



مواد البناء وأساليب الإنشاء في العمارة الرومانية

وانعكاسها على نماذج مختارة من العمارة الرومانية في ليبيا

إعداد الطالبة :

م. إبتسام نصر خيرالله بوجواري.

إشراف :

أ.د. فؤاد حمدي بن طاهر

قدمت هذه الدراسة استكمالاً لمتطلبات الحصول درجة الماجستير

في الآثار

جامعة بنغازي

كلية الاداب

ديسمبر 2017م

Copyright © 2017. All rights reserved, no part of this thesis may be reproduced in any form, electronic or mechanical, including photocopy , recording scanning , or any information , without the permission in writing from the author or the directorate of graduate studies and training of Benghazi university .

حقوق الطبع 2017 محفوظة . لايسمح أخذ أي معلومة من أي جزء من هذه الرسالة على هيئة نسخة الكترونية أو ميكانيكية بطريقة التصوير او التسجيل أو المسح من دون الحصول على إذن كتابي من المؤلف أو إدارة الدراسات العليا والتدريب جامعة بنغازي.

قرار لجنة المناقشة

نوقشت هذه الرسالة (مواد البناء وأساليب الإنشاء في العمارة الرومانية وانعكاسها على نماذج مختارة من العمارة الرومانية في ليبيا) واجيزت بتاريخ 10 ربيع الثاني 1438 هـ الموافق 28 ديسمبر 2017م.

أعضاء لجنة المناقشة:

- | | |
|---|----------------------|
| الأستاذ الدكتور: فؤاد حمدي بن طاهر | مشرفاً..... |
| دكتوراة اثار كلاسيكية والحضارات القديمة | |
| الأستاذ الدكتور: فؤاد سالم أبو النجا | ممتحناً داخلياً..... |
| دكتوراة اثار كلاسيكية والحضارات القديمة | |
| الأستاذ الدكتور: مفتاح عثمان عبد ربه | ممتحناً خارجياً..... |
| دكتوراة اثار كلاسيكية والحضارات القديمة | |

يعتمد / مدير إدارة الدراسات العليا والتدريب بالجامعة

يعتمد / وكيل كلية الآداب

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

﴿وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ﴾

صَدَقَ اللّٰهُ الْعَظِیْمُ

الآیة (76) من سورة یوسف

الإهداء

إلى من زرعاً في نفسي حب العلم والتعلم ..

إلي والدي (أطال الله في عمريهما)

إلى من هيوؤوا لي ركناً دافئاً ، ودفعوني إلى البحث والتحصيل ..

إخوتي وأخواتي

إلى من أرى النور في أعينهم، ولا تمل عيني رؤيتهم ..

أبناء إخوتي وأخواتي

الباحثة : م.إبتسام بوجواري

شكر وتقدير

أقدم جزيل شكري وتقديري إلى أستاذي الفاضل : أ.د. فؤاد حمدي بن طاهر الذي أكرمني بالإشراف على هذه الرسالة ،ولما قدمه لي من توجيهات وإرشادات ،كان لها الأثر الكبير في إظهار هذه الدراسة بصورتها النهائية ، فله مني أسمى آيات التقدير والاحترام والعرفان بالجميل.

كما يسعدني أن أتقدم بفائق الشكر والتقدير إلى اللجنة الممتحنة لقبولهم مناقشة الدراسة، وإلى قسم الآثار بجامعة بنغازي الذي تفضل بقبولي طالبة بمرحلة الدراسات العليا بالقسم ، كما أتوجه بالشكر إلى كل أساتذة قسم الآثار بجامعة بنغازي، وأخص بالذكر الدكتور الفاضل / فؤاد أبو النجا ، والدكتور الفاضل/ فرج الراشدي ،الأستاذ الفاضل / عبدالله الرحيبي ، والأستاذ الفاضل/ جمعة كشبور ، الذين دعموني في الحصول على بعض المراجع التي تخص الدراسة ، كما أتوجه بالشكر والعرفان إلى جميع العاملين بمكتبة شحات ، وأخص بالذكر الأخ الفاضل/ العبد الصالح من مراقبة آثار شحات لما أبداه من تعاون و حسن معاملة ، و أتوجه بالشكر الجزيل إلى جميع العاملين بمراقبة آثار بنغازي ، وإلى الأستاذ الجيولوجي /عدلي محمود بادي الذي قام بتحليل بعض المواد التي تخص الدراسة ، كما أتقدم بالشكر والعرفان إلى كل من منحني جزءاً من وقته ، وكل من ساعدني في الحصول على المعلومات التي تخص الدراسة .

وأخيراً لا أجد خيراً من قوله تعالى في كتابه العزيز لأتقدم به شكراً لله عز وجل علي توفيقه لي.

بسم الله الرحمن الرحيم

" رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْلَىٰ صَالِحًا تُرْضَاهُ وَ أَلْخُنِّي

بِرِّدْ مَعَكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ " صدق الله العظيم

فهرس المحتويات

ت	الموضوع	الصفحة
-	حقوق الطبع.....	ب
-	قرار لجنة المناقشة	ج
-	الآية القرآنية.....	د
-	الإهداء.....	هـ
-	شكر وتقدير.....	و
-	فهرس المحتويات.....	ز
-	قائمة الجداول.....	ك
-	قائمة الاشكال والصور.....	ل
-	قائمة المختصرات	ظ
-	ملخص الدراسة	اا
-	مقدمة.....	1
الفصل الأول: مواد البناء وتقنياتها عند الرومان		
-	المبحث الأول : الحجارة (Stone) ، وتقنياتها عند الرومان	7
-	1- أهم أنواع الحجارة المستخدمة في العمارة الرومانية.....	8
-	الحجر الجيري / الكلسي.....	8
-	الحجر الرملي.....	10
-	الرخام.....	12
-	الجرانيت ،الصوان.....	15
-	البازلت.....	17
-	الترافرتين.....	17
-	التوفا.....	19
-	الحمم البركانية.....	22
-	2- المحاجر.....	22
-	3- اقتلاع الحجارة من المحجر.....	24
-	4- تشذيب الحجارة المقطعة من المحجر.....	26
-	5- النقل.....	29

الصفحة	الموضوع	ت
32	..... أدوات قطع الحجارة.	6-
35	..... وحدات القياس والتدقيق.	7-
37	..... الآليات وطرق الرفع.	8-
47	..... التشذيب والربط.	9-
54	..... المبحث الثاني : الطين ، الرمل ، الجير أو الكلس ، الجبس ، المعادن ...	-
54	..... 1-الطين.	
54	..... استخدام الطين المضغوط في بناء الأطر الخشبية.	-
55	..... الطوب النيئ (المجفف بأشعة الشمس).	-
60	..... الآجر (الطوب المحروق).	-
64	..... قرميد السطح	-
67	..... 2- الرمل.	
69	..... 3- الجير أو الكلس.	
78	..... 4- الجبس.	
80	..... 5- المعادن.	
85	..... المبحث الثالث: المونة ، الخشب.	-
85	..... 1- المونة.	
96	..... 2- الخشب.	
98	..... قطع الأشجار وتجهيز الأخشاب وتجميعها.	-
105	..... الأدوات المستخدمة في إعداد وتجهيز الخشب.	-
الفصل الثاني : أساليب الإنشاء المستخدمة في العمارة الرومانية		
110	..... المبحث الأول : الأساسات ، الأعمدة والركائز ، الجدران.	-
110	..... 1- الأساسات.	
115	..... 2- الأعمدة والركائز.	
121	..... 3- الجدران.	
122	..... البناء باستخدام كتل الحجارة الضخمة.	
122	..... أسلوب البناء باستخدام كتل الحجارة الكبيرة متعددة الأضلاع(الطريقة الكيلوبية).	-

الصفحة	الموضوع	ت
125	أسلوب البناء بالكتل الحجرية المستطيلة (اشلر).....	-
128	البناء باستخدام التراكيب المختلطة.....	-
128	البناء باستخدام أسلوب الترابيعات أو الترابيع.....	-
129	أسلوب الالبوس افريكانيوم.....	-
130	البناء باستخدام الهيكل الخشبي.....	-
131	الأسلوب العشوائي أو غير المنتظم.....	-
134	أسلوب Opus Vittatum.....	-
136	أسلوب Opus Mixtum.....	-
137	أسلوب Opus Spicatum.....	-
138	أسلوب Opus Testaceum.....	-
140	أسلوب Opus Signinum.....	-
141	المبحث الثاني : الأقواس والأقبية والقباب.....	-
141	1- الأقواس.....	-
151	2- الأقبية.....	-
157	3- القباب.....	-
166	المبحث الثالث : الأسقف والأرضيات.....	-
166	1- الأسقف.....	-
177	2- الأرضيات.....	-
الفصل الثالث : دراسة بعض النماذج من العمارة الرومانية في ليبيا		
188	المبحث الأول : نماذج من المباني العامة في مدينة لبة الكبرى.....	-
188	1- البازيليك السيفيرية في مدينة لبة الكبرى.....	-
201	2- حمامات الصيد في مدينة لبة الكبرى.....	-
214	المبحث الثاني : نماذج من المباني العامة في مدينة بطوليماس.....	-
215	1- الصهاريج المقنطرة في مدينة بطوليماس.....	-
226	2- قناة بطوليماس لجر المياه.....	-
239	المبحث الثالث : المباني الخاصة.....	-
239	1- منزل ليوكاكتيوس في مدينة بطوليماس.....	-
255	2- منزل جيسون ماجنوس في مدينة كيريني.....	-

الصفحة	الموضوع	ت
273	.....الخاتمة	-
278	..... قائمة المصادر والمراجع	-
336	..... ملحق الجداول	-
346	..... ملحق الأشكال	-
565	..... ملخص الدراسة	-

قائمة الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
336	.....أشهر أنواع الرخام المستخدم في العصر الروماني	1
339	.....أشهر أنواع التوفا في روما وبومبي	2
342	.....المقاييس المستخدمة في الفترة الرومانية	3
342	.....أشهر أنواع ومقاييس كتل الطوب النيء المستخدم في العصر الروماني	4
343	.....أشهر أحجام كتل الآجر المستخدم في العصر الروماني	5
343	.....المكونات الأساسية لأنواع المونة الرومانية	6
344	.....أهم أنواع الأخشاب التي استعملها الرومان لأغراض البناء	7

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1	توزيع رخام Cipollino في فترات مختلفة.....	346
2	توزيع الرخام البينتالي في العالم الروماني.....	346
3	توزيع أحجار الترافرتين والتوبا في العالم الروماني.....	347
4	أماكن توزيع البراكين في العالم الروماني.....	348
5	طريقة الحفر في المحجر.....	349
6	طريقة استخراج كتل مربعة من المحجر.....	349
7	طريقة شق الصخرة باستعمال الأوتاد والملازم الخشبية أو المعدنية.....	350
8	طريقة تحديد شكل وأبعاد الكتل من جميع الجوانب.....	350
9	طريقة فصل الكتل بالأوتاد المعدنية مع المطرقة.....	351
10	طريقة فصل الكتل بالأوتاد الخشبية.....	351
11	جزء من بدن عمود مازال ملتصقاً.....	351
12	الكتل المشذبة بشكل سريع.....	352
13	كتلة من الرخام في موقع البناء لمعبد فينوس في بومبي.....	352
14	تشذيب حواف الكتل الحجرية.....	352
15	قبر في بومبي ، يوضح جزءاً خارجياً خشبياً باستخدام المطرقة ، وجزءاً مسوي ، وأملس بالأزميل واضح التلميع علي المفاصل.....	353
16	القطع بشكل مخروطي مقطوع.....	353
17	العلامات المرسومة من قبل عمال المحجر تميز اتجاه الحجارة.....	353
18	الطريقة الرومانية للنقل باستخدام العربات التي تجرها الثيران المربوطة من رقبتها.....	354
19	حمل الحجارة على لوح خشبي أو مزلجة التي يطلق عليها اسم السلحفاة Chelon.....	354
20	نقل الكتل الحجرية لطويلة جداً من المحاجر على عربات مصنوعة خصيصاً لنقل.....	355
21	العربات المصنوعة خصيصاً لنقل الكتل الطويلة جداً من المحاجر.....	356

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
22	نقل الكتل الحجرية عن طريق البحر باستخدام القوارب.....	356
23	أهم الأدوات القطع المستخدمة في العصر الروماني.....	357
24	أهم أشكال المطارق والفؤوس المستخدمة في المحاجر خلال العصر الروماني... ..	357
25	الحجر المنحوت في بومبي وجد في بيت Cock.....	358
26	منحوتات تصور أهم الأدوات عند الرومان.....	358
27	أهم أنواع الأزاميل المستخدمة عند الرومان.....	359
28	أدوات الطرق غير المباشرة.....	359
29	لوح حجري جنازتي في روما Stele Of A Carter.....	360
30	نحت بارز على قبر Gens Aebutia في Capitoline Museum يعرض أدوات القياس والتدقيق.....	360
31	مربعات من البرونز وجدت في روما.....	361
32	أدوات التدقيق التي وجدت في روما.....	361
33	الأسلوب المصري في الرفع باستخدام المنحدرات المتتابعة.....	362
34	الرافعة الإغريقية.....	362
35	الرافعات بذراع أو ذراعين للتدوير.....	363
36	المبدأ في عملية الرفع وترتيب الكتل والعدة.....	363
37	الرافعة بالعجلة الدوارة لرفع الأوزان الكبيرة.....	364
38	نقشان بارزان يصوران نص فتروفوس.....	364
39	استقرار الرافعات أعلى المباني للرفع.....	365
40	نحت جنازتي يصور رافعة على قبر في Haterii.....	365
41	إعادة بناء رافعة مصممة لرفع بدن العمود Monolithic.....	366
42	تقنية الأجزاء البارزة أو الرؤوس Bosses.....	366
43	تقنية الأخاديد الجانبية والعلوية على شكل حرف U،V.....	367
44	تقنية استعمال أدوات الرفع مثل العتلات.....	367
45	تقنية استعمال أدوات الرفع مثل العتلات.....	368
46	تقنية المقابض و الملاقط.....	368
47	تقنية الملاقط الحديدية.....	369

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
48	تسوية أوجه الكتلة قبل وضعها في مكانها النهائي.....	369
49	كثل الواجهة بنيت بتقنية Antathyrosis أو معالجة حواف الكتل.....	370
50	العلامات في تاج العمود المخصص للرواق في معبد فينوس في بومبي.....	370
51	الفتحات الصغيرة للعتلات ، والتي كانت ضرورية لاستخدام ملاقط الآلة في أعلى الكتل	371
52	رسم جداري في بيت في Siricus في بومبي.....	371
53	تثبيت وربط الكتل سويا باستخدام العتلة.....	372
54	وجود البروزات وفتحات العتلات على الطبقة الخارجية	373
55	طريقة ربط الكتل الحجرية Stone Block باستعمال المشابك الخشبية ، أو المعدنية والمسامير	373
56	أشكال المشابك المستخدمة في الربط.....	374
57	استخدام التعشيق في ربط طبول الأعمدة.....	374
58	صب الرصاص المصهور علي لسان التعشيق.....	375
59	صب الرصاص المصهور علي لسان التعشيق.....	375
60	المشبك المزدوج على شكل حرف T وجد في بومبي.....	376
61	المشبك المزدوج على شكل حرف PI.....	376
62	القنوات المعمولة على سطح الكتل الأسطوانية لصب الرصاص المصهور.....	376
63	تفصيلة للقنوات المعمولة على سطح الكتل الأسطوانية لصب الرصاص المصهور	377
64	القنوات المعمولة للتثبيت باستعمال السطوح الأفقية.....	377
65	طريقة إعداد الغضار المستخدم في صناعة الجدران بالأطر الخشبية	378
66	طريقة استخدام الأطر الخشبية في بناء الجدران بالطين.....	378
67	طريقة تصنيع الطوب النيئ باستخدام القوالب.....	379
68	طريقة بناء الجدار بالطوب النيئ.....	379
69	الأشكال المصنوع منها الآجر الروماني واستخدامه في البناء.....	380
70	حرق الآجر بواسطة الفرن الروماني.....	380
71	حرق الآجر بدون استخدام فرن الروماني.....	381
72	الأحجام الرئيسية للآجر الروماني.....	381

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
73	الأشكال التي كانت تقطع بها كتل الآجر الروماني	382
74	الأشكال الرئيسية للقرميد الذي استخدمه الرومان	382
75	وحدات القرميد مستطيلة الشكل المستخدمة في نظام الرصف المائل للأرضيات	383
76	الأشكال الرئيسية للقرميد الروماني وطريقة ربطه على الأسقف	383
77	الطريقة التي كانت تصنع بها وحدات القرميد	384
78	الأشكال المختلفة لوحدات القرميد المستخدم في البناء	385
79	بعض أشكال الأختام التي استخدمت على الآجر والقرميد خلال العصر الروماني	385
80	عملية الكلسنة و الإطفاء للحجر الجيري	386
81	الفرن الذي يتم فيه حرق الجير مع وجود النار في القاع (في حفرة)	386
82	طريقة تكويم الحجارة لإنشاء فرن الجير	387
83	القمع الخارجي أو Lamia، والمنافذ الهوائية علي مستوى سطح الأرض أثناء عملية الحرق في الفرن المنشأة في حفرة	387
84	فرن الجير كما وصفه كاتو	388
85	حفرة الإطفاء للجير السميك	388
86	طريقة ربط الكتل الحجرية و تثبيت التماثيل بواسطة الملازم المعدنية	389
87	حدوث الانزلاق الذي يحدث في الوتد المعدني الذي يؤدي إلى عدم ثبات الكتل واستقرارها في مكانها	389
88	طريقة إعداد المونة المستخدمة في البناء	390
89	طبقات خطوط الإطار، التي بدورها تشير إلى كل مرحلة من مراحل تنفيذ العمل أثناء إقامة البناء	390
90	طريقة استخدام المونة المستخدمة في البناء الخراساني الروماني	391
91	طريقة حمل ونقل الأحجار صغيرة الحجم وقوالب الآجر على ظهور الرجال	391
92	السقالة المتحركة المستخدمة للمستويات المنخفضة من البناء والأعمال الداخلية	391
93	النقش الموجود على العمود المحفوظ في متحف Sens الذي يصور مشهد لعملية دهان للحائط	392
94	التسقيط الحر أو المستند على الحائط	392
95	الأجزاء الأساسية المكونة منها السقالة الخشبية	393

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
96	الرسم الذي تم اكتشافه على قبر Trebins Justus في بداية طريق Via Latina في روما.....	393
97	الثقوب المعمولة في الجدار لغرض تركيب السقالة عليه باختلاف أشكال بناء الجدران.....	394
98	السقالة الكابولي أو الطائرة.....	395
99	طريقة قطع جذع الشجرة باستخدام المنشار بطريقة مستعرضة وبمساعدة الأوتاد الخشبية.....	395
100	النقش البارز المحفوظ في متحف Bordeaux الذي يظهر مجموعة من الرجال يقومون بسحب جذوع الأشجار.....	396
101	طريقة تقطيع جذع الشجرة إلى الأطوال المطلوبة بعد إزالة أغصانها.....	396
102	طريقة إزالة اللحاء باستخدام فأس التربيع.....	396
103	عملية تربيع الخشب باستخدام الفأس وذلك بوضعها على عارضتين خشبيتين.....	397
104	عملية نشر الخشب باستخدام المنشار الإطاري.....	397
105	الرسم البارز في متحف Lorraine الذي تم اكتشافه في Deneuvre.....	398
106	الرسم البارز لورشة النجار في روما الذي يوضح العديد من التفاصيل الخاصة بأعمال وأدوات الخشب.....	398
107	طريقة وصل القطع الخشبية في الاتجاهين الأفقي والرأسي.....	399
108	الوصلة الامتدادية المسننة (عمود جوبتير).....	399
109	الوصلات التي استخدمت في تمديد ألواح الربط للجمالونات.....	399
110	أعضاء الفيالق الذين كانوا يقومون بقطع الأشجار لغرض بناء الحصون والكباري ولصنع الزلاجات على عمود تراجان.....	400
111	بعض أنواع الفؤوس المستخدمة في العصر الروماني.....	400
112	بعض أنواع فؤوس التربيع الموجودة في متحف Saint German En Laye.....	400
113	بعض أنواع المناشير المستخدمة عند الرومان.....	401
114	أهم الأدوات المستخدمة لتجهيز الخشب عند الرومان.....	401
115	النقش المحفوظ في متحف الكابيتول الذي يوضح أهم أدوات النجارة المستخدمة عند الرومان.....	402

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
116	النقش الجنائزي الموجود في متحف سيراكوزا الذي يوضح بعض الأدوات يستخدمها النجارون في عمل العلامات والقياسات	402
117	أساس مكون من جدار منخفض مكون من كتل الأحجار متساوية الأبعاد، ومرصوفة بشكل أفقي ومرتبطة مع بعضها باستخدام المشابك الحديدية.....	403
118	أساس معبد أبولو المشيد في مدينة ديدما في العام 330 ق.م، والمكون من جدارين منخفضين بينهما فراغ يتم ملؤه بالدبش.....	403
119	طريقة استخدام الجدران التأسيسية المنفصلة أسفل كل عمود على حده.....	404
120	الأساسات المشيدة أسفل الأعمدة في الأروقة الداخلية للممرات وجدران البهو الرئيسي مشكلاً شبكة متصلة من الأساسات.....	404
121	الأساسات المنحدرة التي شيدت في الجانب الغربي من معبد أبولو باسا القديم Abollo Bassae في مدينة دلفي Delphes.....	405
122	الأساسات العميقة المشيدة تحت سطح الأرض.....	405
123	الحفر المخصص للأساس أعرض من العرض المخصص للجدار الذي سوف عليه الأساس.....	406
124	الأساسات المعززة بالمونة.....	406
125	الآثار الناتجة عن استخدام القوائم الخشبية لتنفيذ الأساسات.....	406
126	عمل الأساسات بمساعدة الركائز الخشبية.....	407
127	الآلية الخاصة بكبس أو دق الدبش داخل الأساس.....	407
128	الأعمدة الدورية المستخدمة في مقابر بني حسن.....	407
129	معبد أغسطس في نيم جنوب فرنسا.....	408
130	الأعمدة المشيدة في معبد فورتونا Portunus في روما الذي شيد في 100 ق.م..	408
131	استخدام أسلوب الوصل الرأسي للأسطوانات الأعمدة.....	409
132	الحركة الجانبية التي تتعرض لها أسطوانات الأعمدة نتيجة تعرضها للزلازل.....	409
133	التفاصيل التي تعمل علي أسطوانات الأعمدة.....	410
134	المجرى الصغير الذي يعمل علي حافة إحدى الكتل الأسطوانية ليسمح بصب البرونز المصهور	410
135	مراحل التشذيب والصقل وعمل القنوات الرأسية التي تتم علي بدن العمود.....	411

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
136	استخدام الأعمدة الرخامية أو الجرانيتية ذات الكتلة الموحدة المونوليث.....Monolithic	411
137	نماذج من الأعمدة المشيدة في بازيليك بومبي.....	412
138	تضاعل قطر العمود كلما اتجهنا لأعلي وكذلك الانتفاخ في الثلث السفلي من بدن العمود.....	412
139	الأسلوب الذي تأخذ فيه حواف الكتل شكلاً طبيعياً (ليسباني Lesbin).....	413
140	الأسلوب الذي تأخذ فيه حواف الكتل شكلاً مستقيماً (True Polygonal).....	413
141	الأسلوب المستخدمة فيه الكتل الحجرية ذات الحواف شبه المنحرفة.....Trapezoidal	414
142	حصن سيجيني Segin في مدينة فولسكيان Volscian المشيد بأسلوب البناء الحجري المتعدد الأضلاع.....	414
143	استخدام البناء الحجري المتعدد الأضلاع في تبطين منصة معبد فورتونا Fortuna في بالسترنيا Palestrina.....	415
144	البناء باستخدام كتل الحجارة المستطيلة منتظمة الزوايا بدون استخدام المونة.....	415
145	البناء باستخدام كتل الحجارة المستطيلة (Header And Stretchers).....	416
146	الأشكال المستخدمة في ارتفاع مداмик الجدران.....	416
147	استخدام نوع من الزخرفة في الكتل المستطيلة مع ترك السطح الداخلي للكتل بدون تشذيب.....	417
148	سور معبد بيل Bel المشيد في بالميرا Palmyra.....	417
149	استخدام أسلوب التريعات في فيليا Velia المشيدة في النصف الأول من القرن الثالث ق.م.....	418
150	استخدام أسلوب التريعات في بوليسيا Bolsena في نهاية القرن الثاني ق.م.....	418
151	أسلوب البناء الأيوس أفريكانيوم Opus Africanum.....	418
152	أسلوب البناء باستخدام الهيكل الخشبي Timber-Framing.....	419
153	الأسلوب العشوائي أو غير المنتظم Opus Incertum.....	419
154	الأسلوب Opus Incertum في أسوار تيراسينا Terracina.....	420
155	الأسلوب الشبه شبكي Opus Quasi Reticulatum.....	420

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
156	Opus Reticulatum الأسلوب الشبكي	421
157	استخدام الأسلوب الشبه شبكي Opus Quasi Reticulatum في الصهرج الضخم لحمامات ساحة بومبي الذي بني في عام 80 ق.م.....	421
158	استخدام إطارات للحائط عند الزوايا مع الأسلوب شبكي Opus Reticulatum	422
159	استخدام قوالب الآجر لخلق تراكيب متعددة الألوان مع الأسلوب الشبكي Opus Reticulatum	422
160	بناء الجدار أو الدعامة بصفوف أفقية من الأحجار تفصل بينها صفوف من الطوب الأحمر.....	423
161	جدران فورم سبتميوس سيفيروس بمدينة لبدة الأثرية.....	423
162	بناء الجدار من أحجار التوفا البيضاوية والمرصوفة في مسارات أفقية.....	424
163	أسلوب Opus Vittatum في واجهة قناة المياه في ميتزا Metz المشيدة في نهاية القرن الأول.....	424
164	استخدام أسلوب Opus Mixtum حمامات أوستيا Ostia حيث تم المزج بين أسلوبي ومادتي البناء.....	425
165	استخدام أسلوب Opus Mixtum في فيلا سينتروني Centroni على طريق لاتينا Latina Via	425
166	أسلوب Opus Spicatum.....	426
167	استخدام أسلوب Opus Spicatum في المبنى الكبير والمسمى مانسيو Mansio في ثيسي Thesee.....	426
168	استخدام أسلوب Opus Testaceum في أكساء الجدران.....	427
169	استخدام أسلوب Opus Testaceum بطريقة البناء نفسها Ashlar اليونانية..	427
170	استخدام أسلوب Opus Testaceum عن طريق صفوف راسية بالآجر تشبه الأعمدة.....	428
171	استخدام القطع الآجرية إما بإحجامها الأصلية أو المقطعة إلى قطع مثلثة في أسلوب Opus Testaceum.....	428
172	استخدام أسلوب Opus Testaceum في مبنى السوق المشيد في عهد تراجان	429
173	القوس المبنى من الحجر أو الآجر بشكل إسفيني أو من المونة الخرسانية.....	430

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
174	بعض أنواع الأقواس التي استخدمها الرومان	430
175	أسلوب بناء الأقواس المسمى Corbelling	431
176	أقواس باب قصر الملك (شولكي) قرب زقورة أور	431
177	بعض أشكال الأقواس في المقابر الأثرورية (Veil Perugia)	432
178	بوابة السوق العامة بمدينة بريني Agora Priene	432
179	القوس ذو الصفيين الاتروسكي	433
180	استخدام القوس الحقيقي في بوابة جوبيتير Gate of Jupiter في فاليري نوفا Falerii Novi الذي يؤرخ للعام 241 ق.م	433
181	البوابة الشرقية الضخمة للمدينة وهي بوابة سايرن siren المغطاة بقوس مكون من لبنات	434
182	الأقواس المشيدة في فورم لبدة الكبرى الذي يرجع إلى 216 ق.م	434
183	طريقة الحجر الأوسط key-stone أو صنجة العقد Voussoir التي اتبعتها الرومان في بناء القوس	435
184	الطريقة التي استخدمها الرومان في بناء الأقواس باستخدام الهيكل الخشبي	435
185	العقد الذي يعلو بوابة الأكروبوليس في مدينة كانتوس Cantus	436
186	الهيكل الخشبي المستعمل في بناء القوس الذي يسمى قالب القوس Centering	436
187	طرق سند الهيكل الخشبي المؤقت المستعمل في بناء القوس	437
188	السلسلة الوسطي للأقواس عند Pont du Gard وتبين الإسقاطات الساندة للمراكز وتبين الصفوف الثلاثة المتوازية من اللبنة	438
189	استخدام الأطر السيراميكية لعمل الهيكل الخشبي للقوس	438
190	تأثير القوى الجانبية على اللبنة المجاورة و توزيعها على الدعامات الجانبية لغرض توازن البناء في المركز	439
191	طريقة وصل اللبنة للأغراض الجمالية	439
192	طريقة ربط الأجزاء العلوية للأقواس للاستفادة منها في عمل المداخل وفتحات الأبواب والنوافذ	440
193	الأقنية المشيدة من الحجر أو الآجر	440

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
194	القبر المكتشف في بايلا في جزيرة قبرص ،الذي يعود إلى نهاية القرن السادس قبل الميلاد.....	441
195	سقف أحد القبور في مدينة برجامون الذي يرجع إلى بداية القرن الثاني قبل الميلاد.....	441
196	الهيكل الخشبي المؤقت المستخدم في تشييد القبو.....	442
197	طريقة تشييد القبو باستخدام الكتل الأجرية المربعة.....	443
198	طريقة تشييد القبو بعمل أقواس متصلة في شكل خطوط.....	443
199	الهيكل الخشبي المحتوي على زخارف.....	444
200	استخدام مادة الحجر في تشييد القبو.....	444
201	طريقة إنشاء الأقبية المتقاطعة عن طريق بناء شبكة مكونة من أضلاع أو خطوط التقاطع أولاً ، باستخدام الأجر لغرض تحديد الشكل المطلوب.....	445
202	يوضح القبو البرميلي أو النفقي Tunnel Vault Barrel Vault.....	445
203	حمامات ماكسنتوس Maxentius.....	446
202	القبو المتصالب أو المتقاطع Cross Vault.....	446
205	القبو ذو الخطوط المتقاطعة وذو الحنيات (قبو بشكل الخيمة) Pavilion Cloister Vault.....	447
206	القبة الكروية الشكل.....	447
207	بعض أشكال القباب.....	448
208	المقرنصات والمعلقات المستخدمة لغرض الوصل بين الشكل المربع والدائرة.....	448
209	القبة المخروطية في المقبرة المعروفة باسم كنز أتريوس في كنوسوس.....	449
210	شرفة أتالوس في مدينة دلفي.....	449
211	القبة المشيدة بإعداد هيكل خشبي.....	450
212	القبة المشيدة باستخدام النموذج أو الهيكل الذي استخدمه أبودوروس (بنظام البرج).....	450
213	القبة المشيدة باستخدام هيكل مكون من سلسلة من الحلقات الأفقية من العوارض تسمى Corbelled.....	451
214	القبة الكروية أو المسطحة Capola.....	451

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
215	القبة ثمانية الأضلاع Domical, Octagonal	452
216	القبة بشكل المظلة Umbrella Dome (Vault)	452
217	تغطية حجرة مربعة بقبة باستخدام المقرنصات التي كانت تشكل حلقة الوصل بين الجزء المربع والدائري.....	452
218	الفتحة Oculus التي تعمل في قمة القبة من المنتصف.....	453
219	طريقة إنشاء الأقبية باستخدام الأقواس العاتقة أو أقواس التفريغ.....	453
220	استخدم الحنايا الكبيرة Apse ذات الأسقف القبوية.....	454
221	استخدم الدعائم الخارجية للجدران في معبد Minerva Medica.....	454
222	الانفاسخ الذي يحدث في القبة.....	454
223	أشكال المؤثرات على السقوف الداخلية والخارجية.....	455
224	أشكال السقوف التي استخدمها المصريون	455
225	استخدام الإغريق للأسقف الخشبية المسطحة المغطاة بالطين أو القش أو الألواح الخشبية وكذلك الدعائم المائلة المغطاة بألواح القرميد.....	456
226	طريقة تسقيف مباني الإغريق المستطيلة بالأسقف المائلة.....	456
227	التجاويف المعمولة في جدران أحد المنازل السكنية في بومبي.....	457
228	الجسر المبنى على نهر الدانوب على عمود تراجان.....	457
229	النتوءات البارزة في العارضة التي يستند عليها المنحدران المائلان للسطح في مقبرة أتروسكية بالقرب من سيرفيتري.....	457
230	الهيكل المستخدمة في إنشاء الأسقف المستوية والشبه مستوية.....	458
231	الهيكل المستخدمة في المقابر التي تشبه الأكواخ (Hut Tombs).....	458
232	الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف ذات الانحدار الواحد	459
233	الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف بانحدارين.....	460
234	الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف بثلاثة أو أربعة انحدارات.....	460
235	الأجزاء الرئيسية للهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف.....	461
236	القوى المختلفة التي تتعرض لها الأسقف وكذلك حواف دعائم السطح التي تبرز أحد جوانب الجدار	462

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
237	اللوحة الجدارية التي تبين أول كنيسة صغيرة لسانت بيتر في روما التي بنيت في 330م قبل إزالتها.....	462
238	قطاع مستعرض من كنيسة سانت بول موضح عليها المقاييس التي استخدمها النجارون في تلك الفترة.....	463
239	طريقة تخطيط الأرضية المسماة بتأليف (Opus Signinum) في بومبي.....	463
240	طريقة تخطيط الأرضية باستخدام الرخام الملون التي كانت مفضلة لتغطية أرضيات المعابد والمباني العامة.....	464
241	أرضية من الآجر مرصوفة بشكل يشبه عظام الرنجة.....	464
242	أولى لوحات الفسيفساء في المعبد الأحمر بمدينة الوركاء الذي شيد على أعمدة وأنصاف أعمدة زينت بقطع الفسيفساء.....	465
243	اللوحة المعروفة باسم لواء أور.....	465
244	الفسيفساء التي تزين بوابة عشتار.....	466
245	أرضيات فسيفساء الفصول الأربعة في دار بوك عميرة بزلتين.....	466
246	الطبقات المكونة منها الأرضية الخرسانية.....	467
247	قطاع عرضي في منزل حضري به محل في الدور الأرضي، وأرضية الدور العلوي مبلطة بتأليف Opus Signinum.....	467
248	تفاصيل للسلام الخشبية الثابتة.....	467
249	المكونات الأساسية لمشروع البناء السيفيري المشيد في مدينة لبدة الكبرى.....	468
250	النقش الذي وجد على إحدى العارضات المقامة فوق الأعمدة في مبنى البازيليكا..	468
251	مخطط البازيليكا والفورم السيفيري.....	469
252	منظور داخلي ثلاثي الأبعاد لمبنى البازيليكا.....	469
253	المدخل التي يتم الدخول عن طريقها لمبنى البازيليكا.....	470
254	التغيرات التي أجريت على المبنى في القرن السادس الميلادي.....	471
255	المخططات التفصيلية لمبنى البازيليكا.....	472
256	بعض التشطيبات التي كانت تجرى على كتل حجارة البناء في المشروع السيفيري.	474
257	عتبات للأبواب التي كان دائما يصحبها قوس مسطح لتخفيف الأحمال الواقعة عليها.....	474

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
258	الواجهة الشمالية الغربية الخارجية للبازيليك	475
259	الأبواب والمشكوات المحفورة في الجدران ، التي عمل لها إطار دقيق حول الأبواب من الآجر	475
260	المشكوات المحفورة في الجدران ، التي كانت تزين بالتماثيل من البرونز	476
261	بعض أنواع الأعمدة التي استخدمت في مبنى البازيليك	476
262	الحجرات الركنية التي كان يتم الدخول إليها عن طريق أبواب مكونة من عتبات حجرية منحوتة على شكل قوس	477
263	أهم تفاصيل الأسقف الداخلية التي استخدمت في مبنى البازيليك	477
264	موقع حمامات الصيد داخل مدينة لبة الكبرى	478
265	صور لمبنى حمامات الصيد قبل وبعد عملية الترميم	479
266	الرسومات الجدارية التي وجدت بداخل مبنى الحمامات التي تمثل مشاهد الصيد	480
267	المخططات والقطاعات الرئيسية لمبنى حمامات الصيد	481
268	استخدام المونة الخرسانية في تشييد مبنى الحمام	482
269	استخدام المونة في عمل الملاط المستخدم في أكساء الجدران	483
270	استخدام مادة الآجر والقرميد الأحمر في مبنى الحمام	484
271	استخدام الفسيفساء لتغطية الأرضيات والجص لتغطية الجدران	485
272	مشهد خارجي لمبنى الحمام	486
273	مقطع تفصيلي في غرفة الحمام البارد	486
274	مقطع تفصيلي في غرفة الحمام الدافئ	487
275	مقطع تفصيلي في نظام التدفئة المستخدم في مبنى الحمام	487
276	مقطع تفصيلي في غرفة الحمام الساخن	488
277	طريقة سيرجيوس هوراتا Serguis Orata لتسخين المحار	488
278	طريقة نظام التدفئة الروماني المعروف باسم هابي كوست Hypocaust	489
279	نموذج للصهرج مكون من مجموعة غرف متوازية ومسقوفة بالأقبية البرميلية ونموذج للصهرج مكون من مجموعة غرف لها بهو معمد ذو أقواس شبه دائرية...	490
280	نماذج الصهاريج الأكثر شيوعاً في منطقة شمال أفريقيا	490
281	المصطبة الكبيرة المزينة بالأعمدة الأيونية	491

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
282	الأجزاء الرئيسية للمربع الصهريج.....	492
283	تأثير قوة الضغط على جدران الصهريج.....	493
284	أبعاد وتفصيل الصهريج.....	493
285	الجدران الخارجية التي تحيط بمربع الصهريج المبنية وفق أسلوب البناء Ashlar.....	494
286	الأعمدة الدورية المؤطرة للمربع الصهريج من ناحية الشرق والجنوب والغرب.....	495
287	عمود البئر المبنى في وسط الكتلة الوسطى باستخدام مادتي القرميد والحصى....	496
288	استخدام مادة الآجر في بناء الأجزاء العلوية لجدران الغرف في مناطق مختلفة من الصهريج.....	496
289	أرضية الغرف في مناطق مختلفة من الصهريج.....	497
290	بعض تفاصيل الجدران الداخلية للغرف في مناطق مختلفة من الصهريج.....	497
291	بعض تفاصيل السقف والفتحات التي تفصل الغرف في مناطق مختلفة من الصهريج.....	498
292	بعض تفاصيل السقف القبوي في مناطق مختلفة من الصهريج.....	499
293	استخدام المونة المخلوطة مع الدبش المكونة من الأحجار الموجودة في الموقع في بناء السقف.....	499
294	فتحات المداخل الموجودة على منصة الصهريج.....	500
295	الفتحات المستديرة الموجودة على مسافات عشوائية الموجودة في قمة القبو.....	501
296	الفسيفساء المستخدمة في رصف المنصة.....	501
297	الغرفة التكميلية الموجودة على الركن الشمالي الشرقي الخارجي للمنصة.....	502
298	الغرفة التكميلية الموجودة على الركن الشمالي الشرقي الخارجي للمنصة.....	502
299	مسار قناة بطوليميس.....	503
300	قطاع في طبقات المونة المانعة للرشح.....	504
301	القناة في وادي الحبون.....	504
302	آثار المبنى القائم بالقرب من وادي الحبون.....	505
303	بقايا البناء بقرب من وادي أمملكة.....	506
304	بقايا البناء بقرب من وادي الرمانة.....	506

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
305	قطاع بنائي يشير إلى وجود ثلاث مراحل لبنائه مرت بها القناة أثناء فترة استخدامها.....	507
306	القناة في أماكن مقترفة في وادي زوانة.....	508
307	الأرضيات الفسيفسائية التي وجدت بها كتابات تؤكد أن ليوكاكتيوس هو صاحب المنزل.....	509
308	الأرضية الفسيفسائية التي تصور لوحة أسطورية لديونيوسوس مع حاشيته وادرياني النائمة في ناكسوس، الموجودة في غرفة الاستقبال ، والمعروفة باسم غرفة ديونيوسوس.....	509
309	توزيع الصهاريج والأفران وأحواض حفظ النبيذ في منزل ليوكاكتيوس.....	510
310	بعض الأفران وأحواض حفظ النبيذ الموجود في منزل ليوكاكتيوس.....	511
311	الفناء المعمد الموجود في منزل ليوكاكتيوس.....	512
312	المدخل الثلاثي الأقسام الموجود في منزل ليوكاكتيوس.....	512
313	المخطط العام لمنزل ليوكاكتيوس.....	513
314	تبليط الأرضيات باستخدام القطع الحجرية لمنزل ليوكاكتيوس.....	514
315	بعض التقنيات التي استخدمت في إنشاء جدران منزل ليوكاكتيوس.....	515
316	بعض أجزاء الأعمدة التي استخدمت في إنشاء منزل ليوكاكتيوس.....	516
317	بعض العتبات وبقايا إطارات الأبواب والنوافذ والأقواس التي استخدمت في إنشاء منزل ليوكاكتيوس.....	516
318	النقش الموجود في فسيفساء معبد هيرمس الذي استدل منه على تسمية منزل جيسون ماجنوس.....	517
319	أهم الفراغات المكون منها منزل جيسون ماجنوس.....	517
320	المخطط العام لمنزل جيسون ماجنوس.....	518
321	بعض تقنيات بناء الجدران المستخدمة في منزل جيسون ماجنوس.....	519
322	استخدام تقنية بناء الجدران اشر على الجدران الخارجية لمنزل جيسون ماجنوس.....	520
323	تقنية إنشاء جدران غرفة المتاهة في منزل جيسون ماجنوس.....	520
324	استخدام تقنيات بناء الجدران الداخلية في أجزاء مختلفة من منزل جيسون ماجنوس.	521

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
522	استخدام دعائم الأبواب في أجزاء مختلفة من منزل جيسون ماجنوس	325
522	استخدام الأعمدة الحجرية في أجزاء مختلفة من منزل جيسون ماجنوس	326
523	أنواع الأرضيات المستخدمة في منزل جيسون ماجنوس	327

قائمة المختصرات

اسم المرجع	المختصر
Arte Constructo	A.C
American Journal Of Archeology	A.J.A
Australian Journal Of Basic And Applied Sciences	A.J.B.A.S
British School At Rome	B.S.R
Cyrenaica In Antiquity	C.A
International Congress Of Classical Archaeology Meetings Between Cultures N The Ancient Mediterranean	.C.C.A.M.B.C.A.M
I Monumenti Italiani	I.M.I
Proceedings Of The 2 nd ICAUD International Conference In Architecture And Urban Design	ICAUD
University Of California	J.C
Journal Materials Research Society	J.M.R.S
Journal University Of Oxford	J.U.O
Journal Of Professional Issues In Engineering Education And Practice	J.P.I.E.E.P
Libyan Studies	L.S
Morley Symposium On Concrete Plasticity And Its Application	M.S.C.P.A
Proceedings Of The First International Congress On Construction History	P.,F.I.C.C.H
Proceedings Of The Second International Congress Of Construction History	P.,S.I.C.C.H
Ptolemais In Cyrenaica	P.C
Proceeding Of The Frist International Congress On Construction History	P.F.I.C.C.H
Studies In Ancient Technology	S.A.T
Water Science& Technology :Water Supply,Cranfield	W.S.T.W.S.C

ملخص الدراسة

مواد البناء واساليب الانشاء في العمارة الرومانية وانعكاسها على نماذج مختارة من العمارة

الرومانية في ليبيا

اعداد/ ابتسام نصر خيرالله بوجواري

المشرف/ ا.د. فؤاد حمدي بن طاهر

الملخص

هذه الدراسة تتألف من جزئين رئيسيين الأول منهما يتعامل مع مواد البناء التي استخدمها الرومان في تشييد مبانيهم العامة والخاصة ، التي من أهمها الأحجار والطين والأخشاب والجير والرمل والجبس والمونة الخرسانية والمعادن ، في هذا الجزء ركزنا على الخصائص الطبيعية لهذه المواد ، وكيف نجح الرومان في تهيئتها وتشذيبها ومناولتها ونقلها وربطها ببعض ، قد قدمنا وأوضحنا ذلك بأشكال مصاحبة للطرق المختلفة التي قدمها الرومان في عمليات التشييد ، وكيف كانوا قادرين على توظيف هذه المواد في خلق أهم العناصر المعمارية مثل الأعمدة والركائز والأقواس والقباب والعقود . الجزء الثاني قد خصص لدراسة نماذج مختارة من مباني رومانية عامة وخاصة شيدت في ليبيا ، من خلال هذه النماذج توصلنا إلي فهم انعكاس هذه المواد والتقنيات التي استخدمها الرومان في هذه المباني ، وكيف إنهم تأثروا كثيرا باستخدام مواد الخام الطبيعية الموجودة في البيئة المحلية لانجاز الأمثلة المشابهة ، ونظرا لعدم وجود بعض المواد مثل مادة البوزولانا المستخدمة في عمل الكونكريت في ليبيا وشمال أفريقيا بصفة عامة ، نجد أن المباني التي استخدمت فيها هذه المادة مثل الصهاريج المقنطرة في مدينة طلميثة قد استعوض فيها عن استخدام مادة البوزولانا بمادة الجير المحروق مما أعطاهم نكهة وطابعا محليا.

مقدمة

الإِنشاء مكون أساسي من مكونات العمارة ، استمر منذ فجر التاريخ إلى وقتنا الحاضر ، وقد تطلب ذلك من الإنسان تشكيل المواد المتوفرة واستخدامها بكميات على أنماط تعرف عليها بنفسه من الطبيعة حوله ، حيث استطاع بحسه الإنشائي وبعد تجارب عديدة بناء فراغات صغيرة و كبيرة ، منفردة و متكررة ، تمتد أفقياً و رأسياً ، وذلك لتقاوم العوامل والظروف البيئية المختلفة ، مثل الضغط والرياح والبرق والزلازل والحريق وغيرها .

لقد اهتم الرومان بإنشاء المباني العامة والخاصة في مدنهم، مثل الميادين العامة والبازيليك(دار العدالة) والحمامات العامة والقنوات المائية والصهاريج وغيرها ، وكذلك اهتموا بإنشاء المباني الخاصة مثل القصور والمسكن ، وبعض هذه المباني لا يزال بقاءه موجودة حتى الآن ، وذلك بسبب المواد التي استخدمت في إنشائها ، فكانت الحجارة والمونة الخرسانية والخشب وكذلك الطين والرمل والكلس والجبس والمعادن من أهم المواد التي استخدمت في أعمال الإنشاء ، هذه المواد تم استخدامها بأساليب إنشائية مختلفة لغرض عمل عناصر البناء الأساسية مثل الأساسات و الأعمدة والركائز والجدران والأسقف والأقبية والقباب والأرضيات وغيرها من العناصر الإنشائية المختلفة . كل هذه التقنيات أثبتت مدى عبقرية الرومان في استيعاب وتطوير استخدام هذه المواد والتقنيات من الحضارات السابقة ، واستخدامها بأساليب وطرق تتفق مع رؤيتهم وأفكارهم ، وأحياناً اضطروا إلى ابتكار طرق جديدة تكمل الطرق السابقة ، وذلك لحل المشاكل الإنشائية التي واجهتهم أثناء البناء ، مما ساعدهم في الاتساع بمبانيهم أفقياً ورأسياً ، وتغطيتهم للفراغات الكبيرة في مبانيهم ، وكذلك ساعدهم في توفير المعالجات البيئية التي كانت تحتاجها مبانيهم .

تتناول هذه الدراسة دراسة مواد البناء الأساسية التي استخدمها الرومان في تشييد مبانيهم مثل الحجر و الطين و الرمل و الكلس والجبس والمعادن والمونة الخرسانية والخشب ، وكما تتناول

دراسة طرق وأساليب الإنشاء التي استخدمها الرومان في عمل عناصر البناء الأساسية مثل الأساسات والأعمدة والركائز والجدران والأسقف والقباب والأقبية والأرضيات بأشكالها المختلفة، التي ساهمت بدورها في تطوير العمارة الرومانية بشكل عام ، ثم درسنا بعض المنشآت الرومانية التي بنيت في مناطق مختلفة من ليبيا، والتي تميزت على وجه الخصوص باستخدام هذه المواد و التقنيات بشكل واضح ، وقمنا بدراستها و تحليلها بشكل تفصيلي ، حتى يتسنى لنا معرفة الإنشاءات المعمارية الرومانية ومتابعة التطورات المعمارية والبنائية التي طرأت عليها ، هذا بدوره مكننا من معرفة الأساليب الإنشائية التي استخدمت فيها ، ومدى تشابهها مع الأساليب الإنشائية التي كانت شائعة عند الرومان، والتي تعكس في الوقت نفسه العديد من الجوانب التقنية والبنائية المهمة .

فبالرغم من أن دراسة مواد البناء وأساليب الإنشاء يعد جزءاً أساسياً في الدراسات الأثرية الحديثة ، إلا أنها لم تحظ بالاهتمام الكبير في كثير من الدراسات ، وبالرغم من وجود عدد كبير من المباني العامة والخاصة في ليبيا التي استخدمت فيها العديد من الأساليب الإنشائية إلا أنها لم تنال اهتمام الباحثين ، إلا من خلال التطرق لها في جزئيات بسيطة ضمن الدراسات ، حيث لا توجد دراسة متكاملة تدرس هذا الموضوع باستخدام أساليب تقنية متطورة .

تكمن أهمية هذه الدراسة في كونها ستلقي الضوء على مواد البناء الأساسية، و العناصر والتفاصيل الإنشائية المختلفة التي استخدمت في البناء عند الرومان وتصنيفها ، وانعكاسها على بعض المنشآت الرومانية المحلية ومعرفة تفاصيلها المعمارية وتقنياتها البنائية.

كان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو إيجاد إطار منهجي يمكن من خلاله استنباط أهم الملامح التي ميزت مواد وأساليب الإنشاء خلال الفترة الرومانية ، و تحديد أهم العوامل التي أثرت في تطورها ، التي من خلالها تم التعرف إلى أهم الحلول الإنشائية التي ساعدت في الحصول على

الإضاءة والتهوية الجيدة ، وكذلك التعرف إلى المعالجات التصميمية التي استخدمت أثناء الإنشاء ، التي بدورها ساعدت في الكشف على القيمة الإنشائية والوظيفية والجمالية في استخدام هذه التقنيات.

العديد من البعثات الأثرية الأجنبية في ليبيا ، تناولت دراسة مواد وأساليب الإنشاء من خلال دراسة المباني التي تم الكشف عنها غير أنها لم تهتم كثيراً بالتفاصيل التقنية والإنشائية التي استخدمت في هذه المباني ، كما أن هناك بعض الدراسات غير العربية والقليل من الدراسات العربية التي تطرقت لجزئيات تتعلق بموضوع الدراسة .

لقد اعتمدنا في هذه الدراسة على العديد من المصادر الأدبية ، وكان من أهمها كتاب المهندس المعماري فتروفوس The Ten Book Architecture ، وقد رجعنا إلى أغلب تلك المصادر في لغتها الأصلية ، ولكن هذا لا يعني عدم استفادتنا من الترجمات لتلك الأعمال ، وكذلك استخدمنا عدداً كبيراً من الكتب التي تتعلق بموضوع الدراسة وكان من أهمها كتاب Roman Building: Materials and Techniques للكاتب Adam , J . P ، وغيرها من الكتب التي تطرقت إلى دراسة مواد البناء وأساليب الإنشاء التي استخدمت في الفترة الرومانية جزئياً أو كلياً والتي دونها في قائمة المراجع ، كما استخدمنا العديد من الدوريات التي تتعلق بموضوعات الدراسة. هذا بالإضافة إلى استخدامنا لعدد من الكتب والدوريات التي تتعلق بمواد وتقنيات البناء التي تخص المباني التي قمنا بدراستها في ليبيا ، وكلها مثبتة في قائمة المصادر والمراجع في نهاية الدراسة.

هذه الدراسة تسلك منهج الدراسة النظرية والتحليلية، وذلك من خلال مراجعتنا لأهم المراجع المتعلقة بموضوع الدراسة ، وأيضاً الدراسة الميدانية للمباني المشيدة في ليبيا، من خلال دراسة

المواد والأساليب الإنشائية المستخدمة في البناء ، وتوضيحها بالرسومات المعمارية بطريقة تيسر فهمها .

تتألف هذه الدراسة من ثلاثة فصول مسبوقة بمقدمة وتعقبها خاتمة وملاحق ، وقائمة المصادر والمراجع . يتناول الفصل الأول دراسة مواد البناء التي استخدمها الرومان في إنشاء مبانيهم ، يقسم هذا الفصل بالنظر لتعدد هذه المواد إلي ثلاثة مباحث ، يتناول المبحث الأول دراسة الحجارة بأنواعها المختلفة ، وكذلك دراسة المحاجر وطرق اقتلاع الحجارة منها وتشذيبها والأدوات ووحدات القياس والتدقيق المستخدمة في إعدادها ، كذلك دراسة الآليات والطرق المستخدمة في نقلها ، ويتناول المبحث الثاني دراسة الطين وطرق استخدامه في إعداد قوالب الطوب المجفف بأشعة الشمس ، وقوالب الطوب المحروق ، والقرميد وطرق تصنيعه وتجهيزه والأساليب اللازمة لاستخدامه في البناء ، وكذلك دراسة الكلس والجبس، والرمل ، والمعادن، وأغراض استخدامها في البناء ، أما المبحث الثالث فيتناول دراسة خصائص المونة الخرسانية ونشأتها ومكوناتها وطريقة إعدادها وكذلك دراسة الخشب وخصائصه وطرق تهيئته وإعداده قبل عملية البناء، والأدوات المستخدمة لهذه الأغراض ، كل هذه الدراسات مرفقة بالرسومات التوضيحية.

الفصل الثاني يتناول دراسة أساليب الإنشاء المستخدمة في العمارة الرومانية ، ويقسم هذا الفصل إلي ثلاثة مباحث ، يتناول المبحث الأول والثاني والثالث دراسة العناصر الإنشائية المكون منها البناء والتي تشمل في المبحث الأول على الأساسات ، والأعمدة ، والعوارض بأنواعها المختلفة ، والجدران وتقنيات وطرق بناءها من خلال دراسة التفاصيل الخاصة بكل عنصر من هذه العناصر ، أما في المبحث الثاني فإنها تشتمل على الأقواس والأقبية والقباب ومحاولة التعرف إلي الطرق المختلفة لإنشائها وتحليل كيفية ثباتها فوق الأعمدة والجدران من خلال دراسة التفاصيل الخاصة بكل عنصر من هذه العناصر، والمبحث الثالث يتناول دراسة

الأسقف بأشكالها المختلفة سواءً مسطحة أو جمالونية ، ومحاولة التعرف إلى الطرق المختلفة لإنشائها ومدى مقاومتها للظروف البيئية ، وأيضا دراسة الأرضيات وأنواعها و كيفية إعدادها، كل هذه الدراسات مرفقة بالرسومات التوضيحية.

الفصل الثالث من الدراسة يتناول دراسة بعض المنشآت المعمارية في ليبيا التي يظهر فيها استخدام مواد وأساليب الإنشاء على نحو واضح من الناحية التقنية والإنشائية ، وقد قسمنا هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث ، المبحث الأول والثاني خصصناهما لدراسة نماذج من المباني العامة التي شيدها الرومان في ليبيا والتي يظهر فيها استخدام مواد وتقنيات البناء بشكل واضح ، والتمثلة في البازليكا السيفيرية وحمامات الصيد في مدينة لبددة هذا بالنسبة للمبحث الأول ، أما المبحث الثاني فتناولنا فيه دراسة الصهاريج المقنطرة وقناة بطوليماس لجر المياه في مدينة بطوليماس ، والمبحث الثالث خصصناه لدراسة نماذج من المباني الخاصة المتمثلة في منزل ليوكاكا تيوس في مدينة بطوليماس ، ومنزل جيسون ماجنوس في مدينة كيريني ، كل هذه الدراسات مرفقة بالرسومات التوضيحية .

وفي النهاية يجب التطرق إلي أهم الصعوبات أو المشاكل التي واجهتنا في هذا البحث وهي عادة ما تواجه أي باحث ، وكان أهمها صعوبة الحصول على المراجع المتعلقة بموضوع الدراسة ، التي اضطررنا لزيارة عدد من الجامعات في مدن مختلفة والتي تكبدت فيها العناء، وكذلك كانت معظم هذه المراجع بلغات مختلفة فكانت الترجمة من أهم الصعوبات التي واجهتنا في هذه الدراسة ، كما أن تجميع المادة ومتابعة الدراسة ميدانياً استغرق منا وقتاً طويلاً قد لا يتفق مع الوقت الممنوح لإتمام الدراسة، هذا بالإضافة إلى أن مكتباتنا تفتقر إلى الكتب والدوريات الحديثة.

أخيراً وليس آخراً أرجو من الله أن نكون قد وفقنا في إعطاء صورة واضحة عن هذه الدراسة ، وأن نكون قد أضفنا لبنة جديدة في مجال علم الآثار والهندسة المعمارية ، وأسأل الله في ختام هذه المقدمة أن تكون هذه الدراسة خالصة لوجهه الكريم وخدمة العلم والوطن .

الفصل الأول: مواد البناء وتقنياتها المستخدمة في العمارة الرومانية

المبحث الأول : الحجارة (Stone) ، وتقنياتها عند الرومان.

المبحث الثاني : الطين (Clay)، الرمل (Sand) ، الجير أو الكلس (Lime) ،

الجبس (Gypsum)، المعادن (Metal).

المبحث الثالث: المونة (mortar)، الخشب (Wood).

المبحث الأول

الحجارة (Stone) ، وتقنياتها عند الرومان

الحجر مادة طبيعية ، غالباً ما يوجد في صورة كتل ضخمة ، وهو من أوائل المواد التي استخدمها الإنسان في البناء ، وأكثرها متانة ، ووفرة ، وهو مادة ثقيلة نسبياً تتطلب مهارة أكثر في العمل مقارنة بالمواد الأخرى التي استخدمت في البناء، لأنها مادة تتحمل الضغط الواقع عليها ، وأكثر قدرة علي مقاومة العوامل الجوية ، والتعرية، والحريق، وهذه الخصائص تؤثر في إمكانية استخدامها لأغراض البناء أو التزين (1).

استخدمت الأحجار بصفة عامة في الأجزاء المختلفة للبناء ، بينما هناك أحجار استخدمت لأغراض معينة كتزين ، فمثلا نوع الحجر المستخدم في البناء يتحدد بحسب وجوده في البيئة المحيطة، كما يتحدد شكل الكتل الحجرية المستخدمة في البناء بقدرة البنائين ومهارتهم في عملية القطع ، والأدوات التي يستخدمونها في عملية التشذيب، وكذلك الطرق المستخدمة في الرفع والربط(2).

استخدم الرومان كل أنواع الحجارة التي استخدمت في الحضارات السابقة (كالحضارة المصرية ، والإغريقية، والأتروسكية) ، حيث إن نوع الحجارة المتوفر في المنطقة هو الذي يحدد

(1) S, P ,Timoshenko, History Of Strength Of Materials ,Dover Publications, Inc ,New York,1972,p.2; P,J Alexander , The Ancient World To A.D.300, The Macmillan Company ,New York,1968,p.108.

(2) H, Hodges, Technology In The Ancient World, Barnes &Noble Books, New York,1992,pp. 168-169; B, Andraea, The Art Of Rome, Museum Of London ,London,1978,p. 20.

الأسلوب المستخدم في عملية التشييد ، وهم استخدموا ما هو متوفر محليا مثل الحجر الجيري والرمل ، كما استخدموا بعض الأنواع المستوردة مثل الجرانيت والبازلت⁽¹⁾.

وفي روما نفسها، استخدم الرومان أنواعاً مختلفة من الأحجار منها التوفا البركانية الملونة Tufa، والترافرتين الصلب Travertine ، و Peperino المحبب الرمادي . حيث اختلف نوع الحجر المستخدم في البناء تبعاً لنوع المبنى المستخدم فيه ، وأحياناً أدت العوامل السياسية والاقتصادية إلى استخدام مواد وتقنيات منخفضة الجودة⁽²⁾ .

أهم أنواع الحجارة المستخدمة في العمارة الرومانية

1- الحجر الجيري / الكلسي Limestone

هو نوع من الصخور الرسوبية ، يتكون بصفة أساسية من كربونات الكالسيوم (كربونات الجير)، مع نسبة صغيرة ومتغيرة من المواد الأخرى ، مثل السيليكا ، والطفل ، وأكسيد الحديد ، وكربونات الماغنيسيوم ، وتتباين الأنواع المختلفة من الحجر الجيري تبايناً كبيراً في درجة الصلابة ، وله ألوان مختلفة منها الأبيض، والأصفر، والرمادي، والأحمر، والبني، وهو سهل التشكيل قليل الفراغات، يقاوم الحريق حتى 900 م° ، ويتأثر بشكل سيء بالحرارة ، والرطوبة ، مما يجعله عرضة للتلف ، وسطحه يتميز بخشونة لذلك يسهل تشكيلة ، وصقله ، ويستعمل بشكل رئيسي في أعمال البناء ، وتستخدم القطع الصغيرة منه كحصى في الردم⁽³⁾ .

⁽¹⁾ D, Macaulay, City: A Story Of Roman Planning And Construction ,Library Of Congress Cataloging, New York,1974,P.23; J. P, Adam, L Arte Di Costruire Presso I Romani Maeriali E Tecniche , T: Maria Padala Guidobaldi ,Vol 10 ,Milano,1998,p. 50.

⁽²⁾ S, P, Timoshenko,op. cit. p.3; A, Boethius, Etruscan And Early Roman Architecture, Penguin, Harmondsworth, 1987, p.93; A, Boethius,("Ancient Town Architecture And The New Material From Olynthus"), American Journal Of Philology ,Lxix(4), New York,1948,p.45.

⁽³⁾ محمد على بركات ، مواد البناء واختباراتها القياسية، دار الراتب الجامعية، القاهرة، 1984، ص.69 ؛ ايزنست بوردين ، عناصر التصميم المعماري: مرجع بصري، ت: على بن سالم بن عمر باهمام، جامعة الملك سعود، الرياض، 1999، ص.94؛ جمعة رجب طنطش ، "التركيب الجيولوجي والثروات المعدنية"، مجلة كلية الآداب، جامعة الفاتح، ع2، 2003، ص.ص. 41، 73.

وهو من مواد البناء شائعة الاستخدام قبل القرن السادس قبل الميلاد⁽¹⁾، وكان مادة أساسية في بناء أغلب المباني في الحضارات السابقة لكونه حجر رخو سهل التشذيب والتشكيل ، استخدم النوع الجيد منه في واجهات المباني ،أما الأنواع غير الجيدة فقد استخدمت داخل البناء⁽²⁾،واعتبر مادة اعتيادية عند الإغريق لتوفره في محاجرهم⁽³⁾، وخصوصاً الأنواع الناعمة السمراء المعروفة باسم باروس Paros، المستخدمة في معبد زيوس في Olymipa ، وفي جدران المدن والحصون، وكذلك في الأساسات والأجزاء غير المرئية من المباني الرخامية⁽⁴⁾، وقد انتشر استخدامه بأنواعه المختلفة ، حيث سطحه الخشن الممتلئ بالتجاويف، والذي يتم اكساؤه بطبقة سميكة من الملاط لمعالجة سطحه⁽⁵⁾ .

في الفترة الرومانية استخدم الحجر الجيري المحلي المتوفر لرخص ثمنه، فأكثر استخداماته شيوعاً في عمل الأسوار المحيطة بالمدن ، والتحصينات العسكرية ، وأشهرها أسوار Arpinum المشيدة في القرن الخامس قبل الميلاد، وفي الفترة الجمهورية استخدم بكثرة ،لأن الرومان نادراً ما استخدموا مواداً مكلفة في البناء⁽⁶⁾، وتتنوع أشكال الأحجار الجيرية باختلاف الأنواع المتاحة في المنطقة ، بالتالي يحدد أساليب التشييد المناسبة التي سيتم استخدامها في البناء ، ففي روما استخدم الحجر الجيري المحلى،الذي يتراوح لونه من الرمادي الخفيف والمحبب الدقيق إلى الرمادي الداكن الخشن⁽⁷⁾ .

(1) ول ديورانت، قصة الحضارة: حياة اليونان، ت: محمد بدران ، لجنة التأليف والترجمة والنشر، ج1، مج2، القاهرة، 1953، ص.409.

(2) محمد أنور شكري ، العمارة في مصر القديمة، الهيئة المصرية للتأليف والنشر، القاهرة، 1970، ص.44.

(3) Allen Timothg , Ancient Greece :Architecture And City Planning ,Sophia Zarambouka ,Newyork, 1992 ,P.103; J,C,Anderson , Roman Architecture And Society ,Johns Hopkins University Press,1997,p.32.

(4) مني حجاج ، عمارة الإغريق ، جامعة الإسكندرية ، الإسكندرية ، 2010، ص46..

(5) Hill Donald, A History Of Engineering In Classical And Medieval Time , Clays Ltd ,London, 1997, P.104 ؛ R, Brilliant, Roman Art From The Republic To Constantine, London,1974,p.43.

(6) Tadgll Christopher, Origins ,Classicism And New Rome, Routledge,New York,2007,P.525; E, R, Caley, J, F,Richards , Theophrastus: On Stones, Ohio State University Prass ,Columbus, 1956,p.234.

(7) Mark Robert, Architectural Technology Up To The Scientific Revolution, Mit Press Cambridge, London, 1990, P.80; R, S, Boynton , Chemistry And Technology Of Lime And Limestones, 2nd ,Jphn Wiley &Sons, New York, 1980, p. 57; M,Bieber, A History Of Greek And Roman Theatre, Oxford University Press,London,1961,p.203.

الحجر الجيري من أهم الأحجار التي لها أهمية اقتصادية في أعمال البناء ، نظراً لخصائصه الطبيعية والكيميائية ووجوده في جميع المناطق الأثرية في ليبيا⁽¹⁾، وهو من المواد الأساسية المستخدمة في مدينة لبة ، حيث استخدم في عمل الجدران، وخاصة في الأماكن التي تتعرض للثقل، والتآكل ، والضغط ، وعوامل التعرية الأخرى، وأيضاً في عمل بعض المنحوتات الزخرفية ، وهو من نوع الحجر الصلب الذي يغلب عليه اللون الرمادي الفاتح ، أو الأصفر الفاتح، أو المسمر، والذي استخدم في العديد من المباني منها حمامات هديان⁽²⁾، وأيضاً استخدم في المباني السيفيرية المشيدة خلال منتصف القرن الثالث الميلادي ، وأهمها النوع المحلي الجيد ذي اللون الرمادي الأبيض إلى الأبيض الفضي اللامع، وأيضاً الأصفر اللامع ، والأصفر المسمر، وبقي هذا النوع المستخدم في مدينة لبة حتى حل محلها الرخام المستورد⁽³⁾، واستخدم أيضاً في مدينة صبراتة بشكل قليل، وغطي بطبقة من الجبس⁽⁴⁾، أما في مدينة قرزة استخدم الحجر الممتاز الأبيض الذي يتغير لونه بسبب العوامل الجوية إلى الأسمر الوردي⁽⁵⁾، وأستخدم أيضاً في مدينة كيريني لكونها كانت تحتوي علي مخزون كبير من هذه الحجارة التي تقطع من محاجرها ، استخدم

(1) فتحي أحمد الهرام، «جيومورفولوجية الساحل» الساحل الليبي، تح : الهادي مصطفى بولقمة ، سعد خليل الفزيري، مركز البحوث والاستشارات ، جامعة قاريونس ، بنغازي، 1997، ص. 87 ؛ حمودة. ع.س وآخرون، «ملخص عن جيولوجية الجمهورية العربية الليبية»، تقرير مقدم للمؤتمر العربي الثالث للثروة المعدنية، الرباط، 1977، ص. 41.

(2) أيزيكا فياندر ، «معبد فلافيو في لبة»، مجلة الحوار الثقافي بين دول حوض البحر المتوسط ، وزارة الخارجية الإيطالية، روما، 2002، ص. 15؛ عبداللطيف محمود البرغوثي ، التاريخ الليبي القديم : منذ أقدم العصور حتى الفتح الإسلامي ، دار الصادر، بيروت، 1971، ص. 445؛ لبة الكبرى، الإدارة العامة للآثار ، ط2، طرابلس، 1981، ص. 39؛ محمد ناجي بن عروس ، دراسة عن الزخارف المعمارية بالمباني السيفيرية في مدينة لبة الكبرى (193-235 م) ، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قاريونس ، 2003 ، ص. 143 .

(3) Ward ,J.B. Perkins, The Severan Building Of Lepeis Magna An Architectural Survey, The Department Of Antiquities, Tripoli, 1993, Pp.90, 104-105.

(4) محمد علي سالم عيسي ، مدينة صبراتة منذ الاستيطان الفينيقي حتى الوقت الحاضر ، الإدارة العامة للبحوث الأثرية والمحفوظات التاريخية ، طرابلس، 1996، ص. 91.

(5) Olwen Brogan, D .J. Smith, Ghirza :A Libyan Settlement In The Roman Period, The Depa Rtment Of Antiquities , Tripoli, 1984, P.72.

النوع محدود المقاومة أمام التقلبات الجوية ، مما أدى لضرورة تجديد المباني ، وأيضاً استخدم الحجر الجيري الأبيض، أو الأبيض الضارب للصفرة به عقد من الصوان (1).

2- الحجر الرملي Sandstone

هو نوع من الصخور الرسوبية ، يتكون أساساً من رمل الكوارتز الناشئ عن تفتت الصخور الأقدم عهداً منه، ملتصقاً ببعضه ببعض بفعل نسب صغيرة جداً من المواد اللاصقة ، من الطفل وكربونات الكالسيوم وأكسيد الحديد أو السيليكا، وتتوقف صلابته ، وقوته بدرجة كبيرة على حجم حبيباته (كلما كانت أدق زاد الحجر قوة) ونوع وكمية المادة اللاصقة ، وهو أكثر مسامية من الأنواع الأخرى، لونه الطبيعي احمر فاتح ، ولكن وجود أكسيد الحديد يكسبه اللون البني أو المحمر، ويجعله أقل صلادة ومتانة، وهو يتحمل الحرارة التي تصل إلي 800م ، وللماء والحرارة تأثير سيئ عليه، وأغلب استخداماته كانت في أعمال البناء.(2)

الحجر الرملي من الأنواع الرخوة استخدم في الحضارات السابقة (أهمها الحضارة المصرية) ، بشكل واسع لبناء أغلب المباني ، واعتبر من أهم المواد المستخدمة في بناء الحوائط(3)، لخفة وزنه ، وسهولة تشكيله (4)،ومن أهم أنواعه حجر الكوارتز * (5)، ونظراً لتوفير

(1) توفيق احمد سليمان ،توكرة :إعمال التنقيب والتدريب عن الآثار ،جامعة فارينوس،بنغازي ،1983،ص.25؛ على سالم لترك،مدينة توكرة :توخيرا القديمة ،الدار العربية للكتاب ،بنغازي ،1971،ص.10؛ فوزي عبد الرحمن الفخراي ،«أضواء علي تاريخ توكرة»،المؤتمر السادس للآثار في البلاد العربية ،طرابلس،1971، ص. 272 ؛ رج جودنتشايد ، قورينا وابولونيا :الدليل التاريخي ووصف عام لآثار المدينتين ،إدارة البحوث الأثرية،1970،ص.75؛

R, Harrison, "The Building Materials Of Churches In Cyreniaca", *Cyrenaica In Antiquity*, London, 1985, P.231

(2)كبيرة جورج هزار ، المباني الأثرية :ترميمها وصيانتها والحفاظ عليها ، وزارة الثقافة، دمشق ، 1997 ، ص.159؛ عبدالمعز شاهين ، ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية ،الإدارة العامة للآثار والمتاحف ،الرياض ،1982، ص.39؛ عبدالرحمن المصري،شوقي شوكيني ، فن النحت، دار الأمل،عمان،1990،ص.156 ؛

S, M, Frederick ,*Building Construction Handbook*, United Stetes, New York, 1975. P.16

(3) عزت زكي حامد قانوس، محمد عبدالفتاح السيد ،*الآثار والفنون القبطية* ،جامعة الإسكندرية،الإسكندرية،2000،ص. 99.

(4) ثروت عكاشة ، تاريخ الفن المصري، دار المعارف المصرية ،القاهرة، بدون سنة نشر ، ص ص 351- 360.

(5) محمد أنور شكري ، مرجع سابق ، ص. 47.

* **حجر الكوارتز**: هو حجر رملي صلد متبلور، يتكون أساساً من الرمل المترابط بالسيليكا الدقيقة ، أي أنه حجر رملي سيليسي Silicified sandstone هو مقاوم جيد للرطوبة، يتباين في اللون ، والمظهر، فقد يكون ابيض أو ضارب للصفرة، أو درجات متفاوتة من الأحمر ، وقد يكون ناعماً أو خشن، ويعطي مظهر جميل عند صقله ، واستخدم في مصر القديمة للإغراض قليلة في البناء ، منها في أعتاب المداخل ونحت بعض غرف الدفن ، وفي الزخرفة، ويتوافر بكثرة في مصر ، حيث سماه المصريون الحجر العجيب

محاجر الحجر الرملي في كل المناطق الإغريقية والرومانية ، كان مادة من مواد البناء الأساسية عندهم لسهولة استخراجها من المحاجر وتشكيلها، وهو ضعيف ، ويتأثر بالعوامل الجوية، لذلك وجب تغطيته بطبقة من الجبس⁽¹⁾ .

الحجر الرملي يوجد في جميع سهول وجبال ليبيا⁽²⁾، وفي أغلب المناطق الأثرية ، فالحجر الرملي المشيدة منه مدينة لبداء الكبرى هو من النوع الهش الضعيف المتوفر محلياً (الحجر الرملي الناعم) استعمل بشكل كبير من قبل البنائين في الأماكن الأقل أهمية ، والمعرضة للتآكل، والتعرية، استخرج من محجر رأس الحمام⁽³⁾، واستخدم في السوق الذي يرجع إلى عام 8 ق.م، واستخدمه البنائون لكونه حجراً أصغر ، وأقوى من أي حجر كان متاح سابقاً ، واستمر البنائون المحليون في استخدام الحجر الموجود في المنطقة خلال القرن الميلادي الأول ، وهو أيضاً مادة البناء الأساسية المستعملة في مدينة صبراتة ،نتيجة لذلك دمرت معظم المباني المهمة هناك⁽⁴⁾، واستخدم بكثرة في عدة مدن أخرى منها مدينة توكرة وطمبيثة وأبولونيا ،أيضا في أويا، والمناطق التابعة لها ، وكان من أهم استخداماته في بناء قوس ماركوس أوريليوس⁽⁵⁾، الذي استعمل فيه النوع الهش لسهولة تشذيبه، واستعمل أيضاً في كافة أعمال البناء ، والزخرفة⁽⁶⁾.

3- الرخام Marble

هو نوع من الصخور المتحولة ، يتكون من كبريتات الكالسيوم المتبلورة ، وهو حجر صلد يمكن تشكيله، مقاوم للتآكل ، وغير مقاوم للحريق ، يتأثر بالرطوبة، ويتميز بجمال مظهره نتيجة

(1) M ,A ,Chacon, Architectural Stone , Fabrication, Installation ,And Selection, Simultaneously, Canda, 1999 , P.7.

(2) الهادي بولقمة، سعد القزيري، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، ص. 41.

(3) Ward ,J.B. Perkins, op.cit, p.90؛ 545 مرجع سابق ص.

(4) Ward, J.B.-Perkins, op.cit, P P. 104-105.

(5) فاطمة الخمسي ،(قوس ماركوس أوريليوس بمدينة طرابلس) ، مجلة تراث الشعب، ع1998، 4، 3، ص.104؛ بالفاتوري اوريجيبيا ، (قوس ماركوس أوريليوس ولوكيوس فيروس في طرابلس) ، ت: عيسى سالم الأسود، مجلة ليبيا القديمة، الإدارة العامة للآثار، طرابلس، 1969، ص. 104 .

(6) سعدي إبراهيم الدراجي، زليتن: دراسة في العمارة الإسلامية، القيادة الشعبية الاجتماعية، زليتن، 2009، ص. 243.

وضوح بلوراته، وإذا كان نقياً يكون عادةً أبيض ألون ،إما بوجود الشوائب فيكون بعدة ألوان منها الأصفر، والأحمر، والأسود، والأخضر، ويستعمل بشكل أساسي في أعمال البناء ، وفي تغطية الجدران، وتبليط الأرضيات(1).

استخدم الرخام المصري (كما في الحضارة المصرية) الذي يعتبر من الأحجار الرخوة ، ذو اللون الأبيض أو الضارب للصفرة ، ويتميز بدقة حبيباته ، وصلاحيته للصقل (2)، وشاع استخدامه خاصة في أسلوب تكميه جدران المباني برخام الإلباستر(كما في الحضارة الأثورية) والحفر عليه(3).

الرخام كان مادة متميزة عند الإغريق، نظراً لتوفر مصادره في أثينا ، وجزر بحر إيجه (باروس Paros، وناكسوس Naxos، وتاسوس Thasos)، وكان يتميز بجودته العالية ، لم يكن شائع الاستخدام قبل القرن السادس ق.م، ثم أصبح واسع الانتشار والاستخدام ، وكان أول مبنى بني بالكامل من الرخام، هو الخزانة الأثينية Athenian Treasuny في مدينة دلفي Delphi المؤرخ 490 ق.م. واستخدم في المباني العامة (خاصة المعابد) والخاصة في الأجزاء التي تتطلب نحت دقيق لتفاصيل الزخارف ، وإعطاء الملمس الناعم ، واستعمل الرخام المطحون في عمل الجص لتغطية السطوح الخارجية ، مما أعطى خطوطاً واضحة للعمارة الإغريقية ، وأدى توسيع انتشار محاجر اتيكا المنتجة لرخام البنتليك pentelik المستخدم في معظم المباني المهمة في أثينا في القرن الخامس ق.م، وأصبح مصدراً إلى الأماكن البعيدة، هذه الصناعة أصبحت مصدر ثراء هذه الجزيرة، وبحلول القرن الخامس ق.م، أصبحوا يتجهون إلى المصادر الأقرب ، والتفتيح عن

(1) جلال بشير سرسم ، سعيد عبدالعال ، المواد الإنشائية، دار الباروري العلمية للنشر والتوزيع ،عمان، 2006، ص.63 ؛

J, E ,Gordon, The New Science Of Strong Materials Or Why You Don't Fall Through The Floor, 2nd, Penguin, Harmondsworth , 1976, p.67; P ,F Jongste ,J, B, Jansen, L ,Moens ,P De Paep, M, Waelkens, "The Use Of Marble In Latium Between 70 And 150 A. D. IPCAES For Determination Of The Provenance Of White Marbles", In Waelkens Et Al, 1992.p.123; J, Boardman, Greek Sculpture: The Archaic Period, Oxford University Press, New York, 1976,p.209.

(2) محمد انور شكري ،مرجع سابق،ص.47.

(3) توفيق احمد عبدالجواد ، تاريخ العمارة والفنون في العصور الأولى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، ج1 ، القاهرة، 1970، ص.77.

المحاجر القريبة في مونت بينليكوس، التي أصبحت المصدر الرئيسي لهذا الرخام . والرخام الملون بدأ استخدامه في العصور الهلنستية سواءً في عمل الأعمدة ،أو في أعمال التبليط⁽¹⁾ (الشكل 1).

بالرغم من وجود الرخام في إيطاليا، إلا أن الرومان في الفترة الجمهورية كانوا بطيئين في استخدامه، حتى بعد أن أصبحوا معتادين على طرق البناء الإغريقي، وظل استخدامه نادراً في إيطاليا حتى نهاية القرن الثاني ق.م ،ويعلل بليني ذلك بارتفاع تكلفته، ومع افتتاح وازدهار محاجر كارارا (لوني) في عصر أغسطس الذي أمد إيطاليا بالرخام الأبيض منذ القرن الأول ق.م، ونتيجة الاستيراد المتزايد للرخام الملون ، بدأ الرخام مادة شائعة الاستخدام في العاصمة روما، وكان سلعة مكلفة في استخراج والنقل، وكان ذلك بسبب زيادة الطلب عليه نتيجة لبرنامج البناء في العاصمة، مما أعاد تنظيم نظام الاستيراد بالكامل ،الذي بدأ به تيبيريوس ،وأكملة خلفاؤه من بعده ، وكان جوهر هذا النظام هو إنتاج محدود العدد يختار بعناية ، ويكون تابطاً لمحاجر للإمبراطورية، التي تقع في إي مكان داخلها ،وكان ذلك يتم عن طريق الاستفادة من ميزة النقل المائي الرخيص⁽²⁾

لم تعتمد إيطاليا على الرخام المحلي فقط كما فعل اليونان ،لكنهم قاموا باستيراد العديد من أنواع الرخام المتعدد الألوان والملمس من أماكن عديدة مثل (بلاد اليونان ، شرق البحر

(1) P ,Bagenal, J, Meads, Great Buildings ,Tiger Book In Inerra Tional ,London ,1990,P.19 ; P, Valavanis, I. A Phoca, Red Is Covering Ancient Greece: Architecture And City Planning ,Translator :Timothy Cullen ,Sophia Zaramrouka ,London,1992,Pp.103-104; B, Risebero ,The Story Of Western Architecture , Great Britain ,London,1979, P.8; M, Robert ,Architecturl Technology Up To The Scientific ,Revolution , The Mit Press Cambridge,London,1990. P.75; J,C, Fant ,“Ideology ,Gift ,And Trade :A Distribution Model For The Roman Imperial Marble's” ,Journal Of Roman Archaeology , The Inscribed Economy,1993,p.87.

عزت حامد قادوس ، مدخل إلى علم الآثار اليونانية والرومانية،جامعة الإسكندرية،الإسكندرية،2005،ص.12؛ صالح لمعي مصطفى، عمارة الحضارات القديمة:المصرية،مابين النهرين،اليونانية،الرومانية،دار النهضة العربية،بيروت،1979،ص. 71؛ رجب عبد الحميد الأثرم، دراسات في تاريخ الإغريق وعلاقته بالوطن العربي،جامعة قاريونس،بنغازي،ط2،2001،ص.205.

(2) Ward-Perkins. J. B. Roman Imperial Architecture , Yale University Press ,2td, Newhaven, London,1981 ,P.117; Pliny, Natural History .L. C. L, T :H. Packham,p88; C, Herubin, T ,W, Marotta, ,Basic Construction Materials: Method And Testing,3rd Ed ,NJ :Prentice-Hall, Englewood Cliffs,1987,p.22; K ,Germann,G,Holzmann, F ,J, Winkler ,“Determination Of Marble Limits Of Isotope Analysis”,Archaeometry , Vol 22,1980,p.97; K ,Kousell , E, Dimou,“Building Materials (Except For Pentelic Marble) Used In Ancient Athens ”,ASMOSIA,8e'me Colloque International ,Aix-En- Provence, France,2006,p.97.

المتوسط،...الخ) ، واستخدم في أعمال البناء والنحت، وفي الفترة الأوغسطية استخدم بكثرة في أعمال التزين وخاصة في الجزء السفلي من الحوائط الداخلية، وأيضاً في الأعمدة⁽¹⁾.

علي الرغم من عدم توفر الرخام في إقليم كيريناكي، إلا إن الإقليم كان مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً ببلاد اليونان منذ أواخر القرن السابع ق.م، ومصر، وآسيا الصغرى، حيث كان يتم تصدير السيليفيوم، واستيراد العديد من المنتجات ومنها الرخام (الشكل 2)، أيضاً المدن الثلاث كانت تستورد الرخام من جنوب أوربا، وآسيا الصغرى، ومن شمال إفريقيا نفسها من مدينتي نوميديا Numidian، وفيلفة Filfa، ومصر، حيث كان معظم الرخام الملون يجلب من مناطق حوض البحر المتوسط الشرقي. في القرن الميلادي الثاني شاع استخدام الرخام في عمل أبدان الأعمدة، والتيجان، وفي أكساء الجدران، وتبليط المصاطب، وأول استخدام للرخام لأغراض البناء في مدينة لبدة كان في حمامات هديان (المشيده في 126-127م)، حيث استخدم رخام كارارا في أوائل العصر الإمبراطوري، ومع نهاية القرن الميلادي الثاني استخدام الرخام في المباني العامة، واستخدم بشكل واسع في المباني السيفيرية، وأهم أنواعه كان رخام Proconnesos، Pentelikon، Cipollino، ورخام مقاطعة فرايجيا في آسيا الصغرى⁽²⁾. (الجدول 1)

(1) J .W .Ward-Perkins, *Etruscan And Roman Architecture* ,Ax Et Boethins,London,1970,P.260؛ M ,Handas *Imperial Roman* ,Simultaneously, New York,1995,P.160؛ M ,Moffett, Michael Fazio, *A World History Of Architecture*, Mc, Graw Hill,London,2004,P.114؛ J ,C, Fant, "Rome's Marble Yards", *Journal Of Roman Archaeology* ,Vol 14,2001,p.87;

إبراهيم نصحي، تاريخ العمارة، ج2، مكتبة الأنجلو المصرية، ط2، القاهرة، 2010، ص. 209؛ أبو صالح الألفي، *المؤجر في تاريخ الفن العام*، دار النهضة المصرية، القاهرة، د.ت، ص ص 106-107.

(2) محمد علي عيسى، مدينة صبراتة من العصر الفينيقي حتى الوقت الحاضر، ص. 43؛ رجب عبد الحميد الاثرم، *تاريخ برقة السياسي والاقتصادي: من القرن السابع ق.م حتى بداية العصر الروماني*، المنشأة الشعبية للنشر والتوزيع والإعلان، ط2، 1975، ص. 142؛ احمد محمد انديشة، *التاريخ السياسي والاقتصادي للمدن الثلاث*، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، مصراتة، 1993، ص. 179؛ ارثل برادفورد، *البحر المتوسط حضارته وصراعاته*، ت:خليفة التليسي، اللجنة الشعبية العامة للثقافة والإعلام، 2008، ص. 302؛ عبدالله حسن المسلمي، *كاليماخوس القوريني: شاعر الإسكندرية، الجامعة الليبية، بنغازي*، 1973، ص. 31؛ محمد الصغير غانم، *التوسع الفينيقي في غرب البحر المتوسط*، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر، لبنان، 1974، ص ص 108، 144-145؛ رمضان احمد قديره، *ليبيا في عهد الأسرة السورية*، تح: فوزي فهد جاد الله، *مجلة ليبيا في التاريخ*، منشورات الجامعة الليبية، 1968، ص. 154؛ ريتشارد بيلي جون جونتشيلد وآخرون، *حفريات جامعة ميتشيجان في يولونيا مرسى سوسة*، مصلحة الآثار، طرابلس، 1976، ص. 42؛ بوفورد، *تجارة قرينائية: منطقة طرابلس*، شواهد الفخار المزخرف، ت:مصطفى عبدالله الترجمان، *مجلة آثار العرب*، مصلحة الآثار، مشروع تنظيم وإدارة المدينة القديمة، طرابلس، الفتح، 1992، ص ص 32-33.

4- الجرانيت ،الصوان Granite

هو من أنواع الصخور النارية التي تنتمي لعائلة الرخام ، ويتركب من مجموعة وفيرة من المعادن المختلفة ، وهي الكوارتز ، والفلسبار ، والميكا البيوتيتية ، والهورينلند ، وهو من الأنواع شديدة الصلابة ، مقاوم للتآكل ، وقابل للصقل ، وغير مقاوم للحرارة ، ويدوم طويلاً ، ويتميز بجمال مظهره ، وتتراوح ألوانه بين الرمادي ، والأحمر ، والأسود ، والأبيض ، والوردي ، وهو متوفر بكثرة في مصر (منطقة أسوان) ، وأغلب استخداماته في الإكساءات الخارجية للمباني ، والزخرفة ، وعمل الأعمدة الضخمة.⁽¹⁾

أخذ الجرانيت المصري شهرة كبيرة ، وكان من أجود أنواعه الجرانيت الأحمر ، والرمادي ، والأسود ، المستخرج من محاجر أسوان . المصريون القدماء عرفوا كيف يهيئونه بعدة وسائل أخذها منهم الإغريق⁽²⁾ ، وكان من أهم صادرات مصر للخارج⁽³⁾ . استخدم في الفترة الهلنستية ، وظهر في المباني الضخمة ، اتسم بصلابته التي جعلت العمل فيه أمر شاق ، وخاصة إذا احتاج للصقل ، لذلك تمسرت الدول الشرقية أكثر من غيرها في التعامل مع هذه الأنواع ، وبسبب جمال سطحه ، وقدرته الاستثنائية على التحمل ، شاع استخدام الجرانيت الأحمر ، والرمادي في روما ، والمقاطعات التابعة لها (خاصة في العصر الإمبراطوري) وذلك في عمل كتل الأعمدة بالحجم الكبير ، وأبدان الأعمدة المعمولة من الكتلة الواحدة Monolithic والزخرفة ، وأهم مصادر استيراده من مصر ، (من منطقتي كلاوديانوس ، والباوناكسوس) ، واستخدم الجرانيت المصري

⁽¹⁾ محمد بركات بركات ، مرجع سابق ، ص 68؛ هزار عمران ، جورج دبورة ، مرجع سابق ، ص 156 ؛ عبدالرحمن المصري ، شوقي شوكني ، مرجع سابق ، ص 156؛ عبدالمعز شاهين ، مرجع سابق ، ص 39-40 ؛ جلال بشير سرسم ، سعيد عبدالعل ، مرجع سابق ، ص 63 ، إيرنست بوردين ، مرجع سابق ، ت: على بن سالم ، ص 94 .

⁽²⁾ أنور شكري ، مرجع سابق ، ص 49 ؛ البقري ، ابو عطا عبداللطيف ، الموسوعة الهندسية المعمارية: التشطيبات الداخلية ومواردها دار مصر للطباعة ، ص 2006 ، ص 903 .

⁽³⁾ ارنل برانفورد ، مرجع سابق ، ت: خليفة محمد التليسي ، ص 302 .

الرمادي، والأحمر، في عمل المسلات المصرية وكذلك في أعمدة البانثيون، التي كان ارتفاعها يصل إلى 40 قدم روماني (1).

وكانت المدن الثلاث تستورد الجرانيت لمبانيها من مصر (2)، حيث استخدم الجرانيت الأحمر المستورد من أسوان Syene في بناء الفورم، والبازيليك السيفيرية، و مبني النافورة الضخم Nympeum في مدينة لبد، وفي البازيليك المركزية في مدينة كيريني، أما الجرانيت الوردي الفاتح فقد استخدم في الأعمدة الداخلية لحمامات هديان، وفورم سيبتيموس سيفيروس، والجرانيت الرمادي استخدم في السوق البونيقي في مدينة لبد الكبرى (3).

5 - البازلت Basalt

هو من الصخور النارية التي تنتمي لعائلة الرخام، يتكون من عدة معادن مثل الفلسبار، والبيروكسين، وكمية قليلة من الكوارتز، وهو صخر صلد خشن، مقاوم للتآكل، لونه أسود، أو رمادي داكن، غير قابل للصقل، استخدم في رصف أرضيات بعض المعابد، أو في بناء الجزء السفلي من الجدران، واستخدم في الحضارات القديمة (المصرية) في أعمال التبليط (4).

الإغريق لم يستخدموا البازلت بكثرة في مبانيهم، ولكن نجده في الدول شرق البحر المتوسط، نظراً لصعوبة العمل فيه خصوصاً لأنه يحتاج لصقل خارجي، واستخدم بالطرق المعروفة نفسها

(1) M. W , Jones, Principles Of Roman Architecture, Yale University Press, New Haven And London, 2000, p.211, H , Plommer , Ancient And Classical Architecture, vol1 ,Longmans, London, 1964.p.290; Ward-Perkins J.B, op.cit,p.118 ; S, Corcoran , J, Delaine ,''The Unit Measurement Of Marble In Diocletian 'S Prices Edict'' , Journal Of Roman Archaeology , Vol 2007,1994,p.87.

(2) احمد محمد انديشة، مرجع سابق، ص.179.

(3) R ,Harrison,''The Building Materials Of Churches In Cyrenaica'',C. A, The Society For Libyan Studies,London,1985, p p,231-232.؛ J.B, Ward- Perkins, op.cit, p.89.

(4) احمد بركلت بركلت، مرجع سابق، ص. 68 ؛ أنور شكري، مرجع سابق، ص.47-48 ؛ إبراهيم رزق الله ايوب، مرجع سابق، ص.214. J ,Heyman , The Stone Skeleton : Structural Engineering Of Masonry Architecture ,Cambridge University Press, Cambridge , 1995,p.80.

عند المصريين القدماء⁽¹⁾، واستخدم البازلت الأحمر (المعروف بالبروفري) في عمل الأعمدة المكونة من وحدات مترابطة ، وكان يجلب من مصر⁽²⁾، وأشهر أنواع البازلت المستخدم عند الرومان ذو اللون الأسود، والأخضر الذي كان يجلب من مصر⁽³⁾، واستخدم البازلت بندرة في مدينة لبداء الكبرى ، خاصة في حمامات هديران ، واستخدم البازلت ذو النسيج الفقاعي واللوزي في صناعة الأدوات المنزلية والمطاحن والمعاصر⁽⁴⁾.

5- الترافرتين Travertine

هو حجر جيرى رسوبي قوي، مشكل من الكالست، نسيجه يتباين بشكل كبير، أحيانا يكون ناعماً محبباً بعدد كبير من التجاويف التي تساعد على التماسك الممتاز للجص، وهو صلب جداً مع نسيج كريمي، أو أسود، أو أبيض، أو أصفر فاتح ، وأحيانا الأحمر، ويمكن التعرف إليه من سطحه المنقر بشكل خفيف ، ويتميز بقوته ، ومثابته النسبية، وقدرته على تحمل الطقس، وخاصة في الفصول الرطبة ، وكذلك الثقل ، لذلك استخدم في الأماكن التي تحتاج لتحمل الثقل ، واستخدم أيضا في أعمال الزخرفة ، وخاصة في الواجهات الخارجية للمباني ، ومن عيوبه أنه يتفتت عندما ينهك إلى مسحوق ، ويميل للتشقق حينما يوضع راسياً ، وينكسر، ويتصدع ، ويتقشر بشكل سيئ بفعل الحريق ، وأيضاً يمتص المياه ، وكان استخراجها من المحاجر شديد الكلفة ، ولذا اقتصر استخدامه على المباني العامة، والرسمية فقط⁽⁵⁾ .

(1) منى حجاج ، محاضرات في العمارة الهلنستية ، ص 11؛

J, Boardman. Greek Art, Oxford University Press, New York, London, 1973, p.211.

(2) D, Hill, A History Of Engineering In Classical And Medieval Times Clays Ltd ,London, New York 1997, p.105.

(3) J. P Adam, Op. Cit, P22; Livy , History Of Rome, Vol14, T :Foster Et Al, Cambridge, Mass, 1998, pp.55-56.

(4) حسن الحسين ابو غربية وآخرون، «مواد البناء المشيدة منها مدينة لبداء الكبرى وكيفية المحافظة عليها»، المؤتمر الدولي لمواد البناء والهندسة الإنشائية، مج 1، ج 2 ، الخمس، الحرث، 2003، ص.263 .

(5) M, Jackson Others, «Geological Basis Of Vitruvius , Empirical Observations Of Material Characteristics Of Rock Utilized In Roman Masonry», P. S.I.C.C.H , University Of Cambridge , Vol 2, April, London, 2006 . pp.3,12,16-17؛ R .S, Kirby, S Withington , Engineering In History , Dover Publications , Inc , New York. 1990 , P.60؛ Vitruvius , The Ten Book Architecture. T :Morris Hicky Morgan , New York, 1990. p.87.

في القرن الثاني ق.م ، ثم افتتح أول محاجر الترافرتين في السهول أسفل تيفولي ، حيث تنتشر محاجره في إيطاليا ، وخاصة شمال منطقة تيفولي ، واعتبر من أهم الأحجار المستخدمة في روما ، ونابولي ، نظراً لتوفره محلياً ، وابتدأ من القرن الأول ق.م شاع استخدامه في البناء ، واستمر حتى الأوقات الإمبراطورية ، حيث استخدم لعمل الأساسات في المباني ، أو بالتبادل مع الأحجار الأخرى لعمل الأجزاء التي تعلوا الأساسات ، وذلك لقوته ، وكذلك في عمل أبدان الأعمدة ، والتيجان ، وأيضاً استخدم في الردم ، وفي عصر أغسطس شاع استخدامه في زخرفة واجهات المباني حيث احتل المرتبة الثانية بعد الرخام⁽¹⁾.

من أشهر الأمثلة على استخداماته في أساسات البانثيون ، والكولوسيوم ، وأيضاً في زخرفة واجهة الكولوسيوم وبعض المسارح⁽²⁾ ، في لبدة استخدم الحجر الجيري الرمادي المحلي لتقليد مظهر الترافرتين خلال القرن الأول ق.م⁽³⁾.

6- التوفا Tufa

$\pi\omega\rho\sigma$ وصفة سترابون بأنة نوع من الحجر ذو المسام ، المسمى في اللاتينية التوفوس Tophus ، وهو حجر مسامي ينشأ من تراكم الصخور البركانية⁽⁴⁾ ، ومنها التوفا البركانية التي تشكلت بالتبريد السريع لمقذوفات البراكين بحيث تكون مترابطة ، والتوفا الكلسية التي تتكون نتيجة ترسب كربونات الكالسيوم $Co_2 Ca$ ، وهو إما أن يكون عالي المسامية ، فيستعمل للحصول على

⁽¹⁾M ,Jackson. Others, "Geological Basis Of Vitruvius , Empirical Observations Of Material Characteristics Of Rock Utilized In Roman Masonry", P. S.I.C.C.H , pp.3,12,16-17 ; P, Louis , Ancient Rome At Work : An Economic History Of Rome From The Origins To The Empire, Kegan Paul, Trench ,Trubner And Co ,London,1927,p.30; T, Cole, Democritus And The Sources Of Greek Anthropology ,Press Of Western Reserve University,1967,p.201.

⁽²⁾ضحى عرفة، العمارة الرومانية ، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، 2006، ص. 11.

⁽³⁾J .B, Ward-Perkins, Op.Cit,P.90.

⁽⁴⁾سترابون، الكتاب السابع عشر عن جغرافية سترافون (سترابون) وصف ليبيا ومصر ، نقلة عن الإغريقية: محمد المبروك النوب ، جامعة قاريونس ، بنغازي، 2003، ص.63؛ عزت زكي حامد قادوس ، محمد عبدالفتاح السيد ، مرجع سابق ، ص.99.

الكلس ،أو ذو مسامات دقيقة يستعمل كأحجار بناء⁽¹⁾،وهو حجر بركاني يميل لونه للأسود الرمادي ،أو الأخضر،أو الأحمر،أو الأصفر،أو الأبيض، وأحيانا البني، سهل التشكيل ،ويميل للقوة نتيجة طبيعته البركانية⁽²⁾،و خفيف الوزن، منفذ للماء بنسبة 15-35%،ويحتفظ بالماء المشبع بنسبة 35-55%، وهو قليل المتانة بسبب القوة الضاغطة⁽³⁾،لكونها ضعيفة في ظل الأحمال المركزة عليها⁽⁴⁾. المهندس المعماري فتروفيوس وصف هذه الأحجار بأنها ناعمة وطبيعة (سهلة القطع والتشكيل)إلا أنه أوصى بضرورة حمايتها بالبلاستر. Plaster أو البيبرينو Pepreino المذاب من الخارج، ويتم استخراجها من مقلع الحجارة في فصل الصيف، وليس الشتاء، ووضعها في مكان مغطى لمدة عامين قبل تشكيلها واستعمالها،لأنها إذا تعرضت للهواء الجوي والصقيع فإن ذلك سيؤدي لتفتتها ، وتهشمها إلى قطع بسبب فقدان الرطوبة بالتالي تكون مرفوضة، وتستخدم في الأساسات ،إما إذا كانت علي ساحل البحر فإن الملوحة تذييها وتهشمها ،وكذلك عدم صمودها أمام الحرارة العالية ، لذلك نادراً ما تركت مكشوفة في روما، وأشار أيضا إلى حجر Pepreino البيبرينو الذي يتميز بخصائص عالية بكونه لا يتأثر بموسم الصقيع ، وبقوة النار بل يبقى صلباً ، ويدوم لفترة طويلة ،وقد أدرج العديد من الأماكن في وسط إيطاليا التي كانت جودة الحجارة فيها ممتازة ، وكان ضروريا الحصول على الحجارة من المحاجر القريبة من روما⁽⁵⁾.

(1) هزار عمران ، جورج ديورة ، مرجع سابق ، ص. 157-158.

(2) ضحي عرفة ، مرجع سابق ، ص. 11.

(3) M ,Jackson Others,("Geological Basis Of Vitruvius ,Empirical Observations Of Material Characteristics Of Rock Utilized In Roman Masonry", P. S.I.C.C.H,pp.2-9.

(4) F ,Leccisi,("Stone Buildings In Salento (Puglia, Italy):Materials And Techniques", P. F.I.C.C.H, 20th-24th,January,Madrid,2003.Pp.1286.

(5) j ,p ,Adam ,op.cit ,p.23;Vitruvius ,T.B.A, T :Morris Hicky Morgan ,p.80; H ,Martin,Handbook Of Roman Art, Cornell University Press,1983,p. 64; J, J ,Coulton, Ancient Greek Architect At Work: Problems Of Structure And Design .Cornell University Press,Ithaca,1977,p. 75.

استخدم الأتروسك كتل حجارة التوفا الخام بمختلف أحجامها في بناء المساكن ،حيث استخدم بشكل كتل متعددة الأضلاع في بناء جدران المباني، وجدران المدن ، والقبور خارج لاتيوم ، ووسط إيطاليا،الوفرة الكبيرة للتوفا البركاني المتناسك في كافة أنحاء منطقة لاتيوم ،والسهولة التي تمكن في استخراجها وتشكيلها، وخصائصها التي جعلتها شائعة الاستخدام في الأوقات الرومانية ،والتي أسهمت في تطوير فن البناء عند الرومان علي الأرض أو في الماء⁽¹⁾.

التوفا أصبحت مادة أساسية في العصر الجمهوري ، بسبب توافرها محلياً في روما ،وخاصة قرب Monti Sabatini، وبراكين تلال البانا، وتعتبر حجارة البناء المبكرة في روما التي تؤرخ للقرن السادس والخامس ق.م، وتتضمن التوفا البركاني المحفور ضمن المدينة. بعد أن وسع الرومان سيطرتهم على الأراضي القريبة ،حفروا أماكن أكثر شيوعاً من توفا Monti Sabatini ، ولاحقاً في مخازن تلال البانا (الشكل3)، وطوال فترة العصر الجمهوري استعمل الرومان سبعة أنواع من التوفا البركاني الأكثر شيوعاً في روما، أما في بومبي فاستخدموا ثلاثة أنواع من التوفا البركاني، والتوفا الكلسي ، والحمام البركانية ،بالإضافة للأنواع المستوردة⁽²⁾ (الجدول 2) .

من أوائل الأحجار التي استخدمها الرومان هي توفا Fidenae كان ذلك في عام 446 ق.م، حيث فضلوا استخدام التوفا الرمادي المصفر، وأهم مثال لاستخدام هذه المادة في العصر الجمهوري كان في الحائط المعروف بالحائط Servian الذي يرجع تاريخه إلى عام 378 ق.م، وهو يستخدم كأسوار للتحصين حدود روما، وكذلك استخدم بالتبادل مع أحجار أخرى في جدران بعض المعابد ، مثل معبد يولوس قيصر، والتوفا كان حجر شائع الاستخدام حتى نهاية العصر

(1). j. p ,Adam. Op.Cit ,p.22; G, Picard Roman Architecture ,New York,1965,p.78; B, Reymond , The Etruscans, London, 1965,p.34.

(2) F ,Sear , op.cit ,pp.84-83; 11. ص. مرجع سابق ،

الجمهوري، وفي عهد أغسطس استخدم توبا Lithoid من منطقة Anio التي كانت مادة مفضلة في تلك المناطق (1).

وأثناء الفترة الإمبراطورية المبكرة، اكتسب الرومان خبرة كبيرة في استعمال هذه المادة المتوفرة في البيئة المحلية، فتروفيوس أشار إلى التوبا ذي اللون الأحمر Tufo Lionato المحفور على طول نهر Pallenses Aniene والمترجة إلى الأصفر الشاحب ، والتوبا Giallo Della في طريق Tiberina المحفور قرب Ugrotto Oscura، وشمالاً على طول الطريق ، والتوبا الأبيض في إمبريا وبسينوم، وأشهر استخداماته في معبد البانثيون، والكوليسوم، وأشهر أنواعه توبا Perpino الأخضر المنتشر في محاجر روما (2).

7- الحمم البركانية

هي الحمم المتدفقة من البراكين إلى سطح الأرض، الممتدة للعديد من الكيلومترات بعيدة عن مواقع الانفجارات، وبعد تحجرها شكلت مادة بناء أساسية (3)، تتنوع خصائصها، أحيانا تكون متحجرة، أو متفككة، ومختلفة في ألوانها وصلادتها وقوتها ويصعب العمل فيها، فإذا كانت متفككة

(1) j. p. Adam, *op. cit.*, p.22؛ F. Sear, *op. cit.*, pp.84-83 ; S. Cuomo, *Technology And Culture In Greek And Roman Antiquity*, Cambridge University Press, New York, 2007, p.56; G. Rivoira, *Roman Architecture And Its Principles Of Construction Under The Empire*, T. Rushforth, Clarendon Press, Oxford, 1925, pp.56-67;

. ضحي عرفة، مرجع سابق، ص 11

(2) M. Jackson Others, "Geological Basis Of Vitruvius, Empirical Observations Of Material Characteristics Of Rock Utilized In Roman Masonry", *P. S.I.C.C.H.*, pp.1-19.

(3) M. Jackson Others, "Geological Basis Of Vitruvius, Empirical Observations Of Material Characteristics Of Rock Utilized In Roman Masonry", *P. S.I.C.C.H.*, pp.1-19; L. Lancaster Others, "Provenancing Of Lightweight Volcanic Stones Used In Ancient Roman Concrete Vaulting :Evidence From Rome", *J. U. O.*, Pp.707.

استخدمت في البناء الخرساني⁽¹⁾، وفي إغراض البناء المختلفة ، وبشكل أساسي في أعمال الرصف، أو تبليط الحجارة ، وفي عمل الأساسات⁽²⁾، وأشهرها حجارة البناء Lego Bolsens التي تتميز بقوتها وصلابتها وتحملها للنار⁽³⁾. (الشكل 4)

المحاجر Quarry

المحاجر هي الأماكن التي تقتلع منها الحجارة ، حيث فضل الحجارون استغلال المحاجر القريبة من موقع العمل ، وفي الوقت نفسه تكون خارج أسوار المدن ، حتى مع انخفاض جودة الخامات المستخدمة أحيانا ، حيث كانت المسافة بين موقع العمل والمحجر تقلق دائماً البنائين والعديد من المدن القديمة مثل روما ، ونابولي، وسيراكوزا كانت تتميز بجودة الحجارة في محاجرها ، حيث فتحت هذه المحاجر تقريباً في كل مكان ، وأصبحت مستودعاً لحجارة المباني الهامة ، بحيث تكون بعيدة عن العين قدر المستطاع ، وقريبة من طريق النهر أو البحر أو المنحدرات ، مثل محاجر الرخام Pentelic التي كان موقعها مرتفعاً ذو انحدار بسيط ، لتفادي تجمع مياه الأمطار على السطوح ، ولمنع تسربها إلى داخل المحاجر ، وعكس ما تكون على جانبي الطرق الرئيسية المؤدية من وإلى المدينة⁽⁴⁾، كما في مدينة توكرة التي يوجد بها حوالي 30 محجراً منتشرة على جانبي الطرق المؤدية للمدينة ، والتي قد حورت فيما بعد لمقابر⁽⁵⁾. كان يستوعب المحجر الواحد عدداً من الحجارين يتراوح ما بين 120 إلى 200 عامل ، و3 حرفيين على الأقل للصخرة الواحدة ، وكان يقتصر فقط على قطع الأحجار الصلبة ، ويتم بواسطة الحرفيين المهرة ، وعادة ما كانوا من العبيد ، ويشرف البنائون أنفسهم

⁽¹⁾G, Sappa, "Mechanical Characteristics Of Some Volcanic Tuffs Used In The Buildings Of Ancient Rome" J. M. R. S., p.733; M.E, Blake, op.cit, p.23.

⁽²⁾J. p. Adam, op.cit, p.23; D, S, Robertson , Handbook Of Greek And Roman Architecture, Cambridge University Press, Cambridge, 1964, p. 234.

⁽³⁾M, Jackson Others, "Geological Basis Of Vitruvius , Empirical Observations Of Material Characteristics Of Rock Utilized In Roman Masonry", P. S.I.C.C.H , pp.12-14.

⁽⁴⁾J. p. Adam, op.cit, p.24; J, P, Oleson , "Technical Aspects Of Etruscan Rock-Cut Tomb Architecture", Romische Mitteilungen , Vol 85, 1978, p.75.

⁽⁵⁾على سالم لترك ، مدينة توكرة : توخيها القديمة، الإدارة العامة للبحوث والمحفوظات التاريخية ، ط2 ، بنغازي، 1978، ص. 58.

على مهمة قطع الحجارة للأجزاء الصعبة مثل، الأبواب ، والنوافذ ،والأقواس، والعقود ليتم قطعها بالشكل،
والحجم المطلوب⁽¹⁾.

يتم العمل في المحجر المنحدر فوق سطح الأرض (العراء) في خطوات حتى يصل إلى المستوي
الأسفل من قاع المنحدر الطبيعي ، ويستمر الحفر بالانحدار بشكل عمودي في وجه واحد ، أو أكثر من
وجه ، ويتم التقدم في المرتفعات باستعمال المداميك ، وعندما تتم إزالة المداميك ، تبقى المنحدرات العمودية ،
حيث يمكن تتبع وجه المقلع الذي فيه أثر المداميك بسهولة (الشكل 5) ، وعندما يعترض الصخرة عرق يجب
إنهاء القطع ، بسبب تغير في طبيعة التربة السفلي (الصخر الأليم : الطبقة البارزة من سطح الأرض) وهذا
قد يحدث كثيراً خاصة إذا كان المستوى تحت الأرض في الماء أو ببساطة عندما تكون الكتلة مرتفعة ، وفي
الأسفل (قعرها) توجد فحة عميقة جداً، بحيث تصبح مشكلة في مكان تواجد كتلة الصخرة الموصولة
بالأنفاق بواسطة الحفر ، وهذا يختلف باختلاف نوع الصخر⁽²⁾.

يكون الاختلاف في الطبقات الطبيعية أفقياً تقريباً. يشق الصخر ويكسر مباشرة من 2م أو اقل ،
ويحفر عمال المحجر أنفاقاً منخفضة في أغلب الأحيان بالارتفاع المتوسط الذي يعد بعناية ليترك أعلاه 1م
،عادة اثنان من الطبقات الطبيعية ، بحيث يشكل مقلع الحجارة السقف كما هو موضح في الشكل السابق ،
وبالترتيب لكي يكبر منطقة العمل ، تعمل عادة في شكل غرف مفتوحة للخارج، وتدعم عادة بمسافة فاصلة
يسار الكتل الحجرية في الموقع ، هذه الفواصل أحيانا تبنى من حجارة الأتقاض لتتحمل شقوق السقف ،
أحيانا كان يتم فتح غرف إضافية عند الحاجة⁽³⁾.

(1) M .C ,Hellmann ,L'architecture Grecque : Les Principes De Laconstruction ,Les Manuels Dart Et Dar Che
'Olegie Antiques ,Paris 2002,Pp.75-76; P, Rockwell ,The Art Of Stone working , Cambridge University Press,
Cambridge, 1993,p.124; J ,C Fant,("Quarrying And Stoneworking ") , The Oxford Handbook Of Engineering And
Technology In The Classical World,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008,p.234.

(2) C .G ,Malacrino , constructing the ancient world :architectural techniques of the Greeks and romans,T: jay hyams
,the j. paul getty museum.los angeles,roma,2010,pp.31-36.

(3) Ibid,p.35.

والطرق المستخدمة للقطع تحت مستوى الأرض هي الطرق نفسها المستخدمة فوق الأرض (العراء) ، وعندما يكون النفق أو الغرف منخفضة ، تكون الكتل المقطعة بكامل الارتفاع ، وكان هذا يتم بتحديد أبعاد الكتل ، ويعمل شق في واجهة وجوانب الكتلة المحددة ، وتتم الإزالة النهائية باستخدام الأوتاد ولجبارها بضرورة فصل الكتل ، وهي الطريقة الوحيدة للوصول إلى الوجه الخلفي الصعب⁽¹⁾. (الشكل 6)

يصبح العمل أسهل ، متى كان نفق الصخور عميقاً جداً ، ولم تكن هناك خطوطاً للكسر أو شقوقاً ، ويتم العمل في وجه الصخرة بتتابع في الاتجاه نفسه ، إما بانحدار حركات يد الحجار لتكون خطوطاً مائلة أو عمودية ، وكان القطع يتم عمداً بسننمترات أكبر قليلاً في كل الاتجاهات ، ليتم تهذيبها عند وصولها لموقع العمل حتى لا يؤثر أي ضرر سطحي يحدث أثناء النقل على مظهر الكتلة المنتهية . كانت إدارة تنظيم المحاجر الكبرى في الإمبراطورية الرومانية ملكاً للإمبراطورية ، وهذا طبعاً عكس الإغريق التي لم تكن ملكية محاجرهم معروفة ، ويمكن القول هنا أن اغلب المحاجر في ليبيا هي محاجر سطحية ولعل ذلك يرجع إلى اعتدال الجو الذي كان سبباً في انتشار هذا النوع من المحاجر عكس دول أوروبا⁽²⁾.

اقتلاع الحجارة من المحجر Extraction

يقوم عامل المحجر بإزالة الطبقة السطحية المعرضة للعوامل الجوية ، وترسب النباتات ، والتي تشمل الطبقة السفلي ، التي تكون مفيدة لإنتاج الحصى . يقوم الحجار أحياناً باستخدام الشقوق والخطوط الطبيعية لفصل الكتل ، لأن الشقوق قد تحدد حجم الصخرة التي ستفصل (كانت تشكيلات الحجر الجيري تميل إلى الانفصال إلى كتل أكثر استتالة أو أقل حينما تتعرض للجو) ، لكي يمكن أن تنتزع بسهولة باستخدام الأوتاد ، والملازم المعدنية ، ويحتمل أن هذه الطريقة وحيدة ونادرة، على أية حال ، يحدد الحجار شكل القطع بعمل

(1) J ,P, Adam *Op.Cit.* Pp. 27-23 ; E ,A ,Shirley , *The Construction Of The Roman Legionary Fortress At Inchtuthil, British Archaeological Reports*, Intl. Series S298,Bar,Oxford,2000,p. 33.

(2)F, Leccisi, (Stone Buildings In Salento (Puglia, Italy):Materials And Techniques) , *P. F.I.C.C.H*, Pp.1286; T, P ,Tassios, C, Palyvou, *Ancient Greek Technology: Proceedings Of The 2nd International Congress* ,Technical Chamber Of Greece, 2006, pp. 22, 60,58; M ,Waelkens, P ,De Paepe, L, Moens , (The Quarrying Techniques Of The Greek World⁹), *Marble :Art Historical And Scientific* ,Perspectives On Ancient Sculpture ,Ca :J. Paul Getty Museum, Malibu, 1990, p . 84.

الأخاديد في الصخرة لتحديد شكل الكتل والحجم المطلوب لانتزاعها ، وهي طريقة شائعة ، واستخدمت في العصرين البرونزي ، والحديدي المبكر ، والحضارتين المصرية، والإغريقية* (1) (الشكل 7).

يبدأ الحجار بعد تحديد الوجه العمودي ، والأفقي، بقطع الشقوق إلى اليمين واليسار، بالعمق نفسه ، والارتفاع لتحديد شكل الكتلة ، ثم يحدد الوجه الخلفي للكتلة ، وتعمل الأخاديد ضعيفة التشكيل بانثناء إلى اليسار الشقوق المقعرة ، بالتوافق مع حركات يد الحجار . وللحصول على كتل كبيرة الحجم عادة تتم بتكبير الأخاديد . تكون الأخاديد التي تحيط أسطوانات الأعمدة، بعرض 0.85cm في القمة، ويعرض 0.55cm في القاعدة (الشكل 8) . ويعمل الأخدود النهائي تحت الكتلة بالاستعانة بالأوتاد المعدنية Cunei مع المطرقة Mellei (الشكل 9). وتصبح هذه العملية أسهل بوجود صدع ، أو خط طبيعي لمجابهة الطبقات الجيولوجيا ، عندما تنشق بالأداة الحادة، وبالعمق المحدد ، حيث إن الأوتاد كانت تضرب بقوة كبيرة لتسبب كسلاً عميقاً في القطع الخلفي . وكانت تتم أحيانا باستعمال المخل (العنلة المعدنية) لإنهاء فصل الكتل ، وبهذه الطريقة كان يتم تحديد شكل الكتل الحجرية(2) .

يستعمل الحجار في بعض الأحيان الأوتاد الخشبية (تقنية شائعة ، ومضمونة في المحجر)، بحيث تدخل الأوتاد الخشبية الجافة في الشقوق إجبارياً، ثم تتقع بالماء ، وتغطي بالقماش الرطب، وكان العمل يتم ببطء بسبب انتظار انتفاخ الخشب ، فيتسبب في إحداث شق عميق يؤدي لفصل الكتل الحجرية (الشكل 10) ، مع ملاحظة أن العمل يتم بخطوات على الأقل في الجهة العليا بالاعتماد علي عملية الحفر ،

(1) W, Illustrated Others, *Every Day Life In The New Stone Bronze, Early Iron Ages*, London, 1994, Pp.44; A .W , Lawrence , *Greek Architecture*, Penguin Books, London, 1976. P.44; 49-48 ص، مرجع سابق ،ص

* عملية استخراج الحجارة استخدمت في كافة الحضارات القديمة ، في العصر البرونزي ، والحديدي المبكر ، فكر البناعون لربما أولاً في تسخين الحجارة بالنار ، وبعد ذلك ترش بالماء لعمل قطع منفصلة بالانشقاق، وهذه الطريقة كانت خطيرة ، لذلك فضلوا استخدام طريقة الأوتاد(الخوابير) بدلا منها ، ولكن قطع الحجارة كان نادراً في أواخر العصر البرونزي، لأن البناء اعتمد على إيجاد قطع مناسبة من الصخور الجاهزة المتوافرة عادة في الطبيعة . المصريون القدماء تمسوا علي استخراج الأحجار اللينة (الحجر الجيري والرمل والرخام)، بحيث يتم تحديد الجوانب الأربعة للكتلة المراد استخراجها بأخاديد أو حروز تقطع في الصخر لإم ؛ ثم يفصل الوجه الأسفل بأسافين (خوابير- أوتاد) من الخشب المبللة بالماء، لكي يتمدد فينشق الحجر ، ثم يرفع الحجر طبقة طبقة من السطح إلى أسفل، إما الأحجار الصغيرة فكانت تفصل بأسافين ببق عليها. واتجهوا أيضا إلي استخراج الأحجار الصلدة (الجرانيت، الكوارتز) حيث ينق بكرات من حجر الولايريت (هو حجر صلد مائل للأخضرار ، يوجد في بعض وديان الصحراء الشرقية بين النيل والبحر الأحمر) باستعمال أسافين من الحجر المبلل ، وكانت تعد لها قنحت ضيقة مستطيلة بأوت من المعدن . فضل الإغريق ، قطع الحجارة بالمشير ، أو بتحديد الصخور التي سيتم إخراجها ، ثم يتم إدخال أسافين خشبية في الأخاديد أو الشقوق التي تنشق بالمطرقة والأزميل، وتقعها بالماء ، وتغطي ببسط مبللة ، حتى تنتفخ ، ويتم تقسيم هذه الصخور إلي مجموعة من الصخور بالحجم المطلوب، وهذه التقنية كانت شائعة ، ومضمونة في المحاجر . ولمزيد من المعلومات عن هذا الموضوع راجع المراجع السابقة.

عبد المعز شاهين ، مرجع سابق ، صص. 42-43؛ ماهر جابر محمد ، مرجع سابق ، صص. 62؛ P.23, J.P. Adam, Op. Cit.

خصوصاً إذا عرف أن الحجر مستمر لأسفل في عمق طويل ،عن طريق الثقوب العميقة ،أو الجدران العمودية الناتجة عن الاستمرار في الحفر نحو الأسفل⁽¹⁾.

كانت كلتا الطريقتين، باستعمال الشقوق ، والطبقات الطبيعية ، أو بعمل شق بالحافات المشتركة مع استعمال الأوتاد الصلبة طرقاً صعبة وقديمة ، وأثار هذه الطرق في العمل تكون غير واضحة. ومازال من السهل تخيل هذه العملية في العديد من المواقع التي تركت أثناء عمليات الحفر والتشكيل⁽²⁾.

يتم اقتلاع الكتل إما باستعمال صف متواصل من الكتل التي تم تحديدها ، أو بالتحكم بالحجم المطلوب للكتلة المنفرة ،حيث يتم فصل الكتل ، أو التشكيلات (الزخرفة ، والكتل الأسطوانية Drum) . ليست المهمة الوحيدة للحجار قطع كتل مستطيلة الشكل ، أو كتل Megalithic ، ولكن بكل الأبعاد والأشكال ، وهذا ما زال واضحاً في أعمدة الرخام والجرانيت في معبد البانثيون ، ومعبد فينوس، وهناك العديد من الأمثلة التي نجد فيها الأعمدة إما ملتصقة جزئياً في الصخر، أو مفصولة كلياً عنه⁽³⁾(الشكل 11).

تشذيب الحجارة المقتلعة من المحجر

يوصي المهندس المعماري فنروفوس بعد اقتلاع الحجارة من المحجر ، بضرورة تركها في مكان مكشوف ، ومغطى لمدة عامين، قبل تشذيبها ، واستخدامها ليتم تعريضها للعوامل الجوية المختلفة ، بحيث إذا تأثرت بالطقس ، تستخدم هذه الكتل في عمل الأساسات ،أما إذا قاومت فستكون قادرة على تحمل البناء ، وهذه الإجراءات الوقائية تعمل خاصة على الكتل التي تستخدم في بناء الجدران⁽⁴⁾.

⁽¹⁾J. P Adam ,Op .Cit .P.23-27; G ,Coppola, La Construzione Nel Medi Oevo Presentaz , One Di Oitensio Zechino,Napoli,1999,Pp120; V, R ,Vutukuri , R ,D, Lama, S, S, Saluja, Handbook On Mechanical Properties Of Rocks, Vol 1,Oh:Trans Tech Publications, Bay Village,1974,p.125; M ,Waelkens, N, Herz, L, Moens,(" Ancient Stones : Quarrying ,Trade And Provenance , Acta Archaeologica Lovaniensia Monographia 4)⁾⁾,Leuven University Prass, Leuven University Prass Leuven,1992,p.53.

⁽²⁾ P, Jena-Pierre,("Inca Guarrying And Stonecutting") , University Of California, Sah: Xliv ,May ,Berkeley ,1985,Pp.161-182; M .C Hellmann, Op.Cit , Pp .74,78-77.

⁽³⁾I. ,A, Phoca, P, Valavains, Rediscovering Ancient Greece Ar'chitectureard City Planning , T :Timothy Cullen ,Sophia Zarmam Bouk Ke Dros Book,London,1992,P.106; A .W, Lawrence, Op.Cit ,.Pp. 4-5.

⁽⁴⁾ M ,Jackson Others,("Geological Basis Of Vitruvius ,Empirical Observations Of Material Characteristics Of Rock Utilized In Roman Masonry"),P. S. I. C. C. H , P.14; J ,A, Harrell,("Pharaonic Stone Quarries In The Egyptian Deserts"),Egypt And Nubia: Gifts Of The Egyptian Deserts,British Museum,London,2002,p.126.

كانت كتل الحجارة المقطوعة في أغلب الأحيان غير مشذبة ، وكان الشكل الخارجي قريباً بقدر الإمكان من الحجم النهائي، لتبسيط وتخفيف عبء النقل ، حيث كانت تشذب بشكل سريع في المحجر (الشكل 12) ، ويسهل تقسيم الكتل الكبيرة جداً المجلوبة من المحجر إلى أجزاء أصغر، وكانت الكتل عديمة الشكل المنزوعة من الصخور على طول الشقوق الطبيعية ، أيضا غير مشذبة بعد انتزاعها ، استعمل الشق فوق الكتل المقنتعة بالطريقة نفسها⁽¹⁾ ، حيث يقوم الحجار أولاً برسم الخطوط بالطباشير على الوجه الأفضل للقطع ، ثم تنقر بالأوتاد أو تدق على طول الخطوط ، باستعمال الإزميل والمطرقة ، ويتم اختيار سلسلة من العلامات بالأوتاد التي وضعت في مكان محدد ، ثم يجعل بين كل وتد ، وآخر إشارة ، ويؤدي إلى خط الكسر للوتد المتوسط المسوي، ويطرق من أعلى بالمطرقة، وينتج عنه صدع أو شق في الصخرة ، تتاسب فعالية هذه التقنية (مثل استخدام الصدع) بصفة خاصة للكتل الصلبة أو القوية، وتتسبب في قطع السطوح بشكل مثالي ، وأحيانا تكون كافية للاستعمال للحصول على الشكل النهائي⁽²⁾.

استعمل المنشار على نحو واسع في تقطيع الكتل الكبيرة ، ودقة هذه الطريقة ليست بأفضل من الطرق المعتادة باستعمال الأوتاد المعدنية ، كان يفضل لنفادي خطر جعل القطع خاطئ، تقطيعها باستعمال الأوتاد المتروكة نتيجة للانحراف الكبير من خط الكسر ، بسبب الشق الداخلي غير المرئي على السطح ، وأفضل مثال على النوع المرئي في فورم تراجان في روما ، حيث العارضة الرخامية الضخمة التي تم إنقاذها في فترة لاحقة ، ومحاولة جعل الفصل بالأوتاد ، ولكن الفصل بدلا من أن يأتي بالاتجاه العمودي انحرف بزواوية 45°، وهذا يفسر بأنه عندما تقطع الحجارة الغالية من أعلى مثل الرخام ، يفضل استخدام المنشار، مع

(1) J.P.Adam Op. Cit. P. 23 .

(2) I .A, Phoca ,Valavanis ,Op.Cit ,T :Timothy Cullen ,P.108; J .P,Adam . Op.Cit.Pp.36-40; P ,Jena-Pierre,("Inca Guarrying And Stonecutting"),J .C ,Pp.169-173; J ,B, Ward- Perkins,("Quarrying In Antiquity: Technology, Tradition And Social Change"),Proceedings Of The British Academy , Vol 57,Paris,1971p.90.

ملاحظة أن العمل في الرخام ، يستغرق وقتاً أكثر خمسة أضعاف العمل في حجر الكلس العادي، ولكن يكون أقل عرضة للتلف⁽¹⁾.

لا يوجد فارق بين تقطع الحجاره اللينه بالمنشار المسنن ، وتقطيع الحجاره الصلبه المشدبه، حيث تتم في كل الحالات بعمل خط للقطع يحدد بنقطة حتى لا ينحرف المنشار أثناء عملية القطع ، ثم يتم صب الماء على طول الأخدود لتفادي زيادة تسخين نصل المنشار المستعمل ، سواء كان من النوع ذي اليدين ومجهز بمقبض للسحب في كل نهاية المخالف لقوة الشد للنصل (حافة مسطحة)، بالإضافة إلى ثبات حركات الحجار ، وتترك علامات واضحة على الحجاره ، وهي مرئية فقط على السطح الخلفي للكتل ، أو على الأحجار غير المكتملة أو المشدبه التي تركت في موقع العمل ، أو منطقة البناء. وهذا واضح على كتلة من الرخام في موقع البناء لمعبد فينوس في بومبي⁽²⁾. (الشكل 13).

يبدأ العمل بتشكيل الكتلة ، ويستعمل إطار معدني أو خشبي على الحجاره . ولكي يكون مثبثاً في الزوايا الملائمة ، وهذه الطريقة كانت تحت بخط ملحوظ خارجي مستطيل على وجه الكتلة (الشكل 14) . يدقق الحجارون في الخطوط الأولى باستخدام المسطرة ومربع التدقيق للزوايا ليكون الوجه مسطح عندما تكتمل تسوية السطح الخشن بمطرقة النحت والمثقاب ، يهذب الحجار عمله دائماً بنحته بالإزميل ، ويكون أكثر دقة بكثير ، ويبدأ العمل على الوجه الخارجي بالتعرف على كل الخطوط المرسومة على الوجه ، ونستطيع التمييز ما إذا كانت الأداة المستخدمة هي المطرقة أو المثقاب أو الأزميل أو غيرها بتحليل

(1) J. P. Adam, *Op.Cit.* Pp.38-39; R.M, Cook, *Greek Art :Its Development, Character And Influence*, Cambridge University, London,1972, Pp.179-180; J ,B Ward-Perkins, "Quarries And Stone –Working In The Early Middle Ages :The Heritage Of The Ancient World", *Settimane Di Studio Del Centro Italino Di Studi Sull' Alto Medioevo Xviii Spoleto 2-8 Aprile*, Centro Italiano Di Studi Sull' Alto Medioevo ,Spoleto, 1971,p.145; L, Lancaster, "Building Trajan's Markets", *American Journal Of Archeology*, Vol 102,1998,p.98.

(2) C .G ,Malacrino , *Op.Cit.* P.37; K, D, White, *Greek And Roman Technology*, Thames And Hudson London,1984,p. 74.

العلامات التي عملت على يسار الكتل أو بمشاهدة العلامات التي تكون كبيرة باستخدام المطرقة ، أو مطرقة التهذيب بالأزميل⁽¹⁾.

وتكون تشطيبات الوجه للكتل ، والحافات المنحوتة ، و التحزيز Anthyrosis ، والأجزاء العليا بالنحت والقطع الدقيق ، وأحيانا يلمع السطح بلمع شمعي أو بفرك الحجارة، المرشوشة بالماء وحكها بالصخر المحبب مثل الحجر الرملي أو البركاني(كان التلميع يعتمد على العمل في الموقع) (الشكل 15) ، وتكون هناك علامات واضحة بالتتابع خلال المراحل المختلفة من الكتل المربعة إلى القطع المنتهية ، خصوصاً عندما توجد المجموعة كاملة⁽²⁾.

يتم القطع أحيانا بشكل مخروطي مقطوع ، ويتم تشكيلة في الصخر الناعم لعمل اسطوانات الأعمدة أو التيجان أو أبدان الأعمدة أو القواعد (الشكل 16) ، وكانت تعمل رموزاً علي الكتل من قبل الحجارين لتسهيل وتبسيط المعالجة بالزخرفة ، وذلك للإشارة إلى توالي القطع وأوضاعها (الشكل 17) ، واستخدم البنائون هذه العادة في الفترة الهلينية، واختفت في نهاية الفترة الجمهورية ، ثم ظهرت وأصبحت مميزة في الفترة الإمبراطورية⁽³⁾.

كانت كتل الحجارة تشكل وتسوى على الأرض ، فيما عدا التشذيب النهائي الذي يتم بعد وضع الكتلة في موقعها على سبيل المثال كانت أخايد الجزء العلوي والسفلي من العمود تحدد على الأرض ويستكمل حفر الجزء الأوسط حينما يستقر العمود في مكانة⁽⁴⁾.

(1) J. P. Adam . Op.Cit .Pp.36-40; O ,Wikander, Handbook Of Ancient Water Technology, Brill, Leiden ,2000,p.62.

(2) C .G, Malacrino, Op.Cit.Pp.37-38; Vallois, Rene', Les Construtions Antiques De De'los: Document, Exploration Arche'ologique De De'los, Bis,Paris,1953,pp.32,74,82; B ,Ward-Perkins , H, Dogge , "Marble In Antiquity :Collected Papers Of Ward-Perkins ,B,J", British School At Rome Archaeological Monograph 6,With Extensive Bibliography, London,1992,p.43.

(3) J. P, Adam . Op.Cit.Pp.36-40.

(4) جيزلا ريختر ،مقدمة في الفن الإغريقي، ت :جمال الحرامي، دار أماني للطباعة والنشر والتوزيع ،طرطوس،1987،ص.32 .

النقل

كان نقل الحجارة يتم عن طريق البر أو البحر ، واستخدمت في عملية النقل القوة البشرية والحيوانية ، كان عملاً خطيراً وبطيئاً ومكلفاً ، وشاقاً جداً ، وكانت المسافة بين المحجر وموقع البناء تسبب قلقاً للبناء ، لذلك استعان الرومان بعمال من آسيا الصغرى بسبب التكلفة الباهظة للنقل البري، وكانت الرحلة تستغرق اليوم كله عندما يكون المحجر بعيداً جداً ، أو حتى يومين إذا كانت الكتل ثقيلة ، وكانت تواجههم صعوبات أحياناً مثل وجود تلال أو أرضية وعرة وجب ردمها وأحياناً كان يتم النقل عن طريق البحر⁽¹⁾.

لم تكن الكتل الصغيرة تمثل مشكلة في النقل ، فقد كان يتم حملها في عربات تجرها أربعة خيول أو ثيران أو بغال* (عربات بأربع عجلات Quadriga) حيث استخدمت بكثرة في الفترة الإغريقية والرومانية (الشكل 18)، أما بالنسبة لنقل الكتل الأكبر حجماً والتي عادة ما تزن أطناناً عديدة فقد ابتكر عدد من الأساليب لنقلها وأكثرها شيوعاً هو حمل الحجارة على لوح خشبي أو مزلجة التي يطلق عليها اسم Chelon السلحفاة (وهي طريقة استخدمها المصريون سابقاً) بحيث إذا كانت الأرضية مسطحة إلى حد كبير كان يتم سحب اللوح على زلاجات خشبية تديرها الروافع التي تدفع بواسطة عدد كبير من الثيران تصل إلى 100 ثور وحينما يكون الطريق في أسفل الوادي كان يتم جعل اللوح ينزلق تحت وزنة الخاص بدون أسطوانات تحتها (دحرجات) بحيث يتم إبقاؤها تحت السيطرة بواسطة حبلين يلتقيان حول جذوع الأشجار أو الألواح الخشبية السمكية التي تثبت بإحكام في فتحات مربعة محفورة في الحجارة (الشكل 19)، وتتحصر الطريقة المعتادة لنقل الكتل الطويلة

⁽¹⁾J.G, Landels , *Op.Cit* ,P.184; R, M, Cook, *Op.Cit* , P.179; M ,C, Hellmann , *Op.Cit*,Pp.73-74,81-82; A ,I ,Wilson, *Journal Of Roman Studies* , Vol 92, London,2002,p.34.

*احتل البغل مكانة بالنسبة للنقل الخفيف، عكس الثور الذي تميز بقدرة لسحب الحمولة الثقيلة ببطء ،حيث يمكنها ان تقدم قوة دافعة قوية للإمام علي النير بمقدار مرة ونصف وزن جسدهم ، وهي بطيئة جداً تحت الحمل الثقيل ،ويمكنها ان تسافر بما لا يزيد عن ميل واحد في الساعة .وان كانت هناك عواقب في طريقها ،فأنة يمكنها ان تقضي اليوم كله في قطع حوالي 5-6ميل (8-9.5 كم)، وأيضاً بها ميزة عظيمة تتفوق على الحيوانات الأخرى المستخدمة في النقل مثل الخيول والبغال،وهي ميزة جسدية تتميز في نظامه الغذائي .

جداً في المحاجر (أبدان الأعمدة والأجزاء الأخرى) في وضعها على محاور عربات مصنوعة خصيصاً ، واستعملت هذه الطريقة في القرن السادس ق.م، في معبد Selinunte ، والنقل بالاستعانة بالحبال أو السلاسل تحت المحاور هو الخيار الأفضل، حتى لا تتضرر نتيجة للاهتزاز الناتج عن السير على أرضية وعرة (1) (الشكل 20) .

ذكر المهندس المعماري فتروفيوس إن ميتاجنيس Metagenes ابن خرسيفرون Chersiphron ابتدع في القرن السادس ق.م ، طريقة لنقل الأحجار بدون عربات ، وذلك بتصميم صندوق خشبي مستدير ضخم يشبه العجلة توضع فيه الكتلة ، ويدحرج بحبال تجرها الثيران (الشكل 21) ، واستعملت هذه الطريقة في معبد أرتميس المشيد في Ephesians في العام 560 ق.م، ومعبد G المشيد في سلينوس في العام 530 ق.م وغيرها . كانت هذه الطريقة مستخدمة في المعابد المعروفة بضخامتها محكمة جيداً ، ولكنها تتسبب في مشاكل كثيرة منها الضحايا البشرية ، وكذلك يتسبب نقل التماثيل الضخمة في انحراف العجلة من أحد الجوانب، وبالطبع كان لابد من سحبها إلى الطريق مرة أخرى ،فضلاً عن الوقت الطويل الذي تستغرقه في عملية النقل، وكان يتم وضع أسطوانات أو دحرجات بشكل تدريجي أسفل الكتلة في الطريق المهيأ والمسوي ، ويتم سحبها بحبال من الجلد القاسية ، تربط أداة للرفع الرأسي تكون ملحقة بأداة كبيرة موضوعة على الكتل بشكل متماثل من كلا الجانبين لضمان الحمل والتقدم البطيء للكتل الضخمة مع أداة الرفع وهي طريقة قديمة (2) .

(1) D ,Hill, Op.Cit,Pp.109-110; .I .A, Phoca, P, Valavanis, Op.Cit,T :Timothy Cullen ,P.117; A, Tzonis ,P, Giannisi , Classical Greek Architecture :The Construction Of The Modern ,Flammarion, Paris, 2004, p.136.

(2) J .P, Adam, . Op.Cit . PP. 31-36; J.G Landels. Op.Cit ,Pp.184-185; B, Germain , A Concise History Of Art ,London,1958, p.90; Vitruvius ,The Ten Book of Architecture . T:Morris Hicky Morgan, Op.Cit . PP. 66; A,L, Wilson,("Machines In Greek And Roman Technology") , The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed:John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008,p.567.

كانت أحجار البناء تنقل أحيانا عن طريق البحر باستخدام القوارب (هي طريقة قديمة استخدمها المصريون)، كانت الكتل الكبيرة تعلق ما بين هياكل قارين بواسطة دعامة خشبية قوية مثبتة بعرض القارب لتطوف لأعلى وتتدلي بشكل منخفض بما يكفي لتغمر تماماً في الماء ، ولتنقل من إزاحة القوارب من الجانبين ، وتتميز هذه الطريقة بسرعة إنجازها وقلة تكلفتها عن النقل البري⁽¹⁾ (الشكل 22).

أدوات قطع الحجارة

استخدم الإنسان أدوات قطع الحجارة منذ فجر التاريخ ، فاستخدم أدوات بدائية أغلبها من الحجارة⁽²⁾، فكانت أغلب أدوات الحضارة المصرية من الحجر ، أو النحاس ، أو البرونز ، أو الخشب⁽³⁾، ومعظم أدوات الحضارة الإغريقية كانت من الحديد ، استخدمت لقطع وتشذيب الأحجار ، وأهمها المطارق والأزاميل ، والمقصات ، واستمر استخدام الأدوات نفسها تقريباً عند الرومان ، وهي أيضاً بدورها لا تختلف عن الأدوات المستخدمة في الوقت الحاضر⁽⁴⁾.

كانت الأدوات مملوكة لمقاول البناء الذي يعطي عماله مجموعات متعددة منها ، وكان المسؤول على عملية السن في ورش الحدادة داخل المحاجر أو مواقع العمل⁽⁵⁾. وكانت عملية تقطيع الحجارة وإعطائها الشكل النهائي تتم باستعمال أدوات مختلفة في الشكل والحجم ، والتي يتفاوت

⁽¹⁾J,G Landels. Op.Cit ,P.185; I .,A, Phoca , .P, Valavanis, Op.Cit,T :Timothy Cullen ,P.107; J, M, Staudenmaier Technology's. Storytellers: Reweaving The Human Fabric ,Ma :Society For The History Of Technology And Mit Press,Cambridge,1985,p. 231; J, P, Oleson, Greek And Roman Mechanical Water-Lifting Devices :The History Of A Technology, University Of Toronto Press, Toronto,1984,pp.23,56.

⁽²⁾ ماهر جابر محمد ، مرجع سابق،ص.55.

⁽³⁾ محمد انور شكري ، مرجع سابق،ص.51.

⁽⁴⁾H.J. Etienne, The Chisel In Greek Sculpture ,Leiden ,London,1968,P.19,53; L, Haselberger ,Architectural Likenesses: Models And Plans Of Architecture In Classical Antiquity ,Journal Of Roman Archaeology ,Vol 10,1997,p.125;

جون ديزموندبرنال ،العلم في التاريخ،ت:على على ناصف،المؤسسة العربية للدراسات والنشر،بيروت،1981،ص ص. 182-184.

⁽⁵⁾M .C, Hellmann, Op.Cit ,P. 79,84; C, Mattusch ,''Metalworking And Tools'' ,The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008,p. 123.

استخدامها طبقاً للدقة المطلوبة (الشكل 23). فقد تبين بأن هناك نوعان بارزان ، وهما أدوات مباشرة للطرق Lancee ، وغير مباشرة للطرق Posee ، والتي يمكن تصنيفها إلى نوعين .

1. أدوات مفردة : وهي الأدوات المستعملة لوحدها ، ولها نصل و مقبض ، وأغلبها يأخذ شكل الفأس أو المطرقة ، وهي تستعمل لرسم التربيعات ، ولتشكيل السطح الخشن للوجه الخارجية.
2. أدوات مزدوجة : وهي المستعملة بازديج ، أحدها يوضع على السطح مثل الإزميل ، أو الطرف المستدق ، والآخر يضرب به مثل المطرقة أو شاكوش البناء⁽¹⁾.

أدوات الطرق المباشرة : وهي الأقوى ، والأكثر بدائية ، وتستخدم للقطع الخارجي باختيار نقطتين ، وأهمها المطارق ، و شاكوش البناء ، والإزميل .

1. المطارق منها مطرقة النحت ، أو قادوم (مطرقة التشطيب الخشن) ، وتستخدم في إعداد العلامات بحيث يطرق الحجار بشكل عمودي ، فيجعل الشق ينتهي تماماً بالشق الآخر ، ويؤدي إلى مواجهة تلك الثقوب القاسية ، والمطرقة ذات النصل ، أو النصلين ، والمطرقة المسننة الخاصة بالنقر ، أو القطع أو كلاهما ، والمطرقة بالرأس ، والإزميل الذي له حافة للقطع المرتبطة بسمك وعرض المدقة ، ومطارق القطع للحافات Dolabra المماثلة للفأس ذي الحافة المسطحة⁽²⁾ (الشكل 24).

2. شاكوش البناء أو الفأس ، وهو مطرقة للقطع بنصل واحد بالمحور نفسه يسمى Kivel ، ويكون عادة أصغر من المعول ، وله شكلان يمكن أن يكون بنهاية واحدة ، نقطة مستبدلة من قبل النصل بمتوازي إلى حافة المقبض ، وهو من الأدوات التي لم يؤكد إثبات استخدامها عند الإغريق ، أو الرومان ، ولكن توجد ثلاثة أدلة تشير إلى استخدامها في تلك الفترات . الأول

(1) J.P ,Adam Op.Cit.P.34; W, M, Petrie ,Tools And Weapons Illustrated By The Egyptian Collection In University College, London .; British School Of Archaeology In Egypt,London,1917,p.145.

(2) I .A ,Phoca , Valavanis , Op.Cit, T :Timothy Cullen ,P.108 ; W, M ,Petrie, Op.Cit.P.34.

الحجر المنحوت في بومبي في بيت Cock الذي يعرض الأداة من أعلى ومن المحتمل أن يكون شاكوش البناء (الشكل 25) ،والثاني نحت بارز في Terracia يعرض مشهداً لموقع بناية مع حجارين يعملان بطرق الحجارة بالمطارق ،والتي يحتمل أنها شاكوش البناء،والثالث صورة في بيت في سيراكوزا في بومبي يعرض بناية حائط المدينة الموجود فيه حجارة استعمل في إعدادها شاكوش البناء⁽¹⁾(الشكل 26).

3. الأزميل، له عدة أشكال وأحجام ،وكلها مصنوعة من الحديد، وأهمها الإزميل المذنب والمسند ،والمسطح ،والمقعر المستخدم للزخرفة ولعمل التحزيزات ،واستخدم الإزميل لضبط أسطح الحجارة المستوية بواسطة المسطرة المستقيمة ، ومسطرة الزاوية، وكذلك لضبط الزوايا ،ولإحداث خطوط أفقية أو مائلة لتتبع الأوجه المختلفة للكتل⁽²⁾،(الشكل 27).

ولهذه الأدوات فائدة عظيمة في مجابهة السطوح بدون الحاجة للتسوية ،واستخدمت في الأماكن الصعبة ،وأهمها أداة Par Excellence المستخدمة للحجر الناعم. وصورت معظم هذه الأدوات في وضع جانبي سواء الشاكوش، أو المطارق وغالباً ما تكون بجانب الإزميل⁽³⁾.

أدوات الطرق غير المباشرة : وهي مجموعة كبيرة من الأدوات ، ومنها أدوات النقر التي تستخدم للقطع بالحركة التي تسببها ضربات يد الحجار ، وأهمها المطرقة الخشبية ، أو المدقة المصنوعة من الخشب الصلب (البقس أو الزيتون) ولها مقابض خشبية ،وهي أفضل من الإزميل، ومصممة للحجارة اللينة بحيث يتم النقر بالرأس المعدني الذي تكون قوته عالية ،ودقته أقل،

⁽¹⁾M ,C ,Hellmann ,, Op.Cit,P P. 84-79; C ,Mattusch,("Corinthian Metalworking :The Gymnasium Bronze Foundry", Hesperia, Vol 60,1991,p.52.

⁽²⁾ H.J. Etienne, Op.Cit, Pp.19,53; J,P Adam, Op.Cit ,P P. 42-50;

خالد محمد عبدالله الهدار ، دراسة القبور الفردية وأثاثها الجنائزي في توخيرا:مابين أواخر القرن الخامس ق.م والقرن الأول الميلادي،مج1، جامعة قاربونس، بنغازي،2006،ص.102؛ جميلة سالم عبدالله طاهر ،"النحت الجنائزي في إقليم كيريناكي بين أصول الإغريقية والتأثيرات المحلية:من 631-96ق.م"، رسالة ماجستير غير منشورة،جامعة قاربونس، 2010، ص.136.

⁽³⁾ F, Leccisi,("Stone Buildings In Salento (Puglia, Italy):Materials And Techniques" , P. F.I.C.C.H.,P.1286.

يستعمل الإزميل بدون مقابض للحجارة الصلبة ،أما الأدوات الثانوية للنقر فهي تستعمل لتمهيد القطع ،أو التبتين الخشن مع الحافة الحادة أو بالمتقاب بأحجامها المختلفة بالاعتماد على ما إذا كان العمل يتم بشكل عمودي أو منحرف ، وترتبط العلامات المثقوبة بالطرق المميزة للتسوية مع نحت المطرقة ، والحجار فقط يمكن أن يعرف كيف يعتمد على الأداة التي يعمل بها⁽¹⁾ ، وأيضاً المنقاش والمبارد والكاشطات التي تستخدم لوضع اللمسات الأخيرة لتنعيم الحواف ، وتثبت الأوتاد الخشبية أو المعدنية في الزوايا واستخدمت أيضاً العدد مثل المربع القائم الزوايا ومقابض القياس والعتلات والبوصلات والفواصل وخطوط التوصيل⁽²⁾(الشكل 28).

واستعملت علامات خارجية علي التيجان ، وأسطوانات وأبدان وقواعد الأعمدة ، وكانت تعمل من قبل الحجار للإشارة إلى ترتيب القطع ، وكانت هذه الطريقة واسعة الانتشار في الفترة الهلنستية ، واخترت في الفترة الجمهورية ، وظهرت من جديد في الفترة الإمبراطورية⁽³⁾ .

يبدأ الحجارون بمجرد قطع كتلة الحجارة في المحجر بتشذيبها بواسطة مطارق مذببة وجعلها على الشكل المرغوب ، وكانت عملية المعالجة النهائية تتم في موقع البناء وتنفذ غالباً على مرحلتين ، الأولى تتم في ورش عمل البنائين أو تحت المظلات في الهواء الطلق داخل المحجر وتوضع اللمسات النهائية في المرحلة الثانية على الأسطح التي ستكون مخفية حينما تثبت الكتل

(1) H .J. Etienne Op.Cit, P.19,53; J, P, Adam Op .Cit,P P.79 -84; J ,F ,Cave,“(A Note On Roman Metal –Turning)”, History Of Technology,Vol2,1977,p.33;

جميلة سالم عبدالله طاهر ، مرجع سابق ، ص 136 ؛ احمد على العريان ، المدخل إلى الهندسة ، عالم الكتاب ، القاهرة ، 1972 ، ص 139 .

(2) I .A, Phoca, P ,Valavanis ، Op .Cit, T :Timothy Cullen ,P.108 .

(3) J, P, Adam .Op.Cit, P .50; K ,D, White,Greek And Roman Technology, Ny: Cornell University Press,Ithaca, 1984, p.160; L, T ,White, Medieval Technology And Social Change, Clarendon Press, Oxford,1962,p.53.

في المبنى، أما الأسطح التي ستصبح مرئية فكانت تترك مهياً جزئياً فقط في المرحلة الأولى، ويتم إنهاؤها تماماً حينما ينتهي البناء بالكامل⁽¹⁾

وحدات القياس والتدقيق

استخدمت المقاييس وعدد التدقيق لضمان الحصول على الشكل الصحيح والدقيق لكتل الحجارة ، وكانت المسطرة المدرجة Regule من أهم المعدات التي استخدمت في عملية التخطيط الأولى لحافات الكتل (الطول ،والعرض ،وعلاقته بالارتفاع) ولغرض الحصول على كتل متساوية في الارتفاع، وأيضا لتسهيل ربط الكتل في مداميك، وكانت المسطرة الرومانية مصنوعة من الخشب ولها نهايات معدنية ، كان تدرجها يبدأ من الجهة اليمنى ،ومقسم بوحدات القدم ،ولكن المسطرة المستخدمة أكثر كانت مصنوعة من البرونز⁽²⁾.

كان طول القدم الروماني موضوع لدراسات عديدة ،واستند على وحدات المسطرة البرونزية الأصلية المدرجة بدقة كبيرة (شكل 29)، وكذلك على دراسة المقاييس التي أعطت قيم القدم وأضعافه ، والتي استخدمت في الفترة الإمبراطورية⁽³⁾ (الجدول 3) .

مسطرة الزاوية والمربعات Normae هي مثل كل الأدوات الدقيقة المصنوعة من البرونز بحجوم مختلفة، البعض منها له حواف ناتئة ،ولها مسند على طول أحد أضلاعها، وهي قابلة للتعديل ،و تستخدم لتحديد الزوايا عند تسوية الأحجار سواء عند استخدامها لأحجار العقود أو الكتل المتعددة الزوايا أو في الزخرفة (الشكل 30) . واستعمل مربع الاستواء ،أو ميزان التسوية الشاقولي

(1) I, A Phoca, P, Valavanis , Q.P. Cit., T :Timothy Cullen ,P.108 ; T ,K, Ritti , Grewe, And Kessner, P, "Stridentes Trahens Per Levia Marmora Serras-A Relief Of A Water-Powered Stone Saw Mill On A Sarcophagus At Hierapolis Of Phrygia", Forthcoming In Journal Of Roman Archaeology ,2007p.291.

(2) J. P ,Adam . Op.Cit. ,P P.63 -68 ; G. R. H, Wright , Ancient Building Technology, Leiden,2005,p.166.

(3) جون ديزموندبرنال ،العلم في التاريخ،ت: على على ناصف، ص.184.

Libella للتدقيق الأفقي والعمودي، وكذلك لقياس الزوايا والذي يكون عادة مصنوع من الخشب ومكون من ذراعين محمولين من قبل مربط معدني، لإعطاء الشكل  ، والميزان يكون معلق من القمة . وأحيانا تجمع القطع الثلاثة لتكون أفقية — ، أو تعمل على شكل حرف T الثابت ، هذا ما نراه واضحا في إحدى لوحات الفسيفساء التي كشف عنها في مدينة بومبي، التي تصور مربع الاستواء والأجزاء الخشبية التي وصلت سويا بالأجزاء البرونزية⁽¹⁾ (الشكل 31). وتوضع المربعات بحيث تكون عمودية علي نقطة محددة (صفر التوازي Linea) المحفورة في منتصف تقاطع الأذرع ، واستخدم الخط الشاقولي المعلق من أعلى المربع لتدقيق الخطوط العمودية ، وكذلك الاستواء الأفقي . وقد كانت دقة القياس مرتبطة بالأداة المستخدمة في عملية القياس، بحيث يجب أن تكون أذرع المربع مضبوطة ومثبتة في المركز عندما يشكل الذراعان في زوايا قائمة يمكن تثبيت المربع لأخذ الزوايا⁽²⁾ .

استخدمت أشكال عديدة من أدوات التدقيق ، لغرض تسهيل عملية التدقيق ، ولأخذ الزوايا للجدران العمودية ، والخط الشاقولي ، وكان من أهم أدوات التدقيق الثقل المخروطي الذي يثبت في مركز الخط المراد تدقيقه كما أن البوصلة هي أداة أخرى استخدمت من قبل الحجار أو البناء أو النجار ، ليس فقط لتحديد الدوائر أو المساعدة في عملية قطعها ولكن أيضا لتحديد الأبعاد بالدقة المطلقة ، وكان الفرجار أداة دقيقة استخدم لتحديد النسبي للمقاييس ولغرض زيادة أو نقصان الأبعاد أو في عملية التصميم ، ومطابقة الأبعاد النسبية⁽³⁾ (الشكل 32).

⁽¹⁾ j ,p, Adam op.cit .p. 63 ; L, Callebat , P, Fleury , Dictionaire Des Termes Techniques Du 'De Architectura' De Vitruve, Olms-Weidmann, Hildesheim, 1995,p.212; A, G, Drachmann ,("A Note On Ancient Cranes ") ,A History Of Technology , Vol2,Oxford University Press,1956,p. 123.

⁽²⁾ ماهر جابر محمد ، مرجع سابق ، ص 55 - 58 .

⁽³⁾ J,P, Adam ,Op.Cit ,pp.63-68; W, J, Rankine,Manual Of Applied Mechanics, Charles Griffin,1858,pp.44-45;

جون ديزموندبرنال ، العلم في التاريخ، ترجمة: على على ناصف، ص. 184 .

الآليات وطرق الرفع

بعد تجهيز كتل الحجارة كان يتم رفعها لتوضع في المكان المطلوب ، قد استخدم الإغريق الأسلوب المصري في عمليات الرفع وذلك باستخدام المنحدرات المتتابعة (الشكل 33)، التي تهيأ خصيصاً بالحفر والردم ، وتعديل التوازن، وكان يتم رفع الكتل بواسطة فرق مكونة من آلاف الرجال ، واستمر الرفع بهذه الطريقة حتى القرن السادس ق.م، ثم بدأ استخدام الآليات في الرفع ، حيث كانت قوه الرفع بحسب حجم ووزن الكتلة المطلوب رفعها ، فكان يتم نقلها للمستويات الأعلى ، كانت الكتل الخفيفة مثل الطوب تحمل على ظهور الرجال . لأن الحمل المنقول كان يحدد وزنه بحوالي 15 kg ، أما الكتل الأكبر حجماً ، والأثقل وزناً ، فكان يتم رفعها باستخدام الرافعة Crane (التي تسمى في اليونانية Geranos⁽¹⁾) (الشكل 34)، وظهرت أول المعلومات المكتوبة عن استعمال الآليات في الرفع في العالم الإغريقي في عام 530 ق.م ، والتي استعملت في بناء معبد Artemis في Ephesus ، وكانت رافعة بسيطة ، وصفها هيرون *Heron بأن لها كلاباً ذا ثلاثة أو أربعة أذرع تعمل كخطاف ، وتفتح معاً عند جوانب الكتل المراد رفعها ، والتي استخدمت لعدة أغراض منها البناء ، وكذلك لأغراض الرفع في الموانئ ، وفي بعض المشاهد المسرحية⁽²⁾.

وكانت أقدم الرافعات تتكون من ذراع واحد (أو أكثر) طويل من خشب البلوط القاسي أو التتوب أو السرو أو الحور أو من الدردار، والتحكم فيها كان يتم بواسطة كتلة البكرة الحديدية والحبال ، وكان الرفع يتم عندما تسحب الحبال بواسطة عدد كبير من الرجال⁽³⁾ . هناك خمسة أنواع مختلفة من الرافعات : العتلة lever ، والكتلة والمعدات (حبال وبكرات) ، والبكرات المزدوجة

(1) I.A, Phoca , P, Valavanis , Op.Cit, T :Timothy Cullen ,P.109 ; J .P,Adam . Op.Cit ,P.69.

