PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الجزائر 2
ابو القاسم سعد الله

معهد الآثار

دراسة خصوصيات الزجاج الأثري لحفرية تازا من أجل صيانته وترميمه

رسالة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم تخصص صيانة وترميم

إعداد الطالب:
مراد سباطي.

إشراف الأستاذ الدكتور:
عزالدين بويحياوي

السنة الجامعية: 1439- 1440هـ/ 2018 – 2019م

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

كلمة شكر

أشكر الله عز وجل الذي وهبني علما من فضله، و جعل لي نورا أهتدي به.

و بعده إلى الزوجة الغالية .

و أتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من قدّم لي يد العون، و ساعدني من قريب أو

من بعيد لإنجاز هذا البحث المتواضع.

و أخص بالذكر الأستاذ الدكتور:

عزالدين بوحياوي الذي لم يبخل عليّ بتوجيهاته و ملاحظاته و متابعته

المستمرة، فلك ألف شكر.

والله ولي التوفيق

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

إهداء

إلى من قال فيهما المولى عز وجل "و قل ربي ارحمهما كما ربياني صغيرا" أهدي ثمرات جهدي إلى والداي الكريمين والزوجة الكريمة حفظهم الله وأطال في عمرهم و جعلهم نبراس لي في الحياة.

إلى من شاركوني حلو الأيام و

إلى كل من يقدس العلم و المعرفة و يسعى لطلبهما.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

مقدمة

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

مقدمة:

لم تكن العبثية يوما أساسا في وجود الأشياء، ولا علما يقينا ينتهجه العقلاء لإكتشافها، فالطبيعة كانت و مازالت غنية بمواردها ومكنوناتها، ولم تكن عصية على أبناءها الباحثين المحبين لسبر أغوارها واكتشاف غموضها، والزجاج كان واحد من المواد التي أنعمت به الطبيعة علينا منذ القدم، ولم يقف الإنسان من الإكتشاف متفرجا بل كان له بالمرصاد ، فما أن عرفه حتى نشأت الصناعات المختلفة ذات الاستخدامات المتعددة النفعية تارة والجمالية تارة أخرى.

لا يعرف أحد بشكل دقيق أول مرة انصهر فيها الرمل بالنار مع المعادن لينتج أول سائل يتصلب إلى مادة ساحرة ومفيدة كالزجاج، فعلى مر العصور والحضارات اختلفت صناعة الزجاج التطبيقية، فالصلابة و المتانة والشفافية و درجات الإعتام وألوان الزجاج والزخرفة الجمالية ترتبط بأهداف الاستخدام لهذا النوع أو ذلك، ولا يقتصر دور الزجاج على نفعه فإن له جمالا يتبدى بوضوح في ألوانه المتألقة لذا فإن المؤرخين و الباحثين المختصين يرون أن الشعوب التي اعتنت بتلك الصناعات والفنون هي الشعوب التي سبقت غيرها في الرؤية المستقبلية.

و من هنا كان لابد لنا من التعرض لهذه الصناعة ماهيتها ، مكوناتها، وتاريخ نشأتها وغيرها من المعلومات الخاصة بذات الموضوع.

حيث يعتبر الزجاج مادة أثرية وعنصر من العناصر الأساسية التي استخدمت في الماضي في تطبيقات متنوعة بمفردها أو مركبة مع غيرها في التصميم المعماري، أو كطلاء لمواد أخرى، كما تم تصنيعها في صورة أواني للإستعمالات اليومية بأكثر من أسلوب من أساليب الصناعة على امتداد العصور وبهذا فهو مجال واسع وسريع التطور وشديد التأثر والتأثير.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

تتعرض هذه التحفة الأثرية التي تضم عصارة الفكر الإبداعي لهذا الفنان و الصانع إلى شتى أنواع التلف الطبيعي المختلفة سواء الداخلية أو الخارجية نتيجة الظروف البيئية المحيطة بها الموجودة في بيئة الدفن أو خارجه، مما يؤثر على خواص الزجاج الأثري الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية وكذا على نواحيها الجمالية والفنية. فتتزايد الحاجة إلى إيجاد منافذ لصيانتها وحمايتها و ترميمها بهدف ضمان استمراريتها ودوامها، للحفاظ على طابعها وهويتها و تاريخها.

بما أن الإهتمام بالآثار يكون من خلال إنقاذها و الحفاظ عليها ورد اعتبار قيمتها التاريخية جاءت عمليات التدخل بإجراء حفظ وترميم هذا الزجاج حيث ابتدأت في حقل الحفريات ثم تستكمل في المخابر وصولا بها إلى المتحف و هي تتضمن المراحل الأساسية من توثيق ورفع وتنظيف و تدعيم وتركيب و لصق و سد النواقص و تخزين.

إن الواقع الحالي لهذا التحفة يقتضي علينا محاولة اقتراح حلول قصد التدخل من أجل الحماية والوقاية ولهذا جاء موضوع بحثنا تحت عنوان " **دراسة خصوصيات الزجاج الأثري لحفرية تازا من أجل صيانته و ترميمه**"

أسباب إختيار الموضوع:

من أسباب اختيارنا لهذا الموضوع هو جملة من الدوافع الموضوعية وأخرى ذاتية، فكان من أولها للخوض في مثل هذا النوع من المواضيع خاصة في مجال الصيانة والترميم هو قلة الدراسات المتخصصة بالنسبة لهذه المادة و كذا اهتمامنا وإعجابنا بها لقيمتها الفنية و التاريخية و الأثرية و الأهم و الأبدى من ذلك هو رغبتنا في إبراز و إظهار المخاطر التي تتعرض لها هاته التحفة المدفونة تحت الأرض، ومحاولة تشخيص وتحليل وتأريخ 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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

مخبر الجيولوجيا بجامعة هواري بومدين بباب الزوار، ومخبر مركز الدراسات التكنولوجية لمواد البناء (CETIM) ببومرداس، وذلك قصد إنتاج معارف جديدة.

الإشكالية:

فجاءت الإشكالية المطروحة في هذا الموضوع تتمحور حول:

ما هي أهم خصوصيات الزجاج الأثري لحفرية تازا، و ما هي أهم التدخلات الميدانية و المخبرية من أجل صيانته و ترميمه؟.

كما تتضمن هذه الإشكالية عناصر هامة تحتاج إلى توضيح منها :

تعريف المادة من أجل خصوصياتها وطرق صناعتها، وكذا التطرق إلى مميزاتها الفنية و الزخرفية ومجالات استعمالها، و تحليل المادة قصد معرفة طبيعة هذه الأواني الزجاجية، وفي الأخير إقترحنا أنجع السبل و الوسائل من أجل الحفاظ على التحفة وعرضها للجمهور.

المنهجية:

من أجل إجراء دراسات موضوعية للإجابة على كل التساؤلات السابقة الذكر كان لابد من الاعتماد على منهجية معينة حيث اعتمدنا على المنهج التحليلي بالدرجة الأولى كما لم نهمل المنهج الوصفي بعد التأكد من خصوصيات المادة الزجاجية.

لهذا الغرض اعتمدنا على **الدراسة النظرية** في الجزء الأول، ويتمثل هذا الجانب في جمع المادة واستقرائها من مصادر ومراجع كالكتب والصور التي لها صلة بموضوع البحث والذي يمتد نطاقه زمنيا منذ تعرف الإنسان واكتشافه للزجاج وتطويره حتى نطاق البحث مكانيا.

وبعد ذلك كان لزاما علينا إجراء **دراسة تطبيقية** على عينات مختارة، تمثلت في الأعمال الميدانية التي قمنا بها على مستوى الموقع والتي ارتكزت أساسا على الدراسة

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

في الموقع والدراسة الأثرية من الرفع الستراتيغرافي وأخذ مستويات القطع الزجاجية بالنسبة للموقع ، وعلى مستوى مخبر الموقع ومخبر الحفرية وإجراء مجموعة تجارب وتحاليل.

خطة البحث:

ارتأينا أن نقسم موضوع الدراسة إلى أربع فصول وخاتمة تسبقها مقدمة تطرقنا فيها إلى التعريف بموضوع دراستنا وكذا الأسباب التي دفعتنا إلى اختياره وبعده إلى الإشكاليات التي تمحور عليها بحثنا وانتهينا بتبيين المنهجية التي اتبعناها في إنجاز هذه الدراسة.

و تبعها الفصل الأول الذي يتضمن دراسة مادة الزجاج باعتبارها الشق الأول من تلك القاعدة العريضة في هذا الموضوع خاصة و أن مادة الزجاج من المواد الصناعية التي تقع موقعا غير مألوفا بين المواد المعروفة في لطبيعة، ولتفهم طبيعة هذه المادة كان لابد من التطرق فيه إلى نشأة الزجاج وموطنه الأول وتطور صناعته عبر العصور واستخلصنا جدول يلخص تاريخ تطور صناعة الزجاج وكذا تعريفها التعريف العلمي المتفق عليه، ودراسة طبيعتها الفيزيائية وخواصها وحالة المادة الزجاجية وكذا بنيتها البلورية وصولا لأنواعها الطبيعية والصناعية.

وتناول الفصل الثاني دراسة المواد الخام اللازمة الأساسية المستخدمة في صناعة الزجاج القديم وتأثير نسبها المختلفة على خواص منتجات هذا الأخير، و من الموضوعات الهامة التي تضمنتها دراسة هذا الفصل هي أهم طرق صناعة الزجاج القديم وكذا الأكاسيد الملونة والمزيلة للألوان و طرق وتقنيات تشكيله وصولا إلى أساليب زخرفة هذه المادة والأدوات والوسائل المستعملة في ذلك، كما تناول أهم أسباب التلف الداخلية المرتبطة ببيئة الدفن خلال فترة تواجدها بالتربة والتفاعل المتبادل بينهما، أو الناتجة عن

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

عملية التصنيع، أو الاستخدام الوظيفي للأثر الزجاجي أو الأسباب الخارجية المتمثلة كذلك في معايشة الأثر الزجاجي للظروف البيئية المختلفة في التربة وخارجها (بعد استخراجها من بيئة الدفن)، المؤدية لتلف الزجاج الأثري ، ويلي ذلك مظاهره المختلفة التي تصيب الأثار الزجاجية المستخرجة وأهم مراحل تأثيره.

أما الفصل الثالث فهو الشق الثاني من القاعدة العريضة لهذا الموضوع وبدراستها يكتمل للبحث وجهته العلمية حيث يمثل هذا الفصل صلب الدراسة ومحورها الأساسي حيث يناقش في دراسة مستفيظة ومرحلية على أساس علمي المشكلة والحل، فالمشكلة والمقصود بها مظاهر تلف الأثار الزجاجية والتي تضمنتها دراسة الفصل السابق، أما الحل فكان أساسه الدراسة العملية المتمثلة في ثلاث محاور وهي: الدراسة الميدانية الحقلية والدراسة الكيميائية التحليلية والدراسة العملية التطبيقية، و جاء هذا الفصل بتعريف الموقع وكذا ظروف إكتشاف اللقى الزجاجية وكيفية التعامل معها من أجل الحفاظ عليها، كما اكتسى الدراسة الوصفية والتشخيصية للمجموعة الزجاجية عن طريق توثيقها بإنجاز بطاقات تقنية تحوي على أهم التفاصيل التعريفية التي تخص القطعة الزجاجية الأثرية الخاصة بالموقع.

أما الفصل الرابع فتمثل في صيانة الأثار الزجاجية وذلك عن طريق تنظيفها بالطريقة الميكانيكية والكيميائية، كما قمنا بتحاليل مخبرية علمية عليها وعرض نتائج تحاليلها، وأعقب ذلك توزيع القطع الزجاجية وتحديد وظيفتها وطبيعة مادتها الخام وتأريخها نسبيا عن طريق نتائج التحاليل ومعطيات تقارير الحفرية، وانهينا دراسة هذا الفصل بتدعيم بعض القطع الزجاجية التي أمكن تدعيمها مع استخلاص وظائف و أشكال القطع الزجاجية التي تمثل المجموعة المدروسة استنادا على البطاقات والرسم التقني، وفي نهاية هذا الفصل تم إقتراح الأساليب العلمية السليمة طبقا لأحدث النظم و الطرق المتبعة في عرض هذه التحف الزجاجية.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

انهينا هذا العمل المتواضع بخاتمة أدرجنا فيها أهم النتائج والملاحظات التي رأيناها لتكون خلاصة البحث و 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 و ديمومتها.

ارتبط هذا البحث بما يتلوه من لوحات وصور وبطاقات و أشكال مصورة للمجموعة الزجاجية لكي نوضح بها أسس وجوانب التشكيل الفني و الزخرفي ، وإجمالي الجوانب الجمالية التقنية التي استطاع الفنان صانع الزجاج أن يتوصل إليها بالدراسة والممارسة والإبداع.

كما كان 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.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الفصل الأول

أنواع وخصوصيات الزجاج من خلال تطوره التاريخي

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1 -نشأة الزجاج :

إن التراث الإنساني لم يولد فجأة بل كانت هناك مقدمات لذلك التراث الذي استغله الإنسان منذ التاريخ لترك سجلات يستدل بها على حياته ومن بين هذه الأخيرة مادة الزجاج التي وجدت أدوات كثيرة منها في أماكن متفرقة من العالم.

فعموما لا يعرف على وجه اليقين الوقت الذي بدأت فيه صناعة الزجاج ولا نستطيع أن نحدد بالضبط الزمن الطويل الذي استغرقه ظهور هذه الصناعة، فقد أسدل الزمن على اكتشاف الزجاج ستارا كثيفا من الغموض وهذا في حد ذاته أدى إلى تضارب الأقوال وكثرة الروايات حول نشأة صناعة الزجاج وتاريخها وموطنها الأصلي.

ومهما يكن من أمر فإن توصل الإنسان القديم لمعرفة أسرار هذه الصناعة يعتبر حدثا مهما بلا شك أثر في تطور الحضارة الإنسانية وفنونها على مر العصور، وإن كان هذا لا ينسينا فضل الطبيعة على الإنسان في بلوغه أسرار وكذا إتقان هذه الصناعة.[1]

يقول الفنان بيكار « إن الطبيعة هي أول من صنعت الزجاج والإنسان هو أول من شكله واستخدمه في حياته" . حيث لعبت الصدفة دورا مهما في نشأة العديد من الصناعات القديمة من بينها بداية معرفة الإنسان بمادة الزجاج ثم تلتها فكرة صناعة وإنتاج هذه المادة عندما دعته الحاجة إلى ذلك.

وقد أكد مصطفى غنيمة انه تم العثور على الزجاج في بادئ الأمر في صورته الطبيعية مبعثرا حول المناطق البركانية التي أوجدتها حممها ولم يكن يميزه عن الصخور العادية

[1] - عبد الله عوض رمضان، **دراسة علاج وصيانة الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهة بالذهب تطبيقا على مجموعة متحف الفن الإسلامي بالقاهرة مخطوط رسالة ماجستير**، قسم صيانة الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، مصر 1999، ص 6.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

سوى بريقه اللامع ويطلق على هذا النوع من الزجاج اسم السبج أو obsidian أي الزجاج الطبيعي.[1]

فهذا النوع ناتج عن التبريد السريع المفاجئ لمصهور المعادن أو الصخور البركانية المقذوفة على سطح الأرض وهذا الزجاج له نفس تركيب الزجاج المصنع تقريبا ويوجد في صورة كتلة تكون شفافة أو نصف شفافة أو معتمة أو ملونة بألوان مختلفة.[2]

أو أن الإنسان رأى في الطبيعة مادة البلور الصخري و استهوته هذه المادة بشفافيتها فحاول أن يقلدها ونجح في محاولته واستطاع أن يصنع عجينة الزجاج.[3]

هذا إلى جانب الأنواع الأخرى من الزجاج الطبيعي ذات الأصول المختلفة كالزجاج الشهبي metoric glass وهذا النوع ناتج عن تأثير درجة الحرارة الناتجة عن احتراق الشهب أثناء

اختراقه المجال الجوي على رمال السيليكا الأرضية لتكوين هذا النوع.[4]

أما عن موطن هذه الصناعة ومركزها الأصلي فإنه يمكن القول بان المنطقة العربية كانت سباقة كعهدها بكل الفنون والصناعات للوصول إلى صناعة الزجاج ومشغولاته وإنتاجها وإن كانت بعض الآراء ترى أسبقية مصر في هذا المجال ويرجح البعض الأخر توصل سوريا أولا لهذه الصناعة والبعض الأخر يرجح توصل بلاد الرافدين وحتى الآن لم يعرف التاريخ بالضبط والبلد التي تم التوصل إليها أولا.[5]

---

[1]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة ، **صناعة الزجاج وأثرها في التواصل الحضاري**، ط 2، 1996، ص 13.

[2]- إسكاروس جاد إبراهيم، **صناعة الزجاج في مصر القديمة**، مجلة رسالة العلم، العدد 3، 1996، ص ص161-164.

[3]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص13.

[4]- جاد الكريم سلوى ضوى، **دراسة ترميم وصيانة الآثار الزجاجية**، 1995، ص 4.

[5]- عبد الله رمضان عوض، **المرجع السابق**، ص6.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

تعددت الآراء و تضاربت الروايات والنظريات عن كيفية اهتداء الإنسان وبلوغه أسرار صناعة الزجاج والموطن الأصلي لها، غير أنه مهما اختلفت هذه الآراء فإنه بلا شك أن المعرفة بمادة الزجاج قد سبقت العصور التاريخية بمراحل عديدة ومن هذه النظريات.

النظرية الأولى هي رواية أكثر من كونها نظرية والأكثر شيوعا تلك التي رواها المؤرخ اليوناني بليني في كتابة التاريخ الطبيعي والتي ينسب فيها فضل اكتشاف الزجاج إلى الفينيقيين فيذكر في روايته إن بعض من تجار النطرون قد نزلوا إلى الشاطئ السوري قرب عكا ولم يكن لديهم ما يسندون(يثبتون) به قدورهم لإعداد وجبة الطعام مما اضطرهم للاستعانة ببعض قطع الصودا أو النطرون (مادة نترات الصوديوم) التي كانت ضمن حمولة مراكبهم وقد أدت حرارة النيران التي أشعلوها إلى صهر الصودا والتحامها برمال الشاطئ مما نتج عنها قطع زجاجية تعد الأولى في تاريخ صناعة الزجاج.[1]

أما النظرية الثانية نظرا للصلة الوثيقة بين الطلية الزجاجية والزجاج فإنه يبدو مرجحا جدا أن اكتشاف الزجاج لم يكن اكتشاف مستقلا عن اكتشاف الطلية الزجاجية [2]فقد جاء اكتشافه نتيجة استخدام مادة زجاجية كطلاء توضع على الأدوات الفخارية لإعطائها منظرا أجمل ولجعلها غير مسربة للسوائل وقد عرف ذلك قبل أن يتوصل الإنسان إلى صنع الأواني الزجاجية, ولهذا اكتشف من التطور المتعاقب لصناعة مادة الفخار [3]حيث يعتقد أن أحد صانعي التزجيج قد اتجه لسبب نجهله ولعله حب الاستطلاع للقيام بتجارب على المادة التي بين يديه وحاول أن يصنع منها وحدها أداة ونجح بذلك وتم اكتشاف الزجاج. [4]

---

[1]- عبد الله رمضان عوض، **المرجع السابق**، ص6، **أنظر كذلك**:

- Tait.H, Five thousaned year of glass,London, 1995, p21.

[2]- ألفريد لوكاس، **المواد والصناعات عند قدماء المصريين**، ترجمة زكي اسكندر، محمد زكي غنيم، دار الكتاب العربي، القاهرة، 1964، ص297.

[3]- عبد الخالق هناء، **الزجاج الإسلامي في متاحف ومخازن الآثار في العراق**، وزارة الإعلام، مديرية الآثار العامة، بغداد، دار الحرية، 1976، ص39.

[4]- مرزوق محمد عبد العزيز ، **الفنون الزخرفية الإسلامية**، مكتبة الأنجلو المصرية، 1974، ص 115.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

وعلى الرغم من أن التركيب الكيميائي للزجاج القديم هو جوهريا نفس التركيب الكيميائي للطلية الزجاجية (طلية التزجيج) القديمة إلا أن بينهما فرقا يكمن في كيفية استعمال كل منهما.

فالطلية الزجاجية كانت توضع دائما على سطح الجسم في حين أن الزجاج كان يستعمل وحده. وهذا الفرق بين الزجاج والطلية الزجاجية ملائم جدا للتمييز بينهما ويجب التمسك به دائما إذ أن استعمال الزجاج نفسه مميز عن الطلية على نطاق واسع يحدد عهدا تاريخيا معينا .

وبما أن صناعة الزجاج تعتبر من الصناعات المهمة والتي تدل على مدى قدرة الإنسان على الاستجابة والتكيف مع الظروف المحيطة به فاستوجب ذلك ثلاث نظريات تتحدث عن الموطن الأصلي لهذه الصناعة.

أولا:

تعتبر منطقة وادي النيل هي الموطن الأصلي لهذه الصناعة ويدعم أصحاب هذه النظرية أقوالهم بأن المصريين القدماء هم أول من صنعوا التزجيج المعتم والذي استعملوه في كساء بعض الأدوات الصغيرة وكان ذلك في حدود سنة 3000 ق.م, ثم اكتشفوا بعد ذلك إمكانية تكثيف التزجيج لدرجة لا يحتاجون معها استعمال مادة تسنده ثم تعلموا فيما بعد صنع العجينة الزجاجية التي تستخدم في صنع الأواني الزجاجية.[1]

ويؤيد صالح احمد هذا الرأي فيذكر بأن المصري القديم بدأ يتعرف على الزجاج في صوره العديدة التي لاحظها عند أفران تعدين النحاس في صورة القشرة الزجاجية الصلدة ذات اللون الأزرق الداكن أوالأزرق المائل للاخضرار وباستمرار الملاحظة بدأ يتوصل بتجاربه البسيطة إلى صناعة مادة التزجيج حتى أمكنه التعرف على كيفية صناعتها واستخدمها في

[1] - حميد عبد العزيز، و العبيدي صلاح، **الفنون الزخرفية الإسلامية**، بغداد، 1982، ص137.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

طلاء أوانيه وأدواته والتي عرفت بعد ذلك باسم القاشاني faience , لكنه يجهل كيف وقع هذا الانتقال من التزجيج إلى الزجاج وبما أن الصدفة وحب الاستطلاع لدى الصانع القديم قد اخذ بيديه لاكتشاف مادة الزجاج من خلال تجاربه البسيطة على مادة التزجيج.[1]

يقول جورج سارتون أن المصريين هم أول من اكتشف الزجاج حيث يرجح تاريخه الى ما بعد 2500 سنة ق.م.[2]

في فترة الأسرة الثامنة عشر 1570 ق.م وصلت صناعة الزجاج إلى درجة عالية من التقدم و الإتقان وقد صنع المصريون زجاجا ذا ألوان كثيرة منها الأسود والأزرق والأخضر والأحمر و الأبيض و الأصفر[3], وقد تم التعرف على مصنع الزجاج في تل العمارنة التي كانت مركز لهذه الصناعة 1375-1358 ق.م.[4]

أما لوكاس فيرى المصري القديم فيما قبل الأسرات استطاع أن يعرف الزجاج في صورة طلاء شفاف لاحظ ظهوره على الأجر عند حرقه في قمائن شديدة الحرارة وتمكن بذكائه من إعادة التجربة واستطاع أن يهتدي إلى سر صناعة هده المادة الزجاجية المنفردة[5] وتدل بحوث بتري على أن المصريين القدماء قد تعلموا هده الصناعة عن غيرهم كما حملوا معهم كثيرا من أدوات الزينة الزجاجية الملونة من أشور حوالي سنة (7000-5000 ق.م) كالسلاسل والمسابح وأغطية الأواني وغيرها.[6]

---

[1]- صالح أحمد، **تكنولوجيا صناعة الزجاج القديم**، محاضرات تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة غير العضوية، ليسانس ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1992.1993.

[2] - ا **لموسوعة الفلسطينية**، القسم العامة، مج 2، ص 500.

[3]- **نفسه**.

[4] - Charleston Robert.Glass fumaces through the âgés journal of glass studies.New Yourk, vol 20, 1970, p 78.

[5]- ألفريد لوكاس ، **المرجع السابق**، ص 297.

[6]- إسكاروس، **المرجع السابق**، ص 161 .

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ويذكر بعض العلماء أن صناعة الزجاج لم تعرف في مصر قبل الأسرة الثامنة عشر بالدولة الحديثة (1567-1320ق.م) و أنها ليست اكتشافا مصريا خالصا بل أنها نقلت إليها من البلاد المجاورة ذائعة الصيت في صناعة الزجاج خاصة سوريا.[1]

ثانيا:

فتقول أن الموطن الأصلي لصناعة الزجاج هو بلاد ما بين النهرين (العراق حاليا) حيث نشأت حضارتهم في وادي الرافدين دجلة والفرات وكانت معاصرة لحضارة المصريين القدماء إبان ازدهارها وقد أسسها السومريون الذين قدموا من المناطق الباردة في مرتفعات إيران والقوقاز و الأناضول ثم حلو فيها حوالي عام 3000 ق.م بالقرب من النهرين وكانت أول الأقطار التي عرفت صناعة الزجاج.[2]

واعتمد أصحاب هذا الرأي على المكتشفات الأثرية والتي منها عصا زجاجية وجدت في مدينة أشنونة (تل أسمر) والتي ربما تعود إلى عصر يسبق سنة 2600 ق.م.[3]

ومن الأدلة الأخرى الخرزات التي وجدت تحت عتبات الأبنية التي شيدها الملك السومري أورنمو 2051-1645 ق.م وهي مصنوعة من عجينة قوامها المواد الأساسية التي تدخل في صناعة الزجاج وهي في نفس الوقت مطلية بمادة تزجيج خضراء.[4]

---

[1] -Tait ،Op-cit .p26.

[2]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص 14.

[3]- عبد الخالق هناء، **مميزات الزجاج العراقي القديم سومر**، مجلة علمية تبحث في أثار الوطن العربي بغداد، وزارة الإعلام العراقية، مجلة 30، 1974، ص137.

[4]- حميد عبد العزيز و العبيدي صلاح، **المرجع السابق** ، ص 138.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ثالثا:

تقول أن سوريا هي الموطن الأول لهذه الصناعة خاصة القسم الشمالي منها والذي كان مركزا هاما لتلك الصناعة في أواخر الألف الرابعة ق. م و يضيف أصحاب هذه النظرية أن صناعة الزجاج انتقلت من سورية إلى جزيرة كريت في البحر المتوسط ومنها اتجهت إلى مصر الفرعونية, وقد حدث ذلك في مصر مبكر من عهود السلالات الحاكمة.[1]

ويزيدون على ذلك بأن السفينة التي ذكرها بليني كانت تحمل النطرون من مصر إلى سوريا وأن الصناع السوريون هم الذين يغدون إلى مصر لاستيراد حاجاتهم من النطرون لصناعة الزجاج عندهم.[2]

تتمثل صناعة الزجاج أكثر ما تتمثل في الأواني والأكواب والدوارق والأباريق والشمعدانات والمشكوات ولمبات المصابيح وزجاج النوافذ السيارات والطائرات...إلخ, ولكل من هذه الأشياء المختلفة طابع يترجم عن خصائصها وسماتها الذي يتمشى مع ازدياد حاجات الإنسان البدنية والنفسية والتي تختلف من شعب إلى شعب.

فالحضارتين العربية الإسلامية والأوروبية الغربية هما الحلقتين الهامتين من حلقات تلك السلسلة الطويلة للحضارات التي مرت بها الإنسانية مند عصور ما قبل التاريخ وحتى يومنا هذا.

وكان لها الأثر في التواصل الحضاري والعطاء غير المحدود في الصناعات والفنون التي أثرت الحياة الإنسانية في عصر النهضة والتاريخ الحديث. وإذ نحن استعرضنا في إيجاز أهم محطات وفترات التي مرت بها صناعة وفن الزجاج سيكون كالآتي :

---

[1]- حميد عبد العزيز و العبيدي صلاح، **المرجع السابق** ، ص 139.

[2]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص 14.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1-1- الزجاج عند الفينيقيين :

لقد كان الفينيقيون هم أول من استخدم الزجاج كسلعة للتجارة... فقد حمل التجار الفينيقيون الزجاج معهم إلى جميع الممالك التي قاموا بزيارتها والدليل على هذا أن كثيرا من الأواني والأدوات الزجاجية قد وجدت في مقابر الموتى بجميع الأقطار التي وصل إليها هؤلاء التجار.[1]

وقد كان للعلاقات الطيبة التي ربطت الفينيقيين بمصر قديما وما جعلهم يعرفون أسرار صناعة الزجاج في مصر, وحملوها بدورهم إلى بقية الأقطار التي تاجروا معها, كما أخذوا في تقليد الصناعات المصرية... و لو أنهم لم يبلغوا فيها ما بلغه الصناع المصريون من حدق ومهارة.

وما من شك في أن الصلات التجارية التي قامت بين مصر والفنيقيين قد ساعدت على إيجاد أسواق لهذه الصناعة المصرية في جميع أنحاء العالم القديم.[2]

أما في بلاد المغرب فقد عثر من خلال حفريات تيبازة على مجموعة من الموازين والصنوج وكذلك احتوا القبور على مزهريات وأكواب وقناديل ...إلخ.[3]

1-2- الزجاج عند اليونان :

عرف اليونانيون القدماء الزجاج واستخدموه في تزيين مبانيهم وقصورهم... فقد جاء في كتاباتهم التي حفظها التاريخ أن الغرف والحمامات في أيامهم كانت تزين بوضع الزجاج مثل زجاجات العطر وعلبة الدهانات وحبات الخرز.. ومع هذا يبدو من آثار اليونانيين أنهم قد اهتموا بصناعة الأواني الزجاجية. هذا ما تدل عليه اللقى الأثرية في

---

[1]- د. عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص 9.

[2]- **نفسه**. ص 9.

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

المتاحف بكل أنحاء العالم، وهي التي تكون الصورة الواقعية للمجتمعات القديمة، وتجسد صورة الإنسان اليوناني بكل نشاطاته المختلفة.[1]

1-3- الزجاج عند الرومان :

انتشرت صناعة الزجاج في مناطق متعددة من الإمبراطورية الرومانية وانتشرت معه عدة طرق لتشكيل وتزيين الأشياء المصنوعة من الزجاج.

فعن طريق روما وصلت صناعة الزجاج إلى فرنسا وألمانيا وغيرها من الدول الأوروبية ولازالت هذه الدول رغم مرور مئات السنين تنتهج نفس الأساليب التي ابتكرها صناع الشرق الأدنى وتقتبس الطرز الزخرفية نفسها مع تعديل يناسب العصر الحديث.

وهكذا أدخل الرومان صناعة الزجاج في سائر أنحاء الدولة الرومانية وقد أدى إلى تفوقهم بعد ذلك في صناعة الزجاج[2]الملون سواء نصف شفاف أو المعتم حيث يتم تقطيع وتشكيل بعض التحف من كتل الزجاج الصلب ومن صنع الأواني والمواد المعدنية. اقتبس صناع الزجاج عمليات السبك، حيث كان يتم صب الزجاج المصهور في قوالب لإنتاج الحشو والتماثيل الصغيرة والآنية المفتوحة مثلا الأوعية، وكان يتم تسخين قضبان الزجاج المشكلة مسبقا وصهرها 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[3]

---

[1]- د. عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **نفس المرجع**، ص21.

[2]- **نفسه** ، ص21.

[3]- بشير زهدي، **الزجاج القديم وروائعه**، المتحف الوطني بدمشق، سوريا، 1960، المجلة 10، ص18.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

وكذلك تم اكتشاف طريقة صنع الأواني الزجاجية بالنفخ لأول مرة في سوريا أثناء القرن الأول قبل الميلاد حيث استخدمت هذه الطريقة بدلا من الطريقة المصرية القديمة التي كانت شائعة حتى ذلك الحين[1]

وعمت شيئا فشيئا حتى شملت جميع المجالات سواء في الفسيفساء الأواني،ألواح النوافذ ما أدى إلى ازدهار المباني الاجتماعية كالحمامات و البازيليكات.[2]

كما يعتقد بعض الخبراء أن أنبوبة النفخ كانت تطورا وامتداد للقضيب المعدني الذي استخدمه المصريون قديما في صنع آنيتهم الزجاجية، إذ أصبح هذا القضيب أجوف مما مكن الصناع من النفخ فيه لتشكيل الزجاج وفق ما تقتضيه الحاجة.[3]

وكان اكتشاف مرونة الزجاج المصهور وقابليته للتمدد حتى يأخذ الشكل المطلوب من أهم العوامل التي جعلت الأواني الزجاجية تستخدم على نطاق واسع فلم يصبح استخدامها مقصورا على الملوك والأمراء بل أصبح أفراد الشعب قادرين على اقتناء ما يرغبون فيه من المصنوعات الزجاجية.[4]

بسقوط الإمبراطورية الرومانية الغربية أقيمت الإمبراطورية الشرقية ونقل قسطنطين الأول عاصمة ملكه إلى القسطنطينية في القرن الرابع الميلادي وهنا انتهت فترة صناعة الزجاج الروماني وانتقلت هذه الصناعة إلى بيزنطة القسطنطينية فازدهر الزجاج وقد استدعى الإمبراطور صناع الزجاج من الرومان ومصر وخصهم بالمنح والعطايا حتى نالت صناعة

---

[1]- د. عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص21.

[2] -Archéologie, Découvrir et souvre les vitraux, Dossier n° :26 , Paris,1978, p8.

[3]- د. عبد الفتاح مصطفى غنيمة. **نفسه**، ص 21.

[4]- **نفسه**، ص21.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الزجاج في عهده شهرة واسعة وتقدما عظيما بما أولاها من رعاية فائقة وعناية.[1]

1-4- الزجاج عند البيزنطيين :

ومما سبق ذكره فلقد أحرز البيزنطيون قصب التفوق في ضرب الفنون الزخرفية للزجاج وذلك بالمواد الثمينة كالذهب أو المينا *بطريقة تدعو إلى الإعجاب ذلك لأن ما طبعوا عليه من تحرر كلاسيكي وبساطة دينية وجرأة كان يضفي على الشيء المصنوع من الزجاج أو المعدن في مجموعة قيمته الزخرفية الكاملة وفي القرن السادس للميلاد استقدم الإمبراطور جاستيان عددا كبيرا من مهرة صناع الزجاج من شتى بقاع الإمبراطورية ليساهموا في زخرفة وتزيين كنيسته التاريخية التي تعرف باسم (آيا صوفيا)[2] كما انتشر زجاج النوافذ وترجع صناعة ألواح الزجاج إلى القرن الأول ميلادي وقد وجد في « بومبي » بإيطاليا لوح من الزجاج طوله متر وعرضه ثمانون سنتمتر ويعتقد علماء الآثار أن هذا اللوح الزجاجي كان موضوعا في إطار من المعدن فوق نافذة حمام في قصر من قصور بومبي.[3]

كما تميزت الفترة البيزنطية بهذه الصناعة التي ظهرت في Procope de césurée Sophie saint في القسطنطينية، saint vital رفين revinne .

---

*: **التذهيب**: هو إدخال أكسيد أو محلول الذهب في زخرفة الزجاج .

* **المينا**: تعرف بأنها عبارة عن مسحوق زجاجي مطحون جيدا لتصبح حبيباته فائقة النعومة مضافا إليه أكاسيد ملونة تخلط بوسيط قد يكون زيتي أو مائي و تطبق على السطح الزجاجي باستخدام الفرشاة وتثبت بالحرارة عند درجة منخفضة نسبيا تصل إلى 550°.

[1]- محمد علي حسن زينهم، **أثر الفنون المسيحية على القيم الوظيفية في تصميم الزجاج المعاصر وعلاقته بالعمارة الدينية المسيحية** " رسالة ماجستير" كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 1982، ص 31. **أو :**

المقال:

مقدم من الدارس، علي عبد الرحمن عبد الله الشيخ ، **توظيف الإمكانيات التشكيلية والتعبيرية لخامات الزجاج لإنتاج مجسمات نحتية معاصرة (دراسة تجريبية)**، إستكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية النوعية في التربية الفنية "نحت" ص7.

[2] - د. عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص24.

[3]- **نفسه**، ص25.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

فحفظت ثلاث قطع منها رسمت فيها العذراء وابنها المسيح يرضع وهي ذات أبعاد صغيرة تم تثبيتها بالكلس أو الجص ويعود تاريخها إلى حوالي القرن الرابع ميلادي.[1]

أما من ناحية طرق الصناعة فقد أحب الساسانيين زخرفة زجاجهم بطريقتين الحفر والقطع ولعل السبب في ذلك هو خبرتهم في تشكيل وزخرفة البلور الصخري وقد نجح الساسان في عمل زخارف من أشكال هندسية وصور آدمية وحيوانية وعناصر نباتية [2] أما في عهد السلاجقة الروم فقد عرفت أشغالهم الزجاجية بما يعرف بالشمسيات أو القمريات* إضافة إلى الزهريات والكؤوس والأقداح والقنينات و مجموعة من المصابيح الزجاجية ذات الألوان المختلفة . وهذا إن دل فإنه يدل على درايتهم الواسعة بأشكال صناعة الزجاج بطريقة النفخ والقطع بالعجلة والزخرفة بالطريقة الحز أو البريق المعدني.[3]

أما البيزنطيون فقد أحبوا طريقة التذهيب واستعملوها بكثرة على أوانيهم الزجاجية وقد وصلت إلى المتاحف الأوروبية أجزاء من قناني مذهبة ترجع إلى القرن الثالث ميلادي، ويحمل الكثير منها رموز الدين المسيح مثل الصليب و السمكة، وعني البيزنطيون بصناعة الزجاج عناية ملحوظة وشجعوا على قيامها وتطويرها ودليل ذلك القانون الذي أصدره لإمبراطور قسطنطين الثاني317 -340 ق. أعفى به نافخي الزجاج من الضرائب.[4]

ومن أروع أمثلة الزجاج البيزنطي صحن معروض في متحف اللوفر في باريس يزدان بصورة دينية تمثل نزول السيد المسيح عن السماء the fall ويرجع هذا الصحن إلى المدة الواقعة بين سنتي(360 - 422 م).

---

[1]- Archéologie, Op-cit, p8.

[2]- د. عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص، 24.

* **الشمسيات والقمريات** : تعتبر أحد العناصر البارزة في الباني العربية والإسلامية, تم توظيفها لغاية جمالية ووظيفية منها منع الحشرات من التسلل إلى داخل المبنى, كما تخفض من حدة الضوء الداخل.
وتعرف بالقمريات إذا كانت مستديرة والشمسيات إذا كانت غير ذلك.

[3]- ربيع حامد خليفة، **الفنون الإسلامية في العصر العثماني**، القاهرة، 2005، ص333.

[4] - د. عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص 24.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ولقد صنعت من الزجاج الأواني بشتى أنواعها من القناني الصغيرة والكبيرة المختلفة الأشكال ومن الدوارق والأباريق ومن الصحون والمصابيح والمحابر والصناديق، كما صنعت منه أيضا أعيرة الوزن التي كتبت عليها ما يفيد ثقلها وما يدل على تاريخ صنعها، وقد صنعت منه أيضا أقراص صغيرة مستديرة كانت تستعمل أغلب الظن لوزن الأشياء الثمينة مثل: الذهب والأحجار الكريمة، كما كانت تلصق على الأواني المستخدمة في الكيل لبيان السعة وهي تتضمن في بعض الأحيان أسماء الملوك والولاة[1].

1-5- الزجاج في الفترة الإسلامية :

لقد ظهر الفن الإسلامي كنتيجة لانتشار الفكر الإسلامي ومع توسع الفتوحات الإسلامية[2] واختلاط العرب بالحضارات الإغريقية والرومانية وغزوهم لها وفتح بلاد الروم وبلاد الشام وآسيا الصغرى والقسطنطينية ومصر والأندلس[3] تأثر المسلمون بفنون هذه البلاد التي فتحوها وأخذوا منها ما ناسبهم مشكلين بذلك الفن الإسلامي فكان قوام هذا الفن يعتمد على التجريد والتبسيط، واستخدام الأشكال الهندسية المنتظمة والمتشابكة في تكوين وحدات زخرفية تمثلت في الكتابات القرآنية والزخارف النباتية والهندسية والدمج بينهم فميزت الفن الإسلامي عن سائر الفنون وأصبح لها طابعا خاصا.

ولعل أبرز فروع الفن الإسلامي الذي تأثر بالجانب الروحي فن الزجاج فتعددت أشكاله وألوانه وتقنيات إنتاجه تبعا لتعدد استخدامه[4] فعنوا به عناية كبيرة وحاولوا تطويره ونقل مراكز صناعته إلى المدن الرئيسية في العصر الإسلامي مثل: دمشق وحلب والفسطاط والأندلس[5] وهذا نظرا لحاجتهم إلى الأواني الزجاجية التي استخدموها في وظائف كثيرة مثل:

---

[1] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص 24.

[2] - م . د شيماء سلامة إبراهيم، **الفن الإسلامي وتأثيره على أعمال فنان الزجاج العالمي إيميل جاليه**، Emile Gallé، ص2.

[3] - محمد زينهم، **المرجع السابق**، ص 31 .

[4] - شيماء سلامة إبراهيم، **المرجع السابق**، ص 2.

[5] - محمد زينهم، **المرجع السابق**، 31.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

القنينات لحفظ العطور التي رغب فيها الإسلام، الكؤوس، القوارير والأكواب والسلاطين، كما صنعوا التماثيل وصنع العملة والحلي والنوافذ وفصوص الفسيفساء [1]وصدرت هذه الأعمال إلى كثير من بلاد الشرق حتى أنها وصلت إلى الصين.

ومن أهم وأدق الأعمال الزجاجية التي تركتها لنا هذه الفترة من التاريخ الإسلامي المشكاة الموجود بمتحف الزجاج كورنج بأمريكا .[2]

والمشكاوات يقصد بها علماء الفنون والآثار الإسلامية الزجاجات أو القناديل التي كانت توضع فيها المصابيح وقد استمد هذا الإسم من الآية الكريمة التي شاع ورودها عليها[3].

﴿اللهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ 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.[4]

ولقد استخدم المسلمون في صناعة الزجاج نفس الطريقة القديمة التي تتمثل في صهر الرمل (أكسيد السليكون بعد خلطه بنسب معينة من الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) بالإضافة إلى نسب من كربونات الصوديوم وأكاسيد أخرى ثم تشكيله بواسطة النفخ .

أما في الزخرفة فاستخدموا أساليب مختلفة منها استعمال القالب والختم والملقاط والزخرفة بالأقراص والخيوط المضافة والحفر والقطع والبريق المعدني والتذهيب والتمويه بالمينا والتعشيق في الجص.

وقد لونوا الزجاج نفسه عن طريق إضافة بعض الأكاسيد الملونة بنسب معينة قبل الصهر[5]

---

[1]- حسن باشا، **الإثار الإسلامية**، دار النهضة العربية، مطبعة جامعة القاهرة، 1990، ص 270.

[2]- محمد زينهم، **نفسه**، ص31.

[3]- حسن باشا، **نفسه**، ص 270.

[4]- **سورة النور الآية 35** .

[5]- حسن باشا، **المرجع السابق**، ص 270.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

فكل هذه التقنيات تجسدت عبر مراحل وعصور الفترة الإسلامية التي غرقت في بحور من الترف والمال فازدهرت صناعة الزجاج.

فمع بداية القرن 2هـ /8 م أخذ صناع الزجاج المسلمون الأساليب الفارسية القديمة في صناعة الزجاج من حيث تقطيعه و تشكيله فأنشأت عدة ورشات في دمشق ساعدت على تطوير حرفة صناعة الزجاج ولاقت منتجاته انتشارا كبيرا في العصر الأموي خاصة الفسيفساء الزجاجية لهذه الأخيرة.[1]

وما إن جاء العصر العباسي(13 هـ-646 م) اهتم أمير المؤمنين هارون الرشيد بهذه الصناعة وزاد من قيمة الزجاج بطلائه بالمينا وتذهيبه، فأصبحت المنتجات الزجاجية هي أهم ما يهديه أمير المؤمنين إلى أصدقاءه[2]وكذا تحوير الرسوم الآدمية والحيوانية إلى رسومات نباتية وزخارف كتابية عربية. هذا ما نتج عنه اشتراك مناطق الشرق الأوسط بأسلوب إسلامي موحد [3] وكذلك الغرب فامتاز الزجاج الإسباني عن غيره بأنه يحمل الطابع العربي الإسلامي في الشكل العام والطابع الفينيسي في طريقة صناعته وأزهى عصور إنتاج الزجاج الإسباني هي في القرنين 14و 15؛م فكانت الأندلس مركزا لصناعة الزجاج وبرشلونة أهم موانئ تصدير الزجاج إلى العالم. ففي آثار غرناطة قصر الحمراء المزين بالثريات والقمريات الزجاجية نصف الكرة ذات الألوان والكتابة البارزة المذهبة ، كذلك مسجد قرطبة الذي أقيم في عهد الخليفة عبد الرحمان بن معاوية الذي زين بأكثر من 365 ثرية ومشكاة وقناديل للزيوت والعطور شاهد على عظمة تأثير الإسلام والفن الإسلامي على الأندلس.[4]

---

[1] - Bearmane (P J), Encyclopédie de l'islam zujaj, Novelle édition bille, 2005, p597.

[2] - محمد زينهم، **المرجع السابق**، ص31.

[3] - ماهر محمد سعاد، **الفنون الإسلامية**، ط 2، العربية للطباعة والنشر، شارع الإسلام، 1976، ص 86.

[4] - محمد زينهم ، **المرجع السابق**، ص31.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

أما في العصر الفاطمي (358هـ/567م) فسار فن صناعة الزجاج إلى الأمام لما لقي من تشجيع الخلفاء ورعايتهم[1]

فابتكر مسلمو هذا العصر التزجيج. فاخترعت بمصر أنسجة الصقل التي أدت إلى ظهور تأثيرات معدنية براقة استعملت في كل من صناعة الفخار و الزجاج وتمثلت أهم منتجات هذا العصر من الناحية الفنية والجمالية في مصابيح المساجد والآنية و الأكواب المدهونة بالبريق المعدني والزخرفة بنقوش هندسية إسلامية متناغمة، مما كان لها بالغ الأثر على صناعة الزجاج الغربية فيما بعد وخاصة في فيينا واسبانيا كما عرفوا البلور وصنعوه بإتقان.[2]

وفي العصر الأيوبي (567هـ/648هـ) رجعت الحياة للزخارف الحيوانية والنباتية وزال التحوير مع تغلغل أسلوب الزخارف الكتابية بالأواني الزجاجية المكونة من الجمل واتسامها بالرشاقة والانسيابية من ناحية الشكل[3]

كما أقبل المسلمون في العصر المملوكي (648هـ/932هـ) على المشكوات حيث ازدانت بأنواع الزخارف خاصة الطبيعية أو الآدمية أو الحيوانية، أما الزخارف الكتابية فانقسمت إلى قسمين:

كتابة دينية وكتابة تاريخية.[4]

وقد شهد المغرب تطورا في هذا المجال حيث ذكر ابن خلدون قيام ورشات بالمدن الكبرى[1]حيث عرفت تلمسان عاصمة الزيانيين عملية تصدير هذه المصنوعات إلى بلاد السودان بكل أنواعها بين أدوات يومية وأخرى للزينة.

---

[1]- إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم تحف الفخار والزجاج والقاشاني**، ط1، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، 2012 ، ص143.

[2]- أنور الرفاعي ، **الفن عند العرب المسلمين** ، ط 2 ، دار الفكر،1977 م، ص 160 .

[3]- صالح أحمد الشامي ،**الفن الإسلامي إلتزام وإبداع** ، ط 1، دار القلم ، دمشق، 1990م، ص 348 .

[4]- **نفسه**، ص 348.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

وفي العصر العثماني ورغم معرفة زجاجي هذه الفترة بالزج وأهم تقنيات صناعته إلا أنهم لم يستعملوه مع العلم أن جميع التحف الزجاجية ذات القيم الفنية كانت تستورد من البندقية وبوهيم وبعض الدول الأوروبية الأخرى ، وتمثلت في قارورات وأكواب ومرايا وأقداح... إلخ،[2] وبتطور صناعة الزجاج ظهرت الشبابيك الجصية المعشقة بالزجاج الملون.[3]

وتعتبر هذه الأخيرة الموجودة في الجوامع العثمانية من أهم ما وصلت إليه أشغال الزجاج خلال تلك الفترة وأكبر دليل تجسد في جامع السليمانية.[4]

1-6- الزجاج عند الأوروبيين في الفترة الوسيطة " عصر النهضة " :

لقد انتقلت صناعة الزجاج من الشرق الأدنى إلى أوروبا مع الحروب الصليبية بين القرنين11 و 13 وذلك عن طريق مدينة البندقية التي صارت رائدة في صناعة الزجاج في العالم وخاصة مدينة مورانو بإيطاليا التي أبدع فنانوها وحولوا الزجاج من مادة نفعية إلى تحفة فنية رائعة.[5]

وفي سنة 1224 م تأسست أول رابطة لصناع الزجاج على هيئة نظام نقابي ونقلت المعدات لهذه جزيرة مدينة مورانو، وكان مؤسسو هذه الرابطة خليط من الصناع في سوريا وقسطنطينية ومصر وإيطاليا وقد ابتكروا بعض أنواع الزجاج الرائع الأنيق الرقيق جدا ، وفي خلال القرنين 12 م وال 13 م وصل فن صنع النوافذ الزجاجية الملونة إلى القمة في سائر أنحاء أوروبا.

---

[1]- عبد الرحمان ابن خلدون، **كتاب العبر وديوان المبتدأ و الخبر أيام العرب والعجم والبربر ومن عاصرهم من ذوي السلطان الأعظم** ،ج 3، بيروت، لبنان، دت، ص297.

[2] -Arseven(C.E), Les arts décorative trucs, Mill basimerie, Istanbul, Sd, p179.

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

[4] - ربيع حامد خليفة، **الفنون الإسلامية في العصر العثماني**، القاهرة ، مصر، 2005 م، ص ص 335-336.

[5]- ماجدة سعد الدين ، **زكريا الخناني زجاج وضياء** ، دار النهضة ، القاهرة، 2004، ص 64 ، **كذلك**:

- Sophie Woff, Le verre ancien , Edzirich, 2006, p17

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

كما تمكن فيليب ديكاكوريا philippe decacquerai من إنتاج نوعية جديدة من الزجاج المنقط (mondglas) وصل إلى ربع مليون نقطة في قطر 10 سم على الزجاج.

كما تم اكتشاف الكريستال وكان يسمى في ذلك الوقت زجاج الملوك[1] وبحلول نهاية القرن 15 م و بداية القرن 16 م بدأ العصر الذهبي للمصنوعات الزجاجية في أغلب الأقاليم خاصة في ألمانيا و في بعض أقطار أوروبا الشمالية، فظهر نوع جديد من الزجاج كان ملائما لأعمال النقش بالعجلات النحاسية و وصل إلى مستوى رفيع في بوهيميا (سلوفاكيا حاليا)[2]

ومع بداية القرن السادس عشر ميلادي عصر النهضة بدأ تاريخ فن الزجاج الملون يعرف بصورة أفضل في فرنسا وإيطاليا.

وفي أواسط القرن 17 م نمت ألمانيا وازدهرت بها صناعة الزجاج، أما في إنجلترا وبحلول عام 1575 م فكانت تنتج زجاجا على نمط زجاج البندقية.

ومع نهاية القرن التاسع عشر ومع بداية القرن العشرين نجح الفنانون الفرنسيون على ضوء أبحاثهم في أسلوب تشكيل الزجاج النصري وأسموه التشكيل بعجينة الزجاج (pate de verre) ومن هؤلاء الفنانين(جاليه ودوم وكروس وغيرهم)[3] ولم يرتبط فنانو هذا العصر بالمباني الدينية كما هو في العصر القوطي بل عايشوا العمارة الحديثة، حيث فتحت هذه الأخيرة أنماط تجديدية هيكلية من حيث الاعتماد على الحديد والإسمنت خلال القرن العشرين واستغلاله بشكل كامل في تقرير نوع الغطاء للإطار الخارجي في البنايات الحديثة[4].

---

[1]- محمد زينهم ، **المرجع السابق**، ص 33.

[2]- ماجدة سعد الدين، **المرجع السابق**، ص 63.

[3]- **نفسه**، ص 64.

[4]- ماجدة سعد الدين، **نفسه** ، ص64 .

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ومع ظهور الانطباعية وظهور اتجاهات حديثة في الفن و خاصة الحركة art nouveau التي كانت تعطي اهتماما كبيرا للزخرفة الداخلية في العمارة المدنية.

بعد الحرب العالمية الثانية اتجه المعماريون القائمون على الكنائس في أوروبا إلى استخدام الفنانين بغض النظر عن معتقداتهم الدينية ليجتمع فكرهم في سبيل إنشاء تجارب فنية بارزة.[1]

ويمكن القول بأن بمرور وتعاقب السنين والقرون تبدلت حال الزجاج من حرفة إلى صناعة، وكان لتطور العلوم والبصريات والتضافر بين الزجاج وزيادة الطلب عليه وتحسين مواصفاته الدور البارز في تحويل الزجاج من حرفة إلى علم.

نحاول فيما يلي تقديم جدولا استدراكيا لتاريخ الزجاج معتمدين في ذلك على ما قدمه كل من **جمال دون الكمال** [2] و Pascale Richet [3] .

الألف الرابع قبل الميلاد	استخدمت مادة الزجاج في بلاد ما بين النهرين و مصر لتزجيج الأواني من اجل زيادة مقاومتها لتسرب المياه و أيضا لتزيين القطع الفخارية و الخزفية و يعتقد أن عمليتي التزجيج و مزج الفخار بالزجاج قد اكتشفتا بمحض الصدفة على هامش عملية صهر النحاس.
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).

[1] - ماجدة سعد الدين، **المرجع السابق** ، ص 65.

[2] - جمال دون الكمال، **زجاج فجر الإسلام**، ط 1 ، دار بلومزبري للنشر ، قطر 2012.

[3] - Pascale Richet, Une Brève histoire du Verre II du Moyen –Age au Monde contemporain, Paris , 2007 .

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

	_ نزول قادة فينيقيين و تخييمهم بالقرب من مصب النهر، تم هناك تصنيع النطرون و ذلك نتيجة تعرض الرمل للنار، مع بقاء أثر بقايا
القرن الرابع والعشرون قبل الميلاد	تم العثور على خرزات زجاجية تعود إلى هذا التاريخ في بلاد الرافدين وهي من أقدم القطع الزجاجية المكتشفة على الإطلاق
القرن الحادي و العشرون قبل الميلاد	عرفت بلاد الرافدين ومصر و اليونان تصنيع الزجاج و كانت بعض القطع الزجاجية الصغيرة تنتج للنخبة بسكب الزجاج داخل قوالب أو بنحت كتل الزجاج باستخدام الأدوات الحادة كما كانت الحلي الزخرفية (المصنوعة من معجونة الزجاج) تشكل من خلال وضعها في قوالب .
القرن السادس عشر قبل الميلاد	استخدمت في هذه الفترة تقنية جديدة في تشكيل الزجاج في كل من مصر و سوريا وتم إنتاج الأواني بتقنية سكب الزجاج السائل حول نواة دائمة إضافة إلى القطع الزجاجية المقلوبة .
القرنان الرابع عشر و الثالث عشر قبل الميلاد.	بدا من هذين التاريخين اكتشف علماء الآثار قاطعة تشير إلى وجود مصانع لإنتاج الزجاج الخام في أواخر العصر البرونزي في تل العمارنة في مصر وتظهر المراسلات الدبلوماسية التي كتبت إبان حكم الدولة الحديثة في مصر والتي يطلق عليها (رسائل تل العمارنة)إن الهدايا الأكثر طلبا كانت القطع الزجاجية وقد وجدت قوالب للزجاج في حطام إحدى السفن الغارقة على الشاطئ الشرقي لمدينة أولو بورون التركية التي كانت قد جلبت من مصر ويعتقد أنها كانت في طريقها إلى

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

	اليونان.
من القرن الثالث عشر إلى التاسع قبل الميلاد	في هذه الفترة ازدهرت صناعة الزجاج الفينيقي في لبنان و كان ينقل و يتداول عبر الطرق التجارية إلى قرطاج و قبرص و صقلية و سردينيا و إفريقيا و اسبانيا .
بداية القرن العاشر قبل الميلاد.	بدأت في هذه الفترة بوادر إنتاج الزجاج في جزيرة رودس اليونانية و الذي رافقه ظهور العديد من وصفات و خلطات صنع الزجاج.
القرنان الثامن و السابع عشر قبل الميلاد.	في هذه الفترة اكتشفت أواني زجاجية في بعض المواقع الأثرية في نينوى العاصمة الجديدة للأشوريين بهدف إنتاج اكبر عدد من القطع استخدم نوع محدد من صب الزجاج عرف باسم (طريقة الشمع المفقود).
أواسط القرن السابع قبل الميلاد.	كتبت أول وصفات صنع الزجاج باللغة المسمارية على ألواح من طين و ذلك في الكتيب الذي عثر عليه في مكتبة الملك أشور بانيبال في مدينة نينوى و الذي يعتبر أول كتيب يتناول صناعة الزجاج.
القرن السادس قبل الميلاد.	تم في هذه الفترة إنتاج سلطانيات كبيرة بدون لون تقريبا في بلاد فارس الأخمينية تشبه القطع المنحوتة من الحجر الصلب.
بداية القرن الخامس قبل الميلاد.	وصلت في هذه الفترة الخرزات الزجاجية المصنوعة في بلاد الرافدين ومصر إلى الصين مما أثار اهتمام الناس بهذه المادة في فترة لاحقة بدا إنتاج الزجاج في الصين بشكل متقطع في عهد المماليك المتحاربة و عهد سلالة هان لكنه لم يتحول إلى

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

	صناعة حيوية حتى القرن السابع عشر ميلادي.
القرنان الرابع و الثالث قبل الميلاد.	وصل الزجاج الهلينستي في هذه الفترة إلى بلاد فارس و ترك أثاره الواضحة على تقنيات صناعة الزجاج البارثي و الساساني اللاحقة . تم إنتاج الخرز الزجاجي في اريكاميدو الهندية و توسعت هذه الصناعة بشكل كبير حتى و صلت إلى مناطق في جنوب إفريقيا و جزر المحيط الهادئ.
القرن الأول قبل الميلاد.	ظهرت في هذه الفترة تقريبا أنبوب نفخ الزجاج المعدني(الحملاج) في المشرق العربي على الأغلب في سوريا الرومانية و على غرار أدوات صناعة الزجاج الأخرى لم يطرأ تغيير على الحملاج خلال القرنيين التاليين وقد جاء في الكتاب اليوناني الروماني (الطواف في البحر الأحمر) وصف للطرق التجارية العديدة التي وصل إليها الزجاج بما فيها الهند.
القرن الأول ميلادي	أدى توسع الشبكات السياسية و التجارية الكبير للإمبراطورية الرومانية في هذه الفترة إلى دعم التطور و الانتشار السريعين لإنتاج الزجاج في منطقة البحر الأبيض المتوسط وما وراءها ومع الشعبية المتزايدة و السهولة في نفخ الزجاج بسرعة و لأول مرة في التاريخ أصبح اقتناء القطع الزجاجية امرأ متاحا للجميع كما بدا الرومان باستخدام الزجاج للنوافذ.
القرن الثاني الميلادي.	أخذت الإمبراطورية الرومانية التي وصلت في هذه الفترة إلى

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

	ذرة مجدها تنتج الزجاج بكميات غير مسبوقة و استمرت في هذا حتى الثورة الصناعية كان الزجاج يصنع في كافة الأراضي الرومانية و قد ساعدت مساحة الإمبراطورية الشاسعة في تسهيل تجارة لاسيما مع استخدام طريق الحرير فوصل الزجاج الرماني إلى أفغانستان و الصين.
من القرن الرابع إلى السادس الميلادي.	حظي الزجاج الفارسي الساساني بشعبية كبيرة بسطوحه السميكة مما أوصله إلى اليابان و كوريا و الصين و أسيا الوسطى و منطقة القوقاز و جنوب روسيا.
القرن الخامس ميلادي.	انهارت الإمبراطورية الرومانية و انقسمت إلى الإمبراطورية الرومانية في الغرب وبيزنطة في الشرق مما أدى بدوره إلى انهيار تجارة الزجاج الخام ناهيك عن تدمير الغزوات البربرية للعديد من مراكز صناعة الزجاج إما في اروبا فقد تغيرت طرق و تقنيات صناعة الزجاج كما يظهر في الزجاج الفرنكي و الانجلوسكسوني و الميرو فنجي و اختفت في هذه الفترة التقنيات الزخرفية مثل التقطيع و النقش و الطلاء المينائي نظرا لتضييق المجالات الشكلية و اللونية كما استمرت مراكز صناعة الزجاج البيزنطية بإنتاج الأواني في اليونان و الأناضول وبلاد المشرق العربي.
بداية القرن السابع ميلادي	غزت الجيوش الإسلامية في هذه الفترة مناطق امتدت من أسيا الوسطى إلى اسبانيا وأقامت لنفسها إمبراطورية جديدة سيطرت على مراكز صناعة الزجاج وكذالك على الموارد الطبيعية الإقليمية ازدهرت صناعة الزجاج على امتداد العالم

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

	الإسلامي ودمجت تقنيات التصنيع القديمة و المعاصرة إضافة إلى التقنيات التزيينية لمناطق متعددة كما طورت أشكالا وزخرفات جديدة حتى سيطرت على الأسواق العالمية بأوانيها الزجاجية و مواردها الخام حتى لاقت إقبالا شعبيا كبيرا.
من القرن السابع إلى التاسع ميلادي .	بدا في هذه الفترة إنتاج الزجاج ذي البريق المعدني في مصر وسوريا و برغم من ابتكاره كانت الجماعات المسيحية القبطية في السنوات التي سبقت تأسيس الإمبراطورية الإسلامية إلا انه طور لاحقا من قبل الزجاجيين المسلمين و قد طبقت تقنيات صنعه فيما بعد على إنتاج الخزف في كل من العراق و مصر مما ترك أثرا جميلا ولا في شعبية عظيمة .
القرن الثامن ميلادي	تم تحديد صناعة الزجاج ف الانكباب العلمي و الفكري لعصر الإسلام الذهبي من خلال الأبحاث و الدراسات مثل "الذرة المكنونة" عن الزجاج الملون و البريق الزجاجي و الجوهر و اللآلئ
من القرن الثامن إلى القرن العاشر ميلادي	رغم شيوع استعمال أشكال متعددة من الزجاج المقطع في العالم الإسلامي إلا انه بلغ ذروة مجده في العصر العباسي حيث ساد استخدام النقوش الحرة التي كانت تحفر على الزجاج الرقيق الذي لم تكن سماكته تتجاوز مليمترات قليلة هذا إلى جانب استخدام أنواع زخرفية أخرى مثل النفخ على قوالب و النقش و التجليخ و قطع الكاميو و الفسيفساء و العناصر التركيبية الإضافية و غيرها كان الزجاج الإسلامي ينقل عبر طريق الحرير حيث حظي باهتمام كبير في الصين خلال فترة حكم سلالة تانغ (709-816م)

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

القرن التاسع ميلادي	ظهرت في هذه الفترة صناعة الزجاج التجميعي ذي الألوان المتعددة (انكالمو) في العالم الإسلامي لأول مرة تقوم هذه التقنية على جمع جزئين منفصلين من الآنية معا بواسطة الصهر و قد نسب الايطاليون اختراع هذه التقنية لأنفسهم فيما بعد.
القرن الحادي عشر ميلادي	أصبحت فينيسيا في هذه الفترة مركز الزجاج الرئيس لأوروبا حيث احتكرت إنتاج الزجاج مستخدمة طرقا و تقنيات أخذتها من العصور القديمة و العالم الإسلامي مع إضافة بعض الابتكارات الحديثة إليها و قد طبقت المدينة عقوبات شديدة على أي صانع زجاج ينقل أسرار هذه الصنعة إلى الخارج لكنها في الوقت نفسه كانت تجزل المكافآت للزجاجيين مقابل امتثالهم لهذه القوانين هذا و قد بدأت نقابات الزجاج بالظهور في هذا القرن.
1025م	تحطمت إحدى السفن الفاطمية التي يرجح أنها كانت متوجهة إلى بيزنطة قبالة ساحل سيرشي لاماني التركي ضمن شحنة ثلاثة أطنان من كسارة الزجاج بما فيها أوعية إسلامية مكسورة و ثمانين قطعة من الأواني الزجاجية السليمة إضافة لأوزان الفخار و المسكوكات التي تؤكد تواريخ الحطام.
بداية القرن الحادي عشر الميلادي.	كانت القطع الزجاجية الفسيفسائية المكعبة والأساور و الأواني تصنع في معدن روسية مثل "كييف" وريازان" وفلاديمير"لكن مراكز صناعة الزجاج هذه دمرت على يد الغزاة المنغول.
اواخر القرن الحادي عشر – بداية القرن	بعد احتلال مناطق من المشرق العربي من قبل الدويلات الصليبية استطاع التجار "الفينيسيون"إبرام عقود مع مراكز

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الثاني عشر.	صناعة الزجاج في المنطقة.
اواسط القرن الثالث عشر ميلادي.	غزا المنغول بغداد فأنهوا بذالك الحكم العباسي و دمروا مراكز صناعة الزجاج في أسيا و هذا وقد انذر تعطيل هذه الصناعة و التغييرات السياسية المرافقة بتدهور العصر الذهبي للزجاج الإسلامي
في القرن الثالث عشر إلى الخامس عشر ميلادي.	وصل الزجاج المذهب و المطلي بالمينا إلى ذروته في هذه الفترة و استمرت شعبيته على مدى قرنين من الزمن تظهر البراهين أن استخدام هذا الأسلوب لم يقتصر على المناطق الخاضعة للحكمين الأيوبي و المملوكي في مصر و سوريا بل وصل أيضا إلى اليمن و القوقاز و قد استعار الفنيسيون تقنيات الطلاء المينائي لصقل إنتاجهم و تهييئه
أواخر القرن الثالث عشر ميلادي	خوفا من الأخطار الحريق الذي كان يهدد المدينة أمرت الجمهورية الفينيسية صانعي الزجاج بالانتقال إلى مدينة مورانو التي أصبحت لاحقا أهم مركز لصناعة الزجاج في العالم.
من القرن 16 إلى القرن17م.	دخول الزجاج تدريجيا على النوافذ في شكل ألواح زيتية ملمعة و ألواح رقيقة من المرمر استعملها الأغنياء. _ استعمال القوارير. _ نشأة الزخرفة بالدولاب و الزخرفة بالألماس.
1685م	نشأة البلور.
نهاية القرن 18 و بداية القرن19 م.	اكتشاف الفرنسيين صناعة البلور مما ساعد ذلك في نشأة أكبر صانعيه Saint louis (1970)، Baccarat (1823)

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

	، Sèvres (1870). _ انتشار استخدام الزجاج في الإستعمالات اليومية.
1900 م	_ 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 تاريخي للزجاج.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2-تعريف الزجاج:

عرفت مادة الزجاج في كثير من المعاجم العربية والأجنبية كما اجتهدت البحوث العلمية من أجل إيجاد تعريف واصطلاح علمي متفق عليه للزجاج لذا ارتأينا تقسيم تعريفه إلى:

2-1-لغويا:

كلمة الزجاج باللغة الفرنسية هي " le verre" وجاءت من الكلمة اللاتينية"vitrum" والتي تعني كل مادة صلبة شفافة موحدة الخواص.[1]

وكلمة الزجاج باللغة العربية(بفتحتين) معناها راج وانتشر وزجا الأمر أي استقر واستقام

وكلمة الزجاج(بفتحتين و تشديد الزاي)معناها حب القرنفل والزجاج (بتشديد الزاي وضمها) أي زج السهم، أي الحديد الذي يركب في أسفل الرمح، والزجاج(بفتحتين) معناه القوارير.[2]

و وردت 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 رَبِّ إِنِّي ظَلَمْتُ نَفْسِي وَ أَسْلَمْتُ مَعَ سُلَيْمَانَ لِلَّهِ رَبِّ العَالَمِين﴾ [3]

والقوارير جسم شفاف صلب سهل الكسر يصنع من الرمل والزجاجة تعني القطعة من الزجاج أو الإناء أو القدح أو القنديل.[4]

ويعرف في معظم المعاجم العربية على أنه جوهر صلب سهل الكسر وشفاف.[5]

---

[1] -Emed Eddin Hassan ، Chimie pratique du verre, Tunis, 2005, p1.

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

[3] - الآية 44 من سورة النمل.

[4] - علي أحمد الطايش، **الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة في (العصرين الأموي والعباسي)** ، كلية الأثار، جامعة القاهرة, ص45.

[5]- مجمع اللغة العربية، **المعجم الوجيز**، القاهرة، 1990، ص 286.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2-2- علميا :

2-2-1- فيزيوميكانيكي:

قد عرف قاموس إكسفورد الزجاج بأنه مادة شفافة ،صلبة سهلة الكسر، تصنع بصهر الرمال مع الصودا أو البوتاس أو كليهما مع مكونات أخرى.[1]

كما عرفت المجلة الأمريكية لاختبار المواد سنة 1945 الزجاج بأنه مادة غير عضوية ناتجة من الانصهار ، بصفة خاصة مادة صلبة سهلة الكسر، سهلة التشكيل أثناء انصهارها وقد تكون عديمة اللون أو ملونة أو شفافة أو معتمة [2] كما يعتبر شديد التأثر بالهواء أو الماء أو القلويات ومعظم الأحماض[3] ليس له ترتيب ذري داخلي ولا ترتيب شبكي معين [4] مما يجعله يمثل حالة خاصة من حالات تواجد المادة في الطبيعة أطلق عليها "حالة زجاجية" [5]

والاسم العلمي الشائع لهذه النوعية من المواد يعبر عنه بالمصطلحات الآتية:

-**الأول**: الجوامد غير المتبلورة.

- **الثاني**: المواد العديمة الشكل البلوري وهو مصطلح مشتق من اللغة اليونانية ويستخدم بمعان عديدة.

- **الثالث**: glasses or vitreous ويشير إلى المادة في الحالة الزجاجية.

---

[1] - عبد الرؤوف نحاس ، **صناعة الزجاج**، دار النهضة العربية، القاهرة، 1968، ص 88.

[2] - **نفسه**، ص 88.

[3] -Sain Goubin, Matereaux de construction(verre fibre de verre), Paris.sd.p12

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

[5] - **نفسه**، ص 113.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

تستخدم هذه المصطلحات معا دون أي تميز بينهما لتعبر عن المادة الزجاجية ، فهناك اختلاف كبير بين الزجاج كمادة مستقلة بذاتها وما يطلق عليها من المصطلحات السابقة ، وبين مواد التزجيج و المينا وغيرها وما يطلق عليها من مصطلحات أيضا بالرغم من اعتبارها جميعا مواد زجاجية إلا لكل منهما طبيعته وخواصه والهدف من صناعته.[1]وصلابة الزجاج الحديث حوالي 5,5 بمقياس موه للصلابة.[2]

2-2-2- فيزيوكيميائيا:

هو مادة سائلة تبرد في نقطة التحول إلى الزجاج[3] و يتحصل عليه بصهر الرمل مع أكاسيد قاعدية من الصوديوم ، الكالسيوم ، البوتاسيوم،المغنزيوم، الألمنيوم والكلس، إضافة إلى أكاسيد حمضية مثل السيليس وتتم هذه العملية في درجة حرارة عالية للحصول على سائل فاتح والذي يتم تبريده بسرعة للحصول على جسم صلب.[4]

ولصناعة الزجاج يتطلب إنصهاره في درجة حرارة مابين 1400 و1500م^0، وأما أثناء المزج تضاف إليه مواد مساعدة لجعله أكثر فعالية. أما المادة الأساسية لصنع الزجاج فهي عنصر السيليس وSiO_2 ويوجد على شكل بلوري في الرمل[5] وتختلف أنه باختلاف المادة الخام التي تدخل في تركيبه.[6]

---

[1] - Newton R and Davison S,Conservation of glass, Butterwaths، London, 1989, p p 2-3.

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

[3] -Sophie Wolf، Le verre ancien, Edzirich, 2006, p3.

[4] -Paul Philipot, La conservation des antiques et des ouvres d'art ,Paris.1996.p357.

[5]- Berducou Marie, La conservation en archéologie méthode et pratique de la conservation et restauration des vistiges archéologie, Paris, 1990, p120.

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

3-خواص الزجاج:

3-1- الخواص البصرية Optical properties :

3-1-1-الشفافية Transparency :

شفافية الزجاج هو مفهوم مرتبط بنفاذية الضوء، حيث يمتاز الزجاج بشفافية صافية و متجانسة تمرر الأشعة الضوئية جميعا من فوق البنفسجية إلى تحت لحمراء ، كما أن له خاصية الاحتفاظ بالأشعة ذات التأثير الحراري و هذا معناه أن نسبة الأيونات الملونة ضعيفة جدا و ليست موجودة، و الشفافية تعني أن طيف الشعاع المرئي عندما يخترق الزجاج لا ينكسر و لا ينتشر فيه ولا يمتصه، بل هو مرئي.[1]

وبهذا فإن الزجاج شفاف أمام الضوء العادي، لكنه ليس شفاف أمام طيف الضوء فوق البنفسجية و تختلف الخصائص الضوئية حسب اختلاف االعناصر المغيرة و المكونة له.[2]

3-1-2-قرينة الإنكسار Refractive index

تعرف قرينة إنكسار مادة ما على أنها النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعته في هذه المادة إذا في حالة الزجاج تعطى قرينة الانكسار بالعلاقة [3] $m=c/cv$

حيث: m: قرينة إنكسار الزجاج

C: سرعة انتشار الضوء في الخلاء.

CV: سرعة إنتشار الضوء في الزجاج.

---

[1] - Emed Eddine hassan , Op-cit, p 4.

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

[3]- Emed Eddine Hassan , Op-cit, p 4.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

وكمية الإنكسار المعروفة لهذه المادة حسب معامل الإنكسار حوالي 4٪ (الكمية المنعكسة من واجهة واحدة) لزجاج السيليسي لا يمتص إلا من طرف جزيئات sio_2 وذلك عند الموجات الطويلة (تحت190 نانومتر) فقط، أما بالنسبة لزجاج صودو كلسيت فروابط o-ca و o-na تؤدي إلى إمتصاص حوالي350 نانومتر من380-780 نانومتر وهذا يعني أنه يوجد امتصاص في نواحي تحت الحمراء إلا إذا كان الزجاج يحتوي على الحديد من الشكل $Fe^2 O$.[1]

وتتغير قرينة الإنكسار بتغير تردد الإشعاع الضوئي وبالتالي يتغير الطول الموجي حيث تتناقص قرينة الإنكسار بزيادة الطول الموجي

هذا التغير يسمى بالتشتت Dispersion.

وعند سقوط حزمة ضوئية عموديا على عينة زجاجية متجانسة فإن جزءا من هذه الحزمة سوف ينعكس على السطح البيئي بمعامل إنعكاسR .

بينما يلج الجزء الآخر إلى العينة ليعاني جزءا منه إمتصاصا، و عليه يعرف إنتقال الضوء في الزجاج بمعاملT [2]

3-2-الخواص الكهربائية Electrical properties :

يعتبر الزجاج عازل حراري وكهربائي لأن الناقلية الحرارية و الكهربائية تميز المعادن ، وهذا يعود إلى إمتلاك 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

[1] -Emed Eddine Hassan, Op-cit.p4.

[2] - Ibidem , p 5.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

حالة الزجاج فهو يحتوي على روابط SIO قوية جدا وبالتالي الإلكترونات لا تستطيع التحرير 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 إهتزازاتها إلى الذرات المجاورة وهذا سهل جدا في المعادن عكس الزجاج ويعود إلى السبب الرئيسي المتمثل في احتواء الزجاج على ثلاثيات رئيسية مرتبطة في مختلف الإتجاهات بروابط قوية.[1]

3-3-الخواص الميكانيكية Mechanical properties :

يسلك الزجاج في درجة الحرارة العادية وبعيدا عن درجة حرارة الإنتقال إلى الحالة الزجاجيةTg, سلوك جسم صلب مرن مثالي تقريبا وتحت تأثير إجهاد متزايد ، يتناسب تشوه الزجاج خطيا مع الإجهاد حتى الإنهيار الذي يحصل دون إنذار ، فتعود ظاهرة التكسر السهل إلى بنيته غير البلورية ، حيث إذا قورن مع الحديد أو الرصاص فإن ذرات هذه الأخيرة تكون منتظمة وتشكل وحدات واحدة فوق الأخرى. و هذه البنية تنعكس إلى الخارج حسب شدة الضغط المطبق ، فإذا كان هذا الأخير شديد على المادة الزجاجية سيحدث مباشرة قطيعة دون حدوث أي تشوه فالنتيجة هي التكسر.[2]

لهذا يوصف الزجاج بقصافته و إنعدام اللدونة الظاهرية.

[1]- Emed Eddine Hassan, Op-cit, p4.

[2]- ibidem.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

هذا فيما يخص المادة الزجاجية التي لا تحتوي على إمكانية إنزلاق الذرات[1] أما عند درجات حرارة قريبة من درجة حرارة الإنتقال الزجاجيTg فإن الزجاج يظهر خاصية المرونة خاصة مميزة لزجاج عن آخر فيكون على النحو التالي:

- إذا طبق عليها ضغط ضعيف فإنه يخلق على الأقل انزلاق للطبقات الذرية و إذا تركناه فإن الذرات تعود إلى مكانها.

- 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.[2]

3-4- الخواص الحرارية Thermal properties:

3-4-1- التوصيل الحراري Thermal conductivity:

للزجاج توصيل حراري ضعيف ، حيث نجد معدل سريان الحرارة في الزجاج أقل من بقية المعادن ، أي مهما تغير تركيب الزجاج فإن التوصيل الحراري لن يتغير كثيرا.[3]

3-4-2- التمدد والتقلص الحراري Thermal expansion and contraction:

إن تسخين مادة معينة يؤدي إلى زيادة طاقتها الحرارية وبالتالي زيادة سعة إهتزازاتها الذرية فإن كانت قوى الربط بين الذرات لا توافقية، فإن هذه الإهتزازات تؤدي إلى زيادة في طول الروابط الذرية ومنه زيادة في حجم العينة، تسمى هذه الظاهرة بظاهرة التمدد الحراري.[4]

---

[1]- Emed Eddine Hassan, Op-cit , p4.

[2]-, Ibid , p4.

[3]- Azzeddine Ayadi, Technologie du verre, Officedes publication, Universitaire, Alger, 2004, p 15.

[4]- Ibid, p 16.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

يميز التمدد الحراري للمادة بمعامل متوسط لزيادة الطول مع درجة الحرارة يعرف بمعامل التمدد الحراري الخطي أو بمعامل متوسط لزيادة الحجم مع درجة الحرارة يسمى معامل التمدد الحراري الحجمي إذ يعرفان في مجال حراري معين.

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

3-4-3- اللزوجة: Viscosity

تعتبر اللزوجة من أهم خصائص الزجاج وعامل مهم في تشكيله تظهر نتيجة التغير المفاجئ في درجة الحرارة، تقيس اللزوجة مقاومة السائل لإجهادات القص، فاللزوجة العالية تعني أن مقاومة إجهادات القص عالية باعتبار الزجاج سائل نيوتوني (السائل النيوتوني هو سائل الذي تكون فيه الإجهادات المماسية والنظامية دوال خطية بالنسبة للتشوه.

وهي نقاط يظهر فيها الزجاج خصائص بنيوية معينة نذكر أهمها فيما يلي:

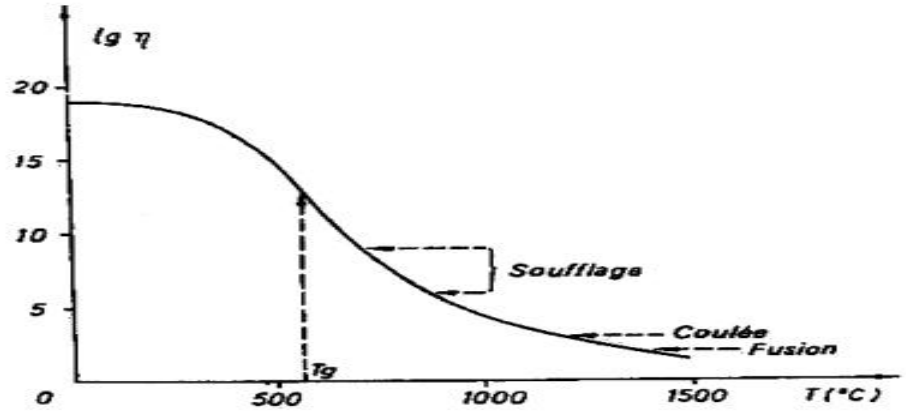
نقطة درجة حرارة الإنتقال tg، و هي تقابل اللزوجة من 10^{13} p حتى $10^{13.6}$ p انطلاقا منها تبدأ رخاوة البنية الزجاجية، نقطة درجة حرارة littleton وهي تقابل اللزوجة $10^{7.6}$

عندها يصير الزجاج رخوا قابلا للنفخ.

نقطة درجة حرارة الإنصهار T_F ، وهي تقابل اللزوجة 10 P عندها يبدأ الزجاج في الإنصهار.

[1] -Clément Duval, Le verre, p.v.f, Paris, 1974,p26.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الشكل رقم 01 : تغيير لزوجة الزجاج بدلالة درجة الحرارة(غوقالي مبروك)[1]

3-5- الخواص الكيميائية: Chemical properties

3-5-1-الثبات الكيميائي: Chemical Stability

الثبات الكيميائي للزجاج هو مفهوم يعبر عن مدى مقاومة الزجاج العوامل المحيطة، والتي كثيرا ما تؤثر عليها كالمحاليل الحمضية أو المحلية (قاعدية) أو كالغازات...إلخ[2]

وبما أن الزجاج يصنع أساسا من الرمل إذن فهو يحتوي على نسبة كبيرة من السيليس وبالتالي لا يتفاعل مع المواد القاعدية والمواد الحامضية إلا مع حمض الفلوريدريك (HF)

أي أن الزجاج غير قابل للتفاعل الكيميائي السريع.[3]

[1] - مبروك غوقالي ، **نمذجة ومحاكاة ظاهرة التبادل الأيوني في الزجاج السليكاتي القلوي تطبيق: تعيين بيان قرينة الإنكسار لموجة بصري مستوي سطحي**، مذكرة ماجستير جامعة ورقلة، 2005.

[2]- Azzeddine Ayadi, Op-cit, p 15.

[3]- Berducou (M), Op-cit, p130.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

تأثير المحاليل ذات نسبة الحموضة التي تفوق (7) :

يعتبر الزجاج من المواد الحساسة للمحاليل الحمضية المائية، إذ يتم الهجوم الكيميائي عليه بآلية التبادل الأيوني بين H^+ أو H_3O^+ المتواجدة بالحمض وأيونات الأكاسيد المغيرة.

ويرتبط الهجوم الكيميائي على الزجاج بالطاقة اللازمة لإقتلاع أيون من فجوته داخل البنية الزجاجية من جهة وبالطاقة التي تحثه على الحركة من جهة أخرى.

