جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

دراسة علمية للمواد الحديثة المستخدمة في علاج وصيانة أدوات الزراعة المعدنية الأثرية تطبيقاً على بعض النماذج المختارة في مصر القديمة

رسالة دكتوراه

مقدمة من

عبير غريب عبد الله إبراهيم
مدرس مساعد بقسم ترميم الآثار بكلية الفنون الجميلة – جامعة المنيا

لنيل درجة الدكتوراه
في ترميم وصيانة الآثار

تحت إشراف

أ.د./ فاطمة محمد حلمي
أستاذ دراسة مواد الآثار وصيانتها
ورئيس قسم ترميم الآثار (السابق)
كلية الآثار – جامعة القاهرة

د./ مها سمير القناوي
أستاذ مساعد بقسم الآثار المصرية
كلية الآثار – جامعة القاهرة

أ.د./ راتدا محمد عبد الكريم
أستاذ بقسم التعدين
كلية الهندسة – جامعة القاهرة

٢٠٠٩

Cairo University
Faculty of Archaeology
Conservation Department

A STUDY OF NEW SUBSTANCES USED IN TREATMENT AND CONSERVATION OF AGRICALTURAL METTALIC OBJECTS WITH APPLICATION ON SOME SELECTED OBJECTS FROM ANCIENT EGYPT

A Thesis Submitted for the Fulfillment of the Degree of Philosophy in Conservation of Antiquities

By
Abeer Gharib Abd Alla Ibrahim
Associate Lecturer , Conservation Department
Faculty of Fine Arts, Minia University

Supervised by
Prof. Dr. FATMA MOHAMED HELMI
Pre - Head of Conservation Department ,
Professor of Study of Archaeological Materials and their Conservation , Faculty of Archaeology, Cairo University.

Prof. Dr. Randa Abdel- Karim
Professor of Metallurgy ,
Faculty of Engineering,
Cairo University

Dr. Maha Samir El- Kinawy
Assistant Professor,
Department of Egyptology,
Faculty of Archaeology,
Cairo University.

2009

ملخص الرسالة

يحتوي البحث بين طياته ستة فصول يمكن تلخيصها على النحو التالي :-

تضمن الفصل الأول دراسة أثريه عن أدوات الزراعة المعدنية خلال العصور المصرية القديمة حيث تعتبر الزراعة من أهم الأسباب التي أدت إلى توحيد مصر وبعد الاهتداء للزراعة كان لابد من صناعة أدوات زراعية واستخدم لذلك في البداية معدن النحاس الذي عرف استخدامه منذ حوالي ١٠،٠٠٠ سنة ق.م ،أما معدن الحديد فقد استخدم في مصر القديمة بكميات قليلة و تشير التحاليل لاستخدام حديد ذو أصل شهبي سمي "بالحديد السماوي" منذ ٥٠٠٠ سنة ق.م .

أما الفصل الثاني فاشتمل على خواص فلزات معادن وسبائك أدوات الزراعة المستخدمة في مصر القديمة وطرق استخلاصها ويعتبر معدني النحاس والحديد من أشهر المعادن المستخدمة في أدوات الزراعة المعدنية في مصر القديمة وينصهر معدن النحاس عند حوالي ١٠٨٣°م ومن خامات النحاس كثيرة الملاكيت و الأزوريت و الكريزوكولا وعرف من سبائك النحاس البرونز و البراس وسبيكة النحاس والرصاص، أما معدن الحديد فينصهر عند ١٥٣٥°م و تحتوي معظم خامات الحديد على الحديد في صورة أكاسيد الحديد و منها : الهيماتيت والجوثيت والليمونيت وتحتوي سبائك الحديد على الكربون والكبريت وآثار من السليكون وعرف منها الحديد المطاوع وسبيكة الحديد الصلب و سبيكة الحديد الزهر.

وتضمن الفصل الثالث عوامل و مظاهر تلف الآثار المعدنية حيث تتعرض أغلب المعادن للتلف من البيئة المحيطة بها وهناك عدة عوامل ومسببات لعملية الصدأ منها العوامل الداخلية لعملية الصدأ وتشمل الطاقة البدئية العالية لفلزات المعادن و عيوب التركيب البلوري لفلز المعدن وشملت عوامل التلف الخارجية الوسط الجوي و الوسط السائل و الوسط الصلب الذي تمثله التربة حيث أن أكثر الآثار مدفونة في التربة.

