الفصل الأول: عام (المقدمة) :

1/1 المقدمة:

باتالاقتصادالأخضرفيالسنواتالأخيرة خاصةفيأعقابالأزمةالماليةالعالمية أحدالقضاياالرئيسيةالتييتمالتركيز عليهادولياًوا ٍقليمياًومحليا .

فالاقتصاد الأخضريتميزبأنهصديقللبيئةويمثل حلاًللكثيرمنالمشاكل و التحديات التيتواجهعالمنامثل:

الفقر(عددمن يعيشونعلىأقلمندولارورىعيبلغأكثرمن 1.3 مليارنسمة).

والبطالة(هناكأكثرمن 200مليونعاطلحولالعالم).

والغذاء (أكثرمنمليارنسمةيعانونمنالجوع)ويقوم علىوضعالاستدامةوالبيئةكبعدرئيسيعندالتخطيطلأينشاطاقتصاديلتحقيقالتنمية المستدامة .

وبحسبالتقريرالأخضرالصادرعنبرنامجالأممالمتحدةللبيئةفإنعلىالعالم أنيستثمر 1.3 تريليوندولار 2% (منالناتجالعالمي)بحلولعام 2050 فياستثمارات خضراءوتحديداًفيمجالكفاءةالطاقةوالمبانيوالصناعةوالنقلوالطاقةالمتجددة.

أماالدول الناميةفعليهاأنتستثمر 100 مليارىدولاربحلولعام 2020 لتلبيةمتطلباتالتحولنحو الاقتصادالأخضر. فيظلالتحولاتفيالمشهدالاقتصاديالعالمي،فإنالتركيزفيالبدايةكانينصبعلىدورالاقتصادياتالمتقدمةفيهذاالمجالكونهاالمسؤولية عنالكمالأكبرمنالانبعاثاتمنثانيأكسيدالكربونوغيرهافقدكانتتلكالدولتنتج % 78.5 منتلكالانبعاثاتفيالفترةبين 1973و 2008 ،لكنالأرقامتغيرتوأصبحتتلكالدولمسؤولةعن % 44.3 فقطمنالانبلغاثاتالضارةبالبيئةوأنتقلالتركيزبصورةأكبرا ٍلىالدولالناميةالتيباتتمسؤولةعنالكمالأكبرمنالملوثاتكماأنالثقلالس كانيالعالميبتركزفيالدولالناميةوالسودان واحد من هذه الدول. عليه كان لابد من عمل دراسات في هذا المجال بواسطه المؤسساتالبحثيةمدعومة من الدولة والجهات ذات الاختصاص للخروج بدليل ولوائح وشروط تمهد الطريق في هذا المجال.

نتيجة لهذا التوجه، ظهرت قوانين جديدة تراعي البيئة، فضلاً عن التوجه الى اعتماد مواصفات وتقنيات في البناء تحقق درجة عالية من الكفاءة التشغيلية. كما تم عالميا استحداث حوافز اقتصادية تشجع على تكثيف استخدامالمواد الطبيعية في البناء، والمواد التي تحافظ على التو ازن البيئي ضمن أطر قانونية وفكرية ومهنية متكاملة. وظهرت جمعيات ومؤسسات وهيئات حكومية وغير حكومية متخصصة في هذا المجال، تشرع القوانين وتتابع تطبيقها والالتزام بها وتطويرها بشكل مستمر.

2/1 أهداف البحث:

1. تطبيق مبادئ البناء الأخضر يقلل التأثير السلبي على البيئة الطبيعية والمشيدة من حيث المباني ومحيطها المباشر والإقليمي .
2. تحقيق الجودة المتكاملة (الاقتصادية – الاجتماعية- البيئية) بطريق واضحه ، فالاستخدام المنطقي للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة للمباني يسهم في إنقاذ الموارد النادرة وتقليل إستهلاك الطاقة وتحسين البيئة.
3. توفير الظروف الصحية الملائمة لمستخدمي المبنى .
4. الحفاظ على الموارد والمياه وجودتها.
5. التكييف مع المناخ.
6. تقييم الخبرة التقنية لمطوري العقارات.

3/1مشكلة البحث:

- أثبتت الدراسات الحديثة أن التعرض للإضاءة الصناعية والذبذبات الضوئية لفترات طويله يتسبب في حدوث أضرار على صحه الإنسان على الصعيدين النفسي والبدني.
- حسب التقديرات فإن صناعه البناء على مستوى العالم تستهلك حوالي 40% من إجمالي المواد الأوليه (raw Materials) المستخدمة في الصناعات الأخرى ، وهذا يجعل عمليه صناعة البناء من أكثر الصناعات تأثيرا على البيئة والموارد الطبيعية.
- ازدياد ظاهرة المباني المريضة التي تنشأ من الاعتماد بشكل كبير على أجهزه التكييف الصناعية مع إهمال التهوية الطبيعية.
- قله الوعيوضعف التشريعاتحتى في أوساط المهتمين والقائمين على مجال صناعة التشييد بضرورة البناء الأخضر والاقتصاد الأخضر وكل ما هو صديق للبيئة.

4/1أسئلة البحث:

- الضوابط والشروط ومدى تحقيقها بماذا تقاس وماهي المرجعيات التي تحدد نجاح أو فشل المنتج "المبنى" في المعيار المعين.
- ما هي إمكانيه تطبيق مبادئ ومفاهيم الاستدامة في واقع صناعة التشييد بالسودان؟
- هل توجد قوانين ولوائح تسمح في مجال البناء الأخضر والمستدام في السودان؟
- ما جدو اهاعلى المدى الطويل وعلى المدى القصير ؟

5/1فرضيــات البحث :

- وجودعلاقةبينمفاهيمالعمارةالخضراءالمعاصرةبأبعادهاالبيئيةوالاجتماعيةوالاقتصادية،وبين مفاهيمالعمارة المحلية .

- توجد إمكانيةلتطويرنموذجللعمارة الخضراء في الخرطوم، ينبعمنالمفاهيمالعمرانيةالمحليةوتحكمه شروط وقوانين ولوائح .
- تدهور الوضع البيئي في العمارة ، توجد إمكانية لاستغلال العمارة الخضراء في تصحيح المشاكل البيئية.
- تدني مستوى المعرفة بمفهوم الاستدامة في الجامعات والمكاتب الهندسية، بالتوعية والتعليم يتم رفع درجة الوعي بالمفهوم الاستدامة.
- يوجد قصور في القوانين واللوائح،وإذا ما تم اعتماد تقنيات ومواصفات في البناء توافق مفاهيم الاستدامة بذلك يتم تحقيق الهدف المنشود للتطوير في مجال الاستدامة.

6/1 حدود البحث:

سيتناولالبحث شروط ومواصفات العمارة الخضراء كمفهوم قديم وحديث فى نفس الوقت ، مع دراسة النماذج العالمية للعمارة المستدامة ،ودراسة العمارةالمحليةالتقليدية من حيث مواد البناء المتجددةالمحلية ،ومنحيثالمفاهيمالعامةبشكلأساسي،وصولاً لوضع تصور للوائح وقوانين يمكن تطبيقها على الواقع المحلي .

7/1 منهجيه البحث:

اعتمدنا في دراسة البحث علي نوعين هما:

1- الإطار النظري (جمع المعلومات وتحليلها).
2- الإطار العملي (زيارة ميدانية).
3- الاستبانات والمناقشات عن التشريعات والقوانين المنظمة للمجال.

8/1 مصادر المعلومات

1. الرسائلوالمجلاتالعلمية،وملخصاتالبحوث،والدوريات، والكتبالمتعلقةبموضوعالبحث.
2. .شبكةالمعلوماتالدولية(الانترنت:)حيثالرجوعللإنتاجالفكري بمستوياتهالنظريوالتطبيقي،للجهاتوالمنظماتوالأفرادالمهتمين بالعمارة الخضراء وقوانينها ولوائحهامنمختلفالمناظير.
3. الاستبيان.

الفصل الثاني : مفاهيم المباني الخضراء

1/2 المقدمة:

- التصميم المستدام، العمارة الخضراء ،الانشاءات المستدامة ،البناء الاخضر ..كل هذه المفاهيم ما هي الا طرق وأساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية التي ألقت بظلالها علي مختلف قطاعات العصر.
- فالمباني الجديدة يتم تصميمها لتساهم في تقليل الاثر البيئي وفي نفس الوقت تعمل علي خفض التكاليف خاصة تكاليف التشغيل والصيانة (Running costs) كما أنها تسهم في إيجاد بيئة عمرانية أمنة ومريحة للإنسان .
- حماس اليوم للعمارة الخضراء والمباني المستدامة له أصوله المرتبطة بأزمة الطاقة في السبعينات فقد بدأ المعماريون يفكرون ويتساءلون عن الحكمة من وجود مباني الصندوقية محاطة بالزجاج والفولاذ وتتطلب تدفئة هائلة وأنظمة تبريد مكلفة جداو هناك تعالت أصوات المعماريين الذين اقترحوا العمارة الأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة وهم :

وليام ماكدونو . بروس فول .وروبرت فوكس من الولايات المتحدة ،وتوماس هيرزوج من ألمانيا، ونورمان فوستر وريتشارد روجرز من بريطانيا ،هؤلاء المعماريين اصحاب الفكر التقدمي حول التأثير البيئي طويل المدي.

2/2 تعريف المباني الخضراء:

- (كين يانج "Ken Yeang") ان العمارة الخضراء أو المستديمة يجب أن تقابل احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة لمقابلة احتياجاتهم أيضاً فالقرارات التصميمية لا تنحصر تأثيراتها على البيئة فقط ولكن يمتد تأثيرها للأجيال القادمة أيضاً و هذا يؤكد على أن العملية التصميمية يحاول فيها المصمم التقليل من التأثيرات العكسية على النظام البيئي للأرض والموارد الطبيعية ويتم إعطاء الأولوية لتقليل هذه التأثيرات. .
- (وليام ريد "William Reed") ان المباني الخضراء ما هي إلا مباني تصمم وتنفذ وتتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة في الاعتبار، وهو يرى أيضاً أن أحد اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المبنى على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله.
- (ستانلي أبركرومبي "Stanley Abercrombie") هناك علاقة مؤثرة بين المبنى والأرض .
- (سوزان ماكسمان"Susan Maxman") ان العمارة المسؤولة هي العمارة التي تناسب ما يحيط بها وبصورة ما متوافقة مع معيشة الناس ومع جميع القوى المحركة للمجتمع .

- (أيان مشارج"Ian Mcharg") مشكلة الإنسان مع الطبيعة تتجلى في ضرورة إعطاء الطبيعة صفة الاستمرارية بكفاءة كمصدر للحياة، كما أنه ينظر للمشكلة من وجهة نظر بيئية تدعو للتفكر في العالم والتعلم منه.

- ومن وجهة النظر العامة فإن العمارة الخضراء منظومة عالية من الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية، فهي دعوة إلى التعامل مع البيئة بشكل أفضل يتكامل مع محدداتها، تسد أوجه نقصها أو تصلح عيبها أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط البيئي ومصادره، ومن هنا جاء وصف هذه العمارة بأنها "خضراء" مثلها كالنبات الذي يحقق النجاح في مكانه حيث أن يستفيد استفادة كاملة من المحيط المتواجد فيه للحصول على متطلباته الغذائية، فالنبات كلما ازداد عمرا ازداد طولاً فهو لم يخلق مكتملاً منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الاستقرار، ومن هذه الناحية بالذات اقترن اسم العمارة الخضراء بمرادف آخر وهو التصميم المستدام Sustainable Design.

ومما سبق يمكن تعريف العمارة الخضراء بأنها:
دمجالاعتباراتالبيئيةوكفاءةاستخداماالمواردفيكلخطوةمنالبناءوتطويرالأراضي بصورةمستدامةبهدفالتقليلمنالآثارالسلبيةعلىالبيئة.

تتميز المباني الخضراء بالتالي:

- **كفاءةاستهلاكالطاقة:**

هذايشملمستوياتمتطورةمنالعزلوكفاءةأنظمةالتكييفوالنوافذ ذاتالأداء العاليوالإضاءةالموفرةللطاقة

- **المحافظةعلىالمياه :**

استعمالأجهزةوتجهيزاتذاتكفاءةفياستخداماالمياهونظمالترشيد.

- **المحافظةعلىالموارد:**

التركيزعلىالخشبالمُصنعوالبدائلالخشبيةالأخرى.

- **جودةالبيئةالداخلية:**

تشطيباتتخلومنمادةالفورمالدهيداستعمالموادلاتسببالحساسيةوموادذات مستوىمنخفضمنالمكوناتالعضويةالمتطايرة.

- **تصميمالموقعبطريقةمستدامة.**

3/2 مفهوم التصميم المستدام :

التصميم الاخضر المستدام هو التداخل بين العمارة والهندسة الكهربائية والميكانيكية والإنشائية. وبالإضافة للاهتمام للجماليات التقليدية للحجم، النسب، المقاييس، الملمس، الظلال والضوء فان فريق تصميم المبنى يجب أن يهتم بالتكاليف طويلة المدى بيئيا، اقتصاديا، وبشريا. وقد حددت خمسة عناصر للتصميم المستدام وهي:[1]

- شمولية التخطيط والتصميم وأهمية القرارات الابتدائية، إذ أن لها أكبر الأثر في كفاءة استخدام الطاقة، مثل التصميم الشمسي السلبي الذي يستفيد من الطاقة الشمسية بالتوجيه المناسب، وكذلك الأمر للإضاءة الطبيعية والتبريد الطبيعي.
- اعتبار التصميم المستدام فلسفة بناء أكثر من كونه طراز مقترح للبناء حيث أن المباني التي تبنى بهذا الفكر غير محددة الفكر أو الطابع.
- لا يتعين زيادة تكلفة المباني المستدامة عن المباني التقليدية، كما أنها لا تختلف عنها في بساطة أو عدم تعقيد التصميم.
- تكامل التصميم باعتبار كل عنصر من العناصر جزءا من الكل وضروري لنجاح هذا التصميم.
- اعتبار خفض استهلاك الطاقة والحفاظ على صحة الأفراد وتحسينها أهم مبادئ التصميم المستدام.

هذا وتتضمن عناصر التصميم الأخرى ما يلي:

الحفاظ على الطاقة، مراعاة الملامح المعمارية للمبنى، دراسة الغلاف الخارجي للمبنى ومدى حفاظه على الطاقة، استخدام الأنظمة الميكانيكية والكهربائية للطاقة بكفاءة، توفير الظروف الصحية الملائمة لمستعملي المبنى. وحيث أنه من أهم الأمور التي نسعى حاليا إلى تحقيقها إقامة بيئات صحية خالية من التلوث وسيوضح ذلك من خلال تناول وسائل ممارسة فكر البناء الأخضر لعمارة البيئة المستدامة عند اختيار مواد البناء وإعداد البيئة التي تراعي أهمية صحة وأمان مستخدمي المبنى.

