(1) الفصل الاول : مقدمة البحث :

(1.1) تمهيد :

تعتبر الطاقة من أهم عناصر الحياة ومن أهم مصادر الرقي والرفاهية لها ، ومظهر لتقدم الشعوب وتطورها وهي نعمة وجب علينا الحفاظ عليها وشكر الله عز وجل على وجودها ، وأصبح إستغلال الطاقة أو استخداماتها المتعددة تتضمن جميع نواحي الحياة الذي بدورها تدخل في جميع قطاعات الإقتصاد والتنمية.

وفي مطلع السبعينيات بدأت أزمة الطاقة وكانت محور إهتمام كل العالم فاستهلاك الطاقة الغير مرشد وغير مناسب أدى إلى ضرورة وقفة لتصحيح أسلوب التعامل مع الطاقة الذي يؤدي تجاهله إلى وقوع مشاكل نعجز عن حل تفاقمها ، مما أدى إلى الإهتمام البحوث وإقامة المؤتمرات ووضع الخطط لمجابهة مشاكل الطاقة والتي تتمثل في أولا : استغلال الموارد الغير متجددة للطاقة وإستغلالها بشكل غير مسؤول ، ثانيا : اهمال المصادر المتجددة ، ثالثا : الأثر السلبي على البيئة من إنتاج الطاقة .

وفي المباني الطاقة أمر لايمكن الإستغناء عنه في تشغيل المبنى وتهيأته ليلائم إحتياجات المستخدمين بداخلها فهي أساسية للإنارة وتشغيل الأجهزة الكهربائية والميكانيكية بدءا من المراوح وإنتهاءً بالمصاعد في جميع أنواع المباني ، وقبل التشغيل نجد الطاقة تتجلى في عملية التشييد وإنتاج المواد وتشغيل الماكينات وكذلك في الموارد البشرية المستخدمة لإنشاء المبنى وهو أمر لا يمكن نسيانه أبداً .

وفي السودان نسبة للظروف المناخية السائدة التي تحتاج لمعالجات كثيره للوصول لراحة المستخدمين داخلها ولهذا كان من الضروري إيجاد بيئة ملائمة ذات مواصفات حرارية تتمثل في درجة الحرارة والرطوبة المناسبتين إضافة إلى قدر كاف من التهوية الطبيعية النقية لتحقيق جودة الهواء المطلوبة ، وأيضا نسبة لنمط البناء والمواد المستخدمة .

(2.1) تعريف البحث :-

بحث شامل للوقوف على مبدأ ترشيد الطاقة في المباني نحو تقليل استهلاك الطاقة باستخدام وسائل ومفردات ترشيد الطاقة ووضع موجهات وتوصيات لترشيد الطاقة في المباني في السودان .

(3.1) مشكلة البحث :-

تعد مشكلة الاستهلاك الزائد للطاقة في المباني مشكلة عالمية ليست في ولاية الخرطوم فقط وقد نالت مشاكل الطاقة لمجابهة ازمة الطاقة في العالم نصيبا كبيرا من الاهتمام من خلال المؤتمرات الدولية والاتفاقيات العالمية والاقليمية فباتت بذلك مشكلة العصر الحالي والمستقبلي ، وتنتج مشكلة استهلاك الطاقة في المباني من :

أ/ قلة استخدام المعالجات التصميمية والتقنية في تصميم المباني لخفض استهلاك الطاقة و ايضا إقبال الإنسان وراء التحديث والتطوير وبحثه المستمر عن التقنيات المتقدمة جعله ينظر إلى البناء الحديث وكأنه سمة من سمات التطور فبناه كما هو دون الإدراك منه بما يلائمه من مواد بناء وبيئة مناخية وإجتماعية فظهرت مباني جديدة ساهمت في زيادة إستهلاك الطاقة للتوفير راحة المستخدمين داخلها وبهذا وجد الباحث ضرورة الدراسة التحليلة للوصول الى ماينا سبها من حلول تقليدية ومستحدثه.

ب/ اهمال الموارد المتجددة التي يمكن استغلالها في المباني .

ج/ قلة التوعية بالاستهلاك والترشيد بالنسبة للمستخدمين فالسلوك الانساني يمثل جزء من المشكلة فيتمثل في الإعتماد الكلي للميكنة لتأدية الخدمات والبحث عن صناعات جديدة مما يزيد من إستهلاك الطاق لتوفيرها وبالتالي يضر بها وبالبيئه المحيطة .

(4.1) أهداف البحث :-

أ- الحفاظ والاستغلال الأمثل الطاقة .

ب- التعرف على أساليب التكامل المعماري مع الطاقة .

ج- وضع اساسيات لتحقيق الأداء الأمثل للمباني من جميع النواحي وبأقل التكاليف المادية الممكنة.

د- توفير ظروف صحيه ملائمه لمستخدمين المبنى .

(5.1) أهمية البحث :-

تنبع أهمية البحث كونه خطوة أولى للمساعدة في حل مشكلة الطاقة الحقيقية في السودان ويعد شرارة وبداية لمحاولة الاكتفاء الذاتي في الطاقة وتقليل صرف الطاقة باستخدام التحكم المعماري والتقنيات الحديثة والتي يتم تطويرها مع بداية القرن الحادي والعشرين ولتكون البداية لصياغة مستقبل يهدف للتنمية المستدامة ، كما وتتجلى أهميته في توضيح كامل للعلاقة بين المباني والطاقة وتوظيفها داخل المباني بشتى الوسائل والتقنيات .

(6.1) أسئلة البحث :-

أ. هل وجود علاقه بين تصميم المبنى واستهلاكه للطاقة في توفير احتياجات المستخدمين .

ب. هل وجود وعي للمجتمع بترشيد الطاقة في المباني وكيف يكون هذا الوعي أحد أهم الحلول المساعدة لمشكلة الكهرباء في السودان .

ج. ما مدى امكانية تطبيق مبادئ ترشيد استهلاك الطاقه في المباني في السودان .

(7.1) منهج البحث :-

البحث يعتمد على عدة مناهج :-

أ- المنهج التحليلي الاستنباطي :

تم تحديد علاقة المباني بالطاقة والعناصر المساهمة في استهلاك الطاقة بالمباني ومنها طرق ووسائل ترشيد استهلاك الطاقة والتقنيات الموجودة كحل لمشكلة الاستهلاك وترشيده .

ب- المنهج الوصفي لتحقيق أهداف الدراسة قام الباحث باستخدام المنهج الوصفي الذي يحاول من خلاله وصف الظاهرة موضوع الدارسة، وتحديد بياناتها، والعلاقة بين مكوناتها والاراء التي تطرح حولها والعمليات التي تتضمنها والاثار التي تحدثها ويعتبر منهج الوصف منهجا علميا اعتمد في هذا البحث على تجميع المعلومات حول المشكلة البحثية من خلال ما هو متوفر من معلومات في الكتب والمجلات وبعض مواقع الإنترنت المتخصصة، وعمل استبانة لاستقارء أراء المهندسين المعماريين حول ترشيد الطاقة في السودان ودورهم لتطبيق الترشيد في السودان على تطبيقه ، ومن ثم الوصول إلي النتائج والتوصيات.

(8.1) مصادر المعلومات :

تم الاعتماد في إعداد هذا البحث على العديد من مصادر المعلومات، وهي وفق التالي:

أ- الكتب والمراجع مقررات جامعية التي تناولت بعض أو أجزاء من موضوع الدارسة.

ب- الأبحاث وورش العمل التي تخدم موضوع الدارسة وكذلك المجلات والانترنت.

ج- معلومات من الشركات والهيئات المختصة بمجال الدراسة .

د- الزيارت الميدانية لمشاريع داخل السودان .

ه- المقابلات الشخصية مع المختصين وذوي الخبرة في مجال الدراسة .

(9.1) الصعوبات التي واجهت البحث :-

- محدودية الوقت المتاح للدراسة .

- صعوبة التحصل على المعلومات الخاصة بالطاقة في السودان ويرجع ذلك نسبة لضعف وقلة المعلومات في الهيئات المخصصة لدراسات الطاقة ومنها مركز ابحاث الطاقة بالخرطوم- سوبا، فمعظم المعلومات كانت من مجلات عربية ومؤتمرات خارجية لابحاث وكفاءة الطاقة .

- افتقار المكتبة العربية الى مراجع متخصصة في علاقة المباني بالطاقة مع انهما يشكلان اجزاء مهمة في ديمومة الحياة وتطور المجتمع .

(2) الفصل الثاني : الاطار النظري :

(1.2) الطاقة ومصادرها :

(1.1.2) تمهيد :

الطاقة هي كل ما يمدنا بالنور ويعطينا الدفء وينقلنا من مكان إلى آخر ، وتتيح استخراج طعامنا من الأرض وتحضيره وتضع الماء بين أيدينا ويدير عجلة الألات التي تخدمنا.

(2.1.2) تعريف الطاقة :

عرف نيكولاي خارتشنكو [2003] الطاقة بأنها هي القدرة على انجاز عمل وعرفها [العزاوي 1995] الطاقة بانها الشغل المنجز بواسطة استعمال الاجهزة والمكائن التي تعمل باستخدام احد مصادر الطاقه .

عرفها مندور ورمضان [1900] انها هي كل ما يحدث تغيير أو حركة وعرفت أيضا بالقدرة على ربط المادة بعضها البعض .

وتعد عند الجوخي [2006] أحد الخواص الكمية الأساسية والتي تعبر عن حالة الجسم أو النظام الفيزيائي يمكن للطاقة ضمن سياق العلوم الطبيعية أن تاخذ أشكالاً متنوعة منها طاقة حرارية، كيميائية، كهربائية، إشعاعية، نووية، طاقة كهرومغناطيسية، وطاقة حركة...الخ .

