الـفـــصـــل الثـــالـــث

الـــــبنـــــــاء بـــالـــــتـــــــراب

3-1المبحث الاول : مواد البناء التقليدية والصديقة للبيئة

ليس في العمارة الاسلامية تحديد لخامات معينة في البناء , بل ما يتوافر في المنطقة و قد اذن الفاروق عمر لاهل البصرة و الكوفة ان يبنوا بيوتهم بالقصب لانها متوفرة و رخيصة و تتماشي مع البيئة المحلية غيرانهم تحولوا تلقائيا للبناء بالطوب النيي و ذلك لسرعة احتراق القصب قال تعالى: {والله جعل لكم من بيوتكم سكنًا وجعل لكم من جلود الأنعام بيوتًا تستخفونها يوم ظعنكم ويوم إقامتكم ومن أصوافها وأوبارها وأشعارها أثاثًا ومتاعًا إلى حين}[21] و كثير من العمارة الخضراء يعتمد على المواد الاولية مثل الطين او القش او التربة المدكوكة أو الأكياس الرملية ، و هناك ما لا يعتمد على المواد الاولية لكنه يركز على التكييف الطبيعي . عزل الصوت و ذلك باستخدام مواد خام عازلة للصوت في البناء او استخدام حائط مزدوج و استعمال ارضيات درجة امتصاصها للصوت افضل وزراعة اشجار بين المنزل و مصدر الصوت اذا كان خارج المنزل و تطبيق نظرية الارتداد بين المنازل لتعمل كعازل.

يلاحظ أن المباني في الحضارات القديمة كانت تستعمل مواد بناء شديدة الاحتمال متوافرة في البيئة مثل: الحجر و الطين و الخشب و القش , ويعتبر الطين و الطوب المحروق من أشهر و أقدم مواد البناء المستعملة .

3-1-1 أنواع وخواص مواد البناء التقليديه:

حاول الانسان منذ فجر التاريخ التأقلم مع بيئته.. وذلك باستخدام المواد المتاحة في البيئة المحلية ابتداء بطرق استخدام هذه المواد وانتهاء بالتعامل مع عناصر البيئة من الامطار والرياح والحرارة وضوء الشمس وغيرها..والامثلة كثيرة فمن المغارة الى الخيمة الى بيوت الطين والعرائش الى بيوت الحجر الطبيعي ونحت

21(80) سورة النحل الاية

المعابد والاوابد في الصخر وتوجيهها بما يتناسب مع البيئة والظروف الطبيعية , فمنذ القدم تفاعل الإنسان بتوافق مع البيئة الطبيعية المحيطة به , فلقد استخدم مواهبه في إيجاد تقنيات لإستيفاء حاجاته سواء من الغذاء أوالمسكن، فكانت مبتكراته في الإنتاج طبيعية ونفذت بنفس المواد التي قدمتها البيئة له [22].

أ- مادة التراب (الطين) :

يعَدُّ الطين من أقدم مواد البناء التي عرفها الإنسان من حيث المسكن منذ ما يقارب عشرة آلاف سنة, فالطبيعة أوحت للإنسان إستخدام هذه المادة والتي بها بنى برج بابل شكل (3-1) في القرن السابع قبل الميلاد كأول ناطحة سحاب عرفها التاريخ , وكذلك إنتشر البناء بالطين وبتناغم مع البيئة في حضارات بلاد الرافدين ومصر, والحضارة العربية والإسلامية وفي الهند والمكسيك وفي حضارات متنوعة في إفريقيا . [23]

- **الخواص الكيميائية:**

- يرجع مصطلح الطين العلمي إلى انه خليط من المواد الأرضية التي تتحد مع بعضها طبيعيا لتكون مادة الطين,.وكل حبيبة من حبيبات الطين تتكون من طبقات متراصة من تلك المواد.
- يتكون الطين من الالومينا, والسليكا, والماء. وقد قام كثير من الباحثين بتحليل هذه المادة ووجدوا انه يتكون من 34% الومينا, 50% سيليكا, 6% جير ومغنيسيوم, 8% اكسيد الحديد, 2% مواد عضوية .
- الطين النقي والمسمى بالصلصال تبلغ نسبة السيليكا 46,5% ونسبة الالومينا 39,5% ونسبة الماء 14% .
- للطين حالتان , فعندما يكون رطبا يصبح مرنا ونستطيع تشكيله حسب النماذج المرغوبة, وعند تعريضه للشمس أو حرقه عند درجة حرارة عالية ويتبخر الماء ويصبح صلبا كالصخور.

22 www.bonah.org/social/file

23 Nura A. Abboud | November 10, 2013 - 12:13 pm | Environment, Green Building, Islam

- يتصف الطين ببنيته الذرية غير المتوازنة كهربائياً. فهو من حيث طريقة تشكله المعدني، يتميّز سطح جزيئاته الصفائحية بشحنات سالبة مرتبطة بشوارد أملاح الأرض الموجبة التي تشمل ذرات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم .

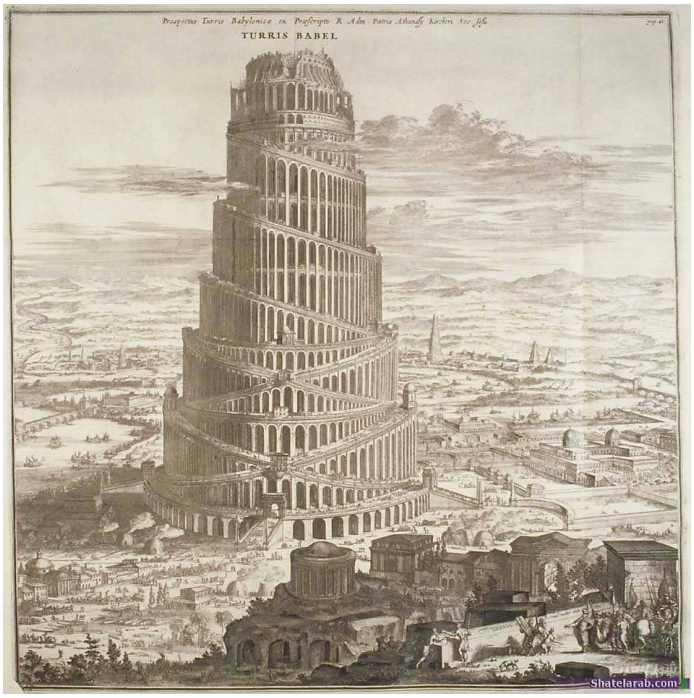
- **الخواص الفيزيائية :**

- ويبلغ قطر ذرة الطين الناعم 0.002 ملم, أما قطر حبة الطين الخشن فتتراوح (0.02-0.002)ملم .
- وجدار الطين بسماكة 40سم يؤخر انتقال الحرارة لأكثر من 15 ساعة, بينما الجدار الاسمنتي وبنفس السماكة يؤخر الانتقال مدة 8ساعات .
- يتصف الطين بقوامه العجيني اللدن عند تعرضه للماء، ويتحول إلى مادة قاسية عند تعرضه لحرارة عالية .
- يتصف الطين بمزية التماسك التي تساعد على الحفاظ على شكل العجينة الطينية.
- ويتقلص الطين في درجات حرارة عالية تختلف شدتها حسب نوعه، ويعدّ الطين الأقل تقلصاً من أجود الأنواع، وينصهر الطين في درجات حرارة منخفضة نسبياً تتراوح بين 1000و 1400° درجة مئوية.
- تتميز بالقدرة على تخزين الحرارة والبرودة وفي الوقت نفسه ضعف توصيلها للحرارة الخارجية.

- **الخواص الميكانيكية :**

- إن متانة القص في الطين متغيرة حسب نوع الطين ونسب خلط المواد الداخلة في تكوينه فتتراوح قوة القص من 30 كجم/سم مربع إلى 150 كجم./ سم مربع.
- أما متانته في تحمله للضغط فيتراوح بين 450كجم /سم مربع إلى 500 كجم /سم مربع , ومن الملاحظ أن متانة الطوب تقل بنسبة 25% عندغمرة بالماء.
- يتراوح السطح النوعي لطين الكاولين ما بين 10ـ 20 م 2/غ.ويمكن أن تصل إلى 840 م 2/غ لطين المونتموريللونيت.
- يتصف الطين بنفاذيته المنخفضة بسبب صغر مساماته. وتؤثر هذه الصفة مباشرة في سلوكيته إذا ما قدرت بالترب الخشنة أو الرمل ذي النفاذية العالية.

- الطين مثل غيره من المواد قوامه مرتبط بوزنه الحجمي ونسبة رطوبته , فكلما زاد الوزن الحجمي وانخفضت الرطوبة؛ ارتفعت قيمة مقاومة التربة وأصبح الطين أكثر صلابة.
- يتميز الطين بقوامه شديد الارتباط ببنيته الهيكلية، فإذا ما أجري قياس مقاومة التربة الطينية على سطحٍ موازٍ لسطح الترسب لتوضع جيولوجيٍّ معيَّن؛ يُلاحَظُ أن مقاومة التربة أقل من تلك المقرونة بسطحٍ معامدٍ على سطح الترسب، وتشكل البنية الهيكلية في بيئة ذات طبيعة كيميائية معينة. فإذا تغيرت هذه البيئة، تأثرت التربة الطينية مباشرة.
- يتميز الطين بميزة فريدة أقرب ما يمكن تشبيهها بالذاكرة للإجهادات التي تُعرض عليها. فمثلاً، إذا تعرض طين منضغط طبيعياً لضغط عالٍ مفتعل، ثم أُزيل هذا الضغط إلى قيمةٍ منخفضة تساوي الضغط الطبيعي السابق، وجرت مقارنة عينتين من التربة مسبقة الانضغاط والتربة المنضغطة طبيعياً؛ يُلاحظ أن الخصائص الميكانيكية للتربة مسبقة الانضغاط قد تغيَّرت تماماً، فهي ذات مقاومة أعلى، وتُظهر صلابةً واضحةً، وتتمدَّد عند تعرضها لضغوط خارجية، على خلاف التربة المنضغطة طبيعياً التي تُظهر تقلصاً واضحاً عند تشوهها.



شكل (3-1) برج بابل

المصدر : vb.bagdady.com

ب- مادة الحجر:

- **الخواص الكيميائية:**

يمكن تصنيف الاحجار حسب المركبات التي تحتويها كالاتي [24]:

أ- حجارة تحوي سيليكا بشكل رئيسي مثل حجر الكوارتز .

ب- حجارة تحوي سيليكات ومعادن أخرى مثل سيليكات الألمونيوم مع جير وبوتاسيوم وعندها تكون حمراء أو زهرية صافية أما إذا كانت سيليكات الألمونيوم مع الحديد فإن لونه يصبح بنيا أسودا.

ج- حجارة تحوي معادن كلسيه وهي إما تكون كالسيت أي كربونات الكالسيوم النقية أو دولوميت أي كربونات الكالسيوم مع المغنيسيوم

جدول (3-1)التركيبالكيميائيلمادةالحجر

التـــركيـــب الكيـــميـــائـــي	
العنصر	النسبة %
Lime (Cao)	% 42 – 38
Silica (Sio_2)	% 25 – 20
Alumina (Al_2o_3)	% 4 – 2
Other oxides like Na, Ma	% to 2.5 1.5
Loss on ignition (Loi)	% 32 – 30

المصدر : ورقة الحجر الجيري, بيانات سلامة المواد

- **الخواص الفيزيائية :**

- تبلغ كثافة مادة الحجر 1920 كجم/م 3 مما يجعل زمن النفاذ الحراري من خلاله يصل إلى 15ساعة وهذا يعني أن الحرارة الخارجية سوف

24 www.reade.com - ورقة الحجر الجيري, بيانات سلامة المواد

تأخذ وقتا طويلا لتصل لفراغات المبنى الداخلية نظرا لطبيعة وسمك الحجر المستخدم في بناء حوائطه[25].

