

جامعة طنطا
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية

دراسة التأثير البيئي لتكنولوجيا البناء المتوافق في صياغة عمارة محلية بيئية

رسالة مقدمة من

المهندسة / لبنى عبد الله عبد الفتاح أغا
المعيدة بقسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة جامعة طنطا
للحصول على درجة الماجستير في الهندسة المعمارية (الهندسة المعمارية)

إشراف

الأستاذ الدكتور / أحمد أحمد فكري
أستاذ العمارة والتحكم البيئي
بكلية الهندسة – جامعة القاهرة

الأستاذ الدكتور / ليلى أحمد محرم
أستاذ ورئيس قسم الهندسة المعمارية
بكلية الهندسة – جامعة طنطا

الأستاذ الدكتور / أحمد عبد الوهاب رزق
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية
بكلية الهندسة – جامعة طنطا

٢٠٠٨

جامعة طنطا
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية

دراسة التأثير البيئي لتكنولوجيا البناء المتوافق في صياغة عمارة محلية بيئية

رسالة مقدمة من

المهندسة / لبنى عبد الله عبد الفتاح أغا
المعيدة بقسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة جامعة طنطا
للحصول على درجة الماجستير في الهندسة المعمارية (الهندسة المعمارية)

لجنة الحكم والمناقشة :

أ.د/حسن محمد كامل	أستاذ ورئيس قسم الهندسة المعمارية بهندسة المطرية جامعة حلوان (تحكيم خارجي)
أ.د/أسامة محمد فرج	أستاذ العمارة قسم الهندسة المعمارية بكلية الهندسة جامعة المنصورة (تحكيم خارجي)
أ.د/ليلى أحمد محرم	أستاذ ورئيس قسم الهندسة المعمارية بكلية الهندسة جامعة طنطا (عن لجنة الإشراف)
أ.د/أحمد أحمد فكري	أستاذ العمارة والتحكم البيئي بكلية الهندسة جامعة القاهرة (عن لجنة الإشراف)

TANTA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

**STUDING THE ENVIRONMENTAL EFFECTS OF
APPROPRIATE BUILDING TECHNOLOGY TO
FORM A LOCAL ENVIRONMENTAL
ARCHITECTURE**

BY

LOBNA ABD ALAHH ABD ELFTAH AGA
Assistant in Architecture Department in Faculty of Engineering
In Tanta University
In request for a master degree in Architectural Engineering
(Architectural Engineering)

SUPERVISED BY

Prof .Dr. **LAILA AHMED MOHARRAM**
PROFESSOR AND HEAD
OF ARCHITECTURAL DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING
TANTA UNIVERSITY

Prof .Dr. **AHMED AHMED FEKRRY**
PROFESSOR OF ARCHITECTURE
AND ENVIRONMENTAL CONTROL
FACULTY OF ENGINEERING
CAIRO UNIVERSITY

Dr. AHMED ABD EL WAHAB REZK
LECTURER AT ARCHITECTURAL DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING
TANTA UNIVERSITY

TANTA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

**STUDING THE ENVIRONMENTAL EFFECTS OF
APPROPRIATE BUILDING TECHNOLOGY TO
FORM A LOCAL ENVIRONMENTAL
ARCHITECTURE**

BY

LOBNA ABD ALAHH ABD ELFTAH AGA
Assistant in Architecture Department in Faculty of Engineering
In Tanta University
In request for a master degree in Architectural Engineering
(Architectural Engineering)

EXAMING COMMITTEE

Prof .Dr. **HASSAN MOHAMED KAMEL**
PROFESSOR AND HEAD OF ARCHITECTURAL DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING- HELWAN UNIVERSITY

Prof .Dr. **OSAMA MOHAMED FARAG**
PROFESSOR OF ARCHITECTURAL DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING- MANSOURA UNIVERSITY

Prof .Dr. **LAILA AHMED MOHARRAM**
PROFESSOR AND HEAD OF ARCHITECTURAL DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING- TANTA UNIVERSITY

Prof .Dr. **AHMED AHMED FEKRRY**
PROFESSOR OF ARCHITECTURE AND ENVIRONMENTAL CONTROL
FACULTY OF ENGINEERING- CAIRO UNIVERSITY

جامعة طنطا
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية

دراسة التأثير البيئي لتكنولوجيا البناء المتوافق في صياغة عمارة محلية بيئية

رسالة مقدمة من

المهندسة / لبنى عبد الله عبد الفتاح أغا
المعيدة بقسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة جامعة طنطا
للحصول على درجة الماجستير في الهندسة المعمارية

لجنة الحكم والمناقشة :

- | | |
|--------------------|---|
| أ.د/حسن محمد كامل | أستاذ ورئيس قسم الهندسة المعمارية بهندسة المطرية
جامعة حلوان (تحكيم خارجي) |
| أ.د/أسامة محمد فرج | أستاذ العمارة قسم الهندسة المعمارية بكلية الهندسة
جامعة المنصورة (تحكيم خارجي) |
| أ.د/ليلى أحمد محرم | أستاذ ورئيس قسم الهندسة المعمارية بكلية الهندسة
جامعة طنطا (عن لجنة الإشراف) |
| أ.د/أحمد أحمد فكري | أستاذ مساعد العمارة والتحكم البيئي بكلية الهندسة
جامعة القاهرة (عن لجنة الإشراف) |

إهداء

إلى روح جدي الحبيب

إهداء أول

إلى أمي وأبي

إلى أخي وأختي

إهداء ثاني

بسم الله الرحمن الرحيم

(وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون)

صدق الله العظيم

شكر وتقدير

أشكر الله سبحانه وتعالى , فقد أهداني السبيل وبقدرته ونعمته أتممت ما شاء سبحانه من هذا البحث . فالحمد لله كثيرا بما يليق بعظمته وجلالة وادعوا الله أن يكون هذا البحث خالصا لوجهه الكريم .

أتقدم بشكري وحيي وتقديري لأمي لما بذلته معي من جهد ونصح ورعاية طوال فترة إعداد هذا البحث كما أتقدم بشكري لجدي رحمة الله , ولأبي وأخي وأختي علي مساندتهم الدائمة لي .

أتقدم بخالص الشكر والتقدير وعظيم العرفان للأستاذة الدكتورة/ ليلي أحمد محرم أستاذ ورئيس قسم الهندسة المعمارية بكلية الهندسة جامعة طنطا , علي ما قدمته لي من إشراف وتوجيهات هادفة وتشجيع ومساندتها سواء العلمية أو المعنوية طوال فترة البحث .

كما أتقدم بالشكر والتقدير وعظيم العرفان للأستاذ الدكتور/ أحمد أحمد فكري أستاذ العمارة والتحكم البيئي بكلية الهندسة جامعة القاهرة علي ما قدمه لي من إشراف وتوجيهات هادفة وتشجيع طوال فترة البحث .
وشكري للدكتور/ أحمد عبد الوهاب رزق .

وشكر خاص إلي الدكتورة/ انجي حسن و المهندسة /هبة سليمان لتوجيهاتهم ومساعدتهم لي في هذا البحث , ويمتد شكري الي جميع زملائي بقسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة جامعة طنطا.

كما أقدم جزيل الشكر للسادة الأساتذة أعضاء هيئة التحكيم علي تفضلهم بقبول مناقشة هذا البحث .

الباحثة

Abstract

The research establishes foundations and principles to technology of compatible construction which works on spring good environmental for establishing inhabitation congregations in the Egyptian desert contain on the different sides of leisure for human ,as beaming the whole construction technology for adaptation with the characteristically environmental . Circumstances of local environmental and that for displaying the paradox between currently used technology in local environmental of desert and what used in comparable and global environmental of desert .

The study includes four parts as the following :-

Chapter one :

The target is recognizing the relationship between the surround environmental ,human and appropriated technology as a first step toward the benefit from local environmental material to find construction technology for saving the shape of architecture.

The surrounding environment reflects the compatible construction technology through sources of local environment which exist in it and differ from environment to another and from society to another> from our studying of the first part that includes three basic axes " the environment , human and appropriate construction technology "

Chapter tow :

Through that we choose the different special materials for constructing which achieve suitable comfort for human ,the dwell differs from an environmental to another because of difference of environments and the climatic circumstances for each environmental, human tries to achieve the suitable and comfortable environmental and using the best ways of construction and using the compatible building material with local environment which achieve economic dwell gives the sense of safety ,happiness and comfort .

We knew the importance of using local ores for manufacturing building materials to include renewable materials from origin of plants ,and

Abstract

sediments of agricultural activities ,developing the appropriate ways to create environmental appropriate and new construction technology .

Chapter three :

This part aims to analysis and studying the chosen techniques and recognizing exothermal performance of used building materials ,curricula of practical study witch contain global experiments which were carried out fo this technique .

And what were carried out of local experiments ,and that for reaching to possibility of their implement in Egypt as compatible construction techniques depend on renew able construction materials ,and that techniques availability

We chose two building materials as the following :

- Building with straw bale.
- Building with rammed earth

The reason :

- ❖ Availability of used building materials .
- ❖ Were found historical roots to these techniques for using them in Egypt .
- ❖ The progress and technological development these ,and their global using as appropriate technology .
- ❖ Rammed earth was carried out currently in Egypt .

In chapter four :

Presents the most important regulates and recommendation deduced through both theoretical and applied research.

Abstract

Introduction:

Environments differ in its social and climatic characteristics and that difference led to distinguish between each environment.

That distinction leads to a permanent distinctive reaction of human in all sides of environment and, also his ability to utilize it in order to make society benefit. The most important limits of this reaction is not disturbing or harming the natural environment.

Constructive environment is the most important result of human reaction towards environment and it is considered also as a direct result of it.

Over ages, we also see various ways of society reaction in environment which vary between keeping on natural resources and respecting it till utilizing and exhausting its elements. Constructive environment shows that behaviour brightly, it reflects how methods of design, methods construction and materials adjust with environment or not.

Considering the development of human reaction towards environment, we find that the first built environments was brightly expressive about respecting and getting affected by environment through designs and building ways and materials. Within it building reflects society culture and the areas distinctive identity. Also shows how these communities use adjustable building technology with environment.

We see in time and science progress that societies (communities) turn to use up natural resources of environment without respecting it, or taking in consideration the share of the coming generation of these resources.

So, we find the world turns to the search of dealing ways with environment in order to guarantee sustainable of its resources and running out. Egypt is characterized with environmental resources which helps to find sustainable building technology that make it possible environment resources.

Sustainable building technology represented in setting up buildings that is built from local environmental materials as it includes solutions from traditional architecture and this is what we may call (sustainable life).

Research problem:

Using the building materials such as cement and spreading concrete as building techniques in Egypt had a negative effect on environment and this led to the spread of buildings which do not suit the environment and has become strange to the architectural or urban fact in Egypt and the Arab world, the result of over population exhaust of the resources and energy in urban areas which also for natural and sustainable materials and finding ways of building which do not depend on exhausting the natural sources and keeping the environment without disturbing its balance .

Keeping the constructional heritage and traditional architecture (popular) which is considered example for building ways and techniques which have achieved the environmental purposes in local communities environmental pollution and high costs of building .

Research synthesis :

The environmental has component and sustainable materials resources that could be well used without harming or disturbing the environment . Ever lasting building materials has low cost and its use doesn't cause any harm to environment and through it we can rationalize energy in architecture ,and its use doesn't cause any harm to environment energy in architecture.

The aims of the research :

- Ways of appropriate building lead to many of limits (environmental , cultural, economic,. ..) which help in find suitable product with environmental ,by the change of around area and efforts to recognizing on what we can make to achieve the human needs inside the building through the appropriate materials which must achieve, recognizing ability of appropriate materials to achieve it the research aims.

The aim of the research are:-

1-Searching for new appropriate technology and study environment effect for building doesn't depend on exhausting the natural resources , which all present materials that to keep living in it without disturbing its balance .

Abstract

-returning trial to architect heritage where the traditional architecture which is riche in building ways and techniques of materials and different elements which has proved its climatic , economic , social and environmental benefit.
-That is for keeping the resources of sustainable materials which used in building and improved its use and applying it widely and spreading and supporting sustainable building materials (local) with training the workers on appropriate sustainable building ways and keeping the local architect shape and setting the participation rules in building process . .

Research methodology :
Its divided into two sections:-

First section : theoretical methodology its deals with

-The concept of appropriate building technology (sustainable) ,tip of different environment and human ,recognizing the local environment and its basic factor ,its characteristics and its resources ,recognizing the sustainable resources environmental characteristics .insid to studing kinds of appropriate materials(sustainable materials) ,study its ability and characteristics, architect said , climatic , economic , social.
-make studying comparison between different environments with local appropriate materials with it.
-For recognizing of elements and materials that could be utilized and suitable for our environmental and how to use these elements ,materials in finding sustainable architecture .
- final the recognizing of the obstructions of technological methods and sustainable building materials .

second section : applied and analytic sing methodology .

- it deals with two parts :
 - First part Analytical study which Showing local and world materials appropriate types
 - Second part Applied study which we can be sur from result of Analytical study on one spasefec case which we could shosse from the research
-
-

Abstract

TANTA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

**STUDING THE ENVIRONMENTAL EFFECTS OF
APPROPRIATE BUILDING TECHNOLOGY TO
FORM A LOCAL ENVIRONMENTAL
ARCHITECTURE**

**Studying environmental
BY**

LOBNA ABD ALAHH ABD ELFTAH AGA
Assistant in Architecture Department in Faculty of Engineering
In Tanta University
In request for a master degree in Architectural Engineering
(Architectural Engineering)

SUPERVISED BY

Prof .Dr. **LAILA AHMED MOHARRAM**
PROFESSOR AND HEAD
OF ARCHITECTURAL DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING
TANTA UNIVERSITY

Prof .Dr. **AHMED AHMED FEKRRY**
PROFESSOR OF ARCHITECTURE
AND ENVIRONMENTAL CONTROL
FACULTY OF ENGINEERING
CAIRO UNIVERSITY

Dr. **AHMED ABD EL WAHAB REZK**
LECTURER AT ARCHITECTURAL DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING
TANTA UNIVERSITY

Synopsis

Environments differ in its social and climatic characteristics and that difference led to distinguish between each environment.

That distinction led to a permanent distinctive reaction of human in all sides of environment and ,also his ability to utilize it in order to make society benefit. the most important limits of this reaction is not disturbing or harming the natural environment .

Constructive environment is the most important result of human reaction towards environment and it is considered also as a direct result of it .

Over ages ,we also see various ways of society reaction in environment which vary between keeping on natural resources and respecting it till utilizing and exhausting its elements Constructive environment shows that behavior brightly ,it reflects how methods of design , methods construction and materials adjust with environment or not .

Considering the development of human reaction towards environment ,we find that the first built environments was brightly expressive about respecting and getting affected by environment through designs and building ways and materials .Within it building reflect society culture and the areas distinctive identity .Also shows how these communities use adjustable building technology with environment.

We see in time and science progress that societies (communities) turn to use up natural resources of environment without respecting it ,or taking in consideration the share of the coming generation of these resources .

So ,we find the world turns to the search of dealing ways with environment in order to guarantee sustainable of its resources and running out . Egypt is characterized with environmental resources which helps to find sustainable building technology that make it possible environment resources .

Sustainable building technology represented in setting up buildings that is built from local environmental materials as it includes solutions from traditional architecture and this is what we may call (sustainable life).

فهرس المحتويات

الصفحة	
١ ب	فهرس المحتويات
١ ج	فهرس الأشكال
١ د	فهرس الجداول
١ و	- مستخلص
١ هـ	- ملخص الرسالة
١ هـ	- المقدمة
١ هـ	- المشكلة البحثية
١ هـ	- الفرضية
١ هـ	- أهداف البحث
١ هـ	- مجال البحث
١ هـ	- منهجية البحث
١ هـ	- هيكل البحث

تقنيات البناء المتوافقة بينا في جمهورية مصر العربية بين المحلية والعالمية

الباب الأول : تأثير البيئة على تحديد الانماط التقنية بالمناطق التنموية

الفصل الأول : البيئة

مقدمة

١	١/١/١ مفهوم البيئة
٢	٢/١/١ منظومات البيئة
٢	١/٢/١/١ البيئة الطبيعية
٢	٢/٢/١/١ البيئة المشيدة
٢	٣/٢/١/١ البيئة الاجتماعية
٢	٣/١/١ عناصر البيئة المحيطة
٣	(أ) المناخية
٣	(ب) الجيومورفولوجية
٣	٤/١/١ مستويات البيئة المناخية
٣	١/٤/١/١ مناخ عالمي
٣	٢/٤/١/١ مناخ إقليمي
٣	٣/٤/١/١ مناخ محلي

٤	 ٤/٤/١/١ مناخ جزئي
٤	 ٥/٤/١/١ مناخ داخلي
٤	 ٥/١/١ العناصر المناخية المؤثرة في البيئة
٤	 ١/٥/١/١ الإشعاع الشمسي
٥	 ٢/٥/١/١ درجات الحرارة
٧	 ٣/٥/١/١ الرطوبة النسبية
٨	 ٤/٥/١/١ الرياح
٨	 ٥/٥/١/١ الأمطار
٩	 ٦/٥/١/١ الضغط الجوي
١٠	 ٦/١/١ التشكيل الجيومورفولوجي للبيئة المصرية
١٠	 ١/٦/١/١ التضاريس
١١	 ٢/٦/١/١ مصادر المياه
١٢	 ٣/٦/١/١ الظواهر الطبيعية
١٤	 ٤/٦/١/١ الخصائص الجيولوجية للتربة
١٥	 ٧/١/١ موقع مصر من الأقاليم المناخية
١٥	 ٨/١/١ تقسيم مصر إلى أقاليم من المنظور المناخي
١٧	 ٩/١/١ العوامل المؤثرة في مناخ مصر

الفصل الثاني: الإنسان والبيئة المحيطة

مقدمة

٢١	 ١/٢/١ الإنسان والبيئة الطبيعية
٢٣	 ٢/٢/١ العلاقة التبادلية بين الإنسان والبيئة الطبيعية
٢٤	 ٣/٢/١ مكونات البيئة الإنسانية
٢٤	 ٤/٢/١ موائمة الإنسان للبيئة الطبيعية
٢٤	 (أ) التكيف الطبيعي
٢٥	 (ب) التكيف من صنع الإنسان
٢٧	 (ج) التكيف الفيزيقي
٢٧	 ٥/٢/١ منظومة الراحة البيئية
٢٧	 أولاً: الراحة الفسيولوجية
٢٨	 ثانياً: الراحة النفسية – اجتماعية
٣١	 ٦/٢/١ الراحة الحرارية للإنسان
٣٢	 ٧/٢/١ العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة الحرارية

٣٣	أولاً: العوامل المناخية
٣٤	ثانياً: العوامل الشخصية
٣٤	٨/٢/١ مصادر اكتساب وفقد الحرارة
٣٥	٩/٢/١ منطقة الراحة الحرارية
٣٦	الخلاصة

الفصل الثالث : تكنولوجيا البناء المتوافقة بيئياً

مقدمه

٣٩	١/٣/١ مفهوم تكنولوجيا البناء المتوافق
٤١	٢/٣/١ أهمية تكنولوجيا البناء المتوافق
٤٢	٣/٣/١ مميزات تكنولوجيا البناء المتوافق
٤٢	٤/٣/١ أسس تكنولوجيا البناء المتوافق
٤٣	١/٤/٣/١ الحفاظ على الموارد الطبيعية
٤٣	٢/٤/٣/١ التعامل مع المناخ
٤٤	٣/٤/٣/١ الحفاظ على الطاقة
٤٤	٤/٤/٣/١ الحد من التلوث
٤٤	٥/٤/٣/١ الاقتصاد في التكلفة
٤٤	٦/٤/٣/١ التعامل مع الموقع
٤٥	(أ) الانسجام مع الطبيعة
٤٥	(ب) الانسجام مع البيئات المختلفة
٤٦	٧/٤/٣/١ الوفاء باحتياجات المستخدم
٤٦	٨/٤/٣/١ توفير بيئة داخلية عالية الجودة
٤٧	٥/٣/١ العوامل البيئية المؤثرة على تكنولوجيا البناء المتوافق
٤٧	١/٥/٣/١ عوامل البيئة الطبيعية
٤٨	أولاً: تأثير المناخ
٤٨	ثانياً: تأثير الموقع
٥١	٢/٥/٣/١ عوامل البيئة الحضرية
٥١	(أ) العامل الديني
٥٢	(ب) العامل الاجتماعي
٥٢	(ت) العامل السياسي
٥٣	(ث) العامل التكنولوجي
٥٤	الخلاصة

الباب الثاني : مواد البناء المحلية و تقنيات البناء المتوافق

الفصل الأول : مواد البناء البيئية وتصنيفاتها

٥٧	 مقدمة
٥٧	 ١/١/٢ مدخل الي مواد البناء
٥٨	 ٢/١/٢ تصنيف المواد المعمارية
٥٨	 ١/٢/١/٢ المواد الطبيعية
٥٩	 أولاً: المواد الصخرية
٦٨	 ثانياً: المواد العضوية
٧٣	 ٢/٢/١/٢ المواد المخلوطة
٨٠	 ٣/٢/١/٢ المواد المصنعة
٨٢	 ٣/١/٢ مواد البناء المتوافقة في مصر
٨٣	 ٤/١/٢ تصنيف عام لمواد البناء في مصر
٨٥	 ٥/١/٢ تصنيف تبعاً لاستهلاك الطاقة
٨٧	 ٦/١/٢ تأثير استخدام مواد البناء على العمارة البيئية
٨٧	 ١/٦/١/٢ تأثير طبيعي
٨٧	 (أ) نوع المادة المستخدمة
٨٧	 (ب) خصائص المادة
٩٠	 ٢/٦/١/٢ تأثير مناخي
٩٠	 (أ) التأثير الداخلي
٩١	 (ب) التأثير الخارجي
٩١	 ٣/٦/١/٢ تأثير اجتماعي
٩١	 (أ) العادات والتقاليد
٩١	 (ب) الحالة النفسية
٩٢	 ٤/٦/١/٢ تأثير استخدام ومعالجة المادة
٩٢	 ٧/١/٢ أسس التقييم البيئي لاختيار مواد البناء
٩٣	 ١/٧/١/٢ كمية الطاقة اللازمة
٩٣	 ٢/٧/١/٢ انبعاث مواد ضارة مع عمليات تصنيع مواد البناء
٩٣	 ٣/٧/١/٢ إمكانية تجديد مصادر مواد البناء
٩٤	 ٤/٧/١/٢ إمكانية إعادة استخدام
٩٤	 ٥/٧/١/٢ توافق مواد البناء و إمكانية تصنيعها محلياً وبشكل مركزي
٩٤	 ٦/٧/١/٢ تأثير استخدام مواد البناء والأداء البيئي للمبنى

٩٤	 تأثير استخدام مواد البناء على مستعملي المبنى ٧/٧/١/٢
٩٥	 ٨/١/٢ الاعتبارات البيئية لمواد البناء المتوافق
٩٥	 ١/٨/١/٢ الاستفادة من الخامات المحلية لتصنيع مواد بناء بيئية
٩٦	 ٢/٨/١/٢ تحسين خصائص وكفاءة استخدام مواد البناء التقليدية
٩٦	 ٣/٨/١/٢ توسعة مصادر المواد الخام المتاحة بشكل متجدد
٩٦	 ٤/٨/١/٢ تطوير الطرق المتوافقة
٩٧	 ٥/٨/١/٢ الحد من التأثير البيئي السلبي

الفصل الثاني : تقنيات البناء الأرضية المتوافقة عالميا ومحليا

٩٩	 مقدمة
١٠٠	 ١/٢/٢ تقنيات البناء المتوافق
١٠١	 ١/١/٢/٢ تقسيم التقنيات طبقا لطرق التنفيذ
١٠٢	 أولا: الوحدات المتلاصقة (Monolithic)
١٠٣	 ثانيا: أعمال الطوب (Brick Work)
١٠٣	 ثالثا: إنشاء هيكل (Skeleton)
١٠٥	 ٢/١/٢/٢ تقسيم التقنيات طبقا لمحتوي الرطوبة بها
١٠٦	 أولا: التربة الجافة صلبة (DRAY (SOLD
١٠٦	 ثانيا: التربة الرطبة (HUMID)
١٠٦	 ثالثا: التربة اللدنة البلاستيكية (PLASTIC)
١٠٦	 رابعا: التربة السائلة (LIQUID)
١٠٧	 ٢/٢/٢ تقسيم تقنيات البناء المتوافق بالأرض طبقا لطرق التنفيذ
١٠٧	 أولا: وحدات متلاصقة (Monolithic)
١٠٧	 ١/٢/٢/٢ تقنية الحفر في التربة [Earth Dug Out]
١٣٠	 ٢/٢/٢/٢ تقنية التربة المصبوبة [Poured Earth]
١٣٣	 ٣/٢/٢/٢ تقنية التشكيل التراي [Shaped Earth]
١٣٦	 ٤/٢/٢/٢ تقنية الطوف [Stacked Earth]
١٤١	 ٥/٢/٢/٢ تقنية التربة المدكوكة [Rammed Earth]
١٤٩	 ثانيا: أعمال الطوب (Brick Work)
١٤٩	 ٦/٢/٢/٢ تقنية قطع التربة [Cut Earth]
١٥٤	 ٧/٢/٢/٢ تقنية الطوب [Adobe]
١٥٧	 ٨/٢/٢/٢ تقنية البثق للتربة [Extruded Earth]
١٦١	 ٩/٢/٢/٢ تقنية الطوب المضغوط [Compressed Earth Blocks]

١٦٦	.....	ثالثاً: إنشاء هيكل (Skeleton)
١٦٦	.....	١٠/٢/٢/٢ تقنية تعبئة التربة [Earth Fill in]
١٧٣	.....	١١/٢/٢/٢ تقنية ضغ التربة [Projected Earth]
١٧٥	.....	١٢/٢/٢/٢ تقنية التغطية التربة [Covered Earth]
١٧٨	.....	١٣/٢/٢/٢ تقنية القش والطفلة [Formed Earth Straw Clay]
١٨٠	.....	١٤/٢/٢/٢ تقنية الأغصان والطفلة [Wattle and Daub]
١٨٣	.....	الخلاصة

الباب الثالث: دراسة تحليلية لنماذج مختارة من تقنيات البناء المتوافق عالمياً ومحلياً

١٨٥	.....	مقدمة
		<u>الفصل الأول : المنهج المقترح للدراسة التطبيقية</u>
١٨٦	.....	١/١/٣ منهج الدراسة التطبيقية
١٨٦	.....	١/١/١/٣ أهمية الدراسة
١٨٦	.....	٢/١/١/٣ أهداف الدراسة
١٨٧	.....	٣/١/١/٣ اختيار عينة الدراسة وأسباب الاختيار
١٨٨	.....	٤/١/١/٣ أدوات الدراسة
١٨٨	.....	٥/١/١/٣ معايير تقييم الدراسة
١٨٨	.....	٦/١/١/٣ مراحل الدراسة التطبيقية
		<u>الفصل الثاني : تقنية البناء باستخدام قش الأرز</u>
١٩٠	.....	مقدمة
١٩١	.....	أسباب اختيار القش كمادة بناء
١٩٣	.....	١/٢/٣ استخدام قش الأرز في البناء عالمياً
١٩٨	.....	٢/٢/٣ استخدام قش الأرز في مصر
٢٠١	.....	٣/٢/٣ التعريف بمادة الإنشاء
٢٠١	.....	٤/٢/٣ شكل و أبعاد وحدات البناء
٢٠٢	.....	(أ) وحدات ذات ثلاث أربطة
٢٠٢	.....	(ب) وحدات ذات رباطين
٢٠٤	.....	٥/٢/٣ الأدوات المستخدمة
٢٠٦	.....	٦/٢/٣ نظم وطرق الإنشاء
٢٠٦	.....	١/٦/٢/٣ نظام الحوائط الحاملة (وحدات القش مادة بناء حاملة)

٢٠٧	 (أ) الحوائط المستقيمة
٢٠٨	 (ب) الحوائط المنحنية
٢٠٨	 ٢/٦/٢/٣ نظام الإنشاء الهيكلي (وحدات القش مادة بناء مألوفة)
٢١٠	 (أ) الحوائط المستقيمة
٢١١	 (ب) الحوائط المنحنية
٢١٢	 ٧/٢/٣ خطوات البناء باستخدام بالات القش
٢١٢	 ١/٧/٢/٣ المسقط الأفقي
٢١٣	 ٢/٧/٢/٣ الأساسات
٢١٤	 ٣/٧/٢/٣ الحوائط
٢١٤	 (أ) الحائط كعنصر إنشائي حامل
٢١٥	 الحائط المستقيم
٢١٩	 الحائط المنحني
٢٢٢	 (ب) الحائط كعنصر إنشائي غير حامل
٢٢٢	 الحائط المستقيم
٢٢٣	 الحائط المنحني
٢٢٤	 ٤/٧/٢/٣ الفتحات
٢٢٧	 ٥/٧/٢/٣ الأسقف
٢٢٩	 ٦/٧/٢/٣ مواد التشطيب
٢٣٠	 ٨/٢/٣ العوامل التي يجب مراعاتها عند البناء بالقش
٢٣٠	 ٩/٢/٣ الخصائص المميزة للبناء بقش الأرض
٢٣٠	 ١/٩/٢/٣ القيم المناخية
٢٣١	 ٢/٩/٢/٣ القيم الإنسانية
٢٣١	 ٣/٩/٢/٣ القيم الجمالية
٢٣١	 ٤/٩/٢/٣ القيم الاقتصادية
٢٣٢	 ٥/٩/٢/٣ القيم البيئية
٢٣٣	 ١٠/٢/٣ نماذج الاستخدام العالمي
٢٣٣	 ١/١٠/٢/٣ نظام البناء باستخدام الوحدات كمادة بناء حاملة
٢٣٣	 (أ) نموذج (١)
٢٣٦	 (ب) نموذج (٢)
٢٤٠	 (ج) نموذج (٣)
٢٤٤	 ٢/١٠/٢/٣ نظام البناء باستخدام الوحدات كمادة بناء مألوفة
٢٤٤	 (أ) نموذج (١)

٢٥٢	 نماذج الاستخدام المحلي ١١/٢/٣
٢٥٣	 (أ) باللات القش
٢٥٣	 (ب) الطوب الطفلي مع قش الأرز

الفصل الثالث : تقنية البناء بالتربة المدكوكة

٢٥٧	 مقدمة
٢٥٧	 أسباب اختيار التربة المدكوكة كمادة بناء
٢٥٨	 ١/٣/٣ استخدام التربة المدكوكة في البناء عالميا
٢٦٢	 ٢/٣/٣ استخدام التربة المدكوكة في مصر
٢٦٣	 ٣/٣/٣ التعريف بمادة الإنشاء
٢٦٧	 ١/٣/٣/٣ أخذ العينات
٢٦٧	 ٢/٣/٣/٣ تصنيف التربة
٢٦٨	 ٢/٣/٣/٣ تدرج التربة
٢٦٨	 ٤/٣/٣ اختبارات مواد البناء
٢٦٨	 أولا : اختبارات التربة
٢٧١	 ثانيا : اختبارات نسبة الماء في الرطوبة
٢٧٢	 ٥/٣/٣ شكل و أبعاد وحدات البناء
٢٧٢	 ٦/٣/٣ الأدوات المستخدمة
٢٧٣	 ١/٦/٣/٣ الشدات
٢٧٣	 (أ) لشدات المستقيمة
٢٧٤	 - ذات ارتفاع صغير
٢٧٤	 - ذات ارتفاع كبير
٢٧٥	 (ب) الشدات الركنية
٢٧٨	 (ج) الشدات الدائرية
٢٧٩	 ٢/٦/٣/٣ الاختبارات الخاصة بالشدات
٢٨٠	 ٣/٦/٣/٣ خطوات بناء جزء من الحائط بالشدة
٢٨١	 ٤/٦/٣/٣ خطوات بناء المبنى
٢٨٢	 ٥/٦/٣/٣ المدكات
٢٨٢	 (أ) المدك اليدوي
٢٨٣	 (ب) المدك الآلي
٢٨٤	 ٧/٣/٣ النظام الإنشائي
٢٨٤	 ١/٧/٣ نظام الحوائط الحاملة
٢٨٥	 ٨/٣/٣ نظام البناء بالتقنية

٢٨٥	 الأساسات ١/٨/٣/٣
٢٨٨	 المسقط الأفقي ٢/٨/٣/٣
٢٨٩	 الحوائط ٣/٨/٣/٣
٢٩١	 (أ) الحوائط المستقيمة والمائلة
٢٩٢	 (ب) الحوائط المنحنية
٢٩٣	 الفتحات والأعتاب ٤/٨/٣/٣
٢٩٥	 الأسقف ٥/٨/٣/٣
٢٩٦	 مواد النهو ٦/٨/٣/٣
٢٩٧	 ٩/٣/٣ العوامل التي يجب مراعاتها عند البناء بالترربة المدكوكة
٢٩٧	 ١٠/٣/٣ الخصائص المميزة للبناء بالترربة المدكوكة
٢٩٧	 ١١/١٠/٣/٣ المناخية
٢٩٧	 ٢/١٠/٣/٣ الإنشائية
٢٩٧	 ٣/١٠/٣/٣ الجمالية
٢٩٧	 ٤/١٠/٣/٣ الاقتصادية
٢٩٨	 ٥/١٠/٣/٣ البيئية
٢٩٨	 ١١/٣/٣ نماذج الاستخدام العالمي
٢٩٨	 نموذج (١)
٣٠١	 نموذج (٢)
٣٠٣	 ١٢/٣/٣ التجربة المحلية

الباب الخامس : النتائج والتوصيات

٣١٢	 النتائج العامة للدراسة
٣١٤	 التوصيات
ج ١	 المراجع

فهرس الأشكال

الباب الأول: الفصل الأول

الصفحة	اسم الشكل	رقم الشكل
٢	(1- 1) منظومات البيئة الثلاثة	(1- 1)
٤	(1- 2) حركة الشمس في ساعات اليوم المختلفة	(1- 2)
٥	(1- 3) تأثير خط العرض وفصول السنة على شدة الإشعاع الشمسي	(1- 3)
٥	(1- 4) درجات الحرارة للإنسان	(1- 4)
٦	(1- 5) خريطة متوسط درجات الحرارة في مصر	(1- 5)
٧	(1- 6) استخدام الخريطة السيكرومترية في قياس الرطوبة النسبية	(1- 6)
٨	(1- 7) المتوسط السنوي لكمية الأمطار	(1- 7)
٩	(1- 8) خريطة متوسط توزيعات الضغط الجوي في مصر	(1- 8)
١١	(1- 9) التكوين الجيولوجي لمصر	(1- 9)
١٢	(1- 10) خريطة الأودية في الصحراء الشرقية	(1- 10)
١٤	(1- 11) خريطة مصر الجيولوجية	(1- 11)
١٥	(1- 12) الأقاليم المناخية بمصر	(1- 12)
١٦	(1- 13) قطاع لوادي النيل- مصر العليا	(1- 13)
١٦	(1- 14) خريطة شبة جزيرة سيناء	(1- 14)
١٧	(1- 15) موقع مصر من القارة الأفريقية	(1- 15)
١٨	(1- 16) خريطة سطح مصر	(1- 16)
١٨	(1- 17) خريطة المسطحات المائية	(1- 17)

الباب الأول: الفصل الثاني

٢١	(٢- 18) قرية محصنة بولاية نورث كارولينا - الولايات المتحدة الأمريكية	(٢- 18)
٢٢	(٢- 19) خيام من القماش للبدو , سيناء , مصر	(٢- 19)
٢٢	(٢- 20) مدينة القصر الإسلامي شمال واحة الداخلة , مصر	(٢- 20)
٢٢	(٢- 21) مدينة الهجرين , اليمن	(٢- 21)
٢٢	(٢- 22) لندوس , جزيرة رودس اليونانية	(٢- 22)
٢٣	(٢- 23) استخدام مواد بيئية بسيطة	(٢- 23)
٢٤	(٢- 24) تكيف الجمل مع الصحراء	(٢- 24)

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(25 - ٢)	تأثير البيئة على الإنسان.....	٢٤
(26 - ٢)	البشرة السوداء للحماية من أشعة الشمس- نبات الصبار.....	٢٥
(27 - ٢)	النخيل وتكيف مع البيئة الصحراوية.....	٢٥
(28 - ٢)	أشواك للحماية- نبات السيجار- نبات الكمثري الشوكية.....	٢٥
(29 - ٢)	استخدام الملابس للحماية.....	٢٦
(30 - ٢)	الملابس ابسط أشكال الحواجز المادية بين الإنسان والبيئة.....	٢٦
(31 - ٢)	تجفيف في الجبل.....	٢٦
(32 - ٢)	استخدام باطن الأرض في المسكن.....	٢٦
(33 - ٢)	عوامل انتقال الحرارة بين الإنسان والبيئة.....	٣٤
(34 - ٢)	خريطة الراحة الحرارية لاولجاي.....	٣٥
الباب الأول : الفصل الثالث		
(35 - ٣)	معالجة الأسقف باستخدام القباب.....	٤١
(36 - ٣)	استخدام الأحجار كمادة بناء المواد المحلية في البناء.....	٤٣
(37 - ٣)	استخدام الخشب لتوفير في التظليل.....	٤٣
(38 - ٣)	تأثير البيئة على مواد البناء.....	٤٧
(39 - ٣)	البناء باستخدام القش كوحدة.....	٤٧
(40 - ٣)	استخدام مواد من البيئة - سيوة.....	٤٧
(41 - ٣)	منزل لحسن فتحي تغطيات بالقباب.....	٤٧
(42 - ٣)	استخدام الأسلحة الأفقية لإلقاء الظلال على الحوائط - السعودية أبها.....	٤٨
(43 - ٣)	تجمعات على منطقة جبلية.....	٤٨
(44 - ٣)	طبيعة الأرض الجبلية ومواد البناء المستخدمة والشكل العام للمناطق الجبلية... رسم تخطيطي لتجمعات سكنية تحت الأرض.....	٤٨ ٤٩
(46 - ٣)	النحت في المناطق الجبلية.....	٤٩
(47 - ٣)	مادة الإنشاء المستخدمة في البناء.....	٤٩
(48 - ٣)	تجمعات سكنية من الطين- اليمن.....	٤٩
(49 - ٣)	استخدام الطفلة في البناء.....	٤٩
(50 - ٣)	قطاع في السقف.....	٥٠

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(51 - 3)	استخدام الأشجار في التسقيف.....	٥٠
(52 - 3)	قرية حسن فتحي للصحفيين استخدام الحجر الطبيعي.....	٥٠
(53 - 3)	توافق مادة البناء مع البيئة المحيطة.....	٥٠
(54 - 3)	العقود الحجرية والأخشاب في الواجهات (منتجع جراند شارم)	٥٠
(55 - 3)	طبيعة الموقع ومادة الإنشاء.....	٥١
(56 - 3)	معبد الأقصر واستخدام الحجر في البناء.....	٥١

الباب الثاني : الفصل الأول

(57 - ١)	اساسات حجرية.....	٥٩
(58 - ١)	استخدام الاحجار في تنسيق المواقع – حديقة الأزهر-مصر.....	٥٩
(59 - ١)	استخدام الاحجار في البناء – منزل تركيا.....	٥٩
(60 - ١)	استخدام الاحجار الاساسات – معمل -بليس.....	٥٩
(61 - ١)	البناء بدون استعمال مواد لاصقة	٦٠
(6٢ - ١)	استخدام الحجر الجاف في التشكيل.....	٦٢
(63 - ١)	مساكن من الحجر الجاف (قرية رجال – تهامة الاصدار) - قلعة دفاعية من الحجر الجاف وزخارف من حجر المرو (بلحمر – السراة)	٦٢
(64 - ١)	بناء من الحجر الجاف زخارف من حجر المرو(بلحمر- السراة).....	٦٢
(65 - ١)	مسكن فوق شلال الماء.....	٦٣
(66 - ١)	البناء بالشبك المعدني مع الحجر.....	٦٣
(67 - ١)	أشكال متنوعة من الأحجار داخل شبك معدني.....	٦٣
(68 - ١)	منظور للمتحف من الخارج.....	٦٤
(69 - ١)	النظام الإنشائي للحوائط.....	٦٤
(70 - ١)	طبيعة المنطقة الجبلية.....	٦٤
(٧١ - ١)	المسقط الأفقي للمتحف.....	٦٥
(٧٢ - ١)	النظام الإنشائي باستخدام الأحجار المجمعة داخل قفص حديدي	٦٥
(٧٣ - ١)	قطاع يوضح الارتفاعات.....	٦٥
(٧٤ - ١)	مساجد حجرية البناء.....	٦٦
(٧٥ - ١)	الواجهتين الشمالية والشرقية - قطاع -المسقط الأفقي للمسجد.....	٦٦

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٧٦ - ١)	العمارة الحجرية لمساجد (ظهران الجنوب)	٦٧
(٧٧ - ١)	نظام البناء والتسقيف قديما بجذوع النخل وجريدة	٦٨
(٧٨ - ١)	المسجد النبوي ويظهر الاعمدة والتغطية	٦٨
(٧٩ - ١)	استخدام النخيل كمرات لحمل السقف في الممرات	٦٩
(٨٠ - ١)	استخدام النخيل لتظليل الممرات	٦٩
(٨١ - ١)	استخدام جذوع النخل كعتب للأبواب	٦٩
(٨٢ - ١)	قش الارز تم كبسه	٦٩
(٨٣ - ١)	نماذج لمنازل من القش من الخارج قبل التشطيب وبعد التشطيب	٦٩
(٨٤ - ١)	نماذج لمنازل من القش بعد التشطيب	٧٠
(٨٥ - ١)	العشة التقليدية ذات القبة النباتية – تهامة	٧٠
(٨٦ - ١)	تسقيف الممرات بالبوص	٧٠
(٨٧ - ١)	البامبو في التسقيف مدرسة ردرابور – بنجلادش	٧١
(٨٨ - ١)	يستخدم نبات الأسل في العراق	٧١
(٨٩ - ١)	الأخشاب وفروع الأشجار	٧٢
(٩٠ - ١)	الأخشاب تستخدم في التسقيف	٧٢
(٩١ - ١)	قطاع في سقف خشبي	٧٣
(٩٢ - ١)	نماذج للأسقف الخشبية	٧٣
(٩٣ - ١)	المنزل من الخارج	٧٥
(٩٤ - ١)	المساقط الأفقية للمنزل	٧٥
(٩٥ - ١)	واجهة المنزل وقطاع يوضح سمك الحوائط	٧٦
(٩٦ - ١)	جدار من الحجر المبنى بدون لاصق أو مونه (عسير)	٧٦
(٩٧ - ١)	بناء كامل من الحجر من عدة ادوار	٧٦
(٩٨ - ١)	صورة توضح النظام الإنشائي للسقف	٧٧
(٩٩ - ١)	بناء من الطين وتظهر به الفتحات	٧٧
(١٠٠ - ١)	التشарيف على كوابيل خشبية لتقوية الجدران	٧٨
(١٠١ - ١)	حجر الرقف والظلال على الواجهة	٧٨
(١٠٢ - ١)	التوسعة الأولى مع البناء الأول	٧٩

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(١-١٠٣)	المسقط الأفقي يوضح مراحل البناء المختلفة.....	٧٩
(١-١٠٤)	اللون الأبيض في الواجهات.....	٧٩
(١-١٠٥)	قطاع يوضح الأساس.....	٨٠
(١-١٠٦)	الواجهة النهائية.....	٨٠
(١-١٠٧)	قطاع يوضح عدد الأدوار.....	٨٠
(١-١٠٨)	صناعة الطوب من الطبقة العليا للأرض.....	٨١
(١-١٠٩)	صناعة الطوب يدويا في النيجر.....	٨١
(١-١١٠)	صناعة القوبات بالطوب.....	٨١
(١-١١١)	الطوب المفرغ بعد التقطيع بالميكنة (البثق)	٨١
(١-١١٢)	الطفلة قبل صناعة الطوب	٨١
(١-١١٣)	صناعة الطوب مع القش في قوالب – اليمن.....	٨١
(١-١١٤)	صناعة الطوب بعد البثق يتم تجفيفه في الشمس.....	٨٢
(١-١١٥)	نماذج مختلفة للطوب المضغوط.....	٨٢
(١-١١٦)	معامل التوصيل الحراري لمواد البناء المختلفة.....	٨٨
(١-١١٧)	المقاومة الحرارية لمواد البناء المختلفة $r (m k/w)$	٩٠

الباب الثاني : الفصل الثاني

(٢-١١٨)	دائرة تقسم التقنيات حسب الإنشاء.....	١٠١
(٢-١١٩)	التقسيم حسب التنفيذ.....	١٠٢
(٢-١٢٠)	رسم يوضح أنواع الوحدات المتلاصقة.....	١٠٢
(٢-١٢١)	تقنيات الطوب المختلفة.....	١٠٣
(٢-١٢٢)	تقنيات يتم استخدام الهيكل في الإنشاء.....	١٠٣
(٢-١٢٣)	تقسيم مواد البناء التربة	١٠٥
(٢-١٢٤)	دائرة تقسم التربة حسب الإنشاء.....	١٠٥
(٢-١٢٥)	قطاع رأسي يوضح الحفر الأفقي بالجبل لخلق فراغات سكنية.....	١٠٩
(٢-١٢٦)	مدرسة- الصين منحوتة في الجبل مدرسة فينج هو- إقليم كسيا نج.....	١٠٩
(٢-١٢٧)	قطاع رأسي في سطح مستوى – الفراغات يتم حفرها على جانبي الفناء.....	١١٠
(٢-١٢٨)	تجمعات سكنية تحت الأرض – الصين.....	١١٠

الصفحة	اسم الشكل	رقم الشكل
١١٠	الحفر الرأسي الفناء عناصر الاتصال- تونس.....	(٢- ١٢٩)
١١٠	منزل منحوت في الجبل اتجاه الحفر أفقي.....	(٢- ١٣٠)
١١٠	الفناء في أسفل سطح الأرض - الصين.....	(٢- ١٣١)
١١٧	مساقط أفقية لمباني تحت الأرض بالصين.....	(٢- ١٣٢)
١١٧	مسقط أفقي لمنزل محفور محفور كلياً تحت الأرض بالصين.....	(٢- ١٣٣)
١١٨	قطاع رأسي المنزل تحت الأرض في احدي القري بالصين	(٢- ١٣٤)
١١٨	مسقط أفقي لمنزل محفور محفور جزئياً تحت الأرض بالصين.....	(٢- ١٣٥)
١١٨	قطاع منظوري لمجموعة البيوت المحفورة جزئياً في الصين	(٢- ١٣٦)
١١٩	مسكن بالكامل تحت الأرض.....	(٢- ١٣٧)
١١٩	جزء من المبنى تحت الأرض والجزء الآخر فوق الأرض.....	(٢- ١٣٨)
١٢٠	مسقط أفقي وقطاعات رأسية لمنزل محفور كلياً	(٢- ١٣٩)
١٢٠	مسقط أفقي وقطاع رأسي لمنزل محفور جزئياً.....	(٢- ١٤٠)
١٢١	منزل محفور جزئياً في الصخر.....	(٢- ١٤١)
١٢١	اللون الأبيض في الحوائط ليساعد على عكس الضوء.....	(٢- ١٤٢)
١٢٢	قطاع منظوري يوضح توزيع الفراغات في المنزل بمطماطة.....	(٢- ١٤٣)
١٢٢	الفناء الخاص بمنزل محفور كلياً في الأرض بمطماطة.....	(٢- ١٤٤)
١٢٢	مسقط وقطاع منزل محفور كلياً في الأرض بمطماطة.....	(٢- ١٤٥)
١٢٣	أحد المنازل الجبلية في جبل نفيسة جنوب شرقي الجزائر.....	(٢- ١٤٦)
١٢٤	مسقط أفقي لمقبرة سيدي الأول	(٢- ١٤٧)
١٢٤	قطاع طولي مار بالمدخل بمعبد حتشبسوت	(٢- ١٤٨)
١٢٥	معبد أبو سمبل الكبير تم نحته في الجبل	(٢- ١٤٩)
١٢٥	معبد أبو سمبل تم نحته في الجبل	(٢- ١٥٠)
١٢٥	تجمع للمساكن تحت الأرض بسيوه.....	(٢- ١٥١)
١٢٦	أحد المنازل المحفورة جزئياً تحت الأرض في سيوه.....	(٢- ١٥٢)
١٢٦	منظور خارجي للوحدات من جهة الحديقة.....	(٢- ١٥٣)
١٢٧	قطاع يوضح تغطية المبنى بالتربة لإعطاء المسكن عزل حراري.....	(٢- ١٥٤)
١٢٧	قطاعات مارة بالوحدات	(٢- ١٥٥)

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢- ١٥٦)	جزء من واجهة الوحدات.....	١٢٨
(٢- ١٥٧)	المسقط الأفقي للدور الأرضي و الدور الأول.....	١٢٨
(٢- ١٥٨)	تجمع للوحدات تحت سطح الأرض.....	١٢٩
(٢- ١٥٩)	منظور للوحدة من الجهة الشمالية.....	١٢٩
(٢- ١٦٠)	لقطة توضح الفناء الرئيسي.....	١٢٩
(٢- ١٦١)	اكسنومتري يوضح الحيز الوظيفي.....	١٢٩
(٢- ١٦٢)	أشكال مختلفة لصب التربة السائلة واستخدامها.....	١٣١
(٢- ١٦٣)	التربة السائلة داخل الشدة نيوزيلندا.....	١٣٢
(٢- ١٦٤)	استخدام شدات بارتفاع الحائط - دعائم لتقوية الحائط.....	١٣٢
(٢- ١٦٥)	استخدام ماكينة لصب التربة داخل الشدة.....	١٣٢
(٢- ١٦٦)	صب الحوائط - نيوزيلندا.....	١٣٢
(٢- ١٦٧)	منزل من دورين الحائط كتلة واحدة.....	١٣٣
(٢- ١٦٨)	منزل ١٩٤٩ في ريودي جانيرو.....	١٣٣
(٢- ١٦٩)	تجمع تم بناؤه بالتشكيل الترابي - توجو.....	١٣٤
(٢- ١٧٠)	طريقة البناء بالتشكيل الترابي نيجيريا.....	١٣٤
(٢- ١٧١)	نموذج للبناء بالتشكيل الترابي - السودان.....	١٣٥
(٢- ١٧٢)	كوخ - الكامبيرون.....	١٣٥
(٢- ١٧٣)	جزء من مبني - الكامبيرون.....	١٣٥
(٢- ١٧٤)	تجمع مخازن- الكامبيرون.....	١٣٥
(٢- ١٧٥)	مخزن اسطواني الشكل ذو سقف هرمي.....	١٣٦
(٢- ١٧٦)	شكل مربع لفراغ تخزين.....	١٣٦
(٢- ١٧٧)	تشكيل اسطواني تم رفع الكتلة علي دعائم.....	١٣٦
(٢- ١٧٨)	نماذج مختلفة من الصوامع - مصر.....	١٣٦
(٢- ١٧٩)	مسماك - الرياض - السعودية.....	١٣٧
(٢- ١٨٠)	مسجد - الدرعية- السعودية.....	١٣٧
(٢- ١٨١)	بناء سور بالطوف - قرية صيد.....	١٣٨
(٢- ١٨٢)	نماذج مختلفة من المملكة العربية السعودية.....	١٤٢

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢-١٨٣)	نماذج تطبيقية محلية في المملكة العربية السعودية واليمن	١٣٩
(٢-١٨٤)	سور من الطفلة - مصر الشرقية بلبيس	١٣٩
(٢-١٨٥)	نماذج مختلفة في انحاء العالم	١٤٠
(٢-١٨٦)	نماذج في الهند وارجواي وفرنسا وانجلترا	١٤١
(٢-١٨٧)	رسم لشدة خشبية بارتفاع الحائط	١٤٣
(٢-١٨٨)	رسم مدمك الشدة الخشبية	١٤٣
(٢-١٨٩)	المغرب- استخدام المدك اليدوي	١٤٣
(٢-١٩٠)	الصين - بناء حائط بطريقة التربة المصدومة	١٤٣
(٢-١٩١)	استخدام يدوي لدك التربة أفريقيا	١٤٤
(٢-١٩٢)	شدة خشبية بسيطة- الهند	١٤٤
(٢-١٩٣)	شدة خشبية - الصين	١٤٤
(٢-١٩٤)	المغرب - قرية داس	١٤٤
(٢-١٩٥)	المغرب - قرية في الشمال	١٤٤
(٢-١٩٦)	نماذج من الطوف الهند	١٤٥
(٢-١٩٧)	نماذج في فرنسا من الطوف	١٤٥
(٢-١٩٨)	مدك آلي لدك التربة	١٤٦
(٢-١٩٩)	شدة خشبية حديثة	١٤٦
(٢-٢٠٠)	حائط من التربة المصدومة به فتحة باب	١٤٦
(٢-٢٠١)	استخدام الميكنة في وضع التربة داخل الشدة	١٤٦
(٢-٢٠٢)	الهند - إنشاء مبنى مستطيل الشكل	١٤٧
(٢-٢٠٣)	الهند - إنشاء مبنى دائري الشكل	١٤٧
(٢-٢٠٤)	كاليفورنيا - الولايات المتحدة الأمريكية	١٤٧
(٢-٢٠٥)	فرنسا - وحدات سابقة الدك يتم وضعها في الحائط	١٤٧
(٢-٢٠٦)	استراليا - وحدات سكنية	١٤٧
(٢-٢٠٧)	فرنسا - مبنى تعاون زراعي	١٤٧
(٢-٢٠٨)	مشروع استراليا Buderim	١٤٨
(٢-٢٠٩)	استراليا - منزل	١٤٨

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢-٢١٠)	استراليا منتجع [Kooralbyn] فندق - Beau desert	١٤٨
(٢-٢١١)	فرنسا - منزل تجريبي	١٤٨
(٢-٢١٢)	فرنسا - منزل بالطاقة الشمسية	١٤٨
(٢-٢١٣)	مصر نماذج من التبة المدكوكة نموذج ١,٢	١٤٩
(٢-٢١٤)	فرنسا - منزل باستخدام الوحدات سابقة الدك - شدة معدنية لعمل الحائط.....	١٤٨
(٢-٢١٥)	المانيا - مبني مكون من عدة طوبق من التربة المدكوكة	١٤٨
(٢-٢١٦)	تقطيع الطوب يدويا - بوركينا فاسو	١٥١
(٢-٢١٧)	تسوية الطوب يدويا - الهند.....	١٥١
(٢-٢١٨)	الهند - استخدام ماكينة في التقطيع.....	١٥٢
(٢-٢١٩)	استخدام الطبقة العليا من الأرض يدويا ١٩١٠	١٥٢
(٢-٢٢٠)	استخدام الطبقة العليا من الأرض لعمل وحدات بناء.....	١٥٢
(٢-٢٢١)	مكتب بريد Orissa اوريسا- الهند	١٥٣
(٢-٢٢٢)	منزل دور واحد - الهند.....	١٥٣
(٢-٢٢٣)	مبنى من القرن الثاني عشر من عدة ادوار - جوا- الهند.....	١٥٣
(٢-٢٢٤)	عتب لفتحة شباك - اروييسا- الهند.....	١٥٣
(٢-٢٢٥)	منزل بغرب نبراسكا ١٨٩٠	١٥٣
(٢-٢٢٦)	منزل مكون من دورين ١٨٨٤	١٥٤
(٢-٢٢٧)	بريطانيا - منزل من الطبقة العليا للتربة مزروع [Sod]	١٥٤
(٢-٢٢٨)	منزل بأورجواي- مونتيبيديو.....	١٥٤
(٢-٢٢٩)	تجمع سكني بأورجواي- مونتيبيديو.....	١٥٤
(٢-٢٣٠)	حائط لمنزل بأورجواي- مونتيبيديو.....	١٥٤
(٢-٢٣١)	لوحة من مقبرة فرعونية توضح صناعة adobe القرن ١٥ قبل الميلاد.....	١٥٥
(٢-٢٣٢)	رسومات فرعونية توضح طريقة تصنيع الطوب اللبن.....	١٥٥
(٢-٢٣٣)	الرامسيوم - مصر ١٣٠٠ ق.م.....	١٥٥
(٢-٢٣٤)	صناعة الطوب يدويا, مع إضافة القش لتسليح الطوب.....	١٥٦
(٢-٢٣٥)	صب الطوب اللبن - الهند.....	١٥٦

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢-٢٣٦)	صناعة الطوب -التبث	١٥٦
(٢-٢٣٧)	صناعة الطوب الولايات المتحدة الأمريكية- نيو مكسيكو	١٥٦
(٢-٢٣٨)	استخدام الآلة اليدوية الضاغطة في انتاج الطوب الحمن - مالي	١٥٧
(٢-٢٣٨)	تطور مراحل البثق	١٥٨
(٢-٢٣٩)	وحدات من الطوب بوركينا فاسو	١٥٩
(٢-٢٤٠)	الفتحة التي يتم بثق الوحدات منها بها فتحات لتفريغ الوحدات	١٥٩
(٢-1٤٢)	قضيب من الطفلة يتم وضعه علي لوح تقطيع السلك - مصر	١٦٠
(٢-٢٤٢)	قضيب من الطفلة يتم معالجته وتهذيبه , قضيب من الطفلة وضعة على لوح التقطيع بالسلك مصر	١٦٠
(٢-٢٤٣)	آلة لبثق الطوب - فرنسا	١٦٠
(٢-244)	آلة لبثق الطوب بوركينا فاسو	١٦٠
(٢-٢٤٥)	طريقة رص وحدات الطوب المفرغة - وحدات الطوب يتم تجفيفها في الشمس وتغطيها بالقش- مصر	١٦٠
(٢-246)	المراحل المختلفة التي يمر بها الطوب خلال عملية البثق	١٦١
(٢-٢٤٧)	رسم الطوب المضغوط يدويا ١٨٠٣ , فرنسا	١٦٢
(٢-248)	أشكال مختلفة لماكينات كبس	١٦٣
(٢-٢٤٩)	ماكينة حديثة لكبس الطوب يدويا	١٦٣
(٢-250)	ماكينة بدائية لكبس الطوب يدويا	١٦٣
(٢-٢٥١)	تصنيف الماكينات إلى نوعين أساسيين (يدوية - آلية)	١٦٤
(٢-252)	مسجد تم بناؤه في سبعة أسابيع في الرياض - السعودية	١٦٥
(٢-٢٥٣)	المملكة العربية السعودية الجنادرية مركز المعارض	١٦٥
(٢-254)	المركز الرئيسي للتطوير - الهند	١٦٥
(٢-٢٥٥)	مركز سياحي في الهند	١٦٥
(٢-256)	مصر منزل بالجيزة المعماري عادل فهمي	١٦٥
(٢-٢٥٧)	المعماري عادل فهمي مصر منزل في الفيوم	١٦٥
(٢-258)	منزل سكني بالمغرب - مراكش	١٦٦
(٢-٢٥٩)	تركيا - اسطنبول منزل للكوارث ومقاومة الزلازل	١٦٦

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢-260)	المركز الثقافي الفرنسي في مالي.....	١٦٦
(٢-٢٦١)	منزل تم بناؤه في ٣٠ ساعة فرنسا- جرنوبل.....	١٦٦
(٢-262)	نموذجان لمنزل الهند مقاوم للزلازل.....	١٦٦
(٢-٢٦٣)	قطاع في حائط من أكياس التربة.....	١٦٧
(٢-264)	الواجهة الخارجية للمبنى من أكياس الرمال.....	١٦٧
(٢-٢٦٥)	التعبئة اليدوية للأكياس.....	١٦٨
(٢-266)	استخدام مدك يدويا لدك الأكياس.....	١٦٨
(٢-٢٦٧)	دعامات خشبية للأكياس مزروع السطح- ألمانيا.....	١٦٨
(٢-268)	منزل من الأكياس مزروع السطح- ألمانيا.....	١٦٨
(٢-٢٦٩)	الفتحات - الولايات المتحدة الأمريكية.....	١٦٨
(٢-270)	عقد لحائط دائري من الأكياس.....	١٦٨
(٢-٢٧١)	عمل تكوينات من العقود من الأكياس.....	١٦٨
(٢-272)	بناء دائري من أكياس تم ملئها بالتربة.....	١٦٩
(٢-٢٧٣)	عمل قبو من الأكياس والفتحات الدائرية للشبابيك والعقود للأبواب.....	١٦٩
(٢-274)	استخدام الإطارات في الأسوار في مصر ووضع الرمل بها لتثبيتها.....	١٦٩
(٢-٢٧٥)	حاجز من الإطارات.....	١٦٩
(٢-276)	استخدام الإطارات في الأساسات.....	١٦٩
(٢-٢٧٧)	سقف الفراغ من الداخل.....	١٧٠
(٢-278)	تجمعات سكنية من أكياس الرمال- إيران.....	١٧٠
(٢-٢٧٩)	المسقط الأفقي للوحدة.....	١٧١
(٢-280)	قطاع رأسي يمر بالوحدة.....	١٧١
(٢-٢٨١)	عملية إكمال السقف.....	١٧١
(٢-282)	الحوائط الدائرية من الأكياس.....	١٧١
(٢-٢٨٣)	المشاركة النساء في عملية البناء.....	١٧٢
(٢-284)	السقف الدائري من الأكياس.....	١٧٢
(٢-٢٨٥)	تجمع وحدات سكنية قبل التشطيب.....	١٧٢
(٢-286)	الفتحات الدائرية.....	١٧٣

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢-٢٨٧)	سقف علي شكل قباب والمدخل علي شكل قيو	١٧٣
(٢-288)	ماكينة لتخليط التربة ضخ التربة على الحائط	١٧٤
(٢-٢٨٩)	رش الحوائط لعمل التشطيب الخارجي	١٧٤
(٢-290)	ماكينة الضخ على الإطار المعدني- الواجهة الأمامية للمبنى	١٧٤
(٢-٢٩١)	ضخ التربة على الحائط من القش	١٧٥
(٢-292)	نماذج لمنازل تم زراعة السطح – مراحل عزل وزراعة السقف	١٧٦
(٢-٢٩٣)	منزل في استراليا تغطية السقف	١٧٧
(٢-294)	زراعة الأسقف في ألمانيا	١٧٧
(٢-٢٩٥)	بريطانيا – منزل من الطبقة العليا للتربة مزروع [Sod]	١٧٧
(٢-296)	ألمانيا – منزل من التربة المعبئة ذو سقف مزروع	١٧٧
(٢-٢٩٧)	تغطية السطح بالتربة والحوائط	١٧٨
(٢-298)	الموقع العام للوحدة	١٧٨
(٢-٢٩٩)	المسقط الأفقي	١٧٨
(٢-300)	قطاع يمر بالوحدة	١٧٨
(٢-٣٠١)	وحدات من القش والطين –ألمانيا	١٧٩
(٢-302)	خلط القش والطين	١٧٩
(٢-٣٠٣)	منزل - ألمانيا	١٨٠
(٢-304)	شدة خشبية يتم وضع القش بها لعمل الحائط	١٨٠
(٢-٣٠٥)	المبني من الداخل – ألمانيا	١٨٠
(٢-306)	الحائط الخارجي للمبني – ألمانيا	١٨٠
(٢-٣٠٧)	جزء من الحائط قبل وضع التشطيب	١٨١
(٢-308)	طريقة تكوين الحائط	١٨١
(٢-٣٠٩)	السقف الداخلي للفراغ	١٨٢
(٢-310)	استخدام البوص في الإنشاء النيجر - مباني لقرية في الصومال	١٨٢
(٢-311)	مباني في أمريكا الجنوبية- استخدام البوص في تغطية السقف مساكن من البوص المنزلة – مصر	١٨٢
(٢-312)	نماذج منازل من انجلترا للتقنية	١٨٣

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
الباب الثالث : الفصل الثاني		
(٢-٣١٣)	منزل نبراسكا ١٩٢٥	١٩٦
(٢-314)	منزل- ملبورن ١٩٤٠	١٩٦
(٢-٣١٥)	خريطة الولايات المتحدة.....	١٩٧
(٢-316)	خريطة الولايات المتحدة الأمريكية أماكن استخدام القش قديما وحديثا.....	١٩٨
(٢-٣١٧)	زراعة الارز في مصر	١٩٩
(٢-318)	تراكم قش الأرز علي الترع والمصارف.....	١٩٩
(٢-٣١٩)	تلوث الهواء الناتج عن حرق القش	١٩٩
(٢-320)	ماكينات لتقطيع القش	٢٠٠
(٢-٣٢١)	تراكم القش بعد عملية التقطيع حيث يتم حرقه	٢٠٠
(٢-322)	فراغ تم استخدام البالات في عمل الحوائط – مصر	٢٠١
(٢-٣٢٣)	عمل سور من البالات	٢٠١
(٢-324)	قش الأرز قبل الكبس.....	٢٠٢
(٢-٣٢٥)	قش الأرز تم الكبس علي شكل اسطوانات.....	٢٠٢
(٢-326)	أبعاد الوحدات المستطيلة.....	٢٠٢
(٢-٣٢٧)	وحدة مستطيلة ذات الرباطين.....	٢٠٣
(٢-328)	سهولة تقطيع وربط البالات.....	٢٠٣
(٢-٣٢٩)	سهولة حمل البالات.....	٢٠٣
(٢-330)	اتجاه تحميل البالات	٢٠٤
(٢-٣٣١)	واجهة جانبية	٢٠٤
(٢-332)	مسقط أفقي للغرفة	٢٠٤
(٢-٣٣٣)	الإبرة لبط البالات	٢٠٥
(٢-334)	تشريح أجزاء مبنى من الحوائط الحاملة تم استخدام القش كوحدة بناء.....	٢٠٧
(٢-٣٣٥)	أول منزل بنبراسك, Alliance	٢٠٧
(٢-336)	منزل من القش تم بناؤه عام ١٩٢٥	٢٠٧
(٢-٣٣٧)	مباني من الداخل حوائط من بالات القش مستقيمة قبل التشطيب	٢٠٨
(٢-338)	مبني من الداخل والخارج عام ١٩٩٦.....	٢٠٨

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢-٣٣٩)	المسقط الأفقي	٢٠٨
(٢-340)	واجهة المبنى من الأربع جهات	٢٠٨
(٢-٣٤١)	السقف الخشبي والفتحات	٢٠٨
(٢-342)	نماذج مباني ذات حوائط دائرية من بالات القش	٢٠٩
(٢-٣٤٣)	مبني يجمع بين الحائط المستقيم والمنحني	٢٠٩
(٢-344)	مبني من القش قبل التشطيب	٢٠٩
(٢-٣٤٥)	مبني من القش عام ٢٠٠١-٢٠٠٢ بايرلندا	٢٠٩
(٢-346)	هيكل إنشائي خشبي لمنزل من دور واحد , دورين ذو سقف خشبي	٢٠٩
(٢-٣٤٧)	هيكل إنشائي من الطوب في الصين مراحل البناء والشكل النهائي	٢١٠
(٢-348)	أساس لتثبيت البالات في هيكل إنشائي خشبي.....	٢١١
(٢-٣٤٩)	المنزل بعد وضع البالات.....	٢١١
(٢-350)	هيكل خشبي لمنزل يتم وضع القش كحوائط خارجيه.....	٢١١
(٢-٣٥١)	هيكل إنشائي خشبي تم وضع البالات راسية.....	٢١١
(٢-352)	الحوائط الداخلية غير حاملة للسقف	٢١١
(٢-٣٥٣)	وضع البالات في الهيكل مع مراعاة فصل اللحامات.....	٢١١
(٢-354)	هيكل خشبي لمنزل من دور واحد	٢١١
(٢-٣٥٥)	تقاطع الحوائط الداخلية وتثبيتها من أعلى الحائط	٢١١
(٢-356)	هيكل إنشائي معدني وخشبي مكون من دورين	٢١١
(٢-٣٥٧)	الإنشاء الهيكلي من الخشب للمبنى من الخارج.....	٢١٢
(٢-358)	الهيكل الخشبي الدائري قبل وضع الحوائط.....	٢١٢
(٢-٣٥٩)	الإنشاء الهيكلي من الخشب للمبنى من الخارج.....	٢١٢
(٢-360)	هيكل خشبي مكون من لحوائط دائرية للمبنى قبل وضع البالات.....	٢١٢
(٢-٣٦١)	الهيكل الخشبي الدائري بعد وضع البالات لعمل الحوائط.....	٢١٢
(٢-362)	رسم لمسقط أفقي مستطيل الشكل يوضح كيفية رص أول مدماك من البالات	٢١٣
(٢-٣٦٣)	نماذج مختلفة من المساقط الأفقية	٢١٣
(٢-364)	قطاع في الجزء السفلي للحائط يوضح الطبقة العزلة.....	٢١٤
(٢-٣٦٥)	أنواع الأساسات المختلفة وقضيب التثبيت	٢١٤

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢-366)	شدة خشبية لصب الأساس الخراساني	٢١٤
(٢-٣٦٧)	صب الخرسانة مع وضع اسياخ حديدية لتثبيت البالات	٢١٤
(٢-368)	رفع الاساس عن سطح الارض مع وضع عازل للرطوبة	٢١٤
(٢-٣٦٩)	اسكتش لركن حائط مكون من ٦ مدماك به فتحة شباك	٢١٥
(٢-370)	الحائط والفتحات الأبواب والشبابيك ورص المداميك الرأسية للبالات	٢١٥
(٢-٣٧١)	قطاع راسي في الحائط	٢١٥
(٢-372)	قطاع منظوري للحائط	٢١٥
(٢-٣٧٣)	قطاع لتثبيت السقف	٢١٥
(٢-374)	قطاع لتثبيت الباله وفتحة الشباك	٢١٥
(٢-٣٧٥)	الحفر وعمل شدة من الخشب لصب الأساس	٢١٦
(٢-376)	الأساسات يوضع بها قضبان معدنية	٢١٦
(٢-٣٧٧)	الشكل النهائي بعد صب الخرسانة مثبت بها قضبان معدنية	٢١٦
(٢-378)	الأساسات بعد فك الشدة	٢١٦
(٢-٣٧٩)	من خطوات العزل يتم رفع الأساس الخراساني عن الأرض	٢١٦
(٢-380)	من خطوات العزل يتم وضع العزل على الاساسات	٢١٦
(٢-٣٨١)	تثبيت المدماك الأول	٢١٧
(٢-382)	الدعامات الراسية والأفقية الجانبية للحائط من المعدن	٢١٧
(٢-٣٨٣)	الحائط بعد وضع المدماك الثاني و ربط الدعامات الجانبية لتقوية للحائط	٢١٧
(٢-384)	خيوط بلاستيكية لربط الباله تثبت في الأساس عند صبة وتربط من أعلي	٢١٧
(٢-٣٨٥)	ركن الحائط وطريقة تثبيت الباله	٢١٧
(٢-386)	الحائط بعد ربطه بالخيوط البلاستيكية	٢١٨
(٢-٣٨٧)	الحائط و العازل والشبك المعدني لسهولة التشطيب	٢١٨
(٢-388)	خطوات وضع التشطيب على الحائط بوضع الطبقة الأولى	٢١٨
(٢-٣٨٩)	الحائط بعد وضع الشبك المعدني	٢١٨
(٢-390)	مراحل التشطيب	٢١٩
(٢-٣٩١)	سور من القش	٢٢٠
(٢-٣٩٢)	حفر الاساس غير عميق لوضع الحائط	٢٢٠

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢-٣٩٣)	حائط به فتحة دائرية قبل وبعد التشطيب	٢٢٠
(٢-٣٩٤)	الأساسات المنحنية وأسياخ مثبتة بها لتثبيت المدماك الأول	٢٢٠
(٢-٣٩٥)	مرونة الحوائط باستخدام بالات القش	٢٢٠
(٢-٣٩٦)	الشكل النهائي للكوخ	٢٢١
(٢-٣٩٧)	طبقة تشطيب من الجير والطفلة	٢٢١
(٢-٣٩٨)	الحائط الدائري من القش	٢٢١
(٢-٣٩٩)	الشكل النهائي للحائط	٢٢١
(٢-٤٠٠)	الحائط قبل التشطيب	٢٢١
(٢-٤٠١)	بالات القش لعمل الحائط	٢٢١
(٢-٤٠٢)	تثبيت البالة في الاساس الدائري	٢٢١
(٢-٤٠٣)	تثبيت حلق الباب في الحائط الدائري	٢٢١
(٢-٤٠٤)	تثبيت المدماك الأخير بقضيب خشبي	٢٢١
(٢-٤٠٥)	الحائط وعدم تطابق اللحامات	٢٢١
(٢-٤٠٦)	تجهيز القضيب الخشبي وتثبيت البالات	٢٢٢
(٢-٤٠٧)	الأساسات الحجرية للمبنى	٢٢٢
(٢-٤٠٨)	المبنى من الخارج والشدات الدائرية	٢٢٢
(٢-٤٠٩)	الفراغ في الحائط	٢٢٢
(٢-٤١٠)	الحائط من الداخل	٢٢٢
(٢-٤١١)	المبنى من الخارج بعد انتهاء التشطيب	٢٢٢
(٢-٤١٢)	المنزل بعد إكمال الهيكل الخشبي	٢٢٣
(٢-٤١٣)	وضع البالات بين الإنشائي	٢٢٣
(٢-٤١٤)	الحائط الخارجي قبل التشطيب	٢٢٣
(٢-٤١٥)	الحائط الخارجي بعد الانتهاء من التشطيب	٢٢٣
(٢-٤١٦)	الحائط من الداخل	٢٢٣
(٢-٤١٧)	المنزل بعد الاكتمال	٢٢٣
(٢-٤١٨)	المنزل قبل التشطيب	٢٢٣
(٢-٤١٩)	المنزل جاهز لوضع البالات بين الدعامات الخشبية	٢٢٤

الصفحة	اسم الشكل	رقم الشكل
٢٢٤	الهيكل الخشبي للمنزل	(٢- ٤٢٠)
٢٢٤	حائط دائري من الهيكل الخشبي	(٢- ٤٢١)
٢٢٤	حوائط دائرية بعد وضع البالات داخل الهيكل الخشبي	(٢- ٤٢٢)
٢٢٤	منزل ذو حوائط دائرية	(٢- ٤٢٣)
٢٢٥	العتب لعمل الفتحات	(٢- ٤٢٤)
٢٢٥	تثبيت اطار خشبي في الحائط لعمل الشباك	(٢- ٤٢٥)
٢٢٥	وضع البالات فوق العتب	(٢- ٤٢٦)
٢٢٥	نماذج مختلفة من الفتحات قبل التشطيب	(٢- ٤٢٧)
٢٢٥	نماذج مختلفة من الفتحات بعد التشطيب	(٢- ٤٢٨)
٢٢٦	الواجهة الأمامية من الداخل والخارج	(٢- ٤٢٩)
٢٢٦	فتحة شباك مستطيلة الشكل	(٢- ٤٣٠)
٢٢٦	نماذج دائرية ومربعة الشكل من الشبابيك	(٢- ٤٣١)
٢٢٧	فتحات مربعة الشكل في الحائط	(٢- ٤٣٢)
٢٢٧	فتحة شباك غير منظم	(٢- ٤٣٣)
٢٢٧	فتحة شباك دائرية قبل التشطيب وبعده	(٢- ٤٣٤)
٢٢٧	فتحة باب على شكل عقد	(٢- ٤٣٥)
٢٢٧	فتحات شبابيك منحنية قبل التشطيب وبعد وضع الطبقة النهائية	(٢- ٤٣٦)
٢٢٧	نماذج مختلفة من الفتحات	(٢- ٤٣٧)
٢٢٨	الإطار العلوي المثبت على الحائط	(٢- ٤٣٨)
٢٢٨	تثبيت الإطار العلوي للحائط	(٢- ٤٣٩)
٢٢٨	السقف المائل وبروز عن الحائط لحمايته	(٢- ٤٤٠)
٢٢٨	السقف المائل وهو الأكثر انتشارا	(٢- ٤٤١)
٢٢٨	السقف المخروطي من القش	(٢- ٤٤٢)
٢٢٨	السقف المخروطي والمائل	(٢- ٤٤٣)
٢٢٩	السقف المستوي من الداخل	(٢- ٤٤٤)
٢٢٩	سقف المبني على شكل عقد	(٢- ٤٤٥)
٢٣٠	ملئ الفراغات بين البالات	(٢- ٤٤٦)

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢- ٤٤٧)	وضع أول طبقة تشطيب للحائط	٢٣٠
(٢- ٤٤٨)	ملئ الفراغات بين البالات	٢٣٠
(٢- ٤٤٩)	وضع أول طبقة تشطيب للحائط مع وجود شبك ممد عن طريق الضخ.....	٢٣٠
(٢- ٤٥٠)	وضع أول طبقة تشطيب للحائط مع وجود شبك ممد	٢٣٠
(٢-451)	نماذج مختلفة من المنازل بنيومكسيكو.....	٢٣١
(٢- ٤٥٢)	المسقط الأفقي	٢٣٤
(٢- ٤٥٣)	عمل الأساسات للحوائط.....	٢٣٤
(٢- ٤٥٤)	الأساسات للحوائط الحاملة لقش الأرض	٢٣٤
(٢- ٤٥٥)	نقل البالات الي الموقع	٢٣٥
(٢- ٤٥٦)	وضع أول مدماك (صف) من القش في الحائط.....	٢٣٥
(٢- ٤٥٧)	حديد أماكن الأبواب والشبابيك.....	٢٣٥
(٢- ٤٥٨)	وضع إطار خشبي لعمل للفتحات.....	٢٣٥
(٢- ٤٥٩)	تثبيت الإطار على الباب.....	٢٣٦
(٢- ٤٦٠)	تثبيت الإطار على الحائط.....	٢٣٦
(٢- ٤٦١)	استخدام الميكنة في تحويل الاطار.....	٢٣٦
(٢- ٤٦٢)	خلط وتحضير مواد النهو.....	٢٣٦
(٢- ٤٦٣)	ملئ الفراغات بين الإطار العلوي والحائط.....	٢٣٧
(٢- ٤٦٤)	ملئ الفراغات بين الوحدات بالطفلة.....	٢٣٧
(٢- ٤٦٥)	ركن الحائط.....	٢٣٧
(٢- ٤٦٦)	وضع الطبقة الثانية من مادة النهو.....	٢٣٧
(٢- ٤٦٧)	الشكل النهائي الخارجي للمنزل.....	٢٣٧
(٢- ٤٦٨)	المسقط الأفقي للمنزل.....	٢٣٨
(٢- ٤٦٩)	الأساسات ومد شبكات الصرف والتغذية.....	٢٣٨
(٢- ٤٧٠)	تثبيت حلق الباب في الاساسات.....	٢٣٨
(٢- ٤٧١)	فتحات الأبواب والشبابيك بعد وضع الشبك.....	٢٣٨
(٢- ٤٧٢)	تحديد ارتفاع الجلسة للشباك على ارتفاع ٤ بالات.....	٢٣٨
(٢- ٤٧٣)	قضيب التثبيت للحائط.....	٢٣٩

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢- ٤٧٤)	حماية الحائط (البالات) من المطر.....	٢٣٩
(٢- ٤٧٥)	الحائط مع عدم تطابق اللحامات	٢٣٩
(٢- ٤٧٦)	فتحات الأبواب والشبابيك بعد وضع البالات.....	٢٣٩
(٢- ٤٧٧)	الانتهاء من الحوائط.....	٢٣٩
(٢- ٤٧٨)	وضع البالات فوق الفتحات	٢٣٩
(٢- ٤٧٩)	الشكل النهائي للسقف.....	٢٣٩
(٢- ٤٨٠)	السقف ومراحل تركيبه.....	٢٣٩
(٢- ٤٨١)	المنزل من الخارج بعد التشطيب.....	٢٤٠
(٢- ٤٨٢)	الشبك على الحائط.....	٢٤٠
(٢- ٤٨٣)	ملئ الفراغات بين البالات من الخارج والداخل.....	٢٤٠
(٢- ٤٨٤)	أشكال مختلفة لتفريغ الحائط	٢٤٠
(٢- ٤٨٥)	سهولة التفريغ في البالات.....	٢٤٠
(٢- ٤٨٦)	الشكل النهائي للحائط من الخارج والداخل.....	٢٤٠
(٢- ٤٨٧)	واجهة المنزل الأمامية بعد التشطيب.....	٢٤١
(٢- ٤٨٨)	أول مدماك يثبت في الأساسات بمشاركة الأطفال.....	٢٤١
(٢- ٤٨٩)	الأساسات مثبت بها قضبان لتثبيت البالات.....	٢٤١
(٢- ٤٩٠)	تدرج المداميك للبالات لعدم تطابق اللحامات.....	٢٤٢
(٢- ٤٩١)	البالات بعد ارتفاع الحوائط.....	٢٤٢
(٢- ٤٩٢)	الشكل النهائي للحوائط بعد تثبيت الإطار العلوي.....	٢٤٢
(٢- ٤٩٣)	الإطار للشباك في الحائط.....	٢٤٢
(٢- ٤٩٤)	وضع العوارض الخشبية لإنشاء السقف.....	٢٤٢
(٢- ٤٩٥)	تثبيت الإطار في الحائط.....	٢٤٢
(٢- ٤٩٦)	وضع الإطار من الخشب على الحائط.....	٢٤٢
(٢- ٤٩٧)	تكوين السقف من عقود خشبية.....	٢٤٢
(٢- ٤٩٨)	جزء من الحائط تم التشطيب وجزء قبل التشطيب.....	٢٤٣
(٢- ٤٩٩)	لقطة داخلية للمنزل بعد التشطيب	٢٤٣
(٢- ٥٠٠)	تحديد أماكن مواسير الصرف والتغذية.....	٢٤٣

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٢-٥٠١)	واجهة المنزل الأمامية بعد التشطيب	٢٤٣
(٢-٥٠٢)	واجهة المنزل الأمامية قبل التشطيب	٢٤٣
(٢-٥٠٣)	الهيكل الإنشائي الخشبي للمنزل	٢٤٥
(٢-٥٠٤)	المسقط الأفقي للدور الأرضي - الأول	٢٤٥
(٢-٥٠٥)	اساس الحوائط الداخلية	٢٤٥
(٢-٥٠٦)	الأساسات بعد صب الخرسانة ووضع قضبان من الحديد	٢٤٥
(٢-٥٠٧)	تجهيز الأرضيات مع وضع التجهيزات الصحية والكهربائية	٢٤٦
(٢-٥٠٨)	تحديد الجزء المطلوب للتثبيت	٢٤٦
(٢-٥٠٩)	تقطيع البالات	٢٤٦
(٢-٥١٠)	تثبيت جلسة الشباك الخشبية	٢٤٦
(٢-٥١١)	شباك مثبت إلى الداخل	٢٤٧
(٢-٥١٢)	طبقة الأولى من النهو	٢٤٧
(٢-٥١٣)	الحائط قبل التشطيب من الخارج	٢٤٧
(٢-٥١٤)	شكل الشباك قبل التشطيب من الداخل	٢٤٧
(٢-٥١٥)	شكل نهائي للشباك من الداخل	٢٤٧
(٢-٥١٦)	حلق الباب من الداخل	٢٤٨
(٢-٥١٧)	شكل نهائي للباب من الداخل	٢٤٨
(٢-٥١٨)	لباب من الداخل والشبك المعدني	٢٤٨
(٢-٥١٩)	اطار الباب الخارجي قبل التشطيب	٢٤٨
(٢-٥٢٠)	وضع قضبان لتثبيت البالات	٢٤٩
(٢-٥٢١)	سهولة حمل البالات	٢٤٩
(٣-٥٢٢)	الإبرة المستخدمة لربط البالات	٢٤٩
(٣-٥٢٣)	ربط البالات وتجهيزها	٢٤٩
(٣-٥٢٤)	ربط الاركان بزاوية للتثبيت	٢٤٩
(٣-٥٢٥)	تثبيت البالات في الاساسات	٢٤٩
(٣-٥٢٦)	تثبيت البالات داخل الهيكل الخشبي	٢٥٠
(٣-٥٢٧)	الحائط من الخارج واللحاملت	٢٥٠

الصفحة	اسم الشكل	رقم الشكل
٢٥٠	عدم تطابق اللحامات للبالات.....	(٣- ٥٢٨)
٢٥٠	بروز السقف لحماية الحائط.....	(٣- ٥٢٩)
٢٥٠	البالات وعلاقتها مع السقف.....	(٣- ٥٣٠)
٢٥٠	البالة وعلاقتها مع السقف المائل.....	(٣- ٥٣١)
٢٥١	ممر خارجي للمنزل قبل التشطيب.....	(٣- ٥٣٢)
٢٥١	الممر الخارجي بعد التشطيب.....	(٣- ٥٣٣)
٢٥١	التشطيب الداخلي للارضيات.....	(٣- ٥٣٤)
٢٥١	الطبقة الاولى الخارجية للحائط.....	(٣- ٥٣٥)
٢٥١	وضع شبكة على القش لسهولة التشطيب.....	(٣- ٥٣٦)
٢٥١	وضع أول طبقة على الحائط من الداخل.....	(٣- ٥٣٧)
٢٥١	الطبقة الثانية للحائط.....	(٣- ٥٣٨)
٢٥١	الطبقة الثانية الخارجية.....	(٣- ٥٣٩)
٢٥١	الوزرة وعلاقة الحائط بالأرض.....	(٣- ٥٤٠)
٢٥٢	القش قبل الكبس.....	(٣- ٥٤١)
٢٥٣	التشطيب الخارجي للحوائط.....	(٣- ٥٤٢)
٢٥٣	استخدام البالات في الاثاث.....	(٣- ٥٤٣)
٢٥٣	استخدام القش في تغطية الاسقف.....	(٣- ٥٤٤)
٢٥٣	ماكينة لتقطيع القش وكبسة في وقت واحد.....	(٣- ٥٤٥)
٢٥٣	ابعاد البالات ذات الرباطين والثلاث اربطة.....	(٣- ٥٤٦)
٢٥٤	فراغ تم استخدام البالات في عمل الحوائط - مصر.....	(٣- ٥٤٧)
٢٥٤	عمل سور من البالات.....	(٣- ٥٤٨)
٢٥٤	ماكينة تقطيع القش.....	(٣- ٥٤٩)
الباب الثالث : الفصل الثالث		
٢٥٨	منزل ذو حوائط دائرية- الصين.....	(٣- ٥٤٤)
٢٥٨	منزل بمزرعة - فرنسا.....	(٣- ٥٤٥)
٢٥٨	مصنع من الطوف - فرنسا.....	(٣- ٥٤٦)
٢٥٨	منزل مكون من ثلاثة ادوار من الطوف- فرنسا.....	(٣- ٥٤٧)

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٣- ٥٤٨)	استخدام يدوي لدك التربة.....	٢٥٩
(٣- ٥٤٩)	منزل - الهند.....	٢٥٩
(٣- ٥٥٠)	مبنى في قرية دادس بالقرب من الكلا -المغرب.....	٢٥٩
(٣- ٥٥١)	قرية بالمغرب.....	٢٥٩
(٣- ٥٥٢)	مبنى من عدة ادوار - الهند.....	٢٥٩
(٣- ٥٥٣)	حائط من الطفلة.....	٢٦٠
(٣- ٥٥٤)	بناء حائط بالدك - الصين.....	٢٦٠
(٣- ٥٥٥)	البناء يدويا في الهند.....	٢٦٠
(٣- ٥٥٦)	بناء حائط بالدك - الصين.....	٢٦٠
(٣- ٥٥٧)	دعامات في الحائط.....	٢٦٠
(٣- ٥٥٨)	خريطة توضح الفترات الزمنية لتقنية البناء بالطوف في العالم.....	٢٦١
(٣- ٥٥٩)	خريطة توضح الفترات لتطور استخدام تقنية البناء بالطوف في العالم.....	٢٦١
(٣- ٥٦٠)	مخازن للغلال من الطين والتبن.....	٢٦٢
(٣- ٥٦١)	سور من الطفلة - مصر الشرقية (بلبيس) تم إنشاؤه عام ٢٠٠٥.....	٢٦٣
(٣- ٥٦٢)	أماكن تواجد الطفلة ومواد البناء في الصحراء الشرقية.....	٢٦٤
(٣- ٥٦٣)	أماكن تواجد الطفلة ومواد البناء في الساحل الشمالي ,وشبة جزيرة سيناء.....	٢٦٥
(٣- ٥٦٤)	اختيار المكان المناسب للبناء (تأثير الأمطار على البناء.....	٢٦٦
(٣- ٥٦٥)	مراحل اخذ عينة من الموقع.....	٢٦٧
(٣- ٥٦٦)	اشكال التربة الصالحة للاستخدام.....	٢٦٧
(٣- ٥٦٧)	تصنيف الطبقات للتربة.....	٢٦٧
(٣- ٥٦٨)	تدرج التربة وأحجام محتوياتها.....	٢٦٨
(٣- ٥٦٩)	محتوي الماء بالعينة.....	٢٦٩
(٣- ٥٧٠)	معرفة كمية الطفلة في العينة.....	٢٦٩
(٣- ٥٧١)	كمية الطفلة في العينة.....	٢٧٠
(٣- ٥٧٢)	اختبار الجزيئات للتربة في الموقع.....	٢٧٠
(٣- ٥٧٣)	اختبار السقوط.....	٢٧١
(٣- ٥٧٤)	اسكتش خطوات العمل للحائط كوحدة للبناء.....	٢٧٢

الصفحة	اسم الشكل	رقم الشكل
٢٧٢	الحائط كوحدة للبناء.....	(٣- ٥٧٥)
٢٧٢	اسكتش للشدة بارتفاع الحائط كاملاً.....	(٣- ٥٧٦)
٢٧٢	الشدات بارتفاعات مختلفة لعمل الحائط.....	(٣- ٥٧٧)
٢٧٣	الشدة الخشبية.....	(٣- ٥٧٨)
٢٧٣	جانب الشدة الخشبية.....	(٣- ٥٧٩)
٢٧٣	جانب الشدة الخشبية مصر.....	(٣- ٥٨٠)
٢٧٣	نماذج من الشدات الخشبية البسيطة.....	(٣- ٥٨١)
٢٧٤	شدة خشبية ذات دعائم جانبية مصر.....	(٣- ٥٨٢)
٢٧٤	شدة خشبية ذات ارتفاع صغير.....	(٣- ٥٨٣)
٢٧٤	شدة ذات ارتفاع ضعف الشدات الصغيرة.....	(٣- ٥٨٤)
٢٧٤	شدة بارتفاع الحائط مع وضع التربة باستخدام الميكنة.....	(٣- ٥٨٥)
٢٧٤	شدة خشبية بارتفاع الحائط مع وضع التربة يدوياً.....	(٣- ٥٨٦)
٢٧٧	شدة ركنية.....	(٣- ٥٨٧)
٢٧٧	ارتفاعات مختلفة من شدات ركنية.....	(٣- 588)
٢٧٧	نموذج شدة ركنية.....	(٣- 589)
٢٧٩	المواصفات الخاصة بركن الشدة.....	(٣- 590)
٢٧٩	اختبار التحمل للشدات.....	(٣- 591)
٢٧٩	المواصفات الخاصة بنهاية الشدة.....	(٣- 592)
٢٧٩	المواصفات الخاصة بالجزء الجانبي الشدة.....	(٣- 593)
٢٨٠	أنواع المدكات المختلفة.....	(٣- 594)
٢٨٠	طريقة الدك للحائط.....	(٣- 595)
٢٨١	المكبس الآلي.....	(٣- 596)
٢٨١	وضع مواد البناء بالميكنة - استخدام مكبس آلي في الكيس.....	(٣- 597)
٢٨١	دك الحائط آلي - استخدام الميكنة في وضع الطفلة داخل الشدة.....	(٣- 598)
٢٨٢	سمك الحوائط الحاملة.....	(٣- 599)
٢٨٢	نماذج من الحوائط الحاملة ذو سقف مستوي.....	(٣- 600)
٢٨٢	منزل من الحوائط الحاملة ذو سقف مستوي.....	(٣- 601)

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
٢٨٢	(٣- 602) قطاع في الحائط يوضح بروز السقف.....	٢٨٢
٢٨٣	(٣- 603) قطاع في أساسات حائط من الطفلة.....	٢٨٣
٢٨٣	(٣- 604) تنوع الأساسات تبعا للتربة.....	٢٨٣
٢٨٣	(٣- 605) تنوع الأساسات الدائرية والمنحنية.....	٢٨٣
٢٨٥	(٣- 606) أنواع مختلفة من الأساسات للحائط.....	٢٨٥
٢٨٥	(٣- 607) أساسات من الإطارات.....	٢٨٥
٢٨٦	(٣- 608) مسقط افقي للحوائط المستقيمة.....	٢٨٦
٢٨٦	(٣- 609) حوائط مستقيمة ومنحنية ومنكسرة من الطوف.....	٢٨٦
٢٨٧	(٣- 610) الحائط يتكون من وحدات مستمرة.....	٢٨٧
٢٨٧	(٣- 611) الفتحات في الحائط.....	٢٨٧
٢٨٧	(٣- 612) الشدة لعمل الحائط مستقيم.....	٢٨٧
٢٨٧	(٣- 613) حائط مستقيم ودائري.....	٢٨٧
٢٨٨	(٣- 614) شدة خشبية بسيطة.....	٢٨٨
٢٨٨	(٣- 615) ازالة الشدة.....	٢٨٨
٢٨٨	(٣- 616) اسياخ افقية لتدعيم الحوائط.....	٢٨٨
٢٨٨	(٣- 617) شدة خشبية حديث.....	٢٨٨
٢٨٨	(٣- 618) الحائط بعد ازالة الشدة.....	٢٨٨
٢٨٩	(٣- 619) مراحل تكوين المدمك الاول.....	٢٨٩
٢٨٩	(٣- 620) مراحل وضع الطفلة داخل الشدة لبنائ الحائط بالكامل.....	٢٨٩
٢٩٠	(٣- 621) عدم تطابق اللحامات في الحوائط.....	٢٩٠
٢٩٠	(٣- 622) مراحل البناء للحوائط في المبنى.....	٢٩٠
٢٩٣	(٣- 623) نسب لفتحات في الحائط.....	٢٩٣
٢٩٣	(٣- 624) الفتحات و الأعتاب.....	٢٩٣
٢٩٣	(٣- 625) اعتاب الشبائيك والجلسات.....	٢٩٣
٢٩٤	(٣- 626) اشكال مختلفة من الفتحات الدائرية والعقود للشبائيك والابواب.....	٢٩٤
٢٩٥	(٣- 627) بروز السقف لحماية الحائط.....	٢٩٥
٢٩٥	(٣- 628) قطاع في الحائط طرق لحماية الجزء السفلى للحائط.....	٢٩٥

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٣- 629)	أشكال مختلفة من الأسقف.....	٢٩٥
(٣- 630)	الأسقف المقبية	٢٩٦
(٣- 631)	معالجة الحوائط بالتشطيب	٢٩٦
(٣- 632)	حوائط يتم تشطيبها من التربة المدكوكة	٢٩٦
(٣- 633)	المسقط الأفقي	٢٩٨
(٣- 634)	الاساسات مثبت بها الاسياخ لتقوية الحوائط	٢٩٨
(٣- 635)	الاسياخ للتقوية والدك يدوي	٢٩٩
(٣- 636)	الشدات الدائرية	٢٩٩
(٣- 637)	الحوائط بعد ازالة الشدات	٢٩٩
(٣- 638)	الحوائط وامكن الابواب والشبابيك	٣٠٠
(٣- 639)	الاسياخ لتثبيت السقف	٣٠٠
(٣- 640)	السقف المائل والشكل النهائي للمنزل	٣٠٠
(٣- 641)	المسقط الأفقي	٣٠١
(٣- 642)	الاساسات	٣٠١
(٣- 643)	الاسياخ لتثبيت الحوائط وتقويتها	٣٠١
(٣- 644)	الشدات والدك داخل الشدة بارتفاع الحائط	٣٠١
(٣- 645)	الحائط بعد فك الشدة	٣٠٢
(٣- 646)	امكن الفتحات في الحائط	٣٠٢
(٣- 647)	الحوائط جاهزة لتركيب السقف	٣٠٢
(٣- 648)	خريطة لموقع مدينة بلبس	٣٠٤
(٣- 649)	سور من الطفلة في بلبس - امتداد السور ودعامات الحائط	٣٠٤
(٣- 650)	الأساسات والموقع	٣٠٥
(٣- 651)	أساسات الحجر للمبنى	٣٠٥
(٣- 652)	نموذج ١ للشدة الخشبية بعد التركيب	٣٠٥
(٣- 653)	نموذج ٢ للشدة	٣٠٥
(٣- 654)	رسم مبسط لشدة خشبية -أدوات الربط للشدات- دعائم.....	٣٠٦
(٣- 655)	تجهيز الشدات الخشبية مع وزن الشدة بميزان	٣٠٦

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
(٣- 656)	الشدة من أعلى- الطبقة الخارجية للحائط	٣٠٦
(٣- 657)	تجهيز الطفلة للاستخدام	٣٠٦
(٣- 658)	إضافة المياه إلى الطفلة	٣٠٦
(٣- 659)	الحائط مكون من مدمكين	٣٠٧
(٣- 660)	الحائط بعد إزالة الشدة	٣٠٧
(٣- 661)	الشدة من الجانب	٣٠٧
(٣- 662)	الفتحات الخاصة بالشباك - فتحة المدخل الباب	٣٠٨
(٣- 663)	الحائط والشدات مثبتة على الحائط - تحديد أماكن الفتحات	٣٠٨
(٣- 664)	الطبقة العازلة والحائط- ارتفاع الحائط عن الأرض	٣٠٩
(٣- 665)	السقف مع الحائط من الداخل - السقف مع الحائط من الخارج	٣٠٩
(٣- 666)	المبنى الخارجي	٣١٠
(٣- 667)	الواجهات الخاصة بالمبنى	٣١٠

فهرس الجدال		
الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
الباب الثاني		
الفصل الأول		
٨٥	أنواع الخامات ومواد البناء ومواقع تواجدها في مصر	(1-1)
٨٦	مقارنة كمية الطاقة المستهلكة لإنتاج بعض المواد	(1-٢)
٨٨	مقارنة بين معامل التوصيل لبعض مواد البناء	(1-٣)
٨٩	المقاومة الحرارية لمواد البناء	(1-4)
الفصل الثاني		
١٠٤	تقسيم التقنيات المختلفة للبناء بالأرض تبعا لطرق التنفيذ	(٢-١)
١٠٧	تقسيم التقنيات تبعا لدرجات الجفاف / الرطوبة للتربة	(٢-٢)
١١٤	نماذج مختلفة تعتمد على فكرة الفناء المركزي	(٢-٣)
١١٥	نماذج تعتمد على فكرة الواجهة الواحدة في المواقع المستوية	(٢-٤)
١١٦	نماذج تعتمد على فكرة الواجهة الواحدة في المواقع المنحدرة	(٢-٥)
الباب الثالث		
الفصل الثاني		
٢٠٣	أبعاد الوحدات المستطيلة	(٢-١)
٢٠٤	عدد البالات المستخدمة في بناء غرفة	(٢-٢)
٢٠٥	مراحل الخطوات لربط البالات (١)	(٢-٣)
٢٠٦	مراحل الخطوات لربط البالات (٢)	(٢-٤)
٢٢٥	وحدات بناء (طفلة + قش الأرض)	(٢-5)
الفصل الثالث		
٢٦٦	نسب سقوط الأمطار	(٣-١)
٢٧٥	الشدات الركنية (أ)	(٣-2)
٢٧٦	الشدات الركنية (ب)	(٣-3)
٢٨٤	ملخص تقييم أساسات الأحجار الطبيعية	(٣-4)

الباب الأول : البيئة والإنسان وتكنولوجيا البناء المتوافق

١ -

الفصل الأول : البيئة

مقدمة

- ١/١/١ مفهوم البيئة
- ٢/١/١ منظومات البيئة
- ١/٢/١/١ البيئة الطبيعية
- ٢/٢/١/١ البيئة المشيدة
- ٣/٢/١/١ البيئة الاجتماعية
- ٣/١/١ عناصر البيئة الطبيعية
- ٤/١/١ مستويات البيئة المناخية
- ١/٤/١/١ مناخ عالمي
- ٢/٤/١/١ مناخ إقليمي
- ٣/٤/١/١ مناخ محلي
- ٤/٤/١/١ مناخ جزئي
- ٥/٤/١/١ مناخ داخلي
- ٥/١/١ العناصر المناخية المؤثرة في البيئة
- ١/٥/١/١ الإشعاع الشمسي
- ٢/٥/١/١ درجات الحرارة
- ٣/٥/١/١ الرطوبة النسبية
- ٤/٥/١/١ الرياح
- ٥/٥/١/١ الأمطار
- ٦/٥/١/١ الضغط الجوي
- ٦/١/١ التشكيل الجيومورفولوجي للبيئة المصرية
- ١/٦/١/١ التضاريس
- ٢/٦/١/١ مصادر المياه
- ٣/٦/١/١ الظواهر الطبيعية
- ٤/٦/١/١ الخصائص الجيولوجية التربة
- ٧/١/١ موقع مصر من الأقاليم المناخية
- ٨/١/١ تقسيم مصر إلى أقاليم من المنظور المناخي
- ٩/١/١ العوامل المؤثرة في مناخ مصر

مقدمة :

في هذا الفصل سوف يتعرض البحث لمفهوم البيئة بخصائصها واشكالها وانماطها المناخية المختلفة , والتعرف علي منظوماتها و عليه فسوف تهتم الدراسة بالتعرف علي البيئات المختلفة ودراسة خصائصها والتعرف ايضا على عناصر البيئة المناخية بمستوياتها المتعددة والخصائص الجيومورفولوجية , ويتم أيضا التعرف علي الخصائص المناخية و الجيومورفولوجية للبيئة المصرية وتحديد شكل وملامح المناطق التي لها مواصفات خاصة تميز كل منطقة عن الأخرى لكي نستطيع التعرف علي الأقاليم المختلفة ودراسة المؤثرات البيئية الخاصة بكل إقليم وأثرها على مواد البناء المحلية "البيئية" وتقنيات البناء المتوافقة.

١/١/١ مفهوم البيئة

تعرف البيئة بأنها الوسط أو الظروف المحيطة التي تؤثر في الحياة والنمو لكافة الكائنات . ويقصد بالبيئة الطبيعية هي كل ما خلقه الله علي سطح الأرض من تضاريس متباينة , وهي الجبال الوديان والسهول وما يجري فيها من انهار وبحار وبحيرات وما عليها من نبات وحيوان وإنسان وما يغلفها من جو محيط^(١).

ويعتبر مفهوم البيئة مفهوم حديث حيث بدء استخدام لفظ البيئة منذ الستينات وتطور خلال الربع الأخير من القرن العشرين حيث وضعت له عدة تعريفات عديدة حيث يمكن تعريف البيئة على أنها مجموع الظروف والعوامل الخارجية التي تعيش فيها الكائنات الحية وتؤثر في العمليات الحية التي تقوم بها , وهي أيضا الإطار الذي يمارس فيه الإنسان حياته وفيها العناصر المادية التي يستنبط منها متطلبات معيشتة والعوامل التي يتأثر بها نشاطه الفسيولوجي والاجتماعي^(٢).

ويمكن اعتبارها أيضا كل ما هو خارج عن كيان الإنسان وكل ما يحيط به من موجودات فالهواء الذي يتنفسه الإنسان والماء الذي يشربه والأرض التي يسكن عليها ويزرعها وما يحيط به من كائنات حية أو من جماد وهي عناصر البيئة التي يعيش فيها وهي الإطار الذي يمارس فيه حياته ونشاطه^(٣).

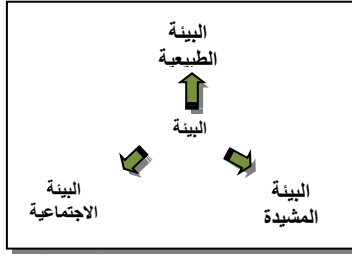
وتختلف البيئة باختلاف المكان والزمان فهي متغيرة (ديناميكية) لكل بيئة سمات وخصائص تميزها عن غيرها من البيئات , بل أيضا تؤثر في الأفراد و تختلف من فرد لآخر حيث لكل فرد بيئته الخاصة به وذلك نتيجة لمجموعة الظروف والعوامل التي تحيط بالكائن الحي فهي تؤثر في شكله الخارجي وتركيبه الداخلي ووظائفه الحيوية وسلوكه .

والبيئة بمفهومها العام هي الوسط أو المجال الذي يعيش فيه الإنسان يتأثر به ويؤثر فيه فلكل بيئة سمات وخصائص تميزها عن الأخرى وتختلف من مكان لآخر حيث تختلف من فرد لآخر فلكل إنسان بيئة خاصة يتأثر بها ويؤثر فيها.

(١) شفيق العوضي الوكيل- محمد عبد الله سراج , المناخ وعمارة المناطق الحارة , الطبعة الثالثة , القاهرة , ١٩٥٩ .

(٢) محمد عبد الفتاح القصاص , الإنسان والبيئة والتنمية . المؤتمر القومي الثاني للدراسات والبحوث البيئية , المجلد الرابع , ١٩٩٠ .

(٣) أحمد مدحت إسلام , التلوث مشكلة العصر , عالم المعرفة , الكويت , أغسطس ١٩٩٠ .



