جـــامعـــــة الزاويـــة

إدارة الدراسات العليا والتدريب

كليــة الآداب / قســم الجغرافيــا

المخاطر الطبيعية على مورفولوجية الموقعين الأثريين (لبدة وصبراتة) باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS للمدة من 1980-2020م.

دراسة جغرافية تطبيقية

إعـداد الطالبة: أمينة صالـح عبد الله أبوبكر الدباشـي

إشراف الدكتور: نوري أبوفايد العيساوي

الدرجة العلمية: أستاذ

قدمت الأطروحة استكمالا لمتطلبات الإجازة الدقيقة (الدكتوراه) في قسم الجغرافيا

بتاريخ 23/ ربيع الأول/1447هـ الموافق 2025/09/15م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ قَالُواْ سُبْحَنَكَ لاَ عِلْمَ لَنَا إِلاَّ مَا عَلَّمْتَنَا إِنَكَ أَنتَ ٱلْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾

صدق الله العظيم

الآية (31) من سورة البقرة

الإهداء

إلى نبعي الحنان وشمعتا الدرب أمي وأبي، براً ووفاءً

إلى من شاطرني العناء والجهد زوجي العزيز، مودةً وعرفاناً

إلى من تقاسمت معهم حلاوة الأيام ومرارتها إخوتي وأخواتي، حباً وإعتزازاً

أهدي ثمرة جهدي المتواضع هذا .

الشكـــر والتقديـــر

أحمده الله وأشـــكره على ما أكرمني به من إنجاز هذا العمل، وتحقيق رغبة أبي العزيز في طلب العلم للحصول على أعلى المراتب العلمية.

وأقدم خالص شكري وتقديري إلى أستاذي الفاضل **د: نوري أبوفايد العيساوي**، لتفضله بالإشراف على هذه الأطروحة بكل رحابة صدر، وإضافة ملاحظاتة القيمة لإخراج الأطروحة بالشكل العلمي الدقيق. كما اشكر الأساتذة: **د-عبد الباسط المشاط**، د-**انتصار الزنان**، **د-على جراد**، **د -مصطفى الشيباني**، لتفضلهم بمناقشة الأطروحة.

والشكر موصول إلى أساتذتي في مرحلة الدراسة التمهيدية بمركز البحوث والدراسات العليا، وكلية الآداب، قسم الجغرافيا بجامعة الزاوية. كما لا يفوتني أن أتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذ: **خالد شـــوية** بقسم الجيولوجيا بجامعة صبراتة، على ما زودني به من مراجع وتوضيحات عن منطقتي الدراسة، وأشكر: د. **ابوالقاسم أبوصبيع** بقسم الهندسة المعمارية بجامعة صبراتة، على تقديمة للمعلومات التي احتاجتها الدراسة. وأشكر د: **خالد الوحيشي** على ما قدمه من توضيحات في رسم بعض الخرائط وإظهارها بالشكل المطلوب.

كما أتوجه بالشـــكر والامتنان إلى **أ: محمد رحومة** مدير مراقبة أثار صـــبراتة على إعارتي لبعض المراجع القيمة، وتسهيل الزيارات الميدانية لمدينة صبراتة الأثرية وذلك بالتعاون مع المرمم الأثري: **عادل المنوبي**، والمرشد السياحي: **أبو القاسم الزواغي**. والشكر موصول لمراقبة أثار مدينة لبدة الأثرية تحديداً: **أ-حسين الدالي** المتخصص في دراسة الآثار، والمرشد السياحي: **أسامة كريمة** (رحمه الله)، على حفاوة الاستقبال والترحاب وتقديم الشرح الوافي أثناء زياراتنا الميدانية لمدينة لبدة الأثرية، وأشكر المهندسة: **لمياء بحيح** بقسم التخريط، والأخوات العاملات بمكتبة السرايا الحمراء طرابلس على تقديمهن للمعلومات والمراجع لموضوع الدراسة، وأشكر المدقق اللغوي **د: رمضان سعد.** على مراجعة الإطروحة لُغوياً.

كما أخص بالشـــكر زوجي: **محمد عمر الذوادي**، وابن أختي: **أيوب فتحي الفلاح** على مرافقتي في الزيارات الميدانية لمدينتي لبدة وصبراتة الأثريتان؛ وتذليل كافة الصعاب في سبيل تحقيق الهدف من الدراسة، كما لا أنسى بالشكر والامتنان عائلتي الكريمة، وزملاء وزميلات الدراسة.

فلهم جميعا خالص الشكر والتقدير

فهــرس الموضوعات

الرقم	الموضـوع	رقم الصفحة
الفهارس		د-خ
	الإطار النظري	1-20
المقدمة		1
أهمية الدراسة.		4
اهداف الدراسة.		4
مشكلة الدراسة.		5
فروض الدراسة		6
مبررات اختيار الموضوع.		6
حدود الدراسة.		7
منهجية الدراسة وأدواتها.		8
مراحل اعداد الدراسة		9
الوسائل المستخدمة في الدراسة		10
المصطلحات والمفاهيم.		12
الدراسات السابقة		13
هيكلية الدراسة		18
الفصل الأول: نشأة مدينتي لبدة وصبراتة والخصائص الطبيعية لموقعهما		22-80
أولاً	لمحه تاريخية عن نشأة مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.	22
ثانياً	الخصائص الطبيعية لموقع المدينتين الأثريتين.	51
1	البنية الجيولوجية	51
2	التركيب الصخري	55
3	المظهر الطبوغرافي .	59
4	المُناخ.	64
5	الغطاء النباتي .	79

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
الفصل الثاني: خطر التجوية على مورفولوجية الموقعين الأثريين لبدة وصبراتة.		124-81
أولاً	العوامل المؤثرة على نشاط التجوية بمنطقة الدراسة.	82
ثانياً	أنواع وأشكال التجوية المؤثرة على مورفولوجية المدينتين الأثريتين.	86
1	التجوية الميكانيكية (الفيزيائية).	86
2	التجوية الكيميائية.	93
3	التجوية الفيزوكيميائية.	101
4	التجوية بفعل الإنسان.	115
ثالثاً	عمليات التجوية الأكثر بروزاً في معالم مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.	118
رابعاً	قياس حجم خطر الزلازل على الموقعين الأثريين باستخدام مقياس ABC.	121
خامساً	قياس حجم خطر التجوية الحالي باستخدام مقياس ABC.	122
سادساً	الحلول المقترحة للحد من خطر التجوية.	124
الفصل الثالث: خطر التعرية المطرية والريحية على المدينتين الأثريتين.		166-126
أولاً	أثر التعرية المطرية على المعالم الأثرية بمدينتي لبدة وصبراتة.	126
1	أشكال التعرية المطرية.	127
أ	تجمع مياه الأمطار.	128
ب	التعرية الصفائحية(الغطائية).	131
ج	تعرية المسيلات المائية.	132
د	التعرية الإخدودية.	132
2	أثر موقع وادي لبدة على المدينة الأثرية لبدة.	134
3	فيضانات الوادي عامي (1987-1988) على معالم مدينة لبدة الأثرية	134

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
4	الخصائص المورفومترية لحوض تصريف وادي لبدة وأثرها على الجريان السيلي للوادي.	137
5	درجات الخطورة على معالم مدينة لبدة الأثرية.	148
6	تحليل حجم مخاطر السيول على مدينة لبدة الأثرية باستخدام مقياس(ABC)	150
7	الحلول القديمة والحديثة للحد من خطر السيول.	150
8	المقارنة بين مدينتي لبدة وصبراتة من حيث تأثير التعرية المطرية بأنواعها.	153
9	الحلول المقترحة لحماية المعالم الأثرية بالمدينتين من أثر التعرية المطرية.	153
ثانياً	أثر التعرية الريحية على المعالم الأثرية في مدينتي لبدة وصبراتة.	154
1	أثر عملية التفريغ الهوائي أو الريحي على المعالم الأثرية بالمدينتين.	154
2	أثر عملية النحت(الصقل)على معالم المدينتين الأثريتين.	157
3	أثر الترسيب الريحي على معالم المدينتين الأثريتين.	159
4	الحلول المقترحة للحد من أثر التعرية الريحية على المعالم الأثرية.	163
ثالثاً	قياس حجم خطر التعرية المطرية على الموقعين الأثريين باستخدام مقياس ABC.	164
رابعاً	قياس حجم خطر التعرية الريحية بالمدينتين الأثريتين باستخدام مقياس ABC.	165
	الفصل الرابع: خطر تآكل خط الساحل على مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.	204-168
أولاً	نبذة عن جيومورفولوجية الساحل المطلة عليه المدينتين الأثريتين.	168
ثانياً	التعرية البحرية والمظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عنها بساحل مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.	170
1	المظاهر الناتجة عن النحت بساحل مدينة لبدة الأثرية وأثرها على معالمها.	170
2	أثر مظاهر الإرساب البحري على معالم مدينة لبدة الأثرية.	179
3	الأشكال الجيومرفولوجية الناتجة عن التعرية الريحية البحرية بساحل لبدة الأثرية.	181

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
4	المظاهر الناتجة عن النحت بساحل مدينة صبراتة الأثرية وأثرها على معالمها.	182
5	أثر مظاهر الإرساب البحري على معالم مدينة صبراتة الأثرية.	190
6	الأشكال الجيومرفولوجية الناتجة عن التعرية الريحية بساحل مدينة صبراتة الأثرية.	191
ثالثاً	مخاطر تآكل ساحل مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.	193
1	تآكل موضع خط الساحل وأثره على مدينة لبدة الكبرى.	193
2	تآكل موضع خط الساحل وأثره على مدينة صبراتة الأثرية.	197
3	مقارنة جيومرفولوجية الساحل وأثره تغير موضعه على المدينتين الأثريتين.	203
رابعاً	قياس حجم خطر تآكل خط الساحل على مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين باستخدام مقياس ABC.	203
الفصل الخامس: خطر التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينتي لبدة وصبراتة.		237-206
أولاً	أنواع التلوث البيئي بمنطقة الدراسة.	**206**
1	التلوث الهوائي بمدينة لبدة الأثرية.	**206**
أ	مصادر التلوث الهوائي بمدينة لبدة الأثرية.	**207**
ب	مصادر التلوث الهوائي بمدينة صبراتة الأثرية.	**213**
ثانياً	التلوث البحري وأثره على منطقتي الدراسة.	**217**
ثالثاً	التلوث البصري وأثره على جمالية معالم المدينتين الأثريتين.	**221**
1	ضيق دائرة رؤية المعالم الأثرية بسبب نمو النباتات.	**221**
2	استخدام خامات مختلفة عن الخامات الأصلية في أعمال الترميم.	**224**
3	ترك الأجزاء المنهارة لبعض المعالم بالمدينتين الأثريتين دون ترميم.	**227**
رابعاً	التلوث بالنفايات وأثره على معالم المدينتين الأثريتين.	**230**
1	التلوث بالنفايات بمدينة لبدة الأثرية.	**231**
2	التلوث بالنفايات بمدينة صبراتة الأثرية.	**232**

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
خامساً	مظاهر التلوث الموجود بكل معلم من معالم المدينتين الأثريتين.	233
سادساً	قياس حجم خطر التلوث على المدينتين الأثريتين باستخدام مقياس ABC.	236
	الخاتمة.	238
أولاً	النتائج.	238
ثانياً	التوصيات.	240
	المصادر والمراجع	242

فهـــرس الجـــــداول

الرقم	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	مصادر الكتل المستخدمة في مدينة لبدة	57
2	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للعناصر المناخية لمدينة الخمس للمدة من (1981-2020)	64
3	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للعناصر المناخية لمدينة صبراتة للمدة من (1981-2020)	73
4	قياس حُفر الإذابة بعينات معالم مدينة صبراتة الأثرية	95
5	قياس حُفر الإذابة بعينات معالم مدينة لبدة الأثرية	96
6	عمليات التجوية الأكثر بروزاً في معالم مدينة صبراتة الأثرية	119
7	عمليات التجوية الأكثر بروزاً في معالم مدينة لبدة الأثرية	120
8	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للأمطار بلملم لمدينة الخمس للمدة من (1981-2020)	127
9	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للأمطار بلملم لمدينة صبراتة للمدة من (1981-2020)	127
10	قيم المتغيرات المورفومترية المساحية لحوض وادي لبدة كم	139
11	قيم المعاملات المورفومترية لخصائص الحوض الشكلية	141
12	قيم المعاملات المورفومترية للخصائص التضاريسية لسطح حوض الوادي	142
13	أعداد ونسب المجاري المائية لكل مرتبة بحوض الوادي	143
14	أطوال ونسب المجاري المائية لكل مرتبة بحوض وادي لبدة	145
15	الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي لبدة	148
16	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرياح كم/س، لمدينة الخمس للمدة من (1981-2020)	155
17	المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرياح كم/س، لمدينة صبراتة للمدة من (1981-2020)	155
18	مظاهر التلوث بمعالم مدينة لبدة الأثرية	234
19	مظاهر التلوث بمعالم مدينة صبراتة الأثرية	235

فهـــرس الصور

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
1	كثبان الرمال التي غطت لبدة الكبرى حتى عام 1922م.	23
2	المسرح.	27
3	الملعب المدرج أو المسرح المستدير.	27
4	حلبة السباق.	27
5	حمامات هادريان	29
6	شارع الأعمدة.	29
7	قوس سبتموس سيفيروس	30
8	قوس تيبروس.	30
9	قوس تيراجان.	30
10	الميدان القديم.	32
11	الميدان السيفيري.	32
12	البازيليكا.	32
13	الميناء.	35
14	السوق البونيقي.	35
15	معبد روما وأغسطس.	35
16	حمامات الصيد.	35
17	لوحة جدارية بحمامات الصيد.	35
18	أعمال الحفر والتنقيب لإعادة بناء مدينة صبراتة الأثرية لأول مره (1920م)	37
19	المسرح.	40
20	المسرح الدائري.	40
21	الضريح البونيقي.	40

فهـــرس الصور

	عنوان الصورة	رقم الصفحة
22	المعبد الأنطونيني.	43
23	معبد هرقل.	43
24	معبد ليبرباتر.	43
25	معبد إيزيس.	43
26	حمامات المكتب.	46
27	حمامات البحر.	46
28	حمامات المسرح.	46
29	رمز حمامات اقيانوس.	46
30	المجلس البلدي (الكوريا).	46
31	كنيستا المسرح.	50
32	السور البيزنطي.	50
33	البوابة البيزنطية.	50
34	شارع الكارديو.	50
35	الديكامانوس.	50
36	معالم لبدة الأثرية تحت غطاءات الكثبان الرملية .	53
37	السمات الصخرية للكالكارنيتات الحيوية تهيمن عليها الطحالب الحمراء المرجانية.	56
38	كتل صخرية من الرمل الجيري مهيئة للاستخدام من المحجر الواقع عند مدخل المدينة.	56
39	كتل صخرية من الرمل الجيري مهيئة للاستخدام ولم تُنقل بعد بمقلع النقازة.	59
40	الغطاء النباتي بمدينة لبدة الأثرية.	80
41	الغطاء النباتي بمدينة صبراتة الأثرية.	80
42	تقشر أعمد حمامات هادريان بمدينة لبدة وانفصال أجزائها الخارجية على شكل قشور.	87

تابع فهـــرس الصور

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
43	تقشر قوس سبتموس سيفيروس.	87
44	التقشرفي أعمدة معبد ليبرباتر.	87
45	تقشر أعمدة المسرح بمدينة صبراتة الأثرية.	88
46	تقشر عمود بحمامات البحر.	89
47	تقشر قوس قاعة الكوريا.	89
48	التفكك الحبيبي للجدار الجنوبي لمسرح لبدة.	90
59	التفكك الحبيبي للبوابة الغربية (بوابة الموت) بحلبة المصارعة.	90
50	التفكك الحبيبي بالصور المؤدي لمعاصر الزيتون.	90
51	التفكك الحبيبي بالقرب من حمامات البحر.	91
52	التفكك الحبيبي بساحة البازيليكا .	92
53	التفكك الحبيبي بالميدان السيفيري.	92
54	التفكك الحبيبي بجدار كنيستا المسرح بصبراتة.	92
55	التفكك الحبيبي بمعاصر الزيت.	92
56	حُفر الإذابة على جدران السور البيزنطي .	94
57	حُفر الإذابة على جانبي حلبة المصارعة.	95
58	حفر إذابة نوع خلايا النحل بحمامات البحر.	98
59	معبد إيزيس.	98
60	حُفر الإذابة المسرح.	98
61	حُفر الضريح البونيقي.	98
62	حُفر الإذابة نوع خلايا النحل بحلبة المصارعة.	99
63	حُفر الإذابة بقاعدة السوق البونيقي.	99
64	حُفر الإذابة نوع خلايا النحل بالسور البيزنطي.	99
65	حُفر الإذابة بقوس سبتموس سيفيروس.	99

تابع فهـــرس الصور

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
66	حُفر الإذابة بالجدار الأمامي لحمامات هادريان.	99
67	حُفر الإذابة بمسرح لبدة.	100
68	حُفر الإذابة بمعبد سيرابيس	100
69	تميؤ بقاعدة حمامات الصيد بلبدة	101
70	تميؤ بجدار حمامات المكتب بصبراتة	101
71	ترسب الأملاح داخل الشقوق والفواصل بجدار أحد المعابد بلبدة	103
72	تراكم الأملاح وتزهرها داخل الشقوق بحوض ميناء صبراتة الأثرية	103
73	نمو الشجيرات على سقف بوابة الموت بحلبة المصارعة	106
74	نمو شُجيرة السدر بجوار الشارع العرضي	106
75	نمو كثيف لأشجار السرو بالشارع الطولي وقوس سبتموس بلبدة	106
76	نمو أشجار السرو على جانبي شارع الأعمدة بلبدة	106
77	توغل جذور شجرة السرول بالسور البيزنطي للبدة	107
78	نمو شجرة النخيل بالجزء الغربي لحلبة المصارعة.	107
79	نمو نباتات السويدا حول المسرح	108
80	نمو شجيرات السويدا بحمامات المكتب	108
81	نمو شجيرات السويدا بالضريح البونيقي والسور البيزنطي	108
82	توغل أشجار النخيل في أرضية البوابة الغربية لحلبة المصارعة	109
83	نمو شجرة الصنوبر في الجزء الشرقي لحلبة المصارعة	109
84	نمو أشجار الكنيا (السرول) بمحجر المدينة	109
85	فطريات وأشنه بالجدار الشرقي لحمامات المكتب بصبراتة	110
86	طحالب بالسور المحيط بالضريح البونيقي	110

تابع فهـــرس الصور

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
87	تكون الطحالب والأشنات بحمامات هادريان.	111
88	فطريات وأشنه بأرضية الميدان السيفيري.	111
89	مجموعة من الحلزون بالضريح البونيقي.	112
90	وجود الحلزون بأسفل الجدار الأيسر للطريق المؤدي إلى الضريح البونيقي	112
91	مجموعة من الحلزون بشجيرات السويدا أمام المسرح الدائري بصبراتة	112
92	تسلق الحلزون للجدار الشرقي بالمسرح الدائري بلبدة	112
93	عش للطيور في الجدار الشمالي للكوريا بصبراتة	113
94	أعشاش للخفافيش بمخازن ميناء لبدة	113
95	حُفر للحيوانات البرية داخل الجدار الأيسر لبوابة المصارعة بصبراتة	114
96	حُفر الأرانب والثعالب البرية بالمدينة الأثرية لبدة.	114
97	رعي الماعز داخل المدينة الأثرية لبدة.	115
98	مخلفات الماعز والأغنام التي ترعى بالمدينة الأثرية صبراتة.	115
99	عرائش للماعز والأغنام بالجهة الشرقية لمدينة لبدة.	115
100	كتابة على واجهة السوق البونيقي بلبدة.	116
101	كتابة على أحد جدران حمامات البحر.	116
102	كتابة على الضريح البونيقي بصبراتة.	117
103	كتابة على جدران حمامات إقيانوس.	117
104	تآكل الجدار الشمالي بحمامات البحر بسبب ترميمه بالإسمنت العادي.	118
105	تآكل الصخور بسبب صدأ الحديد بالضريح البونيقي بصبراتة.	118
106	تشقق وتآكل للبوابة الشمالية للمسرح الدائري بلبدة.	118
107	تجمع مياه الأمطار في حمامات هادريان بلبدة.	129

تابع فهـــرس الصور

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
108	تجمع مياه الأمطار بالطريق الطولي الكارديو بلبدة.	129
109	تجمع مياه الأمطار بالمدخل الغربي لمسرح صبراتة.	129
110	تجمع مياه الأمطار بفناء الضريح البونيقي بصبراتة.	130
111	تجمع مياه الأمطار بالمعبد الأنطونيني بصبراتة من الناحية الغربية.	130
112	التعرية الغطائية بالمدخل الشرقي لمدينة صبراتة الأثرية.	130
113	تعرية غطائية أمام قوس سبتموس سيفيروس.	131
114	تعرية المسيلات المائية بالجزء الشرقي بلبدة.	131
115	تعرية المسيلات المائية خلف المسرح لمدينة صبراتة الأثرية.	133
116	مياه الفيضان بقوس سبتموس والشارع الطولي.	136
117	إمتلاء حمامات هادريان بمياه الفيضان.	136
118	وصول مياه الفيضان للكنيسة البيزنطية والقبرة المحيطة بها.	136
119	تدفق مياه الفيضان داخل الميدان السيفيري.	136
120	بقايا السد التعويقي لوادي لبدة.	151
121	موقع سد وادي لبدة.	152
122	أثر التفريغ الهوائي في الأجزاء الشرقية بصبراتة.	156
123	أثر التفريغ الهوائي بحلبة سباق الخيول بلبدة.	156
124	النحت الريحي بالسور البيزنطي بلبدة.	158
125	نحت الجدار الخارجي للمسرح من الجهة الجنوبية.	158
126	نحت ريحي بالجدران الخلفية للمعابد المحاذية لساحل البحر.	159
127	تساقط أحجار البناء بفعل الرياح بالجهة الشمالية للمسرح الدائري بلبدة.	159
128	نحت ريحي على الجدار الشمالي حمامات البحر بصبراتة.	159

تابع فهـــرس الصور

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
129	أثر النحت الريحي بالمسرح الدائري.	159
130	معالم مدينة لبدة تحت أكوام الرمال.	161
131	معالم مدينة صبراتة تحت أكوام الرمال 1920م.	161
132	زحف الرمال على حمامات الصيد من الجهة الشمالية.	162
133	ترسب الرمال والطمي برصيف الميناء.	163
134	ترسب الرمال والطمي على جانبي شارع الأعمدة.	163
135	الرمال تغطي أجزاء من الطريق المؤدي لحلبة المصارعة بصبراتة.	163
136	طبقات رقيقة من الرمال تغطي جزء من السور البيزنطي بصبراتة.	163
137	فجوات متعددة الأحجام بالجروف البحرية لمدينة لبدة.	172
138	كتل ونتوءات صخرية منعزلة بالجروف الواقعة بالساحل الغربي للمدينة.	173
139	الرصيف البحري أمام الجروف الواقعة بالساحل الشرقي لمدينة لبدة.	173
140	حلبة المصارعة.	174
141	انهيار المدرج الشمالي من ميدان السباق بلبدة.	174
142	الجزء المتبقي من السور المقام أمام ميدان السباق بلبدة.	174
143	الجرفان المقام عليهما المنارتان الشرقية والغربية بلبدة.	175
144	انهيار وتقويض الجزء الأمامي للمنارة الشرقية بلبدة.	176
145	تقويض قاعدة المنارة الغربية مع انهيار الجدار الأمامي.	176
146	انهيار الجدار الشمالي لمعبد سيرابيس.	177
147	انهيار الجدار المقابل للبحر بالميدان القديم بسبب تآكل الجروف.	177
148	بداية تفكك أحجار البناء بالمعالم الشمالية للبدة.	179
149	أحجار بناء مفككة.	179

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
150	تكور أحجار البناء بفعل النحت المتواصل للأمواج .	179
151	رمال الشاطئ أمام ميدان السباق بلبدة.	180
152	تغطيت الرمال لحمامات الصيد.	180
153	الفجوات والثقوب الريحية في جرف يقع نهاية الجزء الأوسط من ساحل لبدة.	182
154	انهيار الجلاميد الصخرية بقدم جروف الكثبان المتحجرة أمام ساحل مدينة صبراتة الأثرية.	184
155	ظاهرة التوافق الطبقي بجرف بالجزء الشرقي لساحل المدينة الأثرية.	184
156	انهيار الأجزاء الأمامية لمعبد إيزيس بمدينة صبراتة الأثرية.	185
157	انهيار الجدار الخلفي لكنيستا المسرح بمدينة صبراتة الأثرية.	185
158	انهيار الجدار الشمالي لحمامات البحر.	186
159	تآكل الفسيفساء بأرضية حمامات البحر.	186
160	سقوط جدار معاصر الزيت وغرق قاعدته.	187
161	غرق الميناء وتآكل الساحل بسبب تقدم البحر نحو الساحل .	187
162	جروف الجزء الغربي لساحل المدينة الأثرية.	188
163	جروف الأجزاء الشمالية للميدان القديم والمعابد.	188
164	تكور أحجار البناء بقاعدة معبد إيزيس.	189
165	تكور أحجار البناء بركام جدار معصرة الزيت.	189
166	الشواطئ الرملية تمتد بموازاة نهاية الشرقي وبداية الجزء الأوسط لساحل مدينة صبراتة الأثرية	190
167	الشواطئ الضيقة عند أقدام الجروف نهاية الساحل الشرقي لمدينة صبراتة الأثرية	191
168	الفجوات والثقوب بالجرف شرق معبد إيزيس بمدينة صبراتة الأثرية.	191
169	تحزوزات وكهوف ريحيه بالجروف الواقعة شمال الميناء بمدينة صبراتة الأثرية.	192
170	انهيار الجزء الشمالي لميدان السباق نتيجة تآكل خط الساحل بالجزء الشرقي لساحل لبدة	194
171	تراجع موضع خط الساحل الميناء.	195

تابع فهـــرس الصور

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
172	انجراف أجزاء كبيرة من الميدان القديم بسبب تآكل موضع خط الساحل.	195
173	جرف وتآكل جدران المعابد.	197
174	طمر حمامات الصيد بالرمال الشاطئية .	197
175	انهيار الجزء الشمالي لمعبد إيزيس.	199
176	انهيار الجدار الشمالي لكنيستا المسرح.	199
177	بقايا حاجز الميناء الغارق.	200
178	تآكل وانهيار خزانات الزيت.	200
179	انهيار الجدار الشمالي لحمامات البحر وتآكل الفسيفساء الموجودة بأرضيتها.	201
180	الحاجز الخرساني للحد من فعل التعرية البحرية .	202
181	تآكل وانهيار أجزاء كبيرة من جدران المعابد والميدان القديم بفعل التعرية البحرية.	202
182	محطة توليد الكهرباء بالجزء الشرقي لمدينة الأثرية.	211
183	انبعاث الغازات والأدخنة من المحطة .	211
184	اسوداد جدران وقاعدة حمامات هادريان بسبب المرض الأسود.	213
185	ترسب الغبار واسوداد مدرج المسرح الدائري .	213
186	اسوداد جدران شارع الأعمدة.	213
187	اسوداد جانبي السور البيزنطي .	213
188	مجمع مليته للنفط والغاز.	214
189	محطة كهرباء الزاوية المزدوجة	215
190	ظهور المرض الأسود وترسب الغبار على بوابة حلبة المصارعة	216
191	المرض الأسود وترسبات الغبار بمدرجات الحلبة	216
192	اسوداد الفناء المحيط بالضريح البونيقي	217
193	ظهور المرض الأسود على الأجزاء العليا لحمامات المكتب	217

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
194	تلوث شاطئ مدينة لبدة بوقود ناقلات النفط .	218
195	اسوداد قاعدة المنارة الغربية للميناء.	218
196	اسوداد الجزء الشمالي للميدان القديم بسبب المخلفات النفطية .	219
197	تآكل وتهالك واسوداد حواف الميناء والجزء الشمالي لمعبد إيزيس.	220
198	تآكل واسوداد للجدران الشمالية للميدان القديم وكنيسة جوستنيان.	220
199	ضيق دائرة رؤية قوس سبتموس بسبب نمو الأشجار.	222
200	نمو الأشجار ضيق من دائرة رؤية المعابد.	222
201	نمو الشجيرات والأعشاب بجانب حمامات الصيد.	222
202	ضيق دائرة رؤية السوق البونيقي لنمو الأعشاب.	222
203	نمو الأشجار على جانبي البوابة الغربية (بوابة أويا).	222
204	ضيق دائرة رؤية المسرح بسبب شُجيرات السويدا.	223
205	نمو الأشجار بحلبة المصارعة.	224
206	نمو شُجيرات السويدا بالضريح البونيقي.	224
207	نمو شُجيرات السويدا على جانبي الطريق الطولي .	224
208	تآكل أحجار البناء نتيجة استخدام الإسمنت والحديد في ترميم البوابة الشمالية للمسرح.	225
209	استخدام الإسمنت في ترميم قوس تيراجان.	225
210	استخدام الإسمنت في ترميم حمامات الصيد.	225
211	تآكل قواعد معبد إيزيس بسبب الترميم بالإسمنت البورتلاندي.	226
212	تآكل جدران حمامات ايقانوس نتيجة الترميم بالإسمنت.	226
213	يظهر استخدام الإسمنت في ترميم الكوريا.	227
214	يظهر ترميم منزل ليده باستخدام الإسمنت البورتلاندي.	227
215	تآكل الجدار الأيمن لشارع معاصر الزيت بسبب الترميم بالإسمنت البورتلاندي.	227
216	تراكم أعمدة وأحجار البناء بساحة البازيليكا.	228

الرقم	عنوان الصورة	رقم الصفحة
217	بقايا أحجار البناء بساحة الميدان السيفيري.	228
218	انهيار الأعمدة بمعبد روما وأغسطس.	228
219	وجود أحجار مكومة بحلبة المسرح الدائري.	228
220	انهيار الأجزاء الشمالية للمعابد والميدان القديم.	229
221	انهيار مدرجات ميدان السباق.	229
222	انهيار مدرجات المسرح الدائري.	230
223	انهيار أحجار البناء بمعبد إيزيس.	230
224	انهيار الأجزاء الشمالية لمعالم المدينة الأثرية .	230
225	انهيار جدران كنيستا المسرح.	230
226	القاء القمامة أمام ميدان السباق.	231
227	تراكم أخشاب القوارب المحطمة بجانب المعالم الشمالية للمدينة .	231
228	عُلب بلاستيكية مُلقاة بالجانب بالجزء الجنوبي الشرقي للمدينة .	231
229	أخشاب القوارب المحطمة بجانب المعالم الشمالية للمدينة.	232
230	اللقاء القمامة من قبل الزوار بجانب المعالم المحاذية لشاطئ البحر .	232
231	نفايات مُلقاة بالساحة القريبة من المسرح.	233

فهـــرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	موقع منطقتي الدراسة.	8
2	المعالم الظاهرة والمساحات المطمورة بمدينة لبدة الكبرى.	24
3	مخطط مدينة لبدة الأثرية .	25
4	مخطط مدينة لبدة الأثرية .	27
5	مخطط مدينة لبدة الأثرية.	29
6	مخطط مدينة لبدة الأثرية	30
7	مخطط مدينة لبدة الأثرية	32
8	التطوير المتواصل للمرفأ حتى أصبح ميناء في عهد سبتموس سيفيروس.	33
9	مخطط مدينة لبدة الأثرية.	35
10	المعالم الظاهرة والمساحات المطمورة بمدينة صبراتة الأثرية.	37
11	مخطط مدينة صبراتة الأثرية.	38
12	مخطط مدينة صبراتة الأثرية.	40
13	مخطط مدينة صبراتة الأثرية.	43
14	مخطط مدينة صبراتة الأثرية.	46
15	مخطط البازيليكا والميدان العام والمبنى المصلب.	47
16	مخطط مدينة صبراتة الأثرية.	50
17	توزيع التكوينات الجيولوجية لموضع مدينة لبدة الأثرية.	52
18	الخريطة الجيولوجية لموضع مدينة صبراتة الأثرية.	54
19	موقع الجزر المقام عليها ميناء لبدة الأثري.	60
20	طبوغرافية موضع المدينة الأثرية لبدة الكبرى.	61
21	طبوغرافية موضع مدينة صبراتة الأثرية.	63
22	المعدلات الشهرية والفصلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لمدينة الخمس للمدة من (1981-2020).	66

الرقم	الشكل	رقم الصفحة
23	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح بمدينة الخمس للمدة من (1981-2020).	67
24	معدل الرطوبة النسبية بمدينة الخمس للمدة من (1981-2020).	68
25	المعدلات الشهرية للتبخر بمدينة الخمس للمدة من (1981-2020).	70
26	المعدلات الشهرية للأمطار بمدينة الخمس للمدة من (1981-2020).	71
27	المعدلات الشهرية والفصلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لمدينة صبراتة للمدة من (1981-2020).	72
28	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح بمدينة صبراتة للمدة من (1981-2020).	74
29	معدل الرطوبة النسبية بمدينة صبراتة للمدة من (1981-2020).	76
30	المعدلات الشهرية للتبخر بمدينة صبراتة للمدة من (1981-2020).	77
31	المعدلات الشهرية للأمطار بمدينة صبراتة للمدة من (1981-2020).	78
32	توزيع بؤر الزلازل على الساحل الليبي.	83
33	خطر التجوية البيولوجية بواسطة الأحياء النباتية والحيوانية.	104
34	جذور النباتات توسع الشروخ والفواصل في الصخور.	105
35	مخطط مدينة لبدة الأثرية.	129
36	مخطط مدينة صبراتة الأثرية.	130
37	مخطط مدينة صبراتة الأثرية.	131
38	مخطط مدينة لبدة الأثرية.	131
39	مخطط مدينة صبراتة الأثرية.	131
40	مخطط مدينة لبدة الأثرية.	131
41	مخطط موقع مدينة لبدة الأثرية على مصب وادي لبدة.	135
42	موقع سد وقناة تحويل مجرى وادي لبدة.	135
43	مخطط موقع مدينة لبدة الأثرية على مصب وادي لبدة.	136
44	حوض وادي لبدة.	138
45	أعداد ونسب المجاري المائية بحوض وادي لبدة.	144

تابع فهـــرس الأشكال

الرقم	الشكل.	رقم الصفحة
46	مراتب المجاري المائية بحوض وادي لبدة.	144
47	أطوال ونسب المجاري المائية بحوض وادي لبدة.	145
48	درجات الخطورة بالأماكن القريبة من الوادي.	149
49	السدود التعويقية قديماً.	150
50	موقع السد التحويلي القديم.	151
51	موقع سد وادي لبدة.	152
52	الجروف البحرية بساحل مدينة لبدة الأثرية.	171
53	موقع جروف الجزء الشرقي لساحل مدينة لبدة الأثرية.	174
54	موقع جروف الجزء الأوسط لساحل مدينة لبدة الأثرية.	176
55	موقع الجروف بالجزء الغربي لساحل مدينة لبدة الأثرية.	177
56	موقع مظاهر الإرساب البحري بساحل مدينة لبدة الأثرية.	180
57	الجروف البحرية بساحل مدينة لبدة الأثرية.	184
58	موقع الجروف بالجزء الشرقي لساحل مدينة صبراتة الأثرية.	185
59	موقع جروف الجزء الأوسط لساحل مدينة صبراتة الأثرية.	186
60	موقع الجروف بالجزء الغربي لساحل مدينة لبدة الأثرية	188
61	تغير موضع خط الساحل لمدينة لبدة الكبرى من سنة(1960-2022)	193
62	تغير موضع الجزء الشرقي لخط الساحل بمدينة لبدة الكبرى من سنة(1960-2022).	194
63	تغير موضع خط الساحل بالجزء الأوسط لمدينة لبدة الكبرى من سنة(1960-2022)	195
64	تغير موضع خط الساحل بالجزء الغربي لمدينة لبدة الكبرى من سنة(1960-2022)	197
65	تغير موضع خط الساحل لمدينة صبراتة الأثرية من سنة(1960-2022)	198
66	تغير موضع خط الساحل بالجزء الشرقي لمدينة صبراتة الأثرية من سنة(1960-2022)	198
67	تغير موضع خط الساحل بالجزء الأوسط لمدينة صبراتة الأثرية من سنة(1960-2022)	200

تابع فهـــرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	رقم الصفحة
68	تغير موضع خط الساحل بالجزء الغربي لمدينة صبراتة الأثرية من سنة(1960-2022).	202
69	مصانع ومحطات الطاقة الكهربائية ومصانع تكرير النفط وإنتاج الغاز في محيط منطقة الدراسة.	207
70	موقع مصانع الإسمنت القريبة من مدينة لبدة الأثرية.	208
71	موقع مصنع إسمنت لبدة.	209
72	موقع مصنع إسمنت زليتن.	210

المستخلص

هدفت الدراسة إلى معرفة المخاطر الطبيعية على مورفولوجية الموقعين الأثريين (لبدة وصبراتة) خلال المدة من 1980–2020م. وتقع مدينة لبدة الأثرية في الجزء الشرقي من إقليم طرابلس، على ساحل البحر المتوسط، عند مصب وادي لبدة والذي يبعد (3 كم) شرقي مدينة الخمس، وتبعد عن العاصمة طرابلس (120كم) في اتجاه الشرق، ومدينة صبراتة تقع في الجزء الغربي من إقليم طرابلس على ساحل البحر المتوسط، وتبعد عن العاصمة طرابلس مسافة (70كم).

هذا وقد تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية، وذلك لاعداد قاعدة بيانات عن المخاطر الطبيعية التي تعرضت لها المدينتين الأثريتين، باستخدام برنامج Arc map 10.5 لرسم الخرائط، كما تم الاستعانة بمقياس ABC لتحليل المخاطر على المعالم الأثرية، كذلك العمل والمسح الميداني المتكرر لمشاهدة ورصد أثر المخاطر على مورفولوجية أو شكل المعالم، وتوثيقها بالصور الفوتوغرافية، وخلُصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج لعل أهمها:

تعد مدينتي (لبدة وصبراتة) من المواقع الأثرية التي تصدرت مركزاً مرموقاً في التاريخ الحضاري، فقد أنشأها الفينيقيون في القرن الأول والقرن الثاني ق.م، كمحطات تجارية وقد تناوبت على المدينتين بعد الحضارة الفينيقية العديد من الحضارات، وهي الرومانية والتي جسدت وأضفت صبغة المدينة المتكاملة عليهما، ثم الحضارة البيزنطية التي ركزت على بناء الكنائس والأسوار لتحصين المدينتين وماتزال بعض أجزائها باقية، وقد كان للخصائص الطبيعية للموقع الجغرافي لمدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين دور إيجابي في بداية نشأتهما وتنوع الحضارات بها، أما بعد تركها وهجر سكانها لها بسبب الصراعات التي دمرت أسوارها وحصونها، تناولتها المخاطر الطبيعية والتي تمثلت في التجوية بأنواعها الكيميائية، والميكانيكية والحيوية، وقد تم معرفة حجم التجوية باستخدام مقياس ABC : حيث تبين أن حجم التجوية الميكانيكية هو الأعلى من بين أنواع التجوية التي تعرضت لها مدينة لبدة الأثرية، فقد بلغ 10 درجات من مجموع 15 درجة من المؤشر بين(1–15)، وهي درجة قصوى، وذلك راجع لطبيعة الصخور القابلة للتقشر والتفكك كالصخور الكلسية والجيرية، أما عن مدينة صبراتة: فقد تبين أن حجم التجوية الحيوية وصل إلى 13 درجة من 15 درجة، وهي درجة كارثية: بسبب النمو الكثيف لشُجيرة السويّدا بجذور امتدت في التربة الحاملة للأثر لأكثر من متر تقريبا، والذي أدى لحدوث تشققات في أحجار البناء وضعف في مقاومتها لخطر الانهيار، وبذلك تعد من أخطر أنواع التجوية التي تعانيها المدينة، كما أثرت التعرية المطرية بشكل سلبي على

مورفولوجية مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين، إذ تبين عند المقارنة بين المدينتين من حيث تأثير التعرية المطرية بأنواعها، وجود الأنواع الثلاث للتعرية المطرية في مدينة لبدة (الغطائية، وتعرية المسيلات، والتعرية الإخدودية) وتعد الأخيرة من أخطر أنواع التعرية وهذا ما أكده مقياس ABC إذ بلغ حجم الخطر 12 من 15 درجة، وهو مستوى كارثي، رغم أنها لا تحدث بصفة دائمة كل (5 أو 10سنوات) أو يزيد، ولكنها فُجائية ما يجعل أثرها مدمراً كما حدث في فيضانات وادي لبدة عامي 1987-1988م، حيث دمر أجزاء من المعالم الشرقية، والمعالم الوسطى للمدينة الأثرية، أما عن أخطر أنواع التعرية المطرية على مدينة صبراتة فتتعد التعرية الغطائية هي الأكثر خطراً على معالم المدينة، حيث وصل حجم الخطر إلى 10 درجات، ولا ننسى أن المدينة مبنية من الحجر الرملي الجيري القابل للتفتت والذوبان بالمياه وبأي مصدر للرطوبة، كما تبين أن: المدينتين تعرضتا لخطر التعرية الريحية إذ تمثلت فيها كل عمليات التعرية الريحية من (تفريغ، ونحت، وترسيب...) وكانت أخطرها بالنسبة لمدينة لبدة هي عملية الترسيب الريحي، إذ وصل حجم الخطر إلى 10 درجات بنفس المقياس، وذلك لوجود الرمال البحرية من الناحية الشمالية، والرمال المترسبة من وادي الرصف من الناحية الجنوبية الغربية، كذلك في الجهة الشرقية للمدينة تتعرض المعالم القريبة من مصب وادي لبدة لطمر الرمال المترسبة من مصبه، أما عن مدينة صبراتة: فقد شكلت عملية التفريغ الرياحية الدرجة الأكثر خطراً على معالم المدينة حيث وصل حجم الخطر إلى 10 درجات، وذلك بسبب طبيعة أحجارها المتكونة من الحجر الرملي الجيري ضعيف المقاومة لعملية التفريغ الرياحي.

كما شكل تآكل ساحل المدينتين الأثريتين خطراً على المعالم المطلة على البحر، وذلك لتراجع موضع خط الساحل إذ بلغ أقصى تراجع لموضع الساحل 37 متراً في مدينة صبراتة خلال الفترة من 1966-2022م، بمعدل سنوي وصل إلى 0.5 متر تقريبا، و بمدينة لبدة وصل إلى 26 متراً، أي بمعدل سنوي بلغ 0.46 متراً تقريباً، حيث أدى التآكل إلى جرف أجزاء كبيرة من المعالم الشمالية للمدينتين المطلة مباشرة على البحر، كالموانئ والمعابد والميادين والحمامات، كما تعرضت المدينتين الأثريتين حديثاً لخطر التلوث بالغازات والنفايات وبالتلوث البصري: إذ أثر التلوث وخاصة الهوائي على معالمهما وذلك لوجود مصادره حولها، المتمثلة في مصانع تكرير النفط والغاز، ومحطات الكهرباء، كذلك مصانع الإسمنت، وقد تم استخدام مقياس ABC لتحليل حجم الخطر الناجم عن التلوث، وبتطبيقه على معالم مدينة لبدة الأثرية وصل إلى 10.5 من 15 درجة، وهذا يجعله الأكثر خطراً على معالم المدينة، أما عن حجم الخطر على معالم مدينة صبراتة، فقد اتضح أن التلوث

البصـري قد وصـل إلى درجة قصـوى وهي 12.5 من 15 درجة، إذ يجعله الأكثر خطراً على معالم المدينة، والسـبب هو ضـيق مجال الرؤية لأجزاء كبيرة من المعالم بسـبب النمو الكثيف لشُـجيرات السويدا.

وأهم ما أوصت به الدراسة هو العمل المشترك بين الجغرافيين والجيولوجيين والأثريين والمهندسين المعماريين، لوضـع الحلول لتلك الأخطار بدعم من صـناع القرار والمسئولين في مجال حماية التراث المادي والمعنوي ببلادنا وذلك لتحقيق الحماية القصـــوى لتراثنا من المخاطر الطبيعية التي تهدد بزواله.

الكلمات المفتاحية: المخاطـــر الطبيعيـــة، مورفـــولـــوجيـــة، معالم المدينة الأثرية، نظم المعلومات الجغرافيةGIS ، مقياس ABC لتحليل المخاطر.

Abstract

This study aims to examine the impact of natural hazards on morphology of two Archaeological sites of Leptis Magna and Sabratha during period from 1980 to 2020 Leptis Magna located in the eastern part of the Tripolitania region, on the Mediterranean coast at the mouth of Wadi Lebda, approximately 3 km east of the city of Al-Khums and about 120 km east of the capital Tripoli. Meanwhile, Sabratha is situated in the western part of the Tripolitania region on the Mediterranean coast, about 70 km from Tripoli.

Geographic Information Systems (GIS) were utilized to develop a database of the natural hazards affecting both archaeological cities, using Arc Map 10.5 for mapping purposes. The ABC risk analysis scale was employed to assess the severity of these hazards on archaeological features, along with repeated field surveys to observe and document their morphological impact, supported by photographic evidence.
Study yielded several important findings. Leptis Magna and Sabratha are prominent archaeological sites with significant historical value, having been established by the Phoenicians in the 1st and2nd centuries BCE as trading posts. These cities later came under the influence of various civilizations, most notably the Romans—who transformed them into comprehensive urban centers—and the Byzantines, who fortified them with churches and defensive walls, remnants of which still exist today. The natural geographical characteristics of these sites initially contributed positively to their development and the succession of civilizations. However, following their abandonment due to conflicts that destroyed their defenses, both cities became increasingly vulnerable to natural hazards.

Study revealed that weathering—chemical, mechanical, and biological—has significantly impacted the morphology of these sites. Using the ABC scale, mechanical weathering in Leptis Magna was found to be the most severe, scoring 10 out of 15, primarily due to susceptibility of limestone and calcareous rocks to flaking and disintegration. In Sabratha, biological weathering was found to be the most severe, scoring 13 out of 15—a catastrophic level—due to extensive growth of the Suaeda shrub, whose roots have penetrated archaeological soils to depths exceeding one meter, causing structural cracks and weakening the stones' resistance to collapse.

Rain erosion also had a negative impact on the morphology of both cities. Leptis Magna was affected by all three types of rain erosion: sheet erosion, rill erosion, and gully erosion—the latter being the most dangerous. This was confirmed by the ABC scale, which scored gully erosion at 12 out of 15, indicating a catastrophic level, particularly during rare but destructive events such as the 1987–1988 floods of Wadi Lebda, which damaged eastern and central monuments of city. In Sabratha, sheet erosion was identified as the most hazardous, with a risk score of 10, largely due to city's composition of friable, water-soluble calcareous sandstone .

Wind erosion also posed a significant threat to both cities. All wind erosion processes—deflation, abrasion, and deposition—were present. In Leptis Magna, aeolian deposition posed the highest risk (10 out of 15), due to sand accumulation from the northern coast and Wadi Rasf in the southwest, as well as from the east at the mouth of Wadi Lebda. In

Sabratha, deflation was the most critical wind erosion process, also scoring 10, owing to the vulnerability of city's calcareous sandstone to wind-induced particle removal.

Coastal erosion has also endangered monuments adjacent to sea. The shoreline has retreated by up to 37 meters in Sabratha from 1966 to 2022, with an annual average retreat of approximately 0.5 meters. In Leptis Magna, the shoreline has receded by 26 meters, or about 0.46 meters annually. This has resulted in the erosion of significant portions of northern coastal monuments, including harbors, temples, squares, and baths.

Furthermore, both sites have suffered from pollution—including gaseous, solid waste, and visual pollution. Air pollution, particularly from nearby oil and gas refineries, power plants, and cement factories, has negatively affected the monuments. According to the ABC scale, the pollution risk level in Leptis Magna reached 10.5 out of 15, categorizing it as the most serious threat. In Sabratha, visual pollution was found to be the most significant, scoring 12.5 out of 15, due to dense growth of Suaeda shrubs obstructing visibility and distorting the historical landscape.

study recommends collaborative efforts between geographers, geologists, archaeologists, and architectural engineers to develop effective strategies for mitigating these risks. Such efforts should be supported by policymakers and heritage conservation authorities to ensure the highest level of protection for Libya's tangible and intangible cultural heritage.

Keywords: Natural Hazards, Morphology, Archaeological Monuments, Geographic Information Systems (GIS), ABC Risk Analysis Scale.

المقـدّمـة:

تُعد دراسة المخاطر الطبيعية بصفة عامة وأثرها على مورفولوجية المواقع الأثرية بصفة خاصة، من الموضـوعات ذات الأهمية في علم الجغرافية التطبيقية، ويُقصـد بمفهوم "المخاطر تلك التي تهدد المظاهر الطبيعية والمعالم البشـرية، كما تسـبب تهديدًا وضـررًا للنشـاط البشـرى واسـتقرار السـكان" (مندل،2020م، ص3) والتي تتمثل في العوامل الميكانيكية، كالرياح والعواصف والأمطار، والسيول، والزلازل والصـــواعق، أو بفعل العوامل الفيزيوكيميائية، كالتفاوت في درجات الحرارة والتذبذب في مياه الرشـح، والتغيرات الكبيرة في معدلات الرطوبة، فضـلاً عن أثر العوامل الحيوية المتمثلة في (النباتات والحيوانات، والكائنات الحية الدقيقة)، وهي أحد الأســـباب التي دفعت الدول المهتمة بالتراث إلى إنشاء منظمات لإنقاذ الآثار المهددة بالاندثار كمنظمة الثقافة والعلوم (اليونسكو).

وتُعتبر منطقتي الدراسـة مدينتي (لبدة وصـبراتة) من المواقع الأثرية التي تصـدرت مركزاً مرموقاً في التاريخ الحضـاري، فقد أنشـأهما الفنيقيون في القرنين الأول الثاني ق.م، كمحطات تجارية عندما جذبهم السـاحل الليبي، وذلك لبسـاطته وخلوه من الخلجان الكبيرة وسـهولة الاتصـال بينه وبين ظهيره، كما ازدهرت حرفة التجارة بسبب الارتباط بأواسط أفريقيا مع القوافل العابرة للصحراء الكبرى والمتجهة نحوها، وأصـبحت مدناً مكتملة في القرنين السـادس والسـابع ق.م، وأطُلق عليها تريبوليس(لبدة ماقنا، وأويا، وصـــبره) أي المدن الثلاث فقد شـــكلتا مع أويا طرابلس مدنناً تناوبت عليهم العديد من الحضارات وهي الفينيقية والرومانية والبيزنطية(عيسى 1978م،ص9)

وقد شهدت المدينتان قديماً مخاطر طبيعية كارثية، كان أهمها ما أشار إليه عالم الآثار الإيطالي (أنطونيو دي فيتا)، من حصـول "أربع هزات أرضـية تأثرت بها مدينتي لبدة الكبرى وصـبراتة، ففي النصـــف الأول من القرن الأول ق.م، كانت الهزه الزلزالية الأولى الأضـــعف بين الهزات الأرضـــية الأربعة، ولتلك الهزات دلائل أشـــارت إلى حدوث دمار عظيم في المدينتين الأثريتين، حوالي عام 365م". (كنريك،2014 م، ص12).

وتوقف دورهما كمدينتين بعد العهد البيزنطي نتيجة للحروب فهجرهما سكانهما وبقت شواهد أثرية عملت الرمال على طمرها، إلى أنْ جاءت البعثات الإيطالية في عشـــرينيات القرن الماضـــي والتي كان التنقيب فيها على فترات، وذلك بالتعاون مع العناصـــر الوطنية في أعمال الصـــيانة والترميم إلى أنْ تَّم إعادة أكثر من نصـــف المدينتين إلى حيز الوجود من جديد، حيث تَّم الإشـــراف على كل ما

يتعلق بهاتين المدينتين الأثريتين من خلال مراقبة الأثار داخل المدينتين، وقد اعتمدت منظمة اليونســـكو هاتين المدينتين وغيرهما من المدن الأثرية في بلادنا خلال عام 1982م ضـــمن التراث العالمي، لذلك وجب البحث في المخاطر التي هددت ولازالت تهدد وجودهما، وهذا ما تمَّ البحث فيه من خلال هذه الدراسة لتوضح المخاطر الطبيعية على مورفولوجية مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين، والتي تمثلت في التجوية الميكانيكية والكيميائية والحيوية والتعرية الريحية والمطرية، كذلك تآكل ساحل المدينتين الأثريتين، حيث جُرفت أجزاء كبيرة من معالمها الشمالية المطلة مباشرة على البحر، كالموانئ والمعابد والميادين والحمامات، كما تتعرض المدينتين لخطر التلوث بالغازات والنفايات والتلوث البصري.

كل ذلك تمتْ ملاحظته بالمعاينات الميدانية و من ثَّم دراســـته وتوثيقه بالصـــور الفوتوغرافية، ولتسهيل ذلك تمَّ استخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة والمتمثلة في تقنيات نظم المعلومات الجغرافية Geogrphical Informeation System(**GIS**)، والتي جعلت الدراســـة أكثر دقة في نتائجها، ولتحليل حجم المخاطر بشـــكل رقمي تَّم اســـتخدام "مقياس (ABC) الذي يعبر عن تواتر الحدوث، ومعدله، والقيمة المفقودة المتوقعة" (خوســـيه،2016م،ص53) التي تتســـبب بها الأخطار المختلفة على المعالم بمدينتي لبدة وصـــبراتة الأثريتين والتي تهدد بزوالهما، وحرمان الأجيال القادمة من استثمارهما كوجهة سياحية، تمثل ثراء بلادنا بالتراث المادي.

الإطار النظري

أهمية الدراسة:

تهتم الدراسة بشكل أساسي في التقليل من المخاطر على قيم التراث المادية والمعنوية، وعلى أصالته واستدامتة، حيث تُعد المدينتين الأثريتين لبدة وصبراتة من المدن التاريخية القديمة، الزاخرة بحضارات عريقة موغلة في القدم، إذ يرجع عمرها إلى حوالي 2000سنة، وتكمن أهمية الدراسة في الآتي:

1- قلَّة الأبحاث الجغرافية التي تناولت المخاطر الطبيعية على المواقع الأثرية في بلادنا، بالرُغم من الأهمية التي يكتسبها موضوع المخاطر الطبيعية على حياة الإنسان وممتلكاته إذ أصبح اليوم محط اهتمام مراكز أبحاث العديد من الدول في العالم.
2- ظهور تأثير المخاطر الطبيعية بشكل واضح للعيان، وإنَّ دراسة تلك المخاطر وبيان أثرها يأتي من أهمية مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين، كونهما منطقتي جذب سياحي ومدينتين عريقتين.
3- التعرِّيف بمسببات المخاطر واقتراح الحلول للحد من أثرها على الموقعين الأثريين.
4- إحياء التراث وتحقق التنمية السياحية المستدامة، وتقليل المخاطر على قيم التراث، لدعم الاقتصاد الوطني، وايجاد بدائل عن النفط، داعمة للدخل القومي والناتج المحلي.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى التعّريف بالآثار السلبية للمخاطر الطبيعية على معالم المدينتين الأثريتين، وتوضيح مواضع الضرر التي لحقت بالمعالم، والتي تفيد الأثريين في ترميمها، وينبثق من الهدف الرئيسي مجموعة من الأهداف الفرعية وهي كالآتي:

1- التعريف بتاريخ نشوء المدينتين الأثريتين وإعطاء نبذة عن معالمها، وبيان العوامل الطبيعية ومدى تأثيرها على معالم منطقة الدراسة، من خلال الإعتماد على التكوينات الجيولوجية وطبوغرافية موضعي المدينتين، والعناصر المناخية ونوع الغطاء النباتي بالمدينتين.
2- معرفة مواطن الضرر والهدم في معالم المدينتين الناتج عن التجوية بأنواعها، الميكانيكية والكيميائية والحيوية، وإقتراح الحلول للتقليل من خطرها على المعالم بالمدينتين.
3- رصد تأثير خطر التعرية الريحية والمطرية على المدينتين الأثريتن.
4- تحليل مخاطر تآكل ساحل مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين، مع رسم خرائط لمستويات التآكل وإبراز المعالم الآكثر تضرراً بفعل التعرية البحرية.

5- توضيح خطر التلوث البيئى الذي لحق بمعالم المدينتين وإقتراح الحلول للحد من مصادر التلوث القريبة منهما.

6- إبراز دور الجغرافي في رصد ومعالجة المشكلات التي تتعرض لها المواقع الأثرية بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، بإعتبارها من التقنيات الحديثة التي توفر الوقت والجهد وتعطي نتائج دقيقة، يتم بواسطتها بناء قاعدة بيانات رقمية عن المخاطر الطبيعية وأسبابها يمكن الرجوع إليها عند إجراء التخطيط لأعمال الترميم بالمدينتين الأثريتين.

7- تسعى الدراسة لتحليل المخاطر بشكل رقمي باستخدام مقياس(ABC) الذي يعبر عن تواتر الحدوث، أو معدَّله، أو القيمة المفقودة المتوقعة لمعالم مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.

مشكلة الدراسة:

تُعد المخاطر الطبيعية، ذات تأثير كبير على مورفولوجية المواقع الأثرية وهي من الموضوعات الحيوية، التي يهتم بها الجغرافي الذي يعمل على تحليل الظواهر، وبيان أثرها على الأنشطة البشرية، وعليه تتمحور مشكلة الدراسة حول التساؤلات الاتية:

1-كيف نشأة مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين؟ وماهي العوامل الطبيعية المؤثرة على مورفولوجية منطقة الدراسة؟

2-هل تشكل عمليات التجوية خطرًا على مورفولوجية المدينتين؟

3-ماهو أثر التعرية (المطرية والريحية) على مورفولوجية مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين؟

4-هل يشكل تآكل خط الساحل خطراً على المعالم الأثرية بالموقعين الأثريين؟

5-مامدى تأثير التلوث على معالم مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين؟

6-هل بالإمكان معرفة درجة الخطر على الموقعين الأثريين حسب مقياس (ABC) لتحليل المخاطر؟

فرضيات الدراسة:

الفرضية هي إجابة مبدئية عن تساؤلات يضعها الباحث لمعرفة الصلة بين أسباب الظاهرة ومسبباتها (صفوح، 1990، ص137)، وعليه تكمن فرضيات الدراسة في الآتي:

1-نشأة مدينتا لبدة وصبراتة الأثريتين بداية كمحطات تجارية على يد الفنيقين، وهناك عوامل طبيعية متنوعة تؤثر على مورفولوجية المدينتين كالعناصر المناخية والغطاء النباتي.

2-تشكّل عمليات التجوية خطراً على مورفولوجية المدينتين الأثريتين.

3-أثرت التعرية (المطرية والريحية) بشكل سلبي على مورفولوجية مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.

4-يشكل تآكل خط الساحل خطراً على المعالم الأثرية بالموقعين الأثريين.

5-يؤثر التلوث على معالم مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.

6-يمكن معرفة درجة الخطر على الموقعين الأثريين حسب مقياس (ABC) لتحليل المخاطر وبشكل رقمي لتحديد درجة الخطورة.

مبررات اختيار الموضوع:

توجد مبررات عدة لاختيار الموضوع تكمن في النقاط الأتية:

1-حداثة موضوع المخاطر الطبيعية على المواقع الأثرية في الدراسات الجغرافية الليبية، وهذا يُعد بمثابة دافعا قوي للخوض فيه بعيداً عن الموضوعات التقليدية، إضافة لأهميته في التنمية السياحية باستخدام طرق البحث والتحليل الحديثة.

2-إعداد دراسة تهتم بالمخاطر الطبيعية المؤثرة على مورفولوجية المدن الأثرية، وذلك لانتمائي إلى مدينة صبراتة إحدى مدن منطقتي الدراسة التي تعاني من شدة تلك المخاطر.

3-تعرض المعالم الأثرية بمدينتي لبدة وصبراتة خاصة الفينيقية منها لأخطار طبيعية مختلفة، وعدم الاهتمام بها وصيانتها بصورة دورية.

4-إبراز مواطن الضرر للمختصين بصيانة المواقع التراثية للحفاظ عليها، كوجهة سياحية تدعم الاقتصاد الوطني للبلاد.

5-تحذيرات منظمة الثقافة والعلوم اليونسكو، ودقها ناقوس الخطر لحماية مواقع تراثنا الخمسة (لبدة الكبرى، صبراتة الأثرية، وجبال أكاكوس الصخرية، مدينة شحات الأثرية، ومدينة غدامس القديمة) من المخاطر الطبيعية والبشرية، لذلك جاءت هذه الدراسة لتبين المخاطر الطبيعية على الموقعين الأثريين لبدة وصبراتة، حتَّى نثبت للعالم اهتمامنا بتراثنا المادي وبأننا نعمل في دائرة واحدة

(جغرافيين، وأثريين ومهندسين)، واقتراح الحلول الناجحة من أجل المحافظة على تراثنا الضارب في عمق التاريخ.

حدود الدراسة:

تتمثل حدود منطقة الدراسة في الآتي:

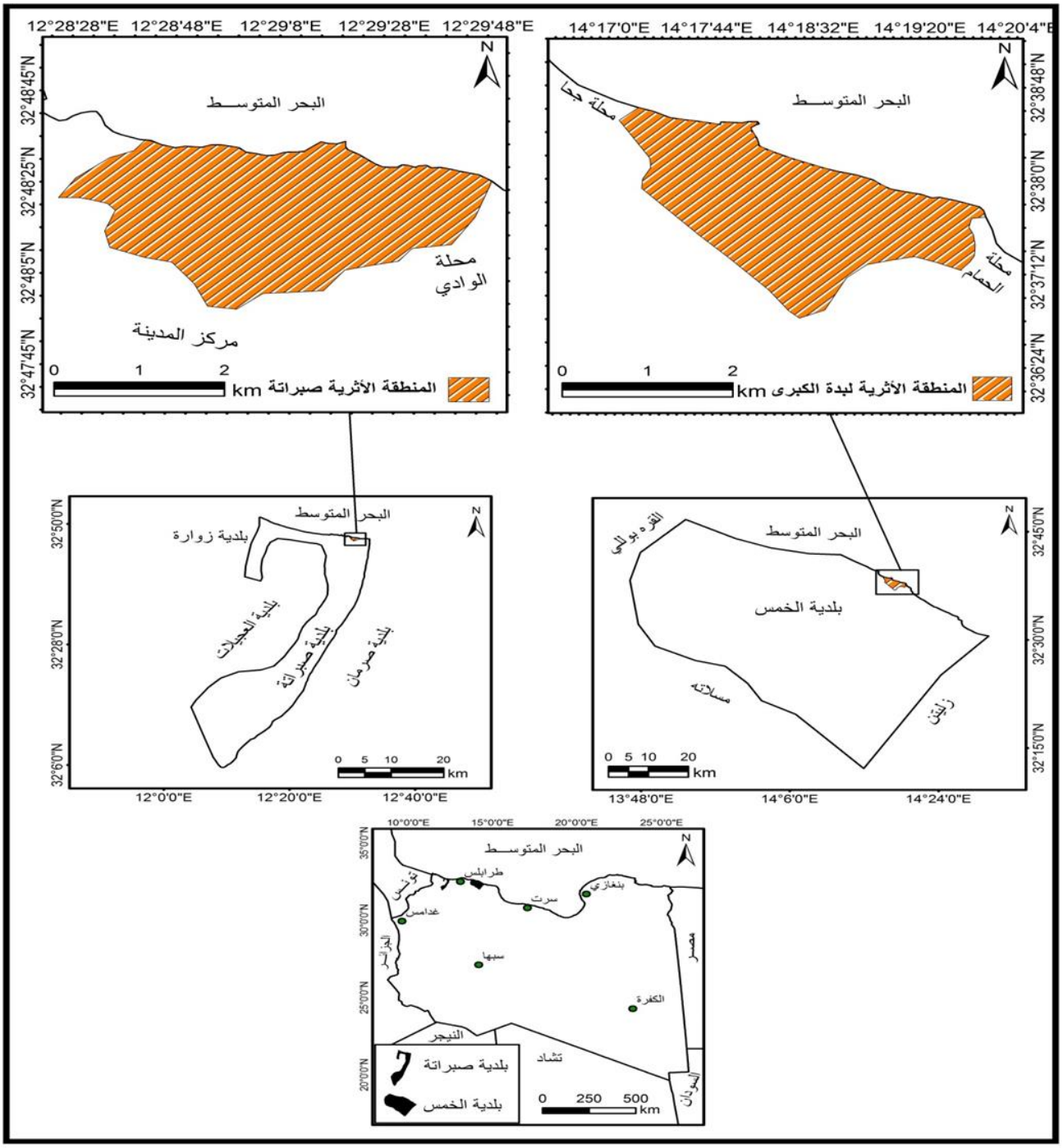
أولاً –الحدود المكانية:

أ–الموقع الجغرافي لمدينة لبدة: تقع ما بين بين خطي طول (0" 17 ´ 14°) و (4" 20 ´ 14°) شرقاً ودائرتي عرض (24" 36 ´ 32°) و(48" 38 ´ 32°) شمالاً، في الجزء الشرقي من إقليم طرابلس على ساحل البحر المتوسط، عند مصب وادي لبدة والذي يبعد (3كم)، شرقي مدينة الخمس، وتبعد عن العاصمة طرابلس (120كم) في اتجاه الشرق ويحدَّها من ناحية الشمال البحر المتوسط ومن الشرق محلتي الحمام وسيدي خليفة، أماغرباً محلة الحمام ، والطريق الساحلية الرابطة بين مدينتي الخمس وزليتن جنوباً الشكل(1)، وتقدر مساحتها (بنحو6.608كم²) ما يعادل (660هكتاراً)

ب–الموقع الجغرافي لمدينة صبراتة: تمتد مدينة صبراتة الأثرية بين خطي طول (28" 28 ´ 12°) و(48" 29 ´ 12°) شرقاً، ودائرتي عرض (5" 48 ´ 32°) و (45" 48 ´ 32°) شمالاً، في الجزء الغربي من إقليم طرابلس على ساحل البحر المتوسط، وتبعد عن العاصمة طرابلس مسافة (70كم)، ويحَّدها من الشرق والشمال الشرقي محلة الوادي، ومن الجنوب والغرب مخطط مدينة صبراتة، في حين يحَّدها البحر المتوسط شمالاً الشكل(1)، وتبلغ مساحتها (1.512كم²) أي ما يعادل (151هكتاراً).

ثانياً: الحدود الزمانية: تمَّ دراسة تأثير المخاطر الطبيعية على مدينتي لبدة وصبراتة خلال المدة الزمنية الممتدة من 1980–2020م.

الشكل (1) موقع منطقتي الدراسة



المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى الخرائط الطبوغرافية لصبراتة لوحة (ll1790) والخمس لوحة (2190 ll) مقياس 1:50000مصلحة المساحة، مخطط بلديتي صبراتة والخمس، باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

منهجية الدراسة وأدواتها:

اعتمدت الدراسة على مناهج متعددة من أجل الوصول إلى دراسة متكاملة بما يخدم منطقتي الدراسة وهي:

المنهج التاريخي: من خلال ســـرد الأحداث التاريخية التي مَّرت بها المنطقة وبيان التغيرات التي طرأت على مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين خلال العصور التاريخية.

المنهج الوصـــفي التحليلي: لوصـــف معالم المدينتين، وتحليل المظاهر التي خلفتها المخاطر الطبيعية على مورفولوجيتها.

المنهج الكمي أو الرياضـي (المورفومتري): تم اسـتخدم القياسـات المتعلقة بأبعاد وأحجام الأشـكال المورفولوجية في الموقعين الآثريين (لبدة وصـــبراتة)، كالشـــقوق، والحُفر، والفواصـــل، الموجودة في الشـواهد، والأعمدة والجدران والتماثيل، وتحويل البيانات إلى نماذج، وأشـكال، وخرائط لإبراز مواطن التأثير والتنبؤ بالمواضـع المتصـدعة والآيلة للسقوط وترميمها، كذلك لدراسـة مورفومترية حوض وادي لبدة وتأثير فيضاناته على معالم المدينة.

المنهج التحليلي الإحصـائي: لإسـتخراج المتوسـطات و المعدلات الشـهرية، والفصـلية، والسـنوية، للعناصـــر المناخية لمحطتي الخمس وصـــبراتة للفترة الزمنية الممتدة من 1980-2020م، ليســـهل تحليلها وعرضها في شكل جداول وأشكال بيانية.

مراحل إعداد الدراسة:

1-مرحلة جمع المعلومات:

تَّم في هذه المرحلة جمع المعلومات من الكتب، والرسـائل والأطاريح والتقارير والمجلات، والبحوث المنشـــورة التي تهتم بالمخاطر الطبيعية، كما تَّم جمع تقارير وصـــور البعثات المنقبة والمرممة لكلتا المدينتين الأثريتين لبدة وصـبراتة، وذلك بالتعاون مع مراقبة أثار المدينتين، ومصـلحة الآثار بالسـرايا الحمراء طرابلس، تحديداً قسم المسح الأثري وقسم أرشيف الخرائط وإجراء المقابلات معهم، كما تَّم الحصول على الصور الجوية لسنة 1966 من مصلحة المساحة الليبية، وصور(Google Earth)

حديثة لسـنة 2022 للمدينتين الأثريتين، والخرائط الطبوغرافية مقياس 1:50000والجيولوجية مقياس 1:25000 كما تَّم الاطلاع على التقارير والدراسات المتعلقة بوادي لبدة من الهيئة العامة للمياه.

كذلك تَّم جمع المعلومات من خلال الزيارات الميدانية باعتبارها مصـــدراً مهماً لاســـتقاء المعلومات وأساس الدراسات الجغرافية عامة والمورفولوجية خاصة، سواء بالملاحظة البصرية أو القياس أو جمع الأدلة، حيث تتضح الصورة الكاملة عن منطقتي الدراسة، وتمت الزيارات الميدانية خلال السنوات من (2022، 2024) وفي مختلف فصـول السـنة، وذلك لأخذ الصـور التي تبين على سـبيل المثال أشكال تجمع مياه الأمطار داخل المعالم كنوع من التوثيق العملي، كما أفادت معاينة الشواهد الأثرية في التعُّرف على مواضع الهدم والتآكل، وأخذ القياسات للتشققات والحُفر الناتجة عن التجوية والتعرية بالمدينتين، كما تَّم ملاحظة التآكل الشـديد وجرف أجزاء كبيرة من المعالم بواسـطة التعرية البحرية، كذلك تم ملاحظة مظاهر التلوث بالغازات وبالنفايات، كل ذلك لم يتسنَ معرفته لولا المعاينة البصرية من خلال الزيارات الميدانية، التي توضـــح حقيقة ما تعرضـــت له المدينتان الأثريتان جراء المخاطر الطبيعية.

2-مرحلة الكتابة:

تُعد هذه المرحلة أخر مراحل في الدراســـة، إذ تَّم فيها تحليل البيانات والمعلومات، وتبويبها وترتيب الجداول والخرائط، وإجراء عمليات الربط والمقارنة في فصـول الأطروحة، وعرض النتائج والتوصـيات وإخراجها في قالب منسق ومتكامل.

الوسائل المستخدمة في الدراسة:

1-الخرائط الطبوغرافية لمدينة صـــبراتة لوحة (ll1790) مقياس 1:50000، والخمس لوحة (ll 2190) مقياس 1:50000مصلحة المساحة.

2-الخريطة الجيولوجية الخمس مقياس 1:25000م الصادرة عن مركز البحوث الصناعية طرابلس، ليبيا الإصـدار الثاني، وذلك لاسـتخراج الخريطة الجيولوجية لمدينة لبدة الأثرية، والخريطة الجيولوجية طرابلس مقياس 1:25000م الصـادرة عن مركز البحوث الصـناعية، لاسـتخراج الخريطة الجيولوجية لمدينة صبراتة الأثرية، باستخدام Arc map 10.5.

3-الصـور الجوية لمدينتي لبدة وصـبراتة الأثريتين، لسـنة 1966-والفضـائية، وصـور Google Earth حديثة لسنة 2022، وذلك لمقارنة مدى تغير خط السـاحل، ورسـم الخريطة الجيومورفولوجية الديناميكية التي توضح مواضع التآكل، وتحديد مسافاتها بدقة وفق برمجية (Arc map 10.5) في نظم المعلومات الجغرافية وبرمجية Adob ILLustrator.

4-الصـور الفوتوغرافية: اسـتخدمت لتوضـيح معالم المدينتين، وكدليل بصـري للمظاهر التي خلفتها المخاطر الطبيعية من تفكك وتآكل وهدم لمعالم المدينتين.

5-البيانات المُناخية لمنطقة الخمس وصـــبراتة، الصـــادرة عن وكالة ناســـا للمدة الزمنية (1980-2020م).

Htts: // power.larc.nasa.gov/data-access- viewer/? Fbclid =Iwar3HpOFp

7Awm hPYoz5- vXoUdFpvYFUCD4Ij43XLOyrdz8H V54-8bWCpNVK.

NASA POWER |Data Access Viewer للمدة الزمنية (1981م -2020م)

6-برنامج (Excel)، لاستخراج المعدلات الشهرية والسنوية للعناصر المُناخية وعرضها في جداول وأشكال بيانية.

7-نظم المعلومـات الجغرافيـة (GIS) Geographical Information System هي مجموعـة متكاملـة من برمجيات نظم المعلومات الجغرافية توفر التحليل المكاني، وبناء قاعدة بيانات رقمية متكاملـة للمواقع الأثريـة بكـل معلومـاتهـا المكـانيـة وغير المكـانيـة في شـــكـل نموذج خرائطي (Cartographic Model) يوضـح درجات وأماكن الخطورة وأسبابها وأنسب الطرق لتفادي أضرارها على المدينة الأثرية، وذلك باسـتخدام برنامج (Arc GIS10.5). كما تَّم الاعتماد على هذا البرنامج في الدراســة المورفومترية لتوضــيح خطر ســيول وادي لبدة على المدينة الأثرية، من خلال معالجة وتحليل المرئيات الفضـائية لاسـتخراج نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)من المرئية الفضـائية للقمر الصناعي (Land sat(8، والملتقطة 13-10-2020م بدقة تمييزية 30x30متر تغطي وادي لبدة.

8- اعتمدت الدراسة في تصنيف المخاطر إلى ثلاثة أنواع رئيسية، وفقاً لمنظمة التراث العالمي وهي:

أ-الأحداث النادرة: يكون وقوعها أقلّ من مرة كل مائة عام تقريباً (من وجهة نظر منظمة التراث)، مثل الزلازل المدمرة، والحرائق الكبيرة.

ب-الأحداث الشائعة: تحدث مرات عديدة في القرن الواحد مثل (تسرب المياه، الحرائق الصغيرة، الطُرق الخاطئة في التعامل مع القطع الأثرية).

ج-العمليات التراكمية: تحدث باستمرار أو بشكل متقطع مثل (تآكل الحجر بهوت بعض الألوان) (خوسيه وكاثرين، 2016م، ص53).

9-مقياس (ABC) لتحليل المخاطر: يستخدم للتعبير بشكل رقمي عن تواتر الحدوث، أو معَّدله، أو القيمة المفقودة المتوقعة، التي تتسبب بها الأخطار المختلفة. حيث أن**A:** لقياس تواتر وتكرار الخطر، أما (B&C) فتستخدم للتعبير عن القيمة في الأصل التراثي وقيمة الخسائر الناجمة عن الخطر (خوسيه وكاثرين، 2016م، ص51).

المصطلحات والمفاهيم:

1-المدن الأثرية: هي المدن التي مضى على تأسيسها أكثر من 100سنة، حسب تحديد منظمة اليونسكو. (مندل،2020، ص4)

2-الموقع الأثري: وهو المكان الذي شهد نشاطاً إنسانياً قديماً وأحتفظ بآثار ذلك النشاط سواء على سطحه أم في باطن أرضه. (مندل،2020، ص110)

3-المورفولوجية: دراسة الشكل الخارجي للسطوح وبنيتها.

4-الخطر على الآثار: هو ضرر بدرجة غير محددة قد يؤثر على الممتلك أو الأثر ومثاله تهديد محدد من الطبيعة يتعلق بظروف فيزيائية خاصة في وقت محدد (ستوفل، 2007، ص1).

5-التراث الثقافي: مجموعة الأبنية والمواقع الأثرية، والفنون والصناعات التقليدية. (ستوفل، 2007، ص1)

6-منظمة اليونسكو: هي منظمة دولية تُعنى بحماية المعالم الأثرية (مندل،2020، ص4).

7-البازيليكا: وهي دار المحاكم، وتقوم أيضاً بوظيفة التبادل والتعامل التجاري، كما كانت تقام فيها المحاضرات العامة في بعض الأحيان، (الناضوري،1967م، ص38-39).

9- **الكوريا:** تعني المجلس البلدي (كنريك، 2015، ص 48).

9-التجوية: عمليات تفكك أوتحلل للصخور في مواضعها دون تحركها، (صبري محسوب1998، ص49).

10-التعرية: نحت الصـــخور ونقلها من أماكنها الأصـــلية ثُم إرســـابها في أماكن جديدة. (الركابي وكهار،2019م ص3)

11-التلوث: التلوث كل ما يؤثر في جميع العناصـــر البيئية بما فيها من نبات، وحيوان، وإنســـان، وفي تركيب العناصـــــر الطبيعية غير الحية، مثل الهواء، والتربة، وغيرها فيؤدي إلى اختلال توازن العناصر البيئية. (بوجلابة،2015م، ص17)

الدراسات السابقة:

لم يُدرس موضـــوع المخاطر الطبيعية على المواقع الأثرية لمدينتي لبدة وصـــبراتة دراســـة جغرافية تطبيقية مثلما جاء في هذه الدراســـة، وكل الدراســـات التي وجدت عن المدينتين هي دراســـات أثرية تنقيبية أو ترميم وصـــــيانة، أو دراســـــات تعريفية بمعالم المدينتين، من قِبل كتَّاب أثريين ومؤرخين، وكتابات بعض البحاث الجيولوجيين، وهي:

أولاً-الدراسات التاريخية والأثرية:

1-دراسـة الناضـوري 1967م بعنوان: "لبده الكبرى" هو أحد الكتب من سلسـلة النشـرات المبسـطة والسـهلة التي أصـدرتها مصـلحة الأثار الليبية، لتعريف السياح بآثار بلادنا الزاخر بتراث الحضـارات المتعاقبة منذ عصور ما قبل التاريخ وبعده، ويعد هذا الكتاب أول الكتب في تلك السلسلة والذي يحمل عنوان: **(المرشـد إلى آثار لبدة الكبرى)**، إذ ضـم فصـلين تحدث الفصـل الأول عن "إلمامة تاريخية" تضمن كيفية الوصول لموقع المدينة وزمن تأسيسها وتسميتها، والعهود التي مرَّت بها ، العهد الفنيقي القرطاجي، والعهد النوميدي الروماني، عهد سـبتموس سـويروس، غزو الوندال والعهد البيزنطي، أما الفصـــل الثاني فقد تناول" زيارة لبدة ووصـــف بقاياها"، حيث تحدث الكاتب عن كل معْلم وكيفية الوصـــول إلية وموقعة وزمن تأســـيســـه والحال التي كان عليها في العهود الســـابقة ووضـــعه الحالي.**(الناضوري، 1967م)**

2-دراسـة عيسـى(1978م): عن مدينة صـبراتة منذ الاسـتيطان الفنيقي حتّى الوقت الحاضـر: يحتوى الكتاب سـتة فصـول، تناول الفصـل الأول الفنيقيين، والفصـل الثاني تحدث عن تطور مدينة صبراتة عبر العصور حيث تم تقسيم هذا الفصل إلى مبحثين، تناول المبحث الأول صبراتة في العهد الفنيقي القرطاجي، وتناول المبحث الثاني صـــبراتة بين التبعية لمملكة نموديا والحكم الذاتي، أما

الفصل الثالث فقد تحدث فيه الكاتب عن مدينة صبراتة وبداية التدخل الروماني، والفصل الرابع عن عصر الانهيار، وجاء الفصل الخامس عن الفتح الإسلامي لمدينة صبراتة، أما الفصل الأخير فقد تحدث عن الكشف عن مدينة صبراتة القديمة، ويُعد هذا الكتاب دليلاً أثرياً حسب ما أشار الكاتب. **(عيسى، 1978م)**

3-دراسة كنريك 2015: "دليل المواقع الأثرية في ليبيا، إقليم المدن الثلاث "حيث تناول كنريك في هذا الدليل من جملة ما تناول مدينة صـــبراتة، ومدينة لبدة ومابهما من معالم وتحدث عن موقعهما، وزمن تأسيسهما وتسميتها، ووصف بشكل دقيق كل معْلم بحيث يستطيع القارئ تخيل المعلم، مع إضافة الصور التي تدعم الشرح وتساعد السائح في الوصول للمعالم بكل سهولة ويسر. وهذا الدليل هو النسخة العربية التي أهدتها جمعية الدراسات الليبية في لندن إلى الشعب الليبي بهدف نشر الوعي بالآثار وأهميتها بين كافة أوســـاط المجتمع في ليبيا للمحافظة عليه كموروث حضـــاري. **(كنريك 2015)**

4-دراسة عيسى(2024 م): مدينة صبراتة منذ الإستيطان الفنيقي حتَّى الوقت الحاضر: يتكون الكتاب في طبعته الجديدة من ثلاثة فصول، تحدث فيها الكاتب باختصار من خلال فصوله الثلاثة عن المعالم المهمة بمدينة صـــبراتة منذ العصـــر الكنعاني (الفينيقي)، مروراً بالعصـــر الروماني، فالبيزنطي، وصُولاً إلى العصر الإسلامي، فالفترة الحديثة والمعاصرة، خصص الفصل الأول للحديث عن مدينة صبراتة خلال العصور التاريخية القديمة، والفصل الثاني تحدث عن الحياة العامة لمدينة صـبراتة خلال العصـرين الكنعاني (الفينيقي) والروماني، أما الفصـل الثالث والأخير فقد تحدث فيه الكاتب عن مدينة صبراتة منذ العصر البيزنطي حتَّى الوقت الحاضر. عيسى، 2024م)

ثانياً -الدراسات الجيولوجية:

1-دراسة الخالصي(2012): "علاقة صخور مكاشف تكاوين فترة السنوماتيان – البلايستوسينية المحيطة بمدينة لبدة الأثرية مع الكتل الصخرية المستخدمة في بناءها الواقعة شمال غرب ليبيا"، من خلال الدراسة الطبقية والبتروغرافية لتتابعات المكاشف الكاربونايتية المحيطة بمدينة لبدة الأثرية، ولكتل 25 موقعاً أثرياً داخل المدينة، تَبين أنَّ معظم جدرانها وارضـــياتها شُـــيدت من صـــخور كاربونايتية، جُلبت من ثلاث وحدات طبقية صخرية وهي تكوين الخمس مصدرها محجر رأس الحمام والآخر في وادي غنيمة، وتكوين سيدي الصيد (عضو عين طبي)، ومصدرها المحاجر الواقعة قرب

ميناء الخمس، وفي وديان هجم الحقل والصـــياح وقوقاس، والتكوين الثالث تكوين قرقارش الفتاتي الجيري، وتحديداً عضــو كروط، الذي يمثل المكون الأســاســي لجدران المدينة، جَّلبت صــخوره من محاجر النقازة وكروط ومن مكاشفه الواقعة قرب ميناء الخمس، أظهر التحليل العاملي سيطرت ثلاثة عوامل محتملة على توزيع الكتل الصـــخرية في المدينة وهي الليثولوجي والزمن وطبوغرافية المدينة، وتوصــلت الدراســة لنتائج أهمها تنوع تركيبها الصــخري ما بين الرســوبي الكيميائي والرســوبي غير الكيميــائي والنــاري والمتحول، وقــد اقتصـــر اســـتخــدام الأخيرتين على الأعمــدة فقط.(الخالصي،2012م،ص43، العدد3)

2-دراسة الشوشان وآخرين (2019): عن "تقييم أضرار التجوية الفيزيائية على صخور مواد بناء مدينة صــبراتة الأثرية"، هدفت الدراســة إلى تقييم أضــرار التجوية الفيزيائية على صـــخور البناء، وصنفت أضرارها وحددت أمكنة انتشارها داخل المدينة، كما بينت شدة ضرر كل صنف منها على كتل ومواد البناء، وتوصـــل الباحثون إلى أنَّ التجوية بأنواعها تؤثر على صـــخور البناء، وإنَّ جميع مباني المدينة متضــررة بشــكل كبير، وبخاصــة في مناطق الشــمال والوســط وغرب المدينة، حيث تراوحت شـــدة الضـــرر من (أربع إلى خمس درجات). **(الشـــوشـــان وآخرون،2019، ص345، العدد13)**،

ثالثاً -الدراسات الجيومورفولوجية المحلية:

1-دراســة أمينة أبوبكر2024 "خطر تآكل خط الســاحل على مدينة لبدة الكبرى باســتخدام تقنيات (GIS)"هدفت الدراســـة إلى قياس معَّدل تآكل خط الســـاحل وأثره على معالم مدينة لبدة الكبرى، ولتحقيق هذا الهدف تَّم القيام بعدد من الزيارات الميدانية لمعاينة المعالم فضـــلاً عن التَّعرف على جيومورفولوجية ساحل المدينة الأثرية ، بالإضــافة إلى تحديد العوامل المؤثرة في التآكل من خلال ما توفر من صور جوية صادرة عن مصلحة المساحة الليبية لسنة 1966 وصور(Google Earth) حديثة لسنة 2022 في تواريخ متفاوتة ، وذلك لمقارنة ورسم خط الساحل وإنتاج خرائط تحدد وضعيته من حيث الاستقرار أو التغير باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وخلص البحث إلى مجموعة من النتائج لعلَّ أهمها تآكل المعالم الشـــمالية للمدينة الأثرية كالميناء، والميدان القديم والمعابد. بشكل كبير حيث بلغ متوسط المعدل العام لتآكل خط الساحل لمدينة لبدة 0.27 متر سنويا، ممَّا شكَّل خطراً على المعالم يُنذِر بزوالها، وقد أوصت الدراسة بضرورة العمل الفوري على تشكيل

فرق الصـــيانة والترميم المختصـــة في مجال صـــيانة الأثار الســـاحلية المتضـــررة من خطر التعرية البحرية. (أبوبكر، ص 1، مؤتمر 5-6مايو2024)

2-دراسة أمينة أبوبكر2024 "مخاطر سيول وادي لبدة على مدينة لبدة الأثرية سيول (1987-1988م) نموذجاً": هدفت الدراســـة إلى معرفة مخاطر ســـيول وادي لبدة على المدينة الأثرية لبدة، الواقعة شرق مدينة الخمس بحوالي 3كم، باعتبارها إحدى المدن الأثرية الثلاث (لبدة، أويا، صبراتة)، التي شـــكَّلت إرثاً حضـــارياً وموروداً اقتصـــاديا مهماً، وذلك بإعداد قاعدة بيانات عن الخصـــائص المورفومترية لحوض وادي لبدة باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية **(GIS)** لفهم أسباب السيول وتقديمها لمتخذي القرار لوضـع الاسـتراتيجيات المناسـبة لتفادي أخطارها على معالم المدينة الأثرية، وخلُص البحث إلى مجموعة من النتائج لعلَّ أهمها: تنوع الخصائص المورفومترية لوادي لبدة، واقتراب شـكل حوضـه من الشـكل المثلث والذي زاد من تكرار الفيضـانات، التي شـكلت خطراً على معالم المدينة الأثرية الواقعة على جانبي الوادي وعند مصـبه، بالإضـافة إلى أنَّ المعالم الأكثر تضـرراً من السـيول هي الواقعة في الجزء الشـرقي والأوسـط، والجزء الشـمالي الشـرقي للمدينة، وبدرجات خطر وصـــلت إلى 12من 15درجة وهذا ما أثبته مقياس (ABC) لتحليل المخاطر. (أبوبكر، مجلة الدراسات الجغرافية، المجلد 4، العدد 2، 2024، ص61)

3-دراسة محمد عبد الرسول (2013م)، عن التجوية وأثرها على المناطق الأثرية بمنطقة سرت، هدفت الدراســـة للتعَّرف على مظاهر التجوية المؤثرة على المواقع الأثرية بالمدينة، وتوصـــل الباحث إلى مجموعة من النتائج أبرزها، التأثير الكيميائي والميكانيكي لدرجات الحرارة، وسرعة الرياح، والقرب من البحر على اللوحات الجدارية، في منطقتي قصـــور حســـان والســـلطان.(عبد الرســـول، 2013م ص269.284)

رابعاً -الدراسات الجيومورفولوجية العربية:

1-دراســة عبد الرســول (2011م) عن الأخطار الجيومورفولوجية على المناطق الأثرية بمحافظة سوهاج-باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، حيث أوضح تأثير أخطار ارتفاع منسوب المياه الجوفية والتجوية الريحية والمائية، والسيول وحركة المواد على السطح والإنسان على المواقع الأثرية. وتوصـــل الباحث لمجموعة من النتائج أبرزها أنَّ المنطقة حســـب الخطر

الجيوموفولوجي. تقع تحت درجات خطورة متباينة منها شديدة الخطورة، وخطرة، ومتوسطة الخطورة، وقليلة الخطورة (عبد الرسول، 2011م، ص 322..325)

2-دراسة نجلاء سيد محمد عبد الحليم (2019م) عن الأخطار الجيومورفولوجية على المناطق الأثرية بمحافظة المنيا-باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، حيث أوضح تأثير أخطار التجوية، والسيول وحركة المواد على المناطق الأثرية، وأخطار منسوب المياه الجوفية، وكذلك حركة الرمال. وتوصلت الباحثة لمجموعة من النتائج أبرزها أنَّ المنطقة حسب الخطر الجيوموفولوجي. تقع تحت درجات خطورة متباينة منها شديدة الخطورة، وخطرة، ومتوسطة الخطورة، وقليلة الخطورة. (**نجلاء**،2019م، ص 335..338)

3-دراسة ناصر الركابي، وعبد الكريم كهار(2019) بعنوان: أثر عمليات التعرية على المواقع الأثرية في محافظة واسط، هدفت الدراسة إلى بيان الأثر الذي تتركه عمليات التعرية في المواقع الأثرية، من خلال التأثير الذي تمارسه الظروف الطبيعية والبشرية، والتعُّرف على العمليات الأكثر بروزاً في تلك المواقع، وبيان ذلك من خلال المعادلات الرياضية، وتوصلت الدراسة لعدة نتائج لعلّ أهمها مساهمة الرياح في تنشيط الدور التعروي من خلال قدرتها على نقل المواد المفتتة ورواسب المدن الأثرية، كما تلعب الأمطار دوراً مهماً في تأثيرها على الموروث الرافديني ولاسيما المباني القائمة أو بقايا المدن القديمة المطمورة. (الركابي، وكهار2019م، ص أ، العدد 148)

خامساً -دراسات عن أثر التلوث البيئي على المدن الأثرية

1-دراسة محمد الخازمي (2014م): ومعمر عباد، التلوث البيئي وأثره على الآثار الكلاسيكية والإسلامية في مدينة الخمس الليبية، تناول الباحثان التلوث البيئي وأثره على الأثار الفينيقية والرومانية والبيزنطية وأهمها مدينة لبدة الكبرى، وفيلا سيلين، والأثار الإسلامية كالمساجد، وهدفت الدراسة إلى توضيح ماهية التلوث البيئي وأسبابه بمنطقة الدراسة وأضراره على تلك الآثار الكلاسيكية والإسلامية، وتوصل إلى مجموعة من النتائج أهمها، أنَّ مصنعي الأسمنت ومصنع الرب والمحطة البخارية تُعدُّ من أهم مصادر التلوث البيئي في مدينة الخمس. (الخازمي وعباد، مجلة الجامعة الأسمرية، العدد 28، 2014م، ص أ).