- **الخواص الميكانيكية:**

الحجر من المواد الهامة التي إستخدمت في البناء قديما وذلك لتحمله إجهادات الضغط الكبيرة لذلك يصلح لبناء الجدران الحاملة للقوى بينما لايمكن إستخدامه كاسطح مستوية لكونه مادة لا تتحمل العزوم الناتج عن الاحمال المختلفة لذلك تم الاستعاضه عن الاسطح المستوية بالقباب والاقواس أو استخدام الاخشاب بدلا عن الحجر في السقوفات .

قوة التحمل (الكسر) القيمة المطلوبة لحجر البناء يجب ان تكون 600_800 كجم/سم 2 .

ج- مادة الخشب :

- **الخواص الكيميائية :**

- الخشب هو عبارة عن مادة ليفية خلوية ذات جدران خلوية تتكون بشكل رئيسي من السيللوز cellulose، هيميسيللوز hemicellulose والخشبين (اللحنين) lignin. السيللوز هو بوليمر خطي يتشكل من وحدات غلوكوز وهو أكثر مادة كيميائية عضوية منتشرة في الطبيعة وتشكل من 40% – 50 % من وزن الخشب. الهيميسيللوز هو مادة محولة من السيللوز وتشكل حوالي 30% من جدران الخلية والتي تركيبها قد يختلف حسب نوع الخشب. الخشبين هو معقد ثلاثي الأبعاد بوليمير فونولي والذي يشكل من 20% - 30% من بنية الخشب. وباقي وزن الخشب يتكون بشكل أساسي من مواد تكون متبقية في بنية الخلية وتؤثر على خصائص مثل امتصاص الرطوبة، وطول فترة العمر.[26]

25 ورقة الحجر الجيري بيانات سلامة المواد , المرجع سابق.

26 الهيئة السودانية للمواصفات و المقاييس ,(2012), مواصفة قياسية سودانية للاخشاب الانشائية, المتطلبات العامة والتصنيف.

- **الخواص الفيزيائية :**

- ___امتصاصه الحرارة بنسبة كبيرة إلي جانب قابليته لامتصاص أو فقد ما به من رطوبة لمساميته.
- ___سهولة تشغيله وتشكيله سواء بالخرط أو الحفر.
- قوة التحمل والصلابة خفة وزنه . جدول (3-2) [27]

جدول (3-2) الخصائص الفيزيائية لبعض الاخشاب الانشائية

النـــوع	الكثـــافة جم/سم 3	مقـــاومة الافات	النفـــاذيـــة
الحراز	0.56	P	PM
السنط	0.83	D	R
الطلح	0.80	ND	PM
النيم	0.69	D	ER
الهجليج	0.67	ND	PM
الدليب	1.00	VD	MR
السريرة	0.63	-	-
دوربا	0.80	-	-
الكافور	0.54	D	R
المهوقني	0.75	D	ER
ابوسروج	1.05	D	R
الحميض	0.46	ND	R
التيك	0.69	D	R
الصهب	-	VD	R
*الموسكي	0.48	D	-
*الخشب الابيض	0.42	ND	-
*للآرش	0.45	MD	-

*أخشاب منشورة رخوه المصدر: الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس

- خشب هالك=p
- غير مقاوم للافات = ND
- متوسط المقاومة للافات =MD
- مقاوم للافات = D
- عالي المقاومة للافات=VD
- منفذ=PM
- متوسط المقاومة للتشرب=MR
- مقاوم للتشرب =R
- عالي المقاومة للتشرب =ER

27(مرجع سابق) الهيئة السودانية للمواصفات و المقاييس.

- **الخواص الميكانيكية :**

تعتبر الخصائص الميكانيكية أهم صفات الاخشاب والمنتجات الخشبية التي يجب أخذها في الاعتبار عند استعمالها كواد بناء .[28]

تحدد هذه المواصفة ستة من درجات المقاومة للاهم الخصائص الميكانيكية للاخشاب بإتباع النهج الوارد في المواصفة الاوربية (E) EN33:2003 , وادرجت تحت كل درجة قيم الاجهادات القاعدية ومعامل المرونة التي تم تحديدها لكل درجة وخاصية كما يوضح الجدول (3-3) .

جدول (3-3) الإجهادات القاعدية ومعامل المرونة للدرجات المختلفة للاخشاب حسب الخصائص الميكانيكية

الخـــاصيـــــة	الاجهاد القاعدي لمختلف الدرجات نيوتن /مم 2					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
مقاومة الثني	70	60	50	40	30	20
مقاومة الانضغاط الموازي للالياف	36	30	26	22	20	18
مقاومة الانضغاط العمودي على الالياف	11	10	9	8.4	8	7
مقاومة القص الافقية	9.0	8.0	6.5	5.5	4.5	4.5
متوسط معامل المرونة X1000	14	12	10	8	6	4
اقل معامل مرونة عند 0.05 X(1000)	10	8	6.7	5.4	4.5	3.0

جدول(3-4) تصنيف الانواع المختلفة للاخشاب حسب درجات الاجهاد الناتجة عن الانحناء (الثني) .

C1	C2	C2	C4	C5	C6
سنط	دليب	السريرة	طلح	النيم	الحمبيض
	ابوسروج		هجليج	المهوقني	الحراز
	دروبا		كافور	الخشب الموسكي	
			تيك	الخشب الابيض	
			لآرش		

المصدر: الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس

د- مادة الجبس :

28 . الهيئة السودانية للمواصفات و المقاييس , (مرجع سابق)

يوجد الجبس في مناطق عديدة من الشرق الأوسط وإيران ، ويتم حرقه في درجة حرارة أقل بكثير من الجير وهو عامل تظهر أهميته في المناطق قليلة الأخشاب أو أن المواد التي تستخدم في عملية الحرق تكون غالية الثمن , ويعتبر استخدام مادة الجبس (الجص) من المعالجات البيئية المهمة في بعض مناطق العالم الإسلامي والتي يتميز مناخها بالرطوبة العالية .

- **الخواص الكيميائية :**
  - ويتكون من ثنائي هيدرات كبريتات الكالسيوم والصيغة الكيميائية له $CaSO_4 . 2H_2O$.
  - يتواجد مع الدولوميت والطين والحجر الجيري وهو ذو لون رمادي أوأبيض ويميل إلى الإحمرار في بعض الأحيان .

- **الخواص الفيزيائية :**
  - يعتبر الجبس مادة رخوة هشة قابلة لامتصاص رطوبة .
  - مقاومة الحريق.
  - إمتصاص وعزل الصوت.
  - عزل الحرارة.
  - للجبس حساسية شديدة للرطوبة وقدرة كبيرة على امتصاص كميات كبيرة منها ، فعند تعرض الجبس للحرارة في الجو الجاف فإنه يفقد الرطوبة المخزونة والناتج عن تلك العملية هو الانخفاض في درجة حرارة سطح الجبس وبالتالي الهواء الملامس له ، ففي المدن القريبة من البحر مثل مدن الخليج وبورتسودان ترتفع الرطوبة جدا في فصل الصيف (نتيجة التبخر) فتنشط مادة الجبس أكثر في امتصاص الرطوبة من الجو ليلا، أما في النهار ومع ارتفاع درجة الحرارة فيبدأ الجبس في طرد الرطوبة المخزونة فيه ، فينشأ عن ذلك انخفاض في درجة حرارة المكان.

- **الخواص الميكانيكية :**
  - تتراوح قوة الانحناء ما بين 40-60 كجم/سم 2 , وذلك حسب نوع الجبس المستعمل ونسبة الماء فيه.

- يمكن تحسين بعض الخصائص في مادة الجبس كزيادة قساوة سطحه , وزيادة قوة الانحناء بخلط الجبس بمواد أخرى مثل الصوف الزجاجي.
- طول البقاء لمدة طويلة (الديمومة) خاصة إذا استعمل بشكل فني.
- سهولة استعماله وتشكيله في دقائق بسبب سرعة تصلبه.

لذلك فقد انتشر استخدام الجص الأبيض في طلاء حوائط المباني بمنطقة الخليج العربي حيث درجات الحرارة والرطوبة عالية ، فاللون الأبيض يعكس أشعة الشمس مما يخفف الأحمال الحرارية على المبنى ، ومن فوائد تغطية الحوائط الطينية بالجص أو الجبس أنها تعمل كطبقة عازلة بينها وبين المطر كما تعمل على تقوية الجدران وعزلها مما يقلل من عوامل التفسخ والانهيار (شكل 3-2)، كما اشتهر في تلك المدن عمل المشربيات بالجبس المزخرف بدلا من الخشب مع المحافظة على الشكل الأصلي للمشربيه .

- ❖ وقد أصبح الجبس من المواد المهمة في صناعة البناء في السودان ويكثر استخدامه في مجالات متعددة

منها :-

أ/ يدخل في صناعة الأسمنت ويستخدم كمادة مثبتة للتربة ولإنتاج الطوب الطيني المثبت

ب/ استخدامه كألواح تستخدم في السقوفات المستعارة وفي أعمال الديكور الداخلي ومتطلبات الزينة .

يعتبر الجبس من المواد المتوفرة في السودان ويتواجد خاصة بكميات كبيرة في كل من منطقة البحر الأحمر ومنطقة جبال الأنقسنا .

تجدر الإشارة إلى أن صناعة الجبس سهلة وغير مكلفة إذا ما قورنت بصناعة الأسمنت لأنه يستهلك كميات كبيرة من الوقود تفوق بمعدلات كبيرة إحتياج مصنع إنتاج الجبس .

أما فيما يتعلق بالجير فينتج في السودان بحرق الحجر الجيري في قمائن تقليدية تستخدم حطب الحريق كوقود لها . أما استعماله في كثر في عمليات الطلاء

وتنفيذ عمليات الخافجه وهي طبقة تضاف إلى سطح السقوفات الخرسانية لتصبح طبقة عازلة ومقاومة لرطوبة وتسرب المياه.

شكل (3-2) اعمال الجبس في المباني

هـ - بالات (حزم) القش :

تعمل بالات القش[29] من العيدان المتروكة والمهدرة بعد حصاد القمح او الارز او القطن او القصيب وغيرها، بحيث تحزم هذه العيدان وتضغط بشكل مكعبات بابعاد مختلفة اكثرها شيوع 40*60*120) سم , وعلى شكل طوبة كبيرة خالية من الرطوبة.(شكل 3-3)

- **الخواص الكيميائية:**

يتكون التركيب الكيميائي للقش على 40 ـ 50% سليلوز و 11 ـ 15% لجنين و 21 ـ 25% بنتوزان و 2% بروتين و 3 ـ 7% رماد.

- **الخواص الفيزيائية :**

- صداقتها للبيئة, حيث أن التخلص من المخلفات الزراعية بطريقة غير ضارة : كالحرق او الدفن في الارض تُحدث تلوث كبير للجو واشباعه بغاز ثاني اكسيد الكربون وتؤثر في نشاط التربة البيولوجي في حال تركها تتعفن فيها.
- عازل للحرارة حيث أن وجود الهواء بين القش يمنع التسرب الحراري .
- كما أن وجود الهواء يمثل عازلا للصوت.

29البناء بالمواد المستدامة .. نظرة جديدة– منتديات ستار تايمز- http://www.startimes.com

- **الخواص الميكانيكية :**
  - متين جدا وخفيف ومقاوم للزلازل
  - كما يمكن زيادة متانته وقوة تحمله عن طريق إضافة شبكات من الفولاذ تزيد من متانة الجدران .

شكل (3-3) مكعبات البناء بالقش

المصدر:www.shakwmakw.com

3-1-2 تكنولوجيا البناء بالمواد التقليدية :-

أ/ البناء بالخشب :

ويعتبر الخشب مادة أساسية للبناء في السودان . ففي كل المباني التقليدية تستخدم الأخشاب في السقوفات وفي الأبواب والشبابيك و بعض المباني يستخدم فيها الخشب في جميع المراحل أي أن تشييد المبنى يعتمد كلياً على الخشب كالأبيام والكمر والأعمدة كما تم ذكرها سابقا وهو ما يعرف محلياً بالمرق والرصاص.. كذلك تستخدم الألواح كأسقف مستعارة وفي الأثاث كما نجد كميات كبيرة من الأخشاب والمخلفات الزراعية غير المستغلة في شمال السودان .
وخلاصة لما تقدم يجب أن نذكر بان المواد الخشبية سوف تكون مادة أساسية وذات انتشار واسع متى ما تم الاهتمام بها كمادة اساسية في البناء مع إضافه بعض المعالجات لها .

