دراسة التلوث البصرى الناتج من تأثير عامل التلوث الجوى على تماثيل النوافير الرخامية الأثرية

د/محمد أحمد أحمد عوض
مدرس ترميم آثار ـ قسم الآثار المصرية ـ كلية الآداب ـ سوهاج - جامعة جنوب الوادى ٠

ملخص البحث :
تعتبر النوافير الرخامية من العناصر المعمارية والفنية فى الاثار الاسلامية ، وذلك لانتشار استخدامها داخل المنشاءات الدينية والمدنية خلال العصور الاسلامية ،ففى عصر محمد على باشا الكبير اخذت النافورة الرخامية تصميما اخر ، فبعد ان كانت تعتمد فى انشائها على التصميم الهندسى فقط ، اصبحت تعتمد على التصميم الهندسى تدعمة الفنون التشكيلية ممثلة فى النحت للتماثيل الحيوانية والادمية المحاكاة للطبيعة ذات الحركات والاوضاع الانسيابية ،تظهر فيها مراعاة النسب الجمالية والتشريحية ، كما يظهر الانسجام بين الكتلة والتصميم الهندسى ، ولكن كان لعامل التلوث الجوى والرطوبة النسبية الواضح فى تلف تلك المقتنيات الفنية الاثرية.

هدف البحث :
-إلقاء الضوء على الاهمية الفنية والتاريخية والاثرية واثر التلوث البصرى على الاثار الرخامية ممثلة فى تماثيل النوافير الرخامية ٠
- القاء الضوء حول تأثير عامل التلوث الجوى والرطوبة النسبية العالية على تلف التماثيل الرخامية بصفة عامة والتماثيل المستخدمة فى النوافير بصفة خاصة سواء المعروضة فى الميادين العامة او داخل المنشاءات الاثرية والتاريخية ٠
-تقديم اقتراح علمى للاسلوب الامثل للعلاج والترميم والصيانة وذلك من خلال الدراسة التى تتم لعينات من احجار الرخام المستخدمة ، باستخدام الاساليب العلمية الحديثة للفحص والتحليل .

مقدمة البحث :
تعتبر النوافير الرخامية من العناصر المعمارية والفنية فى العمارة الاسلامية ، ففى العصر المملوكى بالقاهرة ، استخدم احجار الرخام بجميع انواعة والوانة (الابيض والأحمر والرمادى وغيرها) فى تشيد وتكسية العناصر المعمارة والفنية داخل المساجد والجوامع والخانقاوات والاسبلة والمنازل وغيرها (مدرسة ابوبكر مزهر ٨٨٤هـ/١٥٧٩م ، مدرسة الغورى ٩٠٩ ــ٩١٠ هـ/١٥٠٤ ــ١٥٠٥م ،) ٠
اما فى العصر التركى بالقاهرة استخدم الرخام على نطاق واسع فى العمارة الدينية والمدنية فى التكايا والجوامع والمنازل والقصور(٥) ٠٠٠ فاستخدم فى تشييد النوافير الرخامية (نافورة) والتى كانت تصمم هندسيا وانشائيا لتزين الفناء الخارجى والقاعات الصيفية داخل المنازل الاثرية (منزل وسبيل الكريدلية ١٠٤١هـ/

١٦٣١م ،منـــزل جمـــال الـــدين الـــذهبى ١٠٤٧هـــ / ١٦٣٧م ، منـــزل الســـحيمى ١٢١١هـ/١٧٩٦م)٠٠ وقد كان من اهم مميزات هذة النوافير بالاضافة الى انها تمثل عنصرا معماريا وفنيا ، فهى تعمل على تلطيف درجات الحرارة اثناء ساعات النهار فى فصل الصيف ، كما كانت تعقد حولها حفلات الانس والسمر، وكذلك مجالس الرجال ٠

أما فى عصر محمد على باشا الكبير اخذت النافورة الرخامية تصميما اخر يعتمد على التصميم الهندسى والانشائى تدعمة الفنون التشكيلية كفن النحت والمتمثل فى التماثيل الحيوانية كالاسود والبرمائية كالتماسيح والكائنات البحرية كالاسماك بالاضافة الى التماثيل الادمية ٠

ولقد كانت تلك الكائنات تمتاز بمحاكاتها للطبيعة ، ومراعات النسب الجمالية والتشريحية ، كما يظهر فيها الانسجام بين الكتلة والتصميم والمقتبس من أوربا ٠(٤)

نافورة سراى محمد على بشبرا (١٢٢٣-١٢٣٧ هـ/ ١٨٠٨ _١٨٢١م)

يتكون التصميم الهندسى لسراى محمد على من بناء مستطيل الشكل مساحة مسطحة ١٣٥٣م٢ يتوسطة بركة ماء كبيرة من الرخام (الكرارة)يتوسطها جزيرة مثمنة الشكل (١٣)من نفس نوع رخام الكرارة الذى جليب من اوربا (١١)، تشكلت وحملت على أربعة وعشرون تمساحا من الرخام متنوعة الاشكال ، ولهذة الجزيرة سياج (برامق) من الرخام (٧)ذو زخارف تمثل طرازى الباروك Baroca والروكوكو Rococoويوجد فى الاركان الاربعة للبركة اسود رابضة تخرج المياة من افواهها ، وقد حفرت فى ارضية المثلثات التى ربضت عليها هذة الاسود انواع الاسماك بحركاتها المختلفة وهى تسبح فى الماء ٠ (١٣) ومما هو جدير بالذكر انة قد شيد على ايدى فنانون من اليونان والالبان والاتراك والفرنسيين ٠

وقد جاء فى الوثيقة التركية رقم ٣٣١ المؤرخة ١٢ من جمادى الاول سنة ١٢٣٧هـ (امر الى ناظر المراكب بسرعة ارسال احجار الرخام التى وردت من اوربا الى الاسكندرية لاجل رصف واتمام حوض شبرا فى ظرف هذين الشهرين) ٠(٧)