وتضمن الفصل الرابع دراسة طرق علاج وصيانة الآثار الحديدية حيث تعتمد عمليات العلاج والصيانة الناجحة على الدراسة الجيدة والفحص الدقيق للأثر و يبدأ في المعمل التنظيف الميكانيكي اليدوي ثم ننتقل إلى التنظيف الكيميائي إذا لزم الأمر باستخدام المحاليل الحامضية أو القاعدية بالإضافة إلى طرق العلاج بالاختزال سواء الكهروكيميائي بخلق خلية كهربية بدون تيار كهربي خارجي أو بطريقة الاختزال الكهربي باستخدام جهد كهربي خارجي بالإضافة إلى الاختزال بالبلازما وأخيراً يتم عزل الأثر وحمايته من الصدأ.

وتناول الفصل الخامس دراسة خواص المواد الحديثة المستخدمة في علاج وصيانة الآثار المعدنية وأسباب تلفها ولدراسة الخواص الفيزيائية للبوليمرات يلزم التعرف على الشكل

الظاهري والصفات البصرية للبوليمرات ،أما الخواص الكيميائية للبوليمرات فمن خلالها يمكن التعرف على تفاعلات البوليمرات وتتعرض البوليمرات لأسباب تلف عديدة مثل عمليات الأكسدة و التلف الحراري بالإضافة إلى التلف الضوئي .

ويتضمن الفصل السادس الدراسة التجريبية والتطبيق العملي لعلاج وصيانة أدوات الزراعة الأثرية المختارة من المتحف الزراعي بالقاهرة حيث تمت دراسة وفحص وتحليل تلك الأدوات وهى ستة مناجل أرقام ٢١٥٦،٢١٥٧،٢١٥٨،٢١٥٩ ،٢٤٠٤ ،٢٤٠٥ وهى ذات سلاح معدني ومقبض خشبي بالإضافة إلى شرشرة وسلاح فأس وكلاهما من الحديد وقد تبين إنها تحتوي على العديد من مركبات الصدأ منها معدن الجوثيت Goethite ومعدن ليبدوكروسيت Lepidocrocite ومعدن موليسيت Molysite وكبريتات الحديدوز $FeSO_4$.

وأجريت الدراسة التجريبية لأهم مواد الصيانة المستخدمة في علاج وصيانة الآثار المعدنية وتبين أن أفضلها للتطبيق هو ميثيل تراي إيثوكسي سيلان كما شملت الدراسة التجريبية إجراء تجارب لعلاج وصيانة ثلاث نماذج لمناجل حديدية تم تصنيعها بواسطة الباحثة وتم تعريضها لبيئات تلف مختلفة لتطبيق أفضل طرق العلاج على أدوات الزراعة الأثرية المختارة ثم تم التطبيق العملي بعلاج الآثار الحديدية موضوع الدراسة حيث اتبع العلاج بعد التنظيف الميكانيكي التنظيف الكيميائي باستخدام حامض ستريك ٩% ومحلول هيدروكسيد الصوديوم٥% أما بالنسبة لمركبات الصدأ من كلوريدات الحديديك وكبريتات الحديدوز والمترسبة على الأسطح المعدنية في أماكن متفرقة فقد استخدم معها الاختزال الكهروكيميائي الموضعي ، أما المنجل رقم ٢١٥٩، الشرشرة ٤٤٩٤ ، وسلاح الفأس رقم ٧٠٨ فكانت مركبات الصدأ المتكونه عليهم شديدة الالتصاق بالسطح المعدني لذا استخدم طريقة الاختزال الكهروكيميائي بغمر كل أثر على حده في حوض به محلول ٥% هيدروكسيد صوديوم مع مسحوق الزنك ثم الغسل بالماء المقطر والتجفيف بالكحول والعزل بحامض التانيك ٣% يتبعه محلول ٤% ميثيل تراي إيثوكسي سيلان .