جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

دراسة صيانة مقتنيات المتاحف وإحدى المناطق الأثرية من تأثيرات الملوثات البيئية

رسالة مقدمة من

بهاء الدين محمد محمد حسانين
مدرس المساعد بكلية الآداب بسوهاج – جامعة جنوب الوادي

للحصول

على درجة الدكتوراه في ترميم وصيانة الآثار

تحت إشراف

أ . د فاطمة حلمي
رئيس قسم ترميم الآثار
أستاذ دراسة مواد الآثار وصيانتها
كلية الآثار – جامعة القاهرة

أ.د مختار صالح عمار
رئيس قسم النبات والميكروبيولوجي ومدير
مركز بيوتكنولوجيا التخمرات
الميكروبيولوجيا التطبيقية – جامعة الأزهر

أ.د علية عبد الشكور على
الأستاذ بقسم بحوث تلوث الهواء ونائب
رئيس وحدة حماية الهواء من التلوث
بالمركز القومي للبحوث

٢٠٠٠م

iro University
ty of Archaeology
rvation Department

nservation Study of Museums Objects and ne of The Archaeological Sites from The mpact of The Environmental Pollutants

Thesis
Submitted
By

Bahaa El-Din Mohamed Hassanein

Assistant Lecturer , Faculty of Arts , Sohag - South University
For **The Fullfillment of Ph.D in Conservation of Antiquities**

Supervised by

Prof, Dr. Fatma M. Helmi

Head of Conservation Department .
Prof. Of Archaeological Materials and Their Conservation
Faculty of Archaeology , Cairo University

. Mokhtar .S. Ammer
Botany and Microbilogy
t. El-Azhar , Univ.

Prof. Dr. Alia .A. Shakour Ali
Air Pollution Research Dept.
Environmental Research
Division , NRC , Dokki

2000

ملخص الرسالة

إهتمت الأبحاث و الدراسات العالمية فى الآونة الأخيرة بدراسة تأثير تركيزات الملوثات الجوية على مقتنيات المتاحف والمناطق الأثرية ، وبخاصة التركيزات المتلفة لغازات ثانى أكسيد الكبريت ، ثانى أكسيد النيتروجين ، الأوزون ، الأمونيا ، بالإضافة إلى الجسيمات الكلية العالقة . كما أن للكائنات الحية الدقيقة دورا فى المساهمة فى إرتفاع تركيزات هذه الغازات إذا ما وجدت داخل المتاحف و لهذا كان الإهتمام بدراسة تأثيرات الغازات الجوية المتلفة على مقتنيات المتاحف و المناطق الأثرية داخل جمهورية مصر العربية و بخاصة مدينة القاهرة و قد قسمت الدراسة إلى خمسة أبواب :

الباب الأول : دراسة تلوث الهواء

الفصل الأول : مصادر تلوث الهواء

يتناول هذا الفصل مصادر تلوث الهواء ، وهى إما من مصادر طبيعية أو من مصادر من صنع الإنسان ، وصنفت ملوثات الهواء تبعا لخواصها الطبيعية إلى جسيمات دقيقة صلبة وغازات ، كما تضمن الفصل مصادر تلوث هواء مدينة القاهرة ، فهى إما من مصادر من صنع الإنسان مثل السيارات و الأنشطة السكانية ومن مصادر الصناعة مثل الورش والمخابز و المسابك ومن منطقتى الصناعات الثقيلة فى حلوان وشبرا الخيمة فى جنوب وشمال القاهرة على التوالى ، أو تكون من مصادر طبيعية من جبل المقطم ومن الصحراء الشرقية والغربية التى تحيط بالقاهرة ، كما تناول الفصل تأثير العوامل الجوية المختلفة على تلوث هواء القاهرة مثل درجة الحرارة والإتزان الحرارى والأمطار والمنخفضات الجوية التى تمر فوق مدينة القاهرة سواء المنخفضات التى تمر فى فصل الشتاء أو المنخفضات التى تمر خلال فصل الربيع .

الفصل الثانى : الملوثات الصلبة

ويتناول تركيزات الجسيمات الكلية العالقة والأتربة المتساقطة فوق أجواء مدينة القاهرة total suspended particulate and dust fall ، حيث أشار إلى أن قياسات تركيزات الأتربة المتساقطة سواء فى المناطق السكنية أو الصناعية بمدينة القاهرة تقع فى قسم التلوث الثقيل حسب تصنيف بنسلفانيا (١٤-٣٥جم/ م٢/ شهر) ، بينما تخطت معدلات تركيز الأتربة الكلية العالقة T.S.P المسجلة فوق المناطق المختلفة داخل القاهرة ،الحدود المسموح بها سواء من ناحية نوعية الهواء القياس الأمريكى (٥٠ ميكروجرام/ م٣) ، أو من حيث تخطيها للحدود التى وضعتها منظمة الصحة العالمية WHO (٦٠ -٩٠ ميكروجرام/ م٣) . و ترجع الدراسات الزيادة فى معدلات تركيز كل من الأتربة المتساقطة والجسيمات العالقة الكلية T.S.P ،إلى التطور الصناعى والحضارى ، وكذلك إلى الزيادة الكبيرة فى عدد سكان القاهرة وزيادة النشاط السكانى، بالإضافة إلى زيادة عدد السيارات وبالتالى إرتفاع كميات الجسيمات المنبعثة من عادم السيارات ، كما أن لطبوغرافية القاهرة دور هام فى تزويدها بكميات من الأتربة سواء المتساقطة أو الجسيمات العالقة ،

حيث يحدها من الجانب الجنوبى الشرقى جبال المقطم ومن ناحية الغرب جبال أبو رواش والصحراء الغربية إلى جانب الرياح السائدة .

