جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

دراسة تأثير عوامل التلف المختلفة على أطلال بعض المواقع الأثرية بمملكة البحرين ومقترحات الترميم والصيانة تطبيقا على الأطلال الأثرية بموقع سار

بحث لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في ترميم وصيانة الآثار

مقدم من

سلمان أحمد المحاري

تحت إشراف

أ.د/ عبدالظاهر عبدالستار أبو العلا
أستاذ ترميم الآثار
وكيل الكلية لشؤون البيئة وخدمة المجتمع
كلية الآثار- جامعة القاهرة

أ.م.د/ أحمد سيد أحم د شعيب
أستاذ مساعد بقسم ترميم الآثار
كلية الآثار - جامعة القاهرة

2006

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

بسم الله الرحمــن الرحيم

" ولقد ءاتينا داوُدَ وسليمانَ علماً ، وقالا الحمدُ للهِ الذي فضلنا على كثيرٍ من عباده المؤمنين "

صدق الله العلي العظيم

سورة النمل، آية 15

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

إهـــــــــداء

إلـــــى والداي العزيزين الذَين تركتهما وتغربت عنهما في وقتٍ هو في أمس الحاجة إليّ.

إلـــــى زوجتي الحـبـيـبـة **نـــــوال**

إلـــــى إبنـتي الغـاليـــة **ريـــــــم**

إلـــــى أمـي العـزيـــزة **مـي الخـليفـــة**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

شكـر وتـقـديـر

الحمد والشكر أولاً وآخراً لله القاهر في عزته، العادل في بريته، العالم في قضيته، ماجدٌ شريفٌ عزيزٌ حكيمٌ.

أجمل آيات الشكر والتقدير الى أستاذي الجليل **أ. د / عبدالظاهر عبد الستار أبو العلا** الذي لم يتوانى طوال فترة إعدادي للبحث من تقديم العون والنصح والإرشادٍ في إعداد هذا البحث، والذي عمل بجهد وإخلاص مستمر على إثراء محتواه بعلمه الغزير الذي لا ينضب.

الشكر الجزيل والعرفان الجميل لأستاذي الجليل **أ. م. د/ أحمد سيد أحمد شعيب** الذي كان لي أستاذا كريما بعلمه، سخياً بملاحظاته، أخاً مضيافا في بلده، لم يتوانا يوماً بمساعدتي وتقديمه العون لي في إعداد هذا البحث وتدليل الصعاب التي واجهتني طوال فترة الإعداد.

وأخص بالشكر **أ. م . د/ عادل إبراهيم عكارش** على توجيهاته العلمية الثمينة وعلى تفضله بقبوله مناقشة البحث، وكذلك أشكر **أستاذي أ. د / السيد محمود البنا** على تفضله بقبول مناقشة البحث وتوجيهاته الثمينة، كما أشكر **د. عبدالوهاب السنباطي** والأستاذة **ميساء** على ما قدموه من عون أثناء إعداد البحث.

وأتوجه بالشكر والعرفان الى جميع أساتذي بقسم ترميم وصيانة الآثار بكلية الآثار – جامعة القاهرة الذينَ تعلمت على أيديهم الكريمة أُولى أبجديات علم الترميم.

كما أتوجه بالشكر الجزيل الى جميع من قدموا مساعداتهم لإتمام هذا البحث سواء ببلد الثاني جمهورية مصر العربية أو في بلدي الحبيب البحرين.

والشكر موصول الى وزراة الإعلام وبالخصوص **الشيخة مـي بنت محمد بن ابراهيم آل خليفة** الوكيل المساعد للثقافة والتراث الوطني والتي يعجز لساني عن شكرها لما قدمته من عون ومساندة وتشيجع وإصرار على إكمال مشواري العلمي في مجال الآثار بابتعاثي لدراسة الماجستير بكلية الآثار.

كما لا يفوتني هنا أن أتوجه بالشكر والعرفان الى أسرتي الحبيبة.

