Cairo University
Faculty of archaeology
Department of Conservation

Study the technique , treatment and Conservation of Cartonnage in Graeco Roman period with application on aselected model

A thesis
Presented for fulfilment of master in Restoration and conservation of Antiquities

Sumitted by
Nagah Ragab Abu Saif Sayed
Conservator of Archaeology

Supervised by

Prof. Dr./ Mona Fouad Ali
Faculty deputy for environment affair and society

Dr.A / Abdullatif Hassan Effendi
. Treatment and conservationm of papyrus and Manuscripts

Dr : Abla Mohamed Abdulsalam
General Director of Conservation & Restoration for Archaeology and Museum of Cairo

2011

جامعة القاهرة
كلية الأثار
قسم الترميم

" دراسة تقنية وعلاج وصيانة الكرتوناج في العصر اليوناني الروماني تطبيقا علي أحد النماذج المختارة "

رسالة مقدمة

لنيل درجة الماجستير في ترميم وصيانة الأثار

إعداد الباحثة
نجاح رجب أبو سيف سيد

أخصائية الترميم بالمجلس الأعلي للأثار.

تحت إشراف .

أ.د / مني فؤاد علي
وكيل الكلية لشؤن البيئة والمجتمع

أ . م. د/ عبد اللطيف حسن أفندي
أستاذ مساعد علاج وصيانة المخطوطات

د / عبله محمد عبد السلام
مدير عام ترميم وصيانة أثار ومتاحف
القاهرة الكبري

٢٠١١م

بسم الله الرحمن الرحيم

"وقل ربي زدني علماً "

صدق الله العظيم

مستخلص الرسالة باللغة العربية

إشتملت الرسالة على ستة فصول تناولت الأتى :
المعتقدات الدينية عند القدماء المصريين ودورها فى ظهور أغطية الكرتوناج وتأثر اليونان والرومان با القدماء المصريين فى هذا الجانب ، كذلك دراسة المواد الخام الداخلة فى تكوين طبقات الكرتوناج مثل البردى والكتان المستخدمين كحوامل ، أرضيات التحضير ، المواد الملونة والوسائط العضوية ، كذلك تمت دراسة أهم عوامل التلف المؤثرة على طبقات الكرتوناج من عوامل فيزيوكيميائية وبيولوجية وبشرية ،كذلك دراسة الطرق العلمية الحديثة المستخدمة فى فحص وتحليل العينات الأثرية ، دراسة أهم مواد الترميم المقترحة وإجراء التجارب المعملية على بعض مواد التقوية ،أساليب النزع للحوامل والتى تم تطبيقها فى علاج الكرتوناج موضوع البحث وختمت الرسالة بالنتائج والتوصيات .

الكلمات الدالة علي الرسالة

كرتوناج
حوامل
أرضيات تصوير
مواد ملونة
وسائط
تلف
علاج
تنظيف
تقوية الكرتوناج
نزع الكرتوناج
إستكمال
عرض الكرتوناج
صيانة الكرتوناج

إهداء

إلي نبع العطاء الزاخر ******

إلي من وضعوني علي درب الهداية والنجاح ****

إلي أبي الحبيب ***

إلي أمي الحبيبة ****

بارك الله فيهما * ** *

الشكر والتقدير

بعد الحمد والثناء على الله عز وجل ، أتقدم بخالص الشكر والعرفان إلي أستاذتي الفاضلة

الأستاذه الدكتورة / مني فؤاد علي . وذلك ما بذلته من جهد وعناء لإنجاز هذا البحث والمتابعه المستمرة منها لإخراجه بأفضل صوره فلها مني خالص الشكر والعرفان والتقدير

كما اتقدم بخالص الشكر إلي الأستاذ الدكتور / عبد اللطيف حسن أفندي.علي المجهود العظيم والأفكار الجيدة لإنجاز البحث خاصة خلال إجراء الجانب التطبيقي فله مني با لغ الشكر والتقدير.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير للدكتورة / نسرين مجمد الحديدى – والدكتورة / هدى محمد عبد الحميد على موافقتهم مناقشة البحث .

كما أخص با الشكروالتقدير الأستاذه الدكتورة / عبله محمد عبد السلام . علي ما بذلتة من وقت لإنجاز وإخراج البحث بصورة جيدة .