2-دراســـة فوزية ســـعاد بوجلابة (2014): أثر التلوث البصـــري على المباني التاريخية (مدينة تلمســـان بالجزائر نموذجاً)، هدفت الباحثة إلى التعريف بمشـكلة التلوث البصـري الذي تعاني منه مدينة تلمسـان من خلال رصـد مظاهرة ميدانياً لمعرفة أسـبابة، وخلصـت إلى عدة نتائج أهمها ظاهرة التلوث حديثة النشـأة ولكنها أثرت بشـكل كبير في المدن التاريخية كمدينة تلمسـان. (بوجلابة،2014 ص35..49)

3-دراسة فوزية سعاد بوجلابة (2015): أخطار التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينتي وهران وتلمســان هدفت الدراسـة لزيادة التوعية بمخاطر التلوث البيئي على المعالم الأثرية، والسـعي لمعرفة حجم تأثير التلوث باختلاف أنواعه على المعالم الأثرية، حيث تناولت الدراسة مصادر وأسباب التلوث البيئي، ونشاط وأثار التلوث البيئي على المعلم الأثري والمحيط، أيضـاً المعطيات التاريخية والجغرافية لمدينتي تلمســـان وهران، وأثر التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينة تلمســـان، كذلك أثر التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينة وهران، وشـمل الفصـل الأخير على الدراسـة التحليلية لأثر التلوث البيئي على العينات المدروســة، ومعالجة أخطار التلوث البيئي، وتوصــلت الدراســة لعدة نتائج لعَّل أهمها، أن التلوث البيئي يتخذ عدة صور أهمها التلوث الكيميائي، والتلوث البيولوجي والتي تم التعرف عليها ميدانياً. (بوجلابة،2015 ص278..282)

هيكلية الدراسة:

تضـمنت الدراسة **خمسة فصول** بدأت بالإطار النظري للدراسة، المستخلص، والمقدمة ثَّم مشكلة الدراســة تســاؤلاتها وفرضــياتها، وأهدافها، وأهميها، ومبررات اختيار موضــوعها، وحدودها المكانية والزمانية، ومناهج الدراســة، وأدواتها، ومصــطلحاتها، والدراســات الســابقة التي لها علاقة بموضــوع الدراسة:

تناول الفصـــل الأول دراسة نشأة مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين والخصائص الطبيعية لموقعيهما، حيث تَّم إعطاء لمحة تاريخية عن نشـأة المدينتين، وأصـل التسـمية وزمن التأسـيس، وأعمال التنقيب عن المدينتين، ومعالم المدينتين ومورفولوجيتهما، كما تَّم تناول الخصـائص الطبيعية لمنطقة الدراسـة، من حيث البنية الجيولوجية، والتركيب الصـــخري توزيع التكوينات الجيولوجية لموضـــع المدينتين، والتركيب الصـــخري لكتل بناء المدينين، والمظهر الطبوغرافي، والمناخ، والغطاء النباتي بمنطقتي الدراسة.

وخصص الفصل الثاني لدراسة خطر التجوية على المدينتين الأثريتين، من حيث العوامل المؤثرة على نشاط التجوية بمنطقة الدراسة، وأنواعها وأشكالها والمتمثلة في التجوية الميكانيكية، والكيميائية والحيوية، والتجوية بفعل الإنسان، كما تَّم دراسة خطورة ذلك على المعالم الأثرية بالمدينتين الأثريتين، وحجم خطر التجوية الحالي وتوقع أضرارها مستقبلاَ، وحجم خطر الزلازل وتوقع حدوثها مستقبلاً، ومقياس (ABC) لتحليل حجم الخطر على منطقتي الدراسة، ثم الحلول المقترحة للحد من خطر التجوية

أما الفصل الثالث ركز على دراسة خطر التعرية (المطرية والريحية) على المدينتين الأثريتين

من حيث توضيح أشكال التعرية المطرية بالمدينتين الأثريتين والمتمثلة في تجمع مياه الامطار، والتعرية الصفائحية(الغطائية)، وتعرية المسيلات المائية، والتعرية الإخدودية، متناولاً دراسة الخصائص المورفومترية لوادي لبدة من حيث الخصائص المساحية والشكلية لحوض تصريفه، وخصائص التضرس والانحدار لسطح حوضه، والخصائص المورفومترية لشبكة تصريفه ، والخصائص الهيدرولوجية لحوض التصريف، ثَّم درجات الخطورة بالأماكن القريبة من الوادي، وصيانة المعالم من أثر الأمطار، والتعرية الريحية، كذلك عمليات التعرية الريحية ومظاهرها التفريغ الهوائي، والنحت (الصقل)، والترسيب الريحي، وصيانة المعالم من أثر التعرية الريحية. ومقياس (ABC) لتحليل حجم التعرية المطرية والريحية على المدينتين الأثريتين.

وتطرق الفصل الرابع لخطر تآكل خط الساحل على المعالم الأثرية بالموقعين الأثريين.

من حيث دراسة جيومورفولوجية الساحل المطلة عليه المدينتين الأثريتين، والتعرية البحرية على معالم المدينتين الأثريتين، والمظاهر الجيومرفولوجية بساحل مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين، والمظاهر الناتجة عن النحت والتعرية البحرية، والمظاهر الناتجة عن النحت والتعرية بساحل مدينة لبدة، وأثر الجروف على المعالم الأثرية بلبدة، ومظاهر الإرساب البحري، والأشكال الجيومرفولوجية الناتجة عن التعرية الريحية البحرية والمتمثلة في الفجوات والثقوب الريحية، والحزوز الريحية، والمظاهر الناتجة عن النحت والتعرية البحرية بساحل مدينة صبراتة الأثرية متمثلة في أثر الجروف على المعالم الأثرية بالمدينة، ومظاهر الإرساب البحري بساحل مدينة صبراتة الأثرية، و الأشكال الجيومرفولوجية الناتجة عن التعرية الريحية بساحل مدينة صبراتة الأثرية متمثلة في الكهوف

والفجوات والثقوب الحزوز الريحية، ومخاطر تآكل سواحل لبدة وصبراتة الاثريتين، ومقارنة تغير خط الساحل بالمدينتين، وانتهى الفصل باستخدام مقياس (ABC) لتحليل حجم خطر التآكل، والحلول المقترحة للحد من التآكل بساحل المدينتين الأثريتين.

واهتم الفصل الخامس بدراسة خطر التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينتي لبدة وصبراتة، متناولاً مقدمة عن التلوث، وأنواعه الموجودة بالمدينتين الأثريتين، وهي التلوث الهوائي، ومصادر التلوث الهوائي بمدينة لبدة، ونماذج لمظاهر التلوث الهوائي لمعالم مدينة لبدة، ومصادر التلوث الهوائي في مدينة صبراتة الأثرية، و نماذج لمظاهر التلوث الهوائي لمعالم مدينة صبراتة، والتلوث البصري، ومصادر التلوث البصري بالمدينتين، و مظاهر التلوث البصري بالمدينتين، والتلوث بالنفايات، و نماذج لمظاهر التلوث البصري الموجودة بكل معْلم من معالم المدينتين الأثريتين، وانتهى الفصل باستخدام مقياس (ABC) لتحليل حجم التلوث على منطقة الدراسة، والحلول المقترحة للحد من خطر التلوث بالمدينتين الأثريتين.

وتضمنت خاتمة الدراسة: النتائج التي توصلت إليها الدراسة مع وضع التوصيات للحد من الأخطار الطبيعية التي تهدد مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.

الفصـــــــــــــل الأوَّل

نشأة مدينتي لبدة وصبراتة والخصائص الطبيعية لموقعهما

أولاً–لمحة تاريخية عن نشأة المدينتين

ثانياً– الخصائص الطبيعية لموقع المدينتين الأثريتين.

1–البنية الجيولوجية

2–التركيب الصخري.

3 –المظهر الطبوغرافي.

4 –المناخ.

5– الغطاء النباتي.

لمحة تاريخية عن نشأة مدينتي لبدة وصبراتة:

تمهيد .... تشغل مدينتي لبدة وصبراتة مركزا مرموقاً في تاريخ الحضارة الإنسانية، فقد تأسستا كمحطات على يد البحارة الفنيقيين أثناء رحلاتهم التجارية عبر المتوسط، حيث جذبهم الموقع الاستراتيجي للساحل الليبي فأسسوا مجموعة من المحطات التجارية، ما لبثت أنْ ازدهرت وأصبحت مدناً كبيرةً، وهي تريبوليس(لبدة الكبرى وأُويا وصبراتة)، وقد ساعدهم في ذلك بساطة الساحل وخلوه من الخلجان الكبيرة، وسهولة الاتصال بين الساحل والمناطق الداخلية للتبادل التجاري (عيسى،1978م، ص10)، كما ازدهرت بها التجارة، نتيجة لسهولة اتصالها بأواسط أفريقيا عن طريق القوافل التي كانت تعبر الصحراء الكبرى، وقد تناوبت على المدينتين بعد الحضارة الفينيقية العديد من الحضارات، وهي الرومانية والبيزنطية ثَّم الفتوحات الإسلامية، وأصبحت هذه المواقع إرثاً حضارياً ورافداً من روافد التنمية المستدامة للبلاد.

أولاً: مدينة لبدة الكبرى: (Leptis Magna)

أ-أصل التسمية وزمن التأسيس:

ورد اسم لبدة في المصادر التاريخية الكلاسيكية أي (اليونانية – الرومانية) بهيئة"لبتس مغنا" (Leptis Magna)، وبصيغة (لبكس مغنا) أو" لبسيس مغنا (Leptcs Magna) أي الكبرى أو العظمى، وكانت الصيغة الأولى هي الغالبة، أما الصيغة الثانية فيبدو أنَّها مأخوذة من الإسم الفينيقي للمدينة أي لبقي أو لفقي في القرن الأول قبل الميلاد، وسميت بلبدة الكبرى تمييزاً لها عن لبده الصغرى التي أسسها الفينيقيون بالقرب من سوسة في تونس. هذا ولايعلم بوجه التأكيد معنى اسم المدينة واشتقاقه وهل هو من أصل فنيقي أو ليبي فمن بين ذلك أنَّها مشتقة من اسم القبيلة الليبية الشهيرة (اللواته) المحرفة إلى لباتة، أو هي من العبارة الصيداوية الفينيقية ليباده، ومعناها مدينة البادية أو طرف البادية ذهب البعض إلى أنَّ اسم لبدة مشتق من اسم القبيلة الليبية القديمة (ليبو) في أواخر الألف الثاني ق.م. (الناضوري، 1967م ص11)

وقد تأسست لبدة في بادئ الأمر كمحطة تجارية وميناء مؤقت لإرساء السفن وتبادل البضائع في مطلع الألف الأول ق.م. على يد البحارة الفنيقين الذين اشتهروا بنشاطهم البحري وعلمهم بمسالك البحار وبالسواحل الغنية بتجارتها، ومن بين ذلك سواحل أفريقيا الشمالية التي انجذبت إليها للتجارة

الرابحة بينها وبين قلب القارة الأفريقية، ثَّم تطورت كمدينة متكاملة على يد الرومان حيث نالت صفة المستعمرة والرعوية الرومانية في عهد الإمبراطور تراجان981-117م، وازدهرت على يد الإمبراطور الليبي سبتموس سيفروس 193-211م، وخصها بالرعاية وأنشأ فيها المباني الضخمة فاتسعت في عهده اتساعا لم تشهده في عهودها إلى أنْ جاء الوندال(439م) فالحقو بها الدَّمار والخراب، ثُّم أعاد بناءها البيزنطيون534 م، (الناضوري، 1967م ص12-13)

ب: أعمال التنقيب في لبدة: بدأت التحريات الإيطالية في لبدة عام 1920م، حيث أُزيلت كثبان الرمال التي غطت المدينة (عيسى، 1978م، ص.28-29،)، الصورة(1).

الصورة (1) كثبان الرمال التي غطت لبدة حتى عام 1922

المصدر :Libya-Italy نيكول باترون، الفلوس محمد-33،34 2021م

ثم توقف النشاط الأثري في الحرب العالمية الثانية واستؤنفت فيما بعد على يد (آنا ماريا) باسم (معبد فلافيو لبدة) وهي أقدم بعثة إيطالية عاملة بعد استقلال ليبيا (لويزا ،ص136 ،جامعة روما1995)، كما كانت تحريات من قبل علماء آثار ومرممين من بريطانيا في منتصف ستينيات القرن الماضي، بالإضافة إلى الأعمال المشتركة بين المنقيبين والمرممين الليبيين بإشراف مصلحة الأثار الليبية عام1954م، وعلى رأسهم ابن مدينة الخمس (عمر سالم المحجوب) الذي كانت له بدايات مع المرمم والمنقب الإيطالي (أنطونيو دي فيتا)، كما شارك في أعمال الترميم في ثمانينيات القرن الماضي مع منظمة اليونسكو؛ عامي 1987-1988م. (Libya-Italyنيكول باترون، الفلوس محمد- 2021م

34،33) ولكن أعمال التنقيب بشكلها السابق توقفت منذ نهاية سبعينيات القرن الماضي، ولازالت باقي المعالم مطمورة لم يتم التنقيب عنها كما هو موضح بالشكل (2) ممَّا يتحتم الكشف عنها واستثمارها كمورد سياحي.

الشكل (2) المعالم الظاهرة والمساحات المطمور بمدينة لبده الكبرى

المصدر: الأطلس الوطني، خرائط أثرية مقياس الرسم، 1:6000، 1978، ص 23.

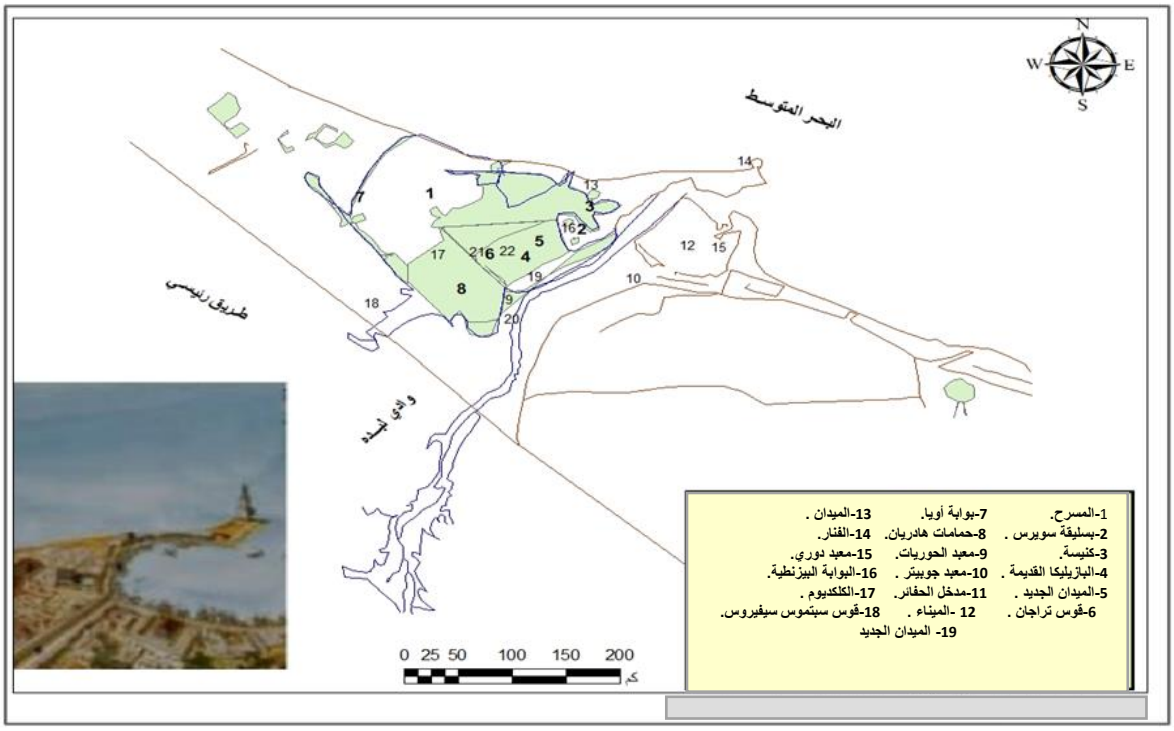
ج-المعالم والشواهد بمدينة لبده:

بالنظر إلى مخطط مدينة لبدة الأثرية الشكل(3) تتضح مواقع معالمها كالآتي:

1-المسرح:

يقع في الجزء الغربي للمدينة، بُني في العهد الأول والثاني للميلاد من قبل (حنو بعل روفس)، وقُدم كهدية للإمبراطور أغسطس ويتألف من مدرج نصف دائري كما هم موضح بالصورة (2)، رغم شبهه بمسرح صبراتة إلا أنَّه أقدم منه ب200عام، ويعني ذلك أنَّه أقدم مسرح من نوعه لايزال موجوداً في شمال أفريقيا، وهو نوع يربط ما بين المسرح اليوناني المثالي الذي يستخدم انحدار الأرض الطبيعي لإسناد مدرجات الجلوس، وبين المسرح الروماني الذي يستخدم هياكل تحتية من جسور

الشكل(3) مخطط مدينة لبده الأثرية



المصدر : إعداد الباحثة استنادا لمخطط المدينة الأثرية (الناضوري. ص8) باستخدام برنامج Arc Gis–Arc Map 10.5

مقنطرة لإسناد مدرجات الجلوس، ويلاحظ أنَّ الجدار الأمامي لسطح المسرح له سطح مستوٍ لا تتخلله سوى القليل من الزخرفة، بعكس مثيله مسرح صبراتة. والهيكل الأصلي لمنصة المسرح أعيد تشييده بالرخام بنفس أسلوب مسرح صبراتة في عام 157–158م، (كنريك، 2015، ص121)

2–المسرح الدائري(حلبة المصارعة) :

يقع المسرح الدائري في نهاية طرف المدينة الشرقي، تحديداً لصيق الضلع الجنوبي من حلبة السباق، ويبعد نحو 1كم من الرصيف الشرقي للميناء، وقد شُيد في حدود عام 65م، وبُني في حفرة على هيئة قمع في تل طبيعي من الحجر الرملي الهش، كما هو موضح بالصورة (3)، والجزء الأوسط فيه دائري محاط بمقاعد الجلوس التي تتخللها السلالم الحجرية المؤدية إلى الممرات الدائرية التي يرقى منها إلى المقاعد العليا، وكان مُعدَّ لعرض صراع ومطاردة الحيوانات الوحشية، وللمبارزة والمصارعة بين المصارعين، حيث كان يُؤتى بسجناء الحرب والمجرمين في هذا الملعب مع الحيوانات المفترسة التي تُجهز عليهم، ثَّم يتم إخراجهم من البوابة الغربية لحلبة المصارعة والتي أُطلق عليها إسم بوابة الموت . (الناضوري،1967، ص8)

3- حلبة السباق :

تقع شـرق الميناء بنحو 800م، قريبة من السـاحل وتُعد حلبة السـباق في لبدة من حلبات السـباق الكبرى في العالم الروماني، حيث تبلغ مساحتها 100x450متر²، ومن المحتمل أَنها أنشئت في عام 162م، في عهد مرقس أوريليوس الصورة(4)، وقد خُصصت حلبات السباق التي شاعت في العالم الروماني أنذاك لسباق العربات. (الناضوري،1967م، ص48-49)

4-الملعب الرياضي وحمامات هادريان:

أ-الملعب الرياضي(بليسترا):

محاذٍ لحمامات هادريان من جانبها الشـمالي، وهو ميدان الرياضـة والألعاب، قوامه سـاحة مسـتطيلة كبيرة تنتهي في كل من ضـلعيها القصـيرين بنصـف دائرة اوحنية، ويحيط بها رواق مسـقوف من الاعمدة الكورنثية ذات الأبدان من الحجر المعروف بإسـم (سـيبولينو)، ويخرج من ضـلعها الشـمالي حجرتان مسـتطيلتان كل منهما ذات اروقة داخلية وجانبية في جدارها الشـمالي. (الناضـوري،1967، ص33)

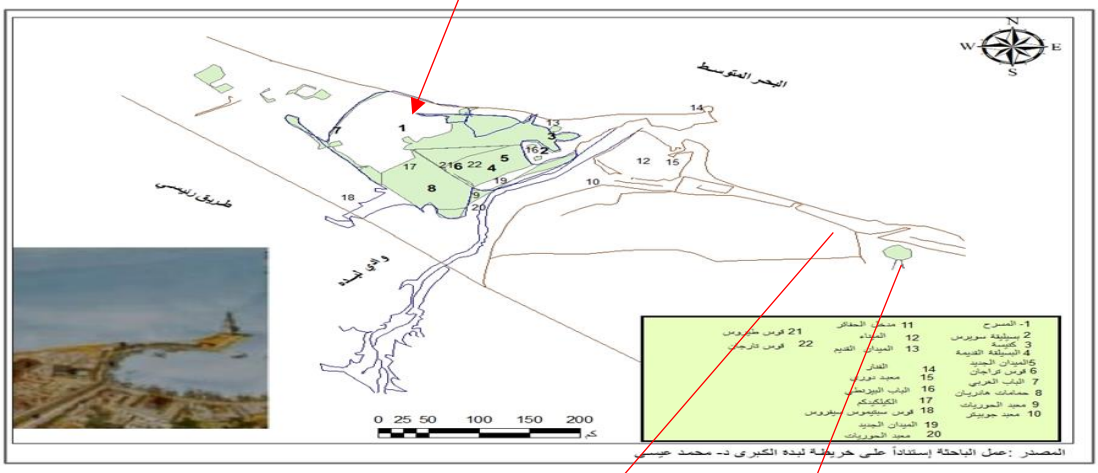
ب-حمامات هادريان:

تقع شرق قوس سبتموس سيفيروس ، كانت الحمامات في العصور الرومانية من مستلزمات الحياة الاجتماعية لدى عامة الناس، حيث بُنيت في126-127م، وأُجريت عليها بعض التعديلات في عهد الإمبراطور كومودوس180-193م، كما تمَّ تدشينها في عهد الإمبراطور هادريان137م، الصورة(5) وهي أول مجمع كبير يتم فيه اسـتخدام الرخام الملون المسـتورد من أجزاء أخرى من شـرق البحر المتوسـط، ليس للأعمدة فقط بل كل تغليف المتعدد للأرضـيات والجدران ، بُنيت هذه الحمامات الفخمة على غرار الحمامات الكبرى في روما، بتصميم يتميز بالتناظر، حيث المحور المركزي تشغله الأجزاء الرئيسـية والحجرات، أما الأجزاء الثانوية فقد جمعت بهيئة متقابلة في كلا الجانبين بها أجزاء مكشـوفة وأخرى مغطاة، وتتألف من ثلاثة أجزاء أهمها حجرة الحمام البارد قوامها صـالة فخمة مبلطة بالمرمر، كذلك جدرانها وسـقفها متكون من الكونكريت في طبقات صـلبة وهي تقوم فوق أعمدة فخمة من حجر السيلينوم وبالطراز الكورنثي، كذلك توجد حجرة للحمام الفاتر وأخرى للحمام الحار، وتمَّ

الصورة (2) المسرح

المصدر: تصوير أسامة بوجناح، لبدة 2024م.

الشكل(4) مخطط مدينة لبده الأثرية



المصدر: إعداد الباحثة استنادا لمخطط المدينة الأثرية (الناضوري. ص8) باستخدام برنامج Arc GIs–Arc Map 10.5

الصورة(3) الملعب المدرج أوالمسرح المستدير

الصورة(4) حلبة السباق

تصوير الباحثة 1–أكتوبر– 2022م.

إضـــافة حجرات للتعريق والتي تعرف بالاتينية (لا كونيا) والتي يســتخدم بها البخار بواســطة تمرير الهواء الساخن عبر أنابيب من القرميد مثبتة في الجدران.(الناضوري،1967م، ص33-34)

5 -شارع الأعمدة:

هو من بين الآثار المهمة من عهد الإمبراطور ســـويروس ومن فرائد المآثر التذكارية في العالم، وهو يصـــل بين الحمامات الهادريانية وبين ميناء المدينة، وكان الشـــارع الرئيســـي للبدة في العهد السويري، وهو يحاذي ميدان سويرس وبسليقتة، طوله زهاء (500م) وعرضـة نحو (35م)، ولعلَّ ما زاده مهابة وروعة أنَّ جانبيه يكتنيفهما رواقان ممتدان على طوله، يقومان على أعمدة فخمة، وهوَ كان الســـبب في تســـميته بشـــارع الأعمدة، (colonnaded Street)، وهو بحالته هذه يعد مثالا رائعا للشـوارع الفخمة التذكارية، وتقوم هذه الاعمدة وعددها في كل صـف 150 عموداً، على قواعد مربعة وأبدانها من حجر (السيبلنو) وتيجانها مزينة بزخارف جميلة من نبات اللوتس، ومن الجدير بالذكر أنَّ لأعمدة تحمل الأقواس المعقودة فوق تيجانها مباشـــرة، وهو من أقدم الأمثلة المعروفة حتَّى الآن لمثل هذا النوع من العمارة، (الناضـوري، 1967م، ص36-37). الصـورة (6) والذي صـار من العناصـر المعمارية الأســاســية في فن العمارة الإســلامية والأوربية، (لم يعد موجود إلا القليل منها نتيجة زلزال عام 356م، وفيضانات وادي لبدة المتوالية خاصة عامي 1987-1988).

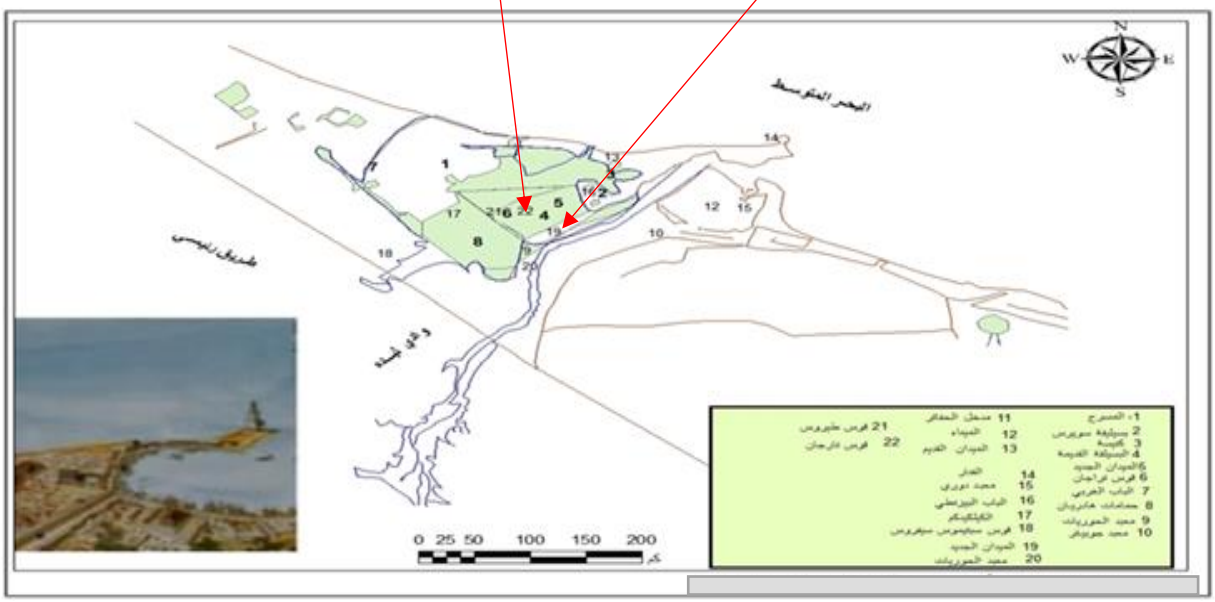
6-قوس سبتموس سيفيروس :

يعد قوس سبتموس من أولى المعالم الأثرية المهمة في المدينة، يقع في تقاطع شارعي (كاردو الشارع الطولي الشمالي الشرقي الجنوبي الغربي، وشارع ديكومانوس الشارع العرضـي)، وهو نصـب روماني أُقيم للإمبراطور سـبتموس سـيفيروس، بمناسـبة قدومه إلى مسـقط رأسـه مدينة لبده في عام 203م، والقوس في أصــله الكامل كان ذا منظر مهيب ومن نوع أقواس النصــر المشــهورة، والاجزاء الداخلية من القوس مبنية من حجر الكلس ولكنة كان مكسـواً في الأصـل بحجر المرمر، أماهيكل القوس فهو مبني من الحجر الجيري، وتتكون ركـائزه من كتـل منحوتـة من الحجر الجيري الرمـادي اللون تمَّ اسـتخراجها من محجر رأس الحمام بمدينة لبدة (الناضـوري 1967م، ص30-31)، ومانراه اليوم هو قوس مرمم من قِبل الأثريين الإيطاليين (ســـاندرو ســـتوكي -أنطونيو دي فيتا وأخرين) دام ترميمه حوالي 20 عاماً. (باتروني والترجمان،2023م، ص159)، الصورة(7).

الصورة (5) حمامات هادريان **الصورة (6) شارع الأعمدة**

المصدر: تصوير الباحثة 26-مايو- 2022م.

الشكل(5) مخطط مدينة لبده الأثرية

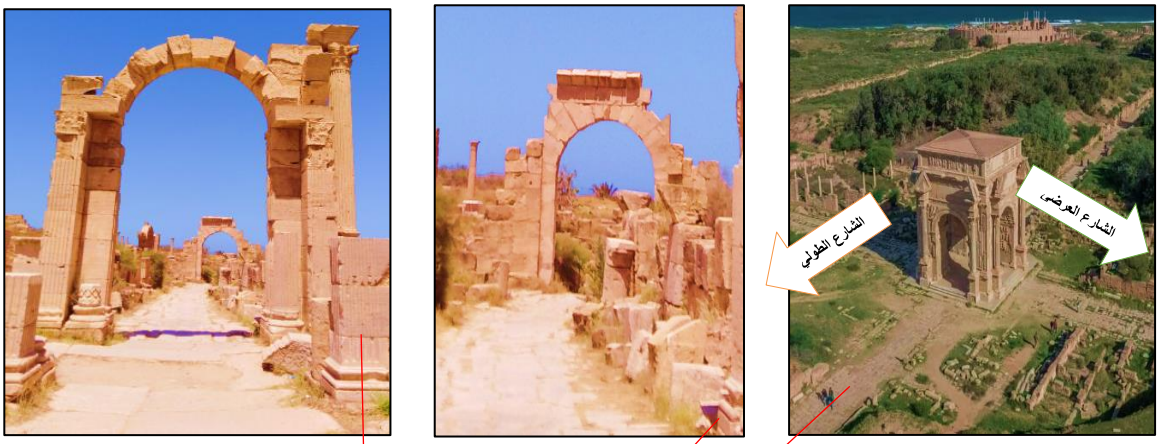


المصدر: إعداد الباحثة استنادا لمخطط المدينة الأثرية (الناضوري. ص8) باستخدام برنامج Arc GIs-Arc Map 10.5

7- قوس تيبيروس:

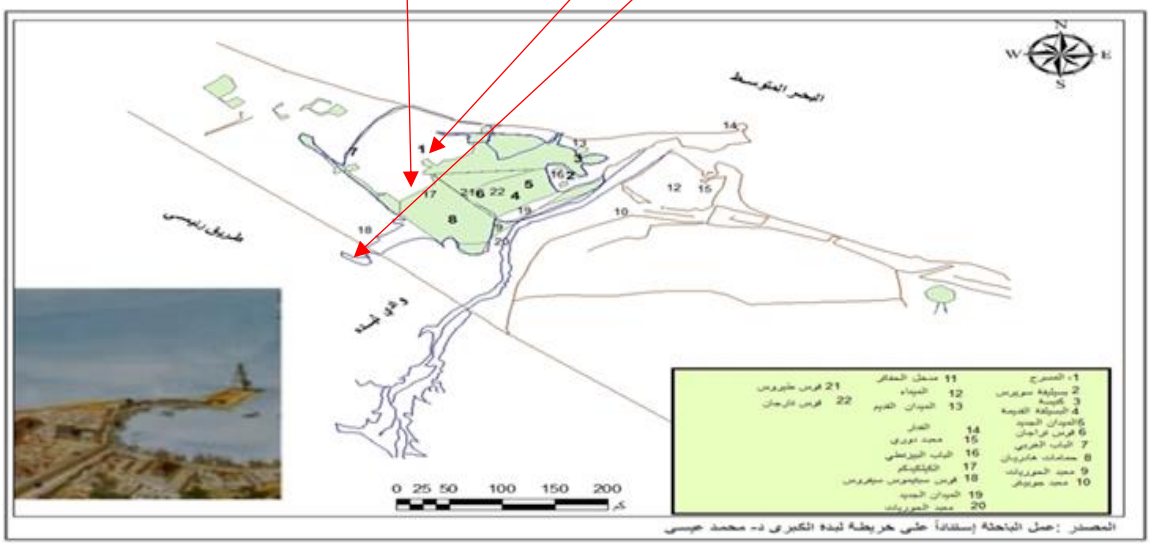
يقع في الزاوية الجنوبية لمبنى السوق شُيد في عام 35/36م، يمتدُّ عبر الشارع الرئيسي وهو قوس بسيط مشيد من الحجر الجيري (كنريك،2015، ص 117)، وخالٍ من الزخرفة باستثناء الكرنيش وقد شُيد القوس بمناسبة تعبيد شوارع المدينة في عهد الحاكم روبل يوس بلاندوس (الناضوري، 1967، ص43)، الصورة (8).

الصورة (7) قوس سبتموس سيفيروس. الصورة (8) قوس تيبيروس. الصورة (9) قوس تيراجان.



المصدر: تصوير الباحثة 26-مايو- 2022 . المصدر: تصوير الباحثة 26-مايو- 2022. . تصوير الباحثة 26-مايو- 2022

الشكل(6) مخطط مدينة لبده الأثرية



المصدر: إعداد الباحثة استنادا لمخطط المدينة الأثرية (الناضوري. ص8) باستخدام برنامج Gls-Arc Map 10.5

8-قوس تيراجان:

يقع عند ملتقى طريقين من طرق المدينة، أحدهما الشارع العمودي الرئيسي والثاني أحد الشوارع العريضة، وقد بُني كله بأحجار الكلس الحجر الجيري الرمادي اللون، وهو مثل قوس تيبيروس ذو أربعة مداخل ويرجع زمن القوس إلى 109-110م، ولعلَّه يخلد منح الإمبراطور تراجان مدينة لبدة مركز المستعمرة، كما أنَّه أقدم الأقواس المشيدة بهذا الطراز، (عيسى، أقواس النصر،2010م، ص43)، الصورة (9).

9-الميدان القديم :

يقع عند بروز طبيعي شـمال مدخل الميناء، الذي تأسـس عند مصـب وادي لبدة، كما يقع هذا الميـدان على أنقـاض المحطـة التجـاريـة الفينيقيـة التي تطورت إلى مـدينـة (بـاتروني والترجمـان وآخرون،2022م، ص159، وهو عبارة عن سـاحة مربعة تأسـسـت في 5ق.م- 2ق.م، في عهد الحاكم الروماني(كاليورونيوس بيسـو)، إن الميادين هي مركز حياة المدينة الاجتماعية، ويحيط به معابد المدينـة الرئيسـيـة، وبعض المباني العامـة الأخرى، من ضـمنها البسـيليقة ، (كنريك، 2015ص109)، الصورة (10).

10-الميدان السيفيري:

يُعرف بالميدان الجديد تمييزاً له عن الميدان القديم، وهو من أعظم الأثار الرومانية القديمة، يقع على الضـفة الغربية لوادي لبدة، يمكن الدخول إليه من أحد مداخل شـارع الأعمدة، وهو ميدان مهيب يضـاهي في روعته وفخامته الميادين الإمبراطورية الكبرى في روما، وقوامه سـاحة كبرى مسـتطيلة الشـكل مكشـوفة أبعادها 60 x100 متر، ويحيط بها أروقة من أعمدة وهي شـبيهة بشـارع الأعمدة مؤلفة من حجر السـبيلينو وتيجانها مزينة باللوتس والأكنتوس وتحمل فوقها أقواس من الحجر الجيري (كنريك 2015م، ص103)، الصورة (11).

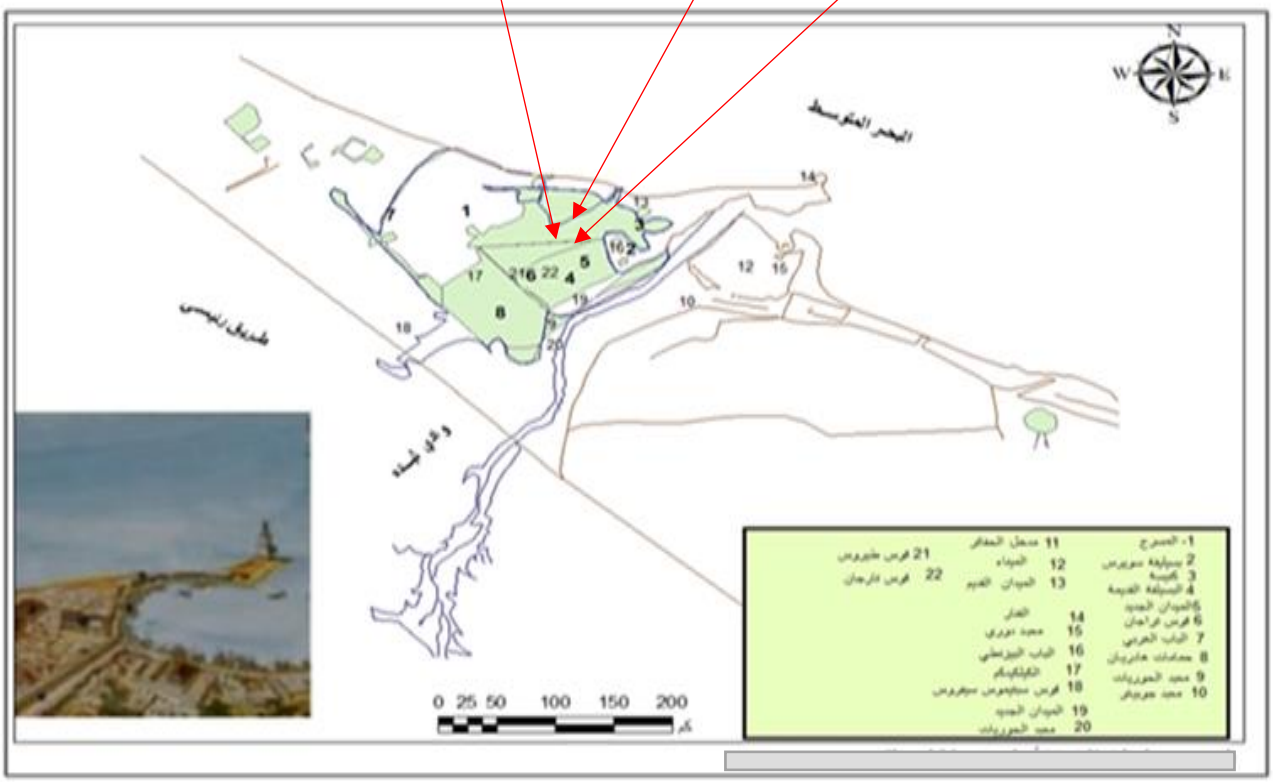
11-البازيليكا:

تُعتبر من أفخم الآثار الباقية في لبدة وقوامها سـاحة مسـتطيلة 40 X80 متر مقسـمة طولياً إلى صـحن ورواقين طوليين بواسـطة صـفَّين من الأعمدة، وارضـيتها مبلطة من المرمر كما أنَّ جدرانها كانت مغطاة بصـفائح من المرمر، وتوجد كتابة لاتينية على إحدى دعائمها، إنَّ هذا البناء بدأه سـبتموس سـويروس وأكمله ابنة(كاراكلا) في 216م. وأهم وظائفها أنَّها كانت دار للمحاكم، وتقوم أيضـاً بوظيفة التبادل والتعامل التجاري، كما كانت تقام فيها المحاضـرات العامة في بعض الأحيان، (الناضوري،2015م، ص38-39)، الصورة (12).

الصورة (10) الميدان القديم. **الصورة (11) الميدان السيفيري.** **الصورة (12) البازيليكا.**

المصدر: باتروني والترجمان ص159. المصدر: تصوير الباحثة 26-مايو- 2022. المصدر: تصوير الباحثة 26-مايو- 2022.

الشكل(7) مخطط مدينة لبده الأثرية



المصدر: إعداد الباحثة استنادا لمخطط المدينة الأثرية (الناضوري. ص8) باستخدام برنامج Gls-Arc Map 10.5

12-المرفأ:

كان الاستيطان الأول في لبدة بسبب وجود مرفأ طبيعي عند مصب وادي لبدة، محمي بسلسلة من الجزر قريبة من الساحل، وبذلك أُسست منشآت الميناء كما موضح بالشكل (8) بالقرب من

المســـتوطنة القريبة من الميدان القديم، مع أرصـــفة معمدة ومبلطة تعود إلى الإمبراطور نيرون على الضفة الغربية من وادي لبدة، الذي تم توسيع قعره وتبطينه بالخرسانة لتكوين قناة الميناء أو المرفأ،

الشكل (8) التطوير المتواصل للمرفأ حتى أصبح ميناء في عهد سبتيموس سيفيروس.

المصدر: الأطلس الوطني، خرائط أثرية مقياس الرسم، 1:6000، ص 23.

ولقد تمَّ إعادة تصـميم الميناء بصـورة شـاملة في عهد سـبتيموس سـيفيروس وتوسـيعه لدرجة أنَّه بلغ 13هكتار، وتمَّ إحاطته بأرصـفة بلغ طولها 1300م، وبذلك أصـبح ثالث أكبر ميناء في غرب البحر الأبيض المتوســط في ذلك الوقت، بعد (أوســيتا وســينتومتشــيلا) في إيطاليا وتطلب هذا المشــروع الســيفيري توصــيل الجزر الآنفة الذكر ببعضــها لتصــبح حاجزين كبيرين للأمواج يحيطان بالمرفأ وتأسـيس مرفأ خارجي بإنشـاء حاجز ثالث على الجهة الشـرقية من المدخل وإنشـاء أرصـفة ومخازن مناسبة (كنريك 2015، ص126-127)، والصورة(13) توضح الميناء .

13-السوق :

يقع في نهاية الشـارع العمودي للمدينة ، ويعود زمن تأسـيسـه إلى القرن 9- ق.م، مجمل وصـف هذا السوق أنَّه يتألف من باحة مستطيلة ومكشوفة تحيط بها أروقة من جهاتها الأربع وتمَّ بناؤه كهدية للمدينة من حنو بعل روفس (الناضوري،2015م، ص45)، الصورة (14).

14-معبد روما أغسطس:

يعد المعبد من الطراز المعروف بالإيطالي، تمَّ بناؤه بين 14- 19م، تحيط به صـــفوف من الأعمدة في الواجهة الأمامية ومن الجانبين، وكانت الأعمدة الأصـلية من حجر الكلس، ثم بُدلت في

القرن الثاني الميلادي بأعمدة من المرمر كان ذلك في عهد بعل باثون وتيبريوس (الناضوري،2015م، ص43) كما بالصورة(15).

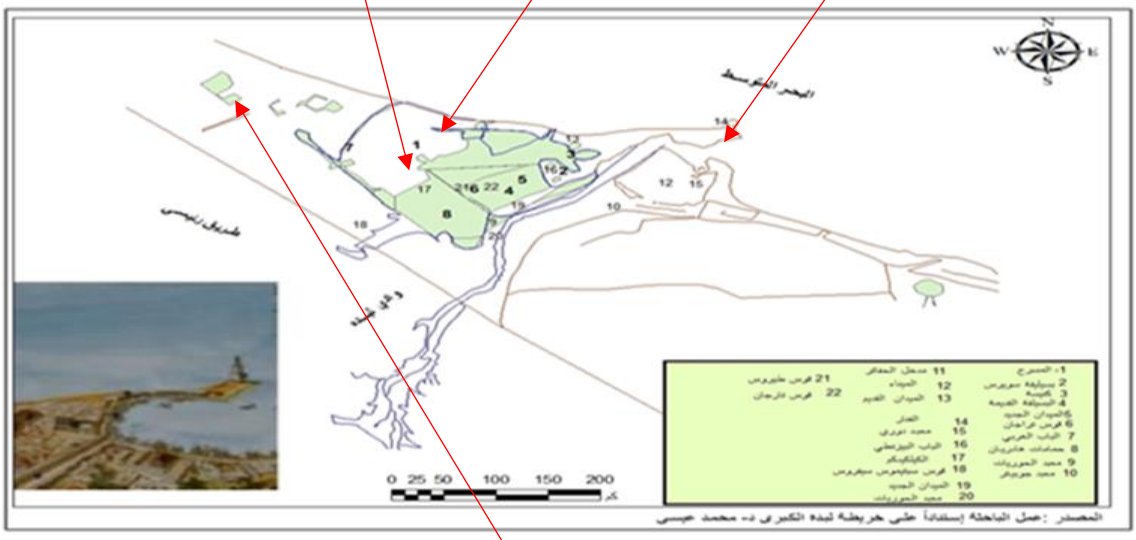
15- حمامات الصيد :

تقع في نهاية الجزء الشـمالي الغربي من المدينة، بين السـور الروماني ووادي الرصـف على بُعد حوالي 92م من البحر، وقد سُـميت بهذا الاسـم، لانَّه الجزء المخصـص للحمام البارد فيها وقد زُينت بمشاهد صيد الحيوانات كما بالصورة(16) ولها ثلاثة أدوار، ويرجع عهد تأسيسها إلى ق2م،ومطلع ق3م، وهي أفضـل مثال متكامل عن الحمامات الرومانية بسـقوفها المعقودة بالقباب ومادة بنائها من الحجارة والكونكريت، ومن ناحية إستعمال هذه المادة تُعد الحمامات أحسن الأمثلة الباقية على طريقة البناء بلكونكريت الروماني التي تكامل اسـتعمالها وتطورها في روما خلال القرن الأول ومطلع القرن الثاني الميلادي (الناضوري،2015م، ص47)، الصورة(17).

الصورة (13) الميناء الصورة (14) السوق البونيقي. الصورة (15) معبد رومه اغسطس

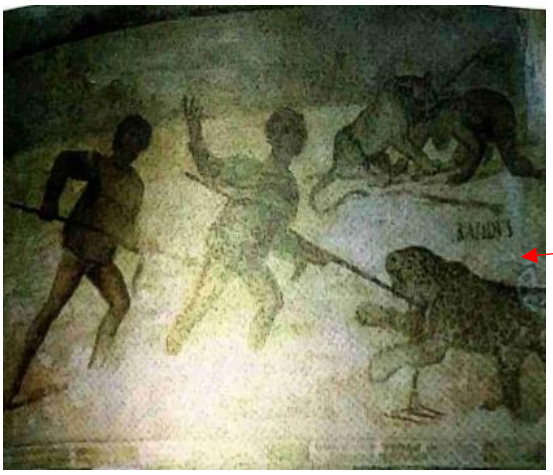
تصوير الباحثة 9-أكتوبر- 2022م. تصوير الباحثة 9-أكتوبر- 2022 م. تصوير الباحثة 9-أكتوبر- 2022م.

الشكل(9) مخطط مدينة لبده الأثرية



المصدر: إعداد الباحثة استنادا لمخطط المدينة الأثرية د * الناضوري. ص8 باستخدام برنامج Arc Gis-Arc Map 10.5

الصورة (16) حمامات الصيد الصورة (17) لوحة جدارية بحمامات الصيد



تصوير الباحثة 9-أكتوبر- 2022م. المصدر: كنريك ص127.

ثانياً: مدينة صبراتة:SABRAT

أ-أصل التسمية وزمن التأسيس:

ظهر اســـم صـــبراتـة على العملـة البونيقيـة الحـديثـة، مكتوبـاً على هيئـة صـــبراتSABRAT وصـــبراتنSABRATAN، وكان اليونان يســمون صـــبراتة اســم مدينة أو ميناء ابروتونوس ABROTONOs وقد اشتق بليني الأكبر من هذه التسمية اسم هابروتونوم HABROTONOM إنَّ التسـمية اليونانية كانت تعني سـوق الحبوب، وعلى العموم فإنَّ اسـم مدينة صـبراتة يرى البعض أنَّه يرجع إلى اصـــطلاح ليبي قديم أو فينيقي معناه ســـوق الحبوب، ثّم حَّوره اليونـانيون إلى اســـم (هابروتونوس) ثُم تحولت هذه التسمية إلى هابروتونوم باللغة اللاتينية (عيسى،1978، ص12).

ومازال تأسـيس مدينة صـبراتة محل جدال، وذلك لنقص الدلائل ولعدم وجود أي تسـجيل كتابي عن وجود هذه المدينة قبل القرن الرابع قبل الميلاد، ولكن الاعتقاد السـائد أَّن مدينة صـبراتة قد تأسـست كمحطة تجارية منِ قبل التجار الصـيداويين أو الصـوريين منذ القرن السـادس قبل الميلاد، ويؤيد هذا الكلام الحفريات التي أجريت حديثاً بمدينة صـــبراتة في المنطقة ما بين الفورم والبحر حيث وجد بها أثار فينيقية تتمثل في مصاطب رملية (عيسى،2024م، ص40)

ب-أعمال التنقيب في صبراتة:

لم يكن هناك أي مبانٍ أثريه ظاهرة بمدينة صـــبراتة ماعدا بعض الجدران القصـــيرة والأثر الوحيد فوق سـطح الأرض المسـرح الدائري، وكانت المنطقة الأثرية عبارة عن قطع يسـتغلها الأهالي لزراعة الحبوب وعلى هذا الأساس كانت المنطقة عرضة للنهب والعبث بها، فضلا عن أثر العوامل الطبيعية من تغيرات الطقس ، والسـيول وزحف الرمال، والزلازل والامواج في تآكل واهتراء وتدمير معالمها عبر العصـور، ولضـعف مقاومة المواد التي اسـتعملت في بناء مدينة صـبراتة السـبب المباشـر في تآكل وانهيار المدينة، حيث إن مواد البناء كانت معظمها من الحجر الجيري الذي يغطى بطبقة من الجبس ونتيجة لتآكلها انهارت المباني وأصبحت كومة من الأحجار (عيسى، 1978ص.19-20).

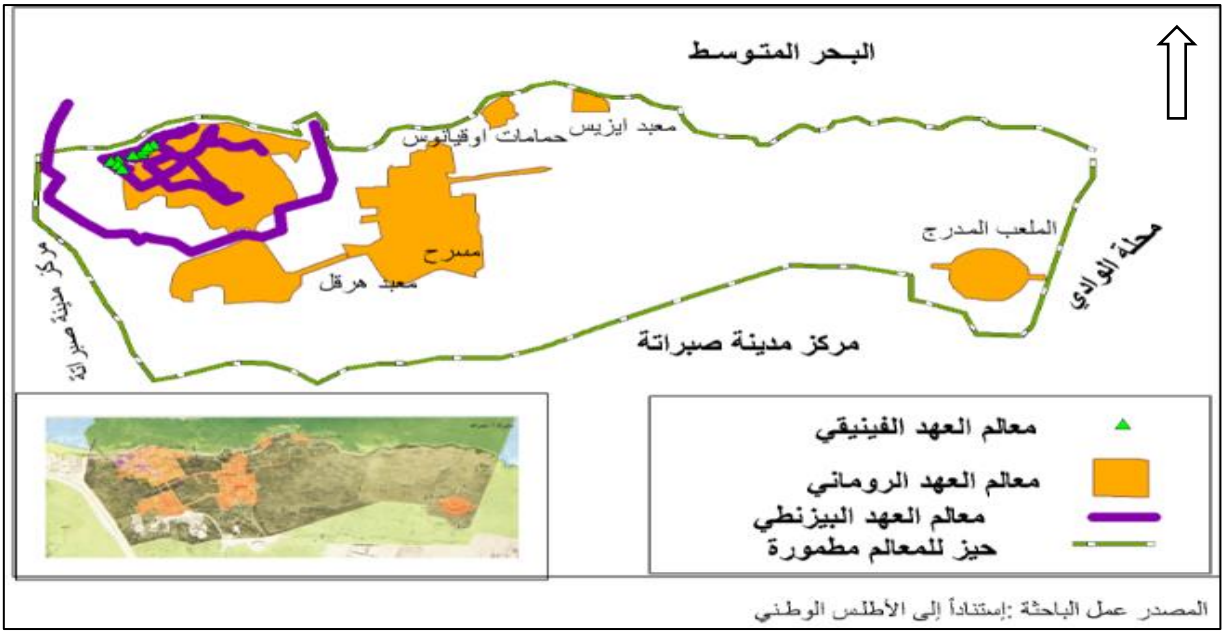
وقد شُـرع في أعمال الحفائر لأّول مرّة بمدينة صـبراتة في مطلع عشـرينيات القرن الماضـي الصـورة (18)، وقد قام بها بشـكل خاص الايطاليون بمشـاركة قصـيرة من البريطانيين تحت إشـراف (جون وورد-بيركنز وكاثلين كينيون). وقد استمرت عمليات التنقيب عن الآثار حتَّى سنة 1936م، وفي هذه

الفترة تَّم اكتشاف ما يقرب من نصف مساحة المدينة، بما في ذلك الأماكن العامة كالكنائس، والمعابد والمسارح والميادين، وقد استأنفت مصلحة الآثار أعمال التنقيب سنة 1952م، فشملت القسم الغربي

الصورة (18) أعمال الحفر والتنقيب لإعادة بناء مدينة صبراتة الأثرية لأول مره (1920م)

المصدر :Libya–Italy نيكول باترون، الفلوس محمد.2021.

الشكل (10) المعالم الظاهرة والمساحات المطمور بمدينة صبراتة الأثرية



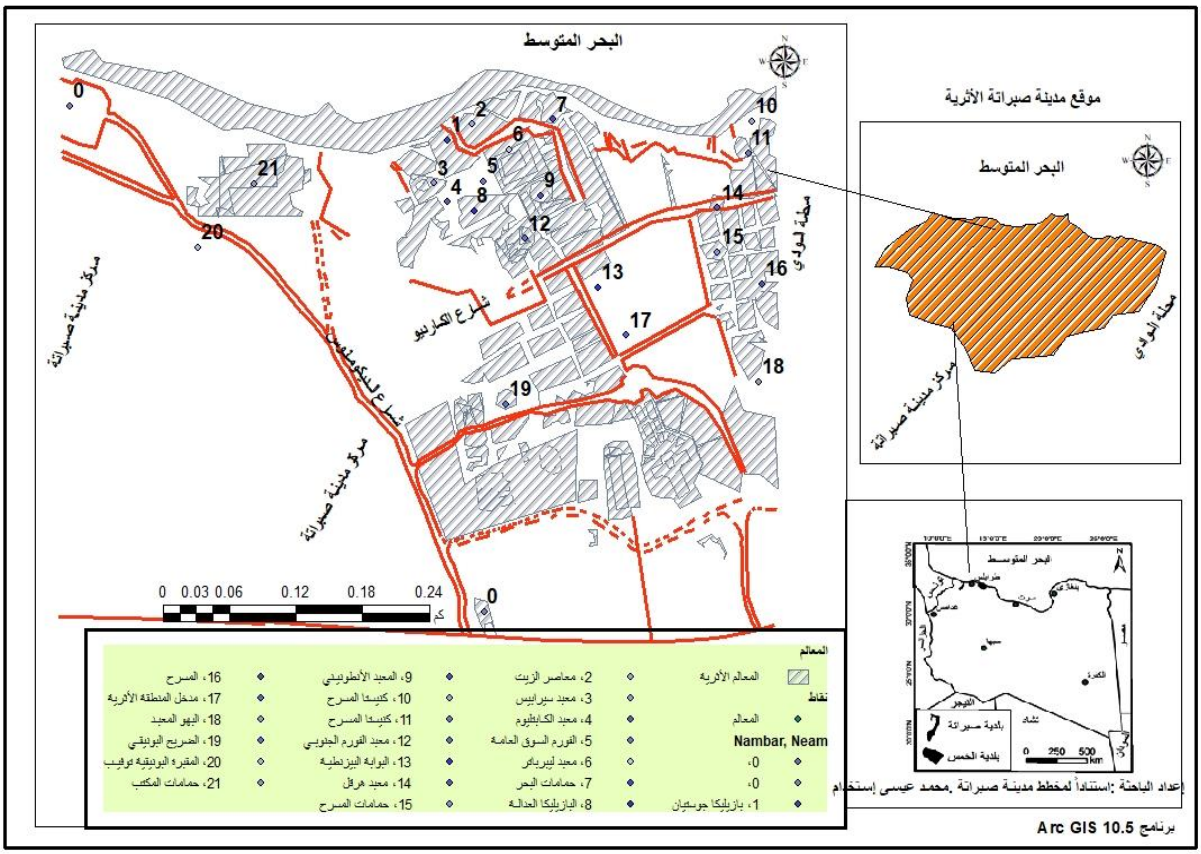
المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى الأطلس الوطني ص 24.

من المدينة كما توالت أعمال التنقيب والترميم بالمدينة. (كنريك-2015، ص38) حيث قام المرمم والمنقب الإيطالي أنطونيو دي فيتا، من خلال أعماله البحثية بإعادة بناء مراحل المعالم الأثرية للمدينة، بعد أن ضـــربتها زلازل في القرنين الأول و الرابع الميلادي، ثم شـــيدت مبانٍ على أنقاض المباني الســـابقة كما في الضـــريح البونيقي حيث أعاد عالم الآثار أنطونيو دي فيتا تركيبه من جديد على مرحل أخرها في منتصف ستينيات القرن الماضي (ريتيزو، 2023م ص102-108)، ومازالت أجزاء كبيرة من معالم المدينة مطمور تحت الأرض الشكل (10)، لذا يتحتم التنقيب واستخراجها قبل أنْ تُجهز عليها رطوبة التربة، وإظهار المدينة الأثرية بشكل متكامل المعالم.

ج-المعالم والشواهد الأثرية بمدينة صبراتة:

بالنظر لمخطط مدينة صبراتة الأثرية الشكل(11) تتضح مواقع معالمها كالآتي:

الشكل(11) مخطط مدينة صبراتة الأثرية.



المصدر: إعداد الباحثة بتحديث لمخطط مدينة صبراتة الأثرية باستخدام برنامج Arc GIs-Arc Map 10.5.

1 – المسرح :

يُعد الشـــاهد للمدينة ومن أبرز معالمها، حيث يراه الزائر على بعد كيلومترات في الركن الشـــمالي الشـــرقي للمدينة، فهو مركز الحي الجديد الذي أُنشـــأ في أواخر القرن الثاني الميلادي وقد تعرض المسـرح للدمار إثر زلزال عام 305م، وقد أُعيد بِناؤه في العشـرينيات من القرن الماضـي، (عيسـى، 1978ص.44–46)، ويتكون من مدرجات المشـاهدين على شـكل نصـف دائرة قسـمت إلى ثلاثة أجزاء، يمكن الوصول إلى مدرجات المشاهدين عن طريق 15مدخلاً مقوساً تفتح إلى الخارج، مهمتها تسهيل عمليات وصول وإنصراف المتفرجين من وإلى أماكنهم دون الإقتراب من (الأوكسترا) أو خشبة المسرح وقد شُيد هذا المسرح بأحجار رملية جيرية كُسيت بالجبس، وهذا النوع من الحجارة كان أحد أسباب تعرضه لعوامل النحت والتعرية بمرور الزمن، وتيجان أعمدة المسرح مبنية من الرخام المعرَّق أو الجرانيت الأسود (عيسى، 2024م،ص،113)، الصورة (19).

2 –المسرح الدائري(امفتيتر):

شُيد المسرح الدائري في منخفض أرضـي حيث يعتقد أنَّ هذا المنخفض هو المحجر الذي أُستغل في تموين المدينة من الأحجار، يقع هذا المســـرح على بعد كيلومتر واحد إلى الشـــرق من مدخل المدينة الأثرية، يرجع تاريخه إلى حوالي نهاية القرن الثاني الميلادي ويتكون المســـرح من مدرجات للمتفرجين في شكل دائري وساحة، ومن المعتقد أنَّ هذه الساحة كانت مفروشة بالخشب و يوجد بها خندق على شـــكل صـــليب وهو محفور في الأرض، وكانت تقام في مثل تلك المســـارح المبارزات المروعة بين الأسرى لتسلية المتفرجين، وبين الأسرى و الوحوش الضـارية كالسباع والنمور التي كانت تُجلب من أدغال أفريقيا، والتي يمكن مشاهدة عرائنها في حجرات في نفس المسرح حتَّى اليوم. (عيسى، 2024، ص119)، الصورة (20).

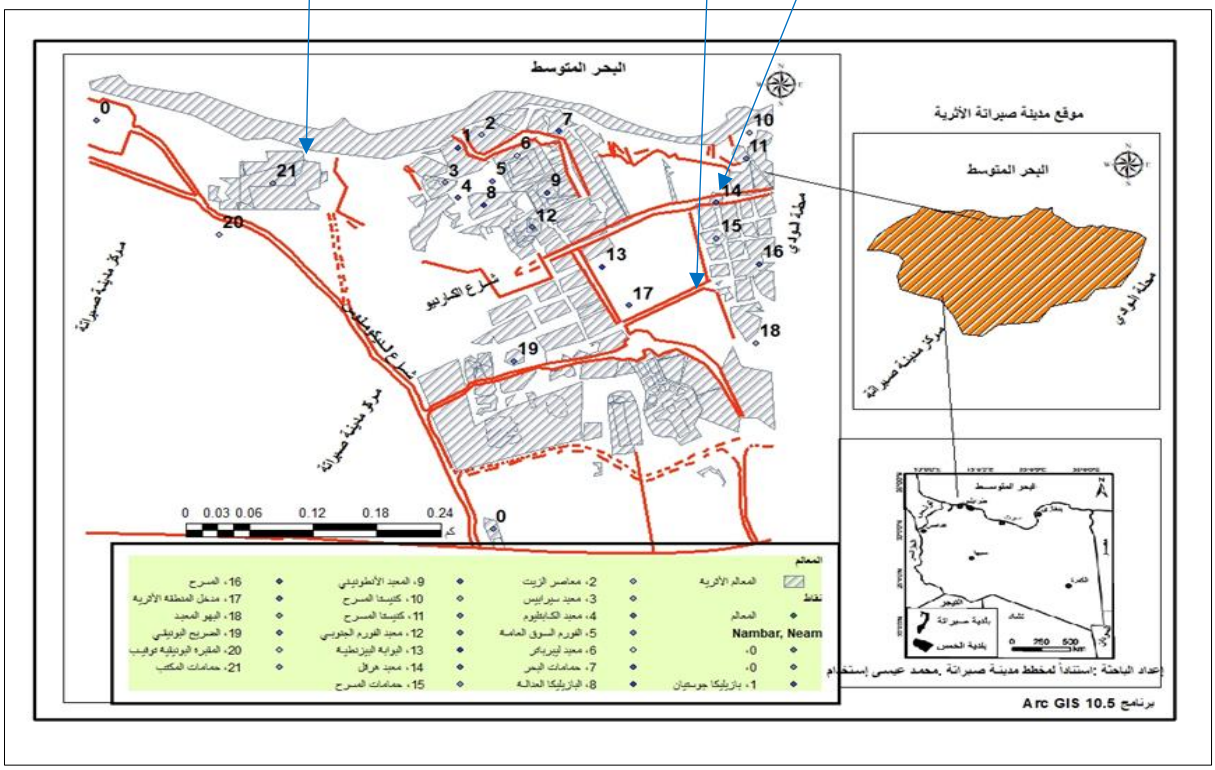
3– الضريح البونيقي:

يقع في الركن الشـــمالي الغربي للمدينة، بدأت الحفريات للتنقيب عنه عام 1962 حيث أُزيحت طبقات الرمال وشُرع في ترميمه في المدة من 1968– 1975م، وهو الأن في وضعه الطبيعي الذي كـان عليـه منـذ 2000عـام، ويرجح أنَّ تـاريخ بنـائـه مـابين القرنين الثـاني والثـالـث قبـل الميلاد(عيسى،1978م ص 26–27)، يبلغ ارتفاعه نحو 23.70متراً تقريباً، وأُستخدم في بنائه

الصورة (19) المسرح. الصورة (20) المسرح الدائري الصورة (21). الضريح البونيقي.

المصدر: تصوير الباحثة مارس-2020 م. المصدر: تصوير الباحثة مارس-2020 . المصدر: تصوير الباحثة مارس-2020.

الشكل(12) مخطط مدينة صبراتة الأثرية



المصدر: إعداد الباحثة بتحديث لمخطط مدينة صبراتة الأثرية باستخدام برنامج Arc GIs-Arc Map 10.5

الحجر الرملي المغطى بالجص المخلوط بغبار الرخام من النوع الصـــلب الجيد الملون، ويقوم على قاعدة مثلثة الشـــكل بدرجات عليها طابق بإرتفاع 6 قوالب حجرية أي نحو 3.20متراً، ويُعد من الأمثلة الفريدة للادوار الفينيقية الأخيرة ليس في ليبيا فحســب بل في معظم شــمال أفريقيا، وُيعد من

الآثار الهامة في مدينة صبراتة، فإذا كان المسرح شاهداً للمدينة فإنَّ الضريح لايقلُّ أهمية عن المسرح (ريتيزو والترجمان ،جامعة ماتشيرتا،2023م، ص 82)، الصورة (21).

4 – المقبرة البونيقية:

توجد ناحية الشـــمال الغربي حوالي 300متر من حمامات المكتب، وتوجد بجانبها المقبرة الرومانية، وهاتان المقبرتان متداخلتان مع بعضهما البعض أقدمهما المقبرة البونيقية وقد كانت مقبرة لدفن الجرار الصـــغيرة التي تحتوي على رماد القرابين المحروقة، وتعرف هذه المقابر باســـم "توفيت"، بالإضـــافة للمقـابر البونيقيـة فـالموقع مليئ بـالقبور الرومـانيـة والتي تعود للقرنين الرابع والخـامس الميلاديين. (عيسى1978، ص 27.)

5 معبد الكابتليوم:

يقع بالجانب الغربي من الفورم، ويرجع تاريخ تأسيسه للنصف الأول من القرن الأول الميلادي، وتمَّ بناؤه في بداية الأمر من الحجر الرملي الجيري ومطلياً بالجبس، وفي النصـــف الثاني من ذلك القرن غُلفت واجهة المعبد بألواح من الرخام، وكان المعبد مخصصاً لآلهة الكابتليوم الثلاثة (جوبيتر، جونو، مينيرفا)، أقيم فوق مصطبة عالية يصعد إليها من الفورم وتشير بقايا المعبد أنَّه كان مقسماً إلى ثلاث حجرات ومحاط بالأعمدة من الطراز الكورنثي بدليل وجود تاج عمود موجود فوق منصـــة الخطابة، وانطمرت أثار مبنى الكابتليوم بتراكمات من هياكل لاحقة والتي أزالها المنقبون الإيطاليون (كنريك، 2015 ، ص 54)

6 – معبد سيرابيس :

يقع إلى الشمال مباشرة من مبنى الكابتليوم أُنشأ في أواخر القرن الأول قبل الميلاد، وهو فناء به أعمدة من الحجر الرملي والتي أستبدلت فيما بعد بأعمدة من صخر البيريشيا الرمادي بتيجان وقواعد من الرخام الأبيض، كما كان الحال بالنســـبة للمعابد الأخرى بصـــبراتة، تمَّ تغيير هذا المعبد وزُين بالرخام في القرن الثاني الميلادي، ويلاحظ وجود بناء بيزنطي متداخل مع المعبد ولعلَّه منزلاً شُيد بعد زلزال القرن الرابع. (كنريك، 2015 ، ص 54)

7 – معبد الفورم الجنوبي:

يقع جنوب البازيليكا، يرجع تاريخه إلى النصف الثاني من القرن الثاني الميلادي، ونلاحظ اتجاهه ناحية الشـرق خلف فناء مسـتطيل الشـكل وكانت جوانبه محاطة بأروقة قليلة الإرتفاع وبهو محاط بأعمدة من الطراز الكورنثي، أما أرضـيتها فقد أسـتعمل الرخام في تبليطها. (عيسـى، 1978، ص 73)

8 – المعبد الأنطونيني :

يقع بجانب معبد الفورم الجنوبي الصورة (22) أُنشئ في166– 169ق.م، وهو مستطيل الشكل، كان مُقام على منصـة عالية تحتوي على سراديب أو دهليز عرضـه 16م مبلط بتربيعات من الرخام، دُمر المعبد بزلزال عام365م، كما هو الحال في معبد الفورم الجنوبي، وأُسـتخدمت الكثير من مواده المعمارية لاحقاً في ترميم بازيليكا الفورم . (كنريك، 2015 ، ص 53)

9– معبد الإله هرقل:

يقع في أول مبنى على يمين شـارع الديكومانوس في منتصـف الحي الجديد بمدينة صـبراتة، ولم يُعرف بدقة تاريخ تشـييد المعبد، لكن تمَّ ترميمه خلال العامين 186 و193م، وذلك حسـب النقش الموجود في إحدى واجهات المعبد، وهو محاط بفناء مسـتطيل الشـكل تمتد على جوانبه أروقة مرتفعة ذات أعمدة كورنثية، مقام على مسـطبة مرتفعة، وفي الوقت الحاضـر لم يبقَ من المعبد إلا أسـاسـه. (عيسى، 1978، ص 78)، الصورة(23).

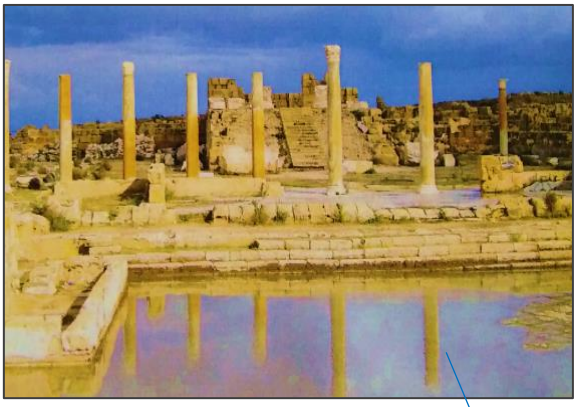
10– معبد ليبرباتر:

يحتل مكانة مميزة في أحد أطراف الميدان مواجهاً مبنى المجلس الكابتليوم في الطرف الآخر شُيد في منتصـف القرن الأول الميلادي، ويُعد أهم مبنى في وسـط المدينة؛ بسـبب صـفوف أعمدته التي أُعيد تشـيدها جزئياً، والمبنية من الحجر الرملي المطلي بالجص وليس من الرخام. وقد توقف دور المعبد إثر زلزال النصـف الأخير من القرن الرابع الميلادي، وتُشـير سـجلات فريق التنقيب الإيطالي عن الآثار إلى وجود عناصـر بناء المعبد في الرواق المعمد الجنوبي، وهي إشـارة إلى الترميم إثر الكارثة (كارثة الزلزال). (كنريك،2015م،ص48)، الصورة (24).

الصورة (22) معبد الأنطوني

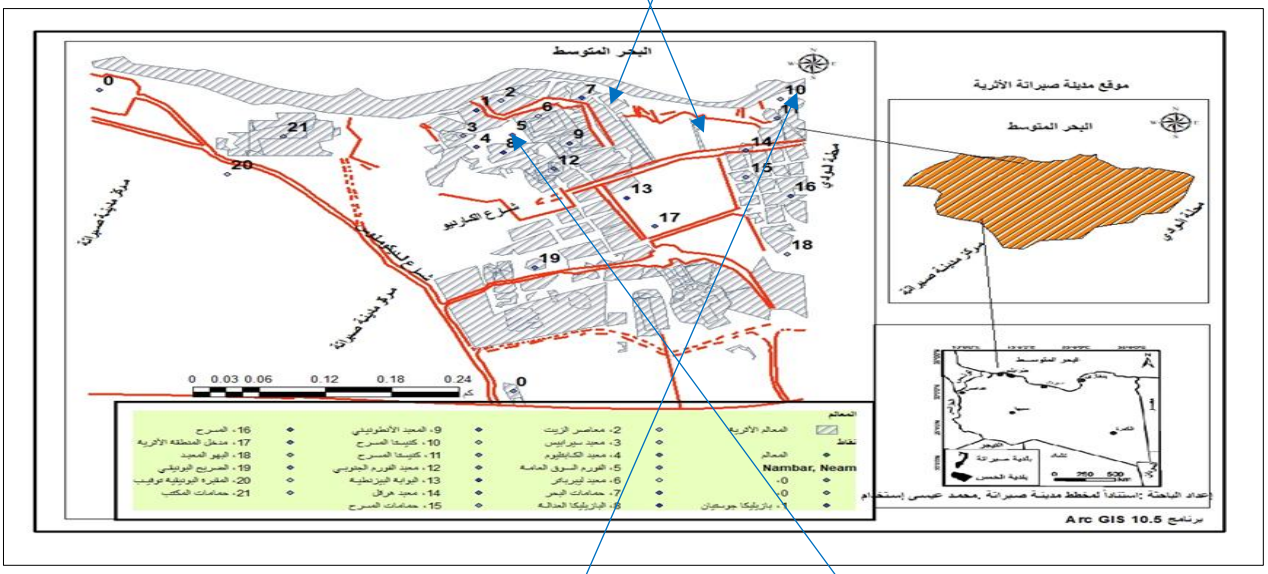
المصدر: ريتزو، والترجمان ص67.

الصورة (23) المعبد هرقل



المصدر: تصوير الباحثة مارس-2020 م.

الشكل(13) مخطط مدينة صبراتة الأثرية

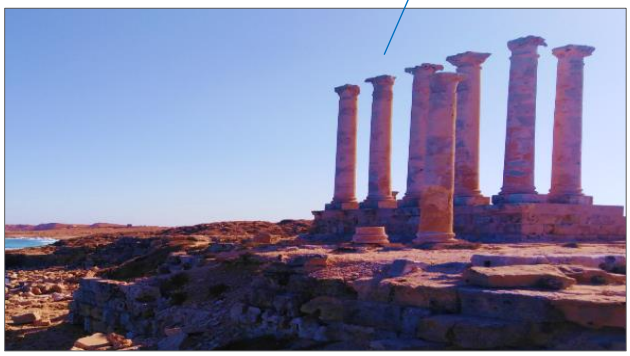


إعداد الباحثة: تحديث لمخطط المدينة الأثرية باستخدام برنامج Arc Gis-Arc Map 10.5

الصورة (24) معبد ليبرباتر

المصدر: تصوير الباحثة: مايو-2022م.

الصورة (25) معبد إيزيس



المصدر: تصوير الباحثة مايو-2022م.

11- معبد الألهة إيزيس:

يرجع تاريخ إنشائه إلى فترة حكم الأمبراطور "فاسيسان" 69-79م، حيث يقع في الركن الشمالي الشرقي للمدينة يقع بالقرب من الشاطئ، وهو موجود وسط فناء ذي أعمدة وله بوابة بالطرف الشرقي، أما بموازة الطرف الغربي منه فيوجد صف من الحجرات، وتجدر الإشارة بأنَّ هذا المعبد في حالة سيئة فقد أصابه التلف وذلك بسبب التآكل الذي أصاب الحجر الجيري وهى مادة بناء هذا المعبد بسبب التعرية البحرية ، بالإضافة إلى هبوط الأرض الذي تسبب في إنهيار بعض جهاته إنهياراً كلياً. (عيسى، 2024، ص151،152)، صورة (25).

12- الحمامات العامة :

من المعروف أنَّ الحمامات العامة كانت تلعب دوراً في حياة الرومان وحياة الشعوب المتأثرة بهم، وكانت المدن حتَّى الصغيرة منها حريصة على أنْ يكون لها حمام عام أو أكثر، وقد تمَّ إكتشاف عدة حمامات بالمدينة وهي صغيرة الحجم بالمقارنة بالحمامات الكبرى في روما ولبدة الكبرى (عيسى،2024، ص128).

13 - حمامات المكتب :

تقع بالجنوب الغربي من المسرح الدائري، وسميت بحمامات المكتب تمييزاً لها عن الحمامات الأخرى بالمدينة ، ويوجد بها ساحة مغطاة بالفسيفساء، ويلاحظ أنّها تتكون من حجرات للماء البارد وللماء الساخن وأفران لتسخين الماء، وبعض المرافق التي تشتمل عليها الحمامات عادة . (عيسى، 1978، ص59)، الصورة(26).

14- حمامات البحر :

تُعد هذه الحمامات من أكبر الحمامات بالمدينة وإنْ كانت لاتقارن بشئ من حمامات هادريان في لبدة، يعود فترة إستخدامها بداية من القرن الأول الميلادي وحتَّى القرن الرابع الميلادي ، ونظراً لقرب هذه الحمامات من البحر وبنائها من الأحجار الجيرية فقد تلاشت معظم جدرانها بفعل التعرية البحرية، حتَّى أنَّه لم يعد بالمستطاع إعادة تخطيطها من جديد. ويلاحظ أنَّ المدخل الرئيسي للحمامات يفتح على بهو مستطيل ينتهي بمنحنى نصف دائري، وعلى يساره توجد مراحيض عامة في

حجرة سداسية الجوانب مبلطة وجدرانها مكسوة بالرخام، وهو أكثر صلابة من الحجر الجيري ممَّا قللَّ من أثر التعرية البحرية وهذا جعلها تبدو بحالة جيدة. (عيســـى، ص.132، 2024) الصـــورة (27).

15- حمامات المسرح:

يمكن الوصول إليها من شارع (الديكومانوس)إلى الشرق من معبد هرقل، ويمكن الدخول للحمام السابق عن طريق ممر ضيق ناحية اليمين، وقد كانت معظم حجراته مغطاة بالفسيفساء وجدرانها مغطاة بالرخام (عيسى، 1978، **ص**59)، الصورة(28).

16 -حمامات أوقيانوس:

تقع على بعد 91 متراً إلى الشرق بموازاة شاطئ البحر، وهي بقايا حمامات صغيرة تعرف باسم إقيانوس وهو أول إله للماء ابن السماء والأرض، بنيت المرحلة الأولى عام 123م، وبها حجرة مزينة بالفسيفساء تعود للربع الثالث من القرن الثاني الميلادي، نقلت للمتحف وهي أعظم فسيفساء والتي تمثل الأله نبتون و نفســـه الآله بوزايدون عند اليونان أي إله البحر (عيســـى، 2024م، ص133)، الصورة(29).