البـاحـث

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

محتويات البحث

الموضـــوع	رقم الصفحة
إهـــداء	
شكر و تقدير	
محتويات البحث	أ - و
فهرس الجداول	و
فهرس الأشكال	ز - ط
فهرس الصور	ي - م
فهرس الخرائط	م
المقدمة	أ
الهدف من البحث	ب
ملخص البحث	ج - ح
الدراسات السابقة	أ - ح
الباب الأول **دراسة أثرية وجيولوجية لمملكة البحرين وموقع سار الأثري**	1 - 59
الفصل الأول: مقدمة تاريخية وأثرية عن مملكة البحرين	2 - 21
أولا: جغرافية وتاريخ مملكة البحرين	2
1- فترة العصور الحجرية	4
2- فترة حضارة دلمون	5
3- فترة تايلوس	7
4- الفترة الاسلامية	8
ثانيا: المواقع الأثرية في مملكة البحرين	9
- مفهوم الموقع الأثري	9
- أشكال المواقع الأثرية في مملكة البحرين	10
- أمثلة لبعض المواقع الأثرية في مملكة البحرين	12
1- موقع قلعة البحرين	13
2- موقع معابد باربار	17
3- حقول تلال مدينة حمد	19
4- موقع المقشع الأثري	20
الفصل الثاني: مواد وأساليب البناء القديمة في البحرين	21 - 39
- مواد البناء القديمة في مملكة البحرين	21
1- الأحجار	22
2- المونات	26
3- الأخشاب	29
- أساليب البناء القديمة	29
الفصل الثالث: دراسة جيولوجية وأثرية لموقع سار الأثري	40 - 60
أولا: الدراسة الجيولوجية	40
ثانيا: دراسة أثرية وتاريخية و وصفية لموقع سار الأثري	45
- الوصف العام للموقع عند الإكتشاف	45
- الوصف الراهن لموقع سار الأثري	45
1- المستوطنة:	48

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

- تاريخ المستوطنة:	48
- الوصف العام للمستوطنة	48
- الوصف الأثري و المعماري	49
- الوصف الإنشائي للمستوطنة	54
2- المدافن المتشابكة	57
- التاريخ	57
- الوصف العام	58
- الوصف الأثري والمعماري	58
- الوصف الإنشائي	58
الباب الثاني **عوامل ومظاهر تلف أطلال المواقع الأثرية في مملكة البحرين**	109 - 60
الفصل الاول: عوامل التلف الفيزيوكيميائية	88 - 61
أولا: تأثير الحرارة	61
ثانيا: تأثير الرطوبة "الماء"	65
- الرطوبة الجوية	65
- رذاذ البحر	67
- التكاثف	67
- المياه التحت سطحية	68
- مياه الأمطار	70
ثالثا: نحر الرياح	73
رابعا: تأثير الأملاح	76
- مصادر الأملاح	76
- أهم أنواع الأملاح سائدة الانتشار على الأحجار ومواد البناء	77
- صور وأشكال التبلور الملحي	81
خامسا: تأثير غازات التلوث الجوي	84
1- غاز ثاني أكسيد الكبريت	85
2- غاز ثاني أكسيد الكربون	86
3- مركبات النيتروجين	87
4- الجزيئات المعلقة في الهواء	88
الفصل الثاني: عوامل التلف البيولوجية والبشري	111 – 89
أولا: التلف البيولوجي	89
1- تأثير الحيوانا ت	89
2- تأثير الطيور	91
3- تأثير النباتات	91
4- تأثير الكائنات الحية الدقيقة	96
- البكتيريا	96
- الفطريات	97
- الطحالب	97
- الأشنه	98
ثانيا: التلف البشري	100
1- أعمال الترميم والصيانة الغير مناسبة	100

