الباب الثاني

الخلفية النظـــرية

الباب الثاني

الخلفية النظـــرية

1-2 المبـــاني قلـــيلة التكلفة:

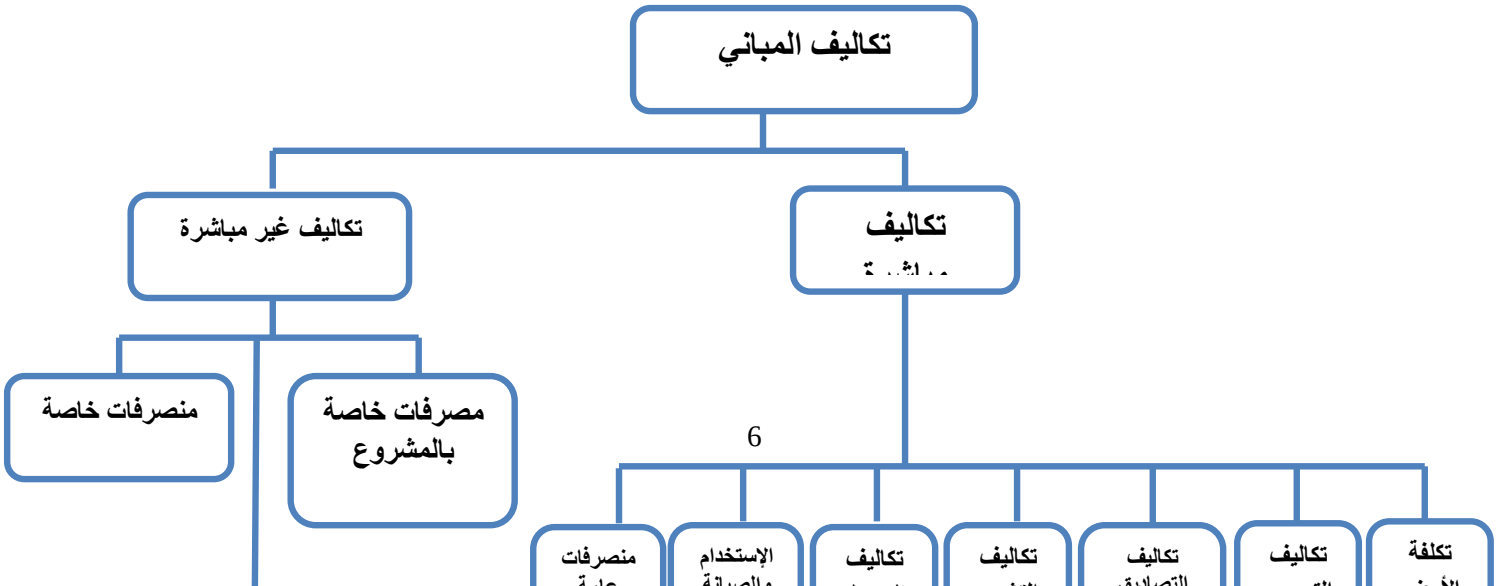
1-1-2 مقـــدمة:

المبنى قليل التكلفه هو الذي يلبي إحتياجات ومتطلبات وظائف السكن لمتلقي الخدمة بأقل تكاليف ممكنة بشرط أن يفي بالمعايير الهندسية وتناسبها مع الدخل الشخصي.

من التعريف السابق تتضح الحوجة لعمل تصنيفات للمساكن قليلة التكلفة بالنسبة للشرائح المختلفة من متلقي الخدمة وفق أسس وضوابط ومرجعيات تلائم هذه الشرائح على مختلف مستوياتها ؛ ونقصد بالضوابط واللوائح والمرجعيات ضرورة عمل مواصفات سودانية خاصة للبناء وتتوافق مع بيئات السودان المختلفة وتكوين جهة متخصصة إعتبارية لها ثقل وصلاحيات واسعة تخول لها صلاحية المراقبة والتقييم والمحاسبة.

2-1-2 تكلفة المباني السكنية:

إن التكلفة من أهم المعايير التي يتم على أساسها تحديد ما اذا كان هذا المبنى قليل التكلفة أم لا حيث تنقسم التكاليف عموما الي تكاليف مباشرة و تكاليف غير مباشرة ، كما موضح بالمخطط التالي:



(شكل 2-1 مخطط التكاليف)

(المصدر:الباحثه)

أولاً : التكاليف المباشرة وتشمل:

أ) تكلفة الأرض : وهي قيمة شراء الأرض وتكاليف تسجيلها

ب) تكاليف التصميم والإشراف : وهي قيمة التصاميم الهندسية وجداول الكميات والمواصفات وتكاليف الإشراف المتفق عليها

ج) تكاليف التصاديق والتراخيص : وهي التكلفة المخصصة لدفع تكاليف تراخيص البناء والتصاديق الأخري المختلفة من توصيل المياه والكهرباء ....الخ

د) تكلفة التشييد : وهي تكلفة تشييد المبني وتشمل المواد والمنصرفات والترحيل ....الخ

ه) تكلفة التمويل : والمقصود بها التكاليف المدفوعة لبيوتات التمويل المحلية او تكلفة راس المال وتتراوح نسبة الفائدة في التمويل مابين 8-12% (صندوق الإسكان والتعمير ولاية الخرطوم)

و) تكاليف الإستخدام والصيانة : وهي التكاليف التي تدفع لإجراء الصيانات بعد الإنتهاء من التنفيذ وحتى نهاية عمر المبني

ثانياً: التكاليف غير المباشرة وتشمل

تكاليف الخدمات وهي تكاليف الخدمات العامة من صرف صحي وتصريف مياه الأمطار والطرق والميادين ....الخ وتمثل هذه الخدمات حوالي 44% من جملة تكاليف المنزل لمشاريع الإسكان الشعبي لصندوق الاسكان والتعمير . (الصندوق القومي للاسكان والتعمير)

2-1-3 كيفية تقليل تكلفة البناء

يمر اي مشروع تشييد عبر ثلاثة مراحل :

1- مرحلة ما قبل التنفيذ pre construction period

2- مرحلة التنفيذ construction period

3- مرحلة التشغيل والصيانة maintenance period

كما أن هنالك ثلاثة عناصر أساسية في صناعة التشييد هي التكلفه ، الجودة ، والزمن حيث يجب التحكم في التكلفة للمراحل المختلفة في عملية التشييد بحيث يتوازن تقليل التكلفة مع الجودة والزمن.

إن من عناصر تقليل التكلفة ما يلي :-

أ- تكلفة الأرض

تتمثل في إهتمام الدولة بالتنمية المتوازية لتقليل الهجرة من الريف الي الحضر والإستخدام الأمثل للأراضي -المباني متعددة الطوابق - وإعفاء او تقليل الرسوم وتسهييل الإجراءات المتبعة.

ب تكاليف التصاميم والإشراف

إن تكاليف التصميم في حد ذاتها لا تمثل نسبه كبيرة من تكلفة المبني ولكن لتصاميم الإشراف أثر كبير في تكلفة المشاريع وذلك يتمثل في وضع تصاميم سهلة التنفيذ غير معقدة وإستغلال الفراغات والمساحات وعمل نماذج تصاميم لمجمعات سكنية مكررة ووضع حلول وبدائل تصميمية قليلة التكلفة والجدول المرفق رقم يوضح ذلك.

جدول (2-1) يوضح تكاليف عناصر الهيكل ونسبتها لتكلفة الهيكل الكلية. (أمال واخرون،2010)

No	Description	Total Price	Percent%
1	Excavation for footings	3,996.20	2.11
2	Lean concrete	1,849.69	0.98
3	R.C. for footings	13,493.30	7.12
4	Short columns	7,490.68	3.95
5	Backfilling	933.78	0.49
6	Suspended slab	42,456.37	22.41
7	G.F columns	7,520.36	3.97
8	G.F cover slab	40,112.79	21.18
9	F.F. Columns	6,655.41	3.51
10	F.F Cover Slab	43,433.29	22.93
11	Roof Slab	10,713.30	5.66
12	Roof Columns	1,614.12	0.85
13	Staircase	9,142.15	4.83
	Total of Prices	189,411.43	100.0

جدول (2-2) تكاليف عناصر التشطيبات ونسبتها لتكلفة التشطيبات الكلية:

No	Description	Total Price	Percent%
1	Brick Work	47,178.16	14.03
2	Plaster work	40,564.33	12.05
3	Tiles & Roof Treatment	69,722.06	20.73
4	Lintels	3,827.88	1.14
5	Paints	22,558.23	6.71
6	Windows	18,942.00	5.63
7	Doors	22,286.40	6.63
8	Marseille Tiles	10,940.40	3.25
9	Sanitary Works	64,973.60	19.32
10	Electrical Works	35,313.00	10.50
	Total of Prices	189,411.43	100.0

