تقنية البناء

تقنية البناء
Building Technology

العدد الخامس والعشرون - ١٤٣٣هـ

وزارة الشئون البلدية والقروية

مجلة معمارية ، هندسية فنية ، متخصصة
محكمة تصدر عن وزارة الشئون البلدية والقروية

Specialzed Architectural, Engineering & Technical Reviewed Magazine issued by The Ministry of Municipal & Rural Affairs.

رؤية الاستدامة ... وإشكالية تشغيل وإدارة مقرات الجامعات
حالة دراسية: مقر جامعة الدمام
إسلام حمدي الغنيمي (السعودية)

إنتاج مونه هيدروليكية حديثة باستخدام بعض المخلفات الصناعية مع الجير
أ.د. حسن سيد حسن محمد (مصر) د. عادل سعد أحمد حرفوش (مصر)

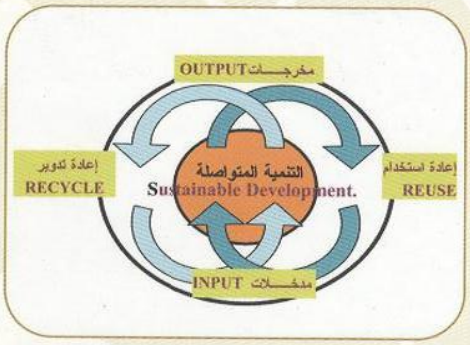
ثورة الاتصالات و تكنولوجيا المعلومات والتعليم المعماري الإلكتروني
محمد أحمد حبلص (السعودية)

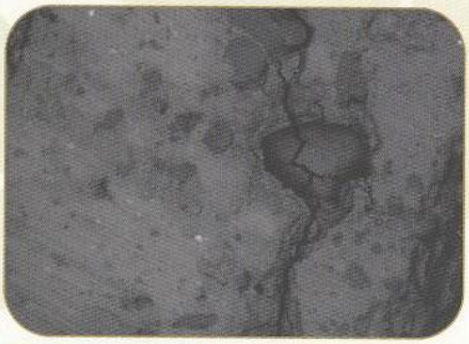
التحسين والارتقاء الحضري للمستقرات العشوائية
"دراسة تطبيقية لمنطقة البغدادية بجدة"
أ.د. محمد عماد نور الدين (السعودية) د. جاهد بن مقصود تارم (السعودية)
د. حسام الدين محمد بكر (السعودية) د. ماجد كمال محمد عطية (السعودية)

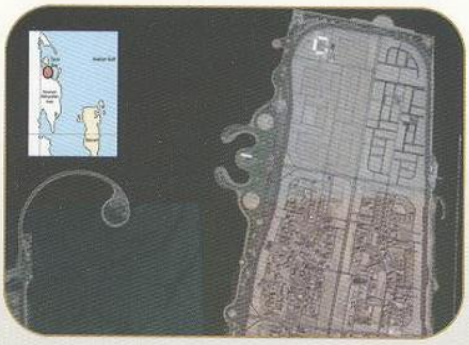
دراسة استدلالية لتقييم ما بعد الإشغال لأداء مناطق ألعاب الأطفال
وتجمع العائلات بالمتنزهات العامة بحاضرة الدمام
د. علي بن عمر محمد الصلبي (السعودية)

تنمية مشاريع الإسكان بالشراكة مع القطاع الخاص
م/عبدالرحمن دابس الحربي (السعودية)

مميزات نمط البناء التقليدي بالطوب اللبن باستخدام البدائل الحديثة
وادي حضرموت
أ. د. فيصل حسن شمشير (اليمن)







مميزات نمط البناء التقليدي بالطوب اللبن باستخدام البدائل الحديثة - وادي حضرموت

أ. د. فيصل حسن شمشير*
اليمن

المستخلص

تعتبر العمارة الطينية في وادي حضرموت عبارة عن تراكم حضاري وموروث تاريخي ، أهم ما يميزها هو البعد والتسلسل التاريخي لتطورها بشكل شمولي، لم يقتصر على الشكل المعماري فقط بل اشتمل على الجانب الوظيفي والبيئي والبعد الاجتماعي. شهد اليمن ومحافظة حضرموت نهضة عمرانية بعد الوحدة اليمنية عام ١٩٩٠م ، بعودة كثير من الأسر اليمنية المقيمين في دول الجوار إلى حضرموت، تزايد الطلب لبناء مساكن خاصة بهم دون الحاجة للسكن عند أقاربهم والاستقرار في منازلهم في الإجازات الصيفية. فقد أدى الطلب المتزايد على بناء مساكن جديدة إلى نقص توفر مواد البناء التقليدية الطبيعية المتوفرة في البيئة المحيطة وكذا طلب مساكن قوية ومتينة شبيهه بدول الجوار ، فقد تم استبدال المواد التقليدية بمواد أخرى حديثة متوفرة في السوق المحلي تؤدي نفس الغرض ولكن بتقنية حديثة ، حيث تعتبر هذه التقنيات أحد أهم البدائل بأداء دورها بشكل متقن ويمكن أن تسمى بالتكنولوجيا البسيطة الملائمة للبيئة المحلية ، التي أحدثت تغيراً مهماً في نمط البناء التقليدي وتغيراً ملحوظاً في ثقافة العمران ، يمكن أن نسميها بالعمارة الطينية الحديثة . تناقش هذه الورقة مميزات نمط البناء التقليدي باستخدام البدائل الحديثة.

١- المقدمة

تميزت العمارة اليمنية بتنوع أنماط العمارة وتعددها، فقد استخدم البناؤون القدماء مواد البناء المختلفة المتوفرة في البيئة المحيطة وشيدوا المباني (١) ، وأحسنوا اختيار مواد البناء وفقاً للبيئة المناخية والبيئة الطبيعية وطوعوها (٢). ساعد ذلك مناخ اليمن المتنوع الجاف وشبة الجاف ، فنجد درجات الحرارة مرتفعة في معظم المناطق ذات المنسوب المنخفض (٣) جنوب وشرق وجزء من غرب اليمن وأما المناطق ذات المنسوب المرتفع الجزء المكمل للغرب وشمال اليمن ، تكون درجات الحرارة منخفضة.

