مجلة كلية الآثار بقنا (دورية أكاديمية علمية محكمة)

فحص وتحليل مكونات بعض قطع الكرتوناج المصرية القديمة (عصر متأخر)

إعداد

د.أماني محمد كامل ابراهيم ابو كرورة

كلية الآثار – جامعة الفيوم

الملخص :

تساهم الأجهزة الحديثة في خدمة علم الآثار و التأريخ والترميم ، عن طريق كشفها لمعلومات مؤكدة عن طبيعة مكونات القطع الأثرية وتفسير كيفية صناعتها ، واعتمادا علي ذلك قامت تلك الدراسة لاجراء عدد من الفحوص والتحاليل والعمل علي تفسير نتائجها للتعرف علي مكونات الكرتوناج الأثري من فترة العصر المتأخر . ولذلك تم استخدام الميكروسكوب الضوئي (LOM) والميكروسكوب الالكتروني الماسح (SEM)المزود بوحدة تحليل لعناصر المواد (EADX)، حيث لوحظ أن حامل الكرتوناج للأربع قطع موضوع الدراسة يتكون من طبقتين من نسيج الكتان السادة ١/١ ، كما تم فحص مكونات طبقة التحضير وطبقة التلوين للعينات من تلك القطع باستخدام تلك الأجهزة واستخدام جهازطيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) وجهاز التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية (XRD) حيث ثبت ان مكونات طبقة التحضير هي الطباشير (أوكربونات الكالسيوم) والغراء بالعينات، فيما عدا أحداها تكونت من الكالسيت (او الطباشير) وكذلك الجبس بنسبة ٨ :١ .

ايضا لوحظ استخدام الصانع القديم لعدد كبير من الملونات المتواجدة بالبيئة المصرية .

المقدمة :

حرص المصرى القديم على حفظ جسم المتوفى بتفاصليه بحالة جيدة ، حتى تتعرف عليه الروح التى تعود مرة أخرى لموميائه فى حياة الخلود أو ما بعد الموت ، ولهذا السبب صنع فى البداية تمثال أو رأس للمتوفى ثم استبدله بعمل قناع اطلق عليه القناع الجنائزى Funerary mask . وكان يتم عمله بصب الجبس فوق وجه المتوفى مباشرة ، ثم يعاد الصب مرة أخرى داخل القناع بعد فكه ، ليحاكى تفاصيل الوجه ، ويتم عمل الرتوش لاظهار ملامح المتوفى الدقيقة[1].

و فى الدولة الوسطى (٢١٦٠- ١٧٨٥ ق.م) تطورت الأقنعة من حيث الشكل و الحجم لتصبح كساء كامل يمثل حافظة خاصة بالمومياوات المصرية ، ويغطي اللفائف الكتانية للكرتوناج بطبقة من الجسو ترسم وتلون ، وتميزالوجه بها بالصغر ووجود اللحية المستعارة في حالة إذا ما كان المتوفي ذكرا ، وايضا رسمت العيون اللوزية و كذلك الجفون و الحواجب. واستخدم أثناء الدولة الحديثة (١٥٥٢- ١١٨٨ ق.م) الكتان المغطى بطبقة من الجص المذهب ، وفى العصور اليونانية الرومانية

استمر تنفيذ الأقنعة حيث أتقن المصريون عملها . وغالبا ما كانت العيون مطعمة لتزيد من قربها إلى الواقع و كانت الجفون تصنع من حجر اللازورد و بياض العين من معدن الكوارتز و حدقتها من الأوبسيديان ، أما اللحية فكانت تصنع من معدن الأرجونيت[ii].

ويشكل الكرتوناج أهم أجزاء المقتنيات الجنائزية للمتوفى ، وهي ذات أهمية من الناحية الأثرية وانتشر وجودها منذ الدولة الثانية عشر[iii] وهو عبارة عن طبقات من الكتان أو البردى غمرت فى الصمغ ثم غطيت بطبقة من الجسو، وشكلت علي هيئة جسد المومياء ثم تم رسمها و تلوينها.

وخلال العصر البطلمى تغيرت من قطعة واحدة تغلف جسد المومياء إلى من أربع إلى ست قطع من الكرتوناج . وهى القناع للوجه mask، والصدرية pectoral، وغطاء الجزء السفلى apron، وأخرى تغطى القدمين foot casing.

ويعرض البحث نتائج فحص عدد من العينات (من ٤ قطع من الكرتوناج) الأولى تحمل رقم ١٥٨٢ (الصور أرقام1 - 7) من متحف بنى سويف ، والثانية جزء من صدرية كرتوناج من سقارة (الصور أرقام 8-10) أما القطعتان الثالثة والرابعة فهما من كرتوناج وجدا بسقارة وتعودا إلى العصر المتأخر.

و القطعة الأولى رقم ١٥٨٢ (عصر متأخر) وهى لفتاة عثر عليها فى سد منت الجبل ، تم تلوينها بألوان مختلفة و زخرفتها بشكل صفوف تحصر فيما بينها زخارف بأشكال متعددة ، كما يتضح ذلك من الصور (أرقام ٢،٣،٦،٧) و القطعة الثانية التى تم أخذ عدد من العينات منها هى جزء من صدرية كرتوناج تعود للعصر المتأخر و التى تعرف قديما باسم (wesekh) وتم زخرفتها بعدة ألوان زاهية و أشكال متنوعة كما تظهر بالصور (أرقام ٨،١٠) و تم العثور عليها بمنطقة سقارة . أيضا وجدتا القطعتان الثانية و الثالثة بمنطقة سقارة [٣] وتعودا إلى العصر المتأخر.

و تعتبر قطع الكرتوناج أمثلة ممتازة للتعرف على طقوس الدفن المصرية و تاريخ الفن والديانة المصرية القديمة . والمواد الملونة بمصر القديمة متنوعة و مميزة. و بلا شك يعتبر التعرف على أنواع الملونات و تقنية تصنيعها المستخدمة قديما شئ هام بالنسبة لتاريخ الفن المصرى و الصناعة و كذلك للمساعدة فى عمليات الترميم.

وبالفحص وجد أن التركيب الطبقي لقطع الكرتوناج الخاصة بالمومياء تتكون بشكل عام من :

الحامل Support :

وفي العصر البطلمي (30-305 BC) Ptolemaic period تم استخدام ايا من البردي (الذي تم استنفاذ الغرض منه) أو لفائف الكتان بعد غمرها في مادة صمغية لاصقة يذكر البعض أنها من الصمغ العربي [iv] ثم يتم تغطية اللفائف بطبقة من الجسو. وكان المصري القديم يشكل اللفائف السابقة بشكل مومياء المتوفي بعناية من الوجه والجسد حتي نهاية القدمين ، مما يتيح صورة للمومياء داخل التابوت.

طبقة التحضير أو الأرضية Ground or Priming Layer

الغرض من عمل طبقة التحضير إعداد الحامل (المصنع من طبقات البردى أو اللفائف الكتانية) للرسم والتلوين، وعلي الأغلب كانت مكونة من طبقتين الداخلية منهما خشنة (كبيرة الحبيبات إلي حد ما) من الجبس الخشن و الخارجية طبقة رقيقة صغيرة الحبيبات ناعمة السطح من الكالسيت[v]. ثم يتم تلوينها وتذهيبها وزخرفتها بأشكال هندسية ورسوم دينية بأسلوب التمبرا Tempera's paintingsحيث يستخدم مع الألوان وسط يتم تخفيفه بالماء وعند الجفاف يصبح غير قابل للذوبان بالقدر الكافي [vi] وذكر بلندرليث أن خامة الجص كانت الخامة الأساسية التى استخدمت في تنفيذ الأقنعة[vii]. وخام الجبس لونه أبيض إذا كان نقي ، إلا أنه غالبا ما يكون رمادي أو أحمر أو بني بسبب الشوائب .[viii]

طبقة التلوين Pigments

واللون عنصر هام من عناصر العمل الفني ، واستخدم الفنان المصري القديم الألوان الطبيعية فمعظمها أكاسيد استخرجت من خاماتها الطبيعية .وكان يستخدم اللون البني المائل إلي الحمرة لرسم لون بشرة الرجل ، وكان يستخدم اللون الأصفر الشاحب للتعبير عن بشرة المرأة ، كما كان لكل اله لونه المميز . و فيما يخص مصادر الألوان التي استخدمها المصري القديم فوجد كيس من الكتان بمقبرة الملك توت عنخ أمون يحتوي علي المغرة الصفراء أو الليمونيت ($FeOH_2O$) والجوثيت((Fe O(OH)) وأحمر الرصاص (Minium) (Pb_3O_4)[ix]. كما تم الكشف عن وجود الأوربمنت Orpiment As_2S_3 (arsenic trisulphide) كمصدر للون الأصفر ، والسنبار كمصدر للون الأحمر (كبريتيد الزئبق Hg S) والفرمليون Vermilion ايضا كمصدر للون الأحمر، واللون الأزرق المصري للون الأزرق ، وأسود الفحم C كمصدر للون الأسود . واستخدم أبيض الرصاص Lead white والكالسيت Calcite كمصدر للون الأبيض بصدرية من الكرتوناج تعود للعصر المتأخر[x] . كما وجد

David. S., et al.,(2003) الأزرق المصرى ووسيط الغراءعلي كرتوناج يعود للعصر اليوناني الروماني.[xi]

المواد والطرق المستخدمة Materials and methods

تمت الدراسة التحليلية علي عدد من العينات بأربع قطع من الكرتوناج من فترة العصر المتأخر . الأولي من قطعة الكرتوناج رقم ١٥٨٢ بمتحف بني سويف (الصورأرقام ١:٧) ، وكذلك عينات من بقايا الصدرية الكرتوناج الموضحة بالصور أرقام (١٢:٨) .أما العينتان الآخرتان فكانتا من بقايا قطعتان ووجدتا بسقارة عصر متأخر. وتم أخذ العينات من البقايا و الأجزاء التالفة بحيث تمثل الحامل وطبقة التحضير ومواد التلوين. ولم يتجاوز حجم العينة (قليل من المللي جرام). وتم استخدام عدد من الأجهزة التي أمكن من خلالها معرفة التركيب العنصري و كذلك المركبات المكونة والمميزة للملونات المستخدمة وهي:

الميكروسكوب الضوئي Light Optical Microscope (L.O.M):

وتم استخدام الميكروسكوب LOM Zeiss Microscope (بقسم ترميم الآثار – كلية الآثار – جامعة القاهرة). لفحص سطح عينات الأ لوان و العناصر المكونة لها .

