جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

دراسة التلف الفطرى لمواد البناء فى المبانى الأثرية بمدينة القاهرة - أسباب وميكانيكية التلف وطرق العلاج

مقدم من الباحثة

رحاب جلال درويش

لنيل درجة الماجستيرفى ترميم وصيانة الآثار

إشراف

أ.د. السيد محمود البنا
أستاذ ترميم وصيانة المباني الأثرية.
وكيل الكلية لشئون البيئة وخدمة المجتمع
كلية الآثار– جامعة القاهرة

أ. د. الشحات محمد رمضان
أستاذ الميكروبيولوجي– كلية الزراعة
جامعة عين شمس

د. جمعه محمد عبد المقصود
أستاذ مساعد ترميم مواد الآثار العضوية
قسم الترميم – كلية الآثار

– ٢٠٠٧ –

بسم الله الرحمن الرحيم

إهـداء

إلـى أبـي وأمـي

وإخـوتـي

لـهم منـي كل الشكر

“ “ “ “ “ “ “ “ “ “

أهداف البحث

١- القيام بدراسات ميدانية لمواقع مختلفة بمدينة القاهرة التاريخية لأخذ وتجميع عينات من مواد البناء المختلفة (حجر جيرى – رملى – مونات) وتوصيفها من حيث المظهر الخارجى مع وصف لحالة المبنى.

٢- القيام بالدراسة الفطرية على العينات المأخوذة من الخطوة السابقة حيث تشمل الدراسة عزل وتعريف الفطريات المعزولة.

٣- دراسة قدرة الفطريات المعزولة على تحليل مواد البناء المختلفة.

٤- دراسة علاقة التلف الفطرى بالمياه الأرضية (حيث تعد مشكلة رئيسية فى القاهرة التاريخية) وذلك من خلال التحاليل الكيميائية للمياه.

٥- القيام بدراسة تجريبية معملية على بعض المبيدات الشائعة فى مجال علاج وصيانة مواد البناء لمعرفة أفضل المبيدات والتركيزات التى يجب أن تطبق فى هذا المجال.

٦- تقييم مواد البناء المختلفة من خلال دراسة بعض الخواص المؤثرة لمواد البناء والتى من خلالها يمكن الحكم على النتائج.

٧- القيام بدراسة إحصائية لتقييم النتائج المستخرجة فى كل مراحل الدراسة.

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن . ولئن شكرتم لأزيدنكم . نحمد الله عزوجل ونشكره عظيم الشكر على نعمه التي لا تحصى ولا تعد ، وأصلي وأسلم على المبعوث رحمة للعالمين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .

فلا يسعني بعد إتمام هذا البحث العلمي المتواضع والذي أدعو الله عزوجل أن يكون عملاً خالصاً لوجهه الكريم وينتفع به كل باحث في هذا المجال ، أجد لزاماً على أن أذكر لأولي الفضل كل الشكر والتقدير إعترافاً بالجميل وتواضعاً لحسن صنيعهم ومجهودهم العظيم ، جزاهم الله عني خير الجزاء.

فأتقدم بخالص شكري وتقديري وعظيم إمتناني لأستاذي الفاضل الجليل أ.د/ السيد البنا وكيل الكلية لشئون تنمية البيئة وخدمة المجتمع، بكلية الآثار الذي علمني كيف يكون تواضع العلماء في مجال العلم الذي لا يعرف الكبرياء وقد كان لإشرافه ومتابعته المستمرة لي أثناء فترة إعداد الرسالة أثره الكبير في خروج البحث بالصورة التي أرجو أن تكون مشرفة فجزاه الله عني خير الجزاء .

كما أتقدم بخالص الشكر وعظيم الإمتنان لأستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور/الشحات محمد رمضان أستاذ الميكروبيولوجي ، كلية الزراعة ، جامعة عين شمس ، لما كرسه لي من وقت وجهد عظيم وإشراف مثمر كان له دوره المؤثر في إنجاز هذا العمل المتواضع ، فجزاه الله عني خير الجزاء.

