جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

مكتبة كلية الآثار الإسلامية وترميم

دراسة فى علاج وترميم العظام " الأحافير الفقارية "

المستخرجة من الحفائر

مع عمل

تطبيقات عملية على نماذج مختارة بمنطقة الفيوم

رسالة دكتوراه

مقدمة من

الباحث / حمدى أحمد عمر الأبيارى

رئيس وحدة ترميم آثار كفر الشيخ بالمجلس الأعلى للآثار

تحت إشراف

أ . د / ياسين السيد زيدان

أستاذ الترميم بكلية الآثار – جامعة القاهرة

ورئيس قسم الترميم بكلية الآداب – قنا

جامعة جنوب الوادى

د . / محمد أحمد البديوى

مدير عام المتحف الجيولوجى سابقا

بهيئة المساحة الجيولوجية

عام ٢٠٠٥ م – ١٤٢٦هـ

Cairo University
Faculty of Archaeology
Antiquities Conservation Department

TREATMENT AND RESTORATION OF BONE"VERTEBRATE FOSSILS" EXTRACTED FROM DIGGING

Dealing with
Practical applications on the chosen models in the region of Fayum

Ph . D .

Proceeded By

Hamdi Ahmed Omar El-Ebiary

Supervisors

Dr. Prof. / Yassen El-Sayd Zidan
Dr. Prof. of Conservation Faculty of Archeaology, Cairo University
And Head of Conservation Department , South Vally University

Dr. / Mohamed Ahmed El- Bedawy
General of director of Geological Museum ,Geological Institution, Cairo

(2005)

ملخص البحث

يمثل هذا البحث دراسة علمية فى علاج وترميم وصيانة الأحافير الفقارية Vertebrate Fossils تطبيقا على نماذج مختارة فى هذا المجال .

وتشمل الدراسة علي جزءا نظريا عن تلك الآثار يتضمن : السجل التاريخى الأحفورى وتصنيف الفقاريات الأحفورية ، وطبيعة مادة الأحفور ، وأهمية الأحافير الفقارية وكيفية تكوينها والعوامل التى تساعد على التأحفر وطبيعة وجود الأحافير الفقارية ، والطرق العلمية للكشف عنها فى الصخور الرسوبية ، ثم العوامل المتلفة لهذه الأحافير الفقارية ومظاهر هذا التلف انتهاء بالأساليب والطرق والمواد المستخدمة فى علاج وترميم وصيانة هذه الأحافير الفقارية .

كما تشمل أيضا تلك الدراسة جزءا تطبيقيا عمليا متكاملا يختص بعلاج وترميم نماذج من الأحافير الفقارية المستخرجة من حفائر أثرية – موضوع البحث وتتضمن الطرق المتبعة فى تسجيل وفحص وتحليل النماذج لمعرفة تكوينها و مظاهر التلف بها والتجارب البحثية لأساليب ومواد العلاج والترميم ثم التطبيق العملى لأفضل هذه الأساليب والمواد فى علاج وترميم وصيانة هذه النماذج من الأحافير الفقارية .

وينقسم البحث إلى أربعة أبواب يسبقها الدراسات السابقة التى تمّت فى هذا المجال ويمكن تلخيص تلك الأبواب فيما يلى :

الباب الأول : دراسة عن الأحافير الفقارية وأهميتها وطرق تكوينها والعوامل التى تساعد على التأحفر :

يمكن تعريف الأحفور الفقارى بأنه بقايا الكائن الفقارى الذى عاش ومات فى العصور التاريخية القديمة ومادة هذا الأحفور وهي العظام التى تكون الهيكل الصلب السائد فى المجموعات الفقارية ثم العوامل التى تساعد على تأحفر هذه العظام ويرجع بعضها إلى عوامل فيزيكيميائية ، وبيولوجية ، وجيولوجية ، وطرق تأحفر هذه العظام بطريقة التحجر وتتم هذه العملية بوسيلة الإحلال الآيوني للمعادن و تسمي بالاستبدال المعدنى حيث يستبدل كل جزئ من مادة العظم (الطور المعدني) بجزئ من مادة معدنية من تكون التربة حتي يصبح الشكل النهائى مطابقا تماما لشكلها الأصلى أو بوسيلـــــــــــة

الترسب المعدنى حيث تترسب معادن التربة الذائبة في المياه الأرضية بمسام و تجاويف العظم بعد أن تحل محل المادة الأصلية لبقايا الكائن الفقاري بل تضاف إليها وعندئذ نقول أن بقايا هذه الكائنات تأحفرت .