جدول (2-3) تكاليف عناصر التكلفة الكلية ونسبتها للتكلفة الكلية

No	Description	Total Price	Percent%
1	Excavation for footings	3,996.20	0.76
2	Lean concrete	1,849.69	0.35
3	R.C. for footings	13, 493.30	2.57
4	Short columns	7,490.68	1.42
5	Backfilling	933.78	0.18
6	Suspended slab	42,456.37	8.08
7	G.F columns	7,520.36	1.43
8	G.F cover slab	40,112.79	7.63
9	F.F. Columns	6,655.41	1.27
10	F.F Cover Slab	43, 433.29	8.26
11	Roof Slab	10,713.30	2.04
12	Roof Columns	1,614.12	0.31
13	Staircase	9,142.15	1.74
14	Brick work	47,178.16	8.97
15	Plaster work	40,564.33	7.72
16	Tiles & Roof Treatment	69,722.06	13.26
17	Lintels	3,827.88	0.73
18	Paints	22,558.23	4.29
19	Windows	18,942.00	3.60
20	Doors	22,286.40	4.24
21	Marseille Tiles	10,940.40	2.08
22	Sanitary Works	64,973.60	12.36
23	Electrical Works	35,313.00	6.72

	Total of Prices	525,717.50	100.0

جدول (2-4) تكاليف المواد والمصنعيات ونسبتها للتكلفة الكلية:

No	Description	Total Price	Percent%
1	WMSH SDG	155,873.19	29.65
2	Cement	88,097.42	16.67
3	Sand	13,994.06	2.66
4	Brick	21,954.24	4.18
5	Tiles	35,594.62	6.77
6	Agg	9,537.49	1.81
7	Rein	71,465.25	13.59
8	Putty	5,353.35	1.02
9	Paint	4,187.71	0.80
10	Sand paper	493.13	0.09
11	Others	118,544.40	22.55
12	The Wire	622.60	0.12
	Total of Prices	525,717.50	100.0

من الجداول أعلاه يلاحظ الآتي:

- الأسقف تمثل 72.18% من تكلفة الهيكل ونسبة 26.01% من التكلفة الكلية وتعتبر القواعد هي الثانية من ناحية التكلفة بالنسبة للهيكل.
- البلاط والصرف الصحي للمباني هما الأكثر كلفة بالنسبة للتشطيبات تليهم الكهرباء وتمثل المباني والبياض نحو 26.09% من جملة التشطيبات ونسبة 16.69% من الجملة الكلية.
- المصنعيات تمثل نسبة 29.65% من تكلفة المبنى.
- الأسمنت هو الأكثر تكلفة للمواد في هذا البحث إذا بلغت نسبة 16.67% من الجملة الكلية يليه حديد التسليح الذي يمثل 13.59%.
- تكلفة الهيكل تمثل نحو 36.03% من التكلفة الكلية للمبنى.
- يمثل وزن الهيكل 39.8% من وزن المبنى الكلي يليه المباني وتمثل 36.9%.

ولقد تم التوصل إلى:

- محاولة إيجاد بدائل أقل كلفة للأسقف والمباني كما أنه لو وجدت بدائل أقل وزناً من سقوفات الخرسانة والمباني بالطوب تؤدي إلى تخفيض التكلفة.
- في حالة السقوفات تم تعديل السقف من فلات سلاب إلى سقف البلك الأسمنتي المفرغ يقلل التكلفة الكلية بنسبة 6.86% ويقلل نسبة السقف بنسبة 1.2% من وزن المبنى الكلي والذي بدوره ينعكس على تقليل التكلفة.
- في حالة الحوائط تم إستبدال الطوب الأحمر بالبلك الخرساني الذي يقلل التكلفة الكلية بنسبة 2.69% من التكلفة الكلية ويقلل وزن المبنى الكلي بنسبة 16.96%.
- في حالة الأسمنت إذا تم إستخدام البوزولانا في الخرسانة البيضاء والمباني والبياض يتم تقليل التكلفة الكلية بنسبة 2.46%.
- في حالة إستخدام أسقف الهوردي (البلك الخرساني المفرغ) والبلك الأسمنتي للمباني تقل التكلفة الكلية بنسبة 17.42%.

4-1-2 آليات تمويل الإسكان في السودان :(المشروع القومي للمأوى)

I. **تمويل حكومي**

ويكون في شكل مشاريع سكن شعبي أو وحدات جاهزة تسلم وتدفع قيمتها في أقساط في حوالي (10-15%) مقدم والباقي على أقساط تمتد حتي 12 سنه لذوي الدخل المنخفض جداً، او في شكل مشاريع إسكانية أو وحدات جاهزة ويتم الدفع على شكل أقساط ، حوالي (15-20%) والباقي لمدة 8-12 سنة لذوي الدخل المنخفض ، او في شكل مشاريع إسكانية او قطع سكنية مع الدفعات ويتم الدفع في شكل أقساط (20-30%) مقدم والباقي أقساط لمدة 5 سنوات لذوي الدخل المتوسط؛ او يكون في شكل مشاريع إسكانية بغرض الإستثمار ويتم الدفع في شكل أقساط (20-30%) مقدم والتسليم بعد إكتمال (60%) من الكمية والباقي على أقساط لمده أقصاها 3 سنوات لذوي الدخل العالي .

II. تمويل من المؤسسات والمصالح المختلفة

يكون في الغالب في شكل وحدات سكنية تابعه للمؤسسه بشروط تحددها تلك الجهات لذوي الدخول المنخفضة والمنخفضة جداً او يمكن ان يكون في شكل قطع أراضي مع خدمات تحددها الجهات المخدمة لذوي الدخل المتوسط، او سلفيات لا تتجاوز مرتب 100 شهر في بعض المصالح لذوي الدخل العالي .

III. تمويل فردي

وهذا النوع من التمويل يكون لذوي الدخل العالي والذين يسمح دخلهم بذلك .

IV. تمويل عيني

ويكون في شكل دعم تقني او عيني من الجهات الخيرية او العالمية ذات الصلة بموضوع المأوى ويشكل نسبة ضئيله جداً .

2-1-5 المحاولات العلمية لتخفيض التكلفة

2-1-5-1 تقنيات تقليدية :

الطين:

مادة الطين هي من أقدم مواد البناء التي عرفها وإستخدمها الإنسان في إنتاج عمارته الأولي في عصور ماقبل التاريخ وبعد إنتقاله من الكهوف والمغارات في الجبال الي السهول والوديان والهضاب .

وفي العصور القديمة كان الإنسان يستخدم مواد أوليه متنوعه مما هو متوفر في بيئته من حجارة او أخشاب او أغصان أشجار وفي مراحل حياته المبكرة لم تكن الأبنية المصنوعه من هذه المواد محكمة الصنع تقي ساكنيها تأثيرات الطقس المتطرفة من رياح شديدة وأمطار غزيرة فأخذ يطليها بالطين ويسد به ثقوبها ويقوي جدرانها (على، 2005) .

ومنذ بداية إستخدام الطين ظهرت خصائصه المميزة حيث نجد أنه :-

- طيع بين يدي المستخدم ويستطيع صياغته بأشكال مختلفة.
- يتصلب ويقوى بعد جفافه تحت الشمس.
- تزاد صلابته وقوته عند خلطه مع فتات القش او المواد المحلية الأخرى.
- عزل الحرارة وبالتالي الإقتصاد في إستهلاك الطاقة.
- رخص سعره .

ونجد أنه قد تنوعت طرق إستخدامالبناء بالطين تنوعاً كبيراُ إستجاب للمحددات البيئية كالمناخ ونوعية التربة والمواد المتوفرة من جهة أخرى وكان إستخدامالطين قديماً في شكل كتل غير منتظمة الشكل توضع بعضها فوق بعض وتكون جدارآ من الطين يشبه مايدعى با الطوق .(حيدر وأورانس ، 2010)

وكان إستخدام الطوب في البناء مدخلا لصناعة (اللبن) حيث تفنن القدماء في صنعه بأشكال هندسية ذات أبعاد معينة ثم الطابوق بعد ذلك واللبن هو الطابوق الطيني غير المحور والمعرض للشمس. (نجيل،2012)

شكل (2-2) يوضح البناء بالطين

https://upload-wikimedia.org

www.aljalawi.net

الأحجار :

أستخدمت الأحجار منذ القدم في أغراض البناء وكسوة الواجهات التي أعطتها تميزاً وتفرداً على غيرها ، ويطلق لفظ أحجار البناء على الأحجار الممكن إستخدامها في أغراض البناء (بناء الحوائط ، الجدران ، ورصف الطرق) كما يطلق لفظ أحجار الزينة على تلك الأحجار التي تعطي إنعكاسات جميلة للضوء عند قطعها وصقلها والتي تكسى بها واجهات المباني والأرضيات وتستخدم في الأعمال الزخرفية .