الفصل الثالث : الغازات الملوثة

ويتضمن مصادر : ١- غاز ثانى أكسيد الكبريت حيث ينبعث فى الغلاف الجوى من مصدرين : إما ناتج من العمليات الطبيعية مثل البراكين ، تحلل المادة العضوية ، حرائق الغابات وغيرها ، أو ناتج عن الأنشطة الأساسية وبخاصة إحتراق الوقود وكذلك من العمليات المختلفة مثل الورش والمسابك والمخابز وغيرها ، وأشارت الدراسات والبحوث على هواء مدينة القاهرة إلى إرتفاع تركيز غاز ثانىأكسيد الكبريت فى كل من منطقة شمال القاهرة الصناعية ، ومنطقة حلوان جنوب القاهرة اللتين تعتبران بالمقاييس العالمية مناطق شديدة التلوث بغاز ثانى أكسيد الكبريت ، كما أشارت أيضا إلى إرتفاع معدل تركيز الغاز وسط القاهرة عنه فى المناطق الأخرى وأرجعته إلى التكدس السكانى والأنشطة المختلفة من سيارات و إختناقات مرورية وورش وغيرها .

كما تناول الفصل العلاقة بين تركيز الغاز داخل المتاحف وخارجها ، حيث أشارت الأبحاث إلى أن تركيزه فى الداخل حوالى نصف تركيزه فىالهواء الخارجى ، وأرجعت سبب ذلك إلى أن الجزء الأكبر من الغاز يمتص بواسطة المواد داخل المتاحف مثل الورق ، الجلود ، المنسوجات وغيرها .

٢-الأكاسيد النيتروجينية NOx

وتنبعث من مصدرين : إما من مصادر طبيعية من خلال التفاعلات البيولوجية biological reactions ، ومن التفريغ الكهربى للسحب الرعدية ، أو من مصادر صناعية من محطات القوى الكهربية والحرارية والغلايات والمسابك والمحارق والأفران ، وتشير الأبحاث إلى أن عادم السيارات هو المصدر الرئيسى لإنبعاث الأكاسيد النيتروجينية داخل المتاحف وخارجها ، وأن تركيزاتها فى الهواء الداخلى ليست دائما أقل من الهواء الخارجى .

٣- الأوزون O3

يوجد الأوزون فى طبقتين من طبقات الغلاف الجوى حيث يوجد فى (طبقة الأستراتوسفير) وهو الأوزون المفيد ، أما الأزون الضار فيوجد فىالطبقة السفلى للغلاف الجوى (طبقة التروبوسفير) ويتناول الفصل الأوزون المتكون فى الطبقة السفلى للغلاف الجوى ، وتبين الأبحاث العلاقة بين تركيزاته داخل وخارج المتاحف وغيرها من أماكن العرض ، حيث وجد أن تركيزاته فى الداخل بصفة عامة أقل كثيرا عن الخارج ، ويرجع هذا الإنخفاض فى تركيز الغاز داخل المتاحف عن الخارج إلى قابلية الأوزون للتفاعل مع المواد العضوية وبالتالى خطورته على هذه النوعية من المقتنيات داخل المتاحف .

٤- غاز الأمونيا NH3

يعتبر تنفس الإنسان h uman respiration ، من مصادر غاز الأمونيا الطبيعية ، كما يوجد فى البيئة نتيجة للعمليات الطبيعية natural processes ، بينما نجد أن مصادره الصناعية من الأنشطة الإنسانية الصناعية ويعتبر عادم السيارات auto exhauste مصدر لغازالأمونيا فى الأجواء العمرانية urban atmosphere . وترجع الدراسات سبب إرتفاع معدلات تركيز الأمونيا فى بعض مناطق القاهرة الكبرى ، إلىتحلل المخلفات العضوية وتزاحم المرور decay of organic wastes and crowded traffic