فمثلا تتم آلية الهجوم الكيميائي بحمض الهيدرو الفلوريدريك HF على الزجاج السيليكاتي بكسر الروابط Si - O [1] مما يجعل الزجاج سريعا لذوبان[2] حسب التفاعل التالي :[3]

$$Sio_2 + 6\ HF \longrightarrow H_2 + (SiF_6) + 2\ H_2O$$

أما الأحماض الأخرى فيمكن أن تشكل طبقة من الهلام (gel) المميه الغني بالسيليس و ذلك بالتبادلات الأيونية $Na^+ - h^+$.[4]

تأثير المحاليل ذات نسبة الحموضة الأقل من (7):

يعتبر الزجاج أيضا حساس للمحاليل المحلية خاصة محاليل المعادن القلوية حيث يتم الهجوم الكيميائي على الزجاج السيليكاتي بها بكسر الروابط si – o حسب التفاعل البسيط التالي = si-o - + ho - si = = si-o-si=+oh-

فيؤدي هذا التفاعل إلى تشكل حمض هيدروكسيدي سيليسي ذو ذوبانية عالية، وهو ما يفسر زيادة ذوبانية الزجاج بزيادة لمحلول المعدن القلوي دون تشكل لطبقة الهلام.

---

[1]- Azzedine Ayadi, Op-cit, p 15

[2]- Sophie Wolf, Op-cit, p 7.

[3] - Azzedine Ayadi, Op-cit, p 16

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

أما فعل الماء فتارة يلعب دور حمض وتارة أخرى يلعب دور أساسي أي: ph= 7 وذلك حسب حالتها لأصلية مما يسبب التبادلات الأيونية بفعل ماء ألكيني وبالتالي يؤدي إلى التحلل التدريجي للشبكة السيليسية للزجاج.[1]

3-6- الخواص الفيزيائية Physical properties:

إن الخواص الفيزيائية للزجاج غير ثابتة إذ تتغير حسب طبيعة ونسبة السيلكا التي تحتوي عليها ومن أهم هذه الخصائص:

3-6-1-الصلابة Hardness:

لقد عرف منذ القدم أن قطعة من الماس أو مبرد القصدير هما الكفيلان بمعرفة مدى صلابة هذه المادة باعتبارها صعبة الخدش وهي مقاومة للضغط، وهذا ما يسمح باستعمال الزجاج في البناء و وضع الأنابيب لتحمل الضغط العالي كالمانومتر (Manométre) لكن بالمقابل فهو ضعيف المقاومة للجر traction و التي تتراوح بين 4 إلى 10 كلغ /مم^2 [2]

3-6-2-الكثافة Density:

تتغير الكثافة طبيعيا من زجاج إلى آخر وذلك حسب نسب وتركيز الأكاسيد الداخلة في التركيبة[3]

[1] -Sophie Wolf, Op-cit , p 7.

[2]-Paul Philipot, La conservation des antiquités et des ouvres d'arts, Paris, 1966, p 357.

[3] - Clément Duval, Op-cit, p 26.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

3-6-3-المسامية porosity :

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.[1]

3-6-4-إهتزاز الغازات Vibrating gases

: إن ظاهرة اهتزاز الغازات تتميز بها كل أنواع الزجاج، نختص بالذكر غاز الهيدروجين فهذه الظاهرة تتضح أكثر في الزجاج الصودي ثم يأتي بعده الزجاج الرصاصي، فهذه الظاهرة لا تتأثر بدرجات الحرارة والرطوبة بل بنوعية الزجاج في حد ذاته.[2]

4- الحالات الفيزيائية للزجاج Physical conditions of glass :

تعتبر مادة الزجاج من الناحية الفيزيائية الصورة الرابعة للمادة في الطبيعة فالمواد التي تحيط بنا في الطبيعة تنقسم إل ثلاثة أقسام رئيسية هي :

-الحالة الصلبة

-الحالة السائلة

-الحالة الغازية

وقد تم هذا التقسيم طبقا للعلاقة بين جزيئات المادة ذاتها أو الذرات المتواجدة بها وطبيعة وجود التأثيرات المتبادلة بينها فالحالة الصلبة أو الجوامد تتميز بترابط الذرات أو الجزيئات معا لتكوين نظام شبكي خاص بيني ويكرر نفس الإتجاهات الثلاثة المعروفة وأبسط هذه النظم الخلية المكعبة،ويظهر هذا النظام بوضوح في المواد الصلبة التي تعرف باسم المواد

[1] - Clément Duval, Op-cit, p 27.

[2]-Morey George, The properties of glass, 1954, p39.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

المتبلورة (Crystalline) فهذه المواد تتميز ببنائها الذري الداخلي المنظم حيث تكون الذرات مرتبة في نظام معين وثابت لتشكل نمطا هندسيا دوريا.[1]

وعند تسخين هذه المادة الصلبة في درجة حرارة مرتفعة فإن ذلك سوف يؤدي إلى تكسر الخلية البنائية المكونة للنظام الشبكي ثم فك الترابط بين جزيئات المادة وزيادة المسافة والتباعد بين هذه الجزيئات عند إنصهار المادة الصلبة وتحولها إلى الحالة السائلة فإن تم مواصلة رفع درجة الحرارة فإن حالة التفكك والانفصال بين جزيئات المادة تزداد بصورة كبيرة وتتحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية حيث تكون المسافات بين جزيئات المادة كبيرة جدا ويمكنها الانتشار خارج المحتوى المتواجدة به إذا كان غير مغلقا.[2]

ويمكن تمثيل ذلك بالمعادلة الآتية:

Solid state $\xrightarrow{\text{heat}}$ liquide state $\xrightarrow{\text{heat}}$ gaseous state

ومرة أخرى إذا بدأنا في خفض درجة الحرارة تدريجيا فإن ذرات المادة تبدأ في أخذ مسار معاكس لم تم عند التسخين، حيث تبدأ الذرات في الترابط والاقتراب من بعضها مرة ثانية حتى تصل في النهاية إلى نفس النظام الشبكي ، الذي كانت عليه قبل عملية التسخين مرورا بالحالة السائلة ومنتهية بالحالة الصلبة.[3]

---

[1]- حلمي محمد عز الدين، **علم المعادن**، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1984، ص182 **أنظر كذلك**:

Guillaume Pilet, Verre et céramique, Article de l'Institut des sciences et technique de l'ingénieur de Lyon ،2 ème année ،matiriaux p 72.

[2]- إسكاروس، جاد إبراهيم ، **صناعة الزجاج في مصر القديمة** ، مجلة رسالة المعلم، العدد، 3 ص ص 161-165.

[3]- سلوى ضوى جاد كريم ، **دراسة ترميم وصيانة الآثار الزجاجية بمصر تطبيقا لنماذج مختارة** ، رسالة دكتوراه، قسم ترميم الآثار ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1995، ص15.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ويمكن تمثيل ذلك بالمعادلة الآتية:

Slowly Cooling

Solid state ← S.C liquide state ← gaseous state

أما إذا برد السائل أو المصهور ذاته تبريدا فجائيا فإن المادة ستتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة بسرعة، دون أن يكون هناك وقت كاف أما الذرات كي ترتب نفسها في وضعها الأصلي و لا يتيح لها ذلك استكمال ترابطها لتكوين النظام الشبكي ، ويتحول المصهور فجأة إلى الحالة الصلبة دون أن يسمح للذرات بحرية الحركة لاستكمال هذا النظام وتتجمد الذرات في مكانها وتسمى هذه الحالة بتجمد الذرات وتسمى المادة بالسائل تحت التجمد وهو الزجاج بالمعنى المعروف علميا.[1]

وبهذا فإن هذا التحول يرتبط بعوامل عديدة أهمها درجة الحرارة وحركة الذرات داخل التركيب الشبكي ومقدار التغير في ترتيب مواقع الذرات داخل هذا التركيب.[2]

واعتمادا على ما سبق ذكره فإن الزجاج ينتمي إلى المواد الصلبة اللابلورية التي لا تمتلك نمطا هندسيا دوريا. تميزها ظاهرة الإنتقال الزجاجي وتسمى الحالة الفيزيائية لها بالحالة الزجاجية(vitreous condition) ويتم الحصول على هذه الحالة بواسطة التبريد السريع للسائل الزجاجي المذاب.

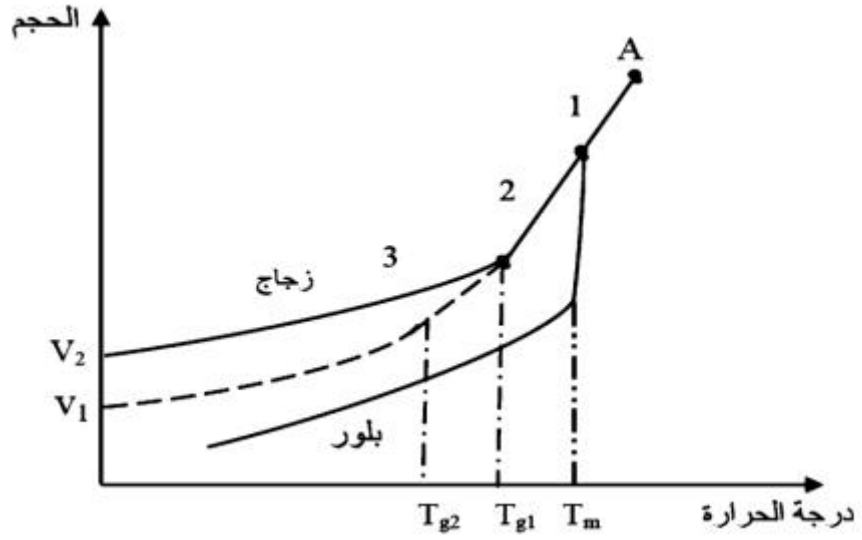
أي عند البدء بتبريد منصهر زجاجي لتركيب بلوري عشوائي فإن حجمه يتقلص مع انخفاض درجة الحرارة فإذا كانت النقطة (A) من الشكل (رقم 02) تمثل الزجاج بالطور السائل وبدرجة حرارة أعلى من درجة حرارة الانصهار تبدأ الذرات عند أقل من درجة الحرارة في (A) بفقدان طاقتها وتتصلب لتكون خليط المنطقة1، أما في درجة حرارة أقل

[1] -جرار عادل أحمد، **الكيمياء في حياتنا** ، دار الكرمل للنشر، عمان، 1988، ص175.

[2] -إسكاروس، **المرجع السابق**، ص ص 161-164.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

من(Tm) ، يكون الزجاج الطور الصلب ولكنه يحمل صفات السائل المنطقة 2 وفي نهاية منطقة ومع انخفاض درجة الحرارة يحدث ثبات نسبي في الحجم وعندها تسمى درجة حرارة التحول من الحجم المتغير إلى الحجم الثابت بدرجة حرارة الانتقال الزجاجي(Tg)، وفي نهاية المرحلة (المنطقة 3) يأخذ الزجاج حجمه النهائي، والمنحنى المتقطع يعني أنه في حالة إطالة فترة التبريد فيكون معدل فقدانه للحرارة بطئ ولذلك(Tg_2) تكون أقل من (Tg_1) ، هذا يعني أن معدل التبريد له تأثير كبير على خواص الزجاج، أما الخط الثاني فإنه يشمل المادة المنصهرة التي تتحول إلى بلور حيث نلاحظ أن له نقطة حرجة (Tm) ينتقل فيها مباشرة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة.[1]



الشكل رقم 02 : تغيرات الحجمv من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة(الزجاج .البلور) أو يمثل ظاهرة الانتقال الزجاجي عن (أ.د شيهاب أحمد زيدان الجبوري)[2]

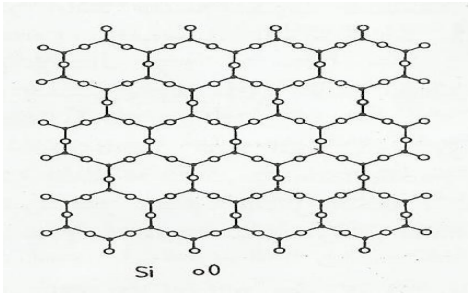
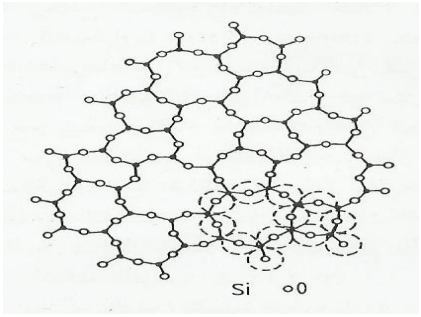
[1] -Azzedine Ayadi, Op-cit, p 17.

[2] - أ .د شيهاب أحمد زيدان الجبوري، **علم السبيراميك والزجاج**، قسم العلوم التطبيقية، الجامعة التكنولوجية.

5-التركيبة البنيوية والكيميائية للزجاج:

لقد وضعت عدة فرضيات من أجل دراسة بنية الزجاج ، وذلك منذ بداية القرن العشرين، ومن بينها النظرية البلورية التي طورت من طرف العالم le bedev ثم من طرفValenkov و Parai- koshitz، ومبدأها أن الزجاج يتشكل من مجموعة من المجالات الذرية الصغيرة والمرتبة تدعى بالبلورات.

أما النظرية الثانية نموذج الشبكة العشوائية التي وضعت من طرف La chariazen سنة 1932، والتي تحث على عدم وجود مجالات ذرية مرتبة[1]، بل منتشرة في الفضاء دون محور تناظر معين ولهذا تدعى في بعض الأحيان أنه صلب غير متبلور مجمد liquide de fige.[2]

	
بنية الزجاج ذات تنظيم منتظم (Berducou)	بنية الزجاج غير منتظمة عن (Berducou)
الشكل 03: بنية الزجاج	

وتعتمد بنية الزجاج على طبيعة ونسبة الأكاسيد المكونة له.

وهكذا يمكن أن تنقسم بنية الزجاج إلى بنيتين كالتالي:

[1] - Azzedine Ayadi, Op-cit, p 17

[2]-Emed Eddine Hassan, Op-cit, p p 1-2.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

5-1-البنية البسيطة Simple structure :

يتشكل الزجاج البسيط من نوع واحد من الأكاسيد حيث تكون للجزيئات ترتيب عشوائي ويمثل بالشبكة العشوائية ، تأخذ هذه الأخيرة أشكال متعددة الأوجه وهي:

*زجاج السليكا المكون من جزيءSio_2

* زجاج الفوسفات$P_2 O_2$

* زجاج المكون من البورات$B_2 O_3$

نموذج غولد سميث :

ثلاثة شوارد سالبة A ذات نصف قطر Ra= 1، تترابط مشكلة مثلث تتوسطها شاردة موجبة ذات نصف قطر Rc= 0.155 ، وتكتب الصيغة الكيميائية في هذه الحالة CA_3 ، وهو عبارة عن شكل ثلاثي السطوح والنسبة Rc/Ra =0.155

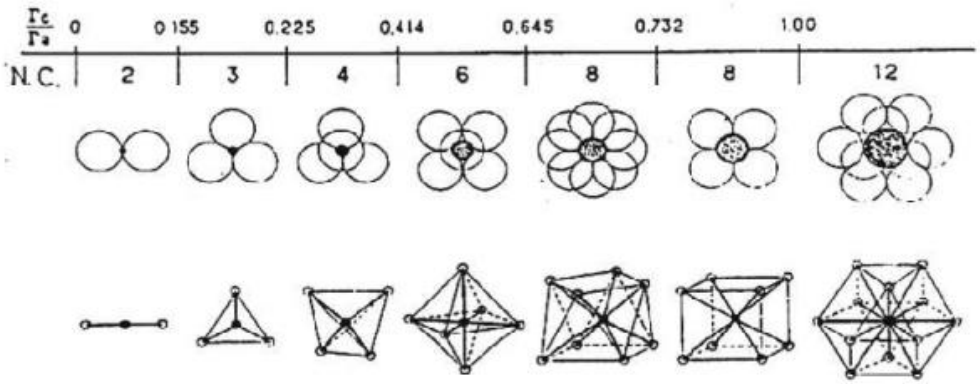
وإذا كانت الشاردة السالبة لها نصف قطر Rc كبير جدا ، فإن النسبة الموافقة لهذا النسق تكون في حدود 0.225 وهي الحالة الأقرب إلى الإستقرار لهذه البنية ونوافق الصيغة الكيميائية Ca4 وهي عبارة عن شكل رباعي السطوح tétraèdre

أما إذا كانت النسبة ذات القيمة Rc / Ra = 0.414 ، يكون الشكل عبارة عن ثماني الأوجه Octaèdre

يوضح هذا الشكل مجالات استقرار متعددات السطوح تبعا لقيمة النسبة بين نصفي قطري الشاردتين السالبة والموجبة Ra/ Rc [1]

[1] - Emed Eddine Hassan, Op-cit, p p,1-2.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الشكل رقم 04 : مجال استقرار متعددات الوجوه بعدد تناسقي معين(F Rehouma)

نموذج: zachariazen

لقد فرض في نموذجه أن الأكاسيد المشكلة للزجاج تخضع لمجموعة من القواعد هي:

-تشترك متعددات الأوجه في الرؤوس ولا يمكن لها الاشتراك في الأوجه.

- كل متعدد وجوه له على الأقل ثلاثة رؤوس مشتركة مع متعددات الوجوه الأخرى.

- لكل ذرة أكسجين لها أن ترتبط بشاردتين موجبتين على الأكثر.[1]

5-2- **البنية المركبة** للزجاج Composite structure of glass:

يتكون الزجاج المركب عادة من أكسيد فأكثر من الأكاسيد البسيطة وواحد من الأكاسيد التالية: ao ;a2o بنسب متفاوتة ووظائف مختلفة ولقد صنف zachariazen الأكاسيد

من حيث وظائفها في الشبكة الزجاجية إلى ثلاثة أصناف نلخصها في الجدول التالي:[2]

[1]- Emed Eddine Hassan, Op-cit, p p,3.

[2] - Sophie Wolf, Op- cit, p3.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الأكاسيد المشكلة للشبكة	$V_2\ O_5\ .AS_2O_3.AS_2O_5.P_2O_3.\ GO_2.SIO_2$
الأكاسيد المغيرة للشبكة	$BaO.\ SiO\ .\ CaO.\ MgO.K_2O.\ Na_2o.\ Li_2o_3$
الأكاسيد الوسيطة أو الموازية	$TiO_2.\ CdO.\ 2No.\ PbO.Al_2o_3.$

جدول : تصنيف لبعض الأكاسيد (عن الطالب)

ولكل من هذه المواد دورها المهم في تركيب الخلطة الزجاجية كالآتي :

5-2-1- الأكاسيد المشكلة للشبكة الزجاجية:

وهي الأكاسيد التي تشكل البنية القاعدية للشبكة الزجاجية ويقصد بها الماهيات الزجاجية أو المواد المتزججة وهي كلها تعبر عن شيء واحد ألا وهو الأكاسيد البسيطة المكونة لهيكل أو لبنية الزجاج والتي بتصلبها تتكون هذه المادة [1] وتتراوح نسب دخولها في الزجاج مابين(55-94٪) وتصنف هذه الأكاسيد من حيث بنيتها الفارغة إلى صنفين (أكاسيد ذات هندسة بنيوية مستوية وأكاسيد ذات هندسة بنيوية فضائية) وتتميز الأكاسيد المشكلة بطاقة ربط كبيرة ، ودرجة حرارة ذوبان عالية جدا وتمثل ثلاثيات الرؤوس المرتبطة واحدة مع الأخرى بالأكسجين وهي:[2]

5-2-1- 1-أكسيد السيليس

صيغته الكيميائية sio_2 وهو المادة الأكثر إستعمالا ويعتبر الهيكل الأساسي للزجاج ويمثل عامل من عوامل التزجيجي الحمضية الرئيسية [3] ومتوفر في الطبيعة على شكل بلورات الكوارتز الموجودة في الرمل [4] ويشترط في هذا الأخير أن يحتوي على نسبة عالية من

[1] - Guillaume Pilet, Op-cit, p 92.

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

[3]- ibid

[4] - Guillaume Pilet, Op-cit, p 82.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

أكسيد السيليكون تصل إلى 80٪ وأن تكون نسبة الشوائب قليلة خاصة الملونة مثل مركبات الحديد.

5-2-1- 2-**كسيد البلور**: صيغته الكيميائية $B_2 O_3$

5-2-1- 3-**أكسيد الفوسفور**: صيغته الكيميائية $B_2 O_5$

5-2-2- الأكاسيد المغيرة للشبكة الزجاجية:

هي الأكاسيد المغيرة لهيكل مادة السيليس أو المبدلة للبناء الزجاجي، تضاف إلى التركيبة الأولية للزجاج لإطراء تغير على بنية شبكته، بغية الحصول على خصائص فيزيوكيميائية معينة. ويدخل في تركيبتها الأكاسيد القاعدية(الألكانية) والأكاسيد القاعدية الطينية (الألكينو-زجاجية) حيث أن المكون الأساسي هو الأيونات الحرة المرتبطة بالأكسجين، تتراوح نسب دخولها في الزجاج ما بين (22-1.5٪).

5-2-3- الأكاسيد القاعدية (الألكانية):

وهي تمثل عوامل الصهر القلوية أو مساعدات الصهر، وكلها عناصر العمود الأول بجدول مندليف ، يملك إلكترون واحدة يمنح نشاط حركي كبير وتوجد في الزجاج على شكل أكاسيد بصيغة كيميائية R2O والأكثر إستعمالا:

5-2-3-1- **الليتيوم** Li(le lithium): يستخرج بصفة عامة من كربونات الليتيوم ($Lio_2 Co_3$)أو من الميكا [1] (6 Sio_2 , Al_2o_3 , Lio_2)

5-2-3-2- **الصوديوم** Na : يمكن أن يكون في شكل أكسيد الصوديوم (Na_2o) وكربونات الصوديوم (Na_2oc_4) و سو فاز الصوديوم (Na_2 So $_4$) ونترات الصوديوم (Na_2 No_3).

[1] - Berducou (M), Op-cit ,p p 126-127.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

5-2-3-3- **البوتاسيوم k**: يستخرج من نوعين أساسين من الأملاح ، ملح البارود المعروف بنترات البوتاسيوم (Kno_3)وكربونات البوتاسيوم (K_2Co_3) [1]

وفي كل مرة يتدخل أكسيد ألكاني فإن الرابطة Si-o تتفكك وهيكل السيليسيوم 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 لها تضاف العناصر الألكانية الترابية التي تعمل على إستقرار الروابط الأيونية من جديد.

5-2-4- الأكاسيد القاعدية الطينية(الألكينو-زجاجية):

وتعتبر من مواد وعوامل تثبيت الزجاج وهي عناصر العمود الثاني للجدول الدوري للعناصر(مندليف)، تمتلك إلكترونين توجد في الزجاج على شكل أكاسيد في صيغة كيميائية(RO) ، والأكثر إستعمالا نجد:

4-2-4- 1-**أكسيد الكالسيوم** (Cao) : مأخوذ من الكلس الحي (Cao)أو المنطفئ ($Ca\ (oh)_2$)تزود نفسها(إحتراق الكلس) كربونات الكالسيوم $Ca\ Co_3$ أو الدولميت

($Ca\ Co3.\ Mg\ CO_3$) أو المحار (الهدف)، أو بتكلس هيدروكسيدات الأباتيت الموجودة في العظام $Ca\ (Ho)_2\ .3Ca_3\ po_4$.

5-2-4- 2- **المغنزيوم**(Mgo) : يكون عامة مأخوذ من الكلس مثل الدولوميت

($Ca\ Co3.\ Mg\ CO_3$) أو الكارناليت $KCl\ .MgCl2.\ 6H_2O$ (Carnallite)

تؤثر العناصر الألكينية الترابية على الشبكة السيليسية، والعناصر الألكينو-زجاجية تعتبر مثبتات وهي تؤثر أحيانا على بعض الخصائص الفيزيائية للزجاج وتساعد في:

---

[1] -Berducou (M), Op-cit , p p 126 -127.

[2] - ibidem.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

*رفع المقاومة الميكانيكية للزجاج.

*ترفع من صلابته 100إلى270 على سلم (Auer bach)

*يصبح أقل لدونة.

* التقليل من قابلية الذوبان.

* تمنح مظهر براق للمادة.[1]

5-2-5- الأكاسيد الوسيطية أو الموازية للشبكة الزجاجية:

هي أكاسيد أمفوتية مزدوجة الوظيفة(حامضية،قاعدية) يمكنها القيام بالوظيفتين السابقتين ، إما كأكاسيد مشكلة أو كأكاسيد مغيرة، وذلك متوقف على نسبها المضافة إلى تركيبة الزجاج تتراوح نسبة ، حولها فيه بين(2-30٪)[2] وتنتمي وفق التركيب الكيمياوي للزجاج إلى إحدى الفئتين السابقتين ، فتحمل هذه الأكاسيد على إستقرار الشبكة الزجاجية بمنحها خاصية عدم التغير والذوبان، والأكثر شيوعا فنجد:

5-2-5-1- أكسيد الألومين (Al_2O_3): والذي يتواجد في شكل ميكا أو فلدسبات نقية أو في شكل هيدرات ألومين يتحصل عليها من البوكسيت ($Al_2O_3 ,2H_2 O$)، هي إذا مادة مقاومة للحرارة تتفاعل وتنصهر في حوالي 2050مْ، فإذا أضيف إليها بكميات قليلة فإنها تزيد من مقاومة الزجاج أما إذا أضيف بكمية كبيرة فإنها تقلل منها.

5-2-5-2- أكسيد الحديد $Fe_2 O_3$.

$B_2 O_362$.[3]

---

[1] -Berducou (M), Op-cit , p p 122-123.

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

[3] - Berducou, (M), op-cit ، p 123.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

وبهذا فإن التركيبة البنيوية و الكيميائية تختلف من زجاج لآخر، وذلك حسب تنوع العناصر المتدخلة في تشكيله، فبالإضافة إلى العناصر الأساسية المكونة له فإن تنوع العناصر المغيرة والعناصر الموازنة يؤدي إلى تنوع الزجاج[1] وترتبط ذرات هذه التركيبات فيما بينها برابطة تكافئية iono cavalent [2].

كما أن هناك عناصر أخرى تعتبر كعناصر إضافية للحصول على بعض الخواص للزجاج وهي كل عناصر تدخل كملونات أو مزيلات الألوان ، إذ تضاف في صيغة أكاسيد وكربونات وأملاح معدنية أو فلزات مسحوقة ونسبتها تكون ضعيفة جدا ($\frac{1}{10000}$) فالعوامل الناتجة ليست مرتبطة فقط بطبيعة ونوع الأكسيدات المستعملة وإنما بتكوين الزجاج والهواء المحيط بالفرن.[3]

6- أنواع الزجاج:

-أنواع الزجاج: هناك نوعين من الزجاج.

6-1- الزجاج الطبيعي:

و هو يدخل في كل العناصر الزجاجية المستخدمة من طرف الإنسان من طرف الإنسان لصناعة أدواته [4] .و لانجده في الوسط المحيط إلا بشكل إستثنائي و يتكون إبان التبريد السريع للصخر عند تلامس المجما السيليكاتية لسطح القشرة الأرضة، أما المنتوجات الزجاجية الطبيعية الأكثر شيوعا التي تم تشغيلها من قبل الإنسان و هي:

---

[1]- Guillaume Pilet, Op-cit, p 92.

[2]-Berducou (M), Op-cit, p126.

[3] -د.إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم متحف الفخار و الزجاج والقاشاني** ،، ط 1، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، 2012، ص 123.

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

6-1-1- **الأوبال** Opale : و هو نتاج تجمد محلول شبه غروي من السليكا [1]، تركيبته الكيميائية ثاني أكسيد السيليكون مثل الكوارتز، رمزه الكيميائي (SiO_2nH_2O) وهو شائع في عدة ألوان و الألوان الزجاجية تكون صافية و عديمة اللون و سطحها كروي.[2]

6-1-2- **السبج** (Obsidienne) : و هو زجاج حامضي شبه انهدريدي ذو تركيب قريب من المجما الغرانيتية [3]، و يتكون عادة نتيجة التبريد السريع جدا للأجزاء العليا من الحمم البركانية [4] و هو من السليكا التكتونية المكونة من الفلسبار و الكوارتز و لونه أسود مميز جدا، ويعتبر من أشهر أنواع الزجاج الطبيعي.

6-1-3- **البلور الصخري(الجندلي)** Cristal de roche : و هو كوارتز يظهر على شكله الأولي في صورة منشور سداسي الأوجه ينتهي بهرمين ذوات ستة أوجه و يكون عامة عديم اللون.[5]

6-2- الزجاج البركاني:

هو زجاج طبيعي يتكون بالتبريد السريع جدا، و الزجاج البركاني له ألوان عديدة، ذو ظلال من اللون الأحمر أو البني أو الأسود، أو الرمادي، وهو داكن بصفة عامة، فيما عدا الحواف الرقيقة، فهي شبه شفافة، و نضرا للمكسر الحراري للزجاج البركاني فقد استخدمه الإنسان البدائي لصنع بعض الأدوات و الأسلحة و ذلك لحوافه الحادة، الشبيهة بنصل السكين.

---

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

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

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

[4] - **الموسوعة الجيولوجية**، المرجع السابق، ص 146.

[5] - Berducoup (M), op.cit, p 128.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

أنواعه:

معظم أنواع الزجاج الطبيعي له تركيب كيميائي مماثل لصخر الريوليت، أما الأنواع الأخرى لها تركيبة لمماثلة للتراكيت والداسيت والإنديزيت واللاتيت فهي ليست شائعة، ويسمى 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:

6-2-1-**السبج** (Obsidienne): صخر حمضي و هو عبارة عن زجاج لونه أسود و يتميز بمكسره الحراري و بريقه اللامع.[2]

6-2-2-**البيوميس (أو الحجر الخفاف)**: مختلف النسيج، فله بريق معتم ولونه غالبا بني أو أصفر أو رمادي، و يحتوي على فقاعات غازية لا يزيد قطرها عن1مم.

6-2-3-**البيرليت**: صخر زجاجي يتكون نتيجة سرعة برودة و تجمد الحمم البركانية [3]، لونه رمادي إلى أخضر توجد به تشققات منحنية في شكل دائري، ويظهر هذا التركيب في

---

[1]- عبد الله يوسف الغنيم، **الموسوعة الجيولوجية**، ج3، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ط1، الكويت، 1998، ص 115.

[2]-**نفسه**.

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصخور الزجاجية نتيجة تقلصها أثناء البرودة، و يؤدي وجود مثل هذا التشققات إلى تحطيم الصخر إلى عدة أجزاء.[1]

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

الصورة02: صخر الأوبسيديان عن (الموسوعة الجيولوجية ج5)

[1] - - الموسوعة الجيولوجية، **المرجع السابق** ، ص 116.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

6-3- الزجاج الإصطناعي:

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

و تعتبر عجينة الزجاج زجاج إصناعي و هي مادة من نفس طبيعة الزجاج لا يتم تمييزها إلا بعد صناعتها، تسخن حتى حوالي 1000 م°، و هي الحرارة الكافية التي تحتاجها الكتلة الزجاجية لتصبح لزجة و لتنتشر جيدا في القالب أو النواة الطينية، بحيث ينتج عن لزوجتها ظاهرة نزع الغازات التي يتم من خلالها القضاء على الهواء المتواجد في الخليط الزجاجي و عل العديد من التفاعلات عند تلاحم الكتلة الزجاجية، و هذه الظاهرة تظهر بكثرة أثناء التكوين الأساسي للزجاج، وجود هذه التفاعلات المجهرية (الصغيرة) تجعل العجينة شفافة و أحيانا يبدو أن الفقاعات المجهرية ترفع من مسامية المادة و سرعة التآكل.[1]

أنواعه:

لقد تعددت أنواع الزجاج الإصطناعي و عود ذلك إلى تنوع المادة الأولية و طريقة الصناعة، وذلك حسب الإحتياجات و الإستعمالات، و بهذا إخترنا بعض الأنواع لتبيين الإختلاف الموجود من زجاج إلى آخر.

6-3-1-الزجاج الكتلي Glass mass:

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

[1] - عبد الله يوسف الغنيم، **المرجع السابق**، ص 116.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الكالسيوم، و لقد استعمل خصيصا في تلك الفترة (بلاد الرافدين) للتزيين و الزخرفة، ولتجسيد الأدوات المقعرة (المجوفة) عن طريق النفخ.[1]

6-3-2-زجاج البورات Borat glass:

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_3 أو مركبات زجاج نادرة مع إضافة السّيليس يكونون عائلة البور و سيليكات المصنوعة في المخبر(Pyrex, Duran, Sinax).[2]

6-3-3-الزجاج المعشق Stained glass:

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 و التلوين لبعض التفاصيل الدقيقة التّي يتعذر تنفيذها مع الرصاص إذ يستبدل شريط الرصاص بشرائح النحاس الأحمر، و هي 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 والزجاج الأكثر نقاءا يصنع بصهر السليكا مع الصودا و الليمون، و عند الحصول على آنية زجاجية تلون وتصبغ، فاللون الأخضر يمكن الحصول عليه بإضافة

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

[2] - Ibid, p p 87-88.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الحديد، بينما الأزرق نحصل عليه بإضافة الكوبالت، و اللون الأحمر بإضافة مادة السيلينام* أو الذهب.[1]

كما أن هناك أنواع زجاجية أخرى اعتمادا على التركيبات الكيميائية.

هناك ثلاث عائلات كبرى للزجاج ، الزجاج الأكسيدي oxydes و الزجاج الهالوجيني halogénuses وزجاج العناصر الكالكوجينية chalcogénures [2]

6-4- الزجاج الأكسيدي Oxide glass :

وله عدة أنواع زجاج أكسيد الجرمانيوم ، زجاج أكسيد السيليسيوم، زجاج أكسيد البور، زجاج أكسيد الفسفور، ويتميز هذا النوع من الزجاج بخصائص ترموميكانيكية ممتازة ، وله شفافية للضوء المرئي، وقرينة إنكساره ضعيفة ، أما درجة الإنتقال الزجاجي TG تفوق c1000ْعلاوة على ذلك هذا الزجاج له إستقراري حراري عالي ومقاومة عالية جدا للتآكل ، يستعمل هذا النوع من الزجاج لصناعة الألياف الزجاجية البصرية وبعض أنواع زجاج اللحام مع المعادن ويستعمل أيضا في تطبيقات الليزر لأغراض الإندماج النووي.[3]

6-5- الزجاج الهالوجيني Halogen glass :

تشكل بعض مركبات الفلوريدات أنواعا من الزجاج اللاعضوي. فخلائط فلوريدات الزركونيوم والباريوم واللانتانيوم والألمنيوم و الصوديوم تعطي أنواعا من زجاج الفلوريدات

---

* **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.

[2] - Moizan. V, Etude de l'amplification laser en bamde II dans les fibres de verres chalcogénures,thèse de doctorat université de rennes I ,2008.p80

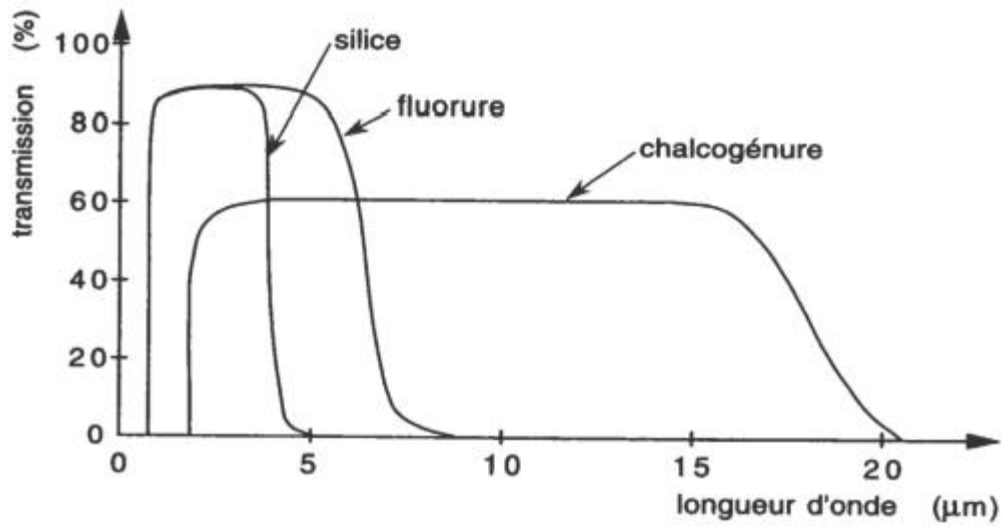
[3]- Hamzaou. M, Verres d'oxydes lousds a base de sio_2 o_3, exploration. Caractèrisation physicou.chimiques et application a l'amplification optique, Thèse doctorat université Mohamed khider.Biskra 2013, p 82.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ذات الأهمية التجارية الخاصة نظرا لنفوذيتها للأشعة تحت الحمراء ولاستخدامها في التضخيم الضوئي في الألياف البصرية للاتصالات ، أغلب أنواع الزجاج هالوجيني غير مستقرة كيميائيا.

6-6- زجاج العناصر الكالكوجينية Glass of alkaline elements :

إكتشف هذا النوع من الزجاج في بداية سنة 1950، حيث تعد بعض العناصر الكالكوجينية مثل الكبريت واللسيلينيوم والتبلور وخلائطها أساس زجاج الكالكوجينات الذي يتميز بشفافية للأشعة تحت الحمراء، كما تتميز جزيئاته بروابط كيميائية متكافئة وقرينة إنكسار خطي أكبر من 2 [1]



الشكل رقم05 : مجال شفافية مختلف أنواع الزجاج عن (V Moizan)

[1] - Moizan . V, Op- cit، p ،81.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الفصل الثاني

تقنيات صناعة الزجاج ومظاهر تلفه

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1-المواد الخام اللازمة لتحضير العجينة الزجاجية:

لقد تعددت المواد الخام لصناعة الزجاج من منطقة لأخرى، وذلك حسب توفر المادة ، و للحصول على العجينة الزجاجية يجب توفر المادة الخام الأساسية لهذه الصناعة، وهي : السليكا، ومادة قلوية (الصوديوم، أو البوتاسيوم)، ثم الكالسيوم وهذا ما نحن بصدد شرحه فيما يلي:

1-1- السيليكا (الكوارتز (Sio_2) :

السيليكا هي أساس صناعة الزجاج ، كما تعد أساس التركيب الشبكي له، وأهم مصادر الحصول عليها حبيبات الكوارتز المجروشة النقية أو حبيبات الفلنت المجروشة أيضا أو الرمال العادية بأنواعها الثلاثة.

ويحصل على السيليكا من الفلنت (ويتركب من السيليكا) بتسخينه في درجة حرارة عالية جدا ثم تبريده بصورة مفاجئة بوضعه في الماء فيؤدي هذا التبريد المفاجئ إلى تفتت الطبقة الخارجية و تساقطها و بتكرار العملية وسحق الفتات يتم الحصول على السيليكا في صورة مناسبة للتصنيع.

أما الرمال فتوجد على مساحات شاسعة في جميع الصحاري وغالبا ما تصلح لصناعة الزجاج[1] وتقدر بحوالي 70% على شكل سيليس و هو رمل دقيق يتراوح حجمه بين 0.03 مم و 0.05 مم [2] و توجد هذه الرمال في الطبيعة على عدة صور منها:

---

[1]- د. ابراهيم محمد عبد الله، **ترميم تحف الفخارو الزجاج و القاشاني**، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر، الاسكندرية، ط1، 2012 م، ص 117.

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1-1-1-الصورة المتبلورة The picture is crystallized:

و هي عبارة عن معدن الكوارتز الذي يختلف في طبيعته و مظهره حسب ظروف تكوينه فمنها الكوارتز الصخري الذي توجد بلوراته بصورة واضحة و الكوارتز البنفسجي و الذي يتميز بوجود شوائب المنغنيز و كذلك الكوارتز الحديدي الذي يتميز بوجود شوائب الحديد و يعزى أليه اللون الأحمر أو البني. [1]

1-1-2- الصورة المفككة The picture is disjointed:

و تكون حبيبات الرمال مفككة و غير متماسكة يتراوح قطرها من 2مم و من هذه الصورة تستخدم في صناعة الزجاج، و تحتوي الرمال على شوائب عديدة أهمها: كاربونات الكالسيوم و أكاسيد الحديد و هي تكسب الرمال لونها المميز كما تؤثر في لون الزجاج الناتج، كما يلي أو سبق شرحه .[2]

و من أنواع الرمال حسب ألوانها و الشوائب الموجودة بها:

كما أن للرمل عدة أنواع أهمها:

1-1-2- 1 الرمال البيضاء White sand:

و هو من أجود الرمال، و يدخل في صناعة الأنواع النقية من زجاج الكريستال، وذلك بإضافة بعض الأكاسيد إليه كأكسيد الرصاص، و من شروط صلاحيته لصناعة الزجاج أن تكون حبيباته متعادلة أي دقيقة حتى تسهل عملية الإنصهار[3]، مع العلم أن لون هذا النوع يدل على خلوه من الشوائب و الأكاسيد المعدنية كأكسيد الحديد [4].

---

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

[2] - **نفسه**، ص 119.

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

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1-1-2-2 الرمال الصفراء Yellow sand:

و هو المستخدم غالبا في صناعة الزجاج الإسلامي، و هو 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.[1]

1-1-2-3 الرمال الحمراء The red sand:

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)[2] ، و يستخدم هذا النوع من الرمال في الزجاج الإسلامي خاصة في صناعة الأدوات الوظيفية كالصنج و المكاييل،و ليس لصناعة المنتجات الفنية ذات القيمة الجمالية.[3]

1-2- النطرون Naturon:

وهو عبارة عن صخر صودي معدني، أصله من رمل البحيرات و السواحل السورية و الفلسطينية، كما أنه متواجد بكثرة في المناطق الساحلية للبحر الأبيض المتوسط و بلاد ما بين النهرين، و مصر و البحر الأحمر.[4]

ومصدره المتاح أملاح النطرون التي تحتوي على العديد من مركبات الصوديوم مثل:

كربونات الصوديوم $Ca_2\ Co_2$

بيكربونات الصوديوم $NaH\ SO_3$

---

[1] - د. ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق** ، ص119.

[2] - **نفسه**، ص119.

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

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

كلوريد الصوديوم NaCL

كبريتات الصوديوم Na_2SO_4

وهذه المواد لها دور كبير في صناعة الزجاج حيث أنها تقلل بدرجة كبيرة مع المواد الأخرى درجة الانصهار الرمال مع خلطة الزجاج، فدرجة كربونات الصوديوم بمفردها 815 ° لذلك تقوم مركبات الصوديوم مع المواد الأخرى في الخلط بتكوين مركبات معقدة حيث تساعد على التقليل من درجة الحرارة اللازمة لانصهار الخلطة، كما أنها تساعد في تنقية مصهور الزجاج من الفقاعات بإنتاج ثاني أكسيد الكربون والذي يكون فقاعات كبيرة متجمعة و معها الكثير من الفقاعات الصغيرة وبالتالي يمكن و يسهل التخلص من هذه الأخيرة.[1]

1-3- البوتاسيوم:

يعتبر أن المكونات الأساسية لعجينة الزجاج، ومصدره الأساسي رماد النباتات و الأعشاب البحرية الغنية بالبوتاسيوم،[2] بحيث استعمل 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.[3]

1-4- الكالسيوم:

استعمل على شكل حجر كلسي أوجير بمعنى أن مصدره الأساسي هو كربونات الكالسيوم ، ويمكن الحصول عليها بسهولة بسحق الحجر الجيري[4] والذي يقدر بحوالي 10% أما الباقي فهو مكون من عدة عناصر ومواد أخرى كالألمين والمنجنيز بحوالي 4% [5] و من

---

[1]- د. ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 120.

[2]- **نفسه** ، ص 121.

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

[4]- د .ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 122.

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

مصادر الكالسيوم أيضا ثم الدولوميت Dolomite و الأسم الشائع لخام طبيعي يحتوي على كربونات الكالسيوم و أكسيد المغنزيوم [1] بنسبة متفاوتة حسب مكان التواجد وظروف التكوين الخام وهذا الخام مصدر لأكسيد الكالسيوم وأكسيد المغنزيوم [2] وتعمل مادة الكالسيوم كعامل مثبت يقلل من قابلية الزجاج للتآكل عند تعرضه لأجواء رطبة ، كما أنه يساعد على انصهار خلطة الزجاج مع مجموعة المواد المضافة الأخرى، و ينتج عن صهره غاز ثاني أكسيد الكربون و هو غاز هام يساعد في طرد الفقاعات الصغيرة في مصهور الزجاج بتكوين فقاعة كبيرة قادرة على الخروج إلى السطح و منها إلى العوادم كما سبق ذكره وبالتالي تقع الفقاعات في الزجاج الناتج ، كما أنها تعمل على تحسين الخواص الطبيعية و الكيميائية للزجاج فيزيد المقاومة الكيميائية و يزيد التوصيل الحراري و يقلل التمدد.[3]

1-5- 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 [4] .

---

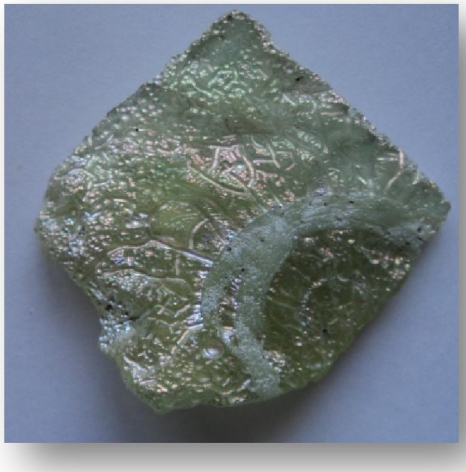
[1]- د. محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 122.

[2]- **نفسه** ، ص ص 121- 122.

[3]- نفسه ص 122.

[4] - Jacqueline, Du parquer massin, Op-cit, p 22.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

	
زجاج مصهور جزئيا عليه زخرفة	قطع زجاجية سياعد صهرها
اللوحة رقم 01 : إعادة استعمال الزجاج المكسر في صناعة الزجاج	

1-6- المركبات الإضافية :

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

1-6-1-أكسيد البوتاس: يساعد على تخفيض اللزوجة.

1-6-2-أكسيد الألمين: يساعد في تحسين المقاومة الكيميائية للزجاج، و يخفض في تعريض الزجاج للشفافية [1].

1-6-3-أكسيد المغنزيوم: يزيد في تحسين المقاومة و الخواص الطبيعية و الكيميائية للزجاج و له دور أيضا في تشكيل و عمليات السحب و خاصة في الزجاج المسطح و المنقوش[2].

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

[2] - د ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 122.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1-6-4-**أكسيد البرون** B_2O_3 : .و يحصل عليه من مادة البوراكسس *BORAX وهو أحد المواد الداخلة في صناعة الأنواع الخاصة من الزجاج مثل زجاج البيركس *PYREX و أكسيد البورون يساعد على تحسين المقاومة الكيميائية، و يخفض في معدل التمدد للزجاج.[1]

1-6-5-**أكسيد الرصاص**: و له دوران رئيسيان و يتمثلان في:

- المساعدة على انعكاس الأشعة .
- ظهور الزجاج أكثر لمعانا.[2]
- وعامة فإن السيليكا و المادة القلوية ومسحوق الحجر الجيري يعدون من مطورات و محسنات التركيب الشبكي للزجاج للحصول على خلطة زجاج ينتج عنها مشغولات زجاجية ذات خواص جيدة.
- والجدول الآتي يمثل أهم مكونات الزجاج و نسبها:

مكونات الزجاج	النسبة المؤوية
الرمل	%70
سلفات	%16
الكلس	%10
سيليس	%0.19

* **مادة البوراكس**: BORAX : من الأملاح المعدنية القلوية و مركب مهم لعنصر البورون، يتكون من بلورات ناعمة بيضاء متعددة الأطراف، تذوب بسرعة في الماء وتتجمع معا إذا تعرضت لهواء ركب ، و الإسم الكيميائي له بورات الصوديوم أو رباعي بورات الصوديوم.

***البيركس**: PYREX: نوع من أنواع الزجاج المقاوم للحرارة والمواد الكيميائية و يصنع منه الزجاج المقاسي و أدوات المعامل الكيميائية.

[1] - Azzedine Ayadi, Op- cit, P 22

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الألمين	%0.21
المنغنيز	%0.24
الصودا	%0.26

2- مراحل التصنيع:

تتنوع المشغولات الزجاجية التي تصنع من الزجاج أو يمثل الزاج أحد مكوناتها، فهماك المطليات الزجاجية، و هناك الخرز، و هناك الأواني الزجاجية..إلخ

وتعرف عملية صناعة الزجاج على أنها عملية لتخضير وإعداد مصهور الزجاج من خاماته الاساسية (النطرون، الكوارتز بما يحتوي عليه من كربونات كالسيوم مع رماد الأعشاب و النباتات كمصدر للبوتاسيوم)[1] حيث تغسل الرمال عدة مرات ثم تترك لتجف مع إجراء عملية نخل للوصول إلى حبيبات متجانسة مع إستبعاد الأجسام الغريبة ثم تطحن بعد ذلك للوصول إلى مسحوق دقيق و متجانس و تضاف النسب المطلوبة من أملاح النيطرون ومسحوق الحجر الجيري وتخلط ببعضها جيدا وتعاد عملية الطحن لضمان خلط متجانس و توزيع المكونات الثلاثة [2] وقد تضاف المواد الملونة في حالة الزجاج الملون أو تؤجل في خطوة لاحقة [3]

وتتم عملية الطحن في أهوان من الأحجار الصلبة مثل: البازلت أو الشست، قبل وضعها في بواتق التسخين (بواتق تصنع من الفخار) تمهيدا لصهرها في الأفران[4] .

---

[1] - Saleh (A.S),Helmi , (F.M) and George ,(A), Astudy of glass and making processes Alwadi El Natrun in the roman period studies in conservation .vol 17, 1972, p p 143-172.

[2] - اسكاروس جاد ابراهيم، **المرجع السابق**، ص ص 161- 164.

[3] - د ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 13.

[4] - اسكاروس جاد ابراهيم، **نفسه** ص ص 161-164.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

وعند تسخينها في أفران صناعة الزجاج تتصهر هذه المواد وتختلط مع بعضها البعض ، وتترك عند درجة الانصهار حتى يتم التخلص من الغازات و الأبخرة المتصاعدة والتي يمكن أن تسبب اجهادات داخلية تؤدي إلى تشوه الزجاج و إضعاف بنيته و تسمى هذه العملية بالمعالجة الحرارية Heat treatment .

وبذلك تحول الخامات السابقة إلى مصهور متجانس قد يستخدم مباشرة لتشكيل وإنتاج المشغولات الزجاجية ، وقد يترك ليبرد على أن يتم إعادة صهره عند تشكيله.[1]

وقد تناولت صناعة الزجاج أراء عديدة أهمها أنها كانت تتم على مرحلتين:

2-1- مرحلة تحميص المواد الخام:

في هذه المرحلة يتم فيها خلط المواد الخام بنسبها، ثم توضع في بواتق تعرف ب **بواتق التحميص** ذات الشكل متوازي المستطيلات، ثم توضع في أفران خاصة لتفاعل المواد الخام فيما بينها ولا يستدعي الأمر إلى الوصول إلى درجة الانصهار الكامل بل انصهار جزء منها، كما لا يستدعي إضافة أكاسيد ملونة أو ملونة معتمة أو مزيلة للألوان، وبإخراج البوتقة من الفرن تتحول المواد الخام إلى كتلة من الزجاج المحمص على شكل متوازي المستطيلات ويتم التخلص من هذه الكتلة الزجاجية بكسر البواتق، إذا كان يتم تصنيع هذه الأخيرة من مواد رخيصة كالفخار وبطريقة تؤهلها لذلك حيث كانت تستخدم مرة واحدة فقط

وغالبا ما كانت تتم هذه العملية في المناطق التي تتوفر فيها خامات الزجاج وتمثل مراكز تصدير كتل حميص الزجاج إلى مراكز صناعة وتشكيل الأدوات الزجاجية.

2-2- مرحلة صهر الحميص إلى زجاج:

وتمثل مرحلة صهر الخام المحمص وتحويله إلى مصهور زجاجي متجانس و غالبا ما كانت تتم هذه المرحلة في مناطق أو مراكز إنتاج الزجاج و تصنيعه إلى أدوات و

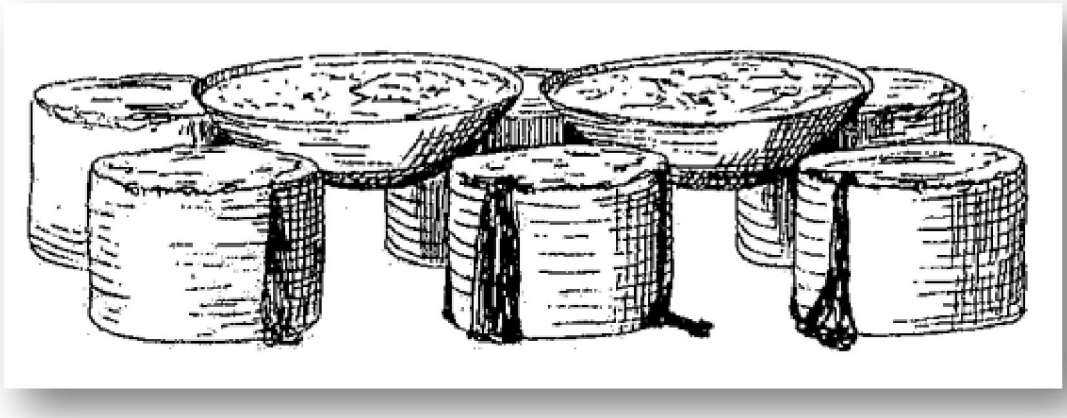
[1]- د.ابراهيم ، محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 135.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

مشغولات زجاجية، حيث في هذه المرحلة يتم سحق كتل حميص الزجاج جيدا للحصول

على مسحوق متجانس دقيق الحبيبات يضاف إليه نسبة من ملح النيطرون [1] يلي ذلك وضع الحميص في الفرن حتى ينصهر انصهارا كاملا مع بقاءه لمدة طويلة تكفي تخليصه من الغازات والأبخرة الداخلية الناتجة ويطلق عليها اسم **المعالجة الحرارية** [2]

و تضاف في هذه المرحلة الأكاسيد الملونة والمزيلة للون أو المقدمة طبقا لحاجة الصانع لنوعية الزجاج المطلوب ، وذلك لأنه من خلال كتلة واحدة من حميص الزجاج يمكن تحضير أنواع عديدة من الزجاج مختلف الألوان والأغراض.(أخذ كميات منفصلة من الصهير و إضافة المواد الملونة لها بصورة منفصلة حسب الحاجة) و البواتق المستخدمة في هذه المرحلة تعرف ببواتق الصهر وتمتاز بجودة خاماتها وصغر سعتها وتصنع من مواد جيدة التوصيل للحرارة وتستعمل لمرات عديدة.[3]



الشكل رقم06: بواتق صهر الزجاج (عن Newton and Davison)

[1] - Newton R.and Davison .S. Conservation of glass . Butter worths .london , 1989, p 108.

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

[3] - Newton R and Davison S , Op-cit p 108.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

3-الأكاسيد المستعملة في تلوين الزجاج القديم:

يعد اللون من مصادر الجمال في كثير من الأشياء، وقد يستخدم اللون في العمل الفني لذاته أي لقيمته الجمالية الخاصة، وقد يستخدم استخداما رمزيا، وقد يستخدم لمحاكاة نموذج معين، و بهذا فإن استعمال اللون في الزجاج جاء ليؤدي وظيفة جمالية أساسا، لهذا استخدمت أكاسيد عديدة في صورة خاماتها الأصلية كعوامل ملونة في مكونات الزجاج القديم، و أصبح الصانع بخبرته في هذا المجال مدركا تماما لخواص الأكسيد المستخدم وظروف استخدامه لأنه يختلف باختلاف اللون المطلوب الحصول عليه، و من أهم هذه الأكاسيد الملونة المستخدمة قديما مايلي:

3-1-أكسيد النحاس:

استخدم النحاس في صورة خاماته من كربونات النحاسيك القاعدية ($Ca\ (OH_2)$ Co_3 مثل الملاكيت Malachite و الآزوريت Azurite و أكسيد النحاسيك (Cuo) يعطي للزجاج المنتج لونا أزرقا مميزا يعرف بالأزرق الآزوري azure blue.

و في حالة توفر جو مختزل بالفرن فإنه يتحول إلى أكسيد النحاسوز الأحمر ثم إلى معدن النحاس ذي اللون الأصفر و بشكل مرسب في الوسط الزجاجي.

وإذ لم تكن ظروف الإختزال كافية لإختزال أكسيد النحاس فإن النسبة الزائدة منه تترسب في الوسط الزجاجي و في صورة أكسيد النحاسيك الأسود المعروف باسم التينوريت (Cuo) [1] .

[1]- اسكاروس ، جاد ابراهيم، **صناعة الزجاج في مصر القديمة** ، مجلة رسالة المعلم، العدد 3، 1966، ص 161.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

كذالك ينتج الزجاج الأسود نتيجة وجود مركبات النحاس و المنجنيز معا في مكونات الزجاج أو إما نتيجة استخدام مواد غير نقية تحتوي على هذين المركبين معا، و كان يصنع منه الخرز و العقود و التمائم.[1]

و يعتبر اللون الأحمر المعتم و اللون الأخضر المائل للزرقة أو الأزرق المائل للخضرة والمشابه للون الحجر نصف الكريم المعروف باسم الفيروز turquoise وتعتبر من أشهر الأحجار النصف كريمة.

واستمر استخدام هذا الأكسيد لنفس الغرض باستمرار تطور صناعة الزجاج.[2]

3-2- أكسيد الحديد:

غالبا ما يوجد أكسيد الحديد كشوائب بالرمال المستخدمة في صناعة الزجاج القديم، و الحديد كعامل ملون في الزجاج يوجد في صورة خليط من أيوني الحديدوز Fe^{2+} و الحديديك Fe^{3+} فالأول يعطي الزجاج اللون الأزرق و الأخير يعطي اللون الأصفر.

و التأثير الناتج عن استخدام الخليط من هذين الأيونين معا بالزجاج هو الحصول على اللون الأخضر بدرجات مختلفة طبقا لبنية كل من الأيونين و الصورة التي يدخل بها في التركيب الشبكي للزجاج ، وحالة فرن الصهر من حيث الأكسدة و الإختزال.

ففي ظروف الجو المختزل ووجود نسبة عالية من أكسيد الحديد فإن الحديد يترسب في الوسط الزجاجي في صورة أكسيد الحديد المغناطيسي المعروف باسم الماجنتيت Magnetite Fe_3O_4 و ينتج عن ذلك زجاج أسود اللون ومعتم غالبا ما كان يستخدم في صناعة حدقات العيون الصناعية المرصع بها التماثيل.

---

[1] - Lucas (A), Effects of exposure on colours glass, Cairo, Scientific journal XI, 1923, p 73.

[2] - اسكاروس جاد ابراهيم، **المرجع السابق**، ص 161.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

أما في ظروف الجو المؤكسد فإن النسبة العالية من أكسيد الحديد تتحول إلى أكسيد الثلاثي وهو أكسيد الحديديك Fe_2O_3 ذو اللون البني المحمر المعروف باسم الهيماتيت Hematite وينتج عن ذلك زجاج معتم ملون بلون أحمر أو بني محمر واستخدم في تقليد الأحجار الكريمة وشبه الكريمة.[1]

3-3- أكسيد المنجنيز:

يوجد المنجنيز في الزجاج في صورة أكسيدية الثنائي mn^{2+} والثلاثي mn^{3+} وآيون المنجنيز الثنائي ليس من الأيونات الملونة وأكثر ما يمكن أن يضيفه على الزجاج هو درجة من اللون الأصفر أو البني، وقد استخدم قديما كعامل مزيل اللون في الزجاج.

أما الأكسيد الثلاثي فيعتبر من العوامل الملونة القوية والتي تلون الزجاج باللون البنفسجي القاتم أو البنفسجي المائل للحمرة ويتأثر اللون الناتج عن استخدام هذا الأكسيد بظروف وجو فرن الصهر من حيث الأكسدة والاختزال.

وقد ثبت أن الأكسيد الثنائي للمنجنيز سهل التأكسد عندما تتعرض الأواني الزجاجية أو الكسر الزجاجية في مواقع الحفائر الأثرية لأشعة الشمس العادية، حيث يتحول هذا الأكسيد بالتأكسد إلى الأيون الثلاثي للمنجنيز حيث تتحول الآثار الزجاجية عديمة اللون أو الملونة بدرجة خفيفة من اللون الأصفر أو الأخضر إلى اللون البنفسجي الفاتح، كما تحدث هذه الظاهرة أيضا عندما يتعرض هذا الزجاج الشفاف لأي إشاعات طبيعية أو صناعية كالأشعة السينية.[2]

---

[1]- الفريد لوكاس ، **المواد و الصناعات عند القدماء المصريين** ، ترجمة زكي اسكندر ، محمد زكريا غنيم، دار الكتاب العربي ، القاهرة، 1964، ص ص 210- 211.

[2] - Newton (R) and Davison (S) . Op-cit, p 153

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

3-4- أكسيد الكوبالت:

لقد عرف منذ العصور القديمة، دور أكسيد الكوبالت في تلوين الزجاج، ويوجد الكوبالت في الزجاج بصورة أكسيدية الثنائي (co^{2+}) و الثلاثي(co^{3+})، حيث يعطي للزجاج اللون الأزرق المعروف بالأزرق الكوبالتي cobalt blue كما يمكن أن يعطيه الزجاج اللون القرمزي.

أما الأكسيد الثلاثي للكوبالت (co^{+3}) فغير معروف اللون الذي يمكن أن يضيفه للزجاج إذ أنه غير ثابت ويتحول مباشرة إلى الأكسيد الثنائي للكوبالت.[1]

عند دراسة ألوان الزجاج الأثري القديم توضح لنا أنه عند خلط خامات الأساسية للزجاج وصهرها من المفترض الحصول على مصهور زجاجي شفاف عديم اللون، لكن الصانع القديم قد برع تماما في التحكم في جو فرن الصهر من حيث الأكسدة و الاختزال 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 على أن هذا الصانع وصل في هذه الصناعة إلى درجة عالية جدا من التقدم مكنه من إنتاج قطع من الزجاج الملون التي تحاكي تماما قطع الأحجار الكريمة ونصف الكريمة.

و من جهة أخرى فرضت عليه الحاجة و الوظيفة الصناعية لإزالة الألوان أو إنتاج زجاج شفاف.

[1]- عبد الله رمضان عوض، **المرجع السابق**، ص 88.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

4- الأكاسيد المزيلة لألوان الزجاج القديم:

أن انتشار صناعة الزجاج و تطورها و تحولها من إنتاج أدوات الزينة و الأدوات الزخرفية، إلى الإنتاج الواسع للأدوات الزجاجية للحياة اليومية والاستعمالات المنزلية، فأدى ذلك اشتداد الحاجة لإنتاج زجاج عديم اللون وشفاف لإظهار ما بداخل هذه الأواني كالكؤوس و أواني الشرب .[1]

وبعد أن تيسر إنتاج أواني رقيقة الجدران، و بل بالغة الدقة فقد كان التفكير الطبيعي لإنتاج زجاج عديم اللون هو أن يلجأ الصانع إلى تجنب إضافة أكاسيد ملونة، ولكنه سرعان ما ظهر أن ذلك لم يحقق هدفه و لم يحل مشكلته [2] .

ولكن عند الإلمام ببعض خواص الأكاسيد الملونة أثناء صناعته للزجاج الملون مثل أكاسيد المنجنيز وأكاسيد الأنتيمون واستفاد منها كعوامل مزيلة للون الزجاج المنتج.[3]

فتتبع طرق منها:

حسب التطور الفيزيائي: استخدم ملونات إضافية لمحايدة اللون الطفيلي.

حسب التطور الكيميائي: تدخل في تركيبة الزجاج بإضافة أكسيدات ، كثنائي المنغنيز (Mno_2 المعروف بعالم الزجاج savon du verrier و الزرنيخ As2o3 ، وكذلك نترات الصوديوم (Na N O3) و أكسيد الأنتيمون [4]

وهذا ما سنتطرق أليه فيما يلي:

---

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

[2]- **نفسه** ص 130.

[3] - Newton and Davison , Op-cit, p 59

[4] - Berducou (M), Op-cit, p 123.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

4-1- أكسيد المنجنيز:

بالرغم من إضافة الصانع لخام المنجنيز للحصول على اللون البنفسجي القاتم الجميل، إلا أنه في كثير من الأحيان لم يحصل على هذا اللون، وبدلا من ذلك كان الزجاج الناتج الفاتح عديم اللون تقريبا نتيجة لدور أكسيد المنجنيز الثنائي Mn^{2+}.

وبتكرار الملاحظة استطاع الصانع أن يلم بالظروف المعاكسة التي لا تمكنه من الحصول على اللون البنفسجي الذي يرغبه ، واستطاع أن يتجنب هذه الظروف للوصول للون البنفسجي المطلوب، و يتم بخواص أكسيد المنغنيز و الظروف التي تمكنه أو لا تمكنه من الوصول إلى هدفه، وعندما إحتاج هذا الصانع إلى إنتاج زجاج عديم اللون كان لا بد له من أن يستغل هذا الجانب المعاكس لأكسيد المنجنيز وتحت الظروف التي سبق الإلمام بها .

وبذلك بدأ الصانع في استعمال أكاسيد المنجنيز كعامل مزيل للون ، حيث يتم اختزال أكسيد المنجنيز على حساب أكسدة آيون الحديد الموجود كشوائب في الرمال المستخدمة لمنع دور آيون الحديدوز المسؤول عن اللون الأزرق الواضح، وبذلك استطاع الصانع القديم إنتاج الزجاج عديم اللون المائل قليلا للصفرة.[1]

ويعتقد أن استخدام الصانع لأكسيد المنجنيز لهذا الغرض قد بدأ منذ القرن الأول قبل الميلاد وحتى القرن الأول الميلادي ، ثم توقف استخدامه حيث بدأ في استخدام أكسيد الأنتيمون على نطاق واسع في القرنين الثاني والثالث الميلاديين، ثم أستخدم أكسيد الأنتيمون وأكسيد المنجنيز معا في القرن الرابع الميلادي، وبعده توقف استخدام أكسيد المنجنيز حتى وقتنا الحاضر في إنتاج عديم اللون.[2]

---

[1]- ألفريد لوكاس ، **المرجع السابق** ، ص ص 290- 311.

[2]- **نفسه** ، ص 311.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

4-2- أكسيد الأنتيمون:

بالنسبة لأكسيد الأنتيمون فإنه يوجد في الزجاج في صورتين أكسيد الأنتيمون الثلاثي sb^{3+} وأكسيد الأنتيمون الخماسي sb^{5+} والأكسيد الخماسي غالبا ما يتواجد في الزجاج الملون المعتم، حيث عرف استخدامه منذ الأسرة الثامنة عشر من الدولة الحديثة للحضارة المصرية، حيث كان يستخدم في ذلك الوقت كعامل ملون معتم.

وقد أتضح للصانع أنه عند تسخين الزجاج الملون المعتم المستخدم فيه أكسيد الأنتيمون عند درجة حرارة عالية وتحت ظروف تسمح بالاختزال، فإن هذا الزجاج يتحول إلى زجاج شفاف عديم اللون.

ومن خلال الدراسة التي أجراها كل من ترنر وروكسبي turner and rokspy بالأشعة السينية على عينات من الزجاج المعتم الملون الذي يحتوي على أكاسيد الأنتيمون ثبت أن أكسيد الأنتيمون في هذه الحالة هو الأكسيد الخماسي sb^{5+}. ومن هنا أستنتج أن الأكسيد الثلاثي sb^{3+} يؤدي إلى إزالة اللون ويتحول الزجاج إلى شفاف عديم اللون[1] وأن اختزال أكسيد الأنتيمون الخماسي إلى الثلاثي لابد وأن تتم على حساب أكسدة أكاسيد الحديد الموجودة كشوائب في الرمال المستخدمة حيث يتم بذلك تعطيل الدور الذي يقوم به أكسيد الحديدوز fe^{2+} كعامل ملون قوي يلون الزجاج باللون الأزرق.

وفي هذه الحالة يكون دور أكسيد الأنتيمون كدور أكسيد المنجنيز الثنائي،أي إزالة أو التقليل من دور آيون الحديدوز الثنائي fe^{2+} كعامل ملون قوي، ولابد أن تكون معرفة الصانع بدور أكسيد الأنتيمون كمزيل للون و بدأت مبكرة منذ بداية استخدامه كعامل ملون معتم قوي وبذلك يكون الصانع قد ألم بخواص هذا الأكسيد وهو إنتاج الألوان المعتمة

---

[1]- عبد الله رمضان عوض، **دراسة علاج و صيانة الأثار الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهة بالذهب**، تطبيقا على مجموعة متحف الفن الإسلامي بالقاهرة، مخطوط رسالة ماجستير ، قسم صيانة الآثار ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، مصر 1999.ص ص86-94

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بالإضافة إلى دوره في إزالة اللون تحت ظروف معينة بدأ يستغلها عندما تطلبت الحاجة إنتاج زجاج شفاف عديم اللون في بداية العصر الروماني. [1]

5- طرق و تقنيات تشكيل الزجاج:

مرت صناعة الزجاج بعدة مراحل جرت من خلالها محاولات عديدة أدت إلى ظهور طرق مختلفة استخدمت في فن صناعة و زخرفة المشغولات الزجاجية ، فساعدت على تطورها وكانت لكل مرحلة تقنياتها الخاصة في تشكيل هذه المدة فارتبطت دراستها بدراسة تاريخ تطور هذه التقنيات وكان أهمها:

5-1- الطريقة الأولى : طريقة القالب moulding :

و هي أقدم الطرق الثلاثة وقد كانت شائعة عند الأقدمين ، تقوم على استعمال كتلة من الخشب يشكل حولها إناء من الرمل، ثم تغمر هذه الكتلة الخشبية على الرمل في محلول ذائب من الزجاج غمرا تاما حتى يعم الزجاج كل أجزائها ، ثم ترفع من المحلول الزجاجي و تترك حتى تبرد وينزع منها كتلة الخشب، ثم يرفع الرمل لكي يبقى إناء من الزجاج على هيئة إناء للرمل أو بعبارة أخرى الرمل الذي كان محيط بكتلة الخشب، ثم يأخذ الصانع في صقل هذا الإناء و إضافة الفتحات له، وزخرفته بإضافة خيط من الزجاج الملون. [2]

أما طريقة الصب في قالب فكانت تتم داخل القوالب طينية أو خشبية تتكون من عدة أجزاء و قبل صب الزجاج في قالب كان الصانع يضع مادة عازلة كالرما.

وليكن المنتوج الزجاجي الناتج عن هذه الطريقة ذو سطح محبب قد يضيف الصانع مادة عازلة دهنية لها صفة التجمد مثل:الشمع أو الدهون الحيوانية، ثم يتم صب المادة

---

[1]- عبد الله رمضان عوض، **المرجع السابق**، ص ص 86- 94.

[2]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة ، **صناعة الزجاج و أثرها في التواصل الحضاري**، ط2، دار الفنون العلمية ، الإسكندرية، ديسمبر، 1996، ص 15.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الزجاجية اللزجة و يدار القالب بسرعة حتى يتم تغطية جوانب القالب الداخلية جميعها بنفس السمك .

بعد جفاف المنتج يتم كسر القالب في حالة القالب المصنوع من الطمي ، أو يفك في حالة القالب الخشبي المكون من أكثر من جزء ثم يعاد طلاء هذه الأواني مرة أخرى من الزجاج الملون بغرض تشكيل 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 [1]

5-1-1- التشكيل بطريقة الضغط في قالب:

عرف الإنسان استعمال القالب منذ القديم حيث استخدمه في صنع الدمى الطينية والآلات والأدوات المعدنية، والطريقة هي أنه بعد تحويل خلطة المواد الزجاجية إلى عجينة في الفرن توضع العجينة على القالب أو فيه ويضغط بها على جوانبه، أما الثاني فقد صنعت بهذه الطريقة أيضا إلا أن قوالبها كانت مزيجا من الرمل والطين يسهل تفتيته، وإخراجه من القنينة بواسطة الماء والحفر.

وتحسنت أشكال الآنية المصنوعة بطريقة الضغط على القالب وانتظمت جوانبها وحافتها منذ النصف الثاني من الألف الأول ق.م عندما حدث نشاط مفاجئ في عملية الضغط بالقالب في مصر ، وهذا التطور الذي حصل كان تطورا مزدوجا باستعمال القصبة، واستعمال الصقل والتلميع. و لقد وجد أيضا أن إعادة تسخين الآنية الزجاجية في النار يكسبها لمعانا خاصا.[2]

---

[1] - د.ابراهيم محمد عبد الله. **المرجع السابق**. ص 137 .

[2]- عبد الخالق هناء، **الزجاج الإسلامي في متاحف و مخازن الآثار في العراق**، دار الحرية للطباعة، بغداد 1976، ص 43.

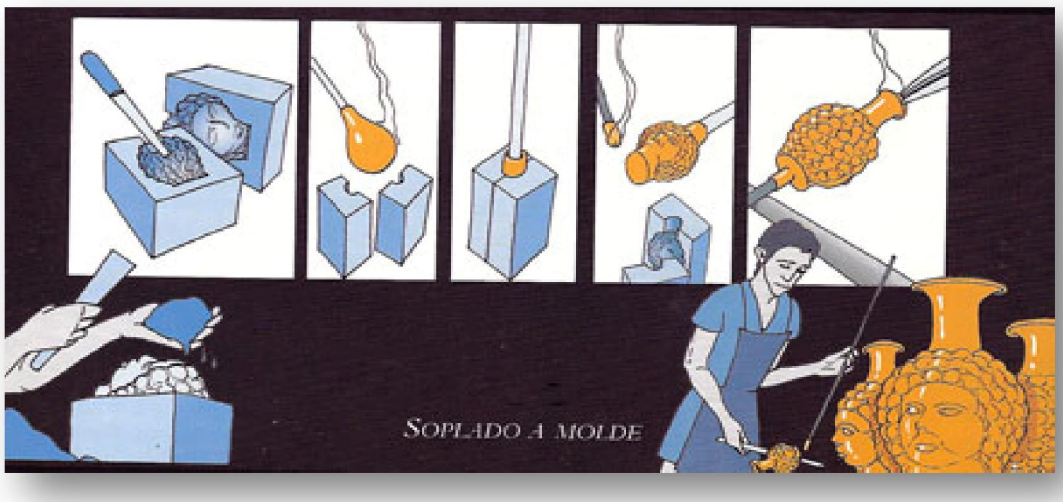
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

5-1-2- التشكيل بطريقة القطع البارد:

ويسبق استخدام القالب في الصناعة قديما طريقة القطع البارد إذا استخدمت كأول طريقة صناعية مارسها الإنسان حينما كان يهيأ الصخور والأحجار الطبيعية لاستعماله، وذلك بتقطيعها وتشكيلها حسب الرغبة، وكان استعمال الزجاج الطبيعي "البركاني" قد سبق استعمال الزجاج المصنوع بفترة، وكان استعماله بعد قطعه وتشكيله.

ويمكن أن يصقل الزجاج ويلمع بواسطة طرق قطع الحجارة التي استخدمت في زمن لا يقل عن الألف الرابع ق.م في مصر والعراق فالمجوهرات والأختام المنقوشة وخرزات القلائد كانت منذ ذلك الزمن المبكر تقطع من الأحجار الملونة القوية والبلور الصخري والديورايت.

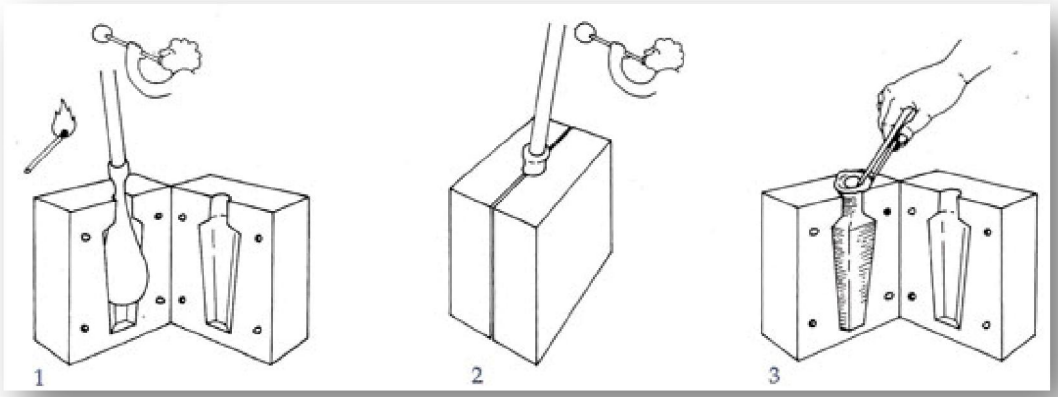
والمقصود بالقطع البارد هو أن تصهر المواد إلى كتلة، وبعد أن تبرد هذه الكتلة يصنع منها الشكل المطلوب بقطع جوانبها وأطرافها[1] ,



الصورة رقم 03: طريقة نفخ الكتلة الزجاجية في قالب عن (Danièle Foy)

[1]- عبد الخالق هناء، **المرجع السابق**، ص ص 44- 45.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الشكل رقم 07: طريقة نزع الكتلة الزجاجية من القالب عن (Danièle Foy)

5-2- الطريقة الثانية: طريقة السحب Drawing:

و هو أسلوب ترجع أصوله إل العصر الهلنستي، (القرن 04 ق.م – القرن 02 ق.م) و كان يقوم على تحويل الزجاج المنصهر إلى خيوط أو عيدان مختلفة الألوان بأسلوب السحب، ثم يتم تجميعها في شكل حزم متعددة الألوان، ثم تصهر حتى تتحول كل حزمة إلى قضيب واحد، يتم تقطيعه إلى أقراص مستديرة أو إلى قطع مستديرة الشكل[1]، و من هذه الأقراص كانت تصنع الأواني المختلفة الأشكال خاصة الأختام والتمائم وقطع الخرز، ويطلق على هذا النوع من الزجاج بزجاج الألف زهرة[2]. mille fleurs

[1]- عبد الله رمضان عوض، **المرجع السابق ص** 20.

أنظر كذلك:

عبد الفتاح مصطفى غنيمة ، **المرجع السابق**، ص 140.

[2]- د.ابراهيم محمد عبد الله ، **المرجع السابق**، ص138.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

5-3- الطريقة الثالثة: طريقة النفخ Blowing:

قد أحدث الاهتداء لهذه الطريقة ثورة في صناعة الزجاج ، إلا أن المراجع لم تحدد تاريخ و مكان نشأة هذا الأسلوب، وكل ما أمكن ترجيحه هو استقراء الأشكال خلال القرن الثاني أو القرن الأول قبل الميلاد، ومدينة الإسكندرية قد لعبت دورا هاما في ذلك بمشاركة مدينة صيدا، ثم خرجت هذه الطريقة إلى روما وانتشرت في أرجاء أوروبا في القرن الثالث بفضل هجرة بعض صناع الزجاج اليونانيين من الشرق إليها.[1]

وقد أدى هذا الأسلوب إلى إمكانية الإنتاج الكمي للأواني الزجاجية وتيسير كبير في صناعة هذه الأخيرة وبالتالي انتشاره والتوسع في استخدامه في الأدوات المنزلية وغيرها على نطاق واسع ذلك راجع لتميزها برقة جدرانها وقلة سمكها وخفة وزنها.[2]

---

[1]- عبد الفتاح محمد غنيمة، **المرجع السابق**، ص 16.

[2]- د.ابراهيم محمد عبد الله ، **المرجع السابق**، ص140.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ويعد أنبوب النفخ الأداة الأساسية في عملية تشكيل الزجاج بهذا الأسلوب وتلخص عملية التشكيل بالنفخ في قيام الصانع بتسخين الأنبوب المعدني حتى يسهل إلتصاق مصهور الزجاج به، ثم يقوم الصانع بتجميع كمية من مصهور الزجاج على طرف أنبوب النفخ من خلال سطح أملس صلب، ثم يقوم الصانع بنفخ الهواء بخفة داخل الأنبوب حتى تتكون فقاعة صغيرة ثم يضع أصبعه في الحال على طرف الأنبوب العلوي حتى يتمدد الهواء داخل الفقاعة ببطئ للحصول على الحجم المطلوب.

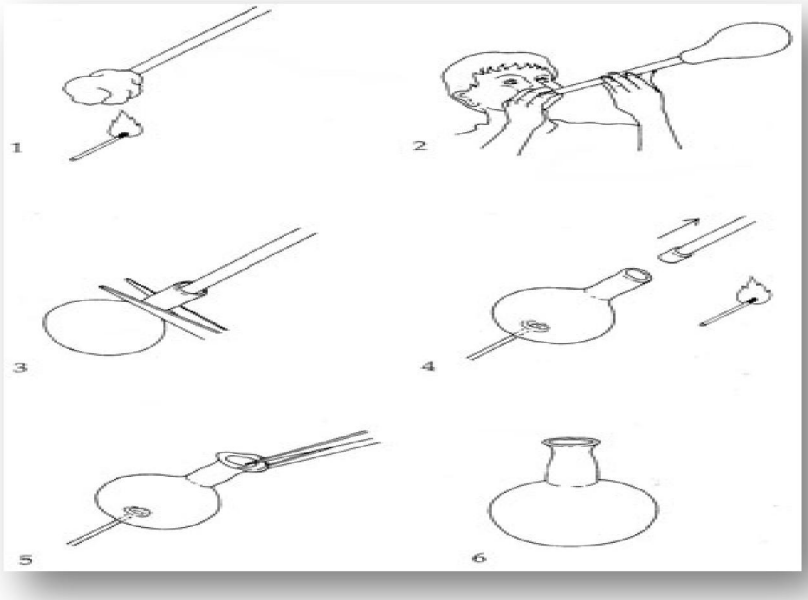
وبتكرار عملية التسخين والنفخ بالتناوب يستطيع الصانع أن يتحكم في شكل الآنية التي يقوم بتشكيلها وسمك جدارها.[1]

وكانت الأواني تتشكل في بادئ الأمر بالنفخ الحر في الهواء وهذا دلالة على قدرة الزجاجيين في التصرف في المادة ومهارتهم وذوقهم الفني وخبرتهم المهنية،[2] 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 تشكيلا حرا[3] . مع العلم أن أنه كان من المستحيل انتاج مشغولتين زجاجيتين متشابهتين تماما .

[1]- عبد الله رمضان عوض، **المرجع السابق**، ص ص 20- 21.

[2]- بشير زهدي، **الزجاج القديم و روائعه**، المتحف الوطني بدمشق، سوريا، 1960، المجلة 10، ص 125.

[3] - **نفسه**، ص ص 124-127.



الشكل رقم 08: مراحل نفخ الزجاج في الهواء عن (Danièle Foy)

وبعد ذلك في تطوير و في تطوير لاحق طريقة النفخ الحر استطاع الصانع الوصول إلى طريقة النفخ في قالب مصنوع من الفخار أو الخشب المندى بالماء لمنع احتراقه عند الصب مصهور الزجاج به.

وهذه القوالب تأخذ من الداخل الشكل المطلوب إنتاجه ليؤدي النفخ عملية الضغط على جدران الإناء[1]

في القرن 14م ظهرت في نورماندیا*(Normandie) تقنية لصناعة الزجاج المسطح المخصص للنوافذ وتتمثل هذه الطريقة في نفخ شكل بيضوي ثم يثقب ويفتح ويفعل قوة الطرد المركزي يأخذ الزجاج شكل حلقة[2]، تطورت هذه الصناعة وأصبحت تستخدم بألوان

[1]- د ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 140.

*: **نورماندیا**: مقاطعة في شمال فرنسا.