وخالص الشكر والتقدير مني الدكتورة / علياء محمد عطية . علي مساعدتها ونصائحها المستمرة خلال القيام بأعمال البحث.

وكل الشكر والتقدير مني للدكتور / عزت حبيب صليب . علي مساعدته لي أثناء القيام با البحث وتسهيل بعض الأجراءات أثناء العمل .

كما أتوجه با الشكر والتقدير للدكتور / مجدي منصور بدوي . علي مساندته ونصائحه لي طوال العمل في البحث .

كما أخص با الشكر / العاملين بوحدة التصوير با الميكروسكوب الألكتروني الماسح

كما أتوجه بخالص الشكروالعرفان للأستاذ / حمدي عبد المنعم . علي مساعدته لي لإنجاز هذا العمل

كما أخص با الشكر والتقديركل زملائي با المتحف القبطي وخاصة

، الأستاذة / صفاء الشحات ، الأستاذة/ شيرين لطفي عزيز ،الأستاذ إيهاب صبحي ، والأستاذ محمد مصطفي والأستاذ محمد محمود. لمساعدتهم لي لإنجاز هذا العمل فلهم مني كل الشكر والتقدير

كما أتقدم با الشكر والتقدير لكل الزملاء با المتحف الأسلامي وخاصة

الكتور / عصام محمد أحمد ، والأستاذ علاء كامل ، والأستاذة مني معوض ، والأستاذة شيماء الجندي و الأستاذه مروه محمود علي مساعدتهم لي أثناء القيام با الجانب التجريبي

وكل الشكر والتقدير للزملاء الأعزاء بقسم الترميم والدراسات العليا بكلية الأثار جامعة القاهرة

وكل الشكر والأمتنان لكل أفراد أسرتي الغالية وخاصة أمي وأبي

قائمة الإختصارات

Cong.	Congress
Cons.	conservation
Deter.	Deterioration
ICOM.	International Council of Museum
ICCROM.	The International Center for Study of Preservation and the Restoration of Cultural Property
Inter.	International
IIC.	The International Institute for Conservation of historic and Artistic Works
NO.	Number
Pub.	Publishes
Stud.	Study
Univ.	university
U.S.A.	United State of America
U.K.	United King dome
Vol.	Volume

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
مستخلص الرسالة باللغة العربية .	ج
الكلمات الدالة علي الرسالة	د
- إهداء	هـ
- الشكر والتقدير	و
- فهرس الموضوعات	ح
- فهرس الصور.	ل
- فهرس الأشكال.	ق
- فهرس الجداول.	ش
- المقدمة.	ث
- الهدف من البحث.	خ
- ملخص الرسالة.	ذ
. الدراسات السابقة	دد
الفصل الأول : دراسة ظهور وتطور الكرتوناج اليوناني الروماني .	
أولاً: نبذه عن الكرتوناج وأثر المعتقدات الدينية في ظهوره .	١
- إعتقاد القدماء المصريين عن العالم الأخر .	١
- تأثر اليونان والرومان بالمعتقدات المصرية ودوره في ظهور الكرتوناج .	٤
اليوناني الروماني .	٧
- التعريف بالكرتوناج وتاريخ ظهوره .	
ثانياً : الأشكال المختلفة للكرتوناج عبر العصور.	١٠
	١٠
١- كرتوناج الرأس ٢ - كرتوناج الصدر ٣- الكرتوناج الكامل	١٠
٤- الرداء السروالي .	١٢
- طريقه تنفيذ الكرتوناج .	
- طريقه تنفيذ قناع من الكرتوناج - طريقه تنفيذ الكرتوناج الكامل .	١٣
ثالثا :- أهم الموضوعات والأساليب المستخدمة في زخرفه الكرتوناج .	١٤
- زخرفة الكرتوناج المصري القديم	١٤
- زخرفه القناع - زخرفه الصدرية - زخرفة الكرتوناج الكامل	
- زخرفه الكرتوناج اليوناني الروماني	١٧
١- زخرفةالكرتوناج اليوناني ٢- زخرفة الكرتوناج الروماني .	
- شرح لبعض الصور التي توضح طرق وأساليب زخرفة الكرتوناج	٢١
الفصل الثاني :- دراسه تقنية الكرتوناج " المكونات الرئيسية للكرتوناج".	
أولاً:- دراسه أنواع حوامل التصوير المستخدمة في تنفيذ الكرتوناج .	٣٥
- حامل التصوير المصنوع من الكتان.	٣٥
- حامل التصوير المصنوع من البردي	٤٩
ثانياً :- دراسة لأنواع أرضيات التصوير المستخدمة في تنفيذ الكرتوناج .	٥٦
- أرضيات تصوير من الجبس - أرضيات تصوير من الجير	٥٦-٥٩
ثالثاً:- دراسة طبقة التلوين .	٦٠
- خصائص المواد الملونة	٦٠