شكل (١-١) منظومات البيئة الثلاثة

٢/١/١ منظومات البيئة

وتم التعرف على البيئة من خلال منظومات البيئية دائمة التفاعل مع بعضها البعض حيث تعيش المجتمعات الإنسانية في إطار منظومات رئيسية وتم تقسيمها إلى ثلاث منظومات رئيسية كما في الشكل (١-١) هي :

١/٢/١/١ البيئة الطبيعية

البيئة الطبيعية من صنع الخالق سبحانه وتعالى ,ويمكن أن نطلق عليها المنظومة الحيوية فهي تشمل كل مظاهر الوجود المادي المحيط بالإنسان وتضم أربعة أنظمة تتفاعل وتتوازن مع بعضها البعض (الغلاف الأرضي _ المائي _ الغازي _ الحيوي)^(١) فهي تشمل كل مقومات الحياة من ماء وهواء ثم التربة وسميت بالبيئة الطبيعية لأنها وجدت بدون تدخل الإنسان.

٢/٢/١/١ البيئة المشيدة

وهي كل ما شيده الإنسان وصنعه في المحيط الحيوي وذلك باستخدام المقومات البيئية المختلفة وذلك لتحقيق متطلباته الأساسية من مأكّل ومشرب وملبس ومسكن (مأوى) تتوفر فيه سبل الراحة والحماية من أخطار الطبيعة .

٣/٢/١/١ البيئة الاجتماعية

عبارة عن مجموعة من النظم والعلاقات الاجتماعية بين الأفراد والجماعات والتي تشمل الأنظمة السياسية والاقتصادية والإدارية والثقافية والعادات والتقاليد والأعراف وهذه الأنظمة تلعب دوراً أساسياً في سمات كل مجتمع^(٢) , وتعمل على تحديد العلاقة بين الأفراد والمجتمع وتنظيم التعامل مع كل من البيئة الطبيعية والبيئة المشيدة ويتم بناءاً عليها وجود قواعد أو قوانين لحماية البيئة الطبيعية والحفاظ على الموارد البيئية وكيفية استخدامها بدون الإضرار بالبيئة أو استنزاف مواردها.

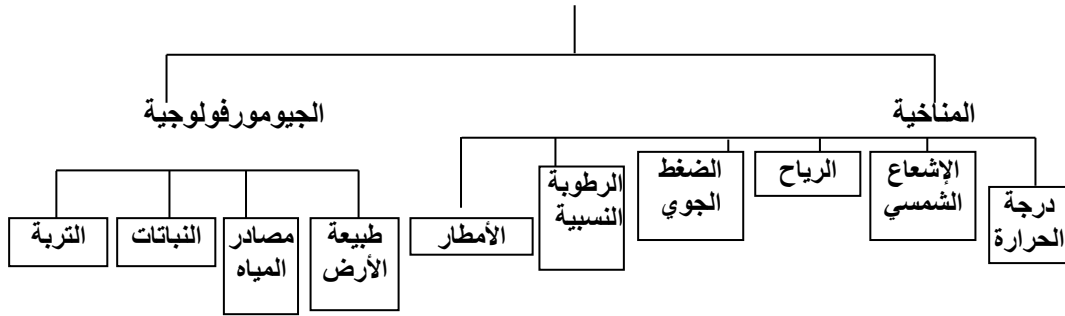
٣/١/١ عناصر البيئة الطبيعية

تنقسم عناصر البيئة الطبيعية إلى قسمين البيئة المناخية والبيئة الجيومورفولوجية وتتوقف العناصر المناخية والجيومورفولوجية على عدة عناصر تتضح في :

عناصر البيئة الطبيعية

(١) خالد محمد فهمي ,التوطن الصناعي والبيئة , معهد التخطيط القومي , القاهرة , ١٩٨٨ .

(٢) زين الدين عبد المقصود , البيئة والإنسان علاقات ومشكلات , منشأة المعارف , الإسكندرية , ١٩٨١ .



٤/١/١ مستويات البيئة المناخية

تعتبر البيئة المناخية من عوامل البيئة تأثيراً في تكنولوجيا البناء المتوافق ، فهي تؤثر في شكل ومواصفات مواد البناء وفي كيفية اختيار المواد المناسبة لتلائم الظروف البيئية المختلفة .
مستويات البيئة المناخية نجد أنه يوجد خمس مستويات متدرجة للمناخ وهي^(١) :

١/٤/١/١ المستوى الأول : المناخ العالمي . Macro Climate

يشمل الخصائص العامة لمناخ الكرة الأرضية ، حيث يتضمن عدة مناطق جغرافية تؤثر في بعضها البعض ومجال تأثيره يمتد أفقياً حتى ٢٠٠٠ كم ورأسياً من ١ كم حتى ١٠ كم .

٢/٤/١/١ المستوى الثاني : المناخ الإقليمي . Regional Climate

ويتضمن الخصائص المناخية لمنطقة كبيرة نسبياً من الأرض، وتمثل إقليم ذات طبيعة محددة وتقدر مساحته أفقياً من ٥٠٠ كم إلى ١٠٠٠ كم ويمتد في المستوى الرأسي من ١ كم حتى ١٠ كم.

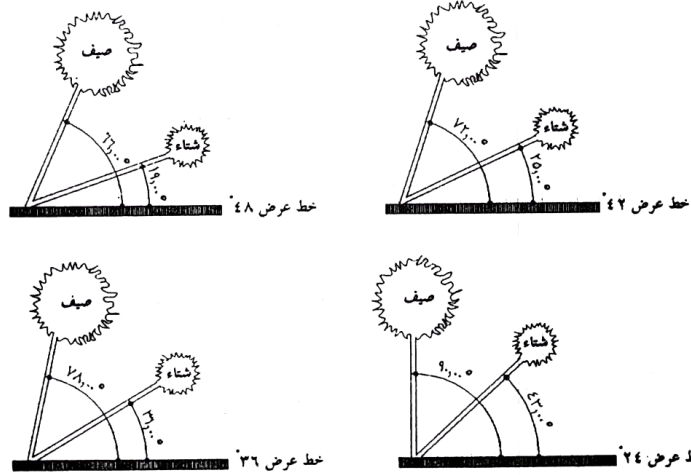
٣/٤/١/١ المستوى الثالث : المناخ المحلي Local Climate

يدرس التغيرات المحلية في منطقة محددة من الأرض وتغطي دراسته منطقة طول ضلعها بين ١ كم وحتى ١٠ كم من الأرض وبارتفاع رأسي من ١٠ متراً إلى ١٠٠ متراً ، ويتأثر مناخ المنطقة بمحددات البيئة من خصائص طبوغرافية وطبيعية وعناصر الموقع الأخرى.

٤/٤/١/١ المستوى الرابع : المناخ الجزئي Micro Climate

(١) خالد عبد الهادي ، تأثير العوامل البيئية على تنظيم وإدارة الموقع – ماجستير- كلية الهندسة – جامعة القاهرة ، ١٩٩٨ ص ١١١ .

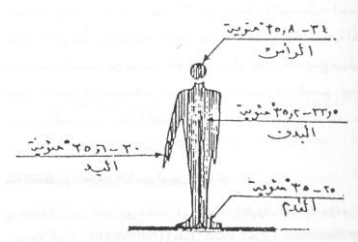
على كثرة تجمعات السحب وبالتالي شدة أشعة الشمس، والتي تزداد في الجنوب لقلة أو انعدام هذه المؤثرات، يساعد على ذلك أيضا تعامد أشعة الشمس لقربها من المنطقة المدارية^(١).



شكل (١-٣) تأثير خط العرض وفصول السنة على شدة الإشعاع الشمسي والزوايا الأفقية والرأسية

٢/٥/١/١ درجات الحرارة

يعتبر عنصر الحرارة من أهم عناصر المناخ، ولها تأثير على كل من الإنسان شكل (١-٤) والحيوان وتختلف من منطقة إلى أخرى وفقا لتضاريس كل منطقة وإقليم، وفي المناطق الجبلية تنخفض درجات الحرارة على مدار السنة وخاصة في فصل الشتاء ونجد ذلك بالنسبة لجبال البحر الأحمر وجبال سيناء، كما تتميز المناطق الصحراوية بدرجات الحرارة العالية، حيث ترتفع درجات الحرارة ارتفاع كبير في فصل الصيف فتصل إلى ٤٥° م نهارا، بينما تصل أقل



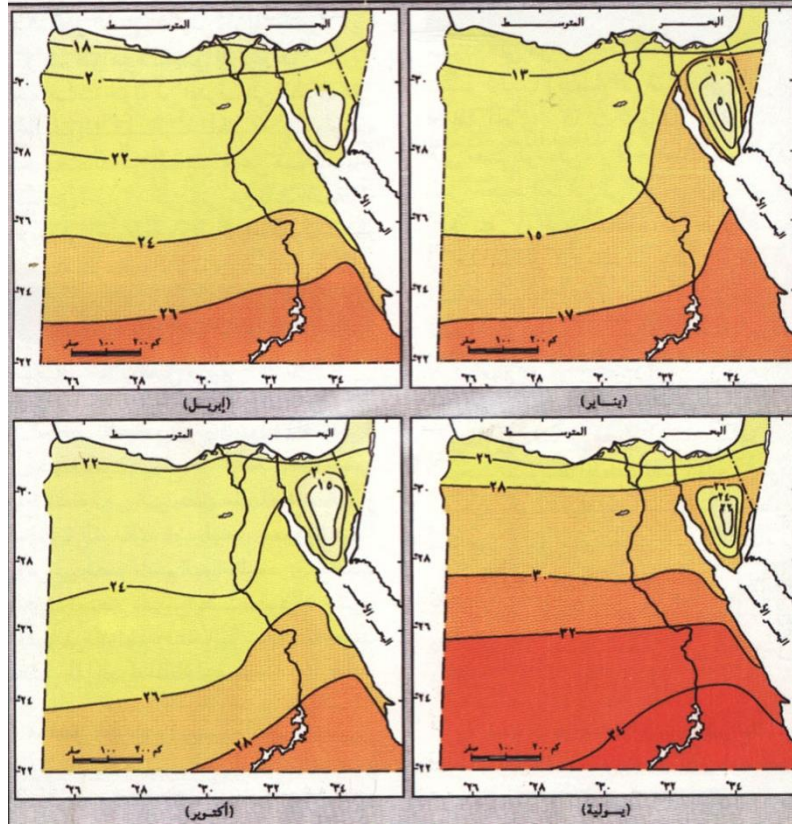
شكل (١-٤) درجات الحرارة للإنسان

درجة حرارة إلى -١٠° م في الشتاء ليلا^(٢)، وترتفع

^(١) شفيق العوضي الوكيل- محمد عبد الله سراج، المناخ وعمارة المناطق الحارة، الطبعة الثالثة، ١٩٨٩.

^(٢) أحمد هلال محمد، البعد البيئي في عمارة الصحراء - دراسة حالة توشكي كمثال، المؤتمر الرابع للمعماريين - العمارة والعمران على مشارف الألفية الثالثة، ١٨-٣٠ مارس ٢٠٠٠.

درجات الحرارة وتصل إلى أعلى معدلاته في الجنوب من مصر حيث تقل تدريجيا كلما اتجهنا إلى الشمال .



الحرارة في مصر

وتلعب المسطحات المائية دورا هاما في التوزيع الحراري فيكون التدرج الحراري واضحا على المناطق القريبة من سواحل البحر المتوسط والبحر الأحمر , وتتضح قارية المناخ في مصر وتطرفه مع الابتعاد عن تأثير البحر إلى الداخل حيث يزداد المدى الحراري السنوي فبينما يبلغ ٨,٩ م في الإسكندرية يصل إلى ١٢,٧ م في القاهرة و١٧,٨ م في الأقصر^(١) , وتتراوح متوسط درجات الحرارة في فصل الصيف بين ٢٨-٢٩ م شمالا , ٤٠-٤٢ م جنوبا.

بينما تتراوح في الشتاء من ١٣ م شمالا إلى ١٧ م جنوبا , كذلك تنخفض درجة الحرارة فوق قمم المرتفعات والجبال في سيناء وسواحل البحر الأحمر ويوضح الشكل (٥-١) متوسط درجات

(٢) شفيق العوضي الوكيل - محمد عبد الله سراج , المناخ وعمارة المناطق الحارة , الطبعة الثالثة , ١٩٨٩ .

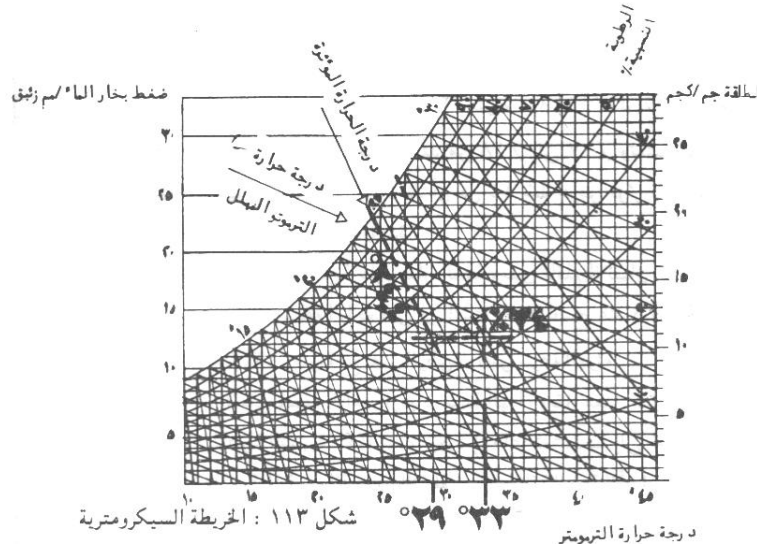
الحرارة في مصر، ومن دراسة مناخ مصر يتضح احتياجنا لمواد ذات قدرة تخزين حراري مرتفع لتلازم برودة الشتاء وحرارة الصيف .

٣/٥/١/١ الرطوبة النسبية

الرطوبة النسبية من العناصر المناخية الهامة فهي لا تتبع نمط واحد في مصر تصل الرطوبة النسبية في الصيف إلى أقصاها على الساحل الشمالي نتيجة زيادة معدل البخر من المسطحات المائية وأيضا في الداخل شتاء حيث تنخفض درجة الحرارة في فصل الشتاء مما يجعل الهواء اقرب إلى التشبع على العكس من الصيف ارتفاع درجة الحرارة يساعد على نشاط عملية البخر في المناطق الساحلية وبالتالي تزداد الرطوبة النسبية .

وبوجه عام تنخفض متوسط الرطوبة النسبية من الشمال إلى الجنوب ماعدا وسط الدلتا والتي ترتفع نسبة الرطوبة بها وذلك لوقوع منطقة الدلتا وسط الراضي الزراعي بعيدا عن رياح الصحراء الجافة .

المتوسط السنوي للرطوبة النسبية في الإسكندرية يصل إلى (٧٠ %) ويوضح الشكل (٦-١) كيفية استخدام الخريطة السيكرومترية لتحديد الرطوبة النسبية بقياس درجة الحرارة كل من الترمومتر الجاف والرطب^(١) .



شكل (٦-١) استخدام الخريطة السيكرومترية في قياس الرطوبة النسبية

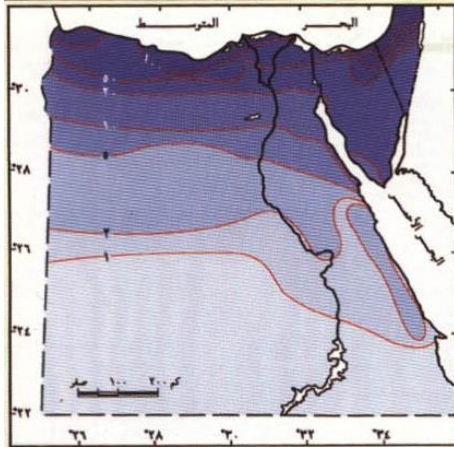
(١) جهاز تخطيط الطاقة , دليل تخطيط الطاقة , يوليو ١٩٩٨ .

٤/٥/١/١ الرياح

تعرف الرياح بأنها الهواء المتحرك وتنشأ دورة الرياح بما تسببه الشمس من اختلاف في تسخين الماء واليابس وذلك عند إرسال الشمس أشعتها إلى سطح الأرض ترتفع درجة حرارة اليابس وتصل إلي درجات أكبر بكثير من درجات حرارة الأسطح المائية وبذلك يصير الهواء الذي يعلو اليابس اسخن بكثير من هواء البحر, الهواء يتمدد عندما يسخن وبالتالي تقل كثافته عن الهواء البارد نسبيا الذي يعلو مسطح المياه وبهذا توجد فروق في توزيع الضغط الجوى الذي يتناسب طرديا مع الكثافة , وتحت تأثير فروق الضغط هذه يندفع الهواء ويتحرك في صورة رياح^(١) , الرياح في منطقة الساحل الشمالي تسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية حيث تبلغ نسبتها ٤٦% من الرياح التي تهب طوال العام , في جنوب الدلتا فان الرياح الشمالية تصل إلى ٣١,١ % أما في مصر الوسطي والصعيد تتساوى نسبة هوء الرياح مع الرياح الشمالية التي تسود في هذا الإقليم وذلك بسبب بعدة عن الانخفاضات الجوية تهب رياح الخماسين على مصر في الربيع من جهة الجنوب والجنوب الغربي رياح شديدة ساخنة ومحملة بالترربة تهب على فترات تتراوح سرعة الرياح بين ٧- ٢٠ كم / ساعة تتراوح من نسيم خفيف إلى معتدل أما في حالة الرياح الشديدة تصل إلى ٥٠ كم / ساعة .

٥/٥/١/١ الأمطار

يصاحب سقوط الأمطار عدم استقرار في المناخ نتيجة وجود كتل هوائية باردة في طبقات الهواء العليا والتي يصاحبها منفضات جوية قرب سطح الأرض لذلك تكثر الأمطار في فصل الشتاء لكثرة المنخفضات الجوية التي تمر بمنطقة شرق البحر المتوسط ويوضح الشكل (٧-١) المتوسط



شكل (٧-١) المتوسط السنوي لكمية الأمطار

السنوي لكمية الأمطار , نجد اكبر كمية أمطار تسقط فوق شمال غرب الدلتا نظرا لاتجاه الساحل في هذه المنطقة والذي يتعامد تقريبا مع اتجاه الرياح الممطرة ويقل معدل سقوط الأمطار كلما اتجهنا جنوبا حتى مصر الوسطي حتى يندعم تدريجيا في مصر العليا والصحراء الغربية حيث تتميز المناطق الصحراوية بندرة الأمطار وتشير الأودية الجافة إلى وجود جريان سطحي للمياه المتساقطة ولكن سرعان ما تتسرب إلى باطن الأرض لتكون المياه الجوفية وتتراوح كمية المطر في مصر بين ١٧٥ ملليمتر , ٢٠٠ ملليمتر وتعتبر الصحراء الغربية أقل مطرا من الشرقية , حيث

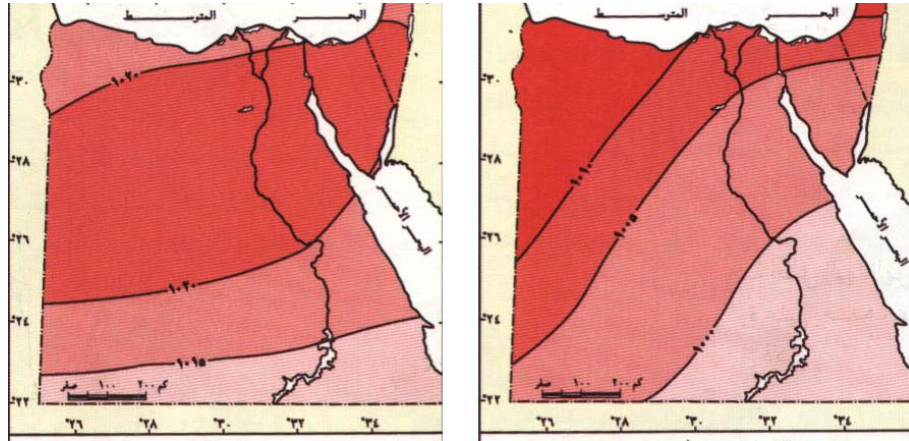
توجد جبال البحر الأحمر في الأخيرة مما تساعد علي سقوط الأمطار علي السواحل

^(١) شفق العوضي الوكيل - محمد عبد الله سراج, المناخ وعمارة المناطق الحارة , الطبعة الثالثة , ١٩٨٩ .

و تفوق كمياته ما يسقط على المناطق المنخفضة في الغرب من الجبال وتصل كميات الأمطار إلى ما يقرب من الأمطار الشمالية حيث ينتج عنها في بعض الأحيان سيول جارفة .
وأيضاً شبة جزيرة سيناء تقل كمية الأمطار كلما اتجهنا إلى الجنوب , كما تقل من الغرب إلى الشرق ومع وجود المرتفعات فإنها تؤثر على كمية الأمطار التي تسقط على السواحل المواجهة للأمطار .

٦/٥/١/١ الضغط الجوي

يوضح الشكل (٨-١) متوسط توزيعات الضغط الجوي في مصر , حيث يرتبط الضغط الجوي بتوزيع درجة الحرارة على مستوى سطح الأرض , فعادة ما تتركز نطاقات من الضغط الجوي المنخفض فوق المناطق ذات الحرارة المرتفعة و نطاقات من الضغط الجوي المرتفع فوق المناطق ذات درجة الحرارة المنخفضة, ويختلف الضغط الجوي على الأرض نتيجة لاختلاف درجة تسخين كل من اليابس والماء , ونجد أن الرياح الدائمة تخرج من مناطق الضغط المختلفة فتتحرك الرياح التجارية من الضغط المرتفع عند دائرة عرض ٣٠ شمالاً وجنوباً نحو الضغط المنخفض (١) . ويتم تحديد مناطق الضغط المرتفع والمنخفض والأخاديد الجوية حيث تكون هذه التوزيعات الجوية مصحوبة بخواص معينة من حيث الكتل الهوائية والجبهات شبة الساكنة والجبهات الباردة والساكنة المتحركة وما يصاحبها من ظواهر جوية , فيقاس الضغط الجوي بوحدة الهكتوباسكال و تتأثر مصر وفقاً لموقعها الجغرافي خلال فصول السنة بأربعة توزيعات أساسية (٢).



(أ) منخفض السودان الموسمي :

يظهر تأثيره في فصل الربيع والخريف , يتركز في المناطق الشرقية والجنوبية وتصاحبه عواصف ترابية مع درجات حرارة مرتفعة و أحيانا تتكون سحب رعدية مطيرة قد تؤدي إلى سيول بينما تقع المناطق الشمالية والغربية تحت تأثير خطوط العروض الوسطى وهي غالبا ما تكون معتدلة الحرارة.

(ب) منخفضات البحر المتوسط :

في فصل الشتاء يظهر تأثيرها حيث تغزو مصر بكثافة عالية تتراوح بين ٢-٥ منخفضات شهريا مما يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في الضغط يصاحب ذلك أمطار خفيفة ومتوسطة وتشتد أحيانا مع عواصف رعدية .

(ج) منخفض الهند الموسمي:

يظهر تأثيره في الشمال وشرق مصر في فصل الصيف وتعتمد درجة الحرارة على حركة المنخفضات , إذا اتجه إلى الغرب ترتفع درجة الحرارة مع زيادة الرطوبة النسبية , أما عند الشرق [نحو الجزيرة العربية والخليج] تقع تحت تأثير مرتفعات العروض الوسطى وتعتدل درجات الحرارة .

(د) مرتفعات العروض الوسطى :

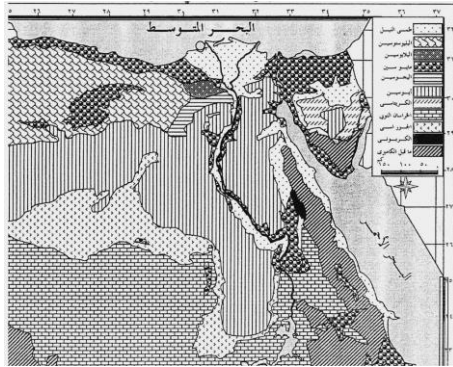
تتكون عقب مرور المنخفضات وهواؤها مصدره وسط أوروبا والمحيط الأطلنطي , أثناء وجودها يستقر الطقس ويتكون الضباب .

٦/١/١ التشكيل الجيومورفولوجي للبيئة المصرية

تتعين الخصائص الجيومورفولوجية للبيئة من خلال مجموعة من العناصر والمؤثرات الطبيعية مثل طبوغرافية السطح وما يشمله من التضاريس المختلفة وأيضا جيولوجيا التربة والتشكيل الجيولوجي لمصادر المياه بالإضافة إلى الظواهر الطبيعية .

١/٦/١/١ التضاريس العامة مصر

يتميز سطح مصر بارتفاعه المتوسط في معظم الأنحاء ولكن نجد في الشرق حيث الصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء ذات ارتفاع أعلى من غربها "الصحراء الغربية" وذلك لأن الصحراء الغربية تعتبر هضبة معتدلة الارتفاع , أما الجزء الشرقي أكثر ارتفاعا لطبيعتها الجبلية



شكل (٩-١) التكوين الجيولوجي لمصر

حيث توجد فيها أعلى قمم مصر , و نجد في الصحراء الغربية مناطق تحت مستوى سطح البحر بينما في الصحراء الشرقية وسيناء اقل نقطة لا تقل عن ٢٠٠ متراً باستثناء السهول الساحلية , شكل (٩-١) خريطة التكوين الجيولوجي لسطح مصر .

بوجه عام فإن انحدار سطح مصر العام يتجه إلى الشمال , مع الأخذ في الاعتبار أن الصحراء الشرقية وهي الأكثر ارتفاعاً فهي أشد انحداراً من الصحراء الغربية , وسيناء بدورها أشد انحداراً من الصحراء الشرقية , ونجد أيضاً أن الصحراء الغربية والشرقية تنحدر نحو وادي النيل , ونجد أن الارتفاع العام للتضاريس في مصر يتراوح من منسوب الصفر حتى ١٥٠٠ متراً , حيث نجد أن الصحراء الشرقية تبدأ من متوسط ارتفاع ١٠٠٠ إلى ١٥٠٠ متراً في الجنوب وتنتهي عند حوالي ٢٠٠ متراً في الشمال , بينما الصحراء الغربية تبدأ من ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ متراً في الجنوب وتنتهي عند حوالي ٢٠٠ متراً أيضاً^(١).

٢/٦/١/١ توزيع مصادر المياه (التشكيل الجيولوجي لمصادر المياه)

تعتبر المياه مصدر الحياة على الأرض, حيث لا توجد حياة بدونها وهي من أهم المؤثرات الجيولوجية على تكنولوجيا البناء , وتوجد المياه في عدة أشكال:

(أ) المياه السطحية (ب) المياه الجوفية (الباطنية) (ج) الرطوبة الجوية

(أ) المياه السطحية :

تشمل المياه السطحية كل من " الأنهار – الأمطار المحلية – المطار الخارجية "

(ب) المياه الجوفية (الباطنية):

تنقسم المياه الباطنية إلى مستويين مختلفين ومنفصلين تماماً من سطح الأرض (مستوى قريب – مستوى عميق) ارتفاع درجة حرارتها فهي إما فاترة أو دافئة دائماً وحارة أحياناً هذا بالإضافة إلى كثرة الغازات بها مما يمنحها طبيعة فوارة , كما تتميز بأنها أغزر تدفقاً وأجود نوعية في مناطق الانشاءات المحدبة^(٢) .

^(١) خالد عبد الهادي , تأثير العوامل البيئية على تنظيم وإدارة الموقع – ماجستير- كلية الهندسة – جامعة القاهرة , ١٩٩٨.

^(٢) جمال حمدان, شخصية مصر , (دراسة في عبقرية المكان) الجزء الأول , دار الهلال, ١٩٩٣.

تتركز المياه الجوفية في مصر في مناطق عديدة في الصحراء الشرقية والغربية والساحل الغربي لخليج السويس في إقليم البحر الأحمر وفي ساحل البحر الأبيض المتوسط وشبة جزيرة سيناء وفي إقليم خليج السويس وخليج العقبة وأيضا في الهوامش الصحراوية للنيل والدلتا، تملك الصحراء المصرية التي تعد أجف صحاري العالم تحت أقدامها خزانا مائيا غنيا خاصة الصحراء الغربية بالذات ، وعلى الرغم من ارتباط تلك الشبكة الباطنية في المحل الأول بالصحراء الغربية فإنه تشارك فيها الصحراء الشرقية ، حيث تحتزن صخور الخزان الجوفي النوبي كميات كبيرة من المياه يتراوح عمقها إلى عدة مئات من الأمتار ، وهذه غير المتجددة ، التي يقل عمقها بانتظام من الجنوب إلى الشمال ^(١). حيث يقترب منسوب المياه الجوفية كلما اتجهنا إلى الشمال حتى يظهر تلقائيا في منطقة القطارة.

(ج) الرطوبة الجوية:

تنقسم الرطوبة الجوية إلى الندى والسحاب حيث برك الندى وهي عبارة عن حفرة مستديرة في الأرض مغطاة بالقش الجاف لتكثيف الندى وتجميع المياه ، وأيضا نافورات الندى وهي عبارة عن مكثفات من الحجر الجيري أو الحصى والزلط لتجميع ماء الندى عن طريق أنابيب متصلة بالنافورات .

٣/٦/١/١ الظواهر الطبيعية



شكل (١-١٠)

خريطة الأودية في الصحراء الشرقية

الظواهر الطبيعية التي تتعرض لها مصر من أهمها السيول والفيضانات وتآكل الشواطئ والزلازل والكتبان الرملية الزاحفة

أولا : السيول

معظم السيول تسقط على الصحراء الشرقية وجنوب سيناء لتكوينها الجبلي كما في الشكل (١٠-١) ، ومناطق محددة من الصحراء الغربية وتنقسم المناطق التي تسقط عليها السيول طبقا للفترات الزمنية المحتملة لهذه السيول حيث توجد مناطق تسقط عليها السيول على فترات زمنية طويلة نسبيا مرة كل ٥٠ سنة وتتمثل في مناطق في الصحراء الغربية ومناطق جنوب الصحراء الشرقية ، مناطق تسقط عليها السيول مع فترات وممنية متوسطة مرة أو أكثر كل ١٠ سنوات وتتمثل في أودية الصحراء الشرقية في المنطقة المحصورة بين الفيوم وأسوان ، مع وجود مناطق في الساحل الغربي للبحر الأحمر ، سواحل جنوب سيناء (وادي العريش) .

ثانيا : الكتبان الرملية

^(١) نفين يوسف عزمى، تخطيط وتصميم التجمعات العمرانية بالصحراء المصرية ، ماجستير ، جامعة طنطا، كلية الهندسة ، ٢٠٠٤ .

هي تجمعات رملية ذات أحجام ضخمة تتخذ أشكالا معينة وهي تتكون نتيجة سفي الرمال عند حركة الراح في اتجاه معين حاملة للرمال و حيث يستمر نمو الكثبان حتى تصل إلى حجم وشكل يتناسب مع سرعة واتجاه الرياح وحجم جزيئات التربة بالإضافة إلى حجم الحاجر^(١). من أهم الظواهر الطبيعية وتختلف شدة وتأثير زحف الكثبان الرملية من منطقة لأخرى تبعاً للظروف الطبيعية للإقليم من خصائص طبوغرافية وجيولوجية ومناخية التي تؤثر في البيئة الصحراوية وتنقسم إلى :

(أ) كثبان رملية شاطئية (ب) كثبان رملية نهريّة (ج) كثبان الصحراء

وتنقسم المناطق التي تتعرض للكثبان الرملية إلى قسمين تبعاً لشدة تأثيرها :
مناطق شديدة : وتشمل الواحات وشمال سيناء ومنطقة غرب الدلتا .
مناطق متوسطة : بحر الرمال الأعظم بالصحراء الغربية والمناطق الساحلية والمنخفضات ووسط سيناء.

ثالثاً : الفيضانات

بعد إنشاء السد العالي أمكن التحكم في منسوب النيل على مدار العام ومع ذلك ارتفاع منسوب بحيرة ناصر - التي تكونت نتيجة بناء السد- يتغير من عام لآخر حسب شدة المطار , بالإضافة إلى ترسيب الطمي في قاع البحيرة ويتغير المنسوب فيصل إلى أدناه في يوليو ويصل إلى أقصاه في نوفمبر حيث يفيض على جانبي البحيرة .

رابعاً الزلازل

تتأثر مصر بالزلازل من خلال أربعة مستويات أساسية^(٢) :
أولاً:- اشد المناطق هي منطقة الساحل الشمالي ومنطقة الساحل الشرقي بالإضافة إلى أسوان وبعض مناطق الصحراء الغربية وينتج عنها تهدمات متوسطة.
ثانياً:- مناطق وادي النيل وسيناء الشريط الساحلي لكل من البحر الأحمر والبحر المتوسط.
ثالثاً:- المناطق تعرضاً فهي بعض مناطق الصحراء الشرقية والغربية وينتج عنها تهدمات بسيطة.
رابعاً:- المناطق تعرضاً منطقة صغيرة وسط الصحراء الشرقية ومنطقة غرب الصحراء الغربية.

خامساً : تآكل الشواطئ

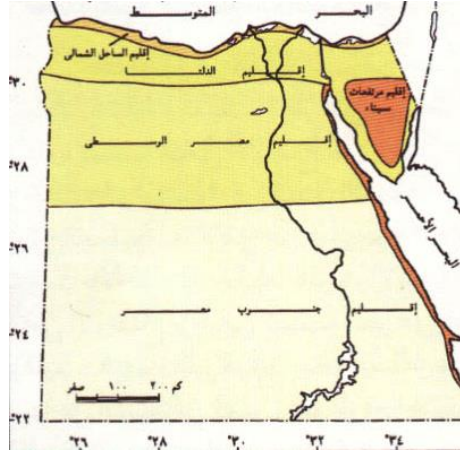
ينحصر تآكل الشواطئ في مصر في منطقتين الدلتا وذلك نتيجة ارتفاع معدل مستوى المياه نتيجة ذوبان الجليد وارتفاع درجات الحرارة وايضا انعدام الترسيب لطي النيل نتيجة لبناء السد

^(١)حسين على أبو الفتح , البيئة الصحراوية العربية , دار الشرق , ١٩٩٧ .

^(٢)خالد عبد الهادي , تأثير العوامل البيئية على تنظيم وإدارة الموقع - ماجستير- كلية الهندسة - جامعة القاهرة , ١٩٩٨ .

وتعتبر العوامل المناخية من المؤثرات الرئيسية في تكوين المعالم الرئيسية لتضاريس مصر حيث يظهر اثر الأمطار وما يصاحبها من جريان سطحي سيلى في الصحراء الشرقية وسيناء , مع وجود الرياح التي تؤثر في الصحراء الغربية , أما الوادي والدلتا ومنخفض الفيوم تؤثر فيها النحت و الإرساب النهري وكذلك التفاوت الحراري في جميع أنحاء مصر وتزداد كلما اتجهنا إلى الجنوب بعيدا عن المناطق الشمالية الساحلية.

٧/١/١ موقع مصر من الأقاليم المناخية



تقع مصر في الإقليم المناخي الحار الجاف وبذلك تنطبق على مصر السمات العامة المميزة للمناخ (Hot dry climate) الحار الجاف ويتميز الجزء الشمالي الساحلي لمصر بمناخ حار رطب عن باقي الأجزاء نتيجة لوجود البحر المتوسط كمسطح مائي فيطلق عليه الإقليم المناخي شبه المداري الرطب (١)، شكل (١-١٢) يوضح الأقاليم المناخية في مصر .

٨/١/١ تقسيم مصر إلى أقاليم من المنظور المناخي

شكل (١-١٢) الأقاليم المناخية بمصر

الأقاليم المناخية في مصر

يهدف تقسيم مصر إلى أقاليم مناخية إلى التعرف علي احتياجات البيئة لكل إقليم والتي يمكن من خلالها التعرف على تقنيات البناء المحلية التي تعكس الحلول المعمارية والتخطيطية المميزة لهذا الإقليم يمكن الاستفادة منها تم تقسيم مصر إلى ستة أقاليم (٢) :

(أ) إقليم الساحل الشمالي

يشمل كافة مدن الساحل الشمالي من العريش شرقا إلى السلوم غربا , ومتوسط عمق الشريط الساحلي لهذا الإقليم ١ كم ويتسع عند الدلتا , يتميز مناخ هذا الإقليم بأنه معتدل ذو درجة حرارة منخفضة كلما اتجهنا شمالا .

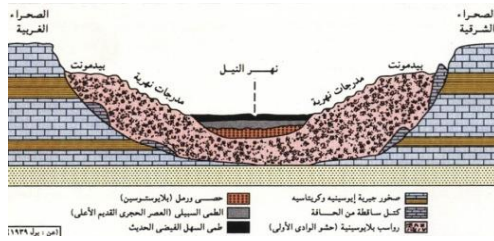
(١). فجال, خالد سليم , الاحتياجات البيئية والمعالجات المعمارية في المناطق الصحراوية , الدار الثقافية للنشر , جمهورية مصر العربية , ٢٠٠١ م .

يتميز بالطقس المتقلب وذلك لتعرضه إلى الانخفاضات والأعاصير العكسية الغربية , يعتبر من أكثر الأقاليم في مصر تعرضا للمطر حيث يتراوح بين ١٠٠, ٢٠٠ ملم , يتعرض لنسبة كبيرة من الرياح الغربية وأيضا الرياح الجنوبية في فصل الربيع , والرطوبة النسبية مرتفعة خاصة في فصل تتراوح متوسط درجات الحرارة العظمى في شهور يوليو , أغسطس , سبتمبر بين ٢٩ – ٣٥ درجة وتكون معدلات الرطوبة ٦٠٪-٧٠٪ .

(ب) إقليم الدلتا _ والقاهرة الكبرى

إقليم مصر الوسطي ويعتبر هذا الإقليم منطقة انتقال بين الإقليم الساحلي في الشمال والإقليم الصحراوي فهو يجمع بين شدة الحرارة صيفا وبين الاعتدال والبرودة شتاءً حيث يتميز بالتوسط في درجات الحرارة ٦ وتصل درجة الحرارة العظمى إلى ٣٦ درجة , يعتبر إقليم دافنا نسبيا وتصل إليه نسبة ضئيلة من المطر شتاءً .

(ج) إقليم وادي النيل



شكل (١٣-١) قطاع لوادي النيل- مصر العليا

يشمل منطقة جنوب الوادي وتتضمن الفيوم وبني سويف _ المنيا _ أسيوط _ قنا - الأقصر - أسوان , ويعتبر التجانس النسبي لخصائص الوادي السبب الرئيسي الذي يجعل الإشعاع الشمسي مميز عن باقي الأقاليم المناخية , ويعتبر من أكثر الأقاليم دفنا وذلك لارتفاع درجات الحرارة معظم أوقات السنة, يوضح شكل (١٣-١) قطاع لوادي النيل في مصر العليا .

(د) الإقليم الصحراوي



من أكبر الأقاليم مساحة ويمثل نسبة كبيرة من مساحة مصر , يشمل الواحات الخمس في الصحراء الغربية , شديد الحرارة صيفا والبرودة شتاءً المدى الحراري الفصلي اليومي قد يصل إلى ٢٠ درجة الرطوبة النسبية منخفضة ولكنها أعلى في الشتاء , المطر قد يكون منعما ولكن قد تحدث بعض السيول الجارفة , درجة سطوع الشمس عالية .

(ن) إقليم شبه جزيرة سيناء

يعتبر هذا الإقليم ذا طبيعة خاصة وذلك لوجود الجبال ذات الارتفاعات الشاهقة عن سطح البحر حيث يقع في الجزء

شكل (١٤-١) خريطة شبه جزيرة سيناء

المحصور بين إقليم ساحل البحر المتوسط شمالا وساحل البحر الأحمر جنوبا ويكون علي شكل مثلث قاعدته في الشمال كما في شكل (١٤-١), تلعب الارتفاعات دورا أساسيا في تشكيل المناخ حيث تغلب صفة القارية بصورة عامة علي الإقليم ونجدة أكثر اعتدالا كلما اتجهنا نحو الشاطئ .

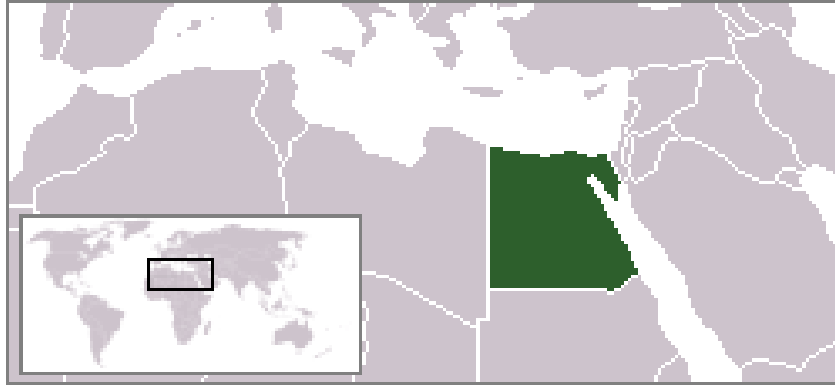
(و) إقليم ساحل البحر الأحمر

يقع إقليم البحر الأحمر على امتداد الشريط الساحلي للبحر الأحمر ويشمل الجزء الجنوبي من الشريط الساحلي لجنوب سيناء , تقل درجات الحرارة لمدن هذا الإقليم عن باقي المدن التي توجد على نفس خطوط العرض , يقل المدى الحراري في الإقليم عن إقليم البحر المتوسط مع ارتفاع المتوسط الشهري لدرجات الحرارة , يعتبر من الأقاليم الحارة الرطبة في الشهور يونيو, أغسطس , سبتمبر حيث تتراوح متوسطات الحرارة العظمى بين ٣١ و ٣٤ درجة , وتتراوح معدلات الرطوبة بين ٤٦٪ و ٥٦٪ , يكون أكثر دفئا في الشتاء من الإقليم الشمالي وتقع الشهور ديسمبر , يناير , فبراير , مارس في المجال البارد وتكون متوسط درجات الحرارة بين ٩,٦ و ١٦,٥ درجة , ترتفع معدلات الرطوبة في الشتاء عن الصيف عكس الساحل الشمالي .

٩/١/١ العوامل المؤثرة في مناخ مصر

أولا : الموقع الفلكي

تحتل مصر الركن الشمالي الشرقي كما في الشكل (١٥-١) من القارة الأفريقية تقدر مساحتها بنحو مليون كيلو متر مربع وهي بذلك تشغل نحو ٣٠/١ من مساحة القارة الأفريقية , يحدها شمالا البحر الأبيض المتوسط , من الجنوب السودان من الشرق البحر الأحمر وخليج العقبة وفلسطين و من الغرب ليبيا , تقع مصر بين خطي عرض ٢٢° , ٣٢° شمالا حيث يمر مدار السرطان بالجزء الجنوبي الجنوب من أسوان كما يقع الجزء الشمالي إلى العروض الوسطى ويدل هذا الموقع على وجود مصر داخل الإقليم المداري الجاف الحار الصحراوي والذي يشمل المناطق التي تقع بين خطي عرض ١٨° , ٣٠° شمالا وجنوبا , و يتميز الموقع بقدر كبير من بالإشعاع الشمسي طوال العام^(١).



شكل (١٥-١) موقع مصر من القارة الأفريقية

(١) السيد السيد الحسيني , مرجع سابق.

الباب الأول : البيئة والإنسان وتكنولوجيا البناء المتوافق



٢ -

الفصل الثاني - الإنسان والبيئة المحيطة

مقدمة

- ١/٢/١ الإنسان والبيئة الطبيعية
- ٢/٢/١ العلاقة التبادلية بين الإنسان والبيئة الطبيعية
- ٣/٢/١ مكونات البيئة الإنسانية
- ٤/٢/١ موائمة الإنسان للبيئة الطبيعية
 - (أ) التكيف الطبيعي
 - (ب) التكيف من صنع الإنسان
 - (ج) التكيف الفيزيقي
- ٥/٢/١ منظومة الراحة البيئية
 - أولاً: الراحة الفسيولوجية
 - ثانياً: الراحة النفسية- اجتماعية
- ٦/٢/١ الراحة الحرارية للإنسان
- ٧/٢/١ العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة الحرارية
 - أولاً : العوامل المناخية
 - ثانياً : العوامل الشخصية
- ٨/٢/١ مصادر اكتساب وفقد الحرارة
- ٩/٢/١ منطقة الراحة الحرارية

مقدمة

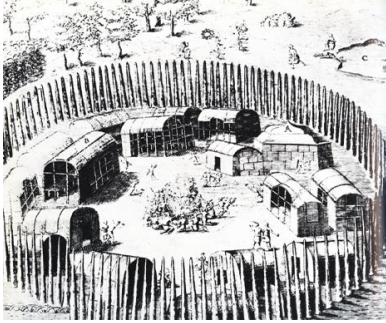
في الفصل السابق تم التعرف على البيئة الطبيعية..... ومنظوماتها وعناصرها..... والمستويات المختلفة للبيئة المناخية وسيتم دراسة الظروف التي يجب توافرها في البيئة المحيطة لتلبية احتياجات الإنسان ومعرفة العلاقة التبادلية بين الإنسان والبيئة , فالإنسان يؤثر و يتأثر من خلال البيئة حيث ظهرت العلاقة التبادلية بين الإنسان والمكان من واقع الاحتياجات والمنفعة أو الارتباط الوجداني أو النفسي وتعتبر علاقة تلامزية.

وسيتم التعرف على مكونات البيئة الإنسانية, كما سيتم التعرف على المتطلبات التي يحتاجها الإنسان للتوائم مع البيئة والمواصفات التي يجب أن تتوافر حتى يستطيع الإنسان أن يتكيف مع الحياة في البيئة المحيطة به .

وسيتم التعرف على منظومة الراحة البيئية والتعرف على الراحة الحرارية والتي تمثل أهمية كبيرة للإنسان ولمتطلباته الفسيولوجية حيث تعتبر هي المقصد الأساسي , هذا بالإضافة إلى الراحة السيكولوجية (النفسية والاجتماعية) .

والإنسان في حياته يحاول الوصول إلى تغيير البيئة لتحقيق وجوده وراحته حيث يستخدم البيئة ويغيرها ويعدها حتى يستطيع تحقيق أهدافه ويعتبر الفرد والبيئة منظومة واحدة حيث تعرف المنظومة على أنها تفاعل أجزاء مرتبطة ببعضها البعض , كما يري الدكتور على رأفت في ثلاثية الإبداع المعماري البيئة والفراغ .

١/٢/١ الإنسان والبيئة الطبيعية

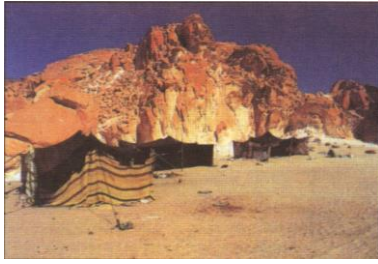


شكل (٢-١٨) قرية محصنة بولاية نورث كارولينا - الولايات المتحدة الأمريكية

منذ فجر التاريخ والإنسان يقاوم بيئته ويحافظ على نوعه بجسده وقوة عضلاته وقد صارح الإنسان البيئة ماديا بيديه , واحتذى منها في كهفه ثم في مسكنة , ثم فكر في بناء الأسوار والسدود للحماية من القوى الخفية (١) كما في الشكل (٢-١٨) .

وترجع المحاولات الأولى لإيجاد الاتزان والتناغم بين الإنسان والبيئة المحلية والكونية , , سواء في ذلك أو الفراغات العامة و الخاصة من خلال عملية تصميمية ذات منظومات ومحددات متعددة , يدرسها على أساس علمه وخبرته المهنية أو التجارية أو ما تناقلته الأجيال جيل بعد جيل أو مراسم معينة وضعها لنفسه ولعلاقاته بأسرته أو مجتمعه ككل , وما ينتج عنه هو مرآة للمجتمع وحضارته , والإنسان في حياته يحاول الوصول إلى تغيير البيئة لتحقيق وجوده وراحته , أي أن الإنسان يستخدم البيئة ويغيرها ويعدها حتى يستطيع تحقيق أهدافه.

(١) على رأفت, ثلاثية الإبداع المعماري , الجزء الأول, الإبداع المادي في العمارة, البيئة والفراغ , ص ٣٧ .



شكل (٢-١٩) خيام من القماش للبدو ,
سيناء , مصر



شكل (٢-٢٠) مدينة القصر الإسلامي
شمال واحة الداخلة , مصر

فنجذ في البيئة الصحراوية يتجه السكان إلى الترحال خلف الكلاً حاملين الخيام التي يمكن رفعها ونقلها بسهولة ينسجونها من شعر أو جلد الماعز أو الخراف أو الجمال , ويرفعونها حماية لهم من حرارة الصحراء ويفتحون الجوانب لدخول الهواء المستحب للتهوية شكل (٢-١٩) , أما في الواحات المصرية فنجد البناء بالقرشيف الحوائط سميكة جانبية مشتركة أو متلاصقة وبحوائط خارجية بها

أقل ما يمكن من فتحات أو حتى بدونها كما في مدينة القصر الإسلامي شكل (٢-٢٠) شمال واحة الداخلة على بعد ٢٠ كم غرب مدينة موت Mut وهو يبنى الأسقف من جذوع النخيل وعلى شوارع ضيقة ليصل إلى أقل مساحة داخل الأسوار الدفاعية وأكبر مساحة من الظلال للترطيب

كما يتم البناء في الطبيعة الجبلية محافظاً على التضاريس الطبيعية , فنجد الطرق الصاعدة والملتوية والعابرة للوديان هابطة وصاعدة على جوانب الجبال أو عن طريق كباري عابرة فالمباني غالباً ما تكون من دور أو دورين ذات سقف مائل للحماية من المطر والثلوج حوائطها من الخشب المعزول أو من الحجارة المكشوفة أو المكسية بالبياض

كما يوضح شكل (٢-٢١) , (٢-٢٢) نماذج للبناء في المناطق الجبلية باليمن أو اليونان أو رودس^(١).



شكل (٢-٢٢) لندوس , جزيرة رودس اليونانية



شكل (٢-٢١) مدينة الهجرين , اليمن

(١) علي رافت , عمارة المستقبل, الدورة البيئية , دورات الفكر الإبداعي , ثلاثية الإبداع المعماري , مركز أبحاث أنتركونسلت , الطبعة الأولى ٢٠٠٧.

٢/٢/١ العلاقة التبادلية بين الإنسان والبيئة



منذ القدم وجدت علاقة تربط الإنسان بالبيئة المحيطة حيث التفاعل مع البيئة المحيطة له أشكال متعددة وفي الكثير من صور الحياة البدائية فبيت الشعر للإنسان العربي في الصحراء المصنوع من الصوف العازل للحرارة مهياً لاستعمالات متعددة بما فيه من فتحات موجهة إلى هبوب الرياح المستحبة ومقفولة أثناء هبوب الرياح الضارة المحملة بالرمال , وفي الشتاء ينفش الصوف من المطر فتتغلغل المسام وتصبح الخيمة عازلة للمطر الذي ينزل عليها , فالإنسان والبيئة وحدة متكاملة ومتفاعلة حيث نشأت العلاقة التبادلية

بين الإنسان والبيئة من واقع الاحتياجات والمنفعة وذلك في المقام الأول , ومن واقع الارتباط

الوجداني والنفسي في المقام الثاني وهي علاقة تلازمية فالإنسان يؤثر ويتأثر من خلال بيئته حيث يعتبر المكان الإطار المادي الذي يعيش فيه الإنسان ويلبى من خلاله جميع احتياجاته , فالإنسان يعتبر الأداة التي تشكل المكان وتعيد صياغته, وهناك العديد من النظريات والاتجاهات التي تناولت علاقة الإنسان بالمكان والتي كانت تعتبر أن البيئة هي المحور الرئيسي في تشكيل عادات الشعوب وطبائعها حيث يرجعون السبب في الاختلافات القائمة بين المجتمعات الإنسانية إلى الاختلافات البيئية والجغرافية فقط فالإنسان يتفاعل مع المواد الأولية للاستفادة منها كما في الشكل (٢-٢٣) , ونجد هناك اتجاه آخر يعتبر أن الإنسان لا يعتمد على البيئة بل لديه القدرة على التفاعل والتواء مع بيئته بما يتلاءم مع قدراته ويستدل على ذلك من خلال وجود مجتمعات بشرية مختلفة تسكن بيئات مادية متشابهة في ظروفها المادية والبيئية^(١), ونجد أن الإنسان والبيئة لكل منهما القدرة على التأثير المتبادل في الآخر.

يقوم الإنسان معمارياً كان أم بناء أم فرداً عادياً بتشكيل عمران مستوطناته , سواء في ذلك أو الفراغات العامة و الخاصة من خلال عملية تصميمية ذات منظومات ومحددات متعددة , يدرسها على أساس علمه وخبرته المهنية أو التجارية أو ما تناقلته الأجيال جيل بعد جيل أو مراسم معينة وضعها لنفسه ولعلاقاته بأسرته أو مجتمعه ككل , وما ينتج عنه هو مرآة للمجتمع وحضارته , الإنسان في حياته يحاول الوصول إلى تغيير البيئية لتحقيق وجوده وراحته , أي أن الإنسان يستخدم البيئية ويغيرها ويعدلها حتى يستطيع تحقيق أهدافه^(٢).

الإنسان في حياته يحاول الوصول إلى تغيير البيئية لتحقيق وجوده وراحته حيث يستخدم البيئية ويغيرها ويعدلها حتى يستطيع تحقيق أهدافه ويعتبر الفرد والبيئة منظومة واحدة حيث تعرف

المنظومة على أنها تفاعل أجزاء مرتبطة ببعضها البعض , كما يرى الدكتور على رأفت في ثلاثية الإبداع المعماري البيئية والفراغ وتعتبر الراحة الحرارية هي المقصد الأساسي للدراسة.

(١) إيهاب محمد على الوجيه , العمارة والمعنى – ماجستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة . ١٩٩٩ .

(٢) على رأفت , مرجع سابق .

٣/٢/١ مكونات البيئة الإنسانية

تنقسم البيئة الإنسانية إلى نوعين , البيئة الايكولوجية والبيئة الحضارية :

(أ) البيئة الايكولوجية

مصطلح البيئة الايكولوجية يطلق على المحيط المادي بأنساقه المختلفة و تضم البيئة الطبيعية عدة عناصر مثل المناخ , والأرض , والمخلوقات الحية , فنجد أن المناخ يشمل عدة عوامل جوية منها الشمس والهواء والرطوبة وما يترتب عليها من شعور بالحرارة والبرودة وغيرها من المؤثرات التي يشعر بها الإنسان وتتكامل مع البيئة الطبيعية المخلوقات البيولوجية الحية وأيضا المملكة النباتية بمختلف أنواعها .

(ب) البيئة الحضارية

تتكون من عدة منظومات متكاملة , سياسية واقتصادية و اجتماعية وعقائدية وأخلاقية وثقافية وتعليمية وتكنولوجية وعمرانية ويرتبط كل منها بنظم مختلفة تشكلت على مر العصور بفعل وبفكر الإنسان.

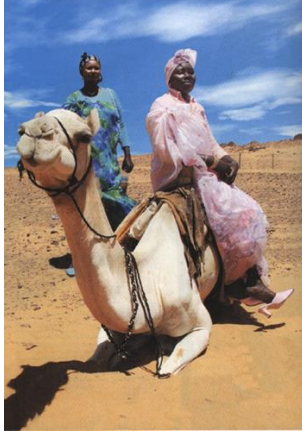
٤/٢/١ موانمة الإنسان للبيئة الطبيعية

أولاً: التكيف الطبيعي

تعتبر البيئة من أهم المؤثرات التي تؤثر في خلايا الإنسان وتعتبر هذه التأثيرات وراثية من جيل لآخر فالبيئة تؤثر تدريجياً في الخلايا والغدد الجينات, والإنسان يتأقلم مع البيئة بواسطة تغيرات لا إرادية تتم في أجهزته الدورية والهضمية



شكل (٢-٢٤) تكيف الجمل مع الصحراء



شكل (٢-٢٥) تأثير البيئة على الإنسان

والعصبية^(١), فتختلف الصفات المميزة من منطقة لأخرى شكل(٢-٢٤) فالجمل يتكيف مع البيئة الصحراوية كما يتكيف الإنسان مع البيئة شكل (٢-٢٥) و يتواءم مع التغيرات الطبيعية من الناحية الفسيولوجية والعقلية وتكيف الإنسان مع البيئة الطبيعية من خلال طبيعة تكوين الغلاف الخارجي للإنسان والتي

(١) على رافت, ثلاثية الإبداع المعماري , الجزء الأول, الإبداع المادي في العمارة, البيئة والفراغ.

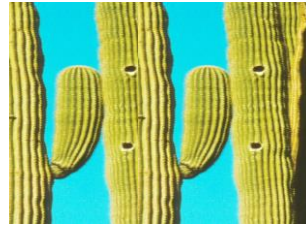
لا تحميه تماما من الجو المحيط كالحوانات أو النبات، فالإنسان لا يكسوه فراء أو طبقة سميكة من الدهون والشحوم، كما أن أطرافه لا تطول أو تقصر لملاءمة البيئة الطبيعية المحيطة (١)، والبشرة السوداء تقلل من تأثير الاشعاعات الشمسية في البيئة الحارة كما في الشكل (٢-٢٦).



شكل (٢-٢٧) النخيل والتكيف مع البيئة الصحراوية

شكل (2-26) البشرة السوداء للحماية من أشعة الشمس - نبات الصبار وقدرته على تخزين المياه

ونجد تكيف النباتات مع البيئة شكل (٢-٢٧) وتنوع أشكالها لتلائم البيئة المحيطة، حيث تتأقلم النباتات فتصغر أوراقه وتزداد سمكا في المناطق الباردة أو المناطق الحارة الجافة، أو يزداد مسطح أوراقه ويقل مقطعها في المناطق المعتدلة، ويكون التغير الذي يحدث للإنسان ظاهريا نتيجة تأثره بالجو المحيط حيث يختلف الشكل الخارجي نتيجة البيئة كما يوضح الشكل (٢-٢٨).



نبات الكمثرى الشوكية
prickly pear
أمريكا الجنوبية

نبات السيجار
saguaro يعيش في البيئة الجافة

شكل (٢-٢٨) أشواك للحماية

ساي: السحيف من صنع الإنسان

نجح الإنسان في التحكم في البيئة المحيطة به من خلال القدرة على التعامل والتوافق معها وفقا لمتطلباته واحتياجاته وقد وجد الإنسان اتجاهين للتعامل مع البيئة المحيطة وهما:-

(السواتر المادية - استخدام الطاقة)

حيث تعتبر السواتر المادية من العناصر التي استخدمها الإنسان لحمايته وللقدرة على التكيف مع البيئة كما في الشكل (٢-٢٩).



(١) على رافت، ثلاثية الإبداع المعماري، الجزء الأول، الإبداع المادي في العمارة البيئة والفراغ.

الملابس : تعتبر من أبسط أشكال السواتر المادية بين الإنسان والبيئة فهي تعطي الإنسان مناخا يختلف عن المناخ الخارجي كما أنها تعطي درجة الحرارة المريحة للجسم مع توفير الخصوصية اللازمة له شكل (٢-٣٠) , فهي تحمي الجسم من أشعة الشمس ومن الأمطار والرياح ومن وهج الجليد .

والوظيفة النظرية للملابس بخلاف كونها ساترا جزئيا حاجزا هي حبس طبقة أو عدة طبقات من الهواء حول جسم الإنسان هذه الطبقات تعطي عزلا حراريا جيدا (١) .

شكل (٢-٢٩) استخدام الملابس للحماية

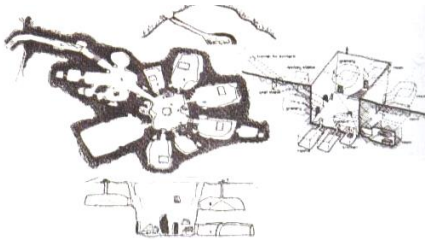


وتعتبر الخيام من السواتر التي تعطي بيئة ملائمة أكثر امتدادا من الملابس . وهناك أنماط أخرى من الحواجز المادية حيث تعتبر الكهوف شكل (٢-٣١) والمسكن الحجرية البدائية نماذج مختلفة من الحواجز المادية كما في (٢-٣٢) , فهي ثابتة وتعطي خواص حرارية تتمثل في التخزين الحراري و تلعب دورا هاما في تكيف البيئة الداخلية للإنسان حيث نجد الحوائط السميكة في المناطق الحارة تعمل على امتصاص الحرارة الشمسية أثناء النهار دون نفاذها إلى الداخل حتى تحافظ على برودة الفراغ الداخلي ثم بعد ذلك تشع هذه الحوائط الحرارة داخل الفراغ أثناء الليل , أما الجو البارد فيعمل على تقليل فقدان الحراري من الفراغات الداخلية الى المحيط الخارجي ولكن عندما تكون درجة الحرارة ليلا مرتفعة يجب عمل تيارات هوائية داخل الفراغ نتيجة لوجود إشعاعات أثناء الليل غير محببة.

شكل (٢-٣٠) الملابس ابسط أشكال الحواجز المادية بين الإنسان والبيئة

ثالثا: التكيف الفيزيقي

تعتبر الحواجز المادية هامة للحفاظ على درجة حرارة الجسم , ولكنها لا تولد حرارة كما انها



شكل (٢-٣٢) استخدام باطن الأرض في المسكن

شدة
ولا
الضوء
الإنسان
الطاقة



شكل (٢-٣١) تجويف في الجبل

تتحكم في
الاستضاءة
تعطى
, لذلك اتجه
للبحث عن
مصادر
فكانت أولى
محاولاته
للحصول على

(١) على رأفت , ثلاثية الإبداع المعماري , الجزء الأول, الإبداع المادي في العمارة, البيئة والفراغ.

التدفئة و الإضاءة من خلال استخدام النار وذلك لتلبية احتياجاته ومتطلباته الحيوية , وعمل على تطوير الطاقة واستخدام مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة كالرياح والمياه المتساقطة ومياه الأنهار والشمس وغيرها من مصادر البيئة المحيطة^(١).

٥/٢/١ منظومة الراحة البيئية

والمنظومة البيئية ضرورية لخدمة منظومة الأنشطة , حيث تحتاج الأنشطة المختلفة إلى بيئات مختلفة المستويات , كما يحتاج الإنسان ذاته إلى التحكم في المحيط الداخلي والمختلف عن الظروف الخارجية , وذلك للوصول إلى راحته المادية الناتجة عن الظروف المناخية المناسبة , مثل الحرارة والتهوية والضوء والصوت , وجميعها يجب أن تكون تحت سيطرة المنشئ بالطرق الطبيعية أو الصناعية , كما يعتمد التحكم البيئي إلى توفير الراحة النفسية والاجتماعية^(٢) , وتتعامل تكنولوجيا البناء المتوافق مع أنواع متعددة من المواد والتقنيات لحل مشاكلها , إلا أنها في النهاية يجب أن تحقق رغبات الإنسان الفسيولوجية والسيكولوجية حيث يؤخذ في الاعتبار الاحتياجات الأساسية للإنسان و تنقسم متطلبات الراحة إلى:

أولاً : الراحة الفسيولوجية

تتوقف الراحة الفسيولوجية على عدة عوامل وهي:

(أ) الراحة الحرارية :

يجب توافر البيئة الحرارية الملائمة حتى يستطيع الإنسان القيام بالأنشطة المختلفة ويفضل العمل على إيجادها بشكل طبيعي .

(ب) الراحة الضوئية :

يتم توفير مستويات الإضاءة اللازمة حتى يستطيع الإنسان القيام بالأنشطة المختلفة لتحقيق الرؤية الجيدة وذلك من خلال الاعتماد على مصادر الإضاءة الطبيعية أو الاستعانة بمصادر صناعية .

(ج) الراحة الصوتية :

يتم تحقيق ذلك من خلال الهدوء داخل الفراغ , وعزل الضوضاء الخارجية والداخلية , وضمان وصول الموجات الصوتية المرحب بها من مصادرهما إلى متلقيها .

^(١) علي رأفت , مرجع سابق.

ثانيا : الراحة (نفسية – اجتماعية)

الإنسان كائن اجتماعي ذو بنية نفسية وأحاسيس مركبة , وراحته النفسية داخل المبنى تتكامل باستيفائه لمتطلبات الراحة الاجتماعية والنفسية , وهذا يتوقف على مدى توفير العلاقات الاجتماعية اللازمة, وكذلك مدى توفير الخصوصية كل في مجاله المناسب , كما يتوقف نجاح المبنى في تأدية وظيفته وما ينتج عنه من راحة لمستخدميه على المشاعر النفسية التي يثيرها فيهم , ومدى مناسبتها للنشاط الذي يؤديه داخله , تعتبر الراحة النفسية للفرد من العوامل الهامة , وتؤثر الراحة النفسية على الإحساس للشخص وقدرته على إدراك ما حوله من أشياء, ويختلف الإدراك من شخص لأخر تبعاً للحالة النفسية , وكذلك تتأثر بالبيئة المحيطة والطبيعة فكلما اقترب الإنسان من الطبيعة استقر نفسياً وبالعكس كلما بعد عنها انتابه التوتر والانزعاج , والخروج للطبيعة من الفراغات الداخلية أو التمتع بها بصرياً من الداخل يحقق متعة التناقض بين المغلق والمكشوف وبين الموجب والسالب , هذه المتعة تحققت في الأبنية الداخلية , وتتأثر الراحة النفسية بالأمن والأمان أيضاً .

إن أول متطلبات الإنسان الحياتية هي المأكل والغذاء اللذان يحتاجهما الإنسان كي يحافظ على قوة جسده للاستمرار في العيش, وبعد ذلك يأتي الملابس كي يكسو جسده ويحافظ عليه من عوامل الطبيعة, وبعد ذلك يأتي البيت الذي يبيت فيه الإنسان ويؤمن له الحماية من عوامل الطبيعة ومن الحيوانات المفترسة, هذه هي الحاجات الطبيعية الرئيسية الثلاثة التي يحتاجها الإنسان كي يستمر في الحياة المادية .

وتعتبر البيئة من المؤثرات الهامة التي تؤثر على حياة الإنسان من خلال (١):

- تأثير البيئة على الحالة الشعورية والنفسية للإنسان .
 - تأثير البيئة على أداء الإنسان لمهامه التي تعمل على إنجازها داخل الفراغ أو البيئة المحيطة .
 - تأثير البيئة على العلاقات والتفاعلات الاجتماعية بين الأفراد المستخدمين لهذه الفراغات .
- ونجد انه للوصول إلى الاتزان النفسي للإنسان يلزم أن يكون عضواً في مجموعة حيث يعمل الإنسان على موائمة نفسه مع البيئة الاجتماعية تماماً كما يتواءم مع البيئة الفسيولوجية لا يمكن للفرد أن يتطور إلا إذا استطاع أن يعيش في مجتمع متطور , ولتلبية الحاجات الاجتماعية والنفسية هناك العديد من النقاط التي يجب مراعاتها في التصميم لتلبية احتياجات الإنسان المتغيرة ومنها :

■ الحاجة إلى المأوى

إن احتياج الإنسان للمأوى يتساوى في كل زمان ومكان من أجل الحماية من العوامل البيئية المحيطة , فهو كائن اجتماعي يبحث دائماً عن ملجأ يأتمن إليه ويلبي احتياجاته المعنوية والنفسية , وتعتبر العلاقة بين السلوك البشري والبيئة وتأثير كل منهما على الآخر من أهم العوامل

التي تؤثر على خلق بيئة مناسبة تحقق الاحتياجات والرغبات من الحاجة للإحساس بالأمان إلى الإحساس بالانتماء لمستوى ثقافي أو أدبي معين . وتترتب هذه الرغبات كذلك حسب السن

(١)وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية , مركز بحوث الإسكان والبناء , تأثير الأبعاد الاجتماعية والنفسية على تصميمي المسكن والتجمعات السكنية – الندوة الثالثة من سلسلة موضوعات الإنسان والبيئة العمرانية , أكاديمية البحث العلمي , الثلاثاء ٢٣ إبريل ١٩٩٦ .

والمجتمع والبيئة المحيطة^(١)، فالمأوى مثل الغذاء والكساء ضروري للتواجد الإنساني، فهو يؤدي إلى توفير الاحتياجات الجسمية والاجتماعية والثقافية والنفسية.

ويعتبر الإنسان جزء من الطبيعة خاضع لقوانينها الطبيعية وعاجز عن تغييرها رغم ذلك لا يستطيع أن يستقر في حياته بعد إشباع احتياجاته المادية من مأكلاً ومشرباً، حيث ينطلق ليجتث عن السكن ليأوي إليه ويحميه من التغيرات المناخية والطبيعية.

فمنذ القدم يسعى الإنسان لتحقيق حاجته إلى السكن فالإنسان البدائي اتخذ من الكهوف مساكن لحمايته من أخطار الطبيعة المحيطة به، فبدأ يطور المسكن ببناء الأكواخ من البوص وأغصان الشجر من البيئة المحيطة، ثم استخدم جلود الحيوانات لعمل الخيام للسكن بها، ومع مرور الوقت تطورت وتنوعت الأشكال المستخدمة للمسكن للتعايش مع البيئة المناخية المحيطة ومحاولة التكيف معها.

ولقد سعى الإنسان منذ عصور ما قبل التاريخ لكيما يحقق حاجته إلى السكن والمأوى، حيث كان الإنسان البدائي يتخذ من الكهوف مساكن تحميه من أخطار الحيوانات المفترسة وتقلبات الجو وكذلك منذ أن تعلم بناء الأكواخ من البوص وأغصان الأشجار ثم اتخذ الخيمة مسكناً من جلود الحيوانات والخشب^(٢).

■ الانتماء المكاني

يقوم الإنسان بعمل إشباع احتياجاته للانتماء من خلال البيئة المحيطة وذلك من خلال الحجم الخاص بالمبنى والفراغات الداخلية والخارجية حيث تكون مناسبة لحجم الإنسان مع وجود عناصر تساعد على قيام علاقات اجتماعية وخلق شعور بالانتماء للمكان، حيث يمكن القول بأن احتياج الأفراد والجماعات إلى الشعور بالانتماء والإحساس بالانتماء أو ملكية منطقة خاصة يأتي من خلال توفير مساحة محددة للفرد أو الجماعة التحكم فيها وفقاً لمتطلباتهم.

وينعكس إحساس سكان المناطق السكنية بالانتماء مساحة أو فراغ معين إليه على سلوكياتهم تجاه هذا الفراغ ويظهر ذلك في قيامهم بالرعاية والصيانة وما يتبع ذلك من إنفاق للوقت والمال على الحدائق لضمان استمرار ما تقدمه من خدمات في حالة جيدة^(٣)، إن الصحة النفسية للإنسان واندماجه داخل بيئته السكنية، واهتمامه ومشاركته في تنميتها وإحساسه بالانتماء لها قد لا يرجع فقط إلى نجاح الوحدات السكنية من الناحية التصميمية البحتة أو الوظيفية المباشرة وإنما هناك أبعاد أخرى غير مرئية منها النزعة إلى الانتماء والارتباط بالمكان والتعبير عن الملكية وما يتبعها من عملية تشخيص وسلوك استحواذي ورد فعل دفاعي من أجل تحقيق الأمن والأمان^(٤) ونجد الانتماء المكاني يعمل على صبغ المكان بالخصائص والسمات الشخصية للفرد والمجتمع الذي يعيش فيه،

^(١) هبة عبد المحسن على، العمارة الخضراء الاعتبارات البيئية والإنسانية في التصميم، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، بحث غير منشور، ماجستير، ٢٠٠٠.

^(٢) محمد فؤاد عبد الغفار محمد، تأثير البيئة العمرانية على الصحة النفسية للإنسان، دراسة حالة للإسكان الحكومي لمحدودي الدخل.

^(٣) عادل على راضى، البيئة المعمارية وأثرها على السلوك الإنساني، ندوة التأثير المتبادل بين المأوى والصحة النفسية والبدنية، الهيئة العامة لبحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني، القاهرة، ١٩٩٢.

^(٤) سهير ذكى حواس، ندوة التأثير المتبادل بين المأوى والصحة النفسية والبدنية، النزعة للتعبير عن الانتماء، الهيئة العامة لبحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني، القاهرة، ١٩٩٢.

ولتوفير سمات الانتماء المكاني للمجموعة السكنية يجب توفير الخصوصية لها فهي مناطق ذات حيز فراغي محدود يسمح بالتعارف بين أفرادها مما يزيد من التفاعل الاجتماعي وهذا يحقق البعد الانساني في المكان.

■ الحاجة إلى الاتصال والترابط

الإنسان يعمل على إيجاد علاقات اجتماعية مع من حوله من أفراد المجتمع , ويعتبر الإنسان كائن اجتماعي بطبيعة لا يرغب في العزلة بل إقامة علاقة الإنسان مع الإنسان الآخر، فالإنسان لا يعيش منعزلاً بل يتفاعل مع كل من حوله, يعيش وسط جماعته بحيث تربطه بها علاقات شمولية وثيقة ودائمة و تختلف هذه العلاقات من شخص إلى آخر , حيث تنشأ , هذه العلاقات من خلال فراغات يمكن من خلالها ممارسة الاتصال الاجتماعي بين الإنسان وبين الأفراد المحيطين وتكوين صداقات , فالإنسان بطبيعته اجتماعي يميل إلى الجماعة كسلوك طبيعي , حيث يعيش الإنسان في مجتمعات تتدرج في أحجامها, ونجد أن درجة التماسك الاجتماعي تكون ذات علاقة طردية مع قسوة الظروف البيئية ودرجة الجفاف , فإن المجتمعات التي نجحت في التواجد بالصحراء هي مجتمعات التي تلاحمت حول مثالية قوية بقوة كافية لشحن طاقتها للتغلب على الصعوبات البيئية^(١). والراحة (الذاتية الشخصية) الخصوصية هي شعور إنساني فطري يحتاجه الإنسان على المستوي الشخصي أو المستوي الأسري ولكل من المستويات متطلبات للخصوصية يتم تحقيقها وتختلف بحسب النشاط الذي يزاوله الإنسان , وبحسب طبيعة المستمرة أو في وقت معين من اليوم , فالخصوصية التي يتطلبها الفرد في درجتها القصوى في نومه أو ارتداء ملابسه وقد تفاوتت على المستوى الشخصي في ساعات مختلفة من النهار أو في حالات نفسية معينة , كما تتطلب الأوضاع الاجتماعية والعرف والتقاليد الدينية خصوصية للأسرة .

ومن هنا يظهر أن الخصوصية مطلب إنساني واحتياج طبيعي متأصل في الإنسان , ولا يستطيع الإنسان أن يعيش في عزلة عن الآخرين واحتياجه إلى الاختلاط يتحدد عن مدى الرغبة في التعامل ونقل المعلومات عن النفس ومدى التوافق الثقافي والاجتماعي بين الجماعات, والمسكن يعمل على خلق حياة اجتماعية ناجحة بين الأفراد من خلال خصائصه والتي تمنح أفراد الأسرة قدراً من الخصوصية عن باقي أفراد المجتمع .

(١) بهاء بكري , إيكولوجيا العمران الصحراوي في إطار محدودية الموارد – مدخل لصياغة جديدة للتنمية الشاملة للصحراء المصرية – ندوة التنمية البيئية لصحارى محافظة أسوان , كلية العلوم – جامعة أسيوط – فرع أسوان ١٢- ١٧ ديسمبر ١٩٨٨.

٦/٢/١ الراحة الحرارية للإنسان

تعتبر الراحة الحرارية من أهم العوامل الفسيولوجية المؤثرة على الراحة العامة للإنسان , ويشعر الإنسان بالراحة الحرارية عند حدوث اتزان بين المؤثرات المناخية المحيطة وجسم الإنسان حيث يمكن للجو المحيط إزالة حرارة الجسم ورطوبته الزائدة بنفس معدل إنتاجها , مع المحافظة على ثبات درجة حرارة الجسم عند ٣٥° - ٣٧° س^(١) .

ونجد عدة عوامل تؤثر على الشعور بالراحة الحرارية وترجع هذه العوامل إلى البيئة المناخية المحيطة وبعض هذه العوامل ترجع إلى الإنسان .

وتتوقف الراحة الفسيولوجية على عدة عوامل من العوامل المناخية وهي (درجة الحرارة والرطوبة وحركة الهواء والإشعاع الشمسي) , كما تتوقف على العمليات الفسيولوجية اللاإرادية الناتجة عن العرق والتحكم في سريان الدم , وأيضاً استعمال الملابس بطريقة مناسبة , وتغير النشاط الجسماني والتحكم في الغلاف المعماري الخارجي , وتعتبر منطقة الراحة هي حدود الظروف المناخية التي يستطيع جسم الإنسان فيها أن يحتفظ بدرجة حرارته ثابتة بأقل قدر من بذل الطاقة وفي نطاق هذه الحدود يمكن تركيز طاقة الإنسان في العمل والإنتاج^(٢) .

وما يلي العوامل المناخية التي تتوقف عليها الراحة الفسيولوجية :-

أولاً : حرارة الهواء

تعتبر درجة حرارة الهواء من أهم العوامل لتحقيق الراحة الحرارية , فإذا زادت عن ٣٧ درجة مئوية وهي درجة حرارة الجسم الطبيعية , فإنها تمنعه من فقدان الحرارة المكتسبة , وبالتالي ترتفع درجة حرارة البشرة فتتنشط الغدة العرقية فتغطي الجسم بالعرق حيث ينتج عن تبخره تبريداً نتيجة امتصاص حرارة من الجسم أثناء عملية التبخير , وعند انخفاض درجة حرارته تحدث برودة البشرة وخاصة في الأطراف , و تراوح درجات الحرارة التي يتحملها الإنسان من ١٥ - ٤٣ درجة مئوية .

ثانياً : الرطوبة

تؤثر الرطوبة على معدل تبخر العرق فيرتفع هذا المعدل في الجو الجاف ويقل في الجو الرطب , وزيادة معدل الرطوبة في الجو تسبب زيادة الإحساس بحرارة الجو , و أيضاً الشعور بالاختناق وتورم البشرة وذلك لعدم مقدرة الجسم على التخلص من العرق الزائد , وعلى العكس من انخفاض الرطوبة عن الحد المناسب يحدث جفاف للبشرة وبالتالي ظهور بعض التشققات , وفي المناطق الباردة يؤدي انخفاض الرطوبة إلى زيادة الشعور بالبرد لتبخر طبقة العرق الخفيفة الموجودة على سطح الجلد .

ثالثاً : الاتزان الحراري

(١) جهاز تخطيط الطاقة , دليل تخطيط الطاقة , يوليو ١٩٩٨ .

(٢) على رافت , ثلاثية الإبداع المعماري , الجزء الأول , الإبداع المادي في العمارة , البيئة والفراغ .

يحتفظ جسم الإنسان بدرجة حرارة ثابتة وهي ٣٧ درجة مئوية , ويفقد الجسم عن طريق البخار ما يكتسبه من حرارة عن طريق الحركة والتمثيل الغذائي (Metabolism) , كما يكون للإشعاع (Radiation) والحمل (convection) والتوصيل (conduction) دورا في اكتساب وفقدان الحرارة الزائدة أو الناقصة عن المعدل الطبيعي .

المعادلة التي تعبر عن الاتزان الحراري هي^(١) :

$$ط = ن + ش + ح + ت - ب$$

حيث ط : معدل الطاقة الحرارية المتولدة نتيجة النشاط الإنساني .

ن : معدل توليد الحرارة داخل جسم الإنسان نتيجة للنشاط .

ش , ح , ت : معدلات اكتساب أو فقدان الحرارة بواسطة الإشعاع والحمل والتوصيل .

ب : معدلات فقد الحرارة بواسطة البخار .

رابعا : حركة الهواء

تؤثر حركة الهواء حراريا على الإنسان حيث يتوقف ذلك على درجة حرارة الهواء فإذا كان الهواء المتحرك درجة حرارته أقل من حرارة البشرة تعمل على زيادة فقدان البشرة للحرارة عن طريق تيارات الحمل حيث يحدث فقد للحرارة , أما إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء يحدث تأثيرا عكسيا , وتعتبر حركة الهواء عاملا مساعدا في عملية البخار مما يعمل على تبريد البشرة , وفي حالة انخفاض الرطوبة النسبية إلى ٣٠ % ينعدم تأثير حركة الهواء وذلك لأن عملية البخار تتم بالفعل , والعكس يحدث عندما ترتفع الرطوبة النسبية عن ٨٥ % فيكون البخار محدودا حتى مع حركة الهواء , والسرعة المعتدلة للهواء والمناسبة لراحة الإنسان بين ١,٦٠ إلى ٣,٣٠ مترا / ثانية وإذا زادت سرعة الهواء عن تلك النسب يبدأ عدم الشعور بالراحة.

٧/٢/١ العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة الحرارية

من أهم أهداف التصميم المعماري توفير أكبر قدر ممكن من الراحة لمستخدمي المبنى^(٢), ومن أهم العوامل التي تتوقف عليها راحة الإنسان والتي يمكن قياسها العوامل الفسيولوجية والتي تؤثر بشدة في حالة الإنسان العامة هي الراحة الحرارية والتي تتحدد بمدى قدرة الجسم على التخلص من الحرارة والرطوبة , ويشعر الإنسان بالراحة الحرارية عندما يمكن للجو المحيط إزالة حرارة الجسم ورطوبة الزائدة بنفس معدل إنتاجهما .

وبالبشرة الخارجية هي التي تشعر بالحرارة أو البرودة ولذلك أصبحت الراحة الحرارية تتوقف على درجة حرارة البشرة لكي يشعر الإنسان بالراحة والتي تتراوح بين ٣١ ° إلى ٣٤ ° م وذلك تبعا لطبيعة الشخص , و لكي نحقق ثبات هذه الدرجة يجب تحقيق الاتزان بين الحرارة التي يكتسبها الجسم من البيئة المحيطة والحرارة التي تخرج منه.

(١) علي رأفت , مرجع سابق .

(٢) شفق العوضي الوكيل , المناخ وعمارة المناطق الحارة , الطبعة الثالثة , ١٩٨٩ .

ومن أهم العوامل الفسيولوجية المؤثرة على الإنسان الراحة الحرارية هي :

أولا : عوامل ترجع للبيئة المناخية

(أ) تأثير درجة حرارة الهواء :

تعتبر درجة الحرارة أهم عامل في تحقيق الراحة الحرارية , فإذا كانت أعلى من درجة حرارة البشرة المتولدة من الجسم تجد صعوبة في الخروج وينتج عن ذلك ارتفاع في درجة حرارة البشرة ونشاط في الغدد التي تفرز العرق حيث ينتج عند تبخره إحساس بالبرودة الناتجة عن امتصاص الحرارة اللازمة للبخر^(١) .

(ب) تأثير الرطوبة النسبية :

تؤثر الرطوبة النسبية في سعة البخر للهواء ومن ثم تتحكم في درجة التبريد الذي يحدث عند تبخر العرق من على سطح البشرة فيزيد في الجو ويقل بازدياد الرطوبة في الجو , و ينعدم الإحساس بتأثير الرطوبة عندما تكون ٣٠ إلى ٥٠ % وذلك تحت درجات حرارة ٢٠° إلى ٢٥° م , وإذا زادت درجة الحرارة عن ٢٥ م يزداد الإحساس بالرطوبة في الجو ويصبح أثرها واضحا في نداوة البشرة الناتجة عن زيادة معدل العرق عن البخر ويقل هذا التأثير بازدياد سرعة الهواء , والتأثير الفسيولوجي لزيادة نسبة الرطوبة عن الحد المحتمل هو الإحساس بالاختناق , أما انخفاض الرطوبة عن الحد المناسب ولمدة طويلة يسبب جفافا شديدا للبشرة وقد يحدث تشققات وتقل نسبة تنقية الهواء الداخل للرئتين من الأتربة العالقة بها^(٢) .

(ج) تأثير حركة الهواء:

تؤدي حركة الهواء إلى خلق مؤثرات حرارية دون تغيير لدرجة حرارة الهواء , فهي تساعد البشرة على التخلص من الحرارة الزائدة حيث تزيد من فقدان الجسم للحرارة بالانتقال وذلك عندما تكون درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارة البشرة أما عند ارتفاع درجة حرارة الهواء يتسبب ذلك في زيادة الإحساس بالحرارة . وتساعد حركة الهواء أيضا في زيادة عملية البخر على الجلد وبالتالي زيادة التبريد وفي الأجواء الحرة تعتبر حركة الهواء التي تبلغ سرعتها ١,٥ إلى ١,٥ م / ثانية محببة .

(د) تأثير الإشعاع :

يعبر الإشعاع عن متوسط درجة حرارة الإشعاع (MRT) Temperatu Mean Radiation وهي متوسط درجة حرارة وحدة المساحة من الأسطح المحيطة ويأتي الإشعاع في المرتبة الثانية

(١) شفق العوضي الوكيل , مرجع سابق .

في التأثير بعد درجة الحرارة , وتنشط الأشعة الساقطة على الجسم الأعضاء الحساسة للحرارة , وتعتمد شدة تأثيرها على وضع الجسم بالنسبة للشمس أو الأسطح المشعة كذلك على الرطوبة وحركة الهواء وقد وجد أن أكثر الظروف راحة هي عندما يكون متوسط درجة حرارة الإشعاع أعلى بمقدار ٢° م من درجة حرارة الهواء .

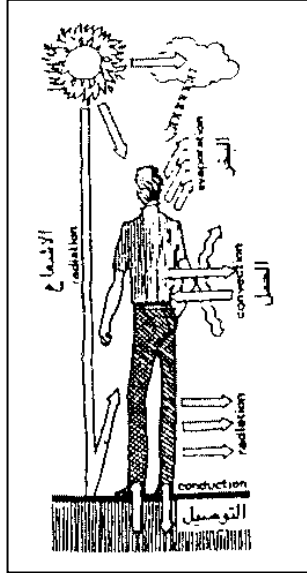
ثانيا : العوامل الشخصية (عوامل ترجع للإنسان- فسيولوجية)

يمكن للإنسان التحكم إلى حد كبير في التبادل الحراري بين جسمه وبين الجو المحيط , وذلك بالاختيار الصحيح للملابس , حيث تمثل الملابس حاجزا أو مانعا لانتقال الحرارة كما تقلل من إحساس الجسم باختلاف في سرعة ودرجة حرارة الهواء , وتعتبر أيضا نوعية النشاط والحالة الصحية وشكل الجسم من العوامل المؤثر الهامة في الراحة الحرارية ومع فرض ثبات العوامل الفردية التي يستحيل قياسها بصورة دقيقة.

كما يمكن دراسة تأثير ثبات العوامل البيئية المناخية على شعور الإنسان بالراحة الحرارية حيث التبادل الحراري بين جسم الإنسان والبيئة المحيطة من خلال اكتساب أو فقدان الحرارة .

٨/٢/١ مصادر اكتساب وفقد الحرارة

يحدث التبادل الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة من خلال أربعة طرق فيزيقية لانتقال الحرارة كما في الشكل (٢-٣٣) (١) وهي:-



شكل (٢-٣٣)

عوامل انتقال الحرارة بين الإنسان والبيئة

- (أ) التوصيل Conduction
- (ت) الانتقال Convection
- (ث) الإشعاع Radiation
- (د) البخر Evaporation

(١) دليل العمارة والطاقة , جهاز تخطيط الطاقة , ١٩٩٨ .

(أ) التوصيل Conduction

يحدث عند ملامسة الأجسام الباردة حيث يحدث التبادل الحراري بالتوصيل بين الجسم و الأسطح الملامسة للبشرة بصورة مباشرة مثل سطح الأرض.

(ب) الانتقال Convection

عندما يكون الهواء المحيط أبرد من البشرة , حيث يحدث تبادل حراري بين جسم الإنسان والهواء المحيط به عن طريق الانتقال .

(ج) الإشعاع Radiation

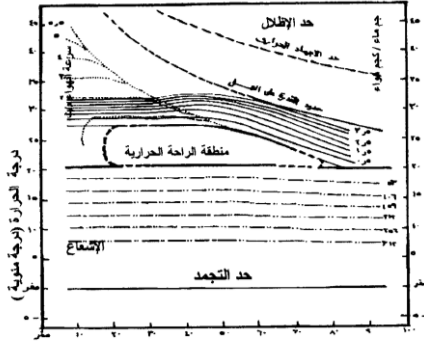
إلى السماء ليلاً أو إلى الأجسام الباردة , حيث يتوقف انتقال الحرارة بالإشعاع على فروق درجات الحرارة بين الجسم والأسطح المحيطة به .

(د) البخر Evaporation

يعتبر وسيلة طبيعية لتبريد الجسم عن طريق التنفس و إفراز العرق , حيث ينتج عن تبخره الإحساس بالبرودة وتزداد عملية البخر بانخفاض الرطوبة النسبية وزيادة سرعة الهواء.

٩/٢/١ منطقة الراحة الحرارية

تمثل منطقة الراحة الحرارية والظروف المناخية التي تتحقق عندها الراحة الحرارية من أهم العوامل الفسيولوجية المؤثرة على الراحة العامة لجسم الإنسان , يصل النشاط الفسيولوجي لجسم الإنسان عند حدوث الراحة إلى تنظيم درجة حرارة الجسم إلى أقل معدل حيث تتوفر ظروف الاستقرار الحراري الخارجية في كل من درجة الحرارة الجافة للهواء والرطوبة النسبية كما يفترض عدم وجود إشعاع شمسي مباشر مع سكون حركة الهواء^(١).



شكل (٢-٣٤) خريطة الراحة الحرارية لاولجاي

لتحديد منطقة الراحة الحرارية يجب تعيين درجة الحرارة المريحة , وتعتبر خريطة أولجاي أول طريقة منتظمة للتقييم المناخي , حيث تعتمد علي تمثيل منطقة الراحة الحرارية بمعلومية كل من درجة الحرارة الجافة للهواء , والرطوبة النسبية وتقع هذه المنطقة بين درجتى حرارة جافة من (٢١,٣ - ٢٦,٦ م) ورطوبة نسبية (٣٠-٦٥%) شكل (٢-٣٤) ومع سرعة هواء حوالي ١م/ث والتواجد في الظل حيث عدم التعرض لأشعة الشمس المباشرة حيث تتوافر الحالات المثلى لراحة الإنسان في الصيف , و تنخفض درجة حرارة الهواء عن المعدل السابق

لتصبح (٢٠,٤-٣٣,٤) نفس نسبة الرطوبة ونفس

(١) جهاز تخطيط الطاقة, مرجع سابق.

سرعة الهواء لكي تتوافر نفس الحالات في الشتاء حيث الراحة الحرارية^(١). ويتضح من خريطة أولجاي أن البخر نقص من الإحساس بدرجة الحرارة كما يوضح كمية البخر المطلوبة للحفاظ علي الراحة الحرارية عند درجة الحرارة الأعلى ونسبة الرطوبة الأقل في الهواء

ويمكن معالجة عنصر مناخي يصعب التحكم فيه بواسطة التحكم في عنصر آخر , فعند وقوع النقطة الممثلة لدرجة الحرارة الجافة للهواء والرطوبة النسبية أعلى منطقة الراحة , ويمكن تحقيق الراحة الحرارية بتحريك الهواء بسرعة يمكن تحديد قيمتها من الخطوط الموازية للحد العلوي للراحة الحرارية , كما يمكن اعتبار حدود تأثير وسائل التحكم المناخي , امتداد لمنطقة الراحة حيث تتمثل وسائل التحكم في (التهوية – الترطيب – التخزين الحراري – التدفئة بالإشعاع)^(٢).

الخلاصة

تم التعرف في هذا الفصل على مكونات البيئة الإنسانية , والتعرف على المتطلبات التي يحتاج لها الإنسان للتوائم مع البيئة سواء كانت متطلبات فسيولوجية حرارية ثابتة أو متطلبات سيكولوجية نفسية اجتماعية متغيرة , هذا بالإضافة إلى تكيف الإنسان مع البيئة وكيفية الموائمة التي تحدث من خلال تواجد الإنسان في البيئة المحيطة , كما تم التعرف على أهم العوامل التي تؤثر علي الإنسان وهي الراحة الحرارية والعوامل التي تتوقف عليها .

من خلال ذلك يتم اختيار المواد المختلفة الخاصة بالإنشاء والتي تحقق راحة ملائمة للإنسان , ويختلف المسكن من بيئة لأخرى لاختلاف البيئات والظروف المناخية لكل بيئة , ويحاول الإنسان تحقيق البيئة المناسبة والمريحة واستخدام أفضل طرق الإنشاء واستخدام مواد البناء المتوافقة مع البيئة المحلية والتي تحقق مسكناً □ اقتصادياً □ يوفر الإحساس بالأمان والسعادة والراحة .

^(١)Vactor Olygay, Design with climate,1963.

^(٢)Allan Konya , Design Primer for hot arid climate,1980,p26.

الباب الأول : البيئة والإنسان وتكنولوجيا البناء المتوافق

٣-

الفصل الثالث : تكنولوجيا البناء المتوافقة بـ

مقدمة

- ١/٣/١ مفهوم تكنولوجيا البناء المتوافق
- ٢/٣/١ أهمية تكنولوجيا البناء المتوافق
- ٣/٣/١ مميزات تكنولوجيا البناء المتوافق
- ٤/٣/١ أسس تكنولوجيا البناء المتوافق
- ١/٤/٣/١ الحفاظ على الموارد الطبيعية
- ٢/٤/٣/١ التعامل مع المناخ
- ٣/٤/٣/١ الحفاظ على الطاقة
- ٤/٤/٣/١ الحد من التلوث
- ٥/٤/٣/١ الاقتصاد في التكلفة
- ٦/٤/٣/١ التعامل مع الموقع
- (أ) الانسجام مع الطبيعة
- (ب) الانسجام مع البيئات المختلفة
- ٧/٤/٣/١ الوفاء باحتياجات المستخدم
- ٨/٤/٣/١ توفير بيئة داخلية عالية الجودة
- ٥/٣/١ العوامل البيئية المؤثرة على تكنولوجيا البناء المتوافق
- ١/٥/٣/١ عوامل البيئة الطبيعية
- أولاً: تأثير المناخ
- ثانياً : تأثير الموقع
- ٢/٥/٣/١ عوامل البيئة الحضرية
- (أ) العامل الديني
- (ب) العامل الاجتماعي
- (ت) العامل السياسي
- (ث) العامل التكنولوجي

مقدمة

تناولنا في الفصل السابق العلاقة التبادلية بين الإنسان والبيئة وتم التعرف على منظومة الراحة البيئية ومكونات البيئة الإنسانية وقدرة الإنسان على التكيف مع البيئة المحيطة والوصول إلى أن الراحة الحرارية من أهم العوامل البيئية التي تؤثر على الإنسان . وفي هذا الفصل سوف يتم التعرف على مفهوم تكنولوجيا البناء المتوافقة وأهميتها مع معرفة الأسس التي تتميز بها تكنولوجيا البناء ومميزاتها للبيئة ومعرفة العوامل البيئية التي تؤثر على تكنولوجيا البناء المتوافق من عوامل البيئة الطبيعية والبيئة الحضرية , والتعرف على العلاقة بين الطابع المعماري وتكنولوجيا البناء المتوافق والبيئة المحيطة كخطوة أولى نحو الاستفادة من المواد البيئية المحلية في تكنولوجيا بناء للحفاظ على الطابع المعماري.

فمنذ القدم اتجه الإنسان إلى الاستفادة من المواد المتاحة في عملية البناء , ففي بادئ الأمر عاش الإنسان حياة بسيطة اعتمد فيها على صيد الحيوانات وجمع ثمار الفاكهة وبناء الأكواخ البدائية التي تكسوها جذوع أفرع الأشجار , ومع بدء مرحلة الرعي والاستقرار النسبي سكن الإنسان الخيام والأكواخ المبنية من جذوع الأشجار المغطاة بالأوراق والمواد الأرضية لتقويتها وسد فراغاتها , عاش الإنسان متأثر باحتياجاته والإمكانات المتاحة حوله في البيئة ومحاوله إيجاد التكنولوجيا المناسبة والتي اتسمت بالبيئية لتطويع هذه الإمكانيات , فقد عرفت التكنولوجيا منذ بدء الإنسان في تطويع الطبيعة من حوله لتوفير متطلباته الأساسية .

تمهيد إلى تكنولوجيا البناء المتوافق

" منذ بداية تاريخ البشرية تعامل الإنسان مع بيئته كرد فعل لها مستغلاً قدراته لتنمية وتطوير حرف وتقنيات , سواء لعمل الخبز أو لصناعة الطوب , بطريقة منفردة من التوازن السيكلوجي مع الطبيعة التي أعاشت البشرية على مر العصور مرتبطة ببيئتها , كما ظهر إبداعه الطبيعي عندما بنى من المواد التي قدمتها له الأرض المحيطة "(١).

تعد تكنولوجيا البناء المتوافقة وسيلة للمجتمعات الإنسانية وذلك لصياغة النتاج البنائي العمراني المعبر عنها من خلال الظروف البيئية المختلفة, فمنذ وجود الإنسان على الأرض ومحاولاته في البحث عن توفير متطلبات الحياة الأساسية من مأكلاً ومأوى , بدأ الإنسان يواجه صراعاً وعناء لا ينتهي ليبحث عن احتياجاته وكيفية الحصول عليها ووسائل تحقيقها , ومرت نتيجة لذلك بعدة مراحل أثرت على نظم حياته وطرق معيشته .

وتعتبر تكنولوجيا البناء ذات علاقة وثيقة بمواد البناء وطرق التنفيذ فهي التقنية التي يتم بها تشكيل المبنى ونهوه بمواد معينة , حيث لا يمكن التعامل مع مواد البناء بعيداً عن أساليب إنشائها فالمادة وطرق البناء كل لا يتجزأ ولا يمكن التعامل مع كل جزء على حده وتكنولوجيا البناء تعتبر من أهم العناصر التي تعتبر مسئولة عن الشكل الذي يتخذه المبنى, تتميز وتختلف من منطقة إلى أخرى باختلاف تكنولوجيا البناء المتوافقة المستخدمة بشقيها من مواد البناء محلية وطرق إنشاء وتعكس

(١) Hassan Fathy, Memorandum on the creation of "The International Institute for Appropriate Technology", unpublished paper revised April 1978

تكنولوجيا البناء المتوافقة النتاج البنائي العمراني للمجتمعات المحلية من خلال البيئة المحيطة التي تتواجد فيها والتي تختلف من بيئة إلى أخرى ومن مجتمع إلى آخر .

١/٣/١ مفهوم تكنولوجيا البناء المتوافق

هي محاولة التوفيق بين العملية الرسمية والعملية الشعبية بالمواد المحلية بحيث يقوم المتلقي والمهندس المعماري والحرفي بعملهم كل في مجاله , ومنذ القدم تفاعل الإنسان مع البيئة الطبيعية المحيطة به مستخدماً مواهبه في إيجاد تقنيات وتكنولوجيات في عمليات استيفاء حاجاته في توافق بين وجدانه السلوكي أو عقلة الباطن وبين الطبيعة فكانت مبتكراته في الإنتاج طبيعية وقد نفذت بنفس المواد التي قدمتها البيئة له .

التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة تعتمد على الخصائص الثقافية والتكنولوجية للبيئة المحلية حيث لا تتعارض مع الأنظمة الاجتماعية , وتقوم المؤسسات الاقتصادية بتطويرها بل وتدعمها الجهات السياسية , حيث يتم الحصول على تنمية وتقدم شامل في صياغة عمارة بيئية محلية متوافقة .

يمكن تعريف تكنولوجيا البناء المتوافق عن طريق تحليل المصطلح إلى أجزائه الثلاثة وهي [التكنولوجيا - البناء - التوافق] :

[التكنولوجيا Technology]

فجد كلمة التكنولوجيا مصطلح ظهر في اللغة الإنجليزية ابتداء من القرن السابع عشر حيث كان يعنى الفنون التطبيقية ^(١) , وتعد كلمة التكنولوجيا اسم مفرد جامع في مضمونة , ليس لها أصل لغوي في اللغة العربية , إنما هي لفظة أعجمية يونانية الأصل ^(٢) , والأصل اليوناني للمصطلح يعنى المعاملة المنظمة , وهي مشتقة من كلمتين هما (Techno) وتعنى مهارة فنية وكلمة (Logos) وتعنى علماً أو دراسة , ونجد لفظ تكنولوجيا تم تعريفه حسب قاموس تشمبر للقرن العشرين " ممارسة أو وصف أو تعريف لأي علم من العلوم التطبيقية فيما له قيمة تجارية " . وبذلك فإن مصطلح تكنولوجيا يعنى (تنظيم المهارة الفنية).

وقد ارتبط مفهوم التكنولوجيا بالصناعات لمدة تزيد على القرن والنصف , وتعنى تكنولوجيا التي عربت إلى تقنيات علم المهارات أو الفنون أي دراسة المهارات بشكل منطقي لتأدية وظيفة محددة , وعرف جلبرت Galbraith التكنولوجيا على أنها هي التطبيق النظامي للمعرفة العلمية، أو معرفة منظمة من أجل أغراض عملية.

ولقد تم تعريف التكنولوجيا من خلال جامعة أنتيوش بأوهايو (Antinch College) بأنها " هي المعرفة المنظمة لفن معين , ونجاح التكنولوجيا يعتمد على المجتمع الذي يقوم بتطويرها . وبمجرد

^(١) جورج عجايبي فام , أثر البيئة على تكنولوجيا البناء في المناطق العشوائية , معهد الدراسات والبحوث البيئية , جامعة عين شمس , رسالة ماجستير .

^(٢) معجم المنجد في اللغة والأعلام , الطبعة الرابعة والثلاثون دار المشرق , بيروت لبنان ١٩٩٤ .

التوصل لتكنولوجيا معينة لا بد من تطبيقها , ومستعمل التكنولوجيا لا بد وأن يدرك قيمة التكنولوجيا الحديثة والتي تفوق بكثير على ما أنفق عليها حتى تظهر للنور ^(١) .
فمفهوم التكنولوجيا هو عبارة عن التطبيق العلمي للاكتشافات والاختراعات العلمية المختلفة التي يتم التوصل إليها من خلال البحث العلمي، ومن الوجهة الاقتصادية فإن مفهوم التكنولوجيا هو عبارة عن تطوير العملية الإنتاجية والأساليب المستخدمة فيها بما يحقق خفض تكاليف الإنتاج أو تطوير الأسلوب .

وفي ضوء ما تقدم يمكن الاستنتاج بأن التكنولوجيا طريقة نظامية تسير وفق المعارف المنظمة، وتستخدم جميع الإمكانيات المتاحة ، بأسلوب فعال لإنجاز العمل المرغوب ، وأيضاً تم تعريف التكنولوجيا على أنها الأدوات والوسائل التي تستخدم لأغراض عملية تطبيقية، والتي يستعين بها الإنسان في عمله لإكمال قواه وقدراته ، وتلبية تلك الحاجات التي تظهر في إطار ظروفه الاجتماعية ومرحلته التاريخية ^(٢) ، ويتضح من هذا التعريف ما يلي أن التكنولوجيا :-

- ليست نظرية بقدر ما هي عملية تطبيقية تهتم بالأجهزة والأدوات.
- تستكمل النقص في قدرات الإنسان وقواه.
- وسيلة للتطور العلمي وأيضاً وسيلة لسد حاجات المجتمع.
- يقصد بها المعرفة الكيفية (Know How) التي تستخدم في التطبيق المباشر والعملية للنظريات والمنهجيات العلمية بهدف الحصول على منتج معين يخدم الإنسان، وهي الممارسة والوصف والمصطلح لكل العلوم التطبيقية ذات القيمة التجارية ^(٣) .

[البناء Building]

البناء كمصطلح معماري وهندسي هو عملية إقامة وتشبيد الأحياء والفراغات المغلقة والمفتوحة لاستيعاب الأنشطة المختلفة ، ويمكن اعتباره على كونه عملية متكاملة لها مكونات أساسية تتم من خلال مشاركة أطرافها لتحقيق احتياج وظيفي معلوم بخطوات عملية لتغطي متطلبات مكونات العملية الأساسية ^(٤) .

[التوافق Appropriateness]

هو الملائمة والمناسبة مع الشيء والمقصود بـ [المتوافقة] هو التوافق بين التكنولوجيا والبيئة الطبيعية وما تحويه من مواد وما يسود فيها من مناخ ، كما يعود اللفظ إلى التوافق مع ثقافة

^(١) Rondney C, Howard, M.A ,Technology Definition ,Director of Technology Resources , Antioch College Internet Site,Ohio,USA,2001.

^(٢)مجلة المعلم , ختام غنام، مفهوم التكنولوجيا ، <http://www.almuallem.net/maga/b05.html>

^(٣) Hassan Fathy, Memorandum on the creation of “The International Institute for Appropriate Technology ”, unpublished paper revised April 1978

^(٤) زياد أحمد محمد أمين عامر , دور تكنولوجيا البناء المتوافقة في تنمية المجتمعات المحلية في الدول النامية , رسالة ماجستير , كلية الهندسة , جامعة طنطا , الغربية , ٢٠٠٣ .