* وهيرون :كان ميكانيكاً من الإسكندرية ، وعرفت تقنياته من الترجمة العربية في القرن التاسع، في الموسوعة العلمية (مفاتيح العلوم) التي كتبت في حوالي نهاية القرن العاشر بواسطة عبدالله الخوارزمي ، وكان هناك قسم لنقل الأوزان الثقيلة.

(2) M, Isler, ("On Pyramid Building") Journal Of The American Research Center In Egypt, Vol22, 1985, Pp. 129-142; R ,S, Kirby., Withington .S, Op.Cit,P.84.

(3) R, M, Cook, Op.Cit,P.131; M .C ,Hellmann , Op.Cit,P.87:62. ص. عمارة الإغريق ، مني حجاج ،

(مثبت أحد جوانبها والآخر حر)، والرافعة المتطورة بحسب عدد البكرات من اثنتين أو أكثر
'، Dispaston، Pentaspaston، Polyspaston... الخ، بحيث يتم ربط الكتل بالحبال بعد لفها
بغطاء لحمايتها ، ثم تسحب الحبال حول البكرة ليتم رفع الأحمال إلى أعلى⁽¹⁾.

وصلت إلينا الكثير من المعلومات عن الرافعات بواسطة العديد من المهندسين المعروفين
في العصر الهليني أمثال أرخميدس Archimedese*، وكثيسيبوس، Ktesibios وهيرون
Heron ، وفتروفيفوس Vitruvius، وبابوس Pappos، وكذلك من خلال التصاوير المنحوتة
لآلات الرفع . هذه المصادر قدمت لنا معلومات عن كيفية عملها، ويعتقد فتروفيفوس أن المهندسين
الرومان لم يكونوا بحاجة لتقنيات جديدة لرفع الأحمال الثقيلة، بعد إتقان الإغريق عمليات الرفع
باستخدام بالآليات Machinae Tractors والتي كانت كافية لحمل أي شيء بالوزن الاعتيادي، و
كان الوزن المحمول يقاس بالأطنان ، وهذه استخدمها الرومان بشكل كبير لأغراض البناء، وخاصة
لرفع الكتل الضخمة⁽²⁾.

كان الرفع أسهل باستخدام الآليات التي تحتوي على بكرات Orbiculus ، والتي ينسب
اختراعها للبحارة الإغريق الذين استخدموها لرفع الأشرعة في المراكب الشراعية ، وكان الحمل
المرفوع من قبل البكرة لم يتجاوز وزن العامل ، ومع ذلك كان يستخدم لسحب القوة بكفاءة عالية ،
وكان أكثر استخداماتها في رفع الأوزان الخفيفة التي لا تحتاج لجهد كبير في عملية الرفع⁽³⁾،

(1) N ,Zmic , K, Hoffmann , S , Bosnjak, "A Note On The History Of Handling In Ports: From Ancient To Medieval
Cranes", 12th Iftomm World Congress, June ,Besancon ,2007.Pp. 1-2;

* ارخميدس : مهندس ميكانيكي الذي ينسب له إدخال البكرة المتعددة ، والأساليب الأخرى التي تدمج عناصر الخمسة الأساسية للآلة
للحصول على أفضل ميزة ميكانيكية.

(2) N ,Zmic , K, Hoffmann , S, Bosnjak, "A Note On The History Of Handling In Ports :From Ancient To Medieval
Cranes", 12th I. W. C, June ,p.4; J,P ,Adam . Op.Cit. P .69-70; I ,A ,Phoca , P ,Valavanis , Op.Cit. T :Timothy Cullen
,P109 ; D, Hill , Op.Cit, Pp.109-110; S , Dalley , J, P Oleson , "Sennacherib, Archimedes ,And The Water Screw :The
Context Of Invention In The Ancient World", Technology And Culture, Vol 44,2003,p.231.

(3) A, P, Usher , A History Of Mechanical Inventions, Dover Publications, Inc ,New York,1954,p.116; C ,Singer , E ,D,
Holmyard , A, R ,Hall ,T ,I, Williams, A History Of Technology, Vol5 ,Clarendon, Oxford, 1958,p.73.

وكانت هذه الرافعات تتكون من عدة أجزاء أهمها ذراع التدوير ، والعتلة البارزة ، والقاعدة الثابتة،
ذراع التدوير Sucula كان طول مقبضه أو عتلة أكبر من نصف قطر بكرة الحبل الدوارة
Drum ، لغرض تخفيض جهد السحب في المسافة المتزايدة اللازمة ، ومجموعة المواصفات
للرافعة تظهر كفاءتها في المعادلة التالية : $p = f \cdot L / R \cdot k$ ، حيث p : الثقل أو الحمل المراد
رفعة ، L : طول انعطاف المقبض ، R : نصف قطر البكرة الدوارة ، F : القوة المبذولة ، K : معامل
الاحتكاك = 0.8، ومن أهم الملاحظات التقنية التي كان يجب تفيديها هو انعطاف المقبض أثناء
الرفع ، لأن كتل الحجارة المجهزة للرفع كانت يجب أن تكون صغيرة وخاصة في الفترات القديمة ،
وكانت عملية رفع الحمل للأعلى تتم بمساعدة العتلة البارزة بنهاية واحدة، أو بنهايتي البكرة الدوارة
، مع ثبات قاعدة الرافعة ، لذلك كانت الحركة متقاطعة (1).

يصف المهندس المعماري فتروفيوس النوع الأول من الرافعات Rechanum (نظام
البكرات المتعددة) ، بأنها مكون من عارضتين ضروريتين لذراع الرفع ، مثبتتين بدعامة مقوسه
معدنية بارزة في القمة ، ومفصولة عن القاعدة ، تأخذ شكل الحرف V معكوساً ، ويتدلي الحمل
المعلق من أعلي القمة ، وترتبط بالحبال عند رأس ذراع الرفع بحيث تكون مرتبة لإبقاء الحمل
ثابتاً ، وتكون مجموعة البكرات Trochlep معلقة من القمة (2).

هذه الرافعات وصفت بشكل كامل من خلال سجل التصاوير الرومانية ، وكذلك من قبل
المهندس المعماري فتروفيوس الذي وصف أكثر الرافعات تعقيداً ، ومن عيوب نظام الرفع بنظام
البكرات المتعددة وقوع فقدان للطاقة من خلال احتكاك البكرات ، وأيضا حدوث تجعد للحبل

(1) J,P ,Adam, Op. Cit, P .70-71; B, Cotterell , J, Kamminga, Mechanics Of Pre-Industrial Technology ,Cambridge University Press,Cambridge,1990,pp.23-29.

(2)D, Hill, Op. Cit ,P.110; J.G, Landels, Op. Cit,pp. 84-88.

،وأحيانا حدوث انعطاف للمقبض ،لذلك كان دائما يكلف عاملين بضرورة إبقاء الانعطاف ثابتاً ،
ومن مميزاته توزيع وزن الحمل بتساوٍ بين أجزاء الرافعة⁽¹⁾ ، (الشكل 35).

استخدمت رافعات لرفع الأوزان الصغيرة والمتوسطة ،وكانت صغيرة الحجم ، ويتم تركيبها على المستويات المختلفة للمدماك أثناء العمل ،وهي سهلة النقل والتركيب ،ولكن الصعوبة تكمن في تركيبها خاصة في الأماكن البارزة لضمان استقرار أرجل الرافعة على موضع صلب لدعمها ولغرض زيادة القدرة و القوة اللازمة لرفع الكتل والمعدات المستعملة ، و كان يتم تجميع الكتلة والعدة معاً، وعجلات البكرة Orbiculi في كتلة البكرة Trochleae من خلال سحب الحبل السميك بتحريكه وتحدد قوة الرفع بالنسبة للعدد البكرات المستخدمة ، وهي الطريقة الأسهل للرفع ،وتشمل عجلتي البكرة إحداهما ثابتة والأخرى متحركة ،حيث أخذ الحمل P الذي سيرفع القوة F التي بدلت بحيث تكون المعادلة التالية: $F = P / 2.K$ ،وبتضاعف عدد البكرات N تصبح المعادلة : $F = P / N .K$ ، حيث استخدمت قوة الرافعة والكتلة والعدة (حبال وبكرات)أو الاثنان معاً في عمليات الرفع ،وأحيانا في سحب أثقل الأوزان على الأرض⁽²⁾(الشكل 36).

استخدمت الرافعات للأوزان الكبيرة ،حيث استبدلت العملية اليدوية للرفع بالبكرات باستخدام عجلة الدوس Majus Tympanum (الشكل 37) ، التي تدار من قبل العمال الذين يتسبب وزنهم في حدوث الدوران على المحور أو المركز ، ويتفاوت عددهم طبقاً لحجم الحمل المراد رفعه ، واستخدمت الحبال لمنع سقوط أو انقلاب الحمل⁽³⁾ ، ويصور نقشان بارزان نص فتروقيوس ،ويصفان القوة التي سحبت بها عشرات الأطنان، ويعرضان التمثيل البدائي للرافعة الذي ارتبط

(1) N, Zmic, K, Hoffmann, S, Bosnjak, (A Note On The History Of Handling In Ports :From Ancient To Medieval Cranes), 12th I.W.C.P.3; A, G, Drachmann, The Mechanical Technology Of Greek And Roman Antiquity :A Study Of The Literary Sources, E .Munksgaard, Copenhagen, 1963, pp.233-245.

(2) J, P, Adam, Op.Cit, P. 72-73; H, Hodges, Op.Cit, P p. 222-224.

(3) L'sprague De Camp ,The Ancient Engineers, Ball Antine Book, New York, 1974, P. 185.

بالعجلة الكبيرة التي بداخلها الرجال ، والكتلة ، والعدة ، حيث تشاهد بوضوح كتلتي البكرة والثلاث بكرات للعجلات ، بينما يحمل العمود بواسطة الحبل الملفوف حول كتلة البكرة السفلى ليتم سحب العمود لأعلى ، ووضعه في المكان المطلوب⁽¹⁾ (الشكل 38)، هذه الرافعات تحتاج ل فراغ يسمح لها بالحركة المطلوبة لحمل الأوزان (الشكل 39)، وعادة ما تستقر في أعلى البناء ، فيحتمل تأرجحها للجوانب أو للإمام ، وأحيانا كانت تستخدم أكثر من رافعة في الوقت نفسه في المباني الضخمة ، أما كتلة البكرة الأخرى كانت تستعمل للدعم أو للإسناد رجل الرافعة ، ولكن الإطار المتحرك للرافعة كان يمكن أن يهتز للإمام أو للخلف ، وهذه الرافعة مصورة بشكل واضح على قبر في Haterii الذي يرجع إلي أواخر القرن الأول الميلادي في عهد دوميتيان ، التي تصور المقاول صاحب المقبرة ، وتشاهد العجلة الدوارة الضخمة ، ويخرج منها ساقان خشبيان عاليان ، أحدهما به مسامير خشبية كبيرة ، وتبدو الحبال التي تلف حول البكرة الدوارة أمام آخر عمود من أعمدة واجهة المعبد ، هذه الرافعة كانت بأقل من 7 مساند للساق ، و 5 من الخلف ، و 2 من الواجهة بكل كتل البكرات⁽²⁾ (الشكل 40).

هذه الرافعة الميكانيكية الأسطوانية المجوفة كانت تتحرك بأقدام الأشخاص وتدار بعجلة قطرها يقدر بحوالي 8م ، وتتحرك بواسطة 5 عمال أو عبيد ، تستخدم للرفع المستقيم ، وتقف على عدة أرجل ، منها رجلان مثبتتان على الأرض ، وهناك كلاب أو خطاف للحبال مصمم للمساعدة على حمل أسطوانات الأعمدة الذي بدوره يقاوم الحركة ، أو القصور الذاتي الكبير الحمل عادة كان يعلق بارتفاع عمودي ، بحيث يجب ملاحظة أن قوة الكتلة ، والعدة هي التي تحدد مقاومة أجزاء

⁽¹⁾ H, T, Brown 507 Mechanical Movements ,Dover Publications, Inc ,New York,2005,p.88,93; J ,P ,Oleson, Greek And Roman Mechanical Water-Lifting Devices: The History Of A Technology, University Of Toronto Press, Toronto, 1984, p.56.

⁽²⁾ J,P , Adam. Op .Cit , P.72-73; J, V, Field, M ,T Wright, Early Gearing :Geared Mechanisms In The Ancient And Medieval World ,Science,London,1985,p.68.

البكرات وخصوصاً مقاومة الحبل السميك المصنوع من نبات القنب الخشن (ويسمى محلياً نبات الحلفة وهو يستخدم في صنع حبال السفن)، بسمك 2سم للقطر، والذي يمكن من رفع وزن يقدر بحوالي 500kg بدون خطر ، أما الحبل بسمك 4 سم للقطر فيرفع وزناً يقدر بحوالي 2000 kg. وهذا بدوره يتطلب حبلًا سميكًا جدًا، وبكرات ضخمة جدًا ، تستخدم في حمل الأوزان الضخمة لذلك كان هو المفضل، لأن استعمال الحبال يكون أكثر سهولة لعملية الرفع و بمضاعفة عدد البكرات⁽¹⁾.

حورت الرافعات Cranes لتتناسب كل أنواع الرفع، وذلك لضمان رفع أبدان الأعمدة، التي كان يتوجب حملها في محور ثابت ، وذلك لتجنب وضع عناصر أفقية ثقيلة جداً أثناء عملية الرفع، و تم اقتراح رافعة ترتكز حول المحور الأفقي حيث يوضع بدن العمود ، بحيث يشكل إحدى أذرعها مربع قائم الزاوية مع الذراع الآخر المثبت في الوضع العمودي ، وملحق بالحبال لسحب العتلة أو الرحوية (أداة يستخدمها الملاحون لرفع الأثقال أو المراسي) ويتم وضع العمود في وضع أفقي على الرافعة، ثم يرفع بزاوية 90° ليتم رفعة لأعلى في وضع عمودي ليوضع في مكانه⁽²⁾ (الشكل 41) .

استعملت العديد من التقنيات والتجهيزات للكتل التي سيتم رفعها بواسطة الرافعات ، للحيلولة دون انفصال الكتل في الهواء وسقوطها ، الأمر الذي أشار له هيرون واعتبره أحد الأخطار المحتملة على طاقم الرافعة ، ولتفادي هذا الخطر أتقن الإغريق أربع تقنيات لمعالجة الكتل قبل عملية الرفع ، والتي منها عمل الأجزاء النائثة أو البارزة ، أو بعمل الأخاديد الجانبية أو

⁽¹⁾ D, Hill, *Op. Cit*, P.110-112; J. P, Adam, *Op. Cit*, P71-73; A, King, *Archaeology Of The Roman Empire*, Hamlyn, 1982; عبيد قاسم، العمارة الرومانية بين الواقع والخيال، كلية الآداب، الإسكندرية 2007 صص 313- 317؛ P.97

⁽²⁾ J.G, Landels. *Op. Cit*, pp. 36-88; R, J, Forbes, *Man The Maker :A History Of Technology And Engineering*, Constable, London ,1950,p.323; M,I, Finley, "Technology In The Ancient World" *Economic History Review* ,Vol 12,1959,p.211.

العلوية ، وكذلك بإعداد الكتل بواسطة أدوات للرفع أو مسامير للرفع ،أو باستعمال الملاقط والمقابض ،أما الرومان فاستخدموا هذه التقنيات وطورا تقنية استعمال الملاقط والمقابض بشكل كبير لأنهم استخدموها بكثرة ⁽¹⁾، وفيما يلي نستعرض أهم التقنيات التي استخدمت من قبل الرومان:

1. تقنية الأجزاء البارزة أو الرؤوس Bosses : هي من أقدم التقنيات التي استخدمت في معالجة الكتل ، وتتم بتترك بروزات متماثلة على جوانب الكتل عند قطعها ،وعلى الوجوه الأمامية والخلفية للكتل ، لغرض لف حبل الرافعة حولها ، بحيث يكون هناك بروز واحد في المركز على كل واجهة من وجوه الكتلة ، وذلك لتفادي اختلال التوازن أثناء التحريك ، وأما الكتل الأثقل وزناً فيوجد عدد من البروزات على كل واجهة من وجوه الكتلة ، وتتم إزالة هذه البروزات ، وصقلها ، وتهذيبها عند الانتهاء من عملية الرفع ، ويكون حجم هذه البروزات كبيرة بما يكفي خاصة في أسطوانات الأعمدة ليتم ربط الحبال حولها ،لمنعها من الميل أثناء عملية الرفع، ولعدم إعاقة عملية الرفع ، وهذه التقنية تكون واضحة خاصة في الأمثلة غير المنتهية ، كما في الميدان السيفيري في مدينة لبدة ⁽²⁾(الشكل 42).

2. تقنية الأخاديد الجانبية على شكل حرف U ، والعلوية على شكل حرف V : وهى من التقنيات النادرة والقديمة ، ولكنها استخدمت في وقت متأخر ، ولجاء إليها الإغريق لتفادي العمل الإضافي من الصقل والتهذيب، واستخدمت هاتان الطريقتان لرفع الحجارة اللينة حيث يتم عمل أخاديد مجوفة على السطوح العليا للكتل ،ليتم تمرير حلقة من الحبال خلالها ، أو بعمل أخاديد على طرفي الكتلة ، أو في نهايات السطوح ،لذلك تكون مخفية حين يتم وضع

⁽¹⁾ J, P , Adam, Op.Cit, P.88; R.Taylor Op.Cit, P.116; M,C Hellmann , Op.Cit, P. 88 .

⁽²⁾ J,G, Landels, Op.Cit,p.90;77-62. ص ص. عمارة الإغريق ، ص ص. 62-77.

الكتل في مكانها المناسب ، ويتم عمل حافة بارزة طفيفة أعلى الجزء العلوي من التجويف لمنعها من الانزلاق . ومن عيوب هذه التقنية تجمع الماء بسهولة في التجويف، وخاصة في الطقس البارد ؛ الذي يتسبب في تجمد الماء وتمدده ، وبالتالي سيأخذ حيلاً مع الحجارة ، ويمكن استخدام هذه التقنية أيضاً في الأسطح المتجاورة ، بحيث يتم إخفاؤها عند الانتهاء من عملية الرفع ، وتكون هذه التقنية غير مناسبة لأحجار الزاوية، أو الأطراف ، أو القاعدة لأنها تكون مكشوفة في الأجزاء العليا ، وهي من التقنيات التي لم يفضلها الرومان كثيراً في عملية الرفع⁽¹⁾، (الشكل 43).

3. تقنية استعمال أدوات الرفع (العتلات Lewis) : وهي من التقنيات التي فضلها الرومان ، واستخدمت منذ العام 515 ق.م ، والتي أشار إليها هيرون في كتابه الميكانيكا ، وأكد على ضرورة جودة الحديد المستخدم في صناعة هذه الأدوات ، هذه التقنية عبارة عن أجزاء معدنية مجمعة لتقوم بإمساك كتلة الحجارة ، وهي مكونة من ثلاثة أجزاء مرتبطة سوياً في نهاية مقطع الركاب الطوقي للسماح لها بالارتباط بعتلة الرفع ، بواسطة المسمار المعدني الذي يربط هذه الأجزاء الأربعة سوياً (الشكل 44) ، وفي مركز الثقل على السطح العلوي لكل كتلة تثبت قطاعه ، الذي يجهز له تجويف مستطيل (الشكل 45) ، بعمق عريض ينحدر بزاوية 45° للأسفل ، كان التجويف يعمل بحجم العتلة نفسه بحيث يتم إدخال الأجزاء

(1) J, P, Adam, Op. Cit, P.80; I., A., Phoca, P, Valavanis, Op. Cit, T :Timothy Cullen ,P.110; W., B., Dinsmoor, The Architecture Of Ancient Greece, B. T. Bats Ford Ltd, 2ed, London, 1950. P.174 ; K, Grint, S, Woolgar, The Machine At Work :Technology, Work And Organization, Polity Press, Cambridge, 1997, p.124; V, Righini, «Materiali E Tecniche Da Costruzione In Eta' Preromana E Romana», In Storia Di Ravenna :I L'evò Antico, Edited By Giancarlo Susini, Venice, 1990, pp.36-39; J, P, Oleson, «Design, Materials, And The Process Of Innovation For Roman Force Pumps», Terra Marique : Studies In Art History And Marine Archaeology In Honor Of Anna Marguerite Mccann, Oxford, Oxbow, 2005, p.45.

الجانبية للعتلة ، واحدة بعد الأخرى ، وكذلك في الجزء الأوسط ، وفي بعض الأمثلة ، فتحات العتلات لها ميل جانبي من جهة واحدة فقط ، وفي هذه الحالة العتلات تكون مكونة من جزئيين متعاكسين فقط ، كل جزء على شكل Club ، أو من ثلاث أجزاء جزئيين على شكل حرف L متعاكسين لـالجزء الآخر مستقيم بدلاً من الثلاثة المستقيمة المستخدمة في الفترات السابقة ، ويعتمد الاختلاف في حجوم فتحات العتلات بحسب حجم الحجارة التي سيتم رفعها ، وكانت الفتحات القياسية بحدود 10سم للطول، 2سم للعرض، 10سم للعمق. الفتحات كانت في البداية على شكل مربع قائم الزاوية ، أو مربع منحرف بشكل بسيط للأسفل ، وفي نهاية العصر الهليني أصبح المربع منحرفاً بزاوية 45° من الحافتين ، بحيث أصبحت تدمج القطع الثلاث والقطعة المتوسطة التي تضبط القطعتان معاً . من فوائد استعمال العتلة سرعة التجهيز وسهولة المعالجة والقدرة على التحمل هذا ما جعلها تقنية سائدة في كافة أنحاء الإمبراطورية ، واستخدمت هذه التقنية فقط على الأسطح المرئية كالعوارض ، وقواعد الأعمدة ، ودرج المصاطب ، وكتل الحجارة الصغيرة وغير الثقيلة هذا يجعلها أكثر سهولة للمناورة ، وذلك يساعد على تفادي الإضرار بالواجهة ، وكان من الصعب استغلال فجوات العتلة الموجودة على الجدران العمودية في مركز ثقل الكتلة لأي وظيفة أخرى (1).

4. تقنية المقابض والملاقط ، أو الكماشة: (أداة ذات فكين ، ومقبضين مثبتين معا ليعملا على نحو متعاكس)، تستعمل لالتقاط كتلة الحجارة عن طريق فتحها فوق التجويف ليتم القفل ذاتياً عند التقاط الكتلة ، أو بتعديلها ذاتياً على الحجارة ، وهذه الأدوات لا تزال تستخدم حتى الوقت الحاضر، وهي من أهم التقنيات التي استعملت في الفترة الرومانية

(1) J,P, Adam, Op.Cit, Pp .80-87; J,G, Landels ,Op.Cit, pp.91-92.

، لكن استعمالها يتوجب وجود فتحات للملاقط ،التي استعملت أيضاً لتثبيت الكتل سوياً ، ومن مميزات هذه التقنية سهولة تدوير الكتلة الحجرية بأي اتجاه ، وعدم التقيد بحجم معين للفجوات المقطوعة (الشكل 46) .استعملت الملاقط الحديدية بكثرة ، وخاصة في منطقة Ferrei Forfrces في العمل التمهيدي للبناء ، وخاصة في إعداد الأساسات ، وكان من الضروري التأكيد على جعل النقطتين المعلقتين بتعديل ذاتي للمقبض الملقط ، وعلى الفتحات الصغيرة المعمولة بشكل مماثل على السطحين الجانبيين ، واستعملت فتحات الملاقط على ربط السطوح معاً ، وعلى الرفع باستعمال عتلة الحجارة بسرعة أكبر ،وعندما يتم تقطيع الفتحات في الواجهة الأمامية والخلفية للكتل ، تشاهد العديد من العلامات على أوجه الكتل ، وذلك لتسهيل وضع الأحجار في مكانها الصحيح بحسب ترقيمها ، واستعمال الملاقط كان واضحاً من خلال المنحوتات والصور الجدارية ، وكان استخدامه محدداً في رفع الكتل البسيطة والمتوسطة الأبعاد لأنه وجب التقيد بعرض المفك عند فتحة لتفادي انزلاقه،⁽¹⁾(الشكل 47).

التشذيب والربط

تمر كتل الحجارة بأكثر من مرحلة أثناء عملية التشذيب قبل وضعها في مكانها النهائي ، حيث يتم تسويتها أفقياً وعمودياً ومن الأعلى، بحيث تلاقي وتوازي الكتل المجاورة لها ، (الشكل 48) ، ويتم التركيز على معالجة الواجهة الأمامية بشكل خاص ، بعد التسوية يتم عمل الزخارف المعمارية لتكون محمية بتبطين واضح خاصة في الأجزاء المنخفضة من الجدار ، أو توضح في

⁽¹⁾ W , B ,Dinsmoor, Op .Cit, P.174; I ,A, Phoca, P , Valavanis, Op.Cit, T :Timothy Cullen ,P.110; M ,C, Hellmann, Op.Cit, P.88; F, Klemm, A History Of Western Technology, Cambridge University Press, Cambridge,1964,pp.56-66; T ,Fyfe , Hellenistic Architecture: An Introductory Study, Cambridge University Press, London, 1964,p.45; A ,D ,F ,Hamlin, History Of Architecture,7th,New York, 1896 ,P.81 ; K, Humphrey , J, William, Ancient Technology, Usa, New York,2006,p.213; J, Eisenberg, Art Of The Ancient World Iv, New York, 1985,p.74.

مني حجاج ، عمارة الإغريق ، ص.62.

الأساسات ،أما الأجزاء العليا فيجب أن تشذب بشكل جيد لضمان التوزيع الأمثل للضغط ، وأيضا لضمان الحصول على أفضل مقاومة ضغط للكتل الموضوعه، والمأخوذة بالتتابع من المحجر (1).

كتل الحجاره المشذبه بدقة لم تكن بحاجة لمعالجة عامة لسطوحها ، وكان يكفي معالجة الأجزاء الخارجيه أو الحواف (أطراف الكتل على طول الحد الضيق المحيط بالحواف)، ويتم جعل المركز خشناً ، وهذا الأسلوب كان موفراً للعماله ، ويطلق عليه Antathyrosis أو معالجة حواف الكتل باستخدام الإزميل الدقيق(2) (الشكل 49) ، وظهر هذا الأسلوب في الأصل عند المصريين ، ثم تبناه المسيونيون ، واستغله الإغريق ، ومن ثم الرومان بشكل جيد ، حيث يتم إعداد مراكز الوجوه بمطرقة النحت ، أو المثقاب لمنع الحركة الجانبية للكتل ، وللتقليل من خطر كسر الكتل ، وأحيانا الكتل الكبيره كانت تحزر بشكل جزئي من الخارج لتحديد مكان عمل الزخرفة في الأجزاء العليا ،أو السفلى ، واستخدم أيضا في الكتل المركبة (إذا استلزم الأمر يتم تجميعها) ، وأيضا بعد تسوية الأرضية الترابية ، استعملت علامات كدليل للاستخدام بحسب ترتيب الكتل ، بحيث يتم تسجيل علامة على الكتل ، تبين موضعها كما حدد مسبقاً في التصميم العام (3)، وأفضل مثال على ذلك أسطوانات الأعمدة متفاوتة القطر، والتي يتناقص قطرها كلما اتجهنا إلى الأعلى ، هذه العلامات إما أن تكون مرسومة أساسا بالطباشير واختفت ،أو منقوشة على الطبقة العليا للكتلة لتكون مرئية ، و يتم التميز بين العلامات التي وضعت من قبل الحجارين أو البنائين، والتي وجدت بكثرة على السطوح المرئية للكتل ،والجدران خاصة في الفترات القديمة ، وفي العصر الجمهوري (كما في الحائط السيفيري في روما)، وتكمن أهميتها في ارتباطها بحسابات البنائين في

(1) J,P, Adam, Op. Cit., P.87; P ,Lemonier ,Technological Choices: Transformations In Material Cultures Since The Neolithic, Routledge,London,1993,p.23.

(2) M ,C, Hellmann, Op. Cit.,Pp.9:53-52. ص. 2010، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية ،

(3) F , B ,Tarbell ,A History Of Greek Art,Chicago,1905, P.26; E ,W Marsden ,Greek And Roman Artillery :Technical Treatises , Oxford University Press, Oxford, 1971,p. 34.

ترتيب الكتل، واستخدامها كتواقيع، وأفضل مثال على ذلك تاج العمود المخصص للرواق في معبد فينوس في بومبي، الذي استخدمت فيه الأرقام IIIIV لتشير لرقمين متتالين، وليس لرقم واحد منفرد، وفسر ذلك على أن هناك احتمالين لمعرفة الترتيب المستعمل من قبل البناة، أما الكتلة الخامسة من العمود الرابع، أو الكتلة الرابعة من العمود الخامس⁽¹⁾ (الشكل 50).

كان يتم تحديد مواقع الكتل الصغيرة يدوياً، باستخدام العتلات، التي تعمل لها فتحات صغيرة في الكتل، والتي استخدمت من قبل في عملية الرفع، (الشكل 51)، وتعمل هذه الفتحات في أعلى الكتلة الحجرية، وأحياناً كانت تستخدم عدة فتحات متتالية على الكتل الأثقل وزناً، كما يوضح رسم جداري في بيت موجود في Siricus الذي يصور ثلاثة عمال يعملون في الخارج، ويصور عاملاً يقوم بموازاة الحجارة سويلاً بواسطة العتلات⁽²⁾ (الشكل 52).

تشاهد فتحات العتلات الطولية اللازمة لتثبيت الوصلات قرب حواف الكتل، (الشكل 53)، وتبقي هذه الفتحات في مدماك البناء (كما في معبد فينوس في بومبي)، بحيث تكون واضحة عندما يكون الإكساء الخارجي غير منته، أو في حالة الكتل التي يكون لها تبطين سميك لتناسب البروزات هذه الفتحات، ويتم معالجة السطوح البارزة لتختفي عند اكتمال البناء⁽³⁾.

كان وجود فتحات العتلات على السطوح الخارجية للكتل يعتبر سيئاً من الناحية الجمالية، ويتم إخفاؤها بتغطية السطوح الخارجية، وهذه الفتحات كانت تساعد على التثبيت الطولي في حالة استخدام المسامير، والتي تتم عادة بعمل فتحة واحدة على حافة الكتلة في الموقع، والفتحات

(1) J, P, Adam, Op.Cit, P.87; A, W, Lawrence, Op.Cit, Pp.167.

(2) M, C, Hellmann, Op.Cit, Pp.91; F, S, Merritt, Standard Handbook For Civil Engineers, McGraw-Hill, New York, 1976, p.44.

(3) Ibid, Pp.87-90; M, C, Hellmann, Op.Cit, Pp.91

الأخرى تعمل لغرض ربط وجه الكتلة ليتم نقلها ، وهذه العملية حولت الطريقة الاعتيادية للبناء بالتراكيب البسيطة معاً إلى طريقة وصل الكتل ببعضها (1) (الشكل 54).

أخذ الرومان من الإغريق طريقة ربط الكتل الحجرية Stone Block، باستعمال المشابك الخشبية ، أو المعدنية والمسامير (الشكل 55). وهي طريقة تستخدم لمنع الانفصال المتوقع للكتل ، والحركات المحتملة بسبب الاختلاف في انخفاض الأساسات ، أو الهزات الأرضية ، و الضرر يكون دائماً واضحاً علي الجدران العمودية ، هذا الربط يقاوم تأثير الانزلاق الذي تسببه الأسقف غير المرتبطة بالأنظمة الإنشائية. واستعملت هذه الطريقة في التثبيت عند المصريين الذين استخدموا الخشب السميك (لسان التعشيق) في شكل تعشيق ، أو تعشيق مزدوجة لمنع حدوث أي ضرر، كانت المشابك تعمل على شكل حرف T مزدوج هذا دليل على وجود مشاكل تقنية واجهت البنائين ، والتي يجب إيجاد حلول لها في كافة الفترات والأماكن (2) (الشكل 56).

التعشيق المزدوج القديم كان مصنوعاً من الخشب الصلب (البلوط ، الأرز، الزيتون) ، و استمر استعماله للمفاصل في الأعمال الخشبية ، وأعمال النجارة في القرن السادس ق.م، (الشكل 57). الإغريق استمروا في استخدام التعشيق الخشبي ، وأيضاً استعملوا الرصاص المصهور الذي كان يصب في مقدمة التجويف علي لسان التعشيق، أو التعشيق المزدوج ، ليتغلغل إلى داخل التجويف ، وكان يجب أن يصب في نقطة محددة بإحكام (الشكل 58). هذه التقنية القديمة استخدمت من حين لآخر في الفترة الرومانية ، واستعملت المشابك الحديدية مختلفة الشكل والحجم في الأجزاء الكبير والبارزة ، ونقرة التعشيق كان استخدامها استثنائياً في بعض المباني، واستخدم

(1) Ibid, Pp.95-96.

(2) Ibid ,Pp.96; M ,C ,Hellmann, Op.Cit,Pp.94-95; A ,W ,Lawrence, Op .Cit,Pp.167; I , Mcneil, An Encyclopaedia Of The History Of Technology ,Routledge,London,1990,p.22; 45 -44 - ص. مرجع سابق ،ص 44- 45

الحديد في نقرة التعشيق المزدوج ، ولكن عموما كانت المشابك الحديدية تجهز بنسبة ثابتة للشكل والحجم ، وتغطي بمصهور الرصاص للحشو بقية التجويف لضمان إحكامه ، وحمايته من الرطوبة (1) (الشكل 59) .

المشبك المزدوج ظهر في أثينا في بداية القرن الخامس في عام 252 ق.م ، واستعمل بكثرة في العمارة الهيلينية ، وأستعمل على شكل حرف T (ذيل اليمامة Dovetail) في الفترة الأغسطية ، ولكنه كان أقل استعمالاً من قبل البناء الرومان (الشكل 60) ، ليس لأنه يتطلب عملاً أكثر تعقيداً ، ولكن لأن عمل التشكيل المزدوج T كان أسهل وأسرع بكثير من عمل الانحناء البسيط في نهايات القضيب لإعطاء الخطوط الأولى شكل PI التي استخدمها الإغريق في مبانيهم ، لذلك تم تخصيص وقت أكثر لتنفيذ تفاصيل الربط ، ولم يفضل استخدام التشكيل المزدوج T بكثرة عند الرومان بسبب نوعية الحجارة ، لكنهم فضلوا استخدام المشابك على شكل PI التي استعملت في منتصف القرن الرابع ق.م ، لغرض تثبيت كتل الحجارة ، وكان يتم تجهيز القطع الحديدية بشكل سريع وغير دقيق ، ولم يكونوا بحاجة لضبطها. واستخدموا التعشيق المزدوج T في أجزاء محددة فقط ، والفراغات الباقية كانت تسد بالرصاص المصهور (2) (الشكل 61) .

استعمال المشابك ساعد في ربط مداميك الحجارة سوياً وبشكل قوي ، وأحياناً يكون الربط إما عمودياً أو أفقياً (الأكثر شيوعاً عند الإغريق والرومان) ، واستخدمت الأوتاد المعدنية المصنوعة من البرونز أو الحديد المصمت في الفتحات الموجودة على السطح العلوي للكتل ، وفي أسفل المدماك من الأسفل ، بحيث يتم إدخال الأوتاد في هذه الفتحات ، واستخدمت أيضاً الأوتاد الخشبية لغرض التثبيت في الجدران، وكذلك كانت ضرورية للاستعمال في تثبيت أسطوانات

(1) H , P, Hodges, *Op .Cit*, P.223 ؛ 194 . ص ص . عمارة الإغريق ، ص ص .

(2) J , P, Adam *Op .Cit*, P.91 ; M .C, Hellmann, *Op .Cit*, P.91؛ W , L Macdonald, *Architecture Of The Roman Empire :I An Introductory Study*, Yale University Press ,New Haven And London, 1982, pp.145-146.

الأعمدة ، حيث يوضع الحجر ملتصقاً بالحجر المجاور له باستخدام العتلات ، ونتوءات الفتحات الموجودة على الحجر ، والتي عادة ما تأخذ الشكل الهلالي المائل أو الراسي ، واستعملت لتسهيل الالتصاق النهائي من الأعلى والأسفل، الأوتاد كانت مفردة في مركز أسطوانات الأعمدة ذات القطر الصغير ، وتترايد بالتدرج إلى 2،3،4 بزيادة قطر الأسطوانة وهذا بدوره يعتمد على زيادة الاتصال أو الربط⁽¹⁾ .

واجهت البنائين مشكلة عند إدخال الرصاص في التجويف العلوي ، الإغريق فكروا في إيجاد حلول مختلفة وذلك بعمل عدد من القنوات على السطح العلوي للكتل الحجرية، وكان هذا الحل الأسهل الذي يضمن أولاً حماية المعدن من الرطوبة (وذلك لمنع الصدأ ، أو التمدد المعدن) ، وإزالة خطر تمركز الضغط على أوتاد التثبيت الخشبية ، وإحكام إغلاق وتد التثبيت في أعلى الكتلة ، مع ملاحظة أنه عندما يتم وضع الوتد في موضعه كان يصب الرصاص المصهور في أسفل التجويف ، ويتم ضبط الحجارة بحيث يستقر وتد التثبيت في الرصاص الذي لا يزال سائلاً ، وإيقاف تدفق السائل كانت تعمل قنوات تكون واضحة في شكل فتحات خارجية على الواجهة، وهذه التقنية كانت مستخدمة سابقاً عند المصريين (الشكل 62) . واستخدمت الأوتاد الحديدية ، والبرونزية ذات الشكل المستطيل في الوصلات الراسية وكانت أيضاً تغطي بمصهور الرصاص⁽²⁾.

هذه التقنية استخدمت بطريقتين مختلفتين ، لذا بدلاً من غمر وتد التثبيت بالرصاص ، كان يتم وضعه في مكانه بإدخال الوتد في الوصلة الجافة ثم في نقرة التعشيق ، ثم ربطه بالكتلة السفلي والعليا ، في بعض الحالات فكان يركب الوتد الجاف على الجزء السفلي للكتل ، ومن ثم يصب

⁽¹⁾P ,Valavanis, Op.Cit, T:Timothy Cullen ,P.110.

⁽²⁾M,C, Hellmann , Op.Cit,P.91; A ,Neuberger, The Technological Arts And Sciences Of The Ancients ,Trans. H. L. Brose .Methuen ,London, 1930,p.234; J, W, Humphrey, J, P ,Oleson , N ,A, Sherwood , Greek And Roman Technology: A Sourcebook , Routledge,London,1998,p.198.

الرصاص المصهور الذي كان يصب في وسط القناة ليمر إلى نفرة التعشيق السفلي، وخصوصاً في أبدان الأعمدة التي تحتاج لتسوية جيدة ، لأن عملية تركيب الكتلة واحدة فوق الأخرى كان عملاً صعباً ودقيقاً، وهذا يضمن تصلب الرصاص بشكل غير بارز الذي يسبب في ضعف استقرار الكتل⁽¹⁾(الشكل 63).

أحياناً بسبب قلة ثقة الرومان في استقرار المنشآت، كانوا يحتاطون بشكل كبير في تثبيت العقد الحجرية للأقواس⁽²⁾، باستعمال الروابط المعدنية التي أعطت مقاومة كبيرة لمقاومة الهبوط الجانبي للعقد الحجري، والتي كان استعمالها مكلفاً، ومقصوراً على المباني المهمة، لاعتقادهم بأن المباني تعتمد سلامتها على وزن الحجر ، والكتل الفردية⁽³⁾.

استعمال المونة في ربط الكتل الحجرية كان محدوداً نسبياً عند الإغريق ، ولكنه كان طريقة تقليدية في كافة الحضارات القديمة ، كان يتم صنع مزيج من الطين والرمل، أو الطين المخلوط بالجير ، ويبلل هذا المزيج ، ويوضع بين الكتل ليجف، أو كانت تعمل طبقة من مونة الكلس منفردة، ثم تعمل طبقة ثانية من الجص ، فتصبح صلبة لتقوم بربط الكتل ببعضها البعض، واستخدمت هذه المونة أيضاً لتقليد كتل الرخام ، وهذه التقنية استخدمها الرومان في منشآتهم ، ووجود هذه الطبقة الرفيعة من المونة لم يزد من ثبات البناء، ولكن كانت له فائدة في ضمان توزيع ممتاز للضغط بين المداميك. وكذلك في القمة ، وأيضا في تغطية السطوح، التي كانت تشطب بشكل متقن ، طبقات المونة المصبوبة في الأخاديد العمودية المستخدمة في ربط سطوح الكتل

(1) A ,W, Lawrence, Op.Cit, Pp.167 ; J, P, Adam., Op.Cit, Pp.100.

(2) J, .P ,Adam Op.Cit, Pp.100; J ,P, Oleson , Bronze Age ,Greek And Roman Technology :A Select ,Annotated Bibliography, Garland ,New York,1986,p.49; M, Henig , A Handbook Of Roman Art, Phaidon,1983,p.78.

(3) A ,W, Lawrence, Op.Cit, Pp.167-168; M ,C ,Hellmann , Op.Cit, P.93-94

خاصة في قنوات النافورات والأحواض لضمان نقل المياه بأحكام بدون تسرب ،أيضا استخدمت المونة للجدران التي تحتوي داخلها علي أنقاض لدعم ولسناد حشوة البناء⁽¹⁾ .

تقنية ربط الحجارة قد حظت باهتمام كبير من قبل الرومان ، وهذا يتضح من أبدان الأعمدة الكاملة التي عندما يكون احدها متعرجاً أو مكسراً من إطاره نتيجة لنقله أو استعماله ، كان الأسهل من استبداله ، أن تستخدم المونة في المسافات الطولية ، أو الأجزاء المفقودة لإعادة شكل العمود الأصلي ، وأحيانا كانت تستخدم أجزاء من الحجارة الصغيرة في الأجزاء المكسرة ، ليتم لصقها باستخدام المونة ، ومن ثم تشذيبها لتناسب الأجزاء المفقودة⁽²⁾(الشكل64).

(1) J,P, Adam ,Op.Cit, Pp.101; ص ص.50-51 ، عمارة الإغريق ، مني حجاج ،

(2) Ibid, Pp.102; M, Smith, L, Marx, Does Technology Drive History? The Dilemma Of Technological Determinism ,Ma: Mit Press,Cambridge,1994,p.74-58; T Holmes, Rice ,The Architect Of The Roman Empire 27B.C-A.D 14, Oxford, 1931, p.89.

المبحث الثاني

(الطين Clay، الرمل Sand، الجير أو الكلس Lime، الجبس Gypsum،

المعادن Metal)

1-الطين Clay

يعد الطين من أقدم المواد التي استخدمها الإنسان في البناء ، نظراً لوفرتة في الطبيعة ولتميزه بالعديد من الخصائص التي اختلفت باختلاف أنواعها⁽¹⁾، وهي تتركب من عدة مركبات أساسية أهمها السيليكا والألومونيوم ،وكميات مختلفة من أكاسيد المعادن بالإضافة إلى كميات صغيرة من عناصر أخرى وشوائب ، وتتميز بعدة خصائص أهمها اللدونة ، وعدم النفاذية للماء وقدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية ، وأيضاً سهولة تشكيلها ، واختلاف ألوانها الذي كان يعتمد أساساً على مكوناتها ونسب الشوائب فيها ، وكذلك درجات الحرارة المعرضة لها⁽²⁾، وكانت ألوانها تتراوح ما بين اللون الأبيض الكريمي والقرنفي والأحمر وكذلك الأرجواني والرمادي المائل إلى الأسود⁽³⁾، وهي تعد من أهم المواد التي استخدمها الرومان في البناء، سواء بتجفيفها في الشمس لإنتاج الطوب النيئ ، أو بحرقها في الأفران لإنتاج الآجر والقرميد.

⁽¹⁾فاروق شرف، النحت والاستنساخ، دار القاهرة للكتاب، القاهرة، 2002، ص24.

⁽²⁾محمد احمد احمد عوض ، ترميم المنشآت الأثرية ، دار نهضة الشرق، القاهرة، 2001، ص.101 ؛ عفراء نبيل الدجيلي ، عالم

الخزف، دار المدينة القديمة للكتاب، طرابلس، 1984، ص.7؛ هزار دبورة جورج عمران ، مرجع سابق، ص.213.

⁽³⁾ N ,Davey, A History Of Building Materials ,Phoenix House,London,1965,P.65; F, S Merritt , T ,J ,Rickets, Building Design And Construction Handbook, Mcgraw-Hill, New York,2000,P.55; G, Michael , The World Of Rome ,London, 1960 ,P.90.

استخدام الطين المضغوط في بناء الجدران بواسطة الأطر الخشبية:

كان الطين الطري المخلوط بالماء يوضع في حفرة مغلقة تكون قريبة من مصدر الماء، حيث يداس هذا الخليط بالأقدام حتى يمتزج جيداً، ثم يضاف إليه الرمل تدريجياً ليكون ما يعرف بخليط الطين (الشكل 65)، ثم يضاف إليه القش أو العشب ويمتزج جيداً مكوناً غصاراً سائلاً ومتجانساً، يعرف بخليط الطين الممزوج بالقش Defattene ، حيث يتم وضع هذا الخليط داخل الإطار الخشبي الداعم Framework المكون من أربع ردفات ملتصقة ببعضها تثبت على جانبي الجدار ، بعد الأخذ في الاعتبار عزل التربة من الرطوبة الصاعدة من الأساس الحجري، ويداس الخليط وتحشى جوانب الإطار، ومن ثم تدك بواسطة المدك (المجداف الخشبي المصمم لدمج المادة مع بعضها) لغرض دمج المادة والتخلص من الرطوبة قبل جفافه⁽¹⁾، كان عرض الحائط يحدد بعرض الإطار الخشبي ، حيث يتم إكمال البناء بطول محدود 2-3م وارتفاع ليس أكثر من 1م ، هذه الطريقة كانت سائدة في كل دول البحر المتوسط⁽²⁾ (الشكل 66) .

الطوب النيئ (المجفف بأشعة الشمس) Sun-Dried Brick

من المعروف أن البابليين والآشوريين قد تفننوا في استخدام الطين كمادة بناء وذلك لوفرته ، ولندرة المواد الأولية الأخرى كالأخشاب والأحجار عندهم ، فكان اعتمادهم الكلي على الطين ، فاستخدموه بجميع أشكاله وأحجامه في البناء⁽³⁾ ، وذلك بوضع كميات من الطين المخمر والمخلوط بالتبن في قوالب مزلعة الشكل إما مختلفة الأبعاد أو منتظمة ، وبدورها ساعدت على

(1) J,P, Adam , Op.Cit , Pp.106-108; J, P, Adam ,La Construction Romaine,Paris,1984,P.79.

(2) N,Davey , Op. Cit , Pp.18-20.

(3) توفيق حمد عبد الجواد ، تاريخ العمارة والفنون في العصور الأولى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، ج1 ، القاهرة، 1970، صص.75-77.

استقامة الجدران وزادت قوة ومتانة ، هذه الكتل الطينية المنتظمة المجففة طبيعياً في الشمس عرفت باللبن أو الطوب النيئ⁽¹⁾، والتي بدورها تمثل مرحلة في صناعة الأجر (قبل إرساله للأفران لغرض حرقه)⁽²⁾، هذه المادة كانت ملائمة لظروفهم المناخية بالإضافة لسهولة تصنيعها⁽³⁾، فاشتهروا باستخدامها إلى جانب الأجر في بناء مبانيهم ، وتميزوا بوضع الأختام عليها في الألفية الثالثة قبل الميلاد⁽⁴⁾.

فضل المصريون القدماء استخدم طمي النيل في صناعة الطوب النيئ (اللبن) منذ أواخر عهد ما قبل الأسرات، حيث قاموا بخلطه بالرمل أو التبن أو مواد أخرى ليقوى تماسكه ، وحتى لا يتقلص ويتشقق ويفسد شكله عندما يجف، وكان يعجن بالماء حتى يصير لزجاً ، ومن ثم تملأ به قوالب صغيرة مستطيلة من الخشب ، وتترك في الشمس أياماً حتى تجف، وهذا ما سهل عليهم استخدامه كمادة بناء بسبب سهولة تصنيعه بأشكال منتظمة مستقيمة الجوانب ، ورخص ثمنه ، وقدرته على مقاومة الظروف المناخية⁽⁵⁾، ولكنهم لم يفضلوا استخدام الطين المحروق في مبانيهم إلا في عهد متأخر ، وذلك لأنهم فضلوا استخدام الحجر لوفرته عندهم⁽⁶⁾.

استخدام الطوب النيئ كمادة بناء مهمة عند الإغريق والأتروسك وكذلك الرومان ، وهناك من يعتقد بأن قدماء الإغريق هم من توصلوا لهذه التقنية (صناعة الطوب النيئ) ، ولكن لا توجد أية دلائل على ذلك⁽⁷⁾ ، وهذا بدوره يخالف الاعتقاد السائد بأن الرحالة الإغريق قد

(1) سليمة عبد الرسول ، المبانى التراثية في بغداد : دراسة ميدانية لجانب الكرخ، المؤسسة العامة للآثار والتراث، بغداد، 1987، ص.17؛ إبراهيم القواسمي ، «أهمية المكتشفات الأثرية في التاريخ العربي القديم»، مجلة البحوث التاريخية، ع 2، مركز جهاد الليبيين للدراسات التاريخية، 1991، ص.190-208.

(2) محمد على عيسى ، «من تراثنا العربي في العصور القديمة: الفن في منطقة الشام»، مجلة تراث الشعب، مج 2، ع 4، اللجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة، طرابلس، 1992، ص. 17.

(3) B, Cichy, The Great Ages Of Architecture, Oldbourne Press, London, 1961, P.44.

(4) N, Davey, Op.Cit, P.87.

(5) A, Lucas, Ancient Egyptian Materials And Industries, 3ed, Sophia Zarambouka ,Paris, 1998, P.62.

(6) محمد أنور شكري ، مرجع سابق، ص.39-41؛ عبدالمعز شاهين ، مرجع سابق، ص.32-33.

(7) R, Martin, Manuel D, Architecture Grecque, J. Picard, Paris, 1959. P. 65.

أخذوا هذه التقنية من بلاد ما بين النهرين ، لأنها كانت تقنية سائدة عندهم ، ومن ثم أصبحت مادة بناء معروفة وسائدة عند الإغريق⁽¹⁾ ، وهذا ما يستدل عليه من الأخبار الأدبية والتاريخية ونتائج الدراسات الأثرية⁽²⁾.

اعتبر الإغريق الطوب النيئ مادة بناء رخيصة وغير جميلة ، فلم يفضلوا استخدامها في بناء مبانيهم العامة ، إلا أنهم استخدموها في بناء الأعمدة، التي كانت كتلتها تصنع بأحجام أقل من الكتل المستخدمة في بناء الجدران ، وأيضا استخدموها في بناء جدران مبانيهم الخاصة ، وكذلك في عمل الإصلاحات التي تقام علي مبانيهم⁽³⁾.

وقد كان الميكنيون يصنعون الكتل على شكل مستطيل ،في حين أنه منذ العصر الابتدائي نرى أن الإغريق جعلوها على شكل مربع تسمى Bibedales أبعادها 2×2 قدم⁽⁴⁾، وذلك لغرض إنقاص مساحات سطوحها ،وجعلها تتفادى التشقق عند تعريضها للجفاف ، ولم تتطور هذه الأشكال من العصر الابتدائي حتى القرن الثالث قبل الميلاد. وظلت حتى الفترة الرومانية حيث انتشرت صناعة الآجر وتغيرت أبعاد الكتل⁽⁵⁾

كان البناؤون إما أن يشترون كتل الطوب النيئ ممن اعتادوا صنعها ، وكانت عملية الشراء تتم عن طريق المناقصات ،أو بشراء الطين وتصنيعه بأنفسهم إلى كتل منتظمة ، وكانت

(1)F ,B, Tarbell, Op.Cit., P.45.

(2)R ,Martin , Op.Cit. , P.62; R, Lullies, M, Hirmer, Greek Sculpture, Abrams, New York,1960,P.89; W, R Biers, The Archaeology Of Greece, University Press ,London, 1975 , P.89; T, Livius, The Early History Of Rome , Penguin Group ,London ,1960.P.98.

(3) برنارد مايرز ، الفنون التشكيلية وكيف نتذوقها ،ت: سعد المنصوري ، سعد القاضي، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ،1966، ص.94.

(4)عائدة سليمان عارف ، مدارس الفن القديم ، دار الصادر ،بيروت،1972،ص.315.

(5)R, Martin, Op.Cit., P.62; J, J, Coluton, Ancient Greek Architects At Work, Oxbow, Oxford, 1988, P.45.

أسعار الكتل تختلف بحسب بعد أو قرب موقع العمل⁽¹⁾، ومهما يكن فقد كانت تكاليف البناء بالطوب أقل من ربع تكاليف البناء بالحجر⁽²⁾.

التقنية التي استخدمت في تصنيع الطوب النقي لم تتغير من أقدم العصور حتى الوقت الحاضر، وكانت تتم بإعداد غضار عالي الجودة، كالغضار الذي يستخدمه صناع الفخار⁽³⁾، المكون من الطين الممزوج بالماء لتحويله إلى خليط متجانس، ومن ثم يداس بالأقدام ثم يمزج بمواد أخرى أهمها القش أو العشب المجفف أو قشر الحبوب، وأحياناً الرماد البركاني أو الرمل لغرض زيادة صلابته وتماسكه (كما يقال لا يوجد طوب بدون قش)⁽⁴⁾، ثم يشكل الخليط إلى قطع كانت في البداية تأخذ الشكل المستطيل، ولكن في أوقات لاحقة أصبحت تستخدم قوالب وهي مكونة من إطار خشبي بدون قاعدة، ومقسمة إلى عدد من الصناديق المتساوية في الحجم بحيث يقوم العامل بملئها بالخليط ثم يفرغها برمية واحدة في منطقة التجفيف، ويقوم بكشط الزوائد بواسطة أداة مستقيمة، وتترك لتجف في الشمس لتزداد صلابتها وتماسكها قبل استخدامها كمادة بناء⁽⁵⁾. (الشكل 67)

وقد تحدث المهندس المعماري فتروفيوس على نوع الطين الذي يجب أن يصنع منه الطوب النقي، وأوصي بأنه يجب أن يكون مصنوعاً من التربة الرملية أو الطباشيرية وليس التربة الحصوية⁽⁶⁾، لأنه متى ما صنعت من هذه الأنواع فأنها ستكون من ناحية ثقيلة، ومن ناحية

(1) A ,Wilson, The Economic Impact Of Technologi Cal Advances In The Roman Construction In Dusty , Innovazione Tecnicae Progresso Economico , London,2006,P.226.

(2) I ,A, Phoca , P, Valavanis, Op.Cit, P.102.

(3) R, Martin, Op.Cit, P.64.

(4) J,P, Adam, Op.Cit, P.106 ؛A ,W ,Lawrence, Op.Cit, P.3.

(5) D, Hill, Op.Cit, P.103.

(6) Ibid, P . 102 ; T, Copplestone , World Architecture, Cambridge University ,London,1963,P.54.

أخري عند تعرضها لمياه الأمطار فأنها سوف تتشقق وتتهار⁽¹⁾، غير أنه أكد علي ضرورة
صناعته من الطين الأبيض الطباشيري أو الطين الأحمر أو حتى الطين الحصى المطحون،
فهذه المواد الناعمة معمرة، وليست ثقيلة عند العمل بها ويسهل وضعها في أماكنها بسهولة⁽²⁾.

بالرغم من أن صناعة الطوب كانت تتم في الهواء الطلق، وفي أي فصل ما عدا
الأوقات الممطرة بغزارة، وخاصة إذا كانت منطقة التجفيف غير مسقوفة، فإن فتروفيوس أوصى
بصناعته في فصل الخريف أو الربيع، وفي الفترات التي تكون فيها الشمس غير قوية، وذلك
لعدم جفاف السطح الخارجي بسرعة مع بقاء داخلها رطباً، مما يتسبب في حدوث شروخ، بسبب
التقلصات التي تحدث وهذا يجعله ضعيفاً، ويؤكد علي إبقاء الطوب المصنوع لمدة سنتين
كاملتين قبل استعماله في البناء⁽³⁾.

عند استعمال الطوب غير الجاف بشكل كامل يمكن إن يحدث تقلص بالتالي سيتسبب
في تحطمها وانفصالها عن المونه الرابطة، وفي هذا يشير المهندس المعماري فتروفيوس إلى أن
كتل الطوب النقي توضع في مداميك لبناء الجدار بنفس طريقة التي توضع بها الحجارة، ولكنة
استخدم في نفس الوقت لتزين واجهات الجدران⁽⁴⁾.

حجم كتل الطوب كان يحدده الإطار المستعمل في صنعه، والذي كان يصنع طبقاً
للتقاليد المحلية والتجربة، وكان يحدد بمقياس مناسب لكي يسهل عملية البناء⁽⁵⁾، (الجدول 4).
4). وهناك أيضاً أنصاف كتل، والتي عند استخدامها في بناء الجدار فإن مسار كتل الطوب

(1)N,J „Delatte, (Lesson From Roman Cement And Concrete), Journal Of Professional Issues In Engineering Education And Practice, July, London, 2001, p.111.

(2) فيتروفيوس، الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفيوس، مرجع سابق، ص 67 و80، Op.Cit.

(3) Ibid, P.67؛ E, J, Dembskey, (The Aqueducts Of Ancient Rome), Master Of Arts In Ancient History, University Of South Africa, 2009, Pp.61-63.

(4) J,P ,Adam, Op.Cit., P.108; T, Helen, Organization Of Roman Brick Production In The First And Second Centuries Ad, Suomalainen Tiedeakatemia, Helsinki, 1975, P.143.

(5) J,P, Adam, Op.Cit., P.108

توضع على وجه واحد ،ومسار أنصاف الأقطار توضع على الوجه الآخر،وهي توضع على الخط على كل وجه ،حيث يتم ربط الجدران بمسارات متبادلة من كلا النوعين المختلفين ،لغرض تغيير اتجاه مونه الربط،وهذا ما يعطي القوة والمظهر الجيد للجدار*(1) (الشكل68).

الآجر (الطوب المحروق) Burnt Brick

الإغريق لم يهتموا باستخدام الآجر في بناء مبانيهم ولكن الرومان استخدموا هذه المادة في القرنين الثاني والأول قبل الميلاد(2) ،ولم يظهر استخدامه كمادة بناء قبل هذا التاريخ إلا في بنائين أغريقيين في مقاطعة الأيبير الغربية ،حيث استخدم مع قوالب الطوب النئى وكان ذلك خلال العصر الهليسنتي(3) . منذ أوائل القرن الثاني قبل الميلاد أصبح الآجر مادة بناء معروفة عند الرومان ،إلا أنها لم تشيد بها مباني كاملة آنذاك ،ولكنها استخدمت في بعض الأجزاء من البناء كما في البازليكا في بومبي ، حيث أصبحت السمة المميزة للمباني القريبة من روما ، وبحلول القرن الأول قبل الميلاد زاد استخدامها خاصة على واجهات المباني ، وسرعان ما أصبحت السمة المميزة لروما ولباقي أجزاء الإمبراطورية(4) .

فضل الرومان استخدام الآجر بشكل خاص في أعمال البناء ، وذلك لسهولة وسرعة تشكيله وإنتاجه ،وقلة تكلفته، ولتوفير الوقت والجهد في نقلة ،حيث أمكن إنتاج وحدات بناء ذات

(1) فيتروفوس، الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفوس ، مرجع سابق،ص. 68؛ J,P, Adam , Op.Cit, P.109. * يذكر فيتروفوس نوع آخر من الطوب كان يصنع في مدينتي ماكسيلورا وكاليت في اسبانيا البعيدة ، وكذلك في بيتين في أسيا الصغرى ، كان بعد جفافه سيطفو إذا رمي في الماء ،ويرجع ذلك إلى أن الطين المستخدم في صناعته هو مثل حجر الخفاف (وهو حجر بركاني خفيف فيه فجوات يستخدم للصقل) ،وهكذا فأنه خفيف، وكذلك فأنه بعد أن يتصلب يتعرض للهواء لا يمتص الماء ، وهكذا فإن هذا الطوب بهذه الخاصية في الخفة ووجود الفجوات ،وبعد الدخول الرطوبة إليه ،فانه يجب أن يطفو في الماء حسب قوانين الطبيعة ،وبهذا يكون خفيف الوزن ،ومقاوم للمناخ السيئ.

(2) A , Orlandos, Les Matériaux De Construction: Et La Technique Architectural Des Anciens Grecs ,Editions E.De Boccard,Paris,1966,P. 68.

(3) F ,B ,Tarbell, Op.Cit , P.26.

(4)N,Davey, Op.Cit , P.69; M, Vickers , O, Impey , J ,Allan , From Silver To Ceramic: The Potter's Debt To Metalwork In The Graeco-Roman ,Oriental And Islamic Worlds , Ashmolean Museum,1986,P.122.

شكل وحجم موحدين ⁽¹⁾، والأجر الروماني كان كبير الحجم ، ويأخذ الشكل المربع الذي يبلغ طول ضلعه حوالي 1 قدم ، وأيضا تم إنتاجه بشكل مستطيل أو مثلث (هذا النوع كان مفضل عند الرومان ،ويستخدم لتأمين الربط بين الوجه والظهر ،ولضبط الزوايا القائمة)، وأيضا المقوس (الذي استخدم في بناء الأعمدة والأقواس والعقود)⁽²⁾، في بعض الجدران كان يتم ترك الطوب يشكل السطح النهائي الخارجي للمبني ، ولكن عادة ما كان يتم تغطيته بغطاء من الجص أو بطبقة من الألواح الرخامية⁽³⁾ ، وأحيانا كان يستخدم مكسوراً حيث يوضع في صميم الجدار مع الخرسانة باستخدام الأطر الخشبية ⁽⁴⁾(الشكل 69).

استخدم الأجر في أجزاء البناء البارزة كالأبواب والشبابيك ومن النادر جداً استخدامه قبل عصر أغسطس ولكنة أصبح مألوف الاستخدام بعد عصر أغسطس وحتى عصر نيرون ،وفي منتصف القرن الأول قبل الميلاد كان الاهتمام باستخدامه علي الواجهات الخارجية ،وخاصة عند الحواف التي كانت يجب أن تكون جيدة ،وفي الفترات اللاحقة أصبحت هناك صفوف من قوالب الأجر بينها مونه سمكها حوالي 6سم، واستخدمت لأغراض جمالية ⁽⁵⁾.

كان الأجر يصدر إلى العديد من المناطق منها شمال أفريقيا، و كل المواني الأفريقية في كل من Mauretania , Caesariensis , Cartennde إلى لبدة الكبرى في تريبولوتنيا Tripolitania وهناك آراء متفرقة عن الأجر المستورد من إيطاليا هل تم حرقه في شمال أفريقيا

⁽¹⁾ R, Mark, Op.Cit, Pp.81-82, B, A Sparkes , The Red And The Black, Routledge, London, 1996, P.43.

⁽²⁾ B,H ,Kennett, British Brick Society :Brick In Theroman East. British Archaeological Association, London, 1990, Pp.14-15.

⁽³⁾ F ,E, Kimball , G ,H, Dgell , Op.Cit , P.149.

⁽⁴⁾ J,P, Adam , Op.Cit , P.111.

⁽⁵⁾ D ,S ,Robertson, Op. Cit , P.235.

،أو أنه وصل إلى أفريقيا كمقابل للبيع ؟ ،ولكن البعض يعتقد بأنه استورد لبناء مشاريع معينة (1).

إن تبني استخدام الآجر في بناء مدينة روما في النصف الثاني قبل الميلاد ،كان لغرض تخفيف العبء عن الموارد الخشبية في شبه جزيرة إيطاليا باعتباره يقلل استخدام الخشب في البناء⁽²⁾. حيث أشار المهندس المعماري فتروفيوس ضمنا أن الطوب النقي كان يستخدم في روما نفسها، وذلك لأن الجدران كانت مقيدة بقانون البناء السائد ،والذي يحدد سمك جدران المباني العامة بقدم ونصف ،ومع تزايد عدد السكان والمتطلبات التي تفرضها المساحة ،كان الحل الوحيد هو استخدام الآجر الذي يمتلك القوة الضرورية لدعم هذه المباني ،وهذا يؤكد أن الآجر كان مادة شائعة الاستخدام في أواخر فترة روما الجمهورية⁽³⁾.

يتم عملية حرق الطين بالنار في أفران بطريقتين كلاهما قديم جدا ،وقد تطورت هاتان الطريقتان بصورة بسيطة جدا بمرور الزمن ،وتستخدم هذه الطرق لحرق الآجر أو القرميد أو كلاهما معا لان شكلهما وحجمهما متقاربان⁽⁴⁾ وهما كما يلي :

الطريقة الأولى :وهي باستخدام أفران مشابهة للأفران المستعملة في حرق الفخار ،ولكنها مختلفة عنها في الحجم ،بحيث تكون أكبر وتأخذ الشكل الدائري أو المستطيل ،و يقع جزء منها تحت مستوي سطح الأرض ليحتفظ بالحرارة ،ويجعل عملية وضع وتفريغ المادة أسهل⁽⁵⁾ ، وفي الجزء الواقع تحت مستوى الأرض تعمل غرفة الاحتراق ،والتي تغذي بالوقود بواسطة فتحة يمكن

(1) A, Wilson, Op.Cit., p. 206; S, Woodford, The Art Of Greece And Rome, Cambridge, 1982, P.44.

(2) J,A , Well Fueling The Roman Economy: The Use Of Fuel Wood In Roman Industry, 200bc-400ad, Master Of Arts In Ancient History ,Columbia University ,2009, Pp.17,28.

(3) F, Sear, Op.Cit., p.76-77.

(4) J,P, Adam, Op.Cit., P.112.

(5) Ibid, P. 112.

أن تكون مرتفعة جزئياً ، وذلك للسيطرة على التهوية أثناء عملية الحرق ، مع ترك مساحة ضرورية لإضافة الوقود المكون من الأغصان المقطوعة أو المجففة والعشب والبندق وكذلك قشر اللوز وثمار الصنوبر ... الخ⁽¹⁾. غرفة الاحتراق مغطاة بواسطة قبو من الآجر وخشب الصندل، ومنقوب بالعديد من الفتحات للسماح للحرارة بالانتقال إليها من الموقد، وأحياناً تكون مدعومة بعدة أعمدة، الفراغ العلوي يحتوي علي وحدات الآجر أو القرميد المراد حرقه⁽²⁾ ، أما في الأفران صغيرة الحجم ليس فيها فتحة للتحكم في درجات الحرارة، أو قبو ميني حول الصحن الذي توضع فيه المادة التي ستحرق، لأنه ينحطم أثناء عملية الحرق، الجزء العلوي لغرفة الاحتراق كان يتم تغطيته بالآجر المكسور أو القطع الصغيرة لحمايته من الأمطار (لتصبح طبقة عازلة)، ودائماً يترك مفتوحاً من اليسار ليتم تزويده بتيار الهواء لتقوية النار⁽³⁾ . وقت الحرق كان متغيراً ويعتمد على حجم الفرن والشروط الجوية والوقود المستعمل، وكذلك وقت إشعال النار الذي يستغرق حوالي ثلاث ساعات ، حيث تصل درجة حرارة غرفة الاحتراق إلى حوالي 800 °C، الطبقة العليا من الآجر والقرميد عادة ترفض كلياً وتكون غير مناسبة لإعمال البناء⁽⁴⁾ (الشكل 70).

الطريقة الثانية : وفيها يتم الحرق بدون استخدام أفران (يتم في كومة) ، بحيث يتم دق دعائم فوق الآجر والقرميد لتشكل غرفة واحدة أو أكثر من غرف الاحتراق في أسفل هذه الكومة، ويتم إشعال النار فيها، وهذه الطريقة كانت تستخدم لحرق الكميات الكبيرة، ولكن من عيوبها أن كلفة الإحاطة تكون كبيرة، والمادة التي ستحرق يكون حرقها بشكل غير كافي⁽⁵⁾ (الشكل 71) .

⁽¹⁾N, Davey, Op.Cit, P.58.

⁽²⁾J, P, Cmpbell, Brick: A World History, Thames & Hudson, London, 2003, P.49

⁽³⁾J, P, Adam , Op.Cit, P.112

⁽⁴⁾N ,Davey, Op.Cit , P.57; R ,M ,Cook, ("The Double – Stoking Tunnel' Of Greek Kilns"), Annual Of The British School At Athens, 1961, P.23.

⁽⁵⁾J, P ,Adam, Op.Cit, P.112; P, Nuttgens, The Story Of Architecture, Phaidon, 1983, Pp.88-90.

تميز الآجر الروماني بحبيباته الصغيرة (غير المسامية) ، ولونه الوردي الفاتح تبعاً لنوع الطين المصنوع منه وجودة الحرق ، إذا لم تحرق جيداً فإنها تميل إلى الاصفرار ، كما في مسرح Marcellus المشيد في 13 ق.م ، وللآجر الروماني ثلاثة أحجام رئيسية وهي Bessales ، Sesquipedales ، Bipedales (الجدول 5) ، وأحياناً يقطع الآجر بشكل مستطيل ويسمى ليديان Lydian وحجمها 29×44 سم ، وتستخدم لبناء الأقواس⁽¹⁾ (الشكل 72) ، أو يقطع إلى مثلثات لاستخدامه في بناء واجهات الجدران، وإلى مستطيلات لأجل بناء الأقواس ، وكان نوع الآجر الـ Bessales يقطع مثلثين بشكل قطري بأبعاد تبلغ حوالي 14×19×26 سم، وقد كانت تستخدم في فترة حكم كل من الأباطرة كلاوديوس ونيرون وفيسباسيان وتيتوس وكذلك تراجان وانطونيوس بيوس، أما نوع الآجر الـ Sesquipedales فقد كان يقطع إلى ثمانية مثلثات بأبعاد تبلغ حوالي 22×22×31 سم، وكانت تستخدم بشكل خاص في فترة حكم دوميتيان وهديان ، أما نوع الآجر الـ Bipedales فقد كان يقطع إلى ثمانية عشر مثلثاً بأبعاد 19×19×28 سم ، واستخدم فقط في فترة حكم دوميتيان، بحيث يمكن التعرف عليها من خلال جانبي القطع بدلاً من جانب واحد⁽²⁾ (الشكل 73).

استخدمت العديد من الأساليب لقطع الآجر ، بحيث كان يمكن خدشها أو حفرها قليلاً فقط قبل كسرها ، وفي كل الأحوال كان السطح المرئي غير متساوٍ ، ومنذ عصر كلاوديوس وحتى عصر هديان ، عادةً كان يتم تنعيم الحواف ، كما كان يمكن أيضاً نشرها إلى قطعتين ، وكان

(1) ضحي عرفة ، مرجع سابق، ص. 15.

(2) F ,Sear ,Op.Cit, P.15; J,B, Ward-Perkins, Roman Imperial Architecture,Penguin,Harmondsworth,1981,P.97.

هذا الأسلوب أكثر دقة في القطع ، وقد استخدم بشكل خاص في فترة حكم كل من هدریان ودوميتیان⁽¹⁾، أما الفاقد الناتج من عملية القطع فكان يستخدم في عمل خرسانة البناء⁽²⁾.

قرمید السطح :Tile

استخدم الرومان القرمید المصنوع من الطین النضیح كمادة لتغطية الأسقف ، ولكنهم فضلوا استخدام القرمید الطینی كمادة لتغطية الأسقف ، وذلك لخفة وزنها ، و مقاومتها الجيدة للحریق ، وكذلك ملمسها المميز والناعم ، وسمكها الأرفع من الأجر (حيث تصدر صوتا رنانا عند الطرق عليها) ، ولقدرتها على منع تسرب مياه الأمطار ، بالإضافة لأنها توفر الحماية والتغطية الجيدة للأجزاء الخشبية في الأبنية ، وأيضاً لكونها مادة تصنع بطريقة سريعة واقتصادية ، ويمكن طلاؤها بعدة ألوان⁽³⁾.

استخدم الرومان نفس الأشكال التي عرفت عند الإغریق منذ العصر المبكر ، والتي كانت على هيئة ألواح وعوارض ، استخدمت لتغطية الأسقف ذات المنحدرين ، وأيضاً لعمل الأرضيات⁽⁴⁾ ، كانت تتكون من شكلين أساسيين الأول منها يسمى التيجولا Tegula وهي اللفظة اللاتينية للمسميات المستخدمة سابقاً (Flat Tile ,Pan Tile, Roof Tile) ، وهي عبارة عن صفوف متوازية من وحدات قرميدية مسطحة بارزة الحواف ، إذا كانت كورنثية الطراز أو مقعرة قليلاً إذا كانت لاقونية الطراز⁽⁵⁾ ، وقد كانت توضع فوق خطوط تلاقيها وحدات قرميدية أخرى ، تسمى الامبركس Imbrex ، وهي اللفظة اللاتينية للمسمى المستخدم سابقاً Cover Tile وتكون ذات مقاطع مثلثية الشكل بمنحدرين جانبيين مائلين بالنسبة للنوع اللاقوني

⁽¹⁾ J,P,Cpmpbell ,Op.Cit, Pp.46-47; T, G ,Smith, Classic Architecture, F.R.I.B.A, London, 1982, P.53.

⁽²⁾ ضحي عرفة ، مرجع سابق، ص . 16.

⁽³⁾ M ,C ,Hellmann , Op.Cit , P.298.

⁽⁴⁾ مني حجاج ، العمارة الإغريقية، ص ص. 46-47.

⁽⁵⁾ فؤاد حمدي بن طاهر، المعجم المرئي للمصطلحات الإغريقية والرومانية: معان شروح ومصطلحات، جامعة بنغازي، غير منشور.

، ومقاطع نصف دائرية بالنسبة للنوع الكورنثي ، والتي ساعدت علي تفادي تسرب مياه الأمطار⁽¹⁾ ، كما تجدر الإشارة إلى أن هناك نوع آخر يسمى بالصقلي ، وفيه تكون الصفائح المسطحة بارزة الحواف مثل النوع الكورنثي تماما ، غير أن الوحدات التي تعمل فوق خطوط تلاقيها ذات مقاطع مثلثة الشكل ، وهي بذلك تشبه النوع اللاكوني ، أي أن هذا النوع يجمع بين النظامين السابقين الكورنثي واللاكوني⁽²⁾ (الشكل 74).

استخدمت أيضا الوحدات المسطحة المستطيلة الشكل غير السمكية لتغطي الأرضيات وترص في صفوف راسية مائلة بحيث يعاكس كل صف الصف المجاور له في الاتجاه ، بما يشبه عظام سمك الرنجة كما نراه واضحا في درجات مبني الكولوسيوم وفي أرضية مطبخ منزل الأسرار في بومبي⁽³⁾ (الشكل 75).

كان القرميد الروماني نادرا ما يتجاوز سمكه 3.5 سم ، وتكون وحداته حمراء زاهية ومحروقة بشدة لجعلها مضادة للماء ، كما أن حبيباتها ناعمة للغاية⁽⁴⁾ ، وكانت للتيجولا شفة صغيرة بارزة من جانبيها ، وأحيانا تأخذ شكل التيجولا الميكنية التي كانت شفتها البارزة مقطوعة من جوانبها الأربعة ، وكانت توضع جنبا إلى جنب متداخلة على السطح ، وتغطي الفواصل بينها بالمونه قبل وضع وحدات الأمبركس لتثبيتها⁽⁵⁾ (الشكل 76) .

قد تم التعرف على الطريقة التي استخدمها الرومان في صناعة وحدات القرميد من خلال القوالب التي عرضت في متحف البلاط في بريدجوتر Bridgewater في مدينة

(1) J, P, Cpmppbell, Op.Cit, P.42.

(2) R, M, Cook, Op.Cit, P.149؛ N, Davey, Op.Cit, P.156.

(3) ضحي عرفة ، مرجع سابق، ص.25.

(4) F, Sear, Op.Cit, P.77 ; R, Martin, D, Manuel, Architecture Grecque, J. Picard, Paris, 1959, P.98.

(5) T, Rook, Roman Building Techniques, Amberley, 2013, Pp.72-73.

سومرست Somerset⁽¹⁾، فبعد وضع خليط الغضار في القوالب المرشوشة بالرمل لمنع الالتصاق، ومن ثم تضرب على الأرض ليتم قلبها، ثم تقطع بسلك حاد من الأطراف ليتم إزالة الزوائد من الزوايا مرة واحدة، وكذلك لتساعد على تداخل الوحدات عند التركيب، وأحيانا كانت التيجولا تأخذ الشكل المنحني، ثم تجفف في الهواء الطلق، وهذا ما لوحظ من خلال آثار أقدم البشر والحيوانات، وتوضع في الفرن لتحرق، وبالتالي نحصل على وحدات موحدة الحجم*⁽²⁾ (الشكل 77). من خليط الغضار نفسه، وبنفس التقنية التي صنعت منها وحدات التيجولا Tegula سواء كانت بحافات مسطحة أو مقوسة، و أيضا الوحدات المستخدمة في نظام الرصف المائل ذات الحجم صغير Small Brick، أيضا صنعت أشكال مجوفة كثيرة Thermal Tubuli والتي استخدمت خاصة في مباني الحمامات⁽³⁾، والقطع الدائرية أو المستطيلة بعضها يحتوي على شفة بارزة لغرض ربطها ببعضها البعض، صنعت أيضا أنابيب الصرف Clay Pipes والمداخن المتصلة والمفردة مثل الأنابيب القصيرة أعلى المداخل، وأيضا القرميد المستخدم في الأجزاء المنحنية بسلك 2 سم، والتي كانت في حد ذاتها اسفينية الشكل⁽⁴⁾، وأيضا تيجولا ماماتا Mamatae Tiles، وقراميد السطح الناتجة من سطحها الداخلي، والذي كانت تصنع لغرض توفير هواء محدود في الفراغات، ونظام الصرف بين التراكيب الداخلية، وكذلك الشكل السداسي Hexagonal Flooring Tile وأيضا القرميد المقوس

(1) Ibid, P.73.

(2) N, Davey, Op.Cit., P.58.

* ذكر فتروفيوس بأنه لا يمكن لأحد أن يحدد النوع الأفضل للأجر بكونه مناسب لبناء الجدران، لأن قوته لا يمكن اختبارها، إلا بعد استخدامه على السقف، وتعرضه للطقس السيئ وعوامل الزمن ثم بعد ذلك يحدد ما إذا كان جيدا فأنه يكون مقبولا لإعمال البناء⁽²⁾. وان لم يكن جيدا، أو لم يكن مخبوزا كما ينبغي فأنه لا يصمد عند تعرضه للصقيع، والأجر الذي لا يستطيع الصمود عند تعرضه لعوامل الطقس على الأسقف لن يكون قويا بما يكفي لحمل ثقله في الجدار، وهكذا فإن الأجر الأقوى للجدران هو ما يصنع من قراميد الأسقف القديمة.

(3) W,L, Macdonald, Architecture Of The Roman Empire :I An Introductory Study, Yale University Press ,New Haven And London, 1982, P.151.

(4) Ibid, P.152.

،وكذلك الآجر المصنوع بأحجام مختلفة⁽¹⁾، وأخيرا العناصر الزخرفية الأخرى المستخدمة للسقف منها السيمما Sima، والأكروتيريا Acroteria، والأنتيفكس Antefix⁽²⁾ (الشكل 78).

ختم الحرفيون كتل الآجر والقرميد في منتصفها منذ منتصف القرن الأول قبل الميلاد ، ثم اختفى هذا الختم ليعود مرة أخرى في زمن كلاوديوس حتى القرن الثالث الميلادي⁽³⁾، وتعددت أشكال الأختام التي استعملت علي الآجر والقرميد ، ففي البداية كان الختم مستطيلاً يحمل نقشاً مكوئاً من اسم الصانع Figulas ثم أضيف اسم المصنع في سطر ثان ، وأحيانا اسم صاحب المصنع ، وقد ظهر في زمن كلوديوس الختم النصف دائري ، ثم في زمن دوميتيان أصبح الختم هلالياً يضم بداخلة دائرة كاملة، ثم أصبحت هذه الدائرة أصغر فأصغر حتى بدأت في الاختفاء تماما في القرن الثالث بعد الميلاد ، والنقش الموجود داخل هذه الدائرة كان يلتف داخلها ، وفي زمن دقلديانوس ظهر ختم ثماني الأضلاع ، وأحيانا دائري ، أما في زمن ثيودوثيوس أصبح النقش مرة أخرى مستطيلاً أو دائرياً يحمل اسم الإمبراطور وألقابه⁽⁴⁾ (الشكل 79).

2-الرمل(Sand)

الرمل مزيج حبيبي مفكك من مختلف أنواع الصخور، وهو يظهر في الطبيعة بعدة أشكال وأحجام مختلفة في خصائصها الطبيعية واللونية ،حيث يتميز بحبيباته الصغيرة التي تتراوح أبعادها ما بين 0.14م-0.5مم ،وكذلك ألوانها المختلفة وأشهرها الأسود والرمادي والأحمر و الأحمر الحقيقي، وهو من أهم المواد التي كان الرومان يفضلون استخدامها في أعمال البناء⁽⁵⁾.

(1) C ,G ,Malacrino, Constructing The Ancient World :Architectural Techniques Of The Greeks And Romans, T :Jay Hyams ,The J. Paul Getty Museum.Los Angeles,Roma,2010,Pp.58-60.

(2) R ,Martin., Op.Cit, P.68.

(3) F ,Sear ,Op.Cit, P.77 ; R, Ousterhout, Master Builders Of Byzantium, Nj :Princeton University Press ,1999,P.211.

(4) J ,P, Cmpbell ,Op.Cit, P.48؛ مرجع سابق،ص.16.

(5) هزار دبورة جورج عمران، ، مرجع سابق،ص. 159.

إن أفضل أنواع الرمل المستخدم في البناء ، وخاصة مع خليط المونه هو الذي يصبح متكسراً عندما يفرك باليد ، ويصدر صوت طقطقة عند تحريكه ، ويكون خالي من الأوساخ ، لأنه إذا احتوى عليها لا تكون حبيباته حادة كفاية لتلتصق بالمكونات الأخرى للخليط (1)، هذا ما أشار إليه المهندس المعماري فتروفوس ،واقترح أيضا اختبار بدائي لاختيار النوع الأفضل للرمل الذي سيتم استخدامه لأغراض البناء، ويتم ذلك بوضع الرمل في رداء أبيض ، ثم نفضه ، فإن لم يظهر وسخ علي الرداء فإن هذا النوع سيكون هو الأفضل (2). وأشار أيضا إلى ثلاثة أنواع من الرمل التي كان يستخدمها الرومان في أعمال البناء وهي :

1-الرمل المستخرج من المقالع : وهو يعتبر من أفضل أنواع الرمل ، خاصة إذا كان مستخرجاً حديثاً ،حيث يتميز بجودته وقدرته علي مقاومة الانكماش والتصدع الناتج من الخرسانة ،ويفضل استعماله في أعمال البناء وخاصة بناء الجدران التي تسند القناطر (3) ، لأنه يجف بسرعة ،وعند استخدامه في عمل الجص السطحي فإنه يصبح متماسكاً ولا ينفك عن الجدار ،ولكن من عيوبه انه عندما يمزج مع الكلس والقش في أعمال الجص فهو يتصدع بسبب جفافه السريع ولهذا لا يفضل استخدامه في الجص (4) . كما أكد فتروفوس على ضرورة استخدام الرمل بعد استخراجها من المقلع حديثاً لأنه إذا بقي لفترة طويلة في العراء بدون استخدام فإن حبيباته تتجزأ وتتحلل بالتعرض للعوامل الجوية ويصبح غير ترابي ،وعند استخدامه مع المواد الأخرى فإنه يتفكك عنها ويترسب ويسبب ثقل لا يستطيع الجدار تحمله (5).

(1) فيتروفوس ، الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفوس ، مرجع سابق، ص.71.

(2) W ,L, Macdonald, Op.Cit, P.153.

(3) E ,J, Dembskey, Op.Cit , Pp.60-61.

(4) D, Hill ,Op.Cit , P.105; T, Tardieuet , C, Fils, Dix Liveres, D Architecture: De Vitruve ,A. Moreletc Editeurs , Paris,1859,p.89.

(5) N,J,Delatte, "Lesson From Roman Cement And Concrete", J.P.I.E.E.P, Op.Cit,P.111.

2- الرمال المستخرج من النهر: وهو يعتبر من الأنواع الأقل ملاءمة لأعمال البناء ، لأنه يجف ببطء والجدران المبنية منه تكون ضعيفة ولا تستطيع حمل القناطر فوقها ، ولكنها يعد من أفضل أنواع الرمال التي تستخدم لإعمال الجص وذلك بسبب خفه وزنه ورقته ، حيث يتجانس مع الجص ويصبح صلباً تماماً⁽¹⁾.

3- الرمال المستخرج من البحر: وهو يعتبر أقل الأنواع جودة ، ويفضل تجنبه في أعمال البناء ، لأنه عند استخدامه في بناء الجدران المغطاة بالجص فتظهر طبقة سطحية من الأملاح تسبب فساده⁽²⁾.

3- الجير أو الكلس (Lime)

هو مادة ناتجة من حرق الحجر الجيري الناعم والصلب ، وأهم ما يميز هذه المادة هو لونها الأبيض وقوتها وقدرتها علي التحمل، وكذلك عدم نفاذيتها للماء ، وتستخدم بشكل أساسي كموه رابطة في أعمال البناء خاصة إذا كان الجير ناتجاً من الحجر الجيري المطحون الصلب ، أما إذا كان الجير ناتجاً من الحجر الجيري المحتوي علي فراغات فانه يستخدم في عمل الجص⁽³⁾.

عرفت صناعة الجير في تاريخ مقارب لصناعة الفخار، حيث عرف استخدامه في عمل الجص في وقت مبكر جداً في أسيا الصغرى والتي ترجع إلى الألفية السادسة قبل الميلاد⁽⁴⁾، واستخدم كموه رابطة في أعمال البناء في مصر القديمة في الألفية الثالثة قبل الميلاد

(1) J, B, Ward-Prekins ,History Of World Architecture: Roman Architecture, Op.Cit, P.66

(2) N,J,Delatte ,("Lesson From Roman Cement And Concrete"), J.P.I.E.E.P, Op.Cit, P.111; Vitruvius Op.Cit, P.111

(3) M, Swolfs, T, Goeminne ,("Building With Lime-Exchange Of Experiences From Academic Producers In The Field"),Arte Constructo, University Of Arte Constructo, Vol 4, Virginia,2004,P.1.

(4) P,J, Krumnacher,("Lime And Cement Technology: Transition From Traditional To Standardized Treatment Methods"), Master Of Science And Technology Studies, Virginia University,2001,P.1.

،علي الرغم من أن المصريين القدماء لم يفضلوا استخدامه كمونة،حيث فضلوا استخدام مونه الجبس أكثر بالرغم من وفرة الحجر الجيري عندهم،ربما يرجع السبب في ذلك إلى قلة الأخشاب المستخدمة كوقود،لأن حرق الجير يحتاج إلى درجات حرارة أعلى بكثير من حرق الجبس (1).

تقنية حرق الجير لم تكن معروفة عند الإغريق حتى الفترة الهلنستية ، وهم نادراً ما قاموا بخلط مونة الجير مع الدبش في أعمال البناء، ولكن ظهر استخدامها في القليل من المباني التي ترجع للفترة الهلنستية (خاصة استخدامها في عمل بطانة للصهاريج)،وعموماً هذه المادة لم تأخذ مكانة واضحة في العمارة الإغريقية (2).

استخدام الرومان لهذه المادة بشكل واسع جدا هو الذي ساهم في انتشارها ،حيث استخدموها خاصة في عمل مونة الربط المستخدمة في بناء الجدران الخرسانية لمبانيهم الكبيرة و الضخمة(3). تختلف مكونات خليط مونه الجير بحسب نوع البناء(كاستخدامه مثلا في أحواض المياه،أو النافورات ،أو في عمل الطلاء، أو كطبقة أساس وغيرها) (4).

يتم الحصول على الجير (يسمي Calx باللغة اللاتينية ،والتي منها اشتقت الكلمة الانجليزية الكالسيوم)(5) عن طريق عملية التكلس Calcination للحجر الجيري عند حرقة تحت

(1) أمينة عبد الفتاح محمد السوداني ،(المناجم والمحاجر في مصر القديمة:منذ بداية الدولة القديمة وحتى نهاية الدولة الحديثة)، رسالة دكتوراه غير منشورة،جامعة طنطا،2000،ص.30؛ محمد أنور شكري ،مرجع سابق،ص ص. 44-45.

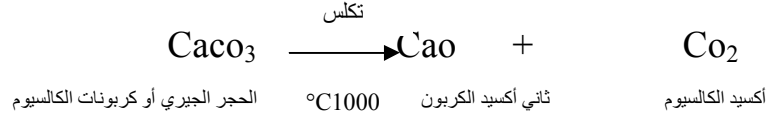
D ,S ,Robertson ,Op.Cit, P.4.^{2c}

(3) F ,Sear , Op.Cit, P.73; G ,R, Burnell ,A Rudimentary Treatise On Limes, Cements ,Mortars ,Concretes, Mastics ,Plastering , Weale, London, 1850,Pp.56-58.

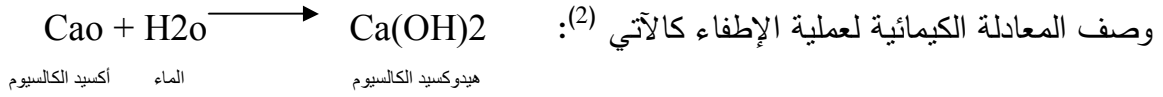
(4)K,V, Balen.,"(Understanding The Lime Cycle And Its Influence On Historical Construction Practice)", Proceedings Of The First International Congress On Construction History, Madrid ,2003,P.2041.

(5) T, N ,Winter,"(Roman Concrete The Ascent, Summit, And Decline Of An Art)",Transactions Of The Nebraska Academy Of Sciences ,Vol VII, University Of Nebraska,Lincoln,1979,P.139.

درجة حرارة تصل إلى 1000°C، حيث يتم إطلاق ثاني أكسيد الكربون الخاص به ،ويمكن وصف المعادلة الكيميائية لكلسه الحجر الجيري الصافي كالتالي⁽¹⁾(الشكل 80):



ينتج أكسيد الكالسيوم ويسمى أيضا بالجير الحي ، وهو عبارة عن حجر ذو سطح سهل التفتيت ، ويعتبر مادة طيارة عند تلامسها مع الماء بحيث تتفسخ كتلتها وتتمدد، وتسمى هذه العملية بعملية الإطفاء Slaking حيث يكون معجون يسمى الجير غير الحي أو الجير المروي ، وهو عبارة عن مادة بلاستيكية بيضاء اللون يتم خلطها مع مواد مجمعة للحصول على المونة ،ويمكن



إن وجود نسبة من الطين أو سيليكات الالومنيوم في الجير ، هي التي تسبب في حدوث تغيرات كبيرة تؤثر على الجير في كل من عملية الإطفاء أو الكلسه أو الترسيب ، واستنادا إلى نسبة الطين في الجير يمكن تقسيم الجير إلى فئتين أساسيتين⁽³⁾:

1- الجير غير الهيدروليكي أو الجير الهوائي : سمي بذلك لأن عملية الكلسه يمكن أن

تحدث في وجود الهواء ، وهو يكون بطيئا في الترسيب ، وينقسم بدوره إلى قسمين:

أ- الجير القوي : هو الجير النقي سواء كان الجير السريع أو الرطب أو المحتوي على

نسبة 0.1-1% من الطين.

(1) N,J,Delatte,("Lesson From Roman Cement And Concrete"),J. P. I. E. E.P. Op.Cit,Pp.110-111.

(2) J,P,Adam ,Op.Cit, Pp,116-117.

(3) M ,Swolfs , T ,Goeminne,("Building With Lime-Exchange Of Experiences From Academic Producers In The Field"),A.C, Op.Cit, P.3

ب-الجير الضعيف: وهو الجير الناتج عن الكلسنة وإطفاء الحجر الجيري المحتوي على نسبة 2-8 % من الطين⁽¹⁾.

2-الجير الهيدروليكي : وسمي بذلك لأنه يمكنه أن يترسب في بيئة رطبة ، عندما تكون المونة حديثة فإنها تكون متماسكة بهذا النوع من الجير،حيث يمكن غمرها في الماء بعد التشكيل وهي لا تزال متماسكة ، وهذا يمكن أن يحدث أيضا مع الحجر الجيري المحتوي علي نسبة 8 %من الطين، ومن ناحية أخرى لو كانت نسبة الطين أكثر من 20% فإن هذا الحجر لن يكون مفيداً لصنع الجير ، أما إذا كانت نسبة الطين أكثر من 35% فإن الحجر سيصبح ليئاً بدرجة كبيرة ويكون هشاً ،أما إذا كانت النسبة تصل إلى 50% فإنه يصبح لئلاً يُوكون تراب الحجر الجيري ، ويمكن الحصول على تراب الطين الصلصالي عندما تكون نسبة الطين أكثر من 30%⁽²⁾،وتشير التحليلات المعاصرة التي أجريت على الجير الروماني بأن البنائين الرومان قد استخدموا الجير غير الهيدروليكي فقط ،فقد قاموا بانتقائهم له عن طريق اختبار الصخر النقي، واختبار الحرق والإطفاء وذلك لفحص جودته⁽³⁾.

إن العملية المستخدمة في الوصول إلى الكلسنة الصحيحة للحجر الجيري كانت تتم عن طريق إنشاء أفران للجير، والتي تم التعرف على أنواعها من خلال دراسة تركيبات الأفران المستخدمة في دول البحر المتوسط ،مع العلم بأن طريقة الإنتاج التي استخدمت خلال الفترة

⁽¹⁾ K,V, Balen, (Understanding The Lime Cycle And Its Influence On Historical Construction Practice), P. F.I.C.C.H, Op.Cit ,P.2041.

⁽²⁾ N ,Davey, Op.Cit , P.106; J,P ,Adam , Op.Cit , Pp.116-117.

⁽³⁾ J,P, Adam , Op.Cit , P.116.

الرومانية هي نفس الطريقة المستخدمة حتى وقتنا الحاضر، ويمكن القول بأن هناك ثلاثة أنواع من الحرق التي يمكن تمييزها كالاتي⁽¹⁾:

1- الحرق في الفرن مع وجود النار في القاع: في هذه الطريقة فإن فرن الجير يعمل تماماً مثل فرن الفخار ، وهو يأخذ الشكل المخروطي المقطوع (الشكل 81)، ويكون بأحجام مختلفة ، وعادة ما يعتمد حجم الفرن على مدة الحرق ، ويتم بناؤه على منحدر وذلك لاستغلال درجة الحرارة الثابتة ، وأيضاً ليتم الوصول إلى الجزء الأسفل و الأعلى بسهولة لغرض الشحن والتفريغ ، حيث يتم وضع أرضية طينية وتعرضها للحرارة فأنها تتصلب ، وتكون محيط صلب مناسب ، الجدران الداخلية للفرن تكون مبطنة بواجهة من الحجارة المحمية بالطين ، بحيث تكون صامدة أمام النار ، أو من أي حجارة متوفرة ومحمية بطبقة من الطين المخلوط بكسر الطوب⁽²⁾.

يتم الوصول إلى الجزء الأسفل من الفرن من خلال فتحة على مستوي سطح الأرض ، بحيث تكون كبيرة بقدر كافي (1.5م للقطر × 2.5م للارتفاع)، وذلك لإدخال المادة المراد حرقها ، ويكون مسدود جزئياً بنفس المادة . وفي المنتصف يقوم حارق الجير بعمل منطقة دائرية لتشكل قاعدة الموقد ، ويقوم بتكويم الأحجار حوله تاركاً مساحة بيضاوية تقريباً مشكلاً قبة ، وغرفة الاحتراق تكون موصلة بالخارج بممر له فتحة على الفرن ، وباب موصل بالخارج⁽³⁾.

فوق غرفة الاحتراق المبنية بأكبر الكتل ، يقوم حارق الجير بتكويم الحجارة بحيث يبدأ بالحجارة الأكبر حجماً وينتهي بأصغر الكسر التي تتطلب درجة حرارة أقل (الشكل 82) ، ويوجد

⁽¹⁾ N ,Davey, Op.Cit , P.97.

⁽²⁾ K,V, Balen ,("Understanding The Lime Cycle And Its Influence On Historical Construction Practice"), P. F.I.C.C.H, Op.Cit,P.2043.

⁽³⁾ N ,Davey ,Op.Cit, Pp.97-100.

طريقتين لعمل الجزء العلوي لغرفة الاحتراق وهما يعتمدان علي المناخ ، الطريقة الأولى تتم بترك مساحة أفقية مصنوعة من آخر طبقة من الحجارة ،والتي يتم رفضها عند تفرغ الفرن لأنها لم تحترق بشكل مناسب،وهذا الحل يكون مناسباً في المناخ الصيفي الجاف تماماً⁽¹⁾، أما الطريقة الثانية فتكون ببناء بجدران مائلة على شكل قمع مغلق فوق الفرن ، وعندما تصل درجة حرارة الي 45°C ويسمي Lamia ،ويكون منقوب بفتحات أو منافذ هوائية جانبية تقوم تلك الفتحات أو المنافذ الهوائية بعمل المدخنة ،وتكون مغطاة بطبقة سميكة من الجير (الشكل 83) ، وهذه الطريقة لها مميزات هامة ففي المناطق التي تكون فيها الأمطار غزيرة نسبياً كما في كمبانيا Campania عندما تصل الأمطار علي الجدار المائل الذي أصبح قوياً بفعل النار ، فإنه يقاوم دخول المياه للداخل ، ويساعد على تقليل التيار الهوائي حيث يحافظ بل ويزيد من درجات الحرارة بالتالي يكون الحرق أكبر، وحتى أكبر من الحرق الذي يتم في الأفران المفتوحة من القمة ، ويتجنب بذلك خطورة أن جزء من الحمولة سوف يفسد من الأمطار مسبباً تروية في غير أوانها للطبقات العليا⁽²⁾.

عند إتمام عملية إنشاء الفرن يتم إشعال النار في غرفة الاحتراق ،التي يتم تغذيتها بالوقود والتهوية عن طريق فتحة أو فتحتين ،والوقود المستخدم يكون من خشب الصنوبر ونوى الزيتون ونوى الكرز والخوخ والبرقوق وقشر اللوز والقطع الصغيرة من الخشب ،أو حتى من الأغصان أو الحشيش الجاف وذلك تبعاً للموسم ،وكذلك المنطقة الموجود فيها الفرن⁽³⁾، هذا الوقود يجب أن يوفر درجات حرارة عالية ،بلهب يكون صغير بنسبة معقولة ،وجاف بشكل تام

⁽¹⁾ J,P, Adam , Op.Cit, P.122.

⁽²⁾ K,V Balen, ("Understanding The Lime Cycle And Its Influence On Historical Construction Practice"), P. F.I.C.C.H, Op.Cit, P.2044.

⁽³⁾ M, Swolfs, T, Goeminne, ("Building With Lime-Exchange Of Experiences From Academic Producers In The Field"), A.C, Op.Cit, P.3; J,A, Well , Op.Cit, P.22.

،ولابد من أن يبعث غازاته الملتهبة سريعاً، ومن هنا يطلق على هذه العملية اسم الاحتراق ممتد اللهب⁽¹⁾، ويتم وضع الوقود بشوكة أو مجرفة وأحياناً باليد، حيث يقوم حارق الجير برمي حفنات الحشيش الجاف بشكل مستمر تقريباً، من خلال فتحة في منتصف الباب والتي يتم غلقها بعد إشعال النار، وللتأكد من أن المسافة المحددة لغرفة الاحتراق لم تصبح مسدودة، فإنه يتم سحب بقايا الوقود(الرماد) بقطعة من الحديد كل ثلاث ساعات قبل أن تحترق كلياً، حيث يتم غريبتها لإزالة قطع الحجارة الساقطة في النار، ثم تستخدم هذه البقايا كفحم نباتي للاستخدامات اليومية، ويستمر الحرق بدون انقطاع لمدة أيام، وتكون طول فترة الاحتراق مرتبطة بحجم الفرن وجودة الوقود وأحياناً الظروف المناخية⁽²⁾.

ومن الجدير بالذكر أن عملية تعبئة غرفة الاحتراق تستغرق حوالي سبعة أيام، ونفس المدة تستغرق لعملية التفريغ، وعليه فإن الدورة الكاملة تأخذ ثلاثة أسابيع، والتي تستقطع منها الأيام اللازمة لتأمين وتوريد الحجر الجيري والوقود⁽³⁾.

بعد ذلك يتم سحق الحجارة أو طحنها لتعطي مسحوق الجير، على الرغم من أن المهندس المعماري فتروفبوس قد لخص بشكل كبير جداً وصف عملية تصنيع الجير⁽⁴⁾، إلا أن كاتو Cato قد كتب عنها في حوالي 160 قبل الميلاد، في الفترة التي انتشر فيها البناء الحجري المربوط بالمونه، حيث وصف بالتفصيل طريقة إنشاء الفرن والوقت اللازم للاحتراق، وقام بتقدير أبعاد فرن الجير (حوالي 10 أقدام للعرض و20 قدم للعمق، بحيث يقل عند القمة ليصل إلى

(1) J,P ,Adam, Op.Cit , P.121.

(2) D ,Hill , Op.Cit , P.105.

(3) E ,J ,Dembskey, Op.Cit , P.63; J ,C ,Bessac ,La Construction En Pierre,Paris,1999,P.33.

(4) J,P , Adam , Op.Cit , P.124.

3اقدام) ،وأعطي عدة نصائح لهذه العملية والتي يمكن تلخيصها في النقاط التالية (1) (الشكل 84):

- عند القيام بعملية الحرق من خلال باب واحد للفرن فإنه يجب جعل الفتحة بمسافة كافية من الداخل وذلك لسهولة الإمساك ببقايا الوقود (الرماد)،وعلية فسيكون من غير الضروري تنظيفها ،ولهذا يجب بناء الفرن بشكل جيد ويجب التأكد من أن حافة غرفة الاحتراق عند الموقد ،أما عند القيام بعملية الحرق من خلال فتحتين للفرن فمن الأعلى لا يكون هناك حاجة للفتحة ، وعندها تصبح عملية تنظيف بقايا الوقود ضرورية حيث يتم التنظيف من خلال فتحة واحدة للفرن بينما تكون النار مشتعلة في الأخرى ،ويجب الحذر من عدم إهمالها في الليل أو في أي وقت آخر.
- عند تعبئة الفرن بالحجارة الجيدة والتي يجب أن تكون بيضاء ومبقة قليلاً كلما أمكن ذلك.
- عند بناء الفرن يجب جعل فتحة التغذية مستقيمة في الأسفل ،ويجب أن تحفر بعمق كافي لجعل الموقد يكون بأكبر عمق ممكن وأقل تعرض للرياح.
- يجب اختيار الموقع الجيد لبناء الفرن ، ففي حالة أن موقع الفرن لم يكن منخفضاً بالقدر الكافي عن مستوى سطح الأرض ، فيجب بناء قمة بالقرميد أو أي مادة أخرى سواء من الحجارة أو الخشب والطين ويجب تجصيص القمة من الخارج.
- عند إشعال النار ،وكان اللهب يأتي من كل مكان فيما عدا الفتحة المستديرة عند القمة فيجب تجصيصها بالطين.

(1) N, Davey, Op.Cit, Pp.97-111.

- يجب التأكد من أن الريح لاتصل إلى فتحة الفرن ،ويجب الحذر خاصة من الرياح الجنوبية ،والتي بكونها تعتبر الإشارة عندما تتم كلسنة الجير .

- عندما يتم حرق الحجارة في القمة ،سوف تترسب الأحجار المكلسنة في القاع وسوف يخرج لهب من الأبخرة⁽¹⁾ .

2- الحرق في الفرن مملوء بأكوام من الحجر الجيري: وهذه الطريقة تتم بحرق الجير في الفرن بواسطة تكويم الحجر الجيري فوق غرفة تسخين أصغر ،بحيث يتم وضع طبقات متتالية من الحجر الجيري، ويستخدم وقود بطنى للحرق (الفحم النباتي) ويسمى هذا الحرق بالحرق بلهب الصغير، وهذه الطريقة تتميز بالتحكم في درجة حرارة الحرق التي يمكن زيادتها حسب الحاجة ، وأيضاً يتم فيها توزيع الحرارة بشكل أفضل ،حيث أن الفترة المستغرقة للتكويم والحاجة إلى فصل وفحص المادة بعد الحرق جعلت من الطريقة الأولى هي الأفضل في الاستخدام⁽²⁾.

يتم توزيع الأحجار على مسطح نظيف في طبقة متناسقة ،ثم يتم تغطيتها بطبقة سميكة من الوقود المكون من روث الحيوانات، ويتم إشعال النار في طرف واحد، وهو الطرف الذي تأتي منه الرياح السائدة، حيث يتم الحفاظ علي حرق بطنى لعدة أيام ، وبعد ذلك يتم تجميع بقايا الوقود واستخراج الأحجار المكلسنة ، وعموماً فإن هذه الطريقة تحقق الحصول على درجات حرارة معتدلة ،وهي الطريقة المناسبة لصنع الجبس لأنه لا يحتاج إلى درجات حرارة عالية⁽³⁾.

⁽¹⁾ K,V, Balen ,("Understanding The Lime Cycle And Its Influence On Historical Construction Practice"), P. F.I.C.C.H, Op.Cit.,P.2043.

⁽²⁾ J,P ,Adam, Op.Cit, P.126.

⁽³⁾ K,V, Balen ,("Understanding The Lime Cycle And Its Influence On Historical Construction Practice"), P. F.I.C.C.H, Op.Cit.,P.2043.

3-الحرق في الهواء الطلق: وهي الطريقة التي تستخدم فيها درجات حرارة منخفضة للحرق ،حتى يتحول الحجر الجيري إلى مسحوق جبيري⁽¹⁾.

إن أفضل الأماكن لبناء أفران الجير هو وضعها بالقرب من مصدر الحجر الجيري ،لأن عملية نقل الجير تصبح أسرع، حيث أن الأحجار المكلسنة تكون أسهل في حملها من الأحجار المستخرجة من المقالع بسبب نقص الوزن أثناء عملية الحرق ،ومن ناحية أخرى أحيانا كان يتم تشييد فرن أو اثنين بالقرب من موقع العمل⁽²⁾.

لا تتغير حجم قطع الحجر بعد الحرق، ولكنها تصبح أخف بكثير في الوزن ،ويسمى بالجير السريع،ويصبح جاهلاً لاستخدامه كمادة رابطة في المونة⁽³⁾.

أحيانا يقوم حارق الجير ببيع الجير السريع قبل عملية الإطفاء ، لأنه يصبح سهل النقل ،حيث تعمل حفرة الإطفاء في موقع العمل، وإذا كان موقع البناء لا تتوفر فيه المساحة الكافية فإن حارق الجير هو الذي يقوم بعملية الإطفاء ،ويقوم أيضا بحفظ الجير السميك، أما العجينة الناتجة من عملية الإطفاء في الحفرة المغطاة بالتراب يتم الاحتفاظ فيها بالمادة لفترة طويلة⁽⁴⁾(الشكل 85).

طبقا للعادة القديمة للبنائين في روما والتي تحدث عنها بليني ، بأنهم كانوا ينصحون دائما باستخدام الجير السميك فقط ، وذلك بعد أن يترك لمدة ثلاث سنوات على الأقل قبل الاستخدام ،ولكن نظرا للاستهلاك الهائل لهذه المادة وخاصة في فترة حكم أغسطس فإن

⁽¹⁾ N, Davey, Op.Cit, P.102.

⁽²⁾ فيتروفوس، الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفوس ، مرجع سابق، ص. 74 .

⁽³⁾ J,P,Adam , Op.Cit, P.130; P,J ,Krumnacher, ("Lime And Cement Technology: Transition From Traditional To Standardized Treatment Methods"), Op.Cit, P.2.

⁽⁴⁾ T, Rook, Op.Cit, P.52.

مثل هذه النصيحة كان يتغاضى عنها⁽¹⁾. البنائون الرومان كانوا يلاحظون البطء الشديد للترسب وهو خاصية الحجر الجيري النقي على أساس أنهم كانوا يعتقدوا بأنه يحدث بسبب لدونه المونة التي تساعد على التوزيع الممتاز للضغط، ولاحظوا أيضا أن الرخام حقق هذه الخصائص أيضا وبشكل مذهل بإضافة الحجر الجيري الأبيض، لذلك فأنهم فضلوا استخدام تلك الأحجار⁽²⁾.

4- الجبس (Gypsum)

هو عبارة عن مادة طبيعية متبلورة من كبريتات الكالسيوم المائية، استعملت كمادة أولية لعمل المونة الرابطة، فكان لا بد من حرقه حتى لا يفقد ثلاثة أرباع الماء المتحد كيميائياً به، ويتحول إلى مسحوق ناعم له قابلية على الاتحاد مرة أخرى مع الماء، ومن ثم يتحول إلى مادة شديدة الصلابة⁽³⁾، ويتميز بلونه الأبيض أو الأبيض المائل للرمادي أو الوردي، وكذلك بقلة امتصاصه للماء، وسرعة تصلده وسهولة تشكيله، وهو يعتبر من أهم المواد التي استخدمها الرومان في أعمال البناء⁽⁴⁾.

استخدمت هذه المادة كمونة في كل من مصر و فينقيا، وحتى عالم النبات ثيوفراسيوتوس Theophrastus عرفها وأشاد باستخدامها كمونة⁽⁵⁾، المصريون القدماء عرفوا خصائصها وتفننوا في استخدامها في العديد من أغراض البناء، حيث استخدموها لملء الفجوات الدقيقة في السطوح العليا للكتل الحجرية، وذلك لغرض توزيع ما يقع عليها من ثقل مما يجنبها التشقق، ويضمن التصاق الكتل مع بعضها البعض، وأيضا لغرض تسهيل عملية تحريك الكتل

(1) C, G, Malacrino , *Op.Cit*, P.130; Pliny, *Natural History* .L. C.L, T :H.Packham, pp.98.

(2) J,P, Adam , *Op.Cit*, P. 130.

(3) عبدالمعز شاهين ،مرجع سابق،ص. 46؛ حسن حميدة ،الجيولوجيا التطبيقية للهندسة المدنية، دار الراتب الجامعية، بيروت، 1989، ص. 244.

(4) إبراهيم عبيد ، علي الهاملي، «الجبس في الجماهيرية وجودة واستعمالاته»، *مجلة البحوث الصناعية*، منشورات مركز البحوث الصناعية، مج2، ع1، طرابلس، ص. 21.

(5) D ,S ,Robertson , *Op.Cit*, P.233; J, Boardman , *The Art And Architecture Of Ancient Greece*, Oxford University Press, New York, London, 1967, P.67.

الثقيلة ووضعها في مكانها المناسب، وذلك لحماية حوافها من التلف، فكانوا يستخدمون المونه السائلة بدرجة كبيرة، بحيث عندما تجف تكون طبقة رقيقة جداً، وأيضاً استخدموها في طلاء الجدران والأسقف⁽¹⁾.

الإغريق هم أول من أطلق اسم الجبس Gypsum على هذه المادة، حيث أن المقطع الأول لهذه الكلمة ge تعني بالإغريقية الأرض، والمقطع الثاني Epsum تعني الشيء عن طريق خلطة أو حرقة⁽²⁾، أما الرومان فقد استخدموا هذه المادة في أعمال البناء، وتفننوا في صنعها، حيث اعتمدوا في صنعها على إدخال الحجر الجيري إلى أفران مطابقة للأفران التي يتم فيها حرق الجير، حتى يتم إحراقها بدرجات حرارة أقل بكثير من درجات الحرارة اللازمة لحرق الجير، والتي تصل إلى 140 °C، ويتعرض الحجر الجيري لهذه الحرارة فإنه يتم تحويل كبريتات الكالسيوم المحتوية على الماء، أو ما يسمى بالجير الرطب $CaSO_4(OH)_2$ (الذي لا يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك، وهو الذي يميز بين الجبس والجير) إلى الجير اللامائي CaO ، ثم يتم سحق الحجارة أو طحنها بالمدق الخشبي لتعطي مسحوقاً أبيض يتم استخدامه بخلطة مع الماء ليشكل مونة قوية⁽³⁾.

تعتمد مدة بقاء الجبس في الفرن وضبط درجة الحرارة على خبرة الجصاص، لأن انخفاضها عن الحد المطلوب يؤدي إلى إنتاج جبس رديء النوعية، أما ارتفاعها عن الحد

(1) عبدالستار العزاوي، الترميم والصيانة للمباني الأثرية والتراثية، المطبعة الاقتصادية، دبي، 1991، ص.29؛ محمد أنور شكري، مرجع سابق، ص.44-45.

(2) فاروق شرف، مرجع سابق، ص.28؛ مرفث ثابت صليب، مرجع سابق، ص.133.

(3) T, Rook, Op.Cit , P.58; C ,G ,Malacrino, Op.Cit , P.64; N, Davey, Op.Cit , P.102.

المطلوب يفقد الجبس ماءه ،وتتلاشي قابليته للتصلب،وتكون المدة المناسبة لحرقه هي 48 ساعة تقريباً⁽¹⁾.

ومن المفيد الإشارة هنا إلى أن المؤرخ ليو الأفريقي قد تحدث عن مدينة زواره الحديثة ووصفها بأسوارها الضعيفة وسكانها المعوزين الذين لا يقومون بشيء سوى صناعة الجير واستخراج الجبس وبييعونه في طرابلس⁽²⁾.

5-المعادن (Metal)

يعتبر المعدن من المواد الهامة التي استخدمت في أعمال البناء في العمارة الكلاسيكية، حيث استخدمها الإغريق في عمل الأوتاد والمسامير البرونزية والحديدية ،التي كانت تغمر بالرصاص المصهور ،وذلك لغرض ربط الكتل الحجرية واسطوانات الأعمدة مع بعضها البعض بدون استخدام مونه، وأيضا استخدموها لتدعيم وتسليح بعض العناصر المعمارية في بعض أجزاء المباني خاصة تلك التي تتعرض للضغط أو الثقل الكبيرين، وعلى الرغم من معرفة البنائين الإغريق لهذه الخصائص الإنشائية إلا أنهم لم يفضلوا استخدامها بكثرة في مبانيهم ، ولكنهم فضلوا استخدامها لتثبيت المنحوتات في قوصرة المعابد المثلثية ، ولتثبيت التماثيل على القواعد التي تُعرض عليها⁽³⁾.

عندما تحدث هيموروس في قصائده عن روعة المنازل المصنوعة من البرونز، وعلى العتبات والجدران البرونزية ، فإنه كان يصف تلك الصفائح المعدنية التي كانت تغطي الجدران الحجرية والخشبية ،وهذا الأسلوب في التغطية كان شائعاً في العصر المبكر الإغريقي ،وكان

(1) J,P ,Adam, Op.Cit , P.124; L, De Camp , Sprague, The Ancient Engineers, Doubleday, New York,1960,P.90.
(2) علي فهمي خشيم ، نصوص ليبية، دار مكتبة الفكر ، ط2 ،طرابلس ،1975،ص.203.
(3) R, Martin, Op.Cit , P.155.

يستخدم بكثرة لإغراض زخرفيه ،وربما لعب دوراً إنشائياً محدوداً⁽¹⁾، حيث زاد انتشار هذا الأسلوب خلال الفترة الهيلينستية ، والتي شاع فيها تغطية الأعمدة وقواعدها بالصفائح المعدنية ، ثم انتقل إلى روما وشاع استخدامه خاصة خلال الفترة الإمبراطورية⁽²⁾، ولكن هذا الأسلوب كان مخالفاً لروح العمارة الكلاسيكية التي ركزت خاصة على إظهار مزايا المواد البنائية وإبراز وظائفها التركيبية ، وذلك لأن البنائين اعتبروا أن المواد الأساسية المستخدمة في البناء كانت كافية لإبراز النواحي الجمالية بدون الحاجة إلى تغطيتها⁽³⁾.

استخدم الرومان المعادن لنفس الأغراض التي أخذوها من الإغريق ، وقد أشار المهندس المعماري فنروفيوس إلى استعمال قضبان الحديد الكبيرة ، التي كانت معلقة بواسطة الخطاف الحديدي المستخدم لنقل العوارض الحجرية في أرصفة المواني ، وجدران المباني المقبية ، وأيضاً استخدموها في ربط الكتل الحجرية مع بعضها البعض فغالباً ما كان المعدن المستخدم لهذا الغرض مخفي خاصة عند الانتهاء من البناء⁽⁴⁾.

إن اتساع وغنى الإمبراطورية الرومانية هو ما جعل الرومان يستخدمون المعادن في أغراض البناء ، بالرغم من كونها من المواد باهظة الثمن ، وذلك لصعوبة استخراجها من المناجم ، وأيضاً لأن الأراضي الإيتروسكية القديمة في شمال روما كانت غنية بهذه المادة ، وهو ما زاد من ثرائها بسبب تجارتها المتبادلة مع بلاد اليونان ، ومنذ العهود الأولى لروما كانت هذه المادة

⁽¹⁾T ,Rook, Op.Cit, Pp.92-93.

⁽²⁾D ,Hill , Op.Cit, Pp.107-108; A ,G ,Drachmann ,("The Crank In Graeco –Roman Antiquity") ,Changing Perspectives In The History Of Science ,Heinemann,London,1973,P.213.

⁽³⁾R ,Martin, Op.Cit, P.157; A, Orlandos, Op.Cit, P.108.

⁽⁴⁾D, Hill , Op.Cit, P.108.

تستخدم في العديد من الصناعات ،حتى أصبح أهالي هذه المنطقة أنفسهم عمال مهرة في هذه الصناعة⁽¹⁾.

القانون الروماني قضى بأن تكون المناجم المعادن ملكية عامة للإمبراطورية ،ولكن يبدو في بعض الأحيان أن حقوق امتلاك المناجم كانت تعطي أيضا للأفراد معينين، وهناك العديد من الدلائل على ذلك ، منها الكتل المستطيلة المصبوبة من الرصاص الموجودة في المتحف البريطاني والتي وجدت عليها أختام لا تحمل فقط اسم الإمبراطور ولكن أيضا تحمل أسماء العديد من الأشخاص من ذوي الأصول الإغريقية ، لأن الذين كانوا يعملون في تجارة هذه المادة كان اغلبهم من العبيد الإغريق المعتوقين من العبودية⁽²⁾.

كانت تتم عملية استخراج وتعدين المعادن من المناجم ،وذلك بسحق المعدن الخام وفصل المواد غير المرغوب فيها(الشوائب) مثل الأتربة والصخور عن طريق التنظيف و الغسيل ، ثم يتم تفحيمها في الهواء الطلق حتى تتحول العديد من الخامات إلي أكاسيد ، ويتم إزالة بعض المواد الضارة غير المرغوب فيها ،ثم يتم تسخينها أو صهرها بالفحم النباتي تحت درجة حرارة عالية ،وهذا بدوره يتسبب في إزالة الأكسجين من المعدن ، ويترك المعدن نقي ، وعادة ما يتم دق المعدن لإزالة المواد غير المرغوب فيها (الخبث) مثل قطع الحجر الجيري أو الرمل أو الحجر الرملي...الخ ، والذي عادة ما يظهر في صورة قطع زجاجية على الجزء الخارجي من المعدن ،وعند إزالتها يتم الحصول على المعدن الصافي ،الذي يتم غمره في الماء لكي يزداد من

⁽¹⁾G, Milani , Roman Construction And Technology , Amberley ,New York,2003,P.3; N, H, Ramage , Ramage, A, Roman Art ,Cambridge University Press,2nd.Ed, Cambridge,1995,P.86; ماهر كامل ،الجمال والفن ، مكتبة الانجلو المصرية ،1975،ص. 125.

⁽²⁾N ,Davey, Op.Cit, P.212.

متانة، ثم يشكل إلى الشكل المطلوب والملائم لمختلف الأغراض، ويمكن وصف هذه العملية بالمعادلة التالية⁽¹⁾:



استخدم الرومان في أعمال البناء والزخرفة العديد من أنواع المعادن ويعد الحديد والرصاص والبرونز والنحاس من أهم وأشهر هذه المعادن .

الحديد (Iron) : ثم استخراجه لأول مرة من قبل الحثيين في الألفية الثالثة قبل الميلاد، واستخدم منذ القدم في صنع أدوات البناء مثل المطارق والأزاميل والإسفين المستخدمة في قطع الحجارة، والأخشاب والمناشير والفؤوس التي استخدمت من قبل المصريين القدماء⁽²⁾، والإغريق الذين تميزوا أيضا باستخدام هذه المادة بثقة في العديد من أغراض البناء وأهمها استخدامها في صنع الملاقط المستخدمة في الآلات الرفع وفي صنع الملازم والأوتاد الحديدية⁽³⁾، وكانوا أيضا استثنائيين في استخدامها كمادة هيكلية في معبد البارثينون، وأيضا تم استخدام دعائم الحديد المطاوع المسطح العريض كدعامات بارزة لدعم أثقل التماثيل⁽⁴⁾ (الشكل 86)، أما الرومان فقد استمروا في استخدامها في العديد من التجهيزات والتركيبات، ولكنهم فضلوا استخدامها أكثر في عمل الملازم والمشابك والمسامير الحديدية، والتي وصفها تيودورس عندما تحدث عن طريقة

⁽¹⁾T ,Rook, Op.Cit, Pp.91-92; N, Davey, Op.Cit, Pp.213-215; P ,T ,Craddock , Early Metal Mining And Production ,Edinburgh University Press, Edinburgh, 1995,P.234; P ,T ,Craddock , "Mining And Metallurgy", The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008,P.56;

عمر رمضان الساعدي، على محمود فارس، وآخرون، مقدمة في الموارد الطبيعية، جامعة عمر المختار، البيضاء، 2008، ص.305.

⁽²⁾The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World, Ed: J, P ,Oleson , Oxford University Press ,New York,2008,P.241.

⁽³⁾N, Davey, Op.Cit, P.213; J ,C ,Harvey , Geology For Geotechnical Engineers, Cambridge University Press, Cambridge, 1982,P.43; R, L ,Scranton , Greek Architecture, London,1968,P.176.

⁽⁴⁾F ,B ,Tarbell, Op.Cit, Pp.26-27.

البناء باستخدام كتل الحجارة المربعة كبيرة الحجم، والتي كانت توضع بجوار بعضها بشكل دقيق، وتكون مربوطة ببعضها بواسطة المشابك الحديدية⁽¹⁾.

الرصاص (Lead): هو من المعادن الثقيلة التي يسهل تشكيلها إلى قطع أو صفائح، وهو يكون بلونين الأسود والأبيض، وهذا الأخير هو النوع الأفضل، ويعد من أهم المواد التي استخدمت في روما خاصة في صناعة الأنابيب سواء المستخدمة في الحمامات أو قنوات جلب المياه⁽²⁾، حيث أشار بليني إلى أنه عند مزج الرصاص الأبيض مع الأسود فإن الأنابيب المصنوعة من هذا الخليط تصبح أكثر قوة ومتانة، كما ذكر أيضا أن الرومان كانوا يحصلون على الرصاص الذي استخدموه في صنع هذه الأنابيب أو صفائح التغليف من إسبانيا وفرنسا وبريطانيا⁽³⁾. أما الأنابيب التي استخدموها لمياه الشرب فإنهم لم يفضلوا استخدام الرصاص بل استبدلوها بأنابيب خشبية أو فخارية، وقد أشار فتروفوس إلى خطر استخدام الأنابيب المصنوعة من الرصاص ووصفها بأنها ضارة وغير نافعة للصحة*⁽⁴⁾. ولكن كانت الطريقة الأكثر شيوعاً التي استخدمها الرومان هي صب الرصاص المصهور في المفاصل المعشقة بين الكتل الحجرية المشذبة، وذلك ليتم تغطية الحديد حتى لا يتآكل ويصدا بسبب تسرب مياه الأمطار، وأيضا ليضمن ثبات المفصل أو الوتد الحديدي ويمنعه من الحركة أو الانزلاق⁽⁵⁾ (الشكل 87).

البرونز (Bronze): وهو من أكثر المعادن قدرة على مقاومة العوامل الجوية، حتى أكثر من الحديد، ولكنه الأعلى ثمنا، ويعتبر من المواد التي استخدمت بكثرة في أعمال النحت والبناء

⁽¹⁾I ,A, Phoca, Op.Cit, P.105; W, B, Dinsmoor, "Structural Iron In Greek Architecture", American Journal Of Archaeology, Vol 26,1922,P.54.

⁽²⁾E ,J, Dembskey, Op.Cit, P.65.

⁽³⁾عبدالسلام عبدالحميد عوض الكواش، مرجع سابق، ص. 72.

* أكدت الدراسات الحديثة على خطر استخدام الرصاص على الصحة الإنسان والحيوان وكذلك النباتات .

⁽⁴⁾W ,L, Macdonald, Op.Cit, P.146; M, Rostovtzeff, A History Of The Ancient World, Oxford, 1928, p90; Vitruvius, De Architectura, Loeb Classical Library, London, 1933, pp.55.

⁽⁵⁾Caijun Shi, "Historical Development Of Construction And Uses Of Construction Material", Hunan University Changsha, China, 2005, P.5;

ألفت يحي حمودة، الطابع المعماري بين التأصيل والمعاصرة، الدار المصرية اللبنانية للطباعة والنشر، الاسكندرية، 1987، ص. 64.

، وذلك لأنه يتميز بخصائصه التزيينية الهامة ، لإمكانية تلوينه وتشكيله وترصيعه حسب الرغبة ، استخدم أيضا في العديد من المباني وأهمها في عمل الملازم والأوتاد المعدنية وفي عمل الأقفال ومقابض الأبواب وكذلك في تغطية الأبواب الخشبية⁽¹⁾.

النحاس (Copper): وهو من أقدم المعادن التي استخدمها الإنسان ، وقد استخدمه المصريون القدماء في الألفية الخامسة قبل الميلاد ، لأنه يتميز بنعومته وسهولة تشكيله ، وعند إضافة القصدير عليه فإنه يزداد صلابة بشكل أكبر ، الرومان استخدموا النحاس والنحاس الأصفر لأغراض زخرفية ، وبشكل كبير في عمل الأبواب⁽²⁾.

المبحث الثالث

(المونة Mortar ، الخشب Wood)

1- المونة (Mortar)

ذكر استخدام المونة المستخدمة في تشييد المباني من قبل العديد من الكتاب القدامى ، وكان أولهم كاتو Cato الذي قام بوصف الفرن الخاص بحرق الجير بشكل تفصيلي في حوالي

⁽¹⁾Ed: , P, Oleson, Op.Cit, P.342,243; W, Bray, D, Trump ,The Penguin Dictionary Of Archaeology ,Ed2 ,London, 1975,P.20.

⁽²⁾N ,Davey, Op.Cit, P.211.

160 قبل الميلاد ،وذكر بأن المونة كانت عبارة عن مزيج من برادة الحجارة والجير والرمل⁽¹⁾، ثم أعقبه بليني Pliny الذي وصف المونة بأنها عبارة عن خليط مكون من الجير والرمل ،وذكر أنه كان مشابهاً للخليط الذي كان مستخدماً في بلاد الإغريق⁽²⁾، أما المهندس المعماري فتروفيوس Vitruvius فقد تحدث عن مزج الجير والرمل الذي كان يتم إعداده في حفرة⁽³⁾. وأيضاً قد وجدت بعض النقوش القليلة التي ذكر فيها استخدام مونة الجير في تشيد بعض المباني مثل النقش الذي وجد في مدينة بوزولي ،والذي كان يشير إلى أسلوب البناء Opus Structile والذي كان مؤلف من خليط الكلس Calx وCaementa⁽⁴⁾ ،وأيضاً قد ذكر على بعض النقوش الجنائزية الفئات المختلفة من العمالة المستخدمة في أعمال البناء من البنائين والبنائين الحجارين ومحرقى الجير والحرفيين وعمال المحاجر والحطابين، ووكلمهم كانوا من الفئات المتواضعة لهذه المهنة ، والتي كانت موجودة بالفعل لعدة قرون⁽⁵⁾.

لقد وجدت الدلائل الأولى لاستخدام البناء الحجري في كمبانيا Campania ،وأيضاً في بومبي Pompeii على وجه الخصوص ،والتي احتفظت معظم مبانيها بشكلها الأصلي بالرغم من حدوث التلف وعمليات الإصلاح لها عقب زلزال 62م⁽⁶⁾ ، وإن أقدم المنازل التي وجدت هناك كانت جدرانها مشيدة بالبناء الحجري بأسلوب البناء Opus Africanum مع حشو لب الجدار بالدبش المتماسك بالمونة التي كانت تحتوي على العديد من التكتلات ،وهذا دليل على التجهيز

(1) Marcus Porcius Cato, *On Agriculture*, Translated: William Davis Hector, Xiii, Lcl, 1967, P. 15; J, J, Waddell, J, A Dobrowolski *Concrete Construction Handbook*, 3rd, McGraw-Hill, New York, 1993, Pp. 26, 90, 109.

(2) Pliny, XXXVI, *Op.Cit.* P. 177.

(3) Vitruvius, VII, *Op.Cit.* Pp. 3-10.

(4) J. B Ward-Prekins *Op.Cit.* P. 65.

(5) J, P, Adam, *Op.Cit.* P. 142; F, Henri, *The Art And Architecture Of The Ancient Orient*, London, 1963, p. 68.

(6) B, Herring (The Secrets Of Roman Concrete) *Constructor*, Carnegie Institution, Roma, 1947, P. 14.

السيئ للمونة ،ومن أهم هذه المنازل منزل Surgeon الذي يؤرخ إلى نهاية القرن الرابع قبل الميلاد⁽¹⁾.

إن خليط الجير هو الذي يشكل ما يعرف بالمونة* المكونة من نسب متغيرة من مواد مختلفة ، والتي تسمى بالمواد المجمعة ، وبدون تلك المواد فإن الجير سوف يترشح في أي درجة من درجات السمك أثناء عملية التجفيف بسبب الانكماش ، وبالتالي سيفقد خاصيته الرابطة، ونتيجة لذلك عند استخدامه في صميم البناء فإنه سوف يترسب في قاع لب الجدار مسبباً لدونه داخلية ، ومؤدياً إلى ترسب خطير وانزلاق في البناء الحجري⁽²⁾.

استخدم الرومان نوعين من خليط المونة في إعداد البناء الحجري،الأول كان مكون من الجير ورمال النهر، والثاني استخدام فيه الجير مع رماد البوزولان، وهذا الخليط كان أكثر قوة وجودة⁽³⁾ ، لقد أعطانا فتروفيوس العديد من المعلومات حول المكونات والنسب الصحيحة لإعداد المونة الرومانية ،والتي بدورها تستبعد فكرة بأن هذه التقنية كانت سرية ، بحيث كان يجب وضع جزء من الجير مع ثلاثة أجزاء من رمل المحاجر أو جزئيين من رمل البحر أو النهر. وأكد على أنها النسب الصحيحة لهذه الخلطة ، وفضل أيضاً إضافة جزء ثالث من بقايا الفخار والقرميد المكسر والمسحوق لغرض الحصول على خليط أكثر جودة⁽⁴⁾، كما أكد على أنه عند استخدام الرماد البركاني (البوزولانا Pozzolana) والذي عرفه على أنه مسحوق عالي الجودة ، وهو

(1) J,P, Adam, *Op. Cit*, Pp. 140-141; J,P, Oleson , C, Brandon, L, Bottalico , And Order , "Reproducing A Roman Maritime Structure With Vitruvian Pozzolan Concrete", *Journal Of Roman Archaeology* , 2006, P.56.

(2) Edited: J, P, Oleson, *Op. Cit*, Pp.260-261; M, E, Blake, *Op. Cit*, P.308.

* المونة Mortar : وهي لفظة مأخوذة من الكلمة اللاتينية Mortarium والتي كانت تعني في الأصل الإناء أو الوعاء الذي يوضع فيه خليط المونة ثم بعد ذلك عني محتوياتها، وتحفظ الكلمة بمعناها الأصلي عندما يشار إلي إناء أو وعاء الخلط أو السحق.

(3) B ,Herring , "The Secrets Of Roman Concrete", *Constructor* , *Op. Cit* , P. 14; C,D, Curtis , "The Difference Between Sand And Pazzolana", *The Journal Of Roman Studies* , Vol 3,1913,P.65.

(4) K,V ,Balen , "Understanding The Lime Cycle And Its Influence On Historical Construction Practice", *Proceedings Of The First International Congress On Construction History*, *Op. Cit*, P.2042.

موجود في منطقة Baiae شمال خليج نابولي حيث توجد المنطقة البركانية في حقول Phlegrean وفي الأراضي الواقعة حول جبال Mont Vesuvius ، هذا المسحوق عندما يتم خلطه بالجير والأحجار المكسورة ، فإنه يجعل البناء الحجري صلب جدا ، وهذا ليس فقط في المباني المشيدة فوق سطح الأرض ، ولكن أيضا في الإنشاءات المشيدة في الماء (1).

بالرغم من أنه قد تم شرح مكونات خليط المونة بطريقة سيئة في جزء آخر من النص ، وذلك بسبب قلة المعرفة النظرية بالتخصص الكيميائي في ذلك الوقت ، وإبراز خصائص الرماد البركاني البوزولاني كعامل مجمع (2) ، تلك الخصائص تعني أن المونة ليست فقط مقاومة للماء ، ولكن أيضا يمكنها أن تتصلب في بيئة رطبة جداً ، وهذا كله ببساطة يرجع إلى وجود كميات كبيرة من سيليكات الألومنيوم (3) ، وبمعني آخر فعند إضافة البوزولانا للجير غير الهيدروليكي فإنه يتحول إلى جير هيدروليكي ، نفس الخاصية قد تم تحقيقها عن طريق خلط كسر الآجر مع المونة ، وهذه هي الوصفة التي استخدمها الرومان خاصة لواجهات المباني لقدرتها على مقاومة المياه (4). (الجدول 6)

نسبة الماء في الخليط كانت تعتمد بشكل رئيسي على المناخ ، أي معدل التبخر عند الاستخدام ، لهذا كان الهدف الرئيسي من استخدام هذا الخليط في الأساسات أوفي لب الجدار هو في شكله السائل أو الرطب ، لأن التهوية الجيدة في هذه الأماكن تكون أقل ، وعلى العكس عند

(1) H, Hart ,Associates, Ancient Cementitious Materials ,Waste Isolation Pilot Plant Carlsbed, New Mexico,2000,Pp .2-3; L ,Robert Day, (“Pozzolans For Use In Low-Cost Housing”) , University Of Calgarg,Canada ,1990,P.9.

(2) A, Boethius, Op.Cit,P.245-246; E, Strong, Art In Ancient Rome, London,1929,p.86; D, Strong ,Roman Art, Penguin Books,Harmondsworth,1980,p.65.

(3) G ,Hendrik Vanoss ,Background Facts And Lssues Concerning Cement And Cement Data Usqs Soence For Changing World ,New York,2005,P.1.

(4) D ,Moore, Author Of The Roman Pantheon: The Triumph Of Concrete, Association Of General Contractors (AGC),London,2002,P .10; K, Greene , (“Archaeology And Technology”), Blackwell Companion To Archaeology, Blackwell,Oxford,2004,P.212.

استخدمها في أعمال البياض أو التبييض. أيضا كمية الرمل المستخدمة في خليط المونة كانت تعتمد بشكل رئيسي على المناخ⁽¹⁾، فعند إعداد المونة المستخدمة في الأرضيات فإنها كانت تخلط برمل حبيباته كبيرة، أما عند استخدام المونة لغرض الطلاء فإنه كان يجب استخدام رمل حبيباته دقيقة وناعمة⁽²⁾.

تعتمد جودة المونة على نوع الجير و نسبة وطبيعة المواد المجمععة ،وكذلك العناية المبذولة في عملية الخلط (التي لا بد أن تكون متناسقة بقدر الإمكان)⁽³⁾، حيث كان يتم إعداد المونة بالقرب من موقع البناء المراد تشييده على ارض منبسطة ،ويتم أولا وضع الرمل بحيث يشكل حفرة بقطر يتراوح ما بين 1م-3م ،وتم يوضع الجير النقي في هذه الحفرة ،ويضاف عليها الماء بقدر قليل ،ويتم الخلط ببطء باستخدام مجرفة يد طويلة (3.5م) تسمى Rabot ، وعملية الخلط هذه يجب أن تكون مستمرة ،وذلك للتخلص من جميع التكتلات ،ولكي يصبح الخليط متجانساً ومنتاسقاً المظهر تماماً ،بحيث لا يحتوي على كتل مرئية ،وبمجرد أن يصبح الخليط جاهزا يتم وضعه في أوعية أو أواني ليتم حملها ووضعها في المكان المطلوب⁽⁴⁾(الشكل 88) وكان عامل البناء يقوم بخلطها بالحجارة مشكلا ما يعرف بأسلوب البناء Opus

(1) Ed: Oleson .J. P, Op.Cit, P.261.

(2)يسرية السيد ياقوت الخولي ،(شبكة الطرق البرية في مصر في العصر الروماني:دراسة أثرية)، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية، 2003 ص.41.

(3)L, C, Lancaster, Op .Cit , P.3; H ,N, Lechtman , L,W, Hobbs , (Roman Concrete And The Roman Architectural Revolution)، Ceramics And Civilization, Vol 3, 1987,P.76.

(4)C ,G, Malacrino, Op.Cit, P.70.

* من ناحية أن المصطلح Caementa لا يشير إلى عامل الربط أو التماسك أو الطين أو الجير أو الجبس ولكن يشير إلى الأحجار التي تم خلطها في بداية عمل البناء حيث يعرف بأسلوب البناء Opus Caementicium ، وبمجرد ما إن أصبح الجير عامل الربط الاعتيادي فكان لا بد من وجود عامل ربط أولي لوحدة، وهذه الكلمة تشير إلى الاسمنت فقط في العصر الحديث ، وهو عبارة عن خليط من الجير مع الطين والأملاح المعدنية (أكسيد الحديد وأكسيد الماغنيسيوم بشكل عام) مثل هذا الخليط كان غير مألوف بشكل واضح عند الرومان ،ولذلك فإن مصطلح الاسمنت يجب أن لا يستخدم على الإطلاق.

Caement*، أو يستخدمها كمونه لتعبئة الفواصل بين الأحجار أو القوالب ،أو أن يضعها على الحائط كطلاء⁽¹⁾ .

كان البناء الخرساني ينفذ بعدة طرق سواء كان للجدار مظهر خارجي من الحجر أو من قوالب الآجر ،ولب الجدار الداخلي قد تم عملة بالدبش أي الأحجار من كل الأشكال والأحجام ،وكذلك الأجزاء المتخلفة من عملية القطع للحجارة أو كسر البلاط أو الآجر والقرميد المكسر حيث كان يتم ربطها ولصقها بالمونة ،بحيث كانت الواجهات الخارجية تعمل كإطار دائم للمادة التي تشكل جسد الجدار ،وتعمل أيضا كعنصر داعم ،وهذا ما أطلق عليه فتروفينوس اسم Emplecton (مستخدما المصطلح اللاتيني)⁽²⁾ .

هناك طريقة أخرى كان يستخدمها الفلاحون $\epsilon\mu\pi\lambda\epsilon\kappa\tau\upsilon$ ،وكانت تتم بتغطية الواجهات ،وملاء لب الجدار بالمونة بحيث يكون كتل الدبش كما هي على حالها مع وضع المونة الرابطة هنا وهناك (على شكل أحجار مواجهة ومتداخلة مع الجدار)⁽³⁾ ،وقد احتاط البنائين الذين أرادوا التقدم السريع في البناء خاصة في بناء الواجهات ،حيث قاموا بتقوية منتصفها بكسر الحجر المختلط بالمونة ، وبالتالي شكلوا بناء حجرياً مكوناً من ثلاث طبقات اثنتان منها هما الواجهة والأخرى في المنتصف هي لب الجدار وهذا يكون في الحوائط ذات السمك الكبير⁽⁴⁾ ،أما الحوائط

⁽¹⁾M,E, Blake, Op.Cit,P.348.

⁽²⁾D ,S, Robertson, Op.Cit,P.232; H, N, Lachtman , L, W, Hobbs , «Roman Concrete And The Roman Architectural Revolution» , Ceramics And Civilization, Vol 3,1987,P. 45.

⁽³⁾J,P ,Adam, Op.Cit,P.135.

⁽⁴⁾L, Campbell, «The Pantheon :Crown Jewel Of Roman Concrete» , Constructor , Carnegie Institution, Roma , 2002, P.23; J,M, Toynbee , Art In Roman Britain, London, 1962,p.176.

ذات السمك المتوسط فيكون خليط المونه مع الحجارة متناسق نسيباً بحيث يستطيع البناؤون أن يوزعوا الأتقاض لغرض التماسك بسهولة وباليد (1).

كانت طريقة الإنشاء الأكثر أهمية تتم عن طريق التنفيذ بالتناوب بطريقة منتظمة مكونه من طبقة مونه مع طبقة حجارة والتي كانت تدك لضمان تماسكها ،وتخلط مع بعضها داخل الجدار (2)،بحيث يمكن ملاحظة الطبقات النظامية (طبقات التسوية) التي تكون متعاقبة (تكون واضحة في القطاع الجانبي للجدار) ،وتفصل هذه الطبقات خطوط الإطار ،والتي بدورها تشير إلى كل مرحلة من مراحل تنفيذ العمل أثناء إقامة الجدار ،وهي تميل بأن تكون أفقية تقريباً ، وأحيانا تكون مغطاة بطبقة من الجير النقي، الذي يظهر في شكل خط أبيض ويشير إلى كل مرحلة من مراحل تنفيذ العمل (3)(الشكل 89) ،هذه الطبقات قد لعبت عدة وظائف حيث كانت تعمل كغطاء للمونة الموضوعة حديثاً خلال البناء ،ولتساعد على منعها من الجفاف بسرعة كبيرة ،وأيضاً كانت تساعد في تجنب التشقق الغير متوقع في لب الجدار، بالإضافة إلى كونها تعمل كسطح مناسب لتثبيت السقالات ومراكز الأقواس والقناطر ، وكذلك كانت تساعد على الحفاظ استقامة الجدران في الوضع الأفقي والراسي بشكل دقيق ،وأيضاً كانت تستخدم كمقياس مناسب لتحديد ارتفاع الجدار لأعلى(4)،أثناء عملية الدك أو الرص فمن المحتمل أن البنائين قد اخذوا حذرهم في تثبيت الجدار داخل إطار لكي يسندوا جدران الواجهات التي لم تشيد كلياً بعد ،وهذا بدوره يوازي استخدام الأطر في بناء الجدران من الطين (5) ، ومن ناحية أخرى ومع استخدام الأطر لبناء الجدران فإن كل ذلك كان أمراً معقداً ومكلفاً ، ويبدو أن البنائين الرومان قد استخدموا

(1)P, Bagenal , M ,Meads, Great Building ,Tiger Book In Ternational ,London,1990,P.22 .

(2)J,P, Adam Op.Cit,P.135.

(3) R, Mark ,The Art And Structure Of Large- Scale Buildings:Aechitectoral Technology To The Scientific Revolution,The Mit Press Cambridge ,Massachusetts, London,1990,P.81.

(4)R, Taylor ,Op.Cit,Pp.102-104.

(5)N,J ,Delatte,("Lesson From Roman Cement And Concrete"),J.P.I.E.E.P,Op.Cit,P.113.

هذا النظام في الجدران السميكة والتي تشتمل على الواجهات الحجرية أو الواجهات ذات القوالب المتعددة الرص، حيث أن كتلتها مكنتهم من مقاومة تأثير الضغط الناتج من عمليات الدك أو الحشو⁽¹⁾ (الشكل 90).

من أهم المزايا للبناء الحجري كان استخدام التسقيط ، والذي كان له دور هام جدا خاصة في عملية حمل ونقل الأحجار صغيرة الحجم ، وقوالب الآجر للمستويات التي ستوضع عليها ، خاصة عند استخدامها في الارتفاعات البسيطة حيث كان يسهل على العمال حمل الأحجار على ظهورهم في صناديق أو سلال (الشكل 91)، والمونة كانت ترفع بعد وضعها مباشرة في الأوعية الخاصة بها ليتم وضعها في الأماكن المخصصة لها⁽²⁾.

في المباني التي استخدمت فيها كتل الحجارة الكبيرة كان العمال قادرين على تحريكها ووضعها على نفس الجدار عن طريق استخدام السلالم التي كانت تخدم احتياجاتهم ،ولكن عندما أصبح الأمر أكثر صعوبة بالنسبة لهم فقد قاموا بتشييد هيكل خشبي مؤقت موازي للمبني ،وهو ما يسمى بالسقالة Scaffolding (وهو مصطلح مشتق من الكلمة اللاتينية Cataflatcum) ،وأحيانا كان يتم التجهيز مستوى العمل بتكويم قوالب الطوب النئى بحيث تستخدم كتلية خاصة في المناطق التي كان ينذر فيها استخدام الخشب كما في مصر في العهد الروماني⁽³⁾.

⁽¹⁾H, R, Johnston, M, Johnston , The Private Life Of The Romans ,Scott. Foresman And Company, Lonaon, 1932, Pp211ز-212.

⁽²⁾R, Taylor,Op.Cit,P. 100; J, M, C ,Toynbee , Roman Art, Penguin Books,Baltimore,1976,p.54.

⁽³⁾J,P, Adam,Op.Cit,P.145.

كان أبسط أنواع السقالات وهي السقالة المتحركة ذات الألواح والتي كان يستخدمها البنائين وكذلك الجصاصين والدهانين خاصة للأعمال الداخلية للبناء⁽¹⁾ (الشكل 92). وقد ظهر هذا واضحا على العمود المحفوظ في متحف Sens الذي كان يحمل نقشاً تذكارياً (وهو للأسف في حالة سيئة جدا) يصور مشهد لعملية دهان للحائط، حيث تظهر فيه أربع صور: في أسفل اليمين بناء حجري وجواره عامل يقوم بخلط المونة على الأرض وخلفه سقالة مصنوعة من الألواح تستند على ثلاثة حوامل خشبية بحيث يمكن بلوغها عن طريق سلم قصير، وتحمل رجلين واحد على اليمين يقوم بوضع الطبقة الأخيرة من المونة مع الجبس والآخر يقوم بدهان تزييني باستخدام فرشاة الدهان، وعلى اليسار يوجد رجلا جالسا قد يكون المهندس المشرف يتفحص خريطته⁽²⁾ (الشكل 93).

بمجرد ما أن يبلغ البناء الارتفاع الذي يمكن بلوغه بالسقالات البسيطة ويصل إلى حوالي 3م تقريبا، يستلزم هنا استخدام السقالة ذات المستويات المتعددة، والتي يتم بناءها على أساس أنها إما أن تكون منتصبة بشكل حر أو مستندة على الجدار (الشكل 94)، وبالنسبة للسقالة المنتصبة بشكل حر فكانت يجب أن تدعم نفسها بحيث تكون مثبتة على الأرض أو مثبتة على الحائط، وهذا بدوره يعتمد على سمك الحائط الذي تثبت عليه من جانب واحد أو جانبيين، وهذه كانت مفيدة في عمل قوالب النحت والتكسيه الخارجية بالإضافة إلى التشطيبات النهائية⁽³⁾.

⁽¹⁾L ,Sprague De Camp ,Op.Cit,P.188; J, Wilson,Principles Of Roman Architecture, Ct : Yale University Press, New Haven ,2000,p.64; F, Wickhoff ,Roman Art,London,1900,p.87.

⁽²⁾J,P ,Adam,Op.Cit,P.147; H,Von Heintze ,The Herbert History Of Art And Architecture: Roman Art ,Great Britain,1990,p.89.

⁽³⁾T ,Rook, Op.Cit,P.66; J,P ,Adam,Op.Cit,P.148.

كانت السقالة مكونة أساساً من قطع طويلة من الخشب يتم تنظيفها ببساطة واحتفظت بشكلها الطبيعي ، بحيث كانت قواعدها إما أن تكون مغروزة في الأرض ، أو في تجويف ، أو تكون في موضوعة في صحن فردي مصنوع من المونة ، بحيث عندما يتطلب رفع المبنى للأعلى فيتم تمديدها لمستوى العمل التالي، وهذا بدوره كان يحقق هدفين ، وهما تعليق البكرات على الجانب الخارجي لرفع المواد في سلال من الأرض وتعليق ثقل الموازنة (الفدان) على الجانب الداخلي ، و يتم ربط هذه الألواح بشدة مع بعض وتوصيلها بالألواح الأفقية ، ليتم تثبيت الدعامات الطولية بواسطة شدات مركبة عند الزوايا على شكل صليب وهذا النوع من السقالات قد أثبت استخدامه من خلال التمثيلات من النحت والرسم فقط⁽¹⁾ (الشكل 95).

أفضل مثال على استخدام السقالة هو الرسم الذي تم اكتشافه على قبر Trebins Justus في بداية طريق Via Latina في روما ، هذا الرسم كان يشغل قلب القوسه الغائرة للقبه ، وكان يبين خمسة رجال يعملون في إنشاء مبنى من قوالب الآجر على اليمين يوجد رجل يحمل مغرفة وهو مشغول في خلط المونة التي سوف يضعها بعد ذلك في الوعاء الذي وضعه بجانبه على الحامل ، وهناك عاملان يحملان مادة على كتفيهما الأول موجود على الأرض يحمل القوالب في سله والثاني موجود على السلم ويحمل صحن المونة ، وأخيراً على السقالة التي لها قواعد ودعامات وألواح والشدات الجانبية المميزة يقف اثنان من البنائين على كل جانب من جوانب الجدار (يمكن رؤية دعامات السقالة المثبتة فوق المبنى من السقالة على الجانب الآخر) يقومان بوضع قوالب الآجر ، ويغطونها بالمونة بواسطة أداة التسوية⁽²⁾ (الشكل 96).

⁽¹⁾R, Taylor, *Op.Cit*, Pp.100-101;100,ص1979، بيروت، النشر، للطباعة والنشر، بيروت، 1979، ص100-101;100

⁽²⁾T, Rook, *Op.Cit*, Pp.68-69; C, E, Conophagos, "Concrete And Special Plaster Waterproofing In Ancient Laurion (Greece)", *Early Pyrotechnology: The Evolution Of The First Fire-Using Industries*, D.C, Smithsonian Institution Press, Washington, 1982, Pp.56-59.

فضل البنائين الرومان استخدام السقالة المغروزة في الأرض ، وذلك بسبب الاقتصاد في استخدام الأخشاب ، وكذلك للحفاظ على ثبات التجهيزات المختلفة⁽¹⁾ ، هذه السقالات استبدلت عملية تدعيم القطع الطولية للدعامات بالبناء نفسه ، بحيث عندما ينهون بناء الحائط فإنهم يقومون بعناية بعمل سلسلة من الثقوب فيه ، وتكون مغطاة بعتبه مصفوفة على نفس المستوى الأفقي، والتي شكلت نهايات الجسر الداعم للسقالة ، وأحيانا كان هناك صف من الأعمدة أو دعامات السقالة ، والتي استخدمت لضمان تدعيم الطرف الخارجي للجسور بحيث يتم وضعهم في موضع مستقيم ، هذه التقنية لا تزال مستخدمة حتى وقتنا الحاضر⁽²⁾ (الشكل 97) ، ولكن للتخلص من الأعمدة كليا فكان لابد من الارتفاع إلى مستوى معين للبناء الحجري ليصبح هو المستوى الداعم ، وليضمن المحافظة على الثقوب الخاصة بالجسور ، وهذا النوع من السقالات والذي كان يعرف بسقالة الكابولي أو الطائرة مكن الجسور من أن تسير في خط مستقيم خلال الحائط وتساعد على تدعيم الأرضية بشكل متماثل على كلا الجانبين⁽³⁾ (الشكل 98).

لزيادة الصلابة والتماسك فكان لابد للجسور السقالة الكابولي من أن تكون مدعومة على الواجهة بلوح سقالة عمودي وشداة زاوية ، حيث يتم تصميم عتبة فوق كل لوح كجسر لمنع البناء من الاستقرار فوق قطع الخشب لكي يمكن سحبهم بعد الانتهاء من العمل⁽⁴⁾ ، ومن ناحية أخرى فلو لم يتمكن العمال من إزالة الجسور أو العوارض فكان يتم نشرها بمحاذاة الجدار ، وتركها مغروزة فيه لتعمل كدعامات متقاطعة ويتم حشو الفتحات بين الجدران ، وفي الواجهات المكونة من الحجارة غير المشكلة أو الطبقات النظامية فإن هذه الفتحات لا تمثل أي مشكلة عملية أو جمالية ، أما في البناء الحجري المكون من قوالب فيكون أقل ملاءمة مع وجود هذه الثقوب ، وفي

(1) J,P ,Adam,Op.Cit,P.151.

(2) R ,Taylor ,Op.Cit,P.100-111.

(3) J,P ,Adam,Op.Cit,P.151.

(4) F ,Sear,Op.Cit,P.72.

هذه الحالات كان يفضل استخدام السقالات المستقلة، أما في حالة استخدام قوالب الآجر فقد كان يكفي كسر القوالب لعمل الثقوب في المسافات الطويلة، أما في الواجهات المتشابكة فقد كان يحتفظ بالثقب الذي يكون على شكل الماسة (أحيانا يكون مثقب مثل المثلث مقلوب من قمته على شكل قوس صغير)⁽¹⁾.

من الجدير بالذكر أن المونة الرومانية قد شكلت مادة بناء اقتصادية، لأن مكوناتها كانت مواد غير مكلفة ويسهل الحصول عليها في أي مكان، وبالإضافة لكونها مادة قوية سهلة التشكيل وسريعة التصلب، ولم تتطلب عمالة ماهرة لصبها بالتالي كان يمكن أن يكلف بإعدادها العبيد أو العمال العاديين، وهذا بدوره قد ساعد الرومان على إنشاء العقود والقباب والأقبية مما أدى إلى ابتكار تراكيب معمارية مهمة وضخمة⁽²⁾.

2- الخشب (Wood)

يعتبر الخشب من أهم المواد التي استخدمت على مر العصور لمختلف أغراض البناء، وذلك للتنوع خصائصه الطبيعية، وخفة وزنه، وسهولة تشكيله وتجميعه، ومقاومته الكبيرة لأحمال الشد والضغط والصدمات، كما يتميز بعزله للصوت والحرارة بالإضافة إلى قدرته على تحمل

⁽¹⁾J,P, Adam, *Op.Cit*, Pp.125-135; C, Brandon, "Pozzolana, Lime, And Single-Mission Barges (Area K)", Caesarea Paper, Vol2, *Journal Of Roman Archaeology Suppl.*, Ri:Jra, Portsmouth, 1999, Pp.43-54

⁽²⁾H, Plommer, *Op.Cit*, P.290; M, Handas, *Op.Cit*, P.160; P, Pugsley, *Roman Domestic Wood*, British Archaeological Reports, Bar, Oxford, 2003, P.80; A, H, Nilson, D, Drawin, *Design Of Concrete Structures*, McGraw-Hill, New York, 1997, P.87; F, E, Brown, "Hadrianic Architecture" *Essays In Memory Of Karl Lehmann*, L. F. Sandler, New York, 1964, P. 213;

احمد سعد ميلود الدرسي، «المسارح وقاعات الموسيقى الرومانية في إقليم قوريناية: دراسة معمارية تحليلية»، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قارونس، 2002، ص.102.

عوامل التعرية المختلفة ،ولكن من عيوبه أنه مادة قابله للاحتراق ومعرضه لمهاجمة السوس والنخارات مما يتسبب في تحلله بفعل البكتيريا⁽¹⁾.

تعتبر جذوع الأشجار المصدر الرئيسي للأخشاب ، فهي تتميز بأنها مادة صلبة ولينة في الوقت نفسه ،وهي عبارة عن ألياف مترابطة تمتد نحو الأعلى مكونة الجذوع التي يمكن أن تكون مستقيمة أو بالتفافات ناتجة بفعل الضوء والرياح⁽²⁾. وتنقسم الأشجار إلى نوعين أساسيين: الأشجار الصلبة Hard Woods وهي الأشجار ذات الأوراق العريضة ، والأشجار اللينة Soft Woods وهي الأشجار ذات الأوراق الإبرية ، وهذه التسمية لا تدل على قوة الخشب بل على خصائصه الطبيعية ، فالعديد من أنواع الأشجار اللينة كالبلوط والتنوب تكون أكثر قوة وصلابة من بعض أنواع الأشجار الصلبة⁽³⁾.

لقد تحدث العديد من الكتاب القدامى عن أهم أنواع الخشب التي استخدمت في البناء، وكان من أهمهم عالم النبات ثيوفراستوس Theophrastus* (في عام 285ق.م - 370م)، الذي قدم العديد من المعلومات عن الخشب التي استقاها من النجارين ورجال الغابات وخبراء النباتات في الفترة الهلنستية⁽⁴⁾، وأشار إلى أن المنطقة الوحيدة التي كان يتوفر فيها نوعان من خشب الصنوبر Confers (الخشب المروي Merou، وخشب الأوان Ouan) هي المنطقة الواقعة ما بين النيل وسرت الكبرى وهي منطقة قوريناوية، وبالتحديد منطقة الجبل الأخضر في ليبيا ، والتي أثبت وجود أنواع مختلفة من الأشجار وهي ما تزال موجودة حتى وقتنا الحاضر ، وكان

(1) محمد على بركات ،مرجع سابق، ص. 17.

(2) عبدالرحمن شوكني شوقي المصري، مرجع سابق، ص ص. 135-136 .

(3) محمد احمد احمد عوض ،مرجع سابق، ص ص. 111-112.