الباب الثانى : التلوث البيئى وتأثيراته على مقتنيات المتاحف والمناطق الأثرية

الفصل الأول : دراسة التلوث البيئى

ويتناول دراسة عن التلوث البيئى وظهور مشكلة التلوث البيئى فى أعقاب التطور الصناعى والتكنولوجى أو ما يسمى بالثورة الصناعية ، كما تضمن تأثيرات التلوث البيئى وبخاصة التوسع فى إستخدام المبيدات وما تحدثه من تلوث للبيئة من هواء وماء وتربة ، إلى جانب تأثير مركبات الكلوروفلوروكربون فى إحداث ثقب الأوزون وإرتفاع سخونة الأرض، كما أشار الفصل إلى الآثار البيئية المدمرة بسبب الإستخدام المتزايد للطاقة من المصادر التقليدية مما أدى إلى ضخ كميات هائلة من الملوثات الغازية والسائلة والصلبة نتيجة حرق الوقود أو الناتجة من الإستخدام المكثف للتكنولوجيا فى الصناعة والتعدين والزراعة أثناء عمليات الإنتاج بالإضافة إلى إستنزاف الموارد الطبيعية ، كما تطرق الفصل إلى تأثير التلوث البيئى من رياح خماسين وتأثيرها فى تعرية التربة وإثارتها للرمال والأتربة ، وتأثيرها المتلف على المبانى الأثرية إلى جانب إنتشار الأمراض والأوبئة بسبب عدم معالجة مياه الصرف كيميائيا قبل التخلص منها فى موارد المياه العذبة ، بالإضافة إلى عدم إتباع الطرق الصحية فى جمع القمامة مما أدى إلى إنتشار الأوبئة ، كما تناول الفصل التأثير المتلف لإرتفاع مناسيب المياه الجوفية على الآثار ، كما تضمن طبقات الغلاف الجوى والعوامل التى تؤثر فى إنتشار الملوثات من هواء وحرارة وضغط .

الفصل الثانى : تأثيرات التلوث البيئى على مقتنيات المتاحف

ويتضمن تأثيرات التلوث البيئى على مقتنيات المتاحف ، وبخاصة تأثيرات الملوثات الجوية مثل غازات ثانى أكسيد الكبريت SO_2 ، وغاز ثانى أكسيد النيتروجين NO_2 ،و الأمونيا NH_3 ، والأوزون O_3 ،بالإضافة إلى الجسيمات الكلية العالقة T.S.P ، حيث ثبت تأثر جميع المواد العضوية التى يدخل السليولوز فى تكوينها بغاز ثانى أكسيد الكبريت ، بينما سببت غازات الأوزون وثانى أكسيد النيتروجين وثانى أكسيد الكبريت بهتان يتراوح ما بين بهتان يمكن ملاحظته إلى بهتان مرئى واضح لصبغات المنسوجات وألوان اللوحات الزيتية ، كما ثبت من خلال الدراسات والبحوث حدوث تحلل مائى حمضى لكل من

المنسوجات والأخشاب والجلود والورق بسبب تأكسد غاز SO_2 وتحوله إلى حمض الكبريتيك فوق أسطح هذه المواد ، كما يسبب غاز الأمونيا تحلل الجلود قلويا وفى حالة وجود غاز SO_2 تتكون ترسيبات ملحية من كبريتات الأمونيوم تشوه مظهرها ، كما تؤثر الأتربة المتساقطة والجسيمات العالقة على الأنواع المختلفة من الآثار وبخاصة الليفية منها مثل المنسوجات والأخشاب وغيرها فتشوه مظهرها ،بينما يسبب تراكم مثل هذه الأتربة على اللوحات الزيتية إلى إعطائها اللون المائل إلى البياض . يؤثر غاز SO_2 عند تحوله إلى حمض الكبريتيك على كربونات الكالسيوم الموجودة فى العاج والعظم ويحولها إلى كبريتات الكالسيوم حيث تغير من لونها وتتسبب فى حدوث تشققات و تفتت سطوحها ، كما يؤثر على الأحجار الجيرية حيث يتفاعل حمض الكبريتيك المتكون من أكسدة غاز SO_2 مع الكالسيت الموجود فى الحجر الجيرى ويحوله إلى كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) ، ولما كان جزئ الكبريتات أكبر من جزئ الكالسيت مما يسبب ضعفا وتشققات فى الحجر وتفتتا فى الطبقات السطحية و بالتالى إنفصالها . كما يهاجم حمض الكبريتيك المتكون على أسطح الأيقونات إلى مهاجمة الطبقة الجصية (طبقة تحضير الأرضية) و يحولها إلى كبريتات الكالسيوم ، كما ثبت خطورة غاز SO_2 على نحاس البرونز ، كما يؤثر على الزجاج المعشق بالرصاص و يزداد هذا التأثير بزيادة الرطوبة و تأكسده إلى حمض الكبريتيك مما يؤدى إلى تآكل الأسطح الزجاجية .