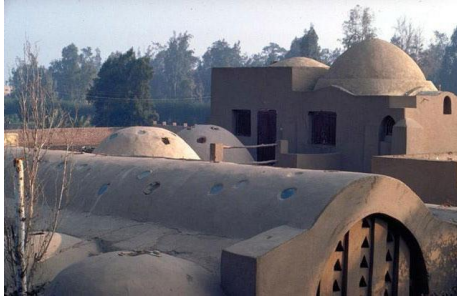
الجماعة في المستوطنات المختلفة وتقاليدها الفنية والروحية وظروفها الاجتماعية والاقتصادية (١) , حيث تستخدم كصفة لتكنولوجيا البناء حيث يعتبر مفهوم التوافق التكنولوجي من خلال عملية بنائية ما هو ملائمة التكنولوجيا المستخدمة لتنفيذ هذه العملية, والبيئة المحيطة بها مع الاستفادة من العناصر الموجودة داخل البيئة واستغلال الطاقات الكامنة حتى يتم تنفيذ العملية كاملة وبصورة جيدة وذلك لتلبية الاحتياجات المطلوبة من هذه العملية .

الهدف من استخدامها

- تهدف تكنولوجيا البناء المتوافقة إلى إيجاد تطبيقات عملية تحقق حلاً بسيطاً واقتصادياً بأقصى كفاءة وأقل جهد أو فاقد ممكن من خلال الاستفادة من التقدم العلمي وكافة الموارد المتاحة في مجال تنفيذ المباني والمنشآت (٢).

-ويمكن اعتبار تكنولوجيا البناء المتوافق بأنها نظام فني مجتمعي يساعد الإنسان على تناول عملية البناء خلال خطواتها ومراحلها المختلفة بصورة متوافقة وملائمة للأهداف المؤسسية لأطراف عملية البناء , ملية كافة المتطلبات الخاصة بتحقيق مكونات العملية بصورة عملية , بحيث تحترم وتستغل وتساهم في تنمية وتحسين واستمرارية واتزان الخصائص والعناصر البيئية المتكاملة للمحتوى الذي تتم فيه عملية البناء , وكأي نظام كلما عظمت قيمة المخرجات (النتائج البنائي) وقلت قيمة المدخلات (المواد -العمالة - العدد والآلات ...) تزداد كفاءة النظام (٣) . كما تعتمد على الخصائص الثقافية والتقنيات البيئية المحلية وهي لا تتعارض مع الأنظمة الاجتماعية ويتم تطويرها عن طريق المؤسسات الاقتصادية وتدعمها أيضاً الهياكل السياسية وذلك للحصول على تنمية شاملة وتعمل تكنولوجيا البناء على مراعاة كافة الظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية للمجتمعات المحلية لإيجاد وصياغة عمارة محلية بيئية متوافقة.

٢/٣/١ أهمية تكنولوجيا البناء المتوافق



شكل (٣-٣٥) معالجة الأسقف باستخدام القباب

فرضت الخصائص والمحددات الطبيعية التي تتميز بها البيئة المحلية من طبيعة الإشعاع الشمسي والاكتساب الحراري وظروف الرياح والتهوية حلاً □ تراثية تتميز بها العديد من المباني مع وجود الكثير من المعالجات التراثية المختلفة منها الملقف والفناء الداخلي و السلسيل والمشربيات شكل (٣-٣٥) استخدام القباب في معالجة الأسقف , ومع التقدم والتطور في العصر الحديث تطورت مواد وأساليب الإنشاء وبالتالي

تطورت تكنولوجيا البناء المتوافق مما جعل من الضروري البحث عن تقنيات بناء متوافقة محلية

(١) محمد ماجد خلوصي , حسن فتحي , سلسلة مشاهير الفكر الهندسي المعماري , دار قابس , لبنان , ١٩٩٧ .

(٢) خالد إبراهيم نبيل , تكنولوجيا البناء المتوافق , مؤتمر الانتربيلد الدولي الثاني للتشييد و البناء , القاهرة ج . م . ع . ١٩٩٥ م .

(٣) زياد أحمد محمد أمين عامر , دور تكنولوجيا البناء المتوافقة في تنمية المجتمعات المحلية في الدول النامية , رسالة ماجستير , كلية الهندسة , جامعة طنطا , الغربية , ص ٢٧ , ٢٠٠٣ .

لصياغة عمارة بيئية متوافقة مع البيئة المحيطة بمفهوم معاصر وشامل يحافظ على النمط المعماري المحلي مع الاستفادة من التطور والتكنولوجيا الحديثة من خلال الربط بين مواد البناء التقليدية المتوافقة مع البيئة والتكنولوجيا الحديثة المتوافقة أيضا .

٣/٣/١ مميزات تكنولوجيا البناء المتوافق

تتميز تكنولوجيا البناء المتوافقة بعدد من العناصر التالية :

- استخدام مواد بناء بيئية حيث تستخدم مواد محلية متاحة من البيئة المحيطة ويسهل الحصول عليها, مما يساعد على تحقيق الاحتياجات الإنسانية و الراحة النفسية للأفراد.
- تكنولوجيا البناء البيئية غير معقدة ومتاحة حيث تسمح بمشاركة الأفراد في صناعتها و تطويرها, فهي ترتبط بالمجتمعات المحلية والمستوطنات البشرية التي تنتشر أفقياً^(١).
- اعتمادها على الموارد البيئية المتجددة .
- اعتبارها غير مكلفة فهي لا تعتمد على الاستخدام المكلف لرأس المال وتعطي حلولاً □
- تكنولوجية تستخدم في وحدات إنتاجية صغيرة .
- استهلاكها أقل قدر من الطاقة فهي تعمل على تحقيق توافق الإنسان مع البيئة وتؤكد تكامله معها ومحافظة عليها .
- عملها على تطوير تقنيات البناء المحلية القديمة وما يرتبط بها من قيم ثقافية داخل المجتمعات المحلية التقليدية فهي تعمل على التوافق معها وتحديثها .
- البعد الإنساني يعتبر من أهم الاعتبارات التي تهتم بها تكنولوجيا البناء من حيث التعامل مع الأفراد والجماعات الإنسانية .
- إعطاءها الفرصة للتعبير عن المشاركة من خلال إشراك الأفراد في عملية البناء.
- اعتبارها محدودة التكاليف من حيث المواد المحلية المستخدمة واعتمادها على المشاركة والجهود الذاتية لأفراد المجتمع الواحد .

٤/٣/١ أسس تكنولوجيا البناء المتوافق

تعمل تكنولوجيا البناء من خلال استخدام مواد بناء محلية متوفرة لا تؤثر بالسلب على البيئة بل تحافظ على الموارد البيئية وتعمل على الحفاظ على الطاقة والحد من التلوث , كما تهتم بعنصر التكلفة , ويعتبر التعامل مع المناخ واستخدام المواد الإنشائية التي تتوافق وطبيعة الموقع من أهم عناصر التوافق مع البيئة, وأيضاً العمل على تلبية احتياجات المستخدم من خلال توفير بيئة داخلية صحية تتوفر فيها عناصر الراحة الحرارية , والتهوية والإضاءة الطبيعية, وذلك من الاستفادة من خصائص الموقع والتعامل مع البيانات المحلية المختلفة واستخدام الموارد المتاحة بها لتقليل عامل التكلفة , استخدام الموارد الطبيعية المتاحة , التعامل مع المناخ شكل (٣-٣٦), الحفاظ

(١) جورج عجايبي فام , أثر البيئة على تكنولوجيا البناء في المناطق العشوائية , ماجستير , معهد الدراسات والبحوث البيئية , جامعة عين شمس .

على الطاقة , الحد من التلوث, التعامل مع الموقع شكل (٣٧-٣) استخدام الخشب للتظليل , الاقتصاد (التكلفة- المنفعة), الوفاء باحتياجات المستخدم , توفير بيئة داخلية عالية الجودة .



شكل (٣٧-٣) استخدام الخشب لتوفير في التظليل

شكل (٣٦-٣) استخدام الأحجار كمادة بناء, استخدام المواد المحلية في البناء

١/٤/٣/١ الحفاظ على الموارد الطبيعية

يجب الحفاظ على الموارد الطبيعية تقليدية كانت أو متجددة حيث أنه لا يوجد موارد كافية لإقامة بيئة منشأة للأجيال القادمة , مع العمل على الاستفادة منها واستخدامها بطرق مختلفة تهدف الاستفادة من المواد المحلية المتجددة في الإنشاء .

٢/٤/٣/١ التعامل مع المناخ

ان تغيير المناخ الداخلي يعتبر غاية اساسية من عملية البناء, لذا تتعامل تكنولوجيا البناء المتوافقة مع المناخ للحصول على بيئة داخلية تخدم احتياجات الافراد , لذا نجد استراتيجية تكنولوجيا البناء في التحكم المناخي للمبني في الصيف والشتاء هي:-

صيفاً:-

- تتعتمد علي توفير الحماية من الاشعاع الشمسي المباشر وغير المباشر , كذلك توفير أكبر قدر من الظلال لتخفيف درجة حرارة الهواء مع توفير أكبر قدر من الرياح الباردة التي تخفف من درجة الاحساس بالحرارة , الحماية من الرياح الساخنة غير المرغوب بها عن طريق :
- تقليل اكتساب الطاقة الشمسية بالاشعاع المباشر وغير مباشر .
- تقليل سريان الحرارة بالتوصيل والحمل من الخارج الي الداخل.

شتاء:-

- تتعتمد علي توفير الاشعاع الشمسي الكافي مع تقليل كمية الظل بالإضافة الي الحماية من الرياح الباردة ويتم ذلك عن طريق :
- السماح باكتساب الطاقة الشمسية بالاشعاع .
- تقليل سريان الحرارة بالتوصيل من الداخل إلى الخارج .
- تقليل تسرب الهواء بالحمل من الخارج إلى الداخل .
- تقليل سريان الهواء الخارجي بالحمل وحجز الرياح الباردة .

٣/٤/٣/١ الحفاظ على الطاقة

استخدام تكنولوجيا البناء يتم باستخدام مواد ذات طاقة قليلة في الانتاج والتصنيع مع العمل على تقليل حجم الطاقة المستخدمة في اداء البيئة المشيدة من خلال التدفئة – الانارة – الطاقة الكهربائية وذلك عن طريق تحقيق التهوية الطبيعية والاستفادة من الاضاءة الطبيعية باستخدام المفردات المعمارية المحلية من الافنية الداخلية والخارجية - ملاقف الهواء . استخدام مواد بناء يمكن اعادة استخدامها .

٤/٤/٣/١ الحد من التلوث

ان تلازم الحياة مع القوي الطبيعية أكثر من السيطرة عليها هو السبيل الوحيد للبقاء والمباني المتوافقة مع البيئة هي الطريقة الفضلي للحفاظ على الحياة , خاصة بعد تزايد معدلات التلوث المختلفة الذي اصاب البيئة نتيجة الأنشطة الإنسانية المختلفة في جميع المجالات وخاصة مجال التشييد , لذا تتعامل تكنولوجيا البناء المتوافق مع البيئة والعمل على الحد من ملوثاتها من خلال استخدام مصادر أقل تلوث للبيئة .

٥/٤/٣/١ الاقتصاد في التكلفة

مراعاة التكلفة لايعنى استخدام مواد رخيصة في التكلفة ولكن التكلفة في الصيانة والاحلال والتجديد على مدار العمر الافتراضى^(١) , ولتحقيق هدف الاقتصاد في التكلفة يتم مراعاة ما سبق من الحفاظ على الموارد البيئة والتعامل مع المناخ المحلي للمنطقة والحد من التلوث , تحديد المواد المحلية المستخدمة والملائمة للبناء والتي تتميز بالمتانة والتحمل , تحديد نظام الانشاء المستخدم والمناسبات , دراسة مدى مناسبة التكنولوجيا المستخدمة للأوضاع الاجتماعية والاقتصادية والمناخية للمجتمع والفرد .

٦/٤/٣/١ التعامل مع الموقع

الموقع (البيئة المحلية) من أهم العناصر التي يتم التعامل معها حيث ان التوافق مع البيئة يتعلق باختيار الموقع وتوجيه البناء واختيار المواد وطريقة الإنشاء , لذا يجب النظر إلى العلاقة بين المبنى والطبيعة وذلك كجزء واحد لايمكن أن يفصل , ومما سبق نجد أن هناك تفاعل وتوافق بين البيئة ومواردها المتاحة وخصائصها والتكنولوجيا المتوافقة التي يتم استخدامها , حيث يتم دراسة واسعة تشمل شكل الموقع (الطبوغرافيا , جولوجيا الموقع المواد المتاحة للبناء) وبيئاته المختلفة(الحرارية الصوتية – الضوئية) وذلك عن طريق :

^(١) مختار عبد المحسن علي, العمارة الخضراء واحتياجات المسكن الريفي, معهد الدلائل والبحوث البيئية , جامعة عين شمس , رسالة ماجستير , ٢٠٠٢ .

(أ) الانسجام مع الطبيعة

- ١- استغلال طبوغرافية الأرض : من حيث معرفة مناسيب الأرض الطبيعية
 - للحفاظ عليها وتقليل التغيير قدر الامكان في طبيعة الموقع.
 - امكانية استغلالها في التصميم الداخلي والخارجي.
 - دراسة توجية المبنى.
- ٢- الاستعانة بالمسح الجيولوجي: من خلال الاختبارات التي تتم للتربة للحصول على معلومات خاصة عن :
 - مخزات السيول لدراسة مواقع المباني وجعله في اماكن بعيدة عنها وعن أماكن تجمعها .
 - جيولوجية القشرة العليا لتحديد التربة الصالحة لدراسة امكانية البناء تحت الأرض أو الاحتماء جزئيا بالتربة كما يمكن اعادة تنسيق الموقع الطبيعي كما كان عليه قبل انشاء المبنى .
- ٣- التعرف على المواد المحلية

وذلك لاستخدامها في البناء للحصول على تكنولوجيا بناء متوافق , والحفاظ على الموارد الطبيعية , مع الحفاظ على الطاقة عن طريق استخدام مواد محلية قريبة من الموقع .
- ٤- دراسة التوازنات الموجودة في المجتمعات البيئية الواحدة

وذلك لكي يتم تقدير أي اضطرابات تحدث عندما نضيف المبنى وهذا يشمل

 - دراسة المجتمعات الحيوانية (fauna) الموجودة بالمنطقة للمحافظة عليها .
 - الحياة النباتية (flora) بانواعه مع دراسة كيفية الاستفادة منها والحفاظ على المساحات المزروعة في الموقع^(١) , كما يمكن دراسة كيفية الاستفادة من مخلفاتها في توفير مواد تستخدم في تقنيات بناء محلية .

(ب) الانسجام مع البيئات المختلفة

حيث يتم دراسة كل من الخواص الضوئية , والخواص الصوتية كما يتم التعرف ايضا علي الخواص الحرارية للبيئة من خلال المعلومات المناخية والتي تعتبر من أهم العناصر التي يجب التعرف عليها وذلك من خلال محطات الارصاد الجوية وذلك لمعرفة أنماط درجات الحرارة , والإشعاع الشمسي , والرياح , والعواصف الرملية , و تحرك الكتلان الرملية , و الامطار , و الفيضانات والسيول , حيث يعتمد المصمم علي تلك المعلومات وتحليلها لمعرفة الاحتياجات البيئية للموقع حيث اختيار المواد والتكنولوجيا المستخدمة تتأثر به وذلك لاختلاف كل منطقة عن الاخرى .

(١) مختار عبد المحسن علي, مرجع سابق.

٧/٤/٣/١ الوفاء باحتياجات المستخدم

ان ظروف المعيشة تصنع متطلبات الانسان لذا يتم السعي للملائمة بين الاحتياجات الانسانية وبين التكنولوجيا والمعاملات البيئة , حيث يجب توفير المتطلبات الخاصة بالمستخدم مع البيئة المحيطة وذلك للحصول علي مسكن ملائم يلبي عدد من الاحتياجات وهي:-

- الاحتياجات الوظيفية
- الاحتياجات الإجتماعية
- الاحتياجات الاقتصادية

٨/٤/٣/١ توفير بيئة داخلية عالية الجودة

منذ القدم اتجه الانسان الي البحث عن اساليب تعمل على توفير الراحة الحرارية في البيئة الداخلية من خلال تبريد الفراغات الداخلية أو تدفئتها , لذا تعمل تكنولوجيا البناء المتوافقة باستخدام مواد بيئية محلية على توفير بيئة داخلية عالية الجودة للوصول الي الراحة الفسيولوجية والتي يمكن الوصول اليها من خلال ظروف مناخية مناسبة من حيث درجة الحرارة والرطوبة والتهوية و الاضاءة فيجب توفير :-

- بيئة فيزيقية: من خلال تحقيق :-
- بيئة حرارية مريحة والتحكم في البيئة الحرارية داخل المبني بالوسائل الطبيعية .
- بيئة ضوئية من خلال توفير الاضاءة الطبيعية الملائمة نهارا و اضاءة صناعية ليلا وتجنب الوهج.
- بيئة صوتية من خلال الحماية من الضوضاء.

- تلبية الاحتياجات النفسية والاجتماعية
- وذلك من خلال التعبير عن شخصية واحتياجات ساكنية .
- المرونة في التصميم بحيث يسمح بالزيادة والتعديل تبعاً لاحتياجات المستخدم .
- التحكم المناخي لتوفير بيئة حرارية ملائمة , بيئة ضوئية باستخدام الاضاءة الطبيعية من خلال الفتحات , بيئة صوتية للحماية من الضوضاء .
- تحقيق الأمن والستر الاجتماعي, والعلاقات الاجتماعية .
- الاتصال البصري بالبيئة المحيطة .

٥/٣/١ العوامل البيئية المؤثرة على تكنولوجيا البناء المتوافق

لتكنولوجيا البناء المتوافق علاقة وثيقة بالبيئة على مر العصور والتعرف على تلك العلاقة يعتبر عاملا مهما للمعماريين , كان الإنسان البدائي جزءا من بيئته , حيث استخدم مواد من الطبيعة تستجيب للطقس المحيط به كالأخشاب, والطمي والأحجار , فكان البناء من المواد المحلية متناسقا مع المحيط الخارجي , و تتأثر تكنولوجيا البناء المتوافق بعدة عوامل بيئية وهي:

١/٥/٣/١ عوامل البيئة الطبيعية



شكل (٣-٣٨) تأثير البيئة على مواد البناء

ترتبط تكنولوجيا البناء ارتباطا وثيقا بالبيئة الطبيعية المحيطة بها والذي تطبق فيه سواء كان ذلك من حيث طبيعة الأرض و طوبوغرافيتها , أو من حيث المناخ كالحرارة والرياح والأمطار , أو من خلال تعرض البيئة للاهتزازات والمتغيرات الطبيعية المؤقتة كالزلازل والأعاصير ويؤثر ذلك على اختيار مواد البناء ونظم وطرق الإنشاء , وتختلف المعالجات المعمارية حسب البيئة مثال لذلك المناطق ذات درجات الحرارة المرتفعة تستخدم مواد البناء الثقيلة كالطوب والحجر مع معالجتها كحوائط مزدوجة بفراغات هوائية لمقاومة فعل الحرارة , الشكل (٣-٣٨) استخدام مواد بناء محلية فتحات صغيرة, شكل (٣-٣٩) استخدام القش في البناء , البناء بالحجر (٣-٤٠) , وفي بعض المناطق يتم بناء أسقف غير مستوية باستخدام القباب (المناطق الحارة) شكل (٣-٤١) .



شكل (٣-٤١) منزل لحسن فتحي تغطيات بالقباب



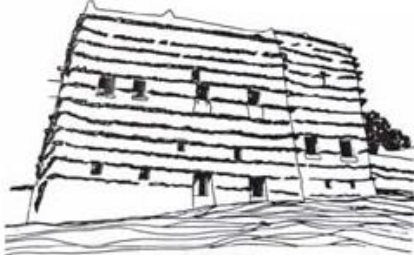
شكل (٣-٤٠) استخدام مواد من البيئة - سيوة



شكل (٣-٣٩) البناء باستخدام القش كوحدة

أولاً: تأثير المناخ

يعد المناخ من العوامل الهامة التي تؤثر على تكنولوجيا البناء المتوافق واختيار مواد البناء المستخدمة حيث يعتبر المناخ المصغر Micro Climate المؤثر من حيث درجات الحرارة والرياح والرطوبة النسبية وحركة الشمس، ويظهر تأثير المناخ في تكنولوجيا البناء على مستوى المبنى في تصميم المسقط الأفقي والقطاع ونسب و أبعاد الفتحات وأشكال الواجهات حيث يوضح الشكل (٣-٤٢) ، واجهة مبنى سكني تقليدي بمدينة أبها بالسعودية استخدم رقائق الصخر (الرقف) والتي تم رصها بشكل أفقي وثبتت على المداميك لتشكل بروزات لإلقاء الظلال على الواجهة , وتتميز المناطق الحارة في التصميم باستخدام مواد البناء التي تلائم البيئة وخصائصها المناخية مع وجود الأفنية والفتحات الخارجية الضيقة والملاقف مع مما يعطى طابعا معماريا مميزا لتلك المناطق.



شكل (٣-٤٢) استخدام الأسلحة الأفقية لإلقاء الظلال على الحوائط - السعودية أبها

ثانيا : تأثير الموقع

ويقصد به دراسة العامل الطبوغرافي والجغرافي والجيولوجي:

(أ) العامل الطبوغرافي

تتم دراسة تضاريس سطح الأرض والمعالم الطبيعية كالأنهار والبحار والهضاب وعلاقتها بالبيئة الإنسان وتنقسم التضاريس إلى:

- الأرض الزراعية المنبسطة - الأرض الصحراوية منبسطة - أرض ذات طبيعة كنتورية كما يوضح شكل

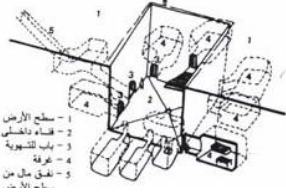
(٣-٤٣)، (٣-٤٤) .



شكل (٣-٤٣) تجمعات على منطقة جبلية

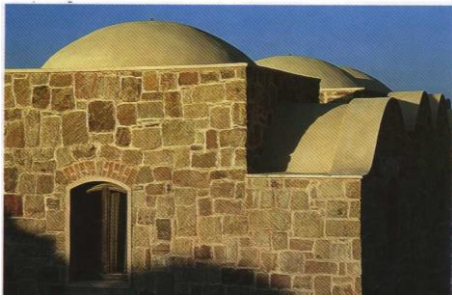


وتتبعكس طبيعة الأرض بمختلف أنواعها على تكنولوجيا البناء والمواد البيئية المستخدمة حيث نجد لكل بيئة أو منطقة خامات تتميز بها وتلائم طبيعة المكان حيث يستغل الإنسان البيئة المحيطة بما يوجد بها من خامات ومواد تتواجد في الموقع لاستخدامها في البناء، حيث نجد في المناطق المنبسطة شكل (٣-٤٥) يتم البناء تحت الأرض وذلك للظروف المناخية ، تختلف تكنولوجيا البناء والمواد البيئية عن المناطق ذات الطبيعة الكنتورية فنجد المادة المستخدمة في البناء (شكل ٣-٤٦) من الجبال المحيطة مع وجود المبنى على أكثر من مستوى نتيجة للموقع حيث تفرض طبيعة الأرض ملامح خاصة في التصميم كما في الشكل (٣-٤٦) واستخدام مواد الإنشاء الحجرية المتوفرة في الموقع^(١)، وفي مناطق أخرى تفرض طبيعة الأرض ملامح خاصة تميز الطابع المعماري لكل منطقة كما في شكل (٣-٤٧) تجمع سكني تم نحته في الجبل في البناء، و استخدام الطفلة شكل (٣-٤٨) ، وتجمعات سكنية باليمن من مباني الطين مميزة أيضا شكل (٣-٤٩) .



شكل (٣-٣٥) رسم تخطيطي لتجمعات سكنية تحت الأرض

المستخدمة والشكل العام للمناطق الجبلية



شكل (٣-٤٦) مادة الإنشاء المستخدمة في البناء - مصر



شكل (٣-٤٧) النحت في المناطق الجبلية - الجزائر



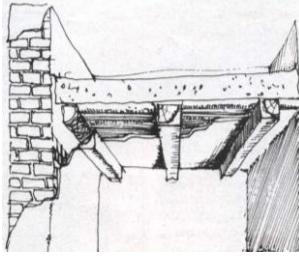
شكل (٣-٤٩) استخدام الطفلة في البناء - اليمن



شكل (٣-٤٨) تجمعات سكنية من الطين - اليمن

^(١) مجلة عالم البناء ، منتج سيرينا بيتش (موفنيك القصير) ، مركز الدراسات التخطيطية ، عدد ٢١٥ ، سبتمبر ١٩٩٩ .

(ب) العامل الجغرافي



شكل (٣-٥٠) قطاع في السقف

ويقصد به الطبيعة من مميزات كالأنهار والبحار والغابات والبيئات الصحراوية والتي تعكس أثرها على تكنولوجيا البناء شكل (٣-٥٠) قطاع في السقف من الداخل استخدام الطفرة في استعمال جريد النخل (١) , ويوضح الشكل (٣-٥١) استخدام الأشجار كعنصر هام من عناصر الإنشاء في السقف كمادة متوافقة بيئيا كما يستخدم لعمل أعتاب الأبواب والشبابيك (ويتم استخدام فروع شجر الزيتون في عمل أعتاب الأبواب) الواحات البحرية) .



شكل (٣-٥١) استخدام الأشجار في التسقيف في سيوة

وتوضح الصور بعض النماذج من مصر والتي ترتبط بالبيئة والموقع كيفية تأثيرها في مادة الإنشاء شكل (٣-٥٢) قرية حسن فتحي (٢) للصحفيين في الساحل الشمالي الغربي استخدام الحجر الطبيعي مع مفردات معمارية تتناسب مع البيئة المحيطة , شكل (٣-٥٣) تجمع لبعض الغرف الفندقية بمنتجع سيرينا بيتش (موفنيك القصير) توضح مادة الإنشاء المستخدمة في البناء , شكل (٣-٥٤) العقود الحجرية والخشب في الواجهات منتجع جراند شارم .



شكل (٣-٥٣) توافق مادة البناء شكل (٣-٥٤) العقود الحجرية والأخشاب مع البيئة المحيطة- مصر (منتجع جراند) - مصر

شكل (٣-٥٢) قرية حسن فتحي للصحفيين استخدام الحجر الطبيعي- مصر

^١ مجلة عالم البناء , دراسة تحليلية للمسكن في الواحات البحرية طرق واساليب الإنشاء (الجزء الثاني) , مركز الدراسات التخطيطية , عدد ٢٠٧ , يناير ١٩٩٩ .
^٢ مجلة عالم البناء , قرية حسن فتحي للصحفيين الساحل الشمالي الغربي , , مركز الدراسات التخطيطية , عدد ١٦٢ , يناير ١٩٩٥ .

(ج) العامل الجيولوجي



شكل (٣-٥٥) طبيعة الموقع ومادة الإنشاء

يهتم بدراسة نوع التربة حيث يتم تحديد مادة البناء المتاحة في المنطقة ومدى تحمل التربة للأحمال عليها ويؤثر ذلك في حجم البناء وتصميمه شكل (٣-٥٥) استراحة في منطقة أهرامات أبي صير مادة الإنشاء الحجار وذلك نتيجة لطبيعة الموقع^(١) , حيث أنه في بعض المناطق يتم استخدام مادة البناء المحلية من الحجر الرملي والجيري القابلة للنحت والتشكيل مما ساعد على نحت البناء في الجبل وأيضاً نجد طبيعة الأرض الصلدة تحمل البناء الضخم مثل المعابد .

٢/٥/٣/١ عوامل البيئة الحضارية

(أ) العامل الديني

يظهر تأثير الديانات على طبائع العمران بما تتضمنه من معتقدات دينية تعد منهاجاً لحياة الإنسان , وبما تقره من عادات وتقاليد وعلاقات إنسانية وعلاقة الإنسان بربه^(٢) , حيث نجد أثر العامل الديني يتضح في العمارة المصرية القديمة مصر في العصر الفرعوني حيث وجود الاعتقاد الديني بفناء الحياة الدنيا والاعتقاد بالبعث بعد الموت (الخلود) فقد استخدم المصريون الأحجار كمادة بناء للمباني الدينية حتى تتفق مع فكرة الخلود لما لهذه المادة من خصائص على التحمل والبقاء , بينما تم استخدام الطين في المباني السكنية , وكان له الأثر أيضاً في التأثير النفسي بالإحساس بالرهبة والخضوع بما يتناسب مع المفهوم الديني وأيضاً ضخامة البناء مثال على ذلك معبد الأقصر شكل (٣-٥٦) , ونجد أن التأثير الديني في تكنولوجيا البناء يأخذ اتجاهين متضادين أولهما...أن تغيير تكنولوجيا البناء في الطبيعة وتدخلها للسيطرة عليها وتطويعها هو تركيز على التخصصات وراحة الإنسان , وهى بذلك تخدم الدين كما تخدم الحياة فيجب تشجيعها وتطبيق الجديد منها , والثاني أن زيادة قوة الإنسان وتعاضم بناؤه يحطم الطبيعة ويخرقها مما يجعل الجديد في التطور التكنولوجي ضد الدين والفطرة يجب أن يحارب ويمنع تشجيعه وتطبيقه , عند النظر للاتجاهين يجب أن يكون هناك توازن في استخدام التكنولوجيا حيث لا يحدث من خلال استخدامها أضرار تلحق بالبيئة .



شكل (٣-٥٦) معبد الأقصر واستخدام الحجر في البناء

(١) مجلة عالم البناء , استراحة بمنطقة أهرامات أبو صير , مركز الدراسات التخطيطية , عدد ٢١٥ , سبتمبر ١٩٩٩ .

(٢) أسامة محمد على , أثر تكنولوجيا البناء على الطابع المعماري في مصر , ماجستير , كلية الهندسة , جامعة عين

(ب) العامل الاجتماعي

ويشمل العادات والتقاليد والعلاقات الإنسانية , والمستوى المعيشي للأفراد في المجتمع وثقافتهم , تؤدي النواحي الثقافية والاجتماعية دورا هاما في اختيار التكنولوجيا الملائمة للبيئة , فالمجتمعات التي تحتفظ بتقاليدها وقيمها المتوارثة تتمسك بالتكنولوجيا التقليدية وتتخلص من التكنولوجيا الغربية عنها , وتبحث مجتمعات أخرى عما هو جديد لتطبيقه وتهمل في بعض الأحيان الجوانب الاجتماعية والآثار السلبية الناتجة عن سرعة التطبيق , ويظهر تأثير النواحي الاجتماعية أيضا على تطبيق تكنولوجيا البناء في عدم انتشار تكنولوجيا البناء المتقدمة التي تستخدم الحديد والزجاج لما لهذا النوع من البناء من بعد عن البناء التقليدي المتعارف عليه ^(١) .

(ج) العامل السياسي

تؤثر النواحي السياسية على نوعية واختيار تكنولوجيا البناء ويظهر ذلك في دور الحكومات والوزارات والمؤسسات العامة وما تختص به من توجيه للبناء على المستوى القومي وتوفير الإمكانيات الجديدة لتكنولوجيا البناء وتنظيم استغلالها لتحقيق الأهداف العامة ويظهر تأثير النواحي السياسية بصورة أكثر وضوحا في بعض الدول التي تتبع في سياستها أهدافا خاصة تتمثل في تطبيق أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا في مجال البناء بالرغم من عدم ملاءمتها للظروف الطبيعية والاجتماعية بها بهدف التعبير عن ازدهار حضارة البلاد الحديثة ^(٢) .

(د) العامل الاقتصادي

يؤثر العامل الاقتصادي والأحوال الاقتصادية على المبنى أو على الناتج البنائي بكافة صورة ولكي تتمكن من تلبية الاحتياجات يجب معرفة الإمكانيات كما يؤثر مباشرة على أساليب البناء المستخدمة في التشييد . ونجد أنه كلما عظم العائد وقلت بنود التكاليف كانت اقتصاديات المشروع أعلى قي القيمة , ويمكن القول أن اقتصاديات أي مشروع تتوقف على توفير وإدارة المكونات الأساسية للعملية الإنتاجية والتي يمكن تلخيصها في:

[رأس المال – المواد الخام – العدد والآلات – العمالة – السوق (التسويق) – الصيانة] ^(٣) .

^(١) نسرين فتحي عبد السلام , تأثير التطور التكنولوجي على ملامح المدينة المعاصرة , رسالة ماجستير , جامعة القاهرة , ١٩٩٢ .

^(٢) محمد عبد العال إبراهيم , البيئة والعمارة , ص ١٣٧ .

^(٣) زياد أحمد محمد أمين عامر , مرجع سابق.

(ه) العامل التكنولوجي

يقصد به هنا التطور العلمي وما يتبعه من تقدم تكنولوجي وخاصة في مجال البناء من حيث مواد البناء وطرق التنفيذ وكيفية الاستفادة من التقدم التكنولوجي في تطوير تقنيات البناء المتوافق.

الخلاصة

تكنولوجيا البناء المتوافق منذ وجود الإنسان على الأرض ومحاولاته في البحث عن توفير متطلبات الحياة الأساسية من مأكل ومأوى , تعكس تكنولوجيا البناء المتوافقة النتاج البنائي العمراني للمجتمعات المحلية من خلال البيئة المحيطة , وتعتبر تكنولوجيا البناء ذات علاقة وثيقة بمواد البناء وطرق التنفيذ وقد تم التعرف على مفهوم تكنولوجيا البناء المتوافقة وأهميتها مع معرفة الأسس التي تتميز بها تكنولوجيا البناء ومميزاتها للبيئة ومعرفة العوامل البيئية التي تؤثر على تكنولوجيا البناء المتوافق من عوامل البيئة الطبيعية والبيئة الحضارية ومعرفة العلاقة بين تكنولوجيا البناء المتوافق والبيئة المحيطة كخطوة أولى نحو إيجاد تكنولوجيا بناء متوافق للحفاظ على الطابع المعماري.

الباب الثاني : مواد البناء المحلية و تكنولوجيا البناء المتوافق

٢

١ -

الفصل الأول : مواد البناء البيئية وتصنيفاتها

مقدمة

- ١/١/٢ مدخل إلى مواد البناء
- ٢/١/٢ تصنيف المواد المعمارية
- ١/٢/١/٢ مواد طبيعية
- أولا : مواد صخرية
- ثانيا : مواد عضوية
- ٢/٢/١/٢ مواد مخلوطة
- ٣/٢/١/٢ مواد مصنعة
- ٣/١/٢ مواد البناء المتوافقة في مصر
- ٤/١/٢ تصنيف عام لمواد البناء في مصر
- ٥/١/٢ تصنيف تبعا لاستهلاك الطاقة
- ٦/١/٢ تأثير استخدام مواد البناء على العمارة البيئية
- ١/٦/١/٢ تأثير طبيعي
- (أ) نوع المادة المستخدمة
- (ب) خصائص المادة
- ٢/٦/١/٢ تأثير مناخي
- (أ) التأثير الداخلي
- (ب) التأثير الخارجي
- ٣/٦/١/٢ تأثير اجتماعي
- (أ) العادات والتقاليد
- (ب) الحالة النفسية
- ٧/١/٢ أسس التقييم البيئي لاختيار مواد البناء
- ١/٧/١/٢ كمية الطاقة اللازمة
- ٢/٧/١/٢ انبعاث مواد ضارة مع عمليات تصنيع مواد البناء
- ٣/٧/١/٢ إمكانية تجديد مصادر مواد البناء
- ٤/٧/١/٢ إمكانية إعادة الاستخدام
- ٥/٧/١/٢ توافر مواد البناء و إمكانية تصنيعها محليا وبشكل مركزي
- ٦/٧/١/٢ تأثير استخدام مواد البناء الأداء البيئي للمبنى واستهلاك الطاقة
- ٧/٧/١/٢ تأثير استخدام مواد البناء على صحة ونشاط مستعملي المبنى
- ٨/١/٢ الاعتبارات البيئية لتكنولوجيا البناء المتوافق
- ١/٨/١/٢ الاستفادة من الخامات المحلية لتصنيع مواد بناء بيئية
- ٢/٨/١/٢ تحسين خصائص وكفاءة استخدام مواد البناء التقليدية
- ٣/٨/١/٢ توسعة مصادر المواد الخام المتاحة بشكل متجدد
- ٤/٨/١/٢ تطوير الطرق المتوافقة
- ٥/٨/١/٢ الحد من التأثير البيئي السلبي

مقدمة

تعد مواد البناء من العناصر الهامة التي تؤثر على طابع العمارة في أي عصر من العصور , وقد أدى التقدم العلمي وما صاحبه من تطور هائل في تكنولوجيا مواد وأساليب البناء إلى نهضة عمرانية كبرى تجاهلت في بعض الأحيان الظروف المناخية والبيئية والاجتماعية للمجتمع , وتختلف مواد البناء واستخدامها في البناء وذلك من حيث ملائمتها للظروف البيئية للمناطق الحارة والتوافق مع الطابع المحلي .

ونتيجة لظهور العديد من مواد البناء الجديدة أدى إلى وجود قصور في الأداء البيئي لبعض مواد البناء المعاصرة من حيث ملائمة الظروف البيئية لمناخ المناطق الحارة مما يصعب تحقيق الراحة الحرارية للمستخدم بجانب عدم توافق طبيعة الاستخدام مع الطابع المحلي .

و سوف يتم التعرف على مواد البناء المختلفة وتصنيفاتها المختلفة , وتمثل مواد البناء مادة غلاف المنشأ والذي يشكل الحيز التي يعيش فيها الإنسان , حيث التبادل المستمر للحرارة بين المنشأ والبيئة المحيطة , وذلك عن طريق (الانتقال بالإشعاع والحمل والتوصيل) , و نجد أن مادة البناء ومواد التشطيب المستخدمة تتحكم في كمية الحرارة المكتسبة والمفقودة داخل الفراغ والتي يمكن عن طريق استخدام مواد بناء محلية موافقة تحقيق الراحة داخل الفراغ .

و تعتمد كمية الحرارة المتبادلة على طبيعية مواد البناء ومكونات المنشأ ومواد التشطيب , ولذلك يتطلب استخدام تقنيات البناء الحديثة عمالة مدربة ومعدات حديثة وبالتالي تكاليف كبيرة بينما يجب أن تخدم التقنيات المتوافقة القطاع الغير رسمي والبناء بين الجهود الذاتية والمواد المحلية , وبواسطة الأبحاث والتدريب يمكن إحياء المهارات التقليدية للبناء الأخذ في الاختفاء وتطوير نظم التشييد المعتمدة على مجموعات العمالة غير المدربة ونظم البناء بالجهود الذاتية والمشاركة الجماعية لتتوافق مع خصائص مواد البناء المتاحة محليا والبيئة المحيطة.

١/١/٢ مدخل إلي مواد البناء

مواد البناء من أهم العناصر الرئيسية اللازمة لتحقيق احتياجات التوسع العمراني في مصر , كما أن توفير مواد البناء من الموارد والمصادر الطبيعية المحلية يمثل أهم الأسس لإيجاد تنمية مستدامة , ولذلك فإن العمل على إيجاد مواد بيئية والاستفادة منها والحفاظ عليها مع الاستخدام الأمثل لها يعتبر من أهم الأسس التي يجب العمل بها .

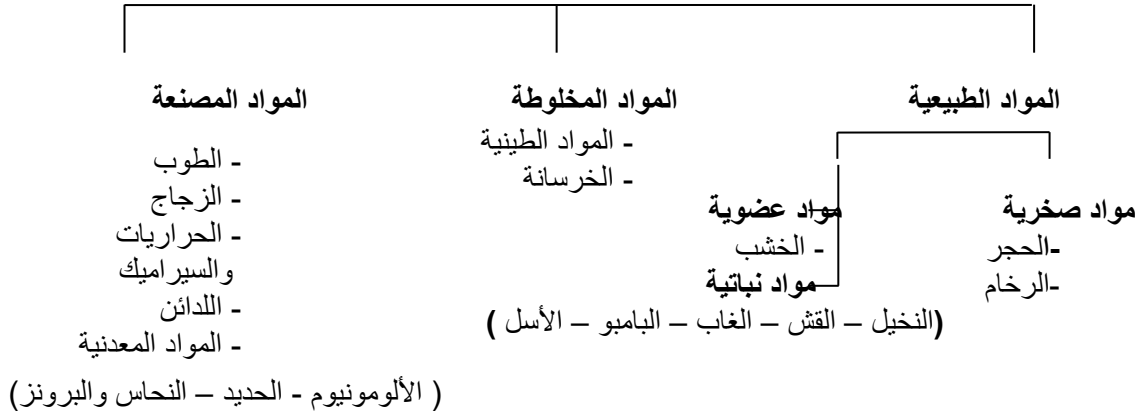
بالإضافة إلى الحفاظ على المصادر الطبيعية وترشيد استهلاك الطاقة المستخدمة في عملية البناء من خلال الحصول على مواد بناء تستهلك طاقة أقل سواء كان ذلك بصورة مباشرة أو بصورة غير مباشرة من خلال عملية البناء , ومحاولة الحصول على تقنيات بناء متوافقة من خلال استخدام مواد محلية تحقق التكامل مع البيئة ذات تكلفة اقتصادية مناسبة بالإضافة إلى توافقها مع البيئة المحلية المحيطة , ونجد أنه عندما يتم تحديد مواد البناء المحلية المتوفرة والملائمة لمشروعات البناء يمكن تشجيع استخدامها عن طريق الدورات التدريبية وحملات المعلومات وأيضا من خلال مشروعات إيضاحية أو تجريبية على نطاق قومي و محلي, مع مراجعة ونشر المعايير والالتزام بها .

ومن خلال تشييد المباني يتم إيجاد فرص عمل واكتساب المهارات خاصة في تلك المناطق التي تم استخدام هذه التقنيات بها ونشر التوعية بمدى أهمية الاستفادة من المواد البيئية المحلية في صورتها الطبيعية لتحقيق التوافق البيئي بين ما يتم تشييده .

٢/١/٢ تصنيف المواد المعمارية (١) :

اعتمدت العمارة على ما تقدمه الطبيعة من إمكانيات ومواد بناء حيث التكامل مع البيئة ومقدرة الإنسان على التكيف مع هذه الإمكانيات وتوظيفها التوظيف الملائم , حيث يمكن تصنيف مواد الإنشاء التي يعتمد عليها المعماري في تجسيد وتشكيل مبانيه وإخراجها إلى الوجود بشكل عام إلى ثلاث مجموعات رئيسية وهي :

المواد المعمارية



١/٢/١/٢ Natural Materials المواد الطبيعية

تعد المواد الطبيعية من أكثر المواد ملائمة للعمارة البيئية لما تحملها من خصائص طبيعية , وهي مواد تأتي أساسا من الطبيعة والبيئة المحيطة وهي غالبا ما تستخدم على طبيعتها ولا تتدخل الصناعة في صورتها إلا بتهذيبها وتقطيعها من مصادرها ومعالجتها لتتحمل العوامل الجوية (٢) , هذه المواد تنقل إلى المبنى من أجل الجمال والإبهار الطبيعي , ويمكن تقسيم المواد الطبيعية إلى:

أولا : مواد صخرية: متمثلة في الأحجار (وتنقسم إلى صخور بركانية وصخور رسوبية) والرخام.

(١) على رافت , ثلاثية الإبداع المعماري , الإبداع الفني في العمارة , مركز أبحاث انتركونسلت , القاهرة , ١٩٩٧ .

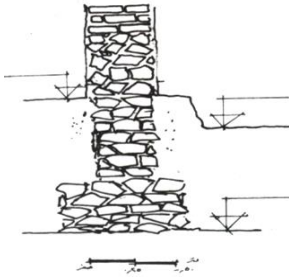
(٢) يسري عبد القادر محمد عزام , دور التكنولوجيا المتوافقة في تدعيم مفاهيم العمارة الخضراء , المؤتمر المعماري الدولي الخامس , العمران والبيئة , قسم العمارة كلية الهندسة , جامعة أسيوط , ٢٠-٢٢ أبريل ٢٠٠٣ .

ثانيا : مواد عضوية: متمثلة في مجموعة المواد النباتية ومجموعة المواد الخشبية وتضم الأخشاب الطبيعية بجميع أنواعها , كما تشمل المواد النباتية النخيل (جذوع- وجريد), القش (المخلفات الزراعية) , الغاب , البامبو , الاسيل .

أولا : المواد الصخرية (أ) الحجر

هذه المادة عرفها الإنسان منذ القدم في الكهوف التي عاش فيها ما قبل التاريخ واتخذها مأوى يحميه من أخطار الطبيعة وتقلباتها , والحجر يوجد في الطبيعة على أشكال وألوان وخصائص متعددة للأحجار الجيرية اللينة في ألوان مختلفة منها الأبيض , والأحجار الرملية والأحجار الصلبة كالبازلت والرخام والجرانيت , وتنقسم الأحجار في نشأتها إلى:

- صخور بركانية
- صخور رسوبية .



شكل (١-٥٧) اساسات حجرية

وتعد الأحجار الطبيعية من أهم مواد البناء التي استخدمت في العمارة على مر العصور حيث استخدمت في تشييد كل من المباني العامة والدينية والجنازية والسكنية , حيث تستخدم كوحدات بنائية للحوائط سواء أكانت غير منتظمة أو منحوتة في شكل بلوكات منتظمة , لتكون من العناصر الإنشائية الهامة فنجد انه يتم استخدامها في عمل الأساسات الخاصة بالحوائط ذات الطوب اللبن شكل (١-٥٧) , (١-٥٨) لإعطاء البناء مزيداً □ من القوة والتماسك, في الحوائط فقد يستخدم الحجر منتظم الشكل شكل (١-٥٩) أو غير منتظم شكل (١-٦٠) ويتم الربط بينها بمادة من الجير الصافي الممزوج بالماء , وقد يستخدم الحجر مع مواد بناء أخرى مثل الطوب اللبن أو الخشب وكما تستخدم الأحجار بدون مواد رابطة .



شكل (١-٥٨) استخدام الاحجار
الاساسات - معمل - بلبيس



شكل (١-٦٠) استخدام الاحجار
في البناء - منزل تركيا



شكل (١-٥٩) استخدام الاحجار في
تنسيق المواقع - حديقة الأزهر- مصر

عمارة الحجر (تقنية البناء بالحجر)

يعتبر الحجر مادة إنشائية من أقدم المواد التي استخدمت ولا زالت تستخدم في العمارة البيئية حتى اليوم وقد استخدم بكفاءة في كثير من دول العالم القديم كمصر وسوريا والصين وانجلترا وبيرو , ورغم اختلاف أنواع الحجر وتعدد طرق البناء به إلا أنه يمكن التفريق بين أسلوبين أساسيين:

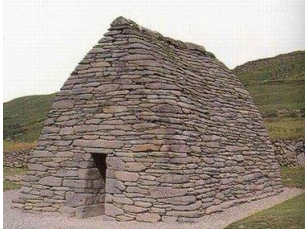
(أ) الأسلوب الأول

يستخدم المواد الرابطة اللاصقة (المونة) بين الأحجار المكونة للمنشأ على اختلاف أنواعها ومكوناتها وهو الأسلوب التقليدي .

(ب) الأسلوب الثاني

أما في الأسلوب الثاني فيتم البناء بدون مونة Dry Construction System .

ويتميز الأسلوب الثاني بزيادة التماسك والترابط , بزيادة مقاومته لتأثير الزلازل وجدير بالذكر أن الصينيين استخدموا هذا الأسلوب في بناء سور الصين العظيم , وفي مصر الفرعونية شيدت الأهرامات والمعابد الشامخة باستخدام الأحجار بدون مونة لاصقة , ويعتبر الحجر من المواد التي استخدمت في البناء منذ فجر الحضارة الإنسانية وهي مازالت إلى يومنا هذا تحتفظ بقيمتها المعمارية والجمالية , ويشهد الشرق الأوسط مهد الحضارات العظيمة بأبنيته التاريخية على ذلك, ونظرا لما تتمتع به المنطقة من جيولوجيا غنية بالخور فلا تكاد تخلو منطقة من استخدام الحجر التي تعبر عن الطابع المعماري للمنطقة , فهي تعبر عن النمط المعماري المحلي للمنطقة .



بناء بالحجر بدون استعمال مواد لاصقة



شكل (٦١-١) البناء بدون استعمال مواد لاصقة

وأيضا تستخدم لجمالها كماده طبيعية زخرفيه ذات ألوان وبريق وملمس , وتتميز تلك المادة بصلابتها ومقاومتها للعوامل الجوية^(١).

ويعتمد هذا الأسلوب في البناء على استخدام الأحجار الموجودة في الموقع أو القريبة منه , وغالبا ما تستعمل على حالتها الطبيعية (الأحجار العشيمة) , بدون أن تتحت وأحيانا يتم نحتها سواء لتوفير ثبات المداميك أو لتقوية بعض اجزاء المنشأ , وتحتاج هذه الطريقة من البناء معرفة حرفية خاصة بأسلوب رص الأحجار لتكوين العناصر البنائية المختلفة .

(١) مجلة عالم البناء – البناء بالحجر بدون استعمال مواد لاصقة – عدد ١٨٢-١٩٩٦.

ومميزات هذه الطريقة هي عدم استخدام مواد رابطة أو لاصقة في إيجاد التماسك المطلوب بين الأحجار بعضها البعض وبين العناصر الإنشائية المكونة للمبنى , ويتم تحقيق التماسك والترابط عن طريق:-

- وزن الأحجار المستخدمة في البناء .
- طريقة وأسلوب رصها سواء في المداميك الأفقية أو في تشكيل الأسقف بأنواعها المختلفة .
- أبعاد وشكل الأحجار المستخدمة .

نشأتها وأماكن تواجدها وتطورها التاريخي وقد عثر على أمثلة لهذه الطريقة للبناء في جميع أنحاء العالم (غالباً في المناطق الريفية) فيوجد نماذج واضحة في اسبانيا , فرنسا ايطاليا , يوغسلافيا , اليونان , إنجلترا , ايرلندا , سردينيا , وفي المنطقة العربية , في فلسطين الأردن اليمن ومنطقة عمان , وفي أماكن كثيرة شمال وجنوب أفريقيا ويرجع استخدام هذا الأسلوب في البناء إلى ما قبل التاريخ فاستخدم في العصر الحجري ثم العصر البرونزي , ووجدت آثار باقية من العصر الروماني تتمثل في قلاع وأسوار دفاعية .

في أوربا بنيت بهذا الأسلوب مساكن الفقراء , كما شهد القرن الثامن عشر أكبر انتشار وتواجد لهذا النوع من الإنشاء , وقد تميزت هذه الفترة بالتطور والتقدم في المجال الزراعي في أوربا, في القرن التاسع عشر استمرت طريقة البناء بالأحجار بدون مواد لاصقة في التطبيق ولكنها بدأت تتخذ أساليب أكثر دقة وتعقيد وإتقان, حيث طبقت أشكال جديدة في هذه الفترة وجاءت نتيجة البحث عن إضافة قيم جمالية لهذا النظام الإنشائي, فاستخدمت التغطيات المميزة مثل القباب والقبوات Domes and Vaults كما استخدمت الأخشاب في تنفيذ الأسقف والأرضيات , وتم إنشاء الطرق والحوائط الساندة في المناطق الجبلية شديدة الانحدار مثل جنوب فرنسا شكل (١).

الأسباب التي أدت إلى استخدام هذا النظام:

- تواجد الأحجار في الموقع وتوافرها كمواد محلية في الموقع دون الحاجة للبحث عنها أو نقلها وتجهيزها .
- الحاجة لاستغلال الأراضي الزراعية, حيث تم إزالة الأحجار من الأراضي لإمكان زراعتها وتجميعها في أماكن لا تستهلك جزءاً كبيراً من الأرض وفي نفس الوقت رصها بطريقة تضمن الثبات وعدم الانهيار .
- توافر ورخص الأيدي العاملة فهي عملية لا تتطلب مهارات خاصة أو تدريباً مسبقاً وإنما تتطلب مجهوداً وكثيراً من الوقت .

طرق الإنشاء : عادة ما يتميز المبنى بالبساطة حيث يتخذ المسقط الأفقي الشكل المربع أو المستدير ينتهي بسقف مقبي أو يغطي بقبة أو في حالة المباني الأكبر مساحة نجد المسقط الأفقي مستطيلاً وينتهي من أعلى بسقف على شكل هرمي أو ينتهي بقبو , في بعض النماذج تستخدم الأحجار كحوائط حاملة وتبني بنفس الطريقة ثم تستخدم الأخشاب في عمل كمرات السقف المائلة التي تحمل أرضية أو سقف نهائي من الخشب , تغطي في حالة السقف النهائي بشقف الحجر المفلطح , يحتوي الكوخ الصغير على كمية من الأحجار تزن من ٣٠ - ٥٠ طن , أما في المنازل الكبيرة فيتراوح وزن الأحجار بها ما بين ١٥٠ - ٢٠٠ طن .

(١) تكنولوجيا البناء , عمارة الحجر, مجلة البناء السعودي السنة التاسعة عشر العدد ١١, رمضان ١٤٢٠, يناير ٢٠٠٠.

المنب من الحوائط الحاملة و تزداد سمك الحوائط في الجزء السفلي ويقل السمك مع الارتفاع وهو ما يتمشي مع توزيع القوي الإنشائية المنقولة من السقف على الحوائط قبل أن توزع على التربة وهو نفس التدرج الذي نلاحظه في طرق الإنشاء الأخرى المستخدمة للمواد الطبيعية .

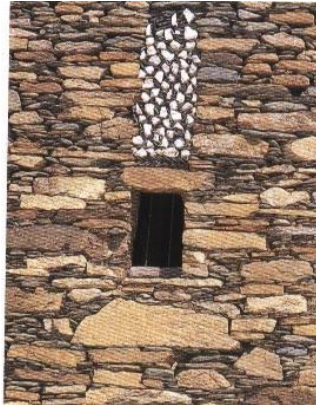


يتم رص الأحجار بنفس الوضع الذي وجدت عليه في الطبيعة فتعرضها للعوامل الجوية أدى إلى أن يكون لها سطح علوي و سطح سفلي اكتسب السطح العلوي بفعل عوامل التعرية ملمسا ناعما بينما السطح السفلي بخشونة طبيعية أفادت في قوة التماسك بين المداميك المتتالية للحجر , ترص الأحجار بشكل أفقي شكل (١-٦٢) وذلك بعد فرز وتصنيف لها تبعا لسمكها فالأحجار ذات السمك المتقارب يتم وضعها في نفس المدمك مما يعطي استقرارا وثباتا أكبر .

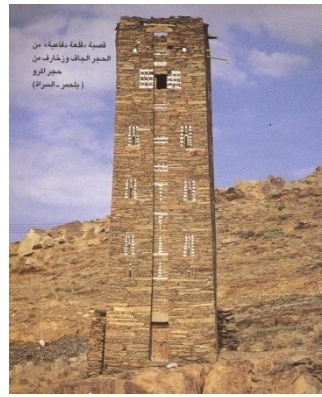
شكل (١-٦٢) استخدام الحجر الجاف في التشكيل

يتم التأكد من ثبات الأحجار وذلك بملئ الفراغات المتبقية بأجزاء من الأحجار الصغيرة , يجب أن

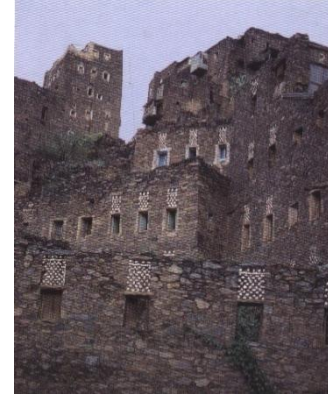
ترص الأحجار بطريقة متعكسة (قطع الحل) حتى لا يستمر الفاصل بين قطعة وأخرى بشكل رأسي في مداميك متتاليين , وأحيانا يتم وضع قطعة كبيرة من الحجر لتأخذ سمك الحائط بالكامل , يتم ملئ الفراغات البينية بخليط من الأحجار الصغيرة والتربة الجافة دقيقة الحبيبات ليعطي للحائط مزايا العزل ضد الرياح و الحشرات والرطوبة يوضح شكل (١-٦٣) , (٢-٦٤) نماذج من المباني تم استخدام الاحجار بها^(١).



شكل (١-٦٤) بناء من الحجر الجاف زخارف من حجر المرو (بلحمر- السراة)



شكل (١-٦٣) الأولى مساكن من الحجر الجاف (قرية رجال - تهامة الإصدار) - الصورة الثانية قلعة دفاعية من الحجر الجاف وزخارف من حجر المرو (بلحمر - السراة)



(١) ممدوح كمال شعبان , البناء بالحجر بدون استعمال مواد لاصقة , مجلة عالم البناء - عدد ١٨٢-١٩٩٦.

الحجر في العمارة الحديثة

تعتبر عمارة الحجر عمارة هادئة تخرج من رحم الطبيعة لتحاوينا بعمق , فهي عمارة قوية ومتواضعة في نفس الوقت ^(١).



شكل (١-٦٥) مسكن فوق شلال الماء

استخدم المعماري **Frank Lloyd Wright**

(فرانك لويد رايت) الحجر كمادة طبيعية مع الخشب بكثرة في عمارته العضوية ومن أهم أمثلة البناء المعروفه (مسكن فوق شلال الماء) في ولاية بنسلفانيا الذي تم بناؤه عام ١٩٣٦ وهو أول من استخدم الحجر والخشب في العمارة الحديثة شكل (١-٦٥) , لإظهار الجمال الطبيعي للمادة ملمس ولونا بعد أن كان الحجر والخشب آداة لنحت

الأشكال والأحجام يظهر المسكن فوق الشلال على هيئة قطع حجرية كبيرة استخرجت من محاجرها ووضعت فوق الشلال كل قطعة تحمل الاخري بتداخل مع المنظومة الطبيعية.

البناء باستخدام الشبك والحجر : تم استخدام الحجر بطرق بناء حديثة بوضع قطع حرة من الحجر في أقفاص من الشبك الحديدي الذي يعتبر مكوناً خارجياً للحوائط والذي يتم تشطيبه من الداخل والخارج شكل (١-٦٦) مبنى, كما يوضح شكل (١-٦٧) أشكالاً مختلفة من الحوائط الدائرية من الأحجار داخل شبك معدني .



شكل (١-٦٦) البناء بالشبك المعدني مع الحجر



شكل (١-٦٧) أشكال متنوعة من الأحجار داخل شبك معدني

^(١) مشاري بن عبد الله النعيم , طارق محمد عبد الفتاح , من الاقليميه إلى العولمة مسائل نقدية في العمارة الأردنية المعاصرة , مجلة البناء , السنة السادسة والعشرون عدد ١٩٣, رمضان ١٤٢٧, أكتوبر ٢٠٠٦.

النموذج الاول : استخدام الأحجار مع الشبك المعدني بدون مواد لاصقة

متحف ديسي الأردن^(١) Fieldstone Wall Stone

شكل (١-٦٨) منظور للمتحف من الخارج



شكل (١-٦٩) النظام الإنشائي للحوائط



شكل (١-٧٠) طبيعة المنطقة الجبلية

تبدو الخطوط الدائرية المدارية كمسارات للحركة تقود إلى مركز المبنى شكل (١-٦٨) الذي يبدو هنا على شكل فناء ببيضاوي مفتوح على السماء كما أن الفضاء الصحراوي الذي يقع فيه المشروع يبدو مهيبا ويجعل من التكوين العام كفضاء حضري في وسط طبيعي يخلو من الحياة ليعيد إلى الذهن خصوصية الأرض وجيولوجيتها , ويتسم المتحف بتشكيل بسيط ومثير حيث يلتصق المتحف بالأرض ويغوص فيها ليعبر عن وظيفته بشكل مباشر وصريح , كما يتميز بالبساطة الحركية والفراغية المتناهية .

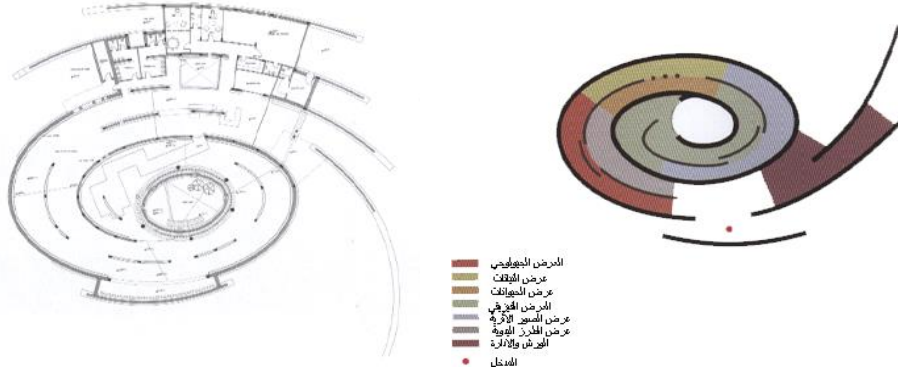
يعتبر المتحف نموذجا □ للعمارة المحلية البيئية حيث تم استخدام الأحجار في البناء شكل (١-٦٩) وتعتبر هذه التجربة التقنية الحجرية في المتحف (ديسي) لها أهميتها وذلك لكونها تمثل تعميقا □ تجريبيا □ للعمارة المحلية مع توازن فراغي له .

المسقط الأفقي: يتميز بحضوره البدائي كتشكيل حلزوني طبيعي يتفاعل مع الحركة بشكل مبسط , حيث تم استخدام كثير من الأدوات المحلية , حيث يتكون المتحف من جدران مصفوفة خلف بعضها البعض لتشكل الفراغات وعناصر الحركة , من الخارج يعتبر المبنى بسيطا □ وحجريا □ ويظهر وكأنه مجرد مأوى تاريخي , فهو يضم مكتشفات الجيولوجي الايطالي ادوارد بورزاتي الذي وجدها أثناء بحثه في منطقة وادي رم الواقعة في داخل حدود محمية طبيعية مما جعل المصمم يستخدم الحجر في البناء حيث يظهر المبنى مدفونا □ تحت الأرض بصورة مبالغ فيها شكل (١-٧٠) , فرغم أن التكوين الفراغي على مستوى المساقط الأفقية يوضح شكل (١-٧١) المساقط الأفقية , والمرونة في تنفيذ الحوائط بهذه الطريقة , يبدو مثيرا وملفتا للنظر إلا أن التكوين البصري العام يبعث على

(١) مجلة البناء , السنة السادسة والعشرون عدد ١٩٣, رمضان ١٤٢٧, أكتوبر ٢٠٠٦.

التساؤل وربما يكون هذا مقصودا خاصة عندما تقترب أكثر من النظام الإنشائي الذي استخدم في المبنى شكل (١-٧٢) .

النظام الإنشائي^(١) : حيث أن النظام الإنشائي الذي استخدم في المبنى هو جدران حجرية محاطة بشبك حديدي ومقسمة إلى كتل مربعة الشكل , يتخلل الجدران فتحات مستطيلة الشكل, حيث تم وضع الحجر داخل الشبك لتكوين الحوائط شكل (١-٧٣) قطاع في المبنى .



شكل (١-٧١) المسقط الأفقي للمتحف



شكل (١-٧٢) النظام الإنشائي المتبع باستخدام الأحجار المجمعدة داخل قفص حديدي تتخللها الفتحات



شكل (١-٧٣) قطاع يوضح الارتفاعات

(١) مجلة البناء , السنة السادسة والعشرون عدد ١٩٣, رمضان ١٤٢٧, أكتوبر ٢٠٠٦.

النموذج الثاني : عمارة ترتيب الحجر (بدون استخدام مواد لاصقة)

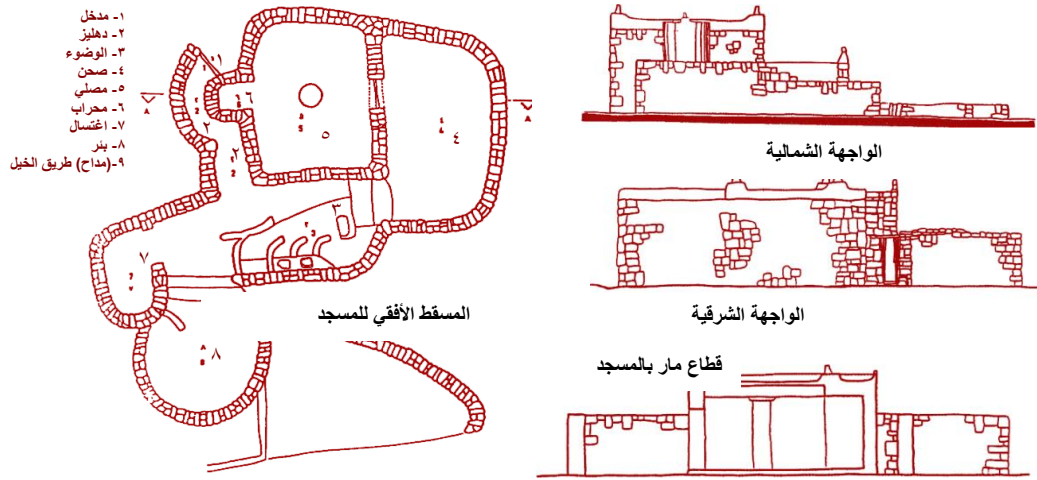


الموقع : يقع مسجد آل سحيم في ظهران الجنوب , بني هذا المسجد قبل ٢٠٠ عام على أطراف قرية السحيم وهو مثال للعمارة الحجرية , يوضح شكل (١-٧٤) نماذج لمسجد حجري تتشابه في عمارته مع مسجد آل سحيم (١).

مواد البناء: مواد البناء المستخدمة في بناء الحوائط هي الأحجار الصلبة , والتي تم جمعها من البيئة المحيطة , كما تم استخدام الأخشاب في بناء الأسقف من جذوع الأشجار المحلية .

شكل (١-٧٤) مسجد آل سحيم في ظهران

المسقط الأفقي : يتميز المسقط الأفقي بالبساطة وسيولته الفراغية حيث يقدم أسلوباً إبداعياً في التعامل مع الحركة الوظيفية , فهو يحتوي على جميع العناصر التي يتطلبها المسجد, يقع المدخل خلف المحراب حتى تتناسب الحركة مع التسلسل الوظيفي المنطقي (الدخول ثم الوضوء ثم الصلاة) , لتكون حركة الالتفاف حول المصلي لولبية ويقصد منها الارتقاء الروحاني , ويؤكد ذلك الارتقاء بثلاث درجات ترفع الصحن والمصلى عن مكان الوضوء , و مكان الاغتسال في الخارج يصله الماء عن طريق البئر شكل (١-٧٥) .



شكل (١-٧٥) الواجهتين الشمالية والشرقية - قطاع - المسقط الأفقي للمسجد

(١) مجلة البناء السعودي , العمران في عسير , سيولة فراغية وتوافق اجتماعي مسجد آل سحيم ظهران الجنوب (عمارة الحجر) عدد ١٩٢, ١٩١, رجب, شعبان ١٤٢٧.

الحوائط :

يتميز المسجد بجدرانه الحجرية الدائرية الفريدة حيث استخدم الحجر في بناء الحوائط , حيث تم رص الأحجار في الجدران بدون استخدام مواد رابطة , وقد تميزت هذه الحجارة بصلابتها حيث تم استخدام حجارة صلبة غير منتظمة الشكل جمعت من الأودية المحيطة .

**مواد النهو والتشطيب :**

الحوائط من الأحجار مختلفة الأحجام وذات ألوان متعددة شكل (١-٧٦) , و تم تشطيب الأرضيات وذلك بوضع الحجارة ورصها كطبقة أولى , ثم طلاء الأرض بالأسمنت وذلك للحصول على طبقة نهائية مستوية .

الأسقف:

الأسقف مستوية الشكل , كما استخدمت جذوع الأشجار لتغطية الأسقف وتم تجميع الأخشاب من البيئة المحلية .

شكل (١-٧٦) الحوائط لمسجد آل سحيم في ظهران

(ب) الرخام

الرخام عبارة عن حجر متبلور يمكن صقله بحيث يعطي ملمسا ناعما بخلاف الملمس الخشن للحجر غير المتبلور وهو من المواد الطبيعية تستقطع من الجبال بداية استخدامه في العصر الإغريقي حيث استخدمه اليونانيون كبلوكات في مبانيهم ومعابدهم , ويتباين الرخام في الوانة وتموجاته وصلابته ومن اصلب هذه الانواع الجرانيت بالوانه المتعددة (الأحمر , الرمادي الاسود , الوردي) إلي اضعفها كما في البرلاتو والبوتشينو والجلالة والحسنة المصري^(١) . ومن الاستخدامات الشائعة للرخام أعمال التكسية الداخلية للمباني وأيضا الخارجية المتمثلة في الواجهات علي هيئة بلاطات واستخدام الركام الناتج في تصنيع البلاط , وقد تم استخدام الرخام في العناصر الانشائية حيث شيدت منة العقود والأعمدة كما هو الحال في المسجد الأموي بدمشق (٩٦هـ) وكذا في المباني التي شيدت في مدينة الزهراء بالاندلس , كما استخدم الرخام في العناصر المعمارية في عمل المصاطب و المنابر والنافورات والاسبله والحمامات وايضا استخدم لنقل المياه^(٢).

(١) على رأفت , ثلاثية الإبداع المعماري , الإبداع الفني في العمارة , مركز أبحاث انتركونسلت , القاهرة , ١٩٩٧ .
(٢) عمرو عبد الفتاح خير الدين , دراسة تحليلية لمواد البناء التقليدية واستخدامها في العمارة الإسلامية , ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , الجزء الثاني , العمارة في الصحراء والمحاضرات الرئيسية وزارة الأشغال العامة والإسكان , المملكة العربية السعودية الرياض , ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ .

ثانيا : المواد العضوية

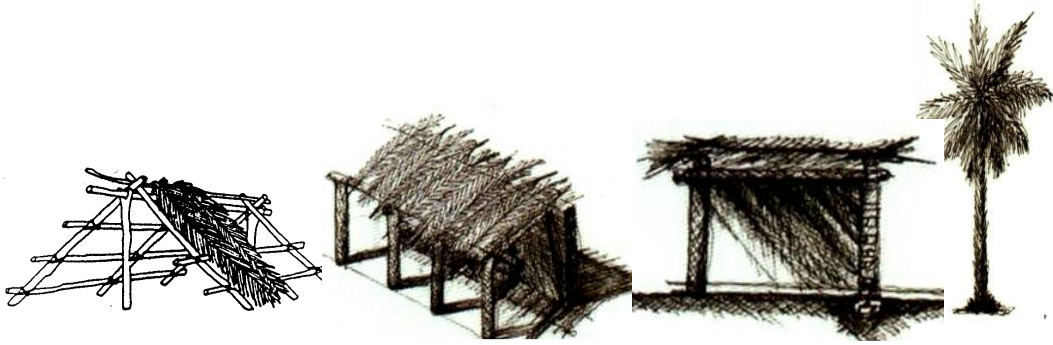
تتميز هذه المواد جميعها بأن وحدة بنائها هي الخلية , وقد استخدمت مواد البناء العضوية في العمارة منذ القدم في العمارة وهي تنقسم الي مجموعتين :

■ مجموعة المواد النباتية

من أهم هذه المواد جريد النخيل و جذوعه وقش الأرز ونباتي الغاب والأسل.

جريد النخيل :-

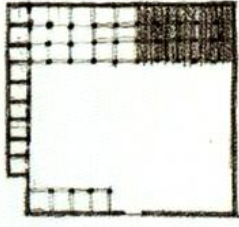
وهي عبارة عن أغصان النخيل المجردة من أوراقها وقد استخدم في تغطية سقف بعض المباني أو أجزاء منها كالمصاطب والشرفات وخاصة في المناطق الحارة التي يندر فيها سقوط المطر فهي تسمح بدخول الضوء من خلال الأغصان كما في شكل (١-٧٧) كما تسمح بخروج الهواء الساخن الذي يتصاعد لأعلى بفعل كثافته المنخفضة ليحل محله هواء جديد أبرد منه .



شكل (١-٧٧) نظام البناء والتسقيف قديما بجذوع النخل وجريدة

جذوع النخل :-

استخدمت جذوع النخل كأعمدة وذلك لحمل الأسقف في المسجد النبوي بالمدينة المنورة شكل (١-٧٨) , كما استخدمت كروافد " كمرات " في سقف المساجد والمساكن شكل (١-٧٩) بعد شقها طوليا إلي شريحتين^(١) , كما تم استخدامه في التظليل للممرات شكل (١-٨٠) , وأيضا استخدم كعتب لفتحات الأبواب والشبابيك شكل (١-٨١) .



شكل (١-٧٨) المسجد النبوي ويظهر الأعمدة والتغطية

^(١) عمرو عبد الفتاح خير الدين ,دراسة تحليلية لمواد البناء التقليدية واستخدامها في العمارة الإسلامية , ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , الجزء الثاني , العمارة في الصحراء والمحاضرات الرئيسية وزارة الأشغال العامة والإسكان , المملكة العربية السعودية الرياض , ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ .



شكل (١-٨١) استخدام جذوع النخل كعتب للأبواب



شكل (١-٨٠) استخدام النخل لتظليل الممرات



شكل (١-٧٩) استخدام النخل كمرات لحمل السقف في الممرات

قش الأرز :-

يؤخذ القش من العيdan المتروكة شكل (١-٨٢) أو المهذرة للحبوب كالقمح والأرز التي تم حصادها , ويمكن استخدامه كمادة بناء طالما كان خاليا من الرطوبة وقد عرفت الولايات المتحدة الأمريكية أسلوب البناء بحزم القش منذ نهاية القرن التاسع عشر مع ظهور ماكينات الضغط البخارية والتي ساعدت



علي كبس حزم القش وربطها لتصبح قوالب أو بلوكات مستطيلة شكل (١-٨٣) نماذج لمنازل شكل (١-٨٢) قش الارز تم كبسة من بالات القش شكل (١-٨٤) القش بعد التشطيب.



شكل (١-٨٣) نماذج لمنازل من القش قبل التشطيب وبعد التشطيب



شكل (٨٤-١) نماذج لمنازل من القش بعد التشطيب

نبات الغاب :-

شكل (٨٥-١) العشة التقليدية ذات القبة النباتية - تهامة



نبات الغاب

الغاب (البوص) يعرف نبات القيصوب بأسماء أخرى منها البردي، الغاب أو البوص والاسم العلمي له Phragmites australis ويعرف بالإنجليزي Common Reed وهو نبات معمر (أي أن دورة حياته تمتد إلى أكثر من سنتين) له سيقان أرضية تمتد من ٤٠ - ١٠٠ سم وربما تصل إلى ٢٠٠ سم داخل التربة ويتراوح طوله في الغالب من ٢ إلى ٤ أمتار. يقال أن موطنه الأصلي هو أمريكا وهو نبات عالمي الانتشار حيث ينتشر في جميع المناطق الباردة والصحاري المدارية الرطبة مثل أفريقيا، وبعض دول آسيا، والمكسيك، وتشيلي، والأرجنتين، وبعض البلاد الأوروبية، كما ينمو النبات في المناطق التي تتجمع بها مياه الصرف الصحي أو في المناطق المنخفضة التي تتجمع بها مياه الأمطار أو بتلك المناطق ذات مستوى الماء الأرضي المرتفع، نبات مائي استخدم في بناء الأكواخ شكل (٨٥-١) وأسوار البساتين وسقوف المباني يوضح شكل (٨٦-١) التظليل في الممرات وأسقف المباني، كما استخدم كأعمدة لحمل السقف عند بناء السقائف، وكانابيب لنقل المياه لمسافات قصيرة إلى البرك والأحواض، وإيضاً عملت مئة الانابيب التي تتوسط النوافير وتندفع منها المياه.



شكل (٨٦-١) تسقيف الممرات بالبوص

نبات البامبو :-



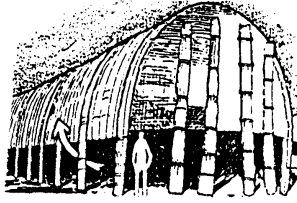
الخيزران (البامبو Bamboo) نوع من أنواع الأعشاب العملاقة ذات جذوع شبه خشبية، ينبت الخيزران في كل القارات ماعدا قارة أوروبا والقارة القطبية الجنوبية، وقد استخدم البامبو والطين في الإنشاء شكل (٨٧-١) مدرسه ردرابور - بنجلادش^(١).

نبات البامبو



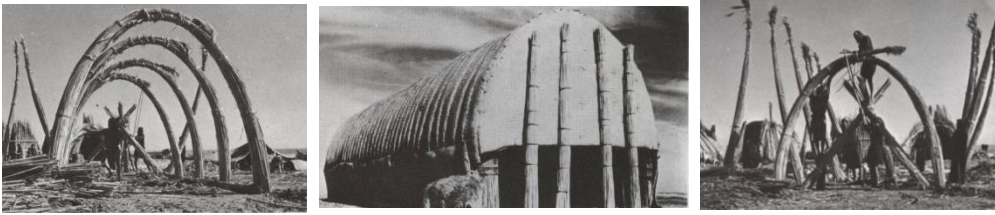
شكل (٨٧-١) البامبو في التسقيف مدرسة ردرابور - بنجلادش

نبات الأسل :-



اسكتش لمبني من نبات الأسل

نبات ينتشر في العراق ويستخدم لإنشاء مباني ريفية علي هيئة قباب يطلق شكل (٨٨-١) على الواحد منها اسم ازج حيث تغرس حزم من أغصان هذا النبات في الأرض ثم تقوس حتي تغرس أطرافها الأخرى في الأرض مكونة هيكل على شكل قبة يغطي بالطين الرطب .



شكل (٨٨-١) يستخدم نبات الأسل في العراق

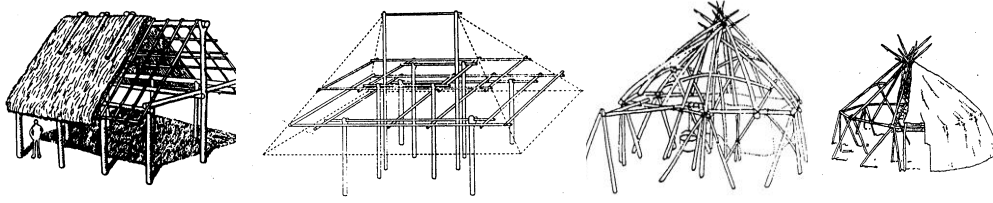
(١) مجلة البناء السعودي , اعادة الاعتبار للمواد المحلية , جائزة الاغاخان للعمارة ٢٠٠٧. عدد ٢٠٣ ص ١٠٢ , عدد ٢٠٤ .

■ مجموعة المواد الخشبية

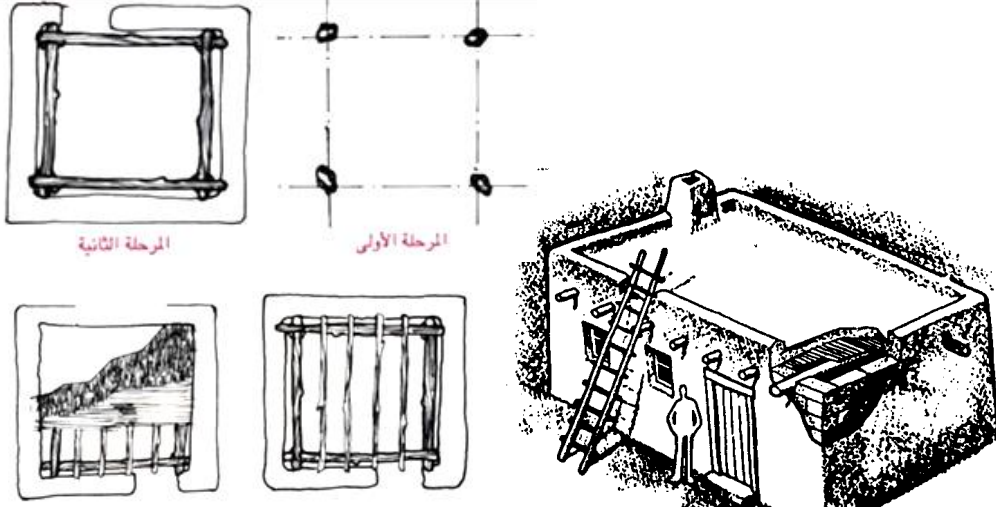
يعد الخشب أكثر مواد البناء العضوية استخداما في العمارة وذلك في العناصر المعمارية أو في العناصر الانشائية .

- الخشب :

يعتبر من أقدم المواد التي عرفها الإنسان لانتشارها الطبيعي على سطح الأرض على هيئة جذوع شكل (٨٩-١) وفروع الأشجار ذات الأوراق التي اتخذ منها الإنسان غذاؤه وملبسة , وقد استعمل الإنسان الأول الخشب في صورته الطبيعية شكل (٩٠-١) في عمل دعائم للمسكن على شكل جذوع كاملة أو أنصاف جذوع (١) .

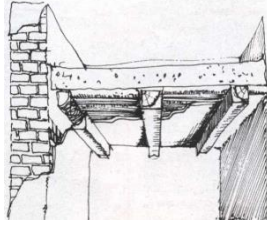


شكل (٨٩-١) الأخشاب وفروع الأشجار



شكل (٩٠-١) الأخشاب تستخدم في التسقيف

(١) على رأفت, ثلاثية الإبداع المعماري, الإبداع الفني في العمارة, مركز أبحاث انتركونسلت , القاهرة, ١٩٩٧.



ويعتبر من المواد الهامة في العمارة وقد تم تطوير استخدامه مع التقدم التكنولوجي كما يستخدم كدعامات أو كمرات في الإنشاء شكل (٩١-١) والتحميل أو مجموعة من الحزم أو الألواح المتجاورة للأسقف والحوائط شكل (٩٢-١) .



شكل (٩١-١) نماذج للأسقف الخشبية

٢/٢/١/٢ المواد المخلوطة Mixed Materials

وهي في الأصل عبارة عن خليط من عدة مواد طبيعية أو مصنعة لتنتج في النهاية مادة أخرى جديدة تختلف في خواصها وتشكيلها عن المواد الداخلة في تركيبها وهذه المواد تضاف إليها مواد أخرى لاصقة للحصول على الشكل النهائي المطلوب ولتكتسبها صفات جديدة غير موجودة بها , ومن أشهر المواد المخلوطة المستعملة في الكسوات (الخرسانة - الطين - البياض) :

■ الخرسانة

خليط من مواد طبيعية متفاوتة الاحجام من ركام دقيق كالرمل وركام غليظ ككسر الحجر أو الزلط ومادة لاصقة كالاسمنت يضاف إليها الماء لتنتج في النهاية مادة بلاستيكية سهلة التشكيل .

■ الطين

من أقدم مواد البناء التي عرفها الإنسان , حيث استخدمته العمارة الشعبية منذ عهد الفراعنة في بناء الحوائط للمساكن والأسقف المقبية والمخازن , ويعتبر استخدام عمارة الطين إعادة للعلاقة الحميمة بين الإنسان والعمارة المتمثلة في الحجم وأشكال وفنون وتراث نابع من مقياسه الإنساني (١) , وقد أخذ الطين أشكالاً مختلفة لكونه قابل للصب في أشكال حوائط مصمتة ولقابليته للتشكيل الحر في قوالب من الطوب , كما يمكن أن يأخذ أشكالاً متعددة منها المستقيمة والدائرية والمنحنية ومنها الراسية والمائلة وذات الأركان الدائرية كما يمكن استخدامه في إنشاء الاسقف البرميلية والقباب , والطين من أكثر المواد الملائمة للعمارة البيئية في المناطق الحارة لما يتميز به من عزل حراري وسهولة تشكيل , كما يمكن استخدامه كمادة بياض.

(١) محي الدين سلقيني , العمارة البيئية , دار قابس , بيروت , لبنان, ص ١٥٢.

ويخلط بعض المواد مع الطين يتحول الى صور أخرى متعددة: الطوب اللين (الطوب الطيني) : هو الطوب الأخضر أو الطوب اللين من مواد البناء الطينية وهو عبارة عن قالب من مخلوط الطين (٢٠٪) والرمل (٨٠٪) والماء , يصب الخليط في قالب , ثم ترفع بمجرد أن تأخذ شكل الكتلة المكعبة للطوبة بمقاس ٥ × ٣٧,٥ سم , وسمك ١٠ سم , تترك لتجف في الشمس وتقلب على جوانبها كل عدة أيام لزيادة معدل تجفيف الطوبة حتى تصل إلى أقصى درجات التصلب خلال ٣٠ يوماً □ , و من مميزات استخدام الطوب الطيني كونه من أسهل مواد البناء استخداما كما أنه سهل التشكيل والتقطيع , والمادة اللاصقة لقوالب الطوب الطيني هي الطين نفسه , كما أنه منخفض التكاليف , حيث أنه لبناء منزل مساحته ١٨٠ م^٢ يتكلف من ١٠ - ١٥ ألف جنية مصري وهذه التكلفة تعتمد على المكان ونوعية المستخدم^(١).

تتألف هذه المادة من تربة وماء ومواد رابطة ذات نسب مختلفة , ويتم تصنيعها في قوالب , وتعد من أهم ما يميز البناء بالطوب اللين هو تحقيقه لأكبر قدر من التأخر الزمني في الانتقالية الحرارية^(٢) , ويصل معامل الانتقال الحراري له إلى (٠,٥١٦ وات / م . م) . ومن ثم فهو يؤمن مناخاً □ محلياً □ مقبولا وذلك لمقدرته على امتصاص ونشر الرطوبة بسرعة , أما بالنسبة لعيوب البناء بالطين ف نجد أنه يحتاج إلى صيانة بصفة دورية حيث تتآكل السطوح الطينية بسرعة بفعل عوامل التعرية (رياح - أمطار) هذا بالإضافة إلى حساسيتها للماء , حيث يفسد الطين إذا ما تعرض للماء لمدة طويلة^(٣) , ويتم تصنيع هذا النوع أيضا بخلط الطين مع القش ويصب في قوالب خشبية كل منها على هيئة مكعب أو متوازي مستطيلات , ويجفف الطوب اللين في الشمس ويطلق على الطوب الواحد اسم لبنة , يستخدم هذا النوع في بناء الحوائط والعقود والأقباء والقباب , ويقتصر استعماله على المناطق التي الجافة التي ينذر بها سقوط الأمطار^(٤) .

ولكن مع التقدم وتطوير مواد البناء أمكن استخدام العديد من الطرق لتحسين المواصفات لمواد البناء من خلال تطوير عملية التصنيع والمواد الداخلة , باستخدام مواد طاردة وعازلة تمنع تسرب المياه إلى الداخل , إضافة إلى معالجة الانكماش بعد جفافه كما يوجد أكثر من اثنتي عشرة طريقة لأسلوب البناء بالطين سبع منها الأكثر شيوعا : البناء بالطوب اللين (adobe) المخلوط بالطين كمادة رابطة مع استعمال قالب من الخشب , حوائط من الطين صبت في هيكل خشبي وبالتالي إيجاد حوائط مندمجة يسمى الطوف (rammed earth) , عمل خليط من التين الطيني (قش الأرز) ويتم بإذابة الطين في الماء مع قش الأرز ويطلق عليه (straw clay) وسوف نتناول الطرق المختلفة بالتفصيل والشرح .

(١) يسري عبد القادر محمد عزام , دور التكنولوجيا المتوافقة في تدعيم مفاهيم العمارة الخضراء , المؤتمر المعماري الدولي الخامس , العمران والبيئة , قسم العمارة كلية الهندسة , جامعة أسيوط , ٢٠-٢٢ إبريل ٢٠٠٣ .

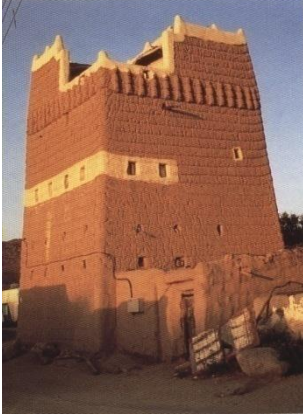
(٢) أحمد محمد العنزاوي - تطوير إعادة استخدام بعض مواد البناء التقليدية - في المناطق الصحراوية - ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها - ص ٥٦٠ .

(٣) موفق دغمان - مواد وتقنيات البناء الطينية وآفاتنا في سكن المناطق الحارة والجافة - ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها - ص ٥٧٩ .

(٤) عمرو عبد الفتاح خير الدين دراسة تحليلية لمواد البناء التقليدية واستخدامها في العمارة الإسلامية , ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , الجزء الثاني , العمارة في الصحراء والمحاضرات الرئيسية وزارة الأشغال العامة والإسكان , المماكة العربية السعودية الرياض , ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ .

نموذج استخدام البناء بالطين^(١)

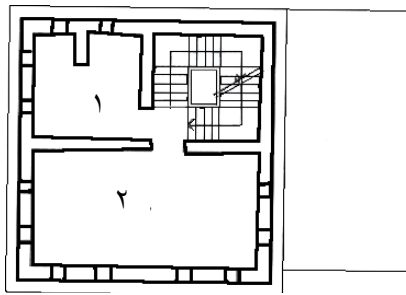
الموقع : يقع منزل آل أبو ظاهر شكل (١-٩٣) في وادي تندحه حيث يقع في الجهة الشرقية من مدينة خميس مشيط والتي تعتبر ثاني أكبر مدن منطقة عسير , وقد تم بناء المسكن منذ ما يقرب من تسعين عاما بقرية آل سويد إحدى قري الوادي .



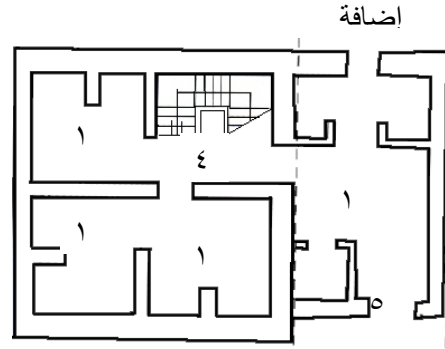
شكل (١-٩٣) منزل آل أبو
ظاهر من الخارج

المسقط الأفقي :- يتخذ المسقط الأفقي شكل المربع شكل (١-٩٤) فيعتبر المنزل ذا تخطيط تقليدي حيث ينقسم استخدام المبنى إلى الدور الأرضي للخدمات مثل الريش والسبق حيث يتم استخدامهما للتخزين وحفظ الماشية وأغراض الطبخ بالإضافة إلى المدخل , مع وجود السلم كعنصر للاتصال الرأسى يربط الأدوار المختلفة بعضها البعض , و يتم استخدام أسفل السلم للتخزين , يضم الطابق الأول مخزن الطعام إلى جانب غرفة يمكن استخدامها للطبخ , أما الطابق العلوي يحتوي على مجالس منفصلة للرجال والنساء , بينما تم تخصيص الطابق الثالث لغرف النوم بالإضافة إلى الشرفة شكل (١-٩٥) .

(١) الواجهات الخاصة بالمنزل^(٢) .



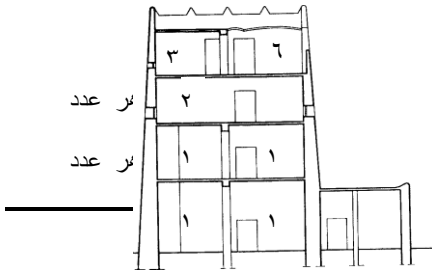
مسقط الدور الثاني



مسقط الدور الأرضي

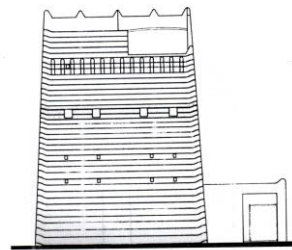
١- ريش ٢- مجلس ٣- نوبة
٤- سلم ٥- مدخل ٦- سطح

شكل (١-٩٤) المساقط الأفقية لمنزل آل أبو ظاهر



٣- نوبة
٢- مدخل
١- سطح

رطوبة وخصو
رطوبة وخصو



(١) مجلة البناء
١٩١, ١٩٢ ر
(٢) مجلة البناء
١٩١, ١٩٢ ر

شكل (١-٩٥) واجهة المنزل وقطاع يوضح سمك الحوائط (منزل آل أبو ظاهر)

دمج البناء بالطين والحجر

مواد البناء : فالعمارة في عسير تتميز بمنازل الطين والحجر , حيث الأبراج السكنية , فقد كان الحجر والطين المادتين الأساسيتين في البناء وذلك تبعاً لموقع البناء وما يحتاجه من مواد ومدى طاقات المالك المادية , لذا اقتضت بعض المباني على مادة الطين واجتمعت في أبنية أخرى مادة الطين والحجر أما البناء الحجري الخالص فقد كان قليل الانتشار شكل (١-٩٦) يوضح جدار لبناء قديم من الحجر المبني بدون استعمال مواد لاصقة أو مونة , شكل (١-٩٧) بناء كامل من الحجر من الحجر.



شكل (١-٩٧) بناء كامل من الحجر من عدة ادوار



شكل (١-٩٦) جدار من الحجر المبني بدون لاصق أو مونة (عسير)

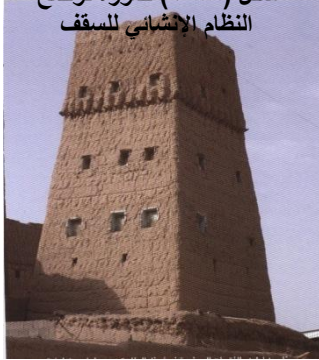
المسقط الأفقي^(١): المنازل منفصلة تتألف من ثلاثة إلى أربعة أدوار وترتفع إلى ١٥ متراً حيث صممت كأبراج مراقبة ولحماية المكان , وفي حالة إقامة المنازل خارج الحقول يتم بناء (القصة) وهي أبراج عالية تستخدم للمراقبة وكذلك لتخزين الحبوب , ويتم توجيه المنزل باتجاه الشمس على أراضي مرتفعة للاستفادة القصوى منها في التدفئة والإضاءة , والدافع لرفع المباني لأعلى التمتع بمشاهدة المناظر الطبيعية مع المراقبة , ومساقط المساكن العسيرية محدودة المساحة لا يوجد بها أي إسراف مساحي , حيث لا توجد الأفنية الداخلية , كما أنه الفراغات بقدر الحاجة , حيث

^١ مجلة البناء السعودي , العمران في عسير , عمارة طينية وخصوصية " جيومترية " منزل آل أبو ظاهر عدد ١٩٢, ١٩١, رجب , شعبان ١٤٢٧.

محدودية أبعاد الغرف وذلك يشابهه أبعاد الشقق السكنية الحديثة , و يتميز المسقط الأفقي بالشكل المربع كتكوين أساسي يرتكز على المسكن العسيري مما له من صلابة هندسية , يتقلص محيط هذا المربع كلما صعدنا للأعلى حيث يعطينا الشكل الهندسي التاريخي والمريح للبصر. يتكون مخطط البناء داخل المنزل من عدة غرف تتجمع حول الدرج الأوسط الذي يعتبر عنصر التوزيع الرئيسي ويتكون الدور الأرضي من (سيق) و (ريش) يخصص للمواشي والخبول وتخزين الحبوب , والدور الأول والثاني يستعملان كمجالس بينما غرف النوم (نوبات) والمطبخ فمكانها في الدوريين الثالث والرابع , وفي الدور العلوي تقوم دائمة شرفة بها درج متصل بالسطح يثبت غالبا في الجدار , وهذا التكوين الراسي للمسكن يحمل نفس القيم التي يمكن أن نجدها في المساكن الأفقية .



شكل (٩٨-١) صورة توضح النظام الإنشائي للسقف



شكل (٩٩-١) بناء من الطين وتظهر به الفتحات

الحوائط (١):- كان الحجر والطين المادتين الأساسيتين في البناء تبعا لموقع البناء , كانت الحوائط تبنى على طبقات (مدماك) وكانت المداميك من الطين المخلوط بالماء والقش حيث يترك المدماك لمدة ثمانية وأربعين ساعة لتجف في الشمس حتى تصل إلى المتانة المطلوبة , ثم يوضع المدماك الذي يليها , وارتفاع كل طبقة ٤٠ سم تقريبا , والبناء المؤلف من ثلاثة أدوار يحتاج إلى ٣٠ مدماك تقريبا , ويقل سمك الحائط كلما زاد الارتفاع الذي يتراوح بين متر إلى متر وربع عند القاعدة ليصبح عند القمة ثلث متر إلى ربع متر , مما يعطي للحائط الشكل المائل , كما تدخل أفاريز إردوازية (الرقف) في مونه الجدران الخارجية.

الأساسات:- الأساسات حجرية , حيث يستخدم الحجر في الأساسات , يتم الحفر إلى عمق ١ متر إلى ١,٥ متر ثم تستعمل المداميك بسمك ٥٠,٥٠ إلى ٧٥,٥٠ سم في لبناء الجدران لحمايتها من الأمطار الجارية.

الأسقف :- أسقف المباني يتم استخدام جذوع الأشجار شكل (٩٨-١) حيث كانت ترفع الأسقف عليها وتسمى (معدال) وهي الكمرة الرئيسية التي تحمل فوقها كمرات ثانوية , ثم توضع فوقها جذوع أقل سمكا تسمى (سوارى) أو (أسهم) وهي الكمرات الثانوية , ثم جريد النخل (قراع) وفوقها طبقة سمكية من الطين, عادة ما يكون الخشب المستعمل في الأسقف من الأشجار المحلية .

الفتحات :-

فتحات صغيرة في أسفل البناء تسمى مضارب لإضاءة الأدوار السفلية شكل (٩٩-١) التي عادة ما تستخدم كمخازن أو حظائر للمواشي أما الفتحات في الأدوار العلوية فهي (لهوج) مفردا لهج وهي في الغرف والمجالس .

١ مجلة البناء السعودي , العمران في عسير , عمارة طينية وخصوصية " جيومترية " منزل آل أبو ظاهر عدد ١٩٢, ١٩١, رجب, شعبان ١٤٢٧.

مواد النهو والتشطيب :-

شكل (١-١٠٠) التشايف على كوابيل خشبية لتقوية الجدران



شكل (١-١٠١) حجر الرقف والظلال على الواجهة

تستعمل الألوان بكثرة في الداخل , الأرضيات والسلالم تدهن باللون الأخضر الطبيعي والأزرق والأحمر والأصفر , وربات المنزل يقومون بطلاء هذه الألوان وتحضيرها بسحق الأعشاب الخضراء على الأرضيات التي تعطي هذا اللون الأخضر وهو اللون الشائع , كذلك يستخدم الدهان في الأسقف والأبواب والنوافذ باللون الساطع ولزخرفة الأبواب والشبابيك يتم حفرها عن طريق الحرق, كما تم تقوية الدروه بعمل حليات راسية حول

محيط دروة السطح تسمى (تشايف) وذلك لزيادة سمك الجدار شكل (١-١٠٠) حيث تظهر الحليات البارزة من الطين تبنى على كوابيل خشبية على طول جدران الأسطح لتقويتها , وكانت نهاية الدروه تطل على غالباً باللون الأبيض, يتم عمل نتوءات بها في الأركان وفي الوسط لتعطي أشكالاً هرمية, كما يتم استعمال حجارة الرقف شكل (١-١٠١) في البناء حيث الرقف عبارة عن ألواح من حجر البازلت , حيث تستخدم هذه القطع من الصخور بين المداميك في المنازل العسيرة القديمة التي تبنى بالطين , ويتم جلب هذه الأحجار من أماكن معينة في المنطقة ولها مواصفات من ناحية السماكة والنوعية .

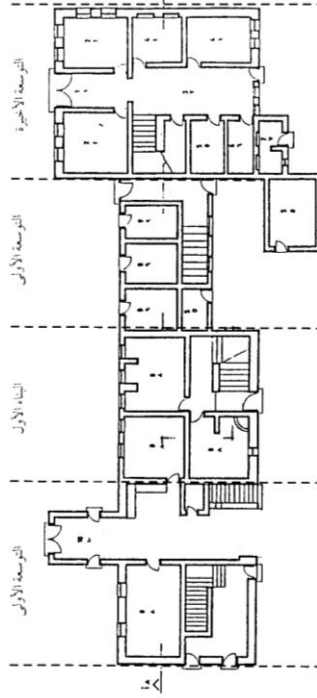
وبناء الأدوار السفلي باستخدام الأحجار أما الأدوار العلوية من الطين , وعندما يرتفع بناء الدور الأول من المنزل يبدأ بعدها وضع الرقف بين مداميك الطين وذلك لعدة أهداف منها, جماليات البيت المستخدم به الرقف وثانياً لحماية الجدران الطينية من التآكل بسبب العوامل الطبيعية كالمطر والبرد من الأمطار والرياح وكذلك تظليل المنزل من الشمس عند القيلولة مما يكسب المنزل من الداخل مناخاً بارداً^(١).

المنزل يتكون من طابقين يتم بناؤهما من الحجارة أما باقي الأدوار من الطين , تتميز العمارة التقليدية بفكرة النمو المتدرج ولكن مع الارتفاع الراسي للمسكن أدى إلى الاعتقاد بأنه يتم البناء مرة واحدة ولأبد , بينما يستجيب في طبيعة الأمر إلى الحاجة الإنسانية بعمق , ويمكن أن يمتد أفقياً حسب الحاجة , ويعكس البناء فكرة العمارة التي تنمو فقد بني على عدة مراحل لكنها في مجموعها تعبر عن مبنى واحد ذو هوية وشخصية مميزة.

^(١) مجلة البناء السعودي , العمران في عسير , عمارة طينية وخصوصية " جيومترية " منزل آل أبو ظاهر عدد ١٩١.



شكل (١-١٠٢) التوسعة الأولى مع البناء الأول



شكل (١-١٠٣) المسقط الأفقي يوضح مراحل البناء المختلفة



شكل (١-١٠٤) اللون الأبيض في الواجهات

الموقع: - منزل أبو ملح شمل (١-١٠٢) , يقع هذا المسكن بالقرب من إمارة أبها الجديدة , ويعبر عن العمارة العسيرية بملامحها البصرية و التقنية , حيث النمو والتفاعل مع الحاجة الاجتماعية .

طرق الإنشاء المستخدمة: - يتم تقسيم الأرض إلى غرف بالخطوط المرسومة على الأرض , تتم عملية البناء عن طريق المشاركة الجماعية من خلال المجتمع المحلي المحيط مما يؤكد التلاحم .

تم استخدام طريقتين في الإنشاء :

الأولى: استخدام الحجارة (الرقف) في البناء.

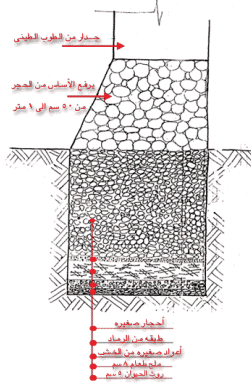
الثانية: استخدام الطين والقش في الإنشاء.

المسقط الأفقي: - يتكون من القسم الأساسي الذي تم بناؤه , ثم بناء اليرج المركزي والذي تم بناؤه بطريقة تقليدية الفترة التي استغرقت في بناؤه ستة أشهر , ذو حجم كبير ويتكون من غرف ذات مساحة كبيرة وارتفاع اكبر من غيرها من المنازل الأخرى وتم عمل إضافة للمنزل لتوسعته وتشمل هذه التوسعة مجلساً بمداخل خاص أما التوسعة الثالثة فتتم باستخدام النمط الحجازي وقد استخدم لغرض الضيافة إلى جانب أغراض إدارية أخرى شكل (١-١٠٣) , ويعتبر المنزل من فئة المنازل التي تم استخدام الطين والحجر بها , و المنزل يتكون من طابقين تم بناؤهما بالحجر أما الأدوار العليا فقد تم بناؤها بالطين .

مواد النهو: - يتم استخدام اللون الأبيض في الواجهات شكل (١-١٠٤) , ويتم استخدام الأحجار وذلك حتى يتم تظليل اكبر قدر من الواجهة للتقليل من شدة أشعة الشمس, كما استعمل اللون الأخضر بكثرة في التصميم الداخلي حيث كان يحصل عليه بخلط الأعشاب الخضراء مع الجبس حيث تطلي به الجدران ويبقى بحالة جيدة لمدة خمس سنوات.

الأساسات:-

يتم الحفر حتى مستوي سطح الأرض الصلبة ثم ملئ الحفر بالحجارة لارتفاع متر ونصف إلي مترين , ثم يتم بناء الجدار من الطين شكل (١-١٠٥) .

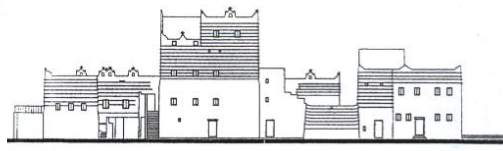
**الواجهات :-**

الواجهات الخاصة بالمبني تتميز باختلاف الارتفاعات وتنوعها , شكل (١-١٠٦) يوضح ارتفاع الأدوار , كما يوضح شكل (١-١٠٧) القطاع للمبني .

شكل (١-١٠٥) قطاع يوضح الأساس



شكل (١-١٠٧) قطاع يوضح عدد الأدوار



شكل (١-١٠٦) الواجهة النهائية

البياض

يمكن تشبيهه بقشرة رقيقة تغطي الحوائط والأسقف الخارجية والداخلية ويعد البياض من أقدم المواد المخلوطة التي عرفها الانسان حيث استخدمه المصريون القدماء في تغطية المباني الحجرية كوسيلة لحمايتها ووضع الزخارف عليها .