وهي عند النقرش [1998] قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين وهي كيان مجرد لا يعرف إلا من خلال تحولاته وهي عبارة عن كمية فيزيائية تظهر على شكل حرارة أو شكل حركة ميكانيكية أو كطاقة ربط في أنوية الذرة بين البروتون والنيترون ، جميع أنواع الطاقة يمكن تحويلها من شكل لاخر بمساعدة أدوات بسيطة أو أحياناً تستلزم تقنيات معقدة مثلاً من الطاقة الكيميائية إلى الكهربائية عن طريق الأداة الشائعة البطاريات ، أو تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية وهذا نجده في مكينات الإحتراق الداخلي ، أو تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية ، وهكذا .

(3.1.2) نبذه تاريخية عن مراحل تطورالطاقة :-

منذ القدم إحتاج الانسان إلى الطاقة التي تأتي عن طريق الغذاء ، وإستطاع تأمينها من النباتات والصيد ، وتطور الإنسان وأستغل الحيوانات في إنجاز الأعمال ، وأخذ يفكر في مصادر طاقة أخرى لتأمين إحتياجاته الضرورية لتطور تقنيات السكن وطرق المعيشه والإدراك التقني ، فاستطاع إستغلال

قوة الرياح في إبحار السفن وإدارة الطواحين الهوائية والمياه أيضا ، وعند ذلك الوقت لم يعرف الإنسان أن الشمس هي مصدر كل الطاقات في هذا الكوكب وكان قد إستعمل مصادر الطاقة المتجددة في خدمته ، وفي القرن الثامن عشر وبالتحديد خلال الثورة الصناعية التي شهدتها القارة الأروبية أُكتشفت كمائن البخار في العديد من المجالات وتعتبر هذه المرة الأولى لإستعمال الإنسان لمصدر طاقة جديدة لطموحات مستقبلية واسعة ، وفي عام 1870 م تم إختراع مكائن الإحتراق الداخلي وبعدها أُكتشفت مصادر الطاقة الأحفورية مثل الغاز و النفط والتي إستخدمت بكثافة شديدة لاحقا وبعدها أصبحت الطاقة قابله للإنتقال وأعطت حرية التصرف والإنتقال ووسعت حركة الإنسان ، وتم إكتشاف توليد الكهرباء ، وبعد الحرب العالمية الثانية اعتبرت الطاقة النووية مصدر جديد من مصادر الطاقة وبعدها بسنوات بدأ بناء محطات الكهرباء بواسطة الطاقة الذرية وفي الوقت الحاضر بدأ كل بلد يحسب إحتياجاته من الطاقة المستقبلية والحالية ويخطط لتوفيرها من مصادر جديدة سواء كانت متوفره محليا أو مستوردة . [العزاوي 2005]

ومن هنا لابد للإشاره أن الإنسان على مر التاريخ يرغب في تطور العيش وحياه أكثر رفاهية مما يجعله حريصا على توفير هذة المتطلبات عن طريق الطاقة المستخدمة في جميع المجالات ، وأصبحت معدلات إستهلاك الفرد من الطاقة أحد المؤشرات المهمة التي تدل على تطور المجتمع . [جهاز تخطيط الطاقة 1988].

ومن مساوئ التوسع في إستهلاك الطاقة بهذة الصورة الجارية في الوقت الحاضر هي مشاكل البيئة والتلوث ونتجت عنها تأثيرات سلبية للعناصر البيئة المحيطة وعلى الإنسان مباشرة والعديد من المشاكل الناتجة من إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة ، وقد بات البحث عن طاقات بديلة نظيفة تؤمن الراحة والمتطلبات وتواكب التطور في أساليب الحياة أمرا ضروريا للغاية . [جهاز تخطيط الطاقة 1988]

(4.1.2) أنواع الطاقة :

قسمها النقرش [2005] كما يلي :

أ/ الطاقة الكيميائية :

وهي الطاقة التي تربط بين ذرات الجزيئ الواحد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية ، وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية عن طريق إحداث تفاعل كامل بين المركب الكيميائي

وبين الأكسجين لتتم عملية الحرق وينتج عن ذلك الحرارة ، وهذا النوع من الطاقة متوفر في الطبيعة ومن أهم أنواعه النفط والفحم والغاز الطبيعي والخشب.

ب/ الطاقة الميكانيكية :

وهي الطاقة الناتجة عن حركة الأجسام من مكان لآخر حيث أنها قادرة نتيجة لهذه الحركة على بذ ل شغل والذي يؤدي إلى تحويل الطاقة الكامنة إلى طاقة حركة الوضع والأمثلة الطبيعية لهذا النوع من الطاقة هي حركة الرياح وظاهرة المد والجزر ، ويمكن أن تنشأ الطاقة الميكانيكية بتحويل نوع آخر من الطاقة إلى آخر مثل المروحة الكهربائية " تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية.

ج/الطاقة الحرارية :

وتعتبر من الصور الأساسية للطاقة التي يمكن أن تتحول كل صور الطاقة إليها ، فعند تشغيل الألات المختلفة باستخدام الوقود ، تكون الخطوة الأولى هي حرق الوقود والحصول على طاقة حرارية تتحول بعد ذ لك إلى طاقة ميكانيكية أو إلى نوع من أنواع الطاقة ولا تتوفر الطاقة الحرارية بصورة مباشرة في الطبيعة إلا في مصادر الحرارة الجوفية.

د/ الطاقة الشمسية :

وهي مصدر للطاقة لا ينضب ، ولكنها تصل إلينا بشكل مبعثر وتحتاج إلى تقنية حديثة (الخلايا شمسية) لتجميعها والاستفادة منها ، وهي مصدر نظيف فلا ينتج عن استعماله أي غازات أو نواتج ضارة للبيئة كما هو الحال في انواع الوقود الأخرى.

هـ/ الطاقة النووية :

وهي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة (البروتونات أو النيترونات) وهي تنتج نتيجة تكسر تلك الرابطة وتؤدي إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة جدا .

و/ الطاقة الكهربائية :

لا يوجد مصدر طبيعي للكهرباء والسبب في ذلك أن جميع المواد تكون متعادلة كهربائيا ، والطاقة الكهربائية لا تنشأ إلا بتحويل نوع من أنواع الطاقة إلى طاقة كهربائية مثل تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية كما هو الحال في المولد الكهربائي ، أو تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية كما هو الحال في البطاريات .

ز/ الطاقة الضوئية :

هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تحتوي كل منها على حزم من الفوتونات ، وتختلف الموجات الكهرومغناطيسية في خواصها الفيزيائية بإختلاف الأطوال الموجية ، ومن الأمثلة عليها الأشعة السينية وهي عبارة عن أشعة غير مرئية ذات طول موجي قصير جداً وتستخدم في المجال الطبي وكذلك أشعة جاما وهي أشعة لا تتأثر بالمجالات الكهربائية أو المغناطيسية ولها القدرة على النفاذ وتعتبر من الأشعة الخطرة .

(5.1.2) مصادر الطاقة :

قال ايفن [2011] مصادر الطاقة والإستهلاك العالمي تنقسم أنواع إنتاج الطاقة على مستوى العالم إلى إستهلاك النفط ، وإستغلال الفحم الحجري ، وإستغلال الغاز الطبيعي ، وإستغلال الطاقة النووية ، والإستفادة من مصادر الطاقة المتجددة .

إن أهمّ مصادر الطاقة المستخدمة حالياً ، وتلك المتوقع أن يكون لها سبب في توفير الطاقة للبشرية هي :-

أ- **الوقود الأحفوري** : ويتمثل في الفحم والنفط والغاز الطبيعي ، ويختزن هذا الوقود (طاقة كيميائية) يمكن الإستفادة منها عند حرقه ، والوقود الأحفوري هو مصدر الطاقة الرئيسي حيث يسهم بما يربو على % 81 من الطاقة المستخدمة اليوم ، ولأنه مصدر قابل للنضوب ، وبسبب مشكلات التلوث البيئي فإن البحث حثيث لتوفير وتطوير مصادر للطاقة .

ب- **المصادر الميكانيكية** : وهي مساقط المياه والسدود وحركة المدّ والجزر وطاقة الرياح ، ولذا قامت محطات توليد الكهرباء عند السدود والشلالات ومناطق المد العالي وربوع الرياح الشديدة لإستغلال قوة الدفع الميكانيكية في تشغيل التوربينات .

ج- **الطاقة الشمسية** : يستفاد منها عبر التسخين المباشر في عمليات تسخين المياه والتدفئة والطهي، كما يمكن تحويلها مباشرة إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية .

د- **الطاقة الحرارية الجوفية** : ويستفاد من إرتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض ، وفي بعض المناطق تكون هذا الطاقة الجوفية قريبة من سطح الأرض فتوجد بالتالي الينابيع الحارة ، ففي أيسلندة مثلاً تنتشر هذه الينابيع ، و يستفاد منها لأغراض التدفئة والتسخين .

و- **غاز الهيدروجين** : يمثّل نوعاً مهماً من أنواع الوقود ، وهو مرشح لأن يكون له دور كبير في تمكين الطاقة في المستقبل وقد ظهرت سيارات تعمل على غاز الهيدروجين وأبرز تطبيقاته الإستفادة منه في خلايا الوقود وهي خلايا واعدة بتطبيقات واسعة في المستقبل ويتم توليد الكهرباء داخلها مباشرة بتمرير الهيدروجين والهواء بها ، وعبر إتحاد الهيدروجين والأوكسجين نحصل على طاقة كهربائية وأما مخلفات هذه العملية فهي الماء فقط أي إن خلايا الوقود لا تسهم في تلويث البيئة .