الفصل الثالث : تأثيرات التلوث البيئى على المناطق الأثرية

ويتضمن تأثيرات التلوث البيئى على المناطق الأثرية ، حيث يتناول التلوث الجوى وما ينتج عنه من عوامل تلف فيزيوكيميائية لمواد المبانى الأثرية ، والمشاكل الناجمة عن إرتفاع منسوب المياه الجوفية بالإضافة إلى إرتشاح المياه تحت السطحية وصعودها بالخاصة الشعرية إلى جدران المبانىالأثرية ثم تبخرها بفعل الهواء المحيط مما يؤدى إلى تبلور الأملاح على سطوحها ، كما تناول تأثيرات الرياح السائدة وما تثيره من أتربة وجسيمات ، وقد أرجعت الدراسات زيادة معدلات التلف للمبانى الأثرية نتيجة لزيادة الأنشطة الصناعية والإنسانية . كما ثبت تعرض المعادن وبخاصة النحاسية منها والمعرضة للتلوث الجوى بالمناطق الأثرية إلى التآكل وتعتمد درجة هذا التآكل على تركيز مركبات الكبريت وعلى فترة التعرض ، بينما تتعرض التركيبات الخشبية بالمناطق الأثرية إلى الإتساخ soiling وتشوه مظهرها نتيجة لتساقط الأتربة عليها وإرتفاع معدل تعرضها للكائنات الحية الدقيقة نتيجة للرطوبة العالية . كما أشار الفصل إلى الدراسات والبحوث التى ناقشت المشاكل البيئية الخاصة بالمناطق الأثرية والتاريخية سواء داخل جمهوريةمصر العربية أو علىمستوى العالم .

الباب الثالث : دراسة ميكروبيولوجية لبعض المتاحف ومنطقة آثار الجمالية – محل الدراسة

الفصل الأول : مقدمة عن التلوث الميكروبيولوجى

تكلم الفصل عن العوامل التى تتحكم فى نمو وتكاثر المستعمرات الميكروبية مثل إختلاف درجات الحرارة والرطوبة النسبية المحيطة وضوء الشمس والمحتوى المائى داخل مواد البناء المستخدمة فى المنشآت الأثرية ونسبة المكونات العضوية سواء الموجودة فى هذه المواد أو على أسطح الجدران التى تتغذى عليها الكائنات الحية الدقيقة .

كما أشار إلى طبيعة التلف الفيزيوكيميائية الذى تسببه الكائنات الحية الدقيقة فى المنشآت الأثرية بسبب إفرازها للعديد من الأحماض التى تختلف بحسب جنس ونوع الكائنات التى أفرزتها والتى تتفاعل مع المكونات العضوية وغير العضوية التى تتكون منها مواد البناء المستخدمة فى تلك المنشآت ينتج عنه تلف تلك المكونات ، ويتعدى التلف الذى تحدثه هذه الكائنات أسطح المبانى الأثرية إلى أسفل هذه الأسطح ، مما يسبب تلفا داخل أحجار هذه المبانى .

وأوضح الفصل أن البكتريا الضوئية وخاصة البكتريا المؤكسدة للكبريت وبكتريا النيتروجين تعتبران من أشد الكائنات الحية الدقيقة تلفا للمنشآت الأثرية حيث تفرزان أحماضا قوية مثل الكبريتيك والنيتريك على التوالى .

كما تناول الفصل الدراسات السابقة فى عزل فطريات وبكتريا من على مواد أثرية مختلفة مثل المومياوات والمخطوطات ومنسوجات وأخشاب وهياكل عظمية إلى جانب عزلها فى هواء وجدران المقابر المختلفة .ويتضمن الفصل إجراء مسح ميكروبيولوجى(عدد ثمانى وثلاثين مسحة) فى المتاحف المختارة ومنطقة آثار الجمالية حيث ثبت وجود مستعمرات ميكروبية لبكتريا وفطريات .

الفصل الثانى : دراسة ميكروبيولوجية للبكتريا المعزولة من المتاحف المختارة ومنطقة آثار الجمالية

ويتضمن دراسة ميكروبيولوجية على البكتريا المعزولة من المتاحف المختارة وهى متحف الفن الإسلامى ، المتحف القبطى ، متحف قصر المنيل ، متحفى كلية الآثار ، بالإضافة إلى منطقة آثار الجمالية بالقاهرة الإسلامية ، حيث تم تنقية البكتريا المعزولة ثم إجراء العديد من الأختبارات المعملية لمعرفة الصفات المورفولوجية والفسيولوجية ، وكذلك دراسة الأنشطة البيوكيميائية على كل البكتريا المنقاة لمعرفة مدى قدرتها على إفراز إنزيمات : ألفا آميليز ، سليوليز ، بروتييز ، ليبيز ، وذلك للإستفادة من نتائجها فى تحديد نوع وجنس البكتريا المعزولة من مناطق الدراسة ، بالإضافة إلى معرفة مدى تأثير تلك الصفات على المواد الأثرية المختلفة ، ومن المعتقد أنها تدخل ضمن الدراسات الحديثة فى هذا المجال .