٣/٢/١/٢ مواد مصنعة Fabricated Materials

وهي عبارة عن مواد خام يتم تصنيعها ومعالجتها لنحصل في النهاية على الشكل النهائي من المادة وتكتسب هذه المواد صلابتها وقوتها من خلال إضافة بعض المواد إليها لتحسين خواصها الإنشائية والجمالية و تصنع هذه المواد أساسا في المصنع من مواد طبيعية أو مواد راتنجية , ومن أشهر المواد المصنعة :

■ الطوب .

■ الزجاج .

■ الحراريات واللدائن .

■ المواد المعدنية (الحديدية والغير حديدية) .

الطوب : بدأ استخدام الطوب في الأماكن التي ندر وجود الأحجار فيها, وكان ذلك منذ حوالي خمس آلاف سنة في



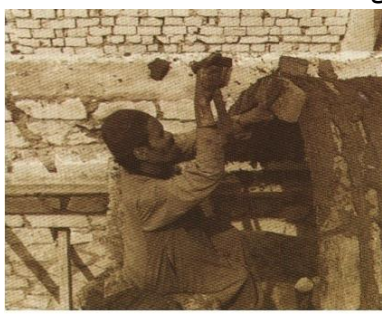
شكل (١-١٠٨) صناعة الطوب من الطبقة العليا للأرض



دجلة والفرات حيث يؤخذ الطين من الطبقة السطحية للأرض مختلطاً ببعض الأعشاب شكل (١-١٠٨) , ثم يقطع إلى قطع منتظمة ويجفف في الشمس وقد كان يستخدم في واجهات المباني خاصة تلك الواجهات التي تسقط عليها الشمس , لقوة تحمله للحرارة والصدمات والاحتكاكات ومن دجلة والفرات انتشر هذا الطوب حتى وصل إلى مصر وبلاد كثيرة أخرى شكل (١-١٠٩) . وقد كان الشكل العام غير منتظم وذلك في البدايات الأولى لصناعة الطوب يميل إلى الانبعاج والذي كان يعالج بإضافة طبقات كثيفة من المونة , وقد استخدم الطوب كمادة إنشائية في بناء الحوائط الحاملة السميكة , وكذلك في عمل القباب والقنوات شكل (١-١١٠) .

الطوب الطفلي : من الطفلة شكل (١-١١٣) أو التربة الطينية وتعتبر مادة رابطة بديلة لتمي النيل وتصلح لإنتاج بلوكات الطوب المضغوط شكل (١-١١١) حيث تستخدم لإنشاء الحوائط الحاملة وأيضاً في عمل البلوكات المفرغة أو المثبتة , كما يمكن إنتاج وحدات إنشائية سابقة التصنيع وبلاطات الأسقف حيث تستخدم معها أنواع مختلفة من التسليح بالقش شكل (١-١١٣) كما يمكن وضع الأعصاب الخشبية وشرائح الجريد أو الغاب , كما تتميز الطفلة بإمكانية البناء بها مباشرة وهي رطبة بمختلف طرق البناء المتوافق , لذا يلاحظ هنا ضرورة الحد من حرق الطفلة للحصول على منتجات مقاومة للمياه لإمكانية تحقيق ذلك بوسائل أقل إهداراً للطاقة وأقل تلوثاً , كما أنها تعمل على عدم إعادة تدويرها مرة أخرى.

شكل (١-١٠٩) صناعة الطوب يدوياً في النيجر



شكل (١-١١٠) صناعة القباب بالطوب - مصر



شكل (١-١١٢) الطفلة قبل صناعة الطوب - مصر



شكل (١-١١١) الطوب المفرغ بعد التقطيع بالميكنة (البثق) - مصر



شكل (١-١١٣) صناعة الطوب مع القش في قوالب - اليمن



شكل (١-١١٤) صناعة الطوب بعد البثق يتم تجفيفه في الشمس- مصر

وقد بدأت صناعته في مصر عام ١٩٠٥ بمصنع بمنطقة جنوب حلوان وأما صناعته المتطورة فقد كانت عام ١٩٤٧ , ويستخدم في صناعة الطوب الطفلي ترسيبات الطفلة الصحراوية , وهي عبارة عن ترسيبات طينية , خلال عصور جيولوجية قديمة تتوافر في العديد من المناطق الصحراوية ويضاف إلى الطفلة نسب مختلفة من الرمال الصحراوية , ويتميز الطوب الطفلي بقوة تحمله وخفة وزنه شكل (١-١١٤). الطوب يتم تجفيفه في الشمس وطريقة رصة التبادلية نسبيا عن الطوب الأسمنتي والرملوي وينتج بمقاسات مختلفة (١) شكل (١-١١٥) , نماذج من طوب التربة المضغوط .



شكل (١-١١٥) نماذج مختلفة لمباني تم استخدام الطوب المضغط في البناء السعودية - مصر

٣/١/٢ مواد البناء (المتاحة) المتوافقة في مصر

تعتبر مواد البناء إحدى المتطلبات الرئيسية اللازمة لتحقيق احتياجات التوسع العمراني في مصر , كما أن توفير مواد البناء من المصادر الطبيعية المتاحة محليا أو عن طريق التصنيع المحلي يعتبر أحد الأسس الاقتصادية في تنفيذ خطط التنمية وخاصة في قطاع البناء والتشييد (٢). وتهدف الدراسة إلى التعرف على مواد البناء الطبيعية المحلية و المتاحة في مصر والتي يمكن استخدامها في أعمال البناء أو في إقامة صناعات لمواد بناء بيئية وذلك للوصول إلى تكنولوجيا بناء متوافقة بيئيا لتحقيق الاستغلال الأمثل للموارد البيئية.

العوامل التي تحكم استخدام الموارد الطبيعية :

- توافر المواد البيئية بالكميات والتركيب والخواص التي تلائم مجال الاستخدام.
- اقتصاديات الاستخراج والاستغلال ونقل الخامات والتصنيع .
- القرب من مواقع التجمعات السكنية وحجم الاحتياجات الحالية والمستقبلية .
- مدى توافر عناصر البنية الأساسية كالمياه والكهرباء ومصادر الطاقة بشكل عام .

تعتبر مواد البناء المتوفرة في الصحراء المصرية الحجر الجيري والحجر الرملوي والطفلة الصحراوية والحجر الخفاف والجبس ونجد أن تقنيات البناء المتوافقة باستخدام مواد بناء طبيعية مثل التربة والأحجار والطوب والأخشاب وجذوع النخيل من أنسب التقنيات للبناء في المناطق الصحراوية وذلك لتحقيق أفضل راحة حرارية .

(١) محمد يسري عثمان فهمي , اقتصاديات إنتاج الطوب من مواد البيئة المحلية في مصر , دكتوراه , جامعة عين شمس , معهد الدراسات والبحوث البيئية , قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية , ١٩٩٣ .

(٢) دليل العمارة والطاقة , ١٩٩٨ .

٤/١/٢ تصنيف عام للخامات الطبيعية المستخدمة تقليدياً في مصر في صناعة البناء

من الأسس الهامة في اختيار مواد البناء البحث عن المصادر الطبيعية المتاحة أو من خلل التصنيع المحلي للخامات , وسوف يتم التعرف على الخامات الطبيعية المتاحة في مصر والتي يمكن الاستفادة منها واستخدامها في أعمال البناء أو في إقامة صناعة لمواد بناء تفي باحتياجات البناء على المستوي المحلي.

خامات مواد البناء

الركام	الترسيبات الجيرية	الترسيبات الطفلية	الترسيبات الجبسية	الصخور البازلتية	الصخور الجرانيتية	الرخام
--------	-------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	--------

الركام

يمكن تعريف الركام على انه المادة المأللة للخلطة الأسمنتية وتتكون من حبيبات صخرية لها مميزات محددة من حيث القطر والتدرج الحبيبي والخواص الطبيعية والميكانيكية , وكذا التركيب الكيميائي بما يتلاءم مع الأغراض التي تصمم من أجلها .

وينقسم الركام إلي^(١) :

[أ] ركام طبيعي : - وهو الركام الذي يتم الحصول عليه من المحاجر الطبيعية بدون إدخال عمليات صناعية عليه تغير من حالته مثل الرمل , الزلط , كسر الأحجار الجيرية والجرانيتية وغيرها وأيضاً الحجر الخفاف .

■ الرمال :

تعتبر الرمال من مواد البناء الشائعة الاستخدام وتختلف الرمال في الشكل والحجم والتركيب وتوزيع الحبيبات المكونة لها ونسب الشوائب وتتواجد الرمال في مصر كترسيبات في مناطق عديدة مثل شواطئ البحار ونهر النيل وكغطاء سطحي للأنواع الأخرى من الصخور أو على هيئة كتبان رملية .

بالنسبة للرمل السليسية التي يصل محتواها من السيليكا إلى ٨٠٪ أو أكثر فإنها تستخدم في أعمال البناء العامة والصناعات التالية صناعة الطوب الرملي والأسمنتية (حيث يستخدم الرمل كركام صغير ضمن مكونات الطوب الأسمنتية وذلك بعد مراعاة نسبة الأسمنت المضافة في الخلطة) وأيضاً الطوب الطفلي , في أعمال الخرسانة - المون - البلاط والترايبس الخرسانية - تستخدم الرمال السليسية ذات درجات النقاء العالية في صناعة (أثر من ٩٨٪ سيليكا) الزجاج .

(١) دليل العمارة والطاقة , ١٩٩٨ .

■ الزلظ :

ويدخل بصفة خاصة في صناعة الخرسانة – كما يستخدم الزلظ الرفيع في صناعة الطوب الأسمنتي أحياناً .

[ب] ركام مصنع :- يشمل عدة أنواع وفقاً لعمليات المعالجة التي تدخل عليها مثل الليكا ونواتج كسارات الأحجار المختلفة وركام خبث الأفران ومخلفات الفحم المحترق .

وينقسم الركام تبعاً لحجم الحبيبات إلى ركام كبير وركام صغير وآخر شامل للنوعين السابقين .

الترسيبات الجيرية :-

الأحجار الجيرية وهي من أكثر أنواع الصخور الرسوبية شيوعاً وهي تتكون أساساً من كربونات الكالسيوم وتحتوي على بعض كربونات الماغنسيوم والمواد السليكاتية مثل حبيبات الكوارتز , ويدخل الحجر الجيري في صناعة المباني من الدبش والنشر الآلي لقطع الطوب , كما يستخدم كسر الحجر الجيري في صناعة الطوب الأسمنتي وتستخدم البودرة الناتجة عن التكسير أحياناً في صناعة البلاط وترسيبات الأحجار الجيرية تعتبر أساساً في صناعة الجير (الحي والمطفي) وفي صناعة الأسمنت والبويات .

الترسيبات الطفلية :-

تعتبر الصخور الطينية واحدة من الصخور الرسوبية الواسعة الانتشار والتي تتكون نتيجة فعل العوامل التجوية أو التعرية مثل الرياح والمياه للصخور الأساسية (النارية والمتحولة) .
وتوجد عدة مجالات لاستخدام هذه الطفلة وذلك طبقاً للمعادن المكونة لها ودرجة نقائها , فطفلة الكاولين النقية تدخل في صناعة السيراميك والحراريات كما يمكن استخدام الغير نقى منها في صناعة الطوب الطفلي, أما أنواع الطفلة التي تحتوي على أكاسيد حديد فإنها تستخدم في صناعة الطوب الطفلي والخزف والمواسير الفخارية .

الترسيبات الجبسية :-

يعرف الجبس على أنه كبريتات الكالسيوم المائية , وقد أظهرت المعلومات الجيولوجية والدراسات المختلفة تواجد الجبس بكميات كبيرة في مصر, ويستخدم الجبس في صناعة البلوكات الجبسية وفي استصلاح الأراضي المالحة وصناعة المصيص ويعتبر الجبس مادة لاحمة هامة في أعمال البناء وفي صناعة مواد بناء الحوائط .

متحولة عن الحجر الجيري

الصخور البازلتية - الرخام - الصخور الجرانيتية , يطلق الرخام على الأنواع المختلفة من الصخور التي يمكن تقطيعها إلى ألواح قابلة للصقل والتلميع وخالية من العيوب التركيبية مثل

التشققات أو الجيوب اللينة ويستخرج الرخام في مصر من عدة مصادر طبيعية منها الأحجار الجيرية المتبلورة والمتحولة ويستخدم الرخام في بعض أعمال التشطيب وفي صناعة البلاط .

م	مادة البناء	الخامات الطبيعية	مواقع التواجد
١	الرمال	الرمال المستخدمة في أعمال المباني , رمل الزجاج	على طول الساحل الشمالي من العريش حتى رفح جبل الحلال - المشرح - المغارة
٢	الركام	ركام خفيف (حجر خفاف)	سبيكة - رمتنه - الحسنة - سهل -
	المواد	ركام طبيعي (حجر خفاف) مصادر طبيعية مختلفة	الطاقة المستهلكة لإنتاج المواد أبو عجيبه - الجفافة - المميز
٣	الجبس	جبس أنهيدريت	رأس سدر - رأس ملعب
٤	خامات جيرية	حجر جبري دولوميت رخام	جبل لبنى - جبل الحلال - الحسنة - وادي غرنل - جبل يلق
٥	خامات الطفلة	طينة نيلية طفلات صحراوية كاولين	سهل الطينة المغارة - الريان الحسنة جبل مسبع سلامة - العسيلة
٦	البازلت		جنوب سيناء - أبو زنيمة
٧	الجرانيت		جنوب شرق سيناء

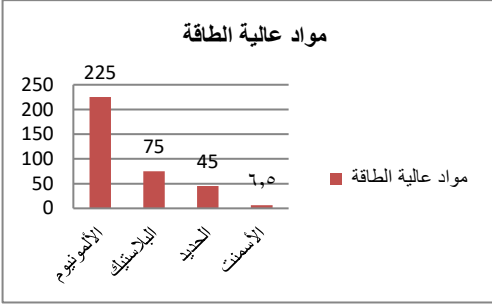
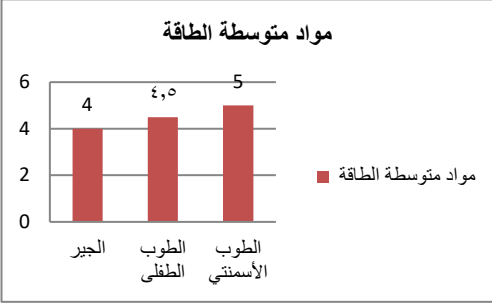
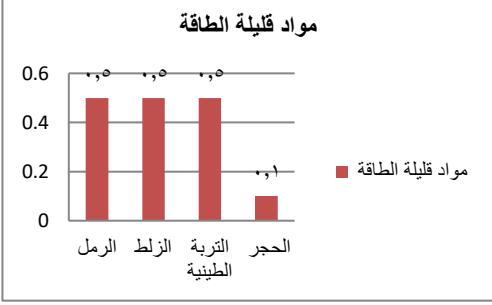
جدول (١-١) أنواع الخامات ومواد البناء ومواقع تواجدها في مصر

٥/١/٢ تصنيف المواد تبعا لاستهلاك الطاقة

هناك دراسات تركز على عملية تقدير الطاقة المستهلكة في إنتاج مواد البناء ونجد أن معظم هذه الدراسات قد بدأت في أوائل السبعينات , وقد تم تصنيف المواد من ناحية استهلاك الطاقة على أساس شدة الطاقة والتي هي عبارة عن الطاقة الكلية التي يحتاجها إنتاج وحدة الوزن من المادة وهي من الأسس الهامة لاختيار مواد البناء حيث يتم اختيار المواد التي تعمل على توفير الطاقة للمباني لذا تم تقسيم المواد إلى ثلاث أقسام هي ^(١):

- [أ] مواد عالية الطاقة يزيد استهلاكها للطاقة عن ٥ جيجا جول / طن .
 [ب] مواد متوسطة الطاقة مواد تتراوح شدة استهلاكها للطاقة عن ٥,٥ إلى ٥ جيجا جول / طن .
 [ج] مواد قليلة الطاقة مواد تقل شدة استهلاكها للطاقة عن ٥,٥ جيجا جول / طن .

(١) دليل العمارة والطاقة , ص ٤٦ , ١٩٩٨ .

	[١] مواد عالية الطاقة الألمونيوم	٢٥٠-٢٠٠
	البلاستيك	١٠٠-٥٠
	الحديد	٦٠-٣٠
	الأسمنت	٨-٥
	[٢] مواد متوسطة الطاقة الجير	٥-٣
	الطوب الطويل	٧-٢
	الطوب الأسمنتي	٨-٢
	[٣] مواد قليلة الطاقة الرمل	٠,٥>
	الزلط	٠,٥>
	التربة الطينية	٠,٥>
	الحجر	٠,١>

كما يوضح الجدول التالي تصنيف المواد والتي تستهلك كميات مختلفة من الطاقة في التصنيع وتدرجهم .

جدول (١-٢) مقارنة كمية الطاقة المستهلكة لإنتاج بعض المواد

٦/١/٢ تأثير استخدام مواد البناء على العمارة البيئية

تعد مواد البناء من العناصر الهامة التي تؤثر على طابع العمارة في البيئات المختلفة وقد أدى التقدم والتطور في تكنولوجيا مواد البناء واساليبه إلى نهضة عمرانية كبرى تجاهلت في بعض الأحيان تأثير استخدام مواد البناء على الظروف البيئية والمناخية والاجتماعية للمجتمعات حيث يمكن تقسيم تأثير استخدام مواد البناء على العمارة والطابع البيئي الي :-

١/٦/١/٢ تأثير طبيعي

توجد علاقة قوية بين البيئة وبين مواد البناء المستخدمة حيث تؤثر المواد المستخدمة في البناء على البيئة طبيعياً عن طريق نوع المادة وخصائصها كما يلي :

(أ) نوع المادة المستخدمة

اختيار مواد البناء من أكثر الأشياء صعوبة بالنسبة للمصمم المعماري الذي يهتم بالبيئة , كما اثر التطور الصناعي والتكنولوجي في استخدام مواد البناء على نوع المواد المستخدمة في عملية البناء , ومع ظهور المواد الصناعية وما تحمله من صفات وخصائص مستحدثة ومتغيرة في بعض الأحيان محل المواد الطبيعية , مما أدى إلى فقدان الصلة بين الأعمال المعمارية المقامة حديثاً والأعمال القديمة القائمة مع فقدان انتمائها إلى البيئة المحيطة المحلية , مما أدى إلى وجود طابع لا يتماشى مع الطابع المحلي البيئي .

(ب) خصائص المادة

الخصائص العامة لمواد البناء سواء كانت الخصائص الشكلية أو الخصائص الحرارية والميكانيكية و الكيميائية نتيجة التطور الحادث والتقدم أصبحت المادة تنتج بأشكال وصور متعددة ومتنوعة حيث يختلف استخدامها, فبعض المواد والتي يمكن أن تستخدم في إطار بيئي معين لا يمكن أن تستخدم في مكان آخر, وتعتبر المعادن مثلاً □ للمواد التي كانت تنتج في شكل قطاعات ثم أصبحت تأخذ شكل ألواح ذات مسطحات كبيرة لا تلائم المناطق الحارة وأيضاً الزجاج الذي تم إنتاج أنواع منه لها خصائص تمكنه من عكس أشعة الشمس وحماية الفراغ الداخلي ولكن مع ذلك يؤثر على الفراغ الخارجي بما يسبب من انعكاسات وإبهار^(١) .

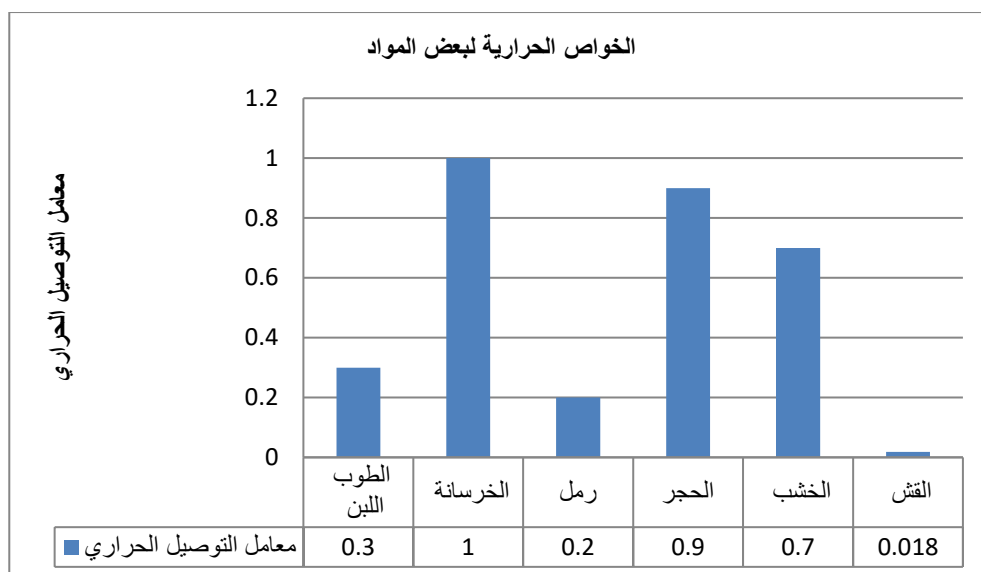
وتعتبر الخواص الحرارية للمواد من أهم العوامل المؤثرة على اختيار مواد البناء في المناطق الصحراوية .

الخواص الحرارية: وتعتبر الخواص الحرارية من أهم الخواص التي يجب أن يتم دراستها وأخذها في الاعتبار بالمقارنة بين مواد البناء المختلفة وذلك لما تمثله من أهمية في خلق فراغ داخلي ملائم في المبنى وتهئية المناخ المناسب والقيام بدور العازل عن المحيط الخارجي , بالإضافة إلى القيام بتقليل كمية الطاقة المستخدمة في المبنى يوضح جدول (٣-١) معامل التوصيل الحراري لمواد البناء المختلفة , كما يوضح شكل (١١٦-١) المقاومة الحرارية لمواد البناء المختلفة . $r (m k/w)$.

جدول (٣-١) مقارنة بين معامل التوصيل لبعض مواد البناء

^(١) عصام صلاح سعيد , عبد الرؤف علي حسن , محمد حمدي محمود , نوبي محمد حسن , التطور في استخدام مواد البناء وتأثيره على العمارة البيئية في المناطق الحارة , المؤتمر المعماري الدولي الخامس العمران والبيئة , قسم العمارة , كلية الهندسة , جامعة اسيوط , ٢٠-٢٢ ابريل ٢٠٠٣ .

المادة	الطوب لبن	خرسانة	رمل	حجر	خشب	القش
معامل التوصيل الحراري و.ح.ب/ساعة قدم ^٢ .ف U	٠,٣٠	١,٠	٠,٢٠	٠,٩٠	٠,٧٠	٠,٠١٨

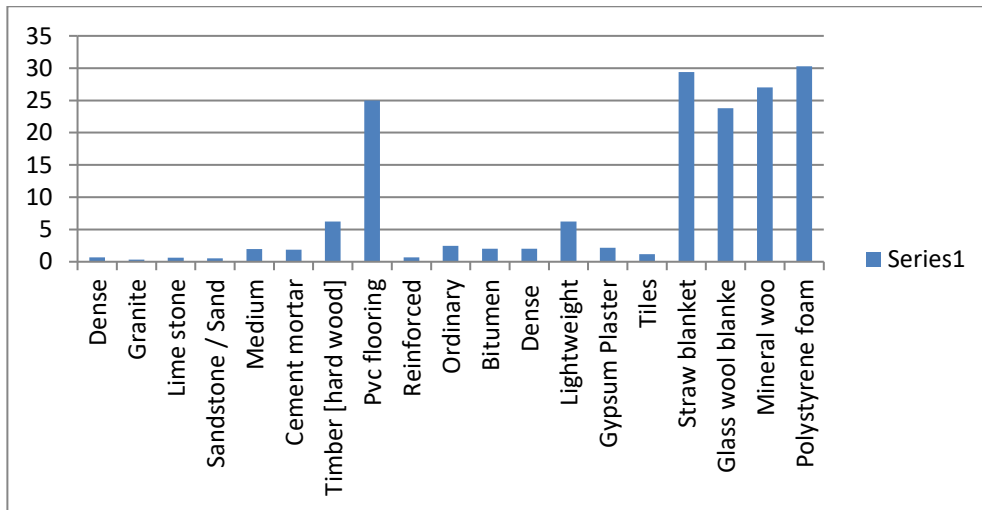


شكل (١١٦-١) معامل التوصيل الحراري لمواد البناء المختلفة

جدول (١-٤) المقاومة الحرارية لمواد البناء^(١)
Resistivity of Common Materials [m K W⁻¹]

^(١) أحمد أحمد فكري , المقاومة الحرارية لمواد البناء , ٢٠٠٧.

Material المواد		Resistivity $m K W^{-1}$
Brick work الطوب	Light	1,24
	Average	0,83
	Dense	0,68
Stone الأحجار	Granite الجرانيت	0,35
	Lime stone الحجر الجيري	0,65
	Sandstone / Sand الحجر الرملي	0,55
Concrete blocks البلوك الخرساني	Light	5,26
	Medium	1,96
Cement mortar المونة الاسمنتية		1,88
Timber [hard wood] الخشب		6,25
Pvc flooring الواح Pvc		25
Concrete الخرسانة	Reinforced مسلحة	0,69
	Ordinary عادية	2,48
Bitumen الببوتيمن		2,0
Cement Plaster تشطيب اسمنتي	Dense	2,0
	Lightweight	6,25
Gypsum Plaster تشطيب بالجبس		2,17
Tiles فخار		1,19
Insulating Materials مواد عازلة	Straw blanket	29,40
	Glass wool blanket	23,80
	Mineral wool	27,0
	Polystyrene foam	30,30

شكل (١١٧-١) المقاومة الحرارية لمواد البناء المختلفة R (m k/w)

٢/٦/١/٢ تأثير مناخي

يقصد بالتأثير المناخي هو تأثير المادة المستخدمة في البناء على درجة حرارة الفراغ الداخلي والخارجي ومدى نجاح تلك المادة في تحقيق احتياجات مستخدمي الفراغ وينقسم إلى تأثير داخلي وخارجي .

(أ) التأثير الداخلي

تؤثر مواد البناء المستخدمة على المناخ الداخلي للفراغات المعمارية فمواد البناء المعاصرة مثل الحديد والألمنيوم والزجاج والتي تستخدم في المناطق الحارة لها تأثير سلبي على المناخ الداخلي للفراغ حيث تعمل هذه المواد على رفع درجة حرارة الفراغات الداخلية حيث نجد استخدام مسطحات كبيرة من الزجاج في واجهات المباني في المناطق التي يكثر بها سطوع الشمس في فترات طويلة من النهار مع عدم توفير الحماية لها من سقوط أشعة الشمس يجعل الفراغ الداخلي كالصوبة وخاصة في فصل الصيف، ونجد استخدام المواد المعدنية أيضا فهي مواد بناء ذات سرعة عالية في الإنشاء ولها قدرة عالية في فقد واكتساب الحرارة لذا ينصح بالحد من استخدامها في المناطق ذات المناخ الحار .

(ب) التأثير الخارجي

حدوث الانعكاس والإبهار من خلال تأثير مواد البناء على المناخ الخارجي فاستخدام الزجاج العاكس بمسطحات كبيرة يعكس أشعة الشمس على ما حوله من المباني المحيطة مما يتسبب في رفع درجة حرارة الجو المحيط وأيضاً استخدام مسطحات كبيرة من المعادن في الواجهات والمباني يؤدي إلى نفس النتيجة وهي احدي سلبيات استخدام الزجاج والمعادن بمسطحات كبيرة في المناطق الحارة .

٣/٦/١/٢ تأثير اجتماعي

تختلف المجتمعات فكل مجتمع تبعاً لعاداته وتقاليده وعقائده فمجتمع المدينة يختلف عن الريف عن البدو ونجد تأثير استخدام مواد البناء على الناحية الاجتماعية للمجتمعات ذات الطابع البيئي تعتمد على العادات والتقاليد والحالة النفسية للسكان .

(أ) العادات والتقاليد

استخدام بعض المواد في بعض الأماكن والبيئات يمكن أن يتعارض مع العادات والتقاليد لسكان هذه المنطقة فمثلاً استخدام الزجاج بمسطحات كبيرة بما له من شفافية لا تحقق الخصوصية اللازمة في بعض المجتمعات المحلية ، كما أن بعض هذه المواد ذات احتمالية ضعيفة لا تتناسب مع طبيعة وسلوك السكان مما يؤدي إلى سرعة تلفها .

(ب) الحالة النفسية

يرتبط الإنسان بالبيئة المحيطة به ويؤثر ذلك على استخدام مواد البناء من خلال استخدام مواد تعمل على إدراك الخصائص الإيجابية والتعبيرية للبيئة المعمارية وتتأثر إلى حد كبير بالحالة النفسية في استخدام المادة ، فالإنسان مهما اختلفت طباعته يؤثر ويتأثر بالبيئة .

ويختلف التأثير النفسي تبعاً لكل مادة :

الأحجار :- تعطي إحساساً بالصلابة مع الإبهار الحجمي والزمني للجبال التي هي جزء مقطوع منها ، حيث تعطي قوة تحمل مع ملائمتها للظروف البيئية القاسية في المناطق الصحراوية .

الأخشاب:- تحقق الجمال داخل المبنى وخارجه كعنصر من الطبيعية ، بسبب جمال الألياف والتعاريق الطبيعية ، كما أن الإحساس المتولد لدى المشاهد عند رؤية الخشب مكشوفاً على طبيعته يبعث لديه شعور بالدفء والألفة والانتماء للمكان مما يجعلها من أكثر المواد ملائمة للعمارة البيئية ^(١) .

الخرسانة :- من أكثر المواد التي تعبر عن الصراحة الإنشائية وذلك عن طريق إظهار مكوناتها من الركاب والحصوات الزلطية الرفيعة والكبيرة وركام الرخام والجرايت بأحجام وألوان متعددة

(١) على رأفت ، ثلاثية الإبداع المعماري ، الإبداع الفني في العمارة ، مركز أبحاث انتركونسلت ، القاهرة ، ١٩٩٧ .

وباستخدام فرشاة من السلك قبل تمام الجفاف نستطيع أن نعبر عن قوتها وصلابتها كعنصر إنشائي للمبنى.

مواد أخرى:- الزجاج يعطى إحساس بالشفافية والنقاء , المواد البلاستيكية تعطي إحساس بالانسيابية والمرونة , أما المواد المعدنية فهي تعطي إحساس بالخفة والرشاقة .

٤/٦/١/٢ تأثير استخدام ومعالجة المادة

استخدام ومعالجة المادة من خلال المبنى فمعالجة سطح المادة يقصد به إبراز سمات المادة بتنوع معالجة سطحها لتلائم البيئة المستخدمة بها فمادة الحجر تستخدم في البناء بشكل غشيم أو منتظم فالإستخدام الأول يعطي إحساس بالخشونة الطبيعية للمادة , أما المعالجة بالنحت والصقل للمادة تعطي إحساس بالنعومة . ونجد استخدام الأسطح الملساء ومسطحات الزجاج في واجهات المباني ذات المظهر المعدني البارد والمبالغة في إظهار خصائص هذه الأسطح وهو ما قد لا يتلائم مع البيئات ذات المناخ الحار والمقصود هنا البيئة المحلية .

المساحات المستخدمة من المواد : يرتبط التأثير الناتج عن المادة بمساحة المسطح المستخدم منها مقارنة بمساحة وطبيعة واجهات المبنى فبعض المواد تعطي تأثير مختلفا عما هو مطلوب عند استخدام سطح كبير منها عنة في حالة استخدام مسطح صغير , فمثلا الامتداد المبالغ فيه لمسطح من الرخام ربما يؤدي إلى زيادة في الحيوية يخشى من إفسادها للتعبير المرغوب فيه وبالعكس فإذا ما غطى هذا السطح بمادة ذات نسيج موحد رتيب فربما يحدث إحساس بالملل كما يلعب مقاس الوحدة دورا هاما في المعاني الإيحائية للمادة فمع تغير مقاس وحدت المادة يتنوع الإحساس الناتج عنها بشكل ملحوظ ^(١).

٧/١/٢ أسس التقييم البيئي لاختيار مواد البناء

تعتبر عملية اختيار مواد البناء المتوافقة بيئيا , أولى خطوات التصميم البيئي الموفر للموارد وأكثر تحقيقا لمبادئ الاستدامة , وتتعدد معايير تقييم الأداء البيئي لمواد ومنتجات البناء , والتي تختلف أهميتها تبعا للظروف الخاصة بكل موقع بناء وذلك تبعا لمجموعة من العناصر.

١/٧/١/٢ كمية الطاقة اللازمة

تناولت العديد من الدراسات بمختلف دول العالم حساب القيم الحقيقية لمحتوي الطاقة لكل وحدة حجم أو كتلة (ك.و.ساعة /م^٣ أو ك.و.ساعة /طن) من مواد البناء المنتجة بها و كمية الطاقة اللازمة لتصنيع مواد البناء , وذلك بهدف تقييمها بيئيا وأيضاً اقتصاديا بشكل حسابي دقيق , وقد تم تقسيم معظم مواد البناء إلى ثلاثة مجموعات رئيسية ^(٢):

^(١) يحي حمودة , التشكيل المعماري , دار المعارف , القاهرة , ١٩٨٤ .

^(٢) رضا أحمد سيد نصير , استراتيجيات البيئة المتكاملة لاستخدام مواد البناء في المناطق النائية بمصر , المؤتمر المعماري الدولي الخامس , قسم العمارة , جامعة أسيوط , ٢٠ - ٢٢ أبريل ٢٠٠٣ .

(أ) مواد بمحتوى طاقة تصنيع صغيرة

قل عن ١ ك.و.ساعة/كجم مثل الطين والرمل والزلط (٠,٠١) الأخشاب والخرسانة (٠,٢) الطوب الرملي الجيري (٠,٤) الخرسانة الخفيفة (٠,٥).

(ت) مواد بمحتوى طاقة تصنيع متوسطة

يتراوح بين ١-١٠ ك.و.ساعة/كجم مثل ألواح الجبس والطوب المحروق (١٩) , الجير (١,٥) , الأسمنت (٢) , مواد عزل ليفية (٤) , الزجاج والبورسلين (٦) .

(ث) مواد بمحتوى طاقة تصنيع كبيرة Energy Intensive

تزيد عن ١٠ ك.و.ساعة /كجم مثل اللدائن والصلب (١٠) , الرصاص والزنك والنحاس (١٥) , الألمونيوم (٥٦) .

٢/٧/١/٢ انبعاث مواد ضارة مع عمليات تصنيع مواد البناء

تزداد استهلاك الطاقة خلال المراحل التي تتم لإنتاج مواد بناء مصنعة عالية الجودة مما يسبب زيادة حجم التلوث الناتج عن التصنيع , حيث يفترض أن معظم طاقة التصنيع تولد من المصادر البترولية, والتي تطلق مبدئياً عند احتراقها غازات أحادي وثاني أكسيد الكربون ثنائي وثلاثي أكسيد الكبريت , بالإضافة إلى الرصاص , ويضاف لذلك التلوث الناتج عن نقل مواد البناء عبر مسافات كبيرة .

٣/٧/١/٢ إمكانية تجديد مصادر مواد البناء

يجب زيادة نسبة المواد المعتمدة على مصادر متجددة والتي يسهل توافرها في أي وقت بنفس الخصائص والتكاليف ولا تتطلب طاقة تصنيع كبيرة وتمثل المواد والمنتجات النباتية أكثر ما يقصد بالمواد متجددة المصدر والتي يعتبر استخدامها غير ضار بالبيئة , حيث ترتبط بالدورات الطبيعية المستقرة بالبيئة المحيطة .

٤/٧/١/٢ إمكانية إعادة الاستخدام

إعادة استخدام مواد البناء بعد انتهاء فترة استخدام المبنى حيث يتم استخدام مواد خام محلية في عملية البناء حيث توافرها في البيئة المحيطة مثل استخدام الأخشاب , أو استخدام التربة الطفلية حيث تتواجد بالمناطق الصحراوية عندما تتوفر كمادة بناء متاحة حيث يتم إعادة استخدام المواد بعد الهدم ولا تمثل حمل على البيئة المحيطة , ويساهم استخدام المواد البيئية في تقليل حجم المخلفات الناتجة عن عملية الهدم وقد يتحقق ذلك من خلال إعادة التصنيع وتشكيل مواد البناء كما في حالة استخدام الطوب المضغوط (الغير محروق) عن طريق إتاحة فرصة الحصول على مكونا ت بناء مرة أخرى , مع استخدام مونه لاصقة مثل الجير فهي مادة سهلة الانحلال بحيث يمكن فك الطوب والأحجار من الحوائط بدون هالك أو استهلاك طاقة كبيرة .

٥/٧/١/٢ توافر مواد البناء و إمكانية تصنيعها محليا وبشكل مركزي

تمثل الطاقة اللازمة لنقل المواد الخام للمصنع من أماكن تواجدها ثم بعد ذلك نقل مواد البناء للموقع نسبة تصل إلى ١٠٪ من محتوى المادة من الطاقة وتزداد هذه النسبة بزيادة المسافات, ومن هنا نجد أن توافر مواد البناء في الموقع وكفاءة استخدامها يعد ترشيحا لطاقة نقل المواد , لذا يجب توفير الظروف المناسبة لتصنيع مواد البناء من الخامات المتوفرة المحلية وذلك بشكل لا مركزي. وتعتبر المواد المحلية أكثر ملائمة لبناء التجمعات السكنية الجديدة بالمناطق النائية حيث تحتاج إلى تقنيات متوافقة وبسيطة لاستخدامها وتتجنب الحاجة لرؤس أموال كبيرة , ويوضح مقياس الكفاءة الاستيطانية أو كفاءة البناء بتكامل معيار استعمال المواد المحلية في البناء بتلك المناطق, حيث يتطلب ذلك أن تكون نظم إنشاء المباني في نطاق الوسائل والمهارات الفنية للأفراد العاديين المشاركين في البناء مع البنائين المتاحي حاليا .

٦/٧/١/٢ تأثير استخدام مواد البناء علي الأداء البيئي للمبنى واستهلاك الطاقة

يحقق استخدام بعض مواد البناء توفيراً ملحوظاً في طاقة تشغيل النظم الكهربائية أو الميكانيكية للتدفئة والتهوية والتبريد والإضاءة الصناعية مثل المواد ذات تخزين حراري عالي عند البناء في المناطق الحارة الجافة ذات المدى الحراري اليومي الكبير , وأيضاً مثل استخدام الزجاج في حالة الاهتمام بالإضاءة الطبيعية أو التدفئة نهاراً في الفترات الباردة , حيث نجد بالرغم من محتوى طاقته التصنيع ترتفع لبعض المواد ولكن مع فترات طويل لاستخدام المبنى تعتبر مواد موفرة للطاقة .

٧/٧/١/٢ تأثير استخدام مواد البناء على صحة ونشاط مستعملي المبنى

تختلف مواد البناء من جهة خصائصها البيئية الحيوية Bio-Ecological المؤثر سلباً أو إيجاباً □ على صحة مستعملي المبنى والوظائف الحيوية لجسم الإنسان لذا عند استخدام مواد بناء بيئية تعمل على تحقيق بيئة داخلية مريحة مع الاعتماد بشكل أساسي على الوسائل الطبيعية في التصميم .

٨/١/٢ الاعتبارات البيئية لاختيار مواد البناء المتوافقة

المبادئ والاعتبارات البيئية الواجب مراعاتها عند تصنيع واستخدام مواد البناء المحلية يتم عن طريق استغلال المواد المحلية لتصنيع مواد البناء بشكل لا مركزي مع تحسين خصائصها و زيادة كفاءة استخدامها لتكون بديلة لمواد البناء غير المحليه , تقليل طاقة التصنيع و النقل لمواد البناء المستخدمة مع ترشيد استخدام المواد الإنشائية غير المحليه توسعة مصادر مواد الخام المتاحة لتوفير قاعدة عريضة من مواد البناء يمكن الاعتماد عليها في تشييد المباني , عمل دورات تدريبية للتوعية والتعريف بمواد البناء المحلية البديلة والتقنيات البيئية المتوافقة من خلال المشاركة الفعلية في الموقع , العمل على تطوير التقنيات المتوافقة لإنتاج مواد البناء المحلية للحصول على مباني بيئية , الحد من التأثير البيئي الضار الناتج من تصنيع واستخدام مواد البناء والتأثير الضار على صحة الإنسان .

١/٨/١/٢ الاستفادة من الخامات المحلية لتصنيع مواد بناء بيئية

قبل البدء في تصميم المجتمعات الجديدة يتم عمل دراسة لمواد البناء والخامات الطبيعية المحلية التي يتم الاستفادة منها في مختلف أشكالها ومراحل استعمالها في مواد البناء , وعن طريق تطوير أساليب التصنيع المحلي لمواد البناء يتم تقليل الطاقة للتصنيع والنقل, وتتوفر بصفة عامة خامات مواد البناء في المناطق الصحراوية والتي تختلف أشكال وجودها باختلاف المناطق , وعند النظر للمجتمعات الزراعية الجديدة بالصحراء الغربية وجنوب الوادي نجد إمكانية توفر ثلاث مجموعات من خامات البناء :

- الأحجار الطبيعية بمختلف أنواعها الجيرية والرملية والتكوينات الجبسية .
- التربة الطينية والرملية التي تمثل طبقة ممتدة من الصحراء تغطي معظم الطبقات الصخرية .
- المواد والألياف النباتية كمنتج زراعي جانبي أو تتم زراعتها لأغراض البناء .

من هنا يمكن الحصول على مواد بناء تقليدية تتناسب مع الظروف البيئية والاقتصادية للمجتمعات المحلية .

الأحجار الطبيعية : تستخدم أساسا كوحدات بنائية للحوائط سواء كانت منتظمة أو غير منتظمة ويستخدم الكسر الناتج منها كركام للطفلة .

التربة الطينية : تعتبر مادة رابطة بديلة لطمي النيل وتستخدم لعمل بلوكات الطوب المضغوط للحوائط الحاملة و مختلف مكونات المبنى الأخرى كما يمكن إنتاج وحدات إنشائية سابقة التصنيع وبلاطات الأسقف حيث تستخدم مواد مختلفة للتقوية مثل الأعصاب الخشبية وشرائح الجريد أو الغاب الهندي كما تتميز الطفلة بإمكانية البناء بها مباشرة وهي رطبة بمختلف طرق البناء المتوافق , ويجب أن يتم ذلك بدون حرق الطفلة حتى تتم فرصة عمل التدوير بعد الهدم للحفاظ على الطاقة المستخدمة في الحرق وتقليل التلوث الناتج من هذه العملية .

المواد الخشبية والخامات النباتية الهالك من تقليم النخيل مثل الجذوع المستخدمة ككمرات للأسقف والجريد المستخدم في شكل حصائر كبلاطات أسقف , ويدخل أيضا في التسليح وتعتبر كمصدر

متجدد لمواد البناء حيث الخيزران , والبوص Reed والغاب الهندي Bamboo, حيث يتم الاستفادة منها في شكل حصائر تستخدم كقواطع أو قوالب صب كما تدخل في التسليح الأسقف والحوائط أو تستخدم لتسليح وحدات الطوب عند استخدام الشرائح الصغيرة منها .

٢/٨/١/٢ تحسين خصائص وكفاءة استخدام مواد البناء التقليدية

يجب العمل على تطوير مواد وتقنيات البناء المتوافقة محليا , وتحسين كفاءة وحدات الإنتاج والعمل على تقديم استخدامات جديدة لمواد البناء التقليدية سواء كانت محلية أو منقولة مع تحسين الخصائص الإنشائية أو قدرة تحملها Durability ومقاومتها للظروف الجوية ومتطلبات التشغيل.

٣/٨/١/٢ توسعة مصادر المواد الخام المتاحة بشكل متجدد

الاستفادة من أي مواد بيئية جديدة متاحة لتوفير مواد بناء محلية وتطويرها للاستخدام كمادة في مجال صناعة البناء مع البدء في استخدامها بشكل تجريبي للتعريف بها وتوسعة انتشارها , وتطويرها حتى تثبت الكفاءة المطلوبة , من خلال مواد متجددة ذات اصل نباتي مثل قش الأرز يمكن استخدامها بهدف تحسين خواص المواد البناء المحلية ويتحقق ذلك عن طريق استزراع أنواع جديدة من النباتات لها خصائص إنشائية متميزة تساعد في تطوير إنتاج مواد البناء محليا مثل نبات السيزال Sisal الذي تتميز أليافه – المستعملة في صناعة الحبال – بخصائصها الميكانيكية الجيدة والمناسبة في التسليح لمواد البناء , مخلفات الأنشطة الزراعية أو الصناعية الصغيرة يمكن استخدامها في مواد البناء بدلا من حرقها واعتبارها مواد ملوثة للبيئة مثل القش يمكن عمل ألواح من القش المضغوط محليا واستخدامه كقواطع أو بلاطات أسقف عازلة للصوت أو مع الطوب للتسليح .

كما يمكن ترشيد استخدام المواد الإنشائية الغير محلية في حالة استخدام مواد غير بيئية أو محلية يمكن الترشيح في استخدامه على المكونات الرئيسية في الإنشاء والتي يصعب تنفيذها بالمواد المحلية مثل كمرات الأسقف وان تستخدم ف يشكل موفر للأخشاب والأسمنت وحديد التسليح وبقطاعات لها كفاءة إنشائية كبيرة .

٤/٨/١/٢ تطوير الطرق المتوافقة

تعتمد تقنيات البناء المتوافق على القطاع الغير رسمي والبناءين بالجهود الذاتية ومواد البناء المحلية لذا يجب العمل على تطوير و إحياء المهارات التقليدية لمواد البناء وتطوير نظم الإنشاء وعمل دورات تدريبية لنشر تلك التقنيات والتعريف بها و لإنتاج مواد البناء ولتشجيع المباني مع خلق دورات صغيرة لإنتاج واستخدام مواد البناء المتوافقة عند انتهاء فترة استخدام المبنى أو تجديده إمكانية الاستفادة من معظم مواد البناء عن طريق إعادة الاستخدام أو التدوير في شكل مواد بناء جديدة و يعتبر ذلك محاولة لتوفير مصادر مواد بناء متجددة من خامات بناء مناسبة للموقع .

٥/٨/١/٢ الحد من التأثير البيئي السلبي

الحد من التأثير البيئي السلبي من انبعاث المواد البيئية الملوثة للبيئة من خلال التصنيع المحلي لمواد البناء بطرق بيئية غير مضرّة مثل الطاقة الشمسية لتجفيف الطوب بدلاً من الحرق الذي يسبب التلوث , التأثير الضار بصحة الإنسان الناتج من تصنيع واستخدام مواد البناء من خلال اختيار مواد التشطيب داخل فراغات المبنى وخاصة السكنية منها مع الإقلال من استخدام المواد ذات النشاط الإشعاع مثل بعض أنواع أحجار البازلت ومكونات الطين المحروقة , وفي المقابل يجب زيادة الاستعانة بالمنتجات النباتية والحيوانية الخالية من المواد الضارة والتي بجانب ذلك تمتص في فترة حياتها بعض تلك المواد .

الخلاصة

من هنا فقد تم التعرف على المواد الخام وهي من أهم العوامل الرئيسية المؤثرة في تكنولوجيا البناء , كما تمت دراسة أهمية استخدام الخامات المحلية لتصنيع مواد البناء وتوسعة مصادر مواد البناء لتشمل المواد المتجددة ذات الأصل النباتي ومخلفات الأنشطة الزراعية , تطوير الطرق المتوافقة لخلق تكنولوجيا بناء جديدة متوافقة بيئية من مواد محلية متاحة حيث يفضل استخدام مواد بناء ذات السعة الحرارية العالية , التي يمكن زيادتها بزيادة سمك الحائط , وذلك للتغلب على خاصية المدى الحراري الكبير الذي تتميز به المنطقة الحارة الجافة , كما يفضل أيضاً استخدام النهو الخشن مثل الطوب البارز وذلك لمضاعفة الظلال مع الألوان الفاتحة , لأن اللون المظلل له تأثير حسن في عكس الحرارة .

لذا يجب اختيار مواد البناء سواء للحوائط , و للأسقف بحيث لا تساعد على التدفق الحراري للداخل , وبحيث تكون لها مقاومة سطحية بالنسبة للأسطح الداخلية أو الخارجية حيث تكون مقاومتها الحرارية عالية وقدرتها على النفاذ الحراري ضعيفة , إلى جانب أهمية عكسها للضوء .

الباب الثاني : مواد البناء المحلية و تكنولوجيا البناء المتوافق

٢

٢ -

الفصل الثاني : تقنيات البناء الأرضية المتوافقة عالميا ومحليا

مقدمة

١/2/2 تقنيات البناء المتوافق

١/١/2/2 تقسيم التقنيات طبقا لطرق التنفيذ

أولا: وحدات متلاصقة (Monolithic)

ثانيا: أعمال الطوب (Brick Work)

ثالثا: إنشاء هيكل (Skeleton)

٢/١/2/2 تقسيم التقنيات طبقا لمحتوي الرطوبة بها

أولا : التربة الجافة صلبة (Dry (Sold)

ثانيا : التربة الرطبة (Humid)

ثالثا : التربة اللدنة البلاستيكية (Plastic)

رابعا: التربة السائلة (Liquid)

٢/2/2 تقسيم تقنيات البناء المتوافق بالارض طبقا لطرق التنفيذ

أولا: وحدات متلاصقة (Monolithic)

١/٢/2/2 تقنية الحفر في التربة [Earth Dug Out]

٢/٢/2/2 تقنية التربة المصبوبة [Poured Earth]

٣/٢/2/2 تقنية التشكيل الترابي [Shaped Earth]

٤/٢/2/2 تقنية الطوف [Stacked Earth]

٥/٢/2/2 تقنية التربة المدكوكة [Rammed Earth]

ثانيا: أعمال الطوب (Brick Work)

٦/٢/2/2 تقنية قطع التربة [Cut Earth]

٧/٢/2/2 تقنية الطوب [Adobe]

٨/٢/2/2 تقنية البثق [Extruded Earth]

٩/٢/2/2 تقنية الطوب المضغوط [Compressed Earth Blocks]

ثالثا: إنشاء هيكل (Skeleton)

١٠/٢/٢/2 تقنية تعبئة التربة [Earth Fill in]

١١/٢/٢/2 تقنية ضخ التربة [Projected Earth]

١٢/٢/٢/2 تقنية التغطية بالتربة [Covered Earth]

١٣/٢/٢/2 تقنية القش والطفلة [Formed Earth Straw Clay]

١٤/٢/٢/2 تقنية الأغصان والطفلة [Wattle and Daub]

مقدمة

تعد مادة الطين من أقدم مواد البناء التي عرفها الإنسان واستخدمها في البناء ، وتمتاز هذه المادة بالعديد من الإمكانيات والمميزات المهمة ، كما أنها لا تخلو من بعض العيوب أو المعوقات ، التي يجب مراعاتها والعمل على الحد منها ، وقد تنوعت طرق استخدام هذه المادة في البناء في الماضي والحاضر تنوعاً كبيراً ، استجاب للمحددات البيئية ؛ كالمناخ ونوعية التربة والمواد المتوفرة من جهة ، ونوعية الخبرات المتوفرة من جهة أخرى .

وقد حفلت هذه المادة في الوقت الحاضر باهتمام كبير ووضعت حلاً للعديد من المشكلات في العالمين الصناعي والنامي على حد سواء . فهناك مشاكل الطاقة والتلوث في العالم الصناعي ، وهناك مشاكل الإسكان والبطالة في العالم النامي. وتهدف هذه الدراسة إلى استعراض أبرز طرق الإنشاء بالطين ، في العالمين العربي والغربي ، قديماً وحديثاً. كما تهدف هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على هذه المادة وذلك بإبراز أهم مميزاتها التي جعلتها تحظى بهذا الاهتمام ، وتوضيح عيوبها التي حدثت من استخدامها على نطاق واسع في الوقت الحاضر.

تمهيد

من مادة البيئة الأكثر تواجدا خلق الإنسان ومن مادة الطين بنيت أغلب بيوت العالم.... ومن هنا نجد وحدة الإنسان والأرض .

تعرفنا في الفصل السابق على مواد البناء البيئية..... وتصنيفاتها.... والتعرف على مواد البناء البيئية المتوفرة في مصر , وفي هذا الفصل سوف نتعرف على تقنيات البناء بالأرض والتي تعمل على تحقيق الراحة الحرارية من خلال استخدام مواد بناء لها القدرة على ذلك , والتي تم استخدامها في مختلف أنحاء العالم وفي بيئات مشابهة للبيئة المحلية حيث هذه التقنيات مرتبطة بالبيئات المحلية التي نشأت بها والتي تتشابه مع البيئة المحلية لمصر البيئة الحرارية وتوافر مواد البناء .

١/٢/٢ تقنيات البناء المتوافق

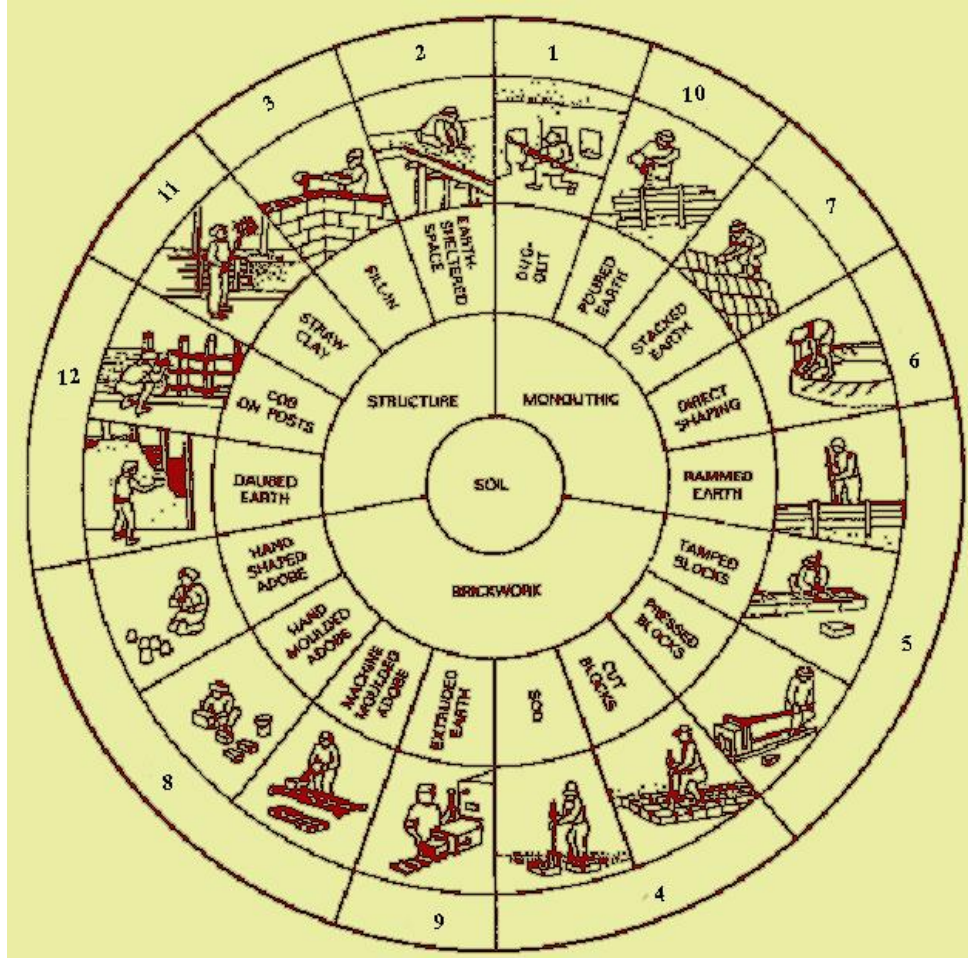
استخدام الأرض كمادة بناء يعتبر من أقدم المواد التي عرفها الإنسان , حيث استخدمته العمارة الشعبية منذ عهد الفراعنة في بناء الحوائط للمساكن والأسقف المقيية للمخازن وقد أخذ الطين أشكالاً مختلفة لكونه قابل للصب في شكل حوائط مصمتة , ولقابليته للتشكيل الحر في قوالب من الطوب, ومن مميزات البناء بالطين أنه يؤدي إلى الحصول على خصائص معينة في الشكل الخارجي للمبنى , ونجد أنه يشكل ويصب على هيئة قوالب تستخدم بعد تجفيفها في الشمس , كما في مصر والسودان والهند , أما الطين الخام عندما يحترق بحرارة الشمس في الصحراء , فإنه يتحول إلى المادة الشعبية المفضلة للاستخدام في الإنشاء , وبالذات إذا تم بياضه بنفس المادة , لقد كانت هذه المادة أساساً لعمارة امتدت في أصقاع وأزمان مديدة , وفي أول شكل للتنظيم المدني عرفه كوكبنا , بنيت مدينة أريحا بالطين, وفي القرن السابع قبل الميلاد بني من هذه المادة برج بابل بارتفاع يصل إلى تسعين متراً ويعتبر أول ناطحة سحاب بناها الإنسان كذلك انتشر استعماله في حضارات ما بين النهرين ومصر الفرعونية والحضارة الإسلامية والرومانية والهندوسية وحضارة الهنود الحمر والمكسيك لقد استعملت عمارة الطين في نطاق واسع وذلك لملائمتها للظروف الاقتصادية والمناخية حيث تنعكس العمارة البيئية .

يتميز البناء بالتربة بسرعة الإنشاء واستعمال مواد محلية قليلة التكلفة مع استخدام الأيدي العاملة المحلية , هذا بالإضافة إلى أن ذلك العمل لا يحتاج لخبرات خاصة كذلك يتميز بخاصية العزل الحراري والصوتي . مع إمكانية صيانة مبانيه بسهولة وبتكاليف رخيصة , ومن المعروف حالياً أن حوالي ٣٠٪ من سكان العالم يعيشون في مباني أقيمت من الطين , كذلك فإن ٥٠٪ من سكان العالم الثالث وخاصة سكان الأقاليم وحوالي ٢٠٪ من سكان الحضر يقيمون في مبان بنيت من الطين^(١) , وقد أوضحت الدراسات أن الإنسان قد تعرف على العديد من الطرق المختلفة لأسلوب البناء بالطين , وسوف يتم التعرف عليها من خلال الفصل التالي .

حيث تم تقسيم تقنيات البناء بالأرض بتقسيمين مختلفين التقسيم الأول طبقاً لطرق التنفيذ المستخدمة ويتكون من ثلاثة أشكال , أما التقسيم الثاني فيتم حسب نوع التربة المستخدمة في البناء ويتكون من أربعة أنواع وسوف نتناول كل منهما فيما يلي:-

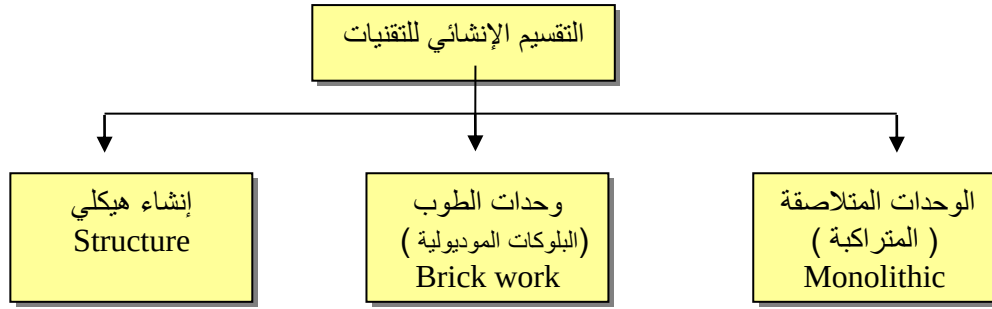
١/١/٢/٢ تقسيم التقنيات طبقاً لطرق التنفيذ

يتم تقسيم التقنيات طبقاً لنوع التنفيذ المستخدم فيها واعتماداً على الشكل النهائي الناتج لوحدة البناء المنتجة إلى ثلاث طرق , حيث تعتمد الطريقة الأولى على إنتاج وحدات بناء تستخدم في البناء بطريقة متراكبة بحيث يكون الحائط مكوناً من وحدة واحدة , والطريقة الثانية يتكون فيه الحائط من وحدات صغيرة وهي (الطوب) بلوكات مودبولة بحيث يكون الحائط وحدة مكونة بنائياً من مجموعة الوحدات التي يتم ترتيبها لعمل الحائط وهو يعتبر من الأساليب شائعة الاستخدام , أما الطريقة الثالثة فهي إنشاء الحائط عن طريق عمل هيكل خشبي أو معدني كأساس للحائط يتم بعد ذلك وضع مادة البناء عليه كمادة مألئة للحائط شكل (٢-١١٨) (١).



شكل (٢-١١٨) دائرة تقسم التقنيات حسب الإنشاء

(١) Auroville Earth Institute is a research, design and developing agency for earth construction, architecture, design, research and training centre_files.



شكل (٢-١١٩) تقسيم حسب التنفيذ

تم تقسيم التقنيات الخاصة بالبناء إلى ثلاثة أشكال يوضح الشكل (٢-١١٩) من حيث التنفيذ:

أولاً- وحدات مترابطة (Monolithic)

ثانياً- أعمال الطوب (Brick Work)

ثالثاً- إنشاء هيكلي (Structure)

يحتوي كل شكل من الأشكال السابقة على تقنيات بناء , حيث يضم كل نوع على عدد من التقنيات كما يلي :

أولاً : النوع الأول : الوحدات المتلاصقة (Monolithic)

يتم إنشاء الحوائط عن طريق وحدة واحدة متلاصقة من مواد البناء سواء كانت المادة المستخدمة [سائلة , رطبة , صلبة] يحتوي على تقنيات البناء التالية شكل (٢-١٢٠).

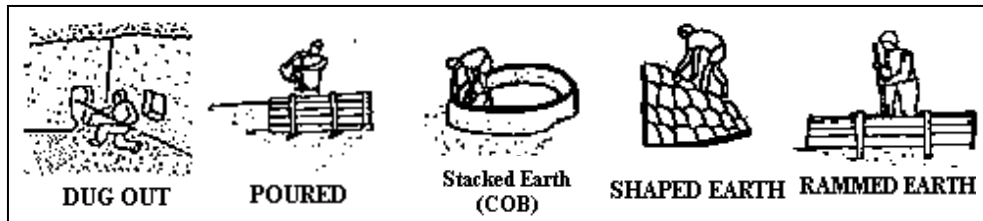
١- تقنية الحفر الراسي - الأفقي (Dug Out)

٢- تقنية صب التربة (Poured Earth)

٣- تقنية التشكيل الترابي Shaped Earth

٤- تقنية الطوف Stacked Earth(cob)

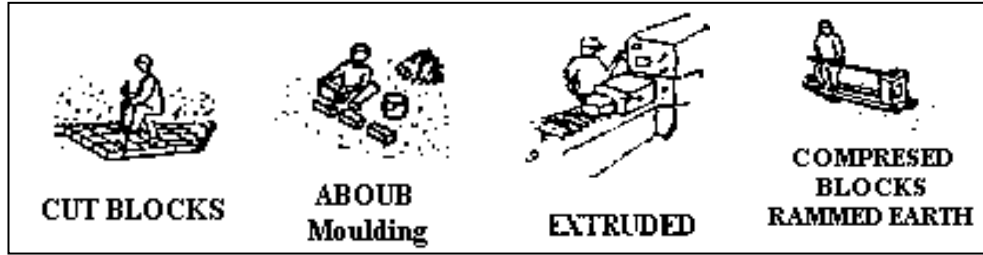
٥- تقنية التربة المضغوطة (المصدومة) Rammed Earth



شكل (٢-١٢٠) رسم يوضح أنواع الوحدات المتلاصقة كأحد تقنيات البناء

ثانيا : النوع الثاني: أعمال الطوب (Brick Work) وحدات الطوب/ الموديولية

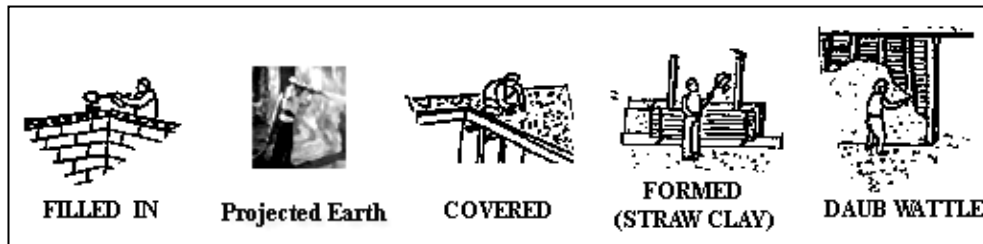
- الوحدات الموديولية شكل (٢-١٢١) حيث يتكون الحائط من وحدات موديولية تسمى الطوبة.
- ٦- تقنية تقطيع التربة (Cut Earth) Sod , Bricks
 - ٧- تقنية الطوب (Building –Moulding) Adobe
 - ٨- تقنية البثق (Extruded Earth)
 - ٩- تقنية الطوب المضغوط (Compressed Earth Block)



شكل (٢-١٢١) تقنيات الطوب المختلفة

ثالثا: النوع الثالث : إنشاء هيكل (Skeleton) تشيد بناء هيكل

- التنفيذ يتم عن طريق إنشاء الحوائط بواسطة هيكل خشبي أو معدني شكل (٢-١٢٢) ويتم تغطية بمادة البناء المستخدمة تبعاً لنوع التقنية المتبعة .
- ١٠- تقنية تعبئة التربة (Earth Fill In)
 - ١١- تقنية ضخ التربة (Projected Earth)
 - ١٢- تقنية التغطية بالتربة (Cover Earth)
 - ١٣- تقنية قش الأرز والطين (Formed Earth Straw Clay)
 - ١٤- تقنية الأغصان والطفلة (Wattle and Daub)



شكل (٢-١٢٢) تقنيات يتم استخدام الهيكل في الإنشاء

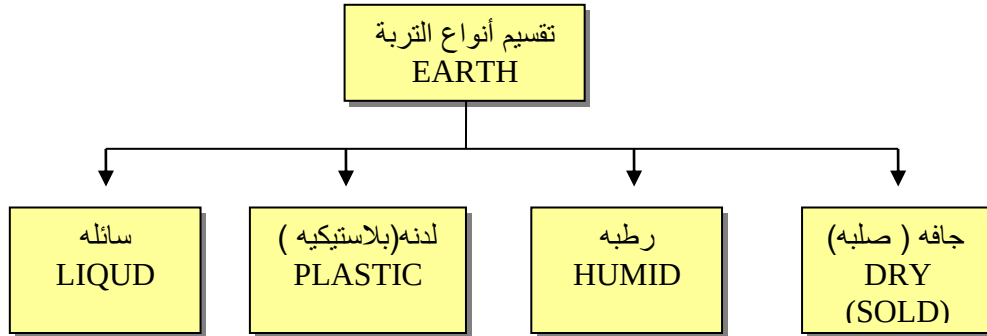
وبوضح الجدول التالي (٢-١) تقسيم التقنيات المختلفة للبناء بالأرض تبعا لطرق التنفيذ.

التقسيم الإنشائي للتقنيات طبقا لطرق التنفيذ		
إنشاء هيكل Skeleton	وحدات الطوب (البلوكات) Brick Work	الوحدات المتلاصقة (المتراكبة) Monolithic
تقنية الوتل والطين Wattle and Daub	تقنية الطوب Adobe (Building –Moulding)	تقنية الحفر الراسي – الأفقي (DUG OUT)
تقنية التغطية بالتربة COVERED	تقنية تقطيع التربة (CUT EARTH) BRICKS	تقنية التربة المضغوطة (المصدومة) RAMMED EARTH
تقنية تعبئة التربة (EARTH FILL IN)	تقنية البثق Extruded Earth	تقنية الطوف Stacked Earth (cob)
تقنية قش الأرض والطين Formed Earth Straw Clay	الطوب المضغوط Compressed Earth Block	تقنية التشكيل الترابي Shaped Earth
تقنية ضخ التربة Projected Earth		تقنية صب التربة Poured Earth

جدول (٢-١) تقسيم التقنيات المختلفة للبناء
بالأرض تبعا لطرق التنفيذ

٢/١/٢/٢ تقسيم التقنيات طبقاً لمحتوي الرطوبة بها

تنقسم التربة المستخدمة في تقنيات البناء بالأرض شكل (٢-١٢٣) إلى أربعة أنواع حسب نوع التربة المستخدمة .



شكل (٢-١٢٣) تقسيم أنواع التربة

كما يوضح الشكل (٢-١٢٤) تقسيم مواد البناء المستخدمة في تقنيات البناء المختلفة حيث يتم تقسيم مادة البناء الأرضية (التربة) المستخدمة في الإنشاء إلى أربع درجات من حيث محتوى الرطوبة بها :



شكل (٢-١٢٤) دائرة تقسم التربة حسب نوع التربة

تم تقسيم التقنيات طبقا لمحتوي الرطوبة في التربة المستخدمة إلى أربعة أنواع وهي :

أولا : التربة الجافة (صلبة)

حيث يتم استخدام مادة البناء كما هي بدون إضافة مواد أخرى , من خلال تقنية البناء بالحفر الأفقي وذلك في المناطق الجبلية أو الحفر الرأسي في المناطق المستوية , أما التقنية الثانية وهي تقطيع التربة إلى وحدات موديولية , أو تقنية تعبئة التربة كما هي داخل أكياس لاستخدامها في البناء وسوف يتم تناول كل تقنية على حده .

- تقنية الحفر الرأسي – الأفقي (Dug Out)

- تقنية تقطيع التربة (Cut Earth) / Bricks

- تقنية تعبئة التربة (Earth Fill In)

ثانيا : التربة الرطبة

وتكون التربة المستخدمة رطبة وذلك بإضافة الماء للحصول على مادة بناء رطبة يسهل دكها أو ضغطها .

- تقنية التغطية بالتربة (Covered Earth)

- تقنية تربة المضغوطة (المصدومة) (Rammed Earth)

- تقنية الطوب المضغوط (Compressed Earth Block)

ثالثا : التربة اللدنة (بلاستيكية)

تكون نسبة الرطوبة في المادة المستخدمة في الإنشاء عالية نسبيا حيث يسهل تشكيلها .

- تقنية التشكيل الترابي (Shaped Earth)

- تقنية الطوف (cob) (Stacked Earth)

- تقنية الطوب (Building –Moulding) Adobe

- تقنية البثق (Extruded Earth)

رابعا : التربة السائلة

تزداد بها كمية الماء في المادة المستخدمة لتصبح سائلة حيث يمكن ضخها بمضخات أو صبها في الشدات .

- تقنية الأغصان والطفلة Wattle and Daub

- تقنية قش الأرز والطين Formed Earth Straw Clay

- تقنية صب التربة Poured Earth

- تقنية ضخ التربة Projected Earth

ويوضح الجدول (٢-٢) التالي تقسيم التقنيات المختلفة للبناء بالأرض تبعا لدرجات (الجفاف / الرطوبة) للتربة المستخدمة في الإنشاء :

ERTAH التربة			
سائلة LIQUID	لدنة (بلاستيكية) PLASTIC	رطبة HUMID	جافة (صلبة) DRY - SOLD
الأغصان والطفلة Wattle and Daub	التشكيل الترابي Shaped Earth	التغطية بالتربة Covered	الحفر الراسي – الأفقي (Dug Out)
قش الأرز والطين Formed Earth Straw Clay	الطوف Stacked Earth (cob)	التربة المضغوطة (المصدومة) Rammed Earth	تقنية تقطيع التربة (Cut Earth) Bricks
صب التربة Poured Earth	الطوب Adobe (Building – Moulding)	الطوب المضغوط Compressed Earth Block	تقنية تعبئة التربة (Earth Fill In)
تقنية ضخ التربة Projected Earth	البثق Extruded Earth		

جدول (٢-٢) تقسيم التقنيات تبعا لدرجات (الجفاف / الرطوبة)
للتربة

بعد أن تم التعرف علي تقسيم التقنيات طبقا لطرق الإنشاء وأيضا تبعا لدرجات الرطوبة والجفاف للتربة , سوف يتم تناول دراسة تقنيات البناء بالأرض المختلفة بالتفصيل وذلك تبعا للتقسيم حسب نوع التنفيذ والإنشاء المستخدم كما يلي.

يعتبر البناء بالأرض شاهداً حياً على تاريخ وحضارة الإنسان , كما أوضحت الدراسات المختلفة عن حضارات الشرق الأوسط أن البناء بالأرض (الطين) يذب جذوره في عمق التاريخ منذ القدم في كل من مصر وإيران والعراق واليمن , حيث يتميز البناء بالأرض بسرعة الإنشاء باستعمال مواد محلية قليلة التكلفة مع استخدام الأيدي العاملة المحلية , هذا بالإضافة إلى أن هذه التقنيات لا تحتاج لخبرات خاصة , كذلك لما يتميز به من خاصية العزل الحراري والصوتي كما يمكن صيانة مبانيها بسهولة وبتكاليف رخيصة , و سوف يتم دراسة تقنيات البناء بالأرض طبقاً لنوع الإنشاء المستخدم والذي تم تقسيمه إلى ثلاثة أنواع وهي: -

أولاً- وحدات متلاصقة (Monolithic)

ثانياً- أعمال الطوب (Brick Work)

ثالثاً- إنشاء هيكلي (Skeleton)

النوع الأول : الوحدات المتلاصقة

يندرج تحت هذا الأسلوب خمس تقنيات كما سبق وتم ذكرها وسوف يتم تناول كل واحدة منها بالتفصيل فيما يلي:

- ١- تقنية الحفر الراسي – الأفقي (Dug Out)
- ٢- تقنية صب التربة (Poured Earth)
- ٣- تقنية التشكيل الترابي (Shaped Earth)
- ٤- تقنية الطوف (Stacked Earth- cob)
- ٥- تقنية التربة المضغوطة (المصدومة) (Rammed Earth)

٢/٢/٢ تقسيم تقنيات البناء المتوافق بالأرض طبقاً لطرق التنفيذ

أولاً- الوحدات المتلاصقة (Monolithic)

١/٢/٢/٢ تقنية الحفر في التربة [Earth Dug out]

نبذة تاريخية

بحث الإنسان منذ القدم عن المأوى , فلجأ إلى الكهوف في باطن الأرض مستوحياً ذلك من الحيوانات الصغيرة لحمايتها , حيث كان باطن الأرض هو الملاذ الأول والمأوى للإنسان من الأخطار , والحروب , والحرارة , والبرودة , والرياح , وتعتبر تقنية الحفر في التربة حيث يغلف سطح المبنى بالتربة أو ما يطلق عليها العمارة التحتية تقنية غير مستحدثة في العمارة , حيث سكن الإنسان الأول الكهوف الطبيعية ثم بعد ذلك تم توسعة الفراغات لتلائم الغرض منها كعنصر سكني , فقد كان الاستخدام السكني لباطن الأرض هو الأوسع انتشاراً خاصة في الأقاليم المناخية القاسية وبين الطبقات الفقيرة نسبياً , كما في إيران حيث يوجد هناك نحو ٢٪ من الإيرانيين

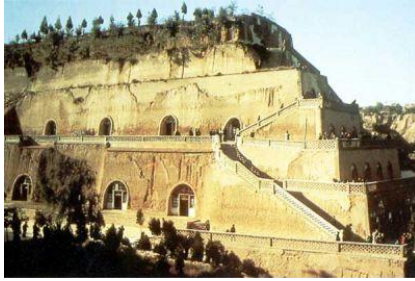
يعيشون تحت الأرض ^(١) , لما يحقق هذا النمط من احتياجات السكان في تلك المناطق من العزل الحراري أو الحماية أو توفير الأسطح لأغراض أخرى .

طبيعة الموقع

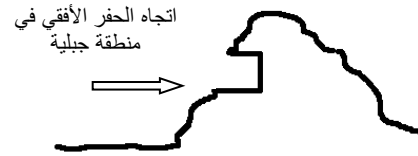
تعتمد هذه الطريقة على طبيعة الموقع والبيئة المحيطة وعلاقتها بسطح الأرض من جبال أو تلال أو مناطق صخرية , حيث يكون مبنى في الأرض المائلة , أو سهل منبسط فيكون مبنى في أرض مستوية حيث يكون الاعتماد على مورفولوجيا الموقع , ويتم (الحفر) إما بعمق في باطن الأرض المستوية أو على جوانب التلال أو الجبال لبناء مساكن تحت الأرض . وفي معظم المساكن يتم الحفر في التربة المسامية و في المناطق التي تتميز بالمناخ الجاف و الساخن وينقسم الحفر إلى اتجاهين ^(٢):-

- الاتجاه الأفقي في الحفر

اتجاه الحفر يكون بطريقة أفقية لخلق فراغات سكنية ويوضح شكل (٢-١٢٥) قطاع رأسي في جبل أو منطقة مرتفعة حيث يوضح اتجاه الحفر الأفقي لتكوين فراغ داخل الجبل , حيث يخلق الحفر الأفقي الكهوف على جانب الجبال أو التلال وتكون السلالم عناصر اتصال رأسية بين المستويات المختلفة ، كما في شكل (٢-١٢٦) يوضح مثلاً □ في الصين لمدرسة منحوتة في الجبل فينج هو تقع في منطقة كسيا نج , حيث تظهر بها السلالم كعناصر للحركة .



شكل (٢-١٢٦) مدرسة فينج هو- إقليم كسيا نج مثال لأحد المنشآت المنحوتة في الجبل بالصين



شكل (٢-١٢٥) قطاع رأسي يوضح الحفر الأفقي بالجبل لخلق فراغات سكنية

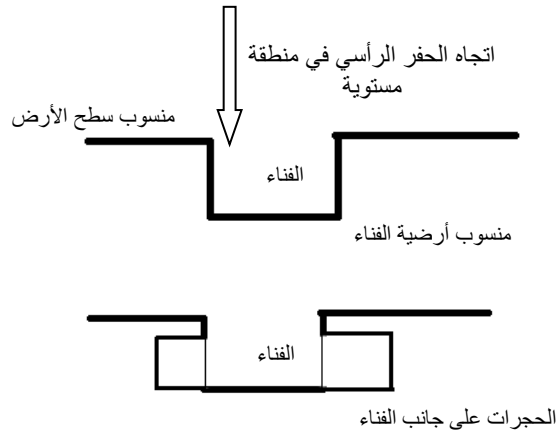
^(١) Earth Sheltered Habitat by S. Gide on Golany (1983)
^(٢) Earthen Architecture In The Auroville Earth Institute, Uneson Chair Earth Architecture World , Earth Dug Out, <http://www.earth-auroville.com>.

- الاتجاه الرأسى في الحفر

يكون الحفر في الاتجاه الرأسى كما يوضح شكل (٢-١٢٧) قطاعاً رأسياً يوضح فراغ تحت سطح الأرض حيث يتم الحفر بطريقة رأسية , حتى يصل لمنسوب تحت سطح الأرض يكون هو منسوب المبنى , مما يعطى ما يسمى بالتجويف الأرضى , حيث يخلق في المناطق المستوية مثل الهضاب أو السهول , و يتكون من فناء مفتوح على عمق أمتار قليلة في باطن الأرض ثم الحجرات التي يتم حفرها ويوضح شكل (٢-١٢٨) تجمعات سكنية تحت الأرض في الصين.

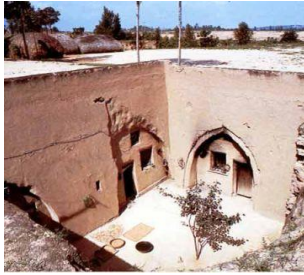


شكل (٢-١٢٨) تجمعات سكنية تحت الأرض - الصين

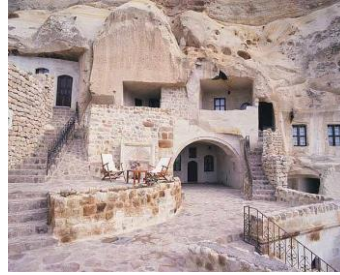


شكل (٢-١٢٧) قطاع رأسى في سطح مستوى- الفراغات يتم حفرها على جانبي الفناء

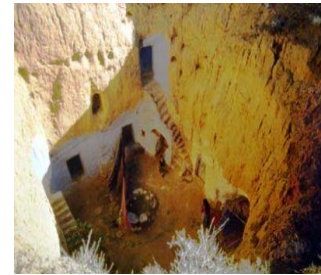
الحفر الرأسى في تونس شكل (٢-١٢٩) حيث يتم الوصول إلى مدخل المسكن كما في الحفر الأفقى وذلك بوجود سلالم لسهولة الاتصال الرأسى شكل (٢-١٣٠), كما يوجد الفناء والذي يوجد عليه الغرف السكنية شكل (٢-١٣١) في الصين, كما يوجد في تركيا إقليم كبادوسيا ابتكارات غير عادية حيث نجد أمثلة للحفر الرأسى و الأفقى معا .



شكل (٢-١٣١) الفناء في أسفل سطح الأرض - الصين



شكل (٢-١٣٠) منزل منحوت في الجبل اتجاه الحفر أفقى



شكل (٢-١٢٩) الحفر الرأسى الفناء عناصر الاتصال- تونس

وتعتبر تقنية الحفر (Dug out) أو البناء بالحفر تحت سطح الأرض أو في باطن الجبال نموذجاً للتفاعل الإنساني مع الظروف البيئة المحيطة حيث أمكن استغلال طبوغرافية الموقع و البيئة المحلية وموادها للاستفادة في خلق مسكن ملائم , تم استخدامها منذ القدم في بعض البلدان مثل تونس والصين , إلا أنه في منتصف السبعينيات برز هذا النمط من البناء في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها كأحد المداخل التصميمية. وتكمن فلسفة البناء تحت الأرض حديثاً من خلال محورين هما (١) :

المحور الأول :

التوافق مع الطبيعة : باعتبار أن هذا النمط من البناء يحمي الأرض كما أنه يتكامل بصرياً معها ويعطي نوعاً من الاندماج بين المبني والمحيط .

المحور الثاني :

الأداء البيئي: حيث يعمل هذا النمط من البناء على زيادة كفاءة العزل الحراري والصوتي وتوفير الطاقة.

العوامل التي يجب أن تتوافر في التصميم لتقنية البناء بالحفر (تحت الأرض)

(أ) المسقط الأفقي

يعتبر الشكل المربع ذو الفناء في المسقط الأفقي هو الأكثر كفاءة , حيث أنه أكثر تحملاً لضغوط التربة الجانبية وأكثر اتزاناً .

(ب) المدخل

يكون الدخول للمبنى من خلال فناء داخلي منخفض مما يعمل على توفير مدخل واضح وانتقال مريح من الداخل إلى الخارج , حيث تصبح عناصر الحركة الرأسية متسعة وجيدة الإضاءة . وقد يتطلب الدخول من الفناء الداخلي تحديد موقع المدخل عن طريق علامات و أشكال مميزة أو بوابة فوق مستوى الأرض (٢) .

(ج) الفراغات الداخلية

(١) وائل حسين يوسف , محمد عبد السميع عيد , عزت عبد المنعم مرغني – دراسة إمكانية استخدام نمط البناء المحمي بالتربة لتوفير إسمان ملائم للبيئة الصحراوية – ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان بالملكة العربية السعودية من ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ هـ - ص ٤٣٩, ٤٣٦, ٤٣٧ .

(٢) شيماء محمد كامل محمود – حنان مصطفى كمال صبري – استخدام التربة كمصدر للتبريد السالب في تصميم المباني في المناطق الصحراوية – ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان بالملكة العربية السعودية – من ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ هـ .

الحصول على فراغات داخلية متسعة , مع تفادى التصميم على طرقات ضيقة مظلمة حيث يتم استخدام أشكال الفراغات مركبة ومتصلة وذلك لزيادة إدراك الاتساع في المباني تحت الأرض , ويمكن تقسيم الكتل بواسطة قواطع , كما يتم استخدام أسقف مرتفعة وذلك لتعزيز الإحساس بالاتساع مع اختلاف الارتفاعات للفراغات المختلفة مما يعطي لكل فراغ إحساساً متميزاً □ ويعمل على توفير بيئة داخلية تتميز بالحيوية^(١) .

(د) الإضاءة الطبيعية

يجب أن يتم توفير الإضاءة الطبيعية للمبنى , ويفضل أن يكون معامل انعكاس الأسطح الداخلية كبير وذلك للعمل على نفاذ وتوزيع الإضاءة الطبيعية إلى عمق كبير في الفراغ الداخلي وذلك يمكن من خلال:

- الأبار الرئيسية حيث استخدام الفجوات في الحوائط بوضع النباتات فيها على أن يتم إضاءتها من أعلى كما يتم استخدام الإضاءة الاصطناعية بحيث تحاكي الإضاءة الطبيعية من حيث النوع واللون في كل من الاتجاه وشدة الإضاءة .
- استخدام المرايا لعكس الإضاءة الخارجية وزيادة شدة الإضاءة الداخلية .

(هـ) التهوية الطبيعية

تتم التهوية من خلال:

- **الأسقف :** يفضل تغطية الأسقف بالتربة لحمايتها ويتم عمل فتحات علوي رأسية تخترق التربة , مما يعمل على توفير تيارات هوائية تصل للمبنى تحت الأرض نتيجة مواجهة بعض الفتحات للرياح , ومن الأساليب المستخدمة لتحريك الهواء داخل المبنى يتم بناء بئر رأسي يصل فوق سطح الأرض ماراً بأسفل المبنى فيتحرك الهواء من أعلى إلى أسفل خلال فتحة البئر و منه للفناء وبذلك يحدث التبادل الحراري.
- **الحوائط :** حيث تكون الحوائط محاطة بالتربة تماماً من الغرب والشرق ومحاطة جزئياً من جهة الشمال والجنوب أو الشمال فقط في حالة الواجهة الواحدة مما يوفر تيارات هواء عابرة .

الأداء الحراري للمبنى

^(١) شيماء محمد كامل محمود – حنان مصطفى كمال صبري – استخدام التربة كمصدر للتبريد السالب في تصميم المباني في المناطق الصحراوية – ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان بالملكة العربية السعودية – من ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ هـ .

تعمل التربة على التقليل من الاكتساب الحراري للمبنى في الصيف وأيضاً تقليل الفاقد من الحرارة شتاءً , حيث يفقد المبنى الحرارة عن طريق الجدران والسقف أقل مما تفقده المنشآت فوق سطح الأرض, ومن ثم فإن المباني تحت مستوي الأرض تتعرض لبيئة مستقرة لا تتأثر بالتغيرات المناخية .

للحصول على درجة حرارة مناسبة للتربة يوجد عدة أساليب منها :

- خفض درجة حرارة سطح الأرض (التربة) حيث يتم خفض درجة حرارة السطح عن طريق التوازن الإشعاعي بين الحرارة المكتسبة والمفقودة و الانتقال الحراري بالتبادل مع الهواء المحيط .
- خفض درجة حرارة باطن الأرض ويتم ذلك عن طريق ري السطح في الصباح الباكر أو خلال الليل , حيث تنخفض درجة الحرارة تحت سطح الأرض حتى ٦٠ سم فأكثر , مع التظليل , كما يمكن تغطية الأرض بالحصى والزلط لسمك ١٠ سم مع الري بالماء.

تصنيفات البناء المختلفة تحت الأرض

وقد أمكن تصنيف البناء تحت الأرض كالآتي ^(١) :

- من حيث علاقة المبنى بالتدرج الطبيعي لسطح الأرض , وما إذا كان المبنى مدفوناً كلياً أو مغطى بالتربة في بعض الأجزاء .
- من حيث استخدام التربة كعازل حراري من خلال تغطية السقف بطبقة رقيقة من التربة كعازل حراري .
- من حيث أسلوب الإنشاء , حيث يرتبط هذا الأسلوب بنوعية التربة ويحتوي على نوعين :-

(أ) الحفر في تربة متماسكة لا تحتاج لدعم إنشائي إضافي , كما كانت تظهر في

النماذج التاريخية , وغالباً ما تكون على أعماق كبيرة من الأرض .

(ب) يستخدم في الإنشاءات الحديثة , من خلال نظام إنشائي يتحمل وزن التربة

والضغط الناتج منها على الحوائط .

- من حيث نمط وأسلوب التصميم , سواء باحتواء المبنى على فناء داخلي مركزي كمصدر وحيد للعلاقة بالفراغ الخارجي , أو من خلال علاقة المبنى بالفراغ الخارجي عن طريق التصميم ذو الواجهة أو الجمع بين الاثنين في بعض الأحيان ويعد هذا التصنيف من أهم الأفكار الأساسية لتصميم المبنى تحت الأرض , وتندرج باقي التصنيفات من خلاله .

^(١) وائل حسين يوسف , محمد عبد السميع عيد , عزت عبد المنعم مرغني, مرجع سابق .

وتنقسم أنواع التصميمات للمباني تحت الأرض إلى قسمين :-

أولاً : التصميم ذو الأفنية

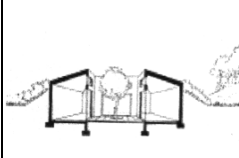
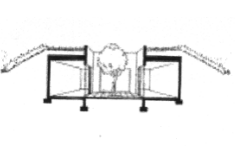
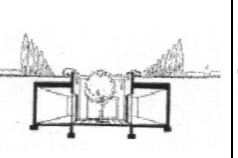
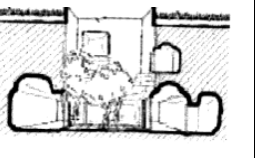
ثانياً : التصميم ذو الواجهة الواحدة

(أ) الواجهة في المواقع المستوية

(ب) الواجهة في المواقع المنحدرة

أولاً : التصميم ذو الأفنية Atrium house design

يعتبر هذا النوع من أكثر التصميمات ملائمة للبناء في المناطق الحارة حيث يتم تجميع الغرف حول فناء مركزي يعمل على توفير قدر كبير من الاعتبارات البيئية , والاجتماعية , والثقافية , وهو يتمثل في فناء مربع الشكل تحيط بجوانبه الأربعة أماكن المعيشة , وان كانت بعض التصميمات تضع أماكن المعيشة في ثلاثة جوانب فقط تاركة الجانب الرابع مكشوفاً للضوء والمدخل والمنظر , كما تحتوي بعض التصميمات على أكثر من فناء^(١) , ويستخدم الفناء في تحريك الهواء بين الغرف كما يوجد العديد من النماذج التي تعتمد على هذه الفكرة^(٢) , ويوضح الجدول التالي (٢-٣) نماذج مختلفة تعتمد على فكرة الفناء المركزي:

النوع الأول	النوع الثاني	النوع الثالث	النوع الرابع
- المبنى غير مدفون بالكامل. - يستخدم في التربة غير المتماسكة. - يحتاج إلى تماسك في هيكل الإنشائي حيث يتعرض إلى ضغط التربة .	- المبنى مدفون جزئياً تحت الأرض ومضاف إليه طبقة فوق السقف. - يستخدم في التربة غير المتماسكة التي تحتاج إلى دعم إنشائي - يوفر حماية حرارية أعلى نسبياً من النوع السابق لوجود التربة أعلى السقف .	- المبنى مدفون بالكامل تحت الأرض. - يستخدم مع التربة المتماسكة . - يوفر حماية حرارية متكاملة نظراً لحماية الحوائط والأسقف .	- المبنى مدفون بالكامل تحت الأرض وعلى عمق كبير من سطح الأرض. - يستخدم مع التربة المتماسكة وخاصة الصحراوية . - يوفر حماية حرارية عالية نظراً لعمقه في باطن الأرض حيث درجة الحرارة الثابتة تقريباً .
			

جدول (٢-٣) نماذج مختلفة تعتمد على فكرة الفناء المركزي

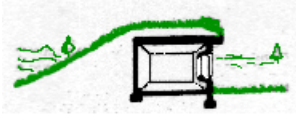
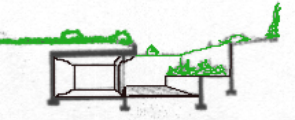
(١) استخدام التربة في الوقاية المناخية للمشاكل – مجلة عالم البناء عدد ٤٦ سنة ١٩٨٤ ص ٣٢.

(٢) وائل حسين يوسف , محمد عبد السميع عيد , عزت عبد المنعم مرغني – دراسة إمكانية استخدام نمط البناء المحمي بالتربة لتوفير إسكان ملائم للبيئة الصحراوية – ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان بالمملكة العربية السعودية من ٢٧ - ٢٩ شعبان ١٤٢٣ هـ - ص ٤٣٩ , ٤٣٦ , ٤٣٧ .

ثانيا : التصميم ذو الواجهة الواحدة house Elevation plan

يتجه هذا التصميم إلى تجميع كافة النوافذ والفتحات في واجهة واحدة ظاهرة مع ترك الثلاث جوانب الباقية مغطاة بالتربة مما يعمل على زيادة خفض الاحتياجات من الطاقة اللازمة لتبريد أو تدفئة مثل هذا المبنى, وتكون تلك الواجهة جهة الشمال في حالة البلاد الحارة والجنوب في حالة البلاد الباردة حيث تكون أماكن المعيشة والنوم على هذه الواجهة^(١), وتعتمد على فكرة الواجهة العديد من النماذج التي تبني تحت الأرض سواء كانت في مواقع مستوية أو منحدرية , ويصلح هذا النوع مع التربة الغير متماسكة .

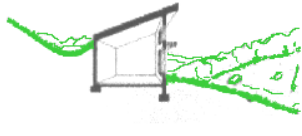
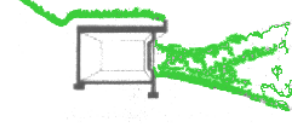
(أ) يوضح الجدول (٤-٢) نماذج تعتمد على فكرة الواجهة الواحدة في المواقع المستوية^(٢) :

النوع الأول	النوع الثاني	النوع الثالث
- المبنى على السطح , مع تغطية للحوائط والأسقف للحماية المناخية. - يحتاج إلى تماسك في هيكله الإنشائي حيث يتعرض لأحمال التربة . - يستخدم في التربة غير المتماسكة .	- المبنى مدفون جزئياً تحت سطح الأرض مع التغطية الجزئية للحوائط والأسقف . - يحتاج إلى تماسك في هيكله الإنشائي لتعرضه إلى أحمال من التربة . - يستخدم في التربة غير المتماسكة .	- المبنى محفور بالكامل تحت الأرض مع حفر جزء فناء أمام المبنى . - يحتاج إلى تماسك في هيكله الإنشائي لتعرضه إلى أحمال من التربة . - يستخدم في التربة غير المتماسكة .
		

جدول (٤-٢) نماذج مختلفة تعتمد على فكرة الواجهة الواحدة في المواقع المستوية

(١), (٢) وائل حسين يوسف , محمد عبد السميع عيد , عزت عبد المنعم مرغني- مرجع سابق , ص ٤٣٨ .

يوضح الجدول (٢-٥) نماذج تعتمد على فكرة الواجهة الواحدة في المواقع المنحدرة ^(١) :

النوع الأول	النوع الثاني	النوع الثالث
- المبنى مدفون جزئياً في التربة . - يمكن استخدامه في حالة التربة غير المتماسكة . - يحتاج إلى تماسك في هيكله الإنشائي لتعرض حوائطه إلى ضغط من التربة. - يتيح فرصة لتواصل الفراغ الداخلي مع الفراغ الخارجي يستخدم في حالة الاتجاه المفضل مع اتجاه انحدار الأرض.	- المبنى مدفون جزئياً في التربة . - يمكن استخدامه في حالة التربة غير المتماسكة . - يحتاج إلى تماسك في هيكله الإنشائي لتعرض حوائطه إلى ضغط من التربة. - يتيح فرصة لتواصل الفراغ الداخلي مع الفراغ الخارجي يستخدم في حالة الاتجاه المفضل مع اتجاه انحدار الأرض ويوفر حماية حرارية أعلى نتيجة تغطية سقفه بالتربة .	- يستخدم في التربة غير المتماسكة . - يحتاج إلى تماسك في هيكله الإنشائي - يوفر مظلات أمامية وخلفية . - من الممكن استخدامه في حالة الاتجاه المفضل عكس انحدار الأرض مع إمكانية استخدام فكرة الشخشيخة أو تكوين فناء أمامي .
		

جدول (٢-٥) نماذج مختلفة تعتمد على فكرة الواجهة الواحدة في المواقع المنحدرة

ومما سبق يتضح أن العمارة التحتية هي :- الفراغ الذي ينشأ نتيجة مزاولة الإنسان لأي نشاط عمراني تحت الأرض سواء أكان للسكن أو لغيره (تعدين , أنفاق , مخازن) , وهي عمارة باطن الأرض بمفهومها البسيط , ويمكن تعريفها على أنها تغليف أسطح المبنى بغلاف من التربة ^(٢) , أو هي الفن العلمي لإقامة مبنى في باطن الأرض تتوافر فيه شروط الانتفاع والمتانة والجمال والاقتصاد وتفي بحاجات الناس المادية والنفسية والروحية والاجتماعية في حدود الإمكانيات المتوفرة وبأحسن الوسائل وفي ظل محددات المكان والبيئة المحيطة ^(٣) .

^(١) وائل حسين يوسف , محمد عبد السميع عيد , عزت عبد المنعم مرغني- مرجع سابق , ص ٤٣٨ .

^(٢) Earth Sheltered Habitat by S. Gide on Golany (1983)

^(٣) على كمال على الطوانسي , العمارة التحتية , عمارة باطن الأرض بين الأصالة والمعاصرة , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , رسالة ماجستير ٢٠٠٢ .

نماذج لتطبيقات عالمية لتقنية البناء تحت الأرض

أولاً: تقنية البناء تحت الأرض بالصين

نبذة تاريخية

في شمال الصين حيث المناخ شبة القاري فالشتاء جاف بارد , والصيف حار , حيث سكن الصينيون باطن الأرض , منذ القرن الرابع ق.م أو أقدم من ذلك , وكان ذلك في الأضرحة والمعابد بالإضافة للسكن تحت مستوى الأرض والذي يعتبر أكثرها تميزاً هو نوع المسكن ذو الفناء الداخلي , وتنتشر هذه التقنية في عدد من الأقاليم مثل هنان (henna) , شانزى (shansi) , شنزى (shensi) وكانزو (kansu) , حيث يوجد أكثر من ١٠ ملايين شخص يعيشون في مساكن محفورة من طبقة التربة الرسوبية.

المسقط الأفقي

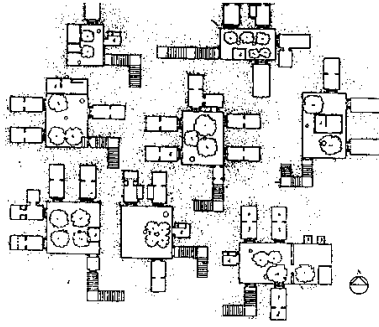
ويأخذ المسقط الأفقي شكل المستطيل كما في شكل (١٣٢-٢) , أو الشكل المربع وأحياناً يتم اتصال وحدتين عن طريق نفق داخلي ليتم استخدامها كوحدة كبيرة , وتنقسم نماذج المسكن في الصين إلى قسمين:-

- المحفور كلياً في الصخر
- المحفور جزئياً في الصخر

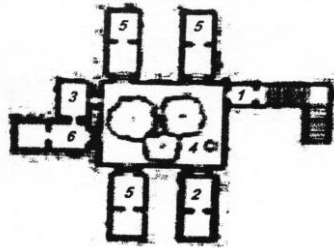
أولاً : المسكن المحفور كلياً

حيث يوجد بشمال الصين مساكن محفورة كلياً تحت الأرض وذلك في مواد ناتجة من البراكين يتكون المسقط الأفقي من فناء صغير مستطيل الشكل منحوت من نفس المادة , ويتم استخدام الأرض في الزراعة إلى جانب المساحات التي تمثل أسقف المساكن , كما يوضح شكل (١٣٣-٢) نموذج مسقط أفقي لمنزل محفور كلياً في الأرض.

وبهذه الطريقة يتم حماية المنزل من الرياح المباشرة مع الاستفادة من العزل الناتج عن استخدام الأرض كسقف , مع ذلك يوجد حائط واحد فقط معرض للرياح المباشرة والتغيرات في درجات الحرارة , ولا تحتاج هذه المساكن لصرف مياه الأمطار كما هو الحال في المساكن ذات الأسقف

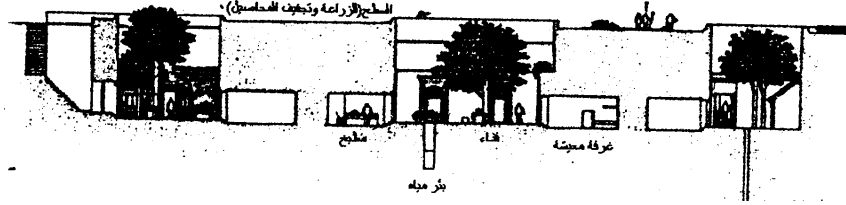


شكل (١٣٢-٢) تجمع لعدد من المساقط الأفقية مستطيلة الشكل تحت الأرض بالصين



شكل (١٣٣-٢) مسقط أفقي لمسكن محفور كلياً تحت الأرض بالصين

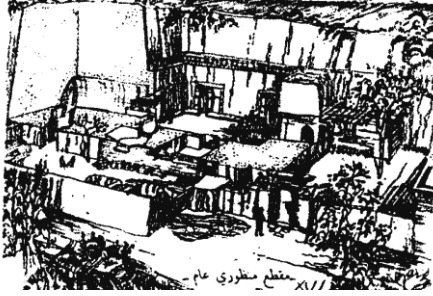
العادية^(١) , كما يوضح شكل (٢-١٣٤) قطاع راسي يوضح مكونات المسكن المحفور كلياً تحت الأرض .



شكل (٢-١٣٤) قطاع راسي يوضح مناسب وتوزيع مكونات المنزل تحت الأرض في إحدى القرى بالصين

ثانياً : المسكن المحفور جزئياً

المسكن المحفور جزئياً يتم حفره داخل الصخور والجزء الآخر على سطح الأرض , كما يوضح شكل (٢-١٣٥) مسقط أفقي لمسكن محفور جزئياً - الصين , شكل (٢-١٣٦) قطاع منظوري لتجمع سكني محفور جزئياً في الصخر^(٢).



شكل (٢-١٣٦) قطاع منظوري لمجموعة من المساكن المحفورة جزئياً في الصخر



شكل (٢-١٣٥) مسقط أفقي لمسكن محفور جزئياً - الصين

ويتكون المسكن في الحالتين من مدخل يؤدي إلى الفناء الذي تتوزع حوله باقي الفراغات ذات النسب الطولية وما تتميز به المساكن هناك تداخل العناصر المبنية من الطوب مع العناصر المحفورة بالإضافة إلى استخدام الخشب كعنصر طبيعي لإيجاد مناطق مظلة , كما تستخدم الأسقف المقببة والقواطع الداخلية لتوزيع الأحمال وسند جوانب الغرفة .

(١) مدحت الشاذلي , أساليب الإنشاء في العمارة التقليدية ودورها في الموائمة البيئية من أجل راحة الإنسان بحث غير منشور.

(٢) على كمال على الطوانسي , العمارة التحتية , عمارة باطن الأرض بين الأصالة والمعاصرة , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , رسالة ماجستير ٢٠٠٢.

نماذج لتطبيقات محلية لتقنية البناء تحت الأرض ثانيا : تقنية البناء تحت الأرض بشمال أفريقيا (ليبيا - تونس - الجزائر - المغرب)

نبذة تاريخية

نتيجة لتجاور هذه الدول فإنها تتشابه في التكوين الجغرافي والمناخي ففي الشمال سهول منبسطة تمتد بمحاذاة شاطئ البحر الأبيض المتوسط , ويسيطر عليها المناخ المعتدل للبحر المتوسط وتليها سلسلة من الجبال المرتفعة (سلسلة جبال أطلس) حيث تمتد من الشمال الغربي لأفريقيا حتى تتلاشى شرقا مع تونس , ونجد بعد ذلك الصحراء الكبرى ذات المناخ القاري. وتشغل هذه الصحراء نسبة كبيرة من مساحة كل دولة لذا ظهرت الحاجة للتأقلم مع البيئة فظهرت تقنية الحفر في باطن الأرض كأحد الحلول التي لجأ إليها الإنسان للتعامل مع الطبيعة حيث يوجد نموذجين للبناء تحت الأرض سوف يتم التعرف عليهما فيما يلي :-

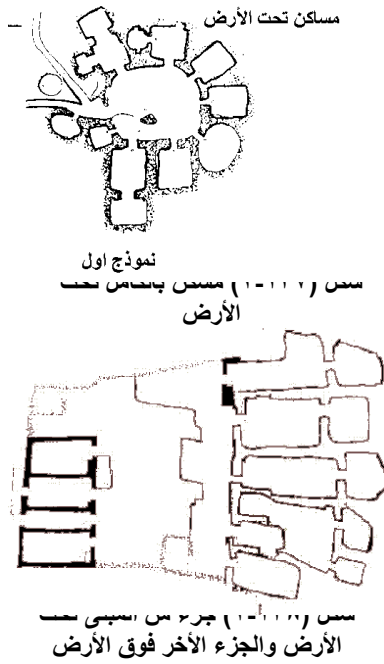
نماذج للبناء تحت الأرض

النموذج الأول

يتميز هذا النموذج البناء بالكامل تحت سطح الأرض مع وجود فناء داخلي غير منتظم الأضلاع في الغالب بعمق من ١٠ - ١٢ م وعرض ٥ - ١٠ م , ويصل المنسوب الداخلي للفراغ إلى ٥ م تحت سطح الأرض . أما المدخل فمحدّر وأحيانا يكون متدرجا □ أو منحنيا □ للمحافظة على الخصوصية شكل (١٣٧-٢) . وتطل الغرف على الفناء المركزي , حيث توجد غرفة المعيشة وخلفها غرفة صغيرة للتخزين , كما يوجد غرفة رئيسية بمساحة ٣٥ م^٢ , ويتم إضافة غرف جديدة وذلك كتوسعات اضافية , وقد تحفر الغرف على مستويين كما في مطماطة وفي بعض الأحيان توجد مدخنة علوية تتصل بمخزن الغلال لتعبئة الغلال ومصدر للتهوية .