4/2. مفهوم التنميةالمستدامة :

بدأ العالم يعترف بالارتباط الوثيق بين التنميةالاقتصادية والبيئة، وقد تنبه المتخصصون إلى أن الأشكال التقليدية للتنميةالاقتصادية تنحصر على الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية وفي نفس الوقت تتسبب فيإحداث ضغط كبير على البيئة نتيجة لما تفرزه من ملوثات ومخلفات ضارة. ومن هنا ظهرمفهوم التنمية المستدامة (Sustainable Development) الذي تُعرّف على أنها "تلبيةاحتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار

1. معهد روكى ماونتن .. Rocky Mountain Institute (RMI) in United States

بقدرة الأجيال القادمة على تلبيةاحتياجاتها"[2]. وقد أولت معظم دول العالم في العقد الأخير من القرن المنصرم عنايةخاصة واهتماماً واسعاً بمواضيع حماية البيئة والتنمية المستدامة، ولم يولد هذاالاهتمام من فراغ فقد تعالت الأصوات البيئية المنادية بتقليل الآثار البيئيةالناجمة عن الأنشطة البشرية المختلفة ونادت بخفض المخلفات والملوثات والحفاظ علىقاعدة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة. ونتيجة لذلك فإن القطاعات العمرانية فيهذا العصر لم تعد بمعزل عن القضايا البيئية الملحة التي بدأت تهدد العالم وتمالتنبه لها في السنوات القلائل الأخيرة، فهذه القطاعات من جهة تعتبر أحد المستهلكينالرئيسيين للموارد الطبيعية كالأرض والمواد والمياه والطاقة، ومن جهة أخرى فإنعمليات صناعة البناء والتشييد الكثيرة والمعقدة ينتج عنها كميات كبيرة من الضجيجوالتلوث والمخلفات الصلبة.

وتبقى مشكلة هدر الطاقة والمياه من أبرز المشاكلالبيئية-الاقتصادية للمباني بسبب استمرارها وديمومتها طوال فترة تشغيل المبنى .ولهذه الأسباب وغيرها ونتيجة لتنامي الوعي العام تجاه الآثار البيئية المصاحبةلأنشطة البناء فقد نوه بعض المتخصصين أن التحدي الأساسي الذي يواجه القطاعاتالعمرانية في هذا الوقت إنما يتمثل في مقدرتها على الإيفاء بالتزاماتها وأداء دورهاالتنموي تجاه تحقيق مفاهيم التنمية المستدامة الشاملة، وأن الإدارةوالسيطرة البيئية على المشاريع العمرانية ستكون واحدة من أهم المعايير التنافسيةالهامة في هذه القطاعات

من هنا نشأت في الدول الصناعيةالمتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المشاريع، ومنهذه المفاهيم "التصميم المستدام" و"العمارة الخضراء" و"المباني المستدامة"، هذهالمفاهيم جميعها تعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنميةالاقتصادية في ظل حماية البيئة، وخفض استهلاك الطاقة، والاستغلال الأمثل للمواردالطبيعية، والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة المتجددة (RenewableSources).

2. المجتمع الدولي في قمة الأرض بالبرازيل عام 1992.

5/2 عناصر التصميم المستدام:

وقد حدد معهد روكي ماونتن خمسة عناصر للتصميم المستدام، ألا وهي:

❖ **شمولية التخطيط والتصميم**وأهمية القرارات الابتدائية، إذ أن لها أكبر الأثر في كفاءة استخدام الطاقة، مثل التصميم الشمسي السلبي الذي يستفيد من الطاقة الشمسية بالتوجيه المناسب، وكذلك الأمر للإضاءة الطبيعية والتبريد الطبيعي.

❖ **اعتبار التصميم المستدام فلسفة بناء** أكثر من كونه طراز مقترح للبناء حيث أن المباني التي تبنى بهذا الفكر غير محددة الفكر أو الطابع.

❖ **لا يتعين زيادة تكلفة المباني المستدامة عن المباني التقليدية،** كما أنها لا تختلف عنها في بساطة أو عدم تعقيدالتصميم.

❖ **تكامل التصميم**باعتباركل عنصر من العناصر جزءا من الكل وضروري لنجاح هذا التصميم.

❖ اعتبار**خفض استهلاك الطاقة**والحفاظ على صحة الأفراد وتحسينها أهم مبادئ التصميم المستدام.

6/2 أهمية المباني الخضراء:

1- زياده العوائد.
2- الحد من التكاليف.
3- الامتثال للتشريعات الحكومية.
4- الترويج للتنميةالمستدامة.

7/2 أهداف التصميم والبناء المستدام "الأخضر":-

- **الحفاظ علي الطاقة وانتاج مباني اقل استهلاكا للطاقة.**

يمكنتحقيقتوفيربنسبتتراوحبين 50 % – 30

فياستهلاكالطاقةفيالمبانيالقائمةمنخلالتغييرالسلوكوتطبيقالتقنياتالمتوفرةوالمناسبةوذاتالتكلفةالمنخفضة.

- **توفير الظروف الصحية الملائمة لمستخدمي المبني.**
- **الحفاظ على المياه داخل المبنى.**

يمكنمنخلالاستثماراتبسيطةوتغييرفيالسلوكتوفيرالاستهلاكالعالميللمياهبنسبة. 30 %

- **زيادةكفاءةاستخدامالموارد(المياه،الحدمنالنفايات،النقل،الطاقة).**

ويمكنلذلكأن يساهمفيتوفيركبيرمنخلالالحدمنمتطلباتالبنيةالتحتيةوتكاليفالتشغيل.

8/2تنفيذ الأبنية المستدامة:

- يتم تنفيذ البناء المستدام من عدة مراحل متتالية من بداية فكرة المشروع الي نهايته وهنا ذكرها بالتفصيل.

أولا: مرحلة ما قبل التصميم:

1. تطوير الرؤية الخضراء.
2. تحديد أهداف المشروع ومعايير التصميم الخضراء.
3. تحديد الأولويات.
4. تطوير برنامج لبناء.
5. وضع ميزانية.
6. تجمع فرق الخضراء.
7. وضع استراتيجيات الشراكة.
8. وضع الجدول الزمني للمشروع.
9. مراجعة القوانين والمعايير.
10. إجراء البحوث .
11. تحديد موقع.

ثانيا: مرحلة التصميم :

1. التصميم التخطيطي
2. تأكيد معايير التصميم الخضراء
3. وضع الحلول الخضراء
4. اختبار هذه الحلول
5. اختيار الأنظمة الأمثل .
6. مراجعة التكلفة.

ثالثا: العطاء:

1. توضيح الحلول الخضراء
2. تحديد التكلفة
3. تحديد المقاول

رابعا: مرحلة الإنشاء:

1. استعراضلبدائل للمنتجات المستدامة
2. استعراض نتائج اختبار المواد المستخدمة من ناحية كفاءتها .
3. مرحلة التشييد الفعلية .
4. مرحلة الاختبار.

خامسا: مرحلة تشغيل المبنى:

وتشمل إجراء الصيانة.

9/2المبادئ الأساسية للمباني المستدامة:

- **1/9/2 المبادئ البيئية:**

بحيث يجب اتخاذ تدابير لمعالجة الاستدامةالبيئية " Environmental sustainability" وتشمل:

زيادة كفاءة استخدام الطاقة، مما يقلل من كمية الطاقة الرئيسية التي يحتاجها على المدى الطويل، وتركيب معدات توفير المياه للحد من كمية المياه المستخدمة ، واستخدام مواد البناء المستدامة. يجب أن تكون لوازم البناء يمكن إعادة تدويرها، متجددة وغير سامة.هذه الاستر اتيجيات لتخفيف الضغط السلبي على البيئة المحلية .

- **2/9/2 المبادئ الاجتماعية: Social sustainability**

تركز على الأشخاص الذين يستخدمون المبنى. احتياجاتهم الحالية والمستقبلية التي تؤثر في التصميم، والتي تسعى جاهدة لوضع خطة مرنة للغاية، وهذا يمكن أن ينطبق على التصميم المستدام منزل لأسرة واحدة، فضلا عن مبنى للمكاتب متعددة الطوابق. تصميم مرن و وسائل يمكن استخدامها في بناء أطول، ومنع الآثار السلبية التي ينطوي عليها هدم مبنى قديم، وا ٍعادة بناء واحدة جديدة.

- **3/9/2 المبادئ الاقتصادية :Economic**

وغالبا ما تتضمن الكفاءة في استخدام الطاقة ، مما يوفر المال على المدى الطويل ، فضلا عن استخدام المواد التي تكون مجدية اقتصاديا للتثبيت والصيانة والاستبدال والإصلاح. على سبيل المثال، يمكن استخدام الحجر المحلي(Local materials) في مبنى يجعله أرخص ويقضي على حساب لنقل الحجارة من أماكن بعيدة.

10/2مبادئ العمارة الخضراء[3]

شكل رقم 10/2 مبادى العمارة الخضراء

1/10/2. الحفاظ على الطاقة: conserving energy

حيث ان المبنى يجب أن يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الاحفوري والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية، والمجتمعات القديمة فهمت وحققت هذا المبدأ في أحيان كثيرةفقد تأثرت جميع الشعوب و منذ بدأ الخليقة بالعوامل البيئية عند تصميمها لمبانيها، فنجد أن الإنسان قديما قد تأثر بحركة الشمس في بناء مسكنه كما هو الحال عند سكان البادية الذين يقومون بتوجيه خيامهم نحو جهة الجنوب حتى تستفيد بقدر المستطاع من الشمس المنخفضة في الشتاء وتتقي بسهولة الشمس العالية في الصـيفكما أن مدنا كثيرة في الحضارات القديمة خططت مع الأخذ بعين الاعتبار الواجهات الجنوبية للمباني.

إن من أهم ما يمكن أن نستقيده من مبادئالمدينة التقليدية لترشيد الطاقة هو عنايتها بالظل في جميع أجزائها و مكوناتها و نسيجها العمراني .فالظل يعتبر من أهم العوامل المساهمة في توفير الطاقة بنسبة يمكن ان تصل لأكثر من 30 %، بالإضافة لتركه لمسة جمالية في المدن، فالاختلاف بين المساحات المشمسة و المظللة تحدث تباينا يرسم لوحات من الجمال في المدينة نتيجة انكسار الأسطح أو بروزها، كما أن وجوده يشجع على المشي و التلاقي و هذا يزرع الألفة والمودة بين فئات و أفراد المجتمع، فوفرة الظل و شيوعه له أثره الاجتماعي الطيب عكس ما تعانيه المدينة اليوم حيث شاع فيها استخدام وسائل المواصلات المختلفة بدلا من المشي.

لقد تجاهلت كثير من المباني المعاصرة المناخ و عواملهفمثلا فى البلاد ذات المناخ الحار هيمنت القشرة

6- دكتور على ثوينى – مفهوم الاستدامةوالعمارةالبيئية الخضراء

الزجاجية على مبانيها وتوجهت المساكن إلى الخارج بدل الداخل و انكشفت فتحاتها على أشعة الشمس المباشرةو الفتحات والمسطحات الزجاجية تعتبر المصدر الرئيسي لنفاذ الحرارة إلى داخل المبنى فالزجاج يزيد من النفاذ الحراري إلى الداخل بمقدار يفوق كثيرا النفاذ الذي يحدث خلال الأسطح المعتمة، إن القشرة الزجاجية خاصة في المباني التجارية و المكتبية و المحكمة الإغلاق و التي تعتمد على التكييف و التبريد الميكانيكي تعرض هذه المباني للأشعة المباشرة حيث تتراكم وتتكدس تأثيراتها داخلها مما ينعكس سلبا على الاقتصاد الوطني و القطاع الكهربائي على وجه الخصوص، فالمباني المكتبية و التجارية بقشرتها الزجاجية و المساكن بفتحاتها الزجاجيةو المباشرة للشمس يمكن أن تنفذ أكثر من 70 % من الحرارة فلا شك بأن الحد من تسرب حرارة أشعة الشمس المباشرة يعتبر من أهم الطرق لتحقيق الراحة الحرارية في المباني العالية و خاصة التي تحتوي على مسطحات زجاجية كبيرةوبالتالي فإن محاولة تظليل المباني بواسطة كاسرات الشمس يعتبر من أهم العوامل المساهمة في جودة التصميم المناخي.

ولتأمين التظليل المناسب للمبنى يفضل استخدام العناصر النباتية كالأشجار و الشجيرات و المتسلقات دائمة الخضرة في الواجهات الغربية ومتساقطة الأوراق في الواجهات الجنوبيةمع مراعاة توظيف أدوات تظليل المبنى (كاسرات الشمس) كأداة جمالية معمارية تعطي شخصية مميزة للمبنى، كما يمكن خفض استهلاك الكهرباء باستخدامالخلايا الشمسية الكهروضوئية: (pv cells)والتي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس الساقط عليها، بطريقة نظيفة غير ملوثة أومؤثرة سلبا على البيئة، وغير مزعجة وبدون إشغال أي حيز داخل المبنى، بالإضافة إلى أنها تحتاج إلى القليل من الصيانة، نظرا لأنها لا تحتوي على أجزاء متحركة، كما يمكن تركيبها و استخدامها بدون عوائق، وهي مصنوعة بشكل أساسي من مادة السيلكون و هي مادة متوفرة على نطاق واسع، ولا يؤدي استخدامها إلى الإضرار بالبيئةونظرا لأن الخلايا مجمعة في وحدات فهي سريعة التركيب ويمكن زيادة عددها والتمدد فيها بسرعة، وكذلك تولد الوحدات الكهروضوئية الكهرباء في مكان الاستخدام لذلك لا يوجد فقد كبير في الكهرباء نتيجة التوصيل، وتجمع هذه الخلايا تحت طبقة عازلة (غالبا من الزجاج) لتكوين لوحة كهروضوئية(pv panel) للحصول على كمية أكبر من الطاقة، هذا وتصنع الخلايا الكهروضوئية بأشكال وألوان ومواصفات مختلفة لتتناسب مع التطبيقات المختلفة في المباني دون التأثير على طابعها المعماري، فمنها الشفافو النصف شفاف الذي يسمح بنفاذ الضوءو الذي يستخدم بدل الزجاج العادي في الشبابيك والواجهات الزجاجية والإضاءة السماوية، كذلك لها ألوان مختلفة مثل الرمادي والبني والأسود والأخضر بالإضافة إلى بعض الألوان المختلطة والمتدرجة، وبعض أنواع الخلايا تكون مرنة قابلة للف واللي لتتناسب مع الأسطح المنحنية والدائرية،هذا وتستخدم الخلايا الكهروضوئية الضوء المباشر بالإضافة إلى الضوء المشتتو المنعكس من الأسطح المجاورة لتوليد الكهرباء،حيث يمكنها العمل عندما تكون السماء غائمة، على عكس ما قد يظن البعض من أن هذه الخلايا تعمل فقط عندما تكون الشمس ساطعةو السماء صافيةأما خلال فترة الليل عندما تغيب الشمس فإن الخلايا الكهروضوئية تتوقف

عن العمل لذلك يمكن تخزين الكهرباء المولدة خلال النهار في بطاريات ليتم استخدامها في ساعات الظـــلام.

ويمكن تركيب الأنظمة الكهروضوئية في المباني بطرق مختلفة، حيث يمكن تثبيتها على السقف أو على الحوائط الخارجية للمبنى، هذا بالإضافة لإمكانية استخدامها كمادة تشطيب خارجية أو كمظلة للمطر أو ككاسرات لأشعة الشمس .

2/10/2. التكيف مع المناخ: Adapting With Climate

يجب أن يتكيف المبنى مع المناخو عناصره المختلفة، ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءا من البيئة، كشجرة أو حجر،ويصبح معرضا لنفس تأثيرات الشمس أو الأمطار أو الرياح كأي شيء آخر متواجد في البيئة، فإذا استطاع المبنى أن يواجه الضغوطو المشكلات المناخيةوفي نفس الوقت يستعمل جميع الموارد المناخيةو الطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى فيمكن أن يطلق على هذا المبنى بأنه متوازن مناخي.