هـ- **الطاقة النووية** : تنتج عن الإنشطار النووي في المفاعلات النووية ، و يستفاد منها في تسيير السفن والغواصات وتوليد الطاقة الكهربائية وأبرز سلبياتها النفايات المشعة الناتجة ومشكلة التخلص منها وضوابط السلامة العالية اللازمة لمنع إنفجار المفاعل أو تسرّب الإشعاعات منه ، ويجب ان تحقق تقانة الطاقة الحديثه ثلاث معايير :

أ. الكفاءه العالية لتحويلها

ب. تقبل البيئة لنتائجها .

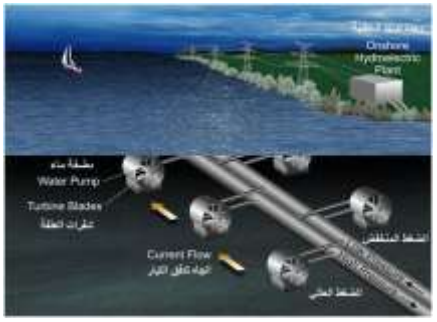
ج. ان تكون اقتصاديه .

وهناك تصنيف الخطيب [2015] للطاقة ومصادرها يقوم على مدى إمكانية تجدد تلك الطاقة وإستمراريتها :

أ- مصادر متجددة :-

هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ (الطاقة المستدامة) ولا ينشأ عنها في العادة مخلفات بيئية أو زيادة الإنحباس الحراري كما يحدث عند إحتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية رغم أن مزايا البدائل المتجددة معروفة جيداً ، ولكنها فهي غير متوفرة دوماً عند الطلب ، وتتطلب استثمارات دولية ضخمة مثل : الشمس – الرياح – الماء .

صورة (1.2) طاقة الرياح المصدر [ايفن 2011]



صورة (2.2) طاقة المياه المصدر [ايفن 2011]

ب-مصادر غير متجددة :-

ويقصد بالطاقة غير المتجددة المصدر التي تكونت في الأرض منذ ملايين السنين ولها مخزون محدد سينتهي بإستهلاكه ولا يمكن تجديدها في فترة زمنيه قصيرة مثل : البترول ، الفحم ، الغاز الطبيعي .

(2-1-6) تصنيف الطاقة المتجددة حسب وكالة الطاقة الدولية :

وقد صنفت [وكالة الطاقة الدولية 2000م] الطاقة المتجددة إلى ثلاث مجموعات :

-المجموعة الأولى :

المنتجات التي تحتاج إلى تحويل للطاقة الكهربائية للحصول عليها والاستفادة منها.

-المجموعة الثانية :

فقد تضمنت المنتجات التي يتم إنتاجها ويمكن بعد ذلك استخدامها بعدة طرق في قطاعات التحويل و الإستهلاك .

-المجموعة الثالثة :

فهي تتضمن المنتجات التي يتم إنتاجها ويمكن بعد ذلك إستخدامها في أغراض متعددة في قطاعات التحويل والاستهلاك مثل النفايات والوقود الخشبي والغاز الحيوي وأنواع الوقود الحيوي السائلة ونظرا لطبيعة هذه المنتجات يمكن تخزينها بالمعنى التقليدي.

(7.1.2) أشكال الطاقة :-

قسمها النقرش [2005] الى :

أ. الطاقه الحركية .

ب. الطاقه الكامنة .

ج. الطاقه الداخليه .

د. الطاقه الحرارية .

هـ. الطاقة الميكانيكية .

و. الطاقة الكهربائية .

ز. طاقة ارتباط الذرات والطاقة التفاعلات الكميائية .

(8.1.2) استغلال الطاقة الكهربائية في المباني :-

الطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة تعتبر الكهرباء إحدى ناقلات الطاقة التي يمكن استخدامها في العديد من الأغراض ويتم استخدام الكهرباء في كل الأنشطة البشرية بما في ذلك الانتاج الصناعي والاستخدامات المنزلية والرزاعية وكانت دراسات الظاهرة الكهربائية في بداية القرن السابع عشر ومازلت مستمرة حتى الان ويرجع بدء الاستخدام الصناعي للكهرباء إلى عام 1978م عندما اخترع توماس ألفا أديسون المصباح الكهربائي وكشف النقاب عنه للعالم بأسره ومنذ

ذلك الحين تزايد استخدام الكهرباء ، ويتم إنتاج الكهرباء على شكل طاقة أساسية وثانوية يمكن الحصول على الكهرباء من الطبيعة عن طريق الصواعق والاحتكاك وهذا صعب وغير مجدٍ اقتصادي ولكن يمكن الحصول على الكهرباء كمصدر طاقة أساسي من المصادر الطبيعية مثل الطاقة التي يتم الحصول عليها من الموارد المائية والرياح والطاقة الشمسية والمد والجزر والأمواج بينما يتم الحصول على الكهرباء كمصدر طاقة ثانوية من حرارة الانشطار النووي المتولدة من الوقود النووي، ومن الطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الحرارية الشمسية ، وعن طريق حرق مصادر الوقود الرئيسية القابلة للاحتراق مثل الفحم والغاز الطبيعي والنفط والكتلة الحية والنفايات وذلك بتحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية وذلك بتحريك سلك موصل في مجال مغناطيسي كما في المولدات الكهربائية أو بتسخين مزدوج حراري كما في المزدوجة الحرارية مثال :-

- في البطاريات تكون الكهرباء المتولدة ذات تيار مستمر.
- في المولدات الكهربائية تكون الكهرباء المولدة في الغالب ذات تيار متناوب ويمكن أن تكون الكهرباء ذات تيار مستمر.

لذل فإن الطاقة الكهربائية هي إحدب الصور المهمة للطاقات التي تستخدم في شتى المجالات والتي لا غنى عنها في حياتنا اليومية في الاستخدامات المنزلية كالإنارة والتدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكافة المجالات الأخرب مثل الصناعة والاتصالات والمجالات العلمية .[الخياط 2006]

(1.8.1.2) أهم مميزات الطاقة الكهربائية:

-يمكن التحكم بها بسهولة.

-لها كفاءة نقل عالية.

-يمكن تحويلها الي صور أخرى من صور الطاقة بسهولة وكفاءة.

-ليس لها مخلفات تلوث البيئة

-تعتبر أكثر أمان اً من معظم البدائل الأخرى.

(2.8.1.2) مصادر الطاقة الكهربائية:

أ -مصادر ذات قدرات صغيرة

-المولدات الصغيرة.

-البطاريات الجافة والسائلة.

-خلايا الطاقة الشمسية.

-خلية الهيدروجين.

ب -مصادر ذات قدرات متوسطة وكبيرة:

- محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي (بنزين وديزل.)

–محطات التوليد المائية(الهيدروليكية)وتستخدم الطاقة الكامنة في مجرب مائي قوي كالشلال أو في السدود لتشغيل التوربين.

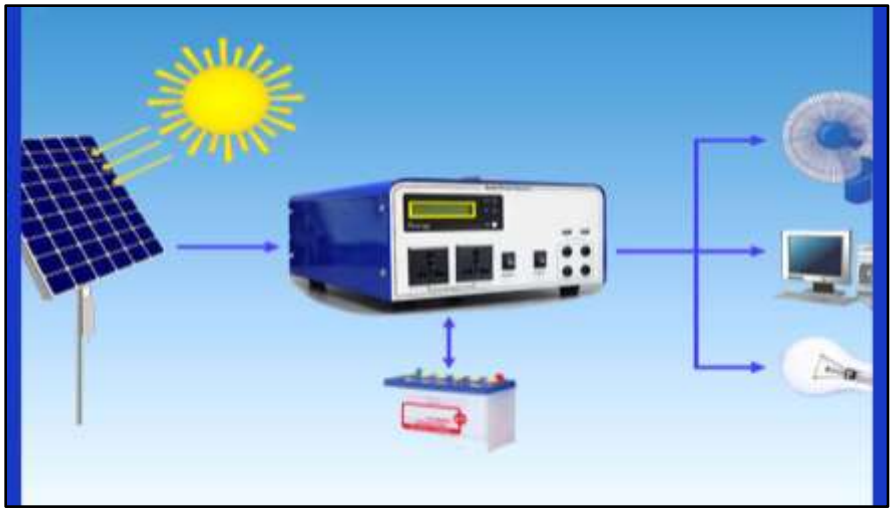
– محطات التوليد على الرياح : وتستخدم ما يشبه الطواحين لاستخدام الطاقة الكامنة في الرياح لتشغيل التيربين .وتعتبر من أكثر مصادر الطاقة المتجددة استخداما بعد الطاقة المائية.

– محطات التوليد المائية التي تعمل بحركة أمواج البحر .

إن % 81 من محطات توليد الطاقة في العالم حرارية، و % 71 منها تستخدم الوقود الأحفوري(الفحم، النفط، الغاز أو ما اشتق منها) .

(3.8.2.1) استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء:

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية من خلال التحويل الكهروضوئية ويقصد به تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية (الكهروضوئية)، وكما هو معلوم هنا بعض المواد التي تقوم بعملية التحويل الكهروضوئية تدعى أشباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم .