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

مختلفة بعدما استعملت لأول مرة في الفترة البيزنطية في زجاج النوافذ[1]، حتى استعملت في الفترة الإسلامية فيما يسمى بالشمسيات والقمريات[2].

6- أفران الزجاج القديمة:

تعتبر معلوماتنا عن ظروف تشغيل أفران الزجاج القديمة وتخطيطها قليلة إلى حد ما، فتعددت أنواع هذه الأخيرة وتطورت على مر العصور حسب احتياجات الصانع، فتم تقسيمها على حسب وظيفتها كالآتي:

6-1- فرن تخمير وصهر العجينة الزجاجية:

إن ما عثر عليه من تخطيط أفران الزجاج مصور على مسرجة من الفخار (مصباح) يعود تاريخها إلى القرن الأول ميلادي ، ليعد بمثابة الإشارة الأولى والواضحة لتصميم أفران الزجاج القديمة[3] ، حيث يظهر بالصورة اثنان من صانعي الزجاج جالسين أمام فرن مكون من طابقين، الطابق الأول لوضع الوقود يعلوه الطابق الثاني وهو مخصص لعملية الصهر.[4]

---

[1] - l'archeologie, op-cit, p 8.

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

[3] - Newton R . and Davison , op-cit, p 109.

[4] - Ibidem .

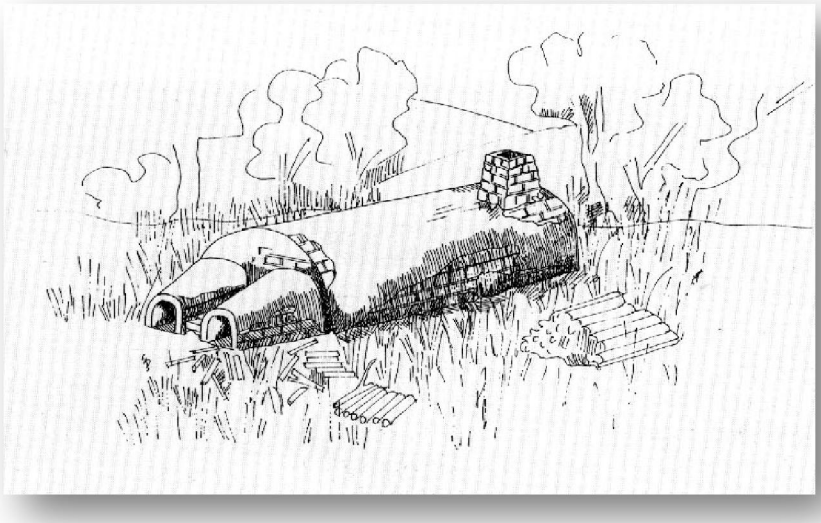
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة رقم06 : تمثل مسرجة من الفخار عليها صورة فرن من أفران الزجاج عن marcoule

وقد ذكر المؤرخ اليوناني بليني pleny وصفا لأفران الصهر ، حيث يذكر بأنها ذات شكل بيضاوي أو مستدير يشبه خلية النحل، والفرن يتكون من أجزاء عديدة، يخصص بعضها لوضع الوقود، والبعض الآخر مخصص لوضع الأواني الزجاجية بعد تشكيلها حتى تبرد ببطء. [1]

[1] - Newton R . and Davison , Op-cit, p 109.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الشكل رقم09: فرن صهر و تخمير العجينة الزجاجية (Danièle Foy)

و 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 يختلف حجمه فمنه الصغير بنافذة واحدة ، 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]

6-2- فرن التخمير العادي:

لقد أشارت دراسات و أبحاث أخرى أن أفران الزجاج غالبا ما تكون من الطوب ذات شكل دائري مسقف، أي على شكل القباب المفتوحة من مركز علوي بغرض خروج الغازات الناتجة عن إحتراق الوقود، أو الغازات والأبخرة المتصاعدة من بواتق الصهر كما يزود الفرن بفتحة أمامية في الأسفل عند قاعدته لتزويده بالوقود، كما يزود الفرن بفتحة علوية على مستوى مرتفع نسبيا يقف أمامها الصانع لملاحظة واختبار درجة انصهار

[1] - Azzedine, Ayadi, Op-cit, p 23.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الزجاج.[1]و بأكثر من فتحة في الأعلى تشرف على النار لجلوس أكثر من صانع لتشكيل الأواني، كما يخصص مكان 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 حدوث الإنكماش و التهشم على مستوى هاته المصنوعات الزجاجية، [3] ثم تخرج بالملاقط للجو العادي.[4]

الصورة رقم07: فرن التخمير العادي (Danièle Foy)

[1] - Saleh A.S, Helmi (F. M) and George (A) ,Op-cit, p 193.

[2] - علي أحمد الطايش ، **الفنون الزحرفية الإسلامية**، القاهرة، ط1، 2000، ص46.

[3] - **نفسه**، ص 47.

[4] - **نفسه**، ص 46.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

6-3- فرن تبريد الآنية الزجاجية:

هو فرن خاص بتبريد الآنية الزجاجية بالتدريج، [1] يكون مسقف ، يتواجد بجانبي الفرن، يتصل به مباشرة ، ويكون بعيدا عن مصدر النار [2] يتكون من ثلاث طبقات تميزها وجود رفوف جانبية داخلية به أو حجرات صغيرة ، تستخدم لوضع الأواني الزجاجية بعد تشكيلها مباشرة وإطفاء الفرن، [3] 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 [4] لتتخلص من الضغوط الداخلية في مادة الزجاج التي تولد نتيجة التبريد المفاجئ لتصبح صالحة للإستعمال، وتسمى هذه العملية من الناحية العلمية بالمعالجة الحرارية كما سبق ذكرها .[5]

7- تقنيات وطرق زخرفة الأواني الزجاجية:

قد تكون التحف الزجاجية مجردة من الزخرفة وينحصر جمالها في شكلها(وهنا يلعب شكل الإناء دورا في تحديد تاريخه وموطنه تحديدا تقريبا) وقد تكون التحف الزجاجية مزخرفة، وقوام هذه الزخرفة أمور عدة منها هذا الفنان الذي استعان بعدة طرق ونفذها ببراعة فتمثلت في الأساليب الآتية:

7-1- الزخرفة الفسيفسائية:

تتم هذه العملية بتشكيل الآنية عن طريق وضع قطع زجاج الألف زهرة(مستديرة أو مستطيلة)جنبا إلى جنب على السطح الخارجي لقالب له نفس الشكل الداخلي للآنية المراد

---

[1]- علي أحمد الطايش ، **المرجع السابق**، ص ص 46- 47 .

[2]- نفسه، ص 47.

[3] - Newton R . and Davison , Op-cit, p 111

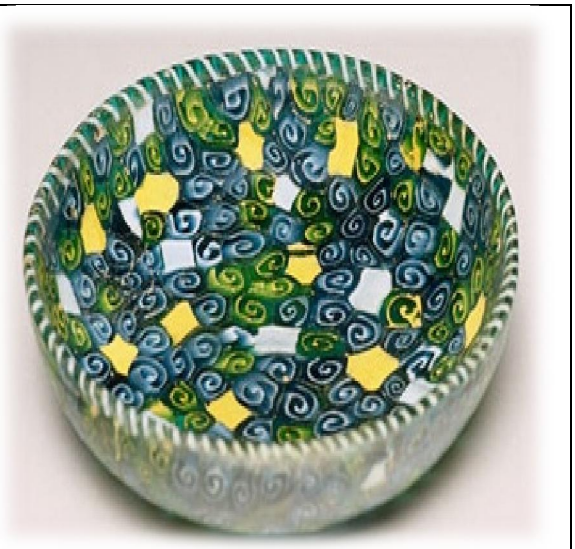
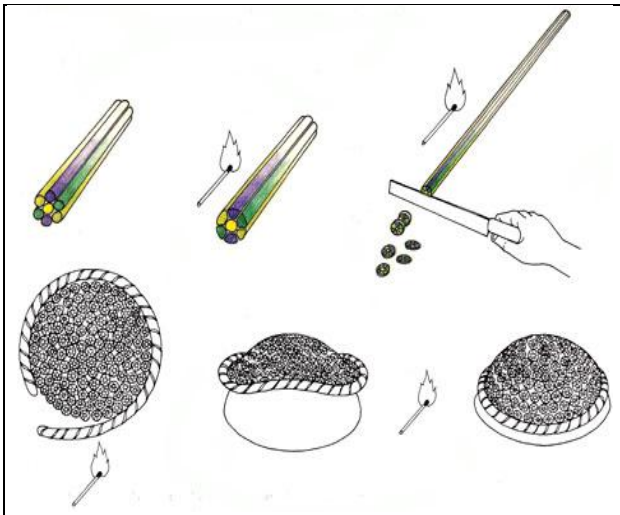
[4]- علي أحمد الطايش ، **نفسه**، ص 47.

[5] - Newton R . and Davison , Op-cit, p 111.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الحصول عليها، حيث يمكن تثبيت هذه القطع بمادة لاصقة على سطح القالب ، تحرق بدورها أثناء عملية تسخينه، حيث يتم رفع درجة حرارته للدرجة التي تسمح بلين المقاطع الزجاجية والتصاقها معا لتكوين الآنية المطلوبة والتي يتم صقل سطحها بعد ذلك.[1]

كما يمكن قطع هذه المجموعة التي تمثل رسما متشابكا إلى قطع يستخدمها الزجاجون في الزخرفة ، وتتميز ألون هذا النوع بسهولة الانصهار.[2]

	
الصورة رقم 08: الزخرفة الفسيفسائية عن Florence slitine	**الشكل رقم 10**: الزخرفة الفسيفسائية عن (Danièle Foy)

7-2- الزخرفة بالحفر:

يعتبر أسلوب الزخرفة بالحفر من أهم الأساليب الزخرفية والطرق الشائعة وأحسنها و أكثرها نجاحا ،إلا أن هذا القرن لم يزدهر ويبلغ أوجه، إلا في القرن 15 و 16 ميلاديين، و الأسلوب الأمثل في تطبيق الزخارف كان يتم بإحدى الطريقتين، الأولى وهي الميكانيكية أما الثانية فهي الطريقة الكيميائية.

[1]- عبد الله رمضان عوض، **المرجع السابق**، ص 20.

[2]- بشير زهدي، **المرجع السابق**، ص 123.

7-2-1- الطريقة الميكانيكية:

نظرا لأنه لم يكن هناك آلات في العصر القديمة لعمل الزخارف بالحفر على الزجاج، فلذا كان الصانع القديم أن يحدد على الزجاج الشكل المراد حفره [1] ثم يقوم باستخدام الأحجار القوية كحجر الصوان و البازلت [2]، ما يستلزم لهذا النوع من الزخرفة على زجاج قوي وصلابة و سمك يدخل في تركيبه كعنصر الرصاص حتى يتحمل الصدمات الناتجة عن الاحتكاك و التآكل أثناء عملية الحفر، و كذلك حتى يتمكن الصانع من عمل أعماق مختلفة الحفر على الزجاج، و تعتمد هذه الطريقة بالكامل على مهارة الصانع و خبرته في تغيير اتجاه الحفر و عمل المنحنيات.[3]

7-2-2-الطريقة الكيميائية:

تستخدم هذه الطريقة في أنواع الزجاج ذو 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، و تزال الطبقة الشمعية من فوق الأجزاء المراد حفرها بعد تحديد الشكل المرسوم ثم يوضع الزجاج في أحواض بها الماء الملكي* Aqua- Regai (Royal Water) ويختلف عمق الحفر الناتج من هذه الطريقة باختلاف مدة التعرض للحامض فكلما زادت المدة ازداد 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 158.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة رقم09 :الزخرفة بالحفر عن (Harry Bréjat)

الصورة رقم10: الزخرفة بالحفر بالحامض عن Jean Tholance

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

7-3- الزخرفة بالإضافة:

بعد أن تشكل الآنية بالنفخ يأخذ الصانع جزء من عجينة الزجاج المنصهر من نفس اللون أو بلون آخر،[1] وتستخدم كإضافات على حسب الحاجة كمقابض أو قواعد و ما شابه من الأشياء حتى تكتمل الآنية الزجاجية والتي يتم لحامها بواسطة الرمل أو بشرائط النحاس الأصفر فتبدو بشكل بارز.[2]

وقد تكون الإضافة بخيوط من عجينة الزجاج بلف حول الإناء وتضغط فيه وهو لا يزال لينا ضغطا يجعلها في مستوى جدار الآنية وكأنها جزء منه ، وعندئذ يتكون نوع من الزخرفة، يشبه الرخام المعرق.

وقد تكون الزخرفة بواسطة خيوط زجاجية تلصق فقط على الإناء ولا تضغط فيه وتكون ما يشبه الشبكة حول الإناء الزجاجي كما قد تقوم الزخرفة على إضافة نقط من الزجاج يختلف لونه عن لون الإناء الزجاجي الخارجي المراد زخرفته، فتبدو هذه النقط بارزة على السطح.[3]

---

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

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

[3]- عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **المرجع السابق**، ص 17

الشكل رقم 11: طريقة الزخرفة بالإضافة عن (Franck Raux)

7-4- الزخارف المصنوعة بالقالب:

وتتم بطريقتين:

حيث يتم زخرفة الأواني الزجاجية عن طريق نفخ الكتلة الزجاجية داخل القالب و هذا القالب في حد ذاته يحتوي على زخرفة ، أي عند نفخ هذه الكتلة والتصاقها بجدران القالب تتخذ هذه الآنية الزخرفة الموجودة به، قد تكون هذه الزخارف عبارة عن خلايا نحل أو أوراق أشجار أو أشكال .. الخ[1]

أما الطريقة الثاني فتتم الزخرفة على الآنية الزجاجية بعد نفخ الآنية الزجاجية ووضعها في قالب يكون مزخرف في جزء من الآنية إما السفلية أو العلوية أو الوسطى، فتتخذ هذه الآنية شكل الزخرفة الموجودة في القالب.[2]

[1]- عبد الخالق هناء، **المرجع السابق**، ص ص 47-51.

[2]-**نفسه**.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

7-5- الزخرفة بالبريق المعدني:

تعتبر من الأساليب التي برع فيها المسلمون منذ منتصف القرن 2هـ/ 7 م ، بحيث تعتمد هذه الزخرفة على تلوين الزجاجيات بالأكاسيد المعدنية ثم تتم عملية الحرق، لتثبيت الألوان على جدران الآنية الزجاجية ونفذت هذه الزخرفة بطريقتين مختلفتين:

الطريقة الأولى:

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

الطريقة الثانية:

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

7-6- الزخرفة بالتمويه بالذهب:

تعددت الزخارف التي نفذها الفنان على التحف الزجاجية المراد تمويهها بالذهب، فهناك عدة مراحل فنية تعتمد أساسا على دراية الصانع بهذا العلم.

وتتم عملية التذهيب **بطريقتين**:

7-6-1- الطريقة الأولى: 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[2].

---

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

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

7-6-2- الطريقة الثانية: التذهيب على البارد:

و كان دون استخدام الحرارة و يتم بطريقتين إما:

يضاف محلول الذهب في أماكن الزخرفة على الآنية كدهان، وبالتالي يكون عرضة للإزالة بمرور الزمن، حيث أن التمويه على البارد يتم بإضافة حامض السيتريك إلى ثالث كلوريد الذهب ($Aucl_3$) حيث يختزل الحامض المحلول إلى معدن الذهب في هيئة حبيبات دقيقة جدا تترسب في أماكن الزخرفة[1].

أو تستخدم طبقة رقيقة من صفائح الذهب، تثبت فوق سطح الإناء ثم تنقش الزخرفة المطلوبة على هذه الطبقة الذهبية ويكشط من الزخرفة أرضية الرسم، حتى يبدو العنصر الزخرفي وحده في لونه الذهبي على جدار الإناء، وبعد أن يجف يبدو الرسم الذهبي محصور بين طبقتين من الزجاج.[2]

الصورة رقم 11 : ميدالية من الزجاج مزخرفة بالذهب عن Daniel Arnaudet

[1] - د.إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق** ، ص 160.

[2] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة ، **المرجع السابق**، ص 49.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة رقم12: يمثل الزخرفة بالتذهيب للفنان ايميل جاليه

7-7- الزخرفة بالمينا:

المينا أو المينو Mina or mino كلمة فارسية تطلق على مادة زجاجية مسحوقة، تستخدم في زخرفة الأواني المعدنية أو الزجاجية أو الخزفية بعد إضافة الأكاسيد الملونة لها.[1] وتتركب أساسا من سيليكات الصوديوم والرصاص [2] واستمر استخدامها طوال العصور اليونانية و الرومانية والبيزنطية، وورث المسلمون هذا النوع من الزخرفة على الزجاج، ولكنهم ابتكرو فيها طرقا جديدة لم تعرف من قبل ، و هي تثبيت المينا على الزجاج بالحرارة بعد أن كانت على البارد[3]، واستخدم الصانع طريقتين للزخرفة بالمينا وهما:

---

[1]- علي أحمد الطايش، **المرجع السابق**، ص 49.

[2]- د. ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 158.

[3]- علي أحمد الطايش، **نفسه** ، ص 49.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الأولى : الطلاء بالمينا:

عند سحق المينا تخلط بالماء وتثبت مؤقتا بإضافة مادة لاصقة ثم يزخرف بها السطح الزجاجي بواسطة فرشاه، ويتم إدخالها الفرن حيث تنصهر المينا وتلتصق بجسم الآنية ، ويتم تبريدها تدريجيا لتفادي تشرخها، حيث أن درجة انصهار المينا أقل من درجة انصهار الزجاج.

وبذلك يتم الحصول على زخرفة ملونة تضاف الأكاسيد المختلفة ذات الألوان.[1]

الثانية: الترصيع 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 الفرن تبدو الرسومات بارزة بروزا خفيفا على سطح الأواني[2].

الصورة رقم 13 : يمثل الزخرفة بالمينا للفنان ايميل جاليه

[1]- د. ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق** ،ص ص 158- 159.

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

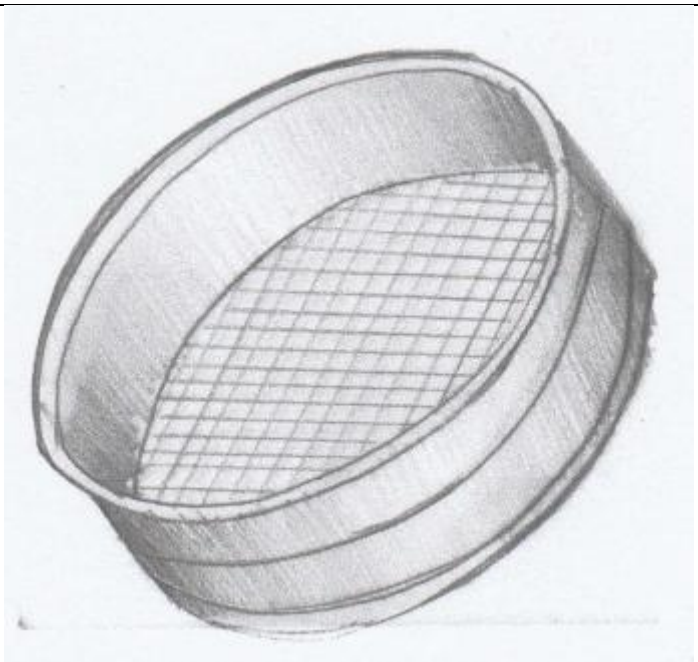
8- الأدوات المستخدمة في صناعة الأواني الزجاجية:

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 :

8- 1- الأدوات المستخدمة في تحضير و تجهيز المواد الخام:

8- 1-1- المناخل:

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



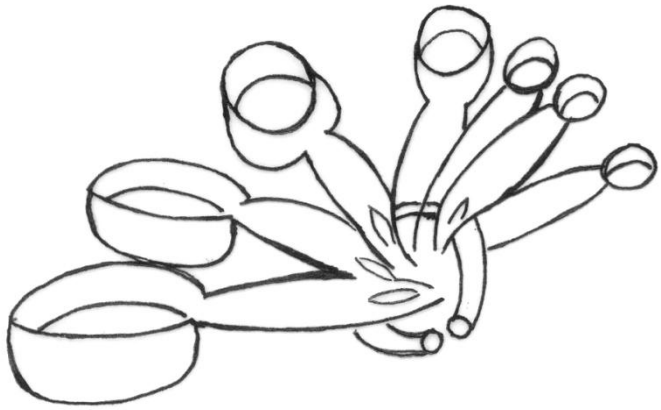
الشكل 12: منخل (tullio toninato) بتصرف الطالب

[1] - سلوى ضوى جاد الكريم، **دراسة الأدوات المستخدمة في تكنولوجيا صناعة الزجاج القديم**، مجلة كلية الآثار، العدد 10 ، مطبعة جامعة القاهرة، 2005م ، ص3

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

8- 1-2-الموازين:

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



الشكل 13: الموازين أو مكاييل عن (tullio toninato) (بتصرف الطالب)

8- 1-3-الأهوان:

تستخدم في طحن المواد الخام و هذا لتحويلها إلى مسحوق ناعم، يسهل في عملية الصهر عند درجة الحرارة المتاحة، و كانت هذه الأخيرة إما مصنوعة من مادة الرخام أو البازلت.[1]

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الشكل 14 : الأهوان عن (tullio toninato) (بتصرف الطالب)

8-2- الأدوات المستخدمة في تشكيل المصنوعات الزجاجية:

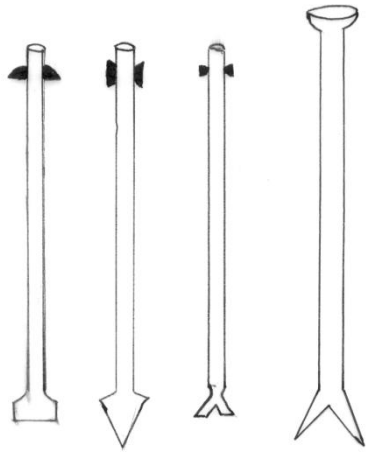
8-2- 1-أنبوب النفخ:

و هي الأداة الأساسية المستخدمة في طريقة نفخ الكتلة الزجاجية في الهواء، و هذه الآداة عبارة أنبوب مجوف مصنوع من الحديد، يتراوح طوله ما بين المتر و المتر ونصف،

(100سم و 150سم) و له نهايتان، الأولى تنتهي بتغطية مطاطية و من خلالها يقوم الصانع بعملية النفخ، أما النهاية الأخرى فهي مفلطحة يتم بها التقاط العجينة الزجاجية.[1]

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الشكل 15: أنابيب النفخ عن (tullio toninato) بتصرف الطالب

8-2- 2-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 وظيفتها 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]

الشكل16 : عمود البونتيلtullio toninato) بتصرف الطالب

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

8-2- 3-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.[1]

الصورة 14: تبين ملقط و عمود البونتيل عن (Danièle Foy)

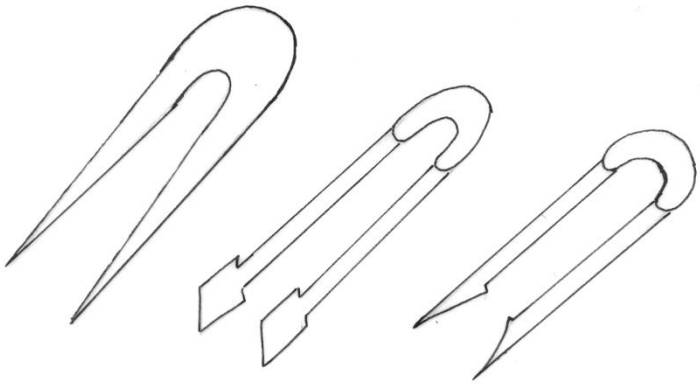
8-2- 4-الكماشات:

و هي آداة معدنية تستعمل عند إضافة القطع من الزجاج إلى بدن الإناء أثناء عملية التشكيل.[2]

[1] - Jacqueline du Pasquier Massin, Op-cit, p 32.

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

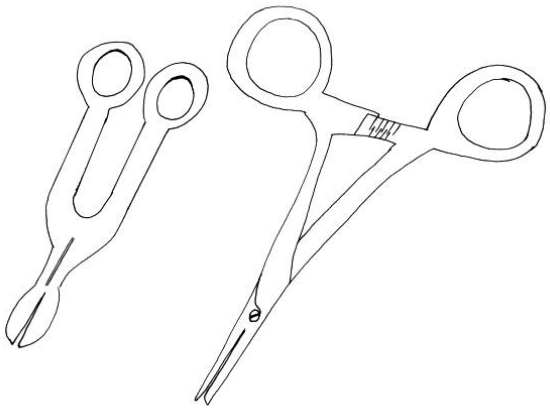
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الشكل17: الكماشات (tullio toninato) بتصرف الطالب

8-2- 5-المقصاة:

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



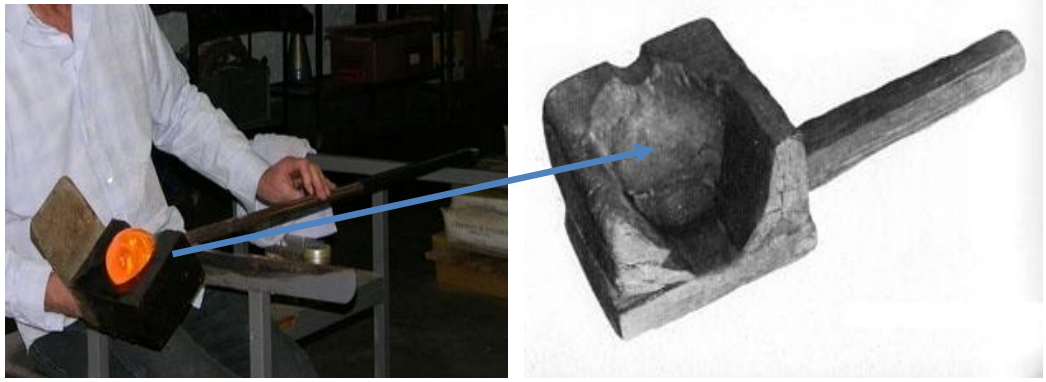
الشكل 18: المقصات عن (tulliotoninato) بتصرف الطالب

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

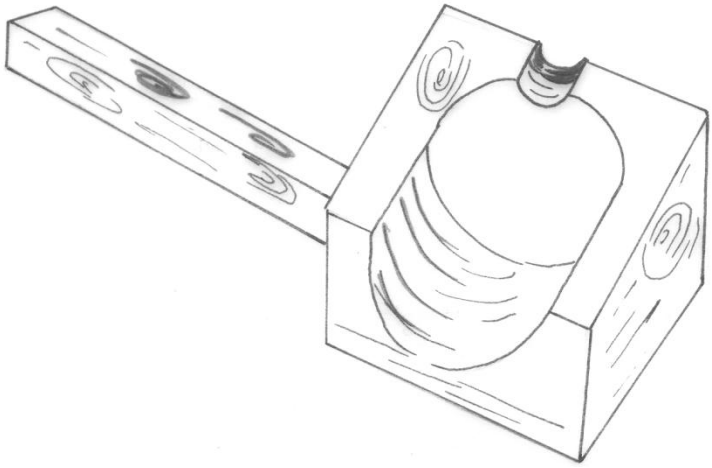
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

8-2- 6-أدوات التشكيل الخشبية:

عبارة عن كتل 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.[1]



الصورة 16: آداة خشبية لتشكيل الزجاج عن (Danièle Foy)



الشكل19 : آداة تشكيل خشبية عن(Danièle Foy) بتصرف الطالب

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

8-2- 7-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]

8-2- 8-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 17: قالب معدني عن (Danièle Foy)

8-3- الأدوات المستخدمة في زخرفة المصنوعات الزجاجية:

8-3-1-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، وتدار العجلة بعد تثبيت القطعة الزجاجية أمامها، بحيث تعمل المادة الكاشطة على إزالة المواد الزائدة من الزجاج حسب النمط الزخرفي المطلوب، وقد تطورت عجلة قطع

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

[2] - **نفسه**.ص 11.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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].

8-3-2-الملقط:

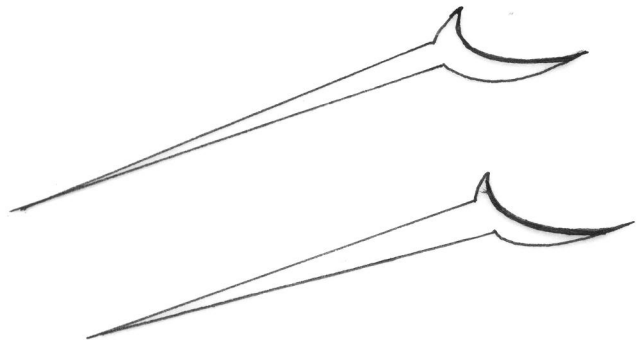
تستخدم في سحب الخيوط الزجاجية و أيضا في لفها حول بدن الإناء و ذلك على مسافة محدود حسب نوع الزخرف المراد تطبيقها من طرف الصانع.

8-3-3-الشوكة:

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

8-3-4-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]



الشكل20: الإبر المعدنية عن(tullio toninato) بتصرف الطالب

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

[2] - **نفسه**، ص13.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

9- عوامل ومظاهر تلف الزجاج الأثري:

إن الزجاج هو مادة غير مستقرة من الناحية الميكانيكية و الكيميائية، ويبرز هذا في الزجاج الأثري بشكل خاص كونه مدفونا في وسط عدواني، فالتربة هي وسط نشط يكون من الشائع أن يتواجد فيه الحت الميكانيكي وكذلك الغازات وحساسية الزجاج لتلك الهجمات ستعتمد على طريقة تصنيعه و تركيبه واستعمالاته، وعلاوة على فترة ووسط الدفن. يمكن لنا إذ أن نقول أن تاريخ الزجاج من لحظة تصنيعه وحتى وقت وروده إلينا، يؤثر بشدة على سلوكه على مر الزمن.

وحتى نحاول أن نفهمها فإننا لم نكتف بتجميع معلوماتنا من الدراسات المتخصصة على الزجاج القديم فحسب، ولكننا اعتمدنا في هذه الدراسة على العينات المختارة المدروسة من حفرية تازا للإستدلال العلمي وعلى أخذ و تجميع تلك البيانات بما أنها شرط أساسي من أجل ضمان أقصى حفظ للزجاج خاصة وأنه يتعرض للعديد من عوامل التلف.

10- 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 Altération و تعني هذه الكلمة:

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

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

-تغيرات كيميائية سطحية لمادة ما نتيجة عوامل جوية[1].

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[2].

11- مراحل التلف:

إن 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[3].

11-1- 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 آليات متضاعفة[4].

---

1 - Dictionnaire, Le petit larousse illustreé, Paris, 2007.

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

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

4 - Ferezyjorba (Monique), La pollution atmosphérique et la corrosion, Paris, 1998, p 218

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

و في هذه المرحلة السبب الرئيسي هو الرطوبة أو الماء في حالته السائلة أو المتبخرة، و بعد

تعريض سطح الزجاج للهواء تتشكل طبقة من الماء على سطحه بظاهرة وارتفاع نسبة الرطوبة يؤدي إلى نمو سمك هذه الطبقة[1].

وبما أنّ الزجاج الأثري غني بالبوتاسيوم فهذه الأملاح تساهم في تكثف الهواء على السطح الذي يؤدي إلى تحللها خاصة عندما تكون مغطاة برواسب[2]، كذلك الهجوم الناتج عن الغازات حيث تنشأ من انفصال بعض المكونات الأولية كالكربونات أو الكبريتات حيث يتم تحرير الغازات Co_2 So_3 So_2 وكذلك التلوث الجوي مؤثراً جداً خاصة عندما يكون الماء محملاً هلامة سيليسية مائية وهذه الأحماض تتفاعل مع الهواء إذ تذوب هذه الغازات ليشكلا كربونات وكبريتات[3].

11-2-المهاجمة الحامضية والألكانية وتسارع التلف:

يتحول سطح الزجاج أحيانا عند تحلله بفعل الرطوبة إلى المواد القلوية الداخلة في تركيبه، البوتاس، أو الجير أو الصودا، والتي تعوض في الكتلة الزجاجية بالكالسيوم Ca^2ثم الصوديوم Na^+ و البوتاسيوم K^+ وهي مواد متميعة ينتج عنها تكون كمية كبيرة من الرطوبة الممتصة من الهواء الجوي، وتحت هذه الظروف فإن هذه المواد القلوية تمتص غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو مما يؤدي إلى تكون طبقات من الكربونات القاعدية تتداخل من السيليكا ومع لطبقات التي لم تحلل تماما تكون عادة على هيئة قشور ، وهذه الخامة تعرف باسم opalxence or tridence وكنها تؤدي في نفس الوقت إلى تفتت الزجاج و إضعاف تماسكه [4] .

---

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

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

3 - Lombardo (Tiziana), Op cit, p 27.

4- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **المرجع السابق**، ص 69.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

أما المهاجمة الألكينية تكون عن طريق التشتت للزجاج حيث يهاجم مباشرة الهيكل السيليسي

وهو يتقدم إلى العمق بسرعات مختلفة وهكذا يصبح الزجاج نوعا ما مكمد، فتتسارع عملية التلف بارتفاع درجة الحرارة وهذا ما يظهر على الوجه الخارجي للزجاج، إذ أن تآكله في درجة 40 ° مضاعفة خمس مرات من تآكله في درجة حرارة 20 درجة °.[1]

11-3- 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 hydratheé جديدة وعند تراكمها يؤدي إلى تشكل فجوة و أخيراً شبكة من التشققات والشروخات الصعبة وتكون مصحوبة بضغوطات ميكانيكية.[2] فالتآكل المتسارع في الوسط المناخي و وجود 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[3].

---

1 - Berducou (M) , Op-cit, p p 134- 135 .

2 - Birch (w),Carre (A), Op- cit, p 31

3 - Ferezyjorba (Monique), Op- cit, p 219.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-عوامل تلف الزجاج:

عادة ما يحتوي الزجاج الأثري عيوبا بنيوية في شبكته الزجاجية، حيث تعمل هذه العيوب على تغيير خصائصه الفيزيائية و الكيميائية وتحدد عن طريق:

- طبيعة الزجاج نفسه وتركيبه الكيميائي وعيوب تكنولوجيا صناعته ويعني هذا عن طريق العوامل الداخلية.
- البيئة التي تم حفظ الزجاج بها والتي ستطلق عليها إذا العوامل الخارجية.

و اجتماع هذه الظروف يكسب الزجاج خصائص غير مرغوبة نذكر أهمها في ما يلي:

12-1-العوامل الداخلية وكيفية تأثيرها:

12-1-1- صفات وطبيعة العناصر المكونة:

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

فسبق أن رأينا أن وجود عناصر مبدلة يضعف من الهيكل السيلكوني، في حين أن البناء الزجاجي يصبح لحد ما مضطربا على حسب طبيعة الأكاسيد المضافة ، وتغير العناصر القلوية الطينية النسيج السيلكوني بشكل أقل من ذلك الذي تحدثه الأكاسيد القلوية وذلك بسبب تكافئها .[1]

فالسيليس هو عامل مشكل والعناصر الألكينية هي المذيبات والزجاج الألكيني عادة حساس إلى الماء كثيرا وعند إضافة الكالسيوم على شكل كلس فإنه يلعب دور موازي وبالتالي فإن

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

استمرارية الزجاج متعلق بنسب العناصر الأساسية[1] حيث أن الزجاج أن الزجاج البوتاسي أقل مقاومة من الزجاج الصوديومي، وهذا راجع إلى وجود العناصر المغيرة التي تهشش من الهيكل السيليسي [2]

12-1-2- حالة السطح أثناء تصنيعه:

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 ونذكر منها:

12-1-2-1-الماضي الحراري:

12-1-2-1-1-إعادة الحرق:

تنجم الإجهادات الداخلية للزجاج عن التبريد السريع الذي يحدث بسبب الإخراج المباشر للمشغولة الزجاجية (للآنية الزجاجية) من الفرن بعد السقاية الحرارية * thermal tempering [3] حيث يميل السطح الخارجي إلى التجمد والتقلص أو ما نسميه بالانكماش في حين تكون الكتلة الداخلية مازالت لينة (مطاطية) .

ولإزالة هذه الإجهادات تعرض الآنية لمراجعة بعد السقاية للحصول على زجاج حر من التمدد،حيث يطبق الزجاجون عملية إعادة الحرق في درجة حرارة تصل إلى حوالي

---

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

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

* أو ما يعرف بالتهدئة الحرارية.

[3] - Moizan ,V, Op-cit p 16.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

600 ° [1] وتدعى درجة الحرارة القصوى لاسترخاء الإجهادات تليها عملية التبريد بطيئة بكفاية [2] ، بحيث تسمح المكونات بإعادة تنظيم نفسها بشكل مناسب.

رغم أن هذه العملية طويلة وتصاعدية إلا أنها تكسب الزجاج مقاومة ميكانيكية كبيرة و إذا لم تحقق هذه العملية بإتقان وكانت سريعة فإن الزجاج يصبح قابل للكسر في أدنى الصدمات.[3]

12-1-2-1-2-الصقل:

التمرير على النار: Scroll the fire

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 و إجهاد من طرف العوامل الميكانكية والكيميائية[4].

التمرير في الحامض: Scroll the acid

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[5]

1 - Berducou (M) , Op-cit , p 132.
2 - Moizan ,V , Op-cit , p 16.
3 - Berducou (M) , Op-cit , p 132
4 - Ibidem.
5 - Ibidem.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-1-2-1-3-التبخير:Fumigation :

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.

12-1-2-1-4-المسامية:porosity

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]

12-1-2-1-5-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 الكيميائية على القطعة الزجاجية.[2]

12-1-2-2-عدم التجانس الكيميائي:

قد يلاحظ في نفس العينة الزجاجية تعايش عدة أنماط زجاجية بتراكيب مختلفة، وهذا راجع إلى عجن غير كافي للخليط المعد لصنع الزجاج، أو التفاعلات غير التامة بين المركبات الموجودة والتي غالبا ما تكون لزجة، مما يعمل على تشكيل مناطق ب كثافات مختلفة لا تتسكب بالشكل نفسه أثناء عملية القولبة، وقد عالج الزجاجون عدم التجانس الكيميائي وعالجوه بسحق العينة الزجاجية و إعادة سكبها من جديد [3]

1 - Berducou, (M), P 132.

2 -ibidem, p 133.

3 -Moizan ,V , Op-cit , p 16.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-2-مظاهر التلف الناتجة عن العوامل الداخلية:

12-2-1-الشروخ:

تظهر في بنية الزجاج شروخ دقيقة و عديدة تمتد في الإتجاهات الثلاثة، تعرف بالزجاج المعرورق Sweating glass 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 والعروق ولا ينتج عنها مجرد تشويه الأثر الزجاجي ولكن تؤدي إلى ضعفه وقد يتعرض للتفتت بالإضافة لقابليته للكسر[1].

الصورة رقم17 : شروخ وعروق الظاهرة على قطعة زجاجية (نموذج زجاج حفرية تازا)

1- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 137.

12-2-2-الفقاعات الهوائية الغازية:

وهي عبارة عن غازات هوائية نتجت عن عدة عوامل .

فمن الممكن أنه لم يتم التخلص منها أثناء عملية التصنيع خاصة في مرحلة المعالجة الحرارية، وتكثر هذه الظاهرة في الأواني والمشغولات المصنوعة بطريقة النفخ وتقل في الأجزاء المصنوعة بأسلوب السحب كمقابض الأواني[1].

أو تنشأ من انفصال بعض المكونات الأولية كالكربونات أو الكبريتات ، حيث يتم تحرير الغازات Co_2 So_3 So_2 [2] وينجم عن وجود هذه الظاهرة ضعف الزجاج ويزداد ضعف بزيادة هذه الفقاعات وكبر حجمها، وينتج الضعف أساسا عن عدم التجانس في مادة الزجاج كما أن الغازات المحبوسة داخل هذه الفقاقيع تتمدد بارتفاع درجة الحرارة مما ينتج عنه ضغوطا داخلية، فيكون من السهل أن يكسر جدار الفقاعة مما يشجع عوامل تلف أخرى في التأثير على الزجاج [3] .

ويمكن أن تزال هذه الفقاعات بآلية كيميائية عند درجات حرارة تفوق 1200 ° باستعمال بعض المساعدات المنقية ككبريتات الصوديوم Na_2So_4 و التي تعمل على تسريع حركة الفقاعات باتجاه السطح بعد التفاعل الكيميائي[4].

$$Na_2So_4 \longrightarrow Na_2O + So_2 + \frac{1}{2}O_2$$

---

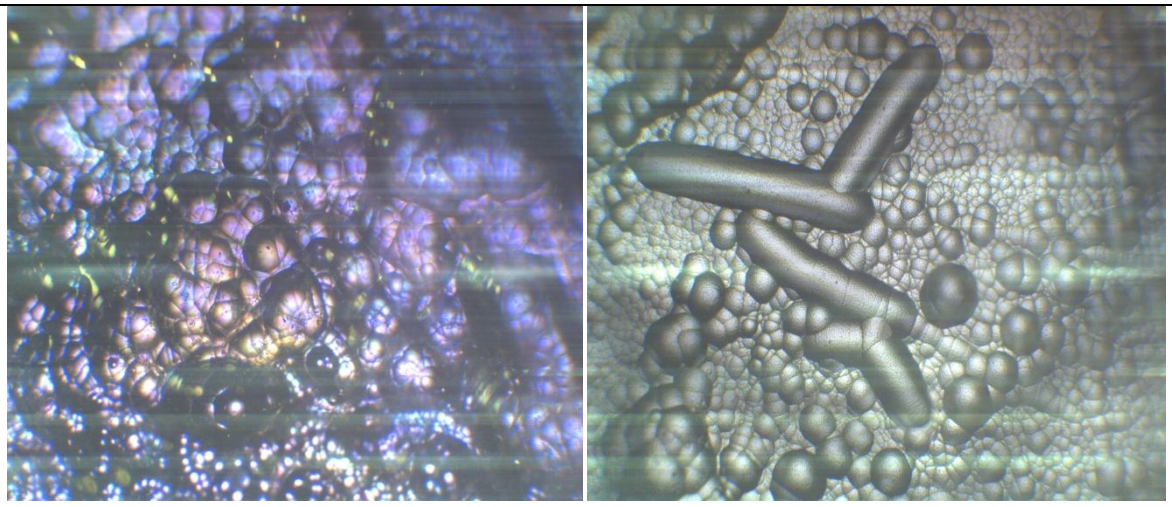
[1]- د ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق** ، ص 173.

[2] - Moizan ,V , Op-cit , p 16.

[3]- د ابراهيم محمد عبد الله ،**المرجع السابق** ، ص 174.

[4] - Moizan ,V , Op-cit , p 16.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



اللوحة رقم02: فقاعات هوائية بالمجهر (نموذج زجاج حفرية تازا)

12-2-3-الشوائب:

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

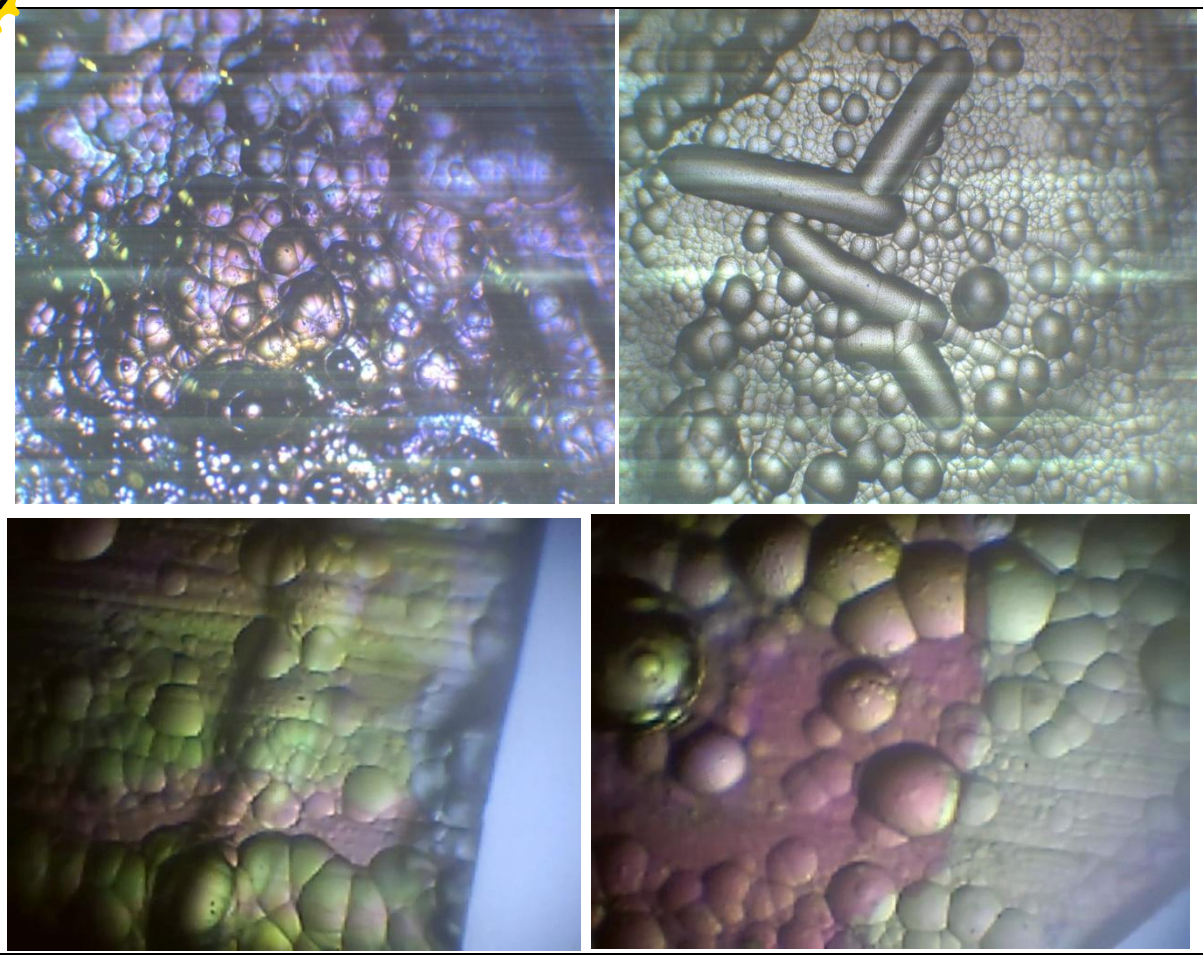
-الشوائب الرملية والتي هي حبيبات رمل من الخام الأساسي لصناعة الزجاج ولكنها لم تنصهر انصهارا كاملا إما لانخفاض درجة حرارة الفرن و إما لقصر مدة الصهر فتظهر في صورة معلقات رملية بنية.

أو الشوائب السوداء وهي عبارة عن بقع لونية يكون مصدرها وجود شوائب في خامات الصناعة لم يتم استخلاصها ناتجة عن تجمع بعض الأكاسيد الملونة التي لم تمتزج بمصهور الزجاج امتزاجا متجانسا .

وعموما فإن هذه الشوائب تمثل مواضع ضعف لجسم الزجاج مما يجعله أكثر قابلية للكسر عند الصدمات.[1]

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



اللوحة رقم 03: فقاعات هوائية داخلية بالمجهر(نموذج زجاج حفرية تازا)

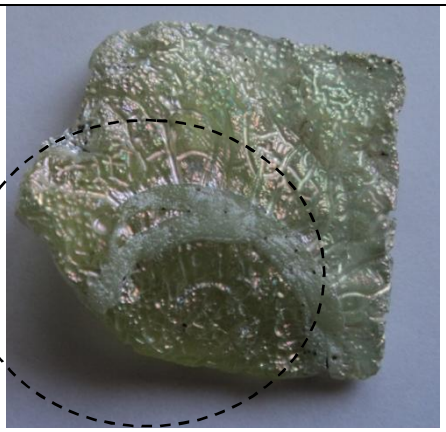
12-2-3-التحجر:

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[1] ، 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[2].

1 - د ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق** ، ص 174.

2- **نفسه**، ص 175.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الصورة 18: تبين تحجر الزجاج (نموذج زجاج حفرية تازا)

12-3-العوامل الخارجية وكيفية 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:

12-3-1- التلف في ببيئة 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 :

12-3-1-1-الماء والرطوبة:

من المتعارف عليه علميا أن كمية قليلة من الماء وبفعل درجة الحرارة المحيطة بالأثر تؤدي إلى تدهور ألوان الزجاج وفقدان شفافيته [1] حيث يؤثر في صورته السائلة على الزجاج مسببا تآكل المواد الرقيقة عند جريانه بسرعة خاصة عندما يحتوي حبيبات صلبة كالرمل.[2]

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

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

كما أن أكثر ما يتأثر به الزجاج المكتشف هو الرطوبة العالية التي تعمل على تمييه سطحه وتحلل قواعده كالعناصر الألكينية مما ينتج عنه طبقة رقيقة سطحية ملونة تظهر على هيئة قشور جميلة و براقة، تنتج من انكسار الضوء، وهذه الطبقات تشكل نتيجة امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الجو بواسطة قاعدة الرطوبة النسبية التي تزيد عن40% لينتج عنها طبقات قاعدية تتداخل مع السيليكا ومع الطبقات التي لم تدخل تماما، وتعرف هذه الظاهرة باسم opalxence or eridexence[1] أما في انخفاض الرطوبة النسبية عن20 % فإنه يحدث نزح لثاني أكسيد الصوديوم وثاني أكسيد البوتاسيوم من الزجاج مؤدية إلى تفتته وبقاء التركيب السيليسي مسامي وله مظهر سطحي كالصقيع.[2]

وبالتالي فهي كلها نتائج تدهور تعمل على إضعاف الزجاج وجعله هشا سريع الكسر.

12-3-1-2-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:

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

سيليكا مائية ↔ ماء + هيكل سيليكوني

بالنسبة للعناصر المتغيرة كما يلي:

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

---

[1] - القيسي باهرة عبد الستار أحمد، **معالجة و صيانة الأثار**، المؤسسة العامة للآثار و التراث، بغداد، 1981، ص 152.

[2] - د. ابراهيم محمد عبد الله، **نفسه**. ص 177.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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).

12-3-1-3-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:

$$\equiv Si - O - Si \equiv + OH \rightleftarrows Si - O + OH - Sl \equiv$$

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

خلاصة ألكينية مهاجمة الهيكل السيليسي.

هنا يحدث تفكك لروابط Sl-O- Sl 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.

12-3-1-4-قيمة الأس الهيدروجيني:

إن قيمة الأس الهيدروجيني للرواسب الأثرية غالبا ما تتراوح ما بين 7 و 8.5 وذبك نتيجة لفعل لفعل التنظيمي لحبيبات الطين، وبالنسبة للزجاج تعتبر التربة القلوية هي الأكثر إتلافا للزجاج الأثري ، فل يوجد زجاج يمكنه مقاومة الدفن في تربة لمها قيمة الأس الهيدروجيني أعلى من 9 .[1]

وعليه فإن هذا التأثير يعتمد على التفاعل بين سطح الزجاج والماء في كل أشماله وهناك مرحلتين رئيسيتين من التفاعلات:

المرحلة الأولى: الاستبدال الأيوني ion exchaing أو المعروفة باسم عملية النزح Leaching process وزيادة الأس الهيدروجيني عن 9 و نزح الأيونات القلوية الأرضية بواسطة أيونات الهيدروجين أو الهيدرونيوم. Hydrogen (H_+) hydronium ($H3O_+$)

وميكانيكية أخرى تشرح انتشار جزيئات الماء داخل تركيب الزجاج وإمتزازها الكيميائي لذرات الأكسجين، و إن عملية الانتشار والامتصاص لجزيئات الماء داخل سطح الزجاج خطوات أساسية لعملية النزح.

المرحلة الثانية: هي تحطيم التركيب السيليكي وحدوث إذابة للزجاج وهذه المرحلة تكون غالبا عندما يكون الأس الهيدروجيني أعلى من 10 [2] ، لهذا فإن هذه التربة تساعد على تكوين الطبقة القزحية، كما أن هذه الحموضة الناتجة عن غازات هواء التربة مثل So_2 تزيد من سرعة تكوين طبقات التآكل السطحي للزجاج.[3]

---

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

[2] - **نفسه**، ص ص ،166- 167.

[3] - د. ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 183.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-3-1-5-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،[1] 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.[2]

12-3-1-6-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.[3]

12-3-2-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:

---

1 - Archéologie, Op-cit, p 105.

2 - Berducou (M), Op-cit, p 140.

3- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 184.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-3-2-1-التعرض لأشعة الشمس:

تؤثر أشعة الشمس سلباً على الزجاج بحرارته و فتوناته الضوئية.

12-3-2-1-1-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]

12-3-2-1-2-نسبة الضوء:

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

12-3-2-2-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 (absorbed) و بارتفاع الرطوبة يؤدي إزدياد سمك هذه القشرة.[3]

12-3-2-3-فعالية الغازات الجوية والتلوث المحيطي:

تتمثل أساس هذه الغازات في ثنائي أكسيد الكربون CO_2 وأنهدريد السلفور SO_2 وأكاسي الكبريت So_2 وهذه الغازات بوجود الماء تشكل أملاح السولفات أو الكربونات [4] فالزجاج المعرض للجو عدة قرون يكون الوجه الخارجي له إما أكثر تآكلا من الوجه الداخلي

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

2 -Berducou, Op.cit, p139.

3 -Birch (W.A.Carre). idem, p 29.

4 - Tiziana (L), Op-cit, p 28.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

و هذه يعود إلى أن بعض الأحماض تتشكل على شكل جمد من السيليس المائي hydrated silica gel حيث تترسب لتشكل بلورات جديدة و هذه الأخيرة يمكن أن تؤدي إلى تشكيل فجوة [1] .

12-3-2-4-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،[2] 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،[3] 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 الآزوت No_x، ولقد رأينا سابقا فعالية التلوث في تدهور الزجاج الأثري.[4]

---

1 - Birch (W.A.Carre). Op.cit, p31.

2- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 189.

3 - Les vitereaux ancien, Op-cit, p 6.

4 - Frezyjorba (Monique), Op-cit, p 218.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-4 - مظاهر التلف الناتجة عن العوامل الخارجية:

12-4-1- قشرات التلف وصدأ التآكل:

إن عملية صدأ الزجاج The corrosion of glass وتفتعله مع الماء يؤدي في أغلب الحالات إلى تميؤ سطح الزجاج hydration of the surface وهذه الحالة سواءا كان الأثر الزجاجي في المتاحف أو في الظروف البيئية القاسية فقد يحدث اتزان لهذه الحالة لمدة طويلة والذي قد يرجع إلى بعض العوامل السابق ذكرها مثل الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة وحموضة وقلوية الماء ومتانة الزجاج وتركيبه الكيميائي [1].

لهذا نجد كثيرا من الزجاج الأثري مغطى بقشرة من التآكل ذات سمك مختلف و هي عبارة عن شفرات رقيقة جدا من السيليس غير متجانس (Amorphous silica) ناتجة عن تراكمات مختلفة (أكاسيد معدنية ، غبار ، ..إلخ) تشكل هذا اللمعان الزائف أو ما يطلق عليه **ب تقزح الألوان** 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 محددة 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.[2]

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

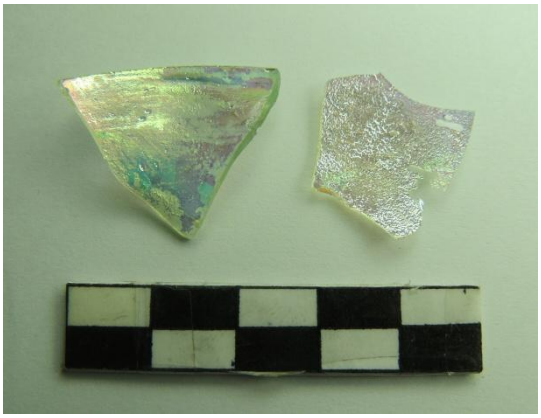
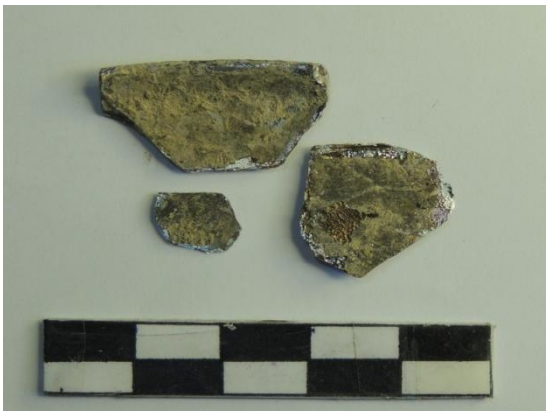
- **الجبس** (Gypse): $Ca\ So_4\ 2(H_2o)$

---

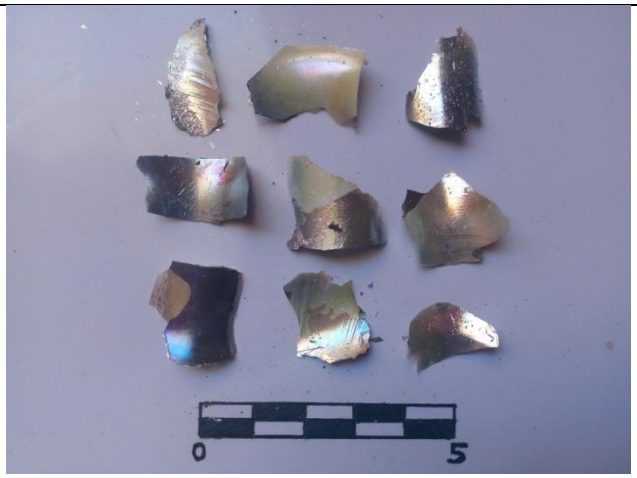
[1] - د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق** ، ص 166.

2 - Berducou, Op.cit, p p 136-137.

- **السنجنيت** (syngenite) : $K_2 So_4 CaSo_4 H_2o$ و هي مرتبطة بشكل مباشر مع التقلبات الهوائية و المناخية.
- **تريد مايميت** (trdmymite): هو كريستوباليت السيليس(cristobalite) silice
- **وجه آخر من الكوارتز**: quartz.[1]

	
تقزح الألوان	قشرة التلف على سطح الزجاج

اللوحة رقم04: تقزح وقشرات التلف (نموذج عن زجاج تازا)



الصورة 19: قشرة التلف تأخذ شكل القطع الزجاجية(نموذج عن زجاج تازا)

1 - Frezyjorba (Monique), Op-cit, p p 229- 230.

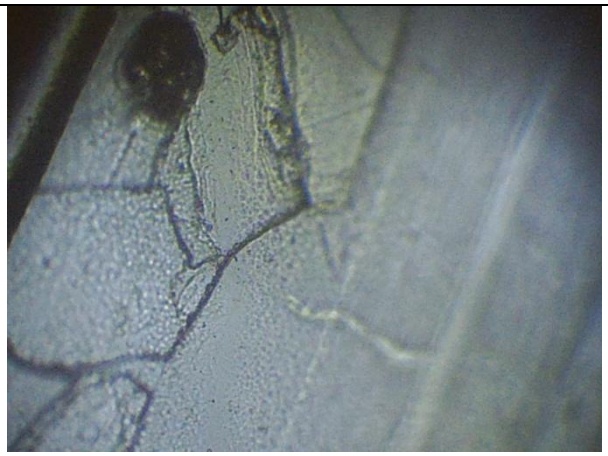
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-4-2- 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]

12-4-3- 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 حدث 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.[2]



الصورة 20: الشقوق المجهرية (نموذج عن زجاج تازا)

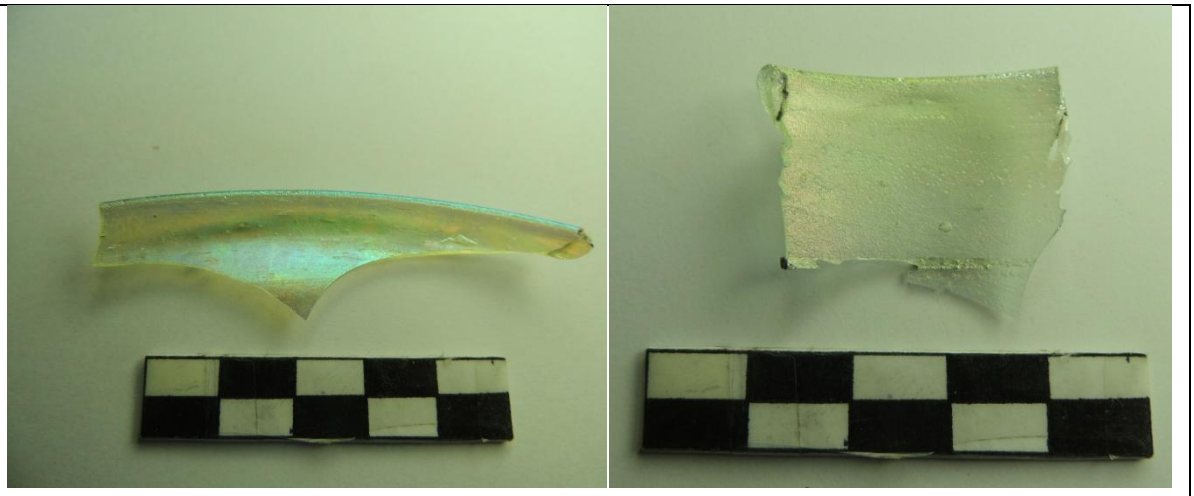
1 - Berducou, Op.cit, p137.

2 - Ibid, p 138.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-4-4- فقدان الألوان وزوال الشفافية:

فقدان الألوان هو نوع من التكثف أين يصبح الزجاج عاتم (opciter) و هذا ينتج عن ترسب الأملاح على سطح الزجاج، Hydroscopic sets ،[1] 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.[2]



اللوحة رقم05 : زوال الشفافية (نموذج عن زجاج تازا)

1 - Paul Philipot, Op-cit, p 359.

2- د.ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 178.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

مجموع العوامل المؤثرة على الزجاج

مخطط رقم01: مخطط توزيع العوامل المؤثرة على استمرارية الزجاج

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الفصل الثالث

ظروف إكتشاف اللقى الزجاجية والبطاقات التقنية

(عينات الدراسة)

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

قبل التطرق إلى دراسة الزجاج الأثري ارتأينا تقديم نبذة عن موقع تازا وتعريف المجموعة الزجاجية التي نحن بصدد دراستها ، حيث يعتبر هذا الموقع أحد القلاع الرومانية قديما و التي على أنقاذها تم بناء حصن الأمير عبد القادر خلال المقاومة الفرنسية حديثا ، و مهد دولة 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 الدكتور 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 استخرجت من حفريات سنة 2012 إلى غاية 2017 وهذا دليل على الوصول إلى الطبقة القديمة أي الفترة الرومانية .

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1- تسيير مكتشاف زجاج موقع حفرية تازا:

لقد مر زجاج موقع حصن تازا بالعديد من المراحل المهمة للحفاظ على أصالته التاريخية و الفنية.

1-1- 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 06: كيفية التنقيب عن القطع الزجاجية

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

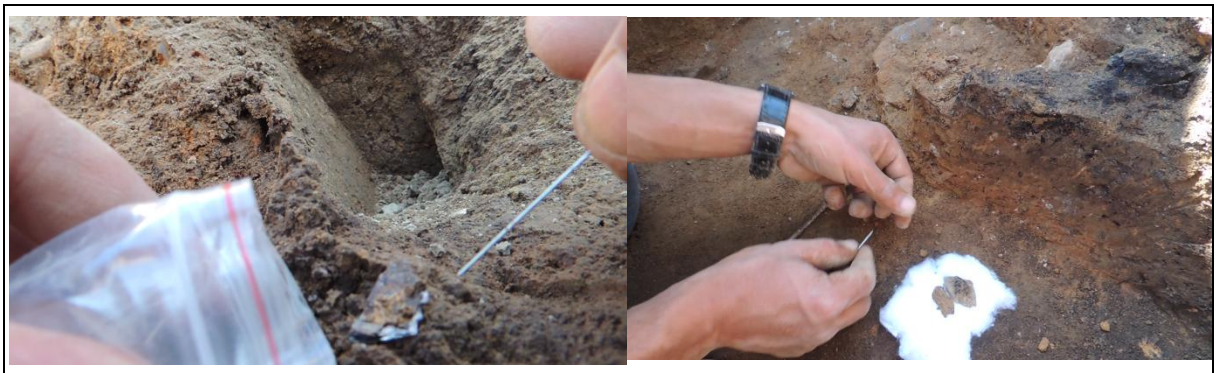
اللوحة 07: بعض القطع الزجاجية في موقع الحفرية

1-2- التعريض الآمن للزجاج المكتشف حديثا:

تتنوع حالة الزجاج المكتشف تنوعا كبيرا، بناءا على تركيبه، تاريخه، ومكان صناعته، وظروف بيئة الدفن. ولأن الزجاج يكون قد عانى تغيرات فيزيائية دقيقة خلال عملية التقادم المعتادة فيكون من الصعب التنبؤ بكيفية سلوك الزجاج القديم، لذلك يعتبر من

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

من أفضل دائما أن يتم تعريضه و معالجته بعناية فائقة، مع عدم الإفراط في تناوله بدون داعي وكذلك عدم تعريضه لأي صدمات فيزيائية أو حرارية.



اللوحة 08: 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، من أجل معرفة نوعية التربة التي عليها و في بعض الأحيان ربما نتعرف على ما كانت تستعمل هذه القطعة الزجاجية.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

اللوحة 09: فصل القطع الزجاجية عن بعضها البعض

اللوحة 10: وضع الترسبات الترابية و الكلسية في أكياس

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1-3- 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 التأكسد حيث عم 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 ...).

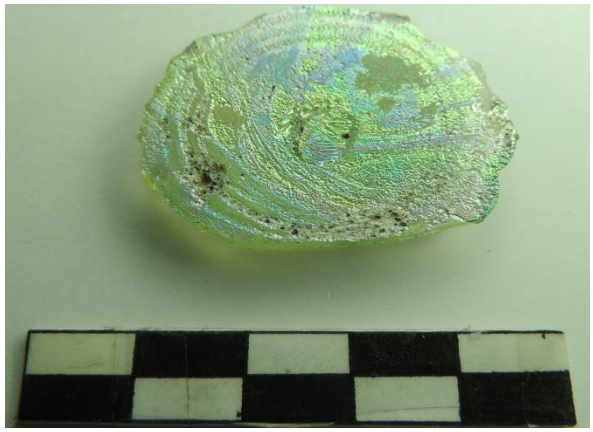
مع وجود بقايا التربة على سطح طبقة الزنجرة و هذا ما يؤدي في زيادة حجمها

طبقة الزنجرة	تربة عالقة على سطح القطعة

اللوحة رقم11 : التلف الظاهر على الشقف الزجاجية

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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.



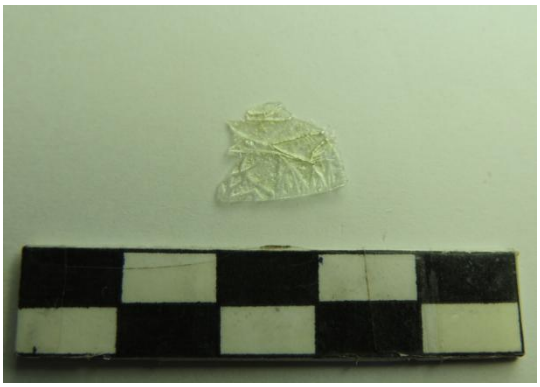
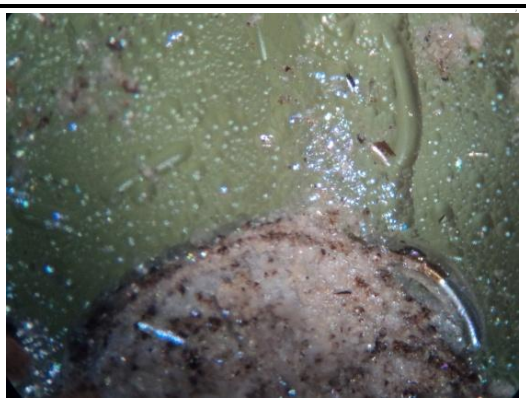
تقزح الألوان

ترسبات كلسية

اللوحة رقم12 : الترسبات الكلسية وتقزج الألوان الظاهر على القطع الزجاجية

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

	
شقوق و عروق على السطح الخارجي	ترسب الأملاح على سطح القطع

اللوحة رقم13: الشقوق وترسب الأملاح على الظاهر على القطع الزجاجية

كما لاحظنا وجود ثقوب في بعض القطع، إذ أصبحت رقيقة من شدة التآكل، أو ناتجة عن سوء استعمالها، وهي ناتجة عن وجود فقاعات هوائية داخلية، وهذا ما أدى إلى هشاشتها وضعف صلابتها.

إضافة إلى ذلك وجدنا عدّة شقف لقطعة واحدة ما يدلّ على أنّها تعرضت لعوامل أدّت إلى كسرها، سواءا تنتمي لنفس الأنية الزجاجية أو مختلفة عنها .

وجود عدة شقف لا تنتمي لنفس الآنية	آنية مكسرة

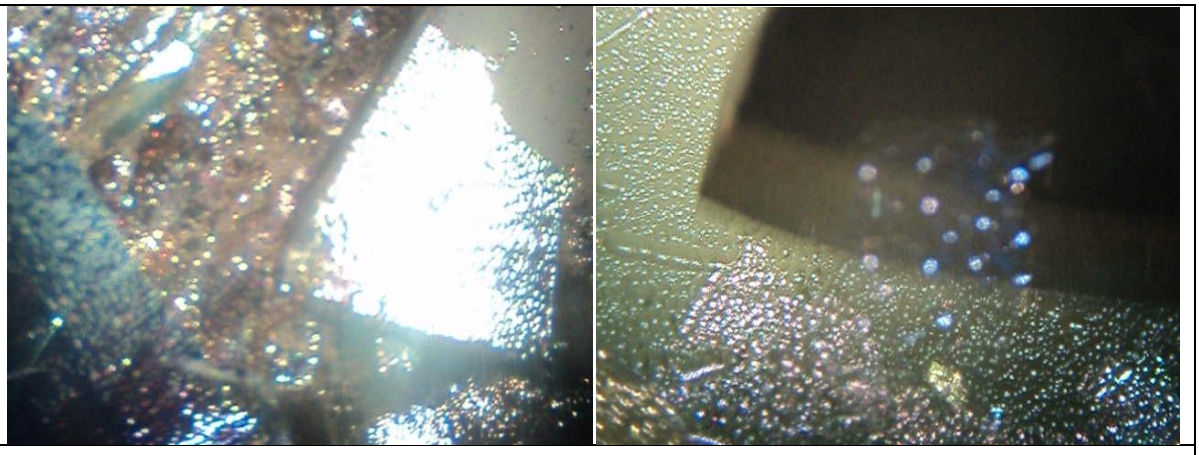
اللوحة رقم 14 : قطع زجاجية تنتمي لنفس الأنية أو مختلفة عنها

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2-2- التشخيص بالمجهر:

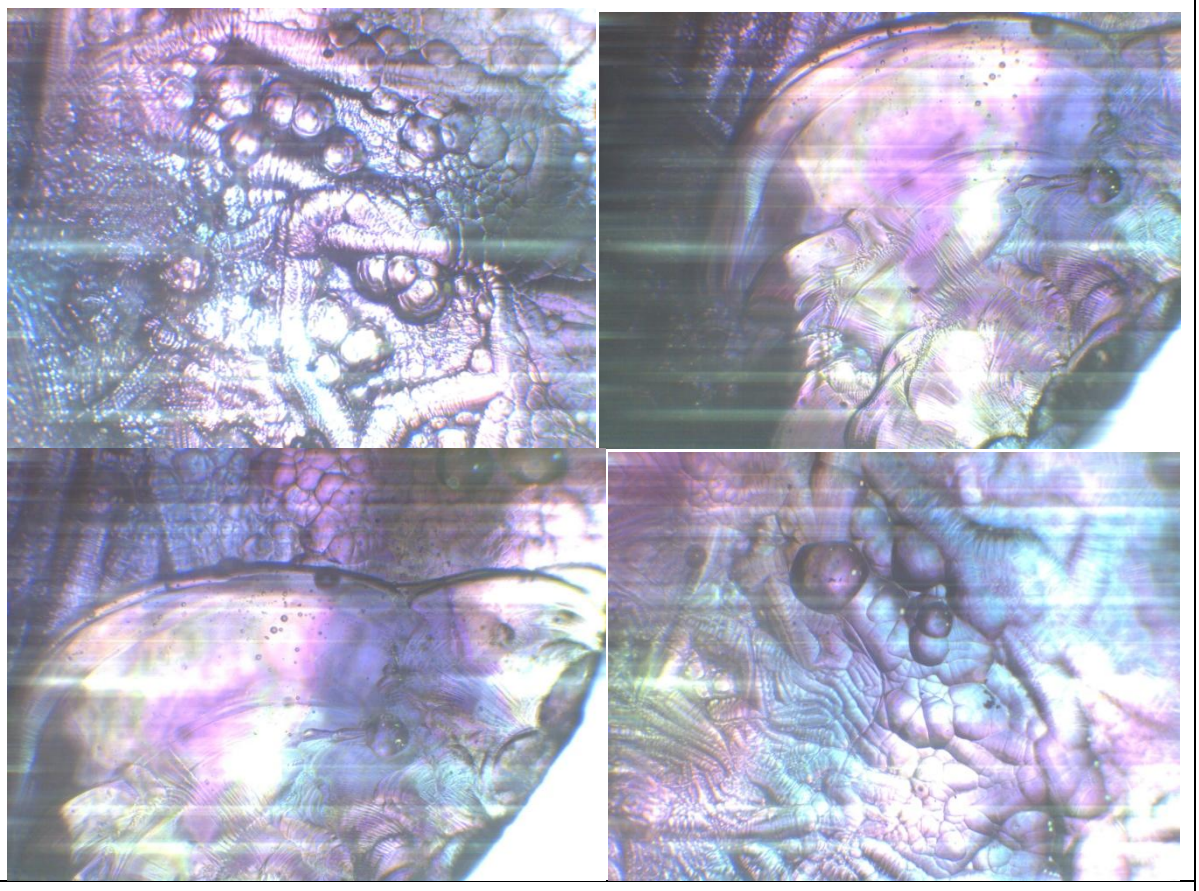
نلاحظ أنّ سمك الزنجرة يختلف من قطعة لأخرى حسب درجة تلفها، و بعد نزع طبقة الزنجرة عن القطع لاحظنا المظهر الداخلي الأصلي للقطعة.

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.

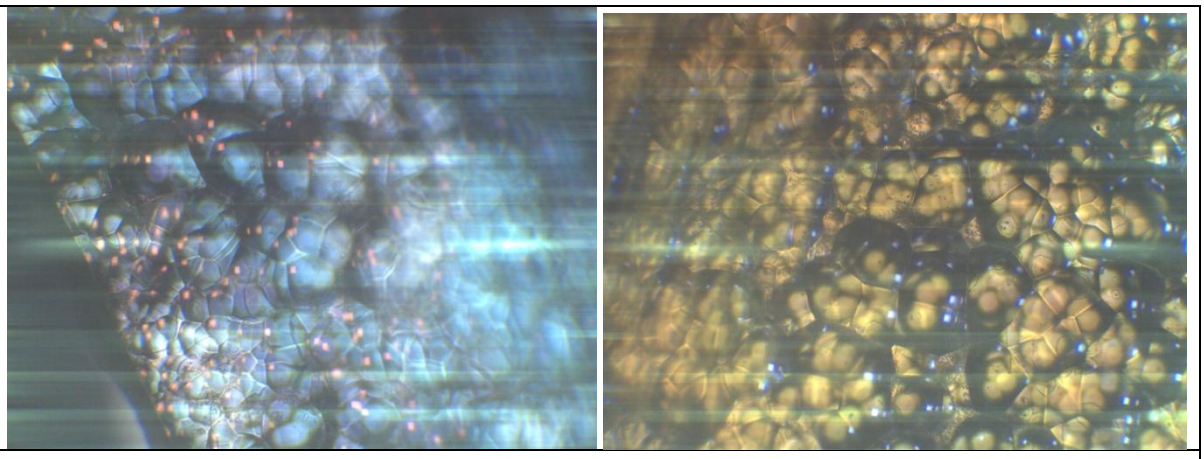


اللوحة 15 : تعدد طبقات قشرات التلف في القطعة الواحدة

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



اللوحة 16 : تمثل تقزح الألوان بالمجهر



اللوحة رقم17 : صورة بالمجهر التي توضح ثقوب الزجاج

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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 2017 ماعدا موسم 2005 التي لم تجرى فيه عملية التنقيب، و تمثل في وضع أرقام جرد تسلسلية على الشكل الآتي (vn 001 إلى vn245)، (v و معناه الحرف الأول من اسم الزجاج باللغة الفرنسية verre و n معناه رقم)

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.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

و بتطبيق هذه الخطوات تمكنا من إعادة تصور شكل القطع الزجاجية و التي نجدها في البطاقات التقنية، حيث تعتبر هذه الأخيرة من بين طرق التوثيق فهي تعبر عن دراسة تشمل كل ما يتعلق بالأثر أو اللقية كما أنها وسيلة من وسائل الجرد كونها تعتمد أساسا على جميع المعلومات الخاصة بالأثر في بطاقة واحدة مما يسهل عملية التعرف عليه بصفة دقيقة وموجزة . كما أنها تعتبر كذلك كدليل أثناء عمليات الصيانة والترميم من خلال عملية التشخيص و التعرف على المحيط الداخلي والخارجي للأثر.

والبطاقات الآتية هي بطاقات تحمل كل المعلومات الخاصة بالمجموعة الزجاجية المدروسة، و تم إختيار 114 عينة للدراسة من مجموع 245 أي حوالي 46% تقريبا، واختيارها جاء على أساس إمكانية رسمها تقنيا واستخلاص أشكالها ووظيفتها هذا من جهة، و من جهة أخرى تبيين الاختلاف المتنوع لأشكالها و ألوانها .

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 01

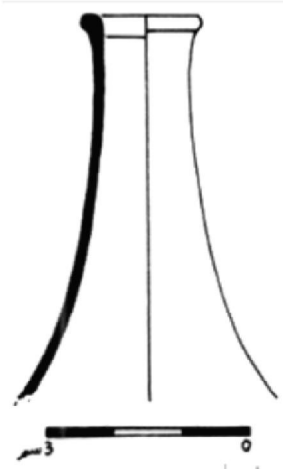
رقم الجرد: Vn°001.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2006		**الحيز:** 01 **المساحة:** 05
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 04 سم.	الارتفاع: 2.3 سم.
	السمك$_1$: 0.6 سم.	السمك$_2$: 0.4 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، 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:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 02

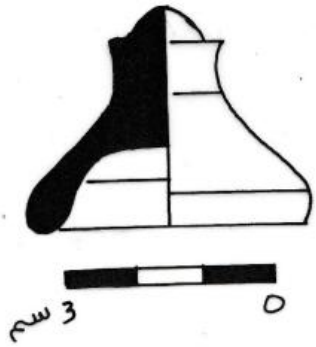
رقم الجرد: Vn°002.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2006		**الحيز:** 01 **المساحة:** 05
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: 04 سم.	الارتفاع: 2.4 سم.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 0.3 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة، 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 مظهر التآكل مع فقاعات هوائية داخلية.		

الصورة:

قبل التنظيف:

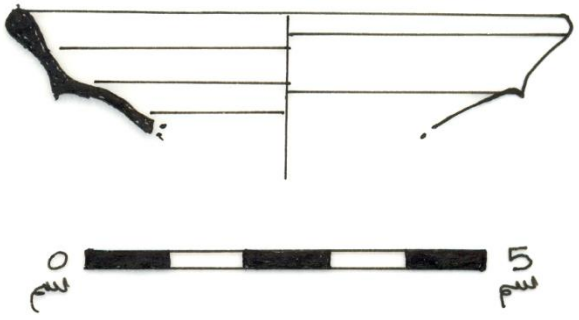
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 04

رقم الجرد: Vn°004.		
تاريخ الإكتشاف: /.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
الفترة: رومانية.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
مادة الصنع: الكوارتز.		
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: 7 سم.	الارتفاع: 1.5 سم.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 0.5 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح 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 ، وجود فقاعات 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: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 05

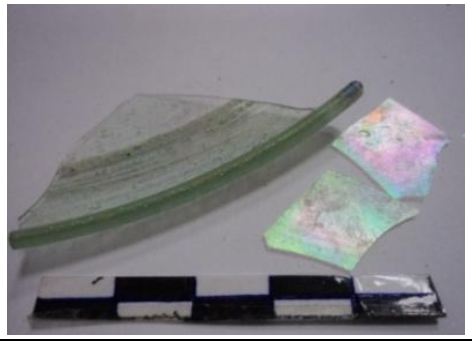
رقم الجرد: Vn°005.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.8 سم.
	السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم،
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 +جزئين من بدن يحتوي 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 هشاشتها مع تلف للألوان.

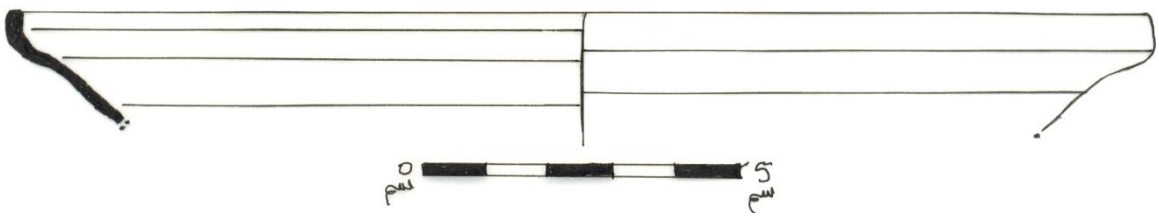
الصورة:

قبل لتنظيف:

بعد التنظيف:

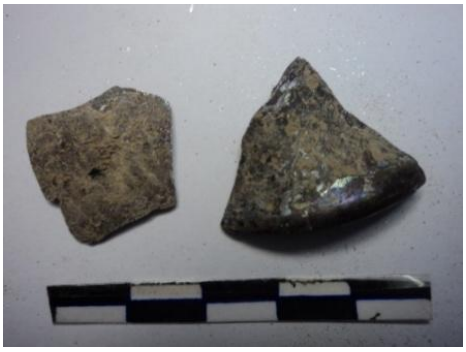
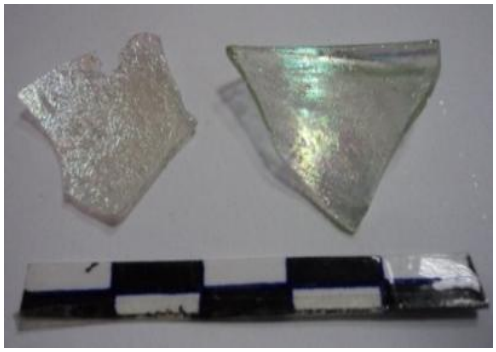
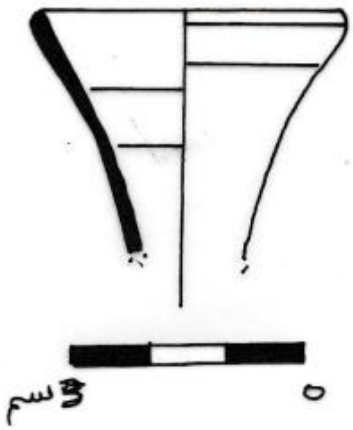


الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 06

رقم الجرد: Vn°006.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر: 05 سم.	الارتفاع: 1.9 سم.
	السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 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 هوائية من الداخل و الخارج و وجود ثقوب في وسط القطعة و حوافها مما أدى إلى تآكلها.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم07

رقم الجرد: Vn°007.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.