إن مشكلة التحكم المناخيو خلق جو مناسب لحياة الإنسان قديمة قدم الإنسانية نفسها، فقد حرص الإنسان على أن يتضمن بناؤه للمأوى عنصرين رئيسيين هما : الحماية من المناخومحاولة إيجاد جو داخلي ملائم لراحته،لذا اضطر الناس في المناطق الحارةو الجافةو الدافئة الرطبة إلى استنباط وسائل لتبريد مساكنهم باستخدام مصادر الطاقةو الظواهر الفيزيائية الطبيعيتين،وتبين أن هذه الحلول عموما، أكثر انسجاما مع وظائف جسم الإنسان الفيزيولوجية، من الوسائل الحديثة التي تعمل بالطاقة الكهربائية كأجهزة التبريد وتكييف الهواء ومن هذه المعالجات البيئية القديمة التى استخدمت بكثره فى الحضار ةالاسلاميه ما يلي[4]:

1- **الفناء الداخلي** : يقوم بتخزين الهواء البارد ليلا لمواجهة الحرارة الشديدة نهارا في المناخ الحار الجاف .

2. **الملقف**: هو عبارة عن مهوى يعلو عن المبنى وله فتحة مقابلة لاتجاه هبوب الرياح السائدة لاقتناص الهواء المار فوق المبنى والذي يكون عادة أبرد ودفعه إلى داخل المبنى.

3. **النافورة :** توضع في وسط الفناء الخاص بالمنزل ويقصد بالنافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي وامتزاج الهواء بالماء وترطيبهومن ثم انتقاله إلى الفراغات الداخلية.

4. **السلسبيل** : عبارة عن لوح رخامي متموج مستوحى من حركة الرياح أو الماء يوضع داخل كوة أو فتحة من الجدار المقابل للإيوان أو موضع الجلوس للسماح للماء أن يتقطر فوق سطحه لتسهيل عملية التبخر وزيادة رطوبة الهواء هناك.

7- يحى وزيري،موسوعة عناصر العمارة الإسلامية (الكتاب الثالث)، 2001

5. .**الإيوان:** وهو عبارة عن قاعة مسقوفة بثلاثة جدران فقط، ومفتوحة كليا من الجهة الرابعة، وتطل على صحن مكشوف، وقد يتقدمها رواق. وربما اتصلت بِقاعات وغرف متعددة حسب وظيفة البناء الموجودة فيه.

6. **الشخشيخة** :وهي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية وتساعد على توفير التهوية والإنارة غير المباشرة للقاعة التي تعلوها كما تعمل مع الملقف على تلطيف درجة حر ارة الهواء وذلك بسحب الهواء الساخن الموجود في أعلى الغرفة.

7. **المشربية** : عبارة عن فتحات منخليه شبكية خشبية ذات مقطع دائري تفصل بينها مسافات محددة ومنتظمة بشكل هندسي زخرفي دقيق وبالغ التعقيد وتعمل على ضبط الهواء والضوء إضافة لتوفيرها الخصوصية.

8. **الأسقف :** السقوف المقببة على شكل نصف كرة أو نصف اسطوانة تكون مظللة دائما إلا وقت الظهيرة كما تزيد سرعة الهواء المار فوق سطوحها المنحنية مما يعمل على خفض درجة حرارة هذه السقوف .

3/10/2. التقليل من استخدام الموارد الجديدة:: Minimizing New Resources

هذا المبدأ يحث المصممين على مراعاة التقليل من استخدام الموارد الجديدة في المباني التي يصممونها، كما يدعوهم إلى تصميم المباني وإنشائها بأسلوب يجعلها هي نفسها أو بعض عناصرها- في نهاية العمر الافتراضي لهذه المبانيمصدرا وموردا للمباني الأخرى، فقلة الموارد على مستوى العالم لإنشاء مباني للأجيال القادمة خاصة مع الزيادات السكانية المتوقعة يدعو العاملين في مجال البناء للاهتمام بتطبيق هذا المبدأ بأساليبو أفكار مختلفة ومبتكرة في نفس الوقت، مع مراعاة استخدام مواد البناءو المنتجات التي تؤدي لحفظ تدمير البيئة عالميا، حيث يمكن استخدام الخشب مثلا شريطة ألا يدمر ذلك الغابات، كما تؤخذ في الاعتبار المواد الأخرى على أساس عدم سمية العناصر التي تنتجها مع انعدام أو انخفاض ما ينبعث منها من عناصر أو غازات ضارة.

و تعتبر إعادة تدوير المواد و الفضلات وبقايا المباني من أهم الطرق المتبعة للتقليل من استخدام الموارد و المواد الجديدة نظرا لأنها تضم مواد غير نشطة من حيث انعدام التفاعلات الكيميائية الداخلة بها، بالإضافة لاهتمام التصميم المستدام بتوفير فراغ كافي لتنفيذ برامج التخلص من المخلفات الصلبة وإعادة تدوير مخلفات الهدم، كما أن أحد الأساليب الأخرى لتقليل استخدام الموارد الجديدة هو إعادة استعمال الفراغات و المباني لوظائفو أنشطة أخرى.

4/10/2. احترام الموقع: Respect for site

الهدف الأساسي من هذا المبدأ أن يطأ المبنى الأرض بشكل وأسلوب لا يعمل على إحداث تغييرات جوهرية في معالم الموقع، ومن وجهة نظر مثالية ونموذجية أن المبنى إذا تم إزالته أو تحريكه من موقعه فإن الموقع

يعود كسابق حالته قبل أن يتم بناء المبنوتعتبر قباب و خيام البدو الرحل، أحد أهم الأمثلة المعبرة عن هذا المبدأ،فهذه الخيام يتم نسجها من شعر الأغنام و الإبل ويتم تدعيمها و تثبيتها ببعض الأوتاد الخشبيةو الحبال فقط، وعند رحيل البدو إلى أماكن أخرى بحثا عن الكلأ لرعي أغنامهم فنلاحظ عدم حدوث أية تغيرات جوهرية بالموقع و ربما لا يستدل على إقامتهم إلا من بقايا رماد النار التي كانوا يشعلونها لطهي الطعام أو للتدفئة ليلا.

إن مبدأ احترام الموقع دعوة للمصممين لاستخدام أساليب و أفكار تصميمية يكون من شأنها إحداث أقل تغيرات ممكنة بموقع البناء خاصة في عمليات الحفر أو الردم أو انتزاع بعض الأشجار من أماكنها، ومن أهم الأمثلة المعاصرة في هذا المجال هو ابتكار نظام جديد و متطور لإيواء الحجاج في وادي منى، فلقد أدت المحاولات التصميمية لاستغلال سفوح الجبال لإيواء الحجاج مع المحافظة على البيئة الطبيعية للمشاعر المقدسة و طبوغرافية الموقع إلى ابتكار نوع من المنشآت الهيكلية القابلة للنقل و الانطباق، إن نظام الخيام الهيكلية المنطبقة المتعددة الطوابق ينسجم كليا مع طبيعة موقعه ومع ما يجاوره من منشآتلإيواء الحجاج في وادي منى، كما يحافظ على البيئة التي يقوم المسلمون فيها بتأدية جزء كبير من مناسك.

5/10/2. التصميم الشامل: Holism

شكل رقم 5/10/2

إن جميع مبادئالعمارةالخضراءيجب أن تراعى بصورة متكاملة في أثناء عملية تصميم المبنى أو تخطيط المدينة،فالعديد من المباني و المساكن في تراث العمارةالإسلامية على سبيل المثال قد أعطت نماذج و استخدمت عناصر معمارية (خضراء) وظهر ذلك في استخدام المواد الطبيعية المتوفرة بالبيئة، أو في استخدام الأفنية الداخلية بما توفره من ظلال نهارا و تخزينها للهواء البارد ليلا،كما أن ملاقف الهواء استخدمت لتهوية الحجرات غير المواجهة مباشرة لجهة الرياح السائدة أو لتهوية السراديب (البدرومات)، أما استعمال المشربيات الخشبية بالواجهات ساعد على كسر حدة أشعة الشمس مع توفير عامل الخصوصية،كل هذه العناصر المعمارية السابقةو غيرها مازالت قادرة على العطاء لمبانينا الحديثة كما هي أو بعد تطويرها بما

يتلاءم مع متطلبات وتقنيات العصر ودرجة تقدمه .

وعلى سبيل المثال المركز الثقافي العربي في باريس والحائز على جائزة الأغاخان[5]، الذي عكس فكرة المشربية الإسلامية الخشبية على نوافذ المبنى الزجاجية، حيث تضييق الفتحات عند زيادة كمية الضوء عن الحاجة في حين تأخذ في الإتساع عندما يقل الضوء وهكذا يتم التحكم في كمية الضوء الداخلة للمبنى،بالإضافة إلى أن الزخارف المكونة للمشربية المبتكرة تعمل على نسج لوحة فنية من الظل والنور نتيجة اختراق الضوء لها، فبات المبنى يعكس الروح العربية القديمة بتكنولوجيا غربية حديثة.

6/10/2. احترام المتعاملين والمستعملين:Respect for users

إذا كانت العمارةالخضراءتولي اهتماما بقضية الحفاظ على الطاقةوالموارد كما تنبه المصممين لأهمية احترام البيئة بصفة عامة فلا شك أنها تعطي اهتماما أكبر للمتعاملين معها سواء كانوا عمالا أو مستعملين، فسلامة الإنسان والحفاظ عليه هو الهدف الأسمى لها،فبالنسبة للعاملين في صناعة البناء فإنه من اللازم اختيار أساليب تنفيذ تقلل من الأعمال الخطرة غير الآمنة، والتي تؤدي في كثير من الأحيان إلى الحوادث أو مصرع العمال أثناء تأديتهم لأعمالهم، لذلك قامت بعض الشركات اليابانية بصنع وتطوير ثلاثة وثلاثين ربوتا (عامل آلي) للقيام بتسع عشرة مهمة مختلفة من الأعمال الأساسيةوالثانوية في البناءوكذلك لا يجب أن تكون المواد أو التشطيبات المستخدمة في المباني ذات أثر ضار على العمال أو مستعملي المبنى في ما بعد.

أما بالنسبة لاحترام مستعملي المبنى وهم الفئة المستهدفة من التصميمفالاهتمام بالبعد الإنساني وملائمة المبنى لوظيفتهومراعاة خصوصية الأفرادو احتياجاتهم المختلفة هو من الواقع البيئي، مع عدم تجاهل تحقيق الفائدة للفئات المحرومة (معوقين – فقراء)وعلى الصعيد المعماري مثلا يجب ان يكون مركز الاطفال يحترم مقياس الطفولة، ويعتمده كأساس يبني عليه كافة مكونات التصميم بما يشمله من مظهر خارجي وتشكيل الواجهات المعماريةوحلولها اللونية المميزةومن فرش الفراغات الداخليةوتناسب الفعالياتوالأنشطة والخدمات المكتبية، فضلا عن ذلك حوار التراثوالمعاصرة الذي ينسج خيوط الشكلوالمضمون.

8- المركز الثقافيالعربيفي باريس من تصميم المعماري جين نوفلزJean Novel

11/2. الابعاد الاقتصاديةللعمارة الخضراء على الأنشطةالعمرانية :

حيث ان المباني الجديدة يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليبوتقنيات متطورة تسهم في تقليل الأثر البيئي، وفي نفس الوقت تقود إلى خفض التكاليفوعلى وجـه الخصـوص تكـاليف التشغيل والصيانة (Running Costs)، كما أنها تسهم فيتوفير بيئـة عمرانية آمنة ومريحـة.

لم تعد هناك خطوط فاصلة بين البيئة والاقتصاد منذ ظهور وانتشار مفهومالتنمية المستدامة الذي أكد بما لا يدع مجالاً للشك أن ضمان استمرارية النموالاقتصادي لا يمكن أن يتحقق في ظل تهديد البيئة بالملوثات والمخلفات وتدمير أنظمتهاالحيوية واستنزاف مواردها الطبيعية. والعمارة المستدامة الخضراء تعزز وتتبنى هذاالارتباط الوثيق بين البيئة والاقتصاد، والسبب في ذلك أن تأثيرات الأنشطة العمرانيةوالمباني على البيئة لها أبعاد اقتصادية واضحة والعكس صحيح ويرجع ذلك لعده اسباب منها :

1/11/2. استهلاك الطاقة :

فاستهلاك الطاقة الذييتسبب في ارتفاع فاتورة الكهرباء له ارتباط وثيق بظاهرة المباني المريضةSick)(Buildingsالتي تنشأ من الاعتماد بشكل أكبر على أجهزة التكييف الاصطناعية مع إهمالالتهوية الطبيعية، وهذا الكلام ينسحب على الاعتماد بشكل أوحد على الإضاءةالاصطناعية لإنارة المبنى من الداخل مما يقود إلى زيادة فاتورة الكهرباء .

2/11/2. التأثير على صحه المستخدمين :

حيث ان الاعتماد على الإضاءةالصناعيةفي المبنى يقلل من الفوائد البيئية والصحية فيما لو كانت أشعة الشمس تدخل في بعضالأوقات إلى داخل المبنى حيث تؤثر ذلك ايجابيا على صحه المستخدمين . فقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن التعرض للإضاءة الاصطناعيةلفترات طويلة يتسبب في حدوث أضرار جسيمة على صحة الإنسان على المستويين النفسيوالبدني. وتعد عملية التعرض للذبذبات الضوئية الصادرة عن مصابيح الإناره (الفلورسنت) والافتقاد للإضاءة الطبيعية من أهم الآثار السلبية التي تعاني منهابيئة العمل المكتبي، فقد ظهرت نتيجة لذلك شكاوى عديدة من المستخدمين في بعض الدولالصناعية المتقدمة تضمنت الإحساس بالإجهاد الجسدي والإعياء والصداع الشديد والأرق.كما أن الإضاءة الصناعية الشديدة تعتبر في مقدمة الأسباب المرجحة لأعراض الكآبة فيبيئات العمل.

3/11/2. الهدر فى مواد البناء :

الهدر في مواد البناء أثناء تنفيذ المشروع فهو يتسبب في تكاليفإضافية ويقود في نفس الوقت إلى تلويث البيئة بهذه المخلفات التي تنطوي على نسب غيرقليلة من المواد السمية والكيميائية الضارة. وهكذا فإن الحلول والمعالجات البيئيةالتي تقدمها العمارة المستدامة الخضراء تقود في نفس الوقت لتحقيق فوائد اقتصادية لاحصر لها على مستوى الفرد والمجتمع .

حسب بعض التقديرات [6] فإن صناعات البناء علىمستوى العالم تستهلك حوالي (40%) من إجمالي المواد الأولية (Raw Materials) ويقدرهذا الاستهلاك بحوالي(3 مليارات)من الأطنان سنوياً .

في الولايات المتحدةالأمريكية وحدها تستهلك المباني وحدها (65%) من إجمالي الاستهلاك الكلي للطاقة بجميعأنواعها، وتتسبب في (30%) من انبعاثات البيت الزجاجي.