*Theophrastus: عالم نبات وكاتب في العصر الهلنستي، وهو طالب من طلاب كل من بلاتو وارسطو، قام بكتابة أطروحة نباتية بعنوان فحص النباتات ،والتي تضمنت العديد من التفاصيل عن أنواع الأشجار والأخشاب المستخدمة لأغراض البناء ،وكذلك قدم العديد من المعلومات عن أعمال النجارة القديمة.

(4) The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World, Ed: J, P, Oleson, Op.Cit,Pp.249-251; R, Mark,Op.Cit,P.184.

من أهمها خشب الصنوبر Confers وخشب السرو والتي يبلغ طولها من 20-30م⁽¹⁾ ، وتجدر الإشارة هنا إلى أن منطقة قورينائية كانت تصدير الأخشاب إلى مصر (خاصة الخشب المعروف باسم التريا) وكذلك بلاد اليونان واسبيا الصغرى ، وذلك لكثرة الأشجار فيها بالإضافة إلى ازدهار صناعة الخشب فيها مما أدى إلى رواج هذه التجارة⁽²⁾، ولكن أيضا كان يتم استيراد بعض الأنواع من المناطق الأخرى وأهمها لبنان وأثيوبيا التي كان يستورد منها خشب الأبنوس⁽³⁾.

كما أشار كل من هيرودوت وبليني واسترابون إلى أن منطقة حوض البحر المتوسط كان يتوفر فيها نوع من الخشب الفاخر يدعى كركيرتوس Circirtus، وهذا النوع كان مطلوب بشكل كبير ، وقد أعطوا العديد من الأدلة على استخدامه كمادة بناء⁽⁴⁾.

لقد قام المهندس المعماري فتروفيوس بتعدد أهم أنواع الأخشاب التي استخدمها الرومان في البناء ، كما أوضح الاختلافات في خصائصها الطبيعية⁽⁵⁾ (الجدول 7) ، وأكد على أن أفضل أنواع الخشب هو خشب البلوط من حيث القوة وطول العمر ، ولكن من عيوبه أنه يعتبر من أنواع الأشجار بطيئة النمو جداً ، وهذا البطء في النمو هو سبب متانتها وقوتها ، وهو من أفضل الأخشاب مقاومة للرطوبة ، ولذلك كان يفضل استخدامه في الأساسات ، ووصف خشب التنوب

⁽¹⁾ فؤاد سالم أبو النجا ، «هل كان هناك استيطان إغريقي في قورينائية قبل نزوح الثيرانيين إليها عام 631 ق.م؟»، مجلة البحوث التاريخية، ع 2، مركز جهاد الليبيين للدراسات التاريخية، 1991، ص. 134.

⁽²⁾ رجب عبدالحميد الإثرم ، تاريخ برقة السياسي والاقتصادي: من القرن السابع ق.م، وحتى بداية العصر الروماني، المنشأة الشعبية للنشر والتوزيع والإعلان، ط 2، 1975، ص. 141، 80.

⁽³⁾ يسري عبدالرازق الجوهري ، شمال إفريقيا: دراسة في الجغرافيا التاريخية ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية، 1970، ص. 144.

⁽⁴⁾ إدواد حلاق، عمود السماء: تحليل بعض بنود تاريخ قدماء الليبيين، اللجنة الشعبية العامة للسياحة ، مصلحة الآثار، بنغازي، 1999، ص. 208 .

⁽⁵⁾ محمد على بركات ، مرجع سابق، ص ص. 20-22؛ فيتروفيوس ، الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفيوس ، نقلة عن اللاتينية: هاشم عبود الموسوي، مرجع سابق، ص ص. 94-97؛

بأنه خشب صلب ولا ينحرف كثيراً عند استخدامه في الأرضيات ولكنه يحترق بسهولة ،وأما خشب الزان فهو أكثر الأنواع عرضة للتعفن ،وخشب الصفصاف والهور والزيزفون هي أكثر أنواع الأخشاب الملائمة لإعمال النحت ،وخشب شجر جار الماء الذي ينمو بالقرب من ضفاف الأنهار يعتبر من الأنواع الأكثر مقاومة للماء ،ولذلك يفضل استخدامه في الأماكن التي توجد فيها مستنقعات كثيرة ،لأنها تتحمل الأوزان الكبيرة من الجدران ولا تتحلل بسهولة (1).

قطع الأشجار وتجهيز الأخشاب وتجميعها:

لقد أوصى المهندس المعماري فتروففوس بضرورة قطع الأشجار في بداية فصل الخريف ، لأنه في فصل الربيع تصبح هذه الأشجار حبلية ، فهي تقوم بتوظيف كل قوتها وجهدها الطبيعي في إنتاج الأوراق والثمار التي تعود كل عام ،ولهذا تكون ضعيفة وواهنة بسبب الرخاوة في نسيجها (2) ، ويمكن تفسير ذلك من الناحية النظرية : بأن عملية قطع الأشجار تكون أفضل خلال فصل الشتاء ،وذلك لجفاف عصارتها وانكماش أليافها ، أما من الناحية العملية : فإن عملية القطع تتم في أي وقت من السنة ، ويعدها تتم عملية التجفيف ، وذلك لاستخدامها لأغراض البناء المختلفة كصنع السقالات والهياكل الخشبية وغير ذلك من الاستعمالات المختلفة للبناء (3).

عند قطع الشجرة يجب أن يمر القطع عبر جذعها حتى يصل إلى لبها ،ثم تترك بعد ذلك واقفة حتى تجف العصاراة التي بداخلها ويعدها يتم إكمال عملية القطع ، وأحياناً كان يتم عمل

(1) D ,Hill ,Op.Cit,P.106; A, T, Hodge , The Woodwork Of Greek Roofs, Cambridge University Press ,Cambridge, 1960,P.87; R,B ,Ulrich , ("Woodworking") ,The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008,P.76.

(2) فيتروففوس،الكتب العشرة لفن العمارة للمهندس المعماري الروماني فيتروففوس،نقطة عن اللاتينية:هاشم عبود الموسوي،مرجع سابق، ص ص. 93-94

(3) J,P, Adam,Op.Cit,P. 157.

عدة ثقوب في جذع الشجرة عند قاعدتها بحيث تصل هذه الثقوب إلى لبها، وذلك لغرض خروج العصارة وضمان جفافها (عملية التجفيف هذه تجعلها أكثر ديمومة) وبعد ذلك يتم قطعها⁽¹⁾. ويرتبط العمر الأمثل للقطع على سرعة نمو الشجرة، حيث يتم قطع شجرة الحور بعد 30 سنة، أما شجرة الصنوبر فيتم قطعها بعد 80 سنة، وشجرة البلوط فلا تقطع قبل 200 سنة⁽²⁾. كانت عملية القطع تتم باستخدام الفأس، وذلك بضرب جذع الشجرة من أحد جوانبها، ثم الضرب من الجانب المعاكس، بحيث تحدد لكبر ضربة باتجاه السقوط التي يتم اختيارها مسبقاً، ولمنع ألياف الجذع من التمزق كثيراً عند سقوط الشجرة، فيتم عمل أخدود دائري صغير لوصل جانبي الجذع ببعض⁽³⁾.

لا بد أن يكون القطع عند قاعدة جذع الشجرة القريبة جداً من الجذور وذلك لتفادي إهدار الخشب، والجذع يكون من أكثر الأماكن سمكاً، وأحياناً يكون له قطر متناسق وفي هذه الحالة يستطيع قاطعو الخشب استخدام المنشار بطريقة مستعرضة، وذلك لمنع وضع ثقل الجذع على شفرة المنشار، كانوا يقومون بوضع الأوتاد داخل الشق المنشور، وعندما يشعرون أن القطع قد أصبح كافياً فيقومون بإزالة كل تلك الأوتاد لتسقط الشجرة⁽⁴⁾(الشكل 99). عندما تكون الغابة كثيفة فإن الأشجار التي تسقط قد تلتقطها أغصانها، وكذلك أغصان الأشجار المجاورة لها، ولهذا فإن قاطعي الأشجار يضطرون إلى تسلق الجذع ويقومون بإزالة الأغصان، وذلك باستخدام المنجل

⁽¹⁾ فيتروفيوس، الكتب العشرة لفن العمارة للمهندس المعماري الروماني فيتروفيوس، نقلة عن اللاتينية: هاشم عبود الموسوي، مرجع سابق، ص. 94.

⁽²⁾ P, Adamj, Op. Cit, P. 157.

⁽³⁾ T, Rook, Op. Cit, P. 37.

⁽⁴⁾ J, P, Adam, Op. Cit, P. 161.

Sarpa أو الفأس الصغيرة أو بمنشار اليد لقطع قمة الشجرة المعرضة للكسر أثناء السقوط⁽¹⁾.

بمجرد قطع جذع الشجرة يتم إزالة أغصانها ، ثم سحبها على الأرض بواسطة حيوانات الجر (البغال والثيران) أو بواسطة الرجال ، كما هو موضح في النقش البارز المحفوظ في متحف Bordeaux والذي يوضح الرجال الذين يسحبون جذع الشجرة باستعمال الحبال (شكل 100)، وبعد ذلك يتم حملها ووضعها في عربات لغرض نقلها إلى موضع العمل لتجهيزها⁽²⁾. كانت عملية نقلها عبر النهر أسهل وأكثر فاعلية من نقلها عبر البر ، وذلك لأن الكتل الخشبية تطفو على الماء ، ولهذا لم يستلزم استخدام قوة عضلية أخرى لأنها أصبحت خفيفة الوزن ، هذه الطريقة في النقل لا تزال مستخدمة حتى وقتنا الحالي، بالإضافة إلى أن عملية النقل في الماء أو حتى تخزين الجذوع في الماء تساعد كثيراً على إزالة العصارة التي بداخله⁽³⁾.

كانت الأغصان التي تتخلف من عملية القطع ومن سقوط الأشجار تقسم إلى قسمين ، أغصان كبيرة وكانت تقطع إلى قطع صغيرة وتباع لتحويلها إلى فحم نباتي لاستخدامه في الأغراض اليومية، وأغصان صغيرة كانت تستخدم في إشعال الوقود لحارقي الجير والفخار⁽⁴⁾. عند وصول جذوع الأشجار إلى موقع العمل ، فكان الجذع يمر بسلسلة من التجهيزات المتتالية والتي بدورها تستلزم وجود ثلاثة أنواع من العمال: وهم عمال مسئولون عن عملية تقطيع الخشب ، وعمال مسئولون عن عملية تربيعة الخشب ، وعمال مسئولون عن عملية نشر الخشب ، يأتي بعد

(1) T, Rook, Op.Cit, Pp.37-38.

(2) J,P, Adam ,Op.Cit, P.157.

(3) A ,W ,Lawrence, Op.Cit ,Pp.3-4.

(4) J,A ,Well, Op.Cit ,P.20.

ذلك دور النجارين، وأحيانا قد تباع الجذوع بدون أي تجهيزات بحيث يقوم المشتري بهذه التجهيزات بنفسه (1).

كان العامل المسئول عن تقطيع الخشب يقوم بتقطيع الجذع إلى الأطوال المطلوبة، وفي هذه العملية كانت تفقد كمية كبيرة من الخشب بسبب الجزء المنشطر منها ، وكان العامل يستخدم الفأس في عمل زوايا للاختراق قبل البدء في عملية التقطيع، ثم يستخدم المنشار لإزالة الجزء الخارجي من الخشب ، وبعدها يقوم تقطيع الخشب إلى كتل أصغر (2)(الشكل 101).

ثم يقوم العامل المسئول عن عملية التربيع بإزالة اللحاء عن الجذع باستخدام فأس التربيع أو بسكينة اللحاء (الشكل 102)، ثم يتم إدخال شفرة المنشار إلى داخل اللحاء من احد الأطراف وبواسطة رفع الأداة بحركة قصيرة حادة ،ويتم إزالة اللحاء على شكل شريط دون أن يؤدي إلى تلف الخشب ، ثم يتم وضع الكتل المراد تربيعها على عارضتين متقاطعتين مرتفعتان عن الأرض لإعطاء حرية أكثر للحركة أثناء عملية التربيع ،وكذلك لتجنب الارتطام بالأرض (3)(الشكل 103)، وتبدأ عملية التربيع باستخدام فأس التربيع أو الفأس العريضة ،بحيث لا يتم القطع على طول الألياف ولكن يتم القطع بضرية مائلة ،وفي هذه العملية لابد من استخدام المنشار الذي يجب أن تكون شفرته دقيقة جداً وعريضة ، حتى لا يضطر العامل إلى استخدام القوة (4) ، وعندما لا يكون العامل مقيد باعتبارات جمالية فإنه يفضل استخدام الفأس أكثر من استخدام المنشار ،لان في العملية السابقة كان لابد من تتبع اتجاه الألياف بشكل طبيعي ،وعدم قطعها

(1) J,P ,Adam ,Op.Cit,P.165.

(2) R, B, Ulrich, Roman Woodworking ,Yale University, United States ,2007,P.11; Society(Concrete Society) .Formwork :A Guide To Good Practice ,Concrete Society Institution Of Structural Engineers,1986,P.96.

(3) J,P, Adam ,Op.Cit,P,169.

(4) R, B, Ulrich, Op. Cit , P.16.

للمحافظة على الشكل للألياف ،بينما باستخدام المنشار المستقيم فإنه لا يتم الحفاظ على هذه اللغات والمنحنيات الطبيعية ،وعليه كان من المستحسن استخدامه في الأجزاء الكبيرة جداً⁽¹⁾.

بعد الانتهاء من عملية التربيع يبدأ العامل المسئول عن النشر بعملية النشر ، والتي تصبح أكثر فعالية عندما نحتاج إلى تقسيم طول الخشب إلى عدة قطع ، وأحيانا كان النشر يتم باستخدام الأوتاد ، خاصة في حالة قطع الألواح الخشبية⁽²⁾ ، أو باستخدام المنشار الإطاري ، الذي يكون له إطار مستطيل كبير مع شفرة مثبتة في المنتصف تكون مرفوعة وموضوعة بواسطة الأوتاد ، لمنعها من التموج وعدم التعرض لمشكلة عدم استقامة خط النشر ، وهو يستخدم بشكل أساسي لتقسيم الأطوال الكبيرة على خط مستقيم⁽³⁾ ، ويتم تأمين قطعة الخشب على منضدة عالية ، يأخذ احد عمال النشر موضعه في الأعلى بينما الآخر أو اثنان آخرا يأخذن الموضع الأكثر صعوبة ، وهو الموضع الأسفل ويقوم كل واحد منهما بإمسك قطعة عريضة من إطار المنشار ، وإتباع الخط الإرشادي الذي يتم رسمه على قمة قطعة الخشب يبدأ النشارون في العمل ببطء ليقوموا بقطع الخشب بحركة إلى الأسفل حتى الوصول إلى منتصف الطول ، ثم يتم قلب قطعة الخشب للتعامل معهما من الطرف الآخر حتى يتلاقى طرفي النشر ، وهذه العملية تتطلب مهارة كبيرة في استخدام شفرة المنشار⁽⁴⁾(الشكل 104).

على الرغم من أن الرومان أصبحوا قادرين على إحلال الآليات محل الرجال في أعمال النشر التي تعتبر من الأعمال الشاقة والصعبة جداً عليهم ، إلا أنه لا يوجد ما يدل على أنهم قد استخدموا القوة الهيدروليكية في أعمال النشر . التسجيلات المصورة سواء كانت صور رسوم زيتية

⁽¹⁾N, Davey, Op.Cit, Pp.227-237.

⁽²⁾P, Adamj, Op.Cit, P.174.

⁽³⁾A, Jones , E,N, Simons, Story Of The Saw ,The Wolds Oldest Sawmakers, London, 2009, P.19; B ,Arnold , ("The Architectural Woodwork Of The Late Bronze Age Village Auvemiernord") ,In Mcgrail, 1982, P.87.

⁽⁴⁾Ed: J, P, Oleson, Op.Cit, ("Woodworking"), P.444.

مثل مشهد موكب طائفة النجارين في بومبي ،أو النقوش البارزة الجنازمية مثل الرسم البارز في متحف Lorraine والذي تم اكتشافه في Deneuvre (الشكل 105)، أو الرسم البارز لورشة النجار في روما تزودنا بمعلومات و تفاصيل مهمة عن أحد أنواع المنشار الإطاري علي الرغم من كونه منشار صغير في الحجم ⁽¹⁾ (الشكل 106).

بعد الانتهاء من عملية النشر تبدأ عملية النجارة ،وذلك باستخدام أدوات أكثر تخصصا ودقة ، وفيها يتم عمل اللمسات النهائية على الأسطح باستخدام القادوم ، ويتم تنفيذ الأشكال الدقيقة للسطوح بعناية تامة باستخدام الفارة ، والتي يعتبر شكلها مطابق تماما لشكلها في وقتنا الحاضر ، ويمكن استخدامها لكل أنواع النجارة الدقيقة مهما كانت طريقة تركيبها مع بعضها البعض ومع القطع المركبة والمتحركة بطريقة دقيقة⁽²⁾.

ولغرض عمل القطع الخشبية التي يتم تجميعها مع بعض ،فكان يتم عمل الأجزاء النانئة بالمنشار ،ولكن لسان التعشيق كان يعمل باستخدام الأزميل الخشبي، والذي يتم الطرق عليه باستخدام القادوم الخشبي لغرض جمع القطع في مكانها⁽³⁾ ، فكان يجب على النجار أن يأخذ حذره من منع الإزاحة التي تسببها الرياح ،وكذلك من ثقل الثلج والذي كان يتسبب في تشوه الخشب مما يؤدي إلى صعوبة ربطه سوياً⁽⁴⁾.

بعد الانتهاء من أعمال النجارة يبدأ العمال في تجميع وتوصيل القطع الخشبية مع بعضها ،حيث كان يتم وصلها إما بشكل أفقي أو عمودي⁽⁵⁾ (الشكل 107) ،وكانت الأجزاء المختلفة

⁽¹⁾A, Jones , E,N, Simons, Op. Cit, Pp.17-19.

⁽²⁾J, P, Adam, Op. Cit, P.186.

⁽³⁾T ,Rook, Op. Cit, P.37.

⁽⁴⁾J, P, Adam, Op. Cit, P.187; H, Baste, "The Construction And Phases Of Development Of The Wooden Arena Flooring Of The Colosseum", Journal Of Roman Archaeology, The Inscribed Economy, London ,2000, P.75.

⁽⁵⁾Ed: J, P, Oleson, Op. Cit, "Greek Engineering Construction", P.249.

المستخدمة في عمل الإطارات والتركيبات الخشبية معرضة لقوى مختلفة : وهي قوى الضغط والثني والشد والاحتكاك ، و للوصلات يجب أن تظل مرتبطة مع بعضها مع الأخذ في الاعتبار أن الخشب مادة مرنة ،وقابلة للتشوه الكبير الذي يسببه الحمل الواقع عليها وكذلك العوامل المناخية (1)، والتعرض لقوى الضغط هي أكثر الحالات حدوث خاصة في الأسطح التي تقوم بدعم القطع العليا ،وهنا تكون ما يسمى بالسطح المضغوط (2)، أما في حالة قوى الثني فتكون القطع العليا للسان التعشيق مثبتة في النقرة ،بحيث لا يتعرض كل من النقرة ولسان التعشيق لأي تشوه ، وتكون وضع القطع المعرضة لقوى الشد من أكثر الأوضاع صعوبة ، وكان أكثر الحلول فعالية في هذه الحالة هو أن يتم قطع العنصرين ،وأن يتركز على تصميم معكوف يسمى بالوصلة الامتدادية المسننة أو (عمود جوبنير: وذلك لتشابهه مع مزلاج صاعقة البرق) (الشكل 108) ،ومع تلك الوصلات فقد أمكن تمديد ألواح الربط للجمالونات وبالتالي زيادة مساحة الأسطح الخشبية (3)(الشكل 109).

وعندما تكون القطعة الخشبية مرتكزة على أخرى فإنها تتعرض لقوى الاحتكاك ، وفي الوضع المنحدر فإنه كان من المفيد تدعيمه بمغراز أو تجويف أو وتد(4)، ومن المفيد أن نذكر بأن هذه القوى الهائلة التي يجب أن تتعرض لها كل الهياكل الخشبية يرجع الفضل في اكتشافها إلى صناع السفن في العصر الإغريقي، ومعرفتهم بمعظم الوصلات المعقدة وخاصة الوصلة الامتدادية المسننة والتي سمحت بالفعل بالتغلب على كل القوى المختلفة المعرضة لها (5) .

(1)J,P ,Adam,Op.Cit.,P187.

(2)T ,Rook,Op.Cit,Pp.38-39..

(3)J,P ,Adam,Op.Cit,P.187.

(4)R, B , Ulrich,Op.Cit.p.65.

(5)J, P, Oleson,("Greek Engineering Construction") ,Op.Cit,P.249.

الأدوات المستخدمة في إعداد وتجهيز الخشب:

استخدم الرومان العديد من الأدوات في أعمال قطع الخشب وتشذيبه وتربيعه ونشره وفي أعمال النجارة والتي اخذوا معظمها من الإغريق*⁽¹⁾، ويمكن تقسيم أهم أنواع الأدوات التي استخدمت في إعداد وتجهيز الخشب كالآتي :

1- الفأس: وهو الأداة التي استخدمها قاطعي الخشب في عملية القطع، وكان له حافتان متوازيتان تقريباً، بحيث تكون ضيقة وسميكة نسبياً عند جانب اليد وذو رأس مثل القادوم، واستخدم بشكل أساسي في قطع جذوع الأشجار، وقد وجدت العديد من التمثيلات على عمود تراجان توضح أعضاء الفيالق الذين كانوا يقومون بقطع الأشجار لغرض بناء الحصون والكباري ولصنع الزلاجات(الشكل 110)، ومن أهم أنواعه الفأس البسيطة التي كان لها نصل واحد، والفأس المزدوجة والتي كان لها نصلان⁽²⁾ (الشكل 111) .

2- فأس التريبع : استخدم بشكل أساسي في أعمال تريبع الخشب، وهو مكون من رأس معدنية ضيقة ملحقة بطرف يد طويلة وحافة قطع مائلة، ويعتبر فأس التريبع المستخدم في العصر الروماني من أجمل أشكال الأدوات التي أنتجتها أيادي الحدادين وصانعي الأدوات ، وبعض الفؤوس المستخدمة كانت لها شفرة بحافة قطع أفقية مرتفعة بحيث أن اليد الممسكة بهذه الأداة لا تחדش السطح، وهناك مثال يوضح ذلك في متحف Saint German En Laye (الشكل 112)⁽³⁾ .

⁽¹⁾R, B, Ulrich, Op.Cit.p.14; S, Adam, The Technique Of Greek Sculpture :In The Archaic And Classical Periods, The British School Of Archeology At Athens, London, 1966, P.3.

* الأدوات المستخدمة في أعمال النجارة هي تقريباً نفس الأدوات الحديثة والفرق فقط في إضافة الميكنة الحديثة بدل اليدوية .

⁽²⁾N, Davey, Op.Cit, Pp.231-232

⁽³⁾J,P, Adam, Op.Cit, P.174.

3- المنشار: وهو الأداة التي جرى الحديث عنها في إيذاة هيرميروس ، وقد وجدت منه نماذج عديدة ، حيث كانت قبضته من الخشب ونصله من الحجر المسنن ثم جرت الاستعاضة عن النصل الحجري بنصل من الحديد المسنن عند اكتشاف الحديد ،ومن أهم أنواعه المنشار العادي ذو النصل العريضة ،والذي كان مزوداً بقبضة واحدة أو قبضتين ، والمنشار ذو النصل الضيقة المنصوبة بين قبضتين قائمتين توصلهما عارضة من وسطهما ،أو تقع نصلته الضيقة في وسط القبضتين ،والمنشار الاطاري، والمنشار المتقاطع وهو المفضل في عملية القطع والذي كان طول شفرته 1-2م ،وكان مناسباً لكافة أنواع القطع العريضة⁽¹⁾ . (الشكل

(113)

4- القادوم: وهي من الأدوات المتعددة الاستعمالات والتي كانت دائما بجانب النجار على الدوام ،واستخدمت لعمل اللمسات النهائية على الأسطح وعادة ما تكون برأس مطرقة.

5- الفأرة: وهي مكونة من نصل حديدية قاطعة تركيب ضمن كتلة من الخشب ،واستعملت بشكل رئيسي لغرض تسوية الأسطح الأفقية الخشبية وإزالة ما عليها من بروز⁽²⁾.

6- المخارز والمقصات : وهي لها أنواع مختلفة ،وقد استخدمها النجارون في تركيب السقوف ،وكانوا بواسطتها يقومون بقص الجذوع لجعل السطوح متجاورة على خط واحد وأيضاً استخدمت لحفر الأخاديد⁽³⁾.

7- المطارق: وهي لها أشكال متعددة وأما أن تكون خشبية على شكل أسطواني أو متوازي المستطيلات ،أو أن تكون مصنوعة من الحديد أو البرونز وكان لها مقابض خشبية.

⁽¹⁾A ,Orlandos,Op.Cit,Pp.35-36; A ,Jones, E.N, Simons,Op.Cit,Pp.16-17.

⁽²⁾R, Martin, Op.Cit,P.41.

⁽³⁾N ,Davey,Op.Cit,Pp.242-243.

8- المثاقب والمذائب : استعملت لخرق الدعائم والألواح الخشبية وإحداث ثقوب فيها ،وهي شبيها بالأدوات المستعملة في وقتنا الحالي، وكان لها جذوع مستقيمة أو حلزونية وتحرك باليد أو بواسطة مقابض خشبية يمكن تدويرها بأشرطة جلدية تلتف حول الجذوع الخشبية تارة إلي اليمين وتارة إلي اليسار ،وذلك بواسطة نجار أو اثنين حسب حجم الأداء⁽¹⁾.

9- الأوتاد: استخدمت الأوتاد الخشبية لوضعها في الشقوق التي تعمل في الجذوع لتسهيل عملية القطع والنشر .

10- المبارد والمكاشط: كانت تستعمل لصقل الأخشاب.

11- الملاقط :كانت تستعمل لالتقاط الألواح والدعائم ورفعها إلى الأماكن المخصصة لها.

12- الحبال وبعض الألوان : استخدمت لإحداث علامات على الجذوع والألواح التي كان يلزم نشرها أو تسويتها أو رسم الزخارف عليها⁽²⁾.

13- الذراع: وهي مسطرة مستقيمة مدرجة تشبه المتر ،وهي مثل الذراع المستعملة في وقتنا الحاضر ،وتستخدم في ضبط وقياس الوضع الأفقي⁽³⁾ (الشكل 114) .

يضاف إلى ذلك الأدوات المستخدمة في عمل العلامات والقياسات مثل المثالث القائم والفرجار والخيط المنتهي بكتلة رصاصية والبراجل وزاوية النجار والخطوط العمودية والمساطر وهي من الأدوات التي لا يستطيع النجار الاستغناء عنها . وهذه الأدوات نراها واضحة من خلال التمثيل المحفوظ في متحف الكابيتول والذي يوضح أهم الأدوات التي كانت مستخدمة في ورش النجارة (الشكل 115) ، وكذلك من خلال النقش الجنائزي الموجود في متحف سيراكوزا

⁽¹⁾R, Martin,Op.Cit,P.43.

⁽²⁾N, Davey,Op.Cit,P.234.

⁽³⁾R, Martin,Op.Cit,P.43.

والذي يوضح فيه بعض الأدوات المستخدمة في عمل العلامات والقياسات التي يستخدمها
النجارون في تجهيز الخشب⁽¹⁾ (الشكل 116).

⁽¹⁾P,J ,Adam,Op.Cit,P.185.

الفصل الثاني: أساليب الإنشاء المستخدمة في العمارة الرومانية

المبحث الأول : الأساسات (foundations)، الأعمدة والركائز

(Columns And Pillars)، الجدران(walls).

المبحث الثاني : الأقواس (Arches)، والأقبية (Vaults)، والقباب (Domes).

المبحث الثالث : الأسقف (Roofs)، الأرضيات (Floors).

المبحث الأول

الأساسات Foundations، الأعمدة والركائز Columns And Pillars

الجدران Walls

1- الأساسات (Foundations)

أهم العناصر الإنشائية في البناء ،وهي عبارة عن التركيبات المعمارية المدفونة والتي يتم تشيدها في بداية البناء وذلك لتكون أساساً للتركيبات التي تعلوها (1)، ويقوم الأساس بنقل الأحمال المؤثرة عليه وتوزيعها على التربة الواقعة أسفله بشكل يجعل التربة قادرة علي تحمل هذه الأحمال بأمان ،وبدون حدوث هبوط كبير في البناء مما يتسبب في انهياره (2).

لقد عرف الإغريق استخدام الأساسات السطحية (المشيّدة فوق سطح الأرض) في بناء مبانيهم ، والتي أخذوا تقنياتها من الحضارات السابقة ، وبالرغم من أنهم قد استغرقوا وقتاً طويلاً جداً قبل أن يفهموا وظيفتها الإنشائية في البناء، إلا أنهم امتازوا باستخدامها في مبانيهم ، حيث استخدموا نوعين أساسين من الأساسات التي كانت في صورة جدران تأسيسية داعمة للبناء (3)، وهي كالتالي:

1. الأساسات المشيّدة أسفل الأجزاء الداعمة للبناء مثل الجدران والأعمدة : وهي التقنية التي

استخدمها الإغريق في مبانيهم في وقت مبكراً جداً ، ولكنهم لم يتفنونوا في استخدامها، حيث كانوا يقومون بتسوية الأرض ، ثم إقامة جدار منخفض مكون من كتل الأحجار المتساوية الأبعاد وغالبا ما تكون شبة مربعة ، ومصفوفة بشكل أفقي أسفل الجدران أو الأعمدة

(1)مدوح احمد حلمي، مبادئ التربة والأساسات المعمارية، دار الكتاب الليبي للطباعة والنشر، بنغازي، 1976، ص. 19.

(2)محمد عمر ابن جناح وآخرون، الإنشاء المعماري: عناصر البناء الأساسية، دار الأنيس، الخمس، 1993، ص.105.

(3) M ,C, Hellmann, Op.Cit,P.103; J, Coulston , H, Dodge, Ancient Rome :The Archaeology Of The Eternal City, Oxford , 2000 ,P.233.

(الشكل 117) ،وأحيانا كانت تتم بإقامة جدارين منخفضين بينهما فراغ يتم ملؤه بالدبش ،كما في معبد أبولو المشيد في مدينة ديدىما Didyma في العام 330ق.م (الشكل 118) ، وأحيانا كانت تشيد هذه الجدران منفصلة أسفل كل عمود على حده ،وهذه الطريقة اعتبرت طريقة اقتصادية أكثر، لأنها لا تحتاج إلا لإقامة ركيزة واحدة أسفل العمود لدعم الأساس. هذا النوع من الأساسات استخدم بشكل رئيسي لغرض مقاومة الهزات الأرضية(الشكل 119) (1).

2. الأساسات المشيدة أسفل الأعمدة في الأروقة الداخلية للممرات وجدران البهو الرئيسي : كان هذا النوع من الأساسات يشيد بنفس الطريقة السابقة ، مشكلاً شبكة متصلة من الأساسات ،حيث كان سمك الأساس أكبر من سمك الجدار (2) (الشكل 120) ، وهذا نراه واضحاً في أغلب المباني الهلنستية التي تم الكشف عنها في حفريات مقبرة سيدي خريبيش التي أجريت في مدينة بنغازي(3) ، والمباني الرومانية التي تم الكشف عنها في مدينة توخيرا من قبل قسم الآثار بجامعة بنغازي (4).

الأساسات التي شيدها الإغريق والتي كانت في صورة جدران تأسيسية كانت هي القاعدة السائدة في بناء الأساسات خاصة في المباني العامة ،أما في المباني السكنية فكانوا يكتفون بإقامة قاعدة ضئيلة أو قاعدتين بينهما فراغ مملوء بالدبش أسفل جدران هذه المباني ، ولكن كانت توجد هناك بعض الأنواع الاستثنائية من الأساسات التي استخدمها الإغريق في مبانيهم ،ومنها ما يعرف بأساس الملاصق Foundation Adjacente والذي قاموا باستخدامه في الأراضي المنحدرة ،مثل الأساسات المنحدرة التي شيدت في الجانب الغربي من معبد أبولو باسا القديم

(1) R, Mark ,Architectural Technology Up To The Scientific Revolution ,Op.Cit,P.25.

(2) M ,C ,Hellmann ,Op.Cit,P.103.

(3) لويد ر. ريتشي، رينولدس.ج.م،سيرف.ب،(حفريات مقبرة سيدي أخريبيش بنغازي)،مجلة ليبيا القديمة،مج1،مصلحة آثار ،طرابلس،1977.ص. 47.

(4) الزيارة الميدانية إلي مدينة توخيرا في حفريات السنوية التي قام بها قسم الآثار بجامعة بنغازي.

Abollo Bassae في مدينة دلفي Delphes وذلك كان لغرض تقوية الجانب المنحدر من البناء⁽¹⁾(الشكل 121).

لقد لاحظ الإغريق في منطقة بحر ايجا ،والتي كانت معرضة للزلازل المتكررة ،بأن الأرض الصخرية كانت مقاومة جيدة لآثار الزلازل والشقوق والتصدعات والانهيئات الأرضية ،ولهذا فقد قاموا بالحفر في الأرض بعمق كبير ، وكانوا يقومون بإزالة كميات كبيرة جداً من التربة حتى تسوى الأرض ،ومن تم يقومون بقطع الصخور الصلدة وذلك لتحديد المسارات الأولى للأساسات ، ثم يقومون بتشييد الأساسات باستخدام مواد بناء عالية الجودة ، ومن هنا يمكن أن نستنتج بأن الإغريق قد عرفوا إقامة الأساسات العميقة (المشيطة أسفل سطح الأرض)⁽²⁾ (الشكل 122).

لقد اهتم الرومان أيضا بإقامة الأساسات الجيدة أسفل مبانيهم ، والتي اخذوا تقنياتها من الاتروسك والإغريق ،حيث أصبح الاهتمام الأول لدى البنائين الرومان هو البحث عن أرضية صالحة لتقام عليها مبانيهم⁽³⁾،وأحيانا إذا كان في موقع البناء بقايا مباني قديمة ، فكانوا يقومون بالمزج بين ما تبقي من أساسات المباني القديمة واستخدامها كأساسات للمباني الجديدة⁽⁴⁾،وأحيانا كانت تستخدم بقايا المباني القديمة كادبش فقط في المباني الجديدة ، وهذا نراه واضحا في أغلب الآثار الباقية في مدينة ابولونيا في الفترتين الرومانية والبيزنطية⁽⁵⁾.

(1) M ,C , Hellmann,Op.Cit,P.103.

(2) R ,Mark ,Architectural Technology Up To The Scientific Revolution ,Op.Cit,P.26 ؛J.,P ,Adam,Op.Cit,Pp.199-200.

(3) J,P, Adam,Op.Cit,P.199.

(4)R, Mark ,Architectural Technology Up To The Scientific Revolution ,Op.Cit,P.28.

(5) ريتشارد جودتسايلد ، جون بيدلي وآخرون،(حفريات جامعة ميتشيجان في أبولونيا مرسي سوسة)،مجلة ليبيا القديمة،مج3 ،مصلحة الآثار،طرابلس،1976،ص. 19.

* الأرض الصلبة **Solidum** : وهي الأرض الصالحة للبناء ،والتي يجب أن تكون متماسكة بصورة كافية لحمل الأحمال الواقعة عليها من البناء بشكل موحد وبدون حدوث أي هبوط فيها.

الأساسات المشيدة أسفل الجدران في العصر الروماني كانت تنفذ على النحو التالي :

كان العمال يقومون بالحفر في الأرض الصلبة *Solidum* * إذا كانت موجودة ، بحيث يتم الحفر بالعمق المطلوب ، وذلك حسب الحجم المحدد للبناء نفسه ، وهذا قد أكده فتروفوس وأوصى كذلك بضرورة أن يكون الحفر المخصص للأساس أعرض من العرض المخصص للجدار الذي سوف يقام عليه، ومن ثم يتم وضع طبقة من الأحجار والدبش يتم ترتيبها في قاع الأساس وتكون مرصوفة بشكل جيد لتشكل طبقة متماسكة من الأحجار وظيفتها الأساسية هي تشكيل أرضية متماسكة للأساس ، وكذلك تأمين تصريف المياه للأسفل وهذه الطبقة تسمى بقاعدة الأساس⁽¹⁾ (الشكل 123)، وهذه القاعدة تكون أعرض جزء في الأساس لأن الأجزاء المنخفضة هي التي تأخذ ثقل المبنى كله مما يضمن استقراره ، وفي الوقت نفسه يمنع هبوط البناء للأسفل من خلال توزيع الثقل على مساحة أكبر (يحدث هذا أكثر في الأرض غير الصخرية)⁽²⁾.

بعد انتشار استخدام البناء الحجري المشيد باستخدام مونه الكلس، ابتعد الرومان عن بناء الأساسات الاعتيادية باستخدام الكتل الحجرية الكبيرة، لأنها كانت تحتاج لمساحة أكبر، واتجهوا إلى استخدام ما يعرف بالأساسات المعززة بالمونه، وهذه التقنية شبيهاً بالتقنية المستخدمة في وقتنا الحاضر⁽³⁾ (الشكل 124).

في المناطق المحيطة بروما، والتي تتوفر فيها التربة المتماسكة بفعل البراكين ، ساعد استخدام الرماد البركاني في عمل مسارات جيدة لإقامة الأساسات ، ولقد كان البنائون الرومان قادرين علي عمل أساساتهم بمساعدة الهياكل الخشبية الثقيلة ، وأحياناً استخدموا ردفات الأبواب

⁽¹⁾فيتروفوس، الكتب العشرة لفن العمارة للمهندس المعماري الروماني فيتروفوس، نقلة عن اللاتينية: هاشم عبود الموسوي، مرجع سابق، ص125.

⁽²⁾J,P, Adam, Op.Cit, P.202.

⁽³⁾F ,Sear, Op.Cit, P.72.

والنوافذ لهذا العمل ،حيث كانوا يقومون بوضع بقايا المباني المتهدمة من الأحجار المختلفة الأشكال والأحجام والدبش داخل هذه الإطارات ومن ثم يقومون بدكها جيدا ،ويقومون بصب مونه الكلس عليها ،تم تركها حتى تجف ،بحيث يجب أن يكون سطحها العلوي مستوى تماما بشكل أفقي ليسمح بإقامة مدماك الجدار عليه ، ويمكن رؤية الآثار الناتجة عن استخدام القوائم الخشبية وكذلك استخدام ردفات الأبواب والشبابيك، على الأجزاء الخارجية من الأساسات⁽¹⁾ (الشكل 125)

في بعض الحالات والتي كان يصعب فيها الحفر للوصول إلى الأرض الصلبة ، وهذا يحدث خاصة في الأراضي الطينية الرخوة أو الهشة ،أو في المستنقعات والتي كان يجب تقليبها وإزالتها ومن ثم وضع ركائز من خشب جار الماء المحروق(ليزيد قساوته)، أو خشب البلوط أو خشب الزيتون فيها⁽²⁾، وهذا ما أوصى به فيتروفيوس وأكد على ضرورة تثبيت هذه الأعمدة على مقربة من بعضها باستخدام المكائن ،ومن ثم ملء الفراغات بينها بالفحم ،ويتم عمل الأساسات في موقعها باستخدام التراكيب من الأكثر صلابة إلى الأقل صلابة ، وبعد وصول الأساسات إلى هذا المستوى يتم تسوية الطبقة العلوية والتي تسمى بصف التسوية Euthynteria ليتم وضع قواعد الأعمدة في الأماكن المحددة لها وكذلك ليتم تشييد الجدران فوقها⁽³⁾(الشكل 126).

على الرغم من ذكر العديد من الآليات التي استخدمها الرومان في أعمال البناء من قبل العديد من الكتاب القدامى ،إلا انه لم يتم ذكر الآلية الخاصة بكبس أو دق الدبش داخل الأساس ،ولكن العلماء قد قاموا بوصف هذه الآلية بأنها عبارة عن إنشاء خشبي راسي مثبت فيه مكبس أو

⁽¹⁾ R, Mark , Architectural Technology Up To The Scientific Revolution ,Op.Cit,P.28.

⁽²⁾ A, Gaia, B, Happold , Northern Periphery Project Roundpole Construction Sub-Project "Life-Low Impact Foundation" ,Cup,London,1972,P.3.9.

⁽³⁾ الكتب العشرة لفن العمارة للمهندس المعماري الروماني فيتروفيوس،نقطة عن اللاتينية:هاشم عبود فيتروفيوس،
H, Plommer , Vitruvius And The Later Roman Building Manuals,Cup ,London,
1973, P.9.

مدق ، بحيث ينزلق هذا المدق بقوة كبيرة على أكوام الدبش المراد كبسها جيداً ، ومن ثم يتم رفعها مرة أخرى ، ويتكرر هذه العملية وبنفس الطريقة حتى يتم تسويته السطح ليصبح أفقياً تماماً⁽¹⁾(الشكل 127).

أهم الشروط الواجب توفرها في الأساسات التي استخدمت في العصر الروماني ، والتي تم ذكرها من قبل علماء الإنشاء والتي يمكن إيجازها في النقاط التالية⁽²⁾:

1. يجب أن يقام الأساس بشكل عمودي على اتجاه الضغط الواقع عليه.
2. يجب أن يقام الأساس في منطقة قابلة لتحمل هذا الضغط.
3. يجب أن يكون السطح العلوي للأساس مسوي تماماً بحيث يشكل طبقة تسمى طبقة التسوية.

2- الأعمدة والركائز (Columns And Pillars)

يعتبر العمود من أهم العناصر الإنشائية الراسية المستخدمة في البناء ، وكان في العادة يأخذ الشكل المربع أو المستطيل الحر (Pillar) ، أو يأخذ الشكل الدائري الحر (Column) ، ويستخدم في الأجزاء الخارجية أو في الأروقة الداخلية للمباني ، لتستقر عليه العوارض الأفقية والأجزاء المختلفة لهيكل السقف⁽³⁾ ، وأحياناً استخدمت الأعمدة كأكتاف لتستند عليها الأقواس أو العقود⁽⁴⁾ ، كل هذه الاستخدامات كانت تهدف لضمان استقرار الهيكل الأساسي البناء ، وكذلك لتساعد على نقل الأحمال من الأجزاء العلوية كالسقف و العوارض الأفقية ومن ثم نقلها إلى

⁽¹⁾T, Rook, Op.Cit,P.35.

⁽²⁾M, J, Assante, (Infrastructure Protection In The Ancient World), Proceedings Of The 42nd Hawaii International On System Sciences, Idaho, 2009, P.4; T, Rook, Op.Cit,P.35.

⁽³⁾ برنارد مايرز ، الفنون التشكيلية وكيف ننذوقها، ت: سعد المنصوري ، سعد القاضي مرجع سابق، ص. 101؛ هيجل ، فن العمارة، ت : جورج طرابيشي، مرجع سابق، ص. 80.

⁽⁴⁾ عفيف البيهسي ، موسوعة تاريخ الفن والعمارة : الفنون القديمة، مج1، دار الرائد اللبناني ، الحازمية، 1982، ص. 341.

الأساسات التي بدورها تنقلها وتوزعها في الأرض، وأيضاً كانت تهدف لمقاومة الحركة الجانبية الناتجة من الزلازل والهزات الأرضية (1).

استخدم الإغريق العمود الحجري كعنصر أساسي في بناء مبانيهم ، وقد استعاروه من الحضارات التي سبقتهم كالحضارة المصرية وحضارة بلاد ما بين النهرين ، وكان العمود الدوري من أقدم وأبسط الأعمدة التي استخدموها منذ القرن السابع ق.م (2)، والذي كان مقتبساً أصلاً من العمود المضلع وعمود البردي اللذين كانا مستعملين في المعابد والمقابر في منطقة وادي النيل منذ الألفية الثالثة ق.م، ومن أشهر الأمثلة على ذلك الأعمدة الدورية المستخدمة في مقابر بني حسن (3) (الشكل 128).

بالإضافة إلى استخدام الأعمدة لغرض إنشائي استخدمه الإغريق أيضاً كعنصر زخرفي (4)، وكان نظام أو طراز (Order) العمود يتغير حسب نظام أو طراز أجزائه المختلفة من القاعدة والبدن والتاج وما يحمل فوقه من تركيبات وعناصر معمارية، ونادراً ما كان يحدث المزج ما بين طرز هذه الأعمدة، وذلك لأن طراز المبني كان يعتمد أساساً على طراز الأعمدة المستخدمة فيه، أيضاً قاموا باستخدام أشباه الأعمدة بكثرة والتي كانت في شكل دعائم مستطيلة *Pilaster أو دعائم مستديرة Engaged Column*، أو في شكل أنصاف أعمدة ملتصقة بالجدران Semi-Columns ، وكان العمود بوجه عام يتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي القاعدة Base والبدن Shaft والتاج Capital (5).

(1) على رأفت ، ثلاثية الإبداع المعماري: الإبداع الإنشائي في العمارة ، مركز أبحاث انتركونسلت، الجيزة، 1996، ص. 15، 47، 174.

(2) D ,S ,Robertson, Op.Cit, Pp.64-65

(3) محمد أنور شكري ، مرجع سابق ، ص. 389.

(4) مني حجاج ، في العمارة الهلينستية ، جامعة الإسكندرية ، الإسكندرية ، 2010، ص. 25.

*Pilaster: عمود ذو قطاع مستطيل الشكل له تاج وقاعدة لا يقف حراً بل ملتصقاً بالجدار بحيث يشكل جزء من الجدار نفسه.

*Engaged Column: عمود ملتصق أو معشق بالجدار إما أن يكون في شكل نصف دائري أو أكثر من ذلك بقليل.

(5) مني حجاج ، عمارة الإغريق، مرجع سابق، ص. 53.

استمر الرومان في استخدام نفس طرز الأعمدة التي كانت شائعة عند الإغريق (الدوري ، والأيويني والكورنثي) ، وأضافوا إليها الطراز المركب (وهو مزيج من الطرازين الأيويني والكورنثي)، وقاموا بنفس الأغراض الإنشائية والزخرفية ، غير أنهم فضلوا استخدام الأعمدة الأكثر رشاقة ، أو بتركهم بدن العمود أحيانا بدون تحديد ، أو بوضعهم أبدان الأعمدة على قواعد لغرض زيادة ارتفاعها وللتأكيد على سماتها الزخرفية (1)، ولكنهم حافظوا أيضا على استخدام الأعمدة في بناء معابدهم ، لأن استخدام العمود في هذه المباني كان يؤكد على وظيفته الأساسية كعنصر داعم ، ولكن في المباني الأخرى كالمسارح فلم تعد الأعمدة وحدها تحمل الأحمال الكبيرة ، ولهذا فإن العمود قد فقد دوره الوظيفي وأصبح مجرد أداة للزخرفة ، وعادة ما كان يأخذ شكل نصف عمود ملتصق بالجدار ، وأصبح أداة للتعبير عن القوي الهيكلية المستخدمة في الفترات اللاحقة ، وبصفة عامه فقد فضل الرومان استخدام طراز العمود الكورنثي في أغلب مبانيهم (2).

إن استخدام الأعمدة الملتصقة مع الجدار سواء كانت مربعة أو مستطيلة Pilaster أو شبه المستديرة Engaged Column، كانت غالباً تهدف للتعبير عن الناحية الزخرفية أكثر من كونها تهدف للتعبير علي دورها كعنصر داعم ، هذا ما نراه بصورة متقنة في العديد من أعمدة المعابد الرومانية والتي كانت توحى بوجود الأعمدة الكاملة ، وخاصة الأعمدة المشيدة في معبد أغسطس في نيم Nimes جنوب فرنسا المشيد في 20 ق.م (3) (الشكل 129) ، ومعبد فورتونا

(1) ضحي عرفة ، مرجع سابق، ص 29-32.

(2) D, Porphyries, Classical Architecture, Academy Editions, London, 1991, Pp.136-137; B, Cichy, Op.Cit. P. 45; عبدالرحيم سالم ، دراسات في الشكل والتطور المعماري، جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية، عمان، 1993، ص 29-32.

(3) D, S, Robertson, Op.Cit., P.239; H., N, Abram , Architecture :From Prehistory To Post-Modernism/The Western Tradition, Op.Cit., P.132.

Portunus في روما الذي شيد في 100 ق.م ، والتي كانت تهدف أساسا لجلب التناغم على واجهات المعبد⁽¹⁾ (الشكل 130).

استخدم الرومان الأعمدة المكونة من عدد من الاسطوانات الحجرية Drum والتي كانت تقطع بأقطار مختلفة ، ويتم وصلها باستخدام أسلوب الوصل الراسي (أسلوب أستخدم في وصل أسطوانات الأعمدة منذ القرن السابع ق.م) (الشكل 131)، والتي اتبعت فيه طريقة الوصل المسماة Anathyrosis Process (أصل هذه اللفظة مشتقة من المصطلح اللاتيني Thyar والذي يعني إطار الباب) والتي اعتبرت طريقة موفرة للوقت ومقاومة للحركة الجانبية (الشكل 132)⁽²⁾، وكانت تستخدم لغرض وصل الاسطوانات الحجرية مع بعضها البعض ،حيث كانت تعمل على الجزء العلوي للاسطوانة حلقة أو حافة خارجية تسمى Anathyrosis على أطراف الكتلة الأسطوانية ،وتكون على هيئة شريط يتراوح عرضه ما بين 2.5 إلى 3 بوصات ، وتكون مشدبة وذات سطح مستو وأملس ،وذلك لكي تؤمن حدوث اتصال محكم بين الكتل الحجرية عند ربطها مع بعضها البعض ، ،إما داخل هذه الحلقة الخارجية Relieving Margin فكان يترك سطحها خشناً دون صقل ،بحيث يكون محدباً تحديباً بسيطاً ،وذلك لتؤمن عدم حدوث تشطية عند اتصالها ببعض أثناء عملية تركيبها فوق بعضها البعض ،وكذلك لتساعد على إحكام الاتصال بين الأسطوانتين نتيجة لضغط الهواء ، ثم يعمل تجويف في مركز كل الأسطوانة من الأعلى والأسفل وذلك لتستقبل القطعة الخشبية المبللة والتي تسمى Empolia بحيث تكون مساوية تماما في حجمها لحجم التجويف التي ستوضع فيه ، ولتسهيل عملية تدوير كل أسطوانة وانزالها إلى موضعها بسهولة وكذلك لتزيد قوة الربط بين الأسطوانتين ، وكان يتم وضع وتد خشبي

(1) J,P, Adam,Op.Cit,Pp.224,228.

(2) P ,Bogenal,Meads ,Op.Cit,P.19.

أو معدني مسمى Polos داخل القطعة الخشبية ليقوم بمهمة الربط بين الكتلتين⁽¹⁾ (الشكل 133) ، وكان يعمل أيضا مجري صغير علي حافة إحدى الكتل الأسطوانية ليسمح بصب الرصاص أو البرونز المصهور فيها ، والذي يتصلب بعد أن يبرد لغرض زيادة ربط الكتل مع بعضها البعض (بدء استخدام هذه العملية منذ العصر الهلينيستي)، وبعد الانتهاء من ربط الأسطوانات الحجرية مع بعضها (الشكل 134)، كان يتم إزالة الأجزاء الزائدة من جوانب كل أسطوانة بعد تشذيبها، ثم يتم صقل كتلة العمود جيدا ، وهكذا يكون العمود قد أقيم في موقعة ، ثم يبدأ الفنان في نحت القنوات الراسية أو الأخاديد Flutes على طول العمود ، بحيث يبدأ بتحديد خطوط القنوات علي كل من الأسطوانة السفلية والعلوية للعمود والتي كانت تجهز مسبقاً على الأرض قبل تركيبها ومن ثم يقوم بالوصل بينهما من أعلى إلى أسفل علي طول بدن العمود، غالباً ما تكون هذه القنوات غائرة بحواف يختلف سمكها وعددها من طراز إلى آخر⁽²⁾ (الشكل 135) . واستخدام هذه القنوات الراسية كان مقتبساً أساساً من العلامات الطولية التي كان يعملها ويؤكددها الفأس على الخشب

(3)

هناك العديد من الأمثلة التي وجدت فيها أسطوانات الأعمدة مرتبطة مع بعضها بدون أن تتفصل عن بعضها ،مثلما وجد في منطقة أثينون Athenaion الواقعة في سيراكوز Syracuse ،والتي تعرضت لزلزال خطير في عام 1693م ،مما أحدث تغييراً في المحور الراسي لاسطوانات الأعمدة بنسبة 0.7م بالنسبة للقطر ،والتي كانت في الأصل موحدة وقطرها يبلغ 1.90م، وعلى العكس من ذلك فقد وجد في معبد باخوس Bacchus في بعلبك Baalbek عمود بالرغم من

⁽¹⁾W ,B , Dinsmoor,Op. Cit.,P.172.

⁽²⁾M,C,Hellmann ,Op.Cit,Pp.47-48; R ,Harbison, Travels In The History Of Architecture, Reaktion Books,London,2009,P.41;

موة لامونت،العمارة،ت:محمد توفيق محمود،دار المعارف،القاهرة،1991،ص. 23.

⁽³⁾J,P, Adam ,Op.Cit,P.220; P, Pansabene , " On The Method Used For Dressing The Columns Of The Colosseum Portico",In Waelkens Et Al,1992,P.234.

سقوطه في مواجهة الجدار المقدس إلا أنه احتفظ بأسطوانته مرتبطة مع بعضها البعض ،
والفضل يرجع في ذلك لوجود الأوتاد المعدنية التي كانت تربطه⁽¹⁾.

استخدم الرومان أيضا الأعمدة الرخامية أو الجرانيتية ذات الكتلة الواحدة المونوليث
Monolithic، والتي استخدمت بشكل أساسي للأغراض الجمالية ، وباعتبارها أقوى من
الأعمدة المكونة من الكتل الأسطوانية لذلك فهي مقاومة أكثر للقوى الجانبية ، وأيضاً لأن أعضدها
وتجهيزها يكون أسرع وكذلك طريقة العمل بها ، فبمجرد وصول أبدان الأعمدة إلى الموقع يتم
رفعها وتركيبها في مواقعها بسرعة كبيرة، وأيضاً لم تكن هناك الحاجة إلى عمل قنوات أو أخاديد
راسية فيها⁽²⁾، وهذا نراه واضحاً في معبد البانثيون pantheon وباسيليكا اولبيا Ulpia وفي
معبد انطونيوس وفوستينا Antoninus And Faustina في روما⁽³⁾ (الشكل 136).

استخدم الرومان أيضا الأعمدة المشيدة من قوالب الآجر والقوالب الحجرية التي كان يتم
ربطها بالمونة، حيث كانت القوالب الآجريه أو الحجرية تأخذ أشكالاً مختلفة كشكل الربع دائري أو
الجزء المنحني أو شكل الزهرة مع الجزء المركزي للعمود وذلك ليسهل عليهم ربطها وتركيبها بشكل
متجانس، وكان العمود الذي يتم تشطيبه يغطي بطبقة من الجبس ويصقل بشكل جيد حتى يصبح
أملس ويكون بمستوي العمود المشيد من الرخام، ومن أشهر الأمثلة على ذلك عدد من الأعمدة
المشيدة في بازيليكاً بومبي⁽⁴⁾ (الشكل 137) .

⁽¹⁾ Ibid, P.223.

*Monolithic: مؤلف من كتلة حجرية واحدة، وإذا استخدم هذا المصطلح للأعمدة فذلك يعني الجزء الممتد من السطح العلوي للقاعدة
بالنسبة للنظامين الأيوني والكورنثي إلي السطح السفلي من تاج العمود، أما بالنسبة للطراز الدوري والذي لا يحتوي على قاعدة فيعني
الجزء الممتد من البساط Stylobate حتى السطح السفلي من تاج العمود.

⁽²⁾ M, W , Jones, Op.Cit, P.212.

⁽³⁾ J, P , Adam, Op.Cit, P.223.

⁽⁴⁾ G, Milani, Op.Cit, PP.5-6; L, Lancaster , (Roman Engineering And Construction), The Oxford Handbook Of
Engineering And Technology In The Classical World, Ed : John Peter Oleson , Oxford University Press, 2008, P.214.

أصبح استخدام مواد معمرة كالحجر في تشييد الأعمدة أكثر شيوعاً عند الإغريق والرومان فمن الناحية العملية أعطى ميزة الوقاية من الحرائق، وأعطى كذلك القدرة على مقاومة الأحمال الواقعة عليها، أما من الناحية النظرية فقد فرض وضع العناصر المختلفة فوق بعضها البعض كوضع العوارض والأقواس فوق الأعمدة تم تليها الأسقف⁽¹⁾. والرومان استخدموا أيضاً كما هو الحال عند الإغريق وحدة التصميم القياسية (module) لتكون أساساً لمقاسات الأعمدة والمسافات التي بينها⁽²⁾، بحيث كانت أقطار الأعمدة تقل (Diminution) كلما اتجهنا نحو الأعلى، وكان من الضروري أيضاً وجود انتفاخ Entasis في بدن العمود وذلك للتغلب على الظاهرة الوهمية المتمثلة في أن بدن العمود إذا تضاعف قطرته إلى أعلى بشكل خط مستقيم تماماً فإن صورة العمود من بعيد ستبدو للناظر مقعرة وبهذا التحديب الخفيف يتم تصحيح هذه الأخطاء البصرية، وأيضاً محاور الأعمدة لم تكن عمودية تماماً ولكنها كانت منحرفة قليلاً للداخل، وهذه الظاهرة قد عرفها الإغريق واقتبسها منهم الرومان والتي كانت تعرف بظاهرة الخداع البصري⁽³⁾ (الشكل 138).

3- الجدران (walls)

تعتبر الجدران من أهم العناصر الراقية المستخدمة في البناء، ويتمثل دورها المعماري في كونها تقوم بحمل الأسقف وتشكيل الفراغات الداخلية، وكذلك تحديد الشكل المعماري الخارجي للمبنى، بالإضافة إلى كونها تعتبر عازل جيد للحرارة والرطوبة والصوت، أما دورها الإنشائي فيتمثل في نقل الأحمال الخارجية إلى القواعد والأساسات، بالإضافة إلى تأمين متانة واستقرار

(1) J.P, Adam, Op.Cit,P.220; L, Lancaster, "The Process Of Building The Colosseum: The Site, Materials And Construction Techniques", Journal Of Roman Archaeology, Vol,18,2005,P.167.

(2) احمد على العريان، المدخل إلى الهندسة، عالم الكتاب، القاهرة، 1972، ص.362.

(3) T, R, Smith, Architecture Classic And Early Christian, F.R.I.B.A, London, 1982, P.187; M, Kranzberg, C, W, Pursell, "Technology In Western Civilization", Vol 1, The Emergence Of Modern Industrial Society, Earliest Times To A D 1900, Oxford University Press, New York, 1967, P.123; 89-88. صالح لمعي مصطفى، مرجع سابق، ص. 88-89.

البناء، ويمكن تقسيم الجدران بحسب موقعها في البناء إلى قسمين: - الجدران الخارجية: وهي التي تقوم بتحديد البناء من الخارج، والجدران الداخلية: وهي التي تقوم بتقسيم الفراغات الداخلية للبناء.

اختلفت الطرق التي استخدمها الرومان في بناء و تكسيه الجدران ، فمنها ما هو منقول من الحضارات السابقة وأهمها الحضارة الإغريقية والأتروسكية ،ومنها ما هو مبتكر من الرومان أنفسهم ، ويمكن تقسيم أهم الطرق التي استخدمها الرومان في بناء وتكسيه الجدران إلى نوعين أساسيين وهما البناء باستخدام الكتل الحجرية الضخمة ، والبناء باستخدام التراكيب المختلطة⁽¹⁾، والتي يمكن توضيحها كما يلي:

1-البناء باستخدام كتل الحجاره الضخمة Construction Using Large Stone Blocks

تنقسم هذه الطريقة المستخدمة في البناء إلى أسلوبين أساسيين : وهما أسلوب البناء باستخدام كتل الحجاره الكبيره متعددة الأضلاع Cyclopean ، وأسلوب البناء باستخدام كتل الحجاره المستطيلة الشكل Ashlar.

أسلوب البناء باستخدام كتل الحجاره الكبيره متعددة الأضلاع (الطريقة الكيكلوبية)

Cyclopean And Polygonal Stone Blocks=Opus Polygone

سمي هذا الأسلوب بهذا الاسم بسبب ضخامة الكتل الحجرية المستخدمة فيه ، ونسبة إلى جيل العمالقة المسمى كيكلوبس Cyclopes الذين عرفوا بضخامة أجسامهم ، هذا ما يؤكده بوزنياس Pausanias عندما تحدث عن الجدران المشيدة في مدينة ترنس Tiryns التي بنيت قبل العام 1400ق.م بفترة قصيرة ،حيث تحدث عن جدار السور المشيد في المدينة من الحجاره

⁽¹⁾ ضحي عرفة ،مرجع سابق، ص. 17.

الضخمة ويقول : " بأنه الشيء الوحيد المتبقي من أطلال المدينة ،والذي شيده Cyclope " (1) ، ويعتقد بأن الإغريق قد أخذوا هذا الأسلوب من المصريين القدماء الذين كان لهم خبره كبيرة في استخدامه ،وقد بدأ الإغريق في استخدامه في مباني الحضارتين المينوية والميكنية (2) ،وعرفوا كيف يشيدون جدران كاملة بالحجارة التي كانت تقطع بأشكال غير منتظمة وبأحجام ضخمة جداً ،ويقومون برصها بجوار بعضها البعض بدون استخدام أي مواد رابطة ،لأن البناء في هذه الحالة كان يعتمد على ضخامة الحجم فقط ،وبالتالي على ثقل وزن الكتلة نفسها الذي يعتبر الكفيل لثباتها ،وكانت الفجوات بين هذه الكتل تملأ بقطع صغيرة من الحجارة أو الدبش ،وفي بعض الأحيان كان يتم استخدام القليل من المونة الرابطة المكونة من الرمل والطين لغرض تقوية الربط (3) ، أهم ما يميز هذا الأسلوب أنه يعتبر أسلوب غير مكلف وسهل وسريع التنفيذ مقارنة بالأساليب الأخرى (4) .

استخدام الرومان هذا الأسلوب بشكل رئيسي في بناء الأسوار والتحصينات العسكرية منذ بداية العصر الجمهوري كاستخدامه في تشييد أسوار أربينوم Arpinum التي شيّدت في العام 305 ق.م ، واستمر استخدامه في العصر الإمبراطوري حيث استخدم في تشييد السور السيفيري Severian Wall الذي بناه الإمبراطور انطونيوس بايوس Antonius Pius في شمال انجلترا لصد هجمات الاسكتلنديين في العام 142م ،والواقع شمال حائط هادريان (5) .

(1)N, Davey,Op.Cit.P.9; J ,Heyman ,('Gothic' Construction In Ancient Greece),Journal Of The Society Of Architectural Historians ,Vol 31,1972,P.129; G, Brown ,('Roman Engineering Works And Their Aesthetic Character:The Pont Du Gard'),The Journal Of Roman Studies, Vol 22,1932,Pp.122-128.

(2)مني حجاج ، عمارة الإغريق،مرجع سابق،ص ص. 48-49.

(3)M ,C ,Hellmann ,Op. Cit ,P.110.

(4)T, R ,Smith,Op.Cit,P.119.

(5)ضحى عرفة، مرجع سابق، ص 18.

يندرج من هذا الأسلوب ثلاثة أساليب أساسية استخدمها الرومان خاصة في بناء حصونهم وأسوارهم ، فكان الأسلوب الأول هو الذي تأخذ فيه حواف الكتل شكلاً طبيعياً (منحنياً أو مقوساً Curved) والذي أطلق عليه أسم ليسبان Lesbin نسبة إلى المكان الذي ظهر فيه هذا الأسلوب بكثرة في جزيرة Lesbis ، ويعود هذا الأسلوب إلى العصر الأرخي ، و كان شائع الاستخدام خلال القرن السادس ق.م⁽¹⁾ (الشكل 139) ، أما الأسلوب الثاني فكانت حواف الكتل تأخذ شكلاً مستقيماً Straight بحيث يعطي تكوين ومظهر الكتل المتراسة بجوار بعضها شكلاً شبيهاً بقرص العسل Honey Combed وقد أطلق على هذا الأسلوب اسم المتعدد الأضلاع الحقيقي True Polygonal ، والذي ظهر بشكل كبير في الجانب الشرقي من منطقة بحر ايجة ، وانتشر استخدامه في القرن الخامس ق.م ، ويعتبر هذا الأسلوب تطوراً طبيعياً للأسلوب الأول ، ولكنه كان أكثر إبهاراً عند استخدامه في الجدران ، وذلك لأن تعشيقاته و ارتداداته في جميع الاتجاهات والنتوات الناتجة عنه أعطت غنى ومظهرً جمالياً أكبر⁽²⁾ (الشكل 140) ، أما الأسلوب الثالث فكانت الكتل الحجرية المستخدمة فيه ذات حواف شبه منحرفة Trapezoidal ، بحيث كانت الحافتين العلوية والسفلية أفقية ومتوازية ، أما الحافتين الجانبيتين فكانتا غير مستقيمتان تماماً وغير متوازيتان ، لذلك كانت المسافة بين كل كتلتين تزود أحيانا بقطع حجرية صغيرة مثلثة الشكل لملء الفراغ بينهما ، بحيث يكون رأس المثلث متجهاً للداخل ، وهذا الأسلوب قد ازدهر في نهاية القرن الخامس والنصف الأول من القرن الرابع ، ويمكن اعتبارها المرحلة الفاصلة بين استخدام الكتل الحجرية متعددة الأضلاع والكتل الحجرية مستطيلة الشكل⁽³⁾ (الشكل 141).

⁽¹⁾ I, A, Phoca, Op.Cit, P.104.

⁽²⁾ R, L, Scranton, , Greek Walls, Cambridge, Massachusetts Harvard University Press, United States, 1941, P.69.

⁽³⁾ M, C, Hellmann , Op. Cit , Pp.112-114.

كانت الحصون البدائية مشيدة بالقطع الحجرية الضخمة فوق قمم لاثيوم الجنوبية، ومع انتشار هذا الأسلوب في بناء المباني الدفاعية فقد أحاط سكان إيطاليا مدنها المرتفعة بأسوار حجرية ضخمة، وذلك للرجبة في بث الرهبة في قلوب المعتدين بسبب ارتفاعها الشاهق⁽¹⁾، من أهم الأمثلة على استخدام هذا الأسلوب في بناء الحصون هو استخدامه في بناء حصن سيجيني Segin المشيدة في مدينة فولسكيان Volscian والذي يعد مثالا رائعا للإنشاء الحجري المتعدد الأضلاع، لأنه يتميز باستقرار كتل الحجارة المتعددة الأضلاع مع وصلاتها العشوائية، وكان يتم وضع الكتل الضخمة وجيدة الشكل عند الأركان، وكان هناك أحجار ضخمة موضوعة في المسارات النظامية لغرض منع المسارات الأخرى من الانزلاق⁽²⁾ (الشكل 142).

استخدم البناء الحجري المتعدد الأضلاع أيضا في تبطين منصات المعابد، وأشهر مثال على ذلك استخدامه في تبطين منصة معبد فورتونا Fortuna المشيد في مدينة بالسترنيا Palestrina (الشكل 143). والجدير بالذكر هنا بأن الرومان قد تبنا الأفكار التي استخدمها البناؤون في المناطق التي غزوها، فمثلا قد بنيت أول أسوار مهيبة تم تشييدها بعد الاستيلاء على منطقة فاليري فيتز Falerii Veteres عام 241 ق.م وفق الأسلوب الأتروسكي المستخدم في بناء الجدران، أما في منطقة باستيوم Paestum فإن حصنها المشيد في عام 273 ق.م، فقد أعاد الرومان تشييده بنفس الأسلوب الإغريقي⁽³⁾.

⁽¹⁾J,P, Adam,Op.Cit,P.191.

⁽²⁾M ,Bachmann,(" Technology: Architectural Innovation In Anatolia ")International Congress Of Classical Archeology Meetings Between Cultures In The Ancient Mediterranean ,Minister Per Ibeni Ele Attivita Culturali,Roma,2008,P.12.

⁽³⁾ J,P ,Adam,Op.Cit,Pp.193-197.

أ- أسلوب البناء بالكتل الحجرية المستطيلة (Ashlar) والتي تعرف اصطلاحاً باسم

Opus Quadratum

وهو من أقدم الأساليب التي استخدمت في بناء الجدران ، فقد استخدمها المصريون القدماء في بناء معابدهم ، وكذلك استخدمها الإغريق والأتروسك بمهارة عالية ، وكذلك استخدمها الرومان خلال العصري الجمهوري و الإمبراطوري ، حيث استخدمت في بناء السور السيفيري Seivran Wall في العصر الجمهوري، وفي بناء حجرة السبلا Cella في معبد انطونيوس وفوستينا Antoninus And Faustina اللذان شيئا في العام 141 ق.م⁽¹⁾.

في هذا الأسلوب كانت تستخدم كتل الأحجار المقطوعة بشكل مستطيل منتظم الزوايا ، التي يتم تشذيب حوافها وأسطحها الخارجية. ثم يتم رصها بجوار بعضها البعض في مداميك بدون استخدام المونة⁽²⁾ ، بحيث كانت يتوسط كل كتلة حجرية التقاء حافتين الكتلتين أسفلها ، وهي الطريقة المعروفة باسم Headers والتي ظهرت في العصر الكلاسيكي واستخدمت بشكل واضح في بناء جدران خزانة الأثينيين في دلفي (الشكل 144)، أو تتم برص الصف الأول بالطريقة العادية بشكل أفقي أما الصف الثاني فيرص بشكل رأسي بحيث يأخذ الجانب الأقصر، وتوضع الكتل الحجرية بجوار بعضها البعض وتسمى في هذه الحالة Header And Stretchers ، وهذه الطريقة قد ظهرت في الفترة الهليستينية ، وكان يستلزم فيها أن يكون المدامك الأفقي مكوّنًا من كتلتين أفقيتين في الوقت الذي يحتوي فيه المدامك الراسي على عدد

⁽¹⁾ ضحي عرفة ، مرجع سابق ، ص. 17.

⁽²⁾ A, W, Lawrence, Op. Cit, P. 168

فوزي عبدالرحمن الفخراني، (أضواء على تاريخ توكرة)، المؤتمر السادس للآثار في البلاد العربية طرابلس 1971، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، 1973، ص. 571.

مضاعف من الكتل، ولا بد أن يساوي طول الكتلة ضعف عرضها لكي ينتظم الجدار⁽¹⁾ (الشكل 145).

لقد تحدث فتروفايوس في هذا الصدد عن ارتفاع مداميك الجدران، وذكر تسميات للأشكال هذه المداميك، بحيث عندما تكون كل صفوف المداميك متساوية في الارتفاع فإنها تسمى ايسودوموم Isodome، أما عندما تكون الصفوف في مسارات غير متساوية فإنها تسمى سيودسودوموم Pseudo-Isodome* (الشكل 146)، وأكد أيضا على أن كلا النوعين كانا يمتازان بالقوة، وذلك لسببين أساسيين أولهما أن الحجر نفسه كان ذي تركيب متماسك وصلب، و كان غير سريع في امتصاص الرطوبة من المونه، بل كان يبقي المونه في الوضع الرطب لفترة طويلة، وثانيهما أن أساسات الحجارة التي كانت توضع جيدة التشذيب ومتساوية في البداية كانت تقوم بإمساك المونة وتمنعها من السقوط، وذلك لأنها كانت مثبتة على طول سمك الجدار ولهذا فإنها تبقى ثابتة لفترة طويلة جدا⁽²⁾.

وقد ظهر نوع آخر لهذا الأسلوب حيث كان يتم ترك السطح الخارجي للكتلة الذي يرى من الخارج بدون تشذيب، بحيث تبدو الكتلة مزخرفة تلقائيا بتلك البروزات والانخفاضات غير المنتظمة، وأحيانا كانت تشذب سطوحها كما تتحت سطوح اتصالها ببعضها نحتا منتظما، وكثيرا ما تعمل فيها حروز أفقية كنوع من الزخرفة⁽³⁾ (الشكل 147).

⁽¹⁾M, C, Hellmann ,Op. Cit, P.113.

*Pseudo-Isodome : صف من الأحجار الكبيرة المتراسة أفقيا Stretchers فوقها صف من الأحجار القصيرة التي قد تبلغ 1/3 ارتفاع الصف الكبير، ترص أفقيا أيضا مع مراعاة عدم وقوع اتصال بين الكتلتين فوق بعضهما البعض، وفي كثير من الأحيان كانت تترك واجهات الصف القصير دون تشذيب أو تصقل لتعطي شكلا زخرفيا بالتناقص بين السطح المصقول للكتل الكبيرة والخشن للكتل الصغيرة، وقد تبرز الكتل الصغيرة غير المصقولة قليلا عن صف الكتل الكبيرة الأفقية.

⁽²⁾فيتروفايوس، الكتب العشرة لفن العمارة للمهندس المعماري الروماني فيتروفايوس، نقلة عن اللاتينية: هاشم عبود الموسوي، مرجع سابق، ص. 85.

⁽³⁾R, L, Scranton ,Op.Cit, Pp.121-122; C, E, Conophagos , «La Technique De La Coupellation Des Grecs Anciens Au Laurium», Archaeometry, Elsevier, Amsterdam, 1989, P.321.

لقد تحدث فتروفوس عن الطريقة المفضلة التي استخدمها الرومان ، والتي كان يتم فيها تشذيب السطوح الخارجية مع بقاء الجهة الداخلية بوضعها الطبيعي ثم توضع مع حجارة رابطة بالتبادل ، ولغرض إنهاء العمل بسرعة فكان العمال يهتمون فقط بالسطوح الخارجية للجدران ، حيث يضعونها راسية ويملؤون الفراغات بينها بالكثير من الدبش والمونه التي كانت توضع فيها كيفما كان ، وهذا بدوره يؤدي لظهور ثلاثة سطوح مختلفة في نفس التركيب ، سطحان خارجيان ولب الجدار في وسطهما ⁽¹⁾، على عكس الإغريق الذين كانوا يضعون حجارتهم على مستوى ويبنون كل الحجارة الأخرى فوقها ، على طولها حتى تصل إلى السمك المطلوب ، و كانوا يعملون سمك جدرانهم على شكل كتلة صلبة واحدة ملتحمة ، وأيضاً كانوا يضعون عند مداخل المباني حجارة مفردة تمتد عبر السمك الكامل للجدار ، والتي كانت تزيد من قوة الربط وصلابة للجدار ⁽²⁾.

إن الأغلبية العظمى من المباني الرومانية المشيدة بالأحجار المستطيلة كانت تبنى بكل بساطة من كتل حجرية ذات أطوال مختلفة مصفوفة في مسارات ذات ارتفاعات موحدة ، وأحياناً تقاطعها فجوات في الجدران ، كان هذا الأسلوب يستخدم عندما يكون الحجر ذو نوعية جيدة ، بحيث يخلق أسطح مستوية وضخمة أكثر جمالاً وروعة ، بدون الحاجة للجوء إلى استخدام الحليات المعمارية والزينات النحتية ، ومن أهم الأمثلة على هذا الأسلوب الضخم هو استخدامه في بناء معبد بيل Bel في مدينة بالميرا Palmyra (الشكل 148) ، وكذلك استخدامه في السطح الخارجي لمسرح أورانج Orange والذي يعتبر من أهم المباني التي كان فيها الجدار في حد ذاته جديرًا بالإعجاب بصورة مستقلة بعيداً عن شكل المبنى ووظيفته

⁽¹⁾Vitruvius ,Op.Cit ,P.134; J,P, Adam,Op.Cit,P.205; C ,G, Malacrino,Op.Cit,P.101

⁽²⁾R, L ,Scranton,Op.Cit,Pp.135-136; Vitruvius ,Op.Cit,P.145.

(1). وكذلك قد ظهر استخدامه في مدينة جرمه الأثرية في ليبيا حيث يظهر فيها جودة واتقان العمل من حيث دقة قطع الحجارة وكذلك تصنيفها(2).

2- البناء باستخدام التراكيب المختلطة Structures Of Mixed Construction

يوجد ثلاثة أساليب لبناء الجدران باستخدام التراكيب المختلطة ، أستخدم النوعين القديمين في الفترات الأولى من الإمبراطورية ، ثم استخدم النوع الثالث وهو الأحدث ، وهذه الأساليب كانت تتم باستخدام مواد مختلفة بحسب حجمها ووظيفتها داخل الجدار ، ويمكن تصنيفها كآلاتي (3):

أ- البناء باستخدام أسلوب التربيغات أو الترابيع Chequer-Work Construction :

هذا الأسلوب البنائي كان يتم فيه وضع الأحجار الأصغر حجماً مع الكبيرة الحجم بالتبادل ، بحيث يمكن إزاحة هذه الأحجار دون التأثير على ثبات التراكيب ، وذلك لأن الأحجار الأصغر هي فقط التي تشغل منطقة محدودة نسبياً من واجهة البناء ، ويمكن ربطها إما باستخدام المونة أو بدونها(4).

يبدو أن استخدام هذا الأسلوب كان قليلاً نسبياً ، غير أنه كان يتميز بكونه أكثر اقتصاداً في استخدام المواد، خاصة في الفترة التي كان يستخدم فيها البناء بالأحجار الضخمة ، ومن أبرز الأمثلة على استخدام هذا الأسلوب نجده في مبنى فيليا Velia المشيد في مدينة بوليسينا Bolsena في النصف الأول من القرن الثالث ق.م ، حيث تظهر المساحة التي تشغلها الحجارة الصغيرة أكبر بكثير من المساحة التي تشغلها الواجهة ، وقد تم ربط القطع

(1) J,P ,Adam,Op.Cit,P.219.

(2) تشارلز دانيلر ،الجرمانيون سكان جنوب ليبيا القدماء،ت: احمد البازوري،دار الفرجاني،طرابلس،1974،ص.38.

(3) Ibid,P.229.

(4) N ,Davey,Op.Cit,P.18; F, A ,Cooper,(Greek Engineering And Construction)، The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008,P.245.

الحجرية بعناية فائقة بدون استخدام مونه (الشكل 149)، وفي نفس المدينة في نهاية القرن الثاني ق.م ، استخدم الحجر المسامي الذي تم ربطه باستخدام المونه ،ولكن مع ظهور المونه الجيرية في القرن الثاني ق.م اختفى هذا الأسلوب ،مع العلم بأن المنشأ الأصلي له يعتبر غير معروف تماماً⁽¹⁾ (الشكل 150).

ب-أسلوب الأفريقي *Opus Africanum* :

ظهر هذا الأسلوب في الأصل في شمال أفريقيا ،وأصبح استخدامه شائعاً جداً في هذه المنطقة ،حيث قام القرطاجيون بنقله إلى أماكن أخرى متعددة ، وقد ظهر بشكل واضح في كل من صقلية وجنوب إيطاليا⁽²⁾،حيث كان يتم بناء دعائم راسية من الكتل الحجرية كبيرة الحجم متفاوتة في الطول والتي توضع بشكل طوالى وعرضي على نفس المسار الراسي ، ويتم ملء المسافة بين الدعائم بكتل من الحجارة غير المشذبة وغير المتساوية وصغيرة الحجم ويتم ربطها بالمونة⁽³⁾ (الشكل 151).

لقد كان الرومان دائماً مستعدون لتبني الأساليب المحلية ،وقد استفادوا من استخدام هذا الأسلوب المستخدم في شمال أفريقيا خلال فترة سيطرتهم عليها ،وأصبح استخدامه أكثر شيوعاً ، وفي القرن الثالث الميلادي أصبحت الأحجار الضخمة المستخدمة رأسياً متفاوتة في الطول ، حيث تتراوح أبعادها ما بين (20-40سم للعرض ،70-120سم للطول) ، ولكن القطع الأفقية

⁽¹⁾ J, P,Adam, Op.Cit,P.232.

⁽²⁾ N,J , Delatte, ("Lesson From Roman Cement And Concrete"), J.P.I.E.E.P, Op.Cit, P. 112.

⁽³⁾ هيدى احمد راجب احمد ،مميزات العمارة الرومانية المدنية في ولايتى اسبانيا وبلاد الغال خلال الثلاثة القرون الأولى للميلاد:دراسة أثرية تحليلية،رسالة ماجستير غير منشورة،جامعة طنطا،2007،ص. 210.

تكون غائبة تماماً ، عبارة عن فواصل مفصولة عن بعضها البعض ، وهو ما يتميز به الفن القرطاجي⁽¹⁾.

ج - استخدام الهيكل الخشبي Timber-Framing=Opus Craticum :

وهو أكثر أساليب البناء المختلط استخداماً، لأنه يعتبر أسلوباً غير مكلف في البناء ، ولم يستخدم في المباني العامة ، ولكن اقتصر استخدامه على المباني الخاصة كالمساكن ، ولذلك لم تبق أدلة كثيرة تشير على استخدامه ، والأمثلة الرومانية الوحيدة التي تدل على استخدامه كانت موجودة في بومبي Pompeii و هيركولانيوم Herculaneum. حيث كان يتم عمل إطار خشبي مربع أو مستطيل يملأ بقطع حجارة صغيرة غير منتظمة وأحياناً يضاف إليها القش ، ويتم لصقها باستخدام المونة الطينية أو الجيرية ، وأحياناً يتم وضع مساند قطرية داخل الإطار المربع ، ويتم لصق هذه الأطر المربعة بجوار بعضها البعض مكونة جداراً للمبنى ، يتم تشييد الجدران الخارجية على أساسات لغرض منع الرطوبة ، أما الجدران الداخلية فتشييد على الأرضية مباشرة ، وبعد اكتمال بناء الجدار يتم زخرفته وتكسيه بمادة تتفق وأهمية المبنى ، ويطلق بعدة طبقات من الجص⁽²⁾(الشكل 152).

إن السبب الرئيسي في قلة وجود أمثلة عن استخدام هذا الأسلوب، يرتبط بثلاثة عوامل رئيسة أولها بسبب تعرض الخشب للعوامل الطبيعية كالرطوبة والأمطار مما يتسبب في سرعة فساده ، أما السبب الثاني فيرجع للسرعة التي يبني بها هذا الجدار وبسبب تركيبه حيث يمكن اقتحامه بسهولة من قبل اللصوص ولذلك فإن معظم الأمثلة الناجية تكون محشوة بالركام

⁽¹⁾J,P ,Adam ,Op.Cit,P.233.

⁽²⁾ضحى عرفة ، مرجع سابق ، ص.32.

والأحجار والمونه الجيرية ، أما السبب الثالث فهو يعتبر سبب وظيفي بحت ويتمثل في خفة الجدران المشيدة بهذا الأسلوب ولذلك فهي غير دائمة (1).

3- الأسلوب العشوائي أو غير المنتظم Opus Incertum :

يشبه أسلوب Cyclopean (الكيكلوبية) المشار إليه سلفاً، إلا أنه تستخدم فيه قطع حجارة صغيرة الحجم بأشكال غير منتظمة بحيث ترص بجوار بعضها البعض ويتم ربطها باستخدام المونه (2) (الشكل 153)، كانت هذه الطريقة مستخدمة طوال فترات الحضارة الإغريقية لكونها طريقة سهلة لا تحتاج إلي جهد كبير في قطع أو نقل أو وصل الأحجار ،حيث استخدمت في بناء الجدران وكذلك في عمل الأساسات (3).

يجب أن نذكر أن لب الجدار على مر العصور كان يعمل بالدبش ،وليس له علاقة بالمظهر الخارجي ،وقد ظهر أسلوب Opus Incertum في البناء على مبني تاليو Telaio في بومبي المشكل من قطع حجرية حادة الحواف في القرن الثالث قبل الميلاد .كما ظهر استخدامه في العديد من الحصون سواء المشيدة أو التي لم يكتمل تشييدها ،وظهرت العديد من الأمثلة التي لها واجهات شيدت بهذا الأسلوب بحيث استخدم نظام Opus Caementicium* في لب الجدار، ومن أفضل الأمثلة على ذلك أسوار تيراسينا Terracina المشيدة في الفترة ما بين 90- 82 ق.م (4) (الشكل 154).

(1) J,P ,Adam, Op.Cit.P.237.

(2) عزت زكي حامد قادوس ، العمارة الهلنستية ، جامعة الإسكندرية ، الإسكندرية، 2004،ص 222.
N, H, Ramage, A ,Ramage, Roman Art: Romulus To Constantine, Pearson -Prenticehall , London, 2005,P.65.

(3) مني حجاج ، عمارة الإغريق، مرجع سابق،ص. 49.
* نظراً لفتح شكل أسلوب Opus Caementicium ، إذ أن لونه الرمادي الممتلي بالأحجار المتكسرة فقد كان من الصعب استخدامه كما هو ، لذلك تم اللجوء إلي تغليفه أو إكساءه من الخارج بعدة أساليب لاعطاءه المظهر الجمالي .

(4) J,P, Adam, Op.Cit, P.250.

لقد شوهد هذا الأسلوب في أكثر نواحي تطوره والتي لاقى فيها مظهره النهائي عناية كبيرة في الفترة الواقعة ما بين القرنين الثاني والأول ق.م ، ولكنه بدء بالاختفاء التدريجي إلى حد ما مع نهاية الفترة الجمهورية ، و ظهر مره أخرى في بعض المباني مثل معبد الحوريات الدوموس Domus at Atrium في مدينة بولسينا Bolsena الذي يرجع تاريخه إلى 40-30 ق.م⁽¹⁾.

وعموماً فإنه باستثناء المباني الريفية البسيطة فإن هذا الأسلوب قد قل استخدامه في الفترة التي تعرف بفترة حكم سولا وحل محله أسلوب البناء المتشابك Opus Reticulatum الذي كان موجوداً على مدى قرن من الزمن⁽²⁾، ويرجع السبب في ذلك إلى الارتقاء الاجتماعي والاقتصادي الذي أثر على كافة أنحاء شبه الجزيرة الإيطالية ، وهذا بدوره أدى إلى ابتكار وتوسع لأساليب جديدة أكثر انتظاماً⁽³⁾، أيضاً استخدام البنائين قوالب الآجر التي كان يتم تجميعها بكل سهوله على الواجهات الخارجية التي لها صميم خرساني⁽⁴⁾.

4- الأسلوب الشبكي والشبه شبكي Opus Quasi Reticulatum And Opus Reticulatum:

Reticulatum وهي اللفظة المشتقة من المصطلح اللاتيني Reticulum والتي تعني الشبكة⁽⁵⁾، قد بدأ استخدام هذا الأسلوب في تكسيه الجدران منذ القرن الأول قبل الميلاد وكان التطور التدريجي للأسلوب الشبه شبكي Opus Quasi Reticulatum في البناء ، وهو الأسلوب الأقدم، والذي يتميز بترتيب قطع الحجارة غير محددة الشكل تماماً (شبه مربعة) بشكل

⁽¹⁾ M,H, Strickland, Op.Cit, Pp.19-20.

⁽²⁾ ضحي عرفة، مرجع سابق، ص. 21.

⁽³⁾ J,P, Adam, Op.Cit, P251.

⁽⁴⁾ L, Sprague De Camp, Op.Cit, P.183.

⁽⁵⁾ ضحي عرفة، مرجع سابق، ص. 21.

قطري غير مرتب ، وتربط بواسطة طبقة سميكة من المونه ، وانتشر استخدام هذا الأسلوب من الربع الأخير من القرن الثاني ق.م (1) (الشكل 155) ، أما أسلوب Opus Reticulatum والذي ظهر في عهد أغسطس واستمر طوال العصر الإمبراطوري إما باستخدامه منفرد أو مختلطاً مع أساليب أخرى(2) ، حيث كان يتم تقطيع الحجارة (علاً من التوفا) إلي مربعات ، ويتم رصها بشكل قطري (زاوية 45) لتشكل معينات متجاورة ، ويتم رصها بجوار بعضها البعض ، وتربط بواسطة طبقة رقيقة من المونة (3) (الشكل 156).

استخدمت الأحجار المربعة التي كان سطحها الخارجي مستوي أما سطحها الداخلي فكان مدبب وغير مستوي في أسلوب Opus Reticulatum (4) ، وأحيانا كانت القطع الحجرية تشكل بشكل قاعدة مربعة وتبرز بشكل هرمي حيث يتم وضعها بشكل عمودي على الجدار ، وهذا الاستخدام كان قليل قبل عصر أغسطس ولكنه أصبح ميزة لعصره ، واستمر استخدامه حتى القرن الثاني الميلادي ، ومن أشهر الأمثلة على استخدامه هو الصهريج الضخم في حمامات ساحة بومبي والذي بني في عام 80 ق.م (الشكل 157) ، كان وضع الكتل بشكل قطري يفرض على البنائين استخدام إطارات للحائط عند الزوايا ، وذلك بسبب غياب المسارات الأفقية ، ولذلك فقد اعتنى البنائون بتأكيد وإظهار أركان البناء باستخدام الحجارة المنحوتة كبيرة الحجم بحيث أصبحت هذه الأركان مختلفة عن بقية أجزاء المبنى(5) (الشكل 158) .

لقد تطور أسلوب Opus Reticulatum في وسط إيطاليا (خاصة في كمبانيا) ، وأصبح مستخدماً بصورة كبيرة خلال القرن الأول والنصف الأول من القرن الثاني الميلادي .

(1) C, Tedeschi, G, Cardani, "Historical Investigation On The Use Of Masonry Pointing In Italy", Proceedings Of The First International Congress On Construction History, 20th-24th, Madrid, 2003, P.1968.

(2) M, Moffett, M, Fezio, L, Wodehouse, A World History Of Architecture, Mc Graw Hill, London, 2004, P.115.

(3) F, Sear, Op.Cit, P.74 ، إبراهيم نصحي ، تاريخ الرومان 133-44 ق.م ، ج2 ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ط2 ، 2010 ، ص.209 ؛

(4) صالح لمعي مصطفى ، مرجع سابق ، ص 131 ؛ T, Rook, Op.Cit , P.64

(5) M, H, Strickland, Op.Cit, P.20; J, P, Adam, Op.Cit, P.257.

مع استخدامه النهائي في حمامات فليجرين Phlegrean وفي مباني فيلا هدرين Hadrians Villa ومن المحتمل إن الاستخدام المتزايد لقوالب الآجر أدى إلى التناقص التدريجي في استخدامه ومن ثم اختفاه في النصف الأول من القرن الثاني الميلادي ، ثم لاقى إحياء من جديد في فترة حكم هدرين (1)، إن استخدم قوالب الآجر في أركان البناء أدى إلى خلق تراكيب متعددة الألوان ، وكذلك أتاحت عملية المزج بين أنواع الحجارة المستخدمة إلى تغيرات متنوعة مكنت البنائين خاصة في بومبي من استغلالها بطريقة جذابة ، وعلى أية حال عند دراسة الجدران الحجرية متعددة الألوان يلاحظ أن غالبيتها توجد عليها بقايا للترينات ، ويعتقد بأن هذه الترينات قد أضيفت لاحقاً ، لغرض التناسب مع الاتجاهات المعمارية المختلفة (2) (الشكل 159) .

لقد تحدث فيتروفوس عن البناء بهذا الأسلوب وأكد على أنه أفضل من البناء بالأسلوب القديم Opus Incertum ، ووصف بأن تركيبه هو ما جعله أكثر عرضة للتصدع ، وبهذا فقد أكد على أن أسلوب Opus Incertum بالرغم من أنه يعتبر أسلوب غير جميل المظهر ولكنه الأسلوب الأقوى (3) .

5- الأسلوب الإسباني Opus Spinata=Opus Vittatum :

نادراً ما ظهر هذا الأسلوب في البناء قبل الفترة السيفيرية ، وهو أسلوب يتميز بالمزج بين المواد فقط ، حيث يتم بناء الجدار أو الدعامة بصفوف أفقية من الأحجار خاصة أحجار التوفا ، وتفضل بينها صفوف من الطوب الأحمر على مسافات منتظمة أو غير منتظمة (الشكل

(1) J, P, Adam, Op. Cit, P. 264.

(2) C, G, Malacrino, Op. Cit, P. 26.

(3) فيتروفوس، الكتب العشرة لفن العمارة للمهندس المعماري الروماني فيتروفوس، نقلة عن اللاتينية: هاشم عبود الموسوي، مرجع سابق، ص. 84. J, P, Oleson, Op. Cit, P. 262

(160)، ومن أفضل الأمثلة على ذلك جدران فورم سبتميروس سيفيروس المشيد بمدينة لبدة الأثرية (الشكل 161)، أو أن تشكل أحجار التوفا بشكل بيضاوي وتصف في مسارات أفقية بنفس الطريقة (الشكل 162)، وهي تعتبر طريقة متأخرة ترجع إلى حوالي القرن الرابع الميلادي (1).

استخدم هذا الأسلوب في الفترة السيفيرية خاصة في بناء الأسوار والحصون مثل استخدامه في أسوار فانو Fano في مدينة نايميس Nimes، ومن أبرز الأمثلة على استخدامه في المباني هو استخدامه في المبنى الضخم في اوماكيا Hiaeumac، وفي سوق الصوف Wool Market المطل على الساحة، الذي بني في فترة حكم تيبيريوس الذي ظهر فيه استخدام هذا الأسلوب بشكل واضح.

أما في روما وضواحيها، فالمباني التي استخدمت فيها الأحجار الصغيرة في مسارات منتظمة كانت غير معروفة قبل القرن الثاني ق.م، وحتى بداية هذا القرن فكان مازال يفضل استخدام قوالب الآجر، وقد قل استخدامه في فترة حكم انطونيوس، ثم ظهر مرة أخرى في فترة حكم ماكسنطوس في 307-312م، ثم أصبح أكثر شيوعاً بسبب سهوله استخدام المواد فيه في الفترات سابقة (2).

ولكن في المناطق الأخرى خاصة في مدينة جال Gaul أصبح هذا الأسلوب أكثر شيوعاً في الفترة السيفيرية، وأصبح شكل الأحجار الصغيرة المربعة هو الشكل القياسي المدعوم بالخرسانة، واستمر استخدامه حتى نهاية الفترة الإمبراطورية، أما في مناطق أخرى مثل اسبانيا

(1) ضحي عرفة، مرجع سابق، ص. 22.

(2) J.P, Adam, Op.Cit, P, 268.

واسيا الصغرى وشمال أفريقيا فقد استخدمت القطع المستطيلة الناتجة من أحجار الهدم، أما في المناطق الإغريقية فقد احتفظ باستخدام الحجر المربع حتى الفترة الإمبراطورية⁽¹⁾.

إن أفضل مثال على استخدام هذا الأسلوب هو استخدامه في واجهة قناة المياه في ميتر Metz المشيدة في نهاية القرن الأول الميلادي (الشكل 163)، والتي استخدم فيها البنائون أحجاراً مستطيلة صغيرة وضعت في مسارات منتظمة ومتساوية بدقة عالية . أما الوصلات بين هذه الأحجار (بسمك 1-2سم) فقد كانت تشكل قاعدة ارشق وأجمل أثناء النصف الأول من الإمبراطورية ، وبحيث كانت المسافة دائماً تكفي لعمل علامة في الملاط الذي يفصل كل حجر عن الحجر الآخر باستخدام أداة للعمل (عصا أو معدن) لكي يبرز الوصلات الراسية وخطوط المسارات الأفقية⁽²⁾. وقد كان البنائون يضعون الأحجار في مسارات أفقية وأما في نهايات الجدران كانت تعمل دعائم لتحدها⁽³⁾.

6- الأسلوب المختلط Opus Mixtum:

في هذا الأسلوب كان يتم المزج مابين مادتين وأسلوبين للبناء مزجاً رأسياً أو أفقياً، وقد بدأ استخدام هذا الأسلوب منذ القرن الأول ق.م ، ونرى استخدامه واضحاً في حمامات اوستيا Ostia حيث تم المزج بين أسلوبين من أساليب البناء هما Opus Testaceum و Opus Reticulatum وبين مادتين من مواد البناء هما التوفا والآجر الأحمر⁽⁴⁾ (الشكل 164)، لم يكن الغرض من استخدام هذا الأسلوب جمالياً فقط وإنما كان هدف أيضاً لزيادة تقوية الجدار أو العمود الذي يستخدم فيه أسلوب Opus Reticulatum لأنه يعتبر ضعيفاً إذا ما بني بهذا

⁽¹⁾C ,G, Malacrino, Op.Cit, P.21.

⁽²⁾J,P ,Adam, Op.Cit, P.273.

⁽³⁾Ibid, P.277.

⁽⁴⁾J ,B, Ward-Prekins, History Of World Architecture: Roman Architecture, Op.Cit, P.100.

الأسلوب منفرداً⁽¹⁾، حيث أنه عند تعرضه لأي هزة أرضية أو أي خلل بيئي فإن ذلك يؤدي إلى ميل هذا الجدار أو العمود ومن ثم يؤدي إلى انهياره، وكانت روافد الآجر الحمراء تقوم بمثابة الدعامات للبناء بالإضافة لكونها كانت منفذة بشكل جمالي⁽²⁾.

في مدينة بومبي وهيركولانيوم ظل استخدام هذا الأسلوب مستعملاً منفرداً، وأحياناً مختلطاً مع أسلوب Opus Reticulatum وذلك حتى فوران بركان فيزوف عام 76م، أما في شمال كمبانيا فقد استخدم لمدة أطول في شكله البسيط خاصة في المباني المشيدة في النصف الأول من القرن الأول ق.م، مثل استخدامه في فيلا سينتروني Centroni على طريق لاتينا Via Latina والتي استخدم فيها مزيج من قوالب الآجر مع أسلوب Opus Incertum (الشكل 165)، أما في مدينة جال Gaul فقد ظل استخدام هذا الأسلوب شائعاً، وأيضاً استعملت فيها العديد من الأساليب الفنية المتنوعة، والتي استخدمت كأساس لعملية تأريخ هذه الأساليب، وأيضاً قد عرف فيها نوعان من الأساليب وهما أسلوب Opus Vittatum في شكله البسيط و أسلوب Opus Vittatum Mixtum الذي كان مستخدماً بشكل أوضح، والذي بدأ استخدامه في بداية فترة حكم تراجان 98-117 م وانتشر في فترة حكم هدریان 138-117م، وأصبح الأسلوب الوحيدة للبناء حتى نهاية الفترة الأمبرطورية، وفي الربع الأخير من القرن الثالث بدء برنامج بنائي في مدينة جال لعمل تحصينات على المدن الحضرية، لغرض حمايتها وقد شيدت هذه التحصينات بنفس هذا الأسلوب⁽³⁾.

7 - أسلوب السنبلة Opus Spicatum :

⁽¹⁾T, Frank, Roman Concret Construction ,Criticalmass Uncategorized History Leave Acomment ,London,2008,P.43.

⁽²⁾ضحى عرفة، مرجع سابق، ص.22.

⁽³⁾C ,G, Malacrino, Op. Cit, P.121; J,P, Adam, Op. Cit, Pp.278-287.

جاءت تسمية هذا الأسلوب بهذا الاسم نسبة إلى اسم سنبله القمح Herring-Bone، أو عظام سمك الرنجة Fern-Leaf Construction، أو تركيبية نبات السرخس⁽¹⁾، حيث يتم وصل الأحجار في شكل صفوف أفقية بزاوية 45°، وكان كل صف يعاكس الصف الذي يعلوه في الاتجاه بما يشبه عظم سمكة الرنجة، بحيث يتبادل كل مسار في الاتجاه مع المسار الآخر⁽²⁾ (الشكل 166). وقد استخدم هذا الأسلوب في المناطق التي انقسمت فيها الأحجار إلى قسمين بطريقة طبيعية إلى كتل مسطحة وصغيرة الحجم، أو الأحجار السطحية في وديان الأنهار التي يكثر فيها الماء⁽³⁾، كان يتم ربط هذه الأحجار بواسطة المونة الطينية، واستخدام هذا الأسلوب بشكل خاص في عمل الدعائم وتحديد حيز الأساسات أو تحت الأرضيات، وفي مسالك الطرق، وأحيانا استخدام في لب الجدران الدفاعية كما في أسوار بافي Bavay الذي ظهر استخدامه عندما زال جزء من الواجهة، وأهم مثال على استخدام هذا الأسلوب بشكل واضح وهو المبنى الكبير المسمى مانسيو Mansio في ثيسي Thesee والذي بني عند المدخل (وحدة أدرية صغيرة)، وهو بناء مختلط مع هذا الأسلوب بحيث تتبادل مساراته الأفقية مع مساراته المكونة من الآجر (الشكل 167)، و يعتبر الاستثناء في مدينة جال Gaul حيث كانت كتل الأحجار لا تسير في نفس المسار خلال الجدار⁽⁴⁾.

8- أسلوب البناء بالآجر Opus Testaceum=Brick=Opus Latericium :

هذا الأسلوب في البناء كان شائع في الفترة الإمبراطورية خاصة في إيطاليا (بدأ في عهد أغسطس وتيبريوس واستمر حتى عهد نيرون في منتصف القرن الأول الميلادي)، ويعتمد هذا

⁽¹⁾T, R, Smith, Op.Cit.P.185; J.P, Adam, Op.Cit.P.288.

⁽²⁾B, Cichy, Op.Cit.P.44;25. ضحي عرفة، مرجع سابق، ص.

⁽³⁾A, D, F, Hamlin, Op.Cit.P.83; J.P, Adam, Op.Cit.P.288.

⁽⁴⁾J.P, Adam, Op.Cit.P.289.

الأسلوب على استخدام الآجر الأحمر لتغليف وتكسيه لب الجدار ، حيث يتم ربطه بالمونة السميكة⁽¹⁾ (الشكل 168)، لقد اشتقت لفظة Testaceum من المصطلح اللاتيني Testea ، ولفظة Latericim من المصطلح اللاتيني Lateris ويعنيان الآجر الأحمر أو القرميد ويشيران إلى طريقة واحدة في البناء⁽²⁾، والتي كانت تنفذ بشكلين أساسيين، الشكل الأول : وهو الأكثر شيوعاً ، استخدام منذ اكتشاف حرق الآجر حرقاً جيداً ، وكان يستخدم بنفس طريقة البناء بالكتل الحجرية المربعة Ashlar اليونانية بحيث تتوسط قطعة الآجر في الصف الثاني الأفقي عند التقاء كل قطعتين من الآجر في الصف الأول⁽³⁾ (الشكل 169)، أما الشكل الثاني : فكان يتم ببناء صفوف راسية بالآجر تشبه الأعمدة (إلا أن هذه الطريقة تشكل ضعفاً للجدار لذلك فهي غير منتشرة)⁽⁴⁾ (الشكل 170).

استخدمت القطع الآجريه إما بأحجامها الأصلية أو أن يتم تقطيعها إلى قطع مثلثة (بواسطة أداة للقطع أو بالمنشار) ، وذلك لتسهيل تعديلها أثناء استخدامها في البناء حسب الحاجة ، وأيضاً لأن القطع المثلثية تترك خشنة جراء عملية القطع هذا بدوره يؤدي إلى زيادة تماسكها مع المونة الموجودة في الصميم ، وكانت أهم الأشكال المستخدمة من قوالب الآجر Bessales⁽⁵⁾ Sesquipedale , Bipedales والتي استخدمت خاصة في النصف الثاني من القرن الأول الميلادي⁽⁶⁾ (الشكل 171).

⁽¹⁾ J, B, Ward-Prekins ,History Of World Architecture: Roman Architecture, Op.Cit, P.103 ؛

هيدي احمد راغب احمد ،مرجع سابق ، ص211
⁽²⁾ ضحي عرفة ،مرجع سابق، ص.21.

⁽³⁾ R , Taylor, Op.Cit, P.97.

⁽⁴⁾ ضحي عرفة ،مرجع سابق، ص. 22 .

⁽⁵⁾ T, Rook, Op.Cit, P.66; R, Taylor, Op.Cit, P.175.

⁽⁶⁾ B, Fletcher, A History Of Architecture, Charles Scribners Sons ,New York, 1967, P.175.

أن استخدام القطع المثلثية أدى بدوره إلى الاقتصاد في استعمال هذا المادة ،وزاد الحجم المطلوب للصميم ،ولأن المواد المستخدمة في الصميم تعتبر رخيصة ومتاحة أكثر،وهذا أدى إلى شيوع استخدام هذا الأسلوب بشكل كبير في الفترة السيفيرية ،حيث كان البناؤون يستعملون القرميد المربع والمكسر من الجانبين أو ثلاثة جوانب ليشكل أشكال شبة منحرفة ،وأحيانا كان يكسر فيعطي شكلاً غير منتظم من جهة الصميم لزيادة الربط⁽¹⁾ ،واستخدم هذا الأسلوب في بناء معظم الأسوار والأطر والأقواس والنوافذ وعتبات الأبواب والعقود وفي الأرضيات وغير ذلك من الاستخدامات (2).

إن استخدام الآجر المصنوع من أنواع مختلفة من الطين والمعرض لدرجات مختلفة من الحرارة عند تصنيعه أدى إلى خلق واجهات تمزج فيها الألوان المختلفة من الطوب ،واستخدم لأغراض زخرفية ، ومن أشهر الأمثلة على استخدام هذا الأسلوب هو مبنى الفورم المشيد في عهد تراجان (الشكل 172)،حيث توجد فتحات من الحجر الجيري المتناقض مع الأسطح الحمراء العريضة ،وهذا بدوره يؤكد التناسق والتوازن ،وكذلك توجد العديد من الأمثلة المشيدة في القرن الثاني وخاصة في اوستيا وروما⁽³⁾.

⁽¹⁾R, Taylor,Op.Cit,P.98.

⁽²⁾A ,Boethius,Op.Cit,P.247; J,P, Adam,Op.Cit,P.296.

⁽³⁾R ,Mark , Op.Cit,P.81; M, H ,Strickland,Op.Cit,P.12; J,P, Adam,Op.Cit,P.296; C ,F, Giuliani , “Opus Signinum E Cocciopesto” ,Segni ,Serie Storia Antica E Archeologia, 1992,P.67.

المبحث الثاني

(الأقواس Arches ، والأقبية Vaults ، والقباب Domes)

الأقواس Arches (العقود أو القناطر) ، والأقبية Vaults ، والقباب Domes، هي عناصر معمارية تتميز بخصائصها الهندسية والفنية المميزة ، في كونها تساعد على تخفيض جهد القوى الضاغطة على الجدران والدعائم ، وذلك بتوزيع الضغط الناتج عن ثقل السقف على جميع أجزاء البناء⁽¹⁾، وكذلك تجعل السقف المعقود أكثر تماسكاً ومتانة، وأيضاً تتميز بأن لها خاصية تأثيرية لأنها تضيء على البناء هيبية وضخامة ، فالانحناء أو التجويف الموجود بين الدعامتين أو الجداري (القوس أو القبو) ، أو في سقف البناء (القبة) له تأثير في النفس أعمق بكثير من تأثير السقوف المستوية القائمة على الدعائم أو الأعمدة⁽²⁾.

1- الأقواس Arches

يعتبر القوس (العقد أو القنطرة Arch*) أحد العناصر المعمارية الأساسية في البناء ، وهو عادةً ما يكون مبني من الحجر أو الآجر بشكل إسفيني فوق فتحة ما⁽³⁾ ، أو يكون مبني من المونة الخرسانية (الشكل 173) ، ويكون له عدة أشكال منها القوس المنحني Curved Arch ، والقوس البسيط أو المسطح الأفقي Flat Arch ، والقوس المطنّف Corbelled Arch ، والقوس الدائري Circular Or Rounded Arch ، والشبه الدائري Semi- Circular Arch ، والقوس الحزوي Horseshoe Arch ، والقوس المدبب

(1) على رأفت ، مرجع سابق، ص. 87.

(2) عاصم نايف البرغوتي ، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية» ، مجلة العصور ، دار المريخ للنشر، مج 1، ص 2، لندن، 1986، ص. 143؛

J. Heyman, «The Plasticity Of Unreinforced Concrete» Morley Symposium On Concrete Plasticity And Its Application, University Of Cambridge, 23 July, London, 2007, pp. 157-158.

* Arch: يعني العقد أو القوس أو القنطرة، وتعود أصل هذه الكلمة إلى المصطلح اللاتيني (Arcus) والتي تعني قوس مبني من الحجر أو الآجر بشكل إسفيني فوق فتحة.

(3) عاصم نايف البرغوتي ، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية» ، مرجع سابق، ص. 144.

Pointed Arch ، والقوس الأهلجي Elliptical Arch ، و القوس الأحذب Segmental Arch⁽¹⁾ (الشكل 174)، وكل هذه الأشكال تتميز بأنها تقوم بتوزيع اتجاه الثقل عموديا وأفقيا بنسب متساوية ، مما يجعل بالإمكان توسيع المسافة بين عمودين أو دعامتين أو كتفين أو عضادتين، وكذلك تعتبر هذه الأشكال لها قدرة جيدة على مقاومة الرياح، وكذلك تقوم بدعم وزن وضغط الأسقف ، بالإضافة إلى كونها تضيف ضخامة وتناغم وهيبة على البناء⁽²⁾ .

لقد عرف استخدام الأقواس في معظم الحضارات القديمة وفي كل من مصر وبلاد ما بين النهرين منذ الألفية الثالثة قبل الميلاد⁽³⁾، حيث ظهر استخدامه بشكل واضح ليعبر عن الأهمية الجمالية والبنائية للبناء⁽⁴⁾، ومن أشهر الأمثلة على ذلك الأقواس التي وجدت بالقرب من مدينة اريدو في زقوات راندي ، والتي كانت عبارة عن أقواس شبة مدبية Semi-Pointed مشيدة من الطوب النقي، وقد تم بناؤه عن طريق إبراز صفوف من الآجر، وكذلك وجدت عدة أمثلة للأقواس كان يتم بناؤها باستخدام أسلوب البناء المسمى Corbelling والذي كان يتم عن طريق تقديم حجر من كل جانب، وهذا الحجر كان بمثابة ركيزة لحجر آخر أكثر تقدما منه بعد ، وهذا ما يجعل الدعائم الجانبية تضيق صعوداً ، إلى أن لا تعود هناك حاجة إلا لحجر واحد لسد الفتحة الأخيرة، وكذلك كانوا يعملون في حال اقتصرهم على استعمال هذه الطريقة إلى تغطية

⁽¹⁾ برنارد مايرز ، مرجع سابق، ص. 10؛ C,G,Malacrino, Op.Cit ,P131

⁽²⁾ N,H, Ramage, A, Ramage, Op.Cit ,P.108.

⁽³⁾ A , Badaway, Architecture In Ancient Egypt and Near East, Cambridge ,Massachusetts : Massachusetts Institute Of Technology, New York,1972,pp.11-14,23; P, A, Brunt ,Free Labour And Public Work a At Rome), Journal Of Roman Studies, Vol 70,1980,p.123.

محمد على عيسي ، «معالم من الآثار المسيحية المبكرة في ليبيا منذ بداية القرن الرابع، منتصف القرن السادس الميلادي»، مجلة آثار العرب، ع 6، مارس، مصلحة الآثار، طرابلس، 1993، ص. 107.

⁽⁴⁾ D ,S ,Robertson, Op.Cit.P.231; J, J, Coulton ,«Ancient Greek Architects At Work», Hthaca , Ny : Cornell University Press, 1977,p.213.

الدعائم بأحجار كبيرة يقربونها بعضها البعض وكأنها روافد دعم ولسناد⁽¹⁾(الشكل 175)، فلقد كشف علماء الآثار في مدينة أور على أقواس يرجع تاريخها إلى 3500 ق.م، وهي أقواس باب قصر الملك (شولكي) قرب زقورة أور، وكانت تلك الأقواس مشابهة للأقواس التي استخدمت في زمن الرومان حيث كان حجر من أحجار القوس على هيئة إسفين يتجه طرفه الرفيع لأسفل⁽²⁾ (الشكل 176).

لقد كان من المعتقد أن تشييد الأقواس كان يرتبط أساساً بالرومان الذين اقتبسوه من الحضارات التي سبقتهم، حيث ظهر استخدام هذا العنصر على يد كل من الأترويين والإغريق، حيث كشف في المقابر الأثرورية على بعض أشكال الأقواس البسيطة (كانت بشكل دائري مكونه من صفيين بنفس القياس، وكان للحجارة نفس المركز حيث ظهرت حجارة العقد غير مندمجة مع حجارة الحائط) في كل من مقابر Veil Perugia وغيرها⁽³⁾ (الشكل 177).

الإغريق على الرغم من معرفتهم باستخدام الأقواس بمفهومها العام منذ بداية اتصالهم بمصر وغرب آسيا الصغرى في بداية الألف الأول قبل الميلاد، إلا أنهم نادراً ما استخدموا هذا العنصر في مبانيهم، حيث استخدموه في المداخل والبوابات والأسواق، وأشهر مثال على استخدامه في بوابة السوق العامة بمدينة بريني (الشكل 178) Agora Priene، والتي تعود إلى الفترة الهلنستية، ولكن الإغريق لم يفضلوا استخدامه في مبانيهم، والسبب في ذلك يرجع للتفكير

⁽¹⁾ هيغل، مرجع سابق، ص. 98؛ ثروت عكاشة، تاريخ الفن المصري، دار المعارف المصرية، القاهرة، بدون سنة نشر، ص. 360-364.

⁽²⁾ محمد على عيسى، (الغزاة والمراكز الحضارية العربية القديمة)، مجلة آثار العرب، مرجع سابق، ص. 73؛ صالح لمعي مصطفى، مرجع سابق، ص. 129.

⁽³⁾ ضحي عرفة، مرجع سابق، ص. 25.

الإغريقي ونظرته للجمالية التقليدية التي اعتمدت على الخطوط الهندسية المستقيمة الأفقية والراسية⁽¹⁾ .

من المعروف أن الرومان قد تبنا أساليب في البناء من الشعوب التي غزوها ،وهذا يقودنا إلى نسب القوس إلى الأتروسكيين الذين تطور عندهم استخدام هذا العنصر ،حيث كانت تستخدم حجارة كبيرة من صف واحد ،بحيث استمرت لحاماتها مع لحامات صفوف الحائط ،وكذلك فقد تمت معاملة مفتاح أو حجر العقد key-stone* معاملة خاصة ،حيث كان ينحت بشكل متقن ويعمل إطار في منتصف القوس كمحاولة للتعبير عن القوس ذي الصفين الاتروسكي ، وكانت اللحامات تعمل في العادة بدون مونه (الشكل 179) وقد ظهر استخدام القوس الحقيقي في بوابة جوبيتير Gate of Jupiter في فاليري نوفا Falerii Novi الذي يؤرخ للعام 241 ق.م (الشكل 180) ،واستخدم أيضا في فورم لبدة الكبرى الذي يرجع إلى 216 ق.م (الشكل 181). ولكن لا يوجد دليل في روما وضواحيها عن وجود هذا العنصر المعماري قبل القرن الثاني ق.م⁽²⁾، وما يثير الاهتمام أن الرومان أنفسهم لم يعتبروا الاتروسكيين هم من أهمهم باستخدام هذا العنصر ،ولكن حسب ما ذكر سينيكا Seneca* بأن الرومان قد اعتبروا الإغريق هم من ابتكروا القوس ذات اللبئات المتخذة شكل عقد⁽³⁾، وربما هذا الرأي يؤكد تقدم الإغريق في استخدام هذا العنصر في منطقتين من مدينة لوكانيا Lucanian وهما منطقتي

(1) عاصم نايف البرغوتي ،«الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية»،مرجع سابق،ص.146.

* Key-stone حجر العقد: ويقصد به الكتلة الحجرية المنحوتة بشكل الإسفين التي توجد في منتصف العقد تماما
(2)P, Bagenal , J, Meads,Op.Cit,P. 22; A ,D, F, Hamlin,Op.Cit,Pp.80-81; J,P, Adam ,Op.Cit,P321; S, Cuomo ,«Ancient Written Sources For Engineering And Technology»,The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed:John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008,p.213.

*Seneca:الفيلسوف روماني لوقيوس سينيكا ،المعروف باسم سينيكا الذي أكد على أن مبدأ القوس بأنه كان مكتشف من قبل الفيلسوف الإغريقي ديموقريطيس democritus الذي عاش في النصف الأخير من القرن الخامس قبل الميلاد.

(3)F ,B ,Tarbell ,Op.Cit,P.70.

بيستام paestum وفيليا velia وكلاهما يوفران أمثلة رائعة على استخدام هذا العنصر، حيث وجد في مدينة بوسيدونيا والتي أصبحت مدينة لوكانيا بعد عام 326 ق.م. سورا منيعاً ينسب إلى الإغريق، والذي أطلق عليه الرومان اسم بيستام Paestum، والبوابة الشرقية الضخمة للمدينة وهي بوابة سايرن siren كانت مغطاة بقوس ذات لبنات⁽¹⁾ (الشكل 182).

ويمكننا القول بأن استخدام القوس الحقيقي قد وصل إلى شبة الجزيرة الإيطالية تدريجياً، وأن الإغريق والأتروسكيين الذين كانوا الأكثر تقدماً في فن البناء الحجري، قد نجحوا في عمل النماذج الأولى التي عرفها الرومان، ولكن الرومان هم من تبناوا استخدام هذا العنصر وقاموا بتطويره، وحققوا تقدماً في أشكاله والمواد التي استخدموها في إنشائه وكذلك قدروا مزاياه واستخدموه بشكل متقن في عمارتهم⁽²⁾.

لقد ساد الاعتقاد بأن الرومان هم من اتبعوا طريقة الحجر الأوسط key-stone أو صنجة العقد voussoir* (الشكل 183)، الذي كان يعتمد على تشكيل الحجارة كالمثلث المقلوب (مخروط مقطوع) بدون القمة، وتصل صقلاً جيداً ثم ترص على جانبيها بقية الأحجار وترفع على الإطار أو الهيكل الخشبي الذي يتخذ شكل القوس، ويتم إزالة هذا الهيكل عندما تجف المونة تماماً، وهذه الطريقة كان لها الفضل في صلابة العقود الرومانية وديمومتها⁽³⁾ (الشكل 184). غير أن منشآت إغريقية سابقة للعصر الروماني خاصة في أواخر العصر الكلاسيكي

⁽¹⁾ هيغل، مرجع سابق، ص. 100؛ J.P, Adam, Op.Cit, P.321.

⁽²⁾ عاصم نايف البرغوتي، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية»، مرجع سابق، ص. 146؛ ثروت عكاشة، الفن الروماني، ج 10، ص 1، الهيئة المصرية العامة للكتاب، بدون سنة نشر، ص. 162؛ D, S, Robertson, Op.Cit, P.232.

* voussoir: وهي طريقة لقطع أحجار القوس، حيث تعتمد على تشكيل الكتل بزوايا حادة (بشكل مخروطي) من الجانبين بحيث يكون الجزء الضيق بأسفل كل كتلة ثم يقام العقد بتنظيم هذه الكتل فيكون الجزء المفتوح غير قابل للانهياب، استعمل الإغريق هذه الطريقة بشكل بدائي ثم طورها الرومان.

⁽³⁾ صفاء سمير ابواليزيد درويش، النماذج المعمارية على الفنون الصغرى في مصر البطلمية والرومانية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طنطا، 2006، ص. 258؛ T, Rook, Op.Cit, P.141.

والهلنستي قد وجدت فيها هذه الكتل المخروطية بكل وضوح، وهذا بدوره يدل على أن الرومان لم يكونوا الأسبق لإتباع هذا الأسلوب (1)، وكان من أشهر الأمثلة على ذلك العقد الذي يعلو بوابة الاكروبوليس في مدينة كانتوس Cantus (الشكل 185)، وكذلك بوابة الأجورا في مدينة بريني (2)، ولكن مما لا شك فيه أن الرومان هم من كان لهم الفضل في استخدام هذا العنصر المعماري بشكل مميز (3).

عملية إنشاء القوس يتم عن طريق إعداد إطار أو هيكل خشبي يدعم القوس بشكل مؤقت، وهذا الهيكل يسمى بقالب القوس Centering، وكان هذا الهيكل يأخذ شكل القوس المراد إنشاؤه من الداخل، حيث كان يتم تثبيته باستخدام ركيزة أو سقالة خشبية مؤقتة لغرض توفير الدعم للهيكل في الجزء المنحني من القوس وخاصة في المركز (4) (الشكل 186)، كان البناء يقومون بتقسيم الفراغ المحدد لبناء القوس إلى جزئين متساويين، بحيث يقومون بتحديد نقطة المركز، ثم يقومون بعمل قوسين يشكلان معاً نصف دائرة، ويشكل كل قوس ربع دائرة، ويتم توصيلهما في المركز، ويتم إعداد قاعدة أفقية يثبت عليها ساند مائلا على كل قوس، بحيث يشكل الساندين مع القاعدة الأفقية مثلثاً متساوي الساقين، ويتم دعم كل ساند بواسطة ألواح جانبية مجاورة للدعامات (5)، ويتم سند هيكل القوس المؤقت، إما مباشرة على الأرض عن طريق استخدام قوائم خشبية أو باستخدام ألواح مائلة مثبتة في منتصف الجدران الجانبية، والتي تسمى (بالقوائم

(1) M, C, Hellmann .Op.Cit,P.27 ؛ 59 ؛ مرجع سابق،ص.

(2) T ,Boyd,("The Arch And Vault In Greek Architecture"),American Journal Of Archeology, Archaeological In Statute Of America ,Winter ,Vol82,1978,p.86-88.

(3) ماهر كامل ، مرجع سابق،ص. 121 ؛ M, H ,Strickland .Op.Cit,P.24

(4) R , Taylor.op.cit,p.183; L, Sprague De Camp,Op.Cit,p.185.

(5) J,P ,Adam .Op.Cit,P.357; I, Arce,("From The Diaphragm Arches To The Ribbed Vaults An Hypothesis For The Birth And Development Of Abuilding Technique"),Proceeding Of The Frist International Congress On Construction History ,Madrid, January,2003,p.236.

الطائرة) ،وقد استخدمت هذه الطريقة لغرض التوفير في استخدام الأخشاب، وكذلك جهود العمال، وقد اعتبرت هذه الطريقة المفضلة عند الرومان ⁽¹⁾(الشكل 187).

لقد ابتكر الرومان طرق أفضل لعمل الهيكل الخشبي للأقواس، وكان الغرض منها التوفير في استخدام الأدوات والأخشاب، حيث كانوا يقومون بتقسيم الجدار لأقسام متوازنة قريبة من بعضها البعض، وذلك لغرض بناء كل جزء من أجزاء القوس بصورة منفصلة، وكان ثم تحريك نقطة الارتكاز ليتم سند الجزء الذي يليه.. وهكذا، حتى يتم تركيب كل أجزاء الهيكل ⁽²⁾(الشكل 188) وهناك طريقة أخرى استخدمها الرومان لغرض عمل هيكل القوس حيث كان يتم فك كل جزء من أجزاء الهيكل باستخدام نتوءات متساوية على الجانبين، حيث توضع إطارات الأقواس في أماكنها لتقوم بدور مركزي، ويثبت الهيكل في هذه نتوءات لتشكل الشكل النهائي لهذا الهيكل، وهذا بدوره كان يسهل فك وإزالة الهيكل بدون حدوث أية تشوهات في شكل القوس ⁽³⁾.

استخدم الرومان هيكلًا قياسيًّا بأبعاد متساوية في حالة إنشائهم للأقواس المتساوية الأبعاد، حيث كان يتم فك الهيكل من الجزء الذي تم إنشاؤه وتركيبه في الجزء التالي المراد تشييده، وهكذا ⁽⁴⁾، وأحيانا كان يتم تركها لاستخدامها في الأغراض النفعية الأخرى في الموقع. إن تمكن الرومان من عمل الأقواس كان في حد ذاته انجازاً ملحوظاً، ولكن لا تزال المشاكل العملية والصعوبات التي واجهتهم في تنفيذه مبهمة وغير واضحة، ولكن من المرجح (الرأي السائد) أنهم قاموا بإنشاء ضلوع متشابكة للقوس ومسنودة بواسطة السقالة الأفقية، والتي كانت تسهل عليهم

⁽¹⁾ T, Rook, Op.Cit.P.141; R, Mark, Op.Cit.Pp.68-69.

⁽²⁾ R, Taylor, op.cit.p.179; J,P, Adam, Op.Cit.pp.357-358.

⁽³⁾ J,P, Adam, Op.Cit.p.358.

⁽⁴⁾ F, Sear, Op.Cit.p.78; C, G, Malacrino, Op.Cit.P.174.

عمل الشكل المناسب ،وأحيانا كان يتم ترك هذه السقالة الخشبية حتى الانتهاء من أعمال الزخرفة
(1).

استخدمت طريقة أخرى لإنشاء الهيكل الخشبي للقوس في شمال أفريقيا ،وباعتبار أن هذه المنطقة كانت تفتقر بشكل كبير لمادة الخشب ،فقد استخدم البناؤون الأطر الآجرية الثابتة في شكل قوالب من الآجر ،والتي كانت في شكل أسطوانات مجوفة مفتوحة عند نهايتها ومضغوطة من احد نهايتها ،وساعدت هذه الأطر على إنشاء القوس بسرعة أكبر وبأقل عدد من المساند ،حيث أصبح العمل أسهل باستخدام الجص الصافي ،والذي يتماسك بسرعة كبيرة ،حيث أدى استخدام هذه الأطر الآجرية نفس عمل الهيكل الخشبي ،وسهلت عليهم عمل الأقواس (2) (الشكل 189) ، وكانت هذه الطريقة فريدة من نوعها ، واستخدمت لفترة طويلة في شمال أفريقيا ،وكذلك قد ظهرت في صقلية خاصة عند نهاية القرن الثالث ،ثم ظهرت مرة أخرى في الفترة البيزنطية في روما (3).

لقد طور الرومان بناء الأقواس باستخدام المونة الخرسانية التي سمحت لهم بأن يبنوا أقواس ضخمة ، وسهلت عليهم تقوالب المونة لتعطي الشكل الفعلي للقوس بسرعة (سرعة التصلب داخل الهيكل الخشبي)، كان يجب على النجارين إتقان عمل الهيكل لأنه يأخذ نفس شكل الخرسانة بعد جفافها (4). أن عملية بناء القوس من المونة الخرسانية لم تكن عملية سهلة ، مع

(1) R , Taylor ,Op.Cit,Pp.182-183; C ,G, Malacrino ,Op.Cit,Pp.131-132.

(2) J,P, Adam ,Op.Cit,pp.360-361; R, Taylor,Op.Cit,p.176; I, Arce,(From The Diaphragm Arches To The Ribbed Vaults An Hypothesis For The Birth And Development Of Abuilding Technique), p.f.i.c.c.h,p.236.

(3) J,P, Adam ,Op.Cit,p.361

(4) D ,S, Robertson,Op.Cit,Pp.233-234; J, Delaine , (The Supply Of Building Materials To The City Of Rome

) ,Settlement And Economy In Italy,1500b.C To A.D.1500,Oxbow,Oxford,1995,p.212.

العلم بأن الطرق التي استخدمها الرومان لم تكن معروفة ، وبدون شك فإنه لا يمكن عمل القوس بدون هيكل خشبي يتم صب المونة الخرسانة فيه⁽¹⁾.

لقد استخدم الحجر والآجر كمواد أساسية في بناء الأقواس ، وكذلك استخدمت المونة ، كان يتم أعداد لبنات من الحجر أو من الآجر ، حيث كان يتم سند كل لبنة عند نهايتها على ما يجاورها داخل الهيكل الخشبي الذي يأخذ شكل القوس⁽²⁾ ، ولقد أدرك البنائون الأوائل إن سند كل لبنة على اللبنة المجاورة لها كان يؤدي لدفعها وزحزحتها ، وهذا بدوره يؤدي لضغوط جانبية قادرة على زحزحة باقي أجزاءه⁽³⁾ ، ولكن البنائين الرومان أدركوا أنه عندما يميل كل لبنة من لبنات القوس للسقوط بشكل رأسي على ما يجاورها تحت تأثير ثقل القوى المعرضة لها ، والتي توزعها على اللبنة الراسية التي تكون في المركز (مفتاح العقد) ، كانت قوة الجاذبية تقوم بتحويل هذه القوى إلى اللبنة المجاورة لها ومن ثم توزيعها إلى الدعامات الجانبية ، وبهذا يتم توازن البناء في المركز⁽⁴⁾ (الشكل 190) ، ويمكن توضيح هذه الفكرة في المعادلة التالية: $R=p \times q$ حيث أن P =مجموع القوة المسنودة وثقل القوس ، Q =قوة الجاذبية ، R =مركز القوس .

كان القوس المكون من عدد من اللبنة يتميز بأنه يقوم بتوزيع الأحمال على الأجزاء الجانبية وهذا بدوره يعمل على تفريغ القوى فوق الأعتاب⁽⁵⁾ ، وان الشكل الدائري للقوس قد أعطاه القدرة على مقاومة الرياح الشديدة وكذلك دعمه للوزن والضغط من الجوانب ومن الأسفل عن

(1) عاصم نايف البرغوتي ، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية» ، مرجع سابق ، ص.147.

(2) F ,Sear ,Op.Cit.p.78.

(3) L, Sprague De Camp,Op.Cit.p.185 ؛ موة لامونت ، مرجع سابق ، ص.25

(4) M ,Moffett, M, Fezio, L ,Wodehouse,Op.Cit.p.144; S, Huerta , «Mechanics Of Masonry Vaults: The Equilibrium Approach» , Historical Constructions, P.B. Lourenço, P. Roca (Eds.), Guimarães, 2001,pp.53-56.

(5) J,P ,Adam ,Op.Cit.p.337.

طريق استخدام الدعامات لسند الجزء المنحني للقوس⁽¹⁾ ، ولكنه قد خلق أمام البناء بعض المشاكل خاصة عند البناء بالأحجار، وكان من أهمها عملية تقطيع الأحجار بأطر ذات زوايا، لجعلها تتناسب مع المنحنيات الخارجية للنبات، وكانت هذه الطريقة هي الطريقة الأكثر ملاءمة من الناحية العملية⁽²⁾، وذلك لان القوس يبقى مستقل عن الجدار الذي يسنده، وهذا يمكن الثقل من أن يرتكز على حجر العقد ويقوم بضغط على اللبنة الجانبية، وذلك بدون حدوث أي تهديد بكسرها أو زحزحتها، وهذا بدوره كان يعطي مقاومة أكبر للقوس⁽³⁾، وقد قام البنائون في الفترات اللاحقة للفترة الجمهورية بتقديم عدة صفوف مكونه من عدد من اللبنة⁽⁴⁾ .

لم يكن تفضيل الرومان لهذا العنصر لغرض إنشائي فقط ولكن كان أيضا للأغراض الجمالية⁽⁵⁾، حيث حاول الرومان وصل اللبنة بعدة طرق لتتناسب مع خطوط إنشاء المبني أو الجدار، حيث كان أحدها يتم بتمديد وصلات اللبنة حتى امتداد المنحنيات الخارجية الأفقية والتي يسود عليها مجري واحد في البناء، وهذه الطريقة قد تم تبنيها في كل الفترات اللاحقة⁽⁶⁾، أما الطريقة الأخرى فكانت تتم بإعطاء النهايات مظهراً جانبياً ذات زوايا مستقيمة لكي تتناسب تتناسب مع المسارات الكبيرة، أما الطريقة الأخيرة وهي الأكثر تعقيدا، والتي استخدمت خاصة بالأحجار الضخمة المنحوتة بطريقة جيدة، وكانت تتم بتمديد نهايات الوصلات للنبات بواسطة

(1) N, H, Ramage, A, Ramage, Op.Cit.p.108.

(2) T, Boyd, ("The Arch And Vault In Greek Architecture"), A. J. A, Op.Cit,pp.83-100; J,P, Adam ,Op.Cit,p.344.

(3) T, Patricio, T, Stevens, ("The Roman Theatre Of Jebleh In Syria :Analysis Of The Construction Form"), Proceeding Of The First International Congress On Construction History, 20th-24th, January, Madrid, 2003, P.1607.

(4) J,P, Adam ,Op.Cit,p.344.

(5) D ,S ,Robertson, Op.Cit, P.234;

منال ابوقاسم محمد حسين، خصائص العمارة في ولاية نوميديا في العصر الروماني: دراسة تحليلية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الإسكندرية، 2005، ص.281.

(6) M ,Handas ,Op.Cit,p.162.

أجزاء أفقية ، والمسماة بالصلبان الصغيرة ، بحيث تكون متماسكة ومتناسبة مع بعضها البعض ،ويمكن رؤية هذا الطريقة في مسرح اورانج أو في الحمامات في سينتر⁽¹⁾ (الشكل 191) .

كان يتم ربط الأجزاء العلوية للأقواس عن طريق وضع اللبنة على خط في مسار البناء ،حيث كان يتم ربطها بطريقة أفقية على نفس الخط متبعين الانحناءات الداخلية ،ليكون القوس ذي عتبات مسنودة ،ولقد استفاد البنائون الرومان من استخدام هذا الأسلوب في البناء الحجري ،وذلك لغرض ابتكار فتحات مباشرة عندما كانت المساحة قد يستفاد منها في عمل المداخل وفتحات الأبواب والنوافذ⁽²⁾ (الشكل 192).

لقد استعملت الأقواس خلال الفترة الرومانية على نطاق واسع في مجالات بنائية كثيرة في جميع أنحاء الإمبراطورية ،حيث كانت العنصر الأفضل لتغطية المساحات الكبيرة واعطاءها مدى واسعاً ،وقابلية للتكيف في وظائفها وتوفير إمكانيات لتوفير الإضاءة الطبيعية⁽³⁾ ، ويرجع الفضل لبنائي الفترة الجمهورية الذين ينسب لهم الجراءة في تحويل القوس البسيط ، والذي كان عبارة عن فتحة في جدار ليشمل المساحات المفتوحة ،وهذا ما أعطى للعمارة الرومانية تفوقاً كبيراً في استخدام هذا العنصر فوق الفراغ ،وليس فقط لاستخدامه في عمل الأطناف أو الأعتاب للأبواب والنوافذ⁽⁴⁾ ، وهذا بدوره يرجع للرغبة في استغلال الفراغات والاقتصاد في استخدام مواد البناء ،والذي نتج عنه استخدام الأقواس الشبه دائرية أو استخدام عدد من الأقواس لتغطية الفراغ⁽⁵⁾ .

2- الأقبية Vaults

(1) J,P ,Adam,Op.Cit,p.344.

(2) D ,K ,Mathaws , ("Roman Aqueducts, Technical Aspects Of Their Construction"),Studies In Ancient Technology ,University Museum ,Vol 1, Spring,1970,p.12; J,P ,Adam,Op.Cit,p.344

(3) D ,S, Robertson ,Op.Cit,Pp.231-266 ; مرجع سابق،ص 12

(4) J,P, Adam,Op.Cit,p.333.

(5) عاصم نايف البرغوتي ،(الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية)،مرجع سابق،ص. 147.

القبو هو عبارة عن مجموعة من الأقواس توضع متجاورة بجوار بعضها البعض لتكون مظلة أو نفق من الحجر أو الآجر⁽¹⁾، بحيث تكون سقف نصف برميلي الشكل يغطي حجرة مستطيلة أو مربعة أو ممر⁽²⁾ (الشكل 193)، هذا وقد عرف استخدم هذا العنصر المعماري بأبسط أشكاله لدى المصريين القدماء وفي بلاد ما بين النهرين منذ الألفية الثالثة قبل الميلاد، وقد استخدم لغرض تغطية مباني تصريف المياه⁽³⁾ ولم يهتم الإغريق كثيراً باستخدام هذا العنصر في مبانيهم العامة، ولكن مما يدعو للدهشة أنهم استخدموا السقوف المقوسة في بعض الأماكن التي لا تظهر للعيان، كاستخدامهم لها في القبور المشيدة تحت مستوى سطح الأرض، حيث استعملوا الأقبية البرميلية في تسقيفها، ومن أهم الأمثلة على استخدامهم لهذا العنصر وهو القبر المكتشف في بايلا في جزيرة قبرص، والذي يعود إلي نهاية القرن السادس قبل الميلاد⁽⁴⁾ (الشكل 194)، وكذلك سقف أحد القبور في مدينة برجامون والذي يرجع إلى بداية القرن الثاني قبل الميلاد، والذي يعتبر مثلاً يشهد فيه على براعة الإغريق وقدرتهم على إيجاد الحلول للمشاكل الناتجة عن قطع الحجارة اللازمة للتشكيلات الأقبية البرميلية والمتقاطعة، فقد كان لهذا القبر سقف بشكل عقد متقاطع مبني بكتل حجرية مهذبة تهنئياً دقيقاً مرصوطة بدون استخدام المونة⁽⁵⁾ (الشكل 195).

تشديد الأقبية كان يعتمد علي مهارة النجارين وذكائهم، أكثر من اعتماده على البنائين أنفسهم، لأنه كان لديهم الوعي الكبير بتفاصيل الهيكل الخشبي، ومعرفتهم الجيدة بأنواع الخشب

(1) برنارد مايرز، مرجع سابق، ص. 103.

(2) ضحي عرفة، مرجع سابق، ص. 26.

(3) على رأفت، مرجع سابق، ص. 138.

(4) T, Boyd, ("The Arch And Vault In Greek Architecture") A. J. A., Op.Cit, pp.90-91; A, W, Lawrence, Op.Cit, p.171-173, 228.

(5) H, Polmmer, S, Simpson, History Of Architectural, Development, Vol2, London, 1964, Pp.246-247; A, W, Lawrence, Op. Cit, p.229.

،والأوزان التي تتحملها الأخشاب ،وكذلك معالجتها وربط أجزائها ،وذلك لأن الهيكل الخشبي المؤقت كان هو الأساس الذي يتم تشييد القبو عليه ، والذي يجب أن يكون قادراً على دعم أطنان من الحجارة أو المونة الخرسانة بدون أن يسبب في تشوهها⁽¹⁾. يشييد القبو بتثبيت الهيكل الخشبي المصنوع من خشب السرو ، والذي كان عبارة عن وحدات تركيبية يتم تجميعها مسبقاً على الأرض، وذلك لضمان ربط أجزائه مع بعضها البعض ،وكانت تستخدم علامات لتسهيل عملية التجميع ، ثم يتم رفعها وتركيبها في مواقعها ، وكان يتم استخدام الحجارة بدون ملاط، حيث كان يتم وضع اللبانات على الهيكل الخشبي التجريبي لضمان ملائمته قبل إكمال التجميع النهائي للهيكل⁽²⁾ (الشكل 196) ،وبعد تركيب الهيكل الخشبي كان يتبع عدة طرق لإنشاء القبو خاصة في منطقتي لاثيوم وروما⁽³⁾ ،فكان إما أن يتم وضع طبقة أولى من الآجر مربع الشكل كبير الحجم ومسطح ،بحيث تشكل طبقة رفيعة مقسمة إلى مجموعات مستطيلة فوق الهيكل الخشبي عند نقطة بداية القوس من أعلي التاج ،ثم توضع طبقة من الآجر صغير الحجم علي نقاط الاتصال بين القطع الكبيرة (حالة أن الفراغات بين قطع الآجر كانت أوسع) ،وتغمر بالمونة غير السمكية ،ثم توضع طبقة أخرى من الآجر على القمة ،ويوضع بعض من قطع الآجر بشكل عمودي،وذلك لغرض إعطاء سمك أكبر للمونة، هاتين الطبقتين من البلاط ساعدت في كونها أسفل المركز لتكون أساساً قوياً ليحمل الطبقة الأولى من المونة ،وكذلك لضمان وضع الكل في كتلة واحدة صلبة⁽⁴⁾ (الشكل 197)، أما الطريقة الأخرى فكانت يتم بعمل أقواس متصلة في شكل خطوط من كتل الآجر المرصوفة بشكل عمودي بحيث تكون بارزة للخارج ،ويتم ربط هذه الأقواس ببعضها بواسطة كتل من الآجر الموضوعة بشكل متعاكس ،وكذلك يتم تدعيم

⁽¹⁾R ,Taylor,Op.Cit,P.178; F, Sear, Op.Cit,p.78.

⁽²⁾ R, Taylor,Op.Cit,P.179.

⁽³⁾ J,P ,Adam,Op.Cit,p.363

⁽⁴⁾ H ,Plommer ,Op.Cit,p.296.

الطوب بالخشب الخفيف في الوسط وهكذا⁽¹⁾، وتعمل سلسلة من الحلقات الزخرفية التي قد تم تنفيذها ، ثم تملأ بطبقة من المونة بحيث تتغلغل إلى الداخل ،وتصل إلى طبقة الآجر وهي الطبقة التي تعمل على احتوائها وعدم تسربها⁽²⁾ (الشكل 198)، وتحافظ على شكل القبو الخارجي بعد إزالة الهيكل ،ويترك البناء حتى يجف وبعد ذلك يتم فك وإزالة الهيكل الخشبي ،وبعدها يقوم البنائون بإكمال بناء المنحنيات الداخلية وتهذيب شكل القبو⁽³⁾، وقد وجدت العديد من طرق البناء التي استخدمها معظم البنائين الرومان خاصة في لاثيوم في الفترة الفيلافية (70-96 م) ،مع العلم بأن هذه الطريقة قد استخدمت في منطقتي أوستيا وروما⁽⁴⁾، وأحيانا استخدم الرومان الهيكل الخشبي المحتوي على زخارف (بواطن الأقبية بإشكال مربعة أو مثمانية)، واستخدمت لعمل أشكال أو حشوات غائرة Coffering من الزخارف وهذا نراه جليا في معبد البانثيون⁽⁵⁾ (الشكل 199).

وعند استخدام مادة الحجر كانت توضع قطع الحجارة التي تم ربطها بطبقة رقيقة من المونة ،تم وضعت المونة على سطحها العلوي ،وذلك لضمان الربط الجيد للحجارة وكذلك عدم تسرب المونة (الشكل 200)، وهذا بدوره كان يؤدي لمشكلتين وهما:

1- إن الأسطح الناعمة المتصلة والمنحنية كان من الصعب عملها بالخشب خاصة بالنسبة

للشكل ذي المنحني المزدوج.

(1) D,K, Matthaws "Roman Aqueducts, Technical Aspects Of Their Construction", S. A. T., Op.Cit.p.13; L, Sprague De Camp, Op.Cit, pp.185-186.

(2) J,P, Adam ,Op.Cit, pp.362-363.

(3) B, Cichy, Op.Cit, p.46; H, Plommer, Op.Cit, pp.296,298.

(4) J,P, Adam ,Op.Cit, p.363.

(5) D, Moore, "The Pantheon : Crown Jewel Of Roman Concrete", Constructor, Rome, 2002, P.25; D, Edgerton, "From Innovation To Use : Ten Eclectic Theses On The Historiography Of Technology", History And Technology, Vol 16, 1999, p.221;

فريد شافعي، العمارة العربية في مصر الإسلامية، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، مج1، القاهرة، 1970، ص.117.

2-إن المونة يمكن أن تلتصق وتتصلب على الهيكل الخشبي ،وبالتالي يصعب فكّه
ويصبح ملتصقاً بالمونة (1).

وجد بناؤو الفترة الإمبراطورية الحل لهذه المشكلة حيث كانت العديد من الأقواس الكبيرة
يتم تبطينها بطبقة أو طبقتين من الآجر المسطح الذي كان يوضع على الهيكل الخشبي قبل
وضع المونة بحيث يعمل على إغلاق الفجوات الموجودة في الهيكل ،وأيضاً يضمن عدم وصول
المونة للخشب ،ولكن في حالة عدم استخدام التبطين فكان يجب استخدام تغطية من الآجر
متصلة وليست متباعدة ،مع مراعاة عدم ترك أيه مسافات بين الأسطح ،لأن المونة سوف
تتسلسل للأسفل ،ولهذا كان يجب أن يثبت الهيكل بإحكام شديد (2).

استخدمت نفس الطريقة تقريباً لإنشاء الأقبية المتقاطعة ،ولكن كان يتم بناء شبكة مكونه
من أضلاع أو خطوط التقاطع أولاً ، باستخدام الآجر الذي يوضع ليحدد الشكل المطلوب ، مع
استخدام صف من البلاط على مسافة بعيدة من الجانبين ، ثم يتم وصل هذه الصفوف معاً عن
طريق صفوف ربط تشكل أضلاعاً مائلة مستمرة ،والتي أن تكون قوية لحمل المونة الرطبة التي
تملأ الدعامات الوسطية الأخرى (3) (الشكل 201).

لاحظ البنائون الرومان بأنهم كانوا قادرين علي تكيف الأقبية مع حجم البناء بحيث
امتدت هذه الأقبية لتغطي المساحات المطلوبة ،وقد تم الاستفادة منها على المحاور الراسية
بحيث كانت تقوم بدور الساند في المباني التي توجد بها وذلك لتغطية المساحات الكبيرة ،وكذلك

(1) A ,D,F, Hamlin, Op.Cit.p.72 ; R, Taylor,Op.Cit,Pp.183,184.

(2) H, Plommer , Op.Cit,pp.296,298; R, J, A , Wilson, ("Terracotta Vaulting Tubes(Tubi Fittili):On Their Origin And Distribution"), Journal Of Roman Archaeology, Vol 5,1992,p.43; D, J, P, Mason , ("The Use Of Earthenware Tubes In Roman Vault Construction:An Example From Chester"),Britannia, Vol 21,1990,p.117.

(3) L,C, Lancaster, Auguste Choisy And The Economics Of Roman Construction ,p.314; H, Plommer , Op.Cit,pp.296,298.

لتوفير فتحات جيدة للإضاءة وهذا ما نراه واضحاً في الإضاءة التي تم تنفيذها في الحمامات المركزية في بومبي⁽¹⁾، ولقد انتشر استخدام الأقبية الضخمة بشكل كبير جداً في عهد دوميتيان في الفترة ما بين 81-96م، وقد ابتكر المهندسين الرومان أفضل الأقبية في النصف الثاني من القرن الثاني الميلادي⁽²⁾.

أنواع الأقبية :

1- القبو البرميلي أو النفقي Tunnel Vault، Barrel Vault: وهو أبسط أشكال الأقبية، هي تشبه السرايب تحمل بطولها على جدارين متوازيين ليشكلان حجرة مستطيلة، وغالبا ما يكون قطاعها العرضي بشكل نصف دائري، ومن أهم الأمثلة على استخدامه في تغطية أسقف الممرات ال-Cryptopot في قصر نيرون الذهبي⁽³⁾ (الشكل 202).

2- القبو المتصالب أو المتقاطع Cross Vault: هو ينتج عن تقاطع قبوبين برميليين أو شبه دائريين لهما نفس الأبعاد في العرض والارتفاع عند زاوية قائمة، ليعطي سقف حجرة مستطيلة أو مربعة بحيث يكون ضغط النقل موزعا على أركانها الأربعة بالتساوي، مع إمكانية تغطية الجوانب الأربعة المكشوفة لكل قبو بشكل هلالى أو نصف دائري، وقد استخدم في مباني الحمامات الرومانية الإمبراطورية والتي كان أشهرها حمامات ماكسنتوس Maxentius (الشكل 203)، في حين أن مركز النقل يقع على نقاط الارتكاز

(1) هيغل، مرجع سابق، ص 98-101؛ صالح لمعي مصطفى، مرجع سابق، ص 132-133.

(2) A, D, F, Hamlin, Op.Cit.p.72.

(3) B, Fletcher, Op.Cit.p.177; J, B, Ward-Perkins, Roman Imperial Architecture, Op.Cit.p101; G, W, Van Beek, "Arches And Vaults In The Ancient Near East", Scientific American, Vol 78, 1987, p.432.

نبيل راغب، دليل الناقد الفني، مكتبة غريب، القاهرة، 1980، ص 130.

التي يمكن تقويتها باستعمال الأكتاف لحملها ، ويسهل عمل فتحات الإضاءة عليها⁽¹⁾(الشكل 204).

3- القبو ذو الخطوط المتقاطعة وذو الحنيات (قبو بشكل الخيمة) Pavilion ,Cloister Vault: وهو ينتج من التقاء قباوين برميليين بحيث تلتوي الحواف أو نهاية كل قبو لتركز على حواف الحجر من أعلى بما يشبه الخيمة⁽²⁾ ، وهو يستخدم في القاعات المستطيلة بحيث تقسم القاعة إلى أجزاء مربعة بواسطة قواعد تقام عليها عقود متقاطعة وتعرف بخطوط التقاطع والتي تشكل من الخارج حنيات Grions بينما من الداخل تبرز هذه الحنيات كأضلاع ، وتشكل من أعلى وأسفل شكل حرف X بين الأقبية المتقاطعة ، وإذا عملت هذه الحنيات بارزة من الداخل بإضافات أو أضلاع فيعرف بالقبو المتصالب المضلع⁽³⁾ (الشكل 205) .

⁽¹⁾ول ديورانت ، قصة الحضارة :القيصر والمسيح، الحضارة الرومانية، مرجع سابق،ص.296؛ وفاء النعسان ،(نير بحيرا في بصري الشام:دراسة تاريخية، هندسية، ترميمية)،مجلة المدينة العربية،ع123،منظمة المدن العربية،الكويت،مارس،2005،ص. 38.

⁽²⁾H ,Plommer , _Op.Cit,p.296; Middleton,("On The Chief Methods Of Construction Used In Ancient Rome"),Archaeologia , Vol 51,London,1988,p.422.

⁽³⁾A ,D, F , Hamlin, _Op.Cit,p.72; B, Fletcher, _Op.Cit,p.990; F ,Sigaut , ("Technology"),Companion Encyclopedia Of Anthropology,Routledge ,London, 1994,p.323.

3- القباب Domes:

تعد القبة Dome* في شكلها البسيط تطوراً لشكل القبو المتقاطع أو القبو بشكل الخيمة (1)، هي عبارة عن أقواس تحركت واستدارت حول مركزها بزاوية 360° (2) (الشكل 206)، وهي أيضاً عبارة عن سقف يقوم على أربعة جدران أو ركائز (3)، وهي عقد ذو انحناء متساوٍ مقام على قاعدة مستديرة، يمكن أن يكون مقطعة فليفاً أو شبة دائري أو مدبباً أو مفتحاً بصلياً (الشكل 207)، ولإقامة القبة على قاعدة مربعة لابد من إضافة أجزاء للوصل بين المربع والدائرة، وهذه الأجزاء إما أن تكون معلقات Pendentives أو مقرنصات Squinches* (4) (الشكل 208).

والقباب لها عدة أشكال منها القبة النصف كروية Hemispherical، أو الأقل من نصف كروية (بشكل عقد مضغوط)، والقباب المدببة، ويختلف الدعم Buttressing المستخدم في بناء القباب تبعاً لاختلاف نوع القبة، وعادة ما تعمل فتحة في منتصف القبة تسمى Oculus (5).

لقد ظهر استخدام القبة المشيدة من الطين في وقت مبكر جداً في الشرق الأدنى، ولكن ربما كان ذلك على نطاق ضيق (6)، أما أقدم مثال للقبة المشيدة من الحجر فقد كشف عنها في مدينة أريحا القديمة بفلسطين وهي تعود إلى العصر الحجري الحديث حوالي 8000 ق.م (7)،

* dome القبة: تعود للمصطلح اللاتيني domos وتعني البيت.

(1) ضحي عرفة، مرجع سابق، ص. 28

(2) R, Mark, Op.Cit.p.138؛ 296؛ مرجع سابق، ص. 296؛ (3) برنارد مايرز، مرجع سابق، ص. 105؛ رياض عبد الكريم عوض، «استخدام وحدات مسيقة الصب في إنشاء القباب: قبة مسجد صلاح الدين الأيوبي في طولكرم - فلسطين»، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الطبيعية)، م16، نابلس، 2002، ص. 65.

* مقرنصات squinches: هو مثلث كروي يوضع عند أركان الحجر وقت بناء القبة، بحيث يكون رأسه لأسفل وقاعدته تسير مع حافة القبة وتتداخل معها في بناء متكامل لتملا فراغ الأركان.

(4) L, Sprague De Camp, Op.Cit.pp.186-187; B, Fletcher, Op.Cit.p.990; G, Castillo, A History Of Architecture: Settings And Rituals, Oxford University Press, New York, 1995, p.225.

(5) عاصم نايف البرغوتي، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية»، مرجع سابق، ص. 145.

(6) D, S, Robertson, Op.Cit.P.231؛ A, W, Lawrence, Op.Cit.p.171.

(7) A, Badaway, Op.Cit.pp.11-14,23,87; B, Fletcher, Op.Cit.p.5.

وعرفت أيضا القباب المبنية من الآجر في مصر وبلاد ما بين النهرين منذ الألف الثالثة قبل الميلاد، وقد ظهرت في المقبرة الملكية بمدينة أور نماذج لسقوف مغطاة بقباب مخروطية، وكذلك ظهرت العديد من القباب المدببة في الحضارة الإيجية وكذلك في بلاد الشام (1).

الإغريق لم يميلوا لإنشاء المنشآت ذات الخطوط المنحنية أو الدائرية كثيراً ، لأن معظم منشآتهم كانت ذات خطوط مستقيمة إلا فيما نذر ، فقد ظهرت محاولات ناجحة لإقامة مقابر دائرية مشيدة استخدم في تسقيفها شكل القبة مثل المقبرة المعروفة باسم كنز اتريوس في كنوسوس التي ترجع إلى حوالي 1500 ق.م (2) (الشكل 209) ، كما يرجع الفضل لبنائي الفترة الهلنستينية لاستخدام القباب المضلعة ، والتي كانت من الأمثلة المبكرة على هذا النوع من القباب ، حيث وجد أقدم مثال عنها في شرفة أتالوس في مدينة دلفي، والتي أتقنوا فيها بناء القبة المضلعة وذلك بعد أقل من قرن من إدخال مبدأ القوس في العالم الإغريقي (3) (الشكل 210) ، وكذلك استخدم الاتروسكيين أشكال القباب البسيطة والكبيرة ، ولكن الرومان هم من وظف استعمال هذا العنصر بشكل موسع ومميز وابتكروا العديد من الأشكال المتطورة (4).

كانت القبة تشييد بإعداد هيكل خشبي أو ركيزة شبه دائرية يمكن تجميعها وتفكيكها على عدة مراحل ، وهذا الهيكل كان يأخذ الشكل النصف دائري ، وكانت هناك عدة أشكال لهذه الهياكل ، والتي كان يتم تجربتها عادة على الأرض قبل تركيبها ، ليسهل عليهم تجميعها وتفكيك الهيكل

(1) N, Davey, Op.Cit, p.141; C, L, Wolley, "the royal cemetery", ur excavationII, london, 1934, pp.5-6,24.

(1) محمد على عيسى ، «معالم من الآثار المسيحية المبكرة في ليبيا منذ بداية القرن الرابع، منتصف القرن السادس الميلادي»، مجلة آثار العرب، مرجع سابق، ص.107؛ هناك عطا عبدالخالق الحديثي، «القباب المخروطية في العراق»، وزارة الإعلام: مديرية الآثار العامة، بغداد، 1974، ص.9-10.

(2) H, Plommer, Op.Cit, pp.297-298; T, Boyd, "The Arch And Vault In Greek Architecture", A. J. A. Op.Cit, pp.95-96; مني حجاج ، «عمارة الإغريق»، مرجع سابق، ص.58؛ عز الدين إسماعيل ، «الفن والإنسان، دار القلم، بيروت، 1974، ص.59.

(3) H, R, Hitchcock, Others, Op.Cit, p.117; R, Taylor, Op.Cit, P.190.

(4) H, R, Hitchcock ,Others, Op.Cit, p.117 .

الخشبي ، وكان يتم اختيار دعامات خفيفة بأعداد كبيرة بدلاً من الأعداد القليلة والثقيلة ، وكان من أهم مميزات أو خصائص الهيكل الخشبي المستخدم في بناء القبة ما يلي:

1- أن يكون سهل في عملية التجميع والرفع والفك.

2- استخدام أعداد كبيرة من الدعامات يجعل توزيع الأحمال أسهل وتكون بصورة متساوية أكثر

3- تسهل غالباً وظيفة الفنانين المتخصصين في الأعمال الزخرفية.⁽¹⁾

هناك عدة فرضيات لطريقة تثبيت الهيكل الخشبي ولكن لم يتم إثبات صحة هذه الفرضيات التي تبين الطريقة التي استخدمها الرومان في بناء قبابهم ويمكن تلخيص هذه الفرضيات على النحو التالي:

1. كانت تتم بإعداد الهيكل على عدة مراحل ، بحيث يتم العمل بكل جزء يتم الاحتياج إليه من الهيكل ، ثم يتم إزالته بعد الانتهاء من استخدامه، ثم يركب جزء آخر ... هكذا⁽²⁾ (الشكل 211).

2. استخدام النموذج أو الهيكل الذي استخدمه أبوللودورس الدمشقي* ، والذي يسمى نظام البرج ، والذي قام فيه بتعديل تصميم أبراج الحصار الخاصة به ليتناسب مع هيكل القبة ، حيث استخدم البرج الخشبي المركزي الذي يصل إلى قمة القبة ، وطارات الركيزة نصف قطرية ، بحيث يستعمل هذا الهيكل المؤقت لدعم المونة المصبوبة ، وبعد عملية التصلب واستقرار المونة الخرسانية، يتم إزالة هذا الهيكل وإعادة استخدامه في الطبقة الثانية، ويعتبر هذا النموذج مفضلاً من الناحية العملية ، لأنه يساعد البنائين والنجارين على المناوبة في

⁽¹⁾R ,Taylor,Op.Cit,Pp.190-191

⁽²⁾F, Sear ,Op.Cit,pp.78-81.