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

- استخدام مادة الجبس في أعمال الترميم والصيانة	**100**
- استخدام الإسمنت البورتلاندي والطوب الإسمنتي الحديث	**101**
- استخدام الراتنجات واللدائن الحديثة	**103**
- أعمال الاستكمال و إعادة البناء الغير مناسبة	**103**
2- دور الآثاريين في تلف الآثار	**103**
3- تأثير النشاط السياحي	**104**
- أعمال تطوير وإعداد المواقع الأثرية سياحيا	**104**
- تأثير الزوار على المواقع	**105**
4- أعمال الهدم والإزالة والتخريب المتعمد	**106**
- التعديات من قبل السكان المحليين	**107**
- أعمال تنموية وتطويرية للمجتمع(مشاريع قومية)	**107**
- أعمال عدوانية و تخريبية متعمدة	**107**
الباب الثالث **صيانة وترميم أطلال المواقع الأثرية**	**182 - 110**
الفصل الأول: الصيانة المباشرة لأطلال المواقع الأثرية	**162 - 110**
أولا: صيانة أطلال الموقع قبل أعمال التنقيب	**110**
ثانيا: صيانة أطلال الموقع أثناء وبعد أعمال التنقيب	**115**
مبادئ وخطوات عامة للحفاظ على أطلال الموقع الأثري أثناء وبعد التنقيب:	**115**
(1) الكشف و التنظيف	**117**
أ- التنظيف العام للموقع	**117**
ب- التنظيف الدقيق لمعالم الموقع:	**118**
- التنظيف الميكانيكي	**118**
- التنظيف الكيميائي	**118**
- إزالة الأملاح	**119**
(2) التقوية	**122**
أ- الصلب والتدعيم(التقوية الميكانيكية)	**122**
ب- التقوية الكيميائية	**127**
1- مواد التقوية الغيرعضوية	**128**
2- مواد التقوية العضوية	**129**
- راتنجات الثرموبلاستيك	**129**
- راتنجات الثرموسيتنج	**131**
3- مواد التقوية السليكونية والسيليكاتية	**134**
- أساليب التقوية	**135**
(3) الإستكمال وإعادة البناء **أ- الإستكمال**	**138**
- أهداف الاستكمال	**138**
- مبادئ وقواعد الاستكمال	**138**
- مواد وطرق الاستكمال	**139**
- مواد الاستكمال	**139**
1- الحجارة	**139**
2- المونة	**139**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

أ- مونة الجبس	**140**
ب- مونة الجير (الغير هيدروليكية)	**141**
ج- مونة الجير الهيدروليكية	**144**
د- الإسمنت البورتلاندي	**145**
و- مونات معدلة	**146**
3- (طبقة التكسية) الملاط	**146**
- طرق الإستكمال	**146**
1- إستكمال جدار ذو حجارة غير مستوية	**146**
2- إستكمال جدار ذو حجارة مقطوعة	**147**
3- إستكمال أجزاء ناقصة من المونة	**147**
4- إستكمال أجزاء ناقصة من طبقة التكسية	**149**
ب- إعادة البناء أوالتركيب	**149**
- أسلوب الترميم بالمشابهة Anastylosis	**150**
- إعادة البناء باستخدام تطبيقات الحاسب الآلي	**151**
(4) الحماية الدائمة لأطلال المواقع الأثرية	**153**
أ- **حماية مكونات الموقع من تأثير عوامل التجوية**	**153**
1- إعادة دفن ما تم الكشف عنه من بقايا أبنية	**153**
2- التغطية بالأسقف والمنشآت المغلقة	**153**
- التسقيف	**155**
- المنشآت المغلقة	**155**
- التغطية البسيطة والمؤقتة أثناء التنقيب	**155**
3- صرف مياه الأمطار عن البقايا المعمارية في الموقع	**156**
4- تكسية قمم الجدران	**156**
5- إزالة النباتات والحشائش الضارة	**157**
6- الحماية من أخطار الرياح والعواصف	**158**
7- حماية حدود الموقع	**159**
8- حماية الموقع من الحرائق	**160**
9- الحراسة الأمنية للموقع	**160**
ب- الصيانة والفحص الدوري	**160**
الفصل الثاني: الصيانة الغير مباشرة لأطلال المواقع الأثرية	**168 - 163**
أولا: دور الأسرة في الحفاظ على الآثار	**163**
ثانيا: دور المؤسسات التعليمية في الحفاظ على الآثار	**164**
ثالثا: دور وسائل الإعلام في الحفاظ على الآثار	**165**
رابعا: دور الأمن في الحفاظ على الآثار	**165**
خامسا: دور رجال القانون	**166**
سادسا: دور الجهات المختصة بالتخطيط في الدولة	**167**
سابعا: دور المؤسسات السياحية والمرشدين السياحيين	**167**
الفصل الثالث: تطوير وإعداد مكونات المواقع الأثرية للزيارة	**179 - 169**
أولاً:الأسس والمبادئ العامة لتطوير وإدارة المواقع الأثرية	**169**
ثانيا: خطوات تطوير وإعداد المواقع الأثرية للزيارة	**171**
- **التجهيزات الاساسية**	**171**
1- الطرق المؤدية للموقع	**171**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