كما أتقدم بعظيم شكري وتقديري وإحترامي لمعلمي الفاضل الدكتور/ جمعه عبد المقصود أستاذ مساعد ترميم مواد الآثار العضوية ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، لمجهوداته العلمية المثمرة في موضوع الدراسة وما بذله من جهد ووقت معي في كل خطوات الدراسة خطوة تلو الأخرى . فجزاه الله عني خير الجزاء .

كما أجد لزاماً على أن أتوجه بكل الشكر والتقدير لجميع من ساعدني قولاً أو فعلاً في إنجاز هذه الدراسة متمثلاً في الهيئات العلمية وأخص بالذكر الدكتور العزيز /عادل عكارش بالمركز القومي للبحوث على ما قام به من تفسير النتائج الخاصة بفحص وتحليل العينات ، كما أخص بالذكر أيضاً الأخوة الزملاء الأفاضل في مركز بحوث وصيانة الآثار بالمجلس الآعلى للآثار (معمل الميكروبيولوجي) وعلى رأسهم د/ أحمد عامر على ما بذله من جهد كبير معي طوال فترات البحث فكان خير المعلم والموجه . وأيضاً د/ داليا أحمد ، لهم مني جميعاً كل الشكر والتقدير .

كما أتقدم بخالص شكري وتقديري لقسم الميكروبيولوجي التابع لكلية الزراعة ، جامعة عين شمس ، وأخص بالذكر الأستاذة / رانيا فاروق المدرس المساعد بقسم الميكروبيولوجي على ما بذلته معي من جهد متواصل داخل المعمل خلال خطوات التجارب العملية الخاصة بالجزء الميكروبيولوجي ولا أنسى أن أشكر الأستاذ الدكتور/السعيد الزميتي رئيس قسم الوقاية وأستاذ المبيدات كلية الزراعة– جامعة عين شمس على ماقدمه لي من تسهيلات في الجزء الخاص بالمبيدات وأيضاً الأستاذ/ تامر المشتولي مدرس مساعد بقسم المبيدات على مساعدته لي على تفسير النتائج الخاصة بتجارب المبيدات .

كما أتقدم بخالص شكري وتقديري وعظيم إمتناني للأخوة العاملين بمختلف المواقع الأثرية والتى تضمنتها الدراسة الميدانية لما قدموه من تسهيلات لنجاح هذه المرحلة من الدراسة وأخص بالذكر أ/ هاني جاد الرب ، له مني كل الشكر .

إن أصحاب الفضل العلمي والعملي على هذا البحث كثيرون سواء منهم الذين أمدوني بمعلومات قيمة أو الذين قدموا لي الكثير من المساعدات في المراحل النهائية لإعداد وإخراج البحث .

إلى كل هؤلاء أتقدم لهم بخالص الشكر والإمتنان والتقدير.

وفي النهاية لا يسعني إلا أن أدعو الله عزوجل أن يسدد على طريق الهدى خطانا ويجعل عملنا خالصاً لوجهه الكريم إنه نعم المولى ونعم النصير .

فهرس الموضوعات

العنوان	رقم الصفحة
شكر وتقدير	٣
إهداء	٥
فهرس الموضوعات	٦
فهرس الأشكال	٨
فهرس الجداول	١٢
فهرس الصور	١٦
المقدمة	١٨
أهداف البحث ومحدداته	١٩
ملخص الرسالة	٢٠
الدراسات السابقة	٢٣
الفصل الأول: نشأة الأحجار والصخور	٣٩
نشأة ووجود الأحجار الجيرية	٤٠
التكوين المعدني للأحجار الجيرية	٤٤
التركيب الكيميائي للأحجار الجيرية	٤٥
تصنيف الأحجار الجيرية	٤٧
الخصائص اللونية للأحجار الجيرية	٤٩
الخواص الهامة للأحجار	٥١
الفصل الثاني : عوامل تلف الأحجار	٦٦
مفهوم التجوية	٦٧
أنماط التجوية	٦٨
عوامل التجوية الفيزيائية	٦٩
عوامل التجوية الكيميائية	٧١
تقسيم خزانات المياه الجوفيه في مصر	٧٣
تلف الأحجار بيولوجيا	٧٤
التجوية البيولوجية	٧٨
الفطريات	٧٨
البكتريا	٨٠