العمل ،وكذلك يسمح لرافعة واحدة أو عدد قليل من الرافعات بالعمل بشكل مستقل لتكوين قبة كل دعامة مصنوعة مسبقاً ، ويعتقد استخدام هذا النموذج منذ أوائل القرن الثاني وصاعداً⁽¹⁾ (الشكل 212).

3. إعداد هيكل مكون من سلسلة من الحلقات الأفقية من العوارض تسمى Corbelled التي تصل إلى عدة مستويات متعددة وتصل إلى 28 دعامة ،وتعمل كل حلقة كقوس أفقي تعمل من الجزء السفلي على زيادة الضغط ، وتشكل نمط مكون من الخطوط المتوازية والطويلة التي تشكل حول تجويف القبة ،ولا توجد بها دعائم مثبتة على الأرض،ويعد هذا النموذج الأكثر قبولا لإنشاء القبة⁽²⁾ (الشكل 213) .

بعد إعداد الهيكل الخشبي الذي يأخذ شكل القبة ، يتم تغطيتها بمزيج من الكلس والمونة ويترك هذا المزيج حتى يجف ليشكل كتلة متماسكة ، ثم يتم إزالة السقالة ،وبالنظر إلى خفة المواد ومتانة التراكيب ،لا تعود القبة تضغط على الجدران إلا ضغطاً خفيفاً⁽³⁾.

* ابولودوروس الدمشقي Apollodorus Damascus : مهندس معماري ،سمي بالدمشقي نظراً لان دمشق هي موطنه الأصلي ،وهو من ينسب إليه تصميم عدد من المنشآت الرومانية والتي كان مهندسها الرسمي،ومنها الميدان العام الخاص بالإمبراطور تراجان ،المعروفة بأسم Form Tragani ،وأيضاً Basilica Ulpia، وكذلك معبد هدریان للالهة فينوس وروما ،وأخيراً قوس النصر لتراجان بانكونا ،وقد انتهى به الأمر بغضب هدریان عليه عام 129م ،حيث حكم عليه بالموت .

⁽¹⁾R, Taylor, Op.Cit, Pp.190-191.

⁽²⁾H, Plommer , Op.Cit, pp.300-301; T, Rook, Op. Cit. p.140.

⁽³⁾ هيغل، مرجع سابق، ص. 100-101.

أنواع القباب:

1- القباب الكروية أو المسطحة Capola*: كانت تستعمل في العادة فوق المباني الدائرية، كما استعمل الرومان أنصاف القباب الكروية فوق الكوات شبه الدائرية Exedrae⁽¹⁾ (الشكل 214).

2- القباب المضلعة: وهي تنقسم إلى نوعين أساسيين وهما:

أ- القبة ثمانية الأضلاع Octagonal, Domical: وهي قبة مكونة من ثمانية أضلاع يرتكز كل ضلع على دعامة سميكة، وأفضل مثال لاستخدام هذه القبة هي الحجرة المثلثة في قصر نيرون الذهبي Domus Aurea الذي تم بناؤه بعد حريق روما عام 64 بعد الميلاد بواسطة المهندسين السيفيرين⁽²⁾ (الشكل 215).

ب- القبة بشكل المظلة Umbrella Dome (Vault): وهي القبة المتعددة الأضلاع، والتي تشبه المظلة، ويزيد عدد أضلاعها عن العشرة، وأفضل استخدام لهذه القبة في الحجرة الموجودة في فيلا هادريان في مدينة تيفولي⁽³⁾ (الشكل 216).

استخدم الرومان القبة البسيطة ذات الشكل نصف الكروي، التي كانت تغطي حجرة مستديرة Rotunda، وفي عصر متأخر من الإمبراطورية تمكنوا من تغطية حجرة مربعة بقبة باستخدام المقرنصات التي كانت تشكل حلقة الوصل بين الجزء المربع والدائري⁽⁴⁾ (الشكل 217)، وأصبح استخدام القباب ذات المواصفات القياسية شائع في عهد دومتيان (81-96م)، وفي فترة حكم

* Capola: تعود للمصطلح اللاتيني capo تعني الكوب، والمصطلح capola وتعني سقف كروي موضوع بشكل كوب مقلوب فوق فراغ دائري أو مربع.

⁽¹⁾عاصم نايف البرغوتي، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية»، مرجع سابق، ص. 147؛ ألفت يحي حمودة، مرجع

سابق، ص. 104؛ 147، B, Fletcher, Op.Cit.p.

⁽²⁾ R, Mark, Op.Cit.p.141.

⁽³⁾ M, Handas, Op.Cit.p.144; A, D, F, Hamlin, Op.Cit.p.80-81.

⁽⁴⁾ ضحي عرفة، مرجع سابق، ص. 28؛ 11، H, R, Hitchcock, Others, Op.Cit.p.

تراجان(98-117م) أصبحت تستخدم النتوءات الخارجية ذات أنصاف قباب وأيضا أصبحت تستخدم القباب القياسية الكاملة المتقنة⁽¹⁾.

لقد واجه البنائون الرومان مشكلة أساسية عند تشييد القباب الضخمة التي كانت تغطي المباني الكبيرة، وهي ثقل القبة الواقع على الجدران الحاملة بالتالي على الأساسات⁽²⁾، لذا اعتمد المهندسون الرومان على فكرة معمارية تعتمد أساسا على مبدأ التحميل والتخفيف في وقت واحد والتي يمكن تلخيصها في النقاط التالية⁽³⁾:

1- كانت تعمل فتحة Oculus في قمة القبة من المنتصف، والتي كانت تستخدم لغرض الإنارة الطبيعية للفراغ، بالإضافة إلي دورها في تخفيف من ثقل القبة، وهذه الفتحة قد تم الاستغناء عنها تدريجيا في عصر الإمبراطورية المتأخر⁽⁴⁾ (الشكل 218).

2- استخدم المهندسون الرومان أبسط المواد وأخفها كحجر الخفاف Pumice أو الأجر الأحمر في عمل الأضلاع، وذلك في الجزء العلوي من القبة والقريب من فتحة الإضاءة، كما حدث في القرن الثالث الميلادي في حمامات دقلديانوس، ومعبد منيرفا Mieva Medica في روما⁽⁵⁾.

3- استخدم الرومان نظام معقد من عقود أو أقواس التخفيف، والتي تسمى بالأقواس العاتقة Arches Relieving*، في الجزء الأسفل من القبة عند التقائها بحافة الجدار بحيث

⁽¹⁾ J,P, Adam ,Op.Cit,p.383.

⁽²⁾ برنارد مايرز، مرجع سابق، ص. 105.

⁽³⁾ R ,Mark,Op.Cit,p.139.

⁽⁴⁾ ضحي عرفة، مرجع سابق، ص. 28؛

B ,Fletcher, Op.Cit,p.174؛ D, Ihde , Technology And The Life World: From Garden To Earth ,Indiana University Press,Bloomington,1990,p.333.

⁽⁵⁾ R ,Mark ,Op.Cit,p.139; N ,J Delatte,("Lesson From Roman Cement And Concrete"),J. P. I. . E. E. P, Op .Cit ,p.112
*Relieving Arches: عقود أو أقواس عاتقة: عقد بيني فوق العتب لتخفيف ثقل البناء الذي فوقه.

يبني جسم القبة من مجموعة متداخلة من الأقواس ،وهذا نراه واضحا في مبني البانثيون بروما ، فمن ناحية كان جداره من الأسفل ليس كتلة واحدة ، بل كان عبارة عن ثمان قواعد ضخمة مفصولة تقريبا بكوات عميقة ،كما يشكل المدخل كوة كبيرة يقوم فوقها عقد برميلي ،ومن ناحية أخرى نجد أن هذه الأقواس كانت مخفية داخل البناء وغير ظاهرة للعيان ⁽¹⁾ (الشكل 219).

4- كان سمك القبة عند قاعدتها أكبر من سمكها عند قمته التي تركت مفتوحة ،كما عملت فيها حشوات Coffers على سطحها الداخلي،والتي شكلت في الوقت نفسه حلقات معمارية جميلة⁽²⁾.

5- يعمل البناء كله بطابقين من الداخل وثلاثة طوابق من الخارج، وبذلك يشكل الارتفاع الخارجي أكتافا تمنع القبة من الانفاساخ للخارج.

6- إحاطة الجزء الأعلى من جدران الحجرة الواقعة أسفل القبة ،بنوافذ لتوفير مزيد من الإضاءة إضافة للمساعدة في تخفيف الحمل على الأساسات⁽³⁾.

7- اتبع البناؤون الرومان أسلوب رفع مستوى جدران البناء من الداخل إلى ما فوق مستوى انبثاق القبة لتشكيل أكتافا Haunchas قوية تساعد على منع القبة من الانفاساخ ،لذلك تظهر معظم القباب الرومانية محدبة من الخارج رغم كونها شبة كروية من الداخل⁽⁴⁾.

8- استخدمت حنايا كبيرة Apses ذات أسقف قبابية ، والتي كانت تحيط بالمبنى من الداخل عند التقاء الجدران بالأرض (الشكل 220) ،و كانت تلعب دوريين أساسيين وهما:

⁽¹⁾D,S ,Robertson,Op.Cit,Pp.51,231-249; W, L ,Macdonald ,The Pantheon :Design ,Meaning ,And Progeny, Harvard University Press-Cambridge ,Massachusetts, United States,1976,p.35.

⁽²⁾B, Fletcher, Op.Cit,p.271; W,L,Macdonald, Op.Cit,p.148; .29 ضحي عرفة ،مرجع سابق،ص.

⁽³⁾F,Sear ,Op.Cit,p.81; B, Fletcher, Op.Cit,p.271.

⁽⁴⁾D ,S, Robertson ,Op.Cit,Pp.51, 231-249; L ,Sprague De Camp ,Op.Cit,Pp.186-187; L, C ,Lancaster., Op.Cit, Pp.7-8.

أ- تخفيف الثقل وذلك بتفريغ جزء من الجدران.

ب- المساعدة على تحميل ثقل الجزء الواقع أعلاها بما للأسقف القبوية من خاصية التحميل، وهذا نراه واضحاً في معبد البانثيون، والتي أضيف لها أعمدة أمامية تساعد على عملية التحميل⁽¹⁾.

9- عمل دعائم خارجية للجدران كما في معبد منيرفا Minerva Medica في روما (الشكل 221)، أو قد يحاط المبنى كله من الخارج بصف من الأعمدة المقبية Vaulted Colonnade، وذلك بسبب عملية التخفيف المتمثلة في النوافذ والحنايا خوفاً من الانهيار⁽²⁾.

لقد ساهمت الأقواس والأقبية والقباب إلى حد كبير في زيادة ولع الرومان بالأبنية الكبيرة الضخمة التي يصل سمك أقواسها في كثير من الأحيان إلى عدة أقدام، الأمر الذي احتاج إلى تدعيم صحيح للمحافظة عليها من التفسخ والانهيار (الشكل 222)، ومما لا شك فيه أن الجدران السميكة كانت تمتص معظم ضغط الثقل والدفع، إلا أن الرومان لم يجازفوا بذلك فقاموا بتصميم أنظمة معقدة من الدعائم وطوروا فن التدعيم لديهم خلال الأعمال الهندسية المبكرة، حيث استعملوا ثلاث وسائل رئيسية للتخفيف والدعم⁽³⁾ وهي كالاتي :

⁽¹⁾W ,L ,Macdonald, Op.Cit,p.149 ؛ S, Rahmatabadi, R, Touthmalani, ("Physical Order And Disorder In Roman Architecture Style)) ,Australian Journal Of Basic And Applied Sciences ,Islamic Azad University,Hamedan,2011,pp.401-402 ;29. ضحي عرفة، مرجع سابق،ص.

⁽²⁾نبيل راغب، مرجع سابق،ص. 130؛ ضحي عرفة، مرجع سابق،ص. 29.

⁽³⁾B ,Fletcher, Op.Cit,p.444; S, Huerta, ("Mechanics Of Masonry Vaults :The Equilibrium Approach"),Historical Constructions ,P. B. Lourenco ,P. Roca (Eds),Guimaraes,2001,pp.51-55; S ,E, Jacobe, ("Large-Diameter Low-Ptofile Air Forms Using Cable Net Support Systems For Concrete Domes"),University Of Brigham Young, London, 1996,pp.13-15.

* Niche الكوة 1-

2-الدعامة الناتئة العادية Spurbuttress ، كما استعملوا في حالات قليلة الدعامات

المنفصلة Flying Buttresses

3- الأبراج المستدقة Pinnacles ، وهذه استعملت بشكل واسع على قمة الدعامات الناتئة

لتساعد بثقلها على دفع الضغط المائل بانحراف أكبر نحو الأرض⁽¹⁾.

في الأبنية التي يوجد في جدرانها عدد قليل من النوافذ والفتحات ، فقد جعل تركيز الثقل الزائد

في قمة الجدران التي تستمر في ارتفاعها خارج قاعدة العقد ،كدعامة محاذية Abutment وذلك

لتقليل خطر انفلاق العقد نحو الخارج⁽²⁾ .

*الكوة niche :تعود للكلمة اللاتينية Nicchio وتعني الصدفة أو المحارة.

⁽¹⁾S ,Rahmatabadi, R, Toughmalani, (" Physical Order And Disorder In Roman Architecture Style") A. J. B. A. S. ,
Op.Cit,p.401.

⁽²⁾D ,S ,Robertson ,Op. Cit,Pp.51,249; J, G, Davied ,Temples Churches And Mosques ,Basil Blackwell Oxford
,London ,1982, p.83.

المبحث الثالث

(الأسقف Roofs والأرضيات Floors)

1- الأسقف Roofs

تعد الأسقف من أهم العناصر الإنشائية الأساسية المستخدمة في البناء ،حيث تشكل مع الجدران والأرضيات التركيبات المعمارية المطلوبة ،كذلك تساهم بشكل أساسي في تأمين متانة البناء واستقراره. والسقف من الناحية المعمارية يقوم بغلق الفراغات المعمارية ويقسم المبنى إلى عدة طوابق ، ويساعد كذلك في حمل وتثبيت طبقات الإكساء السفلية والعلوية، وتأمين العزل الحراري والصوتي ،وكذلك عزل الصدمات ،وعزل الرطوبة بين طوابق المبنى أو بين الفراغ الخارجي والمبنى ، ويساعد في مقاومة الحريق ومنعه من الانتشار بسرعة كبيرة ،أما من الناحية الإنشائية فهو يقوم بنقل الأحمال المختلفة إلى العناصر الإنشائية الأخرى (الأعمدة ،الجدران ،الأساسات) ، وكذلك يساعد على تأمين الترابط بين الجدران والأعمدة⁽¹⁾ (الشكل 223).

لقد استخدمت الأسقف لتغطية المباني في كافة الحضارات القديمة ،وكان ذلك لغرض حمايتها من العوامل الطبيعية المختلفة ،إلا أنها كانت تأخذ أشكال مختلفة ، فقد استخدمت الأسقف الحجرية المستوية أو الأفقية في الحضارات القديمة كالحضارة المصرية⁽²⁾ ، التي كان يتم فيها وضع عتب طويلة من الأحجار تستند على جدارين متقابلين لغرض زيادة قوة ومتانة السقف ،وأيضاً استخدموا طريقة أخرى تتميز بسهولة متانتها ،وكانت تتم باستخدام دعامتين حجريتين مائلتين على شكل جملون ، وأسفلها كانت توضع عتبة أفقية لغرض إخفاء الجملون الذي يعلوها (الشكل 224) ، وأما الإغريق فقد استخدموا الأسقف الخشبية المسطحة المغطاة

(1) محمد عمر ابن جناح وآخرون، مرجع سابق، ص. 249-250.

(2) توفيق حمد عبد الجواد، العمارة وحضارة مصر الفرعونية ،مرجع سابق، ص. 39؛ T, R, Smith., Op.Cit.P.120

بالطين أو القش أو الألواح الخشبية التي كان قطاعها العلوي (Rafters) ⁽¹⁾ يحمل بواسطة دعائم طويلة ، وكانت تثبت عند الحائط بواسطة كتلة حجرية (Wall Plate)، وهذه الدعائم في البداية كانت تعمل من الخشب ،وتغطي بالقرميد تم استعملت مادة الحجر في حوالي 600ق.م ،والتي كان استخدامها في الأساس لغرض تقليد مادة الخشب ⁽²⁾ (الشكل 225) .

لقد تحدث المهندس المعماري فيثروفيوس عن الأسقف التي وجدت في أثينا على الاربوباغوس (Areopagus) ،والتي وصفها بأنها كانت عبارة عن أسقف بلا قرميد مصنوعة من الطين الممزوج بالقش ،وأكد على وجود بقايا المنازل القديمة ذات الأسقف الطينية ⁽³⁾ .

أن معظم مباني الإغريق المستطيلة سقفت بالأسقف المائلة بزوايا حادة أو منفرجة ، والتي كانت تأخذ شكل المثلث الجملوني * (Pitched Roofs أو Gabled Roofs) ⁽⁴⁾ ،وكانت أكثر أنواع الأسقف تطوراً ،لأنها كانت تستجيب استجابة تامة لمتطلبات الجمال (لكونها تعطي الانطباع بأن السقف لا يفترض به أن يحمل أي شيء فوقه) ⁽⁵⁾ ،مع العلم بأن هذه الأسقف لم تكن معروفة قبل القرن الثالث قبل الميلاد ⁽⁶⁾ ، وكان السقف الجملوني مكون من جزئين أساسيين ،الجزء الأول كان عبارة عن سقف مسطح يقوم فوق أعلى الكرانيش الأفقية للبناء ،ويظهر فقط من داخل البناء ،وهذا السقف كان مقام على هيكل خشبي مكون من ألواح أو دعائم متوازية

⁽¹⁾ ثروت عكاشة، تاريخ الفن المصري،مرجع سابق، ص. 356;

J ,Mckenzie, The Architecture Of Alexandria And Egypt 300BC-AD700,Yale University Press, Hong Kong,2007,p.62.

⁽²⁾ صالح لمعي مصطفى ، عمارة الحضارات القديمة: المصرية ،ما بين النهرين ،اليونانية ،الرومانية ،مرجع سابق،ص. 84؛
I ,A ,Phoca,Valavanis .P,Op.Cit, P.31; R, F, Liebhart ,("Timber Roofing Spans In Greek And Near Eastern Monumental Architecture During The Early Iron Age") , University Of North Carolina At Chapel Hill ,University Of North Carolina At Chapel Hill,Diss,1988,p.221.

⁽³⁾ فيثروفيوس ،الكتب العشرة لفن العمارة للمهندس الروماني فيثروفيوس،نقطة عن اللاتينية:هاشم عيود الموسوي،مرجع سابق،ص. 63.

* Gable-roof : سقف مؤلف من سطحين منحدرين قطاعه مثلث الشكل ويدعى أيضا pitched roofs

⁽⁴⁾ هيكل،مرجع سابق،ص.ص. 84-85.

⁽⁵⁾ فريد شافعي،مرجع سابق،ص. 95.

⁽⁶⁾ B, Fletcher,Op.Cit,P.243

ومتعامدة تحصر بينها أشكال مربعات غائرة تسمى Coffers ، تلون وتزخرف برسوم ملونه في أغلبها لنجوم وأقمار مذهبة على أرضية زرقاء لمحاكاة شكل السماء الصافية ،أما الجزء الثاني فكان مكون من هيكل آخر من الخشب أو الحجر لسقف آخر مثلث أو جملوني يرى هذا السقف من الخارج فقط ⁽¹⁾،ويغطى بألواح القرميد Tile ، التي كانت تتخذ أشكالا عدة فمنها اللاكوني والكورنثي (يعتقد بأنه الأصل في نشأة السقوف الجملونية المغطاة بالقرميد) ،وكذلك الصقلي⁽²⁾(الشكل 226).

في الحقيقة أن البنائين الإغريق قد استخدموا الأسقف الخشبية في تغطية المساحات الكبيرة حيث جعلوا العوارض الخشبية بأبعاد صغيرة قريبة من بعضها البعض ،وهذا قد ظهر بوضوح في معبد الالومبيون Olympieion في القاعة الأمامية المسماة البرانوس Pronaos،وأیضا في القاعة الخلفية المسماة أوبيسفودماس Opisthodomos ،بالرغم من أنهم لم يستخدموا العوارض الخشبية ذات الحجم الكبير جدا التي يبلغ سمكها حوالي 80سم أو أكثر ⁽³⁾.

ليست لدينا معلومات واضحة عن الطريقة التي استخدمها الرومان في إنشاء الأسقف الجملونية الخشبية ، ولكن وجدت بعض البقايا للدعامات والتجاويف في الجدران في كل من مدينتي بومبي وهيركولانيوم ،والتي ساعدت في معرفة بعض التفاصيل عن طريقة بناء هذه الأسقف ⁽⁴⁾ (الشكل 227).

⁽¹⁾ مني حجاج ، عمارة الإغريق،مرجع سابق،ص. 56

⁽²⁾ مني حجاج ، العمارة الهلينية،مرجع سابق، ص. 34؛ عائدة سليمان عارف ،مرجع سابق،ص. 193.

⁽³⁾ J,P ,Adam ,Op .Cit, Pp. 428-429.

⁽⁴⁾ L, C, Lancaster, Concrete Vaulted Construction In Imperial Rome : Innovations In Context, Op.Cit,P.22; Valeriani. S,(historic carpentry in Rome), Proceedings Of The First International Congress On Construction History, Madrid, January,2003,p.2032; J,P ,Adam ,Op .Cit, P.419.

و بالرغم من ثراء الفترة الرومانية بالتصاووير الفنية التي كان لها علاقة بالمواع والآليات والأدوات البناء ،ولكن لم يظهر أي تصوير يوضح الطريقة التي استخدمها الرومان في إنشاء أسقف السطح ، وغير أن التصوير الوحيد الذي كان يعبر عن طريقة تركيب الأخشاب في أعمال البناء قد وجد على عمود تراجان ،والذي يوضح الجسر المبنى على نهر الدانوب ،والذي قام بتصميمه المهندس المعماري ابولودوروس الدمشقي⁽¹⁾(الشكل 228).

وبالرغم من أن المهندس المعماري فيتروفيوس لم يتطرق إلى الطرق التي استخدمها الرومان في إنشاء الأسقف والتعامل معها إلا في سطور قليلة⁽²⁾ ،ولهذا السبب وبسبب النقص في المصادر المادية وكذلك المصادر الأدبية والتي كانت بدورها أيضا قليلة جداً فقد تم التوجه إلى الأدلة التي كانت شائعة عند الإغريق (خاصة الوثائق التي تتعلق بموضوع الرخام) ، حيث وجد نص منقوش أمام معبد سيرابيس Serapis في بوزولي Pozzuoli يسرد فيه بعض التفاصيل الخاصة بهذا الموضوع⁽³⁾.

وعلى العكس من ذلك فقد وجدت العديد من النماذج التي كانت تقلد أشكال الأسقف بدقة تامة في المقابر الاتروسكية المنحوتة تحت مستوى سطح الأرض ،حيث وجدت في الغرف التي تحتوي على الآثاث الجنائزي نماذج توضح بشكل دقيق منازل الأحياء ،وأیضا قد وجدت في مدينة الموتى المسماة باندنتياكيا Banditaccia بالقرب من سيرفيتري Cerveteri ،أدلة هامة جدا لأنها كانت توضح المراحل المتعددة في إنشاء وارتقاء أساليب بناء الأسقف ،ويبدو أن الفنان

⁽¹⁾عبير قاسم ،مرجع سابق، ص ص.271-274؛

L, C, Lancaster, Concrete Vaulted Construction In Imperial Rome : Innovations In Context, Op.Cit,P.22 ; J,P, Adam Op.Cit, Pp.421-422.

الكتب العشرة لفن العمارة للمهندس المعماري الروماني فيتروفيوس،نقطة عن اللاتينية:هاشم عيود الموسوي ،مرجع سابق،ص ص. 93-99.

⁽²⁾R ,Mark, Op.Cit,P.194; J,P, Adam, Op.Cit, P.419

أو النحات قد أظهر الإطار المثلث الشكل في قطاع عرضي مما أعطى العديد من التفاصيل عن الأجزاء التي كان يتكون منها السقف⁽¹⁾ (الشكل 229).

كان يتم إنشاء الأسقف الخشبية باستخدام الهيكل الخشبي ،والذي كان بدوره قد تطور تدريجياً ،واعتمد أساساً على وضعية كل من الدعامات أو الروافد الأفقية والعمودية والمائلة ،وكانت مشكلة إيجاد الانحدار أو الميل المناسب للسقف من أهم الصعوبات التي واجهت النجارين في ذلك الوقت ،والتي تحدث عنها فيتروفيوس وأعطى النسب التي استخدمها الرومان لإعداد الميل المناسب للسقف في عصره ، حيث كان الارتفاع يكافئ ربع أو خمس العرض ،وكانت هناك أربعة أنواع أساسية من الهياكل الخشبية التي استخدمها الرومان في إنشاء الأسقف الخشبية وهي كالآتي⁽²⁾:-

1- الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف المستوية والشبه مستوية (شبه مسطحة): وهو يعتبر من أقدم أشكال الهياكل التي استخدمت في إنشاء الأسقف ، التي كان يستخدم فيها الدعم البسيط للقوائم عند إنشاء هيكل السقف ، حيث كانت أرضيات الأدوار العليا التي تمثل السقف للغرف التي أسفلها تقام فوق هيكل خشبي مؤقت ،وهذه الأسقف كانت مستوية ،ولكونها ثقيلة كانت تتطلب جدران قوية لدعمها ، وكان يتم عمل بروزات في قمة هذه الجدران على كل واجهة لتستند عليها الدعامات (الشكل 230) ، وهذا الشكل من الهياكل قد وجد في مقابر القرن السابع قبل الميلاد المسماة بالمقابر التي تشبه الأكواخ Hut Tombs ،والتي كانت من الداخل تشبه الخيمة وكان سقفاً منحدراً بشكل بسيط،ولكن في القرن الثالث ق.م وجدت

⁽¹⁾J,P ,Adam,Op.Cit, P p.421-422.

⁽²⁾S , Valeriani , (historic carpentry in Rome) , P. F. I. C. C. H. , Op.Cit;p.2026; C ,G, Malacrino, Op.Cit;p.239; R ,Fox , (Introduction: Methods And Themes In The History Of Technology) , Technological Change :Methods And Themes In The History Of Technology, Harwood Academic, Amsterdam, 1972,p.54.

الأسقف ذات الشكل المتناظر من الجانبين والمنخفضة أكثر ،والتي كانت تحتوي على عدد من الدعامات لدعمها (الشكل 231) ،وقد ظهر أيضاً السقف المرتفع بصور متكررة في مقبرة فولومي(Volumnii) في القرن الثاني ق.م بالقرب من بوروجيا(Perugia)⁽¹⁾.

2- الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف ذات الانحدار الواحد (السقف المسنود أو المخبأ): يعتبر من أبسط أشكال الهياكل المستخدمة في إنشاء الأسقف ،والذي كانت دعاماته تمتد من جدار إلى جدار آخر أو من جدار إلى صف من الأعمدة ،وقد ظهر استخدامه في الأروقة المعمدة (التي تعتبر نوع من الأسقف المسنودة) في منازل بومبي ،حيث كان يتم إعدادها ببساطة من الألواح أو الدعامات الخشبية التي كان يتم تثبيتها على الزوايا المائلة ،لتستند على الجدران أو على السطح المعمد لصف الأعمدة بزوايا مائلة لغرض دعمها ،ثم يتم تغطيتها بألواح القرميد ،وأيضاً اعتبرت البروزات التزينية الشائعة الاستخدام فوق فتحات الأبواب في بومبي أسقف مخبأ ،والتي كان يتم استبدال دعاماتها المنخفضة بواسطة دعامة أفقية ترتكز على جسرين لهما تجاوزيف في الجدار لتقوم مقام الأطناف⁽²⁾ (الشكل 232).

3- الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف ذات الانحدارين : وهذا الهيكل استخدم في معظم المباني الكبيرة لغرض تغطية المساحات الكبيرة ، تطور إنشائه بشكل تدريجي وملحوظ خاصة في الفترة الهلنستية، وانتشر استخدامه في بداية القرن الثاني ق.م ، وكان في مجمله مكون من العوارض الأفقية والعمودية والمائلة ،وظهر استخدامه بتطور أكبر في الأسقف

⁽¹⁾R ,Mark ,Op.Cit,P.195; J,P, Adam, Op.Cit, Pp.421-422; H, R, Johnston, M, Johnston, Op.Cit;p.214.

⁽²⁾C ,G ,Malacrino, Op.Cit;p.238; J,P ,Adam, Op.Cit, P.424; R, Rhodes , F, Forthcoming ,("The Manufacture Of Early Corinthian Rooftiles"),Forthcoming In Symposium On Issues Of Architectural Reconstruction ,Notre Dame University ,January,2006,p.222.

الرومانية لأنه كان يتكون من الأجزاء الرئيسية والثانوية ويشمل أيضا على النوافذ العريضة والسيلا Cella الداخلية في المعابد⁽¹⁾ (الشكل 333) .

4- الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف ذات الثلاث أو الأربع انحدارات :وهذا الهيكل استخدم في معظم أسقف المباني الحضارات القديمة وأيضا استخدمه الرومان في تسقيف مبانيهم ،والذي كان عبارة عن سقف منحدر لبناء ذو مخطط مستطيل الشكل ، يكون فيه الانحدار من جميع الاتجاهات والذي كان يسمى Hip Roof وأحيانا كان اتجاه الانحدار أما للأعلى أو للأسفل ، كما هو الحال بالنسبة لسقف مبني البوابة الضخمة البروبوليا Proplaea على نل الاكروبولس في أثينا ، أو يكون الانحدار فيه من ثلاثة اتجاهات والجزء الرابع يكون متصل بسقف آخر ملاصق له⁽²⁾ (الشكل 234) .

لقد استخدمت العوارض الخشبية في أغلب المباني السكنية التي تكون فراغاتها بحجم مناسب ،حيث كان يتم تقسيم السطح العلوي بواسطة الجدران الداخلية التي كانت تساعد في دعم عوارض السقف .هذه الطريقة قد استخدمها الإغريق والرومان في مبانيهم حيث استخدموا العوارض القوية لتغطية الفراغات ،وكانت أهم الأجزاء الأساسية التي استخدموها في إعداد الهيكل الخشبي هي⁽³⁾ :

1- العوارض الأفقية (مدادات أفقية أو روافد أفقية):وهي تقوم بدعم السقف ،ويتم تثبيتها على البروز الموجود في الجدار وقمة الجملون ، وتكون هذه العوارض واقعة تحت تأثير

إبراهيم نصحي ، تاريخ الرومان 133-44 ق.م ، ج2، الجامعة الليبية ،طرابلس،ص. 41. R ,Mark ,Op.Cit,Pp.194-195;

⁽²⁾S, Valeriani,“(historic carpentry in rome)”, P. F. L.C. C. H, Op.Cit;p.2027; C ,G, Malacrino , Op.Cit;pp.81-82; F, P, Hemans,“(The Archaic Roof Tiles At Isthmian: A Re-Examination)”,Hesperia,1989,p.213.

⁽³⁾C ,G, Malacrino , Op.Cit;p.234; R, Ulrich, “Representations Of Technical Processes”,The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008,p.432.

الضغط ،وتقوم بتحويل ثقل السقف إلى الجدران الجانبية لمقاومة الثني والانحناء في السقف.

2-العوارض العمودية (مدادات عمودية أو روافد عمودية) :تكون بارتفاع موحد وهي متصلة بقمة الجملون ومثبتة بالعارضة الأفقية في المركز.

3-العوارض المائلة (مدادات محورية) : وهي تكون مستندة مع العارضة الأفقية على الجدران أو الدعائم ،وتقوم أيضا بتحويل القوى الضاغطة عن طريق نقل ثقل السقف إلى الجدران الجانبية.

4-الروافد الخشبية: وهي تكون مثبتة على أطراف الجملون (رافده على السطح) ،وكذلك فوق الدعامة العمودية (رافده عند النتوء) ومنتصف المسافة في العوارض المائلة.

5-المرباط

6- ألواح خشبية عادية :تثبت عليها الشرائح الخشبية .

7- شرائح خشبية : تثبت عليها ألواح القرميد مباشرة⁽¹⁾.

كان يتم تركيب الهيكل الخشبي بوضع العوارض المائلة على حسب اتجاه الميل المطلوب للسقف لتشكل الضلعين المائلين للمثلث ، وتوضع العارضة الأفقية التي تمتد من جدار إلى آخر لتشكل قاعدة المثلث ، وبين هاتين العارضتين (المائلة والأفقية) توضع عارضة أخرى عمودية قصيرة بزواوية قائمة على العارضة الأفقية ،وتوضع أيضا عارضتين قصيرتين في وضع مائل متفرعتين من أسفل العارضة العمودية القصيرة ومتجهتين نحو العوارض المائلة الموجودة بالأعلى (الشكل 235). كانت العوارض الخشبية الرئيسية (الأفقية ،العمودية، المائلة) هي التي تكون السقف ،وتقوم بنقل القوى الضاغطة إلى باقي أجزاء البناء ، بحيث كانت هذه القوى تنتقل إلى العارضة المائلة الرابطة التي كان لديها ميل طبيعي للانحناء ، وإلى العارضة العمودية

⁽¹⁾T ,Rook, Op.Cit:p.70, S, Valeriani, (historic carpentry in rome), P. F. I.C. C. H, Op.Cit:p.2027.

الأساسية ، وكلاهما كان واقع تحت تأثير الضغط ،أما العارضة الأفقية فكانت تساعد على منع السقف من الانحناء ،وكل هذه القوى المختلفة كانت تتكامل مع بعضها البعض .وباعتبار أن مادة الخشب كانت تنقل فقط الضغوط الراسية إلى الجدران الجانبية ،ولهذا السبب فغالبا ما كانت العوارض المستخدمة للسقف وحواف دعائم السطح تبرز من الجانب الأخر للجدار لكي تستقر عليها⁽¹⁾ (الشكل 236) .

بالرغم من عدم وجود أمثلة باقية عن الأسقف ذات الشكل الجملوني ، ولكن بعض الكنائس الضخمة في صقلية Sicily (سيراكوزا Syracuse ، سيغالي Cefalu ، مونريل Monreale) قد استخدمت فيها الجملونات التي كانت تشبه كثيراً الوصف الذي ذكره فيتروفيوس ، وهذه الكنائس لم يتم إجراء تعديلات عليها منذ أن تم إنشائها في العصور الوسطى ، وعموما مهما كانت مزايا استخدام الجمالون في المباني الرئيسية تعد عظيمة ،إلا أنها لا تزال طريقة إنشائها غامضة ،ورغم قلة حديث فيتروفيوس عن هذا الموضوع ،إلا أن النجارين الرومان لابد وانهم قد طوروا مبدأ تشييد الجمالون لغرض تسقيف الفراغات الضخمة دون أن يضطروا إلى زيادة حجم القطع الخشبية بشكل كبير⁽²⁾ .

لقد وجدت لوحة واحدة ترجع للفترة الرومانية تحتوي على صورة جدارية توضح طريقة تشييد أخشاب الأسطح في المباني الضخمة في روما ،وهي محفوظة في قصر رجال الكنيسة في الفاتيكان ،وكانت في جزء منها تظهر أول كنيسة صغيرة في سانت بيتر St Peter التي بنيت في 330م قبل أزلتها ،والتي كانت تعتبر آخر مبنى قديم احتفظ فيه بالأخشاب في كافة العصور التاريخية(الشكل 237) ،وكانت مقاييس الأخشاب التي استخدمت خارج الأسوار في كل من

⁽¹⁾برنارد مايرز ،مرجع سابق،ص.103؛

S ,Valeriani (‘historic carpentry in rome’), P. F. I. C. C. H, Op.Cit:p.2027 ؛ J,P ,Adam, Op .Cit, P.429.

⁽²⁾J,P ,Adam, Op .Cit, P.430.

كنيستين سانت بيتر St Peter وسانت بول St Paul ،ليست مشابهة للمقاييس التي استخدمها النجارين الرومان (الشكل 238) حيث لوحظ بأن التراكيب في الكنيسة الصغيرة في تراير Trier المستخدمة لتغطية مساحة 28م² تشبه التراكيب المستخدمة في قصر دوميتيان Palace Domitian لتغطية مساحة 30م²، والتي تم تجاوزها مع نهاية القرن الأول ،وذلك يؤكد أن عمل الشكل المثلي قد تطور في هذه الفترة ،وكذلك في الفترة الاوجستية ، وأيضاً فيتروفوس كان لدية بلا شك معلومات مشابه لذلك ،وثمة وثيقة مكتوبة في أوائل العصور الوسطي توضح التقدم الذي أحرزه النجارين في استخدام الجملون المثلي⁽¹⁾.

أن أهم المواد التي استخدمها الرومان في أعداد الهيكل الخشبي و تغطية الأسقف ،والتي توارثوها من الإغريق يمكن تصنيفها على النحو الآتي :-

1- الخشب : استخدم النجارون في روما منذ العصور القديمة عدة أنواع من الخشب ،ولكنهم فضلوا استخدام خشب التنوب في إعداد وإنشاء الهيكل الخشبي ،ولكن في كثير من الأحيان فإنهم استخدموا عدة أنواع من الخشب في إعداد الهيكل نفسه خاصة في الأماكن الأقل عرضه للقوى الضغط والانحناء،أيضا استخدمت هذه المادة في شكل ألواح خشبية Shingle متداخلة أو متراكبة كانت تستعمل بمثابة القرميد في عملية التسقيف ،ولقد ذكر بلييني في كتابة التاريخ الطبيعي أن هذا النوع من التسقيف بالألواح الخشبية كان شائع الاستخدام في روما حتى الحرب الشهيرة مع بيرهوس Pyrrgus حوالي عام 280ق.م⁽²⁾.

⁽¹⁾S, Valeriani, (historic carpentry in Rome), P. F. I. C. C. H, Op.Cit;pp.2026-2027

⁽²⁾برنارد مايرز ،مرجع سابق،ص. 103؛ عزت زكي حامد قانوس ، مرجع سابق،ص. 377
S, Valeriani, (historic carpentry in Rome), P. F. I. C. C. H, Op.Cit;p.2026.

2- المعدن : استخدم المعدن في تراكيب الهيكل الخشبي فقد استخدم الرومان البرونز في سطح البانثيون ، وكذلك في شرفته التي احتفظت بقطع من البرونز على مدى فترة طويلة ، وهي لا تزال في مكانها حتى بعد خمسة عشر قرناً بالرغم من السرقات المتكررة ، والتفاصيل التي وردت والتي تصف قطع البرونز المصنوعة على شكل حرف U ، وهذا بدوره يدل على أنها لم تكن تدعم العناصر فقط ، ولكنها كانت واجهات زخرفية ذات دور تقني ضئيل ، وعلى أيه حال ليس ثمة شك في أنها كانت تلعب دوراً داعماً ، وهناك رأي آخر أكثر جرأة وهو أنهم استخدموا العوارض المعدنية لتكون هيكل السقف⁽¹⁾.

3- القرميد: كان من أهم المواد التي استخدمت في تغطية الأسقف ، وهي إما أن تكون مصنوعة من الطين النضيج Terracotta ، بحيث تكون مقولبة أو مقطوعة و تأخذ أشكال معينة مثل Sima ,Imbrex, Pan Tile ,Cover Tile, Antefix Tegula ، وهذه المادة قد استخدمها الإغريق في باسثيوم في وقت مبكر منذ القرن السادس ق.م ، وحيث استخدموا التيجولا Tegula و الامبركس Imbrex عند حافة السطح وعبر الميزاب ، وكانت تنتهي بحليات معمارية أهمها الأنتفيكوس Antefix ، وقد عملت الحليات مع وجود الصنابير للمياه على شكل نباتات وحيوانات خرافية ، كان السطح مقاوما للمياه بواسطة وضع وصلات إما من النوع المعتاد كوجود حشو من الملاط لضمان الدعم أو من أنواع خاصة كان يتم

⁽¹⁾ H, Plommer, Op.Cit,p.300-301; R, Mark , Op.Cit.p.201.

*فتحة الإضاءة Opaion: جزء مفتوح من سقف ومرتفع قليلاً عن بقية أجزاء الأسقف الأخرى لكي يسمح بدخول الإضاءة إلى داخل المبنى.

تشكيلها لتوفير تجاوب عند الوصلات ،وكانت جوانب السطح متوافر فيها القرميد

ذات الشكل المخصص الذي يسمح بعمل فتحات للضوء Opaion*والتهوية⁽¹⁾.

4- الحجر: خلال الفترة التي استخدمت فيها الأحجار بدلاً من بعض المواد الأخرى

خاصة الأخشاب غير أن هذه المادة قد استخدمت أيضاً في تغطية الأسقف ،وذلك

بوضع الألواح الرخامية التي تشبه القرميد، حيث اتبع هذا التقليد في المعابد

الرومانية، وكذلك استخدمت الألواح الرخامية ذات الشكل السداسي لعمل الأسطح،

والتي كانت شائعة الاستخدام في مدينة جال Gaul⁽²⁾.

5- المواد النباتية : وهي من المواد البسيطة التي لم يبقَ منها شيء ،ولكن استخدم كل

من القش أو الحبوب الغذائية وأعواد القصب والعشب والبردي ،التي كان يتم حزمها

في حزم و استخدمها لعمل الأسطح في كثير من المباني الريفية⁽³⁾.

2-الأرضيات Floors

تعدُ الأرضيات من العناصر الإنشائية الأساسية المستخدمة في البناء، فهي تشكل مع

الأسقف والجران التركيبات المعمارية المطلوبة، و تساهم من الناحية المعمارية في عزل الصوت

لأنها تقوم بامتصاص الضجيج الذي ينتقل من الهواء (ضجيج الهواء) ،أو الذي ينتقل عبر

الأجسام الصلبة (ضجيج الصدمات)، كما تساهم في تأمين المبني من الصدمات ودرجات

الحرارة ،وكذلك عزل الرطوبة ،وعدم القابلية للاحتراق ،ويجب أن تتوفر فيها عدة شروط لتقي

بالأغراض الجمالية خاصة في شكلها الخارجي ،كثباتها واستقرارها لسهولة المشي عليها، وكذلك

⁽¹⁾J,P, Adam, Op .Cit, Pp.436-238; T, Rook, Op.Cit:pp.70-71; G ,Webster , (" Tiles As A Structural Component In Buildings"),Roman Brick And Tile, Britsh Archaeological Reports, Intl. Series S68,Bar,Oxford,1981,p.221.

⁽²⁾C ,G, Malacrino, Op .Cit; pp. 81-82; J,P, Adam, Op .Cit, P.439.

⁽³⁾H, R,Johnston, M, Johnston, Op.Cit:p.214; J,P, Adam, Op .Cit, P.439.

ثبات ألوانها، وسهولة تنظيفها والاقتصاد في المواد المستخدمة لإعدادها، وهذا بدوره يعتمد على نوعية المادة المستخدمة في إعدادها سواء كانت من الخشب أو الحجر أو البلاط أو الرخام⁽¹⁾.

لقد وجدت أنواع متعددة من الأرضيات في مواقع رومانية مختلفة، و كانت في شكل بقايا متهاكة منها ما هو مكون من مزيج متجانس من مسحوق الآجر أو القرميد المخلوط بالمونة، والتي استخدمت بشكل أساسي لغرض منع تسرب المياه، وكانت تسمى بأسلوب التبليط Opus Signinum⁽²⁾، أو بالأرضيات الخرسانية، التي لم تبقى بشكل واضح، والتي استدل على وجودها من خلال الأمثلة المهمة التي وجدت في كل من بومبي وهيركولانيوم⁽³⁾، وكذلك استخدمت الأرضيات المكونة من الألواح الحجرية أو الرخامية أو ألواح القرميد، أو في شكل أرضيات الفسيفساء، وكذلك وجدت الأرضيات الخشبية، كل هذه الأنواع كانت تختلف في كل من الحجم والشكل وطريقة وشكل الرصف والتي بدورها اختلفت من عصر لآخر⁽⁴⁾، وعليه يمكن تصنيف الطرق المستخدمة في تبليط الأرضيات على النحو التالي :-

1- الأرضيات الخرسانية: هي الطريقة التي تحدث عنها فيتروفوس وأعطى بعض التوصيات عند استخدامها، حيث أكد على أن الرصف بهذه الطريقة يجب أن يعمل بعناية فائقة لضمان صلابة الأرضية ومتانتها، وأكد أيضا على وجوب اختيار نوع التربة المناسبة لتفادي الهبوط في بعض أجزائها، حيث كان يتم إعدادها عن طريق تسوية الأرض جيدا وتنظيفها ثم يتم دكها جيدا باستخدام المطارق القوية لتشكل طبقة الأساس Statumen، ثم توضع فوقها طبقة من الأحجار الجافة والتي تكون بحجم يد الرجل، وتوضع عليها طبقة أخرى سميكة من

(1) محمد عمر ابن جناح وآخرون، مرجع سابق، ص. 285-286.

(2) ضحي عرفة، مرجع سابق، ص. 24.

(3) T, Rook, Op.Cit:p.77; R, Wheeler, "Notes On Building -Construction In Roman Britain", The Journal Of Roman Studies, Vol 22, 1932, p.133.

(4) مني حجاج، العمارة الهلينية، ص. 34.

المونه والمسماة Rudus المكونة من الجير والرمل مع الحصى والزلط وهذه الطبقة تعتبر طبقة أساساً أيضاً ، وأخيراً توضع الطبقة الرابطة المسماة Nucleus المكونة من مونه الجير مع كسارة الآجر ، وهذه تعتبر طبقة عازلة لمنع تسرب المياه من الأرضيات ، كما أوصى أيضاً بأنه عند استخدام مواد جديدة في هذه الطبقة فإنها يجب أن تكون بنسبة ثلاثة أجزاء من الآجر إلى جزء واحد من الجير ، وأما إذا استخدمت مواد قديمة فيها فتكون بنسبة خمسة أجزاء من الآجر إلى جزئيين من الجير⁽¹⁾ ، وأحيانا تكون هذه الطبقة هي الطبقة الأخيرة التي تشكل الأرضية المسماة (Pavimentum) ، والتي كانت تستخدم في تبليط منازل الفقراء (الشكل 239) ، وأحيانا كان يتم وضع طبقة عليا فوقها تتكون من ثلاث أجزاء من كسر البلاط إلى جزء واحد من الجير بسمك لا يقل عن ست بوصات ، وعلي هذه الطبقة العليا المسواه كان يتم استخدام إطارات القطع التي تكون في عدة أشكال كالمعينات أو المثلثات أو المربعات أو بأشكال سداسية وذلك لتحديد أشكال الأرضية ، وتكون حوافها مستوية ومتصلة بشكل سلس وسهل ، أيضاً في الفترة الرومانية كان يتم استخدام طريقة التبليط المسماة بأسلوب التبليط (Opus Signinum) ، والتي اعتبرت طريقة رومانية خالصة ومبتكرة ، و كانت تنفذ عن طريق سحق بقايا الآجر أو القرميد أو التيراكوتا لتكون مسحوق ناعم يتم خلطة بالمونه للحصول على مزيج متجانس تملط به الأرضيات ، استخدمت لتغطية الأرضيات التي يجب أن لا تتسرب منها المياه أو السوائل الأخرى ،

(1) M, H ,Morgan ,Vitruvius : Ten Book On Architecture, Copyright, Harvard University Press, London ,1914,pp.203-204; T ,Rook ,Op.Cit.p.77; A, Deluka , V, Dragcevic ,T, Rukavina, ("Roman Roads In Croatia"), Proceedings Of The First International Congress On Construction History, Madrid, January,2003,p.735; D, Hill, op.cit,pp.81-84; F,K ,Yegul ,("Building A Roman Bath For The Cameras ") ,American Journal Of Archaeology,Vol 16,2003,p.321.

خاصة في مباني الحمامات وقنوات المياه ،أحيانا كانت تستخدم عدة طبقات متتالية من المزيج كما في أحواض النبيذ⁽¹⁾.

في الفترة الرومانية استخدمت بلاطات أو كتل من الأحجار أو الرخام التي كانت تثبت على طبقة من الملاط ،واعتبر استخدم الرخام الملون من الطرق المفضلة لتغطية أرضيات المعابد والمباني العامة (الشكل 240)،وكذلك استخدمت ألواح القرميد المستطيلة الشكل والمسطحة وغير السمكة لتغطية الأرضيات والتي تنتمي لأسلوب تبليط يعرف باسم (Opus Sectile)،و كانت ترص في صفوف راسية مائلة يعاكس كل صف منها الصف المجاور له في الاتجاه بما يشبه عظام سمكة الرنجة⁽²⁾، وهذه الطريقة في التبليط استخدمت في المنازل الأكثر فخامة هذا نراه واضحا في فيلا هديان أو في أرضية مطبخ منزل الأسرار في بومبي ، وفي منزل ماجنوس الأكبر House of Jason magnos في مدينة كيريني⁽³⁾. (الشكل 241) .

2- أرضيات الفسيفساء Mosaic : وهي طريقة التي نقلها الرومان عن الإغريق ،وأضافوا إليها الكثير ،و كانت تسمى بأسلوب التبليط (Opus Musirium) ،حيث كانت تبلط الأرضيات بقطع من الحصى المختلفة الأنواع والأحجام والألوان ،وكلما كانت هذه القطع أصغر في الحجم كلما زادت قيمة اللوحة وتأثيرها اللوني ،واستمر استخدام هذه الطريقة في التبليط طوال

(1) ضحي عرفة ،مرجع سابق،ص. 24.

(2) هيدي احمد راغب احمد ، مرجع سابق،ص.24؛ B, Fletcher ,Op.Cit ,P.179

(3) H. R, Johnston, M, Johnston., Op.Cit;p.213; M.,H Morgan. Op.Cit;p.204; 210. مرجع سابق،ص.210
حسين ،

العصر الإمبراطوري ، و استخدمت الفسيفساء في تلبط أرضيات الحمامات والنوافير خاصة في الفترة الفيلافية (1).

ظهرت أرضيات الفسيفساء لأول مرة في بلاد ما بين النهرين في الحضارة السومرية الأولى حيث ظهرت أولى لوحات الفسيفساء في المعبد الأحمر بمدينة الوركاء الذي شيد على أعمدة وأنصاف أعمدة زينت بقطع الفسيفساء وطلبت بثلاثة ألوان مختلفة وهي الأسود والأبيض والأحمر وكان اللون السائد هو الأحمر (الشكل 242)، وقد اشتهرت هذه المنطقة باستعمال العديد من التقنيات لعمل الفسيفساء وكان أشهرها طريقتين أولهما كانت تتم بنحت أشكال مختلفة من العاج والأصداف بحيث يتم تثبيتها على سطح خشبي يغطي بمادة القار وذلك لغرض الحصول على مناظر تعبر عن الحياة اليومية والأساطير في ذلك الوقت ، وكان من أشهر اللوحات التي استعملت فيها هذه التقنية هي اللوحة المعروفة باسم لواء أور⁽²⁾ (الشكل 243) ، أما الطريقة الثانية فكانت تتم باستخدام الطين المحروق الذي كان يتم صنع قطع متعددة الأحجام منه يتم غرزها في قوالب اللبن الطرية وعند جفافها كان يتم حرقها في أفران خاصة ثم يتم تلوينها بألوان مختلفة ثم تعاد هذه القطع إلى الأفران ليتم حرقها في درجات حرارة عالية فتصبح بعد

(1) R, Taylor, Op.Cit, Pp.232-235; B, Fletcher, Op.Cit, P.179; K, M, D, Dunbabin, Mosaics Of The Greek And Roman World, Cambridge University Press, United Kingdom, 1999, p.12; R, J, Charleston, World Ceramics :An Illustrated History, Hamlyn, Feltham, 1968, p.65.

(2) K, M, D, Dunbabin, Mosaics Of The Greek And Roman World, Op .Cit, p.5; M Jackson, K, Greene, "Ceramic Production", The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World, Ed :John Peter Oleson, Oxford University Press, 2008, p.221;

محمد على عيسى ، «الحياة العامة في المدن اللببية القديمة أثناء الاستعمار الروماني من خلال بعض نماذج الفسيفساء»، مجلة آثار العرب ، ع 7، 8، مصلحة آثار طرابلس ، مارس 1994م ص ص. 99-100؛ مورتكات أنطون ، الفن في العراق القديم .ت: عيسى سليمان وسليم طه التكريتي، منشورات الأديب البغدادي، بغداد، 1975م، ص.20-23،

استخراجها ذات ألوان مزججة غاية في الروعة ومن أشهر الأمثلة على استخدام هذه التقنية هي الفسيفساء التي كانت تزين بوابة عشتار⁽¹⁾ (الشكل 244).

عرف المصريون القدماء استخدام الفسيفساء وزينوا بها معابدهم وقصورهم وكانوا يكسبون بها أعمدتهم⁽²⁾، وكذلك عرف فنانون آسيا الصغرى وبلاد الإغريق فرش الأرضيات بالحصى المسماه بالفسيفساء الحصى Pebble Mosaics من دون أن يكون خاضعاً لنمط زخرفي معين وذلك في وقت مبكر ، وقد وجدت في جزيرة كريت أرضيات مبكرة معمولة من الحصى الطبيعي تعود للعصر الحجري الحديث ، إن استعمال هذه الطريقة في تغطية الأرضيات كان معروفاً أيضاً في الحضارتين المينوية والبيسينية ، واستمر استعمال هذا الأسلوب في التغطية لعدة قرون⁽³⁾، ثم بعد ذلك ظهر مفهوم جديد لتغطية الأرضيات باستعمال الزخرفة فأصبحت الموضوعات تصمم كوحدة واحدة واحتوت على صور تجسد أشكالاً آدمية وحيوانية ، ولكن مع بداية القرن الثالث ق.م. كان استعمال أرضيات الفسيفساء المعمولة من الحصى الطبيعي قد انتشر في جميع أرجاء

الإمبراطورية ، وكذلك وصلت الأرضيات المعمولة من المكعبات المنتظمة Mosaics Tessellated إلى درجة عالية من الإتقان ، وفي القرن الثاني ق.م ظهرت تقنية جديدة ومفهوم جديد لزخرفة الأرضيات تمثلت في عمل ألواح منفصلة من الصور تعرف باسم الصور المنفصلة Emblemata والتي كانت تتم باستعمال قطع من الحجارة والزجاج ، وقد ظل هذا الأسلوب مستخدماً في تغطية الأرضيات في شرق بلاد الإغريق وعندما سيطر عليها الرومان عام 146 ق.م ومع بداية القرن الأول ق.م كان هناك تراجع ملحوظ في استخدام هذا الأسلوب في

⁽¹⁾ نعمت إسماعيل علام ، فنون الشرق الأوسط والعالم القديم ، ط7، القاهرة: دار المعارف ، 1980 م ص 144؛ محمد على عيسى ، مرجع سابق، ص 100.

⁽²⁾ محمد على عيسى ، مرجع سابق، ص 100..

⁽³⁾ K,M,D, Dunbabin, Mosaics Of The Greek And Roman World ,Op .Cit; p.5; D, H, Cohen ,C, Hess , Looking At European Ceramics :A Guide To Technical Terms, Paul Getty Museum , 1993, p.76.

روما، وذلك بسبب ظهور أسلوب جديد يعتمد في زخرفته على استعمال عناصر فنية بسيطة وغير معقدة وكانت عبارة عن استخدام مكعبات بيضاء وسوداء ، وقد شاع استخدام هذا الأسلوب إلي نهاية القرن الأول ق.م وبداية القرن الأول الميلادي ،ومن تم أدخلت عليه الأشكال بالتدرج في التصميم (1).

لقد اشتهرت مدن شمال أفريقيا باستعمال أرضيات الفسيفساء فقد عثر في العديد من المدن الليبية على ألواح الفسيفساء ذات الموضوعات المختلفة والمتنوعة وكان من أشهرها الفسيفساء التي عثر عليها في فيلا سيلين وكذلك أرضيات الفسيفساء التي تمثل الفصول الأربعة التي عثر عليها في دار بوك عميرة بزليت (الشكل 245) وكذلك أرضيات الفسيفساء التي عثر عليها في فيلا جيسون ماجنوس في مدينة كيريني (2).

كانت التقنية التي تصنع بها أرضيات الفسيفساء تتم على عدة مراحل وذلك بعد اختتام الفكرة لدى الفنان وموافقة صاحب العمل على فكرة التصميم من خلال عرضها على نموذج مصغر ، ثم يقوم الفنان بتحديد المكان الذي ستجعل لوحة الفسيفساء فيه ، وذلك لغرض تحديد حجمها وحجم الموضوعات التي بداخلها ، وكذلك تحديد نوعية الخامات المستعملة فيها، ثم يقوم بإعداد طبقة الأرضية التي سيتم تنفيذ الفسيفساء عليها، وهذه الطبقة بصفة عامة تتألف من ثلاثة مستويات ، المستوى الأول من الأسفل يتكون من طبقتين الأولى تسمى طبقة الردف Statumen وهي تتكون من قطع الحجارة الكبيرة نسبياً وغالباً بحجم اليد ، أما الطبقة الثانية فتتكون من قطع من الحجر الجيري والرمل والكلس وتعرف اصطلاحاً باسم

(1) E ,W ,Anthony, A History of Mosaics , Oxford University Press, New York,1968,p.74; K,M,D, Dunbabin , The Mosaics Of Roman North Africa , Oxford University Press ,New York,1978,p.1.

(2) سعيد علي حامد، (حول نشأة الفسيفساء)، مجلة تراث الشعب، للجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة والتعبئة الجماهيرية، ع 3-4، طرابلس، 1999، ص.87-88؛ عائدة سليمان عارف، مرجع سابق، ص. 318.

Rudus=Rubble، ويأتي بعد ذلك المستوى الثاني أو ما يعرف بطبقة اللب وهي تعرف اصطلاحاً باسم Nucleus وهي مكونة من مونه تتألف من خليط من مسحوق الآجر أو كسر الفخارية والجير بنسبة 2:3 وبصفة عامة ما تكون بسمك 15سم، ثم يأتي بعد ذلك المستوى الثالث أي الطبقة العليا وهي ما تعرف اصطلاحاً باسم Setting bed وهذه تتألف من المونة الناعمة التي تثبت عليها مكعبات الفسيفساء (1) (الشكل 246).

3- الأرضيات الخشبية: لقد وجدت الأرضية الخشبية في المستوى الأرضي للمنازل السكنية، وذلك لأنها مادة جيدة وسهلة الاستبدال بالمقارنة بالأرضيات الأخرى، إن بقايا الأرضيات التي وجدت في مدينة بافاي Bavay والتي تم تحليلها كانت عبارة عن ألواح عريضة مرتبة على أرض مدكوكة، وهذا الترتيب وجد في المناطق التي يتوافر فيها الخشب بأنواعه العديدة، حيث تركت طبقات سوداء على الأرضية وهذه الطبقات كانت تسمى بالطبقات المحترقة، والتي تكونت بسبب تحليل الخشب بصورة بطيئة، أيضاً لقد وجدت أرضية خشبية تطابق المواصفات القياسية للفن المعماري الروماني في مخزن للحبوب في حصن المنافع المنزلية في المنطقة الواقعة في منتصف الطريق المؤدي لسور هديان في بريطانيا، ونظراً لبقاء الأرضية في هذا المبنى بصورة جيدة، وذلك بسبب تعرضها للتهوية وعزلها عن الرطوبة، وذلك لأن المهندسين صمموا فراغات صحية وهي الطريقة التي مازالت مستخدمة حتى وقتنا الحالي (2).

(1) K.,M.,D, Dunbabin , Mosaics Of The Greek And Roman World ,Op .Cit; pp.281-282; R, E, M ,Moore, ("A Stratum in Roman floor Mosaics"), American Journal of Archaeology, Vol 72,1958, pp. 58-59; T ,Rook, Op.Cit;Pp.78-79; N , Davey, Op .Cit, Pp.182-186; R ,Taylor, op.cit,pp.228-232; R ,I, Curtis, Ancient Floors Technology, Brill,Leiden,2001 ,p.231.

(2) ألفت يحي حمودة ، مرجع سابق، ص.63؛ J.P ,Adam, Op .Cit,p.404

كانت أرضية الطوابق العليا تشكل في الوقت نفسه أسقف للطابق السفلي وأرضية للطابق العلوي، وكان الأسلوب المتبع في المساكن الصغيرة التي لا تزيد مساحتها عن 5م² هو إما باستخدام عوارض ترتكز على الجدار أو بعمل تجاويف في الجدار لتثبت فيها هذه العوارض التي كانت أحياناً تحتفظ بشكلها المستدير الطبيعي المشذب، هذه التجاويف كانت تعمل بعناية كبيرة ، حيث كان يعمل إطاراً من الآجر لغرض عزل الخشب عن البناء مما يصعب عملية استبداله ،وعلى هذه العوارض كان يتم وضع الألواح الخشبية ،ثم يتم وضع طبقة من الملاط على هذه الألواح بسمك يتراوح ما بين 15-30سم، لتكون غطاء من أسلوب التبليط المسمى Opus Signinum⁽¹⁾، هذا الأسلوب في التبليط قد وجد في بومبي وهيركولانيوم ،ولابد أنه كان أسلوباً قياسياً ،وقد ذكر فيتروفوس بعض التوصيات التي من بينها وجوب فرش نبات السرخس أو القش على ألواح الأرضية قبل وضع طبقة الملاط لتفادي اتصال الخشب مباشرة بالجير ، واستخدام هذا الأسلوب أدى إلى ابتكار أرضيات ثقيلة ومثالية ،وذلك بسبب سمك العوارض الخشبية التي وجدت في بومبي أما في المساكن الكبيرة التي تزيد المساحة فيها عن 5م²، فزادت الحاجة إلى زيادة قطر العوارض⁽²⁾ (الشكل 247)

لقد استخدمت السلالم الخشبية لغرض الوصل بين الطوابق المختلفة ،حيث بذلت العديد من المحاولات للاستدلال على استخدامها في المنازل ، وقد وجدت أشارات لوجودها في أرضيات المباني خاصة في مدينة اوستيا حيث كانت المباني المعرضة للهواء تستخدم فيها السلالم الحجرية وكان من السهل تحديدها ،وكذلك في كل من مدينتي بومبي وهيركولانيوم

(1) H,R, Johnston, M ,Johnston, Op.Cit:p.213.

(2) M, H ,Morgan, Op.Cit:p.204; K, Greene ,“(The Study Of Roman Technology: Some Theoretical Constraints)”, Theoretical Roman Archaeology: First Conference Proceedings, Aldershot :Avebury,1993,p.43.

،فقد استخدمت أيضا السلالم الخشبية التي بقي بعضها بالمصادفة في هيركولانيوم أو وجدت بعض الآثار التي دلت على استخدامها⁽¹⁾.

كانت السلالم الخشبية في العادة تبدأ بقاعدة ثابتة تحتوي على درجة أو ثلاث درجات لغرض إسناد الجزء الخشبي المائل ،والذي يتم إعداده بعمل فجوات للدعم مرتبة في الجدار بخط مائل تصل إلى مستوى الأرضية العليا ،والتي فيها الألواح الخشبية التي تستند عليها الدرجات المنبسطة ، وأحيانا كان يقاس أيضا عرض فتحة الممر للتحديد بدورها عرض السلم (2) .

استخدام الرومان عدة أنواع من السلالم وأهمها السلالم ذات الدرجات الثابتة (Staircase Solid Steps) ، والسلالم المتحركة (Openterad) ،والسلالم العمودية :-

1- السلالم الثابتة (Staircase Solid Steps): وهي السلالم المثبتة على قاعدة حجرية وتصل بين الطابق السفلي والعلوي بعمل فجوات في الجدار تثبت فيها الألواح الخشبية التي تستند عليها الدرجات المنبسطة (الشكل 248).

2- السلالم المتحركة (Openterad): وهي السلالم التي تعمل درجاتها على اللوح الخشبي وتستخدم السلاسل على جانبيها لغرض رفع وإنزال السلم عند الحاجة ،وكانت السلالم المتحركة أكثر شيوعاً من السلالم الثابتة ،وذلك لأنها كانت تشغل مساحة أقل وتحتاج إلى مواد أقل في إنشائها.

(1) T ,Rook, Op.Cit,p.83.

(2) J,P, Adam, Op.Cit, p.410.

3- السلالم العمودية : وهي أبسط أنواع السلالم ،وكانت تتكون من لوحين خشبيين طويلين Side Rails مقسمان بألواح أفقية عريضة ،ويتم وضع السلم بزواوية مائلة ،لغرض الوصول للطابق العلوي من خلال فتحة في السقف⁽¹⁾.

⁽¹⁾ T, Rook, Op.Cit;pp.82-83.

الفصل الثالث: دراسة بعض النماذج من العمارة الرومانية في ليبيا

المبحث الأول: نماذج من المباني العامة في مدينة لبة الكبرى (Public buildings)

1- البازيليكا السيفيرية في مدينة لبة الكبرى (Basilica Nava Severina)

2- حمامات الصيد في مدينة لبة الكبرى (The hunting baths)

المبحث الثاني: نماذج من المباني العامة في مدينة بطوليماس (Public buildings)

1- الصهاريج المقنطرة في مدينة بطوليماس (The Vaulted Cisterns)

2- قناة بطوليماس لجر المياه (The Aqueduct Of Ptolemais)

المبحث الثالث: نماذج من المباني الخاصة (private buildings)

1- منزل ليوكاكتيوس في مدينة بطوليماس (The House Of Leukaktios)

2- منزل جسيون ماجنوس في مدينة كيريني (The House Of Jason Magnus)

المبحث الأول

نماذج من المباني العامة في مدينة لبداء الكبرى (Public buildings)

3- البازيليكاء السيفيرية في مدينة لبداء الكبرى (Basilica Nava Severina)

يعدُّ هذا المبنى من أهم المباني التي شيدت في الفترة السيفيرية في مدينة لبداء الكبرى، وهو أحد الفعاليات الأساسية لمشروع البنائي السيفيري* الذي شيد في المدينة، وأحد الملحقات الأساسية للفورم السيفيري⁽¹⁾، وقد أطلق على هذا المبنى اسم البازيليكاء الجديدة Basilica Nava وذلك لتميزها عن مبني البازيليكاء القديمة Basilica Vetus المبنية في الفورم القديم المؤرخ بالقرن الأول الميلادي⁽²⁾ (الشكل 249).

لقد وجد نقش على إحدى العارضات المقامة فوق الأعمدة يؤكد أن بداية بناء هذا المبنى كانت زمن الإمبراطور سبتيميوس سيفيروس وتم الانتهاء منه زمن ابنه الإمبراطور كاراكالا في عام 216م⁽³⁾ (الشكل 250). ومن المعروف أن مثل هذه المباني قد مورست فيها عدة نشاطات حيث كانت بمثابة دار القضاء، وكما كانت تلقي فيها المحاضرات العامة وتعد فيهما الصفقات التجارية⁽⁴⁾.

* المشروع السيفيري في مدينة لبداء: كان الهدف الأساسي من هذا المشروع هو توسيع المنطقة وتيسير حركة الاتصالات الفنية والتجارية التي كانت تتم في تريبولانيا، وذلك عن طريق بناء الميناء الاصطناعي في حوض مصب الوادي، وربطه بباقي المدينة بواسطة طريق معمد على الضفة الغربية للوادي، بحيث ينتهي بميدان تقاطع للشارع المؤدي للمسرح، وعلى جانب الشارع المعمد بني مجمع يتكون من الفورم والبازيليكاء الفخمة، وقد أطلق على هذه المجموعة المركزية المكونة من الشارع المعمد والميدان اسم الفورم والبازيليكاء السيفيرية.

(1) p, Romanelli, "leptis magna", *Africa italiana*, societa editrice d'arte illustrate, vol 6, roma, 1925, pp.101-113.

عزت زكي حامد قادوس، آثار العالم العربي في العهدين اليوناني والروماني (القسم الأفريقي)، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، 2005، ص. 25.

(2) محمد ناجي بن عروس، مرجع سابق، ص. 38.

(3) G, D, Jones, Kronenburg, "The Severan Building At Lepcis Magna", *Libyan Studies*, Vol 19, Ed: Mattingly .D.J, The Society For Libyan Studies, London, 1988, p.43.

(4) عزيزة سعيد محمود، مني حجاج، الآثار اليونانية والرومانية في العالم العربي (الجزء الثاني: بقارة أفريقيا)، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، 2005، ص. 50.

لقد كان مخطط البازيليكا والفورم السيفيري قد وضعاً من قبل مهندس واحد، لأنهما كانا يشكلان وحدة تصميمية متجانسة ومتناسقة في التكوين والخطوط التصميمية، وقد نفذاً بأسلوب استطاع فيه المصمم حل مشكله عدم انتظام المخطط الذي فرضه الموقع . فمن الواضح إن هذا المهندس كان ينتمي لأحدى مدارس المقاطعات الشرقية من الإمبراطورية، لأن أسلوبه في التصميم كان له أصول هلنستية من حيث توحيد المقاييس، وكذلك محاوله تكيف الموقع مع التصميم أكثر من تكيف التصميم مع الموقع⁽¹⁾(الشكل 251).

وصف المبنى:

مخطط المبنى يأخذ الشكل المستطيل بأبعاد 36×70متر، ومقسم طولياً إلى صحن مركزي Nave بعرض 19م ، ورواقين طوليين كل منهما بعرض 8.5م ، مفصولين عن الصحن المركزي بواسطة صفيين من الأعمدة⁽²⁾، يحتوي كل صف على 20 عمود، تبعد عن بعضها مسافة 3.20م ، كل صف كان ينتهي بعمود معشق بالجدار Pilaster*⁽³⁾، والرواقيين كانا في الأصل مكونين من طابقين، الرواق العلوي Galleries كان مخصص لجلوس الطبقة العامة⁽⁴⁾، وفي منتصف الصحن المركزي على الضلع الأقصر في كل من طرفيه كانت توجد حنيه نصف دائرية Apse* مغطاة بقبة نصف دائرية، وكان هذا المكان مخصص لجلوس هيئة القضاء عندما تعقد فيها المحاكمات ، وكل حنيه كانت محاطة بحجرتين في كل جانب ، وتشغل

(1) J ,B, Ward Perkins , Cit Loc, ("The Art Of The Severan Age In The Light Of Tripolitanian Discoveries"), Proceedings Of The British Academy, Volxxxvii, London, 1951, p.274.

(2) M, F , Squarciapino , Leptis Magna, Raggi Verlag Basel , Basel, 1966, p.97;

المرشد إلى آثار لبيدة الكبرى، وزارة الإعلام والثقافة، طرابلس، 1967، ص38.

* Pilaster :عمود ذو قطاع مستطيل الشكل له تاج وقاعدة لا يقف حراً بل ملتصقاً بالجدار بحيث يشكل جزء من الجدار نفسه.

(3) J ,B, Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey , Op.Cit.P.59.

(4) محمد ناجي بن عروس، مرجع سابق، ص39.

* Apse : يطلق هذا المصطلح على النهاية النصف دائرية لمبنى كما هو الحال بالنسبة للكنايس البازيليكية، أو أي تجويف نصف دائري في جدار ، وغالبا ما يكون مغطي بقبة نصف دائرية.

هذه الحجرات الأربع المختلفة في مساحتها الأركان الأربعة للمبني، ويتم الدخول إليها عن طريق مدخل جانبي يفتح على الحنية أو مدخل يفتح على الرواق، وخلف الحنية كانت توجد مساحات تفتح على الحنيات، وكذلك توجد سلالم تستخدم للصعود إلى الطابق العلوي⁽¹⁾ (الشكل 252).

كان يتم الدخول إلى البازيليكا عن طريق مجموعة من المداخل لا يقل عددها عن عشرة مداخل، وذلك لغرض تسهيل حركة الدخول والخروج للعامّة، تفتح ثلاثة من هذه الأبواب على كل جانب من الجدار الطولي الذي يفتح على الصحن المركزي، وكان المدخل الأوسط هو الأكبر و الأوسع، وهذه المداخل كانت متناظرة ومتماثلة على جانبي الجدار الطولي، أما بقية المداخل فكانت في الحجرات الجانبية، وكل مدخل منها يفتح على الجانب الذي تقع فيه الحجرة⁽²⁾ (الشكل 253).

في القرن الخامس الميلادي استخدمت الحجرة الجنوبية الغربية كمعبد يهودي Synagogue، ولذلك فقد حدثت فيها بعض التغيرات نتيجة لتغير وظيفتها الأساسية، فبدل من أنها كانت تعتبر ممر يربط بين الشارع المعبد والبازيليكا تم إغلاق المدخل المطل على الشارع المعبد، وعُمل بها جدار بمصطبة حجرية استخدمت للجلوس، وكذلك أقيمت مشكاة في الجدار الشمالي الغربي لهذه الحجرة، وأيضاً أُغلق المدخل المطل على الحنية⁽³⁾، وقد حدثت أيضاً تغيرات هامة في القرن السادس الميلادي والتي تحدث عنها المؤرخ البيزنطي بروكوبيوس حيث ذكر أنه قد تم تحويل الوظيفة الأساسية للمبني إلى كنيسة في عهد الإمبراطور جستنيان

⁽¹⁾ D, E, L, Haynes, *Antiquities Of Tripolitania*, the antiquities, Museums And Archives Of Tripoli, Tripoli, 1965, pp.80-81.

⁽²⁾ R, Batccini, ("ILforo Imperiale Di Leptis ,Scavi (I)"), *African Italiana*, 1928, p.38.

⁽³⁾ J,B, Ward, Perkins, ("Excavation In Severan Basilica At Lepcis Magna"), *Papers Of The British School Of Rome*, Vol20-23, rome, 1952-1955, pp.113-114.

(527-565م)⁽¹⁾، وكذلك تم إقامة منبر في الجزء الجنوبي الشرقي للصحن مقابل الحنيه ، يتم الصعود إليه عن طريق عدد من الدرجات ، وأحيط بعدد من القواعد والتيجان التي أخذت من قوس الإمبراطور سبتيميوس سيفيروس ، وأيضاً تم تسقف الحجرات الجانبية بعقود من الحجر الرملي تقوم على دعائم عريضة ، وهذا الأسلوب في التسقيف كان شائعاً في الفترة المسيحية في شمال أفريقيا ، وكذلك فقد أضيف حوض للتعميد Baptistry للحجرة الواقعة في الجانب الشمالي الغربي للبازيلكا⁽²⁾ (الشكل 254).

مواد البناء :

معظم المواد التي استخدمت في بناء هذه البازيلكا كانت معروفة في العالم القديم ، فقد استخدم البناؤون أغلب المواد التي كانت شائعة الاستخدام في العالم الإغريقي واسيا الصغرى ، حيث استعمل الحجر الجيري الأصفر اللامع أو الأصفر المسمر والذي كان متوافر بكميات كبيرة والذي كان يتم جلبه من محجر رأس الحمام الواقع جنوب شرق مدينة لبد ، وكان استعماله الأساسي في بناء الجدران المبنية بأسلوب البناء المعروف باسم Opus Quadratum ، وكذلك استخدم في بناء العارضات فوق الأبواب والنوافذ وذلك في شكل أحجار صغيرة مدعمة بقوس ثانوي فوق العارضة ، وكذلك استفاد من استعمال بقايا قطع الحجارة (الدبش) داخل لب الخلطة الخرسانية⁽³⁾ ، وأيضاً فقد استخدمت أنواع متعددة من الرخام المستورد في عمل أبدان وتيجان

(1) M ,Wheeler ,Roman Art And Architecture, Thams And Hudson ,London,1964,p.56; J,B, Ward,Perkins , Roman Imperial Architecture .op.cit,p.479.

(2) عبداللطيف محمود البرغوثي ،مرجع سابق،ص ص. 555-556 .

(3) J ,B, Ward-Perkins ,The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey .Op.Cit,Pp.2-5,55,90; P .Zanker,Pompei: Public And Private Life , Harvard University Press, Cambridge ,1999,p.88; G, Michael .The Roman Forum, England, 1974,p.76.

وقواعد الأعمدة داخل المبنى ، وكذلك في أكساء الجدران وتبليط الأرضيات داخل المبنى ، وأشهرها كان رخام Proconnesian المستورد من جزيرة مرمره Marmara في نهاية القرن الثاني بعد الميلاد ، والذي استعمل في تبليط الصحن المركزي ، وكذلك الجرانيت الأحمر المستورد من أسوان Syene والذي عملت به لعمل أبدان الأعمدة المعمولة من كتلة واحدة Monolithic داخل الصحن المركزي ، وكذلك استخدم الرخام الأخضر المعروف باسم الرخام البصلي أو رخام Cipollino والمستورد من محاجر Carystos في جزيرة Euboea والذي استخدم في قواعد وتيجان الأعمدة ، وأيضاً الرخام الأسود Marmor Luculreum الذي استخدم في أرضية الطابق العلوي من الأروقة، وفي المناطق المرئية للمبنى ، وأيضاً استعملت عدة أنواع أخرى من الأحجار كالحجر السماقي الأخضر من Laconia، وعدة أنواع أخرى من الرخام كرخام (Porta Santa Pavonazzetto , Giallo Antico , Verde Antico)⁽¹⁾.

أيضاً استخدم الأجر الأحمر والذي ارتبط استخدامه بشكل رئيسي بالعمل الخرساني خاصة في بناء الحنية الدائرية، هذه المادة لم تكن مادة شائعة الاستخدام في تريبوليتانيا Tripolitania، ولهذا فقد كان استخدامها محدود ، على الرغم من أنها كانت مادة مقاومة جيدة للحرارة والرطوبة وقد استخدموها بخمس حجوم ، أربعة منها اعتبرت حجوم قياسية عند الرومان وهي Pedales, Bessales, Bipedales, Sesquipedales ، أما الحجم الخامس فكان وفق المقاييس المحلية ، وكان يتميز بلونه الأحمر الغامق ، وفي الأوقات السيفيرية كان مسود كلياً أو جزئياً من الخارج وبعضها كان مخدداً صليبي ، وكان عدد كبير منه له حافة خارجية ناتجة من القالب الخشبي المستخدم في إعدادة قبل عملية الحرق، وأيضاً قد استعمل القرميد في تغطية

(1) J .B ,Ward-Perkins , The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,Pp.88-89; H ,Dodge,("Building Materials And Techniques In The Eastern Mediterranean From The Hellenistic Period To The Fourth Century AD") , The Degree Of Phd, University Of Newcastle , Tyne, 1948,PP.86-100.

السقف ،أما الطوب النيئ لم يستخدم في التراكيب الرئيسية للبناء ولكنه استعمل في السقف لربط
ممشي السطح (1)

واستخدمت المونة الجيرية لثلاثة أغراض أساسية في البناء ، وهي إما في عمل
الأساسات وأعمال التصريف ،أو لإنشاء الأجزاء الناتئة النصف دائرية من البناء، أو لإنشاء عدد
من الجدران الأساسية الثابتة والثانوية والتي كان يتم تغطيتها بكسوة من الرخام أو مادة الـ
Stocco لأنها كانت غير مرئية.

قوة ولون هذه المادة كان يعتمد على المواد المعدة منها ، فأحيانا كانت ذات لون ابيض
المائل إلي رمادي شاحب ،وذلك كان يرجع لاستخدام الكلس المحتوي على شوائب داخلها في
شكل قطع صغيرة الحجم، وهذه الشوائب قد نشأت بسبب عملية الحرق ، والذي أضيف إليه
مسحوق من الطوب أو الحجر الرملي والرمل ،كان يتم خلط المزيج المكون من المواد المحلية
التي كانت كافية لإنتاج مادة صلبة ،ولكن لا يوجد دليل على إضافة الآجر المسحوق أو مادة
البوزولانا لهذا المزيج ،وعموما فإن هذه المادة لم تكن شائعة أو مفضلة الاستخدام في تريبوليتانيا
وذلك يرجع لعدم ثقتهم في خواصها الهيدوليكية ،مع ذلك فقد استخدمها البناء في هذا المبني (2).

استعمل الخشب الذي كان معظمه مستورباً ،ولكن بعضه كان يجلب من امتداد الغابات
التي لا تزال موجودة في تريبوليتانيا في عملية التسقيف ،وكذلك استخدم في إعداد العوارض

(1) H ,Gomez, ("ciudades de bizancio :las ciudades del Africa a romaro –bizantina"),del Africa romana al Africa pereber,2004,pp.9-10; J ,B ,Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,P.91.

(2) J ,B, Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,P.90¹ J ,B, Ward-Perkins, Roman Architecture ,New York,1977,p.73; A ,Wilson , "Opus Reticulatum Panels In The Severan Basilica At Leptis Magna",Quaderni Di Archeologia Della Libia,2003,pp.423; 545. عبد اللطيف محمود البرغوثي ،مرجع سابق،ص .

الخشبية للأبواب والإطارات في المبنى ،ولكن الاستخدام الأهم كان في عمل المشابك الخشبية والتي استخدمت بشكل كبير لتثبيت الكتل الحجرية⁽¹⁾.

المعادن والتي كانت بدورها أيضا مادة مستوردة عملت منها المشابك والأوتاد المعدنية المصنوعة من الحديد ، وكذلك استخدم الرصاص المصهور لإعمال الربط وأيضا لعمل الموازيب ، وأيضا استعمل البرونز في عمل مفصلات الأبواب ولتثبيت المسامير المستخدمة لربط كتل الرخام ، وأيضا لزخرفة الأبواب والسقوف ، وكذلك لعمل التماثيل التي كانت تظلي بالذهب⁽²⁾.

تقنية البناء:

يعدُّ هذا البناء من أهم المباني التي انعكست فيها تقنيات وطرق البناء المستخدمة في العالم القديم وخاصة خلال فترة الحضارة الإغريقية ، وذلك لأن معظم التقنيات المستخدمة في هذا المبنى كانت مشابهة لتقنيات البناء في العالم الإغريقي وبالتحديد آسيا الصغرى ، وباعتبار أن معظم المهندسين والفنانين الذين قاموا بتشييد هذا المبنى كانوا من الوافدين الجدد لشمال أفريقيا ، وكان أغلبهم من آسيا الصغرى ، أما العمال الذين قاموا بتنفيذ هذه الأعمال فكانوا على الأرجح من مدينة لبدن نفسها ، ولذلك نجد أن جميع المفردات والعناصر المعمارية والفنية ومواد وطرق البناء كانت تعود لخلفية المهندسين⁽³⁾.

التقنيات التي استخدمت في بناء هذا المبنى هي نفسها التقنيات التي استخدمت في بناء

الفرم Forum وباقي المشروع السيفيري المتمثلة في الشارع المعمد Colonnaded Street

⁽¹⁾ J,B, Ward,Perkins, Roman Imperial Architecture ,op.cit,p.386; J ,B, Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,P.91.

⁽²⁾ B ,M ,Apollonj, ("II Foro E La Basilica Severiana Di Leptis Magna"),I Monumenti Italiani ,La Libreria Dello Stato ,Vol Viii-Ix, Rome,1936,p.4; J ,B ,Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,P.92.

⁽³⁾ A, Boethius, Op.Cit,p.479 ; P ,Green, Rome :The Late Empire -Roman Art AD200-400,Thames And Hudson, London, 1970,p.268.

،والمعبد Temple والنافورة Nymphaeum ،والقوس Arch ، حيث قام البنائون ببناء الأساسات فوق مستوى سطح الأرض بعد تسويتها وبدون أن يتم الحفر فيها ،واستخدموا المونة الجيرية التي كانت توضع مباشرة إما عن طريق حفر أخاديد أو باستخدام الهيكل الخشبي المؤقت ،وقد كسيت واجهة الأساس من الخارج باستخدام الأجر أو الكتل الحجرية المربعة الصغيرة التي كانت توضع بطريقة تبادلية ضمن مسارات محددة،أو بالمزج بينهما بشكل متكرر، وكان يتم تثبيتها باستخدام الروابط الخشبية الطويلةوالمقاطعة (1).

بنيت الجدران الخارجية للمبني باستخدام أسلوب البناء المسمى Opus Quadratum الذي استخدمت فيه الكتل الحجرية الضخمة المربعة الشكل والموحدة السمك ،المرصوفة بجوار بعضها البعض في مداميك بأبعاد تتراوح حوالي (1م للطول×80سم للسمك×58سم للارتفاع) ،هذه المداميك كانت توضع في مسارات تبادلية لتشكل الواجهة الخارجية للبناء ، وكانت القطع الحجرية في قاعدة الجدار أكبر حجماً من الكتل الحجرية التي تعلوها ،وأما الوصلات الرأسية في القطع كل مدماك فكانت تقع في منتصف قطع المدماك الذي يعلوها ،وكان يتم تثبيت القطع بجوار بعضها البعض باستخدام ثقل وزن القطعة نفسها ولم تستخدم المونة في تثبيتها ،ولكن كانت الكتل تثبت وتربط أفقياً باستخدام المشابك والملازم الخشبية ثم يصب عليها الرصاص المصهور ،وهذا الأسلوب في الربط قد كان شائعاً عند الرومان لغرض تقوية الجدار ومنحة الثبات والاستقرار أثناء البناء، خاصة في المناطق التي كانت تحتاج إلي جهد إضافي(2). (الشكل 255)

(1) J,B, Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,Pp.4,95.

(2) J,B, Ward,Perkins ,('the several buildings of lepcis magna :an architectural'),Libya studies, Studies In Origins And Development ,1993,pp.109,130; J ,B ,Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,Pp.92-97.

استخدم البناؤون تقنية الرفع باستخدام المقابض والملاقط ، أو الكماشة لرفع الكتل الحجرية ، والتي كانت تقنية شائعة الاستخدام آنذاك ، وإذا عملت فتحات لملاقط الرفع على الوجه العلوي للكتل الحجرية ، بأبعاد تتراوح ما بين 12-14سم للطول ، 6-7سم للعرض، 14-16سم للعمق ، وأحيانا كانت تعمل فتحة واحدة في المركز أو فتحتان أو أكثر بشكل متناظر حول المركز ، وذلك حسب وزن الكتلة المراد رفعها ، وكذلك عملت فتحات للمشابك الخشبية على السطح العلوي للكتل الحجرية ، وكذلك وجدت علامات لتجميع الكتل الحجرية ، والتي كان الفنانون يقومون بعملها على الحافات الحادة للكتل الحجرية ، والتي أخذت شكل الأحرف الإغريقية Γ - Γ ، $A-A$ ، $B-B$ ، وهذه العلامات كانت بالأحرى تعمل بعد عملية التشذيب والتسوية للكتل الحجرية ، وبعد تثبيت هذه الكتل في موقعها وتم ربطها باستخدام المشابك الخشبية التي كانت توضع في الفجوات المعمولة على كل كتلتين متجاورتين ، وبعد تثبيت المشبك في مكانه يصب الرصاص المصهور لإحكام التثبيت في المكان المحدد ، وكان هذا الربط يتبع نمطاً متناسقاً⁽¹⁾ (الشكل 256).

المظهر الخارجي للكتل الحجرية المستخدمة في بناء الجدران كان متنوعاً ، ومختلف بشكل كبير ، حيث كان هناك ثلاثة أشكال من اللمسات النهائية التي عملت على الجدران الخارجية وهي كالآتي:

1- الشكل الأول كان السطح المكشوف يترك خشناً تماماً ، كان ذلك يعمل باستخدام الخرامة الخشنة ، التي كانت تحتوي على أجزاء بارزة ، وأحيانا كانت تعمل تمريرات الخرامة بشكل مائل مع ترك سلسلة من التحزيزات المائلة .

(1) A, Iacovuzzi, ("Hypothetical Reconstruction Of The Forum Novum Of Leptis Magna Design Rules And Cultural Influences ,Materials And Construction Techniques"), Proceedings Of The 2nd ICAUD International Conference In Architecture And Urban Design ,Epoka University ,Albania, 2014,p.16.

2- الشكل الثاني والذي يمكن تقسيمه إلى جزئيين أساسيين، الأول كان يتم بعمل حافة مشدبة على السطح المكشوف لتأخذ شكل الطرف المستدق ، باستخدام الأزميل العريض ، وتترك بقية أجزاء الوجه خشنه أو مشكلة بدرجة خفيفة باستخدام الخرامة المسننة ، أما الجزء الثاني فيتم بتسوية الوجه كله في صورة سطح موحد.

3- الشكل الثالث وهو الذي تتم تسوية الحواف الخارجية الأربعة للكتلة الحجرية في شكل إطار خارجي قليل البروز بالنسبة لباقي أجزاء الكتلة الحجرية وذلك لغرض زخرفي ، وكذلك لغرض إنشائي وذلك يتمثل في تمكين الكتلة من أن توضع بشكل دقيق في مسارها الأفقي أو الراسي ، وهذا المظهر نراه بشكل واضح ودقيق على الجدران الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية للبازيلিকা ، والذي كان الهدف من عملها أن يكون مرئياً ، وهذا الأسلوب بشكل عام كان شائعاً في العالم الإغريقي وانتقل إلى العالم الروماني من بلاد الإغريق واسيا الصغرى.

الجدران الخارجية كانت تعالج كوحدة إنشائية متناسقة باستخدام الإكساءات الخارجية ، وهذا الأسلوب في إكساء الجدران استخدم في عمل بعض الجدران الداخلية للبازيلিকা التي تقع بالقرب من الجدران الخارجية ، والتي كانت نهايتها ذات وصلات مستقيمة ، وفي بعض الأجزاء التي كانت وصلاتها مستقيمة من مستوى الأرضية إلى السقف ، بالإضافة إلى مداخل الأبواب لغرض كسر انتظام المسارات (1) .

البنائون لم يثقوا بقدرة الكتل الحجرية المربعة المحلية على حمل الأحمال الأساسية ، فقاموا باستخدام عتبات للأبواب والتي كان دائماً يصحبها قوس مسطح يخفف الأحمال الواقعة

(1) J, B, Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,Pp.92-93.

عليها وكذلك يعطي مظهراً جمالياً ، ولذلك فقد تم تبني هذا الأسلوب في البناء ، لأنه اعتبر أسلوباً مرضياً بالنسبة لهم ⁽¹⁾(الشكل 257).

لقد بنيت جدران الحنيات الداخلية بأسلوب البناء المسمى Opus Mixum ، وهذا الأسلوب استخدم فقط في المباني السيفيرية في المدينة ، وتكمن أهمية استخدام هذا الأسلوب في البناء هو أن البنائين أقاموا جدران ثانوية لا يعتمد عليها في حمل الأحمال الأساسية ، حيث استخدموا فيها صفوف من الحجارة الجيرية الصغيرة المشذبة والتي وضعت بالتبادل مع صفوف من الآجر أو المزج بينهما ، بشكل متكرر باستخدام الروابط الخشبية الطويلة والمتقاطعة ، والتي كانت تشكل الواجهات الخارجية للبناء الخرسانية ، والذي استخدم في إعداد الهيكل الخشبي المؤقت ، وكانت الأحجار المستخدمة كدبش في لب الخلطة الخرسانية توضع هي الأخرى في مسارات لا تتماشى مع مسارات الواجهة إلا أن كلا المسارين (مسارات الواجهة ومسارات ألب الخرساني) كانا بشكل مستوى في الأماكن الفاصلة المتكررة ، ولقد استدعي استخدام هذا الأسلوب إلى وجود مهارات بناء مختلفة عن مهارات البناء التي استخدمت في أسلوب البناء Opus Quadratum ، ولهذا فقد وجدت مجموعتين من البنائين الذين يقومون بالتعامل مع مادتي البناء ، حيث قسم العمل إلى مراحل وذلك لتجنب أي تعارض أثناء العمل ، فقد كانت تتم المفاضلة بكل بساطة بين استخدام الحجر المربع أو المونه الجيرية ، وبدون عمل صلة عضوية أو بنائية بين الأسلوبين ، ولهذا كان هناك عدد من التعديلات المتلاحقة للتفاصيل التي كانت واضحة ⁽²⁾.

بالرغم من أن الدقة في الشكل الخارجي لجدران الحنيات الداخلية لم تكن مطلوبة ، لأنها كانت مغطاة بجدران خارجية منتظمة ، وهذه كانت إحدى السمات الأسيوية المعروفة في ذلك

⁽¹⁾ B,M, Apollonj, ("II Foro E La Basilica Severiana Di Leptis Magna"), I. M. I ,Op.Cit,pp.6-7; Ibid,p.93-95.

⁽²⁾ J,B ,Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,Pp.36, 59,93-95.

الوقت ،ولكن الحرفنه المهنية التي ظهرت في الواجهة الحجرية وفي المسارات الأجرية الخشنة التي كان يصعب تمييزها عن لب الخلطة الخرسانية الذي احتوى على مونه ذات اللون القرنفلي الشاحب مائل للون الأبيض الكريمي المميز ، والتي ظهرت بشكل متقن في الواجهة الشمالية الغربية الخارجية حيث استخدمت صفوف التبادلية المكونة من 4 مسارات من الأجر و 4 مسارات من القطع الحجرية الصغيرة، وكان الأجر المستخدم كله بأحجام Bipedales ،والقطع الحجرية الصغيرة تتراوح أبعادها ما بين 15×19سم -11×50سم في بعض الحالات الخاصة ، وكانت الوصلات تعمل في شكل أشرطة يبلغ سمكها 2-2.5سم من المونه القرنفلية الباهتة لتشكل زخرفة بارزة (الشكل 258) ،أما الوجه الداخلي للحنية الذي كان يحتوي على أبواب ومشكوات محفورة في الجدران ، فكان يتم عمل إطار دقيق حول الأبواب من الأجر وبعض أجزاء الأبواب قد عملت بالقطع الحجرية ،الأجر الذي استخدم في تشيد المشكوات المحفورة في الجدران كان بحجوم Pedales, Bipedales (الشكل 259)، وهذه المشكوات كانت تزين بالتماثيل من البرونز (استخدام المشكوات المحفورة في الجدران كان احد خصائص العمارة السيفيرية) ، كانت تعلق الحنية الوسطية قبة نصف دائرية شيدت بنفس الأسلوب الروماني المستخدم لإنشاء القباب ،وكانت مزخرفة بحشوات Coffers لتخفيفها و لإعطائها ناحية جمالية⁽¹⁾(الشكل 260).

كان كل رواق من الرواقيين الداخليين تحتوي على 32عمود ،وقد عملت أبدان هذه الأعمدة من الجرانيت الأحمر أما قواعدها وتيجانها الكورنثية فقد عملت من رخام Proconnesian في كلا الطابقين ،أما الأعمدة المعشقة بالجدران Pilasters والتي كانت تقف معتمدة على وزنها الضخم والأكتاف الساندة على الجانبين ،والتى عملت هي الأخرى من الجرانيت الأحمر ،وكما استخدم الجرانيت الأحمر في الأعمدة المستعملة داخل الحنية الدائرية

(1) عزيمة سعيد محمود، مني حجاج، مرجع سابق،ص. 51؛ Ibid,p.95

والتي كانت أبدانها معمولة من كتلة حجرية واحدة من Monolithic بارتفاع يصل إلى 6.80م (الشكل 261) .⁽¹⁾

كانت أرضية الأروقة مبلطة باستخدام الألواح الخشبية ،حيث لا تزال الفتحات الخاصة بوضع العوارض الخشبية موجودة في جدران البازيليكا وهي بعرض نصف متر تقريباً ،وهي متناظرة مع الفتحات التي وجدت في الإفريز الخاص بأعمدة الصحن في الجانب الشمالي الشرقي للبازيليك ،وبالتالي فإن هذه الألواح الخشبية كانت تشكل سقف لرواقي البازيليكا ،وفي الوقت نفسه كانت تشكل أرضية للأروقة التي تعلوها ،أما أرضية الصحن المركزي فقد كانت مبلطة بألواح رخام Proconnesian ،وكانت أرضية الحنية الدائرية ترتفع درجتين عن مستوى أرضية الصحن المركزي⁽²⁾ .وقد كسيت جدران الصحن المركزي هي الأخرى باستخدام ألواح رخام Proconnesian إلى مستوى ارتفاع أروقة الصحن ،والتي بطنت باستخدام الجص وذلك لعدم وجود أي أثر لحفر الأوتاد المستخدمة في تثبيت الألواح الرخامية⁽³⁾ .

الحجرات الركنية التي كان يتم الدخول إليها عن طريق أبواب تعلوها عتبات حجرية منحوتة على شكل قوس والتي كان الهدف من عملها أن تكون معزولة عن باقي البناء(الشكل 262) ،قد سقفت هذه الحجرات بألواح خشبية يرتكز اللوح الواحد منها على أربعة أعمدة قائمة في الزوايا الأربعة التي عملت من رخام الشبليينو Cipollino وقواعدها المربعة وتيجانها المزخرفة بأوراق الاكانتس عملت من رخام البنتاليك Pentelic ،وقد استبدل سقفها بإقامة عقود من كتل

(1) N ,Duval,“La Transformation De La Basilique Severienne De Lepcis Magna En Eglise:Les Notes De G.Caputo(1936-1937)”,Universite Paris Sorbonne ,Cnrs,Janvier,1988,p.259; Ibid,pp.57,97.

(2) D, E ,L, Haynes,Op.Cit,p.80.

(3) عبداللطيف محمود البرغوثي، مرجع سابق، ص. 40، 555.

الحجر الرملي المرتبطة بطبقة رقيقة من المونه والتي كانت تقوم على دعائم عريضة من نفس الحجارة ،أما أرضياتها فكانت مبلطة ومزينة بالرخام⁽¹⁾.

السقف كان معمولاً من الخشب وكان يأخذ الشكل الجملوني المكون من جزئين أساسيين ، الجزء الأول كان عبارة عن سقف مسطح يقوم فوق أعلي الكرانيش الأفقية للبناء ، ويظهر فقط من داخل البناء ،وهذا السقف كان مقام على هيكل خشبي مكون من ألواح أو دعائم متوازية ومتعامدة كبيرة الحجم تحصر بينها أشكال مربعات غائرة تسمى Coffers ،أما الجزء الثاني فكان مكون من هيكل آخر من الخشب ليشكل سقف آخر مثلث أو جملوني يرى هذا السقف من الخارج فقط ويغطي بالواح القرميد Tile ، وكان الارتفاع الكامل للصحن المركزي من مستوى الأرضية وحتى قمة السقف يزيد عن 30م ،وأما ارتفاع مستوى الصحن المركزي فكان اعلي من ارتفاع مستوى سقف الأروقة الجانبية والذي كان سقف ذات انحدار واحد من الخارج وذلك للسماح بمرور الإضاءة والتهوية الجيدة وهذا مايتفق مع نظام الإضاءة والتهوية المعروف عند الرومان باسم Gelestory System ، وكان تسقيف الأروقة من الداخل مزخرفة بمربعات غائرة Coffers وهو يشبه تسقيف الصحن المركزي وكانت الإنارة تتم عن طريق صف من النوافذ التي عملت في الجزء العلوي من البناء ،وكذلك عن طريق فتحات الأبواب ،وعن طريق صف من النوافذ التي عملت على جداري الأروقة في الطابق الثاني⁽²⁾ (الشكل 263).

4- حمامات الصيد في مدينة لبدة الكبرى (The Hunting Baths)

تعد حمامات الصيد من أهم المعالم الأثرية البارزة في مدينة لبدة الكبرى، وهي تقع إلى الشمال الغربي من أسوار المدينة على مسافة تبعد حوالي 92م من شاطئ البحر، وقد تم التعرف

(1) D, E ,L ,Haynes,Op.Cit,p.82.

(2) A, Boethius,Op.Cit,p.477; Ibid,p.80; 555 . عبد اللطيف محمود البرغوثي ،بحرر سابق،ص.

على تاريخ بناء هذه الحمامات من خلال الأسلوب المعماري الذي استخدم في بنائها، والذي يرجع إلى نهاية القرن الثاني الميلادي ، أو مطلع القرن الثالث الميلادي وذلك في عهد أسرة الإمبراطور سبتيميوس سيفيروس (193-235م) ، وقد أجريت على هذا البناء الكثير من التغييرات والإضافات خلال فترات استخدامه⁽¹⁾ (الشكل 264) .

هذه الحمامات قد غطتها الرمال منذ حوالي 15 قرن ، قبل أن يتم اكتشافها في الفترة ما بين 1932-1933م ، وكانت بقايا هذا البناء بحالة جيدة عند اكتشافها ، حيث أمكن ترميمها وإعادة الجزء الرئيسي منها إلى ما ينبغي أن تكون عليه في الأصل ، ولهذا فقد كانت بالرغم من صغر حجمها من أفضل الأمثلة الرومانية للحمامات الكاملة المسقوفة بالقباب والأقبية البرميلية والمتقاطعة وكذلك أجزائها المعمارية المختلفة ومواد البناء التي استخدمت في بنائها⁽²⁾ (الشكل 265).

سميت هذه الحمامات بعده أسماء منها اسم حمامات الضواحي هذه التسمية جاءت بعد اكتشافها من قبل جيماكيمو قويدي في عام 1932-1933م ، وذلك بسبب وقوعها خارج أسوار المدينة . ولكن بعد الدراسة التي نشرت من قبل كل من بيركنز وتويني في عام 1949م فقد

⁽¹⁾M ,Munzi , «Le Terme Extrarbane, Conservatissime: The Frist Two Decades Of The Hunting Baths (1929-1949) » , Building , Excavation Architecture ، sovrintendenza ai beni culturali di roma capital ,Roma, 1962 ,Pp.17-19; المرشد إلى آثار ليدة الكبرى، مرجع سابق، ص. 80 .

⁽²⁾عبداللطيف محمود البرغوثي، «مرجع سابق، ص. 336؛ عائدة سليمان عارف، «مرجع سابق، ص. 313-314 .

سميت أيضا باسم حمامات الصيد وأحيانا باسم حمامات العبيد أو الحمام البحري ، وذلك بسبب الرسومات الجدارية التي وجدت بداخلها والتي تمثل مشاهد للصيد ،ولهذا السبب فقد رجح أن هذه الحمامات كانت ملكاً لنقابة الصيادين بالمدينة⁽¹⁾ (الشكل 266).

تعدُّ هذه الحمامات صغيرة مقارنة بباقي حمامات المدينة مثل حمامات هدریان*، لذلك فقد اعتبرت حمامات خاصة وهي ما تعرف اصطلاحيا باسم Balneae وليست حمامات عامة ،وذلك بسبب موقعها وابعادها وكذلك لكونها كانت ملحقة بفيللا سكنية⁽²⁾،ولهذا فإنها تعد نسخة مصغرة عن مباني الحمامات الرومانية ،نتيجة لتعدد مهامها ووظائفها ومكوناتها وعناصرها البنائية⁽³⁾ .بالإضافة إلى تميزها بوجود الرسومات الجدارية والفسيفساء، وأيضاً لوجود تفاصيل للخرن وأنظمة التدفئة بالماء ،وأيضاً اعتبرت من نماذج الحمامات المتوسطة الحجم التي كان لها رواج في شرقي البحر المتوسط وشمال أفريقيا في الفترات اللاحقة للإمبراطورية الرومانية⁽⁴⁾.

وصف المبنى:

يتكون البناء من رواق معمد يمتد بطول المبنى في الجهة الشمالية الشرقية ، ويمكن الدخول منه إلى حجرات الحمام الرئيسية الباردة و الدافئة والساخنة ، هذا الرواق يؤدي إلى فراغ

(1) خالد محمد الهدار ، «حمامات الصيد بمدينة ليدة الاثرية»، صحيفة أفاق أثرية ، ع10، س 1، 2012، يونيو، بنغازي، ص 4؛ عزيزة سعيد محمود، مني حجاج ،مرجع سابق،ص. 102؛
D ,Ball, «A Bear Hunt Mosaic», The J.Paul Getty Museum Journal , V 12 ,Including Acquistitions, 1984-1983, P.131.

* حمامات هدریان :شيدت في عصر الامبرطور هدریان وافتتحت في نهاية عهده وتحديداً في عام 137م.
(2) K ,D ,Matthews, A,W, Cook, « Cities In The Sand Leptis Magna Andsabrattha In Roman Africa», University Of Pannsylvania Press, University Of Pannsylvania_No6,1957, Philadelphia ,Pp.11-12.

(3) مني خليفة بالخير ، «الحمامات الرومانية العامة»، صحيفة أفاق أثرية ، ع2، س1، 2011، سبتمبر، بنغازي، ص. 8.
K ,D, Matthews , A, W, Cook ., Op. Cit., Pp. 8-9.

(4) رضا علاء ، «العاب الصيد ومبارزة الحيوانات المجسدة على مواد مختلفة في المغرب العربي»، مجلة الاتحاد العام للآثاريين العرب، العدد 9 ، الجزائر، ص. 9؛
P ,R ,Antres, «Cites Perdus De L' Empire Romain» , La Libye Antique, Paris, 1998 ,P.87.

طويل يقود إلى حجرة الحمام الباردة ، والتي تسمى باللاتينية الفريجيداريوم Frigidarium ، و تتكون هذه الحجرة من حجرة مركزية مستطيلة الشكل مسقوفة بقبو برميلي مع نصف قبة فوق كل حنية من الحنيات التي تقع على أطرافها ، وتحيط بها ثلاث مغاطس الأول منها يأخذ الشكل المربع ويقع في الجهة الشمالية وهو مسقوف بقبو متقاطع ، والاتنان الآخران يأخذان الشكل النصف دائري ويقعان في الجهتين الجنوبية والشرقية للحجرة ومسقوفان بنصف قبة ، هذه الحجرة تقود إلى حجرة الحمام الدافئة والتي تسمى باللاتينية Tepidarium ، والتي تمثل المرحلة الانتقالية بين حجرة الحمام الباردة والساخنة ، وهي تتكون من حجرتين متجاورتين أحدهما جنوبية و الأخرى غربية والتي تحتوي على مغطس مستطيل الشكل ، كل واحدة من هذين الحجرتين كانت تأخذ الشكل ثماني الأضلاع وتعلو كل منهما قبة مثمثة الشكل ، الحجرة المثمثة الجنوبية تقود إلى حجرة الحمام الساخنة والتي تسمى باللاتينية الكاليداريوم Caldarium ، وهي تتكون من حجرتين مستطيلتي الشكل مسقوفتان بقبو برميلي واحد يوازي القبو البرميلي المسقوفة به حجرة الحمام الباردة ، وفي نهاية كل حجرة من هذين الحجرتين كان يوجد بها مغطس مستطيل الشكل ، كما كانت توجد فراغات أخرى يعتقد أنها كانت لها وظائف تتعلق بالخدمات التي كانت تقدمها ، هذه الحمامات لمستخدميها كحجرات الأكل وحجرات الاستراحة وأماكن للقراءة (مكتبة) ومساحات للرياضة ، كل هذه الفراغات كانت موجودة في مباني الحمامات الكبيرة⁽¹⁾ (الشكل 267)

(1) المرشد إلى آثار لبدية الكبرى، مرجع سابق، ص 80؛ عبداللطيف محمود البرغوثي «مرجع سابق» ص 436-437؛ خالد محمد الهدار ، «حمامات الصيد بمدينة لبدية الأثرية»، صحيفة أفاق أثرية ، مرجع سابق، ص 4؛ عزيزة سعيد محمود ، مني حجاج، مرجع سابق، ص 102.

مواد البناء:

استخدمت العديد من مواد البناء في إنشاء هذا البناء والتي كانت شائعة الاستخدام في مدينة ليدة ، فقد استعمل الحجر الرملي في بناء أساسات هذا المبني (لأن الكتلة المركزية بنيت على بقايا مباني سابقة كانت مشيدة بالحجر الرملي ، أما الجزء الرئيسي للمبني فقد شيد باستخدام المونة الخرسانية) ، وكذلك استعمل الحجر الرملي الخفيف في تسقيف الأسقف البرميلية ، واستخدم أيضا الحجر الجيري الرمادي والأصفر الجيد الذي كان مستخرجا محليا بكميات كبيرة خلال أوائل القرن الثاني الميلادي في عمل قواعد وتيجان الأعمدة الأيونية في البناء ، هذا الأسلوب كان شائع الاستخدام في مدينة ليدة خلال تلك الفترة ولكن بحلول منتصف القرن تم التخلي عن هذا الأسلوب في إنشاء الأعمدة ، واستخدمت بدل عنه الأعمدة الرخامية المعمولة من كتلة حجرية واحدة Monolithic ذات القواعد والتيجان الكورنثية ، أيضا عُلّت الكتل الحجرية الجيرية المشذبة لتشييد الجدران للجزء الجانبي الناتئ للفراغات الجانبية للبناء ، وأيضا استخدمت لعمل المقاعد في حجرة خلع الملابس وعلى طول الجدران وبين الأرصفة ، وأيضا لتبليط الأرضيات بألوان مختلفة.

عُلّت الألواح الرخامية المختلفة الألوان في تغطية الأجزاء السفلية للجدران في الحجرة المركزية من الحمام البارد ، ولتغطية الجدران المدخل الرئيسي حيث استخدم الرخام المعرق Cipollino ، وكذلك الرخام المعرق الرمادي البنفسجي Pinkish في أجزاء مختلفة من المبني ، وأيضا استعمل في تبليط أرضية حجرة الحمام الساخنة التي تحتوي أسفلها على العواميد القرميدية المسماة بيلاي Pilae ، بالإضافة إلى استعمالها في تبليط أحواض الغطس داخل الغرف ، ومن

أهم أنواع الرخام المستخدمة في هذا البناء هو رخام الشبليانو Cipollino ،والبنطاليك Pinkish والرخام الرمادي الشاحب والبرتقالي والرخام الأبيض ورخام فريجية Phrgyan (1) .

المونة الخرسانية المستخدمة في هذا البناء بالرغم من كونها مادة لم تكن شائعة الاستخدام في شمال أفريقيا ،ولكنها استعملت في عدة مباني في المدينة ،وهذا الاستخدام قد ساعد على إبراز التكوين الكتل الخارجية للمبني والتي ساعدت في تشكيل الفراغات الداخلية المختلفة ، وهذا الأسلوب في البناء كان نادر الاستخدام في روما ولهذا فقد اعتبر هذا البناء سابق لعصره ،وباعتبار أن هذه المادة تعد من أهم المواد المستعملة في هذا البناء وذلك لتمتعها بعدة خصائص أهمها القدرة على صبها وتشكيلها بسهولة وكذلك لقوة خصائصها الطبيعية فقد كانت هذه المونة مكونة من خليط الكلس المضاف إليه الرمل والحجر المكسر ،ولغرض جعلها مادة مقاومة للماء فقد أضيف إليها مسحوق الآجر المجروش المتوفر في المنطقة هذا أكسبها اللون الزهري ، استخدمت هذه المادة بشكل واضح في إنشاء الأسقف القبوية والمتقاطعة والقباب المثمنة ،وكذلك في عمل أقواس المداخل وفي تمديدات التدفئة المركزية (الشكل 268) .

ُعُلت المونة أيضا في عمل الملاط المستخدم في أكساء الجدران من الداخل والخارج ،والذي كان بنفس مكونات المونة الإسمنتية ولكن بدون إضافة للمواد الخشنة ،والذي عرف باسم Opus Signinum ، وكان الغرض الرئيسي من استخدامه هو ضمان عدم تسرب المياه من الجدران ، أيضا استعمال ملاط الجبس لغرض تغطية الجزء العلوي من سقف الحجرة الباردة(2) (الشكل 269).

(1) J,B, Ward Perkins, The Hunting Baths At Lepcis Magna, Oxford, London, 1949 ,P.167,170,180.

(2) J ,B, Ward-Perkins , Roman Imperial Architecture, op.cit,pp.18-22; J, B ,Ward Perkins ,The Hunting Baths At Lepcis Magna op.cit,pp.167-169 ; .H,N, Abram, Op. Cit,p.129,281.

قد ظهر بكثرة استعمال مادة الآجر والقرميد الأحمر في مباني الحمامات ،والذي سهل في التعرف على أنقاض هذه المباني ، هذه المادة عملت بها الجدران وكذلك استعملت في إنشاء الأسقف القبوية والقباب وأيضا الصناديق الآجريه المجوفة المسماة تيبولي Tubulus التي كانت تمر أسفل أرضية الحجرة الساخنة وتتخلل جدران الحجرتين الدافئة والساخنة وذلك لغرض نشر الهواء الساخن عبر الجدران ، وكذلك عملت الأنابيب المصنوعة من التيراكوتا Clay pipes في عمل المداخل الموجودة في الجدران ، وأيضا استخدمت القطع الآجريه المربعة الشكل Bedalis في عمل العواميد التي تدعى بيلاي pilae والتي كانت تستخدم أسفل أرضية الحجرة الساخنة ،وكذلك استخدمت في شكل قطع كبيرة الحجم والتي كانت تسمى البابيداليس Bipedalis والتي كانت توضع أعلى العواميد وتثبت باستعمال المونة ، أما الطوب اللبن فقد وجد ضمن الدبش الذي استخدم في إنشاء الجدران والأسقف⁽¹⁾ (الشكل 270).

كان استعمال الخشب واضح في الفترات المتأخرة والتي أضيفت فيها أجزاء أخرى لمبنى الحمامات الأصلي ،لأن الخشب قد استخدم في تسقيف الحجرات المختلفة ،والتي لا تزال بقيائها موجودة حتى الآن في الجهتين الشمالية والشرقية من المبنى الرئيسي ،أيضا وضعت الأخشاب القصيرة والتي كانت توضع بشكل مستعرض عبر الممرات حيث وجدت نهايات الألواح في الصميم الخرساني للمبنى الأصلي ،بالإضافة إلى استخدام هذه المادة في تسقيف خزانات المياه . أن استعمال هذه المادة في إنشاء المبنى كان ضروري جدا خاصة في إنشاء الأسقف القبوية

⁽¹⁾J, B, Ward Perkins ,The Hunting Baths At Lepcis Magna, op.cit,pp.167-168; J, Delaine, D, E ,Johnaton ,Roman Baths And Bathing ,Proceedings Of The First International Conferece On Roman Baths ,1999,p.99; J ,P ,Oleson, C, Brandon , S, M ,Cramer, Orther,("The ROMACONS ,Project: A Contribution To The Historical And Engineering Analysis Of Hydraulic Concrete In Roman Maritime Structures"),International Journal Of Nautical Archaeology, Vol 33,2004,p.124.

والمقاطعة والقباب التي أنشئت باستخدام الهيكل الخشبي والسقالات الخشبية ،وأیضا كانت تستخدم هذه المادة لغرض تزويد الحمامات بالأخشاب اللازمة لغرض إشعال الأفران (الوقود) وذلك لتسخين المياه من خلال ممرات سفلية واسعة تستعمل للخدمات⁽¹⁾ .

استخدمت المعادن أيضا في عمل التماثيل البرونزية التي كانت تزين الكوات وكذلك عملت المقاعد البرونزية المستخدمة لجلوس المستحمين في غرفة خلع الملابس ،بالإضافة إلى ذلك فقد عملت المزاريب التي كانت مصنوعة من معدن الرصاص ،والتي استخدمت في غرفة الحمام الساخن .مع العلم بأن جميع التركيبات المعدنية وملحقاتها قد اختفت ،ولكن وجدت دلائل على وجود تمديدات للخطوط الرئيسية لشبكات المياه والتدفئة⁽²⁾ .

بالإضافة إلى المواد سالفة الذكر فقد استخدمت الفسيفساء لتغطية الأرضيات والأسقف في عدة فراغات من المبنى ، وأیضا استعمل الجص لتغطية الجدران وتزين الأجزاء العلوية لها بالإضافة إلى عمل الزخارف الملونة⁽³⁾ (الشكل 271).

تقنية البناء :

يعد هذا البناء من أهم المباني التي انعكست فيها تقنيات وطرق البناء المستخدمة في العالم الروماني ، حيث وزعت الفراغات الرئيسية للمبنى (الحجرة الباردة والدافئة والساخنة) بشكل أفقي ، أما الفراغات الثانوية (حجرات الخدمات والأكل والاستراحة وأماكن القراءة ومساحات

⁽¹⁾L, Buccino, ("Water Hggiene Lyxury ,Pleasure :The Culture Of Baths"),Decoration, Function Archaeologieal, Massion, Universita Roma Tre At Lepcis Magna,rome,2009,P.83; J,B, Ward Perkins The Hunting Baths At Lepcis Magna, op.cit,pp.168-170.

⁽²⁾J, B, Ward Perkins The Hunting Baths At Lepcis Magna op.cit,pp.173-174.

⁽³⁾L ,Buccino, op.cit,p.167; J, B, Ward Perkins, The Hunting Baths At Lepcis Magna op.cit,p.177; G ,G, Fagan Bathing In Public In The Roman World, University Of Michigan Press , Ann Arbor,1999,p .207.

الرياضة) فكانت موزعة على جانبي المبنى ، هذا التوزيع للفراغات والمساحات الداخلية أثر بشكل واضح على المظهر الخارجي للمبنى ، ولهذا فقد اعتبر هذا المبنى من أهم المباني التي استخدم فيها التصميم الوظيفي البسيط ، بحيث يتلاءم فيه شكل فراغ مع الوظيفة المحددة له (1) (الشكل 272).

لقد استخدمت عدة تقنيات مختلفة في الأجزاء الرئيسية للبناء (الهيكل الأصلي للبناء) ، والتي يمكن دراسة تقنياتها على النحو الآتي:

حجرة الحمام البارد (Frigidarium) هذه الغرفة يحتوي مخططها على جزئين أساسيين الأول يأخذ الشكل المستطيل (الحجرة المركزية) مع حنيه نصف دائرية على الجانبين ، وتحتوي كل حنية من الحنيتين على مغطس مبلط بالألواح الرخامية ، يتم النزول إليه بواسطة درجتين ، هذه الحنيات مسقوفة بنصف قبة ملاصقة للقبو البرميلي المستطيل المصمت ، وتوجد نافذة مربعة في وسط الحنية تفتح للخارج ، أما الجزء الثاني فكان عبارة عن فراغ مربع الشكل يحتوي على مغطس مربع يقع في الجهة الشمالية ، هذا المغطس بلط أيضا باستخدام الألواح الرخامية ، وكان يتم الدخول إلى هذا الفراغ المربع عبر مدخل يأخذ شكل القوس النصف دائري المشيد باستخدام الآجر الأحمر ويفتح على الفراغ المستطيل المسقوف بالقبو المتقاطع ، ويحتوي على أربع نوافذ علوية معقودة تأخذ الشكل النصف دائري تقع كل واحدة منها في أحد الأجزاء المتقاطعة للسقف ، شكل النوافذ قد اختلف بحسب شكل التسقيف وكان الغرض الأساسي لوجود هذه النوافذ هو توفير الإضاءة والتهوية الجيدة وكذلك المساعدة على إضاءة الممرات ومناطق

(1)L, Buccino, op.cit,p.83; J, B, Ward Perkins, The Hunting Baths At Lepcis Magna, op.cit,pp. 191-195; J, Delaine, "The Baths Of Caracalla: A Study In The Design, Construction ,And Economics Of Large-Scale Building Projects In Imperial Rome" ,Journal Of Roman Archaeology Suppl,Portsmouth,Ri;Jra,1997,p.90.

الخدمة ، وأسفل كل مغطس من هذه المغاطس الثلاثة كانت توجد منافذ تحتوي على الأنابيب لتوصيل المياه للمغاطس⁽¹⁾ (الشكل 273).

استخدم الهيكل الخشبي المؤقت لإنشاء كل من السقف البرميلي والمتقاطع لهذه الحجرة ، وهذا كان واضح من خلال وجود بقايا آثار الهيكل المستخدم ، وزخرفت أسقف هذه الحجرة بالرسوم الجدارية التي اشتق منها اسم هذا المبنى . ولقد توصل بعض الدارسين لهذه الرسومات والزخارف على إنها مرت بثلاث أو أربع مراحل ، تمثلت المرحلة الأولى في تزين الأجزاء العلوية للغرفة بأشكال جصيه بارزة كما استخدمت الفسيفساء في تزين السقف المتقاطع ، أما المرحلة الثانية فكانت في زخرفة الحجرة المربعة بمشاهد جدارية ، والمرحلة الثالثة وربما في المرحلة الرابعة فقد زخرفت الحجرة المركزية بلوحات الرخامية المختلفة ، أما الجزء العلوي من الغرف فقد خصص للمشاهد الجدارية التي تمثل الألعاب التي كانت تجرى في مبنى الامفيتاترا⁽²⁾.

حجرة الحمام الدافئة (Tepidarium) وهي مكونة من حجرتين مئمتين متصلتين

ببعض ، الحجرة الشمالية الغربية متصلة بمغطس مستطيل الشكل مبلط بالألواح الرخامية ، تعلو الحجرتين قبة مئمة أنشئت باستخدام الهيكل الخشبي المؤقت ، وكان يتم تسخين أرضية وجدران هذه الحجرة عن طريق حجرة الحمام الساخن التي تقع بجانبها وذلك لغرض تزويدها بالهواء

⁽¹⁾J, B ,Ward Perkins ,The Hunting Baths At Lepcis Magna op.cit,pp.167-172; B ,Cunliffè, Roman Bath, The Societg Of Antiquaries Burlington House, London,1969,p.54.

⁽²⁾J, B ,Ward Perkins ,The Hunting Baths At Lepcis Magna op.cit,p.177; D, Capuzzo ,“(Le Trasformazioni Del Quartiere Central A Nora :La Ricostruzione Tridimensionale Delle Terme Centrali)”, Le Trasformazioni Del Quartiere Centrale Di Nora ,LANX ,V14,Roma ,2013 ,P.93;

خالد محمد الهدار،(حمامات الصيد بمدينة لبدة الأثرية)، صحيفة أفق أثرية، مرجع سابق، ص. 4.

الدافئ ، وكانت الوظيفة الرئيسية لهذه الحجرة هي أن يأخذ المستحم قدرًا من الحرارة قبل دخوله إلى غرفة الحمام الساخن (1).

كانت فتحات النوافذ موجهة باتجاه الغرب و الجنوب وذلك للحصول على إضاءة وحرارة لأكبر وقت ممكن ، هذا ما أوصى به المهندس المعماري فتروفينوس بشأن توجيه فتحات النوافذ في مباني الحمامات ، الفتحات المربعة الموجودة على جدران القبة المثلثة في هذه الغرفة كانت نموذجية للسقوف المقببة وخاصة النوافذ الكبيرة Semi-lunate التي ساعدت على إضاءة المساحات الداخلية واستجلاب أشعة الشمس الطبيعية(2) (الشكل 274).

حجرة الحمام الساخن (Caldarium) تعد هذه الحجرة من أهم الأجزاء الرئيسية للحمام ،وهي كانت دائما تشغل المحور المركزي للحمام ،فكان يتم الدخول إليها عن طريق حجرة الحمام الدافئ، هذه الحجرة مكونة من حجرتين مستطيلتي الشكل ومتجاورتين أقيمتا فوق أرضية معلقة يمر منه الهواء الساخن ، كل حجرة كانت تنتهي بمغطس مبلط بالألواح الرخامية، يتم النزول إليه بواسطة عدد من الدرجات،أحدهما كان يحتوي على المياه الساخنة Calida Piscine ،والآخر يحتوي على المياه الباردة Labrum،حيث كان المستحم يسكب منه المياه على رأسه قبل مغادرته هذه الحجرة (3).

خلف هذه الحجرة في الجهة الجنوبية كانت توجد غرفتين للنار (أفران) والممرات والفراغات التي ترتبط بها Praefurnium ، حيث يتواجد العمال Forna Catores الذين تقتصر مهمتهم على الإشراف على الفرن وتزويده بالحطب ، وكان يتم تزويد الحمام

(1)J,B, Ward Perkins ,The Hunting Baths At Lepcis Magna ,op.cit,pp.187-191.

(2)D ,Capuzzo .op.cit,p.93-94 -113 ص سابق،مرجع سابق،ص ص 113 - 94،op.cit,p.93-94 ، 115 ؛

(3)H ,N, Abram, Op. Cit.,pp.208-210.

بالأخشاب اللازمة لعملية التسخين عن طريق ممرات سفلية واسعة تستعمل للخدمات ، وكانت هذه الممرات على درجة كبيرة من الأهمية وذلك لأن العاملين بهذه الحمامات لا يضطرون لنقل كل هذه المهمات للغرف العلوية المكتظة بالزوار ، وتمتد أسفل هذه الحجرات في الجهة الجنوبية أربعة خزانات للمياه حفرت في وقت مبكر وهي في حالة جيدة ، هذه الخزانات كانت تحتوي على المياه الساخنة التي يقوم العمال بتسخينها باستمرار ، وكانت تحتوي على عدد من الأنابيب الموصلة بالمغاطس ، والمغاطس كانت مرتبطة هي الأخرى بواسطة عدد من أنابيب التيراكوتا المنتشرة في معظم جدران الحجرتين الدافئة والساخنة حيث ينتشر الهواء الساخن من خلال تلك الأنابيب والذي يقوم بتدفئة الجدران ، كانت جميع الأرضيات وبطانات المداخل ومجموعة الأفران مبطنه من جميع جوانبها باستخدام أسلوب التبتين المعروف باسم Opus Signinum وذلك لضمان عدم تسريبها للمياه ، وقد ساعدت فتحات المداخل على حمل الأبخرة المتصاعدة من الأفران إلى الخارج والتي كانت تمر عبر مجموعة من أنابيب التيراكوتا الموجودة داخل الجدران وهذا النظام في التسخين كان معروف باسم هايبيكوست Hypocaust⁽¹⁾ (الشكل 275).

سقت هذه الحجرة بالقبو البرميلي الذي كان يوازي ويشابه سقف الحجرة الباردة ، الذي شيد بنفس الأسلوب وذلك باستخدام المونة الإسمنتية، ولكنه كان يختلف عنه في اختراق عدد من النوافذ للقسم المنحني منه ، وهي اعتبرت سمة مميزة لهذا البناء ، هذه النوافذ كانت تأخذ الشكل المستطيل البارز من القبو البرميلي ، وكانت في شكل سلسلة من النوافذ وكان الغرض

⁽¹⁾J, B ,Ward Perkins, The Hunting Baths At Lepcis Magna .op.cit,pp.187-191; R, Chevalier , Sciences Et Techniques 'A Rome, Presses Universitaires De France, Paris, 1993, p.75; F, K, Yegul, Baths And Bathing In Classical Antiquity, Ma :Mit Press, Cambridge, 1992, p.253;

محمد على عيسي ، «أماكن اللهو والترفيه في المدن الثلاث»، مجلة آثار العرب، ع 9-10، مصلحة الآثار، طرابلس، 1997، ص 4.

الأساسي منها هو توفير الإضاءة ،وهي مشيدة وفقاً لملاحظات المهندس المعماري
فتروفينوس من حيث توجيه الغرف (الإضاءة والتهوية والحرارة والتعرض لأشعة الشمس
والرياح) ،حيث أوصى بتوجيهها باتجاه الجنوب أو الغرب ، هذه الغرفة كانت موجهه باتجاه
الجنوب وذلك لغرض الحصول على إضاءة وحرارة لأكبر وقت ممكن (1) (الشكل 276) .

استخدمت الطريقة المعروفة في القرن الثاني الميلادي لاستجلاب أشعة الشمس
Heliocaminus وللاستفادة من الحرارة الطبيعية لأشعة الشمس في تدفئة جدران الحجرة الساخنة
،والتي كانت تتم عن طريق توفير بعض الشروط في تصميم هذه الحجرة ، والشروط التي
استخدمت في هذه الحجرة هي كالآتي:

- 1- توجيه الحجرة باتجاه الجنوب لغرض الاستفادة من قوة أشعة الشمس .
- 2- فتح نوافذ كبيرة وكثيرة متجاورة في أجزاء الغرفة لكي تعمل بمثابة مساقط ضوئية للسماح
بدخول أشعة الشمس وكذلك الإضاءة.
- 3- سقف هذه الحجرة يأخذ شكل مختلف في التكوين العام عن شكل سقف الغرفة الدافئة
ولكن الجدران تكون متلاصقة (2) .

(1)D ,Capuzzo ,op.cit,p.93-95; I, Nielsen, Thermae Et Balnea : The Architecture And Cultural History Of Roman
Public Baths ,Vol2 ,Aarhus University Press,Aarhus,1990,p.108; A ,I, Wilson , “Water Management And Usage In
Roman North Africa: A Social And Technological Study ”,University Of Oxford,Oxford,1997,p.32; ,J ,Delaine,“(Recent Research On Roman Baths)”,Journal Of Roman Archaeology,Vol 1,1988,p.123.

(2) ضحي عرفة ،مرجع سابق،ص ص. 89-90.

نظام التدفئة :

كان هذا النظام يمر بالغرفة الدافئة والساخنة ،حيث كان مركزه هو الموقد أو الفرن ،هذا النظام كان عملاً رومانياً خالصاً ،حيث أطلق عليه اسم هايبيكوست Hypocaust والذي يعني النار في الأسفل ،وقد عرف هذا النظام في نهاية القرن الثاني قبل الميلاد ، واعزي الكاتب الروماني بيليني في كتابة التاريخ الطبيعي هذا الابتكار إلى شخص اسمه سيرجيوس هوراتا Serguis Orata* وهو معاصر لعصر سولا، والذي كان مولع بتجارة المحار ،ولكن هذه الروايات لم يقتنع بها معظم المؤرخين ، حيث وجد هذا النظام في العديد من المباني الأثرية التي لا تزال بقياتها موجودة ، والتي تظهر أن نظام النار السفلية أو ما يشبهه كان مستخدم قبل جيل أو اثنين من زمن هوراتا ، و أيضا لا يوجد في السجلات إلى ما يشير إلي مدي نجاح تجارة هوراتا للمحار ، إلا أن ثمة دليل راسخ على إن نظام النار السفلية قد سخنت كل حمام روماني (1) (الشكل 277).

تبدأ النار السفلية من الفرن الذي يلتصق بالحجرة الساخنة وهي الغرفة الأكثر سخونة ،حيث تتصل بالغرفة الدافئة عن طريق فتحة علي يمين الغرفة ، وترفع العواميد القرميدية التي تدعي بيلاي الأرض حوالي 90سم ، بانحدار الفرن بحيث إذا ألقيت كرة فإنها لا تقف في الداخل بل يجب أن تعود ذاتيا إلى الفرن بالتالي فإن حرارة النار ستنتشر بشكل أسرع تحت الأرضية المعلقة ،حيث كان يتم تركيب قطع كبيرة من القرميد على قمة العواميد ،والتي تدعي البايديليس ،ثم يتم وضع طبقة مونه يليها الرخام ،حيث يعمل هذا النظام على سحب الغازات الساخنة من

* سيرجيوس هوراتا Serguis Orata : ارد هوراتا ان يربي المحار وبيعه لكنه احتاج إلي مخزون ثابت من المياه الدافئة ، لذلك قام بوضع قنور المحار على عواميد وأشعل النار تحتها ،حيث انتشر الهواء الساخن تحت هذه القنور مسخناً الماء في الداخل ،واستطاع تعديل الحرارة عن طريق حجم النار ،ولكن هذه الرؤيا لم يقتنع بها معظم المؤرخون .

(1)Pliny, *Natural History* .L .C .L, *op.cit*,p.169، T,Rook. , *op.cit*,pp.109-113; C,G, Malacrino, *Op.Cit*,p.60; Camp, J, Dinsmoor ,W ,B ,*Ancient Athenian Building Methods* ,American School Of Classical Studies At Athens, Princeton,1984,p.188; 104 -101 ص. مرجع سابق،ص ص. عزيزة سعيد محمود ، مني حجاج ،مرجع سابق،ص ص.

الفرن إلى الغرف وينتشر مسخنا الأرضية ، وتوجد عدد من المداخل التي تقوم بسحب الغازات الساخنة باتجاهها ما يسمح بانتشار الحرارة وتوفير مخرج للدخان ، وكان الرومان يقومون ببناء نظام التدفئة بحجم يسمح لعبد صغير ليدخل ويقوم بتنظيفه وإصلاحه ، أيضا استخدموا الصناديق الآجرية المجوفة والتي تدعى تيبولي والتي كانت موزعة على مسافات متساوية داخل الجدران يمر من خلالها الهواء من أسفل لأعلى ليدخل إلى جدران الغرفة ، هذه الإضافة قام بها الرومان في حوالي القرن الأول الميلادي ، والتي اعتبرت إضافة مذهلة جعلت هذا النظام أكثر تعقيدا ، وكانت صناديق التيبولي توضع فوق بعضها البعض بحيث تشكل الفتحات العمودية منها قناة عمودية ترتفع إليها الغازات الساخنة ، والفتحات الأفقية منها قناة أفقية تنتشر من خلالها الغازات الساخنة داخل الجدران بعض هذه الأنابيب العمودية كانت تخترق السقف لتعمل بمثابة مدخنة تقوم بسحب الغازات الساخنة خارج الغرفة ، وهذه الصناديق المجوفة كان يتم تثبيتها باستخدام ملاط مشابه للمونة الأسمنتية ولكن بدون مواد خشنة ⁽¹⁾ (الشكل 278).

⁽¹⁾ J, B, Ward Perkins, The Hunting Baths At Lepcis Magna, op.cit, pp.173-175; I, Blair, J, Hall, Working Water: Roman Technology In Action, Museum Of London, London, 2003, p.154.

فيتروفوس، الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفوس، مرجع سابق، ص ص. 113 - 115 ؛ ضحي عرفة، مرجع سابق، ص ص. 89-90.

المبحث الثاني

نماذج من المباني العامة في مدينة بطوليماس (Public Buildings)

5- الصهاريج المقنطرة في مدينة بطوليماس (The Vaulted Cisterns)

اعتبرت صهاريج* المياه المقنطرة في مدينة بطوليماس من أهم نماذج الصهاريج الكبيرة التي كانت شائعة في شمال أفريقيا* خلال الفترة الرومانية ، والتي استخدمت لحفظ المياه ، وكانت تتغذى إما عن طريق قنوات المياه Aqueduct أو عن طريق مياه الأمطار أو كلاهما ، أكد معظم الكتاب الكلاسيكيين بأن الرومان لم يفضلوا استخدام المياه الراكدة في الصهاريج لغرض الشرب وذلك لأنهم فضلوا استخدام الماء الجاري، واعتبروا المياه الراكدة ضارة بصحة الإنسان ، لهذا فقد استخدموها فقط لأغراض الاستهلاك الأخرى (1).

الصهاريج كانت مكونة من مجموعة غرف متوازية ومسقوفة بالأقبية البرميلية ، والتي كان أشهرها الصهرج الضخم في فيلا دوميتيان في البانو*، والتي اعتبرت تطوراً تدريجياً لنماذج الصهاريج المكونة من مجموعة غرف تحتوي على بهو معمد ذا أقواس شبه دائرية (الشكل 279) .

*الصهرج : هو البناء الذي يستخدم لحفظ المياه تحت مستوي سطح الأرض بحيث تبقى فيه المياه في درجة حرارة باردة ، وتكون بعيدة عن جميع العوامل الخارجية ، ولهذا فهي لا تجف بسهولة بسبب تعرضها لأشعة الشمس.
* من أهم مميزات الصهاريج المشيدة في شمال أفريقيا أنها كانت ذات مخطط مستطيل كبير الحجم مكون من مجموعة غرف متوازية ، ومغطاة بسقف قبوي مشيد بالحجر الجيري بأسلوب Opus Caementicium ، وكذلك كانت معظم الصهاريج مرتبطة بقنوات مائية.

(1) R, Bux'o, "The Water Management In An Ancient Greek-Roman City (I):An Example In The North –East Of Spain", Options Mediterraneennes, Ciheam, Spain, 2008, pp. 10-15.

* للصهرج الضخم في البانو المسمى سيسترون (Cisternone) ، والذي بني في فترة حكم سبتيموس سيفيروس وما زال في الخدمة حتى اليوم وهو يمد المدينة بالمياه ، وله قدرة استيعابية تقدر بحوالي 10.132م

نموذج الصهاريج المقنطرة في مدينة بطوليماس المكون من مجموعة غرف متوازية ومسقوفة بالأقبية البرميلية يشبه كثيراً نموذج الصهاريج في مدينة قرطاج*، والصهاريج بولاريجا Bulla Regia أو ثوجا في مدينة مالجا Malga القيصرية (نوس حالياً) ، التي كانت من أكبر وأكثر نماذج الصهاريج شيوعاً في منطقة شمال أفريقيا وفي العالم الروماني(الشكل 280) (1).

تعد الصهاريج المقنطرة في مدينة بطوليماس Ptolemais (طلمينة الحالية) من أهم المعالم الأثرية الباقية في المدينة ، والتي كانت تقع أسفل ميدان فسيح* الذي أعيد بناؤه في القرن الأول الميلادي وهو يتألف من سبعة عشر خزان كبير ،أزيلت سقوفها القديمة المكونة من ألواح حجرية Slabs وعوضت عنها بسقوف من العقود القبويه الرومانية، وقد كان الميدان محاطاً برواق من الأعمدة الدورية التي ترجع للقرن الثاني قبل الميلاد ، وكانت أرضيته مبلطة بالفيسفساء كبيرة الحجم ، وكان يتقدم الميدان مصطبة كبيرة مزينة بأربعة أو ستة أعمدة أيونية بقي منها اثنان فقط ،والتي قام باشو Pacho برسمها في العام 1825م (الشكل 281) (2)، ومن المحتمل إنها كانت مزينة بتمائيل الحكام الهلنستيين في الفترة الرومانية المتأخرة ، ويعتقد كذلك أن كامل المبنى قد تحول في الفترة الهلنستية إلى منصة الخطابة Rostra*تذكارية(3).

*تعتبر صهاريج قرطاج من أكبر صهاريج حفظ المياه في الإمبراطورية الرومانية ، وهي تقع فوق تل البرج الجديد ،حيث كانت المياه تصلها عن طريق قنوات المياه الهادريانية ذات العقود الضخمة ،الصهريج كان مكون من ثمانية عشر غرفة متوازية بأبعاد تقدر بحوالي (30م للطول × 7.50م للعرض) ويحيط به ممران بطول 140م ،مسقوفة بسقف قبوي ،وقد وصلت القدرة الاستيعابية للصهريج على حفظ المياه ما بين 25-30الف لتر مكعب من المياه.

(1)عزيزة سعيد محمود ، مني حجاج ،مرجع سابق،ص.91-92 ؛ J,P, Adam, Op.Cit,Pp.511-512

* هذا الميدان تعددت بشأنه الآراء فالبعض يري انه كان بمثابة فورم المدينة أو الجننازيوم وهذا الرأي الأكثر قبولا.

(2)D,M ,Luni, ((Document Per La Storia Della Istituzione Ginnasale E Dellattivita Atletica In Cirenaica In Rapport A Quelle Della Grecia)) ,Quaderni Di Archeologia Della Libia, L'erma, Di Bretschneider ,Roma, 1979, Pp.232- 233; A, T. Hodge ,Roman Aqueducts And Water Supply, Duckworth ,London, 1992 .p 76.

عبداللطيف محمود البرغوثي، مرجع سابق، ص. 537.

* منصة الخطابة عند الرومان: وقد سميت كذلك لأنها مزخرفة بشكل صدر السفينة ومقدمتها (Rosta) التي استولى عليها الرومان في معركة أنتيوم Antium عام 338 ق.م. وعليه فقد أطلق هذا الاسم فيما بعد على أي منصة خطابية.

(3) M, Rekowski, ((Ptolemais In Early European Research And Topographg OfThe City In Traveller's Accounts))
Strtute Of Archaeology University Of Warsaw,P.20.

تقدر القدرة الاستيعابية للصهريج بحوالي 832.5000 لتر مكعب من الماء⁽¹⁾ ، أو ما يعادل حوالي 1.850.000 غالون من الماء⁽²⁾ ، واستخدمت هذه المياه سواءً للحاجات الاعتيادية أو في حالات الطوارئ (أوقات الجفاف)⁽³⁾، وكانت المياه تجلب إلى الصهريج عن طريق قنوات مائية تقوم بحمل المياه من مسافة تقدر بحوالي 23 كم ،ولا تزال بقايا هذه القنوات موجودة في الجهة الشرقية من المدينة⁽⁴⁾.

على الرغم من وجود هذه الصهاريج في المدينة إلا أن ذلك لم يمنع السكان من هجرها بسبب شح المياه خاصة في العصر البيزنطي ،لأن المدينة أساسا كانت تعاني من مشكلة نقص المياه ، وهذه المشكلة قد تحدث عنها المؤرخ البيزنطي بروكوبيوس وذكر بأن أغلب السكان قد هجروا المدينة بسبب شح المياه فيها ،وقد تم حل هذه المشكلة باستخدام نظام الصهاريج الكبيرة والصغيرة الموزعة في كافة أنحاء المدينة ،وذلك لغرض تجميع مياه الأمطار و تخزين المياه الآتية من حدود المدينة الشرقية⁽⁵⁾.

مبنى الصهريج الضخم من المحتمل بأنه قد بني في فترة سابقة للفترة الرومانية واستبدل في الفترة الرومانية من خلال أمر قضائي ، ولابد أنه كان قيد الاستخدام خلال الفترة الرومانية المتأخرة ،كما أشير إليه بحالته الجيدة للحفاظ المياه في الأزمنة الحديثة⁽⁶⁾

(1)خالد محمد الهدار ،(جولة بين معالم مدينة طلمينة الأثرية)، صحيفة أفق أثرية ،ع1س1 ،اغسطس،بنغازي،2011ص.4.

(2)C,H,Kraeling , Ptolemais :City Of The Libyan Pentapolis, The University Of Chicago Press .Chicago .Illinois , Vol Xc,Chicago,1962 ,P .70 .

(3)P, Richardson, Building Jewish In The Roman East ,Baylor University Press, Texas ,2004,P.616.

(4)خالد محمد الهدار ،(جولة بين معالم مدينة طلمينة الأثرية)، صحيفة أفق أثرية مرجع سابق،ص.4.

(5) L ,C,L, Procopius VII , Translated: j. Loeb,P.369;

نصوص لبيبة من هيرودوتس ،سترابو ،بلييني الأكبر ،ديودوروس الصقلي، بروكوبيوس القيصري،ليون الأفريقي، جمعها وترجمها وعلق عليها علي فهمي خشيم ، دار مكتبة الفكر ،ط2،طرابلس،1975،ص.176.

(6)M, Rekowska , Op. Cit,P.22; J,P, Oleson , (Aqueducts, Cisterns, And The Strategy Of Water Supply At Nabataean And Roman Auara(Jordan)) ,In Hodge,1991,p89.

وصف المبنى : تبلغ أبعاد الميدان الفسيح الذي يعلو الصهريج حوالي 60×70 م² ، وهو يرتفع قليلاً عن مستوى الأرض من جهته الشمالية وذلك بسبب انحدار الأرض المقام عليها من الجنوب باتجاه الشمال ،ومن هنا فكان يتم الوصول إليه من الجهة الشمالية عبر سلميين حشرا ضمن إطار الميدان من الداخل ، وفي مواجهة السلمين اللذين يشغلان تقريباً مركز الواجهة الأمامية حيث توجد مصطبة أو منصة (بوديوم) Podium يقوم عليها رواق محمول على أعمدة أيونية تبقى منها اثنان (يرجح أنها كانت شبه أعمدة في الأصل ولكن لم يبق منها حالياً سوى عمودين) يوحي للوهلة الأولى بأنه يشكل واجهة معبد غير أن المساحة التي يحيطها الرواق ليست كافية بأن يشغلها معبد ، وهناك من يرى أن هذا الرواق كان بمثابة منصة الخطابة العامة والمسماة Rostra التي توجد عادة في الفورم الرومانية (الميدان العام)،والى الخلف من هذه المصطبة يوجد حوض ماء مستطيل الشكل ،غير أنه لا يوجد توافق على هذا الرأي ، على كل حال فإن هذا الميدان الذي يعلو الصهريج قد تضاربت بشأنه الآراء فهناك من يعتقد أنه كان بمثابة الأجرء الإغريقية أو الفورم الروماني ،ولكن في كلا الحالتين فإنه لا يحتوي على التركيبات المعمارية المرتبطة بالأجرء أو الفورم مثل المعابد ومباني البازيليك ،وعلى الأرجح فإن هذا الميدان كان ساحة التدريبات لمبني جمنازيوم هلنستي ،حيث تبين من خلال التحريات الحديثة على وجود بقايا جدران لحجرات كانت تحيط بالميدان على الجانب الشمالي الغربي والشمالي الشرقي والجنوبي الشرقي ،هذا الميدان محاط برواق محمول على أعمدة دورية من ثلاث جهات

يظهر بعض منها عند الزاويتين الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية، وأرضيته مغطاة بطبقة قد أعيد بناؤها من الفسيفساء الخشنة كبيرة الحجم ذات لونين ابيض واسود (الشكل 282) (1).

بقايا الصهريج الموجودة في الموقع كانت مكتملة ومحفوظة بحالة جيدة ، لأنها كانت متقنة البناء والتشطيب ، ومرتبة في ثلاث كتل مستطيلة ، الكتلتان الجانبيتين موضوعان بشكل عمودي والكتلة الوسطى موضوعة بشكل أفقي وذلك لضمان قوة تحمل الجدران للضغط الناتج من تجمع المياه في الصهريج ، كل كتلة من الكتل الثلاث تشمل سلسلة متوازية من الغرف المقيبة المرتبطة مع بعضها البعض بواسطة فتحات تتخلل جدرانها (الشكل 283) (2)، هذا الترتيب كان يساعد على استواء المياه بكفاءة عالية لغرض ضمان تدفق المياه من خلال الغرف المتتابعة وذلك بواسطة الفتحات المسقوفة الموجود في الجدران بارتفاع معين (3)، الكتلة المركزية منها هي الكتلة الأصغر من بين الكتل الثلاث ، وهي مكونة من تسع غرف قصيرة بأبعاد 3×19م مبنية على محور التماثل الشمالي الجنوبي للمربع ، وحجم الغرفة الرابعة منها قد انخفضت في الشمال بشكل كبير بسبب وجود سلم المدخل في طرفها الشرقي (4)، وكذلك وجود عمود البئر بأبعاد تقدر بحوالي 1×3.5م الذي كان يقسم الغرفة الرابعة إلى جزئين ، وفي الوقت الحاضر هو ممثلي بالإنقاض حتى عمق 1.5م أسفل الفتحة في سطح العلوي للمربع، ولهذا فإن عمقه بالكامل لم يكن معروف (5)، وتحيط بالكتلة الوسطى منطقة بدون غرف وهي موجودة تحت المصطبة

(1) P, Kenrick, *Libya Archaeological Guides (Cyrenaica)*, With A Contribution By Ahmed Buzaian, Silphium Press, 2013, pp.85-87; S, Stucchi, *Architettura Cirenaica*, L'erma Di Bretschneider, Roma, 1975, p.458,462; C, H, Kraeling, *Op.Cit*, pp.62-63; G, Caputo, "La Protezione Dei Monumenti Di Tolemeide Negli Anni 1935-1942", *Quaderni Di Archeologia Della Libia*, L'erma, Di Bretschneider, Roma, 1953, p.53,59.

(2) S, Stucchi, "First Outline For A History Of Cyrenaican Architecture During The Roman Period", *Libya In History*, Historical Conference 16-23, March, 1968, Tripoli, Pp.223-229.

(3) J, P, Adam, *Op.Cit*, p.508.

(4) C, H, Kraeling, *Op.Cit*, pp.62-63.

(5) A, Wilson, "classical water technology in the early Islamic world", *British School At Rome*, Vol 32-33, Rome, 1964-1965, p.120; A, L, Wilson, *Water Management And Usage In Roman North Africa : A Social And Technological Study*, Oxford University Press, New York, 1997, p8.127.

والنافورة ، أكبر كتلتين في مبنى الصهريج كانا يمثلان ثلثي المربع الباقيين، كل كتلة من الكتل الجانبية كانت تحتوي على أربعة غرف طويلة موازية للمحور الشمالي الجنوبي بأبعاد 3×52م ،والغرفة الثامنة في الطرف الشرقي كانت تحتوي على سلم المدخل، وكذلك تحتوي على حوض مفتوح لأخذ المياه من طرفها الجنوبي⁽¹⁾ ،فصل الغرف عن بعضها البعض كان يساعد ويسهل عملية صيانة وتنظيف الصهريج، وكانت تمتد أسفل هذه الغرف أنابيب من الرصاص تقوم بتوزيع وتوصيل المياه إلى الصهاريج الأصغر حجماً ومن ثم يتم توزيعها إلى باقي المناطق الحضرية في المدينة(الشكل284)⁽²⁾.

مواد البناء: معظم المواد التي استخدمت في بناء الصهريج كانت مواداً محلية وشائعة الاستخدام في المنطقة، فقد استعمل الحجر الجيري الذي كان مادة متوفرة في موقع البناء، وذلك لأن المبنى كان يقع بالقرب من الجبل، ومن خلال الزيارة الميدانية لاحظنا وجود محجر قريب من موقع البناء يمكن أن يكون قد استخدم لتزويد المبنى بكتل الحجر الجيري التي استخدمت في إنشاء المبنى وكانت في شكل كتل مشذبة مربعة ومستطيلة الشكل، والتي استخدمت أيضاً في بناء الجدران المحيطة بمربع الصهريج، وبالإضافة إلى استعمالها في شكل دبش من الحجارة بحجم كف اليد والتي تم وضعها في الفراغات بين السطوح العليا للأقبية، وأيضاً استخدم الحجر الجيري في عمل أبدان الأعمدة التي تعلو الصهريج، كما استخدم الحجر الرملي في شكل دبش المكون من قطع الحجارة الصغيرة التي وضعت في لب الخلطة الخرسانية وهو كان مادة متوفرة بكثرة في المدينة، وأيضاً استعمل الحصى في الفراغات الداخلية بين الأقبية.

⁽¹⁾C, H, Kraeling ,Op.Cit,pp.62-63.

⁽²⁾ضحى عرفة ،مرجع سابق،ص. 94.

قد استخدمت المونة المؤلفة من الكلس والتي استعويض بها عن مادة البوزولانا مع الحصى والرمل ومسحوق القرميد في تبطين الأرضيات والجدران كمادة مانعة للتشريح (مادة مانعة للتسرب) المسماة Opus Signinum وذلك في شكل طبقة كثيفة على الأرضيات والجدران وكذلك على طول الأساسات الموجودة أسفل الجدران.

الآجر الأحمر استعمل في إنشاء عمود البئر، وأيضاً في إنشاء أقبية الغرف، حيث كان الآجر أحياناً بأحجام القياسية الرومانية، وأحياناً أخرى بمقاييس مختلفة، وكان يتميز بلونه الغامق أحياناً والفاتح أحياناً أخرى.

مادة الخشب استعملت في إعداد العوارض الخشبية المستخدمة في إنشاء الأسقف، وهذا يتضح من بقايا علامات الهيكل الواضحة على السقف.

أما المعدن فقد عُلّت به المشابك والملازم المعدنية المصنوعة من الحديد، وأيضاً الرصاص المصهور استخدم لأعمال الربط الخاصة بالجدران الخارجية وأبدان الأعمدة، وأيضاً لعمل أنابيب الرصاص المستخدمة أسفل الأرضية لتقوم بتوزيع المياه إلى باقي أجزاء المدينة⁽¹⁾.

تقنية البناء: يمكن القول بناءً على المشاهدة الشخصية أن محيط المبنى من الأسفل كان محفوراً في الصخر من الجهة الجنوبية، الجدران الخارجية التي تحيط بمربع الصهاريج، والتي كانت تشكل حدوده وواجهته الخارجية، كانت مبنية وفق أسلوب البناء المسمى (Ashlar=Opus Quadratum) المستخدم فيه كتل الأحجار الجيرية المستطيلة والمربعة الشكل، والتي تم ربطها وتثبيتها مع بعضها البعض باستخدام الملازم والمشابك المعدنية (الشكل

(1) C, H, Kraeling, Op. Cit, p.63; J.P, Oleson, "Water Works", Anchor Bible Dictionary, Vol 6, Doubleday, New York, 1992, p.432.

285) ، من المؤكد أن مربع الصهريج كان مؤطر من ناحية الشرق والجنوب والغرب بواسطة صف من الأعمدة الدورية المكونة أبدانها من عدد من الأسطوانات التي كان قطرهما يقل كلما اتجهنا إلى أعلى (الشكل 286)، ولقد ذكر الرحالة F. Halbherr بأن أسطوانات الأعمدة قد تم تفكيكها من قبل السكان المحليين وذلك لغرض الحصول على المشابك المعدنية التي كانت تربط الأسطوانات ببعضها (1)، حدود المنطقة المعبدة كانت واضحة ومكونة Stylobate*، وقد استوجب بناء الصهريج الحفر بعمق معين في السهل المنحدر للسماح بعمل الميدان بشكل متقن وبميول نحو الجنوب لكي يتم توجيه المياه من خلال القنوات السطحية باتجاه الصهريج (2) ، والمقطع الجنوبي في الركن الجنوبي يبدو خاماً خشناً ، وهو المقطع الذي يمثل دخول القنوات إلى الصهريج (3) .

مبنى الصهريج كان عبارة عن كتلة موحدة متلاصقة مقسمة إلى ثلاثة كتل متقنة التشذيب والتشطيب ، الكتلة الوسطى كان يوجد في وسطها عمود البئر الذي بني جزء منه باستخدام مادتي الآجر والحصى المخلوط بالمونة الجيرية (الشكل 287) ، (وربما استخدموا عجلة لرفع المياه أعلى فتحة هذا البئر ، هذه العجلة إما إنها قد كانت مثبتة أعلى البئر Fread-Wheel ، أو الاحتمال الأكبر وهو استعمالهم للساقية Saqqiya المبنية بالمونة ، وهذا البئر اعتبر من أهم الأدلة على استخدام أدوات السقاية في شمال أفريقيا خلال الفترة الرومانية (4)، واستخدمت مادة الآجر أيضا في بناء الأجزاء العلوية للجدران للغرف (الشكل 288) ، وبسبب تراكم الأنقاض

* Stylobate أو البساط: الدرجة العليا من المصطبة المدرجة (Crepidoma)، التي يقوم عليها المعبد الإغريقي ، وتستقر عليها مباشرة الأعمدة في النظام الدوري. هذا المصطلح يطلق ولكن بشكل خاطئ أحيانا على الدرجات الثلاثة التي تتألف منها المصطبة المدرجة

(1) M ,Rekowska, Op .Cit, P.20.

(2) C, H, Kraeling ,Op.Cit,p.63.

(3) C ,Arthur , A, Bazama ,("The Aqueduct Of Ptolemais"), Libya Antique, The Department Of Antiquities ,Tripoli, 1974-1975, p.38.

(4) A ,Wilson, ("Classical Water Technology In The Early Islamic World"), B. S. R, Op. Cit ,Pp.120-121.

في الغرف هذا منع فحص الملامح السفلية لها، ولكن إحدى الغرف التي تم الكشف عنها بالكامل في الكتلة الوسطى كانت أرضيتها مسطحة، ومكونة من طبقة كثيفة و ملساء من الجص المضاد للمياه ، والموضوعة على طول أساسات الجدران مع وجود درجة أو اثنتان مستديرتان معمولتان من الجص(الشكل 289) (1)، الأرضية من المفترض أنها كانت مشيدة بأسلوب التبليط المسمى Opus Signinum لأنه كان الأسلوب المستخدم في تبليط معظم الصهاريج الرومانية (2).

الجدران الداخلية للصهريج بنيت باستخدام كتل الحجارة المنحوتة المربعة والمشذبة وكذلك الأجر ،والكتل التي كانت تفصل كل غرفتين عن بعضهما البعض كانت بسمك حوالي 90سم، وترتفع عن مستوى الأرضية بحوالي 2.50م،وعند هذا الارتفاع من الجدران كانت تبرز كتل حجرية مربعة، والتي تم وضعها بهذا الشكل لغرض دعم الهيكل الخشبي المستخدم في بناء القبو البرميلي Vaulting، ولسهولة وضع واستقرار السقالات الخشبية التي استخدمت أثناء عملية البناء،وكذلك كانت تساعد في معرفة منسوب ارتفاع المياه داخل الغرف،و أيضا كانت تساعد في تدعيم وتقوية السقف(الشكل290) ، القبو كان مشيداً بأسلوب المسمى Opus Ceamentium، كل الجدران التي تفصل بين الغرف كانت مخترقة بواسطة فتحات تبعد عن بعضها بالمسافات غير منتظمة أو عشوائية تقوم بربط الغرف مع بعضها البعض ، وكانت موحدة الحجم بارتفاع 2م وبعرض 70سم ، ومداخل الفتحات كانت ذات حواف مائلة من الأعلى ، وهناك العديد من الممرات في الكتلة الشرقية تبدو بأنها كانت مغلقة جزئياً أو كلياً

(1)C, H, Kraeling ,Op.Cit,p.63.

(2)A., N, Angelakis , G, De Fero ,Orther,("Minoan And Etruscan Hydro-Technologies"), Water Sci ,Technol ,Water Supply2013,pp.977-979; A ,I, Wilson ,("Running Water And Social Status In North Africa"),North Africa From Antiquity To Islam, Centre For Mediterranean Studies(University Of Bristol),Bristol,1995,p.111.

بالأحجار ،وقد بطنت الجدران بطبقة من الجص بعد اكتمال نظام الغرف،لتصبح الجدران الداخلية ملساء وذلك ليسهل تنظيفها(الشكل 291) ⁽¹⁾، إن استخدام هذه الفتحات بين جدران الغرف كانت تساعد على استقرار واستواء المياه وترسب الشوائب في القاع (عملية الترسيب)وتوزيع المياه بانتظام داخل الغرف ، والتي يمكن إغلاقها أو عزلها لغرض تفريغها وتنظيفها عن طريق سحب المياه من القاع وإزالة الرواسب التي تتجمع فيها ⁽²⁾.