2- مواقف السيارات	172
3- بوابة الدخول	172
4- مكتب بيع التذاكر	172
5- ممرات الزيارة	173
6- الاستراحة أو الكافيتريا	174
7- مركز لصنع وبيع التحف والاعمال اليدوية التقليدية والهدايا	174
8- صناديق القمامة	174
- أساليب عرض وتقديم مكونات الموقع	175
1- مركز الزوار او الزيارة	175
2- متحف للمعروضات	176
3- متحف موقع	176
4- لوحات الشرح والارشاد	178
5- الكتيبات	179
6- المرشد السياحي	179
الباب الرابع **الفحوص والتحاليل والتجارب المعملية لاختيار مواد الترميم المناسبة**	252 - 180
الفصل الأول: الفحوص والتحاليل	239 – 180
أولاً: التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية	186
1- دراسة عينات المونة والتكسية باستخدام حيود الأشعة السينية	187
- تفسير نتائج تحليل عينات المونة والتكسية باستخدام حيود الأشعة السينية	214
2- دراسة عينات أحجار البناء باستخدام حيود الأشعة السينية	215
- تفسير نتائج تحليل عينات أحجار البناء باستخدام حيود الأشعة السينية	221
ثانيا: التحليل الكيميائي	221
- نتائج عينات المونة وطبقات التكسية	222
- نتائج عينات أحجار البناء	224
ثالثا: الدراسات البتروجرافية	225
- نتائج دراسة عينات المونة وطبقات التكسية	225
- نتائج دراسة عينات أحجار البناء	225
- خلاصة نتائج الدراسة البتروجرافية	231
رابعا: تعيين بعض الخواص الميكانيكية لأحجار البناء	233
خامسا: دراسة مظاهر التلف الميكربيولوجي	234
الفصل الثاني: التجارب المعملية لاختيار مواد مواد الترميم المناسبة	255 - 239
أولا: إعداد عينات مونات الترميم	239
ثانيا: دراسة الخواص الفيزيائية والميكانيكة لعينات المونة والتكسية	241
1- نتائج اختبار الخواص الفيزيائية والميكانيكية لعينات المونة و طبقات التكسية	242
ثالثا: دراسة بعض مواد التقوية على بعض مواد البناء القديمة	244
الباب الخامس **خطة صيانة وتطوير أطلال موقع سار الأثرى**	292 - 254
الفصل الأول: خطة الترميم والصيانة	285 - 254

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

أولا: توثيق وتسجيل البقايا المعمارية بالموقع	254
ثانيا: إجراء عمليات تنظيف عامة ودقيقة للموقع	255
ثالثا: الاستكمال	260
رابعا: اعادة ملء الفجوات والفواصل بين الاحجار "التكحيل"	268
خامسا: علاج وتثبيت طبقات التكسية(الملاط)	271
سادسا: تكسية قمم الجدران	275
سابعا: عمليات التقوية	276
ثامنا: تدعيم الجدران المائلة	278
تاسعا: ازالة التدخلات الغير مناسبة في الموقع	278
عاشرا: استملاك وتسوير الموقع	280
أحد عشرَ: حماية الموقع من التأثير السيء للرياح بتشجير حدود الموقع	281
إثنا عشرَ: الحفاظ على بيئة الموقع والمنطقة المحيطة به	283
ثلاثة عشر: التوعية والتثيقف الاثري	285
الفصل الثاني: خطة إعداد الموقع لاستقبال الزوار	292 - 286
أولا: الطرق المؤدية الى الموقع	286
ثانيا: المدخل ومواقف السيارات	286
ثالثا: مركز الزوار	287
رابعا: ممرات ومسار الزيارة:	288
خامسا: لوحات الشرح و الارشاد	290
سادسا: الكتيبات	291
نتائج البحث	293
التوصيات	293

فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضوع	رقم الصفحة
1	يوضح التوزيعي التقريبي لسرعات الرياح و وصفها وتأثيرها	73
2	يوضح درجة الرطوبة الجوية التي يصل عندها الملح إلى درجة التوازن مع الرطوبة المحيطة عند درجة حرارة مابين 20- 25	79
3	نتائج التحليل الكيمائي لعينتي تربة من موقع سار الأثري	82
4	يبين مظاهر تأثير الكائنات الحية على مادة الأثر	99
5	يبين عيوب أهم المقويات العضوية المخلقة السابقة	134
6	يبين خواص اهم المواد السليكاتية	137
7	يوضح وصف العينات و أماكنها في الموقع	182
8	يوضح أرقام المعادن في ASTM Cards	186
9	يوضح نتائج عينات المونة والتكسية باستخدام حيود الأشعة السينية	213
10	يبين النسب المئوية لمكونات عينات المونة لنتائج حيود الأشعة السينية	214

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

11	يبين النسب المئوية لمكونات عينات طبقات التكسية لنتائج حيود الأشعة السينية	214
12	يوضح نتائج مكونات عينات أحجار البناء باستخدام حيود الأشعة السينية	221
13	يبين النسب الئوية لمكونات بعض عينات المونة باستخدام التحليل الكيميائي	223
14	يبين النسب الئوية لمكونات بعض عينات طبقات التكسية باستخدام التحليل الكيميائي	223
15	يبين نتائج التحليل الكيميائية لبعض العناصر الرئيسية (W %) لبعض عينات حجارة البناء	224
16	يبين بعض الخواص الميكانيكة والفيزيائية لعينتين من أحجار البناء	233
17	يبين نسب مكونات خلطات مونات الترميم المقترحة	240
18	يبين أحجام مكعبات الاختبار وفقا للمعايير البريطانية	241
19	يبين نتائج اختبار الخواص الفيزيائية والميكانيكية لعينات المونة	242
20		240
21	يبين نتائج اختبار الخواص الفيزيائية والميكانيكية لعينات طبقات التكسية	243

فـهـرس الأشـكـال

رقم الشكل	المـوضـوع	رقم الصفحة
1	يوضح المراحل الثلاث لبناء قلعة البحرين	15
2	يوضح الشكل العام والمراحل الثلاث لبناء معابد باربار	18
3	رسم توضيحي لأحد أساليب صف الأحجار بصورة طبقات في الجدران الدبش	33
4	رسم توضيحي لطريقة بناء الجدران المبنية بأسلوب الدبش	34
5	رسم توضيحي لطريقة بناء الجدران ذات الكتل الحجرية المهندمة	36
6	رسم توضيحي لطريقة بناء الجدران الدبش المكسوة بحجارة مهندمة في أسطحها الخارجية	37
7	رسم توضيحي تصوري لأسلوب بناء الأسقف قديما في البحرين	39
8	يوضح مستوى ارتفاع جزيرة البحرين بالنسبة الى مياه الخليج العربي والاراضي المجاورة	41
9	يوضح طوبوغرافية موقع سار الأثري	44
10	يوضح الشكل العام لموقع سار الأثري عند الاكتشاف	46
11	يوضح التكوين العام والتفصيلي للمستوطنة	49