والحمامات العامة الكبيرة لم تكن تشتمل على الأجزاء السالفة الذكر فحسب، بل كانت تشتمل على المطاعم وحوانيت الحلاقة وبيع العطور والعقاقير. (كنريك، 2015 ، ص 55)

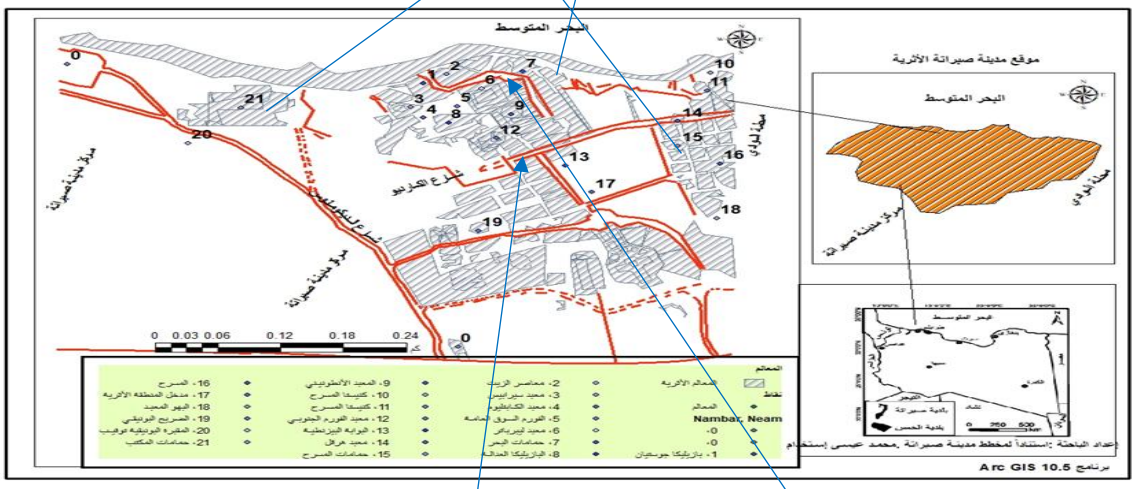
17 -المجلس البلدي (الكوريا):

يقع خلف الرواق الشمالي لمعبد سيرا بيس في وسط المدينة الأثرية، جرى بناؤه في أخر القرن الرابع الميلادي، وقد أقيم البناء على أنقاض مبنى سابق، ويتكون المجلس البلدي من قاعة مستطيلة الشكل معمدة ومن الواضح أنَّه استعيد بناؤها من أماكن أخرى لأنَّ بعضها من رخام الشببولينو وأخرى من الجرانيت الرمادي، وتشير الآثار الباقية إلى أنها تعود إلى ما بعد زلزال عام 365، وقد أعاد بنائه الإمبراطور أغسطس 367م. (كنريك، 2015 م، ص 48)، الصورة (30).

الصورة (26) حمامات المكتب **الصورة (27) حمامات البحر** **الصورة (28) حمامات المسرح**

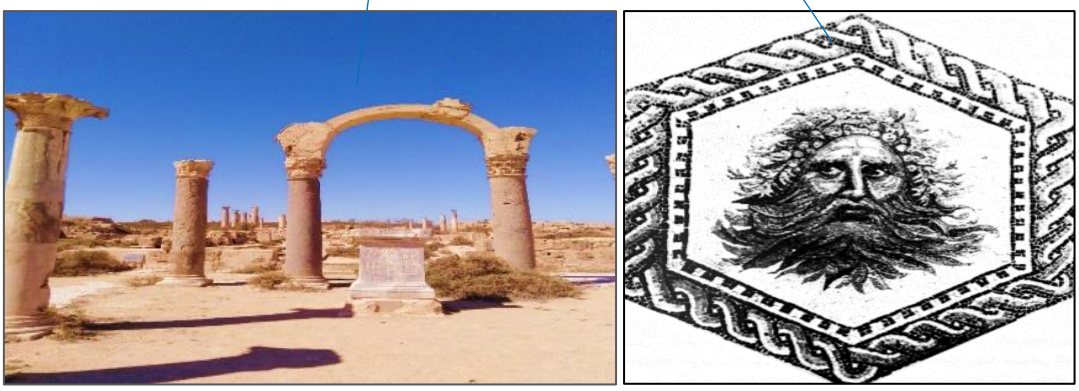
تصوير الباحثة: مارس-2022م.

الشكل(14) مخطط مدينة صبراتة الأثرية



إعداد الباحثة: تحديث لمخطط المدينة الأثرية باستخدام برنامج Arc Gis-Arc Map 10.5

الصورة(29) رمز حمامات إقيانوس **الصورة (30) المجلس البلدي (الكوريا)**



المصدر: عيسى ، ص60، 1978م. المصدر: تصوير الباحثة: مايو-2022 م.

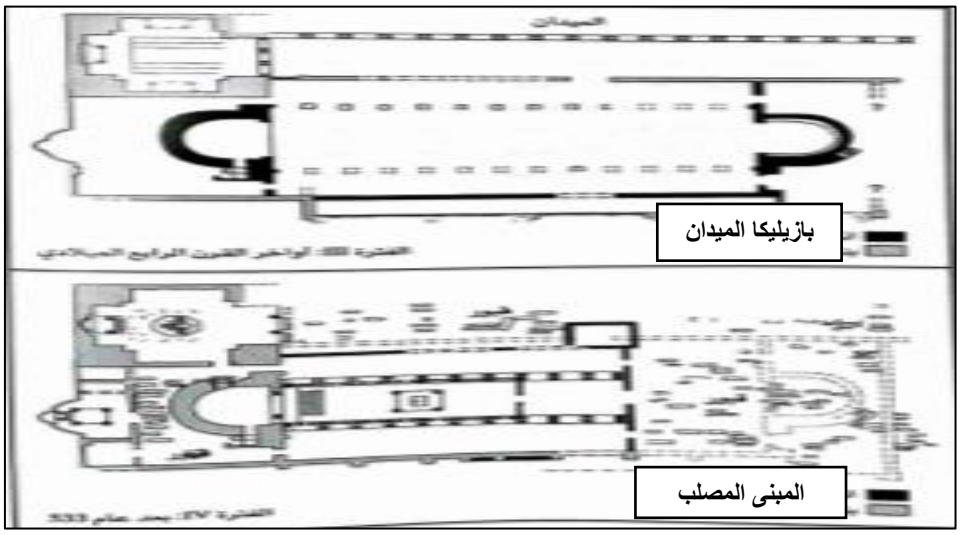
18 –الميدان (الفورم):

هو قلب المركز التجاري الفينيقي كما يعتبر مكاناً عاماً للخطب العامة ولعمليات الاقتراع لاختيار المجلس البلدي، إلى جانب أنَّه مركز تجاري وسياسي، و على الجانبين الشمالي والجنوبي تصطف أعمدة من الرخام الرمادي في أعلاه تيجان كورنثية، أما الطرفان الشـــرقي والغربي فيحدهما كل من معبد ليبر باتر والمنصـــة الهائلة لمبنى (الكابيتوليوم) على التوالي الشـكل (15)، وفي أعقاب الزلزال الذي وقع في النصف الأخير من القرن الرابع الميلادي جرت ترميمات واسعة على المنطقة حيث تَّم تشييد المجلس البلدي إلى الشمال وديوان القضاء البازيليكا إلى الجنوب، وفي منتصف القرن السابع الميلادي أصبح الميدان مقبرة شاسعة مرتبطة بالكنيسة. (كنريك، 2015، ص 47)

19 –البازيليكا:

توجد البازيليكا في الجانب الجنوبي من الفورم، وهي تمثل دارً للعدالة كما تُعد ســـوقاً للمزايدات التجارية ومكاناناً للمحاضـــرات العامة، وتدل بقايا البازيليكا على أَّنها مرت بثلاث مراحل الأول كانت حوالي منتصف القرن الأول الميلادي، وكانت عبارة عن بهو طويل عندما وُسعت وبقيت كذلك، الى أن دُمرت في أواخر القرن الرابع الميلادي، كما أُعيد بناؤها في أواخر القرن الرابع أيضـــاً على هيئة بهو مستطيل يقسمه صفان من الأعمدة إلى بهو وجناحين الشكل (15)، ولم تعمر طويلا إذ حولت إلى كنيسة في 450 م .(عيسى ،1978، ص94)

الشكل (15) مخطط بازيليكا الميدان العام والمبنى المصلب



المصدر : كنريك، ص 50.

المنشآت البيزنطية بمدينة صبراتة:

يذكر أنَّ المدينة البيزنطية في صبراتة لم يتجاوز حجمها 16-18هكتاراً داخل الإسوار الضخمة، التي شيدت بسمك تجاوز الثلاثة أمتار عند القاعدة مع وجود حصنين ركنيين، وقد حصنت تلك الأسوار الميناء والمباني المهمة، إضافة إلى بعض المباني الأخرى المجاورة (باتروني والترجمان وآخرون،2022، ص159)، وتم اكتشاف القليل من آثار المنشاءات البيزنطية والكثير منها مازال مدفوناً تحت سطح الأرض، وتعود لبداية الفترة البيزنطية الأولى منذ نهاية القرن الثالث للميلاد، في حين أنَّ بعضها يعود للفترة البيزنطية الثانية أيام حكم جوستنيان، وسنتحدث عن هذه الآثار حسب تسلسلها التاريخي (عيسى،2024، ص166). ومن هذه الآثار مايلي :

20 - ديماس الدفن المسيحي:

هو نوع من المقابر إرتبط بالديانة المسيحية، وتُعرف مثل هذه المقابر باسم كاتاكومبس **(Catacombs)**، إنتشر أيام كان الرومان يهاجمون دعاة المسيحية في ذلك الوقت، فما كان من معتنقي تلك الديانة إلا اتخاذ هذه الطريقة وهي حفر ممر تحت الأرض ثُم شوارع تمتد لعدة كيلومترات، وقد تّم اكتشاف المدخل الأصلي سنة 1974م، حيث كان في غار بعيد عند المحجر الذي أُستخرجت منه الأحجار التي بني بها مسرح المدينة، ويرجع تاريخ إنشائه إلى القرن الثالث الميلادي حيث إستعمل ديماس للدفن حتَّى نهاية القرن الخامس الميلادي. (عيسى،2024، ص165).

21- كنيستا المسرح :

تقع هاتان الكنيستان بالقرب من حمامات المسرح، يرجع تاريخ تشيدهما إلى بداية أواخر القرن الرابع الميلادي، ويلاحظ أنَّ الجزء الرئيسي من الكنيسة الكبرى كان قائماً على جدران مدينة سابقة، ولكن البيزنطيون أقاموا جدراناً جديدة داخل الجدران القديمة ليضيقوا مساحة السقف، وكانت أعمدة الكنيسة من الطراز الكورنثي، أما الجدران فمن الحجر الجرانيت الرمادي. وقد شيد البيزنطيون هيكل الكنيسة من الرخام التي مازالت بقاياه قائمة حتَّى الآن.أما الكنيسة الصغرى فتقع على بعد أمتار من الكنيسة الكبرى ويصل إليها من شارع ضيق، وكشفت الحفريات على أساسها وقد كان الدخول إليها من بابين على الجناح الجنوبي (عيسى،2024، ص165)، صورة(31).

22- كنيسة البازيليكا:

توجد كنيســـة البازيليكا في الجانب الجنوبي من الفورم، وفي ســـنة 450م حلت محل (بازيليكا جوســتنيان)الرومانية، وكالعادة فقد قســمت إلى صــحن وجناحين ومنحنى .ولقد أقيم مذبح بالجانب الغربي من الكنيسة حيث كان في البداية من الخشب ولكن بقاياه حالياً تدل على أنَّه أستبدل بالرخام في فترة لاحقة، (عيسى،1978، ص85).

22-السور البيزنطي والبوابة البيزنطية:

أعاد الإمبراطور جســتنيان بناء أســوار مدينة صــبراتة، لحمياتها ولم يتم التَّعرف على آثار ذلك السور إلا من خلال البوابة التي ترجع إلى العصر البيزنطي، والمقامة على الشارع الطولي (الكاردو)، كانت هذه البوابة عبارة عن مدخل ضـــيق يقوم على جانبيه برجان مربعان، ويلاحظ أنَّها بنيت من بقايا مبانٍ سابقة، إضافة إلى درج حديث البناء يمكن النزول منه إلى المنطقة الأثرية التي ترجع للعهد الروماني، حيث تبدو المباني البيزنطية مرتفعة عن المباني الرومانية، ويرجع الســبب أنّ البوابة بنيت على المنطقة التي إرتفعت بمرور الزمن نتيجة تراكم طبقات عديدة للتربة، ويلاحظ عند إمتداد البرجين يوجد سور كان يحيط بالمدينة، (عيسى،2024، ص169)، الصورة (32) صورة (33).

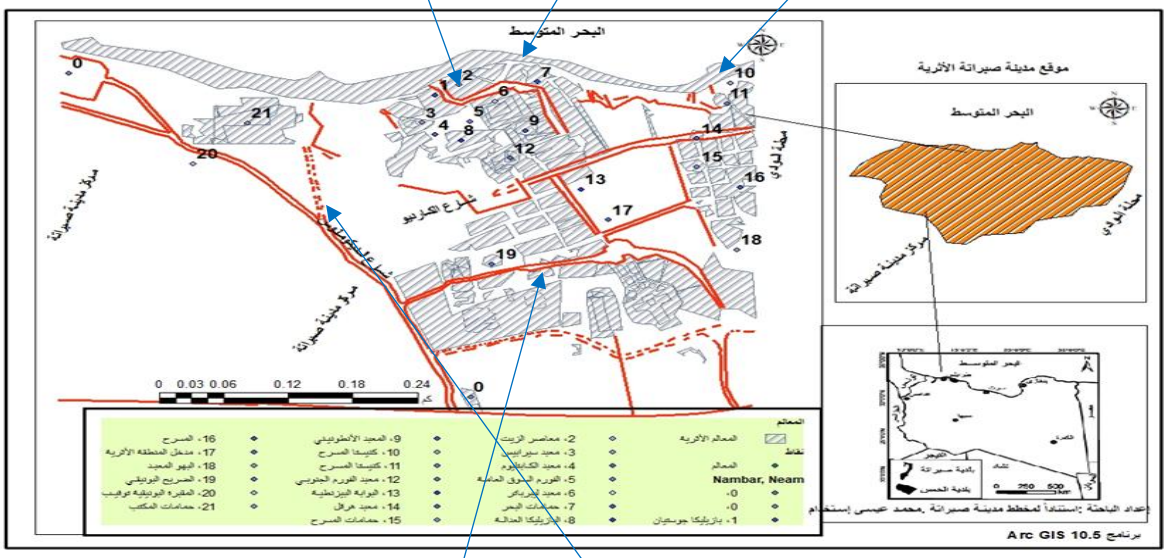
23-طُرق المدينة:

يقطع المدينة الأثرية من الداخل طريقان رئيسيان: الأول يعرف بشارع (الكار ديو) ويقطع المدينة طولا وهو محفوف بأشـــجار النخيل من أحد جانبيه ويمتد من داخل المدينة إلى الميناء، والطريق الثاني يعرف بشــارع (الديكومانوس) وهو يقطع المدينة عرضــاً من الشــرق إلى الغرب ويتقاطع مع شارع الكاردو، ويتفرع من الشارعين شوارع فرعية لتسهيل الوصول لمعالم المدينة، (عيسى،1978، ص68) صورة (34) صورة (35).

الصورة (31) كنيستا المسرح الصورة (32) السور البيزنطي الصورة (33) البوابة البيزنطية

المصدر: تصوير الباحثة مارس-2022م. المصدر: تصوير الباحثة مارس-2022م. المصدر تصوير الباحثة: مارس-2022م.

الشكل(16) مخطط مدينة صبراتة الأثرية .



إعداد الباحثة: تحديث لمخطط المدينة الأثرية باستخدام برنامج Arc Gis-Arc Map 10.5

الصورة (34) شارع الكار ديو الصورة(35) شارع الديكومانوس

المصدر: تصوير الباحثة: أبريل -2022 م. المصدر: تصوير الباحثة: أبريل -2022 م.

ثالثاً: الخصائص الطبيعية لموقع المدينتين الأثريتين:

ساعدت العوامل الطبيعية بمنطقة الدراسة على خلق بيئة مناسبة لقيام نوع من الاستقرار البشري، فقد أدَّت هذه العوامل قديماً إلى نشأة مدنٍ عريقة شهدت حضارات متنوعة بمرور الزمن ، والدليل على ذلك آثارهم الباقية، وتشتمل العوامل الطبيعية على (البنية الجيولوجية، خصائص السطح أو الطبوغرافية، والمناخ ، الغطاء النباتي والتربة)..

1-البنية الجيولوجية والتركيب الصخري للمدينتين الأثريتين:

أ-البنية الجيولوجية:

تُعد دراسة التكوينات الجيولوجية ذات أهمية كبيرة في فهم القاعدة الأساسية التيُ بنيت عليها المدينتين الأثريتين، فهي تهدف لدراسة التكوينات الصخرية السطحية، وتتابعها الرأسي الذي يمكن من خلاله توضيح طبيعة التكوينات السائدة ومدى التوافق أو عدم الانتظام بين هذه التكوينات، كذلك لمعرفة أنواع الصخور المستخدمة في بناء المدينتين ومدى تأثرها بعمليات التجوية والتعرية، أو الانهيارات الصخرية وغيرها من الأخطار الطبيعية التي تهدد معالم المدينتين، وذلك من خلال دراسة وتحليل الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة، والتي تَّم إعدادها من الخريطة الجيولوجية لوحة طرابلس(ش ذ33-13)، فيما يخص موضع مدينة صبراتة الأثرية، ولوحة الخمس (ش ذ33-14)،بمقياس رسم 1:250000 بالنسبة لمدينة لبدة الكبرى.

ب-التوزيع الطبقي للتكوينات الجيولوجية لموضع مدينة لبدة:

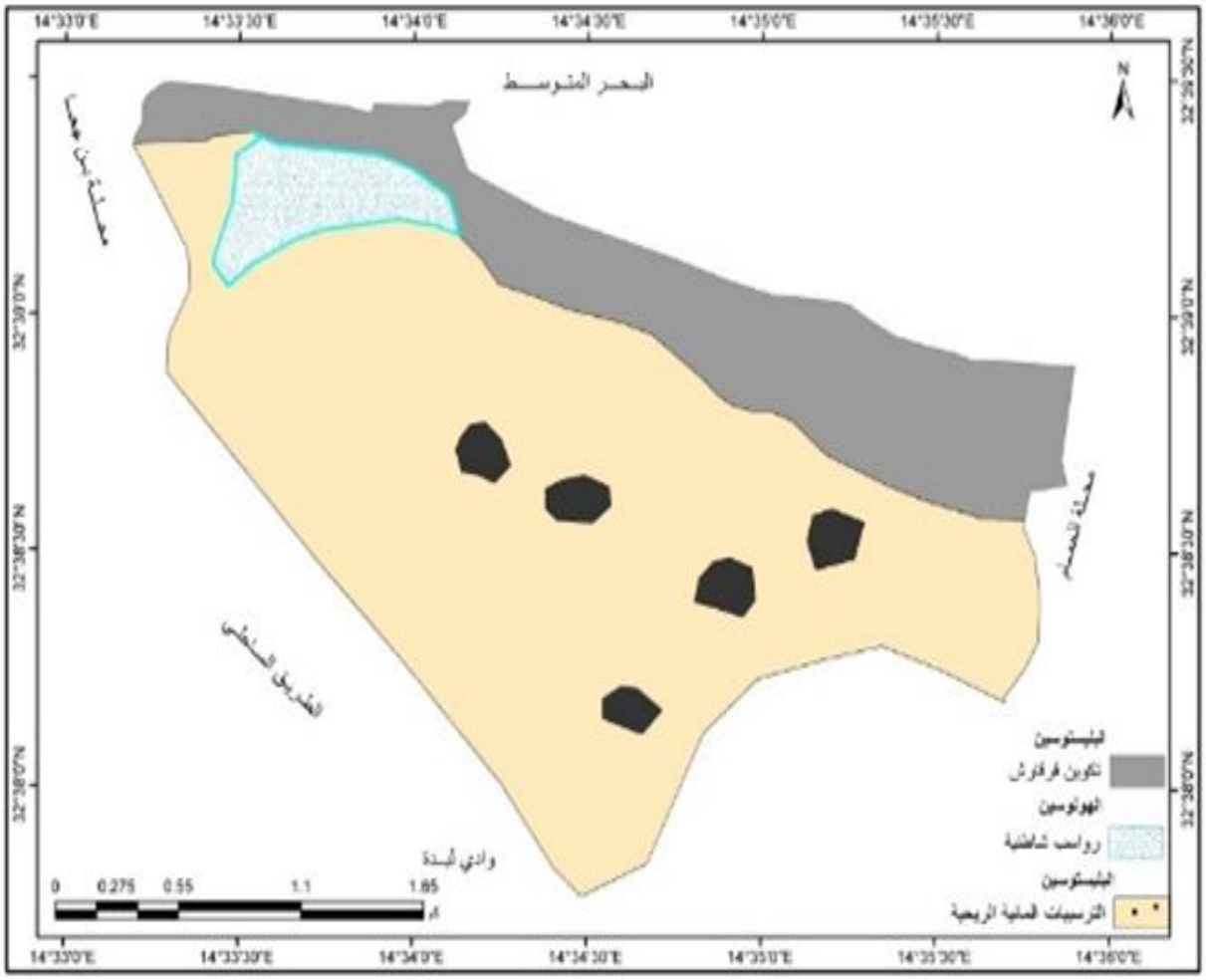
نلاحظ من خلال الشكل (17) الذي يوضح توزيع التكوينات الجيولوجية لموضع مدينة لبدة الأثرية والتي إمتدت من الزمن الثالث إلى الزمن الرابع، وهي من الأحدث إلى الأقدم كما يلي:

- **تكوينات الزمن الرابع (البليستوسيني):**
- **تكوين قرقارش:**

يتكون من حجر جيري من نوع الكالكارنيت وفتات القواقع وحبيبات من الكوارتز تعود لإرسابات العصر الرابع، حبيباته ذات حجم متوسط يحتوي أحياناً على عدسات من الغرين وطفل رملي ذات الأصل المائي الريحي التي تقلل من تماسكه، كما تنتشر بهذا التكوين ظاهرة التقاطع الطبقي وتعود

رواســـب تكوين قرقارش إلى الطغيان البحري الذي حدث خلال الفترة التيرينية الدفيئة، (أبو لقمة – القزيري،1997م، ص92)، وبالنظر للشكل (17) نلاحظ أنَّ تكوين قرقارش يتمثل في شريط ضيق من القسم الشمالي للمدينة، وقد أثَّرت هشاشة هذا التكوين في تعرض ساحلها لخطر التآكل بفعل التعرية البحرية.

الشكل (17) توزيع التكوينات الجيولوجية لموضع مدينة لبدة الأثرية



المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى الخرائط الجيولوجية الخمس مقياس 1:25000م مركز البحوث الصناعية طرابلس، ليبيا الإصدار الثاني ط1 95، باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

- **رواسب شاطئية:**

تحوي فتات القواقع وحبيبات من الجير والسليكا. (أبو لقمة –القزيري،1997م، ص92) توجد هذه الرواسب بالجزء الشمالي الغربي لمدينة لبدة الاثرية، وقد أثَّرت سماكة هذه الرواسب على حمامات

الصـيد الواقعة شـمال غرب المدينة، وذلك بالزحف والطمر على هذا المعلم ما أسـتوجب إزالتها دوريا من قبل فرق الصيانة والترميم بمراقبة أثار لبدة.

- **رواسب العصر الهولوسيني:** وتتمثل في التكوينات الآتية:
- **الرواسب المائية الرياحية:**

تتشـــكل من الغرين والرمال الناعمة مع بعض تداخلات الكاليش (أبو لقمة –القزيري،1997م، ص93) وتشـغل هذه الرواسـب المسـاحة الأكبر من بين التكوينات إذ تقدر بحوالي 5 هكتارات تقريباً حيث تتوزع من وسط المدينة إلى أقصـى جنوبها، وتنتشر في شكل غطاءات وأحزمة رملية في وسط وجنوب المدينـة، وقد تـأثرت المدينـة بخطر زحف هذه التكوينـات على معالمها لفترات طويلـة قبل التنقيب عنها في عشــرينيات القرن الماضـــي عندما غطت المدينة كثبان رملية وصـــل ارتفاعها إلى أكثر من 6 أمتار، وهذا كَّلف فرق الصـــيانة المحلية والعالمية متمثلة في البعثات الإيطالية، والمانية وقتاً وجهداً لإزالة طبقات الرمال من المدينة الأثرية كما هو موضح بالصورة (36).

الصورة (36) معالم لبدة الأثرية تحت غطاءات الكثبان الرملية.

المصدر: أرشف الصور بالسرايا الحمراء طرابلس 1922م.

- **رواسـب الوديان الحديثة:** تتألف هذه الرواسـب من جلاميد وحصـى ورمال وطفل رملي، وتمتاز هذه الرواسب بسمكها الكبير أحياناً وخاصـة عند مصـبات الأودية الموسمية مكونة دلتاوات جافة

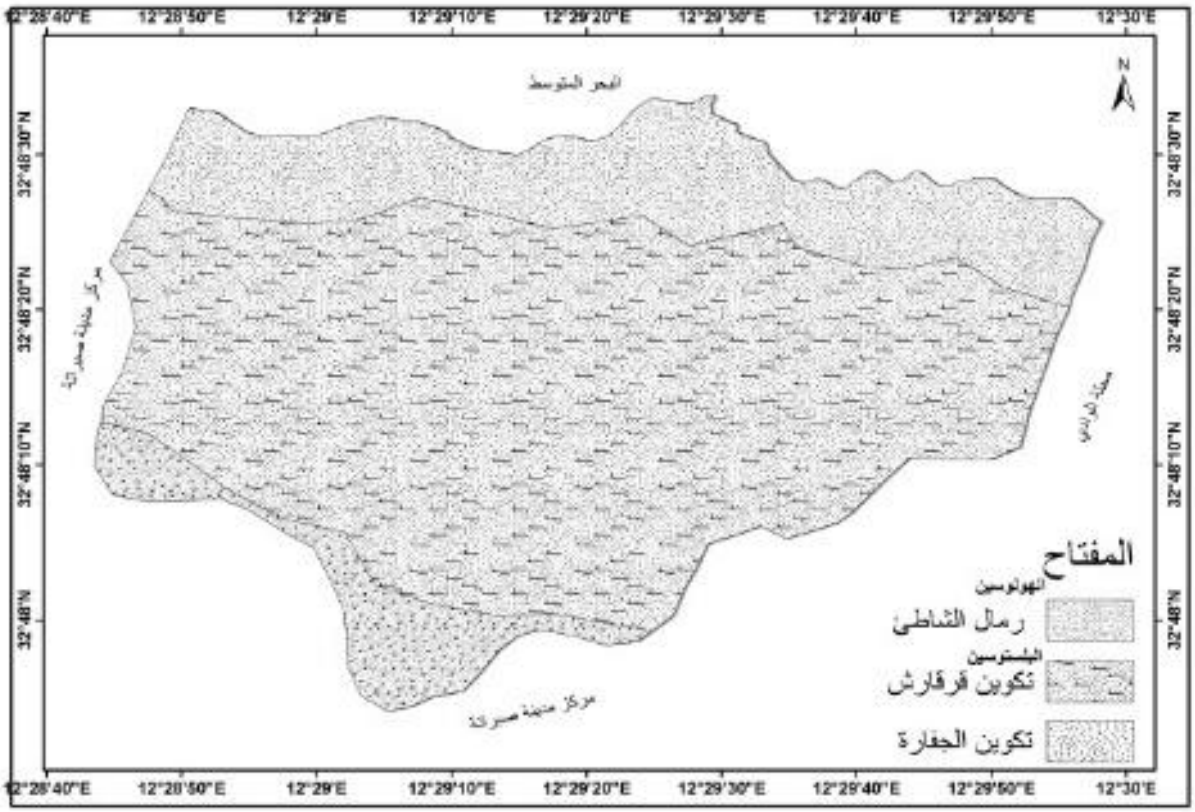
وســهول فيضــية (أبو لقمة –القزيري،1997م، ص93) وتوجد هذه الرواســب في الجزء الشــرق لمدينة لبدة الأثرية، متمثلة في إرسابات وادي لبده عند الميناء التي غطت أجزاء كبيرة منه.

ج–التوزيع الطبقي للتكوينات الجيولوجية لموضع مدينة صبراتة:

نلاحظ من خلال الشكل **(18)** الذي يوضــح توزيع التكوينات الجيولوجية لموضــع مدينة صــبراتة الأثرية، وهي من الأحدث إلى الأقدم كما يلي:

- **تكوينات الزمن الرابع (البليســتوســيني):** تتمثل تكوينات هذا الزمن في عصــري الهولوســين والبليستوسين وهي:

الشكل (18) جيولوجية موضع مدينة صبراتة الأثرية



المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى خرائط الجيولوجية طرابلس مقياس 1:25000م مركز البحوث الصناعية طرابلس، ليبيا الإصدار الثاني ط1 95، باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

- **رمال الشاطئ:**

تتبع عصر الهولوسين، وتوجد هذه الرواسب بالجزء الشمالي للمدينة الأثرية في شكل شريط ضيق، تحوي فتات القواقع وحبيبات من الجير والسيليكا، تطل المعالم الشمالية الشرقية والشمالية الغربية على هذه الرمال التي حمتها من خطر التجوية والتعرية البحرية.

- **تكوين قرقارش:**

يتكون من حجر جيري من نوع الكالكارنيت وفتات من القواقع وحبيبات الكوارتز تعود لإرسابات العصر الرابع، حبيباته ذات حجم متوسط يحتوي أحيانا على عدسات من الغرين وطفل رملي ذات الأصل المائي الريحي التي تقلل من تماسكه، تنتشر بهذا التكوين ظاهرة التقاطع الطبقي وتعود رواسب تكوين قرقارش إلى الطغيان البحري الذي حدث خلال الفترة التيرينية الدفيئة (أبو لقمة – القزيري،1997، ص93) ويلاحظ من دراسة الشكل (18) أنَّ تكوين قرقارش هو الأكثر انتشارا، وكما أسلفنا يعد هذا التكوين من أشد التكوينات القابلة للتجوية، مما شكل خطراً على معالم المدينة التي يرتكز معظمها على هذا التكوين.

- **تكوين الجفارة:**

يمتد في الجزء الجنوبي للمدينة، ويتكون من رواسب من الغرين والرمال وكونجلوميرات مع قشور من الجبس والجير، يتميز بخاصية الرواسب الفيضية، والقليل من معالم المدينة مقامة على هذا التكوين.

2- التركيب الصخري لكتل بناء المدينتين:

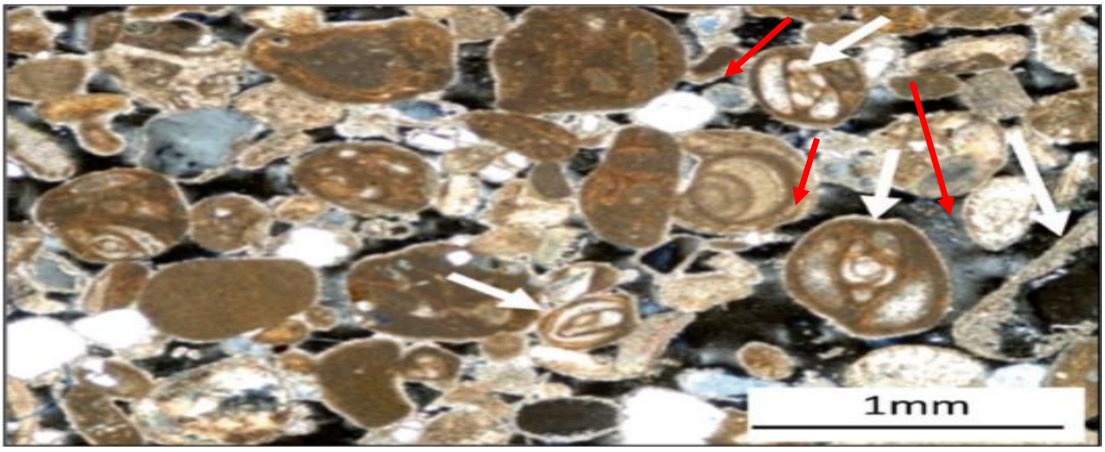
تهدف دراسة التركيب الصخري لكتل بناء المدينتين الأثريتين إلى التعرُّف على مواطن ضعف وقوة الصخر ومدى مقاومته للعوامل الطبيعية، وهذا يساعد في عمليات صيانة وترميم الفاقد والتالف منها:

أ-نوع الصخور المستخدمة في تشيد مدينة صبراتة:

تمثل الأحجار الجيرية الرباعية(الكالكارنيتات الحيوية) المستخرجة من تكوين قرقارش الحجر الرئيسي المستخدم في بناء معالم المدينة الأثرية، "حيث يغلب على الكالكارنيتات المساميه المتوسطة إلى العالية، والتركيب الكيميائي يهيمن علية كربونات الكالسيوم الصورة(37)، إنَّ إستجابة

الكالكارنيتات الحيوية للتجوية بكافة أشكالها واضحة جداً، بسبب قوتها الإنضاغطية المنخفضة ومساميتها المتوسطة إلى العالية، ومحتواها العالي من الكربونات" (2014،ص47 –El Shatat,Minas,Khiara). تمَّ الحصول على هذه الصخور في البداية من المحاجر الساحلية المحلية إلى الجنوب الشرقي من صبراتة، والمحاجر الموجودة بالمدخل الشرقي للمدينة الأثرية الصورة(38)، ولأغراض الحماية والجمالية تمَّ تغطية معظم العناصر المعمارية في البداية بالجص الجيري، والذي يمكن تشكيلة وطلائه بسهولة، ما جعل المدينة قديماً تبدو بيضاء بشكل يبهر الأبصار، أما لون معالمها اليوم فهو اللون البني الباهت وذلك بسبب تآكل طبقة الجبس الناتج عن التجوية والتعرية مع عامل الزمن الذي فاق 2000عام، كما تشمل الأنواع الأخرى من الأثار الحجرية

الصورة (37) السمات الصخرية للكالكارنيتات الحيوية، حيث تهيمن الطحالب الحمراء المرجانبية في شكل كتل داخليه وشظايا من ثنائيات الصدفة .



المصدر : El-Shatat,Minas,Khiara، ص49.

الصورة (38) كتل صخرية من الرمل الجيري مهيئة للاستخدام من المحجر الواقع عند مدخل المدينة ناحية اليمين.

المصدر: تصوير الباحثة، مارس، 2022 م.

الجيرية الحجر الجيري الروديسي وهومن تكوين سيدي الصيد الطباشيري من جبل نفوسة، ولم يتم تحديد مصدر الجرانيت والترافرتين في آثار صبراتة ولكن من المحتمل أنهَّ تمَّ إستيراده من اليونان. (عيسى 1978م، ص9).

ب – نوع الصخور المستخدمة في تشيد مدينة لبدة الأثرية:

تتميز مباني لبدة بالمقارنة مع صبراتة، بأنَّها مشيدة من الأحجار القوية نسبياً، وبالإمكان تصنيف نوع الأحجار المستعملة في أبنيتها إلى صنفين رئيسين : أولهما نوع من الحجر الجيري القوي يتميز بلونه المائل إلى الصفرة أو الحمرة الفاتحة، وقد استعمل هذا النوع من الحجارة في الأبنية المهمة لما يمتاز به من الصلابة والمقاومة، ولاسيما تلك المزينة بالمنحوتات والنقوش، التي تميز أبنية المدينة من القرن الأول الميلادي، حيث تشاهد ذلك جلياً في وجوه الجدران المتينة وفي المواضع المعرضة للضغط والثقل أو إلى عوامل التجوية والتعرية الطبيعية، كقوس النصر لسبتموس سيفيروس، ثانيهما الحجر الرملي الجيري(sandstone)الهش الضعيف وقد استعمل في الأماكن الأقل بروزاً والأقل تعرضاً للتآكل والتعرية كما هو الحال في السور البيزنطي، و كلا الصنفين من الحجر كان ميسوراً في منطقة لبدة ، فالمرجح أنَّهما كانا يجلبان من الموضع المعروف باسم (رأس الحمام) الواقع بنحو 5كم جنوبي لبدة، كما يحتمل أنْ يكون قطع الصفائح الكبيرة من حجر الكلس المستعملة في بناء الميناء من موضع قريب من وادي لبده، (الناضوري، 1967، ص 27–28) الجدول (1).

الجدول (1) مصادر الكتل المستخدمة في معالم مدينة لبدة الأثرية

الوحدة الصخرية Formation	العمر	الأصل Origin	التراكيب الرسوبية المميزة	التركيب الصخري	المتحجرات Fossils	شيوع امتداد المكاشف الصخرية
Gargaresh Fm.	الرباعي (البلايستوسين المتأخر - الهولوسين)	فتاتي Detrital	تصفح متقاطع High angle cross laminations تطبق متقاطع حافتي Wegde planar cross laminations	رمل جيري (كالكارينيت)	Gastropods Pelecypods	شاطئية الانتشار ولاتنكشف جنوب مدينة لبدة
Al Khums Fm.	مايوسين أوسط	Chemical كيميائي	Hummocky تطبق متقاطع قبوي Algae طحالب تطبق متقاطع شبيه بعظم السمك Herring bone	حجر جيري	Coral reef Algae Echinod	جنوب وشرق مدينة لبدة
Sidi As Said Fm.	سينوماني		محليل الضغط Stylolite Tufa or Stramotolite like structures	حجر جيري دولومايتي	Rudist Oyster	جنوب وغر ب مدينة لبدة

المصدر : الخالصي، ص46، 2012م.

يستدل على ذلك في دراسة حديثة "(للخالصي ص46، 2012.) عن تكوينات المكاشف المحيطة بمدينة لبدة الصخرية الأثرية ولكتل 25 موقعاً أثرياً داخل المدينة، استنتج أنَّ معظم جدرانها وأرضياتها شُيدت من صخور جُلبت من ثلاثة تكوينات صخرية" الجدول (1)، وهي

- **تكوين الخمس:**

مصـــدرها مقلعي (محجر) رأس الحمام عضـــو (رأس المنوبية) والآخر في وادي غنيمة (عضـــو النقازة)، وتركيبه الصـــخري من الحجر الجيري الأكثر صـــلابة من تكوين قرقارش، لأنَّه تركيبه الصخري من الحجر الرملي الفتاتي(كالكارنيت).

- **تكوين سيدي الصيد:**

(عضـو عين طبي) مصـدرها المقالع الواقعة قرب ميناء الخمس وفي وديان هجم الحقن والصـباح وقوقاس، تركيبه الصخري من الحجر الجيري الدولوماتي وهو أكثر صلابة من صخر الحجر الجيري لتكوين الخمس.

- **تكوين قرقارش:**

تكوين قرقارش الفتاتي الجيري وتحديداً عضـو كروط الذي يمثل المكون الأساسـي لجدران المدينة، (أقلّ صـــلابة من الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوماتي) جلبت صـــخوره من مقالع منطقة النقازة وكروط ومن مكاشفة الواقعة قرب ميناء الخمس الصورة (39)، (الخالصي،2012م، ص46).

كما أشار الخالصي إلى أنَّ أغلب الأرضيات تعود إلى صخور ذات تركيب صخري رسوبي جيري كيميائي غير فتاتي وذلك لمقاومتها وتوفرها في مكاشف الصخور المحيطة بالمدينة، بخلاف صخور الكالكارينيت الجيرية الرسوبية الكيميائية الفتاتية، والتي يسهل تفتتها فيما لو استخدمت في الأرضيات، ولهذا السبب فقد تحدد استخدامه في الجدران تجنباً للاحتكاك الناتج من السير عليه، أما في الأعمدة فقد تمّ الاعتماد على الصخور المتحولة أكثر من الرسوبية والنارية. (الخالصي، ص53، 2012)

الصورة (39) كتل صخرية من الرمل الجيري في مكشف تكوين قرقارش، تبرز خلالها نسيج الصخر الفتاتي بمقلع النقازة، هيئة للاستخدام بناء معالم مدينة لبدة.

المصدر: الخالصي، ص46، 2012م.

3- المظهر الطبوغرافي لموقع المدينتين الأثريتين:-

تهدف دراسة المظهر الطبوغرافي لموقع المدينتين، إلى توضيح خصائص سطحهما ومدى تأثيرها في معالم المدينتين.

أ- المظهر الطبوغرافي لموضع مدينة لبدة الأثرية:-

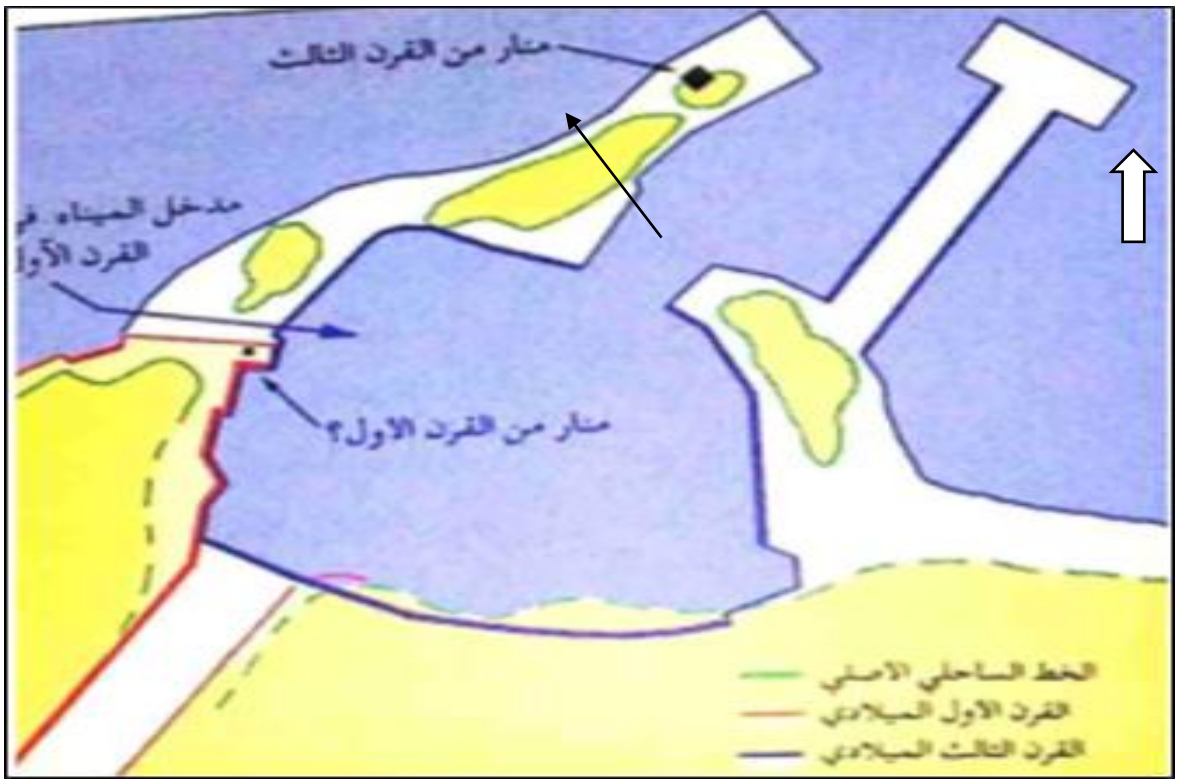
يُعد موضع مدينة لبدة ضمن القطاع الممتد من ميناء الخمس شرقاً إلى ميناء الزروق غرباً، "حيث يمتد خط الساحل على شكل قوس محَّدب بإتجاه الجنوب الشرقي، وتتخلله بعض الظواهر الإرسابية التي إرتبط وجودها بالظروف الطبيعية والجغرافية بهذا النطاق، مثل ظاهرة الجزيرات كتلك الواقعة إلى الشرق والشمال الشرقي من مدينة الخمس" (أبو لقمة – القزيري،1997م، ص126)، كما هو الحال بالجزر المقام عليها ميناء لبدة الأثري حيث تمَّ الربط بينها لتكون الحاجز الغربي للميناء الشكل (19).

كما نلاحظ التكوينات الصخرية البارزة كالجروف والرؤوس البحرية، كرأس لبدة بالجزء الغربي للمدينة الأثرية حيث المعابد والكنائس، كذلك يتميز السهل الساحلي بأنَّه شاطئ رملي ومنخفض في معظم أجزائه وتشرف عليه الكثبان الرملية بإرتفاع تراوح بين 5-7 أمتار، وقد تراكمت بكميات

ضـخمة، كما هو الحال بالجزء الغربي للبدة حيث زحفت الكثبان الشاطئية على حمامات الصيد ولم يبقَ ظاهر منها إلا قبابها.

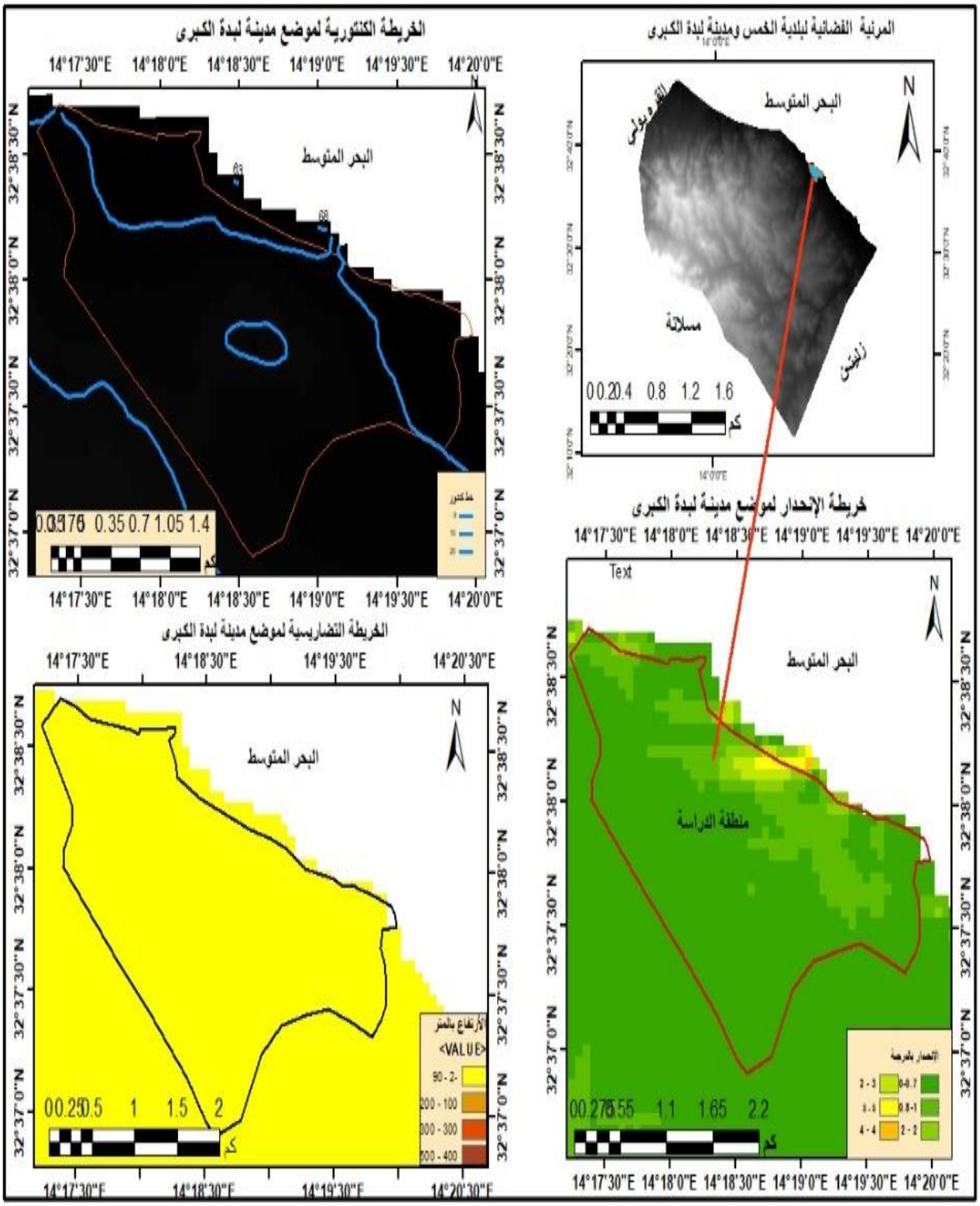
كما "تقطع هذا السهل مجموعة من الأودية القصيرة التي نحتت فجوات صغيرة في خط الساحل ممَّا ســـاعد على تراجع وزيادة عمق المياه، وتقارب خطوط الأعماق" (أبو لقمة –القزيري،1997، ص126–127) كما هو الحال في وادي لبدة، الذي أُقيم ميناء المدينة على مصـبة، حيث شـكلت فيضاناته خطراً على المعالم الشرقية بالمدينة كاحمامات هادريان والميناء التي طمرت رواسبه أجزاء كبيرة من الميناء، ونلاحظ بالنظر للشكل (20) أنَّ ارتفاع موضـع المدينة بلغ 90 متراً عن مستوى ســـطح البحر، ويتدرج بانحدار عام من الجنوب نحو الشـــمال بدرجات تراوحت ما بين 0.5°–4° وحسب التصنيف "فالانحدار يُعد بسيطاً أو خفيفاً إذا تراوحت درجاته ما بين (1°–15°)" (الدليمي، 2000، ص103)،.

الشكل (19) موقع الجزر المقام عليها ميناء لبدة الأثري



المصدر: كنريك ص127، 2015

الشكل (20) طبوغرافية موضع مدينة لبده الأثرية

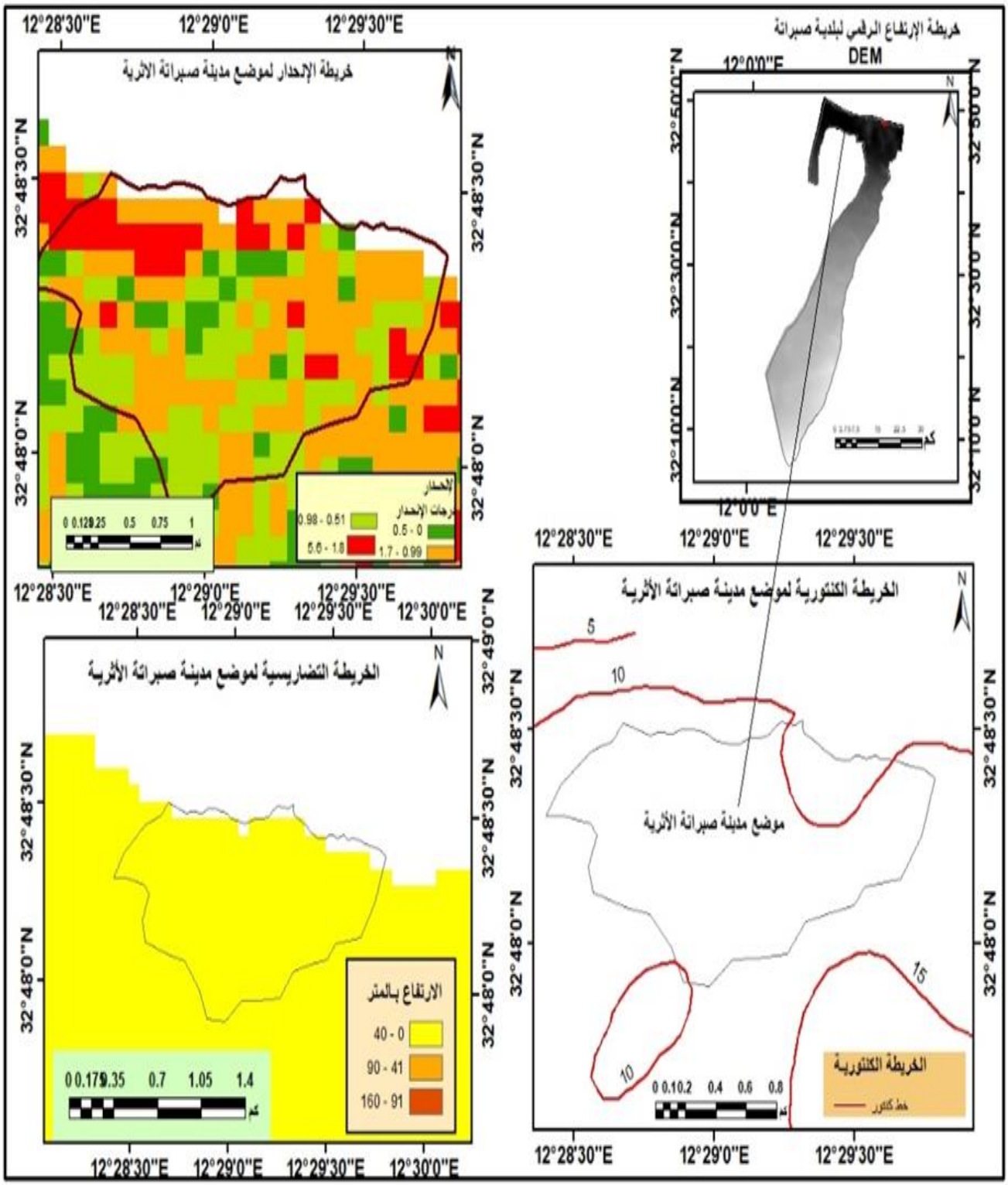


المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي DEM باستخدام برنامج Arc Gis–Arc Map 10.5

ب- المظهر الطبوغرافي لموقع مدينة صبراتة الأثرية :

يُعد المظهر الطبوغرافي لموقع مدينة صبراتة ضمن خط الساحل الممتد مابين رأس إجدير غرباً ورأس الزور بميناء طرابلس شرقاً ، والذي يشكل قوساً محدَّباً نحو الجنوب مع ظهور الكثبان الرملية الطولية ، وتقل فيه ظواهر التضرس ذوات الإنحدارات الشديدة (أبو لقمة – القزيري،1997م، ص125) وبنظرة تفصيلية لطبيعة ساحل المدينة الأثرية نلاحظ التكوينات الصخرية البارزة كالجروف والتي ترجع في تكونها لفعل التجوية والتعرية البحرية، مماعَّرض المعالم الواقعة بالقرب منها لإنهيار أجزاء كبيرة كحمامات البحربالجزء الأوسط لساحل المدينة، ومعبد إيزيس الواقع في الجزء الشمالي الشرقي لساحل المدينة الأثرية، كما توجد الرمال الشاطئية في الجزء الشمالي الشرقي والجزء الشمالي الغربي والتي ساعدت على التقليل من فعل التجوية والتعرية البحرية للمعالم الواقعة خلفها كالمعابد ، وبالنظر للشكل (21) نلاحظ أنَّ ارتفاع موضع المدينة لم يتجاوز 40 متراً فوق مستوى سطح البحر، ودرجات انحدارها تراوحت ما بين 2°-4° وتغطي السطح تكوينات جيرية مغطاة بترسبات رملية ناعمة.

الشكل (21) طبوغرافية موضع المدينة الأثرية صبراتة.



المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي DEM باستخدام برنامج Arc GIs–Arc Map 10.5

4-المنـاخ:

تعد دراســة الظروف المُناخية لمنطقتي الدراســة أحد العوامل الرئيســية التي تلعب دوراً كبيراً في تحديد نوع ودرجة الأخطار المؤثرة على المناطق الأثرية، حيث تؤثر عناصـــر المُناخ المختلفة من (حرارة، رياح مطر، رطوبة نسبية وتبخر) في حدوث المخاطر الطبيعية من تجوية وتعرية، وسيول، وحركة الرمال التي بدورها تؤثر على المعالم الأثرية بالمدينتين، (والتي يأتي شــرحها بالتفصــيل في الفصول التالية)

وقد تمَّ دراســة الظروف المُناخية من خلال الاعتماد على معدلات المناخ لمنطقتي الدراســة للمدة الزمنية (1981م –2020م) وبما أنَّ موضــع المدينتين الأثريتين على الشـريط السـاحلي لليبيا لذلك تتميزان بمناخ البحر المتوســط الحار جاف صــيفا والدافئ ممطر شــتاء، وفيما يلي توضــيح لأهم عناصر المناخ وتأثيرها على زيادة فاعلية الأخطار على المعالم بالمدينتين الأثريتين.

أولاً: مناخ مدينة لبدة:

1 -الحرارة:

ترجع أهمية دراســتها إلى تأثيرها على عمليات التجوية الميكانيكية والكيميائية للصــخور المشـكلة لآثار لبدة، كما أنَّها تؤثَّر على بقية عناصـــر المناخ مثل الضـــغط الجوي الرياح الرطوبة النســـبية والتبخر وبالنظر للجدول (2) والشكل (22) يتضح الآتي:

أنَّ أكثر شـهور السـنة ارتفاعا في درجات الحرارة هو شـهر يوليو، حيث بلغ المتوسـط الشـهري لدرجة الحرارة العظمى في محطة الخمس 39.67 م°، أما عن أقلَّها في درجات الحرارة فكان شـــهر يناير حيث بلغ متوسـط درجة الحرارة الصـغرى للخمس 7.40م°، كما بلغ المعدل السـنوي للحرارة العظمى 29.36 م°، كما يتباين المعدل الفصـلي لدرجة الحرارة العظمى، حيث بلغ ذروته في فصـل الصـيف (39.29 م°)، وأقل معدل كان لفصل الشتاء(22.72م°).

أما عن المدى الحراري فقد ســجل فصـــل الربيع أعلى معدل 20.56م°، وفصـــل الشـــتاء أقل معدل(14.84م°)، إنَّ هذا التبـاين في معـدلات الحرارة الفعليـة والمـدى الحراري بين الليـل والنهـار

والصيف والشتاء عبر عقود من الزمن، أدىَّ إلى إجهاد الصخور المتجانسة وغير المتجانسة المكونة للمعالم الأثرية بالمدينة، حيث كان أثرها واضحاً على الصخور غير المتجانسة إذ عَّرضها للتفتت

الجدول (2) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للعناصر المناخية لمدينة الخمس للمدة (1981–2020 م)

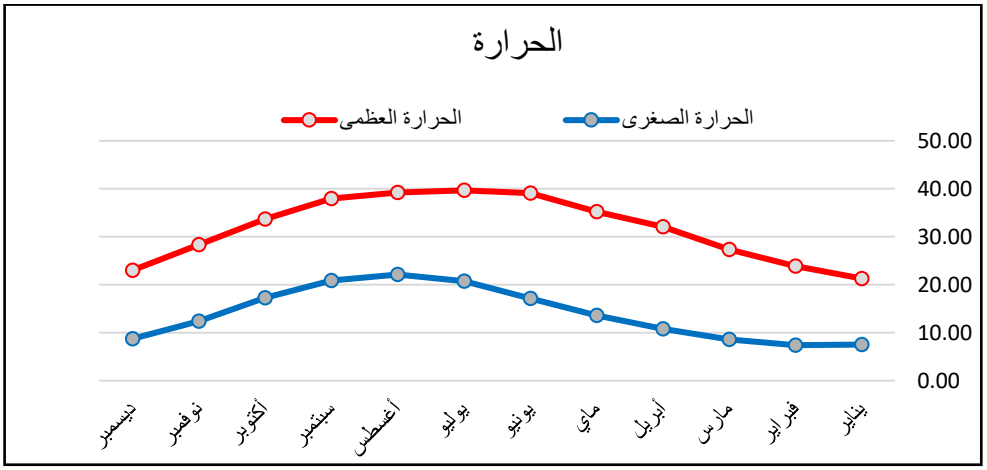
المتغيرات / الشهر	درجة الحرارة العظمى م°	درجة الحرارة الصغرى م°	المدى الحراري م°	سرعة الرياح/كم س	المطر ملم³	الرطوبة النسبية%	التبخر ملم
	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري
ديسمبر	23	8.73	14.27	5.51	43.66	66.23	14.45
يناير	21.30	7.40	13.8	5.57	46.63	69.24	9.12
فبراير	23.87	7.50	16.47	5.42	30.19	67.36	13.18
معدل فصل الشتاء	22.72	7.87	14.84	5.5	40.16	67.61	13.27
مارس	27.38	8.60	18.78	5.25	23.73	66.96	19.11
ابريل	32.11	10.77	21.34	5.14	11	64.74	30.52
مايو	35.21	13.63	21.58	4.96	8.31	62.71	29.66
معدل فصل الربيع	31.56	11	20.56	5.11	14.34	64.80	26.43
يونيو	39	17.16	21.84	4.42	2.26	60.77	34.23
يوليو	39.67	20.71	19.5	4	0.34	80.78	28.51
أغسطس	39.20	22.12	17	3.96	1.95	61	21.60
معدل فصل الصيف	39.29	19.99	19.44	4.14	1.51	67.51	28.11
سبتمبر	37.97	20.86	17.11	4.46	19.96	63	10.97
أكتوبر	33.70	17.27	16.43	4.94	30.81	64.35	17.41
نوفمبر	28.37	12.42	15.95	5.51	32.74	63.11	16.26
معدل فصل الخريف	23.89	16.58	16.46	4.97	27.83	63.48	14.88
المعدل السنوي العام	29.36	13.86	17.82	4.93	20.96	65.85	20.67

المصدر عمل الباحثة استنادا إلى:

Htts://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=lwar3HpOFp7AwmhPYoz5-vXoUdFpvYFUCD4Ij43XLOyrdz8H V54a-8bWCpNVK. NASA POWER |Data Access Viewer
*للمدة الزمنية (1981م -2020م)

بأكملها نتيجة للتمدد والانكماش وصـولاً إلى الأجزاء الداخلية وهذا واضـح جداً في المعالم المبنية من الحجر الجيري والجرانيت، فيما اقتصر الأثر على الطبقة الخارجية في الصخور المتجانسة كالأعمدة المصنوعة من الرخام.

الشكل البياني (22) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى لمحطة الخمس للفترة من (1981-2020 م)



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (2)

2-الريـاح:

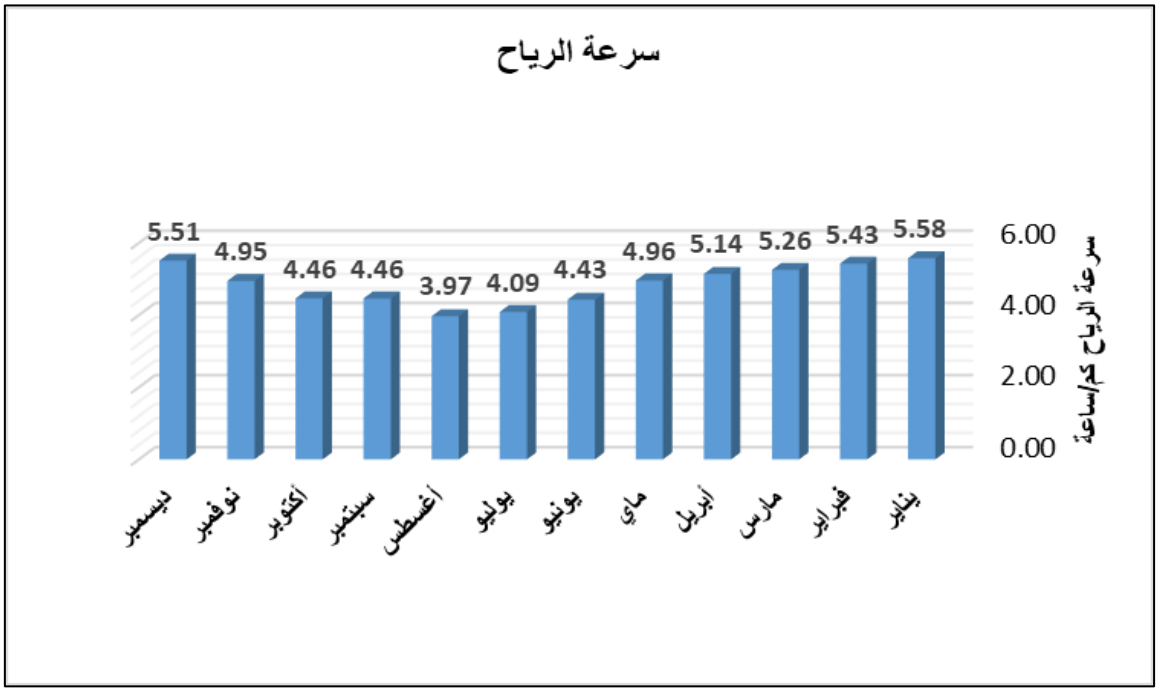
للرياح أثر بالغ في تغيير مورفولوجية المعالم الأثرية من خلال التعرية الريحية أو الهوائية، فالرياح شـديدة السـرعة تؤثر سـلباً على المباني الأثرية، حيث تنقل معها المفتتات الصـخرية الناعمة والأتربة إلى جدران المباني الأثرية الواقعة في اتجاه الرياح ممّا يؤدّي إلى سقوط طبقة الملاط الخارجي للمبنى الأثري، وتعمل على توسـيع الشـقوق والفواصـل ممّا يؤدّي إلى تآكل النقوش، على المدى البعيد تتهدم المباني الأثرية كما تلعب الرياح دوراً في حركة الكثبان الرملية نحو هذه المباني. وفيما يلي دراســـة لخصائص الرياح بالمدينة من خلال دراسة إتجاه هبوبها و سرعتها:

وبما أنَّ مناخ منطقتي الدراسة يتأثر بالدرجة الأولى بالمنخفضات التي تمرُّ على البحر المتوسط، من الغرب إلى الشرق، والمرتفعات الجوية على الصحراء الكبرى، فإنَّ ذلك أدىّ إلى اختلاف في نوع وسرعة وإتجاه الرياح حسب فصول السنة فهي في الشتاء شمالية وشمالية غربية، وفي أواخر الربيع وأوائل الصـيف هي رياح جنوبية شـرقية حارة وجافة وتسـمى محليا برياح (القبلي) وهي رياح محملة بالغبار والأتربة وذات درجة حرارة عالية ورطوبة نسبية منخفضة جداً، أما خلال فصل الصيف فتهب

رياح تجارية شمالية شرقية، وفي الخريف فالرياح شمالية شرقية، وبالنظر للجدول(2) والشكل (23) يتضح بعض السمات المميزة لسرعة الرياح بالخمس الواقعة مدينة لبدة في نطاقها وهي كالآتي:

يبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح 4.85 كم/س،حيث تتباين هذه السرعة من شهر لآخر على مدار العام، حيث تبلغ أقصاها في شهري ديسمبر ويناير 5.5–5.75 كم/س على التوالي، أما عن أقل شهور السنة في سرعة الرياح فهما شهري يوليو 3.96 كم/س، وأغسطس 4 كم/س، كما تتباين سرعة الرياح من فصل لآخر حيث تبلغ سرعة الرياح أقصاها في فصلي الشتاء والربيع (5.5–5.11 عقدة على التوالي)، وهذا يؤدي إلى زيادة حدَّة التعرية الريحية على المعالم بالمدينة الأثرية، ويقُّل معدل سرعة الرياح في فصل الصيف إلى 4.14 عقده، (العقدة تعادل 1.852كم/ ساعة) ما يقلل من فعل التعرية الريحية على المعالم.

الشكل البياني (23) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح بمحطة الخمس للفترة من (1981–2020 م)



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (2)

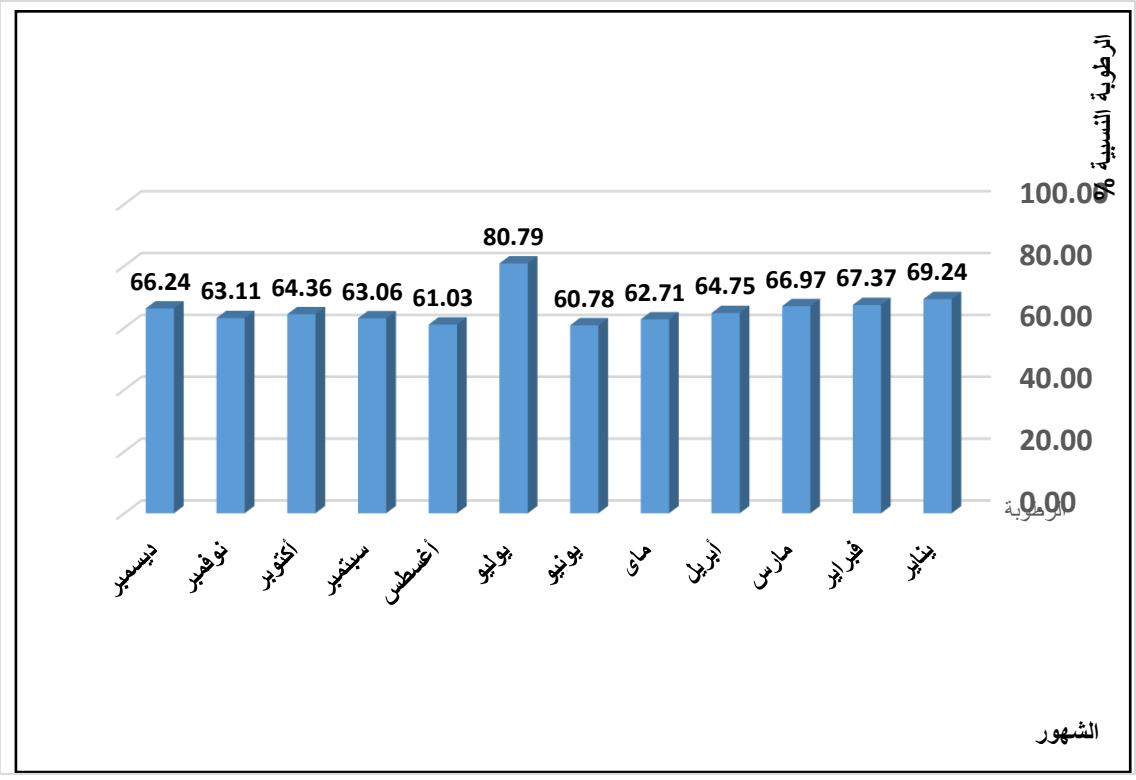
3 -الرطوبة النسبية والتبخر:

يرتبط التبخر بكل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية، وترجع أهمية دراسة التبخر والرطوبة النسبية إلى دورها في تسريع عمليات التجوية للصخور المشكلة للمعالم الأثرية بالمدينتين، وفيما يلي دراسة لكل منهما: -

أ-الرطوبة النسبية:

تُعد الرطوبة النسبية من العناصر المناخية ذات الفاعلية الكبيرة في زيادة نشاط عمليات التجوية الكيمائية أذا كان الجو رطباً، أما إذا كان الجو جافاً فإنَّه يسهم ذلك في تقوية وتفعيل عمليات التجوية (الميكانيكية) إذ أنَّها من أبرز العوامل الطبيعية التي تأثرت بها معالم المدينة، كما أنَّها من المسببات الرئيسية لمعظم الأضرار التي تصيبها، حيث عملت على إتلاف معظم المواد البنائية لأحجار بناء المعالم ما أدَّى إلى تآكلها، ومن خلال الجدول (2) والشكل (24) نلاحظ ارتفاع معدل الرطوبة

الشكل البياني (24) معدل الرطوبة النسبية لمحطة الخمس للفترة من (1981-2020م)



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (2)

النسـبية بصـفة عامة حيث بلغ المعدل السـنوي للرطوبة 65.86%، تقل هذه النسـبة عن المعدل السـنوي في فصـلي الخريف 63.48%، والربيع 64.80%، ويبلغ أدني معدل لها خلال شـهري يونيو60.77%، وأغسـطس 61%، ويرجع ذلك لارتفاع درجة الحرارة وهبوب الرياح المحلية القبلي. كما تزداد الرطوبة النسبية عن المعدل السنوي لتصل إلى 67.61%، 67.51 % في فصلي الشتاء والصيف لتصل أعلى نسبة لها في شهر يوليو 80.78%، وهذه النسب المرتفعة من الرطوبة أثرت على احجار بناء مدينة لبدة الأثرية، تحديداً الأحجار التي ترتفع فيها نسـبة كربونات الكالسـيوم كالحجر الجيري والطفل والذي بنيت منه معظم معالم المدينة.

ب-التبخر:

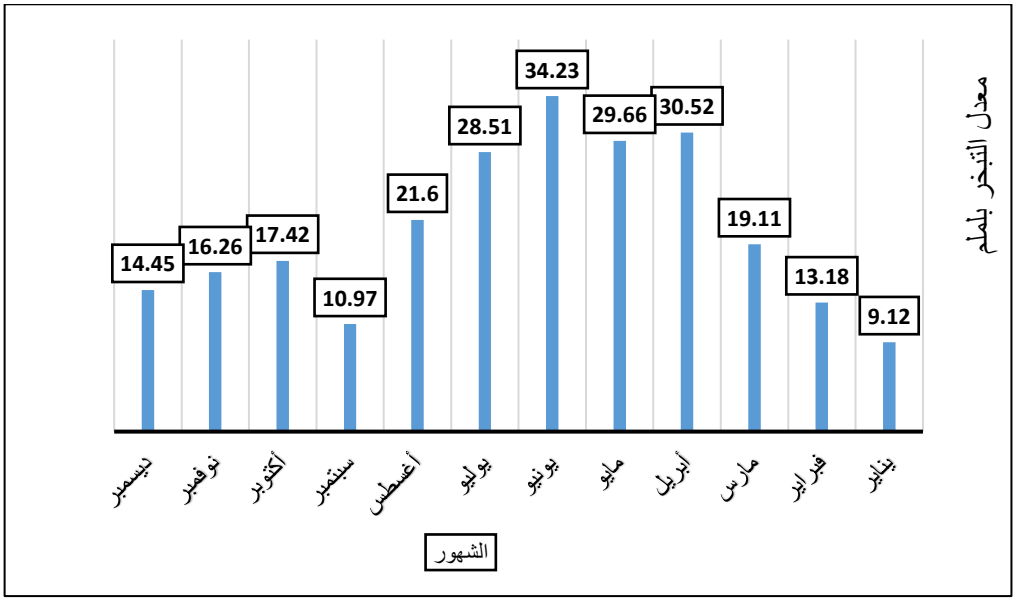
يرتبط التبخر مع درجة الحرارة بعلاقة طردية، فزيادة درجة الحرارة تعمل على زيادة معدلات التبخر إذ نلاحظ تبخر المحاليل الملحية، وذلك لقرب مدينة لبدة من البحر فكلَّما ارتفعت الحرارة زادت سرعة التبخر وبالتالي تزداد نسـبة الأملاح المتبلورة على سـطوح وشـقوق المعالم بالمدينة، ما يؤدي إلى حدوث التجوية الملحية لأحجار بنائها وهي أحد أخطر أنواع التجوية التي تعاني منها مدينة لبدة، ومن الجدول (2) والشكل (25) نستنتج الآتي:

- بلغ المعدل السنوي للتبخر 20.67 ملم/السنة ويزداد هذا المعدَّل في فصلي الصيف. 28.11 ملم حيث بلغ أقصـى معدَّل له في شـهر يونيو 34.23 ملم، وفصـل والربيع 26.43 ملم/السـنة وذلك لارتفاع درجات الحرارة.

- تقل معدَّلات التبخر في فصـلي الشـتاء والخريف، حيث بلغت معدَّلات التبخر في هذين الفصـلين على التوالي 13.27 ملم، 14.88 ملم، وتصـل إلى أدني معدَّلات لها في شـهر يناير9.12 ملم، ويرجع ذلك لانخفاض درجات الحرارة.

- تساعد هذه القيم لمعدَّلات التبخر خاصة في فصلي الصيف لارتفاع الحرارة، والربيع لهبوب الرياح المحلية(القبلي)، على نشـاط عمليات التجوية خاصـة الملحية، وبالتالي حدوث التفتت والتفكك، للصـخور المشكلة للمباني الأثرية بمنطقة الدراسة. كما تساعد المعدَّلات المرتفعة للتبخر على حدوث جفاف للرمال، وبالتالي تحركها وترسـيبها من مكان إلى أخر، حيث تعاني من زحف الرمال وتحركها من الناحية الجنوبية والشرقية.

الشكل البياني (25) المعدلات الشهرية للتبخر بالخمس للفترة من (1981-2020 م)



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (2).

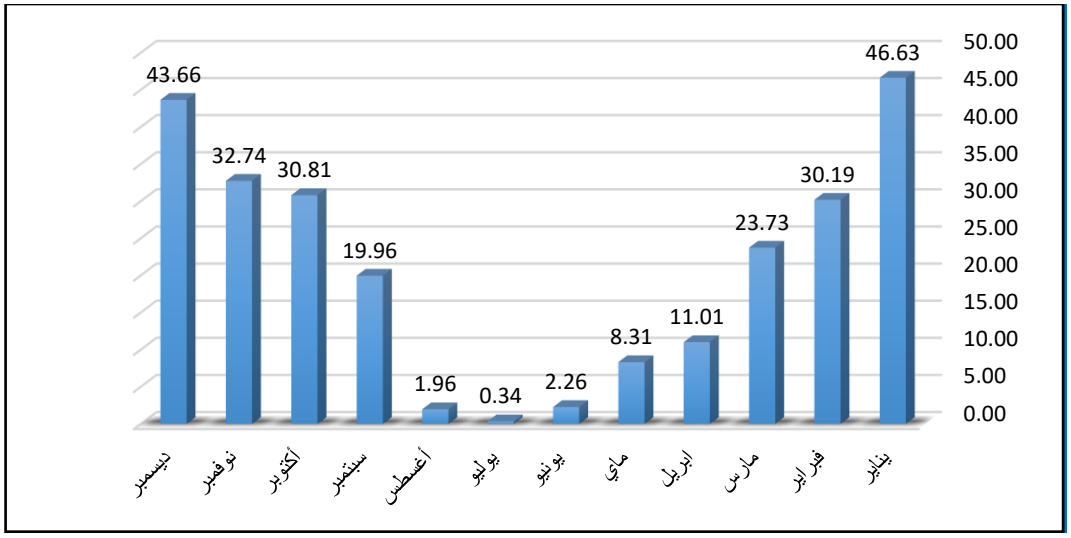
4-الأمطار:

يبرز تأثير الأمطار بكونها من أهم العناصر المناخية التي تمارس دوراً في زيادة وضعف نشاط عمليات التجوية والتعرية بالمواقع الأثرية، وذلك من خلال تعاقب فترات الجفاف والرطوبة في منطقة الدراسة ومن أجل أنْ تكون الصورة أكثر وضوحا يتطلب ذلك أنْ ننظر للأمطار وتبايناتها في منطقة الدراسة بصورة أكثر تفصيلاً:

وبإستقراء الجدول (2) والشكل البياني (26) يتضح أنَّ موسم سقوط الأمطار يبدأ مع بداية فصل الخريف بشكل تدريجي حيث تصل معدلات هذا الفصل إلى 27.83 ملم، و تحظى منطقة الخمس بمجموع أمطار جيد بصل إلى 251.58ملم سنوياً، وتزداد كميات الأمطار إلى أنْ تصل ذروتها في فصل الشتاء، وقمة تساقطها خلال شهر يناير حيث بلغ متوسط سقوط المطر فيه46.63 ملم والمعدَّل الفصلي للشتاء 40.16 ملم، ثم تبدأ معدلات الأمطار بالتناقص التدريجي مع بداية فصل الربيع والذي يُعد موسم نهاية الفصل المطير من السنة، حيث تكون المعدَّلات منخفضة 14.34 ملم، ومع حلول فصل الصيف يندر سقوط المطر خاصة خلال شهر يوليو0.34 ملم، وشكلت الأمطار خطراً على معالم المدينة خاصة في السنوات الغزيرة الأمطار حيث زادت حدَّة التعرية المطرية، كما حدث في سيول وادي لبدة1987-1989، الذي أدىَّ إلى جرف وطمر شارع الأعمدة، وحمامات

هادريان، والميناء كذلك تُســهم الأمطار بطريقة غير مباشــرة في حدوث التجوية الحيوية، من خلال نمو النباتات التي تؤثر جذورها في حدوث تشققات في جدران المعالم بالمدينة.

الشكل البياني (26) المعدلات الشهرية للأمطار بالخمس للمدة من (1981– 2020 م)



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (2).

ثانياً– مناخ مدينة صبراتة:

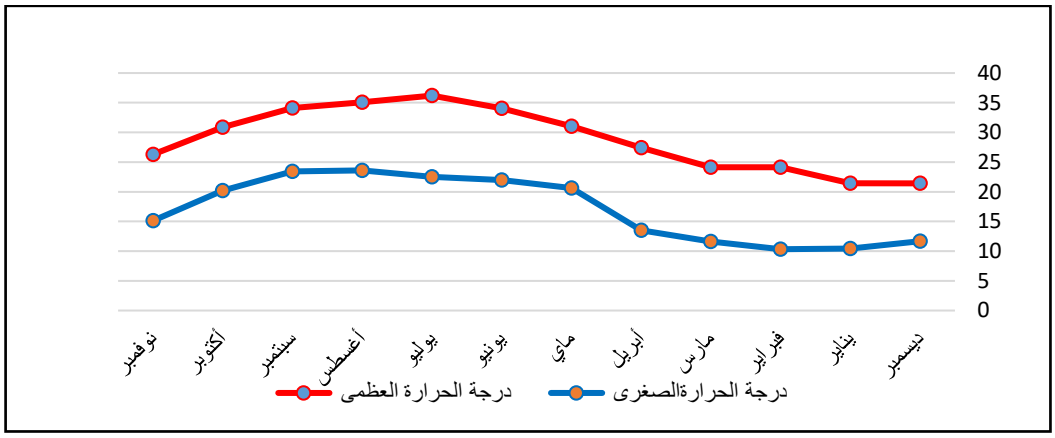
1 –الحرارة:

وهي في مجملها شبيهة بخصائص محطة الخمس السابقة وذلك لوقوعهما على الساحل الشمالي الغربي لليبيا، وبالنظر للجدول (3) والرسم البياني (27) يتضح أنَّ أكثر شهور السنة ارتفاعاً في درجات الحرارة هو شهر يوليو، حيث بلغ المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى **36.2** م°، أما عن أقلّها فتمثلت في شهر يناير حيث بلغت درجة الحرارة الصغرى **10.33 م°**، أما عن المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى فيعد فصل الشتاء أقل الفصول **22.31 م°**، يليه فصل الربيع **27.52م°**، ثمَّ فصل الخريف بمعدل **30.38 م°**، وفصل الصيف الذي سجل أعلى درجة حرارة إذ بلغت **35.1 م°**، أما عن المعدلّ السنوي للحرارة العظمى فقد بلغ **28.87** مْ.

كمابلغ المعدل السنوي للمدى الحراري **11.89**م° ويقل هذا المدى الحراري في شهور (ديسمبر، يناير، فبراير) أي فصل الشتاء بمعدل **11.47م°** ويزداد عن ذلك في فصل الربيع عن أشهر (مارس، أبريل، مايو) بمعدل **12.3م°** والصيف في (يونيو، يوليو، أغسطس) بمعدل **13**م°، وتزداد خطورة تأثير التغيرات المستمرة في درجات الحرارة عند وجود مادتين مختلفتين في الخواص بالقرب

من بعضـــها في المعالم الأثرية، كما هو الحال في مدينة صـــبراتة حيث تمَّ وضـــع طبقة من الملاط الجبسية على جدران مبنية من الحجر الجيري، والحجر الجيري الرملي(لحمايتها من العوامل الطبيعية ولإضفاء اللون الأبيض لزيادة جمالية معالمها وذلك خلال القرن السادس ق.م، إلا أنَّه وبمرور الزمن عندما تعرضـت لدرجات حرارة مرتفعة تمددت الطبقة الجبسية بشكل أكبر وأسرع من الحجر الجيري والحجر الجيري الرملي؛ نتيجة لأنَّ الطبقة الجبسية كانت أولاً على اتصال مباشر مع مصدر الحرارة، وثانياً أنَّ معامل التمدد الحراري للجبس أكثر بخمســـة أضـــعاف من معامل التمدد الحراري للحجر الجيري، وبالتالي فإنَّ التغيرات المســـتمرة في درجات الحرارة ما بين الارتفاع والانخفاض والتي يتبعها تمدد وانكماش مواد البناء المختلفة في الخواص أدي إلى انفصال طبقات الجبس بسهولة عن الحجر، ممَّا أدىَّ إلى تغير لون المعالم إلى اللون الأصـــفر الباهت ، كما زاد من حدةَّ فعل التجوية والتعرية التي نخرت في صخورها(وهو ماتم توضيحه في الفصل الثالث والرابع من هذه الدراسة)

الشكل البياني (27) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى لمحطة صبراتة للفترة من (1981–2020 م)



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (3).