الميكروسكوب الألكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت الطاقة Scanning Electron Microscope (SEM EDAX)

وتم فحص مكونات سطح العينات و التركيب الطبقي لها ، وشكل حبيبات مكونات الملونات بتكبير يتراوح بينX O وذلك حتىX 400.000 وذلك باستخدام جهاز فيليبس Phillips XL 30 مزود بوحدة بمعجل 30 K.V., voltage & resolution for W. (3.5 nm) (الصور من ١١-٢٣) و ذلك للتعرف علي مكونات المواد الملونة و التركيب العنصري لها بعمل غطاء للعينة من الذهب .

جهاز حيود الأشعة السينية X – Ray Diffraction:

وتم من خلاله التعرف علي المركبات المكونة للملونات وكذلك المركبات المكونة لأرضيات التحضير باستخدام جهاز فيليبس Phillips model pw/ 1840 with Ni filter , Cu radiation 1.54056 A at 40 KV , 25 MA, 0,05/ sec, (laboratories of CNR, Cairo).

جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

والجهاز بكلية العلوم بجامعة القاهرة – مركز التحاليل الدقيقة Perkin –Elmer spectrum one instrument .

المناقشة و النتائج Results & Discussion

كشف الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي و كذلك الميكروسكوب الألكتروني الماسح أن حامل الكرتوناج كما يظهر في الصور (١٠) يتكون من طبقتين من نسيج الكتان السادة ١/١ . كما أن طبقة التحضير تتكون أيضا من طبقتين .

وعند فحص مكونات أرضية التحضير باستخدام جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء وجد أن المكون الأساسي لأرضية التحضير هو الكالسيت ، مما جعل لون الأرضية أبيض و الوسيط المستخدم هو الغراء الحيواني (الأشكال أرقام 1-5) وذلك بكرتوناج القطعة رقم ١٥٨٢/١ بمتحف بني سويف . كما يظهر الشكل (رقم ١) (FTIR)وجود ملون الأخضرالأرضي حيث تظهر مجموعة السليكات بشكل واضح .ووجد الكالسيت بمفرده كذلك بعينة سقارة الأولي (شكل ٣) (من بقايا كرتوناج من العصر المتأخر). أما عينات صدرية سقارة فثبت بالتحليل بكل من طيف الأشعة تحت الحمراء (الشكل رقم ٥) وكذلك حيود الأشعة السينية (الشكل رقم ٦) وجود معدن الكالسيت وكذلك وجوده مع وجود نسبة قليلة من الجبس المتعمد إضافتها حتي يصبح سطح أرضية التحضير أفضل و أكثر تماسكا [xii]حيث شكلت نسبتهما ٨ : ١ بعينة صدرية سقارة (الشكل رقم ١٨) كما تظهر صور الميكروسكوب الألكتروني ذلك و تظهر ألياف الحامل للقطع ووجود طبقتي التحضير.

ونتيجة لأهمية التعرف علي مكونات الألوان التي استخدمها المصري القديم وطبيعة تلك الألوان لمعرفة مدي ما وصل إليه المصري القديم من حضارة ورقي في تكنولوجيا صناعة الخامات والمواد ،وكذلك لإمدادنا بمعلومات تاريخية هامة للباحثين[xiii]. تم استخدام جهاز الكشف عن المركبات باستخدام حيود الأشعة السينية ووجدت المركبات التالية :

أغلب اللون الأحمر الذي تم استخدامه في مصر القديمة وفي قطعة متحف بني سويف كانت من المغرة الحمراء Iron oxide (الكارت رقم ٣٣-٦٦٤) كما وجد الهيماتيت محتلط مع الجبس GypsumCuSo$_4$.2H$_2$O (كارت رقم 310-33) لعمل درجات ألوان تتراوح بين اللون الوردي و الأحمر الداكن، كما وجد اكسيد الحديد المائي Fe$_2$O$_3$.XH$_2$O (كارت رقم ٨٧-٣) ، وكان الأخضر الأرضي مصدر اللون الأخضر بعينة بني سويف وكذلك الملاكيت Malachite ورقم الكارت (399 -10)Cu(OH)$_2$CO$_3$ بعينة سقارة وكذلك وجد الجرافيت للون الأسود كارت رقم (٦٧٥-٦) بعينة سقارة وبني سويف

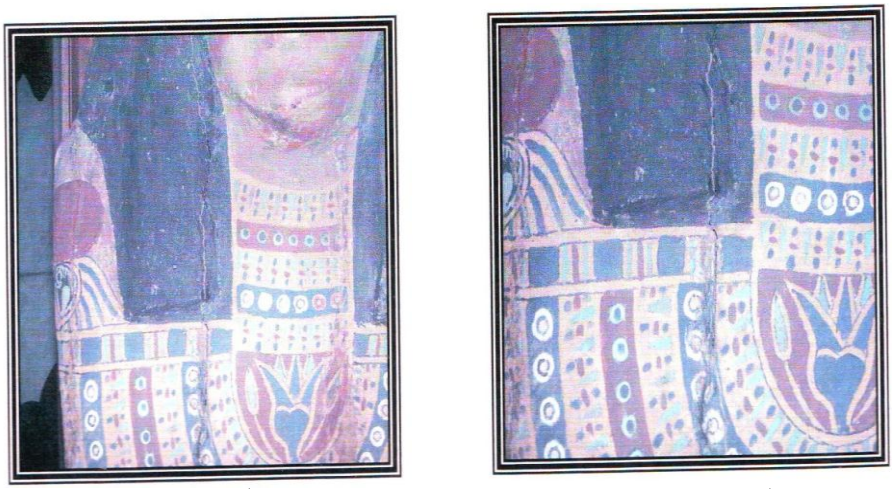
واكسيد المنجنيز الأسود Pyrousite Mn_2O_3 كارت رقم (٢٤-٧٣٥) بقطعة بني سويف ،أما اللون الأزرق فكان مصدره الأزوريت كارت رقم (١١-٨٦٢) بعينة بنى سويف و كذلك الأزرق المصري كارت رقم (١٢-٥١٢) $CaCuSi_4O_{10}$ بعينات كرتوناج سقارة مع الكالسيت للتخفيف من اللون الأزرق وعمل اللون الأزرق الفاتح . ايضا لعمل اللون الأصفر استخدم المصري القديم الجيوثيت GoethiteFeO.(OH)كارت رقم (٣-٢٤٩) بقطعة بني سويف مع مركب سيليمانيت Sillimanite $Al_2S_2O_5$ كارت رقم (٣٨-٤٧١) ، والمسيكوت Mussicote PbOكارت رقم (٥-٥٧٠) بعينة من سقارة . وأيضا أكسيد الحديد المائي$Fe_2O_3.XH_2O$ لعمل اللون البني الفاتح كارت رقم (١٣-٨٧) .

الخاتمة :

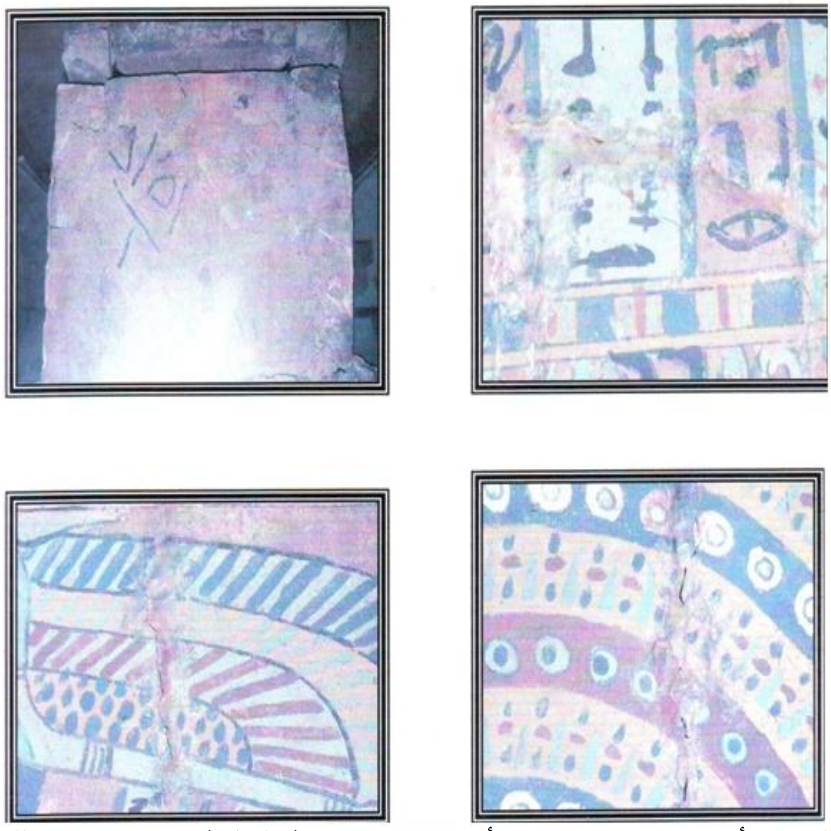
تم تناول عدد من قطع الكرتوناج الأثري التي تعود إلي العصر المتأخر من منطقة بني سويف و سقارة بالفحص والتحليل لمكوناتها حتي يساعد ذلك في التعرف علي طبيعة المكونات المكونة لتلك القطع وتأريخها ويسهم كذلك في ترميمها ، واستنباط العلاقات التجارية و الثقافية المتبادلة بين مصر وجيرانها بتلك الفترة .