صورة (3.2) توضح توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية

المصدر [www.kingsolar.com]

(2.2) المباني والطاقة :-

(1.2.2) العمارة والطاقة :-

علاقة الطاقة بالعمارة علاقة بدأت جذورها في الثورة الصناعية حيث بدأت التقنيات الحديثة المعاصرة في التعامل مع وسائل الإنتاج والميكنة المتاحة من خلال مفاهيم الانتاج بالجملة وإعتمادا على النمطية ومن خلال هذا تحدد حينها بناء ضخم شامل مغلق للتحكم في المناخ الداخلي للمبنى فكل أساليب العمارة الجديدة والمدارس الموجودة والتي ظهرت بتلك الأساليب الحديثة أدت إلى حلول عقيمة في التعامل مع الطاقة ومنها ما أدى إلى تلوث بيئي واثار سلبية على المناخ بحثا عن الطاقة لتواكب هذا التطور في العمارة ، لهذا كان الإتجاه لتوظيف الشمس والرياح والهواء وكل المصادر المتجددة هي الملاذ الوحيد للطاقة والمصدر النظيف لايجاد متطلبات الانسان داخل المباني بأساليب معمارية مبتكرة وحلول تقنية جديدة وذلك للإستفادة منها . [جهاز تخطيط الطاقة 1988]

(2.2.2) الطاقة المستقلة معماريا :-

هناك نوعين من الطاقة تؤثران على العمل المعماري هما الطاقة الكهربائية والإشعاع الشمسي ، التي من خلالهما يصبح المصمم للمبنى خاضعا للمفرداتهما بإحتياجات المبنى للطاقة والتأثير الخارجي على المبنى من خلال الإشعاع الشمسي ، الطاقة الكهربائية أحد أشكال الطاقة سهل السيطرة عليه والتحكم فيه بالنسبة للأشكال الأخرى كما أنها غير مكلفة بالمقارنة مع المصادر الأخرى وليس لها أثر مباشر على البيئة بل يأتي الأثر السلبي عند توليدها من محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي ، وهي طاقة متعددة الإستحدامات فهي تقوم بتشغيل أجهزة المبنى والمكينات المساعدة لخدمة المبنى ولكنها تحتاج لتوعية لتقليل الفاقد منها في المباني ولإستغلالها بشكل غير مسؤول .[رافت 1999]

(3.2.2) المباني و إستهلاك الطاقة :-

لقد تبين من دراسة التاريخ أن شعوب الحضارات القديمة قد بنو مساكنهم بكفاءة تامة بما يناسب الظروف المحيطة بهم ، وذلك نتيجة وعي كامل بأحوال المناخ وتأثيراته وتوصلت الشعوب إلى الأسس العلمية المطلوب توفرها عند بناء المباني لوفير المسكن المريح دون الإعتماد على الطاقة ، وتبين أن طراز المباني له علاقة مباشرة بالموقع الجغرافي والأحوال الجوية بالأضافة إلى الخبرة الواسعة في إستخدام المواد المحلية وإستعمال الطرق التصميمية والإنشائية الملائمة ، إن التطور التقني للبناء الحديث وأشكال المباني الجديدة ومدارس العمارة الموجودة حديثا أدت إلى التخلي عن نظرية التعامل مع الطبيعة فظهرت أجهزه التكييف المتطورة للمباني بتطبيقات واسعة وزادت احتياجات

المباني للميكنة وتشغيل الخدمات وبهذا زاد الإحتياج للطاقة داخل المباني لتواكب هذا التطور وتلبي الاحتياجات الأساسية والثانوية المتجددة للإنسان داخل المبنى . [جهاز تخطيط الطاقة 1988]

لذا تستهلك المباني جزءا كبيرا من الطاقة لذا يجب أخذ الإحتياطات اللازمه في جميع مراحل حياة المبنى للتقليل من إستهلاكها ، وعلاقة الطاقة و المباني ومفهوم الترشيد يأذخنا الى طرق وأساليب متنوعه في إنشاء المبنى وإستخدام المعالجات والتقنيات فيه وبالتالي توفير البيئة الداخلية الملائمة للمستخدمين بأقل طاقة وأقل تكاليف ممكنة .[آل حمود 2009]

وايضا تستهلك المباني طاقة عالية تتضمن في محتواها من المواد والمكونات المختلفة حيث تبذل هذه الطاقة للحصول على المبنى في صورته النهائية ثم التعايش بداخله ثم للحصول على مكوناته مرة أخرى بعد إنتهاء عمره أو عند التخلص منه ، وبالنظر إلى الأعداد المهولة للمساكن نجد أن الطاقة المستهلكة شديدة الإرتفاع خاصة مع تزايد استهلاكها نظراً للتزايد السكاني المطرد والحاجة إلى المساكن بصورة مفرطة . [امل 2003]

ذكر ال حمود [2009] أن إحتياج المباني للطاقة بداخلها يتمثل في :-

1- توفير الراحة الحرارية.

2- الإضاءة .

3- تشغيل الأجهزه وكل مستلزمات المبنى الخدمية .

وبما أن المبنى أهم إحتياج للإنسان لأنه المأوى والملاذ من الظروف الخارجية كان هناك حوجة كبيره لإنشاء المباني وبالنظره للاستراتيجية الاقتصادية للدول النامية هناك زيادة متطردة في قطاع الإنشاءات وبالتالي زيادة استهلاك الطاقة . [جهاز تخطيط الطاقة 1988]

وبما أن قطاع الإنشاءات يستهلك حوالي 15 % من اجمالي الطاقة في معظم البلاد النامية وهناك علاقة هامة بين انتاج الطاقه والبيئة التي أصبح الإهتمام بهذه العلاقة يمثل مطلبا عالميا وقد تم ملاحظة نتائج عند إنشاء المباني في مرحلة إنتاج المواد المستخدمة فيها بأن هذه المرحلة تسبب تلوثا بيئيا بسبب إستهلاك الطاقه في إنتاجها وبالتالي الإنبعاثات الناتجه منها . لهذا كان لابد من تقليل الإستهلاك لتقليل التلوث الناتج من إنتاج مواد البناء على مستوى المناطق المجاورة وبالتالي الحفاظ على البيئة المحلية والإقليميه والدولية . [ال حمود 2009]

(4.2.2) مواد البناء واستهلاك الطاقة :

تعتبر مواد البناء احدى المتطلبات الرئيسية لتحقيق احتياجات العمران والمباني وهناك دراسات كثيرة ركزت على عملية تقدير الطاقة المستهلكة في انتاج مواد البناء ونجد ان معظم الطاقة المستهلكة في انتاجها هي طاقة كهربائية وحرارية وقد تم حساب الطاقة الاولية لتحويل الطاقة او لمراحل الانتاج .

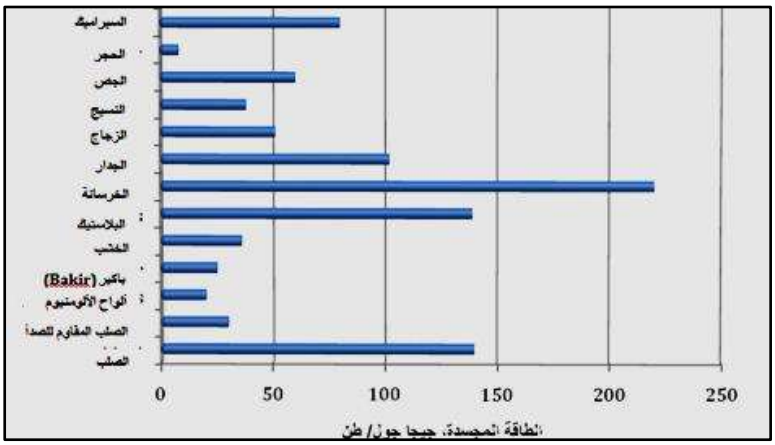
ثمة مصدران هامان للموارد لاستخدامها في مرحلة البناء ومرحلة التشغيل تشمل مرحلة البناء استخدام المواد، مثل الخرسانة والصلب والطوب ومواد العزل، إلخ. ويتطلب إنتاج تلك المواد استخدام كميات كبيرة من الطاقة ويطلق على هذه النوع من الطاقة الطاقة المجسدة وهي كمية الطاقة المستهلكة لاستخراج أي مادة وتنقيتها ومعالجتها ونقلها وتصنيعهاو جدول (1.2) يوضح المقارنة بين كمية الطاقة المستهلكة لانتاج يعض المواد .[مواد البناء المستدامة 2015]

وتم تصنيف المواد من ناحية استهلاكها للطاقة على اساس شدة الطاقة المستخدمة للانتاج الى ثلاث اقسام :-

أ- مواد عالية الطاقة التي يزيد استهلاكها للطاقة عن 5 جيجا جول/طن .

ب- مواد متوسطة الطاقة تتراوح شدة استهلاك الطاقة ما بين 0.5 الى 5 جيجا جول/طن .

ج- مواد قليلة الطاقة التي تقل شدة استهلاكها للطاقة عن 0.5 جيجا جول/طن .

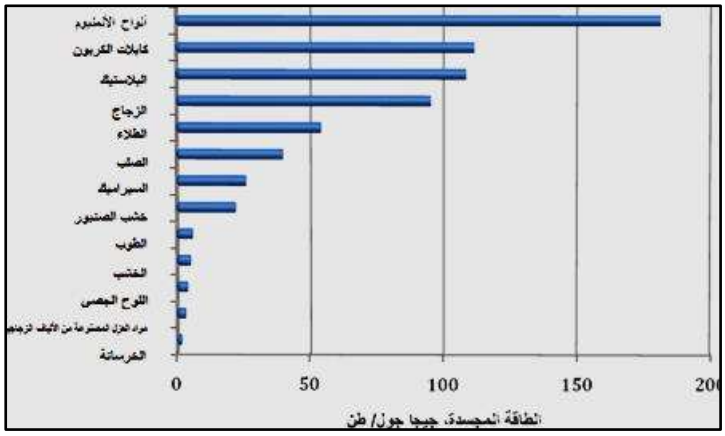


شكل (1.2) مقارنة الطاقة المجسدة لمواد البناء لكل طن من المنتجات

[مواد البناء المستدامة 2015]

إن ترشيد الطاقة في المباني يبدأ باختيار انسب المواد الموفرة للطاقة كما يجب ان يؤخذ في الاعتبار النظم والمكونات الاخرى في المبنى وجدول (1.2) يوضح المقارنة بين كمية الطاقة المستهلكة لانتاج يعض المواد .