إن القبو البرميلي Barrel Vaulting المنبثق مباشرة من الجدران الحجرية للغرف التي ترتكز على قاعدة بسمك اقل قليلا من الجدران التي تعلوها ،استخدم الدبش Rubble لغرض ربط نهاية الجدران مع السقف القبوي ،القبو النصف دائري Semi-Circular Vaulting كان يرتفع حوالي 4.5م فوق مستوى سطح الأرض ، شيد باستخدام الهيكل الخشبي المؤقت الموضوع في مسارات أفقية ،وهذا يتضح من خلال وجود علامات واضحة للأطر على السطح الداخلي للقبو⁽³⁾ ، وبني القبو عن طريق عمل عدد من الأقواس المتوازية والمتشابهة بنفس الحجم ، لتكون مظلة أو نفق يستند على جدارين متوازيين ، مبني بشكل متقن وجميل من الحجر المشذب ومبطنة بالمونة ،وقد تم وصل الجدار بالسقف تحت مستوى انبثاق الأقواس النصف دائرية(الشكل 292)⁽⁴⁾.

إن الأجزاء الداخلية من الغرف كانت مانعة للتسرب المياه (استخدام ملاط هيدروليكي)تماما باستخدام الجص السميك الذي يقترح بأنه كان مكون من عدة طبقات أثناء عملية

⁽¹⁾H ,Yeung , R, Smith,("A Review Of Ancient Roman Water Supply Exploring Techniques Of Pressure Reduction") ,Water Science& Technology :Water Supply,Cranfield,2007,p.19; C,H, Kraeling , Op.Cit,p.21.

⁽²⁾J,P, Adam , Op.Cit ,p.508.

⁽³⁾A, N , Angelakis , G, De Fero ,Orther,("Minoan And Etruscan Hydro-Technologies"),W.S ,Op.Cit, Pp.977-979 ; C, H , Kraeling ,Op. Cit, P21.

⁽⁴⁾M ,Rekowska , Op.Cit,P.21.

التجسيص⁽¹⁾، وتتميز بخاصية عدم النفاذية، وكذلك تساعد على منع اختلاط ماء الخزان بمصادر أخرى خارجية، وكذلك توفر عزلاً حرارياً يساعد في الحفاظ على درجة حرارة ماء الخزان، ولقد استخدم الدبش الذي خلط مع المونة الكلسية وأصبح الخليط المكون من الأحجار الموجودة في الموقع والقرميد المسحوق، أما الأحجار المسطحة بحجم كف اليد فقد تم وضعها على السطح الداخلي للقبو ما عدا الجزء العلوي للقبو، والتي كانت وضعت بشكل راسي بشكل الوتد (الشكل 293)، وكانت هناك فتحات مستطيلة للمداخل على السطح العلوي للصهريج، وتحتوي على سلالم للنزول إلى داخل الصهريج، يجاور و يعلو السلالم عقد دائري (الشكل 294)، وأيضاً توجد فتحات مستديرة على مسافات عشوائية متوسط قطرها 50سم وعمقها 50سم، وجدت في قمة القبو وفوق كل غرفة وذلك لغرض إدخال الضوء والتهوية، و استخدمت كذلك كفتحات لتجميع مياه الأمطار Rainwater بالإضافة لاستخدامها أثناء عملية التنظيف، و ربما كان لهذه الفتحات أغطيه لمنع تجمع وتراكم القاذورات والشوائب في المياه (الشكل 295)⁽²⁾، فتروفبوس يذكر اهتمام الرومان بتغطية الصهاريج، ويؤكد بأن كلما قلت كمية أشعة الشمس الداخلة للمياه كلما منع ذلك تبخرها لأنه التبخر لا يعني للرومان فقدان الماء فقط بل فقدان عناصرها كلياً⁽³⁾.

(1) L ,Mays, G,P, Antonion Orther, ("History Of Water Cisterns:Legacies And Lessons") ,Water Sci Technol ,Water Supply2013,pp.1916-1927; A, I ,Wilson,("Hydraulic Engineering And Water Supply")The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson, Oxford University Press, United States,2008,p.213.

(2) M, Rekowski ,Op.Cit,P.36,63-64; C, H, Kraeling ,Op.Cit,p.65.

(3) D, .K ,Matthaws , ("Roman Aqueducts, Technical Aspects Of Their Construction") ,S.A.T,Op.Cit,P.19; B ,J, Connelly , A ,I ,Wilson,(" Hellenistic And Byzantine Cisterns On Geronisos Island")Report Of The Department Of Antiquities, Cyprus, 2000, P.212.

وبسبب إضافة الدبش بين العقود وتسوية طبقة الأحجار والمونه فوق طبقة الدبش المحشو هذا أدى إلى تكوين المصطبة المرتفعة ، والتي تم رصفها بالفسيفساء كبيرة الحجم (الشكل 296). وفي الركن الشمالي الشرقي الخارجي للمنصة توجد غرفة صغيرة تكميلية بأبعاد 2×14م ، ذات جدار بسقف قبوي مشيد بالدبش ،ومن الواضح أنها كانت ثابتة ولم يكن لها صلة واضحة بالصهاريج ،وأیضا توجد هناك بوابة تقطع الجانب الشمالي من هذه الغرفة وتربطها مع سياج صغير في الركن الشمالي الشرقي من المربع (الشكل 297)،وقد استخدمت أسطوانات العمود المضغوطة والمقلوبة في بناء الجدران المضافة لتشكيل المصطبة وهذا بدوره يشير إلى الأصل البيزنطي للمبني(الشكل 298) (1).

6- قناة بطوليمائيس لجر المياه (The Aqueduct Of Ptolemais)

تعد قناة بطوليمائيس من أهم المعالم الأثرية في مدينة طلمیثة الأثرية ، والتي لا تزال بقاياها موجودة في شرق المدينة ، تمتد هذه القناة من وادي حيون والملكة شرق المدينة لتعبر العديد من الوديان والروافد على السطح الشمالي للجبل الأخضر حتى تصل إلى خزانات المياه الرئيسية داخل المدينة ، قد اثبت المسح الميداني لمسار القناة بأنها تبعد مسافة 23.8كم شرق المدينة(2).

كانت القناة تغذي المدينة بالمياه اللازمة لتوفير احتياجات سكانها ، وتغذي مبانيها العامة كالحمامات والنافورات والمراحيض العامة والقصور... الخ ، بالإضافة إلى استعمالها

(1) C,H, Kraeling ,Op.Cit,p.63.

(2) G, Caputo, «La Protezione Dei Monumenti Di Tolemie Negli Anni 1935-1942», Quaderni Di Archeologia Della Libia,Op.Cit,P.58; H, Butler , «The Roman Aqueducts As Monuments Of Architecture», American Journal Of Archeology, Vol 5, 1901,p.213; M., O, Figueiredo, J, P ,Veiga , T, P,Silva, « Materials And Reconstruction Techniques At The Aqueduct Of Carthage Since The Roman Period»,Historical Constructions,Guimaraes ,2001,p.212.

لأغراض الري والزراعة ، (هذا الأمر الذي ذكره المهندس المعماري فيتروفوس عندما تحدث على قنوات المياه وقام بوصف طريقة توزيع المياه بعد وصولها من القناة إلى الصهاريج ليتم توزيعها من خلال شبكة المياه الرئيسية داخل المدينة)⁽¹⁾.

بالرغم من أن تاريخ إنشاء هذه القناة لم يتم تحديده بدقة ، ولكن يرجح بأنها قد بنيت في الفترة الرومانية المبكرة وبالتحديد في الفترة ما بين الربع الأول من القرن الأول الميلادي إلى منتصف (في فترة حكم الإمبراطور أغسطس 30 ق.م-14م) ، حيث يستدل من النقش الذي وجد على الجدار الشرقي لساحة الصهرج على أن هذه القناة قد تهدمت في عهد الإمبراطور تراجان (98م -117م) ، وهو الذي أمر بإعادة بنائها في بداية القرن الثاني الميلادي ، وهذا نراه واضحاً من خلال اللون البني المحمر للمونة الخرسانية المستخدمة في بناء هذه القناة ، والتي تمثل فترة العصر الذهبي لتطور هذه المادة . وقد رمت هذه القناة عدة مرات ، حيث تم ترميمها للمرة الأولى في فترة حكم الإمبراطور هديان (117م-138م) ، خلال فترة إعادة البناء التي شملت معظم مدن الإقليم عقب إخماد شغب اليهود 115م⁽²⁾ ، أما ترميمها للمرة الثانية فقد تمت في فترة حكم الإمبراطور دقلديانوس بعد الإصلاحات الإدارية التي قام بها في الإقليم⁽³⁾ ، أما

⁽¹⁾مفتاح عثمان عبد ربه ، «المواقع الأثرية خارج اسوار بطوليماس»،المختار للعلوم الإنسانية ، جامعة عمر المختار ، ع 20،البيضاء، 2015، ص.1؛ خالد محمد الهدار ، (جولة بين معالم مدينة طلميثة الأثرية) ، صحيفة أفاق أثرية ، مرجع سابق ،ص.4

P ,Aicher Guide To The Aqueducts Of Ancient Rome, Bolchazy – Carducchi,Wauconda,1995,p.50; T ,Ashby ,The Aqueducts Of Ancient Rome, Clarendon Press, Oxford, 1935, p.89 ; L, Rowland, T ,N, Howe Vitruvius :Ten Books On Architecture, Cambridge University Press ,Cambridge,2005,p. 72; M ,J, Lewis , «Vitruvius And Greek Aqueducts »Pepers Of The British School At Rome ,Vol,67,1999,p.125.

⁽²⁾ C, H, Kraeling ,Op.Cit , P.70; V, Deman, E, Boies , The Building Of The Roman Aqueducts, Carnegie Institution Of Washington,1934,P.70; M ,J, Lewis , Millstone And Hammer :The Origine Of Water Power ,Hull University Press, Hull, 1997,pp. 98103.

⁽³⁾ ر . ج جودتشايلد ، دراسات ليبية ، ت:عبد الحفيظ الميار ، احمد البازوري، مركز جهاد الليبيين والدراسات التاريخية ،طرابلس، 1999 ،ص. 361.

ترميمها للمرة الأخيرة فقد تم بعد زلزال عام 365م⁽¹⁾، الذي الحق أضرار كبيرة بالمدينة . ويبدو أن القناة لازالت مستخدمة خلال الفترة ما بين العامين 395م-458م وهي الفترة التي حكم فيها كل من الأباطرة اركاديوس Arcadius وهونوريوس Honorius حيث امرأ هذان الإمبراطوران ببناء حمامات عامة في المدينة ، وبالطبع فإن مثل هذه الحمامات كانت تحتاج إلى كمية غير قليلة من المياه لكي تعمل⁽²⁾. ومع حلول عهد الإمبراطور جستينيان (557م-556م) حيث حظيت المدينة بقدر كبير من الاهتمام هذا ما اخبرنا به المؤرخ البيزنطي بروكوبيوس Procopius ، الذي تحدث على أن هذه المدينة كادت أن تهجر من سكانها بسبب شح المياه فيها ، حيث أمر هذا الإمبراطور بترميم القناة وإعادة تشغيلها⁽³⁾.

وصف القناة تتبع قناة بطوليمائيس الأسلوب الشائع في إنشاء القنوات في الفترة الرومانية ، وقد حاول العديد من العلماء الربط بين عدد سكان المدينة وأحجام القنوات ونسب أمداها بالمياه في مدن الإقليم ، حيث لوحظ أن قناة بطوليمائيس تعد من أكبر القنوات في كيرينايا ، وقد طبق كل من لويد ولويس معادلة تدفق المياه المعروفة بمعادلة ماننق وكانت على النحو التالي: $V=1.49/N.R^{2/3}.S^{1/2}$

V =سرعة تدفق ، S = درجة الميل الهيدروليكي ، N =درجة الخشونة ، R =نصف القطر الهيدروليكي

وقد تم التوصل إلى معدل تدفق المياه الكامل والنصف الكامل لقناة بطوليماس وهي كالاتي

(1) Di Richard .G. Goodchild,(" A Coin- Horad From Balagrae (El- Beida)And The Earthquake Of A.D.365" , Libya Antique, Vol Iii- Iv, The Department Of Antiquities, Tripoli, 1966-1967, P.208.

(2) C, H , Kraeling , Op.Cit , P.70

(3) Procopius, Building, Vi-Ii, Op.Cit, Pp.9-10;

نصوص ليبية من هيرودوتس ، سترابو ، بلييني الأكبر ، ديودوروس الصقلي ، بروكوبيوس القيصري ، ليون الأفريقي ، جمعها وترجمها وعلق عليها علي فهمي خشيم ، مرجع سابق ، ص 176.

معدل التدفق الكامل (المملوءة) يصل إلى 777.777 لتر = 350000 جالون ، أما
معدل التدفق النصف الكامل (النصف مملوءة) فيصل إلى 324.444 لتر = 1460.000 جالون

هذه القناة كانت تتغذى بالمياه عن طريق ثلاث عيون ، وكانت تمر فوق اثني عشر واد
، لذلك كان لابد من بناء عدد من الجسور فوق هذه الأودية ، حيث لا تزال بقايا هذه الجسور
ظاهرة حتى الآن إما على شكل دعائم منفردة أو أحجار ، وأيضاً لا يزال بالقرب من مسار القناة
العديد من بقايا الأبنية الصغيرة التي كانت وظيفتها خدمية (1).

يبدأ مسار القناة من وادي حبون ليصل إلى وادي المرامي وواديان آخران صغيران ، حيث
يظهر مسارها واضحاً في بعض الأماكن ويختفي في أماكن أخرى ، ويستمر مسار القناة حتى
يصل إلى وادي أمملكة ، حيث عثر في هذا الوادي على بقايا حوض لتجميع مياه الأمطار عند
نهايته الشرقية ، و يعتقد أن هذا الوادي هو نقطة تجمع المياه القادمة من وادي حبون و أمملكة ،
وأيضاً يمتد مسارها جنوباً حتى يصل إلى نبع يسمى عين أمملكة ، ثم يختفي مسار القناة في
الأودية الثلاثة اللاحقة ، ثم يظهر مرة أخرى بوضوح عند وادي الرمان حيث تلتقي هذه القناة مع
قناة أخرى قادمة من هذا الوادي والتي يعتقد بأنها كانت تجلب إمداداً إضافياً من المياه للقناة
الرئيسية ، ثم تعبر القناة كل من وادي الحنايا ووادي سيدي شقلوف وسيدي الدراجي ، وتتحرف
جنوباً لتصل إلى وادي الاقطا ووادي الكرميني ثم تتجه باتجاه وادي البراني ووادي العصر ووادي
الصمعة الذي تكثر فيه بقايا للقناطر ، ويستمر مسار القناة بنفس الاتجاه حتى تصل إلى وادي

(1)مفتاح عثمان عبد ربه ، «المواقع الأثرية خارج أسوار بطوليماس» ،المختار للعلوم الإنسانية،مرجع سابق ،ص 19-20؛
W, Malkowski, «In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using GPS RTK Surveg Equipment», Ptolemais In
Cyrenaica- Studies In Momory Of Tomasz Mikocki, Op.Cit.P.95; Campbell, «Ancient Roman Topography And
Architecture» ,The Paper Museum Of Cassiano Del Pozzo Series A Part Ix, Vol3, London ,2004,P.213.

زوانة فوق قنطرة وهذه لا تزال تحتفظ بمعظم عناصرها المعمارية ، هذه القنطرة تم تجديدها في عهد الإمبراطور جستنيان . المنطقة الممتدة من وادي أمركة إلى وادي زوانة تتميز بوجود عدد من الصهاريج لتجميع مياه الأمطار القادمة من سفح الجبل والتي كان معظمها منحوتة في الصخر بأشكال غير منتظمة حيث تصل إليها المياه عن طريق مجاري منحوتة في الأرض الصخرية ، ومعظم هذه المجاري لا تزال موجودة حتى الآن . وينتهي مسار القناة القادمة من وادي زوانة عندما تصل إلى الصهريج الرئيسي داخل المدينة حيث يتم توزيع المياه من خلال الشبكة الرئيسية للمياه لتغذي العديد من المباني الموجودة في المدينة (الشكل 299) (1).

مواد البناء المواد التي استخدمت في إنشاء هذه القناة كانت مواد متوافرة بالقرب من مسار القناة ، حيث وجدت بالقرب من مسارتها ورش عمل كانت مخصصة لتشذيب وأعداد الحجارة وقد استدل على هذه الورش من خلال الأحجار المشذبة والغشيمة المتباينة الأحجام الموجودة بالقرب من مسارتها ، فقد استعمل الحجر الجيري في شكل كتل حجرية غشيمة أو مشذبة أو شبه مشذبة بأحجام متفاوتة ، هذه الأحجار كانت إما أن توضع مباشرة على الأرض بأبعاد يصل متوسطها إلى 40 سم طولاً و 50 سم عرضاً ، أو أن يتم ربط كتلها باستخدام المونة الخرسانية والتي استعملت أيضاً في إعداد الجدران الساندة لمسار القناة ، والتي كانت إما في شكل جدارين بينهما فراغ مملوء بالدبش ، أو في شكل جدران مكونة من عدد من الكتل الحجرية بحيث تكون في شكل صف أو صفين من الكتل الحجرية ، وكذلك استخدمت هذه المادة في إعداد أحجار القناطر التي يمر عليها مسار القناة ، وكذلك في عمل الدعامات الحجرية التي ترتفع عليها

(1)C ,Arthur , A, Bazama ,("The Aqueduct Of Ptolemais")Libya Antique,Op.Cit,pp.243-249; W ,Malkowski,("In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using GPS RTK Surveg Equipment")Ptolemais In Cyrenaica- Studies In Momory Of Tomasz Mikocki, Ed: Jerzy Zelazowski, Warsaw,2012,pp.93-99. C, Arthur, ("The Ptolemais Aqueduct A Dscription Of Its Present Condition And Its Course")The Society For Libyan Studies&Fifth Annual Report, Institute Of Archaeology ,London,1973-1974, Pp.24-29.

القناطر ، أحيانا كان يتم الحفر في الصخر لعمل الفراغ الذي تمر من خلالها القناة . وأيضاً فقد استعمل الحصى في إعداد طبقة الأساس أو الرصف والتي تكون بسمك يتراوح ما بين 10-15سم ، والحصى كان يتم وضعه مباشرة على الأرض المستوية ، ويكون بحجم كفة اليد ، وكذلك فقد كان من ضمن مكونات المونة الخرسانية بلونيه الأبيض والأسود⁽¹⁾ .

المونة الخرسانية المعدة منها طبقات التبطين للأرضية والجدران الجانبية وهي ما تعرف بالطبقات المانعة للرشح أو المونة الهيدروليكية أو المونة غير المائية (Opus Signinum) (الشكل 300) ، وكذلك استخدمت لربط الكتل الحجرية ببعضها البعض ، فكان سمك طبقة تبطين الأرضية يتراوح ما بين 6-8سم ، وهي مكونة من الحصى الصغير الأبيض والأسود المخلوطة مع القرميد المجروش الذي يتفاوت لونه ما بين الأحمر والبنّي والبرتقالي والأسود مع نسبة من الجير ، بحيث إذا زادت نسبة الجير في المونة الخرسانية هذا بدوره يعطي المونة اللون الأبيض ، أما إذا زادت كمية القرميد المجروش في المونة الخرسانية فإن لونها يصبح ضارب للحمرة ، كذلك استعملت المونة لإعداد طبقة الملاط الناعمة التي تعلو طبقة التبطين والتي كانت في أغلب الأحيان بسمك 5سم ، وكان يغلب عليها اللون الأبيض ، الذي يتكون نتيجة الترسبات التكلسية للماء ، وكذلك المونة المستخدمة لإعداد طبقة التبطين على الجانبين كانت مكونة من القرميد المجروش الأحمر أو البني مع بعض قطع الحصى ، هذا أدى إلى أن يكون لونها في

⁽¹⁾C ,Arthur, A ,Bazama, ("The Aqueduct Of Ptolemais"), Op.Cit,Pp.243-249; R, Malinowski , ("Concretes And Mortars In Ancient Aqueducts"), Concrete International , Vol22, 1979,p.234.

اغلب الأحيان ضارب للحمرة وذلك بسبب القرميد المجروش الموجود فيها، هذه الطبقة تعلوها هي الأخرى طبقة مكونة من الملاط الناعم بسمك يتراوح ما بين 4-5سم⁽¹⁾.

تقنية البناء بعد التعرف على مسار القناة يمكن دراسة تقنية بنائها عن طريق تقسيم مسارها إلى عدة أجزاء ، لأن كل جزء استخدمت فيه تقنية وتفاصيل تختلف عن الأجزاء الأخرى ، حيث يمكن دراسة تقنياتها على النحو التالي:

1- **القناة من جنوب وادي الحبون حتى مدخلة :** في هذه المنطقة كان مسار القناة أحيانا محفورة في الصخر ، وأحيانا أخرى كان مبني ومدعوم إما عن طريق جدار ساند ، أو عن طريق عدد من الصفوف الحجرية المملطه باستخدام المونة الهيدروليكية ، مجرى القناة أحيانا كان بعمق يصل إلى 70سم ، ومبطن بطبقة من الملاط المكون من المونة الهيدروليكية ، أما جانبي المجرى فكان مشيد بالحجارة الغشيمة متفاوتة الأحجام وكان بعرض متفاوت يصل أحيانا إلى 40سم ، و بسمك تبطين على الجانبين يصل إلى حوالي 5سم ، أما قاع المجرى فكان مكون من طبقة تبطين سمكة يتراوح سمكها ما بين 6-7سم ، هذا المجرى كان متسع أحيانا في بعض الأماكن بحيث كان يصل عرضه إلى 35سم ويصل عمقه إلى 45سم ويصل ارتفاعه إلى 70سم ، أما سمك طبقة التبطين المستخدمة في المجرى فيصل إلى حوالي 5سم ، وهي مكونة من المونة المخلوطة بالحصى الصغير باللونين الأبيض والأسود مع القرميد المجروش ، وكذلك كانت تحتوي على نسبة كبيرة من الجير هذا بدوره أعطى هذه الطبقة اللون الذي يميل إلى البياض ، أما طبقة

⁽¹⁾C, Arthur , "The Ptolemais Aqueduct A Dscription Of Its Present Condition And Its Course"Op.Cit,pp.24-29; E, B ,Van Deman, , The Building Of The Roman Aqueducts ,Carnegie Instition Of Washington ,1934,p. 34; H ,Chanson,("Hydraulics Of Roman Aqueducts: Steep Chutes ,Cascades And Dropshafts ") , American Journal Of Archaeology,Vol 104,2000,p.234.

التبطين المعمولة على الجانبين فكان يكثر فيها استخدام القرميد المجروش الأحمر والبنى مع بعض قطع الحجارة الصغيرة.

عندما يأخذ مسار القناة بالانحراف نحو الشمال مباشرة ، ومع انحراف صغير نحو الغرب نلاحظ أن القناة تكون محفورة في الصخر الكلسي بعرض يصل إلى 25سم ،ويعمق يصل إلى 50سم ، عندما يقترب مسار القناة من الحافة الغربية لوادي الحبون ، فإن جدارها الغربي يكون محفوراً في الصخر أما جدارها الشرقي فهو مشيد بحجارة قليلة التشذيب (الشكل 301)⁽¹⁾.

2-القناة من مدخل وادي الحبون إلي وادي أمركة : في هذه المنطقة نلاحظ أن بقايا

القناة واضحة بحيث يوجد بالقرب من مسارها بقايا للجدران مكونه من الحجارة الغشيمة المصفوفة بدون استخدام مونه لربطها ، تشبه الجدران التعويقيه ،ويعتقد أن وجود هذه الجدران كان لغرض حماية مجرى القناة من الانحراف بسبب انسياب مياه الأمطار من سفح الجبل نحو البحر ،وأيضاً كان يوجد بقايا مبنى قائم على بعد 30م شرق الوادي ، ويعتقد أن هذا البناء كان له علاقة بالقناة حيث يرجح بأنه كان نقطة مراقبة للإشراف على صيانة القناة (الشكل 302).

القناة في هذه المنطقة كانت تظهر بشكل واضح وبحالة جيدة ، حيث شيد جانبيها الشمالي بحجارة مختلفة الأحجام مرصوفة على الأرض المستوية ، واستخدمت طبقة من المونة لتبطين الجانبين بسمك يصل إلي 2سم وبلون ضارب للحمرة ، تعلوه هذه الطبقة طبقة أخرى مكونة من الملاط الناعم الذي يصل سمكها إلي 5سم ، ويغلب عليها اللون الأبيض وذلك يرجع بسبب الترسبات التكلسية للماء ، أما طبقة تبطين الموجودة على الأرضية فكان لونها بنياً محملاً وهي مكونة من قطع الحصى الصغيرة البيضاء والسوداء مع القرميد المجروش ، ويلاحظ في هذه

⁽¹⁾V, Bertarelli.L, Guido D'italia Del Towing Clup Italiano (Libya), Scondu Ediziono Milano ,March, 1937,p.380; C, Arthur, A ,Bazama, "The Aqueduct Of Ptolemais", Op.Cit,p.246.

المنطقة انه كلما اتجه مسار القناة نحو الشمال الغربي فإن عرض جانبي جدارنها قد أصبح يتراوح ما بين 40-50سم ، وارتفاعه يتراوح ما بين 70سم-1.5م وعرض مجراه يصل إلى 50 سم⁽¹⁾.

3-القناة من وادي أمركة حتى وادي الرماننة : كان مجرى القناة في هذه المنطقة يأخذ

أطوال مختلفة في أماكن متفرقة فكان طوله يتراوح ما بين 0.5-8م ،وعرضه يصل إلى 30سم ، وعرض الجدارين الجانبين يصل إلى 25سم . إلى الجنوب من وادي أمركة كانت القناة تسيير باتجاه معاكس بحيث تكون محاطة في أغلب الأحيان بجدارين جانبيين بالرغم من سيرها ملاصقة لجرف الوادي ،ولكن في بعض الأحيان كانت محفورة في الصخر ، وعرض القناة في هذه المنطقة يصل إلى حوالي 25سم وارتفاعها يتراوح ما بين 45-50سم ، أما أرضيتها فكانت مشيدة بطبقة رصف مكونة من الحجارة الصغيرة التي يتراوح سمكها ما بين 10-15سم ، هذه الطبقة كانت موضوعة على طبقة الأساس المكونة من قطع الحصى الموضوعة على التربة مباشرة ، مجرى القناة كان مبطن بطبقة مونه يصل سمكها إلى 5سم ، وهي عبارة عن الحصى الأسود والأبيض المخلوط مع نسبة متوسطة من القرميد المجروش لذلك كان لونها ضارب إلى البني الفاتح(الشكل303).

وعند عبور القناة الضفة الشرقية متجه إلى الضفة الغربية كان ذلك يتم عن طريق استخدام نظام التشغيل (السيفون)* الذي استخدمت فيه أنابيب فخارية معشقة محمولة على قنطرة صغيرة أو مغطاة بالمونة في أسفل الوادي ، بحيث يتقاطع مسار القناة القادم من جنوب وادي

⁽¹⁾C ,Arthur , A ,Bazama "The Aqueduct Of Ptolemais",Op.Cit,p.246; C, Arthur,"The Ptolemais Aqueduct A Dscription Of Its Present Condition And Its Course",Op.Cit,p.26.

أملكة على الضفة الغربية مع مسار القناة القادم من الضفة الشرقية ، نقطة التقاطع هذه تكون بعرض 25سم وعمق 40سم ، أما الأنبوب الفخاري المستخدم فكان قطرة يصل إلى 17سم ، وسمكة يتراوح ما بين 1-1.5سم ، وطوله 1.80م ، حيث عملت له تسوية بسيطة ودعم بسيط باستخدام المونة .

إلى الغرب مباشرة من وادي أملكة وباتجاه وادي رمانه نلاحظ أن مسار القناة قد اختفى ، ولكن على بعد 300م جنوبا من نقطة مراقبة سيدي منصور التي تقع شرق وادي رمانه ، وعلى مسافة تبعد 350م نلاحظ ظهور آثار عدد كبير من الحجارة التي كانت جزء من القنطرة الداعمة التي تمر عليها القناة⁽¹⁾(الشكل 304).

4-القناة من وادي الحنايا إلى وادي شقلوف والدرجي : مجرى القناة القادم من وادي

الرمانة والمتجه غرباً باتجاه وادي الحنايا استخدم في بناءه كتل من الحجارة المشذبة والمربوطة باستخدام المونة الهيدروليكية . أما مسار القناة فإنه يختفي ثم يظهر مره أخرى ، حيث توجد بالقرب منه العديد من الكتل الحجرية المشذبة التي استخدمت في بنائه ، والتي كانت بأبعاد 1.10م للطول و 0.60م للعرض و 0.30م للارتفاع ، وعندما يتجه مسار القناة غربا باتجاه وادي شقلوف يلاحظ أن مجرى القناة يكون أكثر ارتفاعا واتساعا مما سبق ، بحيث يصل عرضه إلى حوالي 75سم ، أما عمقه فهو مملوء بالرواسب المستقرة فيها، ولكن الجزء الظاهر منه يصل

*نظام التثقيب(السيفون): وهو نظام يتم عن طريقة إيصال الماء بين ضفتي وادي أو خانق عميق ، وذلك عن طريق استخدام أنابيب من الرصاص وخزائين موجودين على ضفتي الوادي ، على أن يكون منسوب الخزان المستقبل للمياه أعلى من منسوب الخزان الموزع للمياه .

⁽¹⁾C , Arthur, A, Bazama, ("The Aqueduct Of Ptolemais"), Op.Cit,p.246; C,Arthur, ("The Ptolemais Aqueduct A Dscription Of Its Present Condition And Its Course"),Op.Cit,p.27; D,S,Robertson, Op.Cit,P.232; H ,Yeung , R ,Smith,("A Review Of Ancient Roman Water Supply Exploring Techniques Of Pressure Reduction") ,Water Science& Technology :Water Supply , Op.Cit,pp.113-120; K, D ,Matthews ,Roman Aqueducts: Technical Aspects Of Their Construction , Oxford University Press, New York ,1970,pp.21-23; H, Chanson,("A Hydraulic Study Of Roman Aqueduct And Water Supply"),A Stralian Journal Of Water Resources , Vol2-4, University Of Queensland, Australia,2006,p.115.

عمقه إلى حوالي 15 سم ، أما الجدار الخارجي للقناة فكان منهاراً ، والجدار الداخلي الجنوبي يصل عرضه إلى 45 سم ، ربما كان ذلك بسبب تدفق المياه بكمية أكبر في هذا الجزء ، أحيانا نجد مجرى القناة مغطى بالألواح الحجرية غير المنتظمة ، وبأبعاد غير ثابتة . وقبل وصول مسار القناة إلى ضفة وادي شقلوف الشرقية نلاحظ وجود بقايا مداميك حجرية مشذبة متوسطة تصل أبعادها إلى 1.20 م للطول و 0.60 م للعرض و 0.30 م للارتفاع ، بحيث تخفي القنطرة التي كانت تمر عليها القناة . وكلما اتجهنا باتجاه وادي الدراجي نلاحظ أن عرض القناة قد أصبح يزداد تدريجيا ، وذلك بسبب الانحدار الذي يزيد من عمق تدفق المياه ، وأيضا كانت توجد حجارة مرصوفة بجوار بعضها البعض وموازية للجدار الجنوبي ، ويعتقد أن هذا الجدار هو جدار ساند لحماية القناة من مياه الأمطار المنحدرة من سطح الجبل⁽¹⁾.

5- القناة ما بين وادي اقطا والصمعة: ينقطع مسار القناة عند وادي اقطا لمسافة تصل

إلى 13 م ، ولكنه يظهر مرة على ضفتها الشرقية والغربية ، الجانب الشمالي لمسار القناة كان مهدم وبالرغم من ذلك فقد تم تحديد أبعاده فكان عرضه 45 سم وعمقه 40 سم ، وكلا الجدارين الجانبين كانا مكونين من طبقتين من الحجارة المشذبة التي يبلغ متوسط أبعادها إلى 0.35 م للطول و 0.25 م للعرض و 0.40 م للارتفاع وكانت بينهما طبقة من الدبش مكونة من كسارة الحجر والطين ، ونلاحظ وجود ميل طفيف في الجدارين الجانبيين من الأعلى نحو الخارج ، وكانت القناة مبطنة بملاط لونه ضارب للون الأبيض المحمر ، بحيث يحتوي على نسبة عالية من القرميد المجروش الأحمر والبرتقالي والأسود ، بحيث يتراوح سمك طبقة التبتين ما بين 1-2 سم.

⁽¹⁾G, Caputo, "La Protezione Dei Monumenti Di Tolemeide Negli Anni 1935-1942", Op.Cit, P.46 ; C ,Arthur , A ,Bazama, "The Aqueduct Of Ptolemais", Op.Cit, p.248; C, Arthur, "The Ptolemais Aqueduct A Dscription Of Its Present Condition And Its Course", Op.Cit, p.27.

ومن خلال تدمير حل بمجرى القناة في هذه المنطقة فقد أمكن معاينة قطاع بنائي لها يشير إلى وجود ثلاث مراحل لبنائه مرت بها القناة أثناء فترة استخدامها والتي يمكن تقسيمها على النحو التالي:

1- المرحلة الأولى : وهي مرحلة التأسيس (الأساس) وهي مكونة من حجارة بحجم قبضة اليد تقريبا بسمك يصل إلى 5سم مرصوفة مباشرة على الأرض المستوية ، ويتخللها مزيج مكون من الحصى الأبيض والرمادي والأسود ، وتعلوها طبقة تبطين رقيقة بسمك 2.25سم مكونة من الجير والقرميد المجروش ، ثم تليها طبقة رقيقة من الملاط الناعم بسمك يتراوح ما بين 2-3مم.

2- المرحلة الثانية : وهي مكونة من طبقة مونه ذات لون بني محمر تحتوي على كمية كبيرة من القرميد المجروش الأسود ونسبة قليلة من الجير ، وتكون بسمك يتراوح ما بين 3-3.5سم ، وتعلوها طبقة مونه ناعمة بسمك يتراوح ما بين 2-3مم .

3- المرحلة الثالثة: وهي مكونة من طبقة مونه تحتوي على القرميد المجروش البني المحمر والجير بسمك يصل إلى 1سم تليها طبقة مونه ناعمة ورقيقة (الشكل 305).

وعلى بعد مسافة من وادي اقطا يستمر مسار القناة على الأرض المنبسطة بحيث يصل عرضة إلى 40 سم ، وارتفاع جانبيه إلى 50سم ، ومن المعروف إن مشكلة انسياب المياه عبر السهول المنبسطة تعد من أصعب المشكلات التقنية التي واجهت بناء القنوات وذلك بسبب ركود المياه أو اندفاعها ببطء شديد.

تتجاوز القناة وادي الصمعة فوق قنطرة تصل أبعادها 3.25م للارتفاع و6.50م للعرض ، وكان مجرى القناة بطول يصل إلى 1.15م ويعرض يصل إلى 40سم ، وعرض جدرانها الجانبية كان يتراوح ما بين 30-35سم ، قد رفعت هذه القنطرة على دعائم مكونة من مداميك

مشذبة متوسطة الحجم مثبتة بالمونة ،تصل أبعادها إلى 1.80م للطول و 0.60م للعرض و0.30م للارتفاع، بينهما فراغات فاصلة ، وذلك بسبب الخوف من انجرافها نتيجة انهيار ضفتي الوادي أثناء اندفاع السيل من فترة لأخرى ، نمط هذا البناء يتغير كلما اتجهنا باتجاه الوادي ويصبح أكثر تدعيماً، حيث يشاهد صفيين من الكتل المصطفة بجوار بعضها البعض بشكل عرضي ، وتتقاطع معها كتلتين بشكل طولي ، وهو أسلوب البناء المعروف باسم Header And Stretcher .

6-القناة من وادي زوانة إلى داخل المدينة : عندما تصل القناة إلى ضفة وادي زوانة الشرقية فهي تنحدر بميل باتجاه القنطرة ،التي يصل عرض مجراها إلى 45سم ، ويصل ارتفاع مجراها إلى 15سم ، والقناة كانت مشيدة باستخدام كتلة حجرية متوازية السطوح ولها مجرى مملط باستخدام المونة الهيدروليكية (الشكل 306).

يختفي مسار القناة عند الضفة الغربية لوادي زوانة ،وعند الانحراف بزاوية 60° باتجاه الجنوب الغربي ، أمكن تتبع القناة من جديد بحيث كانت تمر على قنطرة مبطنة بطبقة تبطين يصل سمكها إلى 3سم ، ويستمر مسار القناة حتى يصل إلى صهريج مبطن تتراوح أبعادها إلى 11م للطول و6.5م للعرض ، ولم يتم تحديد عمقه بسبب الترسبات الموجودة فيه ،ثم يخرج مسار القناة من الصهريج عند الزاوية الجنوبية الغربية ويختفي بعد مسافة قصيرة ،وقد تم رصد مسار القناة من جديد على نفس الاستقامة بحيث تصب في غرفة استقبال مستطيلة الشكل تقع في الزاوية الشمالية للصهريج الذي تصل أبعاده إلى 25م للطول و7.70م للعرض، وذلك عن طريق أنبوب فخاري طوله 20سم مدعوم بحجارة صغيرة هذه الغرفة تستقبل المياه من الاتجاهين الجنوبي والشرقي ،ويبعد هذا الصهريج عن الصهريج السابق مسافة تصل إلى 150م،

بزاوية انحراف تصل الي 45° حيث تصب فيه المياه القادمة من غرفة الاستقبال الغربية

مباشرة ، وهذا الصهريج متصل بصهريج المدينة الرئيسي حيث ينتهي مسار القناة⁽¹⁾.

⁽¹⁾W, Malkowski, ("In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using GPS RTK Surveg Equipment"), Ptolemais In Cyrenaica- Studies In Momory Of Tomasz Mikocki, op.cit, pp.93-99; C ,Arthur , A, Bazama, ("The Aqueduct Of Ptolemais"), Op.Cit, p.248-249; C, Arthur, ("The Ptolemais Aqueduct A Dscription Of Its Present Condition And Its Course"), Op.Cit, pp.27-28; E, Ghislanzon., ("Notizie Archeologiche Sulla Cirenaica. Notiziario Annul.1.Fasc I-II"), Minstero, Della Colonie Roma ,Roma, 1915 ,p.129.

المبحث الثالث

المباني الخاصة (Private Buildings)

7- منزل ليوكاكتيوس في مدينة بطوليماس (The House Of Leukaktios)

يقع منزل ليوكاكتيوس شرق مدينة طلميثة الأثرية ، ويعتبر هذا المنزل من المنازل الكبيرة الموجودة في المدينة . ويرجع السبب الرئيسي في تسمية هذا المنزل باسم منزل ليوكاكتيوس ، لأن ليوكاكتيوس هو صاحب المنزل أو المالك المفترض له ، وقد تم التأكد من هذه التسمية عن طريق الكتابات التي وجدت وسط الأرضيات الفسيفسائية التي وجدت في المنزل ، والتي كان من أهمها الأرضية الفسيفسائية الموجودة في وسط الفناء المعمد Peristyle داخل حوض المياه الأوسط ، هذا الحوض كانت أرضيته مغطاة بالفسيفساء ذات الزخارف الهندسية وفي وسطها كانت توجد كتابة تعبر عن التمنيات لصاحب المنزل ليوكاكتيوس بالتوفيق ، وقد وجدت نفس هذه الكتابة أيضا في وسط الفسيفساء الموجودة في قاعة الاستقبال الجنوبية Triclinium* (شكل 307).

هذا المنزل تميز بوجود عدد من اللوحات الجدارية التي قلد في رسوماتها شكل الرخام المتعدد الألوان بأسلوب Opus Sectile ، وأيضا قد وجد عدد من اللوحات الزخرفية لأشكال معمارية مع لوحات مؤطره فيها طيور وأشكال لكائنات حية ، هذه اللوحات كانت توجد بين الأعمدة الكورنثية⁽¹⁾، وكذلك وجد عدد من الأرضيات الفسيفسائية وكان أهمها الأرضية الفسيفسائية التي

*Triclinium: حجرة الطعام، وقد سميت كذلك نسبة إلى تنظيمها التقليدي حيث كان من المألوف أن تشغل ثلاثة من جوانب الحجرة المربعة الشكل أرباع اللوائيم المسماة كيلينيا (Kliniai)، وفي فترة لاحقة أصبح يطلق هذا المصطلح بصفة عامة على حجرة أو حجرات الرئيسية الاستقبال عند الرومان. راجع: بن طاهر، فؤاد حمدي، المعجم المرئي للمصطلحات الإغريقية والرومانية: معان شروح ومصطلحات، مرجع سابق.

⁽¹⁾J. Zelazowski "General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais", Ptolemais In Cyrenaica, Ed. Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw, Warsaw, 2012, Pp. 122-129.

وجدت إلى الغرب من الفناء المعمد داخل إحدى غرف الاستقبال ، وكانت هذه الأرضية متعددة الألوان وفي وسطها كانت توجد لوحة مؤطره Panel تصور لوحة أسطورية لديونيسوس مع حاشيته وادرياني النائمة في ناكسوس، ولهذا فقد سميت هذه الغرفة بغرفة ديونيسوس وجدران هذه الغرفة تحتوي على لوحات زخرفيه لأشكال معمارية (شكل 308) ،أيضا تميز المنزل بوجود قوس ضخم من النوع السوري (Syrian Arch)* وهو الذي يوصل من غرفة الاستقبال إلى ملحق صغير يحتوي على أعمدة كورنثيه حلزونية مغطاة بألوان وزخارف متنوعة ،كانت في معظمها زخارف هلنستية ورومانية ،أيضا وجد في المنزل عدد كبير من بقايا الأعمدة وكذلك قطع كبيرة من أرضيات الفسيفساء التي يعتقد بأنها أرضيات الطابق العلوي ، وكانت هذه الأرضيات تصور جوانب من حياة البطل الأسطوري أخيل⁽¹⁾.

الجزء الشمالي من المنزل كان مستخدماً منذ القرن الرابع الميلادي هذا الاستخدام أعطاه أهمية كبيرة حيث وجد فيه الجزء المركزي من المنزل ، هذا الجزء قد تهدم بسبب الزلزال الذي وقع في المدينة في القرن الرابع الميلادي *، وكان يوجد فيه فناء معمد محاط بأربعة أعمدة Peristyle ، وقد اتضح أن هذا الجزء لم يعاد بناؤه مما حافظ على بقاياه من الدمار ،وأيضا

* Syrian Arch : هو قوس ذو ثلاثة فتحات ، يأخذ فيه التسقيف على الفتحتين الجانبيتين شكل التسقيف المسطح ، أما الجزء الوسطي فيأخذ التسقيف شكل القوس النصف دائري ، شاع استخدام هذا النوع من الأقواس في الفترتين الانطونية والسيفيرية وتميز بزخرفة متنوعة، وكان يستخدم في المباني العامة وبعض مساكن الأغنياء.

⁽¹⁾M, Rekowski, «*Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks*» ,Ptolemais In *Cyrenaica*, Ed :Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw, Warsaw,2012,P.126; J, Zelazowski «*General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais*» ,P. C, Op. Cit, Pp. 125-129.

*انهار المنزل بسبب الزلزال الذي تعرضت له المدينة في القرن الرابع الميلادي ، حيث وجدت بقايا الأعمدة داخل البهو المعمد ،هذا الزلزال كان الأكثر شهرة في تلك الفترة ،حيث تم ذكره في العديد من المصادر الأدبية المؤرخة في عام 365م ، أيضا قد تم ذكره في خطابات سينسيوس القيرواني الذي تحدث على أن هذا الزلزال قد عانت منه كيرينايا ،هذا بدوره يدعو للربط بين الضرر الذي حل بالمبني مع آثار الزلزال المذكور في المصادر الأدبية.

العدد الكبير الذي وجد من بقايا القطع الحجرية وحالتها الجيدة هو الذي ساعد على وضع التصور الأصلي للمنزل⁽¹⁾، بالإضافة إلى ذلك فقد عثر في هذا المنزل على عدد كبير من الصهاريج يصل عددها إلى ستة صهاريج كانت مستخدمة لتخزين المياه ، وهذه الصهاريج كانت ممتلئة جزئيا أو كليا بالتراب ، وكانت الطريقة المستخدمة في بنائها متشابهة⁽²⁾.

في أحد غرف المنزل وجد كنز يتألف من مئات من العملات الرومانية التي يعود تاريخها إلى منتصف القرن الرابع الميلادي ، والتي ساعدت في تحديد تاريخ دمار المنزل بسبب الزلزال المذكور سابقا ، ولكن الجزء الذي تبقّى من المنزل بعد تعرضه للزلزال استخدم للنشاطات الاقتصادية . حيث ازدهر النشاط الحرفي في المنزل في النصف الثاني من القرن الرابع الميلادي واستمر إلى النصف الأول من القرن الخامس الميلادي ، وفي نفس الفترة أنشئت عدد من الأبنية والغرف الفردية وكذلك أضيفت أحواض استخدمت لحفظ النبيذ ، وأضيف أيضا فرن صغير لحرق المصابيح الفخارية فوق الأرضية الفسيفسائية ، وكذلك بنيت مجموعة من الأفران الكبيرة في المنزل هذا بدوره أدى إلى تدمير عدد من الأرضيات الفسيفسائية⁽³⁾ (الشكل 309). عمل تحويل وتعديل في منطقة عمل الحرفيين هذا بدوره أدى للوصول إلى جدران بعض الغرف ، حيث أحيانا تمت إزالة بعض هذه الجدران وأحيانا أخرى تم بناء جدران جديدة ، مما أدى إلى تغيير شكل المخطط الأصلي للمنزل ، وادى كذلك إلى تدمير الزخرفة الموجودة فيه ، ولكن ولحسن الحظ قد تم وضع النشاط الحرفي على الحدود الخارجية للمنزل ، على طول الشارعين الغربي والشرقي للمنزل ، وبهذا لم يحدث أي ضرر في شكل المنزل والغرف المحيطة بالبهو المعمد (الجزء

⁽¹⁾ M, Rekowski, « Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios : Preliminary Remarks » , P. C, Op.Cit, P.121

⁽²⁾ S , Lenarczyk, « Pottery From Eistems Discovered During Polish Excavations In Ptolemais In 2002-2008 » , Ptolemais In Cyrenaica, Ed : Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw, Warsaw, 2012, P.451.

⁽³⁾ J. Zelazowski , « General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais » , P. C, Op.Cit, P. 140-146.

المركزي) ، كما إن الكشف عن عدد كبير من الحطام بجوار المنزل يؤكد وجود طابق ثاني للمنزل (الشكل 310).

وصف المبنى

من خلال دراسة المخطط العام للمنزل تبين بأنه مكون من عدد من الغرف الموزعة حول عدد من الأفنية الوسطية ، هذا المخطط اعتبر من المخططات النموذجية للمنازل في الفترة الرومانية ، وهو أيضا يشبه مخططات المنازل الموجودة في شمال أفريقيا ، المدخل الرئيسي للمنزل يقع على الشارع الغربي ، به عتبة صغيرة تؤدي بدورها إلى فناء صغير يوجد به تجويف نصف دائري أو ما يطلق عليه Exedra* ، حيث كان صاحب المنزل يستقبل فيه الزائرين ، كما كان يوجد بجانب المدخل مرحاض صغير ، كانت تصرف مياه الصرف الصحي الخاصة به إلى الخارج عن طريق خزان كبير خاص موجود في الشارع ، وفي وقت لاحق استخدم فرن صغير مكان هذا المرحاض.

الفناء المركزي من المنزل مكون من عدد من غرف الاستقبال المزخرفة بشكل كبير ، وكانت هذه الزخارف تطوق الفناء المعمد الذي يحتوي على أربعة أعمدة Peristyle* وفي وسط هذا الفناء كان يوجد حوض غير عميق يستخدم لتجميع المياه المتدفقة عليه من السقف ليوصلها بدوره إلى الصهريج عن طريق ماسورة فخارية ، هذا الحوض كان مبلط بالفسيفساء ذات الزخارف الهندسية والتي تحتوي على نقش كتابي . قد تهدم هذا الفناء بسبب الزلزال الذي وقع في القرن الثالث الميلادي⁽¹⁾ (الشكل 301).

* Exedra : مقعد من الحجر أو الرخام بشكل نصف دائري ، كما يطلق على أي تجويف مستطيل أو نصف دائري في جدار.
* Peristyle : الأعمدة الأربعة الموجودة في البهو المعمد غير مرئية فعليا من الشارع والمدخل الضيق المؤدي إليها، وهذا يشير إلى أن صاحب المنزل قد وضعها بعناية لغرض تسهيل الوصول إلى الأجزاء المختلفة من المنزل ، فضلا عن طبيعة الفراغ الداخلي ، وكان

الجزء الغربي من القسم الفاخر للمنزل كان يوجد به ثلاث غرف استقبال رئيسية Triclinium، وكانت هذه الغرف تتجمع حول البهو المعمد الغربي ، إحدى هذه الغرف كانت تتميز بوجود فسيفساء ديونيسوس ويعتقد بأن هذه الغرفة كانت في الغالب تخص رجل دين ، في هذا الجزء وُجد المهندس المعماري حلاً مميزاً وهو استخدام المدخل ثلاثي الفتحات الذي كان يأخذ فيه التسقيف على جانبي المدخل التسقيف المسطح وفي الجزء الأوسط كان التسقيف يأخذ شكل القوس ، وهذا القوس كان يسمى بالقوس السوري (شكل 312) ، هذا النموذج من الأقواس كان معروف استخدامه في بعض منازل الأغنياء وكان يتميز بزخرفته* سواء في بطوليماس خاصة أو في كيرينايا عامة ، ولكن الشيء المميز في هذا القوس هو أنه قد استخدم في منزل خاص ، وهذا يعد أمراً استثنائياً وذلك لأنه يتميز عن غيره بحالته الجيدة وكذلك الألوان والزخارف الواضحة التي احتفظ بها ، والأهم من ذلك أنه استعمل في منزل سكني في الوقت الذي كان فيه هذا النوع من الأقواس يستخدم في المباني العامة ، وقد شاع استخدام هذا النوع من الأقواس في الفترتين الانطونية والسيفيرية.

بالإضافة لمنطقة الفناء المركزي كانت هناك مرافق أخرى في الجزء الشرقي، كان لهذه المرافق مدخل واسع يطل على فناء كبير يحتوي على أروقة معقدة ، وخزانين للمياه ، وعدد من الغرف تقع على أطراف الفناء من الجهات الثلاثة ، وكانت حالة هذا الجزء من المنزل أسوأ من باقي أجزائه الأخرى . كما كان يوجد عدد من الغرف على محور الشارع الغربي ، ومنها قاعة استقبال كبيرة تحتوي على فسيفساء ملونة ذات زخارف هندسية إضافة إلى فناء معمد ، ولكن

الوصول من الشارع يتم من خلال فناء صغير (ساحة مرصوفة) بحيث يستطيع الداخل إلى المنزل أن يعطي تحياته إلى الآلهة المنزلية الواقية ، ويمكن أيضاً للدخول إلى المنزل أن يلتقي بصاحب المنزل في قاعة استقبال صغيرة مفتوحة ، ولكي يدخل إلى الداخل فأنه يحتاج إلى دعوة خاصة .

(1)J, Zelazowski , «General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais» ,P. C, Op. Cit, P. 121-156.

تخطيط المنزل الأصلي في هذا الجزء يبقى مجهولا ، لأن هذا الجزء قد بني في مراحل متقدمة على أنقاض المنزل الأصلي ، الذي تميز بوجود قاعة استقبال كبيرة تنتهي بحنية (1).

في الجزء الجنوبي من المنزل كانت توجد مجموعة من الغرف المحاطة هي الأخرى بفناء مركزي يوجد في وسط هذا الفناء حوض مربع الشكل *Impluvium** يستخدم لتجميع مياه الأمطار وذلك لغرض تخزينها ، وعلى محور الفناء توجد غرفة استقبال فاخرة ذات مدخل واسع مزخرف ، وفي شرق الفناء توجد غرفة كبيرة يعتقد بأنها غرفة الطعام (2).

في الجزء الشرقي من المنزل كان يوجد فناء مرصوف يطل على غرفة استقبال مرصوفة أيضا، هذه الغرفة خربت في منتصفها بسبب الفرن المشيد فيها والمخصص لصناعة الفخار ، هذا الفرن قد أقيم في مرحلة متأخرة من تاريخ إنشاء المبنى ، وبني داخل حوض غير عميق ، وأيضا وجد فرن آخر بني داخل حوض غير عميق . وقد عثر على العديد من هذه البقايا التي تشهد باستخدام المبنى لغرض النشاط الحرفي حيث وجدت أيضا بقايا لورشات عمل ، ومن هنا يمكننا التأكيد من أن النشاط الحرفي كان مستخدماً خارج منطقة الفناء المركزي الذي تهدم ولم يعاد بناؤه في القرنين الرابع والخامس الميلادي ، ولذلك فقد هذا الجزء وظيفته السكنية على الأقل في مرحلة

* نظام الزخرفة كان نظام شائع في كيرينايا لفترة طويلة ، خاصة الزخارف الهلنستية والرومانية المتأخرة ، حيث تم العثور على عدد من العناصر الزخرفية في المنزل مشابه للعناصر التي وجدت في المنازل أو المقابر المؤرخة قبل القرن الرابع الميلادي ، وبعد القرن الرابع في كيرينايا واقرب مثال على ذلك العتبات التي وجدت في المقابر الهلنستية في كيريني هذا بدوره يؤكد على طول عمر هذا النمط من العتبات ، وأيضا وجدت في فيلا رومانية في بطوليماس والتي يرجع تاريخها إلي أوائل الإمبراطورية الرومانية. (1) J,Zelazowski , "General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais", P. C,Op.Cit,P.121-156.

* *Impluvium*: حوض ضحل يعمل في أرضية فناء المدخل المسمى أتريوم (*Atrium*) في نظام المنازل الرومانية المعمولة وفق النظام الأتروسكي، لذلك لغرض استقبال مياه الأمطار من السقف. كما تطلق هذه اللفظة بوجه عام على أي حوض معمول تحت مستوى سطح الأرض.

(2) J,Zelazowski , "General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais", P. C,Op.Cit,P121-156.

معينة ، وكما يفترض وجود سلم في الجانب الشمالي بقيت آثار منه قليلة ، هذا السلم كان يؤدي إلى الطابق العلوي (الشكل 313) .

يمكن القول بأن بداية استخدام هذا المنزل كانت في الفترة الهلنستية ، وبقي هذا المنزل مستخدماً حتى القرن الأول الميلادي ، واستمر قيد الاستخدام إلى القرن السادس الميلادي ، وخلال هذه الفترة الطويلة يمكن ملاحظة حدوث تغييرات في مخطط المنزل الأصلي ، هذا التغيير في المخطط كان ناتج عن تكيف بعض الغرف لاحتياجات المستخدمين الجدد ، حيث أقاموا ورش عمل في بعض الغرف ، مما أدى إلى عمل إصلاحات طفيفة في الجدران أو تجديدات وهذا يشير أيضاً إلى أن المخطط المركزي وأنماط الزخرفة المستخدمة فيه قد ظلت دون تغيير تقريباً⁽¹⁾.

مواد البناء :

استخدمت العديد من مواد البناء في إنشاء هذا المنزل ، وأغلب هذه المواد كانت شائعة الاستخدام في بطوليماس ، ويعد الحجر من أهم المواد التي المستعملة في إنشاء هذا المنزل ، حيث كانت هذه المادة في شكل كتل حجرية متفاوتة الأشكال والأحجام ، هذه الكتل استعملت بشكل رئيسي في إنشاء جدران المنزل ، وكذلك في عمل العتبات وأبدان الأعمدة وقواعدها وتيجانها ، وفي رصف الأرضيات Flagstone (الشكل 314) ، وأيضاً استخدم الحجر في إعداد

⁽¹⁾J. Zelazowski , « General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais » P. C, Op. Cit, P. 121-156; A, Torrecilla, « Materiales De Construccion En Las Termas De La Hispania Romana: A Proposito De Los Materials Hallados En La Villa De El Saucedo (Talavera La Nueva , Toledo) » In Actas Del Xxiv Congreso Nacional De Arqueologia 1997, Vol4, Instituto De Patrimonio Historico, Murcia , 1999, P. 211.

الكتل الحجرية المشيدة منها الأقواس ، بالإضافة إلى استعماله لأغراض التزين في البهو المعمد ، وكذلك في عمل إطارات الأبواب والنوافذ⁽¹⁾.

كان يتم الحصول على الأحجار اللازمة لعمل جميع العناصر البنائية والزخرفية في هذا المنزل من المحاجر المحلية القريبة من موقع المنزل ، وكان من أهمها الحجر الجيري من النوع المعروف باسم Marine Origin وهو يعد من الأحجار ذات الأصل البحري الذي يتميز بسهولة تشكيلة غير أن من أهم عيوبه انه كان يتآكل بسهولة ، وبسبب الظروف القريبة من البحر كانت الأملاح الذائبة في الماء تتبلور وتتراكم على هذه الأحجار . أيضا استخدم الحجر الجيري الأبيض المعروف باسم Gebel وكان استخدمه الأساسي في تغطية فوهات الصهاريج وكذلك في عمل العتبات ، كما استخدمت الكتل الحجرية المأخوذة من المباني المشيدة سابقا حيث أعيد استخدامها من جديد في هذا المنزل . إعادة الاستخدام كان ظاهرة شائعة في بطوليماس وغيرها من مدن إقليم كيرينايا ، فقد أمكن ملاحظة العديد من علامات إعادة الاستخدام على بعض الكتل الحجرية المستعملة في بناء هذا المنزل ، فكانت هذه الكتل متفاوتة الأحجام، وأيضا كانت الكتل الحجرية أحيانا إما مشدبة بشكل جيد ، أو غير مشدبة ، وبالإضافة إلى كونها كانت تفتقر للدقة في ترابطها مع بعضها البعض ، بالإضافة إلى استعمال الكتل

⁽¹⁾M, Rekowska, ("Arehitectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks") ,P. C. Op.Cit,P.157; J, Clarke, The Houses Of Roman Italy,100 B.C-250a.D,University Of California Press, Berkeley,1991,Pp.84-87.

الحجرية الصغيرة لملء الفراغات بين الكتل الحجرية الكبيرة ، وفي بعض الأحيان كانت هذه المادة في شكل ألواح حجرية أزيلت كلها أو أعيد استخدامها هذه الألواح الحجرية استخدمت في تغطية الفتحات داخل أحواض المياه الموجودة في الأفنية⁽¹⁾.

من أهم الصفات المميزة للمباني السكنية في كيرينايا هو افتقارها لاستخدام العناصر الرخامية الكبيرة ، خاصة وأن الرخام لم يكن مادة متوفرة في المنطقة ، ولهذا استعملت في المباني العامة الضخمة فقط ، أما في المساكن الخاصة فكانت الزخارف في الغالب تقليد للرخام Opus Sectile ، وكان استخدام الرخام ملحوظاً في عمل المكعبات المعمولة منها الأرضيات الفسيفسائية ، ولكن الاستعمال الفعلي لهذه المادة وجد في عمل العتباب خاصة في الأجزاء المهمة من المنزل ، مثل الجزء الموجود فيه مدخل البهو المعمد ، واستخدمت أيضاً في الأجزاء السفلى من الجدران Dado* وكانت تحتوي على زخارف . بعض أنواع الرخام التي كان يتم تقليدها بكثرة في الأعمال الزخرفية ، كان أهمها رخام Proconnesos ، ورخام الشيبيلينو Cipollino ، وكذلك قلد الحجر السماقي في أعمال الزخرفة⁽²⁾.

الطوب النيئ Mud Bricks استخدم في تشييد الجدران الداخلية للمنزل ، حيث شيد عدد قليل من جدران المنزل باستعمال التقنية التي كانت معروفة في كيرينايا والتي كان يتم فيها بناء الجدران باستعمال قوالب الطوب النيئ ، حيث كان يتم وضع قوالب الطوب النيئ بين الكتل

(¹)M, Rekowska, (" Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks") P. C, Op.Cit,Pp.157-159; E, D'ambra, Private Lives ,Imperial Virtues: The Frieze Of The Forum Transitorium In Rome, Princeton University Press, Princeton, 1993,P. 59; D ,Edwards-Rees, The House Of History,London,1936,P.45; M, Lewis , Ifriqaya: Notes For Atour Of Northern Africa , New York,2011,p.90

* Dado : وهو الجزء السفلي من الجدار حينما يكون معالجاً بشكل مختلف عن بقية الجدار ، كأن يكون مبني بالألواح حجيرية ، أو انه يحتوي على رسومات زخرفية ، وغالباً ما تكون له وطيدة (Plinth) وطف (Cornice) ذات طلي معمارية ، كما هو الحال بالنسبة للقاعدة التي يقوم عليها التمثال أو العمود المسماة (Pedestal).لمعرفة المزيد عن المصطلحات المعمارية راجع المرجع التالي : بن طاهر، فؤاد حمدي ، المعجم المرئي للمصطلحات الإغريقية والرومانية: معان شروح ومصطلحات، جامعة بنغازي، غير منشور.

(²)M ,Rekowska (" Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks") P. C, Op.Cit,Pp.157-159.

الحجرية الموضوعة بشكل عمودي وذلك لغرض تدعيمها ، وهذه الطريقة كانت شائعة في مناطق مختلفة من حوض البحر المتوسط ، حيث كانت معظم الجدران الداخلية للمنازل في تلك المناطق يتم بناؤها بهذه المادة. استخدم الطوب النقي أيضا لعمل العناصر الحاملة كالأعمدة ، وكذلك في تثبيت ألواح السقف للطابق العلوي ، إلى جانب الطوب النقي استخدم أيضا الطين إما لملء الفراغات الموجودة في الجدران الخارجية ، أو كاستخدامه مع الدبش في لب الجدران⁽¹⁾.

العناصر الخشبية استعملت لأغراض الربط خاصة لربط الكتل الأسطوانية Drum التي يتكون بدن العمود من عدد منها ، وكذلك في تثبيت العتبات وقواعد وتيجان الأعمدة ، حيث استخدمت القطعة الخشبية Empolion التي كانت توضع في التجويف المعمول في مركز الكتلة الحجرية الأسطوانية Drum ، والتي بدورها كانت تستقبل الوتد الخشبي المركزي الذي يقوم بمهمة الربط بين كل كتلتين ، وأيضا استعملت مادة الخشب في عمل العوارض الخشبية الأفقية و الراسية المستخدمة في إنشاء الأسقف ، فقد وجدت بقايا الفتحات التي كانت معمولة في الكتل الحجرية ليتم تثبيت العوارض فيها هذه الفتحات كانت جزء لا يتجزأ من النوافذ والجدران⁽²⁾.

كانت المونة من المواد المهمة في إنشاء هذا المنزل ، حيث استخدمت المونة الهيدوليكية المانعة لتسرب المياه Opus Signinum في أحواض تجمع المياه الموجودة في الأبنية الداخلية ، وهذه المونة استعملت أيضا في تثبيت المواسير الفخارية ، بالإضافة إلى استخدامها في أحواض حفظ النبيذ ، وهذه المونة كانت مكونة من القرميد المسحوق المخلوط مع مونه الجير ، أيضا استخدمت هذه المونة في إعداد طبقة الأرضية التي يصل سمكها في الغالب إلى 3 سم ، وهذه

⁽¹⁾Chmielewski, K, "Wall Paintings From The House Of Leukaktios. Technology And Conservation", Ptolemais In Cyrenaica, Ed :Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw, Warsaw,2012,P .183; M, Rekowski, " Arehitectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks", P. C. Op.Cit, Pp.157.

⁽²⁾M, Rekowski, " Arehitectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks" P. C. Op.Cit, Pp.158-159,165,192.

الطبقة كانت مكونة من طبقتين أساسيتين ، الطبقة الأولى كانت عبارة عن مونه جيرية عادية توضع مباشرة على الأرض ، والطبقة الثانية كانت عبارة عن مونه هيدوليكية توضع فوق الطبقة الأولى . استعملت المونه الجيرية المخلوطة مع القرميد المجروش والحصى لملء الفراغات الداخلية بين الكتل الحجرية بدل من عمل تثبيت هيكلي لأن معظم الفجوات كانت كبيرة نسبيا وذلك يرجع لعدم انتظام اللب الداخلي للجدران ، وأيضا المونه الجيرية الناعمة عُلّت في شكل طبقة رقيقة على الوجه الخارجي للجدار المشيد إما بالطوب النيئ أو بالحجر، وذلك لغرض حمايته من العوامل الجوية المختلفة أو لحمايته من التلف ، بالإضافة لغرض الحصول على سطح نهائي أملس لهذا الجدار، بالإضافة إلى المونه الجيرية فقد استخدمت أيضا المونه الطينية والتي كانت مخلوطة مع قطع الحجارة الغشيمة وبعض المواد العضوية ، وهذه المونه استعملت بشكل كبير في بناء الجدران ، وأيضا لعبت هذه المونه دورا هاما في ربط الكتل الحجرية مع بعضها البعض (1).

تقنية البناء

استخدمت العديد من التقنيات في إنشاء هذا المنزل ، أهمها التقنيات التي استخدمت في إنشاء الجدران الداخلية والخارجية ، والتي يمكن تقسيمها على النحو التالي .:

1. التقنية الأولى: كانت تتم بتشديد الأجزاء السفلية من الجدران باستعمال الحجارة المشدبة ، أما الأجزاء العلوية من الجدران فكانت تشييد باستخدام الطوب النيئ ، وكان يتم تغطيه الجدران باستخدام المونه وذلك لغرض تسوية التفاوت الذي ينتج على أسطح الجدران

(1)K, Chmielewski ,("Wall Paintings From The House Of Leukaktios. Technology And Conservation"), P.C. Op.Cit, Pp.222-224; M, Rekowski. ("Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks") P.C. Op.Cit,P.169,225.

الخارجية ، والذي يصل أحيانا إلى عدة سنتيمترات ، كلما كانت أماكن التباين عميقة
سويت الجدران باستعمال الأحجار الصغيرة أو قطع الفخار المكسر ، ثم يتم عمل
الطبقات المخصصة لعمل اللوحات الجدارية على هذه الجدران .في هذه التقنية كانت
عملية البناء تتم بشكل غير متقن .

2. التقنية الثانية : في هذه التقنية استخدم نظام البناء أشلر Ashlar الذي استخدمت فيه
الكتل الحجرية الكبيرة الموضوعة بجوار بعضها البعض ، تربطها ببعضها بعد مسافات
معينة كتل قائمة up Rishr ، وكانت الجدران تتكون من صف من الكتل الحجرية
الكبيرة المتفاوتة الأحجام والمختلفة عند الزوايا . احد جدران المنزل كان مكون من صف
من الكتل الحجرية الصغيرة الموضوعة عموديا في المقابل كان جزء من الجدار يتكون
من خمس كتل مستطيلة وضعت بشكل متعاكس ،حيث كان يتم اختيار الكتل ذات
الأطوال الموحدة مع التحول الطفيف على الجانبين وكانت الكتل توضع بشكل متداخل ،
واستخدمت الكتل الأصغر لملء الفراغات الناتجة بين الكتل الكبيرة وذلك لضمان استقرار
الجدار ، وتجدر الإشارة هنا إلى أنه لم يتم إعطاء أهمية كبيرة لجودة البناء ، لأن الكتل
الحجرية كانت غير متشابهة في الشكل و الجدارين الداخلي والخارجي كانا غير مترابطين
مع بعضهما البعض ، فقط الجدران الداخلية كانت أجزائها مرتبطة مع الزوايا .

3. التقنية الثالثة : في هذه التقنية استخدمت العديد من الكتل الحجرية التي تم أخذها من
المباني القديمة ،وهذه ظاهرة كانت شائعة في بطوليماس ، حيث احتفظت بعدد كبير من
العلامات التي كانت واضحة للعيان وهي علامات خاصة بالأزاميل الواسعة والضيقة على
الكتل الحجرية ، حيث كان من المرجح أن أجزاء الكتل المراد تغطيتها بطبقة من الجص
غالبا ما كان يعتمد ترك علامات الأداة عليها ، هذه الأجزاء كانت تعمل لتكون أيضا

خشنة وذلك لغرض زيادة ربط وتماسك طبقات الجص الخارجية ، وأيضاً قد بنيت جدران الثانوية إضافية وكانت هذه الجدران مشيدة بعناية .

4. التقنية الرابعة: هذه التقنية كانت تقنية شائعة في كيرينايا ، حيث كانت الجدران الخارجية مكونة من الكتل الحجرية والجدران الداخلية مكونة من الطوب النيئ الذي استعمل في الجزء السفلي من الجدران ، وكان معزراً باستعمال الأعمدة الحجرية المتجانسة أو المعمولة من الكتل الحجرية الصغيرة ، ولم يلاحظ وجود كتل حجرية كبيرة ، وفي الجزء العلوي من الجدران استخدم أيضاً الطوب النيئ خاصة لغرض تعبئة وملء جميع الفراغات الموجودة في الجدران ، ووجدت أيضاً جدران مكونة من جدارين بينهما لب داخلي استخدمت فيها المونة الطينية أو الجيرية وذلك لغرض ملء الفراغات الداخلية والفجوات الكبيرة والكثيرة التي كانت ناتجة عن عدم انتظام لب الجدران حيث لعبت المونة الطينية دوراً هاماً كمادة حشو لتثبيت الحجارة الصغيرة مع الكتل الكبيرة .

5. التقنية الخامسة : في هذه التقنية كانت بنية الجدران مختلطة ، حيث كانت الأجزاء السفلية للجدران مكونة من الحجر فقط أو الحجر مع الطين ، أما الأجزاء العلوية للجدران فكانت مكونة من الطين الذي اعتبر مادة مناسبة لتشييد الجدران خاصة في الفترة الرومانية ، أحياناً كان الجدار مشيد إما بالطوب النيئ أو الطين المعبأ في طبقات وهذه الطبقات كانت تترك لتجف مباشرة على الحائط ، وهذا الطين كان في العادة مختلط مع المواد العضوية (هذا الأسلوب في البناء كان يسمى بالطين المضغوط) ، وكان يصعب تحديد استخدام هذا الأسلوب في إنشاء المنزل ، وذلك بسبب التدمير الذي حل به ، حيث كان يتم خلط الطين مع التراب ، ولكن قد حُيِّت جميع الآثار المميزة لهذه التقنية ، ولكن وجدت العديد من الأدلة التي تؤكد على استخدامها في هذا المنزل ، أيضاً بعض الجدران

شيدت باستعمال الطين والطوب الذي كان يملأ الفراغات بين العناصر الحجرية ، وبقايا الطوب قد وجد القليل منها وذلك بسبب تحلل الطوب تماما بسبب الرطوبة وتحوله إلى كتلة موحدة من الطين المخلوط بالتربة ، مع ذلك فقد وجدت أدلة على امتلاء الجدران في بعض الأماكن في الأصل بالطين والطوب وكانت هذه الجدران تكسي من الخارج بالجص جميع جدران المنزل بنيت على أساسات سطحية ، حيث وضعت الكتل الحجرية التي يصل ارتفاعها إلى 31سم على الأرض مباشرة تعلوها طبقة مكونة من خليط كبير من الطين والطوب النيئ⁽¹⁾ (شكل 315).

الأعمدة المستخدمة في المنزل كانت تتكون من تسعة عناصر وهي التاج والقاعدة وسبع كتل أسطوانية Drum ، قطر الكتل الأسطوانية يتناقص كلما اتجهنا لأعلى ، حيث يصل أدنى قطر للعمود إلى حوالي 0.56م ، وفي وسط كل الكتل الأسطوانية كان يوجد تجويف عميق من أعلى وأسفل هذه الكتل هذا التجويف يسمى Anathyrosis ، وعمل لتستقبل القطعة الخشبية التي تسمى Empolia وذلك لغرض تثبيت الكتل الحجرية ببعضها . ارتفاع الأعمدة يقدر بحوالي 3.30م ، هذه الأعمدة لونت باللونين الأبيض والأحمر ، أما نظام الأعمدة الذي شاع استخدامه في هذا المنزل هو النظام الدوري ، الذي استخدم في البهو المعمد الذي انتشر استخدامه في كيرينايا ، هذا النظام قد استخدم حتى نهاية القرن الثاني فقط ، ولكن يبدو في بعض الأعمدة الدورية في المنزل قد استبدلت بالأعمدة الكورنثية ، التي استخدمت في المدخل الثلاثي ، أيضا

⁽¹⁾M ,Rekowska, ("Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks") ,P. C, Op.Cit,Pp.157-183; K, Chmielewski,("Wall Paintings From The House Of Leukaktios. Technology And Conservation") ,P. C, Op.Cit, Pp.121-157; J,Zelazowski , ("Painted Decoration From The House Of Leukaktios") ,P. C, Op.Cit,Pp.185-187; K, Chmielewski,("Wall Paintings From The House Of Leukaktios. Technology And Conservation") , P. C, Op.Cit, Pp .222-224; M, Rekowska, ("Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks") ,P. C, Op.Cit,P.169,225. J ,Zelazowski ("Painted Decoration From The House Of Leukaktios") ,Ptolemais In Cyrenaica, Ed :Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw, Warsaw,2012,P.137; J, Zelazowski, ("General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais") ,P .C,Op.Cit, P.127.

استعملت الأعمدة الناتئة من الجدران ، واستخدمت كذلك الأعمدة الملتصقة بالجدران في الزوايا وكانت الأعمدة على شكل قلب والتي كانت سمة مميزة لعمارة كيرينايا ، بحيث أصبح العمود أكثر سما (1) (الشكل 316).

الأقواس التي تتوج المداخل العريضة مشيدة باستخدام الحجر ، حيث وجد في غرفة ديونيسوس الموجودة في القسم الفاخر من المنزل ، مدخل ثلاثي الفتحات (القوس السوري) يأخذ التسقيف فيه على جانبي المدخل الشكل المسطح وبطول يبلغ حوالي 1.80م ، أما الجزء الأوسط فقد استخدم في تسقيفه القوس حيث كانت أعلى نقطة للقوس تبلغ حوالي 4.5م ، أما العرض الكلي للمدخل الثلاثي يبلغ حوالي 5.4م، وكان المدخل محمول على أربعة أعمدة كورنثية حلزونية ، العمودين الجانبيين منهما ملتصقين بالجدار (2).

من خلال دراسة أبعاد القوس السوري الموجود في البهو المعمد قد أمكن تحديد ارتفاع السقف والذي كان يصل إلى حوالي 5م ، والجزء السفلي للجدران الموجودة فيه اللوحات أجداريه كان يصل إلى 1.5م من طول الجدار ، ومن خلال تحليل معظم اللوحات أجداريه المستخدمة في الجدران قد أمكن التأكيد على عدم استخدام السقف القبوي في تسقيف المنزل ، وان جميع سقوف المنزل كانت مسطحة.

قلة النوافذ في الجدران الخارجية أكد على عدم وجود فتحات للإضاءة في الجدران خاصة في الأجزاء السفلية من الجدران ، ولكن يفترض أن النوافذ قد عملت في الأجزاء العلوية من الجدران الجنوبية والشرقية حيث كانت جميع النوافذ متشابهة ، وقد وجدت بقايا للزخارف الموجودة على

(1) M ,Rekowska, (Arehitectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks) ,P. C, Op.Cit, P.165; J,Zelazowski , (General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais) ,P. C,Op.Cit,P.167-168;

(2) J, Zelazowski , (General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais) ,P. C,Op.Cit,P.126-127.

إطارات النوافذ وهذا يؤكد وجود النوافذ في الأجزاء العلوية للجدران ،حيث وجدت العديد من إطارات الأبواب والنوافذ وأيضا العتبات التي كانت المستخدمة في المداخل وكانت بقياس يقدر بحوالي 0.80-1.5م للعرض ،أما الأبواب فكانت بقياس اكبر من 1.70م ، جميع العتبات كانت متجانسة لأنه قد تم قطع الكورنيش والعتب ككتلة واحدة ، والدعامات التي استخدمت في المنزل كانت بسمك الجدار ، أما عتبات الأسقف فكانت موضوعة على عضاده منحدره إلى حد ما بحيث كان الجزء الأمامي لها أعلى من الجزء الخلفي. المداخل للمنزل كانت بعرض يصل إلى 1.70م ، وكانت تعلوها الأقواس ، وقد وجدت في البيت حوالي ثلاث مداخل على الأقل قد تم تزيينها في الأعلى بالأقواس والألواح الرخامية ، إطارات الأبواب والنوافذ المستخدمة في المنزل كانت مشابهة لإطارات الأبواب والنوافذ المستخدمة في أغلب منازل بطوليماس. حيث استخدمت العوارض الخشبية الأفقية والعمودية والتي كانت جزء لا يتجزأ من النافذة ،وقد زينت النافذة بطريقة أكثر تطور و دقة حيث كانت النافذة تحيط بالعمود الأيوني الملصق بالجدار⁽¹⁾(الشكل 317).

ثم الكشف على مالا يقل عن أربعة صهاريج أسفل المنزل بعضها كان له أكثر من فوهة ،معظم الفوهات لها أغطية عادية وبعضها كان لها أغطية مزينة مثل صهريج الموجود في البهو المعمد ،كل الصهاريج كانت مملوءة بشكل كامل بالتراب⁽²⁾.وقد وجدت العديد من الأدلة على استخدام مجموعة من السواقي في الفراغات العامة وهذا بدوره يؤكد وصف المهندس المعماري فيتروفوس من حيث التقسيم التقليدي لغرف للمنزل وكذلك توجيهها وخاصة غرفة الطعام⁽³⁾ .

(1) J ,Zelazowski , (" General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais") .P. C, Op.Cit, Pp.121-157; M, Rekowska , (" Arehitectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks") .P. C, Op.Cit,Pp.157-183.

(2) J ,Zelazowski , ("General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais") .P. C,Op.Cit,P. 141.

(3) M ,Rekowska,(" Arehitectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks") .P. C, Op.Cit,Pp.157-183; Vitruvius ,The Ten Book Architecture. T :Morris Hicky Morgan ,Op.Cit,P.137

المياه كانت تتدفق من السقف إلى الحوض الأوسط الموجود في الفناء المعمد المبلط بالفسيفاء ، حيث تتجمع فيه المياه ، الحوض الأوسط المرتبط بالصهريج بواسطة فتحة في الوسط الحوض . لقد وجدت ماسورة في الرواق الشمالي مكسوة بالمونه الهيدوليكية. استعملت الأرضية المساواة والمنحدرة بميول لغرض توجيه تدفق مياه الإمطار إلي الحوض الأوسط ، وكانت الأرضية مغطاة بالمونه الهيدوليكية Opus Signinum وهذه الأرضية كانت ترجع للفترة الهلنستية ، أرضية الفناء كانت تقع على مستوى أقل من باقي أجزاء المنزل .

وتجدر الإشارة إلى أن نسب الفناء الداخلي كانت أبعادها مشابهة للنسب التي أوصى بها المهندس المعماري فيتروفيوس هي النسبة المطلوبة لإعطاء الانطباع الشخصي في الفراغ ، وفي مرحلة متقدمة من استعمال المنزل تقرر عمل سقف فوق الفناء وقد عمل أيضا عمودين بأقطار مختلفة حيث وضعت هذه الأعمدة على حواف الحوض بطريقة مؤقتة⁽¹⁾.

أرى أن لزاما علي أن أشير من خلال هذه المعطيات ، وأخص بذلك كثرة عدد الغرف الموجودة في المنزل وتقسيماتها غير المدروسة ضمن المخطط العام ، وكذلك وجود عدد من الأبنية الموزعة بشكل غير مدروس ، بالإضافة إلى استخدام عدد من التقنيات خاصة في بناء جدران المنزل ، توحى بأن المنزل هو في الواقع يمثل تجميع عدد من المنازل المتجاورة مع بعضها .

⁽¹⁾ J.Zelazowski "General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais", P. C, Op. Cit, Pp.134-156.

8- منزل جسيون ماجنوس في مدينة كيريني (The House Of Jason Magnus)

يُعدُّ منزل جيسون ماجنوس من المنازل الكبيرة والفقمة الموجودة في مدينة كيريني ، هذا المنزل كان يخص كاهن الإله أبولو، والذي يدعي تيبوريوس كلوديوس جيسون ماجنوس* Tiberius Claudius Jason Magnus ، هذا الكاهن قد عاصر حكم الامبراطور كمودوس Commodus في الفترة ما بين 180-193م ، لذلك سمي هذا المنزل باسم هذا الكاهن ، وقد استدل على هذه التسمية من خلال النقش الموجود في فسيفساء معبد هيرمس الملاصق للمنزل ، وهذا النقش يعود إلى نهاية القرن الثاني الميلادي ، و يؤكد على مدى تفاني هذا الكاهن في العبادة⁽¹⁾ (الشكل 318).

المخطط العام للمنزل كان مكون من مجموعة من الأبنية مختلفة الأحجام ، حيث كان يتم توزيع الفراغات المختلفة للمنزل حول هذه الأبنية ، لذلك فهو يشبه مخططات المنازل التي كانت شائعة في الفترة الرومانية ، حيث كان الغرض الرئيسي من استخدام الفناء المركزي الذي وجد في أغلب مخططات المنازل هو توفير أكبر قدر ممكن من الإضاءة والتهوية الطبيعية ، بالإضافة إلى توفير الخصوصية للأصحاب المنزل . ومن خلال دراسة المخطط العام للمنزل يمكن ملاحظة أن هذا المنزل كان عبارة عن دمج منزلين أو أكثر يرجعان لفترة أقدم ، أحدهما كان كبيراً ويحتوي على فناء كبير يقع في الجهة الغربية ، والآخر كان صغير ويحتوي على فناءين صغيرين يفتحان على بعض ويقعان في الجهة الشرقية ، ويعتقد في كثير من الأحوال إن

* يفترض أن جيسون ماجسنوس كان شخص من الطبقة الارستقراطية المحلية في المدينة، ولكن ليس بالضرورة بأنه كان الحاكم المحلي للمدينة، وهذا الكاهن قد شارك في الألعاب الأولمبية المقامة في عام 189م، حيث شارك في سباق عربات الخيول، وقد فاز في هذه المسابقة. ولهذا يعتقد بأن هذا المنزل كان أيضا المقر الرسمي للألعاب الرياضية والقضاء.

(1) عبداللطيف محمود البرغوثي، مرجع سابق، صص. 400-401؛

هذا الجزء كان عبارة عن منزلين صغيرين متصلين معا ،حيث تم دمجهما معا ليكونا المنزل الضغير ، هذا بدوره يدل على أن ملكية هذا المنزل كانت تعود لشخص ثري *استطاع شراء وجمع هذه المنازل معاً . أحيانا يعتقد البعض أن هذا المنزل هو عبارة عن تجميع أكثر من ثلاث منازل مع بعضها البعض ، وكل هذه المنازل كانت مبنية مسبقا ، كما يعتقد أيضا أنه قد تم دمجها مع الشارع الذي كان موجوداً مسبقاً ، وبالإضافة إلى دمج عدد من المنازل معا ، قد تم أيضا دمج ثلاث معابد صغيرة تقع جميعها في الجزء الشمالي من المنزل ،حيث يقع أحدهما في أحد جوانب المنزل والاتان الآخران كانا يقعان في الجانب الآخر منه ⁽¹⁾(الشكل 319).

أهم ما يميز هذا المنزل هو تبليط أرضياته بالفسيساء التي تميزت بموضوعاتها وزخارفها المختلفة ، ويرجع نمط هذه الفسيساء إلى الفترة الانطونية أو إلى فترة متطورة في كيريني ، وهذه الأرضيات الفسيسائية كانت تشبه الأرضيات الفسيسائية الشائعة في شمال أفريقيا ، أيضا تميز المنزل بوجود السلالم في إحدى الفراغات التي تقع على البهو المعمد وهذا بدوره يؤكد على وجود طابق علوي للمنزل ، ويمكن أن يكون هذا الطابق يعلو كل فراغات المنزل أو انه يعلو جزء منه فقط ، أو انه يعلو جزء من المنزل الأصلي قبل أن يتم تعديله ، أيضا تميز المنزل بوجود عدد من التماثيل الرخامية التي تعود للفترة الإمبراطورية ⁽²⁾، وكذلك تميز المنزل باستخدام القوس من النوع السوري Syrian Arch حيث وجدت العديد من الدلائل على استخدامه في المنزل هذه الدلائل كانت موجودة أيضا في عدد من منازل إقليم كيرينايا ، وكان من أهم هذه الدلائل هي المسافات

*يعتقد بأنه قد تم إعدة بناء عدد من المباني المهمة في المدينة عقب فترة شعب اليهود ، وفي أحيان كثيرة تم البناء على نفس المباني التي كانت موجودة سابقا ، وأحيانا كل أغنياء المدينة يقومون بشراء عدد من المنازل المتجورة ويقومون بدمجها مع بعضها البعض ، وهذه الطريقة في توسيع المنازل كانت مكلفة جدا ، وكان هذا المنزل من أهم المنازل التي أقيمت على أكثر من منزل صغير كل موجود مسبقا ، ويعتقد بأن هذه المنازل المجمع كانت تعود إلى الفترة الهلنستية ، وهذا يتضح من خلال تحات النوافذ الأصلية التي وجدت منفونة داخل جدران المنزل ، بالإضافة إلى استخدام شرفة داخل البهو المعمد كانت على مستوى أقل من باقي الشرفل الأخرى ، أيضا كانت منطقة الضيوف موجودة على طول الجانبين الشمالي والجنوبي للبهو المعمد .

⁽¹⁾S, Stucchi ,("First Outline For A History Of Cyrenaican Architecture During The Roman Period", Libya In History, Op.Cit,P.229; H .N, Abram , Architecture :From Prehistory To Post-Modernism/The Western Tradition, Op.Cit,P.370.

⁽²⁾S,Stucchi , Architettura Cirenaica, Op.Cit,Pp.297-300 ,128 . مرجع سابق، ص .

بين الأعمدة الموجودة في البهو المعمد والتي كانت متساوية ، بالإضافة إلى ذلك فقد تميز المنزل أيضا بوجود صهريج مغطى بالجص في أحد أروقة البهو المعمد .

المرحلة الأولى من استخدام المنزل كانت تعود إلى 200ق.م ، وهذا قد استدل عليه من خلال تيجان الأعمدة المستخدمة في البهو المعمد ، أما المرحلة الثانية من الاستخدام فكانت خلال الجزء الأول من القرن الثالث الميلادي ، أما المرحلة الأخيرة من الاستخدام هي المرحلة التي استخدم فيها الجزء الشرقي من المنزل للأغراض العامة والترفيه (يعتقد استخدامه لأغراض الرياضية والقضاء) ولكن هذا الاستخدام لم يستمر لفترة طويلة ، أما الجزء الغربي منه فقد استخدم كجزء خاص بالعائلة والخدم الذين كانوا يعيشون فيه . وكما يعتقد أن هذا المنزل قد دمر بشكل كامل عقب الزلازل الذي تعرضت له المدينة ، وذلك قبل أن تتم عملية دمج المنازل مع بعضها البعض⁽¹⁾.

وصف المبنى

المدخل الرئيسي لمنزل جيسون ماجنوس كان يقع بجانب بهو Orthostats ، ويفتح على شارع باتوس Battos ، حيث يتم الصعود عن طريق درجتين من الشارع إلى الأتريوم Atrium وهو يمثل أحد أفنية المنزل ، ويوجد في وسط هذا الفناء حوض مستطيل لتجميع مياه الأمطار المسمى Impluvium هذا الحوض كانت أرضيته مبلطة باستخدام بالفسيفساء ، وتحيط به ستة أعمدة دورية معمولة برخام procannesian ، في نهاية الأتريوم كانت توجد عتبة باب وحيدة ، هذه العتبة لا تزال موجودة حتى الآن ، تبلغ أبعاد الرواق الشمالي المقابل للمدخل الرئيسي حوالي

⁽¹⁾P ,Kenrick, A, Buzaian , Libya Arghaeological Guides Cyrenaica , The A.G. Leveutis Foundation And The Global Heritage Fund,London,2013,Pp.163-166; S, Stucchi , Architettura Cirenaica , Op.Cit,Pp.297-300 ; P ,Mingazzni , Op.Cit,P.14.

4.20 × 11.50م، وتوجد في وسط هذا الرواق أرضيه فسيفساء تمثل عروس البحر امفتريت ، أما الرواق الغربي فتبلغ أبعاده حوالي 2.55 × 12.35م ، والرواق الشرقي فتبلغ أبعاده حوالي 2.20 × 13.60م ، والرواق الجنوبي فتبلغ أبعاده حوالي 2.60 × 11.50م ، وجميع أرضيات هذه الأروقة كانت مبلطة بالفسيفساء ، وقد تم تزيين الاثريوم بتمثال من الرخام يمثل حياة البطل الأسطوري هرقل ، من الاثريوم وبالصعود ثلاث درجات يتم الوصول إلى بهو موصل صغير تبلغ أبعاده حوالي 4.10 × 5.10م ، يحتوي في وسطه على أرضيه فسيفساء تحتوي على زخرفة بشكل السداسي المنحني الأضلاع ، هذا البهو يحتوي على عمودين في بدايته ووسطه (من المفترض إن هذه الأعمدة كانت تعلوها أقواس)، يؤدي هذا البهو إلى البهو المعمد الضخم Great Peristyle ، الذي يحتوي على 49 عمود موزعة على جميع أجزاء البهو ، وكانت الأعمدة الركنية منها مختلفة الشكل ، على الجوانب الثلاثة لهذا البهو كانت تصطف أروقة مكونة من طابقين يحتوي الطابق السفلي منها على أعمدة دورية ، والعلوي يحتوي على أعمدة كورنثية ، أما الجانب الرابع فكان يحتوي في طابقين على الأعمدة الكورنثية ، جميع هذه الأعمدة كانت موحدة في الارتفاع حيث يصل كامل ارتفاع الأعمدة في الطابقين إلى أكثر من 6م ، وتتراوح أبعاد الرواق الشرقي حوالي 2.80 × 25.90م، والرواق الغربي حوالي 3.50 × 26م ، والجنوبي حوالي 32.80 × 5.50م ، والشمالي حوالي 2.60 × 32.20م، وقد وجدت ثلاث تيجان من الجانب الرابع إحداهما كان يحتوي على صورة لرأس باتوس Battos مؤسس المدينة ، وفي الرواق أو المدخل المسقوف وجد تمثال رخامي معمول من رخام البنطاليك pentelice يمثل عروس المدينة ، هذا التمثال كان موجود بين الأعمدة وكان يعطي حيوية للمكان ، أيضا وجد تمثال آخر قائم في حديقة البهو Dararium ، وآخر مقام أو مكرس للمدينة ، وعلى طول الرواق كانت توجد تماثيل

معمولة من رخام البنطاليك pentelice موجودة بين الأعمدة ،وعلى الجانب الآخر كان يوجد مزار مخصص للإله لاريس Lares من الأسرة المالكة⁽¹⁾.

البهو الضخم كان يفتح على غرفة الاستقبال الصيفية الرئيسية (أو غرفة المائدة) Summer Triclinium * ،والتي تبلغ أبعادها حوالي 15م×11.85م ،هذه الغرفة كانت مواجهة للرواق الجنوبي المتسع حيث كان هذا الرواق أعرض من باقي أروقة البهو الأخرى ، هذه الغرفة كانت تحتوي على مدخل مكون من ثلاث فتحات (القوس السوري) ،وتميزت أرضيتها باستخدام أسلوب التبليط المعروف باسم Opus Tessellatum * ، وكذلك استخدام فيها أسلوب القطع الرخامية Opus Sectile * هذه الأرضية كانت مكونه من مجموعة متنوعة من رخام Mediterranech ، وكانت معظم أرضياتها مخبأه أسفل الأرائك الموجودة في الغرف المستخدمة لجلوس الضيوف ، والفسيفساء المستخدمة في هذه الغرفة كانت بسيطة ومن النوع

⁽¹⁾P ,Kenrick, A, Buzaian, Op.Cit, Pp.163-166; P, Mingazzni, Op.Cit,Pp.21-24; R,G, Godchild, Kyrene And Apollonian, Zurich, 1971,P.122;

عزت زكي حامد قادوس ،آثار العالم العربي في العهدين اليوناني والروماني (القسم الأفريقي)،مرجع سابق صص 107-108.

*Triclinium: حجرة الطعام، وقد سميت كذلك نسبة إلى تنظيمها التقليدي حيث كان من المؤلف أن تشغل ثلاثة من جوانب الحجرة المربعة الشكل، أو أنك اله لائم المسماة كلنينا (Kliniai) ، وفترة لاحقة أصبح يطلق هذا المصطلح بصفة عامة على حجرة أو حجرات الرئيسة الاستقبال عند الرومان.

* Opus Tessellatum : وهذا النوع من التبليط يقوم على أساس أن قطع الفسيفساء سواء كانت من الأحجار أو الطين المحروق (Terracotta) أو أي خامة أخرى، بحيث تكون تلك الخامات متفاوتة الانتظام. ومن الواضح أن هذه التقنية قد تطورت من الأسلوب المعروف اصطلاحاً بـ (Chips) Mosaics وهذا واضح في بداية التحول من الحصى الطبيعي إلى المكعبات غير المنتظمة، ووجد هذا النوع في فسيفساء كيريني الهلنستية.

* Opus Sectile :تختلف هذه التقنية جوهرياً عن كل الأساليب الأخرى حيث يستخدم فيها الرخام العادي والملون وأحياناً الأحجار الصلبة، وفيها يقطع كل جزء حسب الشكل الخارجي للتصميم، وهذه التقنية تنقصها أو تفتقر لمفاهيم الضوء والظل في زخرفتها، وتقوم تقنياتها على تجميع قطع من الأحجار، أو الرخام، وتقطع بأشكال متنوعة، ومتعددة بعضها مربع أو مكعب أو مثلث أو معين.للخ، و تُتبع عادة في المناظر المعقدة، وتنفذ كذلك في تبليط الأرضيات، وأُستخدمت أيضاً في تغطية الحوائط، وكانت تنفذ في شكل ألواح منفصلة غالباً ما يتراوح سمكها من 1 إلى 3 سم تجمع وتثبت على الجدران لتعطي الشكل المطلوب، وقد ازدهر هذا الأسلوب بشكل كبير في نهاية العصر الإمبراطوري.

الخشن ، ويجوار هذه الغرفة وعلى الجانبين كان يوجد جناح مكون من مجموعة من الغرف الكبيرة ، وكانت تتراوح أبعاد الغرفة التي على اليمين حوالي 9.30م×5.90م ، أما الغرفة التي على اليسار فكانت تتراوح أبعادها حوالي 9.30م×8م ، هذه الغرف لا تزال غير معروفة الاستخدام حتى الآن ، وهي مبلطة أيضا بالفسيفساء ، على جانبي البهو المعمد الكبير من الجهتين الشرقية والغربية كانت توجد في الأصل جدران فارغة ، هذه الجدران كانت موجه بدورها للشوارع المحيطة ، ولكن في وقت لاحق تم ضم بعض الممتلكات المجاورة للجزء الغربي ، كان مجال الرؤيا في هذا الجزء مثير للإعجاب ، وكذلك كان يتميز بسهولة الصعود . أيضا بعض الغرف المفتوحة والمطلّة على الرواق استخدمت للأغراض أخرى غير الاستخدامات الأساسية التي كانت مخصصة لها

(1)

في الجانب الشمالي من الرواق الضخم والذي كان يفتح على ثلاث فراغات أحد هذه فراغات كانت غرفة مستطيلة تتراوح أبعادها حوالي 7.30×11.90م هذه الغرفة كانت مزخرفة بمربعات متباينة ، أما الفراغ الثاني فكان غرفة رئيسية تتراوح أبعادها حوالي 5.70×8.50م ، يتم الوصول عن طريقها إلى غرفتين داخليتين ، هذين الغرفتين كانتا مبلطتين بالفسيفساء المزخرفة بالنجوم الثمانية ، وأحدى هذين الغرفتين كانت تحتوي على فرن ، ويعتقد أن هذا الفراغ في جميع الأحوال كان هو المطبخ ، أما الفراغ الثالث فكان يفتح على ردهة تسمى غرفة المتاهة والتي تتراوح أبعادها حوالي 7.80×5.10م ، وتتوسط أرضيتها صورة تمثل أسطورة الميناتورس

⁽¹⁾P, Mingazzni , *Op.Cit*, Pp.25-34, 43-48; P, Kenrick , A, Buzaian , *Op.Cit*, Pp.163-166.

* Minotauros : هو حيوان خرافي له جسم انسان وراس ثور ، حيث كانت تقدم له القرابين البشرية التي تؤمن له من الاتوة السنوية التي فرضها الملك مينوس على مدينة أثينا ، وهي تتكون من سبع شبان وسبع فتيات : راجع سهيل ، عثمان ص ص 411-412.

* Thesesus : هو ابن الاله بوسيدون ، اعظم ابطال اثينا يشترك مع هرقل في ملامح كثيرة ، اهم اعماله هو قتل الميناتورس والامازونات وقد ارتبطت باسمه جميع صور التنظيم الاجتماعي القديم . راجع سهيل ، عثمان ، ص ص 232-235.

Minotauros* و تيسوس Thesesus*، هذه الغرفة تم تزيينها بالفسيفساء الرومانية ، التي تحتوي على عدد من المشاهد المميزة كل المشاهد والتفاصيل الموجودة داخل هذه الغرفة كانت تدل على أنها هي المدخل الأصلي للمنزل من شارع باتوس ، حيث تم إغلاقه عندما تم بناء الاثريوم الجديد ، وعلى الجانب الغربي من هذه الغرفة كانت توجد غرفة الاستقبال الشتوية والتي كانت أبعادها ، تبلغ حوالي 8.50×9.50 م ، حيث كانت مخصصة للاستخدام أثناء فصل الشتاء أو في المناسبات العامة مع غرفة الاستقبال الصيفية ، هذه الغرفة كانت واسعة ومبلطة بطريقة مشابهة لغرفة الاستقبال الصيفية ، وذلك باستخدام أسلوب التبليط المعروف باسم Opus Sectile ، وكذلك باستخدام الألواح الرخامية في جميع أجزاء الغرفة وعلى الجانبين بعيدا عن الباب ، وكذلك على الجدران ، وأيضا قد كسيت في وقت متأخر باستخدام الرخام (1).

من الردهة المقابلة للاثريوم يتم الوصول أيضا إلى بهو موصل آخر Connecting تتراوح أبعاده حوالي 6.10×5.30م هذا البهو كان مزخرفاً بمثلثات متباينة ، ويحتوي على عدد من الدرجات الموصلة للطابق العلوي ، ويحتوي كذلك على مدخل مسقوف مكون من طابقين ، هذا المدخل مقسم إلى ثلاثة أجزاء باستخدام عمودين في المواجهة ، هذا البهو كان يفتح على فناء أوسط ويحتوي في وسطه على حوض لتجميع مياه الأمطار ، وأيضا يتم من خلال هذا البهو الوصول إلى الغرفة التي تحتوي على فسيفساء الفصول الأربعة والتي تتراوح أبعادها حوالي 6.20×6.70 م ، والجانب الآخر من الغرفة كان يفتح على غرفتين يحتويان على زخرفة عسكرية تبلغ أبعادها حوالي 5.50×3.85 م ، هذا الفناء كان مقسم إلى فناءين مفصولين عن بعضهما

(1)H, Sichtermann, ("Archaologische Funde Und Forschungen In Der Kyrenaika 1942-1958"), Archaologischer Anzeiger 1959,Verlag Walter De Gruyter & Co .Berlin ,Rome,1959, Pp. 301-314; P, Kenrick, A ,Buzaian, Op.Cit, Pp.163-166.

البعض بواسطة جدار فاصل توجد في وسطه فتحة تربط بينهما ،هذين الفناءين الأول منهما كان محاط بثلاثة أروقة مبلطة بالفسيفساء ،الرواق الشرقي منها تبلغ أبعاده حوالي 2.15×10.70 م ،والغربي تبلغ أبعاده حوالي 2.20×14.20 م، والشمالي 2.15×8.80 م ،وكانت هذه الأروقة مزخرفة بالزخرفة السداسية ، وكانت تحيط بهذين الفناءين عدد من الغرف ، هذا الجزء من المنزل كان مخصص للاستخدام السكني المخصص للأصحاب المسكن والخدم الذين يعيشون فيه ، وكان يوجد أيضا مدخل على الجانب الغربي يؤدي إلى هذين الفناءين ،هذا المدخل قد عمل بعد بناء المعابد المطلية على شارع باتوس ، هذا المدخل يؤدي إلى ردهة يتم الصعود إليها عن طريق ثلاث درجات تؤدي بدورها إلى الردهة المؤدية إلى الفناء المركزي Peristyle .

تم بناء ثلاث معابد في الجزء الشمالي من المنزل المقابلة لشارع باتوس ،إحدهما كان منفصلاً ويقع على يمين الاثريوم ،ويسمى بمعبد هيرمس Hermes Temples يحتوي على قاعة السيلا الرئيسية Cella ، توجد بها قاعدة تمثال مستطيلة ،وكذلك تحتوي على القاعة الأمامية برونائوس Pronaos ، وهذه القاعة كانت تحتوي على نقش يعود لفترة حكم الإمبراطور كومودوس ،أما المعبدان الآخران فكانا مزدوجين ويقعان على يسار الاثريوم ويسميان بمعبد التوام Twin Temples وكانا مكونان فقط من غرفة السيلا Cella ، وكان يحتوي أحد هذين المعبدين على قاعدة تمثال (1).

من خلال دراسة المخطط العام للمنزل يمكن ملاحظة أن المنزل كان عبارة عن تجميع عدد من المنازل مع بعضها البعض ، هذه المنازل كانت تحتوي على أفنية محاطة بأعمدة على الجانبين هذا بدوره كان يسهل ربط الأجزاء المختلفة للمنزل ، حيث أن الحدود الأصلية للمنزل لم يتم تحديدها بدقة ،ولكن يمكن القول أن الجزء الأول المبكر للمنزل هو الجزء الذي يحتوي على

(1)P, Kenrick, A, Buzaian , Op.Cit, Pp.163-166; P ,Mingazzni , Op.Cit,Pp.35-50.

الفناء الضخم (الجزء العام)، وغرف الاستقبال الموسمية (الصيفية والشتوية)، أما الجزء الآخر المتأخر فهو الذي يحتوي على فناءيين متلاصقين (الجزء الخاص) ويحتوي على غرف النوم وغرف الخدم ، وفي مرحلة متأخرة من استخدام هذا المنزل فقد خصص الجزء العام للترفيه والعرض أما الجزء الخاص فكان مخصص للأسرة والخدم⁽¹⁾(الشكل 320).

مواد البناء

تعدُّ مواد البناء التي المستعملة في منزل جيسون ماجنوس مشابهة للمواد التي المستخدمة في معظم منازل كيريناياكا ، ولكن باعتبار أن هذا المنزل هو ملك شخص ثري فإنه يجب أن يتميز باستخدام المواد غالية الثمن خاصة المواد المستعملة في الأغراض التزيينية ، وذلك لكي تعبر عن الفخامة والثراء والمكانة لصاحب هذا المنزل .

يعدُّ الحجر من أهم المواد التي استخدمت في إنشاء المنزل ، حيث كان يتم جلب الكتل الحجرية من المحاجر القريبة من موقع البناء ، أو من المباني المجاورة المهدمة بسبب الزلزال الذي وقع في المدينة ، حيث كان يتم إعادة استخدام الكتل الحجرية المستخدمة في المباني المجاورة المهدمة ، حيث كان يتم تعديل الكتل الحجرية لتناسب الاستخدام الجديد ، هذا نراه واضحا من خلال أشكال وأحجام الكتل التي كانت تختلف من جدار لآخر.

كان الحجر الرملي المحلي المعروف باسم حجر الشيلي استعمل في عمل الكتل الحجرية التي عملت منها الجدران ، وكذلك استخدم هذا الحجر في عمل بعض العناصر الحجرية الأخرى المستخدمة في المنزل ، وكان من أهمها عمل الكتل الحجرية الأسطوانية المعمولة بها أبدان الأعمدة التي في أغلب الأحيان كان معاذ استخدامها من المباني المجاورة . أيضا استعمل

⁽¹⁾P ,Mingazzni , Op.Cit,Pp.52-81.

الحجر الجيري الرمادي في إنشاء الجدران الخارجية ، والحجر الجيري المائل لونه إلى اللون الأصفر الشاحب الخالي من الشوائب في إنشاء الجدران الداخلية ، ولأن استخدام الحجر الجيري يعد أمراً معروفاً في كيريني ، أحياناً يتم جلب الحجر الجيري من بعض المباني التي فقدت بعض أجزائها بعد التدمير ، حيث كانت هناك ورش محلية تقوم بتشذيب الكتل الحجرية ومعالجتها وذلك لتناسب الكتل المجاورة لها خاصة في الأجزاء الخارجية ، ليتم استعمالها لأعمال البناء المختلفة ، كبناء الجدران الداخلية والخارجية ، ولعمل الكتل الأسطوانية للأعمدة ، وكذلك تيجانها وقواعدها حيث كان استخدامها واضح في الجانب الشمالي من المنزل ، إذا كان يتم تجهيز هذه الكتل بعناية وبراعة فائقتين ، ويتم اكساؤها بمونه الجص لحمايتها من العوامل الجوية المختلفة المعرضة لها (1).

خلال الفترة الإمبراطورية معظم المباني الخاصة في مدينة كيريني وخاصة منازل الأغنياء تميزت باستعمال العديد من أنواع الحجارة الملونة سواء على الجدران أو الأرضيات وذلك لغرض تزيينها وإعطاء هذه المنازل الطابع العام الذي يعبر عن الثراء والفخامة ، فكان الرخام من أهم هذه الأحجار الذي يعد من المواد الغالية الثمن ، حيث ارتبط بشكل كبير بالأغراض التزيينية والتجميلية سواء للواجهات أو في المساحات الداخلية المختلفة . استعمال هذه المادة في المباني الخاصة كان أمراً مكلفاً جداً لأعمال البناء ، لهذا نجد أن استعماله كان يقتصر في شكل ألواح حجرية للأرضيات ، أوفي شكل كتل حجرية صغيرة ، لهذا يعد استخدام هذه المادة ثانوياً ، ولكن استعمالها كان بتقنية عالية الحرفية ، حيث كانت الألواح الرخامية كانت مختلفة الأشكال والألوان ، ومن أهم أنواع الرخام المستعملة في هذا المنزل هو رخام Proconnes ، والرخام الأبيض ،

(1)E, Gasparini, E, Gallochio, ("Marble Pavements From The House Of Jason Magnus In Cyrene"), *Interdisciplinary Studies On Ancient Stone*, L'erma, Di Bretschneider, Rome, 2012, P.546-552 ; P, Mingazzni, *Op.Cit.*, Pp.10-11, 17-18, 25, 36, 44, 60.

ورخام الشيبيلينو Cipollino ، وكذلك رخام Brecciadisciro ، ورخام Verde Antico ، ورخام Greco Scritto ، ورخام Breccias Corallina ، وغيرها من أنواع الرخام التي عملت بها إطارات الأبواب والنوافذ وبعض العناصر المختلفة خاصة في غرفتي الاستقبال الصيفية والشتوية ، وكذلك عملت بها تيجان وقواعد وأسطوانات الأعمدة ، وكذلك التماثيل التي كانت تزين البهو المعمد Peristyle حيث وجدت أربعة تماثيل رخامية للأباطرة تعود للقرن الثاني الميلادي ، وأيضا استخدمت الألواح الرخامية في تليط الأرضيات والدرج ، وكان هذا الاستخدام من أروع الاستعمالات التي وجدت في هذا المنزل . معظم أنواع الرخام التي استعملت في المنزل كانت مصادرها غير محلية ، وكانت شائعة في منطقة حوض البحر المتوسط خاصة في القرن الرابع الميلادي ، حيث وجدت أمثلة عديدة على استعمالها سواءً في إيطاليا أو في شمال أفريقيا أو في الإسكندرية وكذلك في بطوليماس ، بالإضافة للاستخدام الرخام في تزين المنزل أيضا فقد استعمل الحجر السماقي في عمل بعض التفاصيل المختلفة الموجودة في المنزل (1).

قوالب الطوب النقي المستطيلة الشكل استعملت في بناء جدران المنزل ، وكان الاستخدام الأساسي لها في الأجزاء العلوية من الجدران ، هذه القوالب كان يتم تكسيتهما بالجص وذلك لحمايتهما من العوامل الجوية المختلفة . استعمال هذه المادة كان ظاهرة شائعة في إقليم كيرينايا منذ بداية الفترة الإغريقية واستمر استعمالها خلال الفترة الرومانية (2).

المونة الجيرية كانت مادة أساسية في ربط الألواح والعناصر الرخامية مع الجدران ، وهي مكونة أساسا من القرميد المجروش المخلوط مع الرمل والحصي الصغير ، وكان استخدام هذه

(1)P, Kenrick , A, Buzaian , Op.Cit, Pp.163-166; P, Mingazzni, Op.Cit,Pp.36-37,60,79; E, Gasparini, E ,Galocchio,('Marble Pavements From The House Of Jason Magnus In Cyrene'), Interdisciplinary Studies On Ancient Stone, Op.Cit,Pp.546-556.

(2)P,Mingazzni ,Op.Cit,Pp.28,11-112.

*Orthostat: حجر طويل واقف يستخدم في المدمك السفلي من الجدار.

المادة يتم بواسطة حرفيين متخصصين ، أيضا فقد استعملت المونة الجيرية المكونة من القرميد المجروش مع الرمل والحصى والمخلوطة بقطع الحجارة الصغيرة في بناء الجدران ، حيث كان يتم وضعها مع الدبش في لب الجدران ، وقد وجد جدار في غرفة المتاهة وهو الجدار الوحيد الذي وجد فيه استخدام المونة في لب الجدار ، وأيضا استخدمت المونة الخشنة في تثبيت الكتل الحجرية غير المتساوية وخاصة الكتل العمودية Orthostat* المستعملة في بناء الجدران ، بالإضافة إلى ذلك فقد استخدمت المونة الناعمة بنفس مكونات المونة ولكن بدون مواد خشنة في إكساء الجدران الخارجية والداخلية ، وذلك لحمايتها من العوامل الجوية المختلفة ، وبالرغم من ذلك فقد كان الاستعمال الأهم لهذه المادة في المنزل هو تثبيت الألواح الرخامية حيث كانت توضع هذه الألواح على طبقة سميكة من المونة الناعمة وذلك لتثبيتها سواء على الأرضيات أو الجدران⁽¹⁾.

كانت مادة الخشب ضرورية جدا خاصة في بناء المنزل ،حيث استخدم في أعمال التسقيف وأهمها تسقيف المعابد ، وكذلك تسقيف البهو المعمد ، وهذا يعد أمراً منطقياً وذلك لعدم تصور أسقف هذه المناطق بأسقف حجرية حيث أن مناخ شمال أفريقيا الذي يتميز بأشعة الشمس القوية خلال فترة النهار كان يتطلب توفير أسقف خشبية لغرض توفير ظلال خاصة في المناطق المفتوحة من المنزل مثل الأفنية الداخلية ، وكذلك لتوجيه مياه الأمطار إلى الأحواض الوسطية الموجودة في هذه الأفنية . أيضا استعملت هذه المادة في عمل العوارض الخشبية التي كانت لازمة لعمل هذه الأسقف .أيضا استخدم الخشب في عمل الدرج الخشبي الداخلي الذي كان يستخدم للصعود للطابق العلوي ،والذي استعمل في وقت متأخر من استخدام المنزل⁽²⁾.

⁽¹⁾Ibid,Pp.28, 40,54,60,79,112

⁽²⁾Ibid,Pp.28, 40,54,60,79,112; F ,M ,Lea, The Chemistry Of Cement And Concrete ,Edward Arnold,London, 1970, P.186.

تقنية البناء

التقنيات التي استخدمت في بناء جدران منزل جيسون ماجنوس كانت مشابهة لتقنيات بناء الجدران التي كانت مستخدمة في معظم منازل كيرنياكا ، حيث كان يتم تشذيب الكتل الحجرية بشكل جيد ، وكانت الكتل الحجرية التي استخدمت في بناء الجدران الخارجية تتراوح أبعادها ما بين 53-84 سم للطول و53 سم للسك و53 سم للارتفاع ، هذه الكتل كانت تختلف عن الكتل المستخدمة في بناء الجدران الداخلية والتي كانت مختلفة الأحجام ، حيث استخدمت الكتل الحجرية المتساوية السمك والارتفاع في الجزء السفلي من الجدار ، وكان سمكها يصل إلى حوالي 55-66 سم ، ولكنها كانت مختلفة في الطول ، لأنه أحيانا كان يتم جلب هذه الكتل الحجرية من المباني السابقة (معاده الاستخدام) بحيث كانت هناك ورش عمل تقع بالقرب من موقع البناء ، تعمل هذه الورش على تعديل وتسوية الكتل لتتناسب الأماكن المراد وضعها فيها ضمن الجدار .

يتم التركيز على تشذيب الكتل الحجرية، أو تعمل لها معالجة سريعة وذلك لغرض تسهيل تركيب هذه الكتل الحجرية مع مجاورتها بطريقة جيدة ، حيث يتم تشذيب الأطراف الخارجية للكتل الحجرية بشكل جيد وعناية كبيرة وذلك لتسهيل ربط الكتل مع بعضها البعض ، وأيضا لتقليل خطر كسر حواف هذه الكتل ، أما الجزء الداخلي فيترك بدون تشذيب ، ويعمل إطار خارجي ناعم على الحواف الخارجية للكتل ، وذلك لغرض تأمين الاتصال المحكم بين الكتلتين Anathyrosis ، وأبعاد هذا الإطار تتراوح ما بين 2-2.5 سم للعرض، وقد ظهرت أيضا علامات المطرقة المسننة الناعمة على الأوجه الخارجية للكتل ، أما الأوجه الداخلية للكتل فعملت باستخدام الأزميل المسنن وذلك لكي تصبح خشنة .

بنيت الجدران مباشرة على الأرض وذلك بعد تسويتها ، حيث كان يتم وضع الكتل الحجرية والتي كانت بمثابة الأساسات السطحية ، هذه الكتل كانت تنقل بواسطة عمل بروز Ancones على الكتل من الجهات الأربع بطريقة مناسبة وذلك لتسهيل نقلها ، وقد وجدت بروزات على بعض الكتل الحجرية تؤكد استخدام طريقة النقل القديمة والمعروفة باسم تقنية الأجزاء البارزة أو الرؤوس Bosses ، وهذه الطريقة في الرفع استخدمت في بناء جدران المعابد ، وذلك لغرض تأمين عدم كسر الكتل الحجرية أثناء تركيبها وكذلك لضمان وضعها في المكان المناسب .

بعد وضع الكتل الحجرية بجوار بعضها البعض في شكل مداميك كان يتم تثبيتها مع بعضها البعض باستخدام ثقل وزن الكتلة الحجرية نفسها ، هذا كان يتم خاصة في الجدران الخارجية ، أما الجدران الداخلية فكان يتم ربط الكتل مع بعضها البعض باستخدام المونة الجيرية ، وذلك لإغلاق الفواصل الموجودة بين الكتل الحجرية ، وأيضاً لأن الأجزاء العمودية للكتل كانت غير متساوية ، نتيجة لعدم انتظامها لهذا فقد كان يتم تغطيتها بالمونة الجيرية (الشكل 321).

استخدمت عدة تقنيات في بناء جدران هذا المنزل وكان من أهمها التقنية المعروفة في بناء الجدران ، التي كانت شائعة الاستخدام في الفترة الإغريقية وهذه التقنية كانت معروفة باسم Ashlar حيث استخدمت هذه التقنية في بناء الجدران الخارجية للمنزل وكذلك في بناء جدران معبد هيرمس ، حيث استخدمت الكتل الحجرية المنتظمة الموضوعة في مداميك منتظمة ، وكان سمك هذه الجدران يصل إلى حوالي 60.76 سم (الشكل 322) . أيضاً استخدمت تقنية مختلفة في بناء جدار غرفة المتاهة فقط ، حيث استخدم فيه واجهتين من الكتل الحجرية غير المتساوية الإحجام والأشكال ، و أحياناً نجد استخدام الكتل العمودية مع الكتل الأفقية غير متساوية

الأحجام وغير المنتظمة على الوجهين بينهما فراغ مملوء بالدبش ومخلوط بالمونه الجيرية والحجارة الصغيرة (الشكل 323) ،بالإضافة إلى ذلك فقد استخدمت تقنية أخرى في بناء الجدران الداخلية وذلك باستخدام الكتل الحجرية غير متساوية الأحجام الموضوعة بجوار بعضها البعض في الجزء السفلي من الجدار ،أما الجزء العلوي فقد استخدمت فيه قوالب الطوب النيئ ،حيث كان يتم تكسيه جميع هذه الجدران سواء الداخلية أو الخارجية باستخدام المونه الناعمة (1)(الشكل 324).

عملت الأعتاب والطنوف والأفاريز المستخدمة في المنزل ككتلة حجرية واحدة ، حيث استخدمت الطريقة المعروفة باسم Anathyosis لتثبيتها ، وكذلك عملت إطارات الأبواب والنوافذ بعناية كبيرة ، أيضا استخدمت إطارات النوافذ المأخوذة من المباني الهلستنية السابقة والتي وجدت أحيانا مدفونة داخل الجدران ،هذه الإطارات كانت مشابهة لإطارات المستخدمة في المقابر الاثرورية المؤرخة للنصف الثاني من القرن الثاني الميلادي (2)(الشكل 325).

استخدمت الأعمدة المكونة من عدد من الأسطوانات الحجرية Drum والتي كان يتم وضعها فوق بعضها البعض بالطريقة المعتادة ،ولكن هذه الأسطوانات كان يتم معالجتها معالجة سريعة وذلك لتسهيل تركيبها فوق بعضها البعض وكذلك لضمان استقرارها ، ثم يتم تكسيته باستخدام الجص وذلك للحصول على سطح نهائي مستوي ، أيضا فقد كانت الكتل الأسطوانية تتناقص تدريجيا وبشكل بسيط كلما اتجهنا إلى الأعلى . في الاثريوم استخدمت أيضا الأعمدة المكونة من طابقين كانت الأعمدة السفلى دورية والعليا كانت أيونية هذه الأعمدة استخدمت من

(1)P ,Mingazzni , Op.Cit,Pp.1-10,15-40,89-111;

(2)S, Stucchi ,Architettura Cirenaica ,Op.Cit, Pp.297-300 ; P ,Mingazzni, Op.Cit,Pp6-60; B ,C ,Rider , The Greek House , Its History And Development From The Neolithic Period To The Hellenistic Age , Cambridge,1916,P.38.

الجهات الثلاثة داخل الاثريوم ،أما الجزء الرابع فقد استخدمت فيه الأعمدة الكورنثية في الطابقين ،الارتفاع الكلي للأعمدة المستخدمة خاصة في البهو المعمد كانت تصل إلى 6م ، أيضا استخدمت الأعمدة الملاصقة للجدران خاصة داخل المعابد وكذلك عند المداخل ، أيضا استخدام العمود على شكل القلب في الزوايا الأربعة من الفناء الداخلي للبهو المعمد .

البهو المعمد الداخلي استخدم فيه صف واحد من الأعمدة المكونة من الكتل الأسطوانية الصغيرة المملطه باستخدام الجص ، قلة استخدام الأعمدة في البهو المعمد يؤكد استخدام نمط الأفنية الذي تحدث عنه المهندس المعماري فتروفوس وهو النظام المعروف باسم الروديوم Raedium ، والذي كان يتميز بارتفاع إحدى الشرفات خاصة الشرفة الموجودة في الجزء الشمالي عن باقي شرفات البهو الأخرى ،هذا النظام المستخدم في الأفنية الداخلية استخدم أيضا في قصر الأعمدة⁽¹⁾(الشكل 326).

الأسقف الخشبية الجمالونية المعروفة في الفترة الإغريقية استخدمت لتسقيف المعابد المجاورة للمنزل ،أيضا استخدمت الأسقف المسطحة في تسقيف جميع فراغات المنزل ،أما الأفنية الداخلية الاثريوم فقد استخدم في تسقيفها السقف المائل من الجوانب الأربعة ، البهو المعمد كان محاط بالأعمدة البسيطة المستخدمة خاصة في الرواق العلوي والتي كانت تسمى بأعمدة السقيفة ، استخدم هذا الأسلوب في التسقيف بسبب مناخ شمال أفريقيا الذي يتميز بأشعة الشمس القوية ،أيضا لغرض توجيه مياه الأمطار التي كانت خفيفة ومتفرقة خاصة في كيريني ، وكذلك لتلطيف الجو وتوفير الظلال والإنارة الطبيعية داخل الفناء ، كان يتم تثبيت هذه الأسقف باستخدام

⁽¹⁾Vitruvius ,The Ten Book Architecture, Op.Cit,Pp.168-189; H, Sichtermann, ((Archaologische Funde Und Forschungen In Der Kyrenaika 1942-1958)), Archaologischer Anzeiger 1959,Op.Cit,P.301-314; P, Kenrick, A, Buzaian ,Op.Cit, Pp.163-166; S, Stucchi ,Architettura Cirenaica ,Op.Cit, Pp.297-300 ; P ,Mingazzini, Op.Cit,Pp.26-53,71-73.

العوارض الخشبية حيث كان يعمل لها تجويف داخل الكتل الحجرية ،وذلك لغرض تثبيتها داخل الجدران (1).

وجود غرف موسمية داخل المنزل يؤكد الاهتمام الكبير بالعوامل والمعالجات البيئية ،حيث كانت غرفة الاستقبال الصيفية التي تم وضعها في الجزء الشمالي من المنزل وذلك لغرض الحصول على فراغ بارد وكذلك للمساعدة على إنتاج وتوفير الهواء المتجدد وكذلك لتوفير الظلال خاصة في فصل الصيف ،أيضا وجود حوض المياه الأوسط في وسط البهو المعمد ،والذي كان موجود في معظم منازل كيريني ، وذلك لغرض التقليل من سخونة الهواء بالإضافة لاستخدامه للأغراض المنزلية الأخرى ، أيضا كانت المسافات بين الأعمدة متساوية وذلك لغرض التحكم في كمية البرودة أثناء فصل الشتاء ،أيضا موقع غرفة الاستقبال الشتوية الموجودة في الجهة الجنوبية يساعد في الحصول على فراغ دافئ أكثر أثناء فصل الشتاء (2).

استخدمت الألواح الرخامية وكذلك الأحجار الملونة في تبليط معظم أرضيات المنزل وكذلك استخدمت في أكساء جدرانها وذلك لغرض تزيينها ،بالإضافة للاستخدام الأرضيات الفسيفسائية ،هذا الاستخدام كان من الأمور المميزة والتي لا تزال متبقية في المنزل وكذلك كانت ظاهرة شائعة الاستخدام في كيريني ،حيث استخدمت الألواح الرخامية في تبليط القاعات الرئيسية للمنزل ، كان يتم تثبيت هذه الأرضيات باستخدام المونة الناعمة . كانت عملية التبليط تتم بواسطة حرفيين ماهرين ،أيضا استخدمت الألواح الرخامية في تبليط الدرج ،أما الأرضيات الفسيفسائية فقد استخدمت في عدد من فراغات المنزل ،وفي بعض الأحيان كانت هذه الأرضيات

(1)P, Mingazzni, Op.Cit,Pp.3,28,53,60,111-112; Vitruvius, Vitruvius On Architecture I, Translated : Frank Granger, Harvard University Press, London, 1955,P .105.

(2)P ,Kenrick, A, Buzaian , Op.Cit, Pp.163-166; S,Stucchi, Architettura Cirenaica ,Op.Cit, Pp.297-300 ; P , Mingazzni , Op.Cit,Pp.4-56.

موجودة أسفل الأعمدة والجدران وهذا بدوره يؤكد على أن هذه الأعمدة أو الجدران قد أنشئت في وقت لاحق من استخدام المنزل ، أيضا استخدم أسلوب التبليط المعروف باسم opus Sectile حيث كان تم وضعها وترتيبها بشكل مماثل ، لوحظ فيها العناية الكبيرة بالتفاصيل الهندسية أثناء عملية التصميم ، أيضا استخدمت الأحجار الملونة لعمل الأشكال النباتية والهندسية ، وكان ذلك يساعد في الحصول على الأنماط والتعدادات اللونية المختلفة ، هذا الاستخدام نراه واضح في غرفة الاستقبال الصيفية ، والتي تم تزيينها بشكل غني جدا (الشكل 327).

من خلال دراسة الأرضيات نلاحظ أن تاريخ إنشائها كان يرجع إلى القرن الثالث الميلادي ، وهي تمثل دليل واضح على التقنية والحرفية العالية في التنفيذ ، وأيضا تدل على وجود ورش عمل متخصصة كانت تخدم المدن الرئيسية ، هذه الورش كانت منتشرة في منطقة حوض البحر المتوسط وذلك في فترة متأخرة ، أيضا تؤكد على انتشار وشيوع استخدام الفسيفساء في كيرينايا في القرنين الثاني والثالث الميلاديين ، حيث تجدر الإشارة أيضا من خلال دراسة الأرضيات المستخدمة في المنزل إلى وجود لغة مشتركة في كيرينايا تتأثر بتأثيرات الخارجية ، هذه التأثيرات تم ربطها بالتقاليد المحلية ، حيث تم تحويل هذه التأثيرات لتتكيف مع ما هو محلي (1) .

(1)H, Sichtermann, (" Archaologische Funde Und Forschungen In Der Kyrenaika 1942-1958"), Archaologischer Anzeiger 1959 ,Op.Cit,P.301-314; P, Kenrick, A, Buzaian ,Op.Cit, Pp.163-166 ; P, Mingazzni, Op.Cit,Pp.545-552.

الخاتمة

تتميز العمارة الرومانية باستخدام عدد كبير من مواد البناء ، بعضها كانت مواد أساسية وبعضها الآخر كانت مواد ثانوية ، هذه المواد استخدمها الرومان بتقنيات وطرق إنشاء عديدة ، فأحيانا استخدموها بنفس الطرق التي استخدمت في الحضارات التي سبقتهم ، والتي كان من أهمها الحضارة الإغريقية و الأتروسكيه ، وأحيانا أخرى قاموا إما بتطويرها أو بابتكار طرق جديدة ميزتهم . استغل الرومان مواد البناء التي كانت متوفرة في البيئة المحيطة الاستغلال الأمثل ، وذلك لتلبية كافة احتياجاتهم الإنشائية والبنائية ، هذا بدوره مكنهم من التقدم المذهل في مجال البناء والإنشاءات.

كانت مواد وتقنيات البناء المستخدمة في العمارة الرومانية متشابهة لحد ما ، ولكن استخدامها كان يختلف من مبنى لآخر ، فنجد أن المباني العامة كان تنفيذها يحتاج لتقنيات متطورة أكثر من المباني الخاصة ، لأنها كانت تنفذ حسب برامج تحددها الإمبراطورية نفسها ، أما المباني الخاصة فقد استخدمت فيها مواد وتقنيات أبسط بكثير من المباني العامة ، هذا ما رأيناه واضحا خلال هذه الدراسة ، أيضا قد لاحظنا إن المبني الواحد كانت تستخدم فيه عدد من التقنيات المختلفة ، هذا وإن دل فانه يدل على مرور هذا المبني بفترات استخدام مختلفة أدت إلي عمل تحويرات في مخططه الأصلي أو عمل عده إضافات خلال فترة استخدامه .

حاولت استخلاص بعض النتائج التي تتبعها بعض التوصيات ، وذلك لفتح المجال للدراسات المستقبلية التي ستساعد في إبراز جوانب أخرى متعلقة بكل جزئية من جزئيات الدراسة ، لأن كل جزء من هذه الدراسة يمكن من خلاله عمل دراسة متكاملة ، بالإضافة إلى وجود الكم الكبير من المباني الموجودة في جميع المدن الأثرية الليبية ، التي تتوفر فيها مواد وتقنيات البناء

سواءً في الفترة الرومانية أوفي الفترات السابقة أو اللاحقة التي تستحق أن تعمل عليها دراسات تفصيلية تختص بهذا الموضوع .

بالرغم من تركيزنا في هذه الدراسة على الجوانب المعمارية والإنشائية، إلا أنه وبالتأكيد توجد العديد من الجوانب الأخرى التي تأثر بها الرومان في استخدام موادهم وأساليب إنشائهم، ومن أهم هذه الجوانب هي الجوانب البيئية والاجتماعية والسياسية... وغيرها العديد من الجوانب الأخرى التي يجب أن يستفيد منها كل باحث في الآثار والهندسة المعمارية وذلك لمعرفة المزيد عن التفاصيل الإنشائية والبنائية التي تخص هذه الموضوع .

في نهاية هذه الدراسة يجب أن نستخلص بعض النتائج المهمة التي توصلنا إليها والتي من خلالها استطعنا معرفة ماهية المجالات التي برع فيها الرومان من خلال استخدامهم لأهم مواد وتقنيات البناء، والتي تفوقوا فيها على سابقهم من الإغريق و الأتروسك ، وأصبحت علامة مميزة تميزهم عن غيرهم من الشعوب القديمة ، ويمكن استخلاص أهم هذه النتائج في النقاط الآتية .:

- تميز الرومان بالتنظيم الفائق في إدارة مواقع العمل، وذلك بسبب نظم وقوانين البناء التي كانت سائدة في كافة أرجاء الإمبراطورية .
- كان استخدام الرومان لمواد وتقنيات البناء يتم بكفاءة عالية بواسطة عدد من المهندسين والفنيين والعمال المهرة الذين استطاعوا توظيف هذه المواد والتقنيات بشكل مذهل ، وذلك باستخدام أساليب مختلفة لتلبية احتياجاتهم داخل مواقع البناء .

- فضل الرومان استخدام المواد المتوافرة محليا ، واستخدموها بطرق اقتصادية ومميزة ، هذه المواد كانت تحدد الأسلوب المناسب للبناء ، ولكنهم في الوقت نفسه استخدموا أيضا المواد المستوردة من مناطق مختلفة ، وذلك لإضفاء طابع الثراء والفخامة على مبانيهم .
- استخدم الرومان العديد من العناصر الإنشائية التي فهموا وظائفها الإنشائية ، هذه العناصر ساهمت في زيادة ولع الرومان في بناء الأبنية الضخمة والكبيرة ، نظرا لتعدد مميزاتها الإنشائية والبنائية والجمالية ، فقد قاموا بابتكار أنظمة معقدة من الدعائم ، وطوروا فن التدعيم الذي نراه جليا من خلال الأعمال الإنشائية المميزة في العمارة الرومانية .
- من خلال دراسة أهم التقنيات المعروفة في العالم الروماني ، ومقارنتها بالتقنيات المستخدمة في المباني المشيدة في ليبيا، نجد أن معظم المباني المدروسة بنيت في فترات ازدهار ، ونجد أيضا إن مستوى تنفيذ هذه المباني كان يتم أحيانا بجودة عالية وأحيانا أخرى يتم بجودة اقل ، وهذا بسبب مرور هذه المباني بفترات من الاستخدام الجيد وبفترات خربت فيها هذه المباني . وأيضا استخدمت في هذه المباني مواد بناء استخدمت وفق الأساليب الشائعة في الفترة الرومانية التي تميزت بها منطقة شمال أفريقيا ولكن باستخدام مواد موجودة محليا ، هذا أعطي هذه المواد مميزات إضافية لمميزاتها العامة . بالإضافة إلى كونها ساعدت في إبراز التكوين الخارجي للكتل المعمارية ، وكذلك تشكيل الفراغات الداخلية ، هذا رأينا واضح في مبني حمامات الصيد الذي يعد من أروع المباني الرومانية في ليبيا ، لكونه يعتبر مبني سابق لعصره بعدة قرون ، هذا إن دل فإنه يدل على عبقرية الرومان في فن التصميم المعماري.

من خلال هذه الدراسة لاحظنا الاهتمام الواضح بالتفاصيل الإنشائية والمعمارية والتزينية ، للمنشآت المدروسة ، هذا في رأينا يؤكد على أن البنائين كانوا يتنافسون على تمييز

مبانيهم قدر الإمكان وأيضاً يمكننا من استخلاص عدة جوانب من الحياة العامة في المنطقة ، من أهم هذه الجوانب كان الجانب الديني والاقتصادي والاجتماعي والسياسي والتي ظهرت بشكل واضح ، خاصة في إنشاء المنازل التي كان ملاكها يحاولون التعبير من خلالها عن الثراء والترف والمكانة الاجتماعية ، كل الأساليب المستخدمة في المنشآت المدروسة كانت أساليب سائدة في الإنشاء خلال الفترة الرومانية في ليبيا، ولكنهم تميزوا عن غيرهم في المزج بين استخدام أساليب بناء تميزت بها العمارة الرومانية مع أساليب بناء محلية نتجت عنه أساليب لها طابعها الخاص والمميز .

لا ننسى في الختام أن نذكر أن الرومان هم أول شعوب العالم القديمة التي عرفت مزايا استخدام العقود والقباب وكذلك استخدام المونة الخرسانية ، من خلال هذه العناصر المعمارية ومادة البناء الكونكريت أحدثوا ثورة في مجال المعمار ظلت سائدة طيلة القرون الوسطى وأمتدت حتى عصر النهضة الأوربية .

التوصيات

بالارتكاز إلى النتائج التي توصلت إليها الدراسة يمكن الخروج بمجموعة من التوصيات والتي يمكن تقسيمها على النحو التالي :

- معظم المباني الموجودة في المواقع الأثرية في ليبيا تتوفر فيها استخدام لمعظم المواد والتقنيات ، وهذه المباني تستحق الدراسة والبحث العلمي الدقيق والمفصل ، وفق أساليب علمية حديثة باستخدام عدد من الأجهزة المتطورة .
- معظم المباني تعاني نتيجة تعرضها للعوامل المختلفة من عدد من التصدعات والتشققات وكذلك الدمار المتلاحق الناجم عن عوامل التعرية والعوامل البشرية ،الذي بدوره قد يؤدي إلي ضعفها أو انهيارها ، لهذا نشيد من الجهات المختصة إجراء الدراسات والاختبارات الإنشائية الشاملة، خاصة دراسة الوضع الإنشائي لهذه المباني ومحاولة معرفة الأسس والحلول الإنشائية في طريقة إنشائها وتقييم وضعها الحالي ، ومحاولة معرفة مدى قوتها ومقاومتها للظروف المختلفة ، واتخاذ التدابير اللازمة لتدعيمها وترميمها وذلك لضمان بقائها بكافة الطرق الحديثة وذلك للمحافظة عليها.
- إعداد الخرائط الإنشائية للمباني المدروسة من قبل الجهات التي تقدم الدراسات المعمارية ومحاولة إدراج هذا موضوع الدراسة ضمن الدراسات المعمارية للمباني الأثرية .
- تأهيل المهندسين للتعامل مع المباني الأثرية ، نظرا لضعف هذا الجانب في الدراسات المعمارية ، ومحاولة الاستفادة من الخبرات التي تتضمنها هذه الدراسات من خلال التعليم الهندسي والمتخصص ، وذلك لإثراء المعرفة العلمية عن العمارة القديمة وأهميتها.

- التعاون المطلق بين المهندسين والأثريين في دراسة المباني الموجودة في المدن الأثرية يعد أمراً ضرورياً ، وذلك لإثراء الجانب العلمي ، وكذلك تحليل ودراسة هذه المباني بأسلوب يتماشى مع طرق الدراسة في الدول المتقدمة .
 - يجب المحافظة على نوعية مواد البناء المستخدمة في أعمال الترميم وعدم استبدالها بمواد حديثة ، واستخدام طرق حديثة في ترميمها ولكن باستخدام مواد شبيهة بالمواد المستعملة قديماً خاصة في ترميم العناصر الظاهرة للعيان ، وذلك للمحافظة على طرازها المعماري والإنشائي والفني بشكل جيد بعيد عن التشويه البصري ، لأن معظم المباني المرممة نجد فيها استخداماً واضحاً للأسمنت الحديث ، هذا وإن كان يميز بين الأجزاء المرممة عن الأجزاء الأصلية ، لكنة في الوقت نفسه يسبب تشويهاً بصرياً .
- جميع هذه التوصيات تتمثل في عملية الحفاظ والارتقاء والاستدامة لهذه المباني و إعطاء المدن الأثرية طابعاً خاصاً ومميزاً عن المدن الأخرى .

قائمة المصادر والمراجع

المصادر الكلاسيكية الأصلية والمترجمة :

- Herodotus, Histories ,L .C .L, T: A . Dgodleq.
- Marcus Porcius Cato, On Agriculture ,T: William Davis Hector, Xiii, Lcl, 1967.
- Pliny, Natural History .L .C .L, T :H .Packham.
- Procopius, Vii , L .C .L, T: J. Loeb.
- —————, Building ,L. C .L, T: H .B. Dewing.
- Strabo, The Geography Of Strabo li5,3,3,11,T:Hora Ce Leonard Jones, L.C.L ,1960.
- Tardieuet .T ,Fils .C, Dix Liveres, D Architecture : De Vitruve ,A. Moreletc Editeurs , Paris ,1859.
- Vitruvius ,The Ten Book of Architecture. T:Morris Hicky Morgan ,New York, 1960.
- —————, De Architectura , Loeb Classical Library,London,1933.

المصادر الكلاسيكية المترجمة للغة العربية:

- سترابون، الكتاب السابع عشر عن جغرافية سترافون (سترابون): وصف ليبيا ومصر ،نقطة عن الإغريقية:محمد المبروك الذويب ،جامعة قاريونس،بنغازي،2003.
- فيتروفوس ،الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفوس،نقطة عن اللاتينية:هاشم عبود الموسوي،أكاديمية الدراسات العليا،طرابلس،2009.
- ماتريزيو ،رحلة إلى طرابلس وبرقة ،(قام بها الرحالة الفرنسي ماتريزيو M.De Mathuisieux سنة 1909 و1903 و1907)، نقطة عن الفرنسية : جمعة عطية حسين المحفوظي ،منشورات جامعة قاريونس ، بنغازي، 2002 .
- نصوص ليبية من هيرودوتس ،سترابو ،بليني الأكبر ،ديودوروس الصقلي ، بروكوبيوس القيصري، ليون الأفريقي، جمعها وترجمها وعلق عليها علي فهمي خشيم ، دار مكتبة الفكر ،طرابلس،1975.

- هيرودوتوس ، هيرودوت:الكتاب الرابع من تاريخ هيرودوت:الكتاب السكيثي والكتاب الليبي،نقطة عن

الإغريقية: محمد المبروك الذويب ،جامعة قاريونس، بنغازي،2003.

- _____ ، هيرودوت،نقطة عن الإغريقية:عبدالاله الملاح،المجمع الثقافي،القاهرة،2001.

المراجع العربية :

- ابن جناح،محمد عمر وآخرون،الإتشاء المعماري:عناصر البناء الأساسية ، دار الأتيس،الخمس

،1993.

- أبوبكر،فاديه محمد،تاريخ الرومان:من تأسيس المدينة حتى سقوط الجمهورية،دار المعرفة

الجامعية،الإسكندرية،2011.

- الأثرم،رجب عبدالحميد،تاريخ برقة السياسي والاقتصادي :من القرن السابع ق.م،وحتى بداية العصر

الرومانى(الإغريقي،الهلنستى)،جامعة قاريونس،بنغازي،1988.

- _____،تاريخ برقة السياسي والاقتصادي :من القرن السابع ق.م،وحتى بداية العصر

الرومانى، المنشأة الشعبية للنشر والتوزيع والإعلان،ط1975،2.

- _____،دراسات فى تاريخ الإغريق وعلاقته بالوطن العربى،ط2،جامعة

قاريونس،بنغازي،2001.

- _____،محاضرات فى تاريخ ليبيا القديم،جامعة قاريونس،بنغازي،1998.

- ألمان،اروين،الفنون والإنسان،ترجمة: حمزة محمد الشيخ،دار النهضة العربية،القاهرة،1965.

- إسماعيل ،عزالدين، الفن والإنسان، دار القلم، بيروت ،1974.

- الألفى، أبو صالح،الموجز فى تاريخ الفن العام ، دار النهضة المصرية ،القاهرة ،بدون سنة نشر .

- اندريةإيمار ،جانين اوبواية ، الشرق واليونان القديمة ، ت :فريد م.ولفر، فؤاد ج.ابوريمان ، منشورات

عويدان ،بيروت ،1981.

- أنديشة، احمد محمد ، التاريخ السياسي والاقتصادي للمدن الثلاث ،الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع ،
مصراتة ،1993.
- أنطون ،مورتكات ، الفن في العراق القديم .ت: عيسى سليمان وسليم طه التكريتي، منشورات الأديب
البيغدادي، بغداد، 1975م.
- أيوب،إبراهيم رزق الله ،التاريخ الروماني ،الشركة العالمية للكتاب ،صيدا ،1995.
- برادفورد،ارنل،البحر المتوسط حضارته وصراعاته،ت:خليفة محمد التليسي،اللجنة الشعبية العامة
للتقافة والإعلام،2008.
- البرغوثي،عبداللطيف محمود،التاريخ الليبي القديم: منذ أقدم العصور حتى الفتح الإسلامي، دار
الصادر ، بيروت،1971.
- بركات ، محمد على ، مواد البناء واختباراتها القياسية ، دار الراتب الجامعية ، بيروت ، 1984 .
- بن طاهر،فؤاد حمدي،المعجم المرئي للمصطلحات الإغريقية والرومانية:معان شروح
ومصطلحات،جامعة بنغازي،غير منشور.
- بوردين،ايزنست،عناصر التصميم المعماري: مرجع بصري ،ت:على بن سالم بن عمر باهمام
،جامعة الملك سعود،الرياض،1999.
- تشارلز داينلر ، الجرمنتيون سكان جنوب ليبيا القدماء ، ت: احمد الباروني ، دار الفرجاني ،
طرابلس ،1974.
- توكرة : أعمال التنقيب التدريبية عن الآثار،ت:توفيق سليمان،جامعة قاريونس،بنغازي،1983.
- جودة،جودة حسنين،أبحاث جيومورفولوجية،الجامعة الليبية،بنغازي،1973.
- جودتشايلد،ر.ج، دراسات ليبية،ت:عبد الحفيظ الميار،احمد البازوري،مركز جهاد الليبيين والدراسات
التاريخية،طرابلس،1999.

- قورينا وابولونيا: دليل تاريخي ووصف عام لأثار المدينتين، إدارة البحوث الأثرية، 1970.
- جورلي، شارلز، كتاب الطرز المعمارية الايتالية، ت:حسين محمد صالح، دار الكتب الوطنية، ط2، القاهرة، 1931.
- الجوهري، يسري عبدالرازق، شمال أفريقيا: دراسة في الجغرافيا التاريخية، دار الجامعات المصرية الإسكندرية، 1970.
- حجاج، مني، عمارة الإغريق، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، 2010.
- _____، العمارة الهلينستية، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، 2010.
- _____، محاضرات في العمارة الهلينستية، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، 1997.
- _____، محاضرات في العمارة الهلينية، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، 2001.
- الحديثي، عطا، عبد الخالق، هناء، القباب المخروطية في العراق، وزارة الإعلام:مديرية الآثار العامة، بغداد، 1974.
- حسين، محمد رشاد الدين مصطفى، الرسم والإنشاء المدني، دار الراتب، بيروت، 1983.
- حلاق، داود، قوريني الوجه الآخر:تحليل بعض بنود تاريخ قدامى الليبيين، مصلحة الآثار بنغازي، 2002.
- عمود السماء: تحليل بعض بنود تاريخ قداماء الليبيين، اللجنة الشعبية العامة للسياحة، مصلحة الآثار، بنغازي، 1999.
- حلمي، ممدوح احمد، أعمال البناء، دار الكتاب الليبي، بنغازي، 1976.
- _____، الأعمال الختامية في الإنشاءات المعمارية، دار الكتاب الليبي للطباعة والنشر، بنغازي، 1976.

- _____، مبادئ التربة والأساسات المعمارية، دار الكتاب الليبي للطباعة والنشر، بنغازي، 1976.
- حمودة، الفت يحي، الطابع المعماري بين التأصيل والمعاصرة، الدار المصرية اللبنانية للطباعة والنشر، الإسكندرية، 1987.
- حميدة، حسن، الجيولوجيا التطبيقية للهندسة المدنية، دار الراتب الجامعية، بيروت، 1989.
- خشيم، علي فهمي، نصوص ليبية، دار مكتبة الفكر، ط2، طرابلس، 1975.
- دانيلر، تشارلز، الجرمنتيون سكان جنوب ليبيا القداماء، ت: احمد اليازوري، دار الفرجاني، طرابلس، 1974.
- الدجيلي، عفراء نبيل، عالم الخزف، دار المدينة القديمة للكتاب، طرابلس، 1984.
- الدراجي، سعدي إبراهيم، زليتن: دراسة في العمارة الإسلامية، القيادة الشعبية الاجتماعية، زليتن، 2003.
- ديوراننت، ول، قصة الحضارة: حياة اليونان، ت: محمد بدران، مج 2، ج 1، لجنة التأليف والترجمة والنشر، القاهرة، 1953.
- _____، قصة الحضارة: القيصر والمسيح، الحضارة الرومانية، ت: محمد بدران، ج 2، مج 3، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 2001.
- راغب، نبيل، دليل الناقد الفني، مكتبة غريب، القاهرة، 1980.
- رأفت، علي، ثلاثية الإبداع المعماري: الإبداع الإنشائي في العمارة، مركز أبحاث انتركونسلت، الجيزة، 1996.
- رايت، جون، تاريخ ليبيا منذ أقدم العصور، ت: عبد الحفيظ الميار، احمد اليازوري، دار الفرجاني، طرابلس، 1972.
- رزقانة، إبراهيم احمد، الجغرافية التاريخية، مكتبة الآداب، القاهرة، 1966.

- ريختر، جيزلا، مقدمة فى الفن الإغريقى، ت: جمال الحرامى ، دار أماني للطباعة والنشر، دمشق، 1987.
- الزوام، سالم محمد، الجبل الأخضر: دراسة فى الجغرافيا الطبيعية، جامعة قاريونس، بنغازي، 1995.
- الساعدي، عمر رمضان، فارس، على محمود، الهنداوي، رمضان عبدالمتولي، مقدمة فى الموارد الطبيعية، جامعة عمر المختار، البيضاء، 2008.
- سالم، عبدالرحيم، دراسات فى الشكل والتطور المعماري، جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية، عمان، 1993.
- سامي، عرفان، نظرية الوظيفة فى العمارة ، دار المعارف المصرية، القاهرة، 1966.
- سرسوم، جلال بشير، عبدالعالي، سعيد، المواد الإنشائية ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، 2006.
- السعدني، محمود إبراهيم ، حضارة الرومان منذ نشأتها وحتى نهاية القرن الأول الميلادي ، ج1، عين للدراسات والبحوث الإنسانية، القاهرة، 1998.
- شافعي، فريد، العمارة العربية فى مصر الإسلامية ، مج1 ، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، القاهرة، 1970.
- شاهين، عبدالمعز، ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية ، وزارة المعارف-الإدارة العامة للآثار والمتاحف، الرياض، 1982.
- شرف ، فاروق، فن النحت والاستنساخ، دار القاهرة للكتاب ، القاهرة، 2002.
- شكري، محمد أنور، العمارة فى مصر القديمة ، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، القاهرة، 1970.
- الشمس، ماجد عبدالله، الحضر العاصمة العربية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، 1988.
- صليب، مرفت ثابت، تأثير المياه الجوفية على المباني الأثرية، الدار العالمية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2008.

- عارف، عائدة سليمان ، مدارس الفن القديم ، دار الصادر ،بيروت،1972.
- العبادى ،مصطفى ،الإمبراطورية الرومانية : النظام الإمبراطوري ومصر الرومانية، دار المعرفة الجامعية ،الإسكندرية ،1999.
- عبد الجواد، توفيق حمد ، تاريخ العمارة والفنون في العصور الأولى ،مكتبة الأنجلو المصرية ،ج1 ،القااهرة،1970.
- عبد الجواد ، توفيق احمد ، العمارة وحضارة مصر الفرعونية ، مكتبة الأنجلو المصرية،القااهرة،1984.
- _____ ،تاريخ العمارة،ج1،كلية الهندسة جامعة الأزهر،القااهرة،1979.
- عبد الرسول، سليمة، المباني التراثية في بغداد : دراسة ميدانية لجانب الكرخ، المؤسسة العامة للآثار والتراث،بغداد ،1987.
- عرفة، ضحي، العمارة الرومانية ، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية ،2006.
- العريان، احمد على،المدخل إلى الهندسة،عالم الكتاب ،القااهرة،1972.
- العزاوي، عبدالستار ، الترميم والصيانة للمباني الأثرية والتراثية،المطبعة الاقتصادية، دبي،1991.
- عكاشة، ثروت، الفن الإغريقي، الهيئة المصرية العامة للكتاب ،القااهرة،1982.
- _____ ، الفن الروماني، ج10، مج 1 ، الهيئة المصرية العامة للكتاب، بدون سنة نشر.
- _____ ، تاريخ الفن المصري، دار المعارف المصرية ،القااهرة، بدون سنة نشر.
- علام ،نعمت إسماعيل ، فنون الشرق الأوسط والعالم القديم ، ط7، القااهرة: دار المعارف ، 1980.
- عمران، هزار ، دبورة ، جورج ، المباني الأثرية : ترميمها، صيانتها، والحفاظ عليها ، وزارة الثقافة- المديرية العامة للآثار والمتاحف ، دمشق ،1997.
- عوض، محمد احمد احمد، ترميم المنشآت الأثرية، دار نهضة الشرق، القااهرة، 2001.

- عيسى، محمد علي، مدينة صيراته منذ الاستيطان الفينيقي حتى الوقت الحاضر، الإدارة العامة للبحوث الأثرية والمحفوفات التاريخية، 1978.
- غانم، محمد الصغير، التوسع الفنيقي في غرب البحر المتوسط، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر، بيروت، 1974.
- فريدرك، هنري، الأخوان بيتشي والساحل الليبي ، الهادي مصطفى ابولقمة ، جامعة قاريونس، بنغازي، 1996.
- فنكشتين، سيدني، الواقعية في الفن، ت: مجاهد عبدالمنعم مجاهد، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، القاهرة، 1969.
- قادوس ، عزت زكي حامد ، العمارة الهلنستية ، جامعة الإسكندرية ، الإسكندرية، 2004.
- _____ ، مدخل إلى علم الآثار اليونانية والرومانية ، جامعة الإسكندرية ، الإسكندرية، 2005.
- _____ ، آثار العالم العربي في العهدين اليوناني والروماني (القسم الأفريقي) ، جامعة الإسكندرية ، الإسكندرية ، 2005.
- _____ ، السيد، محمد عبدالفتاح، الآثار والفنون القبطية ، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، 2000.
- قاسم ، عبير ، العمارة الرومانية: بين الواقع والخيال ، كلية الآداب، الإسكندرية، 2007.
- كامل ، ماهر ، الجمال والفن ، مكتبة الإنجلو المصرية ، القاهرة ، 1975.
- كانتر ، هلموت ، ليبيا دراسة في الجغرافيا الطبية ، ت: عبدالقادر مصطفى المحيشي، مركز جهاد الليبيين للدراسات التاريخية، بنغازي، 2002.
- كوننتو.ج، الحضارة الفينيقية ، ت: محمد عبدالهادي شعيرة، طه حسين، مركز كتب الشرق الأوسط، القاهرة، 1948.

- لامونت موة، العمارة، ت: محمد توفيق محمود، دار المعارف، القاهرة، 1991.
- لبدة الكبرى، الإدارة العامة للآثار، ط2، طرابلس، 1981.
- لترك، على سالم، مدينة توكرة: توخييرا القديمة، الإدارة العامة للبحوث والمحفوظات التاريخية، ط2، بنغازي، 1978.
- مايرز، برنارد، الفنون التشكيلية وكيف نتذوقها، ت: سعد المنصوري، سعد القاضي، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، 1966.
- محمد، ماهر جابر، تطور الهندسة والتكنولوجيا من العصر الحجري إلى عصر المعلومات، دار فرحة للنشر والتوزيع، المنيا، 2005.
- محمود، عزيزة سعيد، حجاج، مني، الآثار اليونانية والرومانية في العالم العربي (الجزء الثاني: قارة أفريقيا)، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، 2005.
- المرشد إلى آثار لبدة الكبرى، وزارة الإعلام والثقافة، طرابلس، 1967.
- المسلمي، عبدالله حسن، كاليماخوس القوريني: شاعر الإسكندرية، الجامعة الليبية، بنغازي، 1973.
- المصري، عبدالرحمن، شوكني، شوقي، فن النحت، دار الأمل، اربد، 1990.
- مصطفى، صالح لمعي، عمارة الحضارات القديمة: المصرية، مابين النهرين، اليونانية، الرومانية، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، 1979.
- _____، القباب في العمارة الإسلامية، دار النهضة العربية، بيروت، 1975.
- مكاوي، فوزي، تاريخ العالم الإغريقي وحضارته: من أقدم عصوره حتى عام 322 ق.م، المكتب المصري لتوزيع المطبوعات، القاهرة، 1999.
- ممفورد، لويس، المدينة على مر العصور: أصلها وتطورها ومستقبلها، ت: إبراهيم نصحي، مكتبة الأنجلو المصرية، الجزء الأول، القاهرة، 1961.
- نصحي، إبراهيم، تاريخ الرومان 133-44 ق.م، ج2، الجامعة الليبية، طرابلس، 1973.

- _____ ، تاريخ الرومان منذ أقدم العصور حتى 133 ق.م، ط2، مكتبة الأنجلو المصرية، الجيزة، 2009.
- الهدار، خالد محمد عبدالله ، دراسة القبور الفردية وأثاثها الجنائزي في توخيرا: ما بين أواخر القرن الخامس ق.م والقرن الأول الميلادي، مج1، جامعة قاريونس، بنغازي، 2006.
- الهرام، فتحي احمد، (جيومورفولوجية الساحل): الساحل الليبي، تح: الهادي مصطفى بولقمة، سعد خليل القزيري، مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، بنغازي، 1997.
- هيجل ، فن العمارة، ترجمة : جورج طرابيشي ، دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت، 1979.
- وزيرى، يحيى، العمارة الإسلامية والبيئة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الصفاة، 2004.
- يوسف، احمد احمد، مصطفى ، محمد عزت، خلاصة تاريخ الطرز الزخرفية والفنون الجميلة، ط2، القاهرة، 1948.

المراجع غير العربية:

- Abram ,H ,N, Architecture :From Prehistory To Post –Modernism / The Western Tradition, Academy Editions, London ,1986 .
- Adam ,J, P, L Arte Di Costruire Presso I Romani Maeriali E Tecniche , T: Maria Padala Guidobaldi , Vol 10 ,Milano,1998.
- _____ , La Construction Romaine, Paris,1984.
- _____ , Roman Building :Materials And Techniques , T : Anthony Mathews ,British Library ,London , New York,1994.
- Adam, S, The Technique Of Greek Sculpture :In The Archaic And Classical Periods, The British School Of Archeology At Athens,London,1966.
- Aicher, P ,Guide To The Aqueducts Of Ancient Rome, Bolchazy – Carducchi, Wauconda, 1995.
- _____ , Alive: A Source – Guide To The Ancient City, Vol2 ,Selection Of Ancient Texts ,Wauconda ,2004.

- Alexander ,P,J, The Ancient World To A.D.300, The Macmillan Company ,New York, 1968.
- Alkire, H, Roads To The Future, Michigan Technological University,London,1993.
- Amadeo ,M, Roman Painting ,Geneva,1953.
- Anderson, J,C ,Roman Architecture And Society ,Johns Hopkins University Press, 1997.
- Andreae, B, The Art Of Rome, Museum Of London ,London,1978.
- Anthony ,E ,W, A History Of Mosaics , Oxford University Press, New York,1968.
- Arancio,P, Agrirento: History And Ancient Monuments ,T: Pamela. C, Sicily, 1973.
- Architechure From Prehi Story To Post Modernism, Harvard University Press, Cambridge, 1989.
- Arif ,A, S, History Of Art: The Ancient Schools ,Dar Sader ,London,1971.
- Ashby ,T ,The Aqueducts Of Ancient Rome, Clarendon Press, Oxford, 1935.
- Badaway, A, Architecture In Ancient Egypt And Near East ,Cambridge ,Massachusettes : Massachusettes Institute Of Technology, New York,1972.
- Bagenal ,P ,Meads .J, Great Buildings ,Tiger Books International ,London ,1990
- Barnes, T, D ,The New Empire Of Diocletian And Constantine, Harvard University Press, Cambridge, 1982.
- Barresi, P ,Province Dell'asia Minore: Costo Dei Marmi , Architetture Pubblica E Committenza, Rome ,2003.
- Bertarelli, L ,V, Guido D'italia Del Towing Clup Italiano (Libya), Scondu Ediziono Milano ,March , 1937.
- Bessac, J ,C ,La Construction En Pierre,Paris,1999.
- Bieber ,M, A History Of Greek And Roman Theatre, Oxford University Press, London, 1961.
- Biers ,W,R ,The Archaeology Of Greece, University Press ,London, 1975.
- Blair ,I, Hall ,J ,Working Water :Roman Technology In Action, Museum Of London, London, 2003.
- Blake ,M ,E ,Ancient Roman Construction In Italy From The Prehistorical Period To Augustus ,Karus Reprint Coprint Corporation, Roma,1998.