فهرس
الصور والأشكال

صورة رقم (١) توضح وجه سيدة من سد منت الجبل من العصر المتأخر بمتحف بني سويف

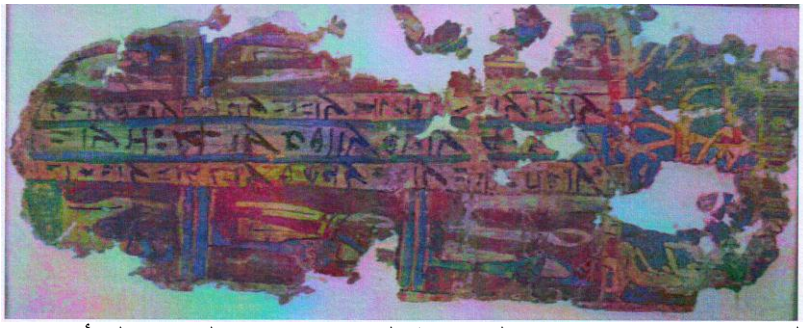


الصور أرقام (٣،٢) توضح شكل الزخرفة بالجزء الأيسر والوسط من الصدر

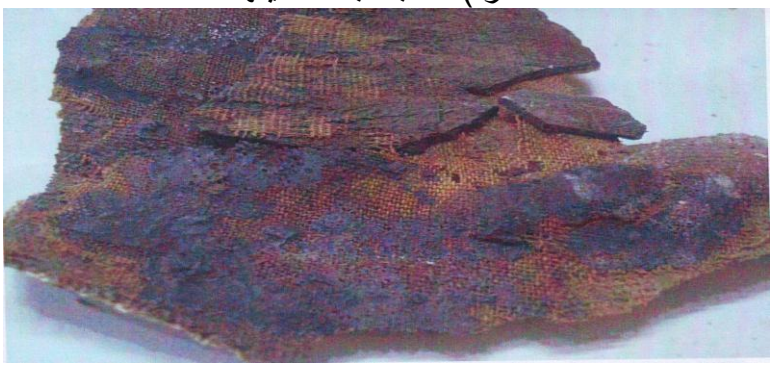


الصور أرقام (٤ -٧) توضح أجزاء من زخرفة القطعة ١٥٨٢/١ وكذلك شكل التابوت الحافظ لها

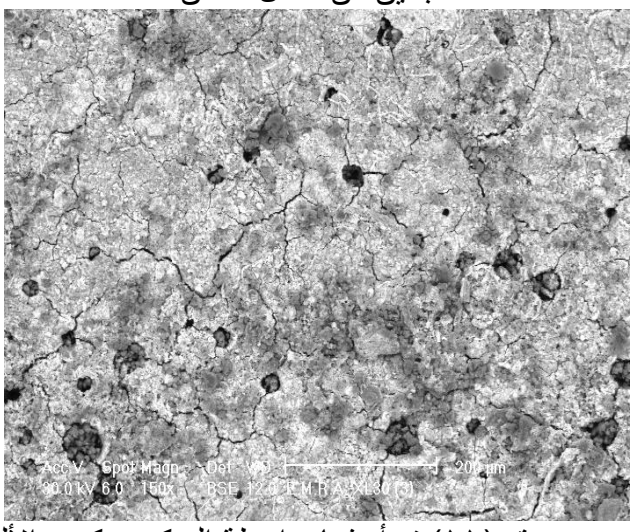
الصورة رقم (٨) توضح جزء من صدرية كرتوناج من العصر المتأخر من سقارة بعد تنظيف جزء منها



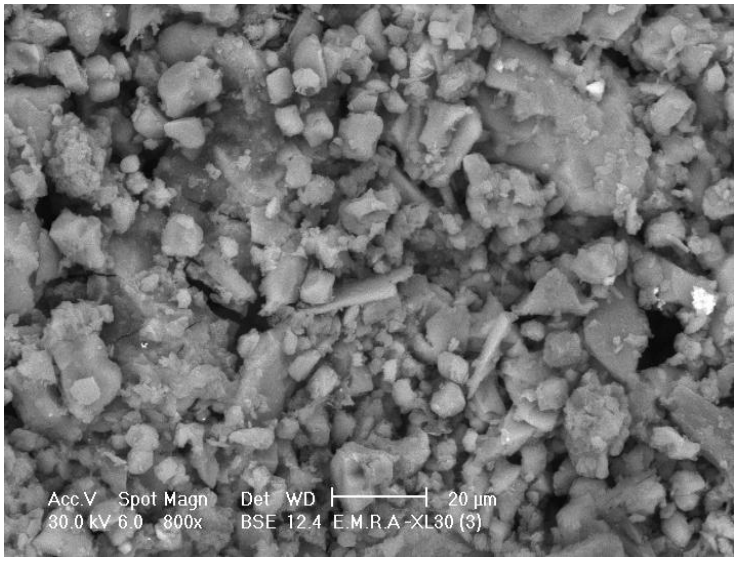
الصورة رقم (٩) توضح الصدرية الكرتوناج (من العصر المتأخر من سقارة) السابقة بعد تنظيفها



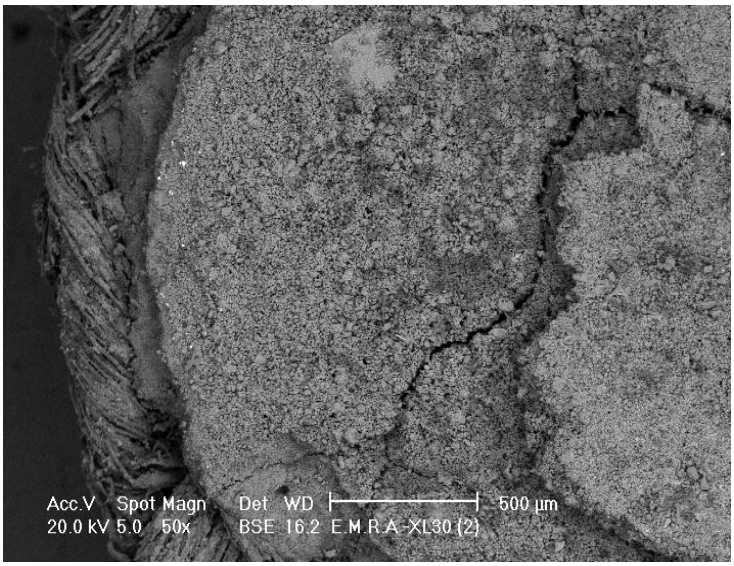
الصورة رقم (١٠) توضح خلفية القطعة الكرتوناج السابقة ويظهر بها طبقتين من حامل الكتان



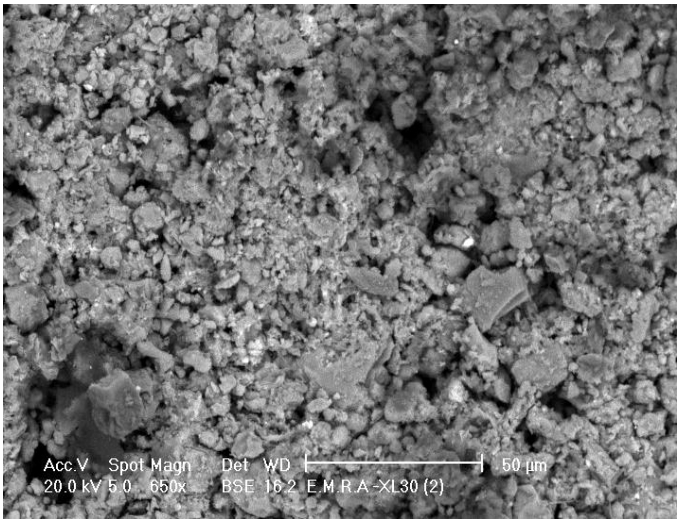
الصورة رقم (١١) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني : توضح طبقة التلوين بقطعة الكرتوناج السابقة (رقم ١٥٨٢/١) ويظهر بها شبكة من التشرخات الدقيقة .



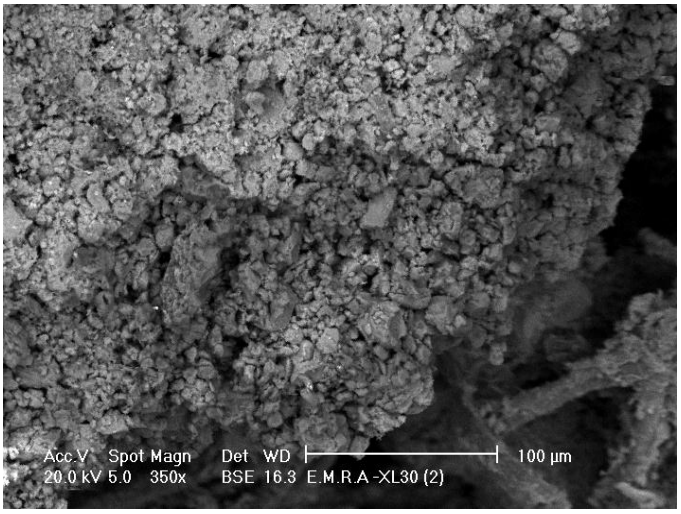
الصورة رقم (١٢) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني : توضح طبقة التلوين بقطعة الكرتوناج السابقة (رقم ١٥٨٢/١) ويظهر بها وجود معدن الكالسيت (تفصيل من الصورة السابقة).



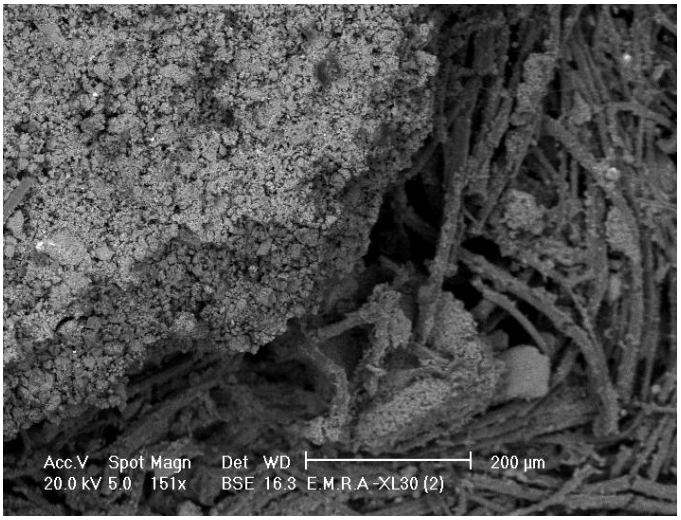
الصورة رقم (١٣) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني : توضح طبقة التلوين بقطعة الكرتوناج السابقة (صدرية من سقارة) ويظهر بها وجود طبقتين مكونة لطبقة التحضير.



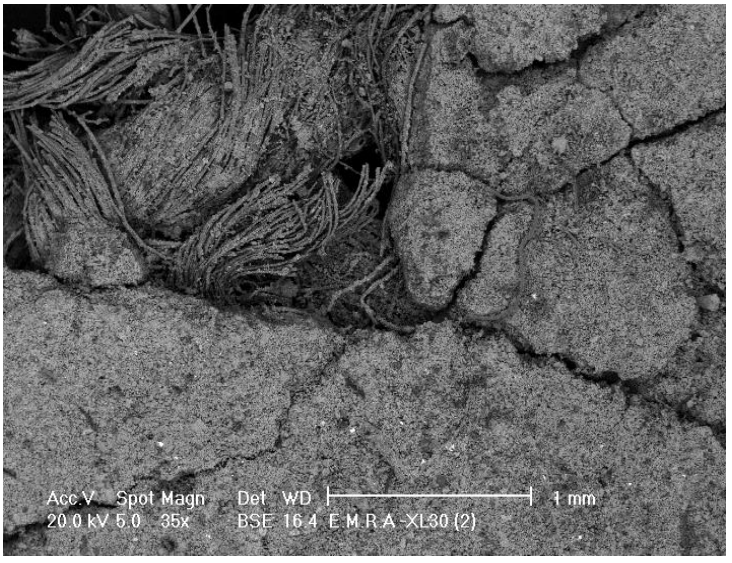
الصورة رقم (١٤) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الماسح : توضح تكبير من طبقة التلوين (بقطعة الكرتوناج السابقة) بالصورة السابقة.