بعض الأنواع الشائع إستخدامها من الأحجار :-

1. الصخور النارية: ومنها أنواع كثيرة مثل الحجر العباصري ، الحجر المناخي ، الحجر القاعدي ، حجر البازلت ، الحجر السنحاني ، الحجر البخراني ، حجر البازلت الفقاعي وحجر الجرانيت .

2. الصخور الرسوبيه ومنها : الحجر الجيري الكلسي ، الحجر الرملي ومنه الوان (أبيض صافي – أبيض مائل الي الأصفر – أصفر). (على ،2005)

شكل (2-3) يوضح البناء بالأحجار

https://mobile.mmedia.me

https://upload.wikimedia.org

الأخشاب :

يعتبر الخشب من مواد البناء العصرية و الصديقة للبيئة نسبة لكونه المادة الوحيدة القابلة للتجديد ضمن مواد البناء وبفضل التكنولوجيا الحديثة فإن الخشب الآن يوفر إمكانية تصميم بنائي لا يضاهى

وعبر مئات السنين أثبتت التجربة أن الأخشاب هي مواد صحية للمعيشة ، فالخشب عبارة عن ناشر ومرشح ومعدل لرطوبة الهواء فإن الخواص المنظمة للرطوبه آثار إيجابية على الأحوال داخل الغرفة .

كما نجد أن هناك خواص ممتازة تتصف بها الهياكل الخشبية متمثلة في :-

- قدرتها على العزل والتي تعطيها صفات المواد الحقيقية .
- السعه الحرارية العالية لسطحها وقدرتها على إمتصاص الأصوات وعدم قبولها للشحن الكهربائي وردائة توصيلها للتيار الكهربائي.
- تعمل وقاء ضد أنواع معينة من الأمواج الكهرومغناطيسية والتي قد يكون لها آثار سلبية على صحة الإنسان.

وكل تلك الخصائص تجعل من مادة الخشب مادة مثالية للإستخدام حتى في حالة وجود متطلبات فنية خاصة .(www. Germantimber.com)

شكل (2-4) يوضح البناء بالخشب
ioo.i.aliimg.com
www.aljalawi.net

2-5-1-2 تقنيات مستحدثة :(، 2016)

- **صناعة الأسقف مسبقة الإجهاد Hollow Core Slabs and Wall Panels**

i. تعريف المنتج :

عبارة عن بلاطات خرصانية مسبقة الإجهاد أيوجانيكيا على مساطب خرصانية بطول حتى 120 متر ومفرغة بأشكال يحددها المصمم ونوع الإستخدام وبسماكات مختلفة حسب التصميم وتحتوي على حديد (قابل للشد حتى 10 بار) يوضع فى الأسفل.

ii. **المواد :**

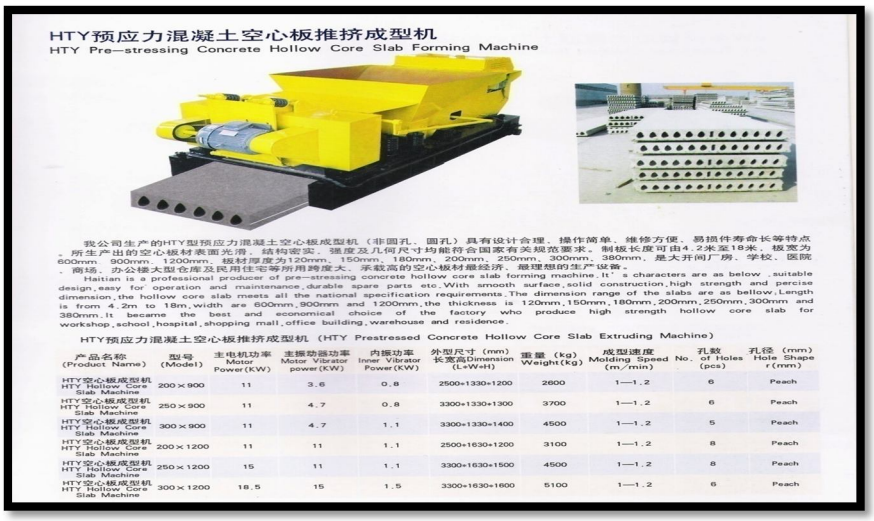
تصنع البلاطات بقوة 50-60 ميجا باسكال أى ما يعال 500*600كيلو/سم3 حسب المواصفات ASIM.A416 .كما موضح بالشكل (2-6)

iii. التصميم :

إن أرضية الطابق تؤمن مبنى متجانس وقوي ويمكن إستخدامها لكافة أنواع المبانى العامة والخاصة ومتعددة الطوابق أو غير متعددة، حيث تؤمن الماكينات تشكيل الأسطح والجوانب المطلوبة القابلة للركوب على بعضها و تضمن هذه الألواح الجودة المطلقة – ناحية الكبس والهزاز كما تحتاج فواصل التركيب للتعبية وتكن جاهزة بطبقات عازلة.

iv. ما يوفره المنتج :

وجد أن هذا النظام يوفر 55% من الخرسانات و85% من تكلفة الحديد.



HTY预应力混凝土空心板推挤成型机
HTY Pre—stressing Concrete Hollow Core Slab Forming Machine

我公司生产的HTY型预应力混凝土空心板成型机（非圆孔，圆孔）具有设计合理，操作简单，维修方便，易损件寿命长等特点。所生产出的空心板材表面光滑，结构密实，强度及几何尺寸均能符合国家有关规范要求。制板长度可由4.2米至18米，板宽为600mm，900mm，1200mm，板材厚度为120mm，150mm，180mm，200mm，250mm，300mm，380mm，是大开间厂房，学校，医院，商场，办公楼大型仓库及民用住宅等所用跨度大，承载高的空心板材最经济，最理想的生产设备。

Haitian is a professional producer of pre—stressing concrete hollow core slab forming machine.It' s characters are as below ,suitable design,easy for operation and maintenance,durable spare parts etc.With smooth surface,solid construction,high strength and percise dimension,the hollow core slab meets all the national specification requirements.The dimension range of the slabs are as bellow:Length is from 4.2m to 18m,width are 600mm,900mm and 1200mm,the thickness is 120mm,150mm,180mm,200mm,250mm,300mm and 380mm.It became the best and economical choice of the factory who produce high strength hollow core slab for workshop,school,hospital,shopping mall,office building,warehouse and residence.

HTY预应力混凝土空心板推挤成型机（HTY Prestressed Concrete Hollow Core Slab Extruding Machine）

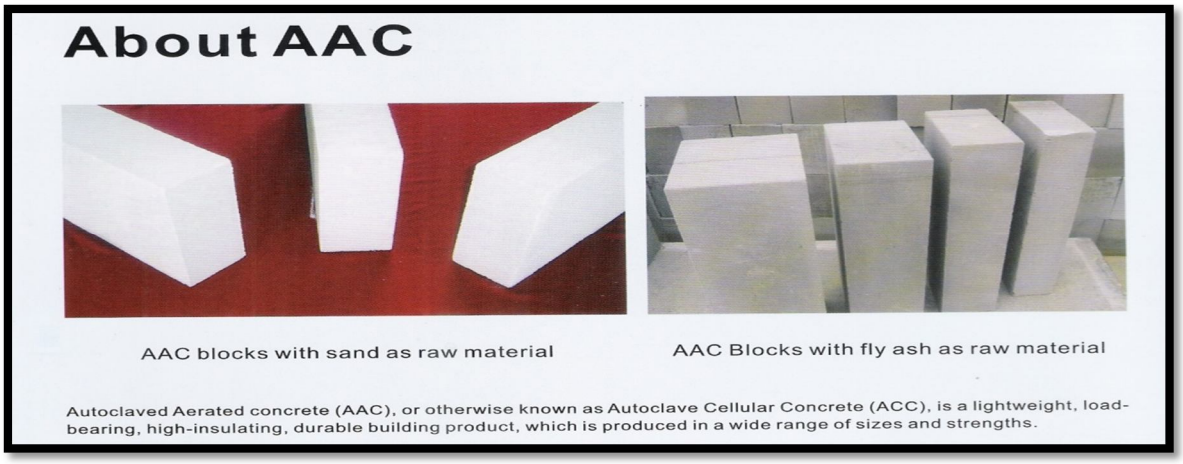
产品名称 (Product Name)	型号 (Model)	主电机功率 Motor Power(KW)	主振动器功率 Motor Vibrator power(KW)	内振功率 Inner Vibrator Power(KW)	外型尺寸 (mm) 长宽高Dimension (L×W×H)	重量 (kg) Weight(kg)	成型速度 Molding Speed (m/min)	孔数 No. of Holes (pcs)	孔径 (mm) Hole Shape r(mm)
HTY空心板成型机 HTY Hollow Core Slab Machine	200×900	11	3.6	0.8	2500×1330×1200	2600	1—1.2	6	Peach
HTY空心板成型机 HTY Hollow Core Slab Machine	250×900	11	4.7	0.8	3300×1330×1300	3700	1—1.2	6	Peach
HTY空心板成型机 HTY Hollow Core Slab Machine	300×900	11	4.7	1.1	3300×1330×1400	4500	1—1.2	5	Peach
HTY空心板成型机 HTY Hollow Core Slab Machine	200×1200	11	11	1.1	2500×1630×1200	3100	1—1.2	8	Peach
HTY空心板成型机 HTY Hollow Core Slab Machine	250×1200	15	11	1.1	3300×1630×1500	4500	1—1.2	8	Peach
HTY空心板成型机 HTY Hollow Core Slab Machine	300×1200	18.5	15	1.5	3300×1630×1600	5100	1—1.2	6	Peach