وتشير الدراسة إلى أن الثمانى والثلاثين مسحة ، أعطت (١٦) ست عشرة عزلة من البكتريا تمثل (١١) أحدى عشرة سلالة من البكتريا ، وفيما يلى أنواع البكتريا المحتملة المعزولة من مناطق الدراسة وتم التعرف عليها : B.circulans,**FEM2/B** ; B. globisporus, **FEM2/C**; B.subtilis,**MM3** ; B.shleglii , ; B. cereus ,**IM8** ; B. alcalophilis,**FIM2** ; B. megaterium,**1/C/A** ;

1/D ; M Varians,IM4 ; B. marinus,IM5 ; B. azotoformans,IM2 ; M. kristinae,KM2 ,

الفصل الثالث : دراسة ميكروبيولوجية للفطريات المعزولة من المتاحف المختارة ومنطقة آثار الجمالية

ويتناول هذا الفصل عزل وتنقية الفطريات المعزولة من مناطق الدراسة ، وبعد تنقية الفطريات المعزولة تم التعرف عليها من الفحص الميكروسكوبى والتصوير بميكروسكوب تباين الأطوار phase contrast ، وأيضا من خلال دراسة صفاتها المورفولوجية مع إجراء إختبارات بيوكيميائية على الفطريات المعزولة لمعرفة مدىقدرتها على إفراز الإنزيمات الأربعة التى تمت دراستها على البكتريا ، وذلك لمعرفة مدى تأثير مثل هذه الإنزيمات على المواد الأثرية المختلفة التى تم العزل من عليها .

و تشير الدراسة إلى أن الثمانى والثلاثين مسحة قد أعطت (٤٤) أربع وأربعون فطرا وطبقا للصفات المورفولوجية والفحص المجهرى تم تعريفها و تصنيفها إلى أحدى عشرة سلالة مقترحة وهى كالتالى :

A. fumigatus,MM3 ; A. niger,IM6/B ; A. flavus,FIM2 ; Stachybotrys , labulata,FEM2/B ; P. granulatum,IM3 ; Scopulariopsis breviculsis,MM4 , P. Chrysogenum,IM7/C , Cladosporium herbarum,IM5/B , Aiternaria alternata, IM7/A , A. Versicolor, IM6/C , Spireceta divercate, IM8 .

الفصل الرابع : المناقشة

و يتناول الفصل مناقشة نتائج الدراسة الميكروبيولوجية لكل من البكتريا و الفطريات المعزولة من مناطق الدراسة ، فقد أثبتت الدراسة أن الفطر من نوع A. fumigatus ، هو بحق الفطر المهيمن الذى تم عزله من على الآثار المختلفة سواء داخل المتاحف أو منطقة آثار الجمالية وقد ثبت من الدراسة أن التلف يزداد عندما يمتد إلى داخل المادة الأثرية حيث وجد أن جميع البكتريا المعزولة فى هذه الدراسة لها القدرة على النمو والتكاثر فى الظروف اللاهوائية بالإضافة إلى أنها متحركة ، كما تشير الدراسة إلى تعاظم التلف الواقع على المادة الأثرية إذا ما وجدت كل من البكتريا و الفطريات معا .

كما أثبتت الدراسة ، أن التلف يتراوح ما بين تكسير للروابط السليولوزية ، للمواد التى يدخل فى تركيبها السليولوز مثل الخشب والمنسوجات والورق ولفائف كتان المومياوات و غيرها بفعل إفرازها إنزيم السليوليز Cellulase enzyme ،ومن تحلل البروتين سواء فى المومياوات أو السجاجيد الصوفية بواسطة إفرازها لإنزيم البروتييز Protease enzyme ، أو تحلل الدهون الموجودة فى المومياوات عن طريق إفرازها إنزيم الليبيز Lipase enzyme ،كما أثبتت الدراسة أن إشتراك البكتريا والفطريات المعزولة فى إفراز الأحماض القوية إلى جانب الأنشطة الفسيولوجية لبعض البكتريا المعزولة من حيث إنتاجها لغاز H_2S فإنها تعمل على خفض قيمة الأس الهيدروجينى للمواد الأثرية مثل الخشب و المنسوجات و الورق و غيرها من المواد الهيجروسكوبية مما قد يعرضها للتحلل الحمضى و بالتالى تلف و إنهيار المادة الأثرية بمرور الوقت .

كما تقوم الأحماض القوية التى تقوم بإتلاف المكونات العضوية وغير العضوية الداخلة فى مكونات الحجر والخزف والرخام والقاشانى والذى يظهر بعضها فى صورة إصفرار مائل إلى البنى مما قد يعرض المادة الأثرية إلى التلف ، وتشير الدراسة إلى أن إرتفاع الرطوبة النسبية نتيجة لكثرة الزائرين والعاملين بالمتاحف يساعد على نمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة .

الباب الرابع : دراسة بيئية بالمناطق محل الدراسة

الفصل الأول : وصف مناطق الدراسة والمشاكل البيئية الخاصة بها

وتناول أهمية المتاحف ومنطقة آثار الجمالية وما تحويها من آثار ذات قيمة آثارية تمثل التراث الإنسانى فى حقبة هامة من حقبات التاريخ الإسلامى على أرض مصر ، وتعتبر منطقة آثار الجمالية جزءا هاما من مدينة القاهرة الإسلامية القديمة حيث تمثل الجمالية مجمعا للتراث من مختلف العصور الإسلامية الفاطمية والأيوبية والمملوكية والعثمانية مع عرض لبعض الآثار ذات الأهمية التاريخية والأثرية التى يجب المحافظة عليها ، كما تناول الفصل المشاكل البيئية لمنطقة آثار الجمالية و تتمثل فيما يلى :

١ – الأنشطة الصناعية والتجارية وبخاصة أنشطة الورش والمصانع والمسابك والمخابز .