- Boardman ,J. Greek Art, Oxford University Press, New York, London,1973.
- _____, Greek Sculpture: The Archaic Period, Oxford University Press, New York,1976.
- _____, Griffin. J, The Oxford History Of The Classical World, Oxford University Press, New York,1990.
- _____ . The Art And Architecture Of Ancient Greece, Oxford University Press, New York, London,1967.
- Boethius ,A, Etruscan And Early Roman Architecture,Penguin,Harmondsworth,1987.
- _____, Etruscan And Roman Architecture, Penguin Books, United States,1990.
- Boynton ,R, S, Chemistry And Technology Of Lime And Limestones,2nd ,Jphn Wiley & Sons, New York,1980.
- Brade-Birks ,S ,G ,Thach Yourself Archaeology ,English Universities Press Ltd, London, 1953.
- Brauner, H, Tripolitania, Afrika,Verlag,1961.
- Briggs, M, S, The Architect In History, Da Capo Press, New York,1974.
- Brilliant, R, Roman Art From The Republic To Constantine, London,1974.
- Brogan ,O ,Ghirza: A Libyan Settlement In The Roman Period ,The Department Of Antiquities , Tripoli,1984.
- Brown ,H ,T,507 Mechanical Movements ,Dover Publications, Inc ,New York,2005.
- Burnell ,G ,R ,A Rudimentary Treatise On Limes, Cements ,Mortars ,Concretes, Mastics. Plastering , Weale, London, 1850.
- Caley ,E, R, Richards, J, F, Theophrastus: On Stones, Ohio State University Prass ,Columbus, 1956.
- Callebat, L, Fleury ,P, Dictionaire Des Termes Techniques Du 'De Architectura' De Vitruve, Olms-Weidmann, Hildesheim, 1995.
- Cambell ,D, B, Greek And Roman Artillery: 399BC - 363AD, Osprey Publishing ,Oxford, 2003.

- Cameron ,A ,Hall, S, G ,Eusebius, Life Of Constantine ,Oxford University Press ,Oxford,1999.
- Camp, J, Dinsmoor ,W ,B ,Ancient Athenian Building Methods ,American School Of Classical Studies At Athens, Princeton,1984.
- Carratelli ,G,P, The Greek World: Art And Civilization In Magna Graecia And Sicily ,Rizzoli ,New York,1996.
- Caruso ,N ,Ceramic Viva :Manuale Pratico Delle Tecniche Di Lavorazione Antiche E Modern ,Dell'oriente E Dell'occidente , Milan ,1989.
- Castillo, G ,A History Of Architecture: Settings And Rituals, Oxford University Press ,New York,1995.
- Chacon ,M,A, Architectural Stone : Fabrication, Installation ,And Selection , John Wiley , Sons ,Inc, Canda,1999.
- Charleston, R, J, World Ceramics :An Illustrated History,Hamlyn,Feltham,1968.
- Chevalier ,R, Sciences Et Techniques 'A Rome, Presses Universitaires De France, Paris, 1993.
- Childe ,V ,G, Man Makes Himself ,Watts Library Of Science And Culture, London, 1936.
- Cichy ,B, The Great Ages Of Architecture, OL Dbourne Press,London,1961.
- Claridge ,A, Rome :An Oxford Archaeological Guide ,Oxford University Press ,New York,2010.
- Clarke, J, The Houses Of Roman Italy,100 B.C-250A.D,University Of California Press, Berkeley,1991.
- Cohen ,D, H, Hess, C, Looking At European Ceramics :A Guide To Technical Terms ,Ca:J ,Paul Getty Museum ,1993.
- Cole, T ,Democritus And The Sources Of Greek Anthropology ,Press Of Western Reserve University,1967.
- Coluton ,J ,J, Ancient Greek Architects At Work,Oxbow,Oxford,1988.
- Cook, R, M, Greek Art :Its Development ,Character And Influence, Cambridge University, London,1972.
- Copplestone ,T, World Architecture, Cambridge University ,London,1963.

- Coppola, G ,La Construzione Nel Medi Oevo Presentazione Di Ortensio Zecchino ,Elio Sellino Editore Napoli,Giugho,1999.
- Cornell ,T ,Matthews ,J, Atlas Of The Roman World , Factson File .Inc, New York, 1992.
- Corroyer ,E, L'Architecture Romane, Librairie D'education Nationale,Paris,1997.
- Cotterell, B ,Kamminga ,J, Mechanics Of Pre-Industrial Technology ,Cambridge University Press,Cambridge,1990.
- Coulston, C, N ,Dodge, H, Simith ,C ,J, Ancient City Of Rome: A Sourcebook, Forthcoming , London,2006.
- Coulston, J, Dodge. H, Ancient Rome :The Archaeology Of The Eternal City, Oxford, 2000.
- Coulton ,J, J, Ancient Greek Architect At Work: Problems Of Structure And Design .Cornell University Press,Ithaca,1977.
- Cpmobel ,J,W ,P ,Brick :A World History,Thames,Hudson,London,2003.
- Craddock ,P ,T, Early Metal Mining And Production ,Edinburgh University Press, Edinburgh, 1995.
- Crichton· Date Agrigento ‘ Sicily‘1973.
- Cunliffe ,B, Roman Bath, The Societg Of Antiquaries Burlington House, London, 1969.
- Cuomo ,S, Technology And Culture In Greek And Roman Antiquity, Cambridge University Press, New York ,2007.
- Curtis, R, I, Ancient Floors Technology, Brill,Leiden,2001.
- D'ambra ,E ,Private Lives ,Imperial Virtues: The Frieze Of The Forum Transitorium In Rome, Princeton University Press, Princeton,1993.
- Davey ,N , A History Of Building Materials, Phoenix House, 2ed ,London, 1965
- Davied ,J, G ,Temples Churches And Mosques, Basil Blackwell Oxford,London,1982.
- De Camp, L, Sprague, The Ancient Engineers, Doubleday, New York,1960.
- Delaine ,J , Johnaton ,D, E ,Roman Baths And Bathing ,Proceedings Of The First International Conferece On Roman Baths ,1999.

- Deman , V, Boies .E, The Building Of The Roman Aqueducts, Carnegi Institution Of Washington, 1934.
- Dinsmoor, W ,B ,The Architecture Of Ancient Greece ,B .T. Bats Ford Ltd,2ed, London,1950.
- Dore ,J ,Keay, N, Excavations At Sabratha :The Amphorae ,Coarse Pottery And Building Materials, The Department Of Antiquities, Tripoli,1989.
- Drachmann ,A,G ,The Mechanical Technology Of Greek And Roman Antiquity :A Study Of The Literary Sources, E .Munksgaard,Copenhagen,1963.
- Drijvers, J,W, Helena Augusta :The Mother Of Constantine The Great And The Legend Of Her Finding Of The True Cross ,Brill, E,J, New York,1992.
- Drum ,J, Die Baukunst Der Grechen, Darmstadt,1892.
- _____, Handbuch Der Architektur :Die Baukunst Der Etrusker Und Der Romer, A Kroner ,Stuttgart, 1905 .
- Dugan ,S, Dugan. D ,The Day The World Took Off: The Roots Of The Industrial Revolution, Channel 4 Books,London,2000.
- Dunbabin ,K ,M ,D, Mosaics Of The Greek And Roman World ,Cambridge University Press, United Kingdom,1999.
- _____, The Mosaics Of Roman North Africa , Oxford University Press ,New York,1978.
- The Archaeology Of Fazzan, Ed: David .J.M, Vol 1,Socialist Peoples Libyan Arab Jamahariya Department Of Antiquities, Tripoli,2003.
- _____, Greek And Roman Architecture In Classic Drawing, Ed: Hector. D' Espour, Classical America, United States,1981.
- A Companion To Roman Architecture Ed: Roger .B, Ulrich And Caroline .K, Quenemoen, Wiley, Oxford University Press, New York 2014.
- Edwards-Rees, D ,The House Of History,London,1936.
- Eisenberg ,J, Art Of The Ancient World Iv, New York, 1985.
- El Hawat, A, Sllelmani .M, Short Nortes And Guidebook On The Geology Of Al Jabal Al Akhder Cyrenaica,Ne,Libya,Benghazi,1993.
- Etienne, H ,J, The Chisel In Greek Sculpture ,Leiden ,London,1968.

- Fagan, G ,G ,Bathing In Public In The Roman World, University Of Michigan Press ,Ann Arbor,1999.
- Favro ,D, The Urban Image Of Augustan Rome ,Cambridge University Press, London, 1996.
- Field, J, V, Wright, M ,T ,Early Gearing :Geared Mechanisms In The Ancient And Medieval World ,Science,London,1985.
- Fitchen ,J, The Construction Of Gothic Cathedrals :A Study Of Medieval Vault Erection, Clarendon Press,Oxford,1961.
- Fletcher, B,A History Of Architecture, Charles Scribners Sons ,New York,1967.
- Forbes ,J, Studies In Ancient Technology,Leiden:Brill,1946.
- Forbes ,R, J ,Man The Maker :A History Of Technology And Engineering ,Constable, London ,1950.
- , Wood Engineering Handbook , Forest Products Laboratory .U. S, Department Of Agriculture, Englewood Cliffs N J :Prentice Hall,1990.
- Foucault ,M, The Order Of Things :An Archaeology Of The Human Sciences, Tavistock Publications,London,1970.
- Frank ,T, Roman Concert Construction ,Criticalmass Uncategorized History Leave Acomment ,London,2008.
- Freart ,R , Farallele De I Architecture Antique Et De La Modern, Paris 1950.
- Fyfe, T, Hellenistic Architecture: An Introductory Study, Cambridge University Press, London, 1964.
- Gara ,A, Tecnica E Technologyia Nelle Societ'a Antiche,Cuem,Milan,2002.
- Garrison, E , A History Of Engineering And Technology : Artful Method, Crc. Press, London, 1999.
- Germain ,B ,A Concise History Of Art ,London,1958.
- Gersbach, A, Ceschichte Des Treppenbaus ,Heitz& Mundel,Strassburg,1917.
- Gies ,R, Gies, J, Cathedral, Forge, And Waterwheel: Technology And Invention In The Middle Ages, Harper Collins ,New York,1994.
- Gioannoni ,G, La Techica Della Costruzione Presso I Romani ,Societa Editrice D'arte ,Llustrata ,Rome,1988.

- Goodchild , R,G, Kyrene And Apollonian, Zurich, 1971.
- Gombrich, E ,H, The Story Of Art,London,1963.
- Goodman, W ,L ,The History Of Woodworking Tools,Bell,G,London,1964.
- Gordon, J, E ,The New Science Of Strong Materials Or Why You Don't Fall Through The Floor,2nd , Penguin,Harmondsworth,1976.
- Green ,P, Ancient Greece : An Illustrated History, London ,1973.
- _____, Rome :The Late Empire -Roman Art Ad200-400,Thames And Hudson, London, 1970.
- Grewe ,K ,American Institute Of Timber Construction , Timber Construction Manual, 2nd , Wiley, New York, 1974.
- Grint, K, Woolgar .S, The Machine At Work :Technology, Work And Organization ,Polity Press,Cambridge,1997.
- Hamlin ,A ,D, F, History Of Architecture ,Columbia College,7ed,New York, 1896.
- Handas ,M ,Imperial Rome, Time Incorporated ,New York,1967.
- Harbison ,R, Travels In The History Of Architecture ,Reaction Book Ltd, London ,2009.
- Harris, N,History Of Ancient Rome,Hamlyn,China,2000.
- Harrison ,T, A ,Formwork Striking Times :Criteria Prediction And Methods Of Assessment, Construction In Dusty Research And Information Association, Report, 1995.
- Hart, H ,Associates, Ancient Cementitious Materials ,Waste Isolation Pilot Plant Carlsbed, New Mexico,2000.
- Harvey ,J , C, Geology For Geotechnical Engineers, Cambrideg University Press, Cambrideg ,1982.
- Hatot ,T ,Batisseurs Au Moyen Age ,Clermont-Ferrand,Pares,1999
- Haynes, D,E ,L ,Antiquities Of Tripolitania , The Antiquities,Museums And Archives Of Tripoli,Tripoli,1965.
- Heintze, H ,Roman Art Universe Books ,New York,1971.
- Helen ,T, Organization Of Roman Brick Production In The First And Second Centuries Ad, Suomalainen Tiedeakatemia,Helsinki,1975.

- Hellmann ,M ,C ,L’ Architecture Grecque : Les Principes De La Construction ,Les Manuels D’art Et D’ Archeologie Antiques ,2Ed,Paris,2002.
- Hendrik, G ,Vanoss , Background Facts And Lssues Concerning Cement And Cement Data Usgs Soence For Changing World ,New York,2005,P1.
- Henig, M, A Handbook Of Roman Art, Phaidon,1983.
- Henri, F, The Art And Architecture Of The Ancient Orient,London,1963.
- Herubin , C ,Marotta, T ,W, Basic Construction Materials: Method And Testing,3rd Ed ,NJ :Prentice-Hall, Englewood Cliffs,1987.
- Heyman , J, The Stone Skeleton :Structural Engineering Of Masonry Architecture ,Cambridge University Press,Cambridge,1995.
- Hill, D ,A History Of Engineering In Classical And Medieval Times Clays Ltd ,London, New York 1997.
- Hinks ,R ,P ,Greek And Roman Portrait Sculpture,London,1935.
- Hitchcock, H ,R ,Others, World Architecture: An Illustrated History From Earliest Times, Edited : Trewin Copplesstone,Hamlyn,London,1963.
- Hodge ,A ,T ,Roman Aqueducts And Water Supply,Duckworth,London,1992.
- _____, The Woodwork Of Greek Roofs, Cambridge University Press ,Cambridge , 1960.
- Hodges ,H, W, Technology In The Ancient World, Alfred A .Knopf, New York,1970.
- Holmes ,T ,Rice ,The Architect Of The Roman Empire 27B.C-A.D 14,Oxford,1931.
- Hooker, J,T, Mycenaean Greece ,Henley And Boston, London,1979.
- Humphrey ,J, W, Oleson ,J, P, Sherwood, N ,A, Greek And Roman Technology: A Sourcebook , Routledge,London,1998.
- Humphrey ,K ,William. J, Ancient Technology, Usa, New York,2006.
- Ihde ,D, Technology And The Life World: From Garden To Earth ,Indiana University Press,Bloomington,1990.
- Illustrated, W ,Others, Every Day Life In The New Stone Bronze, Early Iron Ages, London, 1994.
- Janson ,H, W ,A History Of Art, Routledge ,London,1962.

- John ,B ,Early Medieval Art, Foresman And Company ,London,1964.
- _____, Greek Art, Henley And Boston ,London,1964,
- Johnston ,H ,W, The Private Life Of The Romans, Foresman And Company,1932.
- Joinery ,International Library Of Technology. Masonry, Carpentry, International Textbook Company, Scranton , Pennsylvania ,1907, P 94
- Jones ,M, W ,Principles Of Roman Architecture, Yale University Press, New Haven And London,2000.
- Jones, A ,Simons .E.N, Story Of The Saw ,The Wolds Oldest Sawmakers, London, 2009.
- _____, The Later Roman Empire 284-602:A Social ,Economic ,And Administrative Survey ,Blackwell,Oxford,1964.
- Kennett, B, H, British Brick Society :Brick In Theroman East. British Archaeological Association,London,1990.
- Kenrick ,P, Buzaian .A, Libya Arghaeological Guides Cyrenaica , The A.G. Leveutis Foundation And The Global Heritage Fund,London,2013.
- Kimball ,F ,E Dgell, G .H, A History Of Architecture ,Greenwood Press, United States ,1972.
- King, A, Archaeology Of The Roman Empire, Hamlyn, China ,1982.
- Kirrby, R ,S, Withington .S ,Engineering In History ,Dover Publications ,Inc ,New York. 1990.
- Klemm, F, A History Of Western Technology , Cambridge University Press, Cambridge, 1964.
- Kostof, S, A History Of Architecture : Settings And Rituals ,Oxford University Press, London, 1985.
- Kraeling ,C, H, Ptolemais :City Of The Libyan Pentapolis, The University Of Chicago Press .Chicago .Illinois ,Vol Xc,Chicago,1962.
- Lancaster ,L ,Concrete Vaulted Construction In Imperial Rome, Cambridge University Press ,Cambridge,2005.
- Landels ,J ,G ,Engineering In The Ancient World,2nd Ed . Berkeley: University Of California Press, California,2000.

- Laurie, A ,P ,Greek And Roman Methods Of Painting ,Cambridge,1910.
- Lauter, H, Die Architektur Des Hellenismus, Milan,1986.
- Lawrence ,A,W ,Greek Architecture ,Penguin Books,London,1976.
- Lea, F ,M, The Chemistry Of Cement And Concrete ,Edward Arnold,London,1970.
- Leacroft, R ,Helen, The Building Of Ancient Rome, Brockhampton Press, New York, 1969.
- Lemonier, P ,Technological Choices: Transformations In Material Cultures Since The Neolithic, Routledge,London,1993.
- Lewis ,M, G E Sandström , Man The Builder ,New York,1970.
- _____, Millstone And Hammer :The Origin Of Water Power ,Hull University Press, Hull, 1997.
- _____, Ifriqaya: Notes For A Tour Of Northern Africa , New York,2011.
- Lewis ,N ,Reinhold ,M, Roman Civilization :Selected Readings, Columbia University Press, New York,1990.
- _____, Papyrus In Classical Antiquity, Clarendon ,Oxford ,1974.
- Ling ,R, Roman Painting,Combridg,1991.
- Lloyd, A ,Building In Brick And Stone ,Yale University Press ,New Haven And London,1999.
- Livius, T, The Early History Of Rome , Penguin Group ,London ,1960.
- Livy ,History Of Rome,Vol14,Translated :Foster Et Al,Cambridge,Mass,1998.
- Louis ,P, Ancient Rome At Work : An Economic History Of Rome From The Origins To The Empire, Kegan Paul, Trench ,Trubner And Co ,London,1927.
- Louviot , Fragment D'architecture Antique D'apre's Le's & Restorations Des Anciens Pensionnaires De L'academie De France A Rome ,Paris,1905.
- Lucas ,A, Ancient Egyptian Materials And Industries,3Ed, Sophia Zarambouka ,Paris, 1998.
- Lullies, R, Hirmer ,M ,Greek Sculpture, Abrams, New York,1960.
- Lyes, C,J, Roman Architecture From Augustus To Hadrian, London ,1999.
- Macaulay ,D , City: A Story Of Roman Planning And Construction ,Library Of Congress Cataloging, New York,1974.

- Maccormack, S ,G, Art And Ceremony In Late Antiquity ,University Of California Press ,Berkeley ,1981.
- Macdonald ,W, The Architecture Of The Roman Empire, New Haven,1965.
- _____ ,The Pantheon :Design ,Meaning ,And Progeny, Harvard University Press-Cambridge ,Massachusetts, United States,1976.
- Malacrino ,C ,G, Constructing The Ancient World :Architectural Techniques Of The Greeks And Romans, T :Jay Hyams ,The J. Paul Getty Museum. Los Angeles ,Roma, 2010.
- Mark ,R, Architectural Technology Up To The Scientific Revolution ,The Mit Press Cambridge, London,1990.
- _____ ,The Art And Structure Of Large- Scale Buildings: Aechitectural Technology To The Scientific Revolution, The Mit Press Cambridge ,Massachusetts, London,1990.
- Marsden, E ,W ,Greek And Roman Artillery :Technical Treatises , Oxford University Press, Oxford, 1971.
- Martin , H , La Grammaire Des Styles :L'Art Grec Et L'Art Romain Le Style Pompeien, Flammarion, Paris, 1927.
- _____ ,Handbook Of Roman Art, Cornell University Press,1983.
- Martin ,R ,Manuel D'architecture Grecque, I: ,Mater'iaux Et Techniques, Picard,Paris, 1965.
- _____ , Manuel D, Architecture Grecque, J. Picard, Paris,1959.
- Martin, S, D ,The Roman Jurists And The Organization Of Private Building In The Late Republic And Early Empire,Latomus,Brussels,1989.
- Matthews, K,D,Roman Aqueducts :Technical Aspects Of Their Construction ,University Museum, United States,1970.
- Mattingly ,D , J, Others ,The Archaeologie Of Fazzan, Vol1, Socialist People's Libyan Jamahariya Department Of Antiquities, Tripoli,2003.
- Mattusch, C, Classical Bronzes: The Art And Craft Of Greek And Roman Statuary, Ny: Cornell University Press,Ithaca,1996.

- Maxfield, V, Peacock, D, The Roman Imperial Quarries :Survey And Excavation At Mons Porphyrites ,Topography And Quarries, Egyptian Exploration Society ,Vol 1,London, 1998.
- McKay ,A, G, Houses, Villas And Palaces In The Roman World, Thames And Hudson, London ,1975.
- McKenzie ,J, The Architecture Of Alexandria And Egypt 300BC-Ad700,Yale University Press, Hong Kong,2007.
- McNeil, I ,An Encyclopaedia Of The History Of Technology ,Routledge,London,1990.
- Merritt ,F ,S, Standard Handbook For Civil Engineers, Mcgraw-Hill, New York,1976.
- _____, Rickets, T ,J, Building Design And Construction Handbook, Mcgraw-Hill, New York,2000.
- _____, Building Construction Handbook ,Mcgraw-Hill, New York,1975.
- Michael ,G ,The Roman Forum,England,1974.
- _____, The World Of Rome ,London,1960
- Milani , G, Building Materials In Ancient Rome, Yale University Press, New York, 2007.
- _____, Roman Construction And Technology , Amberley ,New York,2003.
- Mingazzni , P , L'insula Di Glasone Magno A Cirene , "L'erma" Di Bretshneider , Roma , 1966.
- Moffett ,M, Fezio. M, Wodehouse .L, A World History Of Architecture ,Mc Graw Hill, London, 2004.
- Moore, D, Author Of The Roman Pantheon: The Triumph Of Concrete, Association Of General Contractors (Agc),London ,2002.
- Morgan ,M ,H, Vitruvius :The Ten Books On Architecture, Ma: Harvard University Press ,Cambridge,1914.
- Morrison ,J, S ,Coates ,J, E, And Rankov, N, B, The Athenian Trireme: The History And Reconstruction Of An Ancient Greek Warship, Cambridge University Press, Cambridge , 2000.

- Neuberger ,A, The Technological Arts And Sciences Of The Ancients ,Trans. H. L. Brose .Methuen ,London, 1930,
- Nielsen, I, Thermae Et Balnea : The Architecture And Cultural History Of Roman Public Baths ,Vol2 ,Aarhus University Press,Aarhus,1990.
- Nilson. A ,H, Drawin ,D, Design Of Concrete Structures ,Mcgraw-Hill, New York, 1997.
- Norberg -Suchulz ,C, Meaning In Western Architecture, Rizzoli ,New York,1975.
- Nuttgens,P, The Story Of Architecture ,Phaidon,1983.
- Oakley ,K, Man The Tool-Maker ,The University Of Chicago Press,1967.
- Oleson ,J ,P ,Greek And Roman Mechanical Water-Lifting Devices:The History Of A Technology, University Of Toronto Press, Toronto,1984.
- _____, The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World, Oxford University Press ,New York,2008.
- _____, Bronze Age ,Greek And Roman Technology :A Select ,Annotated Bibliography ,Garland ,New York,1986.
- Orlandos ,A ,Les Mate'riaux De Construction Et La Technique Architectural Des Anciens Grecs,Vol2 De Boccard,Paris,1968.
- Ousterhout, R, Master Builders Of Byzantium, Nj :Princeton University Press ,1999.
- Pepperell, R, Stone Masonry Detailing ,Builth Wells-Powys,London,1988.
- Petrie ,W, M ,Tools And Weapons Illustrated By The Egyptian Collection In University College, London ,: British School Of Archaeology In Egypt, London, 1917.
- Philip ,D, Tensile Architecture, Granada Publishing,London,1979.
- Phoca ,I ,A ,Valavanis .P ,Rediscovering Ancient Greece Architecture And City Planning ,T :Timothy Cullen ,Sophia Zarambouka,Paris,1992.
- Picard, G ,Roman Architecture ,New York,1965.
- Plommer, H ,Vitruvius And The Later Roman Building Manuals,Cup,London,1973.
- _____, Ancient And Classical Architecture,Vol1,Longmans,London,1964.
- Polidori, R ,Das Antike Libyen :Vergessene Statten Des Romischen Imperiums, Konemann, Paris, 1998.

- Pollitt ,J, J, The Art Of Ancient Greece: Sources And Documents, Cambridge University Press, London,1990.
- Polmmer ,H, Simpson .S , History Of Architectural ,Development ,Vol2,London,1964.
- Porphyries, D, Classical Architecture ,Academy Editions,London,1991,Pp136-137.
- Premier, T, Historite De L'architecture, Librairie G , Baranger Fils ,Paris ,1999.
- Pucci, E, Pompeii :Practical Guide For The Visit To The Excavations ,Bonechi - Edizioni ("Il Turismo"),Napoli,1970.
- Pugsley ,P, Roman Domestic Wood ,British Archaeological Reports,Bar,Oxford,2003.
- Ramage ,N, H ,Ramage , A, Roman Art ,Cambridge University Press ,2nd.Ed, Cambridge, 1995.
- _____ ,Ramage. A, Roman Art: Romulus To Constantine, Pearson – Prenticehall , London, 2005.
- Rankine, W, J, Manual Of Applied Mechanics, Charles Griffin,1858.
- Rekowska ,M, Ptolemais In Early European Research And Topographg Of The City In Traveller's Accounts ,Strtute Of Archaeology University Of Warsaw,P21.
- Reymond, B, The Etruscans,London,1965.
- Richardson ,P, Building Jewish In The Roman East ,Baylor University Press, Texas ,2004.
- Richter ,G, M .A ,A Hand Book Of Greek Art, 2ed, Revised,London,1960.
- Rider ,B ,C, The Greek House, Its History And Development From The Neolithic Period To The Hellenistic Age , Cambridge,1916.
- Risebero ,B, The Story Of Western Architecture ,The Herbert Press ,London, 1979.
- Rivoira ,G ,Roman Architecture And Its Principles Of Construction Under The Empire ,T:Rushforth, Clarendon Press,Oxford,1925.
- Robertson ,D ,S ,Greek ,Roman Architecture, Cambridge At The University Press,2ed, London, 1971.
- Robinson ,O, F, Ancient Rome :City Planning And Administration, Routledge, London, 1992.

- Rockwell, P ,The Art Of Stone Working , Cambridge University Press, Cambridge ,1993.
- Rook, T, Roman Building Techniques, Amberley, 2013.
- Rostovtzeff, M, A History Of The Ancient World,Oxford,1928.
- Rowland, L, Howe, T ,N ,Vitruvius :Ten Books On Architecture, Cambridge University Press ,Cambridge,2005.
- Salmon, E, T ,A History Of The Roman World From 30 B.C. To A.D.138,Great Britain , Rep, 1977.
- Salvadori ,M ,G, Heller ,R ,A, Structure In Architecture: The Building Of Buildings ,NJ: Prentice-Hall , Englewood Cliffs,1986.
- Scranton ,R, L, Greek Architecture, London,1968.
- _____, Greek Walls, Cambridge , Massachsetts Harvard University Press, United States,1941.
- Sear,F, Roman Architecture ,British Library,London,1998.
- Senseneg, J, R, The Art Of Building In The Classical World, Cambridge University Press, New York ,2011.
- Shirley ,E ,Building A Romam Legionary Fortress, Tempus, Stroud,2001.
- _____, The Construction Of The Roman Legionary Fortress At Inchtuthil, British Archaeological Reports, Intl. Series S298,Bar,Oxford,2000.
- Singer, C ,Holmyard, E ,D ,Hall, A, R, Williams ,T ,I ,A History Of Technology,Vol5 ,Clarendon, Oxford, 1958.
- Sjostrom ,I, Tripolitania In Transition: Late Roman To Islamic Settlement With Acatalogue Of Sites ,Brookfield Usa, Sydney 1993.
- Smith ,M ,Marx ,L, Does Technology Drive History? The Dilemma Of Technological Determinism ,Ma: Mit Press,Cambridge,1994.
- Smith, J ,T, Roman Villas : A Study In Social Structure ,Routledge ,London,1997.
- Smith, T,G ,Classic Architecture, F.R.I.B.A,London,1982.
- Smith, T, R ,Architecture Classic And Early Christian, F.R.I.B.A,London,1982.
- Society(Concrete Society) ,Formwork :A Guide To Good Practice ,Concrete Society Institution Of Structural Engineers,1986.

- Sparkes ,B, A, The Red And The Black,Routledge,London,1996.
- Sprague De Camp, L ,The Ancient Engineers , Layton,1988.
- Squarciapino ,M, F ,Leptis Magna, Raggi Verlag Basel ,Basel,1966.
- Stamper ,J, W, The Architecture The Republic To The Middle Empire Of Roman Temples, Cambridge University Press, New York ,2005.
- Star S,R, La Rome Antique: Une Civilization Qui A Conquis Le Monde, Rome, 1996.
- Statham, H ,H, A History Of Architecture, B. T .Bats Ford Ltd ,New York,1950.
- Staudenmaier ,J. M, Technology's, Storytellers: Reweaving The Human Fabric ,Massachusetts Institute Of Technology And Mit Press,Cambridge,1985.
- Stierlin ,H ,Comprendre L'architecture Universelle I, Paris,1977.
- _____, Hadrien :Et L' Architecture Romaine, Office Du Livre,Rome,1984.
- Strickland , M, H, Roman Building Materials ,Construction Methods ,And Architecture :The Identity Of An Empire ,Umi Dissertation Publishing ,United States Code, 2010.
- Strong ,E, Art In Ancient Rome, London,1929.
- Strong, D ,Roman Art, Penguin Books,Harmondsworth,1980.
- _____, Roman Imperial Sculpture,London,1961.
- Stucchi ,S ,Architettura Cirenaica ,L'erma Di Bretschneider ,Roma ,1975.
- Summerson, J, The Classical Language Of Architecture ,The Mit Press Massachusetts Institute Of Technology Cambridge, New York 1969.
- Tadgell .C, Origins ,Classicism And The New Rome, Routledge ,New York,2007.
- Tarbell ,F ,B ,A History Of Greek Art, University Of Chicago, Chicago,1905.
- Tassios ,T, P ,Palyvou, C, Ancient Greek Technology: Proceedings Of The 2nd International Congress , Technical Chamber Of Greece,2006.
- Taylor, R, Roman Builders :A Study In Architectural Process, Cambridge University Press,London,2003.
- Thomas ,R, Literacy And Orality In Ancient Greece, Cambridge University Press, Cambridge, 1992.
- Timoshenko ,S,A History Of The Strength Of Materials ,Dover ,New York.1983.

- Tomlinson ,R, From Mycenae To Constatinople : The Evolution Of The Ancient City , Routledge, London,2003.
- Toynebee ,J ,M , The Art Of The Romans, Thames And Hudson,London,1962.
- _____ ,Art In Roman Britain ,London,1962.
- _____ , Roman Art, Penguin Books,Baltimore,1976.
- Trachtenberg , M, Hyman, I, Architecture From Prehistory To Postmodernism ,New York, 1986.
- Tzonis, A, Giannisi .P, Classical Greek Architecture :The Construction Of The Modern ,Flammarion, Paris, 2004.
- Ulrich ,R ,B ,Roman Woodworking ,Yale University Press ,New Haven,2007.
- Upton ,N, An Illustrated History Of Civil Engineering ,Heinemann,London,1975.
- Usher, A, P ,A History Of Mechanical Inventions, Ma :Harvard University Press, Cambridge, 1954.
- Vallois, Rene', Les Constructions Antiques De De'los: Document, Exploration Arche'ologique De De'los , Bis,Paris,1953.
- Van Deman, E, B, The Building Of The Roman Aqueducts ,Carnegie Instition Of Washington ,1934.
- Vickers ,M ,Impey ,O ,Allan ,J, From Silver To Ceramic: The Potter's Debt To Metalwork In The Graeco-Roman ,Oriental And Islamic Worlds, Ashmolean Museum, 1986.
- Vitruvius, Vitruvius On Architecture I, T : Frank Granger, Harvard University Press, London, 1955.
- Von Heintze ,H, The Herbert History Of Art And Architecture: Roman Art ,Great Britain,1990.
- Vutukuri, V, R, Lama, R ,D ,Saluja, S, S ,Handbook On Mechanical Properties Of Rocks, Vol 1,Oh:Trans Tech Publications, Bay Village,1974.
- Waddell, J, J, Dobrowolski ,J, A ,Concrete Construction Handbook ,3rd ,Mcgraw-Hill ,New York ,1993.
- Walker, S ,Roman Art, British Museum Press,1991.
- Walters ,H ,B ,The Art Of The Romans, Methuen And Co.Ltd,1928.

- Ward Perkins, J, B, The Hunting Baths At Lepcis Magna, Oxford, London ,1949.
- _____, Roman Imperial Architecture ,Yale University Press ,New Haven,London, 1981.
- _____, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,The Department Of Antiquities Tripoli Splaj, Tripoli ,1993.
- _____, Roman Architecture ,New York,1977.
- _____, Roman Imperial Architecture,Penguin,Harmondsworth,1981.
- _____, History Of World Architecture: Roman Architecture ,Cataloguing In Publication Date,London,1979.
- Wheeler, M ,Roman Art And Architecture, Thams And Hudson ,London,1964.
- White ,K ,D ,Greek And Roman Technology, Ny: Cornell University Press,Ithaca, 1984.
- _____, Farm Equipment Of The Roman World , Cambridge University Press ,Cambridge, 1975.
- _____, Greek And Roman Technology, Thames And Hudson London,1984.
- White ,L, T, Medieval Technology And Social Change, Clarendon Press, Oxford,1962.
- Wickhoff ,F ,Roman Art,London,1900.
- Wikander, O ,Handbook Of Ancient Water Technology, Brill, Leiden ,2000.
- Wilson ,A ,L ,Water Management And Usage In Roman North Africa :A Social And Technological Study, Oxford University Press ,New York,1997.
- _____, The Economic Impact Of Technologi Cal Advances In The Roman Construction In Dustry ,Innovazione Tecnicae Progresso Economiche ,London, 2006.
- Wilson, J, Principles Of Roman Architecture, Ct : Yale University Press, New Haven ,2000.
- Woodford ,S ,The Art Of Greece And Rome,Cambridge,1982.
- Wright, G, R ,H, Ancient Building Technology, Leiden,2005.
- Yarwood ,D, The Architecture Of Europe, New York,1974.

- Yegul, F,K, Baths And Bathing In Classical Antiquity ,Ma:Mit Press,Cambridge,1992.
- Zanker ,P ,Pompei: Public And Private Life , Harvard University Press, Cambridge ,1999.

الدوريات العربية:

- ((رسم خريطة ليبيا في زمان الرومان))، مجلة الجغرافيا، ع18، 1952.
- أبو النجا، فؤاد سالم، ((هل كان هناك استيطان إغريقي في قوريناية قبل نزوح الثيرانين إليها عام 631 ق.م؟))، مجلة البحوث التاريخية، ع2، مركز جهاد الليبيين للدراسات التاريخية، 1991.
- أبوغربية، حسن الحسين، وآخرون، ((مواد البناء المشيدة منها مدينة لبدة الكبرى وكيفية المحافظة عليها))، المؤتمر الدولي لمواد البناء والهندسة الإنشائية، مج1، ج2، الخمس، الحرت، 2003.
- إدارة البحوث الأثرية ومصلحة الآثار، ((مدينة قرزة الأثرية))، مجلة آثار العرب، ع3، سبتمبر، مصلحة الآثار، طرابلس، 1990.
- الامين، الحبيب، ((شواهد أثرية ليبية وأخطاء))، مجلة آثار العرب، ع11 و12، مصلحة الآثار، طرابلس، 1999.
- اوريجما، سالفاتوري، ((قوس ماركوس اوريليوس ولوكيوس فيروس في طرابلس))، ترجمة: عيسى سالم الأسود، مجلة ليبيا القديمة، مج3، الإدارة العامة للآثار، طرابلس، 1969.
- بازامة، محمد مصطفى، ((تأثير الليبيين في الحضارتين المصرية واليونانية وتأثرهم بها))، تح: فوزي فهم جاد الله، مجلة ليبيا في التاريخ، الجامعة الليبية، بنغازي، 1968.
- باقر، طه، ((الحفائر السطحية في قرقارش))، مجلة ليبيا القديمة، مج3-4، الإدارة العامة للآثار، طرابلس، 1966-1967.

- البرغوتي ،عاصم نايف، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية»، مجلة العصور، دار المريخ للنشر، مج 1 ، ج 2 ، لندن، 1986.
- بيركنز،ورد.ج.ب،جيسون،سنتيلا(سوق المسرح بقورينا :شحات)،ترجمة :مصطفى عبدالله الترجمان، مجلة ليبيا القديمة،مج 13-14،مصلحة الآثار ،طرابلس،1983.
- جاكومو كابوتو ، «خصائص واساليب معمارية في لبدة » مجلة ليبيا القديمة ، مصلحة الآثار الليبية ،مج 4،3، روما ،1868.
- جودتشايد،رينتشارد،بيدلي،جون، وآخرون، «حفريات جامعة ميتشيغان في أبولونيا مرسي سوسة» مجلة ليبيا القديمة،مج 3،مصلحة الآثار،طرابلس،1976.
- حامد ،سعيد علي، «حول نشأة الفسيفساء»، مجلة تراث الشعب ،اللجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة والتعبئة الجماهيرية، ع 3-4،طرابلس ،1999.
- _____، «جانب من الحضارة القديمة:في الوديان الغربية»، مجلة تراث الشعب، ع 10،اللجنة الإدارية للإعلام الثوري،طرابلس،1983،سبتمبر.
- حمودة.س.ع، وآخرون، «ملخص عن جيولوجية الجمهورية العربية الليبية» تقرير مقدم للمؤتمر العربي الثالث للثروة المعدنية،الرباط،1977.
- الخمسي، فاطمة، «قوس ماركوس اوريليوس بمدينة طرابلس»، مجلة تراث الشعب، ع 3-4، اللجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة،طرابلس ،1998.
- دي فيتا،انطونينو، «دراسات جديدة لإعمال الترميم بحلبة المصارعة ببلدة الكبري»،ترجمة :محمود عبدالعزيز النمى، مجلة ليبيا القديمة،مج 13-14،مصلحة الآثار ،طرابلس،1983.
- ر. ريتشي ،لويد،رينولدس.ج.م،سير.ف.ب، «حفريات مقبرة سيدي أخريبيش بينغازي»، مجلة ليبيا القديمة،مج 1،مصلحة آثار ،طرابلس،1977.

- رزيق، كمال سالم، (قراءات وأراء جديدة لكتابات هيرودوتس عن ليبيا) ، مجلة كلية الآداب، ع 36، جامعة بنغازي، بنغازي، 2012.
- _____، (المصادر التاريخية وأهميتها في دراسة العلاقات الليبية الإغريقية)، مجلة كلية الآداب، ع 35، جامعة بنغازي، بنغازي، 2011.
- ريبوفا، رينية، (نقوش مداخل الحصن الروماني في ابونجيم)، ترجمة: خليل المويلحي، مجلة ليبيا القديمة، مج 9-10، الإدارة العامة للآثار، طرابلس، 1972-1973.
- طنطش، جمعة رجب، (التركيب الجيولوجي والثروات المعدنية)، مجلة كلية الآداب، ع 6، جامعة قاريونس، بنغازي، 1971.
- عبد ربه، مفتاح عثمان، (المواقع الأثرية خارج أسوار بطوليماس)، المختار للعلوم الإنسانية، جامعة عمر المختار، ع 20، البيضاء، 2015.
- عبيد، إبراهيم، علي الهمالي، (الجبس في الجماهيرية وجودة واستعمالاته)، مجلة البحوث الصناعية، منشورات مركز البحوث الصناعية، مج 2، ع 1، طرابلس.
- العش، فرج نادر، (تكنولوجيا ترميم وصيانة الأبنية ومواد البناء والمقتنيات الأثرية)، مجلة المدينة العربية، ع 41، 1990.
- علال، رضا، (الاعاب الصيد ومبارزة الحيوانات المجسدة على مواد مختلفة في المغرب العربي)، مجلة الاتحاد العام للآثريين العرب، ع 9، الجزائر، 2007.
- عوض، رياض عبد الكريم، (استخدام وحدات مسبقة الصب في إنشاء القباب: قبة مسجد صلاح الدين الأيوبي في طولكرم - فلسطين)، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الطبيعية)، مج 16، نابلس، 2002.

- عيسى، محمد على ، «الحياة العامة في المدن الليبية القديمة أثناء الاستعمار الروماني من خلال بعض نماذج الفسيفساء»، مجلة آثار العرب ، ع 7،8 ،مصلحة آثار طرابلس ، مارس، 1994.
- _____، «الغزاة والمراكز الحضارية العربية القديمة»، مجلة آثار العرب، ع 1 ،سبتمبر، 1990،مصلحة الآثار،طرابلس.
- _____، «أماكن اللهو والترفيه في المدن الثلاث»، مجلة آثار العرب، ع 9-10، مصلحة الآثار،طرابلس، 1997.
- _____، «معالم من الآثار المسيحية المبكرة في ليبيا منذ بداية القرن الرابع،منتصف القرن السادس الميلادي»، مجلة آثار العرب، ع 6،مارس، مصلحة الآثار،طرابلس، 1993.
- _____، «الآثار الباقية عن القرون الخالية كما وصفها الرحالة العبدري»، مجلة تراث الشعب ، ع 4، اللجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة،طرابلس ، 1990.
- _____، «تراثنا العربي في العصور القديمة من الجزيرة العربية إلي شمال إفريقيا»، مجلة تراث الشعب،مج 2، ع 2،اللجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة،طرابلس، 1991.
- _____، «الليبيون القدماء في المصادر التاريخية القديمة»، مجلة تراث الشعب ، ع 1،السنة 2، اللجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة،طرابلس، 2002.
- _____، «تبليط شوارع مدينة لبدّة وثورة تاكفاريناس»، مجلة آثار العرب، ع 5، مصلحة الآثار،طرابلس، 1992 .
- _____، «من تراثنا العربي في العصور القديمة:الفن في منطقة الشام»، مجلة تراث الشعب،مج 2، ع 4،اللجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة،طرابلس، 1992.

- _____، «من تراثنا العربي في العصور القديمة: الفن في منطقة شمال إفريقيا»، مجلة تراث الشعب، مج3، ع 1، اللجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة، طرابلس، 1991-1992.
- _____، «من تراثنا العربي في العصور القديمة: الفن في منطقة وادي النيل»، مجلة تراث الشعب، مج2، ع 3، اللجنة الشعبية العامة للإعلام والثقافة، طرابلس، 1991.
- غزال، احمد حسن، «اكتشافات جديدة لمقابر من العصر الروماني في منطقة سيدي حسين - بنغازي» مجلة كلية الآداب، ع 6، جامعة قاريونس، بنغازي، 1974.
- _____، «ملاحظات حول التأثيرات الليبية في مقابر سهل ميسارا جنوب جزيرة كريت في الألف الثالثة ق.م.» مجلة كلية الآداب، ع 7، مج 7، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، 1975.
- فارس، محمد مصطفى «الحياة الثقافية في ليبيا القديمة»، مجلة البحوث التاريخية، س6، ع 2، منشورات جامعة الفاتح، طرابلس، 1984.
- الفخراني، فوزي عبدالرحمن، «أضواء علي تاريخ توكرة»، المؤتمر السادس للآثار في البلاد العربية طرابلس 1971، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، 1973.
- قديرة، رمضان احمد، «ليبيا في عهد الأسرة السويرية»، مجلة ليبيا في التاريخ، تح: فوزي فهميم جادالله، الجامعة الليبية، 1968.
- القواسمي، إبراهيم، «أهمية المكتشفات الأثرية في التاريخ العربي القديم»، مجلة البحوث التاريخية، ع 2، مركز جهاد الليبيين للدراسات التاريخية، 1991.
- كالديروني، انا، «جامعة الدراسات في مسينا البعثة الأثرية في لبد»، مجلة الحوار الثقافي بين دول البحر الأبيض المتوسط: التعاون الليبي الإيطالي في مجال الآثار، وزارة الخارجية الإيطالية، روما، 2002.

- ماثيوس، كيت ج، «دراسة رخام منحوتات شحات: نتائج التحاليل بواسطة النظائر المشعة»، ترجمة: مصطفى عبدالله الترجمان، مجلة آثار العرب، مشروع تنظيم وإدارة المدينة القديمة، ع 6، الربيع، طرابلس، 1993.
- ماريولوني، «المبني الرياضي الهلنستي»، مجلة الحوار الثقافي بين دول البحر الأبيض المتوسط: التعاون الليبي الإيطالي في مجال الآثار، وزارة الخارجية الإيطالية، روما، 2002.
- معتوق، جابر محمد، «اكتشاف خزان للتجميع مياه الإمطار بمصراته»، مجلة عربيتنا القديمة، ع 2، حولية تصدرها مصلحة الآثار، طرابلس، 1996.
- النعسان، وفاء، «دير بحيرا في بصري الشام: دراسة تاريخية، هندسية، ترميمية»، مجلة المدينة العربية، ع 123، منظمة المدن العربية، الكويت، مارس، 2005.
- ولفورد، م، «تجارة قورينائية: منطقة طرابلس، شواهد على الفخار المزخرف»، ت: مصطفى عبدالله الترجمان، مجلة آثار العرب، ع 5، سبتمبر، مصلحة الآثار، طرابلس، 1992.
- وهنت. ب، جلبرستون، «تقرير اليونسكو المتعلق بمسح ودراسة الأودية الليبية: منطقة الأحجار الصخرية اللامائية والجيرية في دواخل طرابلس»، ت: عبد الحفيظ الميار، مجلة الدراسات الليبية، مج 16، 1985.

الدوريات غير العربية:

- «(Second Annval Report)», The Society For Libyan Studies, London, 1970-71.
- Angelakis, A, N ,De Fero ,G ,Orther, «(Minoan And Etruscan Hydro-Technologies)», Water Sci , Technol , Water Supply 2013.
- Antres ,P , R «(Cites Perdus De L' Empire Romain)», La Libye Antique, Paris, 1998 ,P87.
- Apollonj ,B ,M, «(Ii Foro E La Basilica Severiana Di Leptis Magna)», I Monumenti Italiani ,La Libreria Dello Stato ,Vol Viii-Ix, Rome, 1936.

- Arc, D ,S, Herrera ,B,B,("Construction Techniques And Auxiliary Facilities Used In The Construction Of Masonry And Early Concrete Dams"), Proceedings Of The First International Congress On Construction History,20th-24th,January ,Madrid ,2003 .
- Arce , I,("From The Diaphragm Arches To The Ribbed Vaults An Hypothesis For The Birth And Development Of A building Technique"),Proceeding Of The First International Congress On Construction History ,Madrid, January,2003.
- Arnold, B,("The Architectural Woodwork Of The Late Bronze Age Village Auvernier nord"),In Mcgrail,1982.
- Arthur ,C ,Bazama .A,("The Aqueduct Of Ptolemais"),Libya Antique ,The Department Of Antiquities ,Tripoli,1974-1975.
- _____, ("The Ptolemais Aqueduct A Description Of Its Present Condition And Its Course"),The Society For Libyan Studies& Fifth Annual Report, Institute Of Archaeology ,London,1973-1974.
- Assante, M, J,("Infrastructure Protection In The Ancient World"),Proceedings Of The 42nd Hawaii International On System Sciences,Idaho,2009.
- Bachmann ,M,(" Technology: Architectural Innovation In Anatolia ") ,International Congress Of Classical Archeology Meetings Between Cultures In The Ancient Mediterranean ,Minister Per Beni Ele Attivita Culturali,Roma,2008.
- Balen , K, V,("Understanding The Lime Cycle And Its Influence On Historical Construction Practice"),Proceedings Of The First International Congress On Construction History ,Madrid,2003.
- Ball ,D,("A Bear Hunt Mosaic"),The J.Paul Getty Museum Journal ,V 12,Including Acquisitions , 1984-1983.
- Baste, H, ("The Construction And Phases Of Development Of The Wooden Arena Flooring Of The Colosseum"), Journal Of Roman Archaeology, The Inscribed Economy, London ,2000.
- Batccini ,R,("Il foro Imperiale Di Leptis ,Scavi (I)"), African Italiana,1928.
- Blanc ,N,("Les Stucateurs Romains :T'emoignages Litteraires, Epigraphiques Et Juridiques"), Me'langes De L'ecole Francaise De Rome: Antiquite' ,1983.

- Boethius, A, ("Ancient Town Architecture And The New Material From Olynthus"), American Journal Of Philology ,Lxix(4), New York,1948.
- Boyd ,T, D,("The Arch And The Vault In Greek Architecture"), American Journal Of Archaeology ,Vol 82,1978.
- Brandon ,C,(" Pozzolana ,Lime ,And Single-Mission Barges(Area K)"), Journal Of Roman Archaeology Suppl, Caesarea Paper,Vol2,35,Ri:Jra, Portsmouth, 1999.
- Brown, F, E,("Hadrianic Architecture ")Essays In Memory Of Karl Lehmann, L .F .Sandler, New York,1964.
- Brown, G,("Roman Engineering Works And Their Aesthetic Character:The Pont Du Gard"),The Journal Of Roman Studies, Vol 22,1932.
- Brunt, P, A,("Free Labour And Public Work A At Rome ") , Journal Of Roman Studies, Vol 70,1980.
- Buccino, L,("Water Hggiene Lyxury ,Pleasure :The Culture Of Baths"),Decoration, Function ,Archaeological, Massion ,Universita Roma Tre At Lepcis Magna, Rome, 2009.
- Butler ,H,("The Roman Aqueducts As Monuments Of Architecture"), American Journal Of Archeology, Vol 5,1901.
- Bux'o, R,("The Water Management In An Ancient Greek-Roman City (I):An Example In The North –East Of Spain"),Options Mediterraneennes,Ciheam,Spain,2008.
- Campbell, L, ("Ancient Roman Topography And Architecture ")The Paper Museum Of Cassiano Del Pozzo Series A Part Ix,Vol3,London ,2004.
- _____,("The Pantheon :Crown Jewel Of Roman Concrete"),Constructor , Carnegie Institution, Roma , 2002.
- Caputo ,G,("La Protezione Dei Monumenti Di Tolemide Negli Anni 1935-1942"), Quaderni Di Archeologia Della Libia, L'erma,,Di Bretschneider,Roma,1953.
- Capuzzo ,D ,("Le Trasformazioni Del Quartiere Central A Nora :La Ricostruzione Tridimensionale Delle Terme Centrali")Le Trasformazioni Del Quartiere Centrale Di Nora ,Lanx ,V14 ,Roma,2013.
- Cave ,J ,F,("A Note On Roman Metal –Turning ")History Of Technology,Vol2,1977.

- Chanson ,H,("Hydraulics Of Roman Aqueducts: Steep Chutes ,Cascades And Dropshafts ") ,American Journal Of Archaeology ,Vol 104,2000.
- Chanson, H,("A Hydraulic Study Of Roman Aqueduct And Water Supply") ,A Stralian Journal Of Water Resources , Vol2-4, University Of Queensland, Australia,2006.
- Chidirogluo ,M,("Karystian Marble Trade In Roman Mediterranean Region An Overview Of Old And New Date") ,International Congress Of Classical Archaeology Meetings Between Cultures In The Ancient Mediterranean ,Bollettino Di Archeologia On Line ,Vol7,Rome,2008.
- Chmielewski ,K,("Wall Paintings From The House Of Leukaktios. Technology And Conservation") , Ptolemais In Cyrenaica, Ed :Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw , Warsaw,2012.
- Coarelli, F,("Public Building In Rome Between The Second Punic War And Sulla")PBSR ,Vol 45,1977.
- Connelly,B ,J, Wilson ,A I,(" Hellenistic And Byzantine Cisterns On Geronisos Island ") Report Of The Department Of Antiquities,Cyprus,2000.
- Conophagos ,C ,E,("La Technique De La Coupellation Des Grecs Anciens Au Laurium") ,Archaeometry, Elsevier,Amsterdam,1989.
- _____,("Concrete And Special Plaster Waterproofing In Ancient Laurion (Greece)") , Early Pyrotechnology: The Evolution Of The First Fire-Using Industries ,D.C, Smithsonian Institution Press,Washington,1982.
- Cook ,R ,M,("The Double – Stoking Tunnel' Of Greek Kilns") ,Annual Of The British School At Athens,1961.
- Cooper ,F, A,("Greek Engineering And Construction ") ,The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008.
- Corcoran, S ,Delaine, J,("The Unit Measurement Of Marble In Diocletian 'S Prices Edict") , Journal Of Roman Archaeology , Vol 2007,1994.
- Coulton ,J,J,("Post Holes And Post Bases In Early Greek Architecture") ,Mediterranean Archaeology, 1988.

- _____, ("Ancient Greek Architects At Work"), Ithaca, Cornell University Press, 1977.
- _____, ("Lifting In Early Greek Architecture"), Journal Of Hellenic Studies ,Vol XCIV, The Council Of The Society,1974.
- Craddock ,P ,T, ("Mining And Metallurgy"), The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008.
- Cuomo, S, ("Ancient Written Sources For Engineering And Technology"), The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008.
- Curtis, C,D, ("The Difference Between Sand And Pazzolana"), The Journal Of Roman Studies ,Vol 3,1913.
- Dalley ,S, Oleson .J. P, ("Sennacherib, Archimedes ,And The Water Screw :The Context Of Invention In The Ancient World ") ,Technology And Culture, Vol 44,2003.
- Davey, N, ("Roman Concrete And Mortar ") ,The Structural Engineer ,Vol 52,1974.
- Delaine ,J, ("An Engineering Approach To Roman Building Techniques :The Baths Of Caracalla In Rome ") , Classical And Medieval Archaeology , Paper In Italian Archaeology Iv ,Part Iv Oxford,1985.
- _____, ("Building The Eternal City :The Construction Industry Of Imperial Rome ") ,Ancient Rome: The Archaeology Of The Eternal City ,Oxford ,2000.
- _____, (" Recent Research On Roman Baths"), Journal Of Roman Archaeology ,Vol 1,1988.
- _____, (" Structural Experimentation : The Lintel Arch, Corbel, And Tie In Western Roman Architecture ") ,World Arch ,Vol 21,1990.
- _____, ("The Baths Of Caracalla: A Study In The Design, Construction ,And Economics Of Large-Scale Building Projects In Imperial Rome") ,Journal Of Roman Archaeology Suppl,Portsmouth,Ri;Jra,1997.

- _____, (“The Supply Of Building Materials To The City Of Rome”), Settlement And Economy In Italy 1500 BC To AD 1500, Oxbow Monograph, Oxford, Vol 44, 1995.
- _____, (“The Builders Of Roman Ostia : Organization, Status And Society”), Proceedings Of The First International Congress On Construction History, 20th-24th, January, Madrid, 2003.
- _____, (“The Supply Of Building Materials To The City Of Rome”), Settlement And Economy In Italy, 1500b.C To A.D. 1500, Oxbow, Oxford, 1995.
- Delatte, N, J, (“Lesson From Roman Cement And Concrete”), Journal Of Professional Issues In Engineering Education And Practice, July, London, 2001.
- Deluka, A, Dragcevic, V, Rukavina, T, (“Roman Roads In Croatia”), Proceedings Of The First International Congress On Construction History, Madrid, January, 2003.
- Di Richard, G, Goodchild, (“The Form Of Ptolemais :Cyrenaica”), Quaderni Di Archeologia Della Libia, L’erma, Di Bretschneider, Roma, 1967.
- _____, (“A Coin- Horad From Balagrae (El- Beida) And The Earthquake Of A.D 365”), Libya Antique, Vol Iii- Iv, The Department Of Antiquities, Tripoli, 1966-1967.
- Dinsmoor, W, B, (“Structural Iron In Greek Architecture”), American Journal Of Archaeology, Vol 26, 1922.
- Downey, G, (“Byzantine Architects :Their Training And Methods”), Byzantion, Vol 18, 1949.
- Drachmann, A, G, (“The Crank In Graeco –Roman Antiquity”), Changing Perspectives In The History Of Science, Heinemann, London, 1973.
- _____, (“A Note On Ancient Cranes”), A History Of Technology, Vol 2, Oxford University Press, 1956.
- Duval, N, (“La Transformation De La Basilique Severienne De Lepcis Magna En Eglise :Les Notes De G.Caputo(1936-1937)”), Universite Paris Sorbonne, Cnrs, Janvier, 1988.

- Edgerton .D,("From Innovation To Use :Ten Eclectic Theses On The Historiography Of Technology"),History And Technology, Vol 16,1999.
- Eillis. S .P,(" The End Of The Roman House ") , American Journal Of Archaeology ,Vol 92, New York,1988.
- Fant .J .C,("Quarrying And Stoneworking ") ,The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Edited :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008.
- _____,("Rome's Marble Yards"),Journal Of Roman Archaeology ,Vol 14,2001.
- _____,("Ideology ,Gift ,And Trade :A Distribution Model For The Roman Imperial Marble's") , Journal Of Roman Archaeology, The Inscribed Economy ,1993.
- Ferretti ,A ,S,("Proposte Per Lo Studio Teoricosperimentale Della Statica Dei Monumenti In Opus Caementicium ") ,Materiali E Strutture ,Vol 3,1997.
- Figueiredo, M, O, Veiga ,J, P ,Silva, T, P,(" Materials And Reconstruction Techniques At The Aqueduct Of Carthage Since The Roman Period"),Historical Constructions,Guimaraes ,2001.
- Finley ,M,I,("Technology In The Ancient World"),Economic History Review ,Vol 12, 1959.
- _____,("Technical Innovation And Economic Progress In The Ancient World"),Economic History Review ,Vol 18,1965.
- Fox ,R,("Introduction: Methods And Themes In The History Of Technology"), Technological Change :Methods And Themes In The History Of Technology, Harwood Academic, Amsterdam, 1972.
- Gardner, E, A,(" The Art Of Greece"),The Studio LTD,London,1998.
- Gasparini, E, Gallochio .E,("Marble Pavements From The House Of Jason Magnus In Cyrene"), Interdisciplinary Studies On Ancient Stone ,Lerma, Di Bretschneider, Rome, 2012.
- Germann ,K ,Holzmann ,G, Winkler ,F ,J,("Determination Of Marble Limits Of Isotope Analysis"),Archaeometry , Vol 22,1980.

- Ghislanzoni, E, ("Notizie Archeologiche Sulla Cirenaica. Notiziario Annul.1.Fasc I-II"), Ministero, Della Colonie Roma, Roma, 1915.
- Giuliani, C, F, ("Opus Signinum E Cocciopesto"), Segni, Serie Storia Antica E Archeologia, 1992.
- Gomez, H, ("Ciudades De Bizancio :Las Ciudades Del Africa A Romaró –Bizantina"), Del Africa Romana Al Africa Pereber, 2004.
- Greene, K, ("The Study Of Roman Technology: Some Theoretical Constraints"), Theoretical Roman Archaeology: First Conference Proceedings, Aldershot : Avebury, 1993.
- _____, ("Archaeology And Technology"), Blackwell Companion To Archaeology, Blackwell, Oxford, 2004.
- _____, ("Perspectives On Roman Technology"), Oxford Journal Of Archaeology, Vol 9, Oxford, 1990,
- _____, ("Technological Innovation And Economic Progress In The Ancient World: M. I. Finley Reconsidered"), The Economic History Review Vol 53, 2000.
- _____, ("Historiography And Theoretical Approaches"), The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World, Edited :John Peter Oleson, Oxford University Press, 2008.
- Harrell, J, A, ("Pharaonic Stone Quarries In The Egyptian Deserts"), Egypt And Nubia: Gifts Of The Egyptian Deserts, British Museum, London, 2002.
- Harrison, R, ("The Building Materials Of Churches In Cyrenaica"), Cyrenaica In Antiquity, The Society For Libyan Studies, London, 1985.
- Haselberger, L, ("Architectural Likenesses: Models And Plans Of Architecture In Classical Antiquity"), Journal Of Roman Archaeology, Vol 10, 1997.
- Hemans, F, P, ("The Archaic Roof Tiles At Isthmian: A Re-Examination"), Hesperia, 1989.
- Herring, B, ("The Secrets Of Roman Concrete"), Constructor, Carnegie Institution, Roma, 2003, P14.

- Heyman ,J,('Gothic' Construction In Ancient Greece'),Journal Of The Society Of Architectural Historians ,Vol 31,1972.
- _____,('The Plasticity Of Unreinforced Concrete'),Morley Symposium On Concrete Plasticity And Its Application, University Of Cambridge, 23july, London , 2007.
- Huerta ,S, ('Mechanics Of Masonry Vaults: The Equilibrium Approach'), Historical Constructions, P.B. Lourenço, P. Roca (Eds.), Guimarães, 2001.
- Hunt ,C ,O ,Gale .S. J ,Gilbertson. D. D,('The Unesco Libyan Valleys Survey Ix :Anhydrite And Limestone In The Tripolitanian Pre-Desert'), Libyan Studies ,Vol 16, Ed: Mattingly .D. J, The Society For Libyan Studies,London,1985.
- Hunt, E, D,('Imperial Building At Rome .The Role Of Constantine'),In Bread And Circuses:Euergetism And Municipal Patronage In Roman Italy, London,2003.
- Iacovuzzi ,A,('Hypothetical Reconstruction Of The Forum Novum Of Leptis Magna Design Rules And Cultural Influences ,Materials And Construction Techniques'),Proceedings Of The 2nd Icaud International Conference In Architecture And Urban Design ,Epoka University ,Albania, 2014.
- Isler, M,('On Pyramid Building'),Journal Of The American Research Center In Egypt, Vol22 ,1985.
- Jackson, M ,Greene, K,('Ceramic Production'), The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press, 2008.
- _____ ,Others,('Geological Basis Of Vitruvius ,Empirical Observations Of Material Characteristics Of Rock Utilized In Roman Masonry'),Proceedings Of The Second International Congress Of Construction History ,University Of Cambridge , Vol 2, April ,London, 2006.
- Jena-Pierre, P,('Inca Quarrying And Stonecutting'), University Of California, Sah: Xliv ,May ,Berkeley ,1985.
- Jensen, W,('The Sculpture From The Tomb Of The Haterii'), University Of Michigan , Vol 2, Diss,1978.

- Jones ,G ,D ,Kronenburg, (“The Severan Building At Lepcis Magna”), Libyan Studies ,Vol 19, Ed :Mattingly .D. J, The Society For Libyan Studies, London, 1988.
- _____, (“Town And City In Tripolitania”) , Libya Studies, Studies In Origins And Development, Vol20, 1989.
- Jongste. P ,F, Jansen ,J, B ,Moens, L, De Paepe ,P, Waelkens, M, (“The Use Of Marble In Latium Between 70 And 150 A. D. IPCAES For Determination Of The Provenance Of White Marbles”), In Waelkens Et Al, 1992.
- Joseph, W, (“A Double-Sheaved Pulley Block From Kenchreal”),Journal Of The American School Of Classical Studies At Athens ,Vol Xxxvi ,N4, Canada,1967.
- Kennett .D. H, (“Brick In The Roman East”),British Brick Society, The Brick Section Of The British Archaeological Association,N49,London,1990.
- Kopper ,J, S, (“Megalithic Quarrying Techniques And Limestone Technology In Eastern Spain”) ,University Of Barcelona, Barcelona, 1974.
- Kousell ,K ,Dimou E, (“Building Materials (Except For Pentelic Marble) Used In Ancient Athens ”),ASMOSIA,8e'me Colloque International ,Aix-En- Provence, France ,2006.
- Kranzberg, M ,Pursell, C ,W, (“Technology In Western Civilization”) ,Vol 1,The Emergence Of Modern Industrial Society, Earliest Times ,To A D 1900,Oxford University Press ,New York,1967.
- Lachtman, H, N, Hobbs ,L, W, (“Roman Concrete And The Roman Architectural Revolution”), Ceramics And Civilization, Vol 3,1987.
- Lancaster .L ,Others, (“Provenancing Of Lightweight Volcanic Stones Used In Ancient Roman Concrete Vaulting :Evidence From Rome”),Journal University Of Oxford, University Of Oxford,September,N53,London,2011.
- _____, (“ The Process Of Building The Colosseum: The Site, Materials And Construction Techniques”),Journal Of Roman Archaeology ,Vol 18,2005.
- _____, (“Roman Engineering And Construction”), The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008.

- _____, ("Auguste Choisy And The Economics Of Roman Construction"), Journal University Of Oxford, University Of Oxford, September, N53, London, 2005,
- _____, ("Building Trajan's Markets"), American Journal Of Archeology, Vol 102, 1998.
- Lavigne , O, ("Tool Marks And Construction In Ancient Tanis"), Second Nternational Congress On Construction History , University Of Cambridge , Ii, Vol3, London, 2006, 1896.
- Leccisi , F, ("Stone Buildings In Salento (Puglia, Italy): Materials And Techniques ") , Proceedings Of The First International Congress On Construction History, 20th-24th, January ,Madrid ,2003 .
- Lechtman ,H ,N, Hobbs ,L,W, ("Roman Concrete And The Roman Architectural Revolution ") , Ceramics And Civilization, Vol 3, 1987.
- Lenarczyk , S, ("Pottery From Eisterns Discovered During Polish Excavations In Ptolemais In 2002-2008") , Ptolemais In Cyrenaica, Ed :Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw, Warsaw, 2012.
- Lewis ,M ,J, ("Vitruvius And Greek Aqueducts ") , Pepers Of The British School At Rome ,Vol,67, 1999.
- Liebhart, R, F, ("Timber Roofing Spans In Greek And Near Eastern Monumental Architecture During The Early Iron Age ") , University Of North Carolina At Chapel Hill ,University Of North Carolina At Chapel Hill, Diss, 1988.
- Lloyd , J ,A, (" Water Supply And Storage Systems ") ,Excavations At Sidi Khrebish ,Benghazi(Berenice), Libya Antique, Department Of Antiquities, Vol1, 1977.
- Lucas, A ,R, ("Industrial Milling In The Ancient And Medieval World :A Survey Of The Evidence For An Industrial Revolution In Medieval Europe ") , Tewchnology And Culture ,Vol46, 2005.
- Luni ,D,M, ("Document Per La Storia Della Istituzione Ginnasale E Dellattivita Atletica In Cirenaica In Rapport A Quelle Della Grecia") , Quaderni Di Archeologia Della Libya, L'erma,,Di Bretschneider, Roma, 1979.
- Malinowski ,R, ("Concretes And Mortars In Ancient Aqueducts"), Concrete International ,Vol22, 1979.

- Malkowski ,W, (“In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using Gps Rtk Surveg Equipment”),Ptolemais In Cyrenaica- Studies In Momory Of Tomasz Mikocki, Ed: Jerzy Zelazowski, Warsaw,2012.
- Mason,D, J, P, (“The Use Of Earthenware Tubes In Roman Vault Construction:An Example From Chester”) ,Britannia, Vol 21,1990.
- Matthaws, D , K, (“Roman Agueducts, Technical Aspects Of Their Construction”), Studies In Ancient Technology ,University Museum ,Vol 1, Spring, 1970.
- _____ ,Cook ,A,W, (“ Cities In The Sand Leptis Magna Andsabratha In Roman Africa”), University Of Pennsylvania Press, University Of Pannsylvania N6,1957, Philadelphia.
- Mattusch ,C, (“Metalworking And Tools”),The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press, 2008.
- _____, (“Corinthian Metalworking :The Gymnasium Bronze Foundry”), Hesperia ,Vol 60,1991.
- Mays, L ,Antonion ,G,P, Orther, (“History Of Water Cisterns :Legacies And Lessons”) ,Water Sci ,Technol ,Water Supply2013.
- Mccredie, J,R, (“The Architects Of The Parthenon”),Studies In Classical Art And Archaeology: A Tribute To Peter Heinrich Von Blanckenhagen, NY :Augustin, Locust Valley,1979.
- Middleton, (“On The Chief Methods Of Construction Used In Ancient Rome”),Archaeologia ,Vol 51,London,1988.
- Moore ,D, (“The Pantheon :Crown Jewel Of Roman Concrete”),Constructor ,Rome,2002.
- Moore, R,E,M, (“A Stratum In Roman Floor Mosaics”), American Journal Of Archaeology, Vol 72,1958.
- Munzi , M , (“Le Terme Extraurbane, Conservatissime: The Frist Two Decades Of The Hunting Baths (1929-1949)”) , Building , Excavation Architecture Sovraintendenza Ai Beni Culturali Di Roma Capital ,Roma, 1962 .

- Nylander ,C, (“Studies In Old Persian Architecture”), Lonians In Pasargadae ,Acta Universitatis Upsaliensis,Uppsala,1970.
- Oleson ,J, P, (“Design ,Materials, And The Process Of Innovation For Roman Force Pumps”) ,Terra Marique : Studies In Art History And Marine Archaeology In Honor Of Anna Marguerite Mccann ,Oxford ,Oxbow,2005.
- _____, (“Technical Aspects Of Etruscan Rock-Cut Tomb Architecture”) ,Romische Mitteilungen ,Vol 85,1978.
- _____, (“Water Works”) ,Anchor Bible Dictionary ,Vol 6,Doubleday,New York, 1992.
- _____ ,Brandon ,C, Cramer, S, M, Orther, (“The ROMACONS ,Project: A Contribution To The Historical And Engineering Analysis Of Hydraulic Concrete In Roman Maritime Structures”) ,International Journal Of Nautical Archaeology, Vol 33,2004.
- _____, (“Aqueducts, Cisterns, And The Strategy Of Water Supply At Nabataean And Roman Auara(Jordan)”) ,In Hodge,1991.
- _____ ,Brandon ,C, Bottalico ,L ,And Order , (“Reproducing A Roman Maritime Structure With Vitruvian Pozzolan Concrete”) ,Journal Of Roman Archaeology ,2006.
- Pansabene, P, (“ On The Method Used For Dressing The Columns Of The Colosseum Portico”) ,In Waelkens Et Al,1992.
- Patricio, T ,Stevens ,T, (“The Roman Theatre Of Jebleh In Syria :Analysis Of The Construction Form”) , Proceeding Of The First International Congress On Construction History, 20th-24th ,January,Madrid,2003.
- Pensabene ,P, (“Criteri Di Reimpiego E Nuovo Mode Architettoniche Nella Basilica Paleocristiana Di Roma”) ,Materiali E Tecniche Dell'edilizia Paleocristiana A Roma ,De Luca,Rome,2001.
- Pinch, T ,J ,Bijker, W ,E, (“The Social Construction Of Facts And Artifacts :Or How The Sociology Of Science And The Sociology Of Technology Might Benefit Each Other”) ,The Social Construction Of Technological Systems, MA:MIT Press ,Cambridge, 1987.

- Rahmatabadi ,S, Touthmalani, R, (“ Physical Order And Disorder In Roman Architecture Style”) ,Australian Journal Of Basic And Applied Sciences ,Islamic Azad University, Hamedan, 2011.
- Rekowska, M, (“ Arehitectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks”) , Ptolemais In Cyrenaica, Ed :Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw, Warsaw, 2012.
- Rhodes ,R, Forthcoming, F, (“The Manufacture Of Early Corinthian Rooftiles”), Forthcoming In Symposium On Issues Of Architectural Reconstruction , Notre Dame University ,January,2006.
- Righini ,V, (“ Materiali E Tecniche Da Costruzione In Eta' Preromana E Romana”) , In Storia Di Revenna :I L'evro Antico, Ed Giancarlo Susini,Venice,1990.
- Ringbom, A ,Hale ,J, (“The Use Of Mortar Dating In Archaeological Studies Of Classical And Medieval Structures”) , Journal Materials Research Society ,Vol 352,Rome, 1999.
- Ritti ,T, Grewe ,K, Kessner ,P, (“A Relief Of A Water –Powered Stone Saw Mill On A Sarcophagus At Hierapolis And Its Implications ”) , Journal Of Roman Archaeology ,Vol 20,2007.
- Ritti, T ,K ,Grewe, And Kessner, P, (“Stridentes Trahens Per Levia Marmora Serras :A Relief Of A Water-Powered Stone Saw Mill On A Sarcophagus At Hierapolis Of Phrygia”) ,Forthcoming In Journal Of Roman Archaeology ,2007.
- Rivoira ,G, T, (“The Roman Thermae: The Baths Of Diocletian ”),Journal Of The British And American Archaeological Society Of Rome,Vol 4,New York ,1910.
- Romanelli , P, (“Leptis Magna”),Africa Italiana , Societa Editrice D'arte Illustrate ,Vol 6 ,Roma ,1925,Pp101-113.
- Sappa ,G, (“Mechanical Characteristics Of Some Volcanic Tuffs Used In The Buildings Of Ancient Rome”), Journal Materials Research Society ,Vol 352,Rome, 1995.

- Shi, C, Mo ,Y ,I, (“Historical Development Of Construction And Uses Of Construction Materials”) ,High- Performance Construction Materials - Science And Applications , World Scientific , Vii ,N 4, China, 1993.
- Sichtermann, H, (“ Archaologische Funde Und Forschungen In Der Kyrenaika 1942-1958”) , Archaologischer Anzeiger 1959,Verlag Walter Walter De Gruyter & Co .Berlin ,Rome,1959.
- Sigaut ,F, (“Technology”) ,Companion Encyclopedia Of Anthropology ,Routledge ,London, 1994.
- Skinner , F ,G, (“Measures And Weights”) ,A History Of Technology ,Vol 1, Oxford University Press, Oxford, 1954.
- Spanu ,M, (“L'opus Reticulatum E Mixtum Nelle Province Asiatiche ”) , L'africa Romana11.2.Atti Dell'xi Convegno Di Studio , Ozieri:Li Torchietto,Carthage15-18 December 1994.
- Srein ,R, (“Roman Wooden Force Pumps: A Case Study In Innovation ”) ,Journal Of Roman Archaeology , Vol 17,2004.
- Stucchi ,S, (“First Outline For A History Of Cyrenaican Architecture During The Roman Period”) , Libya In History , Historical Coference16-23,March, Tripoli, 1968.
- Swolfs, M ,Goeminne. T, (“Building With Lime-Exchange Of Experiences From Academic Producers In The Field”) ,Arte Constructo , University Of Arte Constructo, Vol 4, Virginia,2004.
- Tedeschi ,C ,Cardani. G, (“Historical In Vestigation On The Use Of Masonry Pointing In Italy”) ,Proceedings Of The First In Ternational Congress On Construction History , 20th-24th, Madrid,2003.
- Torrecilla, A, (“Materiales De Construccion En Las Termas De La Hispania Romana: A Proposito De Los Materials Hallados En La Villa De El Saucedo (Talavera La Nueva ,Toledo) ”) ,In Actas Del Xxiv Congreso Nacional De Arqueologia 1997 , Vol 4, Instituto De Patrimonio Historic, Murcia ,1999.
- Ulrich ,R ,B, (“Contignatio ,Vitruvius ,And The Campanian Builder”) ,American Journal Of Archaeology , Vol 100,1996.

- Ulrich .R .B,("Woodworking"), The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World, Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008.
- _____,("Representations Of Technical Processes"), The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World, Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008.
- Valavanis ,P ,K, Others,("Thechnology And Autonomous Mechanisms In The Mediterranean : From Ancient Greece To Byzantium"),Proceedings Of The European Control Conference ,Kos,July2-5,Athena,2007 ,Pp263-270.
- Valeriani, S,("Historic Carpentry In Rome"), Proceedings Of The First International Congress On Construction History, Madrid, January,2003.
- Van Beek, G ,W,("Arches And Vaults In The Ancient Near East ") ,Scientific American, Vol 78,1987.
- Vita, A,D,("La Ricostruzione Dell' Arco Dei Severi A Leptis Magna In Un Di Segno Di C. Catanuso Ed Esistenza E Significato Di Un Tetrapilo Preseveriano") ,Quaderai Di Archeologia Della Libia ,Vol 7,L'erma,Di Bretschneider, Roma,1975.
- Waelkens ,M, De Paepe ,P, Moens, L,("The Quarrying Techniques Of The Greek World"),Marble :Art Historical And Scientific ,Perspectives On Ancient Sculpture ,Ca :J. Paul Getty Museum,Malibu,1990.
- Waelkens ,M, Herz, N , Moens, L,(" Ancient Stones : Quarrying ,Trade And Provenance , Acta Archaeologica Lovaniensia Monographia 4"),Leuven University Prass, Leuven University Prass Leuven,1992.
- Walda ,H, Walker. S,("Isotopic Analysis Of Marble From Lepcis Magna :Revised Interpretations"), Libyan Studies ,Vol 19, The Society For Libyan Studies,London ,1988.
- _____,("The Art And Architecture Of Lepcis Magna :Marble Origins By Isotopic Analysis") ,Libyan Studies ,Vol 15,The Society For Libyan Studies, London, 1984.

- Walker ,S ,Hughes ,M ,J,("Report On The Stable Isotope Analysis Of Marble Fragments From The Basilicas At El Atrun And Cyrene ,Libya"),Christian Monuments Of Cyrenaica, The Society For Libyan Studies,London,2003.
- Ward ,Perkins ,J, B("The Several Buildings Of Lepcis Magna :An Architectura"),Libya Studies, Studies In Origins And Development ,1993.
- _____,("Excavation In Severan Basilica At Lepcis Magna"),Papers Of The British School Of Rome,Vol20-23,Rome,1952-1955.
- _____,("Quarrying In Antiquity: Technology, Tradition And Social Change"),Proceedings Of The British Academy ,Vol 57,Paris,1971.
- _____, Loc .Cit,("The Art Of The Severan Age In The Light Of Tripolitanian Discoveries"),Proceedings Of The British Academy, Volxxxvii, London, 1951.
- _____ ,Coodchild .R .G,("Christian Monument Of Cyrenaica"), Cyrenaica In Antiquity, The Society For Libyan Studies,London,1985.
- _____,("Pre-Roman Elements In The Architecture Of Roman Tripolitania"),Libya In History, Historical Coference16-23,March, 1968, Tripoli.
- _____ ,Dogge .H,(" Marble In Antiquity :Collected Papers Of Ward-Perkins ,B,J"), British School At Rome Archaeological Monograph 6,With Extensive Bibliography, London,1992.
- _____,(" Quarries And Stone –Working In The Early Middle Ages :The Heritage Of The Ancied World"),Settimane Di Studio Del Centro Italino Di Studi Sull' Alto Medievo Xviii Spoleto 2-8 Aprile, Centro Italiano Di Studi Sull' Alto Medievo ,Spoleto, 1971.
- _____,(" Nicomedia And The Marble Trade") , Papers Of The British School , At Rome ,London, 1980.
- _____,("Notes On The Structure And Building Methods Of Early Byzantine Architecture"),The Great Palace Of The Byzantine Emperors,2nd Report, Edinburgh University Press, Edinburgh,1958.
- Webster ,G,(" Tiles As A Structural Component In Buildings"),Roman Brick And Tile, Britsh Archaeological Reports ,Intl. Series S68,Bar,Oxford,1981.

- Wheeler, R, (“Notes On Building –Construction In Roman Britain ”), The Journal Of Roman Studies ,Vol 22,1932.
- William ,B, (“Ancient Athenian Buildings Methods ”), American School Of Classical Studies ,AUS,1984.
- Wilson ,A ,I, (“Water- Power In North Africa And The Development Of The Horizontal Water- Wheel”), Journal Of Roman Archaeology, Vol 8,1995.
- _____, (“Hydraulic Engineering And Water Supply ”), The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008.
- _____, (“Running Water And Social Status In North Africa”), North Africa From Antiquity To Islam, Centre For Mediterranean Studies, University Of Bristol ,Bristol,1995.
- _____, (“Water Management And Usage In Roman North Africa: A Social And Technological Study ”), University Of Oxford,Oxford,1997.
- _____, (“Opus Reticulatum Panels In The Severan Basilica At Leptis Magna”), Quaderni Di Archeologia Della Libia,2003.
- _____, (“Hydraulic Engineering And Water Supply”) The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson, Oxford University Press, United States,2008.
- _____, (“Terracotta Vaulting Tubes(Tubi Fittili):On Their Origin And Distribution”), Journal Of Roman Archaeology ,Vol 5,1992.
- _____, (“Machines ,Power And The Ancient Economy”), Journal Of Roman Studies ,Vol 92, London,2002.
- _____, (“Machines In Greek And Roman Technology”), The Oxford Handbook Of Engineering And Technology In The Classical World ,Ed :John Peter Oleson ,Oxford University Press,2008.
- _____, (“Classical Water Technology In The Early Islamic World”), British School At Rome, Vol 32-33,Rome,1964-1965.

- _____, ("The Economic Impact Of Technological Advances In The Roman Construction Industry"), Innovazion Tecnica E Progresso Conomic, Edipulia, Rome, 2006.
- Winter ,T, N, ("Roman Concrete The Ascent, Summit, And Decline Of An Art "), Transactions Of The Nebraska Academy Of Scienes ,Vol Vii, University Of Nebraska, Lincoln, 1979.
- Wolley, C, L ("The Royal Cemetery"), Ur Excavation Ii, London, 1934.
- Yegul, F, K, ("Building A Roman Bath For The Cameras ") , American Journal Of Archaeology, Vol 16, 2003,
- Yeung ,H ,Smith ,R, ("A Review Of Ancient Roman Water Supply Exploring Techniques Of Pressure Reduction") , Water Science & Technology :Water Supply, Cranfield, 2007.
- Zelazowski , J, (" General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais") , Ptolemais In Cyrenaica, Ed :Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw, Warsaw, 2012.
- _____ (" Painted Decoration From The House Of Leukaktios ") , Ptolemais In Cyrenaica, Ed :Jerzy Zelazowski, University Of Warsaw, Warsaw, 2012.
- Zrnac ,N ,Hoffmann , K, Bosnjak. S, ("A Note On The History Of Handling In Ports: From Ancient To Medieval Cranes") , 12th I Ftomm World Congress, June ,Besancon , 2007.

الصحف:

- بالخير ،مني خليفة، (الحمامات الرومانية العامة)، صحيفة أفاق أثرية ، ع1، س1، سبتمبر ،بنغازي ،2011.
- بوغرة،فتح الله محمد، (حجر التوفا في عمارة مباني مدينة درنة القديمة)، صحيفة أفاق أثرية ، ع1، س1، أغسطس، بنغازي، 2011.
- المسلاتي ،أمين ،((التطور الجيولوجي والتكويني))، الجاهيرية دراسة في الجغرافيا ، تح: الهادي مصطفى أبولقمة، سعد خليل القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت، 1995.

– الهدار ،خالد محمد ،(حمامات الصيد بمدينة لبدّة الأثرية))، صحيفة أفاق أثرية ،ع10، س 1
2012،يونيو ،بنغازي.

– الهدار،خالد محمد،(جولة بين معالم مدينة ظلميثة الأثرية))، صحيفة أفاق أثرية ،ع1،س1
،أغسطس،بنغازي،2011.

الموسوعات والمعاجم العربية:

– الموسوعة الإفريقية،الانثروبولوجيا، تح:شويقة،فاروق عبدالجواد،شعبان ،سعاد علي ،وآخرون مج
4،معهد البحوث والدراسات الإفريقية،القاهرة،1997.

– البقري،عبداللطيف ابوالعطا،الموسوعة الهندسية المعمارية:التشطيبات الداخلية ومواردها،مج 2،دار
مصر للطباعة،2006.

– بهنسي،عفيف،مصطلحات الفن:ثلاثى اللغات(عربى، انجليزى، فرنسى)،دار الرائد
اللبناني،بيروت،1981.

– _____،موسوعة تاريخ الفن والعمارة:الفنون القديمة،مج 1، دار الرائد اللبناني ،الحازمية،
1982.

– ديزموندبرنال،جون،العلم فى التاريخ،ت:على على ناصف،المؤسسة العربية للدراسات
والنشر،بيروت،1981.

– السلامين،زياد، معجم المصطلحات الأثرية المصور (انجليزى،عربى)،دار ناشري للنشر
الالكتروني،العين،2012.

– صدقي،محمد كمال،معجم المصطلحات الأثرية (انجليزى،عربى)،منشورات جامعة الملك سعود
،الرياض،1988.

– عبد الرحيم، غالب،موسوعة العمارة الإسلامية ،، دار الرائد اللبناني، بيروت،1988.

- عزيز، حلمي ، غيطاس، محمد، قاموس المصطلحات الأثرية والفنية (انجليزي -فرنسي -عربي)،
الشركة المصرية العالمية للنشر - لونجمان، القاهرة ، 1993.

- معجم مصطلحات التاريخ والآثار ، القاهرة ، 2011.

- ولز، ه، ج، معالم تاريخ الإنسانية، تاريخ الإغريق والرومان ومن عاصروهما، ت : عبد العزيز توفيق
جاويد، مج2 ، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1994.

الموسوعات والمعاجم غير العربية:

- Arott ,P ,D, The Ancient Greek And Roman Theatre, Random House, New York, 1971.
- Branigan, K, The Atlas Of Archacology, London, 1982.
- Bray, W, Trump, D, The Penguin Dictionary Of Archaeology, Ed2, London, 1975.
- Chinc , F ,D ,R, A Visual Dictionary Of Architecture, Canada, 1995.
- Cornell, T, Mattheuwe, J, Atlas Of The Roman World ,Phaidon, 1982.
- Cyril ,M. Harris, D , Dictionary of Architecture and Construction 4th, Columbia University, 2006.
- Davies ,N ,Jokiniemi ,E ,Dictionary Of Architecture And Building Construction, Oxford, London, 2008.
- Dictionary Of Historical & Archaeological Terms, Cairo, 2011.
- Etherton, D, The Penguin Dictionary Of Architecture ,Penguin Book, United States ,1980.
- Fagan, B ,M ,The Oxford Companion To Archaeology, New York, 1996.
- Gauthier ,H ,Dictionnaire Des Nomes ,Geographiques I, Le Caire , 1925.
- Hammond, N, G ,L ,Hscullarg .H, The Oxford Classical Dictionary ,Oxford ,2nd Edition ,At The Clarendon Press, 1972.
- Hanour ,J, Fleming. H, The Penguin Dictionary Of Architecture ,Great Britain, 1980.
- Harris, M ,C, Dictionary Of Architecture And Construction , University Press ,London, 1975.

- Hornblower ,S ,Spawforth .A ,The Oxford Companion To Classical Civilization, New York, 1998.
- James ,S, A Dictionary Ancient Rome, Dk Publishing, New York,2008.
- Kipfer ,B, Dictionary Of Artifacts, Wiley-Black Well,2007.
- Krautheimer ,R, Early Christian And Byzantine Architecture, Yale University Press,1984.
- Lempriere ,J, Lempriere's Classical Dictionary ,Bracken Books,London,1994.
- Mansbridge ,J, Graphic History Of Architecture, University Press ,London, 1975.
- Mollett, J, Dictionary Of Art And Archaeology ,Bracken Books,London,1996.
- Murray ,J, A Dictionary Of Greek &Roman Antiquities,London,1875.
- Nicolas, D , Erkki J, Dictionary of Architecture and Building Construction, USA,2008.
- Peterson, A, Dictionary Of Islamic Architecture,Routledge,1995.
- Platner, S , Ashby, T ,A Topographical Dictionary Of Ancient Rome,London,1929.
- Richardson ,J ,R, A New Topographical Dictionary Of Ancient Rome ,Less Comprehensive Than Steinby's Lexicon But Handier To Use And In English, London , 1992.
- Schmidt, J, Dictionnaire De La Mythologie Grecque Et Romaine ,Paris,1965.
- Seyffert, O ,A Dictionary Of Classical Antiquities,London,1901.
- Shaw ,I, A Dictionary Of Archaeology ,Wiley- Blackwell,2002.
- Smith ,William , A Dictionary Of Greek And Roman Antiquities ,London ,John Murry,1875.
- The Oxford Classical,Dictionary,Oxford,1996.
- The Visual Dictionary Of Architecture, Ava Publishing,2008.
- Travlos, J, Pictorial Dictionary Of Ancient Athens ,New York,1971.
- Warrington ,J, Everyman's Classical Dictionary.London,3rd.Ed,1970.
- Wilson ,A ,Latin Dictionary ,Great Britain,8th.Ed,1986.

الرسائل العلمية العربية:

- احمد، هيدى احمد راغب، مميزات العمارة الرومانية المدنية فى ولايتى اسبانيا وبلاد الغال خلال الثلاثة القرون الأولى للميلاد: دراسة أثرية تحليلية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طنطا، 2007.
- بن عروس، محمد ناجي، الزخارف المعمارية فى المباني السيفيرية فى مدينة لبدة الكبرى: 193- 235م، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قارون، 2003.
- حسين، منال ابوقاسم محمد، خصائص العمارة فى ولاية نوميديا فى العصر الرومانى: دراسة تحليلية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الإسكندرية، 2005.
- حمص، هالة زكريا عبدالرحمن، التأثيرات اليونانية والرومانية فى العمارة المدنية بمنطقة سوريا الكبرى: دراسة وصفية تحليلية مقارنة، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة حلوان، 2007.
- الخولي، يسرية السيد ياقوت، شبكة الطرق البرية فى مصر فى العصر الرومانى: دراسة أثرية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية، 2003.
- الدرسي، احمد سعد ميلود، المسارح وقاعات الموسيقى الرومانية فى إقليم قوريناية: دراسة معمارية تحليلية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قارون، 2002.
- درويش، صفاء سمير ابواليزيد، النماذج المعمارية على الفنون الصغرى فى مصر البطلمية والرومانية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طنطا، 2006.
- السوداني، أمينة عبد الفتاح محمد، المناجم والمحاجر فى مصر القديمة: منذ بداية الدولة القديمة وحتى نهاية الدولة الحديثة، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة طنطا، 2000.
- طاهر، جميلة سالم عبدالله، النحت الجنائزي فى إقليم كيريناىكى بين أصوله الإغريقية والتأثيرات المحلية: من 631-96 ق.م، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قارون، 2010.

- عبد رية، محمد عمر محمد، الاتجاهات الجديدة فى الفنون قورينائية أبان عصر هديران، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية، 2007.

- الكواش، عبدالسلام عبدالحميد عوض، قنوات جلب المياه فى إقليم كيرينايا خلال العصر الرومانى: دراسة ميدانية لبعض النماذج، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قاريونس، 2009.

الرسائل العلمية غير العربية:

- Becker ,J,A, The Building Blocks Of Empire: Civic Architecture, Central Italy, And The Roman Middlere Publi, The Degree Of Phd, Non Publication, University Of North Carolina , North Carolina ,2008.
- Caijun Shi , Historical Development Of Construction And Uses Of Construction Material , Non Publication ,Hunan University Changsha,China,2005.
- Dembskey, E ,J, The Aqueducts Of Ancient Rome, Master Of Arts In Ancient History, Non Publication, University Of South Africa ,2009.
- Dodge, H, Building Materials And Techniques In The Eastern Mediterranean From The Helenistic Period To The Fourth Century AD,The Degree Of Phd, Non Publication, University Of Newcastle ,Tyne, 1948.
- Hart ,J, Ancient Cementitious Materials, Non Publication ,Carlsbad New Mexico,2000.
- Jacobe, S ,E, Large-Diameter Low- Ptofile Air Forms Using Cable Net Support Systems For Concrete Domes,University Of Brigham Young, Non Publication ,London,1996.
- Krumnacher ,P,J, Lime And Cement Technology: Transition From Traditional To Standardized Treatment Methods, Master Of Science And Technology Studies, Non Publication, Virginia University,2001.
- Robert ,L ,Day, Pozzolans For Use In Low-Cost Housing , University Of Calgarg, Non Publication, Canada, 1990,P8.
- Well, J,A , Fueling The Roman Economy:The Use Of Fuel Wood In Roman Industry,200BC-400AD, Master Of Arts In Ancient History , Non Publication ,Columbia University ,2009.

الملاحق

1- ملحق الأول : الجداول

2- ملحق الثاني : الأشكال

الملحق الأول : الجداول

(جدول 1): يوضح أشهر أنواع الرخام المستخدم في العصر الروماني

نوع الرخام	اللون	المنطقة المتوافر فيها	ملاحظات عامة
رخام chemtou ,giallo antico	اصفر كثير العروق	تونس-numidian	فضل في ايطاليا، واستخدم في آسيا الصغرى وسوريا من المواقع في شمال إفريقيا، واستخدم في لبة الكبرى في أعمال الترميم.
رخام chios	عادي، ازرق	chios	
	الرمادي ذي العروق البيض	tenare	
رخام cipollino ,carystian	اصفر كثير العروق، الأخضر باهت، مخطط بالميكات نوع يتكون من نسيج البصل العروق	جزيرة euboea	تتم بقدر كبير في عهد اغسطس وهدريان وانطونيوس على نطاق واسع بعدد كبير من المناطق منها شمال، وبشكل خاص في صناعة الأعمدة، وفي لبة السيفيرية استعمل في أكساء الحوائط والتبليط
رخام filfila	ابيض	جزائر - Cap de garda	
رخام alabanda	ن، وجود بقع صغيرة بيضاء خطوط سوداء	carie	
رخام lesbian	ابيض-اصفر	جزيرة lesbos	
رخام pavonazzetto	لثة، وله قاعدة بنفسجية مع جيرى ابيض	الآسيا الصغرى، phrygia	الاستعمال في كافة أنحاء الإمبراطورية الرومانية، واستخدم في لبة وصبراتة و بطوليموس
رخام parian, paros	ابيض لامع	جزيرة باروس paros	تعمل في لبة الكبرى، وخاصة في المباني السيفيرية
رخام pentalikon, pentelic	ابيض	Pentelikon, attica	تعمل لعمل الثماتيل، ولكن منذ بداية الأوقات الفليفية flavian استعمل كمادة بناء يتميز بغلاء ثمنه، عمل للدعامات المنحوتة، وواجهة الفورم، والأعمدة والقواعد، وغيرها
رخام hymeltan	وع سيء يميل للزرقة	attica	
رخام porta santa-polychrome	معرق، احمر-ازرق بنفسجي واسود، ابيض	tassos	استعمل في صبراتة
رخام proconnesus	ض، ابيض-اسود معرق	بحر مرمري proconnesus	تروفيوس ويلي استخدام هذا الرخام منذ القرن الرابع، بكل موسم في الإمبراطورية الرومانية، نظراً لخصه، وفي لبة السيفيرية استعمل في نهاية القرن، وفي قواعد الأعمدة والتيجان والانتابلاتشر واكساء الجدران وتبليط الأرضيات .
نوع الرخام	اللون	المنطقة المتوافر فيها	ملاحظات عامة
رخام pyreanean	الابيض	Baint-beat	نادرة سجلت خارج روما، استخدم في شمال أفريقيا قرطاجة ولبة وصبراتة نتيجة لانتشاره الواسع
رخام rosso antico	احمر	Peloponnes, cape mat	
رخام sprentine	اخضر فاتح	مصر - Thebes	تخدم في الحوائط المغطاة أو بالترابط مع الأحجار لرى لإنتاج opus sedile في لبة أو أيضا في تبليط الأرضيات

	جزيرة thasos	ابيض،خشن-محبب	رخام thasian
	Thasos, Ionia, Smyrna	طوط سوداء أو رمادي وحمرة فاتحة	رخام africano
	جزيرة naxos باليونان	رخام معرق بالأحمر	رخام naxos
	جزيرة delos باليونان	عروق غامقة وحببيات حمراء	رخام delos
لفترة الرومانية في فترة هدران الي الفترة البيزنطية ال وسجل في شمال إفريقيا	thessaly Phrygia		رخام vardo antico
في أكثر من الرخام اليوناني الأبيض ، وهو رخيص الثمن جعله شائع الاستخدام في التاريخ الروماني. تغلاله أصبح مميز تحت حكم تيبيريوس theberius	Lunenes	ابيض	رخام carrara
	luna	رمادي ازرق	
احجار تنتمي لعائلة الرخام			
يستعمل في عمل الألواح لخرقة الأرضيات	Thebes, مصر، الجزائر	لعائلة الرخام ولونه ابيض	الابستر alabaster
شائع استخدامه في عمل الأعمدة الضخمة	الجزيرة العليا upper Egypt	الأسود، الأخضر	بازلت basalt
الأعمدة ذات الكتلة الواحدة، وهي صخور حبيبية اشد استخدمت في روما وكانت مستوردة من مصر	جبال الألب، جزر الارخبيل	رمادي، اسود، احمر	جرانيت granite
	أسوان	وردي	
يستخدم في عمل الأعمدة ومصدرة البحر الأحمر	مصر	بيستالي مضغوط ،لونه احمر يقتررب للأرجواني	الحجر السماقي الأحمر
حوائط المغطاة وبالترابط مع الرخام السماقي الأحمر في opus seclile في الأرضيات	استخرج بقرب اسبرطة	نسر فاتح منقط بكرستالي	سماقي الأخضر peloponnese, pematapa
في العصر الجمهوري المتأخر لعمل الأعمدة الأصغر الجرانيت	شبه الجزيرة العربية	ونه الأحمر يميل للبنى الداكن،شبه الجزيرة العربية	Poephypry
	استخدم لعمل ألواح لتغطية الجدران والأرضيات	اسبرطة،مصر	نسر فاتح ذو كريستالات	البروفير serpention

عمل الباحثة : ضحي عرفة ، مرجع سابق، ص 11 ؛ الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفوس، نقلة عن اللاتينية: هاشم عبود الموسوي، ص

ص79-81؛ هزار ديورة جورج عمران ، مرجع سابق ، ص ص 157- 158؛

J,P, Adam, Op. Cit, Pp.21-22; M, E, Blake, .Op.Cit,Pp23,40,25-26,127,225; F, Sear , .Op. Cit ,Pp.83-84; L, Sprague De Camp , Op.Cit,P128; Vitruvius T.B.A., T :Morris Hicky Morgan .P.123; L,Lancaster,Others, ("Provenancing Of Lightweight Volcanic Stones Used In Ancient Roman Concrete Vaulting :Evidence From Rome"), J. U. O, Pp.707,727, H, Plommer, Op. Cit, Pp.292. Strabo ,The Geography Of Strabo ,Ii5,3,3,11, Transtation: Hora Ce Leonard Jones, L.C.L, 1960.P.12.

(جدول 3): يوضح المقاييس المستخدمة في الفترة الرومانية

اسم وحدة القياس الع	اسم وحدة القياس بالانجليزي	الوحدة بالقدم	الوحدة بالمتر/سنتيمتر
الإصبع	Finger-digitus	1/12foot	1.848cm
اليد	Hand-palmus	1/2foot	7.392cm
القدم	Foot-pes	1 foot	29.57cm
الشبر	Polm-foot-palmipes	1 1/4feet	36.96cm
الذراع	Cubit-cubitus	1 1/2feet	44.355cm
الخطوة	Pace-gradus	2 1/2feet	73.925cm
الخطوة المزدوجة	Double pace-passus	5feet	1.478m
الثلم	Furrow-actus	120feet	35.48m
الميل	Mile-mille passus	5000feet	1478.50m

عمل الباحثة: p.63, Adam, op.cit, p.2, j؛ ماهر جابر محمد، مرجع سابق، ص. 55-58؛ جون ديزموندبرنال، العلم في التاريخ، ص. 184. على على ناصف، ص. 184.

(جدول 4): يوضح أشهر أنواع ومقاييس كتل الطوب النبية المستخدم في العصر الروماني

النوع	الأبعاد الرومانية	الأبعاد بالسنتيمتر	ملاحظات عامة
Lydium	طول 1 1/2 × العرض 1 قدم روماني	29.6 × 14.8 سم	مستطيل الشكل، استخدمه الرومان بكثرة في أبنيتهم
Pentadoronor fivehands	5 راحات يد	37 × 37 سم	مربع الشكل، استخدم من قبل الإغريق والرومان في أبنيتهم
Tetradoron	4 راحات يد	29.6 × 29.6 سم	مربع الشكل، استخدم من قبل الإغريق والرومان في أبنيتهم

عمل الباحثة : الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفينوس ، مرجع سابق، ص. 67؛

A ,Boethius, Etruscan And Roman Architecture, Penguin Books, United States, 1990, p. 27؛ J,P, Adam, op.cit, pp109-111

(جدول 5): يوضح أشهر أحجام كتل الآجر المستخدم في العصر الروماني

الأبعاد بالسنتيمتر	النوع
19.7 سم مربع	Bessales
44.4 سم مربع	Sesquipedales
59.2 سم مربع	Bipedales

عمل الباحثة : الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتروفينوس ، مرجع سابق،ص. 67؛ ضحي عرفة ، مرجع سابق،ص. 16.

(الجدول 6) : يوضح المكونات الأساسية لأنواع المونة الرومانية

المونه المجمعة	عامل التماسك أو الربط
ثلاث أجزاء من رمل المقالع 15-20%	جزء واحد من الجير
جزئيين من رمل النهر 15-20%	جزء واحد من الجير
جزئيين من رمل النهر وجزء من كسر البلاط المكسور 15-20%	جزء واحد من الجير
جزئيين من رمل البوزولانا 15-20%	جزء واحد من الجير

عمل الباحثة : Op_Cit_P.131, Adam j.p,

(جدول 7): يوضح أهم أنواع الأخشاب التي استعملها الرومان لأغراض البناء

أسم الخشب	نوع الخشب	أهم مصادره	خصائصه الطبيعية
التنوب (دوجلاس) Douglas	خشب لين	آسيا الصغرى - سوريا	خشب قوي - صلب - مقاوم للزمن - تتراوح ألوانه الأحمر الفاتح والأصفر والمائل للبيضا
البلوط (الأرو) Oak	خشب صلب	أوربا - آسيا - آسيا الصغرى - أفريقيا - جبال لبنان وسوريا - الجبل الأخضر في ليبيا	خشب ثقيل جدا - صلب - كثيف الحبيبات - صعب التشطيب - يتميز بسطح ممتاز - تتراوح ألوانه بين البرونزي والأحمر - وهو من أفضل أنواع الأخشاب من حيث وطول العمر
الزان Beech	خشب صلب	أوربا - آسيا الصغرى	خشب ثقيل - صلب - قوي - سهل التشغيل - ذو سطح تتراوح ألوانه بين الأبيض والبني
الحور Poplar	خشب صلب	منطقة الجبل الأخضر في ليبيا	خشب خفيف - طري - منتظم النسيج - سهل التشغيل - تتراوح ألوانها بين الأصفر والأبيض - يفضل استعمالها في النحت والنقش
الصفصاف Salix Salsaf	خشب صلب	مصر	خفيف الوزن - تتراوح ألوانه بين الأبيض والأسود - يفضل استعمالها في أعمال النحت والنقش
الزيزفون Lime	خشب صلب	في وسط وجنوب أوربا	خفيف الوزن - أبيض اللون - يفضل استعمالها في النحت والنقش - استخدم في بناء السقوف وعمل الأبنية والنوافذ
الدردار Elm Ulmus Compestris	خشب لين	أوربا - آسيا - آسيا الصغرى - فلسطين	قوي - سريع الثني - صلب - يفضل استخدامها في الرباطات
السندان Hornbeam	خشب لين	البلوونيز - ازكاويا - آسيا الصغرى	جميل اللون - سهل التشغيل - لا ينكسر بسهولة - يفضل استخدامه في أعمال النحت - استخدمه الإغريق صنع الأخشاب التي تجرها الحيوانات لغرض السقاية يسمونها Zygia
السرو Cypress	خشب لين	جنوب أوربا - غرب آسيا - الجبل الأخضر في ليبيا (الممتدة من ملوده إلي البيضاء)	خفيف الوزن - مقاوم جداً للزمن - سهل التشغيل - لا يتلف بسهولة بسبب عصارته المرة - سهل الثني - تتراوح ألوانه بين الأصفر الفاتح والبني الغامق
الصنوبر Pine	خشب لين	سوريا - شمال شرق منطقة الأخضر في ليبيا	خفيف الوزن - طري - سهل التشغيل - سهل الثني - تتراوح ألوانه بين الأبيض المصفر والبني الغامق والأصفر الفاتح
الأرز Cedar	خشب لين	لبنان - الهند - منطقة الجبل الأخضر (شحات والبيضاء)	لا يتلف بسهولة - خفيف الوزن - طري - ضعيف المقاومة - ألياف مستقيمة - يقاوم الرطوبة - تتراوح ألوانه بين الأصفر الفاتح والبني الغامق

الفاتح والبني الغامق والأبيض والأصفر الفاتح	في ليبيا		
يدوم لفترة طويلة- له رائحة عطرة- يتراوح ارتفاعه 2-2.5م	جبال سوريا- آسيا الص كريت-أفريقيا- منطقة الأخضر(جروس الأحرار مراوه) في ليبيا	خشب لين	العرج Juniper
محمي من التلف والدود بفضل المرارة الكبيرة في مقاوم ممتاز للحريق- ثقيل الوزن لذلك لا يطفو على ال صعب التشغيل - قوي- صلب- تتراوح ألوانه بين الغامق المحمر والفاتح	معروف لسكان المدن الواقعة ضفاف نهر (بو) وس الأدرياتيكي	خشب لين	الاركن Larch

عمل الباحثة : سالم محمد الزوام ،الجبل الأخضر :دراسة في الجغرافيا الطبيعية،جامعة قاريونس،بنغازي،1995،ص ص.
120-108 ؛ محمد على بركات ،مرجع سابق،ص ص. 20-22؛ الكتب العشرة لفن العمارة للمهندس المعماري
الروماني فيتروففيوس،نقطة عن اللاتينية:هاشم عبود الموسوي،مرجع سابق،ص ص. 94-97 ؛ جلال بشير سرسم ،
سعيد عبدالعالي ، مرجع سابق،ص ص.87-88؛عبداللطيف ابوالعطا البقري ،الموسوعة الهندسية المعمارية:التشطيبات الداخلية
ومواردها،مج2 ،دار مصر للطباعة،2006،ص 903.

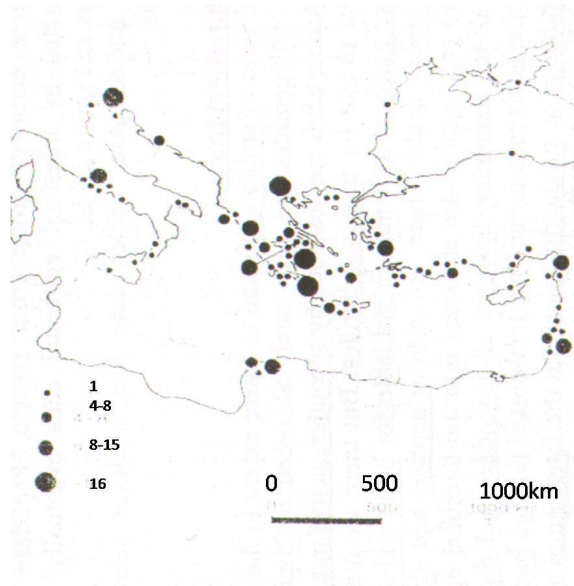
الملحق الثاني : الأشكال

(الشكل 1) : يوضح توزيع رخام cipollino في فترات مختلفة



M, Chidirogluo, ("Karystian Marble Trade In Roman Mediterranean Region An Overview Of Old And New Date"), I.C.C.A.M.B.C.A.M ,Op. Cit, P.1-5

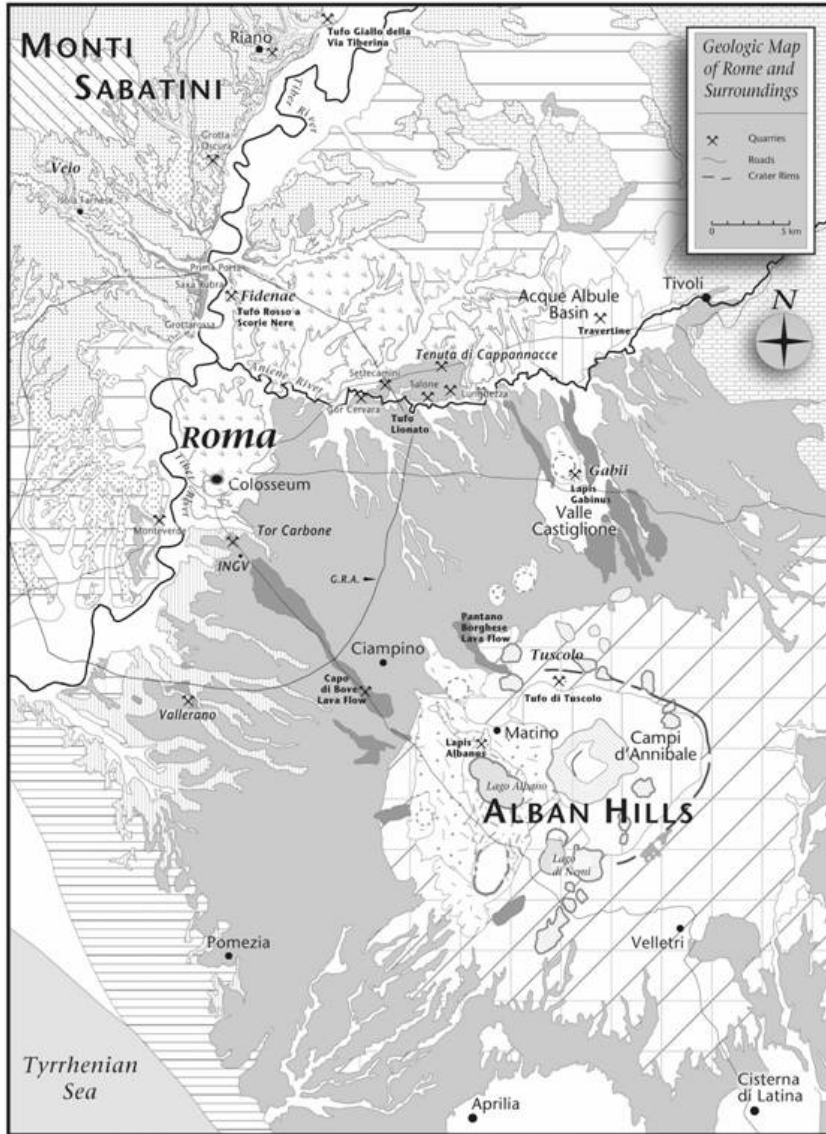
(شكل 2): يوضح توزيع الرخام البينتالي في العالم الروماني



j, B, Ward-Perkins, ("Nicomedia And The Marble Trade"), Papers Of The British At Rome School, London, 1980, Pp48-23,69:

ولفورد، م، (تجارة قورينائية: منطقة طرابلس، شواهد على الفخار المزخرف)، ت: مصطفى عبدالله الترجمان، مجلة آثار العرب، ص. 33

(الشكل 3) : يوضح توزيع أحجار الترافرتين والتوفا في العالم الروماني



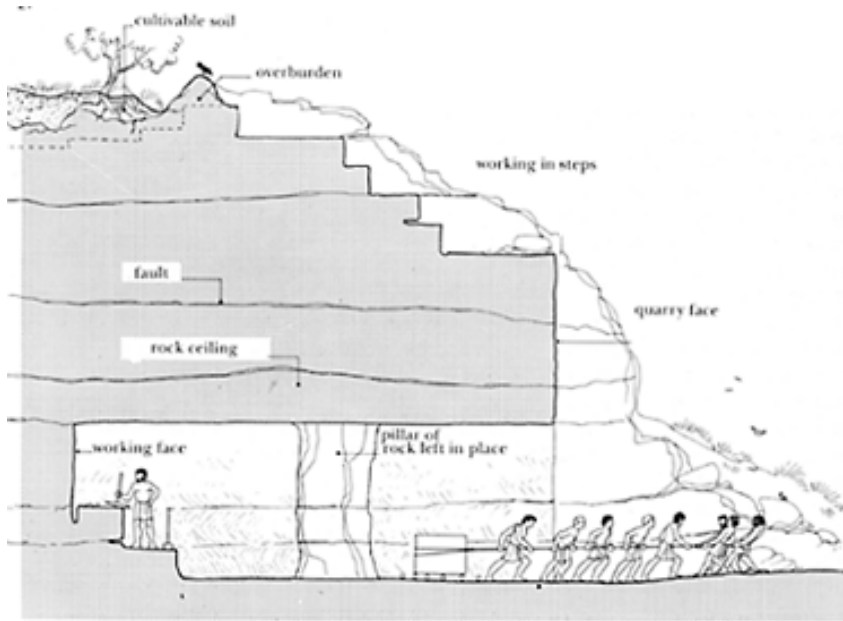
M, Jackson ,Others,("Geological Basis Of Vitruvius ,Empirical Observations Of Material Characteristics Of Rock Utilized In Roman Masonry"),Proceedings Of The Second International Congress Of Construction History , p.77.

(الشكل 4) : يوضح أماكن توزيع البراكين في العالم الروماني



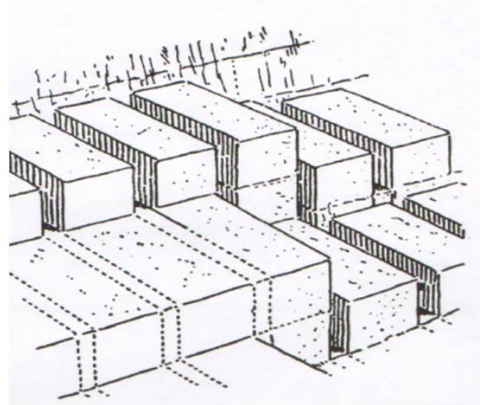
L, C, Lancaster, Concrete Vaulted Construction In Imperial Rome :Innovations In Context, Cambridge University Press, London,2009,p.13.

(شكل 5): يوضح طريقة الحفر في المحجر



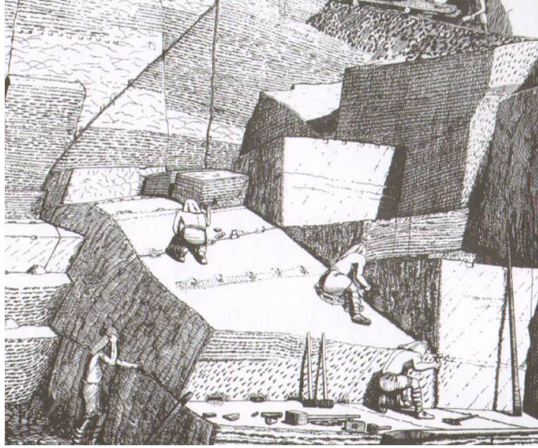
24 J.P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques .p.

(شكل 6) : يوضح طريقة استخراج كتل مربعة من المحجر



lioyd , building in brick and stone, p .478.25: J.P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques .p .

(شكل 7) : يوضح طريقة شق الصخرة باستعمال الأوتاد والملزم الخشبية أو المعدنية



عمل خطوط أولية وتحديدها باستخدام الأوتاد

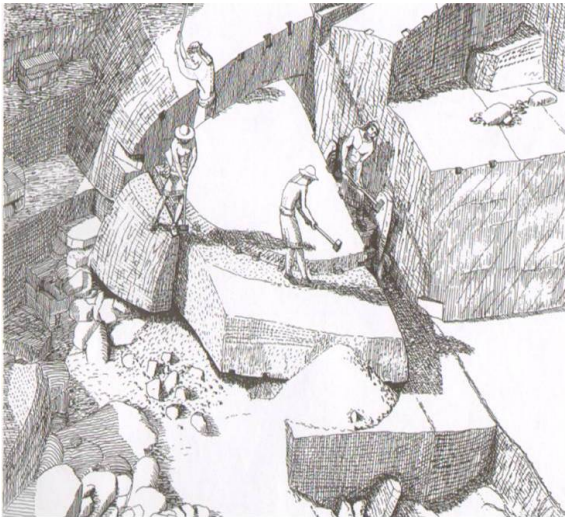


M,C, Hellmann ,L 'architecture Grecque :Les Principes De La Construction ,p.79 ;

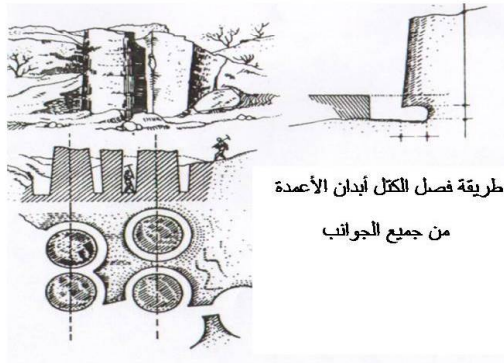
J,P Adam , Roman Building :Materials An Techniques ,p. 37 , 39.

(شكل 8) : يوضح طريقة تحديد شكل وأبعاد الكتل من جميع الجوانب

تحديد شكل وإبعاد أبدان الأعمدة باستخدام الأوتاد المعدنية والخشبية



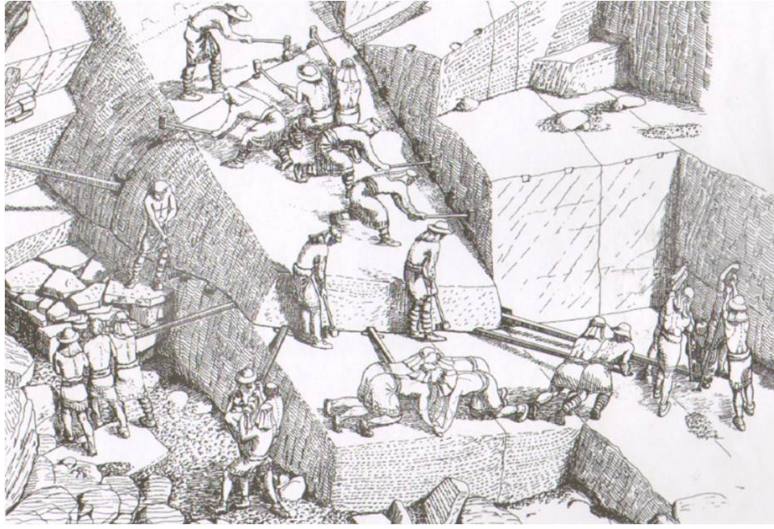
تحديد شكل وإبعاد الكتل المستطيلة



طريقة فصل الكتل أبدان الأعمدة من جميع الجوانب

M,C Hellmann ,L 'architecture Grecque :Les Principes De La Construction ,p. 76, 29; J,P,Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p.32 ; P, Arancio, Agrigento: History and Ancient Monuments ,T: Pamela Crichton, date Agrigento , Sicily,1973,p.17.

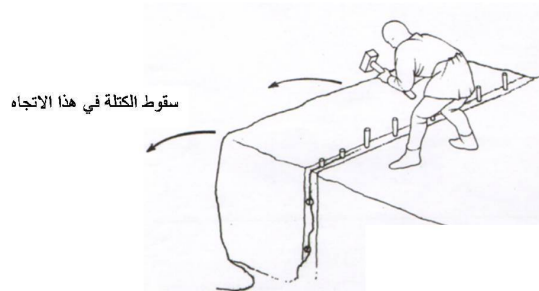
(شكل 9) : يوضح طريقة فصل الكتل بالأوتاد المعدنية مع المطرقة



فصل الكتل من أسفل باستخدام العتلة في
المحجر

M,C, Hellmann ,L 'architecture Grecque :Les Principes De La Construction ,p.73

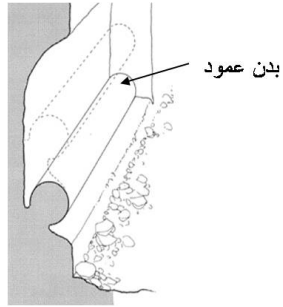
(شكل 10) : يوضح طريقة فصل الكتل بالأوتاد الخشبية



سقوط الكتلة في هذا الاتجاه

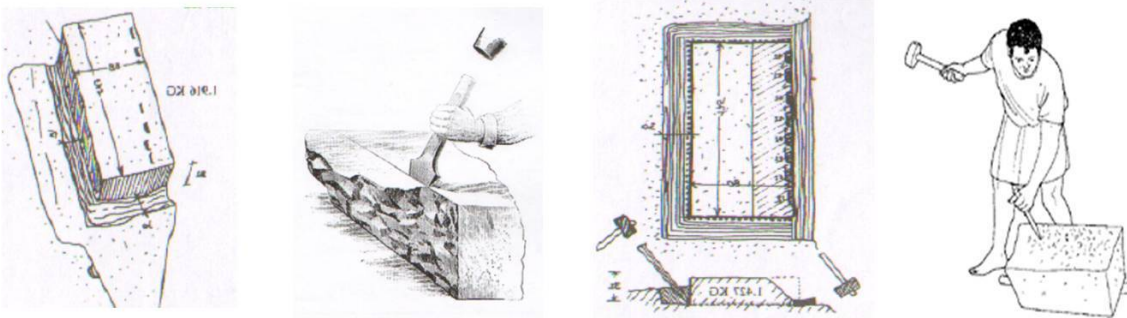
T ,Hatot ,Batisseurs Au Moyen Age ,P.59

(شكل 11) : يوضح جزء من بدن عمود مازال ملتصقاً



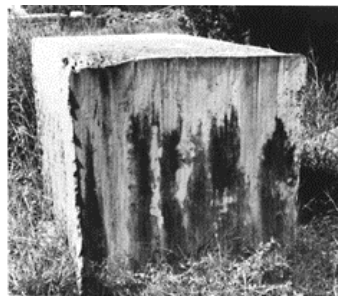
J,P,Adam, Roman Building :Materials And Techniques ,p.24.

(شكل 12) : يوضح الكتل المشذبة بشكل سريع



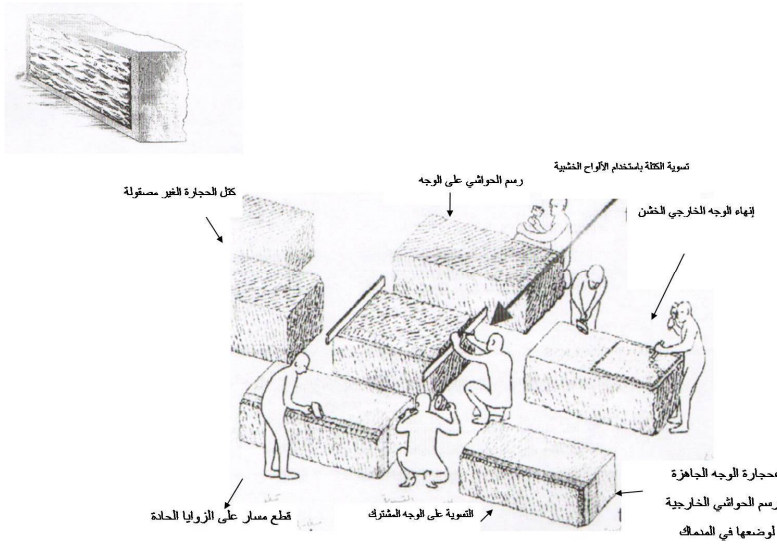
Joinery,International Libraryof Technology. Masonry, Carpentry,p.94; J,P,Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p.30; M,C, Hellmann ,L'architecture Grecque :Les Principes De La Construction ,p. 78.49

(شكل 13) : يوضح كتلة من الرخام في موقع البناء لمعبد فينوس في بومبي



J,P,Adam, Roman Building :Materials And Techniques ,p.40; Joinery ,International Library of Technology. Masonry, Carpentry ,p. 94

(شكل 14): يوضح تشذيب حواف الكتل الحجرية



O, Lavigne, ("Tool Marks and Construction in Ancient Tanis"), Second international Congress on Construction History , p. 1896.

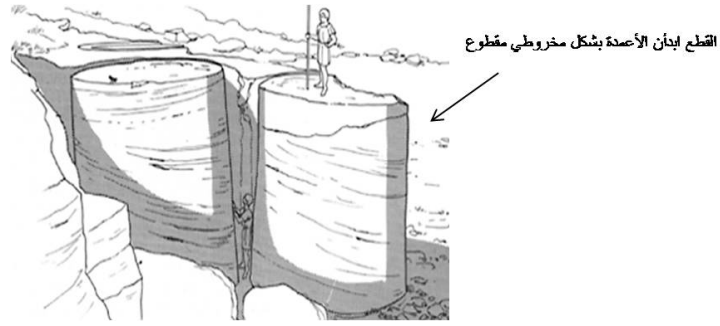
(شكل 15) : يوضح قبر في بومبي ، يوضح جزءاً خارجياً خشناً باستخدام المطرقة ،

و جزءاً مسوى وأملس بالأزميل واضح التلميع على المفصلات



.53 J.P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques .p.

(شكل 16): يوضح القطع بشكل مخروطي مقطوع



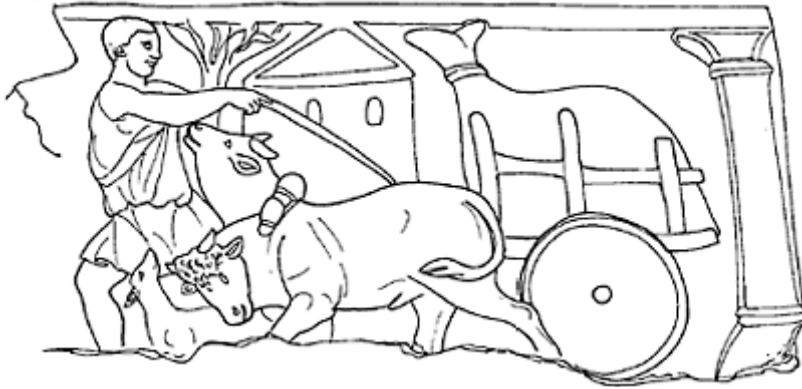
.24 J.P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p.

(شكل 17): يوضح العلامات المرسومة من قبل عمال المحجر تميز اتجاه الحجارة



.61 . J.P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p

(شكل 18) : يوضح الطريقة الرومانية للنقل باستخدام العربات التي تجرها الثيران المربوطة من رقبتها

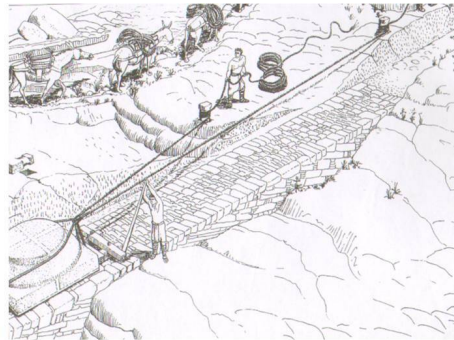


.36 J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p.

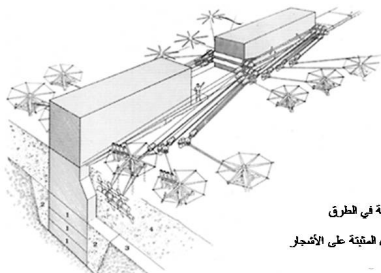
(شكل 19) حمل الحجارة على لوح خشبي أو مزلجة التي يطلق عليها اسم السلحفاة chelon



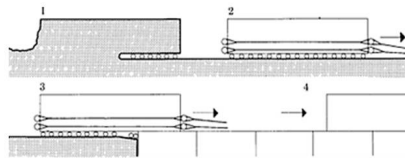
نقل الكتل على الزلاجات



نقل قواعد الأعمدة على الزلاجات



سحب الكتل الضخمة على الأواح الخشبية في الطرق المنحدرة بحيث يتم السيطرة عليها باستخدام الحبال المثبته على الأشجار

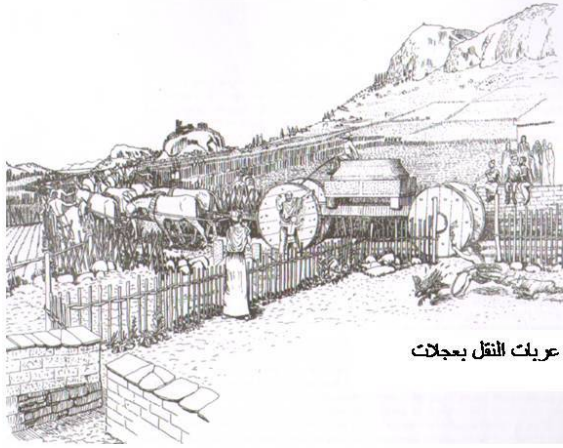


سحب الكتل الضخمة على الأواح الخشبية في الطرق المستوية

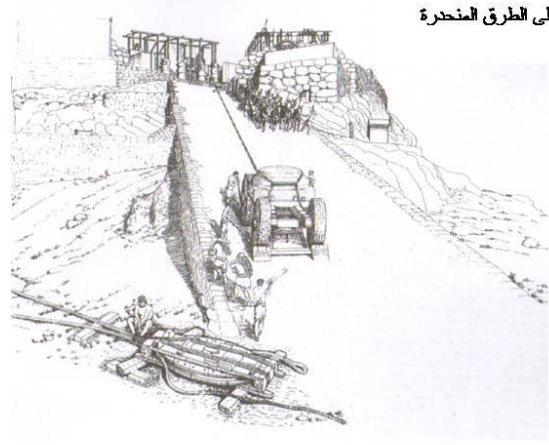
, 34, 35 ; 32 J, P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques , Op.Cit. , pp.

31 M, C, Hellmann, L'architecture Grecque :Les Principes De La Construction ,p.

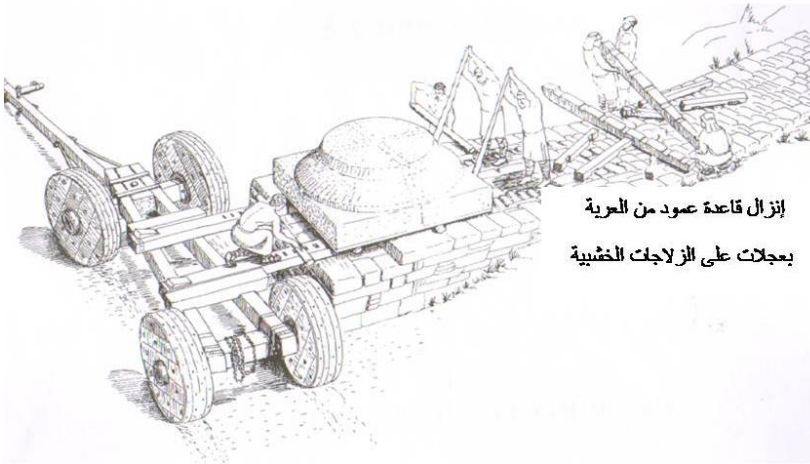
(شكل 20) : يوضح نقل كتل الحجرية الطويلة جداً من المحاجر على عربات مصنوعة خصيصاً للنقل



عربات النقل بعجلات



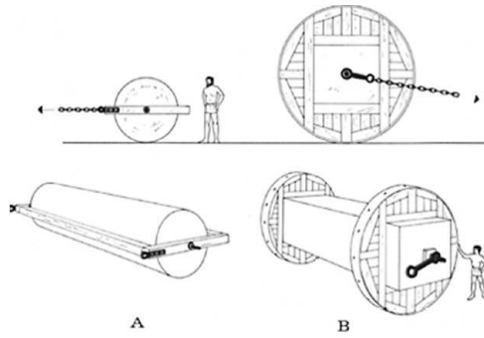
النقل على الطرق المنحدرة



إنزال قاعدة عمود من العرية
بعجلات على الزلاجات الخشبية

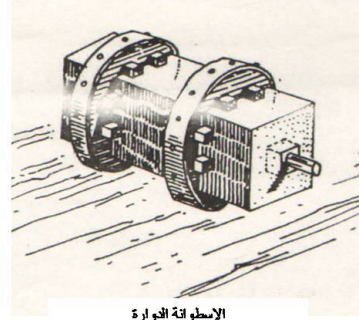
,57,59 .31 M,C, Hellmann,L 'architecture Grecque :Les Principes De La Construction .pp

(شكل 21) : يوضح العربات المصنوعة خصيصاً لنقل الكتل الحجرية الطويلة جداً من المحاجر



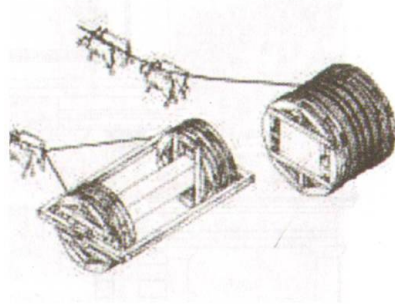
A: أو الدحرجة Ctesiphon أداة

B: أو الاسطوانة الدوارة آلة Metagenes

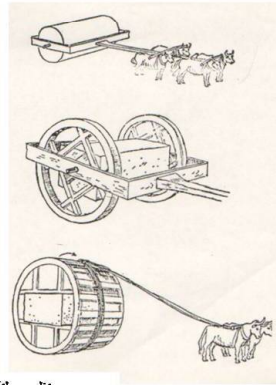


الاسطوانة الدوارة

آلة Metagenes



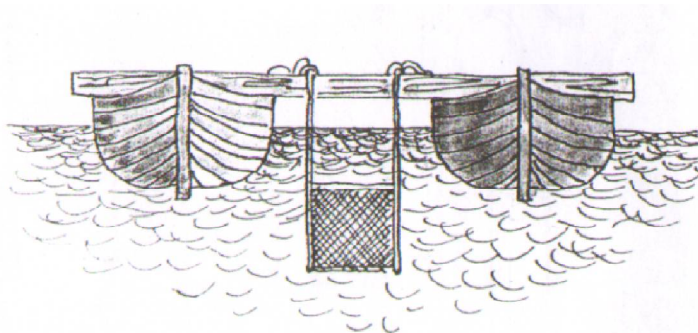
رسم منظوري لنقل الكتل الحجرية بواسطة العربات metagenes تجر بالثيران المربوطة بحبال من الجلد



M,C,Hellmann ,L 'architecture Grecque :Les Principes De La Construction ,p.33 ;J,P, Adam ,Roman Building :Materials And Techniques ,p.31; J,G, Landels ,Engineering In The Ancient World , p.18;

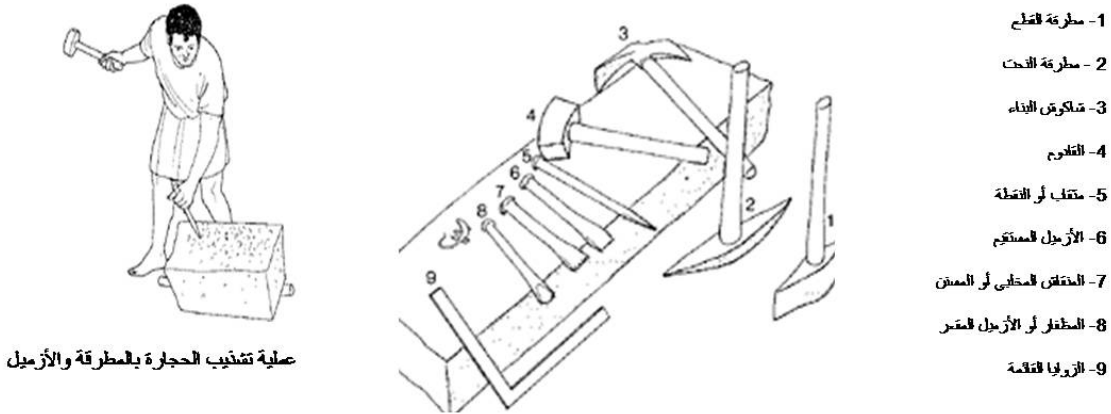
مني حجاج ،عمارة الإغريق ،ص . 334.

(شكل 22) : يوضح نقل الكتل الحجرية عن طريق البحر باستخدام القوارب



Phoca, P Valavanis ,Rediscovering Ancient Greece Architecture And City Planning , p I .p107

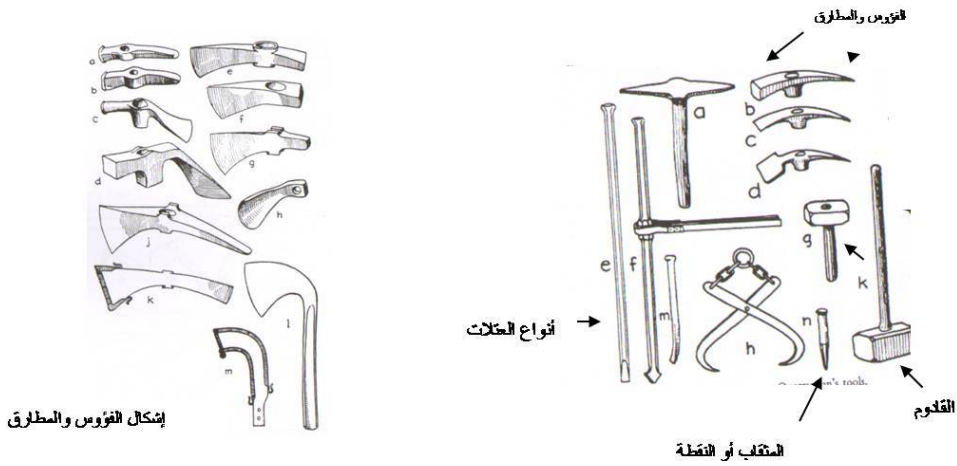
(شكل 23) : يوضح أهم الأدوات القطع المستخدمة في العصر الروماني



عملية تشذيب الحجارة بالمطرقة والأزميل

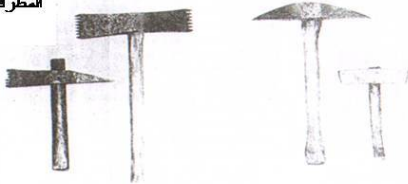
J.P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p41 ,49.

(شكل 24) : يوضح أهم أشكال المطارق والفؤوس المستخدمة في المحاجر خلال العصر الروماني



أشكال الفؤوس والمطارق

المطرقة ذو الحافتين المستنقة



المطرقة المعدنية من الإطراف

N, Davey, A History Of Building Materials, Phoenix House, 2ed, London, 1965, P.231 ; I, A, Phoca , P, Valavanis, Rediscovering Ancient Greece Architecture And City Planning , p. 108; A, Orlando, les materiaux de construction: et la technique architectural des anciens grecs ,editions e.de boccard, paris, 1966. P.28,32-34,39; M.C Harris , Dictionary Of Architecture And Construction , University Press, London, 1975 p.30277 .،

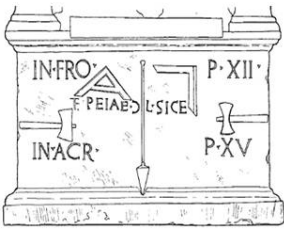
(شكل 25): يوضح الحجر المنحوت في بومبي وجد في بيت Cock



يعرض من اعطي لأداه محتمل إن يكون شكلوش البناء

J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p.42 .

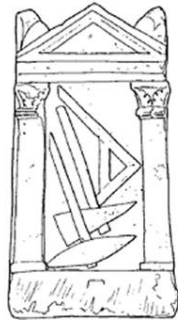
(شكل 26): يوضح منحوتات تصور أهم الأدوات عند الرومان



نحت جانبي على قبر Isola Sacra في Ostia يصور البنائين

تزين يهيئون كتل الحجارة وأدواتهم،المطرقة،والنصل المزوج

يوش الحجارة وفي السلة الأجزاء المنتهية Isola Sacra, Ostia



قاعة لشاهد قبر جنائزي يصور

ن اليسار إلى اليمين للمطرقة أو للمثق

يوش البناء،مربع الاستواء،الخط للشاقولي

،النصل المزوج، شاكوش البناء

Museo della Civiltà Romana roo (JPA.)



نحت جانبي جنائزي يصور

أهم أدوات البناء،للزوايا المربعة

شاكوش للبناء،ومطرقة للنحت

Musée de Berry, Bourges;

JPA



مشهد على صمود قصير يعرض أدوات البناء

على السطح للخارجي ، مربع الاستواء

لمربع،المنحني،القاس أو القلوم ،مطرقة

البناء ذو اللحفة للمساحة،المسك أو للفرجار

Capitoline Museum; JPA.

J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p.79 ؛

M ,C, Hellmann,L 'architecture Grecque :Les Principes De La Construction , p.44,45-46

(شكل 27) : يوضح أهم أنواع الأزامل المستخدمة عند الرومان

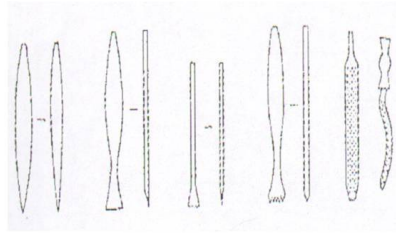
الأزامل المستخدمة في قطع الأحجار



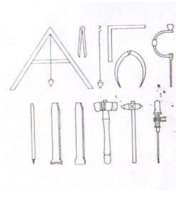
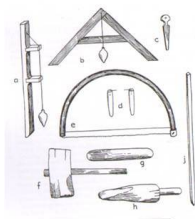
H.j. etienne, the chisel in Greek sculpture,leiden ,london,1968. P523;

؛ خالد محمد عبدالله الهدار ، دراسة القبور الفردية وأثاثها الجنائزي في توخيرا: مابين أواخر القرن الخامس ق.م والقرن الأول الميلادي، ص178

(شكل 28) : يوضح أدوات الطرق غير المباشرة



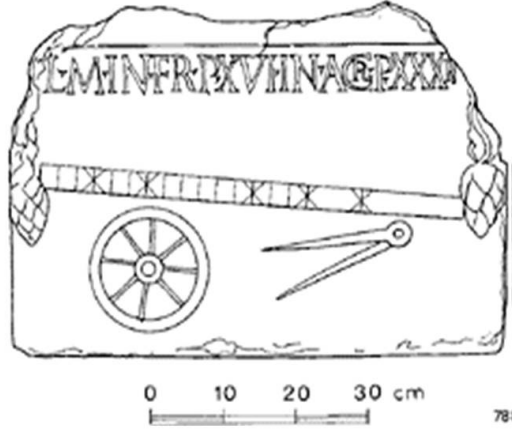
الأزامل المستخدمة في تنعيم وتشذيب أوجه الحجارة
المنقطة، المتوسمة، المتوية، النقطة، الريضة



بعض الأدوات الثقوية، المطرق الخشبية، الحطة، المربع الزوايا والميزان، والفرجار

H ,J,Etienne, The Chisel In Greek Sculpture,Leiden ,London,1968. P.161 ؛ M, Handas Imperial Rome, Time Incorporated,New York,1967. P.7; N ,Davey,A History Of Building Materials,Phoenix House, 2ed, London, 1965, P.254 ; C, Nylander, ("Studies In Old Persian Architecture"),Lonians In Pasargadae ,Acta Universitatis Upsaliensis,Uppsala,1970,P.53.

شكل 29): يوضح لوح حجري جنازي في روما Stele of A Carter

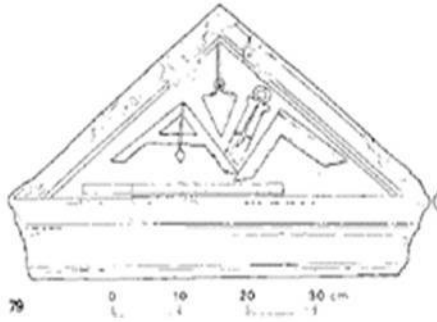


يعرض المسطرة المدرجة من 2 قدم ومقسم إلي نصف القدم ثم إلى الأجزاء الأصغر

J,P,Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p.64.

شكل 30): يوضح نحت بارز على قبر Gens Aebutia في Capitoline Museum

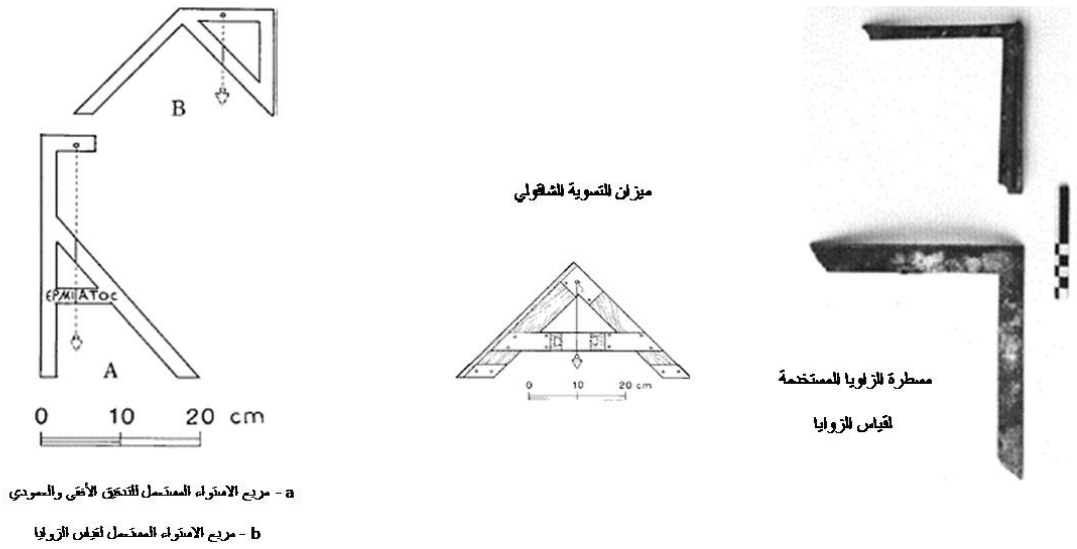
يعرض أدوات القياس والتدقيق



نحت بارز يعرض مربع الامتواء، الخط العمودي، المربع المفصلي، داعم المربع، والمسطرة

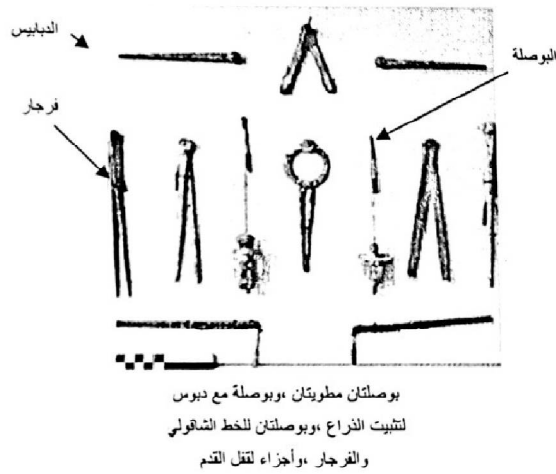
J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques, p. 65; M, W, Jones, Principles Of Roman Architecture, p.27

(شكل 31) : يوضح مربعات من البرونز وجدت في روما



J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p.65-67 ; M,C, Hellmann , L'architecture Grecque :Les Principes De La Construction ,p.93.

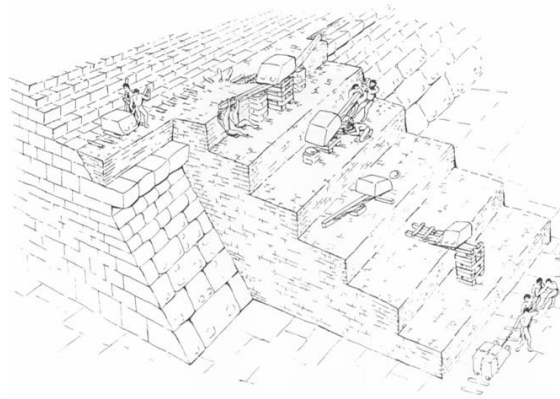
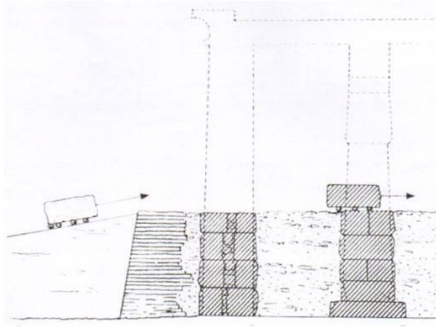
(شكل 32) : يوضح أدوات التدقيق التي وجدت في روما



J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p68 ;

Phoca, P Valavanis , Rediscovering Ancient Greece Architecture And City Planning , p I .p108

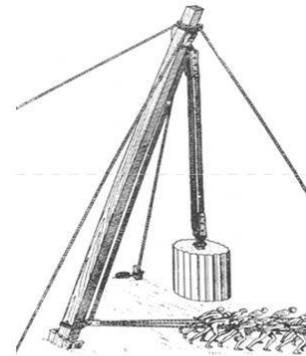
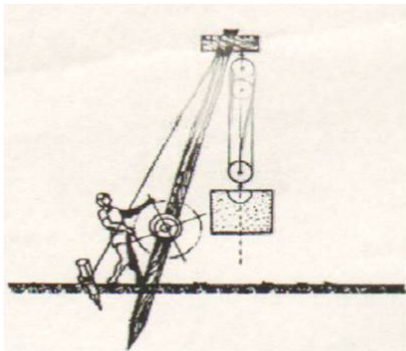
(شكل 33) : يوضح الأسلوب المصري في الرفع باستخدام المنحدرات المتتابة



M ,Isler , «On Pyramid Building» ,Journal Of The American Research Center In Egypt, .p.140:

ثروت عكاشة ، الفن الإغريقي، ص 365.

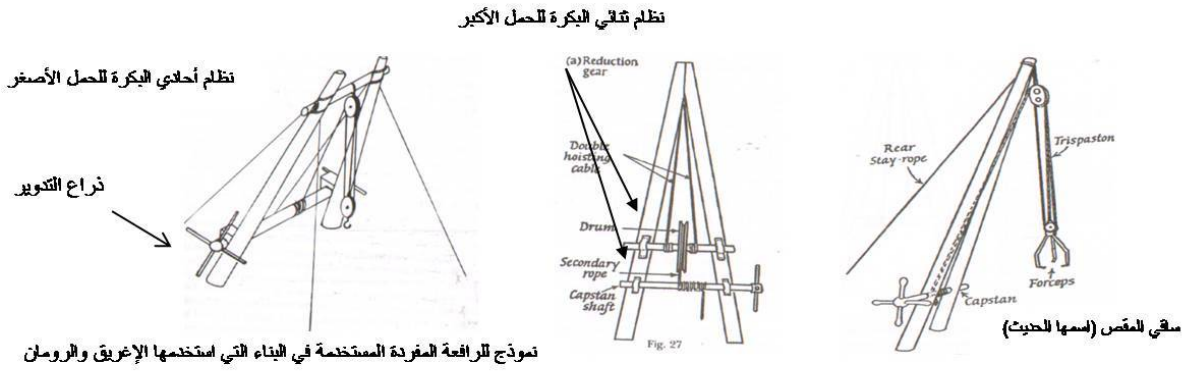
(شكل 34) : يوضح الرافعة الإغريقية



باستخدام السحب الجهد البشري

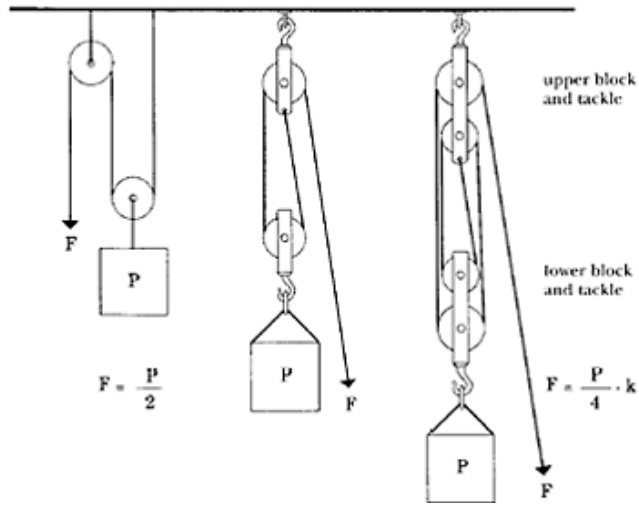
N, Zmic, K, Hoffmann, S, Bosnjak , «A Note On The History Of Handling In Ports: From Ancient To Medieval Cranes» ,12th Ifomm World Congress.P. 9; T ,Tardieuet, C, Fils , D, Dix Liveres , Architecture: De Vitruve ,A. Morelete Editeurs, Paris, 1859, p.81; J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques .p.71.

(شكل 35): يوضح الرافعات بذراع أو ذراعين للتدوير



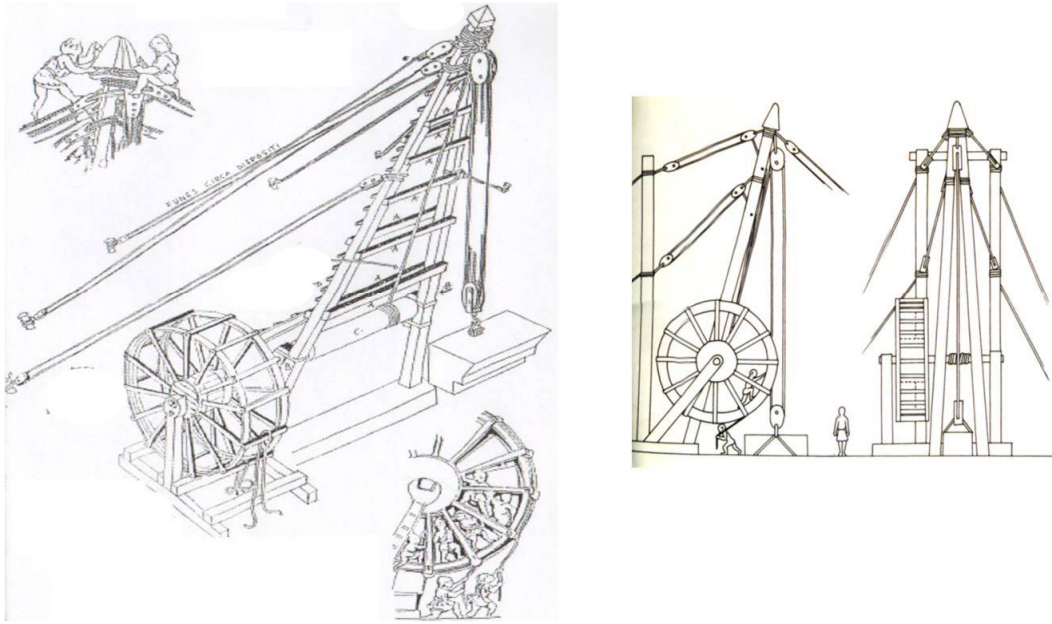
D, Hill, A History Of Engineering In Classical And Medieval Times Clays Ltd ,p.87; J,G, Landels, Engineering In The Ancient World , P.85 -86 .

(شكل 36): يوضح المبدأ في عملية الرفع وترتيب الكتل والعدة



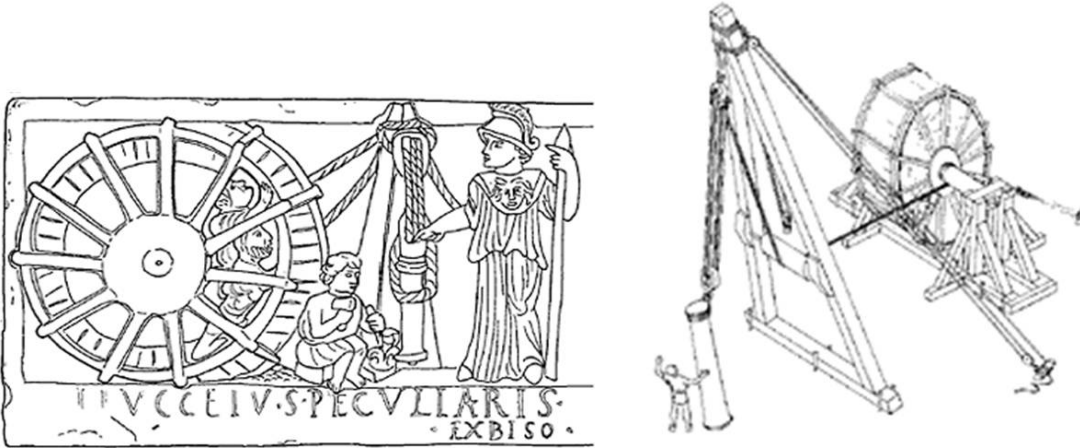
J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p. 74.

(شكل 37): يوضح الرافعة بالعجلة الدوارة لرفع الأوزان الكبيرة



H, Hodges , Technology In The Ancient World, Barnes & Noble Books, New York, 1992, p. 223.

(شكل 38) : يوضح نقشان بارزان يصوران نص فتروفيبوس



نقش بلرز وجد في Capua يعرض العجلة الدوارة المتحركة

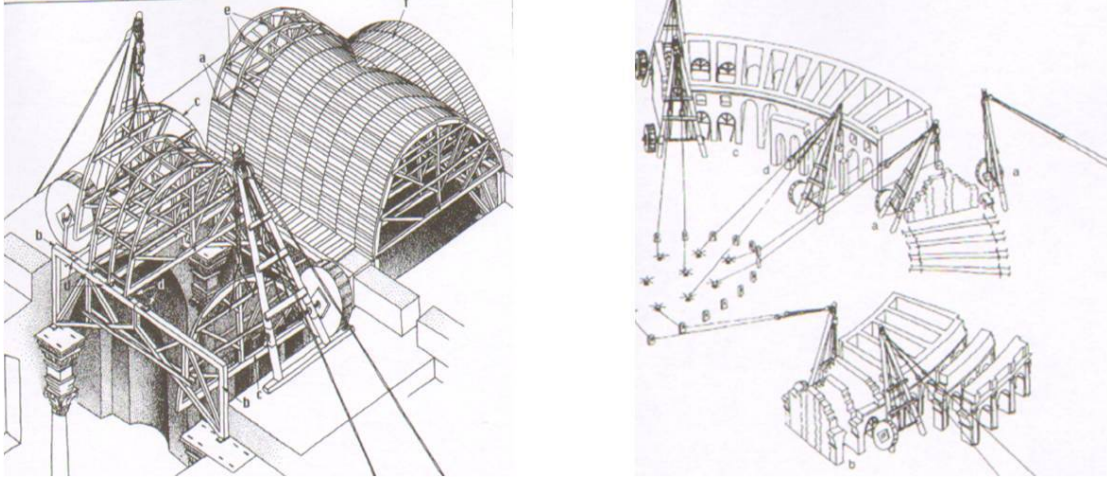
من قبل عاملين ، ويعرض صلبة رفع بدن صود

نقش بلرز وجد في Capua يعرض إعادة بناء الرافعة

R, Taylor Roman Builders: A Study In Architectural Process, p 120.