جدول (3) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للعناصر المناخية لمدينة صبراتة للمدة (1981–2020م)

المتغيرات / الشهر	درجة الحرارة العظمى م° المتوسط الشهري	درجة الحرارة الصغرى م° المتوسط الشهري	المدى الحراري م° المتوسط الشهري	سرعة الرياح/كم س المتوسط الشهري	المطر ملم³ المتوسط الشهري	الرطوبة النسبية% المتوسط الشهري	التبخر ملم المتوسط الشهري
ديسمبر	21.41	11.68	9.73	6.07	42	67.55	0.28
يناير	24.13	10.33	13.7	6.04	33.42	69.16	0.40
فبراير	21.41	10.43	11	5.68	22.90	68.82	0.59
فصل الشتاء	22.31	10.81	11.47	5.93	32.77	68.51	0.42
مارس	24.13	11.61	12.52	5.40	18	70.55	9.13
ابريل	27.43	13.51	14,28	5.24	11.42	71.44	21.60
مايو	31	20.68	10.32	5.16	8.79	72	32.71
فصل الربيع	27.52	15.26	12.3	5.26	12.73	71.33	21.14
يونيو	34.0	22.0	12	4.98	2.7	72	40.45
يوليو	36.2	22.5	13.7	4.6	0.22	72.84	35.77
اغسطس	35.1	23.6	11.5	4.6	1.35	86.46	20.44
فصل الصيف	35.1	22.7	13	4.72	1.42	77	32.22
سبتمبر	34.1	23.42	10.58	4.9	15.16	89.88	13.11
أكتوبر	30.89	20.17	10.72	4.8	20.17	69.28	7.47
نوفمبر	26.26	15.12	11,14	5.4	33.25	65	3.03
فصل الخريف	30.38	19.57	10.81	5	22.86	74.72	7.87
المعدل السنوي	28.82	17.08	11.89	5.22	17.44	72.89	15.41

المصدر عمل الباحثة استنادا إلى:

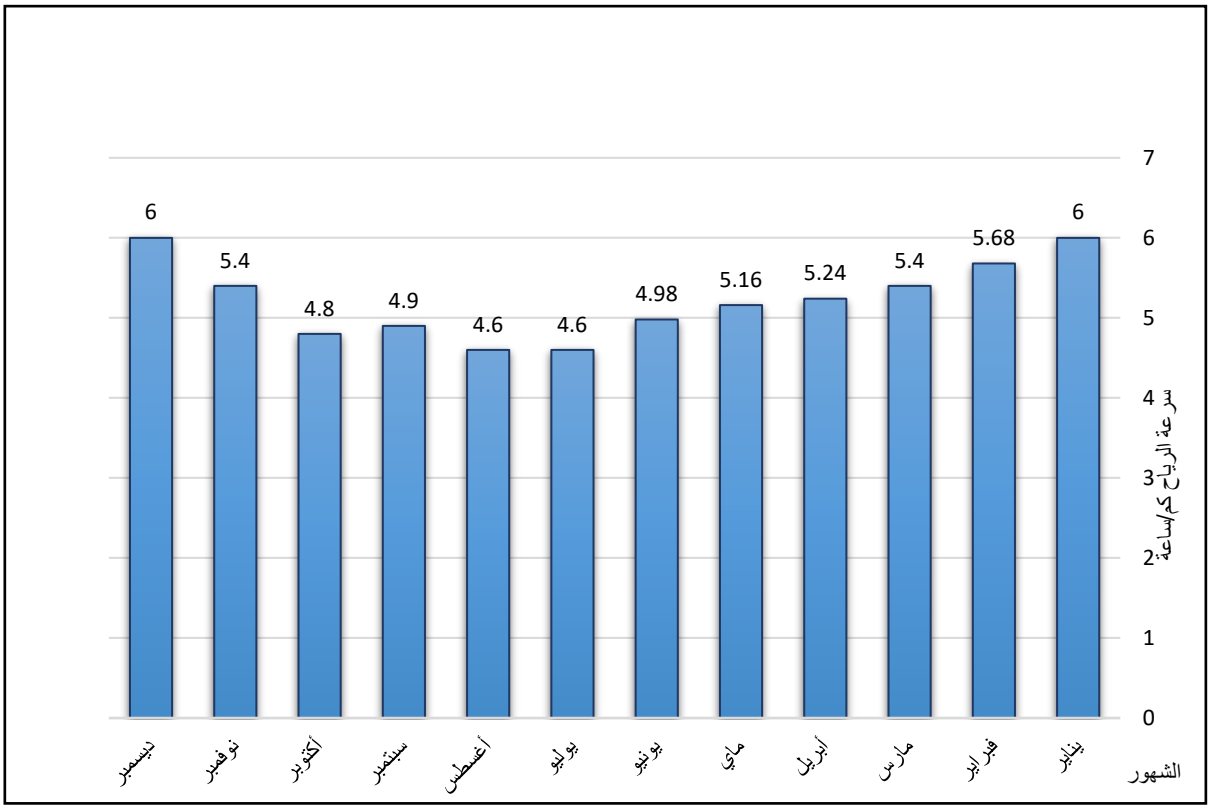
Htts://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=lwar3HpOFp7AwmhPYoz5-vXoUdFpvYFUCD4Ij43XLOyrdz8H V54a-8bWCpNVK. NASA POWER |Data Access Viewer

*للمدة الزمنية (1981م -2020م)

2 -الرياح:

تهب الرياح التجارية الشمالية الشرقية على مدينة صبراتة خلال فصل الصيف التي تمرُّ على البحر المتوسط وتحمل معها الرذاذ المحمل بالأملاح والتي تترسب على المعالم الأثرية بالمدينة، وتعمل على زيادة سرعة تبخر الرطوبة من الحوائط ما يؤدَّى إلى تبلور الأملاح في المسام وتحطيم بنية مادة الأثر. وفي فصل الشتاء تهب الرياح الغربية العكسية والتي تحمل معها الغيوم الماطرة التي تتسبب في تعرض المعالم للتعرية المطرية، وفي نهاية فصل الربيع وبداية فصل الخريف تهب الرياح الجنوبية بشكل متكرر، المعروفة محلياً باسم (القبلي) وهي رياح حارة ومحملة بالغبار والأتربة، والتي تعمل على بري سطوح أحجار المعالم وصقلها، كما تحمل الرياح الملوثات والتي يترسب بعضها على المعالم فتشوه منظرها العام. وبالنظر للجدول(3) والشكل (28) تتضح بعض السمات المميزة لسرعة الرياح وهي كالآتي:

الشكل البياني (28) المعَّدلات الشهرية لسرعة الرياح بصبراتة للفترة من (1981-2020م).



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (3).

يبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح 5.22 كم/س، وتتباين هذه السرعة من شهر لآخر على مدار العام، حيث تبلغ أقصى متوسطاتها الشهرية في شهري ديسمبر ويناير (6.07 كم/س، 6.04 كم/س) على التوالي، أما عن أقلّ شهور السنة في سرعة الرياح فهما شهري يوليو 4.6 كم/س، وأغسطس 4.6 كم/س، كما أنَّ سرعة الرياح تتباين من فصل لآخر حيث تبلغ أقصاها في فصلي الشتاء والربيع (5.93، 5،26 كم/س على التوالي)، وتصل سرعة الرياح أدناها في فصل الصيف حيث بلغت 4.72 كم/س عقده. (العقدة تعادل 1.852كم/ ساعة).

ويمكن أنْ نلخص مظاهر التلف الناتجة عن الرياح على معالم مدينة صبراتة في (التشققات والفجوات والانهيار الكلي أو الجزئي للمْعلم، تراكم الأتربة تبلور الأملاح على الأسطح) وقد ساعدها على ذلك هشاشة أحجار بناء المدينة الكالكارنيت في تكوين قرقارش، وتمَّ توضح أثر الرياح على معالم المدينة بشكل مفصل في الفصل الثالث من الدراسة.

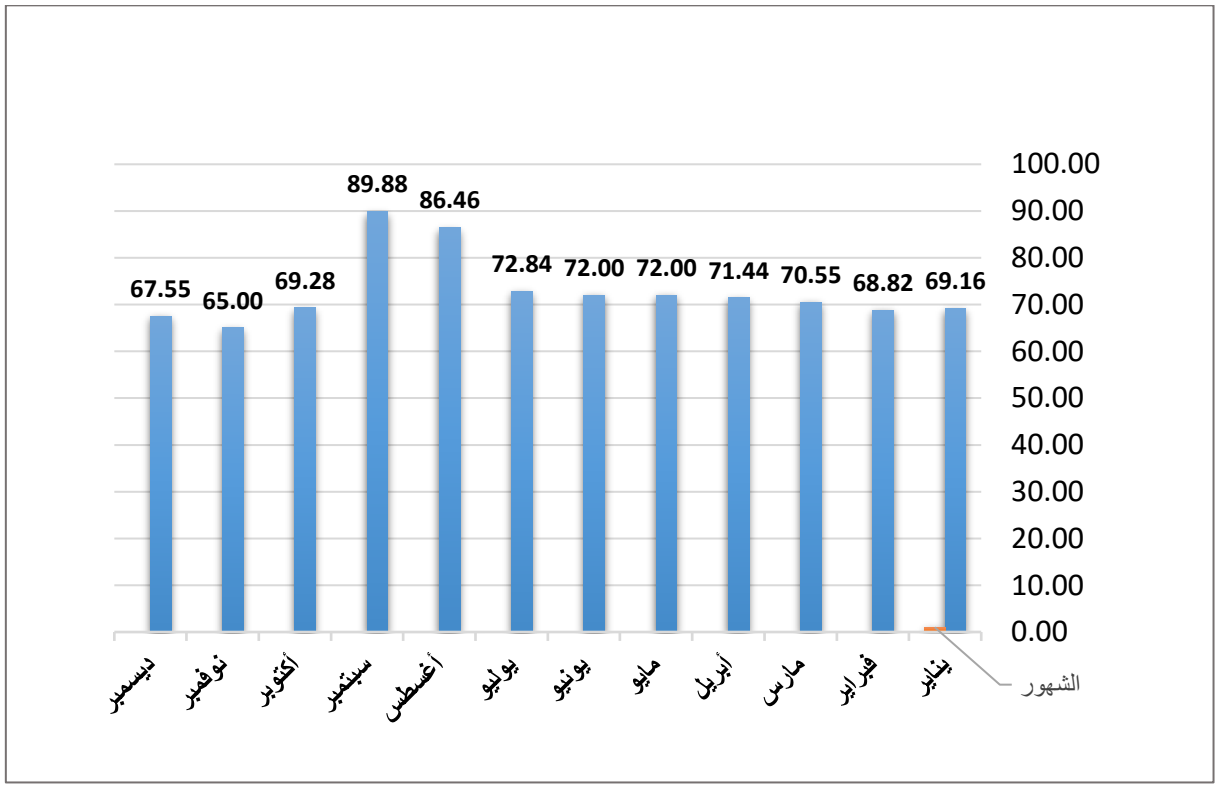
3-الرطوبة النسبية والتبخر:

أ-الرطوبة النسبية:

من الجدول (3) والشكل (29) اللذين يوضحان معدل الرطوبة النسبية لمحطة صبراتة يتضح ارتفاع معدل الرطوبة النسبية بصفة عامة حيث بلغ المعدل السنوي للرطوبة 72.89%، وتقلَّ هذه النسبة عن المعدل السنوي في فصلي الشتاء 68.51%، والربيع 71.33%، ويبلغ أدني معدل لها خلال شهري نوفمبر 65%، وديسمبر 67.55%، وذلك لإنخفاض قيم التبخر في هذه الشهور، كما تزداد الرطوبة النسبية عن المعدل السنوي لتصل إلى 77%، 74.72 % في فصلي الصيف والخريف لتصل أعلى نسبة لها في شهر سبتمبر 89.88%، لزيادة معَّدل التبخر في هذه الشهور، وكما أسلفنا الذكر فإنَّ هذه النسب المرتفعة من الرطوبة لها تأثير على أحجار بناء المدينتين الأثريتين وخاصة التي ترتفع فيها نسبة كربونات الكالسيوم القابلة للذوبان كالحجر الجيري والحجر الرملي الجيري، كما هو الحال بمدينة صبراتة فالرطوبة المرتفعة عملت على إذابة ونقل الأملاح ووفرت الظروف الملائمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة، كما عملت على إحداث إذابة جزئية للجبس والجير في ربط كتل حجارة المعالم، وبالرغم من بطئها الشديد إلا أنَّها في النهاية أدّت إلى تفتتها، كما أدت إلى حدوث تميؤ ونرى ذلك بشكل واضح في زيادة حجم صخور بعض المعالم كحمامات البحر ومعبد

إيزيس، ما أدّى لحدوث تشققات في مونة وطبقات الملاط الجبسية بين أحجارها، كما شكّلت الرطوبة المنخفضة خطراً على المعالم وذلك لجفاف الصخور وتشققها.

الشكل البياني (29) معدل الرطوبة النسبية بصبراتة للفترة من (1981-2020م)



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (3).

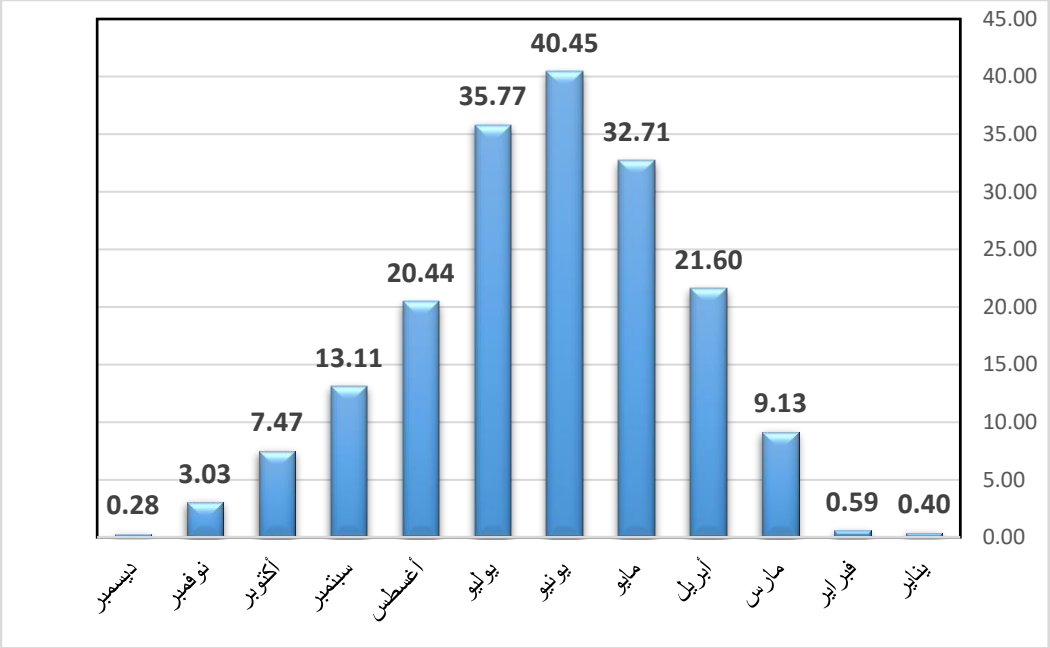
ب-التبخر:

يحدث التبخر من المسطحات المائية كالبحار والمحيطات والأنهار ومن التربة الرطبة، إذ يتصف بكونه عملية معقدة نوعاً ما، فمعدّل التبخر يتغير زمانياً ومكانياً، ومسئول عنه الحرارة والإشعاع الشمسي والرياح فبزيادتها يزداد التبخر وهو ما ينطبق على مدينة صبراتة المطلة على البحر وترتفع فيها الحرارة صيفاً لذلك تنشط عمليات التجوية الملحية والسبب هو تبخر مياه البحر والتي تزيد من حدَّة التجوية الملحية التي تتضح أثارها من خلال ترسب الأملاح داخل الشقوق في المعالم كالمعابد والحمامات والميدان القديم بمدينة صبراتة الأثرية.

وبالنظر للجدول (3) والشكل (30) اللذين يوضحان المعدلات الشهرية والفصلية للتبخر نستنتج الآتي:

بلغ المعدل السنوي للتبخر 15.41مليمتر ويزداد هذا المعَّدل في فصلي الصيف. 32.22 ملم، حيث بلغ ذروته في شـــهر يونيو 40.45 ملم، وفي فصـــل الربيع بلغ 21.14 ملم وذلك لارتفاع درجات الحرارة، وتقُّل معَّدلات التبخر في فصلي الشتاء والخريف ويرجع ذلك لانخفاض درجات الحرارة، حيث بلغت معدلات التبخر في هذين الفصـــلين على التوالي 0.42 ملم، 7.87 ملم وتصـــل إلى أدني معدلات لها في شـهر يناير.0.28 ملم، إذاً يعد التبخر من العناصـر المُناخية ذات التأثير المباشـر وغير المباشـر على مجمل العمليات المورفومناخية إذ يُعد بمثابة عامل مسـاعد لكل من الحرارة وقلة التسـاقط المطري، فضـلاً عن الرياح السـريعة الجافة، في تهيئتها للظروف المناسـبة للقيام بعمليات التجوية والتعرية في المواقع الأثرية.

الشكل البياني (30) المعدلات الشهرية للتبخر بصبراتة للفترة من (1981-2020م).



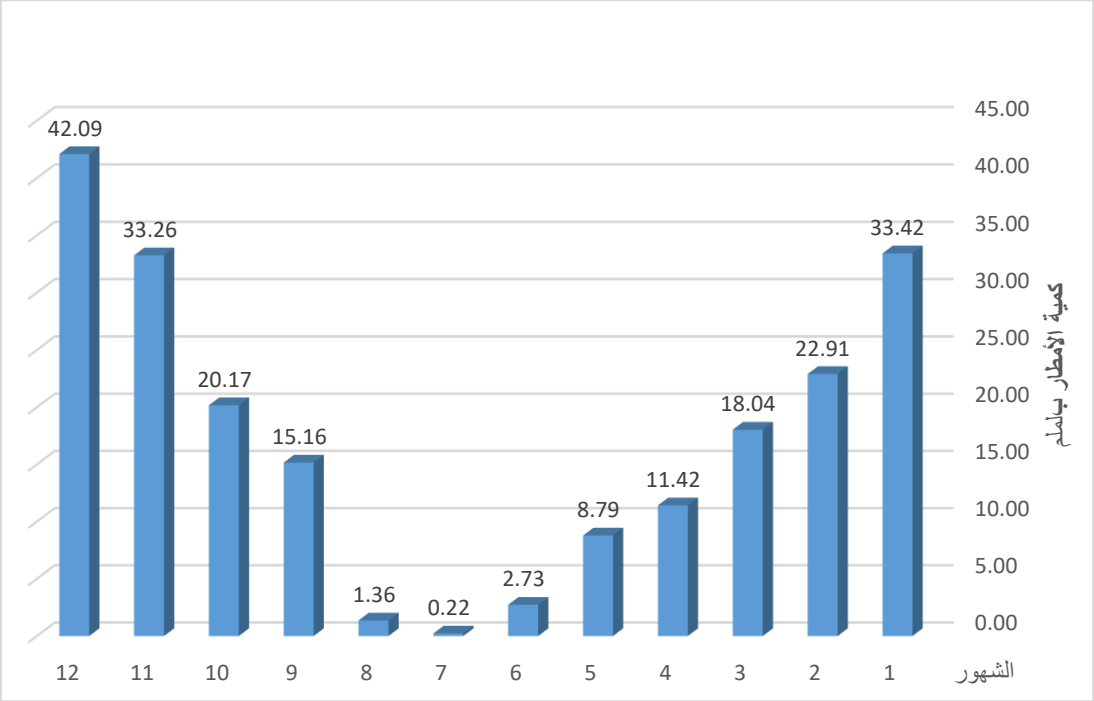
المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (3).

4 -الأمطار:

تُعد الأمطار من أهم العناصـــر المثناخية التي تمارس دوراً في زيادة وضـــعف نشـــاط العمليات المورفومناخية للمواقع الأثرية، وذلك من خلال تعاقب فترات الجفاف والرطوبة في المدينة، ومن أجل أن تكون الصورة أكثر وضوحاً ، يتطلب ذلك أنْ ننظر للأمطار وتبايناتها في منطقة الدراسة بصورة أكثر تفصيلاً:

فمن استقراء بيانات الجدول (3) والشكل البياني (31) يتضح أنَّ موسم سقوط الأمطار يبدأ مع بداية فصل الخريف بشكل تدريجي حيث يصل مجموع معَّدلات هذا الفصل إلى 22.86 ملم، وتزداد كميات الأمطار إلى أنْ تصل ذروتها في فصل الشتاء وقمة تساقطه خلال شهر يناير حيث بلغ المتوسط الشهري لسقوط المطر 33.42 ملم والمعدل الفصلي 32.77 ملم، ثمَّ تبدأ معدلات الأمطار بالتناقص التدريجي مع بداية فصل الربيع والذي يُعد موسم نهاية الفصل المطير من السنة حيث تكون المعدلات منخفضة 12.73 ملم، ومع حلول فصل الصيف يندر سقوط المطر خاصة خلال شهر يوليو 0.22 ملم، وفيما يتعلق بالمعدل السنوي فقد بلغ 17.44 ملم. وقد شكلت الأمطار خطراً على معالم المدينة إذ أدتَّ إلى تفكك مونة البناء وضياع النقوش في معظم المعالم وتساقط ملاط الجدران، فضلاً عن إذابة الأملاح ونقلها إلى أماكن مختلفة بالمدينة، كل ذاك من خلال التعرية المطرية (والتي تمَّ توضيحها في الفصل الثالث من الأطروحة)

الشكل البياني (31) المعدلات الشهرية للأمطار بصبراتة للفترة من (1981–2020م).



المصدر: إعداد الباحثة بناءً على تحليل بيانات الجدول (3).

5- الغطاء النباتي داخل المدينتين الأثريتين :

يتنوع الغطاء النباتي داخل المدينتين الأثريتين، حيث يوجد في داخل **مدينة لبدة الأثرية** أنواع عديدة ترجع إلى عدة فصائل نباتية، وذلك لملائمة الظروف المناخية والتربة لنموها. بعضها موسمي والآخر دائم، متمثلة في الأعشاب كنبات الشيح والحرمل وشقائق النعمان والأقحوان و القزاح، والشجيرات والتي لا ترتفع إلى مستوى الأشجار، ولكنَّها تقترب من النباتات السابقة كالسدر والسبط والقندول والحلفاء وهي من النباتات المعمرة، والتي تعمق جذورها في التربة لمسافة تتراوح بين(1- 4) أمتار، وتتواجد هذه الشجيرات بشكل كثيف، كما بالصورة (39).

كما توجد العديد من الأشجار كأشجار الكينا (السرول)، وأشجار الصنوبر وهي أشجار ضخمة دائمة الخضرة، وذات أوراق تتغاير في شكلها من المستديرة إلى المستطيلة، تنمو في جميع التُرب وبدرجة أفضل في التربة الطينية الطميية العميقة، وجذورها تمتد لمسافات عميقة تصل إلى (3 أمتار).

أما عن نوع الغطاء النباتي السائد في **مدينة صبراته الأثرية**، فهي شُجيرات السويدا، التي تنتشر بكثافة عالية بالمدينة الأثرية، الصورة (40) وذلك بسبب تحملها للجفاف والملوحة العالية للتربة ويتراوح طولها بين (1.5- 3م)، وتمتد جذورها لأكثر من مترين ما شكَّل خطراً واضحًا على معالم المدينة، وذلك لقدرة جذورها في إحداث تشققات بشكل واضح في أساسات وجدران المعالم، هذا فضلاً عن وجود أشجار النخيل وأشجار السرول بشكل قليل ومتناثر في أفنية بعض المعالم كحلبة المصارعة على سبيل المثال، كما تنمو بعض النباتات في موسم سقوط الأمطار.

وللنباتات تأثيراً ميكانيكياً على معالم المدينتين الأثريتين إذ تمد جذورها فتعمل على انفصال الكتل الصخرية، وتحطم المعالم إلى أجزاء، كما أنَّ لها تأثيراً كيميائياً من خلال الإفرازات الحمضية للجذور والتي تتسبب في ذوبان وتفتت أحجار بناء المدينتين الأثريتين.

الصورة (39) الغطاء النباتي بمدينة لبدة الأثرية.

المصدر تصوير الباحثة: مارس 2022م.

الصورة (40) الغطاء النباتي بمدينة صبراته الأثرية.

المصدر تصوير الباحثة: مارس 2022 م.

الفصـــــــــــل الثَّـــانـي

أولاً –العوامل المؤثرة على نشاط التجوية بمنطقة الدراسة.

ثانياً –أنواع وأشكال التجوية المؤثرة على مورفولوجية المدينتين.

ثالثاً–عمليات التجوية الأكثر بروزاً في معالم مدينتي لبدة وصـــبراتة الأثريتين.

رابعاً–قياس حجم خطر الزلازل على الموقعين الأثريين باســـتخدام مقياس ABC.

خامساً–قياس حجم خطر التجوية الحالي باستخدام مقياس ABC.

سادساً –الحلول المقترحة للحد من خطر التجوية على مورفولوجية مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.

تمهيد:

تُعد التجوية واحدة من أهم الأخطار التي تهدد المعالم الأثرية في منطقة الدراسة، فهي عبارة عن "عمليات تفكك Disintegration أوتحلل Decay للصخور في مواضعها دون تحركها".(صبري محسوب2001م، ص49)، وقد تعرضت المدينتان الأثريتان للعديد من الأخطار الناجمة عن عمليات التجوية بأنواعها المختلفة، الميكانيكية والكيميائية والحيوية، والتي عملت على تدهور مادة الأثر ممَّا أدىَّ لتغير مورفولوجيتها، لذلك تمَّ وضع إطار تحليلي لرصد وتحليل أخطار التجوية المؤثرة على المعالم الأثرية وتصنيف درجات الخطورة، وحجم التجوية، ولتحقيق كل ذلك تكون البداية بمعرفة العوامل المؤدية للتجوية.

أولاً: العوامل المؤثرة على نشاط التجوية بمنطقة الدراسة.

1-العوامل الطبيعية:

يتباين تأثير العوامل الطبيعية المناخية والجيولوجية، والطبوغرافية في تأثيرها على فعل التجوية بمنطقة الدراسة، وقد سبق توضيحها في الفصل الأول، وتُعد العناصر المناخية المسيطر الأكبر من بين هذه العوامل والتي تحدد نوع التجوية، كالمدى الحراري والرياح والذي ينتج عنه التجوية الميكانيكية، أما الأمطار والرطوبة فينتج عنها التجوية الكيميائية، وبوجود المطر ينمو الغطاء النباتي والذي يؤثر نموه على المعالم الأثرية من خلال التجوية الحيوية، بالإضافة إلى عاملين لم يتمَّ التطرق لهما وهما عمر المبنى، والزلازل القديمة التي دمَّرت وغيرت مورفولوجية معالم المدينتين، باعتبارها من أخطر عوامل التلف الميكانيكي، لذلك سنتحدث عنهما كالتالي:

2-عمر المبنى:

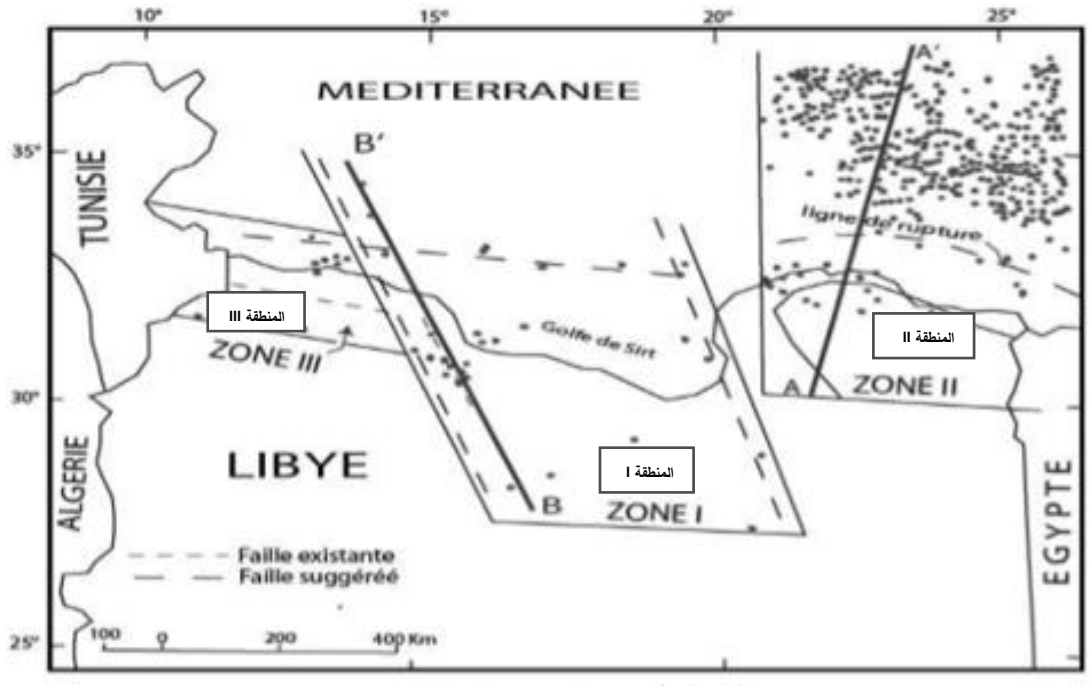
يلعب عمر المبنى دوراً مؤثرا في تفعيل عمليات التجوية التي تهدد بالتلف والانهيار وذلك، لأنَّه كلما زاد عمر المبنى زادت المدة التي يتعرض فيها الأثر لخطر التجوية، لذلك نجد أنَّ المباني القديمة هي الأكثر تعرضا لعمليات التجوية (نجلاء سيد،2019، ص111)، وهذا ما تمَّ ملاحظته بالفعل فالمعالم التي بنيت في العهد الفنيقي أكثر المعالم تعرضاً لخطر التجوية، مقارنة بالمعالم التي بنيت في العهد الروماني هي أقلَّها تعرضاً لخطر التجوية بالمدينتين، كما أنَّ زمن إنشاء مدينة لبدة، كان في النصف الأخير من القرن السابع قبل الميلاد، وصبراتة في نهاية القرن السادس قبل الميلاد، إذ

نلاحظ مُضيء ما يقارب 2000عام على إنشاء المدينتين، وبذلك نلاحظ أثر التجوية في أحجار بناء مدينتي لبدة وصبراتة.

3-الزلازل:

تُعد الزلازل من أسـرع وأخطر عوامل التلف الميكانيكي على المعالم الأثرية، إذ تصـيب المباني بأضـرار بالغة المدى، وبفعلها تحول كثير من المدن والمباني إلى أطلال وخرائب، فقد تكون الزلازل من الشدة بحيث تؤدّي إلى هدم البناء كليا، وإنَّ كانت في بعض الأحيان تؤَّدي فقط إلى تساقط أجزائه العليا كالقباب والمآذن والشُـرفات، وتتأثر منطقة الدراسـة بالزلازل التي يتعرض لها حوض البحر المتوسط، وذلك لوجود "بؤر زلزالية على الساحل الليبي، الشكل (33) تقسمه إلى ثلاث مناطق(III) ويمثل الساحل الغربي من طرابلس شرقاً حتَّى الحدود التونسية غرباً. والمنطقة (I) يتمثل في ساحل خليج سرت والممتدة من بنغازي شرقاً حتَّى الخمس غرباً. والمنطقة(II) ساحل الجبل الأخضر"(القريو، المجلة الليبية للدراسـات، العدد5، ص166)، وعلى الرغم من أنها ضـعيفة القوى وتحدث في القاع ولايشعر إلا أن ذلك لا يكون بصفة دائمة، حيث حدثت زلازل قوية كانت عواقبها وخيمة، كما حدث قديما في زلزال (21-يوليو365م).

الشكل (33) توزيع بؤر الزلازل على الساحل الليبي



المصدر: القريو، المجلة الليبية للدراسات، العدد5، ص166.

الذي ورد ذكره في تقارير العديد من الكُتاب القدامى، حدد الجيولوجيون مركز الزلزال بأنه كان تحت البحر المتوسط بالجنوب الغربي من جزيرة كريت؛ وتسبب بدمار عظيم واسع النطاق في كريت، حيث دمَّر أكثر من مائة مدينة في تلك الفترة كما تسبب الزلزال بحصول موجة التسونامي البحرية العظيمة التي كان لها تأثير مدمر على الإسكندرية (كان يحتفل بذكراه سنوياً في القرن السادس بأنَّه يوم الرعب) وفي الساحل الغربي من منطقة البيلويونيز الإغريقية (حيث رأى المؤرخ أميانوس مارسالينوس بعد عدة سنوات من التسونامي سفينة رفعها الموج ودفع بها أرضاً نحو الداخل إلى مسافة بعيدة) وفي الساحل الشرقي لصقلية، وجاء ذكر مدن أخرى في منطقة البحر المتوسط من قبل كتَّاب أخرين حيث كان زلزال شامل، هذا وساهمت حفريات كثيرة في تقديم أدلة أثرية محتملة العلاقة بين هذا الزلزال ووجود هياكل عظمية بشرية تحت الركام ومجموعة من النقود تشير إلى تاريخ يلي عام 364م، بفترة قليلة في جزيرة كريت وقبرص وقورينا شحات وبطليموس طلميثة ولبده الكبرى وصبراتة.

الأدلة الأثرية على الهزات الأرضية قديماً في مدينتي لبدة وصبراتة:

ذكر البرفسور في علم الآثار (أنطونيو دي فيتا): احتمالية حدوث أربع هزات أرضية تأثرت بها مدينتي لبدة الكبرى وصبراتة، ففي النصف الأول من القرن الأول ق.م كانت الهزه الزلزالية الأولى الأضعف بين الهزات الأرضية الأربع، ولتلك الهزات دلائل أشارت لحدوثها في كلتا المدينتين كالتالي:

أ-دلائل وأثر الهزات الأرضية على مدينة لبدة الكبرى:

تَبين من النقوش الكتابية حدوث زلزال عام310م. حيث تّم ترميم وتجديد عدد كبير من الأبنية في لبدة الكبرى من حالة الدَّمار التي كانت فيها من قبل الحاكم (ليناتيوس رومولوس) الذي كان هو الوالي خلال الفترة 324م-326م.شملت الأبنية والأروقة والإيوان الإداري (البازيليكا) في الميدان القديم والأروقة في السوق، كما تُوجد أدلة واضحة في موقع المعبد الفلافي تشير إلى تدمير عنيف حصل قبل عام 365م غير مؤرخة بشكل دقيق ولكن قد تكون ذات علاقة، كما ينطبق الأمر على ترميم المسرح المدرج المفتوح، أيضاً انهيار معبد سيرابيس انهياراً عنيفاً ومن ثمَّ تَّم ترميمه وتجديده في أوائل القرن الرابع، ويعتقد (دي فيتا Di Vita) بأنَّ جدران مدينة لبدة الكبرى استخدمت مواد البناء المستخلصة من ركام الزلزال الأرضي في القرن الرابع.(كنريك،2014م، ص10)

ب-دلائل الهزات الأرضية في مدينة صبراتة الأثرية:

تعرضت مدينة صبراتة الأثرية لهزتين أرضيتين عنيفتين الأولى عام 306م، والثانية عام 365م، أدتا إلى إحداث نتائج وخيمة على الحياة في المدينة، وكانت الهزة الأرضية الأولى إضافة إلى إلحاقها الدَّمار بعدد كبير من البيوت الخاصة، فإنَّها قد أصابت عددًا كبيرًا من المباني العامة، كما تؤكد لنا الشواهد الأثرية على هجر مجموعة من المتاجر التي كانت بجوار جدار الحرم الجنوبي لمعبد ليبرباتر. إنَّ الفترة الطويلة الكائنة بين زمن وقوع الهزتين الأرضيتين الأولى والثانية في القرن الرابع الميلادي، وزمن ترميم المعبد المكرس لعظمة (شادرابا-ليبرباتر) تعتبر دلالة على الدمار الشديد الذي حلّ بالمدينة وشل الحياة فيها خلال تلك الفترة، (جامعة مانشيرتا،2023م، ص66-67)

ويفترض عالم الآثار(دي فتا) أنَّ النصب التذكاري(الضريح البونيقي) كان مصمماً تصميماً جيد ولم يكن سينهار بسبب سوء إنشائه أصلاً، وبأنَّ المنطقة المحيطة التي كانت مقبرة سابقاً ما كانت ليبني فوقها مالم تكن متضررة تضرراً كارثياً بالزلزال، علما بأنَّ الهزة الزلزالية التي تسببت في انهيار برج نصب مرتفع قد تكون على نطاق 65-70م، كان هناك في صبراتة فاعليات إنشائية أخرى حول الضريح في الفترة الفلافية المبكرة، والأهم من ذلك أنَّ منطقة الميدان العام برمتها أُعيد إنشاؤها في ذلك الوقت، وأول ما تمَّ إنشاؤه هو الإيوان الإداري (بازيليكا) والمحكمة خلف واجهة مصفوفة بالمتاجر، ومعبد ليبرباتر الذي يواجه الطرف الشرقي للميدان، بُنيت على أسس معززة تعزيزاً كبيراً وشملت كتلاً حجرية مزينة استعيرت من سطح سابق كان قائماً على أعمدة ولاتزال الكتل بحالة جيدة نسبياً، كما أُنشئ معبد إيزيس وتم توسيعه توسيعاً كبيراً في عام 78- 77 وتم تقوية الجدران والأسس في نفس الفترة تقريباً. (كنريك،2014، ص10).

وفي 306-310م. انهارت مبانٍ حول الضريح البونيقي في صبراتة التي شيدت خلال الفترة الفلافية المبكرةوتمَّ إكمال تجديد معبد ليبر باتر في عام 340وعام 350 بعد أن كان من الأثار القديمة وقد كان ذلك نتيجة الحدث الزلزالي.

عليه فإنَّ الأدلة تُشير إلى حدوث دمار عظيم في مدينتي صبراتة ولبدة حوالي عام 365م.وهي أدلة لا يمكن الطعن فيها والزلازل الأرضية قد تحصل في تعاقب سريع على طول أجزاء مختلفة من خط

الصدع (بين الطبقتين الإفريقية والأورآسيوية)، كما يضيف (دي فيتا) إلى قائمة أدلته دمار العديد من القصور الغنية الواقعة على ساحل إقليم طرابلس. (كنريك،2014 م، ص12).

ثانياً –أنواع وأشكال التجوية المؤثرة على مورفولوجية المدينتين:

اختلف تأثير عمليات التجوية على المعالم الأثرية، والأشكال الناتجة عنها حسب كل نوع من أنواع التجوية وهي:

1–التجوية الميكانيكية أو الفيزيائية Physical Weathering

تعني حدوث تفكك للصخور في مواضعها دون حدوث تغيرات في خصائصها الكيميائية (صبري محسوب2001م، ص51،)، وتتعدد مظاهرها في منطقة الدراسة من خلال العمليات التالية:

أ–التقشر:

ويقصد به انفصال الأجزاء الخارجية من الصخر بشكل قشور تبقى على سطحه إلى أنْ تسقط وتزيلها عوامل التعرية، وعندئذ يتكشف سطح جديد من الصخر يتعرض للتقشير بنفس الصورة،(شرف،1993، ص 265)، والسبب الرئيسي للتقشر هو تأثير تتابع الحرارة والبرودة والتي يختلف أثرها حسب المسامية حيث نجد أنَّ الحجر الرملي الجيري والحجر الجيري أقَّل تأثراً بدرجة الحرارة وتبايناتها اليومية والفصلية والسنوية، مقارنة بالصخور المتحولة والنارية القليلة المسامية، ويحدث التقشير بصورة خاصة في الصخور النارية،(الخالصي 2012،ص58) مثل (الجرانيت) والمتحولة التي توجد بها خطوط ضعف موازية للسطح، وبما أنَّ بعض أعمدة معالم مدينة لبدة هي من الجرانيت، والرخام والشست، نلاحظ أنَّها تعاني من خطر التقشر وبدرجات متفاوتة كما نلاحظ أنها تنتشر في المعالم الشرقية للمدينة كحمامات هادريان الصورة (42)، وقوس سبتموس سيفيروس الصورة(43)، واعمدة معبد ليبرباتر الصورة (44). أما في معالم مدينة صبراتة فالأعمدة أقل عدداً من لبدة حيث نجدها تقتصر على الأعمدة الرخامية كأعمدة المسرح الصورة (45)، وحمامات البحر الصورة (46) وأعمدة قاعة الكوريا الصورة (47)، لذلك نلاحظ خطر التقشر في أعمدة لبدة أكثر منه في صبراتة. **ويكمن** خطر عملية التقشر في تعرض تلك القشور للسقوط نتيجة تعاقب الحرارة والرطوبة، مؤدية في النهاية إلى اختفاء النقوش الموجودة على أسطح الكتل الحجرية للمعالم الأثرية، بالإضافة إلى إضعاف هذه الكتل وربما فقدانها نهائياً بسبب الطبيعة غير المسامية لحجر الجرانيت.

الصورة(42) تقشر أعمد حمامات هادريان بمدينة لبدة وانفصال أجزائها الخارجية على شكل قشور

المصدر: تصوير الباحثة: مايو 2022 م.

الصورة(43) تقشر قوس سبتموس سيفيروس بمدينة لبدة، بسبب تغليفة بطبقة من الرخام والشست ذات الإستجابة لفعل التمدد والإنكماش

المصدر: تصوير الباحثة: مايو 2022 م.

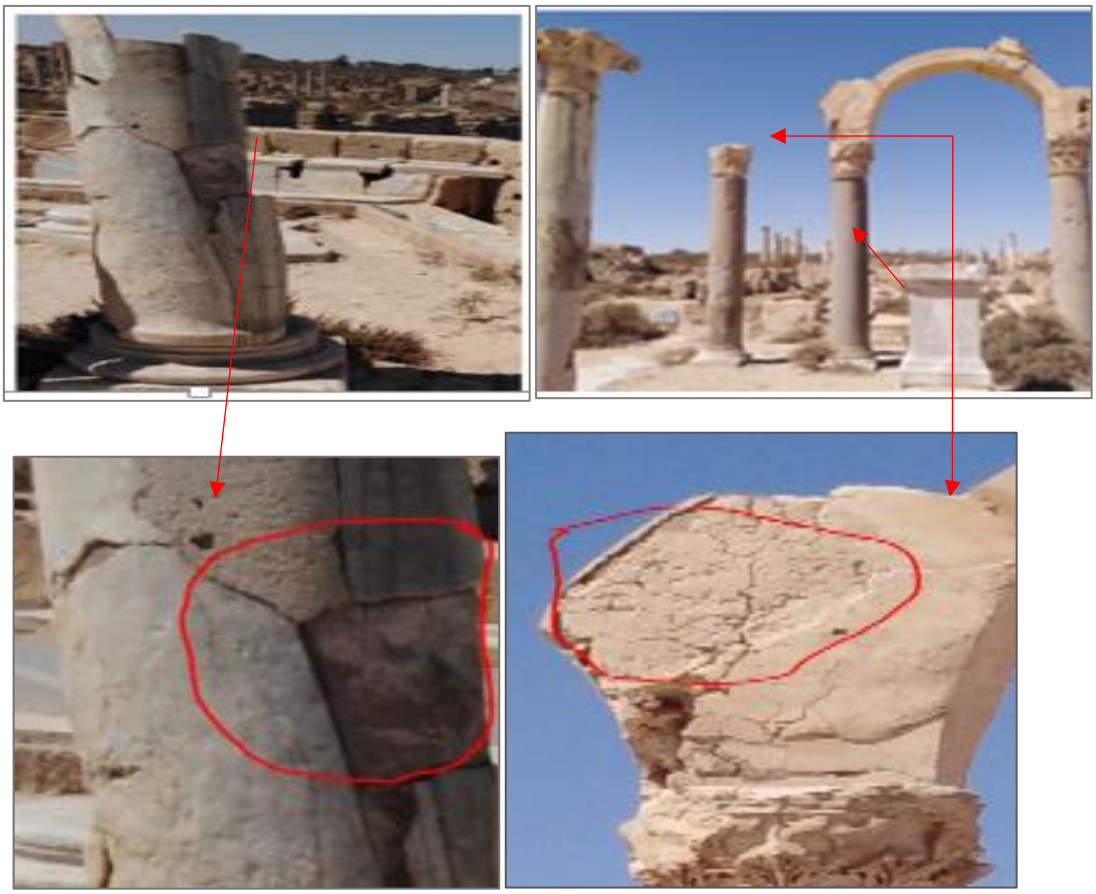
الصورة (44) التقشر في أعمدة معبد ليبرباتر بلبدة.

المصدر: تصوير الباحثة: أكتوبر 2022 م.

الصورة(45) تقشر أعمدة المسرح بمدينة صبراتة الأثرية.

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022م.

الصورة(46) تقشر عمود بحمامات البحر بصبراتة. الصورة(47) تقشر قوس قاعة الكوريا بصبراتة



المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022م.

ب-التفكك الحُبيبي:

هي عملية تفكك أو تفتت الصـــخور إلى حبيبات متفاوتة الأحجام، تنشـــأ من تباين ألوان المعادن المكونة للصـــخر وبالتالي اختلاف قدرات المعادن على امتصـــاص الحرارة، والتباين في معامل التمدد الخاص بمختلف المعادن المكونة للصـــخر، (أبو العينين، 1995م، 295ص)، ويظهر تأثير التفكك الحُبيبي من خلال تخلف أسـطح خشـنة على جدران المباني الأثرية، كما هو الحال بالجدار الجنوبي لمسرح لبدة الصـورة (48)، والبوابة الشـمالية لحلبة المصـارعة بلبدة الصـورة (49) وبالسـور المؤدي لمعاصـــر الزيتون الصـــورة (50) وبالقرب من حمامات البحر بصـــبراتة الصـــورة (51) ويلاحظ تأثر معظم المعالم الأثرية بهذه الظاهرة، ويتضـــح ذلك من خلال تســـاقط بعض المفتتات والبعض الآخر نقلته عوامل التعرية المائية والريحية.

الصورة (48) التفكك الحبيبي بالجدار الجنوبي لمسرح لبدة الأثري

المصدر: تصوير الباحثة 9 –أكتوبر 2022 م

الصورة (49) التفكك الحبيبي بالبوابة الغربية (بوابة الموت) بحلبة المصارعة بلبدة.

المصدر: تصوير الباحثة 9 –أكتوبر 2022 م

الصورة (50) التفكك الحبيبي بالسور المؤدي لمعاصر الزيتون بمدينة صبراتة الأثرية.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م

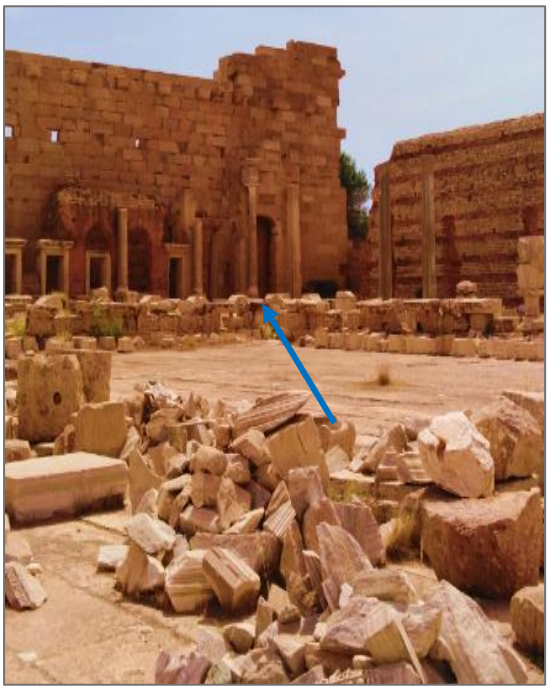
الصورة (51) التفكك الحبيبي بالقرب من حمامات البحر بمدينة صبراتة الأثرية.

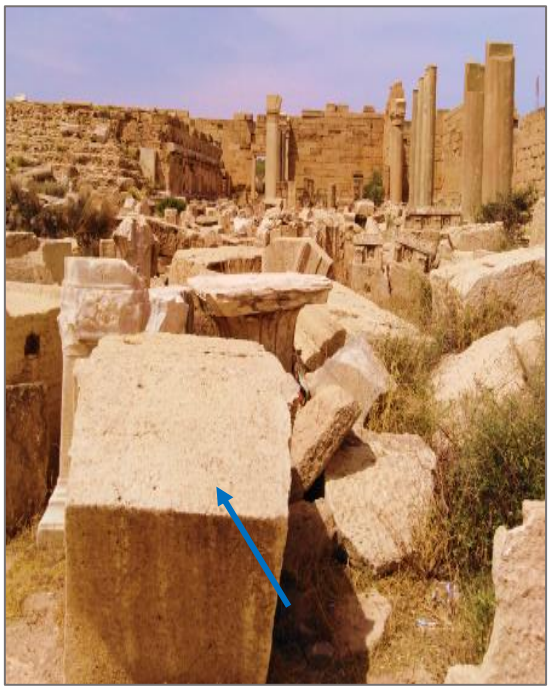
المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م

ج-التفكك الكُتلي:

يتم بتفكك الصـخر إلى كتل على طول خطوط الشـقوق والفواصـل الموجودة بأحجار البناء، وذلك بسبب اختلاف المدى الحراري اليومي والفصـلي والسنوي، وتفكك المادة اللاحمة الرابطة بين أحجار البناء كذلك بسبب الزلازل القديمة التي تعرضت لها المدينتان، فكان أثرها واضحاً من خلال الفواصل والشقوق في معظم أحجار البناء بالمعالم الاثرية، حيث نجد هذا النوع من التجوية بشكل واضح في ساحة البازيليكا والميدان السيفيرية بمدينة لبدة الصور (52) والصورة (53)، والجدار الشمالي لكنيستا المسرح بصـبراتة الصـور (54) ومعاصـر الزيت الصـورة (55)، ومن خلال العمل الميداني تم قياس الشـقوق والفواصـل الرأسـية والأفقية لبعض المعالم بالمدينتين الأثريتين حيث تراوحت متوسـطات أطوالها ما بين (8- 65 سـم)، واتسـاعها ما بين (0،5 – 7 سـم)، وتعمل الفواصـل على تقطع الصـخور لكي تتنشـط بعد ذلك التجوية الميكانيكية في تفكيكها وتعريض أجزاء كبيرة من المعالم للتساقط، ، والجدار الشمالي لكنيسته المسرح بصبراتة خير مثال على ذلك.

الصورة(52) التفكك الكتلي بساحة البازيليكا بلبدة. **الصورة(53) التفكك الكتلي بالميدان السيفيري بلبدة.**

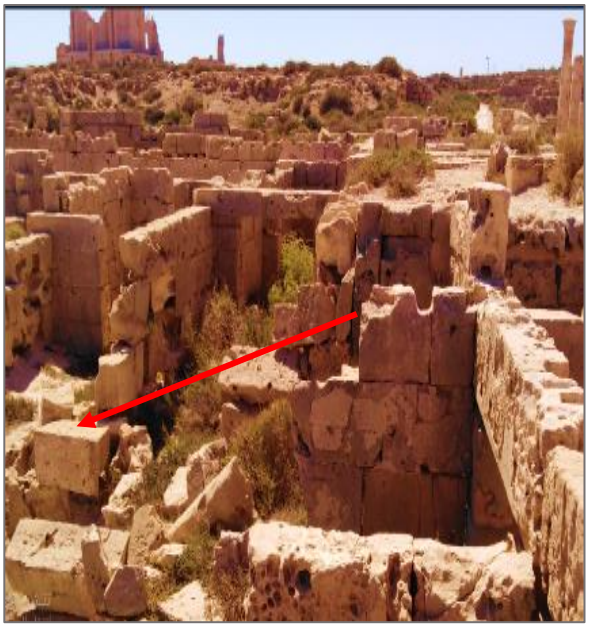


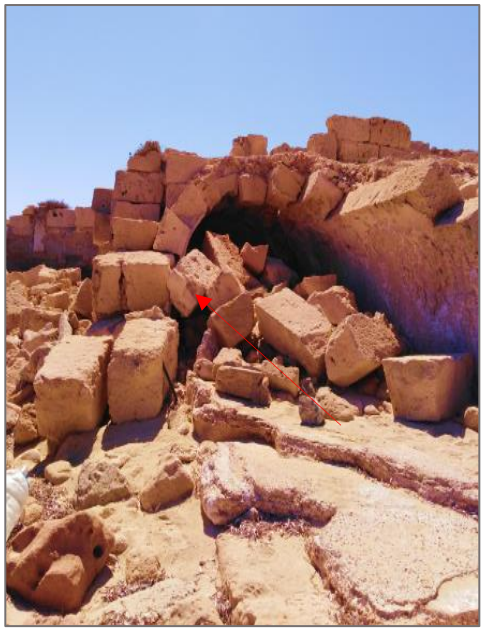


المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م

الصورة(54) التفكك الكتلي بجدران كنيستا المسرح بصبراتة. **الصورة(55) التفكك الكتلي بمعاصر الزيت بصبراتة**





المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022.

وتكمن خطورة هذه الكُتل في حالة ارتباطها مع التفكك الحُبيبي، حيث تسقط الحُبيبات على الأرض بفعل الجاذبية وتظهر الكتل مُعراة بعد سـقوط طبقة الملاط بما تحمل من رسـوم ونقوش، ما زاد من طمسها وصعوبة عملية ترميم المعالم المتضررة بالمدينتين.

وبصورة عامة: يتضـح أنَّ أثر التجوية الميكانيكية بأشكالها المختلفة (التقشـر، والتفكك الحبيبي، والتفكك الكتلي) ظهرت بشكل واضح في معالم المدينتين الأثريتين وبدرجات خطر متفاوتة حيث ظهر التقشـر في معالم لبدة بشـكل أكثر من معالم صـبراتة وذلك لطبيعة صـخور بناء مدينة لبدة، القابل لتقشر كالصخور المتحولة مثل الشست والرخام، وبشكل أقلّ في معالم مدينة صبراتة وذلك لأنَّه معظم صـخور البناء هي صـخور حجر رملي جيري باسـتثناء بعض الأعمدة وبعض واجهات المعالم المتكونة من الرخام أو من الشست، أما التفكك الحبيبي فقد أثَّر بشكل كبير وبشكل يكاد يكون في كل المعالم بالنسـبة لمدينة صـبراتة مقارنة بمدينة لبدة الأثرية، وذلك لطبيعة صـخور المدينة والمتمثلة الحجر الرملي الجيري، وظهر التفكك الكُتلي بشـكل متسـاوٍ في المدينتين، هذا يعني وجود مظاهر التجوية الميكانيكية على معالم المدينتين، والذي شـكل خطراً تمثل في تغيير مورفولوجية معالمهما بشكل يهدد بزوالها إذا لم يتم صيانتها دورياً، وترميم ما تفكك من أجزائها.

2-التجوية الكيميائية: Chemical weathering

تحدث التجوية الكيميائية من تفاعل غازات الجو كالأكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء مع عناصـر ومعادن الصـخور. حيث تمثلت أشـكال التجوية الكيميائية بمنطقتي الدراسـة في الإذابة، والتميؤ وفيما يلي عرض لهذه العمليات:

أ-الإذابة Solution:

تُعد الإذابة واحدة من عمليات التجوية الكيميائية التي تؤثر على الصـخور الرسـوبية، خاصـة صـخور الحجر الجيري، ويزداد نشاطها على طول خطوط الفواصـل والشقوق، مَّما ينتج عنه ضـعف للصـخر بصـورة عامة، وقد استخدمت صـخور الحجر الجيري، والجيري الرملي في بناء معظم معالم المدينتين، وإنَّ هذا النوع من الصـخور يتكون أساساً من كربونات الكالسيوم التي تتفاعل مع الرطوبة الموجودة في الجو وكذلك رذاذ البحر فيتحول إلى بيكربونات الكالسيوم.

وإذا ما أتحدت مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء الجوي فينتج عنه محلول كربوني مخفف له قدرة على إذابة الحجر الجيري وتكوين فجوات تتسع وتتصل ببعضها مع مرور الوقت لتكون فجوات وحفر أكبر تسمى حفر الإذابة كما تشير المعادلة:

"كالسيت (كربونات الكالسيوم) + حامض كربونيك ⟵ بيكربونات الكالسيوم" (مصطفى،2002م، ص334)

$$CaCO+H2CO3 \longrightarrow Ca(HCO3)$$

ولتوضيحها أكثر تم دراستها بشكل مفصل كالتالي:

1-حُفر الإذابة:

هي عبارة عن حُفر تكونت بسبب عمليات الإذابة على أسطح الصخور، وترجع في نشأتها إلى وجود قطرات المطر والندى ورذاذ البحر، والتي تعمل على إذابة بعض الصخور والمعادن وتتخذ هذه الحفر أشكالاً متعددة منها البيضاوي والدائري، وهي غالباً ما تتكون في صخور الحجر الجيري، ويُعد معدن الكالسيت من أكثر المعادن المكونة للصخور الجيرية داخل المدينين، وخاصة مدينة صبراتة وبالتالي تنتشر حفر الإذابة بصورة أقل في معالم لبدة الصورة (56)، بينما تسيطر حُفر الإذابة على

الصورة (56) حفر الإذابة على جدران السور البيزنطي للبده

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م

على معظم المعالم الأثرية بمدينة صبراتة، وذلك بسبب طبيعة أحجار البناء فهي مبنية من الحجر الرملي الجيري المتلاحم بكربونات الكالسيوم الأقل مقاومة لعملية الإذابة المائية فيتحول من حجر

رملي جيري صلب متماسك إلى حجر هش مكون من حبيبات رملية غير متماسكة، وكمثال على ذلك حُفر الإذابة في جدران جانبي بوابة حلبة المصـــارعة الصـــورة (57). ومن الجدير بالذكر أنَّ هذه الحُفر قد تتقارب وتشكل ظاهرة خلايا النحل، كما أنَّ الجدران بين هذه الحفر قد تتهالك أو قد تتعرض للإذابة وتتصل الحفر ببعضها لتشكل تكهفات التجوية (التافوني).

الصورة (57) حفر الإذابة على جدران جانبي بوابة حلبة المصارعة

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

2 –أبعاد حُفر الإذابة: اعتمدت دراسة حفر الإذابة على القياسات الميدانية لستة معالم من كل مدينة كعينة، وذلك لظهور حُفر الإذابة فيها بشكل كبير كما هو موضح بالجدول (4) التالي:

جدول (4) قياس حُفر الإذابة لستة عينات بمعالم مدينة صبراتة الأثرية

م	موقع العينة	أقصى طول سم	أقصى عرض سم	أقصى عمق سم	الشكل العام
1	السور البيزنطي	10	9	8	خلايا النحل
2	المسرح	5,3	4,6	6	خلايا النحل
3	الحلبة	8.2	15	6.3	(خلايا النحل)
4	الضريح	5,2	7	5,6	دائري
5	حمامات البحر	4	3,5	3,8	دائري، وبيضاوي
6	معبد إيزيس	3,6	5	4,2	دائري
	المتوسط	6	7,35	5,65	

إعداد الباحثة بالاعتماد على القياسات الميدانية 19–ابريل –2022 م.

نلاحظ من الجدول(4):

1-تراوحت أطوال حفر الاذابة ما بين 4 -10سم، وقد بلغ المتوسط العام لطول الحفر 6 سم وتمثل الحفر التي يقَّل طولها عن المتوسط العام 66,6% من إجمالي اعداد الحفر المقاسة.

2-تراوح عرض الحفر المقاسة ما بين 3.5 -15سم، وقد بلغ متوسط عرض الحفر **7,35**سم، وتمثل الحفر التي يقَّل عرضها عن المتوسط العام 66,6% من اجمالي الحفر.

3-تراوحت أعماق حفر الإذابة بين 3,8 و8 سم، وقد بلغ المتوسط العام لأعماق الحفر 5,65سم وتمثل الحفر التي يقَّل عمقها عن المتوسط العام 50 % من اجمالي اعداد الحفر المقاسة.

كما تمَّ قياس حُفر الإذابة لستة عينات في معالم مدينة لبدة الكبرى، كما هو موضح بالجدول(5) حيث نلاحظ الآتي:

1-تراوحت أطوال حفر الاذابة ما بين 2,4 -6 م وقد بلغ المتوسط العام لطول الحفر 3.75 وتمثل الحفر التي يقل طولها عن المتوسط العام 50%من إجمالي اعداد الحفر المقاسة.

2-تراوح عرض الحفر المقاسة ما بين 3,2 -10سم، وقد بلغ متوسط عرض الحفر 5,23 سم، وتمثل الحفر التي يقل عرضها عن المتوسط العام 66,6% من اجمالي الحفر.

جدول (5) قياس حفر الإذابة لستة عينات بمعالم مدينة لبدة الكبرى

م	موقع العينة	أقصى طول سم	أقصى عرض سم	أقصى عمق سم	الشكل العام
1	قوس سبتموس	4,3	3,2	6	دائري
2	المسرح	6	5	4,3	دائري وبيضاوي
3	السور البيزنطي	4	10	5	(خلايا النحل)
4	حمامات هادريان	3	6,5	5,2	دائري
5	معبد سيرابيس	2,4	3,5	4	دائري
6	السوق البونيقي	2,8	3,2	4	دائري
\	المتوسط	3,75	5,23	4,75	

إعداد الباحثة بالاعتماد على القياسات الميدانية.

3-تراوحت أعماق حفر الاذابة بين 4-6 سم وقد بلغ المتوسط العام لأعماق الحفر 4,75 سم وتمثل الحفر التي يقل عمقها عن المتوسط العام 50 %من اجمالي اعداد الحفر المقاسة.

وعند مقارنة متوسطات الطول والعرض والعمق للمدينتين سنلاحظ: أنَّ مدينة صبراتة هي الأعلى في المتوسطات، وذلك لأن أحجار بناء مدينة صبراتة هي من الحجر الرملي الجيري، والذي يُعد أسرع استجابة وأقل مقاومة لعوامل التجوية مَّما نتج عنها تكون حفر إذابة أكبر حجماً واتساعا، فتكونت تجوية نوع خلايا النحل بدرجات خطيرة جدا، بينما صخور بناء مدينة لبدة هي من الحجر الجيري الدولوميتي وبعض المعالم من الرخام، أي أنَّها أكثر صلابة ما يجعلها أقلَّ استجابة للإذابة، وبدرجات ضعيفة، لم تصل فيها للتجوية نوع خلايا النحل كما هو الحال بمدينة صبراتة، ولتوضيح أكثر تناولنا هذا النوع من التجوية وأثره على المعالم كالآتي:

3-التجوية نوع خلايا النحل (honeycomb weathering) بالمدينتين الأثريتين:

تُشكل تقارب حفر الإذابة ظاهرة خلايا النحل، كما أنَّ الجدران بين هذه الحفر قد تتهالك أو قد تتصل الحفر ببعضها لتشكل تكهف التجوية (التافوني)، وقد وضع (Fitzner) دليل لتقدير

التجوية ضمن خمسة أطوار، تبدأ بالطور الأول وتنتهي بالطور الخامس (الشوشان وآخرون، 2019، ص 353)، ومن خلال الزيارات الميدانية تم ملاحظ جميع الأطوار بعينة الدراسة بالنسبة لمعالم مدينة صبراتة، وقد تراوحت شدتها بين الشديدة جداً (5درجات very severe damage) والمعتدلة moderate damage3درجات، كما هو موضح بالصور من(57-61) كل رقم يمثل شدة الضرر بالمعلم، يمكن القول إجمالاً أن 95% من معالم مدينة صبراتة قد تأثرت بالضرر الشديد جداً إلى الشديد مما أثَّر بشكل واضح في مورفولوجية المعالم، وذلك بسبب ضعف أحجار البناء والمتمثل في الحجر الرملي الجيري المتلاحم بكربونات الكالسيوم الأقل مقاومة لعملية الإذابة، فتحول من حجر رملي جيري صلب متماسك إلى حجر هش تشكلت فيه كل أنواع حفر الإذابة، **أما عن معالم مدينة لبدة** فقد تراوحت شدة الضرر بين ضعيفة جداً والمعتدلة (Very Slight damage) الصور من(63-68) كل رقم يمثل شدة الضرر بالمعلم وتمثلت نسبة الضرر بحوالي35 %، وذلك لأنه صخورها من الحجر الجيري المتماسك بالدولومايت، وهذا ما جعل استجابتها أقلَّ لهذا النوع من التجوية.

ولخطورة هذا النوع من التجوية، يستوجب على المرممين سدَّ وتعبئة تلك الحفر بمادة مناسبة لطبيعة صـــخور البناء بالمدينتين، حتى يتمَّ حماية المعالم من خطر الانهيار في حال تطورها إلى حفر كبيرة الحجم تسمى بالتافوني.

الصورة (58) حفر إذابة نوع خلايا النحل بحمامات البحر بصبراتة. الصورة (59) حفر إذابة بمعبد ايزيس بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

الصورة (60) حفر إذابة نوع خلايا النحل بمسرح صبراتة الصورة. (61) حفر إذابة الضريح البونيقي بصبراتة

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

الصورة(62) حفر إذابة نوع خلايا النحل بحلبة المصارعة بصبراتة

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

صوره (63) حُفر الإذابة بقاعدة السوق البونيقي بلبدة | صورة (64) حفر إذابة نوع خلايا النحل بالسور البيزنطي بلبدة

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

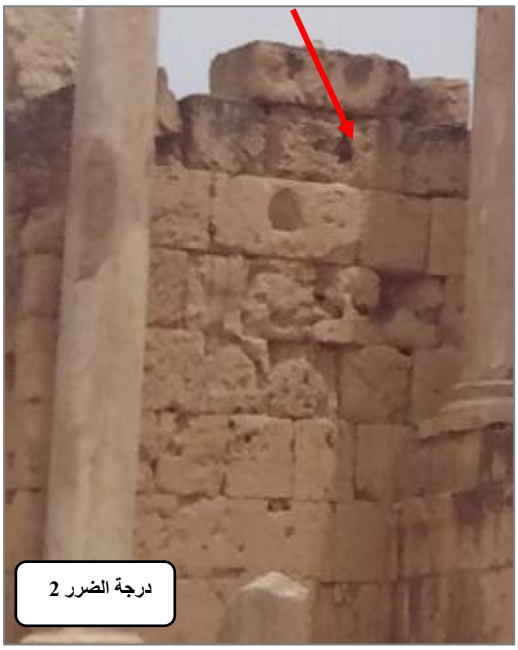
المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

الصورة (65) حفر الإذابة بقوس سبتموس بلبدة | الصورة (66) حفر الإذابة بالجدار الأمامي لحمامات هادريان بلبدة

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

الصورة (67) حفر الإذابة بمسرح لبدة



المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م.

الصورة (68) حفر الإذابة بمعبد سيرابيس بلبدة

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م

ب-التميؤ:

التميؤ هو قدرة بعض معادن الصخور على الانتفاخ، إثر امتصاصها للماء كمعدن الانهيدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية) التي تتحول بعد اتحادها بالماء إلى جبس (جودة، بدون سنه، ص288) وفق المعادلة الأتية:

كبريتات كالسيوم لا مائية + ماء = كبريتات كالسيوم مائية (جبس)

وتظهر عملية التميؤ دائماً مع تفاعلات أخرى مثل عملية التحلل بالمياه والكربنة والأكسدة فبإستمرار عملية التميؤ يزداد حجم الصخور، وبالتالي يكون من السهل تفتيتها بسبب الإجهادات الداخلية التي تتكرر أكثر من مرة في الفصل الواحد وربما في اليوم الواحد، (محسوب، راضي1985، 27 ص) وبالتالي ضعف المباني الأثرية نتيجة تغير محتواها الكيميائي لتصبح سهلة التفتت بالطريقة الميكانيكية، حيث تعمل مياه الأمطار عقب سقوطها على تبلل السطح الخارجي للمعالم الاثرية فيؤدَّي إلى انتفاخ هذه الأسطح لتشبعها بالرطوبة، مَّما يؤدّي إلى زيادة حجم القشرة الخارجية مع ثبات حجم الأجزاء الداخلية للمباني الأثرية، ومع تعرضها لأشعة الشمس فإنَّها تجف وتنفصل على شكل قشور، ومن خلال الزيارات الميدانية اتضح أنَّ هذا النوع من التجوية يوجد في بعض معالم المدينتين، وذلك راجع لطبيعة صخورهما المكونة من الحجر الجيري، والتي تمتص مياه الأمطار عقب سقوطها

مَّما يجعلها تحتفظ بالرطوبة فتكون مهيأة للانتفاخ الذي يصـــل إلى" 0.028 %-0.083%" Kessler and Hockman, 1950"، وتُبين الصـور (69-70) انتفاخ القشـرة الخارجية للصـخر بسبب التميؤ في كلٍ من حمامات الصيد بلبدة وحمامات المكتب بصبراتة .

الصورة (69) تميؤ بقاعدة حمامات الصيد بلبدة.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م.

الصورة (70) تميؤ بجدار حمامات المكتب بصبراتة

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م.

3-التجوية الفيزوكيميائية:

تعني التجوية التي لها تأثير ميكانيكي وكيميائي على الصخور المشكلة للمباني الأثرية وتنقسم إلى:

أ-التجوية الملحية: Salt Weathering

يُقصـد بها الفعل الطبيعي الناتج عن تكوين بلورات الملح داخل الشـقوق الصـخرية أو بالقرب من سطح الصخر (أبو العينين، 1995، ص300)، تُعتبر الأملاح واحدة من أهم عوامل تلف مواد البناء المســـامية المســـتخدمة في المباني الأثرية والمتمثلة في الحجارة والمونة وطبقات الملاط؛ وذلك لما تتميز به هذه المواد من مســـامية، وما يحدث لهذه الأملاح من عمليات إذابة وتبلور بداخلها، وتأثير الأملاح المدمّر على الأثار دائماً ما يكون مع الرطوبة أو الماء.

تتنوع مصادر الأملاح المتبلورة في مواد بناء المباني الأثرية، فقد تكون من المياه الأرضية والزراعية

أو الصـرف الصـحي مثل أملاح النترات، أو من التربة الموجودة أسفل المباني الأثرية وبالخصـوص القريبة من أساساته، وفي بعض الحالات قد تكون موجودة ضمن مواد البناء مثل كربونات وكبريتات الكالسـيوم،(المحاري، 2017،ص126) كما هو الحال بالمدينتين الأثريتين لبدة وصـبراتة مع كلوريد الصـوديوم Halite Nacl مصـدرها رذاذ البحر الذي تطل عليه المدينتان الأثريتان، وهذا النوع من الأملاح ذو درجة ذوبان عالية في الماء كما أن له خاصـية امتصـاص الماء، والترسـبات السـطحية لهذه الأملاح مسـامية تمكنها من امتصـاص الماء والرطوبة الجوية مرة أخرى وتهاجر بها في صـورة محاليل ملحية داخل نسـيج المادة، وبتكرار هذه الظاهرة فإنَّ التركيب البلوري والمعدني لمادة الأثر والمواد اللاحمة تتحطم وتتفكك.

وبهذا نلاحظ أنَّ أخطر أنواع الأملاح على مواد البناء القديمة في المدينتين الأثريتين هو ملح كلوريد الصـوديوم، "الهاليت" حيث أنهَّ الأكثر تواجداً بسـبب وجود المصـدر وهو مياه ورذاذ البحر، ونظراً لقابليته للذوبان عند نسبة رطوبة 75%، وهي تقريباً متوسط نسبة الرطوبة بالمدينتين الأثريتين، حيث يتحول خلاله ملح الهاليت إلى الحالة السائلة وينتقل خلالها في مواد البناء.

ويكمن" تأثير الزيادة والتضـخم في بلورة الملح على مادة الأثر، في أنَّ حجم جُزئ واحد مثلاً من كبريتات الصـوديوم وهو جاف يكون أصـغر من حجم جُزئ واحد من نفس الملح المشـبع بالماء، لذلك فإنَّ كمية معينة من الملح المشـبع بالماء تملأ حجم نفس الملح الفاقد للماء، والاختلاف بين الحجمين يكون أكبر من 300% نتيجة لزيادة حجم الملح، فإذا ما تبلور هذا الملح في مكان ضـيق فإنه يؤدي إلى توليد ضغط على جدران المسام، وتؤدي الضغوط الموضعية المصاحبة لعملية التبلور إلى تفتت السطح وسقوط طبقاته الخارجية إما على هيئة حبيبات في حال الحجارة الرملية"،(المحاري، 2017،ص126) كما هو الحال بمعالم مدينة صـبراتة التي بُنيت معالمها بالحجر الرملي الجيري (الكالكارنيت) وهو من الأحجار الكلسية ذات المسامية من المتوسطة إلى العالية مما عرضها للتجوية الملحية بشكل كبير، أو على هيئة قشور أو شطف في حال الحجارة الجيرية متعددة الطبقات كما هو الحال بمعالم مدينة لبدة الأثرية.

وتظهر أثار التجوية الملحية في المعالم الواقعة في الجهة الشـمالية للمدينتين لقربها من البحر، كما نلاحظ من خلال الصـور (71-72) بجدار أحد المعابد بلبدة وحوض الميناء بصـبراتة مثال واضـح

لهذا النوع من التجوية في تراكم الأملاح في الشقوق والفواصل وكذلك تَزهُر أسطح الأملاح، مَّما شكَّل خطراً واضحاً يهدد بتآكل المعالم وانهيارها التدريجي إذا لم يتم ترميم وصيانة الأجزاء التالفة منها.

الصورة (71) ترسب الأملاح داخل الشقوق والفواصل بجدار أحد المعابد بلبدة.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

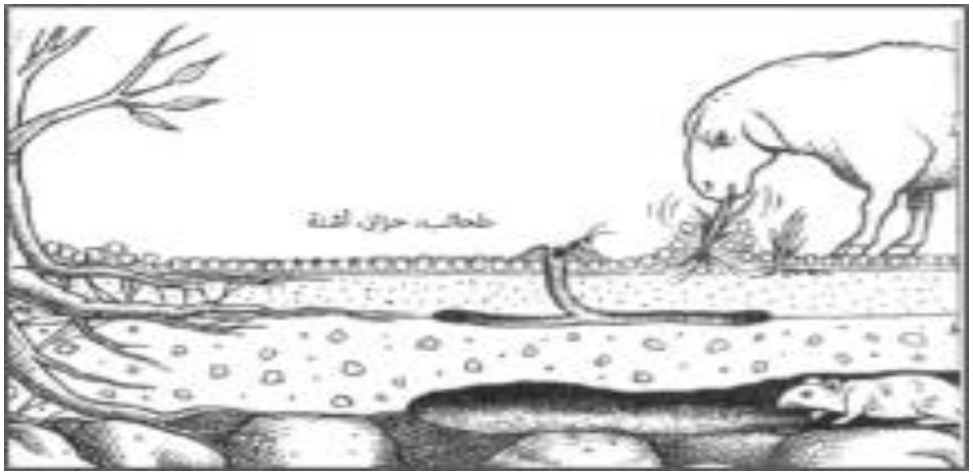
الصورة (72) تراكم الأملاح وتزهرها داخل الشقوق في حوض الميناء بصبراتة

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م.

ب-التجوية الحيوية Biotic Weathering :

تمثل الأحياء النباتية والحيوانية عناصر أساسية في العديد من جوانب التجوية الكيميائية، وذلك لكونها تلعب دوراً رئيسياً في تحديد كمية المواد القابلة للإذابة من خلال عملية التحلل العضوي، والتي بدورها تزيد من إمكانية إذابة بعض العناصر المعدنية، أما عن الدور الميكانيكي للأحياء النباتية والحيوانية فهو دور كبير أيضاً لا يقُّل أهمية عن الدور الكيميائي في تفكك الصخر وتفتته، الشكل (33). (محسوب،2001، ص66)، وفيما يلي عرض لأهم صور وأشكال التجوية البيولوجية بالمدينتين الأثريتين:

الشكل (33) خطر التجوية البيولوجية بواسطة الأحياء النباتية والحيوانية



المصدر: ليفيا ألبيرتي، 2013، ص61

أولاً-تأثير النباتات:

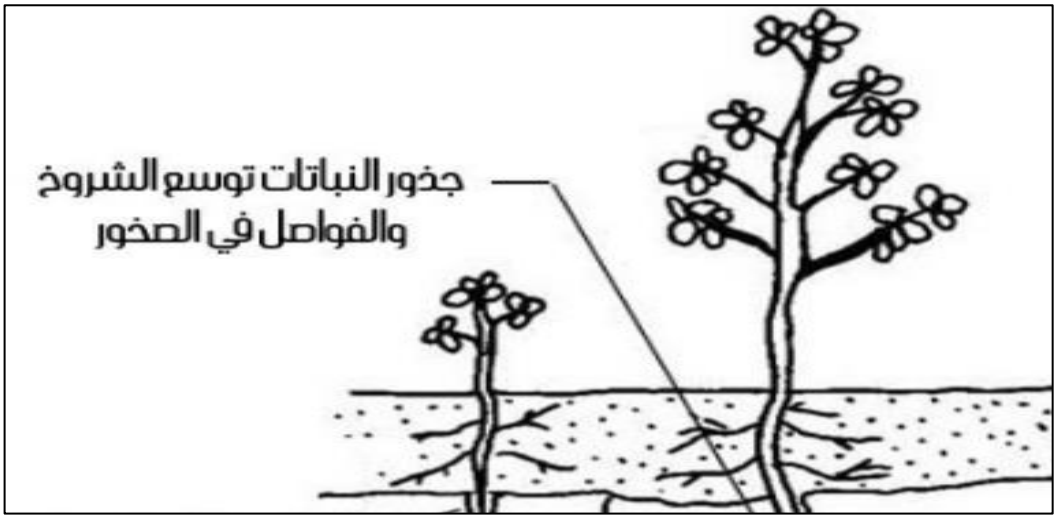
تُوجد العديد من الأنواع النباتية التي نمت على الجدران والحوائط الأثرية أو أســـفلها بالمدينتين معتمدة في ذلك على الظروف البيئية المختلفة مثل عناصـــر المناخ وطبيعة الأرض، ومن المؤكد أنَّ النمو النباتي يكون لديه القوة والقدرة الكامنتان على إحداث التلف طبقاً لأنواع هذه النباتات وتبعاً لميكانيكية معقدة، فمن الثابت علمياً أنَّ بعض الرتب النباتية ســـريعة النمو يمكن أنْ تخفض تدريجياً المحتوى الرطوبي للتربة أســـفل الحجر مَّما يؤدّي إلى بعض الأخطار التي تنذر بتهدم المبنى، كما يمكن أنْ تتسبب بعض النباتات ذات الغطاء الورقي الكثيف في زيادة المحتوى الرطوبي للحجر الذي تنمو عليه مَّما يؤدّي على تحريك ما به من أملاح وما ينتج عنها من دورات تلف أخرى.

بالإضـــافة الى ذلك تؤدّي الفصـــائل النباتية الأخرى كالأشـــجار إلى زيادة نســـبة الشـــروخ التي تنمو بداخلها لما لها من قدرة هيدروليكية ضخمة من خلال مد جذورها داخل الأثر الشكل(34)، كما يمكن أنْ تؤدّي الى انتاج بعض البقع اللونية الناتجة عن مواد العصـــــارة الداخلية لهذه النباتات وكل ذلك ظهر جلياً بالمدينتين كالآتي:

أ-مظاهر التلف الناتجة عن نمو النباتات بلبدة:

تتميز مدينة لبدة بتنوع غطائها النباتي المتمثل في الأعشاب كنبات الشيح والحرمل وشقائق النعمان

شكل (34) جذور النباتات تنمو وتوسع الشروخ والفواصل في الصخور



المصدر: جودة ، الجيومورفولوجيا،ص166.

والأقحوان و القزاح ، وهذه الأعشـــاب أقلَّ تأثيراً على المعالم بإعتبارها موســـمية وجذورها لاتتعدى بضع سنتيمترات، أما الشجيرات كالسدر والسبط والقندول والحلفاء فجذورها تمتد من بضع سنتمترات إلى المتر تقريباً حيث لوحظ نموها على سقف بوابة الموت بحلبة المصارعة الصورة (73)، و جدار الشارع العرضي الصورة (74)، كذلك الأشجار كأشجارالكينا (السرول) وأشجار الصنوبر فهي أشجار دائمة الخضرة وتمتد جذورها لمسافة تتراوح من 0.5– 1.5متراً، وتنتشر في معظم جوانب المعالم وفي الأرضيات والجدران وهنا يكمن خطر وجودها وتأثيرها الميكانيكي من خلال امتداد الجذور في الشقوق والمواد اللاحمة بين صخور البناء ، وكمثال على ذلك نلاحظ نمو كثيف لأشجار (السرو) بالشارع الطولي وقوس سبتموس الصورة (75)، وعلى جانبي شارع الأعمدة بلبدة الصورة (76).

كذلك توغّل جذور شجرة السرول بالسور البيزنطي للبدة الصورة (77)، وجذور شجرة النخيل بالجزء الغربي لحلبة المصارعة الصورة (78)، مَّما أدَّى إلى انفصال الكتل الحجرية وتحطم أجزاء عديدة من أسطحها، كما أنَّ لها تأثير كيميائي من خلال الإفرازات الحمضية التي تفرزها الجذور مما تسبب في ذوبان وتفتت مكونات الصـــخو، وكل ذلك شـــكَّل خطراً على مورفولوجية المعالم بالمدينتين لذا وجب إزالة تلك النباتات وترميم الشقوق للحفاظ على المعالم.

الصورة (73) نمو الشجيرات على سقف بوابة الموت بحلبة المصارعة في لبدة.

المصدر : تصوير الباحثة أكتوبر 2022م.

الصورة (74) نموُ شجيرة السدر بجدار الشارع العرضي بلبدة

المصدر : تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

الصورة (75) نمو كثيف لأشجار (السرو) بالشارع الطولي وقوس سبتموس بلبدة.

المصدر : تصوير الباحثة فبراير 2022م.

الصورة (76) نمو أشجار السرو على جانبي شارع الأعمدة بلبدة.

المصدر : تصوير الباحثة فبراير 2022م.

الصورة (77) توغل جذور شجرة السرول بالسور البيزنطي للبدة. || الصورة (78) توغل جذور شجرة النخيل بالجزء الغربي لحلبة المصارعة بلبدة.

المصدر : تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

المصدر : تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

ب-مظاهر التلف الناتجة عن نمو النباتات بمدينة صبراتة الأثرية:

تبين من خلال الزيارات الميدانية للمدينة الأثرية أنَّ النباتات بها أقلّ تنوعاً مقارنة بمدينة لبدة ولكنَّها تعاني من الانتشار الكثيف لنبات السويدا، وهي شجيرات لها جذور تمتد في التربة الحاملة للأثر لأكثر من متر تقريبا، وتمثل ما نسبته 80% من أنواع النباتات الموجودة بحيز المدينة والسبب في انتشارها الكثيف هو ملائمة الظروف لنموها والمتمثلة بالتربة الملحية والقرب من البحر الذي يوفر لها الرطوبة اللازمة لنموها ، ولإيكاد يخلو معْلم من معالم المدينة من وجود نبات السويدا في أرضيته أو داخل شقوق جدرانه أو في محيطه، حيث نجدها قد نمت حول المسرح الصورة (79) وحمامات المكتب الصورة (80) وحلبة المصارعة الصورة (81)، مَّما أدّى لحدوث تشققات في جدران وأرضيات المعالم بالمدينة كما عملت على حجب مشاهدة بعض المعالم، وقد قامت مراقبة أثار صبراتة بحملة لإزالة هذه النبتة في عام 2016م، ولكنها نمت من جديد بسبب وجود بذورها، وتشكل هذه الشجيرات خطراً يستوجب إيجاد حلول جذرية لمكافحتها والحد من إنتشارها، نظراً لهشاشة أحجار المدينة وعدم قدرتها على تحمل هذا النوع من النبات.

كما توجد بعض الأشـــجار الأخرى أقلّ انتشـــارا ولكنَّها تشـــكل خطراً بســـبب امتداد جذورها الذي يتجاوز 1.5، في على سبيل المثال أشجار النخيل التي توجد بالبوابة الغربية لحلبة المصارعة الصورة (82) وكذلك أشجار الصنوبر الصورة (83) في الجزء الشرقي لحلبة المصارعة، ونمو أشجار الكينا (الســـرول) بالمحجر الموجود عند مدخل المدينة من الناحية الشـــرقية الصـــورة (84) وعلى جانبي الطريق الطولي عند بدايته، كلها أثرت في إحداث تشققات وتصدعات بأرضية المعالم وجدرانها.

الصورة (79) نمو نبات السويدا حول المسرح بصبراتة.

المصدر : تصوير الباحثة مارس 2021م

الصورة (80) نمو شجيرات السويدا بحمامات المكتب بصبراتة. || الصورة (81) نمو شجيرات السويدا بمدرج حلبة المصارعة بصبراتة.

المصدر: الزيارة الميدانية مارس 2021م

الصورة (82) توغل جذور النخيل في أرضية البوابة الغربية لحلبة المصارعة بصبراتة

المصدر : تصوير الباحثة مارس 2021م

الصورة (83) نمو شجرة الصنوبر في الجزء الشرقي لحلبة المصارعة. الصورة (84) نمو أشجار الكينا (السرول) بمحجر مدينة صبراتة الأثرية.

المصدر : تصوير الباحثة مايو 2021م

المصدر : تصوير الباحثة مايو 2021م

ثانياً-تأثير كلٍّ من (الكائنات الدقيقة، الحشرات، الطيور، الحيوانات) على معالم المدينتين

1- تأثير الكائنات الدقيقة:

تُعتبر الكائنات الدقيقة مؤثرات ميكروبيولوجية تنشأ أساساً عن الطحالب والفطريات والبكتيريا والأشنة، والتي ينتج عنها أحماض عضوية تؤدي إلى تحطيم وإذابة العديد من المكونات المعدنية لأحجار البناء الأثري، كما تشوه مورفولوجيتها بالطبقات اللونية الناتجة عن الفطريات والبكتيريا، وتنشط غالباً مع وجود الرطوبة خاصة بالقرب من البحر وعقب سقوط الأمطار، كما هو الحال بالمدينتين الأثريتين، وقد تمَّ ملاحظة ذلك بمعالمهما، حيث نجد أثر الكائنات الدقيقة بالنسبة لمدينة صبراتة في أغلب المعالم، وكمثال ماتمَّ ملاحظته بالجدار الشرقي لحمامات المكتب كما توضحة الصورة (85) والسور المحيط بالضريح البونيقى الصورة (86) وتظهر الطحالب

والإشـينات باللونين الرمادي والأصـفر مَّما شـوَّه المنظر العام للمعلمين وزاد من عمليات التلف الكيميائي بسـبب إفرازاتهم التي تتفاعل مع مكونات أحجار البناء بالمدينة والتي تعمل على هشاشتها ومن ثمّ سهولة تفتتها.

الصورة (85) فطريات وأشينات بالجدار الشرقي لحمامات المكتب بصبراتة.

المصدر : تصوير الباحثة يناير2022م

الصورة (86) طحالب بالسور المحيط بالضريح البونيقي بصبراتة.

المصدر : تصوير الباحثة يناير2022م

كما أنَّ مدينة لبدة لا تخلو من أثر الكائنات الدقيقة في أغلب معالمها، وعلى سبيل المثال تمَّ ملاحظة تكون الطحالب الخضراء في قاع الحوض، والأشينات على الحواف في حمامات هادريان الصورة (87)، كذلك في الميدان السيفيري الصورة (88).

الصورة (87) تكون الطحالب والأشنات بحمامات هادريان بلبدة. || الصورة (88) طحالب بأرضية الميدان السيفيري بلبدة.

المصدر: تصوير الباحثة فبراير 2022م.