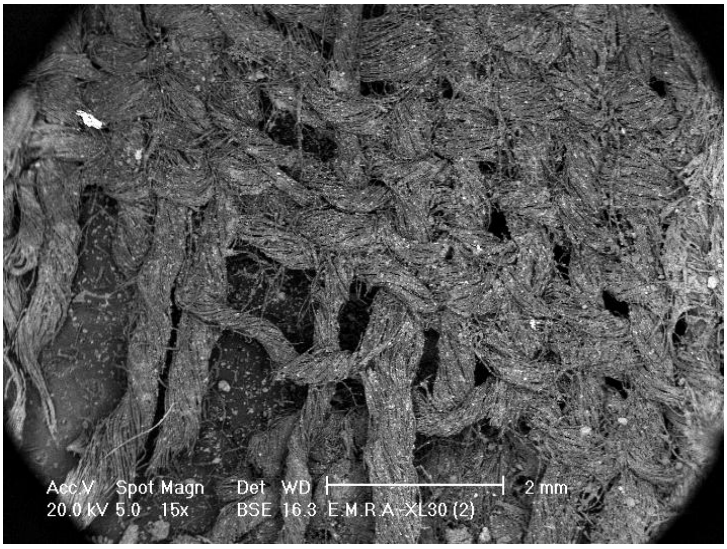
الصورة رقم (١٥) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الماسح : توضح طبقة التلوين بقطعة كرتوناج اخرى (بقايا من سقارة) ويظهر بها وجود الألياف المكونة لطبقة الحامل .



الصورة رقم (١٦) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني : توضح طبقة التلوين بقطعة كرتوناج أخرى (بقايا من سقارة) ويظهر بها وجود الألياف المكونة لطبقة الحامل.

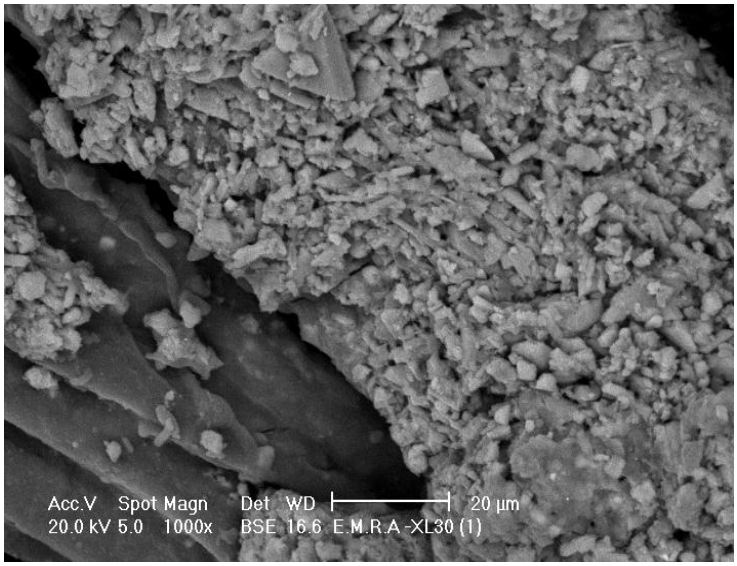


الصورة رقم (١٧) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الماسح : توضح طبقة التلوين بقطعة الكرتوناج السابقة (صدرية من سقارة) ويظهر بها وجود الألياف القماشية المكونة لطبقة الحامل (ألياف الكتان).

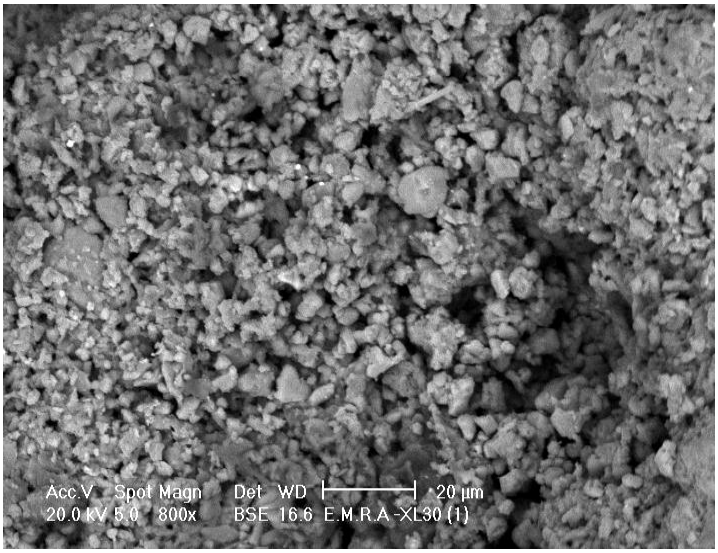


الصورة رقم (١٨) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الماسح : توضح طبقة التلوين بقطعة الكرتوناج السابقة ويظهر بها حامل الكرتوناج من ألياف الكتان .

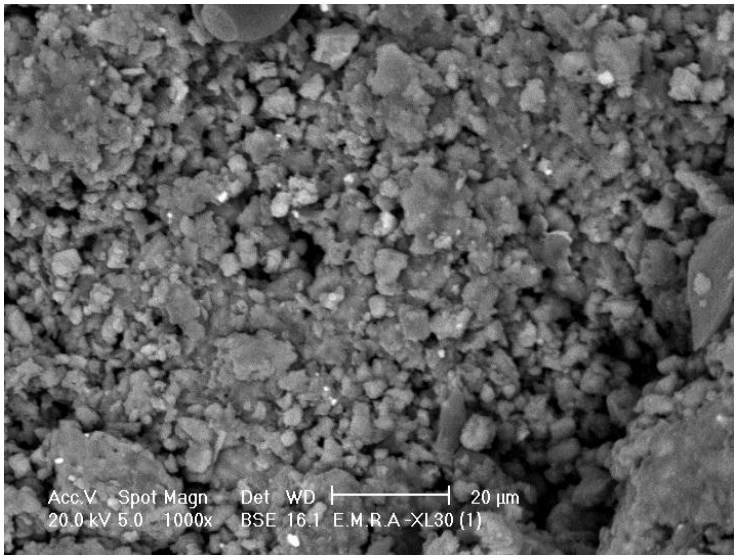
الصورة رقم (١٩) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الماسح : توضح طبقة التلوين بقطعة الكرتوناج السابقة ويظهر بها حامل الكرتوناج من ألياف الكتان .



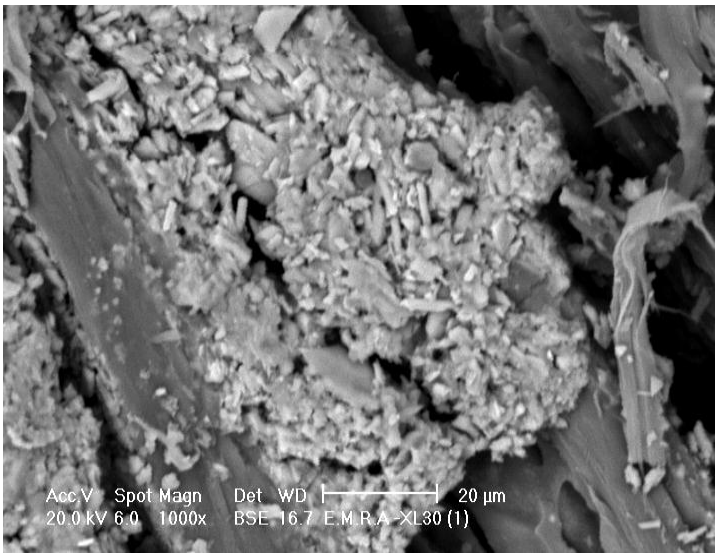
الصورة رقم (٢٠) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الماسح :
توضح تفصيل من طبقة التلوين السابقة وألياف الحامل القماشي الدقيقة .



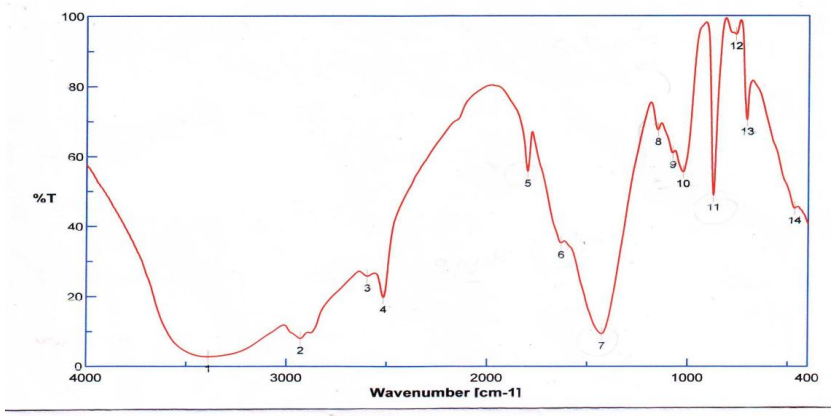
الصورة رقم (٢١) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الماسح :
توضح طبقة التلوين بقطعة الكرتوناج السابقة .



الصورة رقم (٢٢) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الماسح :
توضح تكبيرمن طبقة التلوين بقطعة الكرتوناج السابقة .

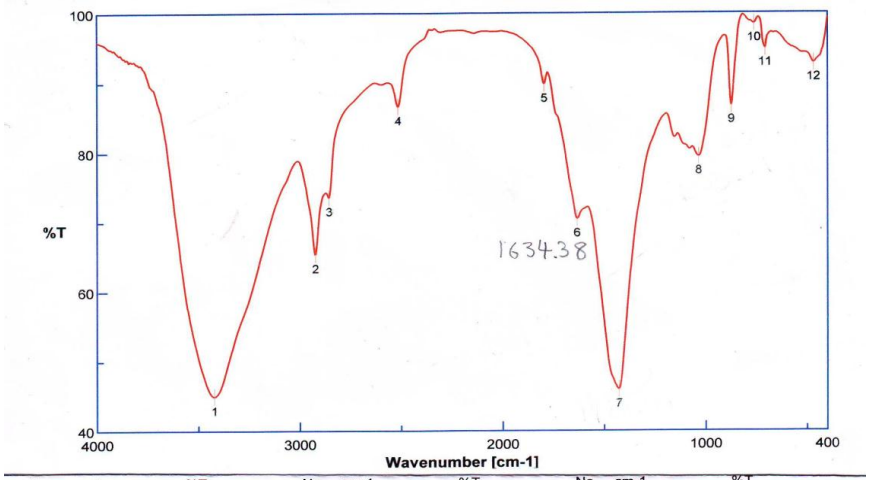


الصورة رقم (٢٣) تم أحذها بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الماسح :
توضح تفصيل من طبقة التلوين السابقة وألياف الحامل القماشي الدقيقة .