كما تناول البحث أيضا أهمية الأحافير الفقارية فهى وثائق هامة تعطى أدلة بينة على أمور كثيرة منها تطور الحياة والأحوال البيئية والجغرافية القديمة ومعرفة التأريخ الجيولوجى كما يعتبر السجل التاريخى الأحفوريويقتصر السجل الأحفورى على ثلاثة وحدات زمنية كبيرة تسمى بالأحقاب تقسم الى عدد من العصور وأول هذه الأحقاب هى الحقبة الباليوزوية أو حقبة الحياة القديمة وتتميز بندرة الأحافير الفقارية والحقبة الثانية هى الحقبة الميزوزوية أو حقبة الحياة الوسطى وأرقى المجموعات الفقارية بدأت حياتها فى هذه الحقبة والحقبة الثالثة هى الحقبة السينوزوية أو عصر الحياة الحديثة وظهر خلالها التطور لجميع الفقاريات التى تسكن الأرض فى الوقت الحاضر ثم تناول تصنيف الفقاريات الأحفورية وخطوة التصنيف هذه هى تقسيم الفقاريات الأحفورية المختلفة الى مجموعة من الطوائف وتشمل طائفة الثدييات الأحفورية وطائفة الزواحف الأحفورية وطائفة الطيور الأحفورية والإنسان الأحفورى والإنسان الحديث العصرى وتناول أيضا طبيعة وجود الأحافير الفقارية حيث توجد هذه الأحافير بين الطبقات الرسوبية وفي الصخور الرسوبية ثم الطرق العلمية للكشف عن الأحافير الفقارية فى الصخور الرسوبية فعند العثور على أحفور بالصخر الرسوبي يكسر الجزء الأكبر من الصخر الذى يحيط به بالشاكوش الجيولوجي ويترك الباقى ليزال فيما بعد ويسجل الموقع الذى وجد به الأحفور الفقاري ويرقم الأحفور لتعريفه ..

الباب الثانى : دراسة عن مظاهر وعوامل تلف الأحافير الفقارية :

يشمل توضيح لمظاهر التلف المختلفة التى تظهر على الأحافير الفقارية من اتساخات وتبقع وهشاشة وضعف وتآكل وتزهر ملحى وانحلال بالتركيب المعدنى و إصابات ميكروبيولوجية وكسور وانفصالات كما تناول العوامل المسببة لهذا التلف بمرور الزمن وهى :

- العوامل المتلفة الفيزيوكيمائية :وتشمل الضوء – الحرارة – الرطوبة – مياه الرشح والتشبع – حموضة وقلوية التربة – الأملاح المتواجدة بالتربة – التجوية .
- العوامل المتلفة الميكانيكية : وتشمل الأمطار والسيول – الرياح والعواصف – البراكين والزلازل – تيارات الحارة .

٣ – العوامل المتلفة البيولوجية : وتشمل الكائنات الحية الدقيقة (البكتريا – الفطريات) الحشرات – النباتات .

: – العوامل المتلفة البشرية : وتشمل العقائد الدينية – سير الأشخاص ووسائل النقل – أثناء الحفائر – الترميم الخاطئ – التخزين والعرض السيئ .

وقد تم تناول الدور الذى يلعبه كل منها وتوضيح تأثيرها على مادة الأحافير الفقارية .

الباب **الثالث** : دراسة عن طرق علاج وترميم وصيانة الأحافير الفقارية "

ويشمل :