4/11/2. استهلاك الموارد :

إن أهمية دمج ممارساتوتطبيقات العمارة المستدامة الخضراء جلية وواضحة حيث ارالمباني تستهلك سُدس مإداداتالماء العذب في العالم، وربع إنتاج الخشب، وخُمسين الوقود والمواد المصنعة [7] . وفي نفسالوقت تنتج نصف غازات البيت الزجاجي الضارة، وأن مساحة البيئة المشيدة (built environment) في العالم ستتضاعف خلال فترة وجيزة جداً تتراوح بين 20-40 سنة قادمة)[8].وهذه الحقائق تجعل من عمليات إنشاء وتشغيل المباني العمرانية واحدة من أكثرالصناعات استهلاكاً للطاقة والموارد في العالم. كما أن التلوث الناتج عن عدم كفاءةالمباني والمخلفات الصادرة عنها هي في الأصل ناتجة عن التصميم السيئ للمباني،فالملوثات والمخلفات التي تلحق أضراراً كبيرة بالبيئة ليست سوى نواتج عرضية (by-products) لطريقة تصميم مبانينا وتشييدها وتشغيلها وصيانتها وعندما تصبحالأنظمة الحيوية (bio-systems)غير صحية نتيجة لهذه الملوثات فإن ذلك يعني وجودبيئة غير آمنة للمستخدمين.

5/11/2. التكلفةالاقتصادية :

---

[6] ثوره فى عالم البناء -ردمان دافدمالين –لينسن نيكولاس -ترجمه شويكار زكى 1997 م الدار الدولية للنشر والتوزيع -الطبعة الاولى – القاهرة

[7] المرجع السابق.

[8] المعماري جيمس واينز (James Wines)في كتابه "العمارة الخضراء"

إن التكلفة العالية للطاقة والمخاوف البيئية والقلقالعام حول ظاهرة "المباني المريضة" المقترنة بالمباني الصندوقية المغلقة في فترةالسبعينات، جميعها ساعدت على إحداث قفزة البداية لحركة العمارة المستدامة الخضراء والتصميم المستدام .

أما في الوقت الحاضر فإن "الاقتصاد" هو الباعث الرئيس على التحول والتوجه نحوالتصاميم والمباني الأكثر خضرة.وقد اتضحأنّ الزبائن الراغبين فيتصميم مباني خضراء أكثر بكثير من غيرهم، لأنهم يرون ويدر كون الكمية الهائلة منالأموال التي يتم إنفاقها في سبيل الحصول على شيء مبني، وبالتالي فهم يريدونعائداً استثماريا مجزياً لذلك." [9]

المؤيدون للعمارة المستدامة الخضراء يراهنون علىالمنافع والفوائد الكثيرة لهذا الاتجاه. في حالة مبنى إداري كبير - على سبيل المثال - فإن إدماج أساليب التصميمالخضراء (Green Design Techniques) في المبنى لا يعمل فقطعلى خفض استهلاك الطاقة وتقليل الأثرالبيئي، ولكنه أيضاً يقلل من تكاليف الإنشاء وتكاليف الصيانة، ويخلقبيئة عمل سارةومريحة، ويحسّن من صحة المستخدمين ويرفع من معدلات إنتاجيتهم، كما أنه يقلل منالمسئولية القانونية التي قد تنشأ بسبب أمرض المباني، ويرفع من قيمة ملكية المبنىوعائدات الإيجار.

وهكذا فإن التيار الأخضر في قطاع البناء يعمل على توفير تكاليفالطاقة على المدى الطويل، ففي مسح ميداني أجري على (99 مبنى) من المباني الخضراء فيالولايات المتحدة وجد أنها تستهلك طاقة أقل بنسبة (30%) مقارنة مع المبانيالتقليدية المماثلة. لذا فإن أي تكاليف إضافية يتم دفعها في مرحلتي التصميم والبناءيمكن استعادتها بسرعة. وبالمقارنة بذلك فإن الإفراط في النظرة التقليدية لمحاولةتقليل تكاليف البناء الأولية يمكن أن يؤدي إلى مواد مهدرة وفواتير طاقة أعلى بصورةمستمرة.ولكن فوائد المباني الخضراء ليست مقصورة فقط على الجوانب البيئيةوالاقتصادية المباشرة، فاستعمال ضوء النهار الطبيعي في عمارات المكاتب – على سبيلالمثال – بالإضافة إلى أنه يقلل من تكاليف الطاقة التشغيلية فهو أيضاً يجعلالعاملين أكثر إنتاجاً، " وأن الموظفين الذين تتوفر لهمإطلالة على مناطق طبيعية من مكاتبهم أظهروا رضى أكبر تجاه العمل، وكانوا أقل إجهاداوتعرضهم للأمراض كان أقل". [10]

---

[9] دراسة اجراها المعماري مايكل كروزبي(Michael Crosbie) ومكتب (STEVEN WINTER ASSOCIATES)

[10] دراسه اجراها (Rachel and Stephen Kaplan) متخصصان فى علم النفس بجامعه متشجان.

أيضاً تبين أن نسبة الغياب هبطت بنسبة (15%) فى شركه (Lockheed Martin)بعد أن قامت بنقل - 2.500 موظف إلى مبنى أخضر منشأ حديثاً في كاليفورنيا، والمردود الاقتصادي لهذ الزيادة في معدلالإنتاجية [11] .

عوضا عن المبالغ الإضافية التي أنفقت أثناء تشييد المبنى خلال عام واحد فقط .وعلى نفس المنوال، فإن استعمال ضوء النهار الطبيعي في مراكز التسوق يؤدي إلى رفعحجم المبيعات[12] حيث وجدت أن المبيعات كانت أعلى بنسبة(40%) في المخازن التسويقية التي تمت اضائتها من خلال فتحات السقف (Skylights)قدوجدت المجموعة أيضاً أن أداء الطلاب في قاعات الدرس المضاءة طبيعياً أفضل بنسبة .(20%).

12/2المعايير الجديدةفي قياس المباني الخضراء:

حماس اليوم للعمارة الخضراءوالمباني المستدامة له أصوله المرتبطة بأزمة الطاقة في السبعينات، فقد بدأالمعماريون آنذاك يفكرون ويتساءلون عن الحكمة من وجود مباني صندوقية محاطة بالزجاجوالفولاذ وتتطلب تدفئة هائلة وأنظمة تبريد مكلفة، ومن هناك تعالت أصوات المعماريينالمتحمسين الذين اقترحوا العمارة الأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة ومنهم: وليامماكدونو، بروس فول وروبرت فوكس من الولايات المتحدة، توماس هيرزوج من ألمانيا،ونورمان فوستر وريتشارد روجرز من بريطانيا. هؤلاء المعماريون أصحاب الفكر التقدميبدأوا باستكشاف وبلورة التصاميم المعمارية التي ركزت على التأثير البيئي طويل المدىأثناء تشغيل وصيانة المباني، وكانوا ينظرون لما هو أبعد من هم "التكاليف الأولية (Initial Costs)للبناء. هذه النظرة ومنذ ذلك الحين تأصلت في بعض أنظمة تقييمالمباني مثل معيار(BREEAM)الذي تم تطبيقهفي بريطانيا في العام 1990م. ومعاييررئاسة الطاقة والتصميم البيئي (LEED)في الولايات المتحدة الأمريكية وهي اختصارلكلمه: (Leadership in Energy and Environmental Design)، وهذه المعيار الأخير تم تطويرهبواسطة المجلس الأمريكي للبناء الأخضر(USGBC)، وتم البدء بتطبيقه في العام 2000م . والآن يتم منح شهادة(LEED)للمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة المستدامةالخضراء .

إن معايير(LEED)تهدف إلى إنتاج بيئةمشيدة أكثر خضرة، ومباني ذات أداء اقتصادي أفضل، وهذه المعايير التي يتم تزويدالمعماريين والمهندسين والمطورين والمستثمرين بها تتكون من قائمة بسيطة من المعاييرالمستخدمة في الحكم على مدى التزام المبنى بالضوابط الخضراء، ووفقاً لهذه المعاييريتم منح نقاط

---

[11] دراسه اجرتها شركه (Lockheed Martin)العاملهفى مجال الفضاء.

[12] .ثوره فى عالم البناء -ردمان دافدمالين –لينسن نيكولاس -ترجمه شويكار زكى 1997 م الدار الدوليه للنشر والتوزيع - الطبعه الاولى – القاهره

للمبنى في جوانب مختلفة، فكفاءة استهلاك الطاقة في المبنى تمنح فيحدود (17 نقطة)،وكفاءة استخدام المياه تمنح في حدود (5 نقاط)، في حين تصل نقاطجودة وسلامة البيئة الداخلية في المبنى إلى حدود (15 نقطة)، أما النقاط الإضافيةفيمكن اكتسابها عند إضافة مزايا محددة للمبنى مثل: مولدات الطاقة المتجددة، أوأنظمة مراقبة غاز ثاني أكسيد الكربون.

وبعد تقدير النقاط لكل جانب من قبل اللجنةالمعنية يتم حساب مجموع النقاط الذي يعكس تقدير (LEED) وتصنيفها للمبنى المقصود،فالمبنى الذي يحقق مجموع نقاط يبلغ (39 نقطة) يحصل على تصنيف (ذهبي)، وهذا التصنيفيعني أن المبنى يخفض التأثيرات على البيئة بنسبة (50%) على الأقل مقارنة بمبنىتقليدي مماثل له، أما المبنى الذي يحقق مجموع نقاط يبلغ (52 نقطة) فيحوز على تصنيف (بلاتيني)، وهذا التصنيف يعني أن المبنى يحقق خفض في التأثيرات البيئية بنسبة (70%)على الأقل مقارنة بمبنى تقليدي مماثل.

إن تقييم المباني بمثل هذه الطريقة يمكنأن يكشف لنا عدد المباني التقليدية التي لا تتمتع بالكفاءة (Inefficient Buildings)وبالتالي نتعرف على أسباب ذلك في ثنايا الأساليب المتبعة في تصميمها وتشييدهاوتشغيلها. حيث انها ".. هي ليست فقط استخدامالطاقة، ولكنها استخدام المواد، وهدر المياه، والاستراتيجيات التينتبعها لاختيار الأنظمة الفرعية لمبانينا .. إنها لشيء مخيف". [13]

وقد أرجع عدم الكفاءة في المباني إلى ما سمى (التمزق أو التجزئة) في أعمالالبناء، حيث أن المعماريين والمهندسين والمطورين ومقاولي البناء كل منهم يتبنىقرارات تخدم مصالحه الخاصة فقط، وبالتالي يحدث عجز ضخم وانعدام كلي للجودة والكفاءةفي المبنى بشكل عام .[14]

[13] المعماري فيليب بيرنشتاين (Phillip Bernstein) وهو معماري وأستاذ في جامعة(Yale)

[14] المرجع السابق

- **الفصل الثالث :دراسة الوضع الراهن**

1/3 البيئة المحلية فيالخرطوم :

تمثل البيئة الطبيعية الشق الثابت من البيئة الحضارية العامة التي تؤثر في صياغة وتشكيل النسيج الحضري للمدينة، وكذلك تنظيم وتوزيع الفضاءات والكتل البنائية ضمن النسيج الحضري للمدينة وهي لا تقرر الشكل النهائي للنسيج بل تبقي عوامل البيئة الثقافية هي اساس فعال في تشكيل النسيج الحضري اذ يتفاعلا معاً لتشكيل النسيج الحضري بما يتناسب مع امكانيات الانسان وقابليته وتشمل عوامل البيئة الطبيعية :

1/1/3. الموقع الجغرافي .

2/1/3. المناخ .

3/1/3. الغطاء النباتي .

4/1/3. طبيعة الارض "السطح والتضاريس ".

1/1/3 الموقع الجغرافي :

من الناحية الجغرافية تقع ولاية الخرطوم في الجزء الشمالي الشرقي من أواسط البلاد ويحدها من الجهة الشمالية الشرقية ولاية نهر النيل ومن الجهة الشمالية الغربية الولاية الشمالية ومن الجهة الشرقية والجنوبية الشرقية ولايات كسلا و القضارف و ولاية الجزيرة تحتل مساحة قدرها 22736 كيلو متر مربع.

يسكن الولاية 7152,102 نسمة "تعداد 2008 " يمثلون كافة الوان الطيف الاثني والسياسي والاجتماعي والثقافي بالسودان.

2/1/3. المـــــــــناخ :

تقع معظم ولاية الخرطوم في المنطقة المناخية شبه الصحراوية ، بينما المناطق الشمالية تقه في المناطق الصحراوية، ومناخ الولاية حار الى حار جدا وممطر صيفا ، ودافئ الى بارد وجاف شتاءً .

- الأمطار 100-200 ملم في المناطق الشمالية الشرقية ، 200 -300 ملم في المناطق الشمالية الغربية .

- درجات الحرارة تتراوح في فصل الصيف ما بين 25-40 درجة في الأشهر من أبريل وحتى يونيو ، ومن 20-35 درجة من يوليو وحتى أكتوبر وتواصل درجات الحرارة انخفاضها في فصل الشتاء بين الأشهر من نوفمبر وحتى مارس من 15-25 درجة .

3/1/3. الغطاء النباتـــــــــــــي :

تقدر مساحة ولاية الخرطوم ب 22.763 كيلو متر مربع منها 1.8 مليون فدان صالحة للزراعة والمزروع منها فقط 350000 فدان وبلغت المساحة المستغلة للمراعي الطبيعية 2.2 مليون فدان .

4/1/3. طبيعة الارض :

أراضيالسودان بشكل عام عبارة عن سهل رسوبي منبسط ينحدر قليلاً من الشرق و الغرب نحو الوسطوينحدر السهل بأكمله من الجنوب نحو الشمال، تتخلله مرتفعات تغطي أقل من نسبة 5 % من مساحته الإجماليةوتتنوع تضاريس أرضه :

- سهول غرينيه في الوسط كسهول الجزيرة .
- صحاريمثل صحراء بيوضة وصحراء النوبة وصحراء العتمور .
- شبه صحاري في الشمال .
- السافاناالرطبة (الغنية بالحشائش) والجافة في الوسط والجنوب الأوسط والجنوب الشرقي.
- سلسلة تلال التوائية في الشرق والشمال الشرقي مثل تلال البحر الأحمر، وجبال النوبةفي كردفانوجبال الإنق7سنا في ولاية النيل الأزرق .
- تلال منعزلة في مناطق متفرقة في الوسط مثل تلال القضارف في الشرق وجبل الداير في الغرب .
- جبال بركانية منعزلة في أقصى الغرب والشرق مثل جبل مرةفي دارفور وجبال التاكاوجبل توتيل في ولاية كسلاوجبل الميدوب في الركن الشمالي الغربي، بالإضافة إلى شريط ساحلي على البحر الأحمر.

وتشق أراضي السودان أنهار ووديان وخيران وروافد مائية عديدة، موسمية ودائمة، أشهرها نهر النيلالذي يشكل أهم ظاهرة **جيومرفولوجية**في السودان إذ يمتد إلى حوالي 1700كيلومتر من الجنوب إلى الشمال كما يغطي حوض النيلوروافده في السودان حوالي 2.5 مليونهكتار.