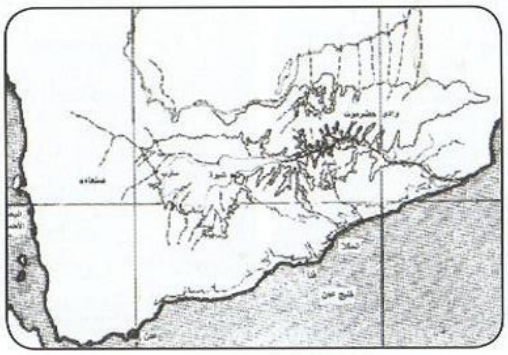
كما يتميز شمال شرق اليمن بالمناخ الجاف، بينما وسط اليمن بالمناخ المعتدل كل هذا التعدد المناخي أفرز أنواعاً مختلفة من العمارة الملائمة المتوازنة والمتوازية للبيئة المناخية ،وامتزج بتنوع استخدام مواد البناء المتوفرة في البيئة المحيطة ، وأسهم في اختيار متقن لنوعية المواد المستخدمة في بناء المساكن وفقاً للتغيرات المناخية ، فنجد العمارة الحجرية بشكل كثيف في مناطق ذات الحرارة المنخفضة مع تعدد أدوار المبنى على سبيل المثال صنعاء، ويافع في المناطق الجبلية المرتفعة باليمن. أما المناطق ذات الحرارة المرتفعة والجافة فنجد العمارة الطينية المبنية من الطوب (النئ) المدر لا تزيد عدد أدوار المبنى عن ثلاثة أدوار : شبوة وحضرموت مثالا ، وزبيد والمناطق الساحلية عن دور واحد ، أما مدنية شبام فحالة استثناء. تناقش هذه الورقة مميزات نمط البناء / العمارة الطينية التقليدية والحديثة وإدخال التقنية الحديثة في استخدام مواد حديثة مثل الحديد (بعد معالجته بمواد خاصة كالطلاء ضد الصدأ او بدهان الأيبوكسي) مع مادة الطين لتشكل مادة مركبة من الحديد والطين بتقنية بسيطة في مدن وادي حضرموت.

* أ. د. فيصل حسن شمشير*
أستاذ الهندسة المدنية - كلية الهندسة
جامعة عدن – اليمن
faisalshamsher@gmail.com

٢- الموقع

تقع محافظة حضرموت في شرق اليمن، وتعتبر من أكبر المحافظات مساحة، إذ تنقسم إداريا إلى ٢٩ مديرية. هضبة حضرموت أكبر الهضاب في اليمن (صورة ١)، تتجه جنوباً من محافظة حضرموت وتقع إلى الشرق من المرتفعات الجبلية الغربية لليمن. حيث تنحدر الهضبة تدريجياً باتجاه صحراء الربع الخالي، ويبلغ ارتفاعها عن مستوى البحر ٧٠٠ متر، يبدأ جريان مياه الأودية من هضبة حضرموت جنوباً وتتجه شرقاً، ثم تنحرف جنوباً لتصب في بحر العرب. يمثل وادي حضرموت أهم الأودية وأكبرها يقع في الجنوب الشرقي لشبه الجزيرة العربية في شرق اليمن (شكل ١) ، إذا يبلغ طوله حوالي ٤٢٠ كيلومتراً (١٢) يبدأ في محافظتي شبوه وحضرموت ويصب في محافظة المهرة ، كما يتشكل وادي حضرموت من عدة أودية تتجه طولياً بين الشرق والغرب وتقع على خط العرض ١٥ – ١٦،٤ درجات وخط طول ٤٧،٥ – ٥٠،٣ درجة (١٣). يطلق عليه الجغرافيون في حضرموت بالوادي العضوي المتعرج ، حيث تتصل به مجموعة من الوديان الصغيرة والمتشعبة ، كما أن متوسط عرضه ١٢ كيلومتر ويتناقص إلى أن يصل إلى حوالي ٦ كيلومتراً ، ثم يزداد اتساعاً في عرضه ومساحته بشكل جوهري (١٤) ، كما تتشعب الوديان من حوله ومن هذه الوديان على سبيل المثال وادي العين ووادي عدم ومن أهم مدن الوادي القطن ، شبام ، سيئون وتريم.

صورة ١: هضبة حضرموت



شكل ١: موقع وادي حضرموت باليمن (١٤)

٣- التاريخ

ازدهرت الحضارة في جنوب الجزيرة العربية في القرنين الرابع والخامس ق.م بشكل خاص في مجموعة الوديان التي تنفذ إلى صحراء الصهيد (رملة السبعتين وجوارها). إن معظم وادي حضرموت يتميز ببنية اجتماعية اقتصادية موجهة نحو داخل البلاد (أي الوادي شمالا) وليس نحو البحر (جنوباً). ولقد نمت في ذلك المكان حضارة مزارعين حضر متميزة ، تجدر الإشارة إلى بعض جوانبها في الأساس تتألف الوحدة الاجتماعية من عائلة أو قبيلة واحدة. ويكون اسم القرية أحياناً باسم القبيلة وعلى ضوء ذلك تؤلف مجموعة القبائل "شعبا" نذكر من المدن حريضة ، تريم وشبام حوالي القرنين الثالث والرابع ق.م.(٤)

امتدت مملكة حضرموت على مساحة جغرافية واسعة من جنوب شبة الجزيرة العربية ، فحدودها كانت تمتد من حدود قتبان غرباً وحتى عمان شرقاً والبحر العربي جنوباً وحتى العبر وصحراء الربع الخالي شمالاً (٥). عاصمة مملكة حضرموت شبوة وأهم مدنها : مفيعة وميناء قنا ، وظلت حضرموت تحتفظ باسمها القديم ولم يتغير أو يتبدل (حضرموت) الاسم بزوال المملكة القديمة كما حدث لغيرها من الممالك اليمنية القديمة ، بل ظل حتى يومنا هذا مع اختلاف الحدود الجغرافيا لهذا الإقليم. وقد كانت نهاية مملكة حضرموت في بداية القرن الرابع الميلادي على يد جيوش الملك شمريهرعش ملك سبأ وذى ريدان (٥).

أقدم ذكر لحضرموت يعود إلى الملك السبئ كرب ال وقر بن ذمار علي، الذي تحالف مع مملكة حضرموت ومملكة قتبان للقضاء على مملكة أوسان (٦) ، كما ورد اسمها في النقش (آريان ١٣) باسم (حضرموت حضرموت) وفي النقش (آريان ٣٠) باسم (حضرمت حضرمت) (٧) ، وذكرت في التوراة بـ (حضرموت) كأحد ابناء يقظان بن عامر بن شامخ (٨). وذكرها الهمداني بقوله : " نسبت هذه البلدة إلى حضرموت بن حمير الأصغر " (٩). وجاء ذكرها عند الكتاب الكلاسيكيين حيث قال عنها بليني : حضرميتا ومركزها سابوتا (شبوة) مدينة تحتوي على ستين معبداً (٨).

كانت هناك علاقات تجارية واتصال بين جنوب الجزيرة العربية مع شمال الجزيرة العربية والمناطق الأخرى ، وذلك من خلال القوافل التجارية التي تنقل البضائع مثل الصمغ واللبان والبخور والقماش والخ وكذلك علاقتها بالشرق الأقصى مزدهرة أيضا بنقل بضائع الشرق إلى شمال الجزيرة. يظهر أن جنوب الجزيرة العربية كان على اتصال مع الشرق الأوسط منذ أمد بعيد جداً وبالواقع قد حدد في القرنين العاشر والثامن ق.م تقريباً ، يظهر ذلك جلياً من خلال الانتشار لبعض الفنون المعمارية مثل (تركيب قاعدة حجرية واستعمال الخشب واللبن النئ) لم يحدد تاريخ ظهورها بعد (١٠) وكذلك بناء الأسوار (١١) .