أولا : طريقة رفع الأحافير الفقارية من المواقع الأثرية ، فعند العثور على الأحافير الفقارية بالمواقع الأثرى يترك حوالى ٥٠سم فى كافة الإتجاهات حول الأحفور ويتم استعمال الأدوات الميكانيكية البسيطة أو جهاز الطحن الدائرى فى ازالة ما حول الأحفور من رواسب التربة مع ترك طبقة رقيقة لا تتعدى ٢سم حول الأحفور ثم يغطى بالبلاستيك الشفاف (Clear plastic) المثقوب ثقوب وتنقل الى المعمل لإجراء عمليات التنظيف بوسائل التنظيف المناسبة كما تناول الطرق المعملية لتجفيف الأحافير الفقارية الرطبة والمبللة بوضعها فى تنكات (Tanks) تعرف بحجرة التجفيف أحد أوجهها (الفوهة) مغطى بغطاء من البلاستيك به ثقوب للتهوية وبعد وضع العينة الأثرية تربط الفوهة وتترك حتى يتم الوصول بالرطوبة العالية الى أقل نسبة تتراوح ما بين ٥٠ – ٥٥ % وهى الحد المأمون لسلامة الأحفور ثم تناول عمليات التنظيف و إزالة الأملاح الملحية واستخلاص الأملاح من الأحافير الفقارية بوسائل التنظيف الميكانيكية المختلفة من الأدوات البسيطة مثل الفرش و الفرر و المشارط والمعدات مثل ماكينة الفريزة و تستعمل في ازالة رواسب التربة الصلبة المتكونة بسطح الأحفور والآلات الهوائية التى تعمل بدفع الهواء المضغوط لتحبيبات الدقيقة فى ازالة الطبقات السميكة والرقيقة من رواسب التربة مثل بريباراتور بريبارتورز S.S: Preparators و كريستال مارك إس . إس .Crystal Mark S.S والشواكيش الهوائية الصغيرة وهي شيكاغو هوائي } Chicago Pneumatic و سي بى ١٩٦١ C.P. الإنجليزية ، لينجرسول Lingersol ESPO و تعمل هذه الآلات في حركة متبادلة لإبرة مخروطية الشكل تدور ٤٠٠ لفة في الدقيقة وهي آلات ممتازة لإزالة الرواسب الصلبة من سطح الأحافير الفقارية ، جهاز دريمل Dremal Type و يستعمل بنفس طريقة الشواكيش الهوائية الصغيرة مع تعديل قليل في الإبرة و يستعمل في إزالة الطبقات الرقيقة من الرواسب الكلسية ثم التنظيف

... ـئل الكيميائية من القلويات مثل النشادر المخفف بالماء والمضاف اليه قليل من الصابون ... لازالة الإتساخات والأتربة المتداخلة بمسام الأحفور فضلا عن استخدام التظيف ... بالأحماض مثل حمض الثيوجلايكوليك وحمض الأوكساليك فى ازالة بقع الهيماتيت من ... الأحفور و إزالة بقع التلف الميكروبيولوجي و جذور النباتات باستخدام الماء المضاف إليه ... الكحول كما يستخدم في إزالة أملاح الكلوريدات الحمامات المائية و الكمادات الماصة ... الورق الياباني و تستخدم الأحماض مثل حمض الهيدروكلوريك (Hcl) و حمض الاسيتيك (CH_3COOH), حمض الفورميك (HCOOH) فى ازالة الرواسب الملحية من الكربونات ... سطح الأحفور ويستخدم محلول مخفف من كربونات الأمونيوم في إزالة أملاح ... مع الاستعانة في إزالة أملاح الكربونات والكبريتات بوسائل التنظيف الميكانيكي من ... مشرط بعد تليين هذه الأملاح بالمحاليل التنظيف الكيميائي كما تضمن علاج الأحافير ... من الإصابة الميكروبيولوجية باستخدام المواد المبيدة للكائنات الحية الدقيقة مثل مادة ... (Lysol) ومحلول فورمالدهيد (**Formaldhyde solution**) فضلا عن استخدام ... تبخير بأقراص الجامكسان للقضاء على الإصابة الحشرية .

... ترميم وتقوية الأحافير الفقارية والمواد المستخدمة فى الترميم والتقوية حيث تعتبر ... الترميم و التقوية من العمليات الهامة فى مجال صيانة الأحافير الفقارية خاصة أن تلك ... من الآثار يتم العثور عليها فى حالة من الضعف والهشاشة الشديدة و الانفصالات ... وتهدف عملية التقوية أن يعاد للأحفور قوته الطبيعية التي كان عليها لتمكينه من الثبات ... فى مواجهة عوامل التلف المختلفة وتهدف عملية الترميم أن تستعيد الأحافير ... وحدتها من عناصرها الهيكلية كاملة وهناك العديد من المواد التي تستخدم في ترميم و ... الأحافير الفقارية و إن كان يفضل من هذه المواد في التقوية بعض المواد التي تتميز ... السريع و التغلل إلي أقصي عمق ودرجة الثبات والمرونة كما يفضل في الترميم بعض ... التي تتميز بقوة لصق عالية دون حدوث تشرخ أو انفصال عن مادة العظم المتأحفر ومن ... التي تستخدم في الترميم و التقوية المواد الطبيعية و تشمل الشموع الطبيعية مثل شمع ... النحل و الكرنوبا و شمع البرافين و الراتنجات الطبيعية مثل راتنج الدامار و القلفونية ... و السندراك و الأصماغ الحيوانية والمواد الصناعية وتشمل الشموع المخلقة مثل شمع ... ـثيلين جليكول و شمع الميكروكريستالين والراتنجات الصناعية من المستحلبات مثل ... البولى فينيل أسيتات والمستحلبات الأكريلية وتستخدم في صورة محاليل مذابة في