- أهم الألوان المستخدمة في زخرفة الكرتوناج . - المواد الملونة البيضاء - المواد الملونه السوداء - المواد الملونة الصفراء المواد الملونة الحمراء - المواد الملونه الوردية - المواد الملونة الزرقاء . - المواد الملونة الخضراء.	٦٢ ٦٢-٦٥ ٦٦-٧٢ ٧٣
رابعاً - أهم الوسائط المستخدمة في تنفيذ الكرتوناج . - وسيط الصمغ. - وسيط الغراء. - الكازين.	٧٨ ٧٨ ٨٠ ٨٣
خامساً - طبقه الورنيش. **سادساً- أدوات الرسم والتلوين التي يمكن أن تستخدم لتنفيذ الكرتوناج .**	٨٤ ٨٦
الفصل الثالث :- دراسة عوامل التلف المؤثرة علي طبقات الكرتوناج.	
أولاً :- عوامل التلف الفيزيوكيميائية.	٨٨
- تأثير الرطوبة علي طبقات الكرتوناج - تأثير الحرارة علي طبقات الكرتوناج . - تأثير الضوء علي طبقات الكرتوناج. - تأثير التلوث الجوي علي طبقات الكرتوناج.	٨٨ ٩١ ٩٥ ١٠١
- أثر الملوثات الطبيعية علي طبقات الكرتوناج. - أثر الملوثات الصناعية علي طبقات الكرتوناج .	١٠٢ ١٠٣-
ثانياً :- عوامل التلف البيولوجية . - الأصابة الحشرية . - أهم الأفات الحشرية التي تؤثر علي طبقات الكرتوناج .	١٠٨ ١٠٨- ١١٣
- الأصابة الميكروبيولوجية . - البكتريا - الفطريات - القوارض .	١١٨ ١١٨
ثالثاً : التلف البشري . - تلف متعمد - تلف غير متعمد	١١٩
الفصل الرابع : دراسة الطرق العلمية لعلاج وصيانة الكرتوناج .	
أولاً : عمليات التنظيف . - التنظيف الميكانيكي . - العدد والأدوات المستخدمة - الأجهزة المستخدمة في التنظيف الميكانيكي	١٢٠ ١٢٠ ١٢١
- التنظيف الكيميائي - التنظيف الجاف بالمذيبات - التنظيف الرطب بالماء - التنظيف بالأنزيمات	١٢٢- ١٢٧
ثانياً : التقوية وطرق النزع لحامل الكرتوناج القديم .	١٢٩
- التقوية . - أهم طرق و أساليب التقوية . - أهم المواد المستخدمة في تقوية الكرتوناج .	١٣٠ ١٣٣
ب- أهم طرق النزع للحامل القديم . ١- الطريقة الرطبة لفصل الحوامل من الكرتوناج. ٢- فصل السطح الملون بالطريقة الميكانيكية .	١٣٤ ١٣٤ ١٣٧