٢ – البنية التحتية للصرف الصحى ومياه الشرب وغيرها .

٣ – إرتفاع منسوب المياه الجوفية والرشح .

٤ – نوعية المياه الجوفية .

٥ – المشاكل الخاصة بجمع والتخلص من القمامة .

٦ – تدهور نوعية هواء المنطقة .

٧ – التلوث الداخلى .

وأوضح الفصل التأثيرات السلبية لهذه المشاكل على منطقة آثار الجمالية .

الفصل الثانى : الطرق والمواد المستخدمة فى جمع وتحليل الملوثات ورصدها

حيث تناول الطرق والمواد المستخدمة فى جمع وتحليل غازات ثانى أكسيد الكبريت ، ثانى أكسيد النيتروجين ، الأوزون ، الأمونيا ، بالإضافة إلى طرق قياس الجسيمات العالقة الكلية .T.S.P .

الفصل الثالث : النتائج

وتناول الفصل نتائج قياسات تركيزات ملوثات الهواء الغازية ثانى أكسيد الكبريت ، وثانى أكسيد النيتروجين . والمؤكسدات الكلية (الأوزون) ، الأمونيا بالإضافة إلى الجسيمات الكلية العالقة داخل و خارج

المتاحف ، كما تم قياسها أيضا بمنطقة آثار الجمالية بالإضافة إلى قياس تركيز الدخان ، حيث أشارت النتائج إلى ما يلى :

أولا : المتاحف

١ – أن أعلى تركيزات لغاز SO_2 داخل المتاحف الأربعة محل الدراسة خلال فترة القياس كانت داخل متحف الفن الإسلامى حيث وصل التركيز إلى ١٥,٩٩ ميكروجرام/ م٣ ، بينما كان أدنى متوسط تركيز للغاز داخل المتاحف الأربعة سجل داخل متحفى كلية الآثار حتى وصل إلى٣,٧٧ ميكروجرام/ م٣ .

٢ – أن أعلى متوسط تركيز لغاز NO_2 داخل المتاحف الأربعة خلال فترة القياس كانت داخل متحف قصر المنيل فقد سجل ٣٤,٣٠ ميكروجرام/ م٣ ، بينما كان أدنى متوسط تركيز للغاز داخل المتاحف الأربعة خلال فترة القياس تم تسجيله داخل متحف الفن الإسلامى حيث وصل إلى ١٩ ميكروجرام /م٣ .

٣ – سجلت الدراسة أن أعلى متوسط تركيز لغاز O_3 داخل المتاحف الأربعة خلال فترة القياس ، كان داخل المتحف القبطى فقد وصل إلى ٢٠١,٦٢ ميكروجرام/ م٣ ، بينما كان أدنى متوسط سجل لتركيز الغاز داخل المتاحف الأربعة كان داخل متحف قصر المنيل حيث وصل إلى ١٤٦,٧٢ ميكروجرام/ م٣ .

٤ – سجلت الدراسة أن أعلى متوسط تركيز لغاز الأمونيا داخل المتاحف الأربعة كان داخل متحف الفن الإسلامى حيث وصل إلى ٨٦,٧١ ميكروجرام/ م٣ ، بينما سجلت أدنى متوسط لتركيز الغاز داخل المتاحف الأربعة كان داخل متحف كلية الآثار حيث وصل إلى ٢٦ ميكروجرام/م٣ .

٥ – كما سجلت الدراسة أن أعلى متوسط تركيز الجسيمات الكلية العالقة داخل المتاحف الأربعة كانت داخل متحف قصر المنيل حيث وصل إلى ٤٣٥,٦ ميكروجرام/ م٣ ، بينما كان أدنى متوسط تركيز لها داخل المتاحف الأربعة كانت داخل متحفى كلية الآثار حيث وصل ٢٦٨,١ ميكروجرام/ م٣ .

وتشير نتائج تحليل العناصر الثقيلة غير القابلة للذوبان فى الماء بطريقة الإمتصاص الذرى والتحليل الكيميائى للمواد القابلة للذوبان فى الماء فىعينات الجسيمات الكلية العالقة T.S.P المقاسة داخل وخارج المتاحف الأربعة إلى ما يلى :

١– أن معظم تركيزات العناصر الثقيلة المقاسة داخل المتاحف كانت أعلى من تركيزاتها المقاسة فى الهواء الخارجى للمتاحف ، ما عدا متحف الفن الأسلامى .

٢– كان أيون الكبريتات هو السائد فى الأتربة العالقة الكلية حيث سجل أعلى التركيزات بالمتاحف الأربعة ، بينما سجل أيون النيتريت أقل تركيزات فى المتاحف الأربعة .

