دراسة تجريبية وتطبيقية لتحسين كفاءة طلاءات الأكريليك باستخدام مركبات نانوية لحماية أسطح الآثار المصنوعة من النحاس وسبائكه-تطبيقًا على بعض النماذج المختارة

رسالة مقدمة

نهى حسني صالح عبد الحميد العشيري
المعيدة بقسم ترميم وصيانة الآثار

إشراف

أ.د./محمد معتمد مجاهد شعبان
أستاذ ترميم وصيانة الآثار
وكيل شئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة

أ. د./ أشرف مرسي محمد الشامي
أستاذ بقسم الكيمياء الفيزيقية وتآكل الفلزات- المركز القومي للبحوث

أ.د./ صالح محمد صالح
أستاذ ترميم وصيانة الآثار
كلية الآثار- جامعة الفيوم

١٤٤٥ هـ / ٢٠٢٤ م

الملخص

تنقسم هذه الدراسة إلى أربعة فصول كالتالي:-

يتناول الفصل الأول دراسة نظرية حول النحاس وخواصه، وسبائكه المستخدمة في مصر قديمًا، خاصة مجال صناعة أدوات القتال كالفئوس، ورؤوس السهام، ورؤوس الرماح. ويشمل الفصل أيضًا دراسة حول ميكانيكية عملية التآكل التي تحدث للآثار النحاسية بسبب العوامل الداخلية والخارجية، بالإضافة إلى أشكال التآكل المختلفة الناتجة عنها.

ويتناول الفصل الثاني مفهوم الطلاءات وتركيبها الكيميائي، وكذلك أنواع الطلاءات التي تم استخدامها في حماية وعزل الآثار المعدنية خلال الفترات التاريخية المختلفة، وتم تناول طلاءات الأكريليك، وأنواعها، ومميزات وعيوب كل نوع، بالإضافة إلى العوامل المؤثرة على كفاءة الطلاءات، واستخدام المواد النانوية في تحسينها والتغلب على العيوب التقليدية الناتجة عنها.

ويتضمن الفصل الثالث إجراء دراسة تجريبية لتقييم كفاءة أشهر الطلاءات المستخدمة في عزل قطع الآثار المعدنية وهي طلاءات الأكريليك، وتم اختيار أربعة أنواع منها وهي طلاء الباراليود ب-٤٨ والباراليود ب-٦٦ والباراليود ب-٧٢ والباراليود ب-٨٢، وتم ذكر نبذة مختصرة عن تركيب كل طلاء وخصائصه، ثم الحديث عند خصائص مواد النانو ومساهمتها في رفع كفاءة الطلاءات المستخدمة في حماية القطع الأثرية كجسيمات أكسيد الزنك النانوية. ويهدف الفصل إلى مقارنة أداء طلاءات الأكريليك التقليدية مع أداءها عند تحسينها بمادة أكسيد الزنك النانوية، وقد تم ذلك من خلال إجراء عدد من القياسات الكهروكيميائية، مثل: قياس جهد الدائرة المفتوحة، وطيف المعاوقة الكهروكيميائية، والتيار العابر، والاستقطاب الديناميكي. وقد تم تطبيق هذه الطلاءات على عينات تجريبية من سبيكة برونزية تتكون من ٩٠% من النحاس و١٠% من القصدير. وتم تحضير الطلاءات ثم دمج جسيمات أكسيد الزنك النانوية معها بما يضمن تجانس الطلاء، وقد أثبتت الدراسة التجريبية زيادة كفاءة هذه الطلاءات عند إضافة أكسيد الزنك النانوي طبقًا لكافة القياسات الكهروكيميائية التي تم استخدامها، ومن بين الطلاءات الأربع أعطى طلاء الباراليود ب-٧٢ والمضاف إليه أكسيد الزنك النانوي الكفاءة الأعلى والتي بلغت ٩٨.٣٧%، مما ساهم في اختياره كخيار أمثل للتطبيق على مجموعة الأسلحة موضوع الدراسة، في حين أن أقل الطلاءات كفاءة كان طلاء الباراليود ب-٤٨ بعد إضافة أكسيد الزنك النانوي له بكفاءة بلغت ٩٤.٢٠% .

ويشمل الفصل الرابع دراسة تطبيقية لعلاج وصيانة مجموعة من الآثار البرونزية المختارة من المتحف الحربي بقلعة صلاح الدين الأيوبي بالقاهرة. تمثلت هذه الدراسة في إجراء عدد من الفحوص والتحاليل على عينات أثرية مأخوذة من الأسلحة وهي مجموعة من ٣٢ رأس سهم، و١٢ رأس رمح، وبلطة. وقد تضمن الفصل التسجيل والتوثيق، والفحوص والتحاليل، التي تمت للقطع المختارة باستخدام الأجهزة العلمية؛ لتشخيص حالة القطع المختارة ومعرفة حالتها لتحديد أفضل طرق ومواد العلاج والصيانة. شملت تلك الأجهزة الميكروسكوب الضوئي وميكروسكوب الفلزات (الميتالوجرافي)، والميكروسكوب الإلكتروني الماسح والمزود بوحدة تشتيت الطاقة EDS، وحيود الأشعة السينية XRD، وقد أثبتت نتائج الفحوص والتحاليل أن القطع الأثرية المختارة تتكون جميعها من سبيكة البرونز بنسب مختلفة، وأنها تعاني بشكل كبير من عوامل ومظاهر التلف والتي تمثلت في

وجود طبقات سميكة من نواتج التآكل ذات الألوان المختلفة، بالإضافة الى اتساخات من التربة، وقد ساعد ذلك في تحديد خطة العلاج والصيانة المناسبة، والتي تمت باستخدام طرق ومواد آمنة تتلاءم مع حالة القطع، وفي النهاية تم استخدام مادة الباراليويد-ب ٧٢ المحسنة بمادة نانو أكسيد الزنك والتي ثبتت كفاءتها العالية من خلال الدراسة التجريبية في عزل وحماية مجموعة الآثار البرونزية المختارة.

وقد انتهت الدراسة بمناقشة جادة وقائمة من النتائج المستخلصة، وكذلك توجت الدراسة بمجموعة كبيرة من التوصيات المهمة.