٣- النزع بإستخدام الأنزيمات .	١٣٨
ج - استكمال طبقه الجسو .	١٤١
ثالثا : علاج التلف البيولوجي .	١٤٣
- علاج الإصابة الفطرية .	١٤٣
- علاج الإصابة الحشرية.	١٤٤
رابعاً : طرق وأساليب العرض والصيانة.	١٤٦
- أساليب التحكم في الرطوبة النسبية .	١٤٦
- أساليب التحكم في الإضاءة .	١٤٧
- التحكم في التلوث الجوي .	١٤٩
الفصل الخامس : التطبيق العملي لعلاج وترميم الكرتوناج موضوع البحث .	
أولاً : مراحل فحص ونحليل الكرتوناج موضوع البحث.	
- طرق فحص الكرتوناج .	
١- الفحص بالعين المجردة .	١٥١
٢- الفحص بالميكروسكوب الضوئي .	١٥١
٣- الفحص بالأستريوميكروسكوب المتصل بشاشة كمبيوتر .	١٥٣
٤- الفحص بالميكروسكوب الألكتروني الماسح للألياف.	١٥٥
ب- طرق التحليل	١٥٨
- التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية.	١٥٨
- التحليل با لميكروسكوب الألكتروني الماسح المزود بوحده تشتيت الأشعة السينية.	١٦٥
- التحليل بواسطه طيف الإمتصاص للأشعة تحت الحمراء.	١٦٦
- التحليل بواسطة الأشعة الفوق بنفسجية.	١٧١
- الدراسة البيولوجية للكرتوناج موضوع البحث .	١٧٦
ثانياً: دراسه تقييم بعض المواد المستخدمة في التقوية وبعض طرق نزع الحامل القديم .	١٧٧
- دراسه لتتقيم بعض المواد المستخدمة في تقوية أسطح الكرتوناج وإختار أفضلها	١٧٧
١- إعداد العينات أو النماذج .	
٢- تطبيق المواد المقوية علي سطح العينات .	١٧٨
- إجراء التقادم الصناعيي للعينات .	١٨٠
٣- فحص وإختبارمواد المقوية بالميكروسكوب الألكتروني الماسح بعد التقادم .	١٨٤
- دراسه لتقييم بعض طرق نزع الحامل القديم .	١٩١
١- النزع الجاف بالمذيبات العضوية	١٩٢
٢- النزع الرطب بإستخدام الماء	١٩٣
٣- النزع باستخدام جهاز الألترا سونيك بالبخار	١٩٥
- مناقشة النتائج التي تم التوصل إليها	
الفصل السادس : خطوات علاج وصيانة الكرتوناج موضوع البحث .	١٩٨
أولاً- التسجيل للكرتوناج موضوع البحث .	٢٠٢
ثانياً - الوصف الأثري للكرتوناج موضوع البحث .	٢٠٣-

ثالثا : وصف مظاهر التلف الموجودة با الكرتوناج مع تحليل مسبباته . **رابعاً : التطبيق العلمي للعلاج طبقا لأفضل النتائج المعملية.** **(** تنظيف- تقوية – نزع – استكمال – تركيب حامل جديد.- عزل **)** **خامساً- مقترح لعرض وصيانة الكرتوناج موضوع البحث** .	**٢٠٥** **-٢٠٦** **٢٤٠** **-٢٤١** **٢٤٣**
- النتائج .	**-٢٤٤** **٢٤٧**
- التوصيات .	**-٢٤٧** **٢٤٨**
- المراجع (عربى – أجنبية – مواقع ألكترونية). **- ملخص الرساله باللغة الأنجليزية**	**-٢٤٩** **٢٦٢**