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

12	يوضح الشكل العام للمنازل في مستوطنة سار	50
13	يمثل المسقط الأفقي للمعبد	53
14	يمثل التصور العام للمعبد بحسب البعثة البريطانية التي اكتشفت المعبد في التسعينات	53
15	يوضح مراحل بناء المعبد والاضافات التي تمت به	54
16	يوضح معدل درجات الحرارة اليومية خلال أشهر السنة في ممكلة البحرين	64
17	يوضح مصادر الرطوبة المختلفة في جدران بقايا المنشآت الأثرية	64
18	يوضح معدلات الرطوبة النسبية اليومية خلال أشهر السنة في مملكة البحرين	66
19	يوضح معدلات تساقط الأمطار خلال أشهر السنة في مملكة البحرين	71
20	يوضح معدل سرعات الرياح اليومية خلال أشهر السنة في مملكة البحرين	74
21	يوضح شكل بطاقة تسجيل الموقع	111
22	يوضح أحد أشكل السياج المستخدمة في الحماية المؤقتة للمواقع الأثرية	112
23	يوضح أحد أشكال السياج المستخدمة في الحماية المؤقتة للموقع الأثرية	112
24	رسم توضيحي لعملية إزالة الأملاح من مادة الأثر باستخدام الكمادات	119
25	ممر أو جسر علوي مخصص لزيارة الجمهور أثناء التنقيب لتفادي تدهور الجدارن	122
26	رسم توضيحي لطريقة الصلب المائل لجدران مرتفعة بواسطة عوارض خشبية	123
27	رسم توضيحي لأسلوب الدعم المائل لجدران مائلة	123
28	رسم توضيحي لعملية الميل التي تحدث للجدران نتيجة قوة دفع الرمال من جهة واحدة، وكيف يمكن تدعيم الجدار بالتربة مرة أخرى لتفادي انهياره	124
29	أسلوب تدعيم الجدارن المرتفعة والمتآكلة في أجزائها السفلية بشكل أفقي	125
30	رسم توضيحي للأساليب الممكن استخدامها في تدعيم الجدارن المتآكلة في أجزائها السفلية	125
31	رسم توضيحي لأسلوب تدعيم الجدران باستخدام الوسائد/ الأكياس الرملية	126
32	يوضح الأساليب الصحيحة والخاطئة للتكحيل	147
33	استمارة الفحص الدوري للمواقع الأثرية	160
34	يوضح مكونات العينة M1	185
35	يوضح مكونات العينة M2	185
36	يوضح مكونات العينة M4	186
37	يوضح مكونات العينة M5	186

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

38	يوضح مكونات العينة M6	187
39	يوضح مكونات العينة M6	187
40	يوضح مكونات العينة P1	188
41	يوضح مكونات العينة P2	188
42	يوضح مكونات العينة P3	189
43	يوضح مكونات العينة P4	189
44	يوضح مكونات العينة P6	190
45	يوضح مكونات العينة P7	190
46	يوضح مكونات العينة P8	191
47	يوضح مكونات العينة P11	192
48	يوضح مكونات العينة P12	192
49	يوضح مكونات العينة P13	193
50	يوضح مكونات العينة P14	193
51	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (M1)	194
52	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (M2)	195
53	يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة رقم (M4)	196
54	يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة رقم (M5)	197
55	يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة رقم (M6)	198
56	يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة رقم (M7)	199
57	يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة رقم (P1)	200
58	يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة رقم (P2)	201
59	يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة رقم (P3)	202
60	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (P5)	203
61	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (P6)	204
62	يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة رقم (P7)	205
63	يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة رقم (P8)	206
64	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (P11)	207
65	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (P12)	208
66	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (P13)	209
67	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (P14)	210
68	يوضح نمط حيود الأسعة السينية لعينة رقم (S1)	214
69	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم(S2)	215
70	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (S3)	216
71	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (S4)	217
72	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة رقم (S5)	218
73	يبين النسب المئوية لمكونات عينات المونة بناء على نتائج الدراسات باستخدام الاساليب العملية الحديثة	230
74	يبين النسب المئوية لمكونات عينات طبقات التكسية بناء على نتائج الدراسات باستخدام الاساليب العملية الحديثة	230
75	يبين نتائج اختبار قوة الصلادة لعينات مونات الترميم المقترحة	240
76	يبين نتائج اختبار قوة الشد لعينات مونات الترميم المقترحة	241
77	يبين نتائج اختبار خاصية إمتصاص الماء لعينات مونات	241

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

	الترميم المقترحة	
78	مخطط عام للمستوطنة	252
79	يوضح أسلوب التمييز بين الجزء القديم والحديث في الجدار وذلك بتقليص سمك الجدار	259
80	الواجهة الداخلية للجدار الجنوبي من المعبد	263
81	الواجهة الداخلية للجدار الغربي من المعبد	263
82	الواجهة الداخلية للجدار الشمالي من المعبد	264
83	الواجهة الداخلية للجدار الغربي من المعبد	264
84	مسقط أفقي للمعبد	265
85	شكل تخيلي ثلاثي الأبعاد لشكل المعبد سابقا و المقترح لعملية الاستكمال	265
86	يوضح الشكل التخيلي لسقف المعبد	266
87	يوضح مظهر الجدار قبل وبعد عملية إعادة ملئ الفجوات بين الحجارة "التكحيل"	267
88	رسم توضيحي للاسلوب الثاني المقترح لتكسية قمم الجدران	274
89	يوضح المنطقة المقترح استملاكها لصالح الموقع	280
90	يوضح الاماكن المقرتحة لغرس الأشجار حول الموقع لمنع التأثير السيء للرياح	281
91	يوضح الطرق العامة المؤدية للموقع	285
92	يوضح شكل الكتيب الارشادي " آداب زيارة المواقع الأثرية"	290
93	يوضح شكل محتوى الكتيب الارشادي " آداب زيارة المواقع الأثرية"	290