.



شكل (2.2) مقارنة الطاقة المجسدة لمواد البناء على أساس استخدامها في المبنى

[مواد البناء المستدامة 2015]

جدول (1.2) يوضح المقارنة بين كمية الطاقة المستهلكة لانتاج يعض المواد .

المصدر[دليل العمارة والطاقة 1988]

المواد	كمية الطاقة المستهلكة جيجاجول/طن
مواد عالية الطاقة - الالمنيوم - البلاستيك - الحديد - الاسمنت	250 -200 100 -50 60 -30 8 -5
مواد متوسطة الطاقة - الجير - الطوب الطفلي - الطوب الاسمنتي	5 -3 7 -2 8 -2
ماد قليلة الطاقة - الرمل - الزلط - التربة الطينية - الحجر	اقل من 0.5

(5.2.2) الابنية الخضراء المستدامة وحفظ الطاقة :-

مفهوم الاستدامة يعتبر من أهم المواضيع التي تم التركيز عليها في الآونة الأخيرة وهو مفهوم أشمل من الأبنية الخضراء ، و يتمثل الفرق الرئيسي بينهما بأن الاستدامة عبارة عن عدد من الأنشطة يتم من خلالها تحويل غاية الأبنية الخضراء إلى أهداف محددة نستطيع على أساسها تقييم المباني ويمكن تلخيص المقصد الأساسي للاستدامة بأنه تقليل تأثير البيئة المشيدة على البيئة الطبيعية و تحسين فعالية المبنى لضمان حياة ذات جودة عالية للأجيال المستقبلية وحفظ الطاقة أحد مبادئ العمارة الخضراء التي تتمثل في :

أ- الموقع و الأرض.
ب- الابتكار و التصميم.
ج- الحفاظ على الطاقة.
د- إدارة المياه والمياه المعالجة.
ه- إدارة المواد و المخلفات.
و- جودة البيئة الداخلية.

فالمبنى يجب أن يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الحفري والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية و المجتمعات القديمة فهمت وحققت هذا المبدأ في أحيان كثيرة فقد تأثرت جميع الشعوب و منذ بدأ الخليقة بالعوامل البيئية عند تصميمها لمبانيها فالعمارة الخضراء هي عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة مع تعظيم الانسجام مع الطبيعة.

(6.2.2) العناصر المساهمة في إستهلاك الطاقة في المباني :-

إن الطاقة المستهلكة في الأبنية تصرف لخدمات المبنى نفسه كما ذكرنا فمثلا في المباني السكنية منها ما يستهلك لتكييف الهواء (صيفاً وشتاءاً) أي تبريده وتدفئته وغسل و كي الملابس ، تشغيل أجهزة الإنارة ، تسخين المياه ، عمليات الطبخ اليومي الإعتيادية ، تشغيل أجهزة التلفاز والإستقبال الفضائي ، أجهزة توليد الطاقة الكهربائي وأجهزة الإستماع بالموسيقى وكذلك يتباين الإحتياج إلى إي من الأجهزة السابقة الذكر تبعاً للمستوى الإجتماعي والمعاشي للعائلة ، إن بناء أي نظام متكامل لترشيد إستهلاك الطاقة يتطلب دراسة جميع العناصر المؤثرة على مستوى استهلاك

الطاقة لترابط هذه العناصر مع بعضها البعض ، ويمكن تحديد الوسائل المتاحة لترشيد إستهلاك الطاقة وتحسين معدلات الاستخدام في المباني عموما . [مجلة الطاقة والحياة 2008]

ذكر [ال حمود 2001] انه يمكن أن نلخص العناصر المساهمة في إستهلاك الطاقة في المباني كما يلي :

أ. **التصميم المعماري :-**

إن إقبال الإنسان وراء التحديث والتطوير وبحثه المستمر عن التقنيات المتقدمة جعله ينظر إلى البناء الحديث وكأنه سمة من سمات التطور فبناه كما هو دون الإدراك منه بما يلائمه من مواد بناء وبيئة مناخية وإجتماعية فظهرت مباني جديدة ساهمت في زيادة إستهلاك الطاقة للتوفير راحة المستخدمين داخلها وبهذا وجد الباحث ضرورة الدراسة التحليلة للوصول الى ماينا سبها من حلول تقليدية ومستحدثه .

ب. **إستخدام الميكنة في المباني :-**

أصبحت الأدوات والأجهزه المستخدمة في المباني بجميع أنواعها تحتل مكانة كبيرة من قبل السكان في تسهيل الإحتياجات وخدمة المباني عامة مما يساهم ذلك في زيادة أعباء الطاقة المستخدمة في تشغيل المبنى ومن هنا نجد ضرورة ترشيد الإستخدام والبحث عن مصادر طاقة بديلة لها .

ج. **السلوك الانساني :-**

يتمثل في الإعتماد الكلي للميكنة لتأدية الخدمات والبحث عن صناعات جديدة مما يزيد من إستهلاك الطاق لتوفيرها وبالتالي يضر بها وبالبيئه المحيطة .

(7.2.2) أنواع المبانى حسب إحتياجها للطاقة :

أنواع المبانى حسب إحتياجها للطاقة كما ذكرها [ال حمود 2001] :

أ. مباني ذات هيمنة حمل حراري داخلي :- تتمثل في المباني المكتبية والتجارية والتي يقل فيها التأثير المباشر لتغيرات الطقس الخارجي مقارنة بما ينتج داخليا من حرارة عاليه ناتجة من أنشطة المستخدمين وما يحويه من أجهزه إضاءة وغيرها مما يجعل المبنى يتطلب تكييف وإضاءه طول العام .

ب. مباني ذات هيمنة حمل حراري خارجي .

تتمثل في المباني السكنية التي تتأثر بمتغيرات الأجواء الخارجية المحيطة وذلك عن طريق التبادل الحراري من خلال الغلاف الخارجي للمبني والذي يمثل المصدر الرئيسي للحمل الحراري .

(3.2) ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني :-

يقصد بترشيد إستهلاك الطاقة مجموعة الإجراءات والتدابير المتخذة بهدف إستخدام الطاقة بالشكل الأمثل والحد من الهدر وعدم الإسراف في إستخدامها دون المساس براحة مستخدميها أو المساس بكفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة فيها أو انتاجها . [ال حمود 2001]

(1.3.2) أهداف ترشيد الطاقة :

تكمن اهداف ترشيد الطاقة في :

أ. إرتفاع تكاليف الإنتاج .

ب. زيادة قيمة فواتير الطاقة الخاصة بالإستهلاك المنزلي مما يؤثر على الوضع الاقتصادي عموما .

ج. لحد من التلوث البيئي والبيئه الداخليه للمبنى . [مجلة الطاقة والحياة 2008]

(2.3.2) مفهوم ومبدأ ترشيد استهلاك الطاقة في المباني :

جاء في جهاز تخطبط الطاقة [1988] أنه يتبادر إلى ذهن الكثير من الناس أن عبارة ترشيد استهلاك الطاقة تعني التقليل في الاستخدام على حساب رفاهية أو إنتاجية مستخدميه ، والحقيقة أن هذا المفهوم خاطئ ولا يتفق مع ما نعنيه بترشيد الإستهلاك هنا إن المقصود هنا هو الإستخدام الأمثل لموارد الطاقة المتوفرة واللازمة لتشغيل المنشأة دون المساس براحة أو إنتاجية مستخدميها أو المساس بكفاءة أو إنتاجية الأجهزة المستخدمة فيها .

ويمكن تحقيق ذلك عن طريق عدة وسائل يمكن من خلالها ترشيد إستخدام الطاقة اللازمة لتشغيله مع إحتفاظه بأداء وظيفتة التي صمم من أجلها ، ويمكن تصنيف تلك الوسائل إلى وسائل تخطيطية و تصميمية ، ووسائل تنفيذية ووسائل تشغيلية كم يلي :-

- الوسائل التخطيطية و التصميمية هي تلك التي عادة ما تتخذ القرارات بشأنها في مرحلة التخطيط و تصميم أو إعادة تصميم المبنى .

- الوسائل التنفيذية فتتعلق بطرق الإنشاء المتبعة والتنفيذ الصحيح للقرارات التصميمية .
- الوسائل التشغيلية بتلك القرارات التي تتخذ خلال إدارة تشغيل وصيانة المبنى والأجهزة التي يحتويها .

(4.3.2) العوامل المؤثرة على إختيار طرق ترشيد الطاقة في المباني :-

توجد عوامل كثيرة تؤثر على أنسب الحلول لترشيد الطاقة في المباني كما في الشكل التالي :-

شكل(3.2) العوامل المؤثرة العوامل المؤثرة على اختيار طرق الترشيد للطاقة في المباني

المصدر[دليل العمارة والطاقة – جهاز تخطيط الطاقة 1998]

(5.3.2) تطبيق ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني :-

إن مراحل تصميم المبنى تتخلل قرارات متعددة يقوم بها الفريق الهندسي المصمم للمشروع والكثير من هذه القرارات له أهمية بالغة في إنشاء المبنى وكذلك في كفاءة أدائه الوظيفي والهندسي وقد لا يدرك البعض مدى أهمية القرارات المعمارية والهندسية وعلاقتها بملاءمة المبنى للبيئة المناخية المحيطة به ومدى حاجته من الطاقة لجعله ملائمًا للاستخدام الذي صمم من أجله ، لذلك فإن أي تقصير في تصميم المباني لتناسب البيئة التي صممت لها فيؤدي إلى الزيادة من الاعتماد على أنظمة التكييف لتهيئة الأجواء المناسبة لمستخدميه و يمكن تطبيق مبدأ ترشبد إستهلاك الطاقة على ثلاث مستويات :

- ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني على مستوى التخطيط .
- ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني على مستوى التصميم الحضري .
- ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني على مستوى المبنى . [جهاز تخطيط الطاقة 1988]

(1.5.3.2) ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني على مستوى التخطيط :

إن الوصول إلى أقصى كفاءة لإستخدام الطاقة لا ياتي إلا بتخطيط سليم يحقق الكفاءة في جميع مستويات الإستخدام وبما أن تخطيط الطاقة لا يمثل إلا عنصرا واحدا من عناصر التخطيط لذا يجب أن يكون التخطيط العمراني والحضري واعيا بالطاقة ، ولتحقيق أقصى كفاءة الاستخدام الطاقة على هذا المستوى التخطيطي هو في الواقع عملية تكاملية بين معالجة المبنى منفردا وعلاقتة بالبيئة المحيطة .