5/1/3الأحداث الحادة الناتجة من تغير الجو والمناخ فى السودان (3):

الحدث	التكرار	مناطق الهشاشة	القطاع	الآثار
الجفاف	متكرر	شمال وغرب السودان (شمال كردفان ودار فور) , ولاية كسلا وبعض أجزاء الزراعة المطرية في وسط السودان	الزراعة , الثروة الحيوانية الموارد المائية والصحة	فقدان المحاصيل والثروة الحيوانية (نقص في الغذاء) نقص في الطاقة من المصادر المائية
الفيضانات	متكرر	مناطق حوض النيل والأراضي المنخفضة من الجنوب وحتي الشمال وجبال البحر الأحمر	الزراعة والثروة الحيوانية , الموارد المائية والصحة	فقدان المحاصيل والثروة الحيوانية . تفشي الآفات وأمراض النبات والأمراض الوبائية مع نقص في توليد الطاقة من المصادر المائي . أدالإضرار بالبني التحتية وأماكن السكن
عواصف الغبار	متكرر	أواسط وشمال السودان	المواصلات (الجوية والبرية)	حوادث المواصلات الجوية والبرية والصحة
العواصف الرعدية	غير متكرر	مناطق الزراعة في كل القطر	الطيران	فقدان الحياة وضياع الممتلكات
موجات الحرارة	نادر	المناطق الشمالية من أواسط السودان وولاية البحر الأحمر	الصحة والزراعة والثروة الحيوانية	فقدان الحياة والمحاصيل الزراعية
عواصف الرياح	نادر	وسط وشمال وسط السودان	مواقع السكن وخدمات البني التحتية	فقدان الحياة والممتلكات , الإضرار بالبني التحتية (خطوط الكهرباء والتلفونات)

جدول(3/1/5) يوضح الاحداث الحاده الناتجة من تغير المناخ فى السودان[15]

6/1/3الآثار المتوقعةمن تغير المناخ مستقبلاً (3) :

يتوقع أن ترتفع معنوياً مقارنة مع درجات الحرارة الحالية ... وفي العام 2060 تشير التوقعات أن ترتفع درجات الحرارة في شهر أغسطس ما بين 1.5 إلى 3.1 درجة سنتغريت ومن 1.1 إلى 2.1 درجة في شهر يناير ... تشير نفس التوقعات في ظل تغير المناخ أن تشهد نسبة الأمطار انحرافات حادة عن التوقعات الحالية . كما تؤكد النتائج من النماذج المستخدمة تناقص في كمية الأمطار بحوالي 6مم شهرياً في موسم الأمطار . إن هذه التغيرات في درجات الحرارة وكمية الأمطار ستكون له بلا شك آثاره السالبة علي استمرارية التنمية التي تحققت في هذه القطاعات المختلفة في السودان .

[15]التكيفمعالمناخ – جعفرعوضالله – الهيئةالقوميةللغابات 2011

2/3أنواع التربة في السودان:

أ. التربةالطينية السوداء (البادوب) :

تنتج عن الصخور البازلتية وذلك في شرق النيل الازرق و عن طريق رواسب غرينيه منقولة من الجبال الأثيوبية في الشرق وهذه التربة تتواجد بين النيلين و في الجنوب والجنوب الغربي تكونت عن طريق التربةالمنقولة من الشرق، ومساحتها حوالي 16% وهي النسبة الاكبر.

- **خصائص التربهالطينيهالسوداء:**

درجة السيوله	%93-%47
درجة اللزوجه	%50-%13
معامل الانكماش الطولي	%18-%8

جدول رقم 1/2/3 خصائص التربهالطينيه السوداء

ب. التربةالرمليةالحديديةالحجرية الحمراء (القوز):

تتكون من تحلل الحجر الرملي الذي يشكل أساس التربة في غرب السودان .

- **خصائص التربة:**

تحتوي علي نسبه أقل من الطين وهذا يعني أن التربة تتعرض لتغير طفيف في حجمها في حالتي الرطوبة والجفاف ويكون حجمها أكثر استقرارا خلال تقلب المناخ لذلك المباني المشيدة منه أكثر متانه من المباني المشيدة من التربةالسوداء وتحتل مساحة 4%

ت. تربة اللترايت:

وهي كلمه مشتقه من الكلمةاللاتينية ليتر وتعني الطوب. وهي موجوده في مناطق محدودة من جنوب السودانوقد لوحظ أن هذه المادة عند حفرها يمكن أن تقطع في الحال وبسهوله في شكل طوب أو بلوكات تجف عند تعرضها للهواء وبذلك تقاوم الطقس بشده.

3/3دراسة وضع الطاقة المتجددةفي السودان وتطبيقاتها :

عند التمعن في أوضاعنا البيئيةالصارمة ومواردنا المحدودة ندرك بأن حاجتنا إلى تطبيقات العمارة الخضراء والإنشاءاتالمستدامة أكثر من الدول الصناعية المتقدمةوا ٍذا كانت كميات أشعة الشمس وحرارتهاووهجها في السودان من أعلى المعدلات في العالم فإن هذا يعني وجود فرص ذهبيةلتوظيفها كمصدر بديل لإنتاج الطاقة، بالإضافة إلى استغلالها في إضاءة المبانيوالمنشآت خلال ساعات النهار. ومع ذلك فنحن نسمع عن مباني منشأة في بعض البلدان التيتغيب عنها الشمس لأيام طويلة في السنة، وهذه المباني تعتمد بشكل أساسي في الإضاءةالداخلية على ضوء النهار الطبيعي حيث توفر نصف كمية الطاقة المستهلكة في الإضاءة،بينما نرى مبانينا التي تقبع تحت الشمس الحارقة والوهج الضوئي القوي مظلمة ومعتمةمن الداخل وتعتمد فقط على الإضاءة الاصطناعية التي تضيف أعباء اقتصادية إلى فاتورةالكهرباء، بل إن تلك الدول قطعت أشواطاً متقدمة في تطبيقات استغلال الطاقة الشمسيةكمصدر بديل للطاقة في المباني، بالإضافة إلى استغلال الرياح وشلالات المياه فيإنتاج الطاقة .

- **مصادر الطاقة المتجددة وتطبيقاتها فى السودان :**

تمثل الطاقات المتجددة مصدراً مهما من مصادر الطاقة بالبلاد حيث يذخر السودان بمصادرمتنوعة لهذه الطاقات ، والتي لم تستغل حتى الآن الاستغلال الأمثل ، وتشجع الدولةالاستثمار فى مجالاتها المختلفة والتي تمتاز بأنها طاقات غير ناضبة وغير ملوثة للبيئة . وفى مقدمة هذه الطاقات : الطاقة الشمسية ، طاقة الرياح ، الطاقة الكهربائية ،المائية الصغيرة ، طاقة الحرارة الجوفية، والطاقة التيارية، وغيرها والتي أثبتت التجارب انها يمكن ان تساهم بفعالية في توفير في تكلفه الطاقة وفى احتياجات الطاقة للمناطق الريفية النائية[16].

أ - طاقه الرياح :

نجد ان السودان به متوسط سرعات رياح جيدة. وتعتبر الولاية الشمالية وولاية الخرطوم والبحر الأحمر والجزيرة من أنسب المناطق لاستخدام هذه التقنية في السودان ، حيث تتجاوز متوسط سرعة الرياح على امتداد النيل من الخرطوم وحتى حلفا 5 أمتار فى الثانية وكذلك مناطق ساحل البحر الأحمر.

تطبيقات طاقه الرياح :

بدأ استخدامهافي بداية الخمسينات في منطقة الجزيرة ، حيث تم تركيب حوالى 250 مضخة هوائية لضخ المياه لأغراض الشرب آنذاك. منذ عام 1986 م وحتى الآن تم تركيب حوالى 18 مضخة هوائية ، فى كل

[16] مؤتمرالطاقة العربي الثامن –الورقةالقطرية لجمهوريه السودان

من الخرطوم ، طوكر، كريمة، البطانة، الولاية الشمالية والشرقية. هناك مجال واسع لتوليد كهرباء من طاقة الرياح على ساحل البحر والشمالية والغرب .

ب- الطاقةالمائية :

في مجال الطاقة المائية الصغيرة نجد ان انسب المناطق لإنتاج هذا النوع من الطاقةفى السودان، في جبل مره، وولاية الجزيرة. وتقدر الطاقة المائية الصغيرة المتاحة بحوالي 125880 ميغاوات ساعة.

تطبيقات الطاقةالمائية :

فى مجال الطاقة المائية الصغيرة، وبالرغم من وجود مواقع عديدة بها مصادر للطاقة المائية الصغيرة فى السودان . إلا أن هذه التقنية لم تجد حظاً من التطبيق مقارنة بتقنيات الطاقات المتجددة الأخرى .

ج- الطاقةالحراريةالجوفية :

اثبتت الدراسات الاولية الى ان هناك شواهد في الولاية الشمالية وفي منطقة جبل مرة. وهناك الطاقة التيارية ، وهى تقنية تستخدم لضخ المياه لريالأراضي الزراعية، حيث تدار الماكينة بواسطة طاقة حركة انسياب مياه نهر النيل. وقد أثبتت الدراسات والمسوحات أن هناك مواقع لتطبيق هذه التقنية وهى المناطق الواقعة بين مدينتي الخرطوم ووادي حلفا وتتيح فرصة تركيب ستة آلاف ماكينة .

تطبيقات الطاقهالحراريهالجوفيه :

طاقة الحرارة الجوفية، لم يتم استغلالها بالرغم من نجاح التجربة عالمياً ،وهي مجدية اقتصاديا حيث تعتبر من أرخص أنواع التقنيات المولدة للطاقة الكهربائية مقارنة بالتقنيات الأخرى ، وهي تقنية منافسة حتي للطاقة المائية والتي تعتبر من أرخص الطاقات . تمت مسوحات اولية في منطقة جبل مره وتم تحليل عينات المياه بالمنطقة ولكن لم تفعل .

د- الطاقةالشمسية :

تعتبر الشمس مصدراً أساسياً للطاقة على سطح الأرض وقد تطور استعمالها عبر العصور بتطور العلوم والتكنولوجيا فبعد أن استخدمها الإنسان للتدفئة والتجفيف استغلها لتسخين الماء ثم إنتاج الطاقة الكهربائية باستعمال الخلايا الشمسية . وتبذل جهود علمية وتقنية كبيرة في جميع أنحاء العالم في مجال الخلايا الشمسية لتحسين مردوديتها من حيث تحويل طاقة الشمس لطاقة كهربائية والحد من كلفتها من ناحية أخرى ويعتبر السودان بكل ولاياته مناسبالاستخدامات الطاقة الشمسية لوقوعه فى المنطقة المدارية، حيث تبلغ ساعات سطوع الشمس فيه حوالى 12 ساعة في اليوم على مدار العام خاصة فى الأجزاء الشمالية بما يعادل 6 . 10 بليون جول / المتر المربع .

. تطبيقات مشروع الطاقةالشمسيةفي السودان [17]:

فى خلال السنوات الماضية حدثت طفرة كبيرة في مجال نشر الطاقة الشمسية، حيث تم تنفيذ عدد من المشاريع شملت:

- ✓ مشروع الخلايا الشمسية بتمويل مشترك بين حكومة السودان، مشروع الامم المتحدة الانمائي، والمرفق العالمي للبيئة2000-2005 م بتمويل 1.2 مليون دولار.
- ✓ مشروع الطاقة الشمسية المشتر ك مع الولايات 2000-2002:

تم تنفيذ المشروع بتمويل محلي، مشترك مع 7ولايات. بلغ تمويله ما يعادل 600.000 دولار.

- ✓ مشروع انارة الف قرية بالطاقة الشمسية 2003-2005 م، بتمويل 3.2 مليون دولار

من خلال هذين المشروعين تم تركيب حوالي 0.7 ميغاوات من الطاقة الشمسية، وتركز العمل في القطا ع الخدمي والذي يستفيد من خلاله اكبر عدد من المستفيدين .

- ✓ وايضا مشروع تغطية القطا ع المنزلي بالطاقة الشمسية الضوئية في الريف عبر سيناريو يضيف مليون ومائة ألف منزل متدرج في الخمسية الأولى 150 ألف منزل والخمسية الثانية 250 ألف منزل والثالثة 300 ألف منزل والرابعة 400 ألف منزل للوصول لتغطية نسبة 24,9 % بالطاقة الشمسية من سكان الريف بنهاية الخطة العشرينيةفى مجالات استعمال الطاقة الشمسية و ايضا الخطةالمتمثلة في التطبيقات العامة والسكنية من تسخين مياه في المنشآت والفنادق وتسخين المسابح، التخزين الحراري والتكييف والتبريد، إضافة إلى التطبيقات الزراعية في المحميات الزراعية والمجففات الشمسية ومضخات الآبار للشرب والري، بجانب التطبيقات في الأماكن النائية مثل الطبخ الشمسي وتحليه المياه والإنارة وغيرها[18].
- ✓ الاستفاده من التقنيات المتطورة في تكنولوجيا الطاقة الشمسية في كمصدر رخيص ومتجدد للطاقة حيث تم استخدامها في ضخ المياه للشرب والزراعة بواسطة طلمبات من آبار جوفيه ومن ميزات استخدامها أن التكلفة التشغيلية للطلمبات رخيصة جداً من ناحية المدخلات، والطلمبات الشمسية يعد خيارا نظيفا للبيئة مقارنة بالوابورات التي تعمل على حرق الوقود، ولايوجد أجزاء متحركة في الألواح الشمسية مما يقلل من تكلفة صيانتهاولأتعمالطلمبات الشمسية على تقلبات أسعار الوقود محلياً وعالمياً [19]

---

[17] تقرير المشروع التجريبيلأنظمهالطاقةالشمسية.

[18] المرجع السابق.

[19] المرجع السابق.

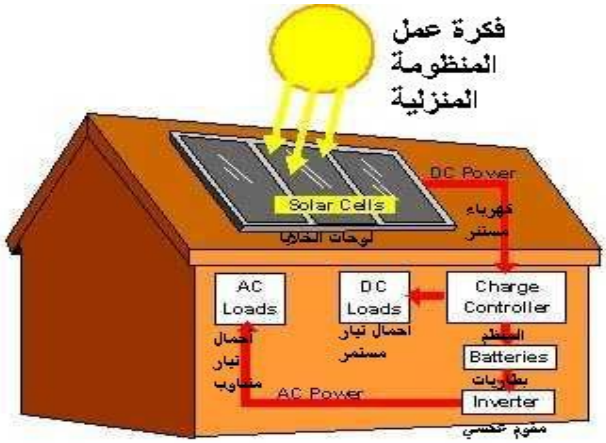
شكل رقم 3.3.1 تركيب الواح الطاقهالشمسيهفى المبنى وطريقه التوصيل الداخلى

استخدام تقنيات الطاقة الشمسية فى اشارات المرور وايضا لإنارة الشوارع كنقلة تكنولوجية خاصة في استخدام لمبات الـ LEDو التي تتميز اقتصادياً بحيث تكلفتها الأولية تعادل تكلفة اللمبات التقليدية مع أنها ليس لها تكلفة استهلاك أو صيانة، كما أنها سهلة التركيب والتشغيل بحيث أنها لاتتطلب إزالة معوقات مثل تكسير الشوارع أو من شبكات لتوصيلات الكهرباء، ولا تتأثر بقطوعات الكهرباء العامة مما يجعلها مفيدة جداً من الناحية الأمنية في مثل هذه الحالات، حيث أن العمر الافتراضي لتشغيل اللمبات كبير جداً يصل حتى 50 ألف ساعة أي ما يعادل 12سنة بمتوسط تشغيل 12ساعة يومياً .

شكل رقم 3.3.2 استخدام تقنيات الطاقةالشمسيةفي اشارات المرور

- **استخدام تطبيقات الطاقةالشمسيةفي الاستخدام المنزلي :**

هناك حاجة متزايدة للحصول على الطاقة الشمسية من خلال تركيب ألواح الطاقة الشمسية في المنازل نظرا لفوائدها البيئية والاقتصادية. حيث تصنع الألواح الشمسية من الخلايا الضوئية التي تحول الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية تستخدم لأغراض التدفئة أو الأجهزة الكهربائية عموما. تبث مباشرة الى الأجهزة الكهربائية أو يحصل تخزينها في البطارية لاستخدامها في المستقبل.