حالة الحفظ: متوسطة.

الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 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.

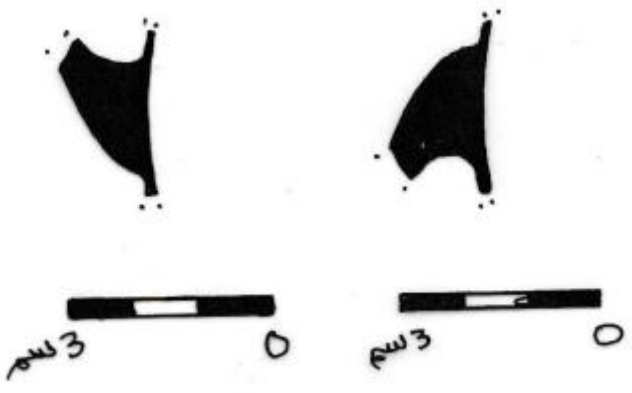
الوصف: جزء من مقبض و بداية للبدن مع وجود حزوز صناعية و ترسبات ترابية و كلسية و ظهور فقاعات هوائية داخليا و خارجيا مما أدى إلى هشاشة هذه القطعة.

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

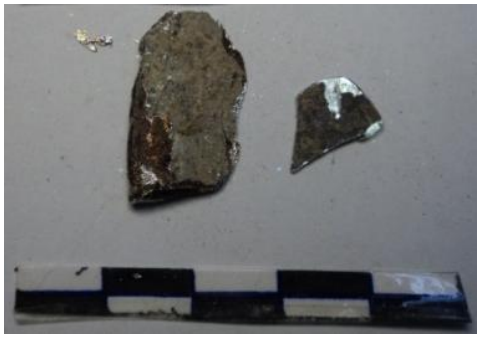
بطاقة تقنية رقم 08

رقم الجرد: Vn°008.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ:سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 15 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 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.		

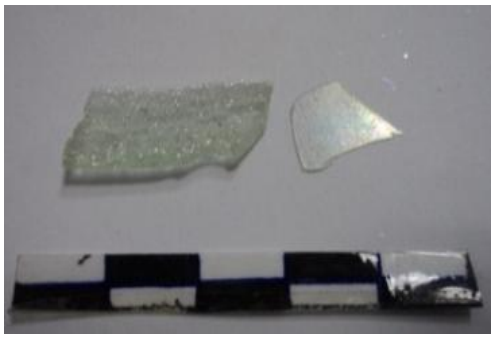
الوصف: جزء من حافة مع جزء من بدن عليهما حزوز صناعية، مع وجود فقاعات هوائية من الداخل و الخارج و ثقوب على سطح هذه القطعتين مما أدى إلى تشويههما و تآكلهما كلياً .

الصورة:

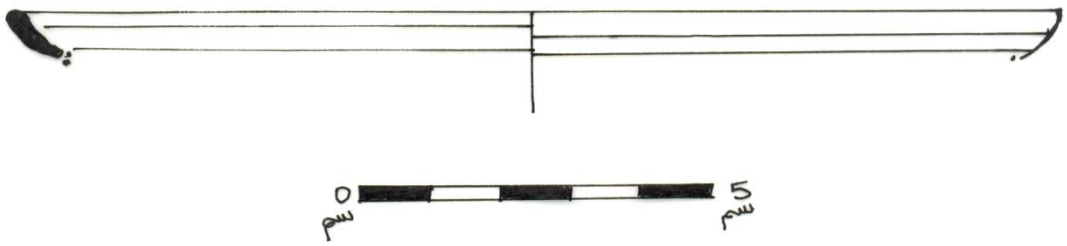
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:

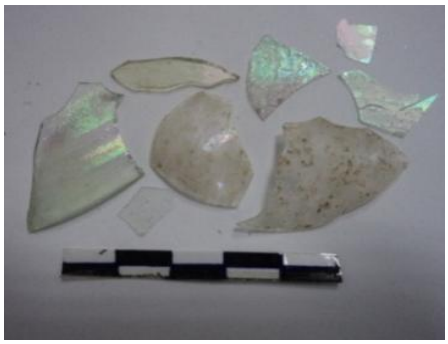
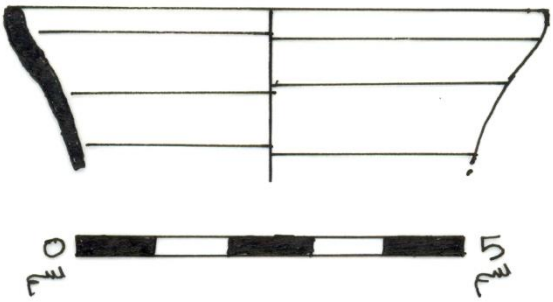


الرسم التقني



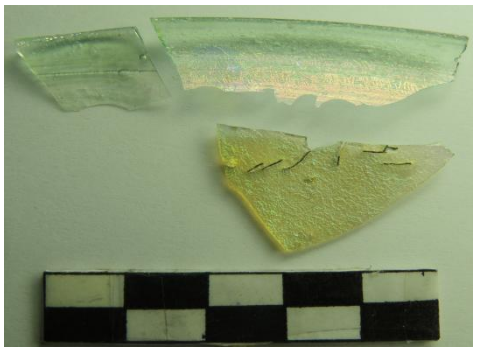
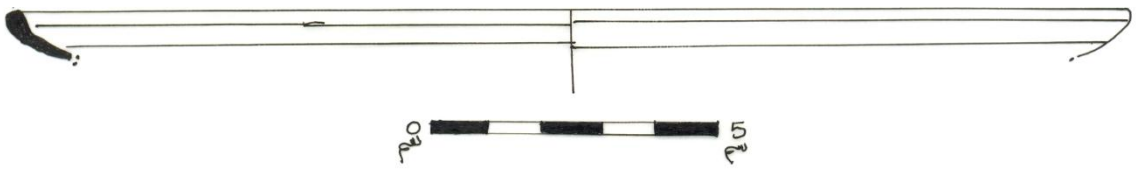
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 10

رقم الجرد: Vn°010.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 07 سم.	الارتفاع: 2.1 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 0.3 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 +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: 		

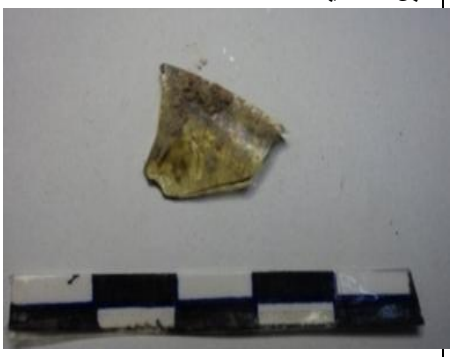
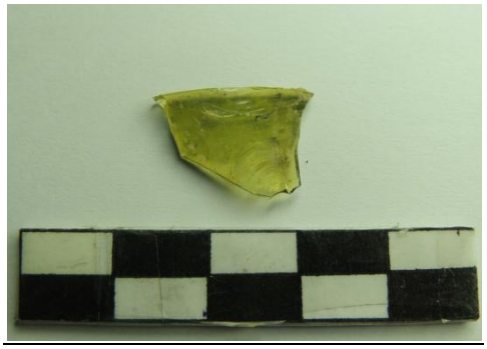
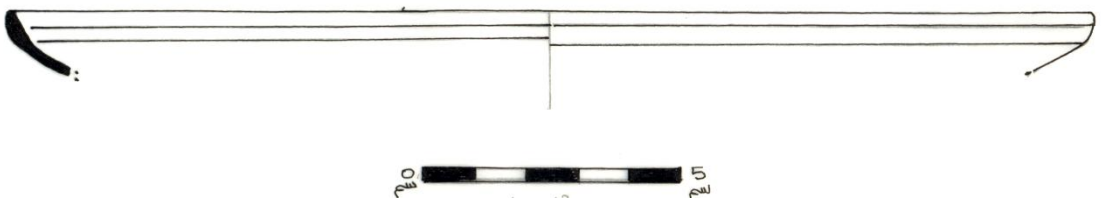
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 11

رقم الجرد: Vn°011.		
تاريخ الإكتشاف: 2008.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
الفترة: رومانية.		**الحيز:** 04 **المساحة:** 03.
مادة الصنع: الكوارتز.		
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.5 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 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 دقيقة و 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: 		

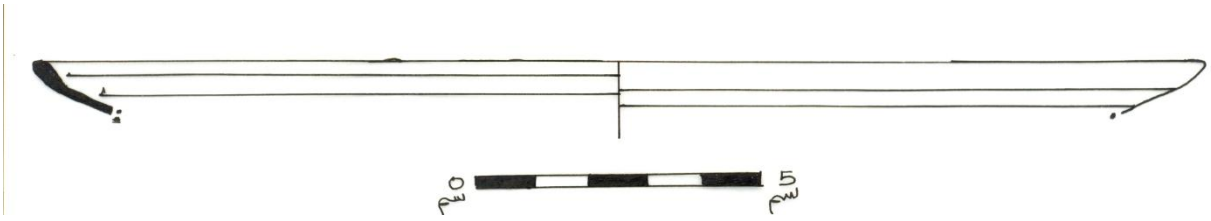
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 13

رقم الجرد: Vn°013.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2011.		**الحيز:**03. **المساحة:**02.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 16

رقم الجرد: Vn°016.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 0.5 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 0.3 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 عليه حزوز صناعية مع ترسبات كلسية، و تآكل سطحي و فقاعات هوائية داخلية وخارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 		

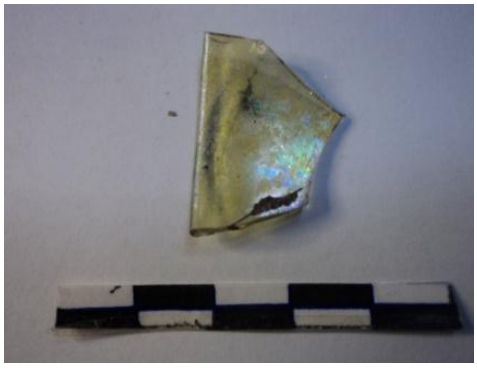
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 18

رقم الجرد: Vn°018.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جدا.		
الأبعاد:	القطر: 07 سم.	الارتفاع: 1.9 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 0.3 سم.
اللون الأصلي: أصفر.		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.		

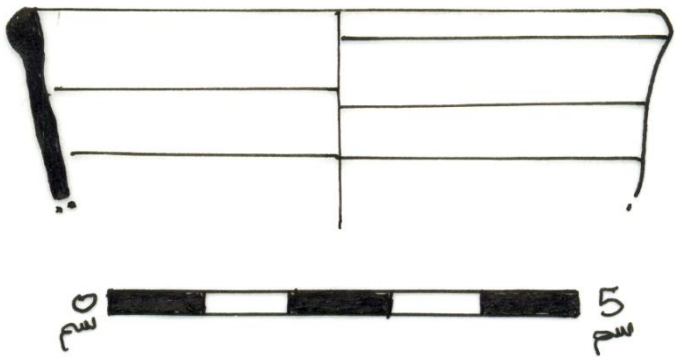
الصورة:

قبل التنظيف:



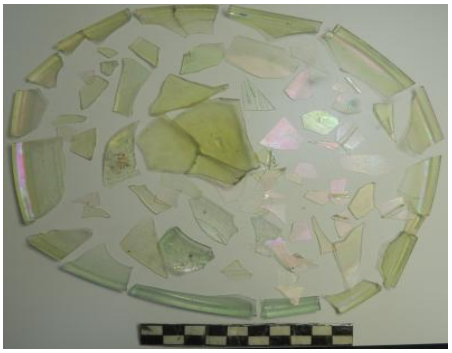
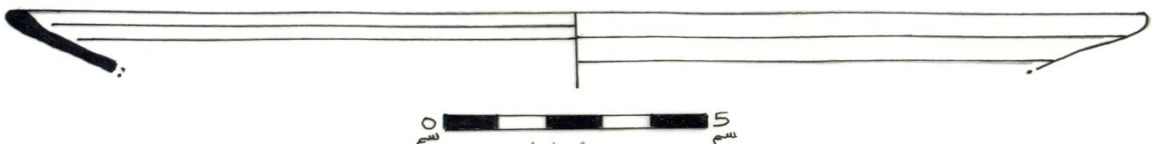
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 20

رقم الجرد: Vn°020.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 22 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 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: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

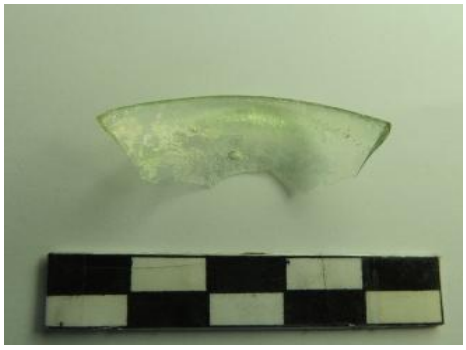
بطاقة تقنية رقم 23

رقم الجرد: Vn°023.		
تاريخ الإكتشاف: /.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
الفترة: رومانية.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 04 سم.	الارتفاع: 1.6 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 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 مما أدى إلى إضعافها وتآكل السطح الخارجي.		

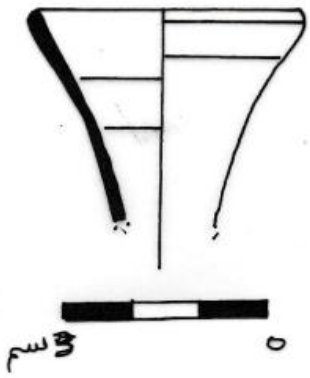
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

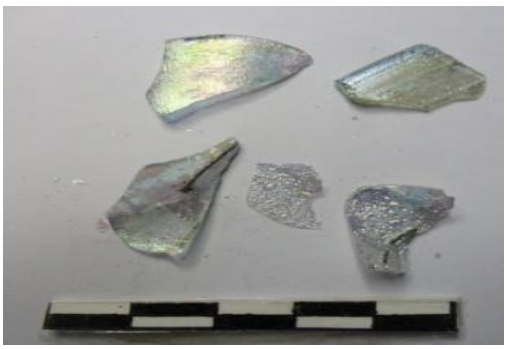
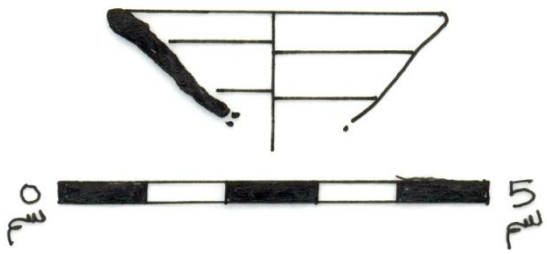


الرسم التقني:



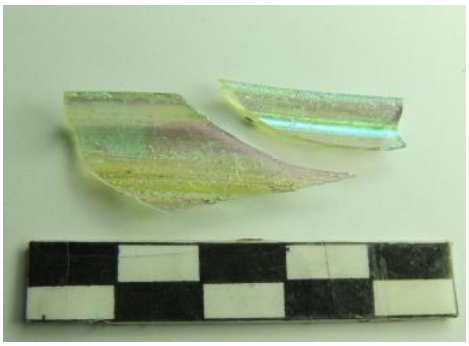
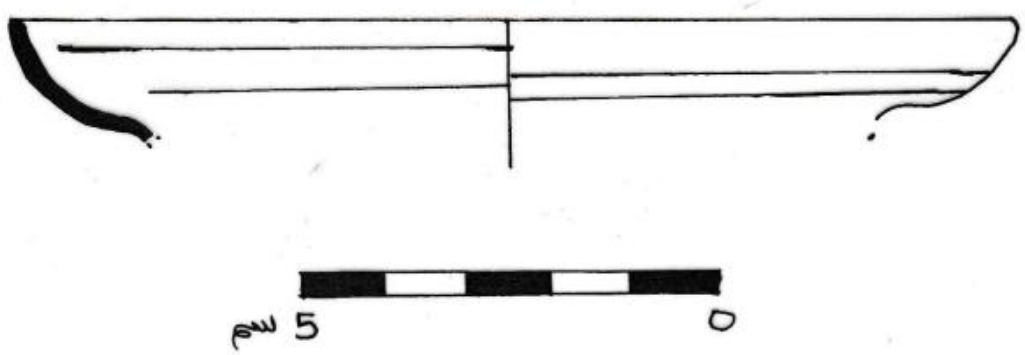
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 23

رقم الجرد: Vn°026.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة/.:**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 04 سم.	الارتفاع: 1.6 سم.
	السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 0.2 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: جزئين من حافة عليهما حزوز صناعية مع أجزاء من بدن في حالة سيئة عليها شقوق وثقوب داخلية و خارجية، مما أدى إلى تآكل سطحها كليا .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم27

رقم الجرد: Vn°027.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 12 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 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 الشفافية.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

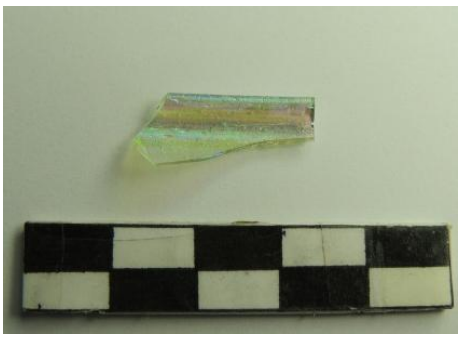
بطاقة تقنية رقم 28

رقم الجرد: Vn°028.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 12سم.	الارتفاع: 0.5 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 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 الشفافية.		

الصورة:

قبل التنظيف:

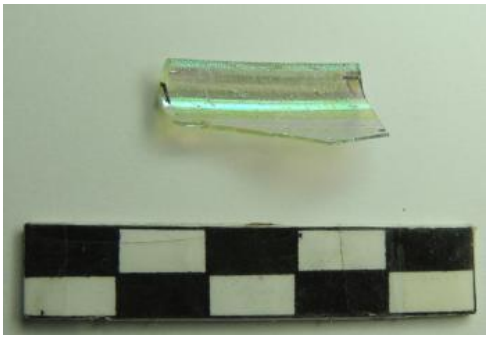
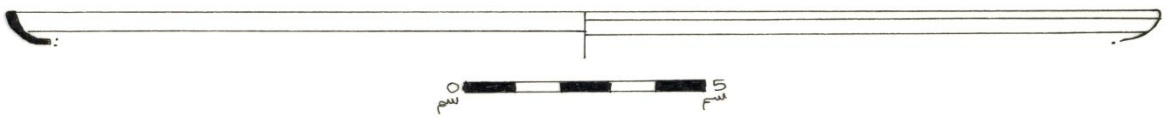
بعد التنظيف:



الرسم التقني:

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 31

رقم الجرد: Vn°031.		
تاريخ الإكتشاف: /.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
الفترة: رومانية.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
مادة الصنع: الكوارتز.		
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 16 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل
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 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: 		

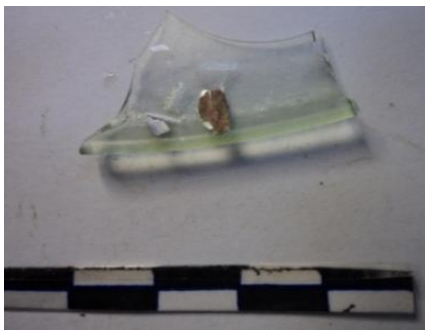
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 34

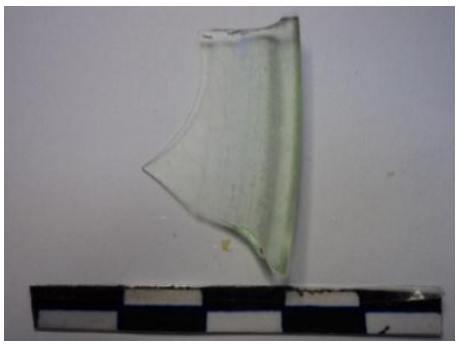
رقم الجرد: Vn°034.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز**: /. **المساحة**: /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ:جيدة جداً.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.2 سم.
السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
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:

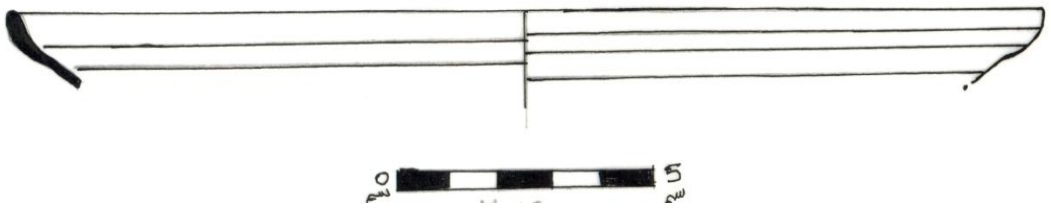
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:

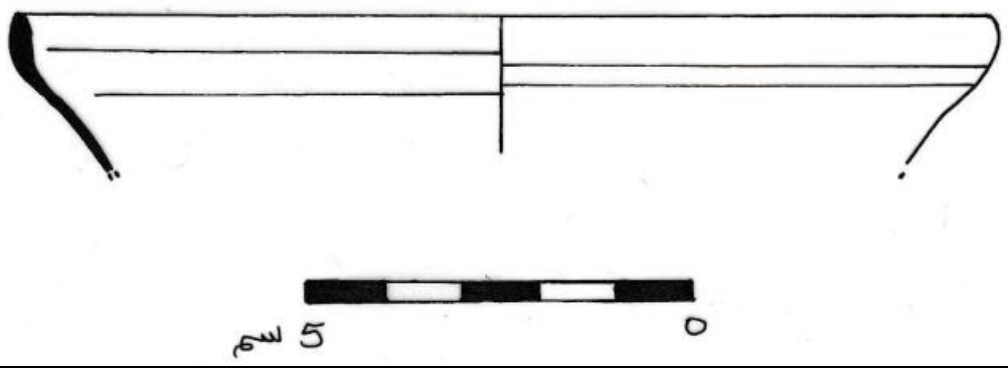


الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 35

رقم الجرد: Vn°035.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير نظيف.	
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: 	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 36

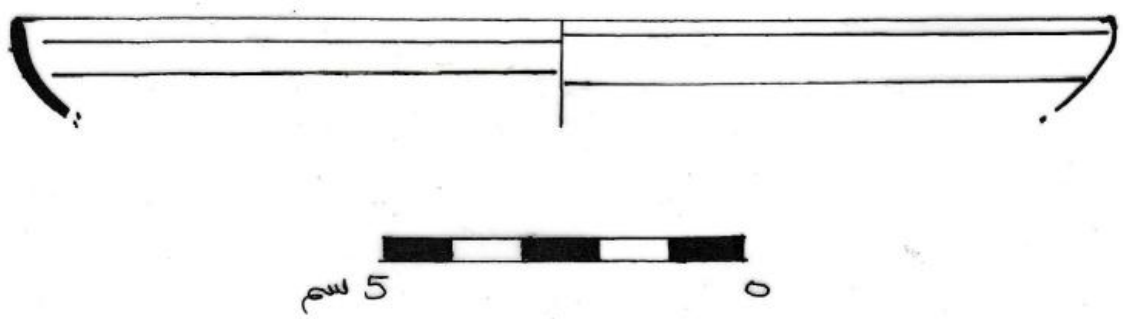
قم الجرد: Vn°036.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -
تاريخ الإتشاف: /.	**الحيز**: /. **المساحة**: /.
الفترة: ومانية.	**مادة الصنع**: الكورتز.
حلة الحفظ:جيدة جداً.	
الأبعاد: القطر: 19 سم.	الارتفاع: 0.4 سم.
السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
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:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 37

رقم الجرد: Vn°037.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
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:

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 40

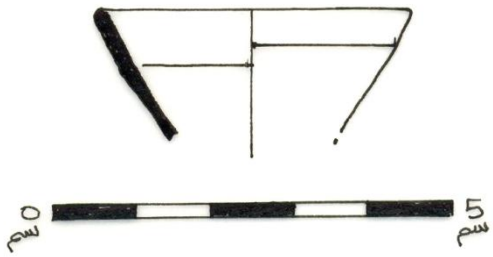
رقم الجرد: Vn°040.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 04 سم.	الارتفاع: 2 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: 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: 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:



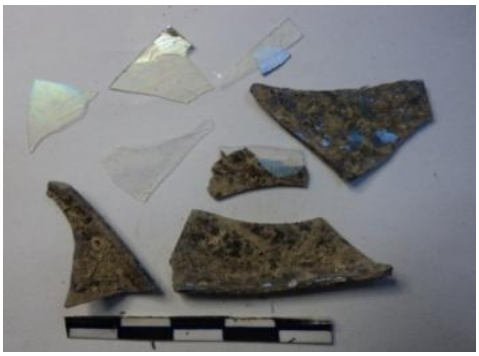
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 42

رقم الجرد: Vn°042.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2011.		**الحيز:** 03 **المساحة:**02.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ:جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.4 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 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 كلسية مع ظهور فقاعات هوائية داخلية مع وجود ثقوب على سطح القطع الناتجة عن محيط الدفن.		

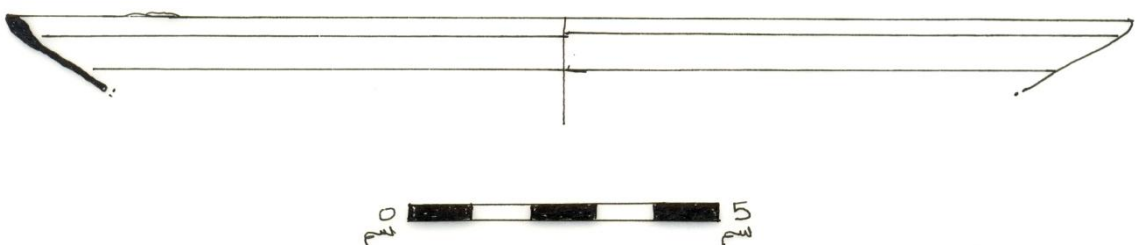
الصورة:

قبل التنظيف:



بعد التنظيف:

الرسم التقني:



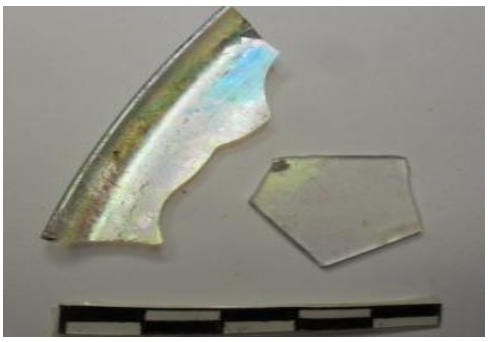
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 46

رقم الجرد: Vn°046.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2007.		**الحيز:** 03 **المساحة:**01
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 23 سم.	الارتفاع: 0.2 سم.
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 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:

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

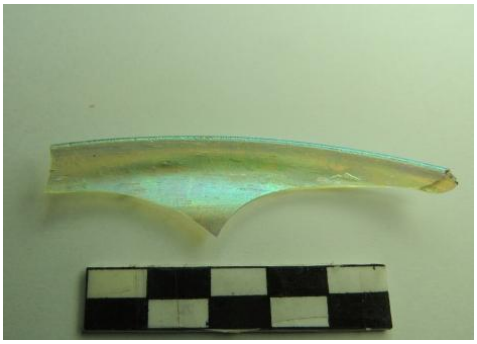
بطاقة تقنية رقم 47

رقم الجرد: Vn°047.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2007.	**الحيز:** 03 **المساحة:** 01
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
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: 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 عليها حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية على شكل عروق، كما نجد بعض الثقوب على سطح القطعة.	

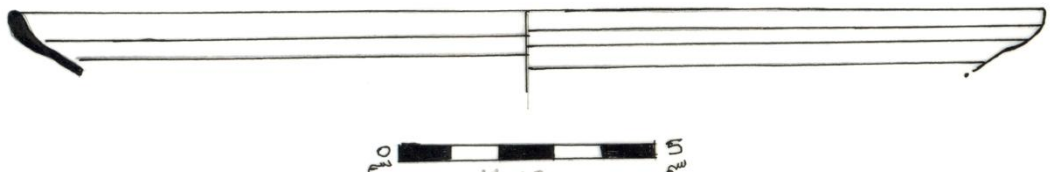
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم48

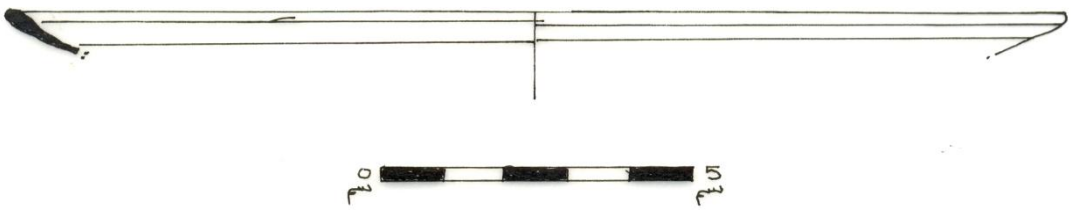
رقم الجرد: Vn°048.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.	**الحيز**: /. **المساحة**:/.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.	
الأبعاد: القطر: 17 سم.	الارتفاع: 1.7 سم.
السمك$_1$: 0.25 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
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 وتآكل كلي لسطح القطعة .	

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



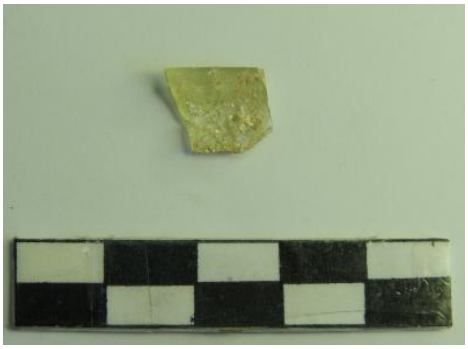
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 49

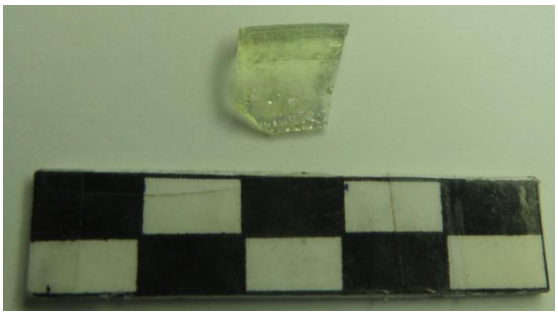
رقم الجرد: Vn°049.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2001 .	**الحيز:** 01 **– المساحة:** /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 13 سم.	الارتفاع: 0.8 سم.
السمك1: 0.25 سم.	السمك2: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	**التوثيق:** صورة، 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 كلسية مع ظهور ثقوب دقيقة من شدة التآكل في محيط الدفن و ظهور تقزح للألوان.	

الصورة:

قبل التنظيف:



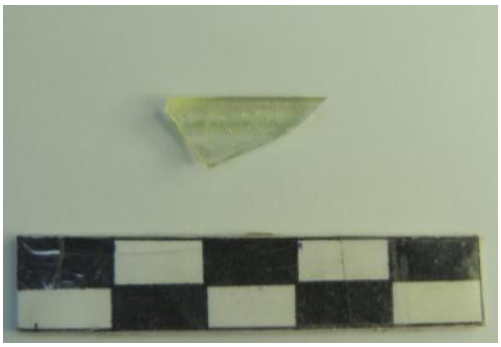
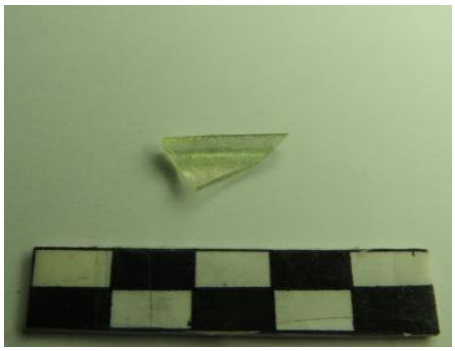
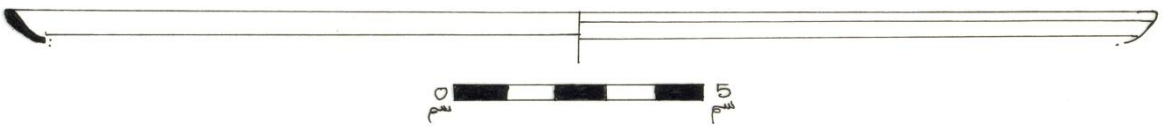
بعد التنظيف:



الرسم التقني:

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 51

رقم الجرد: Vn°051.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2004.		**الحيز:** 01 _ المساحة 01.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
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: 		

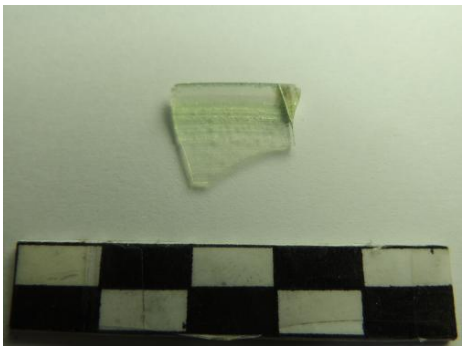
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بـطـاقـة تـقـنـيـة رقم 52

رقم الجرد: Vn°052.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2004.		**الحيز**: 02 - المساحة: السبر.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
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 .		

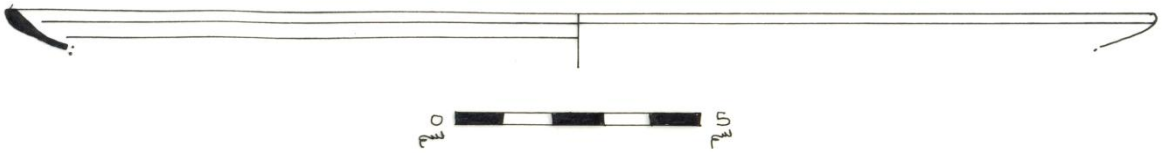
الصورة:

قبل التنظيف:



بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 53

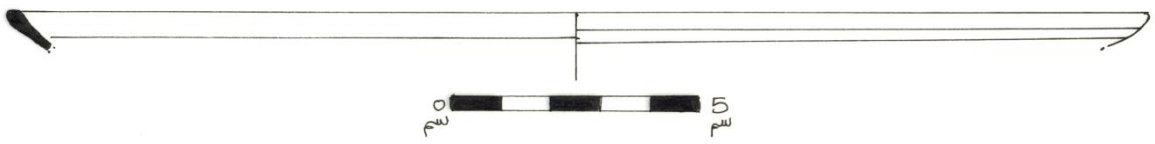
قم الجرد: Vn°053.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2008.	**الحيز:** 04 - **المساحة:** 03.
الفترة: رومانية..	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 23 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، 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:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 56

رقم الجرد: Vn°056.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 09.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.

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**: /

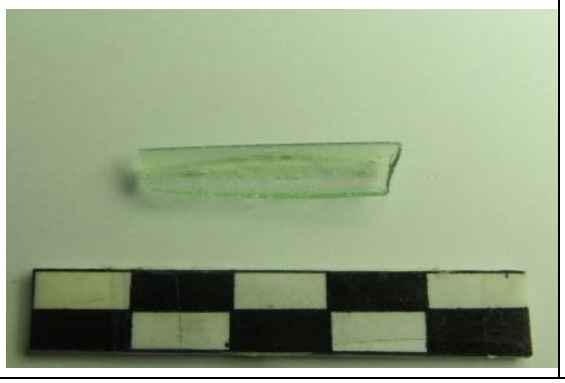
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.

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:

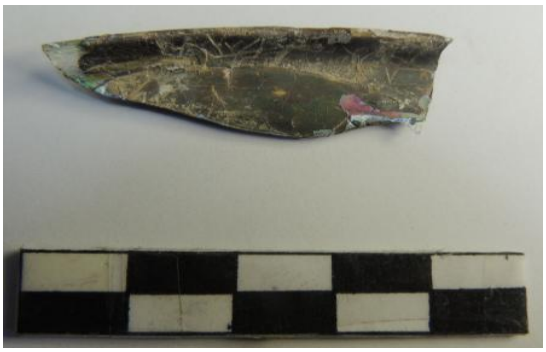
بعد التنظيف:



الرسم التقني:

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بـطـاقـة تـقـنـيـة رقم 57

رقم الجرد: Vn°057.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2012.	**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
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:	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 60

رقم الجرد: Vn°060.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
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:		

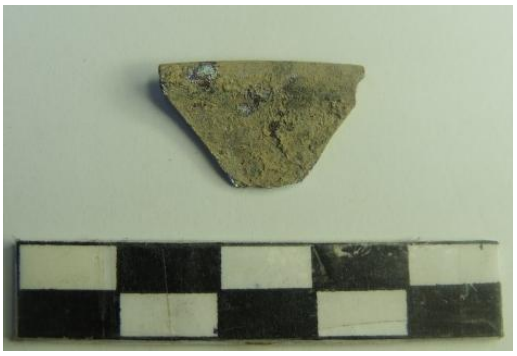
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 61

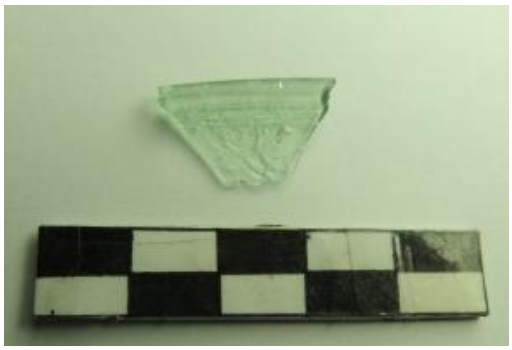
رقم الجرد: Vn°061.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 23 سم.	الارتفاع: 0.8 سم.
	السمك$_1$: 0.25 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		**التوثيق:** 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 ثقوب على سطحها من شدة التآكل في محيط الدفن.		

الصورة:

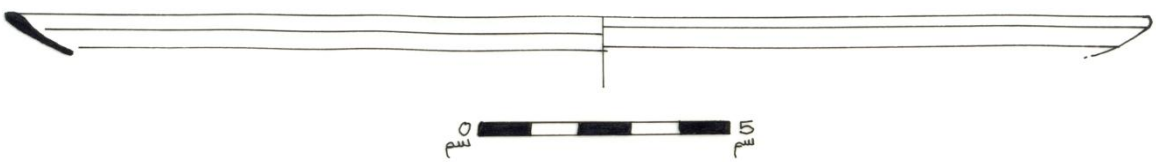
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:



الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 62

رقم الجرد: Vn°062.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 09.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
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.	

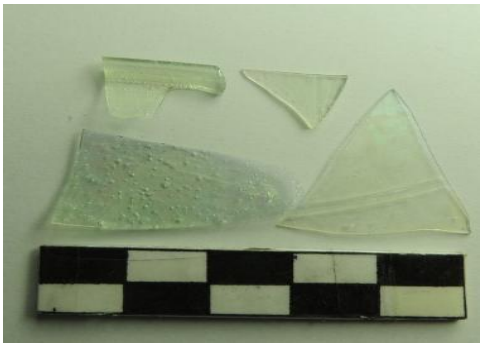
الوصف: جزء من حافة عليه حزوز صناعية مع وجود فقاعات هوائية .

+ ثلاثة أجزاء من بدن ذات سمك رقيق عليها حزوز صناعية و فقاعات هوائية من الداخل و الخارج و ثقوب من شدة التآكل .

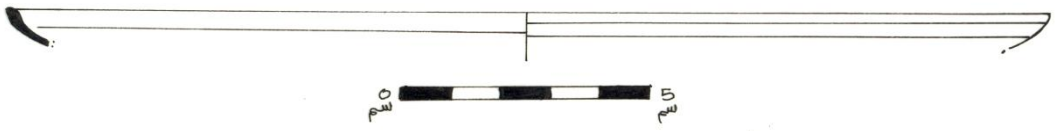
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 63

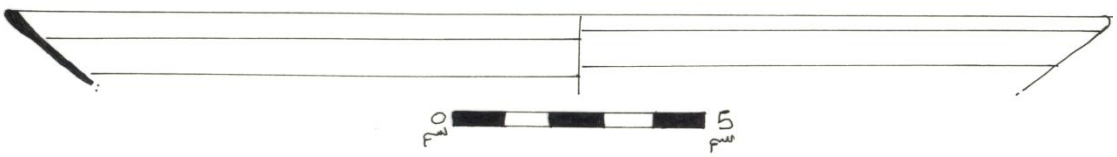
رقم الجرد: Vn°063.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2012.	**الحيز:** 03 - **المساحة:** 11.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 23 سم.	الارتفاع: 1.5 سم.
السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، 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:



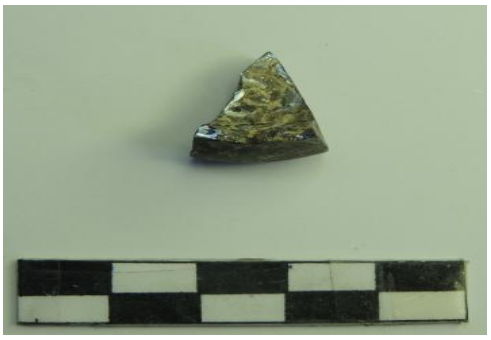
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 64

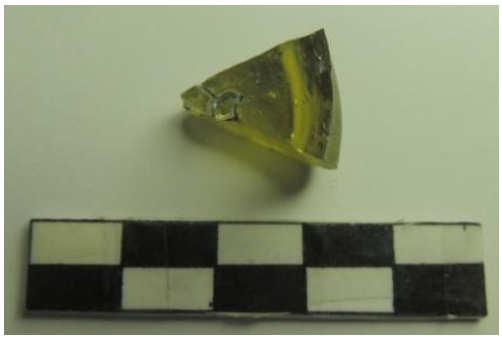
رقم الجرد: Vn°064.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 11.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 5 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
	السمك$_1$: 0.5 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير 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 به فقاعات هوائية من الداخل و الخارج، مع وجود ثقوب على السطح الخارجي للقطعة مملوءة بترسبات كلسية.		

الصورة:

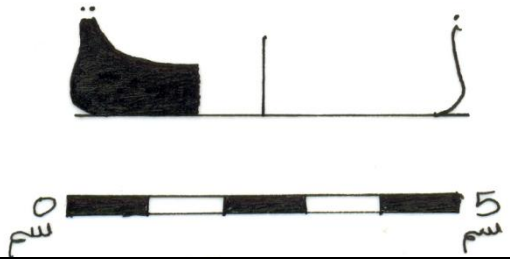
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:



الرسم التقني:



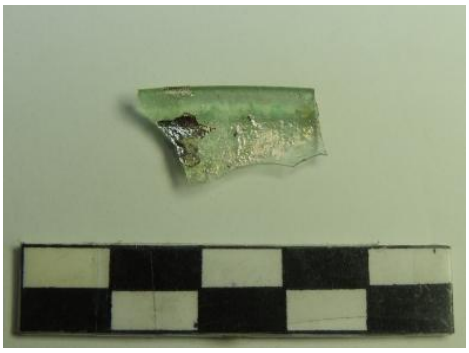
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 67

رقم الجرد: Vn°067.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 17.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
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:

قبل التنظيف:



بعد التنظيف:

الرسم التقني:

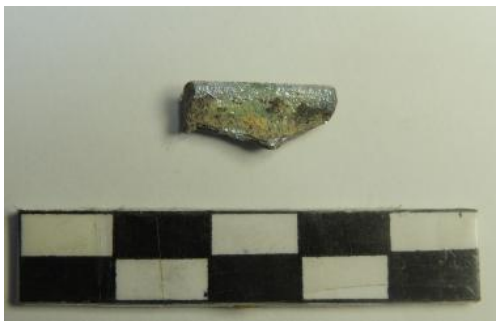
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 68

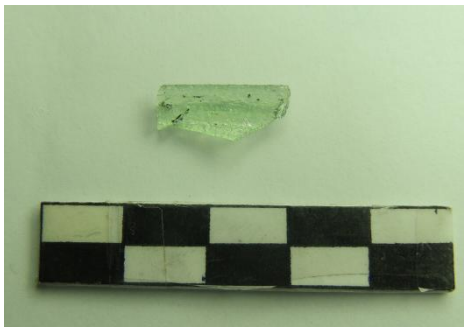
رقم الجرد: Vn°068.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2012.		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.15 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: 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 وترسبات كلسية و وجود فقاعات هوائية من الداخل و الخارج ، مع ثقوب على سطح القطعة أدى إلى شق على الجهة اليسرى للقطعة.		

الصورة:

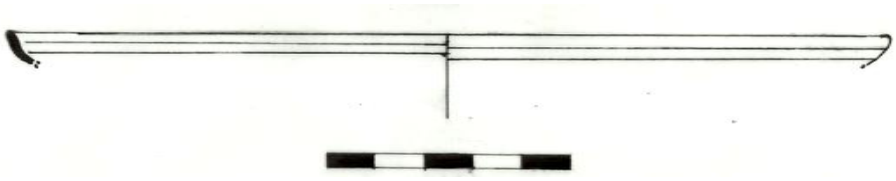
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:



الرسم التقني:

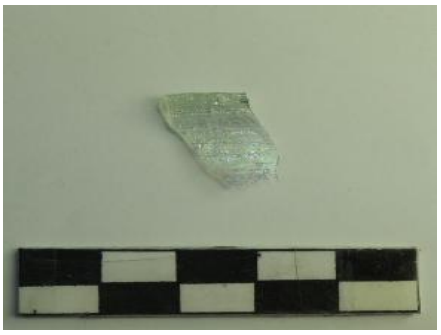


PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

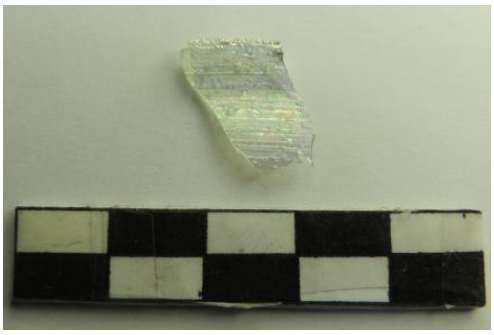
بطاقة تقنية رقم 69

رقم الجرد: Vn°69.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2013.	**الحيز**: 01 - **المساحة**: 02.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
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: SVN69	

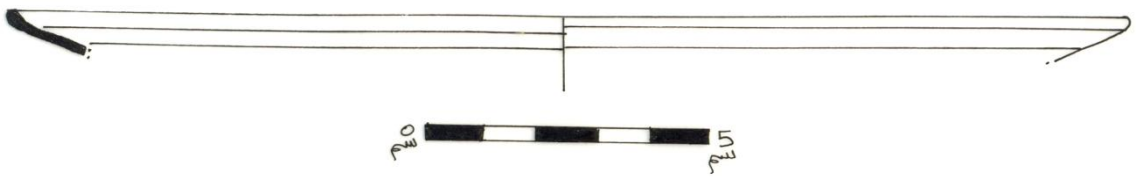
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:



الرسم التقني:

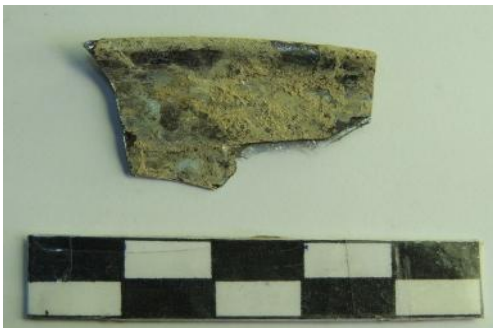


PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

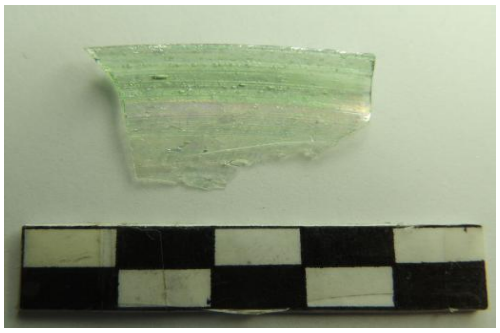
بطاقة تقنية رقم 71

رقم الجرد: Vn°071.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 02.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
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:		

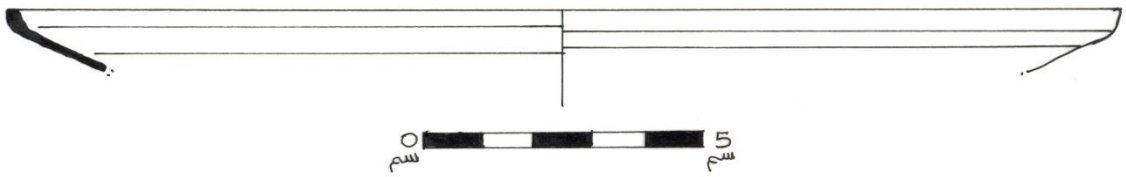
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:



الرسم التقني:è-



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 76

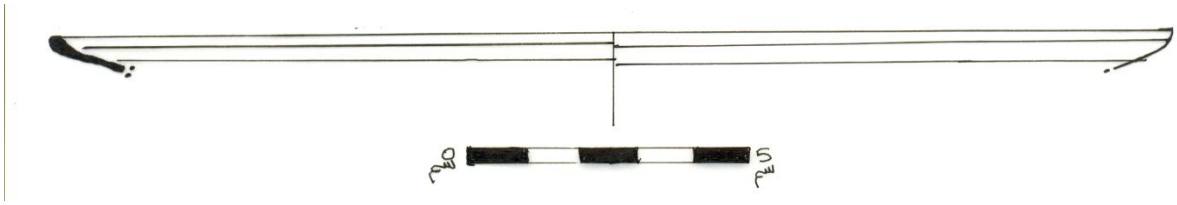
رقم الجرد: Vn° 76.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
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:

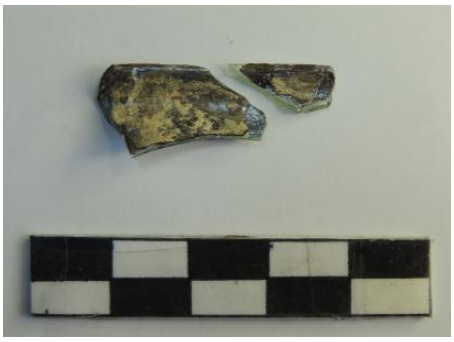
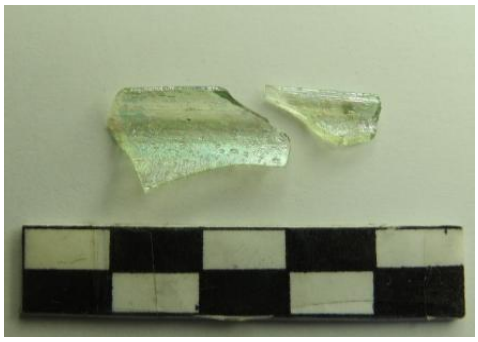
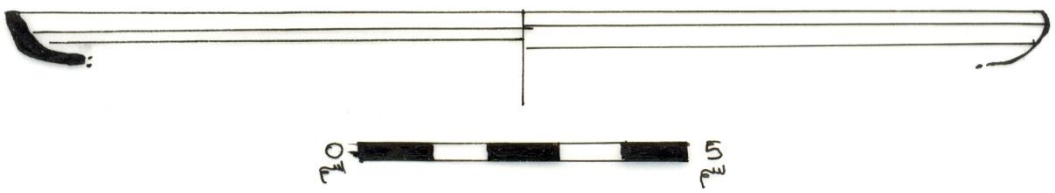
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



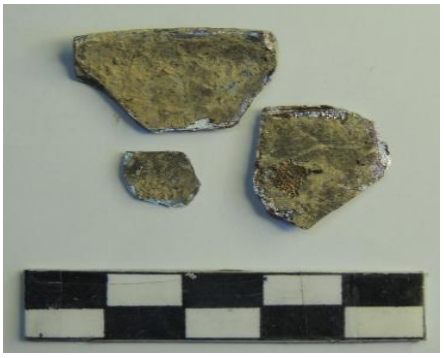
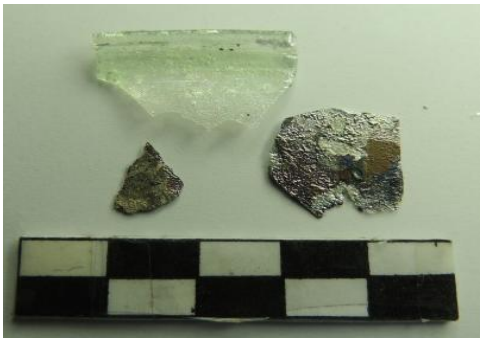
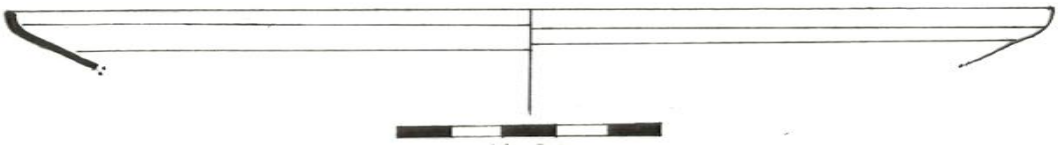
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 77

رقم الجرد: Vn°77	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 16 سم.	الارتفاع: 0.8 سم.
السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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: جزئين من 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: 	

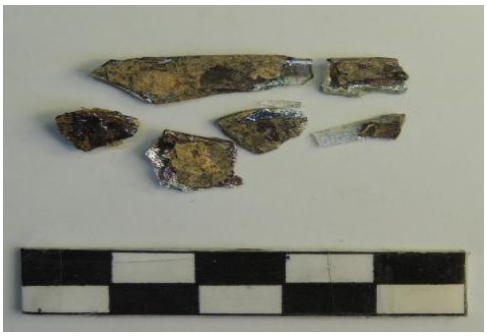
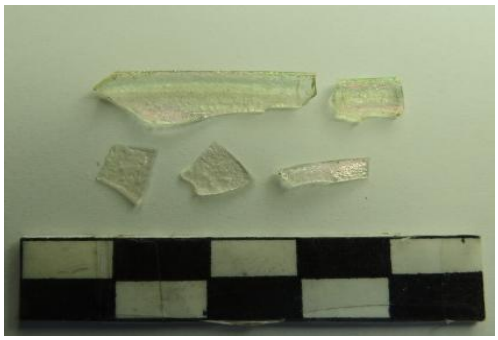
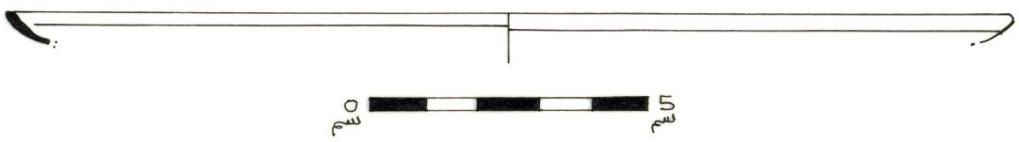
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 78

رقم الجرد: Vn°78.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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 81

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

رقم الجرد: Vn°81.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
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: جزئين 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: 	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

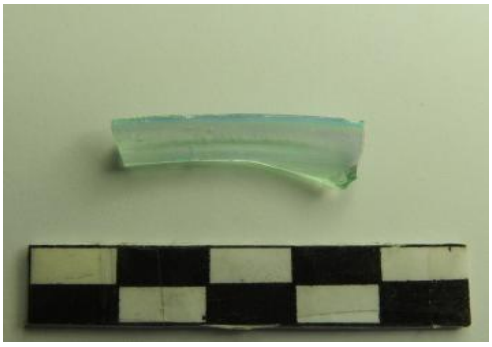
بـطـاقـة تـقـنـيـة رقم 82

رقم الجرد: Vn°082.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.2 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 فقاعات هوائية داخلية و تآكل جزئي لسطح القطعة.	

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:

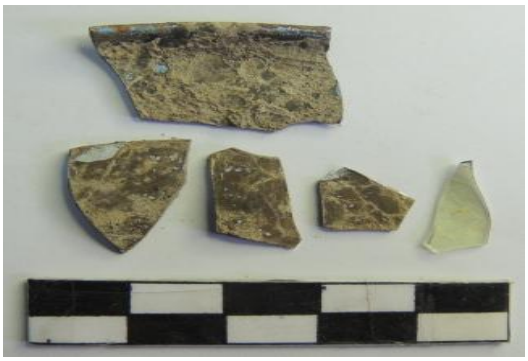
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 83

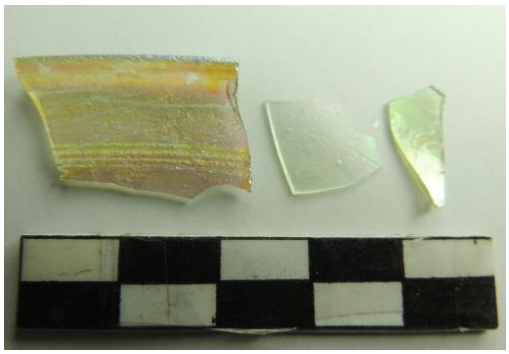
رقم الجرد Vn°083.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر 20 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
	السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
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:

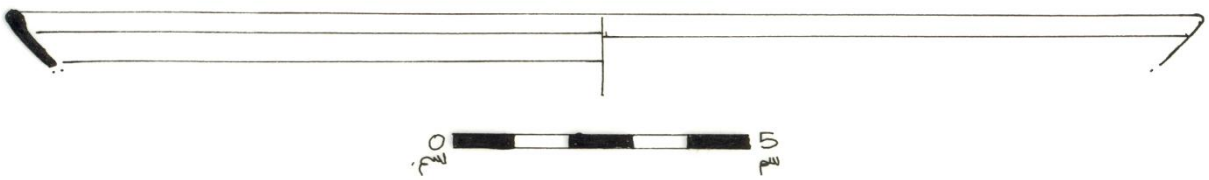
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:



الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 85

رقم الجرد: Vn°85.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.	
الأبعاد: القطر: /.	الارتفاع: /.
السمك1: 0.4 سم.	السمك2: 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 تعرضت لدرجة الحرارة تمثلت في حواف و أجزاء من بدن وجدت في وسط الفحم بين الرماد عليها ترسبات ترابية و كلسية حيث سياعد صناعتها من طرف الصانع وهذا ما يسمى بالزجاج المكسر.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف**:
الرسم التقني:	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

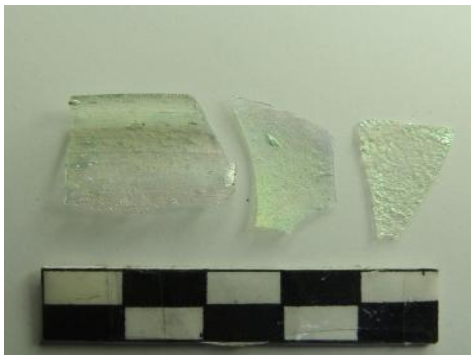
بطاقة تقنية رقم 89

رقم الجرد: Vn°089.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.9 سم.	السمك$_2$: 0,3 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		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:		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم90

رقم الجرد: Vn°090.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 09.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.	
الأبعاد: القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.09 سم.
السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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 سطح القطعة.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**



الرسم التقني:

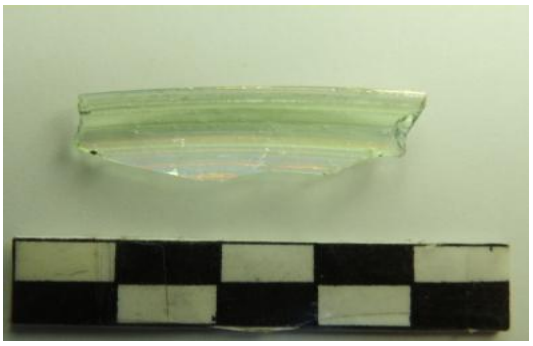
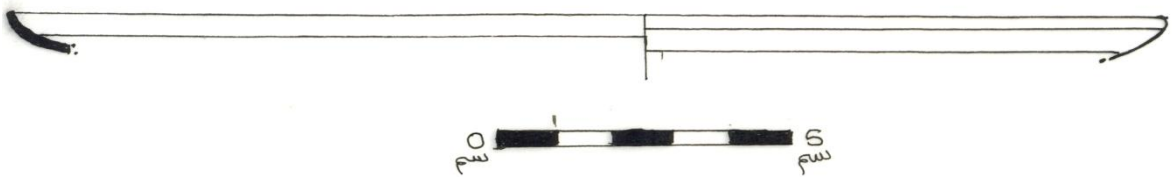
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 92

رقم الجرد: Vn°092.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
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:		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 93

رقم الجرد: Vn°093.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 0.05 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		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: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 94

رقم الجرد: Vn°094.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
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:

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

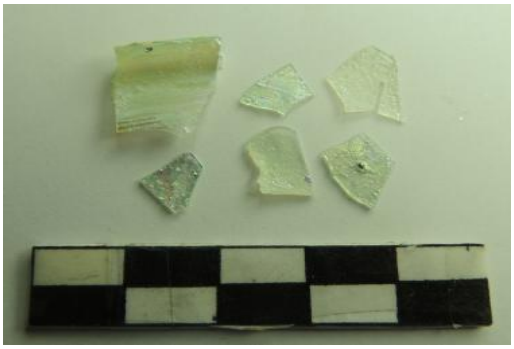
بطاقة تقنية رقم 97

رقم الجرد: Vn°097.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 04 - **المساحة**: 03.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
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:

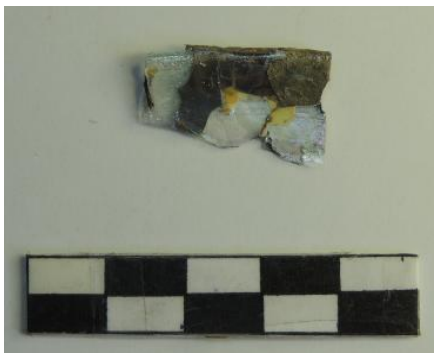
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 99

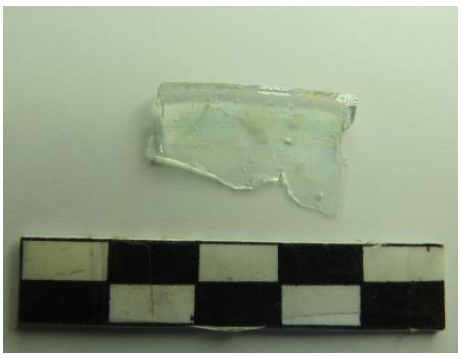
رقم الجرد: Vn°099.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز**: 04 - **المساحة**: 05.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر :20 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، 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:

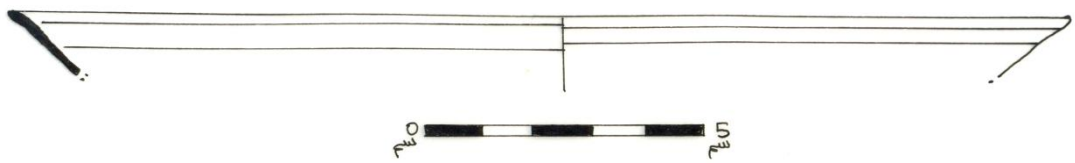
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:

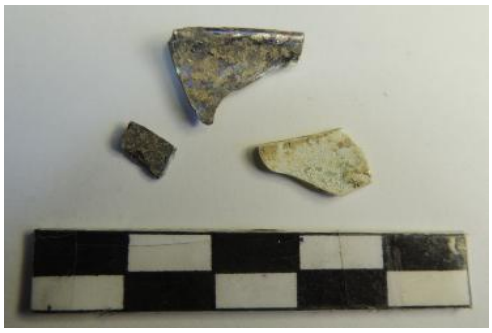
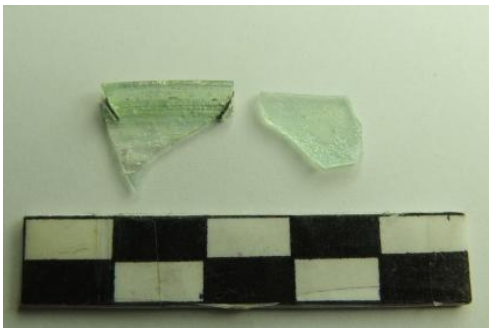
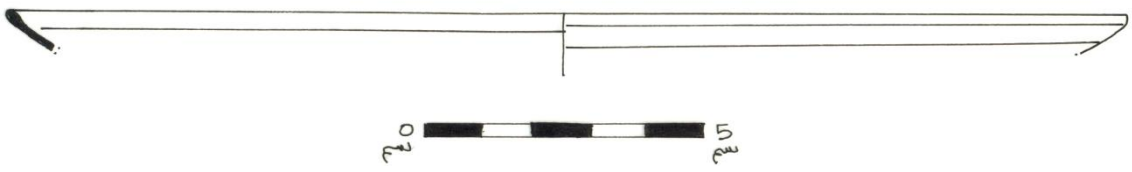


الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بـطـاقـة تـقـنـيـة رقم 100

رقم الجرد: Vn°100.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

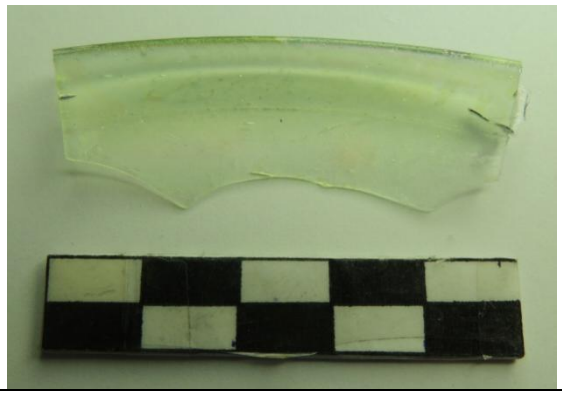
بطاقة تقنية رقم 102

رقم الجرد: Vn°102.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 04 - **المساحة**: 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ:جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
	السمك1: 0.15 سم.	السمك2: 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.		

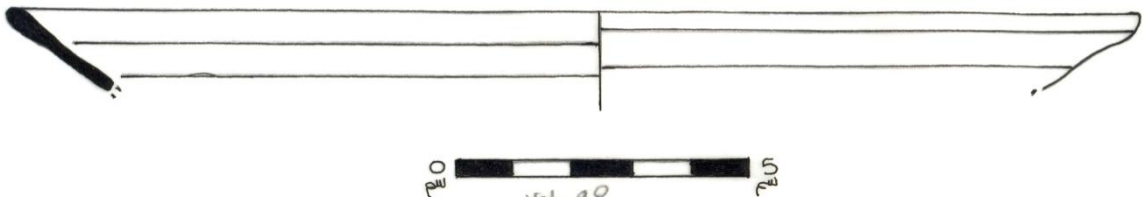
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

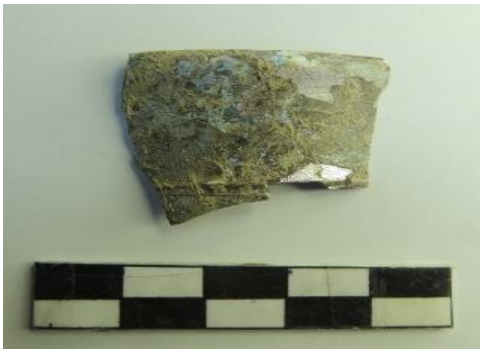
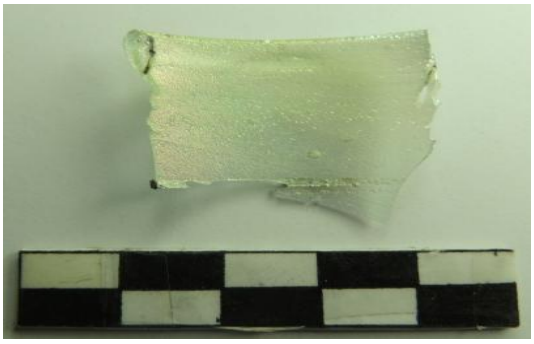
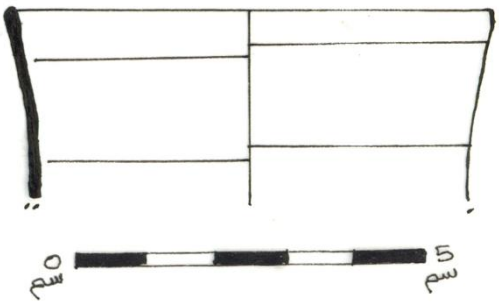


الرسم التقني:



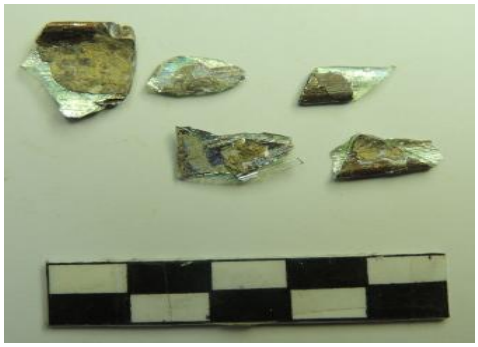
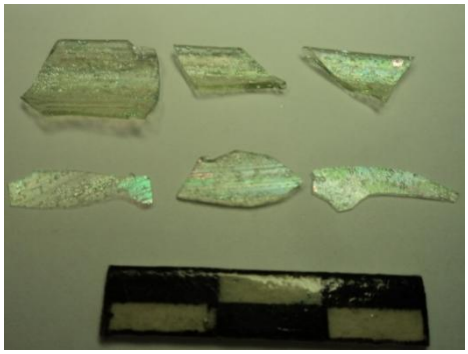
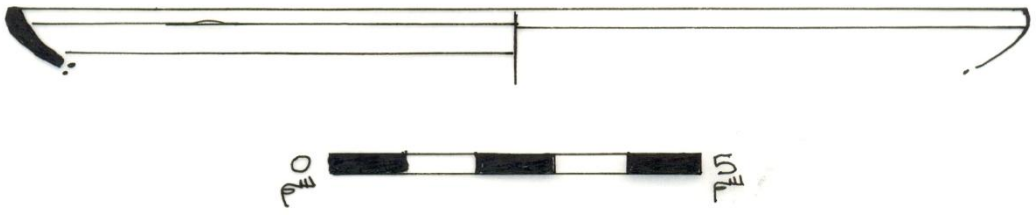
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 105

رقم الجرد Vn°105.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 04 - **المساحة**: 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 7 سم.	الارتفاع: 2.85 سم.
	السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 0.05 سم.
اللون الأصلي: أخضر 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 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: 		

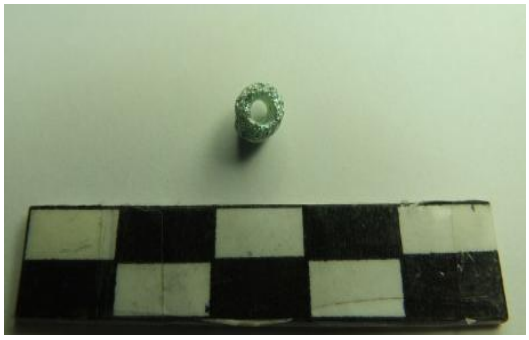
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 108

رقم الجرد: Vn°108.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**احيز:** / - **المساحة:** /.
الفترة: رومانية		**مادة الصنع:** الكوارتز.
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: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 109

رقم الجرد: Vn°109.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: / - **المساحة**: /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
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 حلزونية استعملت كقطعة من حلي و هي ذات وظيفة تزيينية		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف**: 
الرسم التقني:		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 110

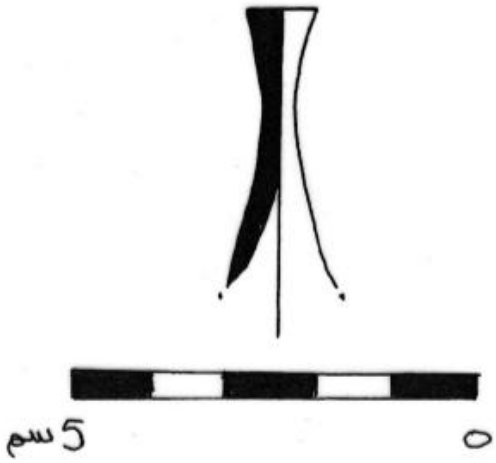
رقم الجرد: Vn°110.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2012 .		**الحيز:** 01 – **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 0.8 سم.	الارتفاع: 3.7 سم.
	السمك1: 0.08 سم.	السمك2: 0.5 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		**التوثيق:** 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 عنق للقنينة عليها زخرفة حلزونية و مظاهر تلف تمثلت فيما يلي : ترسبات كلسية وتقزح للألوان .		

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



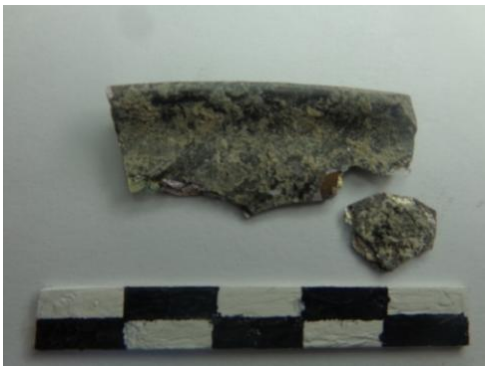
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 114

قم الجرد: Vn°114.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2014.		**الحيز:** 02 - **المساحة:** 02.
الفترة: رومانية..		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.2 سم.
	السمك$_1$: 0.4 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 كلسية تغطي الوجه تليها طبقة تقشر أكسيدية و تآكل لسطح القطعة مما أدى إلى تشويه منظرها الطبيعي و هشاشتها وفقدان لونها.		

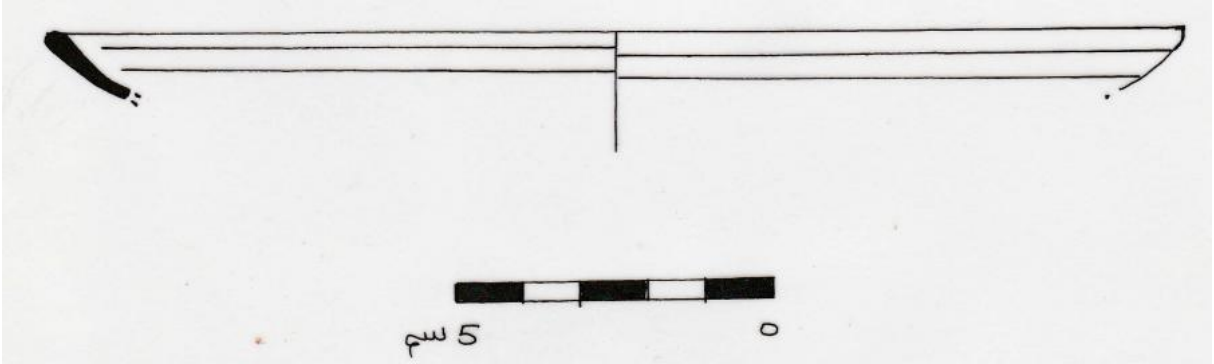
الصورة:

قبل التنظيف:



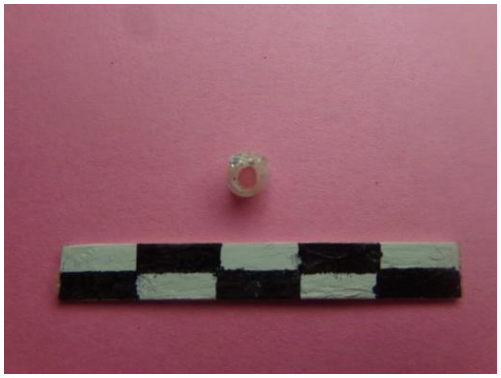
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 118

رقم الجرد: Vn°118.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2014.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
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 خرزة عليها عدة مظاهر تلف تمثلت في: وجود ثقوب على المستوى الخارجي ، ظهور فقاعات هوائية من الداخل و الخارج كما نلاحظ فقدان جزء من الشكل الخارجي و ذلك من شدة التلف.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف**: 
الرسم التقني:		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 120

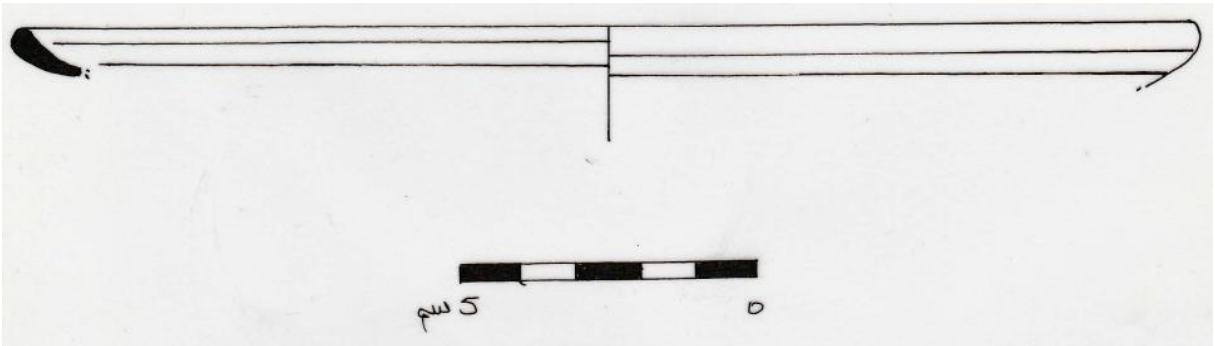
رقم الجرد: Vn°120.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2014.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 07.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.8 سم .
	السمك1: 0.1 سم.	السمك2: 0.2 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر:غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان ، إعتام، تآكل .		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية دائرية الشكل و متوازية، ظهور ترسبات كلسية وطبقة زنجرة و وجود فقاعات هوائية من الداخل و الخارج وكذا تآكل السطح الخارجي.		

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



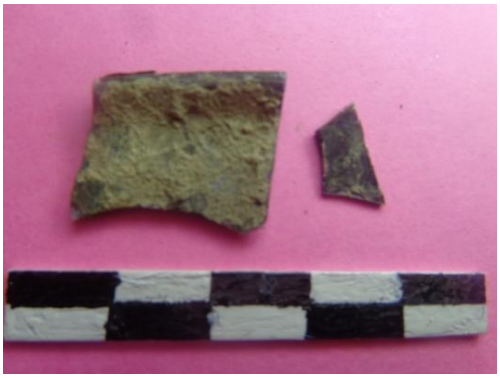
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بـطـاقـة تـقـنـيـة رقم 130

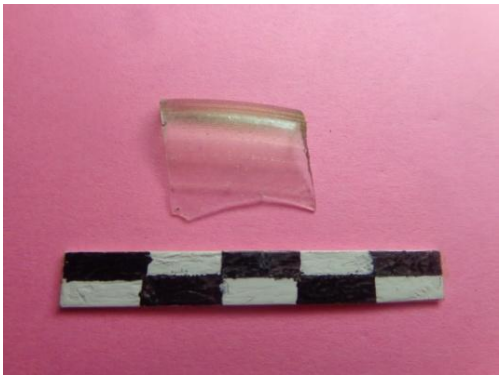
رقم الجرد: Vn° 130.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2014.	**الحيز:** 03 - **المساحة:** 07.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.	
الأبعاد: القطر: 19 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
السمك$_1$: 0.3سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.	التوثيق: صورة، 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 وتقزح للألوان.	

الصورة:

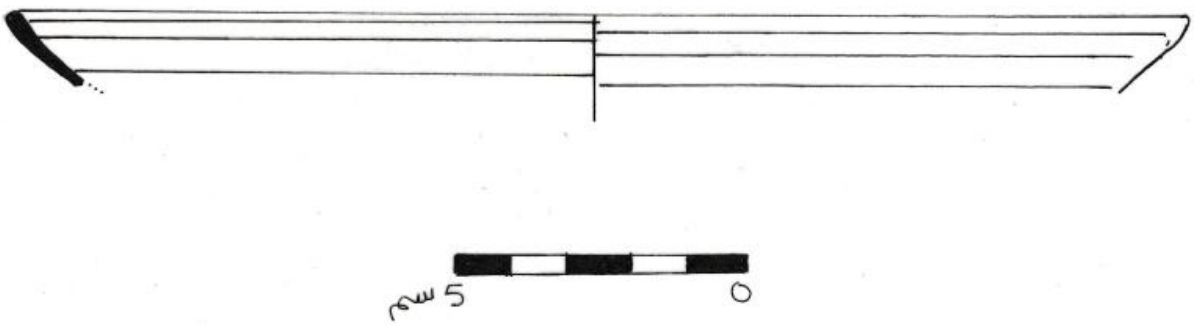
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:

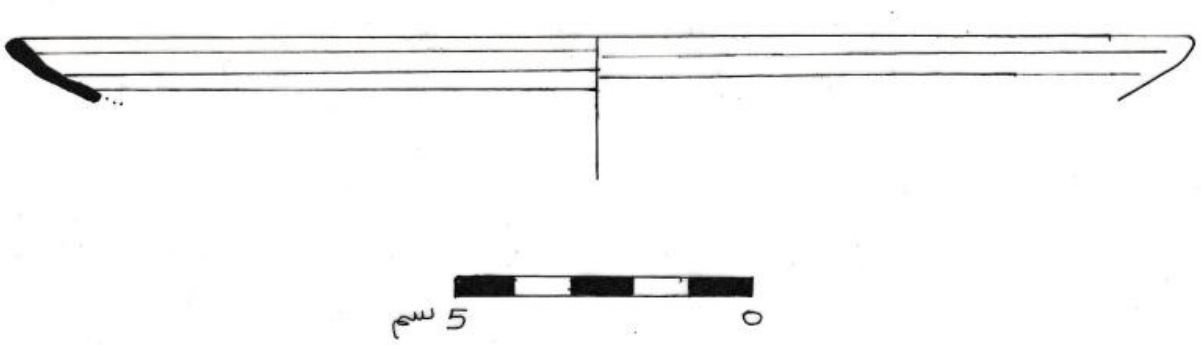


الرسم التقني:



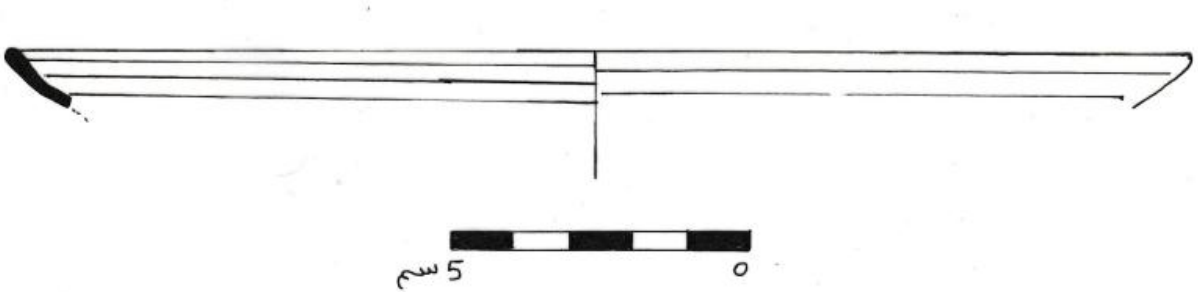
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 131

رقم الجرد: Vn° 131.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2014.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 07.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 1 سم .
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم .
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة إ إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة + جزء من بدن، عليها حزوز صناعية ، و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى إحداث ثقوب على سطح القطعة.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 132

رقم الجرد: Vn° 132.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2014.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 07.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 0.9 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 بها حزوز صناعية و 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: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 134

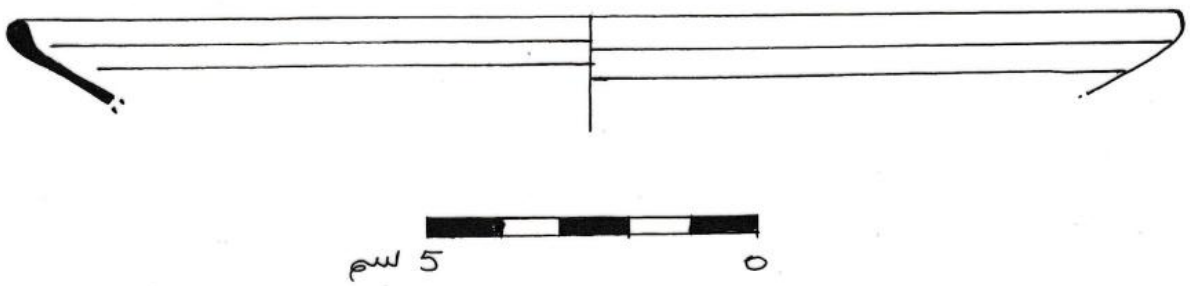
رقم الجرد: Vn°134.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2014.		**الحيز**: 04 - **المساحة**: 02.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 19 سم .	الارتفاع: 1.2 سم .
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		**التوثيق**: 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 مع وجود ثقوب على سطح القطعة و تآكل على سط القطعة مما أدى إلى إتلاف المظهر الخارجي.		