ولهذه الطريقة عدة مميزات منها:

1- أن تنوع مواد البناء يزيد من تماسك الجدار.
2- أن هذه الأحزمة الخشبية تستعمل كعتب للفتحات سواء النوافذ أو الأبواب .

3- أنه إذا حدث تصدع بجزء من الجدران لا يؤثر ذلك على باقي الجدران أو السقف

وإذا كان معظم الأبواب والنوافذ في المباني الإسلامية قد صنعت من الخشب ، فإن الخشب يعتبر من أنجح المواد وأكثرها شيوعا في صناعة المشربيات (و الرواشن) ويرجع ذلك لعدة أسباب أهمها:

- خواصه الفنية والتشكيلية الرائعة من حيث ألوانه وملمسه وتجزيئاته مما يشيع الكثير من النواحي الجمالية.

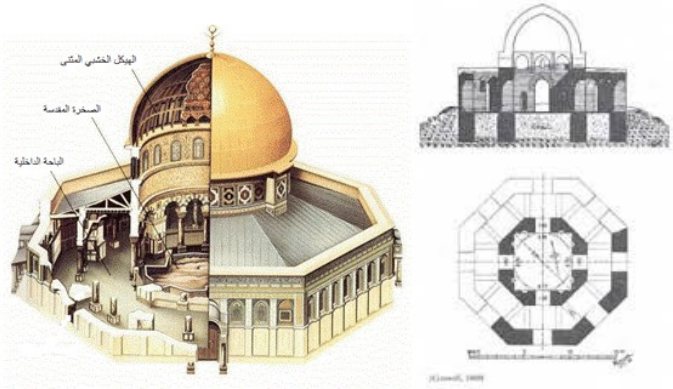
تعتبر مادة الخشب من المواد النادرة في معظم أراضي العالم الإسلامي، وهو ما أدى إلى التميزالخاص في الأعمال الخشبية في المباني الإسلامية (شكل 3-4). وحرصا على استغلال هذه المادة لأقصى حد، فقد استخدم الخشب في عمل:

- الاسقف الأفقية المستوية.
- إنشاء بعض القباب ومن أهمها قبة الصخرة في بيت المقدس(شكل 3-5)، حيث أنشئت من طبقتين من الأخشاب : الطبقة الخارجية منها مغطاة بشرائح معدنية لعكس الإشعاع الشمسي ولحماية القبة الداخلية ذات النقوش والألوان من التأثر بهذا الإشعاع ، وللسماح بالتهوية من خلال الفراغ الهوائي بين السقفين.
- كما تم استعمال السقف الخشبي المزدوج ووضعت بين الطبقتين أوان فخارية في قصر الأمير بشتاك بالقاهرة (1334 م)، وقد تم استعمال الفخار لما له من خاصية المسامية وتخفيف الحمل الحراري والإنشائي على المبني والفراغات أسفله .

وعلى الرغم من تميز الخشب بأنه عازل جيد للحرارة وخاصة استخدامه في الأسقف بالمناطق الحارة ، إلا أن ندرته في البلاد الإسلامية الحارة حالت دون استخدامه بكثرة في معظم البلاد الإسلامية مثل الجزيرة العربية ومصر، فتم استخدام جذوع النخيل كأعمدة عند بناء المسجد النبوي كما استخدمت ككمرات في سقوف المساكن والمساجد بعد شقها طوليا إلى شريحتين كما هي الحال في بيوت مدينة الفسطاط ، كما استخدم جريد النخيل في تغطية سقوف بعض المباني .

شكل (3-4) الاعمال الخشبية في العمارة الاسلامية

المصدر : www.mnab3.com



شكل (3-5) قبه الصخرة – بيت المقدس

المصدر : www.islamstory.com

ب/ البناء بالحجر :

يعد الحجر من أهم مواد البناء التي استخدمت في العمارة على مر العصور، كما تم استخدامه في تشييد مختلف أنواع العمائر الإسلامية ، وهو يستخدم في العادة بسمك كبير، مما يوفر عزلا حراريا جيدا للفراغات الداخلية للمبنى، كما هي الحال بالنسبة للآجر , وفي معظم البيوت الإسلامية المقامة بالمدن فإن الحوائط الخارجية للطابق الأرضي عادة ما تبنى بالحجر الجيري بسمك 50 سم وأكثر، وبسبب اللون الفاتح للحجارة فإنها تعكس جزءا كبيرا من الإشعاع الشمسي الساقط عليها، والحجر الجيري مادة ذات سعة حرارية عالية ، حيث إن كثافته

كبيرة (1920 كجم /م 3) ، ، لذلك فإن ارتفاع درجة حرارة الهواء نتيجة إشعاع الحوائط الخارجية للحرارة المخزونة بها ليلا لن يسبب إزعاجا، حيث إن الأدوار الأرضية في البيت الإسلامي كانت تستخدم غالبا في النوم ، وعلى ذلك فإن الفراغات الداخلية تحتفظ بهوائها البارد معظم ساعات النهار أثناء ارتفاع درجة حرارة الهواء في الخارج.

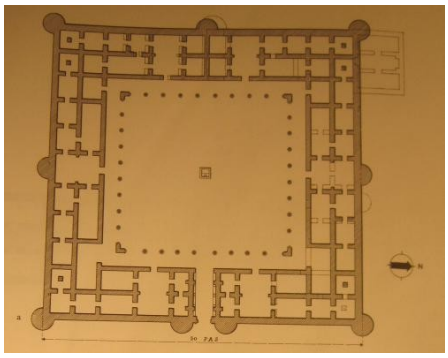
أما الجزء العلوي من الحوائط الخارجية ، وهو يمثل الأدوار التي تعلو الدور الأرضي، فعادة ما كان يبنى بالطوب المنهي بالبياض ، ويكون أقل سمكا من حوائط الدور الأرضي الحجرية ، وعلى ذلك فإن انتقال الحرارة للداخل سيكون أسرع ، وهذا يعني أن الفراغات الداخلية تصبح دافئة مساء ولكن يتم التغلب على ذلك عن طريق تهويتها بالهواء البارد أثناء الليل .

وقد انتشر استخدام الحجر في حوائط الدور الأرضي والطوب في الأدوار العلوية في أماكن عديدة من العالم الإسلامي، ومن الأمثلة الأولى لذلك قصر الحير الشرقي في سوريا (شكل 3-6)، وهو أسلوب استمد من البيزنطيين ، كما أن هذا الأسلوب اتبع في بناء العديد من المآذن كما في مئذنة المسجد الكبير بحران Haranشكل(3-7)، والذي بني ما بين 744 –750 هجرية ,

إن استعمال مادة الحجر في البناء بدأ في أوائل العصور الإسلامية الأولى من خلال مباني العصر الأموي، مثلما نرى في مسجد "حماة" وفي جزء من المسجد الكبير بقرطبة ، وقد أصبح فيما بعد البناء بالحجر إحدى مميزات عمائر العصر المملوكي والعثماني.

استخدام الحجارة بالطريقة التقليدية في المباني الشعبية أكثر انتشاراً في السودان حيث يجري رص الحجارة وتركيبها طبقاً عن طبق ولم يكترث عمال البناء بتوحيد أحجامها بل ترص بأشكال مختلفة من حيث الشكل والحجم وفي المناطق الريفية النائية يتم البناء بدون استعمال أي مادة رابطة . ويشكل الحجر المواد الأساسية لبناء المساكن في المناطق الجبلية في السودان . غير أن سهول وصحاري السودان ممتدة ولا توجد سلاسل الجبال إلا في الشرق والغرب

والجنوب وأما في المناطق المنبسطة فلا تستخدم الأحجار إلا بالقرب من الجبال المتناثرة وهنالك وذلك نظراً لأن تكلفة الترحيل تزيد من تكلفة[30] المباني.



واجهة امامية مسقط رأسي

شكل (3-6) قصر الحير – سوريا

المصدر : www.justsyrian.com

شكل (3-7) المسجد الكبير بحران

المصدر : sadakasoft.ahlamountada.net

ج / البناء بالقش:

30 د.شرف الدين بانقا, مقابلة الاحتياج السكني للفقراء, ورقة بحثية

- يتم بناءها فوق بعضها بسهولة ويسر في جدران المبنى بعد وضع حلوق الابواب والشبابيك ضمنها مسبقا وتثبيتها جيدا. وعلى ارضية بلاطة من الاسمنت المسلح بشكل خفيف بدون حفريات او قواعد نتيجة لخفة وزنها. ولابعادها عن رطوبة الارض.
- بعد الانتهاء من الجدران يوضع فوقها سلم من الخشب او الحديد الخفيف كجسر رابط يتم تحميل عراضات السقف عليه والتي هي عبارة عن جذوع اشجار او تيوبات حديد .
- السقوف اما ان تغطى بسعف النخيل وفوقها بالات من القش او اعواد من القصيب او الخيزران حسب موقع البناء. ويكون السقف إما مائلا او على شكل قبو او قبة حتى لا تتجمع مياه الامطار عليه.
- عند الانتهاء من بناء الجدران والسقوف يتم قصارة (لباسة تكسية) الجدران والسقف بالطين الابيض المخلوط مع التبن وبسماكة من 5-7 سم. ويمكن تقوية هذه القصارة بشبك من اسلاك الدجاج بينها وبين جدران القش.
- يمكن بعدها تلبيس الجدران باي مادة طبيعية مثل الحجر القشرة الطبيعي, وذلك لبعض العناصر الجمالية في المبنى , او دهانها بمواد حافظة من الرطوبة والتاكل.

وقد حصل اول منزل صرح له بالبناء بحزم القش على ضمان وتحويل بنكي عام 1991 بولاية نيومكسيكو (شكل 3- 8) لعائلة قام افرادها ببناء منزلهم بأنفسهم على النمط المعماري الذي يناسبهم. وبعد ذلك انتشرت مباني عديدة في ولاية اريزونا من جدران حاملة من بالات القش بعد تقويتها بقضبان من الخشب او الحديد ومنحت الجهات الرسمية تراخيص لاي بناء من بالات القش دون اي تردد لمواجهة الطلب المرتفع على هذا النوع من المباني لاعتبارات متعددة اهمها:

- لهذه المباني قيم جمالية نتيجة لسماكات الجدران والانحناءات والسقوف المتنوعة وسهولة التعديل على البناء ان لزم ذلك.
- قلة تكلفة البناء. حيث لا لزوم لمواد خاصة مصنعة ولا لزوم لايدي عاملة ماهرة ولا آلات ومعدات معقدة للبناء.

- ظروف الحياة المعيارية الصحية لساكني هذه البيوت, حيث انها مكونة من الطين الذي هو من مكونات جسم الانسان. ولا يفرز مواد كيميائية سامة كما يحصل في بعض مواد البناء الحديثة.

من الامثلة الناجحة التي تم بناؤها ببالات القش والطين في المناطق الحارة من المملكة العر السعودية (منطقة الغاط) فقد صممت وشهدت انشاء مركز ثقافي وهو عبارة عن مكتبة عامة بها مسجد وتوابع اخرى. وبالطين تم بناء بعض بيوت النخبة في منطقة الرياض وجميع ملحقا وتنسيق حدائقها واسوارها من مادة الطين المتوفرة[31] في الموقع.

شكل (3- 8) نموذج منزل مبنى من بالات القش

المصدر: http://www.arch-news.net/corner/8286.html

3-1-3 : تكنولوجيا البناء بالتراب :

التراب (والمقصود بالتربة هنا هي مواد مختلفة من الأرض على شكل تراب وحصى بأحجام مختلفة) والطين من أقدم مواد البناء التي عرفها الانسان اذ كانت تلك الخامه من المواد العنصر الاساسي للبناء في عدد كبير من البلاد والحضارات السابقه وبصوره خاصه في شتى الانحاء في شمال ووسط السودان اذ تم تأسيس العماره السكنية منها. تفاعل الناس مع تلك العماره اذا أن طواعية الخامه

31إمكانية القش كمادة من مواد البناء المستدامة , (2012), http://www.arch-news.net/corner/8286.html

سهلت من عملية البناء ويسرت من أمر تشكيلها على نحو يبتغيه المرء فتعززت العلاقه بين الناس والعمارة.