النموذج الثاني

يتواجد هذا النموذج دائما في المناطق الجبلية ويكون البناء فيه على مصاطب مدرجة(وهي أجزاء منبسطة يتم تسويتها في الجبل بشكل أفقي لسهولة البناء عليه) , شكل (١٣٨-٢) يكون جزء مدفون في باطن الأرض ويضم الغرف السكنية ويتم حفر غرف المعيشة والنوم بالكامل داخل الطبقات اللينة بعمق إلى ٨ م وعرض ٣ - ٤ م



وارتفاع ٢ م , قد تتصل الغرف فيما بينها بممرات داخلية وتفصل بينها الأبواب , ويكون هناك جزء آخر فوق سطح الأرض مكون من الأفنية والمخازن.

ينتشر النوع الأول شرقا حيث الأراضي المنبسطة , بينما يكثر النوع الثاني غربا حيث تكثر المرتفعات وتزداد ارتفاعا وتقل الأراضي المنبسطة .

(أ) البناء تحت سطح الأرض في ليبيا

توجد في الشمال الغربي لليبيا سلسلة جبلية تعرف بالجبل الغربي , يسودها مناخ قاري وذلك لقربها من الصحراء بالرغم من وقوعها في نطاق مناخ البحر المتوسط , لذا كان أنسب الحلول للتكيف والسكن مع هذه المنطقة هو الحفر في باطن الأرض ومن أشهر الأمثلة على ذلك غريان حيث النوع الأول و الزنتان وجادو (النوع الثاني) (١) .

- غريان بليبيا :

وهي بالكامل تحت الأرض حيث النوع الأول, فالمساكن مبنية في سفح الجبل وتتكون من حجرتين أو أكثر وفناء داخلي بالإضافة إلى حظيرة الحيوانات , يوجد مدخل خلفي يختلف عن مدخل أهل المسكن والملاحظ أن الفناء الداخلي يمثل أعلى نقطة كي لا تتجمع فيه مياه السيول إن وجدت شكل (٢-١٣٩) يوضح مسقط أفقي وقطاعات رأسية لمنزل محفور كليا في الجبل (النوع الأول) .

- مدينتي الزنتان - جادو بليبيا:

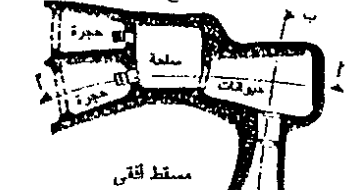
حيث المباني جزء منها تحت الأرض النوع الثاني ويوضح الشكل (٢-١٤٠) المسقط الأفقي , وهو عبارة عن تجمعات متصلة ومنفصلة أحيانا مع مباني من الحجر ومونه من الجبس للضيافة وتخزين الغلال وتقع على سفوح الهضاب تجنبا للسيول ويشمل الجزء الخارجي المدخل والمطبخ وحجرتين للتخزين والحيوانات , بالإضافة إلى الساحة , بينما الجزء المدفون يشمل حجرات النوم والمعيشة .



قطاع ب-ب



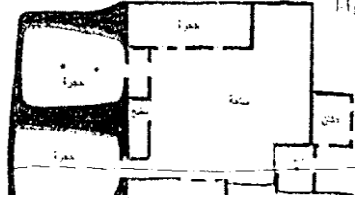
قطاع أ-أ



شكل (٢-١٣٩) مسقط أفقي وقطاعات رأسية لمنزل محفور في الجبل في مدينة غريان الواقعة في جبل نفوسة



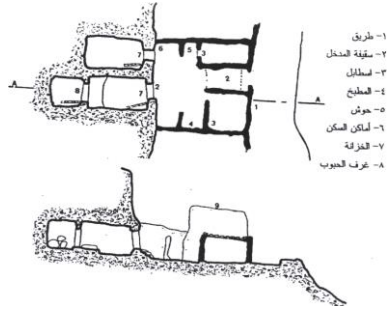
قطاع أ-أ



شكل (٢-١٤٠) مسقط أفقي وقطاعات رأسية لمنزل محفور جزئيا في الجبل في مدينة جادو غرب مدينة الزنتان

(١) على كمال على الطوانسي , العمارة التحتية , عمارة باطن الأرض بين الأصالة والمعاصرة , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , رسالة ماجستير ٢٠٠٢ .

(ب) البناء تحت سطح الأرض في تونس



شكل (١٤١-٢) منزل محفور جزئياً في الصخر

بالرغم من تنوع البيئة الطبوغرافية إلا أن المنطقة بأسرها تعاني من قلة الأمطار على مدار السنة مع قلة المياه الجوفية يعيش السكان في نوعيتين من المساكن الأرضية الأول مبني كله تحت الأرض بما في ذلك الفناء الداخلي وهو منتشر في مطماطة بتونس، أما الثاني فهو تحت الأرض أيضاً ولكن حوائط الأفنية الخارجية مبنية على تراس علوي مواز للجبل بينما تختفي الغرف داخل الجبل (١) شكل (١٤١-٢).

وتحتوي تونس على حوالي ٢٠ مجتمعا □ تحت الأرض وذلك للتغلب على الظروف المناخية الصعبة حيث يتركز أغلبها في الجنوب الشرقي لتونس بالقرب من الصحراء الكبرى حيث التفاوت الشديد في درجات الحرارة ونجد أن الجنوب من تونس يتميز بالجبال التي تتكون من طبقات قاسية وهشة من الحجر الرملي قد يصل سمكها إلى ستة أو ثمانية أقدام ، وقد لجأ إليها السكان من البربر منذ القرن السابع الميلادي ومازالت أهلة بالسكان إلى الآن ، ومن أشهرها شنني والدويرات وغمرسان وتوجان إلا أن أشهر وأبرز هذه المجتمعات هي منطقة مطماطة.

- مطماطة بتونس

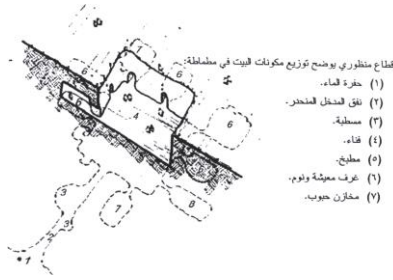


شكل (١٤٢-٢) اللون الأبيض في الحوائط ليساعد على عكس الضوء

المساكن في منطقة مطماطة حيث وجدت منحوتة في تربة ناعمة وتفتح على فناء يماثل شكل فتحة فوهة البركان بعمق يتراوح من ٩ - ١٢ م مع فتحات تهوية تصل إلى سطح الأرض لتسمح بعمل دورة للهواء . وطلاء فراغات المبنى باللون الأبيض شكل (١٤٢-٢) ليساعد على عكس الضوء ويعتبر هذا (النوع الأول) . و يوضع صهريج مياه أسفل الفناء ليجمع ماء المطر الجاري فوق سطح الأرض في هذه المنطقة الجافة (٢) . والقرية تعتبر مثالا نادرا لأقصى استخدام الأرض كعازل حراري وهو أقصى استخدام للمواد المتاحة . وبالتالي فإن تخطيط القرية بأكملها يكون تحت الأرض هرباً من المناخ الصحراوي شديد الحرارة والجفاف.

(١) لى هورن (Lee Horne) ، أنماط الإسكان الريفي في العالم الإسلامي ، (جزء أول) ، عالم البناء ، العدد ٦٥ ، يناير ١٩٨٦ .

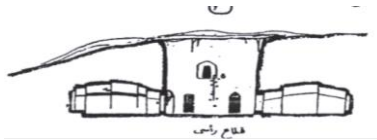
(٢) مختار عبد المحسن على ، العمارة الخضراء واحتياجات المسكن الريفي ، معهد الدراسات والبحوث البيئية ، جامعة عين شمس ، رسالة ماجستير ، ٢٠٠٢ .



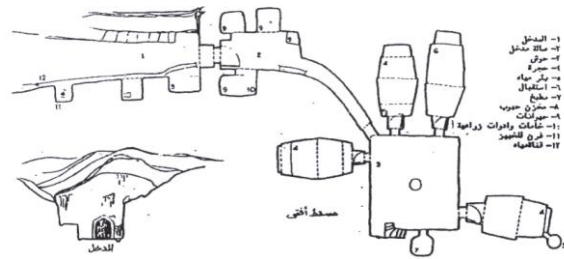
شكل (٢-١٤٣) قطاع منظوري يوضح توزيع الفراغات في المنزل بمطماطة



شكل (٢-١٤٤) الفناء الخاص بمنزل محفور كليا في الأرض بمطماطة - تونس



شكل (٢-١٤٥) مسقط أفقي وقطاع راسي لمنزل محفور كليا في الأرض بمطماطة



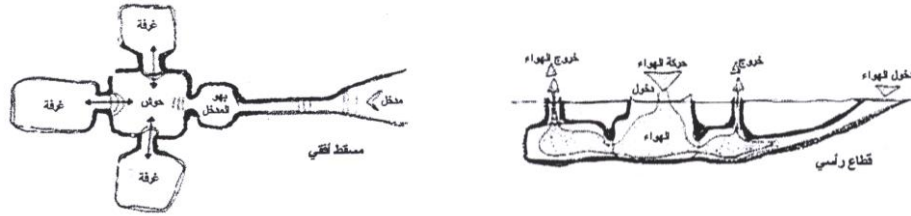
ويتكون الحيز المعماري من فراغات كبيرة تحت مستوى الأرض شكل (٢-١٤٣) تتوزع حوله الغرف الخاصة بالنشاطات المختلفة للمعيشة فقد تم استغلال الطبيعة بحيث تحتفظ بالجو البارد بداخلها وتنتشرها في الفترة الزمنية من النهار التي تنتشر على سطحها أشعه الشمس وبالعكس تكتسب الحرارة وتبعثها في الليل^(١) , وقد تم بناء فندق سياحي فيها علي نفس النمط^(٢).

ويعتبر النموذج التصميمي الغالب في القرية وهو فناء موضح في شكل (٢-١٤٤) عميق تحيط به غرف في مستويات مختلفة سواء للسكني أو للتخزين والمدخل عن طريق سلالم أو منحدرات والحجرات مستطيلة مساحته ٤ م^٢ تقريبا ذات حوائط مستقيمة وسقف منحنى غالبا وقد يتوسطها عمود ليدعم السقف, ومنسوب الفناء منخفض قليلا عن منسوب الغرف التي قد تكون من مستويين , وتلحق بالغرف مخازن صغيرة للحبوب ويتم حفر صهريج لتجميع المياه الجوفية لتجنب عطب الحبوب , وقد تحفر مخازن مجمعة كما في مدينة قرماسة ويصل عمقها إلي ٦٠٠ م في باطن الجبل , بنما يتم تخزين المياه في خزان محفور وسط الفناء , وتجلب المياه عن طريق حفر آبار يصل عمقها إلي ٦٠ م تحت الأرض يوضح شكل (٢-١٤٥) مسقط أفقي وقطاعات لمنزل محفور كليا في الأرض بمطماطة^(٣).

(١) نبيل حسن أحمد , الحيز المعماري و ملائحته للمناخ في المناطق الحارة , المجلة المعمارية العلمية , كلية الهندسة المعمارية , جامعة بيروت العربية , العدد الثالث ١٩٨٧ .
(٢) مجلة عالم البناء , أعداد ٨٥ ص ١٦ , ١٠٠ ص ٢٦ , ٢٠٦ ص ٦ .
(٣) على كمال على الطوانسي , العمارة التحتية , عمارة باطن الأرض بين الأصالة والمعاصرة , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , رسالة ماجستير ٢٠٠٢ .

(ج) البناء تحت سطح الأرض في الجزائر

تعتبر العمارة بالجزائر امتدادا طبيعيا لعمارة مثيلاتها في تونس بكل خصائصها ومكوناتها السابقة فالمنازل الجبلية في جبل نفيسة جنوب شرقي الجزائر هي نفسها مثال للنوع الأول ولا يزال يوجد بها سكان إلى الآن شكل (٢-١٤٦) يوضح احد المنازل الجبلية بالجزائر (١) .



شكل (٢-١٤٦) أحد المنازل الجبلية في
جبل نفيسة جنوب شرقي الجزائر

(د) البناء تحت سطح الأرض في المغرب

يكثر الارتفاعات الجبلية بالمغرب أو ما يطلق عليه باسم الشلوح حيث تبلغ جبال أطلس أعلى ارتفاعاتها ونظرا لقلّة الأراضي المنبسطة يعتبر النوع الثاني هو السائد في المنطقة حيث المباني متدرجة ومحفورة جزئيا في الجبل وفي بعض الأماكن يكفي بأن تكون ملاصقة للجبل. ومن النماذج قرية سكاسوا جنوب المغرب , حيث تعتبر قرية مترا بصقلية امتدادا لها ونجد أن ارتفاع متوسط المساكن طابقين يضم الدور أكثر من غرفة الدور الأرضي للتخزين , بينما تعيش الأسرة في الدور الأول ونجد أن السطح يستخدم لاستقبال الضيوف .

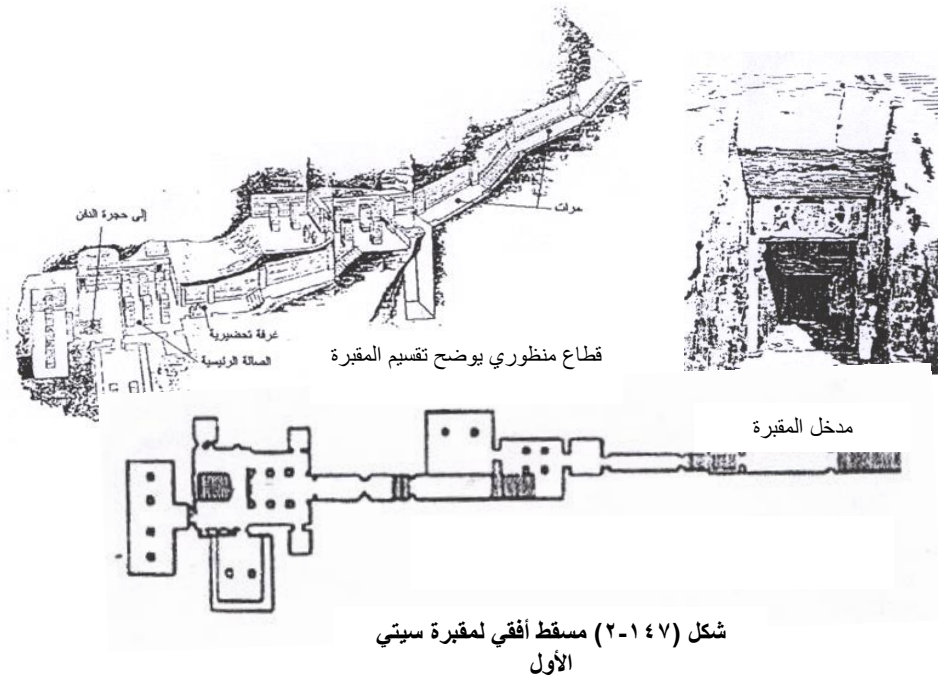
ثالثا : تقنية البناء تحت الأرض في مصر**نبذة تاريخية**

تم استخدام تقنية الحفر بالتربة في مصر منذ القدم فالحضارة المصرية القديمة تعتبر مثالا على تلك التقنية حيث اهتمت بعمارة باطن الأرض وذلك في مقابرها حيث كانت الجبال هي المأوى الآمن لأجسادهم , فنجد مقابرهم في وادي الملوك بالأقصر وأشهرها مقبرة سيتي الأول ومقابر بني حسن بالمنيا ومقابر الملوك بالقصر والمقابر الصخرية بأسوان , كما توجد عمارة المعابد حيث يوجد العديد من الأمثلة لعمارة المصريين القدماء لمعابدهم في باطن الأرض والتي اتسمت بالقوة والفخامة كمثيلاتها فوق الأرض .

(١) على كمال على الطوانسي , العمارة التحتيّة , عمارة باطن الأرض بين الأصالة والمعاصرة , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , رسالة ماجستير ٢٠٠٢ .

أولا : تقنية البناء تحت الأرض في مصر قديماً

عمارة المقابر حيث تتألف من مدخل غاطس متدرج تليه ممرات طويلة نسبياً متدرجة من أعلى لأسفل تتوسطها فراغات تحضيرية تقودنا إلى صالة الأعمدة ومنها إلى غرفة الدفن وقد تحتوى المقبرة على أكثر من غرفة , والفراغات ذات شكل رباعي منتظم الأضلاع والأسقف غالباً مقبية غير كاملة الاستدارة تتوسطها أعمدة في الفراغات الكبيرة نسبياً مربعة وربما مثنىة أو أكثر كما في بني حسن وهي مغطاة من الملاط ليسهل عليها الرسم حيث أنها من الحجر الجيري كما يوضح شكل (٢-١٤٧) مسقط أفقي للمقبرة , رسم يوضح مدخل مقبرة سيتي الأول وهي أحد المقابر الصخرية على الضفة الغربية للنيل في وادي الملوك بالأقصر كما يوضح القطاع المنظوري تقسيم المقبرة وامتدادها بعمق يصل إلى ١٥٢ م .



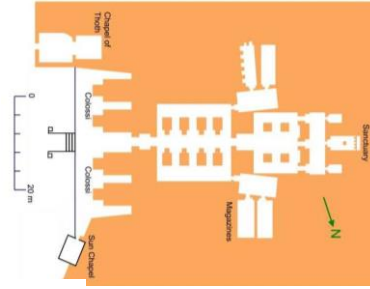
شكل (٢-١٤٧) مسقط أفقي لمقبرة سيتي الأول



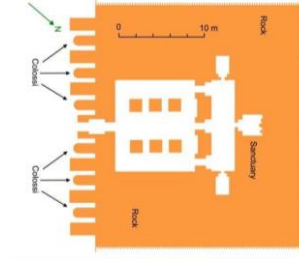
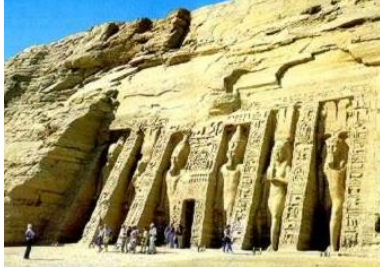
شكل (٢-١٤٨) قطاع طولي مار بالمدخل يمر بمعبده حتشبسوت بالدير البحري

ومن النماذج الأخرى للعمارة التحتية في عمارة المصريين القدماء عمارة المعابد حيث يوجد العديد منها والتي تميزت بالفخامة والقوة ومن أشهر المعابد معبد رمسيس الثاني بأبو سنبل, ومعبد حتشبسوت (منتحوتب) بالدير البحري فهو محفور جزئياً في الصخر وهو أيضاً من الحجر الجيري يشكل (٢-١٤٨) . أما معبدا ابوسنبل الكبير والصغير فقد حفرهما في

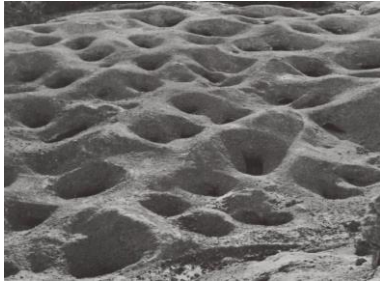
الصخر , ويوضح شكل (٢-١٤٩) مسقطاً أفقياً للمعبد الكبير كما يوضح واجهة المعبد وهو من الحجر الجيري ويتميز بارتفاع واجهته التي تصل إلى ٣٣ م وعرض ٣٨ م ويبلغ عمقه ٦٣ م , شكل (٢-١٥٠) مسقط أفقي للمعبد الصغير وواجهة المعبد .



شكل (٢-١٤٩) معبد أبو سمبل الكبير تم نحته في الجبل



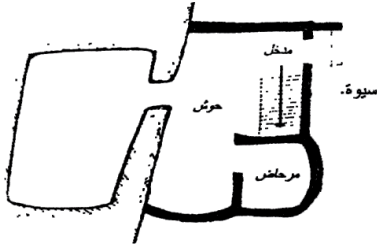
شكل (٢-١٥٠) مسقط أفقي معبد أبو سمبل الصغير - واجهة المعبد



شكل (٢-١٥١) تجمع للمساكن تحت الأرض بسيوه

كما تم بناء مساكن تحتية في قرية القرنة القديمة بالأقصر , وغيرها من القرى الجبلية لمدن صعيد مصر , ونجد نماذج للعمارة السكنية في واحة سيوه^(١) وهي منخفض من الأرض يقع في الشمال الغربي لمصر و يوضح الشكل (٢-١٥١) تجمعات سكنية لمنازل تحت الأرض بسيوه , ويمكن اعتبارها امتداد لعمارة المغرب العربي حيث نجد المناخ شديد الحرارة صيفا معتدل شتاء ويتميز بتفاوت شديد في درجات الحرارة بين الليل والنهار , والترربة عبارة عن طبقة مترسبة من الحجر الجيري والرمل ويتركب المسكن السيوي من جزأين أساسيين شكل (٢-١٥٢) هما :

(١) Architecture Without Architects , A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture , Bernard Rudofsky , University of New Mexico Press Albuquerque.



الأول : الاستقبال ويشمل المدخل والحوش الخارجي وأحيانا قاعة تعرف بالمجلس.

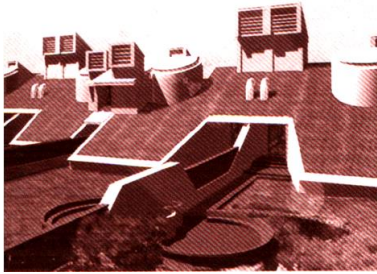
الثاني : النوم والمعيشة وتتكون من أكثر من فراغ في أغلب الأحيان .

شكل (١٥٢-٢) أحد المنازل المحفورة
جزئيا تحت الأرض في سيوه-
مصر

ثانيا : تقنية البناء تحت الأرض في مصر حديثا (توشكي)

أقام جهاز تخطيط الطاقة مسابقة معمارية بالتعاون مع وزارة التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة وهي لشباب المعمارين والطلبة لتطبيق مبادئ العمارة الخضراء علي تصميم تجمع عمراني بمنطقة توشكي مساحة ٢٥٠٠ فدان ليستوعب حوالي ١٠٠ ألف نسمة وقد روعي عند وضع شروط المسابقة أن يكون التصميم متوافقا مع البيئة لخصائص المنطقة التي تتميز بالمناخ الحار والفقر في الموارد وكان من أهم أهداف المسابقة رفع درجة الوعي لدي المعمارين وتنبيههم إلى أهمية الاتجاه البيئي لتحقيق التوافق البيئي للعمارة في التصميم , وقد تم تقديم عدة نماذج تطبيقية للعمارة البيئية.

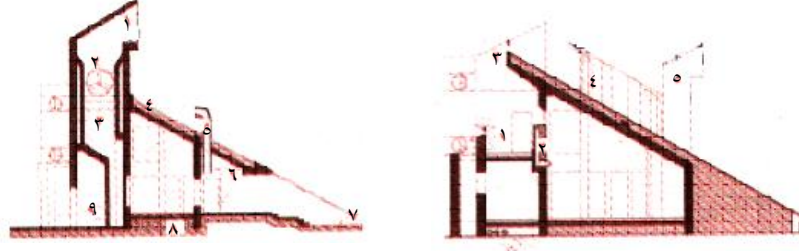
النموذج الأول (١)



شكل (١٥٣-٢) منظور خارجي للوحدات
من جهة الحديقة

النموذج الأول للجائزة الأولى مقدم من د. م . راوية محمود جاد الله , كريم الغزالي كسيبة , يوضح شكل (١٥٣-٢) النموذج الأول والذي قام بتطبيق تقنية الحفر في التربة والاهتمام بالبعد البيئي حيث يتعامل التصميم مع البيئة المحيطة من خلال شكل هندسي يتناسب ويراعي حركة الرياح وذلك لتقليل تأثيرها علي الوحدات السكنية , وقد لزم تصميم الشكل الخارجي ليكون متفاعلا مع البيئة المحيطة , حيث الحائط الشمالي غير موجود أو مدفون , والحائط الشرقي والغربي ملتصقان بحوائط الجار , والحائط الجنوبي يطل على الطريق , وأيضا تم دفن السقف تحت الحديقة لعمل عزل تام للحرارة , حيث تحققت كفاءة العزل التام للهواء داخل الوحدة لفترة ما بين ١٠ - ١٥ ساعة الرفيع المظلل.

(١) مجلة عالم البناء- مسابقة العمارة الخضراء - العدد (٢١٤) أغسطس ١٩٩٩ م- ١٤٢٠ هـ.

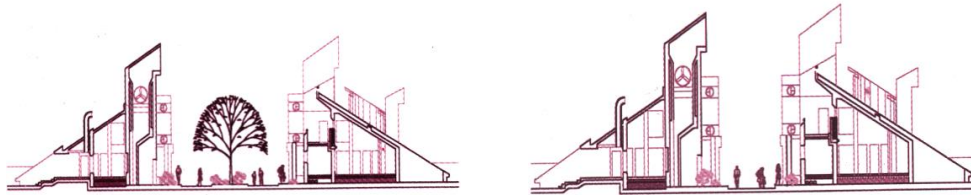


- ١- ملف الهواء على الارتفاع لاستقبال الهواء
- ٢- مروحة تدور بالطاقة الهوائية لرفع المياه الجوفية
- ٣- مبرد للمياه في منتصف مسار الهواء
- ٤- دفن المبنى تحت التربة لإعطاء عزل حراري للمسكن
- ٥- ماسورة تهوية عكسية لتصريف الهواء المتجمع في التراس
- ٦- تراس مظلل
- ٧- شقة لمنع الحشرات من التسلق إلى المنزل
- ٨- دكة صخرية لتبريد الهواء القادم من الملف الرئيسي ليصب في الحديقة الداخلية
- ٩- غرفة مولدات ومكينات وتوجد تحتها وحدة ال Biogas

- ١- فراغ شمسي كمعيشة شتوية كما يستخدم كمشتت
- ٢- تدفئة شتوية Tromble wall
- ٣- كاسرات محسوبة للحماية من الشمس
- ٤- دفن المبنى تحت التربة للعزل الحراري
- ٥- ملف هواء ثانوي

شكل (٢-١٥٤) قطاع يوضح تغطية المبنى بالتربة لإعطاء المسكن عزل حراري

ومن حيث مراعاة البعد الوظيفي للمسكن تم تحقيق العلاقات الوظيفية بين العناصر، مرونة التصميم حيث أصبح هناك ازدواجية في المسكن بحيث يؤدي وظيفته السكنية ويؤدي وظيفة أخرى مهنية أو حرفية مع مراعاة خصوصية كل شقة عن الأخرى في التصميم، مع تصميم حديقة مستطيلة الشكل تعطي إحساساً بالاتساع، ضم الحوائط الجانبية لكل الوحدات مع بعضها البعض لتقليل الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسي، والحصول على كفاءة عزل أكبر. شكل (٢-١٥٤)، وتم فصل حركة المشاة عن السيارات لتقليل التلوث، الحصول على ممر سكني محمي مناخياً من العوامل الجوية والشمس، وتغيير القطاع لشارع المشاة شكل (٢-١٥٥) قطاع مار بالوحدات، مع تنوع مكوناته ما بين أشجار على جانبية أو في الوسط مما يعكس ثبات شكله وأبعاده.



شكل (٢-١٥٥) قطاعات مارة بالوحدات

ويعتمد نظام التبريد على وجود مدخل ومخرج للهواء يمر على مسار ملف داخل محيط باعث أو ممتص للحرارة حيث يمر الهواء من الملف الموجة ناحية الشمال وبه فتحات تسمح بدخول الهواء

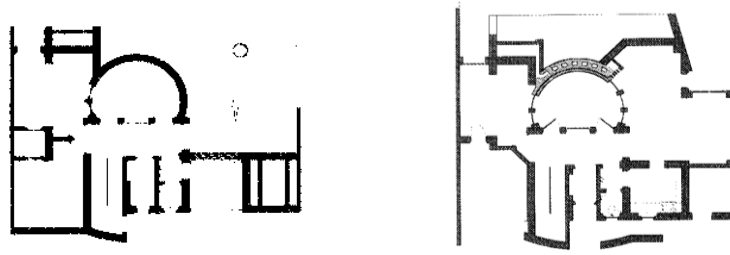
من الطبقات العليا ذات أدنى درجة حرارة وغير محملة بالأتربة خلال هذا الملفق لتمر على مسار مظلل يتوسطه فراغ يحتوي على دكة صخرية Rock Bed لتبريد الهواء ليخرج الهواء بعد ذلك مرطب للفراغ المركزي الذي يوزع بدورة الهواء البارد على فراغ المبنى وأدواره المختلفة وهذا الفراغ مغطى للحماية من أشعة الشمس وبه فتحة لخروج الهواء الساخن من خلالها كما هو موضح في القطاع .

ويعتمد نظام التدفئة على التوجيه الأمثل لأشعة الشمس في الشتاء وتصميم الحائط الذي تسقط عليه الأشعة بطريقة مزدوجة ولا تمر خلالها الأشعة إلا عن طريق غلاف زجاجي يحرك الهواء الساخن بصورة عكسية من الداخل إلى الخارج ويسمح بدخول الإضاءة الطبيعية ويسمى هذا الحائط الذي يفصل بين فراغ التوزيع والفراغات المعيشية بـ (Tromble Wall) .



شكل (٢-١٥٦) جزء من واجهة الوحدات

ونجد أن الطابع المعماري في الواجهات شكل (٢-١٥٦) ظهر نتيجة تفاعل مجموعة معينة من البشر في منطقة ما لفترة زمنية معينة بتكنولوجيا وخامات متاحة وتعتبر الفكرة الرئيسية للنموذج هي أن يتم التفاعل مع الأرض والبيئة والاحتياجات المختلفة للأفراد وذلك للحصول على عمارة ذات طابع بيئي خاص يعمل على الحماية القصوى من العوامل البيئية , ذات كفاءة اقتصادية عالية لسهولة تنفيذ هذه الوحدات . وبهذا تم خلق منظومة بيئية متكاملة بين الوحدة السكنية والظروف البيئية المحيطة بها , ويوضح شكل (١-١٥٩) المسقط الأفقي للمبنى .

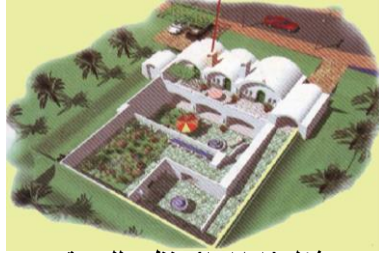


شكل (٢-١٥٧) المسقط الأفقي للدور الأرضي و الدور الأول

النموذج الثاني



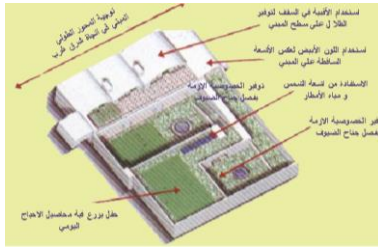
شكل (٢-١٥٨) تجمع للوحدات تحت سطح الأرض



شكل (١-١٦١) منظور للوحدة من الجهة الشمالية



شكل (٢-١٦٠) الفناء الرئيسي



شكل (٢-١٦١) اكسومري يوضح

الحين الوظيفي للمسكن

إتباع المعماري أسلوب الحل المتضام لزيادة الأفنية الداخلية وذلك لتقليل تعرض الأسطح الخارجية للشمس وزيادة كمية الظلال .

هذا النموذج الثالث للجائزة الأولي مقدم من المهندس محمود محمد مطر و يعتبر هذا النموذج لتقنية الحفر بالتربة (Dug Out) ^(١) , شكل (٢-١٥٨) الحفر الراسي محفور كلياً تحت سطح الأرض , وهو من الأفكار الحديثة لتطبيق هذه التقنية في مصر وقد تصميم المسكن بأن يكون الجزء الأكبر منه تحت الأرض مستخدماً نفس نظرية النبات الصحراوي حيث أن الجزء الأكبر مدفون تحت الأرض والجزء الظاهر منه بسيط جداً ويكون مغطى بأوراق سميكة تحميه من حرارة الجو . يصل المستخدم للوحدة السكنية من منسوب الشارع إلى منسوب الدور الأول من خلال مدخل يأخذه إلى الكتلة السكنية المستطيلة الشكل في الاتجاه الشرقي الغربي شكل (٢-١٥٩) وبذلك أمكن تقليص حدة الإشعاع الشمسي لتسقط على واجهة واحدة فقط .

يتكون المسكن من تراس طولي موزع للغرف , كما يوجد سلم داخلي يصل إلي منسوب -٤,٥ متر تحت الأرض , ويطل الدور الأرضي على فناء رئيسي شكل (٢-١٦٠) تستخدم فيه المسطحات الخضراء والنباتات التي توفر الظلال والمسطحات المائية التي تعمل على تنقية الهواء وخلق جواً متجانساً مع طبيعة المكان , وفي الفناء يوجد سلم يؤدي إلى السطح حيث يوجد مشتل يمكن الاستفادة منه في زراعة المحاصيل التي يحتاجها السكان في حياتهم اليومية , ويوضح شكل (١-١٦١) الحيز الوظيفي للمسكن وقد روعي في التصميم عدد من المحددات البيئية وهي:

- إنشاء الجزء الأكبر من المبنى تحت الأرض يقلل من معامل الامتصاص لدرجات الحرارة ويقلل الجزء المعرض للشمس .
- تم إحاطة المبنى بالأشجار أو الشجيرات دائمة الخضرة والتي تعترض أشعة الشمس قبل الوصول إلى المبنى .
- إتباع المعماري أسلوب الحل المتضام لزيادة الأفنية الداخلية وذلك لتقليل تعرض الأسطح الخارجية للشمس وزيادة كمية الظلال .

(١) مجلة عالم البناء- مسابقة العمارة الخضراء - العدد (٢١٤) أغسطس ١٩٩٩ م- ١٤٢٠ هـ.

- استخدام مواد بناء محلية (الحجر) في الحوائط الحاملة ذات السمك الكبير ٨٠ سم .
- استخدام اللون الأبيض بمادة النهو الخارجية لتعكس أشعة الشمس الساقطة عليها بعيدا عن المبني , مع استخدام البياض الخشن (الطرطشه) والذي يؤدي إلى تفتيت هذه الأشعة المباشرة .

ويعتبر هذان النموذجان تطبيقا □ للعمارة البيئية في التصميم , حيث يعتبر توجه نحو امكانية تطبيق هذه التقنية بشكل حديث يتوافق مع البيئة لما تتميز به منطقة توشكى من المناخ المتطرف وفقر في المواد , و تقوم الفكر التصميمية للتقنية (Dug out) لكل من النموذجين السابقين علي :-

النموذج الأول : يمثل النوع الأول من التقنية حيث المبني على سطح الأرض مع تغطية الحوائط والسقف بالتربة للحماية والعزل المناخية .

النموذج الثاني : يمثل النوع الثاني للتقنية حيث المسكن المحفور بالكامل تحت الأرض مع حفر جزء فناء أمام المبني حيث يتم الحفر في الاتجاه الراسي ليصل إلى المنسوب المطلوب تحت سطح الأرض .

إيجابيات وسلبيات البناء تحت الأرض

- الحماية والعزل حيث يوفر غطاء التربة المحيط بالمبنى تحت الأرض عازلا جيدا يحول دون تسرب الحرارة من وإلى المبنى مما يساعد علي ثبات درجة الحرارة.
- التوافق مع البيئة الطبيعية المحيطة من حيث مادة البناء المستخدمة.
- التوافق بصريا والتكامل مع الطبيعة حيث يعتبر المبنى جزءا □ من البيئة , يوفر السطح لاستغلاله في أغراض أخرى .
- التأقلم مع الظروف المناخية للمنطقة , حيث درجة حرارة التربة والتي تتميز بالدفء في الشتاء والبرودة في الصيف .

سلبيات

- اعتبارات اقتصادية حيث تزيد تكلفة البناء بنسبة ٣٠ % عن البناء التقليدي .
- الفيضانات والسيول حيث يفضل البعد عن الأماكن ذات المحتوى المائي المرتفع .
- اعتبارات نفسية وذلك نتيجة لوجود المبنى تحت الأرض مما يعطى إحساس بالاختناق , ولكن يمكن التغلب على ذلك من خلال تعليم وشرح مميزاته .
- نقص كمية التهوية والإضاءة إلي المبني في حالة إغفال الجوانب البيئية في التصميم

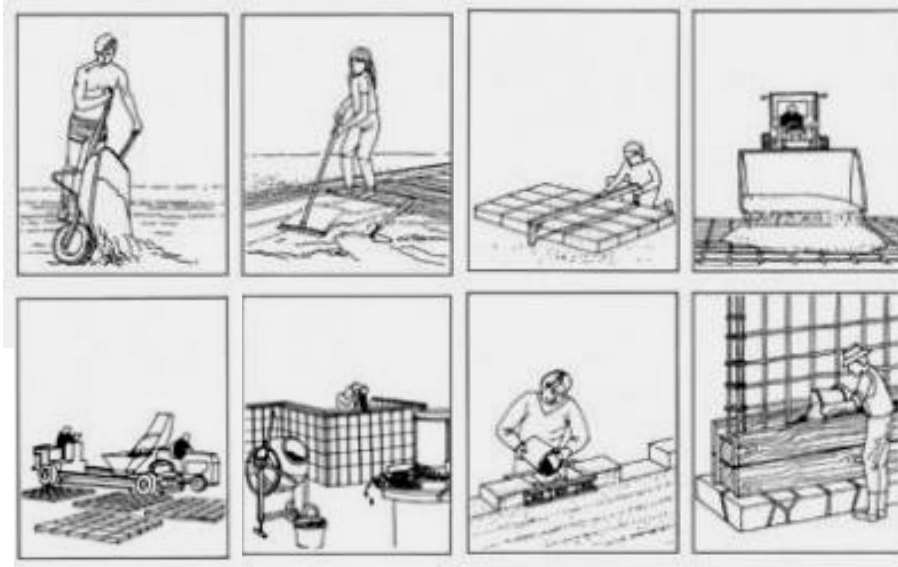
٢/٢/٢/٢ تقنية التربة المصبوبة [Poured Earth]

نبذة تاريخية

المادة المستخدمة في التقنية تشبه الخرسانة السائلة في الاستخدام حيث يتم استخدام التربة في الحالة السائلة ^(١) ، وقديما لم يتم إضافة مواد مثبته للتربة مثل الاسمنت أو الجبس لذا لم تنتشر هذه التقنية لزيادة نسبة الانكماش للحائط ، لذ تم تطويرها وذلك بإضافة الاسمنت إلي التربة العادية لتثبيت التربة فالاسمنت يساعد علي تماسك والتحام مادة البناء ، ويمكن إضافة الجير كمادة لتقوية الحائط، وتقليل التكلفة.

نوع المادة

يجب أن تكون التربة المستخدمة رملية ، متماسكة ، و مثبته ، فهي تصب مثل الخرسانة في شدات كما في وتوضح الرسومات المختلفة في الشكل (٢-١٦٢) طرقا متعددة لاستخدام المادة سائلة لعمل لوحات بطريقة الصب يدويا والتسوية للحصول علي الحائط أو عمل الأرضيات. كما يتم عمل اختبارات على التربة المستخدمة وذلك لتحديد نسبة الانكماش وقوة التحمل (الضغط) وذلك للتأكد من صلاحية المادة حيث تكون لا يوجد نسبة انكماش للمادة مع قوة ضغط تتراوح بين ٨٠٠-١٢٠٠ PSI .



شكل (٢-١٦٢) أشكال مختلفة لاستخدام التربة السائلة

^(١) Auroville Earth Institute is a research, design and developing agency for earth construction, architecture, design, research and training centre_files

طريقة تنفيذ التقنية

يوضح شكل (٢-١٦٣) التربة السائلة داخل الشدة مع استخدام الميكنة لتوزيع المادة داخل الشدة حتى لا يكون هناك فراغات في الحائط , و يتم صب التربة داخل الشدات يدويا على مداميك صغيرة وذلك يتوقف على ارتفاع الشدة المستخدمة والدعامات بالحائط لتقوية الحوائط



شكل (٢-١٦٣) التربة السائلة داخل الشدة - نيوزيلندا

وقد تم تطوير هذه التقنية حديثا شكل (٢- ١٦٤) استخدام الشدة بارتفاع الحائط , يتم عمل شدة بارتفاع الحائط لصب الحوائط وتظهر الدعامات لتقوية الحائط مع عمل فتحات الشبائيك والأبواب .

كما تم استخدام الميكنة في صب التربة داخل الشدات حديثا شكل (٢-١٦٥) ويظهر في الحائط ارتفاع كل مدامك تم صبة للحائط والشدات المستخدمة (٢-١٦٦) و يظهر اختلاف ارتفاع الشدات المستخدمة.



شكل (٢-١٦٤) استخدام شدات بارتفاع الحائط - دعامات لتقوية الحائط



شكل (٢-١٦٦) صب الحوائط بطريقة تقليدية - نيوزيلندا



شكل (٢-١٦٥) صب الحوائط بطريقة حديثة باستخدام الميكنة

نماذج تطبيقية

شكل (٢-١٦٧) منزل الحائط تم صبة كتلة واحدة , ويوضح شكل (٢-١٦٨) منزل تم بناؤه عام ١٩٤٩ بهذه التقنية في البرازيل (ريودي جانيريو)^(١).



شكل (٢-١٦٨) منزل ١٩٤٩ في ريودي جانيريو- البرازيل



شكل (٢-١٦٧) منزل من دورين الحائط كتلة واحدة

ايجابيات وسلبيات التقنية

ايجابيات

- له قدرة عالية على مقاومة العوامل الجوية من الرطوبة والحرارة , كما لا يحتاج إلى صيانة مكلفة .
- تم التغلب على ذلك بوضع مواد مثبتة للتربة مثل الاسمنت , أو الجير لتقليل التكلفة و لتقوية الحائط .
- يتم استخدام المضخات لضخ التربة مما يعمل علي تسهيل عملية الصب.
- يمكن إضافة العزل داخل الحائط عند الصب لحماية الحائط من الرطوبة .

سلبيات

- تطبيقات هذه التقنية قديما محدودة , ويرجع ذلك إلى أن زيادة نسبة محتوى الماء في التربة مرتفعة مما يحد ذلك من ارتفاع الحائط .
- زيادة نسبة الماء التي توجد في التربة بعد جفاف المياه يؤدي إلي إنكماش الحائط ويعمل على تشقق الحائط .

^(١) Auroville Earth Institute, design and developing agency for earth construction, architecture, design, research and training centre .

3/2/٢/٢ تقنية التشكيل الترابي شكل الأرض [Shaped Earth]

نبذة تاريخية



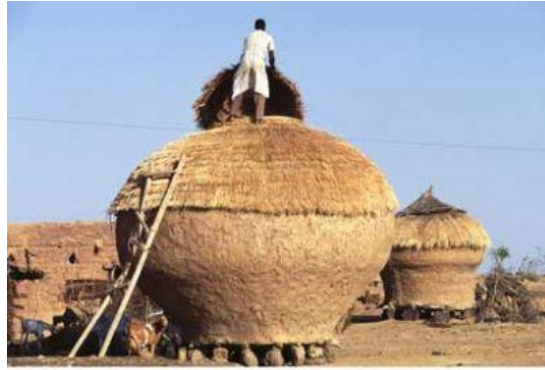
اثر قرية مرمدة

هذا التكنيك كان يستخدم ومازال حتى الآن يستخدم كثيرا في القارة الإفريقية وفي الساحل بالإضافة إلى في المناطق الاستوائية.

حيث تستخدم للسكن ومخازن للتخزين الغلال يوضح شكل (١٦٩-٢) تجمع من التشكيل الترابي بتوجو , وفي مصر تم الكشف عن الكثير من القرى التي سكنها الإنسان في عصور ما قبل التاريخ حيث تم العثور على آثار قرية (مرمدة) والتي تقع في مصر السفلي حيث حدود الدلتا الغربية الجنوبية , وقد تمكن التعرف على أكثر من مخزن شيد من الطمي, وقد كانت تستخدم كمخازن تحتفظ فيها المواد الغذائية^(١).



شكل (١٧٠-٢) طريقة البناء بالتشكيل الترابي نيجيريا



شكل (١٦٩-٢) تجمع تم بناؤه بالتشكيل الترابي - توجو

نوع المادة

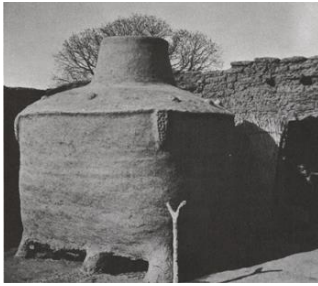
تستخدم هذه التقنية عن طريق التشكيل المباشرة من التربة الطرية الرطبة والتي تحتوي على نسبة كبيرة من الماء , و من الخصائص التي تتميز بها هذه المادة أنها ذات مرونة كبيرة يمكن تشكيلها بسهولة , حيث يمكن أن نطلق عليها تربة بلاستيكية (لدنة) .

(١) توفيق أحمد عبد الجواد, العمارة وحضارة مصر الفرعونية , مكتبة الانجلو المصرية ١٩٨٤ ص ٣٣٧.

طريقة تنفيذ التقنية

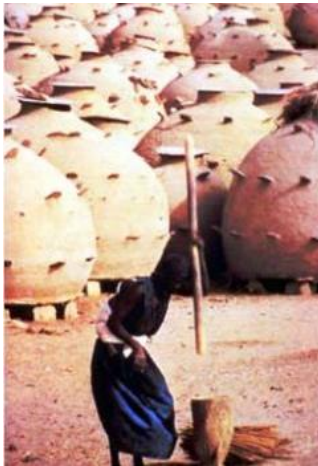
يتم التشكيل للتربة مباشرة بحيث لا يتطلب قالباً أو شدات للبناء حيث تكون التربة سهلة التشكيل مثل طريقة تشكيل الفخار , حيث يتم التشكيل يدوياً شكل (٢-١٧٠) .
تأخذ عدة أشكال مختلفة دائرية الشكل اسطوانية , أو كروية, في بعض الأماكن يتم رفع البناء علي قوائم يختلف حسب معتقدات القبائل الأفريقية المختلفة (١) .
كما يختلف السقف في بعض المناطق حيث يكون من نفس تشكيل الحائط , أو يكون هناك تغطية يتم إضافتها للكتلة من مادة أخرى كما يظهر في الأشكال التالية سقف هرمي الشكل من جريد النخيل .

نماذج تطبيقية

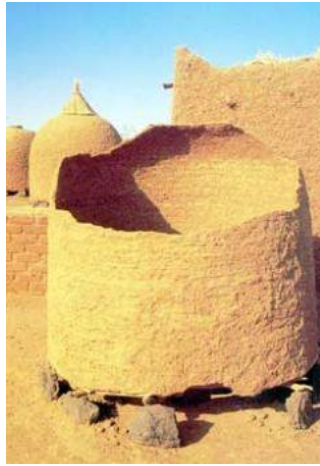


شكل (٢-١٧١) نموذج للبناء
بالتشكيل الترابي - السودان

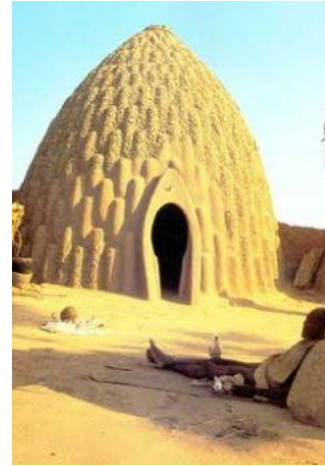
توجد نماذج مختلفة بأفريقيا و يوضح الشكل (٢-١٧١) نموذجاً للبناء بهذه التقنية في السودان , وتوجد أمثله في الكامبيرون شكل (٢-١٧٢) , (١-١٧٣) , (٢-١٧٤) كما يوضح شكل (٢-١٧٥) صوامع تخزين اسطوانية الشكل في Yenegandugou تقع في غرب أفريقيا , شكل (٢-١٧٦) Diebougou مربع الشكل ذو نقوش علي الجدران الخارجية , شكل (٢-١٧٧) Korhogo نموذج اسطواني مرفوع عن الارض .



شكل (٢-١٧٢) كوخ سكني



شكل (٢-١٧٤) تجمع لمخازن



شكل (٢-١٧٣) جزء من كتلة

(١) Bernard Rudofsky , Architecture without architects ,A short Introduction to Non-pedigreed Architecture ,university of New Mexico press Albuquerque,1998.



شكل (٢-١٧٥) مخزن اسطواني الشكل ذو شكل مربع لفراغ تخزين شكل (٢-١٧٦) شكل (٢-١٧٧) تشكيل اسطواني تم رفع الكتلة علي دعامات سقف هرمي

نماذج محلية

يوجد في مصر تطبيقات لهذه التقنية , ونجد هذه النماذج من المخازن حديثا تنتشر في قري مصر للتخزين ويوضح الشكل (٢-١٧٨) نماذج لهذه التقنية علي شكل مخروط حيث يتم عمل السقف من مادة الحائط .



شكل (٢-١٧٨) نماذج مختلفة من الصوامع المستخدمة للتخزين في قري - مصر

ايجابيات وسلبيات التقنية

- تنوع الأشكال المستخدمة في البناء- التسقيف من نفس مادة الحائط , تتوافق مع البيئة المحيطة .
- استخداماتها تقتصر على التخزين, عناصر لحفظ المواد الغذائية - لا يوجد تعدد الأدوار - ذات مساحات صغيرة .

نبذة تاريخية

يشيع هذا الأسلوب من البناء في العالم العربي ، في أجزاء من اليمن و من أجمل الأمثلة في اليمن (شيبام) هذه العاصمة التاريخية القديمة في اليمن الجنوبي والتي سميت مانهاتن الصحراء , وقد سجلت شيبام باليونسكو كموقع تراث عالمي , ومنطقة صعدة ، ومنطقتي حائل وعسير في المملكة العربية السعودية شكل (٢-١٧٩) , (٢-١٨٠) وأجزاء متفرقة من العالم العربي ، وبخاصة في بناء الأسوار والقلاع والحصون ، بينما يتركز البناء بالمداميك الطينية (cob) في الدول الغربية حيث استخدمت هذه التقنية كثيراً ومنذ وقت طويل في أوروبا ، حيث سميت (كوز ذرة) في إنجلترا و(بودج) في فرنسا وقد استخدمت أيضاً وحتى الآن كثيراً في إفريقيا ، الهند يوجد العديد من النماذج ، وفي بريطانيا وبخاصة في المنطقة الممتدة من (كورنوال Cornwall) إلى (هامبشير Hampshire) ، في حين أن الغالبية العظمى من هذا النوع من البناء في منطقة (ديفون Devon) في الجزء الجنوبي الغربي من إنجلترا، ثم بعد ذلك انتشر (Cob) وأصبح معروفاً في الولايات المتحدة الأمريكية ، بالإضافة إلى أجزاء أخرى من العالم .

وتشبه طريقة البناء بالطين إلى حد كبير طريقة البناء باللبن الطيني ، وذلك من حيث طريقة تحضير مادة الطين وخلطه ، مع ملاحظة أن التبن المقصوص يضاف لخلطة الطين بكميات أكبر في هذه الطريقة ، وذلك لتلافي التشققات الناتجة عن جفاف مادة الطمي ، التي غالباً ما تكون بكميات كبيرة في التربة المستخدمة في إعداد طين المداميك . وتكمن أهمية الطمي الذي يخمر مع



شكل (٢-١٨٠) مسجد -الدرعية



شكل(٢-١٧٩) مسمك - الرياض

التبن في أن هذه المادة هي المسؤولة عن الترابط بين مكونات التربة المستخدمة ، وذلك لأن هذه الطريقة من البناء بالطين تتطلب قدرأ من اللدونة والتماسك ، حتى يتسنى صنعها . كما تكمن أهمية تخمير الطين مع التبن في ذوبان بعض المواد (السليلوزية) في التبن المخلوط ، مما يكسبه مقاومة أفضل لتأثير مياه الأمطار .

نوع المادة

تعتبر التربة الرطبة (البلاستيكية) هي المادة المستخدمة ، المادة ذات محتوى مائي كبير حيث يسهل تشكيلها ، وتكوينها تكوينات كروية ، وتعتبر هذه التكوينات هي الوحدة المكونة للحائط .

طريقة تنفيذ التقنية

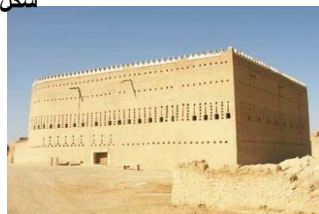
يتم تشكيلها على شكل (٢-١٨١) إنشاء سور بهذه التقنية ويوضح الشكل التكوينات الكروية التي تعتبر وحدات بناء للحائط ويتم وضعها على بعضها البعض لتكوين الحوائط الخاصة بالمبنى , ويتم إعداد الطين في هذه الطريقة بتقطيعه من الخلطة على شكل قطع كروية (كرات يتم تشكيلها يدويا) بحيث يستطيع العامل بيديه الإلمام به ، ومناولته للبناء الذي يأخذ تلك الكتل ، ويرصها بجوار بعضها في مدماك يبلغ ارتفاعه حوالي (٣٠ سنتيمتراً) ، ثم يقوم البناء بعد ذلك بتهذيبها وتكوينها بيديه ، حتى تكون طبقة مستمرة على طول الجدار ، تترك حوالي يومين حتى تجف قبل البدء في بناء المدماك التالي^(١) . وعلى الرغم من سعة انتشار هذا الأسلوب من البناء بالطين في الماضي ، وما يعطي من مبان تتسم بالقوة ، إلا أنه لم يحظَ بتطوير كبير في الوقت الحاضر . ويوضح الشكل (٢-١٨٢) التالي العديد من النماذج التي تم استخدام الطوف بها في المملكة العربية السعودية .



كرات الطفلة لتكوين الحائط في اليمن



شكل (٢-١٨١) بناء سور بالطوف في قرية صيدا



قصر - العنيزة

الدرعية - قصر

قصر سعود - الدرعية

شكل (٢-١٨٢) نماذج مختلفة من المملكة العربية السعودية

إيجابيات وسلبيات التقنية

إيجابيات التقنية : سهولة البناء بهذه التقنية والتشكيل , العزل الحراري الجيد , استخدام مواد محلية , سهولة التنفيذ بدون شدات .

• سلبيات التقنية : نظام الحوائط الحاملة فقط .

سمك الحوائط كبير , يحتاج للصيانة الدورية .

حماية من الأمطار والرطوبة , لا يستخدم هيكلًا في الإنشاء .

نماذج تطبيقية محلية في المملكة العربية السعودية واليمن



السعودية - نجران - قصر



السعودية - برج



السعودية - منزل في الجنوب



شمال اليمن - صنعاء



جنوب اليمن - شبام

شكل (٢-١٨٣) نماذج تطبيقية محلية في المملكة العربية السعودية واليمن

نماذج تطبيقية محلية في مصر

وقد وجدت هذه التقنية في الشرقية حيث تم استخدامها في إنشاء الأسوار شكل (١-١٨٦) .



شكل (٢-١٨٤) سور من الطفلة - مصر الشرقية (بلبيس)

نماذج مختلفة في انحاء العالم



النيجر - قري الدوجن



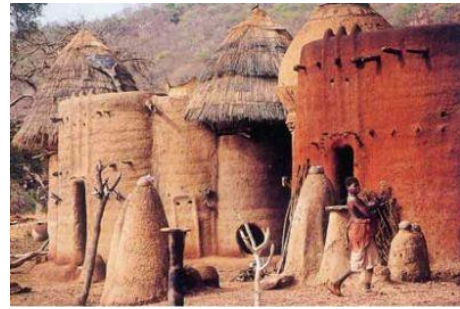
النيجر - منڈنة ٢٧ متر ارتفاع



مالي شمال موتب - مسجد



بوركينافاسو - مسجد ١٨٩٠



بنين - تجمع قروي



بوركينافاسو - تانجاسكو



السعودية - نجران - قصر

شكل (١٨٥-٢) نماذج مختلفة في انحاء العالم

نماذج في الهند وارجواي وفرنسا وانجلترا .



بناء سور بالطوف - قرية صيد



الهند - قرية صيد



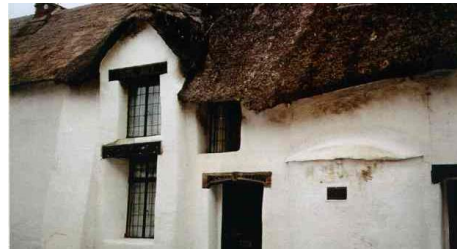
ارجواي - مونتيبيديو - منزل



فرنسا - تجهيز مادة البناء



فرنسا - منزل



منزل من الطوف - انجلترا ١٥٣٩



منزل من الداخل مبني من الطوف

شكل (١٨٦-٢) نماذج في الهند وارجواي وفرنسا وانجلترا



الدرعية - قصر



نجران - قصر



أبها - عسير - منزل

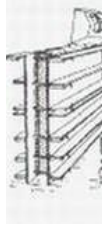
نماذج مختلفة من المملكة العربية السعودية

٥/٢/٢/٢ تقنية التربة المدكوكة [Rammed Earth]

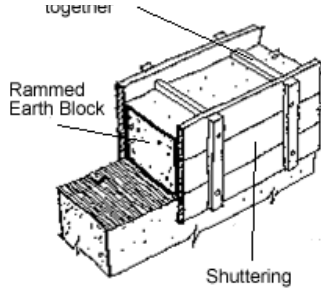
نبذة تاريخية

يشيع هذا الأسلوب من البناء بالطين في العالم العربي ؛ في المغرب العربي ؛ كتونس والجزائر ، وبقدر أكبر في المملكة المغربية ، ويندر هذا الأسلوب من البناء بالطين في المشرق العربي ، بينما يتركز البناء بالتراب المضغوط (Rammed Earth) في الدول الغربية ؛ في فرنسا حيث يعد البناء بالتراب المضغوط تقليداً سائداً في وادي (رين) في فرنسا ، كما ينتشر البناء بالتراب المضغوط في أسبانيا وعلى نطاق أقل في الأجزاء الجنوبية من إنجلترا . وتتميز هذه الطريقة من البناء بأن الماء الذي يضاف إلى التربة قليل ، لا يتجاوز (١٠ ٪) مما يكسب التربة بلباً ولدونة تسهم في انضغاطها بقدر جيد .

ويتم نقل التربة المبللة بعد ذلك ووضعها في قوالب شبيهة بالقوالب التي تصب فيها (الخرسانة) وتكون تلك القوالب مثبتة على أساس الجدران المراد تشييدها ، ويتم دك التربة ودمكها بقدر كاف في تلك القوالب سواء باستخدام قطع خشبية خاصة ، كما هو الحال في البلدان النامية ، أو باستخدام بعض الآليات البسيطة ، كما هو الحال في البلدان المتقدمة . وعند امتلاء تلك القوالب بالتراب المضغوط يتم فكها وتحريكها أفقياً حتى يتم إكمال طبقة مستمرة ، من ذلك التراب المضغوط على الجدار كله ، وبعد ذلك ترفع القوالب رأسياً لعمل طبقة أخرى ، وهكذا حتى يتم الوصول إلى منسوب التسقيف .



شكل (٢-١٨٧) رسم لشدة خشبية
بارتفاع الحائط



شكل (٢-١٨٨) رسم يوضح الشدة
الخشبية



شكل (٢-١٨٩) المغرب- استخدام المدك
اليدوي



شكل (٢-١٩٠) الصين - بناء حائط
بطريقة التربة المدسدة

ويعتبر البناء بالتربة المدكوكة من الأشكال القديم للبناء الموجود في أماكن كثيرة من العالم مثل آسيا الوسطى، شمال أفريقيا و أوروبا الجنوبية جميعا تحتوي على نماذج مازالت موجودة من المباني التي شيدت عن طريق دك التربة ، والتي تصل من العمر ما يزيد عن ألف سنة . وقد تم استخدام و تطوير هذه التقنية كمادة بناء مستدامة شكل (٢-١٨٧) حائط من الطفلة المدكوكة ويظهر شدة خشبية كاملة بارتفاع الدور ، في بعض أجزاء العالم ، في غربي أستراليا، نيوزيلندا، الولايات المتحدة و المملكة المتحدة - البناء عن طريق دك التربة أصبحت من التقنيات المتوافقة بيئيا وطرق بناء شعبيا لكثير من المناطق ، وقد تم استخدام هذه التقنية قديما بطريقة بدائية تعتمد على المجهود العضلي فقط وعلى العمالة البشرية ، حيث كانت تستخدم شدة خشبية بسيطة التركيب يوضح الشكل (١٨٨-٢) جزءا □ من شدة خشبية بسيطة التكوين ، ويتم بناء الحائط عن طريق أجزاء وذلك حسب اختلاف ارتفاع الشدة المستخدمة ، و سوف يتم شرح تفصيلي لطريقة البناء بعد ذلك.

نوع التربة

التربة المستخدمة تربة رطبة حيث النوع الثاني من التصنيف وتحتوي التربة على نسبة ضئيلة من الماء لسهولة الدك ، حيث يتم عمل اختبارات خاصة بالتربة في الموقع سوف يتم التعرف عليها بعد ذلك .

طريقة تنفيذ التقنية

يستخدم لتنفيذ هذه التقنية شدات لإنشاء الحائط ، حيث يوضع بها التربة الرطبة المفككة ويتم الضغط عليها بقوة ضاغطة يدويا وذلك بواسطة مدكات يدوية ، تستخدم هذه الطريقة في أنحاء مختلفة مثل فرنسا ، المغرب كما في شكل (٢-١٨٩) ونوع المدك المستخدم يدوي بسيط ، يوضح الشكل (٢-١٩٠) المدك المستخدم في الصين وتنوع المدكات التي تستخدم لدك التربة وأشكالها وأحجامها وسوف يتم ذكر ذلك بالتفصيل .

وتختلف أنواع الشدات وأحجامها ، قديما كانت تستخدم شدة خشبية (النموذج الخشبي) ، شكل (٢-١٩١) شدة بدائية لدك التربة ، كما يوجد شدة بسيطة شكل (٢-١٩٢)

الهند, كما يختلف نوع المدك المستخدم لكل منطقة عن الاخرى, في شكل (٢-١٩٣) الصين يوضح اختلاف الشكل النهائي للحائط يتكون من بروزات نتيجة الشدة المستخدمة.



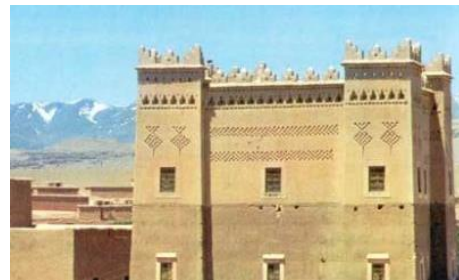
شكل (٢-١٩١) استخدام يدوي لدك التربة شكل (٢-١٩٢) شدة خشبية بسيطة- شكل (٢-١٩٣) شدة خشبية - الصين
أفريقيا الهند

التطبيقات القديمة للتقنية

وتوضح الأشكال التالية نماذج لمباني تم استخدام تقنية التربة المدكوكة في الإنشاء قديما ^(١) وذلك في الكثير من المناطق المختلفة في العالم والتي تتشابه مع البيئة المحلية في المناخ والإمكانيات حيث المغرب شكل (٢-١٩٤), (٢-١٩٥) من دول حوض البحر المتوسط .



شكل (٢-١٩٥) المغرب - قرية في الشمال



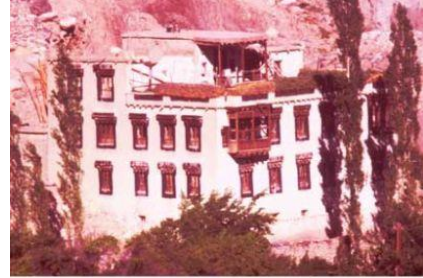
شكل (٢-١٩٤) المغرب - قرية داس

^(١) Auroville Earth Institute, design and developing agency for earth construction, architecture, design, research and training centre .

وتعتبر النماذج التالية من الهند قديمة مختلفة وتتنوع من دور واحد لعدة ادوار شكل (١٩٦-٢) , كما يوضح شكل (١٩٧-٢) نماذج في فرنسا .



التبت - أمدو



الهند منزل ريفي



منزل - الهند



منزل من دورين - الهند

شكل (١٩٦-١) نماذج من الطوف - الهند



مبنى من عدة طوابق فرنسا القرن الرابع عشر



منزل من دورين Bhutan



مصنع فرنسا القرن الثالث عشر



فرنسا - منزل مزارع

شكل (١٩٧-٢) نماذج في فرنسا من الطوف

التطبيقات الحديثة للتقنية

في العصر الحديث ومع التطور التكنولوجي تم تطوير الكابس اليدوي الخشبي التقليدي بالكابس الهوائية الذي يعطي عملاً أسرع كثيراً شكل (٢-١٩٨). كما تم تطوير الشدة الخشبية الثقيلة إلى عمل شدات من الخشب الرقائقي أو الصلب أو أحياناً من الألمونيوم شكل (٢-١٩٩), وفي بعض النماذج يتم عمل شدات هيكلية للمبنى حتى يتم الانتهاء من حوائط المبنى بالارتفاع المطلوب ويتطلب ذلك أيضاً صلاية الأرض التي يتم البناء عليها , تنتشر في مناطق مختلفة في العالم منها الولايات المتحدة الأمريكية الغربية و أستراليا . ويوضح شكل (٢-٢٠٠) حائط من التربة المدكوكة بعد إزالة الشدة لجزء من حائط بة فتحة باب , ويمكن استخدام الميكنة أيضاً في وضع التربة داخل الشدات في الموقع لسهولة والسرعة في التنفيذ شكل (٢-٢٠١) .



شكل (٢-١٩٩) شدة خشبية حديثة وجود دعائم جانبية لتقويتها



شكل (٢-١٩٨) مدك آلي لدك التربة بالميكنة



شكل (٢-٢٠١) استخدام الميكنة في وضع التربة داخل الشدة



شكل (٢-٢٠٠) حائط من التربة المصدومة به فتحة باب

نماذج متنوعة لمباني حديثة في مختلف أنحاء العالم شكل (٢-٢٠٢) يوضح العمالة المستخدمة في الموقع لعمل مبني والشدات مثبتة علي الحائط لسرعة التنفيذ الهند , كما يوضح شكل (٢-٢٠٣) مرونة استخدام هذه التقنية بعمل حوائط دائرية والتي يحدد ذلك شكل الشدة المستخدمة . كما تتنوع أطوال الشدات شكل (٢-٢٠٤) كاليفورنيا استخدام شدات بارتفاع الحائط واستخدام المدك الآلي لدك الحائط , تم تجهيز وحدات سابقة الدك ونقلها إلي الموقع شكل (٢-٢٠٥) فرنسا وفي استراليا تم تنفيذ وحدات سكنية من باستخدام التربة المدكوكة شكل (٢-٢٠٦) , وأيضا مباني خدمية حيث مبني التعاون الزراعي بفرنسا شكل (٢-٢٠٧) .



شكل (٢-٢٠٣) الهند - إنشاء مبني دائري



شكل (٢-٢٠٢) الهند - إنشاء مبني مستطيل



شكل (٢-٢٠٥) فرنسا د - وحدات سابقة الدك يتم وضعها في الحائط



شكل (٢-٢٠٤) كاليفورنيا - الولايات المتحدة الأمريكية



شكل (٢-٢٠٧) فرنسا - مبني تعاون زراعي



شكل (٢-٢٠٦) استراليا - وحدات سكنية

شكل (٢-٢٠٨) , (٢-٢٠٩) , (٢-٢١٠) نماذج في استراليا , وفرنسا شكل (٢-٢١١) عمل منزل تجريبي وذلك في المناطق الباردة ومدي تحمل المبنى لتساقط الجليد تم حماية الحائط ببروز السقف , كما يوضح شكل (٢-٢١٢) منزل تم استخدام الطاقة الشمسية به , شكل(٢-٢١٣) نموذج لشدة معدنية وشكل (٢-٢١٤) مبني بفرنسا تم استخدام وحدات سابقة الدك , ألمانيا مبني مكون من عدة طوابق شكل (٢-٢١٥) .



شكل (٢-٢٠٩) استراليا - منزل



شكل (٢-٢٠٨) مشروع استراليا - Buderim



شكل (٢-٢١١) فرنسا - منزل تجريبي



شكل (٢-٢١٠) استراليا - فندق ومنتجع Kooralbyn



شكل (٢-٢١٢) فرنسا - منزل بالطاقة الشمسية



شكل (٢-٢١٤) فرنسا - منزل باستخدام الوحدات سابقة الدك- شدة معدنية لعمل الحائط



شكل (٢-٢١٥) ألمانيا - مبني مكون من عدة طوابق من التربة المدكوكة

نماذج محلية

توضح الأشكال التالية نموذجان من التربة المدكوكة تم تنفيذهما في مصر (٢٠١٣-٢) وتغطية الفراغ بالقباب بالشرقية بمدينة (بلبيس) ٢٠٠٥ النموذج الأول والنموذج الثاني بالجيزة.



النموذج الثاني

النموذج الأول

شكل (٢٠١٣-٢) مصر نماذج من التربة المدكوكة النموذج الأول والنموذج الثاني

إيجابيات وسلبيات التقنية

إيجابيات

- نظام البناء باستخدام الحوائط الحاملة .
- عزل حراري وصوتي عالي.
- مقاوم للحريق مقاوم للزلازل.
- انخفاض تكلفة الصيانة .

سلبيات

- تحتاج الحوائط للحماية من الأمطار والرطوبة .
- الصيانة الدورية للحائط.
- لا يستخدم في النظام الهيكلي .

ثانيا : أعمال الطوب (Brick Work)**النوع الثاني: وحدات الطوب/ الموديولية**

يُدرج تحت هذا الأسلوب أربع تقنيات كما سبق ذكرها وسوف يتم تناول كل واحدة منها بالتفصيل فيما يلي:

الوحدات الموديولية شكل (٥٧-٢) حيث يتكون الحائط من وحدات موديولية تسمى الطوبة.

٦- تقنية تقطيع التربة (Cut Earth) Sod ,Bricks

٧- تقنية الطوب (Building –Moulding) Adobe

٨- تقنية البثق (Extruded Earth)

٩- تقنية الطوب المضغوط Compressed Earth Block

٦/٢/٢/٢ تقنية قطع التربة [Cut Earth]**نبذة تاريخية**

تنتشر هذه التقنية في المناطق التي تتميز بالتربة المتماسكة , والتي تحتوى على حصى الكربونات (مادة كيميائية طبيعية تعطي التماسك) , يتم تقطيع التربة على هيئة كتل و تستخدم مثل الطوب أو الأحجار , ومثل هذه الأمثلة توجد نماذج في المناطق الاستوائية حيث تعطي مادة بناء رائعة.

نوع التربة

التربة التي تتميز بهذه الخاصية والمستخدمه في هذه التقنية حيث تكون صالحة للتقطيع يمكن أن تتواجد في شكلين:

أولاً: التربة الرطبة

تحتوي التربة على الرطوبة , والتي تتجمد عندما تتعرض إلى الهواء بسبب التفاعل الكيميائي الناتج من تفاعل التربة بالهواء (تفاعل ثاني أكسيد الكربون) , ويعتبر هذا رد الفعل الطبيعي حيث يسمى غير مباشر, مثل هذه الأراضي يمكن أن توجد على ساحل غربي الهند, من كيرالا إلى الغوة .

ثانياً: التربة الصلبة

التربة صلبة , والتي تكونت منذ وقت طويل و بالفعل قد تجمد , مثل بوركينا فاسو في إفريقيا و أوريسا وتظهر في الهند الأمثلة لمثل هذه التربة .

طريقة تنفيذ التقنية

ينقسم تقطيع التربة إلى نوعين :

- النوع الأول : نوع يعتمد على تقطيع التربة تقطيعاً راسياً □ يشمل الطبقات السفلى.
- النوع الثاني: نوع يعتمد على تقطيع التربة أفقياً بطريقة سطحية تشمل الأعشاب السطحية , حيث تعمل الطبقة العليا التي يوجد بها الأعشاب لتقوية الوحدات .

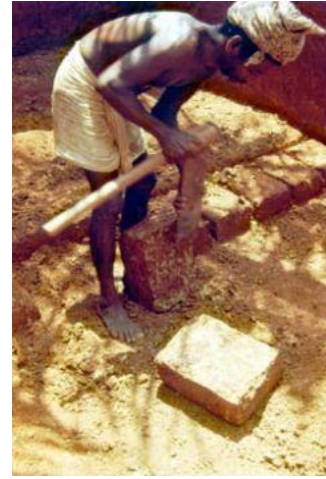
ويتم التقطيع بطريقتين :

- التقطيع اليدوي :

كما يوضح الشكل (٢-٢١٦) تقطيع الطوب يدوياً في بوركينافاسو , يوضح شكل (٢-٢١٧) تهذيب الوحدات بطريقة يدوية في الهند.



شكل (٢-٢١٦) تقطيع الطوب يدوياً - بوركينافاسو



شكل (٢-٢١٧) تسوية الطوب يدوياً - الهند

التقطيع بالميكنة:



تم تقطيع التربة بطريقة سطحية وذلك باستخدام الميكنة في تقطيع الوحدات بدلا من التقطيع اليدوي , والحصول على الابعاد المختلفة للوحدات بالحجم المطلوبة وبدقة لتقليل المجهود العضلي وسرعة وزيادة كميات الوحدات المنتجة , كما في شكل (٢-٢١٨) تم استخدام الميكنة للتقطيع الوحدات بماكينة في الهند للتقطيع .

شكل (٢-٢١٨) الهند - استخدام ماكينة في التقطيع

النوع الثاني



شكل (٢-٢١٩) استخدام الطبقة العليا من الأرض يدويا ١٩١٠

يطلق على هذا النوع (SOD BRICKS) حيث تكون التربة غير متماسكة بالقدر الكافي ، يتم استخدام التربة العليا ، وذلك بتجميع الطبقات الجديد على القديم بعضهم فوق البعض . هذه الطريقة قد استخدمت كثيرا في إنجلترا، وفي الأيام المبكرة للولايات المتحدة الأمريكية ، أمريكا الجنوبية بالإضافة إلى منذ وقت طويل في سكاندينافيا، حيث يتم تقطيع كتل من الأرض العشبية حيث يعطى العشب تماسك للوحدات^(١).

■ التقطيع اليدوي :



شكل (٢-٢٢٠) استخدام الطبقة العليا من الأرض

في منتصف الثمانينيات تم استخدام التقطيع اليدوي , حيث تم تقطيع التربة الي شرائح بعرض ٣٠ سم وسمك يصل الي ١٠ سم باستخدام آلات حادة لتقطيع التربة , ويكون طول الشريحة يصل الي ٩٠ سم كما في شكل (٢-٢١٩) تقطيع التربة العليا يدويا عام ١٩٢٠, شكل (٢-٢٢٠) تقطيع العشب داخل الوحدات لزيادة تماسكها ومتانها .

نماذج تطبيقية للنوع الأول

يوجد العديد من النماذج للمباني التي تم استخدام الطوب الناتج من هذه التقنية في البناء وذلك في الهند حيث يوجد نماذج لمباني حكومية ومباني خاصة مكتب بريد الهند شكل (٢-٢٢١) , منزل مكون من دور واحد شكل (٢-٢٢٢) الهند , أو مبنى من القرن الثاني عشر مكون من عدة أدوار شكل (٢-٢٢٣) الهند , كما يوضح شكل (٢-٢٢٤) فتحة شباك والعتب تم تقطيعه قطعة واحدة بعرض الشباك بأوريسا .



شكل (٢-٢٢٢) منزل دور واحد - الهند



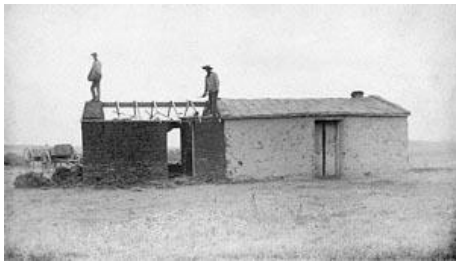
شكل (٢-٢٢١) مكتب بريد Orissa اوريسا- الهند



شكل (٢-٢٢٤) عتب لفتحة شباك اريوسا- الهند



شكل (٢-٢٢٣) مبنى من القرن الثاني عشر من عدة ادوار- جوا- الهند



شكل (٢-٢٢٥) منزل بغرب نيراسكا ١٨٩٠

نماذج تطبيقية للنوع الثاني

ظهر العديد من التطبيقات لهذه التقنية منذ عام ١٨٧٠ يتم الاعتماد على مهارة الاشخاص في التقطع الجيد للتربة لتستخدم كوحدة بناء. وقد تم بناء منزل عام ١٨٩٠ غرب نيراسكا شكل (٢-٢٢٥).

(٢)



شكل (٢-٢٢٦) منزل مكون من دورين ١٨٨٤

يوضح شكل (٢-٢٢٦) منزلاً □ من دورين شمال Broken Bow تم بناؤه عام ١٨٨٤ وظل حتي ١٩٦٧.

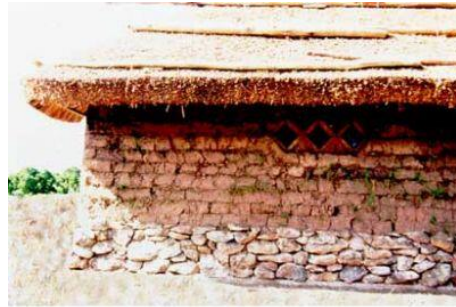
مسكن في بريطانيا شكل (٢-٢٢٧) تم زراعة الحوائط والسقف لزيادة العزل , شكل (٢-٢٢٨) منزل بأورجواني , تجمع سكني لوحدات من التربة العشبية التي تم تقطيعها يدويا , (٢-٢٣٠) حائط لأحد الوحدات السكنية يظهر به المداميك للتربة المقطعة^(١).



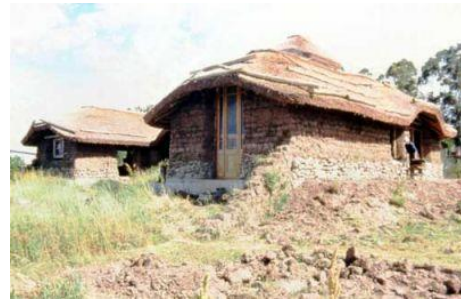
شكل (٢-٢٢٨) منزل بأورجواني - مونتيفيديو



شكل (٢-٢٢٧) منزل من الطبقة العليا للتربة مزروع [Sod]



شكل (٢-٢٣٠) حائط لمنزل بأورجواني مونتيفيديو



شكل (٢-٢٢٩) تجمع سكني بأورجواني مونتيفيديو

٧/٢/٢/٢ تقنية الطوب اللبن [Adobe]

مقدمة

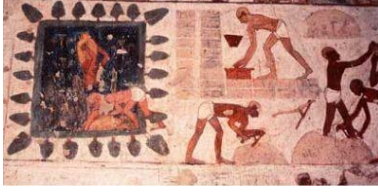
هذا الأسلوب من البناء بالأرض في العالم العربي ، في كل من مصر والعراق وبلاد الشام واليمن ، ومنطقتي نجد والإحساء في المملكة العربية السعودية ، بينما يتركز البناء باللبن الطيني في الدول الغربية في الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة الولايات الجنوبية الغربية منها (كاليفورنيا ، تكساس ، نيو مكسيكو ، أريزونا) وكذلك في الأجزاء الشرقية من بريطانيا خصوصاً وسط وجنوب منطقة (نورفلوك Norflok) .

ولا تزال هذه الطريقة هي السائدة في تصنيع الطوب في معظم بلاد العالم التي تعتمد هذا الأسلوب من البناء ، إلا أنه في بعض بلدان العالم المتقدمة والولايات المتحدة خاصة ، أدخلت (الميكنة) في عمليات الخلط والتصنيع للطين وذلك بهدف إنتاج الطوب الطيني بكميات تجارية ، نظراً للطلب المتزايد على هذا الأسلوب من البناء ، خصوصاً في ولاية (نيو مكسيكو) حيث يقيم بعض المنتجين المتخصصين في تصنيع هذه المادة.

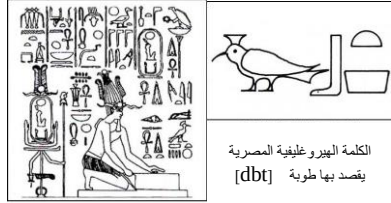
نبذة تاريخية

يعتبر الطوب اللبن من أقدم مواد البناء المستخدمة، وقد تم أخذ كلمة لبنة من الاسم (dbt) الكلمة الهيروغليفية المصرية ، حيث يقصد بها طوبة ، وقد تحولت في العصر القبطي (τωωβε) إلى العربية يطلق عليها (الطوب) ثم تم نقلها إلى اللغة الإنجليزية عبر اللغة الأسبانية^(١) .

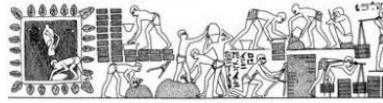
وتوجد العديد من الرسوم والحفريات على جدران المقابر والمعابد المصرية القديمة توضح طرق تصنيع الطوب منذ عصر الفراعنة والمراحل التي تتم على أيدي المصريون القدماء كما في الشكل (٢-٢٣١).



شكل (2-231) لوحة من مقبرة فرعونية توضح صناعة adobe القرن ١٥ قبل الميلاد



الكلمة الهيروغليفية المصرية
يقصد بها طوبة [dbt]



شكل (٢-٢٣٢) رسومات فرعونية توضح طريقة تصنيع الطوب اللبن



شكل (٢-٢٣٣) الرامسيوم - مصر ١٣٠٠ ق.م



شكل (٢-٢٣٤) صناعة الطوب يدويا، مع إضافة القش لتسليح الطوب



شكل (٢-٢٣٥) صب الطوب اللبن - الهند



شكل (٢-٢٣٦) صناعة الطوب -التبت



شكل (٢-٢٣٧) صناعة الطوب الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام الميكنة

و قد استخدمت هذه التقنية في كل أنحاء العالم ، كما يوضح الشكل (٢-٢٣٢) ، وأقدم العينات المعروفة وجدت على موقع أريحا، في غور الأردن ، في بلاد الرافدين ، حيث يرجع إلى حوالي ٨٠٠٠ قبل الميلاد حيث كانت مشكلة يدويا □ ، و مازلنا إلى اليوم يمكن أن نجد مثل هذه الوحدات المشكلة من الطوب في إفريقيا ، مثل نيجيريا أو النيجر حيث يطلق عليها (Tubali) .

ويوجد أيضا أقدم مبنى فخاري هو دير تابو، في وادي سبتي - هيماتشال براديش . بني في ٩٩٦ م ، قد قاوم الظروف المناخية القاسية لمنطقة الهيمالايا. و منذ ذلك الوقت وحتى اليوم تستخدم اللبنة حتى الآن في كل أنحاء العالم وقد تطور استخدام اللبنة على نطاق واسع في الولايات المتحدة الأمريكية وذلك من خلال عمل القوانين و المقاييس للوحدات^(١).

ومن أقدم الأمثلة المعروفة الراماسيم الذي قد بني حوالي ١٣٠٠ قبل الميلاد في المدينة القديمة بطيبة في مصر كما في الشكل (٢-٢٣٣) ، و يمكن أن يرى على بعد بضعة كيلومترات قليلة من شاطئ النيل ، حيث تقع الأقصر في الجهة المقابلة المعاكسة .

نوع التربة

التربة المستخدمة تربة لدنة (بلاستيكية) يسهل صبها في قوالب خشبية أو معدنية وتشكيلها بالضغط اليدوي أو الهيدروليكي .

طريقة تنفيذ التقنية

يتم تحضير الطوب في الماضي عن طريق خلط التربة التي غالباً ما تحوي نسبة عالية من الطمي (clay) مع الماء مع إضافة التبن (chopped straw) أو غيره من الألياف النباتية ، وتخلط جيداً ، ثم يتم تكوين الطين بعد ذلك باستخدام الملمن ، وهو قالب خشبي بدون قاع ، يحوي فراغاً أو أكثر لعمل

(١) منصور بن عبد العزيز ، أنماط العمارة الأصيلة في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية. بحث مقبول للنشر في مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية (الكويت) .

اللين . وتختلف مقاسات هذا القالب وعدد الفراغات التي يحويها من منطقة إلى أخرى. ويستخدم ذلك القالب في تصنيع الطوب ، حيث يوضع على الأرض ويملأ بمخلوط الطين ويدمك بالأيدي ، للتأكد من تعبئة جميع الفراغات في القالب والحصول على كتلة متجانسة. ثم يرفع القالب بعد ذلك مخلفاً كتلة الطين المكوّنة على الأرض ، والتي تُترك بضعة أيام لتجف ، ويتم تنظيف القالب من عوالق الطين بالتراب الجاف أو بأداة خشبية ، وذلك لمنع التصاق الطين بجوانبه عند تكرار العملية ، وتستمر عملية تصنيع الطوب في صفوف مترابطة ، يفصل بينها مسافة بسيطة وتترك لتجف في الشمس ، مع قلب الطوب على جنبه ، وذلك لضمان مرور تيارات الهواء من حوله وبالتالي جفافه تماماً قبل استخدامه في البناء يمزج الطين مع ترطيبه بالماء ويتم أحياناً إضافة بالقش المقطع شكل (٢-٢٣٤) ، أو الألياف الأخرى الإضافية وذلك للقوة ، ثم يجفف في الشكل المرغوب .

وتختلف طرق التشكيل للقالب حيث يمكن التشكيل بطريقتين هما:-

(أ) التشكيل بالصب يدويا

كتل الطوب اللينة يمكن أن تشكل بصبها في القوالب و السماح لها أن تجف فالأرض الرطبة الطينية في معظم الوقت يتم تشكيلها بطريقة يدوية في القوالب الخشبية لإنتاج الوحدات من الطوب، حيث تشكل باليد كما في الشكل (٢-٢٣٥) ، أو بقالب من الخشب مستطيل الشكل ، وتوضع دائما في الشمس حتى تجف .

(ب) التشكيل بالضغط

كتل الطوب اللينة يمكن أن تشكل بصبها في القوالب والضغط عليها يكون بطريقتين :-

■ الضغط اليدوي :-

حيث يستخدم المجهود العضلي للضغط على القالب صناعة الطوب في الهند شكل (٢-٢٣٦) يدويا عن طريق استخدام مدك .

■ الضغط الهيدروليكي:-

حيث يتم استخدام الميكنة لضغط القالب كما تم استخدام الميكنة في تقطيع الوحدات ويمكن أيضا التصنيع بالطرق التقليدية اليدوية عن طريق رص الوحدات على الأرض داخل قوالب خشبية ذات أبعاد محدده للقالب شكل (٢-٢٣٧) ، وقد تم إنتاج اللبنة مع التطور التكنولوجي في صناعة البناء في الولايات المتحدة الأمريكية الغربية .

٨/٢/٢/٢ تقنية البثق للتربة [Extruded Earth]

نبذة تاريخية



طورت في القرن التاسع عشر حيث تخرج التربة من خلال ماكينات آلية , و قد استخدمت هذه التقنية منذ فترة طويل أثناء صناعة الطوبة الحرة حيث كان التشكيل يدويا ثم باستخدام قالب خشبي بعد ذلك تم التقطيع بالسلك يدويا للحصول على الوحدات المطلوبة , كانت الوحدات بدون فراغات (ثقوب) مصممة الأشكال التالية توضح تطور مراحل عمليات البثق وتعتبر هذه التقنية من التقنيات التي تعتبر نموذجا □ للاستخدام المباشر للتربة , وما زالت مستمرة .



شكل (٢٣٨-٢) تطور مراحل البثق للطوب

نوع التربة



الطفلة قبل الطحن

التربة المستخدمة لدنة (بلاستيكية) نسبة الرطوبة في التربة المستخدمة عالية لسهولة تشكيلها , حيث يتم استخدام الطفلة مع إضافة الماء , أو تستخدم تربة مثبتة كما في الحالة الطينية.

طريقة تنفيذ التقنية

تمر المادة الخام بعدة مراحل داخل الماكينة للحصول على الوحدات الموديولية للبناء شكل (٢٣٩- 2) وهي:-

- يتم تجميع الطفلة (المادة الخام) لتصنيع الوحدات (الطوب) بواسطة الجرافات حيث يتم وضعها في ماكينة (بوكس فيدر) حتى يتم تهويتها وتنقيتها .



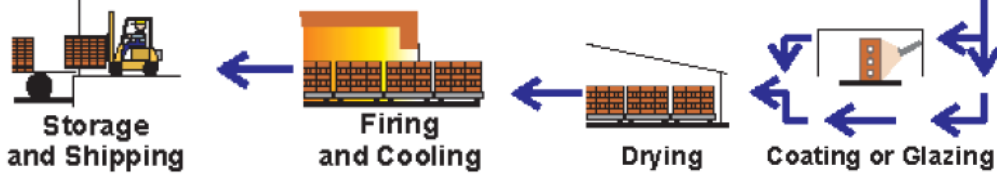
شكل (٢٣٩-٢) وحدات من الطوب
بوركينا فاسو



شكل (٢٤٠-٢) الفتحة التي يتم بثق
الوحدات منها بها فتحات لتفريغ
الوحدات



شكل (٢٤١-٢) قضيب من الطفلة
يتم وضعة على لوح التقطيع
بالسلك - مصر



■ يتم نقل الطفلة بعد عملية الغربلة إلى سير وتوجه إلى ماكينة التلييد (الكراكة) , حيث يتم وضع الطفلة في ماكينة التلييد وذلك لخلط الطفلة مع الماء والحصول على قوام متماسك للطفلة .

■ بعد ذلك يتم نقل المادة إلى الخلاط عن طريق سير إلى الخلاط حيث توضع التربة داخل ماكينات الخلط وذلك لدمج الطفلة مع بعضها تماما.

■ يتم نقل الخليط إلى المكبس الذي يعمل على ضغط الطفلة ويتم خروج الوحدات من فتحة شكل (٢٤٠-٢) لها اشكال مختلفة حسي شكل الوحدة المطلوبة .

■ تستخرج علي شكل وحدات طوليه شكل (٢٤١-٢) , ويتم تقطع الوحدات إلى الطول المرغوب به من خلال أسلاك بالماكينات حيث تقطع بأبعاد ١٢×٢٥ وذلك في أغلب المصانع الموجودة بمصر.



كما تعطي الشكل المرغوب به من خلال الماكينة شكل (٢-٢٤٢) , الشكل النهائي للوحدات مكعبة يتم تهذيبها , حيث تظهر في الصورة الثانية الوحدات وفراغات ماكينة تقطيع الوحدات بالسلك حسب وأبعاد الطوب - مصر .

■ كما يوجد بالوحدات فتحات يتم تحديدها حسب شكل فتحة المكبس حيث تختلف من مكبس

لآخر شكل (٢-٢٤٣) ماكينة بثق الطوب في بوركينا فاسو وحدات ذات مربعة الشكل , شكل (٢-٢٤٤) ماكينة بثق الطوب بفرنسا وحدات مستطيلة مفرغة .

■ يتم تجفيف الوحدات وذلك برصها بطريقة راسية في صفوف متوازية شكل (٢-٢٤٥) , ويتم تغطيته بالقش , يتم تقليب الوحدات كل يومين لمدة ٦ أيام وذلك لعدم تشوه شكل أحد الجوانب شكل (٢-٢٤٦) يوضح مراحل عملية البثق .



شكل (٢-٢٤٢) (١) قضيب من الطفلة يتم معالجته وتهذيبه - (٢) قضيب من الطفلة يتم وضعه على آلة التقطيع بالسلك



شكل (٢-٢٤٤) آلة لبثق الطوب -فرنسا



شكل (٢-٢٤٣) آلة لبثق الطوب -بوركينا فاسو



شكل (٢-٢٤٥) طريقة رص وحدات الطوب المفرغة - وحدات الطوب يتم تجفيفها في الشمس وتغطيتها بالقش- مصر



تجميع الطفلة (١)



تكسير الطفلة (٢)



فصل المكونات الكبيرة (٣)



الطحن (٤)



اضافة الماء (٥)



مرحلة الخلط (٦)



البثق وخروج الطفلة والفتحات (٨)



التقطيع (٧)



الوحدات (١١)



تجمع للتجفيف (١٠)



الحرق (٩)

شكل (٢٤٦-٢) المراحل المختلفة التي يمر بها الطوب خلال عملية البثق

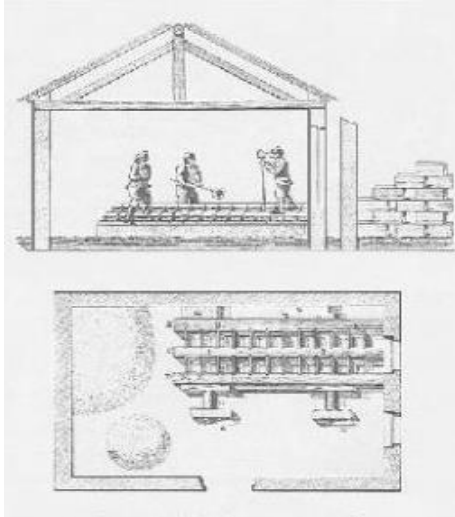
٩/٢/٢/٢ تقنية الطوب المضغوط [Compressed Earth Blocks]

نبذة تاريخية

وتعد هذه الطريقة في البناء بالطين من أكثر الطرق انتشاراً في الوقت الحاضر ، نظراً لما تتميز به من إيجابيات كثيرة ، لعل من أبرزها سهولة البناء ووفرة التقنية المناسبة .

ولذا لا يزال استخدامه في البلدان العربية محدوداً ، ويقتصر على بعض المشروعات الخاصة في مصر والمغرب واليمن والسعودية ، في حين حظي هذا الأسلوب بانتشار أوسع في البلاد الغربية وبخاصة أمريكا وفرنسا .

ويتم تحضير التربة المناسبة وخلطها وهي جافة مع بعض المواد المحسنة أو المثبتة ، كالاسمنت أو القار أو الجير أو غيرها من المواد المحسنة ، وذلك لزيادة القوة أو مقاومة تأثير المياه أو لكلاهما معاً ، ثم بعد ذلك يتم تبليل التربة بالأسلوب نفسه في طريقة التراب المضغوط ، ومن ثم ضغطها بعد ذلك في قوالب أو مكابس خاصة ، يؤخذ بعدها الطوب المضغوط لتجفيفه ومعالجته قبل استخدامه في البناء ، ويتم بعد ذلك البناء بذلك الطوب بأسلوب شبيه بطريقة البناء باللبن ، باستخدام التربة وخلطها ، وقد تم تطوير عدد من الآلات والمكابس السهلة الیسيرة ؛ لاستخدامها في عمليات تحضير التربة وخلطها وضغطها .

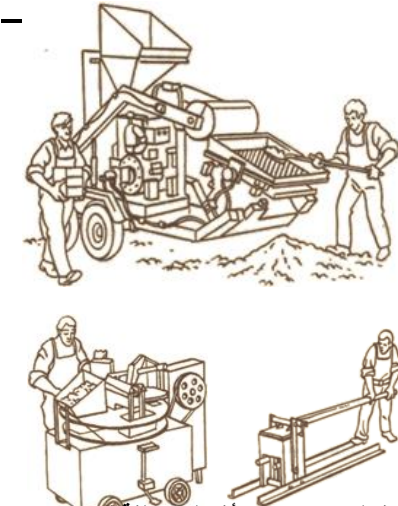


يعد كبس التربة في قوالب باستخدام دكاكات يدوية من الحرف التقليدية التي كانت منتشرة حول العالم، قديماً استخدم مكبس باليد لضغط تربة الرطبة داخل القوالب الخشبية الصغيرة والتي يتم تثبيتها بالأقدام، ولكن مع تطوير أول ماكينة لكبس التربة كان في القرن الثامن عشر في فرنسا ، حيث قام المهندس المعماري (فرا نسوا كوينتيروكس) حوالي عام ١٨٠٣م بتطوير CRECISE شكل (٢٤٧-٢) ، وفي عام ١٩٥٢م جاءت السينافارام CINVARAM والتي تم إنتاجها في مركز CINVA في بوجوتا بكولومبيا ، وتعتبر هذه المرحلة نقطة تحول في عملية تطوير وإنتاج المكابس الميكانيكية لإنتاج طوب التربة المكبوس .

شكل (٢٤٧-٢) رسم الطوب المضغوط يدوياً ١٨٠٣ ، فرنسا نوع التربة

التربة المستخدمة لدنة (بلاستيكية) نسبة الرطوبة في التربة المستخدمة عالية لسهولة تشكيلها عن طريق الكبس اليدوي أو بالمكنة .

طريقة تنفيذ التقنية



شكل (٢٤٨-٢) أشكال مختلفة للماكينات

يتم ضغط التربة بطرق مختلفة لزيادة كثافتها , وتعتبر هذه الطريقة شكلاً من أشكال التطور لتقنية البناء بالتربة المدكوكة (Rammed Earth) التقليدية , وذلك للحصول على وحدات صغيرة من التربة المضغوطة من الأرض شكل (٢٤٨-٢) اشكال مختلفة لمكابس يدوية والية . وخلال السبعينات والثمانينات من القرن العشرين تم تطوير أجيال جديدة من المكابس وقد تم تصنيف ماكينات الكبس تجارياً إلى أربعة أصناف وهي^(١) :-

(أ) مكبس يدوي :

يستخدم القوي البشرية في التشغيل والضغط شكل (٢٤٩-٢) ماكينة بدائية لكبس الطوب يدوي , شكل (٢٥٠-٢) ماكينة حديثة للكبس يدوي .

(ب) مكبس بمحرك قوي :

يستخدم القوة الكهربائية أو قوة الاحتراق للتشغيل والضغط .

(ج) وحدة إنتاج متنقلة :

وحدات للإنتاج يمكن نقلها من مكان لآخر معلقة على مركبة .

(د) وحدة إنتاج ثابتة :

وحدات إنتاج تثبت في المصنع أو مكان الإنتاج .



شكل (٢٤٩-٢) ماكينة بدائية لكبس الطوب يدوي



شكل (٢٥٠-٢) ماكينة حديثة لكبس الطوب يدوي

وقد تم تطوير تصنيف تحليلي يوفر مرتكزا لأي عملية تطوير محلية يعتمد هذا التصنيف على ست مواصفات أساسية هي :-

أولاً : القدرة على الانتقال من مكان إلى مكان (Mobility) :-

وتصنف المكابس خلالها إما متحركة يمكن نقلها (وذلك بأن تكون خفيفة الوزن أو مزودة بعجلات لجرها) لتنتج في مواقع البناء أو مكابس ثابتة طوال عمرها الإنتاجي .

ثانياً : مصدر القوى (Power source) :- وتصنيف المكابس خلالها إما مكابس تعمل بالقوى البشرية أو بمحركات (سواء حرارية أو كهربائية) .

ثالثاً : الإكتفاء الذاتي (Sufficiency) :- وهي تصنيف المكابس من ناحية الاحتياج لمعدات مساعدة للإنتاج حيث تصنف المكابس خلالها إلى :

- وحدة إنتاج متكاملة لا تحتاج إلى معدات تكميلية الإنتاج .
- وحدة إنتاج تحتاج إلى معدات تكميلية .

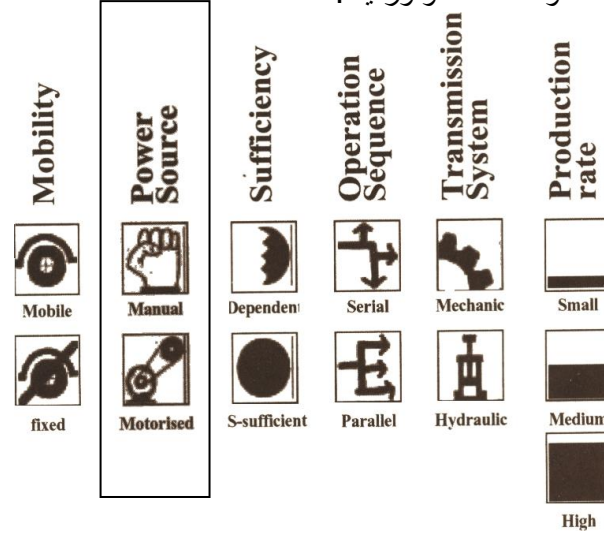
^(١) وائل صبري , الطين و الطوب ورص الطوب , تجربة مصرية , عمارة الأرض وتراث البناء في مصر , مجلة عمارة الأرض , العدد الأول أغسطس ٢٠٠٢ .

رابعاً : ترتيب أداء العمليات (Operation Seyquence):- وتصنف المكابس خلالها إما مكابس تقوم بعملياتها الأساسية (ملء – ضغط – إخراج) علي التوالي وأخري تعمل علي التوازي .

خامساً : نظام تداول القوى (Transmission System):- وهو النظام الذي تنتقل خلاله القوى أو الحركة (سواء كانت يدويا أو آليا) من مصدر القوى إلى مكان فعلها مثلا ذراع المكبس في حالة المكبس واسلحة التكسير والطحن في حالة الطحن , وتصنف المكابس خلال ذلك التصنيف إلى :

- مكابس ميكانيكية تنقل الحركة خلال عناصر ميكانيكية (تروس , روافع ..) .
- مكابس هيدوليكية تنقل الحركة خلال عناصر دائرة زيت هيدروليكية (طلمبات , خراطيم , صمامات) .

سادساً : معدل الانتاج (Production rate):- وهو تصنيف المكابس تبعا للإنتاجية شكل (٢-٢٥١) ^(١) , ما إذا كانت ذات انتاج كثيف أو متوسط أو قفل حيث تقاس الانتاجية بعدد الامتار المكعبة المنتجة في وحدة الوقت ساعة أو وردية .



شكل (٢-٢٥١) بناء على مصدر القوى تم تصنيف الماكينات إلى نوعين أساسيين (يدوية – آلية) داخل كل نوع يمكن التصنيف بناء على باقي المصنوفة

^١ وائل صبري , الطين و الطوب ورص الطوب , تجربة مصرية , عمارة الأرض وتراث البناء في مصر , مجلة عمارة الأرض , العدد الأول أغسطس ٢٠٠٢ .

نماذج تطبيقية

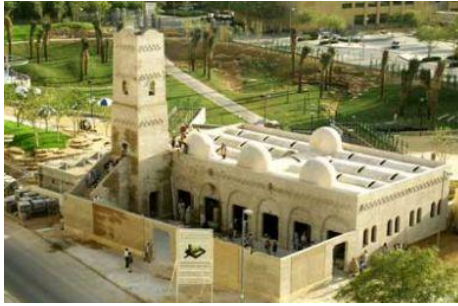
يوجد نماذج مختلفة لتقنية البناء بالطوب المضغوط في أماكن مختلفة من العالم و يوضح شكل (٢-٢٥٢) مركز سياحي , شكل(٢-٢٥٣) مركز للتطوير في الهند , كما في المملكة العربية السعودية نماذج شكل (٢-٢٥٤) مركز معارض بالجنادرية , (٢-٢٥٥) مسجد استغرق البناء سبعة أسابيع في الرياض, كما يوجد نماذج عديدة في جمهورية مصر العربية بالفيوم شكل (٢-٢٥٦) والجيزة للمعماري عادل فهمي شكل (٢-٢٥٧) منزل سكني استخدام القباب في تغطية السقف .



شكل (٢-٢٥٣) المركز الرئيسي للتطوير - الهند



شكل (٢-٢٥٢) مركز سياحي في الهند



شكل (٢-٢٥٥) مسجد تم بناؤه في سبعة أسابيع في الرياض - السعودية



شكل (٢-٢٥٤) المملكة العربية السعودية الجنادرية مركز المعارض



شكل (٢-٢٥٧) مصر منزل بالجيزة المعماري عادل فهمي



شكل (٢-٢٥٦) منزل في الفيوم المعماري عادل فهمي مصر

توضح الصور نماذج من مختلفة من مباني بالطوب المضغوط حيث يوجد بالمغرب منزل سكني شكل (٢-٢٥٨) , وأيضا في تركيا منازل مقاومة للزلازل شكل (٢-٢٥٩) , ويوضح شكل (٢-٢٦٠) مركز ثقافي في مالي أفريقيا , كما بفرنسا منزل مكون من دور واحد تم استخدام القباب في تغطية السقف شكل (٢-٢٦١) تم بناؤه في ٣٠ ساعة , وأيضا في الهند تم بناء وحدات مقاومة للزلازل تبلغ مساحتها ٢٣ م^٢ , تم بناؤه خلال ٦٢ ساعة شكل (٢-٢٦٢) وذلك بمشاركة فريق عمل مكون من ١٨ شخصا.