الصورة:

قبل التنظيف:

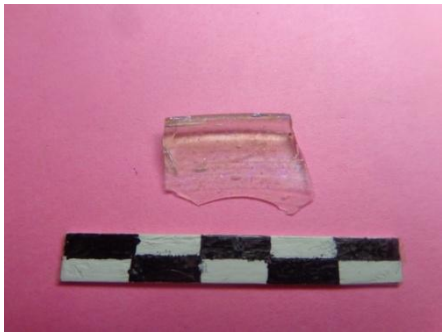
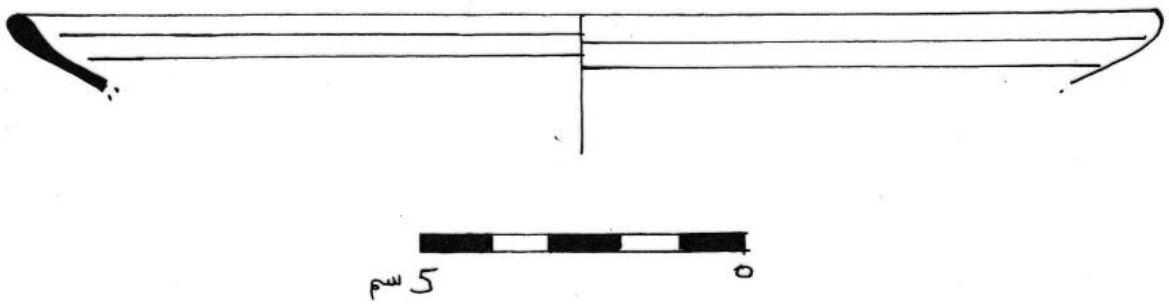
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 135

رقم الجرد: Vn°135.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2014.		**الحيز:** sf - **المساحة:** سsf
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: 19 سم سم.	الارتفاع: 1.2 سم.
	السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 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: جزء من حافة 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: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 139

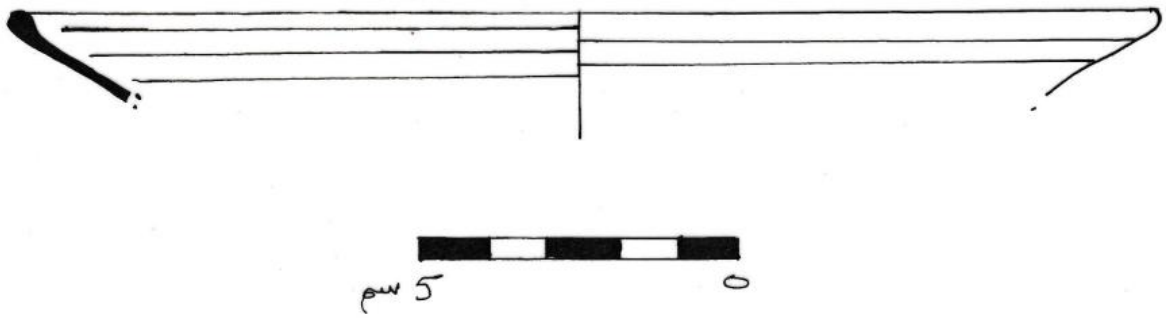
رقم الجرد: Vn°139.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2015.		**الحيز:** 02 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، 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 مع أجزاء من بدن عليها حزوز صناعية مع وجود فقاعات هوائية داخلية و خارجية و تآكل لسطح القطعة وكذا شقوق كبيرة مما أدت إلى هشاشة القطعة.		

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

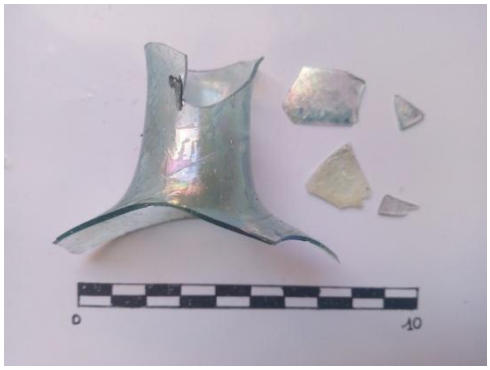
بطاقة تقنية رقم 141

رقم الجرد: Vn°141.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2015.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جدا.		
الأبعاد:	القطر: / سم.	الارتفاع: / سم.
	السمك1: 0.1 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: عنق لقارورة مع بداية للبدن + أجزاء من بدن		

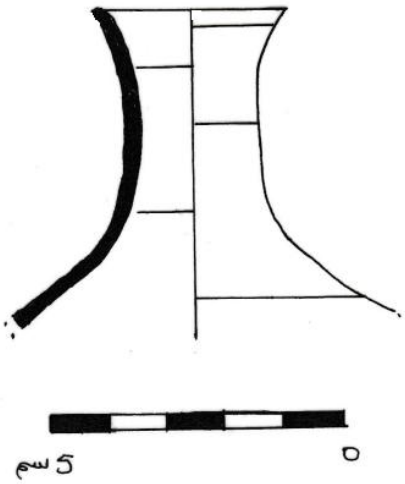
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

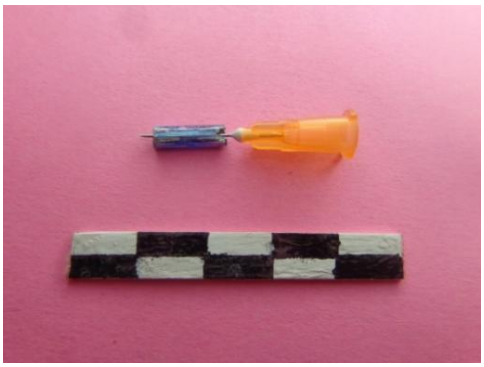


الرسم التقني:



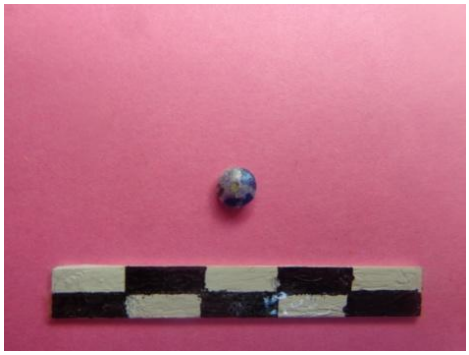
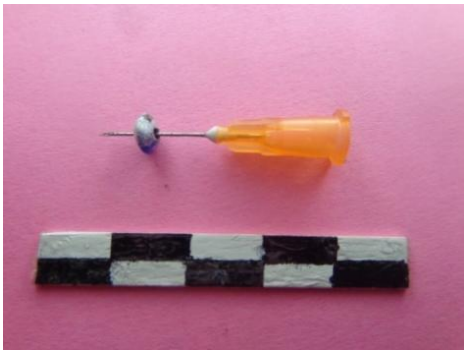
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 144

رقم الجرد Vn°144.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2015.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 05.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر 0.3 سم.	الارتفاع: 1.2 سم.
السمك1: /.	السمك2: /.
اللون الأصلي: أزرق.	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: قطعة زجاجية اسطوانية الشكل مثقوبة في الوسط كانت تستعمل في تشكيل عقود الزنة عليها حزوز صناعية وبعض الثقوب على أطرافها من شدة التآكل.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف**: 
الرسم التقني:	

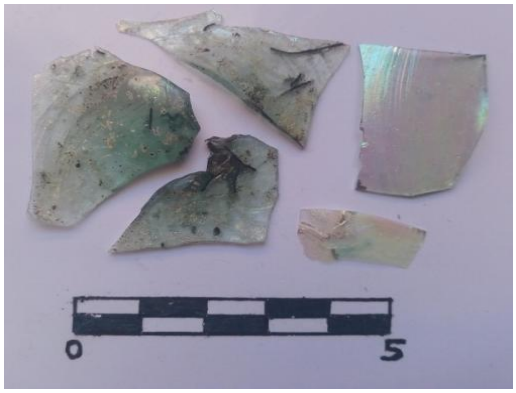
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بـطـاقـة تـقـنـيـة رقم 145

رقم الجرد: Vn°145.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2015.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 05.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر :0.5 سم .	الارتفاع: 0.3 سم .
السمك1:/.	السمك2: /.
اللون الأصلي: أزرق.	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:خرزة على شكل عدسة مثقوبة في الوسط كانت تستعمل في تشكيل عقود الزينة عليها ثقوب وشقوق على سطحها .	
الصورة:	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف**: 
الرسم التقني:	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 153

رقم الجرد: Vn°153.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2015.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 05.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جداً.	
الأبعاد: القطر: /.	الارتفاع: /.
السمك1: 0.4 سم.	السمك2: 0.1 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: أجزاء من قاعدة و أجزاء من بدن عليها ترسبات كلسية وزخرفة دائرية و حلزونية مع شقوق خارجية على سطحها مما أدى إلى هشاشتها. .	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف**: 
الرسم التقني:	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

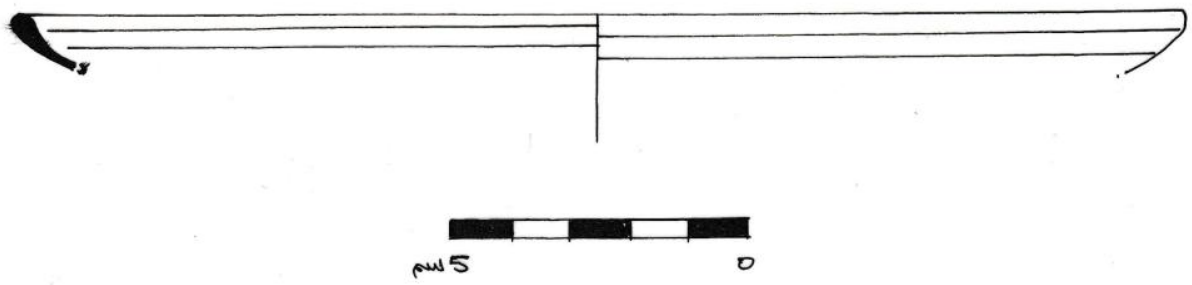
بطاقة تقنية رقم 158

رقم الجرد: Vn°158.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2015.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: الكوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.9 سم.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 0.1 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		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: أجزاء من حافة عليها حزوز صناعية بها فقاعات هوائية داخلية و خارجية و ثقوب أدت إلى تلف السطح الخارجي لهذه القطع		
الصورة:		

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



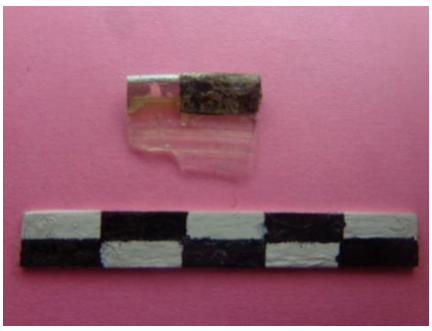
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 165

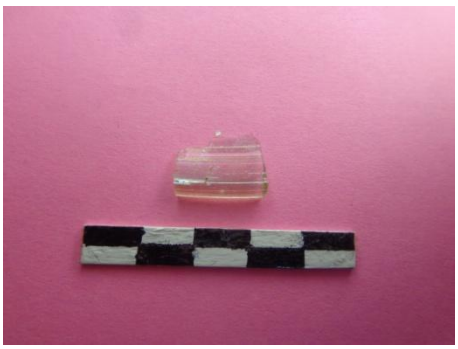
رقم الجرد: Vn° 165.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2015.	**الحيز:** 03 - **المساحة:** 07.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 16 سم .	الارتفاع: /.
السمك1: 0.3 سم.	السمك2: /.
اللون الأصلي: أخضر شفاف.	التوثيق: صورة.
المظهر: 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 حزوز صناعية متوازية مع فقاعات هوائية أدت إلى تآكل بعض أجزاء منها. .	

الصورة:

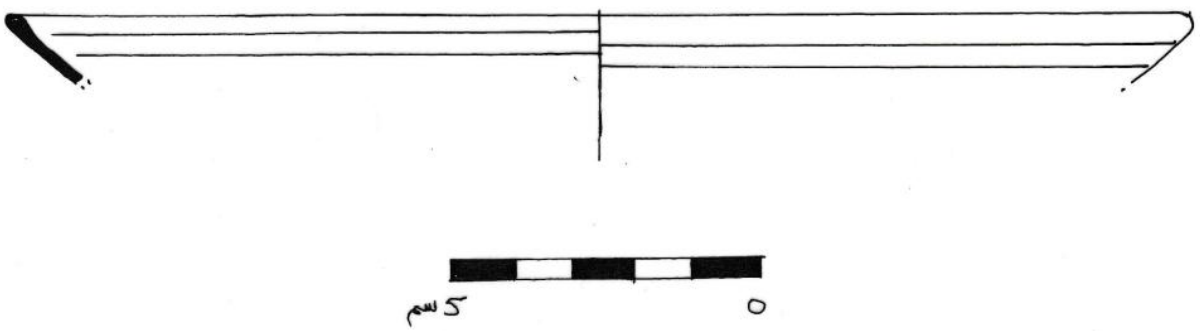
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:



الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 168

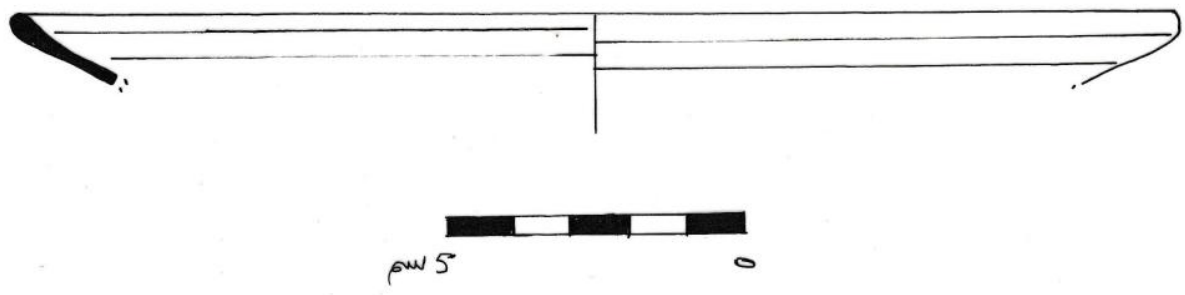
رقم الجرد: Vn° 168.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2015.	**الحيز:** 03 - **المساحة:** 07.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 21 سم .	الارتفاع: 1.2 سم .
السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 0.2 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح	التوثيق: صورة، 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 حافة عليها حزوز صناعية و ثقوب عبلى السطح مما أدى إلى تآكله .	

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

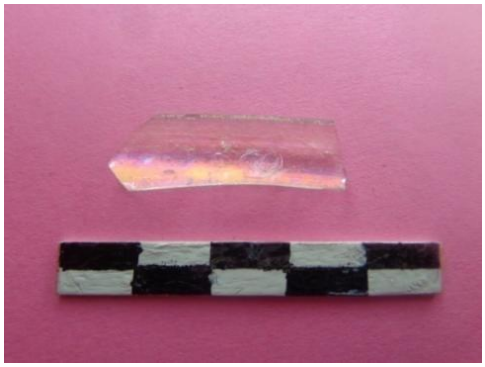
بطاقة تقنية رقم 169

رقم الجرد: Vn°169.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2015.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 07.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع:0.8 سم.
	السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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 عليها حزوز صناعية وفقاعت هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى إلى تآكل سطحه الخارجي .		

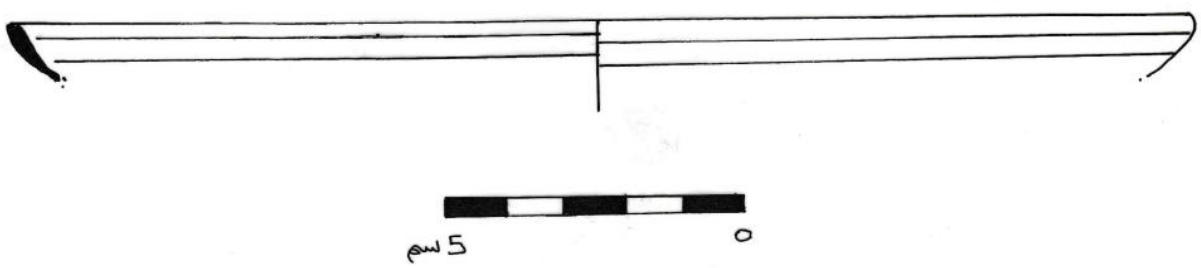
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

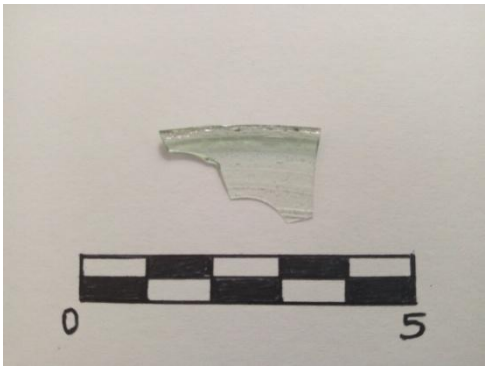
بطاقة تقنية رقم 175

رقم الجرد: Vn°175.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**01
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.9 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:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي للقطعة ويظهر ذالك في الحافة.	

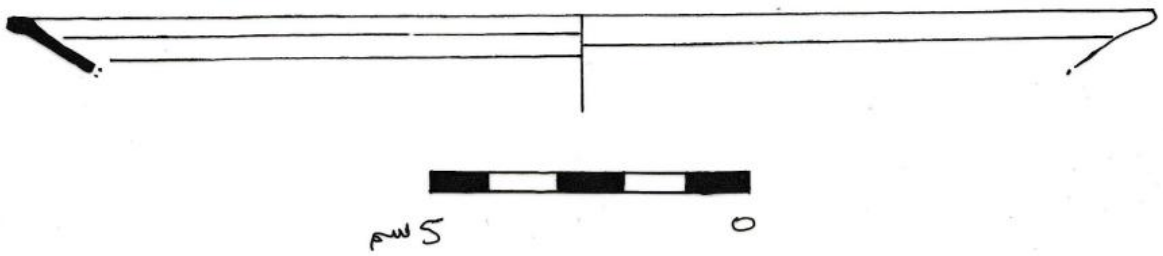
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

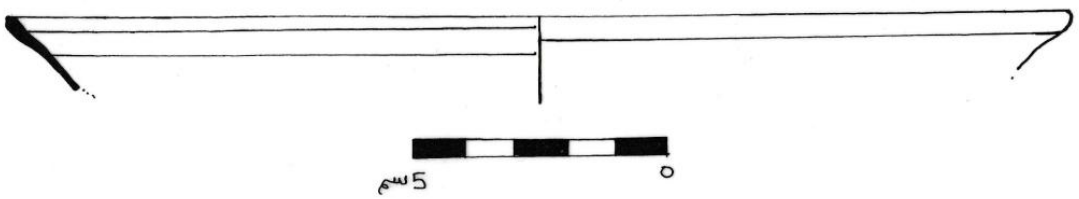


الرسم التقني:



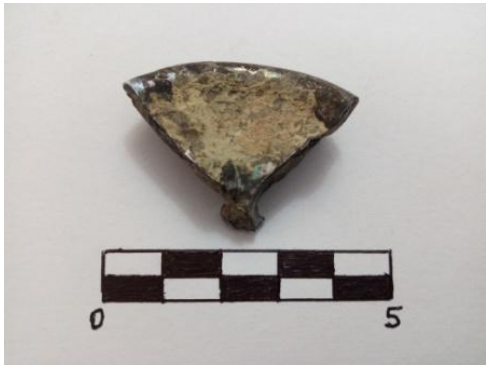
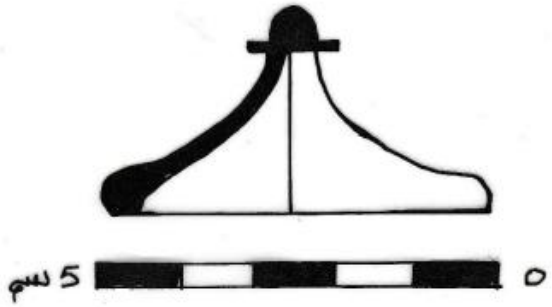
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 176

رقم الجرد: Vn°176.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**02
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 21 سم.	الارتفاع: 1.4 سم.
السمك1: 0.5 سم.	السمك2: 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 أجزاء من قاعدة و أجزاء من بدن عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية ظهرت عليها مظاهر تلف تمثلت في : وجود فقاعات هوائية و ثقوب على سطحها و كذلك تشققات .	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 177

رقم الجرد: Vn°177.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2016		**الحيز:** 03 **المساحة:** 03
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 05 سم.	الارتفاع: 2.2 سم.
	السمك1: 1 سم.	السمك2: 0.4 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 غطاء فيه ثقب اسطواني عليه حزوز صناعية و ترسبات كلسية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدت إلى إحداث ثقوب على سطح القطعة،		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 181

رقم الجرد: Vn°181.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**04
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 19 سم.	الارتفاع: 0.9 سم.
السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 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:

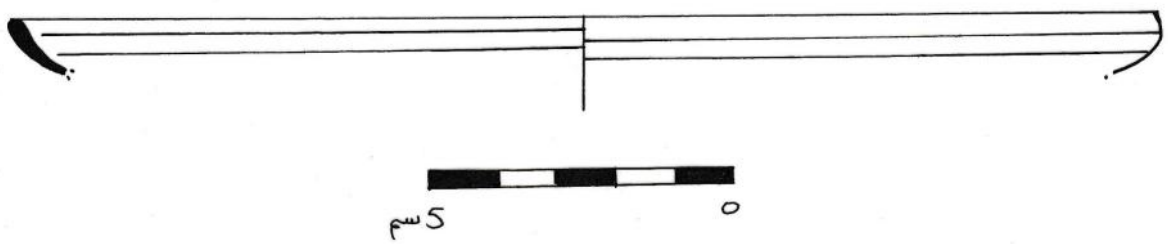
جزء من حافة و جزئين من بدن عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية و تآكل على سطح القطعة و ذلك ناتج عن الفقاعات الهوائية التي تظهر في بعض مناطق هذه القطعة.

الصورة:

قبل التنظيف:

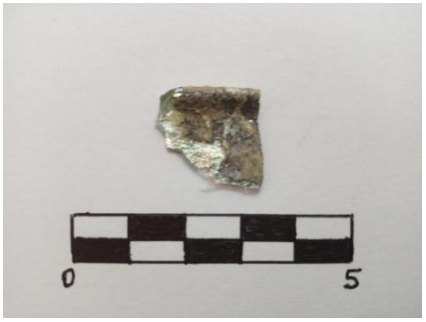
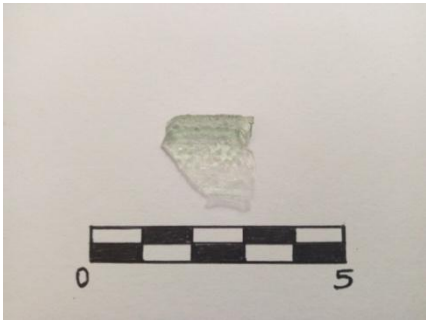
بعد التنظيف:

الرسم التقني:

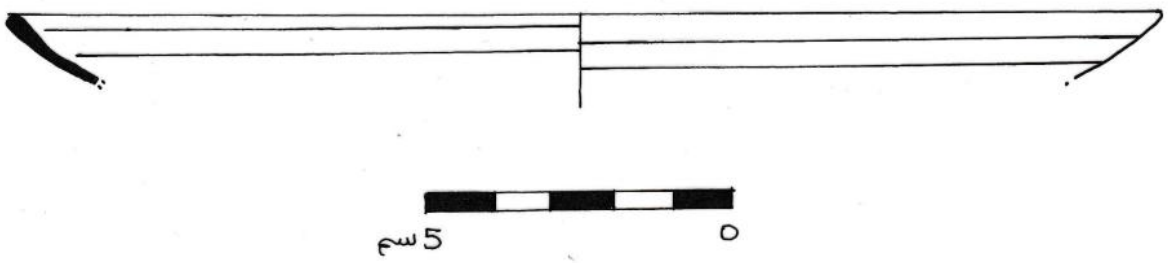


PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 186

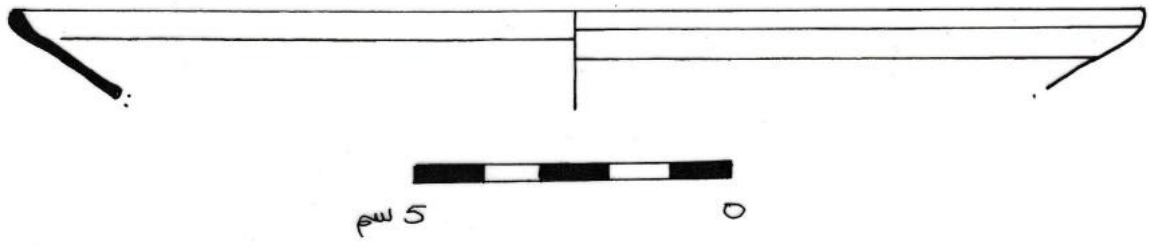
رقم الجرد: Vn°186.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**04
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 19 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: 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 في حالة متدهورة من شدة التآكل وذلك ناتج عن بيئة الدفن و الفقاعات الهوائية التي أدن إلى إضعافها .	
الصورة:	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:** 

الرسم التقني:



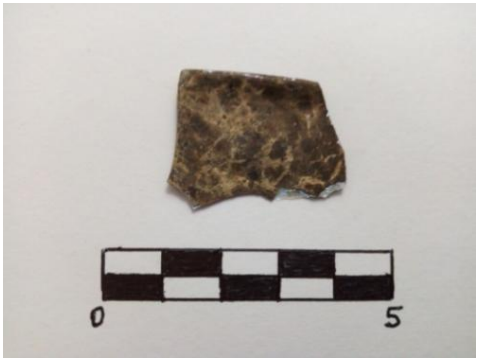
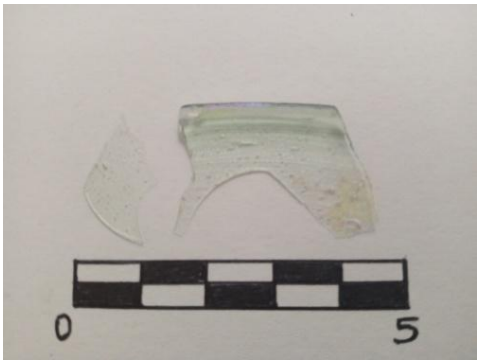
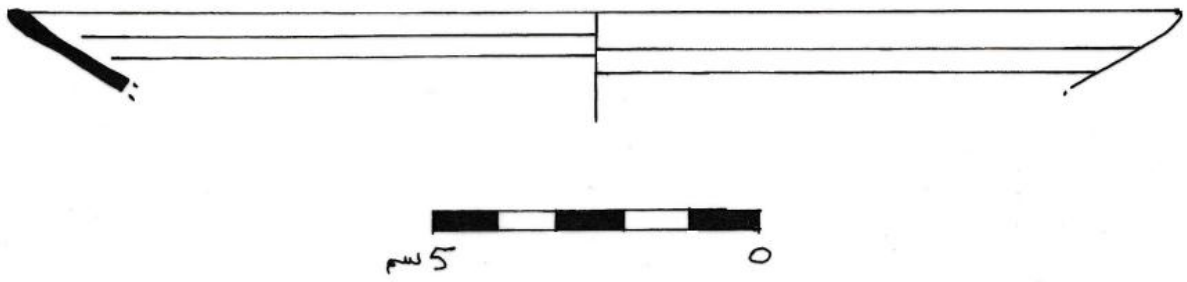
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 188

رقم الجرد: Vn°188.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2016	**الحيز:** 03 **المساحة:** 04
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.5 سم.
السمك$_1$: 0.3 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: جزئين من حافة و أدزاء من بدن عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية و هي في حالة متقدمة من التلف وهو تآكل سطح القطعة الناتج عن بيئة الدفن و الفقاعات الهوائية .	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 	

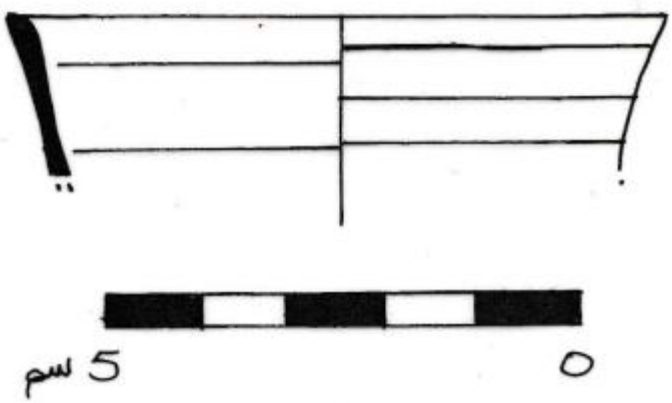
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 189

رقم الجرد: Vn°189.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2016		**الحيز:** 03 **المساحة:** 04
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.6 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:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف : جزء من حافة عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية تظهر عليها بعض مظتهر التلف تمثلت في فقاعات هوائية وتآكل على سطح القطعة.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 190

رقم الجرد: Vn°190.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2016	**الحيز:** 03 **المساحة:** 05
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 07 سم.	الارتفاع: 1.7 سم.
السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.	
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 هي في حالة متقدمة من التلف المتنثل في التآكل الذي أدى إلى إتلاف مظهرها.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 192

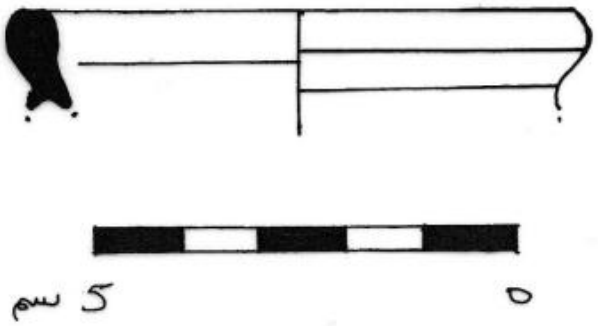
رقم الجرد: Vn°192.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**05
الف	**مادة الصنع:** الكوارتز.
ترة: رومانية.	
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 7 سم.	الارتفاع: 1.2سم.
السمك$_1$: 0.7 سم.	السمك$_2$: 0.4 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.	التوثيق: صورة، 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 حافة لغطاء عليه حزوز صناعية و ترسبات كلسية.	

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

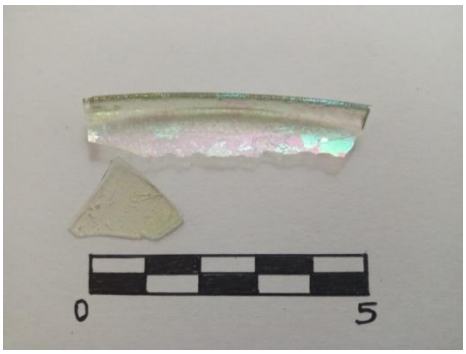
بطاقة تقنية رقم 196

رقم الجرد: Vn°196.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 01 **المساحة:**06
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 20 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
السمك$_1$: 0.3 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 و جزء من بدن عليه ترسبات كلسية و حزوز صناعية وتقزح الألوان وتآكل سطح القطعة الناتج عن الفقاعات الهوائية و بيئة الدفن.	

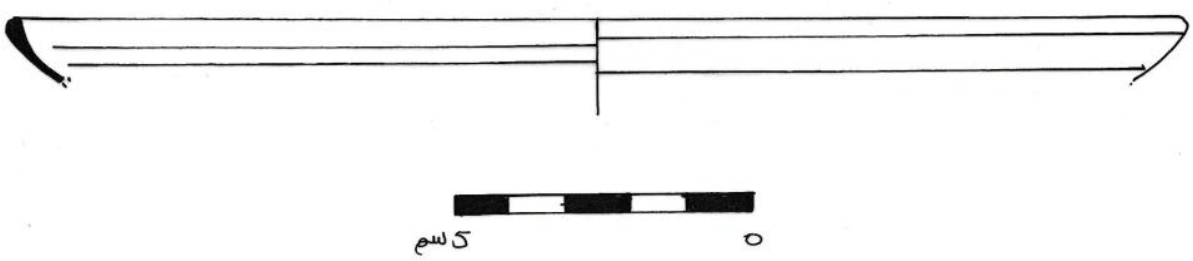
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 197

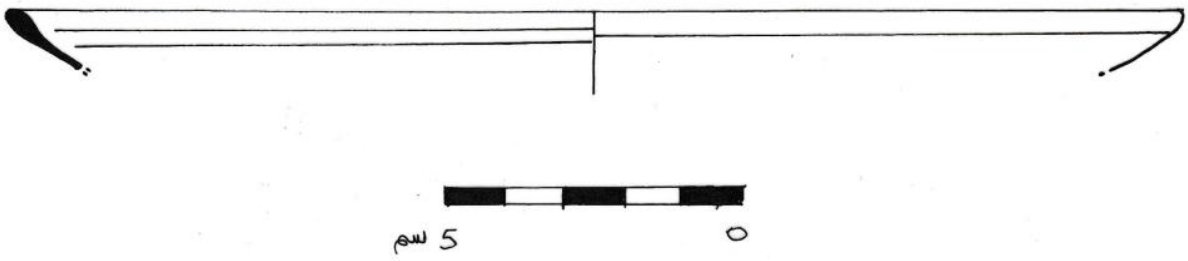
رقم الجرد: Vn°197.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016		**الحيز:** 03 **المساحة:**06
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 1 سم.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
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 عليها حزوز صناعية ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي للقطعة و تقزح الألوان.		

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 203

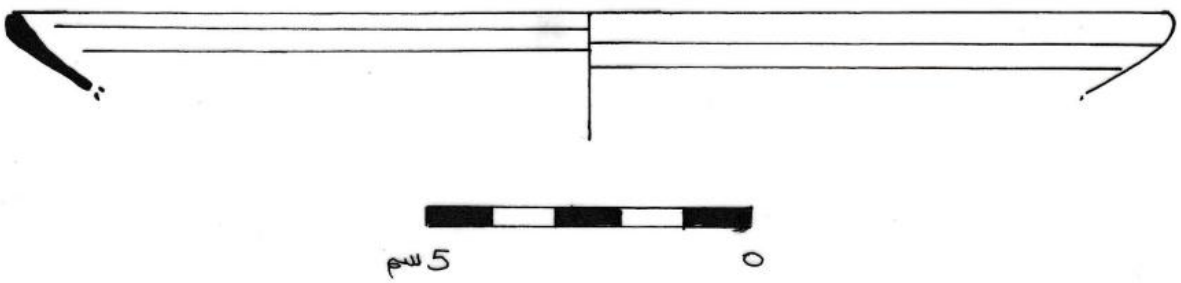
رقم الجرد: Vn°203.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**06
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.2 سم.
السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
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 و جزئين من بدن تظهر عليها زخرفة على شكل موجات ونالاحظ عدة مظاهر تلف تمثلت في فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلأى تآكل السطح الخارجي للقطعة.	

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 205

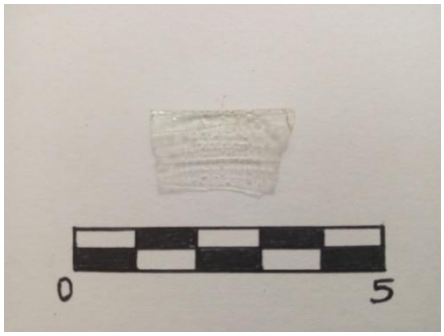
رقم الجرد: Vn°205.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2016	**الحيز:** 03 **المساحة:** 07
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 8 سم.	الارتفاع: 1.4 سم.
السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: 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 عليها ترسبات كلسية وحزوز صناعية و عي في حالة متقدمة من التلف الذي أفقدها صلابتها و شكلها، وذلك عن طريق الفقاعات الهوائية الداخلية و الخارجية التي أدت إلى تآكل كلي لسطح القطعة.

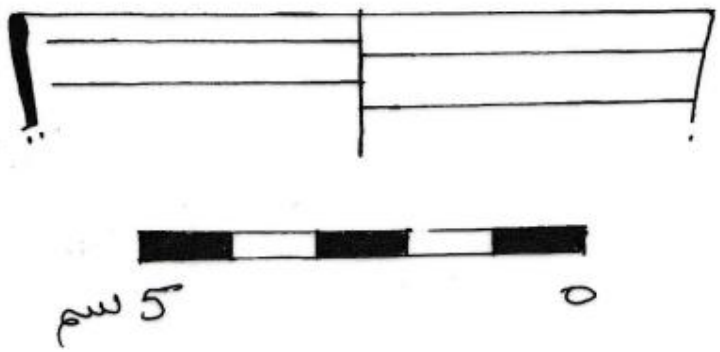
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 207

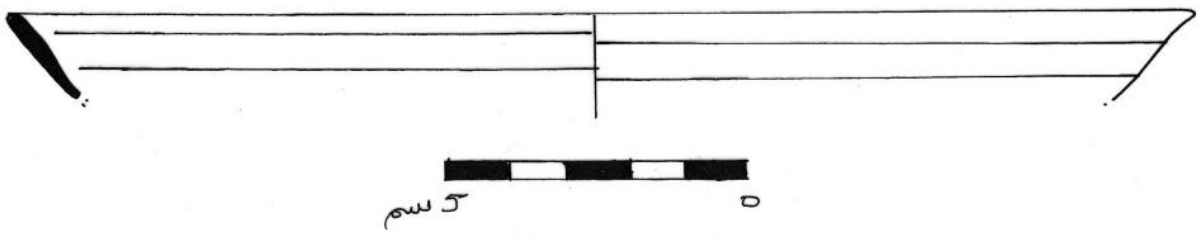
رقم الجرد: Vn°207.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2016	**الحيز:** 03 **المساحة:** 07
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.5 سم.
السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوتئية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي للقطعة و كذا بعض الشروخ و التشققات كسور.	

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 210

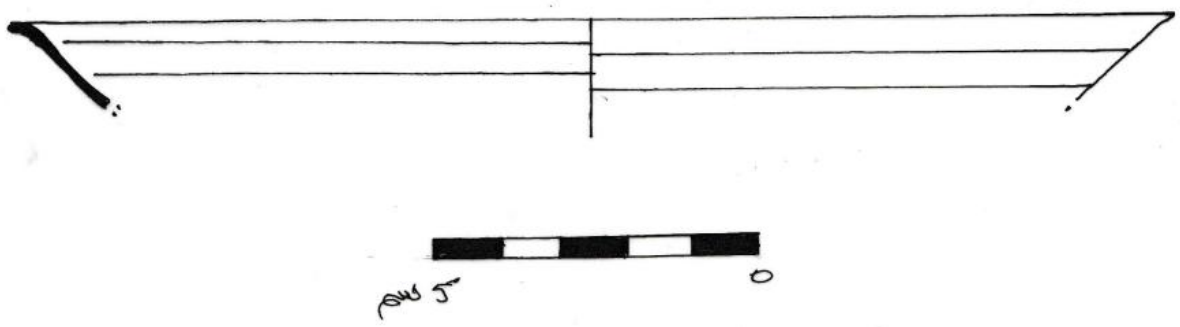
رقم الجرد: Vn°210.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**07
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
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 عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تشققات و شروخ على سطح القطعة .	

الصورة:

قبل التنظيف:

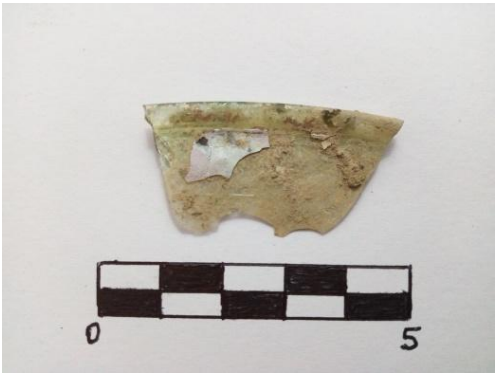
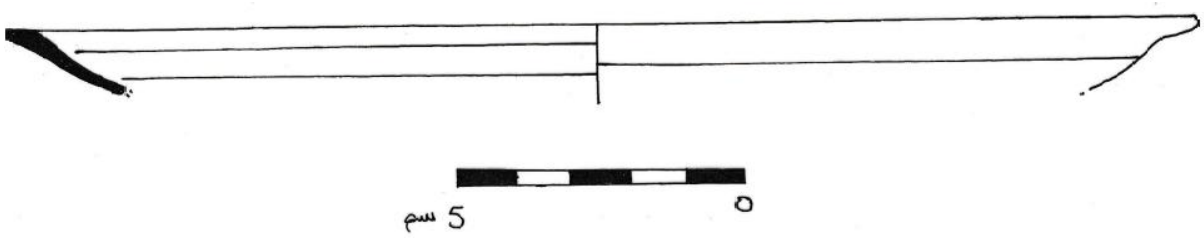
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



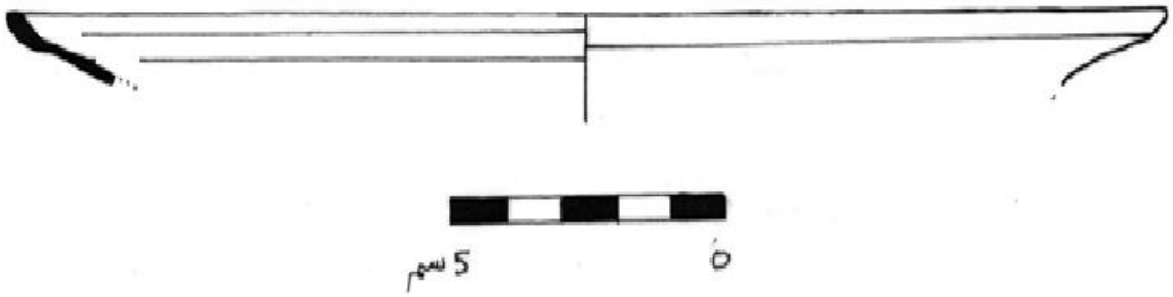
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 211

رقم الجرد: Vn°211.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016		**الحيز:** 03 **المساحة:**07
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
	السمك$_1$: 0.3 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 عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي للقطعة ونقص في سمكها و كذا بعض الشروخ و التشققات .		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 212

رقم الجرد: Vn°212.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016		**الحيز:** 03 **المساحة:**07
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 1 سم.
	السمك$_1$: 0.3 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 عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي للقطعة . .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 		

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 213

رقم الجرد: Vn°213.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**07
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر :18 سم.	الارتفاع: 1سم.
السمك$_1$: 0.3 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.	

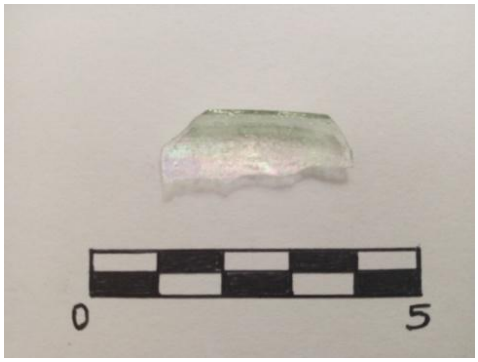
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية ، ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي للقطعة وتقزح للألوان وبعض الكسور و الشروخ .

.

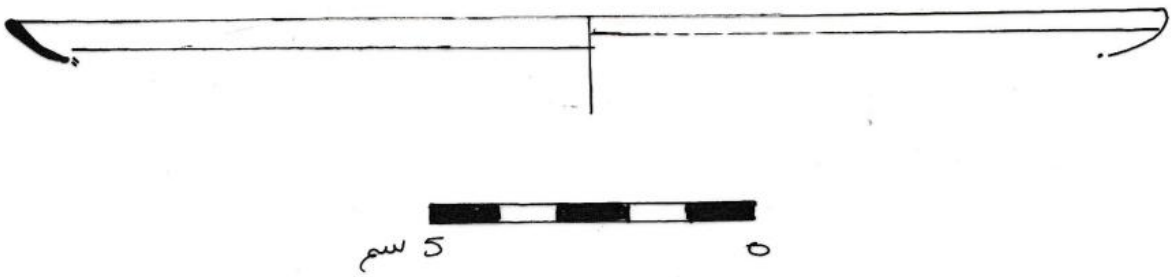
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

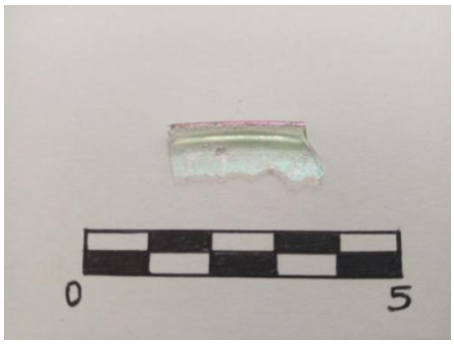
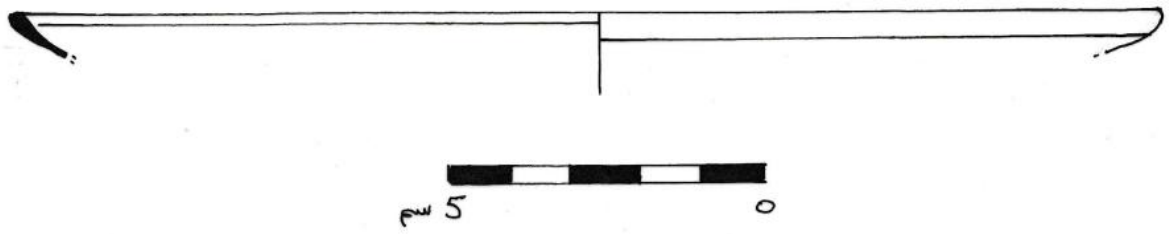


الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 215

رقم الجرد: Vn°215.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**07
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر :19 سم.	الارتفاع: 1.2 سم.
السمك$_1$: 0.3 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 عليها حزوز صناعية ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي للقطعة وتقزح الألوان وتكسر أجزاء منها. .	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 217

رقم الجرد: Vn°217.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 03 **المساحة:**17
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 07 سم.	الارتفاع: 3.1 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:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	

الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية حلزونية الشكل و ترسبات كلسية ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوائية داخلية و خارجية ما أدى إلى إحداث ثقوب على سطحها.

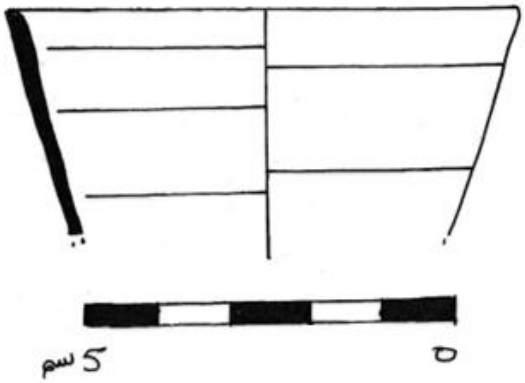
.

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



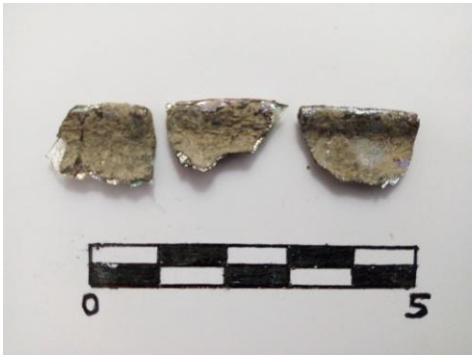
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 218

رقم الجرد: Vn°218.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016		**الحيز:** 03 **المساحة:**01
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر :18 سم.	الارتفاع: 0.9 سم.
	السمك$_1$: 0.3 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 : أجزاء من حافة عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية ظهرت عليها عوامل تلف تمثلت في : فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل كلي للسطح الخارجي للقطعة .		

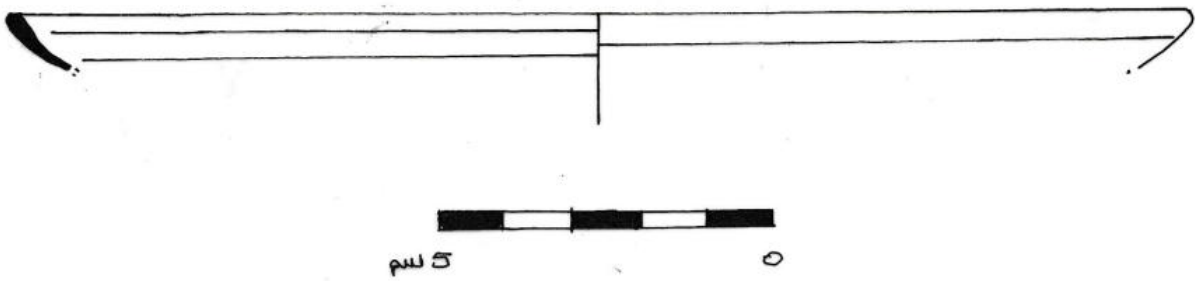
الصورة:

قبل التنظيف:



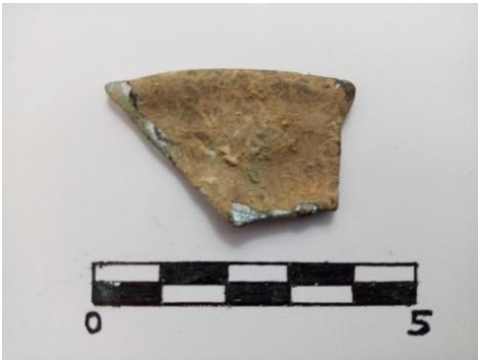
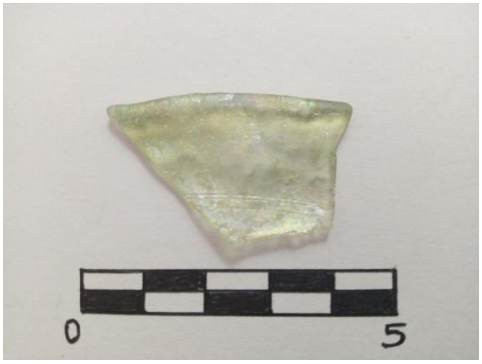
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



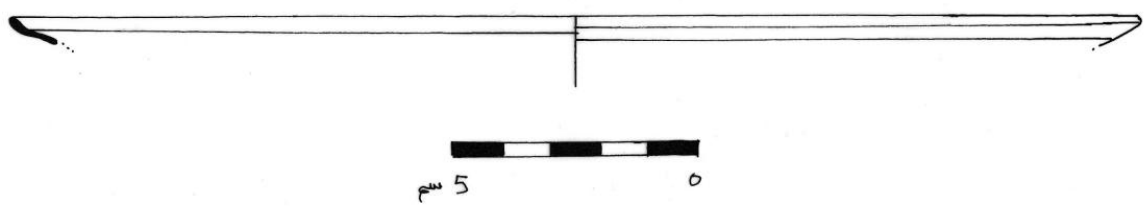
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 219

رقم الجرد: Vn°219.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2016	**الحيز:** 04 **المساحة:**09
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: /.	الارتفاع: /.
السمك1: 0.4 سم.	السمك2: 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 حافة غير مشكلة جيدا عليها حزوز صناعية و كان يستعمل هذا الشقف من الزجاج في صناعة الزجاج أو ما يسمى بالزجاج المكسور.	
الصورة:	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

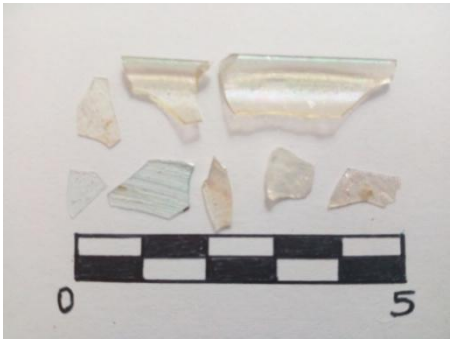
بطاقة تقنية رقم 221

رقم الجرد: Vn°221.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 01 **المساحة:**07
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 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 و أجزاء من بدن عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي لبعض القطع.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 	

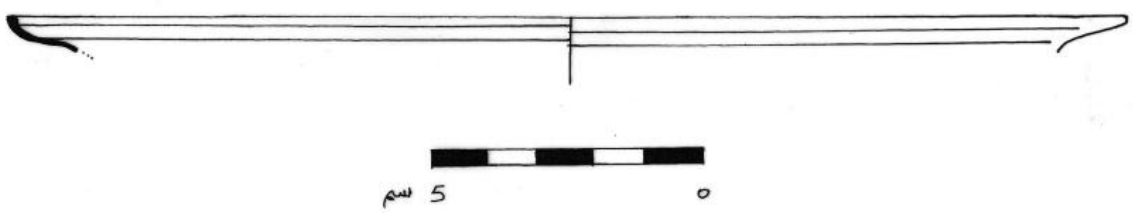
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 223

رقم الجرد: Vn°223.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 03 **المساحة:**02
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.9 سم.
السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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: : جزئين من حافة و أجزاء من بدن عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي لبعض القطع.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**

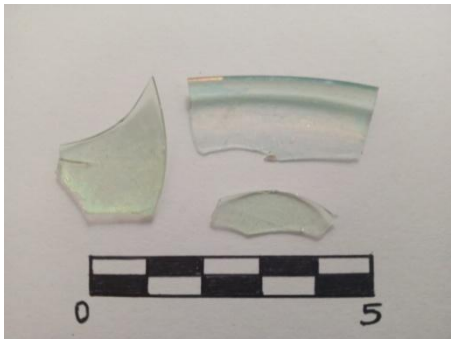


الرسم التقني:

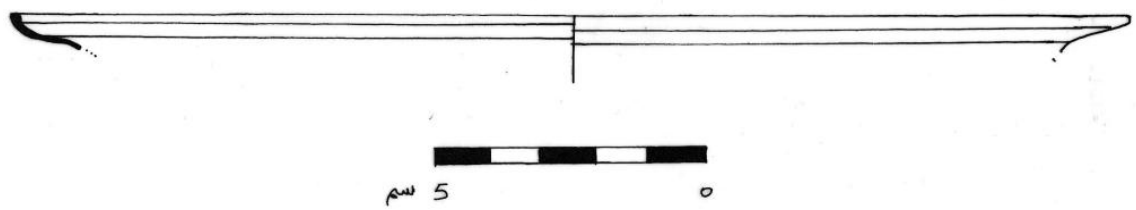


PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 224

رقم الجرد: Vn°224.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 03 **المساحة:**02
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 21سم.	الارتفاع: 0.9 سم.
السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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 و أجزاء من بدن عليها حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية و شقوق و شروخ ناتجة عن بيئة الدفن.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:** 

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 226

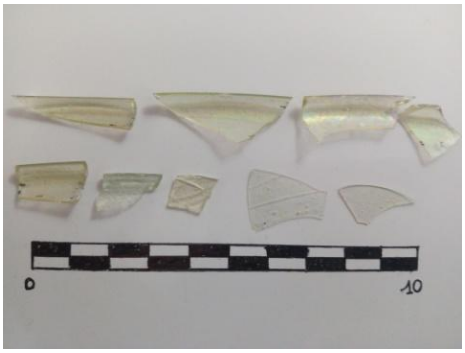
رقم الجرد: Vn°226.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 03 **المساحة:**02
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 19 سم.	الارتفاع: 1 سم.
السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 14 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	

الوصف: : أ جزاء من حافة و أجزاء من بدن عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي لبعض القطع و شقوق و شروخ مما أدى إلى هشاشة بعض القطع

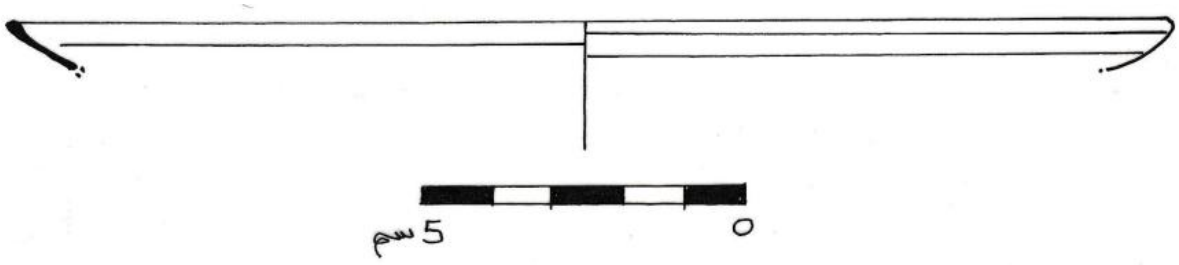
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

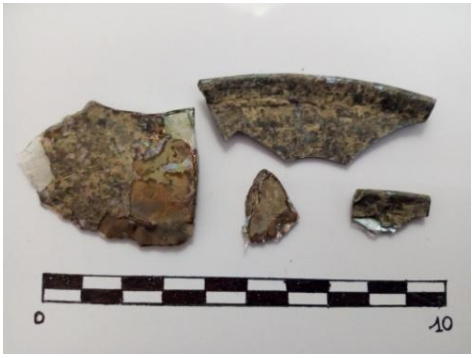
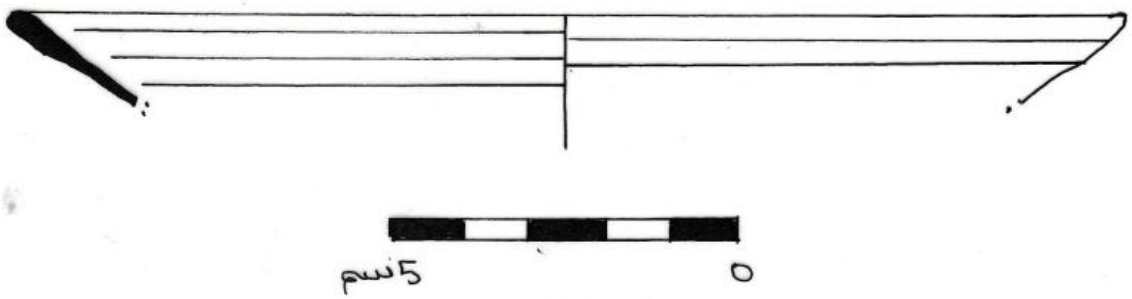


الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 229

رقم الجرد: Vn°229.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 03 **المساحة:**02
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.6 سم.
السمك1: 0.5 سم.	السمك2: 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 عليها حزوز صناعية وأجزاء من قاعدة عليها زخرفة و مظاهر تلف تمثلت في شقوق و شروخ ظاهرة على سطحها.	
الصورة:	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 230

رقم الجرد: Vn°230.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 03 **المساحة:**02
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متسطة.	
الأبعاد القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 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.	

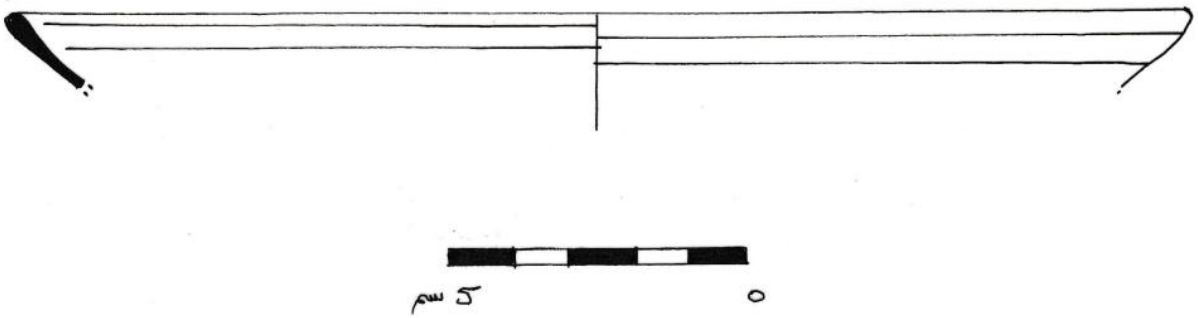
الوصف: أجزاء من حافة و أجزاء من بدن عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي لبعض القطع بعض الشقوق و الشروخ.

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

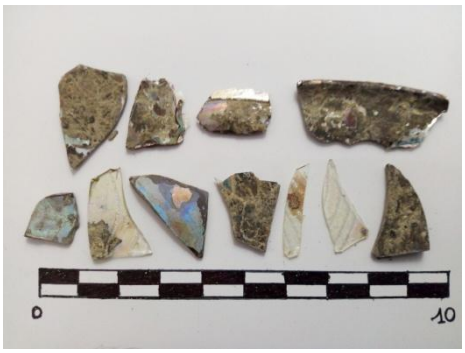
الرسم التقني:



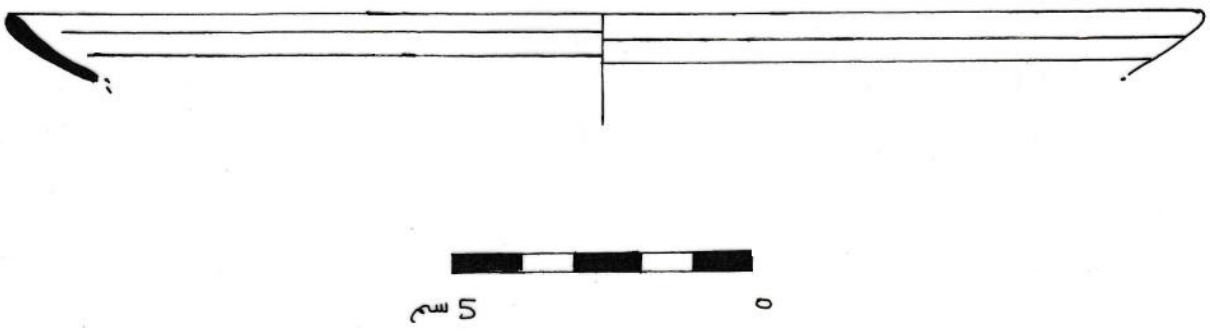
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 231

رقم الجرد: Vn°231.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 03 **المساحة:**02
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.9 سم.
السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 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 و أجزاء من بدن عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي لهذه القطع و هشاشتها.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**



الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 235

رقم الجرد: Vn°235.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 03 **المساحة:**04
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 0.5 سم.	الارتفاع: /.
السمك1: 0.4 سم.	السمك2: 0.3 سم.
اللون الأصلي: أزرق.	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: خرزة دائرية الشكل مثقوبة في الوسط كانت تستعمل للزينة .	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 236

رقم الجرد: Vn°236.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 03 **المساحة:**04
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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.	

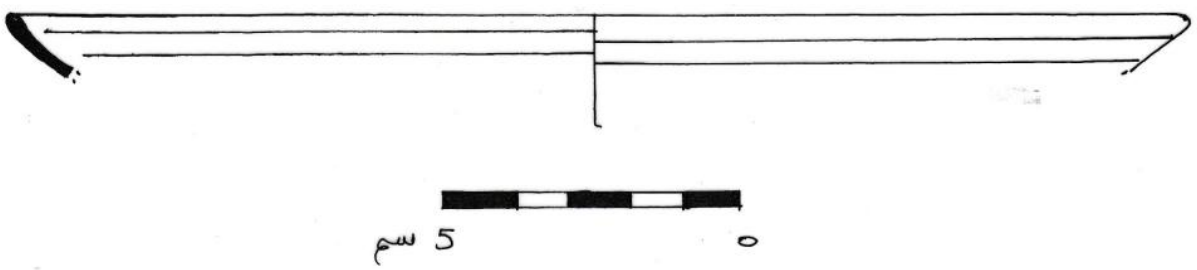
الوصف: : جزء من حافة و أجزاء من بدن عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل السطح الخارجي وحدوث شروخ و شقوق لبعض القطع .

الصورة:

قبل التنظيف:

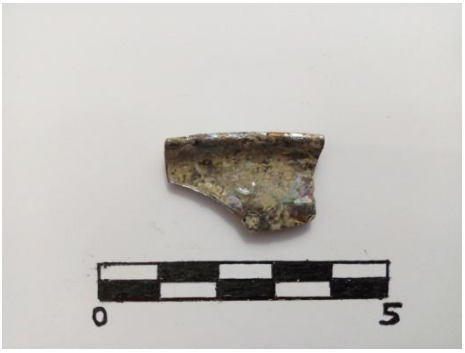
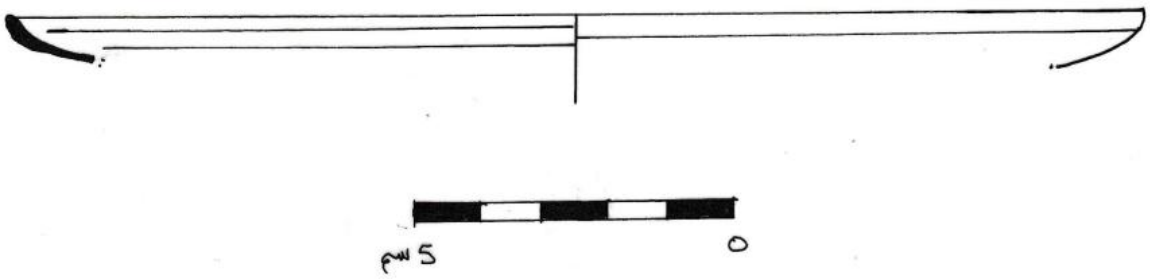
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 237

رقم الجرد: Vn°237.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** 03 **المساحة:**04
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.8 سم.
السمك1: 0.2 سم.	السمك2: 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 عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية و هي في حالة متقدمة من التلف بسبب التآكل على سطح القطعة الناتج عن الفقاعات الهوائية و بيئة الدفن.	
الصورة:	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 	

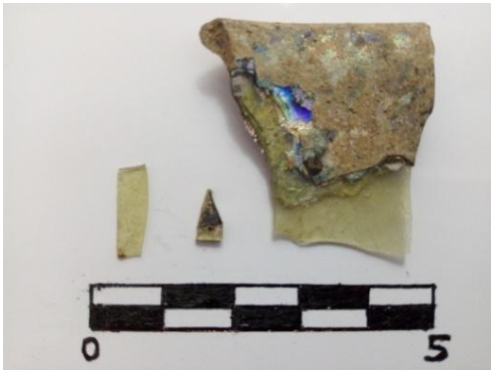
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 238

رقم الجرد: Vn°238 .	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2017	**الحيز:** 03 **المساحة:** 04
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 7 سم.	الارتفاع: 3.3 سم.
السمك1: 0.4 سم.	السمك2: 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 و جزئين من بدن عليها حزوز صناعية و تشققات ظاهرة على سطح القطعة .	

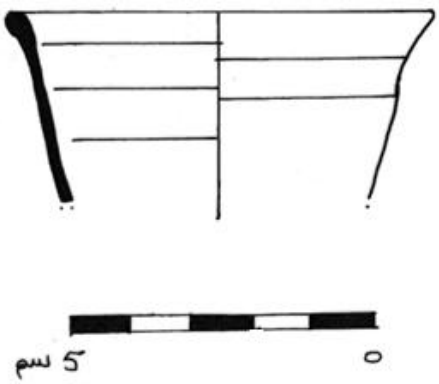
الصورة:

قبل التنظيف:



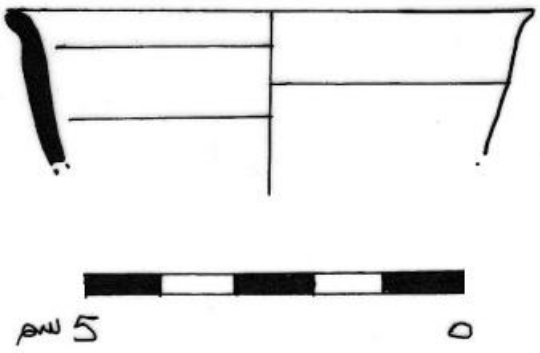
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

بطاقة تقنية رقم 240

رقم الجرد: Vn°240.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2017	**الحيز:** 03 **المساحة:** 06
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 7 سم.	الارتفاع: 2.1 سم.
السمك1: 0.3 سم.	السمك2: 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 و جزء من بدن عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية و مظاهر تلف تمثلت في فقاعات هوائية و شقوق و شروخ ظاهرة على سطح القطعة.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

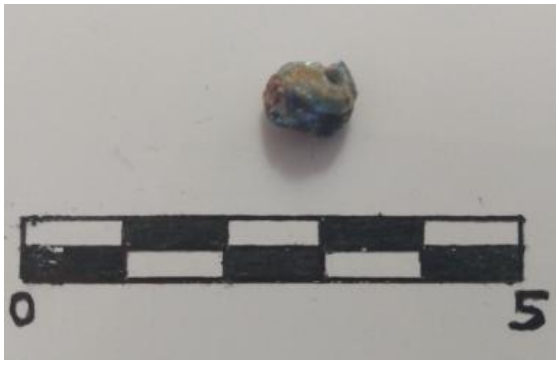
بطاقة تقنية رقم 245

رقم الجرد: Vn°245.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2017	**الحيز:** sd
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** الكوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 0.9 سم.	الارتفاع: /.
السمك1: 0.8 سم.	السمك2: 0.5 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: خرزة عليها ترسبات كلسية مثقوبة في الوسط كانت تستعمل لغرض الزينة.	

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الفصل الرابع

الدراسة التحليلية

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1-طرق صيانة الزجاج الأثري:

إن صيانة الآثار علم له فروعه المتنوعة بحسب تنوع المواد الأثرية ، وبحسب مراحل العمل الأثري، وصيانة الآثار تتضمن جميع التدابير والإجراءات التي تتخذ للحفاظ عليه، فالصيانة تشمل الترميم الذي يتعامل بصفة أساسية مع شكل الأثر من حيث تجميع شقفه أو استكمال ما به من أجزاء ناقصة، كما تشمل الصيانة العلاج الذي يتم من خلال إضافة مواد تحسن خواص الأثر أو إزالة مواد متلفة موجودة به، كما تشمل الصيانة الوقائية منذ لحظة الكشف عنه و حتى العرض المتحفي، وعليه فإنّ 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 و يجب أن يكون هناك توافق بين المتخصصين و أسس و مناهج العمل، وهذا ما سنتطرق إليه جملة وتفصيلا.

1-1-الصيانة الوقائية للزجاج:

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:

- 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.[1]

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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.

1-2- الصيانة العلاجية للزجاج(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].

2- 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.

---

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

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2-1-التنظيف:

يمثل التنظيف خطوة أولى للتعامل مع الأثر، و إذا الأثر مكتشف حديثا، أو لم يسبق تنظيفه منذ الكشف عنه، فإن أعمال التنظيف تكتسب أهمية خاصة ترجع إلى إزالة الإتساخات إلى ما يمكن أن تفسر عنه من الكشف عن معلومات أثرية و تاريخية، و لذلك فإن التنظيف في هذه الحالة يعرف بالتنظيف الفاحص و إن صح التعبير فهي عملية هامة في الكشف عن ماهية الزجاج ، و قد يتم استخدام الوسائل الدقيقة و هذه الحالة قد توصف بالتنقيب الدقيق، وقد طبقنا التنظيف بنوعيه:

2-1-1- التنظيف الميكانيكي:

حيث يعتبر المرحلة الأولى لتنظيف الآثار، و الهدف الأساسي منه هو إزالة المواد الصلبة الملتصقة بسطح المادة الأثرية أو تقليلها ، و لتقليل ما تحتاج إليه من مواد تنظيف في حالة اللجوء للتنظيف الكيميائي كخطوة لاحقة و كمرحلة تالية من مراحل التنظيف. و في حالة الزجاج و كغيره من المواد الأثرية، فإن التنظيف الميكانيكي إذا أمكن الإكتفاء به سيكون مع مراعاة ألا تنتج عنه حدوث اهتزازات لجسم الأثر أو احتكاكات متلفة بسطحه ، وعلى ذلك يمكن تنظيف القطعة ميكانيكيا باستخدام المشارط كما يمكن تطرية طبقة التلف بالماء المقطر أو الكحول، وهذا ما أملى علينا تقسيم التنظيف إلى:

2-1-1- 1- التنظيف الجاف:

فبعد 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.

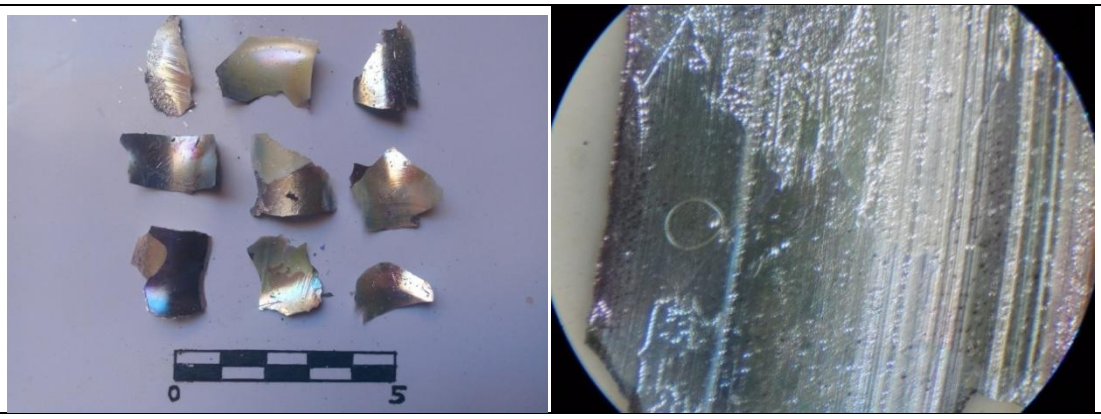
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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.

اللوحة رقم 18: التنظيف بمشرط بطريقة عمودية

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

اللوحة رقم 19: تنظيف حواف القطع الزجاجية

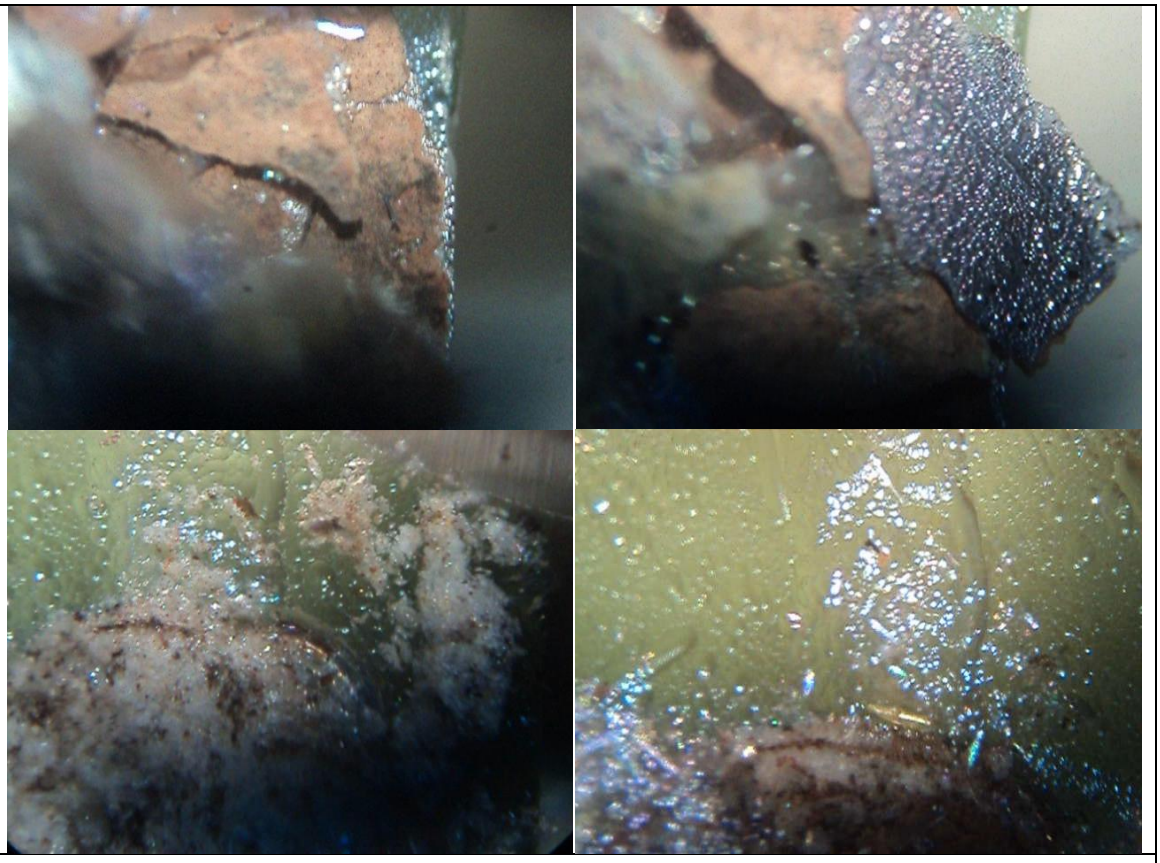


اللوحة رقم20 : طبقة التأكسد عند التنظيف تأخذ شكل سطح الزجاج الذي كانت عليه

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

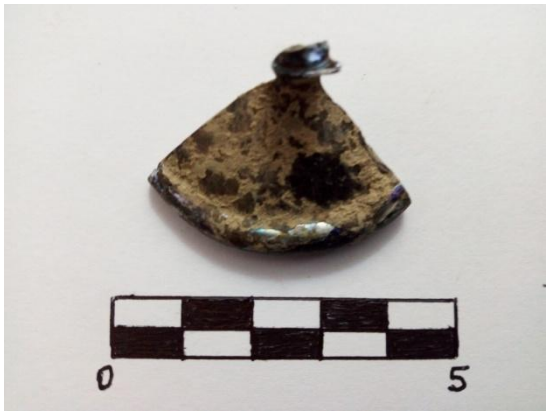
اللوحة رقم 21 : تنظيف ميكانيكي عن طريق المجهر

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



اللوحة رقم 22 : قشرات التلف وسطح الزجاج عن طريق المجهر أثناء التنظيف

بعد التنظيف الميكانيكي



قبل التنظيف

اللوحة رقم 23 : التنظيف الميكانيكي

اللوحة رقم 24: صور قبل و بعد التنظيف الميكانيكي ولكن لم يتم إزالة الطبقة الكلسية

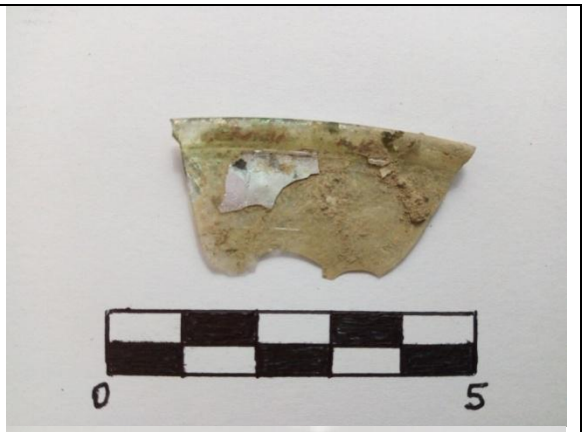
2-1-1- 2- التنظيف بالماء المقطر:

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 أو استخدام عصى خشبية رقيقة ملفوف بنهايتها قطن ، 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.

و من الواضح أن التأثير بالماء لن يكون سريعا و لذلك يمكن إتباع أسلوب الغمر عند الضرورة، مع مراعاة التجفيف الجيد للزجاج بعد انتهاء التنظيف، و يفيد في ذلك استخدام المذيبات التي تساعد على تبخر الماء و تجفيف الأثر، و خاصة عند وجود مسام بالزجاج.

بعد الانتهاء من تنظيف القطع لاحظنا أنّ ترسبات التربة و الغبار الملتصقة بالقطع زالت وأصبحت نظيفة، وهذا ما توضحه اللوحة (25).

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



قبل التنظيف	بعد التنظيف بالماء المقطر

اللوحة رقم25: التنظيف بالماء المقطر

2-1-2- التنظيف الكيميائي:

عملية خطيرة على الزجاج الأثري تتم باختيار طريقة و مواد التنظيف حسب نوع الإتساخات الموجودة على سطحه، و لأن الزجاج الأثري قد يكون له بعض الخواص غير الجيدة الناتجة إما عن عوامل داخلية تتعلق بنسب و خواص الخامات المستخدمة في صناعته، و تقنيات التصنيع و إما لعملية التقادم التي تحدث له طبيعيا بمرور الزمن في بيئة الدفن، و التي قد تشمل تحولات في بنية الزجاج كما قد تشمل تلف الزجاج و ضعفه، فإن عملية التنظيف يجب أن تتم بحذر و في أضيق الحدود ، ولهذا استخدمنا بع المذيبات السائلة التي لا تفسد مادة الزجاج مثل:

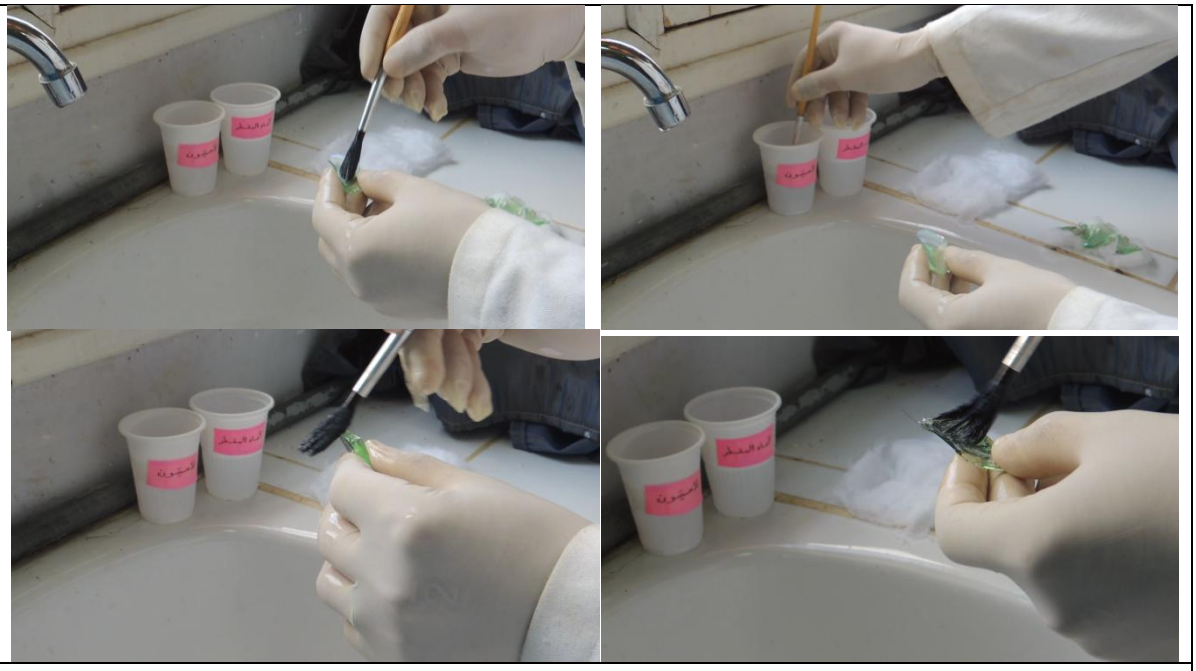
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2-1-2- 1-التنظيف بالأسيتون:

ويعد منظف فعال للأسطح الزجاجية، 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 .