ثانيا : منطقة آثار الجمالية

تشير نتائج القياسات إلى ما يلى :

١– أن متوسط تركيز غاز ثانى أكسيد الكبريت المسجل بمنطقة الجمالية خلال فترة القياس وصل إلى ٤٤ ميكروجرام/ م٣

٢- أن متوسط تركيز غاز ثانى أكسيد التيتروجين المسجل بمنطقة الجمالية خلال فترة القياس ٢٨,٩٣ ميكروجرام/ م٣ .

٣- سجل الأوزون متوسط تركيز خلال فترة القياس ٢٠٠,٢٣ميكروجرام/ م٣ .

٤- أما غاز الأمونيا فكان متوسط تركيزه خلال فترة القياس ٣٢,٤٢٥ ميكروجرام/ م٣ .

٥- أن متوسط تركيز الأتربة العالقة الكلية T.S.P خلال فترة القياس يصل إلى ٤٧٣,٦٦ ميكروجرام/م٣ .

٦- كما سجل الدخان متوسط تركيز خلال فترة القياس فى هواء منطقة الجمالية ٦٠,٥ميكروجرام/ م٣ .

وأشارت نتائج التحاليل المختلفة لعينات الأتربة المتساقطة والمأخوذة من على الآثار بمنطقة آثار الجمالية إلى ما يلى :

١- بصفة عامة وجد أن أيون الكبريتات فى المواد القابلة للذوبان فى الماء فى عينات T.S.P هو السائد فى جميع العينات حيث سجلت أعلى التركيزات ، يليها الكلوريدات .

٢- أثبتت الدراسة وجود الهاليت Halite (كلوريد الصوديوم) فى العينات أرقام (٤) ، (٦) ، (١١) ، (١٢)

٣- أكدت الدراسة وجود الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) فى العينات أرقام (٦) (٩) (١٠)

٤- أثبتت الدراسة وجود ثالث أكسيد الكبريت فى العينتين رقمى (٦) ، (١٢) .

٥- وجود الكبريتات فى العينات أرقام (٢) ، (٣) (٤) (٧) (٩) (٦) (٨) ، (١٠) .

٦- وجود النترات فى العينات أرقام (٢) ، (٤) ، (٦) ، (١٠)

٧- وجود الأمونيوم فى العينات أرقام : (٢) ، (٤) (٥) ، (٦) ، (٧) ، (٨) ، (٩) ، (١٠) .

٨- أعطى البوتاسيوم أعلى التركيزات فى جميع العينات المقاسة ، بينما سجل النيكل أقل التركيزات فى جميع العينات المقاسة .

الفصل الرابع : المناقشة

تناول الفصل مناقشة النتائج التى تم الحصول عليها فى هذه الدراسة ، وكانت خلاصة المناقشة كالتالى :

أولاً : المتاحف

١- أثبتت الدراسة ، بصفة عامة ،إرتفاع معدلات تركيز ملوثات الهواء الغازية O3 ، NO2 ، SO2 بالإضافة إلى T . S. P داخل المتاحف الأربعة التى تمت دراستها ، وتفوق كثيراً الحدود المسموح بها عالمياً داخل المتاحف والموصى بها من قبل NBS .

٢- أكدت الدراسة تأثير الهواء الخارجى على نوعية الهواء داخل المتاحف الأربعة ، بالإضافة إلى تأثير العاملين والزائرين .

٣- بينت الدراسة بالمقارنة أن معظم التركيزات المسجلة لغاز SO_2 داخل المتاحف الأربعة المختارة فاقت فى معدلها التركيزات المسجلة داخل بعض المتاحف العالمية مثل متحف دجلى أوفيزى بفلورنسا .

٤- أثبتت الدراسة وجود علاقة عكسية بين تركيز غاز SO_2 وتركيز أيونات الكبريتات ، وأرجعته إلى أن أكسدة غاز SO_2 هو أحد أهم مصادر تكون أيون الكبريتات .

٥- أن تركيزات غازات SO_2 , NO_2 , NH_3 المقاسة فى منطقة آثار الجمال كانت فى الحدود المسموح بها فى القانون المصرى والقياسات العالمية (فى الأجواء السكنية حيث لاتوجد حدود قصوى للمناطق الأثرية) ، بينما أستنتجت الدراسة من خلال العلاقة بين تركيزات الملوثات الغازية داخل وخارج المتاحف الأربعة فى الدراسة الحالية ، إرتفاع تركيز غازات SO_2 , NO_2 , O_3 داخل المبانى والمنشآت الأثرية بالمنطقة كما وجدت تركيز كل من غاز الأوزون والأتربة الكلية العالقة T .S. P المسجلين فى هواء المنطقة أعلى كثيراً من الحدود المسموح بها عالمياً لكل منهما فى الهواء الخارجى وأيضاً للمواصفات القياسية المصرية .

٦- أن جميع تركيزات الدخان المقاسة بالمنطقة فى نطاق المواصفات القياسية المصرية (فى المناطق السكنية)

٧- وجدت الدراسة من خلال القياسات والتحاليل أن متوسط تركيز أيون الكبريتات المقاس فى عينات الأتربة الكلية العالقة داخل المتاحف الأربعة المختارة أعلى من متوسط تركيز غاز ثانى أكسيد الكبريت المسجل داخلها ، مما تستنتج معه الدراسة وجود مركبات أخرى للكبريت مثل حمض الكبريتك وثالث أكسيد الكبريت .