الفصل الثالث: الفحوص والتحاليل	٨٣
المواد وطرق العمل ونبذة تاريخية عن المواقع الأثرية موضوع الدراسة	٨٤
نتائج التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية	٩٥
نتائج التحليل بجهاز الميكروسكوب الإلكتروني البيئي الماسح المزود بوحدة الـ EDAX	١٠٧
الصور الخاصة بالميكروسكوب الإلكتروني البيئي الماسح	١١٩
نتائج التحليل الخاص بالمحتوى المائي للعينات	١٢١
الفصل الرابع: الدراسة الفطرية	١٣٣
الفطريات المعزولة من مواد البناء المختلفة	١٣٤
دراسة معايير النمو لبعض الفطريات المنتقاة	١٤٣
قياس القيم اللونية للعينات المعالجة بالمبيدات المختلفة	١٤٨
نتائج الدراسة	١٧٤
التوصيات	١٨١
المراجع العربية	١٨٢
المراجع الأجنبية	١٨٩
الملخص باللغة الإنجليزية	١٩٤

فهرس الأشكال:

الشكل	رقم الصفحة
شكل رقم (١) يوضح قطاعين أحدهما من الحجر الرملي المنفذ والآخر من الحجر الجيري قليل المسامية عالي النفاذية.	٥٤
شكل رقم (٢) يوضح كيفية امتصاص الصدمات في الصخور الرسوبية عنها في الصخور النارية والمتحولة.	٥٦
شكل رقم (٣) يوضح إتجاه التمدد الحراري الذي يحدث لبلورة الكالسيت وما يقابله من انكماش في الإتجاه العمودي عليه.	٦١
شكل رقم (٤) يوضح العلاقة بين التوصيل الحراري والمسامية الظاهرية لعينات من الحجر الجيري.	٦٣
شكل رقم (٥) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (١)	٩٥
شكل رقم (٦) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (٢)	٩٦
شكل رقم (٧) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (٣)	٩٧
شكل رقم (٨) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (٤)	٩٨
شكل رقم (٩) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (٥)	٩٩
شكل رقم (١٠) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (٦)	١٠٠
شكل رقم (١١) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (٧)	١٠١
شكل رقم (١٢) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (أ)	١٠٢
شكل رقم (١٣) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (ب)	١٠٣
شكل رقم (١٤) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (ج)	١٠٤
شكل رقم (١٥) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (د)	١٠٥
شكل رقم (١٦) يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة رقم (هـ)	١٠٦
شكل رقم (١٧) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(أ)	١٠٧
شكل رقم (١٨) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(ب)	١٠٨
شكل رقم (١٩) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(ج)	١٠٩
شكل رقم (٢٠) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(د).	١١٠
شكل رقم (٢١) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(هـ).	١١١
شكل رقم (٢٢) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(١).	١١٢

شكل رقم (٢٣) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(٢).	١١٣
شكل رقم (٢٤) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(٣).	١١٤
شكل رقم (٢٥) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(٤).	١١٥
شكل رقم (٢٦) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(٥).	١١٦
شكل رقم (٢٧) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(٦).	١١٧
شكل رقم (٢٨) يوضح شدة النطاقات الخاصة بالعناصر الموجودة في العينة(٧).	١١٨
شكل رقم (٢٩) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (١).	١٢٣
شكل رقم (٣٠) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (٢).	١٢٤
شكل رقم (٣١) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (٣).	١٢٥
شكل رقم (٣٢) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (٤).	١٢٦
شكل رقم (٣٣) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (٥).	١٢٧
شكل رقم (٣٤) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (أ).	١٢٨
شكل رقم (٣٥) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (ب).	١٢٩
شكل رقم (٣٦) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (ج).	١٣٠
شكل رقم (٣٧) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (د).	١٣١
شكل رقم (٣٨) يوضح التحليل الخاص بالنسب المئوية للمحتوى المائي والأملاح الذائبة والبقايا الغير ذائبة والأس الهيدروجيني للعينة رقم (هـ).	١٣٢
شكل رقم (٣٩) يوضح النسبة المئوية لتواجد الفطريات المعزولة من مقعد الأمير ماماي السيفي.	١٣٥
شكل رقم (٤٠) يوضح النسبة المئوية لتواجد الفطريات المعزولة من الأحجار	١٣٧