٤- البيئة المناخية

مناخ وادي حضرموت عموماً مناخ صحراوي حار جداً ، تصل أعلى درجة حرارة ٤٤ درجة مئوية، وجاف في فصل الصيف ، شديد البرودة شتاءً ، تصل أدنى درجة حرارة إلى ٤ درجات مئوية ، يصل اختلاف متوسط درجة الحرارة بين فصلى الصيف والشتاء ١٤ درجة ، واختلاف درجات الحرارة في النهار والليل إلى ١٠ – ١٤ درجة مئوية. المناخ جاف قليل الأمطار. منذ العام ١٩٨٠م هناك عدة تحذيرات لليمن (١٢) ولم تحرك ساكناً ، وهذه التحذيرات تتمثل بموقع اليمن بين خطي عرض ١٢ و ١٩ درجة شمال خط الاستواء مما يسبب في جعل الإشعاع الشمسي أكثر تركيزاً في فصلى الربيع والصيف ، كما تكون المنطقة تحت تأثير المنخفض الجوي الاستوائي (ITCZ).

٥- نمط البناء

تعتبر تجربة اليمن بالبناء الطيني عريقة وتتميز العمارة الطينية اليمنية بتقنيات مختلفة منتشرة في مختلف مناطق اليمن ومعروفة تاريخياً، ومازال البناء الطيني منتشراً في الريف اليمني والقرى وبالذات في المناطق ذات المنسوب المنخفض لتوفر مادة الطين وملاءمتها للمناخ. وكما هو معروف بأن العمارة الطينية في وادي حضرموت هي عبارة عن تراكم حضاري وموروث تاريخي، أهم ما يميزها

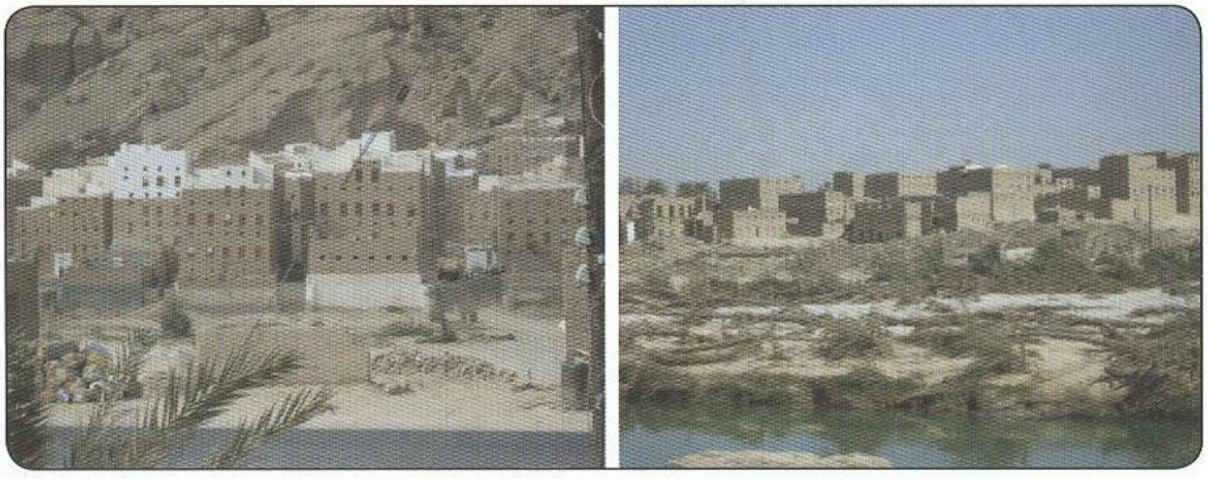
هو البعد والتسلسل التاريخي لتطورها بشكل شمولي، لم يقتصر على الشكل المعماري فقط بل اشتمل على الجانب الوظيفي والبيئي أيضا. إبراز التجربة المحلية للبناء بالطوب الطيني المقوى بالتبن والمجفف طبيعياً (المدر) بالأسلوب التقليدي، إذ أن الخبرة والإرث الثقافي والحضاري والخبرة المتراكمة والموروثة عبر القرون، حيث مارس الإنسان اليمني (خصوصاً أبناء وادي حضرموت) البناء بالطين بمنهاجيه المعلم والخبير المقتدر، وقد أكدت الدراسات(١٣، ١٤، ١٥)، بالذات على تفرد التجربة الشبامية بوادي حضرموت بوجود خمسة أنواع من مقاسات الطوب الطيني فرضت وجودها الخبرة العملية لعمالقة البناء بالمدر، يعود اختلاف المقاسات للطوب الطيني إلى اختلاف سمك الجدران الحاملة في الأدوار المختلفة للمبنى وإلى رغبة البناء في عدم كسر الطوبة السليمة (١٦)، كما أن هناك تخصصات لدى البنائين في كل مراحل بناء المبنى بدءاً من الأساسات وانتهاء بأعمال اللياسة، النجارة، السباكة والكهرباء.

شهدت اليمن بشكل عام ومحافظة حضرموت خاصة، نهضة عمرانية وبالذات بعد الوحدة اليمنية عام ١٩٩٠م، فقد أدى الطلب المتزايد على بناء مساكن جديدة إلى:

١. نقص توفر مواد البناء التقليدية الطبيعية بمواصفات اليوم مثل أشجار العلب (تستخدم كجسور وعوارض للسقوف).
٢. أشجار العلب الطبيعية المستخدمة كجسور (Beams) أطوالها محدودة جداً ولا تعط المجاز (Span) المساحة اللازمة للغرف.
٣. طلب مساكن قوية ومتينة شبيهة بدول الجوار.

مواد البناء التقليدية الطبيعية مثل أشجار العلب المستخدمة في المبنى الطيني التقليدي، فقد تم استبداله بمواد أخرى حديثة كاستخدام الحديد والفولاذ (Steel I-Section) تستخدم كجسور (Beams)، واستخدام مواسير المياه المجلفنة قطر ٥ سم كعوارض (مرابيع) "Joists"، وأيضا استخدام وإضافة الحديد (صفائح أو أسياخ) المشكل بأنواع مختلفة على سبيل المثال في تدعيم العقود فوق الأبواب والنوافذ، وأحيانا كثيرة بصيغ مختلفة في الجمل الإنشائية المعقدة، وبعدها يتم وضع أغصان الأشجار (الأراك)، ويتم تكسيتها بمونة الطين + التبن الناعم والمنخول لإضفاء الصبغة الطينية التقليدية عليها حيث تعتبر هذه التقنيات أحد أهم البدائل الكفيلة عن أداء أدوارها بشكل متقن بالإضافة إلى المحافظة على الموروث.