وإمكانية إستخدام أشعة الشمس أو الحماية منها في المباني منفردة لا تحقق إلا بإتخاذ إجراءات تخطيطية في ترتيب وتوجيه مجموعة المباني وعلاقتها مع بعضها البعض كذلك علاقتها بعناصر المواقع المختلفة بحيث يتم تطويع العناصر المناخية لمتطلبات التصميم وخلق المحيط الحيوي الواعي بالطاقة .

(2.5.3.2) ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني على مستوى التصميم الحضري :

يمكن تعريف التصميم الحضري بأنه دراسة العلاقات المختلفة الوظيفية والبصرية بين مجموعات المباني وبعضها البعض كذلك بينها وبين الفراغات التي تتخللها بإختلاف أنواعها من شوارع وميادين ومناطق خضراء وغيرها .

ومن هنا يمكن أن نعدد بعضا من المفردات الحضرية وأثارها في تخفيف الأثر الخارجي المحيط بالمبنى في خلق المناخ الموضعي وتشمل على :-

أ. أسلوب تقسيم الأراضي في الأحياء السكنية الجديدة.
ب. أثر التشجير داخل الحي السكني على التقليل من الحمل الحراري في الحي.
ج. أثر أختيار مواقع المناطق الخضراء المشجرة على حرارة الهواء القادم الى الحي السكني .

ويتم ترشيد إستهلاك الطاقة على مستوى التخطيط العمراني والحضري والتصميم الحضري في علاقة متكاملة مع بعضهما لأنهما يمثلان منظومة متكاملة مع بعضهما لجعل أداء المباني أمثل مايكون فيما بينها وفي تلبية إحتياجات الإنسان داخلها ويتم أخذ الإعتبارات التالية الخاصه بالموقع لتحقيق ترشيد إستهلاك الطاقة :-

أ. إختيار الموقع :-

في حالة إمكانية وجود بدائل لإختيار الموقع ، يتم إختيار الموقع الذي يحقق إفضل شروط تساعد على إستغلال الظروف المناخية للوصول إلى تخطيط يرشد إستهلاك الطاقة وذلك من خلال الدراسة للعناصر الطبيعية الاتية :-

نوع الهواء – المناخ المصغر – طبيعة الموقع من حيث الطبغروافيا والميول .

ب. عند وضع تخطيط الموقع تؤخذ في الاعتبار :

- إحترام الموقع والمحافظة على الموارد عن طريق إستخدام جميع عناصر الطاقة الطبيعية المتوفرة من شمس ورياح وموج البحر وإعادة إستخدام المياه جزئيا وغيرها .
- إستخدام النباتات الأصلية للمنطقة والإبقاء على طبيعة الموقع .
- إستخدام مواد البناء الاولية ما أمكن مما يوفر الطاقة (نقل المواد : نقل الأيدي العاملة ، التقنيات .....،الخ)

ج. تحديد وضع المباني بالموقع .
د. التشكيل العمراني بالقرب من الموقع .

(3.5.3.2) ترشيد استهلاك الطاقة في المباني على مستوى المبنى :

ذكر ال حمود [2011] أنه يمكن تحقيق ذلك عن طريق عدة وسائل يمكن من خلالها تعزيز أداء المبنى وبالتالي ترشيد إستخدام الطاقة اللازمة لتشغيل المبنى مع الإحتفاظ بأداء وظيفته التي صمم من أجلها ، ويمكن أن نحقق هذه الوظائف على ثلاث مراحل :

أ. مرحلة تصميم المبنى

ب. مرحلة التشييد والتنفيذ .

ج. مرحلة التشغيل والصيانة:

اولا : مرحلة تصميم المباني :-

- التحكم المناخي في تصميم المبنى :-
  - دراسة و إستغلال العوامل المناخية .
  - الاستفادة من طبيعة الأرض وموقعها الجغرافي .
- التحكم في عناصر التصميم المعماري للمبنى واستخدام التقنيات الحديثة .
- استخدام الطاقة المتجددة :- واكثر استخداما لها هي الطاقه الشمسيه والرياح .

ثانيا : مرحلة التشييد والتنفيذ :

وتتخلل هذه المرحلة الكثير من القرارات والإجراءات والتي هي إمتداد لتلك المتخذة في مرحلة التصميم ، لذا يجب إعطاءها الأهمية والتأكد من تنفيذها بالشكل الصحيح والذي يضمن الإستفادة القصوى من أدائها للحد من إستهلاك الطاقة في المرحلة القادمة لتشغيل المبنى ، وتتلخص إجراءات المساعدة على ترشيد الطاقة لهذه المرحلة في جودة البناء والتنفيذ والتأكد من مطابقة مواد البناء المستخدمة حسب المواصفات التصميمية المطلوبة إستخدام وتركيب الأنظمة (الإضاءة – الأجهزة الكهربائية – أنظمة التكييف) حسب المواصفات المطلوبة و بما يلائم تصميم ووظيفة المبنى و تجريب ومعايرة جميع أنظمة تشغيل المبنى بعد التنفيذ وخاصة أنظمة التكييف لضمان مطابقة أدائها لمواصفات التصميم .

ثالثا : مرحلة التشغيل والصيانة :

وهذه هي المرحلة الأطول في عمر المبنى وبالتالي تتطلب متابعة كفاة الإجراءات المتخذة لترشيد الطاقة في هذه المرحلة بشكل مستمر. كما تتطلب تدريب وتوعية مشغلي ومستخدمي المبنى بموضوع ترشيد الطاقة وأهميته لأن أيا من الإجراءات التصميمية والتنفيذية لا يمكن تفعيلها والاستفادة منها في غياب التشغيل والصيانة المناسبة للمبنى والأنظمة المكونة له.

(6.3.2) ترشيد استهلاك الطاقة في مرحلة تصميم المبنى :-

في [البوليتكنك 2014] جاء أن لطريقة تصميم المباني أثرا كبيراً في ترشيد إستهلاك الطاقة على المدى البعيد من خلال الإستفادة من مصادر الطاقة المتجددة في التصميم وترشيد إستهلاك الطاقة يجب أن يكون في سلم الأولويات أثناء عملية التصميم ، والتصميم الجيد يعتمد على الطاقة المتجددة بالدرجة الأولى و على التقنيات الحديثة في البناء و العزل و غيره .

وذكر جهاز تخطيط الطاقة [1988] عدة وسائل لترشيد إستهلاك الطاقة في تصميم المباني كما يلي:

- التحكم المناخي في تصميم المبنى :-
  - دراسة و استغلال العوامل المناخية .
  - الاستفادة من طبيعة الارض وموقعها الجغرافي .
- التحكم في عناصر التصميم المعماري للمبنى واستخدام التقنيات الحديثة .
- استخدام الطاقات البديلة :- واكثر استخداما لها هي الطاقه الشمسيه والرياح .

وتعتبر القرارات التي تتخذ لترشيد استهلاك الطاقة في مرحلة تصميم المبنى هي الأكثر فاعلية والأقل تكلفة إذا ماتم المقارنة بتلك القرارات التي تتخذ لاحقا خاصة بعد الإنتهاء من مرحلة التصميم.

(1.6.3.2) التحكم المناخي في تصميم المبنى :-

هناك عدة تقنيات في مجال التحكم المناخي للتصميم المعماري والعمراني للمباني والمناطق حولها منها مايتعلق بتخطيط وتنسيق الموقع حول المبنى ومنها ما يطبق على المساقط الأفقية وكتل المبنى ومنها مايتحكم بالغلاف الخارجي للمبنى وخاصة الفتحات الخارجية فعوامل المناخ تؤثر بشكل مباشر في تخطيط المدينة وتوجيه شبكات الطرق وإرتفاعات المباني وكثافة البناء ، كما تؤثر بشكل

كبير على التوجيه الجيد للمبنى الذي يستقبل الرياح ويحمي من الأشعه الشمسية القويه ويساهم أيضا في إختيار المواد المناسبة للبناء وإستنتاج الحلول المعمارية الملائمة للمنطقة والطرق معالجة الفتحات.

وطبيعة الأرض وموقعها الجغرافي تؤثر أيضا في تشكيل المخطط العام للمباني وإختيار المخطط الهيكلي للمدن كما تؤثر على طبيعة المبنى من حيث إختيار مواد البناء المناسبة ونوعية التصميم والتوجيه والإرتفاعات ، أما الموقع الجغرافي فقد تكون المدن في مناطق ساحلية _ على ضفاف الانهار _ مناطق مرتفعه أو منخفضات أو سيول ويؤثر الموقع الجغرافي بشكل مباشر على تحديد نمط الحياة للسكان وحرفهم وكذلك تحديد نوع المناخ والإمكانيات الإقتصاديه للمنطقة .