فـهرس الـصور

الرقم	الـمحتـويـا ت	ص
١	تمثل قناع من الكرتوناج لرئيس خدم القصر من الدولة الوسطي.	٢٢
٢	تمثل قناع من الكرتوناج الملون من الدولة الحديثة.	٢٢
٣	تمثل قناع رأس من الكرتوناج يرجع إلي لعصر/ البطلمى المتأخر.	٢٢
٤	توضح قناع رأس من الكرتوناج المذهب و الملون من العصر البطلمي .	٢٢
٥	تمثل قناع من الكرتوناج الملون ومذهب الوجه من العصر/ البطلمى .	٢٤
٦	توضح قناع رأس من الكرتوناج المذهب والملون العصر البطلمى المتأخر.	٢٤
٧	تمثل قناع رأس إمرأه من الكرتوناج الملون ترجع الى العصر البطلمي .	٢٤
٨	تمثل قناع رأس من الكرتوناج المذهب لإمرأة .	٢٦
٩	تمثل قناع راس من الكرتوناج المذهب و الملون ترجع إلي العصر/ البطلمى المتأخر والرومانى المبكر.	٢٦
١٠	تمثل قناع من الكرتوناج الملون ومذهب الوجه العصر/ الرومانى المبكر.	٢٦
١١	تمثل قناع رأس من الكرتوناج الملون العصر/ الرومانى – مصر .	٢٦
١٢	تمثل صدريه من الكرتوناج الملون العصر/ البطلمى .	٢٨
١٣	تمثل مئزر من الكرتوناج يغطي منطقة الساق للأرجل ترجع إلي عصر / الدولة الحديثة .	٢٨
١٤	تمثل قدم من الكرتوناج مذهب وملون يرجع إ لي عصرالدولة الحديثة .	٢٨
١٥	تمثل ياقه من الكرتوناج توضع علي منطقة الصدر مذهبة وملونة . من عصر- الدولة الحديثة - مصر	٢٨
١٦	تمثل قناع رأس وصدرية مذهب وملون لأمرأة من العصرالرومانى .	٣٠
١٧	تمثل قناع رأس وصدرية لأمرأة من العصر الرومانى .	٣٠
١٨	تمثل رأس وصدرية لكرتوناج مذهب وملون العصر/البطلمى – الأسرات المتأخر.	٣٠
١٩	تمثل كرتوناج كامل مذهب وملون لأمرأة تسمى أفروديت من العصر/ الرومانى .	٣٢
٢٠	تمثل كرتوناج كامل لامرأة من العصر الرومانى .	٣٢
٢١	تمثل كرتوناج كامل لأمرأة مذهب وملون من العصر/ الرومانى .	٣٤
٢٢	تمثل كرتوناج كامل لإمراة ملون ومذهب من العصر/ الروماني المبكر.	٣٤
٢٣	صورة توضح نبات البردى (سيقان – أوراق –أ زهار)	٥٤
٢٤	توضح تأثير الحرارة علي طبقه التصوير الملونة لقناع من الكرتوناج (Ashmolean Museum of Art and Archaeology	٩٣
٢٥	توضح تأثير الحرارة والرطوبة علي طبقه الجسو الملونه لقدم كرتوناج . The Phoebe A,Hearst Museum of Anthropology – (Inside The ConservationLsArt , 2010.	٩٣
٢٦	(أ، ب) توضح تأثير الحرارة علي طبقة الجسو وما بها من إنفصالات وقشور . Museum of Fine Arts –Boston- 2003	٩٤

٢٧	صورة رقم (أ) توضح تأثير الضوء والحرارة على طبقة الجسو الملونة لقناع كرتوناج مما ادى إلى حدوث إنفصالات وتفتت وكذلك بهتان للسطح الملون . (حفائر بترى- هواره – ١٩٨٦). (ب) تأثير الضوء والحرارة على طبقه الجسو الملونة للكرتوناج رقم (٤١٢٤) موضوع البجث وما بة من تشققات وإنفصالات .	٩٤
٢٨	(أ، ب) توضح إصفراروتمزق نسيج الحامل توضح الإصفرار والتفتت للكرتوناج رقم (٤١٢٤) موضوع البحث وتحول النسيج فى أجزاء أخرى تحول الغراء نتيجه تأثير الضوء والحرارة .	٩٨
٢٩	توضح تأثير الضوء والحرارة علي حامل البردى (Museum of Fine Arts –Boston- 2003).	٩٨
٣٠	(أ) توضح تأثير الضوء فى إضمحلال وبهتان الألوان على سطح قناع كرتوناج ملون يرجع للعصر اليونانى الرومانى (جفائر بترى- هوارة- ١٩٨٦). (ب) توضح تأثير الضوء في إضمحلال وبهتان للألوان على سطح الكرتوناج موضوع البحث رقم (٤١٢٤).	١٠٠ ١٠٠
٣١	توضح تأثير التلوث الجوي وما يحمله من أتربة وإتساخات أدت إلي تشوية السطح اللوني للكرتوناج رقم (٤١٢٤) موضوع البحث .	١٠٣
٣٢	(أ ، ب، ج) توضج تأثير الملوثات الجويه من أتربه وإتساخات ورمال على سطح الكرتوناج الملون (جفائر بترى- هواره – ١٩٨٦).	١٠٣
٣٣	يظهر فيها شكل ألياف الحامل الأولي للكرتوناج موضوع البحث با الميكروسكوب الضوئي وهي تشبه ألياف الكتان .	١٥٢
٣٤	توضح شكل ألياف الحامل الثانوي للكرتوناج با الميكروسكوب الضوئى وهي تشبة ألياف الكتان وتبدو أكثر سمك وخشونة من الياف الحامل الأولي	١٥٢
٣٥	يظهر فيها شكل ألياف القماش المستخدم على خامل الخشب للكرتوناج موضوع البحث رقم (٤١٢٤)	١٥٢
٣٦	توضح شكل ألياف القماش المستخدم فى الترميم القديم للكرتوناج موضوع البحث وعليه طبقة بيضاء من الشمع اليلاستيك المستخدم فى اللصق	١٥٢
٣٧	للمادة اللاصقة فوق نسيج الخيش (الحامل الثانوي) وقد تحولت إلي اللون الأسود ويتضح أيضا إلتصاقها بشدة بالحامل .	١٥٢
٣٨	توضح شكل المادة اللاصقة وهي تبدوكثيفة ومتصلبة على ألياف الحامل .	١٥٢
٣٩	(أ) توضخ شكل ألياف الحامل الثانوي تحت إستريوميكروسكوب ويظهر التفحم للالياف . (ب) توضح شكل ألياف الحامل الثانوي وتحتة القماش المستخدم كترميم سابق وتظهر المادة اللاصقة متحولة إلي اللون الأسود وكذلك الشمع الصناعى الذي إستخدم للصق حامل الكرتوناج با الخشب	١٥٤ ١٥٤