لاشك أن إدخال التكنولوجيا المتوافقة (١٧) والملائمة (التكنولوجيا البسيطة) مع البيئة المحلية وإصباغها بالطابع العلمي الهندسي والعملي المدروس (١١)، أدت دورها بشكل ملحوظ وملموس، كما أن هذا النمط من البناء الطيني باستخدام الطوب الطيني (المدر) للجدران الحاملة واستخدام مواد بناء حديثة ملائمة للبناء التقليدي، وملائمة لمناخ المنطقة أضاف المتانة والمساحات المطلوبة، ويمكن أن نسميه بالعمارة الطينية الحديثة (صورة ٢)، أحدث تغيراً ملحوظاً في ثقافة العمران وسوق البناء والتشيد



صورة ٢: المباني الطينية بوادي حضرموت

نوجزها بالتالي :

١. هذا النمط من البناء أوجد مهندسين متخصصين في التصميم المعماري والإنشائي للعمارة الطينية الحديثة ، بعيداً عما درسوه في كليات الهندسة (قسمي الهندسة المدنية والمعمارية).

٢. أوجد مكاتب هندسية في المنطقة تقوم بالتصميم والتنفيذ والإشراف الهندسي ، بدءاً من الأعمال المكتبية وحتى البناء الهيكلي / التشطيب أو تسليم مفتاح واختيار مواد البناء ، هذه المكاتب لديها مهندسين تنفيذيين مشرفين ومعلمين أكفاء في هذا المجال ، كما تقوم هذه المكاتب بالإشراف التنفيذي للمباني بعد الاتفاق مع المالك أو من ينوب عنه وفقاً لاتفاقيات معتمدة رسمياً.

٣. كما أوجد هذا النمط من البناء مقاولين كانوا في السابق معلمين واليوم مقاولين تنفيذيين ولديهم مشرفين من المهندسين ولديهم عمال مهرة في هذا النمط من البناء.

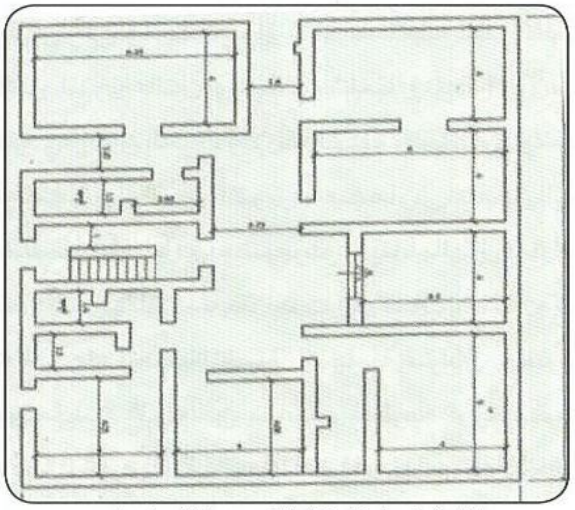
٤. أوجد محلات بيع وأسواق توفر مواد البناء الحديثة من الفولاذ والحديد وملحقاتها التي أدخلت على التطوير والتحديث في العمارة الطينية.

٥. أوجد منظومة هندسية متكاملة (محلية) لها قوانينها (أدلة / دستور البناء) متعارف عليه بين أوساط المهندسين والمقاولين ، يمكن القول أنه ملزم لكل المشتغلين في هذا المجال من البناء في مديريات محافظة حضرموت الكثيرة والقريبة والبعيدة.

هذا النمط من البناء تعود عليه أهل الوادي والصحراء وبات مفضلاً على البناء باستخدام (الحجر، البلوك الخراساني والهياكل الخراسانية المسلحة والمنشآت الفولاذية) من حيث ملاءمته للمناخ والبيئة (١٨) ويعتبرونه جزءاً من تراثهم الثقافي.

٦- البناء والتشيد

يأتي صاحب الأرض (المالك) ، والذي يرغب في بناء مسكن خاص به ولأسرته بالذهاب إلى مكتب هندسي (مرخص له بمزاولة المهنة) فيتم الاتفاق مع المكتب الهندسي على أن المساحة المطلوب بناؤها تبلغ عدة أمتار مربعة على سبيل المثال ٢٠ م x ١٥ م . إن لدى المكتب الهندسي عدة نماذج من المخططات التصميمية المعمارية والإنشائية (شكل ٢)،



شكل ٢: نموذج للمخطط تصميم فيلا من مواد

فيتم الاتفاق والتعديل على هذه المخططات التصميمية ويتم الاتفاق النهائي بعد ذلك على أن يقوم المكتب الهندسي بالبناء مثلا، أو المكتب يقوم بالإشراف الهندسي ويأتي المالك بالمقاول المنفذ وهكذا فيتم الاتفاق وتكتب بذلك وثيقة بناء وفقاً للشروط المتفقة على أن ينوب المالك شخص ما في حالة عدم تواجده باليمن. يتم النزول الميداني للموقع (أرض المالك) بعد إجراء أعمال المسح وتحديد مساحة الموقع الفعلية، تتم عملية التخطيط في الواقع (الموقع) وتحديد المقاييس وأبعاد الأساسات وفقاً للمخطط ، ويتم البدء بالحفر والشروع في البناء وفقاً للمواصفات المتفق والأخذ بالملاحظات والمواصفات المطلوب التقيد بها أثناء أعمال التنفيذ والتي تتم كالتالي :

٦-١ الحفر للساس (الأساس) والردم

١. الحفر في التربة بالمقاسات والأبعاد للأساسات الشريطة للجدران الحاملة على أن يكون عرض الأساس لا يقل عن ١٠٠ سم وبعمق ٦٠ سم وأكثر ، يشمل عمل التسنيد بجوانب الحفر وشفط المياه إن وجدت ، وأحيانا يزداد العمق وفقاً لإعداد الطوابق.

٢. على المقاول القيام بأبعاد مخلفات الحفر بعيداً عن موقع العمل.

٣. أعمال الردم تتم داخل حفر الأساس باستخدام الكبس الجبلي بأحجار متدرجة الأقطار، مع ملاحظه أن تكون الـ ١٠ سم الأخيرة من الكبس الناعم الخالي من الأملاح.

٤. الـردم داخل الساس (داخل الأساسات والفراغات ومساحات الغرف) على أن يتم توريد ردم جبلي (أحجار متدرجة) يحتوي على حصلة ، والـردم مع الرش بالماء والدك.

٥. على المقاول تنفيذ أعمال التنسيق والتعديل النهائي وفقاً لتعليمات المهندس المشرف.