(2.6.3.2) تقنيات التصميم المناخي للمبنى بشكل عام :

أ. إستخدام طبوغرافية الموقع والمزروعات والأشجار والمياه بغرض :

- حجز الرياح الشتويه .
- تظليل المبنى صيفا .
- تقليل الأشعة المنعكسة من المسطحات المحيطة بالمبنى .
- التبريد بالتبخير صيفا .

ب. توجيه غلاف المبنى بغرض :

- تقليل التعرض للشمس صيفا والعكس شتاءا .
- حجز الرياح شتاءا .
- السماح بالتهوية الطبيعية المرغوبة صيفا .
- تصميم الفراغات المعمارية بحيث تتوافق مع التوجيه الشمسي .

ج. التهويه الطبيعية .

د. أسس تصميم الغلاف الحراري للمبنى :

أ- تقليل نسبة مسطح الغلاف الخارجي للجسم الداخلي للمبنى بغرض :

- تقليل الإكتساب الحراري صيفا .
- وتقليل الفقدان الحراري شتاءا .

ب-إستخدام مواد عازلة للحرارة بغرض :

- التحكم في سريان الحرارة من الخارج للداخل صيفا .
- التحكم وفي فقدانها من الداخل للخارج شتاءا .

ج- إستخدام مواد ذات قدرة عالية في تخزين وسريان الحرارة بغرض :

- تخزين أكبر قدر من الحرارة المكتسبة شتاءا .
- التحكم في سريان الحرارة إلى الداخل وتحديد زمن التأخير صيفا .

د- إستخدام مواد عاكسة للحرارة بغرض :

- تقليل الحرارة المكتسبة صيفا .
- زيادة الأشعة المنعكسة على الأسطح والفتحات شتاءا .

هـ. التحكم الشمسي للنوافذ :-

- عمل الفتحات في إتجاه الرياح وتقليلها على الواجهات الشرقية والغربية للحماية من أشعة الشمس صيفا تقليل الحرارة المفقودة من الداخل إلى الخارج شتاءا .
- التحكم في عزل زجاج النوافذ .
- وسائل التظليل الخارجي للنوافذ .
- كاسرات الشمس الأفقية والرأسية الثابتة .
- كاسرات الشمس المتحركة .

(3.6.3.2) التحكم في عناصر تصميم المبنى وإستخدام التقنيات الحديثة :

تتخلل عملية تصميم المباني قرارات متعددة يقوم بها الفريق الهندسي المصمم للمشروع والكثير من هذه القرارات له أهمية بالغة في إنشاء المبنى وكذلك في كفاءة أدائه الوظيفي والهندسي وقد لا يدرك البعض مدى أهمية القرارات المعمارية والهندسية وعلاقتها بملاءمة المبنى للبيئة المناخية المحيطة به ومدى حاجته من الطاقة لجعله ملائمًا للإستخدام الذي ص

مم من أجله ، لذلك فإن أي تقصير في تصميم المباني لتناسب البيئة التي صممت لها يزيد من الإعتماد على أنظمة التكييف لتهيئة الأجواء المناسبة لمستخدميه . [العزاوي 1995]

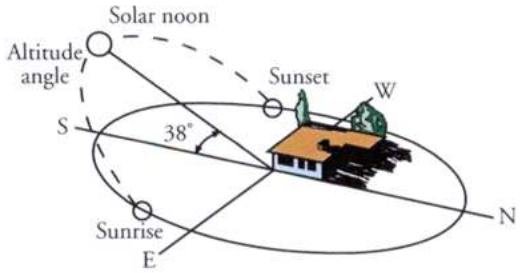
(4.6.3.2) وسائل ترشيد إستهلاك الطاقة في تصميم المباني :

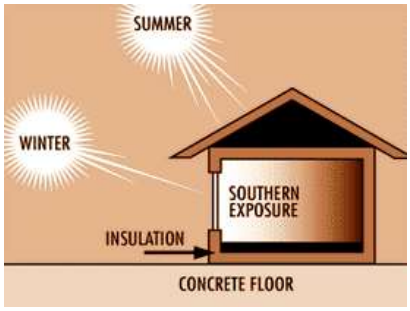
زكر [ال حمود 2011] وسائل ترشيد استهلاك الطاقة في المبنى كالاتي :-

أ. اختيار التوجيه المناسب للمبنى في الموقع بالنسبة لحركة الشمس والرياح وكذلك المرافق المجاورة و يجب إعطاء أهمية كبيرة لمعالجة مسطحات ومواصفات النوافذ الزجاجية للواجهات المختلفة للمبنى وتصميم وإستخدام المظلات الأفقية والعمودية الخارجية المناسبة والتي بدونها تكون النتائج عكسية. وتعتبر الواجهة الغربية من أسوأ الواجهات من الناحية الحرارية للمبنى كما ينصح بتوجيه المبنى بحيث تكون الواجهة الأطول موازية للجنوب والشمال مع تفادي امتداد الواجهات بتوازي الغرب أو الشرق.

أ- تصميم المبنى ليمكنه الاستفادة من عوامل التهوية والتدفئة الطبيعية الناتجة عن حركة الرياح والطاقة الشمسية لدعم الوسائل الميكانيكية اللازمة لتشغيل المبنى.

ب-تصميم المبنى بشكل يمكنه من الاستفادة من الإضاءة الطبيعية ما أمكن لتقليل الاعتماد على الإضاءة الكهربائية .





شكل (5.2) الاستفادة من توجيه المبنى

المصدر [البولوتينيك 2012]

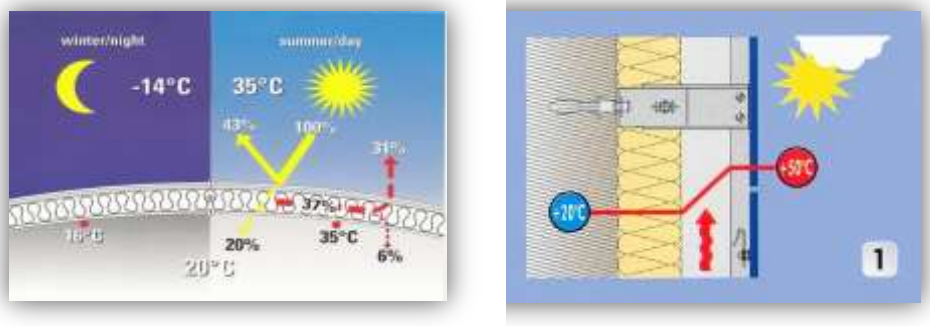
ب. اختيار مواد البناء الملائمة بما فيها نوع وسماكة العزل الحراري المناسب للحوائط والأسقف ، مع ملاحظة أن العزل الحراري للأسقف أكثر أهمية من الحوائط خاصة كلما زادت المساحة المكونة لسقف المبنى لتعرضها لأشعة الشمس المباشرة على مدار ساعات النهار.

[البوليتكنك 2012] زكر ان من مزايا استخدام العزل الحراري :

- الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية ، حيث أثبتت التجارب العلمية أن العزل الحراري يقلل من الطاقة الكهربائية بمعدلات تصل إلى نسبة 40%.
- احتفاظ المبنى بدرجة الحرارة المناسبة لمدة طويلة دون الحاجة إلى تشغيل أجهزة التكييف لفترات زمنية طويلة .
- يؤدي إلى استخدام أجهزة تكييف ذات قدرات صغيرة، وبالتالي تقل تكاليف استهلاك الطاقة والأجهزة المستخدمة.
- رفع مستوى الراحة لمستخدمي المبنى.

ومن أهم العوامل التي تؤثر على إختيار مواد العزل الحراري المناسبة ما يلي :

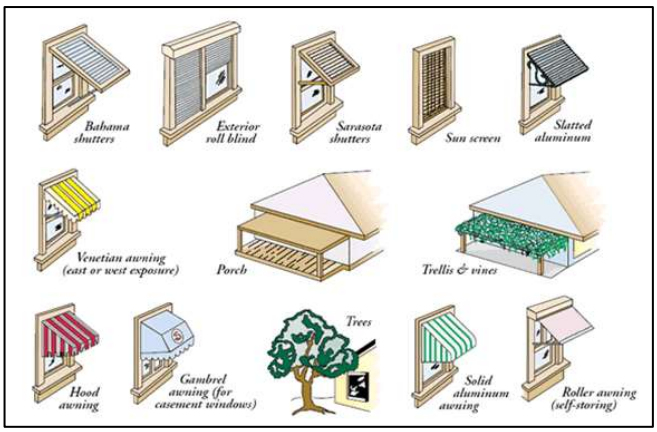
- أن تكون المادة العازلة ذات مقاومة توصيل حراري منخفض .
- أن تكون على درجة علية من مقاومتها لنفاذ الماء والإشعاع .
- أن تكون على درجة عالية في مقاومتها لامتصاص بخار الماء .
- أن تكون على درجة عالية في مقاومتها للاجهادات الناتجة عن الفروقات الكبيرة في درجات الحرارة .
- أن تكون ذات خواص ميكانيكية جيدة كارتفاع معامل المقاومة الانضغاطية ومعامل المقاومة للكسر .
- أن تكون مقاومة للبكتيريا والعفن والحريق خاصة في الأماكن المعرضة للحريق بسهولة .



شكل (6.2) العزل الحراري لمواد البناء

المصدر [البولوتينيك 2012]

ج. حسن اختيار أنواع زجاج النوافذ وخصائصه الحرارية فالزجاج المزدوج مع فراغ من الهواء يزيد من مقدار العزل الحراري ، كما أن تظليل الزجاج يعزز من حجبه لأشعة الشمس المباشرة على المبنى ولا شك أن التظليل الخارجي للزجاج أكثر فاعلية لحجب أشعة الشمس المباشرة حيث أن التظليل يعتبر عامل الدفاع الأول وخاصة كلما زادت مساحة الزجاج الخارجي في واجهات المباني .