وقد استخدم فى تاسيس هذا القصر والنافورة الاسلوب الذى كان متبع فى العصر التركى وهواستخدام الاساس السطحى , Shallow foundation والشريطية الممتدة Strip footingوالذى يكون عمق الاساس اقل من عرضة (٢)، وقد قدم ترزاجى عام ١٩٤٣م نظرية لقدرة تحمل الاساسات السطحية ، حيث اعتبر الاساس سطحى اذا كان عمق الاساس يساوى اواقل من عرض للاساس ٠ ولقد استخدمت براطيم من الخشب وضعت على التربة اسفل الاساس فى وضع عمودى على اتجاة الاساس لغرض توزيع الاحمال الميتة والاحمال الحية ٠(٦)

نافورة سراى فاروق الاول ملك مصر (سراى ركن حلوان) ١٩٣٦م ٠

شيدت هذه النافورة فى الفناء الخارجى للسراى الذى يقع على ضفة النيل الشرقية بركن حلوان وكانت مادة الانشاء من حجر الرخام (الكرارة) الذى جلب من ايطاليا ٠

تصميم نافورة ركن حلوان :

يتألف التصميم من مثمن خارجى يتوسطة عمود من الرخام مثمن الشكل ، فى كل واجهة من واجهاتة الثمانية نحت لرأس اسد ، يحيط بهذا العمود اربعة تماثيل ادمية ترتكز على قاعدة مثمنة الشكل من الرخام ايضا ، والتماثيل الاربعة تتألف من شخصين ملتحين ذو سحنة اجنبية ، وطفلين فى وضع تبادلى مع الشخصين ، وقد راعى الفنان الحركة الانسيابية الرشيقة مع النسب الجمالية والتشريحية لكل تمثال ٠

الصخور المتحولة The Metamorphise Rocks وخصائصها الفيزيوكيميائية :

كل الصخور (نارية ـ رسوبية ـ متحولة) معرضة الى التغير اذا ما تغيرت الظروف التى تكونت فيها ومثل هذة التغيرات تسمى بالتحول (٩)، وقد يتولد كيميائيا او ميكانيكيا ، واهم العوامل المختصة فى كل من التغيرات الكيمبائية والميكانيكيا هى الغازات والمحاليل الكيميائية النشطة والحرارة العالية وزيادة الضغط الاستاتيكى (الضغط البسيط الى اسفل) والضغط التفاضلى ، وطول الفترة الزمنية ، وتبقا للظروف المختلفة الموجودة على اعماق متباينة داخل الغلاف الصخرى (١٧)

وقد تتعرض بصفة خاصة الصخور الرسوبية او النارية التى على اعماق كبيرة نسبيا داخل القشرة الارضية لتلك الظروف الجديدة من الضغط ودرجة الحرارة العالية وتفاعلات المحاليل الكيميائية النشطة ، تتحول الى نوع جديد من الصخور يطلق عليها بالصخور المتحولة ، ومن أهمها الرخام فهو عبارة عن كربونات الكالسيوم مع نسبة متفاوتة وصغيرة من كربونات الكالسيوم والسليكا والطفلة بالاضافة الى نسبة من اكاسيد الحديد (١٥) ، ويكون الرخام عادة ذو لون ابيض اذا تحول عن صخور جيرية نقية ولوجود الشوائب Impurities بنسب متفاوتة يظهر الرخام بالوانة المختلفة منها الرماضى ، والاحمر ، او الاخضر اوذو اللون القرمزى ٠٠ الخ ، وقد يكون مجزعا بمختلف الالوان وهذا راجع الى ظروف التحول (١٠)، ويتدرج نسيج الرخام من الخشن الى دقيق الحبيبات تبعا لنوع الحجر الجيرى او الدولوميت ٠

والتحول عبارة عن تغير فى الخواص الميكانيكية والفزيائية او اعادة للتبلور فقط وليس تغيرا فى التركيب والخواص الكميائية ٠ (١٧)

محاجر حجر الرخام The quarries of Marble Stone

تكثر محاجر الرخام فى مصر ، فلقد وجد الرخام الرمادى سكرى المظهر واللون فى وادى الديب ، غرب جبل الزيت بالقرب من ساحل البحر الاحمر ، وفى جبل الرخام شرق اسنا فى ثلثى الطريق بين النيل والبحر الاحمر حيث يوجد نوعان احدهما ابيض اللون والاخر عديم اللون ، كذلك توجد محاجر للرخام فى بنى شعران تجاة منفلوط ، وكذلك فى بنى سويف ،كما توجد محاجر اخرى فى اقصى الصحراء الشرقية الجنوبية والصحراء الغربية فى اجران الفول ، وابى رواش وبجبل عتاقة فى السويس ٠ (٣)

ومن الخصائص الفيزيوكيميائية للرخام الناتج من التحول التماسى او الحرارى Contect Metamorphisn والتحول النطاقى الديناميكى Rogianal Metamorphisn الذى ينتج عنهما نمو معادن جديدة مسطحة الشكل عملت على تحول الصخور الجيرية والدولوميتية النقية الى رخام اكتسب خصائص جديدة منها الصلادة العالية (١٠)، والمسامية المنخفضة جدا والتى قد تنعدم فى بعض الاحيان ، بالاضافة الى قابلية للصقل والتلميع ٠

عوامل تلف النافورة الرخامية :

التلوث الجوى Atmospheric Pallution

يعرف التلوث الجوى بصفة عامة انة كل تغيير كمى او كيفى لعناصر ومكونات البيئة يفوق قدرة البيئة على استعاب ماينتج عنة الاضرار بالاثار وحياة الانسان ، وقدرة النظم البيئية على الانتاج والعطاء مع التغيير فى تركيب بعض المواد ، وظهور مركبات وعناصر جديدة ٠

ومن أهم الملوثات هى :