; J.P, Adam, Roman Building : Materials And Techniques, p 74 - 75

(شكل 39) : يوضح استقرار الرافعات أعلى المباني للرفع



R, Taylor , Roman Builders,;A Study In Architectural Process, p . 153 ، .187

(شكل 40):يوضح نحت جنازي يصور رافعة على قبر في Haterii



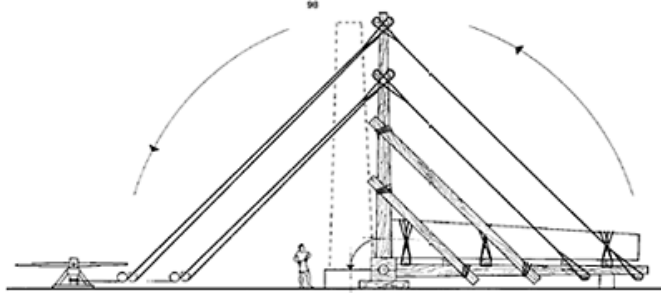
نحت جنازي بلرز وجد في غرفة قبر في Haterii في عهد دوميتيان

يعرض الرافعة بالفترة للعظمي مع العجلة المتحركة التي

تعمل بخمس أرجل

J,P Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p . 74 -75

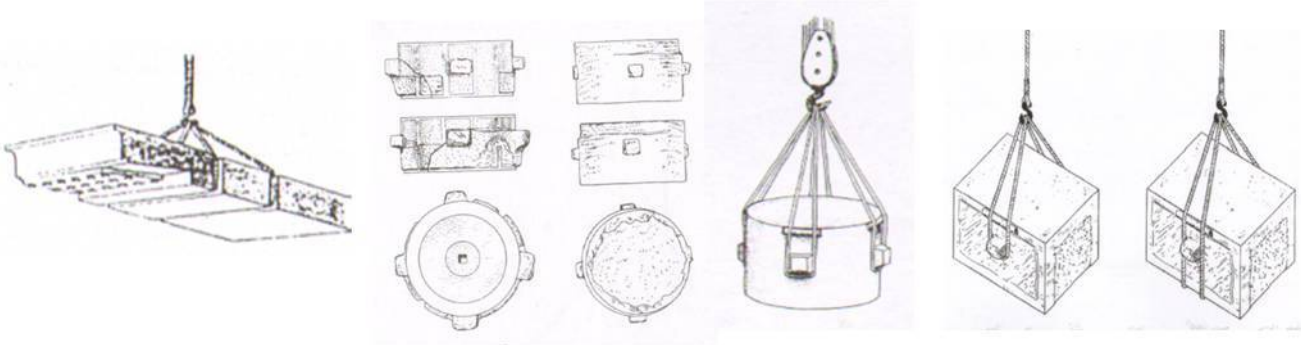
(شكل 41): يوضح إعادة بناء رافعة مصممة لرفع بدن العمود Monolithic



J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p78 ;

R ,Taylor ,Roman Builders.:A Study In Architectural Process , p 120.

(شكل 42) : يوضح تقنية الأجزاء البارزة أو الرؤوس Bosses



J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p86 ؛

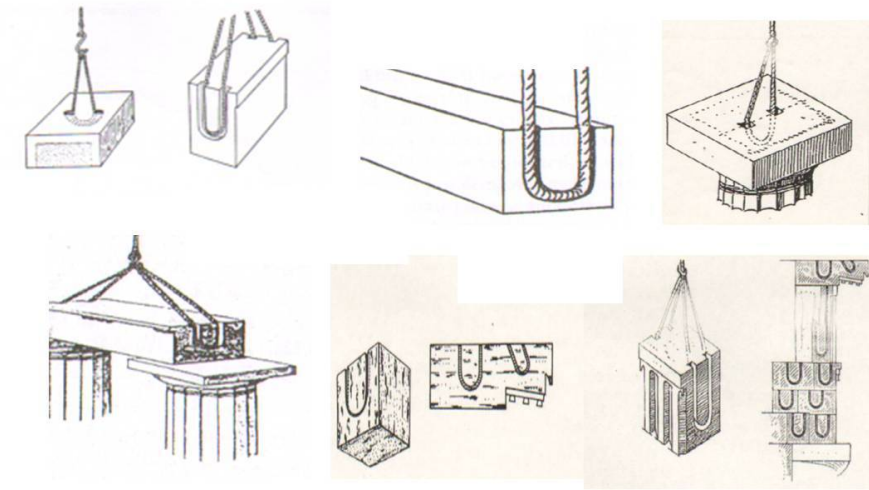
R, Taylor ,Roman Builders.:A Study In Architectural Process , p 116

I ,A, Phoca , P, Valavanis ,Rediscovering Ancient Greece Architecture And City Planning ,p111.

; M,C ,Hellmann ,L'architecture Grecque :Les Principes De La Construction , p 88.

هالة زكريا عبدالرحمن حمص ،التأثيرات اليونانية والرومانية في العمارة المدنية بمنطقة سوريا الكبرى:دراسة وصفية تحليلية مقارنة، رسالة دكتوراه غير منشورة،جامعة حلوان،2007،ص345؛ مني حجاج ، عمارة الإغريق،ص380.

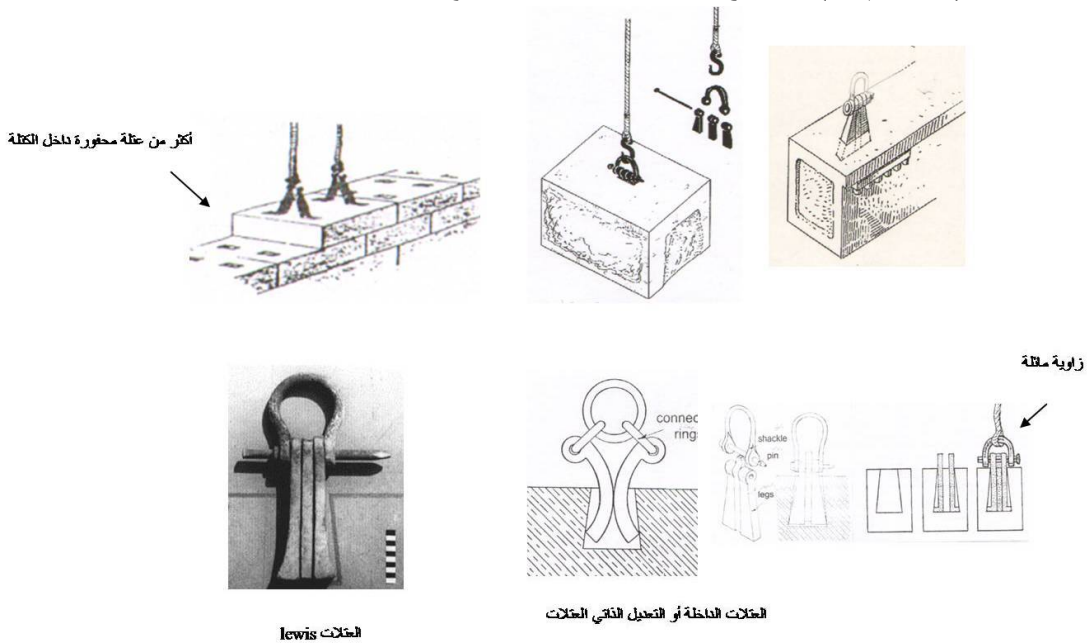
(شكل 43): يوضح تقنية الأخاديد الجانبية والعلوية على شكل حرف V،U



J.P,Adam , Roman Building :Materials And Techniques , 88p ؛J,G, Landels Engineering In The Ancient World ,p90I; A, Phoca ,Valavanis .P Rediscovering Ancient Greece Architecture And City Planning.p111 ;Drum .j, die baukunst der grechen , p.80.

هالة زكريا عبدالرحمن حمص ، مرجع سابق ،ص.345؛ مني حجاج ، عمارة الإغريق،ص. 380.

(شكل رقم 44) : يوضح تقنية استعمال أدوات الرفع مثل العتلات



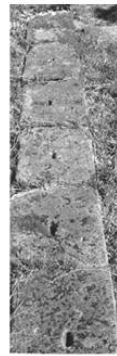
J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p88; J,G, Landels , Engineering In The Ancient World ,p90; I .A, Phoca, P, Valavanis Rediscovering Ancient Greece Architecture And City Planning.p111; J,G, Landels , Engineering In The Ancient World ,p90;

هالة زكريا عبدالرحمن حمص ، مرجع سابق ،ص.345؛ مني حجاج ، عمارة الإغريق،ص.380.

(شكل 45): يوضح تقنية استعمال أدوات الرفع مثل العتلات



العمود الموحد في تكمر
توضح فتحات العتلات
اللازمة للنقل



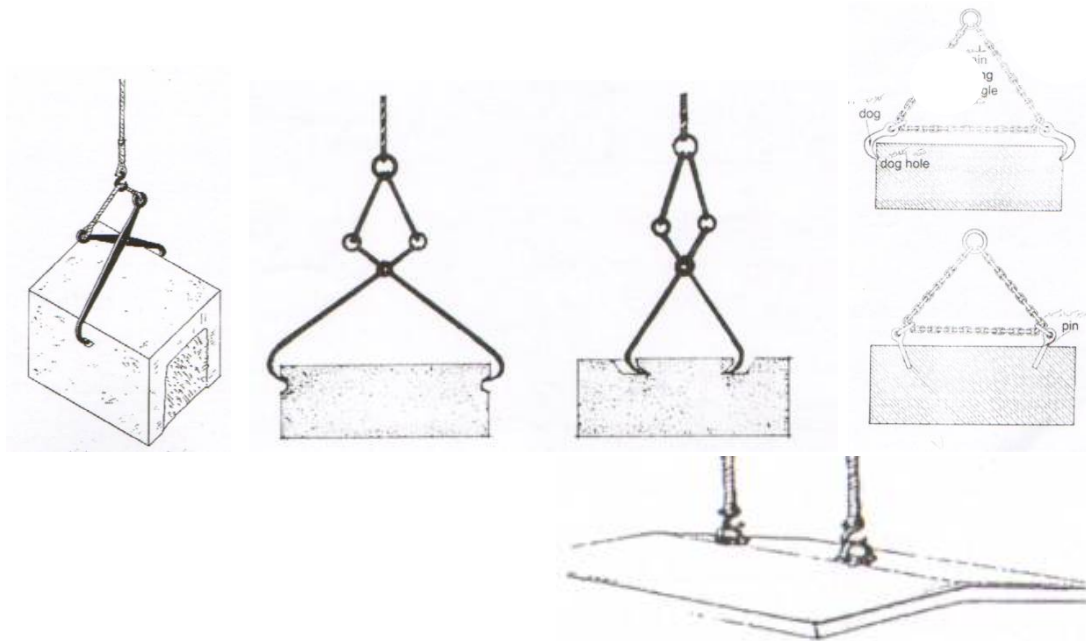
فتحات العتلة
محفورة على بلاطة
أرضية لعينة مخدل في
بنية عملة في بومبي



فتحات العتلة محفورة على المنحني
الخارجي لمفتاح العقد في حنية
المصارعة في Arles

J, P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p. 82-84

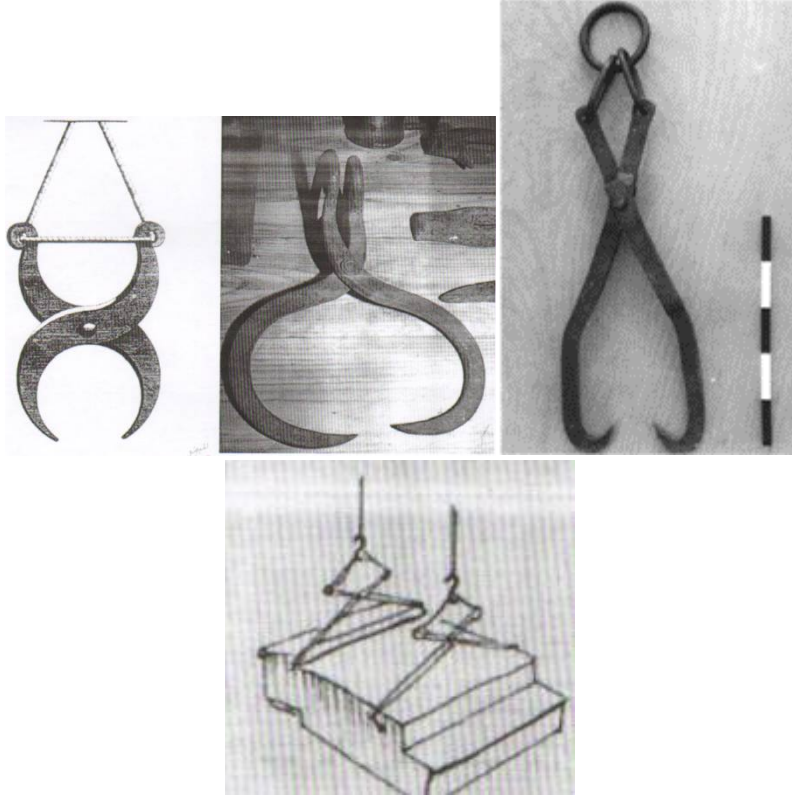
(شكل 46) : يوضح تقنية المقابض والملاقط



J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques ,p88 ؛ J,G, Landels ,Engineering In The Ancient World ,p90; I
A ,Phoca , P, Valavanis, Rediscovering Ancient Greece Architecture And City Planning ,p111; J,G, Landels
,Engineering In The Ancient World ,p.90

هالة زكريا عبدالرحمن حمص ،مرجع سابق ،ص345؛ مني حجاج ، عمارة الإغريق ،ص380.

(شكل 47): يوضح تقنية الملاقط الحديدية

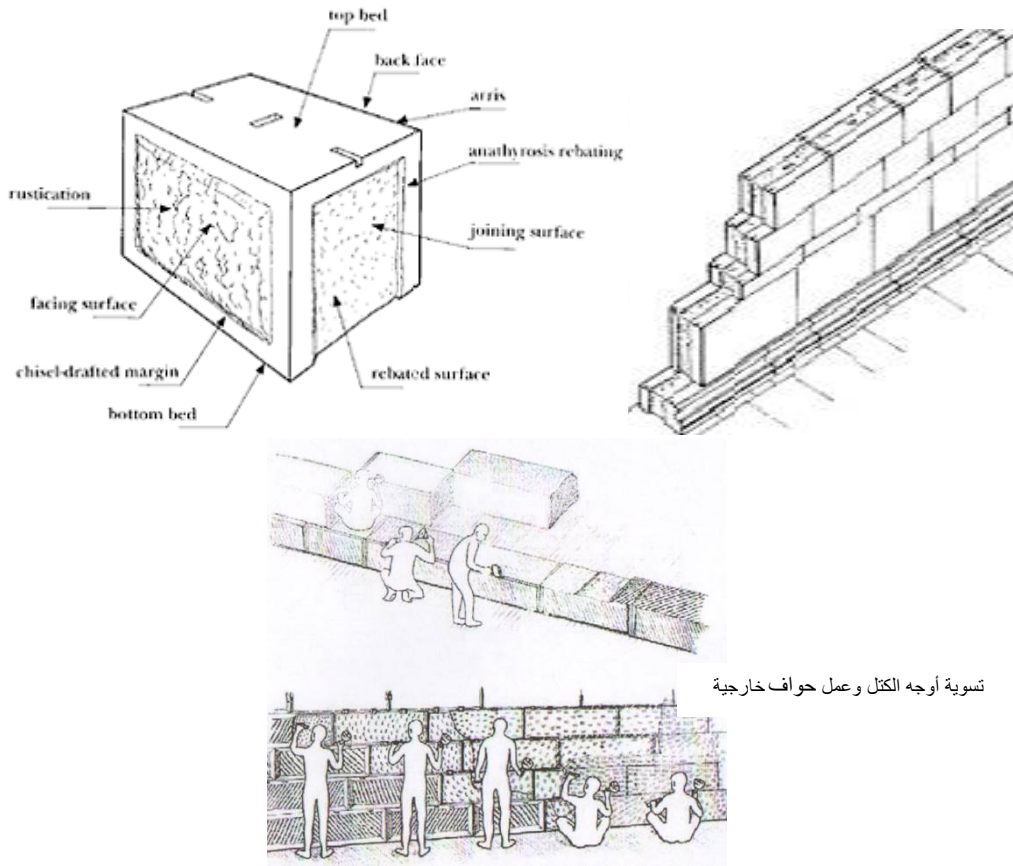


J,G, Landels , Engineering In The Ancient World ؛ J,P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques , p. 85 ,p.90

I,A, Phoca, P, Valavanis, Rediscovering Ancient Greece Architecture And City Planning ,p.111.; J,G, Landels ,Engineering In The Ancient World ,p.90;

حمص، هالة زكريا عبدالرحمن، مرجع سابق، ص345. حجاج، مني، عمارة الإغريق، ص380.

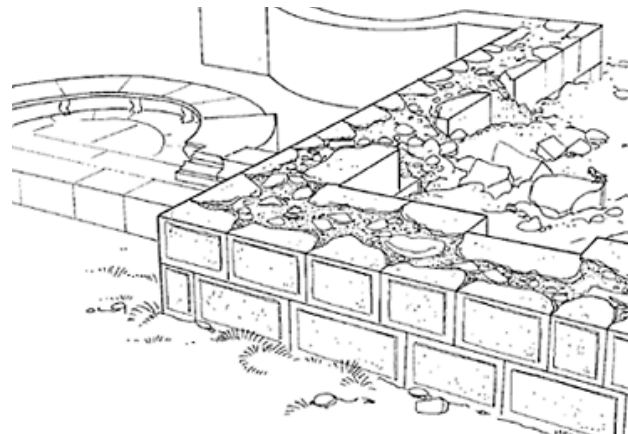
(شكل 48): يوضح تسوية أوجه الكتلة قبل وضعها في مكانها النهائي



تسوية أوجه الكتل وعمل حواف خارجية

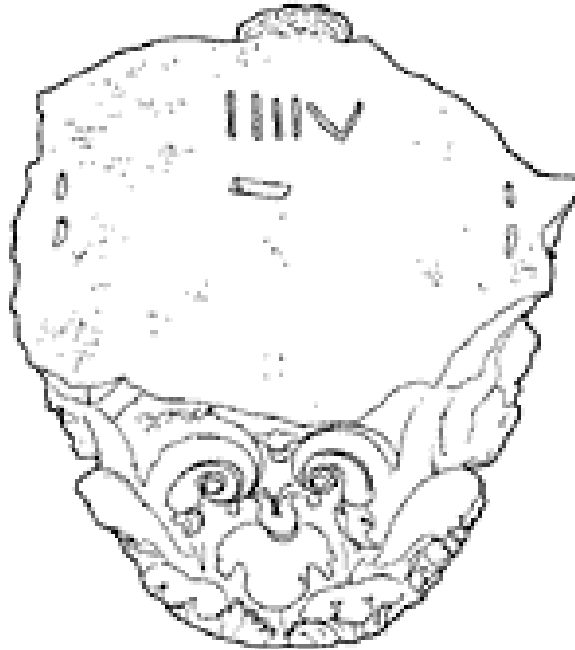
J,P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques, p. 88-90 ؛ M,C ,Hellmann , L'architecture Grecque :Les Principes De La Construction,p.83.

(شكل 49) : يوضح كتل الواجهة بنيت بتقنية Antathyrosis أو معالجة حواف الكتل



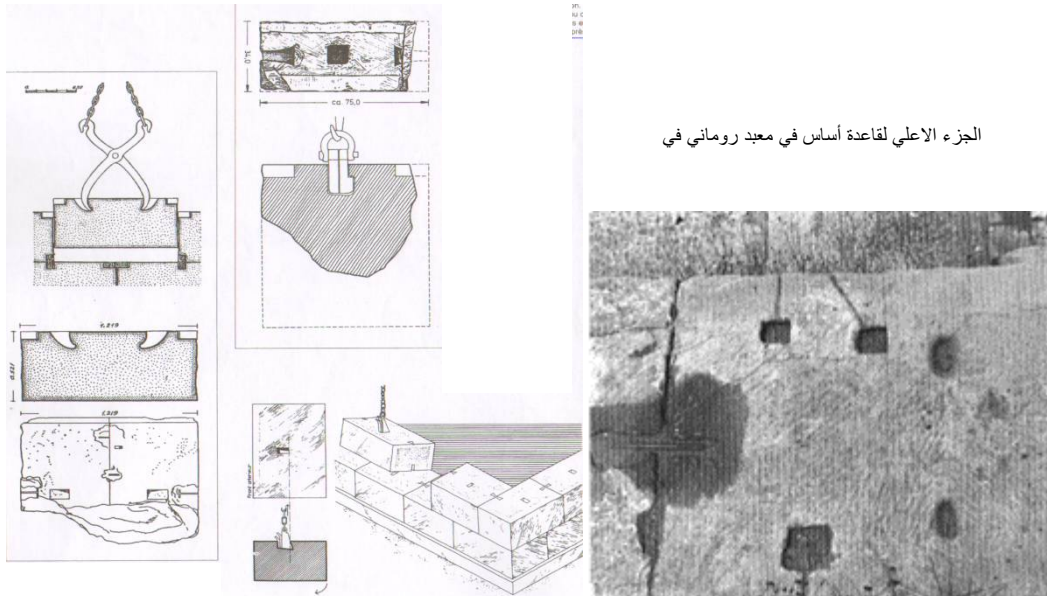
J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p.91

(شكل 50): يوضح العلامات في تاج العمود المخصص للرواق في معبد فينوس في بومبي



J.P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques , p91

(شكل 51): يوضح الفتحات الصغيرة للعتلات ، والتي كانت ضرورية لاستخدام ملاقط الآلة في أعلى الكتل



الجزء الاعلي لقاعدة أساس في معبد روماني في

؛M,C, Hellmann L'architecture Grecque :Les Principes De La Construction,p.83

J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p93.

(شكل 52) :بوضح رسم جداري في بيت في Siricus في بومبي



يعرض مشهد علي موقع بناية في بومبي

J.P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p92

(شكل 53): يوضح تثبيت وربط الكتل سويا باستخدام العتلة

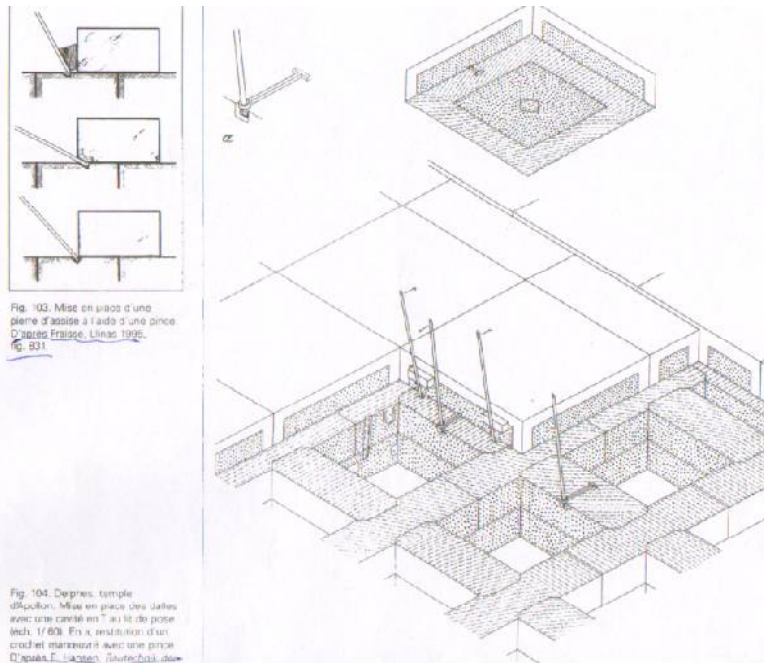
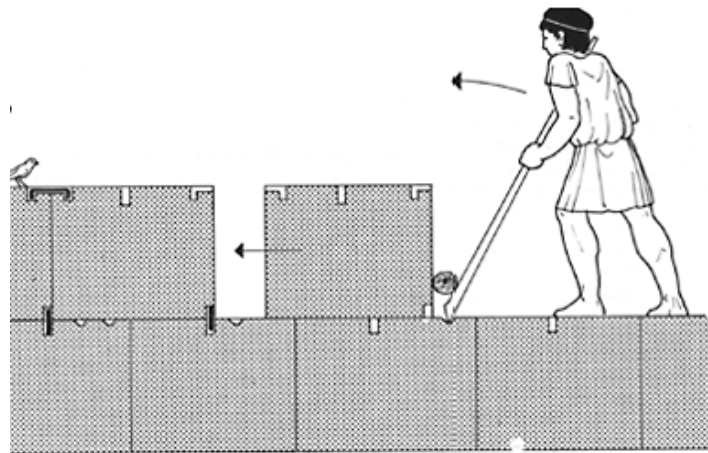


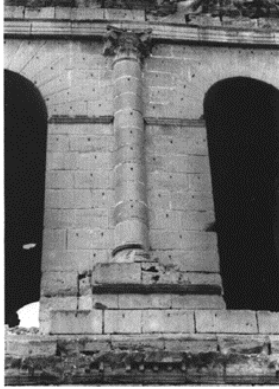
Fig. 103. Mise en place d'une pierre d'assise à l'aide d'une pierre. D'après Fraissé, L'Atlas, fig. 801.

Fig. 104. Des pierres, temple d'Assouan. Mise en place des dalles avec une cavité en T au lit de pose (sch. 1/60). En a, installation d'un crochet manœuvre à l'aide d'une pierre. D'après F. Lacroix, Mémoires de la

J.P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques , p93

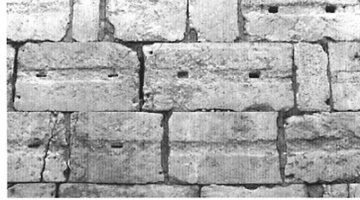
M ,C ,Hellmann ,L'architecture Grecque :Les Principes De La Construction ,p92

(شكل 54) : يوضح وجود البروزات وفتحات العتلات على الطبقة الخارجية



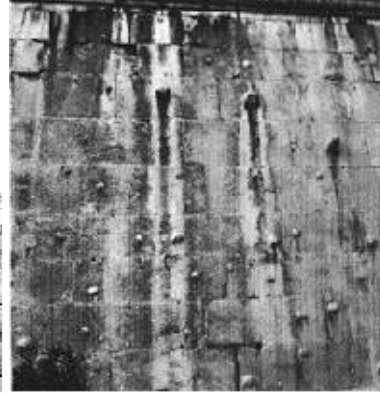
فتحات الملاقط المعمولة بالطرف المستدق

في المدرج في El Djem.



جزء من جدار في معبد تدمر

وجود فتحات العتلات و التحزيز



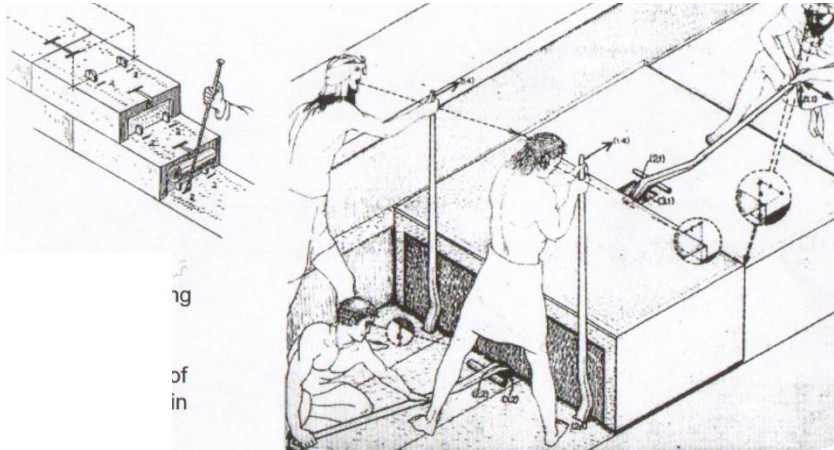
بروزات الرفع لم تشذب على واجهة

Porta San Sebastiano (via Appia), in

J,P, Adam , Roman Building :Materials And Techniques , pp. 79,85,89

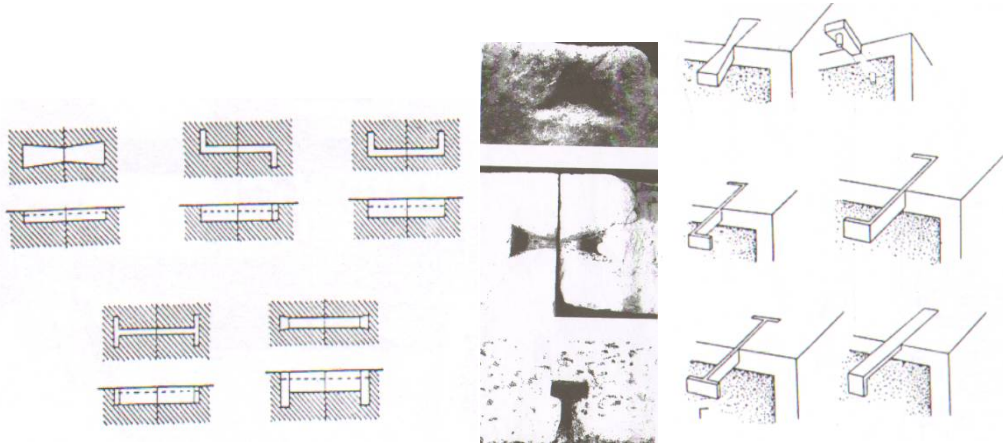
(شكل 55): يوضح طريقة ربط الكتل الحجرية Stone Block

باستعمال المشابك الخشبية ، أو المعدنية والمسامير



j,Drum, die baukunst der grechen, pp 80,103

(شكل 56): يوضح أشكال المشابك المستخدمة في الربط



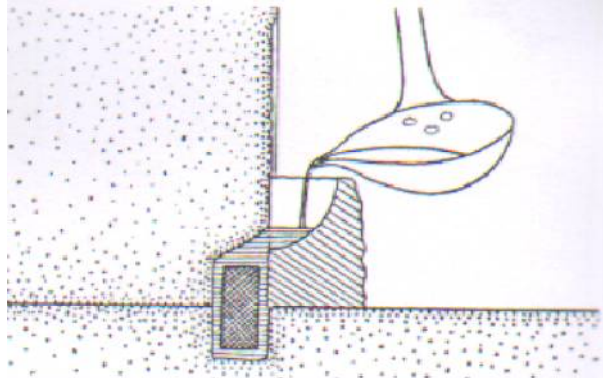
; G, M, A, p Richter, A Hand Book Of Greek Art , p.9.175p. W, B, Dinsmoor, The Architecture Of Ancient Greece ,
M, C, Hellmann L'architecture Grecque :Les Principes De La Construction, p.94

(شكل 57) : يوضح استخدام التعشيق في ربط طبول الأعمدة



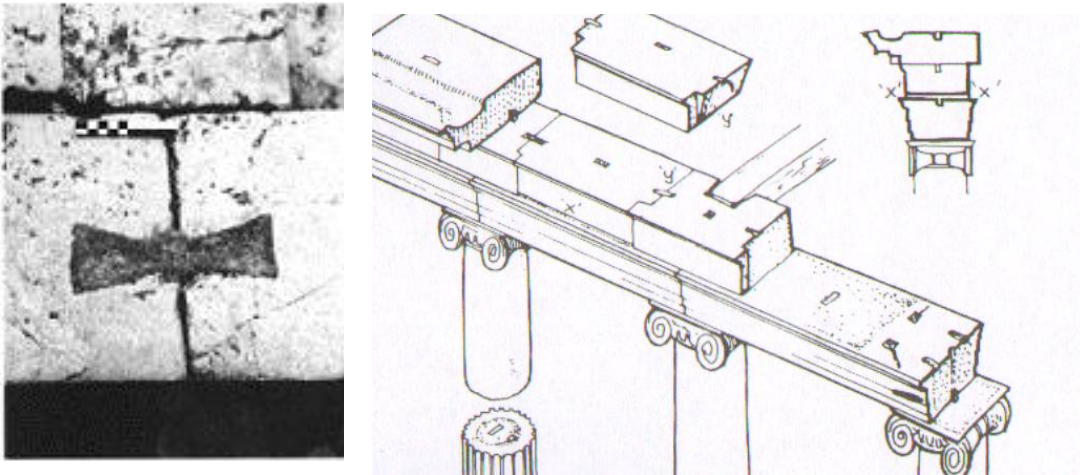
J.P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques , p. 101

(شكل رقم 58): يوضح صب الرصاص المصهور على لسان التعشيق



A, Orlandos , les materiaux de construction: et la technique architectural des anciens grecs , p. 117

(شكل 59) : يوضح صب الرصاص المصهور على لسان التعشيق

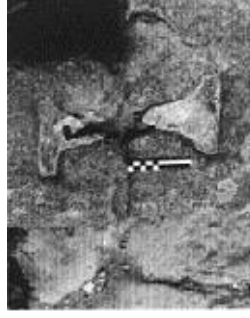


J,P ,Adam, Roman Building :Materials And Techniques , p.98.

M ,C ,Hellmann , L'architecture Grecque :Les Principes De La Construction,p.94 ,

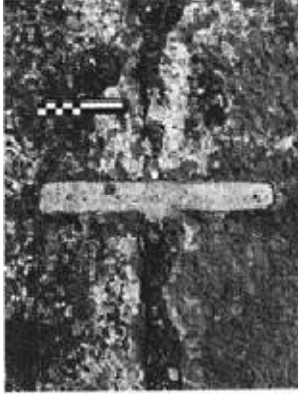
J,B ,Ward-Perkins, Roman Imperial Architecture ,p.22.

(شكل 60) : يوضح المشبك المزدوج على شكل حرف T وجد في بومبي



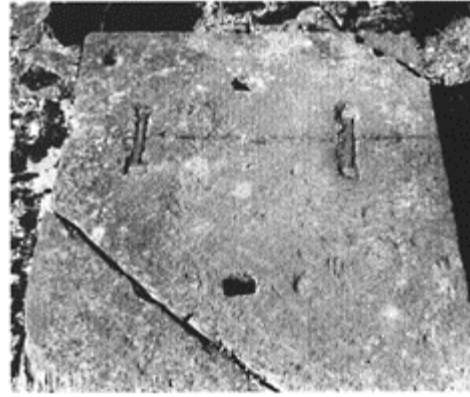
J.P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques , p89

(شكل 61) : يوضح المشبك المزدوج على شكل حرف PI



مشبك على شكل pi الشائع الاستخدام موجود

في معبد فينوس في بومبي

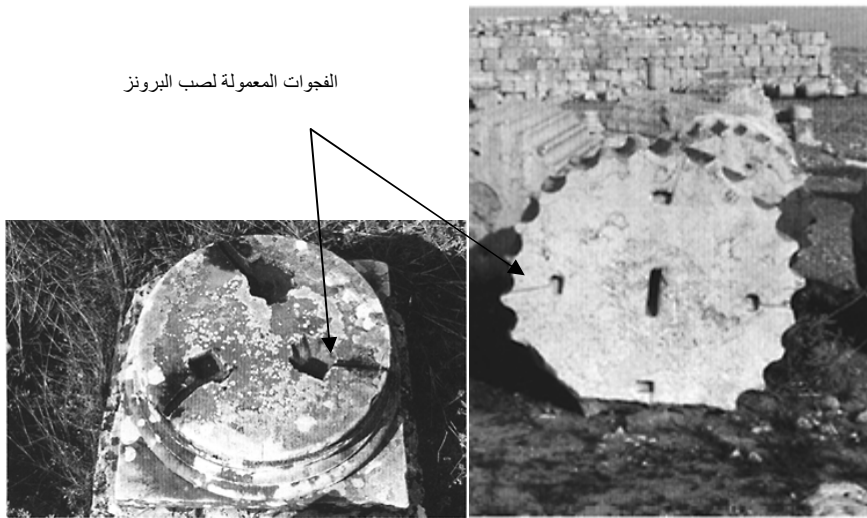


مشبك على شكل pi موجود منة

الجزء العمودي في فورم Bavay

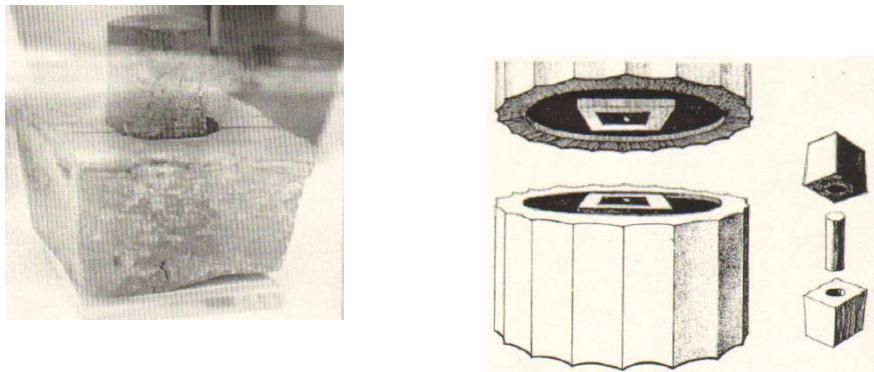
J.P, Adam, Roman Building :Materials And Techniques , p9 9

(شكل 62) : يوضح القنوات المعمولة على سطح الكتل الأسطوانية لصب الرصاص المصهور



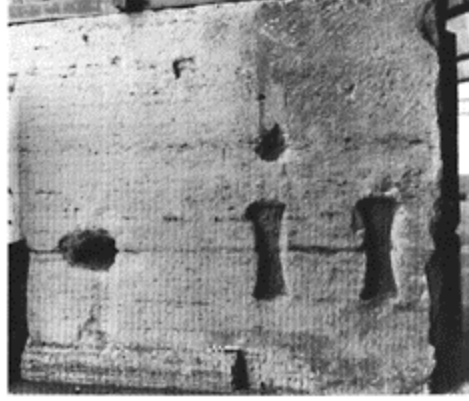
J,P ,Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p 100·101

(شكل 63) : يوضح تفصيلا للقنوات المعمولة على سطح الكتل الأسطوانية لصب الرصاص المصهور



j, Drum, die baukunst der grechen, ,p 94

(شكل 64) : يوضح القنوات المعمولة للتثبيت باستعمال السطوح الأفقية



مشبك لسد العمود مع التعشيق

المزدوج في سوق تراجان في روما

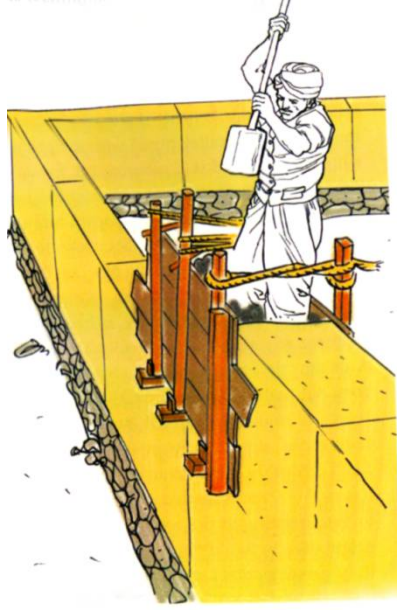
J.P,Adam , Roman Building :Materials And Techniques , p 103

(الشكل 65):يوضح طريقة إعداد الغضار المستخدم في صناعة الجدران بالأطر الخشبية



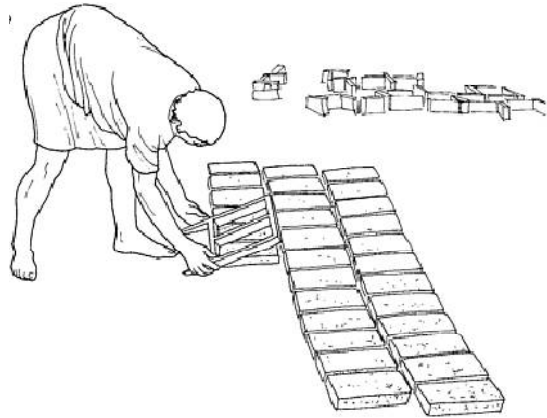
J,P, Adam, op.cit, p.107

(الشكل 66): طريقة استخدام الأطر الخشبية في بناء الجدران بالطين



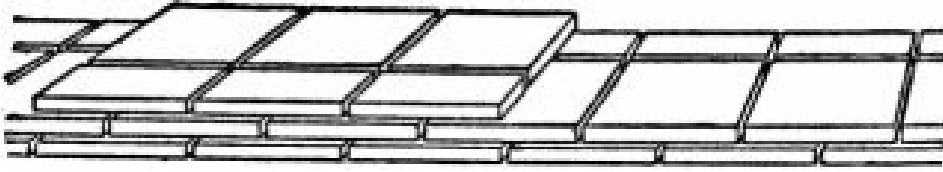
C.G, Malacrino, op.cit, p.47

(الشكل 67): يوضح طريقة تصنيع الطوب النييء باستخدام القوالب



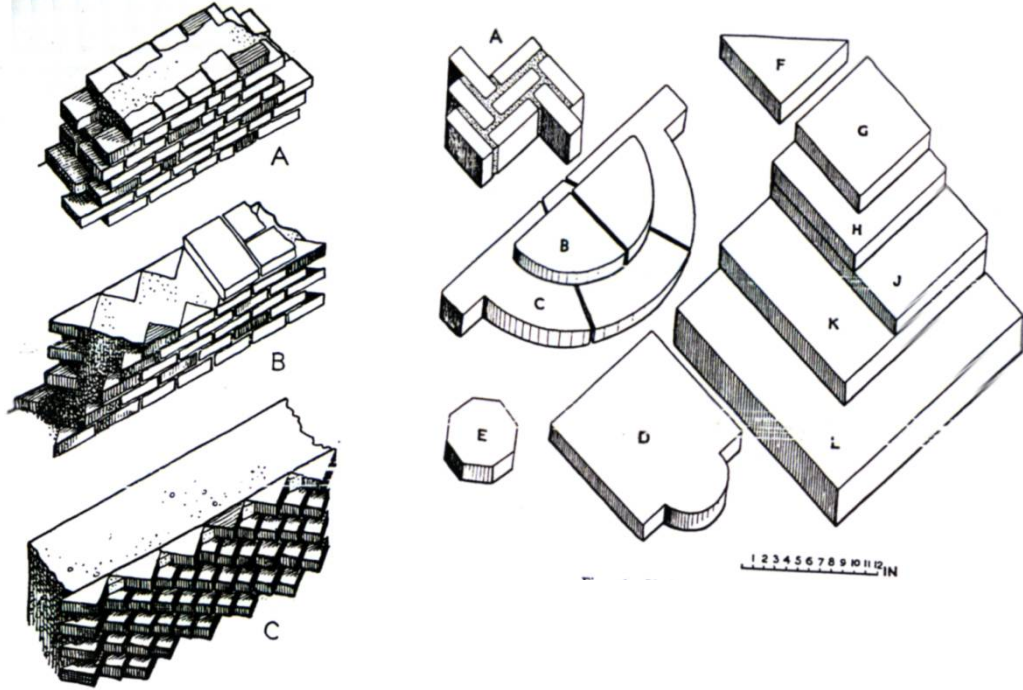
J,P, Adam ,op.cit, p.109

(الشكل 68): يوضح طريقة بناء الجدار بالطوب النثني



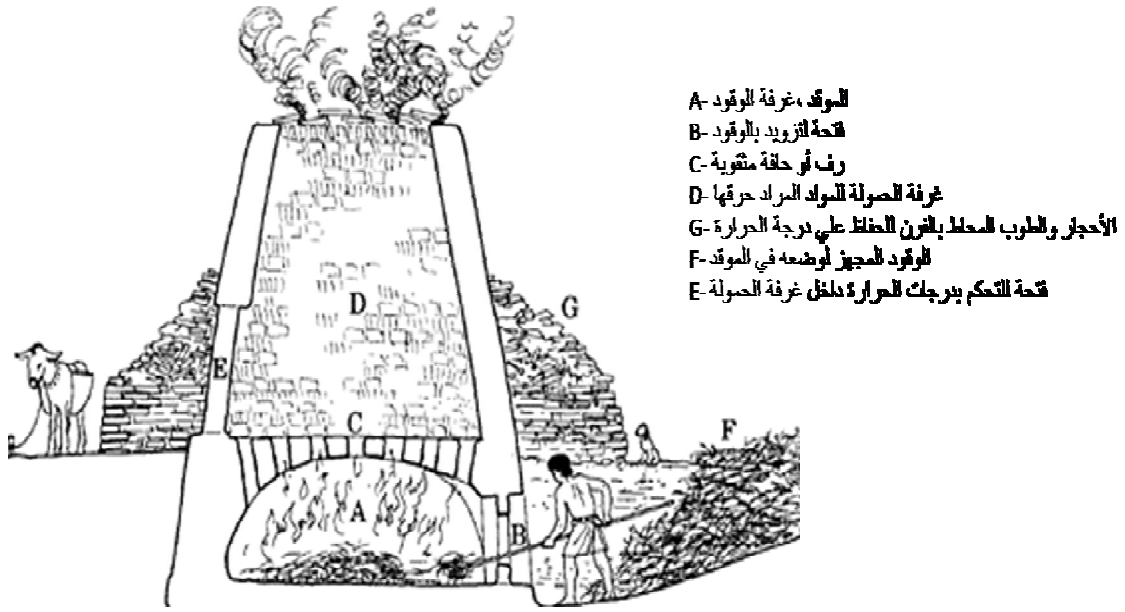
الكتب العشرة لفن العمارة للمنظر الروماني فيتزوفوس، مرجع سابق، ص 68

(الشكل 69): الأشكال المصنوع منها الأجر الروماني واستخدامه في البناء



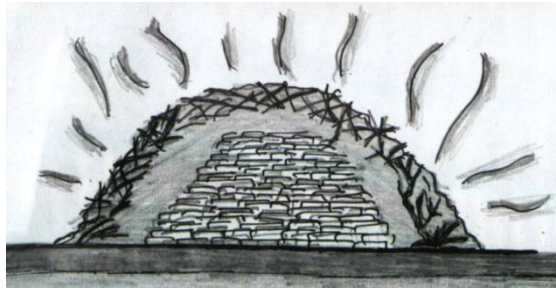
N, Davey ,op.cit, pp70-71

(الشكل 70): حرق الأجر بواسطة الفرن الروماني



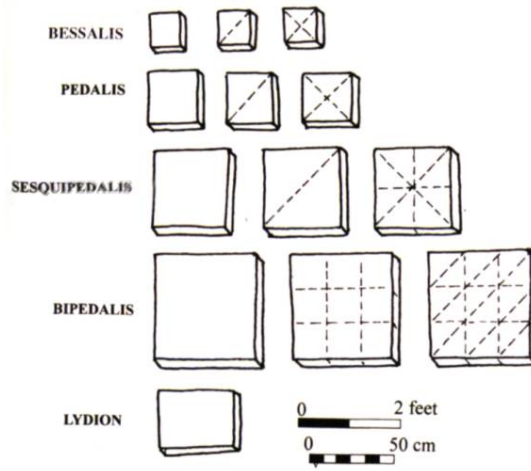
J,P, Adam ,op.cit, p110

(الشكل 71): حرق الأجر بدون استخدام فرن الروماني



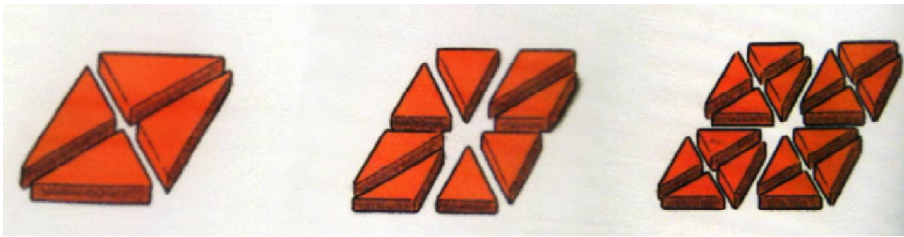
C ,G, Malacrino, Op.Cit, P56

(الشكل 72): الأحجام الرئيسية للأجر الروماني



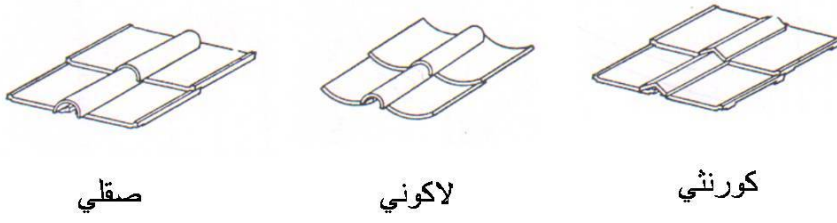
T, Rook, Op.Cit., P63

(الشكل 73): الأشكال التي كانت تقطع بها كتل الأجر الروماني



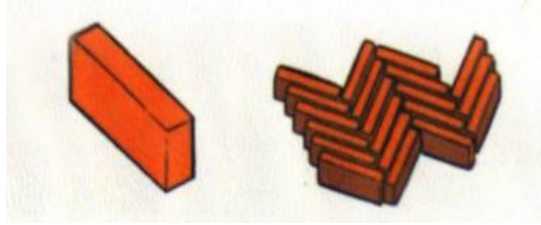
C ,G, Malacrino, Op.Cit., P56

(الشكل 74): الأشكال الرئيسية للقرميد الذي استخدمه الرومان



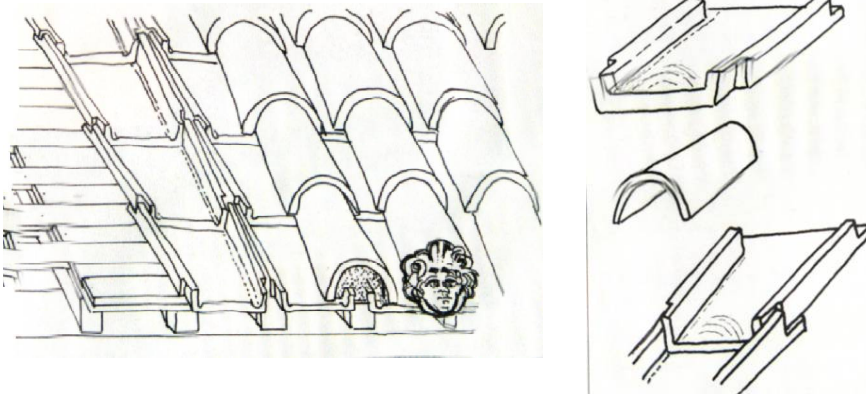
N, Davey, Op.Cit, P156; R, M Cook, Op.Cit, P149

(الشكل 75): وحدات القرميد مستطيلة الشكل المستخدمة في نظام الرصف المائل للأرضيات



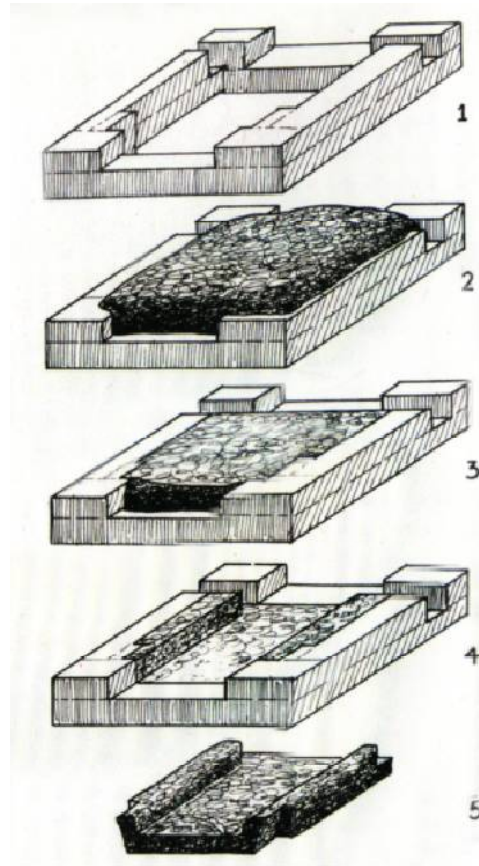
C, G, Malacrino, Op.Cit, P60

(الشكل 76): الأشكال الرئيسية للقرميد الروماني وطريقة ربطه على الأسقف



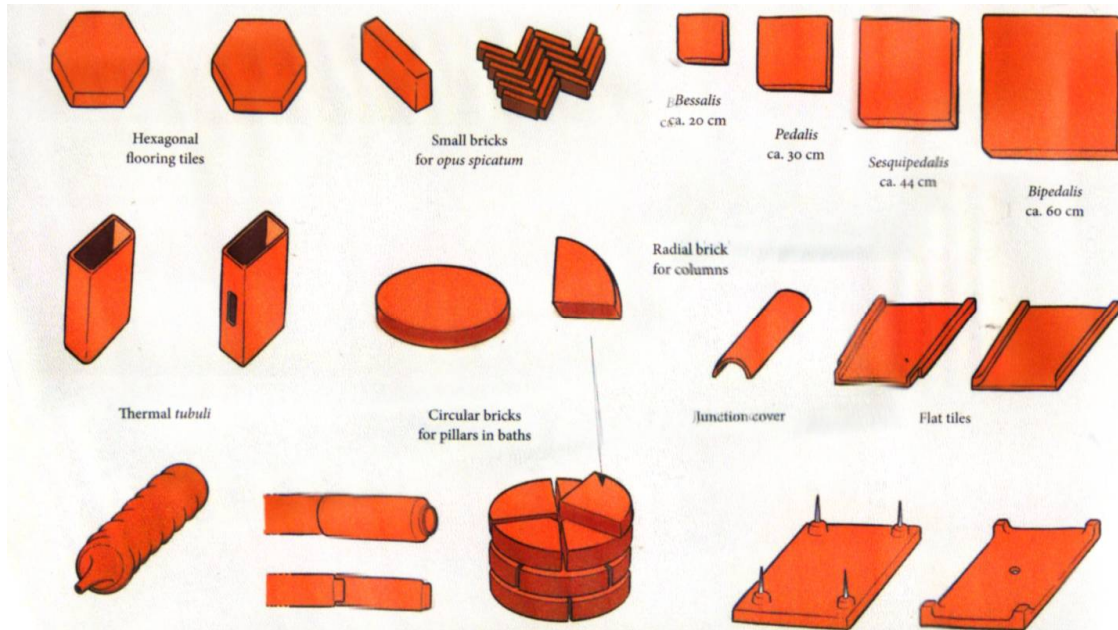
T, Rook, op.cit, p72

(الشكل 77): يوضح الطريقة التي كانت تصنع بها وحدات القرميد



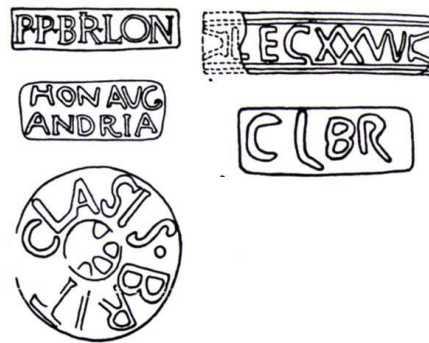
T,Rook , op.cit ,p74

(الشكل 78): الأشكال المختلفة لوحدات القرميد المستخدم في البناء



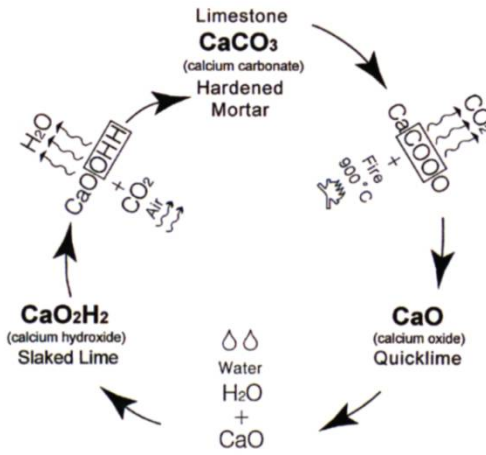
C ,G, Malacrino, Op.Cit,P60

(الشكل 79): يوضح بعض أشكال الأختام التي استخدمت علي الآجر والقرميد خلال العصر الروماني



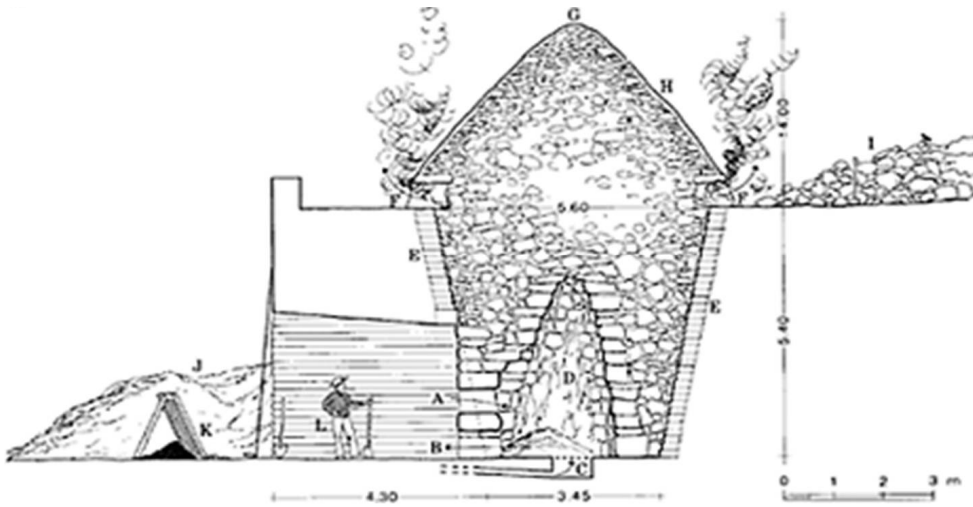
N, Davey , Op.Cit, P73

(الشكل 80): يوضح عملية الكلسنة و الإطفاء للحجر الجيري



L ,C ,Lancaster ,Op.Cit, P53

(الشكل 81): يوضح الفرن الذي يتم فيه حرق الجير مع وجود النار في القاع (في حفرة)



- A- فتحة الوقود
- B- فتحة لازالة بقايا الوقود (الرماد)
- C- فتحة التهوية
- D- غرفة الاحتراق
- E- واجهة من القرميد المقاوم للنار
- F- منافذ هوائية
- G- وتسمى Lamia جدران مائلة بدرجة °45
- H- بطانة من الجير السميك
- I- الحجارة اللازمة للحرق
- J- الوقود المجهز
- K- الغريبال لبقايا الوقود (الرماد الساخن)
- L- حارق الجير

J,P, Adam ,Op.Cit, P55

(الشكل 82): يوضح طريقة تكويم الحجارة لإنشاء فرن الجير



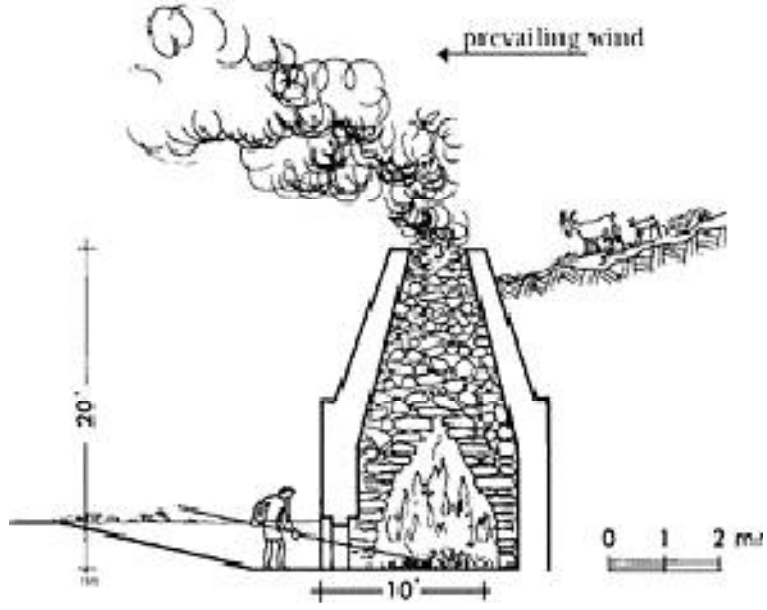
J,P, Adam , Op.Cit, P120

(الشكل 83): يوضح القمع الخارجي أو Lamia، والمنافذ الهوائية على مستوى سطح الأرض أثناء عملية الحرق في الفرن المنشأة في حفرة



J,P, Adam , Op.Cit, P121

(الشكل 84): يوضح فرن الجير كما وصفه كاتو



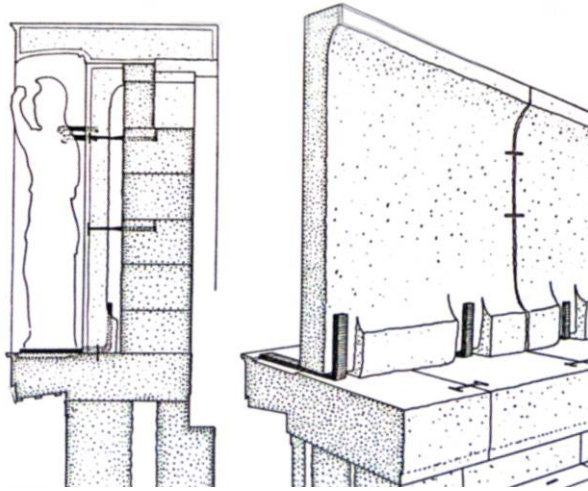
T, Rook, Op.Cit, P51

(الشكل 85): يوضح حفرة الإطفاء للجير السميك



J,P ,Adam , Op.Cit , P127

(الشكل 86): يوضح طريقة ربط الكتل الحجرية و تثبيت التماثيل بواسطة الملازم المعدنية



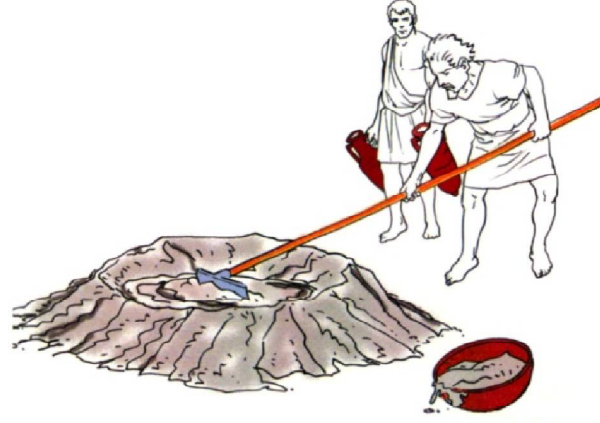
A, Orlandos ,_Op.Cit, P113

(الشكل 87): يوضح حدوث الانزلاق الذي يحدث في الوتد المعدني الذي يؤدي إلى عدم ثبات الكتل واستقرارها في مكانها



J, P, Oleson ,_Op.Cit, P243

(الشكل 88): يوضح طريقة إعداد المونة المستخدمة في البناء



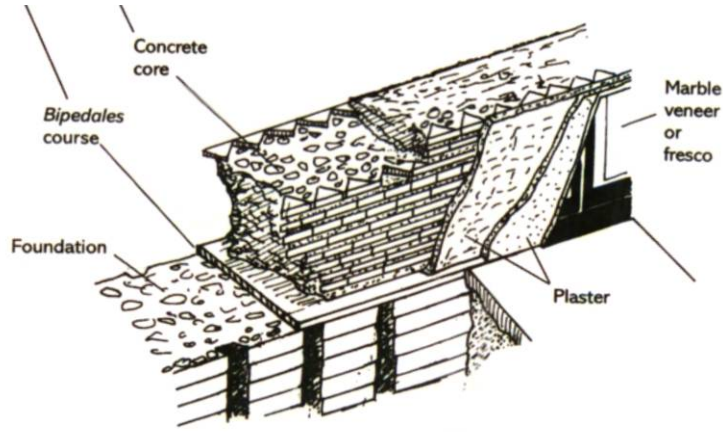
C,G,Malacrino, Op.Cit,P70

(الشكل 89): يوضح طبقات خطوط الإطار، التي بدورها تشير إلى كل مرحلة من مراحل تنفيذ العمل أثناء إقامة البناء



9J,P, Adam, Op.Cit,P13

(الشكل 90): يوضح طريقة استخدام المونة المستخدمة في البناء الخرساني الروماني



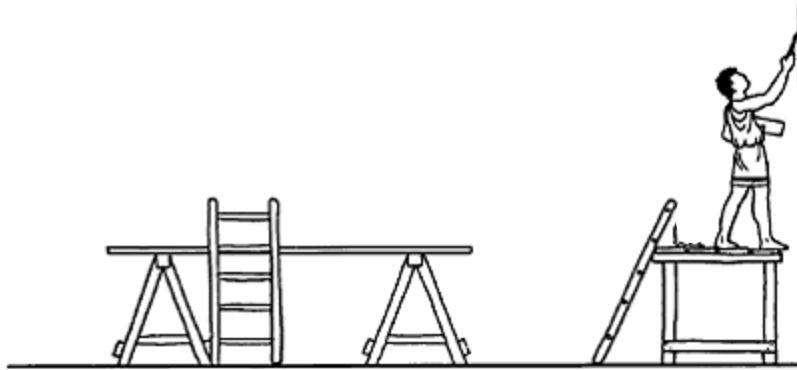
A, Claridge, Rome :An Oxford Archaeological Guide, Oxford University Press, New York, 2010, P47

(الشكل 91): يوضح طريقة حمل ونقل الأحجار صغيرة الحجم وقوالب الأجر على ظهور الرجال



46J,P, Adam, Op. Cit, P1

(الشكل 92): يوضح السقالات المتحركة المستخدمة للمستويات المنخفضة من البناء والأعمال الداخلية



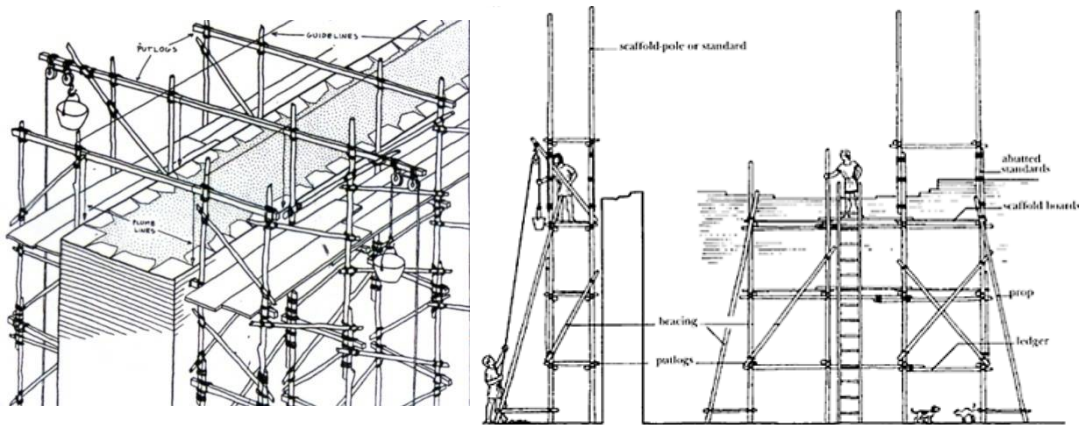
J,P, Adam, Op. Cit, P147

(الشكل 93): يوضح النقش الموجود على العمود المحفوظ في متحف Sens الذي يصور مشهد لعملية دهان اللحائط



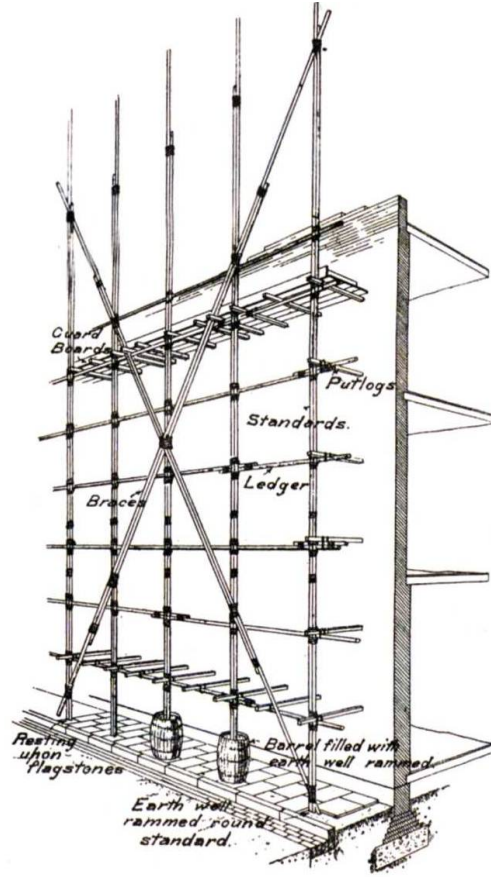
47J,P,Adam,Op.Cit,P1

(الشكل 94): يوضح التسقيط الحر أو المستند على الحائط



J,P, Adam,Op.Cit,P1 47;R, Taylor ,Op.Cit,P101

(الشكل 95): يوضح الأجزاء الأساسية المكونة منها السقالة الخشبية



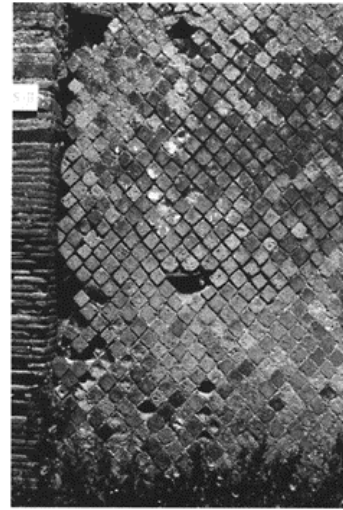
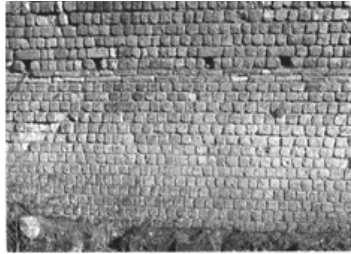
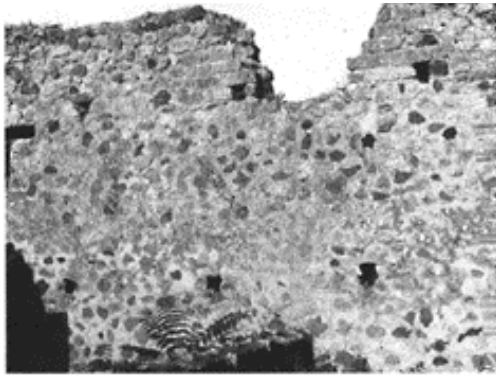
T, Rook, Op.Cit, P67

(الشكل 96): يوضح الرسم الذي تم اكتشافه على قبر Trebins Justus في بداية طريق Via Latina في روما



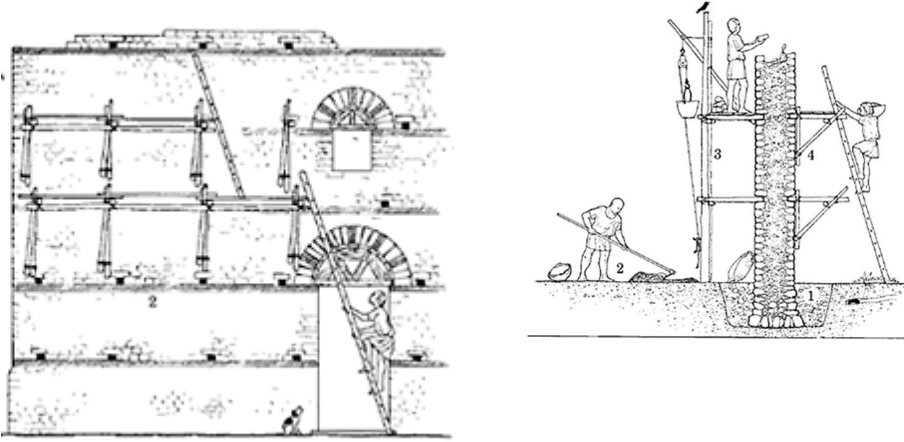
T, Rook, Op.Cit, P68

(الشكل 97): يوضح الثقوب المعمولة في الجدار لغرض تركيب السقالة عليه باختلاف أشكال بناء الجدران



-15551J,P, Adam, Op.Cit, Pp1

(الشكل 98): يوضح السقالة الكابولي أو الطائرة



- 1-أساس البناء
- 2-تجهيز المونه
- 3- مسافة بالمعايير توضح كل مرحلة من مراحل بناء الجدار بواسطة التسقيط
- 4- التسقيط الكابولي

-15650J,P, Adam , Op .Cit ,Pp1

(الشكل 99): يوضح طريقة قطع جذع الشجرة باستخدام المنشار بطريقة مستعرضة وبمساعدة الأوتاد الخشبية



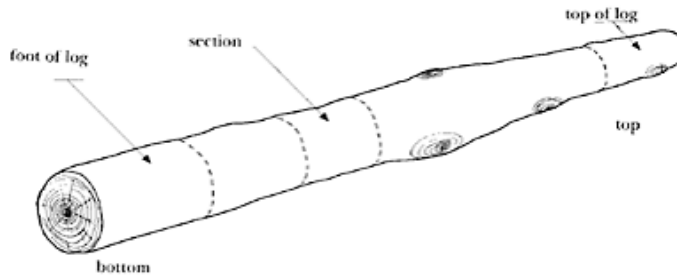
J,P ,Adam, Op .Cit ,P161

(الشكل 100): يوضح النقش البارز المحفوظ في متحف Bordeaux الذي يظهر مجموعة من الرجال يقومون بسحب جذوع الأشجار بواسطة الحبال



J.P, Adam, Op.Cit, P165

(الشكل 101): يوضح طريقة تقطيع جذع الشجرة إلى الأطوال المطلوبة بعد إزالة أغصانها



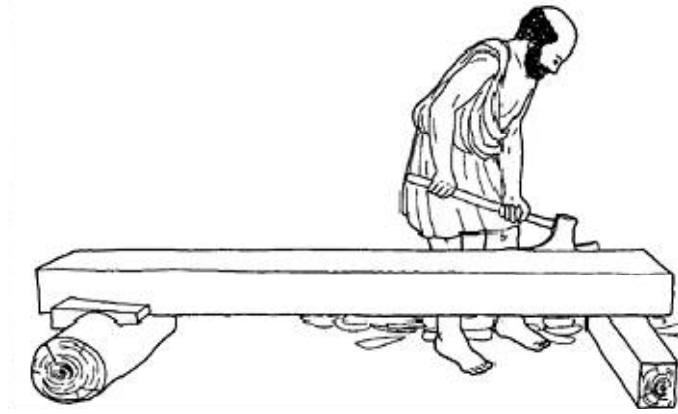
J.P, Adam, Op.Cit, P170

(الشكل 102): يوضح طريقة إزالة اللحاء باستخدام فأس التربيع



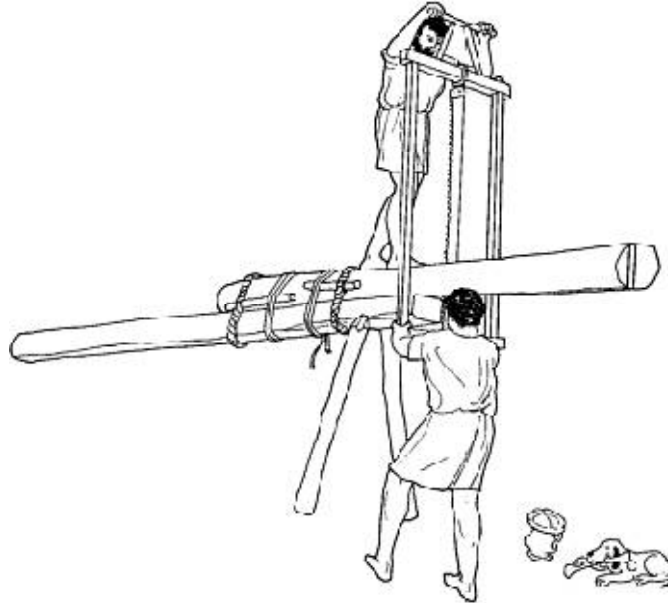
J.P, Adam, Op.Cit, P171

(الشكل103): يوضح عملية تريبع الخشب باستخدام الفأس وذلك بوضعها على عارضتين خشبيتين



73J,P,Adam , Op.Cit,P1

(الشكل104): يوضح عملية نشر الخشب باستخدام المنشار الإطاري



J,P,Adam, Op.Cit ,P178 ; J, P,Oleson, Op.Cit ,("Woodworking"),P447.

(الشكل 105): الرسم البارز في متحف Lorraine الذي تم اكتشافه في Deneuvre



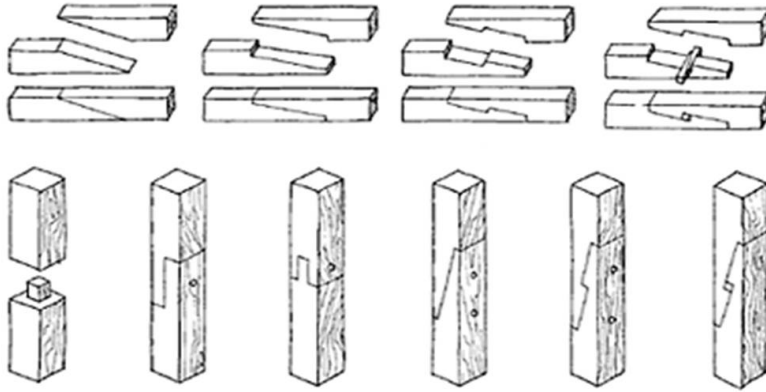
76,P, Adam, Op.Cit,P1 J

(الشكل 106): الرسم البارز لورشة النجار في روما الذي يوضح العديد من التفاصيل الخاصة بأعمال وأدوات الخشب



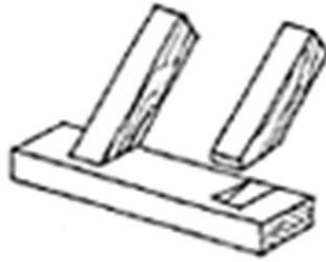
R,B, Ulrich ,Op.Cit ,P11.

(الشكل 107): يوضح طريقة وصل القطع الخشبية في الاتجاهين الأفقي والرأسي



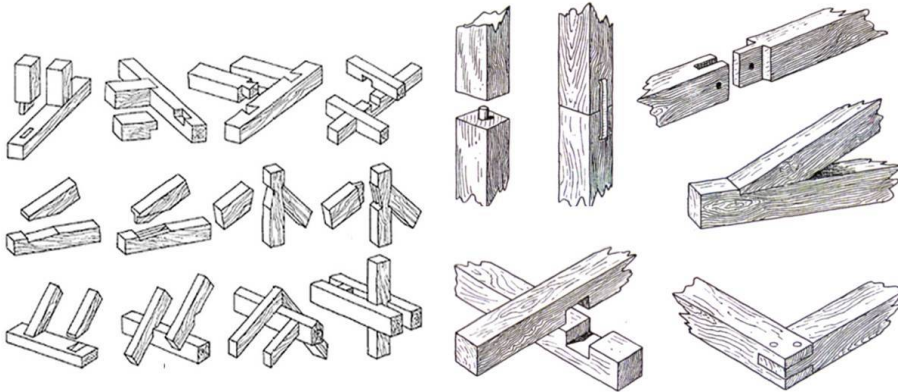
J, P, Oleson, Op.Cit., ("Woodworking"), P453.

(الشكل 108): يوضح الوصلة الامتدادية المسننة (عمود جوبتير)



8T ,Rook ,Op.Cit.,P3

(الشكل 109): يوضح الوصلات التي استخدمت في تمديد ألواح الربط الجمالونات



A, Orlandos ,Op.Cit.,P46

(الشكل 110): يوضح أعضاء الفيالق الذين كانوا يقومون بقطع الأشجار لغرض بناء الحصون والكباري ولصنع الزلاجات على عمود تراجان



R, B, Ulrich, Op.Cit, P15.

(الشكل 111): يوضح بعض أنواع الفؤوس المستخدمة في العصر الروماني



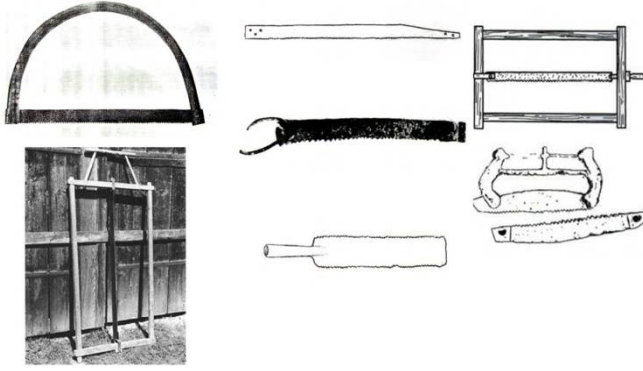
N, Davey, Op.Cit, P232

(الشكل 112): يوضح بعض أنواع فؤوس التربيع الموجودة في متحف Saint German En Laye



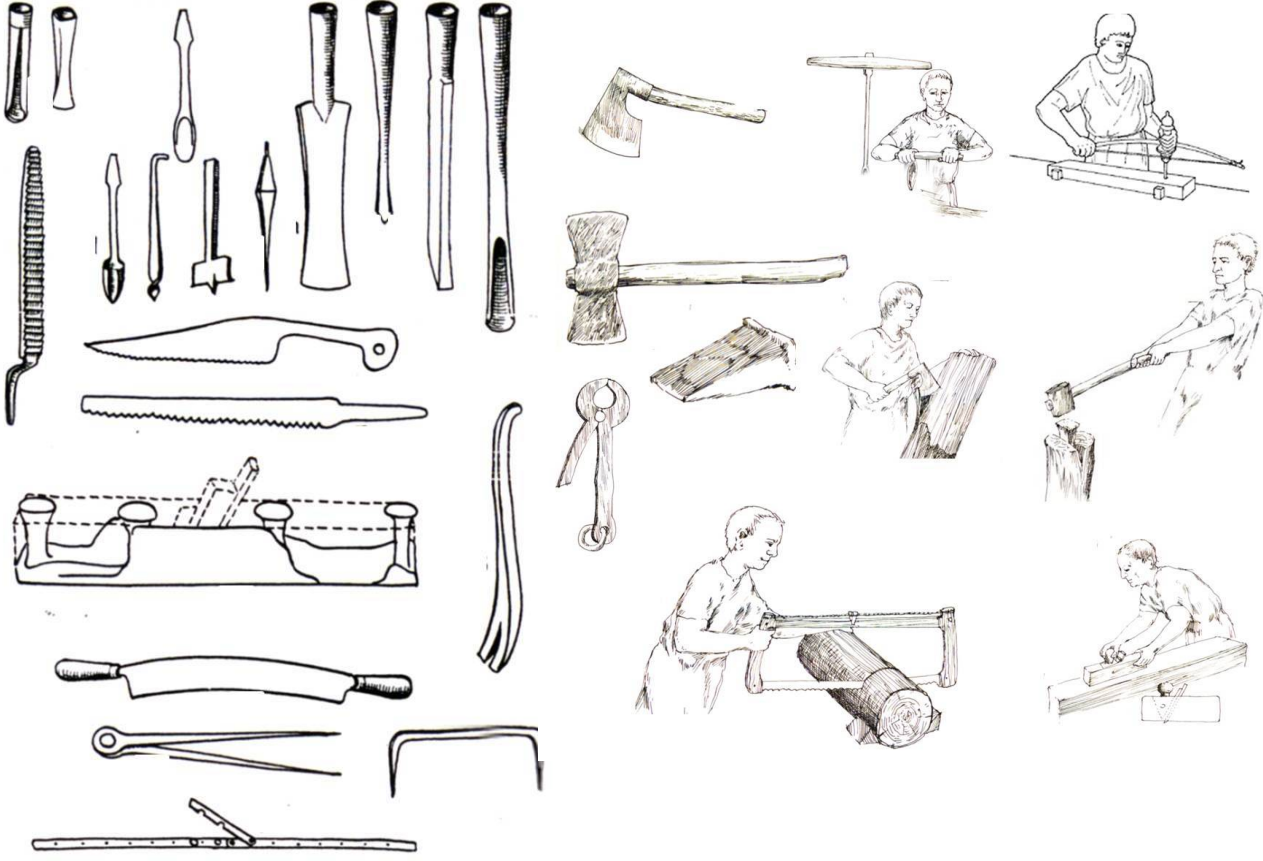
J, P, Adam, Op. Cit, P173

(الشكل 113): يوضح بعض أنواع المناشير المستخدمة عند الرومان



N, Davey ,Op.Cit,P232

(الشكل 114): يوضح أهم الأدوات المستخدمة لتجهيز الخشب عند الرومان



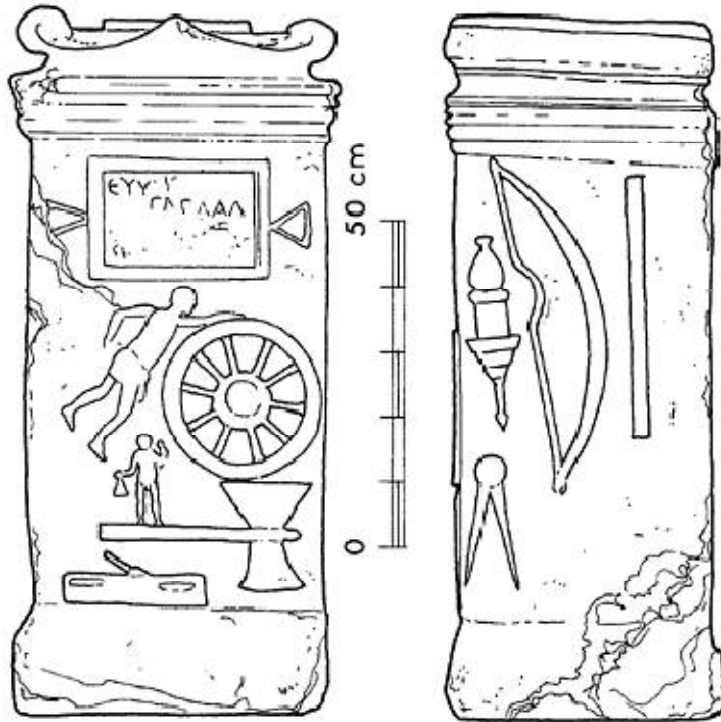
T, Rook ,Op.Cit,P37

(الشكل 115): النقش المحفوظ في متحف الكابيتول الذي يوضح أهم أدوات النجارة المستخدمة عند الرومان



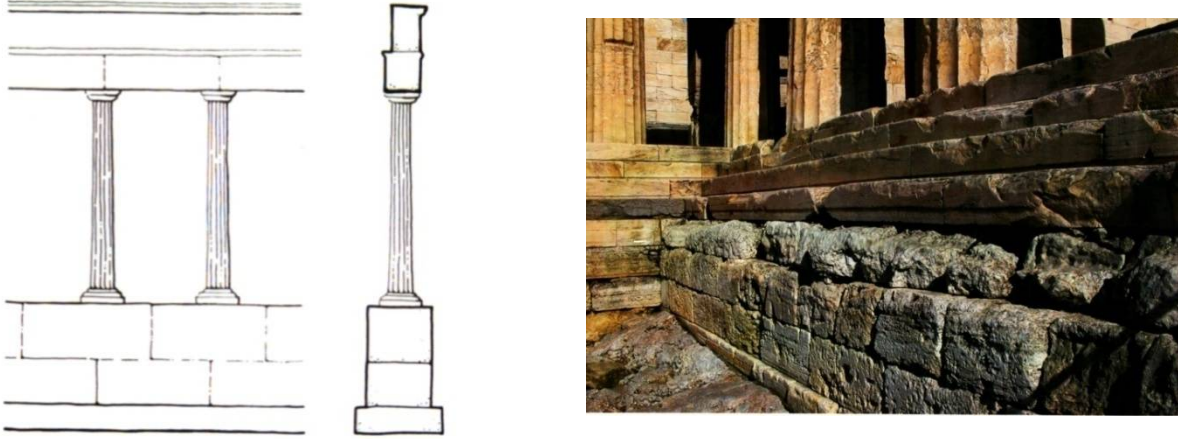
J,P, Adam, Op.Cit.,P1 67

(الشكل 116): النقش الجنائزي الموجود في متحف سيراكوزا الذي يوضح بعض الأدوات التي يستخدمها النجارون في عمل العلامات والقياسات



J,P, Adam, Op.Cit.,P 185

(الشكل 117): يوضح أسس مكون من جدار منخفض مكون من كتل الأحجار متساوية الأبعاد ، ومرصوفة بشكل أفقي ومرتبطة مع بعضها باستخدام المشابك الحديدية



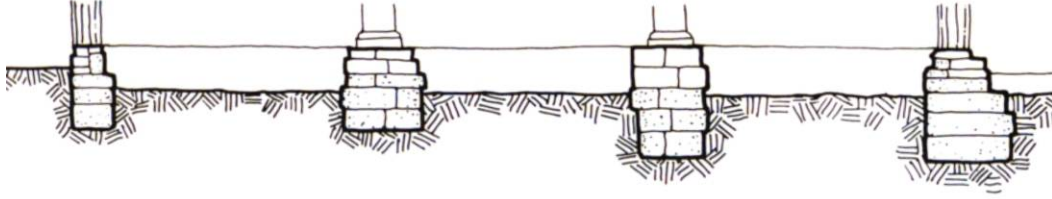
R, Mark, Architectural Technology Up To The Scientific Revolution ,Op.Cit,P25.

(الشكل 118): يوضح أساس معبد أبولو المشيد في مدينة ديديفا في العام 330ق.م، والمكون من جدارين منخفضين بينهما فراغ يتم ملؤه بالدبش



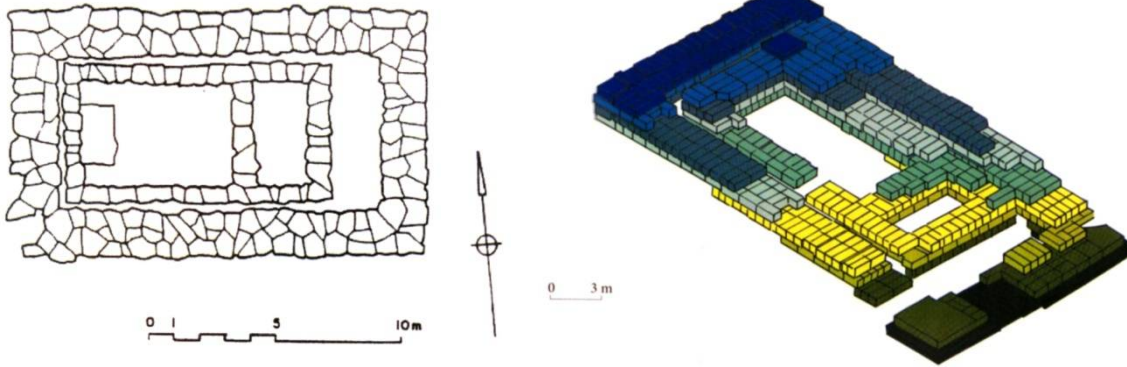
R ,Mark, Architectural Technology Up To The Scientific Revolution ,Op.Cit,P27.

(الشكل 119): يوضح طريقة استخدام الجدران التأسيسية المنفصلة أسفل كل عمود على حده



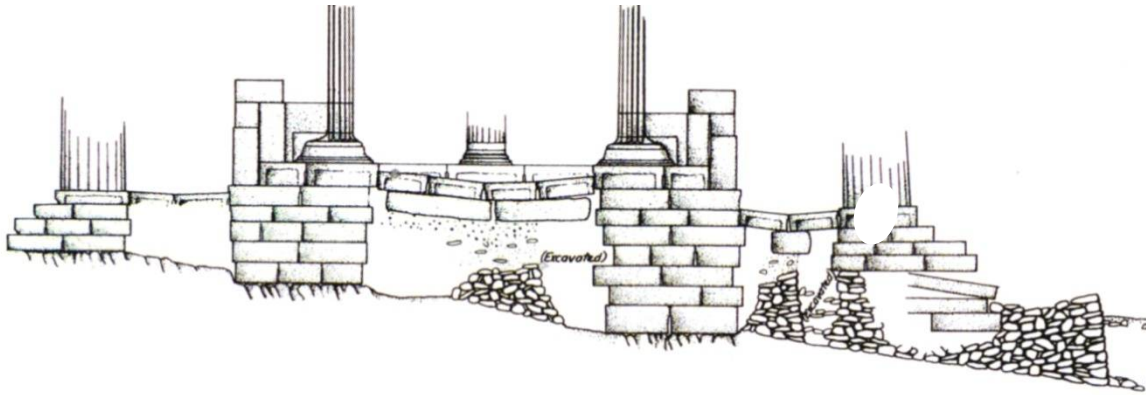
R,Mark, Architectural Technology Up To The Scientific Revolution ,Op.Cit,P25

(الشكل 120): يوضح الأساسات المشيدة أسفل الأعمدة في الأروقة الداخلية للممرات وجدران البهو الرئيسي مشكلاً شبكة متصلة من الأساسات



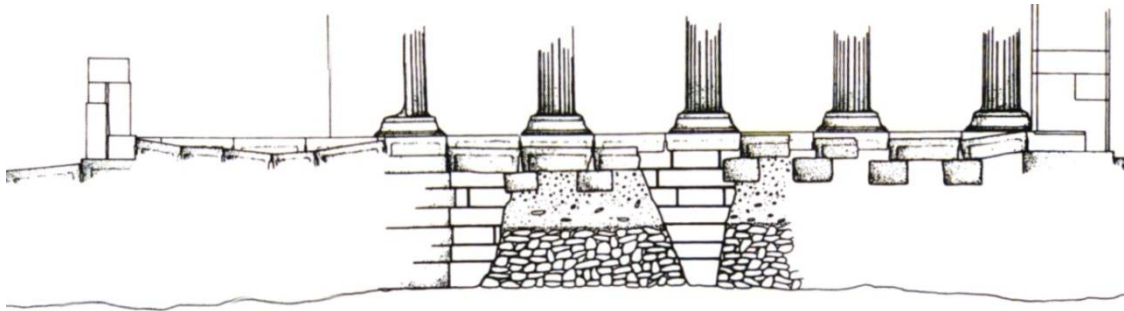
C ,G, Malacrino, op.cit,p94

(الشكل 121): يوضح الأساسات المنحدرة التي شيدت في الجانب الغربي من معبد ابولو باسا القديم Bassae
 Abollo في مدينة دلفي Delphes



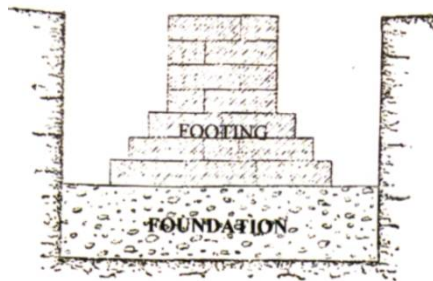
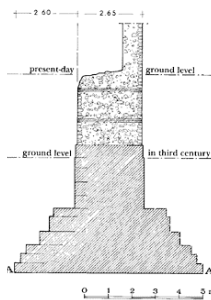
M ,C, Hellmann ,Op.Cit,P105.

(الشكل 122): يوضح الأساسات العميقة المشيدة تحت سطح الأرض



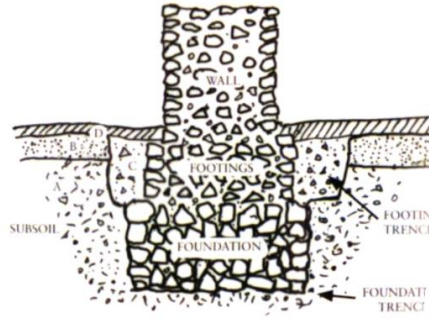
M ,C, Hellmann ,Op.Cit,P122.

(الشكل 123): يوضح الحفر المخصص للأساس أ عرض من العرض المخصص للجدار الذي سوف يقام عليه
 الأساس



T ,Rook ,Op.Cit,p34; J,P,Adam ,Op.Cit,P247.

(الشكل 124): يوضح الأساسات المعززة بالمونة



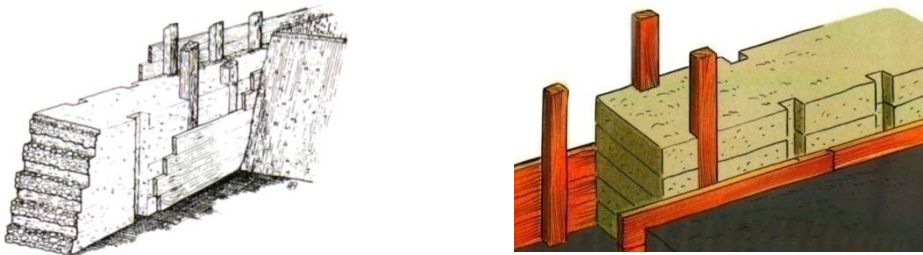
T, Rook, Op.Cit, p34

(الشكل 125): يوضح الآثار الناتجة عن استخدام القوائم الخشبية لتنفيذ الأساسات



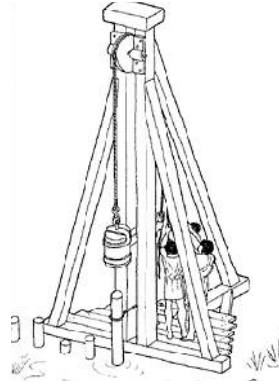
J,P, Adam, Op.Cit, P245.

(الشكل 126): يوضح عمل الأساسات بمساعدة الركائز الخشبية



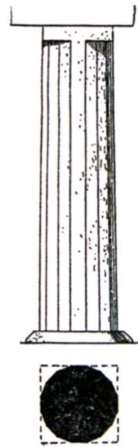
J,P, Adam, Op.Cit, P202.

(الشكل 127): يوضح الآلية الخاصة بكبس أو دق الدبش داخل الأساس



J,P,Adam ,Op.Cit,P204.

(الشكل 128): يوضح الأعمدة الدورية المستخدمة في مقابر بني حسن



محمد أنور شكري، مرجع سابق، ص 389

(الشكل 129): يوضح معبد أغسطس في نيم جنوب فرنسا



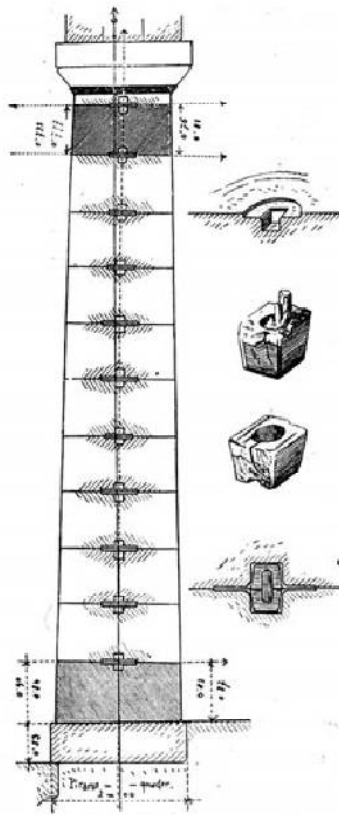
H ,N ,Abram , Architecture :From Prehistory To Post-Modernism/The Western Tradition, Op.Cit,P132.

(الشكل 130): يوضح الأعمدة المشيدة في معبد فورتونا portunus في روما الذي شيد في 100 ق.م



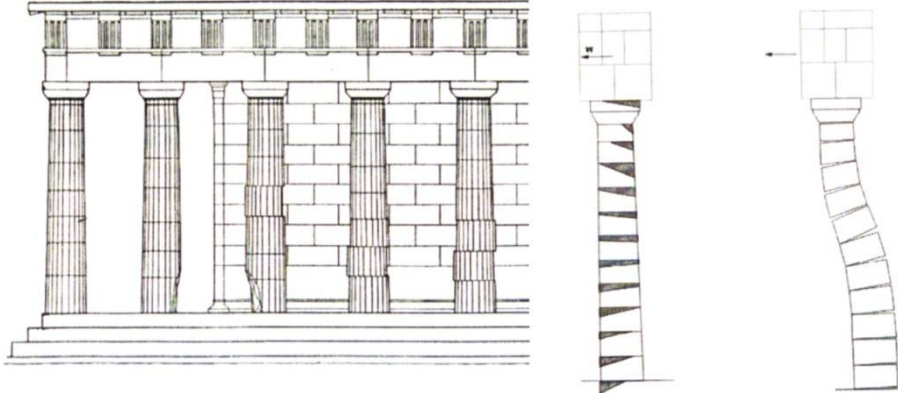
J,P, Adam, Op.Cit P225.

(الشكل 131): يوضح استخدام أسلوب الوصل الرأسي للأسطوانات الأعمدة



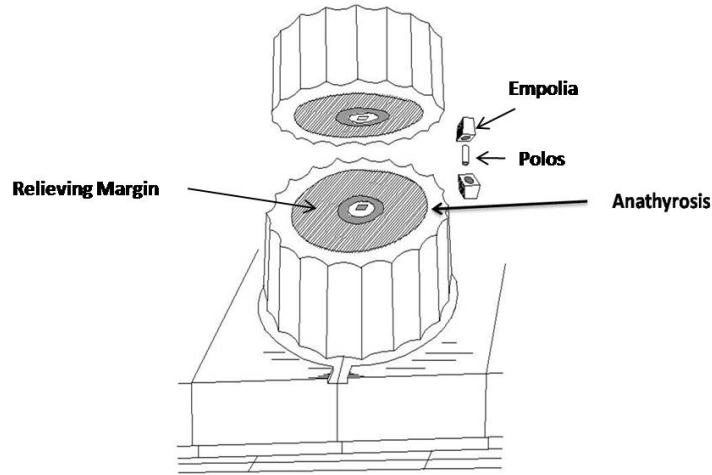
op.cit, p94. , Drum J,

الشكل (132): يوضح الحركة الجانبية التي تتعرض لها أسطوانات الأعمدة نتيجة تعرضها للزلازل



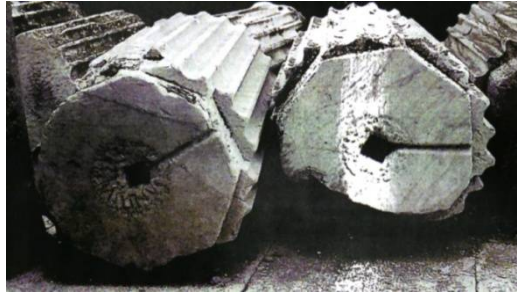
J, P, Oleson, Op.Cit, P233.

(الشكل 133): يوضح التفاصيل التي تعمل على أسطوانات الأعمدة



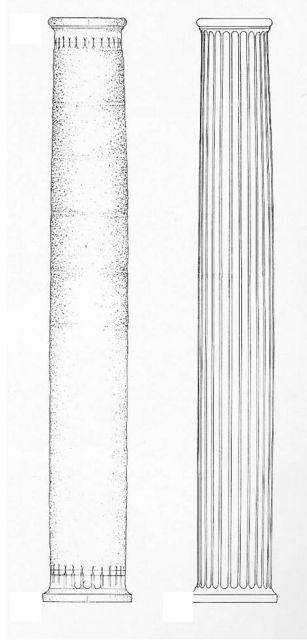
W, B, Dinsmoor, Op.Cit, P172.

(الشكل 134): يوضح المجرى الصغير الذي يعمل على حافة إحدى الكتل الأسطوانية ليمسح بصب البرونز المصهور



M, Lewis, G E Sandström, Man The Builder, New York, 1970, P70

(الشكل 135): يوضح مراحل التشذيب والصقل وعمل القنوات الرأسية التي تتم علي بدن العمود



.M ,Lewis,Op.Cit,72

(الشكل 136): يوضح استخدام الأعمدة الرخامية أو الجرانيتية ذات الكتلة الموحدة المونوليث **Monolithic**



معبد البانثيون Pantheon



معبد انطونيوس وفومنتينا Antoninus And Faustina

J,P, Adam ,Op.Cit,Pp222-223.

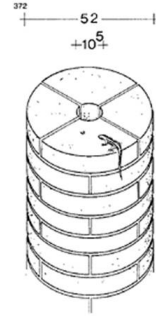
(الشكل 137): يوضح نماذج من الأعمدة المشيدة في بازيليك بومبي



بقايا عمود يوضح التراكيب المشيد منها



القطع الحجرية تكون شكل الزهرة مع الجزء المركزي للعمود



عمود مشيد من قوالب الأجر المجهزة مسبقاً للعمود



عمود جزء من تغطية العمود غير موجودة

J. P, Adam ,Op .Cit .Pp313-316.

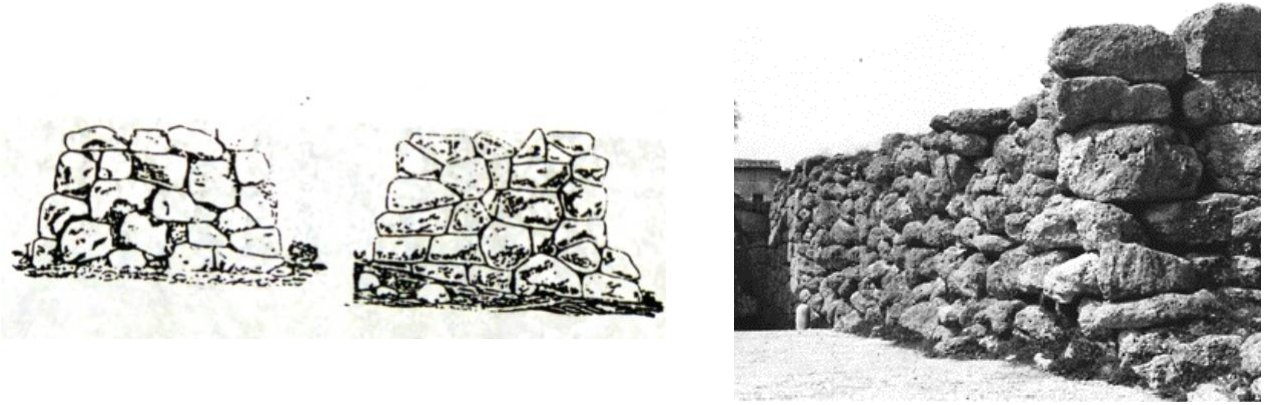
(الشكل 138): يوضح تضاعف قطر العمود كلما اتجهنا لأعلي وكذلك الانتفاخ في الثلث السفلي من بدن العمود



الانتفاخ بالعمود

صالح لمعي مصطفى، مرجع سابق، ص 103

(الشكل 139): الأسلوب الذي تأخذ فيه حواف الكتل شكلاً طبيعياً (ليسباني Lesbin)



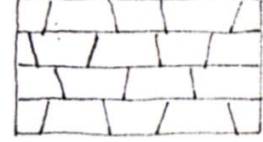
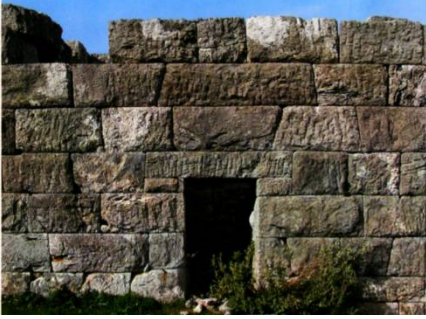
N, H, Ramage, A, Ramage, Op.Cit,P64 ضحي عرفة، مرجع سابق، 158؛

(الشكل 140): الأسلوب الذي تأخذ فيه حواف الكتل شكلاً مستقيماً (True Polygonal)



C,G M, Bachmann, (Technology: Architectural Innovation In Anatolia) I. C. C.A.M. B.C.A.M, Op. Cit,P15;
Malacrino, Op.Cit ,P67; A, W, Lawrence , Op.Cit ,P168

(الشكل 141): الأسلوب المستخدمة فيه الكتل الحجرية ذات الحواف شبه المنحرفة Trapezoidal



C,G,Malacrino, Op.Cit,P68; I,A, Phoca,Valavanis.P.Op.Cit,P104.

(الشكل 142): حصن سيجيني Segin في مدينة فولسكيان Volscian المشيد بأسلوب البناء الحجري المتعدد الأضلاع



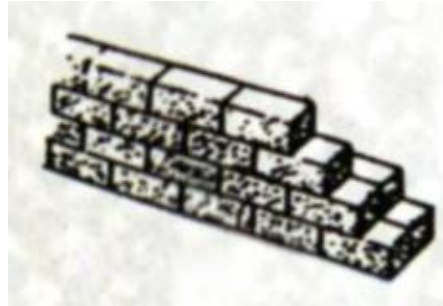
J,P, Adam, Op.Cit,Pp194-195.

الشكل (143): يوضح استخدام البناء الحجري المتعدد الأضلاع في تبطين منصة معبد فورتونا Fortuna في بالسترينا Palestrina



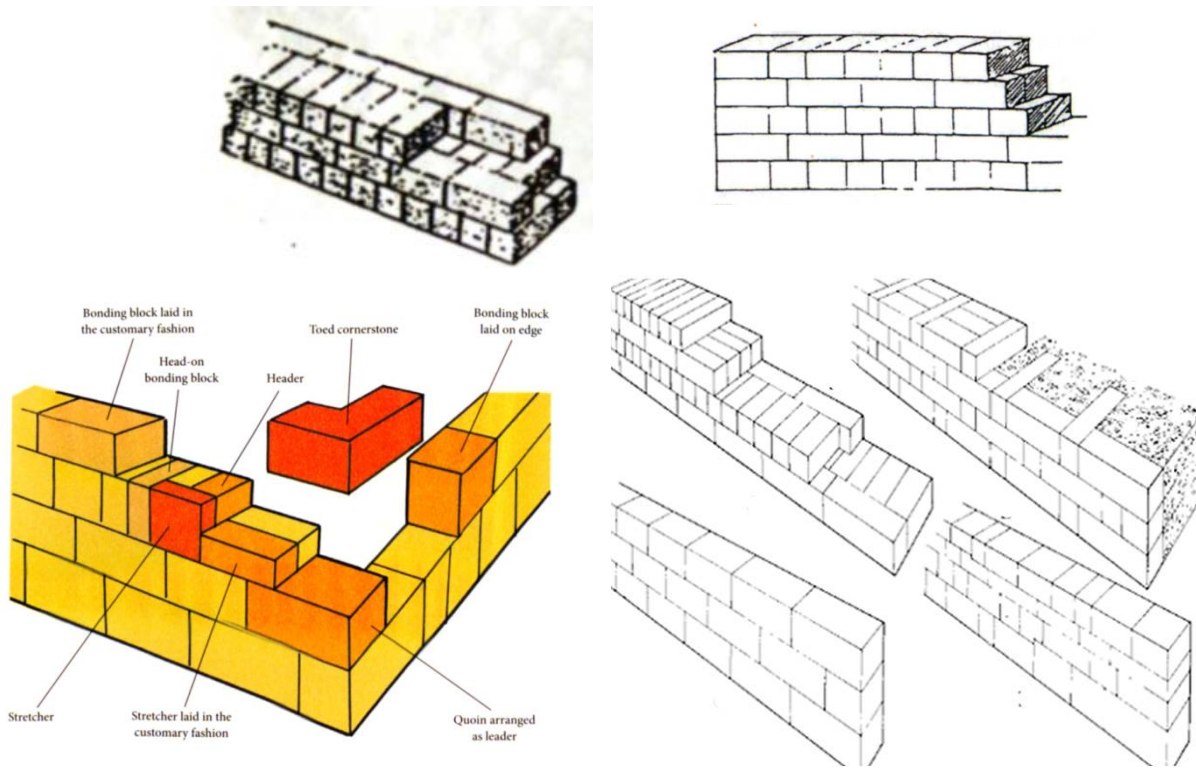
J,P, Adam, Op.Cit,p196.

الشكل (144): البناء باستخدام كتل الحجارة المستطيلة منتظمة الزوايا بدون استخدام المونة



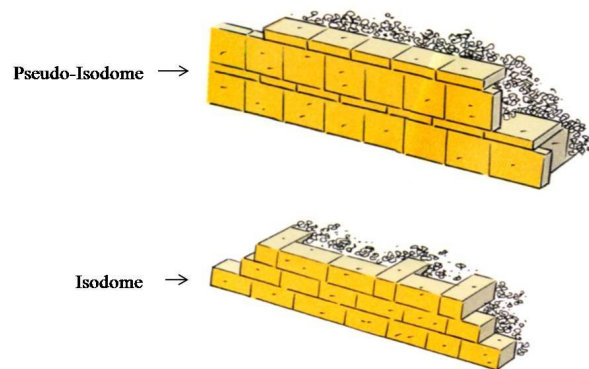
ضحى عرفة، مرجع سابق، 157، P101، Op.Cit, Malacrino, C, G,

(الشكل 145): البناء باستخدام كتل الحجارة المستطيلة (Header And Stretchers)



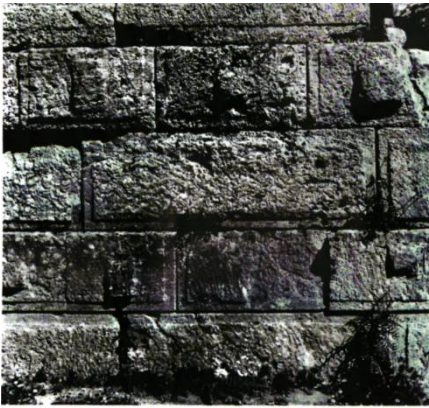
N,J,Delatte, ("Lesson From Roman Cement And Concrete"), J. P.I. E. E. P. Op. Cit, P 113; C ,G, Malacrino, Op.Cit ,P99.

(الشكل 146): يوضح الأشكال المستخدمة في ارتفاع مداмик الجدران



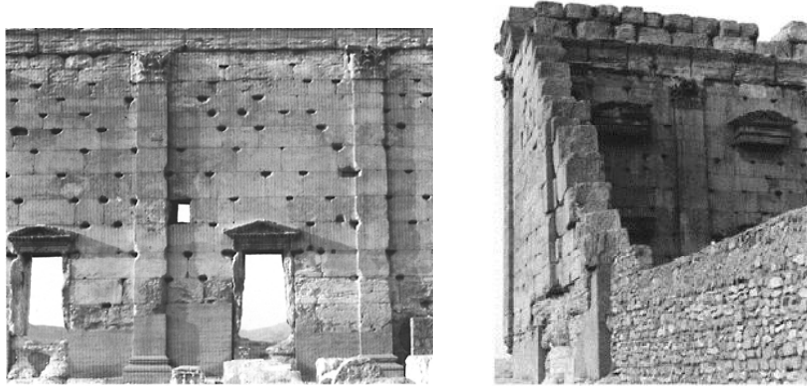
C ,G, Malacrino, op.cit ,p123.

(الشكل 147): يوضح استخدام نوع من الزخرفة في الكتل المستطيلة مع ترك السطح الداخلي للكتل بدون تشذيب



D, Etherton, The Penguin Dictionary Of Architecture ,Penguin Book, United States,1980,P289; M ,Bachmann,(" Technology. Architectural Innovation In Anatolia")I. C. C.A.M. B.C. A.M, Op.Cit,P13; C, Norberg - Suchulz , Meaning In Western Architecture, Rizzoli ,New York,1975,P28.

(الشكل 148): يوضح سور معبد بيل Bel المشيد في بالميرا Palmyra



,219.207J,P, Adam, Op. Cit, p

(الشكل 149): يوضح استخدام أسلوب التربيغات في فيليا Velia المشيدة في النصف الأول من القرن الثالث ق.م.



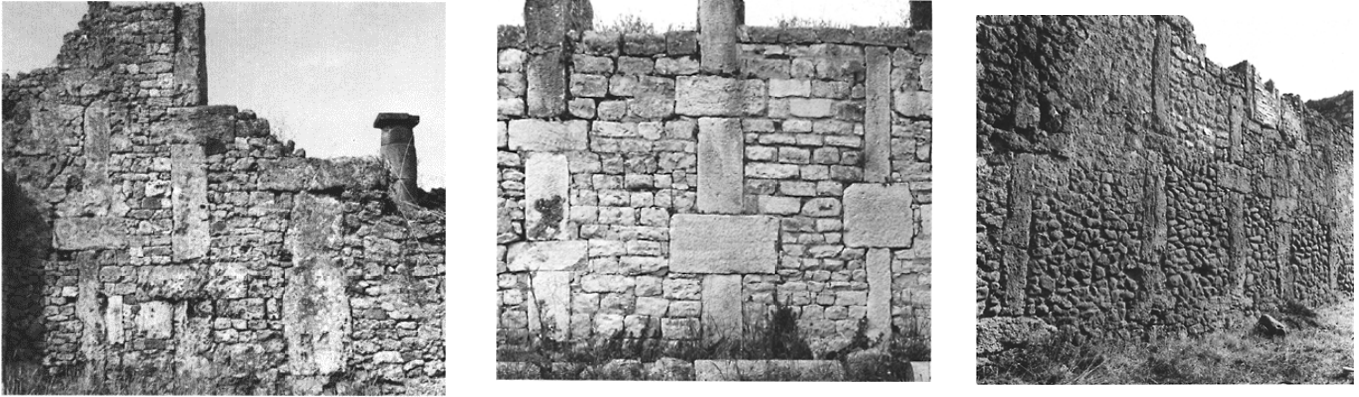
J,P, Adam, Op.Cit,p230.

(الشكل 150): يوضح استخدام أسلوب التربيغات في بوليسيا Bolsena في نهاية القرن الثاني ق.م.



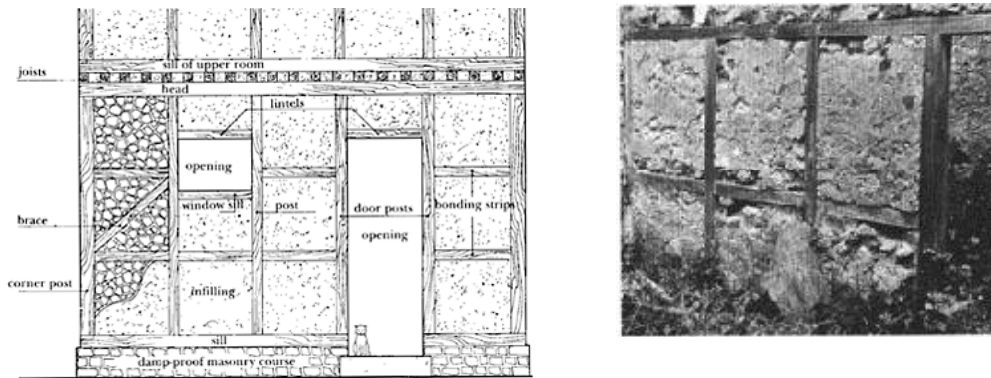
J,P, Adam, Op.Cit,p230.

Opus Afticanum (الشكل 151): يوضح أسلوب البناء الأيوس أفريكانيوم



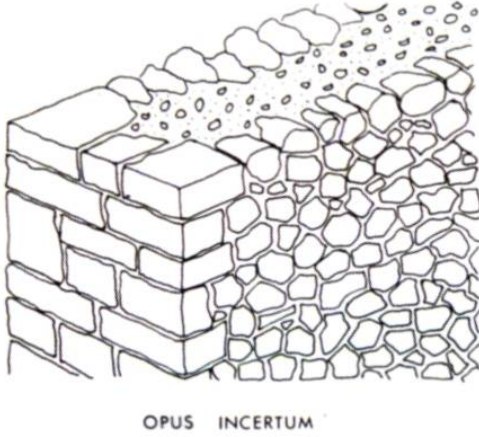
J,P, Adam ,Op.Cit,pp231-234.

Timber-Framing (الشكل 152): يوضح أسلوب البناء باستخدام الهيكل الخشبي



J,P, Adam ,Op.Cit,pp237-240.

(الشكل 153): يوضح الأسلوب العشوائي أو غير المنتظم Opus Incertum



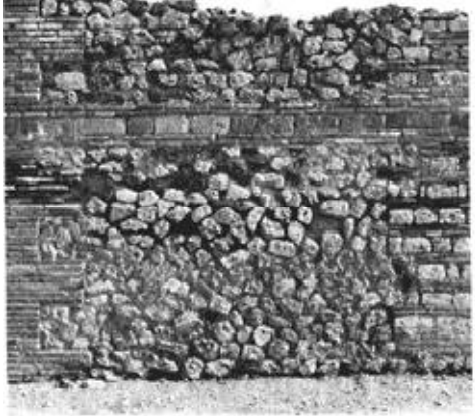
R, Leacroft, Helen, The Building Of Ancient Rome, Brockhampton Press, New York, 1969, P112;
Adam, J.P., Op. Cit., P250.

(الشكل 154): يوضح الأسلوب Opus Incertum في أسوار تيراسينا Terracina



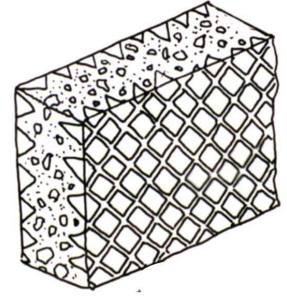
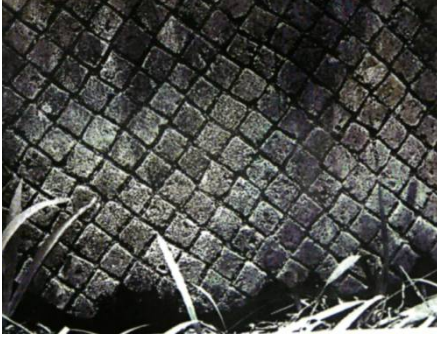
J.P, Adam, Op. Cit., p251.

(الشكل 155): يوضح الأسلوب الشبه شبكي Opus Quasi Reticulatum



J,P, Adam, Op.Cit, p254,258.

(الشكل 156): يوضح الأسلوب الشبكي Opus Reticulatum



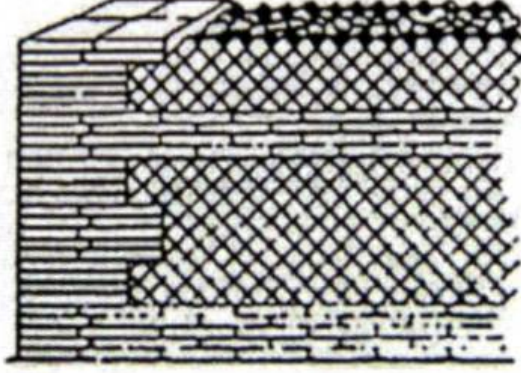
C,G, Malacrino, Op.Cit ,P130; N, H, Ramage, A , Ramage Op.Cit ,P65.

(الشكل 157): يوضح استخدام الأسلوب الشبه شبكي Opus Quasi Reticulatum في الصهريج الضخم
لحمامات ساحة بومبي الذي بني في عام 80 ق.م



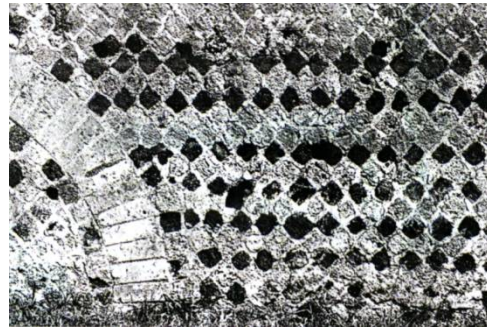
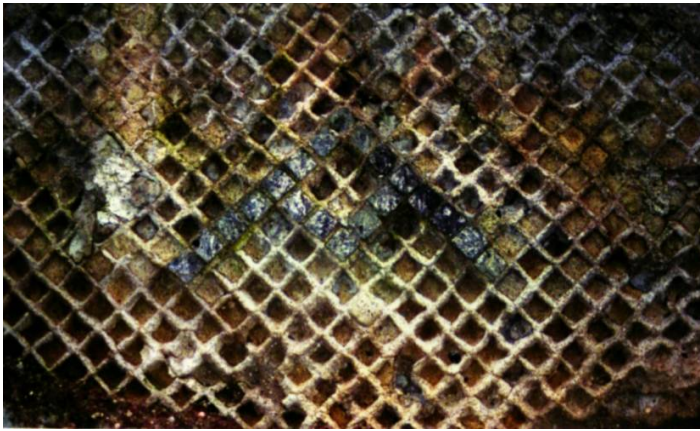
J,P, Adam, Op.Cit, p256.

(الشكل 158): يوضح استخدام إطارات للحنائط عند الزوايا مع الأسلوب شبكي Opus Reticulatum



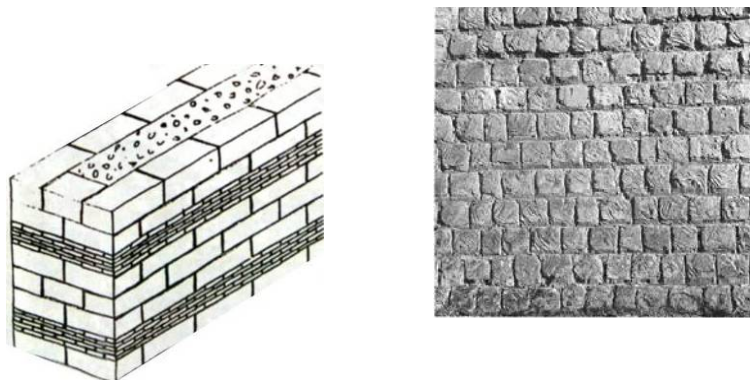
H,W, Johnston ,The Private Life Of The Romans, Foresman And Company,1932,p120; C,G,Malacrino, op.cit ,p130

(الشكل 159): يوضح استخدام قوالب الأجر لخلق تراكييب متعددة الألوان مع الأسلوب الشبكي Opus Reticulatum



C,G,Malacrino, op.cit ,p126; J, Boardman , J, Griffin , The Oxford History Of The Classical World, Oxford University Press, New York,1990,p655.

(الشكل 160): يوضح بناء الجدار أو الدعامة بصفوف أفقية من الأحجار تفصل بينها صفوف من الطوب الأحمر



ضحى عرفة، مرجع سابق، ص 161.

(الشكل 161): يوضح جدران فورم سبتمبوس سيفيروس بمدينة لبة الأثرية



J, B, Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Leptis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,P123.

(الشكل 162): يوضح بناء الجدار من أحجار التوفا البيضاوية والمرصوفة في مسارات أفقية



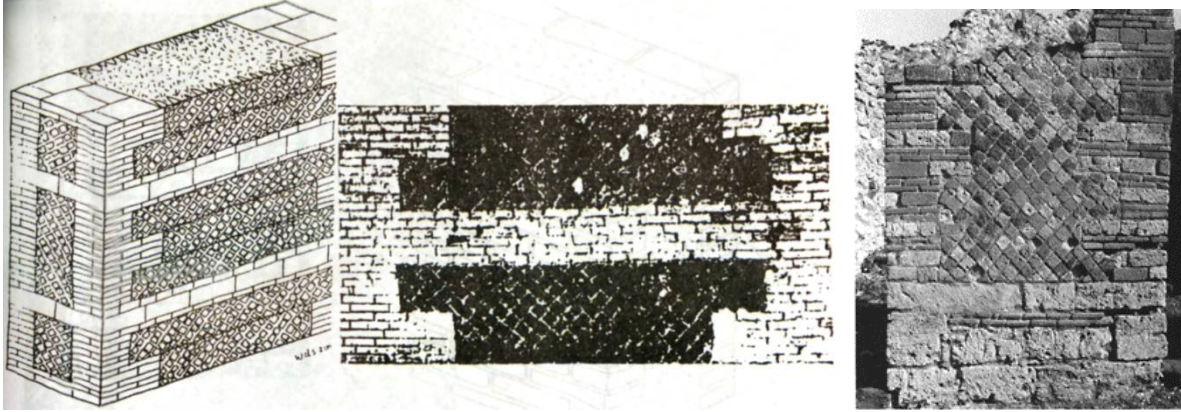
J,P, Adam ,Op.Cit,p270

(الشكل 163): يوضح اسلوب Opus Vittatum في واجهة قناة المياه في ميتزا Metz المشيدة في نهاية القرن الأول



J,P, Adam ,Op.Cit,p274

(الشكل 164): يوضح استخدام اسلوب Opus Mixtum حمامات أوستيا Ostia حيث تم المزج بين أسلوب
ومادتي البناء



ضحى عرفة، مرجع سابق، ص 163.

(الشكل 165): يوضح استخدام اسلوب Opus Mixtum في فيلا سينتروني Centroni على طريق لاتينا
Via Latina



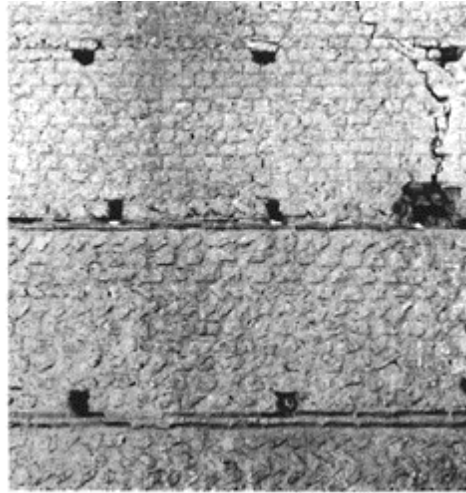
J,P,Adam,Op.Cit,p281

(الشكل 166): يوضح أسلوب Opus Spicatum



J,P,Adam,Op,Cit,p288

(الشكل 167): يوضح استخدام أسلوب Opus Spicatum في المبنى الكبير والمسمى مانسيو Mansio في
ثيسي Thesee



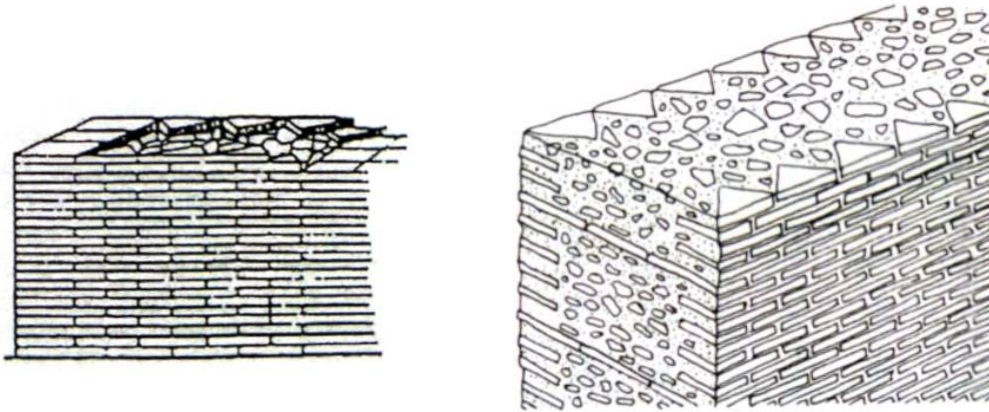
J,P,Adam,Op,Cit,p289

(الشكل 168): يوضح استخدام أسلوب Opus Testaceum في أكساء الجدران



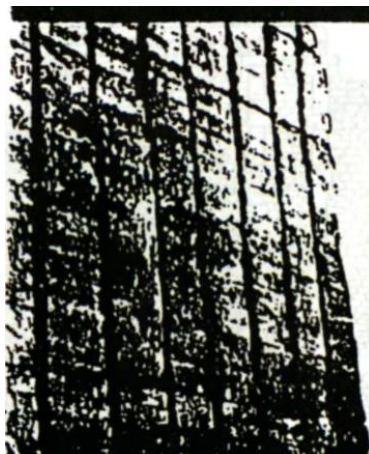
C,G,Malacrino , op.cit ,p116

(الشكل 169): يوضح استخدام أسلوب Opus Testaceum بطريقة البناء نفسها Ashlar اليونانية



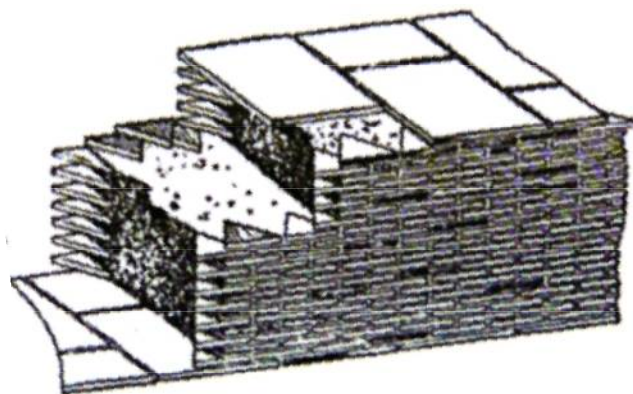
C ,Tadgell, Origins ,Classicism And The New Rome, Routledge ,New York,2007,p553

(الشكل 170): يوضح استخدام أسلوب Opus Testaceum عن طريق صفوف راسية بالأجر تشبه الأعمدة



ضحى عرفة، مرجع سابق، ص 164.

(الشكل 171): يوضح استخدام القطع الأجرية إما بإحجامها الأصلية أو المقطعة إلى قطع مثلثة في أسلوب Opus Testaceum



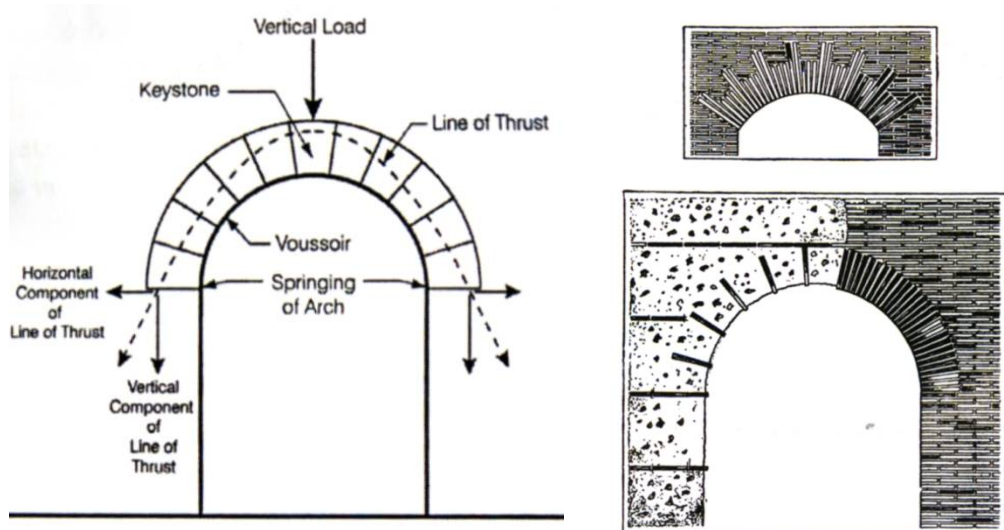
H, Martin , La Grammaire Des Styles :L'art Grec Et L'art Romain Le Style Pompeien, Flammarion, Paris, 1927,p41.

(الشكل 172): يوضح استخدام أسلوب Opus Testaceum في مبنى السوق المشيد في عهد تراجان



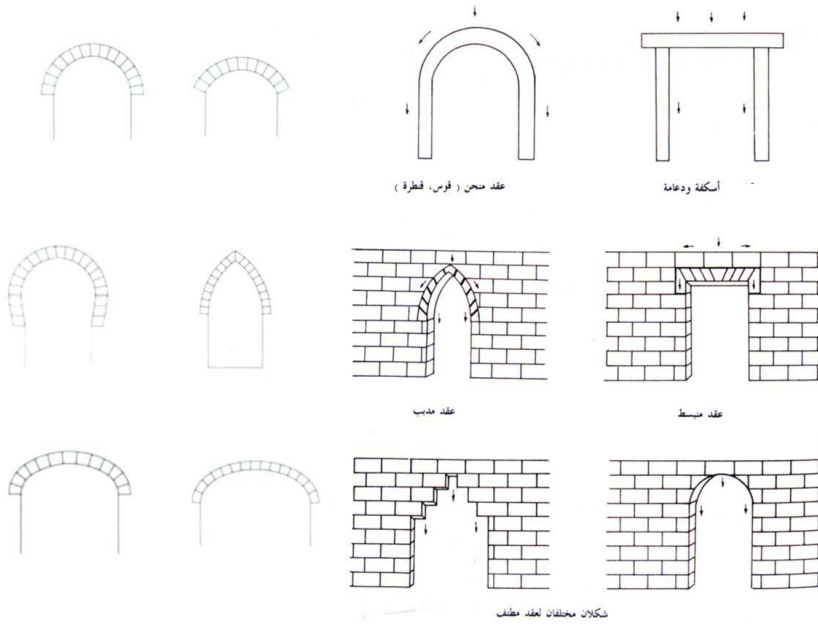
J,P, Adam,Op.Cit,p298

(الشكل 173): يوضح القوس المبنى من الحجر أو الآجر بشكل إسفيني أو من المونة الخرسانية.



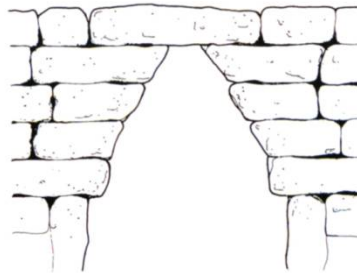
Lancaster. L. C, Op .Cit ,p6; Plommer, Op .Cit ,p295.

(الشكل 174): يوضح بعض أنواع الأقواس التي استخدمها الرومان



عاصم نايف اليرغوتي، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية»، مرجع سابق، ص151.

(الشكل 175): يوضح أسلوب بناء الأقواس المسمى Corbelling



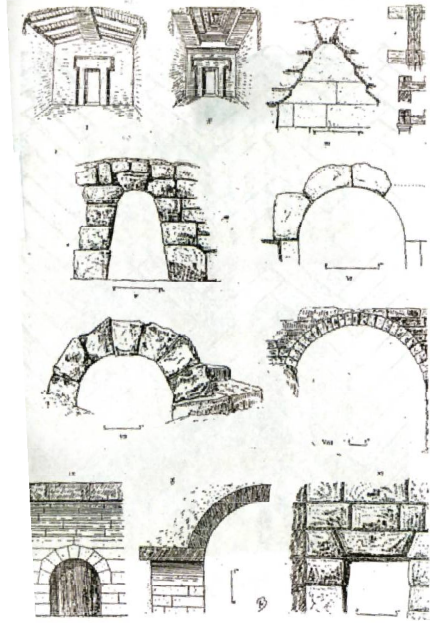
R,Mark ,Op.Cit,P65.

(الشكل 176): يوضح أقواس باب قصر الملك (شولكي) قرب زقورة أور



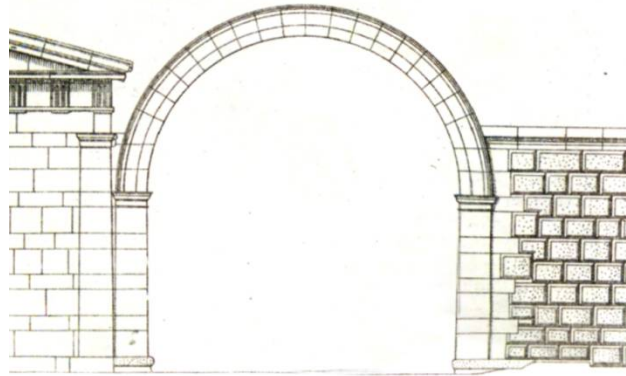
A, Badaway, Architecture In Ancient Egypt And Near East, Cambridge, Massachusettes : Massachusettes Institute Of Technology, New York, 1972, P23

الشكل (177): يوضح بعض أشكال الأقواس في المقابر الأثرورية (Veil Perugia)



ضحى عرفه ، مرجع سابق، ص 166.

الشكل (178): يوضح بوابة السوق العامة بمدينة بريني (Agora Priene)



مني حجاج ، عمارة الإغريق، مرجع سابق، 379.

(الشكل 179): يوضح القوس ذو الصفيين الاتروسكي



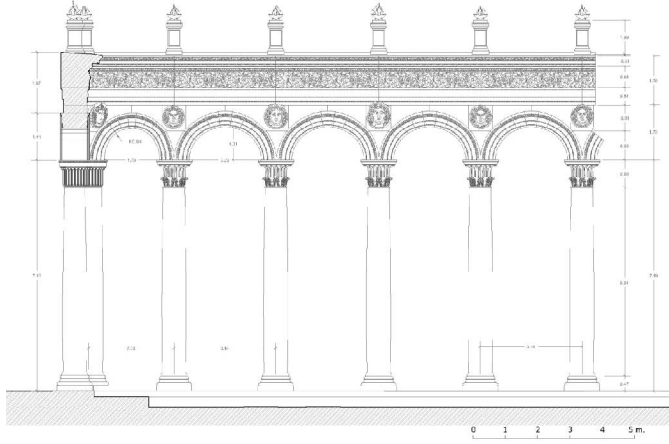
J,P,Adam ,Op.Cit,P321 .

(الشكل 180): يوضح استخدام القوس الحقيقي في بوابة جوبيتير Gate of Jupiter في فاليري نوفا Falerii Novi الذي يؤرخ للعام 241ق.م



J,P,Adam ,Op.Cit,P323 .

(الشكل 181): يوضح الأفواس المشيدة في فورم لبدة الكبرى الذي يرجع إلى 216 ق.م



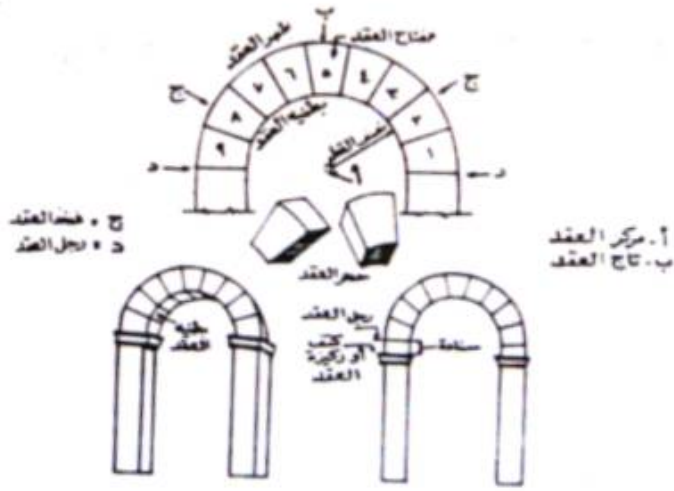
A, Iacovuzzi, ("Hypothetical Reconstruction Of The Forum Novum Of Leptis Magna Design Rules And Cultural Influences ,Materials And Construction Techniques"), Proceedings Of The 2nd ICAUD International Conference In Architecture And Urban Design ,Epoka University ,Albania, 2014,p14.

(الشكل 182): يوضح البوابة الشرقية الضخمة للمدينة وهي بوابة سايرن siren المغطاة بقوس مكون من عدة لبنات



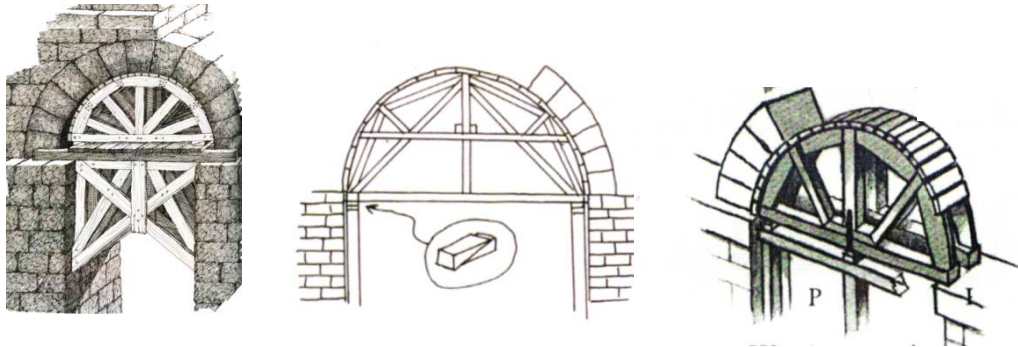
J,P ,Adam ,Op.Cit,P324.

(الشكل 183): يوضح طريقة الحجر الأوسط key-stone أو صنجة العقد voussoir التي اتبعها الرومان في بناء القوس



ثروت عكاشة ، الفن الروماني، مرجع سابق، ص 197

(الشكل 184): يوضح الطريقة التي استخدمها الرومان في بناء الأقواس باستخدام الهيكل الخشبي .



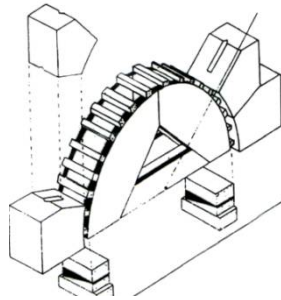
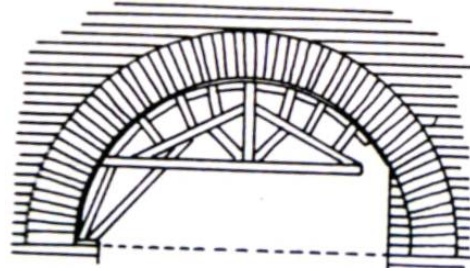
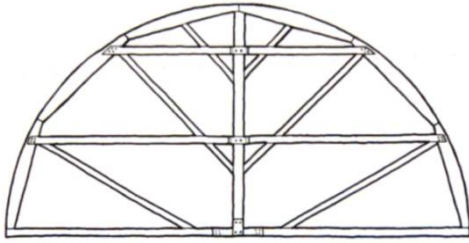
T, Rook, Op.Cit,P139; D, Macaulay , Op.Cit,P39; The Visual Dictionary Of Architecture,Ava Publishing,2008.

(الشكل 185): يوضح العقد الذي يعلو بوابة الأكروبوليس في مدينة كانتوس Cantus



مني حجاج ، عمارة الإغريق، مرجع سابق، 407.

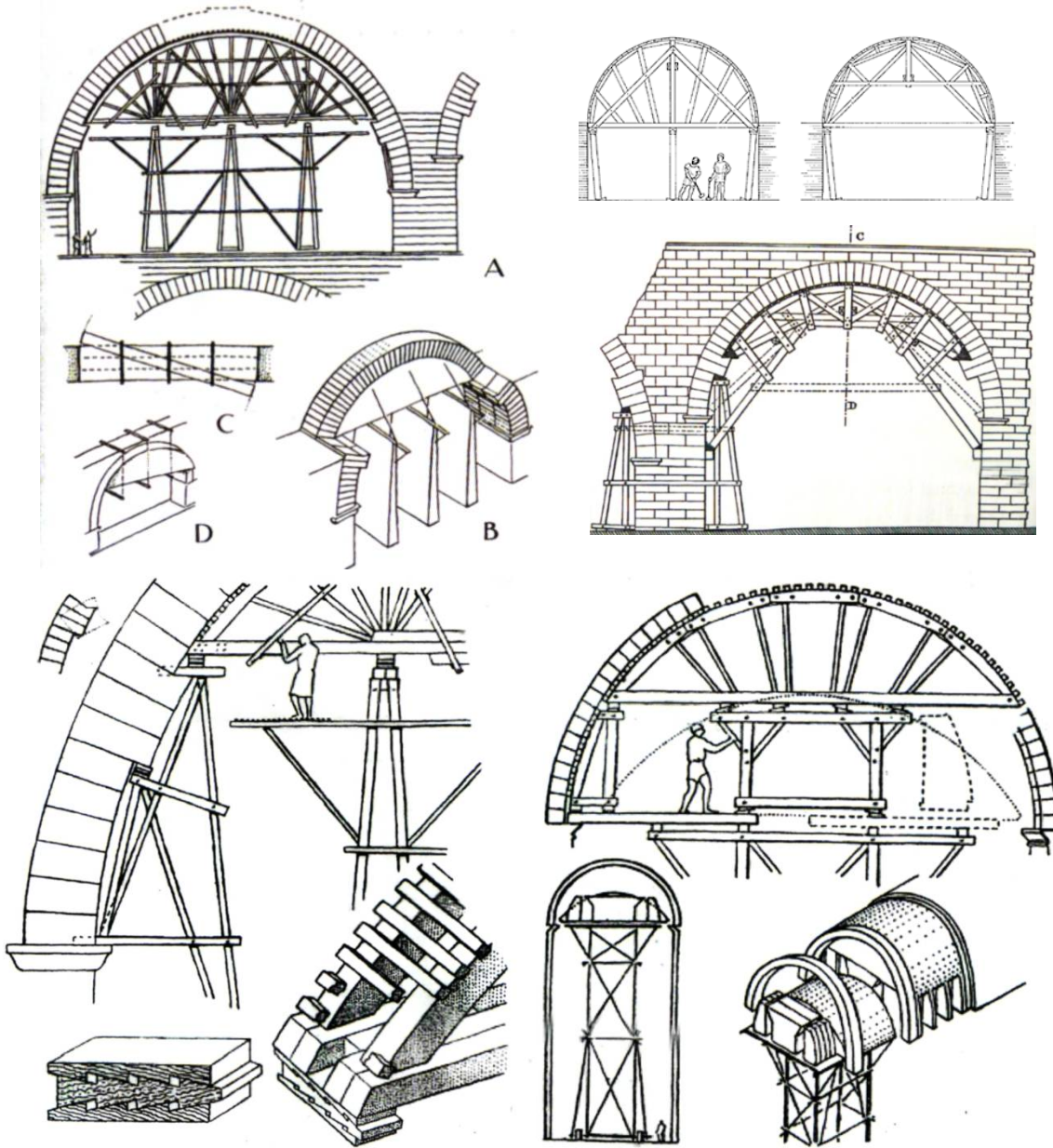
(الشكل 186): يوضح الهيكل الخشبي المستعمل في بناء القوس الذي يسمى قالب القوس Centering،



R, Pepperell, Stone Masonry Detailing, Builth Wells-Powys, London, 1988, P82.

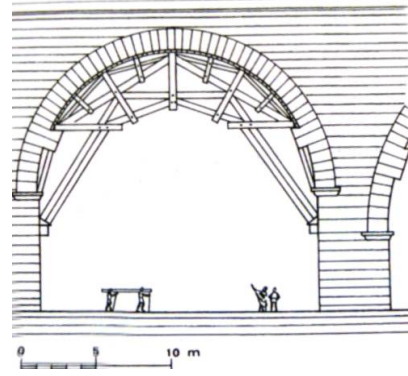
صالح لمعي مصطفى، مرجع سابق، ص 149؛ عبدالرحيم سالم،، مرجع سابق، ص 32.

(الشكل 187): يوضح طرق سند الهيكل الخشبي المؤقت المستعمل في بناء القوس



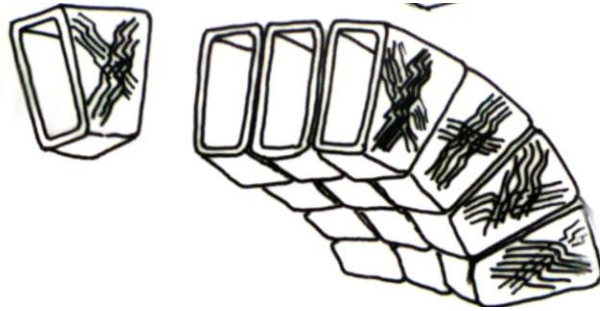
J, Fitchen, The Construction Of Gothic Cathedrals :A Study In Medieval Vault Erection, Oxford University Press, 1961, Pp10-12 ; R, Taylor, Op.Cit, Pp128-138.

(الشكل 188): يوضح السلسلة الوسطي للأقواس عند Pont du Gard وتبين الإسقاطات الساندة للمراكز وتبين الصفوف الثلاثة المتوازية من اللبنت



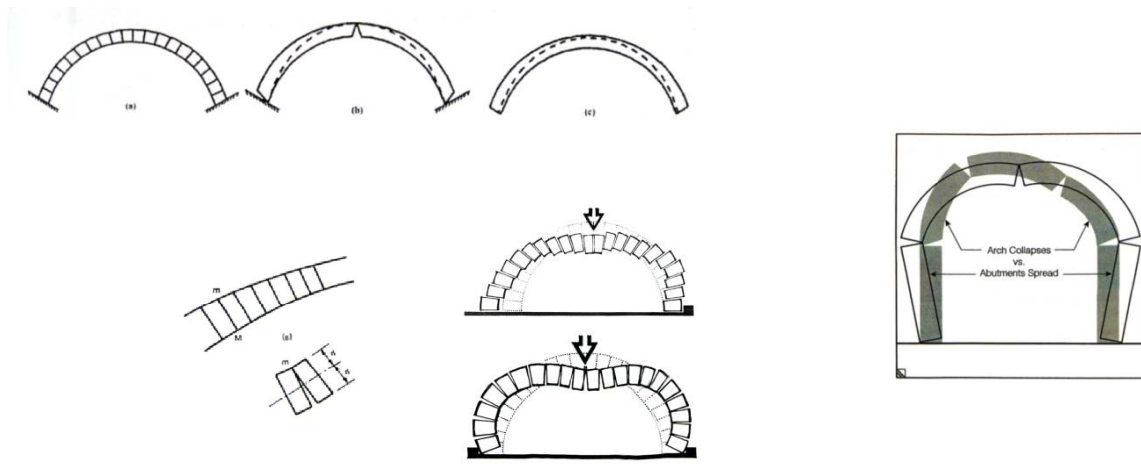
J,P, Adam ,Op.Cit,Pp359-360.

(الشكل 189): يوضح استخدام الأطر السيراميكية لعمل الهيكل الخشبي للقوس



T, Rook ,Op.Cit,P121

(الشكل 190): يوضح تأثير القوى الجانبية على اللبنة المجاورة و توزيعها على الدعامات الجانبية لغرض توازن البناء في المركز



J, Heyman, "The Plasticity Of Unreinforced Concrete", M.S.C.P.A, Op.Cit, P158.

(الشكل 191): يوضح طريقة وصل اللبنة للأغراض الجمالية



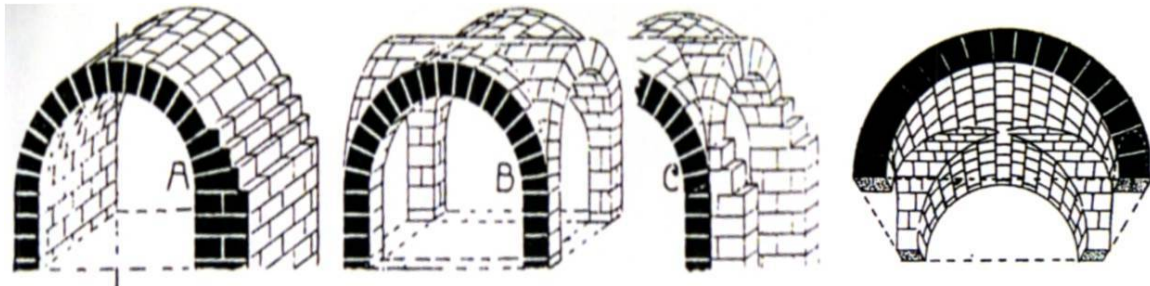
J,P, Adam, Op.Cit, Pp345-348.

الشكل (192): يوضح طريقة ربط الأجزاء العلوية للأقواس للاستفادة منها في عمل المداخل وفتحات الأبواب والنوافذ



J,P ,Adam,Op.Cit,Pp345-346.

(الشكل 193): يوضح الأقبية المشيدة من الحجر أو الآجر



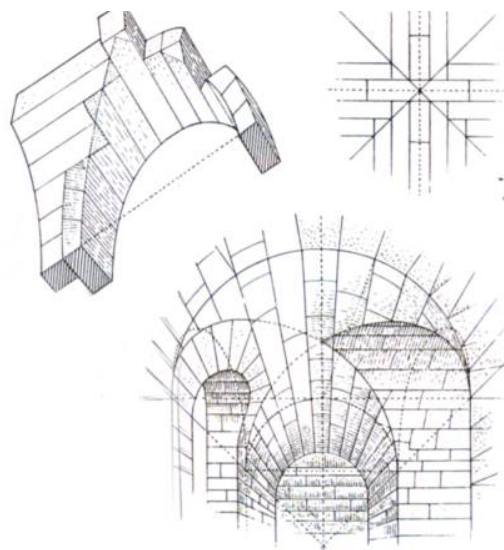
H,H, Statham, A History Of Architecture, B. T .Bats ford Ltd ,New York,1950,p86.

(الشكل 194): يوضح القبر المكتشف في بايلا في جزيرة قبرص، الذي يعود إلى نهاية القرن السادس قبل الميلاد



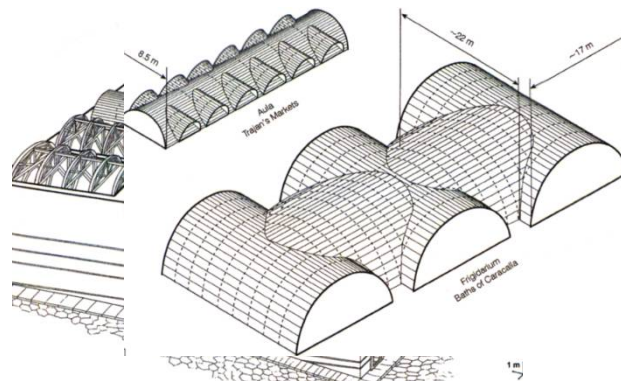
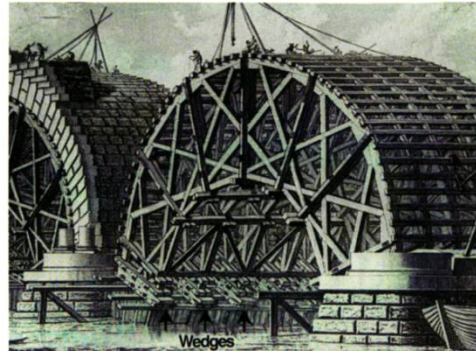
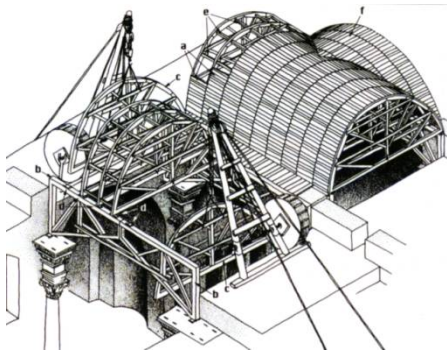
A ,W, Lawrence, Op.Cit,p171.