شكل (2-5) يوضح معدات صب وضغط الخرسانات

الشكل (2-6) الأسقف مسبقة الجهد

www.jpcarrara.com

2-5-1-2 البلك الخفيف (Autoclaved Aerated Concrete (AAC)) الخرسانات الخفيفة المعالجة بالبخار المضغوط



Construction Benefits
- Fast and efficient panel installation reduces labor cost
- Modular components provide for ease of erection
- AAC puts your project on the fast track
- No reshoring accelerates finish trades
- No furring, insulation or drywall needed
- Workable like wood

شكل (2-7) شرح لطريقة تصنيع الخرسانات الخفيفة المعالجة بالبخار المضغوط

www.aeratedconcreteblock.com

i. مدخلات الإنتاج:

عبارة عن الرمل – الجبص – الجير- بدرة الألمنيوم – ومادة رابطة – ويمكن تبديل الرمل بمادة الرمل المتطاير Fly Ach

ii. المميزات :

خفة الوزن – المتانة – العزل الحرارى.

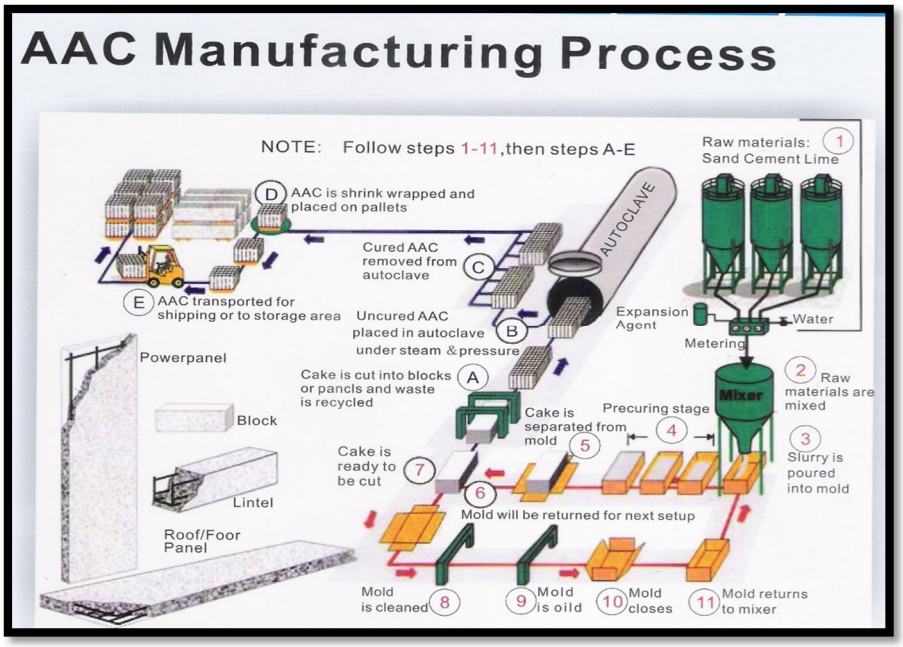
iii. ما يوفره المنتج :

يوفر المنتج 27% من الحديد و20% من الأسمنت و3-5% من المساحات الأرضية و 66% من تكلفة أعمال البناء و33% من تكلفة الطاقة من تبريد وتدفئه حسب الدراسات العالمية.

شكل (2-8) يوضح بلاطات الأسقف مسبقة التصنيع – AAC

شكل (2-9) يوضح الحوائط مسبقة التصنيع – AAC

(، 2016)



شكل (2-10) طريقة تصنيع البلك الخفيف

www.ecvv.com

3-5-1-2 الخرسانات الخفيفة – وتشمل البلكات والطوب الجيرى المسامى الخفيف CLC

(CLC) Cellular Light Weight Concrete

i. تعريف بالمنتج :

يعتبر من أفضل المواد الصديقة للبيئة فضلاً عن قلة التكلفة.

ii. وصف المنتج CLC

عبارة عن خرسانة مسامية صلبة خفيفة الوزن، يمتاز بنفس صفات نظام AAC إلا أنه ينتج فى شكل مكعبات مسمطة وطوب ولا يشتمل على ألواح Panels.

يختلف فى التصنيع ولا يحتاج لأفران للتخفيف، ونجده أيضاً سهل التصنيع ولا يحتاج لخط إنتاج ولا يحتاج الى مزيد من الطاقة فقط خلط المواد مع الماء والمادة الرغوية .

iii. أهم مايميزه :

- يمتاز بأن نمط الإنتاج آلى وهذا يوفر كثير من العمالة ويؤدى لإنتاجية عالية جداً تصل الى 100,000م^2 فى العام.

- يمتاز بخفة الوزن نظراً لإحتوائه على فجوات هوائية.

- يمتاز بتحمل الضغط العالي High Strength.

- يستخدم فى كلا النوعين مخلفات حريق محطات الطاقة ومصانع الحديد أى ما يعرف بال Fly ach والـ Slag فضلاً عن المواد البوزلانية الطبيعية والصناعية Pozolanic Material من رماد بركانى أو طوب محروق ....ألخ.

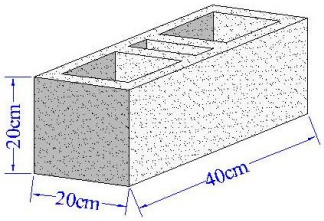
- يمكن تصنيع بلكات وطوب وألواح Block ,Brick and Panel.

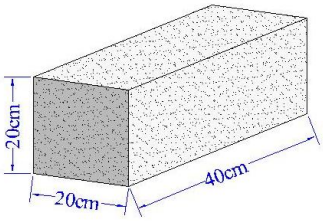
- إمكانية صبه فى قوالب صغيرة أو كبيرة ويمكن تغطيته، وفى الدول المتقدمة أمكن إنشاء وحدة مبانى سكنية كاملة فى قالب موحد وبالتالى الحصول على مبنى من كتلة واحدة.

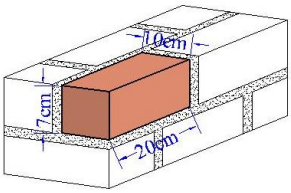
شكل (2-11) يوضح إمكانية إنتاج مكعبات كبيرة الحجم يتم تنفيذها أتوماتيكياً

www.shildmachinery.com

مقارنة بين الطوب المحروق والطوب الاسمنتى الخفيف والبلك الأسمنتى (محمد،2016)







البلك الأسمنتي **Cement Hollow Block**	الطوب الأسمنتي الخفيف **AAC Block**	الطوب المحروق (الطوب الأحمر) **Burned Birck** الطوب الأحمر التقليدي

متوارث لعدة قرون ومعروف لعامة الناس . يحتاج لبناء ماهر. يحتاج لمونة أكثر وطبقات متعددة. يحتاج لزمن أطول. يشتمل على نسبة كسر عالية. يحتاج لبياض. يؤثر فى البيئة وتجريف البرية. يكلف المتر المربع (1000 طوبة).	متعارف عليه عالمياً ولا يوجد فى السودان. يوفر الطاقة والعزل الحراري. سهولة النقل والمناولة والبناء لخفة الوزن. سهل القطع والتشكيل. يتحمل التآكل وغير سام. عازل للحرارة والرطوبة ويتحمل الحريق. يعتبر أفضل بديل للطوب الأحمر والبلك. قابل للتدوير الصناعي وصديق للبيئة. تكلفة المتر المربع بحدود (13 طوبة).	متعارف عليه محلياً وعالمياً. يتوفر منه كميات كبيرة فى السنوات الأخيرة بإستثمارات أرضية. ساعد كبديل ممتاز للطوب الأحمر التقليدى. لا يحتاج لحرق أو طاقة. من مشاكلة ثقل الوزن مما يرفع تكلفة النقل والمناولة. عالي السعر فى القيمة وكذلك عمالة البناء. عدم ملاءمة الأجواء الحارة. عدم ملاءمة تركيب الأبواب والشابيك والنهايات. تكلفة المتر المربع بحدود(13 طوبة).