تلوث الهواء بالغازات : منها غاز اول اكسيد الكربون CO،وغاز ثانى اكسيد الكربون CO_2، وغاز ثانى اكسيد الكبريت SO_2 ،وغاز ثانى اكسيد النتروجين NO_2 وغاز كبريتيد الهيدروجين H_2S، وغاز النشادر NH_3 ٠ يتم قياس ملوثات الهواء الغازية عادة عند درجة حرارة صفر حتى ٤٠م وعند رطوبة من ٢٠ –٩٠ % ٠ واذا كان هناك تغيير فى الضغط الجوى فانة تحسب القراءة الصحيحة تبعا للمعادلة الاتية = القراءة × ٧٦٠ / الضغط الجوى عند القياس (مم زئبق)

تلوث الهواء بالجسيمات : منها الغبار المتراكم ، والغبار العالق ، وجسيمات الرصاص ، والتلوث بالمبيدات ، والتلوث بالاسبستوزات (١٢)، وتلوث الهواء بالمواد المشعة واخيرا تلوث الهواء بالامطار الحمضية ٠

ومن أهم مظاهر وعوامل التلوث للنافورتين موضوع البحث ما يأتى:

١- وجود كل منهما داخل مدينتين صناعتين هما مدينة شبرا الخيمة ،وحلوان والتبين والتى ترتفع فيهما نسبة التلوث الجوى لكثرة المصانع وتنوع الصناعات فيهما ٠

٢- زيادة نسبة الكثافة السكانية بالمدينتين نتيجة لزيادة المناطق العشوائية وما يتخلف عن ذلك من ظهور طفرة من الكثافة المرورية والمتمثلة فى سيارات السرفيس ، والنقل الثقيل والخفيف ، واصبحت الشوارع والطرق تئن تحت وطاءة حركة المرور الالى المكثف ٠

وما يترتب علية من هزات ارضية شديدة تشبة فى قوتها الزلازل الوقتية او توابع الزلازل ، بالاضافة الى ماينتج من عوادم السيارات التى تؤثر على النوافير المعروضة فى الشوارع او المعروضة داخل المنشأت التاريخية والاثرية ٠

وتذكر لنا الإحصائية الأمريكية والسوفيتية نتائج قياس نسبة التلوث الجوى والتى تؤثر على الانسان والاثار حيث تعتبر الاتربة والمواد العالقة كالكربون والرصاص والغازات ملوثا خطيرا اذا بدأت نسبتها من ٥-١٠ مليجرام / سم٣ ٠ ويقسم العلماء المواد الى نوعين مواد سرطانية ، وغير سرطانية والناتجة من الاتحاد المباشر او عدم الاتحاد والناتجة من مخلفات المصانع وعوادم السيارات ومن نواتج اى احتراق غير كامل ، بالاضافة الى المواد الناتجة من اتحاد عنصرين ، ومن الاتربة السرطانية مثل الجير ، والاسمنت ، الجبس ، والصوف المعدنى ، شبورة زيت نباتى ،استرات الزنك ـالرصاص ٠ (١٢)

المياه والرطوبة ونسبة الاملاح المذابة بها :

تنقسم المياه الأرضية تبعا لكمية الاملاح المذابة فيها الى اربعة انواع وهى :

١- مياه عذبة Fresh Water، وتحتوى على اقل من جرام واحد فى اللتر٠ (٩)
٢- مياه قليلة الملوحة Brackish Waterوتحتوى على كمية من الاملاح جرام الى عشرة جرامات فى اللتر ٠
٣- مياة مالحة Saline Waterوتحتوى على كمية من الاملاح تتفاوت بين ١٠ – ٥٠ جرام فى اللتر ٠
٤- مياة عالية الملوحة Brinesوتحتوى على اكثر من ٥٠ جرام فى اللتر ، وتحتوى المياة الارضية على كميات ضئيلة من الاملاح اهمها الكلوريدات والكبريتات والبيكربونات الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم بالاضافة الى الحديد والمنجنيز وبعض الغازات ٠

الأمطار الحمضية :

ومن اخطر الملوثات التى تواجة النوافير الرخامية الامطار الحمضية ،حيث يظهر تأثيرها الضار من المعادلة التالية :

اولا : CO_2 ----------► $+H_2O$ H_2CO_3

وهذا ناتج من اتحاد ماء المطر مع ثانى اكسيد الكربون الهواء الجوى لتكوين حامض الكربونيك ٠ ونتيجة لترسيب ذرات الكربون فى وجود بخار الماء تظهر القشرة السوداء على السطح ويتحول لون سطح التماثيل الرخامية من اللون الابيض الى اللون الرمادى الداكن ٠

ثانيا : $SO_2 + ½$ ----------► O_2 SO_3

SO_3 + ----------► H_2O H_2SO_4

$CaCO_3$ + ----------► H_2SO_4 c $CaSO_4 . 2H_2O + 2CO_2$

الجبس (الجبس) (عامل مساعد)

تذوب كبريتات الكالسيوم وتتغلغل داخل سطح الحجر ، و فى الفراغات بين الحبيبات لتتبلور ، وتزداد البلورات فى الحجم مع اختلاف اشكالها ، فتظهر فى صورها العديدة ، الابرية ، والمتكلسة ،والمنشورية الشكل ،وينتج عن ذلك نحر وتلف بالاسطح او شروخ وتصدع وانهيار بنسيج الاحجار ٠ وطمس للملامح والتفاصيل الخاصة بالتماثيل ، وقد يساعد على زيادة الحالة سوءا ارتفاع نسبة البخر نتيجة لتعرض تماثيل النافورتين لاشعة الشمس خاصة فى فصل الصيف. التى تصل فيه درجة الحرارة إلى أكثر من ٤٥ درجة مئوية.