شكل (٢-٢٥٩) تركيا - اسطنبول منزل للكوارث ومقاومة الزلازل



شكل (٢-٢٥٨) منزل سكني بالمغرب - مراكش



شكل (٢-٢٦١) منزل تم بناؤه في ٣٠ ساعة فرنسا جرنوبل



شكل (٢-٢٦٠) المركز الثقافي الفرنسي في مالي



شكل (٢-٢٦٢) نموذجان لمنزل مقاوم للزلازل في الهند من دور واحد



ثالثاً: إنشاء هيكل (Skeleton)

النوع الثالث : تشيد بناء هيكل

التنفيذ يتم عن طريق إنشاء الحوائط بواسطة هيكل خشبي أو معدني ويتم وضع مادة البناء المستخدمة بطرق مختلفة تبعاً لنوع التقنية المتبعة .

١٠ - تقنية تعبئة التربة (Earth Fill In)

١١ - تقنية ضخ التربة (Projected Earth)

١٢ - تقنية التغطية بالتربة (Cover Earth)

١٣ - تقنية قش الأرز والطين (Formed Earth Straw Clay)

١٤ - تقنية الأغصان والطفلة (Wattle and Daub)

١٠/٢/٢/٢ تقنية تعبئة التربة [Earth Fill in]

نبذة تاريخية

التقنية الثانية تقنية تعبئة التربة حيث التطبيقات القديمة للتقنية فكانت تستخدم التربة الرطبة ويتم وضعها في إطار شبكي من الخشب، مما تعطي أداءاً حرارياً مع وجود الهياكل الخفيفة للإنشاء بالإضافة إلى العزل الصوتي للمبنى.

استخدمت حديثاً بوضع التربة داخل أكياس أو إطارات فارغة .

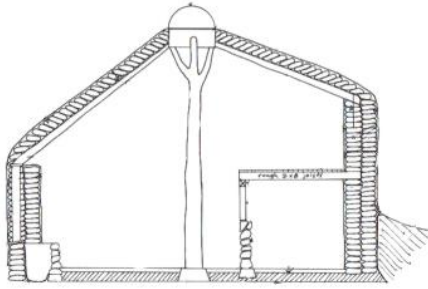
نوع المادة

التربة المستخدمة جافة يتم تعبئتها كما هي داخل أكياس لاستخدامها في البناء , يتم استخدام مادة البناء كما هي بدون إضافة مواد أخرى .

طريقة تنفيذ التقنية

الاستخدام الحالي للتربة الجافة يتم بوضعها في الأنسجة الصناعية (أكياس صناعية) وتدعم من الخارج بأعمدة خشبية مثبتة في الأرض شكل (٢-٢٦٣) , كما يوضح شكل (٢-٢٦٤) الواجهة الخارجية للمبنى .

كما يمكن وضع التربة الجافة أيضاً في الأنابيب الصناعية الطويلة ذات القطاعات الكبيرة والتي ترص على بعضها البعض لتكوين المسكن.



شكل (٢-٢٦٣) قطاع في حائط من أكياس التربة



شكل (٢-٢٦٤) الواجهة الخارجية للمبنى

ويتم تعبئة الأكياس يدويا شكل (٢-٢٦٥) , حيث تثبت عن طريق الدك اليدوي باستخدام مدكات كما يوضح الشكل (٢-٢٦٦) الاستخدام العضلي لدك أكياس التربة .



شكل (٢-٢٦٥) التعبئة اليدوية للأكياس

شكل (٢-٢٦٦) استخدام مدك يدويا لدك الأكياس

كما يتم تدعيم الحائط في بعض النماذج من دعائم خشبية شكل (٢-٢٦٧) , ويمكن زيادة العزل الحراري بزراعة السقف , شكل (٢-٢٦٨) منزل تم زراعة السقف فيه بألمانيا . مرونة استخدام الأكياس بعمل فتحات غير مستقيمة وأيضاً حوائط دائرية شكل (٢-٢٦٩) . شكل (٢-٢٧٠) حائط دائري مثبت عليه عقد من الأكياس , شكل (٢-٢٧١) تكوينات مختلفة من أسوار تستخدم الأكياس بها .



شكل (٢-٢٦٩) الفتحات - الولايات المتحدة الأمريكية



شكل (٢-٢٦٨) منزل من الأكياس مزروع السطح- ألمانيا



شكل (٢-٢٦٧) دعائم خشبية للأكياس مزروع السطح- ألمانيا



شكل (٢-٢٧١) عمل تكوينات من العقود من الأكياس



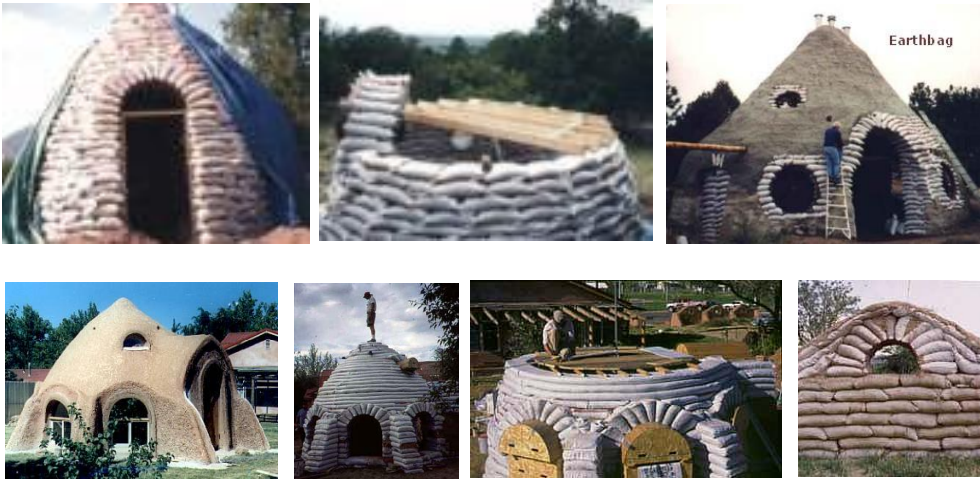
شكل (٢-٢٧٠) عقد لحائط دائري من الأكياس

ويوضح شكل (٢-٢٧٢) بناء اسطواني الشكل ومراحل تنفيذه والسقف الخشبي للتعطية , كما يمكن عمل قبو من الأكياس شكل (٢-٢٧٣) , كما تستخدم أيضا الإطارات في البناء بوضع التربة بها شكل (٢-٢٧٤) حيث إطارات السيارات الفارغة الغير مستغلة لعمل حائط أو بناء مصر , شكل (٢-٢٧٥) لعمل الأسوار أو إنشاء الحوائط , كما تم استخدامها في عمل الأساسات



شكل (٢-٢٧٢) بناء دائري من أكياس تم ملئها بالتربة

شكل (٢-٢٧٦) .



شكل (٢-٢٧٣) عمل قبو من الأكياس والفتحات الدائرية للشبابيك والعقود للأبواب



شكل (٢-٢٧٦) استخدام الإطارات في الأساس

شكل (٢-٢٧٤) استخدام الإطارات في الأسوار شكل (٢-٢٧٥) حاجز من الإطارات في مصر ووضعه الرمل بها لتثبيتها

نماذج تطبيقية



شكل (٢-٢٧٧) سقف الفراغ من الداخل

نماذج أولية لملاجئ أكياس الرمل ^(١) , مواقع مختلفة بإيران, مشروع لتصميم وإقامة نماذج من أكياس الرمل تستخدم في البناء , حيث تتضمن الاحتياجات العالمية للإسكان المعاصر إيواء ملايين الأشخاص اللاجئين والنازحين من ضحايا الكوارث الطبيعية والحروب شكل (٢-٢٧٧) الفراغ من الداخل

في عام ١٩٨٢ قام نادر خليل بتطوير واختبار نموذج أكياس " اللبن الممتاز " في كاليفورنيا, وفي عام ١٩٩١ تم تأسيس معهد كاليفورنيا لفن وعمارة الأتربة (Cal-Earth) وهو مؤسسة بحثية وتعليمية غير رابحة تغطي كل شيء من الإنشاء على سطح القمر والمريخ إلي تصميم وتطوير الإسكان الخاص باللاجئين في العالم للأمم المتحدة, وقد ركزت على البحوث التطبيقية في الأتربة بالبناء , وتطوير وتعليم تقنياته.

الموقع

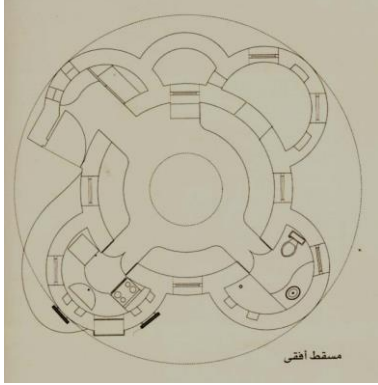
يتم استخدام هذه التقنية في مواقع مختلفة بإيران شكل (٢-٢٧٨) , حيث تستخدم أكياس الرمال أو ما يطلقون عليه (اللبن الممتاز) ويعتبر امتداد لتقنية البناء القديمة [Earth Fill in] يعتقد المعماري الإيراني نادر خليلي أن الاحتياجات المعاصرة يمكن تناولها من خلال استخدام الإمكانيات الكامنة في الإنشاء بالتربة, حيث نجد الاحتياجات العالمية للإسكان المعاصرة إيواء ملايين الأشخاص اللاجئين والنازحين من ضحايا الكوارث الطبيعية والحروب.



(١) النماذج الأولية لملاجئ أكياس الرمل (مواقع مختلفة بإيران) , مجلة تصميم , العدد الثاني عشر - ديسمبر ٢٠٠٤.

شكل (٢-٢٧٨) تجمعات سكنية من أكياس الرمال- إيران

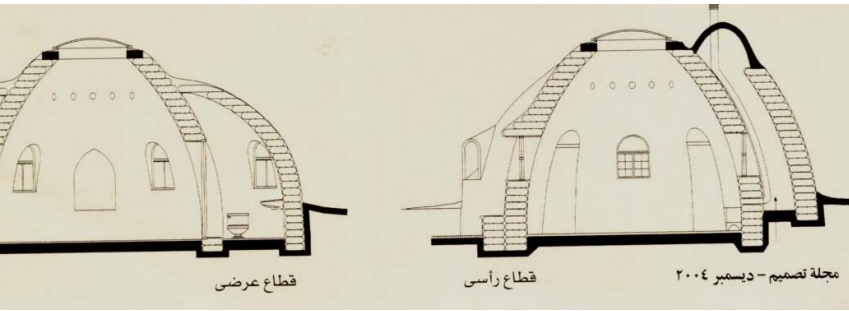
المسقط الأفقي



يحتوى المسقط الأفقي على فراغ رئيسي دائري الشكل مقبب ملحق به فراغات الخدمات من المطبخ والخدمات الصحية ويمكن بناء فراغات أخرى ملحقة بالفراغ الرئيسي للتوسعة مع إمكانية عمل فراغات إضافية للخدمات من الأفران وحظائر الحيوانات يوضح الشكل (٢-٢٧٩) المسقط الأفقي كما يوضح شكل (٢-٢٨٠) القطاع

شكل (٢-٢٧٩) المسقط الأفقي للوحدة

الرأسي للمبنى ^(١).



شكل (٢-٢٨٠) قطاع رأسي يمر بالوحدة

^(١) النماذج الأولية لملاجئ أكياس الرمل (مواقع مختلفة بإيران) , مجلة تصميم , العدد الثاني عشر - ديسمبر ٢٠٠٤.

طرق البناء

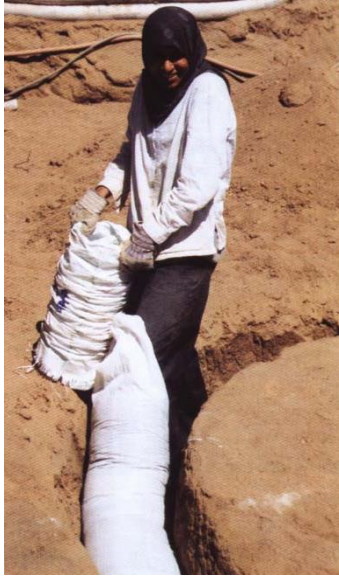
تم تطوير نظام أكياس الرمل المتراسة أو اللبن الممتاز تقنية الإنشاء الأساسية في هذا النظام ملء أكياس الرمل بالتربة ورصها فوق بعضها البعض بشكل مداميك في مسقط أفقي دائري شكل (٢-٢٨١) , وتبرز المداميك الدائرية العلوية عن بعضها البعض لتشكل قبة كما يوضح شكل (٢-٢٨٢) .



شكل (٢-٢٨٢) الحوائط الدائرية من الأكياس



شكل (٢-٢٨١) عملية إكمال السقف



وتمتد الأسلاك الشائكة بين المداميك لمنع أكياس الرمل من الحركة ولتوفير مقاومة الزلازل , ومن هنا تم استخدام المواد التي تستعمل في الحروب في أغراض سلمية دامجها عمارة الأرض (الأثرية) التقليدية بالمتطلبات المعاصرة للسلامة العالمية حتى يتم عمل السقف بنفس مادة الحوائط .

مواد البناء

تستخدم مواد الإنشاء الموارد المحلية والتربة المتوفرة في الموقع مع الأيدي البشرية حيث تعتبر عملية بنائية مستدامة حيث يشترك فيها جميع الفئات المختلفة من حيث الجنس أو الأعمار يوضح شكل (2-283) مشاركة النساء في عملية البناء , إذ أن أقصى حمل يحتاجون لرفعة وعاء يتم ملؤه بالمادة المائلة ويتم تفريغه داخل الأكياس , مع استخدام الأسلاك الشائكة وأكياس الرمل المتوفرة حالياً والمواد المثبتة بين الأكياس .

النظام الإنشائي

يعتبر هذا النظام من الأنظمة شديدة المرونة , حيث النظام الإنشائي الحامل وذلك من خلال نظم الإنشاءات القائمة على الشد , حيث نظام مركب من أكياس الرمل والأسلاك الشائكة حيث تعطى درجة ملحوظة من المتانة والاستدامة شكل (2-284) . ونجد الإنشاءات التي تتم عن طريق رص الأكياس رأسياً تعتبر أنظمة تطبق في مناطق ما حيث أنها تنشأ من خلال محيطها شكل (2-285) , معيدة تدوير المصادر المتاحة لتوفير الإسكان وتدعم استدامة هذه التقنية حيث أنها لا تتطلب تدخلاً خارجياً من موقع البناء^(١) .



ديسمبر

خنتلة بإيران

(١) النما
٢٠٠٤ .

شكل (2-285) تجمع وحدات سكنية

شكل (2-284) السقف الدائري من الأكياس

ويتكون السقف من نفس الأكياس المكونة للحائط حيث القباب والقبوات شكل (٢٨٦-٢). كما توجد الفتحات الدائرية أو ذات العقود وذلك عن طريق الشدات الخشبية والتي تثبت عليها الأكياس لعمل فتحات الأبواب والشبابيك شكل (٢٨٧-٢).



شكل (٢٨٦-٢) الفتحات الدائرية شكل (٢٨٧-٢) السقف على شكل قباب والمدخل على شكل قبو

مميزات هذه التقنية

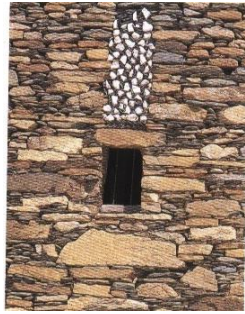
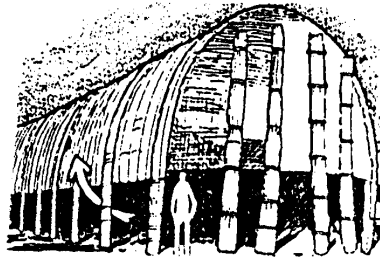
- توظيفه للأشكال التقليدية المتوارثة من أقواس وقباب وأقنية لصنع إنشاءات هيكلية أحادية وثنائية الانحناءات تكون قوية ومرضية من الناحية الجمالية وتعتبر هذه الأشكال الحاملة للثقل و التي تتحمل الضغط تشير إلى عمارة الطوب الطيني القديمة الخاصة بالشرق الأوسط .
- استخدام الأسلاك الشائكة كعنصر للشد حيث يعطي منشآت الشد القابلة للنقل ومن ذلك تم الحصول على نظام إنشائي آمن مقاوم للزلازل نتيجة لوضع الأسلاك الشائكة.
- الشكل الانسيابي يقاوم الأعاصير واستعمال التربة يعمل على مقاومة الفيضانات وتعتبر ذات عزل ومقاومة قوية للحريق .
- سهولة و سرعة تنفيذ المبنى مع المشاركة من الأفراد حتى النساء والأطفال للمشاركة في عملية البناء .
- ذو تكلفة منخفضة حيث تعمل على دعم الأفراد اقتصاديا من خلال مشاركتهم في صنع مبانيهم بقليل من التدريب.
- يمكن استخدام هذه التقنية لكل من المباني والبنية التحتية مثل الطرق والحواف والحوائط الساندة وعناصر تنسيق الموقع .

وتعتبر هذه النماذج تعبير عن التفاعل بين تقنيات البناء التقليدية والتكنولوجيا المتوافقة , حيث المواد المستخدمة مواد محلية متوفرة بالبيئة المحيطة مع توفر

العمالة لعمليات التنفيذ وتعتبر من تكنولوجيا البناء المتوافق بيئيا مستدامة فهذه الطريقة لا تتطلب تدخلا خارجيا من خارج موقع البناء .



الباب الأول : البيئة والإنسان وتكنولوجيا البناء المتوافق



الباب الثاني : مواد البناء المحلية و تكنولوجيا البناء المتوافق

مقدمة

منذ القدم أوجد الإنسان علاقة مباشرة بين المبني و البيئة المحيطة به , حيث ربط بين البيئة الطبيعية (مواردها المحلية) وبين مواد الإنشاء التي يتم استخدامها في المبني , بتوظيف عناصر البيئة الطبيعية وتطويعها للحصول على تكنولوجيا بناء متوافقة بيئيا , وقد تم التعرف على الخصائص البيئية المختلفة لهذه المواد نتيجة الاستخدام المتكرر لها مما جعله حريص على استخدامها والاستفادة منها وتوظيفها بالشكل المناسب لتلائم احتياجاته .

نجد أن اختيار تلك المواد البيئية المحلية المتاحة والغير مكلفة عملت على توفير تكاليف الإنشاء وأيضا الحصول على مواد بناء مستدامة بالإضافة إلى توافر كافة الخصائص التي تجعلها مواد بناء ذات كفاءة عالية وخصائص بيئية مناسبة . وتعتبر أيضا المشاكل البيئية الناتجة عن استنزاف الطاقة في العمران وانحسار المصادر الطبيعية في ظل تزايد عدد السكان أدى إلى ظهور توجهات معمارية تهدف إلى الحفاظ على التوازن البيئي , والاستفادة من العناصر البيئية دون الإضرار أو إحداث خلل في هذا النظام .

ولا يزال التقدم الصناعي الذي يشهده العالم له تأثير سلبي وآثار خطيرة على البيئة الطبيعية حيث تستهلك صناعة البناء ربع إنتاج العالم من الخشب وخمسي المواد المنتجة للطاقة وسدس المياه العذبة الموجودة على سطح الكرة الأرضية , وفي خلال المائة سنة الماضية ارتفع مستوى غاز الكربون في الجو بنسبة ٢٧ % ربع هذه النسبة بسبب حرق الوقود المستخدم في توليد طاقة المباني , كذلك فقد العالم ٢٠ % من غاباته , ومن المتوقع أن تتضاعف هذه النسبة أربعة مرات خلال الخمسون سنة القادمة .

تبلغ كمية المخلفات الزراعية في مصر حوالي ٣٠-٣٥ مليون طن مابين مخلفات نباتية وحيوانية يستفاد منها بحوالي ٧ ملايين طن علف و ٤ ملايين طن سماد عضوي , بينما يتخلف عنها ١٢ مليون طن مخلفات نباتية منها حوالي ٣,٥ طن قش ارز سنويا بدون استفادة تؤدي الى تلوث البيئة الزراعية واضرار صحية للمواطنين ولا يتم الاستفادة منها .

ويمثل قش الارز ٣,٥ مليون طن من حجم المخلفات النباتية في مصر , بينما يمثل تبن القمح ٧,٣ مليون طن , وحطب الذرة ٣,٢ مليون طن , وحطب القطن ١,٨ مليون طن , ومصاصة القصب ٨,٧ مليون طن , وتبن الشعير ٥,٤٣ الف طن , وعروش الخضروات ٣,٢ مليون طن , وبقايا الفاكهة ١,٥ مليون طن , وعروش بنجر السكر ١,٢ مليون طن , باجمالى ٣٠,٩ مليون طن مخلفات زراعية^(١).

يتم استخدام القش كمادة بناء طبيعية بدون الحرق بعدة طرق هي :

- عن طريق الكبس لإيجاد وحدات تسمى البالات .
- خلط القش والطفلة السائلة واستخدام القش كمادة مالئة للهيكل الإنشائي .
- خلط القش (بعد التقطيع) والطفلة للحصول على وحدات من الطوب الطفلي.

^(١) عادل أمين عبد الرازق , الإستفادة من قش الارز في تصنيع وحدات للبناء ومكافحة التلوث , وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية , المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء , مؤتمر تكنولوجيا إعادة تدوير المخلفات في صناعة البناء , القاهرة , جمهورية مصر العربية , ١١ يونيو ٢٠٠٥.

الباب الثالث: دراسة تحليلية لنماذج مختارة من تقنيات البناء المتوافق عالمية ومحلية

٣

٣ -

الفصل الثالث : تقنية البناء بالتربة المدكوكة

مقدمة

- ١/٣ استخدام التربة المدكوكة في البناء عالميا
- ٢/٣ استخدام التربة المدكوكة في مصر
- ٣/٣ التعريف بمادة الإنشاء
 - ١/٣/٣ أخذ العينات
 - ٢/٣/٣ تصنيف التربة
 - ٢/٣/٣ تدرج التربة
 - ٤/٣ اختبارات مواد البناء
 - أولا : اختبارات التربة
 - ثانيا : اختبارات نسبة الماء في التربة
 - ٥/٣ شكل و أبعاد وحدات البناء
 - ٦/٣ الأدوات المستخدمة
 - ١/٦/٣ الشدات
 - ٢/٦/٣ المدكات
 - ٧/٣ النظام الإنشائي
 - ١/٧/٣ نظام الحوائط الحاملة
 - ٨/٣ نظام البناء بالتقنية
 - ١/٨/٣ الأساسات
 - ٢/٨/٣ المسقط الأفقي
 - ٣/٨/٣ الحوائط
 - ٤/٨/٣ الفتحات
 - ٥/٨/٣ الأسقف
 - ٦/٨/٣ مواد التشطيب
 - ٩/٣ العوامل التي يجب مراعاتها عند البناء بالتربة المدكوكة
 - ١٠/٣ الخصائص المميزة للبناء بالتربة المدكوكة
 - ١/١٠/٣ المناخية
 - ٢/١٠/٣ الإنشائية
 - ٣/١٠/٣ الجمالية
 - ٤/١٠/٣ الاقتصادية
 - ٥/١٠/٣ البيئية
 - ١١/٣ نماذج الاستخدام العالمي
 - ١٢/٣ نموذج التجربة المحلية



الباب الثالث : دراسة تحليلية لنماذج مختارة من تقنيات البناء المتوا
عالمية ومحلية

الباب الثالث : نماذج تقنيات البناء المتوافق

٣

٢ -

الفصل الثاني : تقنية البناء بالتربة المدكوكة

- ١/٢ / خلفية تاريخية
- ٢/٢ / البناء بالتربة المدكوكة
- ٣/٢ / الصورة التقليدية
- ٤/٢ / اختيار الموقع
- ١/٤/٢ / أخذ العينات
- ٢/٤/٢ / تصنيف التربة
- ٣/٤/٢ / تدرج التربة
- ٥/٢ / مواد البناء
- ١/٥/٢ / اختبارات مواد البناء
- أولا : اختبارات التربة
- ثانيا : اختبارات نسبة الماء في الرطوبة
- ٦/٢ / الشدات
- ٧/٢ / الأدوات المستخدمة
- ٨/٢ / نظم الإنشاء
- ١/٨/٢ / شكل وأبعاد الوحدات
- ٢/٨/٢ / الحوائط
- ٣/٨/٢ / الفتحات
- ٤/٨/٢ / مواد النهو
- ٥/٨/٢ / الأساسات
- ٦/٨/٢ / الأسقف
- ٨/٢ / التجربة المحلية

أسباب اختيار القش كمادة بناء

تم اختيار التقنية التي يتم استخدام قش الأرز فيها كمادة بناء لعدة أسباب وهي:

أولا :-

وذلك نتيجة لحجم مشكلة قش الأرز في الريف المصري في الوقت الحالي , حيث يمثل تراكم القش سنويا مشكلة بيئية في مصر يصعب التخلص منها بطرق صحيحة , فنجد تراكم قش الأرز في الحقول وجوانب الترع والمصارف المائية يؤدي إلى وجود مشكلة بيئية حقيقية حيث يترتب على ذلك انتشار الآفات المختلفة , وهناك الملايين أيضا من الأطنان الناتجة عن الزراعات المختلفة من القطن- القمح - الذرة وغيرها , حيث تمثل المخلفات الزراعية مشكلة بيئية متجددة وإهدار سنوي لثروات ذات قيمة اقتصادية وعند التخلص منها عن طريق الحرق على جوانب الحقول تتسبب في تلوث الهواء نتيجة انبعاث الغازات الملوثة للبيئة مما أدى إلى اتخاذه كأحد الأسباب التي تؤثر على البيئة بطريقة سلبية وتؤدي إلى مشكلات بيئية تؤثر على صحة الإنسان ومنها زيادة الاحتباس الحراري وظاهرة السحابة السوداء والتي أدت إلى كثير من المشاكل الصحية والنفسية للأفراد وبالتالي فإنه يلزم إيجاد وسائل للتخلص الآمن من القش بدل من الحرق .

ثانيا :-

وجود الجذور التاريخية لاستخدام للقش في مصر قديما والمحاولات البدائية للاستفادة به كمادة إنشاء , حيث كان يتم الاستفادة منه في أعمال الإنشاء للمنازل والحظائر والمخازن والأفران وغيرها من المباني التي يحتاج إليها في الحياة اليومية حيث تم التعرف على هذه المادة والاستفادة من خصائصها البيئية , والإمكانات المختلفة الكامنة في هذا المورد المتجدد , كمادة متوفرة في البيئة المحلية.

ثالثا :-

الاستخدامات الحديثة حاليا علي المستوى العالمي , والتجارب العالمية لاستخدام قش الأرز في إنتاج مواد اقتصادية وصديقة للبيئة , انتشار استخدام قش الأرز في المناطق التي تتشابه مع مناخ البيئة المحلية .

وفي إطار التطوير الاقتصادي القومي المصري فإنه من الضروري الاستفادة من المخلفات الزراعية (قش الأرز) ليس فقط كوقود أو أسمدة عضوية أو غذاء للماشية , بل بتحويلها إلى منتجات تسهم في تنمية المجتمعات الزراعية والصحراوية , ومحاولة الاستفادة منها في إيجاد حلول ملائمة للواقع المصري لإنتاج مواد بناء عالية الجودة وقليلة التكلفة وسهلة التصنيع والتشغيل من مادة مهدرة ومستدامة وهي القش حيث تسهم في تنمية المجتمعات الريفية والصحراوية , القائمة والجديدة . ومن هنا تم اختيار هذه التقنية بهدف الحصول على وحدات بناء صديقة للبيئة من قش الأرز , وذلك كأحد الأهداف الرئيسية للحفاظ على البيئة من التلوث بالتخلص الآمن من قش الأرز من خلال إنتاج وحدات بناء منخفضة التكاليف ذات مردود اقتصادي .

الطرق المختلفة للتعامل مع القش : تتعامل الدول والشعوب التي تزرع الأرز بكميات كبيرة مع كميات القش الناتجة بعدة طرق مختلفة منها^(١) :

- الحرق

وهو من أسهل الطرق وأرخصها حيث يتم حرق القش في الحقول وذلك لمقاومة أمراض الأرز (مثل التبغع البني وغيره) ولهذا السبب يتم حرق كميات من القش في الحقول في أمريكا (كاليفورنيا وبالتحديد سكرمنتو) وفي عدد آخر من الدول المنتجة للأرز وذلك في الأيام التي يسمح فيها الظروف الجوية وذلك بمعنى أنه حرق يتم تحت ظروف جوية محددة لمقاومة أمراض معينة .

- في مجال الطاقة

- الحرق المباشر لتوليد الكهرباء أو إنتاج بخار الماء للعمليات الصناعية .
- إنتاج غاز يستخدم كوقود.
- إنتاج الكحول لإضافته إلى البنزين.

- في مجال الزراعة والثروة الحيوانية

- استخدام القش كإضافات لتحسين التربة.
- إنتاج سماد عضوي .
- تغذية الحيوانات بإضافة اليوريا , غاز الامونيا أو إضافات أخرى لإنتاج أعلاف ذات قيمة غذائية عالية للاستخدام المحلي أو التصدير .
- إنتاج عيش الغراب للاستهلاك المحلي والتصدير .
- زراعة الخضر على بالات قش الارز.

- إنتاج الكيماويات

- إنتاج مذيبيات كيميائية غير سامة .
- إنتاج كيماويات أخرى مثل حمض الليمون والمواد اللاصقة وغيرها .

- إنتاج الورق

- استخدام قش الأرز في إنتاج الورق في المصانع الكبيرة مع التعامل الدقيق مع السائل الأسود شديد التلوث الذي ينتج عن هذه الصناعة .
- يمكن قيام صناعات ورق صغيرة تستخدم القش كما هو الحال في الفلبين (يوجد نحو ١٠٠٠ صناعة يدوية لإنتاج أنواع مختلفة من المنتجات الورقية .

- إنتاج مواد بناء

- إنتاج ألواح الخشب المضغوط والمعالج بالرغويات والمواد لتبطين الحوائط والاستخدام كقواطع.
- إنتاج ألواح من القش والأسمنت لاستخدامها في المباني سابقة التجهيز .
- إنتاج حوائط سابقة التجهيز مقاومة للحرارة والصوت .
- إنتاج قوالب لاستخدامها في أعمال البناء .

(١) مصطفى كمال طلبة , السحابة السوداء , أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا , مجلس بحوث البيئة والتنمية , أغسطس ٢٠٠٤ .

الباب الرابع : النتائج والتوصيات

١/٢/٣ استخدام قش الأرز في البناء عالميا

ظهرت العديد من الدراسات والتجارب العالمية للاستفادة من قش الأرز في البناء بدلا من التخلص منه عن طريق الحرق حيث اعتبرت في بادئ الأمر الوسيلة المفضلة للتخلص منه لما تتميز به هذه الوسيلة من سرعة ورخص تكلفة , وسوف نستعرض بعض التجارب للاستفادة من القش والتي تم حرق القش للاستفادة منه بواسطة محارق مخصصة لذلك , ولكن استخدام القش بدون الحرق هو الهدف الرئيسي من البحث حيث يتم لاستفادة منه كمادة طبيعية .

نماذج استخدام قش الأرز في بعض دول آسيا كمادة بناء

أولا : تجربة الهند وباكستان^(١)

قام المجلس الباكستاني للأبحاث العلمية بالاشتراك مع معهد أبحاث الأسمنت الهندي في التسعينات بتطوير محرق مصنوعة من الطوب وبها فتحات جانبية للتهوية ومبطنة بشبكة من الحديد , حيث يوضع القش أو قشر الأرز من أعلى ليحترق في درجة حرارة حوالي ٧٠٠ درجة مئوية ثم يخرج من أسفل المحرق في صورة رماد يستخدم كبديل للأسمنت في أعمال البناء ويمثل الرماد الناتج من الحرق حوالي نسبة عالية جدا من السليكا تصل إلى ٩٣٪ من وزنه في حالة استخدام القش وتصل إلى ٨٢٪ من الوزن في حالة استخدام قشر الأرز وقد تم استخدام هذه المنتجات لتحل محل ٣٠٪ من الأسمنت المستخدم في المونة والخرسانة بعد خلطة بنسبة تتراوح من ٣٠ : ٥٠ ٪ مع الجير .

ثانيا: تجربة الفلبين

قام معهد إنتاج الغابات والتنمية في الفلبين بتطوير نظام لإنتاج البلوكات المفرغة والمكونة من خلطة من الطين والأسمنت بإضافة نسبة من قش الأرز والرمل عن طريق عمل قوالب معدنية أبعادها ١٠ , ٢٠ , ٤٠ سم وبها ثلاث فتحات مستطيلة , تصب بها الخلطة اليدوية ويتم دكها وتسويتها يدويا ثم تترك في الهواء لتجف مدة عشرة أيام ليستخرج منها بلوكات الطوب المفرغة بما يسمح بوضوح حديد التسليح بداخله .

ثالثا: تجربة الصين

تعاني الصين من مشكلة تجريف التربة لعمل طوب خفيف للبناء مما يمثل مشكلة بيئية خطيرة , حيث يزداد معدل البناء بالطوب ٢٠ ٪ سنويا مما يترتب عليه نقص المساحة المنزرعة من الغذاء الذي لم يعد يكفي لسد احتياجات السكان , لذا قامت الدولة بوضع قوانين تجرم تجريف التربة , كما دعت إلى تصنيع مواد بناء خفيفة والتوصل إلى حلول واقعية لحل مشكلة تكوم وحرق قش الأرز في الحقول .

وفي أوائل التسعينات تم التوصل إلى تصنيع مادة للبناء يدخل في تركيبها حوالي ٧٠ ٪ من مسحوق القش وباستعمال تكنولوجيا متطورة تم البناء بهذا المنتج أول مرة عام ١٩٩٣ على نطاق سيشوان

^(١)هناك محمود شكري , اقتصاديات الباء بالقش ودوره في التنمية المستدامة , المعهد التكنولوجي العالي – العاشر من رمضان , مؤتمر جامعة الأزهر , ٢٠٠٣ .

فقط , ثم تم انتشاره في جميع مناطق الصين وبشكل مكثف منذ عام ١٩٩٥ وحتى الآن بنجاح كبير وتم تصديره إلي الخارج , وقد جاءت تسمية المنتج من خلال أنه منتج صديق للبيئة, وقد سمي المنتج FGC وهي اختصار (Five- Proof Green Composite) , حيث أثبتت التجارب أنه حقق أعلى كفاءة في أهم خمسة اختبارات مقارنة بمواد البناء المنتشرة في العالم وهي :

- مقاومة الحريق حيث لا يحترق بعد تعرضه لنار مباشرة من ١٢٠٠°: ٨٠٠° م حيث سجلت أعلى درجة احتباس حراري ١٨٨ دقيقة .
- مقاومة المياه لم يطرأ أي تغيير على المنتج بعد التعرض للغمر في المياه لفترات طويلة .
- مقاوم للصدمات حيث لم يحدث أي خدوش بعد التعرض للضرب ٣٠٠ مرة بجوال من الرمل وزنة ٣٠ كجم .
- مقاومة للأحماض والقلويات .
- مقاومه الشروخ .

المنتجات الصنعة من تركيبة FGC : (ألواح مفرغة LPB- بلوكات مفرغة من FGC- حليات وأثاث من FGC) .

وسوف نتناول استخدام القش كمادة بناء طبيعية بدون الحرق , كما ذكر سابقا في بعض الاستخدامات يتم الحرق في ظروف خاصة وإضافة كمادة مساعدة في إنتاج مواد بناء مصنعة , وفي هذا البحث سوف نتناول القش بدون الحرق , حيث يتم استخدامه كوحدات بناء من القش الطبيعي , ويتم كبس القش واستخدامه في البناء بكل من نظامي الإنشاء الحوائط الحاملة وكمادة مالئة (الهيكلية) .

فالبناء باستخدام قش الارز يتم عن طريق خطوات بناء بالتتابع لنظم البناء المختلفة سواء بالحوائط الحاملة أو الإنشاء الهيكلية بمراعاة التصميم لاعتبارات الموقع , بحيث يكون ذو تصميم بسيط ومساحة صغيرة وذلك لتقليل التكلفة , و يعتبر البناء بالقش من الطرق الذكية للبناء المتوافق , ومن المميزات التي يتميز بها هذه التقنية التكلفة المنخفضة, سهولة العزل فهو يحتوي على خواص العزل الجيد فهي تستخدم كمادة بناء وفي نفس الوقت مادة عازلة للحرارة , انخفاض كمية الطاقة المستهلكة , ويعتمد نظام البناء على الوحدات كمادة إنشاء , لسهولة التصميم , حتى يتوافق مع كافة المشاريع وإعطاء مرونة في الاستخدام , ومن الخواص الطبيعية التي يتميز بها القش سهولة استخدامه والقدرة على المشاركة من قبل أفراد ليس لديهم خبرة في عملية البناء , فهو يسمح بتكوين مجموعات للمشاركة في العملية التنفيذية , ويعتبر استخدام القش كوحدات بناء ذو تأثير ايجابي على الصحة والأمان , وفي نفس الوقت كنظام إنشائي يستخدم في [الحوائط الحاملة], أو [النظام الهيكلية] .

يحقق مبدأ الاستدامة حيث يتم إنتاج القش سنويا و يعتبر مادة متجددة بزراعة الارز, ويعتبر البناء بالقش من الحلول الاقتصادية والتي توصل إليها الباحثون في مجال البناء في الجنوب الغربي الأمريكي وتحديدًا ولاية أريزونا والمثابهاة لمناخنا صيفا وشتاء , حيث ظهرت في السنوات الأخيرة موجة معمارية تحت غطاء النمط المسمى [الحياة المستدامة] وتتمثل هذه الموجة في مباني تشيد من مواد أرضية كالقش والطين والمخلفات وتتضمن حلولاً مستوحاة من العمارة التقليدية لمجتمعات فقيرة خارج الولايات المتحدة الأمريكية ويعتقد المعمارون والمخططون في الجنوب الغربي الأمريكي بأن ذلك النمط سيكون عاجلا أم آجلا النمط

المعماري العالمي الجديد الذي سوف تقوم بقية المجتمعات خارج الولايات المتحدة بإتباعه , وتنادي موجة الحياة المستدامة التي ظهرت في السبعينيات من القرن العشرين بالبحث عن مصادر جديدة للطاقة ونمط حياة لا يعتمد على استنزاف المصادر الطبيعية أو الإضرار بها لذلك لاقت هذه الموجة قبول واسع من قبل المعمارين ومخططي العمران وغيرهم خاصة في الغرب , وفي ظل ظهور هذه الموجة وما تتضمنه من أهداف يعتقد بأنها لصالح البشرية , فمن المنتظر أن ينتشر هذا التوجه في بقية أرجاء العالم وأن تتحكم الأهداف التي تدعو لها فلسفة الحياة المستدامة بتصاميم المباني وتخطيط المدن مستقبلاً^(١).

نبذة تاريخية



شكل (٣١٣-٢) منزل نبراسكا
١٩٢٥



شكل (٣١٤-٢) منزل-استراليا-
فكتوريا ملبورن ١٩٤٠

بدأ استخدام قش الارز في البناء منذ القدم في عام ١٨٠٠ , وقد عرفت الولايات المتحدة الأمريكية البناء بقش الارز منذ نهاية القرن التاسع عشر وذلك مع ظهور ماكينات الضغط البخارية التي ساعدت على كبس القش حيث أمكن استخدامها كوحداث بناء مستطيلة الشكل , واستخدامها في البناء كحوائط حاملة وعرف هذا النظام باسم نظام [نبرا سكا] أو نظام [الحوائط الحاملة] و يعتبر أول ظهور لبناء من حزم القش في أمريكا بمدينة ساندهيلز بولاية (نبرا سكا) شكل (٣١٣-٢) كما يظهر شكل (٣١٤-٢) منزلا □ سكنيا □ باستراليا , حيث تم البناء باستخدام حزم القش الخالي من الرطوبة منذ نهاية القرن التاسع عشر مع اختراع ماكينات كبس القش البخارية التي ساعدت في إنتاج بلوكات من القش المكبوس ثم تلا ذلك البناء بشكل متفرق وخاصة في الغرب , إلى أن انتشرت الفكرة في منتصف القرن العشرين , ثم شهدت أوائل التسعينات انتشارا كبيرا للبناء بالقش وذلك استجابة لتوجهات التنمية المستدامة في كثير من المنازل وخاصة في أريزونا ونيو مكسيكو باستخدام حزم القش كحوائط حاملة , ويتم تصنيع الحزم يدويا في شكل بالات تجمع مع بعضها بواسطة خوابير من الحديد

أو من الأخشاب ثم يوضع أسلاك شبكية لسهولة التشطيب , حيث يتم عمل دهان للحائط من ثلاث طبقات من الأسمنت المخلوط ببياض المصيص على أن تكون إحدى الطبقات مضاف إليها مادة مقاومة للمياه كغطاء خارجي ليصل سمك الحائط إلى ٥٠ سم , ومن خلال ذلك تم التعرف على ما يمكن أن يقدمه استخدام القش من خلال حفظ الحرارة خلال الفترات الباردة في الشتاء والتبريد في الصيف ودرجات الحرارة العالية مع فوائد العزل الصوتي , حيث تلا ذلك استخدامه في بناء المساكن والمدارس والكنائس والمحلات التجارية وذلك لأهمية القيمة البنائية لتلك المادة البسيطة , تم تطوير تكنولوجيا البناء بالقش ونجد حوالي ١٠٠٠ منشاء جديد يتم بناؤه سنويا في العالم وتعتبر بريطانيا من أوائل الدول في أوربا التي تم تطوير البناء بها بالقش تم استخدامه , كما وجد في إيرلندا.

(١) هشام على مرتضى , العمارة المعاصرة للحياة الصحراوية المستدامة : حالة دراسية عن الجنوب الغربي الأمريكي , ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان , المملكة العربية السعودية , الجزء الثاني العمارة في الصحراء في المحاضرات الرئيسية , الرياض ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ هـ ٢٠٠٢-٢٠٠١ .

و يعتبر القش أحد الوسائل العملية والمستحدثة في عالم البناء لتوفره وسهولة استخدامه في البناء وقلة تكاليفه في ظل التناقص المستمر لمصادر الأخشاب ومع مرور الوقت أظهرت هذه المباني مدى الراحة والمتانة التي تحققها للمستخدم وأصبح النظر إليها على أنها مباني معمرة وتم بناء أول منزل صرح له بالبناء من حزم القش عام ١٩٩١ في مدينة تيسكو الصحراوية بولاية نيومكسيكو في الجنوب الغربي الأمريكي وقد شارك مستخدمو المنزل في عملية البناء ويعتبر هذا المنزل البداية للاستخدام المعاصر لحزم القش في البناء في الجنوب الغربي للولايات المتحدة ، بعد ذلك ابتكرت شركة مقاولات نظاماً يقوي حزم القش بحيث يستطيع حمل الأسقف ، و تم بناء بيت هذه المرة ولكن بنظام " الجدران الحاملة " من القش ، مما جعل الجهات المختصة في ولاية أريزونا تقوم بمنح التراخيص للبناء بهذا النظام .

ونجد أن الطين ، الطوب ، القش (حزم القش) من مواد البناء المستخدمة والتي بدأت تنتشر حالياً في الجنوب الغربي الأمريكي ، حيث يمكن استخدام القش كمادة بناء إذا كان خالياً من الرطوبة ، وكان الأمريكيون يستخدمون حزم القش منذ نهاية القرن الـ ١٩ ، إلا أنه ومع بداية التسعينات بدأ يظهر القش كمادة للبناء لأسباب عدة منها:- التركيز الإعلامي الناشئ من القدرة على التحمل للقش ، خاصة بعد التطويرات التي حدثت له - شركات المقاولات التي طورت هذا النظام فشركات المقاولات طورت نظام بناء يسمح ببناء الجدران " الغير حاملة " من القش .



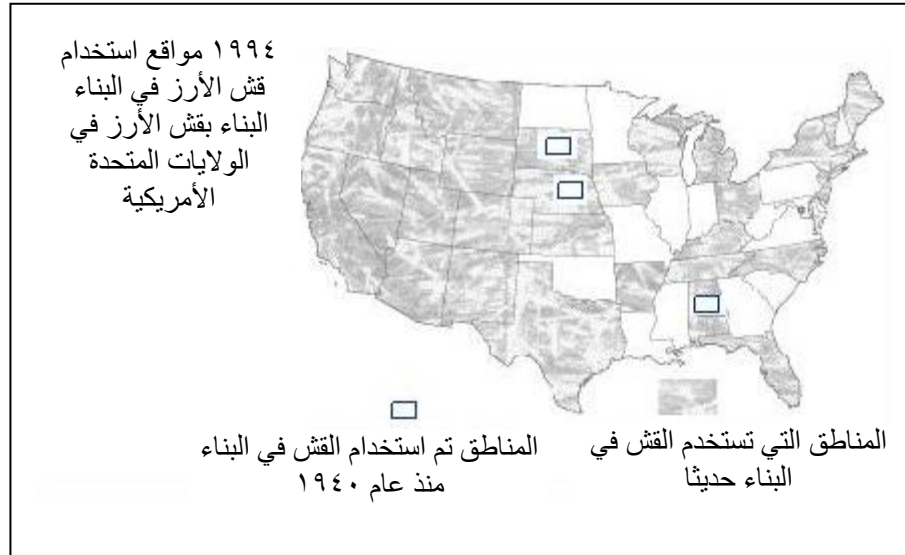
شكل (٢-٣١٥) خريطة الولايات المتحدة ويظهر بها ولاية

- أريزونا
- نيومكسيكو
- كاليفورنيا

حيث الجنوب الغربي الأمريكي شكل (٣١٥-٢) الذي يتاخم الحدود الشمالية الغربية لدولة المكسيك ويضم ولاية أريزونا، وهي منطقة صحراوية ، الموقع الجغرافي تقع بين خطي العرض ٢٠' ٣١° شمال - ٣٧° شمال ، تعاني من انخفاض حاد في المياه حيث مناخها حار جاف صيفاً مائل للاعتدال شتاءً ويضم أجزاء من ولايتي نيومكسيكو وكاليفورنيا وأهم مدن هذه المنطقة هي فينكس ٤ ملايين نسمة و توسان ١,٥ مليون نسمة وتغطي صحراء سونورا الجنوب الغربي الأمريكي والشمال الشرقي المكسيكي ويوجد في هذه الصحراء بعض الجبال متفاوتة الارتفاعات كأجزاء ممتدة من سلسلة جبال الروكي ، وتنمو بها النباتات الصحراوية والصبار وتعاني من انخفاض حاد في المياه لمناخها الصحراوي وقلة المسطحات المائية ماعدا بعض الأحواض التي تملأ بالمياه عند سقوط الأمطار.

ويعتبر مناخ الجنوب الغربي حار جاف صيفاً يميل إلى الاعتدال شتاءً حيث أن درجة الحرارة في توسان تزيد عن ٤٦ درجة مئوية في فصل الصيف خاصة خلال شهر يوليو وتنخفض إلى ٥-١٠ درجة مئوية في يناير وفبراير ، و نجد فينكس معدل الحرارة ٣٠ فيها درجة مئوية في الصيف ، ١٩ في الشتاء ، وفي ولاية أريزونا عموماً الفرق بين درجتي الليل والنهار ١٥ درجة مئوية . ومعدل الأمطار ٣,٣ سم سنوياً ، من الأرقام السابقة نجد أن مناخ أريزونا مشابه إلى حد كبير لمناخ المنطقة العربية والمحلية .

يوضح الشكل (٣١٦-٢) خريطة الولايات المتحدة الأمريكية المناطق التي تم استخدام القش فيها منذ عام ١٩٤٠ , والمناطق الحديثة التي يستخدم فيها القش حديثا .



شكل (٣١٦ - ٢) خريطة الولايات المتحدة الأمريكية أماكن استخدام القش قديما وحديثا

٢/٢/٣ استخدام قش الأرز في مصر



شكل (٢-٣١٧) زراعة الارز في مصر



شكل (٢-٣١٨) تراكم قش الأرز علي الترع والمصارف



شكل (٢-٣١٩) تلوث الهواء الناتج عن حرق القش

ادخل العرب زراعة الأرز في مصر في القرن السابع ميلادي , وظلت المساحة المزروعة بالأرز محدودة لارتباط زراعته بوفرة مياه الري وقد بلغت مساحة زراعة الأرز عام ١٩٠٨ نحو ٢٥٨ ألف فدان زادت إلى نحو نصف مليون فدان عام ١٩٥٨ , وبعد بناء السد العالي وصلت مساحة زراعته إلى قرب المليون فدان خلال السبعينات والثمانينات من القرن الماضي وبعد عام ١٩٩٠ شكل (٢-٣١٧) زادت المساحة إلى حوالي المليون والنصف فدان حيث تتركز زراعة الأرز في ست محافظات في الدلتا تغطي نحو ٩٧ % من مجموع المساحة المزروعة وهي الدقهلية , كفر الشيخ , الشرقية , البحيرة , الغربية ودمياط تتوقف كميات قش الأرز على نوع الأرز المزروع وطريقة الحصاد وعادة يتم حساب كمية القش بالنسبة للطن المنتج عن الأرز الحقلية وطبقا للمعدلات العالمية تتراوح كمية القش للأنواع عالية الإنتاج من ٠,٨ إلى ١,٢ طن قش لكل طن منتج من الأرز الحقلية (متوسط طن واحد قش لكل طن أرز حقلية) (١).

ويمثل تراكم قش الأرز حوالي ٢ مليون طن سنويا في الحقول وجوانب الترع والمصارف المائية شكل (٢-٣١٨) مشكلة بيئية حقيقية حيث يترتب على ذلك انتشار الآفات المختلفة (٢) , وهناك الملايين أيضا من الأطنان الناتجة عن الزراعات المختلفة من القطن- القمح - الذرة وغيرها , حيث يترتب على ذلك وجود عامل رئيسي يساعد على انتشار الآفات المختلفة , وعند التخلص منها تتسبب في تلوث الهواء نتيجة انبعاث الغازات الملوثة للبيئة شكل (٢-٣١٩) , حيث يتم التخلص منها عن طريق الحرق والذي يسبب أضرارا □ للبيئة والإنسان وما يترتب عليه من إهداره كمورد متجدد.

(١) مصطفى كمال طلبة , السحابة السوداء , اكاديميه البحث العلمي والتكنولوجيا , مجلس بحوث البيئة والتنمية , أغسطس ٢٠٠٤ .

(٢) عادل أمين عبد الرازق , الإستفادة من قش الأرز في تصنيع وحدات للبناء ومكافحة التلوث , وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية , المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء , مؤتمر تكنولوجيا إعادة تدوير المخلفات في صناعة البناء , القاهرة , جمهورية مصر العربية , ١١ يونيو ٢٠٠٥ .



شكل (٢-٣٢٠) ماكينات لتقطيع القش



شكل (٢-٣٢١) تراكم القش بعد عملية التقطيع حيث يتم حرقه

يتم تقطيع القش بواسطة ماكينات لتقليل حجمه (شكل ٣٢٠-٢) حيث لا يتم الاستفادة منه ويتم حرقه بعد ذلك وتمثل المخلفات الزراعية، مشكلة بيئية متجددة وإهدار سنوي لثروات ذات قيمة اقتصادية، و ينتج سنويا ما يقرب من ١٢-١٤ مليون طن من قش الأرز، وحطب القطن والذرة يحرق منها حوالي ٨٠٪ بدون الاستفادة منها، ويبلغ متوسط الإنتاج السنوي للمخلفات الزراعية الجافة في مصر ما يقرب من ٢٣ مليون طن / عام وتمثل هذه المخلفات ٤٠ ٪ من الناتج الزراعي الكلي (شكل ٢-٣٢١)، ويقدر إنتاج مصر من بعض المخلفات الزراعية ٥,٧ مليون طن / عام من القمح – حوالي ٦,٤ مليون طن / عام من حطب الذرة – كما أن هناك كميات كبيرة متمثلة في قوالب الذرة ومخلفات الخضر والفواكه والأعشاب وغيرها تقدر بحوالي ٣,٨ طن / عام ويعتبر إنتاج قش الأرز بحوالي ٤,٥ - ٥ مليون طن / عام وحطب القطن بحوالي ١,٣ مليون طن / عام ومن المتوقع أن تصل المخلفات الزراعية إلى حوالي ٣٣ مليون طن / عام خلال عام ٢٠٢٢ م مع تنفيذ التوسع الزراعي الأفقي ٣,٤ مليون فدان والرأسي المخطط لتلك الفترة (١).

وعن استخدام قش الأرز كعنصر إنشائي في مصر فقد تطور استخدام القش في البناء حيث تم استخدام القش كمادة مساعدة في البناء منذ القدم وقد انفردت العمارة المصرية بطرازها الخاص ومن أهم العوامل التي تؤثر على الطرز المعمارية في بلد ما مقومات البيئة المحلية وإمكانياتها، والعمارة المصرية عمارة بنائية، استمدت أسلوبها الفني، واعتمدت في طرازها على ما كان يستعمله المصري الأول في عصور فجر تاريخ من مواد أولية في أبنية مثل سيقان البردي وأعواد البوص وجذوع الأشجار والحصر من القش، ثم سرعان ما استعمل طمي النيل بتغطية جدران المباني بالبوص بالطين ثم استعمل الطوب اللبن طوال الأسرة الأولى والثانية حتى حوالي ٢٧٠٠ ق.م.

وقد تم استخدام قش الأرز في تغطية الأسقف للمنازل للحماية من الأمطار شتاء حيث أنه يتميز بدرجة امتصاص عالية للمياه، كما يستخدم في الصيف للإمكانية العالية في الاحتفاظ بالحرارة الناتجة عن أشعة الشمس والساقطة على السقف. كما استخدم قديما في صناعة الطوب اللبن حيث يتم خلط الطين والماء بنسب متعادلة، ثم يضاف إلي كتل القش أو يتم طحنه لينتج قالباً □ من خليط القش والطين ذو صلابة عالية وأيضا لتحسين الخواص الحرارية للطوب ولزيادة قدرته

(٢) محمد محمود عبد الرازق، الاستفادة من المخلفات الزراعية في إنتاج وحدات بنائية عازلة للحرارة، وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، قسم بحوث طبيعة المنشآت، المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، مؤتمر تكنولوجيا إعادة تدوير المخلفات في صناعة البناء، القاهرة، جمهورية مصر العربية، ١١ يونيو ٢٠٠٥.

على العزل الحراري , ويوضع هذا القالب بين لوحين من الخشب ليكونا الحائط الذي يثبت بين الركائز والكمرات وفوق السمات بواسطة البوص (١) .
ونجد استخدامات مختلفة لقش الأرز وتعتبر هذه الاستخدامات بدائية حيث لم يتم تطويرها لتعظيم الاستفادة منها بل تم التخلص منها بطرق سلبية تؤثر على البيئة وعلى الإنسان, بالرغم من الدراسات التي تمت والتطور الذي حدث عالميا في كيفية الاستفادة من قش الأرز وتوظيف الموارد البيئية المتاحة كعنصر إنشائي بيئي.

- الاستخدام الفعلي للقش في مصر

الحرق في الحقول بدون تحديد للظروف التي يتم الحرق بها من خلال وزارتي الزراعة والبيئة وهيئة الأرصاد الجوية .

■ في مجال الطاقة

إقامة مصنع تجريبي في محافظة الشرقية لإنتاج غاز يستخدم كوقود بتكنولوجيا صينية .

■ في مجال الزراعة والثروة الحيوانية

استخدام القش كإضافات لتحسين التربة , إنتاج سماد عضوي , تغذية الحيوانات بإضافة البوريا أو إضافات أخرى لإنتاج أعلاف ذات قيمة غذائية عالية للاستخدام المحلي أو التصدير , إنتاج عيش الغراب للاستهلاك المحلي والتصدير .

■ في مجال البناء

استخدام القش محلبا بعد الكبس يتم استخدام بالات القش بشكل بدائي عن , نماذج استخدام البالات في مصر حاليا طريق تجميع البالات واستخدامها لعمل اسوار شكل (٢-٣٢٣) أو عمل فراغات للتخزين يتم تسقيفها شكل (٢-٣٢٢) .



شكل (٢-٣٢٢) فراغ تم استخدام البالات في عمل الحوائط - مصر

شكل (٢-٣٢٣) عمل سور من البالات- مصر

(١) يسري عبد القادر محمد عزام - دور التكنولوجيا المتوافقة في تدعيم مفاهيم العمارة الخضراء المؤتمر المعماري الدولي الخامس - العمران والبيئة كلية الهندسة - جامعة أسيوط ٢٠-٢٢ ابريل ٢٠٠٣ .

٣/٢/٣ التعريف بمادة الإنشاء



شكل (٢-٣٢٤) قش الأرز قبل الكبس



شكل (٢-٣٢٥) قش الأرز تم الكبس علي شكل اسطوانات

مادة البناء المستخدمة هي القش وهو عبارة عن سيقان النباتات شكل (٢-٣٢٤) على شكل أنبوب سليولوزي ينتج عن عملية الحصاد لبعض الحبوب كالأرز والقمح والشعير والشوفان والكتان وبذلك يعتبر مصدرا متجددا ينمو سنويا , يعتبر قوي إنشائيا و يتميز بصلابته وخشونة أليافه , كان يستخدم قديما لتقوية الطوب الطيني ليقية من التشقق وذلك عن طريق صف حزم القش تبادليا على صفين داخل قالب الطوب الطيني , كما يستخدم أيضا كمادة إنشاء ويعتبر من الطرق المباشرة لاستخدام قش الأرز في البناء ويعتبر بالآت القش (**Straw**) (**bales**) مادة بناء مستدامة وتعتبر (متوافقة بيئيا) , والهدف هو استخدامه والحصول عليه في البناء فهي مادة لا تضر بالبيئة بل تمثل حلا للمشكلات البيئية لذا يجب محاولة الاستفادة منه :

- كمادة بناء صديقة للبيئة محلية متوفرة ومستدامة متجددة .
- كمادة بناء منخفضة التكاليف .
- الحفاظ على البيئة بالاستفادة الأمنة منه.

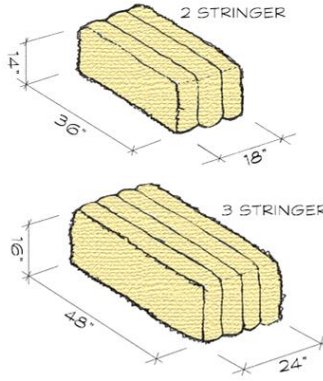
٤/٢/٣ شكل وأبعاد الوحدات

■ أشكال وحدات القش

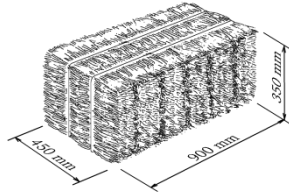
تؤخذ الوحدات من العيدان المتروكة أو المهذرة للحبوب كالقمح والأرز التي تم حصادها ويمكن استخدامه كمادة بناء ولكن يجب أن يكون خاليا من الرطوبة , ونجد أن أشكال الوحدات من قش الأرز تنوعت حيث يوجد :

- وحدات مكعبة .
- وحدات أسطوانية الشكل شكل (٢-٣٢٥) .
- وحدات مستطيلة الشكل شكل (٢-٣٢٦) .

وينتشر استخدام الوحدات ذات الشكل المستطيل عن باقي الأشكال ذات المقاسات المختلفة في البناء , وذلك لملائمتها في إمكانية رصها بطريقة رأسية لبناء الحوائط .



شكل (٢-٣٢٦) أبعاد الوحدات المستطيلة



■ أبعاد وحدات القش المستطيلة

(أ) وحدات ذات ثلاث أربطة

مستطيلة كبيرة (ثلاث أربطة)

أبعاد الوحدة = ٤٠ - ٥٧ - ١٠٥ سم وزنها = ٧٥ - ٨٠ رطل

٤٣ - ٥٥ : ٨١ - ١١٩ سم

(ب) وحدات ذات رباطين

مستطيلة صغيرة (رباطين)

أبعاد الوحدة = ٣٥ - ٤٥ - ٩٠ سم وزنها = ٥٠ - ٦٠ رطل
٣٦ - ٤٦ - ٨٩ : ١٠٢ سم شكل (٢-٣٢٧) .

مميزات البالات

- خفيفة الوزن حيث يمكن حملها بسهولة شكل (٢-٣٢٩).
- سهولة التقطيع لتناسب الفراغات المختلفة والتشكيل في الحوائط شكل (٢-٣٢٩) .
- سهولة الربط وإدخال القضيب المعدني للتثبيت.



شكل (٢-٣٢٧) وحدة مستطيلة ذات الرباطين



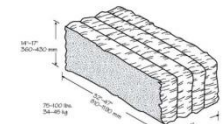
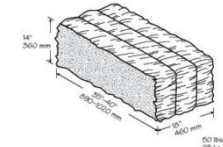
شكل (٢-٣٢٩) سهولة حمل البالات



شكل (٢-٣٢٨) سهولة تقطيع وربط البالات



جدول (٢-١) يوضح أحجام وأبعاد وحدات القش المستطيلة

الشكل	الوزن	الابعاد	الأربطة	الحجم
	٨٠-٧٥ رطل	٤٠ - ٥٧ - ١٠٥ سم ٤٣ - ٥٥ : ٨١ - ١١٩ سم	ثلاث أربطة	وحدات كبيرة
	٦٠ - ٥٠ رطل	٣٥ - ٤٥ - ٩٠ سم ٣٦ - ٤٦ - ٨٩ : ١٠٢ سم	رباطين	وحدات صغيرة

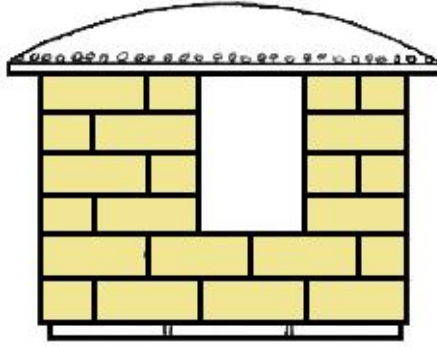
■ كيفية حساب عدد البالات لإقامة غرفة بسيطة

يتم حساب عدد البالات عن طريق المسقط الأفق , كما يوضح الشكل (٢-٣٣١).
 (٢) مسقط أفقي لغرفة أبعادها الخارجية ٣,٦٠ م × ٣,٢٠ م , شكل (٢-٣٣٢)
 الواجهة الجانبية للغرفة بها فتحة شباك علي ارتفاع مدماكين من البالات ,
 لتحميل البالة لا يتم وضع البالات علي جانبها on edge يتم رص البالات علي
 الجزء الذي يوجد به الارتبطة شكل (٢-٣٣٠) .
 الأدوات التي يتم استخدامها لإنشاء هذه الغرفة :
 ٧٨ بالة من القش – إبرة للقش وتعتبر اختيارية - الخيط لربط البالات – عدد
 تسعة الواح لتثبيت السقف - حلق الباب – حلق للشباك – عتب للفتحات .



شكل (٢-٣٣٠) اتجاه
تحميل البالات

٣,٦٠ م



شكل (٢-٣٣١) الواجهة
الحائسة

شكل (٢-٣٣٢) مسقط أفقي للغرفة
المدماك الأول من البالات

الصف [المدمك]	عدد البالات [بالة الكاملة]	عدد البالات [نصف بالة]
١	١٢	٠
٢	١١	٢
٣	١١	٠
٤	٩	٤
٥	١١	٠
٦	٩	٤
	٦٣	١٠
عدد البالات = ٦٨ بالة + عدد البالات للسقف = ٦٨ بالة		

(٢ - ٢) جدول يوضح عدد البالات المستخدمة في بناء الغرفة

مقدمة:

لقد تم في الباب السابق التعرف على نماذج مختلفة لتقنيات البناء المتوافق , ومواد البناء الأرضية المستخدمة في الإنشاء , وتقسيماتها حسب نوع الإنشاء ونوع التربة المستخدمة في البناء مع التعرف على طرق التنفيذ الخاصة بكل تقنية ونماذج مختلفة محليا وعالميا لبيئات تتشابه مع البيئة المحلية .

أما في هذا الباب فسوف نتناول من التقنيات المتوافقة نماذج حديثة تم تطويرها واستخدامها في الكثير في المناطق العالمية والتي تتقارب مع مناخ مصر والتي تم تنفيذها محليا أيضا , حيث يتم التعرف عليها وعلى المواد المستخدمة والأداء الحراري لهذه المواد , والمقارنة بينها وذلك للاستفادة منها في البيئة المحلية.

ومن نماذج التقنيات التي سوف نتعرض لها الأتي:

- تقنية البناء باستخدام بالات القش كوحداث بناء .
- تقنية البناء بالتربة المدكوكة (المصدومة) .

ويعتمد هذا الباب على التحليل ودراسة التقنيات المختارة والتعرف على الأداء الحراري لمواد البناء المستخدمة , ويعتمد منهج الدراسة التطبيقية والذي يتم فيه رصد التجارب العالمية التي تم تنفيذها لهذه التقنية , وما تم تنفيذه من تجارب محلية , وذلك للتوصل إلي إمكانية تطبيقها في مصر كتقنيات بناء متوافق تعتمد على مواد بناء متجددة.

١/١/٣ منهج الدراسة التطبيقية

اهتمت الدراسة النظرية بدراسة البيئة كمنظومة متكاملة تحتوي علي مكوناتها الثلاث " الطبيعية والمشييدة و الاجتماعية " وأهمية العلاقة التبادلية بين الإنسان والبيئة , وما توفره البيئة من مواد بناء محلية يتم استخدامها في إيجاد تكنولوجيا بناء لتحقيق متطلبات الإنسان الفسيولوجية والسيكولوجية ولقد تم من خلال الدراسة النظرية استنتاج أن لكل بيئة خصائص مختلفة تميزها عن البيئات الأخرى وتعكس البيئة المحيطة تكنولوجيا البناء المتوافقة من خلال موارد البيئة المتاحة لذا كان من الضروري التأكد من تلك الاستنتاجات والتعرف على التقنيات المتوافقة والتي تعتمد علي الموارد البيئة المحلية حيث أن التوافق التكنولوجي لا ينفصل عن البيئة المحيطة و تعتبر موارد البيئة المحيطة من الأسس الهامة لإيجاد تكنولوجيا بناء متوافق مناسبة للمنطقة المتواجدة بها , من خلال التعرف علي التقنيات (بالات القش , التربة المدكوكة) , شكل الوحدات وأبعادها والأدوات المستخدمة في عملية الإنشاء, ومقارنة التقنيات والتعرف على الأسس التنفيذية للتقنية من خلال الخطوات المحددة التي يتم إتباعها في الموقع .

١/١/١/٣ أهمية الدراسة

تجاهل لموارد البيئة ومواد البناء المحلية حيث نجد نماذج مختلفة من الوحدات والتي تنتشر في المناطق العمرانية الجديدة يتم فيها استخدام مواد بناء كالأسمنت وغيره مع انتشار الخرسانة المسلحة كتقنية بناء للمباني في مصر والتي تستخدم في البيئات الصحراوية والتي أثبتت الدراسات أنها من التقنيات التي لا تلائم هذه البيئة ولا تعمل علي تحقق الراحة الحرارية للإنسان و لها آثار سلبية على البيئة أدى حيث أنها مباني لا تلائم البيئة وأصبحت غريبة عن الواقع المعماري أو العمراني في مصر, وفي بعض الأحيان يتم استخدام مواد بيئية متاحة بطرق بدائية لتلبية الاحتياجات أو تجاهلها واستخدام مالا يلائم البيئة , كما نجد على النقيض مجتمعات أخرى اهتمت بالتقنيات البيئية وتشيد مباني من مواد أرضية كالقش والطفلة حيث تعتبر مواد لا تعتمد علي استنزاف الموارد والطاقة و التلوث البيئي .

لذا كان من المهم التعرف علي هذه التقنيات والتي تستخدم مواد تتوفر في البيئة المحيطة المحلية وذلك للحصول علي تكنولوجيا متوافقة مع البيئة واستخدام مواد بناء طبيعية مستدامة مع إيجاد نمط بنائي لا يعتمد على استنزاف المصادر الطبيعية والحفاظ علي البيئة دون الإخلال بتوازنها وذلك عن طريق تقييمها من خلال النموذج المقترح للدراسة التحليلية الذي ينتج من الدراسة النظرية .

٢/١/١/٣ أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلي :

- التعرف علي مدى تأثير البيئة وأبعاد المنطقة المحيطة علي التقنيات المختارة والتي علي أساسها يتم اختيار مواد البناء الملائمة للتقنية .
- التعريف بتقنية استخدام بالات القش كوحدة في البناء عالميا ومحليا, تقنية البناء بالتربة المدكوكة .

- التعرف علي شكل الوحدات وأبعادها والمواصفات الخاصة بها والأدوات المستخدمة في عملية الإنشاء.
- تنوع النظام الإنشائي للتقنية وما يحققه من مرونة في الاستخدام ونجاح في تلبية احتياجات المستخدم.
- دور التقنية في إيجاد المشاركة بين الأفراد والعملية التنفيذية.
- التعرف على الأسس التنفيذية للتقنية من خلال الخطوات المحددة التي يتم إتباعها في الموقع .

٣/١/١/٣ اختيار عينة الدراسة وأسباب الاختيار

لقد تم في الباب السابق التعرف على أربعة عشر نموذجاً □ مختلفاً □ لتقنيات البناء المتوافق , مواد البناء الأرضية المستخدمة في الإنشاء , وتقسيماتها حسب نوع الإنشاء ونوع التربة المستخدمة في البناء مع التعرف علي طرق التنفيذ الخاصة بكل تقنية ونماذج مختلفة محليا وعالميا لبيئات تتشابه مع البيئة المحلية . وسوف نتناول من التقنيات المتوافقة نماذج حديثة تم تطويرها واستخدامها في الكثير في المناطق العالمية والتي تتقارب مع مناخ مصر والتي تم تنفيذها محليا أيضا , حيث يتم التعرف عليها وعلى المواد المستخدمة والأداء الحراري لهذه المواد, والمقارنة بينها وذلك للاستفادة منها في البيئة المحلية.

ويهدف الاختيار إلى التوصل لأفضل وانسب التقنيات التي تلائم البيئة المحلية (المصرية) وذلك من خلال تقنيات توافر مواد البناء المستخدمة بها وإمكانية التنفيذ بوسائل تكنولوجية غير معقدة حيث تم اختيار مادتي بناء هما :

- البناء باستخدام القش (بالات القش) straw bale
- البناء باستخدام الطفلة (التربة المدكوكة) rammed earth

تم اختيار تقنية البناء باستخدام بالات القش وتقنية البناء بالتربة المدكوكة , وذلك لتوافر مواد البناء المستخدمة في هذه التقنيات (القش – الطفلة) , حيث تعتبر هذه التقنيات لها جذور تاريخية في استخدامها في البناء في مصر ولكن مع التقدم والتطور التكنولوجي تم استبدالها بمواد بناء أخرى أغلبها غير متوافق بيئيا , في حين أنه قد تم تطوير هذه الأساليب البدائية واستخدامها عالميا كتقنيات بناء متوافقة , ومن ثم فقد تم اختيار مجموعة من هذه التقنيات المختلفة والتي يمكن تنفيذها في مصر حيث يتم التعرف على التقنيات واستخداماتها القديمة والحديثة في مصر وعالميا وما تم تنفيذه منها محليا والمقارنة بينهما .

ومن ثم فإن أسس اختيار التقنيات نتج من خلال معرفة تطبيقاتها المختلفة وكيفية استخدامها منذ القدم في مصر, والتعرف على الاستخدامات البدائية القديمة والحديثة في البيئة المحلية , مع وجود استخدامات على نطاقات واسعة عالميا لهذه التقنيات في مناطق تشابه البيئة المحلية في مصر.

- تم اختيار تقنيات بناء تحقق اكبر منفعة من خلال حل مشاكل قائمة باستخدام مواد خام متوفرة مستدامة تشمل مميزات علي : النطاق الزمني: وجود جذور تاريخه لهذه التقنيات محليا .

النطاق التقني : تطور التقنيات بما يلاءم الاستخدام الحديث وسهولة التنفيذ.
النطاق البيئي : ملائمة للبيئة المحلية من حيث المواد المتوفرة بيئيا.

٤/١/١/٣ أدوات الدراسة

تم تجميع البيانات عن التقنيات والتي شملت معلومات عن تطورها تاريخيا , عالميا ومحليا وطريقة الإنشاء بها , وأماكن تواجدها والتعرض لبعض من النماذج الحالية التي تم تنفيذها من قبل أفراد أو جهات غير حكومية عالميا .
وقد اعتمدت الدراسة عن التقنيات المختارة علي المعلومات والبيانات التي تم الحصول عليها من مصادر مختلفة وهي :-

- تقارير عن التقنيات من المؤسسات التي تعمل علي نشر هذه التقنية بما فيها من صور فوتوغرافية ودراسات عملية .
- الاطلاع علي الكتب والمجلات والدوريات المعمارية التي اهتمت بنشر معلومات عن تلك التقنيات .
- المعلومات من مواقع انترنت خاصة بالمشاريع المختارة .

٥/١/١/٣ معايير تقييم الدراسة

معايير التقييم هي معايير ناتجة من الدراسة النظرية والتي اهتمت بدراسة البيئة وموادها والعلاقة بين البيئة والإنسان وتكنولوجيا البناء الملائمة ومدى تأثير استخدامها علي العمارة البيئية والأسس الخاصة بالتقييم البيئي لمواد البناء المستخدمة فيها مع الاعتبارات البيئية لتكنولوجيا البناء والتي من خلالها تلبي الاحتياجات الإنسانية , ومن خلال ذلك ظهرت عدة معايير تقييم خاصة بالتقنية علي مستوي العلاقة التبادلية بين البيئة والإنسان والتقنية وهي :

- البعد المناخي
- البعد الإنشائي
- البعد الجمالي
- البعد الاقتصادي
- البعد البيئي

٦/١/١/٣ مراحل الدراسة التطبيقية

اعتمدت الدراسة علي مراحل أساسية وهي :-

المرحلة الأولى : تختص بتجميع البيانات والمعلومات الخاصة بتاريخ التقنية ومراحل تطورها عالميا ومحليا , يتم من خلاله استنتاج مدى ملائمة تطبيق التقنية في البيئة المحلية.

المرحلة الثانية : التعرف علي مادة البناء وشكل الوحدات وأبعادها الأدوات المستخدمة في التقنية .

المرحلة الثالثة : نظم الإنشاء من استخدام كمادة بناء حاملة في الحوائط المستقيمة والحوائط المنحنية , أو مادة مألوفة .

المرحلة الرابعة : تقييم التقنيات من الناحية البيئية وملائمتها للمناخ مع النظام الإنشائي وما يترتب عليه من التكلفة مع العنصر الجمالي .



شكل (٢-٣٣٣) الإبرة

٥/٢/٣ الأدوات المستخدمة

يتم استخدام أداة شكل (٢-٣٣٣) الإبرة المستخدمة لربط البالات ويعتبر استخدامها اختياري ويوضح جدول (٢-٣) المراحل المختلفة لربط البالات .

جدول (٢-٣) مراحل خطوات الربط لبالات القش باستخدام الإبرة جزء (١)

جدول (٢-٣) مراحل خطوات الربط لبالات القش باستخدام الإبرة جزء (٢) (١)		
١٥	١٤	١٣
١٨	١٧	١٦
٢١	٢٠	١٩
		٢٢

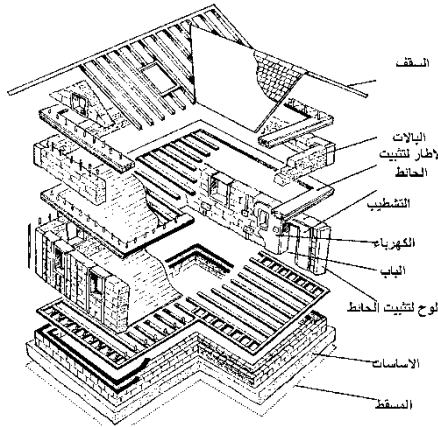
٦/٢/٣ نظم وطرق الإنشاء

فالبناء باستخدام قش الأرز يتم عن طريق خطوات بناء بالتتابع , و يعتبر البناء بالقش من الطرق الذكية للبناء المتوافق , ويعتمد نظام البناء على الوحدات كمادة إنشاء , حتى يتوافق مع كافة المشاريع وإعطاء مرونة في التصميم , ويستخدم كنظام إنشائي في [الحوائط الحاملة] , أو [النظام الهيكلي] , ويعتبر القش إنشائيا أحد أخف مواد البناء , ويتميز بمثانة عالية وذلك عندما تدك الوحدات (الحزم) جيدا , مع إمكانية تقويتها بأسياخ من الحديد أو الخشب , وتتميز بملاءمتها للمناطق التي تتعرض للزلازل , ومقاومة للحرارة بسبب عدم وجود الهواء بين القش نتيجة للكبس وهذه الخاصية تجعل الجدار من القش عازلا □ جيدا □ للصوت , وقد تم تقسيم طرق الإنشاء بهذه المادة إلى طريقتين:

النظام الأول : القش كمادة بناء حاملة (الحوائط الحاملة)

النظام الثاني : القش كمادة بناء مألئ (الإنشاء الهيكلي)

١/٦/٢/٣ نظام الحوائط الحاملة (وحدات القش كمادة بناء حاملة)



شكل (٢-٣٣٤) تشرح أجزاء مبنى من الحوائط الحاملة تم استخدام القش كوحدة بناء

في هذا النظام يتم استخدام وحدات القش كمادة بناء حاملة , حيث تكون وحدات القش المستخدمة حاملة لوزن السقف وقد أطلق على هذا النظام (نظام نبراسكا) ويوضح الشكل (٢-٣٣٤) تشرح أجزاء لمنزل تم بناؤه من القش بنظام الحوائط الحاملة , شكل (٢-٣٣٥) أقدم منزل تم بناؤه (NBURKE)^(١) تم بناؤه بالقش ومازال موجودا □ إلى الآن , في نبراسكا , حيث ظهر هذا النظام لأول مرة في نبراسكا بالولايات المتحدة , كما نجد شكل (٢-٣٣٦) لنظام نبرا سكا منزل تم بناؤه عام ١٩٢٥ , ويتم تدعيم الحائط بقضبان معدنية للربط الرأسى بين الوحدات وأيضا ربط الوحدات وذلك لمقاومة الأحمال القادمة من السقف , يتم بناء الحوائط المستقيمة والمنحنية بهذا النظام.



شكل (٢-٣٣٦) منزل من القش بنبراسكا عام ١٩٢٥



شكل (٢-٣٣٥) أول منزل بنبراسك, Alliance

(أ) الحوائط المستقيمة

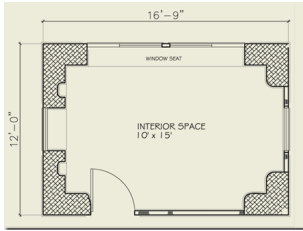
يوجد العديد من النماذج للحوائط المستقيمة شكل (٢-٣٣٧) حوائط من القش قبل التشطيب الحاملة شكل (٢-٣٣٨) منزل (١), يوضح شكل (٢-٣٣٩) المسقط الأفقي لفراغ مستطيل الشكل , شكل (٢-٣٤٠) الواجهات الخاصة بالفراغ كما يوضح شكل (٢-٤٤١) السقف الخشبي .



شكل (٢-٣٣٧) مباني من الداخل حوائط من بالات القش مستقيمة قبل التشطيب



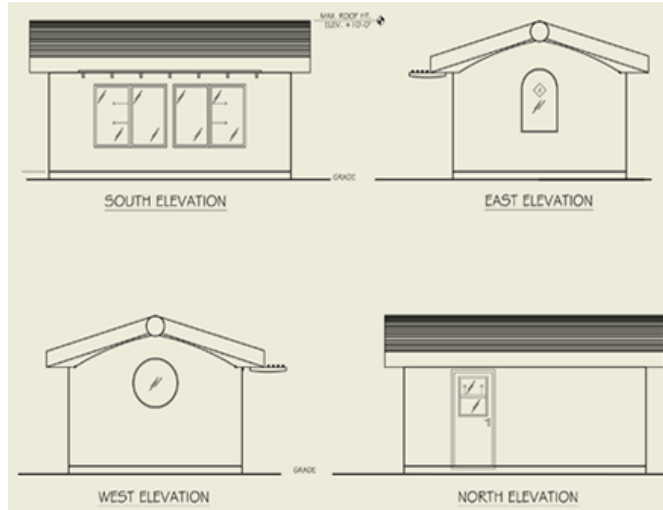
شكل (٢-٣٣٨) مبنى من الداخل والخارج عام ١٩٩٦



شكل (٢-٣٣٩) المسقط الأفقي



شكل (٢-٣٤١) السقف الخشبي والفتحات



شكل (٢-٣٤٠) واجهة المبنى من الأربع جهات

(ب) الحوائط المنحنية

الحوائط المنحنية (٢-٣٤٢) تدل على مرونة استخدام هذه التقنية حيث يمكن استخدامها في مختلف الاشكال لتصميم الحوائط شكل (٢-٣٤٣), (٢-٣٤٤) , نماذج لحوائط دائرية , شكل (٢-٣٤٥) منزل (ايرلاندا) تم بناؤه عام 2000-2001^(١).



شكل (٢-٣٤٢) نماذج مباني ذات حوائط دائرية من بالات القش



شكل (٢-٣٤٥) مبني من القش عام ٢٠٠١-٢٠٠٢ بايرلندا

شكل (٢-٣٤٤) مبني من القش قبل التشطيب

شكل (٢-٣٤٣) مبني يجمع بين الحائط المستقيم والمنحني

٢/٦/٢/٣ نظام الانشاء الهيكلي (وحدات القش كمادة بناء مألوفة)

في هذا النظام يتم استخدام وحدات القش كمادة بناء مألوفة, حيث تكون وحدات القش المستخدمة غير حاملة لوزن السقف , ويتم عمل هيكل إنشائي من الخشب دور واحد أو دورين شكل (٢-٣٤٦) أو المعدن والخشب , ويمكن استخدام هيكل خرساني, كما يتم استخدام القش كوحدات مألوفة لعمل حوائط مستقيمة أو منحنية وذلك حسب الهيكل المستخدم .



شكل (٢-٣٤٦) هيكل إنشائي خشبي لمنزل من دور واحد , دورين ذو سقف خشبي- هيكل إنشائي معدني وسقف خشبي لمنزل من دورين



كما يمكن استخدام الهيكل من الطوب كما في بعض النماذج التالية (١) شكل (٢-٣٤٧)



استخدام البالات بين العمدة من الطوب كمادة مالئة



شكل (٢-٣٤٧) هيكل إنشائي من الطوب في الصين مراحل البناء والشكل النهائي للمبني

Linh Vuong, University of Puget Sound , Straw Bale Construction in China A ⁰¹ comparison, of obstacles between Northern and Southern rural areas for the use of Straw Bale Construction as an energy efficient building alternative, P.R.E.M.I.U.M. Program Sponsored by the National Science Foundation and Michigan State University, July 8, 2004.

(أ) الحوائط المستقيمة (النظام الهيكلي)

الهيكل الانشائي للمبنى مكون من حوائط مستقيمة يتم تثبيت أول مدماك في الأساسات عن طريق القضبان المثبتة في الأساسات شكل (٢-٣٤٨) كما في النظام السابق , و يتكون الحائط من ٦-٧ مداميك من القش أو أكثر حسب ارتفاع الدور , كما يتم مراعاة عدم تطابق اللحامات لبالات القش شكل (٢-٣٥٣), أماكن الفتحات للأبواب والشبابيك يتم تحديدها في الهيكل شكل (٢-٣٤٩), (٢-٣٥٠) منزل قبل وضع البالات وبعده, الحوائط من الداخل (٢-٣٥٢) (٢-٣٥٥), (٢-٣٥٤) , هيكل خشبي (٢-٣٥٤), (٢-٣٥٦).



شكل (٢-٣٤٨) أساس لتثبيت البالات في هيكل إنشائي خشبي

ويمكن وضع البالات راسيا حيث لا تكون حاملة (٢-٣٥١).



شكل (٢-٣٥٠) هيكل خشبي لمنزل يتم وضع القش كحوائط خارجية

شكل (٢-٣٤٩) المنزل بعد وضع البالات



شكل (٢-٣٥١) هيكل إنشائي خشبي تم وضع البالات راسية

شكل (٢-٣٥٣) وضع البالات في الهيكل مع مراعاة فصل اللحامات

شكل (٢-٤٥٢) الحوائط الداخلية غير حاملة للسقف



شكل (٢-٣٥٦) هيكل إنشائي معدني وخشبي مكون من

شكل (٢-٣٥٥) تقاطع الحوائط الداخلية وتثبيتها من أعلى الحائط

شكل (٢-٣٥٤) هيكل خشبي لمنزل من دور واحد



شكل (٢-٣٥٧) الإنشاء الهيكلي من الخشب للمبنى من الخارج – المبنى من الداخل والشبك المعدني مثبت بالهيكل

(ب) الحوائط المنحنية (النظام الهيكلي)

يمكن عمل حائط دائري في الهيكل الخشبي أو المعدني ويتم وضع بالات القش كوحدة مائلة بين عناصر الهيكل , شكل (٢-٣٥٨) يوضح هيكل انشائي لمبنى من الخشب ذو حوائط دائرية ومنحنيات , حيث يظهر المسقط الأفقي للهيكل الخشبي مكوناً من عدة منحنيات دائرية الشكل , يوضح شكل (٢-٣٥٩) قبل وضع وحدات القش داخل الهيكل الانشائي للمبنى ويتم وضع البالات بين دعائم الهيكل , شكل (٢-٣٦٠) الهيكل الدائري قبل وضع الوحدات فية مع تحديد أماكن الفتحات الخاصة بالابواب والشبابيك , شكل (٢-٣٦١) كما يتم وضع البالات في الحائط الدائري وربط الحائط لتثبيت الوحدات كما يتم امداد الشبك المعدني على الحائط ليساعد في تشطيب الحوائط من الداخل والخارج .



شكل (٢-٣٥٩) هيكل المبنى الخشبي مكون من لحوائط دائرية للمبنى قبل وضع البالات



شكل (٢-٣٥٨) الإنشاء الهيكلي من الخشب للمبنى من الخارج



شكل (٢-٣٦١) الهيكل الخشبي الدائري قبل وضع الحوائط



شكل (٢-٣٦٠) الهيكل الخشبي الدائري بعد وضع البالات لعمل الحوائط



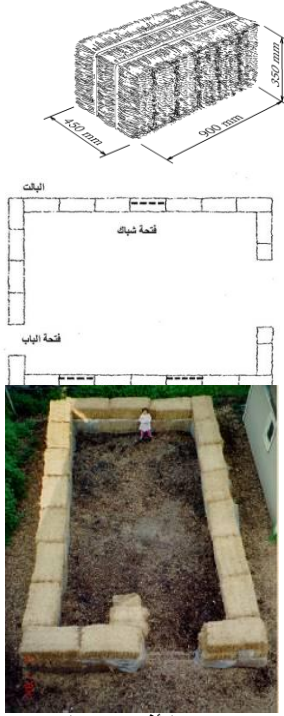
٧/٢/٣ خطوات البناء باستخدام بالات القش

سوف يتم شرح نظام البناء باستخدام البالات كوحدات حاملة وكوحدات غير حاملة حيث يطلق علي النوع الاول " نظام نبراسكا " تعتبر الوحدات شكل (٢-٣٦٢) حاملة للسقف في النظام الأول أما النظام الثاني تعتبر الوحدات مادة مالئة بين الهيكل الإنشائي خطوات البناء تترتب علي عدة عناصر تالية وهي:

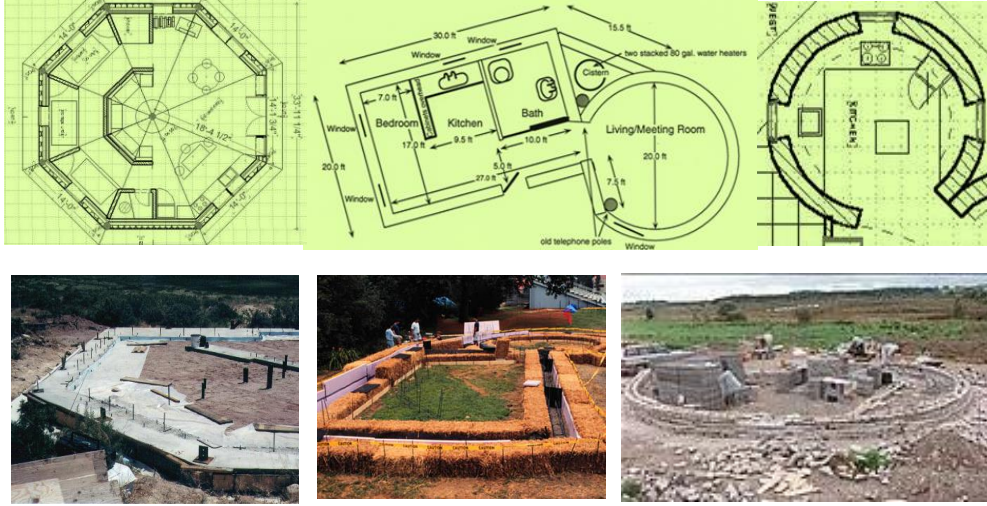
١/٧/٢/٣ المسقط الأفقي

يتكون المسقط من الحوائط الخارجية والداخلية والتي يستخدم فيها البالات كعنصر إنشائي للحوائط حيث يتم رص البالات أفقياً مع مراعاة أماكن الفتحات للأبواب والشبابيك.

عن طريق المسقط الأفقي يتم تنفيذ الحوائط المستقيمة والمنحنية, شكل (٢-٣٦٣) مسقط أفقي دائري ويمثل مرونة الأشكال المستخدمة في المسقط وامكانية تنفيذها بواسطة بالات القش , عند الانتهاء من وضع الأساسات يتم وضع المدماك الأول ثم يتم وضع المدماك الثاني للحائط مع مراعاة عدم تطابق اللحامات للبالات في كل المداميك .

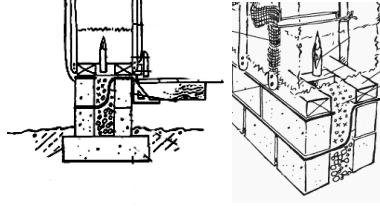


شكل (٢-٣٦٢) رسم لمسقط أفقي مستطيل الشكل يوضح كيفية رص أول مدماك من البالات



شكل (٢-٣٦٣) نماذج مختلفة من المساقط الأفقية

٢/٧/٢/٣ الأساسات

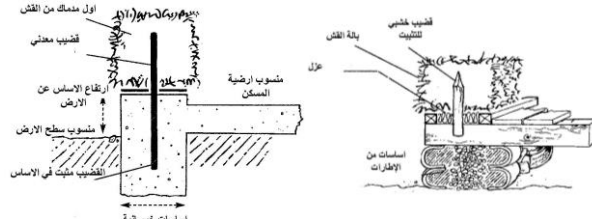


شكل (٢-٣٦٤) قطاع في الجزء السفلي
للحائط يوضح الطبقة العازلة

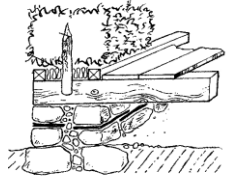
أنواع الأساسات المختلفة التي يتم تثبيت البالات بها شكل (٢-٣٦٤) , فهي تختلف من حيث النوع فتوجد الأساسات الخرسانية والحجرية شكل (٢-٣٦٥) وأحيانا يتم استخدام الإطارات كأساسات ويتم ملئ الفراغات بها , حيث يتم عمل الأساسات مع وضع قضيب معدني أو خشبي مثبت في الأساسات وذلك لتثبيت أول مدماك من البالات , ثم يتم عزل الأساس بمادة عازلة للرطوبة مع رفع المبنى عن سطح الأرض بارتفاع لا يقل عن ١٥ سم وذلك لحماية الحائط من الرطوبة ومياه المطار .

كما يوضح شكل (٢-٣٦٦) الاساس الخرساني حيث

يتم حفر الاساسات ووضع شدا خشبية , يتم بعد ذلك صب الخرسانة شكل (٢-٣٦٧) مع رفعها عن منسوب سطح الأرض بمقدار ١٥ سم , مع وضع اسياخ من الحديدي لتثبيت المدماك الأول من البالات , ثم يتم بعد ذلك و



شكل (٢-٣٦٥) أنواع الأساسات المختلفة وقضيب التثبيت



شكل (٢-٣٦٨) رفع الاساس عن سطح الأرض مع وضع عازل للرطوبة



شكل (٢-٣٦٧) صب الخرسانة مع وضع اسياخ حديدية لتثبيت البالات



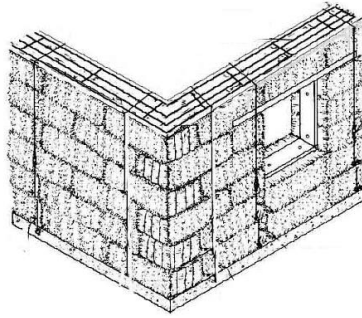
شكل (٢-٣٦٦) شدة خشبية لصب الأساس الخرساني

٣/٧/٢/٣ الحوائط

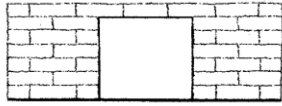
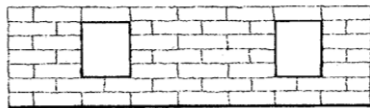
وهي جدران المباني , وتستخدم لتحديد الفراغات الداخلية وفصل المبنى عن الفراغ الخارجي, ويختلف سمك الحائط حيث يتراوح بين ٣٥ - ٤٠ سم حسب نوع البالة سواء كانت ذات الرباطين أو الثلاثة أربطة حسب العرض, كما يختلف شكل الحائط مستقيماً □ أو منحنيماً □ مما يوضح مرونة استخدام البالات في التصميم والتنفيذ .

(أ) النظام الأول : الحائط كعنصر إنشائي حامل

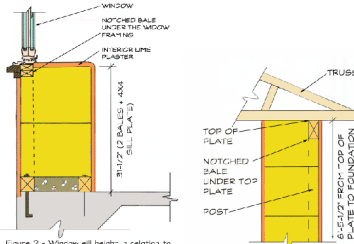
حيث تستخدم كعناصر إنشائية حاملة للسقف وذلك في نظم البناء بالحوائط الحاملة حيث يستخدم القش لحمل السقف, وتتكون الحوائط في هذا النظام من بالات القش, و التي يتم وضعها على هيئة مداميك راسية يثبت أول مدامك في الأساسات عن طريق القضبان المثبتة (٢-٢٧٢), (٢-١٧٤) في الأساسات كما تم توضيحها سابقاً , يتكون الحائط من ٦-٧ مداميك من القش , شكل (٢-٣٦٩) يوضح الواجهة للحوائط الخارجية وأماكن الفتحات للأبواب والشبابيك , (٢-٣٧٠) مراعاة عدم تطابق اللحامات حتى يعطى قوة للحائط , ويتم عزل الحوائط لحمايتها من الرطوبة شكل (٢-٣٧٣) , كما يراعى بروز السقف عن الحائط لحماية ويتراوح البروز من ٤٥ - ٥٠ سم لحمايته من الأمطار شكل (٢-٣٧١) قطاع رأسي في الحائط .



شكل (٢-٣٦٩) اسكتش
لركن حائط مكون من ٦
مدماك به فتحة شبك

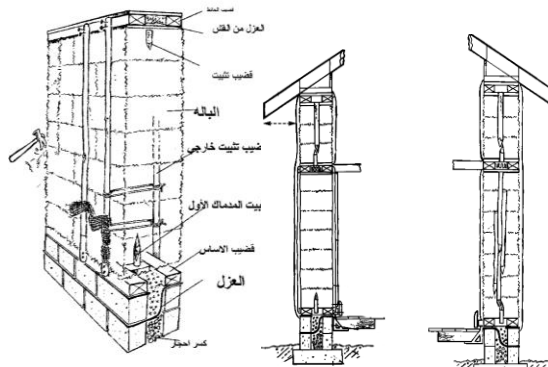


شكل (٢-٣٧٠) الحائط والفتحات الأبواب
والشبابيك ورص المداميك الرأسية للبالات



شكل (٢-٣٧٤) قطاع
لتثبيت البالة وفتحة
الشباك

شكل (٢-٣٧٣) قطاع
لتثبيت السقف



شكل (٢-٢٧٢) قطاع
منظوري للحائط

شكل (٢-٣٧١) قطاع
راسي في الحائط

(أ) الحائط المستقيم

لإنشاء حائط مستقيم من القش وكيفية تثبيت البالات لعمل حائط ملحق به أماكن للجلوس يتم عمل ما يلي :

■ الأساس

يتم حفر الأساسات حيث تكون غير عميقة (٢-٣٧٥) , عمل شدة من الخشب لصب الخرسانة بها , وضع الأسياخ (٢-٣٧٦), (٢-٣٧٧) التي يتم تثبيتها في الأساس وأيضاً توضع أشرطة بلاستيكية تظهر من الأساسات لربط البالات , يتم رفع الأساس عن الأرض , شكل (٢-٣٧٨) الصورة النهائية للأساس بعد ذلك يتم فك الشدة الخاصة بالأساسات .



شكل (٢-٣٧٥) الحفر وعمل شدة من الخشب لصب الأساس



شكل (٢-٣٧٦) الأساسات يوضع بها قضبان معدنية



شكل (٢-٣٧٧) الشكل النهائي بعد صب الخرسانة مثبت بها قضبان معدنية



شكل (٢-٣٧٨) الأساسات بعد فك

■ العزل

من العزل الخاص بالحائط يتم رفع الأساس حيث يعتبر من الخطوات الهامة التي تستخدم لحماية الحائط , ثم يتم وضع طبقات المادة العازلة والتي تمر عبر الأسياخ الحديدية شكل (٢-٣٧٩), (٢-٣٨٠).



شكل (٢-٣٨٠) من خطوات العزل يتم وضع عازل علي الاساسات



شكل (٢-٣٧٩) من خطوات العزل يتم رفع الأساس الخرساني عن الأرض

■ تثبيت البالات

تثبت البالات شكل (٢-٣٨١) , ويتم وضع قضبان من الحديد تستخدم كدعامات علي جانبي الباله وذلك لتثبيت الحائط شكل (٢-٣٨٢) المسافات بين الدعامات حسب طول الباله , ويتم ترك ما يقارب من ٢/ ٣ من طرفي كل باله من بالات المدمك الأول , كما يتم وضع دعامات أفقية لتثبيت الإطار الجانبي بها , يتم ربط الدعامات الرأسية الجانبية بأربطة شكل (٢-٣٨٣) لتقوية الحائط, كما يتم ربط البالات بأربطة تم تثبيتها في الأساسات قبل صبها شكل (٢-٣٨٤), (٢-٣٨٥) وربطها من أعلي الباله.



شكل (٢-٣٨٢) الدعامات الرأسية والأفقية الجانبية للحائط من المعدن



شكل (١-٣٨١) تثبيت المدمك الأول



شكل (٢-٣٨٣) الحائط بعد وضع المدمك الثاني و ربط الدعامات الجانبية لتقوية للحائط



شكل (٢-٣٨٥) ركن الحائط وطريقة تثبيت الباله



شكل (٢-٣٨٤) خيوط بلاستيكية لربط الباله تثبت في الأساس عند صبها وترتبط من أعلي





شكل (٢-٣٨٦) الحائط بعد ربطه بالخيوط البلاستيكية وتثبيتها من أعلى البالات مع وضع أماكن للجلوس ملاصقة للجدار

■ التشطيب

بعد الانتهاء من ربط البالات يتم بعد ذلك وضع عازل للسطح العلوي للحائط ثم يوضع فوقه لتثبيت العازل شبك من المعدن على الحائط وذلك لسهولة التشطيب شكل (٢-٣٨٦).

يثبت الإطار في الدعامات الأفقية الجانبية شكل (٢-٣٨٧) كما توضع أول طبقة من التشطيب شكل (٢-٣٨٨) علي الشبك ونهايات الحائط والاجزاء الجانبية السفلية شكل (٢-٣٨٩) , ويتم وضع عازل في الجزء السفلي للجدار لحماية من الرطوبة , خطوات التشطيب تتم بوضع طبقتين علي الجدار مع وضع الحليات الخاصة واعطاء الشكل النهائي للحائط بالطبقة الأخيرة الثالثة من التشطيب شكل (٢-٣٩٠) .



شكل (٢-٣٨٧) الحائط بعد وضع العازل من البلاستيك فوقه ثم وضع الشبك المعدني لسهولة التشطيب



شكل (٢-٣٨٩) الحائط بعد وضع الشبك المعدني



شكل (٢-٣٨٨) خطوات وضع التشطيب علي الحائط بوضع الطبقة الأولى



الطبقة الأولى من التشطيب والنهيات , يتم وضع عازل للجزء السفلي , ثم وضع الطبقة الثانية من النهو



الحليات في الطبقة النهائية الحائط

وضع الطبقة النهائية للجدار

تنشيط حليات في المقعد الطبقة الأولى



الحائط بعد الانتهاء من وضع الطبقة الأخيرة

جزء من الحائط قبل التشطيب وجزء تم وضع الطبقة الأولى عليه

شكل (٣٩٠-٢) مراحل التشطيب



شكل (٢-٣٩١) سور من القش

شكل (٢-٣٩٣) حفر غير عميق
لوضع الأساس للحائطشكل (٢-٣٩٤) الأساسات المنحنية
وأسيخ مثبتة بها لتثبيت المدمك الأول

(ب) الحائط المنحني
يمكن تنفيذ الحوائط المنحنية من القش باستخدام النظامين الحوائط الحاملة و النظام الهيكلي , حيث تساعد تنوع الأشكال المختلفة الحوائط المنحنية على مرونة التصميم , وتتميز باللات القش المنحنية بتكوين فراغات ذات مرونة عالية , وأشكال جمالية مختلفة شكل (٢-٣٩١) .

وذلك من خلال تكوين أساسات غير عميقة على شكل منحنيات وذلك حسب التصميم شكل (٢-٣٩٢) , كما يتم عمل الأساسات مرتفعة عن الأرض مثبت بها أسيخ حديدية لتثبيت البالات شكل (٢-٢٩٤) , شكل (٢-٣٩٣) حائط من المنحنيات والدوائر قبل التشطيب وبعد الانتهاء منه , كما يمكن عمل مباني من الحوائط الدائرية شكل (٢-٣٩٥) ^(١) بنظام الحوائط الحاملة وأشكال مختلفة من التغطيات للأسقف.



شكل (٢-٣٩٣) حائط من القش به فتحة دائرية قبل وبعد التشطيب تم وضع شبك معدني على الحائط لسهولة التشطيب



شكل (٢-٣٩٥) مرونة الحوائط باستخدام بالات القش



شكل (٢-٣٩٨) الحائط الدائري من القش



شكل (٢-٣٩٧) طبقة تشطيب من الجير والطفلة



شكل (٢-٣٩٩) الشكل النهائي للحائط شكل (٢-٤٠٠) الحائط قبل التشطيب شكل (٢-٤٠١) بالات القش لعمل الحائط



شكل (٢-٤٠٢) تثبيت البالة في الاساس الدائري



شكل (٢-٤٠٥) الحائط وعدم تطابق اللحامات



شكل (٢-٤٠٤) تثبيت المدماك الأخير بقضيب خشبي



شكل (٢-٤٠٣) تثبيت حلق الباب في الحائط الدائري

يتم تجهيز القضيب لسهولة إدخاله في البالة ثم تثبيت البالة شكل (٢-٤٠٦) بقضيب خشبي .



شكل (٢-٤٠٦) تجهيز القضيب الخشبي وتثبيت البالات



شكل (٢-٤٠٧) الأساسات الحجرية للمبنى



شكل (٢-٤٠٨) المبنى من الخارج والشدات الدائرية

كما يوضح الشكل (٢-٤٠٧) المسقط الأفقي لنموذج منزل مكون من دورين النظام الإنشائي [حوائط حاملة] تحت الإنشاء تم في أوريا (ايرلندا) , مدينة Co.Mayo عام ٢٠٠٠-٢٠٠١^(١).

باستخدام المواد المتوفرة في البيئة المحلية , وقد تم التصميم

باستخدام sacred geometry , كما تم استخدام هيكل خشبي للمساعدة في البناء شكل (٢-٤٠٨) , مشاركة الأفراد والمستخدمين في العملية البنائية , تم الإنشاء بواسطة أصحاب المنزل وشركة (الأمازون نيل Amazon Nails) , مواد التشطيب الداخلية الفتحات من الداخل شكل (٢-٤٠٩) , الاستفادة من سمك الحوائط بعمل تكوينات في الحائط والاستفادة منها في خلق فراغات أسفل الفتحات كما في الشكل (٢-٤١٠) , ايونات من خلال سمك البالات يوضح الشكل (٢-٤١١) مادة النهو والشكل العام للمبنى من الخارج.