٦-٢ أعمال الخرسانة العادية والأساسات

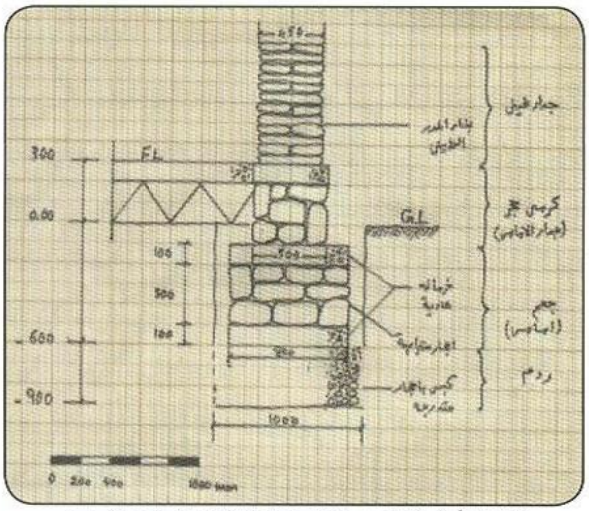
١. بعد استكمال أعمال الردم في حفر الأساسات والتي تنتهي بالرش بالماء والدك ، يتم صب خرسانة عادية للأرضيات والجعم (الأساس) ، بنسبة خلط (١:٣:٦) وبسمك لا يقل عن ١٠ سم.

٢. أعمال الجعم (الأساس) : يتم بناء الجعم على طبقات رص الأحجار بسمك ٣٠ سم تفصلها طبقة خراسانية عادية بسمك ١٠ سم مع مراعاة ملء الفراغات وكذا عمل طبقتين من الخرسانة العادية على أن تكون الأولى في قاع الحفر سمك ١٠ سم والثانية طبقة نهائية سمك ١٠ سم فوق الجعم مع التسوية ليكون جاهزاً البناء عليه ومراعاة الرش بالماء للأساس (الجعم) (شكل ٣) ، ويتم البناء وفقاً للرسومات وجداول الكميات.

٦-٣ أعمال البناء

١. كرسي حجر (جدار الأساس)

يبنى جدار الأساس (كرسي حجر) من الأحجار ويكون ذا نوعية ممتازة ومقاومة للرطوبة والأملاح مباشرة فوق الطبقة الخراسانية العادية فوق الجعم (الأساس) وبارتفاع ٣٠ سم أو أكثر بطريقة الرص المنتظم مع عمل توجيه وتربيع الحجر (حجر مربوع) تداخل الأحجار مع الربط الراسي والأفقي بين الظهارة والبطانة ، باستخدام مونة أسمنتية رابطة بنسبة خلط (١:٣) مع عمل تكحيلة بارزة بالاسمنت (إذا كانت مطلوبة) وبحسب تعليمات المهندس المشرف (شكل٣).

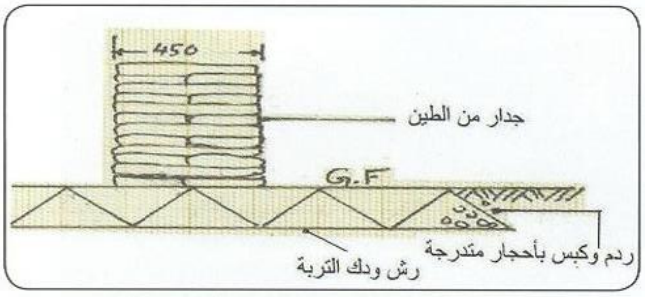


شكل ٣: أساسات الجدران الحاملة الطينية الطين والحديد

٢. أعمال البناء بالمدر والطين :

• يتم بناء الجدار الطين من الطوب (المدر) ويثبت بمونة (الطين و التبن + الماء) حسب الطريقة المعمول بها في المنطقة وبسمك ٤٥ سم ، يتم توريد مدر بالمقاييس ٤٥×٣٠×٥ سم من النوعية الممتازة وعلى أن يكون المدر مصنوعاً من الطين البارد (نسبة الكبريتات والكلور اقل(١٩)) مع الأخذ بعين الاعتبار فترة اليباس (التجفيف) الكافية، (صورة ٣) و(شكل٣).

• تبنى الجدران الداخلية القواطع من المدر بالمقاييس نفسها والجودة للجدران الحاملة مباشرة فوق التربة المردومة والمدكوكة (شكل ٤).



شكل ٤: أساسات الجدران غير الحاملة (القواطع)

• يتم بناء القواطع الداخلية للحمامات بالداموك الصم (بلوكات من الأسمنت والرمل مصمت بمقاس ١٥×٢٠×٣٠سم) بمونه أسمنتية (رمل + أسمنت).

يستمر بناء الجدران بشكل عام إلى ارتفاع مترين.

٣. الأعتاب :

يستمر بناء الجدران الطينية إلى الارتفاع المحدد لأعتاب الأبواب والنوافذ ، توضع ٣ مواسير مجلفة بقطر ٥ سم على عرض فتحة الباب / النافذة بزيادة ٢٠ سم على الأطراف ، ويوضع فوقه طبقة من الأراك ، ثم توضع طبقة من مونه الطين والتبن الجاف ، وبعدها يوضع المدر ويرص ويستمر البناء بالمدر إلى الارتفاع المحدد للأسقف، (صورة٤). الأراك: أشجار المسواك – رديف، وتعرف علمياً بـ Salvadora Persica/Garcin /Salvia merjamer Forssk(٢٠) ، أشجار تنمو في وادي حضرموت واليمن، تستخدم في البناء التقليدي.

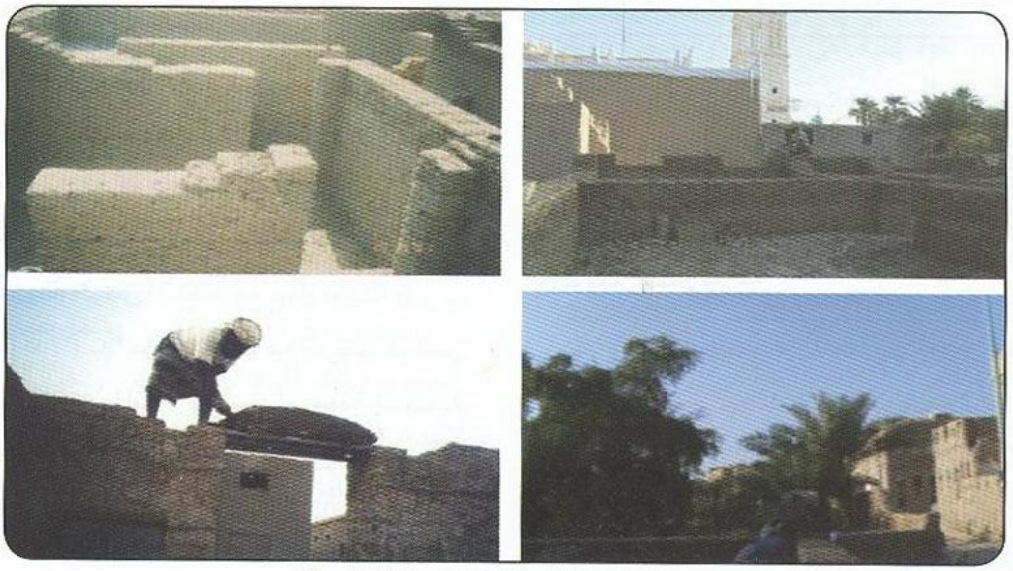
٦-٤ بيت الدرج (السلم)

١- مساحة بيت الدرج (السلم) ٢,٥ × ٥,٢ متر على أن تكون المساحة المؤدية إلى داخل السلم من الجهة الأمامية (المدخل) ١,١ × ٢,٥ متر، والمساحة المؤدية إلى السلم من داخل المنزل ١,٤ × ٢,٥ متر (شكل ٥).