	(ج) توضح شكل الألياف ومدي التفحم الحادث التخضير الملونة بها وكذلك شكل شمع البلاستيك وتظهر المسام الواسعة للألياف	١٥٤
٤٠	(أ) لأرضية التحضير تحت إستريوميكروسكوب ويظهر النسيج تحتها وكذلك شكل الشروخ والثقوب بها . (ب) صورة أخري لأرضية التصوير الملونة تحت إستريو ميكروسكوب ويظهر الشروخ بصورة واضحة . (ج) وهنا يظهر شكل شمع البلاستيك علي طبقة التصوير الملونة .	١٥٤
٤١	شكل ألياف الكتان الحديثه تحت الميكروسكوب الألكتروني الماسح .	١٥٧
٤٢	شكل ألياف الحامل الأولي تحت الميكروسكوب الألكتروني الماسح وهي تشبة ألياف نبات الكتان ويظهر حولها بلورات ملحية وكذلك بها تقصف .	١٥٧
٤٣	توضح ألياف حامل الكرتوناج الثانوي للكرتوناج رقم (٤١٢٤) موضوع البحث بإستخدام الميكروسكوب الألكتروني الماسح وهي في حاله التدهور والتقصف الشديد للألياف وكذلك شكل البلورات الملحية حولها .	١٥٧
٤٤	توضح شكل ألياف نبات الجوت المصنوع منه نسيج الخيش تحت الميكروسكوب الألكتروني الماسح وهي عينة حديثة لألياف النبات حتي يتم مقارنتها مع نسيج الحامل الثانوي.	١٥٧
٤٥	توضح شكل أرضية التحضير بإستخدام الميكروسكوب الألكترونى الماسح ويظهر بها عدم ترابط الحبيبات وتفككها (X= 1000) .	١٦٥
٤٦	بإستخدام الميكروسكوب الألكترونى الماسح لعينة من أرضية التحضير ويظهر بها ألياف تشبه الكتان مخلوطه مع كربونات الكالسيوم وقدإستخدمت كمادة رابطه مع أرضية التحضيرX = 1000 .	١٦٥
٤٧	توضح شكل العزلات الفطرية داخل أطباق بتري	١٧٦
٤٨	توضح شكل فطر Asperagillus – Fluvas تحت الميكروسكوب	١٧٦
٤٩	توضح شكل فطر Rhizopus تحت الميكروسكوب .	١٧٦
٥٠	توضح شكل فطر Heterosporim تحت الميكروسكوب.	١٧٦
٥١	توضح قص قطع نسيج الخيش المستخدمة كحامل ثانوي إلي مربعات صغيرة	١٨١
٥٢	توضح شكل قطع النسيج من الكتان المستخدمة كحامل أولي لطبقة الشيد واللون	١٨١
٥٣	توضح طريقة وضع القطع بعد الغسيل للجفاف ومحاولة فردها حتي لا تنكمش	١٨١
٥٤	توضح طريقة وضع القطع بعد الغسيل للجفاف ومحاولة فردها تنكمش	١٨١
٥٥	توضح إعداد أرضية التحضير أو الشيد من الغراء وكربونات الكالسيوم.	١٨٢
٥٦	توضح شكل العينات بعد وضع طبقة التحضير عليها.	١٨٢
٥٧	توضح العينات في بداية تلوين سطحها .	١٨٢
٥٨	توضح شكل العينات بعد التلوين بكل الألوان الموجودة علي سطح الكرتوناج .	١٨٢