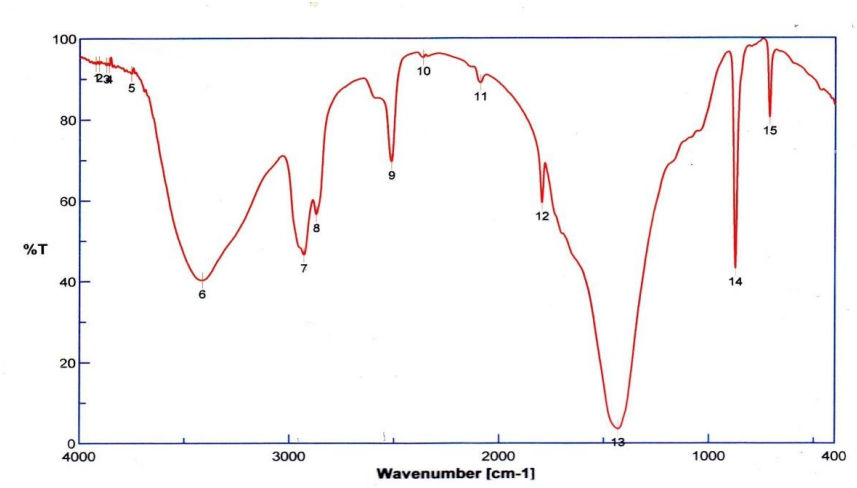
No.	cm-1	%T	No.	cm-1	%T	No.	cm-1	%T
1	3390.24	2.76675	2	2929.34	8.01534	3	2598.61	25.8258
4	2517.61	19.811	5	1801.19	55.6905	6	1631.48	35.3029
7	1427.07	9.39734	8	1151.29	67.576	9	1078.01	60.967
10	1024.98	55.5349	11	873.596	48.8677	12	764.637	94.7888
13	707.747	70.4624	14	468.617	45.1124			

شكل رقم (١) يوضح تركيب أرضية التحضير لقطعة ١/ ١٥٨٢ بمتحف بني سويف.



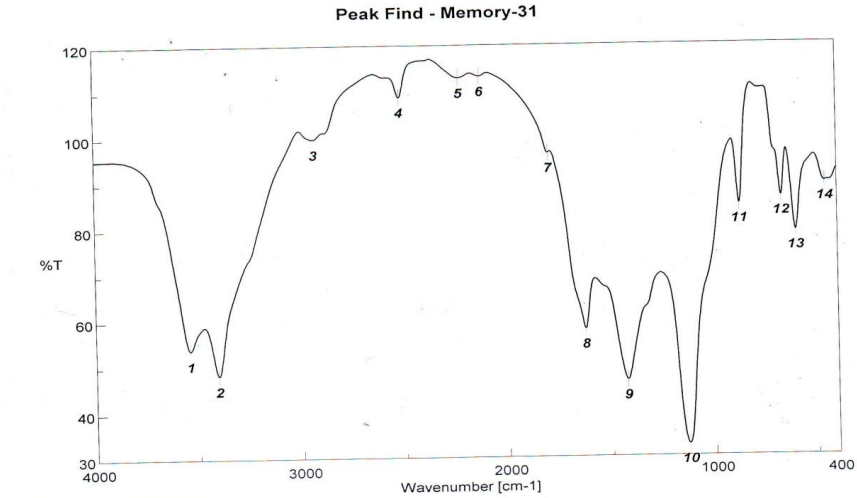
No.	cm-1	%T	No.	cm-1	%T	No.	cm-1	%T
1	3422.06	44.9968	2	2924.52	65.3985	3	2857.99	73.6162
4	2517.61	86.6767	5	1798.3	89.8777	6	1634.38	70.503
7	1428.99	46.0069	8	1035.59	79.4649	9	874.56	86.8038
10	762.709	98.5113	11	707.747	94.9459	12	469.582	92.857

شكل رقم (٢) يوضح وجود معدن الكالسيت ووسيط الغراء الحيواني بتركيب أرضية التحضير للقطعة ١/ ١٥٨٢ بمتحف بني سويف.



No.	cm-1	%T	No.	cm-1	%T	No.	cm-1	%T
1	3922.5	93.7408	2	3907.56	93.7406	3	3873.81	93.4711
4	3859.83	93.3776	5	3754.24	91.291	6	3414.83	40.2923
7	2931.27	46.6244	8	2872.45	56.6481	9	2514.72	69.6942
10	2364.3	95.3411	11	2091.42	89.0406	12	1797.33	59.4703
13	1431.4	3.60974	14	875.042	43.1718	15	712.086	80.5344

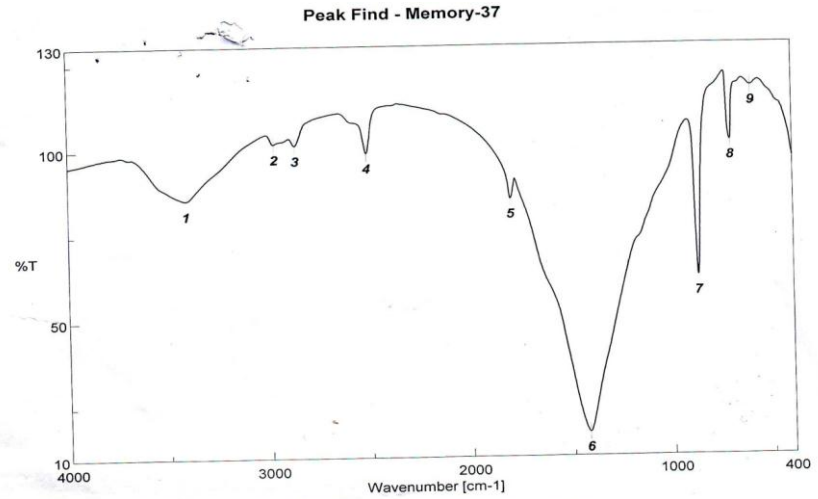
شكل رقم (٣) يوضح وجود معدن الكالسيت ووسيط الغراء الحيواني بتركيب أرضية التحضير لقطعة الكرتوناج بمنطقة سقارة



[Result of Peak Picking]

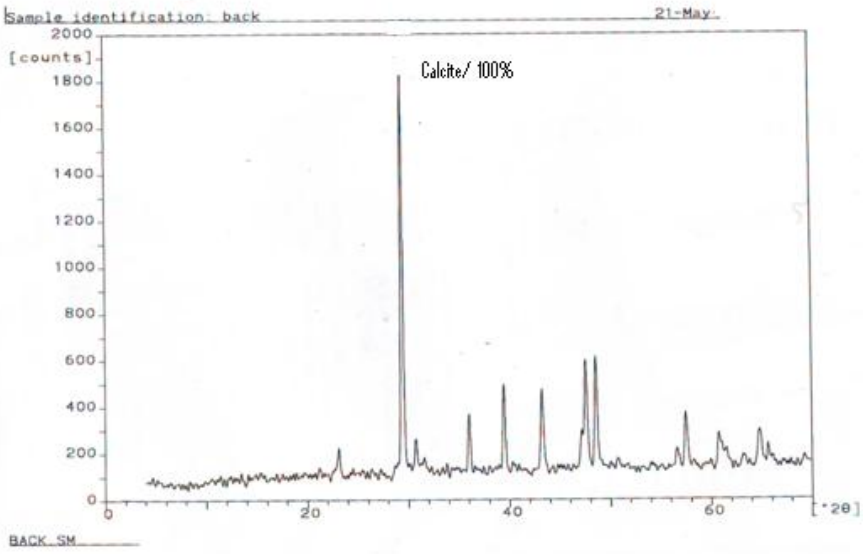
No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3541.63	53.7628	2	3405.67	48.2539	3	2936.09	99.7027
4	2515.69	108.785	5	2225.45	112.916	6	2123.24	113.197
7	1797.33	96.3753	8	1624.73	57.8004	9	1425.14	46.5802
10	1131.05	32.4732	11	874.56	84.922	12	670.142	86.5559
13	601.682	78.9634	14	458.975	89.6295			

شكل رقم (٤) يوضح وجود معدن الكالسيت ووسيط الغراء الحيواني بتركيب أرضية التحضير لقطعة الكرتوناج بمنطقة سقارة

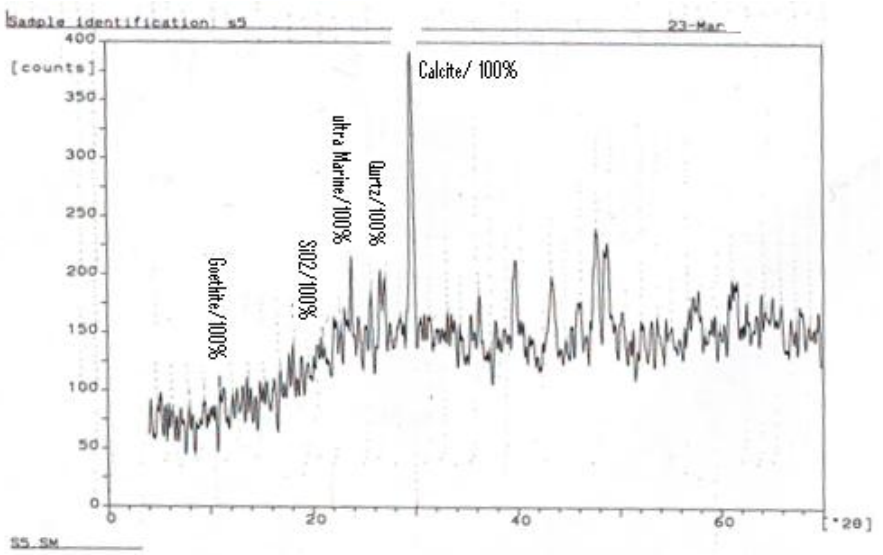


No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3413.39	85.4881	2	2975.62	101.705	3	2870.52	101.229
4	2514.72	98.8519	5	1802.15	85.1501	6	1424.17	16.8297
7	874.56	62.1762	8	706.783	101.556	9	601.682	117.343

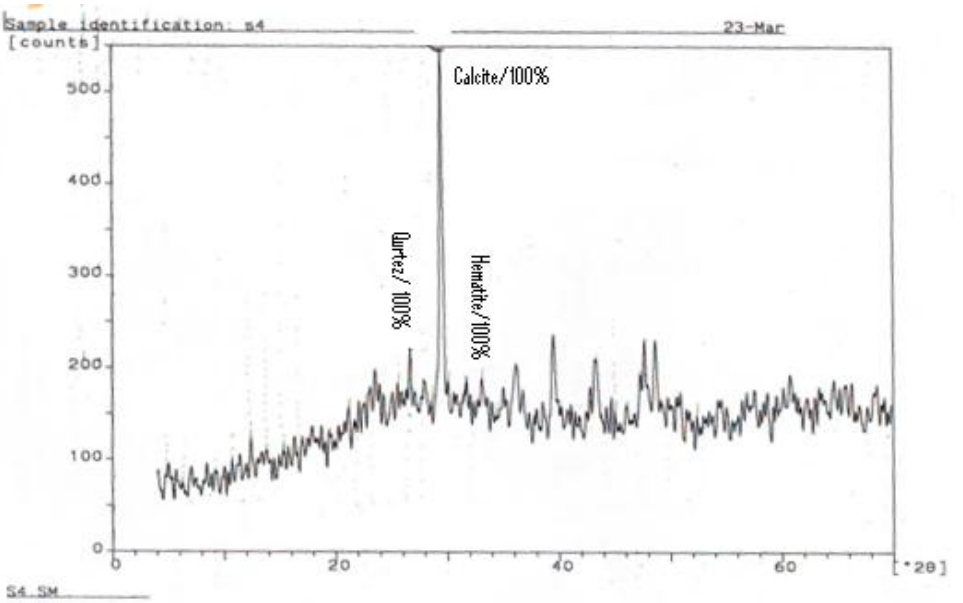
شكل رقم (٥) يوضح وجود معدن الكالسيت ووسيط الغراء الحيواني بتركيب أرضية التحضير لقطعة سقارة.