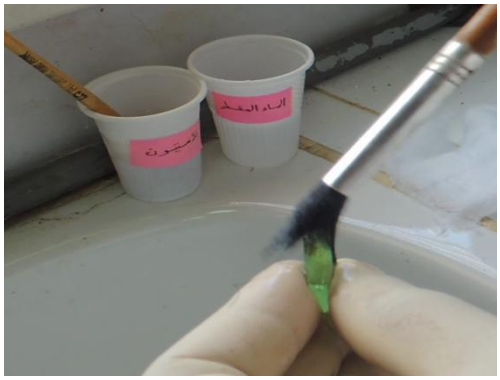
ويعقب هذه المعالجة بالمحاليل عملية تنظيف سريع بالماء الجاري ثم الماء المقطر للتخلص من أي اثأر للحامض على سطح الزجاج.

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

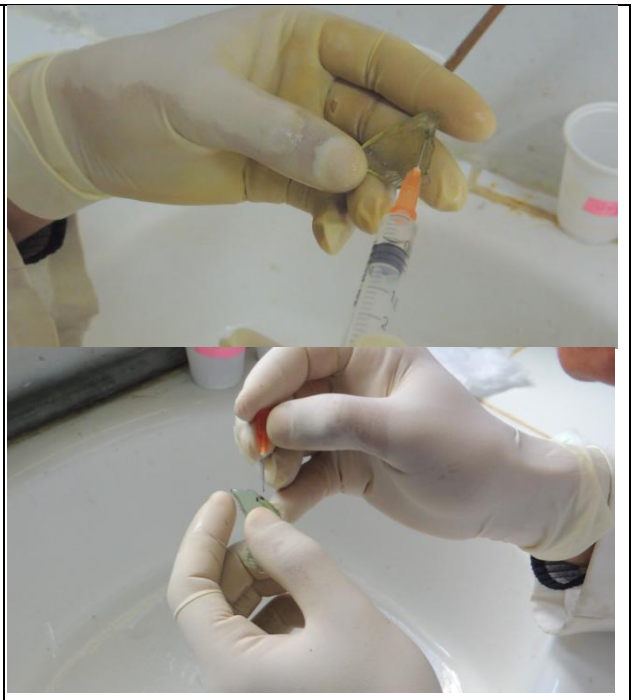
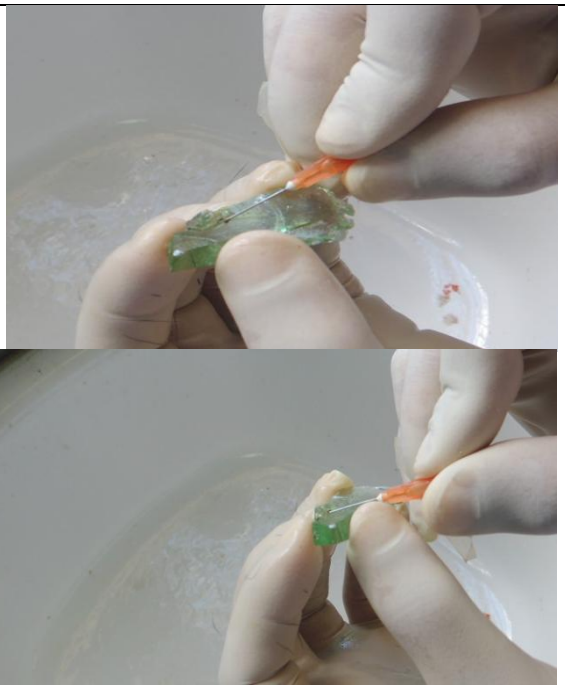


اللوحة رقم 26: التنظيف بالأسيتون و فرشاة ناعمة

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

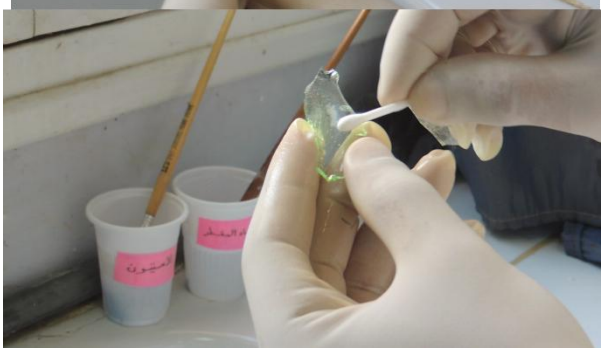
	
استعمال الماء المقطر	الماء المقطر للتخلص من المحلول

اللوحة رقم 27 : استعمال الماء المقطر لإزالة المحاليل

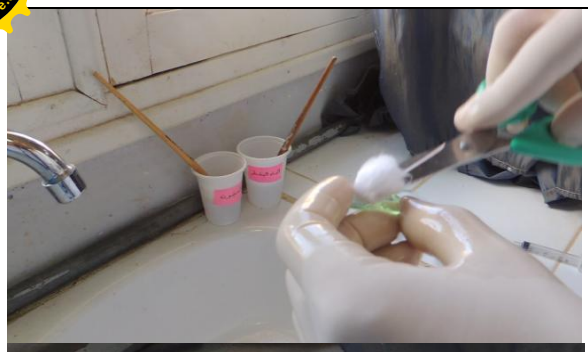
	
الصورة 39: حقن الثقوب بالأسيتون	الصورة 40: تنظيف الثقوب بعد الحقن بالإبر

اللوحة رقم28: تنظيف الثقوب بالأسيتون

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

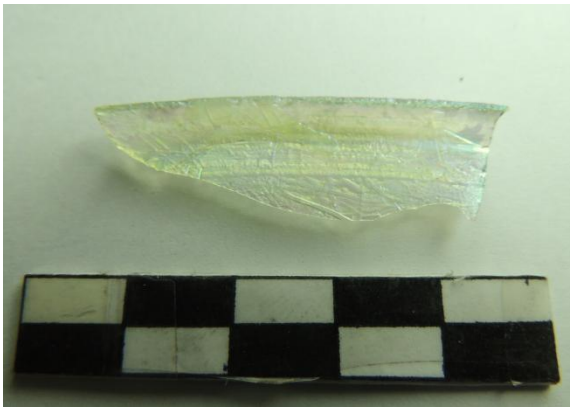


الصورة41:تجفيف القطع من المحاليل بعد التنظيف

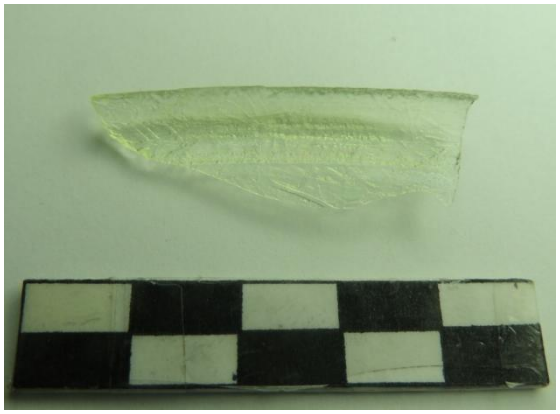


الصورة 42: وضع القطع في قطن لتجف جيدا

اللوحة رقم29: تجفيف القطع الزجاجية من المحاليل



الصورة 43: قبل التنظيف بالأسيتون



الصورة 44: بعد التنظيف بالأسيتون

اللوحة رقم30: التنظيف بالأسيتون

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة 45: قبل تنظيف الثقوب	الصورة 46: بعد الحقن و التنظيف بالإبر
اللوحة رقم31: تنظيف الثقوب بالأسيتون	

2-1-2- 2-التنظيف ببخار 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(اللوحة 32).

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

قبل التنظيف ببخار الأسيتون	وضع القطع في علبة محكمة الغلق مع الأسيتون لمدة 24 / سا

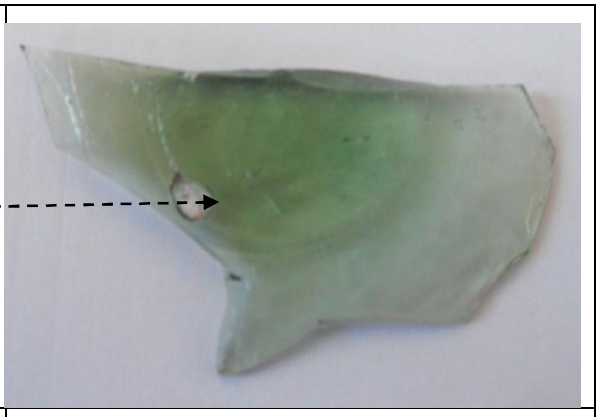
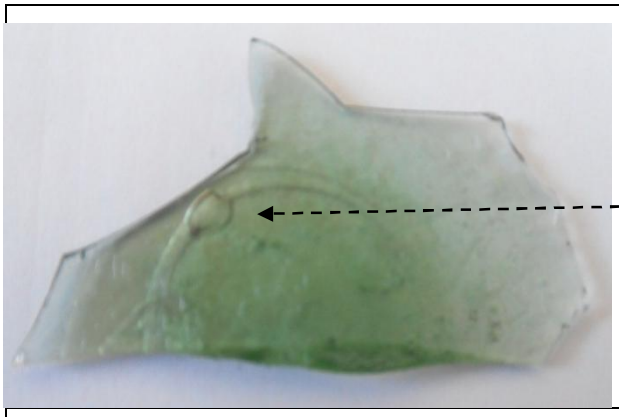
اللوحة رقم32: التنظيف ببخار الأسيتون

الصورة 17 : حالة القطعة بعد التنظيف ببخار الأسيتون

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2-1-2- 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.

	
قبل التنظيف بالتولوين	بعد التنظيف بالتولوين
اللوحة رقم 33: التنظيف بالتولوين	

واستعنا في عملية التنظيف بدراسات سابقة ك ترميم تحف الفخار و الزجاج و القاشاني ل د. إبراهيم محمد عبد الله. و Marie Berducou, la conservation en archéologie méthode et pratique de la conservation et restauration des vistiges archéologique, paris, 1990 .

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

3-تقنيات و منهجيات التحليل:

3-1-التشخيص:

يعتبر التشخيص الذي استعملناه 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.

و من أجل الوصول إلى اقتراحات تخص صيانة التحف الزجاجية، يجب أولاً القيام بعملية التشخيص الدقيق لمادة الزجاج والترسبات المتراكمة عليها كما رأيناها سابقا. 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:

3-2-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].

وطريقة الانكسار عبارة عن تحاليل مخبرية متركزة على انفلاق الأشعة السينية والتي تستعمل على المادة المبلورة فقط. وأشعة X عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية طول موجاتها

[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.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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.

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.

3-3-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 rayon x, 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.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

Y: طول الموجات n: نظام الإنكسار

d: مسافة شبكية الشكل Ø: زاوية الإنكسار بالدرجات

3-4-تحضير العينات:

قبل القيام بالتحاليل تم تحضير ثمانية عينات ممثلة للقطع الزجاجية المختارة للدراسة وذلك بغية دراسة العناصر الكيميائية والمواد الخام المكونة للزجاج وقد تم ب:

- اختيار العينات مختلفة عن بعضها البعض من حيث السمك واللون والشكل ابتداءا من المادة الخام إلى هاية طبقة التآكل (طبقة التلف الناتجة عن بيئة الدفن).
- تنظيف العينات وإزالة طبقات الصدأ التي تعلو أسطحها حتى لا يحدث تداخل في نتائج التحاليل.
- القيام بطحنها في هاون جيدا إلى غاية التحصل على حبيبات دقيقة جداً وتجهيزها بالحجم المناسب.
- وضع العينة المطحونة داخل أكياس بلاستكية محكمة الغلق موصولة ببطاقة تحمل اسم العينة ورقمها الجردي تفاديا لفقدانها أو اختلاطها بمواد أخرى.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

3-5-تفسير النتائج:

يمكننا التعرف في هذا الفصل على النتائج التي تحصلنا عليها اثر الدراسة المخبرية للعينات المأخوذة من موقع التنقيب إلى مخبر الحفرية ثم مخبر الآثار 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:

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

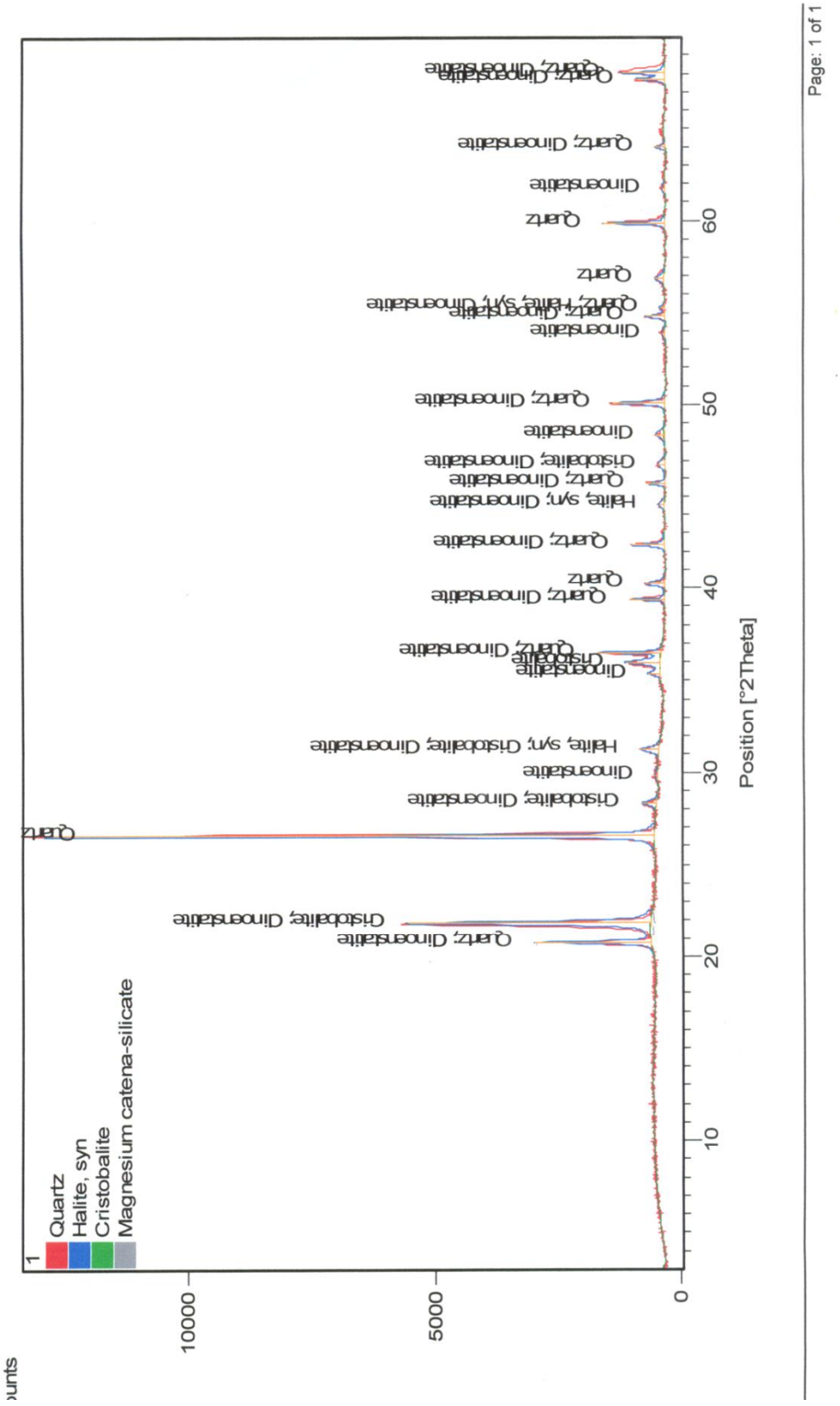
أولا : عجينة الزجاج :

جزء من عجينة الزجاج	هرس العجينة بالهاون
العجينة بعد الطحن	وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

اللوحة رقم 34: تحضير عينة لعجينة الزجاج

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحاليل:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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		☑

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحليل لعجينة الزجاج:

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

يمثل المنحنى البياني تغيرات كميات العينة المطحونة بدلالة تغير وضعياتها حيث نلاحظ أن كميات مكونات هذه العينة تبدأ بقيمة ثابتة تقريبا حتى :

- يظهر في الوضعية 20.75 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 5549.38nm، بمسافة شبكية تعادل Å=4.06 ، و بنسبة 40.14%.
- و في الوضعية 26.52 يظهر مؤشر الكوارتز بكمية كبيرة تصل إلى 12831.08nm،

  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 1116.34nm، و مسافات شبكية تتعادل من Å=2.99 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 678.29nm 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 1166.34 nm و مسافة شبكية تعادل Å=1.38 و Å=1.37 و بنسبتي 4.67% و 6.99%

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

وفي آخر هذا التحليل نستنتج أن هذه العجينة الزجاجية تحتوي على أربعة مكونات رئيسية، الكوارتز لاحتلاله الصدارة بنسبة 100% ، ثم يأتي في المرتبة الثانية الكريستوباليت ، ثم في المرتبة الثالثة الهاليت الذي وجد في وضعيتين فقط بكمية قليلة، أما في المرتبة الرابعة نجد المغنزيوم الذي وجد بنسبة قليلة جدا.

وتشير نتائج التحاليل أن المكون الأساسي لعجينة الزجاج هو الكوارتز لاحتلاله الصدارة بنسبة كبيرة لهذه العينة.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

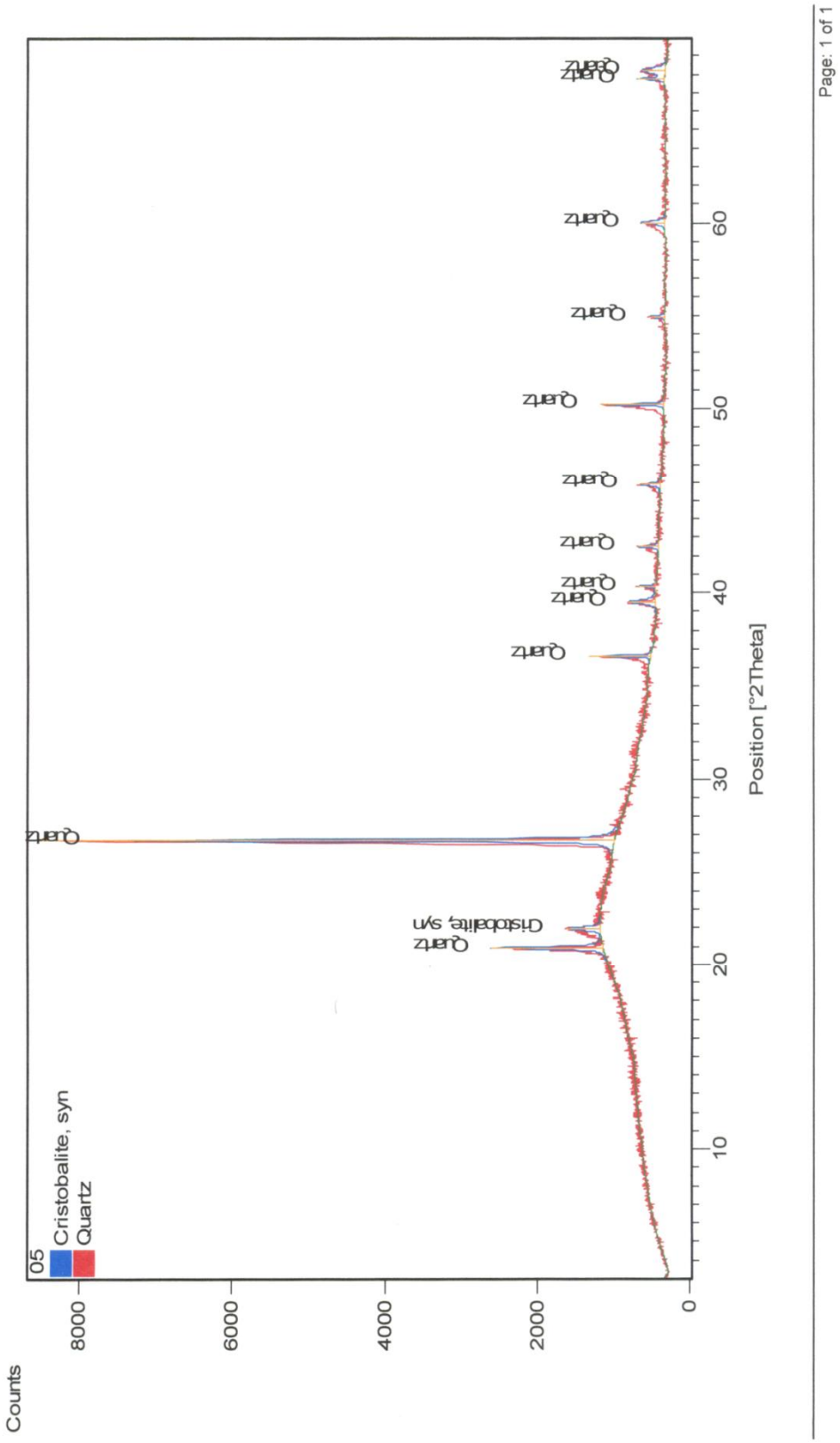
ثانيا: عجينة زجاج طبيعية:

حجر زجاجي	طحن الحجر الزجاجي بالهاون
الحجر الزجاجي بعد الطحن	وضع الطحين في أكياس بلاستيكية

اللوحة رقم 35: تحضير عينة لعجينة زجاج طبيعية

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحاليل:



PDF-XChange Click to buy NOW! www.tracker-software.com

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

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		☑

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

عجينة زجاج طبيعية:

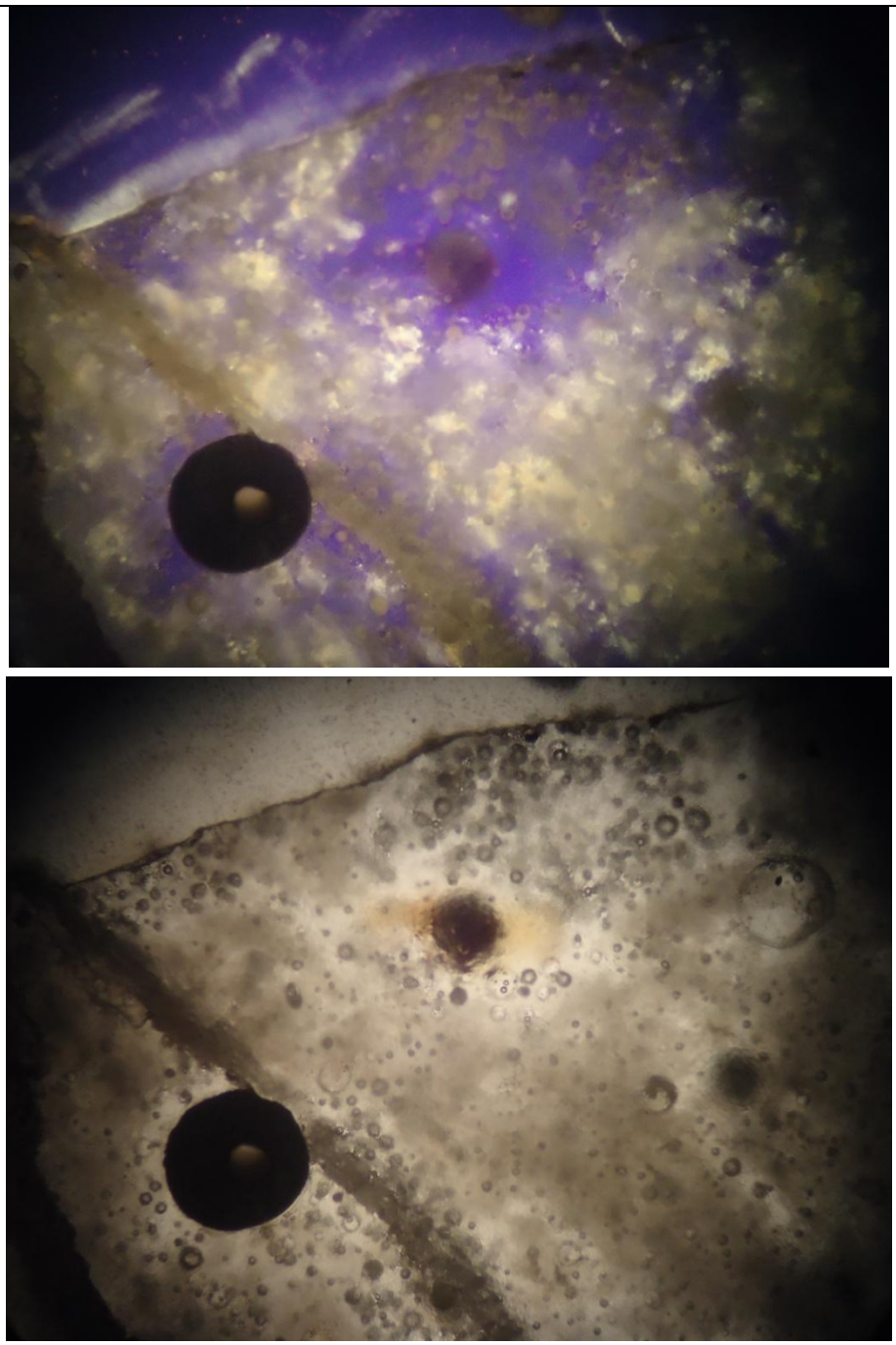
بعد التنقيب تم العثور على حجر أبيض اللون ذو سطح مزجج، و للوهلة الأولى لم يتم التعرف على أصلها و هذا ما أثار فضولنا. فمكان علينا إلاّ أخذ عينة من الكتلة الحجرية و القيام بالتحاليل عليها لتكون النتيجة كالأتي:

- 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 زجاج طبيعية و عند تعرضه للحرارة انصهر الكوارتز ليعطي سطح مزجج، و لهذا يعتبر من المواد الخام التي استعملت في صناعة الزجاج بهذا الموقع.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

كما قمنا بإجراء تحاليل أخرى على نفس 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 على أن هذه العينة تحتوي على مكونات الزجاج و هي عبارة عن عجينة زجاجية .



صورة رقم 18: صورة بمجهر للعينة لعجينة الزجاج بطريقة les lames ances

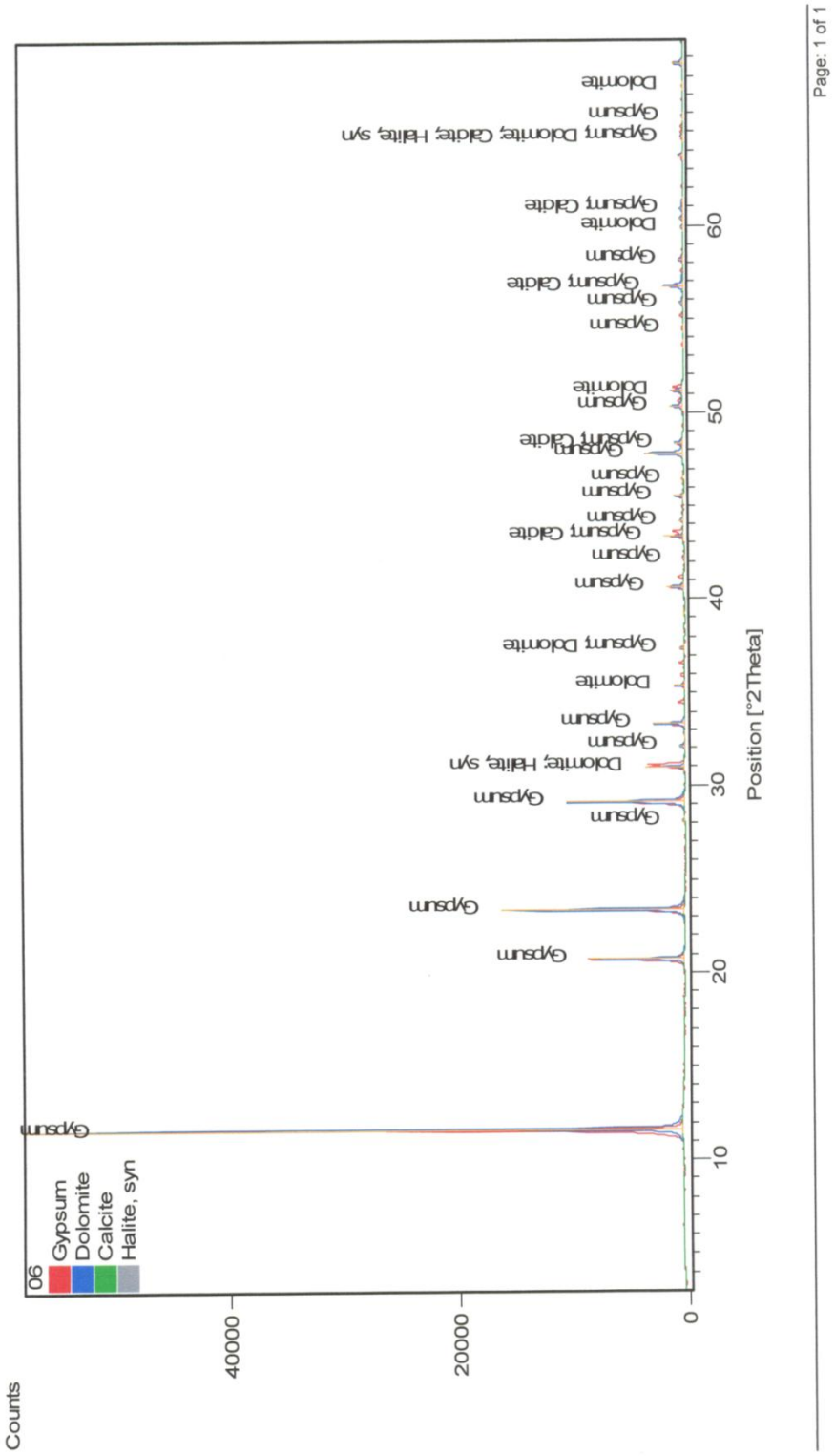
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ثالثا: الحجر الجيري:

الصورة19: حجر جيري

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحاليل:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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		☐

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الحجر الجيري:

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

يمثل المنحنى البياني تغيرات كميات العينة المطحونة بدلالة تغير وضعياتها حيث نلاحظ أن كميات مكونات هذه العينة تبدأ بقيمة ثابتة تقريبا حتى :

- ارتفع في الوضعية 11.62 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 سنجنيت 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 لهذه العينة هو الجبس حيث يمثل حوالي 90% ثم يليه في المرتبة الثانية الدولوميت الذي وجد بأربع وضعيات فقط وبكميات ضئيلة جدا مثلت تقريبا 5 % أما في المرتبة الثالثة الكالسيت الذي مثل 3 % تقريبا، أما في المرتبة الرابعة والأخيرة نجد الهاليت سنجنبت الذي وجد في وضعيتين فقط و بكمية قليلة جدا بالنسبة للعينة بنسبة 2 % تقريبا.

و منه يتبين أن معدن الجبس الذي يعتبر مصدر للكالسيوم و أحد أهم المواد الخام الأساسية في صناعة الزجاج خاصة في هذا الموقع .

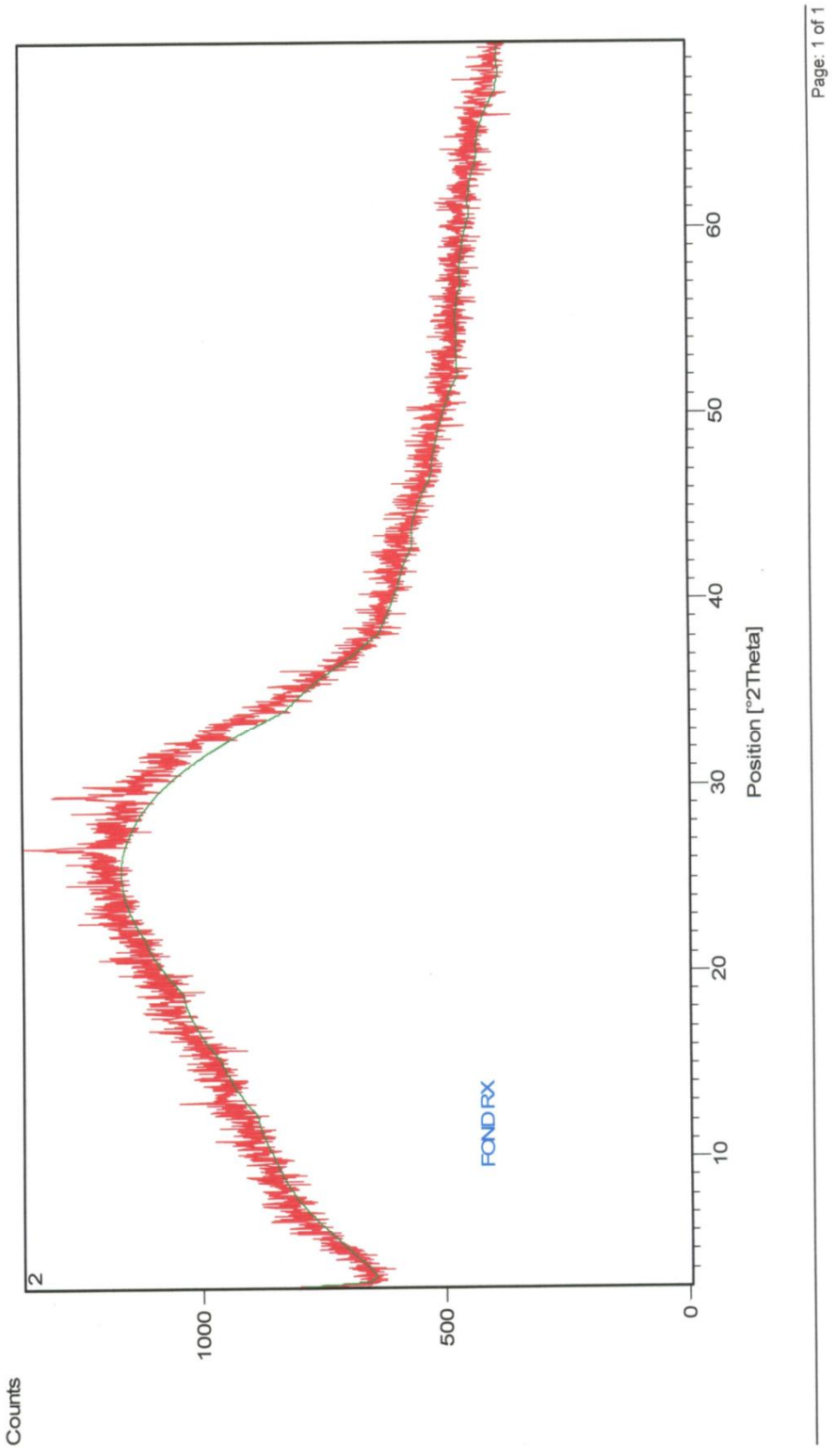
رابعا: قطعة زجاجية غير مشكلة جيدا.

قطعة زجاجية غير مشكلة جيدا	طحن القطعة بالهاون.
العينة بعد الطحن	وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

اللوحة رقم 36 : تحضير عينة لعجينة زجاج غير مشكلة جيدا

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحاليل:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

زجاج غير مشكل

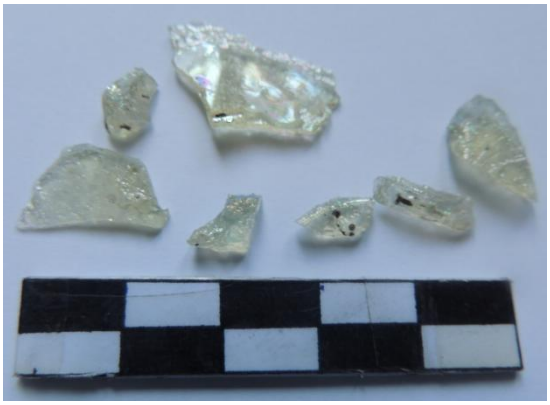
لقد تم تحليل عينة من الزجاج غير مشكل جيدا حيث سيعاد استعماله في صناعة الزجاج أو ما يسمى استغلال الزجاج المكسور في صناعة الزجاج، تحت رقم Vn085 .

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

و ما نلاحظه على هذا النوع من الزجاج أنه مزخرف والزخرفة ظاهرة عليه و لهذا فإن زجاجوا تلك الفترة كانوا يعيدون استعمال الزجاج المكسر في صناعة الزجاج .

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

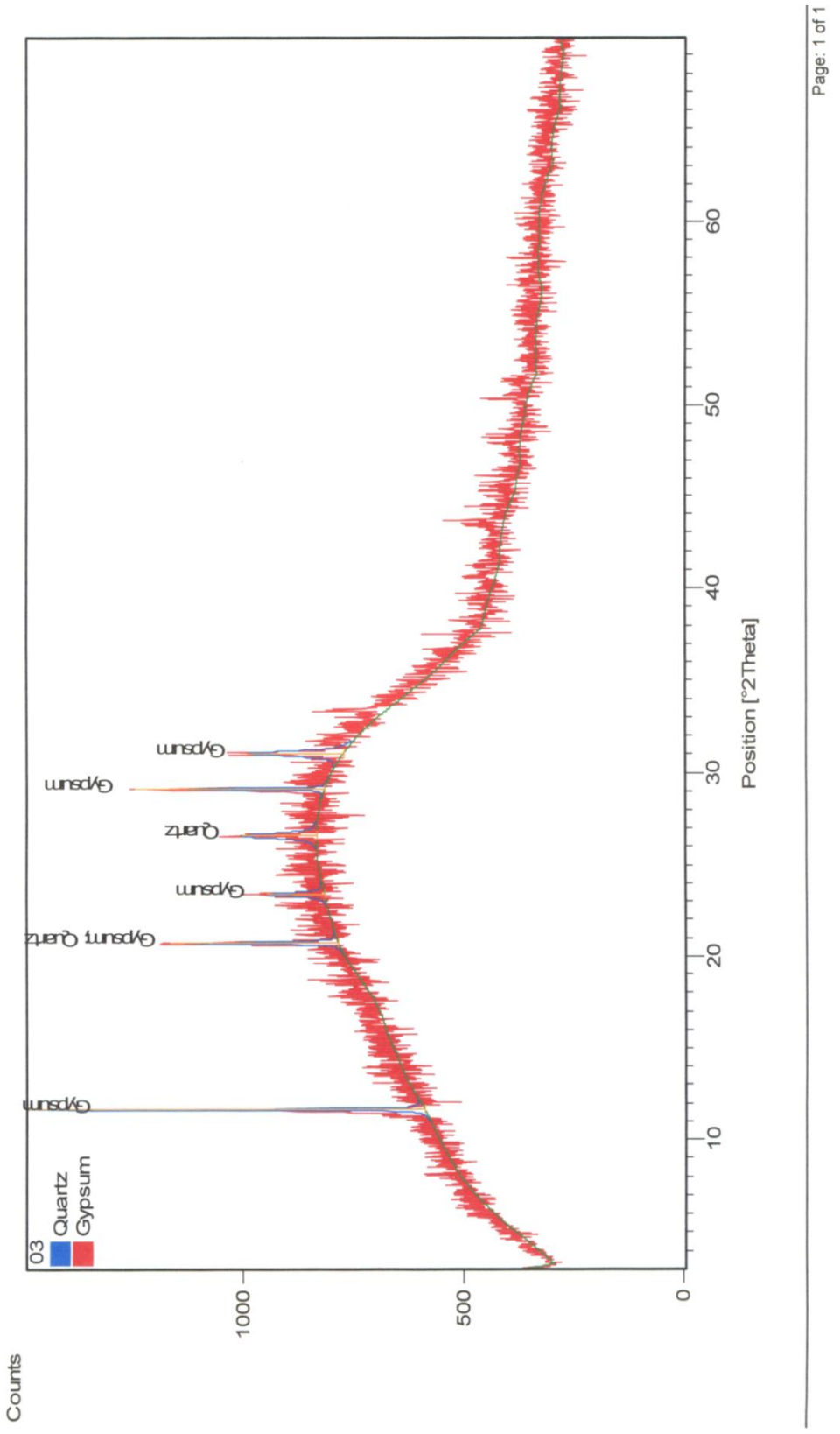
خامسا: القطعة زجاجية.

	
قطع زجاجية	طحن القطعة الزجاجية بالهاون
القطعة بعد الطحن	وضع العينة في أكياس محكمة الغلق

اللوحة رقم 37: تحضير عينة لقطعة زجاجية

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحاليل:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

قطعة زجاجية:

تم تحليل عينة من الزجاج تحت رقم vn101 و جاءت نتائج التحليل كالتالي:

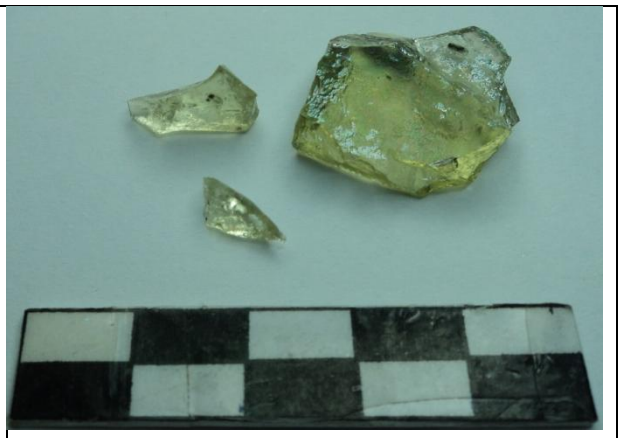
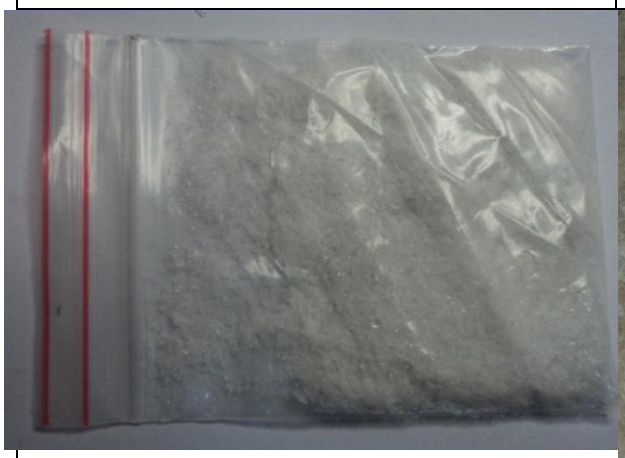
يمثل المنحنى البياني تغيرات كميات العينة المطحونة بدلالة تغير وضعياتها حيث نلاحظ أن كميات مكونات هذه العينة تبدأ بقيمة ثابتة تقريبا حتى :

- يظهر في الوضعية 11.65 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، حيث يعتبر الجبس من المكونات الرئيسية لصناعة الزجاج.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

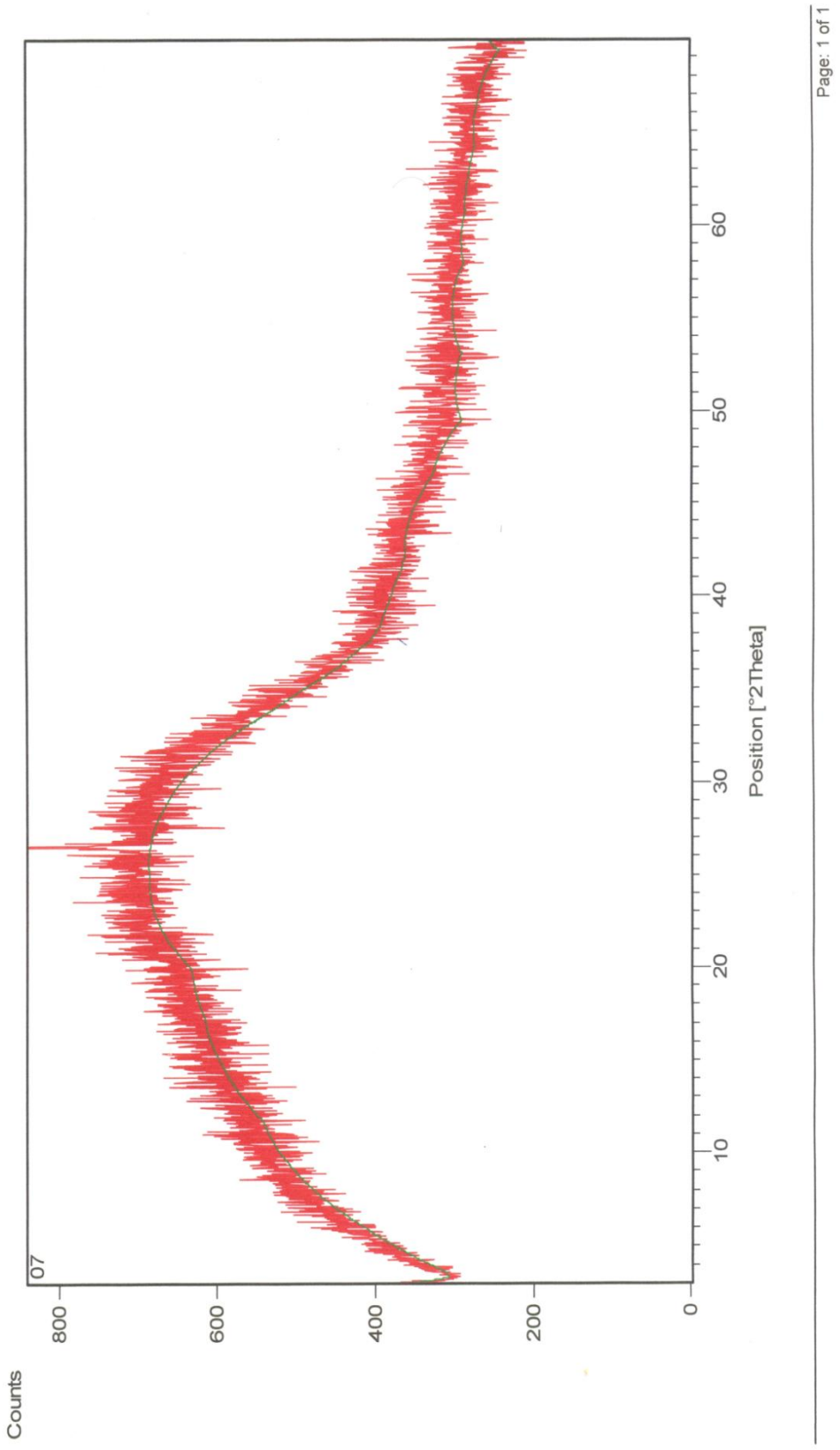
سادسا: قطعة زجاجية.

	
قطع زجاجية	طحن القطعة الزجاجية بالهاون
	
القطعة الزجاجية بعد الطحن	وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

اللوحة رقم38: تحضير عينة لقطعة زجاجية

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحاليل:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ثانيا : قطعة زجاجية:

تم تحليل عينة من الزجاج تحت رقم vn 107 ، وانطلاقا من معطيات نتيجة التحليل السابقة الذكر(للعينة رقم 05) 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.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

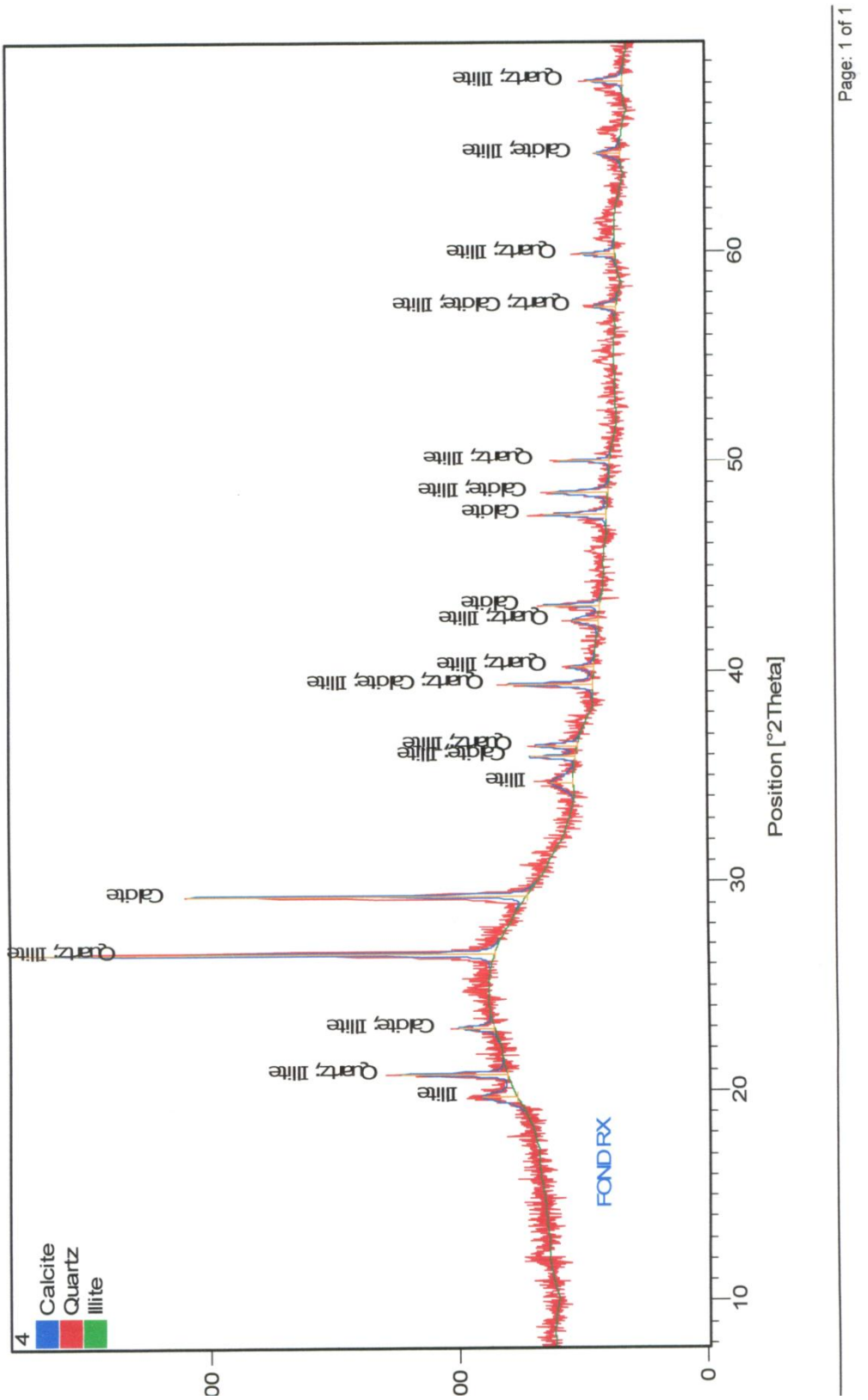
سابعا: قشرة التلف.

قشرة التلف	طحن قشرة التلف بالهاون
قشرة التلف بعد الطحن	وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

اللوحة رقم 39: تحضير عينة لقشرة التلف

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحاليل:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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		☑

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

طبقة التلف :

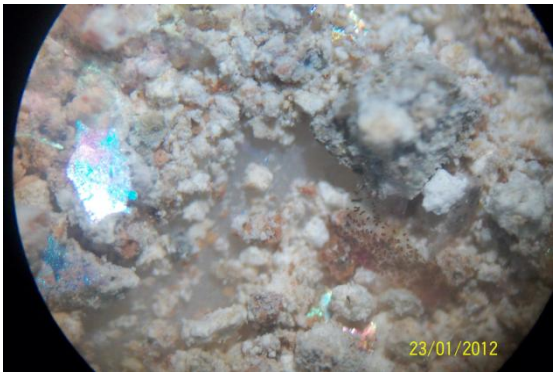
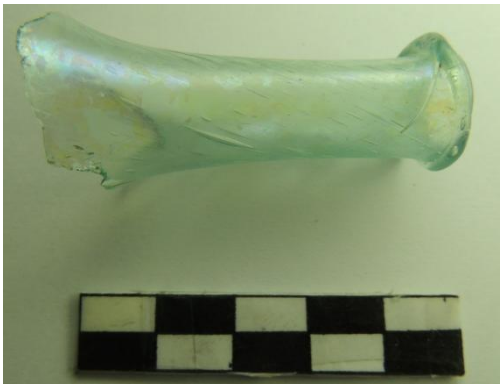
عند القيام بالتنظيف الميكانيكي على الزجاجية المدروسة و إزالة الطبقة السطحية المعروفة بطبقة التلف و تم استغلالها بأخذ عينة منها و تحليلها و جاءت نتائجها كالتالي:

- في الوضعية 19.70 يظهر مؤشر إليت بكمية 903.3 nm و بمسافة شبكية تعادل Å=4.50 و بنسبة 7.17%.
- في الوضعية 20.78 يظهر مؤشر الكوارتز و إليت بكمية 1229.34 nm و بمسافة شبكية تعادل Å=4.27 و بنسبة22%.
- في الوضعية 22.96 يظهر مؤشر الكالسيت و إليت بكمية 997.48 nm و بمسافة شبكية تعادل Å=3.86 و بنسبة 7.44%.
- في الوضعية 26.50 يظهر مؤشر الكوارتز و إليت بكمية مرتفعة جدا2793.75 nm و بمسافة شبكية تعادل Å=3.36 و بنسبة 100%.
- لينخفض المؤشر في الوضعية 29.35 بظهور كالسيت بكمية 2007.28 nm و بمسافة شبكية تعادل Å=3.04 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 على شيء فإنه يدل على تآكل الزجاج في محيط الدفن و تشكله مع مكونات قشرة التلف.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

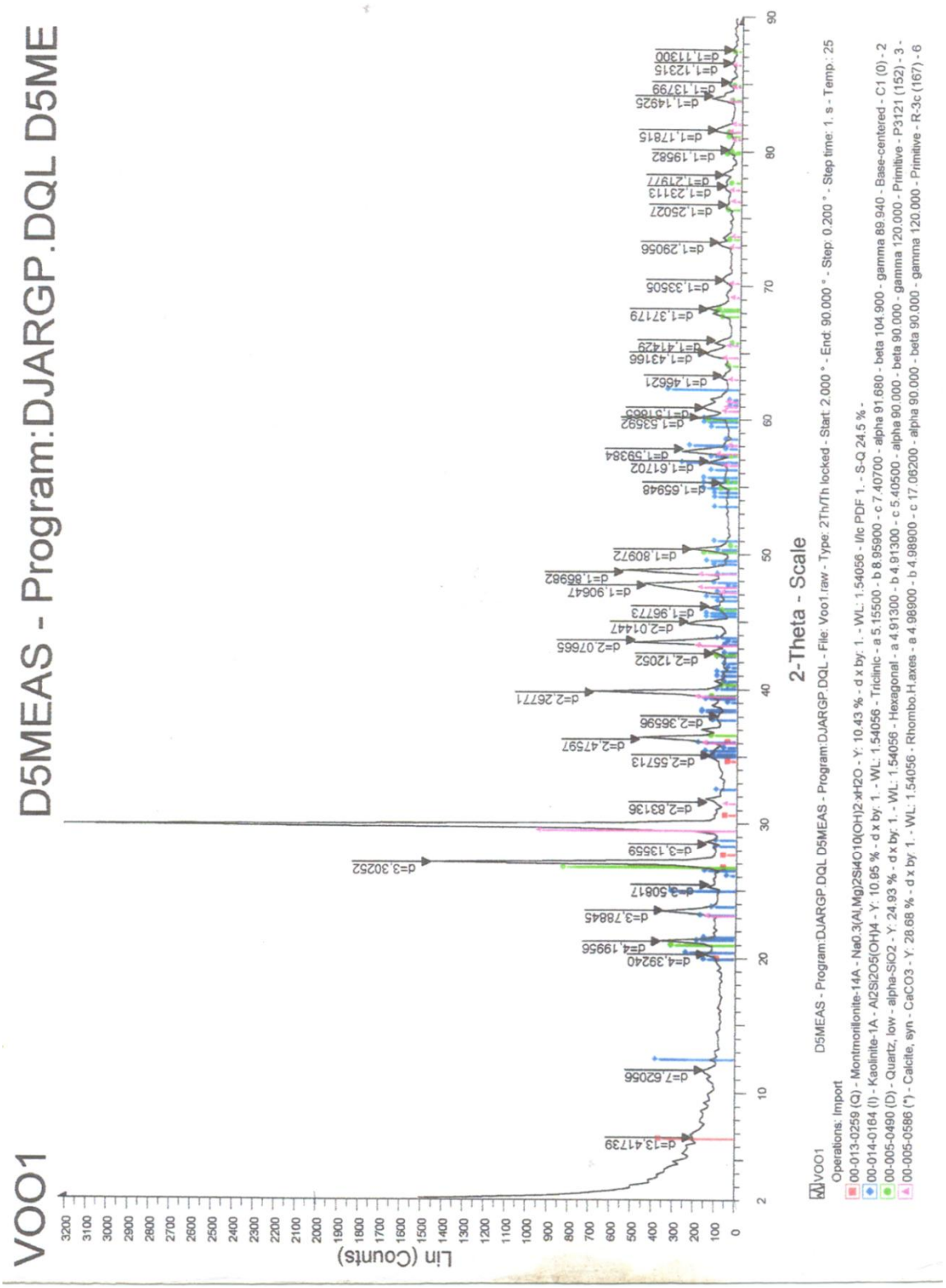
ثامنا: تحليل تربة موجودة داخل عنق لفوهة زجاجية:

	
عنق لفوهة مملوء بالكلس	صورة بالمجهر للكلس الموجود بالفوهة
	
القطعة بعد تنظيفها من الترسبات	وضع التربة الكلسية في أكياس

اللوحة رقم 40: تحضير عينة لتربة موجودة داخل عنق

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحاليل:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ترسبات ترابية :

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.

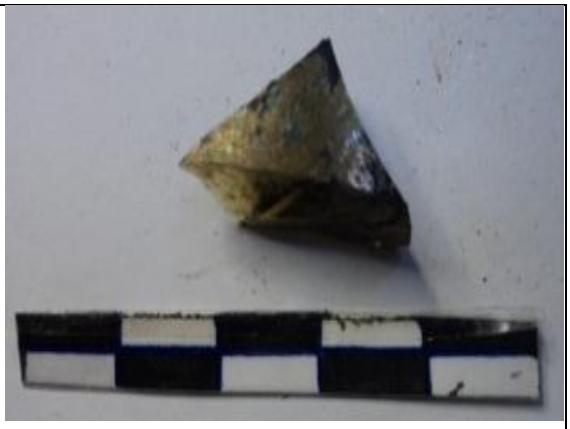
و عليه فإنّ هذه الترسبات الترابية التي تشكل مظهر من مظاهر التلف في محيط الدفن، تتكون من نسب عالية من الكالسيت كمكون أساسي و كوارتز كمكون للزجاج و كاولينيت و مونتمويلونيت.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2- تحليل بعض العينات من القطع الزجاجية بمخبر الجيولوجيا بباب الزوار:

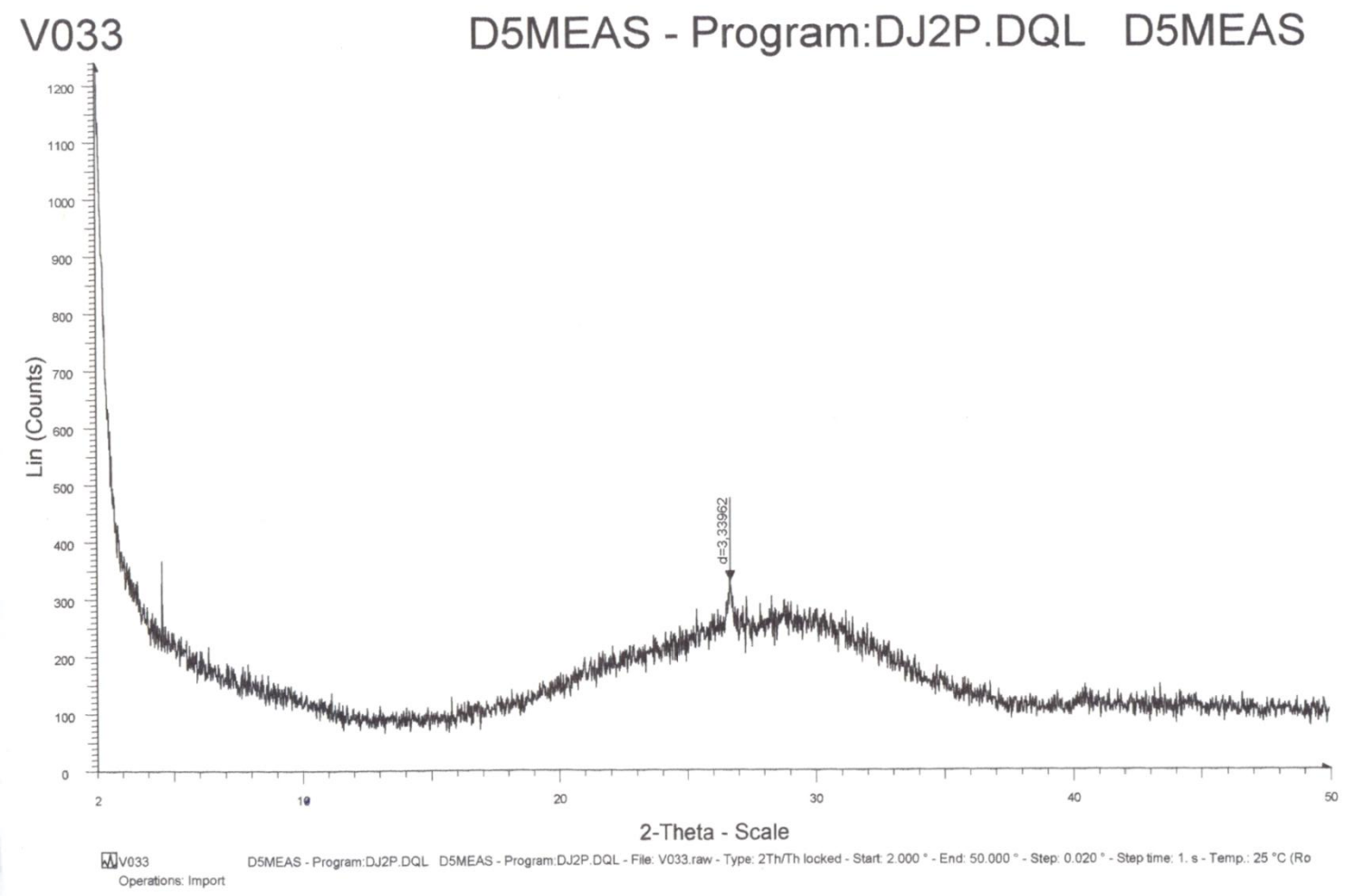
لقد قمنا باختيار بعض القطع الزجاجية التحليل من أجل معرفة مكونات هذه القطع في مخبر الجيولوجيا بجامعة باب الزوار ، و كان اختيارنا للقطع التالية :

Vn 003، Vn 009، Vn 013 ، Vn 033. حيث تم طحن هذه القطع و ضعها في أكياس بلاستيكية محكمة الغلق لعدم اختلاطها بمواد أخرى ، و أعكت هذه التحاليل إلى مكون واحد وهو السيليس.

	
قطع زجاجية	القطعة بعد الطحن

اللوحة رقم 41 : تحضير عينة لقطعة زجاجية

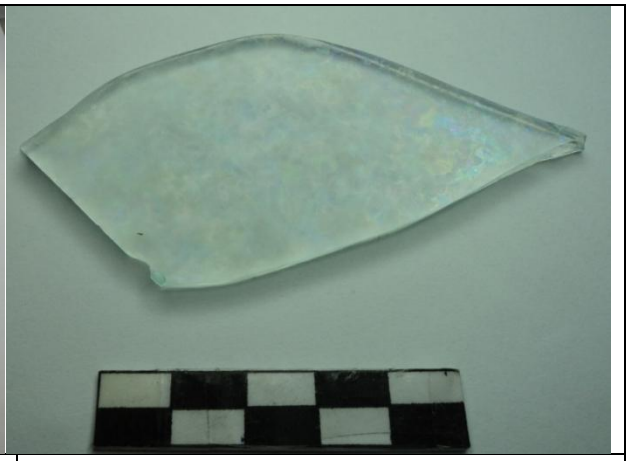
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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

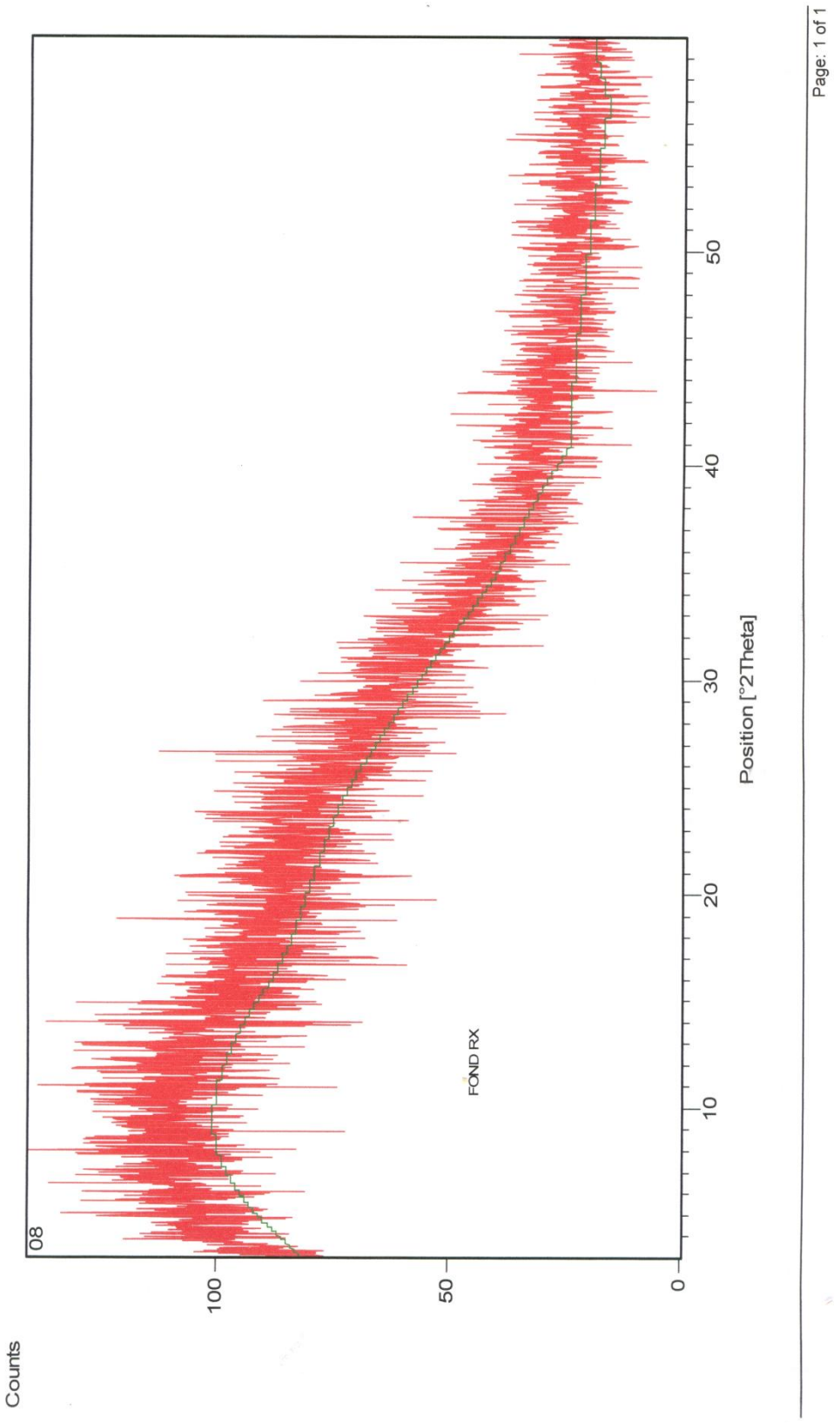
	
قطعة زجاجية تعود للفترة الإستعمارية	طحن القطعة بالهاون

القطعة بعد الطحن	وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

اللوحة رقم 42: تحضير عينة لقطعة زجاجية تعود للفترة الإستعمارية

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

نتائج التحاليل:



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ثامنا: **قطعة زجاجية تعود إلى الفترة الاستعمارية (دراسة مقارنة).**

كما قمنا بتحليل عينة من زجاج الحفرية تعود إلى الفترة الإستعمارية، لغرض مقارنة 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.

خلاصة:

يرجع اختلاف نسبة المكونات الأساسية بالزجاج وكذلك المكونات الثانوية الأخرى في جميع عينات الزجاج التي تم تحليلها إلى اختلاف المواد الخام المستخدمة ومصدرها، كذلك ظروف التصنيع قديما وكفاءة الصانع وخبرته في هذا المجال، ورغم هذا الإختلاف فإن احتلال مادتي الكوارتز والجبس الصدارة بالنسبة للمكونات الأساسية لصناعة زجاج حفرية تازا.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

4- توزيع القطع الزجاجية على موقع الحفرية:

4-1- دراسة القطع الزجاجية للحيز رقم 01.

4-1-1- الحواف:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
.Vn°002	05	4 سم	أخضر فاتح	غطاء
.Vn°049	/	13 سم	شفاف	صحن
.Vn°051	01	23 سم	أخضر فاتح	صحن
.Vn°69	02	12 سم	شفاف	صحن
.Vn°110	/	/	شفاف	قنينة
Vn°221	07	18 سم	شفاف	صحن

4-1-2- القواعد:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
.Vn°039	06	/	أخضر فاتح	/
Vn°222	07	/	أزرق فاتح	/

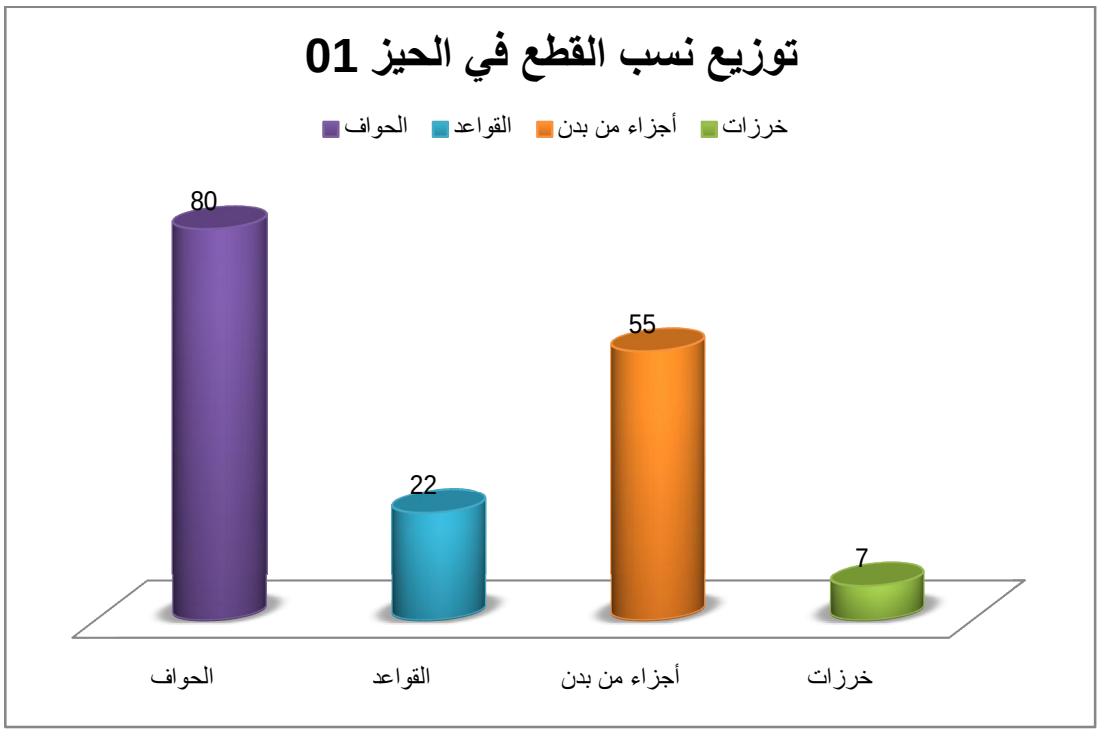
4-1-3- أجزاء من بدن:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°220	07	/	شفاف	/

4-1-4- عنق وفوهة:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°001	05	4 سم	شفاف	قارورة أو قنينة

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



تمثيل القطع الزجاجية بالأعمدة البيانية للحيز رقم 01

4-2- دراسة القطع الزجاجية للحيز رقم 02.

4-2-1- الحواف:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°052	sd	23 سم	أخضر فاتح	صحن
.114Vn°	02	18 سم	شفاف	صحن
Vn°138	05	18 سم	شفاف	صحن
.Vn°139	05	18 سم	شفاف	صحن

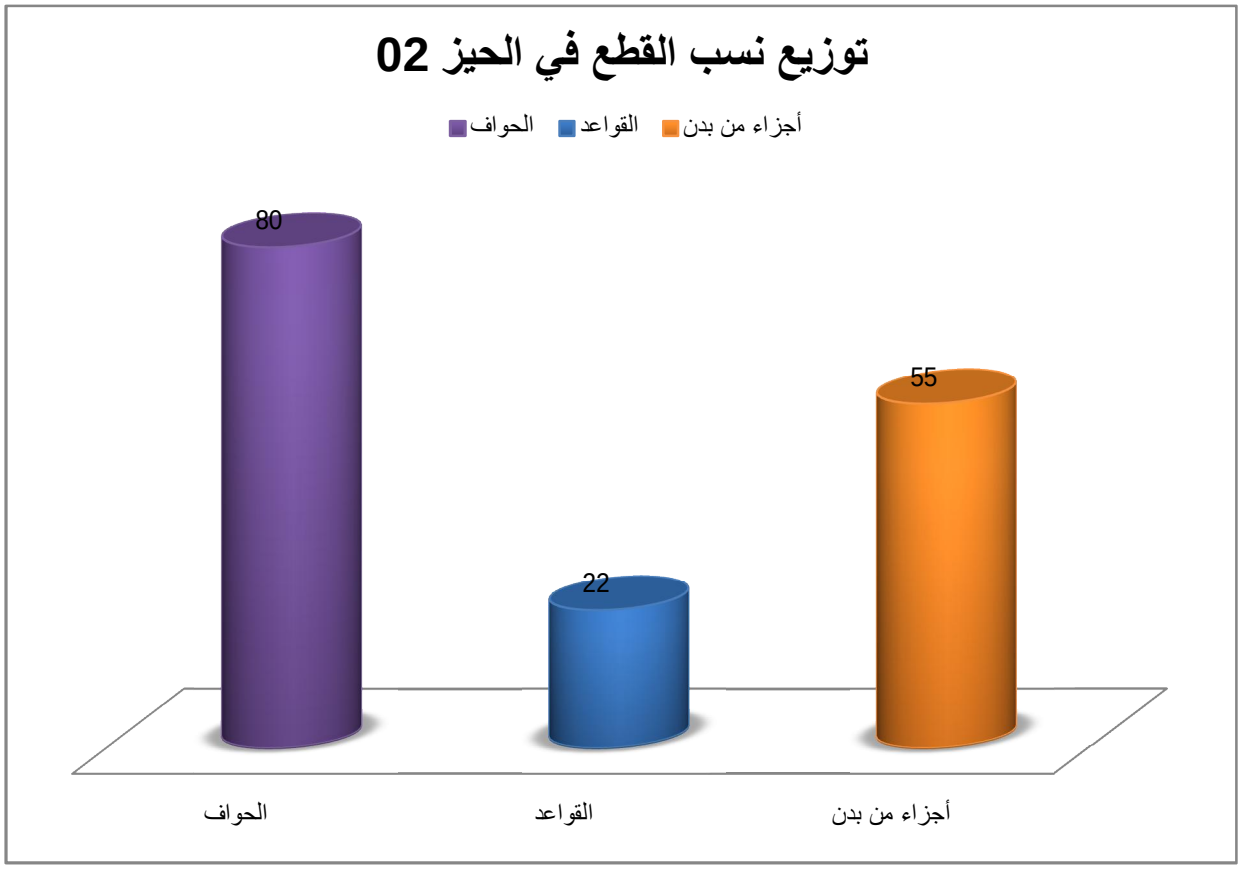
4-2-2- القواعد:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
.Vn°111	02	/	شفاف	/
Vn°112	02	/	شفاف	/

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

4-2-3- أجزاء من بدن:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°050	/	/	شفاف	/
Vn°113	02	/	شفاف	/
.Vn° 137	05	/	شفاف	/



تمثيل القطع الزجاجية بالأعمدة البيانية للحيز رقم 01

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

4-3- دراسة القطع الزجاجية للحيز رقم 03.

4-3-1- الحواف:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°042	02	18 سم	أخضر فاتح	صحن
Vn°046	01	23 سم	أخضر فاتح	صحن
.Vn°047	01	20 سم	أخضر فاتح	صحن
Vn°056	09	20 سم	شفاف	صحن
Vn°057	09	18 سم	شفاف	صحن
Vn°061	09	23 سم	شفاف	صحن
Vn°062	09	21 سم	شفاف	صحن
Vn°063	11	23 سم	أخضر فاتح	صحن
Vn°067	17	21 سم	أخضر فاتح	صحن
.Vn°071	02	20 سم	شفاف	صحن
.Vn°75	06	20 سم	آأخضر فاتح	صحن
.Vn° 76	06	20 سم	شفاف	صحن
Vn°77	06	16 سم	شفاف	صحن
.Vn°78	06	18 سم	شفاف	صحن
Vn°79	06	15 سم	أخضر فاتح	صحن
.Vn°81	06	18 سم	شفاف	صحن
Vn°082	06	20 سم	شفاف	صحن
.Vn°083	06	20 سم	أصفر	صحن
Vn°88	09	20 سم	شفاف	صحن
Vn°090	09	20 سم	شفاف	صحن
Vn°092	09	20 سم	شفاف	صحن
.Vn°096	14	12 سم	شفاف	صحن
. Vn°117	09	20 سم	شفاف	صحن
.Vn°120	09	18 سم	شفاف	صحن
. Vn°123	09	20 سم	شفاف	صحن
.Vn°128	07	21 سم	شفاف	صحن
.Vn°129	07	21 سم	شفاف	صحن
Vn° 130	07	18 سم	شفاف	صحن
.Vn° 131	07	18 سم	شفاف	صحن

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

.Vn° 132	07	20 سم	شفاف	صحن
.Vn°133	08	05 سم	شفاف	كأس أو قدح
.Vn° 154	05	18 سم	شفاف	صحن
.Vn°155	05	16 سم	شفاف	صحن
.Vn°158	06	18 سم	شفاف	صحن
.Vn°164	07	20 سم	شفاف	صحن
.Vn° 165	07	16 سم	شفاف	صحن
.Vn°166	07	21 سم	شفاف	صحن
.Vn° 168	07	21 سم	أخضر فاتح	صحن
Vn°169	07	21 سم	شفاف	صحن
.Vn°172	08	18 سم	شفاف	صحن
.Vn°173	sf	20 سم	شفاف	صحن
.Vn°174	01	18 سم	شفاف	صحن
.Vn°175	01	18 سم	شفاف	صحن
Vn°176	02	21 سم	شفاف	صحن
Vn°180	04	05 سم	شفاف	كأس أو قدح
Vn°181	04	19 سم	شفاف	صحن
Vn°186	04	19 سم	شفاف	صحن
Vn°188	04	18 سم	شفاف	صحن
Vn°189	04	18 سم	شفاف	صحن
Vn°190	05	07 سم	شفاف	كأس أو قدح
Vn°191	05	19 سم	شفاف	صحن
.Vn°192	05	7 سم	أخضر فاتح	غطاء
Vn°196	06	20سم	شفاف	صحن
Vn°197	06	20 سم	شفاف	صحن
Vn°203	06	18 سم	شفاف	صحن
Vn°204	06	20 سم	شفاف	صحن
Vn°205	07	8 سم	شفاف	صحن
Vn°207	07	20 سم	شفاف	صحن
Vn°210	07	18 سم	شفاف	صحن
Vn°211	07	21 سم	شفاف	صحن
Vn°212	07	21 سم	شفاف	صحن
Vn°213	07	18 سم	شفاف	صحن
Vn°214	07	18 سم	شفاف	صحن

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Vn°215	07	19 سم	شفاف	صحن
Vn°217	17	7 سم	شفاف	كأس أو قدح
.Vn°218	17	18 سم	شفاف	صحن
Vn°223	02	20 سم	شفاف	صحن
Vn°224	02	21 سم	شفاف	صحن
.Vn°226	02	19 سم	شفاف	صحن
Vn°227	02	18 سم	شفاف	صحن
Vn°229	02	18 سم	شفاف	صحن
Vn°230	02	20 سم	شفاف	صحن
Vn°231	02	18 سم	شفاف	صحن
Vn°233	04	19 سم	شفاف	صحن
Vn°236:	04	18 سم	شفاف	صحن
Vn°237	04	18 سم	شفاف	صحن
Vn°238	04	7 سم	أخضر فاتح	كأس أو قدح
Vn°240	06	7 سم	شفاف	كأس أو قدح
Vn°241	06	20 سم	شفاف	صحن
Vn°244	06	18 سم	شفاف	صحن

4-3-2- القواعد:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°009	06	/	أخضر فاتح	/
Vn°045	01	/	أخضر فاتح	/
.Vn°059	09	/	أخضر فاتح	/
Vn°064	11	05	أخضر فاتح	قارورة
Vn°070	05	/	أخضر فاتح	/
Vn°72	06	/	أخضر فاتح	/
Vn°73	06	/	أخضر فاتح	/
Vn°86	09	/	شفاف	/
Vn°089	09	/	أخضر فاتح	/
.Vn°115	05	/	شفاف	/
.Vn°121	09	/	شفاف	/
.Vn°136	15	/	شفاف	/
.Vn°153	05	/	شفاف	/

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

.Vn° 156	05	/	شفاف	/
.Vn°163	07	/	أخضر فاتح	/
.Vn°167	07	/	شفاف	/
.Vn°170	07	/	شفاف	/
.Vn°182	04	/	شفاف	/
Vn°184	04	/	أزرق فاتح	/
Vn°198	06	/	شفاف	/
Vn°206	07	/	شفاف	/
.Vn°209	07	/	شفاف	/

4-3-3- أجزاء من بدن:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
.Vn°013	02	/	أخضر فاتح	/
Vn°055	08	/	شفاف	/
Vn°058	09	/	شفاف	/
Vn°065	11	/	شفاف	/
Vn°066	11	/	شفاف	/
Vn°74	06	/	شفاف	/
.Vn°80	06	/	شفاف	/
Vn°084	06	/	شفاف	/
Vn°87	09	/	شفاف	/
.Vn°091	09	/	شفاف	/
.Vn°095	11	/	شفاف	/
.Vn116	08	/	شفاف	/
.Vn°119	09	/	شفاف	/
.Vn°122	09	/	شفاف	/
.Vn°124	11	/	شفاف	/
.Vn°125	11	/	بني	/
.Vn°126	11	/	أخضر فاتح	/
.Vn°127	11	/	شفاف	/
.Vn° 137	05	/	شفاف	/
Vn°140	01	/	أخضر فاتح	/
Vn°142	05	/	أخضر فاتح	/

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

.Vn° 143	05	/	شفاف	/
.Vn°146	05	/	شفاف	/
.Vn°147	05	/	شفاف	/
Vn°48	05	/	شفاف	/
.Vn°149	05	/	شفاف	/
.Vn° 150	05	/	شفاف	/
.Vn°151	05	/	شفاف	/
.Vn°152	05	/	شفاف	/
.Vn° 157	06	/	أخضر فاتح	/
.Vn° 159	06	/	شفاف	/
.Vn° 160	06	/	شفاف	/
.Vn°161	06	/	شفاف	/
.Vn°162	06	/	شفاف	/
.Vn°171	07	/	شفاف	/
Vn°178	04	/	شفاف	/
Vn°179	04	/	شفاف	/
.Vn°183	04	/	شفاف	/
Vn°185	04	/	شفاف	/
Vn°187	04	/	شفاف	/
Vn°193	05	/	شفاف	/
.Vn°194	06	/	شفاف	/
Vn°195	06	/	شفاف	/
.Vn°199	06	/	أخضر فاتح	/
Vn°200	06	/	شفاف	/
Vn°202	06	/	شفاف	/
Vn°208	07	/	شفاف	/
Vn°216	07	/	شفاف	/
Vn°225	02	/	شفاف	/
Vn°228	02	/	شفاف	/
Vn°232	04	/	شفاف	/
Vn°234	04	/	شفاف	/
Vn°239	05	/	شفاف	/
Vn°242	06	/	شفاف	/
Vn°243	06	/	شفاف	/

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

4-3-4- عنق لفوهة:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
.Vn°141	05	2 سم	شفاف	قارورة

4-3-5- خرزات:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°092	09	1 سم	برتقالي	خرزة
Vn°094	09	0.7 سم	أزرق	خرزة
Vn°118	09	0.7 سم	شفاف	خرزة
.Vn°144	05	0.3 سم	أزرق	حلي
.Vn°145	05	7 سم	أزرق	خرزة
Vn°235	04	0.5	أخضر فاتح	خرزة
Vn°245	sd	0.9	أزرق و أخضر	خرزة

4-3-6- مقبض:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°060	09	/	أخضر فاتح	/
Vn°201	06	/	شفاف	/

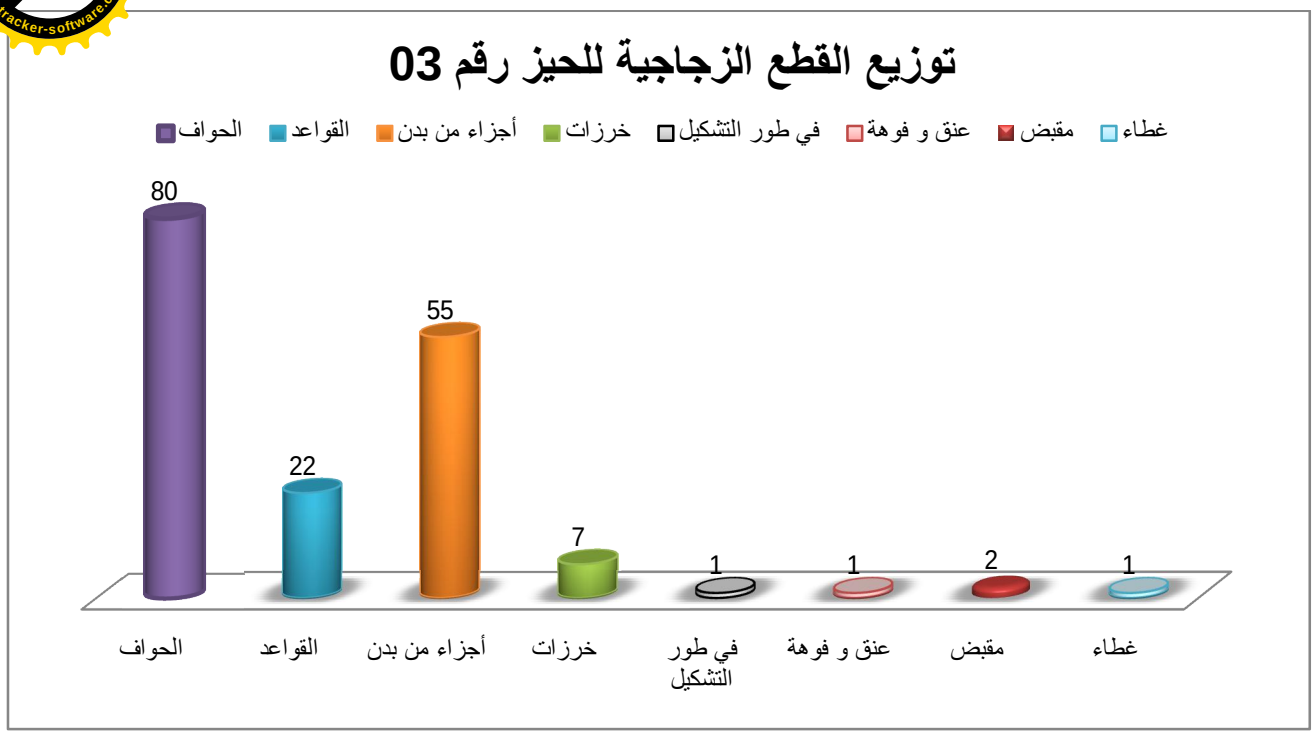
4-3-7- زجاج غير مشكل جيدا:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
.Vn°85	06	/	أخضر فاتح	/

4-3-8- غطاء:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°177	03	5 سم	شفاف	غطاء

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



تمثيل القطع الزجاجية بالأعمدة البيانية للحيز رقم 01

4-4- دراسة القطع الزجاجية للحيز رقم 04.