الجيرية لمدرسة الناصر محمد بن قلاوون.	
شكل رقم (٤١) يوضح النسبة المئوية لتواجد الفطريات المعزولة من المونة الرابطة بين المداميك لمدرسة الناصر محمد بن قلاوون.	١٣٧
شكل رقم(٤٢) يوضح النسبة المئوية لتواجد الفطريات المعزولة من الأحجار الجيرية لقبة ومدرسة الناصر محمد بن قلاوون.	١٣٨
شكل رقم (٤٣) يوضح النسبة المئوية لتواجد الفطريات المعزولة من المونة الرابطة بين المداميك لقبة ومدرسة الناصر محمد بن قلاوون.	١٣٩
شكل رقم (٤٤) يوضح النسبة المئوية لتواجد الفطريات المعزولة من الأحجار الجيرية لقبة الملك الصالح نجم الدين أيوب.	١٤٠
شكل رقم (٤٥) يوضح النسبة المئوية لتواجد الفطريات المعزولة من المونة الرابطة بين المداميك لقبة الملك الصالح نجم الدين أيوب.	١٤١
شكل رقم (٤٦) يوضح النسبة المئوية لتواجد الفطريات المعزولة من الطوب الآجر لقبة الملك الصالح نجم الدين أيوب.	١٤٢
شكل (٤٧) يوضح العزلات النقية لبعض الفطريات المختارة لدراسة معايير النمو.	١٤٣
شكل (٤٨) يوضح منحنى النمو للعزلات الفطرية المختلفة النامية على بيئة غذائية محتوية على كبريتات الكالسيوم (استخدم قطر المستعمرة الفطرية كدليل على معدل نمو الفطر).	١٤٥
شكل(٤٩) يوضح منحنى النمو الأسي والمعادلات الخطية ومعدل النمو التخصصي ومعامل الإرتباط للعزلات الفطرية النامية على بيئة محتويةعلى كبريتات الكالسيوم.	١٤٥
شكل (٥٠) يوضح نمو العزلات الفطرية (مساحة المستعمرة) على بيئة تحتوي على كبريتات الكالسيوم.	١٤٦
شكل(٥١)يوضح منحنى النمو الأسي والمعادلات الخطية ومعدل النمو التخصصي ومعامل الإرتباط للعزلات الفطرية النامية على بيئة محتوية على كبريتات الكالسيوم مقدرة بمساحة المستعمرة.	١٤٧

فهرس الجداول:

الجدول	رقم الصفحة
جدول رقم (١) يوضح قيم مقاومة الضغط ومعامل المرونة لبعض الصخور	٥٧
جدول رقم (٢) يوضح قيمة الصلادة بمقياس موه مقرونة بمقياس فيكرز للصلابة الدقيقة.	٥٨
جدول رقم (٣) يوضح قيم بعض معاملات التمدد الحراري K لبعض الصخور والأحجار الشائعة.	٦٤
جدول رقم (٤) يوضح العينات وأرقامها وأماكن أخذها ونوعها.	٨٨
جدول رقم (٥) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (١)	٩٥
جدول رقم (٦) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (٢)	٩٦

جدول رقم (٧) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (٣)	٩٧
جدول رقم (٨) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (٤)	٩٨
جدول رقم (٩) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (٥)	٩٩
جدول رقم (١٠) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (٦)	١٠٠
جدول رقم (١١) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (٧)	١٠١
جدول رقم (١٢) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (أ)	١٠٢
جدول رقم (١٣) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (ب)	١٠٣
جدول رقم (١٤) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (ج)	١٠٤
جدول رقم (١٥) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (د)	١٠٥
جدول رقم (١٦) يوضح المكونات المعدنية للعينة رقم (هـ)	١٠٦
جدول رقم (١٧) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (أ)	
جدول رقم (١٨) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (ب)	١٠٨
جدول رقم (١٩) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (ج)	١٠٩
جدول رقم (٢٠) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (د)	١١٠
جدول رقم (٢١) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (هـ)	١١١
جدول رقم (٢٢) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (١)	١١٢
جدول رقم (٢٣) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (٢)	١١٣
جدول رقم (٢٤) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (٣)	١١٤
جدول رقم (٢٥) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (٤)	١١٥
جدول رقم (٢٦) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (٥)	١١٦
جدول رقم (٢٧) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (٦)	١١٧
جدول رقم (٢٨) يوضح التحليل الكيميائي لعناصر العينة رقم (٧)	١١٨
جدول رقم (٢٩) يوضح الفطريات المعزولة من الأحجار الجيرية من مقعد الأمير ماماى السيفى.	١٣٤
جدول رقم (٣٠) يوضح الفطريات المعزولة من الحجر الجيرى لمدرسة الناصر محمد بن قلاوون.	١٣٥
جدول رقم (٣١) يوضح الفطريات المعزولة من المونة الرابطة بين المداميك لمدرسة الناصر محمد بن قلاوون.	١٣٦
جدول رقم (٣٢) الفطريات المعزولة من الحجر الجيرى لقبة ومدرسة الناصر	١٣٧