... راتنجات النقية مثل راتنجات الإكريليك و راتنجات البولي فينيل وراتنجات الإيبوكسي و ... السليولوز وراتنجات السيانوكريليت و تفضل فى ترميم و تقوية الأحافير الفقارية ... تستحلبات وتستخدم في صورة محاليل مذابة في الماء و تفضل في ترميم و تقوية ... الرطبة و المبللة الراتنجات النقية وتستخدم في صورة محاليل مذابة في مذيبات عضوية ... فى ترميم وتقوية الأحافير الرطبة و المبللة الهشة والضعيفة التى يصعب تناولها بالأيدى ... لحفائر الشموع المخلقة مثل شمع البولى ايثيلين جيليكول (Glycol 2000, 4000 Poly Eth...) ورغم أن هذه المواد المستخدمة فى التقوية والترميم قد لاقت رواجا كبيرا ... فى حل كثير من المشاكل فى تقوية وترميم الأحافير الفقارية الا أنه ينصح بعدم ... فى استخدامها على أساس أن معظمها ما زال حديثا ولا يستطيع أحد الحكم على ... بصورة نهائية وحاسمة مما يحتم أن يكون استخدامها مسبوقا بالدراسة والتجربة حتى ... على أفضلها استخداما فى مجال تقوية وترميم الأحافير الفقارية كما تناول هذا الباب ... طرق صيانة الأحافير الفقارية أثناء العرض والتخزين باتباع وسائل الصيانة داخل ... و المخازن المتحفية من أساليب التحكم في درجة الحرارة والرطوبة داخل المتاحف ... المتحفية باستخدام نظام التكييف المركزي بمباني المتاحف و المخازن المتحفية و ... الأجهزة الموضعية في صالات العرض والمخازن مثل أجهزة زيادة الرطوبة في ... الجافة و الأجهزة الخافضة للرطوبة النسبية في الأجواء المرتفعة الرطوبة كما يمكن ... المنظمات لضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية داخل الفترين مثل السيليكا جيل و ... المشبعة التي تعمل علي تثبيت الرطوبة مع استخدام أجهزة لقياس الرطوبة والحرارة و ... التحكم في الإضاءة بتقليل شدة الإضاءة أو التحكم في نوعية الضوء عن طريق استخدام ... خاصة تعمل علي استبعاد الأشعة الضارة مثل الأشعة تحت الحمراء و الأشعة فوق ... و استخدام زجاج من النوع المانع لهذه الأشعة الضارة مثل Plexi Glass أو استخدام ... تخليص الضوء من الأشعة الضارة أو طلاء النوافذ ببعض الورنيشات التي لها القدرة ... أو حجب الأشعة الضارة ، و أساليب التحكم في التلوث الجوي باستخدام التكييف ... المركزي مع وضع مرشحات للتخلص من أنواع الملوثات الصلبة و مرشحات لإزالة ... الغازية من الهواء قبل دخول المتاحف أو المخازن المتحفية مع استخدام أجهزة لقياس ... التلوث الجوي ، و أساليب منع الإصابة الميكروبيولوجية بتبخير صالات العرض ... الفورمالدهيد و أبخرة الثيمول و رش محلول الفورمالدهيد أو ليسول لمنع الإصابة

ميكروبيولوجية و التبخير بأقراص الجامكسان لمنع حدوث أي إصابة حشرية ، و أساليب منع حدوث التلف البشري داخل المتاحف و المخازن المتحفية بحماية الآثار من الحرائق عن طريق توفير أجهزة إنذار ضد الحرائق وحماية الآثار من العبث من قبل الزائرين عن طريق التوعية الأثرية و الحرص أثناء نقلها أ، تخزينها .

الباب الرابع : التطبيقات العملية على النماذج المختارة – موضوع البحث :

ويقوم الجانب التطبيقى فى هذا البحث على : -

أولا : أعمال التسجيل والتوثيق للنماذج المختارة – موضوع البحث .