❖ خاصيه اخرى لمواد الطين والتراب وهي تفاعلها مع المناخ المحيط[32] للمنطقة فهي

- توفر راحة حرارية لقاطنيها عند إرتفاع درجات الحرارة الخارجية في فترة الصيف التي تمتد في بلادنا لاربعة اشهر.
- أما في فتره تغير درجات الحراره وإنخفاضها في فصل الشتاء فإنها توفر درجة من الدفئ واعتدال في الاجواء الداخليه للمبنى .
- كما توفر الأبنية الطينية الطاقة المستخدمة للتبريد والتدفئة عن طريق خصائصها الحرارية الإيجابية حيث يؤثر ذلك في تحسين المناخ .
- كما ويمكن إضافة مواد رابطة إليه وبنسب مدروسة الوصول إلى تحقيق المتانة والعزل اللازمين في البناء .
- وايضا من خصائصها التوفير في إستهلاك الطاقة وذلك لوفرة الطين في غالب مواقع التنفيذ مما يسهم في توفير الطاقة المستهلكة في النقل بشكل كبير.
- توفير الطاقة في أثناء عمليات التشييد للمباني الطينية وذلك عن طريق إستخدام الآلات والأدوات البسيطة في التشكيل والطاقة الشمسية في التجفيف .
- هي مادة رخيصة الثمن و تستطيع أن تقدم إنتاجاً مباشراً وسريعاً.

❖ كما أن مادة الطين مادة طبيعية وصديقة للبيئة ,لذلك فإنها تساعد على :

- الحد من إستنزاف الموارد الطبيعية الحيوية و إنبعاثات الكربون لإستخدامه الحد الأدنى من المواد المصنعة.
- وايضا الحد من التلوث وسهولة التدوير .

إن مادة الطين مادة طبيعية متوازنة بيئياً وتوفر مناخاً داخلياً صحياً,حيث أن إستخدمها يحد من التلوث وإنتاج النفايات والبلاستيك وإستنزاف البيئة في جميع مراحل التصنيع أو حتى في حال هدم المنزل حيث أن العناصر الطينية

32 عماد الزاملي ,(2005), لمواجهة التغيرات المناخية العودة إلى بيت الطين في المستقبل , http://www.alitthad.com/paper

تتميز بسهولة تدويرها بشكل طبيعي فالأبنية الطينية آتية من الأرض وتعود إليها وبالتالي يمكن تلافي تراكم المخلفات الناتجة عن أعمال البناء والهدم وما تمثله من تشويه كبير للبيئة .

4-1-3 :الطرق المختلفه للبناء بالتراب :

أ / البناء بالطوب الاخضر (اللبن):

يسمي الطوب الأخضر أو اللبن أو الصاروج ويعتبر أرخص أنواع الطوب نظراً لبدائيته في تصنيعه , و نجد أن معادلة عجينة هذا الطوب التي تنتج كالآتي:

الخلطة المكونة من 1م 3 تراب + 1م 3رمل +20كج قش+ 30%ماء تعطي 660 طوبة مقاس 7 X11 x23 سم .

❖ التربة الصالحة للبناء بالطوب الاخضر (اللبن) :

هنالك أنواع من التربة تستخدم لتشكيل هذا النوع من الطوب , فهنالك التربة ذات اللزوجة العالية والمحتوية على نسبة عالية من النسبة الناعمة من التربة وهنالك أيضاً التربة منخفضة اللزوجة نسبة الناعم فيها ولذا فإن التربة المستخدمة تتمتع بمداً واسعاً من الخواص :

- النسبة الناعمة من التربة (الطين والغرين) : 20 - 60%
- الرمل : 80 - 40%
- حد السيولة : 15 - 40%
- حد اللدونة : 12 - 20%
- معامل اللدونة : 3 - 19%
- النكماش الخطي : 1 - 8%

في حالة التربة عالية اللزوجة يتم إضافة مواد مخفضة للزوجة (Opening Material) كالرمال أو مادة رابطة كالمواد العضوية (روث البهائم , مخلفات زراعية) لتقليل نسبة الانكماش والتشقق , أما في حالة التربة منخفضة اللزوجة فتتم إضافة تربة طينية لتزيد من تماسك الطوب . [33]

33مجلس وزراء الاسكان العرب-الكودات العربية الموحده لتصميم وتنفيذ المباني- كوده البناء بالطين

❖ انتاج الطوب الاخضر (اللبن) :

يتم تشكيل الطوب في قوالب خشبية او حديدية ذات فراغ واحد تتم إضافة الماء الى التربة لتصبح لدنة وقابلة للتشكيل , ويتم التخايط بواسطة الجارف (طورية أو كوريك) . يترك الطوب ليجف بعد التشكيل تحت وهج الشمس لمدة قد تصل اسبوعاً .

تتراوح أبعاد الطوب الاخضر عموماً على النحو التالي :

- الطول 450 - 200 مم
- العرض 350 - 100
- الارتفاع 100 - 60

غير أن ابعاد الطوب وخواصه في السودان (ولاية الخرطوم) تتفاوت على النحو التالي :-

- الطول 265 - 300 مم
- العرض 170 - 200 مم
- الارتفاع 70 - 100 مم
- الوزن 6,5 - 11 كجم
- قوة الانضباط 1,4 - 3 نيوتن/ مم 2

نظراً للتفاوت في الابعاد فإن كمية الطوب الكافية لبناء غرفه بأبعاد 4 × 4 × 3 م تتراوح بين 1600 - 2300 طوبة حسب حجم الطوبة .

عندما يتطلب المبنى المصنوع من الطوب الطيني أساسات مناسبه مثل المدماك المصنوع من الطوب المحروق أو اساسات خرسانية فإنها تتمساك مع بعضها البعض بملاط من مخلوط الطين مماثل لمخلوط الطوب الطيني . ونظرا لان الطوب الطيني ضعيف الصلابة وغير محروق فإنه سهل القطع بالعدد اليدويه كما يمكن تشكيله بأشكال مختلفه.

بمجرد الانتهاء من رص الطوب وجفاف الملاط يتم تكسية الحوائط بالاسمنت أو التكسيات ذات القاعده الطينيه , كما تترك الحوائط الخارجية أحياناً على شكلها الطبيعي أو تعزل بماده عازله ذات قاعده مائيه لتحسين مقاومة المبنى للتغيرات المناخية .

وللطوب الطيني العديد من المزايا مثل :

- رخص التكلفه وإنخفاض مستوى الطاقة في تصنيعه _ خاصه إذا تم تصنيعه في المواقع ولم ينقل لمسافات بعيدة _ وسهولة الاستخدام .
- كما يتميز بكتلته الحرارية العاليه (إمكانية تخزين وإطلاق الحراره) اذا كان سمك الطوب لايقل عن 30 سم .
- والطوب الطيني عازل ممتاز للصوت .

وتمتاز المباني من الطوب الطيني بمقاومه ممتازه للنار مما يجعلها مناسبه للبناء في المناطق المعرضه للحرائق خاصه في مناطق الغابات وكذلك في الحوائط التي قد تتعرض للحريق في المبنى .

وعند تصميم المباني الجديدة يراعى الاتي :-

- عمل طبقه خفيفه أو الاسقف المنحنية وحوائط الشرفات من الطين لتقليل تأثير الحرارة المشعه أو الحرارة المباشرة من الدخول في منطقه السقف . [34]

❖ **من أهم عيوب الطوب الاخضر:**

* سهوله التدمير خاصه نتيجة المطر أو الرياح اذا لم يتم حمايتها وزياده وزنها مما يجعل العمل بها مهمة شاقة خاصه عند إستخدام طوب ذو أحجام أكبر وهي الشائعة الاستخدام .

ب / البناء بالجالوص :

تسمى مادة الجالوص بـ «الرقيطة» أو المادة اللازجة التي تتمتع بخاصية التماسك والمقاومة ولها فنيون بلديون خبراء ومهرة يقومون بوظيفة التخمير أولاً، هم «الطيّانة» ويخرجون منها الهواء عن طريق الخلط «بالارجل» ثم التخمير ليومين تقريباً يقومون بعدها بإعداده على شكل كتل صغيرة ثم يتولون أمر تجويدها لقذفها «للمعلم» البناء والذي يتولى البناء على طريقة ما يسمى «سُريقه» أو طوف كل يوم ويتركونها ليوم كامل كي تجف وتتماسك وهكذا حتى يبلغ البناء ذروته للسقف. وللسقف فنون أيضاً وللكحله فنون و«للعتب» فنون وطقوس .

❖ **التربة الصالحة للبناء بالجالوص :**

34 مجلس وزراء الاسكان العرب, (مرجع سابق).

تستخدم في البناء بالجالوص التربة الرملية الطينية (Sandy Soil) ويمكن أن تكون خصائصها على النحو التالي :

- النسبة الناعمة من التربة 40 %
- الرمل 60 %
- حد السيوله 12,5 %
- حد اللدونة 4 %
- معامل اللدونة 8,5 %
- الانكماش الخطي 1%

لا يتم إنتاج وحدات بناء (طوب أو بلوكات) في حالة البناء بالجالوص , يتم تجهيز كتل من الطين المخلوط بالماء وتشيد في صفوف (أطواف) فوق بعضها البعض دون استعمال أي قوالب .

❖ **طريقة البناء :**

تخلط التربة بكمية من الماء تحددها خبرة عامل البناء ونوعية التربة ويتم التخليط بالجوارف (الطورية والكوريك) وأحيانا بالارجل . ويتم تجهيز كتلة أو قطعة من التربة المخلوطة وتوضع في شكل أطواف متواصلة مع مراعاة أن هنالك مساحة فارغة في جسم الحائط ولايبنى الطوف التالي إلا بعد التأكد من جفاف الطوف الاول . وفي الغالب يبلغ سمك الطوف حوالي 300 ملم بينما يتراوح إرتفاعه بين 250 و300 ملم . يتراوح إرتفاع حائط الجالوص بين 2,40 – 3,25 متر (مابين 9 – 12 طوف).[35]

ج / الطوب الطيني (الطوب المثبت):

❖ **التربة الصالحة لانتاج الطوب المثبت :**

يمكن إختيار التربة الصالحه للتثبيت في الحقل من خلال إستخدام الاختبارات الحقلية والتي هي من ثمار الخبرة المكتسبة بواسطة الممارسه العملية . فإذا تعذرت ملائمة التربة للتثبيت يمكن إجراء اختبارات معملية لتحديد وتوصيف التربة , مثل التركيبة الحبيبية للتربة .

❖ **انتاج الطوب المثبت :**

35(مرجع سابق)-مجلس وزراء الاسكان العرب.

يتم إنتاج الطوب المثبت بإضافة المادة المثبتة (الاسمنت , الجير , ...الخ) للتربة الصالحة لإنتاج الطوب المثبت والتي ذكر خواصها سابقاً ثم إضافة كمية من الماء تعادل النسبة المثلى للماء وتعطى نسبة أعلى من الدمك Compaction .

❖ التثبيت بالاسمنت :

1- الكفاءة وجرعات الاسمنت :

تعتمد كفاءة وجرعة الاسمنت على قوام وتركيب التربة , وطريقة استخدام المثبت فالنسبة التي تتروح مابين 4% الى 12% من وزن التربة الجافة تعطي نتائجاً مقبولة . تحتاج بعض أنواع من التربة الى 3% فقط بينما بعض الانواع وبنفس النسبة تعطي نتائج اقل كفاءة وبشكل عام فإن نسبة 6% من الاسمنت تعطي نتائجاَ مقبولة .

تم تحديد الجرعات المشار اليها نسبة الى الوزن الجاف للتربة في ظروف معملية دقيقة ولذا فإن هنالك تحوطات يجب إتباعها في حالة الاستخدامات الحقلية .