شكل رقم 3.3.3 فكره عمل المنظومةالشمسية

- **تركيب لوح للطاقة الشمسية:**

يتم التثبيت أساسا لألواح الطاقةالشمسية على السطح . و يمكن أيضا أن توضع وحدات قائمة بذاتها على مقربة من الهيكل مع جود مساحة كافية واللوح يحتاج إلى زاوية مقابله تماما لأشعة الشمس المباشرة ، ونظام الطاقة الشمسية لا تعمل بكامل طاقتها إلا عندما توضع أمام الشمس. وايضا من الضروري أيضا للقضاء على جميع العقبات التي تمنع أو أشعة الشمسولا فإن اللوح سوف يعمل دون فاعلية.

شكل رقم 3.3.4 فكره تركيب الواح الطاقةالشمسية

- **<u>فـــــوائدالطاقةالشمسيةفي الاستخدام المنزلي:</u>**

الكثير من الجهود التكنولوجية والمالية تبذل حاليا على أبحاث الطاقة الشمسية وعلى تطوير منشآتها لضمان مستقبل نظيف خالي من التلوث ولتقليل فاتورةالطاقةالمرهقة ومن الفوائد ايضا :

- الطاقة الشمسية مستدامة، وهي أيضا متجددة أي أنها طاقة لا تنفذ، فهي مصدر طاقة طبيعي ويمكن استخدامه في توليد اشكال أخرى من الطاقة، فيمكننا استخدامها كوقود للسيارات كما يمكن ان نسخن بها الماء او أن نضيء بها بيوتنا. او تستخدم فاى تطبيقات اخرى .
- من خلال استخدام الألواح الشمسية يمكننا توليد الكهرباء من مصدرنا الخاص، وبالتالي سيتيح لنا التخلي عن شبكة الكهرباء العامة، وبعبارة أخرى، لن نكون محتاجين لشركات الكهرباء في توفير الطاقة الكهربائية، كما لن نكون مضطرين لدفع فواتير الكهرباء.
- الحصول على الطاقة الشمسية لن يتطلب لاحقا الكثير من أعمال الصيانة، حيث سيتم تركيب الألواح أو الاحواض الشمسية مرة واحدة، وبعدها ستعمل بأقصى كفاءة ممكنة، ويبقى لدينا القليل فقط لنفعله للمحافظة على انتظام عملها.
- الطاقة الشمسية منتج صامت للطاقة، فبالتأكيد لا تتسبب ألواح الخلايا الشمسية بأية ضوضاء عندما تقوم بتحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية قابلة للاستخدام.
- مستلزمات الطاقة الشمسية غير ظاهرة تقريبا، خصوصا عند استخدام الالواح الشمسية التي يتم نصبها على أسطح المباني.
- في حال كنا ننتج ما يكفي من الكهرباء الشمسية، او في حال لم نكن نستخدم كل الكهرباء المنتجة، يمكننا بيعها إلى شركات الخدمات للحصول على رصيد من الكهرباء، لكن هذا أمر نادر الحدوث في أغلب الأحيان، إلا في حالات خاصة كالسفر في إجازة خارج المنزل لأسبوع او اثنين، حيث أن الالواح الشمسية ستستمر في انتاج طاقة كهربائية لن يستخدمها أحد.
- تستطيع المنشآت الضخمة لإنتاج الطاقة الشمسية أن تنتج الطاقة الشمسية بغض النظر عن حالة الطقس، سواء كان مشمسا أم لا، مما يجعلها مستدامة ويمكن الاعتماد عليها لإنتاج الكهرباء، فعادة ما تكون هذه المنشآت حرارية حيث تقوم بتخزين الحرارة المتولدة، حيث تقوم باستخدامها في حال لم يكن الجو مشمسا.
- ما يزال التقدم في تكنولوجيا الطاقة الشمسية مستمرا لجعلها أكثر فاعلية من الناحية الاقتصادية، وبالإضافة إلى الانخفاض في تكلفة تركيب مستلزمات الطاقة الشمسية، سيجعل ذلك تكلفة الطاقة الشمسية تستمر في الانخفاض لتصبح قريبة من تكلفة الكهرباء التقليدية .

- محطات توليد الطاقة الشمسية والألواح الشمسية في المنازل لا تسبب أي انبعاثات ولا تسبب أي أثر ضار على البيئة.

شكل رقم 3.3.5 تركيب الواح الطاقةالشمسية على الاسطح

- **<u>العوامل المؤثرة على استخدام تقنيات الطاقةالشمسيةفي السودان</u>**

وهى تتمثل في ارتفاع كلفة إنتاج الألواح الخاصة بالطاقة الشمسية والتقلبات الجوية المتمثلة بالعواصف الترابية المتكررة الأمر الذي يتطلب إجراء عمليات النظافة الدورية لها.وتشير التجارب السابقة في مجال الطاقة الشمسية الضوئية إلى محفزات الاستفادة منها كمصدر متوفر على مدار العام ووجود جدوى مالية واقتصادية للاستفادة من الطاقة الشمسية وحلول ناجحة تقنياً وا إدارياً .[20]

- **<u>التطبيقات الاخرى في مجال الطاقةالمتجددة :</u>**

- في المجالات الاخرى، نجد انه في مجال التحويل الحراري انحصرت التجربة في تصنيع المقطرات الشمسية، الفرن الشمسي ، المطبخ الشمسي بأحجام مختلفة (معسكرات وأفراد) والمجففات الشمسية.

- في مجال المضغوطات، جربت تقنية مضغوطات المخلفات الزراعية في السودان في نهاية الثمانينات، لإنتاج مضغوطات من قشر الفول تستخدم كبديل لحطب الوقود في الصناعات التقليدية، كمعاصر الزيوت ، المخابز ، كمائن الطوب ، بجانب القطاع المنزلي. كما تم تجربة ضغط سيقان القطن والبقاس وأثبتت الدراسات أن المضغوطات ذات جدوى اقتصادية وفنية.

[20] تقرير المشروع التجريبي لأنظمه الطاقة الشمسية في السودان

- في مجال البيو غاز، تم إنشاء أكثر من مائة وحدة بيوغاز بأحجام مختلفة موزعة على ولايات السودان المختلفة . تمثل ولايات نهر النيل ، الشمالية ، الجزيرة ، النيل الأزرق، النيل الأبيض، ومعظم الولايات الجنوبية أمثل المناطق لتطبيق التقنية. تركزت التجربة على المجمعات السكنية (الداخليات ، السجون، المستشفيات).

من خلال مشاريع الطاقات المتجددة التي تم تنفيذها تم تحقيق الاتي [21]:

1. إعداد قاعدة فنية بالولايات بتعيين وتدريب منسقين ولائيين بجانب تدريب مهندسين وفنيين وأساتذة بمراكز التدريب المهني .
2. وضع منهج لتدريس الخلايا الشمسية في 4 مراكز للتدريب المهني .
3. إعفاء انظمة الخلايا الشمسية في ضريبة الجمارك بمجهود مقدر منااللجنة العامة بالمجلس الوطني ووزارة المالية وا ٍدارة الجمارك ومازال العمل جارياً لإعفاء القيمة المضافة والرسوم الأخرى.
4. تكوين لجنة لاعتماد مواصفات الخلايا الشمسية بالتعاون مع المواصفات والمقاييس .
5. إعداد مقترح قانون ينظم العمل في مجال الطاقات المتجددة والعمل جاري لإجازته .

. المشاريع المقترحة في مجال الطاقات المتجددة (1):

- ضخ المياه للشرب والري وذلك باستخدام الطاقة الشمسية ، وطاقة الرياح .
- كهرباء المناطق الريفية والبعيدة عن شبكة للكهرباء، باستخدام طاقة الرياح والطاقة الشمسية .
- حفظ الامصال والأدوية وبنوك الدم للإنسان والحيوان باستخدام الثلاجات الشمسية.
- تقطير المياه لبطاريات العربات والمعامل بالطاقة الشمسية .
- تحلية مياه الشرب بالطاقة الشمسية .
- تسخين المياه في القطاعين الصناعي والخدمي بالطاقة الشمسية .
- وحدات تبريد بالطاقة الشمسية، لإكمال نضج الفواكه (الموز) ، وحفظ الخضروات.
- تجميع وتركيب الخلايا الشمسية ، والطلبات الهوائية .
- تصنيع وتجميع البطاريات المستخدمة في تخزين الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح .

[21] مؤتمر الطاقة العربي الثامن ـ الورقة القطرية لجمهورية السودان.

. منهجية تطبيق الطاقة المتجددة كمحدد معماري:-

- إن السيطرة على عوامل المناخ المحيط من أهم الأساسيات التي تساعد في توفير الر احة للبشر عند التواجد في حيز ما وهذه الأساسيات تساهم أيضاً في عمليات البحث والتطوير والإنتاج الصناعي لتحقيق المستوى المطلوب في الشعور بالراحة عند السكن في المباني .ومن أهم واجبات المعماري مراعاة الظروف المناخية واستنباط الحلول المعمارية عند تصميمه للمنشآت المعمارية وبصفة خاصة المتعلقة بالسكن (مسكن – فيلا ...–) وذلك بمراعاة اتجاهات الرياح المرغوب فيها وحركة الشمس والرطوبة النسبية ... وهكذا وهو ما يعرف بـ (PASSIVE ENERGY) وذلك في محاولة منالمعماري لتطويع الظروف المناخية لخدمة تصميمه المعماري ولتكامل التصميم المعماري مع المتغيرات المناخية ، بهدف توفير مناخ مناسب للحياة داخل الوحدة السكنية دون اللجوء الى الأساليب الحديثة للمعالجات المناخية . (كتكييف الهواء على سبيل المثال) .
- هذا ولم تتعرض الدراسات السابقة في هذا المجال الى النظر لاعتبارات الطاقة حيث أنها من المعطيات الكهربية التي لا دخللمعمار يفي دراستها ، ولكن ومع استمراراستهلاك الموارد الطبيعية للطاقة وظهور الكثير من الإحصائيات التي لفتت الأنظار إلى سرعة الاستهلاك الكبير لتلك المصادر وقرب نضوبها . بدأ العالم يعيد حساباته بالنسبة للمصادر الطبيعية للطاقة لاسيما بعد ما ظهرت الكثير من السلبيات لمصادر الطاقة التقليدية وعلى رأسها الملوثات البيئية وهو ما ظهر جلياً [22] منذ مؤتمر ريودى جانيرو عام 1991 وحتى عام 2000 ومؤتمر جنوة للدول الصناعية الكبرى عام .

[22] معاهدة كيوتو للانبعاث الحراري.

4/3 العوامل التي تمكن من ترشيد استهلاك الطاقة عند تصميم المبنى :

إن اختيار الموقع المقترح لإقامة المشروع مهم جدا ويجب دراسته بشكل- جيد قبل البدأ بمرحلة التصميم. عند اختيار الموقع يجب الأخذ بعين الاعتبار عدة عوامل هي:

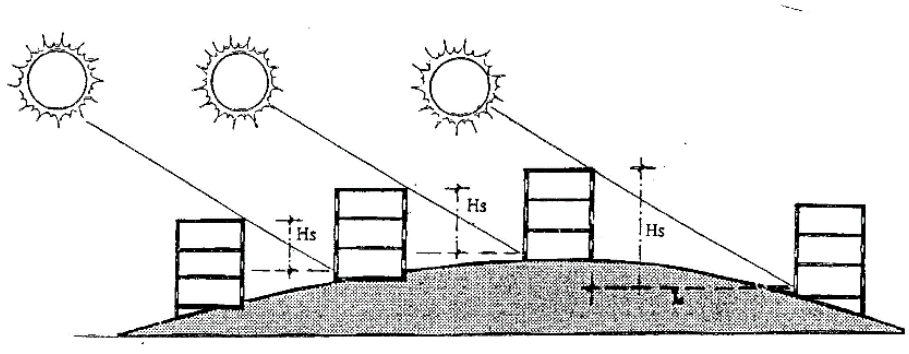
1/4/3 التوجيه (ORIENTATION) :

إن توجيه الموقع المقترح مهم جدا حيث أن أفضل توجيه هو ناحية الجنوب، حيث أنه من الصعب جدا التعامل مع الموقع المائل ناحية الشمال. الموقع المستوي مناسب ولكن المائل ناحية الجنوب أفضل. إن التوجيه الجنوبي يوفر بشكل كبير من الطاقة اللازمة للتكييف في الصيف والشتاء. الحوائط الموجهة حتى 30° ناحية الجنوب الشرقي أو الجنوب الغربي تكتسب تقريبا نفس الكمية من الإشعاع الشمسي التي تكتسبها الحوائط الموجهة ناحية الجنوب. في الحقيقة معظم الخبراء في هذا المجال يقترحون توجيها ضمن 5,22° من الاتجاه الجنوبي (بين الجنوب الشرقي والجنوب الغربي). ولكن في الواقع فإن التوجيه النموذجي للبناء يعتمد على موقع البناء (خطوط العرض).

إن معرفة الكميات النسبية من الطاقة الشمسية التي تضرب الواجهات المختلفة يمكن أن تقود المصمم لمعرفة الشكل الأمثل والتوجيه الأمثل للمبنى، وكذلك حجم الشبابيك وموقعها في المبنى.

2/4/3الارتداد (SETBACK) :

من الأفضل وجود مسافات كافية حول البيت المراد تصميمه وترك الإرتداد الكافي حتى لا يكون البيت في ظل أحد البيوت الأخرى أو في ظل شجر كثيف مثلا مما يقلل من الإشعاع الشمسي المكتسب وبالتالي يقلل من فعالية النظام الشمسي.

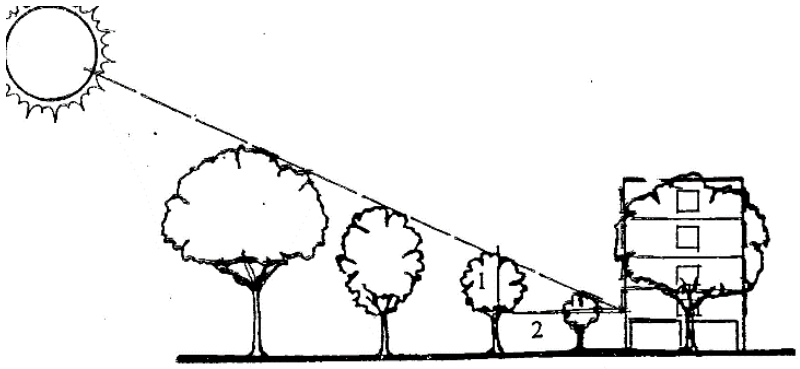


شكل رقم 3.4.2.1 توجيه الموقع ومراعاه الارتداد

3/4/3. التشجير (greening) :

التشجير المناسب يعطي راحة وتوفيرا في الطاقة في الشتاء والصيف. وفي الناحية الجنوبية من المفضل زراعة الأشجار المتساقطة الأوراق في الشتاء. وذلك لعمل تظليل من أشعة الشمس في الصيف، والسماح لأشعة الشمس بالمرور في الشتاء.