2- تأثير الحشرات على المعالم الأثرية:

تمثل الحشرات خطراً حيوياً على المباني الأثرية بمنطقة الدراسة، وأكثرها انتشاراً هي الخنافس والحلزون، فالخنافس تحفر حفراً كمخابئ لها، وهذا بدوره يضعف التربة الحاملة للأثر بسبب زيادة الضغط الواقع عليها من الجدران، وبالتالي يحدث تصدع للجدران نتيجة هبوط التربة أسفل منها، أمَّا الحلزون فتفرز إفرازات لعابية أثناء تنقلها على أحجار المعالم الأثرية مَّما يؤثر على المعلم فعند جفافها تصبح شديدة الصلابة لدرجة يصعب إزالتها، وحتَّى عند إزالتها بالقوة فإنَّها تترك السطح الأثري للمعلم مشوهاً، ويكثر وجوده على جدران وأرضيات المعالم خاصة في فصل الشتاء وفي الجدران الواقعة في منطقة الظل والجهات الرطبة بالمدينتين حيث البيئة المناسبة لحياتها، وكأمثلة على ذلك بالنسبة لمدينة صبراتة الصورة(89) والتي توضح وجود مجموعة من الحلزون بأرضية الضريح البونيقي، وبشجيرات السويدا المحيطة بالمسرح الأثري الصورة (90)، كذلك بمدينة لبدة حيث تم مشاهدة الحلزون في معظم المعالم، وكمثال وجوده أسفل الجدار الأيسر للطريق المؤدي إلى السوق البونيقي الصورة (91) وجدران المسرح الدائري للبدة الصورة (92).

الصورة (89) مجموعة من الحلزون بأرضية الضريح البونيقي بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022 م.

الصورة (90) وجود الحلزون بشجيرات السويدا أمام المسرح الأثري بصبراتة

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022

الصورة (91) وجود الحلزون بأسفل جدار السوق البونيقي. || الصورة (92) تسلق الحلزون لجدارن المسرح الدائري للبدة.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

3-تأثير الطيور على المعالم الأثرية:

ساعد وجود الأشجار والحفر والشقوق بمعالم المدينتين، على وجود بيئة ملائمة لبعض الأنواع من الطيور كالحمام والعصافير والحجل بالإضافة إلى الخفافيش لبناء أعشاشها، مَّما شكَّل خطراً على مظهرهما وعلى تغير لونها، نتيجة لما تتركه من فضلات على تلك المعالم، والتي بدورها تخلق بيئة لتحلل المواد العضوية، مَّما ينشط من عملية التجوية الكيميائية من خلال البكتريا التي تتغذى على تلك الفضلات، أي أنَّها سلسلة من التفاعلات الدقيقة والخطيرة، والتي تترك أثرها مع الوقت على المعالم الأثرية بالمدينتين، وقد انتشرت في كلتا المدينتين ولكن بدرجة أكبر في مدينة لبدة وذلك لوجود الأشجار الكبيرة كالسرو والصنوبر واتساع مساحة مدينة لبدة التي وفرت تنوعاً ساعد في وجود الطيور والآحياء الأخرى، وكمثال لوجود أعشاش الطيور الصورة(93) عش للطيور في الجدار الشمالي للكوريا بصبراتة، والصورة(94) تبين أعشاش للخفافيش بمخازن ميناء لبدة.

4 – أثر التجوية بفعل الحيوانات

تُشكل الحيوانات البرية المتواجدة في المناطق الأثرية خطورة على المعالم الأثرية من خلال الجحور التي تصنعها حول المعلم، أو عند قاعدته والتي تهدد بانهيار أجزاء كبيرة منه إنْ لم يكن المعلم بالكامل، ومن خلال الزيارة الميدانية للمدينتين تبين وجود جحور للثعالب والأرانب البرية

الصورة (93) أعشاش الطيور بالجدار الشمالي للكوريا بصبراتة. || الصورة (94) أعشاش للخفافيش بمخازن ميناء لبدة.

المصدر: تصوير الباحثة فبراير 2022م.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م.

عند قاعدة بعض المعالم خاصـــة المتواجدة عند أطراف المدينتين، وهي قليلة في مدينة صـــبراتة الصـــورة(95) مقارنة بمدينة لبدة وذلك لكبر مســـاحتها وتنوع غطاءها النباتي الصـــورة(96)، وقد تم قياس متوسط عمقها حيث وصل إلى 3م، ومتوسط عرضـها 0.5م، وتشكل هذه المتوسطات الكبيرة خطراً على المعالم مما يستوجب سَّد تلك الجحور حتَّى لا تنهار المعالم الأثرية وذلك من خلال العمل الميداني بشكل دوري داخل المدينتين لسد تلك الجحور.

الصورة (95) حفره للحيوانات البرية داخل الجدار الأيسر || الصورة (96) حفر الأرانب والثعالب بالمدينة الأثرية لبدة. لبوابة حلبة المصارعة بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022

كما تتواجد بالقرب من المدينتين حيوانات الرعي كالماعز والأغنام الصـــورة(97)، والتي تشـــكل أعدادها الكبيرة خطراً عند الرعي داخل المدينتين، يهدد بانهيار المعالم عند الصـــعود فوق جدرانها خاصـة الماعز، بسبب قدرتها على الصـعود للأماكن العالية بالمعالم، بالإضـافة لمخلفاتها التي يُسـهم تحللها في زيادة فرص التجوية الكيميائية للمعلم الصـورة(98)، هذا عدا نصـب عرائشـها عند أطراف المدينتين كما هو موضح بالصورة (99) والتي تشوه المنظر العام أمام السواح، وكلتا المدينتين تعاني من الرعي داخلها وذلك لوجود الغطاء النباتي الذي تتغذى منه تلك الحيوانات، مع عدم وجود ســـياج على كامل مساحة المدينتين، وعدم وعي الرعاة بمدى خطورة الرعي على معالم المدينتين الأثريتين .

الصورة (97) رعي الماعز والأغنام داخل مدينة لبدة

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

الصورة (98) مخلفات الماعز والأغنام التي ترعي بمدينة صبراتة. || الصورة (99) عرائش للماعز والأغنام بالجهة الشرقية لمدينة لبدة.

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

4-التجوية بفعل الإنسان:

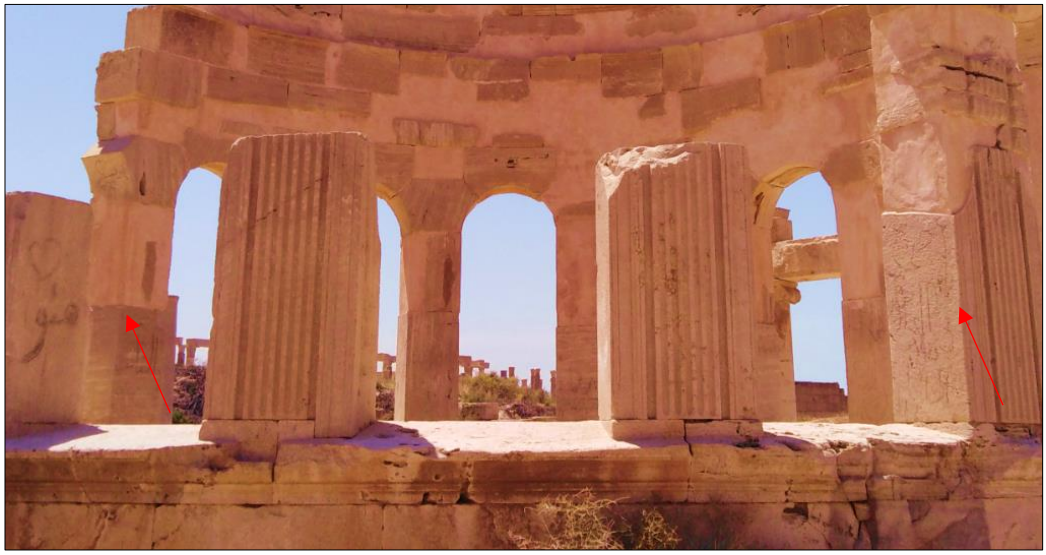
يعد النشاط البشري أحد العوامل المؤثرة بشكل مباشر وغير مباشر على تدهور المعالم الأثرية الأمر الذي يسرع من عمليات التجوية الطبيعية ويسبب تلفاً لمعالم المدينة وتعد الأنشطة التالية أبرزها وهي:

أ-الكتابة على أسطح الجدران الأثرية:

توجد العديد من الكتابات على جدران المعالم الأثرية وهو سلوك غير متحضر من بعض الزائرين للمدينتين، حيث يقومون باستخدام وسائل مختلفة كالطلاء والأقلام، وقد ينحتونها بأدوات حادة، وقد تم

مشاهدة كتابات على بعض المعالم بمدينة لبدة الصورة(100) والتي تمثل الكتابة على واجهة السوق البونيقي، كما أنَّ باقي المعالم لم تسلم من هذا العبث ولكنَّها بصورة أقلّ مقارنة بمدينة صبراتة، فهي لم تكن استثناءً فقد طالها العبث والكتابة على جدران معالمها بشكل كبير وعلى سبيل المثال توجد كتابة على أحد جدران حمامات البحر الصورة(101) وعلى الضريح البونيقي الصورة(102)

الصورة (100) كتابة على واجهة السوق البونيقي بلبدة



المصدر: تصوير الباحثة يوليو 2022

الصورة (101) كتابة على أحد جدران حمامات البحر بصبراتة

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

وحمامات إيقيانوس الصـــورة(103)، ما شـــوه منظرها وأثر على قيمتها الجمالية، والتاريخية حتىَّ بعد إزالتها من المعالم، وهنا وجب توعية الزوار بأهمية هذه المعالم كمورث حضـــاري ومورد اقتصـــادي وجب المحافظة عليه من العبث.

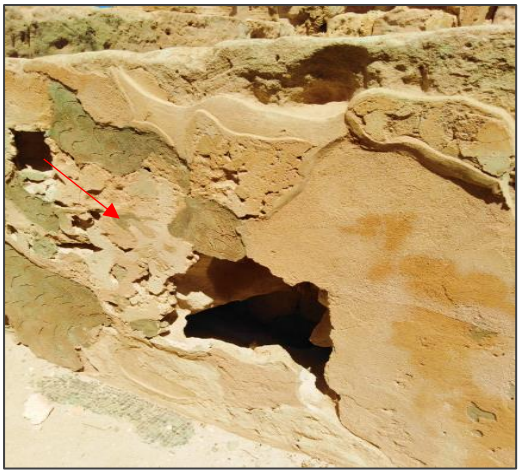
الصورة (102) كتابة على الضريح البونيقي بصبراتة. || الصورة (103) كتابة على حمامات ايقيانوس بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م.

ب-أعمال الترميم الخاطئ:

أدّى عدم الدراية بعمليات التجوية التي تتعرض لها المعالم الأثرية من قبل مرممي الآثار في الســـابق إلى أخطاء عديدة زادت من مظاهر التلف بعد عمليات الترميم، منها على ســـبيل المثال استخدام الإسمنت العادي نوع (البورتلاندي) في ترميم بعض جدران المعالم بالمدينتين، مَّما أدّى إلى تأكلها من الداخل لاحتوائه على الكبريت الذي زاد من عملية تآكل أحجار البناء، وبقيت الجدران جوفاء أو فارغة من الداخل فزاد من خطر ســـقوطها، والأمثلة كثيرة بالمدينتين ففي مدينة صـــبراتة نشاهد تآكل للجدار الشمالي بحمامات البحر بسبب ترميمه بالإسمنت العادي الصورة (104) وتآكل الصخور بسبب صدأ الحديد بالضريح البونيقي الصورة (105)، كما أدىَّ استخدام الحديد في أعمال إعادة بعض المعالم إلى صـــدأ الحديد وانتفاخ الحجر بفعل الرطوبة، أما عن مدينة لبدة فيمكن مشـــاهدة ذلك في أغلب المعالم وعلى ســـبيل المثال يمكن رؤية ذلك في البوابة الشـــمالية للمســـرح الدائري(حلبة المصارعة) حيث أدى الترميم بالإسمنت العادي والحديد إلى تشقق وتآكل سقف البوابة الصورة (106)، ولتفادي ذلك يجب على المرممين استبدال الحديد بمعدن أخر لا يصدأ حتَّى لا يؤثر على أحجار البناء.

الصورة (104) تآكل للجدار الشمالي بحمامات البحر بسبب ترميمه بالإسمنت العادي.



|| الصورة(105) تآكل الصخور بسبب صدأ الحديد بالضريح البونيقي بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة يوليو 2022 م.

الصورة(106) تشقق وتآكل للبوابة الشمالية للمسرح الدائري بلبدة بسبب الترميم بالإسمنت العادي والحديد.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022

ثالثاً–عمليات التجوية الأكثر بروزاً بمعالم مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين:

تمَّ خلال الزيارات الميدانية للمدينتين الأثريتين ملاحظة كافة عمليات التجوية، ووضعت بشكل مختصر في جدول (6) لمدينة صبراتة الأثرية، وجدول(7) لمدينة لبدة الأثرية، يمثلان قاعدة بيانات يمكن أن يستفيد منها المرممين، وصناع القرار لحماية المدينتين من خطر التجوية وذلك بمعرفة أسبابها وأماكن وجودها بالمعالم.

الجدول (6) عمليات التجوية الأكثر بروزاً على معالم مدينة صبراتة الأثرية

ت	اسم الموقع	حالة المعلم	نوع التجوية		
			فيزيائية	كيميائية	حيوية
1	المسرح	كامل البناء	شقوق، تقشر تفتت حفر30%	إذابة نوع خلايا النحل، تأكسد	نباتات حيوانات، انسان
2	الضريح البونيقي	كامل البناء	تشقق، تقشر تفتت، حفر 40%	إذابة 20%	جذور نبات السويدا
3	المقبرة البونيقية	نصف المبنى	شقوق، تفكك حبيبي تفكك كتلي تقشر تفتت حفر60% فقدان المادة اللاحمة	40%	جذور نبات السويدا
4	معبد الكابتليوم	نصف المبنى			نبات السويدا
5	معبد سيرابيس	نصف المبنى		تميؤ، إذابة	نبات السويدا
6	معبد الفورم الجنوبي	ربع المبنى	شقوق، تفكك حبيبي تفكك كتلي تقشر تفتت حفر60% فقدان المادة اللاحمة،	تميؤ، إذابة	نبات السويدا
7	المعبد الأنطونيني	ربع المبنى			نبات السويدا
8	معبد الآله هرقل	ربع المبنى	عدم وجود مبنى ماعدا صور منخفض غير متكامل متناثر ومتفكك		نبات السويدا 80%
9	معبد ليبرباتر	ربع المبنى	شقوق، تقشر تفتت حفر60% فقدان المادة اللاحمة تفكك حبيبي تفكك كتلي	إذابة تأكسد 20% تميؤ	نبات السويدا
10	معبد الآلهة إيزيس	ربع المبنى			نبات السويدا
11	ديماس الدفن المسيحي	ربع المبنى	شقوق، تفكك حبيبي تفكك كتلي تقشر تفتت50 %	تميؤ ، إذابة	نبات السويدا
12	كنيستا المسرح	ربع المبنى	انهيارات90% شقوق، تقشر تفتت حفر70% فقدان المادة اللاحمة تفكك حبيبي تفكك كتلي		نبات السويد وأعشاب فصلية
13	كنيسة البازيليكا	ربع المبنى	شقوق، تقشر تفتت حفرإذابة35% انهيارات 50%		نبات السويدا
14	كنيسة جوستنيان	ربع المبنى			نبات السويدا
15	البوابة البيزنطية(والسور)	بقايا من البوابة والسور	تفكك كتلي، إنهيار جزء كبير من السور	تميؤ ، إذابة	نبات السويدا
16	المسرح الدائري	الثلث	شقوق، تقشر تفتت حفر30% انهيارات تفكك حبيبي تفكك كتلي	إذابة نوع خلايا النحل، أ90%	نبات السويدا
17	البهو المعمد	النصف	شقوق، تقشر تفتت تفكك كتلي 40%.	تميؤ40%	نبات السويدا
18	حمامات المكتب	أقل من الربع	تشققات، ارضيته فسيفساء مفككه 40%	تميؤ85%	نبات السويدا
19	حمامات البحر	نصف المبنى	شقوق، تقشر تفكك كتلي،90% تفكك تجوية خلايا النحل 20%، أرضية الفسيفساء بنسبة 85%	تميؤ20%	نبات السويدا
20	حمامات المسرح	أقل من الربع	تجوية خلايا النحل، ثقوب 40ا%نهيارات80%، شقوق فقدان المادة اللاحمة	تميؤ20%	نبات السويدا
21	حمامات أوقيانوس	أقل من الربع	انهيارات، شقوق، تقشر تفتت حفر70% فقدان المادة اللاحمة	تميؤ40%	نبات السويدا
22	المجلس البلدي (الكوريا Curia)	الربع	، شقوق، تقشر تفتت	كربنه20%واكسده5%	نبات السويدا
23	الميدان (الفورم)	أقل من الربع			نبات السويدا
24	البازليكا	النصف	أعمده متناثرة بها تشققات وأرضية مزال تبليطها 95%،		نبات السويدا 25%
25	(الكار ديو) الشارع الطولي	النصف	انفصال وتشقق أحجار التبليط		نبات السويدة
26	(الديكومانوس) الشارع العرضي	النصف	انفصال وتشقق أحجار التبليط في وسطها وينعدم وجودها كلما اتجهنا شرقاً،		نبات السويدة على جانبي الطريق 80%
27	شارع معاصر الزيت	الربع	تجوية خلايا النحل، ثقوب 70%نهيارات80%، شقوق فقدان المادة اللاحمة	حفراذابه60%	نبات السويدة على جانبي الطريق 60%

المصدر: الزيارات الميدانية (2022م)

جدول (7) عمليات التجوية الأكثر بروزاً على معالم مدينة لبدة الأثرية.

ت	اسم الموقع	وضع المعلم الحالي	نوع التجوية		
			فيزيائية	كيميائية	حيوية
1	المسرح	كامل البناء	شقوق، تقشر تفتت حفر30%، حفر في شكل خلايا النحل وبشكل أكبر في بوابة الدخول لمسرح، تشققات كثيرة في أعمدة الموجودة في واجهة العرض فوق خشبة المسرح، مع وجود أعمدة مكسورة على خشبة المسرح	تميؤ وإذابة خاصة على مدرج او مكان المتفرجين،	وجود شجرات في الجدار الخلفي للمسرح خلف الخشبة مباشرة.
2	الملعب المدرج أوالمسرح المستدير	كامل البناء	تفكك كتلي وحبيبي، نحر بواسطة الرياح خاصة في الأبواب المطلة على البحر، تشققات في مدرجات المسرح	حفر إذابة تصل إلى مستويات خلايا النحل في بعض أحجار البناء عند أقواس الأبواب،	تجوية بفعل أشجار السرو وشجيرات العليق والنباتات الحولية خاصة في بوابة الموت بشكل كبير وبنسبة ما يقارب 85%
3	حلبة السباق	بقايا حلبة	تفكك كتلي وانهيارات كاملة لمدرجات الحلبة.		وجود نباتات فصلية.
4	وحمامات هادريان	كامل البناء	تشقق أرضية حجرات الحمام الساخنة والباردة وهي من الرخام.	تميؤ وإذابة على جميع جدران الحمام.	نباتات فصلية تنمو بين الجدران وفي حواف الأرضية، مع وجود بعض الأشـــجـار حول جـدران الحمـام كـالســـرول والنخيل.
5	شارع الأعمدة	50%	تشققات في حواف الشارع مع انهيار بعض أجزاء من جدران الشارع، عدم وجود الاعمدة على طول الشارع كما كانت بل أعمدة قليلة لا تتعدى العمود بعد 4امتار، بداية فقدان المادة اللاحمة بين احجار حواف الشارع.	تميؤ وإذابة.	تجوية بفعل أشجار السرو وشجيرات العليق والنباتات الحولية.
6	قوس سبتموس سيفروس	كامل البناء	شقوق، تفكك حبيبي تفكك كتلي (تفكك 90%للمادة الرخامية المغلفة للقوس) تقشر تفتت حفر60% فقدان المادة اللاحمة بين احجار بناء القوس، وجود حفر غائرة في جدران القوس تصل إلى 7سم في عمقها وقطر2سم كمتوسط	وجود حفرإذابة غائرة في جدران القوس تصل إلى 7سم في عمقها، وقطر2سم كمتوسط عام.	تنمو عند قاعدته نباتات فصلية ضعيفة التأثير مع وجود أشجار السرو وشجيرات العليق والنباتات الحولية في الطريق المودي للقوس.
7	قوس تيبيروس	كامل البناء	تقشر وتشققات.	وجود حفر صغيرة في جدران القوس.	تجوية بفعل أشجار السرو وشجيرات العليق والنباتات الحولية
8	قوس تراجان	كامل البناء	بعض الحفر الصغيرة متوسط قطرها 3سم الموزعة على كامل المعلم بشكل متناثر، بداية فقدان المادة اللاحمة بين احجار بناءه	حفر اذابة، بداية تكون كربنة أسفل العمود الايسرللمعلم.	تنمو عند قاعدته نباتات فصلية ضعيفة التأثير.
9	ميدان سويرس وبسليقته	موجود السور والفناء اما المحتوى منهار بالزلزال	حفر مختلفة الحجم موزعة على كامل جدران المعلم تتراوح اقطارها بين 1(-5سم)، بداية فقدان المادة اللاحمة بين احجار بناءه.	حُفرإذابة منتشرة في جدران الميدان.	تجوية بفعل أشجار السرو وشجيرات العليق والنباتات الحولية.
10	الميدان فورم	50%	شقوق، تقشر تفتت.	حفر إذابة في أحجار البناء بالميدان.	تجوية بفعل أشجار السرو وشجيرات العليق والنباتات الحولية.
11	الميدان القديم	50%	شقوق، تفكك حبيبي تفكك كتلي تقشر تفتت50 %	حفر إذابة تصل إلى مستويات خلايا النحل في بعض أحجار البناء	تجوية بفعل أشجار السرو وشجيرات العليق والنباتات الحولية.
12	السوق	80%	تقشر تفتت50 %،		شجيرات، اعشاب فصلية
13	المرفأ	40%	شقوق، تقشر تفتت انهيارات 50%	حفرإذابة35%.	شجيرات، اعشاب فصلية
14	معبد رومه أغسطس	40%	شقوق، تقشر تفتت، تفكك كتلي.	حفرإذابة	اعشاب فصلية
15	حمامات الصيد	80%	شقوق، تقشر تفتت حفر30% انهيارات تفكك حبيبي تفكك كتلي	إذابة نوع خلايا النحل، تأكسد تكربن90%	شجيرات، اعشاب فصلية.

المصدر: الزيارة الميدانية (2022م)

رابعاً–قياس حجم خطر الزلازل وتوقع حدوثها مستقبلاً باستخدام مقياسABC :

يستخدم مقياس"ABC لتحليل حجم الخطر، للتعبير بشكل رقمي عن تواتر الحدوث، أو معدله، أو القيمة المفقودة المتوقعة، التي تتسبب بها الأخطار المختلفة ويمكن معرفة حجم الخطر بالمعادلة التالية:

MR=A+ B+ C حيث أن:

(A) لقياس تواتر وتكرار الخطر، أما **(B&C)** فتستخدم للتعبير عن القيمة في الأصل التراثي وقيمة الخسائر الناجمة عن الخطر، ويتراوح حجم الخطر ما بين (5–15) وله مستويات أولوية (كارثية، قصوى، عالية، متوسطة، منخفضة) تُبين فقدان الأثر او التراث من سنة إلى أكثر من ألف سنة" (خوسيه 2016م، ص63).

أ–حجم خطر الزلازل:

تُعد الزلازل المدّمرة من الأحداث النادرة والتي يكون وقوعها مرة كل مائة عام تقريباً من وجهة نظر منظمة التراث العالمي اليونسكو (دليل المخاطر)، أي أن الضرر على المعالم يحدث كل مائة سنة فما فوق وبشكل فجائي وذى أثر تدميري، وبتطبيق مقياس"ABC لتحليل حجم خطر زلزال عام 365م على المدينتين الأثريتين تبين الآتي:

(A=3) أي بمعنى يمكن أنْ يحدث زلزال كل مائة سنة أو أكثر ونسبة ضرره 30%، حيث أثر الزلزال على معظم المعالم. و(C=4.5) وتسبب خسارة تامة أو شبه تامة في قيمة كل معلم تأثر بالزلزال، (B=5).

12.5 = 4.5+5+3 وهنا وصل حجم الخطر 12.5 درجة بشكل سريع وفجائي أي أنَّ أثره تدميري، وكانت أثاره وخيمة حيث دمر أجزاءً كبيرة من معالم المدينتين الأثريتين، وأُعيد بناؤها من جديد بعد تلك الفترة، مع بقاء بعض الأجزاء من المعالم لم يتمكنوا من ترميمها بسبب القوة التدميرية للزلزال الذي حطَّم المعالم إلى أجزاء لا يمكن إعادة ترميمها.

ب–توقع حدوث خطر الزلازل مستقبلاً:

يكمن خطر الزلازل في عدم القدرة على التنبؤ بحدوثها، لفعلها السريع والتدميري على الرغم من ندرتها، وإلى هذا الوقت ومع تطور العلم يبقى التنبؤ بوقت وقوع زلزال من الأمور الصعبة والغير مضمونة العواقب، و في حالة حدث زلزال قريب من مكان حدوثه السابق في البحر المتوسط، هنا يمكن أن يتوقع حدوث هزات ارتدادية مع صعوبة تحديد الوقت، لذلك يجب عدم الاستهانة بندرة

حدوث الزلازل القوية في البحر المتوسط لأنها حدثت قديماً، إذاً تبقى احتمالية تكرارها واردة جداً، وهذا ما لاحظناه في السنوات الأخيرة كثرة الزلازل والهزات الارتدادية في فالق البحر الميت والكتلتين الأورو أفريقية، والأورو آسيوية، مع وجود بؤر زلزالية على طول سواحلنا تبقى احتمالية تكرار حدوث الزلازل واردة.

خامساً–قياس حجم خطر التجوية الحالي وتوقع أضرارها مستقبلاً باستخدام مقياس ABC:

أ–حجم خطر التجوية:

يختلف حجم التجوية عن الزلازل لكونها عملية تدريجية وتراكمية حيث تمّ إتباع مقياس (ABC) لتحليل خطر التجوية، على مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين وذلك كمايلي:

أولاً–قياس خطر التجوية على مدينة لبدة:

1–التجوية الكيميائية: 3.5 +2+1=6.5 MR=A+ B+ C

2–التجوية الميكانيكية 4 +3+3 =10 MR=A+ B+ C

3–التجوية الحيوية 5+1+2=8 MR=A+ B+ C

4–التجوية الملحية 3.5 +2.5+2=8 MR=A+ B+ C

تبين باســـتخدام مقياس (ABC) : أنّ حجم التجوية الميكانيكية هو الأعلى من بين أنواع التجوية فقد وصل إلى 10درجات من 15 وهي درجه قصوى؛ وذلك راجع لطبيعة الصخور القابلة للتقشر والتفكك ، يليها التجوية الحيوية والملحية حيث بلغت 8 من 15 لكلتيهما، وذلك لقربها من البحر بالنسبة للتجوية الملحية ونمو الأشجار والأعشاب، خاصة أن وادي لبدة الذي يمرَّ بالجزء الشرقي للمدينة قد وفرَّ تربة خصبة، مع وجود موسم أمطار جيد يسمح بنمو النباتات التي أثرَّ وجودها على حدة التجوية الحيوية، وتأتي التجوية الكيميائية بدرجة خطر متوسطة وهي 6.5 من 15، ولاتُغفل أنَّ التجوية بأنواعها لا تعمل منفردة، فكل نوع هو مندمج في فعله التدميري لصخور بناء المعالم وبشكل تدريجي تراكمي له عواقب وخيمة إذا لم يتم ترميم المعالم بشكل دوري

ثانياً –قياس خطر التجوية على مدينة صبراتة:

1–التجوية الكيميائية: 5 +2+2=9 MR=A+ B+ C

2–التجوية الميكانيكية 5 +1+1 =7 MR=A+ B+ C

3-التجوية الحيوية MR=A+ B+ C 5+3+5=13

4-التجوية الملحية MR=A+ B+ C 3. 5+2+3=8.5

تبين باستخدام مقياس (ABC): أنَّ حجم التجوية الحيوية وصل إلى 13درجة من 15، وهي درجة كارثية؛ بسبب النمو الكثيف لشُجيرة السويدا، بجذور امتدت في التربة الحاملة للأثر لأكثر من متر تقريبا، والذي أدى لحدوث تشققات في أحجار البناء وضعف من مقاومتها لخطر الانهيار، وبذلك تعد من أخطر أنواع التجوية التي تعانيها المدينة، تليها التجوية الكيميائية (9) درجات، تعد درجة عالية وذلك راجع لسهولة استجابة أحجار بناء المدينة المتكونة من الحجر الرملي الجيري سريع التأثر لفعل الإذابة، ثم التجوية الملحية والتي بلغت 8.5 من 15، وذلك لوقوع المدينة على ساحل البحر الذي عرضها لفعل التجوية الملحية التي أثرت على معالم المدينة، خاصة الشمالية الواقعة على الساحل مباشرة، أما التجوية الميكانيكية فقد وصلت7درجات من 15درجة وهي بذلك تعد من الدرجات العالية أيضا والسبب هو الفعل التدميري للتجوية الميكانيكية والمتمثل في التقشر والتفكك الكتلي للمعالم.

ب-توقع أضرار التجوية مستقبلاَ:

يستمر فعل التجوية على مدار السنة وفي كل فصولها، أي أنَّ الضرر على المعالم يحدث باستمرار وبشكل تراكمي A=5 بمعنى يمكن أن تحدث تجوية كل سنة ونسبة ضررها 1% على المعالم، حيث ستأتي التجوية على أجزاء صغيرة من المعالمC=3 وتسبب خسارة في قيمة كل معلم تأثر بالتجوية 1% B=3، لذلك فحجم التجوية يكون كالتالي:

MR= 5+3+3 =11

وهنا وصل حجم الخطر 11درجة بشكل تدريجي ودائم أي أنَّ أثره تراكمي، وعلى الرغم من درجة التجوية11 تعد من الدرجات القصوى، إلا أنه يمكن تفادي أضرارها؛ بسبب فعلها التدريجي والبطيء الذي يعطي الوقت الكافي لإجراء الصيانة والترميمات اللازمة على المعالم المتضررة، والذي يؤدي بدوره إلى زيادة عمر المعالم والمحافظة عليها من خطر الزوال، على عكس الأخطار السريعة والفجائية كالفيضانات والحرائق والزلازل التي تدَّمر أجزاء كبيرة من المعالم في وقت قصير.

سادساً –الحلول المقترحة للحدّ من خطر التجوية:

1–لتفادي مخاطر الزلازل ينبغي على مدراء التراث التصـدي لها والعمل على مواجهتها، وذلك بربط مراكز الزلازل التي تقع في حوض البحر المتوسـط والمناطق المحيطة مع بعضـها لتبادل المعلومات عن إمكانية حدوث زلازل أو هزات ارتدادية.

2–معالجة مظاهر التجوية في مراحلها الأولى لمنع التآكل والانهيار مما يسـاهم في إطالة العمر الافتراضي للمباني الأثرية.

3–تنظيف الشقوق وإزالة الأجزاء المفككة بالهواء المضـغوط، ثم ملء الشقوق بالمواد بنفس مادة بناء المعلم الأثري وذلك للمحافظة على جماليته من ناحية وضمان عدم تشققه.

4–إزالة الترسبات الملحية قبل البدء في عمليات الترميم لأي.

5- لتفادي خطر التجوية الحيوية يجب اقتلاع النباتات بشـكل دوري؛ لمنع جذورها من التوغل داخل الصـخر، وردم جحور القوارض، مع وضـع أسـوار حول المعالم الأثرية للمدينتين لمنع رعي الحيوانات.

الفصـــــــــــل الثّـــالــث

خطر التعرية المطرية والريحية على المدينتين الأثريتين.

أولاً–أثر التعريــة المطريــة على المعـالم الأثريــة في مـدينتي لبـدة وصبراتة

ثـانيـاً–أثر التعريــة الريحيـة على المعـالم الأثريــة في مـدينتي لبـدة وصبراتة

ثـالثـاً–قيـاس حجم خطر التعريــة المطريــة بـالمـدينتين الأثريتين باستخدام مقياس ABC.

رابعاً–قياس حجم خطر التعرية الريحية بالمدينتين الأثريتين باستخدام مقياس ABC.

تمهيد ..... تعد التعرية إحدى المخاطر التي مارست تأثيرها بشكل واضح على معالم مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين، حيث تتعرض لفعل التعرية المطرية والريحية، والتي تركت أثاراً واضحةً على أحجار بناء المعالم، وذلك بسبب عمرها الذي فاق 2000عام، وطبيعة أحجارها الهشة في كثيراً من أجزائها، الشيء الذي قلل من قدرتها على مقاومة الجرف بمياه السيول والنحت والتذرية بالرياح، والتي كونت أشكالاً مختلفة وبشكل مستمر دون توقف، وفيما يلي توضيح لأثر التعرية المطرية والريحية على المدينتين الأثريتين:

أولاً-أثر التعرية المطرية على المعالم الأثرية بمدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين:

"يقصد بها التعرية التي تسببها الأمطار، تتم هذه العملية بدءًا من سقوط الأمطار وحتَّى أماكن تصريفها"(الركابي وكهار،2019م، ص16)، تؤثر بشكل مباشر على المعالم الأثرية من خلال عملية التساقط أو الهطول، الذي تؤدي إلى تفكك لحام مواد البناء وتساقط ملاط الحوائط وضياع النقوش وتردي ألوانها، وتزداد خطورة التعرية المطرية على المعالم الأثرية عند تدفق السيول التي تؤدَّي إلى تحرك الأساسات ودفع المواد المفككة ونقلها إلى أماكن مختلفة، كما تعمل على جرف ماتصادفة أمامها من حطام أبنية وأطلال قليلة المقاومة لتكون بدورها معاول هدم للمعالم في طريقها. وتتصف الأمطار في منطقتي الدراسة بالتذبذب في سقوطها والتفاوت على المستويين الشهري والسنوي، لأنها أمطارٌ إعصاريه، ومن استقراء الجدول (8) نجد أنَّ المعدل السنوي بالنسبة لمدينة لبدة 20.96 ملم والمجموع السنوي 251.5ملم /السنة. أما بالنسبة لمدينة صبراتة ومن خلال الجدول (9) يتبين أنَّ المعدل السنوي 17.44 ملم^3 والمجموع السنوي 209.38ملم /السنة.

وتبدأ الأمطار في الهطول مع بداية فصل الخريف وبشكل تدريجي، حيث يصل مجموع معدلات هذا الفصل إلى 27.83 ملم بالنسبة لمدينة الخمس حيث تقع مدينة لبدة وذلك لأنَّها مدينة ساحلية وتنتهي عند ظهيرها سلسلة جبال نفوسة أما صبراتة فهي ذات معدل أقلّ 22.86 ملم مقارنة بمعدلات الخمس باعتبارها منطقة ساحلية فقط، وتزداد كميات الأمطار إلى أنْ تصل ذروتها في فصل الشتاء، وقمة تساقطها خلال شهر يناير، حيث بلغ متوسط سقوط المطر 46.63 ملم والمعدل الفصلي 40.16 ملم بالنسبة للبدة، أما صبراتة فقمة التساقط في ديسمبر حيث بلغ متوسطة 42 ملم والمعدل الفصلي32.17 ملم، ثم تبدأ معدلات الأمطار بالتناقص التدريجي مع فصل الربيع والذي يعد موسم نهاية الفصل المطير من السنة حيث سجلت معدلات منخفضة 14.34 ملم بلبدة

جدول (8) المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار بمليمترات مدينة الخمس للمدة من ((1981–2020)

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل السنوي العام
الأمطار ملم^3	19.96	30.81	32.74	43.66	46.63	30.19	23.73	11	8.31	2.26	0.34	1.95	20.96
الفصول المعدل الفصلي	الخريف 27.83			الشتاء 40.16			الربيع 14.34			الصيف 1.51			المجموع السنوي 251.5

المصدر عمل الباحثة بالاعتماد على: - Htts: // power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=Iwar3HpOFp7AwmhPYoz5 vXoUdFpvYFUCD4Ij43XLOyrdz8H V54a-8bWCpNVK. NASA POWER |Data Access Viewer للمدة الزمنية (1981م -2020م)*

جدول(9) المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار بمليمترات في مدينة صبراتة للمدة من ((1981–2020)

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل السنوي العام
الأمطار ملم^3	15.16	20.17	33.25	42	33.42	22.90	18	11.42	8.79	2.7	0.22	1.35	17.44
الفصول المعدل الفصلي	الخريف 22.86			الشتاء 32.77			الربيع 12.73			الصيف 1.42			المجموع السنوي 209.38

المصدر عمل الباحثة بالاعتماد على: - Htts: // power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=Iwar3HpOFp7AwmhPYoz5 vXoUdFpvYFUCD4Ij43XLOyrdz8H V54a-8bWCpNVK. NASA POWER |Data Access Viewer للمدة الزمنية (1981م -2020م)*

و12.73ملم بصبراتة، ومع حلول فصل الصيف يندر سقوط المطر خاصة خلال شهر يوليو. وبما أنَّ نوع الأمطار بمنطقتي الدراسة هو من النوع الإعصاري لذلك يؤثر سلباً على تعرية المعالم الأثرية التي تأثرت مسبقاً بعمليات التجوية، وكما أسلفنا القول إنَّ الغالبية العظمى من معالم المدينتين بُنيت بالحجر الجيري والحجر الرملي الجيري، وبالتالي فهي سريعة التأثر بالتعرية المطرية ما يعرضها للجرف والانهيار.

1-أشكال التعرية المطرية وأثرها على معالم المدينتين الأثريتين:

تعتمد الأمطار في نشاطها النحتي على طاقتها الحركية، وعلى نوع ومدة سقوطها، وعلى نوعية

أحجار البناء والغطاء النباتي وتماسك حبيبات التربة، وبما أنَّ نوع الأمطار بمنطقتي الدراسة هي من النوع الإعصاري فقد ترتب على تساقطها عدة أشكال وفق العمليات الأتية:

أ-تجمع مياه الامطار:

ومن خلال الدارسة الميدانية للمدينتين الأثريتين لبدة وصبراتة خلال موسم سقوط الأمطار، تبين أنَّ أغلب معالمهما تعاني من ظاهرة تجمع مياه الأمطار في أفنيتها وأرضيتها، وذلك لانخفاضها في بعض المعالم، مَّما سهل تجمعها وتعرض أساساتها وجدرانها للرطوبة، وهذا يزيد من خطر انهيار بعضها على المدى القصير.

ومن الملاحظ أنَّ تجمع مياه الأمطار في معالم مدينة لبدة كان بشكل أكبر مقارنة بتجمعها في معالم مدينة صبراتة، مع بقاءه لمدة أطول، ويرجع السبب لطبيعة أرضية معظم معالم مدينة لبدة فهي مبلطة بصخور الحجر الجيري وبعضها من الرخام الذي يمنع تسربها فتبقى في أرضية المعالم كأرضية حمامات هادريان الصورة(107) والشكل (35)، والطريق الطولي (الكاردیو) أمام قوس سبتموس على سبيل المثال الصورة (108)، لفترة طويلة قبل تبخرها أو تسربها، أما أرضيات معالم مدينة صبراتة فمعظمها متهالك ومغطى بطبقات من التربة، حيث تمتص مياه المطر وتؤثر على أساسات جدرانها المبنية من الحجر الرملي الجيري عالي النفاذية، مما يؤدي لانهيارها مع تكرار تجمع مياه الأمطار على المدى البعيد، باستثناء بعض المعالم كالمسرح حيث تتجمع مياه الأمطار بمدخله الغربي الصورة (109) والشكل (36)، كذلك تتجمع مياه الأمطار بفناء الضريح البونيقي الذي تأثر بالرطوبة الناتجة عن امتصاص أرضية الضريح لمياه المطر الصورة (110) تجمع وبالمعبد الأنطونيني الصورة(111)، ولتفادي ذلك يجب على فرق الحماية والترميم سحب المياه من أرضية المعالم بعد سقوط الأمطار مباشرة.

الصورة (107) تجمع مياه الأمطار في أرضية حمامات هادريان بلبدة. || الصورة (108) تجمع مياه الأمطار في الطريق الطولي الكارديو بلبدة.

المصدر: تصوير الباحثة –يناير 2023 م.

المصدر: تصوير الباحثة –يناير 2023 م.

الشكل (35) مخطط مدينة لبدة الأثرية

المصدر: جامعة ماتشيراتا، ريتزو والترجمان، 2023م، ص128

الصــورة (109) تجمع مياه الأمطار بالمدخل الغربي لمســرح صــبراتة. || الصــورة (110) تجمع مياه الأمطار بفناء الضــريح البونيقي.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2023 م.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2023 م.

الشكل (36) مخطط مدينة صبراتة الأثرية

المصدر: ريتزو والترجمان، 2023م، ص60

الصورة (111) تجمع المياه بالمعبد الأنطونيني بصبراتة من الناحية الغربية

المصدر: تصوير ماريا رينزو، شتاء2013م، ص 67 .

ب-التعرية الصفائحية (الغطائية):

وهي التعرية الناتجة بفعل الأمطار التي تعمل على إزالة طبقة رقيقة من التربة دون تكون جداول أو أخاديد، ويكون الجريان بشـــكل انتشـــاري وتحدث في المناطق القليلة الانحدار، إذ يكون إنجراف التربة بشكل موحد وخاصـة عندما تفقد التربة الغطاء النباتي، وهذا ما تَّم ملاحظته مع موسم سقوط الأمطار في نهاية الخريف، أي قبل نمو الغطاء النباتي الموسـمي لمنطقة الدراسـة، مَّما زاد من حدة التعرية الغطائية على تربة المعالم الأثرية، وعرض المعالم بالمدينتين لخطر انجراف أو انهيار الجدران أو المعلم بكامله، كما أنَّها تتجمع مياه الأمطار داخل أفنية المعالم وفي أحواضها، مَّما يوجب أخذ الحيطة من فرق الصـــيانة لتفادي هذا الخطر، وذلك بوضـــع كميات كبيرة من التربة بالقرب من المعالم على سـبيل المثال حتَّى تقلل من حَّدة التعرية ، ويوجد هذا النوع من التعرية في كلتا المدينتين ففي مدينة صبراتة يشتد فعل التعرية الغطائية في الأجزاء الجنوبية الشرقية والغربية الصورة (112)

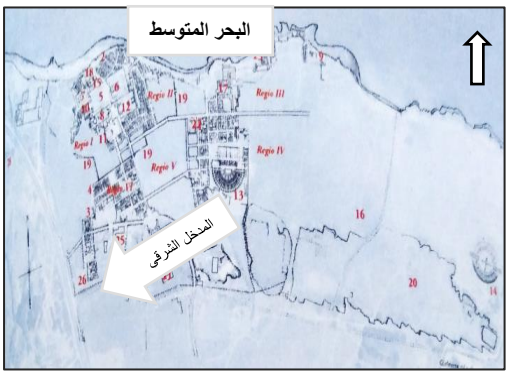
الصورة (112) التعرية الغطائية بالمدخل الشرقي لمدينة صبراتة الأثرية

المصدر: تصوير الباحثة –نوفمبر 2023

الصورة (113) تعرية غطائية أمام قوس سبتموس سيفيروس بلبدة

المصدر: تصوير الباحثة –يناير 2023 م.

الشكل(37) مخطط مدينة صبراتة



المصدر: ريتزو والترجمان، 2023م، ص60

الشكل (38) مخطط مدينة لبدة الأثرية

والشكل (37) التعرية الغطائية بالمدخل الشرقي لمدينة صبراتة الأثرية، أما مدينة لبدة نجد أن تأثير التعرية الغطائية يشتد في الجزء الأوسط بالنسبة وذلك لقلة انحدار هذا الجزء بالمدينة حيث المعابد والأقواس، الصورة (113) والشكل (38) تعرية غطائية أمام قوس سبتموس سيفيروس بلبدة.

ج –تعرية المسيلات المائية:

هي إزاحة للتربة من خلال تركيز الجريان المائي في قنوات صغيرة لا يتجاوز عمقها سنتيمترات قليلة، فالوسيلة الوحيدة لنقل الرواسب التي ترسبها التعرية الصفائحية هي من خلال المسيلات المائية، وتكون أثارها في النحت والترسيب باقية فتعمل المسيلات الصغيرة على تحريك حطام الفخار الصغيرة ومفتتات التربة ومن ثَّم نقلها وترسيبها إلى أنْ تصل لأخاديد أكثر عمقاً وعرضاً من المسيلات المجتمعة، إذ يتوقف حجم المسيل المائي على قوة ارتطام قطرات المطر ونوع التربة، وكمية الحطام الصخري ومدى تواجد النبات الطبيعي (عبد الكريم كهار،2019م، ص155). ومن خلال الزيارات الميدانية تم أخذ القياسات لمسيلات تكونت عقب سقوط الأمطار بالمدينتين، حيث فاق أقصى طول للمسيلات في مدينة لبدة الأثرية(30) متراً وبعمق (0.6 متر)، كما هو الحال بالجزء الشرقي الصورة(114) والشكل(39) حيث مجرى وادي لبدة المار بالجزء الشرقي للمدينة.

أما عن أقصى طول للمسيلات المائية في مدينة صبراتة فقد كان أقل مقارنة بمدينة لبدة حيث لم يتجاوز (5أمتار) وبعمق (0.5 متر).وذلك بسبب عدم وجود انحدارات كبيرة ومسيلات لأي وادي، وقد تمَّ مشاهدة هذه الظاهرة في الجزء الشمالي الشرقي للمدينة تحديدا خلف المسرح الدائري وغرب معبد ايزيس، وذلك لوجود انحدار بسيط كان السبب في تكون مسيلات وشكَّلت خطراً على أساسات تلك المعالم الصورة (115) والسبب في تعمق المسيلات المائية طبيعة التربة الغير متماسكة، بسبب طول فصل الجفاف مما سهل عملية الحت في أساسات وجدران المعالم الأثرية بواسطة قطرات المطر.

د–التعرية الإخدودية:

هي عملية تحول المسيلات المطرية إلى أخاديد، عندما تبدأ بتعميق وتوسيع مجاريها أثناء النحت الرأسي والجانبي، تنتج من اتحاد المسيلات المطرية مع بعضها لتكون مجارٍ أوسع يطلق عليها(الأخاديد) وقد تتكون الأخاديد بعملية أخرى عندما تقوم بعض المسيلات المطرية النشطة

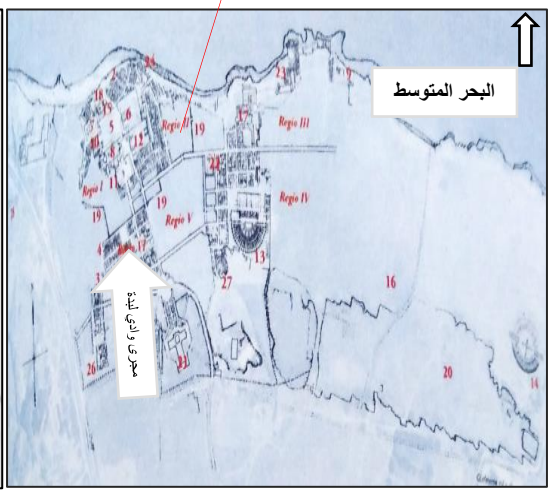
الصورة (114) تعرية المسيلات المائية بالجزء الشرقي بلبدة. || الصورة (115) تعرية المسيلات المائية خلف المسرح لمدينة صبراتة الأثرية.

المصدر: تصوير الباحثة –نوفمبر 2023

الشكل(39) مخطط مدينة لبدة الأثرية.

المصدر: تصوير الباحثة –نوفمبر 2023

الشكل (40) مخطط مدينة صبراتة الأثرية.



المصدر: ريتزو والترجمان، 2023م، ص60

بتعميق وديانها أكثر من غيرها بحيث تطغي في اتساعها على جهات التصريف المجاورة. (الدليمي، 2003م، ص20). وقد تبين من خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة أنَّ هذا النوع من التعرية لا يوجد بمدينة صبراتة، لأنَّها لم تُبنَ بجانب مجرى وادي أو على مصبه، كما هو الحال في مدينة لبدة الواقعة على مصب وادي لبدة وبالتالي تتعرض مدينة لبدة الأثرية لخطر للتعرية الإخدودية، خاصة من الجهة الشرقية حيث مجرى الوادي والتي تؤثر على المعالم الواقعة عند نهاية مجراه كحمامات هادريان وشارع الأعمدة ومصبه حيث الميناء، لذلك سيتم الحديث عن وادي لبدة والسيول التي أثرت على معالم المدينة الأثرية.

2-أثر موقع وادي لبدة على مدينة لبدة الأثرية:

يحدَّ وادي لبدة من ناحية الشـمال مدينة لبدة ويصـب في البحر المتوسـط، ومن ناحية الجنوب وادي كعام ومن الشرق وادي القبو. الشكل (41)، حيث تقع الأجزاء الشرقية والوسطى للمدينة الاثرية على مجرى وادي لبدة (شارع الأعمدة، حمامات هادريان، قوس سبتموس سيفيروس، الميدان القديم ، وبعض المعابد كالمعبد الدوري)، أما الميناء فيقع على مصـبه، كما شـكل وادي لبدة قديماً شـريان الحياة بالنسبة لمدينة لبدة الكبرى، فقد وفَّر المياه اللازمة للشرب والزراعة ولري الحيوانات، وذلك بعد أن ابتكر الرومان نظاماً هيدروليكياً (سـد وقناة تحويل الوادي) شـكل (42) لحماية المدينة من خطر الفيضانات الموسمية المدمرة، والاستفادة من المياه في مناحي الحياة من عبر قنوات تحت الأرض.

3-أثر فيضانات الوادي عامي (1987-1988 م) على معالم مدينة لبدة الأثرية:

تسـببت الأمطار الغزيرة التي هطلت على منطقة الخمس في الخامس والسـادس من شـهر أكتوبر 1987م، والتي تسببت في سيول عارمة وشديدة، داهمت مدينة لبده الكبرى من الناحية الشرقية عند بداية مصب وادي لبدة، وهي منطقة منخفضـة المناسيب ممَّا أدَّى إلى اندفاع السيول ناحية المدينة، حيث وصل منسوب المياه في بعض المواقع أكثر من المترين كما أدَّت إلى ترسب كميات هائلة من الطين والطمي، بلغت مناسـيبها في بعض المواقع قرابة المتر ونصـف خاصـة حمامات الإمبراطور هادريان. أما المواقع التي داهمها الفيضان ودمَّر أجزاء أخرى منها كالجدران والأساسات فهي:

أ-مدخل الحفائر الأثرية من الجانبين الشرقي والغربي.

ب-قوس الإمبراطور سبتموس سيفيروس والشوارع الطولية والعرضية المتصلة به. الصورة(116).

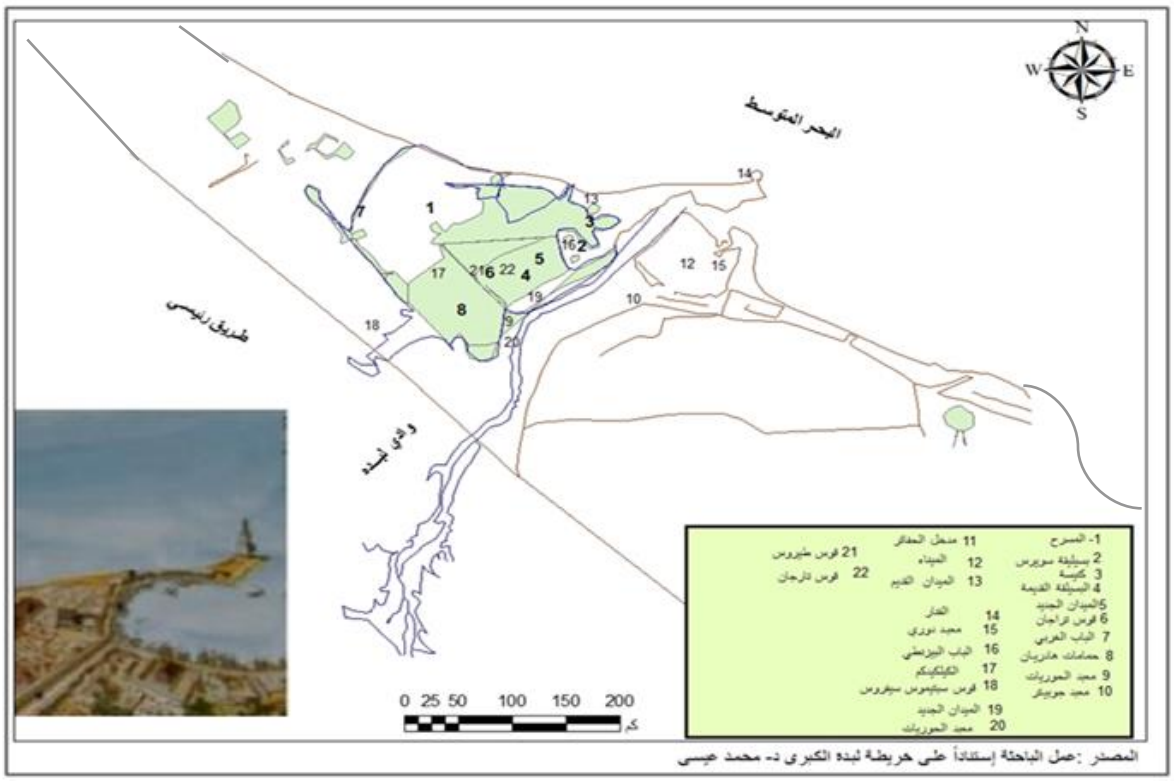
ج-حمامات الإمبراطور هادريان وسـاحة الألعاب الرياضـية بحيث تعرض هذين الموقعين أكثر من غيرهما لاندفاع مياه الفيضانات. الصورة(117).

د-معبد ربات المنابع (النمفيوم) والساحة التي أمامها.

هـ-شارع الأعمدة حيث غطت المياه جزء كبير منه وجرفت وأطاحت ببقية عناصره المعمارية.

و-الكنيسة البيزنطية والمقبرة المحيطة بها، الصورة(118).

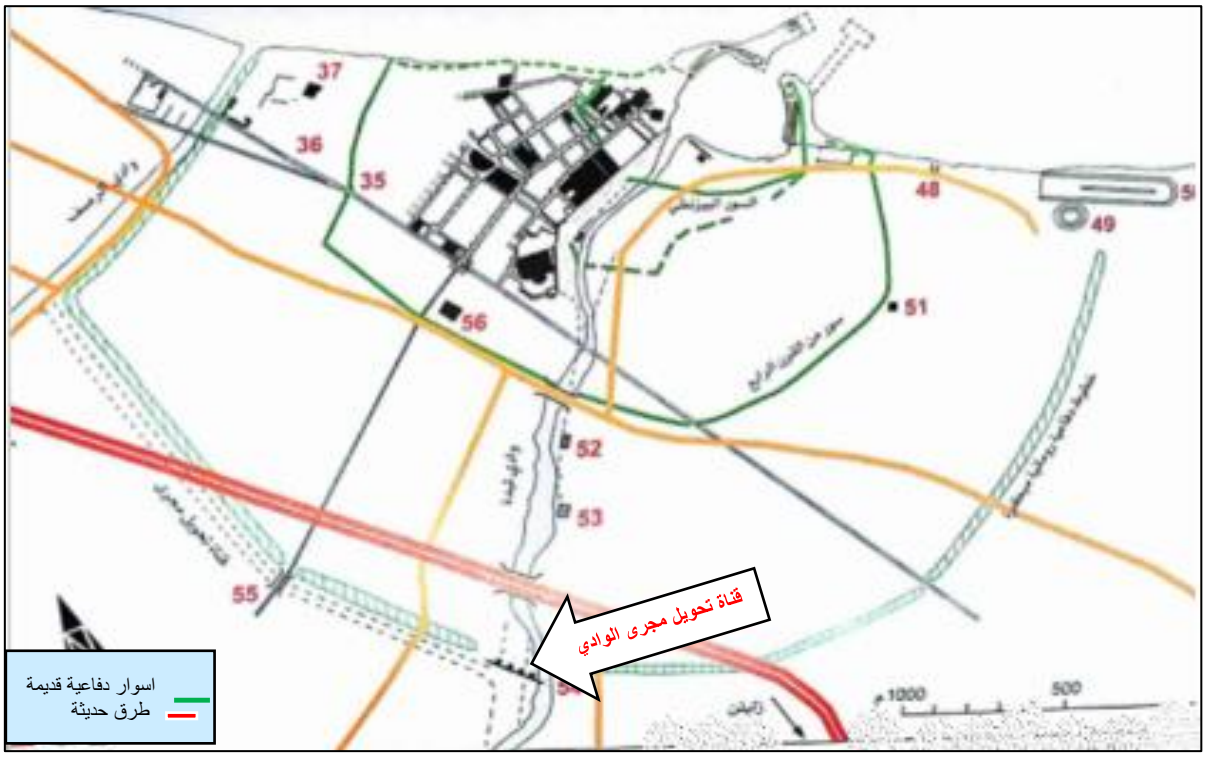
شكل(41) مخطط موقع مدينة لبدة الأثرية على مصب وادي لبدة



المصدر :عمل الباحثة إستنادا على خريطة لبدة الكبرى د- محمد عيسى

المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى رشيد سالم الناظوري. لبدة الكبرى ص8، باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

شكل (42) موقع سد، وقناة تحويل مجرى وادي لبدة.

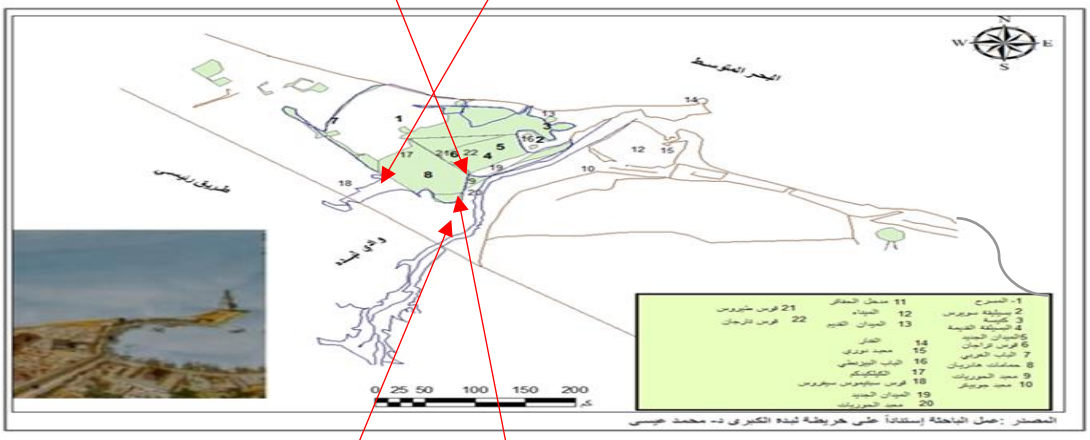


المصدر: فيليب كنريك، إقليم المدن الثلاث، 2015، ص86.

الصورة (116) مياه الفيضان بقوس سبتموس والشارع الطولي. || الصورة (117) امتلاء حمامات هادريان بمياه الفيضان 1987.

المصدر: تقرير عمر صالح المحجوب، لبده.1991. ص 1.2، أرشيف السرايا الحمراء.

شكل(43) مخطط موقع مدينة لبدة الأثرية على مصب وادي لبدة



المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى الناضوري. ص8، باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

الصورة (118) وصول مياه الفيضان للكنيسة البيزنطية والمقبرة المحيطة بها. || الصورة (119) تدفق مياه الفيضان داخل الميدان السيفيري.

المصدر: تقرير الأثري عمر صالح المحجوب، لبده.1991. ص 1.2، أرشيف السرايا الحمراء.

ز–ميدان الإمبراطور سبتموس سيفيروس. الصورة(119).

ح–بازيليكاالإمبراطور سبتموس سيفيروس.

ت–الميدان القديم والمعابد المحيطة به.

ق–معبد أسرة فلافيو.

ل–إنجراف أجزاء كبيرة من حوض ميناء المدينة.

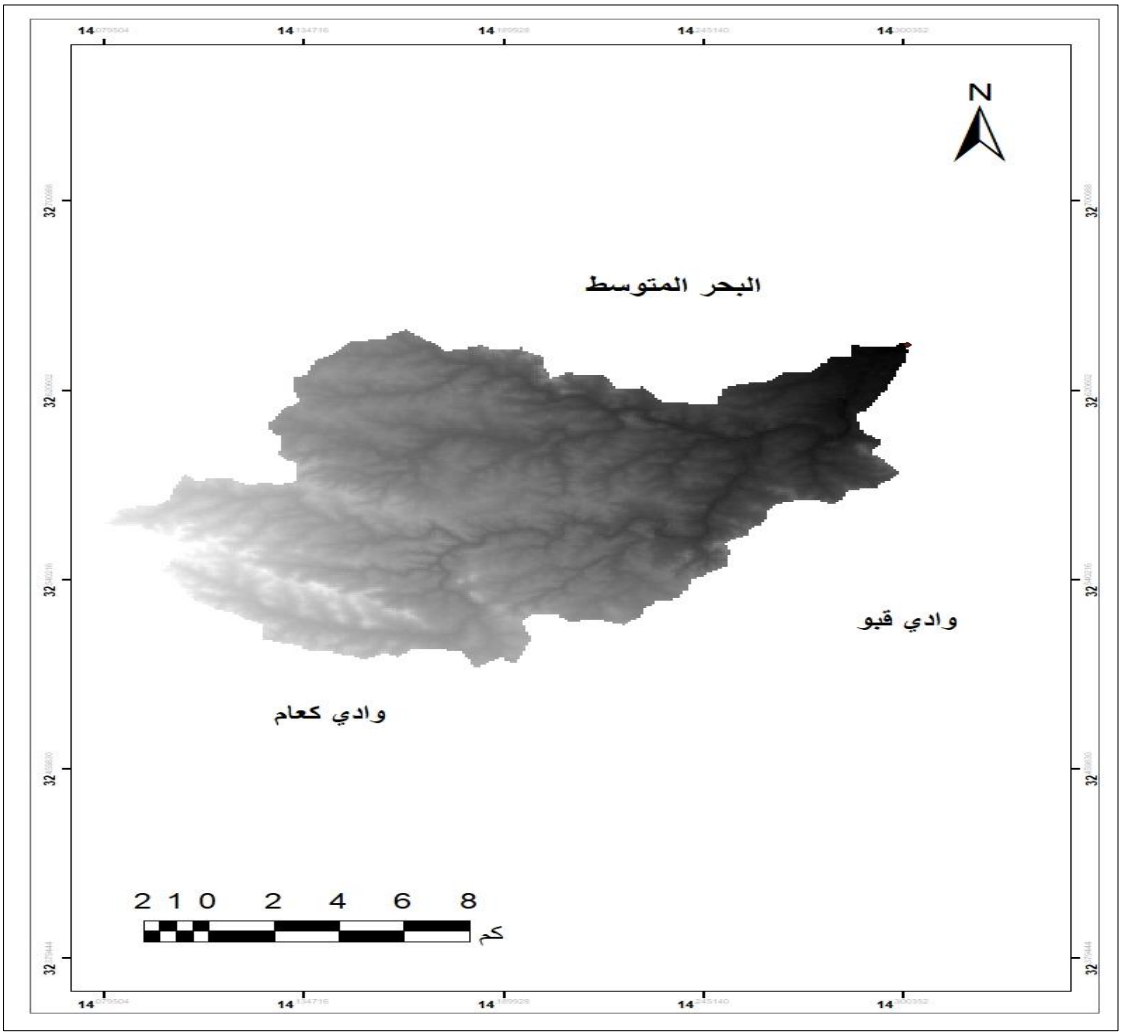
م–إنجراف نهاية الشارع الطولي والمتصل بالمسرح وغمر أجزاء منه أمام معبد الإله سيرابيس.

وفي العام التالي تحديداً يوم السادس عشر من شهر أكتوبر سنة **1988م**. تسببت الأمطار الغزيرة في اندفاع سيول وادي لبدة ووادي الملاقي تجاه المدينة، فجرفت المدخل الشرقي لحفائر المدينة وداهمت نفس المواقع التي غمرها الفيضان السابق مَّما زاد في ترسب الطين والطمي بهما، أما عن أكثر المواقع تضرراً بفعل هذه السيول فكان شارع الأعمدة، حيث انهارت أجزاء كثيرة منه، إلى جانب إنجراف أكثر من نصفه باتجاه الشمال الشرقي بسبب انجراف وتآكل منحنى وادي لبدة المقابل لبداية الشارع المعمد، كذلك الميدان السيفيري والميدان القديم الصورة (119)، وقد تَّم إرسال تقرير عمَّا خلفه الفيضان لمنظمة اليونسكو من قبل مراقبة أثار المدينة للمساعدة في إزالة الرواسب وإعادة أجزاء المعالم التي جرفتها السيول. (عمر صالح المحجوب، لبدة، 1991 ص 2.1)

4–الخصائص المورفومترية لحوض تصريف وادي لبدة وأثرها على الجريان السيلي للوادي:

تَّم دراسة الخصائص المورفومترية لحوض تصريف وادي لبدة؛ بهدف تقييم درجة خطورة كل خاصية على المعالم الأثرية، حيث تم الاعتماد على استخدام برنامج Arc GIS10.5 لتحليل ومعالجة الخرائط الطبوغرافية والكنتورية والمرئيات الفضائية لحوض الوادي، واستخراج نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) الشكل (44) من خلال المرئية الفضائية للقمر الصناعي Land sat(8)، والملتقطة 13–10–2020م بدقة تمييزية 30x30 متراً تغطي منطقة الحوض، وهذه القياسات دعمت الوصف اللفظي للخصائص المورفومترية بحقائق رقمية وتنقسم هذه الخصائص إلى:

الشكل (44) نموذج الارتفاع الرقمي DEM



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

أ-الخصائص المساحية والشكلية لحوض تصريف وادي لبدة:

❖ **-الخصائص المساحية:**

- **-مساحة الحوض:**

تُعد مساحة الحوض من الخصائص المورفومترية الهامة والمؤثرة على حجم التصريف بالحوض، فكلما زادت مساحة الحوض تقلَّ كمية الرواسب التي يحملها الجريان إلى نقطة المصب والعكس صحيح، (أبو راضي 2004 ف، ص125.) وقد تَّم قياس مساحة حوض وادي لبده ووجد أنَّها تصل إلى (94.29 كم²). وهي مساحة صغيرة نسبياً تجعل الحوض يمتلئ في وقت قصير، مَّما يزيد من

سـرعة جريان الوادي ومقدرته على حمل الرواسـب، مما يشـكل خطورة على معالم مدينة لبدة الأثرية الواقعة عند مصبه، وخير مثال ما حدث في فيضان عامي 1987-1988م.

- **-عرض الحوض:**

بلغ عرض حوض وادي لبده 16كم، ويرجع صـغره إلى شـدة انحدار جوانبه وتقارب المسـافة بين مجاريه مَّما يزيد من خطورة الجريان السـيلي في حالة وجود العواصـف المطيرة على منطقة الوادي، تكتسح المدينة وتدمر معالمها.

- **-طول الحوض:**

يعد طول الحوض من العوامل التي تساعد في حدوث الجريان ووصوله إلى مخارج الوادي خلال فترة زمنية معينة تختلف حسـب طوله (النقاش والصـحاف،1989 ، ص 290) فالمجرى القصـير كما هو بوادي لبدة 11.89 كم تكمن خطورته في قلَّة الفترة الزمنية اللازمة لوصـــول الجريان إلى مخرجه، هذا إلى جانب قلَّة الفاقد بالتبخر والتســـرب، ما يعنى إحتمالية تعرض معالم المدينة إلى خطر الجريان بصورة كبيرة، بسبب شدة الإنحدار وقصر المسافة حال الدورات المطرية الغزيرة، التي تكتســـح حوض الوادي الملئ بالصـــخور والتربة المفككة القابلة للجرف التي هيأتها عوامل التجوية خلال الفصول الجافة.

- **-محيط الحوض:**

ويُعد قياس هذا المتغير في الواقع مهماً؛ لأنّ صغر محيط الحيزّ الذي يشغله الحوض يجعله عرضة لشـــدة خطر السـيل (أحمد مصـــطفي،2003، ص260)، كما هو الحال بحوض هذا الوادي **البالغ 74،65كم**، ويوضح الجدول (10) قيم المتغيرات المورفومترية المساحية لحوض وادي لبدة.

جدول (10) قيم المتغيرات المورفومترية المساحية لحوض وادي لبدة كم.

المتغير المورفومتري	مساحة الحوض	عرض الحوض	طول الحوض	محيط الحوض
القيمة /كم	94.29 كم²	16	11.89 كم.	74،65كم

الجدول من إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البيانات السابقة.

❖ **-الخصائص الشكلية للحوض:**

تفيد دراسته في فهم تطوره الجيومورفولوجي، والعمليات التي قامت بتشكيله إلى جانب تفهم تأثير

الشكل على حجم التصريف المائي بالوادي وبالتالي تحديد درجات أخطار الفيضانات التي تعرضت لها المدينة الأثرية، ويتم قياس شـــكل الحوض من خلال دراســـة شـــكله العام، وفيما يلي بعض المعاملات المورفومترية:

- **-معامل الشكل**

يمكن أنَّ يعطي بعض الظواهر أو المؤشرات لقابلية واستعداد الحوض لإنتاج السيول، حيث وجد أنَّ الأحواض ذات معامل شكل منخفض تكون فيضاناتها أقل من تلك التي تكون معاملات شكلها كبيرة، ويُعبر معامل الشكل عن العلاقة بين مساحة الحوض وطوله وذلك من خلال المعادلة التالية.

معامل الشكل = مساحة الحوض كم مربع /طول الحوض كم (أبو بكر، 2008م، ص53)

حيث لم يتجاوز معامل شـــكل حوض وادي لبده 0.30 علما بأن القيم تكون ما بين0-1 وهي قيم صغيرة تدل على إبتعاد الحوض عن الشكل الدائري.

- **-معامل الاستطالة: يمكن** الحصول على معامل استطالة الحوض من خلال المعادلة التالية

معامل اســـتطالة الحوض= 2 مســـاحة الحوض ÷ ط/ طول الحوض (أبو بكر، 2024م، ص77)

حيث بلغ معامل الاســـتطالة بحوض وادي لبدة ب 0.44 علما بأن القيم تكون ما بين0-1 وهذا يعني أن شكل الحوض قريب من المتوسط، وذلك للاختلافات الكبيرة في صلابة تكويناته الجيولوجية أو إلى تفاوت الظروف المناخية، ويؤثر الشكل المستطيل على طول المجاري المائية وعددها خاصة التي تنتمي إلى المراتب الدنيا.

- **-معامل الشكل الكمثري:**

للتكوين الجيولوجي الأثر الكبير في اتخاذ أحواض الأودية الشـــكل الكمثري، ويُعبر عنه من خلال المعادلة التالية:

معامل الشكل الكمثري = (طول الحوض كم) ² / مساحة الحوض كم² (أبو بكر، 2024م، ص77)

وبتطبيق المعادلة بلغ معامل الشكل الكمثري 3.28 علماً بأن قيم هذا المعامل ما بين 1-5، وناتج المعادلة مرتفع يدل على أن الحوض يأخذ الشـــكل الكمثري، كما يبدو تأثير هذا الشـــكل في وضـــع الوادي الهيدرولوجي بشكل واضح من خلال سرعة وصول الموجات التصريفية العالية من منطقة المنبع إلى المصب، بحيث لا تزيد في المتوسط عن ست ساعات حاملة الآف الأطنان من الرواسب

والطمي من مجراه إلى مصـــبه. ويوضـــح الجدول (11) قيم المعاملات المورفومترية لخصـــائص الحوض الشكلية.

جدول(11) قيم المعاملات المورفومترية لخصائص الحوض الشكلية

المعامل المورفومتري	معامل الشكل	معامل الاستطالة	معامل الشكل الكمثري
قيمة المعامل	0.30	0.44	3.28

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على نتائج معادلات الخصائص الشكلية للحوض.

ب-خصائص التضرس والانحدار لسطح حوض الوادي:

وهي تدل على نشـاط عامل التعرية وقوته، كذلك تحدد المرحلة العمرية بالنسـبة لدورة التعرية، ويتم ذلك باستخدام المعاملات المورفومترية التالية:

- **-معدل التضرس:**

يشير بصـورة مباشره إلى درجة الانحدار الحوضـي، كما يعد مؤشر جيد في عملية تقدير الرواسب المنقولة، فنسـبتها تزداد مع زيادة التضـرس، وباسـتخدام المعادلة التالية يمكننا معرفة معدل تضـرس حوض وادي لبدة:

معدل التضرس = الفرق بين أعلى نقطة وأدنى نقطة بالحوض (م) / طول الحوض (كم)

بتطبيق المعادلة بلغ 20.32 وهو معدل مرتفع إذ أنَّ قيم معدل التضـــرس من 1 إلى 20. وارتفاع قيم هذا المعدل يدل على زيادة خطر الجريان الســـيلي على مدينة لبده الأثرية، في حالة ســـقوط الأمطار الفجائية حيث تزيد سـرعة الجريان وتقل نسـبة الفواقد والعكس صـحيح (أمينة، 2024، ص 78-79).

- **-التضاريس النسبية للحوض:** يمكن معرفتها من خلال المعادلة التالية:

التضـاريس النسـبية للحوض= تضـاريس الحوض (م)/ محيط الحوض(كم)×10 (النقاش والصـحاف، 1989م، ص328).

حيث بلغت 68 % وهي قيمة مرتفعة، وذلك لارتفاع الفارق الرأســي مع صــغر المســاحة وصــغر المحيط، ما أدَّى إلى شدة تضرسها، وبالتالي سرعة الجريان السيلي وقلة الفاقد مما يشكل خطراً على معالم المدينة الأثرية.

- **–قيمة الوعورة:** وهي معامل مورفومتري يقيس العلاقة بين تضرس سطح أرض الحوض وأطوال شبكته التصريفية ويمكن معرفته بالمعادلة التالية:

قيمة الوعورة= التضاريس الحوضية بالمتر× الكثافة التصريفية بالكم/1000(النقاش والصحاف، مرجع 1989، ص328).

بتطبيق المعادلة وصلت قيمة الوعورة إلى 0.37 وبما أنَّ السطح يعتبر وعراً إذا كانت القيمة بين 0.1–1، فإن القيمة الناتجة مرتفعة وذلك لارتفاع قيمة التضرس الحوضي والذي أدَّى لاحتفاظ الحوض بوعورة سطحه، مَّما يشكل خطراً على المدينة الأثرية.

- **–التكامل الهبسومتري:**

يعد من أدق المعاملات المورفومترية تمثيلاً للفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحاتية للأحواض، ويمكن معرفته بالمعادلة التالية:

التكامل الهبسومتري= مساحة الحوض كم² / تضاريس الحوض م.

وبما أنَّ قيمة التكامل الهبسومتري تكون من 0 إلى 100 (النقاش والصحاف، ص327)، إذاً فقيمة تكامل حوض وادي لبده تعتبر صغيرة 0.37 كم²/ م، حيث تتناسب قيم التكامل الهبسومتري طردياً مع الفترة التي قطعها الحوض في دورته التحاتية والعكس صحيح، أي أنَّ انخفاض قيم هذا المعامل تشير إلى حداثة عمر الحوض من جهة وإلى صغر مساحته الحوضية من جهة أخرى وأنَّه لازال في بداية دورته التحاتية، ما يزيد في قوة تدفق مياه الأمطار المتجمعة في الحوض وتضاعف مخاطر الانجراف التي تُسهم في زيادة حمولة الوادي من الرواسب التي تشكل خطراً على معالم المدينة الواقعة عند مصبه، ويعرض الجدول(12) قيم المعاملات المورفومترية للخصائص التضاريسية لسطح حوض الوادي:

جدول(12) قيم المعاملات المورفومترية للخصائص التضاريسية لسطح حوض الوادي

المعامل	معدل التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري
القيمة	20.32	% 68	0.37	0.37 كم²/م

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج معادلات خصائص التضرس.

ج–خصائص شبكة تصريف حوض الوادي:

يُطلق مصطلح شبكة التصريف على الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجاري المائية المختلفة بأحواض التصريف، وسوف نتناول دراسة شبكة التصريف لحوض الوادي من ثلاث زوايا هي

نظام الصرف وشكل الشبكة وكثافتها التصريفية:

- **-نظام الصرف:**

وتتكون نظم الصـرف من شـبكة متصـلة من المجاري المائية التي تشـكل في مجموعها نظاماً معيناً للصـــرف، (تاربوك، لوتجينز، 1989م، ص 251) **حيث** اتضـــح أنَّ حوض وادي لبدة يتبع النمط التصريفي الشجري، وذلك بسبب تجانس صخوره وعامل الانحدار العام لسطح أرضه، فانحدار الوادي يأخذ اتجاهاً من الجنوب الغربي إلى الشـمال الشـرقي، وتتكون المجاري المائية التي تنتمي إلى هذا النوع من التصـــريف من روافد تلتقي مع بعضـــها في شـــكل زوايا حادة وعندما يزداد تكوين الروافد الثانوية للمجرى بمرور الزمن يتكون في النهاية نظام أشبه بشجرة متعددة الأفرع.

- **-شكل شبكة تصريف حوض الوادي:**

هي مجموعة خصـــائص متداخلة ومندمجة ضـــمن النظام الحوضـــي الواحد وتتلخص باســـتخدام المعاملات المبينة في الجدول (13) الموضح على النحو التالي:

- **-مراتب المجاري المائية:**

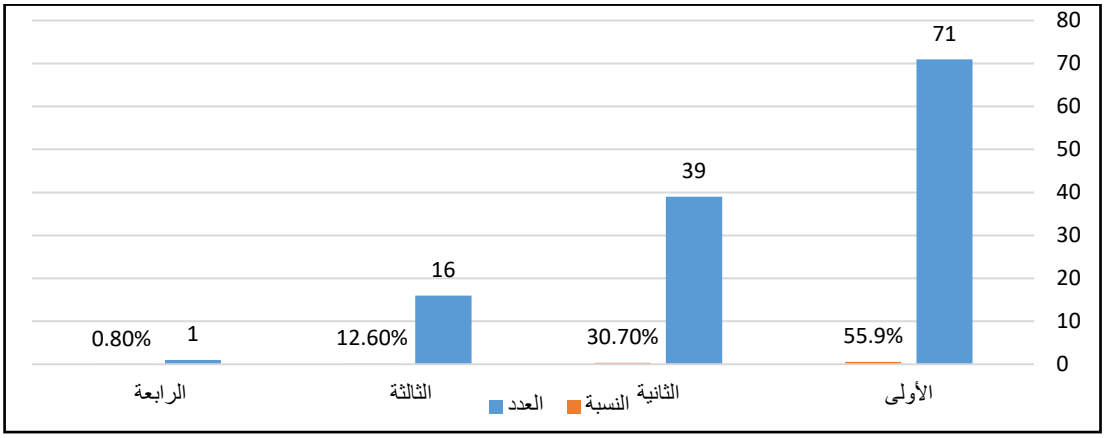
يُعتبر **روبرت هورتون** أول من اقترح مراتب المجاري المائية عام 1945 م، وحوره أو عدله **(ستريلر)** عام 1964م، (**روبرت هورتون:** هو أحد مؤسسي المدرسة الجيومرفولوجية المورفومترية (الرياضية). ستريلر: هو أيضا أحد مؤسسي المدرسة الجيومرفولوجية المورفو ومترية (الرياضية). وعند تطبيق طريقة **(ستريلر)** باستخدام النتائج المتحصل عليها من الرقمنة بواسطة برامج نظم المعلومات على الخرائط الطبوغرافية لحوض وادي لبده وبالنظر إلى الشـــكل(46) والجدول (13) اتضح الآتي:

جدول(13) يوضح أعداد ونسب المجاري المائية لكل مرتبة

المرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	المجموع
العدد	71	39	16	1	127
النسبة %	55.90	30.70	12.60	0.80	% 100

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على طريقة ستريلر وقياسات الخرائط الطبوغرافية الرقمية لحوض الوادي.

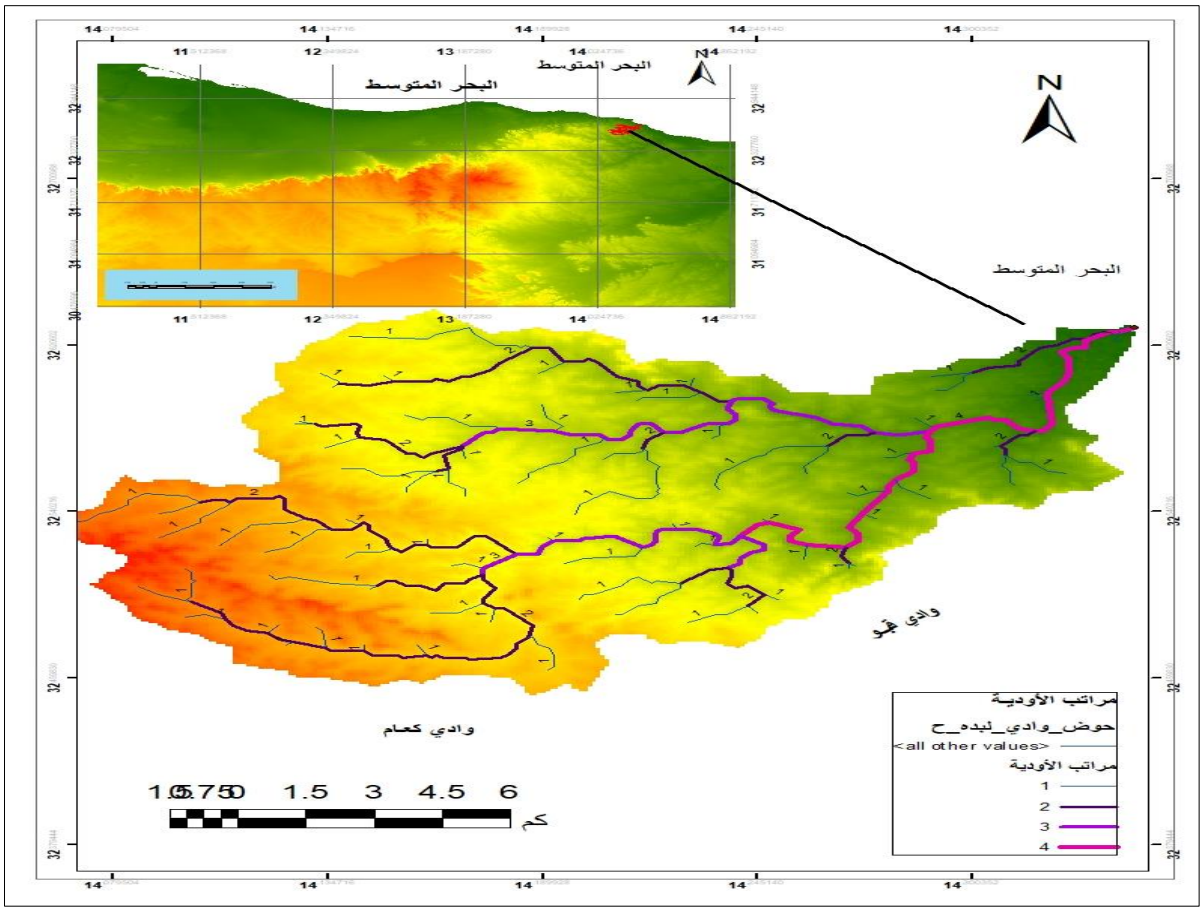
الشكل البياني (46) أعداد ونسب المجاري المائية في كل مرتبة بحوض وادي لبده



المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على جدول (13)

إنَّ مراتب المجاري المائية بشبكة تصريف الوادي هي أربع مراتب؛ وذلك راجع لطبيعته الصخرية، فالأحواض ذات الصـــخور الجيرية والرملية تنتمي إلى المرتبة الرابعة، في الغالب كذلك تعيش مرحلة الشباب التي بقي فيها الحوض والتي كان لها الدور في عدم تطور مراتبه، وعلى ضوء الجدول (13) تمَّ رسم الشكل (47) ليوضح أعداد المجاري المائية في كل مرتبه بالحوض.

الشكل(47) مراتب المجاري المائية بحوض وادي لبدة



المصدر: إعداد الباحثة استنادا إلى نموذج الارتفاع الرقمي DEM باستخدام برنامج Arc Gis– Map 10.5

حيث يتضـــح أنَّ رتب مجاري حوض التصـــريف بوادي لبدة لم يتجاوز الرتبة الرابعة وذلك لصـــغر مسـاحته، مَّما يؤدِّي إلى زيادة فرص الجريان السـيلي، كما تقل معها كمية الفواقد بالتبخر والتسـرب، مَّما يؤدِّي إلى ارتفاع درجة خطورة الجريان السـيلي على مدينة لبدة الأثرية، وهذا يوجب بناء السـدود والخزانات على الأودية وصيانة ما هو موجود لدرء خطر سيولها وللاستفادة من مياهها.