محمد بن قلاوون.	
جدول رقم (٣٣) يوضح الفطريات المعزولة من المونة الرابطة بين المداميك لقبة ومدرسة الناصر محمد بن قلاوون.	١٣٨
جدول رقم (٣٤) يوضح الفطريات المعزولة من الحجر الجيرى لقبة الملك الصالح نجم الدين أيوب.	١٣٩
جدول رقم (٣٥) يوضح الفطريات المعزولة من المونة الرابطة بين المداميك لقبة الملك الصالح نجم الدين أيوب.	١٤٠
جدول رقم (٣٦)يوضح الفطريات المعزولة من الطوب الآجر لقبة الملك الصالح نجم الدين أيوب.	١٤١
جدول (٣٧) قطر النمو للمستعمرات الفطرية (مم) على بيئة محتوية على كبريتات كالسيوم.	١٤٤
جدول (٣٨) يوضح نمو العزلات الفطرية (مساحة المستعمرة) على بيئة تحتوي على كبريتات الكالسيوم.	١٤٦
جدول (٣٩) يوضح القيم اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الشيتوزان قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس نيجر.	١٥١
جدول (٤٠) يوضح قيم الاختلافات اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الشيتوزان قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس نيجر.	١٥٢
جدول (٤١) يوضح القيم اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد البنتاكلوروفينول قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس نيجر. جدول (٤٢) يوضح قيم الاختلافات اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد البنتاكلوروفينول قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس نيجر.	١٥٣
جدول (٤٣) يوضح القيم اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الرايزولكس قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس نيجر.	١٥٥
جدول (٤٤) يوضح قيم الاختلافات اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الرايزولكس قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس نيجر.	١٥٦
جدول (٤٥) يوضح القيم اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الشيتوزان قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس فلافيس.	١٦٠
جدول (٤٦) يوضح قيم الاختلافات اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات	١٦١

مختلفة من مبيد الشيتوزان قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس قلاقيس.	
جدول (٤٧) يوضح القيم اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الرايزولكس قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس قلافيس.	١٦٢
جدول (٤٨) يوضح قيم الاختلافات اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الرايزولكس قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس قلاقيس	١٦٣
جدول(٤٩) يوضح القيم اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد البنتاكلوروفينول قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس قلافيس	١٦٤
جدول (٥٠) يوضح قيم الاختلافات اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد البنتاكلوروفينول قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس قلافيس.	١٦٥
جدول (٥١) يوضح القيم اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الشيتوزان قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس فمجيتوس.	١٦٨
جدول (٥٢) يوضح قيم الاختلافات اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الشيتوزان قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس فمجيتوس.	١٦٩
جدول (٥٣) يوضح القيم اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الرايزولكس قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس فمجيتوس.	١٧٠
جدول (٥٤) يوضح قيم الاختلافات اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد الرايزولكس قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس فمجيتوس.	١٧١
جدول (٥٥) يوضح القيم اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد البنتاكلوروفينول قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس فمجيتوس.	١٧٢
جدول (٥٦) يوضح قيم الاختلافات اللونية لعينات الأحجار المعالجة بتركيزات مختلفة من مبيد البنتاكلوروفينول قبل وبعد المعاملة بفطر الأسبرجلس فمجيتوس.	١٧٣