وقد اتبع فى تسجيل النماذج من الأحافير الفقارية – موضوع البحث عدة طرق منها التسجيل الأثرى ويتضمن التسجيل الأثرى دراسة للنماذج من الأحافير الفقارية ومواقع الحفائر التى وجدت بها – موضوع البحث بنسبتها الى فترة تاريخية معينة فقد وجد أن موقع حفائر تل آثار قويسنا – منوفية كان فى الماضى البعيد جبانة أثرية ترجع الى العصر الفرعونى المتأخر وقد استمر الدفن بها خلال العصر اليونانى الرومانى فتؤرخ وحدتها المعمارية الثانية وما عثر بها من النموذج رقم (٢) المومياء المتأحفرة بالعصر الفرعونى المتأخر بينما تؤرخ وحدتها المعمارية الرابعة وما عثر بها وهو النموذج رقم (١) الهيكل العظمى المتأحفر بالعصر اليونانى الرومانى وقد سجلت الجبانة الأثرية برقم (٦) سجلات المجلس الأعلى للآثار (آثار ثابتة) وسجل النموذج رقم (١) برقم (٢٤) والنموذج رقم (٢) برقم (١٨) سجلات المجلس الأعلى للآثار (آثار منقولة) – حفائر تل آثار قويسنا وقد وجدت هذه النماذج من الأحافير الفقارية تعاني من مظاهر التلف الآتية :

- **النموذج رقم (١) الهيكل العظمى المتأحفر يعاني من الآتي :**
  - تشققات وأتربة ومواد مشوهة ناتجة عن تواجدها فى بيئة الدفن .
  - طبقة لونية بنى ناتج عن أكاسيد التربة " أكاسيد الهيماتيت " .
  - تآكل ظاهر ملحى بالسطح وبالداخل يرجع كثير منها لفعل أملاح التربة .
  - تلف ناتج عن الفعل الإنزيمي للكائنات الحية الدقيقة .

٥ – هشاشة وضعف وانحلال التركيب المعدنى بالهيكل العظمى ناتج عن حموضة الوسط المحيط بالهيكل العظمى (التربة) pH.3.6 .

٦ – انفصالات وكسور وشروخ ناتجة عن فعل عوامل كثيرة منها الضغوط و الأحمال الواقعة على الهيكل العظمى المتأحفر والضغوط الموضعية الناتجة عن تعاقب الجفاف والبلل فى ظل وجود المحاليل الملحية .

- ويعانى النموذج رقم ٢ (المومياء المتأحفرة) من مظاهر التلف الآتية :

١ – اتساخات وأتربة ومواد مشوهة ناتجة عن توجدها فى بيئة الدفن .

٢ – التبقع بمواد غريبة ناتجة عن الفعل الإنزيمى للكائنات الحية الدقيقة .

٣ – هشاشة وضعف وتآكل بالسطح ناتج عن حموضة الوسط المحيط (التربة) pH.3.6 المتواجد بها المومياء المتحجرة

٤ – تزهر ملحى بالسطح ناتج عن فعل أملاح التربة

٥– كسور وشروخ دقيقة ناتجة عن فعل عوامل كثيرة منها الضغوط و الأحمال الواقعة عليها و الضغوط الموضعية لتعاقب الجفاف والبلل فى ظل وجود محاليل ملحية .

كما وجد أن موقع حفائر أبا يزيد – قطور – غربية استعمل عبر العصور التاريخية المختلفة من العصر الفرعونى (دولة قديمة) والعصر الرومانى الى العصر الإسلامى فقد عثر به على مجموعة من الطوب اللبن تحوى بداخلها النموذج رقم (٣) وهو جمجمة آدمية متأحفرة تؤرخ بالعصر الفرعونى (دولة قديمة) مسجلة برقم (٦) سجلات المجلس الأعلى للآثار (آثار مقوضة) – حفائر تل آثار أبا يزيد .

- وقد وجد النموذج رقم (٣) الجمجمة الآدمية المتأحفرة تعانى من مظاهر التلف الآتية :

١ – اتساخات وأتربة ومواد مشوهة ناتجة عن تواجدها مطمورة بالتربة .

٢ – التبقع الناتج عن الإصابة الميكروبيولوجية والتبقع اللونى " بقع الهيماتيت " .

٣ – تزهر ملحى ناتج عن فعل الأملاح المتواجدة بالوسط المحيط (التربة) .