- **-أطوال المجاري المائية:**

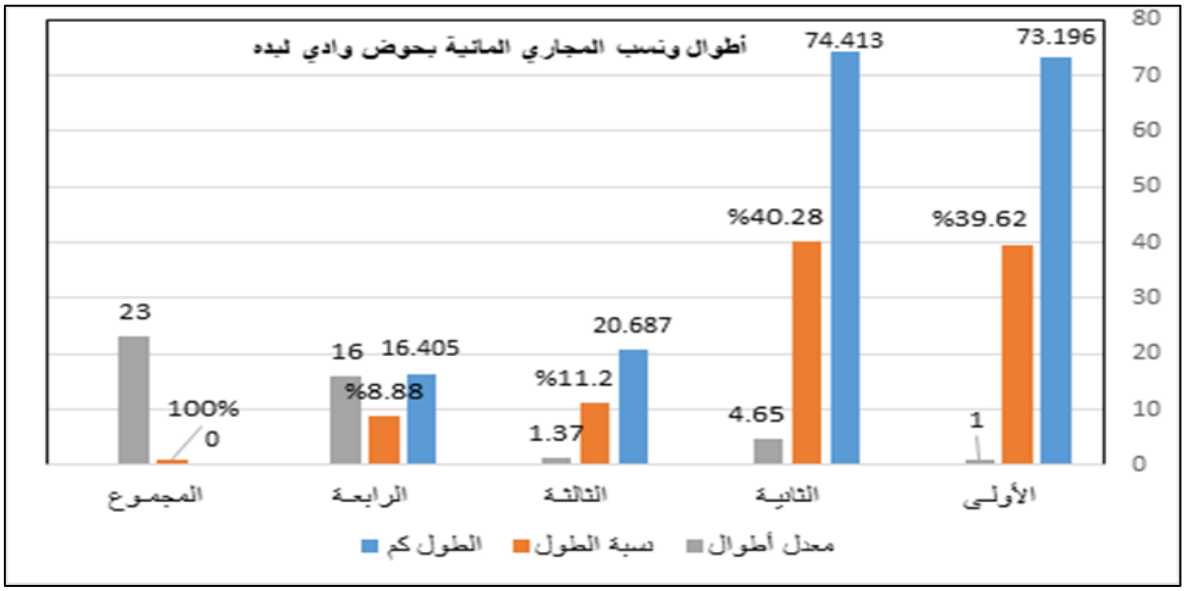
تلعب أطوال المجاري دوراً مهماً في نقل الجريان السيلي إلى المجرى الرئيسي للوادي حتَّى خروجه من المصـــب، وتتمثل أهميته في المســـافة التي يقطعها الجريان خلال الروافد حتَّى نقطة المصـــب وبقياس أطوال المجاري المائية لمختلف المراتب كما هو موضـــح بالجدول (14) والشـــكل البياني (48).

جدول (14) أطوال ونسب المجاري المائية لكل مرتبة بحوض وادي لبدة.

المرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	المجموع
الطول كم	73.196	74.413	20.687	16.405	184.701 كم
نسبة الطول	39.62	40.28	11.20	8.88	% 100
معدل أطوال المجاري المائية	1	4.65	1.37	16	23

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على طريقة ستريلر وقياسات الخرائط الطبوغرافية الرقمية لحوض الوادي.

الشكل البياني (48) أطوال ونسب المجاري المائية لكل مرتبة بحوض وادي لبدة.



المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على جدول (14).

ومن خلال أطوال المجاري والمراتب المائية نلاحظ أنَّ:

- -التتابع لأطوال المجاري المائية بين المراتب هو تتابع ســـريع، يبدأ بالمرتبة الأولى وينتهي بالمرتبة الرابعة.
- -المرتبة الرابعة هي الأكثر من حيث معدل طول مجراها لأنَّها تمثل مجرى الوادي الرئيســـي بالحوض، والذي تتجمع فيه كل المراتب لتكون شبكة التصريف المائي للحوض.

ج-كثافة التصريف:

تُعد كثافة التصريف مؤشراً لمدى تعرض سطح الحوض لعمليات التقطع والتعرية المائية، وتتوقف قيمة الكثافة التصـــريفية على كمية الأمطار الســـاقطة على الحوض ومعدلات التبخر والتســـرب والنفاذية، ويرى هورتون أنَّ كثافة التصـريف تكون ما بين 0.93 كم/كم² في المتوسـط إلى أكثر من 1.24كم /كم² في المناطق المتضـرسـة شـديدة الانحدار، بينما تنخفض إلى حد كبير في الأحواض ذات الانحدارات الخفيفة، ويمكن معرفتها بالمعادلة الأتية:

ك= مج ط تب/ ح كم² (أحمد، 2003م، ص253).

ك= كثافة التصريف.

مج ط تب: مجموع أطوال المجاري لكل المراتب.

ح: مساحة الحوض.

وبتطبيق المعادلة بلغت الكثافة التصـريفية لحوض وادي لبدة0.97 كم/كم²، وهي نسـبه مرتفعة وذلك يرجع إلى طبيعة الأمطار الإعصـــارية، القوية والتي تصـــل معدلاتها الســـنوية إلى أكثر من250 مليمتر/ سنويا، وبالرغم من أنَّ صـخور الحوض جيرية وذات نفاذية عالية إلا أن شـدة الانحدار وقوة الأمطار وفجائيتها لا تعطي الفرصـة لتسـرب المياه إلا بكميات قليلة خاصـة مع بداية تكون السـيول بالحوض.

د-الخصائص الهيدرولوجية:

تُعد من المؤثرات الرئيسية في تحديد الميزانية الهيدرولوجية لحجم الجريان السيلي داخل الأحواض، ومن ثَّم معرفة درجة خطورتها على معالم المدينة الأثرية:

- **-زمن التركيز/ساعة:**

يُقصـــد بها الفترة الزمنية اللازمة لتجمع كمية الأمطار من مصـــدرها حتى وصـــولها إلى المجرى الرئيسي للوادي، كما يتم حسابه من خلال المعادلة التالية:

Tc= L 1.15/ 7700H 0.38 (عبد اللاه، 2011م، ص298).

Tc= زمن التركيز

L هو طول المجرى الرئيسي

H الفارق الرأسي

حيث أن: (7700،1.15، 0.38) أسس ثابتة تعبر عن خصائص الحوض

وبمأن H=508 L = 16.405

إذاً Tc=0.303/ساعة

ويُعد زمن قصير، وهذا يشكل خطراً على معالم المدينة الأثرية الواقعة عند نهاية المجرى ومصب الوادي، ويرجع ذلك إلى قلة الزمن الذي يستغرقه السيل للوصول إلى المصب.

- **-سرعة المياه كم/ساعة:**

تفيد معرفة سرعة المياه في تحديد درجة خطورة الوادي، وذلك لصعوبة قياس سرعة المياه وقت حدوث السيل ميدانياً، لذلك تم حسابة بالمعادلة التالية:

س = ط/ زت (عبد اللاه، 2011م، ص298)

س= سرعة المياه. **ط**= طول الحوض. **زت**= زمن التركيز كم /ساعة.

ط= 25 **زت**=0.303 **س= 82.50** كم /ساعة

وبما أن ناتج المعادلة 82.50 كم /ساعة وهي سرعة مرتفعة، وشديدة الخطورة على معالم المدينة الأثرية وذلك لزيادة سرعة الجريان السيلي بالوادي لذا يصبح أكثر قدرة على الإطاحة بالمباني الأثرية (كما حدث بفيضان عامي 1987-1988م). ويرجع ذلك إلى وجود علاقة طردية بين سرعة تدفق مياه السيل والرواسب، فكلما زادت سرعة التدفق زادت القدرة على حمل الرواسب، ومن ثم زادة القدرة على النحت والنقل وبذلك تزداد القدرة التدميرية للسيل.

- **- زمن تصريف الحوض:**

ويقصد به الفترة الزمنية التي يستغرقها الحوض لصرف كمية مياه الأمطار من المنبع إلى المصب، ومع صعوبة قياس زمن تصريف الحوض إلا أنَّه من الممكن قياسه من خلال تطبيق المعادلة التالية:

$$Td=(0.305L)^{1.15}\backslash 7700(0.305H)^{0.38}$$

حيث أن:Td = زمن تصريف الحوض

H = الفارق الرأسي

L = طول المجرى الرئيســـي (0.305 ، 1.15، ثابت يعبرعن خصـــائص الحوض) (عبد اللاه، 2011م، ص302)

وبتطبيق المعادلة بلغ زمن التصري 15.832 ساعة، ولعلَّ ذلك يكمن في كمية المياه الجارية التي تحددها مساحة الحوض وتضاريسه المتباينة من حيث شدة إنحدارها.

- **– حجم السريان:**

يَقصـد به مقدار كمية المياه التي تمر بشـبكة تصـريف الحوض خلالا أوديته، ويحدث ذلك عندما تزيد كثافة الأمطار الساقطة عن عمليتي التسرب. (نجلاء ،2019 ص 188،187).

ويتم حساب حجم السريان بتطبيق المعادلة التالية: ح=1.5(ل ت)$^{0.85}$

حيث ح=حجم السريان،

ل ت= مجموع أطوال الروافد كم =0.85 ثابت يعبر عن خصائص الحوض.

ل ت=184.402 $1.5(184.402)^{0.85}$ =126.47

الجدول(15) الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي لبدة

المعامل المورفومتري	زمن التركيز	سرعة المياه	زمن تصريف الحوض	حجم السريان
القيمــة	**0.303/ساعة**	**82.50 كم /ساعة**	**15.832/ساعه**	**126.47م^3**

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج المعادلات السابقة

5– درجات الخطورة على معالم مدينة لبدة الأثرية:

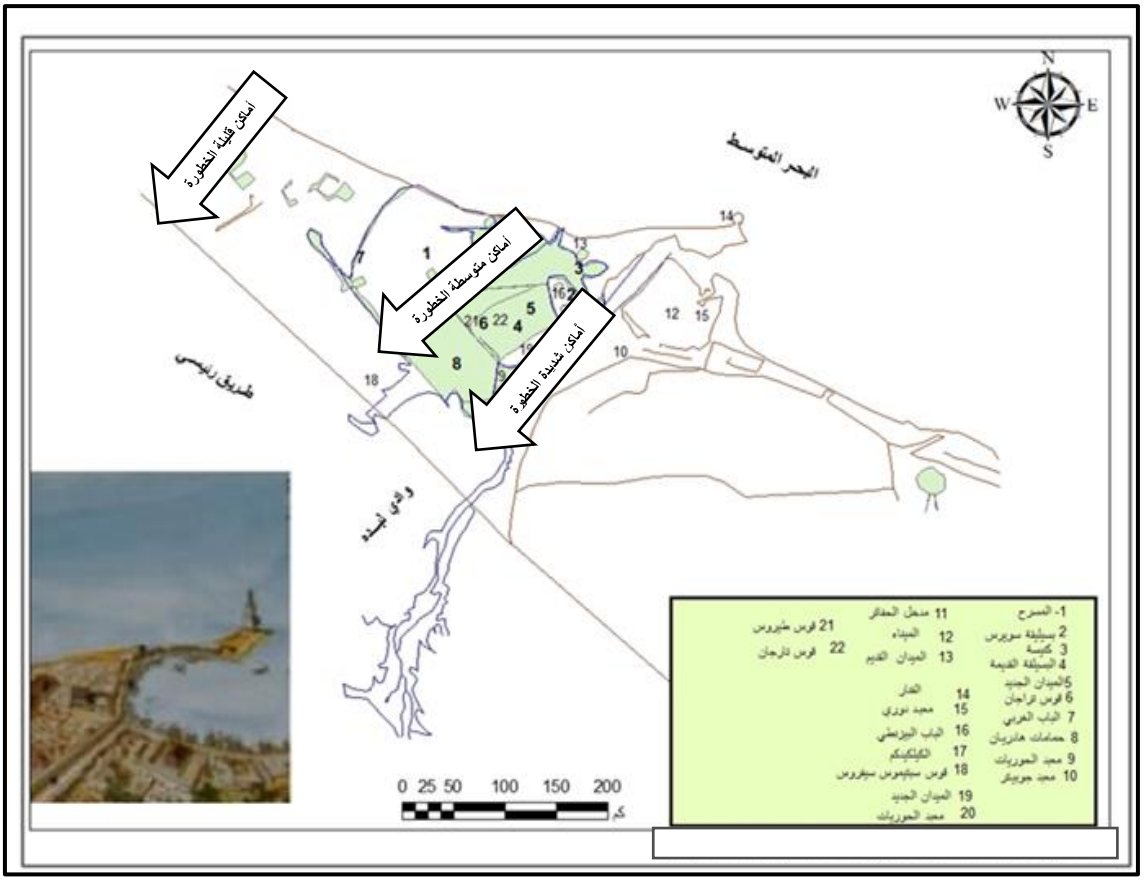
هناك العديد من المعايير الخاصـة بتحديد درجات خطورة السيول، وقد حدد المهتمون بالدراسات الجيومورفولوجية مجموعة من المعايير، لابد أنَّ تؤخذ في الاعتبار عند تحديد درجات خطورة أحواض أودية التصريف على المدن الأثرية ومن هذه المعايير:

أ: معيار كثافة التصريف ومعدل التفرع وتكرار المجاري، والذي تمَّ استخدامها في الفقرات السابقة.

ب: استخدام الأرض (عبد اللاه، 2011م، ص312): والذي حدَّد شدة الخطورة كالتالي:

- **-أماكن شديدة الخطورة:** وهي الأماكن التي تتعرض للتدمير شبه الكلي في حالة تعرض الوادي للسيل، وتتمثل في شرق وجنوب شرق مدينة لبدة، حيث يهدد وادي لبدة المعالم الأثرية التي تقع في مرمى الجريان السيلي، أهمها الحمامات الهادريانية والميدان السيفيري وشارع الأعمدة والميناء، ويمكن القول إنَّ معظم الجزء الجنوبي الشرقي للمدينة يقع ضمن المناطق شديدة الخطورة، وقد أثرت سيول عامي 1987-1988م بشكل واضح على حمامات هادريان والميدان السيفيري وشارع الأعمدة وتسببت في تدمير جزئي للحمامات والميدان السيفيري الشكل (49).
- **-أماكن متوسطة الخطورة:** وهي المناطق التي تتعرض للتدمير الجزئي في حالة حدوث سيول، كما في الجزء الجنوبي للمدينة، حيث قوس سبتموس سيفيروس، وقوس تريجان، وتيبروس والبوابة البيزنطية وتقاطع الشارعين الرئيسيين للمدينة الديكامنوس والكارديو.
- **-أماكن قليلة الخطورة:** وهي المناطق التي تبتعد نسبياً عن مصب الوادي، ويمثلها الجزء الغربي والشمال الغربي للمدينة حيث يوجد المسرح والسوق كذلك المعابد.

شكل (49) درجات الخطورة بالأماكن القريبة من الوادي



المصدر: إعداد الباحثة باستخدام برنامج Arc GIs- Map 10.5.

6-تحليل حجم مخاطر السيول على مدينة لبدة الأثرية باستخدام مقياس(ABC):

ويمكن معرفة حجم الخطر بالمعادلة التالية: MR=A+ B+ C، وهو يتراوح بين 5-15 وله مستويات أولية (كارثية، قصوى، عالية، متوسطة، منخفضة) تبين فقدان الأثر أو التراث من سنة إلى أكثر من ألف سنة (خوسيه 2016م، ص53)، وعند معاينة المعالم المتضررة بفعل السيول، وبتطبيق المعادلة التالية:

MR=3.5+4.5+4=12

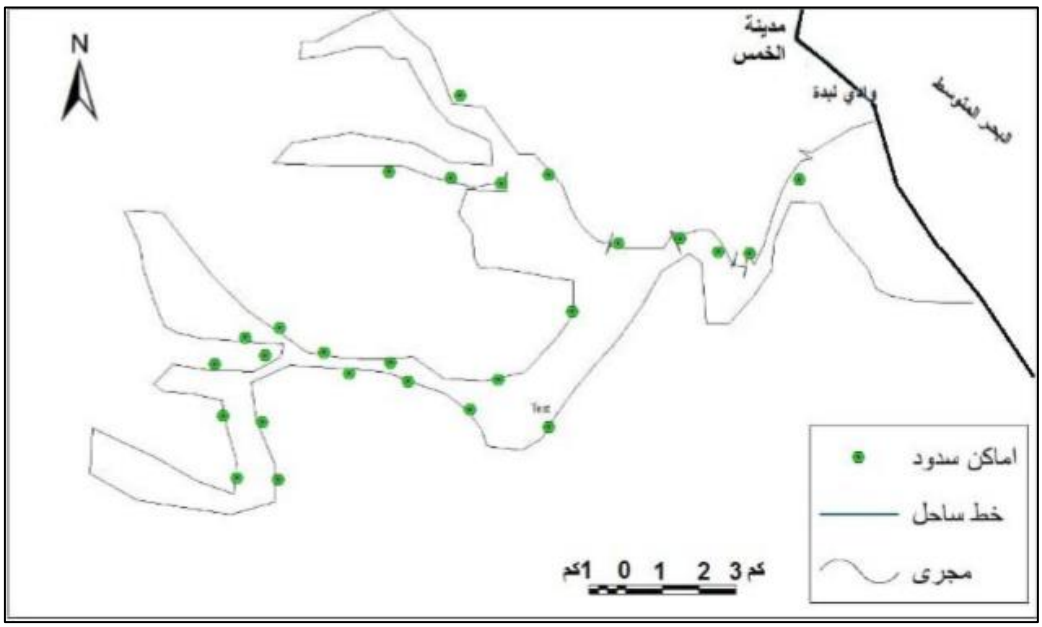
بلغ حجم الخطر 12من 15، وهو مستوى عالٍ، يحتم وضع الحلول العاجلة من صانعي القرار ومن المنظمات المعنية بصون التراث العالمي كاليونسكو.

7- الحلول القديمة والحديثة للحد من خطر سيول الوادي:

أ-الحلول القديمة:

- **-السدود التعويقية:** تمثلت في إنشاء الرومان قديماً 26سداً تعويقياً، لدرء خطر الفيضانات عن مدينة لبدة، وللاستفادة من المياه للري وهي موزعة من حوضه إلى كامل مجراه كما هو موضح بالشكل (50) والصورة (120)، وبقيت أطلال هذه السدود شاهداً على التخطيط السليم الذي حمى المدينة من السيول لقرون عدة. (الهيئة العامة للمياه ليبيا، ص6).

الشكل (50) السدود التعويقية المقامة على طول مجرى وادى لبدة قديماً.



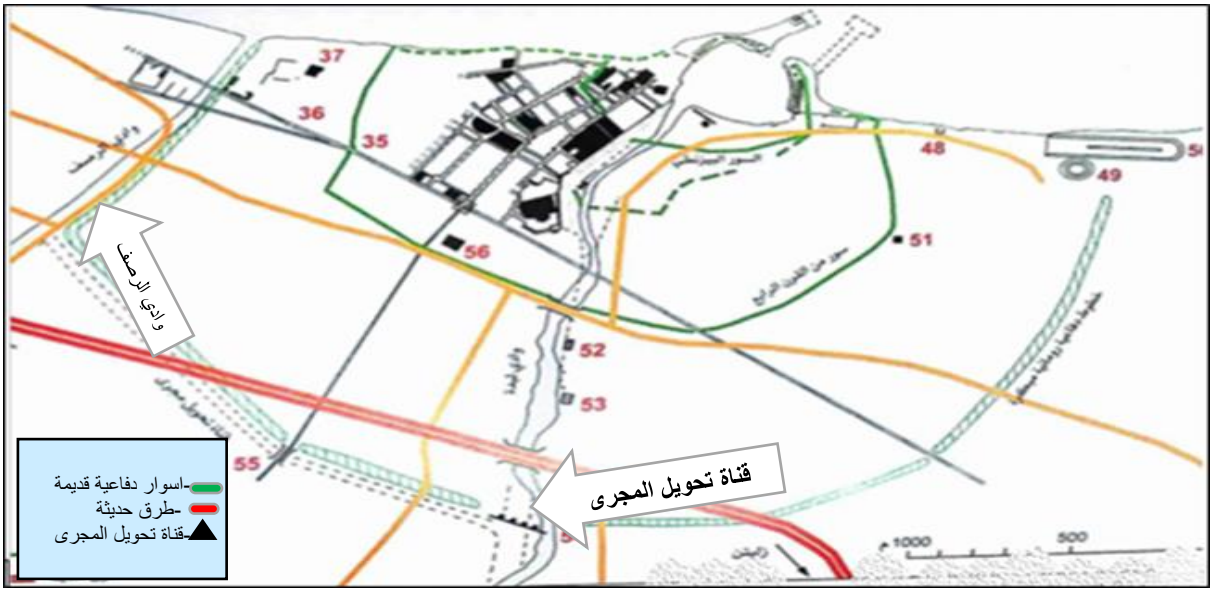
المصدر: أبوبكر، أمينة، ص88.

الصورة (120) تبين بقايا أحد السدود التعويقية بوادي لبدة.

المصدر: التقرير الأولي عن السدود والصهاريج الرومانية إعداد قسم الدراسات المائية، ص15.

- **-السدَّ التحويلي والقنال:** تَّم إنشاء السدَّ التحويلي والقنال على الضفة الشرقية للوادي، وهناك مجرى يمتد شمالاً نحو حمامات هادريان كان متصلاً بخزانات الماء المحيطة بالحمامات، وعند أعلى مجرى الوادي على بعد 250 م، توجد آثار سدَّ تحويلي كما هو مبين بالأسهم على الشكل(51) الذي كان سابقاً يحول اتجاه سيول الوادي عن اتجاهها الرئيسي، وهو الآن جدار هائل من ركام الخرسانة له أربع دعامات ضخمة، وكانت وظيفة السدَّ هي تغيير اتجاه جميع أو معظم سيول الوادي عن مجراها

الشكل (51) موقع السد التحويلي القديم



المصدر: فيليب كنريك ص86

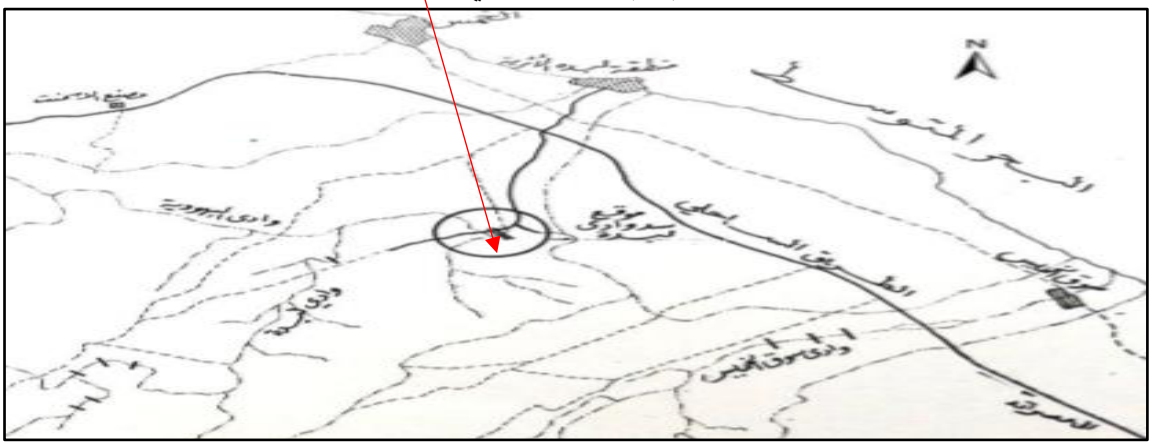
الطبيعي عبر المدينة ونحو الميناء، وتحويلها إلى قنال تحويلي يجري بها باتجاه الغرب ويصـــل إلى البحر عن طريق ما يعرف الآن باسم وادي الرصف الواقع على بعد 1.4كم غرب المصب الأصلي للوادي الذي لازالت آثاره في شـــكل هبوط ضـــحل في الأرض، ونتيجة إهمال ترميمه إنهار الســـدُّ التحويلي، ما عرض المدينة لخطر السيول مرة أخرى. حيث استدار الماء حول السدَّ وواصل مجراه حسب طبيعة الأرض. (الهيئة العامة للمياه ليبيا، ص6).

ب-الحلول الحديثة للحدَّ من خطر سيول الوادي:

يفيض وادي لبدة في السنين المتوسطة الأمطار حوالي أربع وخمس مرات في العام وتذهب مياهه إلى البحر بدون الاستفادة منها على الإطلاق، كما تشكل فيضاناته خطراً على مدينة لبدة الأثرية، لذلك تم إقامة سد على الوادي سنة 1979م الصورة (121)، والانتهاء منه في 1982م الشكل (52) ويبعد عن مدينة الخمس بحوالي 8كم إلى الشـــرق، وعن مدينة طرابلس 125كم شـــرقاً. (تقرير المياه والتربة ص29، بدون سنة نشر).

الصورة (121) سد وادي لبدة

شكل (52) موقع سد وادي لبدة.



المصدر: التقرير الهيدرولوجي الخاص بوادي لبده ومنطقة سوق الخميس الهيئة العامة للمياه ليبيا، ص29.

8-المقارنة بين مدينتي لبدة وصبراتة من حيث تأثير التعرية المطرية بأنواعها:

عند المقارنة بين مدينتي لبدة وصبراتة من حيث تأثير التعرية المطرية بأنواعها، ومن خلال الدراسة الميدانية اتضح الآتي:

- -وجود الأنواع الثلاثة للتعرية المطرية في مدينة لبدة الغطائية، وتعرية المسيلات، والتعرية الإخدودية، وتُعد الأخيرة من أخطر أنواع التعرية رغم أنَّها لا تحدث سنوياً، لكنَّها تحدث كل 5أو10 سنوات أو أكثر، ويكون أثرها مدمراً كما حدث في فيضانات وادي لبدة عامي1987-1988م، حيث دمَّر أجزاءً من المعالم الشرقية والمعالم الوسطى للمدينة.
- -أمَّا مدينة صبراتة، فهي تتعرض للتعرية الغطائية، وتعرية المسيلات، مع عدم وجد تعرية إخدودية تؤثر على المدينة، ولكن كان تأثير التعرية بالمسيلات خطير على المعالم لأنَّ المدينة مقامة على ربوة تُشرف بإنحدارت كبيرة نحو البحر، كما هو الحال خلف المسرح وأمام معبد إيزيس. ولا يستهان بهاذين النوعين من أشكال التعرية، لأنَّ المدينة مبنية من الحجر الرملي الجيري القابل للتفتت والذوبان بالمياه وبأي مصدر للرطوبة.

9 -الحلول المقترحة لحماية المعالم الأثرية من أثر التعرية المطرية:

تبين من خلال الزيارات الميدانية أنَّ المعالم الأثرية لم تشهد صيانة من مياه الأمطار حتَّى ولو كانت بدائية، وهذا ينذر بهدم المعالم وتلفها وضياع الكثير من بقايا المدينتين الأثريتين، لذلك وجب الحفاظ عليها من خلال التدابير الآتية:

أ-إنشاء شبكة لتصريف مياه الأمطار المتجمعة داخل المبنى الأثري ونقلها بعيداً عن أجزاء المبنى، والحيلولة دون بقائها، أو تنظيف شبكة التصريف القديمة بالمدينتين وصيانتها، وهذا يساعد على عدم بقاء المياه فوق تربة المبنى الذي يؤدي إلى ارتفاع نسبة الرطوبة في تربة المعالم، وتسريع مخاطر عمليات التجوية والتعرية المائية.

ب-العمل على تقوية أساسات المبنى وإزالة الأجزاء التي تعاني من الضعف، وهذا يتَّم من خلال سد الفجوات والشقوق التي توجد في جدران المعلم، ويتم ذلك من خلال مونة قوية تتوافق مع مادة البناء الأصلية للمبنى الأثري.

ج–العزل المائي عن طريق تبطين أســـقف المباني الأثرية، والأجزاء العليا من المبنى بطبقة قوية عازلة تحول دون تسرب المياه على الأجزاء العليا.

د– إجراء عمليات الترميم العاجلة للأجزاء المنهارة والمعالم المهددة بالسقوط، والعمل على شفط مياه الأمطار المتجمعة في أفنية المعالم عقب ســـقوط الأمطار مباشـــرة، لتقليل من خطر التعرية المطرية بالمدينتين.

ثانياً–أثر التعرية الريحية على المعالم الأثرية في مدينتي لبدة وصبراتة:

للرياح أثر بالغ في تغيير مورفولوجية المعالم الأثرية من خلال التعرية الريحية أو الهوائية، فالرياح شديدة السرعة تؤثر سلباً على المباني الأثرية، حيث تنقل معها المفتتات الصخرية الناعمة والأتربة، التي تعمل على بري جدران المباني الأثرية الواقعة في اتجاه الرياح، مَّما يعمل على ســـقوط طبقة الملاط الخارجي للمبنى الأثري، و توسيع الشقوق والفواصل، مَّما يؤدِّي إلى تآكل النقوش وقد يعمل على المدى البعيد إلى تهدم المباني الأثرية، كما تلعب الرياح دوراً في حركة الكثبان الرملية نحو هذه المباني، وتمارس التعرية الريحية تأثيرها من خلال العمليات الآتية:

1–أثر عملية التفريغ الهوائي أو الريحي على المعالم بالمدينتين:

وهي عملية ازالة مواد ورواسب المعالم المفككة الناتجة بفعل عمليات التجوية بأنواعها، وتكون هذه الإزالة من خلال دحرجتها أو رفعها، مخلفة ورائها المواد الخشنة التي لا تقدر الرياح على حملها، وتنتج عملية التفريغ الهوائي من جراء الضغط الهيدروليكي الذي تسلطه الرياح عليه، حيث تعتمد على مقدار السرعة والاتجاه، فهناك علاقة طردية بين مقدار حمولة الرياح وسرعتها، ويقدر مقدار ضغط الرياح على السطح3.25 كغم، حينما تكون سرعتها 5.5م/ث، كما أن هناك صلة وثيقة بين سرعة الرياح وبداية انفصال الذرات من السطح حيث تستطيع الرياح تحريك الذرات التي يبلغ قطرها 0.1 ملم عندما تكون سرعتها4.4م/ث أي 16كم/ساعة.(عبد الكريم،2019،ص19) وبالنظر للجدول (16) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرياح بمدينة الخمس للمدة 1981–2020 والجدول (17) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرياح بمدينة صبراتة للمدة 1981–2020، نجد حدوث هذه العملية بدرجة كبيرة في منطقتي الدراسة، حيث تصل أقصى سرعة للرياح في الخمس (حيث تقع

مدينة لبدة) إلى 5.11 كم\س في فصل الشتاء وهي رياح شماليه غربية، أما مدينة صبراتة فتصل سرعة الرياح إلى 5.93 كم\س في فصل الربيع وهي رياح جنوبية، بالإضافة لتكون تيارات الحمل النشطة في فصل الصيف بكلتا المدينتين، حيث يصبح الهواء الملامس لسطح الأرض ساخناً عن طريق التوصيل فتظهر الحركة الرأسية، وتندفع تيارات الحمل بسرعة نحو الأعلى فتعمل على تفريغ مواد المواقع الأثرية على شكل عاصفة غبارية محلية حيث تنقل هذه المواد إلى أمكنة أخرى.

جدول (16) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرياح كم/س بمدينة الخمس للمدة (1981-2020)

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل السنوي العام
المتوسط الشهري لسرعة الرياح كم /س	4.4	4.94	5.51	5.51	5.57	5.42	5.25	5.1	4.9	4.4	4	3.96	4.85
المتوسط الفصلي	الخريف 4.97			الشتاء 5.5			الربيع 5.11			الصيف 4.14			4.93
الاتجاه السائد	جنوبية وجنوبية غربية			شمالية وشمالية غربية			جنوبية			شمالية شرقيه			

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على الجدول (2).

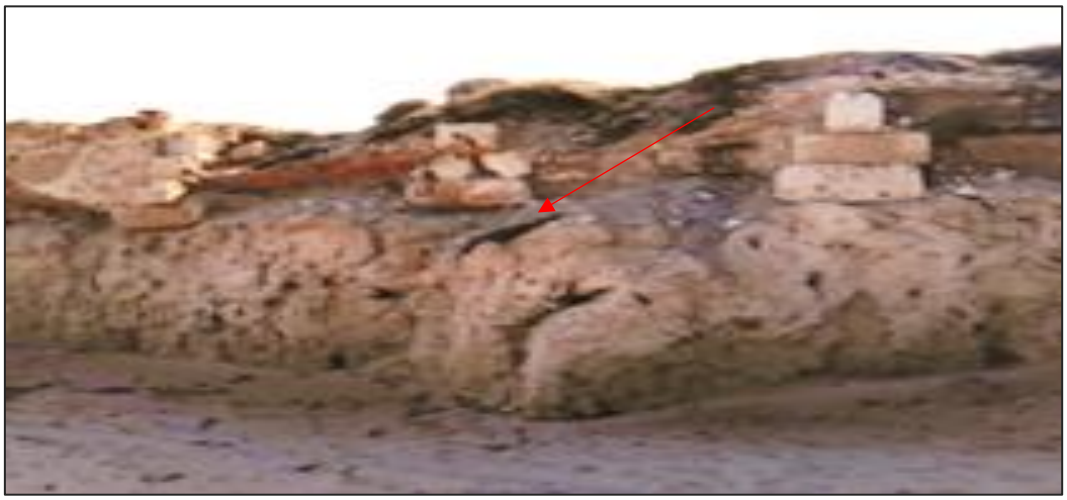
جدول (17) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرياح كم/س بمدينة صبراتة للمدة (1981-2020م)

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل السنوي العام
المتوسط الشهري لسرعة الرياح كم /س	4.9	4.8	5.4	6	6	5.86	5.40	5.24	5.16	4.98	4.6	4.6	4.85
المتوسط الفصلي	الخريف 5			الشتاء 5.93			الربيع 5.26			الصيف 4.72			5.22
الاتجاه السائد	شرقية، وجنوبية غربية			شمالية وشمالية غربية			شمالية شرقيه، وجنوبية			جنوبية، وشمالية شرقيه			

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على الجدول (3).

وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية أنَّ تأثير عامل التفريغ الذي تقوم به الرياح في مدينة صبراتة كان أكبر من مدينة لبدة، وذلك بسبب طبيعة أحجارها المتكونة من الحجر الرملي الجيري ضعيف المقاومة لعملية التفريغ الريحي، وأصبحت أجزاء أغلب المعالم مكشوفة كما أنَّ مادة بنائها مفتتة بفعل عوامل التعرية وبالتالي تأثرت أجزاء كبيرة منها، والصورة (122) التي تبين التفريغ الهوائي في الجزء الشرقي بمدينة صبراتة، أما مدينة لبدة فتظهر عملية التفريغ الريحي بشكل أقل وذلك لمقاومة أحجار بناء معالمها المتكونة من الحجر الجيري الدولوميتي والرخام، وكمثال على عملية التفريغ الريحي حلبة سباق الخيول بالجزء الشرقي للمدينة الصورة (123).

الصورة (122) أثر التفريغ الهوائي في الأجزاء الشرقية بمدينة صبراتة الأثرية



المصدر: تصوير الباحثة –نوفمبر 2022 م.

الصورة (123) سقوط أحجار البناء بحلبة سباق الخيول في لبدة بفعل التفريغ الهوائي

المصدر: تصوير الباحثة – أكتوبر 2022 م.

2-أثر عملية النحـــت (الصقل) على معالم المدينتين الأثريتين:

تحدث عملية النحت نتيجة للاصـطدام المسـتمر بين الرياح المحملة بالحطام الصـخري كذرات الرمال وبين السطح الذي تمَّر عليه، ونتيجة لوقوع المدينتين الأثريتين في منطقة ذات مناخ جاف وشبه جاف وقليل الغطاء النباتي، فضلاً عن تعرضهما المستمر لهبوب الرياح من عدة اتجاهات الجدول(16-17)، وكذلك العواصـــف الغبارية، كلها عوامل جعلت مواد المواقع الأثرية عرضـــة لفعل التعرية الريحية بشكل مستمر، بل إنَّ تأثير هذه التعرية يُعد عاملاً مهماً في هذه المواقع منذ تشـيدها قبل الفي سـنة وحتى الوقت الحاضـر، وتعتمد درجة تأثير الرياح كعامل نحت في منطقة الدراسة على عاملين مهمين هما:

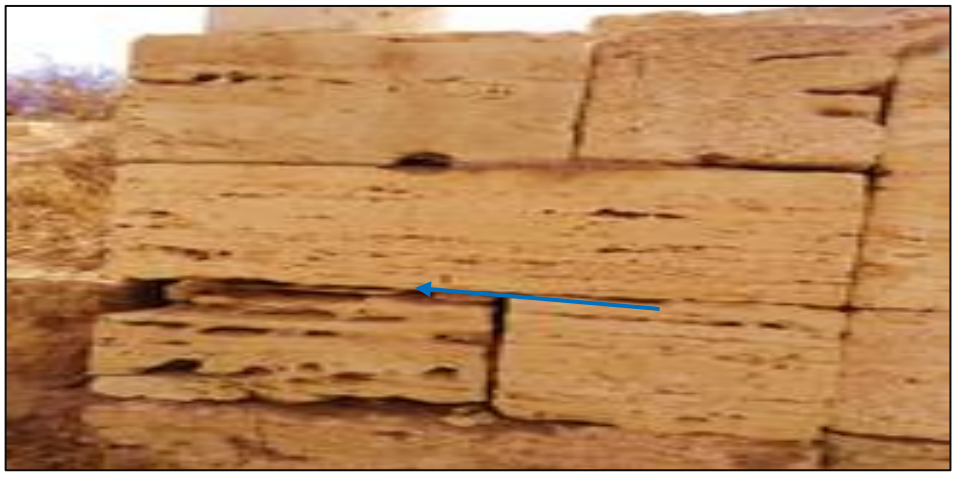
أ-مدى تجانس مواد بناء الموقع الأثري:

نظراً لتنوع مواد بناء مدينة لبدة بين الحجر الجيري والحجر الرملي الجيري والرخام والجرانيت، نلاحظ أنَّ عملية النحت شـــديدة في معالم الجهة الغربية للمدينة وذلك لبنائها بالحجر الجيري و الرملي الجيري غير المقاوم للنحت مقارنة بالأسطح والجدران الرخامية والجرانيتية ومثال على ذلك السور البيزنطي ، الصورة(124) وضـعيفة في المعالم الوسطى للمدينة وذلك لأنه احجار البناء بها مكســـوة بالرخام والجرانيت كما هو الحال في حمامات هادريان .على عكس معالم مدينة صبراتة المبنية من الحجر الرملي الجيري شديد التأثر بالنحت الريحي حيث يظهر ذلك في معظم معالمها وكمثال على ذلك الجدار الخارجي للمسرح من الجهة الجنوبية الصورة(125).

ب-مقدار ارتفاع الرياح عن سطح الأرض:

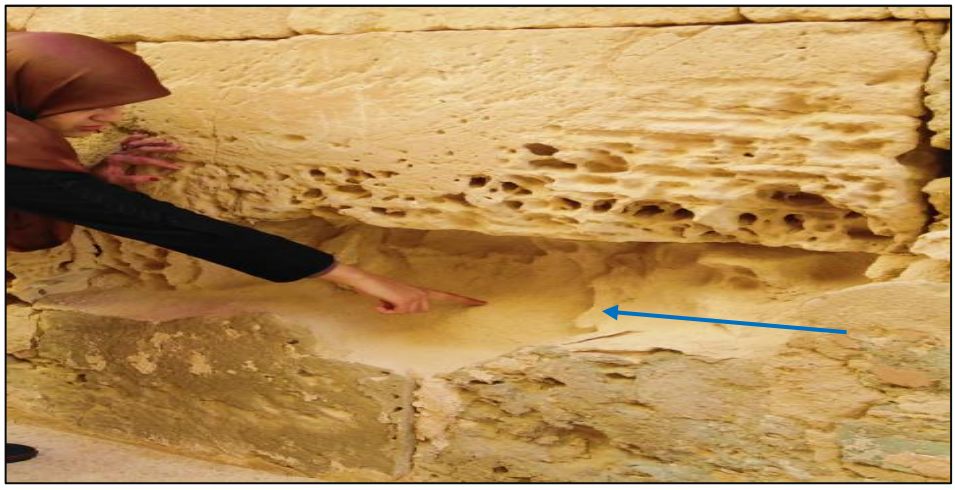
إنَّ عملية النحت تكون أكثر شدة على ارتفاع متر واحد فأقل عن سطح الأرض تقريباً، لأنَّ الرياح عند هذا الارتفاع تكون نشـــطة ومحتفظة بمعظم حمولتها من الرمال والتي تمثل أدوات لنحت وبالأخص الخشنة منها، وكلَّما زاد الارتفاع تتناقص حمولتها و بالتالي تنخفض قدرتها للتعرية، وتمثل الرياح الجنوبية التي تهب في أواخر الربيع وبداية فصل الصـيف أخطر أنواع الرياح التي تهب على منطقة الدراســة، بســبب إثارتها للأتربة وهنا يكمن خطرها رغم موســمية حدوثها؛ لأنَّها تحمل أدوات النحت متمثلة في أحجام مختلفة من ذرات الغبار في شكل عواصـف غبارية تعمل على صـقل وبري المعالم الأثرية.

الصورة(124) النحت الريحي بالسور البيزنطي بلبدة.



المصدر: تصوير الباحثة –نوفمبر 2022 م.

الصورة(125) الجدار الخارجي للمسرح من الجهة الجنوبية بصبراتة



المصدر: تصوير الباحثة – أكتوبر 2022 م.

وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية تأثير هذا العامل في الأجزاء السفلى من المعالم بدرجة أكبر من الأجزاء العليا، ففي مدينة لبدة نلاحظ ذلك في المعالم بالجانبين الشـــمالي والغربي للمدينة كما هو الحال بالجدران الخلفية للمعابد المحاذية لســاحل البحر الصــورة (126) والجهة الشــمالية للمســرح الدائري بلبده الصورة (127)، وفي مدينة صبراتة نلاحظها في معظم المعالم ولكن نلاحظ وضوحها في الجزء الشرقي والشمالي بشكل أكبر، كما هو الحال بالجدار الشمالي لحمامات البحر بصبراتة الصورة (128)، والمسرح الدائري بصبراتة الصورة (129)، والذي تعرض لفعل النحت الشديد مما جعل أجزاءه الشرقية مصقولة بشكل خطير جداً يهدد بانهياره، إذا لم تتم عملية الصيانة على المعلم بشكل سريع.

الصورة(126) نحت ريحي بالجدران الخلفية للمعابد المحاذية لساحل البحر

المصدر: تصوير الباحثة –مايو2022م.

الصورة(127) تساقط أحجار البناء بفعل الرياح بالجهة الشمالية للمسرح الدائري بلبدة.

المصدر: تصوير الباحثة –مايو2022م.

الصورة (128) نحت ريحي على الجدار الشمالي لحمامات البحر بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة – مارس 2022 م.

الصورة(129) أثر النحت الريحي بالمسرح الدائري بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة – مارس 2022 م.

3-أثر الترسيب الريحي على معالم المدينتين الأثريتين:

تحدث هذه العملية عندما تقلّ سرعة الرياح ويضعف هبوبها وقدرتها على النقل، فيترسب ما تحمله من رواسب مختلفة عندما يواجهها عائق، وتختلف تلك الرواسب في أنواعها بين مواد طينية وغرينية ورملية، وتعتمد حركتها على حجم الرواسب المنقولة وسرعة الرياح، (الحسناوي، أمير 2020م–ص 102). وهذه العملية تؤدّي إلى تكوين أشكال أرضية إرسابية في أماكن متفرقة بمنطقتي الدراسة، منها أشكال التجمعات الرملية كالكثبان الرملية القبابية والنباك "النباك هي إحدى صور كثبان العقبات التي تتكون عندما تعترض العقبات النباتية من الحشائش والشجيرات طريق الرياح المحملة بالرمال فتتراكم حول تلك النباتات مشكلة مايعرف بالنباك، (الحجاب، ص77، ع 14، جامعة المنوفية) " والتموجات الرملية، وقد عانت المدينتان الأثريتان من خطر زحف الرمال

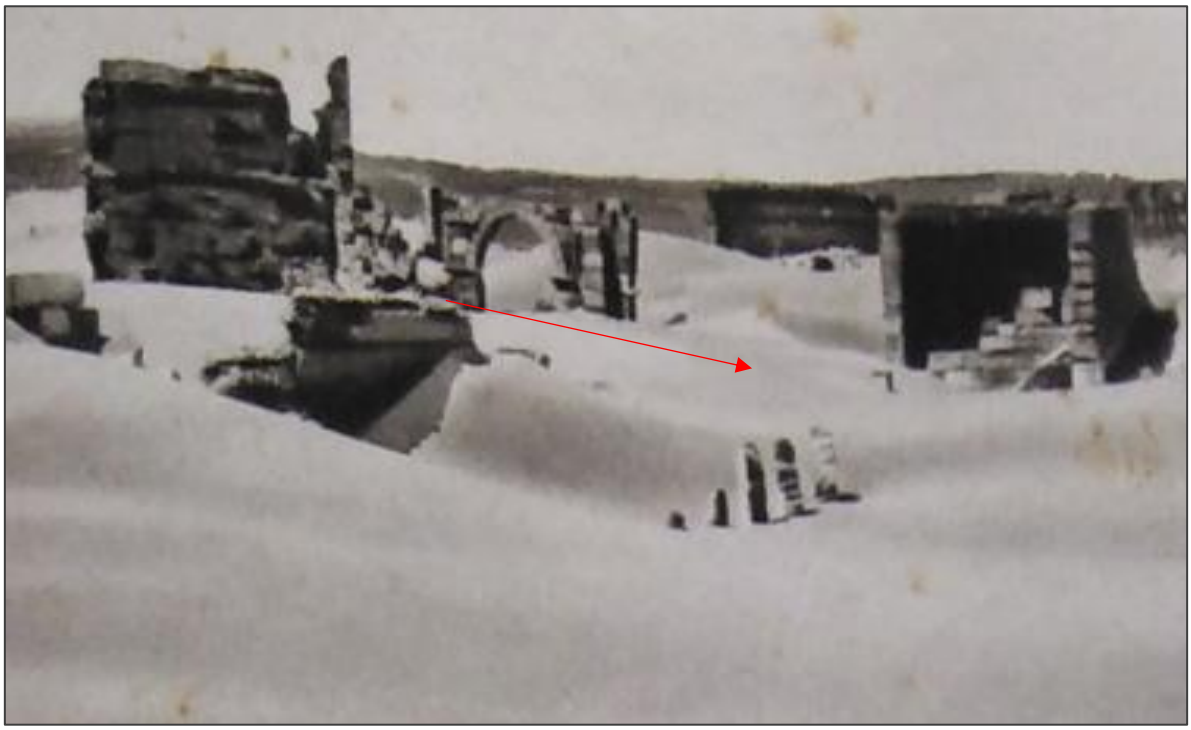
عليهما قديما قبل التنقيب عنهما في عشرينيات القرن الماضي، حيث أشار الرحالة الألماني (رولفس) في رحلته (من طرابلس إلى الإسكندرية إلى لبدة) ووصف طمرها تحت الرمال حيث قال "يبدوا أنَّه هبَّ إعصار غير عادي غمر المدينة ببحر من الرمل بعد تدميرها على يد الو ندال 235م واستمرت كعواصف أقل شدة تحمل الرمل إليها وبذلك أتى الوقت حيث غابت عموم لبدة"....) (مجلة الأكاديمية يوليو 2014م.135ص)

وفي عام 1927م تحدث (ريناتو بارتوتشيني) عن الرمال المتراكمة في حفلة الافتتاح بعد إجراء الحفريات على مدينة لبدة الأثرية بقوله "سأتذكر دوماً الانطباع الذي تكون لدي عندما بدأنا في استكشاف كميات كبيرة من الكتل الحجرية وغطت طبقة ثقيلة من الرمال المباني الكثيرة المنتشرة عديمة السقوف، وترى الرمل وهو متراكم بأكوام، إلى جانب العقبات التي تعترض انجرافه، ومن ثم يهبط في التجاويف العميقة التي هي بين الجدار والجدار الذي يليه، الصورة (130)، "وفي الجهة الغربية تتبع هذه الرمال المزيد من الرمال ولكن على مستويات أكثر انخفاضاً وماتبث هذه الرمال في موقعها هو مناطق مبعثرة من الأعشاب الدائمة الخضرة، وعلى الجهة الشرقية شكّل الخندق العميق للوادي حاجزاً يستحيل على الكثبان الرملية المتحركة تجاوزه، وما ساعد الوادي في المحافظة على عمقه هو الرياح الشديدة التي تهب من جهة البحر وتسلك أخدوده" (كنريك، 2015، ص101)

أما مدينة صبراتة: فتأثير الرمال كان على مستويات أكثر انخفاضاً من مدينة لبدة الكبرى، وذلك راجع لموقعها البعيد عن الرمال أو طمي الوديان، ولكن لطبيعة أحجار بنائها القليلة المقاومة انهارت المدينة وطمرت تحت طبقية قليلة السمك من الرمال التي تجمعت على مدى عقوداً من الزمن، إلى أنَّ تمَّ إزالتها عند التنقيب عليها في مطلع عشرينيات القرن الماضي الصورة(131) توضح طمر المدينة بالكامل تحت الرمال وعدم وجود أي معلم فوقها.

وعن أثر الرمال حديثا على المدينتين: نجد تأثير الترسيب الريحي على مدينة لبدة الأثرية أي بعد مرحلة بداية التنقيب في عشرينيات القرن الماضي، وإزاحة طبقات الرمال المتراكمة وبداية أعمال ترميم المعالم الأثرية وإعادتها لِما كانت عليه في سابق عهدها، ومن ثم أصبحت المدينة أفضل حالا مَّما كانت عليه. ولكن في الوقت الحالي توجد بعض الجهات من المدينة تعرضت لخطر هجمات الرمال أو زحفها، كما هو الحال في أقصى الجهة الغربية وخير مثال زحف الرمال على حمامات الصيد وطمرها بشكل شبه كامل من الناحية الشمالية بواسطة الرمال البحرية الصورة (132)، ومن

الصورة (130) معالم مدينة لبدة الأثرية تحت أكوام الرمل



المصدر: مجلة أثار العرب، العدد3، سبتمبر، مصلحة الأثار طرابلس، 1991 م، ص10.

الصورة (131) معالم مدينة صبراتة الأثرية تحت أكوام الرمل

المصدر: Libya–Italy نيكول باترون، الفلوس محمد. ليبيا إيطاليا–شراكة في علم الآثار، ص21، 2022 م.

الناحية الجنوبية الرمال المترسبة من وادي الرصف كذلك في الجهة الشرقية للمدينة تتعرض المعالم القريبة من مصب وادي لبدة لطمر الرمال المترسبة من مصبه، وخير مثال رصيف الميناء الصورة (133)، وجانبي شارع الأعمدة كما توضحه الصورة (134).

أما عن مدينة صبراتة: فالرمال تغطي أجزاء بعض المعالم خاصة الجهة الشرقية للمدينة، كحلبة المصارعة عند الطريق المؤدي إليها وفي الأطراف العليا لمدرجها الصورة (135) ، وقد كان لوجود النباتات والرطوبة العالية دور مهم في بطء حركة الرمال والتخفيف من خطرها على المعلم، أما من الجهة الغربية نجد طبقات رقيقة من الرمال تغطى ساحات وجدران المعالم، كما في الضريح البونيقي والسور البيزنطي الصورة (136)، حيث لا يتعدى سمك الرمال 25سم، هذا مع عدم إغفال باقي المعالم المطمورة والتي يستوجب على مراقبة أثار مدينة صبراتة إزالة طبقات التربة المدفونة تحتها وإنقاذها من خطر التلف، كما لا نُغفل حق الأجيال في التعرف على باقي معالم المدينتين من خلال التنقيب وإزالة الرمال لاستخراج المعالم المطمورة.

الصورة (132) زحف الرمال على حمامات الصيد من الجهة الشمالية والأطراف الغربية لمدينة لبدةً

المصدر: تصوير الباحثة –مايو2022 م.

الصورة (133) ترسب الرمال والطمي رصيف الميناء بلبدةً .

المصدر: تصوير الباحثة –مايو2022 م.

الصورة (134) ترسب الرمال والطمي على جانبي شارع الأعمدة بلبدة.

المصدر: تصوير الباحثة –مايو2022 م.

الصورة (135) الرمال تغطي أجزاء من الطريق المؤدي لحلبة المصارعة بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة – مارس 2022 م.

الصورة (136) طبقات رقيقة من الرمال تغطي جزء من السور البيزنطي بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة – مارس 2022 م.

4 – الحلول المقترحة للحد من أثر التعرية الريحية على المعالم الأثرية:

بينت الدراسة الميدانية وجود تأثير للتعرية الريحية، من خلال الصقل أو النحت الذي ظهر بوضوح في معظم المعالم، وهذا شـــكل خطراً على مورفولوجية المدينتين الأثريتين، لذلك يجب على الجهات المختصـــة بصـــون المدن الأثرية ومراقبة الأثار اتخاذ مجموعة من التدابير والســـبل لصـــيانة المواقع الأثرية، والعمل بالوسائل التي تساعد على إضعاف قوة ضغط الرياح وما تتركه على صخور المباني الأثرية، ومن أهم هذه الوسائل الآتي:

أ–إقامة مصـدات للرياح حول المواقع الأثرية على مسـافات مناسـبة، والغرض منها التقليل من سـرعة الرياح وإضـعاف عمليات التفريغ، والنحت والصـقل الريحي، وبالتالي تحافظ على سـلامة أحجار البناء في المباني الأثرية.

ب–اســتعمال بعض المثبتات الكيميائية لمكونات التربة، من أجل إيقاف زحفها من المناطق المجاورة باتجاه المواقع الأثرية؛ إذ أنَّ بقاء الرمال بجوار المعالم الأثرية يعرضها للطمر.

ج–إخراج المواد التي تقوم الرياح بترســيبها دورياً داخل المدينتين الأثريتين، وذلك لكونه يحجب رؤية المعالم بصورتها الكاملة مَّما يشوه جماليتها.

د–يجب أنْ يؤخذ بعين الاعتبار اتجاه الرياح للمبنى الأثري والجهة الأكثر تعرضـــاً لفعلها النحتي، وبهذا تتم أجراء الصيانة المستمرة لهذه الجهة وبمواد تتناسب مع موادها الأصلية، وبشكل لا يضر أو يشوه القيمة الحضارية أو الأثرية.

ثالثاً–قياس حجم خطر التعرية المطرية بالمدينتين الأثريتين باستخدام ABC:

يمكن معرفة حجم الخطر بالمعادلة الأتية: MR=A+ B+ C

حيث أن**A:** لقياس تواتر وتكرار الخطر، أما **B&C** فتستخدم للتعبير عن القيمة في الأصل التراثي إذ تتراوح ما بين 5–15 وله مستويات أولية (كارثية، قصوى، عالية، متوسطة، منخفضة) تبين فقدان الأثر أو التراث من سنة إلى أكثر من ألف سنة (خوسيه 2016م، ص53)، وعند معاينة المعالم المتضررة بفعل التعرية، وبتطبيق المعادلة على حجم الخطر بالمدينتين اتضح الآتي:

1–قياس حجم خطر التعرية المطرية على مدينة لبدة الأثرية:

أ–التعرية الغطائية: MR= 5 +1+2.5=8.5

ب–تعرية المسيلات :MR= 4 +3+3 =10

ج–التعرية الإخدودية12=4+4.5+3.5 =MR

تبين باستخدام مقياس ABC أنَّ أخطر أنواع التعرية هي التعرية الإخدودية، إذ بلغ حجم الخطر12من 15، وهو مستوى كارثي، رغم أنها لاتحدث بصفة دائمة كل 5 أو 10سنوات أو يزيد، ولكنها فُجائية ما يجعل أثرها مدمراً كما حدث في فيضـــانات وادي لبدة عامي 1987–1988م، حيث دمر أجزاء من المعالم الشـرقية، والوسـطى للمدينة الأثرية، كما بلغت تعرية المسـيلات 10 درجات وهي مرافقة للتعرية الإخدودية لوادي لبدة، أما التعرية الغطائية فقد بلغت 8.5 درجة، وخطر هذا النوع من التعرية يكمن في الجرف الغطـائي لتربـة المعـالم ، كـذلـك تجمعهـا في الأفنيـة والأحواض يعمـل على زيـادة

الرطوبة ويسهل تفتت وذوبان أحجار بناء المدينة، ما يحتم وضع الحلول العاجلة من صانعي القرار المحليين كمصلحة الأثار، ومن المنظمات المعنية بصون التراث العالمي كاليونسكو.

2 –قياس حجم خطر التعرية المطرية على مدينة صبراتة الأثرية:

أ–التعرية الغطائية: 10=3+3+ 4 =MR

ب–تعرية المسيلات:7= 2+3+ 2 =MR

تُعد التعرية الغطائية هي الأكثر خطراً على معالم المدينة حيث وصـــل حجم الخطر إلى 10 درجات، ثم تليها تعرية المســـيلات 7 درجات، ولاتوجد تعرية إخدودية تؤثر على المدينة ولكن كان تأثير المطر بالمسيلات خطير على المعالم التي تشرف على انحدار خطير يتجه ناحية البحر كما هو الحال خلف المسرح وأمام معبد إيزيس، كما لا يُستهان بهذين النوعين من أشكال التعرية لآنه المدينة مبنية من الحجر الرملي الجيري القابل للتفتت والذوبان بالمياه وبأي مصدر للرطوبة، ما يحتم وضع الحلول العاجلة من صانعي القرار المحليين كمصلحة الأثار، ومن المنظمات المعنية بصون التراث العالمي كاليونسكو.

رابعاً–قياس حجم التعرية الريحية بالمدينتين الأثريتين باستخدام مقياس ABC:

1 –قياس خطر التعرية الريحية على مدينة لبدة الأثرية:

أ–التفريغ الريحي: 7= 2+2+ 3 =MR

ب–النحت الريحي :6= 2+1+ 3 =MR

ج–الترسيب الريحي: 10=3+2+ 5 =MR

تُعد عملية الترسيب الريحي هي الأكثر خطراً على معالم المدينة حيث وصل حجم الخطر إلى 10 درجات، وذلك لوجود الرمال البحرية من الناحية الشمالية، والرمال المترسبة من وادي الرصف من الناحية الجنوبية الغربية، كذلك في الجهة الشـــرقية للمدينة حيث تتعرض المعالم القريبة من مصـــب وادي لبدة لطمر الرمال المترسبة من مصبه أما عن التفريغ والنحت الريحي فقد سجلتا درجات أقل مقارنة بالترســـيب وهي على التوالي 6، 7درجات وذلك لمقاومة أحجار بناء معالم المدينة المتكونة معظمها من الحجر الجيري الدولوميتي والرخام.

2-قياس خطر التعرية على مدينة صبراتة الأثرية:

أ-التفريغ الريحي: 10=3+2+ 5 =MR

ب-النحت الريحي :8= 2+3+ 3 =MR

ج-الترسيب الريحي:7= 2+2+ 3 =MR

شـكلت عملية التفريغ الريحي الدرجة الأكثر خطراً على معالم المدينة حيث وصـل حجم الخطر إلى 10 درجات، وذلك بسبب طبيعة أحجارها المتكونة من الحجر الرملي الجيري ضعيف المقاومة لعملية التفريغ الريحي ثمَّ تليها النحت الريحي 8درجات، والترسيب الريحي7 درجات.

الفصـــــــــــــل الرابـّـــــع

خطر تآكل خط الساحل على مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين

أولاً–نبذة عن جيومورفولوجية الســـــاحل المطلة عليه المدينتين الأثريتين.

ثانياً–التعرية البحرية والمظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عنها بساحل مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.

ثالثاً–مخاطر تآكل ساحل مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.

رابعاً–قياس حجم خطر تآكل خط الساحل على مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين باستخدام مقياس ABC.

تمهيد:

الســـواحل هي جهة الالتقاء بين الكتل المائية المحيطية والبحرية من جانب والكتل القارية من جانب آخر، ومن ثم فإنَّ كلا من الجانبين يواجه الآخر بخصـائصـه على طول جانبي خط الشـاطئ، وما يرتبط به من نطاق سـاحلي يتأثر بطبيعة الحال بما ينتاب البحار من عمليات تتمثل أسـاسـاً في تلك المرتبطة بقوة الأمواج والتيارات المائية ويتأثر كذلك بما يحدث له من الجانب القْاري من مؤثرات طبيعية وبشرية.(محسوب وأخرون،1998، ص162)، ويترتب على إلتقاء الكتل المائية بالكتل القارية ظاهرة النحت أو التآكل الســاحلي خاصــة عندما تتصــارع العمليات النحتية عند خط الشــاطئ مع المنشآت البشرية.

وهذا ما تتعرض له المواقع الأثرية على طول الســاحل الليبي ما جعلها عرضــة لخطر التلف أو الضـياع، بسـبب زيادة تآكل السـواحل. وقد أكدت دراسـة للبنك الدولي الصـادرة أواخر يناير 2021م مخاطر تآكل الســواحل في ليبيا، والذي يؤدي إلى تكاليف مباشــرة قُدرت بحوالي 273مليون دولار سـنوياً، كما شـهدت السـواحل الليبية تآكلاً صـافياً بتراجع نحو 27سـنتيمتراً سـنوياً، ورجحت ازدياد الظاهرة في المســتقبل (جريدة الوســط 15-ابريل.2023م)، وقد طال هذا الخطر مدينتي لبدة وصـبراتة الأثريتين، حيث تعرضـت معالمها الملامسـة لخط السـاحل لخطر الانجراف و الغرق في مياه البحر، وقد كان للبنية الجيولوجية وطبيعة التركيب الصــخري الذي يعود إلى تكوين قرقارش لساحل المدينتين دور في تشكل مظاهر جيومورفولوجية نحتية كالجروف، كذلك زيادة مستوى سطح البحر الذي ترتب عنه زيادة حدَّة التعرية البحرية، وللتوضــيح أكثر تم تناول جيومورفولوجية الســاحل المطلة عليه المدينتين الأثريتين والمظاهر الناتجة عنه وأثرها على معالم المدينتين لتســهيل توضــيح كيفية تآكل ساحل المدينتين كمايلي:

أولاً: نبذة عن جيومورفولوجية الساحل المطلة عليه المدينتين الأثريتين:

شهد ساحل منطقتي الدراسة خلال عصر البلايستوسين تذبذباً مستمراً، نتيجة لتقدم البحر وتراجعه خلال الفترات الجليدية وفترات الدفء التي تخللتها بالزمن الرابع، وارتبط منســوب ســطح البحر بالتغيرات المناخية، وهي مسئولة إلى جانب التكوين الصـخري على أشـكال السـاحل الحالية، وترجع أقدم التكوينات الجيولوجية بمنطقتي الدراسة إلى عصر الإوليجوسين العلوي والميوسين السفلي بالزمن الثالث، وأحدث التكوينات ترجع إلى البلايستوسين بالزمن الرابع (علاء، 2023م، مجلة ليبيا للدراسات

الجغرافية، العدد 4، ص35)، ويُصنف من سواحل الكثبان المتحجرة(الحفرية) وهي سمة جيولوجية وجيومورفولوجية مميزة للساحل الشمالي الغربي لليبيا، إذ يحتوى على تكوين قرقارش الرباعي (البلايستوسين)، والذي يتكون من الأحجار الرملية أو الجيرية في معظم الأحوال، وقد تشكلت هذه الكثبان خلال فترات زمنية قديمة من تجمع الرواسب الرملية والريحية أو الجيرية البحرية المصدر، وأسهمت الرياح في تراكمها ككثبان موازية لخط الساحل، وعملت مياه الأمطار خلال الفترات المطيرة على إذابة كربونات الكالسيوم الموجودة بحبيبات الرمل، واستخدامها كمادة لاحمة لتقليل الفراغات البينية بين حبيباتها، كما ساعد نمو الغطاءات النباتية الكثيفة فوق الكثبان الرملية على استقرارها، خاصة مع ظروف إنباتها خلال الفترات المطيرة. وتُعد الحفريات الأثرية (المستحثات) التي تكونت من الحيوانات والنباتات بعد موتها منذ الاف السنين مكونات شائعة للرواسب بهذا التكوين (SadEK, k homara, B 2018.30)

ويكاد يحتفظ ساحل المدينتين بنفس التخطيط العام للساحل الليبي، مع وجود بعض التعرجات الصغيرة، وقد تبين ذلك من خلال المشاهدات الميدانية فيما يخص **مدينة لبدة** التي تطل على الساحل بطول يقارب 4،299 كم، نجد هناك بعض الرؤوس والبروزات الصخرية التي تتخلله، كرأس لبدة، والبروز المقام عليه المنارة والميناء في وسط ساحل المدينة الأثرية، ونجد الشاطئ الرملي أو الإرسابي بالجهة الغربية لساحل لبدة حيث تصل إلى سمك 6 أمتار تقريبا، والتي تعرض حمامات الصيد الموجودة بها إلى خطر الطمر بشكل مستمر، كما توجد الرمال الشاطئية بالجهة الشرقية بسمك لا يتجاوز النصف متر تقريبا.

أما ساحل مدينة صبراتة الأثرية: فيمتد لحوالي ب1.774كم، وهو عبارة عن بروزات صغيرة لا يتجاوز امتدادها المتر كمتوسط عام، مع ملاحظة وجود الجروف البحرية التي يتراوح ارتفاعها ما بين (1–5 متر)، ويكمن الخطر في أن معظم المعالم المطلة على البحر تقع على هذه الجروف، كحمامات البحر وحمامات إقيانوس، والميدان القديم ومعبد إيزيس، وجميعها تعاني من خطر الإنجراف بفعل التعرية البحرية، وتراجع خط الساحل من خلال عملية التقويض السفلي لتلك الجروف، ولتوضيح أكثر وجب الحديث عن التعرية الساحلية لتوضيح أثرها ومانتج عنها من مظاهر جيومورفولوجية شكلت خطراً على المدينتين على النحو الآتي:

ثانياً-التعرية البحرية والمظاهر الجيومرفولوجية الناتجة عنها بســـاحل مدينتي لبدة وصـــبراتة الأثريتين:

"تُعرف التعرية البحرية بالتعرية الســـاحلية، وتنشـــأ بفعل الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية" (الدليمي،2000، 141ص)، حيث يخضـع سـاحل منطقتي الدراسـة للتيار السـطحي للبحر المتوسـط والذي يتجه من الغرب إلى الشرق، وشبه موازٍ لخط الساحل غالباً.(أطلس البحر المتوسط،2005، ص78) ويعد دور التيارات ضــعيفاً في العمليات الجيومورفولوجية بســاحل المدينتين الأثريتين، لأن ســاحل منطقتي الدراســة قليل التعاريج وســرعة التيارات البحرية لاتتجاوز25-49%، وقد تبين أن للأمواج البحرية الدور الرئيسـي في تشكيل خط السـاحل حيث "تتراوح بين 2.5-3.5 متر".(أطلس البحر المتوسط،2005، ص66) ، إلى جانب التأثير المحدود لعمليتي المد والجزر حيث يتأثر ساحل المدينتين الأثريتين بنظام المد والجزر النصــف يومي ولا يتعدى 30ســم، ويختلف تأثير عملية المد والجزر من موضــع لآخر وفق طبيعة خط الســاحل وتكويناته، فيكون تأثير المد والجزر على قواعد الجروف، ما يؤدي إلى التجوية الكيميائية للصـخور وتقويضـها من أسـفل بسـبب البلل والجفاف أثناء انخفاض طاقة الأمواج.(علاء، مجلة الدراسات، العدد 4، ص35)

وتتعرض مدينتي لبدة وصـبراتة لخطر التعرية البحرية بدرجات متفاوتة، حيث توجد أشـكال ناتجة عن النحت بفعل العمليات البحرية بشكل واضح، وأشكال ناتجة عن الإرساب، وتتمثل في الآتي:

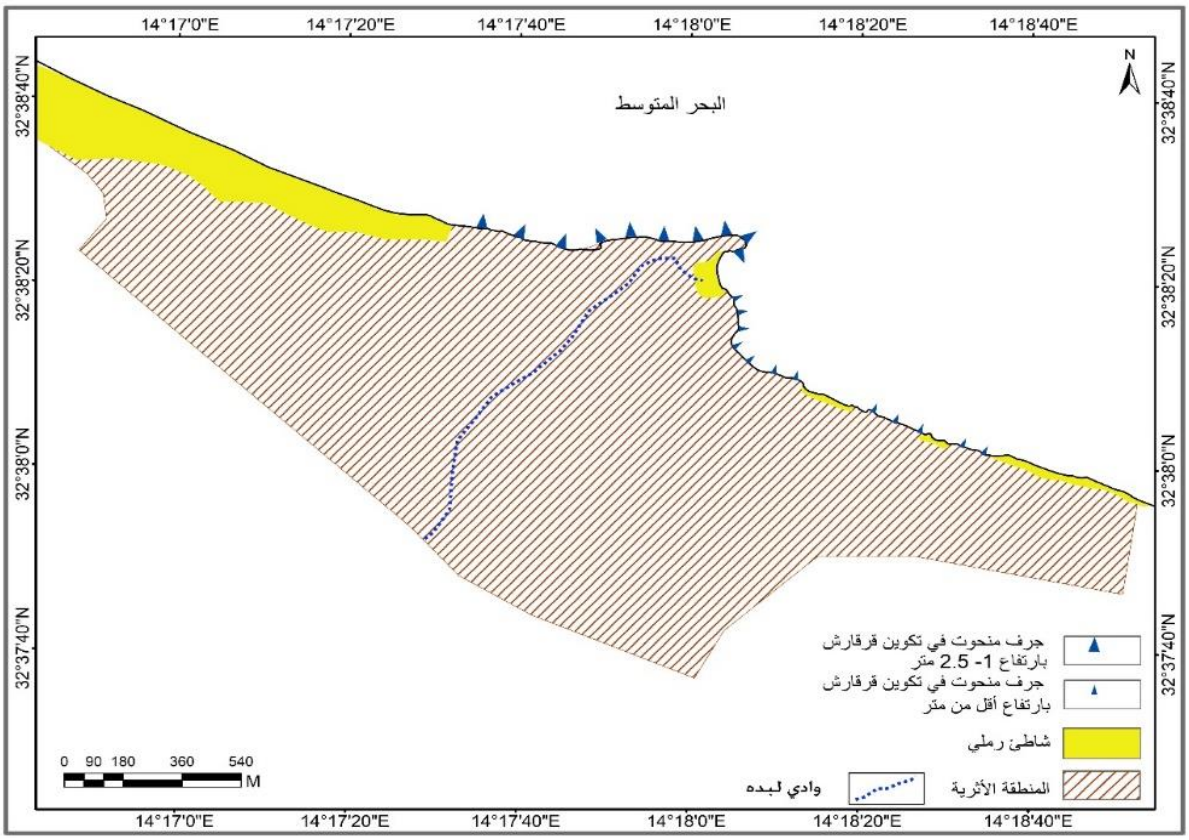
1-المظاهر الناتجة عن النحت بساحل مدينة لبدة الأثرية وأثرها على معالمها.

أ-الجروف:

"يطلق مصـطلح الجرف البحري على الحافة الصـخرية التي تشـرف على البحر مباشـرة بانحدار يتراوح بين °45، °90 درجة، وتلاطم الأمواج أســفل هذه الحافات وتســمى في هذه الحالة بالجرف الحي أو النشـط" (التراب،1997، ص65)، والذي ينتج عنه تراجع السـاحل ناحية المدينة، وتمتد هذه الأشـكال موازية لخط سـاحل مدينة لبدة وهي في أغلب الحالات جروف منخفضــة قلَّما يزيد ارتفاعها عن 2.5 متراً، تتركز الجروف في وسط ساحل المدينة، وشرق وغرب مصب وادي لبدة، وتختفي عند الأطراف الشــكل (53) وهي من الجروف المنحوتة في الكثبان المتحجرة البلايســتوســينية (تكوين قرقارش)، وتبرز هذه الجروف أشـكالا جزئية أكثر تنوعاً، وقد سـاعد على ذلك طبيعة الصـخور التي

يتســـم نظام بنائها بتعدد مواطن الضـــعف في تركيبها الصـــخري من ناحية، ومن ناحية أخرى كثرة الشقوق والفواصل التي أسهمت بشكل كبير في زيادة قدرة الأمواج على عمليات التقويض السفلي

الشكل (53) الجروف البحرية بساحل مدينة لبدة الأثرية.



المصدر: إعداد د. الوحيشي–خالد، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023

وقد أدى ذلك لظهور فجوات متعددة الأشـــكال والأحجام لتترك الأجزاء العليا معلقة دون وجود ما يسندها، فيعرضـها للانهيار والسقوط بكتل وجلاميد تكسو حضـيضـها بأحجام مختلفة، حيث تتعرض لفعل الأمواج والتيارات الســـاحلية، لتتفتت وتتحول إلى قطع تســـتعمل كأداة للنحت ومع مرور الزمن تتحول إلى أحجار مصقولة وبأحجام متفاوتة، عند أغلب الجروف المتكونة في الكثبان المتحجرة، دالة بذلك على قوة فعل الأمواج النحتي كعامل من عوامل التعرية الساحلية الصورة (137). ومكونة بذلك "للأرصـفة البحرية التحاتية، حيث تنحدر بصـفة عامة نحو البحر انحدارا هيناً، وتنتشـر على أسـطح الأرصـــفة البحرية المواد الصـــخرية الناتجة عن تآكل الجروف وتتحرك هذه المواد مع إندفاع الأمواج نحو الجروف، ثم تتراجع مرة أخرى مع إنحســـار المياه فتســـهم بالتالي في زيادة صـــقل الرصـــيف وتسويته" (SadEK, k homara. B 2018. B35)

الصورة (137) فجوات متعددة الأحجام بالجروف البحرية لمدينة لبدة.

تصوير الباحثة: أكتوبر 2022م.

كما تتميز مقدمة هذه الجروف خاصة الواقعة في الطرف الشرقي و الغربي لساحل لبدة برصيف بحري يتراوح عرضه بين 4–12متراً، يزداد وضوحاً عندما يكون البحر هادئاً في حالة الجزر ليبرز حفراً بأشكال مختلفة يتراوح طولها بين 4–16سنتمتراً وعمقها يتراوح بين 3–18 سنتمتراً، كما تنتشر على هذا الرصيف كتل ونتوءات صخرية منعزلة متفاوتة الأحجام الصورة (138)، يتراوح عرض البعض منها ما بين 0.5–1متراً، وارتفاع ما بين 0.3–0.5 متراً، اتخذ بعض منها اللون الأسود بسبب تفاعل مكوناتها الصخرية مع مياه البحر الملوثة (بالمخلفات النفطية للمحطة البخارية شرق المدينة الأثرية)، ويدل الرصيف وكثرة الحُفر على فعل التجوية الكيميائية، فهذه الجروف منحوتة في تكوينات غنية بالمواد الجيرية، كما تظهر الجروف بالساحل الغربي للمدينة أقل انحدارا فهي لا تتجاوز 30 درجة، ويتسع رصيف نحت الأمواج لذلك تتكسر بعيداً عن أقدام السفح الجرفي(139)، وخاصة مع امتصاص جزء كبير من طاقتها في منطقة تراكم الرواسب الناتجة عن نحت الجروف (رصيف الإرساب).

الصورة (138) كتل ونتوءات صخرية منعزلة بالجروف الواقعة في الساحل الغربي لمدينة لبدة الأثرية

تصوير الباحثة: أكتوبر 2022م.

الصورة (139) الرصيف البحري أمام الجروف الواقعة بالساحل الشرقي لمدينة لبدة الأثرية

تصوير الباحثة: أكتوبر 2022 م.

أما عن أثر نشاط الجروف على المعالم الأثرية بالمدينة:

تتأثر الجروف البحرية النشـطة بفعل النحت بالأمواج عند حضـيضـها، ولذا تتراجع خلفيا فتنهار أجزاء من المعالم الأثرية بالمدينة، وقد ينهار المعلم بالكامل، ويمكن توضـيح ذلك من خلال تتبعنا للخطر الذي لحقها، كالآتي:

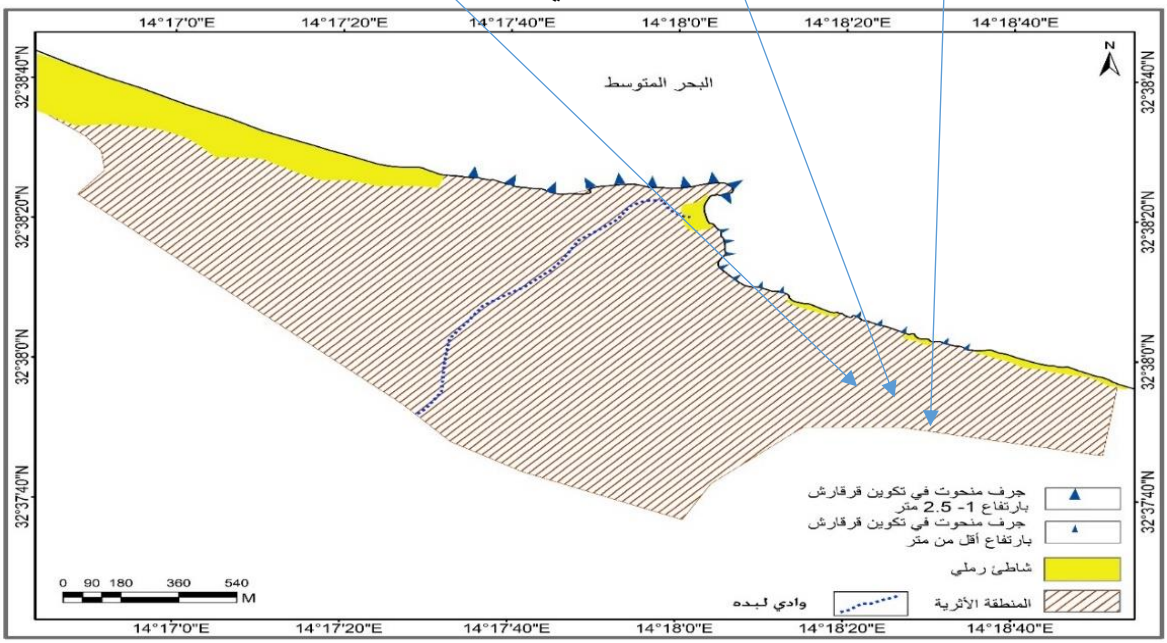
- **-أثر نشاط الجروف على المعالم المقامة على الساحل الشرقي للمدينة:**

تقع تحديداً شـــرق مصـــب وادي لبدة كما هو موضـــح بالشـــكل(54) ويضـــم المســـرح الدائري الصورة (140) والذي يبعد عن البحر بمسافة 10أمتار، وميدان السباق والذي يبعد عن خط الساحل بحوالي 5 أمتار الصورة (141)، على الرغم من أنَّ الجروف هنا لا تتجاوز في ارتفاعها 0.5 متر

الصورة (140) حلبة المصارعة. الصورة (141) انهيار المدرج الشمالي من ميدان السباق. الصورة (142) الجزء المتبقي من السور المقام أمام ميدان السباق

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م. المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م. المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م.

الشكل (54) جروف الجزء الشرقي لساحل مدينة لبدة الأثرية



المصدر: إعداد د. خالد الوحيشي، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023م.

إلا أنَّ عامل الزمن وهشـــاشـــة تكوينها لم ينجيها من خطر النحت بفعل الأمواج ما عرَّض المعالم الواقعة خلفها لخطر التعرية البحرية، وقد أقيم جدار أو ســـور للحد من فعل نحت الأمواج أمام تلك المعالم في العهد الروماني الصورة (142) حيث ساهم بدرجة كبيرة في التقليل من أثر التعرية البحرية لسنوات سابقة.

وقد تعرضـــــت أجزاء كبيره منه للانهيار في الوقت الحالي، ولم يبقَ إلا جدار لا يتعدى ارتفاعه 6 أمتار وعرض 4 أمتارٍ والذي لا يحمي المعلمين من خطر التعرية البحرية، خاصـــــة أوقات المد في فصـــل الشـــتاء تتقدم مياه البحر بمســـافة لا تقل عن 10أمتار، وهذا ما لاحظته الباحثة حيث جرف البحر المدرج الشمالي لميدان السباق، ولم يبقَ سوى أحجار البناء المفككة بالقرب من الشاطئ.

- **_ أثر نشاط الجروف على المعالم المقامة على الساحل الأوسط لمدينة لبدة الأثرية:**

يوجد بهذا الجزء من ســـاحل لبدة المنارة الشـــرقية والغربية، حيث عملت التعرية البحرية على نحت جرفين بلغ انحدارهما مابين60-70°، وبارتفاع تراوح بين 2-2.5متراً الصـــورة (143)، وقد ســـاعد عمق مياه البحر التي وصـــلت إلى 15متراً على حدة فعل الأمواج، مَّما أدَّى إلى انهيار أجزاء كبيرة من الجُداران المواجهة للبحر بالمنارتين الصورة (144-145)

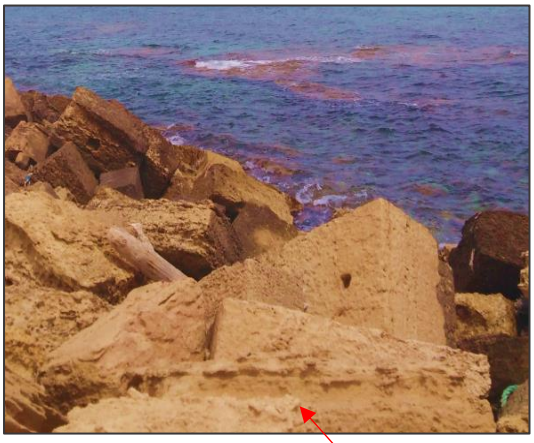
الصورة (143) الجرفان المقام عليهما المنارتين الشرقية والغربية بلبدة

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر2022 م.

الصورة (144) انهيار وتقويض الجزء الأمامي للمنارة الشرقية بلبدة.

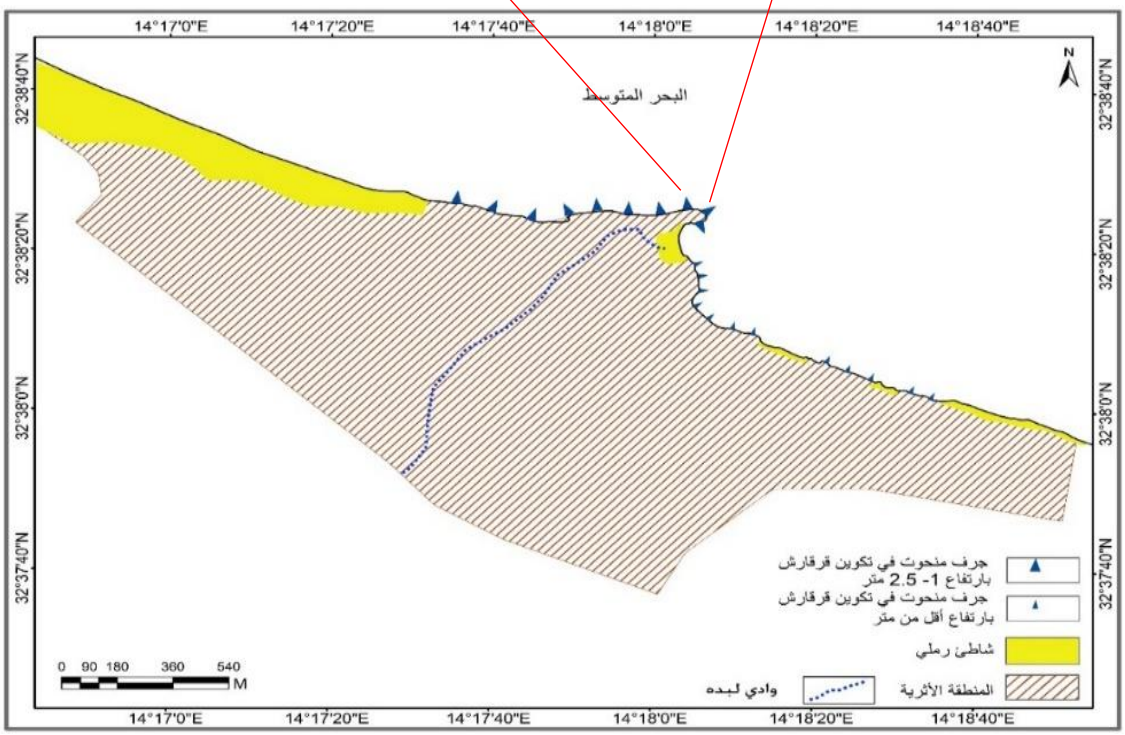
تصوير الباحثة: مايو 2022م.

الصورة (145) تقويض قاعدة المنارة الغربية مع انهيار الجدار الأمامي بلبدة.



تصوير الباحثة: مايو 2022م.

الشكل (55) جروف الجزء الأوسط لساحل مدينة لبدة الأثرية



المصدر: إعداد د. خالد الوحيشي، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023م.