شكل (2-12) يوضح الطوب الأسمنتي الخفيف

(www.concretemachinery.ae)

شكل (2-13) يوضح البلوك الأسمنتي

(https://ar.m.wikipedia.org)

أنواع المساكن التي يقدمها صندوق الإسكان والتعمير بولاية الخرطوم : (طارق،2015)

1) السكن الشعبي

السكن الشعبي هو سكن بسيط خصص أساسا للشرائح الضعيفة وذوي الدخل المحدود، ويتكون من طابق أرضي وحيد، ويتبع لنظام حساب الدرجات في الإستحقاق حيث يتم تسليمه بعد عامين من جدولة الإستحقاق ويتم دفع مقدم وقدره 3,500 الف جنيه بعد سحب القرعة وتبلغ قيمته 28,315 الف جنيه ، وباقي المبلغ يقسط على دفعات شهرية تتراوح في السداد من 10 سنوات الي 12 سنة أو 15 سنة حسب الوضع المادي للشخص المستحق، ويتراوح القسط مابين 140 جنيه كحد أدنى و170 جنيه كحد أعلى في الشهر وغالبا ماتوجد هذه المساكن في شكل مخططات سكنية في أطراف العاصمة ويتم تسليمها بعد عامين من التقديم . (أنظر المرفق رقم(1)).

2) السكن الإقتصادي (المطور):

السكن الإقتصادي هو مسكن محسن خصص أساسا للشرائح ذات الدخل المتوسط، ولايتبع لنظام حساب الدرجات في الإستحقاق ويتم تسليمه مباشرة بعد إختيار موقعه ودفع مقدم وقدره 30% من جملة المبلغ التي تبلغ 60 الف جنيه وباقي المبلغ يقسط على دفعات شهرية قد تتراوح في السداد من 10 سنوات الي 12 سنةحسب الوضع المادي للشخص، وغالباً ماتوجد هذه المساكن في مواقع أفضل حالاً من مواقع السكن الشعبي ونجده يتكون من طابق أرضي وحيد والتسليم فوري بعد دفع المقدم ولايخضع لنظام النقاط . (أنظر المرفق رقم (2))

3) السكن الإستثماري (الفئوي)

السكن الإستثماري هو عبارة عن شقق سكنية فاخرة توجد في عمارات او أبراج داخل مواقع مميزة بالعاصمة ، وخصصت للأشخاص ذوي الدخل المرتفع او الجيد ولايتبع لنظام حساب الدرجات في الإستحقاق ، ويتم تسليمه مباشره بعد إختيار موقعه ودفع مقدم وقدره الف جنيه من جملة المبلغ التي تتفاوت من حيث الموقع ومواصفات الشقة، والتي تبدأ بحد أدني 350 الف جنيه سوداني وباقي المبلغ يقسط على دفعات شهرية قد تتراوح في السداد من 10 سنوات الي 12 سنة ، حسب الوضع المادي لللشخص . (أنظر المرفق رقم (3))

2-2 الإستدامة ومفاهيمها

1-2-2 مقدمه

بدأ العالم يعترف بالإرتباط الوثيق بين التنمية الإقتصادية والبيئة ، حيث تنبه المتخصصون الي أن الأشكال التقليدية للتنمية الإقتصادية تعمل على الإستغلال الجائر للموارد الطبيعية مما يؤدي الي إحداث ضغط كبير على البيئة نتيجة لما تفرزة من ملوثات ومخلفات ضارة ومن هنا ظهر مفهوم الإستدامة . (www.uobabylon.edu.iq)

2-2-2 الإستدامة وتمييزها عن العمارة الخضراء

التصميم المستدام - البناء الأخضر - الإنشاءات المستدامة - العمارة الخضراء

هذه المفاهيم جميعها عبارة عن طرق وأساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والإقتصادية التي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات في هذا العصر، حيث يتم تصميم وتنفيذ وتشغيل المباني الجديدة بأساليب وتقنيات متطورة تساهم في تقليل الأثر البيئي وتخفض التكاليف وعلى وجه الخصوص تكاليف التشغيل والصيانة كما أنها تساهم في توفير بيئة عمرانية آمنه ومريحة .

يكمن الفرق بين الإستدامة والمباني الخضراء في أن الإستدامة عبارة عن عدد من الأنشطة يتم من خلالها تحويل الغاية من المباني الخضراء الي أهداف محددة نستطيع على أساسها تقييم المباني .

تعرف الأبنية الخضراء على أنها الأبنية التي تأخذ في الإعتبار الترتيب الطبيعي للأشياء وهو التصميم الذي يقلل التأثير السلبي للإنسان على الطبيعة المحيطة من مواد وموارد ، بالإضافة إلي النظم السائدة في الطبيعة ومن هذا التعريف يتضح أن مفهوم المباني الخضراء عبارة عن هدف عام تم تحميله من قِبل عدد من المؤسسات لأهداف واضحة وفئات محددة لتسهيل تطبيقها لتُنشئ مفهوم الإستدامة ومن أهم هذه المؤسسات مايلي : (هند،2010)

1- المجلس الأمريكي للأدوية الخضراء (USGBC) والذي وضع نظام الريادة في تصميم الطاقة والبيئة (LEED).

2- الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد والتكييف للهواء (ASHARE).

3- مؤسسة أبحاث الأبنية لدعم التقييم البيئي والتي تخدم المملكة المتحدة وأروبا وكندا .

4- مجلس الإمارات للأبنية الخضراء (EGBC) والذي عدل في نظام الريادة في تصميم الطاقة والبيئة (LEED) ليتناسب مع بيئة السودان .

منذ ظهور مفهوم التنمية المستدامة أصبح الإقتصاد والبيئة يرتبطان بشكل وثيق ، حيث أن ضمان إستمرارية النمو الإقتصادي لايمكن أن يتحقق في ظل تهديد البيئة بالملوثات والمخلفات وتدمير أنظمتها الحيوية وأستنذاف مواردها الطبيعية .

ولذلك نجد أن العمارة المستدامة والخضراء تعزز وتتبنى هذه الإرتباط الوثيق بين البيئة والإقتصاد ، والسبب في ذلك أن تأثير الأنشطة العمرانية والمباني على البيئة لها أبعاد إقتصادية واضحه والعكس صحيح . وحسب بعض التقديرات فإن صناعة البناء على مستوي العالم تستهلك حوالي (40%) من إجمالي المواد الأولية ، ويقدر هذا الاستهلاك بحوالي (3 مليارات) من الأطنان سنوياً ، كما أشارات تقديرات أخرى الي أن المباني تستهلك ثلث إمداد الماء العذب في العالم ، وربع إنتاج الخشب وخُمسي الوقود والمواد المصنعة ، وفي نفس الوقت تنتج نصف الغازات الضارة .

3-2-2 **تعـــاريف الاستدامة ومفاهيمها**

(الدوسرى 1997م) يعرف التنمية المستدامة على أنها الإستفادة المُثلى للموارد والأمكانات المتاحة سواء كانت بشرية أو مادية أو طبيعية بشكل فعال ومتوازن بيئياً وعمرانياً وإجتماعياً و إقتصادياً في ضمان إستمرارية التنمية لما يخدم آمال وتطلعات السكان بعدالة وبدون إسراف أو إهدار لمكسبات الأجيال القادمة .

كما عرف (2006, Sart Cogiterra) التنمية المستدامة بأنها تنمية توفق بين التنمية البيئية والإقتصادية ، والإجتماعية وتنشأ دائرة صالحة بين هذه الأقطاب الثلاثة فعاله من الناحية الإقتصادية عادلة من الناحية الأجتماعية وممكنة من الناحية البيئية .