2- حدود الكفاءة :

(أ)- نوع التربة :

بشكل عام يمكن تثبيت كل انواع التربة بالاسمنت . أفضل النتائج يتم الحصول عليها من التربة الحصوية والرملية وإجراء الضغط مع الحدود المثلى لكمية الماء .

(ب)- المادة العضوية :

من المعلوم ان المادة العضوية لها أثر ضار في إنتاج الطوب المثبت لذا يجب ألا تتعدى نسبتها عن 1% من الوزن الجاف للتربة ويحظر إستخدام التربة إذا زادت نسبة المادة العضوية عن 2% .

(ج)- الكبريتات :

كبريتات الكالسيوم والتي غالباً ما تكون موجودة في التربة أقل ضرراً من كبريتات الماغنيزيوم في الحالة الجافة . أما في الحالة الرطبة فتزداد الخطورة ولذا يجب الا تزيد نسبتها عن 1% .

(د)- أكسيد هايدروكسيد الحديد :

هذه هي اكاسيد الحديد وتوجد في التربة بنسب لا تزيد عن 5% في كثير من الاحيان ولذلك يتضاءل أثرها على التشسيت . أما في الحالات التي تزيد عن ذلك فإن أثر تشسيت التربة يكون فعالا مع القليل من الاسمنت .

(هـ) – الماء :

قد يحتوي الماء على بعض الاملاح التي تسبب في تزهر الطوب وعلى الخصوص أملاح الكبريتات فالمياه التي تحتوي على تلك الاملاح لايوصى بإستخدامها إذا زادت عن حد معين .

3- نوع الاسمنت :

الاسمنت البورتلاندي العادي ومشتقاته يمكن استخدامها في التثبيت بعد إجراء الاختبارات الملائمة . ولكن ليس من المبرر استخدام الاسمنت ذو القوة العالية والذي لاي يعطي ميزة خاصة بالديمومة وفي نفس الوقت مرتفع السعر .

4- الاضافات :

هي مواد معينة تضاف بكميات صغيرة الى خليط التربة والاسمنت وتعمل على تحسين أو تعديل خواص الطوب المثبت . فعلى سبيل المثال :-

فإن الجير المطفأ عند إضافته بنسبة في حدود 2% من وزن التربة الجاف يمكن أن يخفض الآثار الضارة للمواد العضوية كما وأن إضافة كلوريد الكالسيوم (0.3 الى 2%) تعمل على توسيع عمليات تصلب الاسمنت .

من جانب اخر فإن إضافة الجير المطفأ أيضا تحسن من درجة لزوج التربة ويمنع من تكوين الكتل الترابية الصغيرة أثناء خلط التربة مع الاسمنت .

الجدير بالذكر أن إضافة الاسفلت بنسبة 2% من وزن التربة الجاف يساعد على إنتاج طوب مثبت عازل للرطوبة .[36]

❖ **التثبيت بالجير :**

1- أنواع الجير :

أ / الجير غير الهيدروليكي:

يتم إنتاجه بحرق الحجر الجيري النقي والانواع الرئيسية المستخدمة في التثبيت هي :

- الجيرالحي:

يتم إنتاجه مباشرة عند حرق الحجر الجيري النقي وفي العادة يكون إستخدامه محدوداً نسبة لمشاكل تخزينه والتعامل به إذ أن له قابلية عالية لامتصاص الماء وهو من المواد الحارقة ولذا يجب التعامل معه بدرجة كبيرة من الحذر ولكن له قابلية كبيرة للتثبيت أكبر من الجير المطفأ لانه يحتوي على كميات كبيرة من أيونات الكالسيوم . عندما يكون الطين رطباً يمتص الرطوبة اللازمة لإضفائه ومن ثم العمل على تثبيت التربة .

- الجير المطفأ :

يتم إنتاجه بإضفاء الجير الحي بإضافة الماء اليه وعند استخدامه في التثبيت تسهل عمليات تجزينه ومناولته. يطحن الجير المطفأ لدرجة نعومة عالية حتى يصبح فعالاً لعمليات التثبيت . فالجير المطفأ والمنتج صناعياً يحتوي على 90 الى 99% جير فعال بينما يحتوي المنتج بالطرق التقليدية على 70 الى 75% جير فعال أو أقل نتيجة لاساليب الحرق والاطفاء التقليدية . وفي هذه الحالة يجب أن تعدل كمية الجير اللازمة للتثبيت.

(ب) - الجير الهيدروليكي :

36(مرجع سابق)مجلس وزراء الاسكان العرب.

يعتبر من الجير الذي له الخاصية الاسمنتية ويمكن إستخدامه في التثبيت في حالة عدم توفر الجير المناسب . والجير الهيدروليكي الطبيعي له خاصية عالية لتثبيت التربة من الجير الهيدروليكي الصناعي ولذا لا يوصى به .

(ج) – الجير الزراعي :

يستخدم في اغلب الاحيان لتغيير خواص التربة الزراعية وبصورة عامة يفتقر الى فعالية تثبيت التربة .

(د) – الجير الدولوميتي :

هو خليط من كربونات الكالسيوم والماغنيزيوم وهو صالح لتثبيت التربة غير أنه بطيئ الشك .

2- الكفاءة وجرعة الجير :

عند إضافة 1% جير مطفأ الى التربة فإن حرارة التفاعل تجفف التربة وتمتص بين 0.5 الى 1% من الرطوبة . بينما إضافة 2 الى 3% جير حي بالوزن للتربة الجافة مع إضافة الماء الى خفض نسبة لزوجة الطين وتفتت كتل التراب الصغيرة , هذا التفاعل يسمى نقطة تغيير التربة . في حالة التثبيت العادي بإستخدام الجير المطفأ فإن نسبة 4 الى 12% من الجير بالوزن من التربة الجافة يمكن استخدامها موازياً لنسب الاسمنت ولكن يجب الاشارة الى انه في حالة الجير هنالك كمية مثلى لكل نوع من التربة . يتم تحديد كمية الجير المشار إليها منسوبة الى الوزن الجاف من التربة في المعمل .

2- حدود الكفاءة :

(أ) – نوع التربة :

يجب أن تحتوي التربة على كميات مناسبة من الطين . تعتمد نتائج التثبيت على طبيعه ولزوجة الطين والنتائج الجيده يمكن الحصول عليها من الطين الغني باكاسيد الالمونيوم والسيليكا والحديد .

(ب) – المواد العضوية :

المواد العضوية تبطئ تبادل الايونات في التربة الطينية دون منع التفاعلات البوزولانية . أنواع التربة التي تحتوي على مواد عضوية لاتزيد عن 2% يمكن تثبيتها بالجير .

(ج) – الكبريتات :

كبريتات الكالسيوم في حالتها الجافة والتي تتواجد عليها في غالب الاحيان , قليلة الاضرار مقارنة بكبريتات الماغنيسيوم . والكبريتات عند تعرضها للرطوبة تحدث أضرار بالتربة, حيث تحطم مصفوفة الرباط الهيدروليكي المصلبة وتزيد من حساسية الطين للرطوبة .

3- الاضافات :

هنالك إضافات مغينة للتربة المثبتة بالجير تعطي أثاراً إيجابية محدودة.

(أ)- زيادة قوة النضغاط :

الاسمنت البورتلاندي أو التركيبات الاسمنتية مع جرعات متفاوتة تصل الى 100% من جرعة الجير تزيد من قوة الانضغاط .

(ب)- المنتجات الاسفلتية تجعل التربة المثبتة عازلة للرطوبة .

(ج)- مثبتات اخرى:

في بعض الاحيان يتم إستخدام منتجات تجارية غير الاسمنت والجير لتثبيت التربة وفي هذه الحالة يجب ان تخضع التربة للاختبار لتحديد فعالية التثبيت وإنتاج الطوب المثبت . فعلى سبيل المثال فإن وجود الاملاح والمواد العضوية بالتربة يؤثر سلباً على كفاءة التثبيت بالمضاف المحدد . وعليه يجب إجراء بعض التحاليل الكيميائية لتحديد وجود وتركيز هذه العوامل مثل : الاملاح الذائبة والاملاح الحامضية والاملاح القلوية .[37]

❖ **إنتاج الطوب المثبت :**

يتمثل الطوب المثبت في مراحل التصنيع التالية:

37(مجلس وزراء الاسكان العرب-(مرجع سابق).

1- تخزين المواد الخام

(أ)- تجهيز التراب بالموقع : يجب تجهيز التراب المورد للموقع بصورة تحافظ عليه من الاختلاط بمادة أو تربة أخرى وحمايته من الرطوبة .

(ب)- تجهيز المضافات بالموقع: تجهز المضافات والمثبتات بطريقة جيدة في الموقع وينسق التوريد والاستخدام بصورة تلقائية ومحكمة .

(ج)- إعداد الخليط : يجب أن تكون التربة جافة على ألا تتعدى رطوبتها 5% وأن يكون قطر ذرات التراب اقل من 20 ملم ويفضل ألا يتعدى 10 ملم بينما في التربة المناسبة في حدود 5 ملم .

(د)- غربلة التربة: تهدف هذه العملية الى التخلص من مكونات التربة ذات الاحجام غير المطلوبة والتي تشمل الحصى والكتل او الذرات الناعمة . ويمكن تفتيت كتل التربة قبل عملية الغربلة بطاحونة خاصة بذلك.

(هـ)- تكسير كتل التربة :هذه العملية تضمن توزيع ذرات التراب والطين وطفل ورمل ..الخ بدرجه متوازية وتسهل عملية خلط المثبت مع التربة والماء . في حالة التثبيت يفضل إجراء عمليات الغربلة للتربة بعد التكسير لضمان عدم استخدام الكتل الكبيرة والتي لها اثر سلبي على قوة انضغاط الطوب المثبت .

(و)- الخلط : يعتمد الخلط المتجانس للتربة على كفاءة الخلط . من الاهمية بمكان خلط التراب في حالته الجافة مع التثبيت لضمان أفضل نتائج الخليط أما في المناطق الرطبة فيتم تجفيف التربة قبل عملية خلطها بالمثبت . تساعد عمليات الخلط على سرعة جفاف التربة وتكسير كتل التراب المتكورة .

يفضل أن تكون إضافة الماء بصورة تدريجية للحصول على خليط متجانس عند درجة الرطوبة المثلى التي تم الحصول عليها من الاختبارات المعملية .

خلط المضافات والتراب يجب ان يتم في حالة جافة إلا عند إستخدام المنتجات التي تتطلب الخلط الرطب . يجب أن يستمر الخلط لحين الحصول على خليط متجانس .

مع تزايد وتفاقم المشاكل البيئية ,يعتبر البناء بالطين بديلاً قوياً لتقنيات البناء الحديثة, حيث إن إعتماد عمارة الطين يعيد العلاقة الحميمة بين الإنسان والبيئة .إن الطين لا يخلو من بعض العيوب إلا أن أغلب سلبياته يمكن تلافيها

بإستخدام التقنيات المتوفرة الحديثة. علينا العودة إلى تراثنا العربي وأن نتعلم من أجدادنا الذين عاشوا بتناغم مع البيئة دون إحداث خلل في النظام البيئي. إننا اليوم بحاجة ماسة لتقنيات حديثة بيئية وإقتصادية مستمدة من تراثنا بما يتناسب مع عصرنا وواقعنا وحضارتنا ومناخها.[38]

2- طريقة البناء :

البناء بالطوب المثبت حل محل البناء بالطوب الاخضر وذلك لتحمله لعوامل الطقس . يتم البناء بالطوب المثبت بنفس الطريقة التي يتم بها البناء بالطوب الاحمر (الجالوص) ويمكن ان تكون المونه من نفس التربة المثبتة التي انتج منها الطوب (10:1:8 أسمنت , رمل ,....) كما انه يعد نوع من الطوب المثبت الرابط الذي لايحتاج لاستعمال مونة إلا في الحالات التي قد تتعرض لتسرب المياه كأجزاء الحائط القريبة من الارض أو أجزاء الحائط القريبة من الشرفات , ففي هذه الحالة تستعمل المونة الحرة المكونة من الرمل أو الطين مع قليل من الاسمنت .