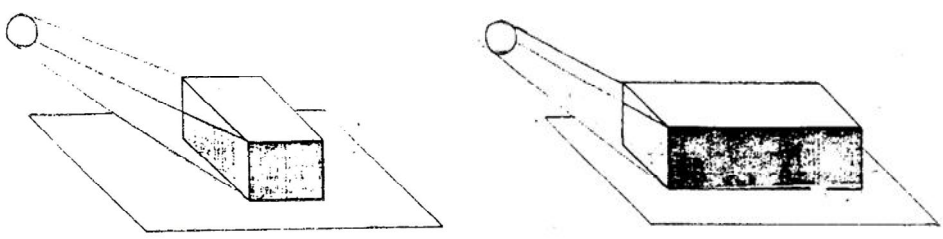
أما في النواحي الشمالية والغربية والشرقية فمن المفضل زرع أشجار دائمة الخضرة لتمنع أشعة الشمس من الدخول إلى داخل المنزل في الصيف، ولتعمل مصدا للرياح في الشتاء يحد من قوة الرياح.



شكل رقم 3.4.3.1 التشجير من الناحيةالشماليةوالشرقيةوالغربية

4/4/3. النسبة بين الطول والعرض والارتفاع(Length Width and Hight Ratio):

أن النسبة بين الطول والعرض والارتفاع في المباني مهمة جدا من حيث كسب وفقدان الحرارة من المباني. حيث إن الشكل الأمثل للمبنى يجب أن يخسر الحد الأدنى من الحرارة الداخلية ويكسب الحد الأعلى من الطاقة الشمسية في الشتاء، ويسمح للحد الأدنى من الطاقة الشمسية بالدخول إلى المبنى في الصيف. ولقد وجد أن الجهة الجنوبية للمبنى تكسب في الشتاء ضعفي الطاقة الشمسية تقريبا التي تكسبها نفس الجهة في الصيف، بعكس الجهتين الشرقية والغربية اللتين تكسبان في الصيف ضعفين ونصف الضعف من الطاقة الشمسية تقريبا التي تكسبها نفس الجهة في الشتاء.



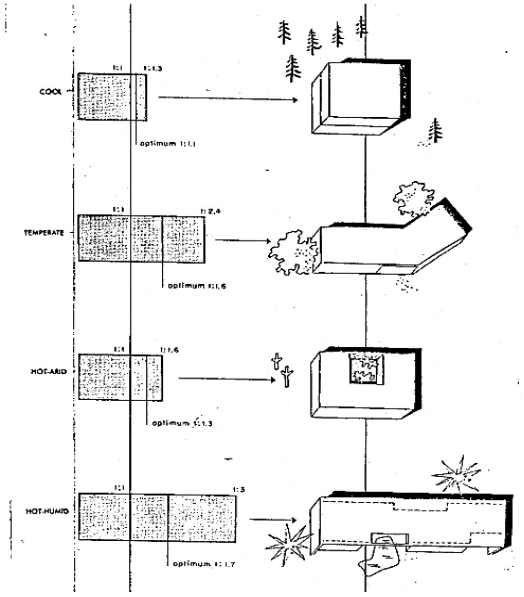
شكل رقم 3.4.4.1النسبة بين الطول والعرض والارتفاع

- **بناء على ما سبق فإننا نستنتج الأمور التالية:**

أ- إن الشكل المربع ليس الشكل الأمثل في أي منطقة من المناطق المناخية.

ب- إن الأشكال الممدودة باتجاه المحور الشمالي الجنوبي هي أسوأ الأشكال من ناحيةالاستفادة من الطاقة الشمسية في الصيف والشتاء.

ت- الشكل الأمثل في كل الأحوال هو الممدود باتجاه المحور الشرقي الغربي.



شكل رقم 3.4.4.2تأثير شكل المبنى على ترشيد الطاقة

5/4/3. الإضاءة الطبيعية (DAY LIGHTING) :

إن من أهم الأمور التي تؤمنها الأنظمة الشمسية هي الإضاءة الطبيعية، في كثير من الأحوال، يوفر الزجاج الشمسي عن طريق التقليل من استعمالالإضاءة الصناعية طاقة ومالا أكثر من توفيره عن طريق تقليل استعمال الوقود.

ولقد وجد أن الإضاءة الطبيعية من النوافذ أفضل بثلاث أو أربع مرات في تحسين الرؤية من الإضاءة الصناعية المعادلة لها[23].

6/4/3. وسائل التظليل (Shading Devices) :

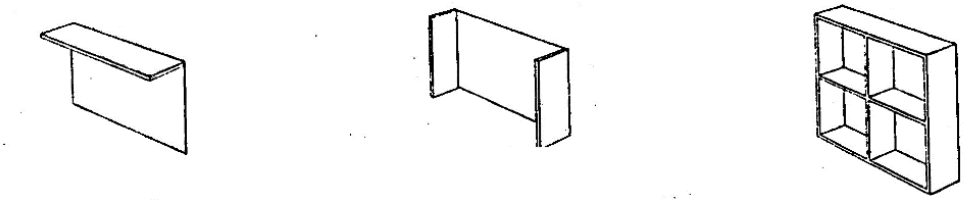
تعتبر الفتحات مصدرا رئيسيا لنفاذ الحرارة إلى داخل المبنى ، لذا يجب دراسة العوامل التي تتحكم في كمية النفاذ الحراري خلال الفتحات . ونظرا لاختلاف ارتفاع زوايا الشمس ، واستمرار حركتها خلال ساعات النهار

[23] أساسيات ترشيد استهلاك الطاقة ـ مجدي غنيم.

المختلفة وتغير موقعها في القبة السماوية ، فإن الحاجة تصبح ماسة سواء لحجب أشعتها أواستغلالها باستخدام وسائل التظليل المختلفة و تنقسم وسائل التظليل إلى قسمين :

أ) <u>وسائل التظليل الخارجية</u> : وهي مكونة من الأنواع التالية :

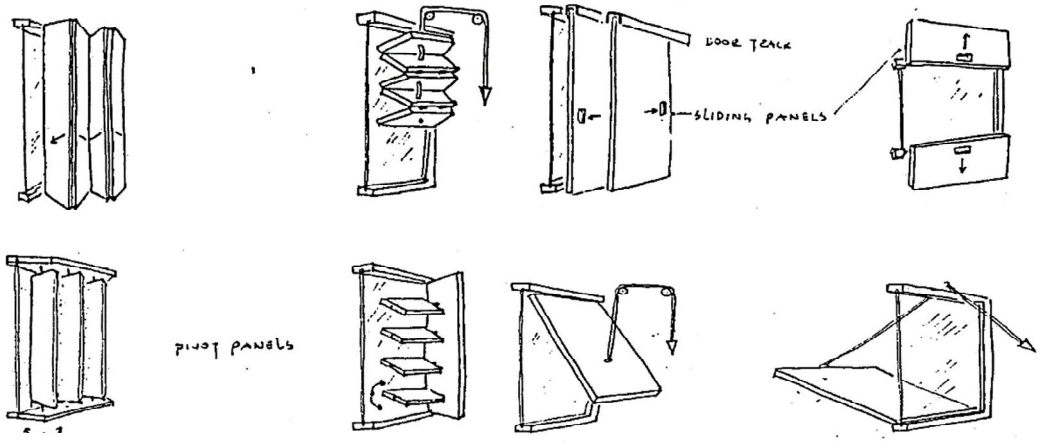
- كاسرات الشمس الأفقية : حيث تستعمل في الواجهات الجنوبية .
- كاسرات الشمس العمودية : حيث تستعمل في الواجهات الشرقية والغربية .
- كاسرات الشمس المركبة : حيث تستعمل في الواجهات الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية .



شكل رقم 3.4.6.1

ب) <u>وسائل التظليل الداخلية</u> : في بعض الحالات تكون وسائل التظليل الخارجية غير فعالة بصورة كبيرة ، في هذه الحالة يفضل استخدام وسائل التظليل الداخلية . وهي تتكون من الأنواع التالية :

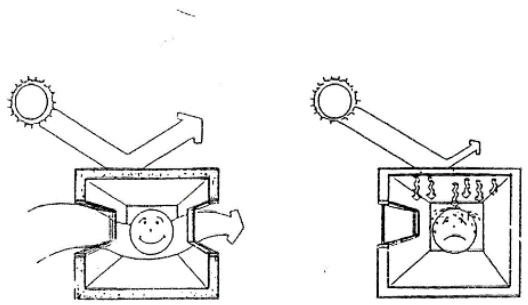
- الأنواع المنزلقة)(Sliding .
- الأنواع القابلة للطي)(Folding
- الأنواع التي تثبت بواسطة أجهزة خاصة .



شكل رقم 3.4.6.2 وسائل التظليل الداخلية

7/4/3. **عزل الجدران والأسقف :**

إن عزل الجدران والأسقف من الأهمية بمكان في التصميم المناخي . حيث أن العزل الجيد يحافظ على الجو الداخلي في أي منأى عن التغيرات الجوية الخارجية . مما يوفر الكثير من الطاقة في تكييف الجو الداخلي . هناك أسباب كثيرة لعزل الجدران ، حيث أن أبسط طريقة هي باستعمال نفس مواد البناء وذلك بعمل طبقتين من الطوب بينهما فراغ بدل عمل جدار واحد . ومن الممكن زيادة فعالية هذا الأسلوب وذلك بإضافة مادة عازلة بين طبقتي الطوب .



شكل رقم 3.4.7.1 عزل الجدران الخارجية

8/4/3. **الجدوى الاقتصادية :**

إن التصميم المناخي المعماري يحتاج إلى إضافات معينة كالمواد العازلة وكذلك إضافات إنشائية لازمة للتصميم . ومن البديهي إن هذه الإضافات تزيد من التكلفة الابتدائية لإنشاء المبنى لكن مقدار ما يوفره نظام معماري مناخي من طاقة يعوض هذه الزيادة في التكلفة .

وقد وجد أن المبنى الذي صمم ليتلاءم مع التوصيات المعمارية المناخية يسترجع الزيادة في التكلفة في خلال(8 - 5) سنوات فقط وذلك من خلال توفيره في استهلاك الطاقات البديلة كالنفط والكهرباء [24].

[24] أساسياتاستهلاك الطاقة ـ مجدي غنيم.

5/3 النتائج المستخلصة على مستوى المبنى:

1/5/3 الخلايا الشمسية :

- يجب تقييم الأحمال الكهربية اللازمة للمبنى وتحديد قدرة وحدات الخلايا الشمسية القادرة على تحقيق تلك الأحمال أو اختيار نسبة الأحمال الهامة التي يمكن تشغيلها بوحدات الخلايا الفوتو فولتية.
- يجب توجيه وحدات الخلايا الفوتو فولتية (أو المبنى إن أمكن) لتحقيق أقصى إشعاع شمسي محتمل وذلك بمراعاة زوايا ميول وحدات الخلايا الفوتو فولتية على المستوى الأفقي وزوايا الميول على المستوى الرأسي (التوجيه) .

2/5/3 نسبة المبنى:

- طول المبنى إلى العرض إلى ارتفاع المبنى .
- نسبة مساحة الواجهات المعرضة للشمس ومساحة السقف .
- مراعاة نسب الظلال على المبنى بدراسة نسب البارز والغاطس في واجهات المباني وذلك لتلافى الظلال على وحدات الخلايا الفوتو فولتية إذا كانت على الواجهة أو لزيادة نسبة الظلال على الواجهات لزيادة نسبة العزل الحراري لتقليل الطاقة المستخدمة في تكييف المبنى .
- مدى الاستفادة من الواجهات والسقف بمراعاة نسبة إل Solid , Void في الواجهات بمراعاة ميول الأسقف تجاه الشمس وكذلك توجيه الواجهة لمواجهة الشمس أطول فترة ممكنة .
- استخدام منظومات تتبع الشمس التي تزيد من كفاءة وحدات الخلايا الفوتو فولتية لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بنسبة 33% وذلك في حالات معينة تستلزم الاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية.

3/5/3 تشكيل المبنى وذلك لتحقيق إحدى حالتين :

- تلافى الظلال على وحدات الخلايا الفوتو فولتية.
- زيادة الظلال على واجهات وأجزاء المبنى المختلفة لتقليل الحمل الحراري المتولد داخل الوحدات وبالتالي تقليل الاعتماد على الطاقة لتهيئة مناخ مناسب ومنطقة راحة حرارية داخل المبنى.

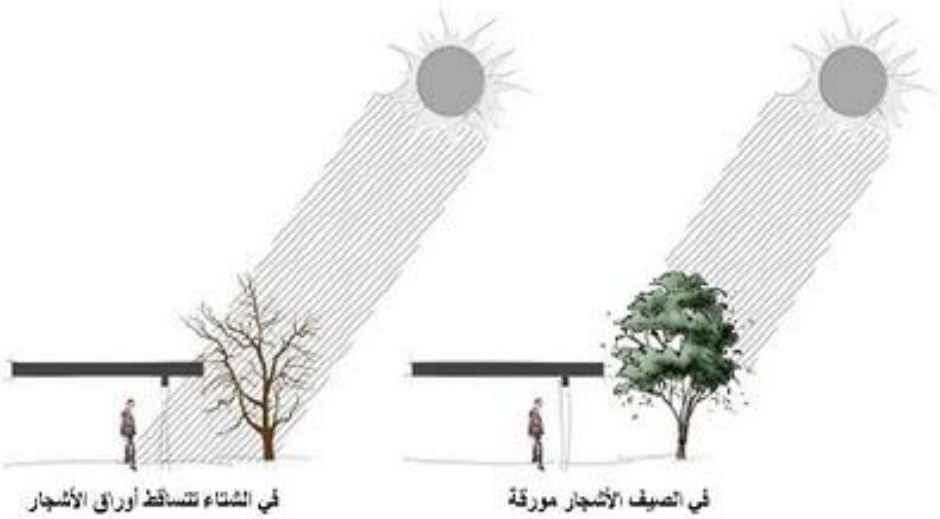
6/3 واقع الخضرة والاشجار في البيت السودان :

- **التأثير البيني والمناخيللأشجار في البيت السوداني :**

الاشجار لها دور كبير فضلا عما لها من منافع اقتصادية فهي تضفي وظائف بيئية من الناحية العالمية والتنسيقية والمعمارية والمناخية والهندسية.

- **الوظائف المعمارية للأشجار:**

1. التكامل مع الأشكال المعمارية الأخرى.
2. تنظيم المساحات.
3. توجيه السير.
4. تحديد المساحات.
5. يستخدم كستائر نباتية.
6. تجميل الشوارع.