(الشكل 195): يوضح سقف أحد القبور في مدينة برجامون الذي يرجع إلى بداية القرن الثاني قبل الميلاد



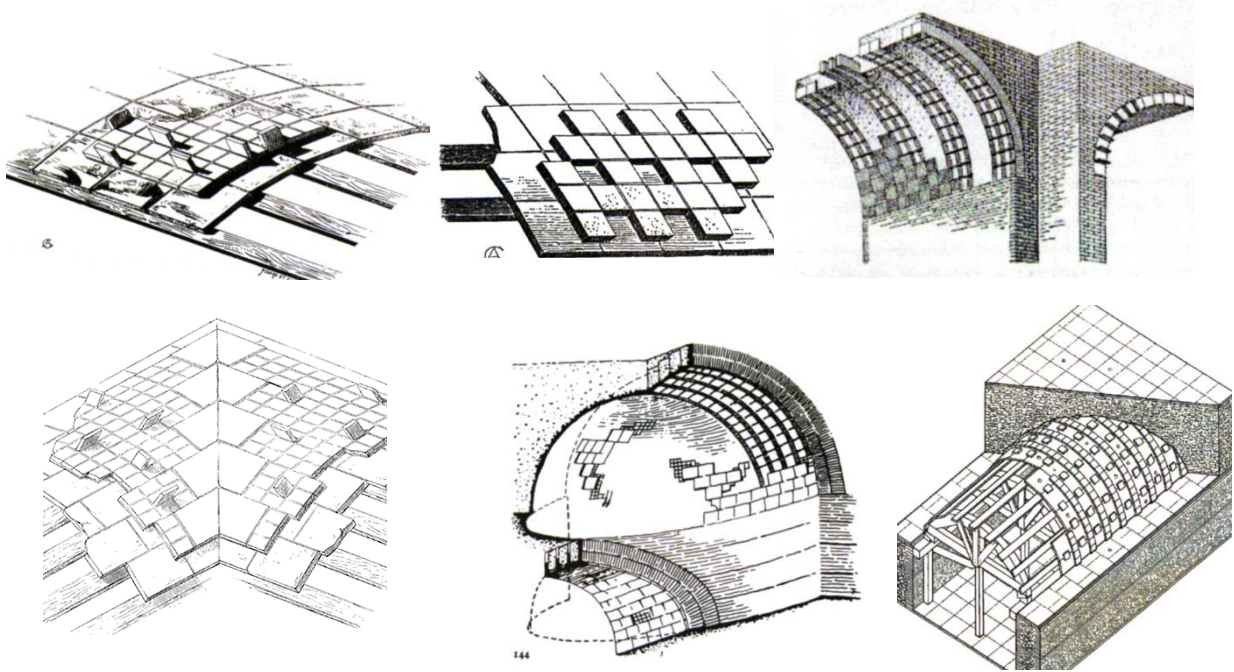
A ,W, Lawrence, Op.Cit,p173.

(الشكل 196): يوضح الهيكل الخشبي المؤقت المستخدم في تشييد القبو



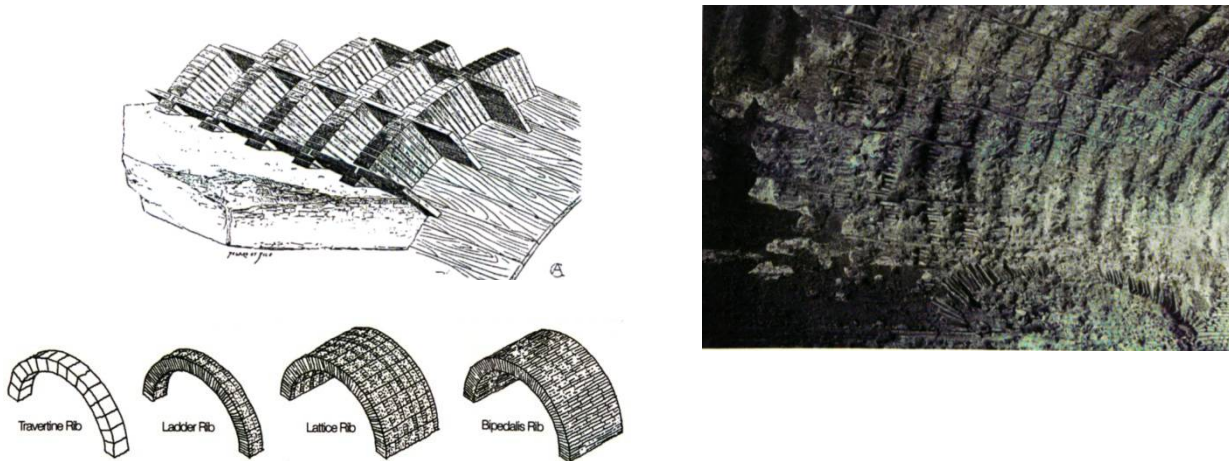
R, Taylor, Op.Cit, P187; R, Mark, Op.Cit, P28.

(الشكل 197): يوضح طريقة تشييد القبو باستخدام الكتل الأجرية المربعة



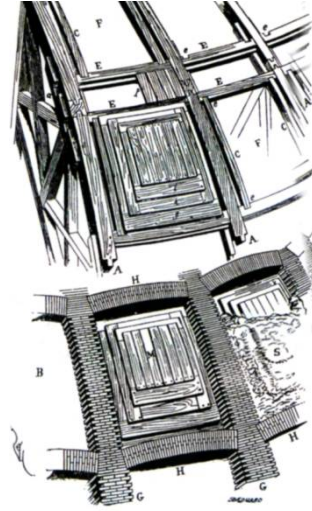
; F, Sear, Op.Cit,p80; B, Cichy, Op.Cit,p47.3J,P ,Adam ,Op.Cit,p36

(الشكل 198): يوضح طريقة تشييد القبو بعمل أقواس متصلة في شكل خطوط



F ,E ,Kimball ,G ,H, Dgell, ,Op.Cit,P151

(الشكل 199): يوضح الهيكل الخشبي المحتوي على زخارف



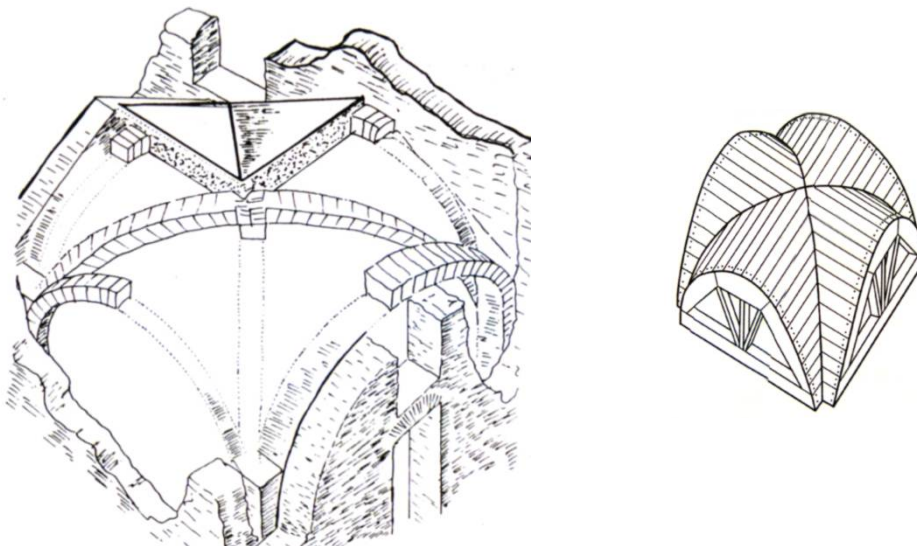
R, Taylor, Op.Cit, P196.

(الشكل 200): يوضح استخدام مادة الحجر في تشييد القبو



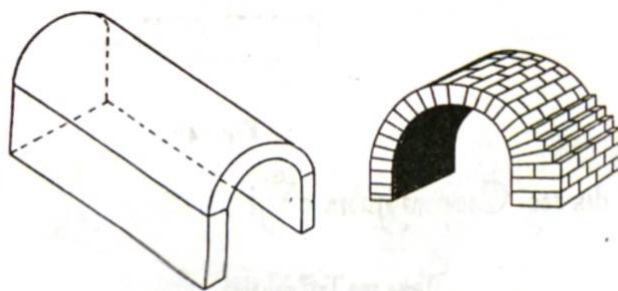
H, H, Statham, Op.Cit, P88; H, Plommer, Op.Cit, P302.

(الشكل 201): يوضح طريقة إنشاء الأقبية المتقاطعة عن طريق بناء شبكة مكونة من أضلاع أو خطوط التقاطع أولاً ، باستخدام الآجر لغرض تحديد الشكل المطلوب



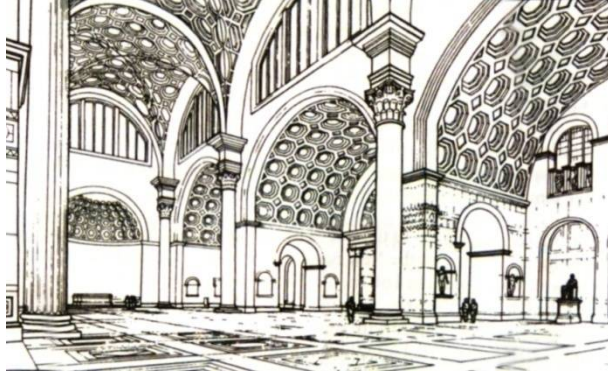
1F ,Sear, Op.Cit,p8

(الشكل 202): يوضح القبو البرميلي أو النفقي Tunnel Vault Barrel Vault



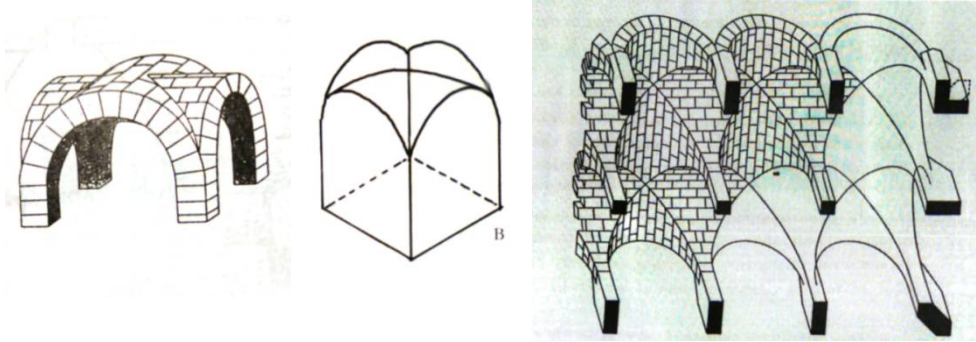
ضحى عرفة ،مرجع سابق،ص170

(الشكل 203): يوضح حمامات ماكسنتوس Maxentius



A, Claridge, Op.Cit,P116.

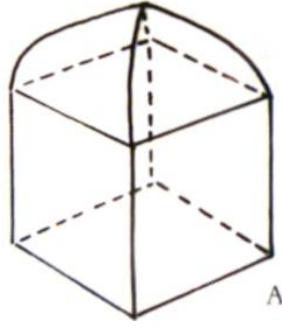
(الشكل 204): يوضح القبو المتصالب أو المتقاطع Cross Vault



H. N, Abram. Architecture :From Prehistory To Post-Modernism/The Western Tradition, Academy Editions, London
; 1986, P115 , ضحي عرفة، مرجع سابق، ص 170

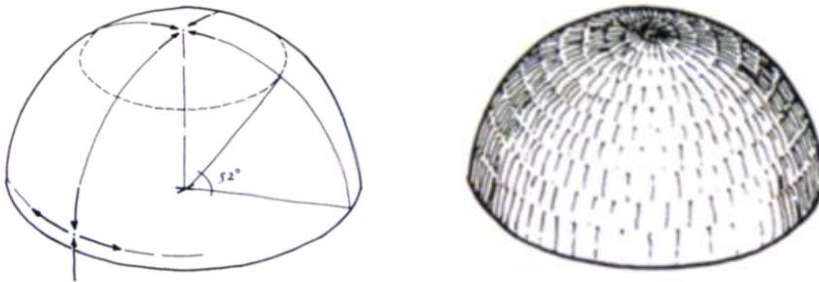
(الشكل 205): يوضح القبو ذو الخطوط المتقاطعة وذو الحنيات (قبو بشكل الخيمة) Pavilion ,Cloister

Vault



ضحى عرفة، مرجع سابق، ص 171

(الشكل 206): يوضح القبة الكروية الشكل



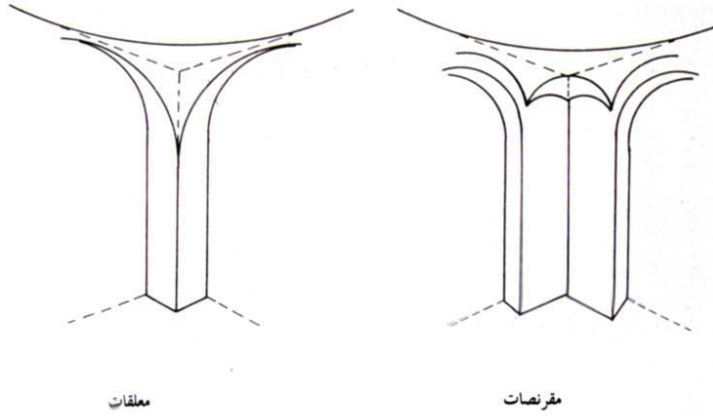
R ,Mark,Op,Cit,P139.

(الشكل 207): يوضح بعض أشكال القباب



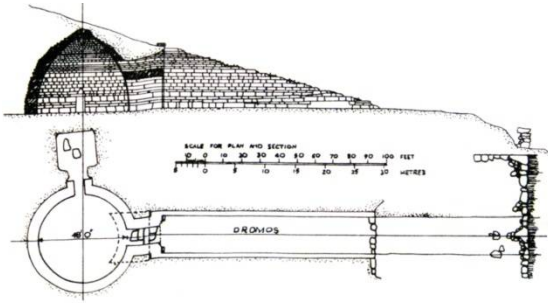
ضحى عرفة، مرجع سابق، ص 171

(الشكل 208): يوضح المقرنصات والمعلقات المستخدمة لغرض الوصل بين الشكل المربع والدائرة



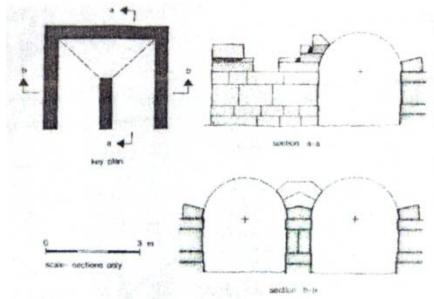
عاصم نايف البرغوتي، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية»، مرجع سابق، ص 155.

(الشكل 209): يوضح القبة المخروطية في المقبرة المعروفة باسم كنز أتريوس في كنوسوس



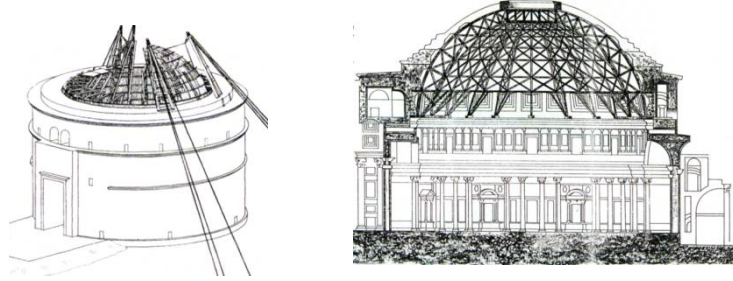
مني حجاج ، عمارة الإغريق، مرجع سابق، ص379؛ صالح لمعي مصطفى، القباب في العمارة الإسلامية، دار النهضة العربية، بيروت، 1975، ص25.

(الشكل 210): يوضح شرفة أتالوس في مدينة دلفي



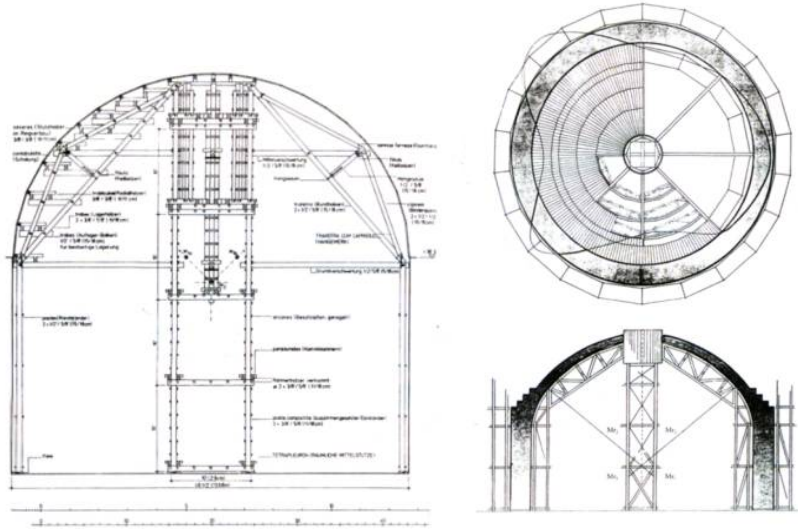
T, Boyd, (The Arch And Vault In Greek Architecture) A. J. A. Op.Cit, pp95-96.

(الشكل 211): يوضح القبة المشيدة باعداد هيكل خشبي



R, Taylor Op.Cit,P209 ; La Rome Antique: Une Civilization Qui A Conquis Le Monde, White Star S.R.L, Rome, 1996,
P127.

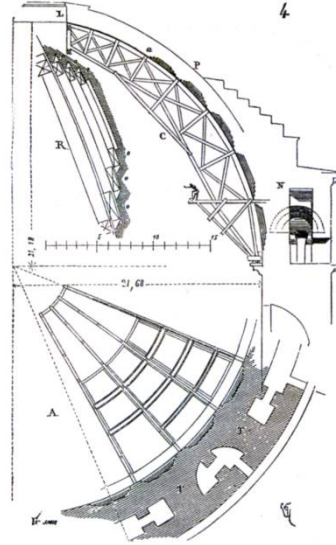
(الشكل 212): يوضح القبة المشيدة باستخدام النموذج أو الهيكل الذي استخدمه أبودوروس (بنظام البرج)



R, Taylor Op.Cit, Pp 192-193.

(الشكل 213): يوضح القبة المشيدة باستخدام هيكل مكون من سلسلة من الحلقات الأفقية من العوارض تسمى

Corbelled



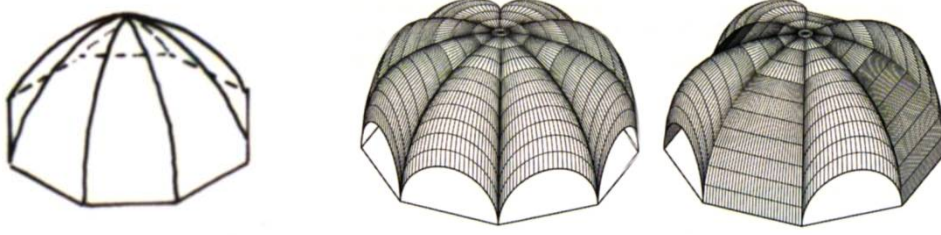
R, Taylor, Op.Cit, P 197.

(الشكل 214): يوضح القبة الكروية أو المسطحة Capola



R, Mark, Op.Cit, P139.

(الشكل 215): يوضح القبة ثمانية الأضلاع Domical, Octagonal



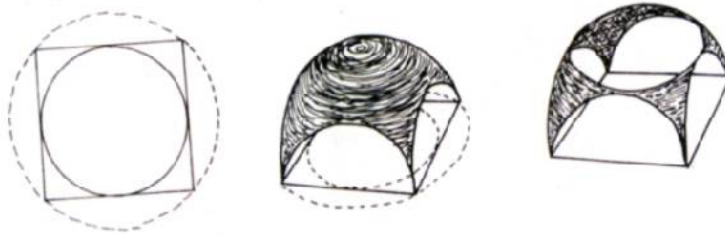
R, Mark, Op, Cit, P47

(الشكل 216): يوضح القبة بشكل المظلة Umbrella Dome (Vault)



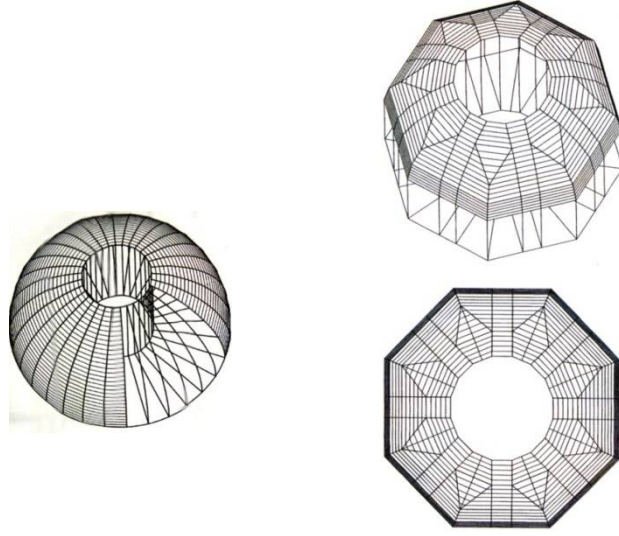
ضحى عرفة، مرجع سابق، ص 171

(الشكل 217): يوضح تغطية حجرة مربعة بقبة باستخدام المقرنصات التي كانت تشكل حلقة الوصل بين الجزء المربع والدائري



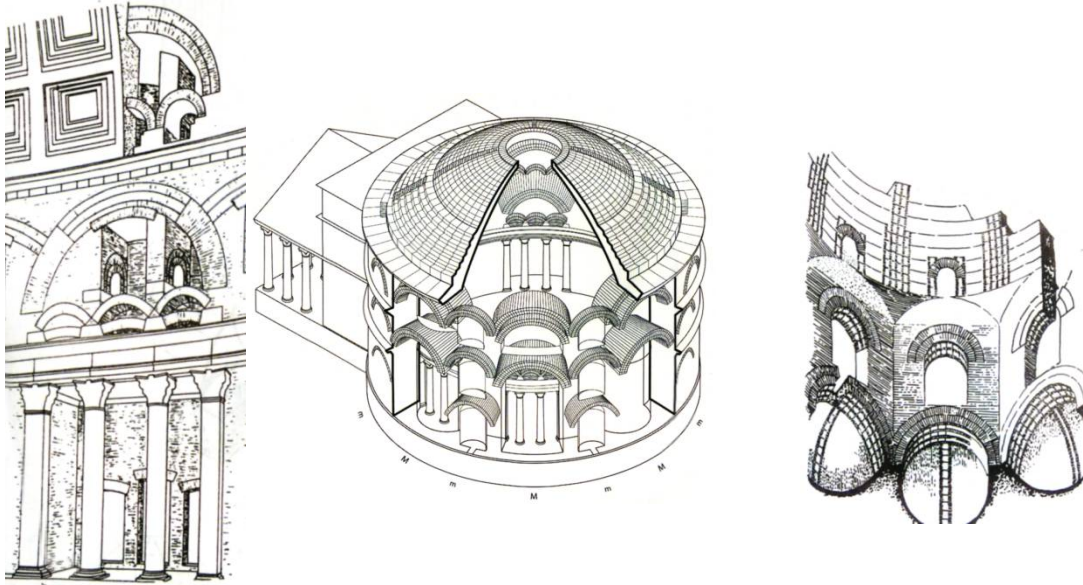
عاصم نايف البرغوثي، «الخصائص المعمارية للعقود والقباب الكلاسيكية»، مرجع سابق، ص 164.

(الشكل 218): يوضح الفتحة Oculus التي تعمل في قمة القبة من المنتصف



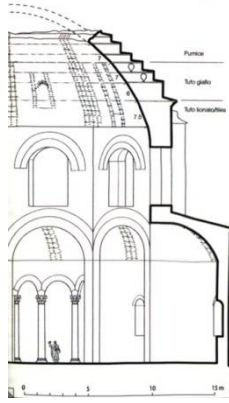
R, Mark ,Op.Cit,Pp40,43.

(الشكل 219): يوضح طريقة إنشاء الأقبية باستخدام الأقواس العاتقة أو أقواس التفرغ



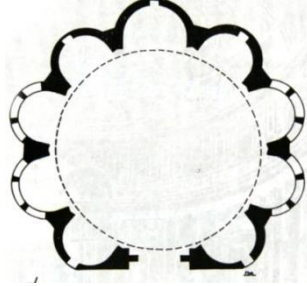
F ,Sear ,Op.Cit,P82; R, Taylor ,Op.Cit,P196; L, C, Lancaster ,Op.Cit,P100

(الشكل 220): يوضح استخدام الحنايا الكبيرة Apse ذات الأسقف القبوية



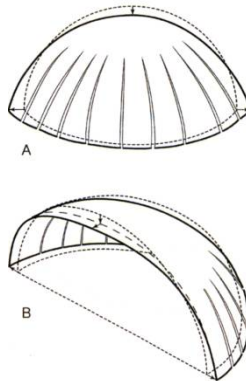
R, Mark, Op, Cit, P100, H, Stierlin Hadrien: Et L' Architecture Romaine, Office Du Livre, Rome, 1984, P88.

(الشكل 221): يوضح استخدام الدعامات الخارجية للجدران في معبد Minerva Medica



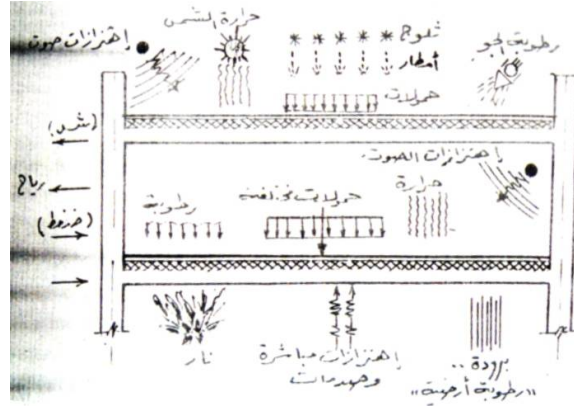
ضحى عرفة، مرجع سابق، ص 174

(الشكل 222): يوضح الانفاسخ الذي يحدث في القبة



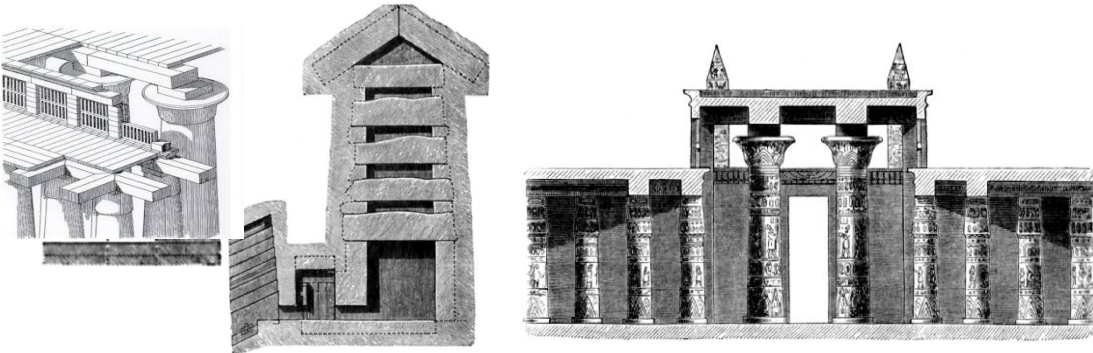
J, Heyman, (The Plasticity Of Unreinforced Concrete) M.S. C. P. A, OP. CIT, PP160-161

(الشكل 223): يوضح أشكال المؤثرات على السقوف الداخلية والخارجية



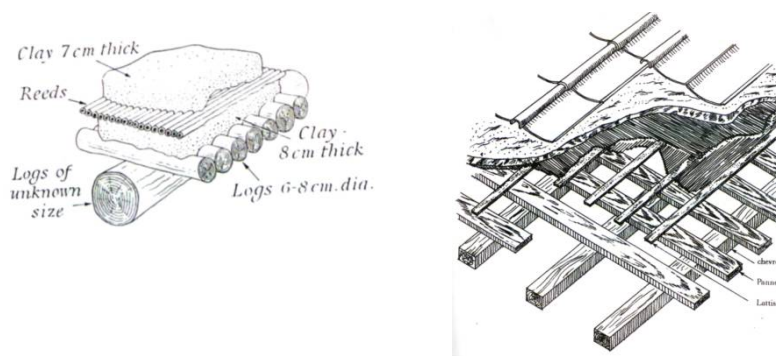
محمد عمر ابن جناح وآخرون، مرجع سابق، ص 252.

(الشكل 224): يوضح أشكال السقوف التي استخدمها المصريون



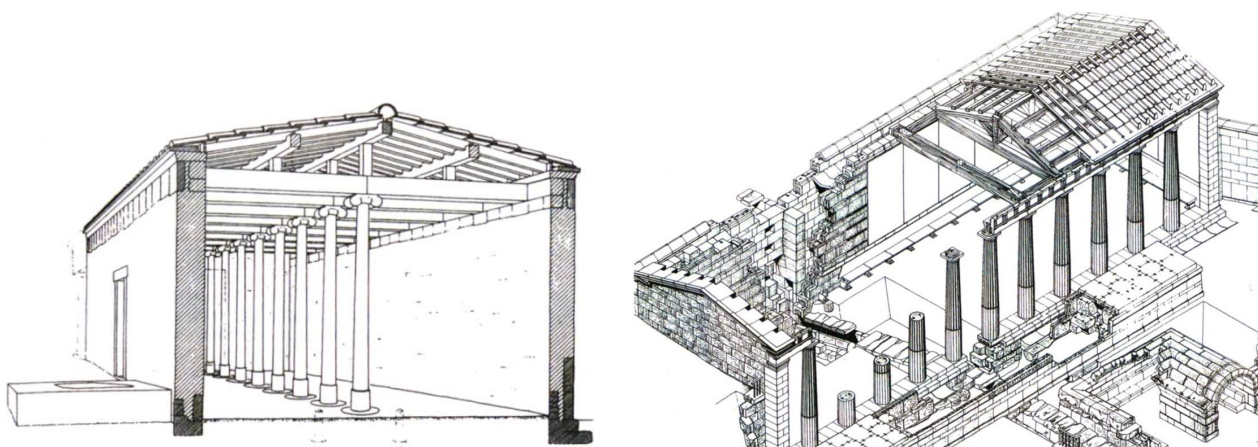
T,R ,Smith, Op.Cit, Pp15-17; J, Mckenzie , The Architecture Of Alexandria And Egypt 300BC-AD700, Yale University Press, Hong Kong, 2007, P62.

(الشكل 225): يوضح استخدام الإغريق للأسقف الخشبية المسطحة المغطاة بالطين أو القش أو الألواح الخشبية وكذلك الدعامات المانلة المغطاة بالألواح القرميد



M ,C, Hellmann , Op.Cit,P283; R, Mark, Op.Cit,P195; A,W, Lawrence ,Op.Cit,P5;

(الشكل 226): يوضح طريقة تسقيف مباني الإغريق المستطيلة بالأسقف المانلة



M ,C, Hellmann, Op.Cit,Pp273,286.

(الشكل 227): يوضح التجاويف المعمولة في جدران أحد المنازل السكنية في بومبي



J,P, Adam , Op.Cit, P 403; M,C, Hellmann , Op.Cit,P286.

(الشكل 228): يوضح الجسر المبنى على نهر الدانوب على عمود تراجان



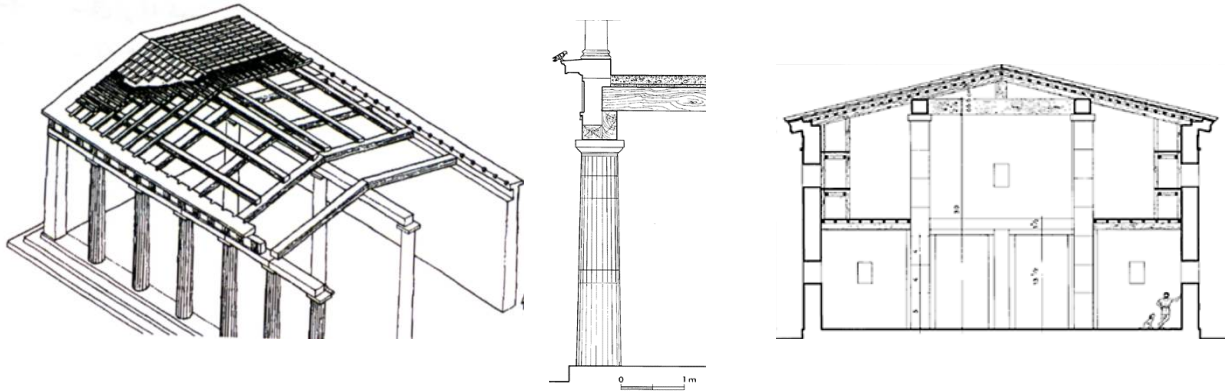
R, Mark , Op.Cit,P198.

(الشكل 229): يوضح النتوءات البارزة في العارضة التي يستند عليها المنحدران المائلان للسطح في مقبرة أتروسكية بالقرب من سيرفيتري



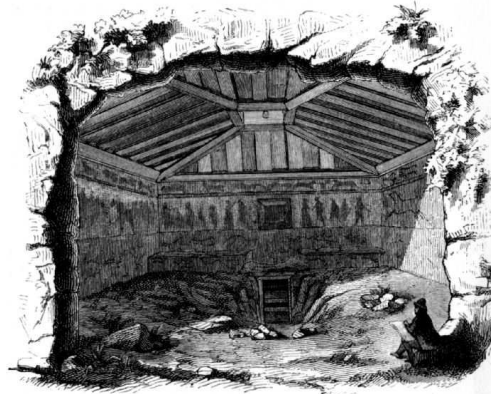
J,P, Adam, Op.Cit, P 422

(الشكل 230): يوضح الهياكل المستخدمة في إنشاء الأسقف المستوية والشبه مستوية



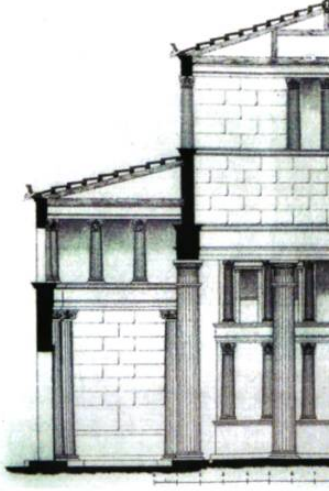
R,Mark .Op.Cit,P195; J,P, Adam,Op.Cit, P 404, 423

(الشكل 231): يوضح الهياكل المستخدمة في المقابر التي تشبه الأكواخ (Hut Tombs)



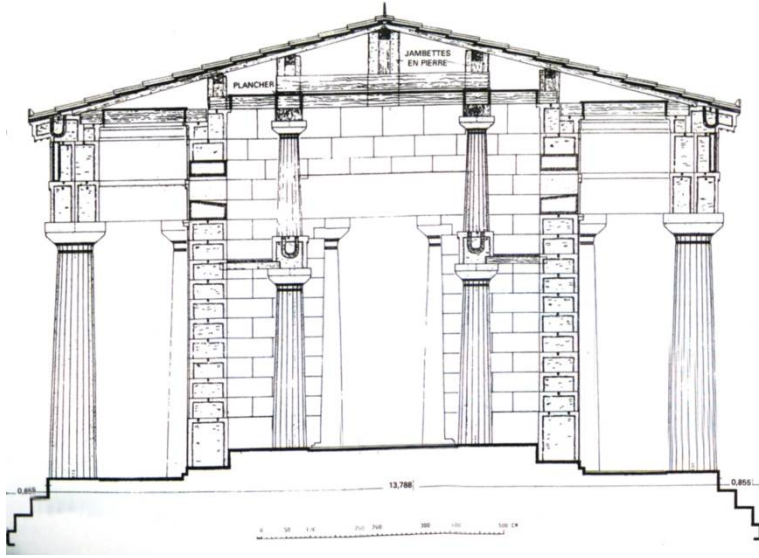
T, R, Smith,Op.Cit,P138.

(الشكل 232): يوضح الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف ذات الانحدار الواحد



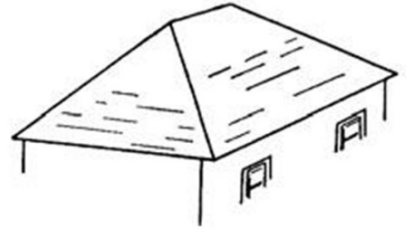
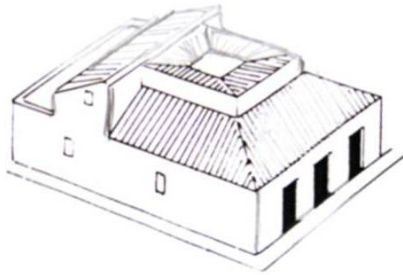
J,P ,Adam ,Op.Cit, P 425; R ,Mark,Op.Cit,P204.

(الشكل 233): يوضح الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف بانحدارين



M ,C ,Hellmann ,Op.Cit,P287

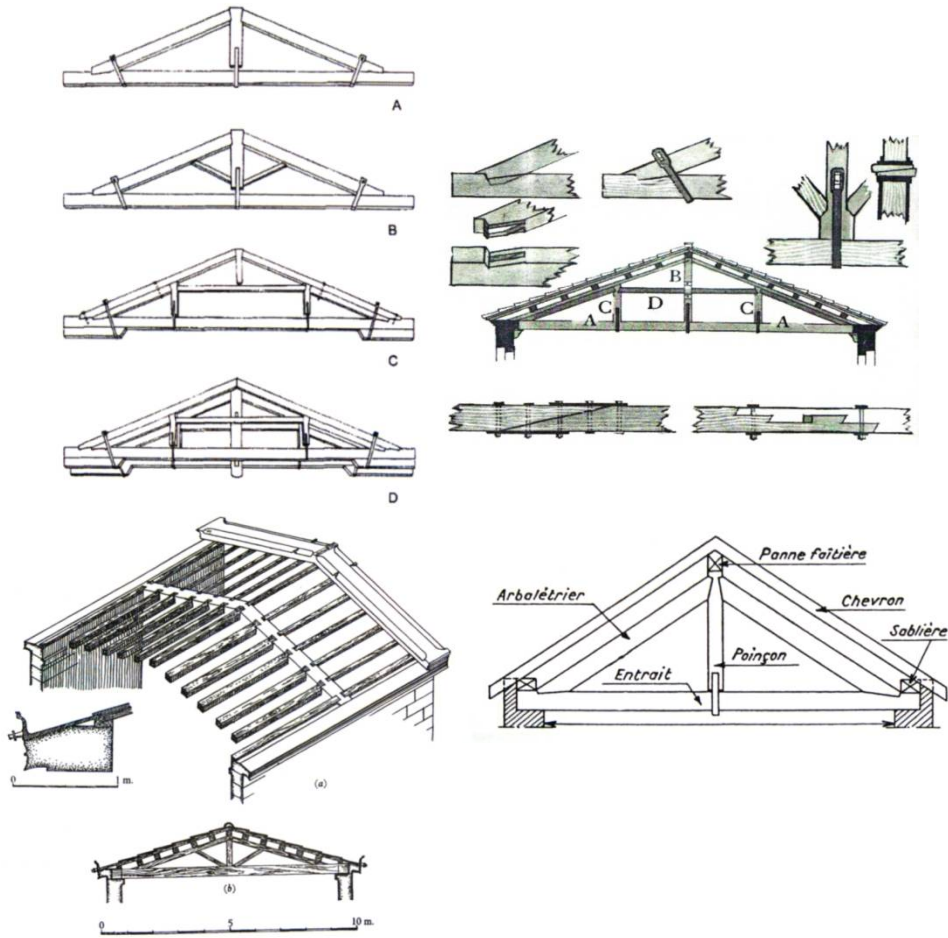
(الشكل 234): يوضح الهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف بثلاثة أو أربعة انحدارات



صالح لمعي مصطفى، عمارة الحضارات القديمة: المصرية، ما بين النهرين، اليونانية، الرومانية، مرجع سابق، ص 159؛

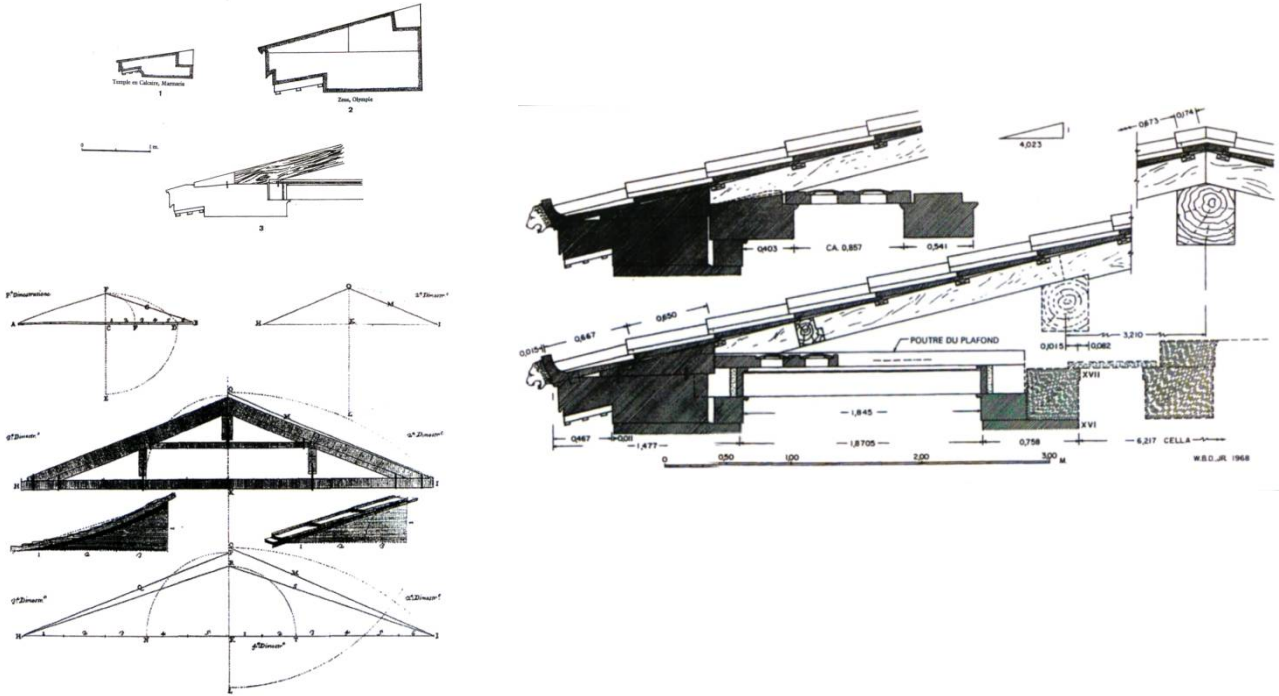
J,P ,Adam ,Op .Cit, P 426

(الشكل 235): يوضح الأجزاء الرئيسية للهيكل المستخدم في إنشاء الأسقف



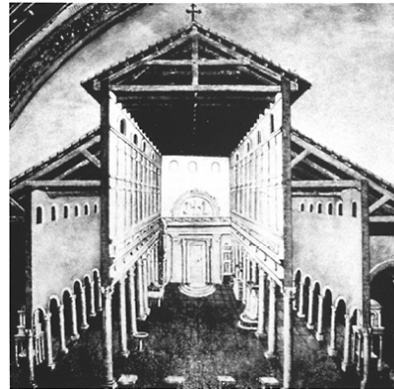
-289; The Visual Dictionary Of Architecture, op. cit, p72; s, Valeriani, (historic 8 M, C, Hellmann, Op.Cit, Pp28 carpentry in Rome), P. F.I.C. C H, op. cit, p2029.

(الشكل 236): يوضح القوى المختلفة التي تتعرض لها الأسقف وكذلك حواف دعائم السطح التي تبرز احد جوانب الجدار



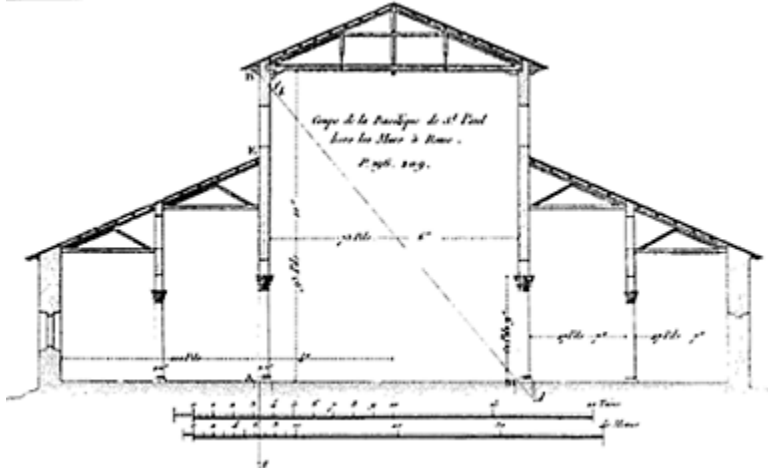
; M,C,Hellmann ,Op.Cit,Pp284-2857S ,Valeriani, «Historic Carpentry In Rome», P. F.I.C. C.H.Op.Cit,P202

(الشكل 237): يوضح اللوحة الجدارية التي تبين أول كنيسة صغيرة لسانت بيتر في روما التي بنيت في 330م قبل إزالتها



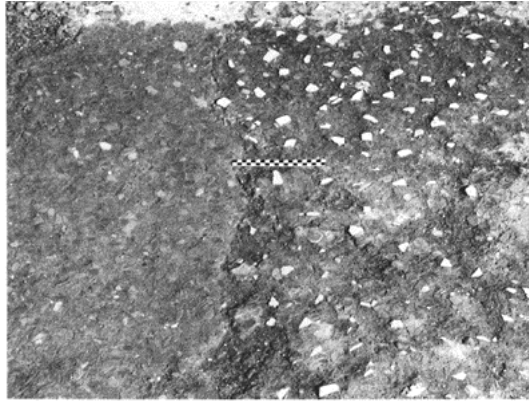
J,P, Adam, Op. Cit, P433

(الشكل 238) : يوضح قطاع مستعرض من كنيسة سانت بول موضح عليها المقاييس التي استخدمها النجارون في تلك الفترة



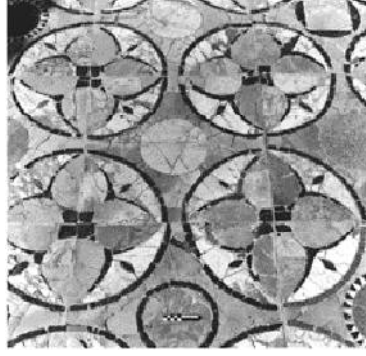
J.P, Adam, Op. Cit, P434

(الشكل 239): يوضح طريقة تبليط الأرضية المسماة بتأليف (Opus Signinum) في بومبي



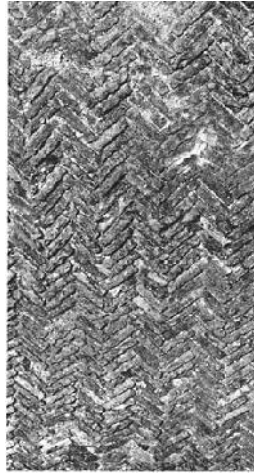
J.P, Adam, Op. Cit, P475.

(الشكل 240): يوضح طريقة تليط الأرضية باستخدام الرخام الملون التي كانت مفضلة لتغطية أرضيات المعابد والمباني العامة .



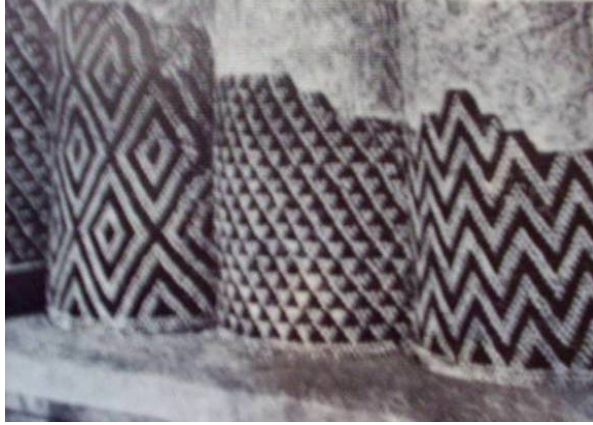
J,P, Adam ,Op.Cit, P473.

(الشكل 241): يوضح أرضية من الأجر مرصوفة بشكل يشبه عظام سمكة الرنجة



J,P, Adam ,Op.Cit, P473

(الشكل 242): يوضح أولى لوحات الفسيفساء في المعبد الأحمر بمدينة الوركاء الذي شيد على أعمدة وأنصاف أعمدة زينت بقطع الفسيفساء



مورتيكات أنطون ، الفن في العراق القديم .ت: عيسى سليمان وسليم طه التكريتي، منشورات الأديب البغدادي، بغداد، 1975م، ص23.

(الشكل 243): يوضح اللوحة المعروفة باسم لواء أور



نعمت إسماعيل علام، مرجع سابق ، ص120

(الشكل 244): يوضح الفسيفساء التي تزين بوابة عشتار



مورتكات أنطون، مرجع سابق، ص 145

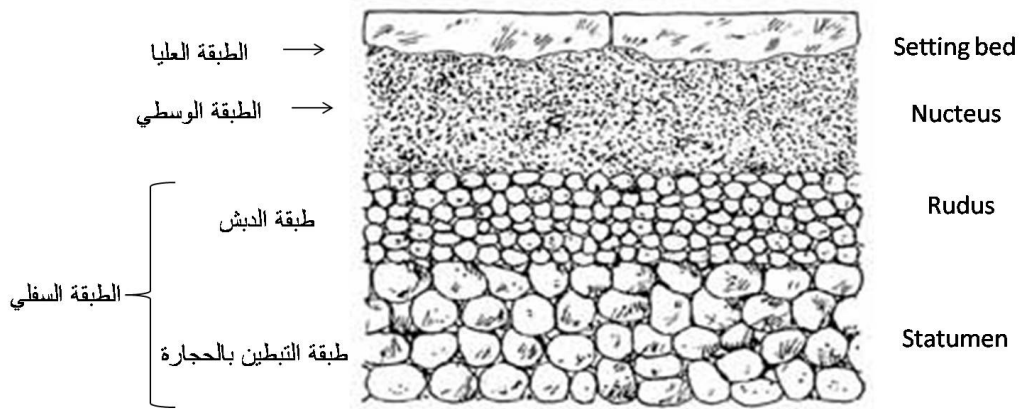
(الشكل 245): يوضح أرضيات فسيفساء الفصول الأربعة في دار بوك عميرة بزلتين



سعيد علي حامد، ((حول نشأة الفسيفساء))، مجلة تراث الشعب، مرجع سابق، ص 89.

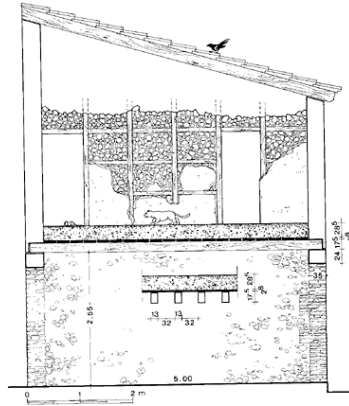
R, Polidori, Das Antike Libyen : Vergessene Statten Des Romischen Imperiums, Konemann, Paris, 1998, P15.

(الشكل 246): يوضح الطبقات المكونة منها الأرضية الخرسانية



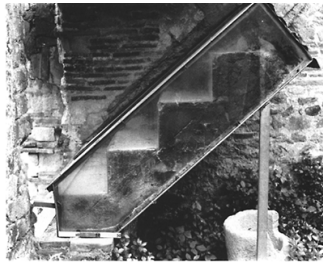
H, Alkire , Roads To The Future, Michigan Technological University, London, 1993, p58.

(الشكل 247): يوضح قطاع عرضي في منزل حضري به محل في الدور الأرضي ، وأرضية الدور العلوي مبلطة بتأليف Opus Signinum



J,P, Adam, Op. Cit, P407

(الشكل 248): يوضح تفاصيل للسلالم الخشبية الثابتة



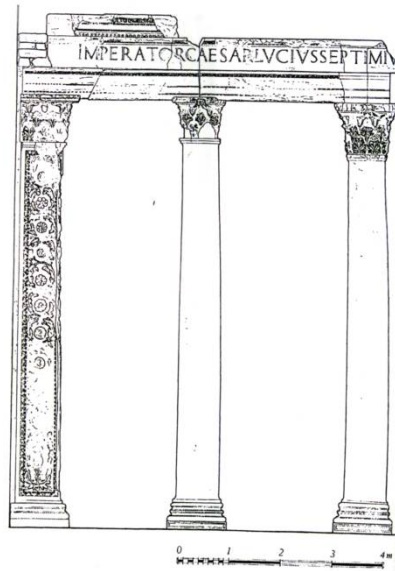
T ,Rook , Op. Cit, P83

(الشكل 249): يوضح المكونات الأساسية لمشروع البناء السيفيري المشيد في مدينة لبد الكبرى



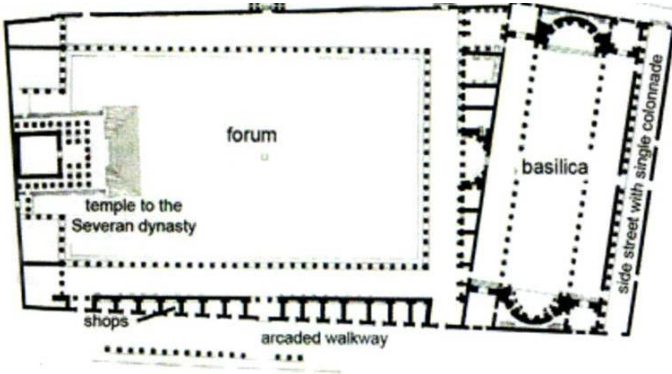
A ,Iacovuzzi, ("Hypothetical Reconstruction Of The Forum Novum Of Leptis Magna Design Rules And Cultural Influences ,Materials And Construction Techniques"), ICAUD,Op.Cit,p11.

(الشكل 250): يوضح النقش الذي وجد على إحدى العارضات المقامة فوق الأعمدة في مبنى البازيليكا



J ,B, Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Leptis Magna :An Architectural Survey ,Op.Cit,P58.

(الشكل 251): يوضح مخطط البازيليكا والפורم السيفيري



البازيليكا والפורم السيفيري

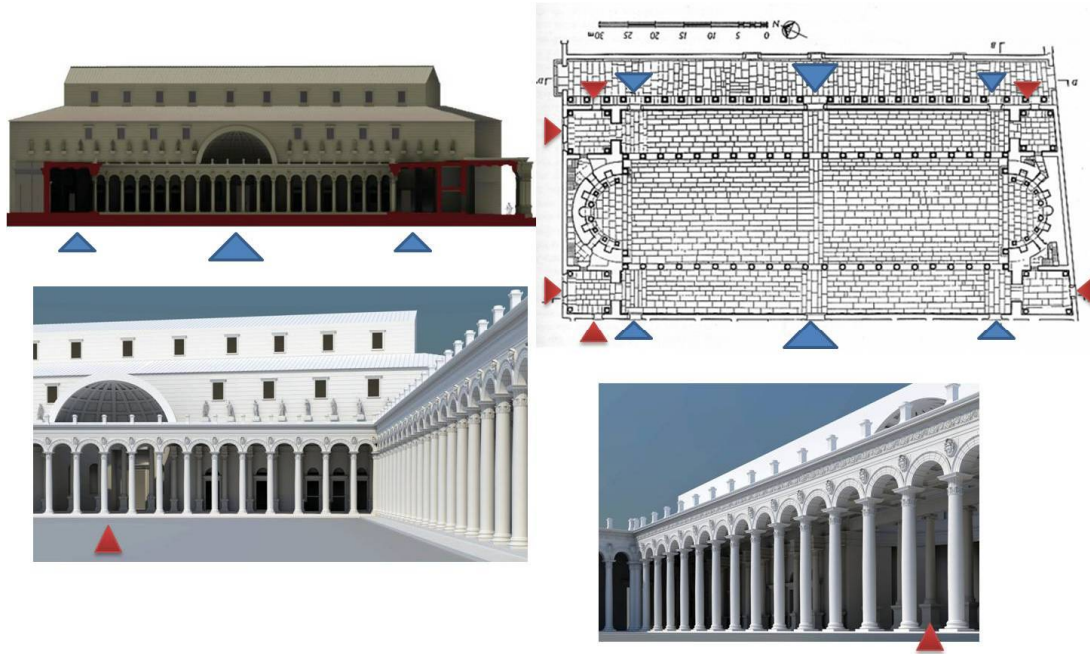
A, Iacovuzzi, ("Hypothetical Reconstruction Of The Forum Novum Of Leptis Magna Design Rules And Cultural Influences ,Materials And Construction Techniques"), ICAUD,Op.Cit,p13; H,N, Abram , Op.Cit,pp144-145.

(الشكل 252): يوضح منظور داخلي ثلاثي الأبعاد لمبنى البازيليكا



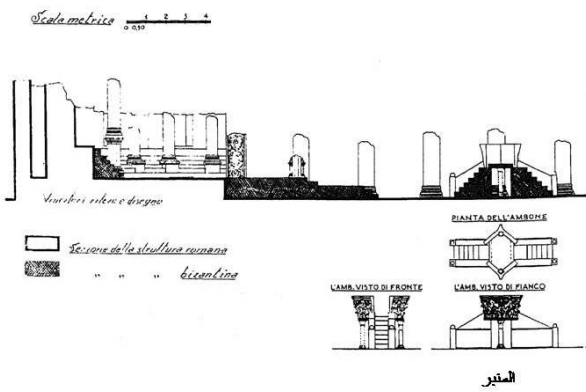
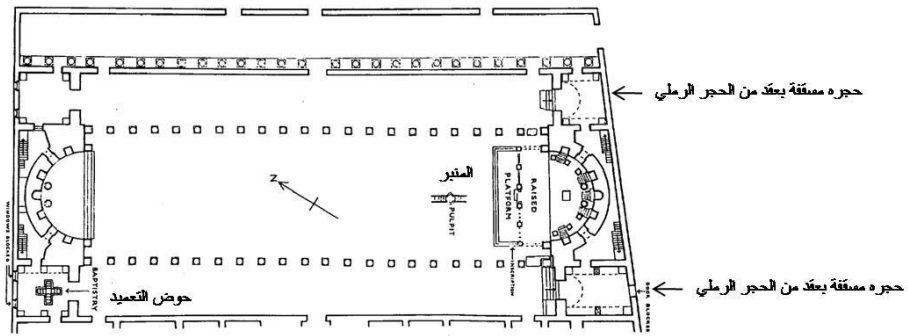
J,B, Ward-Perkins , Roman Imperial Architecture,Op.Cit,P388.

(الشكل 253): يوضح المداخل التي يتم الدخول عن طريقها لمبنى البازيليكا



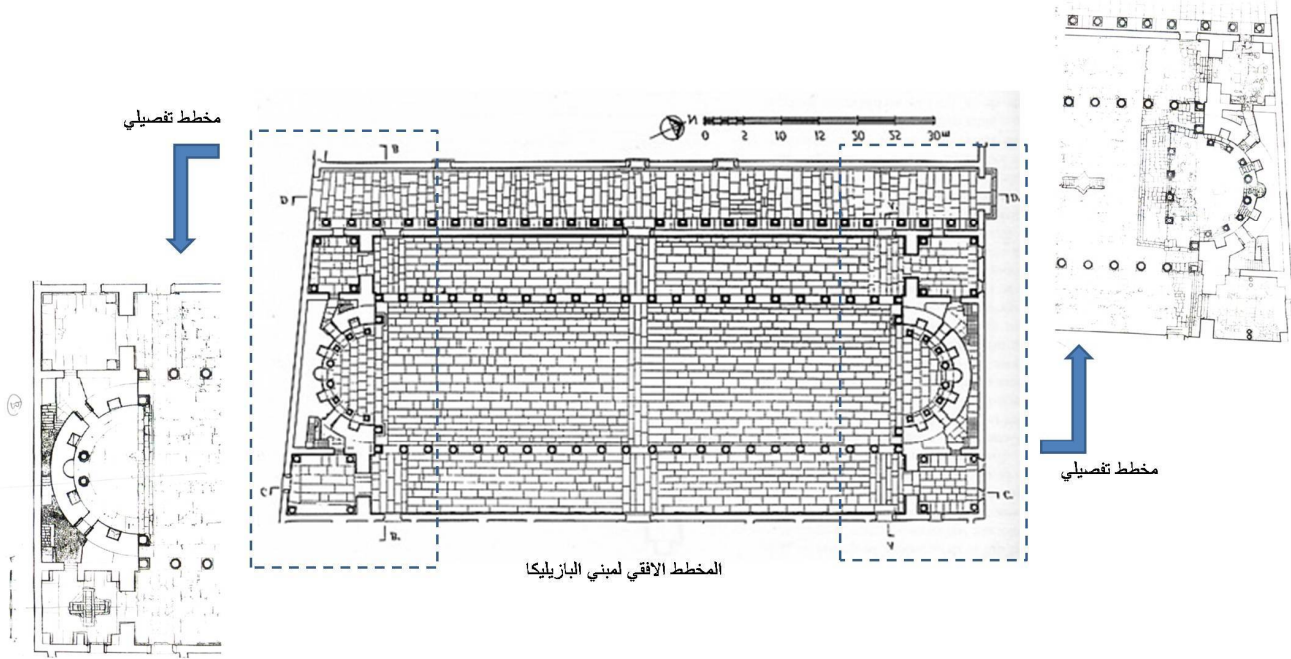
A, Iacovuzzi, ("Hypothetical Reconstruction Of The Forum Novum Of Leptis Magna Design Rules And Cultural Influences ,Materials And Construction Techniques"), ICAUD,Op.Cit,pp17-18.

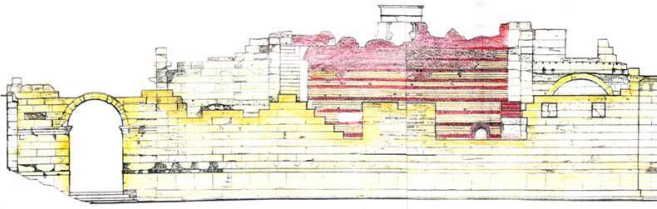
(الشكل 254): يوضح التغييرات التي أجريت على المبنى في القرن السادس الميلادي



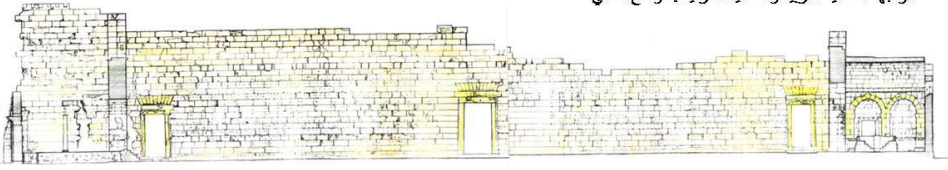
N ,Dupal, ("La Transformation De La Basilique Severienne De Lepcis Magna En Eglise :Les Notes De G.Caputo(1936-1937)", Op.Cit, P260,262.

(الشكل 255): يوضح المخططات التفصيلية لمبنى البازيليكا

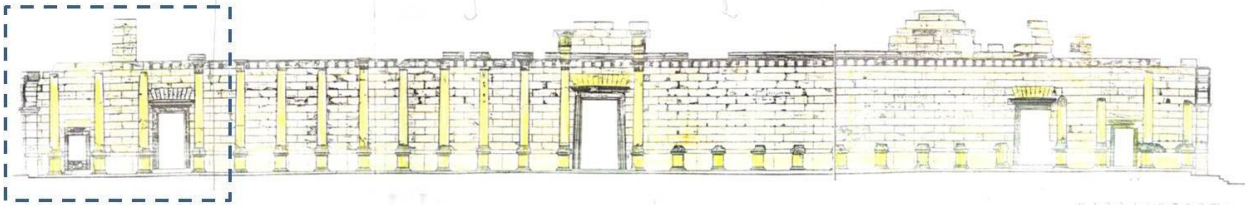




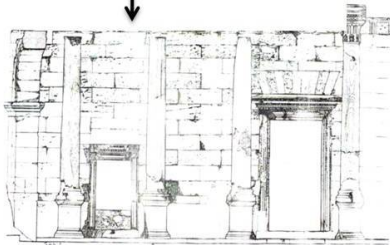
الواجهة الشمالية الغربية والشمالية الشرقية : للوضع الحالي



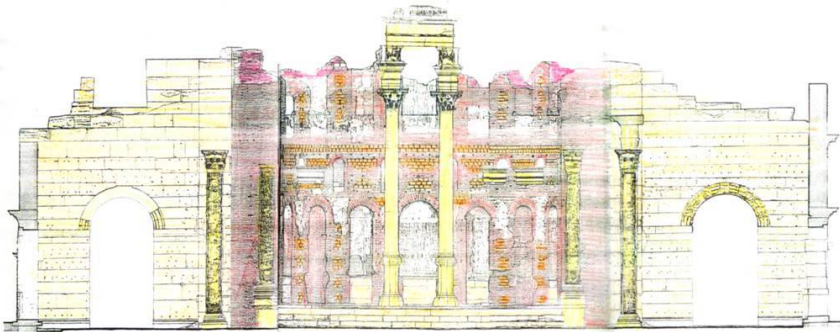
الواجهة الجنوبية الغربية C-C : للوضع الحالي



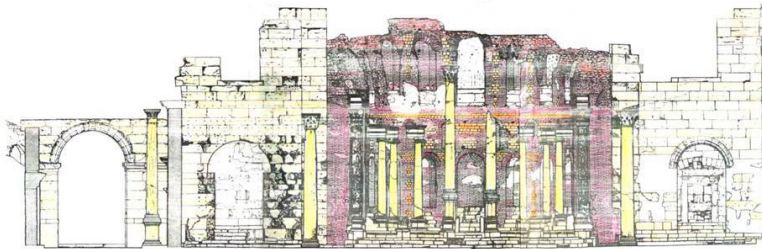
الواجهة الشمالية الشرقية D-D : للوضع الحالي



تفصيله للمدخل : للوضع الحالي



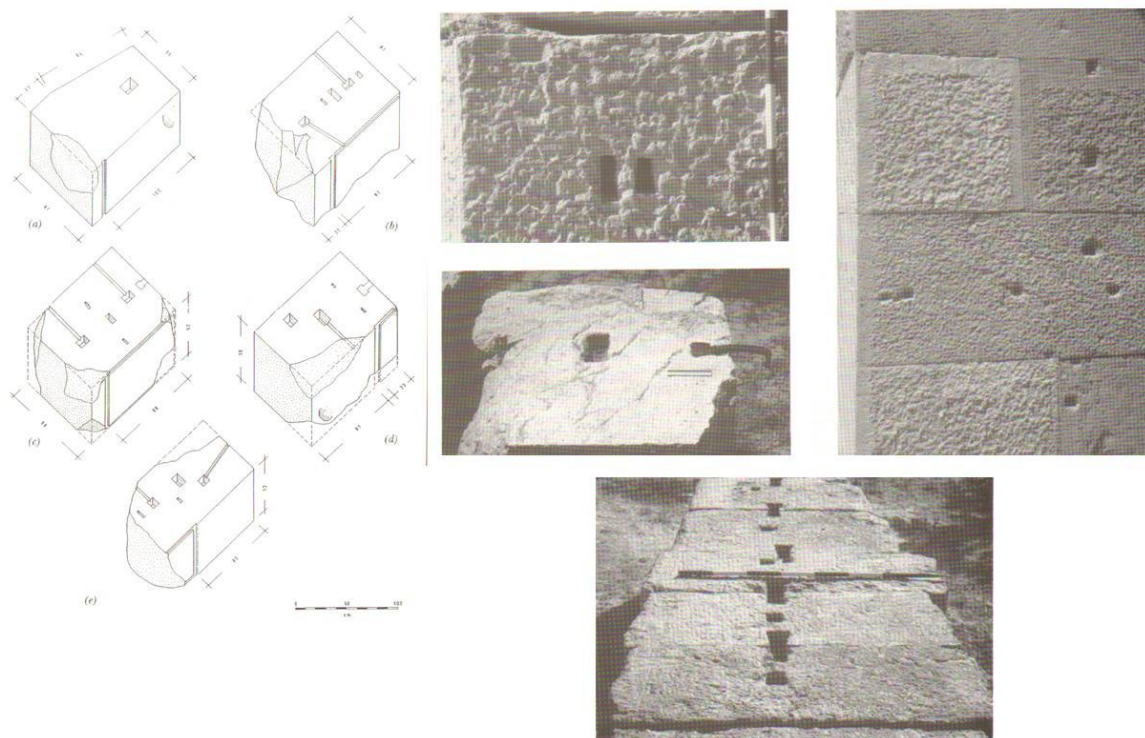
القطع A-A : للوضع الحالي



القطع B-B : للوضع الحالي

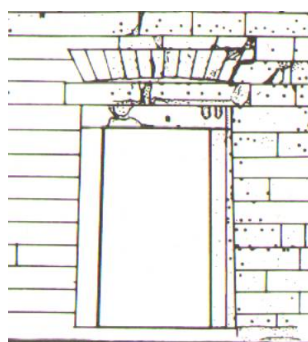
J,B ,Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op .Cit,56.

(الشكل 256): يوضح بعض التشطيبات التي كانت تجرى على كتل حجارة البناء في المشروع السيفيري



J ,B ,Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op. Cit,67.

(الشكل 257) : يوضح عتبات للأبواب التي كان دائما يصحبها قوس مسطح لتخفيف الأحمال الواقعة عليها



B,M, Apollonj, ("Il Foro E La Basilica Severiana Di Leptis Magna"), I Monumenti Italiani ,La Libreria Dello Stato, Op.Cit,p68.

(الشكل 258): يوضح الواجهة الشمالية الغربية الخارجية للبازيليك



(a) Basilica: north-west apse from behind.

J ,B ,Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op. Cit,78.

(الشكل 259): يوضح الأبواب والمشكوات المحفورة في الجدران ، التي عمل لها إطار دقيق حول الأبواب من الأجر



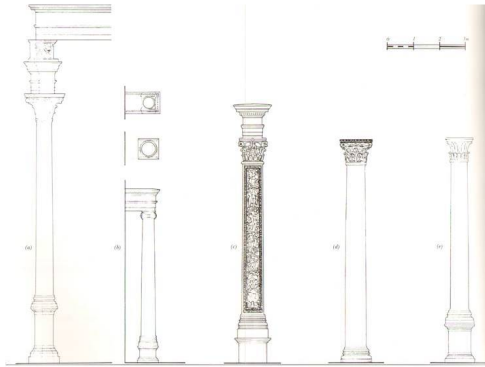
تصوير الباحث 2013-6-18، الساعة 5 مساءً

(الشكل 260): يوضح المشكوات المحفورة في الجدران ، التي كانت تزين بالتماثيل من البرونز



تصوير الباحث، 2013-6-18، الساعة 5 مساءً

(الشكل 261): يوضح بعض أنواع الأعمدة التي استخدمت في مبنى البازيليكا



J ,B ,Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Lepcis Magna :An Architectural Survey ,Op. Cit,68.

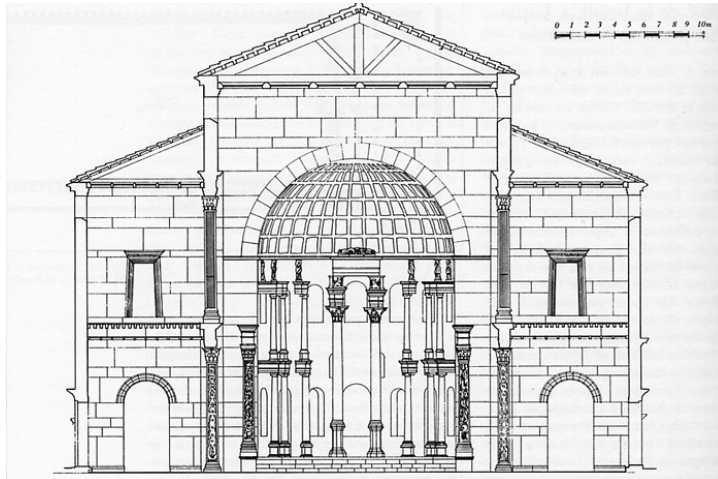
(الشكل 262): يوضح الحجرات الركنية التي كان يتم الدخول إليها عن طريق أبواب مكونة من عتبات حجرية منحوتة على شكل قوس



تصوير الباحث، 2013-6-18، الساعة 5 مساء

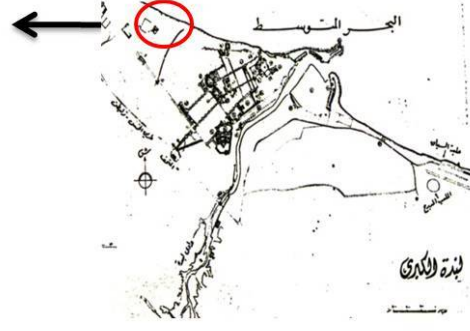
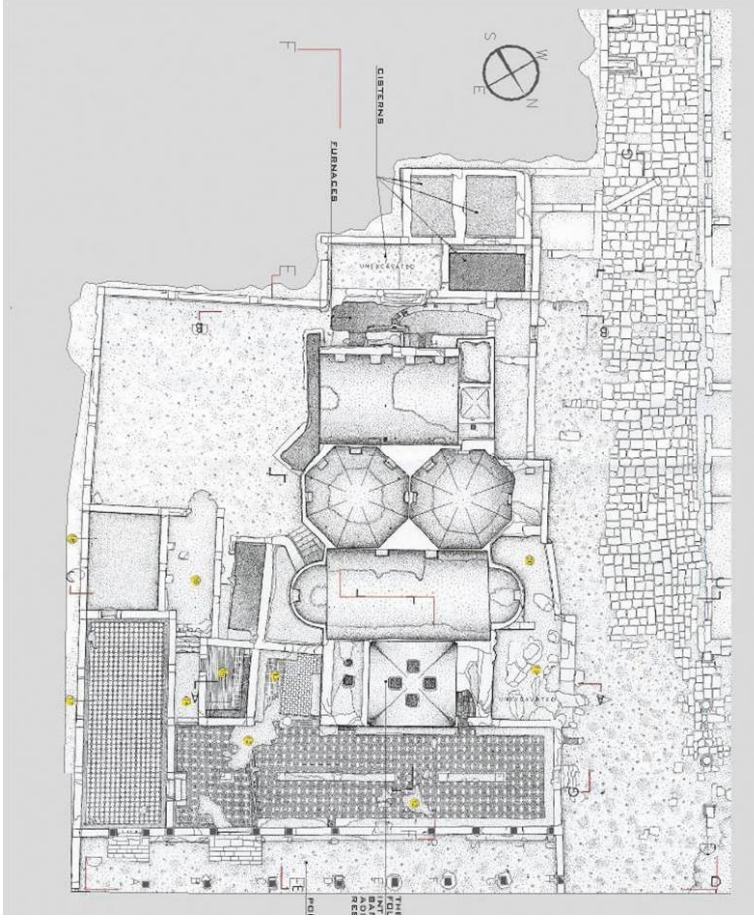
A,D, Vita ,⁽La Ricostruzione Dell' arco Dei Severi A Leptis Magna In Un Di Segno Di C. Catanuso Ed Esistenza E Significato Di Un Tetrapilo Preseveriano⁾,Quaderai Di Archeologia Della Libia , Vol 7,L'ERMA,Di Bretschneider,Roma,1975,p15.

(الشكل 263):مقطع يوضح أهم تفاصيل الأسقف الداخلية التي استخدمت في مبنى البازيليكا



J ,B ,Ward-Perkins, The Severan Buildings Of Leptis Magna :An Architectural Survey ,Op. Cit,64.

(الشكل 264): يوضح موقع حمامات الصيد داخل مدينة لبة الكبرى



الموقع العام للحمامات الصيد

عزت زكي حامد قانوس، مرجع سابق، ص 36

J, B, Ward Perkins, The Hunting Baths At Lepcis Magna, Op. Cit, P109.

(الشكل 265): يوضح صور لمبنى حمامات الصيد قبل وبعد عملية الترميم



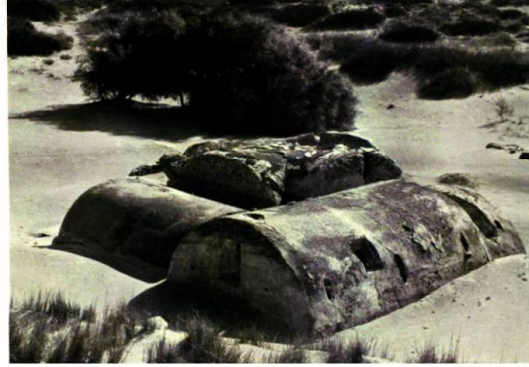
مبنى الحمامات من الجهة الشرقية



مبنى الحمامات من الجهة الشمالية الشرقية



مبنى الحمامات من الجهة الجنوبية الغربية



مبنى الحمامات بعد ازالة الرمال



مبنى الحمامات من الجهة الجنوبية الشرقية

صور لمبنى الحمامات قبل عملية الترميم



صور لمبنى الحمامات من الجهة الجنوبية الشرقية

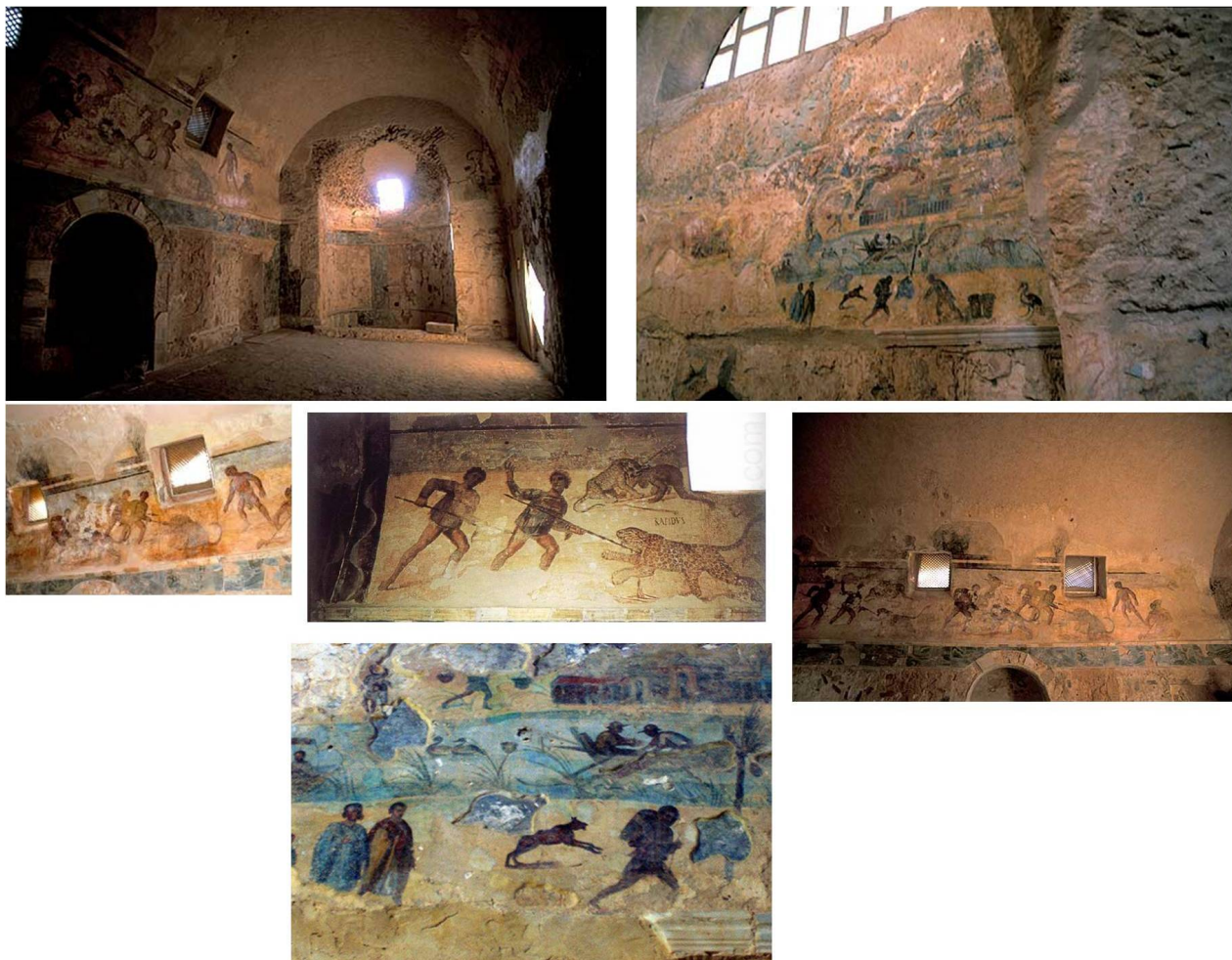


صور لمبنى الحمامات من الجهة الشمالية الشرقية

صور لمبنى الحمامات بعد عملية الترميم

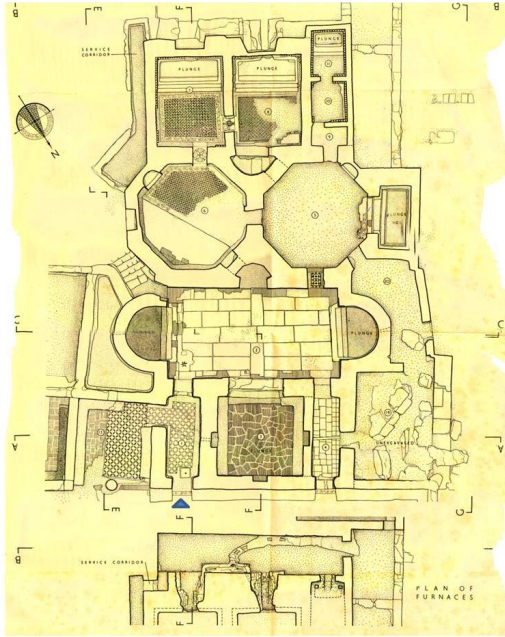
J,B, Ward Perkins , The Hunting Baths At Lepcis Magna, Op. Cit, Pp 197-198.

الشكل (266): يوضح الرسومات الجدارية التي وجدت بداخل مبنى الحمامات التي تمثل مشاهد الصيد

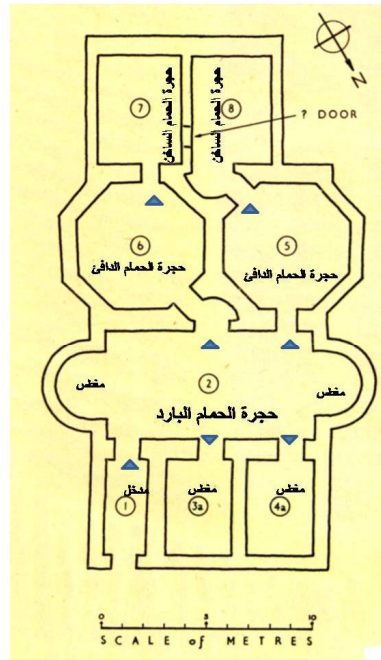


D ,Ball ,("A Bear Hunt Mosaic"),The J.Paul Getty Museum Journal ,V 12 ,Including Acquisitions, 1984-1983,Pp131-133.

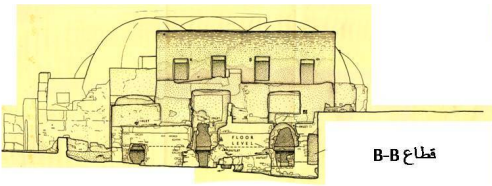
الشكل (267): يوضح المخططات والقطاعات الرئيسية لمبنى حمامات الصيد



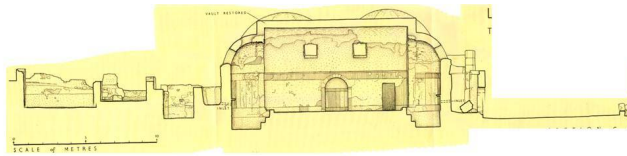
مخطط حمامات الصيد



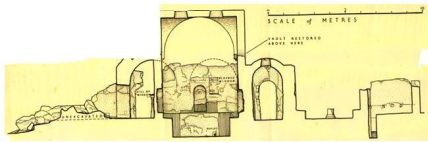
مخطط الجزء الرئيسي للبناء



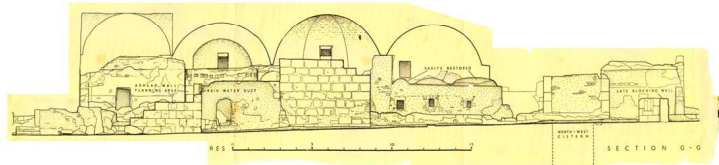
قطاع B-B



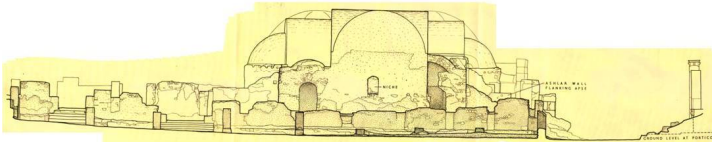
قطاع C-C



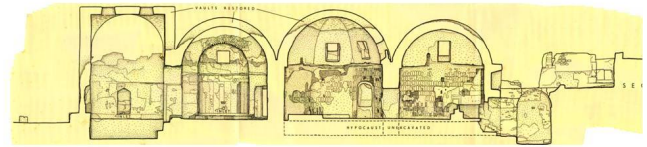
قطاع A-A



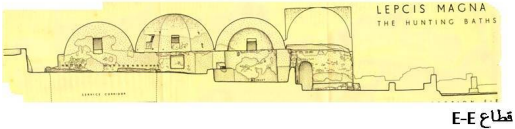
قطاع G-G



قطاع D-D



قطاع F-F



قطاع E-E

J,B, Ward Perkins, The Hunting Baths At Lepcis Magna, Op. Cit,p50

الشكل (268): يوضح استخدام المونة الخرسانية في تشييد مبنى الحمام



جزء من القبو الناتئ الملاصق لغرفة الحمام الساخن



الجزء الشمالي الغربي لـحجرة الحمام الساخن



استخدام المونة الخرسانية في تشييد هيكل المبنى



الجزء الخارجي الناتئ لغرفة الحمام البارد



J, B, Ward Perkins, The Hunting Baths At Leptis Magna, Op. Cit, p51

الشكل (269): يوضح استخدام المونة في عمل الملاط المستخدم في أكساء الجدران



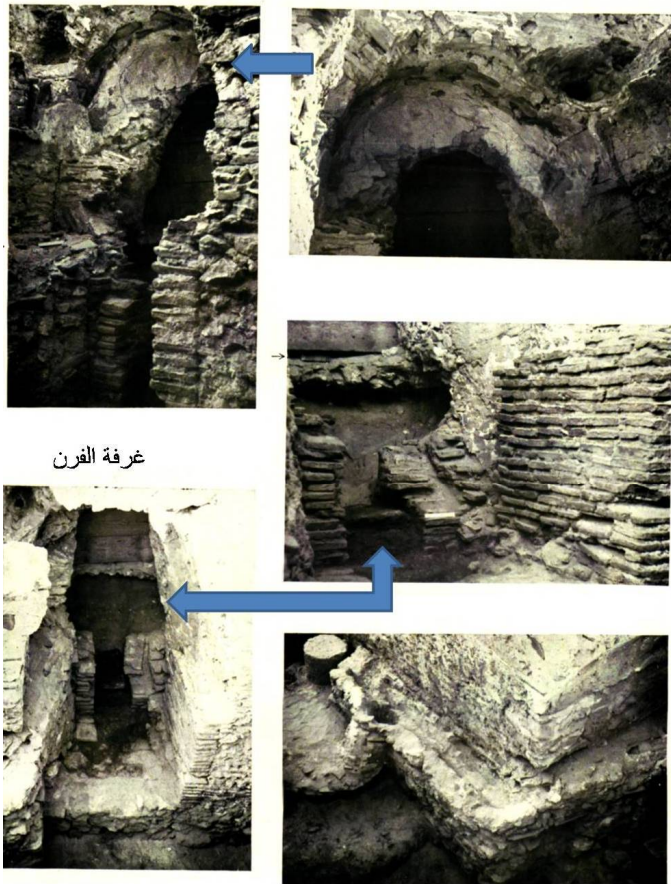
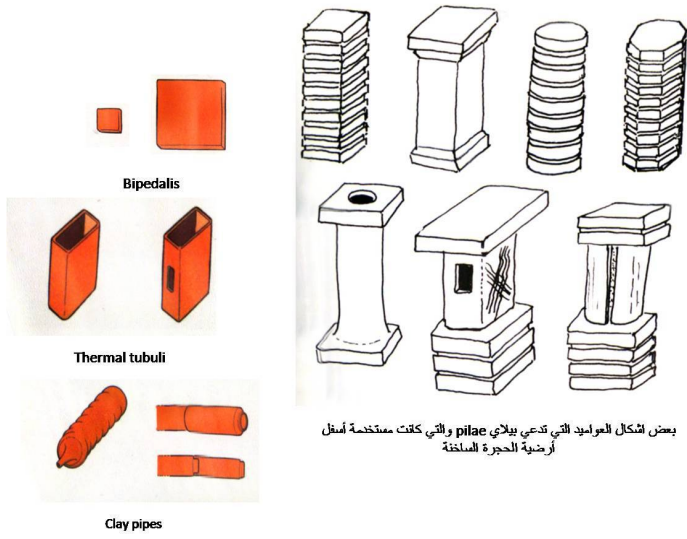
حجرة الحمام البارد



احد الفتحات داخل الحمام

تصوير الباحث

الشكل (270): يوضح استخدام مادة الأجر والقرميد الأحمر في مبنى الحمام



غرفة الفرن

غرفة الفرن

الفتحات المخصصة لتفريغ المياه والمواسير

C,G ,Malacrino,Op.Cit,P60; T, Rook. .Op.Cit,P113; J, B, Ward Perkins, The Hunting Baths At Leptis Magn; ,Op. Cit.P52

الشكل (271): يوضح استخدام الفسيفساء لتغطية الأرضيات والجص لتغطية الجدران



استخدم الجص لتغطية الجدران وتزين أجزاءها العلوية

استخدام الفسيفساء في تخطيط أرضيات الحمام

J, B, Ward Perkins ,The Hunting Baths At Lepcis Magn; ,Op. Cit.p56.

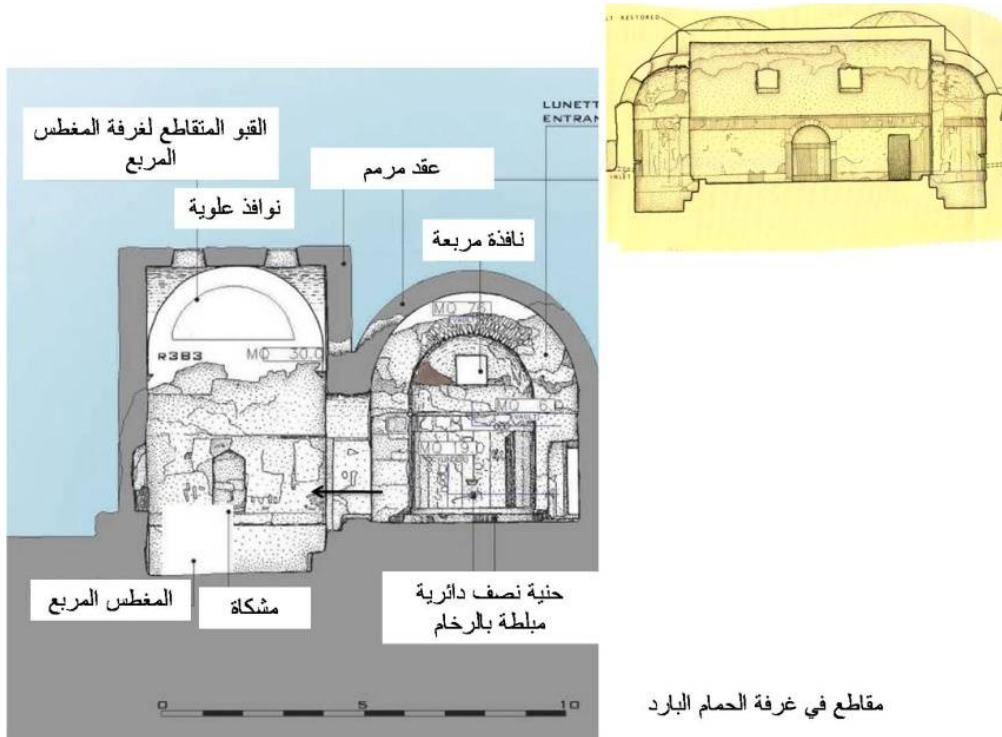
الشكل (272): يوضح مشهد خارجي لمبنى الحمام



المظهر الخارجي للمبنى

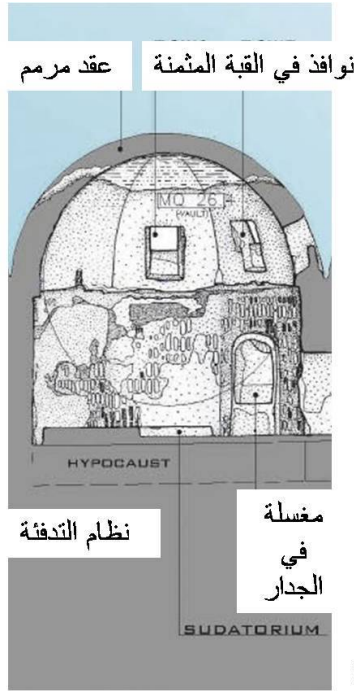
تصوير الباحث

الشكل (273): يوضح مقطع تفصيلي في غرفة الحمام البارد



مقاطع في غرفة الحمام البارد

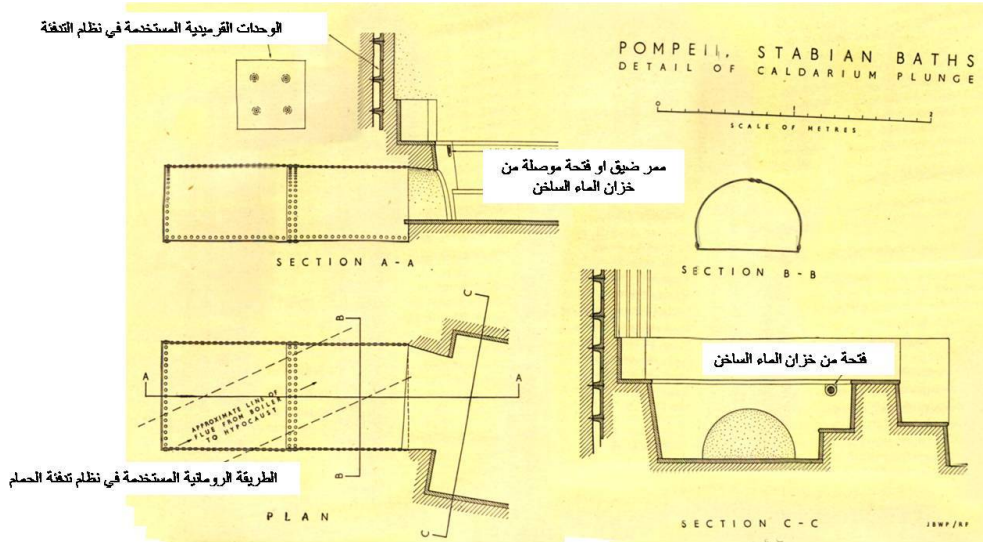
الشكل (274): يوضح مقطع تفصيلي في غرفة الحمام الدافئ



مقطع في غرفة الحمام الدافئ

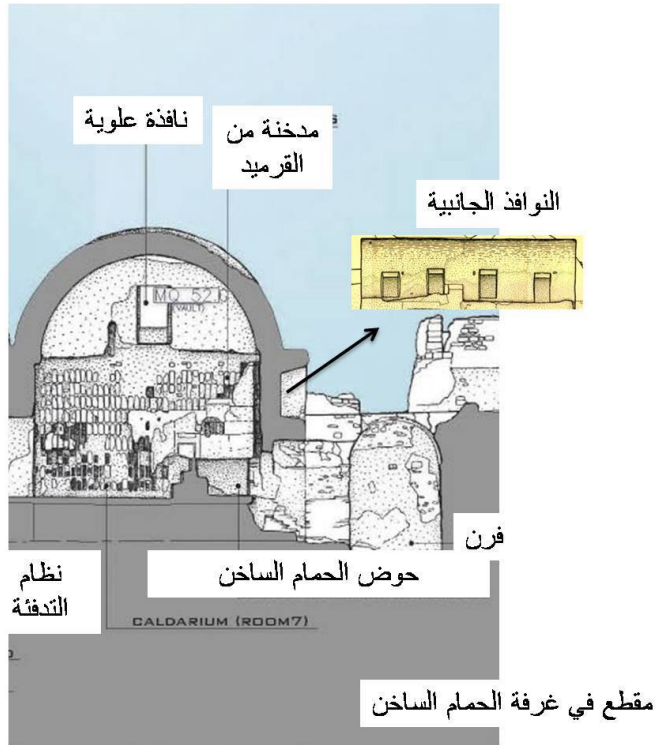
J,B, Ward Perkins , The Hunting Baths At Lepcis Magni , Op. Cit.p333

الشكل (275): يوضح مقطع تفصيلي في نظام التدفئة المستخدم في مبنى الحمام



J, B, Ward Perkins , The Hunting Baths At Lepcis Magni , Op. Cit.p67.

الشكل (276): يوضح مقطع تفصيلي في غرفة الحمام الساخن



J, B, Ward Perkins, The Hunting Baths At Lepcis Magn; , Op. Cit.p78.

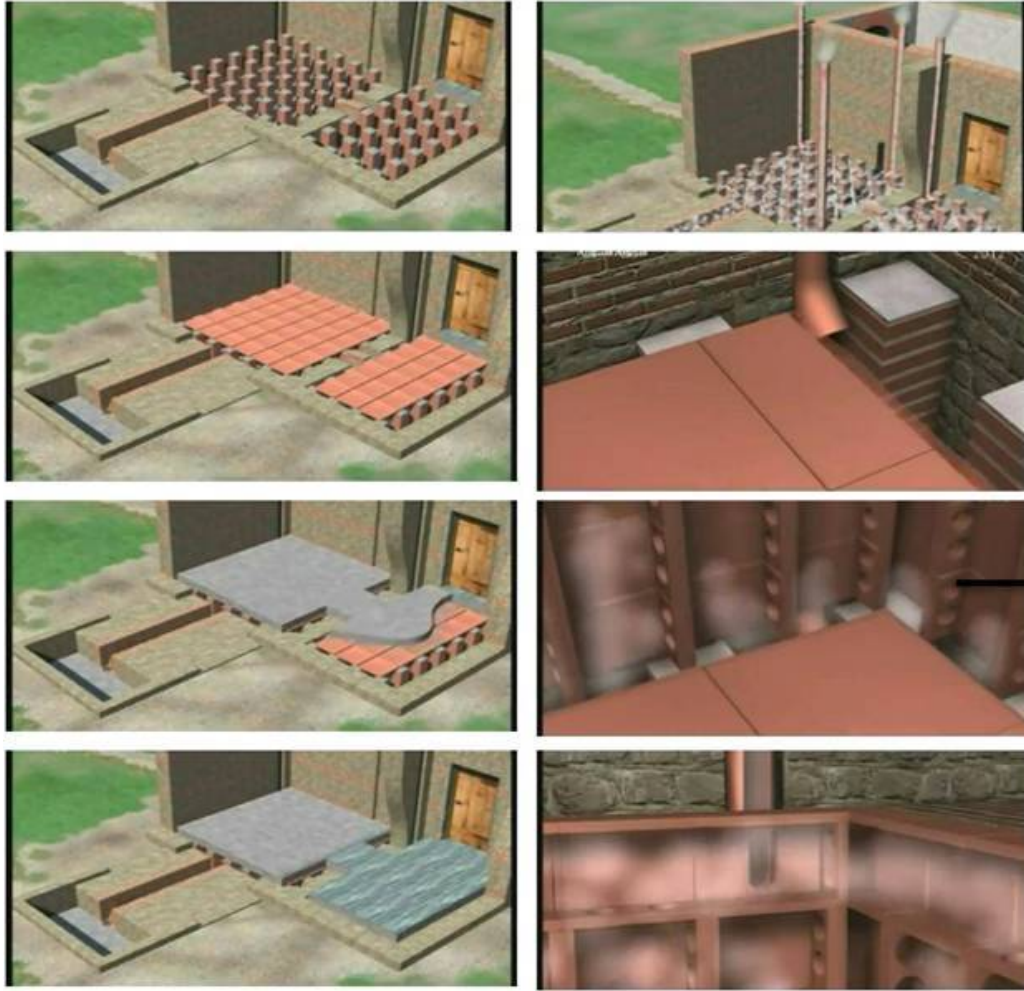
الشكل (277): يوضح طريقة سيرجيوس هوراتا Serguis Orata لتسخين المحار



طريقة سيرجيوس هوراتا Serguis Orata لتسخين المحار

T, Rook, Op.Cit,P111

الشكل (278): يوضح طريقة نظام التدفئة الروماني المعروف باسم هابي كوست Hypocaust



المخالفات الاجريه المدونة والتي
تسمى البيولي

T, Rook ,Op.Cit,Pp111-121.

(الشكل 279): يوضح نموذج للصهريج مكون من مجموعة غرف متوازية ومسقوفة بالأقبية البرميلية و نموذج

للصهريج مكون من مجموعة غرف لها بهو معمد ذو أقواس شبه دائرية



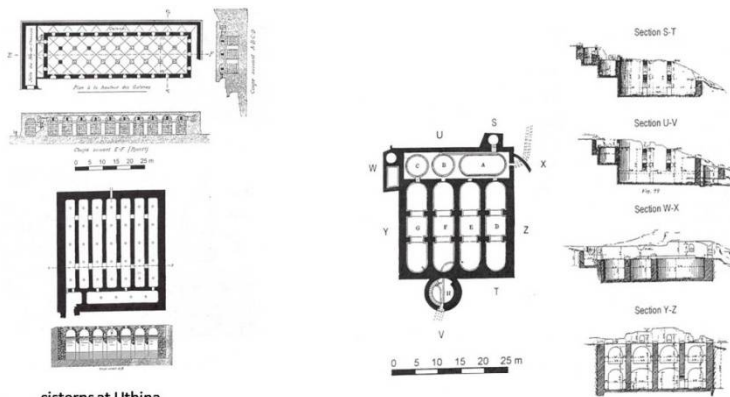
نموذج للصهريج مكون من مجموعة غرف تحتوي على بهو معمد ذو أقواس شبه دائرية

أحدي الغرف الخمسة للصهريج الضخم في البانو المسمى سيسنزون (Cisternone)، المكون من مجموعة غرف متوازية ومسقوفة بالأقبية البرميلية

؛ 3J,P, Adam , Op.Cit,P51

L ,Mays, G,P ,Antonion, Orther, ("History Of Water Cisterns:Legacies And Lessons"), Water Sci Op.Cit,P1923.

(الشكل 280): يوضح نماذج الصهاريج الأكثر شيوعاً في منطقة شمال أفريقيا



cisterns at Uthina

cisterns at Dar Saniat at Carthage



cisterns at Malga



عزيزة سعيد محمود، مني حجاج، مرجع سابق، ص 250

(الشكل 281): يوضح المصطبة الكبيرة المزينة بالأعمدة الأيونية



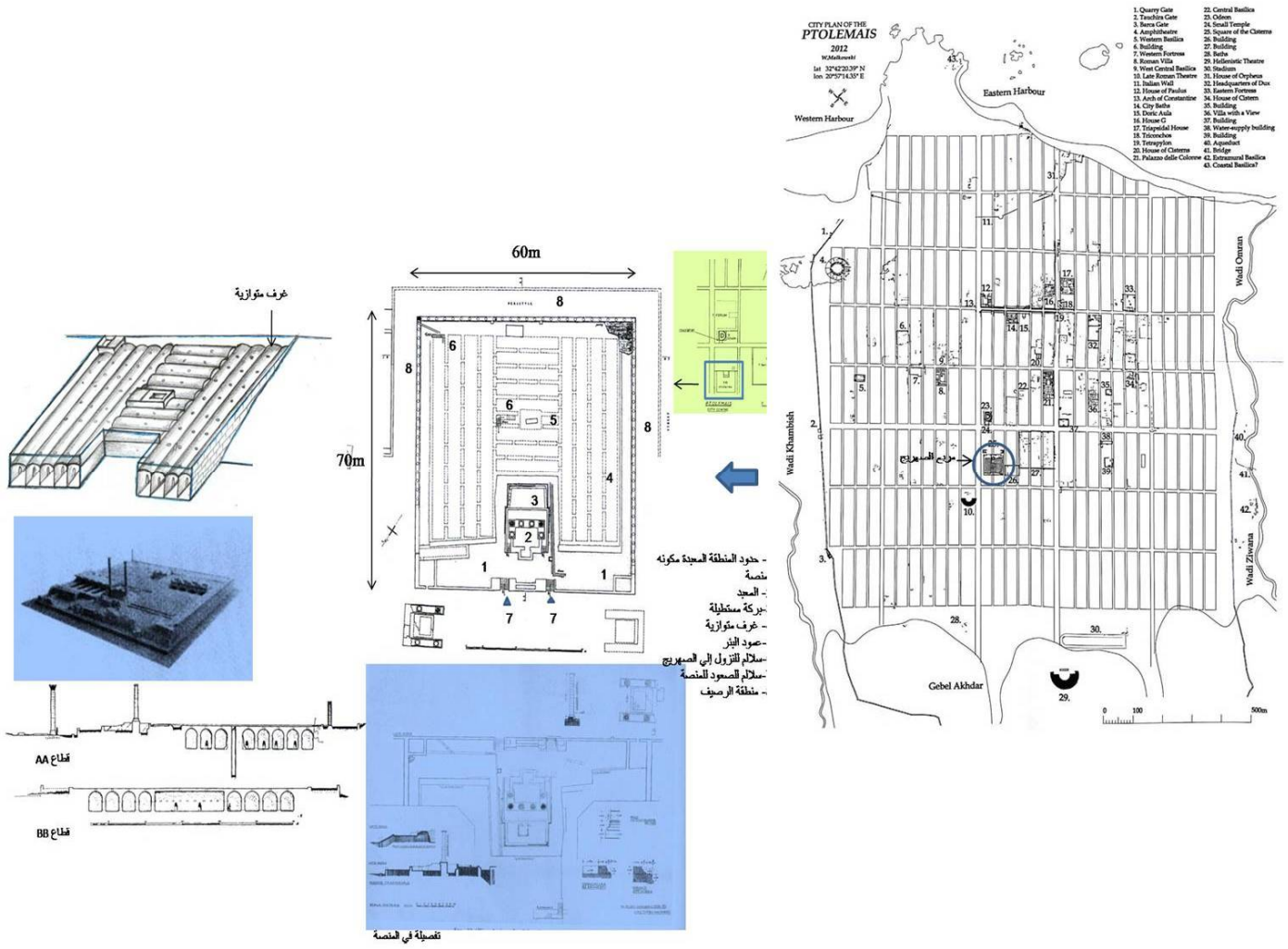
رسم باشو للمنصة التي تعلو مربع الصهاريج
عام 1825م



صورة للمنصة عام 2015م

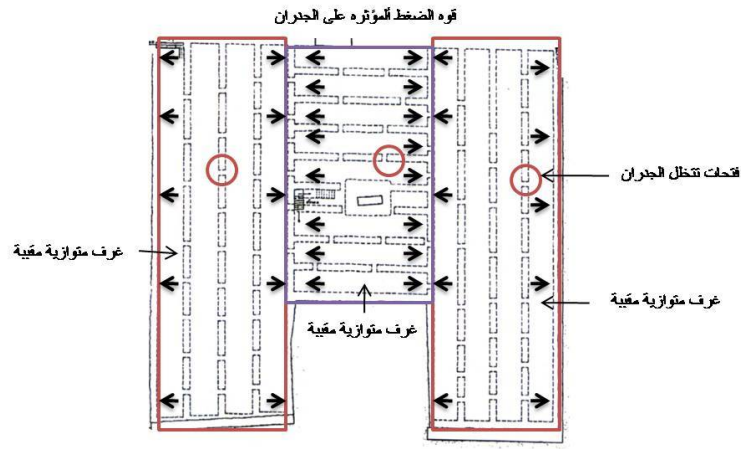
Op_Cit,P, M ,Rekowska تصوير الباحث يوم 2015-1-25م؛ 19

(الشكل 282): يوضح الأجزاء الرئيسية للمربع الصهريج



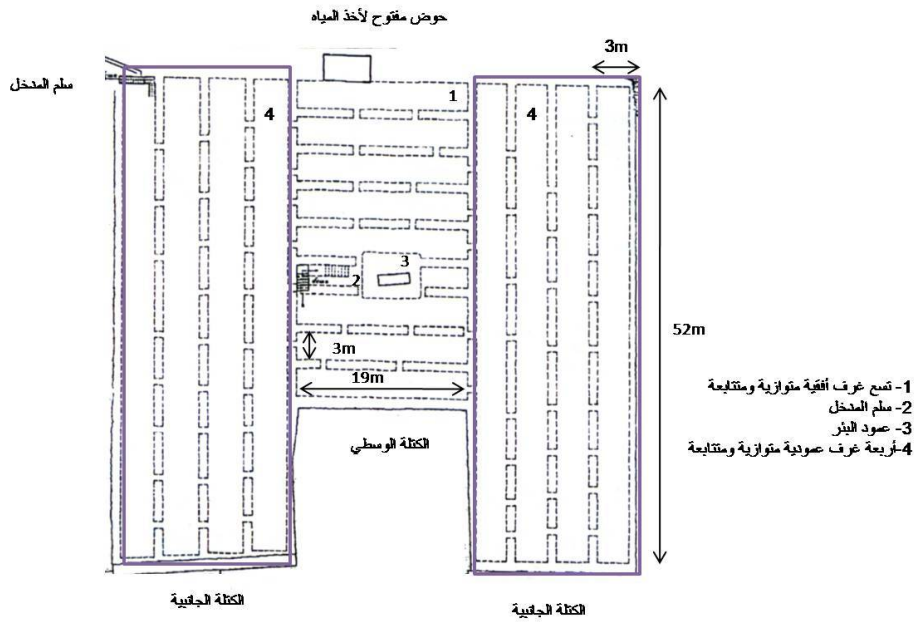
,341; G ,Caputo,Op.Cit,P56,58.340C, H, Kraeling ,Op.Cit, p

(الشكل 283): يوضح تأثير قوة الضغط على جدران الصهريج



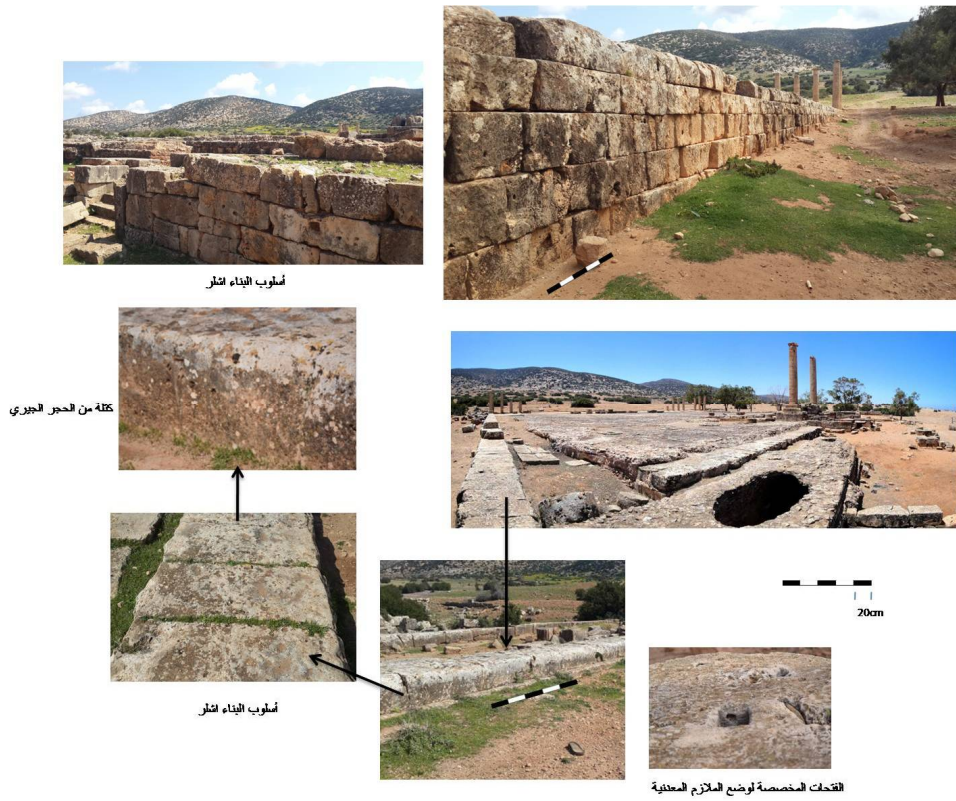
عمل الباحث

(الشكل 284): يوضح أبعاد وتفاصيل الصهريج



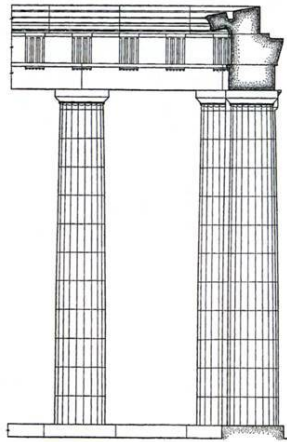
عمل الباحث

(الشكل 285): يوضح الجدران الخارجية التي تحيط بمربع الصهاريج المبنية وفق أسلوب البناء Ashlar



تصوير الباحث، 8-11-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 286): يوضح الأعمدة الدورية المؤطرة للمربع الصهاريح من ناحية الشرق والجنوب والغرب



ORDER OF THE PERISTYLE

Fig. 11.—Main Order of Square of the Citrus. J. E. Knudsen



تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهراً؛ Op.Cit, p65, C, H, Kraeling

(الشكل 287): يوضح عمود البئر المبنى في وسط الكتلة الوسطى باستخدام مادتي القرميد والحصى



تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 288): يوضح استخدام مادة الآجر في بناء الأجزاء العلوية لجدران الغرف في مناطق مختلفة من الصهريج



تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 289): يوضح أرضية الغرف في مناطق مختلفة من الصهرج



الأساسات الأرضية البارزة عن جدران الغرفة

الأنقاض تغطي أرضية الغرف

تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 290): يوضح بعض تفاصيل الجدران الداخلية للغرف في مناطق مختلفة من الصهرج



تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 291): يوضح بعض تفاصيل السقف والفتحات التي تفصل الغرف في مناطق مختلفة من الصهريج



طبقة الجص الخارجية التي تغطي السطح الخارجي للسقف



بعض مداخل الفتحات ذات الحواف المرصوفة بالحجارة العتيبة Lintel Stone



طبقة الجص الخارجية التي تغطي السطح الخارجي للجدران الداخلية



استخدام أسلوب البناء Opus Caementium في بناء السقف البريدي

تصوير الباحث، 8-2014-11، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 292): يوضح بعض تفاصيل السقف القبوي في مناطق مختلفة من الصهرج



استخدم الدبش Rubble لغرض ربط نهلية الجدران مع السقف القبوي

علامات واضحة لاستخدام الأطار الخشبي المستخدم في تشييد المسطح الداخلي للقبو

تصوير الباحث، 8-11-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 293): يوضح استخدام المونة المخلوطة مع الدبش المكونة من الأحجار الموجودة في الموقع في بناء السقف



طبقة الجبس السميكة المكونة من عدة طبقات

أحجار مسطحة بحجم كف اليد الموضوعة بشكل الوتر في قمة القبو ويشكل عذي على الجدران

تصوير الباحث، 8-11-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 294): يوضح فتحات المداخل الموجودة على منصة الصهريج



سلم المنخل الموجود في الركن الشرقي



سلم المنخل الموجود في وسط المنصة



تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 295): يوضح الفتحات المستديرة الموجودة على مسافات عشوائية الموجودة في قمة القبو



تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 296): يوضح الفسيفساء المستخدمة في رصف المنصة



تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهراً

(الشكل 297): يوضح الغرفة التكميلية الموجودة على الركن الشمالي الشرقي الخارجي للمنصة



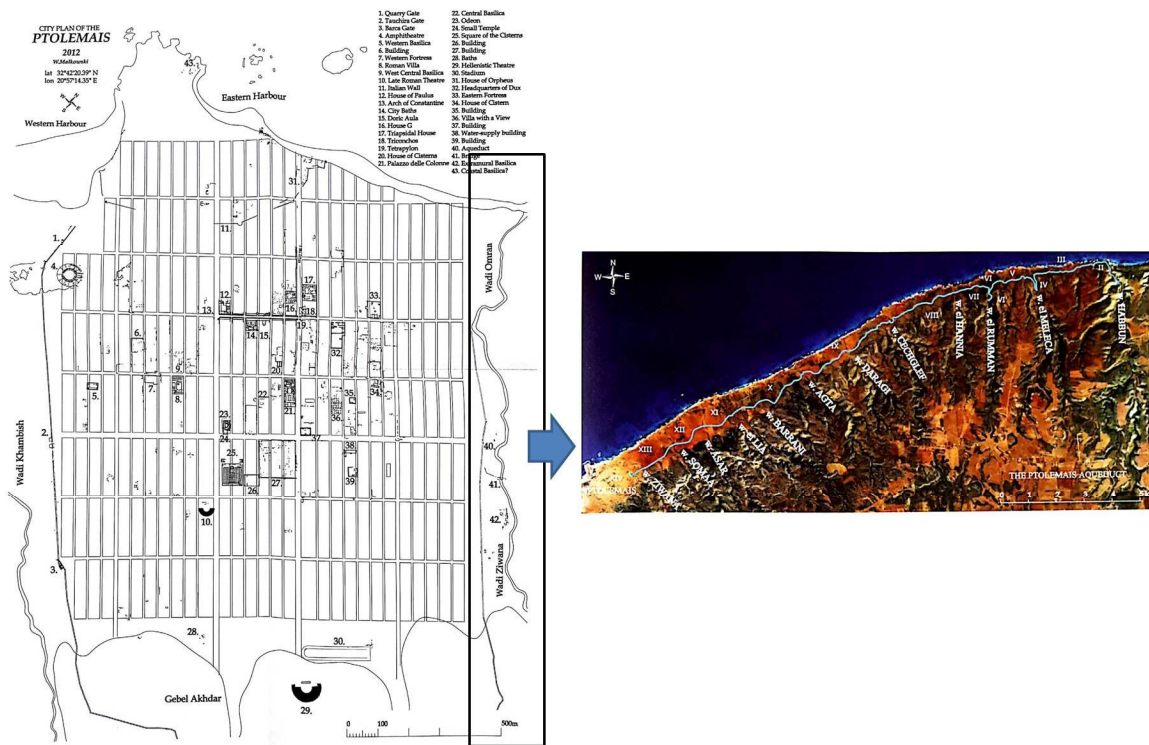
تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهرا

(الشكل 298): يوضح الغرفة التكميلية الموجودة على الركن الشمالي الشرقي الخارجي للمنصة



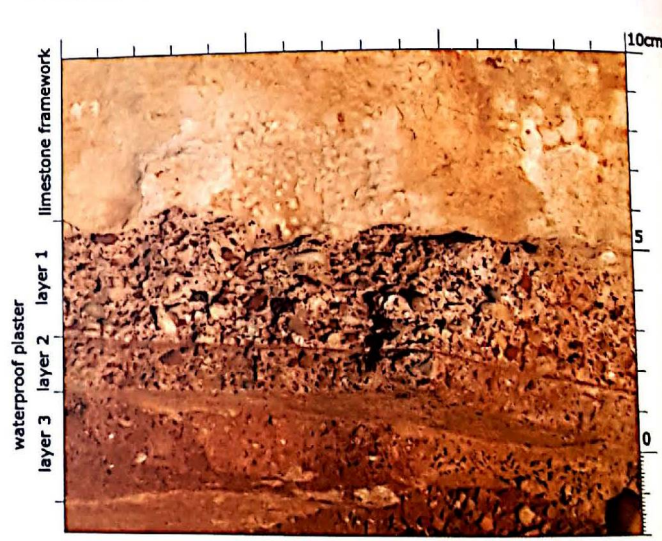
تصوير الباحث، 11-8-2014، الساعة 12 ظهرا

(الشكل 299): يوضح مسار قناة بطوليمائيس



W. Malkowski, "In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using GPS RTK Surveg Equipment", Ptolemais In Cyrenaica- Studies In Momory Of Tomasz Mikocki, Op.Cit, P95

(الشكل 300): يوضح قطاع في طبقات المونة المانعة للرشح



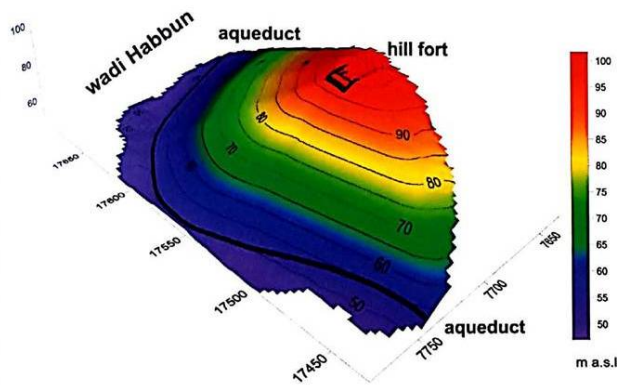
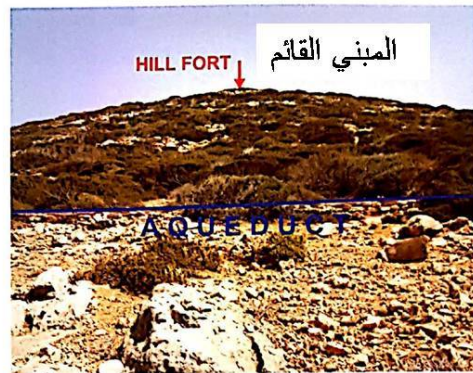
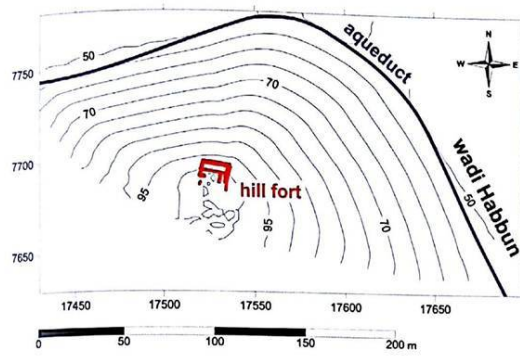
W, Malkowski, "In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using GPS RTK Surveg Equipment", Ptolemais In Cyrenaica- Studies In Momory Of Tomasz Mikocki, Op.Cit, P94

(الشكل 301): يوضح القناة في وادي الحبون



W, Malkowski, "In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using GPS RTK Surveg Equipment", Ptolemais In Cyrenaica- Studies In Momory Of Tomasz Mikocki, Op.Cit, P96

(الشكل 302): يوضح آثار المبنى القائم بالقرب من وادي الحبون



W ,Malkowski, ("In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using GPS RTK Surveg Equipment"), Ptolemais In_97Cyrenaica- Studies In Memory Of Tomasz Mikocki, Op.Cit.P

(الشكل 303):يوضح بقايا البناء بقرب من وادي أمملكة



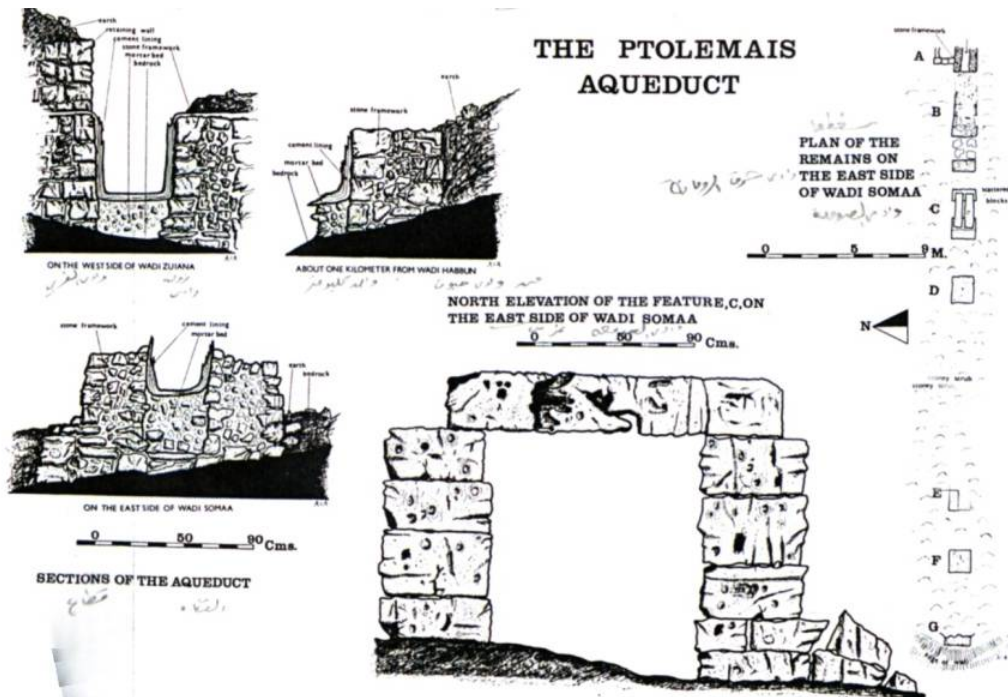
W , Malkowski, (In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using GPS RTK Surveg Equipment), Ptolemais In_98Cyrenaica- Studies In Momory Of Tomasz Mikocki, Op.Cit,P

(الشكل 304):يوضح بقايا البناء بقرب من وادي الرمانة



W, Malkowski , (In Vestigation Of The Aqueduct Of Ptolemais Using GPS RTK Surveg Equipment), Ptolemais In_98Cyrenaica- Studies In Momory Of Tomasz Mikocki, op.cit,p

(الشكل 305): يوضح قطاع بنائي يشير إلى وجود ثلاث مراحل لبنائه مرت بها القناة أثناء فترة استخدامها



C, Arthur, ("The Ptolemais Aqueduct A Description Of Its Present Condition And Its Course") Op.Cit,p28

(الشكل 306): يوضح القناة في أماكن مقترفة في وادي زوانة

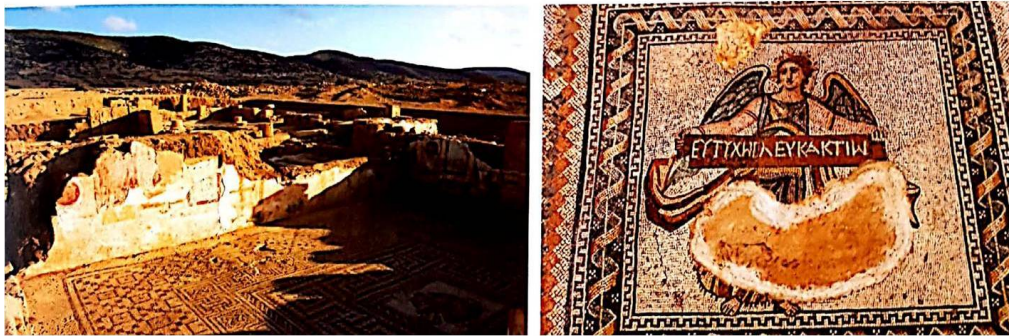


C, Arthur, A, Bazama, ("The Aqueduct Of Ptolemais"), Op.Cit, pp249-250

(الشكل 307): يوضح الأرضيات الفسيفسائية التي وجدت بها كتابات تؤكد أن ليوكاكتيوس هو صاحب المنزل



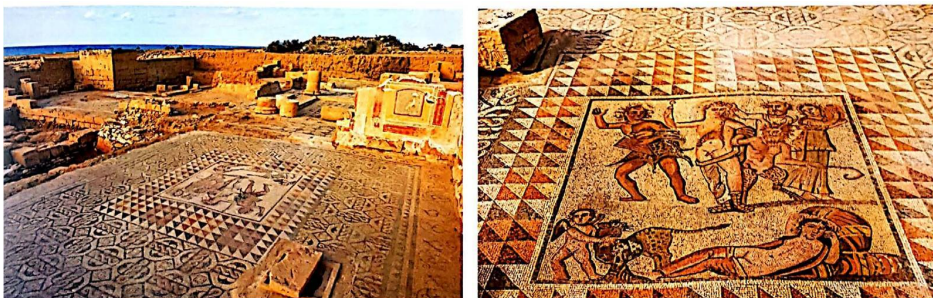
الأرضية الفسيفسائية الهندسية الموجودة في وسط الفناء المعمد Peristyle داخل حوض المياه الوسطي ،
وفي وسطها ميدالية توجد بها كتابة تعبر عن التمنيات لصاحب المنزل ليوكاكتيوس بالتوفيق



الأرضية الفسيفسائية الموجودة في قاعة الاستقبال الجنوبية والتي توجد بها كتابة تعبر عن التمنيات
لصاحب المنزل ليوكاكتيوس بالتوفيق

J ,Zelazowski, (" General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais") ,P.C , Op.Cit,P125.

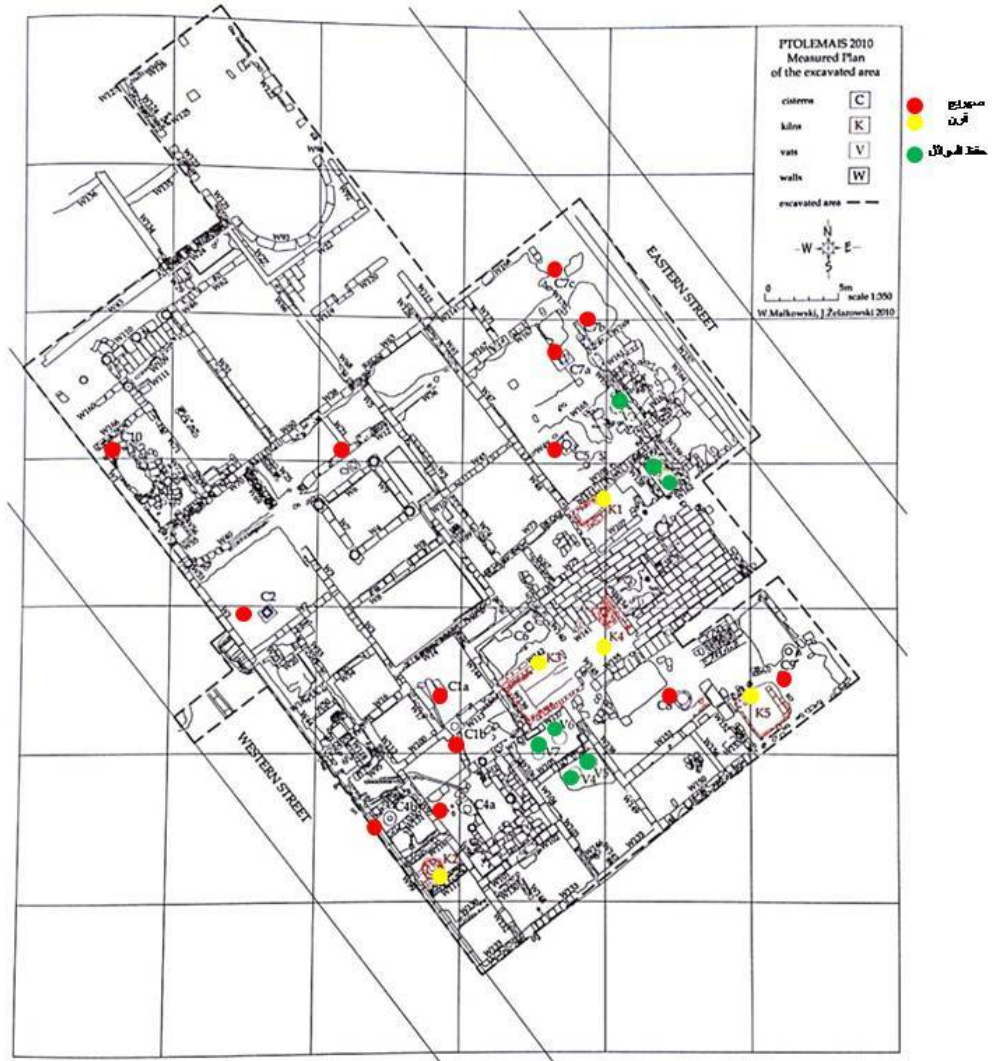
(الشكل 308): يوضح الأرضية الفسيفسائية التي تصور لوحة أسطورية لديونيسوس مع حاشيته وادرياني
النائمة في ناكسوس، الموجودة في غرفة الاستقبال، والمعروفة باسم غرفة ديونيسوس



الأرضية الفسيفسائية الموجودة داخل غرفة الاستقبال الموجودة إلى الغرب من الفناء
المعمد peristyle والمعروفة بغرفة ديونيسوس

J ,Zelazowski, (" General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais") ,P.C , Op.Cit,P127.

(الشكل 309): يوضح توزيع الصهاريج والأفران وأحواض حفظ النبيذ في منزل ليوكاكتيوس



مخطط يوضح توزيع الصهاريج والأفران وخزانات حفظ السوائل في منزل ليوكاكتيوس

J, Zelazowski, "General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais", P.C., Op.Cit.P123.

(الشكل 310): يوضح بعض الأفران وأحواض حفظ النبيذ الموجود في منزل ليوكاكتيوس



أفران وجدت مجموعة غرف من المنزل

أحواض حفظ النبيذ وجدت في عدد من غرف المنزل

J ,Zelazowski , "General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais" ,P.C , Op.Cit,Pp140-143

(الشكل 311): يوضح الفناء المعمد الموجود في منزل ليوكاكتيوس



صورة علوية للفناء المعمد



منظور داخلي للفناء المعمد

M, Rekowska, « Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios : Preliminary Remarks » , P. C, Op.Cit, P164; J .Zelazowski . « General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais » , P. C, Op.Cit, P126.

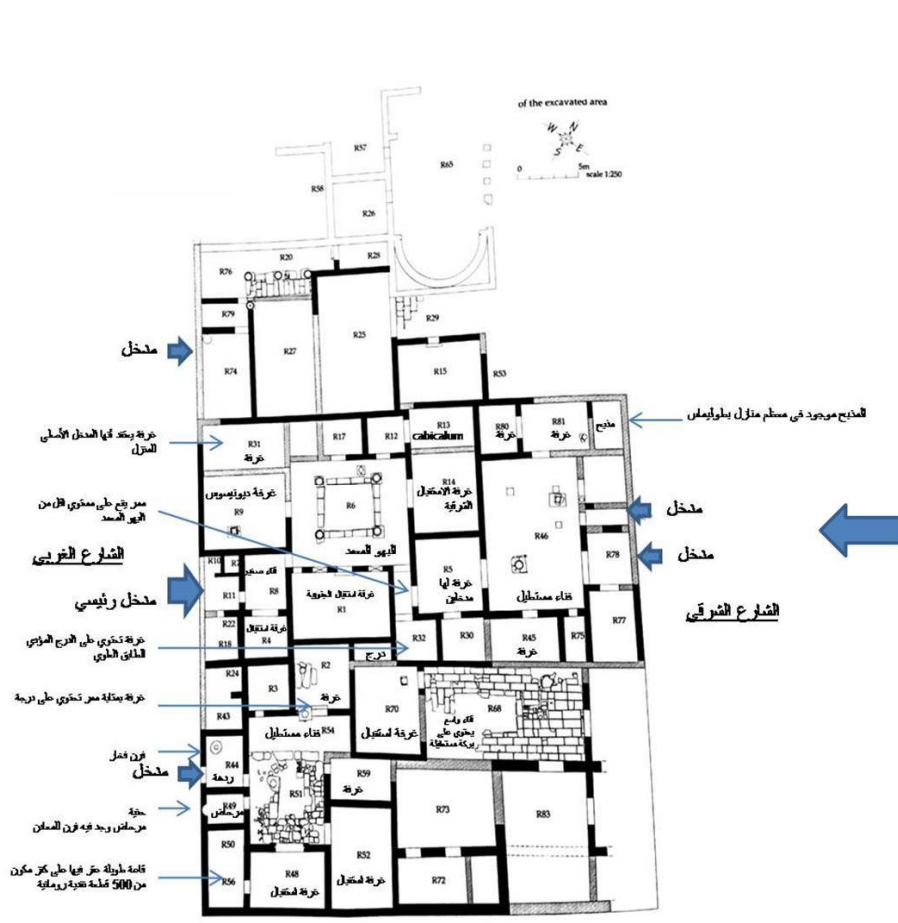
(الشكل 312): يوضح المدخل الثلاثي الأقسام الموجود في منزل ليوكاكتيوس



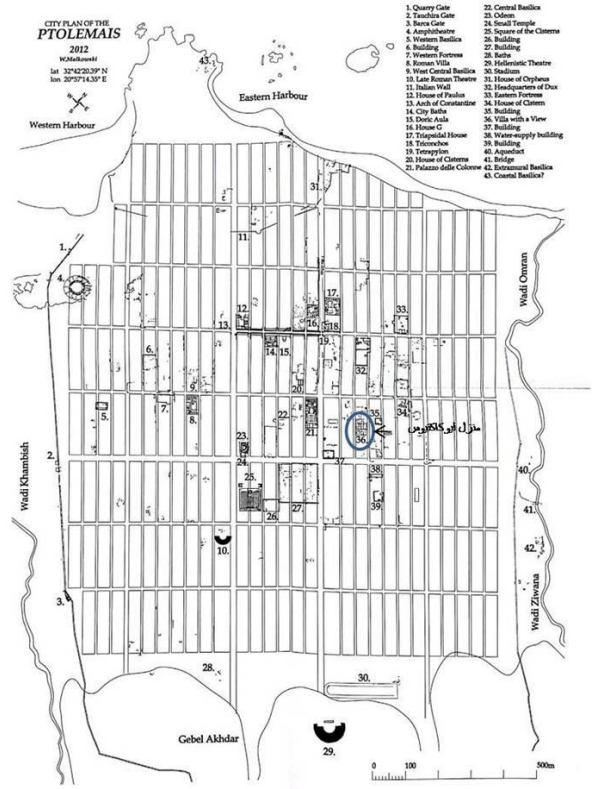
المدخل الثلاثي الأقسام ، القوس ضخم الوسطي من النوع السوري

M, Rekowska, « Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios : Preliminary Remarks » , P.C Op. Cit , P173.

(الشكل 313): يوضح المخطط العام لمنزل ليوكاتيوس



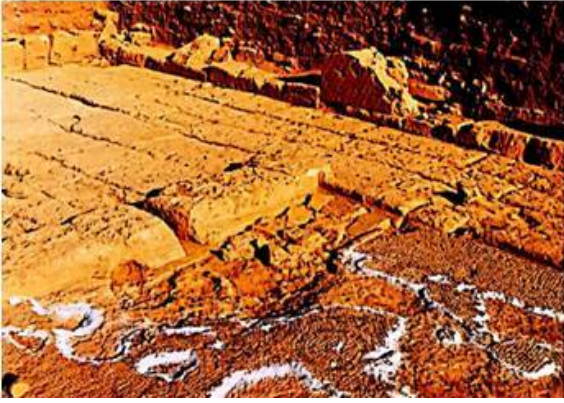
المخطط العام لمنزل ليوكاتيوس



صورة جوية توضح المخطط العام لمنزل ليوكاتيوس

J, Zelazowski , ((General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais)) ,P.C ., Op.Cit.P136.

(الشكل 314): يوضح تخطيط الأرضيات باستخدام القطع الحجرية لمنزل ليوكاكتيوس



J,Zelazowski , (“ General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais” ,P.C , Op.Cit,P143.

(الشكل 315): يوضح بعض التقنيات التي استخدمت في إنشاء جدران منزل ليوكاكتيوس



جدار صغير مبني بالطوب النقي ومملوء ليه بالادبش يحتوي على كمية كبيرة من الطين

M, Rekowska, ("Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios :Preliminary Remarks") P. C, Op.Cit, Pp157-183;
K, Chmielewski, ("Wall Paintings From The House Of Leukaktios. Technology And Conservation"), P. C, Op.Cit,
Pp121-157; J, Zelazowski, ("Painted Decoration From The House Of Leukaktios") P. C, Op.Cit, Pp185-187.

(الشكل 316): يوضح بعض أجزاء الأعمدة التي استخدمت في إنشاء منزل ليوكاكتيوس



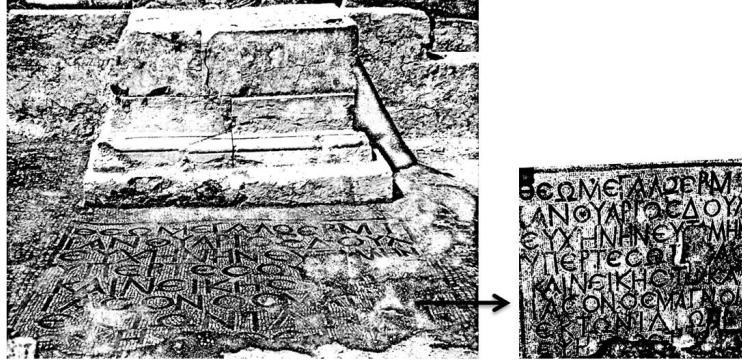
J, Zelazowski , ((General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais)) , P. C, Op. Cit, P126-127.

(الشكل 317): يوضح بعض العتبات وبقايا إطارات الأبواب والنوافذ والأقواس التي استخدمت في إنشاء منزل ليوكاكتيوس



J, Zelazowski , ((General Remarks On Polish Excavations In Ptolemais)) , P. C, Op. Cit, Pp121-157; M, Rekowski, ((Architectural Decoration Of The House Of Leukaktios : Preliminary Remarks)) , P. C, Op. Cit, Pp157-183.

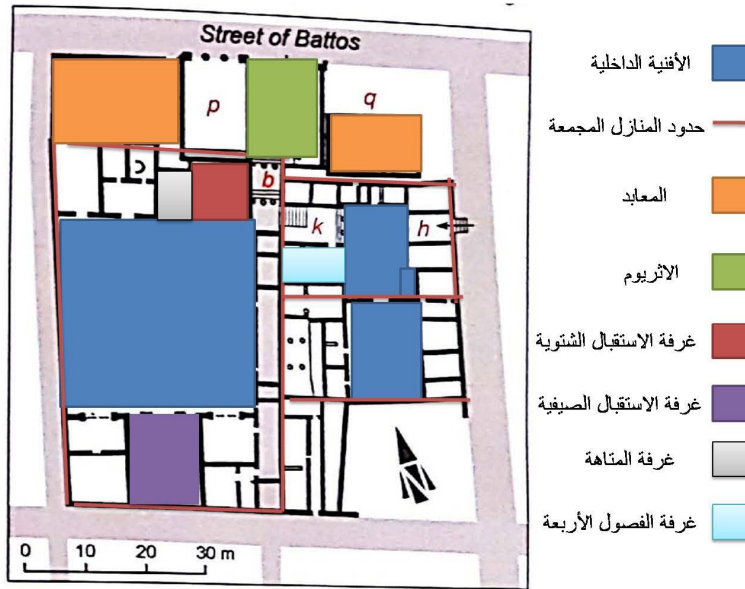
(الشكل 318): يوضح النقش الموجود في فسيفساء معبد هيرمس الذي استدل منه على تسمية منزل جيسون ماجنوس



النقش الموجود في فسيفساء معبد هيرمس

P, Mingazzni, *L'insula Di Glasone Magno A Cirene*, "L'ERMA" Di Bretshneider, Roma, 1966, pvi.

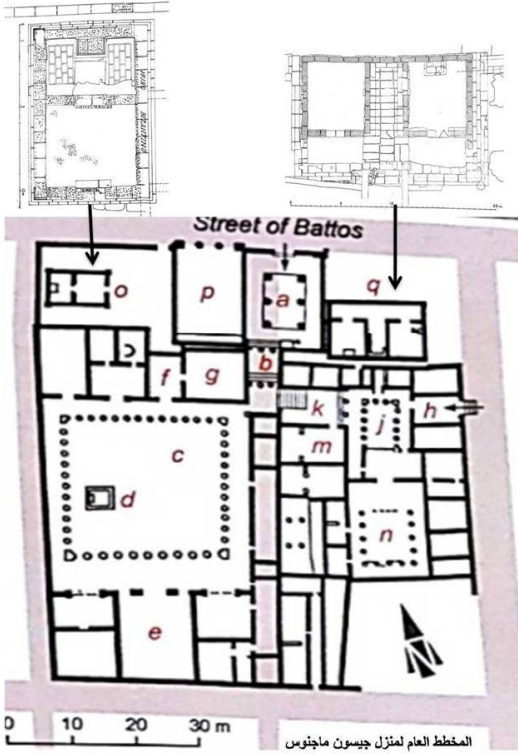
(الشكل 319): يوضح أهم الفراغات المكون منها منزل جيسون ماجنوس



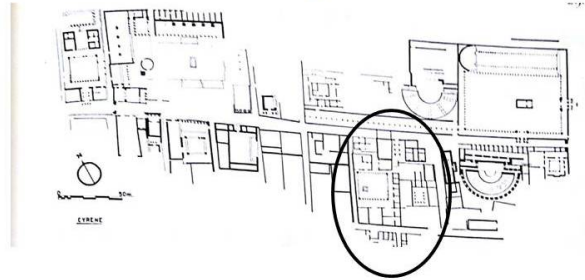
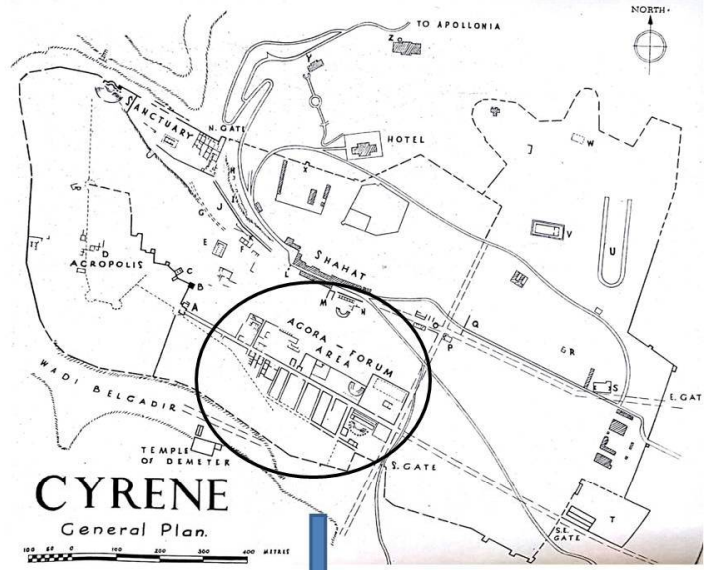
أهم الفراغات في منزل جيسون ماجنوس

عمل الباحث

(الشكل 320) : يوضح المخطط العام لمنزل جيسون ماجنوس



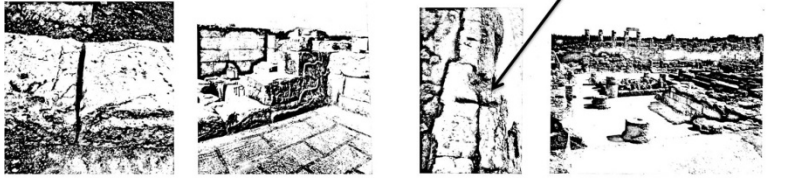
- a - الأثريوم
- b - رواق
- c - الفناء الكبير المعمد
- d - قاعة المثال
- e - غرفة الاستقبال الصيفية
- f - غرفة المتأهة
- g - غرفة الاستقبال الشتوية
- h - متخل جانبي
- i - Peristyle فناء المعمد
- k - بهو موصل
- m - غرفة فيضيضاء الفصول الأربعة
- n - Peristyle فناء المعمد
- o - معبد هرمن
- p - orthostats
- q - معبد التوام



منزل جيسون ماجنوس

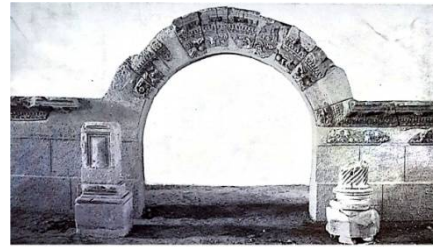
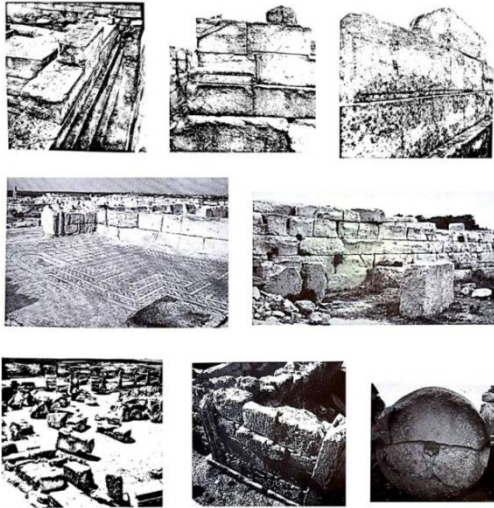
P ,Kenrick, A, Buzaian, Op.Cit, p163; P ,Mingazzni , Op.Cit.p مخططات الكتب

(الشكل 321) : يوضح بعض تقنيات بناء الجدران المستخدمة في منزل جيسون ماجنوس

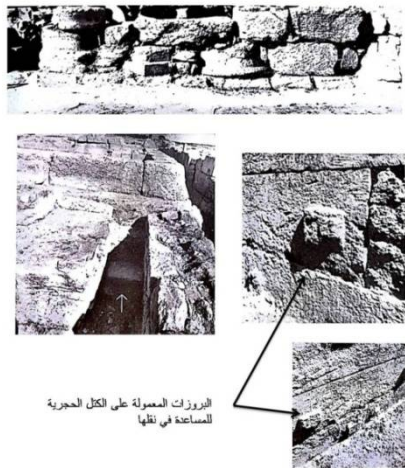


وصل الكتل باستخدام الرصاص المصهور

التفاصيل التقنية لتثبيت الكتل في معبد هرميس



استخدام الأقواس داخل المنزل



البروزات المعمولة على الكتل الحجرية للمساعدة في نقلها

مخططات الكتاب P ,Mingazzni , Op.Cit.p

(الشكل 322) : يوضح استخدام تقنية بناء الجدران أشلر على الجدران الخارجية لمنزل جيسون ماجنوس



تصوير الباحث

(الشكل 323) : يوضح تقنية إنشاء جدران غرفة المتاهة في منزل جيسون ماجنوس



تصوير الباحث

(الشكل 324) : يوضح استخدام تقنيات بناء الجدران الداخلية في أجزاء مختلفة من منزل جيسون ماجنوس



تصوير الباحث

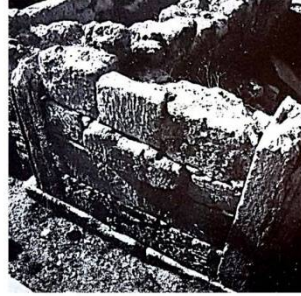
(الشكل 325) : يوضح استخدام دعامات الأبواب في أجزاء مختلفة من منزل جيسون ماجنوس



دعامة احد الابواب



آثار الجص على نافذة تم إلغائها



احد فتحات الأبواب التي تم إلغائها

مخططات الكتب

P,Mingazzni, Op.Cit.p54

(الشكل 326) : يوضح استخدام الأعمدة الحجرية في أجزاء مختلفة من منزل جيسون ماجنوس



الأعمدة الحجرية المملطة بالجص



تاج عمود يحتوي في وسطه على رأس



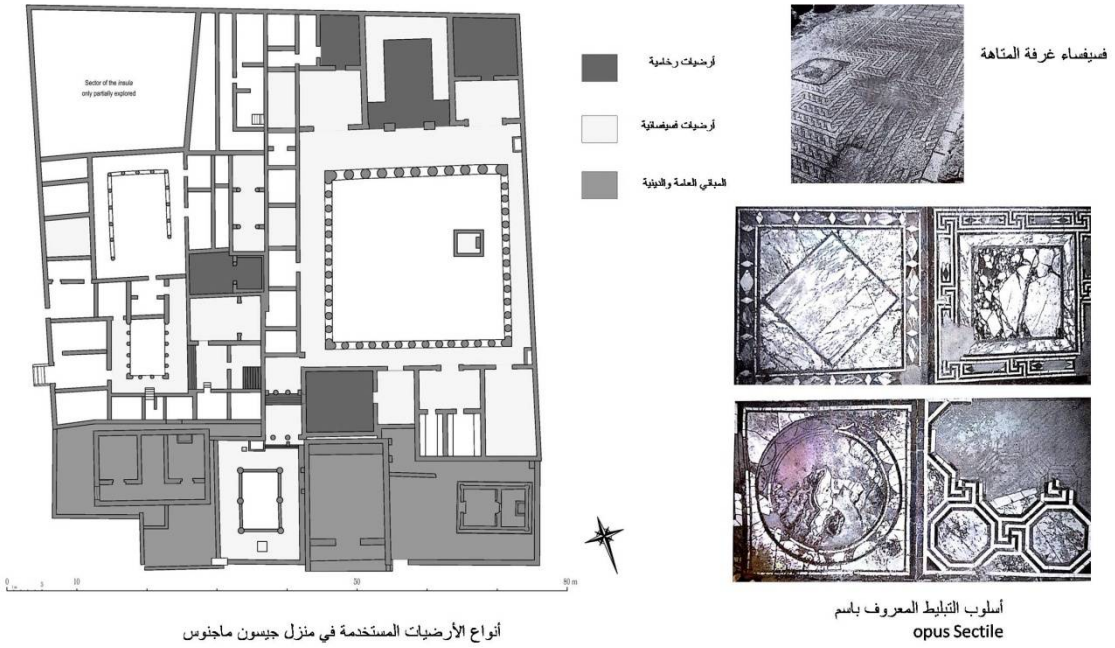
استخدام التماثيل الرخامية وسط الأعمدة



صف من قواعد الأعمدة

تصوير الباحث

(الشكل 327) : يوضح أنواع الأرضيات المستخدمة في منزل جيسون ماجنوس



E ,Gasparini, E, Gallochio, (Marble Pavements From The House Of Jason Magnus In Cyrene), Interdisciplinary Studies On Ancient Stone, Op.Cit,P546;
P ,Mingazzni, Op.Cit,P546;

Abstract

Building Materials And Methods Of Construction in Roman Architecture. It's Impacts on Selected Examples of Roman Buildings Constructed in Libya

By/ Ibtisam .N .K .Bojwari

Supervisor / Prof .Fuaad Hamdi Ben Taher

Abstract

This study is composed of two basic parts : The first one is dealing with the building materials used by the Roman for constructing both public and private buildings of which the most important are stones ,mud, woods, limes, sands ,gypsums ,mortars, concretes and melts. In this part we focused on the natural properties and how the Roman managed in preparing ,drafting , handling, transporting and clipping them. We presented and illustrated, by the accompanying figures, the different methods of constructions used by the Roman and how they were able to use these materials in creating the most important architectural elements such as columns, pillars, arches ,domes and vaults. The second part is devoted to studying selected examples of public and private Roman buildings constructed in Libya. This part enabled us to gain good knowledge about the material and methods of construction used in Libya . And the impact of these material and technique on these examples .We were able to understand the impacts of the material and techniques used by the Roman abroad and how they were influenced by local materials and environment in achieving similar examples .Due to the lack of certain material in Libya and in North Africa in general such as Pozzalana the builders depend on burning lime stones in order to obtain similar material. This material was used in the square of the cisterns in Tolmeta .Although it was not of the same quality it gives Roman buildings in Libya special local flavor.

This Thesis (**Building Materials And Methods Of Construction in Roman Architecture. It's Impacts on Selected Examples of Roman Buildings Constructed in Libya**) was Successfully Defended and Approved on December 2017

Examination CommitteeSignature

Dr/ fuaad hamdi ben taher, (Supervisor) , Chairman

Title (Professor of classical archaeology)

Dr/Fouad S. Abunnja, Member ,Chairman

Title(dr of classical archaeology)

Dr/Moftah .O.A.Saad , Member ,Chairman

Title(dr of classical archaeology)



**Building Materials And Methods Of
Construction in Roman Architecture. It's
Impacts on Selected Examples of Roman
Buildings Constructed in Libya**

by :

Ibtisam .N .K .Bojwari

Supervisor :

Prof .Fuaad Hamdi Ben Taher

**This Thesis Was Submitted in Partial Fulfillment of The
Requirement For Masters Degree of Classical Archaeology**

University Of Benghazi

Faculty Of Arts

December 2017