تأثير مياه نـهر النيل :

نتيجة لزيادة نسبة اكاسيد الحديد بمياة النيل وعمليات الغسل والنزح لاملاح التربة ،تغير لون سطح الاجزاء السفلى لقواعد التماثيل من اللون الابيض الى اللون الاسود ،او البنى الداكن حدث هبوط نسبى .Differential Settlement اسفل نافورة سراى محمد على بشبرا نتيجة لزيادة الاحمال الإستاتيكية (٦) و الأحمال الميتة .Dead Loadsعلى طبقات التربة ، وكذلك لتذبذب مستوى منسوب المياة التحت سطحية ، وقد ساعد على ذلك اصابة البراطيم الخشبية الموضوعة اسفل الاساسات بالرطوبة والفطريات ، خاصة العفن البنى والعفن الأسود ,Black Rot Brown Rotأصبحت لا تؤدى عملها وهو توزيع الاحمال الحية .Live Loadsاو الميتة على سطح التربة ٠

حالة النافورتين موضوع البحث :

تظهر من التلوث البصرى الذى من اهم خصائصة مايأتى :

١-توقف كل من النافورتين عن العمل ٠

٢-تراكم كميات كبير من ذرات الكربون والاتربة والموادالعضوية الدهنية على الاسطح ٠

٣-ظهور الشروخ والتصدعات والنحر فى جسم كل من النافورتين بصفة عامة والتماثيل بصفة خاصة ٠ بالإضافة إلى الهبوط النسبى او المتفاوت نتيجة للتغير فى خواص التربة والأحمال .

٤-تحول لون الرخام من اللون الابيض الى اللون البنى الداكن او الرمادى او الاسود ٠

٥-تظهر بلورات الاملاح على السطح مما ادى الى طمس وفقدان لمعالم التماثيل ٠

٦-فقد للقيمة الجمالية والفنية العالية للنافورتين الاثريتين الى حالة تؤذى البصر ٠

الدراسة والتحليل لعينات من رخام النافورتين :

أولا :

دراسة الخواص الميكانيكية والطبيعية لعينات من الرخام ،وبعد تجهيزها بحيث كانت حجم العينة ٢×٢×٢سم ، وقد وضعت العينات المختبرة داخل فرن تجفيف لمدة ٢٤ساعة للتخلص من اى نسبة رطوبة ، وقد كان وزن العينة بعد التجفيف ٢١،٥جرام فى المتوسط ٠

والجدول رقم (١) يوضح الخواص الميكانيكية والطبيعية لعينات الرخام :

نوع العينة Marble	قوة تحمل اجهاد الضغط كجم/سم٣	قوة تحمل اجهاد الشد كجم / سم ٣	الصلادة	الثقل النوعى مجم/سم	المسامية %	اللون
رخام متحول عن حجر جيرى	٢٣،١٠	٨٠،٠	٣،٨٣	٢،٥٧	٠،٦٣	ابيض بتعريق رصاصى

X-Ray diffractionوقد كان من نتائج تحليل العينات باستخدام حيود الاشعة السينية انها تتكون من مجموعة من المركبات والمعادن الهامة انظر نتائج . Analysis التحاليل بالجداول ٢، ٣ ٠ ومن نتائج الفحص والتحليل باستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح
Scanning Electron Microscope .
يتضح ان العينات المأخوذة من نافورة ركن حلوان تتكون من المركبات والمعادن الاتية :
Hematite , Magnetite , Appatite , Hornblende , Withamite, Plagiclase , Perrovskite , and some other Minerals with different Quantities.

اسلوب العلاج والترميم المقترح **Treatment and Restoration** manners.

أولا : الترميم المعمارى The Architectural Restoration .

- ويتم باعداد التصميم الانشائى المعدنى Steel Construction System .
- الذى يتكون من زوايا متساوية الساقين Equal Angle من الفولاز الذى لايصداء Stainless Steel، ويقدر الحجم = الساق × الساق × السمك = t × b × b

$$\frac{b \times b}{t_1 \times t_2} = \frac{5 \times 5cm}{5mm \times 5mm} =$$

ويتم بتثبيت هذة الزوايا على ابعاد متساوية (٥٠سم) فى الوضعين الافقى والرأسى بحيث يمثل الوضع الرأسى أعمدة حمل المنشأ Vertical Column Load . وتمثل الزوايا فى الوضع الافقى كمرات الحمل .Plate Girderلقاعدة الجزيرة وذلك لاستقبال قوة الدفع الافقية . The Horizontal Forcesوالتى تتعادل مع قوة الدفع الرأسية Vertical Load to balanceوتستخدم خوص مسطحة Plate flat لتجميع وتشكيل الهيكل

$$\text{المعدنى} = \frac{t \times b}{\text{Length}} \quad \text{غير قابل للصدأ} = \frac{5cm \times 5mm}{\text{Length}}$$

ويستخدم فى عمليات التشكيل المعدنى اسلوب البرشام او اللحام (بالاكسجين + الاستالين) ويغطى هذا الهيكل المعدنى (تجليد) بطبقة من الشبك الممدد ذو فتحات

مربعة الشكل ٢× ٢سم غير قابلة للصدأ ايضا وهذة الطبقة تعمل كسطح حامل Supporting Surface . لطبقة المونة والوزرات الرخامية ٠

المواد العازلة للرطوبة والمياة . Water- Proofing Compounds

يستخدم (Kemapur 316 T) من انتاج شركة البناء الحديث بالقاهرة ، وهو دهان من البوليورثيان المعالج بالقار لعزل الاسطح او يستخدم الارالديت ١٦٠ بعد اضافة مذيب عضوى مناسب مثل الاسيتون او التولوين اوترای كلورو ايثلين او التنر ، ويعتبر (Kemapur 316 T) من اكفأ المـاد العازلة التى استخدمت فى عزل الاساسات وجدران حمامات السباحة وغير ذلك ٠

المونات : Marters

يتم تجهيز طبقة المونة التى تستخدم كغطاء Coatingللهيكل المعدنى سابق التجهيز والمعزول ضد الرطوبة والمياة ، وتتكون من (اسمنت بورتلاند سريع خالى من الاملاح + رمل بنسبة ١:٢مضاف الية (Addibond) الذى يخلط بالماء بنسبة ١:٤ ويمزج جيدا حتى الحصول على القوام المطلوب وذلك لعمل مونة لبانى للطرطشة وتغطية سطح الشبك والهيكل المعدنى تماما ويترك لمدة ٤٨ ساعة حتى يجف تماما ٠