وعرفها (غنايم ،2001) التنمية المستدامة بأنها تنمية لخدمة الأجيال الحالية بشكل لايضرر أو يمس بمصالح الأجيال القادمة .

وأيضاً (ريده وسليمان ،2009) عرفا التنمية المستدامة على أنها التنمية التي تلبي الإحتياجات الحاضرة دون المساس بقدرة المستقبل والأجيال القادمة على تلبية إحتياجاتهم .

4-2-2 محاور الأبنية المستدامة :

المحور الأول: الموقع والأرض

يهدف هذا المحور الى جعل وجود المبنى على الأرض بصورة تعمل على عدم إحداث تغييرات جوهرية في معالم الموقع ، بحيث أنه في حال إزالة المبنى أو تحريكه من موقعه فإن الموقع يعود كسابق حالته قبل أن يتم البناء، لذلك لابد من إنشاء المباني في مواقع لا تؤثر على البيئة الزراعية أو تضر بمجاري المياه المحيطة. (مها، 2010)

كما يهتم بإعادة إستخدام المباني والمواقع وذلك لحماية الأرض والتقليل من تأثير التوسعات الجديدة على البيئة وخاصة المواقع المتضررة من الإستخدام السابق كالمواقع الصناعية والتحكم بالتلوث الناتج عن المياه الجارية والإضاءة ، والتقليل من الجزر الحرارية وزيادة الحرارة في المناطق الحضرية نتيجة لإستبدال الغطاء الطبيعي بالأرصفة والخرسانات .

الى جانب ذلك يركز على الإستفادة القصوى من البيئة المحيطة بحيث يتم إختيار موقع المبنى لترشيد الإستهلاك ، وتستخدم فى ذلك البيئة المحيطة بشكل مباشر أو غير مباشر مثل إستخدام أشعة الشمس والظل ومظاهر السطح الطبوغرافية . (هند، 2010)

وأخيراً يمكن بناء هذه المباني الخضراء أو المستدامة في مواقع المدن الحديثة أو المناطق السكنية القائمة على أن تراعي فيها مسافات الخدمات اليومية حتى يتم الإستغناء بقدر الإمكان من السيارات ووسائل النقل المهدرة للطاقة. (مها ، 2010).

المحور الثاني : التصميم والإبتكار

يهدف هذا المحور بصورة رئيسية الى فهم البيئة الطبيعية حول المبنى وجعلها تعمل لصالحه ، ويمكن توضيح هذا التصميم بالتالي :

1- التصميم المتكامل للمنشأة
2- غلاف المبنى

1 - التصميم المتكامل للمنشأة :

يتم فيه ربط كل النواحي المتعلقة بالمبنى مع بعضها مثل الإنارة والتكييف والتصميم الداخلي للمنشأة.

وهنا يمكننا توضيح كيفية ذلك:-

أ- إستخدام الإضاءة النهارية الطبيعية (Daylight): وهنا يجب أن نوازن بين عدد المصابيح الكهربائية والحرارة المصاحبة لها، ولكن نجد أن الإنارة النهارية المعتمدة على ضوء الشمس الطبيعي ذات فعالية أكبر خصوصاً إذا تحكمنا في أشعة الشمس الداخلة للمبنى من خلال موقعه والزجاج المستخدم له من حيث الحجم وتوجيهه بطريقة فنية أكثر من كونها هندسية .

شكل (2-14) يوضح إستخدام ضوء الشمس للإضاءة النهارية

Kw-eng.net

ب- نقل الضوء بأنابيب للإنارة الطبيعية : وهنا يتم توصيل وإمداد أنابيب تعمل على توصيل الضوء للأماكن التي لا يصلها الضوء، حيث توصل هذه الأنابيب بصورة متعرجة أو مستقيمة حسب الحوجة ، وهذه التقنية تعتمد على الإنعكاسات في المناشير أو الألياف البصرية حتي تصل للأماكن الداخلية غير المطلة على الشمس. أهم ما يميز الإنارة الداخلية أنها تزيد جمالية الديكور الداخلي والإنتاجية لرواد المبنى .

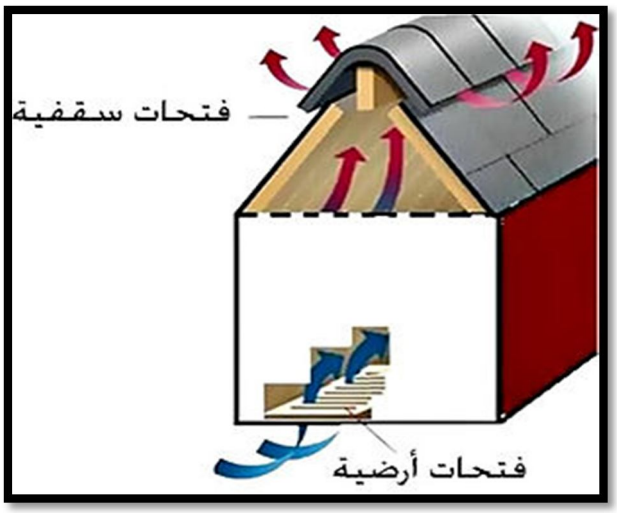
ج- التهوية الطبيعية:أستخدمت قديماً ولكنها حُدثت ليتم فيها إستخدام إختلاف درجات الحرارة أو ضغط الهواء لخلق تيار هوائي في المبنى، وتقوم هذه العملية على مبدئيين أساسيين هما:-

I. قابلية طفو الهواء (بفعل إختلاف درجات الحرارة).

II. سريان الهواء (بفعل ضغط الهواء).

وهي من أهم إستراتيجيات التبريد غير المباشر ويمكن القول بأن طفو الهواء تم إستخدامه منذ القدم ويكون مفيد في فصلي الصيف والشتاء، وذلك لإختلاف درجات الحرارة داخل المبنى وخارجه.

ومن أهم عيوب التهوية الطبيعية للمبنى هي التلوث والضجيج والحرارة والرطوبة المصحوبة معها والحاجة لإجهزة معينة لتصفية الهواء.



شكل (2-15) يوضح التهويه الطبيعية للمباني

Ar.wikipedia.org

د- النظام الشمسي غير المباشر: هذا النظام يستخدم الشمس كمصدر للحرارة من تدفئة و تسخين المياه والتهوية، كما أنها تساعد على تقليل أحمال التبريد.

حيث يتم تشغيل عدد من عناصر المبنى من جدران خارجية ونوافذ و مواد البناء لتستخدم في الإنارة النهارية مما يؤدي الى تقليل المصابيح الكهربائية ، وبالتالي تقليل الحرارة المنبعثة من المصابيح وهذا بدروه يؤدي الى تقليل حجم أجهزة التكيف وكذلك التكلفة الإبتدائية وتكلفة الإستهلاك للمنشأة، أي أنه يعمل على تحسين أداء المنشأة ككل.

2- غلاف المبنى:

ويقصد بها الجزء الفاصل بين البيئة الداخلية والخارجية للمبنى، ويتكون من السقف والجدران والنوافذ والأبواب، كما يعمل على حماية المبنى وشاغليه وتنظيم البيئة الداخلية ويتحكم بسريان الطاقة.

التصميم الفعال لغلاف المبنى يقلل بصورة كبيرة أحمال التبريد والتدفئة، مما يقلل من حجم الإجهزة المركبة واستهلاكها في المستقبل.

أ- العزل الحراري الشامل: تعتبر أحمال التبريد أكبر مستنزف للطاقة لذلك يجب العمل على تقليلها وإيجاد حلول ذكية مثل: العوازل الحرارية التي يعتبر من أفضل الوسائل التي تعمل على توفير الطاقة في المدى البعيد. ويتم ذلك عن طريق اللباد وحبيبات الحشو الخفيف والرغوة للحد من إنتقال الحرارة من داخل المبنى الى خارجه والعكس، ويتم تسريب جزء كبير من الحرارة من خلال النوافذ والجدران والأسقف وفتحات التهوية.