شكل (٢-٤١١) المبنى من الخارج بعد انتهاء التشطيب



شكل (٢-٤٠٩) الحائط من الداخل شكل (٢-٤١٠) الفراغ في الحائط



(ب) النظام الثاني : الحائط كعنصر إنشائي غير حامل

في هذا النظام تكون الحوائط من وحدات القش كمادة بناء مألوفة، حيث تكون الحوائط المستخدمة غير حاملة لوزن السقف، ويتم عمل هيكلًا إنشائيًا من الخشب شكل (٢-٤١٢) أو المعدن، ويمكن استخدام هيكل خرساني، كما يمكن عمل هيكل من الطوب كما تم توضيحه سابقًا.

■ الحوائط المستقيمة

يتم إتباع نفس الخطوات السابقة في الحوائط الحاملة من حيث الأساسات ورفعها عن منسوب سطح الأرض وحماية الحائط من الرطوبة، وجود هيكل إنشائي يسمح بإقامة عدة أدوار شكل (١)، يتم وضع البالات بين الهيكل الخشبي شكل (٢-٤١٣)، مع وضع شبك معدني لسهولة تشطيب الحوائط، شكل (٢-٤١٤). المنزل بعد الانتهاء من وضع البالات (٢-٤١٨)، بعد اكتمال التشطيب الخارجي للحوائط الخارجية والداخلية شكل (٢-٤١٦)، (٢-٤١٧)، (٢-٤١٥).



شكل (١-٤١٢) المنزل بعد إكمال الهيكل الخشبي



شكل (٢-٤١٥) الحائط الخارجي بعد الانتهاء من التشطيب



شكل (٢-٤١٤) الحائط الخارجي قبل التشطيب



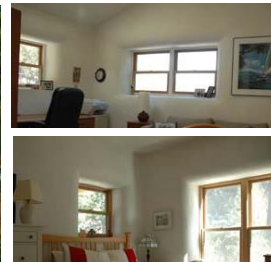
شكل (٢-٤١٣) وضع البالات بين الإنشائي



شكل (٢-٤١٨) المنزل قبل التشطيب



شكل (٢-٤١٧) المنزل بعد الاكتمال



شكل (٢-٤١٦) الحائط من الداخل

(١) A Straw bale, straw bale house plans, straw bale house designs, and straw bale homes site, <http://www.organicformsdesign.com/lamysnow.html>

الحوائط المنحنية

نوضح نموذجاً لمبني يقع شمال كارولينا في منطقة جبلية مكوناً من دورين لهما مساحات واسعة من الزجاج للفتحات شكل (٢-٤١٩) وقد تم بناؤه عام ٢٠٠٤ الهيكل الخارجي دائري الشكل (١) (٢-٤٢٠), يتم وضع البالات بين القوائم الخشبية شكل (٢-٤٢١) حائط دائري من الداخل, شكل (٢-٤٢٢) واجهات خارجية للمنزل بعد وضع البالات وتحديد أماكن الفتحات , يوضح شكل (٢-٤٢٣) منزل ذو حوائط دائرية.



شكل (٢-٤٢١) حائط دائري من الهيكل الخشبي

شكل (٢-٤٢٠) الهيكل الخشبي الدائري للمنزل

شكل (٢-٤١٩) المنزل جاهز لوضع البالات بين الدعامات الخشبية



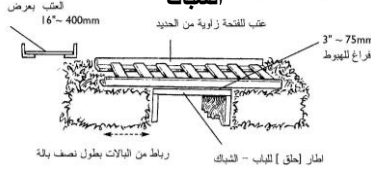
شكل (٢-٤٢٢) حوائط دائرية بعد وضع البالات داخل الهيكل الخشبي



شكل (٢-٤٢٣) منزل ذو حوائط Patterson Straw Bale, Cottage, Beals, Maine, 2001 دائرية



تنصيب الإطار في الحائط لعمل الشباك



شكل (٢-٤٢٤) العتب لعمل الفتحات

٤/٧/٢ الفتحات

تعتبر الشبائيك و الأبواب من الفتحات , تختلف الفتحات وذلك تبعا لنظام البناء المستخدم حيث تكون الفتحات :-

■ في النظام الأول :

يستخدم عدد قليل من الفتحات في النظام الأول الحوائط الحاملة , عرض الفتحات يكون صغيرا □ , يتم تنصيب الفتحات وذلك عن طريق وضع العتب من الخشب أو المعدن شكل (٢-٤٢٤) , (٢-٤٢٦) , أو تنصيب الإطارات الخشبية في بالات القش شكل (٢-٤٢٥) , و تكون الفتحات موزعة على المبنى بطريقة منتظمة لمنع الهبوط الغير متساوي للحوائط (٢-٤٢٧), (٢-٤٢٨).



شكل (٢-٤٢٦) وضع البالات فوق العتب



شكل (٢-٤٢٥) منظور لمبنى يوضح اطار الفتحات

شكل (٢-٤٢٧) نماذج الفتحات في الحوائط الحاملة قبل التشطيب



شكل (٢-٤٢٨) نماذج الفتحات في الحوائط من الخرج بعد التشطيب

في النظام الثاني

يتم عمل فتحات بمساحات كبيرة حيث تكون الحوائط من العناصر الغير حاملة للسقف الحلق للباب أو الشباك يثبت بالهيكل الخشبي , الفتحات بطول الحائط في الواجهة الجانبية , نوافذ بجانب فتحة الباب الواجهة الأمامية كما في النموذج التالي شكل (٢-٤٢٩) .



شكل (٢-٤٢٩) الواجهة الأمامية من الداخل والخارج

• أشكال الفتحات

- تختلف أنواع الفتحات حيث يوجد الفتحات المستقيمة والدائرية والغير منتظمة , حيث يكون العتب مستقيماً فتكون اشكال الفتحات مستطيلة شكل (٢-٤٣٠) كما يمكن عمل فتحات دائرية أو اشكال غير منتظمة في الحوائط أو مربعة الشكل شكل (٢-٤٣١) , و يمكن عمل اشكال مختلفة للفتحات حسب التصميم المطلوب , ويظهر نماذج مختلفة من الفتحات شكل (٢-٤٣٢) توضح مرونة الأشكال المستخدمة في الحائط المصنوع من القش, حيث يتم عمل الشدات المختلفة وتشكيل الفتحات شكل (٢-٤٣٣), (٢-٤٣٤).



شكل (٢-٤٣٠) فتحة شبك مستطيلة الشكل



شكل (٢-٤٣١) نماذج مختلفة من دائرية ومربعة الشكل (الشبابيك)



شكل (٢-٤٣٤) فتحة شبك دائرية قبل التشطيب ويعده

شكل (٢-٤٣٣) فتحة شبك غير منظم

شكل (٢-٤٣٢) فتحات مربعة الشكل بالحائط



- فتحات علي شكل عقد :- حيث يمكن عمل الأبواب والشبابيك شكل (٢-٤٣٥) وذلك عن طريق عمل شدات معدنية بالشكل المطلوب ويتم وضع البالات عليها مع إمداد الشبك لسهولة التشطيب , شكل (٢-٤٣٦) فتحة شبك يظهر بها العقد قبل وضع الطبقة النهائية للتشطيب وبعد التشطيب .

شكل (٢-٤٣٥) فتحة باب على شكل عقد



كما يوضح شكل (٢-٤٣٧) باب ذو عتب مستقيم , شبك من الداخل , شبك ذو عقد .



شكل (٢-٤٣٦) فتحات شبابيك ذات تشكيل منحنى قبل وبعد وضع الطبقة النهائية



شباك ذو عقد

شباك من الداخل

فتحة باب مستقيم

شكل (٢-٤٣٧) نماذج مختلفة من الفتحات

٥/٧/٢ السقف

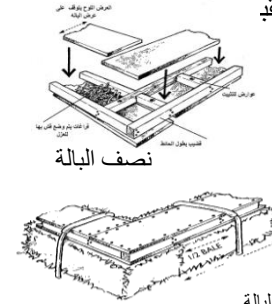
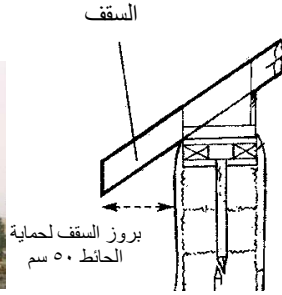


شكل (٢-٤٣٨) الإطار العلوي
المثبت على الحائط

يعتبر السقف من العناصر الهامة في استخدام القش كمادة بناء حيث تستخدم لحماية الحائط وتتنوع الأشكال الخاصة بالأسقف منها المستوية شكل (٢-٤٤٢) , المائلة شكل (٢-٤٤٠), شكل (٢-٤٤٣) نموذج في فلسطين , المخروطية شكل (٢-٤٤١) أو دمج النوعين, ويتم تثبيت إطارا □ من الخشب في نهاية الحائط شكل (٢-٤٣٨), (٢-٤٣٩) , حيث يبرز السقف عن الحائط لحماية من الأمطار, كما يمكن عمل مبنى من القش على شكل القبو أو العقد من شكل (٢-٤٤٤) شكل (٢-٤٤٥) نماذج مختلفة من القبو



شكل (٢-٤٤٠) السقف
المائل وهو الأكثر انتشارا



شكل (٢-٤٣٩) تثبيت الإطار العلوي للحائط - السقف
المائل وبروز عن الحائط لحمايته



شكل (٢-٤٤٢) السقف
المستوى من الداخل



شكل (٢-٤٤١) السقف المخروطي من القش - الجمع بين
المخروطي والمائل



شكل (٢-٤٤٣) السقف المائل والحوائط المستقيمة جنوب فلسطين بـ (Kibbutz Lotan)

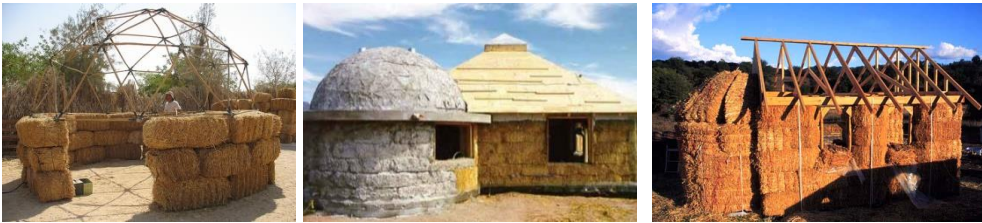


شكل (٢-٤٤٤) سقف المبني على شكل عقد



هيكل خشبي وضع البالات
للتسقيف - المانيا Music
Dome. 2003

القبة جيودسية- جنوب فلسطين -Kibbutz Lotan-
Arava Valley



شكل (٢-٤٤٥) استخدام البالات لعمل القباب

٦/٧/٢ مواد التشطيب

تشطيب الحوائط من العناصر الأساسية حيث يجب التشطيب النهائي للقش من الخارج والداخل بوضع ثلاث طبقات من الدهان لحماية وعزل الحائط.

كما يتم في بعض الحالات ملئ الفراغات بين البالات شكل (٢-٤٤٦) من الخارج , شكل (٢-٤٤٨) ملئ الفراغات من الداخل , وذلك عندما لا يوجد شبك ممدد علي الحائط وعند

استخدام الشبك معدني فيتم وضع طبقة أولي من التشطيب سواء كان من الطفلة شكل (٢-٤٤٧) أو الجير ثم يتم وضع طبقة نهائية لتشطيب الحائط , شكل (٢-٤٤٩) تشطيب الحائط عن طريق البياض مع استخدام الشبك المعدني الممدد علي الحائط أو عند الأركان وأماكن الالتقاء مع الفتحات والأسقف حيث يعمل علي سهولة التشطيب.

من مميزات التشطيب يعمل البياض علي جعل الحائط مقاوماً للحريق من ناحية والرطوبة من ناحية أخرى كما يمنع القوارض والحشرات من القش لمنع حدوث أي تسرب

داخل للحائط . شكل (٢-٤٥٠) نماذج مختلفة من المنازل بنيومكسيكو من القش بعد التشطيب .



شكل (٢-٤٤٦) ملئ الفراغات بين البالات



شكل (٢-٤٤٧) وضع أول طبقة تشطيب للحائط



شكل (٢-٤٤٩) وضع أول طبقة تشطيب للحائط مع وجود شبك ممد عن طريق الضخ



شكل (٢-٤٤٨) ملئ الفراغات بين البالات



Santa Fe, New Mexico



Abique, New Mexico



Carson, New Mexico

شكل (٢-٤٥٠) نماذج مختلفة من المنازل - بنيومكسيكو

١٠/٢/٣ نماذج الاستخدام العالمي

١/١٠/٢/٣ نظام البناء باستخدام الوحدات كمادة بناء حاملة

(أ) نموذج (١) الحوائط المستقيمة

الموقع : يوضح النموذج خطوات التنفيذ للحوائط الحاملة وتوضح الصور طريقة البناء بهذا النظام من خلال استخدام قش الأرز , تم البناء عام ٢٠٠٢ نوفمبر (١) في Canowindra باستراليا , تم البناء بواسطة (Huff 'n' Puff Constructions)



شكل (٢-٤٥٢) المسقط الأفقي



شكل (٢-٤٥٣) عمل الأساسات للحوائط

■ **المسقط الأفقي:** فراغ بسيط مستطيل الشكل , يتم تحديد أماكن الأبواب والشبابيك شكل (٢-٤٥٢).

■ **الأساسات:** يتم عمل الأساسات للمبنى (٢-٤٥٣) بارتفاع لا يقل عن ١٥ سم من سطح الأرض وذلك لحماية البالات من الرطوبة ومياه المطار كما في الشكل (٣-٤٥٤) , بعد ذلك يتم وضع إطار خشبي لعمل شبكة حتى يثبت بها البالات ويوضع بعد ذلك طبقة من الحصى مع وجود قضبان لتثبيت البالات بالأساسات , ثم يتم عزل الأساس بمادة عازلة للرطوبة. عزل الحوائط لحمايتها من الرطوبة, كما يراعى بروز السقف عن الحائط لحماية وتبراج البروز من ٤٥ - ٥٠ سم لحمايته من الأمطار.



شكل (٢-٤٥٤) الأساسات للحوائط الحاملة لقش الأرز



يوضح الشكل (٢-٤٥٥) الشاحنات التي تعمل على توصيل البالات إلى الموقع , و سهولة نقل البالات لمكان التنفيذ .



شكل (٢-٤٥٥) نقل البالات الى الموقع



شكل (٢-٤٥٦) وضع أول مدماك (صف) من القش في الحائط



شكل (٢-٤٥٧) تحديد أماكن الأبواب والشبابيك



شكل (٢-٤٥٨) وضع إطار خشبي لعمل للفتحات

■ **الحوائط :** تتكون الحوائط من البالات ويوضح الشكل (٢-٤٥٦) ركن الحائط من البالات, حيث يتم وضع البالات وتثبيتها في الأساسات عن طرق القضبان المثبتة في الأساسات كما يتم رص بالات القش بطريقة تبادلية للحطات فوق بعضها لتفادي استمرار اللحامات الراسية لها كما في الشكل .

و يتكون الحائط من ٦-٧ مداميك ليصل إلى الارتفاع المطلوب , و يتم رفع الحائط (الحطة الأولى) عن الأرض الطبيعية بمسافة لا تقل عن ١٥ سم كما في الشكل (٢-٤٥٦) وذلك لحماية الحائط من الرطوبة , ويتم عمل عزل للرطوبة وذلك لمنع تسرب الرطوبة للحائط عند اتصاله بالأرض.

و يمكن استخدام قضبان حديدية رأسية للربط بين الحطات الراسية بعضها البعض وأيضا عند اتصالها بالسقف النهائي , وأيضا الربط الأفقي بين البالة والعناصر الراسية, يمكن وضع شبك على الحائط لسهولة التشطيب .

■ **الفتحات:** يستخدم عدد قليل من الفتحات للأبواب والشبابيك وذلك بتهيئة الإطارات الخشبية في بالات القش , وتكون الفتحات موزعة على المبنى بطريقة منتظمة لمنع الهبوط الغير متساوي للحوائط , و يتم تحديد أماكن الفتحات للأبواب والشبابيك والأبعاد لكل منهما في الحائط عند التنفيذ وذلك في الموقع .

(أ) **الشبابيك :-** يتم عمل إطار [حلق] الشباك من الخشب شكل (٢-٤٥٧) , وضع الإطار في المكان المحدد له كما في شكل (٢-٤٥٨) ثم وضع البالات على جانبي الإطار, مع تثبيت الحلق في البالات .

(ب) الأبواب :- يتم تحديد أماكن الأبواب تبعاً للتصميم , ثم يتم تركيب البالات في الحلق الخاص بالبواب في هذا النظام (الحوائط الحاملة) شكل (٢-٤٥٩) يوضح وضع الإطار للبواب.



شكل (٢-٤٥٩) تثبيت الإطار على الباب

■ **الأسقف :-** من الخشب يتم تثبيت الأسقف على الحوائط حيث تعتبر الحوائط هي العنصر الانشائي الحامل للسقف , فيتم تثبيت إطار خشبي فوق الحائط وذلك لتركيب السقف عليه كما في الشكل (٢-٤٦٠) , (٢-٤٦١) كما يتم استخدام الميكنة في وضع الإطار, ويثبت الإطار في البالات :



شكل (٢-٤٦١) استخدام الميكنة في تحويل الإطار



شكل (٢-٤٦٠) تثبيت الإطار على الحائط



■ **مواد التشطيب :** يتم ملء الفراغات بين الفواصل التي توجد في البالات وتتكون مواد التشطيب من ٣٠-٥٠ % طفلة / رمل ويتم الخلط مع الماء , ويتم استخدامها مباشرة على الحائط القش كما في الشكل (٢-٤٦٢) , ويتم وضع طبقة أولى من الطفلة على الحائط شكل (٢-٤٦٣) , يوضح شكل (٢-٤٦٤) وضع الطفلة في الأماكن لسد الفراغات بين الإطار العلوي للحائط والبالات .



شكل (٢-٤٦٢) خلط وتحضير مواد النهو



شكل (٢-٤٦٣) ملئ الفراغات بين الوحدات بالطفلة



شكل (٢-٤٦٤) ملئ الفراغات بين الإطار العلوي والحائط



شكل (٢-٤٦٥) ركن الحائط

ثم يتم وضع الطبقة الثانية على الحائط كما في شكل (٢-٤٦٦) , كما يوضح الشكل (٢-٤٦٥) معالجة الركن و مواد التشطيب في الحائط المبنى من القش بعد وضع طبقات التشطيب , وأيضاً ارتفاع الحائط عن منسوب سطح الأرض بما لا يقل عن ١٥ سم لعزل الحائط وأيضاً لحماية الحائط من مياه الأمطار و الرطوبة حتى لا تؤثر على البالات .



شكل (٢-٤٦٦) الحائط بعد أول طبقة من النهو ثم وضع الطبقة الثانية

(ب) نموذج (٢) الحوائط المستقيمة

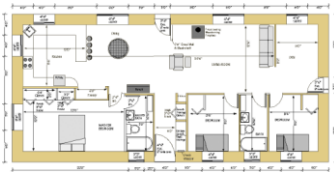
الموقع :-



شكل (٢-٤٦٧) الشكل النهائي الخارجي للمنزل

هذا المنزل^(١) Campbell Straw bale Wall raising يقع في Catalina صحراء سونورا Sonoran الجنوب الغربي الأمريكي , من الحوائط الحاملة تطبيق على النظام الأول , تم الإنشاء عام ٢٠٠٠ م باستخدام قش الأرض شكل (٢-٤٦٧) المنزل من الخارج.

■ **المسقط الأفقي :** يتكون المنزل من ثلاث غرف نوم وحمامين , المساحة ١٣٤٤ قدم مربع شكل (٢-٤٦٨) , و يتم نقل البالات الى الموقع مع الحفاظ عليها وتغطيتها من الأمطار , كما يقوم المستخدمين من أصحاب المنزل بالمشاركة في مراحل التنفيذ المختلفة لسهولة الخطوات التنفيذية في الموقع.



شكل (٢-٤٦٨) المسقط الأفقي للمنزل

^(١) <http://www.williamcampbellmusic.com/Homestead.html>, William Campbell, composer, performer and teacher.

- **الأساسات :** يتم حفر الموقع وتحديد أماكن مواسير الصرف و الخدمات شكل (٢-٤٦٩) , ورفع الأساس عن سطح الأرض لحماية الحائط من الرطوبة ومياه الأمطار مع تثبيت القضبان في الأساسات لتثبيت أول مدمك من الحائط .



شكل (٢-٤٦٩) الأساسات ومد شبكات الصرف



شكل (٢-٤٧٠) تثبيت حلق الباب في الاساسات

- **الفتحات :** يتم تحديد أماكن الأبواب والشبابيك قبل وضع البالات , وذلك بوضع الحلق [الإطار] وتثبيته في الأساسات , ثم يتم وضع البالات شكل (٢-٤٧٠) حيث يتم وضع البالة بجانب الإطار وتثبيتها في الأساسات من خلال القضبان (٢-٤٧٣), المثبتة بها و يتم تحديد ارتفاع الجلسات الخاصة بالشبابيك وذلك حسب التصميم شكل (٢-٤٧٢) تحديد الجلسة للشباك على ارتفاع أربع بالات .

بعد ذلك توضع البالات فوق العتب ويوضح شكل (٢-٤٧١) الشكل النهائي الخارجي للفتحات بعد وضع الشبك الممد حتى يتم وضع التشطيب النهائي للحائط .



شكل (٢-٤٧٢) الجلسة للشبابك على ارتفاع ٤ بالات



شكل (٢-٤٧٣) قضيب التثبيت للحائط



شكل (٢-٤٧١) فتحات الأبواب والشبابيك بعد وضع الشبك



شكل (٢-٤٧٤) حماية الحائط
(البالات) من المطر



شكل (٢-٤٧٥) الحائط مع عدم تطابق
الحمامات



شكل (٢-٤٧٨) وضع البالات فوق
الفتحات

■ **الحوائط :** يجب أن يتم الحفاظ على الحائط (المكون من البالات) من الأمطار بتغطيتها في الموقع أثناء عملية البناء شكل (٢-٤٧٤) وتتم مراحل التنفيذ الخاصة بالإنشاء بعد عمل الأساسات وعزلها وبعد تحديد أماكن الفتحات من الأبواب والشبابيك , كما يتم رص البالات على الأساس مع مراعاة عدم تطابق الحمامات في الحوائط شكل (٢-٤٧٥) , وذلك لتقوية الحائط يتم تثبيت البالات بقضيب راسي وذلك لمنع الحركة الأفقية للبالات, كما توضح الأشكال (٢-٤٧٦) , (٢-٤٧٧) , (٢-٤٧٨) الشكل النهائي للحائط بعد الانتهاء من وضع البالات وأماكن الفتحات للحوائط الخارجية .



شكل (٢-٤٧٧) الانتهاء من
رص البالات للحوائط



شكل (٢-٤٧٦) فتحات الأبواب
والشبابيك بعد وضع البالات



شكل (٢-٤٧٩) الشكل النهائي
للسقف

السقف : خشبي مائل الحوائط العنصر الإنشائي الحامل للسقف شكل (٢-٤٧٩) السقف مائل مكون من الخشب , يراعي بروز السقف عن الحائط لحمايته من الأمطار , كما يتم عزل السقف لحمايته من العوامل الخارجية ويوضح شكل (٢-٤٨٠) مراحل تركيب السقف.



شكل (٢-٤٨٠) السقف ومراحل تركيبه



شكل (٢-٤٨١) المنزل من الخارج
بعد التشطيب

■ **مواد التشطيب :** شكل (٢-٤٨١) الشكل النهائي للمنزل بعد التشطيب حيث تم استخدام الطفلة والجبس كمادة تشطيب , يتم ملء الفراغات بين المداميك شكل (٢-٤٨٢) , يتم وضع شبك على الحائط وذلك حتى يسهل من عملية التشطيب شكل (٢-٤٨٣) الشبك على الفتحات الشبائيك لسهولة التشطيب , سهولة التقطيع في الحائط حيث يمكن عمل تشكيل في الحائط نتيجة لسمك البالة والاستفادة منها في عمل أرفف شكل (٢-٤٨٤) (٢-٤٨٥) , شكل (٢-٤٨٦) الحائط من الخارج والداخل بعد وضع الطبقة النهائية من التشطيب .



شكل (٢-٤٨٣) ملئ الفراغات بين البالات من الخارج والداخل

شكل (٢-٤٨٢) الشبك على الحائط



شكل (٢-٤٨٥) سهولة التفريغ في البالات

شكل (٢-٤٨٤) أشكال مختلفة لتفريغ الحائط



شكل (٢-٤٨٦) الشكل النهائي للحائط من الخارج والداخل

(ج) نموذج (٣) الحوائط المستقيمة

الموقع :-

منزل حوائط حاملة (النظام الأول) هذا النموذج منزل يقع في جنوب افريقيا [Orania, Northern Cape, South Africa] تم التنفيذ بواسطة المعماري Christiaan van Zyl عام ٢٠٠١ .



شكل (٢-٤٨٧) واجهة المنزل الأمامية بعد التشطيب

- **المسقط الأفقي :** يتكون المبنى من اربعة غرف , مساحة المنزل الكلية ٧٨ م ٢ , المساحة الداخلية ٥٥ م ٢ الفترة التي استغرقها البناء من اغسطس ١٩٩٩ الى يناير ٢٠٠١ , House - Zyl, Orania van استخدام وحدات القش في البناء في جنوب افريقيا منزل شكل (٢-٤٨٧) (٢)¹.



شكل (٢-٤٨٩) الأساسات مثبت بها قضبان لتثبيت البالات



شكل (٢-٤٨٨) أول مدمك يثبت في الأساسات بمشاركة الأطفال

- **الأساسات :** يوضح الشكل (٢-٤٨٨) وجود اسياخ من الحديد مثبتة في الاساسات وذلك لتثبيت المدمك الأول من البالات بها, كما يظهر ارتفاع الاساسات عن سطح الارض لحماية الحائط , شكل (٢-٤٨٩) مشاركة الأطفال بوضع أول مدمك متصل بالاساس .

- **الحوائط :** تثبت البالات في الاساسات , كما يتم وضع الوحدات بعمل تدرج لها من خلال المداميك حتي لا تتطابق اللحامات الراسية في الحائط شكل (٢-٤٩٠) يتم الاخذ في الاعتبار اماكن الابواب والشبابيك في الحوائط عند التنفيذ شكل (٢-٤٩١) , كما يثبت الاطار العلوي بعد الانتهاء من الحائط لتثبيت السقف فية شكل (٢-٤٩٢) .



شكل (٢-٤٩٢) الشكل النهائي للحوائط بعد تثبيت الإطار العلوي

شكل (٢-٤٩١) البالات بعد ارتفاع الحوائط

شكل (٢-٤٩٠) تدرج المداميك للبلات لعدم تطابق اللحامات



شكل (٢-٤٩٣) الإطار للشباك في الحائط



شكل (٢-٤٩٤) وضع العوارض الخشبية لإنشاء السقف

■ **الفتحات :** لوضع الفتحات يتم تحديد أماكنها قبل وضع البالات , يتم تثبيت الإطار الخشبي للأبواب حيث يثبت الحلق الخاص بالأبواب في الأساسات , أما الشبائيك شكل (٢-٤٩٣) حيث يكون قد تم تحديد ارتفاع الجلسة الخاصة بكل شبك , وذلك طبقاً لعدد المداميك .

الأسقف : مستوي من الخشب ويوضح شكل (٢-٤٩٤) تثبيت الإطار العلوي على الحائط والذي يثبت بسهولة تركيب السقف العلوي وذلك حتى يتم وضع السقف. وقد تم استخدام الخشب لخلق الأسقف المعقودة شكل (٢-٤٩٧) كل الأجزاء الخشبية تم تغطيتها بغشاء بلاستيكي. ثم يتم بعد ذلك تركيب السقف شكل (٢-٤٩٥) , (٢-٤٩٦) بوضع العوارض الخشبية مثبتة على الحوائط الداخلية, بينما وضعت مادة عازلة للسقف مكونة من مزيج قش و جبس على بين الدعائم .



شكل (٢-٤٩٧) تكوين السقف من عقود خشبية



شكل (٢-٤٩٦) وضع الإطار من الخشب على الحائط



شكل (٢-٤٩٥) تثبيت الإطار في الحائط



شكل (٢-٤٩٩) لقطة داخلية
للمنزل بعد التشطيب

■ **مواد التشطيب :** يتم تحديد أماكن المواسير والتمديدات لحماية الحائط من المياه حتى لا يتعرض القش للرطوبة كما يوضح شكل (٢-٥٠٠) , لإنهاء الجدران تم وضع سلك شبكي على كلا جانبي الجدار , ويعمل ذلك على تثبيت الدهان ويساعد في سهولة التشطيب , يظهر في شكل (٢-٤٩٨) جزء من الحائط تم تشطيبه وجزء قبل التشطيب موضوع على الشبكة الممد لسهولة عملية التشطيب . يوضح شكل (٢-٥٠٢) الواجهة الأمامية للمنزل قبل التشطيب وتظهر بالأت القش بدون مواد النهو , شكل (٢-٥٠١) المنزل بعد التشطيب , شكل (٢-٤٩٩) لقطة داخلية للمنزل .



شكل (٢-٥٠٠) تحديد أماكن مواسير
الصرف والتغذية



شكل (٢-٤٩٨) جزء من الحائط
تم التشطيب وجزء قبل التشطيب



شكل (٢-٥٠٢) واجهة المنزل
الأمامية قبل التشطيب



شكل (٢-٥٠١) واجهة المنزل
الأمامية بعد التشطيب

مميزات وعيوب النظام الأول (استخدام البالات في الحوائط الحاملة)

المميزات :

- طريقة التنفيذ بسيطة ،الحوائط مستقيمة ومنحنية يمكن تنفيذ الطريقة بسهولة .
- سهولة التنفيذ لغير المحترفين للتصميم ,من خلال الإلتباع لمبادئ أساسية مفهومة بسهولة .
- التصميمات تكون من حجرة واحدة أو أكثر ويصل إلى طابقين , يمكن أن تخلق الفراغات باستخدام بسيط للبالات ، وإتباع الخطوات .
- تكوين المنحنيات و الدوائر بطريقة سهلة ويمكن تنفيذها بسهولة وبتكلفة إضافية قليلة.
- يقوم أفراد المنزل بالبناء بأنفسهم والمشاركة في عملية البناء وذلك لبساطتها .
- راحة في التصميم، و ذو تكلفة منخفضة من خلال البساطة والإتاحة للتنفيذ.
- تعمل على خلق إبداعات في التصميم بتكوينات معمارية والاستفادة منها في الفراغ.
- العزل والأداء الحراري .
- المقاومة للآفات(التحمل)العمر , مقاومة الحريق , وذلك عندما يتم عزل الحوائط عن طريق التشطيب والدهان الجيد .

العيوب:

- يجب الحفاظ على البالات من الرطوبة والإبقاء عليها جافة خلال عملية البناء بكافة مراحلها إلى أن تتم عملية التشطيب والنهو الخارجي والداخلي ولكن عند تنفيذ المباني الكبيرة تعتبر هذه العملية صعبة وذلك لطول المدة التي يستغرقها التنفيذ .
- يجب ألا تتعدى نسبة الفتحات للأبواب والشبابيك عن ٥٠ % من مساحة الحائط .
- لا يزيد ارتفاع الحائط عن ٣,٦ م بحيث يكون المبنى من دور واحد, كما لا يزيد ارتفاع الحائط بدون عناصر راسية عن ٦ م.
- القدرة المحدودة للقوى الإنشائية .

٢/١٠/٢/٣ نظام البناء باستخدام الوحدات كمادة بناء مألوفة

النظام الثاني تعتبر وحدات القش كمادة بناء مألوفة ويعتبر هذا النظام إنشاء هيكلي , حيث يكون الهيكل الإنشائي من الخشب أو الحديد أو الحجر وذلك لحمل السقف لتمثل العناصر الإنشائية بينما يتم استخدام وحدات القش كقواطيع بين هذه العناصر وبذلك تعتبر باللات القش مادة مألوفة.



(أ) نموذج (١) الحوائط المستقيمة

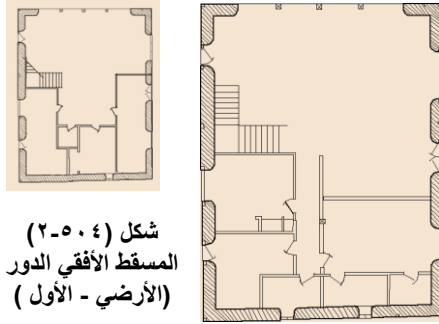
الموقع :

نموذج عملي (٢-٥٠٣) لتنفيذ منزل نظم الإنشاء الهيكلي باستخدام هيكل خشبي تم إنشاؤه عام ٢٠٠٤ (١) .

شكل (٢-٥٠٣) الهيكل الإنشائي الخشبي للمنزل

■ المسقط الأفقي :

يوضح شكل (٢-٥٠٤) المسقط الأفقي للدور الأرضي والاول للمنزل , يتم عمل الهيكل الإنشائي ووضع البالات كمادة مألوفة.



شكل (٢-٥٠٤) المسقط الأفقي الدور (الأرضي - الأول)

■ الأساسات : يتم تحديد أماكن الحوائط الخارجية والداخلية (٢-٥٠٥) لحفر الأساسات ووضع شدات خشبية بعرض الحائط لصب الأساس الخرساني شكل (٣-٥٠٦) مع وضع الأسياخ الحديدية لتثبيت المدمك الأول من البالات.



شكل (٢-٥٠٦) الأساسات بعد صب الخرسانة ووضع قضبان من الحديد

شكل (٢-٥٠٥) أساس الحوائط الداخلية



شكل (٢-٥٠٧) تجهيز الأرضيات مع وضع التجهيزات الصحية والكهربائية



شكل (٢-٥٠٨) تحديد الجزء المطلوب للتثبيت



شكل (٢-٥٠٩) تقطيع البالات



شكل (٢-٥١٠) تثبيت جلسة الشباك الخشبية

■ **الفتحات :** بعد إعداد الأرضيات الخاصة بالمنزل شكل (٢-٥٠٧) , مع وجود الهيكل الخشبي كنظام إنشائي للمبنى يتم تحديد أماكن فتحات الأبواب بسهولة بمسطحات مختلفة وفي أماكن متنوعة وذلك في المراحل الأولى من الإنشاء سهولة تقطيع القش (٢-٥٠٨), (٢-٥٠٩) لعمل الفتحات.

(أ) الشبائيك:- الخطوات التنفيذية لعمل فتحة

شباك المرحلة الأولى وضع إطار خشبي لتحديد ارتفاع جلسة الشباك بارتفاع البالة يتم وضع الجلسة, يثبت الشباك من الداخل أو الخارج ويفضل تثبيت الإطار إلى الخارج لوجود الفراغ إلى الداخل للاستفادة منه. ويوضح شكل (٢-٥١٠) الشباك مثبت من الداخل والفراغ إلى الخارج شكل (٢-٥١١) الشباك الممتد على الحائط وعلاقته بالشباك , شكل (٢-٥١٢) الحائط قبل التشطيب من الخارج (٢-٥١٤) من الداخل, (٢-٥١٣) وضع الطبقة الأولى من التشطيبات على



الحائط من الخارج ثم الشكل النهائي للحائط من الداخل بعد التشطيب شكل (٢-٥١٥) .



شكل (٢-٥١١) شبك مثبت إلى الداخل



شكل (٢-٥١٢) الحائط قبل التشطيب من الخارج



شكل (٢-٥١٣) الطبقة الأولى من النهو



شكل (٢-٥١٤) شكل الشباك قبل من الداخل التشطيب



شكل (٢-٥١٥) الشكل النهائي للشباك من الداخل



شكل (٢-٥١٦) حلق الباب من الداخل



شكل (٢-٥١٧) الشكل انتهائي للباب من الداخل



شكل (٢-٥١٩) إطار الباب الخارجي قبل التشطيب

(أ) (الأبواب) : يتم ذلك بوضع الحلق الخاص بالفتحات ويكون مثبت بالهيكل ومعرفة أماكن وأبعاد الأبواب وذلك بمرونة في المسقط الأفقي , وبمرونة التقطيع للبالات تساعد على وضع الفتحات في أماكن مختلفة لا تتوقف على الأبعاد الأصلية للبالات , كما يتم تحديد الأبعاد على الباله وذلك بوضع علامات لتحديد الجزء المطلوب , يتم تقطيع الباله بواسطة المنشار الكهربائي للحصول على أجزاء رأسية مستوية كما سبق.

بعد تثبيت البالات حول حلق الباب وعلى جانبية , شكل (٢-٥١٦) يوضح الجزء العلوي فوق حلق الباب , ويتم تثبيت البالات بحيث يكون السطح من الخارج مستوي وذلك يتوقف على اتجاه الفتحات وتثبيت الحلق الى الداخل أو الخارج , يتم وضع شبك معدني فوق البالات لسهولة التشطيب بعد ذلك شكل (٢-٥١٩) , يوضح شكل (٢-٥١٨) الباب من الداخل قبل التشطيب والشبك تم وضعه على الحائط ذلك حتى تتم عملية التشطيب بسهولة ووضع الطبقات المختلفة و بعد وضع الطبقة النهائية للتشطيب يوضح الشكل (٢-٥١٧) الشكل النهائي من الداخل .



شكل (2-518) الباب من الداخل والشبك المعدني



شكل (٢-٥٢١) سهولة حمل البالات



شكل (٢-٥٢٠) وضع قضبان لتثبيت البالات



شكل (٢-٥٢٢) الإبرة المستخدمة لربط البالات



شكل (٢-٥٢٣) ربط البالات وتجهيزها يدويا

■ **الحوائط :** يوضح شكل (٢-٥٢١) سهولة نقل البالات وحملها في الموقع للإنشاء يتم تجهيز البالات وربطها (٢-٥٢٣) عن طريق ابرة تستخدم لربط البالة شكل (٢-٥٢٢) حتى تثبت في الحائط و يوضح الشكل (٢-٥٢٥) وضع البالة وتثبيتها من خلال القضبان المثبتة في الأساسات , وذلك داخل الإطار الخشبي حيث تكون الحوائط غير حاملة للسقف . عند الأركان يتم وضع زويا لربط البالات أفقيا وتثبيتها شكل (٢-٥٢٤) , للتثبيت الراسي ثم يتم إدخال قضبان للربط الراسي للبالات كما في شكل (٢-٥٢٠) , تتميز عملية الربط بالسهولة عند إدخال القضبان الحديدية

ويمكن ان تكون قضبان خشبية وذلك حسب التكلفة وتوافرها في الموقع .



شكل (٢-٥٢٥) تثبيت البالات في الاساسات



شكل (٢-٥٢٤) ربط الاركان بزواوية للتثبيت



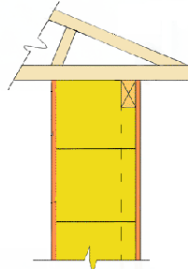
شكل (٢-٥٢٦) يوضح سمك الحائط , حيث البالات الجزء الأكبر منها داخل المبنى . مراعاة عدم تطابق اللحامات أو الفواصل الراسية شكل (٢-٥٢٧) , للحائط كما في الشكل (٢-٥٢٨) حيث يظهر جزء من الحائط بعد وضع البالات حماية السقف (٢-٥٢٩) , علاقة السقف بالحائط شكل (٢-٥٣٠) والسقف المائل يتم تقطيع البالات (٢-٥٣١) .

شكل (٢-٥٢٦) تثبيت البالات داخل الهيكل الخشبي



شكل (٢-٥٢٨) عدم تطابق اللحامات للبالات

شكل (٢-٥٢٧) الحائط من الخارج واللاحمت



شكل (٢-٥٢٩) بروز السقف لحماية الحائط

■ **السقف :** من العناصر الإنشائية الهامة حيث يعمل السقف كعازل وحماية للحائط من الأمطار , حيث يجب أن يبرز عن الحائط لحماية من الأمطار شكل (٢-٥٢٩) , كما تتنوع الفتحات في الحوائط الي مستوية أو تكون على شكل عقد , غير منتظمة ولا يؤثر على توزيع الأحمال , كما تتوفر حرية عمل فتحات في الحوائط دون التأثير على معدلات الهبوط للحوائط , مع إمكانية زيادة عدد الأدوار إلى دورين , كما يمكن عمل السقف قبل إنشاء الحوائط مما يعمل على حماية الوحدات من الأمطار والرطوبة , ويعمل هذا النظام على تقليل التسليح للحوائط حيث تكون غير حاملة .



شكل (٢-٥٣١) البالبة وعلاقتها مع السقف المائل

شكل (٢-٥٣٠) السقف مع الحائط



شكل (٢-٥٣٣) الممر الخارجي بعد التشطيب



شكل (٢-٥٣٢) ممر خارجي للمنزل قبل التشطيب



شكل (٢-٥٣٤) التشطيب للأرضيات الداخلية

■ **مواد التشطيب :** يتم التشطيب النهائي من الداخل ومن الخارج شكل (٢-٥٣٢), (٢-٥٣٣) الممرات , (٢-٥٣٤) الأرضيات مع استخدام الشبك الممد عند الأركان وأماكن الالتقاء مع الفتحات والأسقف حيث تعمل مواد النهر على جعل الحائط مقاوما للحريق والرطوبة (٢-٥٣٦), كما يمنع من دخول أي شيء للبالات أو الوحدات مع استخدام مواسير للصرف و توصيلات المياه والكهرباء جيدة العزل شكل (٢-٥٣٥), (٢-٥٣٧), (٢-٥٣٩) التشطيب الخارجي للحائط مع عزل الحائط وعلاقة الحائط بالأرض (٢-٥٤٠) .



شكل (٢-٥٣٦) وضع شبكة على القش لسهولة التشطيب



شكل (٢-٥٣٥) لطبقة الثانية للحائط



شكل (٢-٥٣٧) وضع أول طبقة على الحائط من الداخل



شكل (٢-٥٤٠) الوزرة وعلاقة الحائط بالأرض



شكل (٢-٥٣٩) الطبقة الثالثة الخارجية



شكل (٢-٥٣٨) الطبقة الثالثة للحائط

مميزات وعيوب النظام الثاني

المميزات :

تعتبر هذه الطريقة الأكثر انتشارا حيث :

- توفر مرونة في التصميم للمبنى بحيث يمكن أن يكون السقف غير منتظم ولا يؤثر على توزيع الأحمال وأيضا مرونة البالية وسهولة تقطيعها تبعاً للشكل .
- يمكن توزيع فتحات الأبواب والشبابيك بحرية في الحوائط دون التأثير على معدلات الهبوط للحوائط .
- إمكانية ارتفاع المبنى من دور ونصف إلى دورين .
- يمكن الانتهاء من عمل السقف المبنى قبل إنشاء الحوائط مما يعمل على حماية الوحدات من الأمطار والرطوبة.
- إمكانية وضع العناصر الإنشائية الحاملة خارج أو داخل الحائط .
- تقل الدعامات في الحائط أو التسليح المستخدم للتقوية وذلك لكون الحوائط عناصر غير حاملة.

العيوب:

- لا تتوافر فيها نفس العيوب كما في النظام الأول .
- يجب الحفاظ على البالات من الرطوبة والإبقاء عليها جافة خلال عملية البناء بكافة مراحلها إلى أن تتم عملية التشطيب والنهو الخارجي والداخلي ولكن عند تنفيذ المباني الكبيرة تعتبر هذه العملية صعبة وذلك لطول المدة التي يستغرقها التنفيذ .

١١/٢/٣ نماذج الاستخدام المحلي



شكل (١٠-٥٢) القش قبل الكبس

يستخدم القش كمادة مساعدة في البناء محليا منذ القدم , حيث تم استخدام قش الأرز في تغطية الأسقف للمنازل للحماية من الأمطار شتاء حيث أنه يتميز بدرجة امتصاص عالية للمياه , كما يستخدم في الصيف للإمكانية العالية في الاحتفاظ بالحرارة الناتجة عن أشعة الشمس والساقطة على السقف .

كما استخدم قديما في صناعة الطوب اللبن حيث يتم خلط الطين والماء بنسب متعادلة , ثم يضاف إلي كتل القش أو يتم طحنه لينتج قالب من خليط القش والطين ذا صلابة عالية وأيضا لتحسين الخواص الحرارية للطوب ولزيادة قدرته على العزل الحراري.

استخدم كمادة نهو للتشطيب الخارجي والداخلي .

من الاستخدامات الحديثة للقش في البناء:-

(أ) بالات القش (كبس القش)

(ب) (الطوب الطفلي مع قش الأرز)



شكل (٢-٥٤٤) استخدام القش في
تغطية الاسقف

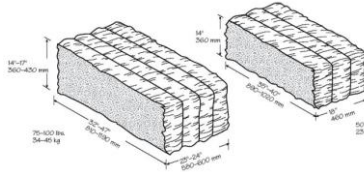
شكل (٢-٥٤٣) استخدام البالات
في الأثاث

شكل (٢-٥٤٢) التشطيب الخارجي
الحوائط



شكل (٢-٥٤٥) ماكينة لتقطيع القش وكبسة في وقت واحد

(أ) بالات القش



شكل (٢-٥٤٦) ابعاد البالات ذات
الرباطين - ثلاث اربطة

تم استخدام البالات بشكل بدائي لعمل فراغ للتخزين مساحته ١٢ م^٢ الأبعاد ٣م x ٤ م حيث تم بناء الحوائط عن طريق رص البالات مع استخدام التسقيف بفروع الأشجار , تركيب حلق الباب في البالات شكل (٢-٥٤٢) .

استخدام البالات في عمل حائط لتحديد فراغات مفتوحة (سور) شكل (٢-٥٤٣) .



شكل (٢-٥٤٨) عمل سور من البالات

شكل (٢-٥٤٧) فراغ تم استخدام البالات في عمل الحوائط - مصر

(ب) (الطوب الطفلي مع قش الأرز)

استخدام قش الأرز في البناء حيث تقنية البناء باستخدام الطوب الطفلي المضغوط (طفلة + قش الأرز) , وقد تم بحث إمكانية الاستفادة من قش الأرز في صناعة الطوب الطفلي حيث تم إضافة قش الأرز المطحون بنسبة ٥ - ١٠ - ٢٠ - ٤٠٪ بالوزن إلى الطفلة وذلك من خلال دراسات تمت في المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء , وقد أظهرت هذه الدراسة إمكانية تصنيع طوب طفلي غير محروق من قش الأرز المطحون مع الطفلة في مناطق مثل (جنوب الوادي _ الواحات (١).



شكل (٢-٥٤٩) ماكينة تقطيع القش

- وقد وجد أن أفضل النسب لاستخدام قش الأرز هي إضافة ٥٪ إلى الطفلة حيث يتيح ذلك إضافة خواص جيدة للمنتج النهائي من خلال تحسين الانكماش - امتصاص الماء - الوزن الحجمي ومقاومة الضغط .
- وقد تم عمل تطبيق صناعي لإنتاج الطوب الطفلي باستخدام نسب من قش الأرز المطحون مع الطفلة الصحراوية بأحد مصانع الطوب الطفلي في الفيوم .
- من خلال التطبيقات الصناعية وجد أنه يمكن تشكيل وإنتاج طوب طفلي باستخدام قش الأرز المطحون بنسبة تصل إلى ٤٠٪ بالوزن كما يمكن أيضا تشكيل وإنتاج طوب طفلي باستخدام قش الأرز بنسبة تصل إلى ٣٠٪ مع إضافة الرمل بنسبة تصل إلى ١٠٪ بالوزن .

- وقد وجد أن استخدام الطفلة والقش بدون حرق في حالته الجافة قد أعطى نتائج جيدة لمقاومة التفكك والانهيال في الماء , ولم يظهر عليه أي أثار

(١) عادل أمين عبد الرازق , الإستفادة من قش الأرز في تصنيع وحدات للبناء ومكافحة التلوث , وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية , المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء , مؤتمر تكنولوجيا إعادة تدوير المخلفات في صناعة البناء , القاهرة , جمهورية مصر العربية , ١١ يونيو ٢٠٠٥ .

من العفن الذي قد ينتج من إضافة قش الأرز على الرغم من أنه لم يتم معالجة القش بأي وسيلة من وسائل معالجة قش الأرز .

ويوضح الجدول (٢-٥) التالي وحدات بناء (طفلة + قش الأرز)

مقاومة الضغط في الحالة الجافة (كجم /سم ^٢)	الوزن الحجمي (جم/سم ^٣)	الوزن الجاف (كجم)	الأبعاد			مكونات الطوب
			الارتفاع	العرض	الطول	
١٨٤	١,٧٢	٢,٤٢٨	٦,٤٨	٩,٨٦	٢٢,١٣	طفلة + قش أرز (٤٠٪) بالوزن
١٩٥	١,٦٧	٢,٥٩٠	٦,٥٦	١٠,٥١	٢٢,٥٢	قش أرز (٣٠٪) بالوزن + (٢ طفلة : ١ رمل)
٩٨	١,٦٩	٣,٠٢٠	٦,٨٥	١١,٠٣	٢٣,٦٧	طوب طفلي تقليدي (طفلة + رمل)

الهدف من استخدام القش في ايجاد وحدات بنائية :

- ١- الاستفادة من قش الأرز في انتاج وحدات بناء صديقة للبيئة كأحد الاهداف الرئيسية للحفاظ على البيئة من التلوث.
- ٢- تطبيقات صناعية لاستخدامات (طفلة + قش الأرز) وإنتاج وحدات بناء منخفضة التكاليف تفي بمتطلبات المواصفات القياسية وذات مردود إقتصادي.
- ٣- استخدام عدة بدائل من المكونات بما يتيح التنوع في المنتج ليفي بالإحتياجات المختلفة (وحدات بناء للحوائط الحاملة والقواطع الداخلية - أسقف معلقة - وحدات لتجليد الحوائط....إلخ)
- ٤- الحفاظ على البيئة والحد من التلوث بالتخلص الآمن من قش الأرز .
- ٥- إتاحة فرص للإستثمار في إقامة المشروعات ذات الجدوى الإقتصادية مع إمكانية الإستفادة منه ببحث إمكانية الإستخدام في مجالات أخرى خاصة مجال معالجة مياه الشرب والمياه الجوفية عن طريق إزالة العناصر غير المرغوب فيها.

جدول مقارنة بين تقنية البناء باستخدام بالات القش واستخدام الطفلة مع القش.

وحدات بناء من قش الأرز	وحدات بناء من قش الأرز	
الطفلة مع قش الأرز المطحون	قش الأرز بعد الكبس	مادة البناء
- تم إنتاج طوب طفلي باستخدام قش الأرز المطحون بنسبة تصل إلى ٤٠ ٪. بالوزن مكونات الطوب: طفلة + قش أرز (٤٠٪) بالوزن أبعاد الوحدة = ٦,٤٨*٩,٨٦*٢٢,١٣ الوزن = ٢,٤٢٨ كجم كما أمكن أيضا تشكيل وإنتاج طوب طفلي باستخدام قش الأرز بنسبة تصل إلى ٣٠ ٪. مع إضافة الرمل بنسبة تصل إلى ١٠ ٪. مكونات الطوب : (٢ طفلة: ١ رمل) + قش أرز (٣٠٪) بالوزن أبعاد الوحدة = ٦,٥٦*١٠,٥١*٢٢,٥٢ الوزن الجاف = ٢,٥٩٠ كجم	- تنوعت أشكال الوحدات من قش الأرز حيث يوجد وحدات مستطيله الشكل ذات مقاسات : - كبيرة (ثلاث أربطة) أبعاد الوحدة = ٤٠ - ٥٧ - ١٠٥ سم ٤٣ - ٥٥ : ٨٠ - ٨١ : ١١٩ سم وزنها = ٨٠-٧٥ رطل - صغيرة (رباطين) أبعاد الوحدة = ٣٥ - ٤٥ - ٩٠ سم ٣٦ - ٤٦ - ٨٩ : ١٠٢ سم وزنها = ٥٠ - ٦٠ رطل وحدات مكعبه واسطوانية الشكل .	شكل وأبعاد الوحدات
اعتمدت نظم الإنشاء بهذه المادة على طريقتين يستخدم الإنشاء: أولا : الوحدات حاملة . يمكن استخدام الوحدات في بناء حوائط حاملة . ثانيا : الوحدات كمادة مالئة . تستخدم كقواطع للهيكل الخرساني وذلك لتشابه الوحدات وأبعادها بالطوب الطفلي المستخدم حاليا في البناء .	اعتمدت نظم الإنشاء بهذه المادة على طريقتين : أولا: وحدات القش كمادة بناء حاملة :- - وتكون وحدات القش المستخدمة حاملة لوزن السقف , وقد سمي هذا النظام (نظام نبراسكا) حيث ظهر لأول مرة في نبراسكا بالولايات المتحدة مع استخدام قضبان معدنية للربط بين الوحدات راسيا , مع ربط الوحدات لمقاومة الأحمال القادمة من السقف . ثانيا: وحدات القش كمادة بناء مالئة :- - يكون الهيكل الإنشائي من الخشب أو الحديد الحجر أو لحمل السقف لتمثل العناصر الإنشائية بينما يتم استخدام وحدات القش كقواطع مالئة بين هذه العناصر الإنشائية .	نظام الإنشاء طرق الإنشاء



(٢-٤٥٠) نماذج منازل من القش (الخارج بعد التشطيب)

٨/٢/٣ العوامل التي يجب مراعاتها عند البناء بقش الأرز

- يجب المحافظة على جفاف الوحدات من الرطوبة حتى لا يكون هناك فرصة لنمو بعض الفطريات لذا يجب التأكد من جفاف الوحدات وحفظها في أماكن جافة قبل أن تستخدم في عملية البناء .
- ارتفاع سطح الأساسات عن منسوب سطح الأرض وعزلها وذلك لحماية الحائط من مياه الأمطار أو الحشرات التي تعيش في التربة .
- بروز السقف عن الحائط بمقدار ٣٠-٥٠ سم لحماية الحائط من الأمطار .
- دهان الحوائط الداخلية والخارجية جيدا لمنع تسرب المياه إلى داخل الحوائط , مقاومة الحرائق فقد استطاعت بعض وكالات الأبحاث الأمريكية والكندية باستنباط مواد تشطيبية خارجية وداخلية تستطيع تحمل درجة حرارة تصل إلى ١,٨٥ فهرنهايت دون حدوث شروخ لمدة ساعتين .

٩/٢/٣ الخصائص المميزة للبناء بقش الأرز

١/٩/٢/٣ القيم المناخية

تتميز حزم القش بقيمة عزل حراري R-value عالية [R-value هي وحدة قياس مقاومة تسرب الحرارة , و أعلى درجة هي الفضلى ويتوقف ذلك على سمك البالية وعند مقارنة ذلك بالمقاومة الحرارية للبلوك الأسمنتي ويعتبر استخدام حائط القش أفضل من حائط الاسمنت المعزول بطبقة من الفايبر جلاس , وتزداد R- value الخاصة بجدران القش عند تكسيه الجدران بالطين .

تعتبر التكلفة الخاصة بالتدفئة والتبريد في المباني عامة عبئا اقتصاديا كبيرا على السكان , ولكن عند استخدام حزم القش تعمل على التقليل من تسريب الحرارة , كما أجريت دراسة على المنازل المبنية من القش , فوجد أنها تستهلك ١٠,٢ كجم من الفحم للتدفئة , بينما المنزل الأسمنتي ٣٤ كجم , ويعتبر هذا ذو فائدة اقتصادية كبيرة لحزم القش.

٢/٩/٢/٣ القيم الإنسانية

يعتبر القش من مواد البناء الخفيفة , ويتميز أيضا بمتانة عالية خاصة عندما يتم كبس الحزم جيدا وتقويه بالالات بدعامات رأسية , كما تتلائم للمناطق المعرضة للزلازل , فالخصائص التي تميز القش من ليونة تعمل على قوة امتصاصه لصدمات الزلازل بدلا □ من نقلها إلى السقف مباشرة مثلما تقوم به المواد الأخرى , كما يتميز بمقاومة الحرارة لتواجد فراغات بين القش تحتوى على الهواء تعمل على مقاومة الحرارة , وهذه الخاصية أيضا تساعد على جعل الحوائط المستخدم فيها القش كوحدات بناء عازلا □ جيدا □ للصوت

٣/٩/٢/٣ القيم الجمالية

سمك الحوائط ومرونة استخدام الوحدات تسمح بعمل انحناءات وتشكيل الجدران بمرونة عالية كما تعطى انطبعا □ وجمالا □ وارتياحا □ نفسيا □ لا يتوفر في المباني الأخرى , كما أنها معمارية تشابه المباني القديمة خاصة الطينية أو مباني البحر الأبيض المتوسط التقليدية , كما انه عندما يتم عمل التشطيب النهائي للحوائط بمواد طبيعية من الطين وغيره والتي لا تثبت جزيئات سامة في الهواء كما في المباني الأخرى , وتتميز الحوائط التي يتم استخدام القش بها كوحدات بسهولة تغييرها والتعديل أو تحريك الجدران وذلك لأنها خفيفة وذلك تبعاً لرغبات المستخدمين واحتياجاتهم , كما أنها لا تتطلب صيانة أو أدوات معقدة أو جهد كبير في البناء على عكس المواد الأخرى مثل الخرسانة .

٤/٩/٢/٣ القيم الاقتصادية

قش الأرز لا يعتبر مادة باهظة التكاليف بل مادة بناء رخيصة الثمن (ذات تكلفة منخفضة) بالنسبة للمناطق التي يتم فيها زراعته, حيث يعتبر القش مادة مهددة مما يجعله بدون ثمن فالتخلص منها في العديد من المناطق سواء أكانت محلية أو عالمية يتم عن طريق الحرق مما يسبب أخطارا □ بيئية عديدة.

أثبتت عدة دراسات أجريت على مباني قش شيدت منذ ١٩٠١ م في استراليا ونيوزلندا أن استخدام حزم القش ينافس اقتصاديا العديد من مواد البناء الأخرى, وتفيد أبحاث نفذت على أنواع مختلفة من المنازل في صحراء منغوليا بآسيا بأن المنازل المبنية من حزم القش تستهلك ١٠,٢ كجم من الفحم في التدفئة في شهر يناير بينما تستهلك المنازل العادية المنفذة من الأسمنت ٣٤ كجم , أما في شهر مارس فتستهلك منازل القش ٠,٨٥ كجم ومنازل الأسمنت ١٥,٣ كجم^(١).

إن كون القش مادة مهددة تجعله تقريبا بدون ثمن إلى وقت قريب يتم التخلص منه عن طريق الحرق وذلك في مختلف المناطق في العالم مما يسبب أخطارا □ بيئية عديدة, ونجد

(١) هشام على مرتضى , العمارة المعاصرة للحياة الصحراوية المستدامة : حالة دراسية عن الجنوب الغربي الأمريكي , ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان , المملكة العربية السعودية , الجزء الثاني العمارة في الصحراء في المحاضرات الرئيسية , الرياض

أن مزارع ولاية كاليفورنيا تبتث سنويا ٥٦٠٠٠ طن من غاز أول أكسيد الكربون الضار في الهواء . لذا كان البديل لهؤلاء المزارعين هو بيع القش بأسعار رمزية تتراوح ما بين ٢٠ - ٤٥ دولار للطن كما أن تكلفة نقل القش أو حزمة إلى مواقع التنفيذ منخفضة للغاية , وتبلغ تكلفة عمال البناء في الولايات المتحدة ٥٠ % من تكلفة البناء , لذا فإن الفائدة الاقتصادية لحزم القش تتمثل في أن البناء بالقش لا يتطلب مهارات عالية في التنفيذ أو حرفة مقارنة بالمواد الأخرى حيث تكون الحزم خفيفة مع كبر حجمها يسهل حملها عن طريق الأفراد أو الأهالي في البناء والمشاركة بأنفسهم في عملية البناء , التشطيبات غير مكلفة , وبسيطة وهي أيضا يمكن عملها بواسطة أهل البيت أنفسهم , حيث مواد التشطيب مختلفة ومتوفرة . من خلال مقارنة بين تكلفة منزل تم بناؤه بواسطة الملاك من القش (من منطقة قريبة من موقع البناء) ما بين ٥-٣٠ دولار للقدم بينما تكون تكلفة المنزل المشيد بواسطة مقاول ما بين ٥٠ - ٨٠ دولار للقدم.

يعتبر الحصول على القش بسهولة من خلال عملية الكبس وتشكيله للبناء لا يحتاج إلى طاقة كبيرة ولا ينتج عن تجهيزه مواد □ ضارة بالبيئة .

٥/٩/٢/٣ القيم البيئية

يعتبر القش مادة بناء بيئية غير مضرّة بالبيئة فهي مادة بناء مستدامة , يمكن الحصول عليها واستخدامها بدون إحداث أضرار بيئية حيث ينمو القش سنويا وفي أقل من سنة, كما أن هناك أنواع من القش الصالحة للبناء تنمو في أرضية مالحة أو منخفضة الجودة .

ويعتبر استخدام القش في البناء حل للمشكلات البيئية , نتيجة لتواجد كميات كبيرة من المخلفات الزراعية سنويا تمثل عبء على البيئة , يستلزم التخلص منها بطرق غير سليمة ولا تؤثر على البيئة, حيث التخلص منها عن طريق الحرق يسبب تلوث الهواء , مما يسبب أضرار صحية نتيجة الدخان وما يحتويه من جزيئات تؤثر على الرئة , وقد زاد حجم غاز أول أكسيد الكربون الناتج عن حرق القش في مزارع كاليفورنيا عن كمية ما تنتجه محطات توليد الكهرباء من الغاز سنويا مما حدا إلى قيام هيئة مصادر الهواء بولاية كاليفورنيا بالبدء بخطوات لحظر التخلص من القش بالحرق.

جدول مقارنة بين تقنية البناء باستخدام بالات القش واستخدام الطفلة مع القش.

وحدات بناء من قش الأرز	وحدات بناء من قش الأرز	
الطفلة مع قش الأرز المطحون	قش الأرز بعد الكيس	مادة البناء
- تم إنتاج طوب طفلي باستخدام قش الأرز المطحون بنسبة تصل إلى ٤٠ ٪. بالوزن مكونات الطوب: طفلة + قش أرز (٤٠٪) بالوزن أبعاد الوحدة = ٦,٤٨*٩,٨٦*٢٢,١٣ الوزن = ٢,٤٢٨ كجم كما أمكن أيضا تشكيل وإنتاج طوب طفلي باستخدام قش الأرز بنسبة تصل إلي ٣٠ ٪. مع إضافة الرمل بنسبة تصل إلي ١٠ ٪. مكونات الطوب : (٢ طفلة: ١ رمل) + قش أرز (٣٠٪) بالوزن أبعاد الوحدة = ٦,٥٦*١٠,٥١*٢٢,٥٢ الوزن الجاف = ٢,٥٩٠ كجم	- تنوعت أشكال الوحدات من قش الأرز حيث يوجد وحدات مستطيله الشكل ذات مقاسات : - كبيرة (ثلاث أربطة) أبعاد الوحدة = ٤٠ - ٥٧ - ١٠٥ سم ٤٣ - ٥٥ : ٨٠ - ٨١ : ١١٩ سم وزنها = ٧٥ - ٨٠ رطل - صغيرة (رباطين) أبعاد الوحدة = ٣٥ - ٤٥ - ٩٠ سم ٣٦ - ٤٦ - ٨٩ : ١٠٢ سم وزنها = ٥٠ - ٦٠ رطل ووحدات مكعبه واسطوانية الشكل .	شكل وأبعاد الوحدات
اعتمدت نظم الإنشاء بهذه المادة على طريقتين يستخدم الإنشاء: أولا : الوحدات حاملة . يمكن استخدام الوحدات في بناء حوائط حاملة . ثانيا : الوحدات كمادة مالئة . تستخدم كقواطع للهيكل الخرساني وذلك لتشابه الوحدات وأبعادها بالطوب الطفلي المستخدم حاليا في البناء .	اعتمدت نظم الإنشاء بهذه المادة على طريقتين : أولا: وحدات القش كمادة بناء حاملة :- - وتكون وحدات القش المستخدمة حاملة لوزن السقف , وقد سمي هذا النظام (نظام نبراسكا) حيث ظهر لأول مرة في نبراسكا بالولايات المتحدة مع استخدام قضبان معدنية للربط بين الوحدات راسيا , مع ربط الوحدات لمقاومة الأحمال القادمة من السقف . ثانيا: وحدات القش كمادة بناء مالئة :- - يكون الهيكل الإنشائي من الخشب أو الحديد الحجر أو لحمل السقف لتمثل العناصر الإنشائية بينما يتم استخدام وحدات القش كقواطع مالئة بين هذه العناصر الإنشائية .	نظام الإنشاء طرق الإنشاء

مقدمة:

تناول البحث في الباب السابق الأنواع المختلفة من طرق البناء بالأرض مع عرض نماذج متنوعة من مباني في مناطق مختلفة في جميع انحاء العالم , كما تم التعرف أيضا في الفصل السابق بتقنية البناء باستخدام بالات القش في البناء ونظم البناء المختلفة ومعرفة مميزات وعيوب كل نظام , مع التعرف علي الاستخدامات المحلية لاستخدام القش في البناء , وسوف نتناول في هذا الفصل إحدى تقنيات البناء الأرضية وهي البناء بالتربة المدكوكة , والتعريف بمادة البناء المستخدمة وطرق الإنشاء والأدوات المستخدمة في تنفيذ هذه التقنية .

اسباب اختيار هذه التقنية التربة المدكوكة

تم اختيار التقنية التي تعتمد علي الطفلة كمادة بناء لعدة أسباب :

أولا :-

توافر مادة البناء الطفلة في الصحاري المصرية , حيث تعتبر مادة من البيئة المحلية المتوفرة والتي يمكن استغلالها في البناء , من المواد التي تستهلك كمية طاقة متوسطة ٢-٧ جيجا جول / طن .

ثانيا :-

وجود جذور تاريخية لهذه التقنية في مصر من خلال استخدام مادة البناء بطرق متعددة لتقنيات التشكيل الترابي وتقنية الطوف واللتن يمكن اعتبارهما من الأشكال البدائية لتقنية التربة المدكوكة.

ثالثا :-

الاستخدامات الحديثة حاليا علي مستوى العالم والتجارب العالمية والتي تعمل علي انتشار هذه التقنية وتطويرها وتطوير الأدوات المستخدمة بها , كما أنه من أهم الأسباب لتطبيق هذه التقنية في مصر حديثا والعمل علي نشر هذا الأسلوب المتوافق .

١/٣ استخدام التربة المدكوكة في البناء عالميا

■ خلفية تاريخية :

البناء بالتربة المدكوكة أو (التربة المصدومة) من الأشكال القديم للبناء و الموجود في أماكن كثيرة من العالم مثل آسيا الوسطى، شمال أفريقيا و أوروبا الجنوبية وهي جميعا تحتوي على نماذج مازالت موجودة من المباني التي شيدت عن طرق دك التربة ، والتي تصل من العمر ما يزيد عن ألف سنة . وتوضح الصور مجموعة من النماذج المختلفة لمباني في مناطق متعددة من دول العالم، (فرنسا) ، (المغرب) ، (الهند) ، (الصين) شكل (٣-٥٤٤) ، وقد تم إنشاء المباني بطريقة البناء بالتربة المدكوكة (المصدومة)، يتكون من دور واحد شكل (٣-٥٤٥) ، أو من عدة ادوار شكل (٣-٥٤٦) ، (٣-٥٤٧) ، وقد تم استخدام و تطوير هذه التقنيّة كمادة بناء مستدامة ، في بعض أجزاء العالم . في غربي أستراليا، نيوزيلندا، الولايات المتحدة و المملكة المتحدة^(١) .

ويكثر استعمال البناء بالطوف (cob) في محافظة الشرقية في مصر حيث يعتبر البناء بالطوف المرحلة الأولى من هذه التقنيّة قبل أن يتم تطويرها ، حيث نجد البناء عن طريق دك التربة أصبح من التقنيات المتوافقة بيئيا وطرق بناء شعبيا لكثير من المناطق ، ونجد إنه مستمر و أفضل كثيرا للبيئة من تقنيات البناء الحديث.



شكل (٣-٥٤٤) منزل - الصين



شكل (٣-٥٤٥) منزل بمزرعة - فرنسا



شكل (٣-٥٤٦) مصنع سانت سيمون فرنسا



شكل (٣-٥٤٧) منزل فرنسا

(١) Auroville Earth Institute, Earthen Architecture In The World , Modern , Rammed Earth, UNESCO Chair Earth Architecture



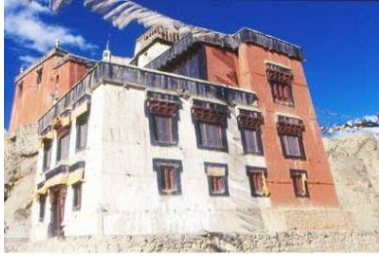
شكل (٣-٥٤٨) استخدام يدوي لدك التربة



شكل (٣-٥٤٩) منزل - الهند

هذه التقنية ينتج عنها مباني قوية تتحمل وتعتبر الأرض كمصدر رخيص لمادة البناء فاستخدام هذه التقنية يعتبر اقتصاديا و تعتبر هذه الطريقة سهلة التنفيذ بدون مهارات وبدون استخدام عمالة ماهرة , فهي طريقة للبناء يتم عن طريقها بناء الحوائط باستخدام (الطفلة) في صورتها الخام , وتعتبر من التقنيات المتوافقة في البناء والتي تستخدم مواد بناء خام حيث تكون مادة البناء مكونة من خليط الطفلة والرمل والماء , ونظرا لخلو تلك المادة من مكونات قوى الشد لم يتم صناعة قوالب من الطوب المتعارف عليه كوحدة بناء , لذا كانت طريقة البناء بتلك المادة قائمة على بناء الحائط مكونا □ من حطات أفقية بارتفاع 40 سم – 60سم , حيث يتم بناء الحوائط مباشرة من التربة المدكوكة (rammed) تدك التربة الطفلية الرملية داخل قوالب على شكل لوحين خشبيين بواسطة مطرقة يدوية ثقيلة بعد ذلك يتم فك الشدات عن الحائط ويترك ليجف ثم يتم البناء فوقه مرة أخرى .

ويوضح شكل (٣-٥٤٨) طريقة بدائية باستخدام مدكات يدوية وشدة بسيطة من الخشب مع وضع التربة يدويا , شكل (٣-٥٤٩) مبني في الهند , وقد يستخدم كذلك بعض الجريد أو البوص في التسليح الأفقي للحوائط بين طبقات الدك وتظهر في تلك الطريقة كثافة المجهود العضلي المطلوب ومع التطور التكنولوجي تم تطوير هذه التقنية باستخدام أدوات حديثة لتساعد على انتشارها , شكل (٣-٥٥٠) , (٣-٥٥١) , (٣-٥٥٢) نماذج مباني من الطوف.



شكل (٣-٥٥٢) مبني من عدة ادوار - الهند



شكل (٣-٥٥١) قرية بالمغرب



شكل (٣-٥٥٠) قرية دادس بالقرب من الكلا بالمغرب

■ الصورة التقليدية :-

قديمًا باستخدام شدات بدائية واستعمال مدكات يدوية شكل (٣-٥٥٣) كانت طريقة البناء بتلك المادة قائمة على بناء الحائط مكونًا من حطات أفقية بارتفاع ٤٠ سم - ٦٠ سم , حيث يتم بناء الحوائط مباشرة من التربة المدكوكة Rammed حيث تدك التربة الطفلية الرملية داخل قوالب على شكل لوحين خشبيين بواسطة مطرقة يدوية ثقيلة كما في الشكل (٣-٥٥٤) , وقد يستخدم كذلك بعض الجريد أو البوص في التسليح الأفقي للحوائط بين طبقات الدك شكل (٣-٥٥٥) , وتظهر في تلك الطريقة كثافة المجهود العضلي المطلوب .

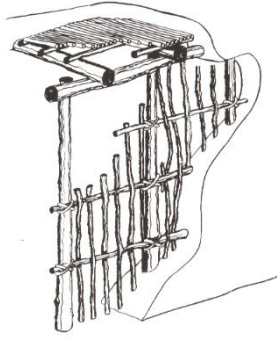
وتختلف شكل الشدة في الصين تبعًا للإقليم المستخدمة فيها شكل (٣-٥٥٦) , (٣-٥٥٧) , البناء بالتربة المدكوكة في الهند , ومع التقدم والتطور التكنولوجي تم تطوير هذه التقنية المتوافقة باستخدام أدوات حديثة تم تطويرها لتساعد على انتشارها .



شكل (٣-٥٥٣) حائط من الطفلة



شكل (٣-٥٥٤) بناء حائط بالدك - الصين



شكل (٣-٥٥٧) دعائم في الحائط

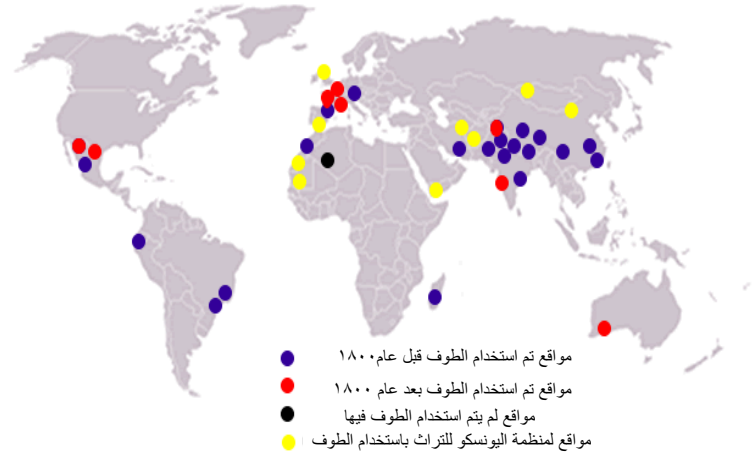


شكل (٣-٥٥٦) البناء يدويا في الصين

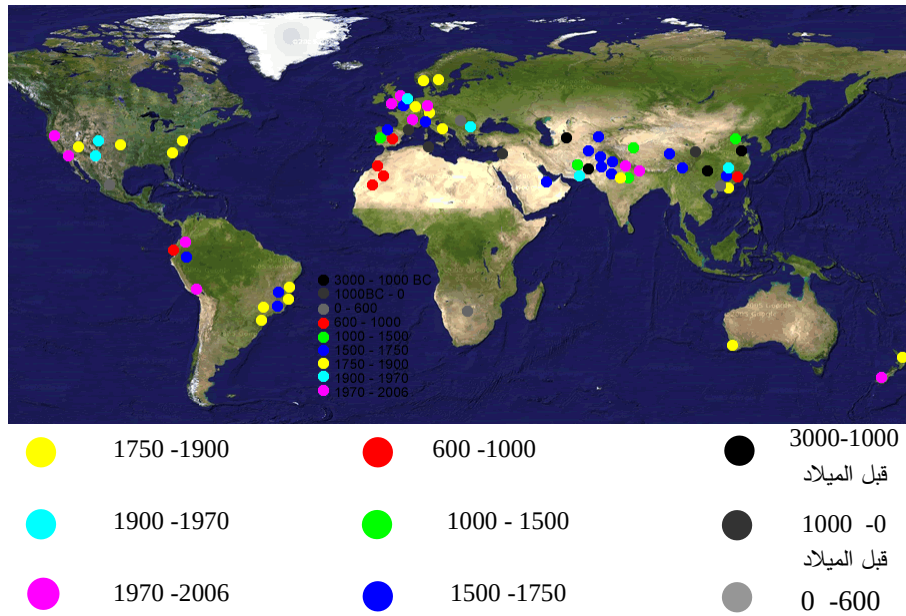


شكل (٣-٥٥٥) البناء يدويا في الهند

توضح الخريطة التالية شكل (٣-٥٥٨) الفترات الزمنية لتقنية البناء بالطوف في العالم, شكل (٣-٥٥٩) خريطة توضح الفترات لتطور استخدام تقنية البناء بالطوف في العالم .



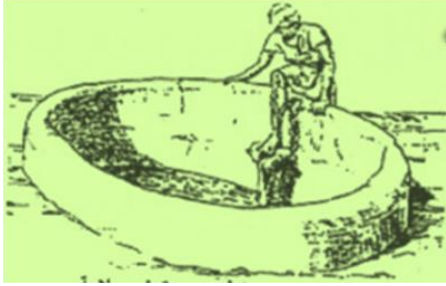
شكل (٣-٥٥٨) خريطة توضح الفترات الزمنية لتقنية البناء بالطوف في العالم



شكل (٣- ٥٥٩) خريطة توضح الفترات لتطور استخدام تقنية البناء بالطوف في العالم

٢/٣ استخدام التربة المدكوكة في مصر الحضارة المصرية القديمة

تم تقسيم حضارات مصر القديمة المختلفة التي مر بها التاريخ المصري القديم منذ حوالي أربعة آلاف سنة قبل الميلاد إلى قسمين أساسيين هما حضارة مصر العليا وهي حضارة الوجه القبلي أو الصعيد وحضارة مصر السفلي وهي حضارة الوجه البحري أو الدلتا. ولقد كشف العلماء عن الكثير من القرى التي سكنها الإنسان في عصور ما قبل التاريخ , وكان البعض يظن في أول الأمر أن الدلتا بمستنقعاتها غير صالحة لحياة الإنسان في عصور ما قبل التاريخ , ولكن بعد أن عثر المنقبون على آثار قرية (مرمدة) التي تقع على حدود الدلتا الغربية الجنوبية وظهر أنها كانت تشمل مساحة تزيد بكثير على القرى التي سكنها إنسان الوجه القبلي في نفس العصر وهو العصر الحجري الحديث حيث حضارات مختلفة منها (حضارة مرمدة) من العصر الحجري الحديث شمال غربي القاهرة بنحو ٥٠ كم في طريق إيتاي البارود أي في جنوب غرب الدلتا , وتشغل مساحة تقدر بحوالي ٥٥٠ x ٣٥٠ مترا وسكن إنسانها كوخا من القصب المجدول وتدل آثار الحصار التي مازالت مطبوعة على الأرض وكذلك الحفر الغائرة التي كانت تثبت فيها القوائم , والتي تدل على نواح متعددة من مظاهر الحياة السكنية لأقدم حضارة ظهرت في مصر السفلي , كما تمكن المنقبون أيضا من التعرف على أكثر من مخزن شديد من الطمي الغير المشكل (مباني الطوف)^(١) , وهي مخازن تحفظ فيها المواد الغذائية ونجد أنها مازالت تستخدم حتى الآن في مصر, شكل (٣-٥٦٠) مخازن للغلال في العصر الحديث ٢٠٠٧ القرن الواحد والعشرين بقري مصر في الدلتا محافظة كفر الشيخ , ونجد أن هذه التقنية تقنية (Earth Shaped) أو التشكيل الترابي).



شكل (٣- ٥٥٩) رسم تشكيل ترابي



شكل (٣-٥٦٠) مخازن للغلال من الطين والتين

(١) توفيق أحمد عبد الجواد , العمارة وحضارة مصر الفرعونية , مكتبة الأنجلو المصرية , ١٩٨٤.

العصر الحديث

تقنية الطوف والتي يمكن اعتبارها تطور (الصور الثانية) بعد التشكيل الترابي (الصورة الأولى) لتقنية التربة المدكوكة في مصر شكل (٣-٥٦١) سور من الطفلة – مصر الشرقية (بلبيس) تم إنشاؤه عام ٢٠٠٥ .



شكل (٣-٥٦١) سور من الطفلة – مصر الشرقية (بلبيس) تم إنشاؤه عام ٢٠٠٥

٣/٣ التعريف بمادة الإنشاء

من مادة البيئة الأكثر تواجدا خلق الانسان , ومن مادة الطين بنيت أغلب بيوت العالم ^(١)
الطفلة : هي مادة البناء المستخدمة حيث يتم استعمال الطفلة مع إضافة الماء , وتكون التربة المستخدمة (مادة البناء) رطبة.
وتعتبر الطفلة من اقدم واكثر المواد التي تم استخدامها في تكنولوجيا البناء , وقد بلغ المخزون الطبيعي للخامات الطفلية حوالي مائتين وستة وثمانين مليون متر مكعب في مساحة تقدر بحوالي مائة متر مربع ومتوسط سمك الطبقات بلغ حوالي ستة امتار ^(٢).

الترسيبات الطفلية:

تعتبر الصخور الطينية هي إحدى أنواع الصخور الرسوبية الفتاتية و تمتاز بحجوم حبيباتها الناعمة جداً وتعد من أكثر أنواع الصخور الرسوبية انتشارا على سطح الأرض. تترسب الصخور الطينية في كل البيئات الرسوبية تقريبا، إلا أن بيئات الدلتا والمسطحات الفيضي والبحيرات هي البيئات الرئيسة لترسيبها إذ تشكل ما نسبته (45-55%) من المجموع الكلي

^(١) محي الدين سليقي , مرجع سابق.

^(٢) مجدي محمد مسعد فهمي , دراسة لصناعة الفخار في مصر وتطوير منتجات لاستخدامات بيئية جديدة , ماجستير , معهد الدراسات والبحوث البيئية , جامعة عين شمس , ١٩٩٨ .

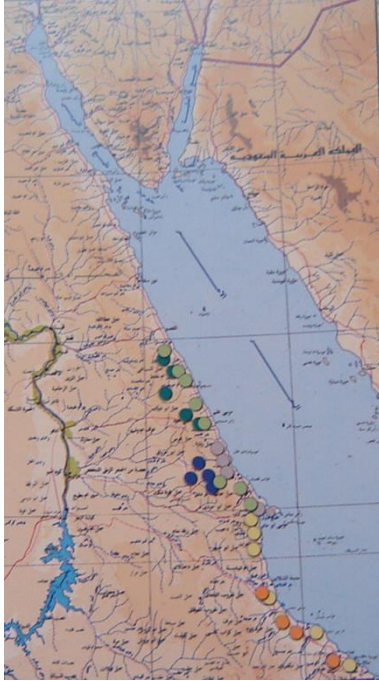
للتتابع الصخور الرسوبية , والتي تتكون نتيجة فعل عوامل التجوية أو التعرية الطبيعية مثل الرياح والمياه والمحالييل للصخور الاساسية (النارية والمتحولة) وهذه الصخور الطينية تنقسم إلي قسمين ^(١) هما :

■ الصخور الطينية المتبقية

وهي أما أن تكون صخور متكونة في مكان الصخر الأم (mouther Rock) ,

■ الصخور الطينية المنقولة

وهي تنقل من مكانها عن طريق عوامل النقل المختلفة مثل المياه والرياح وترسب في احواض ترسيبية جديدة في وديان الانهار والدلتات أو في البحار والبحيرات .
من هنا يمكن تقسيم النوع تبعاً لمكان الترسيب إلى صخور طينية بحرية ونهرية وبحيرية شكل (٣-٥٦٢), (٣-٥٦٣) أماكن تواجد الطفلة في جمهورية مصر العربية.



وتعرف كلمة طين (Clay) علي أنها نواتج التعرية الطبيعية للصخور السليكاتية والتي تحتوي اساساً على سليكات مائية للألمونيم ولها خواص بلاستيكية عندما تخلط بالماء (أي سهولة التشغيل) وتتكون من حبيبات أغلبيتها يقل قطرها عن ٢ ميكرون . أهم ما يميز الصخور الطينية اللون والنسيج والتركيب المعدني والكمياني .
تختلف الطفلة في درجة نقائها وتبعاً لمكوناتها تتنوع استخداماتها كما يلي :

(أ) الطفلة الصحراوية : الطفلة إلي تحتوي علي

أكاسيد تدخل في صناعة الطوب الطفلي وصناعة الاسمنت وصناعة الركام الخفيف (الليكا) بعد معالجتها بطرق خاصة.

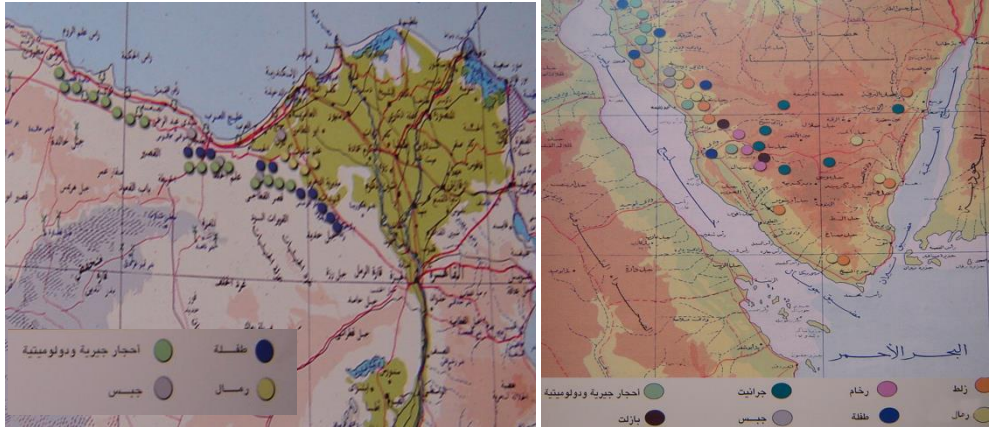
(ب) طفلة الكاولين : النقية تستخدم في صناعة

السيراميك والحراريات الغير نقية تستخدم في صناعة الطوب الطفلي.

(ت) طفلية البنتونيت: تستخدم اساساً في تبطين ابار البترول.

شكل (٣-٥٦٢) أماكن تواجد الطفلة في الصحراء الشرقية

^(١) دليل العمارة والطاقة , مرجع سابق.



شكل (٣-٥٦٣) أماكن تواجد الطفلة ومواد البناء في الساحل الشمالي، وشبة جزيرة سيناء

مميزات استخدام مادة البناء :

- يتميز البناء باستخدام الطفلة بسرعة الانشاء نتيجة استعمال مواد محلية .
- قليلة التكاليف مع استخدام الايدي العاملة المحلية .
- تتميز ايضا بأن تلك التقنيات لا تحتاج إلي خبرات خاصة .
- يتم التعرف علي خصائص التربة من خلال اختبارات للتعرف عليها , وقد تم استخدام الطفلة في صناعة الطوب الطفلي وكما ذكر سابقا تم استخدام التربة في تقنيات البناء الارضية الاربع عشر (الباب الثاني) .
- تعتبر الطفلة من اقدم المواد التي تم استخدامها في تكنولوجيا البناء حيث التوفر لا يحتاج لوسائل النقل لمسافات بعيدة ^(١) .
- سهولة استخدامها يتميز بخاصية العزل الحراري والصوتي, كما يمكن صيانة المباني بسهولة وبتكاليف رخيصة.
- يتم دراسة الموقع الذي يتم البناء به والتعرف علي خصائصه ومميزاته مع دراسة التربة عن طريق اخذ العينات وتصنيف التربة وتدرجها وذلك لإعدادها للإختبارات التي سوف تتم عليها حتي تكون مناسبة للاستخدام .
- اختيار الموقع

^(١) صالح لمعي لطفي , الحفاظ علي المباني التاريخية في العمارة الطينية ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , الرياض ٢٧-٢٥ شعبان ٢٠٠٢-٢٠٠١ , وزارة الأشغال العامة والإسكان , المملكة العربية السعودية , الجزء الثاني العمارة في الصحراء.

كيفية اختيار الموقع: نجد أنه عند اختيار موقع البناء يجب الأخذ في الاعتبار عدد من العناصر الهامة منها :

- ملائمة الموقع للبناء , والتربة المناسبة لذلك حيث تحتوى على نسبة من الرمال وبعض الحصوات مع كميات مناسبة من الطمي لحدوث التماسك حيث توافر مادة البناء في الموقع يعمل على التقليل من تكلفة النقل للمواد من أماكن تواجدها إلى موقع البناء
- يجب الأخذ في الاعتبار كميات المياه المتوقع سقوطها في تلك المنطقة كما يوضح الجدول (٣-١) حيث زيادة كميات معدل سقوط المطر يؤدي إلى التأثير بالسلب على الحوائط شكل (٣-٥٦٤) , حيث يجب العمل على حماية الحوائط , عن طريق البناء في الأماكن المرتفعة بعيدا عن تجمع المياه واستخدام الأسقف البارزة لحمايتها من المياه^(١).

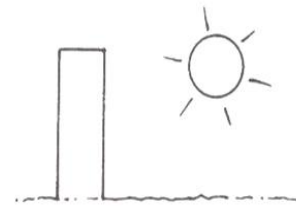
نسبة سقوط المياه	
أقل من ٢٠٠ مم في العام	صحراء
١٠٠٠-٢٠٠	متوسط
أكثر من ١٠٠٠ مم في العام	أمطار غزيرة

جدول (٣ - ١) نسب سقوط المياه

Rainfall?



الأمطار تعمل على إتلاف الحوائط



يفضل الاستخدام في المناطق الجافة

Drainage?



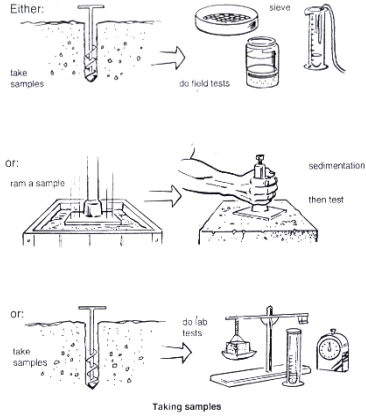
البناء في المناطق المرتفعة



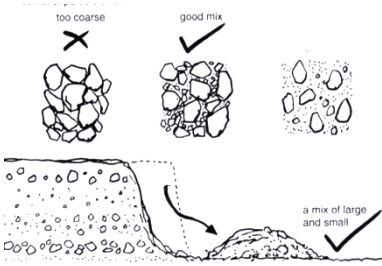
شكل (٣ - ٥٦٤) اختيار المكان المناسب للبناء (تأثير الأمطار على البناء)

^(١) Julian Keable, Rammed earth Structures, A code of practice, intermediate technology publications 1996

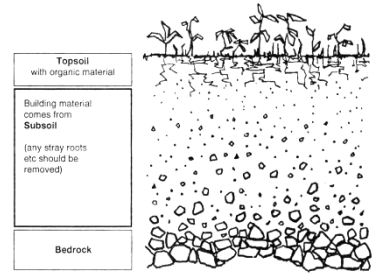
١/٣/٣ أخذ العينات



شكل (٣ - ٥٦٥) مراحل اخذ عينة من الموقع



شكل (٣ - ٥٦٦) أشكال التربة الصالحة للاستخدام



شكل (٣ - ٥٦٧) تصنيف الطبقات

يتم اخذ عينات من الموقع وعمل تجارب معملية عليها لمعرفة مكونات التربة المستخدمة , بعد ذلك يتم عمل عينة من التربة المدكوكة لعمل الاختبارات عليها , أو اخذ عينة وعمل اختبارات معملية عليها شكل (٣-٥٦٥).

يفضل اختيار التربة التي تحتوي على نسبة كبيرة من الرمل مع الطفلة التي تعمل كمادة لاصقة زيادتها تؤدي إلى تلاحق وتماسك جيد مع إمكانية حدوث شروخ . عند اخذ عينات يتم عمل خلط للتربة من أسفل إلى أعلى حتى يتم خلط المكونات المختلفة للتربة ويوضح الشكل (٣-٥٦٧) أنواع التربة المكونة من خليط لجزيئات صغيرة و جزيئات كبيرة والتي تعتبر صالحة للاستخدام في البناء , أما التربة ذات الجزيئات الصغيرة فقط أو الكبيرة تكون غير صالحة للاستخدام في الحوائط .

٢/٣/٣ تصنيف التربة

تم تصنيف التربة إلى ثلاثة أقسام ويوضح شكل (٣ - ٥٦٨) تصنيف الطبقات للتربة و يجب إزالة أي مواد عضوية أو جذور النباتات من التربة حتى تكون صالحة للاستخدام وهي :

(أ) الجزء العلوي topsoil

يحتوى على مواد عضوية مع وجود نباتات.

(ب) الجزء الأوسط subsoil

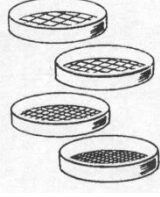
يحتوى على القليل من المواد العضوية وتعتبر من الطبقات المناسبة التي تستخدم في البناء .

(ج) الجزء الصخري bedrock

تكون الطبقة من الصخور الصلبة ذات التكوينات كبيرة والتي تحدد تكوينات الطبقة الوسطي .

٣/٣/٣ تدرج التربة

يوجد أربع تدرجات مختلفة لأحجام التربة (الحصى - الرمال - الطمي - الطين) , شكل (٣-٥٦٨) يوضح تدرج وأحجام المكونات .



Gravel	60.00 - 2.00mm
Sand	2.00 - 0.06mm
Silt	0.06 - 0.002mm
Clay	less than 0.002mm

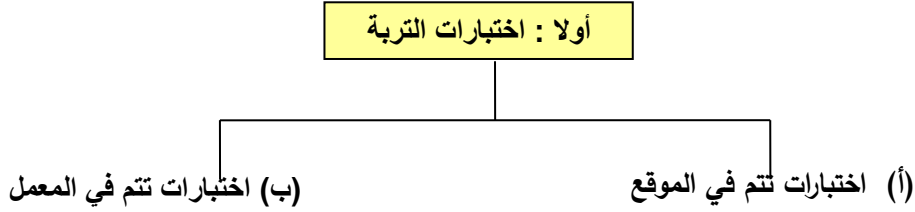
مكونات المادة المستخدمة في البناء حيث تحتوي التربة التي يتم استخدامها في البناء على نسب مختلفة من عدة مكونات حوالي 50-70 % حصوات صغيرة ورمل ، 15-30 % طمي ، 5-15 % طين. يجب اختبار التربة عن طريق عدة اختبارات سوف يتم تناولها ، حيث اختبارات تتم في الموقع وأخري تتم في المعمل لاختبار التربة ، ثم بعد ذلك يتم عمل اختبار نسبة الماء في الخليط..

شكل (٣ - ٥٦٨) تدرج التربة وأحجام محتوياتها

٤/٣ اختبارات مواد البناء

أولاً: اختبارات التربة

يجب اختيار التربة الجيدة لعملية البناء لتحقيق كفاءة عالية في البناء بهذه التقنية [التربة المدكوكة] ، يتم اختيار عينات من الموقع لإجراء الاختبارات عليها ومعرفة مكوناتها ، كما يتم عمل نموذجاً □ من التربة المدكوكة يجب ان تحتوى التربة المستخدمة على نسبة كبيرة من الرمل مع الطمي الذى يعمل كمادة لاصقة للتربة ، زيادة نسبة الطمي تعمل على تماسك جيد مع احتمال حدوث شروخ للحائط



الاختبار الثالث: wet sieving

الاختبار الأول: Soap Test - Roll Test

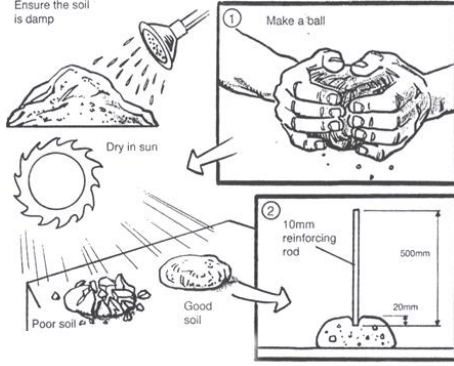
الاختبار الرابع : Ratio clay/silt

الاختبار الثاني: Particle size BY sedimentation

(أ) اختبارات تتم في الموقع

■ الاختبار الأول : Soap Test - Roll Test

أولاً :

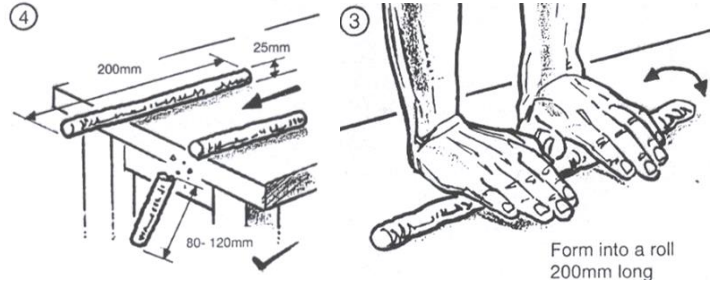


يتم أخذ عينة لم يتم نخلها من التربة بعد وضع الماء عليها ويتم عمل كرة كما في شكل (٥٦٩-٣) , ثم تترك بعد ذلك لتجف في الشمس إذا حدث وتفككت تكون التربة غير صالحة للبناء وتحتوي على نسبة قليلة من الطفلة , أما إذا كانت متماسكة بعد تعرضها للشمس تصبح مادة جيدة , بعد ذلك يتم تفكيكها و ووضع ماء عليها ببطء لعمل كرة مرة أخرى ووضعها على لوح صلب, يتم إحضار قضيب قطره ١٠ مم بطول ٥٠٠ مم ويوضع بطريقة رأسية على الكرة ويترك عموديا عليها (لا يتم الضغط عليه) يترك ليهبط نتيجة وزنه على الكرة , عندما يتم الهبوط بمقياس ٢٠ مم يكون محتوى الماء في العينة صالحا □ لعمل الاختبار ويتم عمل قضيبا □ من التربة بطول ٢٠٠ مم وقطر ٢٥ مم عن طريق اليد .

شكل (٥٦٩-٣) محتوى الماء بالعينة

ثانيا :

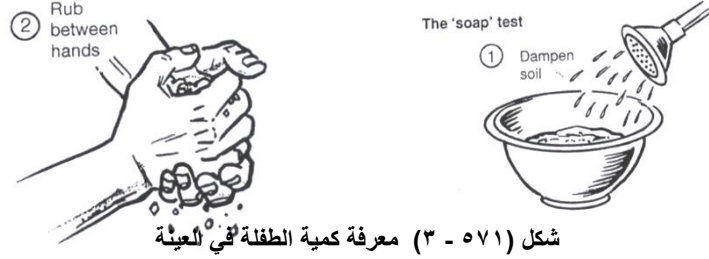
يتم وضع القضيب على منضدة ثم يدفع إلى الخارج عند حافة المنضدة حتى يتم كسر القضيب كما يتم قياس الطول المكسور فإذا كان الطول اقل من ٨٠ مم يكون محتوى الطفلة غير كافي وإذا كان الطول أكثر من ١٢٠ مم يحتوي التربة على نسبة كبيرة من الطفلة شكل (٥٧٠-٣) .



شكل (٥٧٠-٣) كمية الطفلة في العينة

ثالثاً :

اختبار الصابون يتم أخذ عينة من التربة ورشها بالماء ثم وضعها بين اليدين وفركها شكل (٥٧١ - ٣) , إذا علق التربة باليد وأصبح من الصعب التخلص منها فهي تحتوى على نسبة كبيرة من الطمي يجب إضافة مكونات للتربة حتى تصبح صالحة للبناء , أما إذا لم تعلق كثيرا باليد تكون التربة رملية نسبة الطفلة بها مناسبة وتكون صالحة . للاستخدام .



■ الاختبار الثاني: Particle size BY sedimentation:



(بعد مرور أربعة وعشرون ساعة وضع

شكل (٥٧٢ - ٣) اختبار الجزيئات للتربة

لتعيين ومعرفة الجزيئات في التربة وأحجامها يتم إتباع عدة خطوات : يتم إحضار إناء من الزجاج بغطاء له قاعدة مسطحة اسطوانية الشكل , مسطرة للقياس , ساعة , منضدة , ملح , كراسة لتدوين الملاحظات , ثم يتم تحديد علامة على سطح الاسطوانة على ثلث الارتفاع شكل (٥٧٢ - ٣) , و يتم ملئ الإناء بالتربة حتى العلامة الموضوعية يتم وضع ماء في الإناء حتى ثلثي الاسطوانة , ثم إضافة الملح , ثم غلق الاسطوانة جيدا ثم رج الخليط يتم ترك الاسطوانة لمدة ساعة , بعد مرور ساعة ثم يتم هز الإناء مرة أخرى ثم وضع الإناء على المنضدة لمدة دقيقة , كما توضع علامة على الإناء لتحديد الجزء الذي ترسب بدون تحريك الاسطوانة , وأخذ القياس (ت ١) المحتوى من الرمل والحصى , بعد مرور ٣٠ دقيقة وضع علامة أخرى ويؤخذ القياس (ت ٢) المحتوى من الرمل والحصى والطمي (الطفلة) العلامة الثالثة ويؤخذ القياس (ت ٣) المحتوى من الرمل والحصى والطمي والطين .

(ارتفاع الطين = ت ٣ - ت ٢ / ارتفاع الطفلة =

ت ٢ , ت ١ / ارتفاع الرمل = ت ١)

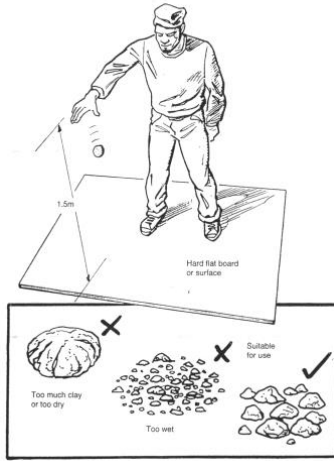
ثانيا : اختبارات نسبة الماء في التربة

يستخدم الماء مع التربة للحصول على خليط رطب ويتم عمل اختبارات لمعرفة ما إذا كان محتوى الماء مناسباً □ لتكون مادة بناء خالية من أي مواد عضوية أو جزيئات غريبة .

ثانياً: اختبارات نسبة الماء في التربة

(ب) اختبارات المعمل
الاختبار السادس- اختبار الضغط
Compaction Test

(أ) اختبارات الموقع
الاختبار الثالث- اختبار السقوط
Drop Test



الخليط الرطب المكون من الطفلة والرمل بنسب ٢٠٪ طفلة , ٨٠٪ رمل. يتم عمل اختبار Shrink-box Test , اختبار الثبات stabilization

■ الاختبار الثالث : اختبار السقوط

الخليط الرطب من التربة والذي يستخدم في البناء بتقنية التربة المصدومة (المدكوكة) ويتم عمل اختبار السقوط لمعرفة المحتوى المناسب من الماء حتى يتم استخدام في البناء كما في الشكل (٣-٥٧٣)^(١) , يتم عمل كرة من التربة على ارتفاع يتم تركها لتسقط إذا كانت متماسكة يعتبر نسبة الماء كبيرة , إذا أصبحت جزيئات صغيرة جداً تكون نسبة الماء قليلة الوضع الثالث كما في الشكل تكون جزيئات متوسطة يصبح المحتوى جيد للاستخدام .

شكل (٣-٥٧٣) اختبار السقوط

^(١) Julian Keable, Rammed earth Structures, A code of practice, intermediate technology publications 1996 .

٥/٣ شكل و أبعاد وحدات البناء

يعتبر الحائط ككل الوحدات في هذه التقنية , حيث تكون الحوائك من الطفلة يتم وضعها في هيكل خشبي ويتم دكها وبالتالي تكون حوائط مندمجة (Rammed Earth) .
شكل (٣-٥٧٤) طريقة الانشاء للحائط



شكل (٣-٥٧٥) الحائط كوحدة للبناء

شكل (٣-٥٧٤) اسكتش خطوات العمل الحائط كوحدة للبناء



٦/٣ الأدوات المستخدمة

لعمل الحوائط يتم استخدام شدات بارتفاعات مختلفة حسب تصميمها شدة بارتفاع الحائط كاملا مع استخدام الميكنة لنقل التربة داخل الشدة شكل (٣-٥٧٧), كما يتم استخدام مدكات للدك يدويا أو آلي شكل (٣-٥٧٦) .

الأدوات المستخدمة هي :

(أ) الشدات

(ب) المدكات

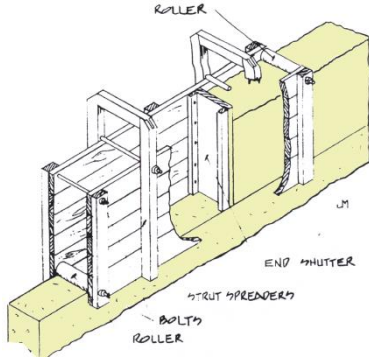
- يدوي
- الي

شكل (٣-٥٧٦) اسكتش بارتفاع الحائط كاملا

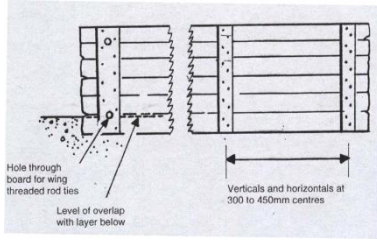


شكل (٣-٥٧٧) الشدات بارتفاعات مختلفة لعمل الحائط

الشدات ١/٦/٣



شكل (٣-٥٧٨) الشدة الخشبية



شكل (٣-٥٧٩) جانب الشدة الخشبية

الشدة شكل (٣-٥٧٨) تعتبر العنصر الأساسي في بناء الحوائط وتختلف الشدات في الارتفاع حسب التصميم الخاص بها بعض الشدات تكون بارتفاع صغير , و يتم البناء بها عن طريق عدة مداميك للحائط , البعض يتم عمل شدات بارتفاع الحائط كاملا حيث يتم بناء الحائط من مدامك واحد .