- تغطى هذة الطبقة بطبقة اخرى من مركب اسمنتى عازل للمياة يتركب اساسا من P,V,A,وهو Addicur يدهن بة السطح الخرسانى Concrete Surfaceبعد خلطة بالماء ٠
- المرحلة الاخيرة : يتم تركيب الوزرات الرخامية بعد اعدادها وتجهيزها واختيار افضل الوحدات الخالية من انواع التلف ، وبعد اجراء مراحل التنظيف المختلفة
- (الميكانيكى – والكيميائى) وذلك طبقا للاصول الفنية والاثرية ٠

ثانيا : الترميم الدقيق :

١. رفع وتنظيف الوزارات الرخامية من الأتربة وذرات الكربون (السناج) باستخدام التنظيف الميكانيكى والتنظيف الكيميائى بالمحاليل الآتية :

١٠٠جم صابون + ١٠٠٠سم٣ ماء + ١٠سم ٣ نشادر (NH_3) ٠

إزالة المواد الدهنية باستخدام البنزين C_6H_6 او باستخدام البريدين ٠

إزالة بقع الحبر باستخدام محلول فوق أكسيد الكربون (ماء أكسجين) ٢٠جم ٠

٢. تزال الأملاح المتزهرة من الوزارات الرخامية باستخدام كمادات من طمى النيل بعد إجراء عمليات نقع وغسيل لإزالة وخلو الطمى من الأملاح وذلك لرفع الأملاح من الوزارات الرخامية ٠

٣. ترميم الشروخ باستخدام كلة عسلى مضاف اليها مسحوق حجر الرخام Filler، أو كلة فازلين مضاف إليها مسحوق حجر الرخام أيضا ، وقد يستخدم البولى استر مضاف إلية الكوبلت ويجهز حسب أسلوب التشغيل المطلوب مع إضافة نسبة من مسحوق الرخام ٠

٤. ترميم الأجزاء الناقصة أو الساقطة من الجسم باستخدام أحد اللدائن الصناعية القوية مثل الايبوكسى أو الارالدايت ٢٦٠ أو EBC
١. يستخدم للعزل والتقوية للأسطح محلول البرالويد ب٧٢ (Paraloid B 72) أو بر يمال ا س ٣٣ (Primal A C 33)

التوصيات

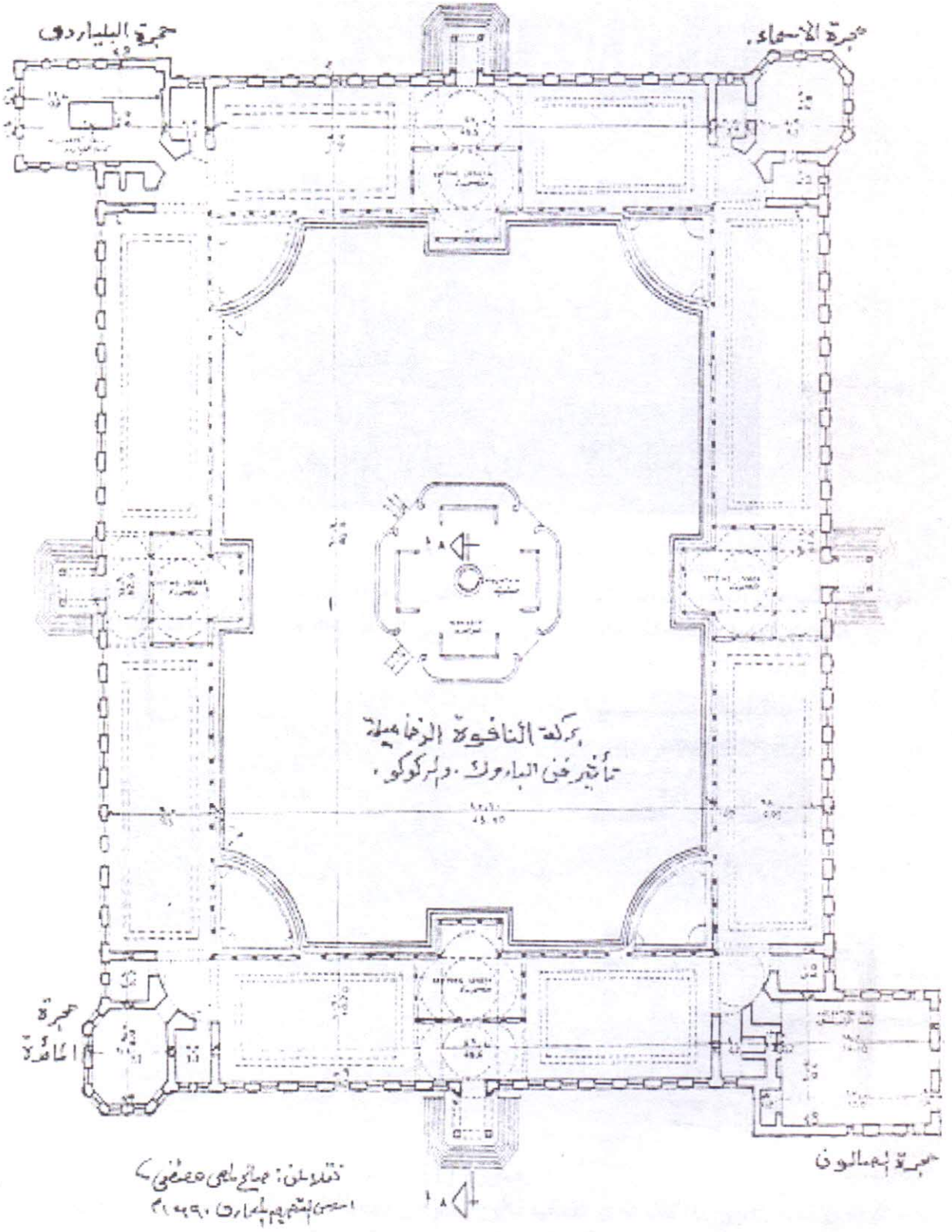
١. الصيانة الدورية من قبل الجهات المعنية منها المجلس الاعلى للاثار ومجلس المحافظة ٠
٢. زيادة ميزانية الانفاق على مشاريع الصيانة والترميم للنوافير الاثرية ٠
٣. رفع الوعى الاثرى والقومى عند عامة الشعب ٠
٤. يجب ان تتم الدراسات لمشاريع الترميم من قبل الهيئات العلمية منها كلية الاثار وكليات الهندسة وغيرها ٠