٢- يتم بناء الجدران الحاملة للسلم بمسافة داخلية عرضية ٢,٥ متر وبسمك ٠,٥ متر.

٣- يبنى جدار في منتصف المسافة العرضية بطول ٢,٧ متر

صورة ٣: تجهيز المونه الطينية والمدر لبناء الجدران



صورة ٣: تجهيز المونه الطينية والمدر لبناء الجدران

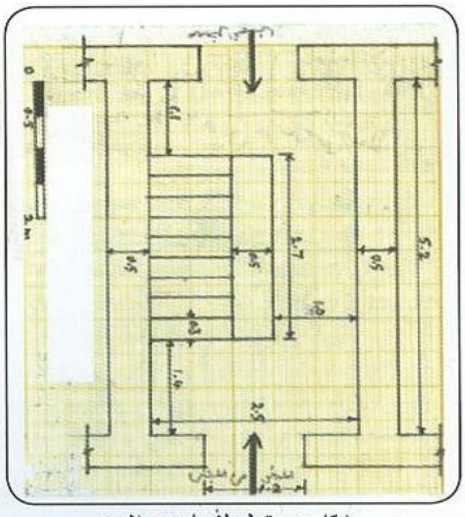
وبارتفاع الدور الأرضي، ويستمر بناء هذا الجدار إلى أن ينتهي عدد الأدوار (شكل ٥).

٤- يتم تحديد زاوية ميل السلم باستخدام الخيط بعد تحديد منتصف ارتفاع الدور ويتم تثبيت الخيط وفقاً للميل المعتمد، وغالباً ما تكون زاوية ميل السلم ٣٠-٣٢ درجة.

٥- يحفر في الجدار الطولي والجدار المقابل الأقل طولاً حفرة بقطر ٤-٧ سم وبعمق ١٥- ٢٠ سم وبمسافة محورية ٣٠سم موازية للخيط (الميل) وهكذا يستمر الحفر كل ٣٠سم، بعدها يتم وضع وتثبيت المواسير المجلفنه بقطر ٢,٥ – ٥سم بحفر الجدار الأول والمقابل للآخر، تسد فتحات الحفر بمونة طينية (شكل ٦).

٦- توضع طبقتين من الأراك (صورة ٥) وفوقها ترصيص (رص) المدر الطوب الطيني على كامل المساحة، ويوضع فوقها محضة: طبقة من الطين والتبن (مونة طينية)، بعدها يتم عمل محضتين (طبقتين) من التلييس من مونة الطين والتبن الناعم والنورة لتغطية المواسير والفراغات (شكل ٦).

٧ باستخدام المدر يبنى القائم ارتفاع الدرجة (١٥-١٨سم) والنائم المساحة الأفقية للدرجة (٢٥-٣٠سم) وبمونة الطين والتبن الرابطة كما هو موضح في (شكل ٦)، إلى أن يصل البناء مستوى منتصف ارتفاع الدور، ويبنى المهبط (Landing) بتقنية بناء أرضيات السقوف،



شكل ٥: مقطع لأبعاد بيت الدرج

ويستمر بناء الدرج بالنمط ذاته إلى أن يصل مستوى الدور الأول.

٦-٥ أعمال الأسقف

١. يتم تنفيذ أسقف الغرف باستخدام ريلات (جسور) بمجاز ٣،٥ متر فولاذية (I- Section) مقاس ١٢،٧ سم × ٢٥،٤ سم (٥× ١٠ بوصات) في الغرف الكبيرة (ذات الأبعاد والبحور ٤ م × ٦ م مثلا) ،وريلات ١٠،١٦ سم × ٢٠،٣٢ سم (٤×٨ بوصات) بمجاز مترين لبقية الغرف التي بحورها أصغر، بحيث لا تزيد المسافة بين الريل والآخر مترين محورين ، وفقاً لما هو متعارف عليه محلياً.

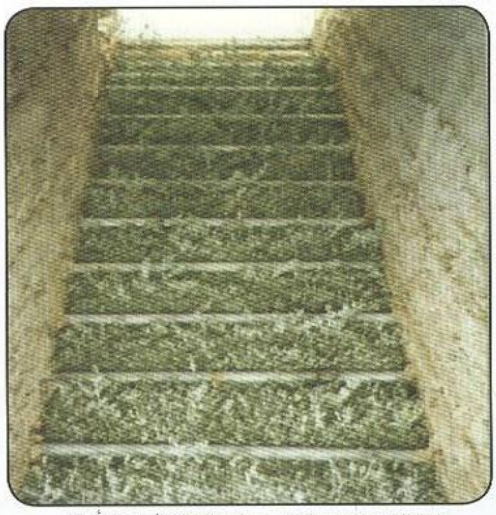
٢. توضع القصب (مواسير المياه المجلفنة) قطر بوصتين: ٥سم، فوق الجسور (الريلات) باعتبارها عوارض (Joists) بمسافات متساوية ٣٠سم ، صورة (٦).

٣. وضع طبقتين متعامدتين من الأراك، ووضع فوقها مونة الطين والتبن.

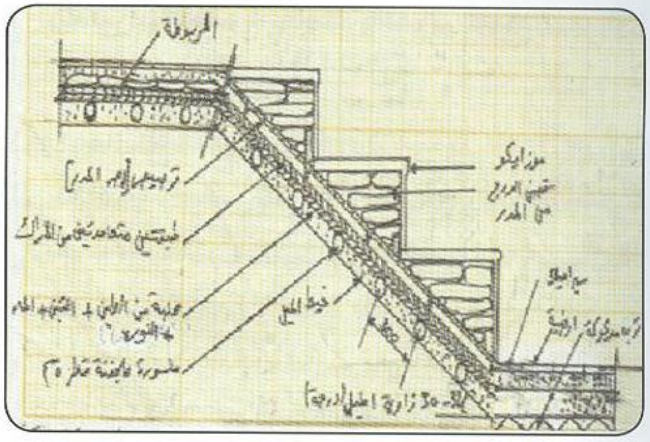
٤. بعد ترصيص المدر (رص المدر) بوضع طبقة من المدر ويرص فوق مونة الطين بمساحة السقف كاملاً.

٥. عمل محضة (طبقة) من الطين والتبن المخلوط جافاً فوق طبقة المدر.

٦. توضع محضتين (تلييس) للأسقف والأسطح وتغطية الفراغات وإخفاء المواسير، تحتوي المحضة الثانية من



صورة ٥: توزيع المواسير المجلفنة وفرش الأراك



شكل ٦: تفاصيل بناء الدرج

صورة٦: السقف

الطين + التبن (الناعم) المنخول + النورة، كل محضة تلييس بسمك ٢٠-٣٠ مم.