- **-أثر نشاط الجروف على المعالم المقامة على الساحل الغربي لمدينة لبدة الأثرية:**

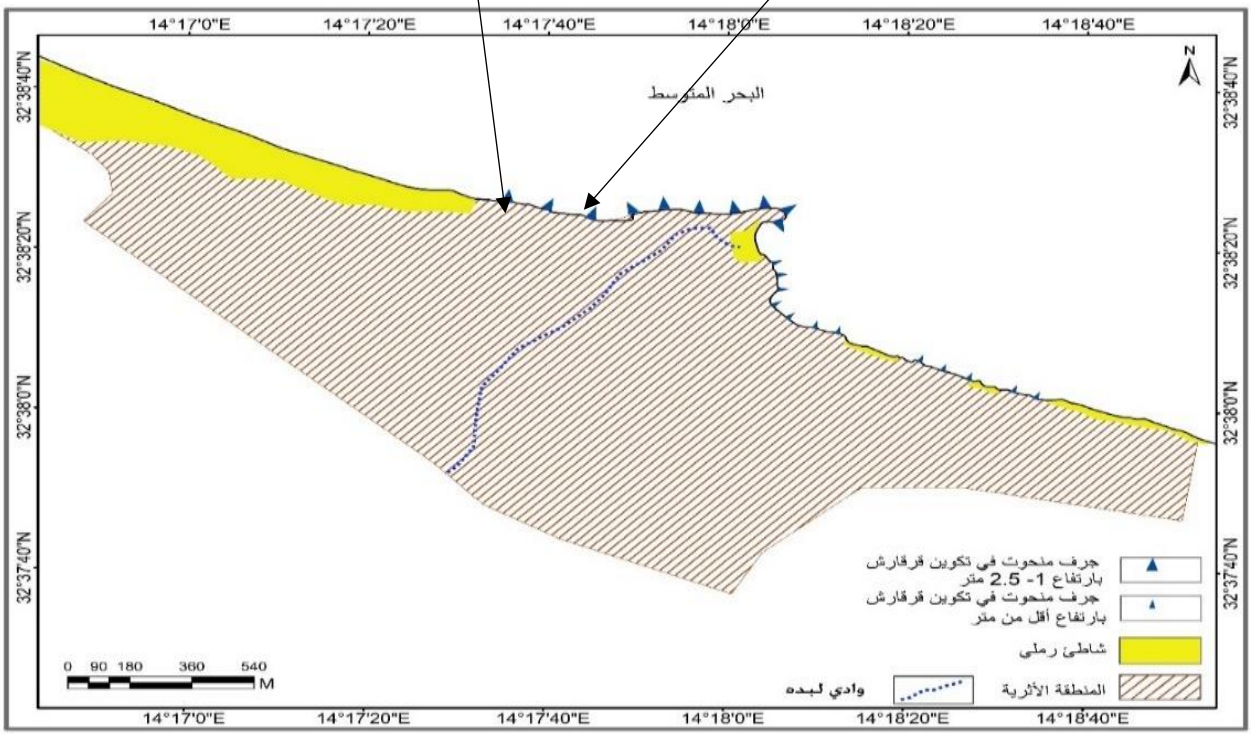
أُقيم بهذا الجزء الميدان القديم والبازيليكا (دار العدالة)، وقد تعرض الساحل للنحت والدليل على ذلك تكون الجروف الموجودة تحت هذه المعالم، ونتيجة النحت الشـــديد بفعل الأمواج انهارت أجزائها الأمامية، ســاعدها في ذلك قلّة صــلابة الصــخور وقلّة ارتفاعها، فهي لا تتجاوز المتر وعمق المياه

يصـــل إلى 15متر، مما ترتب عنه انهيار الجدران الشـــمالية المقابلة للبحر، والمتمثلة في البزيليكا ومعبد سـيرا بيس الصـورة(146) والميدان القديم الصـورة(147)، ولم يبقَ منها إلا أثار أحجار البناء تصقلها الأمواج وتستخدمها كمعاول هدم.

الصورة (146) 1-انهيار الجدار الشمالي لمعبد سيرا بيس. 2-انهيار جدار البازيليكا بسبب شدة تأكل الجرف الصورة (147) انهيار الجدار المقابل للبحر بالميدان القديم بسبب تآكل الجرف بفعل الأمواج

المصدر: تصوير الباحثة، مايو 2022 م.

الشكل (56) موقع الجروف بالجزء الغربي للبدة.



المصدر: إعداد د. خالد الوحيشي، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023 م.

ب-أثر الرؤوس البحرية على معالم مدينة لبدة الأثرية:

تظهر الأجزاء من التكوينات الساحلية الأكثر مقاومة لعمليات التعرية في شكل نتوءات أو رؤوس ممتدة في مياه البحر، ولكن لا نرى بساحل المدينة سوى بروزات لا تتعدى النصف متر، فيما عدى رأس بحري بارز وهو رأس لبدة الذي يمتد لمسافة 12متراً محمي بسلسلة من الجزر قريبة من الساحل، وقد تم توصيل الجزر سالفة الذكر ببعضها في عهد سبتموس سيفيروس فيما عُرف بالمشروع السيفيري لتصبح حاجزين كبيرين للأمواج يحيطان بالمرفأ، وبمرو الزمن الذي تعدى 2000سنة، ومع فعل النحت بواسطة الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية، وقلة صلابة تكوينات صخور البلايستوسيني، كلها عوامل أدت لتآكل الحاجزين مما يعرض المنارتين لخطر الانهيار الكامل إنْ لم يتم وضع الحلول العاجلة كوضع كاسرات الأمواج للحد من فعل النحت الذي قد يفقد المدينة أهم معالمها الشمالية.

ج-أثر فعل النحت في تكور أحجار المعالم القريبة من شاطئ البحر:

تتعرض أجزاء المعالم الاثرية للتفتت والتقسيم بواسطة الشقوق الكثيفة المتشابكة، فتصبح سهلة التشكل بفعل "التجوية التي يمكن لها التوغل لمسافات بعيدة داخل الصخر نفسه، فينقسم الصخر إلى كتل مكعبة الحجم بواسطة الفوالق الرأسية والعرضية المتشابكة، وكل جوانب هذه الكتل تتعرض بدورها لفعل عوامل التجوية المختلفة، ولكن يختلف مدى فعل هذه العوامل في تآكل الكتلة الصخرية من جزء إلى أخر، حيث تتآكل حواف الكتلة وأجزاؤها البارزة وجوانبها بسرعة عَّما يحدث بالنسبة لجوفها الذي يظهر في النهاية على شكل كروي أو بيضاوي وذلك بعد شطف جوانب الكتلة الصخرية. ويطلق على عملية التجوية التي تنحت جوانب الكتل الصخرية المكعبة وتغيرها إلى شكل شبه كروي أو بيضاوي التجوية الكرويةSpheroidal Weathering " (أبو العينين، 1995م، ص307). ومن خلال الزيارات الميدانية تمَّ مشاهدة تكور أحجار بناء المعالم القريبة أو الملامسة لشاطئ البحر والصور (148) و(149) و(150) تبين مراحل تكوين الصخور البيضاوية أو الكروية الشكل بالسور الخلفي لمعابد لبدة، حيث اتضح أثر النحت بفعل الأمواج والمد والجزر، من خلال تغير الأحجار من الشكل المستطيل المتعارف علية في أحجار البناء إلى الشكل البيضاوي، مَّما يجعل المعالم في ذروة الخطر، وذلك لصعوبة ترميم المعالم المتضررة في حال تقرر صيانتها.

الصورة (148) أ-بداية تفكك أحجار البناء بالمعالم الشمالية للبدة.

المصدر: تصوير الباحثة، مايو 2022 م.

الصورة (149) ب-أحجار بناء مفككة

المصدر: تصوير الباحثة، مايو 2022 م.

الصورة (150) ج-تكور أحجار البناء بفعل النحت المتواصل للأمواج والتيارات البحرية بالمعالم الشمالية للبدة

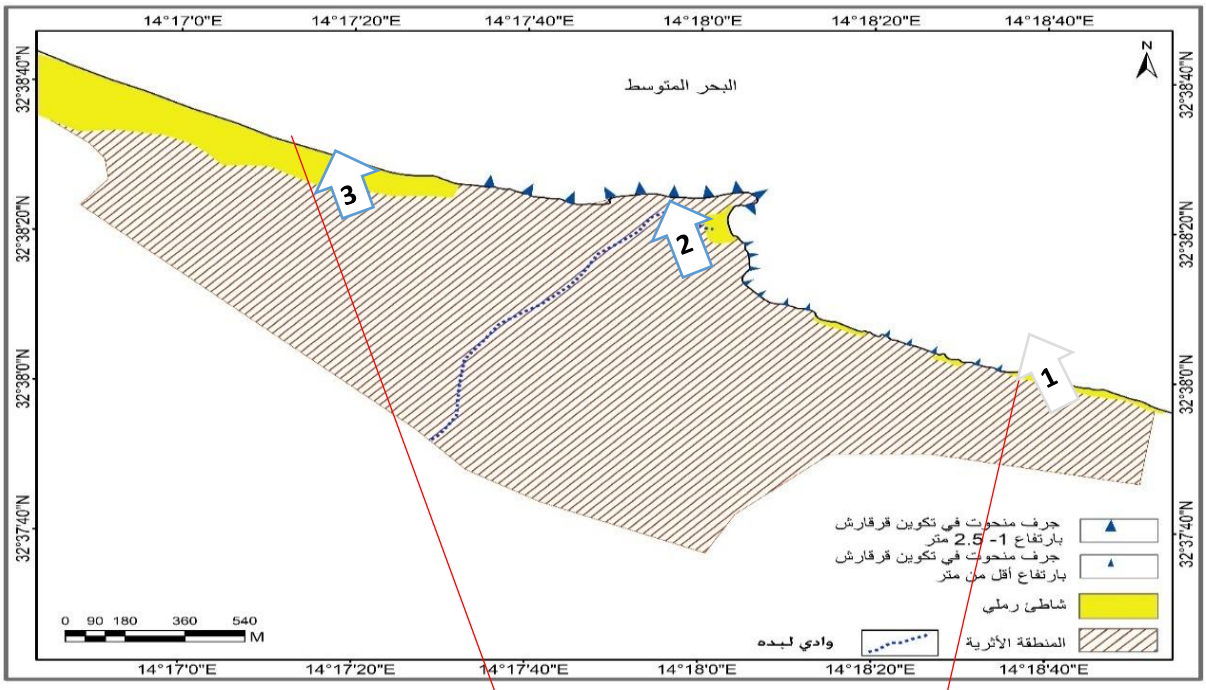
المصدر: تصوير الباحثة، مايو 2022 م.

2-أثر مظاهر الإرساب البحري على معالم المدينة الأثرية:

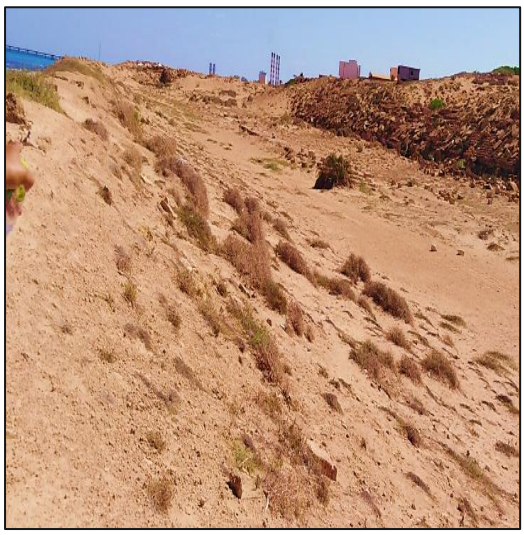
تتباين الكثبان الرملية الساحلية في أشكالها وأحجامها كذلك في كثافتها ومواضع ترسيبها (محسوب، 1998م، ص282) حيث تمثل الشواطئ الرملية نحو كيلومتر تقريباً من إجمالي طول ساحل مدينة لبدة الأثرية ، وتختلف في طبيعتها من جهة إلى أخرى، ففي الجهة الشرقية والتي تبدأ من أقصى الساحل الشرقي للمدينة إلى مصب وادي لبدة، تحديداً أمام حلبة المصارعة وميدان السباق

الصورة(151)، نلاحظ أن طولها في حدود 90 متراً، وعرضها 14متراً يمثلها (1) على الشكل(57) تعلوا فوق مستوى سطح البحر بحوالي 15سم، وتظهر عند مقدمة الشاطئ بحافات رملية تمتد بموازاة خط الساحل ذات حبيبات بيضاء اللون تختلط بها بقايا فتات القواقع قذفتها الأمواج، وقد أسهمت عدة عوامل في تكوين الرواسب متمثلة في نحت الأمواج للجروف المجاورة لها، بالإضافة إلى الرواسب

الشكل (57) مظاهر الإرساب البحري بساحل مدينة لبدة الأثرية.



الصورة(151) رمال الشاطئ أمام ميدان السباق.



المصدر: تصوير الباحثة، أكتوبر 2022 م.

الصورة(152) تغطيت الرمال لحمامات الصيد.

المصدر: تصوير الباحثة، أكتوبر 2022 م.

الفيضـــية التي جلبها وادي لبدة، كذلك الرواســـب الريحية بالقرب من خط الســـاحل، لكن الرمال هنا ضـحلة لذلك لم تحمِ المعلمين من خطر التعرية البحرية، أما الشـاطئ الرملي الثاني والذي يمثله الرقم (2) تكون عند مصـــب وادي لبدة الذي زود الشـــاطئ بالرواســـب الرملية، ولكن بعد إقامة الســـدود التعويقية التي حدة من فيضـــــانات الوادي في العهد الروماني قلة الرواســـــب مما جعل فعل النحت أسـرع، أما الرمال الشـاطئية الواقعة في الجهة الغربية أو في السـاحل الغربي للمدينة (3) فهي رمال تتميز بارتفاعاتها المختلفة والتي تتراوح بين (0.5-2متراً) وطول الشـــــاطئ فيها قرابة 500متر، وعرضـــها بين(4-18متر) يقع خلفها مباشـرة معلم حمامات الصـيد الصـورة (152). كذلك تظهر بعض النباك في شـــاطئها الخلفي متمثلا في كثبان اعترضـــتها بعض الشـــجيرات كالســـدر وبعض النباتات الأخرى.

3-الأشكال الجيومرفولوجية الناتجة عن التعرية الريحية البحرية لبدة الأثرية.:

تنتشـــر بســـاحل مدينة لبدة مظاهر ناتجة عن التعرية الريحية كالفجوات والحزوز، وأخرى ناتجة عن الإرساب متمثلة في النباك والكثبان الرملية.

أ-الأشكال الناتجة عن النحت الريحي:

- **-الفجوات والثقوب الريحية:** تظهر هذه الأشـكال بوضـوح في الجروف الواقعة خلف أو شـمال الميدان القديم، حيث عملت الرياح على تكوين ثقوب وحفر في الأجزاء العلوية اللينة للجروف الصـورة (153) من خلال عملية التذرية التي تعمل على نقل نواتج عمليات التجوية أو الحبات الصـلبة من مواد الشـواطئ الرملية، واسـتخدامها في عملية النحت لتترك وراءها فجوات وثقوب تتسع ويتصل بعضها ببعض فتكون كهوف، تضعف من قدرة الجروف على تحمل عوامل النحت الأخرى فتنهار وتؤثر على المعالم القائمة عليها أو القريبة منها، كما هو الحال بالجدار الخلفي للميدان القديم الذي إنهار ولم يتبقَ إلا أجزاء قليلة من الجدار، دالة على قوة عوامل التعرية في إزالة المعالم الأثرية القريبة من البحر، وقد وصـل مسـتوى الخطر هنا إلى أعلى مسـتوياته مَّما يتطلب من القائمين على صيانة معالم المدينة إيجاد الحلول السريعة لحفظ ما تبقى من المعلم.
- **-الحزوز الريحية بلبدة:**

ترتبط هذه الظاهرة بعملية التذرية والكشط الريحي، حيث تستخدم الرياح حمولتها من الرمال

والمفتتات كأداة لنحت وتآكل الجوانب الصخرية، بحفر خطوط غائرة على هيئة مسارات على أسطح الصـــخور تمتد من نفس اتجاه هبوب الرياح، التي عملت على تآكل الأجزاء اللينة من واجهات تلك الجروف، وانتشـــارها محدود في جروف ســـاحل لبدة تحديداً في الجروف الواقعة أمام الميدان القديم وأمام المعابد(153).

الصورة (153) الفجوات والثقوب الريحية في جرف يقع نهاية الجزء الأوسط من ساحل لبدة.

المصدر: تصوير الباحثة يونيو 2022م.

4-المظاهر الناتجة عن النحت والتعرية بساحل مدينة صبراتة الأثرية وأثرها على معالمها:

أ-الجروف:

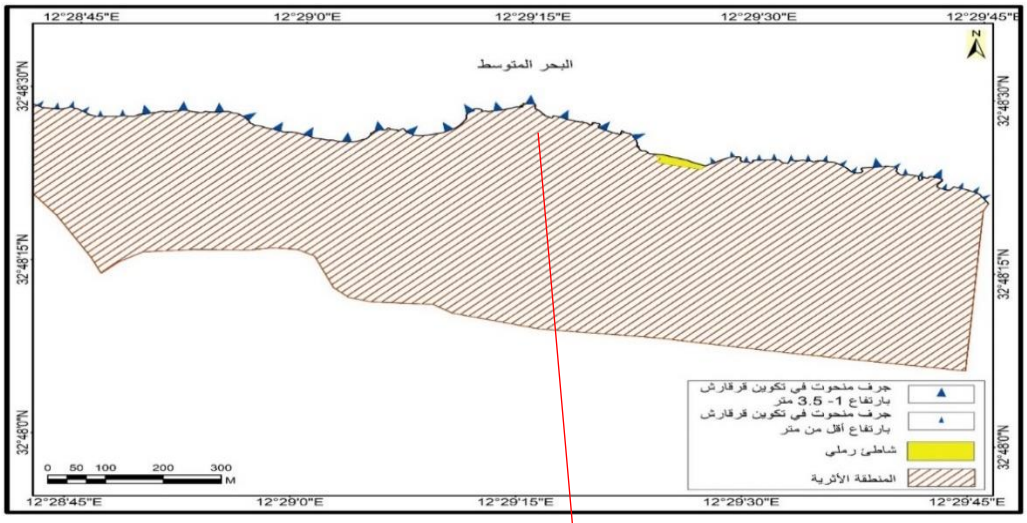
تُعد الجروف من أهم مكونات المشهد الطبيعي لخط ساحل مدينة صبراتة الأثرية وبالنظر للشكل (58) نلاحظ أن الجروف تشكل نسبة 90% من المظاهر الجيومرفولوجية لساحل المدينة، وهي موازية لخط ساحل المدينة ومتفاوتة في ارتفاعها ما بين (1-4.5) متراً، وبانحدارات تراوحت ما بين 20°-70°، وتشـــبه في تكوينها الجروف الموجودة بســـاحل مدينة لبدة، باعتبارها من الجروف المنحوتة في الكثبان المتحجرة البلايستوسينية (تكوين قرقارش)، "تشكلت من تراكم الرواسب الرملية بفعل الرياح ثم غمرها البحر خلال الفترات الدفيئة من عصر البلايستوسين" (التراب،1997، ص47)

وتُظهر هذه الجروف أشكالاً جزئية أكثر تنوعاً وقد ساعد على ذلك طبيعة الصخور التي يتسم نظام بنائها بهشاشة التكوين من ناحية، ومن ناحية أخرى كثرة الشقوق والفواصل التي أسهمت بقسط كبير على قدرة الأمواج في عمليات التقويض السفلي، وقد أدى ذلك لظهور فجوات متعددة الأشكال والأحجام لتترك الأجزاء العليا معلقة دون وجود ما يسندها فيعرضها لخطر الانهيار والسقوط في شكل كُتل وجلاميد تكسو حضيضها بأحجام مختلفة الصورة (154)، وقد زاد التوافق الطبقي(طبقات من نفس التكوين) أو التطبق الكاذب من فاعلية التعرية البحرية بواسطة زيادة ديناميكية النحت في تلك الطبقات الضعيفة التكوين أو قليلة الصلابة، الصورة (155).

حيث تتعرض الكتل الصخرية عقب سقوطها إلى فعل الأمواج، والتيارات الساحلية لتتفتت وتتحول إلى قطع تستعمل كأداة للنحت، ومع مرور الزمن تتحول إلى أحجار مصقولة وبأحجام متفاوتة، بسبب ديناميكية مياه البحر والارتطام المستمر الذي يؤدي إلى حث زواياها الحادة عند أغلب الجروف المتكونة في الكثبان المتحجرة، دالة بذلك على قوة فعل الأمواج كعامل من عوامل التعرية الصورة (155)، ومن خلال المعاينة الميدانية تبين اختلاف مقدمة الجروف بساحل مدينة صبراتة الأثرية عن ساحل لبدة الكبرى، حيث نجد أن الرصيف البحري بصبراتة يتراوح عرضة بين 2–10 متراً، يزداد وضوحاً عندما يكون البحر هادئاً في حالة الجزر، ليظهر حفراً بأشكال مختلفة يتراوح طولها بين 6–30سنتمتراً وعمقها يتراوح بين 8–20 سنتمتراً، كما تنتشر على هذا الرصيف كتل ونتوءات صخرية منعزلة متفاوتة الأحجام الصورة (155)، يتراوح عرض البعض منها ما بين 0.5–2 متراً وارتفاع ما بين 0.5– 3.5متراً، وتدل قلة عرض الرصيف وكثرة الحفر وعمقها في ساحل صبراتة مقارنة بساحل لبدة، على قوة فعل التجوية الميكانيكية والكيميائية والتعرية البحرية ، وسرعة استجابة الصخور بسبب تكويناتها الغنية بالمواد الجيرية.

أما عن أثر الجروف على المعالم الأثرية بالمدينة: فقد تعرضت المعالم المقامة بالقرب من خط الساحل لفعل التعرية البحرية وتعد الجروف أحد أهم أشكالها الجيومرفولوجية البارزة والتي تنتشر بالجزء الشمالي لمدينة صبراتة الأثرية، الشكل (59)، ولإيكاد يخلو خط ساحل المدينة من بقايا صخور البناء التي جرفها البحر بسبب الفعل النحتي للأمواج، وقد تم تقسيم خط ساحل المدينة إلى ثلاثة أجزاء كالآتي:

الشكل(58) الجروف البحرية بساحل مدينة صبراتة الأثرية.



المصدر: إعداد. أ–د. خالد الوحيشي، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023م.

الصورة (154) انهيار الجلاميد الصخرية بقدم جروف الكثبان المتحجرة أمام الساحل الأوسط لمدينة صبراتة الأثرية.

تصوير الباحثة: نوفمبر 2022 (15°29° 12 شرقاً –30 °32°48 شمالا

الصورة (155) ظاهرة التوافق الطبقي أو التطبق الكاذب بجرف بالجزء الشرقي لساحل مدينة صبراتة الأثرية.

تصوير الباحثة: نوفمبر 2022 (15°29° 12 شرقاً –30 °32°48 شمالاً)

- **-أثر نشاط الجروف على المعالم المقامة على الساحل الشرقي لمدينة صبراتة الأثرية:**

تقع تحديداً شـرق الشـاطئ الرملي الموضـح بالشـكل (59)، وطبيعة الجروف بالجزء الشـرقي من متوسطة إلى شديدة الانحدار ما بين 25-60 درجة وبارتفاعات تراوحت ما بين 0.5-3 أمتار، وتعد

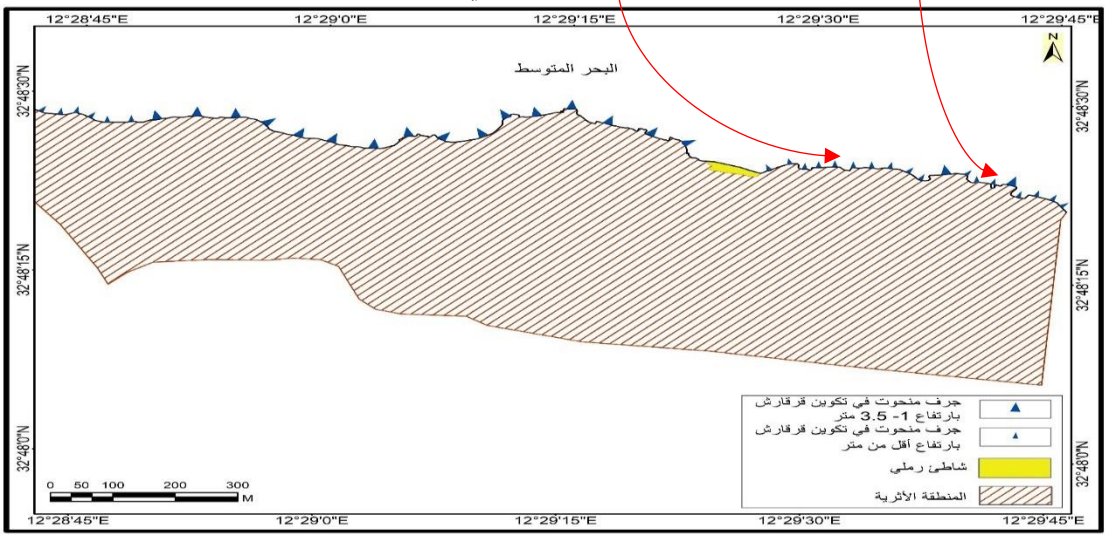
الصورة(156) انهيار الأجزاء الأمامية لمعبد إيزيس بمدينة صبراتة الأثرية.

تصوير الباحثة: نوفمبر 2022

الصورة(157) انهيار الجدار الخلفي لكنيستا المسرح بمدينة صبراتة الأثرية.

تصوير الباحثة: نوفمبر 2022

الشكل(59) الجروف بالساحل الشرقي لمدينة صبراتة الأثرية.



المصدر: إعداد. أ-د. خالد الوحيشي، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023م.

من الجروف النشـطة من ناحية فعل النحت، أما المعالم الموجودة بهذا الجزء من المدينة فهي معبد إيزيس الواقع مباشـرة على خط السـاحل، يصـل ارتفاع الجرف المقام عليه معبد إيزيس إلى 3 أمتار، ونتيجة لنحت الأمواج لقاعدة الجرف انهارت الأجزاء الأمامية للمعبد الصورة (156)، وكنيستا المسرح

والتي تبعد عن البحر بمســـافة 6 أمتار، حيث تأثرت الأجزاء المحاذية لخط الســـاحل والمتمثلة في السور، أو الجدار الذي انهار نتيجة التعرية البحرية بفعل الأمواج الصورة (157).

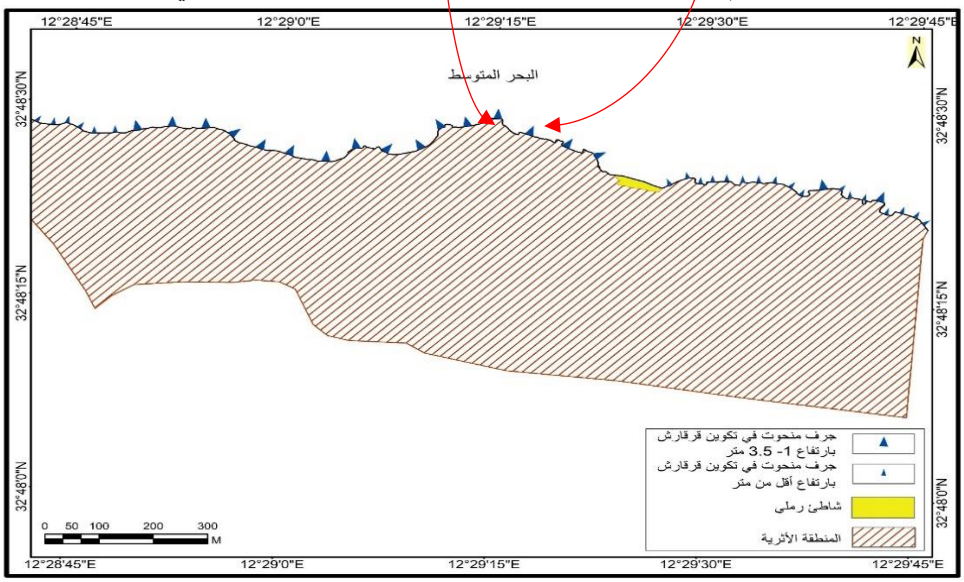
- **_ أثر نشاط الجروف على المعالم المقامة على الساحل الأوسط لمدينة صبراتة الأثرية:**

يتضح من الشكل (60) أن الجروف بالجزء الأوسط أشد الجروف انحداراً، حيث بلغ انحدارها 80 درجة مقارنة بباقي الجروف بساحل المدينة، وتراوح ارتفاعها ما بين 1.5–3.5 متراً، وهي في مراحل

الصورة (158) انهيار الجدار الشمالي لحمامات البحر. الصورة (159) تأكل الفسيفساء بأرضية حمامات البحر

المصدر: تصوير الباحثة، نوفمبر 2022 م. **المصدر: تصوير الباحثة، نوفمبر 2022 م.**

الشكل (60) الجروف الواقعة بالساحل الأوسط لمدينة صبراتة الأثرية



المصدر: إعداد. أ–د. خالد الوحيشي، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023م.

الصورة (160) سقوط جدران معاصر الزيت وغرق قاعدته

المصدر: تصوير الباحثة، نوفمبر 2022 م.

الصورة(161) غرق أجزاء من الميناء وتآكل الساحل بسبب تقدم البحر نحو الساحل.

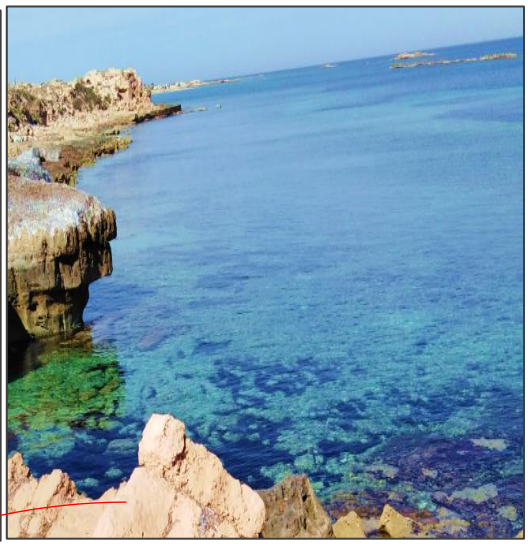
المصدر: تصوير الباحثة، نوفمبر 2022

متقدمة حيث انهارت أجزاؤها الأمامية، مَّما أدّى إلى جرف أجزاء كبيرة من المعالم المقامة عليها كحمامات البحر، تحديداً الجدار الشمالي للحمامات الصورة (158)، وتأكل الفسيفساء بأرضيتها، الصورة (159)، كما توجد بالساحل الأوسط للمدينة معاصر الزيت، والتي تعرضت أجزاؤها السفلية للغرق وانهيار جدرانها بسبب فعل الأمواج وارتفاع مستوى سطح البحر، وبقيت في مستوى القاعدة بالرصيف البحري المتكون في إحدى الجروف الصورة (160) وتعرض ميناء المدينة الموجود بهذا الجزء للغرق بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر، الصورة(161).

- **– أثر نشاط الجروف على المعالم المقامة على الساحل الغربي لمدينة صبراتة الأثرية:**

يتضـــح من الشـــكل (61) أنَّ الجروف الواقعة بالجزء الغربي متفاوتة في ارتفاعها ما بين 0.5-2متر، وانحدارها ما بين 10-45 درجة الصـــورة(162)، وهي أقل انحداراً مقارنة بالجزء الشـــرقي والأوســـط، نتيجة للفعل النحتي للأمواج الذي يظهر المراحل المتقدمة للجروف، والتي كان لعامل الزمن ونوع الصخر دور كبير في وصولها لهذه المرحلة، والدليل على ذلك جرف الأجزاء الشمالية

الصورة(162) جروف الجزء الغربي لساحل المدينة الأثرية.

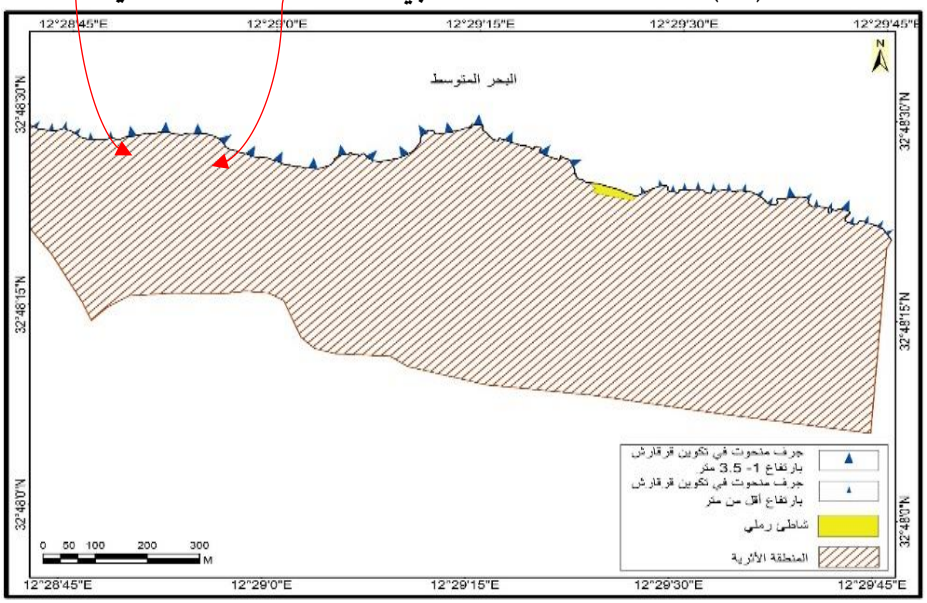


المصدر: تصوير الباحثة، مايو 2022

الصورة(163) جرف الأجزاء الشمالية للميدان القديم والمعابد ونهاية شارع معاصر الزيت.

المصدر: تصوير الباحثة، مايو 2022

الشكل (61) الجروف الواقعة بالجزء الغربي لساحل مدينة صبراتة الأثرية.



المصدر: إعداد. أ–د. خالد الوحيشي، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023م.

للميدان القديم والمعابد، كمعبد سيرابيس ونهاية شارع معاصر الزيت الصور (163)، كما عملت الأمواج على حفر التجاويف في الأجزاء السفلية بعمق تراوح بين 10و30سنتمتراً، وبطول يصل إلى 12متراً متسببة في أهم عمليات التقويض السفلي، والانهيارات للطبقات العليا بكتل وجلاميد تغطي قدمها، وقد زاد من تطور ديناميكيتها احتواء التكوينات المتحجرة على ظاهرة "التطبق الكاذب "تبدو الطبقات على شكل رقائق مائلة بالنسبة لمستويات التطبق الرئيسية وتنشأ بفعل التيارات المائية أو الهوائية"(الدليمي، 2000م، ص68).

ب-أثر فعل النحت(الصقل) في تكور أحجار المعالم الملامسة لشاطئ البحر:

يُطلق على عملية التجوية التي تنحت جوانب الكتل الصخرية المكعبة وتغيرها إلى شكل شبه كروي أو بيضاوي التجوية الكروية Spheroidal Weathering " (أبو العينين، 1995م، ص307). وقد تبين من خلال الزيارات الميدانية لمدينة صبراتة الأثرية، وجود هذا الشكل من التجوية إذ تكورت أحجار بناء المعالم القريبة أو الملامسة لشاطئ البحر، حيث نحتت الأمواج الأحجار فتغير شكلها من المستطيل المتعارف علية في أحجار البناء إلى الشكل شبه الكروي، كما زاد الانحدار الشديد للجروف من حدة النحت، مَّما أدَّى لسقوط أحجار البناء في البحر وبعضها بقي في حضيض أو أقدام الجروف، وهذا ما توضحه الصور (164-165).

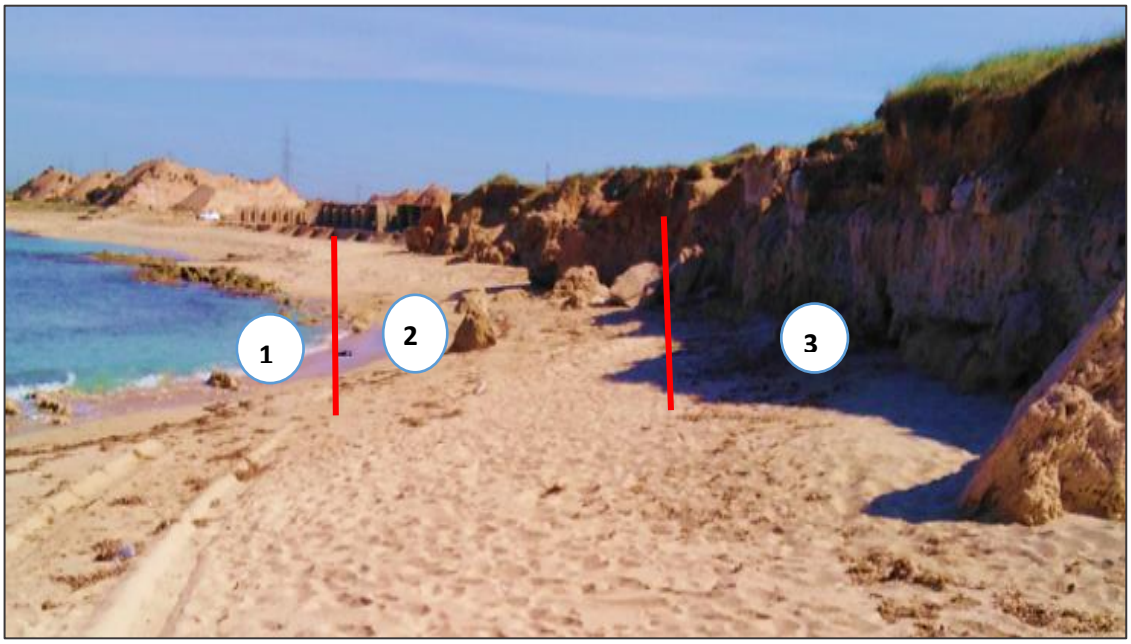
الصورة (164) تكور أحجار البناء بقاعدة معبد إيزيس. الصورة (165) تكور أحجار البناء بركام جدار معصرة الزيت

المصدر: تصوير الباحثة، مارس 2022 م. المصدر: تصوير الباحثة، مارس 2022 م.

5-أثر مظاهر الإرساب البحري على معالم مدينة صبراتة الأثرية:

اقتصر ظهور الشواطئ الرملية في ساحل المدينة الأثرية على هيئة جيوب محدودة الامتداد الشكل (62) يتراوح طولها بين 50-180متراً، واتســـاعها قليل حيث لا تتجاوز 20 متراً تقريباً، وبانحدار يصل إلى 3 درجات، وتوجد عند نهاية الجزء الشرقي وبداية الجزء الأوسط لساحل المدينة، وتظهرعند مقدمة الشاطئ بحافات رملية تمتد بموازاة خط الساحل وتعلوا فوق مستوى سطح البحر حوالي 12سم الصورة (166)، كما تظهر بعض الشواطئ الضيقة عند أقدام الجروف لا يزيد اتساعها عن 4 امتار، ينتشــر عليها أحياناً الحصــى وقطع الصــخور المصــقولة الناتجة من تآكل تلك الجروف الصــورة (167). وتتألف رواسب الشواطئ من رمال حبيباتها بيضاء اللون تختلط بها بقايا فتات القواقع قذفتها الأمواج، كما ساعدت كثرة الجروف وطبيعة صخورها الجيرية على تزويد الشاطئ بالرمال، ومعروف أنَّ الفتات الصـــخري الذي يُنحت من الجروف بفعل الأمواج يُنقل على طول الســـاحل تحت تأثير التيارات البحرية القريبة منه ليستقر على الشاطئ، وتعمل الرواسب الشاطئية على التخفيف من الفعل النحتي للأمواج والتيارات البحرية على المعالم الأثرية.

الصورة(166) الشواطئ الرملية تمتد بموازاة نهاية الجزء الشرقي وبداية الجزء الأوسط لخط ساحل مدينة صبراتة



المصدر: تصوير الباحثة، مارس 2022 م.

مقطع عرضي مبسط للرمال الشاطئية بالجزء الأوسط (12°3029 -32°3048) 1-الشاطئ المتقدم 2 -أسفل الشاطئ 3-الجزء الداخلي من الشاطئ جروف رملية متحجرة محدودة الارتفاع.

الصورة (167) الشواطئ الضيقة عند أقدام الجروف نهاية الجزء الشرقي لساحل صبراتة الأثرية

المصدر: تصوير الباحثة، مارس 2022 م.

6-الأشكال الجيومرفولوجية الناتجة عن التعرية الريحية البحرية بساحل مدينة صبراتة الأثرية:

يقلّ انتشار مظاهر التعرية الريحية البحرية بساحل مدينة صبراتة الأثرية ويقتصر على الجروف بالجزء الشرقي للمدينة وأهم الأشكال الناتجة عن النحت:

أ-الكهوف والفجوات والثقوب الريحية:

تظهر الكهوف والفجوات والثقوب بشكل واضح الصورة (168) بالجروف الموجودة تحديداً شرق

الصورة(168) الفجوات والثقوب بالجروف شرق معبد إيزيس بمدينة صبراتة الأثرية

تصوير الباحثة نوفمبر 2022 م.

معبد إيزيس، ومن الملاحظ أنَّها كبيرة الحجم يصل قطر الفجوات ما بين 0.3-0.5 متر، كما نلاحظ وجود بعض الكهوف الصغيرة والتي تكونت من اتساع الفجوات واتصالها ببعضها البعض، وهذه الأشكال تكونت في كامل الجرف وذلك لطبيعة الصخور الرملية الجيرية الهشة، والذي ساعد على نشاط عملية التذرية الريحية بها، والتي وصلت لمرحلة خطيرة أدَّت لسقوط الأجزاء الشمالية لمعبد إيزيس.

ب-الحزوز الريحية البحرية:

يُمكن رؤية هذه الظاهرة في الجروف الواقعة بالجزء الشرقي لساحل المدينة شرق الميناء، وترتبط هذه الظاهرة بعملية التذرية والكشط الريحي، حيث تستخدم الرياح حمولتها من الرمال وذرات الملح والمفتتات كأداة لنحت وتآكل الجوانب الصخرية بحُفر وخطوط غائرة على هيئة مسارات على أسطح الصخور تمتد من نفس اتجاه هبوب الرياح الصورة (169)، التي عملت على تآكل الأجزاء اللينة من واجهات تلك الجروف مَّما يضعف من مقاومتها فتنهار، وبالتالي تنهار المعالم الواقعة خلفها، وهذا ما حدث للحواف الشمالية لمعالم المدينة.

الصورة (169) تحزُزات وكهوف ريحية بالجروف الواقعة شرق الميناء بمدينة صبراتة الأثرية

تصوير الباحثة نوفمبر 2022 م.

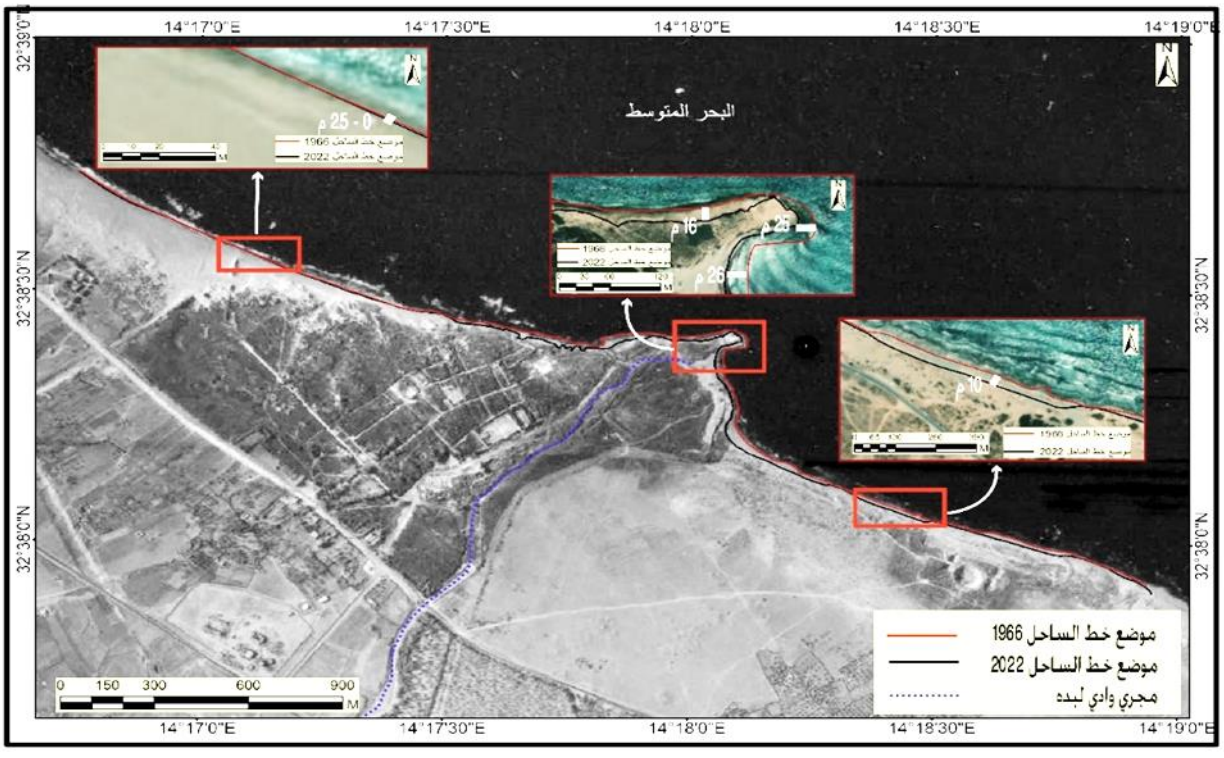
ثالثاً–مخاطر تآكل خط الساحل بمدينتي لبدة وصبراتة الاثريتين:

كما أسلفا القول في مقدمة هذا الفصل عن "تأكيد دراسة للبنك الدولي صادرة أواخر يناير 2021م على مخاطر تآكل الســـواحل في ليبيا، والذي يؤدي إلى تكاليف مباشـــرة قُدرت بحوالي 273مليون دولار سنوياً، كما شهدت السواحل الليبية تآكلاً صافياً بتراجع نحو 27سنتيمتراً سنوياً، ورجحت ازدياد الظاهرة في المســـتقبل (جريدة الوســـط 15–ابريل.2023م)"، وقد طال هذا الخطر مدينتي لبدة وصـبراتة الأثريتين، حيث تعرضـت معالمها الملامسـة لخط السـاحل لخطر الانجراف و الغرق في مياه البحر، ولمعرفة معدل تآكل خط السـاحل بمدينتي لبدة وصـبراتة الأثريتين تَّم الاسـتعانة بما توفر من صـور جوية صـادرة عن مصـلحة المسـاحة الليبية لسـنة 1966م، وصـور (Google Earth) حديثة لسنة 2022 م، أي أنَّ المدة الزمنية 56 سنة، وهي مدة كافية لتبين معدل الديناميكية الساحلية من تقدم أو تراجع أو استقرار بساحل المدينتين الأثريتين، وذلك على النحو الآتي:

1–تآكل موضع خط الساحل وأثره على معالم مدينة لبدة الكبرى:

إتضح من خلال الشكل (62) أن خط الساحل لمدينة لبده الكبرى شهد تغيراً ملحوظاً حيث بلغ

الشكل(62) تغير موضع خط الساحل لمدينة لبده الكبرى من سنة 1966–2022م.



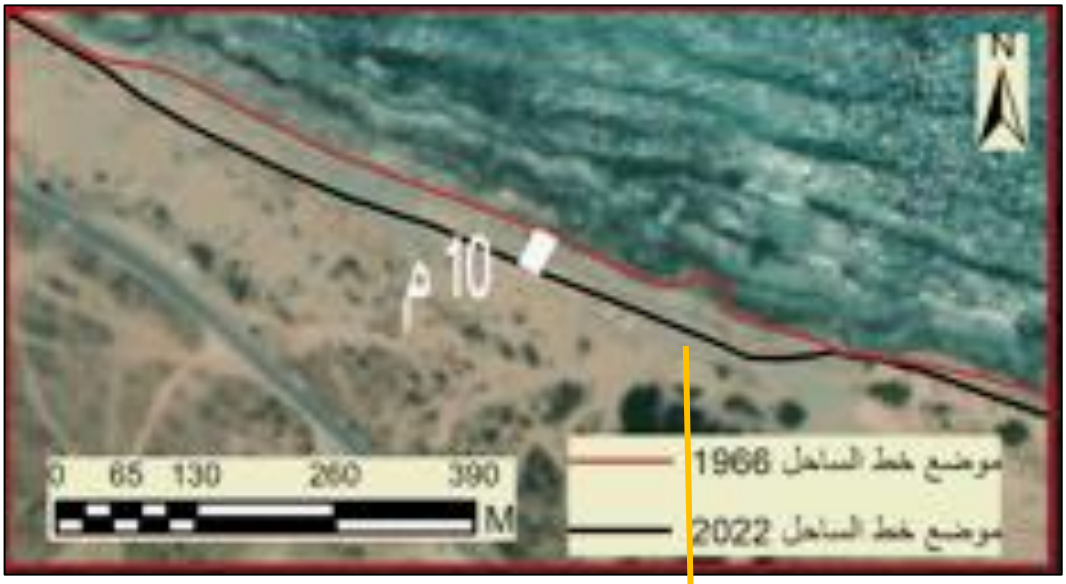
المصدر: إعداد د. الوحيشي، قسم الجغرافية ونطم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023 م.

معدله العام 0.36 متراً سنويا، بعد مرور مدة لا تقل عن 56عاماً، وللتوضيح بشكل مفصل تَّم تقسيم خط ساحل المدينة كالآتي:

أ-خطر تآكل الجزء الشرقي لموضع خط الساحل لمدينة لبدة الأثرية شرق مصب وادي لبدة:

تأثر هذا الجزء بالتعرية البحرية فمن خلال الشكل (63) نلاحظ تراجع لخط الساحل بمقدار 10أمتاراً للمدة ما بين 1966-2022م، أي بمعدل سنوي وصل إلى 0.17 متراً، ومَّما يدل على ذلك التراجع انهيار الجزء الشمالي لميدان السباق المقام في العهد الروماني في القرن السابع ق.م نتيجة فعل الأمواج

الشكل(63) تغير موضع الجزء الشرقي لخط الساحل بمدينة لبدة (شرق مصب وادي لبدة)



المصدر : الشكل(62).

الصورة(170) انهيار الجزء الشمالي لميدان السباق بالجزء الشرقي لساحل مدينة لبدة الأثرية

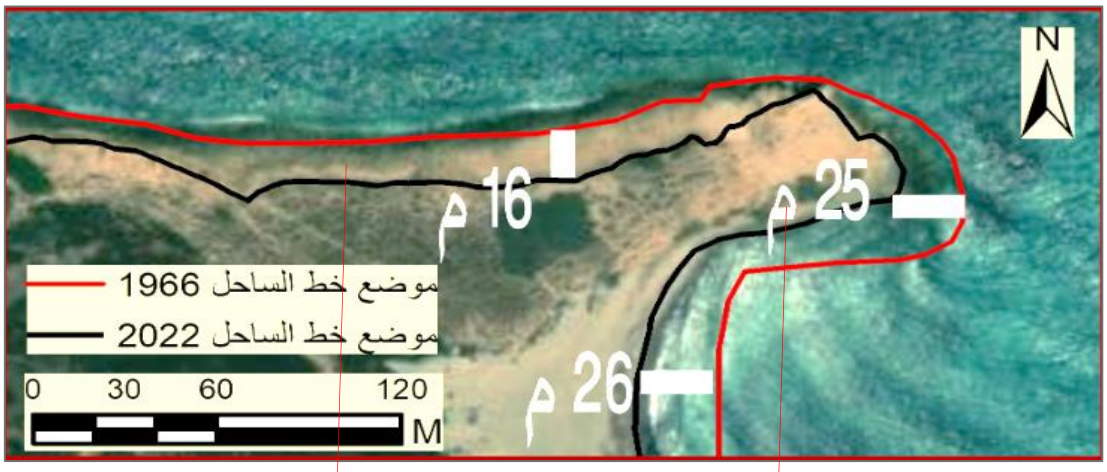
تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

والتيارات البحرية صورة(170)، ويُعد هذا التراجع بسيط إذا ما قورن بباقي أجزاء ساحل المدينة التي وصلت في جزئها الأوسط الى 26متراً، والسبب هو أنَّ الساحل هنا هين الانحدار من ناحية وضحولة البحر قللت من فعل الأمواج في نحتها، كما يحتوي هذا الجزء على ارسابات شاطئية وإنَّ كانت قليلة السمك إلا أنَّها ابطأت من قوة التعرية، كما أُقيم جدار لحماية المسرح الدائري (حلبة المصارعة) من فعل التعرية البحرية ولم يتبقَ منه سوأ جزء صغير لا يتعدى 4 أمتار، وذلك بسبب تآكله بفعل نحت الأمواج.

ب-خطر تآكل الجزء الأوسط لموضع خط ساحل مدينة لبدة على معالمها:

يتضح من خلال الشكل (64) الذي يعود لسنة 1966م، وضعية الجزء الأوسط حيث الرأس البحري وامتداده داخل البحر بصورة طبيعية، ولكن عند مقارنتها بالصورة Google Earth لسنة 2022م،

الشكل (64) تغير موضع خط ساحل الجزء الأوسط لساحل مدينة لبدة الأثرية



الصورة(171) تراجع موضع خط الساحل غرب الميناء بلبدة.

تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م

الصورة(172) انجراف أجزاء كبيرة من الميدان القديم بسبب تآكل موضع خط الساحل بلبدة.

تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

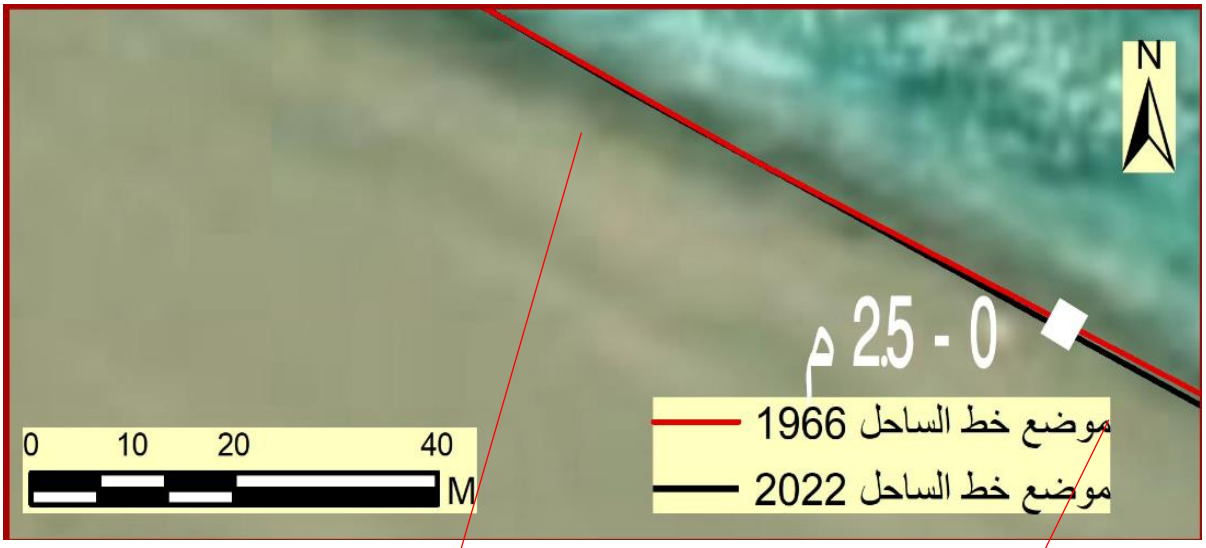
وبعد مرور مدة لا تقل عن سته وخمسين عاماً، تبين أنَّ خط الساحل الأوسط للبدة يشهد تغيراً ملحوظاً في موضعه، حيث تراجع بمقدار 26متراً، أي بمعدل سنوي وصل إلى 0.46 متراً تقريباً، وذلك بسبب تآكل الجروف مما شكل خطراً على المعالم المقامة بهذا الجزء والمتمثلة في الميناء حيث تآكل الحاجزين الشرقي والغربي، والذي يزداد بمرور الزمن، مما ينذر بزوال هذا المعلم الذي كان السبب في نشأة المدينة عندما كان أول محطة تجارية للفنيقين، قبل الرومان كما تراجع موضع خط الساحل غرب الميناء بمسافة 16متراً أي بمعدل سنوي بلغ 0.28 متراً تقريباً، ويتضح ذلك جلياً من خلال المعاينة الميدانية الصورة(171)، والدليل على ذلك انجر اف أجزاء كبيرة من الميدان القديم بسبب تآكل موضع خط الساحل الصورة(172)، وهنا تكمن خطورة تآكل الساحل بهذا الجزء باعتباره من أكثر الأجزاء ارتفاعا في معدل التعرية والانجراف، التي يتضح فيها نحت الأمواج للجروف ساعدها على ذلك طبيعة الصخور قليلة المقاومة (صخور الحجر الجيري الكالكرنيت والكلس والرمل) هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى يتسم نظام بناء الصخور بتعدد مواطن الضعف في تركيبها وكثرة الشقوق والفواصل، ما جعل تلك العوامل تسهم بشكل كبير على فاعلية الأمواج في عمليات التقويض السفلي للجروف، وهذا جعل المعالم مهددة بخطر الانجراف والتآكل.

ج-خطر تآكل الجزء الغربي لموضع خط ساحل مدينة لبدة على معالمها:

يلاحظ من الشكل (65) أنَّ خط الساحل بهذا الجزء من ساحل لبدة يبدأ من 0-25متراً، بالنسبة 25م فهي تظهر في الجانب الشرقي لهذا الجزء، أي نهاية الجزء الأوسط وبداية الجزء الغربي لساحل المدينة، فعند مقارنة الصورتين الجويتين 1966-2022م نجد الجهة الشرقية بهذا الجزء قد تآكل أجزاء كبيرة من خط الساحل بها، وذلك لطبيعتها المتمثلة في الجروف وقوة النحت بواسطة الأمواج بسبب عمق المياه والمقدر بـ10 أمتار، كلها عوامل أسهمت في فقدان 0.44 متراً سنوياً، وهو مؤشر خطير خاصة وأنَّ المعابد الموجودة بهذا الموضع قد جُرفت جدرانها المقابلة للبحر الصورة (173) ، أما الجهة الغربية لهذا الجزء يتبين من خلال الشكل (65) استقرار خط الساحل بهذا الجزء من ساحل لبدة خاصة بالاتجاه غرباً فعند مقارنة الصورتين الجويتين 1966-2022م، نجد وضعية قليلة الاختلاف أي أن التآكل بسيط جداً خلال الفترة الحالية مقارنة مع الوضعية السابقة، ويرجع ذلك إلى مساعدة انتشار الكثبان الرملية ذات المنشأ البحري في الحد من النحت بفعل الأمواج والتيارات البحرية، حيث توجد الرواسب وفي شكل كثبان تمتد بشكل طولي موازٍ لخط الساحل وبارتفاع يزيد

عن المترين، وهو ما جنب حمامات الصـــيد خطر التآكل، ولكنها في المقابل تعاني من خطر الطمر بفعل الرواسب الشاطئية الصورة (174).

الشكل (65) تغير موضع خط الساحل الجزء الغربي لمدينة لبدة الأثرية



الصورة (173) جرف وتآكل جدران المعابد. **الصورة (174) طمر حمامات الصيد بالرمال الشاطئية.**

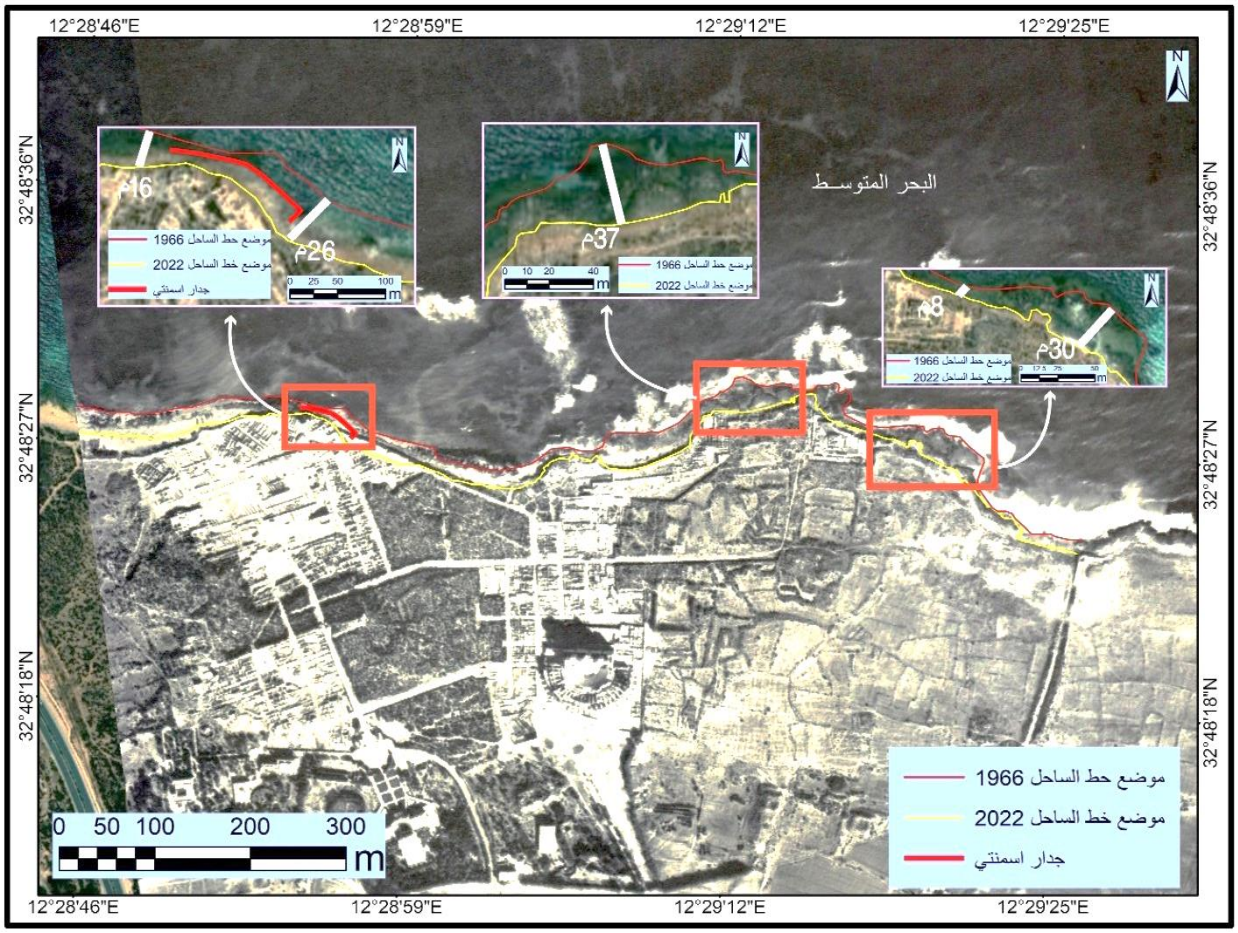
تصوير الباحثة مايو2022م. تصوير الباحثة مايو2022م.

2-تآكل خط الساحل وأثره على معالم مدينة صبراتة الأثرية:

تجدر الإشارة لتغير كبير بموضع خط الساحل لمدينة صبراتة الأثرية، من خلال النظر للشكل (66) والذي تمت فيه المقارنة بين خط الساحل لصور جوية لسنة 1966 ، صادرة عن مصلحة المساحة الليبية مع صور(Google Earth) حديثة لسنة 2022، حيث اتضح أنَّ المتوسط العام لتآكل الساحل وصل إلى 0.41 متر سنوياً، وهو ما يشكل خطراً يهدد بزوال المعالم الأثرية المقامة

شـمال المدينة بالقرب من البحر، الذي أكل ثلثي تلك المعالم، نتيجة لعدة أسـباب لعل أهمها نشـاط عملية النحت والتي ساعدها في ذلك ارتفاع مستوى سطح البحر وضعف التكوين الصخري (تكوين قرقارش، صخور الكالكارنيت)، بالإضافة إلى قدم عمر المدينة الذي وصل إلى حوالي 2000سنة، ولتسهيل تتبع مواضع التآكل بخط ساحل المدينة تمَّ تقسيمه إلى ثلاثة أجزاء كالتالي:

الشكل(66) تغير موضع خط الساحل لمدينة صبراتة الأثرية من سنة 1966-2022م.



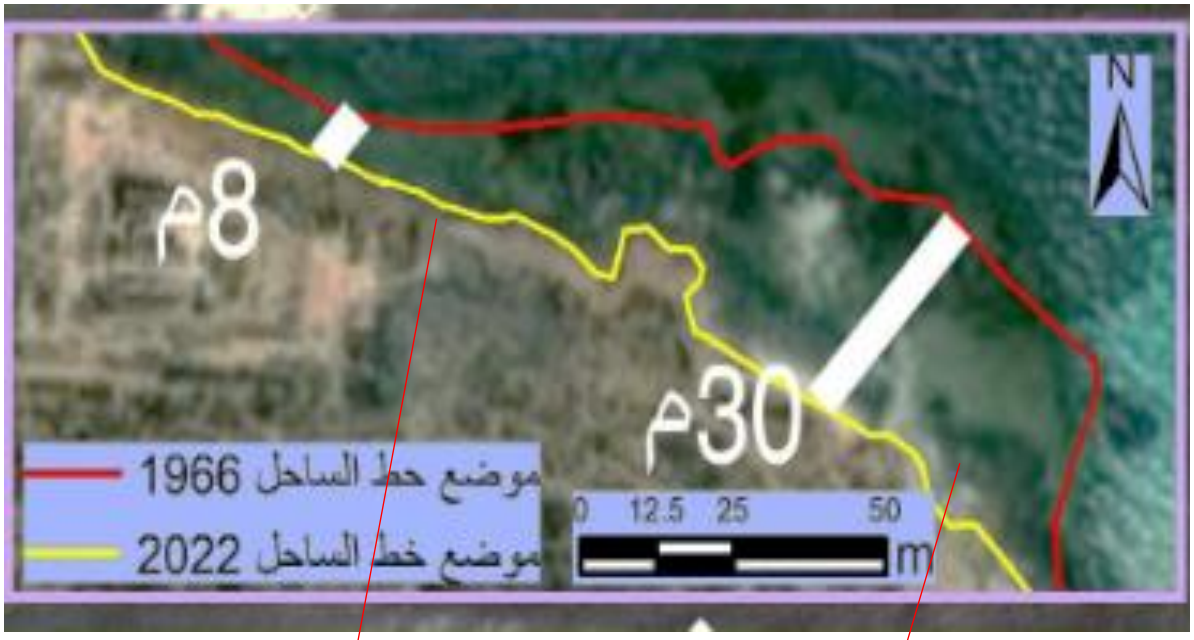
المصدر: إعداد د. خالد الوحيشي، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة صبراتة. أغسطس 2023

أ-خطر تآكل الجزء الشرقي لموضع خط الساحل بمدينة صبراتة على معالمها:

تأثر هذا الجزء بالتعرية البحرية فمن خلال الشـكل (67) نلاحظ تراجع لخط السـاحل بمقدار 30 متراً للمدة ما بين 1966-2022م، أي بمعدل سـنوي وصـل إلى 0.53 متراً، وأدى هذا التراجع إلى انهيار الجزء الشـمالي لمعبد إيزيس، نتيجة فعل الأمواج والتيارات البحرية الصـورة (175) وبالاتجاه غرباً لهذا الجزء نلاحظ تراجع موضـع خط السـاحل 8 أمتار لنفس المدة، بمعدل سـنوي وصـل إلى 0.14 متراً، ويعتبر أقل مقدارًا لتراجع موضـع خط السـاحل على طول سـاحل المدينة وذلك لوجود الرمال الشاطئية ذات المنشأ البحري التي وفرت حمولة للأمواج والتيارات البحرية، إلا أنَّ قربِ المعالم

من خط الساحل أدىً لانهيار الجدار الشمالي لكنيستا المسرح الصورة (176) ولم يتبقَ منه سوى أساسات مفككة.

الشكل (67) تغير موضع خط الساحل بالجزء الشرقي لمدينة صبراتة الأثرية



المصدر: الشكل(66).

الصورة(175) انهيار الجزء الشمالي لمعبد إيزيس.

المصدر: تصوير الباحثة مارس2022 م.

الصورة(176) انهيار الجدار الشمالي لكنيستا المسرح

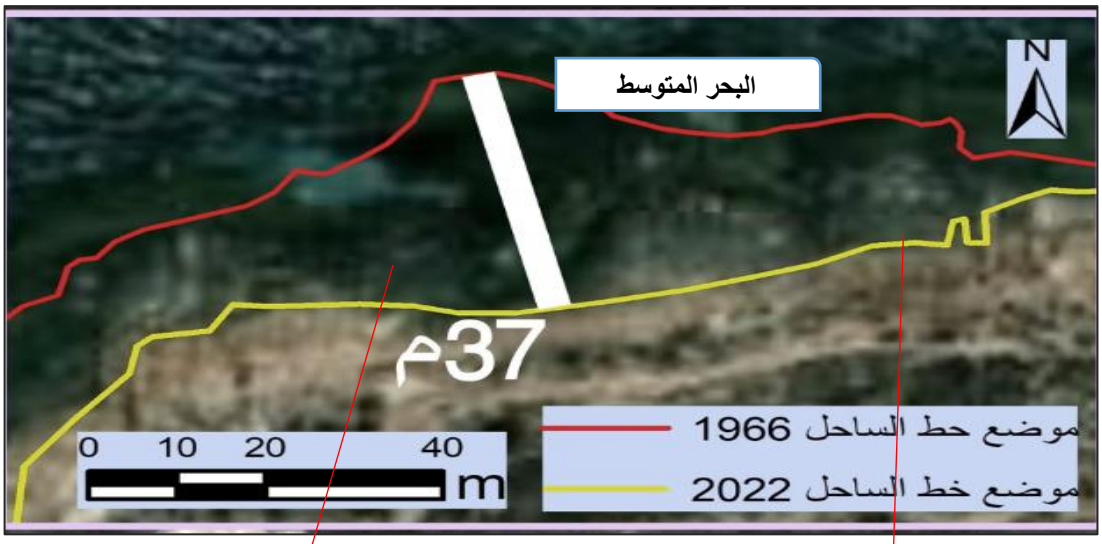
المصدر: تصوير الباحثة مارس2022 م.

ب-خطر تآكل الجزء الأوسط لموضع خط الساحل بمدينة صبراتة على معالمها:

يتضح أنَّ موضع خط الساحل الأوسط للمدينة الأثرية يشهد تغيراً ملحوظاً في موضعه، حيث تراجع 37 متراً الشكل (68) أي بمعدل سنوي وصل إلى 0.66 متراً، والذي يعد المعدل الأعلى في كل

أجزاء ساحل المدينة، وذلك بسبب تآكل الجروف مما شكل خطراً على المعالم المقامة بهذا الجزء، والمتمثلة في الميناء وخزانات الزيت، وسبب تعرض الميناء للغرق كان نتيجة لتقدم البحر مسافة 37 متراً، طيلة 56 عاما أي من عام 1966م إلى عام 2022م، والدليل على ذلك وجود أجزاء الميناء تحت البحر بعمق 7 أمتار مع بقاء الأجزاء العليا من الحاجز الشمالي للميناء الصورة(177)، كما تعرضت خزانات عصر الزيت للانهيار بفعل الأمواج الصورة (178)، وجرفت الأمواج أجزاء كبيرة من حمامات البحر والفسيفساء المقامة بأرضيتها الصورة (179).

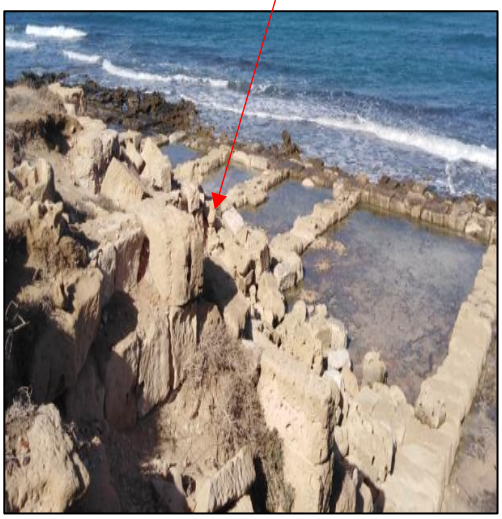
الشكل (68) تغير موضع خط الساحل بالجزء الأوسط لمدينة صبراتة الأثرية



الصورة (177) بقايا حاجز الميناء الغارق.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022 م.

الصورة (178) تآكل وانهيار خزانات الزيت



المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022 م.

الصورة (179) انهيار الجدار الشمالي لحمامات البحر وتآكل الفسيفساء الموجودة بأرضيتها.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022م.

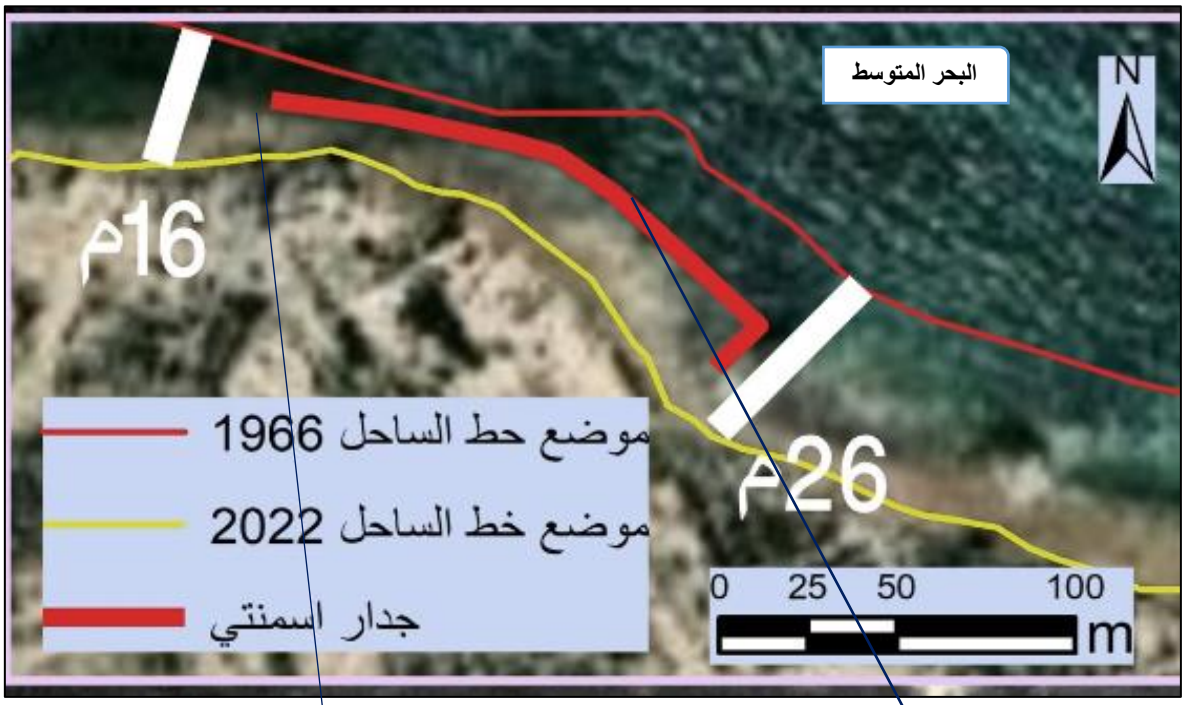
ج-خطر تآكل الجزء الغربي لموضع خط الساحل بمدينة صبراتة الأثرية على معالمها:

يتباين تغير موضع خط الساحل بهذا الجزء من ساحل المدينة، بين 16- 26 متراً، يتضح ذلك بالنظر إلى الشكل(69)، حيث نجد الجهة الشرقية بهذا الجزء قد تآكل أجزاء كبيرة من خط الساحل بها، بسبب التعرية البحرية التي نتج عنها جروفاً نشطة استجابة لفعل النحت بواسطة الأمواج الذي زاد من فاعليتها عمق المياه والمقَّدر ب 4 أمتار بهذا الجزء من ساحل المدينة الأثرية، كلها عوامل أسهمت في فقدان 0.46 متراً سنوياً، وهذا شكَّل خطراً على المعالم التي انهارت أسوارها وجدرانها الشمالية والمتمثلة في الميدان القديم وكنيسة جوستنيان الصورة(180)، ولم يتبقَ منها سوى أساسات بنائها والتي لم تكن كافية لحمايتها من نحت الأمواج وصد هجماتها حتى مع إقامة حاجز خرساني منذ سبعينيات القرن الماضي للحَّد من فعلها النحتي الصورة(181)، وذلك بسبب قلَّة ارتفاعه الذي لم يتجاوز النصف متراً تقريبا، فقد أثرت قوة ضرباتها في أحجار بناء الجدران فانهارت، لذلك وجب على فرق الصيانة اخذ هذه الأسباب لوضع الحلول العاجلة والمناسبة لمثل هذا النوع من الخطر.

أما الجانب الأيسر من هذا الجزء فنلاحظ أنَّ التآكل أقل مقارنة بالجانب الأيمن، حيث لم يتعدَ 16متراً أي بمعدل سنوي 0.28مترا، وذلك لضحولة مياه البحر والتي تقلل من قوة الأمواج وبالتالي يضعف قدرتها على النحت، كما أنَّ الجروف بهذا الجانب قليلة الارتفاع حيث لا تتعدى 0.3 متر،

أما عن تأثيرها في المعالم، فقد أثر تغير موضـــع خط الســـاحل في تآكل جدران المعابد الشـــمالية وانهيارها خاصة معبد سيرابيس، وذلك لقربة من خط الساحل مقارنة بباقي المعابد.

الشكل (69) تغير موضع خط الساحل بالجزء الغربي لمدينة صبراتة الأثرية.



الصورة (180) الحاجز الخرساني للحد من فعل التعرية البحرية.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022 م.

الصورة (181) تآكل وانهيار أجزاء كبيرة من جدران المعابد والميدان القديم بفعل التعرية البحرية.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022 م.

3-مقارنة جيومورفولوجية الساحل وأثر تغير موضعه على مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين:

أ-الشكل العام لمورفولوجية ساحل المدينتين قليل التعرج، مع وجود أشكال للتعرية البحرية يغلب عليها تكون الجروف، وذلك لضعف مقاومة الصخور لفعل النحت بساحل المدينتين، والتي ترجع لتكوين قرقارش صخور جيرية (الكالكارنيت)، مع ملاحظة أنَّ الجروف بساحل مدينة صبراتة شديدة الانحدارات مقارنة بجروف مدينة لبدة الأثرية، وذلك لوقوع مدينة صبراتة على ربوة تنحدر من الجنوب إلى الشمال حيث البحر، كما تعد الجروف الواقعة بالجزء الأوسط لساحل المدينتين الأثريتين الأخطر على معالمهما.

ب-يغلب على ساحل مدينة لبدة الكبرى الرواسب الشاطئية وبسمك يتراوح بين أقل من 0.5 متر بالجزء الشرقي إلى أكثر من 2.5 متراً بالجزء الغربي للمدينة، أما ساحل مدينة صبراتة فتقل الرواسب الشاطئية المقابلة للمعالم، في كلاً من جزئيها الشرقي والغربي حيث لا يتعدى سمكها 0.5م متر.

ج- بلغ أقصى تراجع لموضع الساحل لمدينة صبراتة 37 متراً خلال الفترة من 1966-2022م، حيث وصل المعدل السنوي للتآكل 0.5 متر تقريبا، والذي كانت عواقبه وخيمة بالنسبة للمعالم الملاصقة للبحر كمعبد إيزيس الذي أكل البحر نصفه، كما انهارت الأجزاء الشمالية للمعالم المطلة على البحر مباشرة وهو ما ينذر بزوالها، أما عن تراجع موضع الساحل بمدينة لبدة فقد وصل إلى 26 متراً، أي بمعدل سنوي بلغ 0.46 متراً تقِريباً، ويُعد مقدار التآكل أقلَّ من تآكل ساحل مدينة صبراتة، ولكن أثره لا يختلف كثيراً حيث شكَّل خطراً على المعالم المحاذية لخط ساحلها كالميناء والمعابد.

رابعاً-تحليل خطر تآكل خط الساحل بمدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين باستخدام مقياس(ABC):

ويمكن معرفة حجم الخطر MR : بالمعادلة التالية: MR=A+ B+ C، حيث أن**A**: لقياس تواتر وتكرار الخطر، أما B&C فتستخدم للتعبير عن القيمة في الأصل التراثي وقيمة الخسائر الناجمة عن الخطر.

وهو يتراوح بين (5-15) وله مستويات أولوية (كارثية، قصوى، عالية، متوسطة، منخفضة) تبين فقدان الأثر او التراث من سنة إلى أكثر من ألف سنة (خوسيه لويزبيدروأخرون، 2016 م، ص53)،

ولمعرفة حجم الضـــرر أو الخطر على المعالم التي تعرضـــت للتآكل بســـاحل **مدينة لبدة** تم تطبيق المعادلة وتبين أن القيمة كانت كالتالي:

$$MR=4+4+3.5=11.5$$

إذ بلغ حجم الضرر11.5من 15 وهي درجة قصوى وهذا يشير إلى أن المعالم التي ستفقدها المدينة تتمثل في (ميدان الســـباق، الميناء، الميدان القديم، البازيليكا، المعابد) (أمينه أبوبكر، مؤتمر التراث، طرابلس ليبيا 5-6مايو/2024م) ما يحتم وضـــع الحلول العاجلة من صـــانعي القرار ومن المنظمات المعنية بصون التراث العالمي كاليونسكو.

أما **بمدينة صبراتة** فقد تبين أن حجم الضرر أو خطر التآكل من خلال تطبيق المعادلة كان كالآتي:

$$MR=5+4.5+3.5=13$$

حيث بلغ حجم الضرر.13من 15 وهي درجة كارثية، تهدد بزوال المعالم المتآكلة والمتمثلة في (معبد إيزيس، والميناء، وكنيســـتا المســـرح وحمامات البحر وحمامات ايقيانوس، والميدان القديم ومعبد سيرابيس ومعاصر الزيت). وهذا يحتم على صانعي القرار، والمنظمات المعنية بصون التراث العالمي كاليونسكو، إنقاذ ما يمكن إنقاذه من المعالم المتضررة من التآكل والانجراف.

الفصـــــــــــــل الخامــس

خطر التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينتي لبدة وصبراتة

أولا: أنواع التلوث البيئي بمنطقة الدراسة:

ثانياً--التلوث البحري وأثره على منطقة الدراسة.

ثالثاً -التلوث البصري وأثره على جمالية المدينتين الأثريتين:

رابعاً -التلوث بالنفايات بالمدينتين.

خامساً -مظاهر التلوث الموجودة بكل معلم من معالم المدينتين الأثريتين.

سادساً-تحليل حجم التلوث على مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين باستخدام مقياس ABC.

تمهيد:

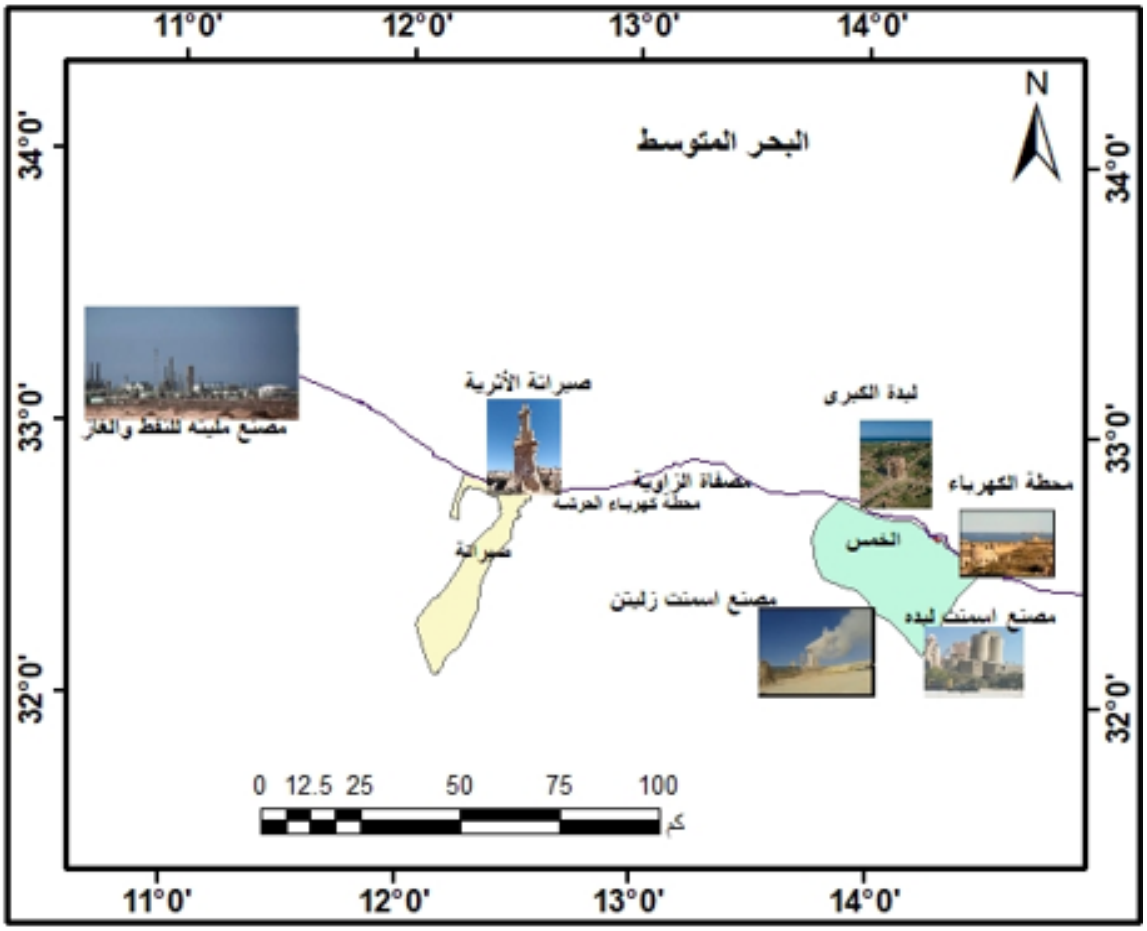
يُعد التلوث البيئي باختلاف وتنوع مصـادره الطبيعية والبشـرية، المصـاحب للحضـارة في عالمنا المعاصـر أحد الأخطار المحدقة بالتراث المعماري خاصـة في العقود الأخيرة، بسـبب التلف السـريع الذي يحدثه التلوث على المعالم الأثرية، والذي يؤدّي إلى تشـــويه وطمس مورفولوجيتها مما يفقدها قيمتها التراثية والجمالية، وقد طال هذا الخطر مدينتي لبدة وصـــبراتة، حيث أثبتت المعاينة الميدانية لمعالم المدينتين وجود مظاهر متنوعة للتلوث البيئي، لذلك تم إفراد هذا الفصـــل عن التلوث وأنواعه ومظاهره، وتحليل حجمه بإستخدام مقياس ABC لتوضيح خطورته على المدينتين الأثريتين.