فـهـرس الـصـــور

رقم الصورة	المـوضـــوع	رقم الصفحة
1	توضح شكل تلال المدافن الرئسية/المقبية في البحرين	11
2	توضح أحد أشكال التلال الافقية(تل موقع الشاخورة)	11
3	توضح المعالم الرئيسية لموقعة قلعة البحرين	14
4	توضح الشكل العام للتلال الاثرية بمدينة حمد	20
5	توضح محجر جزيرة جده	23

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

6	توضح أحد مقالع / محاجر الحجارة بموقع سار الأثري	25
7	توضح شكل التشققات او الشروخ المتواجدة بمحجر سار والتي من خلالها يتم اقتطاع الحجارة	25
8	توضح أحد أشكال الأزاميل النحاسية المستخدمة في قطع الاحجار، موقع سار الأثري	26
9	توضح عملية حرق وتجهيز الجير في منطقة عالي	29
10	توضح طريقة بناء أحد الجدران بأسلوب الدبش في شكل طبقات بموقع قلعة البحرين	33
11	توضح استخدام بعض الاحجار البحرية في بناء جدران بقايا بعض المنشآت الأثرية بموقع قلعة البحرين	34
12	توضح طريقة بناء أحد جدران معابد باربار باستخدام الأحجار المهندمة	35
13	توضح طريقة بناء احد الجدران بموقع قلعة البحرين بأسلوب الدبش مع التكسية الخارجية بالحجارة المهندمة	37
14	توضح طريقة بناء أحد الجدران بموقع معابد باربار بأسلوب الدبش مع التكسية الخارجية بالحجارة المهندمة	38
15	توضح طريقة بناء أحد الجدران بالحصن الاسلامي بأسلوب الدبش مع التكسية الخارجية بالحجارة المهندمة	38
16	توضح الشكل العام لموقع سار الأثري بعد الاكتشاف	47
17	توضح موقع المعبد في المستوطنة	52
18	توضح الشكل العام للمعبد مع بعض أجزائه الرئيسية	52
19	توضح عمق أساسات جدران أحد المنازل بالمستوطنة	55
20	توضح عمق أساسات المعبد	55
21	توضح شكل إحدى الأرضيات لاحدى المنازل في المستوطنة	57
22	توضح المنظر العام للمدافن المتشابكة في موقع سار الأثري	59
23	توضح ظاهرة تقشر الطبقات السطحية لاسطح أحد الاحجارفي موقع سار الاثري نتيجة تعرضه لعوامل التجوية	62
24	توضح ظاهرة تحول الجبس الى انهيدريت بفعل الحرارة المرتفعة لاحدى المونات بموقع سار الأثري	63
25	توضح ظاهرة تشقق وتشرخ احدى طبقات التكسية لاحدى الجدران في موقع سار الأثري نتيجة التغيرات المستمرة في الظروف الخارجية	63
26	توضح تأثير المياه تحت السطحية على البقايا المعمارية بموقع معابد باربار، قبل 15 سنة	69
27	صورة لموقع معابد باربار بعد انخفاض مستوى المياه الارضية ، سنة 2005	70
28	توضح تأثير مياه الأمطار بجرفها لرمال التلال الأثرية بموقع تلال مدافن جنوسان الأثرية	71
29	توضح تأثير الأمطار على مونة البناء في جدران البقايا الأثري بموقع سار الاثري	71
30	توضح عملية الحت بفعل الرياح على طبقات التكسية بأحد جدران موقع سار الأثري	74

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com