4-4-1- الحواف:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°011	03	20 سم	أخضر فاتح	صحن
.Vn°053	03	23 سم	شفاف	صحن
Vn°068	09	21 سم	أخضر فاتح	صحن
.Vn°097	03	20 سم	شفاف	صحن
Vn099	05	20 سم	شفاف	صحن
.Vn°100	05	20 سم	شفاف	صحن
Vn°102	05	20 سم	شفاف	صحن
.Vn°105	05	7 سم	أخضر فاتح	كأس أو قدح
Vn°108	/	14 سم	شفاف	صحن
.Vn°129	09	21 سم	شفاف	صحن
.Vn°134	02	21 سم	شفاف	صحن
Vn°135	sf	18 سم	شفاف	صحن

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

4-4-2- القواعد:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°043	03	/	أخضر فاتح	/
Vn°101	005	/	أخضر فاتح	/
.Vn°104	05	/	أخضر فاتح	/
.Vn° 107	/	/	أخضر فاتح	/

4-4-3- أجزاء من بدن:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°220	07	/	شفاف	/
.Vn°054	03	/	شفاف	/
Vn°098	05	/	شفاف	/
.Vn°103	05	/	شفاف	قدح أو كأس
.Vn°106	05	/	شفاف	/

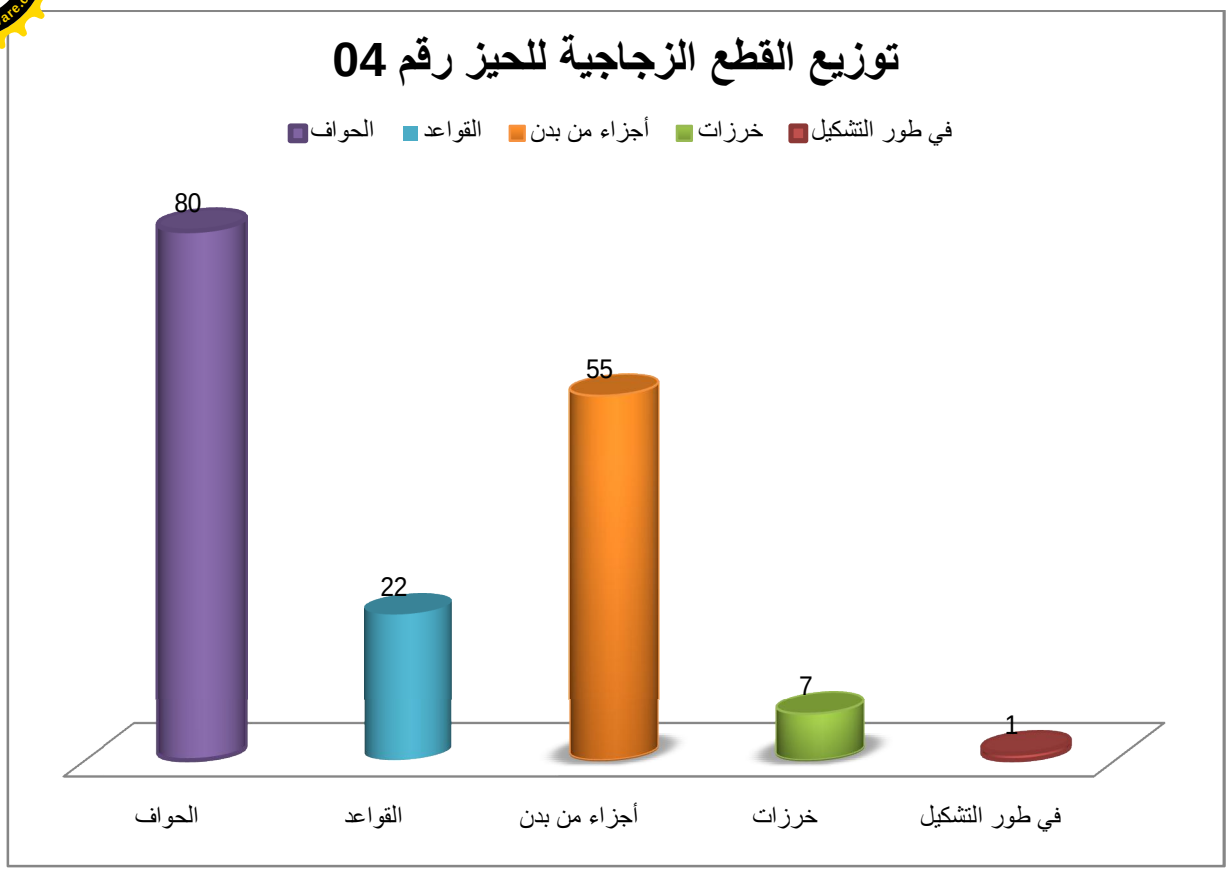
4-4-4- خرزات:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
.Vn°109	/	0.7 سم	أخضر فاتح	خرزة

4-4-5- زجاج غير مشكل جيدا:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
.Vn°219	09	/	أخضر فاتح	/

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



تمثيل القطع الزجاجية بالأعمدة البيانية للحيز رقم 04

4-5- دراسة القطع الزجاجية من سنة 2001 إلى غاية 2007:

4-5-1- الحواف:

رقم القطعة	المساحة	القطر	اللون	نوع الآنية
Vn°004	/	7 سم	أخضر فاتح	كأس أو قدح
Vn°005	/	18 سم	شفاف	صحن
Vn°006	/	05 سم	شفاف	كأس أو قدح
Vn°008	/	15 سم	شفاف	صحن
Vn°010	/	07 سم	شفاف	كأس
Vn°016	/	21 سم	شفاف	صحن
Vn°018	/	07 سم	أخضر فاتح	كأس أو قدح
Vn°020	/	22 سم	أخضر فاتح	صحن
Vn°023	/	04 سم	أخضر فاتح	قنينة أو قارورة
Vn°026	/	04 سم	شفاف	قنينة أوقارورة

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Vn°027	/	12 سم	أخضر فاتح	صحن
Vn°028	/	21 سم	أخضر فاتح	صحن
Vn°030	/	18 سم	أخضر فاتح	صحن
Vn°031	/	16 سم	شفاف	صحن
Vn°034	/	18 سم	شفاف	صحن
Vn°035	/	18 سم	أخضر فاتح	صحن
Vn°036	/	19 سم	شفاف	صحن
Vn°037	/	06 سم	شفاف	غطاء
Vn°040	/	04 سم	أخضر شفاف	قنينة أ قارورة
Vn°048	/	17 سم	أخضر فاتح	صحن

4-5-2- القواعد:

رقم القطعة	المساحة	لقطر	اللون	نوع الآنية
Vn°003	/	/	أخضر فاتح	/
Vn°012	/	/	شفاف	/
Vn°024	/	/	شفاف	/
Vn°025	/	/	أخضر فاتح	/
Vn°032	/	/	شفاف	/
Vn°033	/	/	أخضر	/
Vn°041	/	/	أخضر فاتح	/

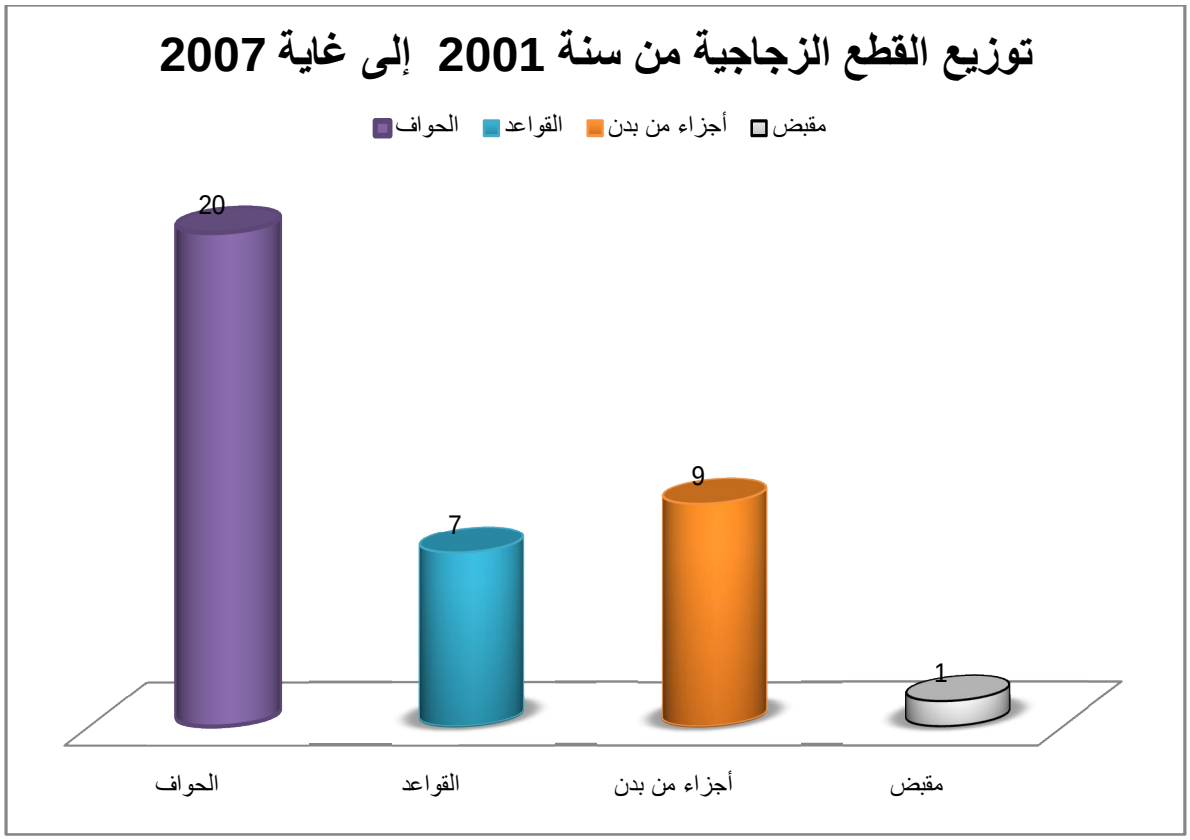
4-5-3-أجزاء من بدن:

رقم القطعة	المساحة	لقطر	اللون	نوع الآنية
Vn°014	/	/	شفاف	/
Vn°015	/	/	شفاف	/
Vn°017	/	/	شفاف	/
Vn°019	/	/	شفاف	/
Vn°021	/	/	شفاف	/
Vn°022	/	/	أخضر فاتح	/
Vn°029	/	/	شفاف	/
Vn°038	/	/	أخضر فاتح	/
Vn°041	/	/	شفاف	/

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

4-5-4- مقبض:

رقم القطعة	المساحة	لقطر	اللون	نوع الآنية
Vn°007	/	/	شفاف	/



تمثيل القطع الزجاجية بالأعمدة البيانية من سنة 2001-2007

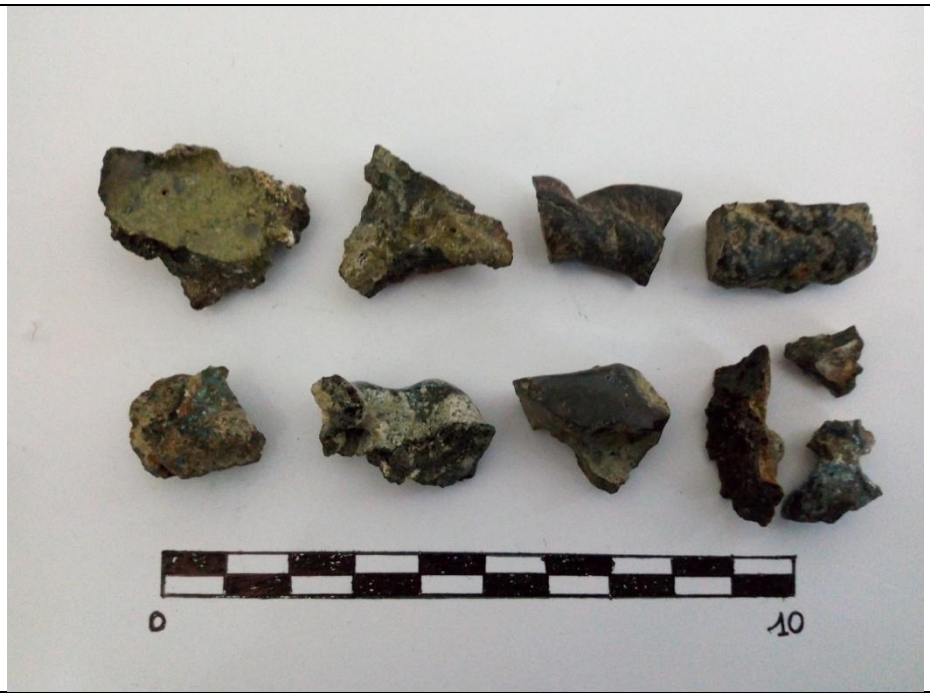
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

5-طبيعة المادة الخام لزجاج حفرية تازا:

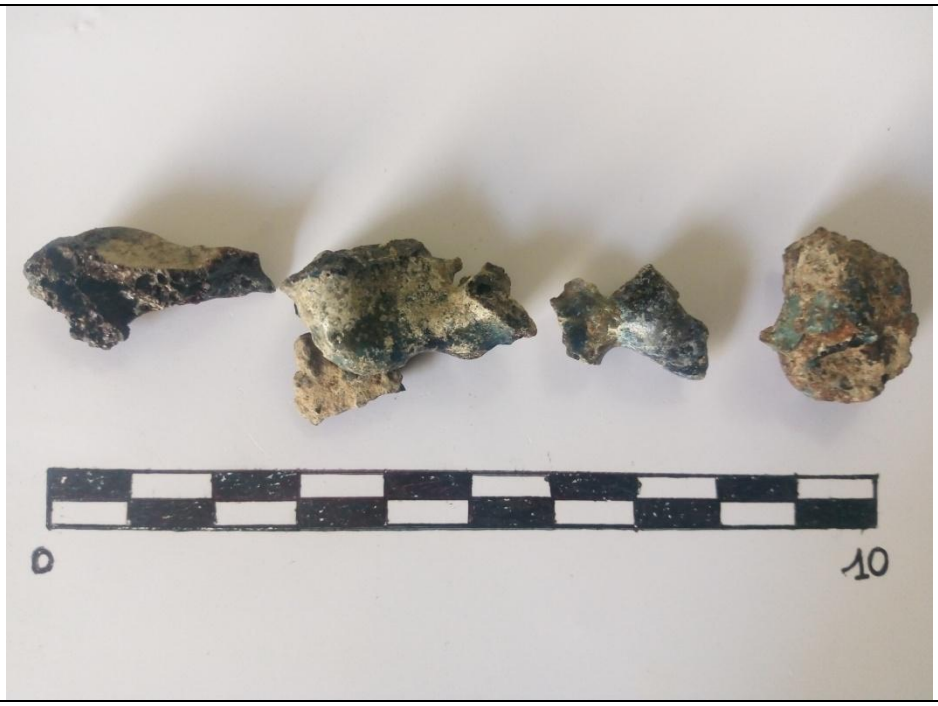
إن للزجاج مواد عديدة و مختلفة تشكل تركيبه، و تختلف هذه المكونات من منطقة لأخرى ومن حضارة لأخرى ، حيث كل منطقة لها مواد طبيعية تشكلت و ترسبت عبر الزمن، و لقد استغل الإنسان هذه المواد التي تساعده في حياته اليومية ، في الطبخ و الأكل و التخزين ... إلخ، و للتزيين و زخرفة منازلهم ، ونجد هذه المواد إما طبيعية 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، حيث نجد العجينة الزجاجية تتوزع على أنحاء الموقع الأثري كما هو موضح في الصور التالية:

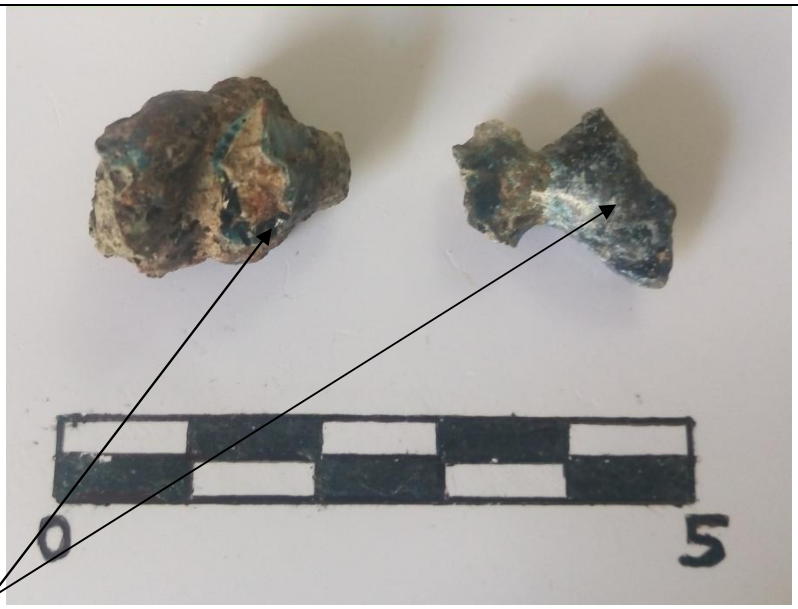
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الصورة رقم 20 : عجينة زجاج للحيز 01 المساحة 05



الصورة رقم 21: عجينة زجاج للحيز 01 المساحة 05

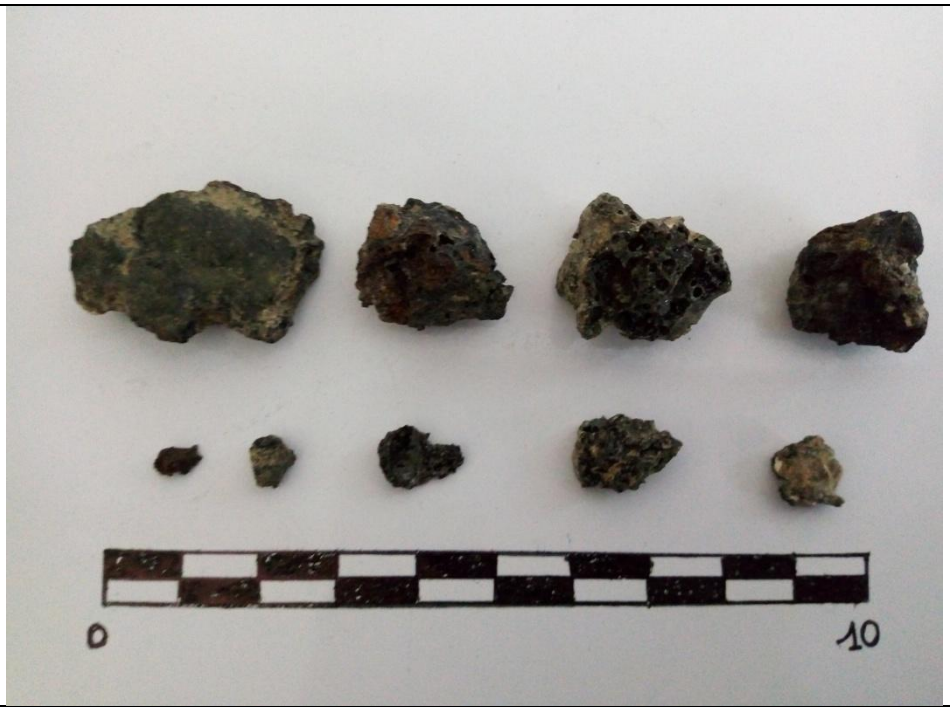


زجاج

ذو لون أزرق

الصورة رقم 22: عجينة زجاج ذات لون أزرق للحيز 01 المساحة 05

الصورة رقم 23: عجينة زجاج للحيز 03 المساحة 02

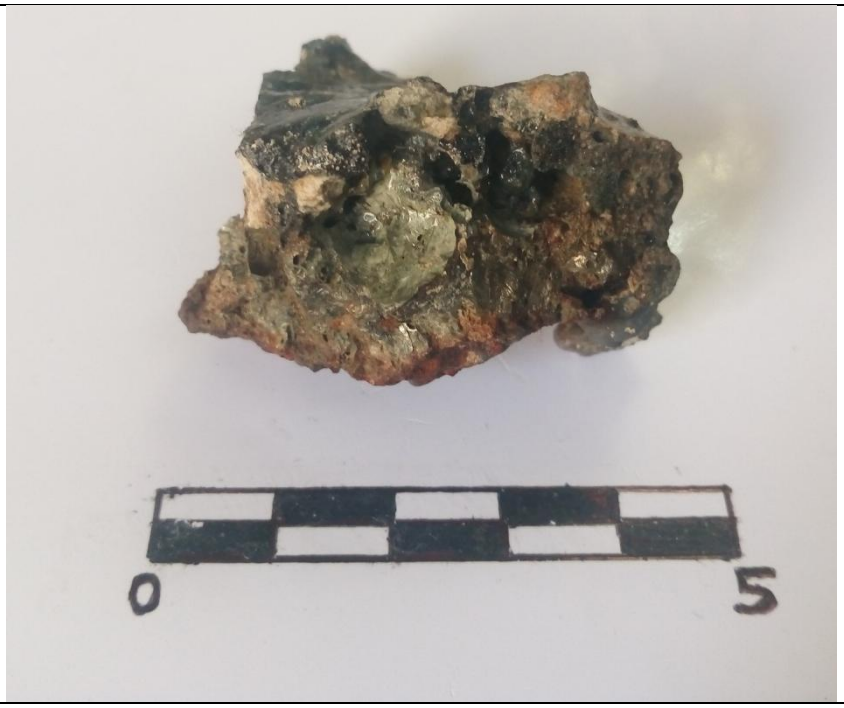


الصورة رقم 24 : عجينة زجاج للحيز 03 المساحة 07

الصورة رقم 25: عجينة زجاج تحتوي على طبقة زجاجية و طبقة من الطين المحروق للحيز 03 المساحة 05

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة رقم 26 : عجينة زجاج للحيز 04 المساحة 06



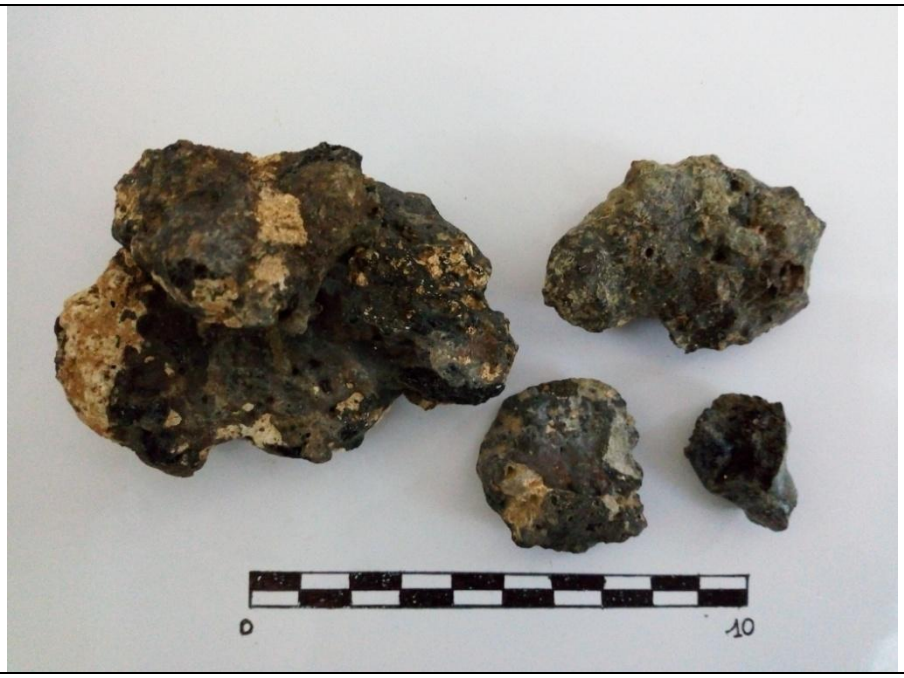
الصورة رقم 27 : عجينة زجاج تحتوي على أكسيد الحديد للحيز 03 المساحة 09

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

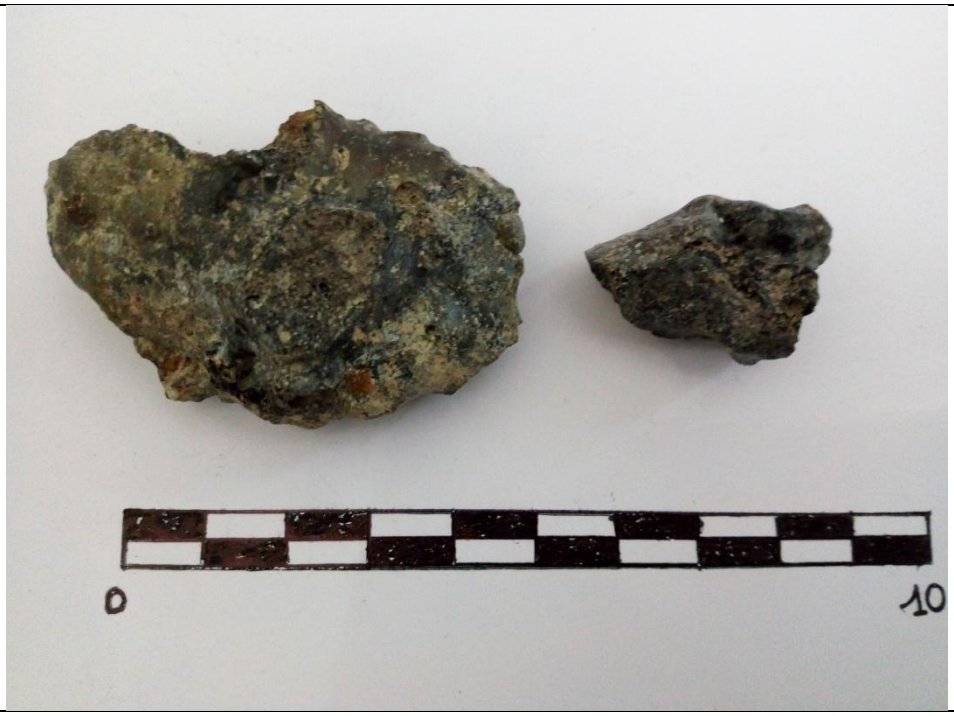
الصورة رقم 28: عجينة زجاج للحيز 03 المساحة11

الصورة رقم 29: عجينة زجاج يظهر عليها اللون الأخضر الفاتح للحيز 03 المساحة 06

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

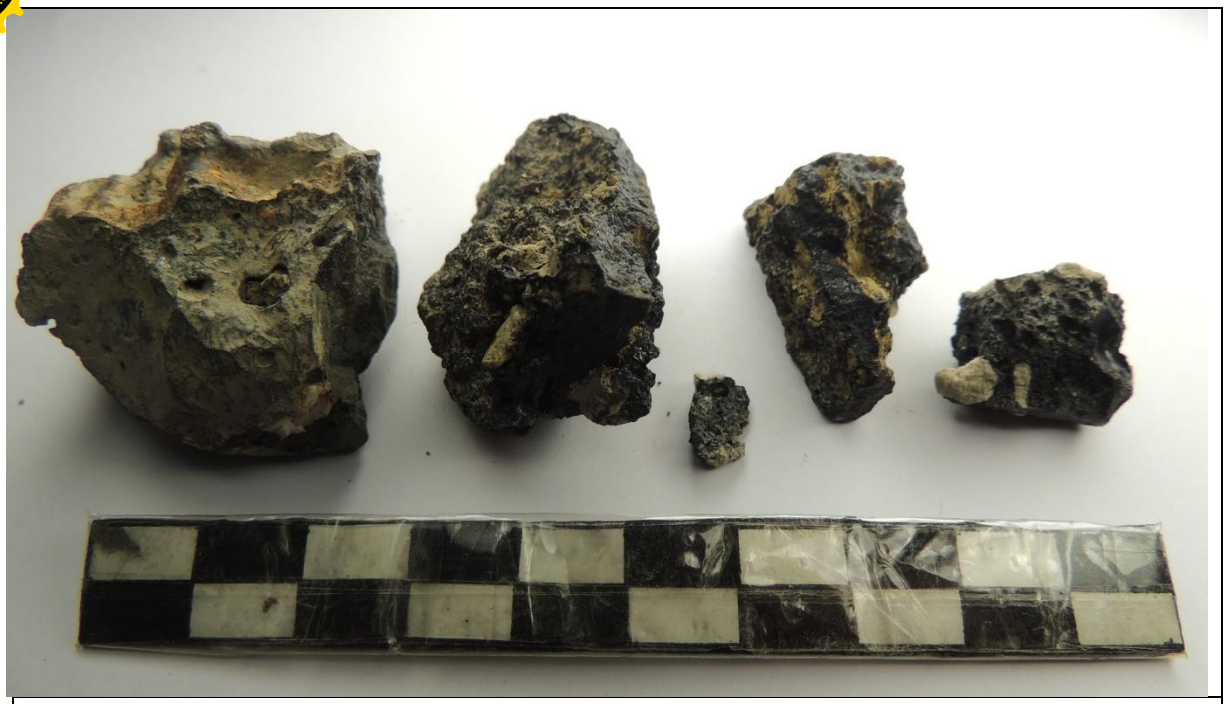


الصورة رقم 30 : عجينة زجاج تظهر عليها ترسبات كلسية للحيز 02 المساحة 05

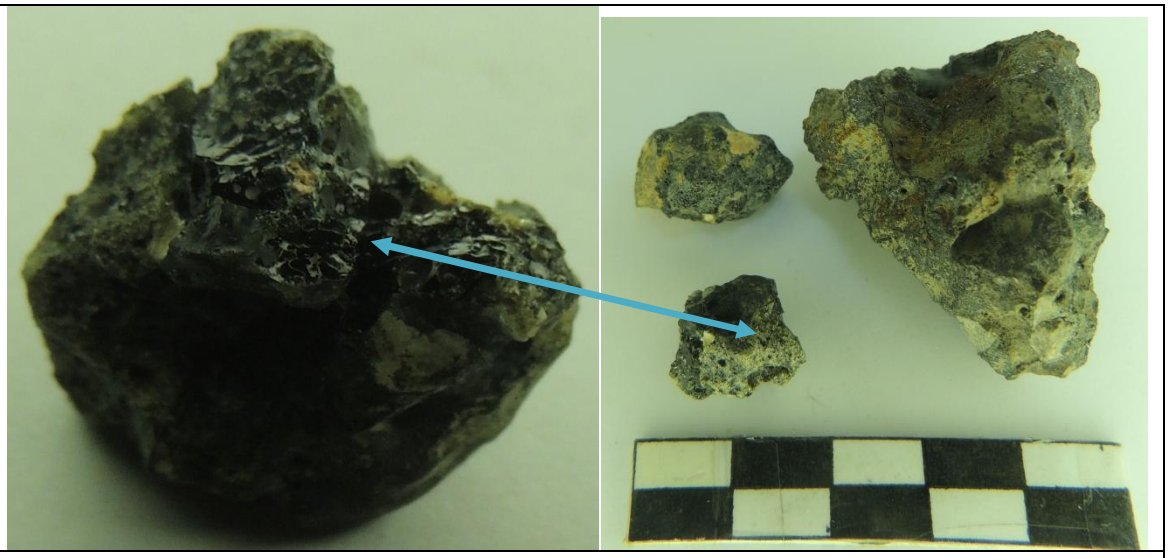


الصورة رقم 31 : عجينة زجاج للحيز 02 المساحة 05

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

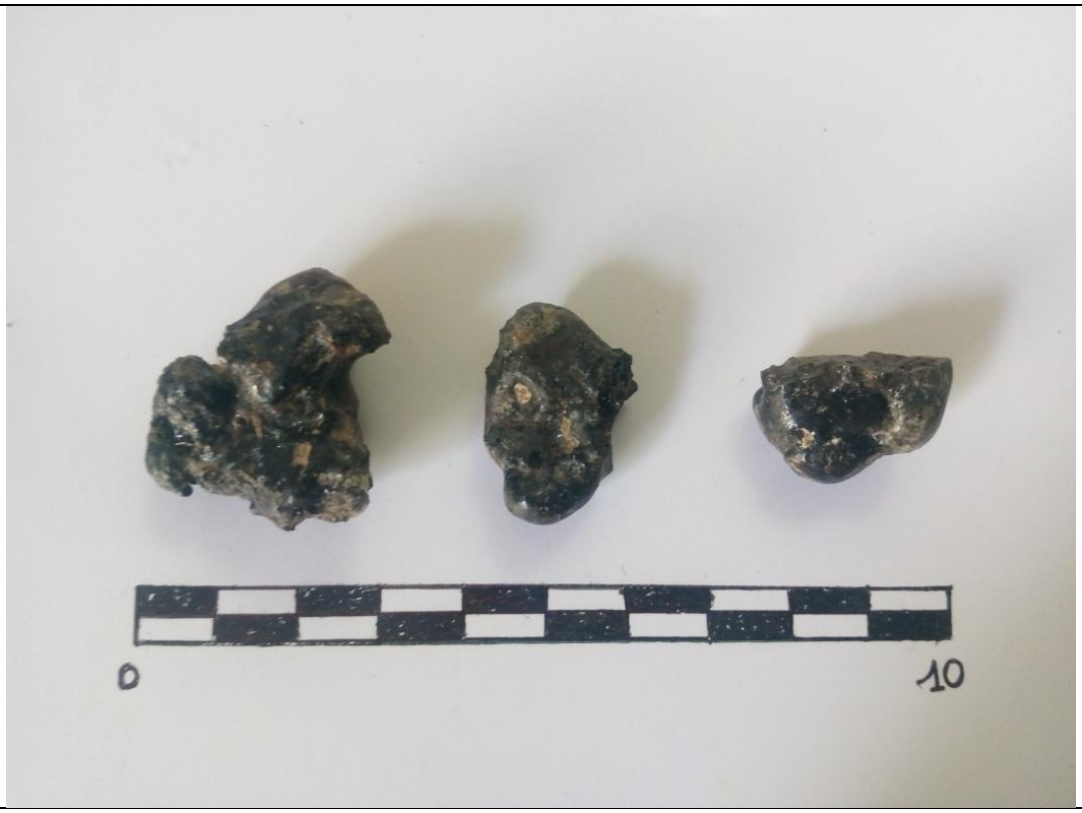


الصورة رقم 32 : عجينة زجاج مختلطة بالحجار و التربة للحيز 03 المساحة 06



الصورة رقم33: عجينة زجاجية يظهر عليها الزجاج أخضر فاتح للحيز 03 المساحة 06

الصورة رقم 34 : عجينة زجاج للحيز 03 المساحة 07

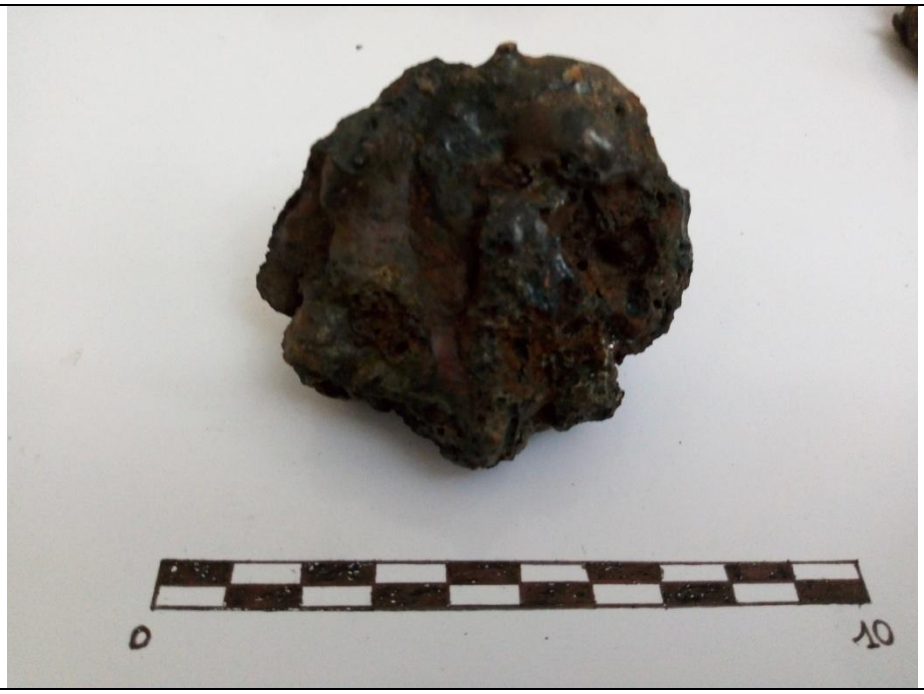


الصورة رقم 35 : عجينة زجاج للحيز 03 المساحة 07

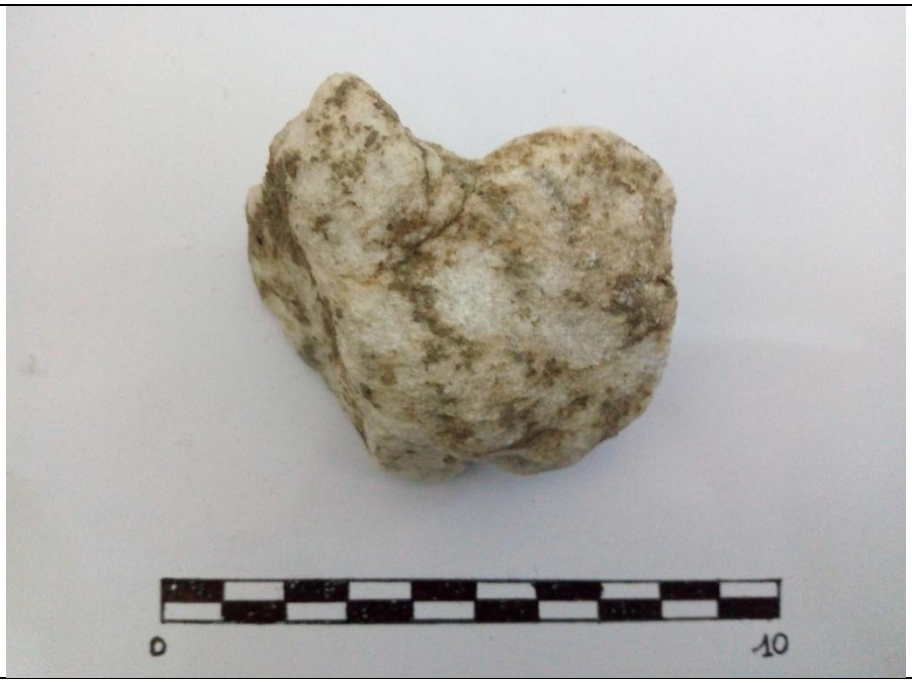
الصورة رقم 36: عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد للحيز 03 المساحة 07

الصورة رقم 37 : عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد للحيز 03 المساحة 07

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الصورة رقم 38: عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد والكلس للحيز 03 المساحة 07



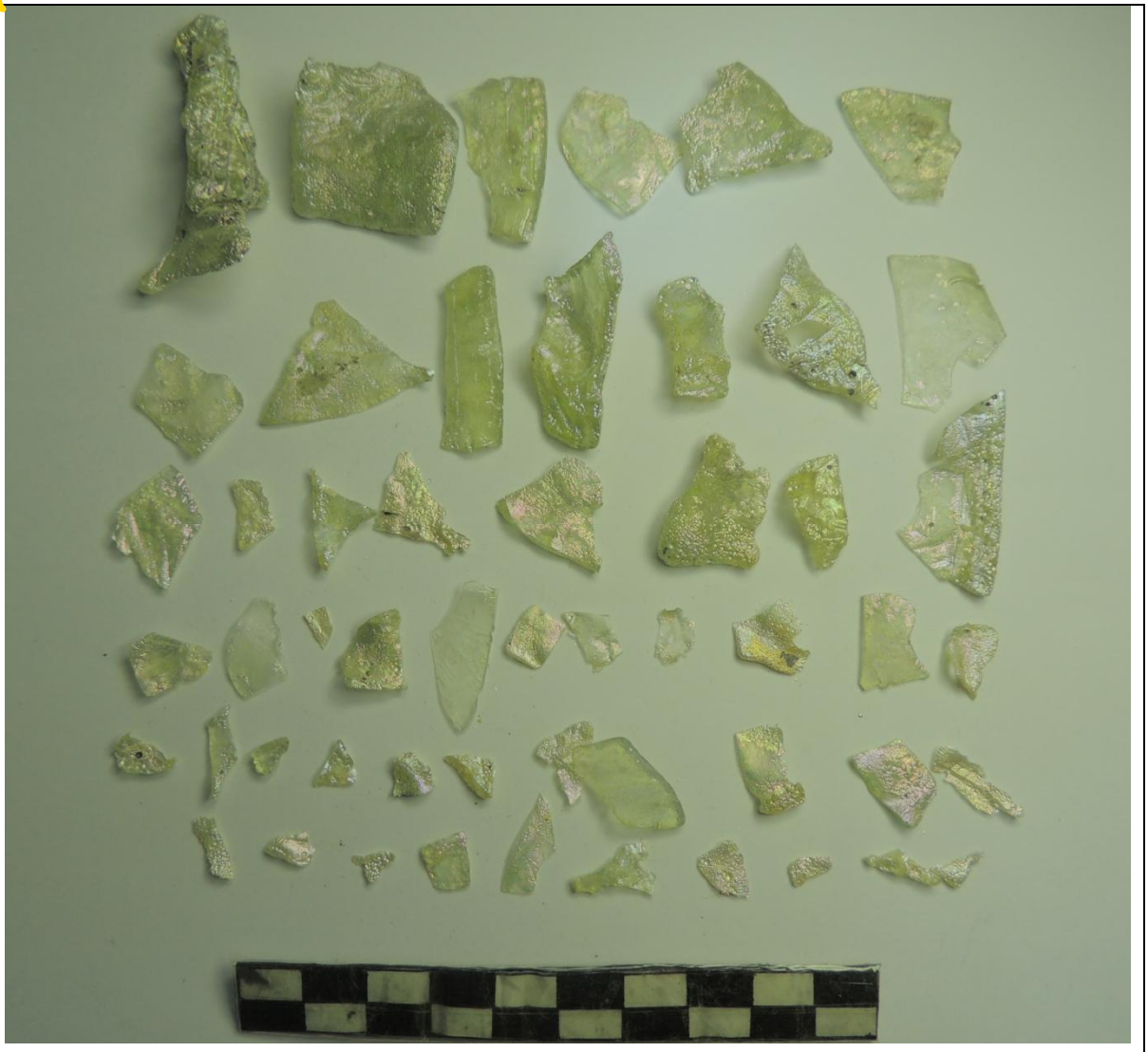
الصورة رقم 39 : حجر جيري للحيز 04 المساحة 06

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة رقم 40: حجر جيري للحيز 03 المساحة 17

الصورة رقم 41 : حجر جيري للحيز 03 المساحة 07

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الصورة رقم 42 : أجزاء من آنية زجاجية غير مشكلة جيدا

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة رقم 43 : زجاج غير مشكل جيدا للحيز 03 المساحة 06

الصورة رقم 44 : زجاج غير مشكل جيدا للحيز 03 المساحة 06

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

و بعد التحاليل على بعض المواد التي وجدت في الحفرية تأكدنا أنها عجينة زجاجية كانت تستخدم لصناعة الزجاج في الفترة القديمة.

الصورة رقم 45: مادة أولية لصناعة الزجاج (حجر الكوارتز)

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

كما عثرنا أيضا على قطع زجاجية مع عجينة الزجاج ملتصقة بعدة أكاسيد و تربة في وسط الفحم ، وكذلك من خلال عجينة الزجاج الموزعة في الموقع كما أنهم كانوا يستعملون الزجاج المكسر في صناعة الزجاج كما هو ظاهر في الصور السابقة و هذا ما يدل على أن هذه الصناعة محلية و ليست مستوردة،

الصورة 46: وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة 47: وجود قطع زجاجية وسط الفحم و تربة محروقة

الصورة 48 : قطعة زجاجية وسط الفحم

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة رقم 49: وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم و مجموعة من الحجارة

08	06 **	04	02	02	04	06	08
07	05	03	01 ST 04	01 ST 02	03	05 **	07
07 ******	05 *	04	01 ST 03	01 ST 01	03	05 ***	07
08	06 *****	05	02 **	02	04	06	08
15	13	11 *	09 *	09	11	13	15

المفتاح: * عجينة زجاجية في الموقع

مخطط يمثل توزيع العجينة الزجاجية على الموقع

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

6-التأريخ النسبي القطع 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،

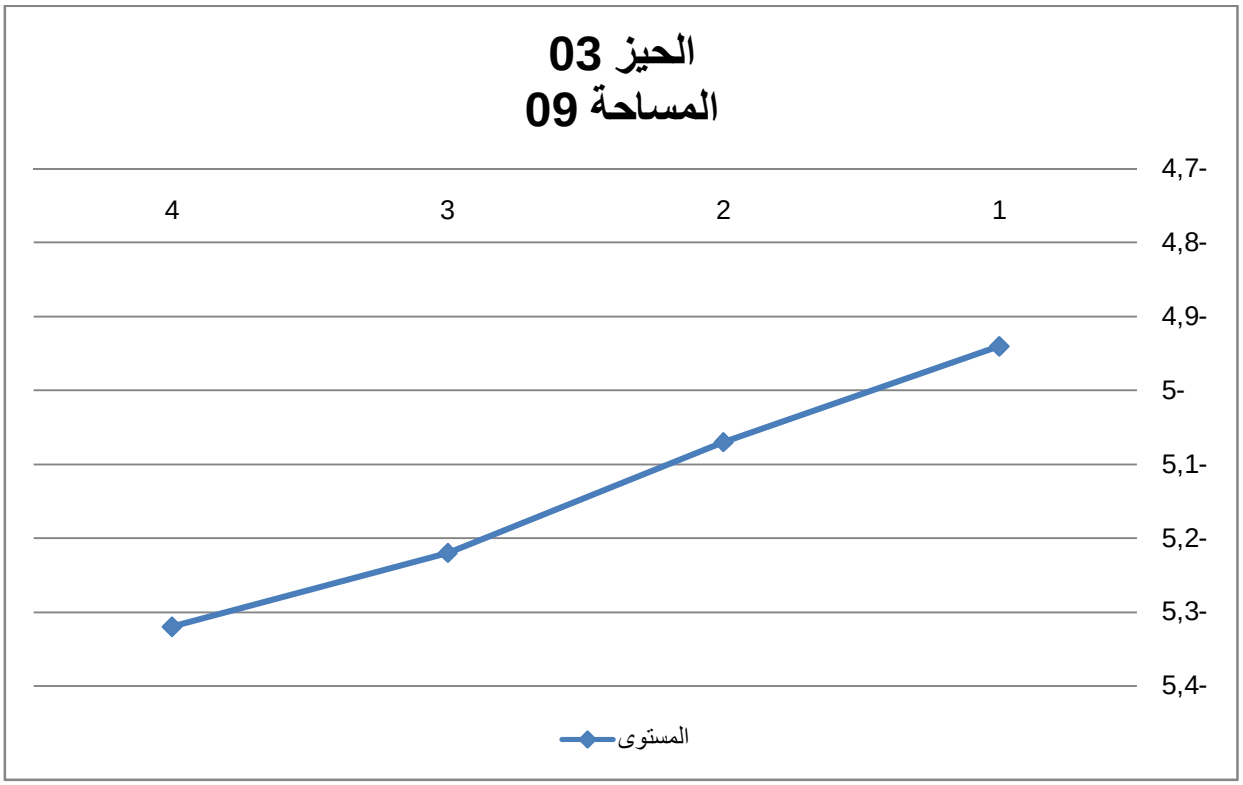
وكان ذلك بوجود هذه القطع الزجاجية مع قطع من الفخار السيجيلي الذي يعود إلى الفترة القديمة (الفترة الرومانية) ووجد في منطقتين مختلفتين، كما وجدت أيضا قطع زجاجية مع قطعة نقدية تعود إلى الفترة القديمة.

الصورة 50: وجود قطعة زجاجية مع قطعة من الفخار السيجيلي

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

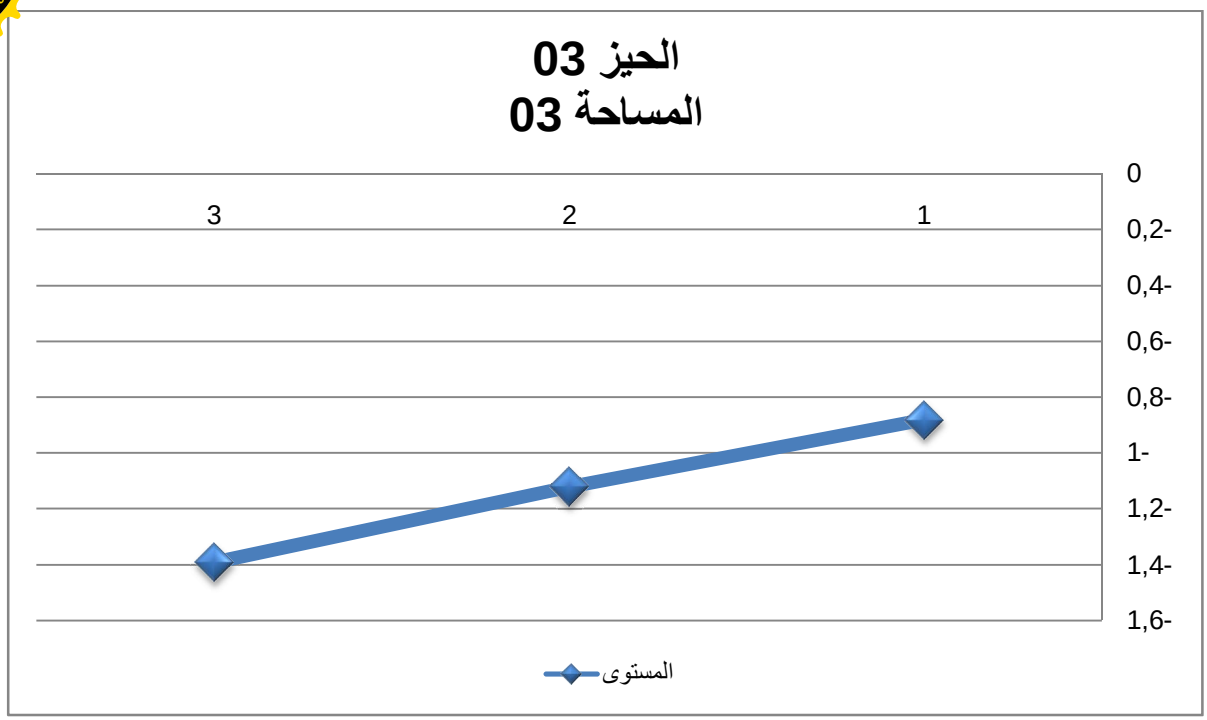
6-1- المنحنيات البيانية:

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.

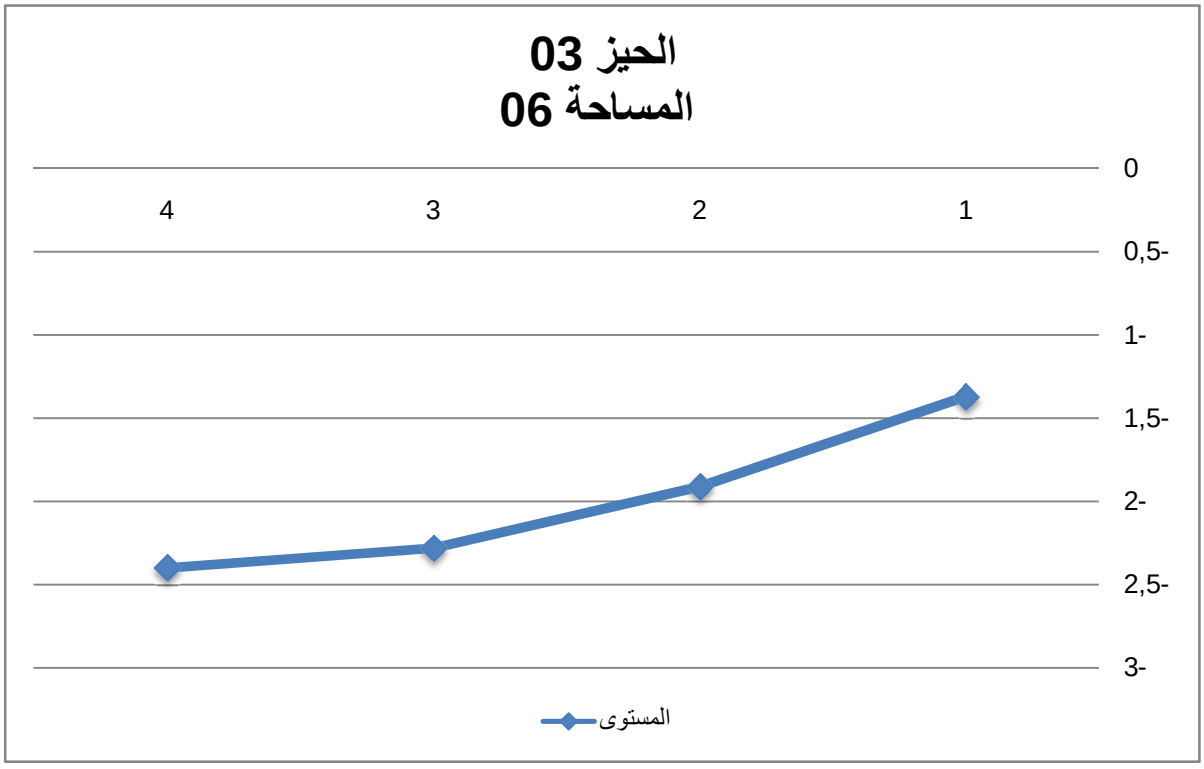


يمثل هذا المنحنى مستويات وجود القطع الزجاجية للحيز 03 المساحة 09

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

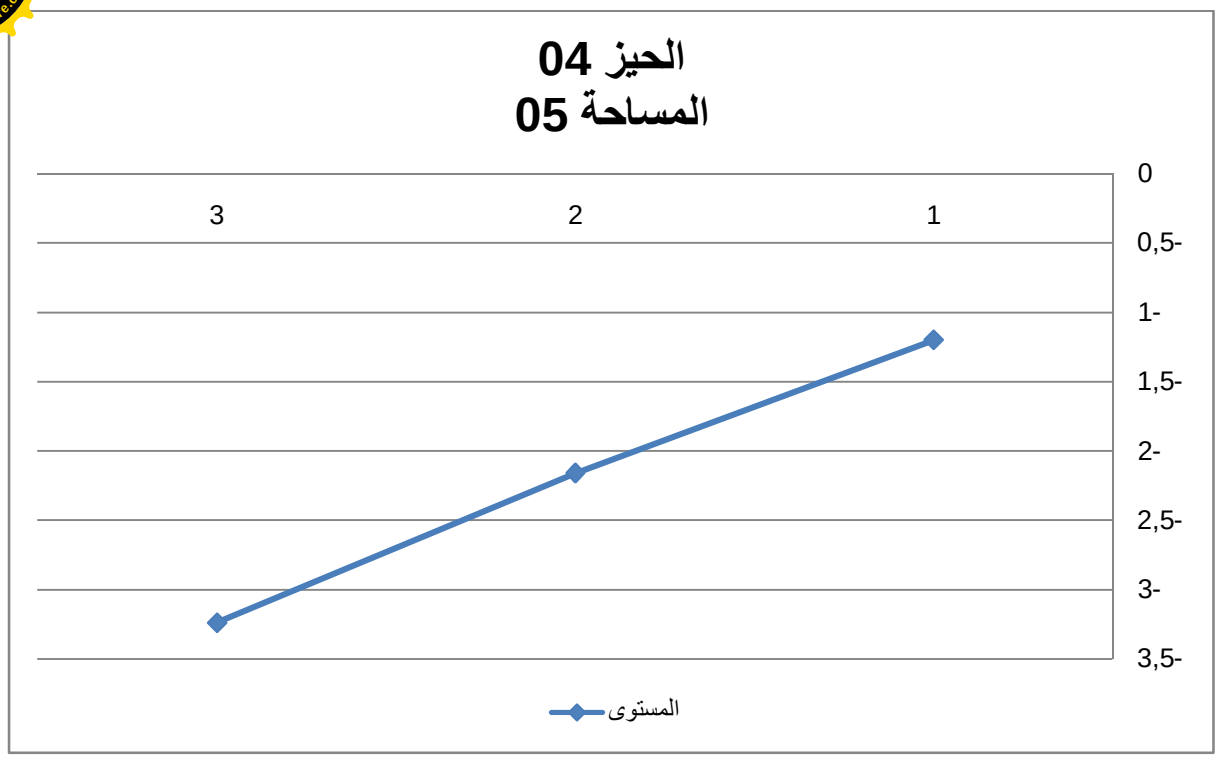


يمثل هذا المنحنى مستويات وجود القطع الزجاجية للحيز 03 المساحة 03



يمثل هذا المنحنى مستويات وجود القطع الزجاجية للحيز 03 المساحة 06

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

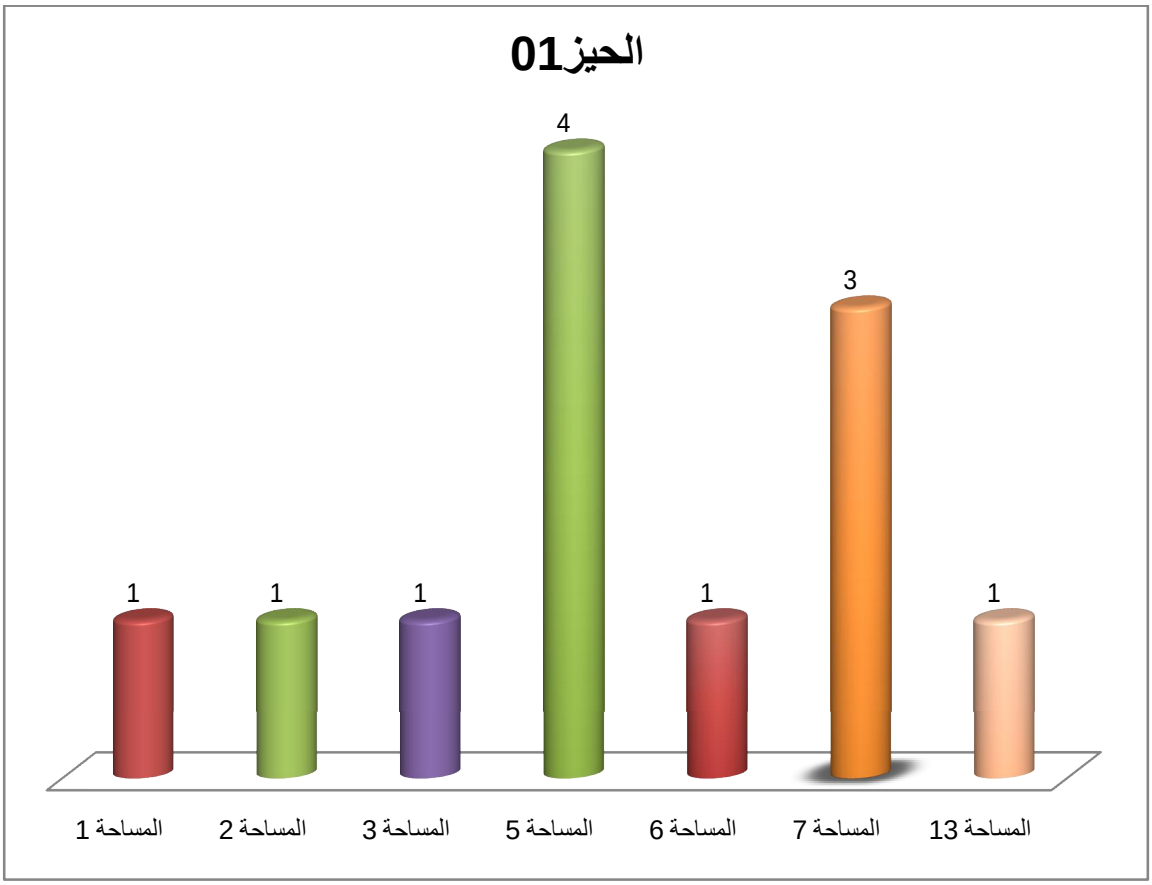


يمثل هذا المنحنى مستويات وجود القطع الزجاجية للحيز 04 المساحة 05

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

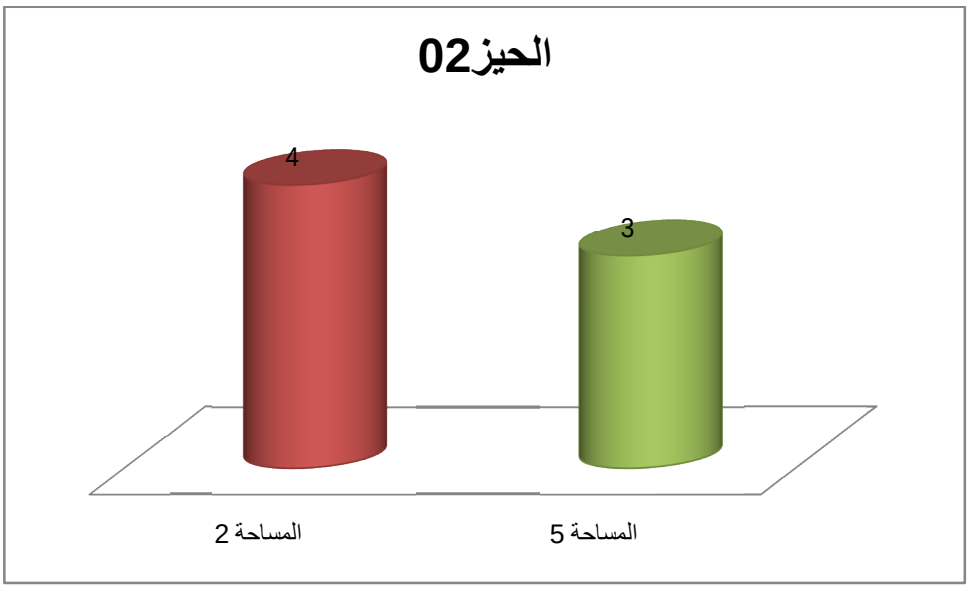
6-2- الأعمدة البيانية:

أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية المكتشفة في حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر - في كل مساحة من كل حيز في الموقع.

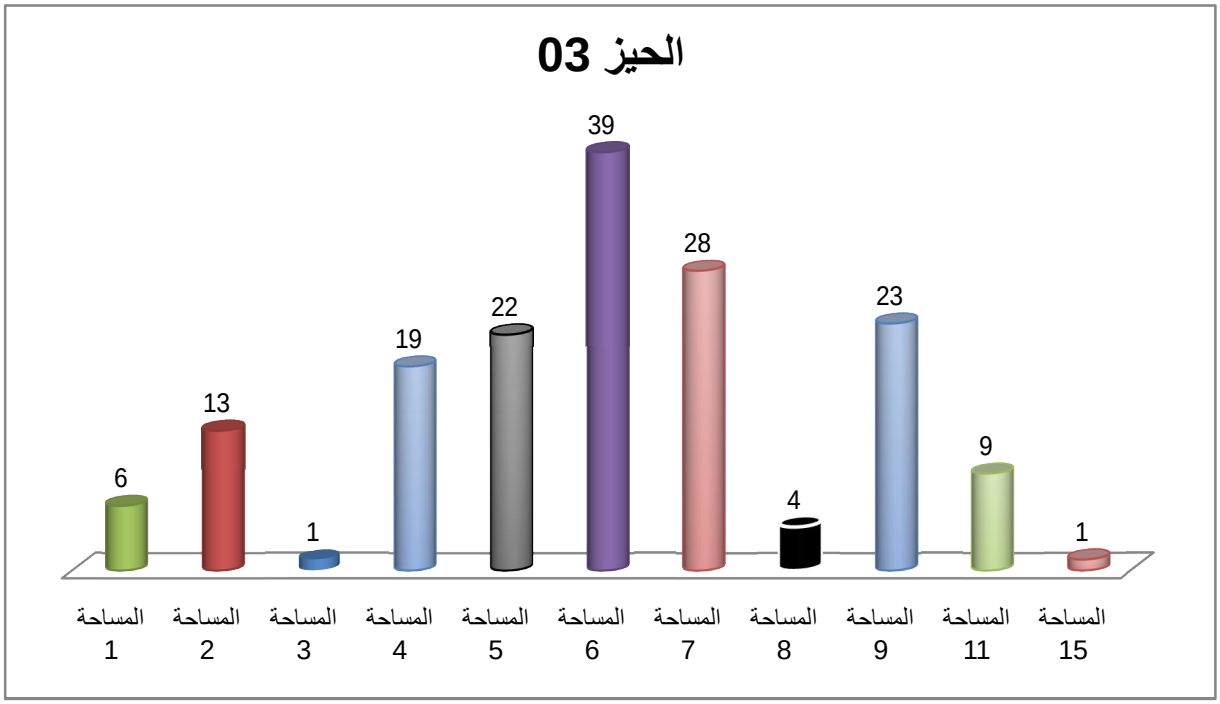


أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية في الحيز 01

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

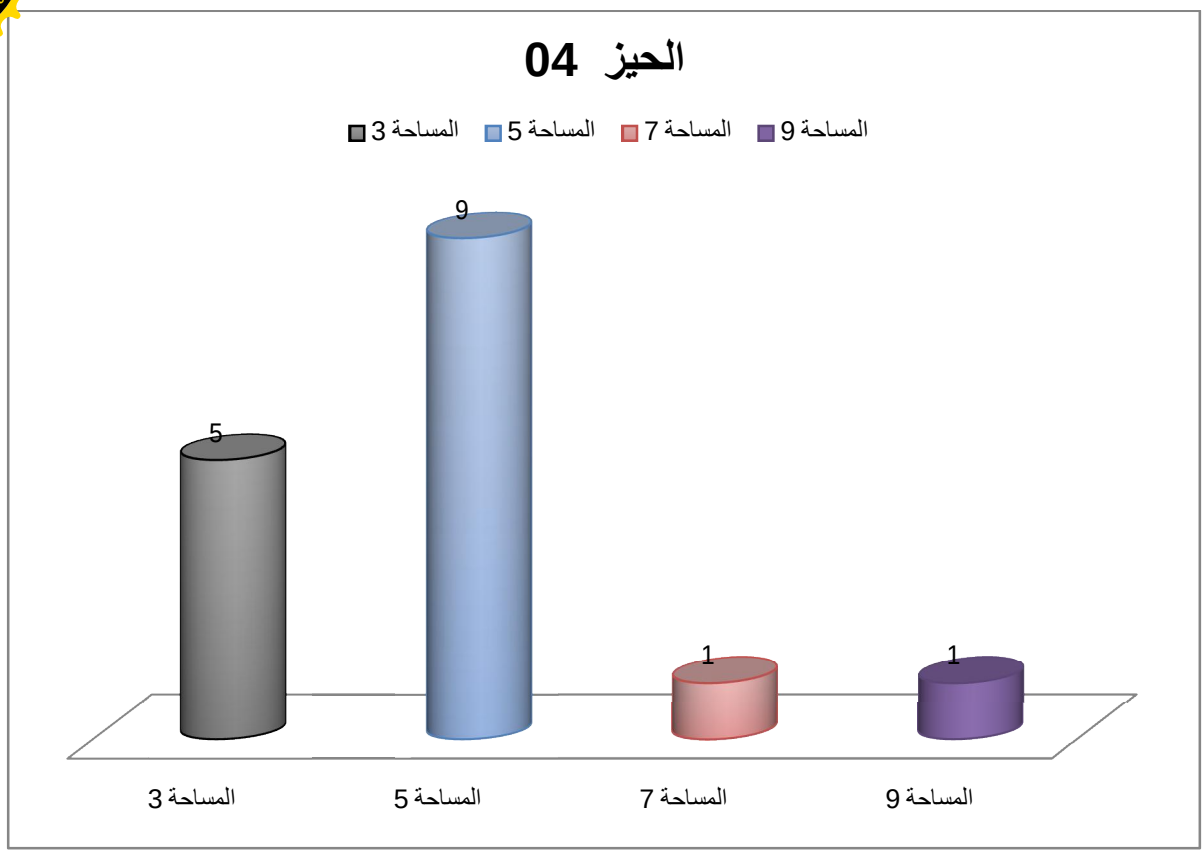


أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية في الحيز 02



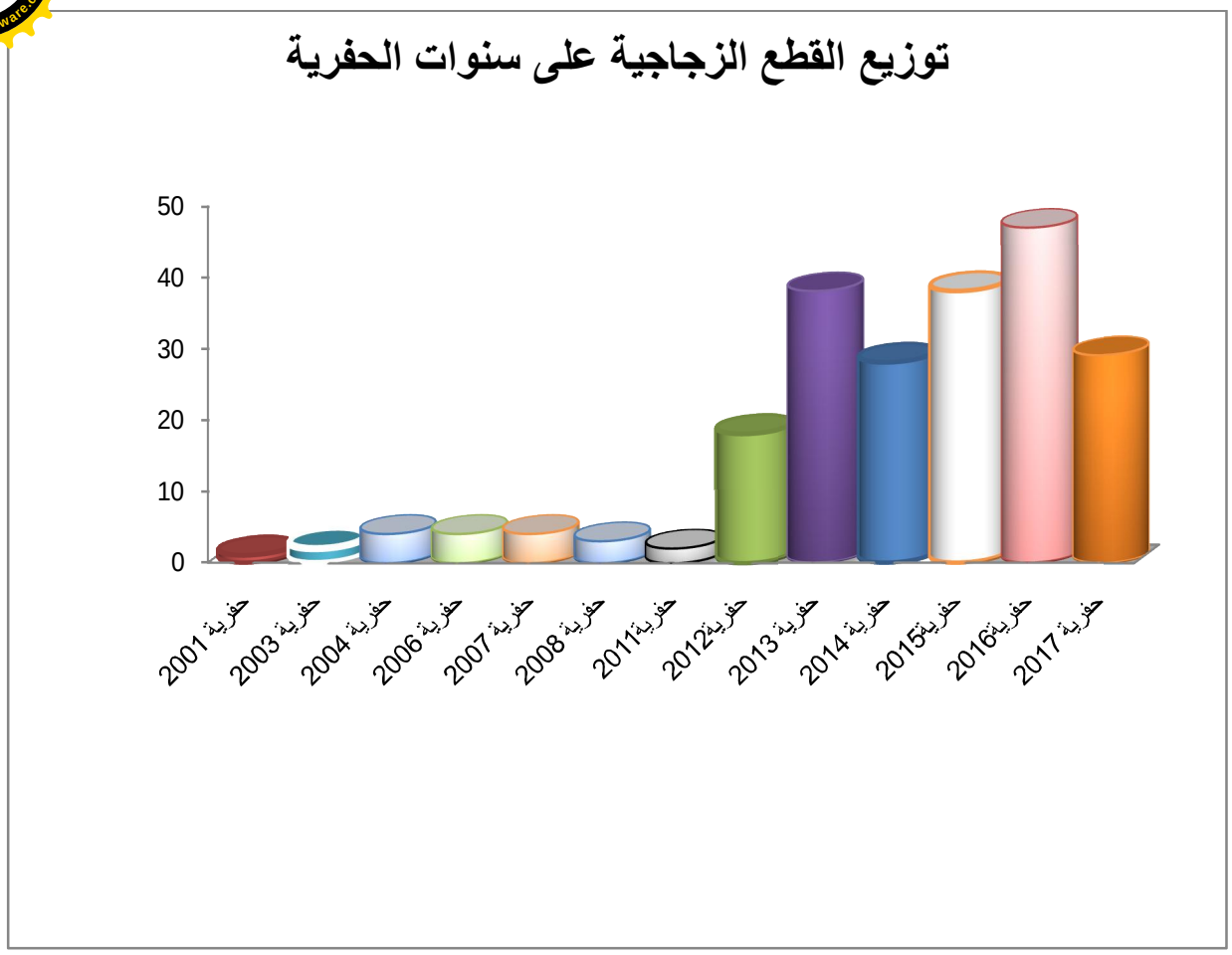
أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية في الحيز 03

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية في الحيز 04

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



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 ابتداءا من سنة 2012 حتى 2017 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 السكان الذين كانو يقطنون فوق الموقع.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

7-إعادة تجميع الأواني الزجاجية الأثرية و تثبيت الأجزاء المكسرة:

تتمثل في إعادة تجميع كسرات المادة الأثرية لاستعادة شكلها الأصلي و لا تقتصر أهميته على ما سبق 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].

7-1-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.

7-2-الغراءات المستعملة:

7-2-1-**الإبوكسيدات**(Hy959/Araladite Ay 103, Plastogéne EP) تستعمل و لكن عادة يتقلص حجمها عند تعرضها إلى أشعة الشمس.

---

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

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

7-2-2-**سيليكونات** Silicones: تعطي نتائج جيدة لسمك بعض الشقوق تستعمل بوضع الغراء على حافة شقفة و بعد 15 دقيقة يتم الضغط بالشقفة الثانية.

7-2-3-**التيكول** Thiicols: يستعمل لكنه يصبح رمادي اللون و عاتم مع مرور الزمن رغم أنه قوي جداً.

7-2-4-**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].

7-2-5-**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 إسترجاعياً أو من الممكن إزالته باستعمال المذيبات دون الحاجة لقوة ميكانيكية.

-أن يكون للاصق مقاومة ميكانيكية و ثبات.

-يجب أن يكون مقاوم للأشعة فوق البنفسجية.

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

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

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

7-3-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].

7-4- سد الثغرات:

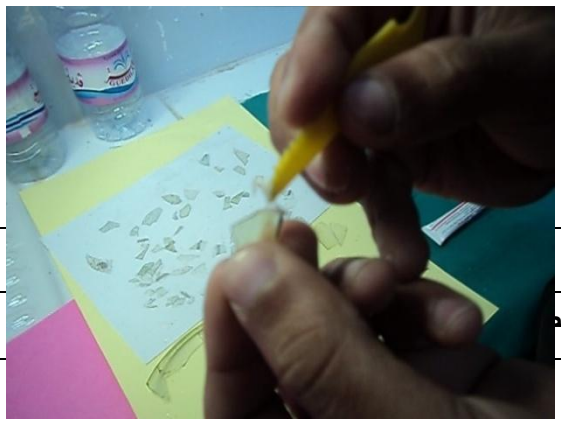
في حالة وجود فراغات صغيرة أو فقدان للماء يمكن ملأها باستعمال غراء إصطناعي Résines Synthétiques و هذا بهدف مساعدة هذه المادة في تثبيت الأجزاء الأخرى للزجاج و أيضا إعادة تركيب الشكل العام[2].

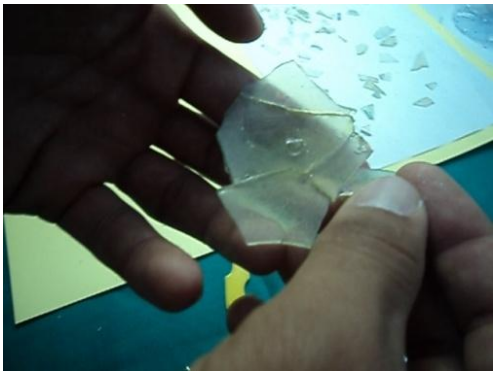
7-5- تدعيم القطع الزجاجية للعينة المدروسة:

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 البعض مع 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:

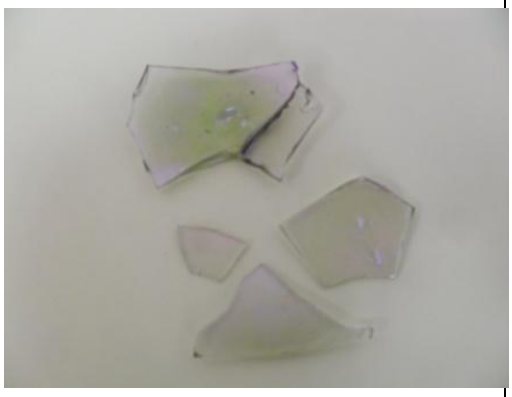
[1] - Berducou (M), op-cit, p p 149- 150.

[2] - Ibidem.



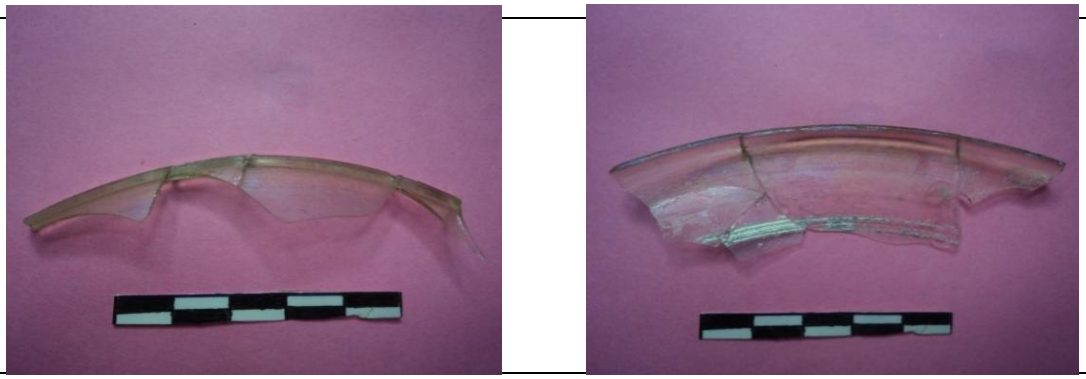


اللوحة رقم 49 : كيفية لصق القطع مع بعضها



اللوحة رقم 50: حالة القطعة بعد اللصق

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



اللوحة رقم 51 : جمع القطع الملصقة

الصورة 56: مظهر القطع بعد جفاف اللاصق

لاحظنا أن بعض القطع من مجموعتنا يظهر عليها التلف بشكل كبير(يتمثل خاصة في هشاشتها) لذا تجنبنا لصقها لنتمكن من المحافظة على شكلها، و فضلنا تركها على حالتها تفاديا من زيادة تدهورها، ولهذه الأسباب تعذر علينا استغلالها مخبريا لعدم توفر الإمكانيات لذلك.