: – كسور وانفصالات بفعل عوامل كثيرة منها الضغوط والأحمال الواقعة عليها والضغوط الموضعية للجفاف والبلل بشكل متعاقب فى ظل وجود محاليل ملحية ناتجة عن أملاح التربة حيث توجد تركيزات غير عادية من الأملاح بالتربة .

ـ شملت أعمال التسجيل والتوثيق أيضا التسجيل الفوتوغرافى باستخدام التصوير الفوتوغرافى لتسجيل مظاهر التلف التى تعانى منها النماذج وتسجيل حالتها قبل و أثناء وبعد عمليات العلاج والترميم وذلك فى صور عامة وأخرى تفصيلية توضح مظاهر تلف معينة أو ـاليب العلاج

ـ عززت هذه الدراسة عن مظاهر التلف بشواهد عن بعض الآثار المستخرجة من حفائر ـ متواجدة بالمتحف الجيولوجى .

ـ تضمن أعمال الفحص والتحليل المتنوعة منها الفحص بالوسائل البسيطة والفحص والتحليل ـ ـل العلمية حيث تم التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية والتحليل الإشعاعى بتفلور الأشعة ـ ـة والتحليل بالإمتصاص الذرى والتحليل بالأشعة تحت الحمراء للتعرف بشكل واضح على ـ ـة الأحافير الفقارية بمعرفة تركيبها وتكوينها والعناصر الداخلة فى تركيبها و التعرف على ـ ـلاح المتلفة لها كما استخدم أيضا الفحص الميكروسكوبى (الضوئى والمستقطب والإلكترونى ـ ـح) للوقوف على حالات التلف من شقوق وتشرخات وتآكل و تغير بالشكل البللوري لمعادن ـ ـ المتأحفر الذي من خلاله يمكن معرفة حدوث تلف من عدمه ومعرفة تأثير المواد المقترحة ـ ـلاج والترميم قبل تطبيقها على الأثر من خلال التجارب البحثية علي عينات من العظم المتأحفر ـ ـبهة لتلك الآثار كما استفادت الدراسة من الفحص الميكرسكوبي في التعرف علي الأنواع ـ ـرية التي تصيب تلك الآثار بالتلف من خلال التجارب البحثية علي عينات من النماذج – ـ ـوضوع البحث .

ـ ـتجـــارب الـبـحـثـيـــة :

ـ شملت التجارب البحثية أساليب التنظيف بالأحماض مثل حمض الأسيتيك المخفف بنسبة ـ ـ ($CH_3 COOH$) والفورميك المخفف بنسبة 2% (HCooH) على عينات مشابهة لتلك ـ ـعرفة تأثيرها على سطح الأحافير الفقارية وما تحدثه من تغيرات بالسطح ، وقد أثبتت ـ ـ ـاليب التنظيف أن التنظيف باستعمال حمض الفورميك (HCooH) يؤثر على سطح

الأحفور الفقارية بحدوث تغير فى تركيبه الكيميائي حيث يكون فورمات الكالسيوم Ca(HC مما يتسبب فى إحداث تشرخات شبكية دقيقة وتنقير بسطح الأحفور علاوة على طرية الأحفور نتيجة تكون حامض الكربونيك غير المستقر بينما التنظيف باستعمال حمض الخليك (CH_3 CooH) يحدث تغير طفيف بتركيب السطح بتكوين أسيتات الكالسيوم مما فى حدوث تشرخات دقيقة ولكن بصورة أقل مما يحدثه حمض الفورميك وقد يرجع ذلك حمض ضعيف كما لا يحدث أى تطرية للأحفور نظرا لتكون حمض البيكربونيك الثابت ، هذا يجعله أنسب من غيره من الأحماض المستعملة في التنظيف .

تضمنت التجارب البحثية أساليب التعرف علي الأنواع الفطرية التي تصيب الأحافير فرية بعمل منابت فطرية لعينات من النماذج – موضوع البحث للتعرف على الأنواع الفطرية يمكن أن تصيب تلك الأحافير الفقارية بالتلف وقد أمكن التعرف على الأنواع الفطرية النشطة تصيب الأحافير الفقارية بالتلف وهي . *Fusarum, Cladosporium Curvularia* , *Mucor* , *Aspargillus* , *Panicillium* , *Hiemalis* , *Monascus Rubi* *Genicularia* , *Emericell nivea* , *Sphaerospermum*, *Syncephalas* عرفة هذه الأنواع الفطرية أمكن البحث في أساليب المقاومة لهذه الكائنات الحية الدقيقة ستخدام المواد المبيدة الآتية :