أولا: أنواع التلوث بمنطقة الدراسة:

1-التلوث الهوائي بمدينة لبدة الأثرية:

يُعد التلوث الهوائي خاصـــة بالغازات ظاهرة حديثة تتسـبب في إحداث أضـــرار بالغة على المعالم الأثرية، وقد ظهرت ابتداء من النصـف الثاني من القرن العشـرين، حيث بدأت المصـانع تعمل وتنتج غازات سـامة أهمها غاز ثاني أكسـيد الكربون (Co2)، ويكثر انتشـار التلوث في المناطق الحضـرية دون الريفية، ولايقتصـــر التلوث على الغازات الجوية بل يتعداه إلى ذرات الغبار والجزيئات الصـــلبة الأخرى العالقة في الجو. وتعاني مدينة لبدة الأثرية من التلوث الناتج من المصـــانع ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ومصـافي تكرير النفط وإنتاج الغاز في محيطها الشكل (70)، كذلك الحركة الكثيفة للسـيارات، ما تسـسـبب في ظهور البقع السـوداء والترسـبات الداكنة (المرض الأسـود) على سـطح المعالم، نتيجة لوجود الغبار العالق بالجو والأدخنة والزيوت المختلفة التي تشـــكل طبقات على البناء يصعب إزالتها، وتزداد خطورتها عند سقوط الأمطار الحمضية التي تعمل على تآكل مواد بناء المعالم الأثرية، خاصـة الأحجار الكربوناتية بسبب ما تحويه من أحماض ناتجة عن تفاعل الغازات، كحمض الكبريتيك وحمض النيتريك والهيدروكلوريك، كذلك حمض الكربونيك الذي يؤثر على مواد البناء التي تحتوي على كربونات الكالسـيوم والمغنيسـيوم مثل ميلاط الجير والحجر الجيري، والرخام التي تتفاعل معه وتتحول إلى بيكربونات، كل ذلك يسـاعد على نشـاط التجوية الكيميائية محدثة بذلك أشـكال تؤثر على جمالية المعالم بالمدينة الأثرية .

الشكل (70) مصانع ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ومصافي تكرير النفط وإنتاج الغاز في محيط منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية لليبيا، ومدينة الخمس ومدينة صبراتة.

"كما تزيد خطورة الأمطار الحمضية على المعالم في المناطق الصناعية والساحلية بسبب اختلاطها بنواتج التلوث الصناعي (الغازية، الصلبة، السائلة) ورذاذ البحر الذي يحتوي على نسبة عالية من الأملاح الذائبة" (بوجلابة، 2015، ص 78)، كما هو الحال بمدينة لبدة، وقد لوحظت هذه الأخطار على جدران المعالم إذ تكسبها طبقات مختلفة السمك واللون لاحتوائها على مخلفات التلوث الجوي، مثل الغازات والغبار والأملاح المتبلورة ولاسيما أملاح الكربونات والكلوريدات بنسب متفاوتة، وفيما يلي أهم مصادر التلوث الهوائي بالمدينة:

أ-مصادر التلوث الهوائي بمدينة لبدة:

❖ **-ملوثات مصانع الإسمنت:**

جاءت ملوثات صناعة الإسمنت الشكل (71)، كظاهرة بيئية لا تخطئها العين المجردة، فالمار

بالمنطقة (بلدية المرقب) يشاهد طغيان سُحب تلك الغازات والغبار إلى الجو المحيط، والذي نتج عنه "حدوث ما يسمى بالترسب الحمضي الجاف والمرض الأسود الذي يعمل على التآكل المستمر للشواهد الأثرية، كذلك تغيير وطمس وتشويه بعض معالمها وتقليص العمر الزمني لها وتسريع

الشكل (71) موقع مصانع الإسمنت القريبة من مدينة لبدة الأثرية

المصدر: عمر المنشار–فرج الهدار، 2021م. ص 241.

تآكلها، كما يعمل الغبار المترسب على إفساد هيئتها مع احتياجها للتنظيف المستمر." (المنشار،2000م، ص125)، ومن أهم المصانع القريبة للمدينة الأثرية نذكر الآتي:

- **–مصنع إسمنت لبدة:**

يقع هذا المصنع في منطقة سوق الخميس بمدينة الخمس وتحديداً جنوب شرق مدينة لبدة الأثرية، يبعد حوالي 500 متر عن المدينة الأثرية، الشكل (72). وموقعه الجغرافي ضمن الحدود الإدارية لبلدية الخمس، ويمثل موقعة الفلكي نقطة تقاطع خط طول 61" 32´ 14° ودائرة عرض 12" 52´ 32°، وقد وافتتح المصنع عام 1988م،(المنشار والهدار، 2021م، ص231) وينبعث من مدخنة المصنع البالغ ارتفاعها حوالي 70متراً غازات، متمثلة في اكاسيد النيتروجين2.9 كجم، ثاني أكسيد

الكبريت0.96 كجم، ثاني أكسـيد الكربون لكل طن منتج من الاسـمنت، كما ينتشـر الغبار وبأحجام مختلفة كالغبار الخشـــن 5–10ميكرون، والغبار الدقيق 1–5 ميكرون، الدخان 0.5–1 ميكرون، الغبار المعدني 0.03–0.5ميكرون(المنشـار 2000، ص93)، والذي يزيد الأمر سـوءًا أنَّ الملوثات تنقل إلى الشـمال وقد أشـارت دراسـة (المنشـار) إلى أنَّ الاتجاه الشـمالي هو الأكثر تركيزاً في الغبار مقارنة بالاتجاهات الأخرى، وذلك لوجود عوامل قوية والمتمثلة في إحاطة المرتفعات بهذا المصنع من كل الاتجاهات عدا الاتجاه الشـمالي، ووجود "وادي بندار" مع هذه المرتفعات الموازية له حتمت اتجاه الرياح في هذا الوادي وعملت على انحراف وتغيير اتجاهها نحو الشـــمال حيث معالم مدينة لبدة الأثرية (المنشـــار، عمر إبراهيم،2021، ص266). مَّما ســـبب تراكم تلك الملوثات على أســـطح وواجهات تلك المعالم الأثرية بالمدينة وأكسـبها اللون الأسـود، كذلك تفاعلها لعقود من الزمن خاصـة بتوفر الرطوبة البحرية شـبه الدائمة التي تزيد من فعل التجوية الكيميائية بواسـطة عملية الكربنة والتي تضعف أحجار بناء المعالم.

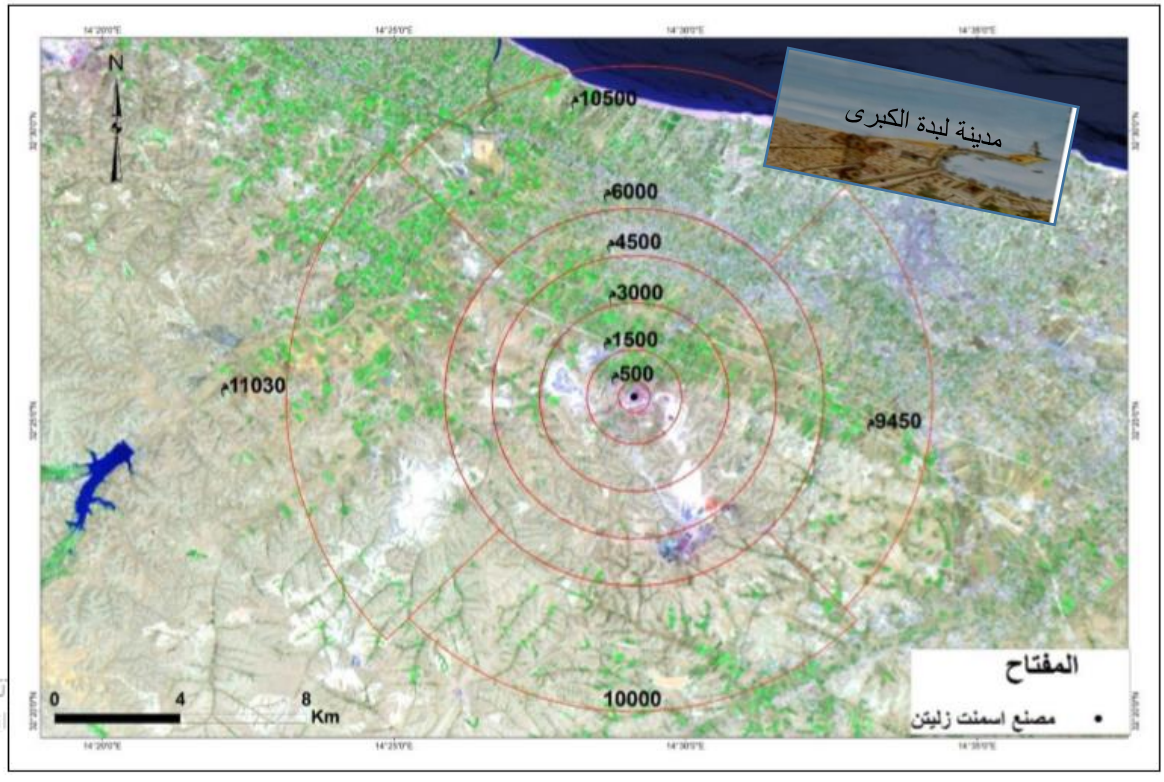
الشكل (72) موقع مصنع إسمنت لبدة

المصدر: عمرالمنشاز–وفرج الهدار، 2021م. ص 232.

- **–مصنع اسمنت زليتن:**

يقع هذا المصنع جنوب شرق مدينة لبدة الأثرية، تحديداً ضمن الحدود الإدارية لبلدية زليتن، ويمثل موقعه نقطة تقاطع خط طول 53" 48 ´ 14° ودائرة عرض 12" 42 ´ 32°، الشكل (73)، تأسس عام 1980م (المنشار والهدار، 2021م ص232)، ينفث من خلال مدخنة المصنع التي ترتفع حوالي 20 متراً عن سطح الأرض، العديد من الملوثات الغازية، وهو في الحقيقة ارتفاع قليل نسبياً ولايسمح بتخفيف شدة الملوثات التي تنبعث منه، وعلى الرغم من استعمال بعض وسائل الحماية من التلوث بالغبار في المصنع مثل " مرشحات"حقائب اصطياد الغازات فإنها فعلياً لاتعمل بكفاءة تامة، وهذا يمكن مشاهدته من خلال الملوثات الصلبة المتراكمة في المصنع والمناطق المجاورة له وأحياناً من خلال مدخنة المصنع نفسه، كما أن هذه الحقائب مخصصة لاصطياد الغبار فقط، أي أنها لاتؤثر في تركيز الملوثات الغازية المنبعثة من المصنع و التي تم حساب كمياتها نظرياً، إذ يظهر أن ثاني أكسيد الكبريت 330836.3 كجم/ساعة وأكاسيد النيتروجين 32.192كجم/ساعة، وثاني أكسيد الكربون93414.288 كجم/ساعة من أكبر الملوثات الغازية التي

الشكل (73) موقع مصنع إسمنت زليتن



المصدر: عمرالمنشاز–وفرج الهدار، 2021م. ص 249،

يبثها المصنع، والتي تصل في الاتجاه الشمالي إلى مسافة 10500م، وفي الاتجاه الشرقي 9450م (عكاشة، 2012، ص90) والذي يصل للمدينة الأثرية ويترسب على معالمها على مدار سنوات طويلة منذ إنشائه.

ب-ملوثات محطة توليد كهرباء الخمس (البخارية والغازية):

هناك محطتان لتوليد الكهرباء في مدينة الخمس، تقعان شرق مدينة لبدة الأثرية لمسافة 300 متر تقريباً بجانب حلبة المصارعة، الصورة(182) وتشتغل المحطة البخارية بالوقود الثقيل والغازية تشتغل بالغاز، وهما ملاصقتان لبعضهما، بدأ تشغيلهما منذ عام 1982 (الخازمي وعباد، 2014م، ص476)، أما عن الضرر الناتج عن المحطة فيتمثل في انبعاث الغازات بشكل كثيف وضار بالبيئة المحيطة الصورة (183)، خاصة مع اتحادها بغازات الهواء الجوي، والتي تعمل على تآكل

الصورة (182) محطة توليد الكهرباء بالجزء الشرقي لمدينة لبدة الأثرية.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

الصورة (183) انبعاث الغازات والأدخنة من المحطة باتجاه مدينة لبدة الأثرية.

المصدر: تصوير الدالي، أغسطس 2024 م.

المعالم الأثرية للمدينة نتيجة لقربها منها، ويزداد تأثيرها كلَّما ارتفعت درجات الحرارة وزادت الرطوبة، إذ تعمل على زيادة حدة التآكل، نتيجة لنشاط فعل التجوية الكيميائية من خلال عملية الكربنة، إضافة إلى التلوث الناتج عن تزويد هذه المحطات بالوقود عبر ناقلات النفط.

ج-نماذج لمظاهر التلوث الهوائي المؤثر على معالم مدينة لبدة:

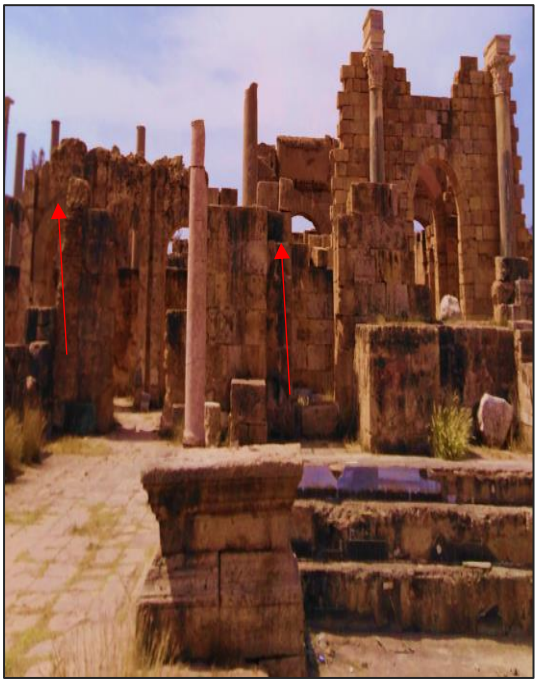
نتج عن التلوث بالغازات والدخان والغبار اسوداد المعالم، أو "ما يسمى بالمرض الأسود وهو عبارة عن طبقة داكنة اللون تغطي الواجهات الداخلية والخارجية للمعلم بدرجات متفاوتة، تبعاً لمواد بناء المعْلم مسامية أو غير مسامية، ومدى قربه من مصادر التلوث البيئي". (بوجلابة، 2014م، ص 279) ومن خلال تحليل الظاهرة تبين أنهَّا تتسبب في انهيار البنية الإنشائية للمعالم، من خلال الفعل التدميري للعناصر المناخية كالأمطار والرطوبة والرياح، إذ تعمل على تآكل وحت وتعرية الأسطح ونقل الغازات الملوثة وزيادة تركيزها في أجزاء المعالم الأثرية.

ومن خلال الزيارات المتتالية ومشاهدة الأثر تَّم اختيار أربعة معالم كنماذج يظهر فيها هذا النوع من التلوث وبشكل واضح جداً، وهي

- – حمامات هادريان الصورة (184)، إذ تعاني الحمامات الهادريانية من ترسب الغبار واسوداد جدرانها بالكامل، مع نشاط واضح لعملية الكربنة الناتجة عن وجود أحماض الكربونيك في الترسبات الغازية على المعلم، يليها
- –المسرح الدائري الصورة(185)، حيث يرى المشاهد للمسرح أن المدرجات عليها ترسبات بدرجات مختلفة بين الرمادي والأسود، وهي من أقرب المعالم لمحطة الكهرباء التي لا تزيد المسافة بينها عن حوالي 300متراً،
- –كما نشاهد الرواسب الرمادية واسوداد الأجزاء العليا لجانبي شارع الأعمدة(186) والسور البيزنطي الصور (187)،

وتزداد خطورة الرواسب على المعالم من الغازات والغبار عند سقوط الأمطار، حيث تعمل على إذابة الرواسب فتنتج أحامضاً تعمل على تآكل مواد بناء المعالم الأثرية، وتجعلها هشة وسريعة الاستجابة لعمليات التجوية والتعرية، محدثة أشكالاً أثَّرت على جمالية معالم المدينة، ما يستوجب العمل المستمر على تنظيف المعالم من الترسبات خاصة قبل موسم سقوط الأمطار، والتقليل من انبعاث الغازات والغبار من خلال تطبيق قوانين حماية البيئة والمحيط على تلك المصانع.

الصورة (184) اسوداد جدران وقاعدة حمامات هادريان.

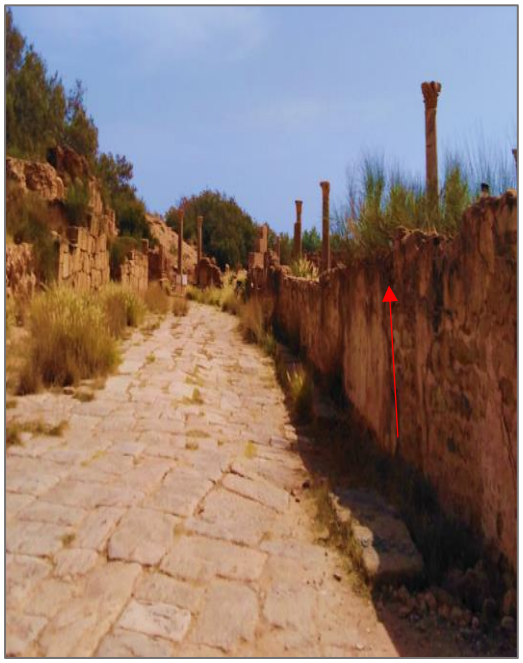


المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

الصورة (185) ترسب الغبار واسوداد مدرج المسرح الدائري

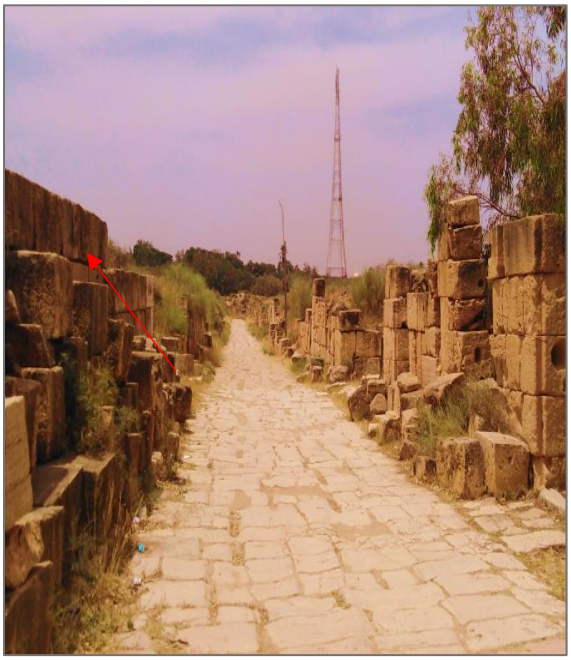
المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

الصورة (186) اسوداد جدران شارع الأعمدة بلبدة.



المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

الصورة (187) اسوداد جانبي السور البيزنطي بلبدة.



المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

2-مصادر التلوث الهوائي في مدينة صبراتة الأثرية:

يلاحظ انتشـــار الملوثات الغازية في الهواء وذلك لوجود العديد من مصـــادر التلوث بالقرب من المدينة الأثرية والمتمثلة في الآتي:

أ- **مجمع مليته للنفط والغاز:**

يقع هذا المجمع غرب مدينة صبراتة ويضم مرافق معالجة النفط والغاز، الصورة (188) وكذلك خزانات لتخزين النفط الخام والمنتجات السائلة الأخرى فضلا عن مرافق التصدير وجميع المرافق اللازمة بما في ذلك التوربينات البخارية والغازية لتوليد الطاقة، ويتكون مجمع مليته أساساً من معملين الأول لمعالجة النفط والمكثفات المنتجة من حقل الوفاء أمَّا الثاني فالمعالجة الغاز.

حيث تؤدي الغازات المنبعثة من المجمع لتلوث الهواء الجوي بأول أكسيد الكربون، وكبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد النيتروجين، وأول أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت ومركبات عضوية طيارة(أبوصبيع،2018، ص37) إذ يشكل خطراً على معالم المدينة الأثرية والمتمثلة في ترسبها على أحجار البناء، والتي تلقى استجابة؛ لأنهَّا صخور (رملية جيرية وكلسية) مسامية ما يسهل عملية الترسيب في مسامها، خاصة في فصل الشتاء وذلك لهبوب الرياح الغربية العكسية متجهة ناحية الشرق حيث تمرَّ على المدينة الأثرية حاملةً تلك الملوثات، التي يترسب جزء كبير منها على معالم المدينة، ويزداد الأمر سوءً عند سقوط الأمطار، التي تعمل على إذابة تلك الملوثات ما يزيد من حدة نخرها أو نحتها لأحجار المعالم ويضعف بنيتها ويشوه صورتها، لذلك يجب على الجهات المختصة بحماية المدينة الأثرية وضع حلول لحماية البيئة المحيطة بالمدينة، وذلك بتنبيه القائمين على المصنع بضرورة التقليل من انبعاث الملوثات وتطبيق القوانين الخاصة بحماية البيئة.

الصورة (188) مجمع مليته للنفط والغاز.

المصدر: أبو صبيع،2018م، ص37.

ج- محطة كهرباء الزاوية المزدوجة:

تقع بالقرب من شاطئ البحر، بمنطقة الحرشة تبعد مسافة 18كم شرق مدينة صبراتة، الصورة (189) وهي من أكبر المحطات العاملة بالشبكة العامة للكهرباء، تم إنشاء المحطة من ثلاث مراحل وكانت البداية الفعلية سنة 2000 (ابوصبيع، 2018م، ص37) واستمرت باقي المراحل من (2007-2013) ويستخدم لتشغيل المحطة الغاز الطبيعي كوقود رئيسي والوقود السائل كوقود احتياطي للتشغيل، مَّما ينتج عنه غازات ضارة بالبيئة المحيطة تتجه إليها بفعل الرياح الشرقية والجنوبية، وباتحادها مع غازات الهواء الجوي تعمل على تآكل المباني الأثرية واسوداد جدرانها ما يؤثر على جمالية المعالم، ويزداد تأثيرها كلما ارتفعت درجات الحرارة وزادة الرطوبة.

الصورة (189) محطة كهرباء الزاوية المزدوجة

المصدر: أبو صبيع، ص 37.

ج-مصفاة الزاوية لتكرير النفط والغاز:

تأسست سنة 1975 ، وتبلغ الطاقة التكريرية لها 120.000 برميل في اليوم، وأثبتت التقارير الصادرة عن مكتب حماية البيئة بالمنطقة أن نسبة تلوث الهواء الجوي قد بلغت 30%بداية من الألفية الثالثة، الأمر الذي تم ملاحظته واقعياً على الأشجار من حيث نقص انتاجها وعلى تلوث

المياه الجوفية، كذلك على المباني من خلال اسـوداد جدرانها بسـبب الترسـبات الغازية الناتجة عن احتراق الوقود لتشـغيل المصـفاة، (الأمجد، 2010، ص70)، وبالرغم من أن المصـفاة تبعد مسـافة 28 كم تقريباً عن مدينة صـبراتة الأثرية، إلا أن الرياح الشـرقية تحمل جزءاً كبيراً من ملوثاتها إلى المدينة حيث ترسب حمولتها على معالمها.

د-نماذج لمظاهر التلوث الهوائي بمعالم مدينة صبراتة:

تبين من المعاينة الميدانية لمعالم المدينة وجود مظاهر للتلوث الهوائي بالغازات والغبار، مترسـبة على أحجار البناء بها، والتي تظهر استجابة لأنَّ صـخورها مسامية جيرية، ما يسهل عملية الترسيب وامتصـاص الملوثات وتغلغلها داخل تلك الصـخور، وهذا ما تَّم مشـاهدته على المسرح الدائري (حلبة المصارعة) الصورة(190) حيث يظهر المرض الأسود وترسبات الغبار الداكنة بوضوح على جدران

الصورة (190) ظهور المرض الأسود وترسبات الغبار على بوابة حلبة المصارعة.

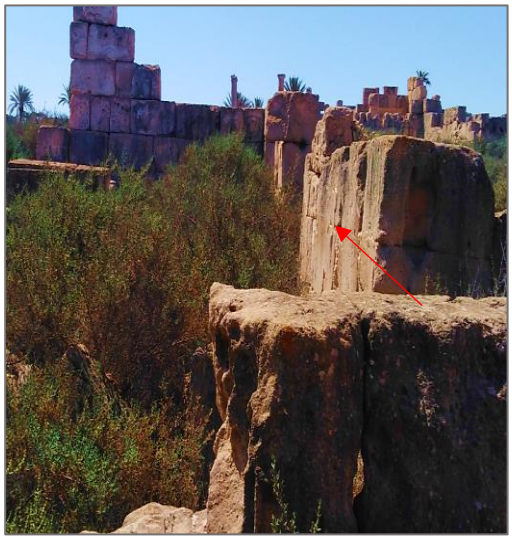
المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م.

الصورة(191) المرض الأسود وترسبات الغبار بمدرجات الحلبة.

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022 م.

البوابة الشرقية والمدرجات، الصورة(191)، كذلك الحال بالنسبة للسور البيزنطي خاصة على أجزائه العليا والفناء المحيط بالضـريح البونيقي الصـورة (192)، وأيضـاً نلاحظ هذه الظاهرة على حمامات المكتب الصورة(193).

الصورة (192) اسوداد الفناء المحيط بالضريح البونيقي



المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2023 م.

الصورة (193) ظهور المرض الأسود على الأجزاء العليا لحمامات المكتب.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2023 م.

ثانياً-التلوث البحري وأثره على منطقتي الدراسة:

يعتبر التلوث البحري أحد أهم الأخطار التي تهدد المعالم الأثرية بمدينتي لبدة وصـــبراتة، وذلك لوقوعهما على ساحل البحر المتوسط والذي يعاني من التلوث بكافة أشكاله، نتيجة للأنشطة البشرية على طول ســـاحله والتي تُلقي بمخلفاتها في البحر، و"قد عرفت الأمم المتحدة التلوث البحري "بأنَّه إدخال الإنسان بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لموارد الطاقة في البيئة البحرية، تؤدي إلى أثار ضارة مثل إيذاء البيئة البحرية، أو تشكل خطراً على صحة الإنسان، أو تعوق النشاط البحري، أو إفساد ماء البحر، أو التقليل من طاقة البيئة البحرية" (الأسود، 2022، ص6)

ومن الملاحظ بالنسبة للمعالم الشمالية لمدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين وجود ترسبات رمادية قاتمة على شواطئها نتيجة لتلوث البحري، ويمكن معرفة أسباب ذلك التلوث ومصادره لكل مدينة كالتالي:

أ-مصادر التلوث البحري بمدينة لبدة:

تُعد مدينة لبدة الأثرية من المدن التي لم تسلم من التلوث البحري، وذلك لوقوع المنشاءات والمصانع بالقرب من الجهتين الشـــرقية والغربية لســـاحل المدينة، حيث نلاحظ تعدد مصـــادر هذا النوع من التلوث الحاصـــل بفعل الســـفن الوافدة والمغادرة لميناء الخمس البحري الواقع غربها ، والمخلفات الصـــناعية والتجارية التي يتم طرحها في البحر مثل مصـــنع الزيوت النباتية ومرفأ الصـــيد البحري،

ناهيك عن التلوث بمياه الصـرف الصـحي الغير معالجة، بالإضـافة إلى اسـتعمال الشـاطئ كمكب للقمامة ومخلفات البناء والمخلفات الناتجة عن عملية الاصطياف في فصل الصيف، و التلوث بغبار مصانع الإسمنت، والتي تحملها الرياح مَّما يسبب ضرراً في زيادة حموضة مياه البحر التي تزيد من حدة فعل التآكل على المعالم الأثرية الواقعة بالقرب من الشـــاطئ، إضـــافة إلى مخلفات المحطة البخارية والغازية الواقعة شـــرق المدينة الأثرية الناتجة عن تفريغ ناقلات النفط التي تزود المحطة بالوقود، أو أثناء تعبئة مياه الموازنة فتتســـرب كميات من النفط إلى البحر إذ تعمل حركة التيارات البحرية والأمواج على نقله أمام ساحل المدينة الصورة(194)، حيث أنعكس هذا التلوث على المعالم الشـمالية للمدينة من خلال تشـرب أحجار المعالم للمخلفات النفطية وذلك لمسـامية الصـخور (جيرية ترجع لتكوين قرقارش)، ما نتج عنه اسوداد الأجزاء الشمالية من معالم المدينة

الصورة (194) تلوث شاطي مدينة لبدة بوقود ناقلات النفط. الصورة (195) اسوداد قاعدة المنارة الغربية للميناء.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

المطلة على الشاطئ كما هو الحال في صخور قاعدة الميناء خاصة عند المنارة الغربية للميناء حيث الصـورة(195) والجزء الشـمالي للميدان القديم الصـورة(196). نتيجة مخلفات الوقود النفطية للسـفن التي تزود المحطة البخارية وميناء الخمس البحري بالوقود الأحفوري، كما تُصـرف مياه الأمطار عبر الشـبكة العامة والجريان السـطحي لبعض الأودية كوادي عمارة والفاني ووادي الزناد ووادي لبدة) إلى البحر والتي تنقل كميات كبيرة من المخلفات والفضـــلات الحيوانية والقمامة. والتي تشـــكل أضـــراراً وروائح كريهة، لها تأثير على حركة السـياحة خاصـة لمعالم المدينة الأثرية المطلة على البحر، مَّما يســـتوجب على جهاز حماية المدن الأثرية أن تفعل القوانين الخاصـــة بحماية المدينة الأثرية من

التلوث، حتى لا تكون عواقبه وخيمة في المســتقبل لأنها ســتكلف الدولة مجهودات وأموال أكثر في حال تم إهمالها، لذا وجب معالجة التلوث قبل تفاقمه.

الصورة (196) اسوداد الجزء الشمالي للميدان القديم بلبدة، بسبب المخلفات النفطية.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

ب-مصادر التلوث البحري بمدينة صبراتة الأثرية:

تختلف مصــادر التلوث وفق الأنشــطة القائمة في ظهير ســاحل المدينة الأثرية وعلى جانبيها كما تتباين كمية التلوث حســب القرب والبعد من مصــدره، وتتعدد مصــادر التلوث فهناك تلوث بالمواد النفطية مصــدره مصــفاة الزاوية ومحطة كهرباء غرب الزاوية والتي تقع شــرق المدينة الأثرية ، كذلك المخلفات النفطية من مجمع مليته للنفط والغاز غرب المدينة ، حيث تنقل التيارات البحرية المخلفات النفطية من الزيوت والوقود ومادة (القطران) الســوداء اللون إلى ســاحل المدينة الأثرية، وقد تبين ذلك من خلال المعاينة الميدانية للمعالم المتضــررة من التلوث والواقعة قبالة شــاطئ المدينة حيث المعالم الشــمالية التي يوازي البعض منها خط الســاحل والبعض الأخر ملامس للبحر، الذي أدى تلوث مياهه بتلك المخلفات إلى اســوداد الحواف الملاصــقة له، والذي زاد من حدة أثر التلوث هو قابلية الصــخور لامتصــاص المخلفات النفطية، لأنها صــخور جيرية مسامية (تكوين قرقارش) والتي غيرت من لون الحواف الشمالية للمعالم فأثر بشكل واضح على جماليتها وجمالية المدينة بشكل عام.

ومن ناحية أخرى تعمل هذه المخلفات على تآكل مواد البناء والصخور الشاطئية الملامسة لحواف المدينة، لاحتوائها على مركبات كيميائية تُذيب الصخور وخاصة الصخور الجيرية، إذ تضررت كل المعالم الواقعة بالقرب من البحر والمتمثلة في معبد إيزيس ومعبد سيرابيس، والميناء الصورة(197) والميدان القديم وكنيسة جوستنيان الصورة(198) وحمامات البحر، وهنا يجب على المسئولين عن حماية المدينة الأثرية الإسراع في تنظيف شاطئ المدينة من تلك المخلفات، كذلك إجراء دراسات وأبحاث تبين فيها حجم الضرر الذي لحق بساحلها وتقديمها لجهاز حماية البيئة لإيجاد حلول جذرية للحفاظ على البيئة البحرية ومعالم المدينة الأثرية من خطر التلوث المتفاقم.

الصورة (197) تآكل وتهالك واسوداد حواف الميناء والجزء الشمالي لمعبد سيرابيس بمدينة صبراتة الأثرية.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

الصورة (198) تآكل واسوداد الحواف الشمالية للميدان القديم وكنيسة جوستنيان بمدينة صبراتة الأثرية.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022م.

ثالثاً: التلوث البصري وأثره على جمالية المدينتين الأثريتين:

هو "كل ما يؤذي ويشوش البصر، وينفره من مناظر غير متجانسة وغير متناسقة، وعناصر مشوهة للشكل الجمالي للبيئة العمرانية بجميع مستوياتها، ويؤدّي إلى الفقدان الروحي بالقيم الجمالية والفنية وعناصر الأصالة للتراث المعماري". (بوجلابة، 2014، ص36،)

وتعاني مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتان من التلوث البصري، وذلك لوجود مصادر طبيعية وبشرية متمثلة في ضيق دائرة رؤية المعالم الأثرية، بسبب نمو الأشجار داخلها وطمس المظهر العام لشواهدها الأصلية. وكذلك استخدام خامات مختلفة عن الخامات الأصلية في أعمال الترميم مما تسبب في تشوه منظر المعلم، أيضاً ترك الأجزاء المنهارة في بعض المعالم دون ترميم، فتنعكس هذه المظاهر سلباً على جمالية المشهد الحضري للمدينتين وعدم إبراز معالمها خاصة لدى السواح، الذين يفضلون رؤية مدن أثرية متكاملة تعكس اهتمام وعناية الدولة بتراثها الحضاري، ويتخذ التلوث البصري عدة أشكال ومظاهر بالمدينتين الأثريتين حسب المسببات، ومن واقع الزيارات الميدانية لمدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين تم ملاحظة مظاهر للتلوث البصري متمثلةً في الآتي: -

1- ضيق دائرة رؤية المعالم الأثرية بسبب نمو النباتات:

تُخفى النباتات متمثلة في الأعشاب والأشجار أجزاء من المعالم، مَّما يتسبب في ضيق دائرة رؤيتها، والذي يؤثر بدوره على مورفولوجية المدينتين، والناظر لتلك المعالم لن يتمكن من رؤية المعلم بصورة كاملة وذلك لنمو النباتات الطبيعية وبشكل عشوائي فوق وعلى جوانب الجدران وبين طوب البناء وفي أفنية المعالم، فضلا عن زيادة حدة التجوية الميكانيكية والكيميائية على أحجار البناء، والأمثلة على ذلك كثيرة بالمدينتين:

أ- ضيق دائرة رؤية المعالم الأثرية بسبب نمو النباتات بمدينة لبدة:

توجد الأشجار الكبيرة كالسرو وكذلك الشجيرات كالسدر، فضلا عن بعض الأعشاب الموسمية أمام معالم المدينة وفي أفنيتها، ما أدَّى لضيق دائرة رؤية المعالم، كما هو الحال عند النظر إلى قوس سبتموس سيفيروس، الصورة(199) كذلك الحال بالنسبة للمعابد (200) والحمامات خاصة حمامات الصيد الصورة(201) والسوق البونيقي الصورة(202) والبوابة الغربية (بوابة أويا) الصور(203)، وبنظرة شمولية نجد أن المعالم الموجودة بالجهة الشرقية والوسطى للمدينة ذات غطاء نباتي كثيف

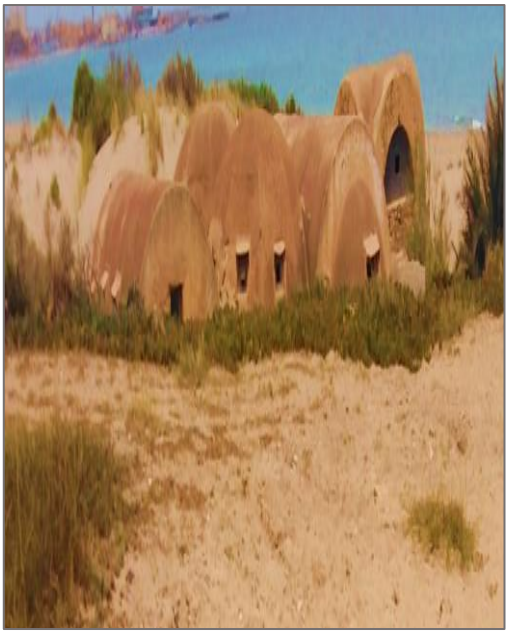
الصورة (199) ضيق دائرة رؤية قوس سبتموس بسبب الأشجار.

المصدر: تصوير أسامة أبو جناح فبراير 2022 م.

الصورة (200) نمو الأشجار ضيق من دائرة رؤية المعابد جنوب الميناء.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م

الصورة (201) نمو الشجيرات والأعشاب بجانب حمامات الصيد.



المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م

الصورة (202) ضيق دائرة رؤية السوق البونيقي نتيجة نمو الأعشاب.

المصدر: تصوير الباحثة فبراير 2022م

الصورة (203) نمو الأشجار على جانبي البوابة الغربية (بوابة أويا).

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م

مقارنة بالجهة الشمالية والغربية، وذلك لوقوعها بالقرب من مصب وادي لبدة الذي ساعدت خصوبة تربته على كثافة الغطاء النباتي، ما يستوجب اقتلاعها دورياً حتى لا تشوه المنظر العام للمعالم.

ب-ضيق دائرة رؤية المعالم الأثرية بسبب نمو النباتات بمدينة صبراتة الأثرية:

تعاني المدينة الأثرية من النمو الكثيف لشُـــجيرات الســـويدا، رغم محاولات إزالتها دورياً من قبل مراقبة الأثار ولكنها سريعة النمو؛ نتيجة تأقلمها مع الظروف الطبيعية بالمدينة، حيث نلاحظ وجودها بكثافة عالية أمام المسرح الصورة (204) وفي حلبة المصارعة (205)، وأرضية الضريح البونيقي (206) وعلى جانبي الطرق الطولية والعرضية للمدينة الصورة (207)، ما أدى لضيق دائرة رؤية المعالم، مَّما أثر على رؤية المعالم بشكل واضح أمام السياح خاصة عند التقاط الصور، كما لا نغفل عن خطر جذور الأشجار والشجيرات على المدينتين وقد سبق الحديث عنها في الفصل الثاني من هذه الدراسة.

الصورة (204) ضيق دائرة رؤية المسرح بسبب شُجيرات السويدا. الصورة (205) نمو الأشجار بحلبة المصارعة

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022م.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022م.

الصورة (206) نمو نبات السويدا بالضريح البونيقي.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022

الصورة (207) نمو شجيرات السويدا على جانبي الطريق الطولي.

المصدر: تصوير الباحثة نوفمبر 2022م.

2- استخدام خامات مختلفة عن الخامات الأصلية في أعمال الترميم:

تسبب استخدام خامات مختلفة عن الخامات الأصلية للمعالم في السنوات الأولى من أعمال الترميم 1924-1999م، في تشوه منظرها وتآكلها بسبب عدم الدراية بأضرارها، وكان أخطرها استخداماً الحديد الذي تسبب في انتفاخ وتآكل مواد الترميم بسبب الرطوبة، كما أدَّي إستعمال الإسمنت البورتلاندي للربط بين احجار البناء وملء الفجوات إلى تآكل أحجار المعالم مع مرور الزمن، لاحتوائه على الكبريت والذي غير من مورفولوجيتها، من خلال زيادة حفر التجوية كماً وحجماً، كذلك

أثر لونه الرمادي على جمالية المعالم ذات اللون البنى الفاتح، فبالنظر إلى عينات من معالم المدينين نلاحظ الآتي:

أ-معالم مدينة لبدة: بينت المعاينة الميدانية تأثير الإسمنت والحديد بشكل واضح في بعض المعالم كما هو الحال في المسرح الدائري أو (حلبة المصارعة)، خاصة عند بوابات المسرح الصورة (208)

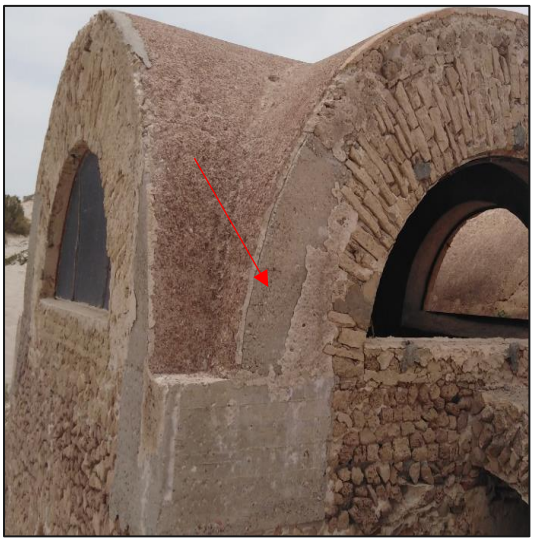
الصورة (208) تآكل أحجار البناء نتيجة استخدام الإسمنت والحديد في ترميم البوابة الشمالية للمسرح بلبدة.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م

الصورة (209) استخدام الإسمنت في ترميم قوس تيراجان.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

الصورة (210) استخدام الإسمنت في ترميم حمامات الصيد.

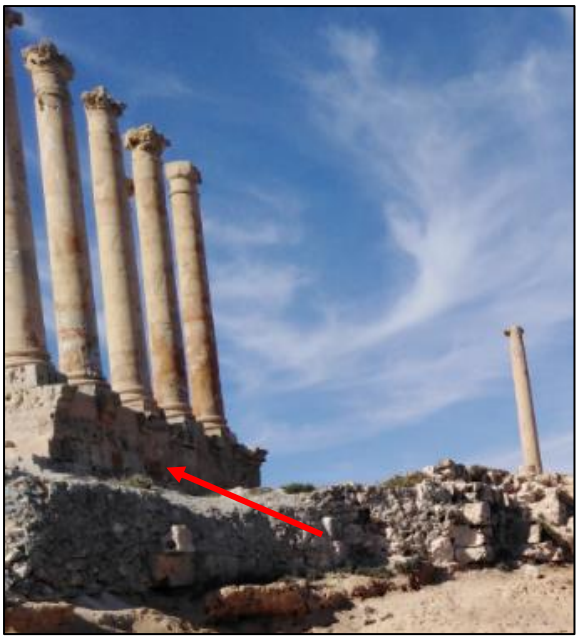


المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

حيث نلاحظ تسلخ لسقف البوابة، وبروز الحديد وسقوط طبقة الإسمنت، وفي قوس تيراجان الصورة (209). وحمامات الصيد الصورة (210) حيث أثر في جمالية المعالم وزاد من حدة تآكلها وانهيار بعض أجزائها، ما تسبب في تلوثها بصرياً.

ب – معالم مدينة صبراتة: نلاحظ وجود الترميمات بالإسمنت البورتلاندي بشكل واضح في معظم المعالم كما هو الحال في قواعد معبد إيزيس الصورة(211)، وكنيستا المسرح وحمامات إيقيانوس الصورة(212) والمجلس البلدي الكوريا الصورة(113)، ومنزل ليده الصورة(214) والجدار الأيمن لشارع معاصر الزيت (215)، فمن خلال الزيارات الميدانية اتضح أثر الإسمنت على معالم مدينة صبراتة أكثر من معالم مدينة لبدة؛ وذلك راجع لسرعة تآكل أحجار بناء مدينة صبراتة، المتكونة من الحجر الرملي الجيري سريع التأثر بهذا النوع من الإسمنت لإحتواءه على الكبريت الذي خلف فجوات في المعالم المرممة، إذ شوه منظرها العام وغير من مورفولوجيتها، لذلك يجب استبداله بمادة ترميم تتماشي مع خصائص أحجار بناء المدينة للتقليل من خطر تآكلها الذي أثر في جمالية المعالم.

الصورة (211) تآكل قواعد معبد إيزيس بسبب الترميم بالإسمنت البورتلاندي.



الصورة (212) تآكل جدران حمامات ايقيانوس نتيجة الترميم بالإسمنت.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022م

الصورة (213) يظهر استخدام الإسمنت في ترميم الكوريا. الصورة (214) يظهر ترميم منزل ليده باستخدام الإسمنت

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022

الصورة (215) تآكل الجدار الأيمن لشارع معاصر الزيت بسبب الترميم بالإسمنت البورتلاندي

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022م.

3- ترك الأجزاء المنهارة في بعض المعالم دون ترميمها بالمدينتين الأثريتين:

أدّى ترك أجزاء من المعالم منهارة دون ترميمها إلى تشويه مظهر المدينتين في بعض أركانها، كما نجد عدم استواء أرضية المدينتين وذلك لوجود باقي المعالم مدفونة أو مطمورة، لعدم إكمال أعمال الحفريات والتنقيب ما أثر على جمالية المعالم، وقد تبين ذلك من خلال الزيارات الميدانية للمدينتين على النحو الآتي:

أ-ترك الأجزاء المنهارة لبعض المعالم دون ترميمها بمدينة لبدة:

بشكل عام تعتبر مدينة لبدة من المدن المحظوظة، وذلك لاهتمام المنقبين والمرممين بإظهار معظم المعالم التي استطاعوا إستخراجها من تحت أكوام الرمال، وترميمها من قِبل البعثات الأوربية خاصة الإيطالية بالتعاون مع الدولة الليبية والمرممين الليبيين في تلك الفترة 1924-2004، ولازالت

أعمال الترميم والتنقيب مستمرة ولكن بشكل بطيء، وقد استخرجت معظم معالم المدينة ، مع وجود أجزاء من باقي المعالم لاتزال منهارة وتحتاج للترميم، أهمها وجود أحجار البناء وأعمدة تملأ ساحة والبازيليكا صورة (216)، والميدان السيفيري الصورة(217) كذلك الحال في معبد روما وأغسطس الصورة(218)، والمسرح الدائري (حلبة المصارعة)، إذ نلاحظ انهيار للجزء الأعلى للمدرجات بالجانب الشمالي الشرقي للمسرح، ووجود أحجار مكومة بحلبة المسرح الصورة(219)، وانهيار مدرجات ميدان السباق الصورة(220)، أيضاً الميدان القديم والمعابد الواقعة على ساحل المدينة، والتي عمل البحر على تآكل وجرف احجارها الصورة(221)، كل ذلك أثر في جمالية المعالم

الصورة (216) بقايا أحجار البناء بساحة البازيليكا. الصورة (217) تراكم أعمدة وأحجار البناء بساحة الميدان السيفيري.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

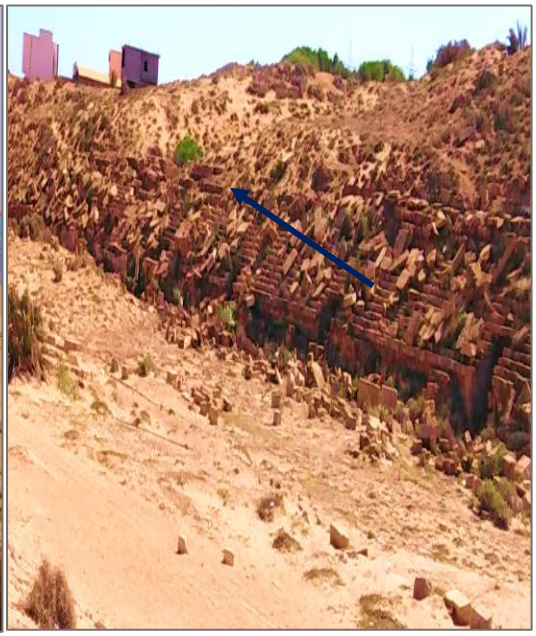
المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022 م.

الصورة (218) انهيار الأعمدة بمعبد روما وأغسطس. الصورة (219) وجود أحجار مكومة بالمسرح الدائري.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022م.

الصورة (220) انهيار الأجزاء الشمالية للمعابد والميدان القديم.



المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022م.

الصورة (221) انهيار مدرجات ميدان السباق.

المصدر: تصوير الباحثة مايو 2022م.

لعدم اكتمال هيئتها التي كانت عليها قبل 2000عام. وهذا يتطلب من مصـــلحة الأثار العمل على ترميم المعالم، لاستعادة شكلها الكامل الذي يعكس اهتمام الدولة بتراثها، ويعطى انطباعا جيد اً لدى السواح من مختلف دول العالم، فالسياحة أضحت صناعة لها مقوماتها وهو ما يسمى بصناعة السياحة.

ب-ترك الأجزاء المنهارة في بعض المعالم دون ترميمها بمدينة صبراتة الأثرية:

بالنظر إلى معالم المدينة نجد أنَّ معظم معالمها بها أجزاء غير مكتملة الترميم أو منهارة باســـتثناء المسـرح والضـريح البونيقي، ومن أكثر المعالم تمثيلاً لذلك المسـرح الدائري بسـبب الانهيار الكبير لمدرجاته الصورة (222)، كذلك معبد ايزيس وسيرابيس الصورة (223). وكنيستا المسرح الصورة (224) أيضـاً الميدان القديم والمعابد الواقعة على ساحل المدينة والتي عمل البحر على تآكل وجرف احجارها الصـــورة (225)، ما أثَّر في مورفولوجية وجمالية المعالم، والتي تحتاج من المرممين إلى جهود مضاعفة وذلك لتعرض معظم أحجار بناء المعالم للتشقق والكسر، بسبب هشاشة تكوينها فهي صخور رملية جيرية، كما لا ننسى عامل الزمن حيث تجاوز عمرها 2000سنة، ما يستوجب الدقة والحذر أثناء إعادة تركيب الصخور المنهارة.

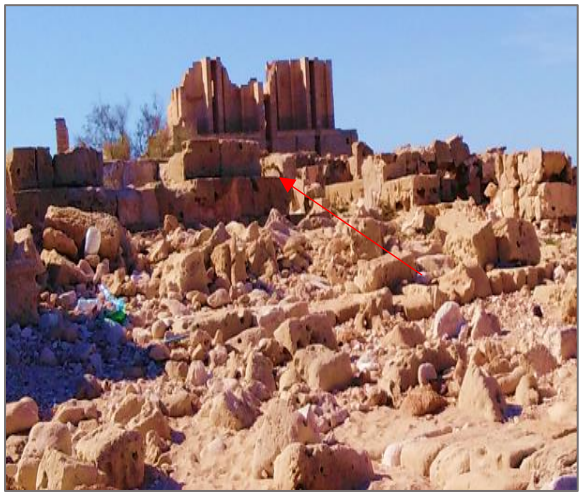
الصـــورة (222) انهيار مدرجات المســرح الدائري.

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022م.

الصـــورة (223) انهيار أحجار البناء بمعبد ايزيس

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022م.

الصورة (224) انهيار الأجزاء الشمالية لمعالم المدينة.



المصدر: تصوير الباحثة يونيو 2023 م.

الصورة (225) انهيار جدران كنيستا المسرح بصبراتة.

المصدر: تصوير الباحثة يونيو 2023 م.

رابعاً–التلوث بالنفايات وأثره على معالم المدينتين الأثريتين:

تبين من خلال الزيـارات الميـدانيـة ولفترات متتـاليـة للمـدينتين الأثريتين، وجود مظـاهر للتلوث بالنفايات في أشـكال مختلفة ناتجة عن الأنشـطة البشـرية كالأخشـاب المحطمة لقوارب الصـيد على شاطئ المدينتين، كما توجد بعض النفايات والمخلفات كالعُلب المعدنية والبلاستيكية الناتجة عن التنزه والرحلات المدرسـية، على الرغم من وجود أماكن مخصـصـة لوضـع القمامة، وهذا راجع لعدم وعي بعض الزوار بأهمية نظافة المدينتين، أو لعدم الالتزام بقواعد حماية موروثنا الحضـــاري من التلوث، وهذا من شأنه أنْ يعمل على نقل صورة سيئة لدى السواح خاصة أنّهم يلتقطون الصور بجانب تلك المعالم، وهنا نوضح بعض الأمثلة عن مظاهر التلوث بالنفايات في المدينتين:

1-التلوث بالنفايات في مدينة لبدة الأثرية:

بالرغم من قلّة وجود القمامة بوجه عام في مدينة لبدة، لكن الأمر لا يخلو من ذلك حيث بينت المعاينة الميدانية وجود بعض القمامة في الجهة الشمالية للمدينة، أما من الجهة الشمالية الشرقية تحديداً أمام ميدان السباق تظهر نفايات متمثلة في عُلب المياه والمواد الغذائية الصورة (226)، كما تظهر أخشاب محطمة تبدو لقوارب بحرية قذفتها الأمواج بالجهة الشمالية الغربية للمدينة الصورة (227)، كذلك توجد بعض القمامة بالجهة الجنوبية الشرقية للمدينة الصورة (228).

الصورة (226) القاء القمامة أمام ميدان السباق.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

الصورة (227) انتشار أخشاب القوارب المحطمة بجانب المعالم الشمالية للمدينة.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

الصورة (228) عُلب بلاستيكية ملقاة بالجزء الجنوبي الشرقي لمدينة لبدة الأثرية.

المصدر: تصوير الباحثة أكتوبر 2022 م.

2-التلوث بالنفايات في مدينة صبراتة:

لا تختلف الصـورة كثيرا بالنسـبة للتلوث بالقمامة من حيث النوع وأماكن تواجدها في مدينة صـبراتة، حيث توجد القمامة في الجهة الشـمالية للمدينة، متمثلة في أخشـاب لقوارب محطمة قذفتها الأمواج الصورة (229)، مع وجود قمامة الزوار من عُلب المياه خاصة البلاستيكية ومخلفات المواد الغذائية

الصورة (229) أخشاب القوارب المحطمة بجانب المعالم الشمالية للمدينة.

المصدر: تصوير الباحثة يونيو 2023 م.

الصورة (230) القاء القمامة من قبل الزوار بجانب المعالم المحاذية لشاطئ البحر.

المصدر: تصوير الباحثة يونيو 2023 م.

الصـورة (230)، كما توجد بالحديقة المقابلة للمسـرح عند مدخل المدينة نفايات ملقاة بالحديقة نتيجة قلة وعي الزوار خاصـة أثناء الرحلات المدرسـية الصـورة (231). لذلك يجب على مراقبة أثار المدينتين وضـع لافتات تنبه الزوار بعدم إلقاء القمامة داخل المدينتين الأثريتين، وتخصـيص صـناديق

للقمامة، كذلك العمل دورياً على تنظيف شـــاطئ المدينتين من بقايا القوارب المحطمة والقمامة الملقاة بجانب المعالم المحاذية للشاطئ.

الصورة (231) نفايات ملقاة بالساحة القريبة من المسرح بمدينة صبراتة الأثرية.

المصدر: تصوير الباحثة مارس 2022

خامساً-مظاهر التلوث الموجودة بكل معلم من معالم المدينتين الأثريتين:

اتضـــح من خلال المعاينة الميدانية وجود مظاهر للتلوث لكل معلم بمنطقة الدراســـة، ويمثل كل من الجدول(18-19) خُلاصـــة لأهم النتائج المتحصـــل عليها من تلك المعاينة والتي تمثل قاعدة بيانات يمكن الرجوع إليها عند القيام بأعمال الترميم وصيانة التراث المادي.

جدول (18) مظاهر التلوث بمعالم مدينة لبدة الأثرية

اسم المعلم	الموقع الجغرافي	تلوث هوائي (بالغازات والغبار)	تلوث بصري ضيق دائرة رؤية المعالم الأثرية بسبب نمو النباتات	تلوث بصري ب-استخدام خامات مختلفة عن الخامات الأصلية في أعمال الترميم	تلوث بصري ج-ترك الأجزاء المنهارة في بعض المعالم دون ترميم.	تلوث بالنفايات	تلوث بحري
المسرح	بالجزء الغربي للمدينة	X	X	X		X	
السوق البونيقي	بالجزء الغربي للمدينة	X	X	X	X		
قوس سبتموس سيفيروس	في مقدمة الجزء الأوسط للمدينة	X	X				
قوس تيراجان	خلف قوس سبتموس	X				X	
قوس تيبيروس	خلف قوس سبتموس	X	X		X		
حمامات الصيد	بالجزء الشمالي الغربي للمدينة	X	X	X	X	X	
حمامات هادريان	بالجزء الشرقي للمدينة	X		X		X	
السور البيزنطي	بالجزء الغربي للمدينة	X	X		X	X	
شارع الأعمدة	بالجزء الشرقي للمدينة	X	X		X	X	
الميدان السيفيري	بالجزء الشمالي الشرقي للمدينة	X	X	X	X	X	
الميدان القديم	بالجزء الشمالي الأوسط للمدينة	X		X	X	X	X
حلبة المصارعة	بالجزء الشمالي الشرقي للمدينة	X	X	X	X	X	
المعابد (ليبرباتر، سيرابيس)	بالجزء الشمالي للمدينة	X	X	X	X	X	
الميناء	بالجزء الشمالي الشرقي للمدينة	X	X		X	X	X

المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى المعاينة الميدانية.

(X) يعبر عن وجود التلوث.

جدول (19) مظاهر التلوث بمعالم مدينة صبراتة الأثرية

اسم المعلم	الموقع الجغرافي	تلوث هوائي (بالغازات والغبار)	تلوث بصري ضيق دائرة رؤية المعالم الأثرية بسبب نمو النباتات	تلوث بصري ب-استخدام خامات مختلفة عن الخامات الأصلية في أعمال الترميم.	تلوث بصري ج-ترك الأجزاء المنهارة في بعض المعالم دون ترميم.	تلوث بالنفايات	تلوث بحري
المسرح	بالجزء الشرقي للمدينة	x	X	X		X	
حلبة المصارعة	بالجزء الشرقي للمدينة	x	X	X	X	X	
الضريح البونيقي	بالجزء الغربي للمدينة	x	X	X	X		
السور البيزنطي	بالجزء الغربي للمدينة	x	X		X		
معبد ليبر باتر	بالجزء الأوسط للمدينة	x	X	X	X		
معبد سيرابيس	بالجزء الشمالي الغربي للمدينة	x	X	X	X		X
معبد ايزيس	بالجزء الشمالي الشرقي للمدينة	x		X	X	X	X
حمامات البحر	بالجزء الشمالي الشرقي للمدينة	x	X	X	X	X	X
كنيستا المسرح	بالجزء الشمالي الشرقي للمدينة	x		X	X	X	X
الميناء	بالجزء الشمالي الشرقي للمدينة	x	X	X	X	X	X
الكوريا	بالجزء الشرقي للمدينة		X	X	X		
الميدان القديم	بالجزء الشمالي الغربي للمدينة	x	X	X	X	X	X

المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى المعاينة الميدانية

(X) يعبر عن وجود التلوث.

سادساً–قياس حجم التلوث بالمدينتين الأثريتين باستخدام مقياس ABC:

يستخدم للتعبير بشكل رقمي عن تواتر الحدوث، أو معدله، أو القيمة المفقودة المتوقعة، التي تتسبب بها الأخطار المختلفة ويمكن معرفة حجم الخطر بالمعادلة التالية:

MR=A+ B+ C

حيث أن**A:** لقياس تواتر وتكرار الخطر، أما **B&C** فتستخدم للتعبير عن القيمة في الأصل التراثي وقيمة الخسائر الناجمة عن الخطر، ويتراوح حجم الخطر ما بين (5–15) وله مستويات أولوية (كارثية، قصوى، عالية، متوسطة، منخفضة) تُبين فقدان الأثر او التراث من سنة إلى أكثر من ألف سنة (خوسيه2016م، ص53).

وبتطبيق المعادلة لقياس خطر التلوث على المدينتين اتضح الآتي

1– قياس حجم خطر التلوث على مدينة لبدة:

أ–التلوث الهوائي: MR=A+ B+ C 4+3+3.5=10.5

ب–التلوث البصري MR=A+ B+ C 3+2+3=8

ج–التلوث بالنفايات MR=A+ B+ C 2+1+1=4

د–التلوث البحري MR=A+ B+ C 2+4+3=9

من خلال نتائج المعادلات لأنواع التلوث التي شكلت خطراً على معالم مدينة لبدة الأثرية، تبين أنَ التلوث الجوي قد وصل إلى 10.5 من 15 وهذا يجعله الأكثر خطراً على معالم المدينة، ما يستوجب وضع الحلول المناسبة من الجهات المختصة بصيانة المعالم الأثرية للحد من أثر التلوث الجوي على المدينة، يليه التلوث البحري ثم البصري الذي وصل إلى 9– 8 درجات من 15 على التوالي، وهي درجة تعد عالية ويمكن النظر في الأسباب التي أدت لذلك والتي تم شرحها مسبقاً للحد من هذا النوع من التلوث الذي يفقد المعلم قيمته الجمالية، أما عن التلوث بالنفايات فلم يتجاوز 4 من 15 وتعد درجة منخفضة ولكن يستوجب أخذ الحيطة حتى لا تتفاقم وتصبح بمستويات عالية.

2-قياس خطر التلوث على مدينة صبراتة:

أ -التلوث الهوائي: MR=A+ B+ C3+3.5+2=8.5

ب-التلوث البصري MR=A+ B+ C 4+4.5+4=12.5

ج-التلوث بالنفايات MR=A+ B+ C 2+2+1=5

د-التلوث البحري MR=A+ B+ C2 +2+3=7

بالنظر إلى نتائج المعادلات لأنواع التلوث التي شكلت خطراً على معالم مدينة صبراتة اتضح أنَّ التلوث البصري قد وصل إلى درجة قصوى وهي 12.5 من 15 إذ يجعله الأكثر خطراً على معالم المدينة، والسبب هو ضيق مجال الرؤية لأجزاء كبيرة من المعالم بسبب النمو الكثيف لشُجيرات السويدا، ما يستوجب اقتلاعها دورياً، يليه التلوث الجوي الذي وصل إلى5. 8 درجات من15، ثمَّ التلوث البحري بمعدل 7من 15 درجة وهما درجتان عاليتان يجب التخفيف من مصادرهما، أما أقل أنواع التلوث درجة فهي التلوث بالنفايات فلم تتجاوز 5من 15 وتعد درجة منخفضة في كلتا المدينتين، ويمكن التغلب عليها بتوعية الزائرين بوضع القمامة في الأماكن المخصصة لها حتى لا تتراكم وتلوث المعالم الأثرية بالمدينتين.

الخاتمــة

تمت دراسـة المخاطر الطبيعية على مورفولوجية الموقعين الأثريتين لبدة وصـبراتة، حيث حاولت هذه الدراســـة التعريف بالمخاطر الطبيعية على مدينتي لبدة وصـــبراتة منذ مطلع الثمانيات من القرن الماضـــي أي بعد إدراجها ضـــمن قائمة مدن التراث العالمي، وحتى مطلع القرن الحالي، وتمثلت المخاطر في التجوية الكيميائية والميكانيكية والحيوية، والتعرية الريحية والمطرية ، كذلك خطر تآكل خط الســـاحل على المعالم الشـــمالية بالمدينتين الأثريتين، وأخيراً الخطر الذي داهم المدينتين في العشـرين سـنة الأخيرة وهو التلوث، وعُززت الدراسـة بالعمل الحقلي أو الدراسـة الميدانية باعتبارها أساس الدراسات الجغرافية، وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج و توصيات تمثلت في الآتي:

أولاً-النتائج

بناءً على فرضيات الدراسة تمَّ التوصل إلى مجموعة من النتائج:

1-تشـغل مدينتا لبدة وصـبراتة مركزا مرموقاً في تاريخ الحضـارة الإنسـانية، وقد كان للخصـائص الطبيعية للموقع الجغرافي للمدينتين الأثريتين دوراً إيجابياً في بداية نشـأتهما وتنوع الحضـارات بهما، أما بعد تركهما وهجر سكانهما لهما جعلهما عرضـة للمخاطر الطبيعية، إذ أثرت عناصـر المناخ من حرارة، ورياح، وأمطار، كذلك الغطاء النباتي على مورفولوجيتهما. وهذا يؤكد صـحة الفرضـية الأولى التي بينت ذلك في الفصل الأول من الدراسة.

2-أدت التجوية بجميع أنواعها (الكيميائية والميكانيكية والحيوية) إلى إضـــعاف أحجار بناء المدينتين الأثريتين، والتي نتج عنها الشـقوق والفوالق، وحسـب مقياس ABC لقياس حجم الخطر كانت أعلاها بالنســبة لمدينة لبدة هي التجوية الميكانيكية 10 من 15درجة، أما مدينة صـــبراتة فقد كانت التجوية الحيوية الأعلى حيث بلغت 13درجة من 15وهي درجة كارثية بسبب النمو الكثيف لشُجيرة السويدا، وبذلك تم إثبات صحة الفرضية الثانية للدراسة خلال الفصل الثاني.

3-أثرت التعرية المطرية بشكل سلبي على مورفولوجية مدينتي لبدة وصـبراتة الأثريتين، إذ تبين عند المقارنة بين المدينتين من حيث تأثير التعرية المطرية بأنواعها، وجود الأنواع الثلاثة للتعرية المطرية في مدينة لبدة (الغطائية، وتعرية المســـيلات، والتعرية الأخدودية) وتُعد الأخيرة أخطرهاعلى المدينة، حسب مقياس ABC إذ بلغ حجم الخطر12من 15، وهو مستوى كارثي أما عن أثر التعرية المطرية

بمدينة صـبراتة فتعد التعرية الغطائية هي الأكثر خطراً على معالم المدينة حيث وصـل حجم الخطر إلى 10 درجات. وبذلك تم إثبات صحة الفرضية الثالثة للدراسة خلال الفصل الثالث.

4-أثرت التعرية الريحية بشكل سلبي على مورفولوجية مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين، إذ تمثلت فيها كل عمليات التعرية الريحية من (التفريغ، والنحت، والترسـيب) وقد تبين أن عملية الترسـيب الريحي هي الأكثر خطراً على معالم مدينة لبدة حيث وصـــل حجم الخطر إلى 10 درجات، أما عن مدينة صـبراتة فقد شـكلت عملية التفريغ الريحي الدرجة الأكثر خطراً على معالم المدينة حيث وصـل حجم الخطر إلى 10 درجات. وبذلك تم إثبات صحة الفرضية الثالثة للدراسة خلال الفصل الثالث.

5-أدى تآكل ساحل المدينتين الأثريتين إلى تراجع موضعه، حيث بلغ معدله العام 0.36 متراً سنويا، في سـاحل مدينة لبدة الأثرية بعد مرور مدة لا تقل عن 56عاماً، أما عن مدينة صـبراتة فقد وصـل إلى 0.41 متراً سنوياً، وباستخدام مقياس ABC فقد تبين أن حجم الضرر بفعل التآكل بساحل مدينة لبدة 11.5من 15 وهي درجة قصـــوى، والمعالم التي ســتفقدها المدينة تتمثل في (ميدان الســباق، الميناء، الميدان القديم، البازيليكا، المعابد). أما حجم الضـرر أو الخطر بسـاحل مدينة صـبراتة فقد بلغ.13من 15 وهي درجة كارثية، تهدد بزوال المعالم المتآكلة والمتمثلة في (معبد إيزيس، والميناء، وكنيســتا المســرح وحمامات البحر وحمامات ايقيانوس، والميدان القديم ومعبد ســيرابيس ومعاصــر الزيت)، وهذا يؤكد صــحة الفرضــية الرابعة القائلة إنَّ تآكل خط الســاحل يشــكل خطراً على المعالم الأثرية بالموقعين الأثريين.

6-أثبتت المعاينة الميدانية لمعالم المدينتين وجود مظاهر متنوعة للتلوث البيئي، إذ أثَّر التلوث الهوائي على لون المعالم؛ وذلك لوجود مصــادره المتمثلة في مصــانع تكرير النفط والغاز، ومحطات الكهرباء، كذلك مصــانع الإســمنت، حيث كان الأخطر على معالم مدينة لبدة بمعدل 10.5 من 15 حسب مقياس ABC، كما أثَّر التلوث البحري في المعالم الواقعة بالقرب من البحر بالمدينتين، إضافة إلى تأثير التلوث البصـــري على جمالية معالم المدينتين، إذ كان الأكثر خطراً على معالم مدينة صـبراتة حسـب مقياس ABC فقد وصـل إلى 12.5 من 15. وأثبتت هذه النتيجة صـحة الفرضـية الخامسة للدراسة القائلة بأثر التلوث على معالم مدينتي لبدة وصبراتة الأثريتين.

7-ســـاعد اســـتخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية **GIS** في إنتاج خرائط رقمية دقيقة احتاجتها الدراسة، متمثلة في خرائط للموقع والطبوغرافية وخرائط لحوض وادي لبدة، كذلك خرائط توضح مقدار

تآكل خط ســـاحل لمدينتي لبدة وصـــبراتة الأثريتين من خلال تتبع التغير الحاصـــل للمدة (1966، 2022)، كذلك خريطة توضح توزيع مصادر التلوث المحيطة بالمدينتين، وهو ما أبرز دور الدراسات الجغرافية في حماية الموروث المادي والحضاري.

8-تبين من خلال الزيارات الميدانية للمدينتين الأثريتين غياب وســـائل الحماية للمعالم من الأخطار الطبيعية، مما ترك أثاراً واضحة غيرت من مورفولوجيتها.

ثانياً: التوصيات

يُعد هذا العمل لبنة لدراســات علمية معمقة في مجال المخاطر الطبيعية على التراث المادي والتي تهدد استدامتها لذلك نوصي بالآتي:

1-وضـــع مشــكلة المخاطر الطبيعية على الموقعين الأثريين لبدة وصـــبراتة؛ موضـــع الاهتمام في أولويات السـياسـة الوطنية باعتبارهما ضـمن المدن الأثرية الثلاث (لبدة، أويا، صـبراتة)، ذات الإرث الحضاري ومن أهم الواجهات السياحية المحلية والعالمية، ومورد يدعم اقتصاد الدولة.

2-تفعيل التعاون البحثي المؤسسـي من خلال تأسيس فرق عمل متعددة التخصـصـات من جغرافيين وجيولوجيين وعلماء الآثار، لمعرفة أســباب المخاطر الطبيعية التي تتعرض لها المواقع الأثرية، حتىَّ يسهل إيجاد الحلول التي تطيل عمر المعالم الأثرية ببلادنا، لتحقيق التنمية المستدامة لهذا المورد من جهة، وبقاء الشواهد الأثرية للأجيال القادمة دالة على عظمة تاريخ بلادهم من جهة أخرى.

3-معالجة مظاهر التجوية في مراحلها الأولى حتىَّ لا يتعرض المبنى الأثري للتآكل والانهيار.

4-ضـرورة التعجيل بتشكيل فرق الصـيانة والترميم المختصـة في مجال صـيانة الأثار المتضـررة من خطر التعرية الريحية والمطرية، ويمكن الاســتفادة من تجارب الدول التي ســبقتنا في أعمال الترميم كإيطاليا على سبيل المثال.

5-إقامة مصدات للرياح حول المواقع الأثرية على مسافات مناسبة، والغرض منها التقليل من سرعة الرياح وذلك من شأنه أن يضعف من عمليات التفريغ، والنحت والصقل الريحي، وبالتالي نحافظ على سلامة أحجار البناء في المباني الأثرية.

6-إنشاء شبكة لتصريف مياه الأمطار المتجمعة داخل المعلم الأثري ونقلها بعيداً عن أجزاء المعلم، والحيلولة دون تجمعها، أو تنظيف شبكة التصريف القديمة بالمدينتين وصيانتها.

7-العمل على التقليل من فعل النحت والتآكل على المعالم، وذلك بإقامة حواجز صخرية متعددة تمتد بشكل قائم مع البحر عند ساحل المدينتين الأثريتين حيث المعالم الشمالية.

8-سن القوانين لحماية المدن الأثرية من خطر التلوث البيئي، وفرض عقوبات على المخالفين.

9-تشديد الرقابة على المصانع المحيطة بالموقعين الأثريين لبدة وصبراتة، لمنع انبعاث الملوثات المختلفة والالتزام بالمعايير البيئية.

10-توعية السكان والسياح بأهمية المحافظة على نظافة المدن الأثرية، من خلال مبادرات وبرامج توعوية تؤكد أهمية المحافظة على نظافة هذه المدن.

11-وضع دليل للمخاطر التي تتعرض لها منطقة الدراسة، بواسطة خبراء لبناء برامج معلوماتي حديث ومتطور، للتنبؤ بالأزمات المتوقعة والطارئة تدعم مراكز اتخاذ القرار بالمعلومات الدقيقة والمناسبة لإدارتها.

المصـــــادر والمــراجـــع

أولاً-الكـتـب:

1-أبولقمة، الهادي مصطفى، والقزيري، سعد، 1997م، الساحل الليبي، دار الكتب الوطنية، بنغازي.

2-أبو العينين، حسـن سـيد أحمد – 1995 م، أصـول الجيومورفولوجيا – مؤسـسـة الثقافة الجامعية الإسكندرية، ط11.

3-التراب، محمد مجدي –1997 م، أشـــكال الســـواحل المصـــورة-دراســـة لأهم الظـاهرات الجيومورفولوجية للسواحل البحرية، جامعة الإسكندرية، منشأة المعارف.

4-الجبوري، صـــباح توما، 1988م، علم المياه وإدارة أحواض الأنهر، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل العراق.

5-الدليمي، خلف حســين،2001م، الجيومورفولوجيا التطبيقية، علم شــكل الأرض التطبيقي الأهلية للنشر والتوزيع عمان، ط1.

6-الناضــوري رشــيد ســالم، 1967م، المرشــد إلى آثار لبدة الكبرى، مطابع وزارة الإعلام والثقافة، طرابلس ليبيا. ط1.

7-خوسيه لويزبيدروسولي جونيور انتومارشي، كاثرين-ميكا ليكسي، ستيفان، ،2016، ترجمة ماري عوض دليل إدارة المخاطر للتراث الثقافي المعهد الكندي لحفظ التراثICCROM كندا.

8-ستوفل هيرب، 2007م، دليل إدارة التراث الثقافي العالمي حول الاستعداد للمخاطر المهددة للتراث الثقافي، ايكروم يونسكو، روما.

9-سـلمان أحمد المحاري حفظ المباني التاريخية، 2017 م، مبان من مدينة المحرق، المركزالإقليمي لحفظ التلراث الثقافي في الوطن العربي (إيكروم-الشارقة)، قراءات مختارة من إيكروم الشارقة

10-شـرف، عبد العزيز طريح شـرف،1993م، الجغرافية الطبيعية، جامعة الإمام محمد بن سـعود، المملكة العربية السعودية، مؤسسة الثقافة الجامعية الإسكندرية بدون ط.

11-صفوح خير، 1990، البحث الجغرافي مناهجة وأساليبة، دار المريخ الرياض.

12-عيسـى محمد على، مدينة صـبراتة، الإدارة العامة للبحوث الأثرية والمحفوظات التاريخية، ط1، 1978م.

13-عيسى، محمد على،2024 م، مدينة صبراتة، منذ الاستيطان الفنيقي حتى الوقت الحاضر. دار الرواد طرابلس ليبيا ط2.

14-عيسى، محمد على، 2010م، أقواس النصر الرومانية – لبدة، أويا، صبراتة، دار الأمة للطباعة والنشر والتوزيع، الجزائر، ط1.

15-فتحي عبد العزيز أبو راضي،2004م، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا، دار النهضة العربية بيروت.

16-فيليب كنريك،2015م، دليل المواقع الأثرية في إقليم المدن الثلاث، جمعية الدراسات الليبية، ط1.

17-لويزا،1995م، جامعة روما.

18. ليبيا إيطاليا، 2022 م نيكول باترون، الفلوس محمد-شركة إمكان للطباعة والنشر طرابلس ليبيا بتخويل من دار الطباعة (لايرما) ط1،

19-ليفيا ألبيرتي، 2013م، صيانة الفسيفساء المعهد الوطني للتراث تونس.

20-ماريا أنطوانيتا ريتزو،2022م، مصطفى الترجمان جامعة ماتشيراتا ومصلحة الأثار، ليبيا تعاون متواصل على مدى نصف قرن، unlMc. ط1.

21-محسوب، محمد صبري،1998 م، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي.

22-نيكول باترون،2002 م، الفلوس محمد. ليبيا إيطاليا-Libya-Italy شراكة في علم الآثار، دار الطباعة والنشر (لا ريما) طرابلس ليبيا.

ثانياً-الرسائل:

1-أبو صبيع يحيى أبو القاسم،2018م، دراسة تآكل الخرسانة وفولاذ التسليح الناتج من أملاح الكبريتات والكلوريدات وأثره على مقاومة ضغط الخرسانة في منطقة صبراتة، أطروحة دكتوراه في الهندسة المدنية، كلية العلوم جامعة أم درمان الإسلامية، السودان.

2-المنشار عمر إبراهيم،2000م، مصنع لبدة وأثرة على تلوث البيئة المحيطة، رسالة ماجستير، غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب جامعة الزاوية.

3-الأمجد رابعة محمد، 2010م، التحليل المكاني للموانئ النفطية في الجماهيرية موانى (الزويتينة والزاوية والبريقة) الوضع الحالي والآفاق المستقبلية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، جامعة الزاوية.

4-بوجلابة فوزية سعاد، 2015م، أخطار التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينتي وهران وتلمسان، أطروحة دكتوراه في علم الأثار والمحيط، كلية الإنسانية والعلوم الاجتماعية، قسم علم الآثار جامعة أبي بكر بالقايد تلمسان، الجزائر.

5-عبد الحليم، نجلاء سيد محمد، 2019م، الأخطار الجيومورفولوجية على المناطق الأثرية بمحافظة المنيا، دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعارعن بعد، أطروحة دكتوراه، (غير منشوره)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة سوهاج.

6-عبد اللاه، محمد عبد المعتمد عبد الرسول ،2011م، الأخطار الجيومورفولوجية على المناطق الأثرية بمحافظة سوهاج-دراسة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، غير منشوره، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ، مصر.

ثالثاً-البحوث:

1-أبوبكر، أمينة صالح عبد الله، 5-6مايو2024م، "خطر تآكل خط الساحل على مدينة لبده الكبرى باستخدام تقنيات GIS"المؤتمر الدولي الأول حول التراث المادي وغير المادي، المشروع الوطني للتراث المادي وغير المادي الهيئة الليبية للبحث العلمي،

2-أبوبكر، أمينة صالح عبد الله، يوليو 2024م، مخاطر سيول وادي لبدة على مدينة لبدة الأثرية سيول (1987-1988م) نموذجاً، مجلة الدراسات الجغرافية4843-2789ISSN ، الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى المجلد 4، العدد 2.

3-التراب، محمد مجدي -1997 م، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي قصيب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء، جامعة الإسكندرية.

4-الشوشان، إسماعيل-أخميرة، الصادق بشير-ميناس، هيثم عبد الأمير، يناير 2019م، تقييم أضرار التجوية الفيزيائية على صخور مواد بناء مدينة صبراتة الأثرية، شمال غرب ليبيا - جامعة المرقب كلية العلوم الخمس، قسم علوم الأرض والبيئة(سابقاً)-مجلة البحوث الأكاديمية، العدد 13.

5-الخازمي محمد مصـــطفى محمد ومعمر محمد عبد الرحيم عباد، مجلة الجامعة الأســمرية، العدد 28، 2014.

6-الخالصـي – هيثم عبد الأمير، آب 2012م، علاقة صـخور مكاشـف تكاوين فترة السـنوماتيان – البلايستوسين المحيطة بمدينة لبدة الأثرية مع الكتل الصـخرية المسـتخدمة في بناءها والواقعة شمال غرب ليبيا، مجلة علوم ذي فقار، المجل د3(3).

7- الركابي ناصـــر والي فريح ، عبد الكريم عباس كريم كهار، 2019م، أثر عمليات التعرية على المواقع الأثرية في محافظة واســط، مجلة جامعة واســط للعلوم الإنســانية، جمهورية العراق، العدد 148.

8-الضـراط، علاء جابر فتح الله، يناير 2023م، تأثر حركة المياه البحرية على ساحل منطقة طبرق شمال شرق ليبيا، دراسة في الجيومورفولوجيا مجلة الدراسات الجغرافية، الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى، العدد 4، ISSN2789-4843

9-المنشـار عمر إبراهيم، فرج مصـطفى الهدار،2021م، مسـاحة انتشـار غبار مصـانع الإسـمنت بشـــمال غرب ليبيا (مصـــنعي لبدة وزليتن نموذجاً) باســـتخدام برنامج SPSSالإحصـــائي ونظم المعلومات الجغرافيةGIS، مجلة البحوث والدراسات الافريقية وزارة الثقافة والتنمية المعرفية العدد12.

10-بوجلابة فوزية سـعاد، 2014م.أخطار التلوث البصـري على المباني التاريخية (مدينة تلمسـان بالجزائر نموذجاً)، جامعة أبي بكر بالقايد تلمسان، الجزائر، العدد 1.

11-بومندل عباس، المخاطر البيئية على المعالم الأثرية، العراق، بدون سنة.

12-عبد الرســول محمد عبد المعتمد،2013م، التجوية وأثرها على المناطق الأثرية بمنطقة ســرت، الملتقى الجغرافي الرابع عشر كلية الآداب، جامعة سرت.

13-على عكاشة، 2012 م، تأثير مصنع اسمنت المرقب على الغطاء النباتي بالمنطقة المجاورة له، قسم علوم الأرض والبيئة، كلية الآداب والعلوم جامعة المرقب ليبيا، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الطبيعية) مجلد ،26.

14-عاشور، محمد، 1986م، طرق التحليل المورفومترية لشبكات التصريف المائي، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية قطر، العدد 9.

رابعـــاً-الخـــرائـــط:

1-الأطلس الوطني للجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية،1978م، أمانة التخطيط – مصلحة المساحة، ط 1، سنة.

2-الخريطة الطبوغرافية للخمس اللوحة 2 رقم 119 II، مقياس 1:50000حدثت سنة 1979بواسطة شركة بوليسرفس، مصلحة الخرائط سنة 1962،

3-خريطة ليبيا الجيولوجية لوحة الخمس مقياس 1:250001975مركز البحوث الصناعية (1975)

4-المرئية الفضـــائية للقمر الصـــناعي Land sat(8)، والملتقطة 13-10-2020م بدقة تمييزية 30x30متراً تغطي منطقة حوض وادي لبدة.

5-صـــور جوية لبعض أجزاء الســـاحل لمدينة لبدة تحديداً ســـاحل مدينة لبدة الأثرية، مقياس رســـم 1:15000. مصلحة المساحة(1966)،

6-صور جوية لبعض أجزاء الساحل مدينة صبراتة تحديداً ساحل مدينة صبراتة الأثرية، مقياس رسم 1:15000. مصلحة المساحة(1966)،

7-صور قوقل إرث (Google Earth)، لسنة 2022م.

خـامسـاً-التقـاريـــر:

1-التقرير الهيدرولوجي الخاص بوادي لبده ومنطقة ســـوق الخميس الهيئة العامة للمياه ليبيا، غير مؤرخ.

2-التقرير الأولي عن الســـدود والصـــهاريج الرومانية شـــمال غرب ليبيا، (غير مؤرخ) إعداد قســـم الدراسات المائية.

3-تقرير المياه والتربة بدون، (غير مؤرخ)

4-مراقبة آثار لبدة،27. -1-1991 تقرير عن فيضـــانات وادي لبدة عامي(1987-1988)، عمر صالح المحجوب رئيس مراقبة آثار لبدة.

ســادســاً-المـجـــلات:

1-أثار العرب،1991م، العدد3، سبتمبر، مصلحة الأثار طرابلس.

2–الحسناوي، أمير يوليو2014 م، مجلة الأكاديمية.

3–المجلة الليبية للدراسات – العدد الخامس، دار الزاوية للكتاب ، بدون سنة

4– Libya–Italyنيكول باترون،2002 م، الفلوس محمد. ليبيا إيطاليا–شـــراكة في علم الآثار، دار الطباعة والنشر (لا ريما) طرابلس ليبيا.

5– (PLOS ONE) وجريدة الوسط (صوت ليبيا الدولي)، 15–ابريل.2023م.

المراجع الأجنبية:

1-EXCAVATIONS AT SABRATHA1948-1951, Philip M. Kenrick, A Report on The EXCAVATIONS Conducted by Dame Kathleen Kenyon and John Ward-perkins. Society for The promotion of Roman studies, Journal of Roman studies Monograph no.2.1986

2-Weathering of Clacarenite Monuments at Roman and Byzantine 2Archaeoloicalt es

At Sabratha,Northwestern Libya;A pilotStudy, Adam El-Shahat. Haithem Minas.sadek Khomiara.22 March 2014. Spring Scicncc +Business Media New York2014 DoI 10.1007/ s 10437-014-9153-8

3-Sadek Basher khomiarak,-Ichnology of the carbonate aeolianites of the Quaternary Gargaresh Formation, Western Libyan coast. N11.2018

مجلة البحوث الأكاديمية، العدد11، يناير 2018

–البيانات المناخية

1-https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid =lwar3HpOFp7AwmhPYoz5vXoUdFpvYFUCD4Ij43XLOyrdz8H - V54a-8bWCpNVK. NASA POWER |Data Access Viewer(2020م 1981)