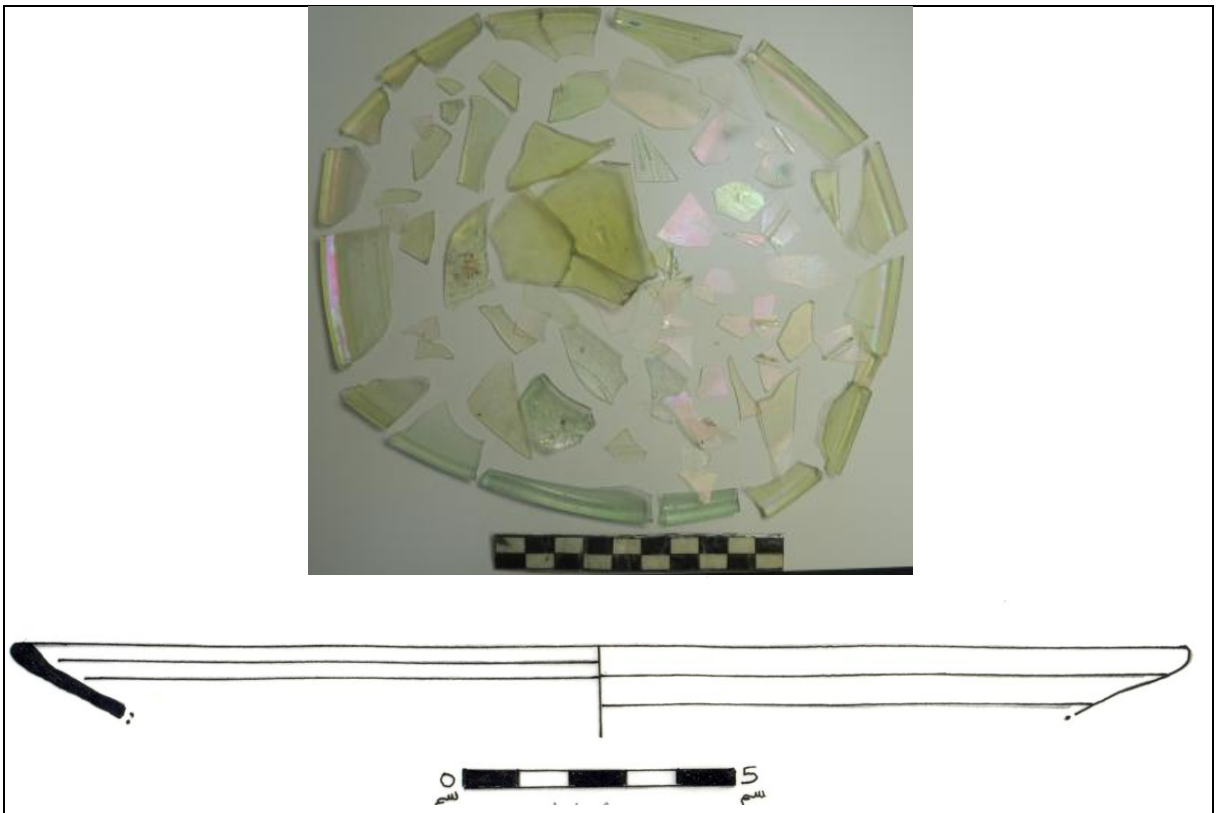
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

حاولنا من جهة أخرى إعتمادا على الدراسة التحليلية للوصول إلى معرفة أشكال بعض القطع من خلال خصوصياتها ورسمها التقني وتوصلنا إلى نتائج نعتبرها أولية ولكنها مهمة جدا بالنسبة للتأريخ العام .

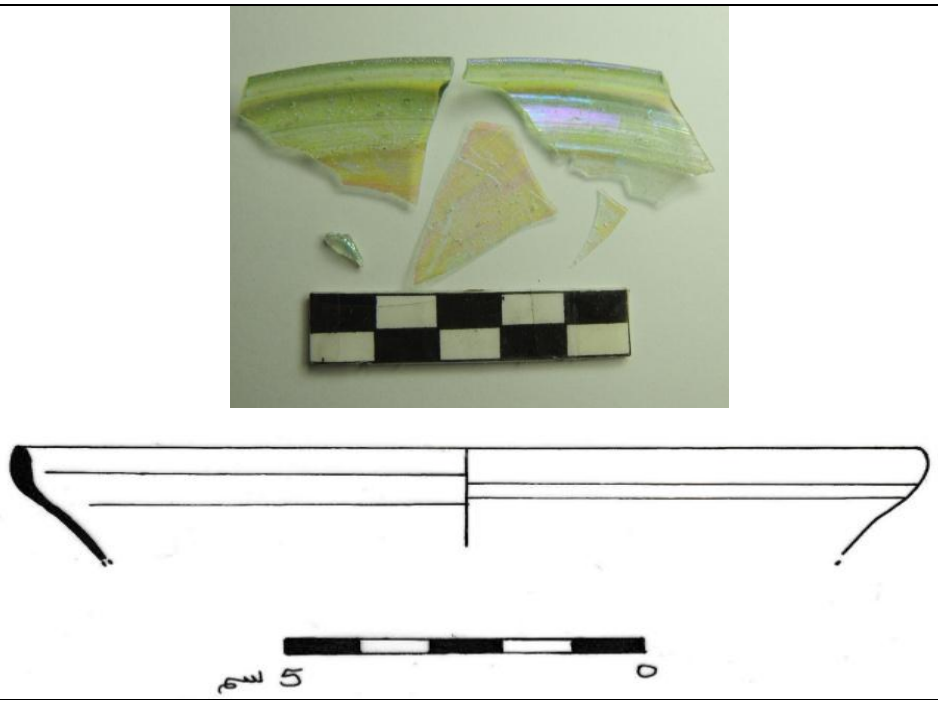
8-أشكال الأواني الزجاجية:

تعددت وظائف مادة الزجاج من خلال استعمالاتها وتطبيقاتها بين وظيفية و أخر جمالية، وتنوعت معها الأشكال فاستطعنا تحديدها انطلاقا من المجموعة المدروسة وهي كالآتي:

8-1- أواني زجاجية مفتوحة: ونجدها بأحجام متوسطة لها حواف يتراوح قطرها ما بين 13 سم إلى 23 سم تمثل أغلبيتها صحون وكذا قواعد مستوية مقعرة قليلا أو قواعد كروية.



الصورة رقم 57 : آنية زجاجية مفتوحة



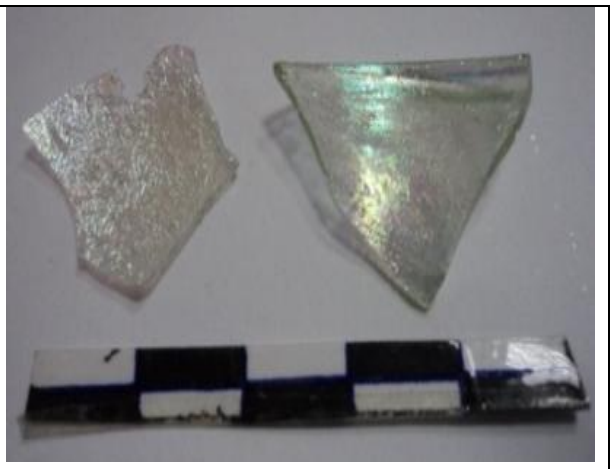
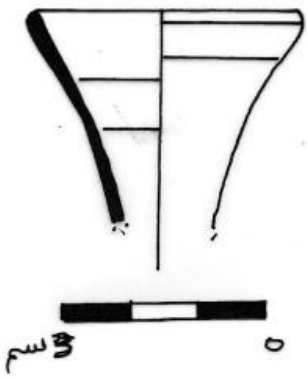
الصورة رقم 58: أنية زجاجية مفتوحة

8-2- **القوارير**: وهي أوعية صغيرة الحجم وشكلها مستطيل و ذات عنق ضيق و أبدانها أحيانا كروية أو أسطوانية.

اللوحة رقم 52 : قوارير ذات أشكال مختلفة

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

و كانت هناك أنواع مختلة من المشغولات الزجاجية تدل عليها الشقف الزجاجية الكثيرة التي عثر عليها في أماكن متفرقة من الموقع ، وتلك الأواني كما تدل الشقف الزجاجية ذات أحجام و أشكال مختلفة حسب وظيفة الإناء، فكانت منها ذات فوهات مفتوحة أو بارزة تراوح قطرها من 4 سم إلى 7 سم ويرجح أن تكون كؤوس أو قوارير أنبوبة الشكل أو أقداح.

	
أشكال ذات فوهات مفتوحة	رسم تقني لآنية ذات فوهة مفتوحة

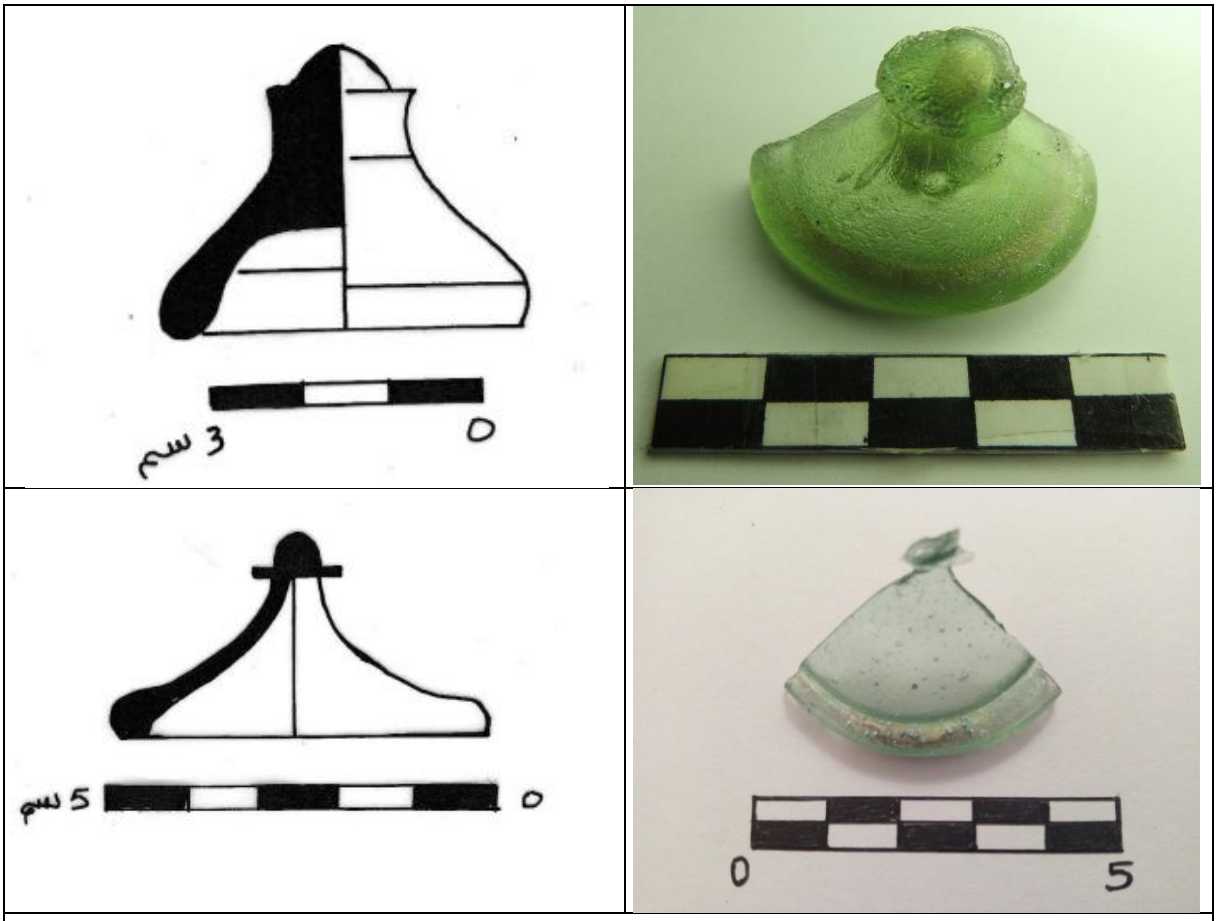
اللوحة رقم53 : أشكال ذات فوهات مفتوحة

كما عثر أيضا على قطع زجاجية ذات حواف مثنية للداخل أو الخارج.

اللوحة رقم 54 : قطع ذات حواف مثنية للخارج

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

8-3- **غطاءات** : كما عثرنا أيضا على غطاءات متوسطة الحجم كانت تستعمل كغطاء لحفظ المواد.



اللوحة رقم 55: غطاءات لحفظ المواد

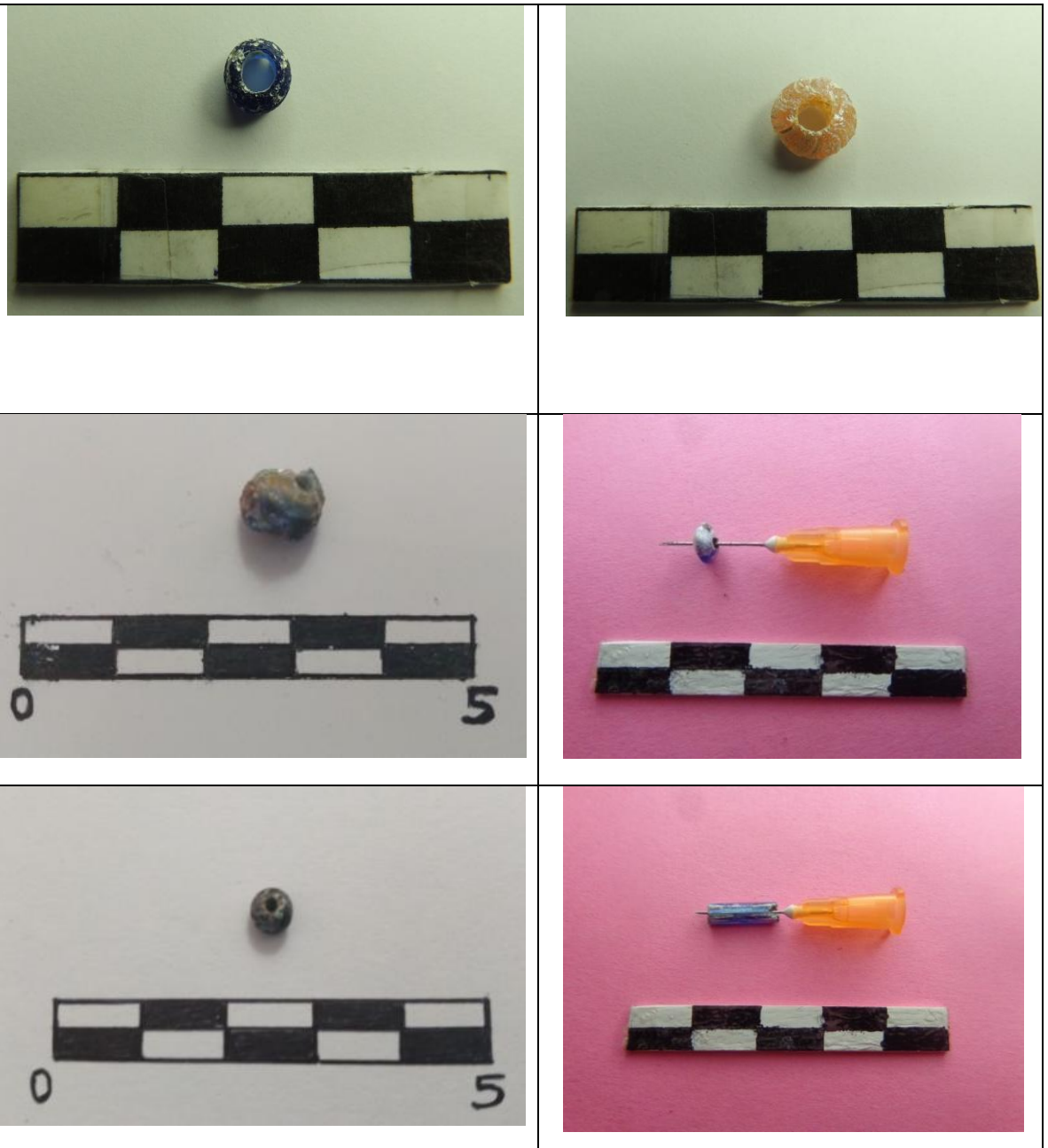
8-4-**الخرز** :

لقد تعددت أنواع وأشكال الخرز المستخدم في صناعة الحلي و المجوهرات، حيث ارتبطت بشكل رئيسي بخصائص المادة المصنوع منها الخرز و أشكاله وألوانه وانتقاءه بما يتناسب مع ذوق الحرفي أو الشخص الذي سيرتدي هذه الحلية، واستخدمت كمواد رئيسية مستقلة لتشكيل الحلي من خلال ضم مجموعة من الخرزات مع بعضها البعض مشكلة خاتما أو

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

سوارا أو عقدا إذ تعددت استخدامات الأحجار الكريمة و الخرز فمنها ما ستخدم كعنصر ثانوي لترصيع المجوهرات المعدنية وتطعيمها .

ومثل هذه القطع وجد الكثير منها في الموقع واختلفت أشكالها و ألوانها كما هو مبين في الصور.



اللوحة رقم56 : خرزات مختلفة الألوان و الأشكال

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

8-5-الزخرفة:

عند القيام بعملية التنظيف الميكانيكي على القطع الزجاجية و إزالة طبقات التآكل والتأكسد أصبحت القطع الزجاجية أكثر وضوحا لما تحتويه من مظاهر تلف و ألون أصلية و زخارف، تمثلت هذه الأخيرة في :

- زخارف على شكل موجات في بدن القطعة.
- زخارف مموجة على حافة القاعدة.
- زخرفة تمثلت في حزوز صناعية كررت في العديد من الأمثلة.
- زخرفة نباتية.

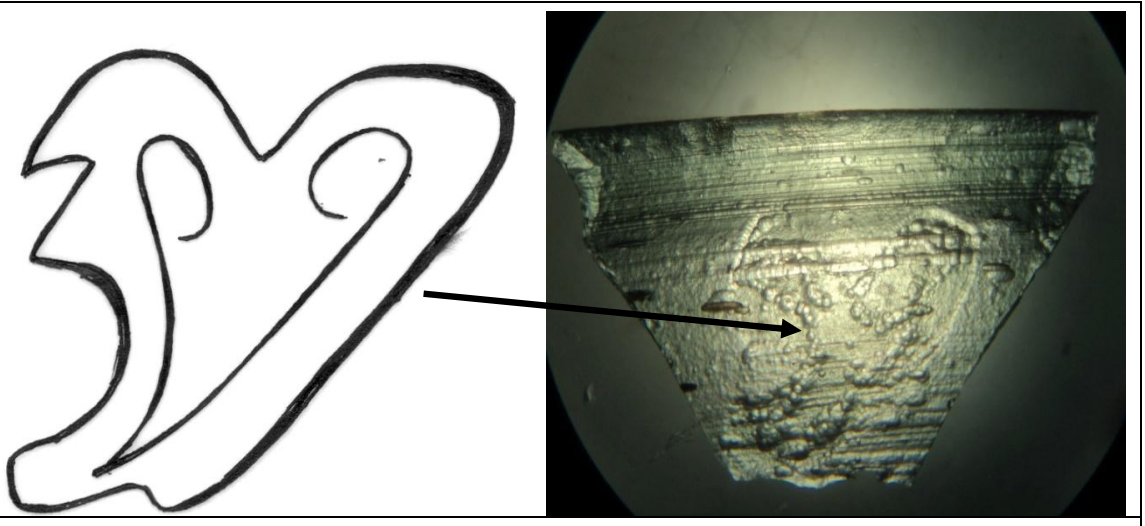
الصورة رقم59: زخرفة على شكل موجات في بدن القطعة

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الصورة رقم 60: زخرفة مموجة على حافة القاعدة

الصورة رقم 61: زخرفة تمثلت في حزوز صناعية

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



الصورة رقم 62 : زخرفة نباتية

9- طريقة و أساليب عرض التحف الزجاجية بالمتاحف:

تزخرف المتاحف بمجموعة متنوعة من القطع الزجاجة في مختلف عصورها، واختلفت أشكالها وأحجامها وزخارفها و خاماتها التي تتفاوت من حيث السمك و المادة الخام المستخدمة سواء كانت رقيقة أو سميكة ملونة أو شفافة ، لذالك توجب علينا أن نعرض هذا الموروث الثقافي للجمهور و إيصال هذا التاريخ إلى الأمم و الأجيال ، لذلك لزم علينا أن نبحث عن الطرق المتبعة في الواقع، و في نفس الوقت طرق و أساليب العلمية السليمة للعرض المتحفي طبقا لأحدث النظم و الطرق المتبعة في عرض هذه التحف الزجاجية.

9-1-الواجهات الزجاجية الحائطية :

تعرض التحف الزجاجية داخل الواجهات الزجاجية ، كما تعرض في مستوى عمودي و إظهار زخارفها سواء كانت خلفية أو أمامية و هذا ما يجعل مستوى الرؤية للقطعة من عدة جوانب ، و بالنسبة للإضاءة المناسبة مع القطع الزجاجية و يكون مجال

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الرؤية فيها واضح لقراءة هذه التحف الزجاجية من كل الجوانب كما توضع تحت هذه القطع قطعة من القماش لعدم احتكاكها بسطح الواجهة .

وتوزيع هذه الواجهات يكون بطريقة تسهل للزائر قراءة هذه التحف و موزعة توزيعا منتظما في قاعة العرض.[1]

9-2-الواجهات الزجاجية الوسطية :

و تستعمل في المتاحف الحديثة أو التي تم تطويرها [2] ولكن استخدام الواجهات من مادة الزجاج يؤثر سلبا على الزائر و التحف الزجاجية حيث أن الخواص الضوئية ومكونات الألواح الزجاجية في حد ذاته يؤدي إلى تغيير طبيعة و شكل التحف الزجاجية المعروضة، كما يحدث نوع من الانعكاسات الضوئية على عين الزائر أو المشاهد، مما يؤدي إلى خلل في الرؤية و فقدان التوازن لدى الزائر، لذا يجب مراعاة هذا الخلل عند استبدال ألواح الواجهات ، كما أن في بعض المتاحف نجد المواد المثبتة و حامل القطع الزجاجية تتماثل في خاماتها مع خامة الزجاج أي مواد زجاجية في غالب الأحيان، مما يؤدي إلى تشويه بصري و شكلي للقطع .

و من هنا نحبذ استخدام مواد مخالفة لمادة الزجاج سواء من حيث النوع أو شكل التركيب الكيميائي للزجاج [3] مثل مادة البلكس جلاس ، أما مواد التثبيت مثل البلاستوسنين و الشمع ، و يفضل في هذه الحالة استعمال قطع من القطن و بأسلوب لائق و يتناسب مع طريقة العرض و حجم و شكل القطعة المعروضة، أما حوامل القطع الكبيرة كالمشكاواة و الأمفورات و الكؤوس و غيرها، فمعظم حواملها من المعدن .

---

[1]- صلاح أحمد البهنسي، **المتاحف المصرية كنوز من التراث الإنساني، مطبوعات سلسلة بريزم المتخصصة**، وزارة الثقافة، القاهرة ، 2004، ص 2

[2]- **نفسه.**

[3] -Rechel Ward , cilded and enameled Glass from the middle East, British museum press ; london, 1998, p p 211- 2212.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ومن هنا تراعي المتاحف العالمية الحديثة في تصميها أن تكون قاعات الزجاج في أماكن وسطية داخل المتحف وبعيدة عن تأثير ضوء الشمس و الاهتزازات الخارجية.

9-3-أساليب العرض المتحفي المتوافق و صيانة الآثار الزجاجية:

تمر التحف الزجاجة بالعديد من عمليات الترميم و الصيانة عند الكشف عنها و بعد نقلها للمخابر من أجل الدراسة المخبرية و هذه العمليات و التدخلات على التحف الزجاجية لا تقف عند هذا الحد بل لابد أن تلازم التحف الزجاجية حتى بعد عرضه متحفيا من خلال عمليات صيانة دورية و ملاحظة مستمرة من طرف المسؤولين على هذه التحف.

إن عملية عرض التحف الزجاجية في حد ذاته تخضع لأسس و معايير حفظ الآثار و صيانتها، والتي تهدف إلى الوصول إلى أسلوب عرض جيد و ظروف حفظ مناسبة تضمن سلامة الأثر و بقائه دون أي تلف يلحق به.

إن أسلوب العرض المتحفي و ظروف الحفظ للآثار الزجاجية بصفة خاصة يتعلق بنواحي هامة يجب مراعاتها:

- يجب أن يكون المتحف و عناصره المعمارية مناسب لما يضمه المتحف من معروضات ، و أن تكون قاعات العرض مؤهلة فنا و تصميما للغرض الذي أنشئت من أجله و لهذا يمكن القول أن المتحف يهدف إلى صيانة و حماية المقتنيات المتحفية من التأثيرات الضارة من العوامل و أساليب التلف لهذا يستلزم الدقة في تصميم قاعات العرض و التحكم في بيئتها الداخلية .[1]

[1]- محمد عبد الهادي، **التقنية الحديثة في خدمة مقتنيات المتاحف** . مجلة كلية الآثار، العدد الخامس، 1995. ،ص ص 199- 200.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

- ظروف العرض الداخلية بالمتاحف و العناية و الصيانة الدورية للمقتنيات ولا شك أن التقنية الحديثة بما يمثله من أجهزة و معدات متطورة، و هذه الأخيرة أصبحت تقوم بدور هام في سبيل حماية المقتنيات المتحفية من عوامل التلف.

و من أهم القواعد التي يجب مراعاتها لحفظ الآثار الزجاجية و صيانتها المعروضة بالمتاحف :

9-3-1- التحكم في معدلات الحرارة و الرطوبة:

بالنسبة للآثار الزجاجية فإن تلفها وإصابتها بالتآكل يأتي كنتيجة مباشرة لتأثير الرطوبة على الزجاج ، خاصة غير ثابت كيميائيا و يجب ألا تزيد الرطوبة النسبية للزجاج عن 42 % و يمكن التحكم في الرطوبة النسبية في داخل القاعات باستخدام أجهزة قياس و ضبط الرطوبة moisture controlling system و منها جها ز الهيجروميتر hygrometre.[1]

، كما يتم وضع كميات من مادة السيلكا silica jel الماصة للرطوبة داخل فيترين العرض للتخلص من كمية الرطوبة الزائدة ، كم أن التحكم في درجات الحرارة ذو أهمية كبيرة خاصة بالنسبة للآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا و المموهة بالذهب ، حيث ارتفاع و انخفاض هذه الأخيرة يؤدي حدوث تباين في معدلات تمدد وانكماش كلا من مادة الزجاج و مادة المينا أو الذهب [2].

و كذلك تثبيت مروحة في قمة الخزانة لتوفير دورة هواء ملائمة .

---

[1] - Thomosn ; G the museum environment , second édition , Butterowrthes ; london 1992, p 240.

[2] - Newton , Rand Davison op-cit p 240.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

9-3-2-التحكم في درجة الإضاءة داخل القاعات العرض و واجهات العرض:

يعتبر الضوء الطبيعي و الاصطناعي من أخطر العوامل التلف الكيميائي الضوئي التي لها دور هام في تلف المعروضات الزجاجة، ولكن يمكن للزجاج تحمل التأثيرات الضوئية حتى 5 لوكس / ساعة أو أكثر من ذلك في ضل الوسط الجاف.[1]

إلا أنم ضوء الشمس و الرطوبة يلعبان دور هام في أكسدة الملوثات الغازية و منها غاز ثاني الكبريت (sio_2) الذي يتحول في غضون يومين أو ثلاثة إلى غاز ثالث أكسيد الكبريت (sio_3) الذي يعتبر من العوامل الأساسية في تآكل سطح الزجاج ،[2]

وللتحكم في الضوء أجهزة تحتوي على خلايا ضوئية venetian binds louiver binds في سقف القاعات أو عند النوافذ وفتحات المتحف، و هذه الأجهزة تقوم بتخليص الضوء من الأشعة فوق بنفسجية و تقليل درجة الحرارة ، هناك بعض المةاد الكيميائية التي تضاف إلى زجاج النوافذ لها القدرة على ترشيح الضوء و تخليصه من الأشعة فوق بنفسجية و الأشعة تحت الحمراء مثل (PVB)

Vinyl Butral Poly التي لها القدرة على امتصاص تلك الأشعة ذات الموجات الأقل من 380 mn و تمتص حوالي 50% من الأشعة فوق بنفسجية.[3]

ولحماية المعروضات المتحفية من تأثير الضوء المنعكس من أرضية قاعات العرض، ينصح أن يكون لونها داكنا حتى تمتص الضوء الساقط عليها ولا ينعكس على المعروضات الزجاجية.

---

[1]- محمد عبد الهادي، **المرجع السابق** ، ص 204.

[2] - Thomson . G, op-cit p 147.

[3]محمد عبد الهادي، **المرجع السابق** ، ص 204.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

9-4- حماية المعروضات الزجاجية من التلوث الجوي:

تأتي هذه الملوثات نتيجة التنوع في مصادر مصادرها، و من بين مصادرها طبيعية واصطناعية تكون عالقة في الهواء في صورة غازية سائلة أو صلبة تتمكن من التسرب إلى قاعات العرض و تمثل خطورة بالغة على المعروضات ذات الطبيعة العضوية وغير عضوية، و التحكم في الملوثات الجوية أمر في غاية التعقيد.[1]

و من المعروف أن غازات ثاني أكسيد الكربون Co_2 و ثاني أكسيد الكبريت SO2 تلعب دورا هاما في تلف الزجاج المعروض لتأثير الرطوبة، و لتحديد نسبة ونوعية هذه الغازات يجب استعمال هذه الأجهزة.

9-4-1- جهاز pollutant dosimeter badqe 570 هذا الجهاز مزود بوحدات قياس معدلات الأشعة فوق بنفسجية و الأشعة تحت الحمراء.

9-4-2-جهاز BCA formaldehyde monitor و يستخدم في قياس معدلات الفورمالدهيد كأحد الملوثات الاصطناعية [2].

و للحد من هذه الملوثات توضع أجهزة للقضاء على هذه الملوثات و تنقسم إلى أبع أنواع رئيسية:

1- أجهزة غسل الهواء وتنقيته من الملوثات المختلفة، air washer or scrubber حيث تقوم هذه الأجهزة بجذب الهواء الملوث ثم تقوم بغسله وتنقيته من المواد العالقة.

---

[1] - Friendlaender, a Approaches to controlling air pollution , London , 1978, p p ; 219- 218.

[2] - محمد عبد الهادي، **المرجع السابق** ، ص 206.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2-مرشحات الهواء الميكانيكية، Mechanical air filters وهي من أقوى المرشحات التي تقوم بجذب المواد العالقة من الهواء الملوث و هي تحتوي على مرشحات سيليلوزية أو أصواف زجاجية أو رتينجات صناعية تلتصق بها الملوثات الصناعية .

3-مرشحات الهواء الإلكترونية Electron air Cieaners التي تعتبر سلسلة جديدة من مرشحات الهواء التي تخلصه من المواد الضارة سواء صلبة أو غازية أو سائلة.

4-أجهزة تحول الملوثات إلى مواد مازة أو مدمصة System of adsorptive matériels و منها مرشحات الفحم المنشط.

9-5- الصيانة الدورية والملاحظة المستمرة للمقتنيات الزجاجية: periodical conservation:

يتحتم على أمناء المتحف دوام ملاحظة المعروضات الزجاجية كما يجب الملاحظة المستمرة من طرف المرمم المتخصص يساعد في إدراك مظاهر التلف التي قد تنجم تحت أي ظرف و بالتالي يساعد ذلك الوقوف على أسباب التلف الناجم و تفاديه مع القيام بعمليات الترميم والصيانة اللازمة للأثر[1] ومتابعة أجهزة قياس الظروف المناخية (الرطوبة النسبية و درجة الحرارة)داخل واجهات العرض أو صناديق التخزين.[2]

9-6-أساليب العرض المتحفي المتوافق وصيانة الآثار الزجاجية:

للعرض المتحفي للزجاج العديد من السلبيات من حيث أساليب ووسائل العرض التي تعوق عمليات الحفظ و الصيانة لتلك النوعية من الآثار و أهمها :

---

[1]- حسام الدين عبد الحميد، **محاضرات في صيانة الآثار العضوية**، تمهيدي ماجستير ترميم الآثار،سنة 1997.

[2] -.ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق** ، ص 228.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

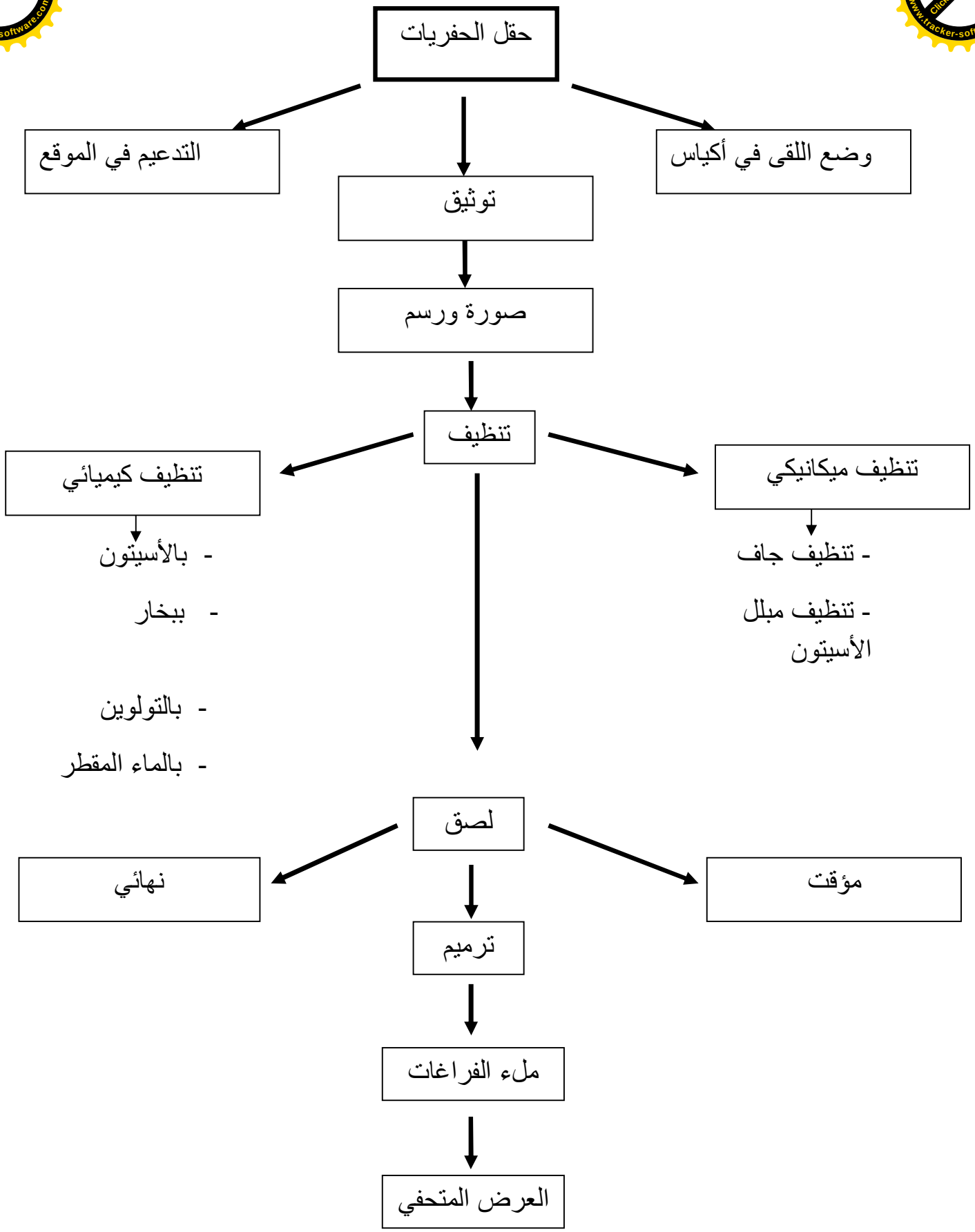
9-6-1-الاختيار الخاطئ لموقع القاعات الزجاجية بالمتحف وسوء تجهيزها:

يعتبر علماء وخبراء تصميم المتاحف ، أن تصميم المتحف واختيار المكان المناسب له يعتبر أمرا على جانب كبير من أهمية، فلا بد لأن يكون المتحف وعناصره المعمارية مناسبة لما يضمه من معروضات ، و أن تكون قاعات العرض والحجرات مؤهلة فنا و تصميما للغرض الذي أنشئت من أجله ولهذا يمكن القول بأن تصميم المتحف وقاعاته الداخلية يهدف في المقام الأول إلى صيانة وحماية المقتنيات الزجاجية من تأثيرات مختلفة، وذلك عن طريق حسن توظيف كل قاعة من قاعات المتحف طبقا لموقعها وتصميمها، و عن طريق التحكم في بيئة القاعات الداخلية باستخدام الوسائل الميكانيكية الحديثة التي تتبعها التقنيات الحديثة وخاصة أن هذه القاعات هي مكان إلتقاء الزائرين بالمتحف.[1]

ولقد حاولنا تلخيص المراحل التي تمر بها القطع الزجاجية في المخطط الآتي من موقع الحفرية وصولا بها إلى بر الآمان سواءا كانت في قاعات العرض أو قاعات التخزين.

[1] - ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق** ، ص 228.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



المراحل التي تمر بها القطعة الزجاجية من الحفرية إلى المتحف

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

خاتمة

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

خاتمة:

توصلنا من خلال هذا البحث الذي قمنا به إلى العديد من الاستنتاجات والنقاط المهمة من خلال موضوع دراستنا الذي جاء تحت عنوان دراسة خصوصيات الزجاج الأثري لحفرية من أجل صيانته وترميمه" والذي هو محاولة لتجميع عدد كبير من تقنيات الدراسة المستخدمة في الزجاج وربطها بالأساس النظري الفيزيائي الذي بنيت عليه كما يهدف البحث لدراسة خصائص هذا الزجاج و تحديد اتجاهاته وتطوره .وعلى الرغم من بقاء الكثير من المشاكل بدون حل فإن التطور الحالي لحفظ و ترميم الزجاج الأثري قد سمح و مازال في مقدوره أن يسمح بالمحافظة على الكثير من القطع والمعلومات الأثرية المرتبطة بها، بشرط أن تكرس له ما يلزم من وقت وإمكانات.

ومما سبق ذكره فإن تسليط الضوء على الزجاج مادة و تكوينا والتعرض لعوامل تلفه وطرق معالجته يستوجب ضرورة الحفاظ على هذا التراث بتوثيقه و دراسته وكذا الاستفادة من أهم الوسائل والأجهزة التكنولوجية المعاصرة المتاحة وتطويعها بما يخدم مادة البحث.

فإن هذه المادة الأثرية تلعب دورا حيويا في التأكيد على البعد الحضاري والتاريخي و التراثي للموقع، وعلى هذا الأساس يمكن القول إن البحث الأثري الميداني أدى إلى اكتشاف هذا النوع من الأثر، و ما زاده أهمية هو استكمال دراسته التقنية و المخبرية وكذا السعي للوصول به لنقطة الإنتاج المعرفي و العلمي .

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.....، واستنتاج تعرض زجاج

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

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 شمل وجود مواد خام رئيسية كعجينة الزجاج الطبيعية (حجر الكوارتز) وعجينة الزجاج الاصطناعية وزجاج مكسر مجهز لإعادة تصنيعه، 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، وأدوات الزينة تمثلت في خرزات بأشكال وألوان مختلفة، ولقد تم تأريخ هذه القطع نسبيا، انطلاقا من تواجدها ضمن طبقة استراتيغرافية تعود للفترة القديمة، و هذا ما أثبتته تقارير الحفرية و الأبحاث الميدانية التي أجريت وتجسدت في هذا البحث عن طريق توثيقها بالصور ومخططات لتوزيع القطع الزجاجية على موقع حفرية تازا بدليل تواجدها مع قطعة نقدية و كذا تواجدها مع لقى من الفخار السيجيلي في نفس الطبقة، و احتواء هذه الأخيرة على جدران تعود إلى الفترة الرومانية تحديدا، و عليه فإن القطع الزجاجية ذات أصل روماني على الأرجح.

فمن المؤكد أن هذه الدراسة أبعد ما يكون عن الشمول الذي يحتاج إلى كتاب كامل أو أكثر ولكنه مجرد محاولة لفتح طريق لأصحاب التخصص خاصة الأثريين منهم للتعامل مع هذا الموضوع المعقد بفهم أعمق سواءا على المستوى البحثي أو العلمي.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

قائمة المصطلحات

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

قائمة المصطلحات:

A

Absorption	امتصاص(داخل الشيء)
Acetone	أسيتون
Adsorption	إمتزاز (امتصاص على السطح)
Adhesive Paper	ورق لاصق
Acid oxides	أكاسيد حمضية
Atomic	الذري
Alkaline	مادة قلوية
Arsenic	الزرنيخ
Alkaline acid elements	عناصر حامضية قلوية
Amulets	التمائم
Acidic Attack	المهاجمة الحامضية
Adsorbent	الممتز
Alchemist	الألكانية

B

Base oxides	أكاسيد قاعدية
Blending	المزج
Basaltti	بازلتي
Borat glass	زجاج البورات
Basalt	البازلت
Beads	الخرز
Base	قاعدة

C

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Crystallization	تبلور
Camden	كامد
Capacitor	مكثف
Chemical properties	الخواص الكيميائية
Chemical Stability	الثبات الكيميائي
chemical interaction	التفاعل الكيميائي
Chemical attack	الهجوم الكيميائي
Cell	الخلية
crucible	بوتقة
Chamelez	حميص
Chicks	حدقات
Cobalt oxide	أكسيد الكوبالت
Color parasite	اللون الطفيلي
Colored opaque	ملون معتم
Crash	التهشم
Crushed	المجروشة
crystallized image	الصورة المتبلورة
Chemical homogeneity	التجانس الكيميائي
Cracks	الشروخ
Contradiction	التحجر
corrosion of glass	صدأ الزجاج
Clearance	الرشح

D

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Disappearance of transparency	زوال الشفافية
Droplets	قطيرات
Drying	التجفيف
Dissolve, solvent	إذابة، مذيب
Dispersion	التشتت
Distortion	تشوه
Density	الكثافة
Disintegration	التفكك
Deflation	الإنكماش
Dacete and Andizetti	داسيتي و أنديزيتي
Disjointed image	صورة مفككة
damage	تغيير -تلف
domes	القباب
dough	عجينة
dark	عاتم

E

Eat	تآكل
Exposure to acid	التعريض للحامض
Exposure to fire	التعرض للنار
Elasticity	مرونة(مطاطية)
Environmental surface	السطح البيئي
Energy transformation	التحول الطاقوي
Electrical properties	الخواص الكهربائية
Erosion	الحت

F

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Factory	مصنع
Formation	التشكيل
Fossing	فوسينج
Fragility	هشاشة
Free	الخلاء
Flint	الفلنت
Fatty	دهنية
Flintstone	حجر الصوان
Fujir	فوجير
Friction	إحتكاك
Fumigation	التبخير
Fusion temperature	درجة حرارة الانصهار

G

Glass fibers	ألياف زجاجية
Gap	الفجوة
Gray	رصاصي
Glass Riality	زجاج ريوليتي
Glass Tracini	الزجاج التراكيتي
Glass mass	الزجاج الكتلي
Glass of the Calvary	زجاج كالكوجيني
Grain	سطح محبب
Glass case	. الحالة الزجاجية
Glazing	التزجيج
Gap	فجوة
Glass transition	الانتقال الزجاجي

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

H

Homogeneous	متجانس - متلاحم
Hardness	الصلابة
Halogen glass	الزجاج الهالوجيني
handle	مقبض
hydration of the surface	تميؤ سطح الزجاج

I

Infrared	أشعة تحت الحمراء
Intensity	شدة
Insulator	عازل
Isotropic	موحد الخواص
Insulation	مادة عازلة
Installed	مثبت
Invader	مماسية
Iridescent colors	تقزح الألوان
Iris	القزحية
Impurities	الشوائب
Interactive	التفاعلية

L

Lithium	ليتيوم
Luxmetre	وحدة قياس الضوء
Like	شبيه

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Light rays	الأشعة الضوئية
Light spectrum	طيف الضوء
Links	روابط
Lack of plasticity	إنعدام اللدونة
Linear functions	دوال خطية
Limestone	الحجر الجيري
Ionic	الأيوني
Loose glass structure	رخاوة البنية الزجاجية

M

Melting	ذوبان
Meena	مينا
Moite	ندى
Molding	القولبة
Mold	قالب
Mechanism	آلية
Mechanical properties	الخواص الميكانيكية
Method of clouds	طريقة السحب
Marbled Marble	الرخام المعرق

N

Natural glass	زجاج طبيعي
Non-crystallized	غير المتبلورة
Naturon	النطرون
Nozzle	فوهة

O

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Overall	كتلي
opal	أوبال
Optical Pack	حزمة ضوئية
Optical properties	الخواص البصرية
Oxide glass	الزجاج الأكسيدي

P

Prominence	بروز
Pelin	بلين
Petrie	بيتري
Porous	مسامية
Portability	قابلية
Physical properties	الخواص الفيزيائية
Porosity	المسامية
Polishing	التلميع
Pocket air conditioning	جيب التكييف
Physical conditions	الحالات الفيزيائية
Phantoms	فتونات
Polished	مصقول
Packed	مكمد

Q

Quartz	الكوارتز

R

Rock crystal	بلور صخري
Related	متعلق

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Refine	صقل
Re-burn	إعادة الحرق
Reflection	انعكاس
Refractive index	قرينة الإنكسار
Refraction	الإنكسار
Reflection coefficient	معامل إنعكاس
Reduction	الإختزال
Refinement	الصقل

S

shapeless	عديم الشكل(مائع)
Slimy	غروي
Shortage	نقص
Stabilizers	المثبتات
Stretching and contraction	التمدد و التقلص
Specular	البراق
Silica Gel	جل السليكا
Spaces – gaps	فراغات - ثغرات
Seashell stone	حجر الصدف
Semi-stable	شبه مستقرة
Segway	السبج
Sensitivity	حساسية
Salt powder	ملح البارود
Silicate	سيليكات
Silicone	السيليكون
Stable	مستقر

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Soaking	النقع
Steaming	تبخير
Solids	الجوامد
Shapeless	العديمة الشكل
Scissors	قصافة
Sliding atoms	إنزلاق الذرات
Shear	القص
Systematic	النظامية
Structural properties	خصائص بنيوية
Scratching	الخدش
Sody	الصودي
Structural structure	التركيبة البنيوية
Stained glass	الزجاج المعشق
Spectrum of the visible beam	طيف الشعاع المرئي
Scarlet	القرمزي
Screaming	التشرخ
Shast	الشست
Sediments	الرواسب
Sweating glass	الزجاج المعرورق
Selcone fabric	النسيج السيلكوني

T

Tidy	مستطربة
transparency remover	مزيل الشفافية
Tendency, deviation	ميل، انحراف
Toluène	تولوين

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Traction, Attraction	الجر، الجذب
Transparency	الشفافية
Transmission of electrons	انتقال إلكترونات
Thermal insulator	عازل حراري
Thermal properties	الخواص الحرارية
Thermal conductivity	التوصيل الحراري
Thermal expansion and contraction	التمدد والتقلص الحراري
Thermal field	مجال حراري
thermal processing	المعالجة الحرارية
thermal tempering	السقاية الحرارية

U

Ultraviolet rays	أشعة فوق بنفسجية
Unstable	غير مستقر

V

Viscosity	لزوجة
Vibrating gases	إهتزاز الغازات
Veldsab - Feldspar	فلدسبات - فلدسبار

W

Wishing	متميه
wave length	الطول الموجي

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

جدول الصور والأشكال

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

جدول الأشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
01	تغيير لزوجة الزجاج بدلالة درجة الحرارة	49
02	ظاهرة الانتقال الزجاجي	55
03	بنية الزجاج	56
04	مجالات استقرار الشاردتين السالبة والموجبة	58
05	مجال شفافية مختلف أنواع الزجاج	70
06	بواتق صهر الزجاج	81
07	طريقة نزع الكتلة الزجاجية من القالب	92
08	مراحل نفخ الزجاج في الهواء	95
09	فرن صهر و تخمير العجينة الزجاجية	98
10	الزخرفة الفسيفسائية	101
11	طريقة الزخرفة بالإضافة	105
12	منخل	110
13	الموازين أو مكابيل	111
14	الأهوان	112
15	أنابيب النفخ	113
16	عمود البونتيل	113
17	الكماشات	115
18	المقصات	115
19	آداة تشكيل خشبية	116
20	الإبر المعدنية	118

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

جدول الصور:

رقم الصورة	عنوان الصورة	الصفحة
01	أنواع مختلفة لصخر الأوبال	66
02	صخر الأوبسيديان	66
03	إعادة استعمال الزجاج المكسر	78
04	طريقة نفخ الكتلة الزجاجية في قالب	91
05	الزجاج في شكل عيدان	93
06	مسرجة من الفخار عليها صورة فرن من أفران الزجاج	97
07	فرن التخمير العادي	99
08	الزخرفة الفسيفسائية	101
09	الزخرفة بالحفر	103
10	الزخرفة بالحفر بالحامض	103
11	ميدالية من الزجاج مزخرفة بالذهب	107
12	يمثل الزخرفة بالتذهيب	108
13	يمثل الزخرفة بالمينا	109
14	تبين ملقط و عمود البونتيل	114
15	آداة خشبية لتشكيل الزجاج	116
16	قالب معدني	117
17	حالة القطعة بعد التنظيف ببخار الأسيتون	285
18	صورة بمجهر للعينة لعجينة الزجاج بطريقة les lames ances	301
19	حجر جيري	302

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

20	عجينة زجاج للحيز 01 المساحة 05	347
21	عجينة زجاج للحيز 01 المساحة 05	347
22	عجينة زجاج ذات لون أزرق للحيز 01 المساحة 05	348
23	عجينة زجاج للحيز 03 المساحة 02	348
24	عجينة زجاج للحيز 03 المساحة 07	349
25	عجينة زجاج تحتوي على طبقة زجاجية و طبقة من الطين المحروق للحيز 03 المساحة 05	349
26	عجينة زجاج للحيز 04 المساحة 06	350
27	عجينة زجاج تحتوي على أكسيد الحديد للحيز 03 المساحة 09	350
28	عجينة زجاج للحيز 03 المساحة11	351
29	عجينة زجاج يظهر عليها اللون الأخضر الفاتح للحيز 03 المساحة	351
30	عجينة زجاج تظهر عليها ترسبات كلسية للحيز 02 المساحة 05	352
31	عجينة زجاج للحيز 02 المساحة 05	352
32	عجينة زجاج مختلطة بالحجار و التربة للحيز 03 المساحة 06	353
33	عجينة زجاجية يظهر عليها الزجاج أخضر فاتح للحيز 03 المساحة 06	353
34	عجينة زجاج تظهر عليها ترسبات كلسية للحيز 02 المساحة 05	354
35	عجينة زجاج للحيز 03 المساحة 07	354
36	عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد للحيز 03 المساحة 07	355

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

37	عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد للحيز 03 المساحة 07	355
38	عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد والكلس للحيز 03 المساحة 07	356
39	حجر جيري للحيز 04 المساحة 06	356
40	حجر جيري للحيز 03 المساحة 17	357
41	حجر جيري للحيز 03 المساحة 07	357
42	أجزاء من آنية زجاجية غير مشكلة جيدا	358
43	زجاج غير مشكل جيدا للحيز 03 المساحة 06	359
44	زجاج غير مشكل جيدا للحيز 03 المساحة 06	359
45	مادة أولية لصناعة الزجاج (حجر الكوارتز)	360
46	وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم	361
47	وجود قطع زجاجية وسط الفحم و تربة محروقة	362
48	قطعة زجاجية وسط الفحم	362
49	وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم و مجموعة من الحجارة	363
50	وجود قطعة زجاجية مع قطعة من الفخار السيجيلي	393
51	وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم	389
52	وجود قطع زجاجية وسط الفحم و تربة محروقة	390
53	قطعة زجاجية وسط الفحم	390
54	وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم و مجموعة من الحجارة	391
55	وجود قطعة زجاجية مع قطعة من الفخار السيجيلي	393
56	مظهر القطع بعد جفاف اللاصق	377

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

878	آنية زجاجية مفتوحة	57
379	أنية زجاجية مفتوحة	58
383	زخرفة على شكل موجات في بدن القطعة	59
384	زخرفة مموجة على حافة القاعدة	60
384	زخرفة تمثلت في حزوز صناعية	61
385	زخرفة نباتية	62

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

جدول اللوحات

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

قائمة اللوحات:

رقم اللوحة	العنوان	الصفحة
01	إعادة استعمال الزجاج المكسر في صناعة الزجاج	77
02	فقاعات هوائية بالمجهر	129
03	فقاعات هوائية داخلية بالمجهر	130
04	تقزح وقشرات التلف	139
05	زوال الشفافية	141
06	كيفية التنقيب عن القطع الزجاجية	145
07	بعض القطع الزجاجية في موقع الحفرية	146
08	طريقة حفظ اللقى الزجاجية في قطن ثم توضع في أكياس بلاستيكية	147
09	فصل القطع الزجاجية عن بعضها البعض	148
10	وضع الترسبات الترابية و الكلسية في أكياس	148
11	التلف الظاهر على الشقف الزجاجية	150
12	الترسبات الكلسية وتقزج الألوان الظاهر على القطع الزجاجية	151
13	الشقوق وترسب الأملاح على الظاهر على القطع الزجاجية	152
14	قطع زجاجية تنتمي لنفس الأنية أو مختلفة عنها	152
15	تعدد طبقات قشرات التلف في القطعة الواحدة	153
16	تمثل تقزح الألوان بالمجهر	154
17	الثقوب بالمجهر	154
18	التنظيف بمشرط بطريقة عمودية	275
19	تنظيف حواف القطع الزجاجية	276
20	طبقة التأكسد عند التنظيف تأخذ شكل سطح	276

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

	الزجاج الذي كانت عليه	
21	تنظيف ميكانيكي عن طريق المجهر	277
22	قشرات التلف وسطح الزجاج عن طريق المجهر أثناء التنظيف	278
23	التنظيف الميكانيكي	278
24	صور قبل و بعد التنظيف الميكانيكي ولكن لم يتم إزالة الطبقة الكلسية	279
25	التنظيف بالماء المقطر	280
26	التنظيف بالأسيتون و فرشاة ناعمة	281
27	استعمال الماء المقطر لإزالة المحاليل	282
28	تنظيف الثقوب بالأسيتون :	282
29	تجفيف القطع الزجاجية من المحاليل	283
30	التنظيف بالأسيتون	283
31	تنظيف الثقوب بالأسيتون	284
32	التنظيف ببخار الأسيتون	285
33	التنظيف بالتولوين	286
34	تحضير عينة لعجينة الزجاج	290
35	تحضير عينة لعجينة زجاج طبيعية	297
36	تحضير عينة لعجينة زجاج غير مشكلة جيدا	308
37	تحضير عينة لقطعة زجاجية	311
38	تحضير عينة لقطعة زجاجية	315
39	تحضير عينة لقشرة التلف	318
40	تحضير عينة لتربة موجودة داخل عنق	324
41	تحضير عينة لقطعة زجاجية	327
42	تحضير عينة لقطعة زجاجية تعود للفترة الإستعمارية	329

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

43	تحضير عينة لقطعة زجاجية	339
44	تحضير عينة لقشرة التلف	342
45	تحضير عينة لتربة موجودة داخل عنق	348
46	تحضير عينة لقطعة زجاجية	351
47	تحضير عينة لقطعة زجاجية تعود للفترة الإستعمارية	353
48	تطبيق اللاصق على القطع	376
49	كيفية لصق القطع مع بعضها	376
50	حالة القطعة بعد اللصق	376
51	جمع القطع الملصقة	377
52	قوارير ذات أشكال مختلفة	373
53	أشكال ذات فوهات مفتوحة	380
54	قطع ذات حواف مثنية للخارج	380
55	غطاءات لحفظ المواد	381
56	خرزات مختلفة الألوان و الأشكال	382

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

قائمة المصادر والمراجع

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

المصادر والمراجع باللغة العربية:

1-المصادر:

- القرآن الكريم.

- أبو الفضل عبد الله ابن منضور، لسان العرب في المحيط، دار الجيل، بيروت، مجلد 8، 1988.

- 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.

2- المراجع:

- إبراهيم محمد عبد الله، ترميم تحف الفخار و الزجاج و القاشاني، ط 1، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر، الإسكندرية، ، 2012م.

- ألفريد لوكاس، المواد والصناعات عند قدماء المصريين، دار الكتاب المصرية، القاهرة، 1945.

- القيسي باهرة عبد الستار أحمد، ، معالجة و صيانة الأثار، المؤسسة العامة للآثار و التراث، بغداد، 1981.

- أنور الرفاعي ، الفن عند العرب المسلمين ، ط2 ، دار الفكر،1977.

- جرار عادل أحمد، الكيمياء في حياتنا ، دار الكرمل للنشر ،عمان، 1988.

- جمال دون الكمال، زجاج فجر الإسلام، ط1، دار بلومزبري للنشر، قطر، 2012.

- جمال عبد الرحيم إبراهيم ، الفنون الزخرفية الإسلامية، كلية الآثار ، جامعة القاهرة، مصر،2000.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

- حسن باشا, الآثار الإسلامية, دار النهضة العربية، مطبعة جامعة القاهرة, 1990.

- حلمي محمد عز الدين، علم المعادن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1984.

- حميد عبد العزيز والعبيدي صلاح، الفنون الزخرفية الإسلامية، بغداد 1982.

- ربيع حامد خليفة، الفنون الإسلامية في العصر العثماني، القاهرة، مصر، 2005 م.

- زكي محمد حسين، الفنون الإسلامية، لبنان، 1981م.

- صالح أحمد الشامي، الفن الإسلامي إلتزام وإبداع، ط1، دار القلم، دمشق، 1990م

- صلاح أحمد البهنسي، المتاحف المصرية كنوز من التراث الإنساني، مطبوعات سلسلة بريزم المتخصصة، وزارة الثقافة، القاهرة ، 2004.

- عبد الخالق هناء، الزجاج الإسلامي في متاحف ومخازن الآثار في العراق، دار الحرية، وزارة الإعلام، مديرية الآثار العامة، بغداد، 1976.

- عبد الرؤوف نحاس ، صناعة الزجاج، دار النهضة العربية، القاهرة، 1968.

- عبد الغني القيسي فوزي، تقنيات الخزف و الزجاج، دار الشرق، الأردن، 2003 .

- عبد الفتاح مصطفى غنيمة ، صناعة الزجاج وأثرها في التواصل الحضاري، ط 2 ، 1996.

- علي أحمد الطايش، الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة في العصرين الأموي و العباسي ، كلية الآثار، جامعة القاهرة ، مصر، 2000.

- عنايات المهدي ، فن صناعة الزجاج الملون و المعشق باستعمال رقائق النحاس الأحمر، مكتبة ابن سينا، مصر، القاهرة، 1989.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

- ماجدة سعد الدين ، زكريا الخناني زجاج وضياء ، دار النهضة ، القاهرة، 2004.

- ماهر محمد سعاد، الفنون الإسلامية، ط 2، العربية للطباعة و النشر، شارع الإسلام، 1976 .

- محمد حسن زكي، فنون الإسلام، ج 2، درا الرائد العربي، بيروت، د.ت.

- محمد عبد الهادي محمد، مبادئ الترميم و صيانة الآثار غير عضوية، كلية الآثار، القاهرة، 1996.

- مرزوق محمد عبد العزيز، الفن الإسلامي تاريخه وخصائصه، بغداد، 1965.

- مرزوق محمد عبد العزيز، الفنون الزخرفية الإسلامية ، مكتبة الأنجلو المصرية، 1974.

- مرزوق محمد عبد العزيز، الفنون الزخرفية الإسلامية في المغرب و الأندلس. دار الثقافة، بيروت. د ت.

3- الموسوعات و القواميس :

- الموسوعة الفلسطينية، القسم العامة، مج2.

- الموسوعة الجيولوجية، ج1، ط1، الكويت،1997.

- عبد الله يوسف الغنيم ، الموسوعة الجيولوجية ، ج 3، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ط 1، الكويت ، 1998.

- مجمع اللغة العربية.المعجم الوجيز. القاهرة، 1990.

4- المجلات والمقالات:

- إسكاروس جاد إبراهيم، صناعة الزجاج في مصر القديمة، مجلة رسالة العلم، العدد 3، 1996.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

- بشير زهدي، القديم وروائعه، المتحف الوطني بدمشق، سوريا، مجلة 10، 1960.

- سلوى ضوى جاد الكريم، دراسة الأدوات المستخدمة في تكنولوجيا صناعة الزجاج القديم، مجلة كلية الآثار، العدد 10 ، مطبعة جامعة القاهرة، 2005م.

- شيماء سلامة ابراهيم، الفن الإسلامي وتأثيره على أعمال فنان الزجاج العالمي إيميل غاليه Emile Gallé .

- شيهاب أحمد زيدان الجبوري، علم السبيراميك والزجاج، قسم العلوم التطبيقية، الجامعة التكنولوجية.

- صالح أحمد، تكنولوجيا صناعة الزجاج القديم، محاضرات تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة غير العضوية، ليسانس ترميم الآثار كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1992-1993.

- عبد الخالق هناء، مميزات الزجاج العراقي القديم سومر، مجلة عالمية تبحث في أثار الوطن العربي، وزارة الإعلام العراقية، بغداد، مجلة 30، 1974.

- يوسف يوسف، الصناعات الشعبية في فلسطين، التراث الشعبي، مجلة شعبية يصدرها المركز الفلكلوري في وزارة الإعلام، العدد5، 1977م.

-المنظمة العربية للتربية و الثقافة، صيانة التراث الحضاري، تونس 1990.

-عبد الهادي محمد ، التقنية الحديثة في خدمة مقتنيات المتاحف . مجلة كلية الآثار، العدد الخامس، 1995.

-علي عبد الرحمان عبد الله الشيخ، توظيف إمكانات.توظيف الإمكانات التشكيلية والتعبيرية لخامات الزجاج لإنتاج مجسمات نحتية معاصرة (دراسة تجريبية) ، استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية النوعية في التربية الفنية (نحت).

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

5-الرسائل الجامعية:

- حسام الدين عبد الحميد، محاضرات في صيانة الآثار العضوية، تمهيدي ماجستير ترميم الآثار،سنة 1997.

- عبد الله عوض رمضان، دراسة علاج وصيانة الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهة بالذهب تطبيقا على مجموعة متحف الفن الإسلامي بالقاهرة مخطوط، رسالة ماجستير(غير منشورة)،قسم صيانة الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، مصر 1999.

- مبروك غوقالي ، نمذجة ومحاكاة ظاهرة التبادل الأيوني في الزجاج السيليكاتي القلوي تطبيق تعين بيان قرينة الإنكسار لموجة بصري مستوى سطحي ، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة، 2005.

- محمد علي حسن زينهم، أثر الفنون المسيحية على القيم الوظيفية في تصميم الزجاج المعاصر وعلاقته بالعمارة الدينية المسيحية « رسالة ماجستير « كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 1982.

المراجع باللغة الأجنبية:

1-المراجع:

- Arseven (CE), les Arts décorative turcs, mill basimerie, Istanbul, sd.

- Ayadi Azzedine , Technologie du verre , paris , Office des publication universitaire, alger , 2004.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

- Berducou Marie , La conservation en archéologie méthode et pratique de la conservation et restauration des vistiges archéologique, paris, 1990.

- Birch (w),Carre (A), Le nettoyage du verre, Paris, 1997.

- Charleston Robert,Glass fumaces through the âgés journal of glass studies, vol20 ,new Yourk, 1970.

– Clément Duval, Le verre. P.U.F. Paris, 1974.

- Dominique, Technique et matériaux des arts, traduit de italie, paris.

- Emed Eddine Hassan, Chimie pratique du verre, Tunis, 2005.

- Ferezyjorba (Monique), La pollution atmosphérique et la corrosion, Paris, 1998.

Friendlaender, (A) , Approaches to controlling air pollution , - .London , 1978

- Gaitlére(s) et Henin(s) et Rautureau(m), Minéralogie des argiles, 1structures et proprirtés physico-chimiques, INRA Actualites scient et agronom 8, ed masson, paris,1982

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

- Jacqueline Du parquer massin, Histoire du verre au moyen âge, paris, 2005.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

- Klark(G.L), les rayons x et leurs application, traduit par jorand(m), Dunod, paris, 1961.

- Lombardo Tiziana, Mécanisme d'altération du verre, paris, 2002.

- Martin Benjamin Saye stephane, le recyclage, le verre dans tous ses états, 2003, 2004.

- Monique (F. Y. J) la pollution atmosphérique et la corrosion, paris, 1998.

- Morey George, The properties of glass, 1954.

- Newton (R) and Davison (S) conservation of glass, butter worths .London , 1989.

- Paul philipot, La conservation des antiques et des œuvres d'art, paris, 1996.

- Rechel Ward , cilded and enameled n, Glass from the middle East, British museum press , London, 1998

- Rechel Ward , cilded and enameled Glass from the middle East, British museum press ; London, 1998

- Sain Goubin , Matériaux de construction (verre fibre de verre), paris, Sd.

- Sophie wolf, Le verre ancien, Edzirich, 2006.

- Tait.h.Five thousand year of glass.London.1995.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

-Thomosn ,(G) The museum environment , second édition , .Butterowrthes , London 1992

2- القواميس والموسوعات باللغة الأجنبية :

- Bearmane (P J), encyclopédie de l'islam zudjaj, nouvelle edition bille, 2005.

- Dictionnaire, le petit larousse illustreé, Paris, 2007.

3- المجلات باللغة الأجنبية:

- Archéologie, Decouvrir et souvre les vitraux, dossier n° 26, paris, 1978.

- Guillaume Pilet, Verre et céramique, article de l'Institut des Sciences et Techniques de l'Ingénieur de Lyon, 2eme année "Matériaux".

- L'Usure du temps (La restauration des objets du patrimoine),

- Lucas . A, Effects of exposure on colours glass, Cairo, scientific journal XI 1923.

- Mac Ewan D.M.C , Dentification of the montmorillonite group of mineral by x-rays, nature n° 154, 1944.

- Pascal Richet, une brève histoire de verre II de moyen age au monde contemporain , vole 13, n°4, paris , 2007.

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

- Robert(M), Principes de determination qualitative des mineraux argileux à l'aides des rayon x, Ann Agro,vol 26 n°4, 1975.

- Saleh A.S.Helmi , F.M. and george .A. Astudy of glass and making processes atwadi Fl natrun in the roman period studies in conservation .vol 17, 1972.

4 -الرسائل الجامعية باللغة الأجنبية:

- Hamzaou M, Verres d'oxydes lousds a base de sio_2 o_3, exploration. Caractèrisation physicou.chimiques et application a l'amplification optique, Thèse doctorat université Mohamed khider.Biskra 2013

- Moizan V, Etude de l'amplification laser en bande II dans les fibres de verres chalcogénures, thèse de doctorat univrsité de rommes I,2008

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الفهرس

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

كلمة شكر.....4

إهداء.....5

مقدمة.....7

الجانب النظري

الفصل الأول

أنواع وخصوصيات الزجاج من خلال تطوره التاريخي

1-نشأة الزجاج 14

1-1-الزجاج عند الفينيقيين 22

1-2-الزجاج عند اليونان .....,22

1-3-الزجاج عند الرومان 22

1-4-الزجاج عند البيزنطيين 24

1-5-الزجاج عند الأوروبيين في الفترة الوسيطة عصر النهضة..... .. 26

1-6-الزجاج في الفترة الإسلامية 28

2- تعريف الزجاج.....41

2-2-علميا 42

2-2-1- فيزيوميكانيكي.....42

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2-2-2-فيزيوكيميائيا.....43

3-خواص الزجاج.....44

3-1-الخواص البصرية Optical properties 44

3-1-1-الشفافية Transparency.....44

3-1-2-قرينة الإنكسار Refractive index 44

3-2-الخواص الكهربائية Electrical properties 45

3-3-الخواص الميكانيكية Mechanical properties 46

3-4- الخواص الحرارية Thermal properties 47

3-4-1- التوصيل الحراري Thermal conductivity 47

3-4-2- التمدد والتقلص الحراري Thermal expansion and contraction 47

3-4-3- اللزوجة Viscosity 48

3-5- الخواص الكيميائية :Chemical properties.....49

3-5-1-الثبات الكيميائي Chemical Stability.....49

3-6- الخواص الفيزيائية Physical properties 51

3-6-1-الصلابة Hardness.....51

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

3-6-2-الكثافة Density.....51

3-6-3-المسامية Porosity 52

3-6-4-إهتزاز الغازات Vibrating gases..... 52

4-الحالات الفيزيائية للزجاج Physical conditions of glass ..... 52.

5- التركيبة البنيوية والكيميائية للزجاج..... 56

5-1-البنية البسيطة Simple structure.....57

5-2-البنية المركبة للزجاج.....58

5-2-1-الأكاسيد المشكلة للشبكة الزجاجية.....59

5-2-1- 1-أكسيد السيليس.....59

5-2-1- 2-كسيد البلور.....60

5-2-1- 3-أكسيد الفوسفور.....60

5-2-2-الأكاسيد المغيرة للشبكة الزجاجية.....69

5-2-3- الأكاسيد القاعدية (الألكانية).....60

5-2-3-1-الليتيوم.....60

5-2-3-2- الصوديوم.....60

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

5-2-3-3- البوتاسيوم.....61

5-2-4-4- الأكاسيد القاعدية الطينية(الألكينو -زجاجية).....61

4-2-4-1- أكسيد الكالسيوم.....61

5-2-4-2-المغنزيوم.....61

5-2-5- الأكاسيد الوسيطية أو الموازية للشبكة الزجاجية.....61

5-2-5-1- أكسيد الألومين.....62

5-2-5-3- أكسيد الحديد.....62

5-2-5-3- أكسيد البور.....62

6-أنواع الزجاج.....63

6-1- الزجاج الطبيعي.....63

6-1-1-الأوبال Opale 64

6-1-2-السبج 64

6-1-3-البلور الصخري(الجندلي) 64

6-2- الزجاج البركاني.....64

6-2-1-السبج.....65

6-2-2-البيوميس (أو الحجر الخفاف).....65

6-2-3-البيرليت.....65

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

6-3- الزجاج الإصطناعي.....67

6-3-1- أنواعه.....68

6-3-1-1-الزجاج الكتلي Glass mass 68

6-3-1-2-زجاج البورات Borat glass 68

6-3-1-3-الزجاج المعشق Stained glass..... 68

6-4- الزجاج الأكسيدي Oxide glass..... 69

6-5- الزجاج الهالوجيني Halogen glass 69

6-6 - زجاج العناصر الكالكوجينية Glass of alkaline elements 70

الفصل الثاني

تقنيات صناعة الزجاج ومظاهر تلفه

1-المواد الخام اللازمة لتحضير العجينة الزجاجية.....72

1-1-السيليكا (الكوارتز (Sio_2).....72

1-1-1-الصورة المتبلورة.....73

1-1-2-الصورة المفككة.....73

1-2-1-1 الرمال البيضاء.....73

1-2-1-2 الرمال الصفراء:... 74

1-2-1-3 الرمال الحمراء.....74

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

1-2-النطرون..... 74

1-3-البوتاسيوم..... 75

1-4- الكالسيوم..... 75

1-5- الزجاج المكسر..... 76

1-6- المركبات الإضافية..... 77

1-6-1-أكسيد البوتاس..... 77

1-6-2-أكسيد الألمين..... 77

1-6-3-أكسيد المغنزيوم..... 77

1-6-4-أكسيد البرون 78

1-6-5-أكسيد الرصاص..... 78

2-مراحل التصنيع..... 79

2-1- مرحلة تحميص المواد الخام..... 80

2-2- مرحلة صهر الحميص إلى زجاج..... 80

3-الأكاسيد المستعملة في تلوين الزجاج القديم..... 82

3-1-أكسيد النحاس..... 82

3-2-أكسيد الحديد..... 83

3-3-أكسيد المنجنيز..... 84

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

3-4- الكوبالت..... 85

4- الأكاسيد المزيلة لألوان الزجاجي الأثري..... 86

حسب التطور الفيزيائي..... .. 86

حسب التطور الكيميائي..... 86

4-1-أكسيد المنجنيز..... 87

4-2-أكسيد الأنتيمون..... 88

5-طرق و تقنيات تشكيل الزجاج..... 89

5-1-الطريقة الأولى : طريقة القالب moulding 89

5-1-1-التشكيل بطريقة الضغط في قالب..... 90

5-1-2-التشكيل بطريقة القطع البارد..... 91

5-2-الطريقة الثانية: طريقة السحب Drawing..... 92

5-3-الطريقة الثالثة: طريقة النفخ Blowing..... 93

6- أفران الزجاج القديمة..... 96

6-1-فرن تخمير وصهر العجينة الزجاجية..... 96

6-2-فرن التخمير العادي..... 98

6-3-فرن تبريد الآنية الزجاجية..... 100

7- تقنيات وطرق زخرفة الأواني الزجاجية..... 100

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

7-1-الزخرفة الفسيفسائية.....100

7-2-الزخرفة بالحفر..... 101

7-2-1-الطريقة الميكانيكية.....102

7-2-2-الطريقة الكيميائية.....102

7-3-الزخرفة بالإضافة.....104

7-4-الزخارف المصنوعة بالقالب.....105

7-5-الزخرفة بالبريق المعدني.....106

7-6-الزخرفة بالتمويه بالذهب.....106

7-6-1- الطريقة الأولى: التذهيب على الساخن.....106

7-6-2- الطريقة الثانية: التذهيب على البارد.....107

7-7-الزخرفة بالمينا.....108

الأولى : الطلاء بالمينا.....109

الثانية: الترصيع بالمينا.....109

8-الأدوات المستخدمة في صناعة الأواني الزجاجية.....110

8 -1- الأدوات المستخدمة في تحضير و تجهيز المواد الخام.....110

8 -1-1-المناخل.....110

8 -1-2-الموازين.....111

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

8- 1-3-الأهوان.....111

8-2- الأدوات المستخدمة في تشكيل المصنوعات الزجاجية.....112

8-2-1-أنبوب النفخ.....112

8-2-2-عمود البونتيل.....113

8-2-3-الملاقط.....114

8-2-4-الكماشات..... 114

8-2-5-المقصاة.....115

8-2-6-أدوات التشكيل الخشبية.....116

8-2-7-القوالب الخشبية.....117

8-2-8-القوالب المعدنية.....117

8-3- الأدوات المستخدمة في زخرفة المصنوعات الزجاجية.....117

8-3-1-عجلة القطع.....117

8-3-2-الملقط.....118

8-3-3-الشوكة 118

8-3-4-الإبر المعدنية.....118

9- عوامل ومظاهر تلف الزجاج الأثري.....119

10- تعريف التلف 119

11 مراحل التلف.....120

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

11-1- احتكاك المحيط مع الزجاج.....120

11-2- المهاجمة الحامضية و الألكينية و تسارع التلف.....121

11-3-ظهور نواتج تآكل الزجاج.....122

12- عوامل تلف الزجاج.....123

12-1- العوامل الداخلية و كيفية تأثيرها.....123

12-1-1- صفات و طبيعة العناصر المكونة.....123

12-1-2- حالة السطح أثناء تصنيعه.....124

12-1-2-1-الماضي الحراري.....124

12-1-2-1-1-إعادة الحرق..... 124

12-1-2-1-2-الصقل..... 125

أ/التمرير على النار Scroll the fire..... 125

ب/التمرير في الحامض Scroll the acid..... 125

12-1-2-1-3-التبخير Fumigation..... 126

12-1-2-1-4-المسامية Porosity..... 126

12-1-2-1-5- التدخل على السطح البارد.....126

12-1-2-2-عدم التجانس الكيميائي.....126

12-2- مظاهر التلف الناتجة عن العوامل الداخلية.....127

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-2-1-الشروخ.....127
12-2-2- الفقاعات الهوائية.....128
12-2-3- الشوائب.....129
12-2-4-التحجر.....130
12-3-العوامل الخارجية و كيفية تأثيرها.....131
12-3-1- التلف في بيئة الدفن.....131
12-3-1-1-الماء و الرطوبة.....131
12-3-1-2-لتأثير الحامضي.....132
12-3-1-3-التأثيرالألكيني.....133
12-3-1-4-قيمة الأس الهيدروجيني.....134
12-3-1-5-فعل العضويات المجهرية.....135
12-3-1-6-ضغط الرواسب.....135
12-3-2- التلف في الهواء الجوي.....135
12-3-2-1-التعرض لأشعة الشمس.....136
12-3-2-1-1- نسبة الحرارة.....136
12-3-2-1-2- نسبة الضوء.....136
12-3-2-2-فعل الرطوبة النسبية الهوائية.....136

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

12-3-2-3-فعالية الغازات الجوية وتلوث المحيطي.....136

12-3-2-4-التلف البشري.....137

12-4- مظاهر التلف الناتجة عن العوامل الخارجية.....138

12-4-1- قشرات التلف و صدأ التآكل.....138

12-4-2- الرشح.....140

12-4-3- الشقوق المجهرية 140

12-4-4- فقدان الألوان و زوال الشفافية.....141

الجانب التطبيقي

الفصل الثالث

ظروف إكتشاف اللقى والبطاقات الفنية

(عينات الدراسة)

1- ظروف إكتشاف زجاج موقع حفرية تازا.....145

1-1- في موقع الحفرية 145

1-2- التعريض الآمن للزجاج المكتشف حديثا.....146

1-3- تغليف اللقى الزجاجية.....149

2-التشخيص.....150

2-1- التشخيص بالعين المجردة.....150

2-2- التشخيص بالمجهر.....153

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

3-التوثيق.....155
3-1- قبل التدخل.....155
3-2- جرد القطع.....155
3-3- التوثيق بالرسم.....155
3-4- البطاقات التقنية.....156

الفصل الرابع

الدراسة التحليلية

1- طرق صيانة وترميم الزجاج الأثري.....272
1-1- الصيانة الوقائية.....272
1-2- الصيانة العلاجية (الترميم) 273
2- طرق و مراحل صيانة الزجاج.....273
2-1- التنظيف.....274
2-1-1-التنظيف الميكانيكي.....274
2-1-1- 1- التنظيف الجاف.....274
2-1-1- 2- التنظيف بالماء المقطر.....279
2-1-2-التنظيف الكيميائي.....280
2-1-2- 1- التنظيف بالأسيتون.....281
2-1-2- 2-التنظيف ببخار الأسيتون.....284

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

2-1-2- 3-التولوين 286

3-تقنيات و منهجيات التحليل..... 287

3-1-التشخيص..... 287

3-2-التحليل بانكسار الأشعة السينية..... 287

3-3-مبدأ عمل الجهاز..... 288

3-4- تحضير العينات..... 289

3-5-تفسير النتائج..... 290

4- توزيع القطع الزجاجية على موقع الحفرية..... 333

4-1- دراسة القطع الزجاجية للحيز رقم 01..... 333

4-2- دراسة القطع الزجاجية للحيز رقم 02..... 334

4-3- دراسة القطع الزجاجية للحيز رقم 03..... 336

4-4- دراسة القطع الزجاجية للحيز رقم 04..... 342

4-5- دراسة القطع الزجاجية من سنة 2001 إلى غاية 2007..... 344

5- المادة الخام لزجاج حفرية تازا..... 347

6-التأريخ النسبي القطع الزجاجية..... 366

6-1- المنحنيات البيانية..... 367

6-2- الأعمدة البيانية..... 370

7- إعادة تجميع الأواني الزجاجية الأثرية و تثبيت الأجزاء المكسرة..... 374

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

7-1-اللصق.....374

7-2-الغراءات المستعملة.....374

7-3-الطلاء.....376

7-4-سد الثغرات.....376

7-5- تدعيم القطع الزجاجية للعينة المدروسة.....376

8-أشكال الأواني الزجاجية.....379

8-1- أواني زجاجية مفتوحة.....379

8-2-القوارير.....380

8-3- غطاءات.....382

8-4- الخرز.....384

8-5-الزخرفة.....384

9- طريقة و أساليب عرض التحف الزجاجية بالمتاحف.....386

9-1-الواجهات الزجاجية الحائطية 386

9-2-الواجهات الزجاجية الوسطية 387

9-3-أساليب العرض المتحفي المتوافق و صيانة الآثار الزجاجية.....388

9-3-1-التحكم في معدلات الحرارة و الرطوبة.....389

9-3-2-التحكم في درجة الإضاءة داخل القاعات العرض و واجهات العرض....390

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

9-4-حماية المعروضات الزجاجية من التلوث الجوي.....391

9-5-الصيانة الدورية والملاحظة المستمرة للمقتنيات الزجاجية 392

9-6-أساليب العرض المتحفي المتوافق وصيانة الآثار الزجاجية.....392

9-6-1- الإختيار الخاطئ لموقع القاعات الزجاجية بالمتحف وسوء تجهيزها.....393

الخاتمة 396

قائمة المصطلحات.....399

جدول الصور.....410

جدول الأشكال.....411

جدول اللوحات 416

قائمة المصادر والمراجع.....420

الفهرس.....430

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

وتم بعون الله وحفظه

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

الملخص

يعتبر الزجاج الأثري، من بين أهم الشواهد المادية والصناعات الأكثر إنتشارا في العصور القديمة، وتتميز هذه المادة بعدة خصائص منها الشفافية والصلابة وسهولة الإنكسار، وهذا ما يجعل هذه المادة تتعرض أثناء فترة دفنها في التربة للعديد من مظاهر التلف التي يمكن أن تصيب هذه التحف، والدليل على ذلك وجود شقف و أجزاء متناثرة وفي حالة متقدمة من التلف حيث يصعب التعامل معها في أغلب الأحيان، وهذا ما لاحظناه بالنسبة للمجموعة الزجاجية المستخرجة من حفرية تازا ببرج الأمير عبد القادر بولاية تسمسيلت.

وتناول البحث كيفية التعامل مع المقتنيات الزجاجية باستعمال أهم الطرق والأساليب العلمية المتبعة في صيانة وترميم الزجاج الأثري من موقع الحفرية وصولا به إلى المتحف، وتحديد أنجع السبل والمواد في ذلك، ويعمل المرمم جاهدا على حماية ومعالجة هذا النوع من اللقى الزجاجية التي تعرضت للتلف بمختلف درجاته، وذلك بهدف إيصالها للجمهور وسهولة قراءتها، مع تفادي المساس بأصالتها سواءا التاريخية أو الجمالية أو الفنية.

الكلمات المفتاحية : زجاج أثري، تازا برج الأمير عبد القادر، كوارتز، رمال، تزجيج، الصيانة، الترميم.

Summary

Archaeologicale glass, is among the most important material evidence and the most widespread industries in antiquity, This material is characteriged by several characteristics include transparency hardness and refractivity , this is waht makes this article exposed to the period of burial in the soil for the infection of the manifestation of the damage that can effect these artifacts, evidence of this is the presence of scattered apartments and parts in an advanced state of damage which is difficult to deal with most of the time , this is noticed for this excavation in bordj El Amir Abdelkader in Tissemssilt.

The study of how to deal with glass collection using the most important methods and scientific methods used the maintenance and restoration of rich glass from the site of excavation until the museum, Identify the most Effective ways and materials in it , The restor works ,hard to protect and treat this type of glass pulp with the aim of communicating them to the public and ease of reading them to avoid prejudice to their historical, aesthetic, or artistic claim .

Key words : Antique glass, Taza borj el emir abdelkader , Quartz , Qlazing , Sands , Maintenance , Restoration