- ليسول - Lysol (3%)

- فورمالدهيد - Formaldhyde Solution (3%)

- كيتوكونازول -Keto conazol (3%)

لك بهدف معرفة أفضلها في تحقيق الإبادة الكاملة للأنواع الفطرية التي تصيب الأحافير فرية وقد ثبت بالتجربة أفضلية استخدام محلول مادة الفورمالدهيد formaldhyde solution 3%) دون غيره من هذه المواد المستعملة في إبادة هذه الفطريات فهو يحقق ة الكاملة لهذه الكائنات دون أن يلحق أى تغير لونى بسطح الأحافير الفقارية ولا يترك حة غير مستحبة فترة طويلة .على العكس من ذلك فان مادة ليسول (Lysol 3%) ة كيتو كونازول (Keto conazol 3%) تستطيع القضاء على كل الأنواع الفطرية فيما الفطريات التى تستطيع البقاء فى شكل جراثيم كامنة آلاف السنين مثل فطر (Emericella niv فضلا على أنها تترك رائحة غير مستحبة لفترة طويلة "

كما تضمنت التجارب البحثية أيضا البحث في أساليب التقوية بمواد التقوية المختلفة و بالنسب المختلفة على عينات مماثلة من العظم المتـــأحفر وهى :

١- روبلكس بتركيز (٣ %) ، (٥ %) ، (٧ %) -Rhoplex AC 33

٢- بتيفار بتركيز (٣ %) ، (٥ %) ، (٧ %) -Butvar B72

٣- بريمال بتركيز (٣ %) ، (٥ %) ، (٧ %) -Primal AC61

٤- أكريلويد بـــ ٧٢ بتركيز (٣ %)،(٥ %)،(٧ %) -Acryloid B 72

٥- بولى فينيل أسيتات بتركيز (٣ %)،(٥ %)،(٧ %) -Poly Vinyl Acetate

٦- فينافيل بتركيز (٣ %) ، (٥ %) ، (٧ %) -Vinavil

٧- باكيليت بتركيز (٣ %) ، (٥ %) ، (٧ %) -Bakelite AYAF

٨- شمع البولى إيثلين جليكول بتركيز (٥ %) ، (١٠ %) ، (١٥ %)

-Poly Ethylene Glycol 4000

تمت بهدف معرفة أفضل هذه المواد في تقوية الأحافير الفقارية وبملاحظة تطبيق كل مادة من هذه المواد وتعاملها مع العظم المتأحفر و تأثير التقادم المعجل بالحرارة عليها وما تقدمه من حماية للعظم المتأحفر من تأثير هذا التقادم ثبت أن المعالجة باستخدام :

١- أكريلويد بـــ ٧٢ بتركيز ٥ % - Acryloid B 72 Conc. (5%)

٢- البريمال بتركيز ٥ % -Primal AC61 Conc. (5%)

تعتبر من أفضل المعالجات فى التقوية والعزل نظرا تشربها السريع و تغلغلها إلي عمق أكبر وتعطيه من قوة ربط عالية وغشاء لدنا بعد الجفاف السريع وقدرتها الفائقة في ملئ الشقوق والفجوات علاوة علي مقاومتها لتأثير الحرارة كما تعتبر نسبة التركيز ٥% هي أفضل النسب حيث يتغلغل محلول التقوية المستخدم بصورة تتناسب مع نسبة تركيزه أما النسبة الأعلى تنجز طبقة قشرية نظرا لقلة تغلغلها و انتشارها بالعظم المتأحفر بسبب ارتفاع نسبة التركيز كما أن النسبة الأقل تسبب حدوث رطوبة بالأثر و تنجز تقوية أقل و تحقق قوة ربط ضعيفة ببنية الأحفور .

كما تم البحث في أساليب الترميم بمواد الترميم على عينات مشابهة لتلك النوعية من الآثار

- الأكريلويد بـــ ٧٢ بتركيز ١٠ % -Acryloid B 72 Conc. (10%)

- بتفار بـــ ٧٢ بتركيز ١٠ % -Butvar B72 Conc. (10%)

ملاحظة ما يحدث لكل مادة من تغيرات أثناء وبعد الجفاف وحدوث شروخ أو انفصال عن لعظم المتأحفر و تأثير التقادم المعجل بالحرارة عليها من حدوث شروخ أو تغير فى اللون لتكل من عدمه وجد أنه لا يحدث أى تغيرات بهاتين المادتين أثناء وبعد الجفاف ولا يعتريهما ي تغير من جراء التقادم المعجل بالحرارة .