حيث تقدر الحرارة المتسربة من غلاف المبنى ب70% من الحرارة المراد إزاحتها بواسطة أجهزة التكييف ونجد أن هنالك أنواع مختلفة من المواد العازلة:

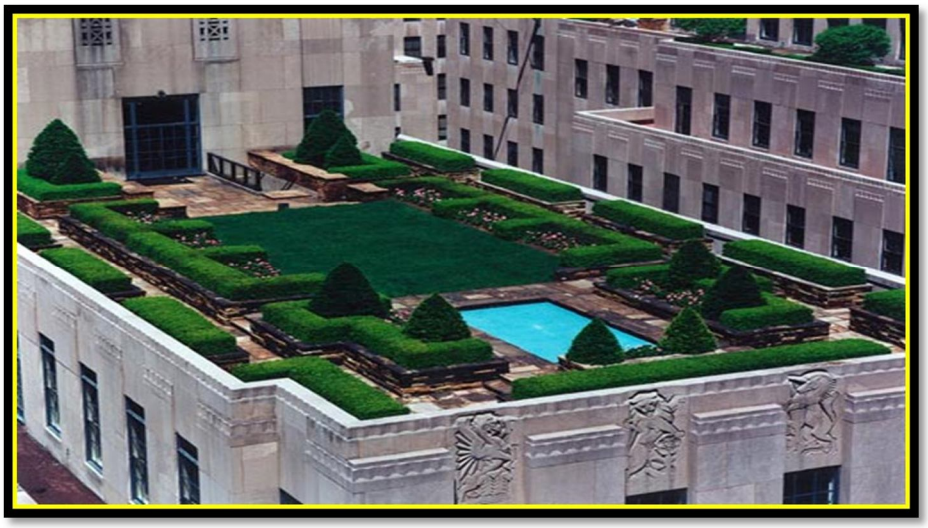
- مواد عضوية: (الصوف، شعر الحيوانات، الألياف، والمواد السيلولوزية مثل قصب السكر والقطن و أخشاب البامبو).
- غير عضوية: (الصوف الزجاجي- الفلين الصخري).
- المواد الصناعية: (المطاط – البلاستيك الرغوي – البوليسترين).
- المواد العاكسة: (الألمونيوم – صفائح الفولاذ – الورق العاكس – الدهان العاكس).

ويتم إستعمالها لدعم إستدامة المبنى وفعاليته على المدى البعيد.

ب- الجدران والسقف: يتم إستخدام أسطح داخلية عاكسة ومواد لتظليل الجدران مثل الأشجار ذوات الظلال الوفيرة والمظلات.

زراعة الأسطح: يمكن إستخدام التربة العادية للزراعة على السطح بشكل واضح لتقليل حرارة المبنى، حيث أنها تعمل على حبس الماء و إمتصاص جزء كبير من مياه الأمطار أو حبسها حتى تتبخر مما يقلل من آثار التلوث الناجمة عنه، وحديثاً يتم تطوير مادة أقل وزناً وأكثر كثافة من التربة تسمى (بافكال) يمكن إستخدامها للزراعة.

من عيوب الزراعة على الأسطح زيادة الوزن على المبنى والتكاليف الأولية و الري وتصريف المياه والصيانة.



شكل (2-16) يوضح زراعة الأسطح لتقليل حرارة المبنى
Marketingegypt.blogspot.com

ج- النوافذ والزجاج: تؤثر بصورة كبيرة على درجة حرارة المبنى ودخول الإنارة النهارية الطبيعية للمبنى.

ولكن يجب تقليل الأثر الحراري للشمس المتسربة عبر التظليل والعزل الحراري، وبذلك يتم السماح للأشعة المفيدة بالمرور.

ومن الممكن إستخدام زجاج مزدوج أو متعدد الطبقات وتملأ الفراغات بين الطبقات بغاز خامل مثل الأرجون الذي يمنع سريان الحرارة من خلاله.

كما يفضل أن تستخدم مواد عازلة لإطارات النوافذ مثل الخشب والفينيل.

المحور الثالث: إدارة الطاقة:

- يمكن إستخدام الرياح لتدوير التوربينات وتوليد الطاقة.
- إستخدام الطاقة المتجددة مثل الشمس والرياح والمولدات بالديزل العضوي والوقود الحيوي لتوليد الطاقة.

ويمكن توضيح كيفية إدارة الطاقة عبر النقاط الآتية:

أ- أنظمة التبريد والتدفئة:

- يفضل إستخدام غلايات وأفران ومبردات منفردة في المصانع.
- يفضل إستخدام أجهزة توزيع الهواء التي تمكن من التحكم بمقدار سريان الهواء.
- يفضل إستخدام ماء بارد للمبردات أو هواء جاف للمكيفات.

ب-المضخات مستمدة الحرارة من الأرض:

يتم إستخدام حرارة الأرض لتسخين أو تبريد المياه من خلال تمرير المياه في أنابيب تحت الأرض.

ج- أجهزة الإدارة والتحكم بالأحمال (EMCS):

يمكن إستخدام تكنولوجيا المراقبة الذكية والتي تجعل من السهل التحكم بالأجهزة بطريقة أتوماتيكية أو بواسطة مشغلين في غرفة تحكم.

د- الإنارة والتسليكات:

يتم التحكم في الإنارة بإستخدام أجهزة الإحساس، كما يجب التأكد من الصيانة الدورية للتسليكات.

هـ - أجهزة المكاتب:

إيجاد خاصية الإطفاء الأتوماتيكي وإستخدام أجهزة ذات مكونات إلكترونية أكثر فعالية.

شكل (2-17) يوضح إستخدام الرياح لتوليد الطاقة

Benchmark precision building.com

المحور الرابع : إدارة المياه والمياه المعالجة :

يتم إستخدام الخلاطات ذات الحساسات الضوئية لترشيد نظم الري بالنسبة لحديقة المنزل، وكذلك داخل المنزل في المطابخ والحمامات.(مها، 2010)

ويمكن تحقيق الحماية والمحافظة على المياه طوال فترة حياة المبنى من خلال تصميم نظام السباكة المزدوجة التي تعيد تدوير المياه في المرحاض، وكذلك يمكن التقليل من المياه العادمة من خلال الإستفادة من التجهيزات مثل الحفاظ على المياه منخفضة للغاية في المراحيض ورؤساء الدش منخفضة التدفق.

الكبينة (البيديه) تساعد في القضاء على إستخدام ورق التواليت والحد من حركة مرور الصرف الصحي وإمكانيات متزايدة في إعادة إستخدام المياه المعاد تدويرها (المعالجة) وهي لتحسين كلا من نوعية المياه والكفاءة في إستخدام الطاقة، وأيضا تقليل الطلب على المياه الجوفية المحلية.

جمع مياه الأمطار: يتم تجميع مياه الأمطار من الأسقف و تستخدم خزانات خاصة لذلك تصنع من الصلب المغلف أو البولي إثيلين أو الأسمنت الحديدي، ويجب عدم تخزينها لفترات طويلة قبل إستخدامها للري.(هند، 2015)

المحور الخامس: إدارة المواد والمخلفات:

يفضل إستخدام المواد المعادة التصنيع أو المواد المتجددة في البناء وذلك للتقليل من الآثار السلبية على البيئة، ويمكن حصر بعض المواضيع المتعلقة بتقييم وإختيار المواد كالأتي:-

أ- الأسقف: يفضل إستخدام الأسطح العاكسة والمواد القابلة لإعادة التدوير.

ب- الأرضيات: يفضل أو ينصح بإستخدام مواد سهلة التنظيف والصيانة وقليلة إنبعاث الغازات العضوية الضارة.

ج- الطلاء والجدران: يجب الطلاء بالألوان الفاتحة العاكسة للضوء مما يقلل كمية الضوء التي يجب إستخدامها، كما يجب التأكد من عدم وجود مركبات عضوية متطايرة فيها.

د- تقليل مخلفات التشييد والهدم: وتهدف هذه العملية الى إعادة إستخدام أجزاء من المبنى القديم في المباني الجديدة أو تخزينها للإستخدام المستقبلي، قد تم تطوير هذا المفهوم الى مصطلح (Deconstruction)، وهي عملية معاكسة للبناء تختلف عن الهدم، حيث يتم إزالة جميع الأجزاء الصالحة للإستخدام من المبنى قبل الهدم ليتم إستخدامها في المباني الجديد. (هند، 2015)

المحور السادس: جودة البيئة الداخلية: (مها، 2010)

وهي إحدى الفئات البيئية الخمس في معايير (LEED) التي تهدف الى توفير الراحة والرفاهية والإنتاجية من شاغليها، حيث تتناول تصميم وبناء خطوط توجهية خاصة وهي:

- نوعية الهواء الداخلي (LAQ) والتي تسعى للحد من المركبات العضوية المتطايرة والشوائب الجوية الأخرى مثل الملوثات الميكروبية.
- الجودة الحرارية
- جودة الإضاءة

- إختيار مواد البناء والتشطيبات الداخلية مع إنبعاثات المركبات العضوية المتطايرة صفراً أو منخفضة لتحسين نوعية الهواء الداخلي.
- العزل الجيد والتهوية الكافية للمبنى لمنع الرطوبة التي تؤدي الي نمو العفن ووجود البكتريا والفيروسات وذرات الغبار والكائنات الميكروبيولوجية.
- لابد أن تصل الإضاءة الطبيعة داخل المسكن الى 75% على الأقل.