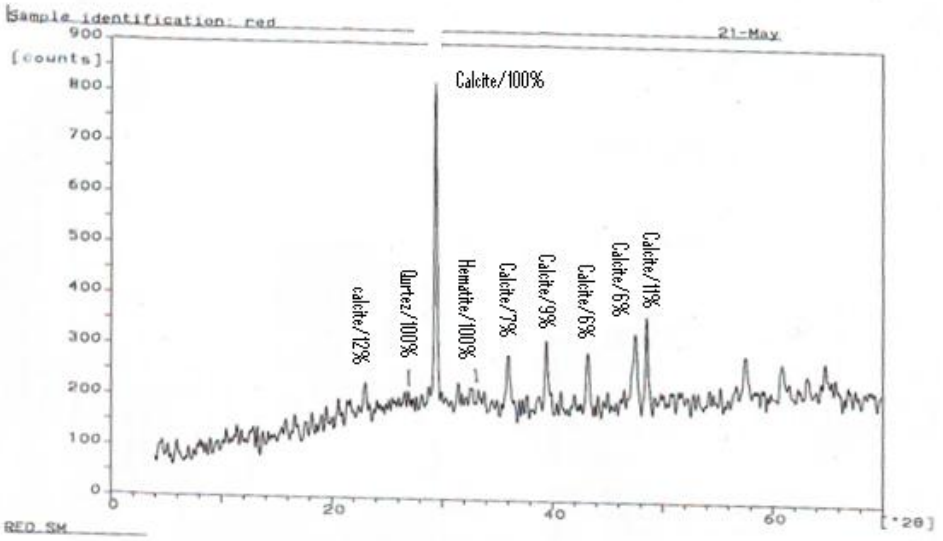
شكل رقم (٦) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت بتركيب أرضية التحضير للقطعة ١/ ١٥٨٢ بمتحف بني سويف.



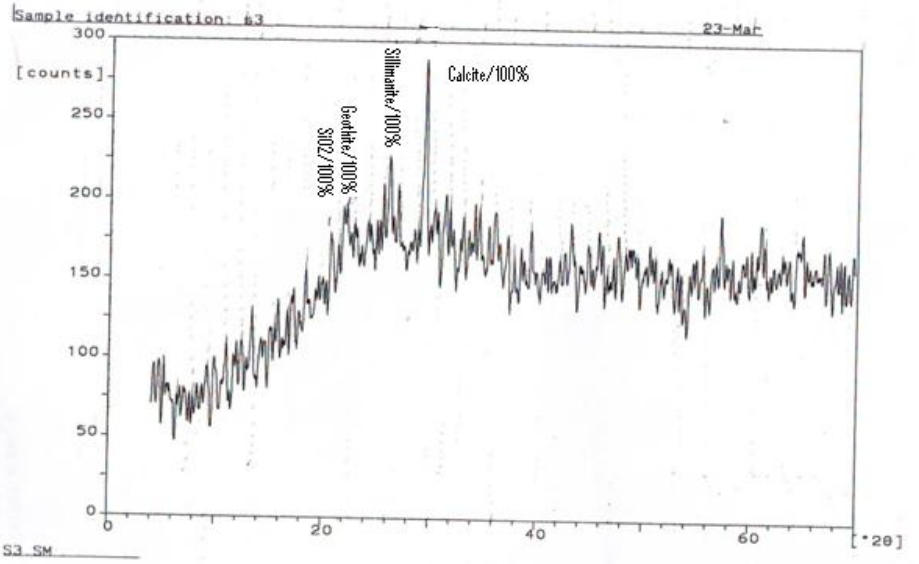
شكل رقم (٧) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والألترامارين و الجيوثيت بتركيب أرضية التحضير للقطعة ١/ ١٥٨٢ بمتحف بني سويف.



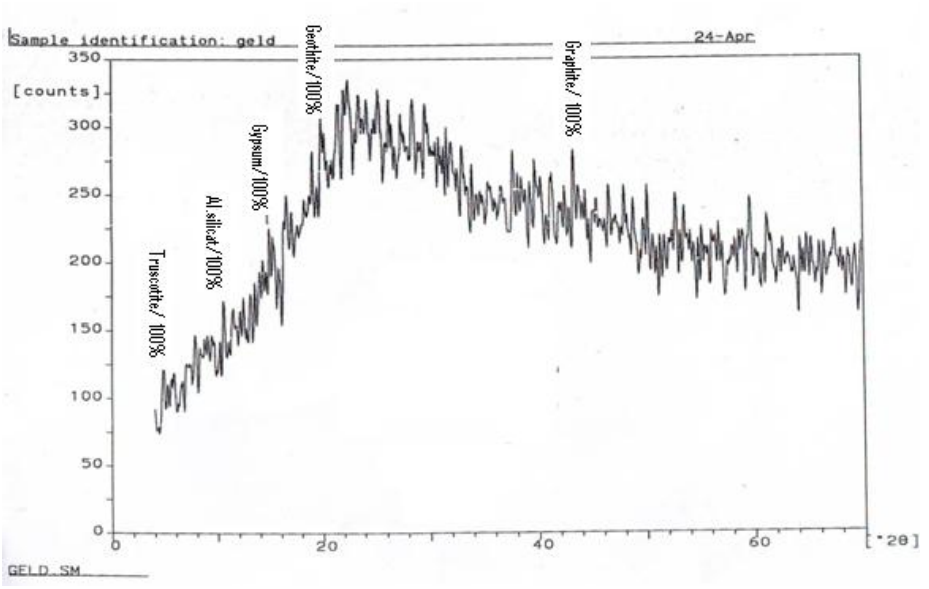
شكل رقم (٨) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والهيماتيت بطبقة التلوين للقطعة ١/ ١٥٨٢ بمتحف بني سويف.



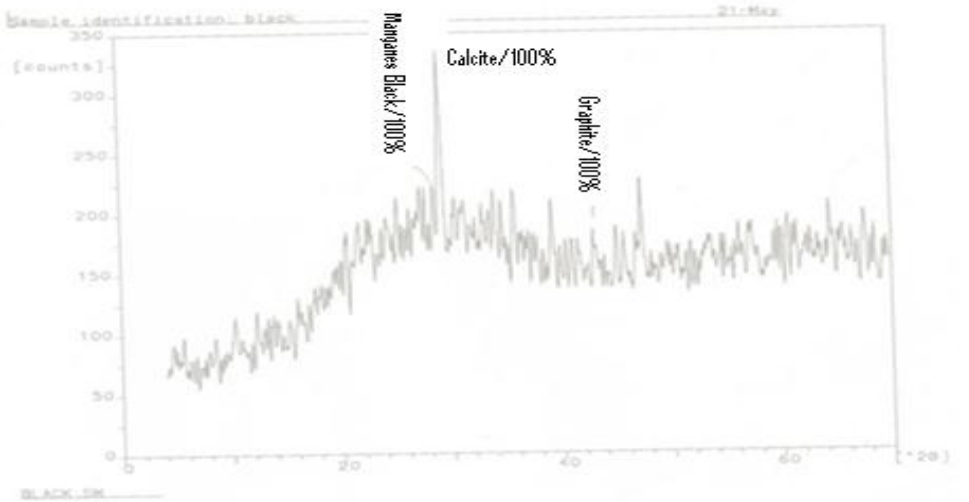
شكل رقم (٩) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والهيماتيت بطبقة التلوين للقطعة ١/ ١٥٨٢ بمتحف بني سويف.



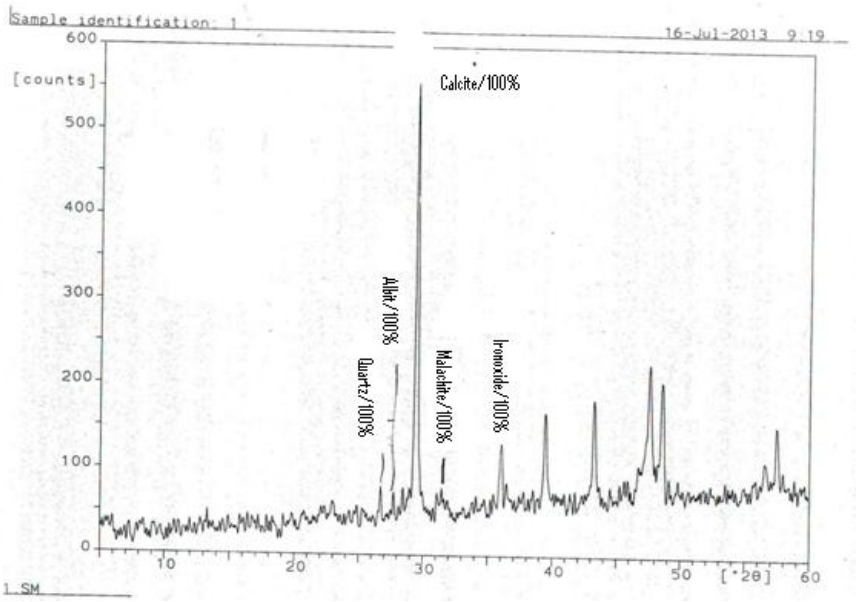
شكل رقم (١٠) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والجيوثيت والسيليمنتيت بطبقة التلوين للقطعة ١/ ١٥٨٢ بمتحف بني سويف.