المراجع

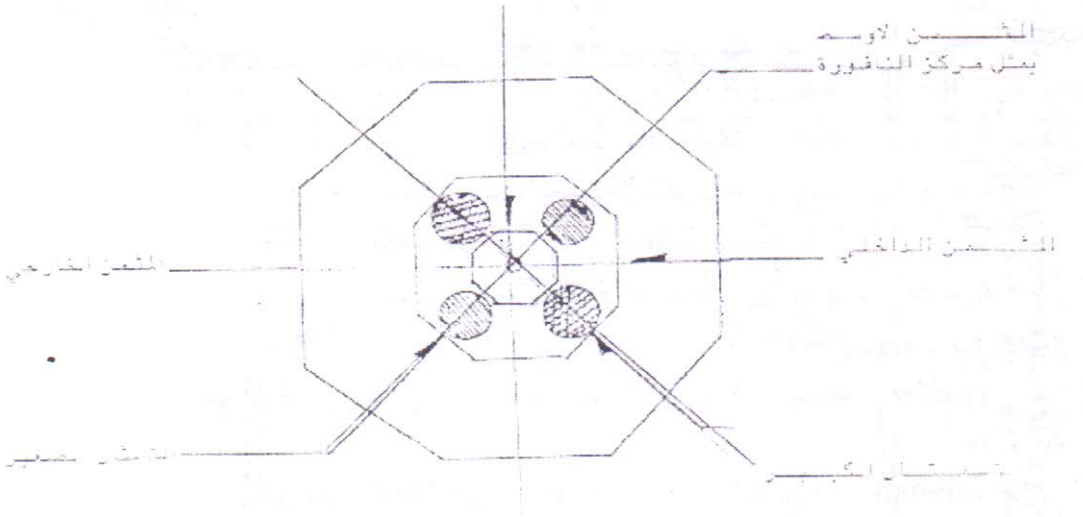
١- السيد عبد الفتاح القصبى ، ميكانيكا التربة ، دار الكتب للنشر والتوزيع ،القاهرة ١٩٩٣م
٢-السيد عبد الفتاح القصبى ، هندسة الأساسات ،دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ١٩٩٧
٣-الفريد لوكاس ،المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، دار الكتاب المصرى القاهرة١٩٤٥
٤-ثروت عكاشة ، فنون عصر النهضة ، الهيئة المصرية العامة للكتاب جـ٩ ١٩٨٨ م
٥-حسن عبد الوهاب ، العمارة فى عصر محمد على ،دار الكتب المصريةبالقاهرة١٩٤١
٦-خليل إبراهيم واكد ،أسباب انهيارات المبانى ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ١٩٩٢
٧- صالح لمعى مصطفى ، أسس التصميم المعمارى والتخطيط ا لحضرى فى العصور الإسلامية المختلفة ، مركز أحياء تراث العمارة الإسلامية ، جدة ١٩٩٠ م ٠
٨- عبد المعز شاهين ، طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ١٩٧٥ م ٠
٩- فخرى موسى نخلة ، الجيولوجيا الهندسية ، دار المعارف ، القاهرة ١٩٨٥م ٠
١٠- محمود توفيق سالم ، أساسيات الجيولوجيا الهندسية ، دار الراتب الجامعية ، بيروت ١٩٨٥م
١١– محمد محمد الجوهرى ، قصور وتحف من محمد على إلى فاروق ، دار المعارف ، مصر ١٩٧٨م
١٢- نورى طاهر الطيب ، قياس التلوث البيئى ، دار المريخ للنشر ، الرياض ١٩٨٨م

13- Caroline Williams, Architectural Guide, Islamic Manuments, The American University in Cairo, 1990, pp265, 266.
14-Carson, A. Brnton , Foundation Construction , Mc, Graw Hill , New York 1965 .
15– M, J, Thiel , Conservation of Stone and Other Materials ,Volume 2 , London ,New York , Tokyo , 1993.
16 - Pettigohn, F.G. Sedimentary Rocks, Harper & 13 Rathers , New York , 1957.
17– Roubault. M, The Identification of Rock Material, Paris, 1960.