د / البناء بالتراب المضغوط:

يتم البناء بالتراب المضغوط بعد خلط التراب بكمية مناسبة من الماء ومن ثم صبها على طبقات داخل قالب من الخشب أو الحديد في شكل الحائط المراد بناءه ودك الطبقة لوحدها بواسطة مندالة وزنها يتراوح بين 7- 8 كلج وبعرض البناء المستمر , وفي الغالب يصل الارتفاع الى 0,80 م بسمك لايقل عن 0,35 م والطول يكون عادة حسب طول الحائط المراد بناءه .

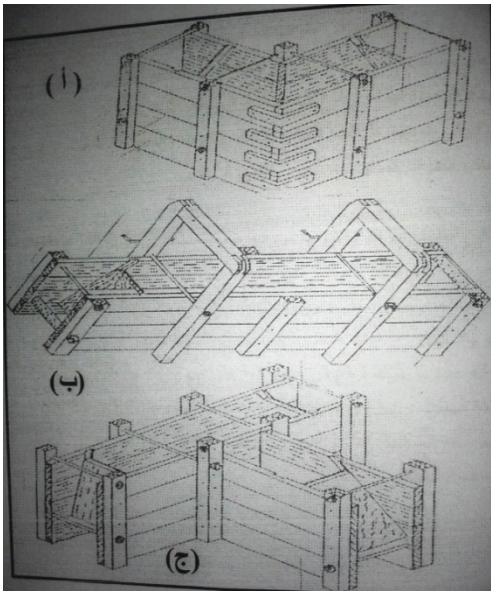
* الجدير بالذكر أن هنالك ثلاثة أنواع من القوالب تصنع حسب نوع الاستخدام : (شكل 2-8)

أ- قوالب بناء حوائط الزوايا .

ب- قوالب بناء الحوائط المستقيمة .

جـ- قوالب بناء الحوائط المتقاطعة .

38(مرجع سابق)-مجلس وزراء الاسكان العرب.



(شكل 3- 9) أنواع قوالب بناء الحوائط بالتراب المضغوط

المصدر : مجلس وزراء الاسكان العرب,كودة البناء بالطين

هـ / البلوكات المضغوطة المثبتة بنظام هايدرافورم:

وهي احد انواع البناء بالتراب المضغوط بلوكات هايدرافورم التى تتكون فى المتوسط من 95% تربة + 5% أسمنت. تتميز هذة البلوكات بمقاومة الماء والعزل الحرارى العالى. تصل قوة تحملها إلى 11 طن للبلك الواحد. وهى تركب فى الحائط بنظام ربط (عاشق معشوق) من دون إستعمال المونة. حجم البلوك = 23سم / 22سم / 11.5سم. أما وزنه فحوالى 12كجم. وهى تعتبر طوب واجهات تكتسب لونها من لون التربة الطبيعى ولذلك لا حوجة لبياض خارجى.

بواسطة هذة التكنولوجيا المثتحدثة يتم خلط التربة المحلية بالماء مع مادة مثبتة كالأسمنت او الجير او خميرة التربة بنسب ضئيلة، ثم يتم تشكيلها (فى قوالب تحت ضغط ميكانيكى او هايدراولك عالى) لبلوكات مقاومة للماء وذات قوة تحمل عالية. تستعمل هذه البلوكات للبناء بعد فترة تخمير ترش فيها بالماء. (شكل 3-10).

ماكينة ضغط بلوكات التراب

نموذج لمنزل مبني بتقنية بلوكات الهايدرافورم

شكل (3- 10) البناء بنظام البلوكات المضغوطة المثبتة بنظام هايدرافورم

و / البناء باكياس الرمل الطيني المبلل :

حيث لا يلزم قواعد ولا اساسات :

- يتم حفر خندق بعمق 40 سم على محيط المبنى وتحت الجدران التي يتم تنفيذها بواسطة كيس يشبه كيس الطحين يمكن أن يكون متصل أو كل كيس على حدى .
- يتم ملئ الكيس بالتراب المبلل ومن ثم يتم دك كل مدماك منه دكا جيدا بحيث يصبح سماكة الجدران حوالي 50 سم.
- اثناء البناء توضع حلوق الابواب والشبابيك وفتحات للتهوية وبعد ارتفاع معين تميل الجدران الى الداخل حتى تشكل في نهايتها قبة او قبو ويعمل في أعلاها فتحة سماوية تغطى بالزجاج وفتحات تهوية علوية.
- بعد ان تجف الجدران جيدا يتم ازالة قماش الاكياس ويتم قصارتها بالطين المخلوط بالتبن وتعالج بدهان اسمنتي مقاوم للعوامل الجوية ابيض او ملون, وهذه الجدران قوية جدا ولا يخترقها الرصاص وعازلة جيده للحرارة ولطيفة جدا من الداخل والخارج. وسريعة التنفيذ ولا يدخل في بناءها اي مادة غير طبيعية.

ومثال على ذلك مبنى الحراسة امام فندق اللاند مارك في عمان وتم عمل الاسوار واحواض الزهور والمقاعد الداخلية من نفس المادة وبنفس الطريقة.[39] (شكل 3-11) .

يمكن استخدام اسلوب اخر لاكياس البناء ويتم فيه إستخدام رمل بنسبة 70% , جير بنسبة 20% , اسمنت بنسبة 10% وأكياس بلاستيكية مستطيلة الشكل , يتم خلط الرمل والجير والاسمنت معاً وتعبئة المواد في الاكياس المستطيلة , الاكياس المملوءه تأخذ شكل طوبة جافه مستديرة وحسب الطول المطلوب ثم توضع المواد المخلوطة في الاكياس في حوض صغير يجهز على شكل حفرة مغطا بالشمع أو نفي نصف برميل ثم تُخرم الاكياس وهي داخل الحوض ليدخلها الماء فتتشبع به المادة داخل الكيس لتتحول الى طوبة لينة , يتم إخراج الطوب بعد ذلك ليُصف فوق بعضه ويثبت بقطع سيخ رقيقة أو أوتاد خشبية .

يحفر الاساس كما تم شرحه سابقاً ووضع الطبقات الاولى من الطوب , وبالامكان عمل قريدبيم وبيم رابط كما يمكن تركيب الابواب والشبابيك وتبييض الحوائط بصورة عادية .

شكل (3-11) مبنى الحراسة امام فندق اللاند مارك – عمان

3-2 :المبحث الثاني : العناصر الانشائية في المباني الترابية

3-2-1 : فتحات وعتبات النوافذ والابواب في المباني الطينية

أ/ الفتحات:

39 المعماري محمد علي الدغليس ,(2012),- نص محاضر العمارة المستدامة
-http://eqtisadnews.com

تترك فتحات الابواب والنوافذ والمناور في اطواف البناء بالجالوص وذلك حسب عرض وارتفاع النافذه أو الباب . أما فيما يتعلق بالبناء بالطوب الاخضر فإن النوافذ والابواب تتم كما هي في حالة البناء بالطوب الاحمر وحسب الابعاد المحددة لهما وارتفاع كل منهما فوق سطح الارض .

أما في حالة البناء بالتراب المضغوط فتنشأ فتحات الابواب والنوافذ والمناور أثناء البناء يوضع حاجز رأسي داخل القالب عند أماكن الكتوف كما يوضع خابور حديدي او خشبي .[40]

ب/ العتبات :

في الغالب الاعم تكون عتبات النوافذ والابواب من الخرسانة المسلحة أو الخشب كما هو معمول به في البناء بالطوب الاحمر . ففي حالة الخرسانة المسلحة تجهز العتبات في شكل بلاطات على الارض ثم تضع في مكانها بعد عملية الانضاج . ويمكن عمل عقود (Arches) للابواب والنوافذ من نفس الطوب كما هو الحال في الطوب الاخضر والمثبت .[41]

3-2-2 وقاية الحوائط وأعمال التشطيبات للمباني الطينية :

أ/ الوجه الخارجي:

هنالك عدة مواد وطرق لحماية الوجه الخارجي للحائط من التآكل والامطار[42] وهي:

- **التربة الطينية المخلوطة بروث البهائم :-**

يتم خلط تربة طينية كتلك المستخدمه في البناء بالجالوص أو لتشكيل الطوب الاخضر بروث البهائم ويضاف إليهما الماء بكمية مناسبة وتترك لتتخمر ومن ثم

40مجلس وزراء الاسكان العرب-الكودات العربية الموحده لتصميم وتنفيذ المباني- كوده البناء بالطين.

41مجلس وزراء الاسكان العرب (مرجع سابق).

42 مجلس وزراء الاسكان العرب (مرجع سابق).

يطلى بها الحائط أو الطوب الاخضر الا أن هذا الطلاء يحتاج الى الصبانة بين الحين والاخر .

- **القشرة :-**

هي تقنية تستخدم لحماية حائط الجالوص أو الطوب الاخضر من الامطار أو التآكل حيث يبنى الحائط من طبقتين , الداخلية منها بالجالوص أو الطوب الاخضر والخارجية من الطوب الاحمر الاكثر ديمومة .

- **السقف المنحدر والبارز (Sloped and Overhanging roofs):-**

من أجل حماية أنماط البناء بالطين يفضل أن تكون السقوفات منحدرة وبارزة لمسافة 0,3 – 0,45 م لكي تساعد في حماية الحوائط .

- **مونة الاسمنت :-**

يمكن استخدام المونة الحرة لبياض الحوائط الخارجية (Rendering) لكل أنماط البناء بالطين (الجالوص , الطوب الاخضر , التراب المضغوط .. الخ) لحمايتها من الامطار والتآكل . كما يمكن أن تستخدم في اعمال التشطيب مثل عملية مواد ملدنة كالجير وطين الكاولين لتخفيض كمية الاسمنت وزيادة نسبة الرمل وذلك من أجل تقليل احتمال تشقق المونة .

ب / الوجه الداخلي :

يستخدم نوعان من المونة في طلاء الحوائط الداخلية :

- **مونة الصمغ العربي :-**

وهي مكونة من الرمل مع كميات قليلة من الصمغ العربي .

- **مونة الاسمنت :-**

كل أنواع المون الحرة المستخدمة في البياض الخارجي للحوائط يمكن استخدامها في البياض الداخلي دون الحاجة لمواد المساعدة لتثبيت البياض . [43]

3-2-3 الاساسات للمباني الطينية :

43مجلس وزراء الاسكان العرب, (مرجع سابق).

أ / أبعاد الاساس :

على الرغم من تعدد أنماط البناء بالطين إلا ان نوع الاساس يكاد يكون نمطاً واحدا . فنوع التربة وقوة تحملها هما العاملان الاساسيان في تحديد نوع الاساس وأبعاده وتنوع المواد المستخدمة لبناءه , يكفي ان يكون عرض اساس مبنى الطابق الواحد في حدود 0,45 متر وعمق 0,4- 0,5 متر مع مراعاة ان يبنى حائط الاساس بالمواد الثابتة من طابوق محروق أو تربة مثبتة إنهيارية أو حجر . كما يجب التاكد من نوع التربة تحت الاساس وعمل المعالجة اللازمه .

ب / مواد الاساس :

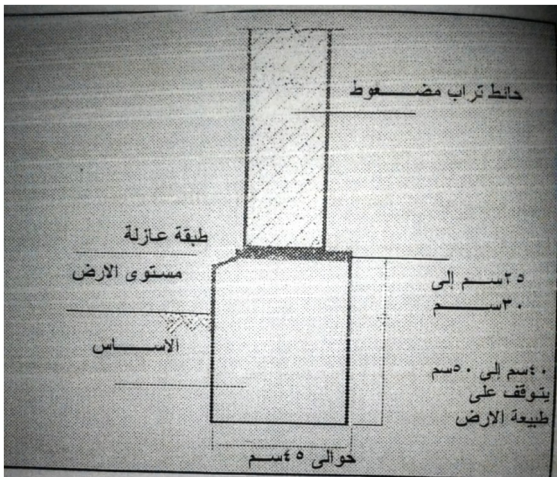
يتم إستخدام ثلاثة انواع من مواد الاساس :

- التربة المستخدمة في بناء الحوائط لاي من الانماط مع اضافة قليل من الاسمنت .
- الطوب الاحمر أو الحجر مع مونة من الطين الى عمق 100 مم ثم بمونة حره لارتفاع 250 ملم فوق سطح الارض .
- الخرسانة المكونة من كسر الطوب الاحمر أو كسر الحجر أو الحصى أو الرمل .