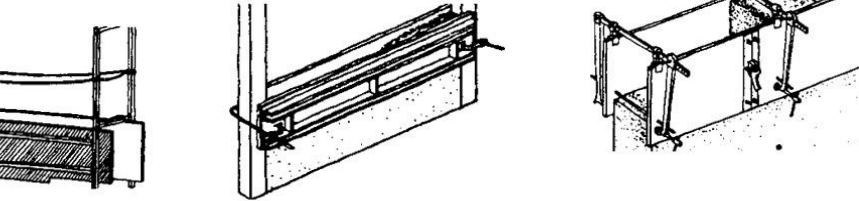
الشدة الخشبية

يتم عمل لوحين من الخشب بعرض الحائط ٣٠ سم أو ٤٠ سم وذلك حسب عرض الحائط و يتم تصميم الشدة ويتم تثبيتها معا عن طريق كانات لربط الجانبين , ثم توضع التربة داخل الشدة ويتم دكها , و تختلف أنواع الشدات المستخدمة حيث تكون من الخشب , و تتكون الشدة الخشبية من جزأين جانبيين يتكونان من عدة ألواح خشبية شكل (٣-٥٧٩), (٣-٥٨٠) , أو لوح مستمر يتم تقويته بعوارض أفقية حتى تتحمل قوة الضغط شكل (٣-٥٨١) شدات من الخشب بسيطة مع الدعامات الجانبية, كما تختلف في الارتفاعات و يختلف ارتفاع الشدات المستخدمة :

أنواع الشدات الخشبية

- شدة خشبية ذات ارتفاع أقل من ١ م .
- شدة خشبية بارتفاع الحائط ٣ م .

شكل (٣-٥٨٠) جانب الشدة الخشبية - مصر



شكل (٣-٥٨١) نماذج من الشدات الخشبية

نماذج شدات ذات ارتفاع صغير

يوضح شكل (٣-٥٨٢) نموذج للشدة الخشبية تم تنفيذها كنموذج للشدات الصغيرة في مصر , يظهر بها الدعامات الجانبية الأفقية لتقوية الشدة , مع عوارض رأسية لربط الجانبين , شكل (٣-٥٨٣) نموذج مبسط للشدة الخشبية , ارتفاع مختلف للشدة ويوضح كيفية الدك اليدوي .



شكل (٥٨٢) شدة خشبية شدة بخرطوبية ذات ارتفاع جانبية مصر صغير

نماذج شدات ذات ارتفاع كبير

يوضح شكل (٣-٥٨٤) نماذج مختلفة من الشدات ذات ارتفاعات متباينة بطول الحائط وبطرق مختلفة لوضع التربة داخل الشدات شكل (٣-٥٨٥) باستخدام الميكنة في وضع التربة , كما يتم وضع التربة يدويا شكل (٣-٥٨٦) .



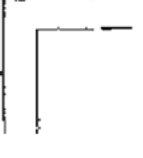
شكل (٣-٥٨٦) شدة خشبية بارتفاع الحائط مع وضع التربة يدويا

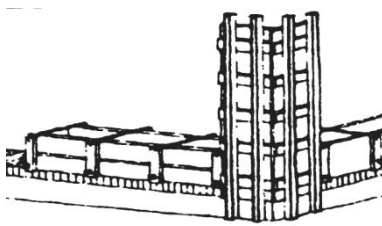
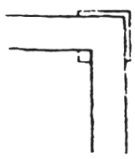
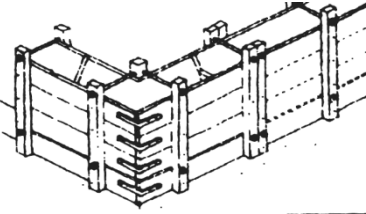
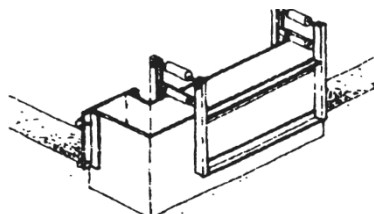
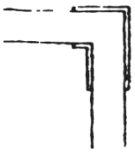
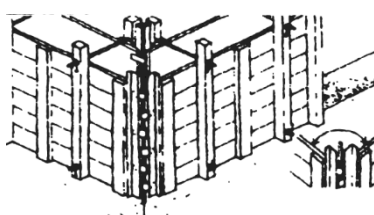
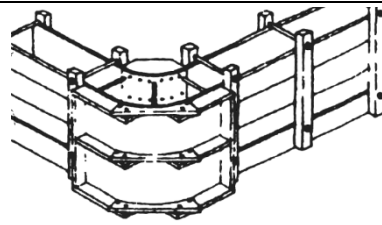
شكل (٣-٥٨٥) شدة بارتفاع الحائط مع وضع التربة باستخدام الميكنة

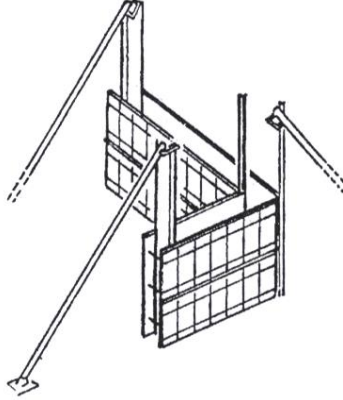
شكل (٣-٥٨٤) شدة ذات ارتفاع ضعف الشدات الصغيرة

الشدات الركنية

يتم عمل شدات ركنية ذات زاوية قائمة أو منفرجة لعمل ركن الحائط وسوف يتم عرض طرق مختلفة للشدات التي تستخدم لعمل ركن الحائط وهي :

النماذج	الشدّة	المسقط الأفقي
١	يتم وضع دعامات حيث تكون الحوائط منفصلة , العنصر الإنشائي لركن الحائط يتم تسليحه من الاركان حيث يستخدم الدعامات مثل الأعمدة .	
٢	يتم إنشاء مدمك الحائط مستمر إلى نهاية الحائط , يتم بعد ذلك في المدمك الثاني عكس الترتيب حتى يتم تقوية الركن.	
٣	الشدّة الركنية مستمرة بدعامات جانبية وتثبيت بزواوية كبيرة من الخارج.	
٤	الشدّة الركنية مستمرة بدعامات جانبية وتثبيت بزواوية صغيرة من الخارج.	

النماذج	الشدة	المسقط الأفقي
٥	يتم إنشاء ركن الحائط مستمر كعنصر إنشائي مستمر , ثم يتم إنشاء الحوائط بعد ذلك . 	
٦	تختلف الشدة والعناصر الرابطة 	
٧	يتم عمل الشدة بشكل حرف (L) لربط الركن مع أحد الحوائط الجانبية للمبنى . 	
٨	الزاوية المستخدمة في الشدة يمكن تغييرها إلى زاوية منفردة حسب التصميم بدلا من الزاوية القائمة . 	
٩	يمكن استخدام شدات ذات ركن دائري للحصول على الدوران في الحائط من الداخل والخارج . 	

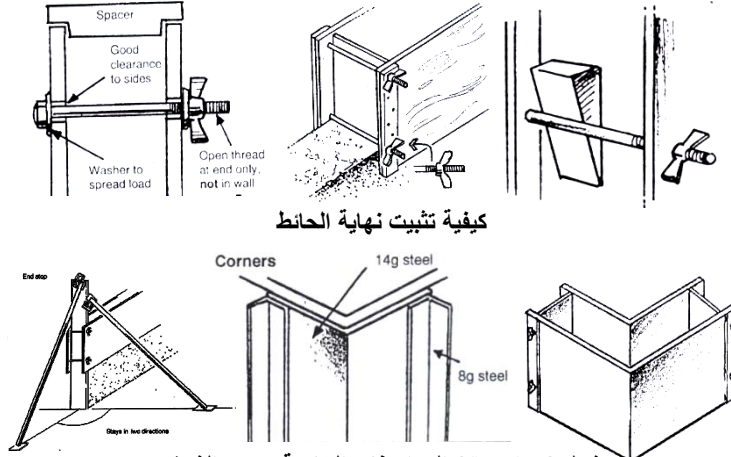


يتم تثبيت النهايات جيدا □ حتي تتحمل الضغط الناتج مع الدك , توضح الأشكال التالية كيفية تثبيت النهايات للحائط بدعامات تثبت في اتجاهين شكل (٣-٥٨٧).
شكل (٣- ٥٨٨) الارتفاعات المختلفة للشدات الركنية ووضع الطفلة يدويا والدك يتم بمدكات يدوية.
شكل (٣-٥٨٩) نموذج لشدة ركنية قصيرة .
كما توضع بعض القطع الخشبية لتثبيت اللوح النهائي بمسمار التثبيت شكل (٣-٥٩٠) وكيفية ربط النهايات للشدات وتثبيتها.

شكل (٣-٥٨٧) شدة ركنية



شكل (٣-٥٨٨) ارتفاعات مختلفة لشدات ركنية



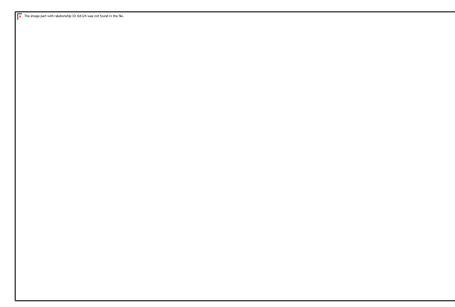
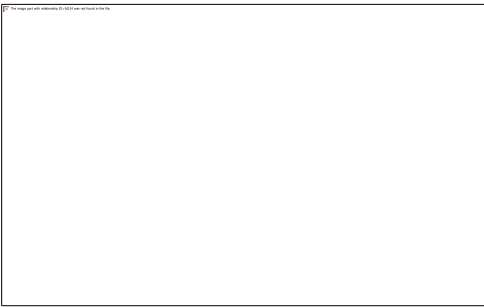
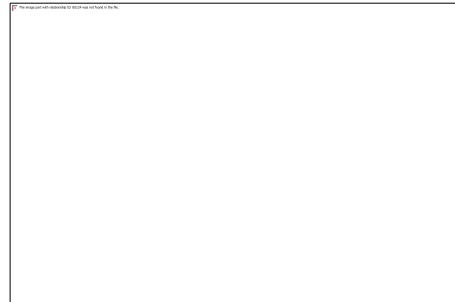
شكل (٣-٥٩٠) المواصفات الخاصة بركن الشدة

شكل (٣-٥٨٩) نموذج شدة ركنية

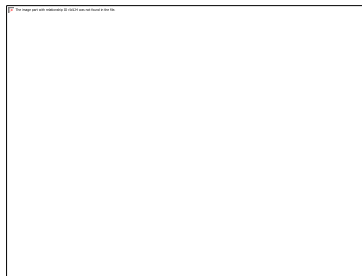
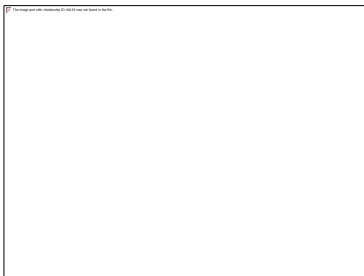


الشدات الدائرية

● قديما (١)

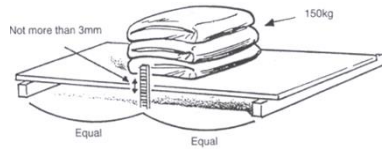


● حديثا (٢)



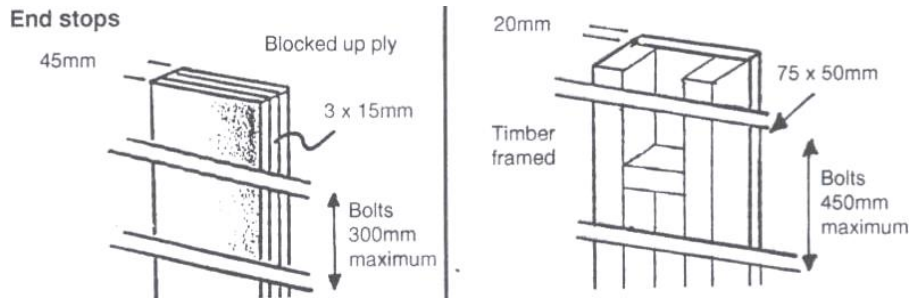
(١) <http://www.rammed-earth.info> , Rowland Keable , Rammed London ,
Earth Enterprise CIC,

(٢) Jesse Gebhard, RAMMED Earth Canada Salt Spring Island, British Columbia Canada

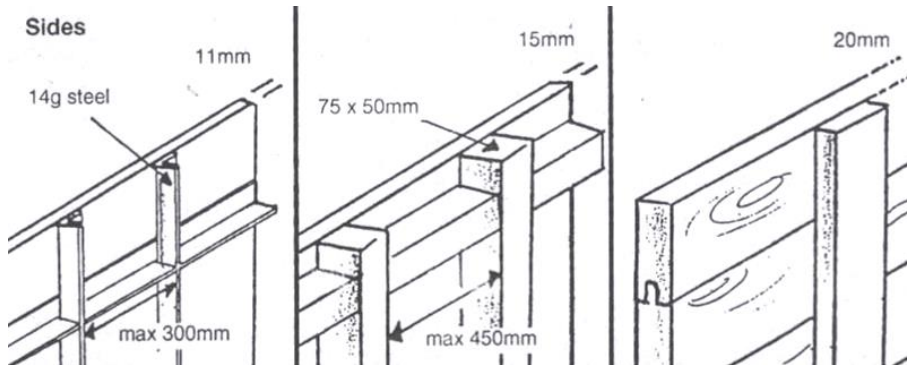
الاختبارات الخاصة بالشدات^(١)

شكل (٣-٥٩١) اختبار التحمل للشدات

كما يتم عمل اختبار لمعرفة قدرة التحمل الخاصة بالشدّة المستخدمة شكل (٣-٥٩١) وتوضح الأشكال التالية المواصفات الخاصة بالشدات والعوارض والأبعاد التي يتم عن طريقها تنفيذ الشدة , وأيضا الجزء الذي يوضع في نهاية الحائط شكل (٣-٥٩٢) , ومسمار التثبيت وضع الشدة على الحائط بسقوط يسمح بتراكب الشدة على الجزء الذي تم دكة شكل (٣-٥٩٣) المسافة الأفقية بين العوارض حوالي ٣٠٠ - ٤٥٠ مم .



شكل (٣-٥٩٢) المواصفات الخاصة بنهاية الشدة



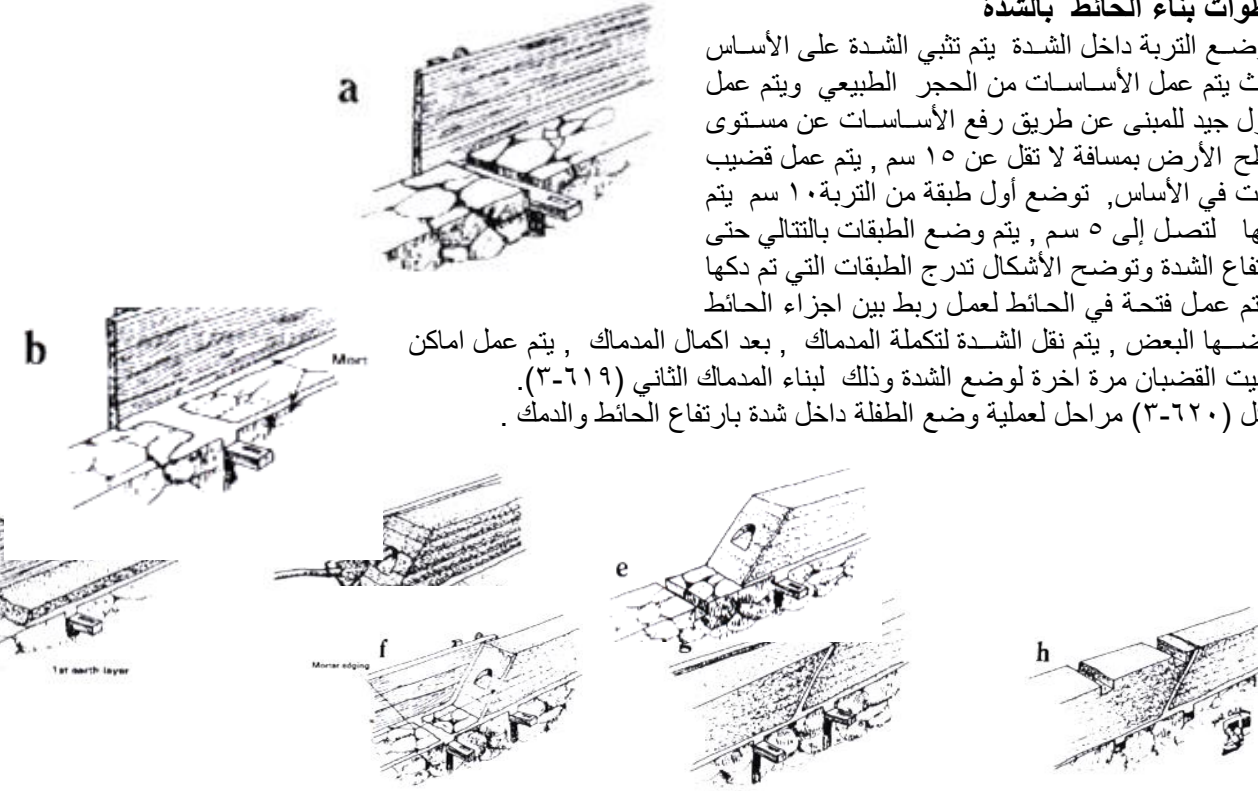
شكل (٣-٥٩٣) المواصفات الخاصة بالجزء الجانبي للشدة

Julian Keable, Rammed earth Structures, A code of practice, intermediate technology publications 1996. ^(١)

خطوات بناء الحائط بالشدة

لوضع التربة داخل الشدة يتم تثبي الشدة على الأساس حيث يتم عمل الأساسات من الحجر الطبيعي ويتم عمل عزل جيد للمبنى عن طريق رفع الأساسات عن مستوى سطح الأرض بمسافة لا تقل عن ١٥ سم , يتم عمل قضيب مثبت في الأساس , توضع أول طبقة من التربة ١٠ سم يتم دكها لتصل إلى ٥ سم , يتم وضع الطبقات بالتتالي حتى ارتفاع الشدة وتوضح الأشكال تدرج الطبقات التي تم دكها , يتم عمل فتحة في الحائط لعمل ربط بين اجزاء الحائط

بعضها البعض , يتم نقل الشدة لتكملة المدمك , بعد اكمال المدمك , يتم عمل اماكن لتثبيت القضبان مرة اخرة لوضع الشدة وذلك لبناء المدمك الثاني (٣-٦١٩) . شكل (٣-٦٢٠) مراحل لعملية وضع الطفلة داخل شدة بارتفاع الحائط والدمك .

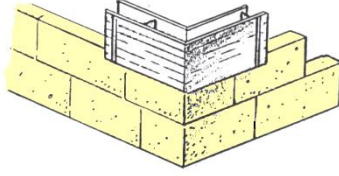


شكل (٣ - ٦١٩) مراحل تكوين المدمك الاول



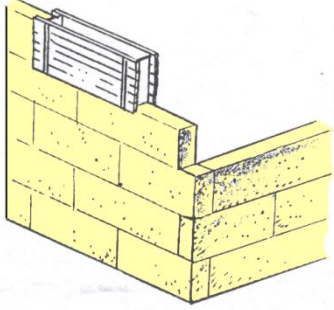
شكل (٣ - ٦٢٠) مراحل وضع الطفلة داخل الشدة لبناء الحائط بالكامل

خطوات البناء للمبنى ككل :



بعد عمل الأساسات و تحديد أماكن الفتحات بوضع إطار الأبواب والشبابيك يتم البدء من النقطة (a) من ركن المبنى باستخدام الشدة لعمل أول مدمك كما في الشكل (٢٢٢-٣) ويتم تحريك الشدة لتكوين المدمك الأول في الحائط بعد إكمال المدمك الأول يتم رفع الشدة وعمل المدمك الثاني من الحائط مع مراعاة عدم تطابق اللحامات في المداميك المتكررة , كما يوضح الشكل , المداميك وعلاقتها مع الفتحات لتكوين الحائط

- يتم مراعاة عدم تطابق اللحامات في الحائط وعند أركان المبنى , عند إزالة الشدات من على الحائط يتم رفعها الي أعلى شكل (٢٢١-٣) حتى لا يحدث تلف للحوائط .



٢/٦/٣ المدكات

تعتمد هذه التقنية على دك التربة لإنشاء الحوائط , حيث يتم استخدام مدكات لدك التربة داخل الشدات ويختلف أنواع المدكات إلي نوعين هما :

أولاً : المدك اليدوي

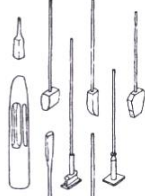
ثانياً : المدك الآلي

أولاً : المدك اليدوي

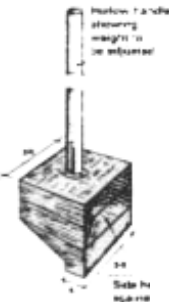
الاساسات

١- اتجاه البناء من a إلى b
المدماك الأول من الطفلة

٣- اتجاه البناء من a إلى b
حائط بطريقة الدك (ثلاث مداميك)



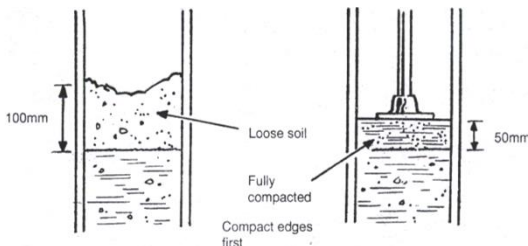
٢- اتجاه البناء من a إلى c
المدماك الثاني من الطفلة



يتم دك التربة باستخدام المجهود العضلي لدك الحوائط يدويا , يوضح شكل (٣-٥٩٤) أشكال متعددة للمدكات حيث تختلف أشكال المدكات اليدوية , في بعض الشدات يتم ملئ

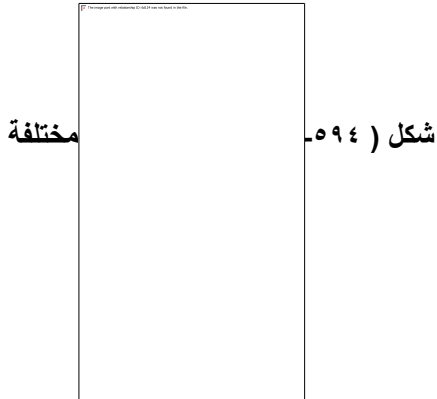
٤- اتجاه البناء من a إلى c
المدماك الرابع

شكل (٢٢٢-٣) مراحل البناء للحوائط في المقبض المجوف



شكل (٣-٥٩٥) طريقة الدك للحائط

بالرمل لزيادة وزن المدك , يتم وضع التربة داخل الشدة بارتفاع ١٠٠ مم تصل بعد الدك الى ٥٠ مم يتم دك الحواف أولاً ثم بعد ذلك دك وسط الحائط كما في الشكل (٣-٥٩٥) ^(١) .

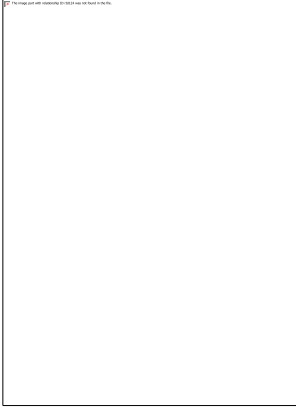


^(١) Julian Keable, Rammed earth Structures, A code of practice, intermediate technology publications 1996.

ثانيا : المدك الآلي

و يوضح شكل (٣-٥٩٦) المكبس الآلي شكل (٣-٥٩٧) استخدام مدك آلي حيث يتم دك التربة باستخدام الميكنة المكبس الهيدروليكي , يعمل على توفير الوقت والمجهود في الموقع , استخدام المكبس الآلي لكبس التربة , كما يمكن استخدام الميكنة في نقل التربة ووضعها في داخل الشدات شكل (٣-٥٩٨).

شكل (٣-٥٩٦) المكبس
الآلي

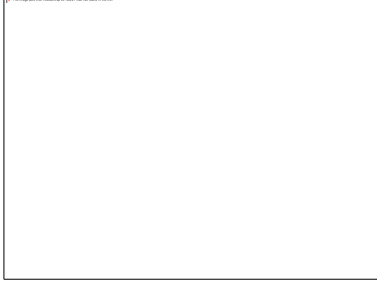


شكل (٣-٥٩٧) وضع مواد البناء بالميكنة - استخدام مكبس آلي في الكبس

شكل (٣-٥٩٨) دك الحائط آلي - استخدام الميكنة في وضع
الطفلة داخل الشدة ونقلها في الموقع مع وضع الماء عليها

٧/٣ النظام الإنشائي

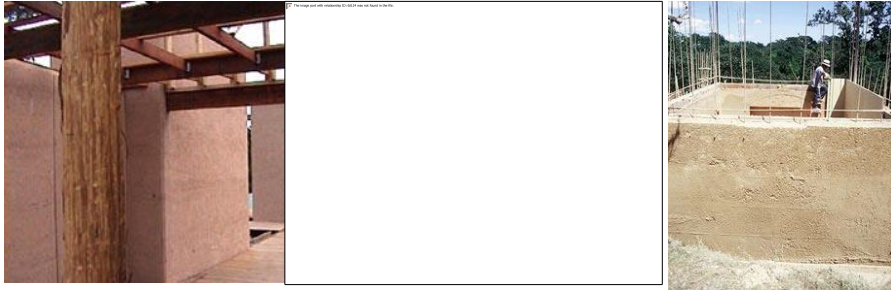
النظام الإنشائي المستخدم في هذه التقنية هو الحوائط الحاملة حيث تعتبر الحوائط هي العنصر الإنشائي الحامل للسقف .



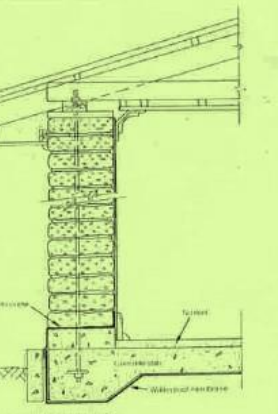
١/٧/٣ نظام الحوائط الحاملة

الحوائط تعتبر من أهم العناصر حيث تحمل سقف المبنى تتميز الحوائط ذات سمك وذلك لتحمل السقف شكل (٣-٥٩٩) , (٣-٦٠٠) يعمل السقف علي حماية الحائط من الأمطار وذلك ببروز السقف عن الحائط . شكل (٣-٦٠١), (٣-٦٠٢) قطاع في حائط من الطقفة يظهر به الطبقات المختلفة للحائط مع ارتفاع الحائط عن سطح الأرض وبروز السقف لحماية.

شكل (٣-٥٩٩) سمك الحائط



شكل (٣-٦٠٠) نماذج من الحوائط الحاملة ذو سقف مستوي



شكل (٣-٦٠٢) قطاع في الحائط بروز السقف



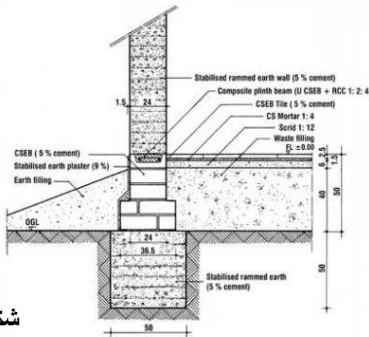
شكل (٣-٦٠١) منزل من الحوائط الحاملة ذو سقف مستوي

٨/٣ نظام البناء بالتقنية

النظام الإنشائي المستخدم في البناء الحوائط الحاملة ففي هذا النظام تعتبر الحوائط كعنصر إنشائي هام، حيث تستخدم كعنصر حامل للأسقف وتعمل أيضا على نقل الأحمال من السقف إلى الأساسات .

٢/٨/١ الأساسات

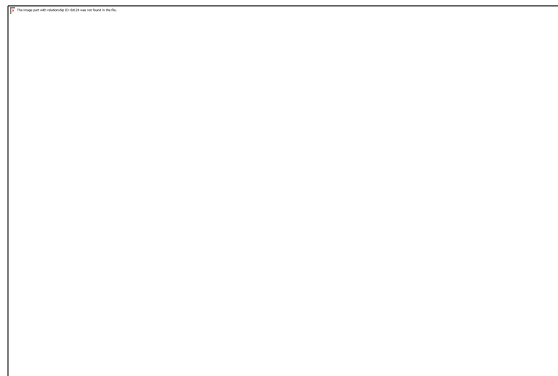
وهي التي يقوم عليها البناء وتكون مدفونة تحت الأرض (٦٠٣-٣)، حيث تعمل على نقل الأحمال الخاصة بالمبنى إليها وتختلف شكل الأساسات باختلاف نوع التربة التي تقام عليها شكل (٦٠٤-٣) يوضح تنوع التربة واختلاف الأساس المستخدم حيث الأساس بعرض ٥٠ سم طبقات من التربة المدكوكة مثبتة بإضافة ٥٪ اسمنت. تنوع الأساس من دائري ومستقيم (٦٠٥-٣).



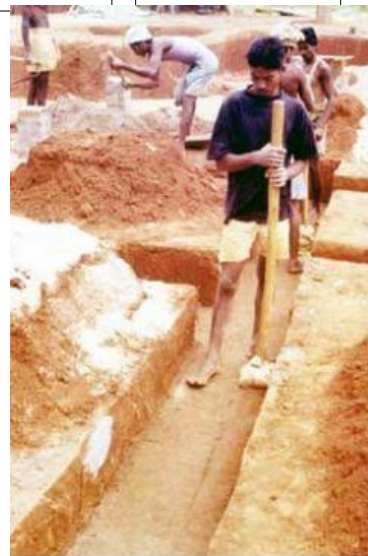
شكل (٣-٦٠) قطاع في أساسات .



شكل (٦٠٤-٣) تنوع الأساسات تبعا للتربة



شكل (٦٠٥-٣) تنوع الأساسات الدائرية والمنحنية

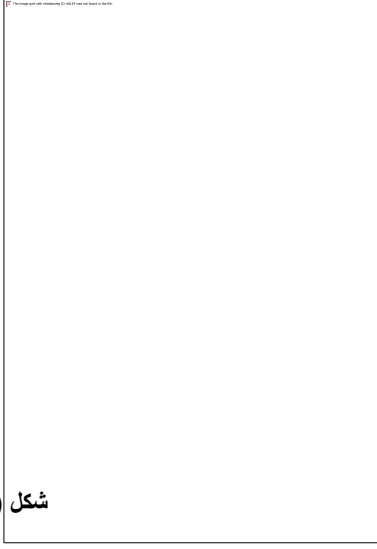


(أ) الأساسات الحجرية

أساسات يتم استخدام الأحجار الطبيعية , منها الغشيم والدبش المروم ويوضح جدول (٣-٢) تقييم موكبرجي وستالز لهذه الطريقة .

أساسات الأحجار الطبيعية	
الخصائص الخاصة	مناسبة في حالة تكلفة الخرسانة المرتفعة
اقتصاديات الطريقة	مادة رخيصة التكلفة
الالتزان	جيد
المهارات	عمالة ماهرة
الأدوات	عدد بناء
مقاومة الزلازل	متوسط / جيد حسب التصميم الكلى
مقاومة الأعاصير	جيد
مقاومة الامطار	جيد
مقاومة الحشرات	جيد جدا
الملاءمة المناخية	لكافة الأجواء
الممارسة والتجريب	واسعة الانتشار

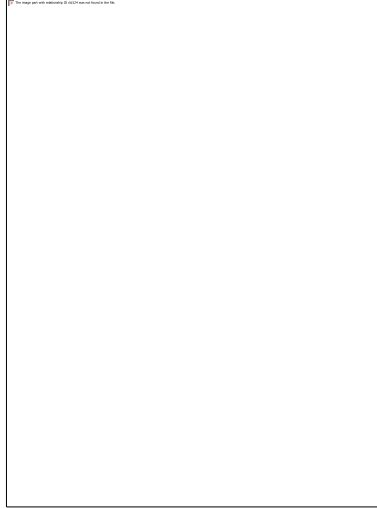
جدول (٣-٢) ملخص تقييم أساسات الأحجار الطبيعية



شكل (٣-٦٠٦) أنواع مختلفة من الأساسات للحائط

- الأساسات من الحجر الطبيعي الغشيم أو الحجر المقطع في صورة بلوكات ويمكن استخدام كسر الطوب وأجزاء من خرسانات المباني المهذمة ^(١) شكل (٣-٦٠٦).
- خلطة المونة لها دور أساسي للوصول إلى قوة التحمل (strength) عالية ومن أمثلة هذه الخلطات ٤ اسمنت : ١ جير : ١٢ رمل نظيف : نسبة مياه ملائمة للخلط وهذه النسبة بالوزن
- الإنشاء لابد أن يتم على تربة متماسكة ومتجانسة وقوية ويجب تجنب إقامتها على الحشائش , التربة السوداء الخصبة (الطين Mud) الطبقات العضوية المائلة
- يتم عمل طبقة من الخرسانة العادية لا تقل عن ٥ سم أو رمل مدكوك بعمق لا يقل عن ٤٠ سم تحت هذه الأساسات
- في مناطق الزلازل يفضل التسليح بالسلك الشبك أو أسياخ الحديد

- يتم عمل عزل جيد للمبنى لحماية الحائط وذلك عن طريق رفع الأساسات عن مستوى سطح الأرض بمسافة لا تقل عن ١٥ سم .



شكل (٣-٦٠٧) أساسات الإطارات

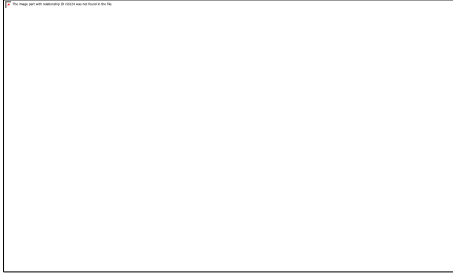
(ب) أساسات من الإطارات

تستخدم الإطارات الفارغة للسيارات في عمل الأساسات حيث يتم استخدام إطارات السيارات كأساسات للمبنى ويمثلها بالركام أو كسر الطوب شكل (٣-٦٠٧).

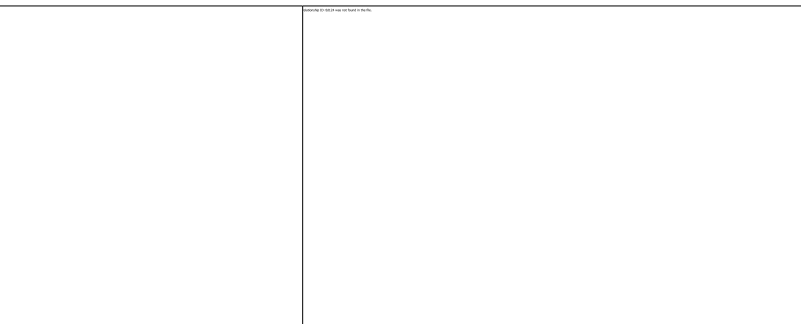
^(١) زياد أحمد محمد أمين عامر , دور تكنولوجيا البناء المتوافق في تنمية المجتمعات المحلية في الدول النامية , بحث غير منشور . ماجستير . جامعة طنطا . كلية الهندسة سنة ٢٠٠٣ .

٢/٨/٢ المسقط الأفقي

مرونة التقنية المستخدمة لتنفيذ فراغات مختلفة الاشكال من الحوائط المستقيمة مسقط افقي شكل (٣-٦٠٨) , شكل (٣-٦٠٩) والمنكسرو والمنحنية .



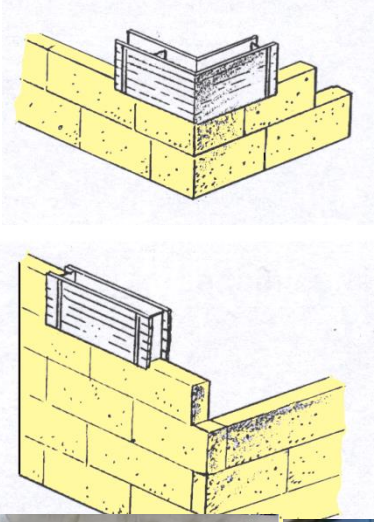
شكل (٣-٦٠٨) مسقط افقي لـ



شكل (٣-٦٠٩) حوائط مستقيمة ومنحنية ومنكسرة من الط

٣/٨/٢ الحوائط

في هذه التقنية تختلف من حيث وحدات البناء حيث لا نجد وحدات بناء صغير مكونة للحائط ولكن يعتبر الحائط وحدة واحدة فالحائط يعتبر كوحدة بناء حيث يتم إنشاء الحائط مباشرة شكل (٣-٦١٠) عن طريق عمل شدات بسبك الحائط المطلوب ٢٥ سم , مع مراعاة الفتحات شكل (٣-٦١١) , وتوضع التربة داخل الشدة يدويا أو بطريقة الية. بسبك يصل إلى ١٠ سم ويتم ذلك التربة بالمدك الالى , أو اليدوي لضغط التربة والحصول على سمك ٥ سم . يتكون الحائط من عدة حطات تختلف حسب ارتفاع الشدة المستخدمة شكل (٣-٦١٢) , (٣-٦١٣) , ويمكن عمل الحائط من حطة واحدة وذلك بإقامة شدة بارتفاع الحائط كاملا , يتم مراعاة عدم تطابق اللحامات في الحائط وعند أركان المبنى.



شكل (٣-٦١٠) الحائط يتكون
وحدات مستمرة

شكل (٣-٦١١) الفتحات في الحائط



شكل (٣ - ٦١٣) حائط مستقيم ودائري

شكل (٣-٦١٢) الشدة
لعمل الحائط مستقيم

تعتبر الحوائط من العناصر الهامة للمبنى فهي تستخدم كفواصل لتحديد الفراغات الداخلية وتعمل على فصل المبنى عن الفراغ الخارجي , وتستخدم أيضا كعناصر إنشائية لحمل الأسقف وذلك في نظم البناء بالحوائط الحاملة .

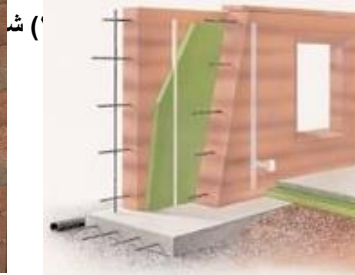
- يتم بناء الحوائط مباشرة من التربة المدكوكة حيث تستخدم مادة البناء في صورتها الخام تلك التربة الطفلية الرملية الرطبة داخل قوالب (شدات) على شكل لوحين خشبيين شكل (٣-٦١٤) , بواسطة مدك (Ram) أو مطرقة يدوية ويمكن استخدام المكنة الآلية في وضع مواد البناء داخل الشدة وايضا الدمك شكل (٣- ٦١٥) يوضح ماكينة آلية للدمك.

شكل (٣-٦١٤) شدة خشبية بسيطة

- لتقوية الحائط يستخدم بعض الجريد أو البوص في التسليح الأفقي للحوائط بين طبقات الدمك, ويمكن استخدام اسياخ من الحديد لتدعيم الحائط شكل (٣-٦١٦).

شكل (٣-٦١٥) إزالة الشدة

- يتكون الحائط من عدة حطات تختلف حسب ارتفاع الشدة المستخدمة شكل (٣-٦١٧) , ويمكن عمل الحائط من حطة واحدة وذلك باقامة شدة بارتفاع الحائط كاملا شكل (٣-٦١٨) .

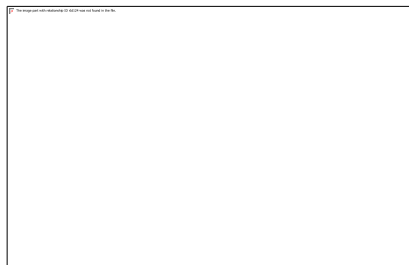
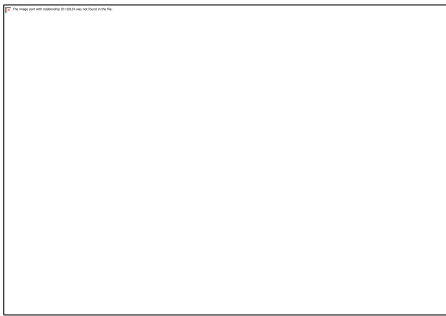
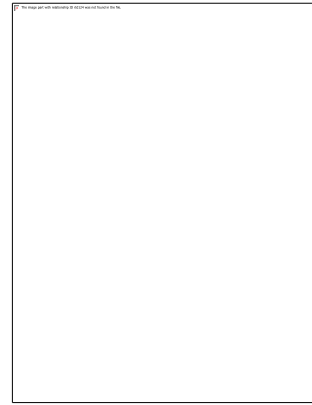


شكل (٣-٦١٤)

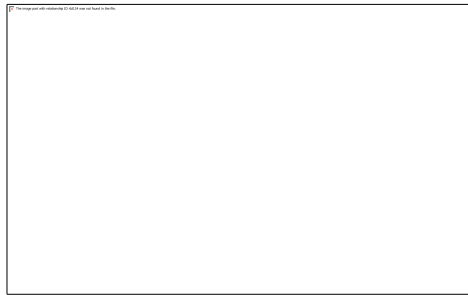
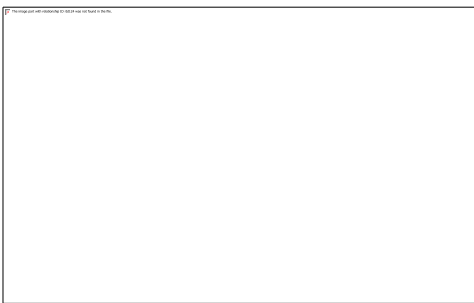
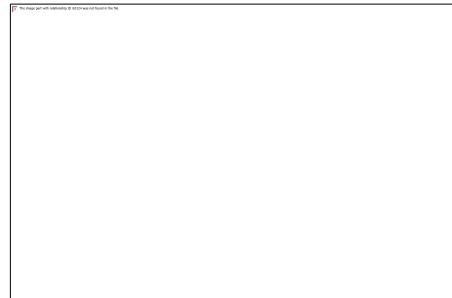
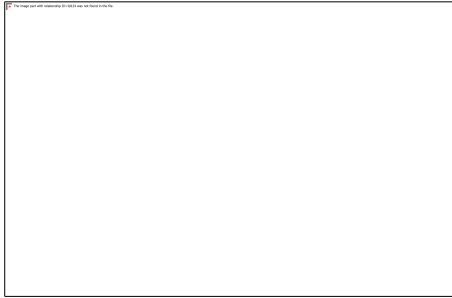
شكل (٣ - ٦١٦) اسياخ افقية لتدعيم الحائط

شكل (٣-٦١٨) الحائط بعد إزالة الشدة

الحوائط المستقيمة والمائلة

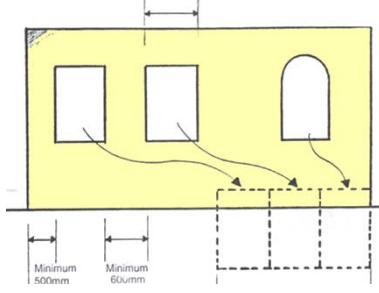


(ب) الحوائط المنحنية



٤/٨/٣ الفتحات والأعتاب

يمكن أن تكون الفتحة بدون عتب إذا أخذت شكل عقد مدبب بحيث لا تقل المسافة التي تعلو الفتحة عن ٤٥ سم ولا يزيد عرض الفتحة عن ١ متر, شكل (٣-٦٢٢) كما يمكن وضع قضيب من المعدن يبرز عن الفتحة ٢٠ سم, وارتفاع ٢٠ سم.

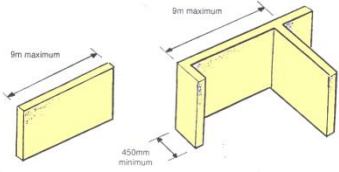


يوضح شكل (٣-٦٢٣) أقصى طول للحائط لا يزيد عن ٩ متر, ويكون عرض الكتف لا يقل عن ٤٥ سم. لا يزيد مجموع عرض الفتحات عن نصف طول الحائط, عندما

تصبح الفتحات قريبة من بعضها يمكن عمل عتب مشترك للفتحتان بحيث يكون عرض المسافة بينهما أقل من عرض الفتحات, عندها يمكن فصل العتب بحيث لا تقل عن ٦٠ سم.

لا يزيد ارتفاع الجزء العلوي لعقد عن نصف عرض الفتحة شكل (٣-٦٢٤), العتب من الخشب (٣-٦٢٤), (٣-٦٢٥) اشكال مختلفة من الفتحات.

شكل (٣-٦٢٢) نسب الفتحات في الحائط



شكل (٣-٦٢٣) الفتحات والأعتاب



شكل (٣-٦٢٤) اعتاب الشبائيك والجلسات



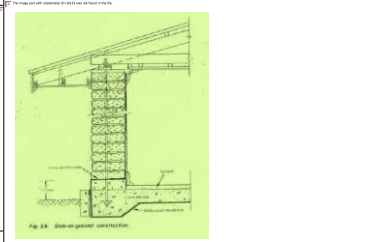
شكرا

٥/٨/٢ الأسقف

المقصود بها السطح النهائي للمبنى والذي يفصل بين الفراغ الداخلي للمبنى وبيئة والمحتوى الخارجي للمبنى من أعلى, وتختلف الأسقف من حيث الشكل يتم استخدام الأسقف المستوية أو المائلة شكل (٣-٦٢٩), وأيضا يتم استعمال الأسقف المنحنية مستخدم القباب أو الأقبية مثل حالة مبني المقام ببليبس شكل (٣-٦٣٠), وتقوم الأسقف بدور هام حيث تعمل على حماية المبنى من الأمطار كما يتم عمل بروز من السقف لحماية الحائط حيث يكون الارتفاع ثلاث مرات البروز للسقف. كما في شكل (٣-٦٢٦). كما توجد عدة طرق مختلفة لحماية الجزء السفلي للحوائط شكل (٣-٦٢٧), ويوضح شكل (٣-٦٢٨) قطاع في الحائط يبين الطبقة العازلة التي تمنع تسرب المياه الجوفية للحائط وذلك لحمايته والسقف المائل والبارز, كما يوجد مجري لتجميع مياه المطر بعيدا عن الحائط.



شكل (٣-٦٢٦) بروز السقف
لحماية الحائط

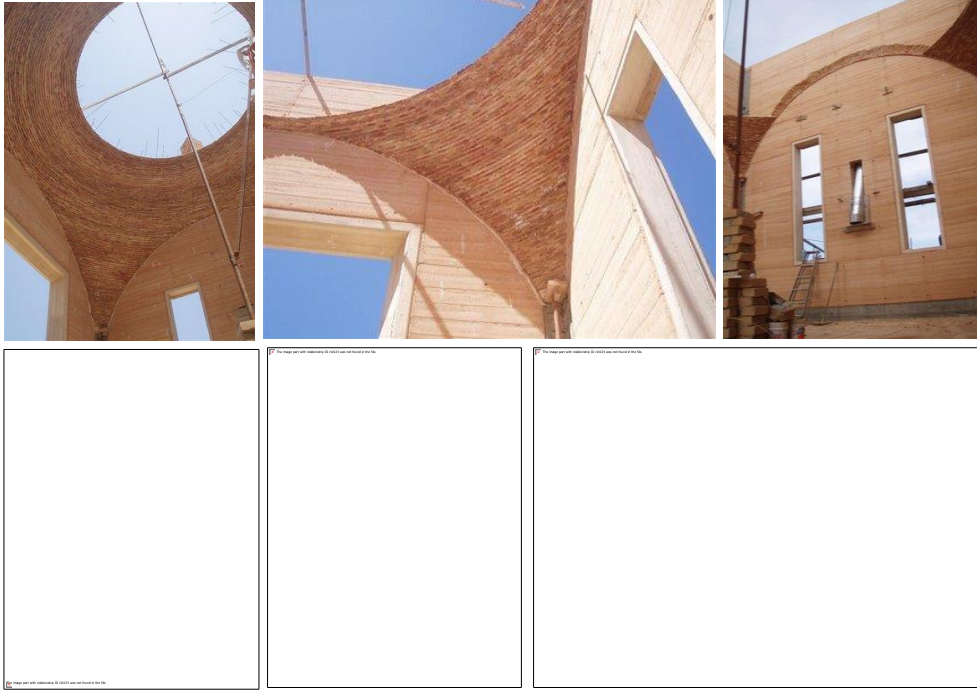


شكل (٣-٦٢٨) قطاع في الحائط

شكل (٣-٦٢٧)



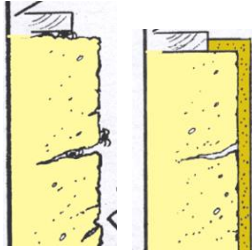
شكل (٣-٦٢٩) أشكال مختلفة من الأسقف



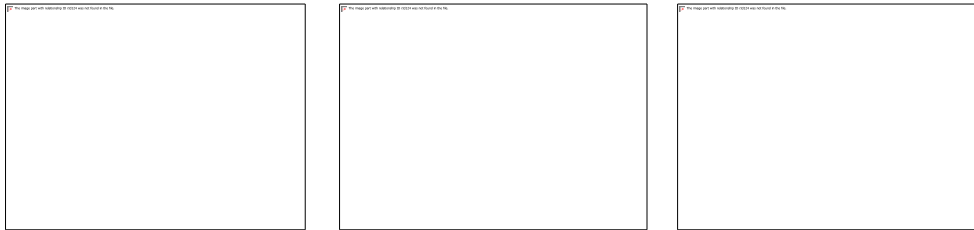
شكل (٣-٦٣٠) الأسقف المقبية

٦/٨/٢ مواد النهو

يتم صيانة الحائط بصفة دورية لحماية الحائط ومعالجة الفراغات بالدهان (٣-٦٣١), فيجب عمل تشطيب للحائط من الداخل و الخارج لحماية من العوامل الخارجية شكل(٣-٦٣٢) .



شكل (٣-٦٣١) معالجة الحوائط بالنشيط



شكل (٣-٦٣٢) حوائط يتم تشطيبها من التربة المدكوكة

٩/٣ العوامل التي يجب مراعاتها عند البناء بالتربة المدكوكة

- عزل الحائط عن الرطوبة بارتفاع الأساسات الحجرية أو الخرسانية عن سطح الأرض و ذلك لحماية الجزء السفلي للحائط.
- بروز السقف لحماية الجزء العلوي للحائط من الأمطار .
- لتقوية الحائط يتم وضع قضبان من الحديد داخل الشدة وأثناء عملية الدك .

١٠/٣ الخصائص المميزة للبناء بالتربة المدكوكة

يتميز البناء بتقنية التربة المدكوكة بعدة خصائص هي :-

١/١٠/٣ القيم المناخية

تتميز الطفلة بقيمة عزل حراري R-value ويتوقف ذلك على سمك الحائط حيث تعتبر التكلفة الخاصة بالتدفئة والتبريد في المباني عامة عبئا اقتصاديا كبيرا على السكان.

٢/١٠/٣ القيم الإنشائية

يعتبر الطفلة من مواد البناء التي استخدمت منذ القدم في الانشاء , ويتميز بمثانة عالية خاصة عندما يتم تقوية الحوائط عن طريق التسليح بدعامات رأسية أو أفقية , كما تتلاءم للمناطق المعرضة .

٣/١٠/٣ القيم الجمالية

سمك الحوائط ومرونة استخدام الشدات تسمح بعمل انحناءات وتشكيل الجدران بمرونة عالية مما يعطي انطباع وجمال وارتياح نفسي لا يتوفر في المباني الأخرى , كما أنها معمارية تشابه المباني القديمة , كما انه يتم عمل التشطيب النهائي للحوائط بمواد طبيعية من مادة البناء أو غيرة والتي لا تثبت جزيئات سامة في الهواء كما في المباني الأخرى.

٤/١٠/٣ القيم الاقتصادية

الطفلة لا تعتبر مادة باهظة التكاليف بل مادة بناء رخيصة الثمن (ذات تكلفة منخفضة) بالنسبة للمناطق التي يتم التواجد بها , الاقتصادية باستخدام الطفلة في البناء تتمثل في أن البناء بهذه التقنية لا يتطلب مهارات عالية في التنفيذ أو حرفية مقارنة بالمواد الأخرى حيث تكون الشدات المستخدمة والدك باستخدام المجهود العضلي عن طريق الأفراد أو الأهالي في البناء والمشاركة بأنفسهم في عملية البناء , التشطيبات غير مكلفة , وبسيطة وهي أيضا يمكن عملها بواسطة أهل البيت أنفسهم , حيث مواد التشطيب مختلفة ومتوفرة .

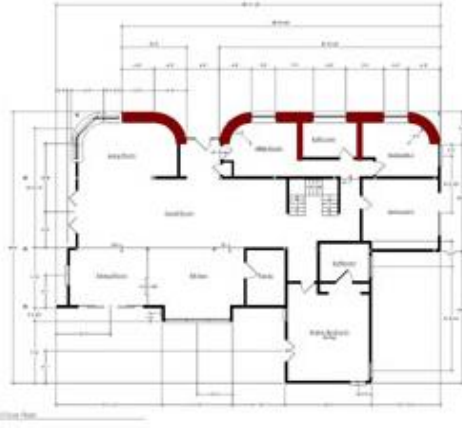
٥/١٠/٣ القيم البيئية

يعتبر التربة المدكوكة مادة بناء بيئية غير مضرّة بالبيئة فهي مادة بناء مستدامة , يمكن الحصول عليها واستخدامها بدون إحداث أضرار بيئية حيث تتواجد الطفلة في مناطق مختلفة كثيرة بمصر ويعتبر استخدام الطفلة في البناء حل للمشكلات البيئية .

١١/٣ نماذج الاستخدام العالمي

نموذج (١)

الموقع (١) :



يقع المنزل في كندا .
(Salt Spring Island, BC) تم البناء عام
2006 Hart House شكل (٣-٦٣٣)
المسقط الأفقي الارضي , يتكون المنزل من
دورين .

شكل (٣-٦٣٣) المسقط الأفقي

الاساسات :

تثبيت أسياخ من الحديد في الأساس لتقوية الحوائط
ورفع الأساس عن سطح الارض لحماية الحوائط
, شكل (٣-٦٣٤)



شكل (٣-٦٣٤) الاساسات مثبت بها الاسياخ لتقوية الحوائط - ارتفاع الاساس عن الارض

الشدات والمدكات :

يتم تسليح الحوائط لتقويتها بأسياخ من الحديد افقية وراسية , يتم الدك داخل شدات بارتفاع الحائط , استخدام مدكات يدويه يوضح شكل (٣-٦٣٥) .



شكل (٣-٦٣٦) الشدات الدائرية



شكل (٣-٦٣٥) التسليح داخل الشدات والدك اليدوي

الحوائط:**دمج الحوائط المستقيمة والمنحنية**

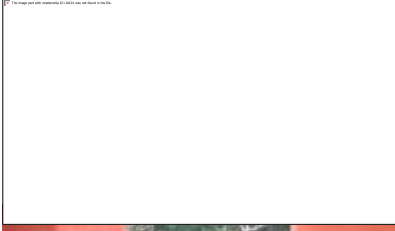
يتم وضع الحوائط علي الاساسات المرتفعة لحماية الجزء السفلي من الحائط , يتم عمل الحوائط المستقيم والحوائط المنحنية تبعا لتصميم الشدات شكل (٣-٦٣٦) المستقيمة والدائرية , بعد فك الشدات بالطرق الصحيحة يظهر اطراف الأسياخ الحديدية والتي تعمل علي تدعيم الحوائط وذلك لتثبيت الاسقف , يتم تحديد اماكن الفتحات , للابواب والشبابيك شكل (٣-٦٣٧) .



شكل (٣-٦٣٧) الحوائط بعد ازالة الشدات

الفتحات :

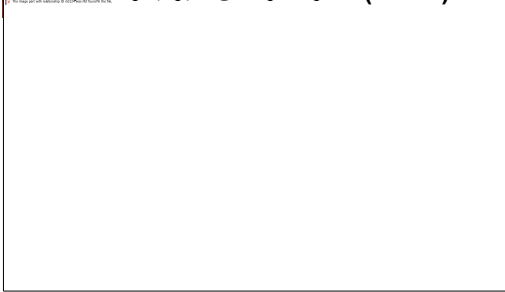
شكل (٣-٦٣٨) يتم تحديد اماكن الفتحات للشبابيك والابواب وذلك عند وضع الشدات. وذلك بتهيئة الحلق بعد الانتهاء من دك الحائط الحائط .

**الأسقف :**

ينتشر السقف الخشبي المائل, يتم تثبيتة علي الحوائط باستخدام الاسياخ التي تبرز عن الحائط .
شكل (٣-٦٣٩) يعمل السقف علي حماية الحوائط من الامطار شكل (٣-٦٤٠) الشكل الخارجي للمنزل .



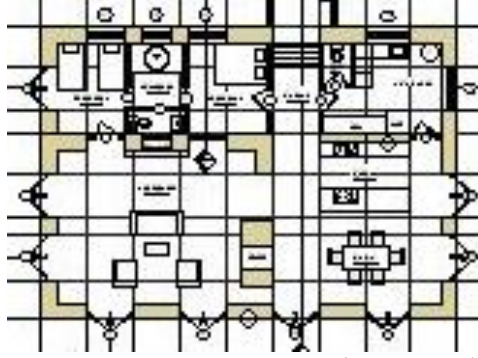
شكل (٣-٦٣٨) الحوائط واماكن الابواب والشبابيك



شكل (٣-٦٣٩) الاسياخ لتثبيت السقف

نموذج (٢)

شكل (٣-٦٤٠) السقف المائل

الموقع^(١):

يقع المنزل في كندا .
(Salt Spring Island, BC) تم البناء عام
٢٠٠٧ Ravine House شكل (٣-٦٤١)
المسقط الأفقي .

الاساسات :

تنشيت أسياخ من الحديد في الأساس لتقوية
الحوائط ورفع الأساس عن سطح الارض لحماية الحوائط , شكل (٣-٦٤٢) ,
(٣-٦٤٣) .

الشدات والمدكات :

يتم تسليح الحوائط لتقويتها باسياخ من الحديد افقية وراسية , يتم الدك داخل
شدات بارتفاع الحائط , استخدام مدكات يدويه يوضح شكل (٣-٦٤٤) .

شكل (٣-٦٤١) المس

شكل (٣-٦٤٢)

شكل (٣-٦٤٣) الاسياخ لتثبي

شكل (٣-٦٤٤) الشدات والدك داخل الشدة بارتفاع الحائط

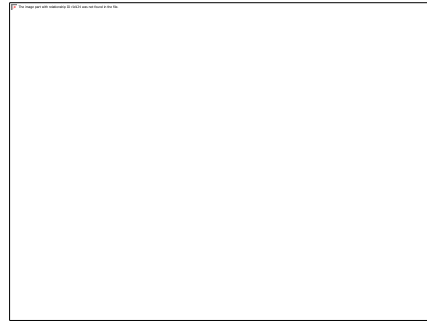
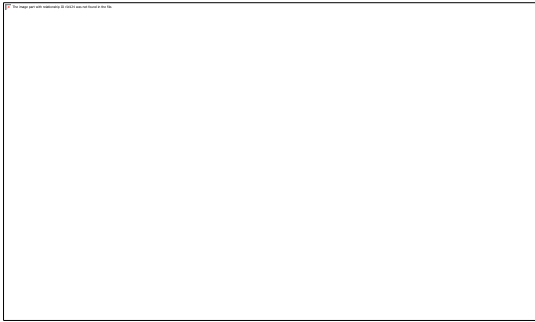
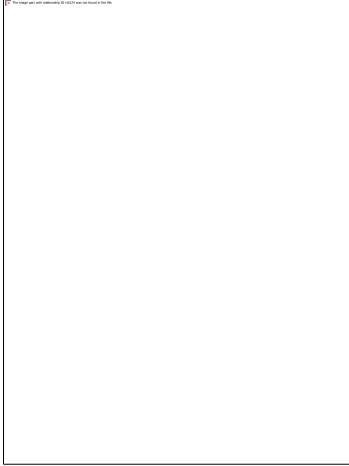
^(١) Jesse Gebhard RAMMED Earth Canada Salt Spring Island, British Columbia Canada.

الحوائط:**الحوائط مستقيمة :**

يتم وضع الحوائط علي الاساسات المرتفعة لحماية الجزء السفلي من الحائط , يتم عمل الحوائط المستقيم تبعا لتصميم الشدات شكل (٣-٦٤٥) , بعد فك الشدات بالطرق الصحيحة يظهر اطراف الأسياخ الحديدية والتي تعمل علي تدعيم الحوائط وذلك لتثبيت الاسقف .

الفتحات:

يتم تحديد اماكن الفتحات , للابواب والشبابيك شكل (٣-٦٤٦). يتم حماية الحوائط من اعلي بوضع جزء علوي من الخرسانة .



شكل (٣-٦٤٦) اماكن الفتحات في الحائط

السقف :

السقف مستوي ويتم تركيبه علي الحوائط شكل (٣-٦٤٧) .



شكل (٣-٦٤٧) الشدات والدك داخ

١٢/٣ التجربة المحلية الممارسات التطبيقية المحلية لتقنية البناء بالتربة المدكوكة

مقدمة

هذا الفصل يمثل جزءا أساسيا من القسم الثاني للبحث , وهو يشمل نماذج من التطبيقات المحلية والممارسات الميدانية التي تعرض لها الباحث , وهذه الحالة التطبيقية قد شارك فيها الباحث , ويشمل هذا الفصل مشروع تم تنفيذه كنموذج للتطبيقات المحلية لتقنية البناء بالتربة المدكوكة كتقنية من تقنيات البناء المتوافق بالأرض .

التجربة تمت باستخدام تقنية البناء بالتربة المدكوكة (المصدومة) , حيث تم التعرض للتجارب الخاصة باختيار التربة واختيار نوع الشدة المستخدمة في إنشاء الحوائط وطريقة البناء وكيفية التنفيذ الخاصة بهذه الطريقة ونماذج مختلفة تم تطبيقها في أنحاء مختلفة من العالم .

تجربة مصرية تم استخدام هذه التقنية "التربة المدكوكة" كتطوير لتقنية قديمة وهي الطوف (cob) التربة المشكلة والتي كانت تستخدم في مصر منذ العصر الحجري الحديث , وتعتبر محافظة الشرقية من المحافظات التي استخدمت طريقة البناء بالطوف .

حيث تم الدمج بين هاتين التقنيتين في التجربة من خلال تنفيذ سور من الطوف cob والطوف وإنشاء مبني من التربة المدكوكة .

الموقع محافظة الشرقية

إنشاء مبني معمل بمحافظة الشرقية [بلبيس] :



خريطة لموقع مدينة بلبيس

تم تنفيذ التقنية القديمة Cob وذلك لإنشاء سور يحيط بالموقع وذلك بالاستفادة من احد الطرق التقليدية والتي كانت تستخدم في الشرقية في البناء , أما التقنية الحديثة استخدام الشدات في البناء ويطلق عليها التربة المدكوكة والتي سيتم تفصيلها ذكرها وكيفية استخدامها .

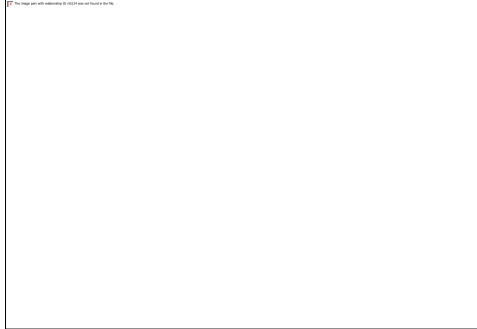
أولاً : استخدام تقنية cob لعمل سور.

ثانياً : استخدام تقنية البناء بالتربة المدكوكة لعمل المبني.

المرحلة الأولى:

تم إنشاء السور يحيط بأرض الموقع باستخدام تقنية الطوف

يتم استخدام تقنية البناء بالطوف في مدينة بلبيس منذ القدم في المباني وقد تم الاستعانة بعمال بناء لهم الخبرة في هذه الطريقة لإنشاء سور من الطفلة , حيث تم حديثاً إنشاء سور من الطفلة بطريقة الطوف شكل (٣-٦٤٨) يظهر الحائط والطبقات المكونة له , وذلك بطريقة عمل تكوينات كروية من الطفلة ووضعها في الحائط عن طريق القذف يدوياً لتكوين الحطات الأولى , ونلاحظ سمك الحائط في المدماك الأول اكبر من المدماك الثاني وذلك لتقوية الحائط , ثم تترك لتجف ويتم إضافة حطات أخرى حتى يتم الوصول إلي الارتفاع المطلوب لتكوين الحائط مع عمل دعائم سائدة للحائط شكل (٣-٦٤٩) وذلك حتى تعطي للحائط متانة .



شكل (٣-٦٤٩) سور من الطفلة في بلبيس



شكل (٣-٦٤٨) امتداد سور الطفلة ودعائم الحائط

المرحلة الثانية : إنشاء المبني من التربة المدكوكة

مراحل العملية التنفيذية

سوف نستعرض مراحل العملية التنفيذية للمبني من خلال ما يلي :

المسقط الأفقي :

يتكون المسقط الأفقي من فراغ مستطيل الشكل بمساحة ٢٨ م^٢ , شكل (٣-٦٥٠) .

شكل (٣-٦٥٠) الأساسات والموقع

الأساسات:

تم عمل الأساس من الحجر الغير منتظم مع ارتفاع لا يقل عن ١٥ سم فوق سطح الأرض لحماية الحائط الطفلي من الرطوبة شكل (٣-٦٥١) .

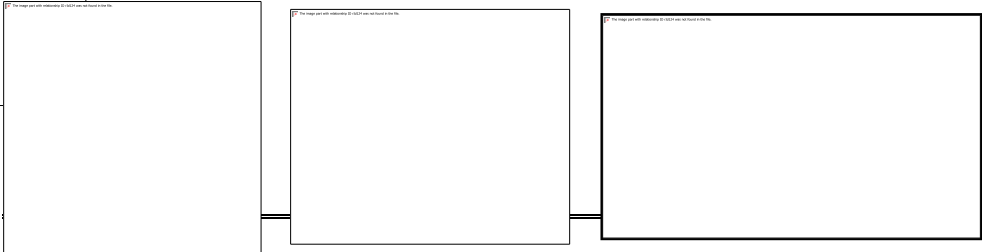
الشدات:

تستخدم الشدات لإنشاء الحوائط يوضح شكل (٤-٦٥٢) شكل (٣-٦٥١) أساسات الحجر للمبني شدة خشبية مثبتة على الأساسات , تم عمل نموذجين للشدات بارتفاعات مختلفة, مراحل تجميع الشدة الخشبية , ألواح خشبية تثبت عليها عوارض لتقوية الشدة , عمل الفتحات لتثبيت أدوات الربط تم استخدام أدوات الربط شكل (٣-٦٥٤) لتجميع الشدة وذلك لتحديد سمك الحائط المطلوب , يوضح شكل (٣-٦٥٥) الشدة بعد التركيب يتم وزن الحائط بميزان الخيط للتأكد من الاستقامة شكل (٣-٦٥٦) الشدة بها التربة المدكوكة قبل فكها من عي الحائط والشكل النهائي للحائط .

تم استخدام نموذجين من الشدات الخشبية من حيث اختلاف طول الشدة المستخدمة شكل (٣-٦٥٢) , (٣-٦٥٣) يوضح النموذجين.

شكل (٣-٦٥٢) نموذج ١ للشدة الخشبية بعد التركيب

شكل (٣-٦٥٣) نموذج ٢



رسم مبسط لشدة خشبية

شكل (٣-٦٥٤) أدوات الربط للشدات-عم

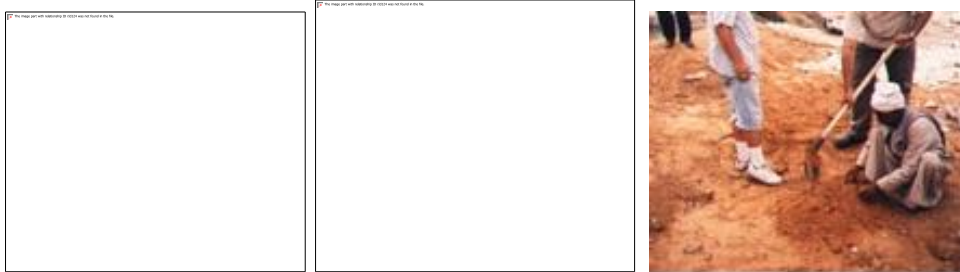


شكل (٣-٦٥٦) الشدة من أعلى- الطبقة الخارجية للحائط

شكل (٣-٦٥٥) تجهيز الشدات
الخشبية مع وزن الشدة بميزان

مواد البناء:

تجهيز الطفلة يتم تحضير الطفلة وفصل المكونات والعناصر الكبيرة (٣-٦٥٧) من حصى ذات أحجام كبيرة , يتم بعد ذلك إضافة المياه إلى الطفلة (٣-٦٥٨) وتوزيع المياه بانتظام حتى تصبح رطبة , يتم بعد ذلك عمل الاختبارات الخاصة بالتربة واختبارات المحتوي المائي للتربة.

شكل (٣-٦٥٨) إضافة المياه إلى
الطفلة

شكل (٣-٦٥٧) تجهيز الطفلة للاستخدام

الحوائط:

بعد اقامة الشدات والتأكد من استقامتها يتم وضع الطبقات من الطفلة داخل الشدة ودكها يدويا بواسطة مطرقة يدوية , يتم دك الطبقات الى النصف , يتكون الحائط من مدماكين شكل (٣-٦٥٩) وذلك حسب ارتفاع الشدة المستخدمة , ويوضح شكل (٣-٦٦٠) الطبقات التي تم دكها في الحائط , عند وضع الشدات يتم تحديد ترك أماكن الفتحات من أبواب وشبابيك.
عند الانتهاء من وضع مادة البناء داخل الشدات يتم ترك الشدات مثبتة على الحائط شكل (٣-٦٦١) , حتى يجف الحائط بعد ذلك يتم فك الشدات والعمل على جزء آخر من الحائط.



شكل (٣-٦٥٩) الحائط مكون من مدماكين



شكل (٣-٦٦١) لشدة من الجانب



شكل (٣-٦٦٠) الحائط بعد ازالة الشدة



الفتحات:

شكل (٣-٦٦٢), (٣-٦٦٣) يوضح شكل الفتحات للشبابيك الفتحات بدون اعتاب , تم عمل شدة خشبية على شكل عقد للفتحات فتحة الباب الشدة الخشبية .



شكل (٣-٦٦٢) الفتحات الخاصة بالشبابك - فتحة المدخل الباب



شكل (٣-٦٦٣) الحائط والشدات مثبتة على الحائط - تحديد اماكن الفتحات

العزل:

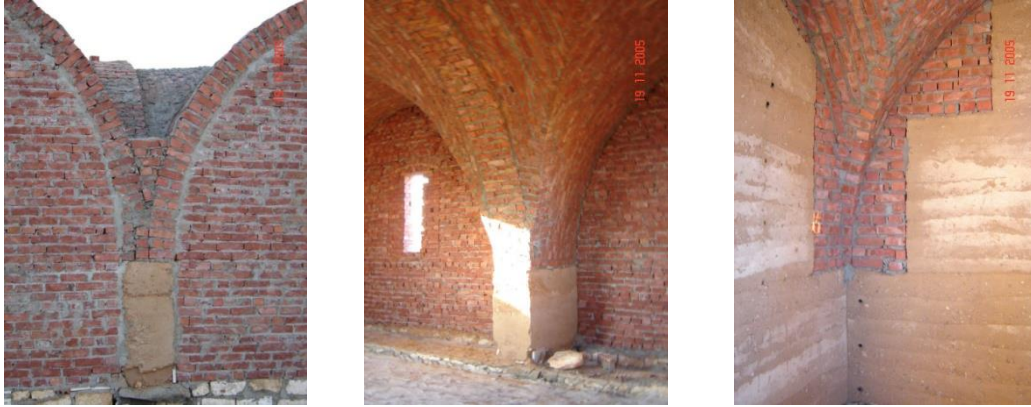
يتم رفع الحائط عن الأرض لحماية من الرطوبة كما في الشكل (٣-٦٦٤) , طبقات الحائط والتدرج نتيجة الكبس للطبقات , مع عزل الأساسات بوضع طبقة عازلة للرطوبة وذلك لعزل الحائط وحماية من الرطوبة حتى لا تتأثر الطفلة بالرطوبة أو مياه الأمطار.



شكل (٣-٦٦٤) الطبقة العازلة والحائط ارتفاع الحائط عن الأرض

الأسقف

تم تغطية السقف بالقباب , علاقة السقف ذو القبوات مع الحوائط من الداخل والخارج شكل (٣-٦٦٥).



شكل (٣-٦٦٥) السقف مع الحائط من الداخل - السقف مع الحائط من الخارج



الشكل الخارجي للمبنى يوضح الشكل
(٣-٦٦٦) المبنى من الخارج مع تغطية السقف
ذو القبوات المتقاطعة .
شكل (٣-٦٦٧) الواجهات للمبنى .

شكل (٣-٦٦٦) المبنى الخارجي



الواجهة الشرقية



الواجهة الشمالية



الواجهة الجنوبية



الواجهة الغربية

شكل (٣-٦٦٧) الواجهات الخاصة بالمبنى

النتائج

أولاً : نتائج الدراسة النظرية

من خلال الدراسة النظرية للبواب الأول والثاني , أمكن التوصل إلى الاعتبارات التالية :

(أ) اعتبارات بيئية

تختلف أشكال البيئات من مكان لآخر والبيئة المحلية تتميز بعناصرها المناخية والجيومورفولوجية الخاصة بها , كما تم التوصل إلى أن الإنسان دائماً وأبداً يسعى إلى استغلال موارد بيئته بطريقة أو بأخرى لإشباع حاجاته الأساسية والثانوية .

(ب) اعتبارات لمواد البناء

يتم اختيار المواد المختلفة الخاصة بالإنشاء والتي تحقق راحة ملائمة للإنسان , ويختلف المسكن من بيئة لأخرى لاختلاف البيئات والظروف المناخية لكل بيئة , ويحاول الإنسان تحقيق البيئة المناسبة والمريحة واستخدام أفضل طرق الإنشاء باستخدام مواد البناء المتوافقة مع البيئة المحلية والتي تحقق مسكن اقتصادي يوفر الإحساس بالأمان والسعادة والراحة .

وهنا تم التعرف على أهمية استخدام الخامات المحلية لتصنيع مواد البناء وتوسعة مصادر مواد البناء لتشمل المواد المتجددة ذات الأصل النباتي ومخلفات للأنشطة الزراعية , تطوير الطرق المتوافقة لخلق تكنولوجيا بناء جديدة متوافقة بيئية من مواد محلية متاحة , حيث يفضل استخدام مواد بناء ذات السعة الحرارية العالية , التي يمكن زيادتها بزيادة سمك الحائط , وذلك للتغلب على خاصية المدى الحراري الكبير الذي تتميز به المنطقة الحارة الجافة , حيث يجب اختيار مواد البناء سواء للحوائط , و للأسقف بحيث لا تساعد على التدفق الحراري للداخل , وبحيث تكون لها مقاومة سطحية بالنسبة للأسطح الداخلية أو الخارجية بحيث تكون مقاومتها الحرارية عالية وقدرتها على النفاذ الحراري ضعيفة , إلى جانب أهمية عكسها للضوء كما يفضل أيضاً استخدام النهو الخشن مثل الطوب البارز وذلك لمضاعفة الظلال مع الألوان الفاتحة , لأن اللون المظلل له تأثير حسن في عكس الحرارة وعدم التسبب في الزغلة.

(ت) اعتبارات لتكنولوجيا البناء

من النماذج المختلفة لتقنيات البناء والممارسات التطبيقية التي تناولها البحث للوصول إلى رصد وفهم العلاقة التبادلية بين البيئة وتكنولوجيا البناء المتوافق وجد أن :-

- مفهوم تكنولوجيا البناء قائمة على مفهوم استخدام مواد البناء المحلية المستدامة وتصنيع وتطوير وحدة البناء التقليدية بصورة أكثر تقنية وفنية .
- استخدام تكنولوجيا بناء متوافقة حديثة أساسها تطوير وحدات البناء المستخدمة للحصول على وحدات بناء تعتمد على الاستفادة من الموارد المحلية.
- من الأسس الهامة لتكنولوجيا البناء استدامتها (sustainable) , بسيطة , سهلة , يمكن مشاركة المجتمع بها , مع إمكانية توسيع قاعدة مستعمليها وممارسيها لتشمل كافة طبقات وعناصر المجتمع .

حيث الاستدامة والاستمرارية من العناصر الهامة والحيوية في توافق تكنولوجيا البناء ويتم ذلك من خلال:

استدامة التقنية: عن طريق نقل المعرفة بالتقنية واعتبارها كجزء متكامل من البيئة والمجتمع وتطويرها وتواصلها بين الأجيال .

استدامة المواد: الحفاظ علي البيئة واحترامها مع استدامة مواردها عن طريق اختيار مواد ذات مصادر متجددة استخدامها يحافظ علي البيئة من التلوث أو تكون قابلة للتدوير بحيث تتيح استدامة المواد المكونة للمبني وإعادة استخدامها بعد نهاية عمر المبني من جديد .

استدامة الطاقة: ترشيد استهلاك الطاقة المستخدمة في إنتاج مواد البناء و بالتالي في المبني .

استدامة الناتج البنائي: بتواصله مع الطبيعة والإنسان وظروف البيئات المختلفة الذي يتفاعل معها .

ثانيا : نتائج الدراسة النظرية

- ١- تمتاز البيئة المصرية بتوافر مواد بناء تلاءم المناخ الحار الجاف , من خلال البناء بالقش والطفلة كمواد بناء مستدامة تهدف إلي الحفاظ علي البيئة والعيش فيها دون الإخلال بتوازنها من خلال إحياء تقنيات بناء .
- ٢- يعتبر القش مادة بناء بيئية غير مضرّة بالبيئة فهي مادة بناء مستدامة , نتيجة لحجم مشكلة قش الأرز في الريف المصري في الوقت الحالي يستلزم التخلص منها بطرق غير سلبية ولا تؤثر على البيئة, حيث التخلص منها عن طريق الحرق يسبب تلوث الهواء .
- ٣- وجود الجذور التاريخية لاستخدام للقش والطفلة في مصر قديما والمحاولات البدائية للاستفادة به كمادة إنشاء , الاستخدامات الحديثة حاليا علي المستوى العالمي , والتجارب العالمية لاستخدام قش الأرز في إنتاج مواد اقتصادية وصديقة للبيئة , واستخدام التربة المصدومة وانتشار استخدام هذه التقنيات في المناطق التي تتشابه مع مناخ البيئة المحلية.
- ٤- مرونة الاستخدام والإنشاء وسهولة التنفيذ لهذه التقنيات (استخدام القش علي هيئة بالات , التربة المدكوكة) .
- ٥- تعد بالات القش من أفضل المواد المستخدمة في العزل الحراري , ويتوقف ذلك على سمك البالة بالإضافة إلي مادة التشطيب .

التوصيات

التوصيات الخاصة بالمحور العلمي والقانوني :

- الاستفادة من المراكز البحثية والتطبيقية القائمة عالمياً مع تنسيق الجهود بدلاً من تكرارها ، والتي تولي اهتماماً كبيراً بهذه المادة ، كما يمكن الاستفادة من شبكة المعلومات العالمية (الانترنت) .
- تقييم التجارب العملية الميدانية التي تم فيها تطبيق التقنيات المتوافقة بأسلوب حديث في البناء ، وذلك لاستخلاص الدروس وتلافي العيوب .
- بذل الجهد في تطوير هذه التقنيات وطرق تنفيذها ، والبحث عن أساليب ناجحة واقتصادية للحماية السطحية لمقاومة تأثير المياه والرياح المحملة بالرمال .
- الاستفادة من المعطيات المتاحة في الوقت الحاضر ، في محاولة تطبيق التقنيات محلياً .
- دراسة العلاقة بين الطفلة بغيرها من مواد البناء ، من أخشاب ومواد عازلة للمياه وبلاط وبياض ودهان وغيرها ، حيث تمثل تلك الوصلات منطقة تحتاج للكثير من البحث والدراسة ، وذلك لضمان أداء جيد ومتكامل للمباني الطينية .
- الأخذ في الحسبان متطلبات الأنظمة الهندسية الضرورية ؛ من تركيبات ميكانيكية وصحية وكهربائية ، ودراسة طرق تركيبها وصيانتها في المباني الطينية ، بما يكفل الحفاظ على تلك المباني ، ويطيل عمرها الافتراضي .
- تمويل الدراسات المتخصصة في تطوير هذه المادة ، من قبل الجهات الرسمية والقطاع الخاص ، وذلك لتشجيع الباحثين على تنفيذ هذه التقنيات بطريقة علمية دقيقة ، مثل مقاومة الحريق والعزل الصوتي ، ومعالجة بعض السليبيات ، مثل ضعف مقاومة .
- التشجيع الرسمي والحماية للطرق الحديثة للبناء باستخدام القش في البناء والتربة المدكوكة ، والتي أثبتت جودتها ومناسبتها للبيئة من جهة ومتطلبات المستخدمين من جهة أخرى ، وتبنيها في المشاريع الحكومية المناسبة .
- العمل الجاد على تطوير التقنيات ، والسعي الحثيث لنشرها بكل السبل ، وإقناع أصحاب القرار بضرورة تضمينها في وثائق المقاييس والمواصفات الوطنية للبلدان حيث تم عمل كود خاص لكل منطقة تتميز بتقنية وتوافر مواد هذه التقنية .

التوصيات الخاصة بالمحور الإعلامي والثقافي :

- توعية الناس عامة بالميزات المتعددة لهذه التقنيات والمواد ، ونشر المعلومات عنها وإقامة المعارض والمحاضرات وحلقات النقاش والندوات ، إلى غير ذلك من الوسائل التي تسهم في تقبل الناس للبناء بهذه المادة وتشجع على استخدامها .
- إبراز المشاريع المعمارية الحديثة المشيدة بهذه التقنيات ، في البلدان المتقدمة وذلك لتصحيح الصورة الخاطئة ، المستقرة في أذهان الكثيرين من أبناء العالم النامي ، من ربط هذه المادة بالفقر والمرض والتخلف .

- التصميم الجيد للمباني بهذه التقنيات ، الذي يستفيد من إمكانيات هذه المادة ، ويستشعر المحددات البيئية والمناخية ، التي تحيط بها والتنفيذ الجيد لها وذلك للخروج بمبان تمثل نموذجاً ملموساً ، يتم إبرازه إعلامياً من خلال الوسائل الإعلامية المتاحة ، وذلك لإقناع الأفراد باستمرار العملية البنائية بالتقنيات .
- إدخال مواد تقنيات البناء المتوافق الحديثة في كليات ومعاهد العمارة والهندسة في الجامعات العربية ، وذلك لإعطاء الدارسين بعض المعلومات الفنية عن هذه التقنيات وموادها المادة وخصائصها ، وبعض الطرق السهلة اليسيرة والممكنة لتطويرها ..

التوصيات الخاصة بالمحور الاقتصادي والبيئي :

- إبراز الجوانب الاقتصادية للبناء بتقنيتي (بالات القش – والتربة المدكوكة) ، وذلك على المستويات كافة ، عن طريق الدراسات المتخصصة ، سواءً في ذلك التكلفة الأولية للبناء أو التكلفة التشغيلية من استهلاك للطاقة وصيانة وغيرها ، ومقارنة ذلك بالمباني المماثلة المشيدة بالمواد الأخرى ، إلى غير ذلك من الوسائل التي تسهم في تبني هذه المادة حلاً لمشكلة الإسكان ، التي تعاني منها كثير من الدول النامية .
- التركيز على البعد البيئي للبناء بمواد بناء محلية متوافقة ، خصوصاً في البلدان الصناعية وإبراز الجوانب البيئية لهذه المادة ، سواءً في ذلك ما يتعلق بقضايا الإنتاج واستخدام التقنية المناسبة ، التي تحد من التلوث ، أو ما يتعلق بالمخلفات غير الضارة أو المشوهة للبيئة ، والناجمة من عملية البناء بهذه المادة .
- إن مواد البناء المستخدمة (القش –الطفلة) تعد من أقدم مواد البناء التي استخدمها الإنسان وطورها من خلال العديد من التقنيات المختلفة للبناء بها وذلك بما يتناسب والمعطيات المتاحة لديه ، وبما يتلائم والظروف البيئية المحيطة به. وتمتاز هذه المواد بالعديد من المميزات كما أنها لا تخلو من بعض العيوب ، الأمر الذي يستوجب دراسة هذه المادة دراسة علمية شاملة ومتجردة .
- تعد الفرصة في الوقت الحالي مواتية لإبراز الاهتمام بهذه المادة في العديد من البلاد العربية ، التي أدرك الكثير من المماريين والمهندسين أنه بالاستخدام العشوائي للتقنية الحديثة في مجال البناء فقدوا جزءاً كبيراً من ارتباطهم بثقافتهم وبيئتهم ، وبالتالي شخصيتهم التي تميزهم من غيرهم ، الأمر الذي جعل بعض المصممين العودة إلى الماضي ، عن طريق بعض المحاولات الغير مدروسة في كثير من الأحيان ، في العودة إلى استخدام المواد البيئية ، والتفاصيل المرتبطة بها في العمارة التقليدية المحلية

المراجع

أولا : المراجع العربية

- ١- أحمد على إسماعيل , جغرافيا الإنسان والبيئة والموارد , الصف الأول الثانوي , وزارة التربية والتعليم , قطاع الكتاب ٢٠٠٢-٢٠٠٣ .
- ٢- أحمد محمد العنزاوي - تطوير إعادة استخدام بعض مواد البناء التقليدية - في المناطق الصحراوية - ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها - ص ٥٦٠ .
- ٣- أحمد مدحت إسلام , التلوث مشكلة العصر , عالم المعرفة , الكويت , أغسطس ١٩٩٠ .
- ٤- أحمد هلال محمد, البعد البيئي في عمارة الصحراء -دراسة حالة توشكي كمثال ,المؤتمر الرابع للمعماريين - العمارة والعمران على مشارف الألفية الثالثة , ١٨-٣٠ مارس ٢٠٠٠ .
- ٥- أسامة محمد على فرج, أثر تكنولوجيا البناء على الطابع المعماري في مصر , ماجستير , كلية الهندسة , جامعة عين شمس , ١٩٩٢ .
- ٦- السيد السيد الحسيني , موسوعة مصر الحديثة , المجلد الثالث , البيئة الجغرافية , الهيئة المصرية العامة للكتاب , وزارة الثقافة , مصر ١٩٩٦ .
- ٧- إيمان محمد عيد عطية - حسين صبري الشنواني / الخصائص البصرية الملائمة للبيئة الصحراوية - ندوة التنمية والعمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها - الرياض ٢٧ - ٢٩ شعبان ١٤٢٣ هـ الجزء الثاني ص ١٧٦ .
- ٨- إيهاب محمد على الوجيه , العمارة والمعني - ماجستير- كلية الهندسة - جامعة القاهرة ١٩٩٩ .
- ٩- إيهاب محمود عقبة - ايمن محمد نور , استخدام المخلفات الزراعية في المنشآت الريفية كأسلوب لتعظيم الموارد المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة , المؤتمر الثالث لتنمية الريف المصري ٢٢-٢٤ سبتمبر ٢٠٠١ .
- ١٠- بهاء بكري , ايكولوجيا العمران الصحراوي في إطار محدودية الموارد - مدخل لصياغة جديدة للتنمية الشاملة للصحراء المصرية - ندوة التنمية البيئية لصحارى محافظة أسوان , كلية العلوم - جامعة أسيوط - فرع أسوان ١٢-١٧ ديسمبر ١٩٨٨ .

- ١١- توفيق أحمد عبد الجواد , العمارة وحضارة مصر الفرعونية , مكتبة الأنجلو المصرية , ١٩٨٤.
- ١١- جورج عجايبي فام , أثر البيئة على تكنولوجيا البناء في المناطق العشوائية , معهد الدراسات والبحوث البيئية , جامعة عين شمس , رسالة ماجستير .
- ١٢- جمال حمدان, شخصية مصر , (دراسة في عبقرية المكان) الجزء الأول , دار الهلال, ١٩٩٣.
- ١٣- جهاز تخطيط الطاقة , دليل العمارة والطاقة , ١٩٩٨.
- ١٤- حسن على أبو الفتاح , البيئة الصحراوية العربية , دار الشرق , ١٩٩٧ .
- ١٥- خالد إبراهيم نبيل , تكنولوجيا البناء المتوافق , مؤتمر الانتربيلد الدولي الثاني للتشييد و البناء , القاهرة ج. م. ع. , ١٩٩٥ م.
- ١٦- خالد سليم فجال , العمارة والبيئة في المناطق الصحراوية الحارة , الدار الثقافية للنشر , جمهورية مصر العربية , ٢٠٠١ م.
- ١٧- خالد عبد الهادي , تأثير العوامل البيئية على تنظيم وإدارة الموقع – ماجستير- كلية الهندسة – جامعة القاهرة , ١٩٩٨ ص ١١١ .
- ١٨- خالد محمد فهمي , التوطن الصناعي والبيئة , معهد التخطيط القومي , القاهرة , ١٩٨٨ .
- ١٩- رضا أحمد سيد نصير , استراتيجيات البيئة المتكاملة لاستخدام مواد البناء في المناطق النائية بمصر , المؤتمر المعماري الدولي الخامس , قسم العمارة , جامعة أسيوط , ٢٠ – ٢٢ أبريل ٢٠٠٣ .
- ٢٠- رماح إبراهيم محمد سالم , تصميم الفراغات العمرانية في المناطق الحارة , أثر المناخ على تصميم الفراغات العمرانية في البيئة المصرية , ماجستير , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , ١٩٨٤ .
- ٢١- زياد أحمد محمد أمين عامر , دور تكنولوجيا البناء المتوافقة في تنمية المجتمعات المحلية في الدول النامية , رسالة ماجستير , كلية الهندسة , جامعة طنطا , الغربية , ٢٠٠٣ .
- ٢٢- زين الدين عبد المقصود , البيئة والإنسان علاقات ومشكلات , منشأة المعارف , الإسكندرية , ١٩٨١ .

٢٣- سهير ذكى حواس , ندوة التأثير المتبادل بين المأوى والصحة النفسية والبدنية , النزعة للتعبير عن الانتماء , الهيئة العامة لبحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني , القاهرة , ١٩٩٢ .

٢٤- شفق العوضى الوكيل- محمد عبد الله سراج , المناخ وعمارة المناطق الحارة , الطبعة الثالثة , القاهرة , ١٩٥٩ .

٢٥- شيماء محمد كامل محمود - حنان مصطفى كمال صبري - استخدام التربة كمصدر للتبريد السالب في تصميم المباني في المناطق الصحراوية - ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان بالمملكة العربية السعودية - من ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ هـ .

٢٦- صالح لمعي لطفي , الحفاظ علي المباني التاريخية في العمارة الطينية ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , الرياض ٢٧- ٢٥ شعبان ٢٠٠٢-٢٠٠١ , وزارة الأشغال العامة والإسكان , المملكة العربية السعودية , الجزء الثاني العمارة في الصحراء .

٢٧- عادل أمين عبد الرازق , الإستفادة من قش الأرز في تصنيع وحدات للبناء ومكافحة التلوث , وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية , المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء , مؤتمر تكنولوجيا إعادة تدوير المخلفات في صناعة البناء , القاهرة , جمهورية مصر العربية , ١١ يونيو ٢٠٠٥ .

٢٨- عادل على راضى , البيئة المعمارية وأثرها على السلوك الإنساني , ندوة التأثير المتبادل بين المأوى والصحة النفسية والبدنية . الهيئة العامة لبحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني , القاهرة , ١٩٩٢ .

٢٩- على رأفت , البيئة والفراغ , ثلاثية الإبداع المعماري , الجزء الأول, الإبداع المادي في العمارة , , مركز أبحاث انتركونسلت , القاهرة .

٣٠- على رأفت , ثلاثية الإبداع المعماري , الإبداع الفني في العمارة , مركز أبحاث انتركونسلت , القاهرة , ١٩٩٧ .

٣٠- على كمال على الطوانسي , العمارة التحتية , عمارة باطن الأرض بين الأصالة والمعاصرة , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , رسالة ماجستير ٢٠٠٢ .

٣٢- لى هورن (Lee Horne) , أنماط الإسكان الريفي في العالم الإسلامي , (جزء أول) , عالم البناء , العدد ٦٥ , يناير ١٩٨٦ .

٣٣ - مصطفى كمال طلبية , السحابة السوداء , أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا , مجلس بحوث البيئة والتنمية , أغسطس ٢٠٠٤ .

٣٤ - ماجدة توفيق- الأنماط العمرانية الملائمة للمستوطنات الصحراوية - ندوة المجتمعات الصحراوية وتحديات المستقبل ص ٢٦٥ .

٣٥ - مجلة المعلم, ختام غنام, مفهوم التكنولوجيا

<http://www.almualem.net/maga/b05.ht>

ml

٣٦ - مجلة تصميم , لنماذج الأولية لملاحي أكياس الرمل (مواقع مختلفة بإيران) , , العدد الثاني عشر -ديسمبر ٢٠٠٤ .

٣٧ - مجلة عالم البناء , استخدام التربة في الوقاية المناخية للمشاكل - عدد ٤٦ سنة ١٩٨٤

٣٨ - مجلة عالم البناء , السنة السادسة والعشرون عدد ١٩٣ , رمضان ١٤٢٧ , أكتوبر ٢٠٠٦ .

٣٩ - مجلة عالم البناء - مسابقة العمارة الخضراء - العدد (٢١٤) أغسطس ١٩٩٩م-١٤٢٠هـ .

٤٠ - مجلة عالم البناء, أعداد ٨٥ ص ١٦ , ١٠٠ ص ٢٦ , ٢٠٦ ص ٦ , ٢١٥ ص ١٨-٢٦ , ١٦٢ ص ٢٦, ٢٠٧ ص ١٢ .

٤١ - محافظة الغربية - مديرية الزراعة - الارشاد الزراعي , الادارة العامة للشئون الاقتصادية بيان متوسط كميات قش الارز الناتجة من الزراعة خلال خمس سنوات سابقة , ١٥ يونيو ٢٠٠٦ .

٤٢ - محافظة الغربية - الادارة العامة للشئون الاقتصادية- ادارة الانتاج , جدول اعمال لجنة معالجة قش الأرز , ٢٠٠١ .

٤٣ - مديرية الزراعة بالغربية , مقترحات الخطة المتكاملة لمديرية الزراعة بالغربية للتعامل مع قش الارز لموسم ٢٠٠١ والمخلفات الزراعية .

٤٤ - محمد عبد العال إبراهيم , البيئة والعمارة , ص ١٣٧ .

٤٥ - محمد عبد الفتاح القصاص , الإنسان والبيئة والتنمية . المؤتمر القومي الثاني للدراسات والبحوث البيئية , المجلد الرابع , ١٩٩٠ .

٤٦ - محمد فؤاد عبد الغفار محمد , تأثير البيئة العمرانية على الصحة النفسية للإنسان , دراسة حالة للإسكان الحكومي لمحدودي الدخل- معهد

٤٧- محمد ماجد خلوصي , حسن فتحي , سلسلة مشاهير الفكر الهندسي المعماري , دار قابس , لبنان , ١٩٩٧ .

٤٨- محمد محمود عبد الرازق , الاستفادة من المخلفات الزراعية في إنتاج وحدات بنائية عازلة للحرارة , وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية , قسم بحوث طبيعة المنشآت , المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء , مؤتمر تكنولوجيا إعادة تدوير المخلفات في صناعة البناء , القاهرة , جمهورية مصر العربية , ١١ يونيو ٢٠٠٥ .

٤٩- محمد يسري عثمان فهمي , اقتصاديات إنتاج الطوب من مواد البيئة المحلية في مصر , دكتوراه , جامعة عين شمس , معهد الدراسات والبحوث البيئية , قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية , ١٩٩٣ .

٥٠- محي الدين سلقيني , العمارة والبيئة , دار قابس للطباعة والنشر ١٩٩٤ .

٥١- مختار عبد المحسن على , العمارة الخضراء واحتياجات المسكن الريفي , معهد الدراسات والبحوث البيئية , جامعة عين شمس , رسالة ماجستير , ٢٠٠٢ .

٥٢- معجم المنجد في اللغة والأعلام , الطبعة الرابعة والثلاثون دار المشرق , بيروت لبنان ١٩٩٤ .

٥٣- معهد التخطيط القومي , تقسيم مصر إلى أقاليم تخطيطية , ج م ع , سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم (١٦٢) , ٢٠٠٣ .

٥٤- موفق دغمان - مواد وتقنيات البناء الطينية وآفاتهما في سكن المناطق الحارة والجافة - ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها - ص ٥٧٩ .

٥٥- نبيل حسن حسن أحمد , الحيز المعماري و ملائحته للمناخ في المناطق الحارة , المجلة المعمارية العلمية , كلية الهندسة المعمارية , جامعة بيروت العربية , العدد الثالث ١٩٨٧ .

٥٦- نجلاء يحي حمودة , الإشعاع الشمسي والعمارة في المناطق الحارة , ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان , الجزء الثاني العمارة في الصحراء والمحاضرات الرئيسية , الرياض , المملكة العربية السعودية , ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ .

٥٧- نسرین فتحی عبد السلام , تأثير التطور التكنولوجي على ملامح المدينة المعاصرة , رسالة ماجستير , جامعة القاهرة , ١٩٩٢ .

٥٨- نفين يوسف عزمى, تخطيط وتصميم التجمعات العمرانية بالصحراء المصرية, ماجستير , جامعة طنطا, كلية الهندسة , ٢٠٠٤.

٥٩- هبة عبد المحس على , العمارة الخضراء الاعتبارات البيئة والإنسانية في التصميم , معهد الدراسات والبحوث البيئية , جامعة عين شمس , بحث غير منشور , ماجستير , ٢٠٠٠.

٦٠- هشام على مرتضى , العمارة المعاصرة للحياة الصحراوية المستدامة : حالة دراسية عن الجنوب الغربي الأمريكي , ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان , المملكة العربية السعودية , الجزء الثاني العمارة في الصحراء في المحاضرات الرئيسية , الرياض ٢٧-٢٩ شعبان ١٤٢٣ هـ - ٢٠٠٢ . ٢٠٠١ .

٦١- هناء محمود شكري , اقتصاديات الباء بالقش ودورة في التنمية المستدامة , المعهد التكنولوجي العالي - العاشر من رمضان , مؤتمر جامعة الأزهر , ٢٠٠٣ .

٦٢- وائل حسين يوسف , محمد عبد السميع عيد , عزت عبد المنعم مرغني - دراسة إمكانية استخدام نمط البناء المحمي بالتربة لتوفير إسكان ملائم للبيئة الصحراوية - ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها , وزارة الأشغال العامة والإسكان بالمملكة العربية السعودية من ٢٧ - ٢٩ شعبان ١٤٢٣ هـ - ص ٤٣٩ , ٤٣٦ , ٤٣٧ .

٦٣- وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية , مركز بحوث الإسكان والبناء , تأثير الأبعاد الاجتماعية والنفسية على تصميمي المسكن والتجمعات السكنية - الندوة الثالثة من سلسلة موضوعات الإنسان والبيئة العمرانية , أكاديمية البحث العلمي , الثلاثاء ٢٣ إبريل ١٩٩٦ .

٦٤- يحي حمودة , التشكيل المعماري , دار المعارف , القاهرة , ١٩٨٤ .

٦٥- يحيى وزيري , التصميم المعماري الصديق للبيئة , نحو عمارة خضراء , مكتبة مدلولي , الطبعة الأولى ٢٠٠٣ .

٦٦- يحيى وزيري , تطبيقات علي عمارة البيئة التصميم الشمسي للفناء الداخلي (دراسات على القاهرة وتوشكي) , مكتبة مدلولي , الطبعة الأولى ٢٠٠٢ .

٦٧- يسري عبد القادر محمد عزام , دور التكنولوجيا المتوافقة في تدعيم مفاهيم العمارة الخضراء , المؤتمر المعماري الدولي الخامس , العمران والبيئة , قسم العمارة كلية الهندسة , جامعة أسيوط , ٢٠-٢٢ إبريل ٢٠٠٣ .

٦٨- مدحت الشاذلي , أساليب الإنشاء في العمارة التلقائية ودورها في الموائمة البيئية من أجل راحة الإنسان بحث غير منشور.

٦٩ - سامي علي كامل , البناء باستخدام الخامات المحلية (الطوب أو الأحجار الطبيعية) للتوافق مع البيئة , توفيق العمارة والعمران في عقود التحولات , كلية الهندسة جامعة القاهرة قسم الهندسة المعمارية , المؤتمر الدولي الثالث , ٢٠٠٦ .

٧٠ - سلوي عبد الرحمن مجاهد , لؤي عبد المنعم الشامي , توافق المنتج العمراني في مصر مع الخصائص المحلية , توفيق العمارة والعمران في عقود التحولات , كلية الهندسة جامعة القاهرة قسم الهندسة المعمارية , المؤتمر الدولي الثالث , ٢٠٠٦ .

٧١ - ميسون بريمو , التكنولوجيا الملائمة للبيئة واقتصاديات التقييم البيئي , المؤتمر الدولي الحادي عشر للبناء والتشييد , الانترنت , مركز القاهرة الدولي للمؤتمرات , ١٧- ٢١ يونيو ٢٠٠٤ .

ثانيا : المراجع الأجنبية

١. **Athena Swentzell Steen , Bill Steen , David Bainbridge , The Straw Bale House, Chelsea Green Publishing Company, Chelsea Green Publishing Company, 1994.**
2. **Athena Swentzell Steen , Bill Steen, , The Beauty of Straw Bale Homes Chelsea Green Publishing Company, 2001.**
3. **Auroville Earth Institute, Earthen Architecture In The World , Modern , Rammed Earth, UNESCO Chair Earth Architecture.**
4. **Auroville Earth Institute is a research, design and developing agency for disaster resistant structures and design of earthquake resistant structures.**
4. **Allan Konya , Design Primer for hot arid climate, 1980, p26.**
5. **Bernard Rudofsky , Architecture without architects, A short Introduction to Non- pedigreed Architecture , university of New Mexico press Albuquerque, 1998.**
15. **David Easton , the rammed earth house , Chelsea green publishing compny , 1996.**

14. Enrico Guidoni , Primitive Architecture ,history of world architecture published in great Britain in ,1987.

12. INFORMATION GUIDE,TO STRAW BALE BUILDING , FOR SELF-BUILDERSAND THE CONSTRUCTION INDUSTRY, Amazon Nails, Hollinroyd Farm, AMAZON, NAILS 2001.

22. International Straw Bale Registry Project_files.

1. James steele, Hassan Fathy ,monographes architectural ,academy Editions. London/st .martin's press .new yoyrk .

2. Julian Keable, Rammed earth Structures,A cod of practice, intermediate technology publications 1996.

10. Jesse Gebhard ,RAMMED Earth Canada Salt Spring Island, British Columbia, Canada.

13. John Warren riba,frtpi,fsa,conservation of earth strucyures,1999.

17. Linh Vuong, University of Puget Sound , Straw Bale Construction in China A comparison, of obstacles between Northern and Southern rural areas for the use of Straw Bale Construction as an energy efficient building alternative, P.R.E.M.I.U.M. Program Sponsored by the National Science Foundation and Michigan State University, July 8, 2004.

20. Living Routes - Israel Peace, Justice and the Environment at Kibbutz Lotan.

3. Paul Graham Mchenry, jr . AIA , Gerald W . May ,ph.dD. ,Adobe and Rammed Earth Buildings,design and construction,the university of Arizona press ,Tucson .1998.

4. Paul Graham Mchenry,jr, Revised Edition Adobe Build it yourself , the university of Arizona press ,Tucson .1998.

7. Puul Lacinski , Michel Bergeron , Serious Straw Bale: A Home Construction Guide for All Climates , Chelsea Green Publishing Company, 2000.

16. Straw Bale Innovations, LLC - All Rights Reserved , 7803 Sterling Creek ,2006, Jacksonville, OR 97530 USA Road.

18. Strawbale Building course , Ecology Building Society – Silsden , April 2005 .

23. Straw Bale Needle a must have straw bale tool_files.

11. The How-To Guide to Re-Tying Straw Bales, 2005 Straw Bale Innovations, LLC .

24. Vactor Olygay, Design with climate, 1963.

ثالثاً : مواقع على الانترنت

<http://www.greenhomebuilding.com/strawbale.htm>

<http://www.learnstrawbale.com/dvds/straw-bale-howto1.html>

<http://www.strawhomes.com/>

<http://www.grisb.org/publications/pub1.htm>

<http://www.organicformsdesign.com/lamysnow.html>

<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/envelope/framing/strawbale.html>

<http://www.strawbale.com/strawbale-faqs>

<http://www.strawbaleplans.com>

<http://www.strawbalefutures.org.uk/projects.html>

<http://www.strawbale-building.co.uk/index.php>

<http://www.strawbalefutures.org.uk/>

<http://www.organicformsdesign.com/lamysnow.html>

http://www.strawbalehome.com/index.htm#_Current_Projects, Our Straw Bale Home, Kurt Fisher & Carole Ann Mackey