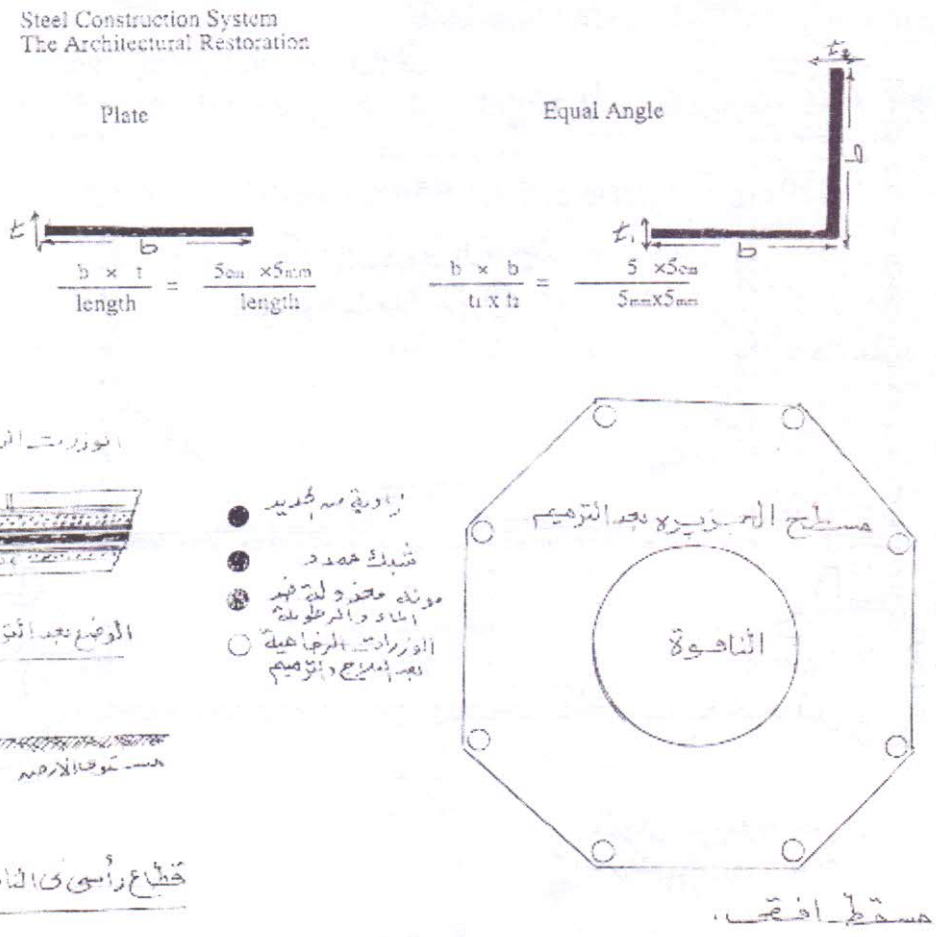
مسقط أفقى لسراى محمد على بشبرا
القاهرة



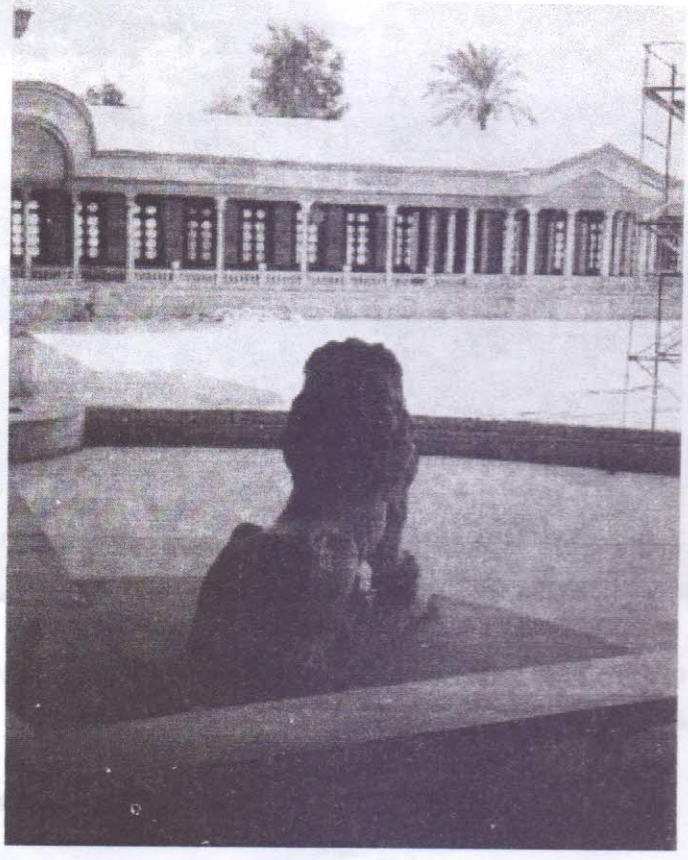
مسقط أفقي



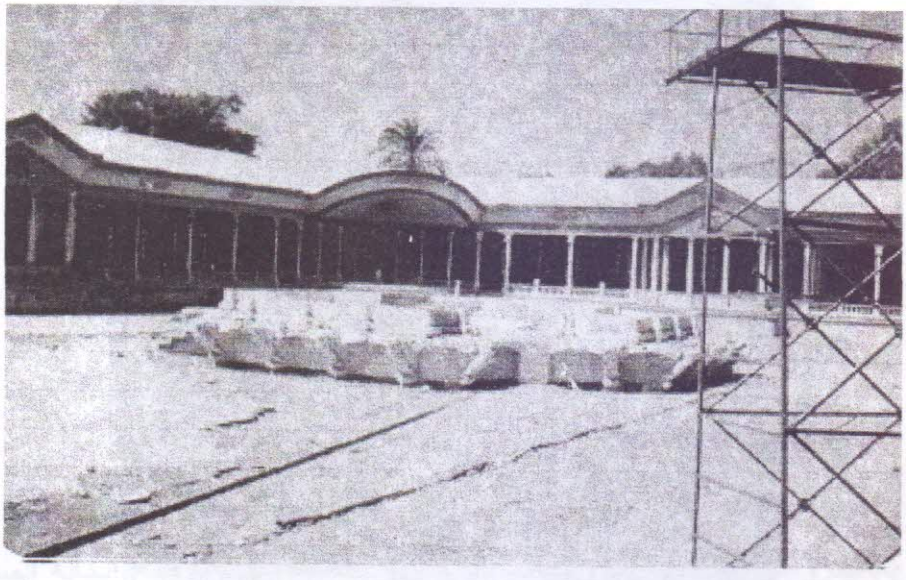
مسقط أفقى لنافورة ركن فاروق الرخامية



شكل يوضح مثمن الجزيرة بعد استكمال مراحل الترميم المعمارى



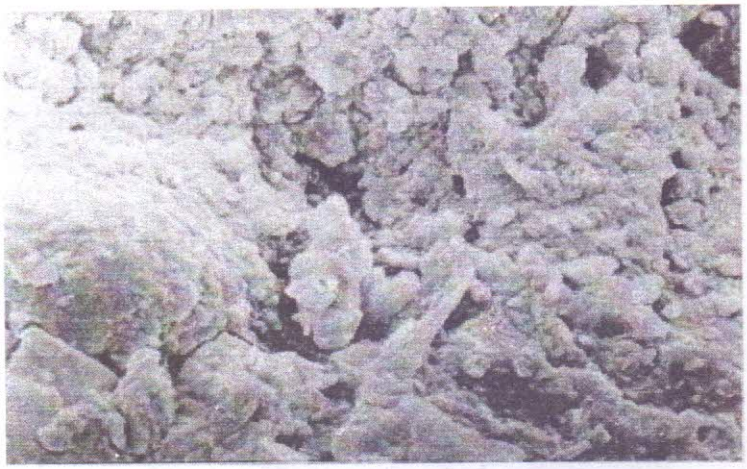
صورة (١)
توضح جانب من السكون والخراب الذى أصاب نافورة سراى محمد على بشبرا والذى يوضح التلوث البصرى بالمكان بعد أن كان منظر يسر الناظر والزائر والمقيم بالموقع .



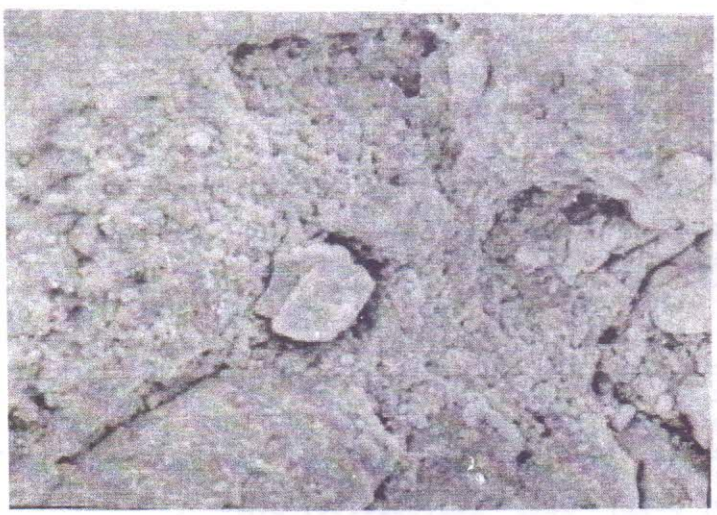
صورة (٢)
توضح حالة لدمار والتلف الذى أصاب نافورة سراى محمد على باشا الكبير بشبرا (منظر يظهر فيه ارتفاع نسبة التلوث البصرى بالموقع ١٨٠٨ - ١٨٢٢ م).

صورة (٣)
الحالة السيئة للنافورة الرخامية لقصر فاروق الأول ملك مصر بركن حلوان - القاهرة عام ١٩٣٦ م.

صورة (٤)
توضح جانب من نافورة ركن حلوان الرخامية بالقاهرة - وهى تمثل الحالة السيئة لتمثالين من تماثيل النافورة - وقد خيم عليها السكون والتوقف عن العمل مع ظهور النحر بسطح النافرة.

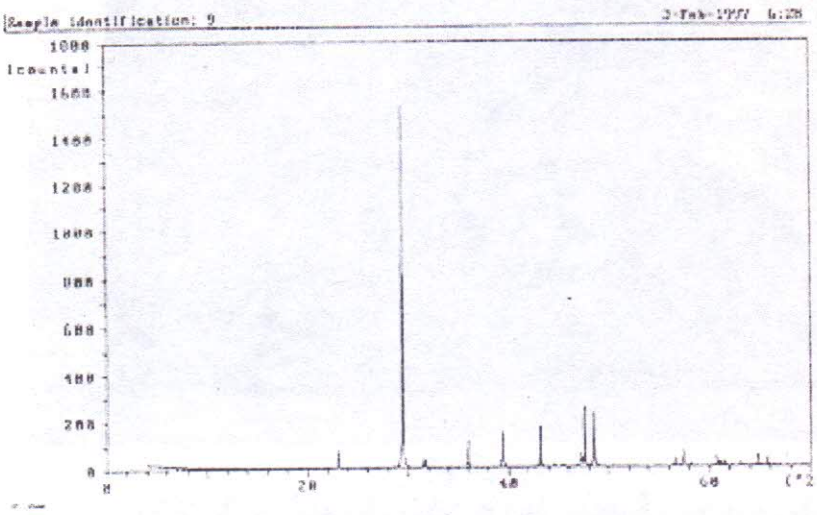


صورة (٥)
بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح - لعينة من حجر الرخام توضح تأثير عوامل التلف والأملاح على مكونات الحجر .



صورة (٦)
بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح لعينة من حجر الرخام توضح الحالة السيئة للعينة والذى يظهر فيها تأثير الفطريات والبكتريا والأملاح والبخر .

نتائج التحليل لعينات الرخام بالأشعة السينية



C:\DATA\JANUARY\5.IDN 4-Feb-1997 00:11

Analyzed DI file : C:\DATA\JANUARY\5.DI
Sample identification: 9
Database used : C:\IDENTDB
Restrictions file : 1.RES

Results:

	Card Id	Match score	Rel m score	I [%]	Displ [µm]	Formula	
1	06-0696	1.89	0.95	1	-28	Fe	*
2	05-0586	18.40	0.92	100	70	CaCO3	*
3	05-0628	3.44	0.57	3	73	NaCl	*
4	43-0697	7.13	0.36	1	-246	(Ca,Mg)CO3	*
5	12-0530	5.53	0.20	1	188	BaMg(CO3)2	*

جـــدول (٢)

	Card. ident.	Match score	Rel m score	I [%]	Displ [µm]	Name	
1	06-0696	1.89	0.95	1	-28	Iron, syn	*
2	05-0586	18.40	0.92	100	70	Calcite, syn	*
3	05-0628	3.44	0.57	3	73	Halite, syn	*
4	43-0697	7.13	0.36	1	-246	Calcite, magnesian	*
5	12-0530	5.53	0.20	1	188	Norsethite	*

جـــدول (٣)