الباب الخامس : دراسة صيانة مقتنيات المتاحف ومنطقة آثار الجمالية من تأثيرات الملوثات البيئية

الفصل الأول : طرق علاج وصيانة مقتنيات المتاحف ومنطقة آثار الجمالية من التلوث الميكروبيولوجى

وقد تناول هذا الفصل كيفية التحكم فى الإنزيمات التى تفرزها كل من الفطريات والبكتريا المعزولة فى الدراسة الحالية لمنع نموها وتكاثرها ووقف أى تدهور يحدث للمادة الأثرية وذلك بإستخدام تقنية حديثة هى تقنية مثبطات الإنزيمات Enzyme inhibitors technique ، حيث أظهرت نتائج التحكم فى نمو البكتريا بإستخدام تقنية مثبطات الإنزيمات ،أن الكادميوم سجل نتائج إيجابية مع كل البكتريا المعزولة فى الدراسة الحالية عند تركيزات مختلفة ، بينما أظهرت نتائج التحكم فى نمو الفطريات المعزولة فى هذه الدراسة باستخدام نفس التقنية السابقة ، أن الأزيد أعطى نتيجة إيجابية عالية مع كل الكائنات بدءًا من تركيز ١٠ إلى تركيز ٥٠٠ ميكروجرام/ملل .

الفصل الثانى : دراسة صيانة مقتنيات المتاحف ومنطقة آثار الجمالية من التلوث البيئى

حيث تناول التوصيات الخاصة بصيانة المبانى والمناطق الأثرية وحماية التراث العالمى وذلك بدأ من ميثاق أثينا عام ١٩٣١ وميثاق فينيسيا عام ١٩٦٤ إلى المؤتمر المنبثق عن منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة

(اليونسكو) فى باريس عام ١٩٧٢ ، وتوصيات المؤتمر العام للمنظمة الدولية فى نيروبى عام ١٩٧٦ .

كما تناول دراسة صيانة مقتنيات المتاحف من الظروف البيئية المحيطة من حيث الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة المثاليتين ، حيث إقترح المتخصصون أن تكون فى حدود ٣٥-٦٥٪ ، ١٣-٢٢°م على التوالى حسب نوع المادة الأثرية المعروضة .

كما تم عرض لأنظمة المرشحات المستخدمة فى إزالة الملوثات الغازية من هواء المتاحف وصالات العرض ودور المحفوظات والمكتبات العالمية ، حيث إقترحت البحوث العملية وكذلك NBS إستخدام مرشح الكربون النشط activated carbon ، حيث أثبت قدرة على إزالة غازات SO_2 , NO_2 O_3 ، كما ثبت إزالتها للأتربة ذات الأحجام أكبر من ٠,١ميكرون بنسبة ٩٩٪ ، وأحجام أكبر من ١ ميكرون بنسبة ٩٥٪ ، مع عرض للحدود القصوى التى وضعتها NBS لتركيزات الملوثات الغازية داخل المتاحف حيث إقترحت بألا تزيد عن ١ميكروجرام / م٣ لتركيز غاز SO_2 ، ٥ ميكروجرام / م٣ لتركيز غاز NO_2 ، ٢٥ميكروجرام / م٣ لتركيز غاز O_3 ، كما أوصت بألا يتعدى تركيز الأتربة الكلية العالقة داخل المتاحف ٧٥ميكروجرام/م٣ ، كما تناول الفصل الإجراءات اللازمة لتلافى أى إنبعاثات داخل المتاحف مع وصف لنموذج فاترينة عرض إقترحها معهد بول جيتى للصيانة GCI والمعدلة بواسطة Nasry Iskander , 1994 ، كذلك المواصفات و النماذج المقترحة لفترين العرض المتحفى .

كما تضمن الفصل المشكلات البيئية المحيطة بمناطق الدراسة والخطوات والوسائل اللازمة للتغلب عليها مع عرض للخطط المقترحة للإرتقاء بمنطقة آثار الجمالية منها الدراسة الخاصة بحماية المبانى الأثرية بمنطقة الجمالية والتى تبنتها اليونسكو عام ١٩٨٠ ، ومشروع الإرتقاء والتأهيل الذى قامت به الهيئة العامة للتخطيط العمرانى التابعة لوزارة التعمير بالتعاون مع معهد التخطيط والتحضر لإقليم باريس عام ١٩٩١ لحارة الدرب الأصفر - وهو أحد أحياء الجمالية - والذى تم إفتتاحه حالياً كنموذج مخطط للتنمية والإرتقاء بمنطقة آثار الجمالية بعيد المدى (ضمن خطة الإرتقاء بالمناطق التاريخية فى القاهرة القديمة ، كما إشتمل على الإجراءات الخاصة لمنع أو تقليل الإنبعاثات الملوثة إلى أقل حد ممكن وتحسين هواء القاهرة بصفة عامة.