ج / طبقة عازلة فوق الاساس :

يفضل أن توضع طبقة عازلة على سطح حائط الاساس على ارتفاع 0,2 م فوق سطح الارض خاصة إذا كان الاساس من التربة وذلك لمنع تسرب الرطوبة من تحت سطح الارض الى الحوائط . تتكون المادة العازلة من مواد أسفلتية أو فلنكوت يطلى على طبقتين أو ثلاث , أو طبقة واحدة من الروبروبد أو أي مادة أخرى عازلة (شكل 3-12) .[44]

44(مرجع سابق) الكودات العربية الموحده لتصميم وتنفيذ المباني , .



(شكل 3-12) اساس حوائط البناء بالطين

المصدر : الكودات العربية الموحده لتصميم وتنفيذ المباني

3-2-4 سقوفات المباني الطينية :

أوضحت الدراسات [45] الى أن هنالك عدة أنواع من السقوفات الطينية وتشمل الاسقف المسطحة ,المائلة , القباب والقبوات ولكل منها مزايا وذلك حسب المواد ووجود العمالة المدربة على تنفيذ السقف بالطريقة التي تضمن سلامة وحسن الاداء .

أ / الاسقف المسطحة :

تشمل السقف البلدي التقليدي , السقف المحسن , سقف الشقيق وسقف الالواح الخشب .

1- السقف البلدي :

ينتشر بكثرة في القرى والمدن والارياف ويكون من دعامة خشبية ذات حجم كبير توضع في منتصف الحائط حيث ترتكز عليها مجموعة من العوارض الثانوية (Rafters) وتميل ميلا خفيفاً الى الخارج لتصريف الامطار . يغطى السقف بالحصير ويوضع فوقه القش الجاف (العشب) لسد الفراغات وبعد ذلك يسوى بطبقة من الطين المثبت بالجير .

45(مجلس وزراء الاسكان العرب, (مرجع سابق).

- **الايجابيات :**
  - تقنية معروفة وسهلة
  - يعتمد على مكونات محلية .
  - سهل التصنيع .
  - عازل جيد للحرارة .
  - قليل التكلفة .
- **السلبيات :**
  - يحتاج الى صيانة دورية .
  - يمكن ان تتسرب المياه الى الداخل .
  - يتشجع على استهلاك الاخشاب المحلية مما يضر بالبيئة .
  - لايدوم طويلا .

2 / السقف البلدي المحسن :

هنالك محاولات جادة لتطوير الخواص الانشائية والحرارية والوقاية من الرطوبة لتطوير السقف البلدي وهو نفس السقف البلدي الذي تمت الاشارة اليه سابقاً مع إضافة التحسينات التالية:-

- إستخدام عوارض حديدة بالات من الاخشاب .
- الطلاء بطبقة من المونة المكونة من الاسمنت والجير والرمل بنسبة (1:1:8) .
- الطلاء بمشتقات بترولية للوقاية من تسرب مياه الامطار .

3 / سقف الشقيق :

الشقيق هو عبارة عن اخشاب تشق من جزوع وافرع أشجار النخيل أو الدوم أو الدليب بطول (4-5) متر وبقطاع 75×55 ملم . يرص الشقيق في السقف على عارضة (مرق) من الخشب او كمر من الحديد , يوضع طوب اللبن بأبعاد (400× 455×145ملم) على الشقيق ويطلى بطبقة من خليط الطين والجير سمك 20ملم ثم بطبقة من الزبالة .

4/ سقف الواح الخشب :

هذا السقف من الاسقف الشائعة الاستخدام في معظم أنحاء السودان في الفترة من 1940 الى 1960 بسبب تدني أسعار الاخشاب المستوردة الى حدود استطاعة ذوي الدخل المحدود . وقد انحصر استخدامه الان بعد الزيادة العالية في أسعار الاخشاب غير ان هذه التجربة يمكن الاستفادة منها في الناطق التي تتوفر فيها الاخشاب بالوطن العربي .

5/ سقف كسلا :

وهو سقف مألوف في شرق السودان ومكون من عوارض خشبية (خشب محلي) توضع على مسافات متقاربة ثم تملأ الفراغات بطوب أخضر ومونة من الطين ويغطى بطبقة عازلة من الزبالة المخلوطة بالطين والقش , وطريقة التشييد كالاتي:-

- وضع عارضة خشبية أو حديدية رئيسية في منتصف الحائط .
- وضع عوارض ثانوية على مسافات متقاربة لتغطي كل السقف مع سد الفراغات بين البلوكات الطينية بمونة من الطين والجير وتغطى طبقة المونة السابقة لتسهيل تصريف المياه .
- يسوى السقف بطبقة نهائية من الزبالة .

ب / القباب والقبوات :

من السقوفات القديمة في السودان –الاوسط والشمالي ورغم تراجع تطبيقها في الآونة الاخيره الا ان لها من المزايا ما يجعل أمر بحث وتجديد استخدامها ضروريا ولها عدة أنواع منها قبوات العشب الجاف (القش) والطين والطوب .

❖ **قباب الطوب :**

هي من الاسقف القديمة في السودان حيث استخدمت في مباني عمال السكة حديد على شكل مخروطي من الطوب الاحمر او الطوب الاخضر (اللبن) .شكل (13-3)

- **طريقة التشييد :-**

-تبنى قاعدة دائرية من الطوب الاحمر او الاخضر بمونةأسمنتية أو مونة جيرية .
- تشييد طبقات (مداميك) دائرية من الطوب الاحمر او اللبن بإتجاه القمة تقل تدريجيا لتتخذ شكلاً مخروطياً .
- يغطى السقف بطبقة من المونة الاسمنتية أو الجيرية (بياض خارجي) .

- **الايجابيات :**

-لاتحتاج الى فرم .
-تصنع من مواد محلية .
-قليل التكلفة نسبياً .

-عازل جيد للحرارة والصوت .

- **السلبيات :**

- تحتاج الى عمالة ماهرة لتنفيذها .

شكل (3-13) قباب الطوب في مباني عمال السكه حديد – عطبرة

المصدر :htt://ar.m.wikipedia.org

3-3 المبحث الثالث : الطابع المعماري للمباني الترابيه

3-3-1 :مقدمة :

من أهم الصفات التي يجب توافرها في المبنى الترابي و الصديق للبيئة هي أن يتوافق الطابع المعماري له مع البيئة من الناحية التاريخية و الاجتماعية بل ومع العادات و تقاليد المجتمع الذي يستعمل هذا المبنى مهما كانت الوظيفة التي يؤديها , ذلك لأن الطابع المعماري يعكس صورة الحضارة الإنسانية في كل زمان و مكان و يمس شخصية المجتمع و اتزان الفرد فيه من الناحية الصحية و النفسية

وكلمة (طابع) تعني السجية التي فطر عليها الإنسان , أي التلقائية بلا افتعال أو إملاء , أما عند تخصيص المعنى بالنسبة للطابع المعماري فتكون التلقائية هي نبت البيئة و يظهر ذلك في استخدام أشكال معمارية تكيفت مع ظروف هذه البيئة بما يقابل السجية التي فطر عليها الإنسان , و على ذلك فإن الطابع المعماري لا ينشأ فجأة ولا يأتي من فراغ , بل إنه يأتي نتيجة مراحل تطور

عدة مر بها فن العمارة ليرد على متطلبات البيئة و المجتمع الذي نشأ فيه هذا الطابع .

و يمكن إيجاز العوامل التي تؤثر على الطابع المعماري في مجموعتين رئيسيتين و هما

*__المجموعة الأولى__ : و هي عوامل البيئة التي تحدد خواص المكان و يكون تأثيرها عليه بطريقة مباشرة على مدى العصور المتعاقبة , فهي إذن ثابتة التأثير زمانا و مكانا على الطابع المعماري كالعوامل المناخية و الجغرافية و مواد البناء المحلية.

*__المجموعة الثانية:__ وهي العوامل الثقافية التي هي ناتج تفاعل الإنسان مع البيئته من حوله وهي تشمل العامل الديني و الاجتماعي و السياسي و الاقتصادي إلى جانب الأفكار الفلسفية و العلمية و الفنية.
وبالنظر إلى العمران المعاصر نجد أن(الطراز الدولي للعمارة) و الذي أملاه المعماريون الغربيون على المجتمع العالمي بغرض توحيد الفكر المعماري و التخطيطي في جميع أنحاء العالم نجده أصبح مهيمنا دون مراعاة للاختلافات البيئية و الحضارية و الثقافية لكل مجتمع , ومن هنا تظهر أهمية التعمق في التراث المعماري الخاص بكل منطقة من أجل الاستفادة من الظروف التي أوجدت هذا التراث ثم تقييمه بغرض استلهام ما يتواءم منه و يصلح للتطبيق في البيئة و المجتمع المعاصر , ومن هنا تكون البداية لإيجاد طابع معماري للعمارة و المباني بما يتوافق مع كل بيئة بشقيها الطبيعي و الحضاري.

3-3-2 إرتباط المباني الترابيه بالبيئة والجمال والاقتصاد:

العماره هي التي تبحث عن مادة أو جوهر وليس طراز, وتبحث عن البساطة المطلقه , تبحث عن الخلق والتجديد وليس الخداع والتقليد , تتطلب العماره دراسه لأحدث ما توصل إليه العلم من تقدم في الصناعات المختلفه وخصوصاً صناعة مواد البناء وطرق الانشاء .

يمكن القول بأن العمارة هي الفن العلني لاقامه مباني تتوافر فيها شروط الانتفاع والمتانه والجمال والاقتصاد , وتفي بحاجات الناس الماديه والنفسية والروحيه الفرديه والجماعيه.

2-3-3/أ: :ارتباط المباني الترابية بالبيئة والقيم الانسانية:

كل مايحيط بالإنسان من مؤثرات طبيعية مثل المناخ (الشمس,الهواء,الرطوبة والحرارة) وطبيعة التربة والأرض وتضاريسها, يجب أن يوخذ في الاعتبار راحة الاشخاص الذين يستخدمون المبنى من خلال توفير الاحتياجات الشخصية وأي مؤثرات أخرى مثل الاقتصادية والثقافية العامة للوسط الاجتماعي والديانة والعادات والتقاليد. وتشمل البيئة المحيطة الايجابيات والسلبيات على حد سواء, ومهمة المصمم المعماري أن ينتفع بالايجابيات وأن يتفادى السلبيات من خلال توفير البيئة السليمة والصحية للفراغات والأشكال المعمارية.

2-3-3/ ب:ارتباط المباني الترابية بالقيم الجمالية:

من ما سبق شرحة عن مفهوم الجمال في الفصل الثاني نجد أن النظرة الجمالية للاشياء تختلف من شخص ومن مبنى الى آخر وفقاً للعادات والتقاليد وثقافة الشخص المتلقي والمصمم والبيئه المحيطه به وغيرها من المعايير , من مواد بناء وحالة إقتصادية ..الخ لذلك فإن " الجمال في عين الناظر " ولكن هنالك أسس وإعتبارات عندما يتعلق الجمال بالراحة النفسية وراحه المتلقي عموما من جميع النواحي ومن مدى ملائمة المبنى للبيئة المحيطة وشكل المباني من حوله و ثقافة وعادات المنطقة فإذا ما أخذنا في الاعتبار المباني الترابية السودانية إرتبطت بالعادات سواء في شمال , شرق ووسط البلاد واعتُبرت الزخارف والرسومات في مباني الطين بالشرق من الاساليب التي تُظهر بها جمال المبنى, ومن ناحية اخرى فإن مواد البناء المتوفرة في البيئة المحيطة دون الحاجه الى السعي في توفيرها ساعد على شعور اهالي المنطقة بالارتياح نسبياً, كما إرتبط مفهوم الجمال بالتراث الامدرماني فيما يتعلق بفترة المهدية (بيت الخليفة وقبة

المهدي , الطابية وبوابة عبد القيوم) وعدد من المنازل بأحياء أمدرمان القديمة وما زالت صامده الى يومنا هذا .