لوحظ بأن الجلفنة في المواسير المستخدمة غير كافية للحماية من صدأ الحديد، فتمت تكسية المواسير بطبقة من مونة (الطين + التبن والماء) وبعدها تكسية المواسير بمحضة النورة (مونة الجير + الطين) هدتان الطبقتان تساعد في الحد من تعرض المواد الحديدية (الفولاذية) للصدأ وفي حال ظهور الصدأ يتم طلاء (المواسير والجسور) بمواد خاصة كالطلاء ضد الصدأ او بدهان الإيبوكسي، كما أن مناخ المنطقة جاف يقلل من الرطوبة كما أشير سابقاً.

٦-٦ أعمال المحضة (التلبيس)

المحضة: هي عبارة عن تلييس باستخدام مونة الطين + التبن المنخول وبنسبة ٢٠٪ من الطين الجاف. بالقياس تتم عملية تلييس الجدران الداخلية والخارجية والأسطح والأسقف على أن تعمل محضتان أولى وثانية وفي فترات زمنية متباعدة، كما تكون طرشة المحضة وتنعيمها موزونة بالخيط مع ضرورة تقويم زوايا الأركان بصورة صحيحة. الطين المستخدم في أعمال المحضة ذو نوعية ممتازة وخالٍ من الشوائب.

٦-٧ أعمال الطرقة والرشاشة والدهان

١- **أعمال طرقة الجدران:** يتم طرقة (تلييس) الجدران الداخلية والخارجية بمونة النورة (الجير المطفي) + الرمل الناعم والماء كطبقة أولى، وبعدها الطبقة الثانية من النورة فقط والعمل يشمل السبك والروك (الطرش والصنفرة بواسطة حجر خاص بذلك) كما يتم تسديد (تملئة) التشققات، على أن تكون النورة مسبوطة (مشبعة بالماء ولينة عند الاستخدام) وذات نوعية ممتازة.

٢- **أعمال طرقة السطوح:** طرق (تلييس) جميع قيعان (زوايا) جدران الأسطح بمونة الأسمنت والنورة والرمل الخشن بنسب (١:١: ٣) والعمل يشمل السبك والروك الجيد وتسديد جميع الشقوق وعمل الميول والمزاريب اللازمة لمياه الأمطار (صورة ٧).

٣- **أعمال الرشاشة والدهان:**

أ) رشاشة (طلاء) جميع الجدران الداخلية والخارجية، وقيعان الأسطح بالنورة البيضاء (الجير المطفي) + السكر الأحمر (يستخدم لثبات الطلاء بالأسطح) بنسبة ٥-١٠٪ من كمية النورة بالقياس + الماء ويترك لفترة ٤-٧ أيام ليتخمر ويخلط جيداً قبل الاستخدام ويتم الطلاء ثلاثة أوجه (ثلاث طبقات / مرات).

ب) بعد ذلك دهان (طلاء) جميع الجدران والأسقف بما فيها القبال (الواجهة الأمامية للمبنى) بطلاء مائي ٢-٣ أوجه (يتم اختيار اللون على حسب طلب المالك).

ج) دهان جميع الجدران الداخلية إلى ارتفاع ١,٢ – ١,٨ متر من مستوى الأرضية بطلاء زيتي وفقاً للون المطلوب.

٦-٨ الأعمال الصحية

١- يتم توريد وتنفيذ وتركيب المواد والأدوات الصحية ومتطلباتها على أن تكون من نوعية جيدة وفقاً لجدول الكميات والمواصفات، تركب وتنفذ وفقاً للرسومات،

كما تستخدم مواسير بلاستيكية للصرف الصحي ومياه الأمطار قطر ١٠سم ذات جودة عالية، و٣/٤ بوصة مواسير بلاستيكية لتغذية المياه، وتكون مخفية في الجدران.

٢- بناء غرفة تفتيش بمقاسات ٦٠ × ٦٠ سم من البلوك الخراساني الصم (المصمت) ٢٠×٢٠×٤٠ سم مع قاعدة خراسانية ١٥سم وعمق ٥٠سم تلييس من الداخل بأسمنت مقاوم للأملاح مع مراعاة الميول، والأغطية من الخرسانة المسلحة أو من الحديد.

٣- بناء خزان راشح (خزان التحليل) للمخلفات الصلبة: بالمقاسات ٣,٤ × ١,٦ متر وعمق ٢,٠ متر من البلوك الصم (الطوب الخراساني المصمت ٢٠×٢٠×٤٠سم) ويسقف بالخرسانة المسلحة ويكون له باب حديد، كما يراعى ميول الماسورة الداخلة من غرفة التفتيش والماسورة الخارجة من خزان التحليل إلى البيارة.

٤- يتم حفر بيارة لمياه الصرف الصحي بعمق ، ١٠ أمتار وعرض وطول ١,٢× ٣متر. يتم بناء جدران البيارة من الحجر وعند الوصول إلى سطح التربة الرملية يبنى الغطاء من الخرسانة المسلحة وبه باب، كما يتم ربط الماسورة الخارجة من خزان التحليل إلى البيارة، وفقاً للرسومات وتعليمات المهندس.

ملاحظات :

١. يتم تصريف مياه الصرف الصحي من حمامات المنزل إلى غرف التفتيش بواسطة مواسير ١٠سم بلاستيكية ومنها إلى حوض التحليل وإلى البيارة وفقاً للمخطط والرسومات وبتعليمات المهندس المشرف. كل هذه العمليات تتم لعدم وجود شبكة مجارٍ في هذه المدن إلى الآن.

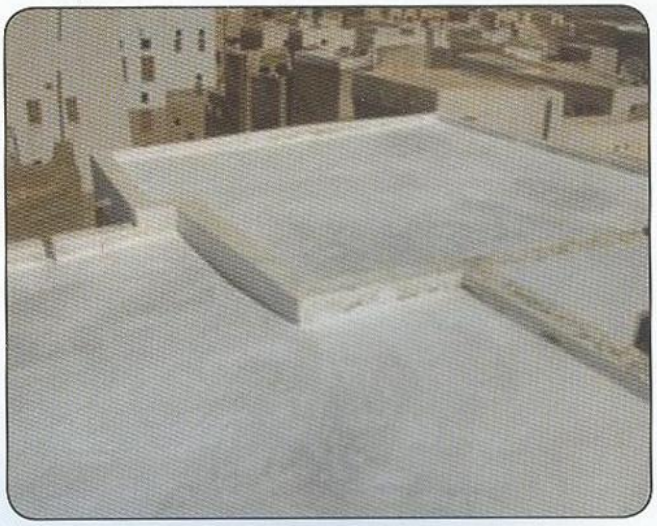
٢. يتم بناء الأرضيات والبلاط وفقاً للشروط المتفق عليها وتعليمات المهندس المشرف.

٣. أعمال الكهرباء : تتم أعمال الكهرباء وفقاً للرسومات والمخططات الخاصة بذلك تحت إشراف المهندس المختص.