5-2-2 أهداف الأبنية الخضراء (المستدامة)

1) الممارسات المتعلقة بالبناء الصديق للبيئة تهدف إلي الحد من التأثير السلبي البيئي للمباني ؛ حيث تحتل حيز كبير من الأراضي وإستهلاك الطاقة والمياه ، والهواء وتغير المناخ. (على، 2011).

2) تعمل الأبنية الصديقة للبيئة على الحد من هدر الطاقة والمياه والمواد المستخدمة.

3) الحد من إستهلاك المياه وحماية نوعية المياه هي من الأهداف الرئيسية في البناء المستدام حيث نجد تزايد الطلب على المياه الجوفية بحيث يتجاوز قدرتها على تجديد نفسها كما أنها تركز على حماية وحفظ المياه خلال حياة المبني من خلال تصميم أعمال السباكة المزدوجة التي تعيد تدوير المياه في المرحاض للتنظيف.

4) تعظيم فوائد التشغيل والصيانة ولضمان ذلك يجب أن يكون الأفراد جزء من المشروع في عملية التخطيط والتنمية للمساعدة على الحفاظ على المعايير الصديقة للبيئة التي صممت في بداية المشروع ، كل جانب من جوانب البناء الصديقة للبيئة يتم دمجها في مرحلة التشغيل والصيانة ، حيث يمكن أن تتم كل الممارسات الصديقة للبيئة فعلاً مثل إعادة التدوير وتحسين نوعية الهواء.

6-2-2 الإستدامة والأبعاد البيئية والإقتصادية

توجه مفهوم الإستدامة نحو البيئة في أوآخر القرن العشرين بحيث يعترف هذا المفهوم بأن الحضارة عنصر مكمل للبيئة ، وبأن البيئة يجب أن تبقى أو تدام إذا كانت المجتمعات الإنسانية تود البقاء (عباس وداؤد، 2015).

وأكدت الدراسات أنه عند تصميم مبنى مستدام يجب النظر إلي البيئة كعنصر أساسي في التصميم وجعلها مشكلة المصمم للوصول إلى الحالة المثالية و التي تعني أن المباني يجب أن تضاعف أنظمتها وتكرر نفاياتها وتولد طاقتها الخاصة ، وتنمو للوصول إلى تراكيب جمالية متكاملة بمرور الوقت.

إن البعد الإقتصادي في الإستدامة ينبع من أن البيئة هي كيان إقتصادي متكامل بإعتبارها قاعدة للتنمية وأي تلويث لها وإستنزاف لمواردها يؤدي في النهاية إلي إضعاف فرص التنمية المستقبلية لها (ريدة وسليمان ، 2009).

7-2-2 ما الذي يجعل مواد البناء صديقة للبيئة ؟ (على، 2011)

1/ التصنيع

النقطة الرئسية في التصنيع هي ما إذا كانت المواد من مصدر مستدام، مثل الأخشاب من مزرعة تدار على نحو مستدام أو تحتاج الي القليل من الطاقة لصناعتها والمواد خفيفة الوزن هي الأكثر صداقة للبيئة .

2/ العزل

المواد ذات العزل الجيد هي الأكثر صداقة للبيئة لأنها تحتاج الي قدر قليل من الطاقة لتدفئة المبنى .

3/ طول العمر

كلما طال عمر المادة يطيل زمن بقائها وهذا جيد للبيئة والمستهلك .

4/ التخلص وإعادة التدوير

يجب أن تكون المادة المستخدمة للإنشاء سهلة التخلص منها أو من الممكن إعادة تدويرها .

8-2-2 صناعة الخرسانة بمواد صديقة للبيئة: (الباحثون السوريون ،2015)

تعتبر الخرسانةالخضراء شائعة جداً ورخيصة أيضاً في الإنتاج لأنه من الممكن إستخدام منتجات النفايات كبديل جزئي للأسمنت لتجنب عبء التخلص من النفايات والتقليل من إستهلاك الطاقة أثناء عملية الإنتاج كما أنها أكثر متانة حيث يمكن إستخدام المخلفات لإنتاج منتجات جديدة او يمكن إستخدامها كإضافات لأنها تقلل من إستخدام المصادر الطبيعية وتجعلها قابلة للإستغلال بكفاءة أكبر . وبذلك يتم حماية البيئة من الأضرار الناتجة من التخلص من المخلفات.

ويمكن إستخدام المواد غير العضوية المتبقية مثل غبار الحجر والخرسانة المكسرة والنفايات الرخامية كالركام الأخضر في صناعة الخرسانة . إضافة الى ذلك فإن إبدال الأسمنت بكميات كبيرة من الرماد المتطاير وغبار السليكا يزيد من التماسك .

أ. ويتم إختيار هذة المواد البديلة وفق معايير معينة تشمل:

ب. كفاءة المواد.

ج. كفاءة الطاقة.

د. المحافظة على المياه.

ه. تحمل التكاليف.

و. جودة الهواء في الأماكن المغلقة.

I. الرماد المتطاير FLY-ASH :

هو عبارة عن مسحوق ناعم جداً يميل الي السفر بعيداً في الهواء . ويستخدم الرماد المتطاير للخرسانة بدلاً من خرسانة الأسمنت البورتلاندي حيث أنه يوفر بصورة كبيرة إستهلاك الأسمنت والطاقة . ويكون إقتصادياً ولإستخدام الرماد المتطاير عدة مزايا منها:

- يمكن إستخدامه بنسبة 100% عوضا عن الأسمنت البوتلاندي ولكن إذا وادت نسبة الإستبدال عن 80% فإننا سنحتاج الي منشط كيميائي لذلك توصلت الدراسات إلى أن النسبة المثلى حوالي 30 % .

- كما يعمل الرماد المتطاير على تحسين بعض خصائص الخرسانة مثل المتانةنسبةً لتوليد حرارة أقل أثناء التفاعل لذلك فهو مناسب تماماً لتطبيقات الخرسانة الكتلية التي تحتاج لإستخدام كميات كبيرة من الخرسانة.

II. مخلفات تحطيم الأحجار كركام ناعم:

- غبار المحجر عبارة عن رواسب او مخلفات او غيرها من النفايات غير القيمة الموجودة بعد إستخدام ومعالجة لتشكل حبيبات ناعمة ذات قطر أقل من 4.75 مم .حيث يتكون غبار المحجر بعد تكسير الركام الخشن الذي ينقسم الى حبيبات خشنة وزاوية حادة تزيد من قوة التماسك والإحكام .أثبتت التجارب أن خرسانة غبار المحجر أفضل في مقاومة الأحماض والكبريتات ولها نفاذية أقل مقارنة بالخرسانة العادية .

III. . ركام الرماد المتطاير AGGREGATES FLY ASH:

تمت دراسة إمكانية إنتاج ركام الرماد المتطاير في منتصف التسعينات من القرن الماضي حيث ساعد على إنتاج العديد من ركام الخرسانة خفيف الوزن .

يتم حرق الرماد المتطاير على درجة معينة من الحرارة لإنتاج ركام صناعي ناعم وخشن يتراوح ثقله النوعي من 1.2 -1.47 وكثافته الظاهرية من 650 -790 كجم /م^3 .كما أن نسبة إمتصاصه عالية جداً من 16-24.8%.

IV. الركام المصنع من إعادة تدوير الخرسانة او الأحجار:

عبارة عن ركام متدرج يتم إنتاجه من مخلفات خرسانية نظيفة ويصنع من أجل إستخدامه في طبقات الرصف ويمكن أن يتكون هذا الخليط من كميات صغيرة من الطوب او الزلط او الحجارة المكسرة التي تدرج في شكل حبيبات ناعمة تؤثر على قابلية التشغيل للخرسانة ويمكن إستخدام الرمل المصنع ليحل محل نسبة كبيرة من الرمل الطبيعي .

V. مخلفات الركام كمادة مالئه:

يمكن إستخدام مخلفات الركام لتحسين بعض الخصائص في الخرسانة الطازجة والمتصلبة وبعض خصائص المونة الأسمنتية .

VI. المخلفات البلاستيكية لمكون الخرسانة:

ويتم هنا إستخدام نوعين من البلاستيك :

1- البلاستيك الحراري: هو الذي يمكن صهره وإعادة تدويره أثناء صناعة البلاستيك .
2- البلاستيك اللاحراري: هذا النوع لا يمكن صهره بالحرارة لأن السلاسل الكيميائية مرتبطة بإحكام مع بعضها البعض بروابط شبكية .