3-3-3 المباني الترابيه والثقافة السودانية:

الثقافة هي الصورة الحية للأمة فهي تحدد ملامح شخصيتها وهي التي تضبط سيرها في الحياة و تحدد إتجاهها فيها ، فهي عقيدتها التي تؤمن بها و مبادئها التي تحرص عليها و نظمها التي تعمل على إلتزامها وتراثها الذي تخشى عليه الضياع والاندثار، وفكرها الذي تود له الانتشار . **الثقافة** هي مجموعة الأفكار و العادات الموروثة التي يتكون منها مبدأ خلقي لأمة ما و يؤمن أصحابها بصحتها وتنشأ منها عقلية خاصة بتلك الأمة تمتاز عن سواها . يرى بعض العلماء أن الثقافة تقسم إلى قسمين رئيسيين :

1- عناصر مادية : و هي تتضمن كل ما ينتجه الإنسان من مخترعات حسية .
2- عناصر غير مادية : تتضمن الأعراف و العادات والتقاليد و القيم و الأخلاق و هي عناصر سلوكية يمارسها الفرد خلال حياته .

البيت والمسكن لأكثر من سبب موضوعى هو الأقرب إلى نفوس الناس مقارنة بأنواع المباني الأخرى إذ هو :

- هو مكان المولد والنشأة, يرتبط به الشخص وأسرته أيما ارتباط إذ يقضون فيه جل وقتهم.
- هو نقطة الملامسة والتماس بين عالمه الداخلى وذلك الفضاء الرحيب من حوله. يساهم فيه الشخص وأسرته ومجموعته أيا كان نوعها في صياغة شكل بيته.
- هو إسقاط من نوع ما لشخصية الشخص و أسرته و تلك المجموعة التى ينتمى إليها. يكاد ينطبق هذا الأمر على كل الحالات ريفية تقليدية أو حضرية مهما بلغت درجة حداثتها[46].

يتجلى كل ذلك بكل وضوح فى حالة المجتمعات التقليدية- القبائل- والتي تلعب الثقافة المحلية لكل واحدة منها دوراً أساسياً فى تشكيل عمارة بيت القبيلة التقليدي بكل مكوناته وجزيئاته وتفاصيله.

46 المساكن قليلة التكلفة ,(2012), سمنار , جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ,كلية العمارة والتخطيط, كلية الدراسات العليا .

عمارتنا التقليدية متعددة ومتنوعة الأنماط. منها ما هو عبارة عن تكوينات طينية أشبه بأعمال النحت العملاقة. وبعضها الآخر عشش و(قطاطي) تتباهى بعروشها مخروطية الشكل المغطاة بالقش. وتُكمل الصورة منظومة متنوعة من شتى أنواع الخيام تطرز بوادى وسهول السودان. فى كل تلك الحالات تلتئم قيم وأعراف ومخاوف وأوهام وأشواق كل قبيلة فتشكل عمارتها التقليدية.

تختلف المساكن في السودان باختلاف المنطقة والثقافة وهي كالاتي:

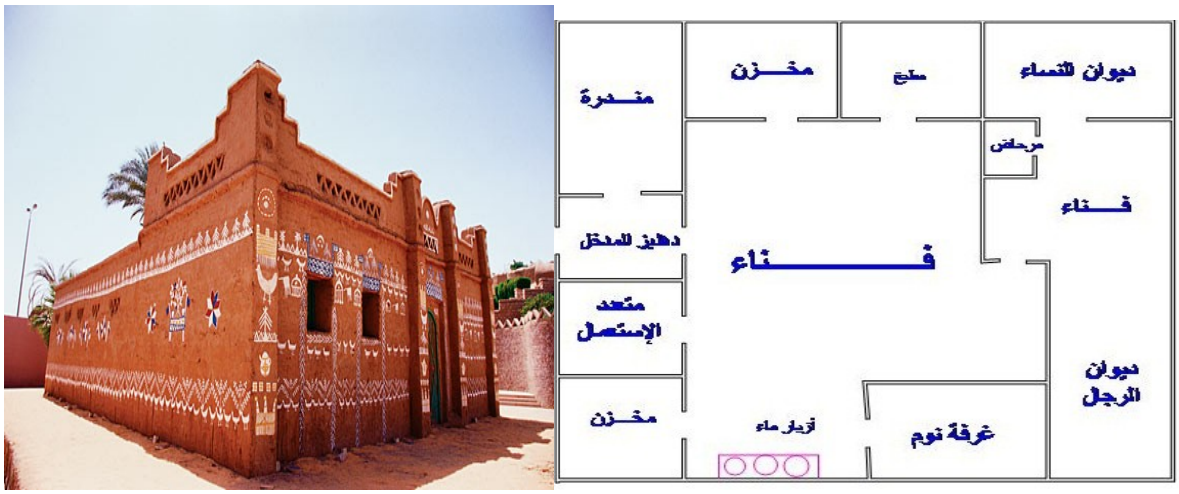
- **المسكن في شمال السودان:**

ومن اهم ملاحظات في المسكن النوبي في شمال السودان (شكل 3-14):

- التأثر بالثقافة العربية الأسلامية في تشكيل المسكن والفصل الواضح بين الرجال والنساء

- ظهور فكرة الفناء الوسطي للفصل وحجب الرؤيا .

- حتى في حالة الأسرة الفقيرة يتم عمل غرفة خاصة للرجال وأخرى للنساء .



شكل (3-14) توزيع الفراغات داخل المسكن النوبي شمال السودان

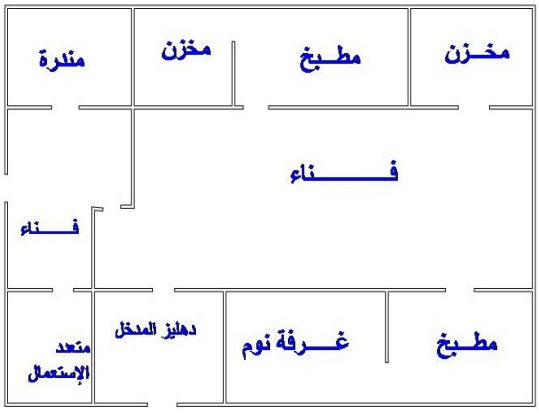
المصدر : sudaneseonline.com

<u>* اهم ملاحظات في المسكن النوبي بجنوب بطن الحجر:</u>

عند المقارنة بين المسكنيين لأختلاف المنطقة ووجودهما في نفس الجزء من السودان وهو الجزء الشمالي يلاحظ ان المسكن في المنطقة الجنوبية ببطن الحجر (شكل 3-15) يختلف عن مسكن وادي حلفا في:

- عمل المندرة بدلا عن الديوان .

- الفصل يكون رأسيا بين الرجال والنساء بعمل درجات للجزء الأعلى الخاص بالنساء .



شكل (3-15) توزيع الفراغات داخل المسكن النوبي في منطقة جنوب بطن الحجر

*** مواد البناء المستخدمة:**

الطين المستخدم من تربة منطقة الشمالية , الكمرة الخشبية . (السنط – النخيل – الدوم)

كمرة حديدية (مدادات رئيسية) , المراين الخشبية (عروق الخسب) , القش , جريد النخيل (السعف) .

*** طريقة الأنشاء :**

- عمل الأساس للمسكن من أحجار المنطقة .
- إستخدام الطين في عمل الجدران .

- إستخدام الكمرة الخشبية لتدعيم السقف (العرش البلدي).
- إستخدام المراين الخشبية لعمل الروافد العرضية في عرش السقف البلدي .
- إستخدام القش وجريد النخيل لتغطية السقف .
- كساء القش بالطين .

إستخدام الطين في البناء ، و وجود فتحات التهوية العلوية بالمسكن النوبي الشمالي شكل (2-16), و وجود الطابق العلوي الخاص بالنساء و ذلك للخصوصية و الفصل بين الرجال والنساء ومراعاة العادات والتقاليد العربية والتأثر الأسلامي لأهل منطقة شمال السودان (النوبيون) في تشكيل المسكن .

* ويتم البناء عند القبائل العربية على ضفاف النيل بنفس الطريقة ونفس المواد بأختلاف النقش) .

شكل (3-16) المسكن في شمال السودان (مسكن النوبيين)

المصدر : sudaneseonline.com

- **المسكن في شرق السودان:**

* اهم ملاحظات في المسكن بمنطقة سواكن بشرق السودان :

1- ينقسم المسكن لقسمين رئيسيين :

- سلاملك (بالتركية) وهو الجزء الأصغر في الطابق الأرضي ويتكون من غرفة استقبال كبيرة وغرف أصغر مجاورة لها ومخزن وحمام ومطبخ .

- حراملك وهو الجزء الأكبر ويكون في الأعلى ومخصص لسكن الأسرة و النساء و الأطفال و يتكون من غرف جلوس النساء مجالس ضيافة وغرفة مجاورة ومساحة طبخ وغسيل ومخزن .

2- يمكن للنساء والأطفال النوم في الأرضيات المفروشة وفي السطح في الطابق العلوي ليلا .

3- للبيت في سواكن بابان واحد للرجال والآخر للنساء .

4- فكرة الفصل بين الرجال والنساء كمعتقد وفكر إسلامي وعمارة تركية وافدة .

طريقة الأنشاء :

- عمل الأساس للمسكن من أحجار المنطقة .

- إستخدام الطين الرملي للربط في عملية بناء الجدران بالحجر الجيري أو الطوب الأحمر .

- إستخدام الكمرة الخشبية لتدعيم السقف .

- إستخدام المراين الخشبية لعمل الروافد العرضية في العرش (السقف) .

- إستخدام القش لتغطية السقف .

- كساء القش بالطين .

*** المواد المستخدمة في البناء هي :**

الحجر الجيري , الطوب الأحمر, الطين الرملي , كمرة من الخشب , المراين الخشبية (عروق الخشب) القش .

3-3-4 : خلاصة الفصل الثالث :

التربه من أقدم المواد التي استخدمت ولا زالت تستخدم في البناء، والمقصود بالتربة هنا هي مواد مختلفة من الأرض على شكل تراب وحصى بأحجام مختلفة، هذا الطين يستخدم لصنع جدران سميكة قادرة على أن تحمل وزن ما فوقها وبالتالي يمكن بناء مبنى من طابقين أو أكثر، ولأنه مادة مرنة يمكن تشكيل

الجدران بأي شكل فلا حاجة للجدران المستقيمة كما يحدث مع مواد البناء الأخرى، يمكن أن يصبح البناء دائرياً بسهولة , استخدام الطين يعطي ديمومه للمبنى وعدم الحاجه الى الصيانه المتكرره نسبا لازدياد الوعي بالبيئة زاد الاهتمام بالبناء بالطين وخصوصا مع تفاقم الازمة الاقتصادية وارتفاع اسعار الاراضي و المنازل والترويج للطين كمادة تصلح للبناء يأتي لأسباب مختلفة منها :

- الراحة الحرارية، لأن الطين يمكنه أن يجعل البيت بارداً - نسبياً - في الصيف ودافئاً في الشتاء.

- تقليل التكلفة والتخلص من قيود السوق، وذلك بتقديم مواد بناء متوفرة وبتكلفة مناسبة فمن يبني بيتاً من الطين فلن يتحمل تكلفة كبيرة ويمكنه أن يبني المنزل بنفسه بمساعدة آخرين.

- العودة إلى الطبيعة والأرض، بعد فترة طويلة من الاعتماد على الآخرين لبناء المنازل وصنع موادها يمكن لبيت الطين أن يعيد الناس لهذا النشاط ، وأن يشكلوا الأرض بأيديهم ويجعلوها مباني تصلح للسكن.

- الترابط بين الناس، بيوت الطين الحديثة المبنية في أمريكا ونيوزيلندا وبريطانيا وغيرها من البلدان يبنيها متطوعون ويساعدون صاحب المنزل، هذا يوثق العلاقات بين الناس ويخلق مجتمعاً متواصلاً أكثر, كما في بلدنا السودان توطدت علاقات بين القبائل والاعراف المختلفه عن طريق هذا النشاط.