ك : التطبيـــق العملـــى علـــى النمـــاذج المختـــارة – موضـــوع البحـــــث

شمل تطبيق عملى للأعمال اللازمة في علاج وترميم النماذج المختارة من الأحافير الفقارية – ـ صوع البحث فبعد تحديد تلك الأعمال اللازمة في علاج وترميم الأحافير الفقارية وتجهيز ـــت اللازمة للتنفيذ بدأ العمل بعمليات التنظيف باستخدام الوسائل الميكانيكية من الفرش ـــتلفة الأحجام والأدوات المعدنية الدقيقة من فرر ومشارط مع الاستعانة بوسائل التنظيف ـــي باستخدام خليط من الماء النقى (١٠٠٠ سم٣) المضاف اليه قليل من النشادر (١٠٠ ـــ) وقليل من الصابون المتعادل (١٠٠ جرام) وذلك فى إزالة الاتساخات والأتربة كما تم ـــالة ـــع البنية اللون (بقع الهيماتيت) باستخدام حامض أوكساليك (٢%) وتم إزالة الرواسب ـــية من أملاح الكلوريدات من السطح بالأدوات الميكانيكية من الفرش والمشارط و الفرر كما ـــ ـــتخلاص الأملاح المختزنة بالأحافير باستخدم الكمادات الماصة من الورق الياباني و ـــ تطريتها بالماء النقي كما استخدم في إزالة أملاح الكربونات الأحماض مثل حمض ـــ (٢%) (CH_3 CooH) مع الاستعانة بوسائل التنظيف الميكانيكي بعد تليين هذه الأملاح ـــ ـــ ـــ تبع فى إزالة أملاح الكبريتات محلول مخفف من كربونات الأمونيوم ٢% مع ـــ ـــائل الميكانيكية في إزالة هذه الأملاح بعد تليينها بالمحلول ، وقد استخدم فى ـــ على الفطريات وإزالتها محلول مادة الفورمالدهيد Formaldhyde solution ، ثم تلا ذلك إجراء أعمال الترميم و التقوية حيث استخدم ـــ ـــذج مادة الإكريلويد بـــ ٧٢ (١٠%) ومادة بتفار بـــ ٧٢ (١٠%) فقد تم تجميع ـــ ـــذج رقم (١) و (٣) باستخدام مادة الأكريلويد بـــ ٧٢ (١٠%) Acryloid B72) ، ـــ ـــذج رقم (٢) باستخدام مادة بتفاربـــ ٧٢ (١٠%) Butvar B72 واستخدم في ـــ ـــذج المختارة محلول من مادة أكريلويد بـــ ٧٢ (٥%) Acryloid B72.

ريمال (٥%) Primal AC ، فقد تم تقوية النموذج رقم (١) و (٢) بمحلول مادة البريمال
عاية النموذج رقم (٣) بمحلول مادة الإكريلويد كما تناول هذا الباب أيضا طرق صيانة
الأحفورية الفقارية أثناء العرض والتخزين بتوفير الظروف البيئية المناسبة لحمايتها وحفظها عن
طريق أساليب التحكم في الإضاءة فيجب ألا تزيد إضاءة العرض والتخزين عن ١٥٠ لوكس /
ساعة مع استبعاد الأشعة الضارة مثل الأشعة فوق البنفسجية و تحت الحمراء و تجنب شدة
الإضاءة و أساليب التحكم في درجة الحرارة والرطوبة فيجب أن تكون الرطوبة النسبية فى
حدود (٥٠ : ٥٥ %) ، ودرجة الحرارة يجب ألا تزيد عن (٢٠ م ± ٢ م) وتوفير الحماية
المستمرة من الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة والحشرات أثناء العرض والتخزين برش محلول
فورمالدهيد (٣%Formaldhyde) من آن إلى آخر لمنع حدوث أي إصابة بالكائنات الحية
الدقيقة المستقبلية والتبخير بأقراص الجامكسان بين آونة وأخرى لمنع حدوث أي إصابة حشرية
قد تحدث فى المستقبل.

وأخيرا أختتمت الرسالة بمجموعة من التوصيات الهامة والتى تساعد على حماية هذه الثروة من الآثار التى تضمنتها الرسالة .