تأثير الأشجار في حماية المنازل من أشعة الشمس
في الصيف وتوفير الدفء في الشتاء

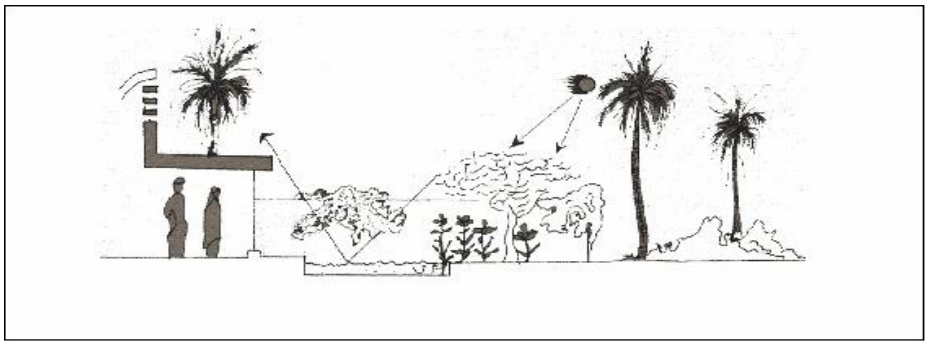
شكل رقم 3.6.1 تاثير الاشجار فى حمايه المنازل من اشعه الشمس فى الصيف وتوفير الدفء فى الشتاء

7/3الوظائف المناخية للأشجار وتتمثل في:

1/7/3. : التحكم في درجة الحرارة :

أ – حرارة الجو:

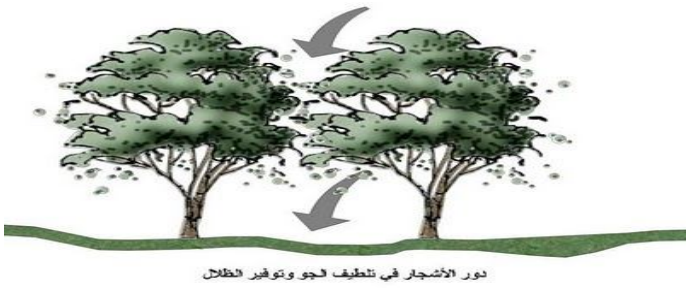
تنتج شجرة كاملة النمو كميات كبيرة من الماء تؤدي الي تبريد الهواء ورفع نسبة الرطوبة فيه. اذ تؤدي الحرارة الممتصة والمنعكسة في المباني وارصفة الطرق الي ارتفاع درجة الحرارة في المدينة ويلاحظ ذلك في التباين في الطقس والحرارة بين المدينة والريف خاصة في الصيف مثلاً ترتفع الحرارة في وسط المدينة مما يؤدي الي ارتفاع الهواء الساخن في الجو مشكلاً بذلك منطقة ضغط منخفضة وبهذا يسحب الهواء البارد من منطقة الريف .[25]



شكل 3.7.1.1 احاطة المبنى بمجموعات من الأشجار والشجيرات دائمة الخضرة التي تعترض اشعة الشمس قبل وصولها الى حوائط المبنو تظلله

ب - الامتصاص والظل :

ان القليل من الاشعة الساقطة علي النباتات يمكنه توفير ظل ويكون الجانب المظل ذو درجات حرارة اقل من الجانب المضاداذ تقوم النباتات بخفض درجة الحرارة واعطاء الظلال ذلك بواسطة تشتيت الضوء والاشعاع وكذلك امتصاص الاشعاع الشمسي بواسطة عملية التبخر والنتح . يتضح ذلك في الظلال التي توفرها الاشجار المغروسة في شوارع مدينه الخرطوم .



شكل رقم 3.7.1.2 دور الاشجار فى تنظيف الجو وتوفير الظلال

[25] م العتيق ،طارق محمود – الاشجار والشجيرات والنخيل ودورهم في التوازن البيئي .دار المريخ .السعودية .1994 م .

جـ - انتقال الحرارة :

تمتص الاوراق الاشعاع الشمسي ونتيجة لذلك تنخفض درجة الحرارة في ظل النباتات واسفلها اذ تكون التيجان اكثر الاجزاءدفئاً بسبب امتصاصها وانعكاسها للحرارة وبذلك تكون النباتات في الطبقة السفلي تكون ابرد والطبقات الاسفل تصلها حرارة اقل بالتتابع كلما اتجهنا الي الاسفل .

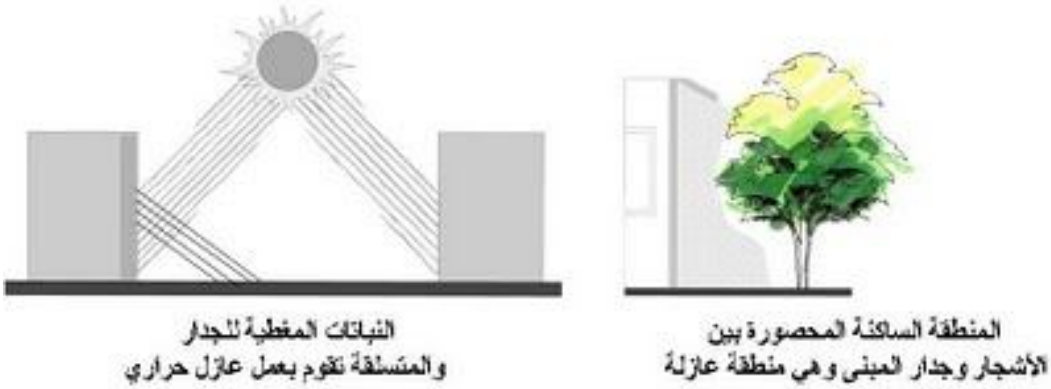
3/7/2التحكم في حركة الهواء والرياح :

أ- حركة الهواء :

ان التحكم في الرياح يؤدي الي التحكم في درجات الحرارة فحركة الهواء تؤثر في جسم الانسان وتبردة بسبب فقدان الحرارة .وعموماً فان الاشجار تقلل من سرعة الرياح .

ب- العزل الحراري بواسطة الهواء الساكن:

يقوم السكان فى السودان بزراعة صنفاً من نباتات (كالنيم ودقن الباشا والمهوقنى الخ ..) فى الخارج لخلق منطقة من الهواء الساكن بين النباتات والجدار فتبقي درجة الحرارة داخل المنزل وفي منطقة الهواء الساكن ثابتة نسبياً مما يؤدي الي منع تسرب الحرارة خلال الجدار.[26]وذلك يكون واضحا فى المسكن السودانالتقليدي الذي لا يخلو من الشجر داخل وخارج المبنى وهو يساعد كثيرا فى تقليل درجه حراره الجو الحار فى اغلب فصول السنه .

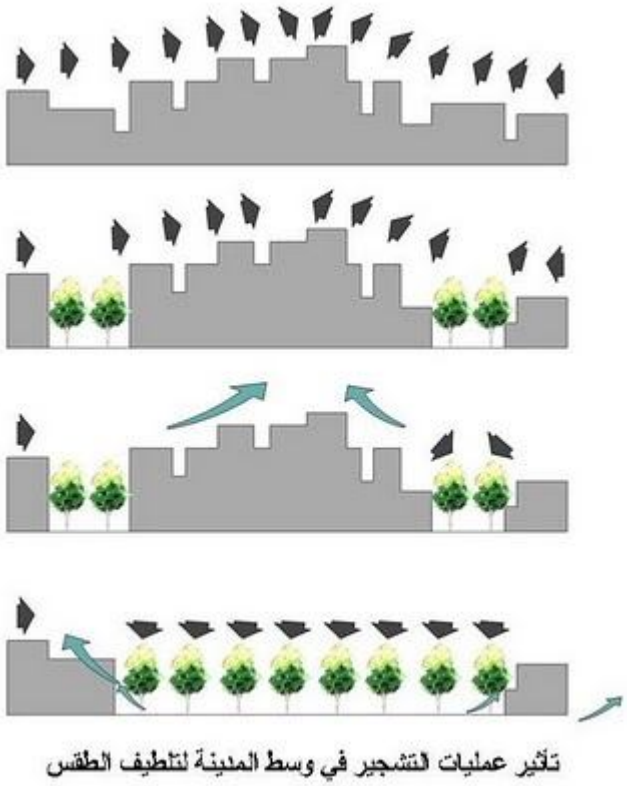


شكل رقم 3.7.2.1 العزل الحرارى بواسطه الاشجار والنباتات المتسلقه

ت- الهواء الساخن :

اثناء النهار يرتفع الهواء الساخن المتكون فوق سطح الارض الغير مظللة عموديا وبالتالي يكون تأثيره بسيط على درجة الحرارة للهواء تحت الظل المجاور فتقوم النباتات المغروسة بتقليل الهواء الساخن المتكون على السطوح الصناعية شديدة الامتصاص للحرارة وعلى سطح الارض .

[26] مالعتيق ،طارقمحمود – الاشجاروالشجيراتووالنخيلودورهمفيالتوازنالبيئي .دارالمريخ .السعودية .1994 م -ص (80) .



شكل رقم 3.7.2.2تأثير عمليات التشجير في وسط المدينة لتلطيف الطقس

3/7/3 تنقية الهواء الجوي :

أ- دورة ثاني اكسيد الكربون والاكسجين :

وتعمل النباتات على تنظيف الهواء بواسطة عملية التمثيل الضوئي وفي وجود ضوء الشمس فتمتص النباتات ثاني اكسيد الكربون من الجو وتطلق الاكسجين .

ب- الأكسدة:

عملية الأكسدة في اضافة الاكسجين الى الهواء الجوي حيث ان التشجير يعمل على اعادة التوازن الى الهواء الجوي.

ت- الترسيب والترشيح:

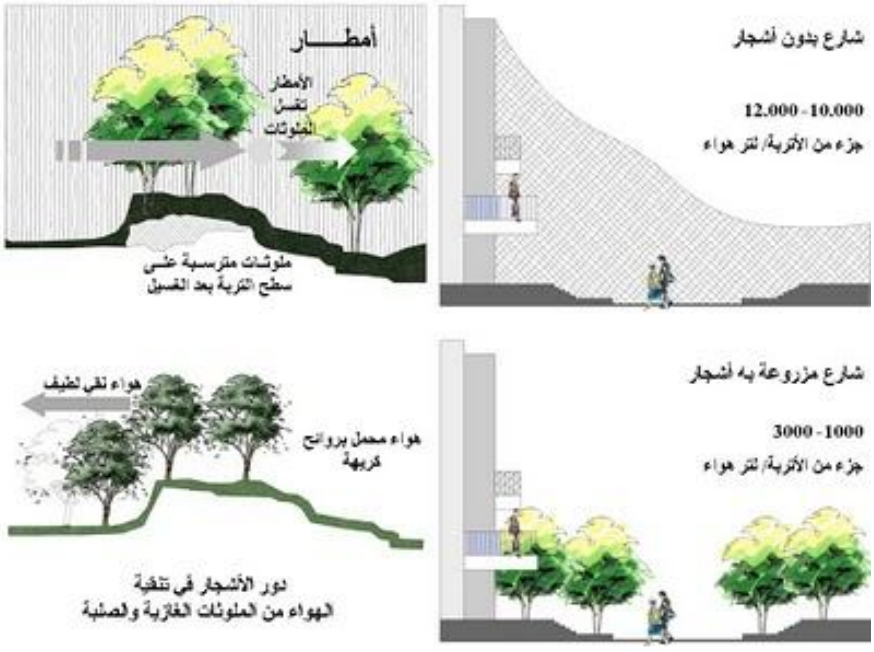
تقوم النباتات بتجميع الجزيئات العالقة في الهواء حيث تعمل الاوراق والافرع والسيقان والشعيرات الموجودة على الاوراق والسيقان على اصطياد الجزيئات العالقة والامساك بها ويتم غسل هذه الجزيئات بواسطة المطر حيث تتساقط على الارض كما ينظف الهواء عن طريق امتصاص الغازات الملوثة بصورة مباشرة داخل اوراقها .

شكل رقم 3.7.3.1 تنقيه الهواء عن طريق امتصاص الملوثات واطلاق الاكسجين فى الجو

ث- التخفيف :

المقصود بها مزج هواء نقي أو نظيف بهواء ملوث مثلما تعمل مكيفات الهواء الالية على ادخال الهواء نقي الى حيز يحتوي على هواء راكد غير نقي كما تعمل النباتات على ازالة الشوائب من الهواء مثل الغبار والرمال والروائح والابخرة.

ج- غسل الهواء تقوم النباتات النامية اثناء عملية النتجباخراج كمية كبيرة من الماء تعمل قطرات الماء هذه على غسل الهواء من الاتربة . [27]



شكل رقم 3.7.3.2 دور الاشجار فى تنقيه الهواء من الملوثات الغازيهوالصلبه

[27] مالعتيق ،طارقمحمود – الاشجاروالشجيراتوالنخيلودورهمفيالتوازنالبيئي .دارالمريخ .السعودية .1994 م .

دراسة أساليب البناء فيالمباني التقليدية والمفردات المعمارية والعناصر المستخدمة يساعد المهندس على ابتكار الأساليب والوسائل والمعالجات التي يتمكن من خلالها توفير الأجواءالمريحة للسكان ولتحقيق هذه الفائدة المرجوة من المسكن لابد من دراسة الأنواعالمختلفة للمعالجات البيئية المتوفرة في المساكن .

8/3 تجربه البناء بالمواد المحلية فى الخرطوم :

أوضحت الدراسات[28]أن نسبة المباني السكنية في مناطق الحضرفي السودان مشيده من الطين (الجالوص) 22% و 17% بالطوب الاحمر وترتفع هذه النسبةللجالوصفي مناطق الريف الي أكثر من (80%) وأن التراب سيظل مادة البناء الأساسية في السودان وهذا بلا شك و يعزي ذلك الي توفر التراب وتكلفته القليلةفالسودان يتمتع بإرث في هذا المجال وله تاريخ طويل ولازال بل ان السودان لم يتجه نحو استخدام المواد الاخرى في البناء الا في فترات قريبة .

حيث ان الجالوص اقدم مادة بناء في العالم حيث ان ثلث الجنس البشري يسكن في الجالوص حتى في البلدان المتقدمة في فرنسا وامريكاو ان 15% من سكان الريف الفرنسي يسكنون في الجالوص[2]و انه في تلك البلدان هناك اتجاه للعودة للجالوص باعتباره منحى بيئي للاستفادة من قدرات المادة المناخية بالتالي حدث تطوير كبير لتكنولوجيا البناء بالتراب واصبح يستخدم في المنشآت العسكرية والمباني متعددة الطوابق بالإضافة للاستفادة من القدراتالتشكيلية العالية للطين و ان السودان لديه تجربة ثرية جدا بدأت عام 1964 في محطة ابحاث البناء والتي تحولت الان لمعهد ابحاث البناء والطرق حيث ان التجربة بدأت بدراسات عن الطين كمادة بناء وانتج في هذه الفترة كثير من النماذج الممتازة كما ان السودان اسهم على مستوى المنطقة العربية والافريقية بشكل متقدم[29].

9/3الخلاصات :

- منالتحليلالسابقللمبادئالتصميميةوالتخطيطيةللعمارةالتقليدية،يتجسدمدىالتجاوبمعالبيئةالمحليةواستغلالالمواردال متاحةفيالبيئةالمحيطةلإقامةعمارةتوفر الراحةوتحافظعلىالموارد.
- العمارةالتقليديةتعطيناأمثلةعنمدىبساطةالمبادئالتياستندتعليها،والتيماتزالتحملفيطياتهامكامنالصلاحيةفيالوقتالحا ضركماكانتمنذمئاتالسنينحيثتقفهذهالمبادئبمواجهةطرقالبناءالحديثةالتيلمتثبتأنهاأكثرصلاحيةمنالحلولالتقليدية.
- تواجهالعمارةالمعاصرةتحدياتكثيرةلتثبتأنهاقادرةعلىاستيعابمتطلباتالتنميةالمستدامةوالحفاظعلىالبيئة،لذا فعلىالعمارةالمعاصرةإعادةاستكشافمبادئالعمارةالتقليديةواختيارماهوملائممنهاللبيئةالمحلية.

[28]د: شرفالدينبانقا (دراسةعام 1999) (موقعسودا كون ..موقعيهتمبأخبارالانشاءاتفيالسودان.. http://www.sudacon.net/2013/09/22.html
[29]د : عثمانالخير .مديرشركهنيوءتك