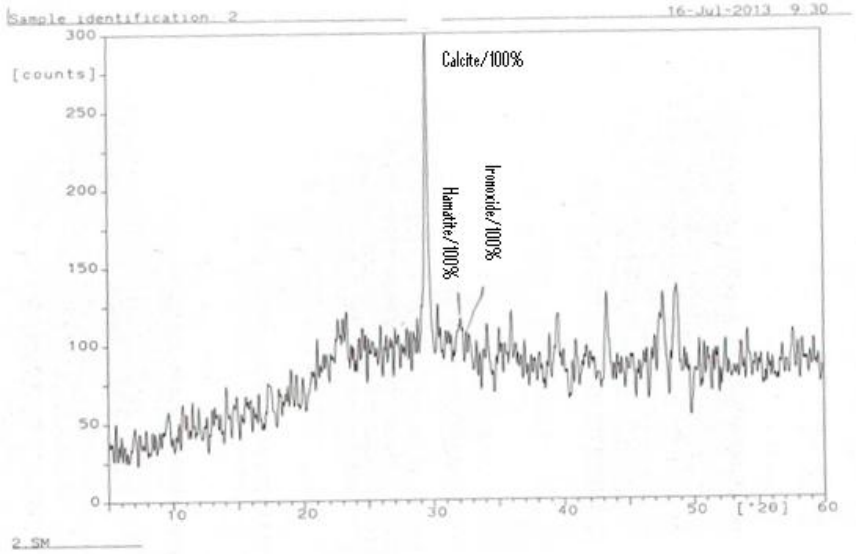
شكل رقم (١١) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الجبس والجيوثيت و الجرافيت وسيليكات الألومنيوم والتريسكوتيت بطبقة التلوين للقطعة ١/ ١٥٨٢ بمتحف بني سويف.



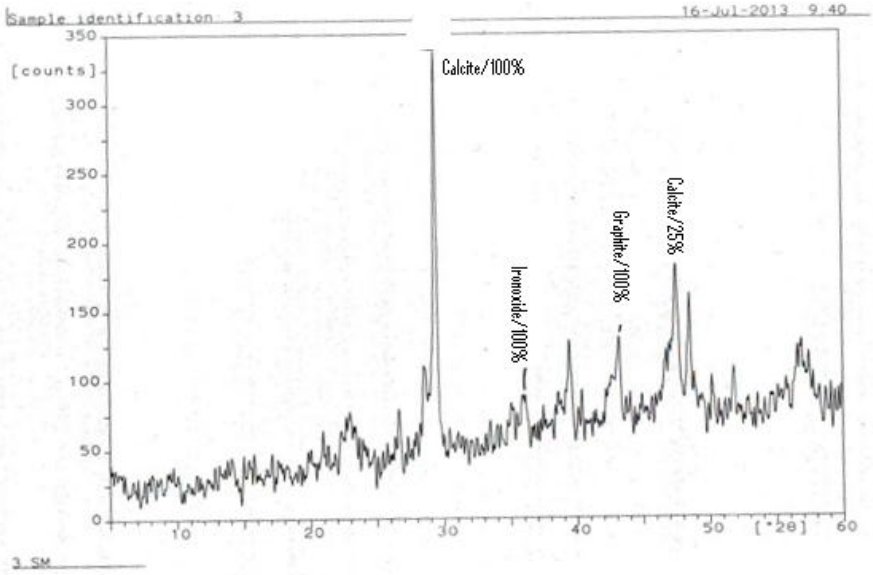
شكل رقم (١٢) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والماجنيتيت والجرافيت بطبقة التلوين للقطعة ١/ ١٥٨٢ بمتحف بني سويف.



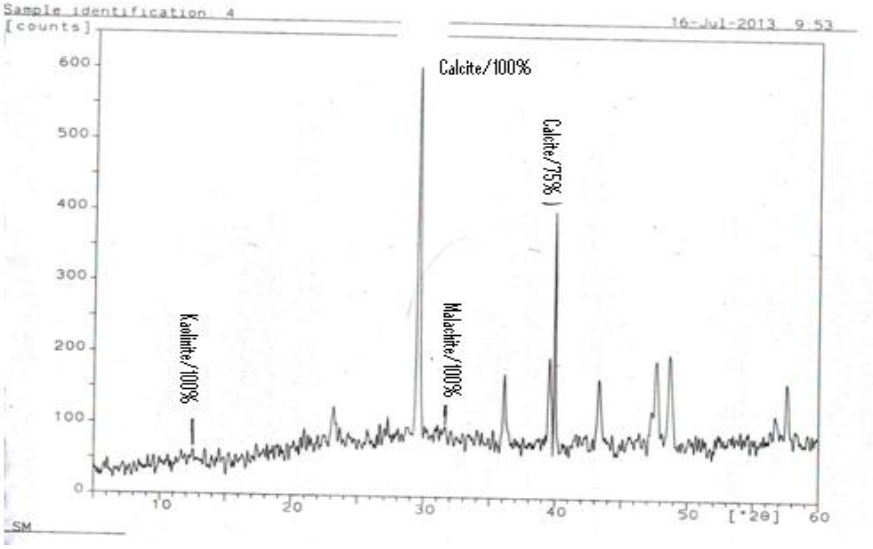
رقم (١٣) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والملاكيت وأكسيد الحديد بطبقة التلوين للقطعة الأولي من قطع كرتوناج (بقايا) بسقارة.



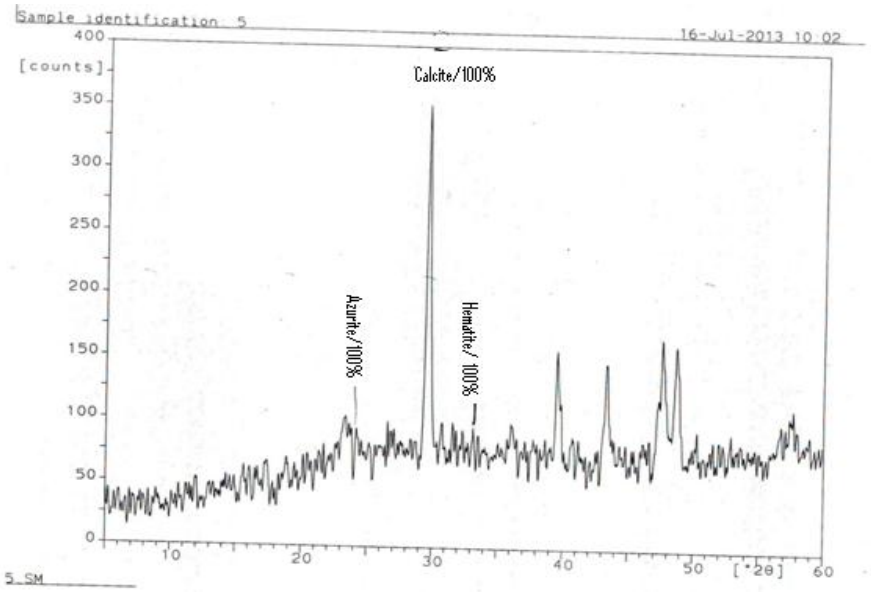
شكل رقم (١٤) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والهيماتيت وأكسيد الحديد بطبقة التلوين للقطعة الأولي من قطع كرتوناج (بقايا) بسقارة.



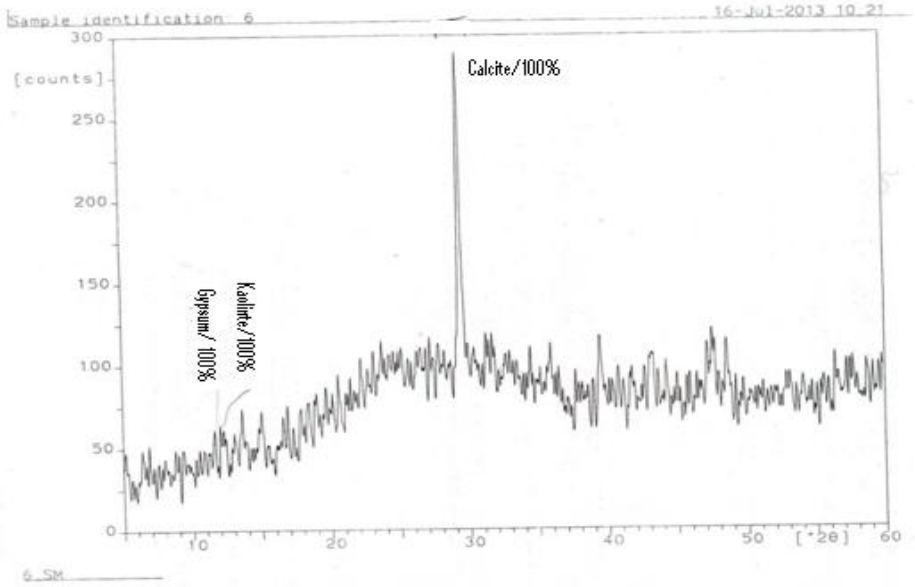
شكل رقم (١٥) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والجرافيت وأكسيد الحديد بطبقة التلوين للقطعة الأولي من قطع كرتوناج (بقايا) بسقارة.



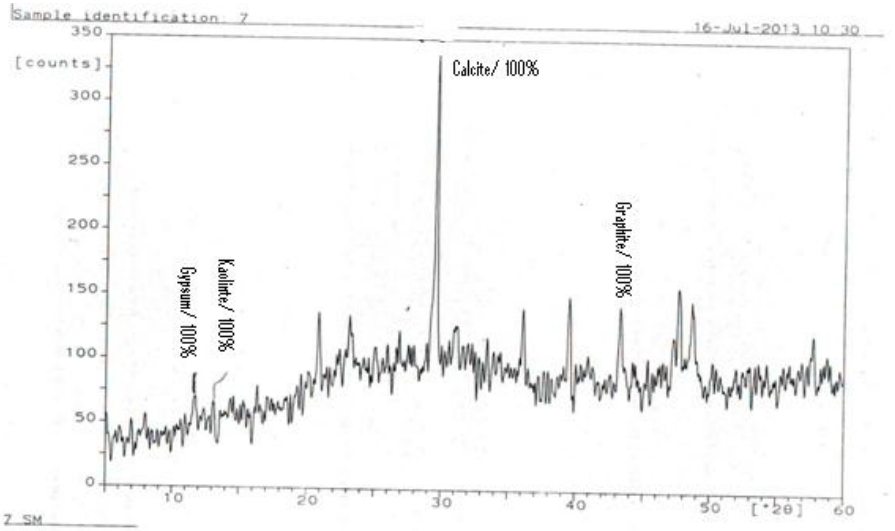
شكل رقم (١٦) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والملاكيت بطبقة التلوين للقطعة الأولي من قطع كرتوناج (بقايا) بسقارة.