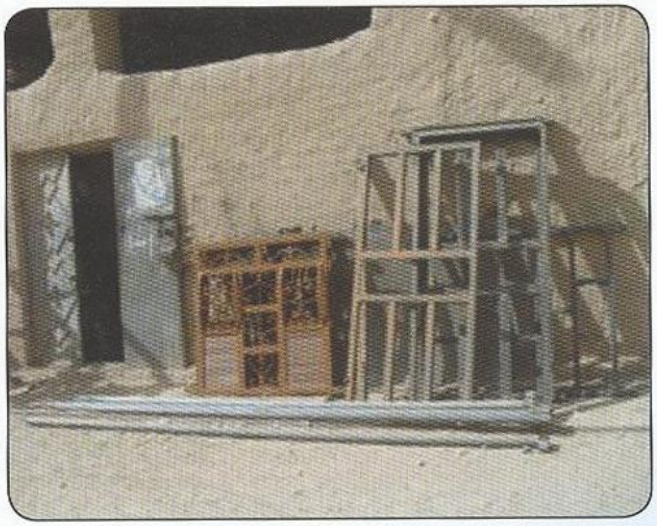
٤. أعمال النجارة والحدادة : تتم وفقاً لما هو متفق عليه وفقاً للرسومات وتحت إشراف المهندس (صورة ٨).

٧-الخلاصة

إدخال التكنولوجيا البسيطة، المتوافقة والملائمة مع البيئة المحلية، يعتبر تطوراً إيجابياً خاصة إذا ما تم إصباغها بالطابع الهندسي والعملي، فإذا أدت دورها بشكل جيد ونالت رِضَى واستحسان القاطنين لتلبي رغباتهم من متانة ومساحة واسعة ومواد متوفرة في السوق وملائمة لمناخ المنطقة والإبقاء على الموروث فكان بها. فإن هذا النوع من البناء المركب من مادتي الطين والحديد استحسنه كثيرون وعارضه بعضهم من أهل المنطقة، إلا إنه ترك جدلاً صحياً وثقافة محببة في سوق العمران.



صورة٧: طرقة السطوح



صورة ٨: الأبواب والنوافذ الحديدية

المراجع

١- كامل، محمد وليد (١٩٩١) " صيانة المباني الطينية "، المؤتمر العالمي حول العمارة اليمنية التطور والآفاق، ص ١٥٠ – ١٥٧، عدن – اليمن.

٢- شمشير والمشهور (٢٠٠٩)، " الخصائص الهندسية لمدينة شبام وتأثير كارثة السيول " المؤتمر الهندسي الثاني – كلية الهندسية، جامعة عدن- اليمن.

٣- غانم، عبدا لنور علي جازم (٢٠٠٨) " دراسة، أسباب الفيضانات في المناطق الجافة وشبه الجافة وأساليب السيطرة عليها.. دراسة حالة فيضانات مدينة معبر في اليمن "، مجلة تقنية البناء، تصدر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية، العدد الخامس عشر ص ٣٠- ٣٧، السعودية.

٤- حنشور، أ.أ (٢٠٠٥) " نشوء العمارة اليمنية القديمة وتطورها " رسالة الماجستير مقدمة لقسم التاريخ – كلية الآداب – جامعة عدن ص.٧٤ (غير منشورة).

٥- الأرياني، مطهر علي (١٩٩٥) " نقوش مسنديه وتعليقات " مركز الدراسات والبحوث اليمني، الطبعة الثانية، ص ١١٢، ص ١١٩- اليمن.

٦- آية رقم (٢٠)، سفر أخبار الأيام الأول، الأصحاح الأول، الكتاب المقدس- كتب العهد القديم والعهد الجديد (٢٠٠٣)، دار الكتاب المقدس في الشرق الأوسط، الإصدار الخامس، الطبعة الأولى، ص ٤٧٣ – بيروت.

٧- الهمداني، أبو محمد الحسن أحمد (١٩٩٥)، "صفة جزيرة العرب"، تحقيق محمد بن علي الأكوع، مكتبة الإرشاد، ص ١٦٧، صنعاء.

٨- الجرو، أسمهان سعيد (١٩٩٦)، "موجز التاريخ السياسي القديم لجنوب شبة الجزيرة العربية (اليمن القديم)، مؤسسة حمادة للخدمات والدراسات الجامعية، ص ٨٨- أربد الأردن.

٩- بافقيه، محمد عبد القادر (١٩٨٥)، " قتبان " المؤسسة اليمنية ٢، مؤسسة العفيف الثقافية – صنعاء، دار الفكر المعاصر، ص ٢٣- بيروت – لبنان.

١٠- بريتون، أودوان، ليلى بدر وسيني (١٩٨٥) " وادي حضرموت- تقنيات" المركز اليمني للأبحاث الثقافية والآثار والمتاحف – عدن – اليمن – تم تنقية بواسطة البعثة الأثرية الفرنسية (٧٨ – ١٩٧٩) باريس (Centre culturel et de recherches archéologiques- Aden).

١١- شمشير وحنشور (٢٠٠٧): مميزات التصميم المعماري وتكنولوجيا البناء لمدينة شبام – الموروث والمعاصرة " مجلة تقنية البناء تصدر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية"، العدد (١١) ص٤٨- ٦١ السعودية.

١٢- شمشير ، فيصل (٢٠٠٩) " دراسة مسببات السيول وحجم أضرارها في حضرموت " الندوة العلمية التخصصية، دراسة وتشخيص كارثة السيول بحضرموت والإسهام في المعالجات والحلول، سيئون – تريم ، حضرموت، اليمن.

13- Ingnrams, (1935) " House Building in Hadramowt" Geographical Journal , vol. 85, P371, London.

14- Lewcock, R, (1986) " Wadi Hadramowt and Walled city of shibam, Unesco, Uk.

١٥- الدملوجي ، سلمي (١٩٨٥) " العمارة والتخطيط الحضري وادي حضرموت- شبام وتريم- دراسة حالة " مؤتمر الحفاظ على التراث الحضاري المعماري الإسلامي في اليمن.

١٦- العزب، ثابت سالم (٢٠٠٢) " تجارب البناء بالطوب الطين" المؤتمر الهندسي الأول- كلية الهندسية – جامعة عدن المجلد ١، ص٢١٩- ٢٢٨، عدن – اليمن.

١٧- فتحي، حسن (١٩٩٦) " العمارة والبيئة" سلسلة كتابك، دار المعارف- القاهرة.

18- Mubarak, S.M. and Shamsher, F. (1998) " Design Critieria in shibam Building " World Renewable, Energy Congress (WREC 98) Vol. 2, PP (1447 - 1451), UK.

19- Al – Azab (2009) Raising the Effectiveness of walls Built with unburned clay Bricks in Yemen " Dissertation Submitted to Belgorod State Technological University – Shoukhova. Rusia un published.

20- Al – Hubaishi and Hohenstein , M(1984) " An Introduction of the vegetation of Yemen " Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) Gmb H. Hammarskjold- Weg 12+ p 179- 202 Federal Republic of Germany.