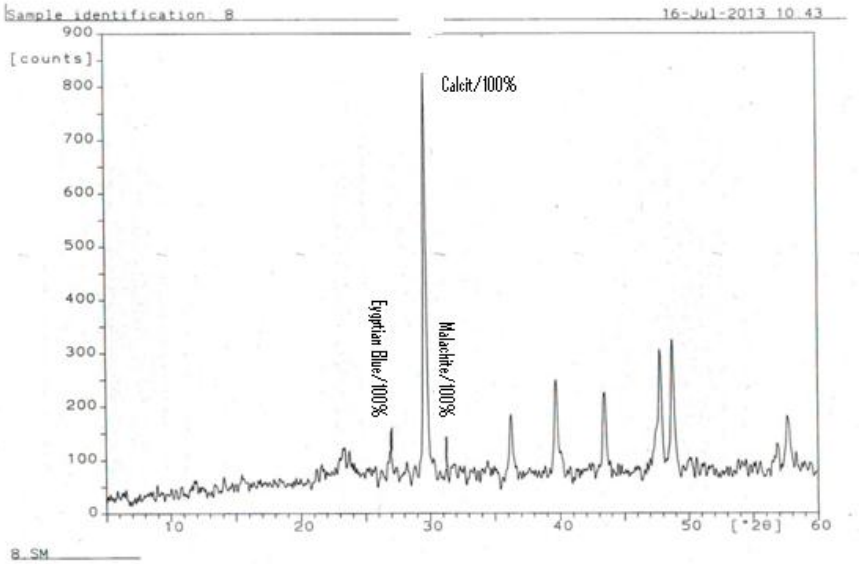
شكل رقم (١٧) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والهيماتيت والأزوريت بطبقة التلوين للقطعة الأولي من قطع كرتوناج (بقايا) بسقارة.



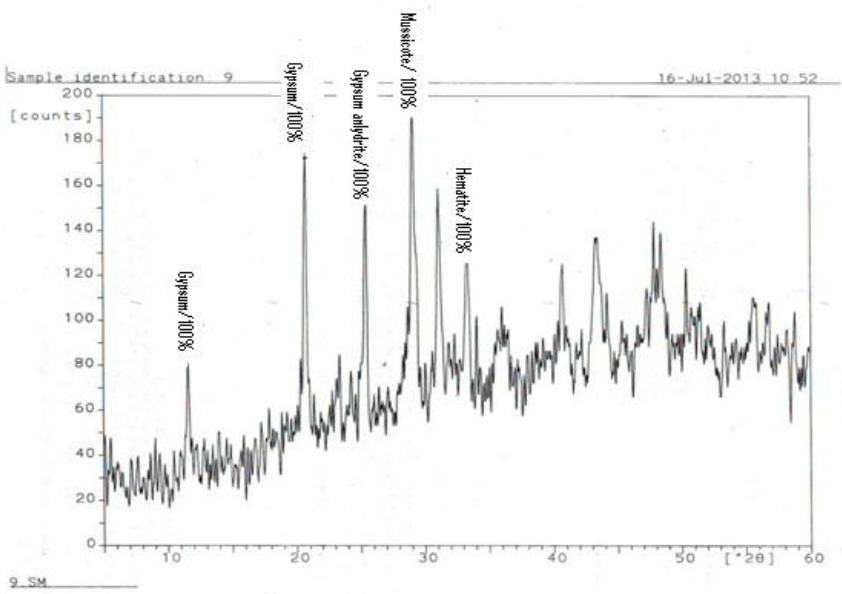
شكل رقم (١٨) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والجبس والكاولينيت بطبقة التلوين للقطعة الأولي من قطع كرتوناج (بقايا) بسقارة.



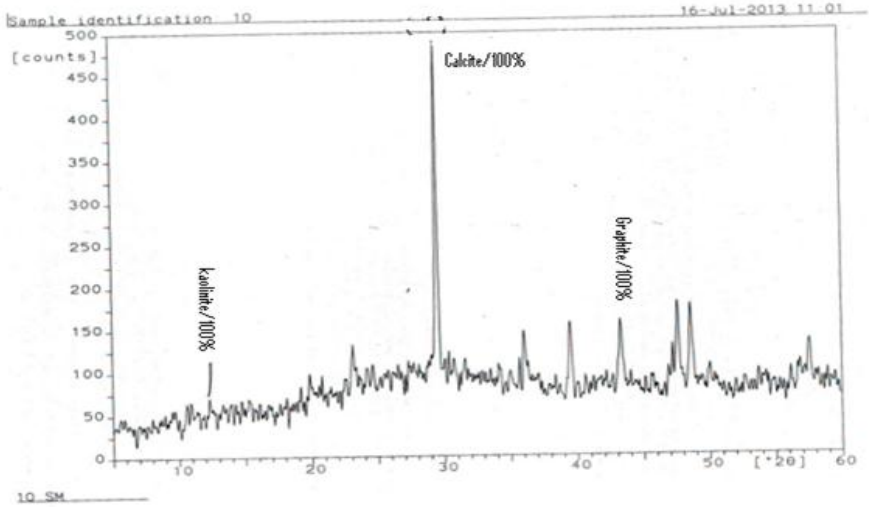
شكل رقم (١٩) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والجرافيت والجبس بطبقة التلوين لصدرية من قطع الكرتوناج بسقارة.



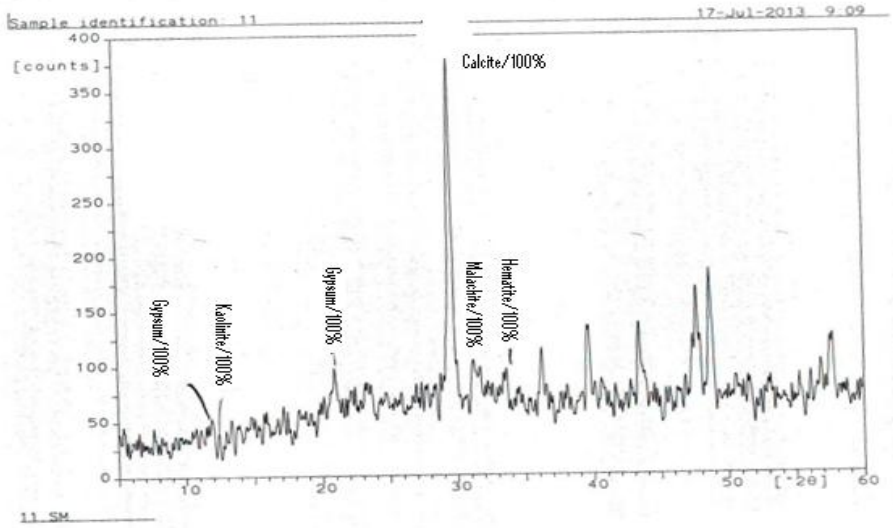
شكل رقم (٢٠) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والملاكيت الأخضر والأزرق المصري بطبقة التلوين لاللونين متجاورين بكرتوناج سقارة.



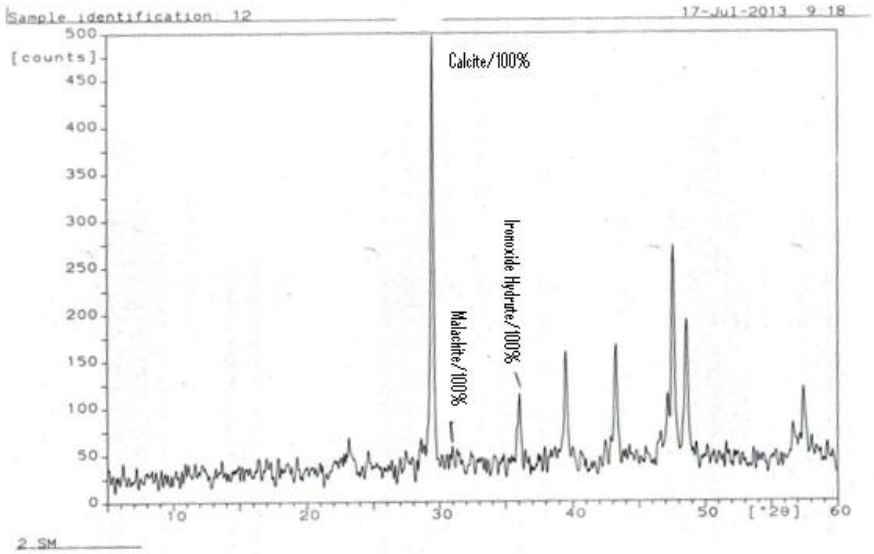
شكل رقم (٢١) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الهيماتيت والجبس والأنهيدريت بطبقة التلوين لقطعة الكرتوناج من سقارة.



شكل رقم (٢٢) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والجرافيت بطبقة التلوين لصدرية الكرتوناج من سقارة.



شكل رقم (٢٣) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والهيماتيت والجبس والملاكيت بطبقة التلوين لصدرية الكرتوناج من سقارة.



شكل رقم (٢٤) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لمعدن الكالسيت والملاكيت وأكسيد الحديد المائي بطبقة التلوين لصدرية كرتوناج من سقارة.

References

[i] Plenderleith ,H.,J.,Werner,A.E.A.,The conservation of antiquities and works of art,London,1958, p.124.

سبنسر ، الموتي وعالمهم في مصر القديمة ، ترجمة أحمد صليحة ،الهية المصرية العامة للكتاب ،القاهرة ،١٩٨٧، ص. ٢٧ - ٣٠

[iii] Wood D., Coffin fragments in the stuart L, Wheeler gallery of the ancient world , London, 2003, p.40

[iv] 'Margot M. Wrigt , A method of extracting papyri from cartonnage,

[v] David A.Scott,Dennis M.,Khandekar N. ,Keeny J. ,Carson D.& SwartzL. ,An Egyptian cartonnage of the Graeco – Roman period : Examination and discoveries, Uni. of Southern California,U.S.A., 2003, p.41- 56.

[vi] Brania A.A., Characterization of the Mamluk painting materials in Cairo, Egypt : El – Ashraf Bersbay Madrasa (826A.H/1423A.D) a case study , Journal of the general association Arab archaeology ,N.11, Cairo,2010,p.3.

[vii] Plenderleith, Op.cit. , p.266.

[viii] Bostel, H.C,Materials for architecture, An encyclopedia guide , 4th Printing New York,1967,p.266.

[ix]سبنسر المرجع السابق ،ص .٥٠

[x] Scott A. D., Dodd L.S., Furihata J. ,Tanimoto S. , Keeney J., Schilling M. R.& Cowan E. ,"An ancient Egyptian cartonnage broad collar", Studies in conservation,49,2004,p.180-183.

[xi] David S., Megan& Dennis, An Egyptian cartonnage of the Graeco – Roman period ,Study in conservation, Vol., 48,N.1, 2003,p.24.

[xii] Brania A.A., Op.Cit.,p.11.

[xiii] Castanys M., Automatic identification of artistic pigments by raman spectroscopy using fuzzy logic and principal component analysis , Laser Chemistry, 2006, Article ID 18792,8p.1.