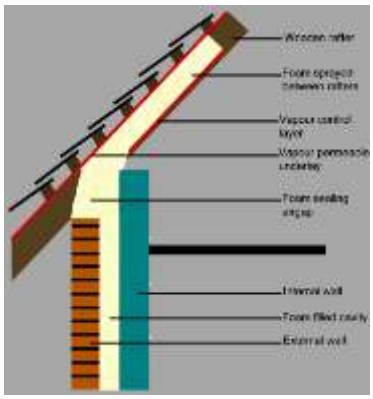


شكل (7.2) وسائل تظليل المبنى

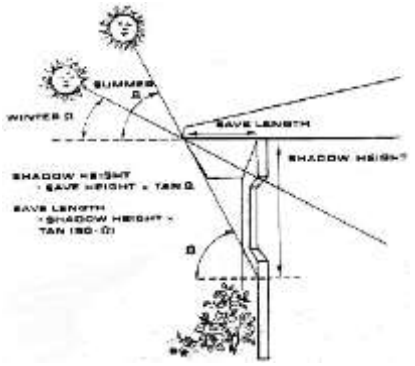
المصدر [البولوتينيك 2012]

فإضافة إلى المواد المستخدمة في العزل الحراري فإن هناك طرقاً أخرى تساعد في عملية العزل الحراري ، وتتعلق بتصميم المبنى نفسه ومنها ما يلي :

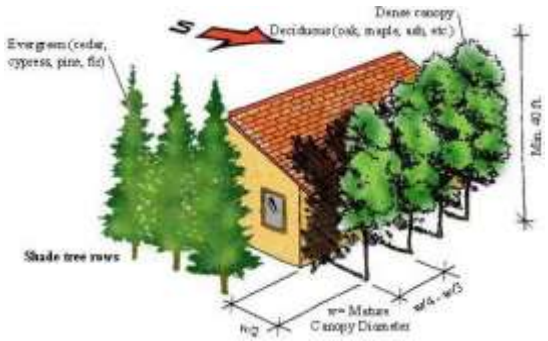
- استخدام الأسقف المستعارة في الأدوار العلوية كما في الشكل (8.2) .
- زيادة منسوب ارتفاع سقف المبنى .
- استخدام الزجاج المزدوج أو العاكس في جميع النوافذ وخاصة في الأماكن التي تتطلب مساحات كبيرة من الزجاج ، إضافة إلى عزل النوافذ باستخدام الستائر .
- زراعة الأشجار حول المبنى كما في الشكل (10.2)



شكل (8.2) السقف المستعار



شكل (9.2) تظليل النافذة



شكل(10.2) زراعة الاشجار حول المبنى

المصدر [البولوتينيك 2012]

د . اختيار الألوان الخارجية الملائمة للبيئة المحيطة بحيث تكون فاتحة في المناطق التي تهيمن عليها حرارة الصيف للمساعدة على انعكاس أشعة الشمس وداكنة في المناطق التي تهيمن عليها برودة الشتاء والتي تحتاج إلى الاستفادة من أشعة الشمس لتدفئتها.

تتمتع الألوان الفاتحة بخاصية عكس الأشعة سواء كانت أشعة شمس أو أشعة إنارة داخلية، لذا يفضل أن تكون دهانات الحوائط الخارجية أو الرخام أو الحجر المستخدم من النوع الفاتح، وذلك لعكس أشعة الشمس، وتقليل امتصاصها للحرارة، وتسريبها داخل المبنى ، مما يعني تخفيض استهلاك التكييف، وبالتالي التوفير في الاستهلاك ، كما يفضل أن تكون الدهانات الداخلية من النوع الفاتح، وذلك لعكس أشعة الشمس، وتقليل امتصاصها للحرارة، وتسريبها داخل المبنى، مما يعني تخفيض استهلاك التكييف، وبالتالي التوفير في الاستهلاك ، كما يفضل أن تكون الدهانات الداخلية من النوع الفاتح، وذلك حتى يمكن استخدام الحد الأدنى من أجهزة الإنارة، وبالتالي تخفيض تأثير حرارة الإنارة داخل المباني، والذي يؤدي بدوره إلى تقليل حجم معدات التكييف، وتقليل ساعات عملها، مما يعني تقلياً في الاستهلاك على المدى البعيد.

هـ . تصميم واختيار أنظمة الإضاءة الكهربائية المناسبة وذات الكفاءة العالية.

و . تصميم واختيار أنظمة التكييف الملائمة لحجم ووظيفة المبنى مع ما تتطلبه من وسائل التحكم المناسبة.

أن جميع هذه العوامل التي تتعلق بتصميم المبنى تساعد كثيرًا في تقليل الجهد على أجهزة التكييف وبالتالي توفير أكبر في تكلفة شراء وتشغيل تلك الأجهزة على مدى حياة المبنى كما تساعد على إيجاد مباني بأجواء ملائمة حراريًا بحيث تمتد الفترات التي يمكن فيها الاستغناء عن تشغيل أجهزة التكييف والتدفئة وخاصة ما بين الفصول الانتقالية مما يزيد من ارتياح ساكني المبنى .

(5.6.3.2) التقنيات الحديثة في التصميم وترشيد الطاقة في المباني :-

يمكن ان نطبق مبدأ ترشيد الطاقة في المباني باستخدام تكنولوجيا اكثر كفاءة وتوفير للطاقة ومنه تقليل وترشيد استهلاك الطاقة ومن الامثلة على ذلك :

أ/ المباني الزكية :

فكرة المبانى الذكية انتشارا كبيرا فى العقود القليلة الماضية ظهرت ايضا مفاهيم للمواد الذكية وافكار تتعلق بالتكيف الذاتى والاستجابة التى اصبحت ممكنة بفضل التكنولوجيا الذكية يرتبط النوذج التقليدى للمبانى الذكية باستخدام نظم إدارة المبنى يكون فبها نظم نشطة وفعالة حيث تحتوى على اجهزة تحكم نشطة تسمح بتشغيل الأجهزة الميكانيكية التى تسمى بالتطبيقات هذه الأنظمة تقتصر على الأمن والآلية أو التحكم بالأجهزة الميكانيكة .

ب/ الغلاف الزكي :

ويعد الغلاف الذكي من العناصر الحديثة عالية التقنية فى المبنى ، يعمل كغلاف يغلف داخل المبنى ويتم تصميمه وإنشائه لتحقيق أكبر إمكانية تحكم فى البيئة الداخلية من حيث : الضوء ، الحرارة ، الصوت ، التهوية وجودة الهواء.

صوره (4.2) توضح الغلاف الزكي

المصدر

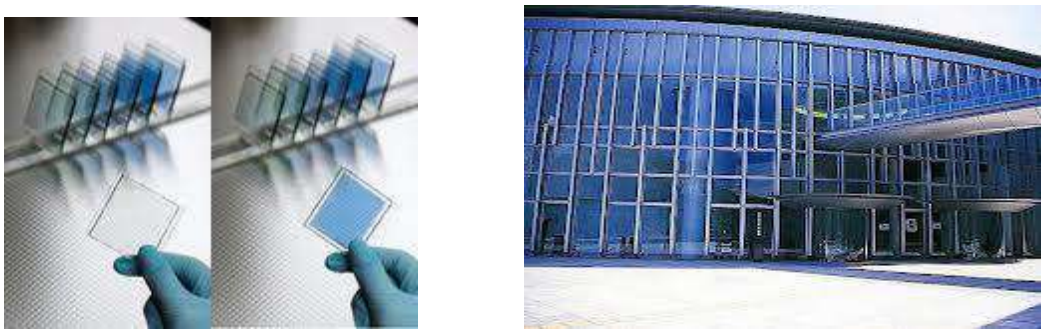
Suva Insurance company Swltzerland , 1993, Herzog &de Meuron

ج/ المواد الزكية :-

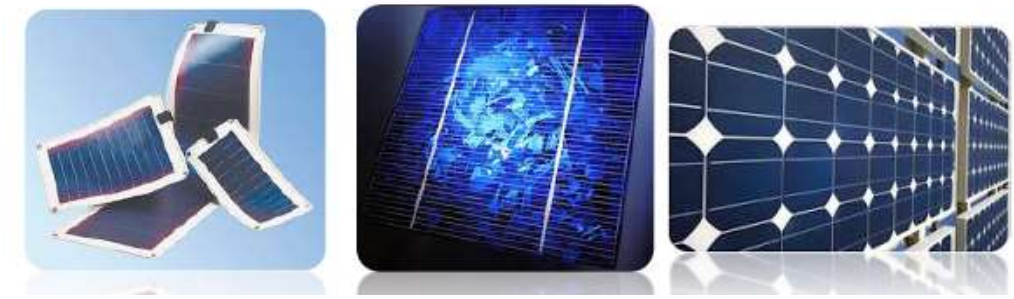
ظهرت المواد الزكية تبعا لظهور تكنولوجيا النانو وهي التقنيات المتناهية الصغر وتحمل الينا هذة التكنولوجيا كثيرا من المفاجات في كافة مجالات الحياة فمع الزيادة السكانية العالمية واتفاقم مشكلة السكان والاتجاهات العالمية نحو ترشيد الطاقة بدأت المراكز البحثية العلمية العالمية في التوصل الى مواد بناء منخفضة التكاليف بتكنولوجيا النانو وبمواصفات ميزات تقلل من استهلاك الطاقة للمباني .

المواد الذكية هي مواد ديناميكية تتفاعل مع البيئة و محيطاتها مثال ذلك :الزجاج الالكتروكروميك و هو زجاج يتغير لونه عند مرور تيار الكهربي يمكن ان يستخدم في الوقت ذاته كمادة تزجيج في النوافذ و نظام الحوائط الستائرية و كنظام للتحكم في الإضاءة او كنظام الي للتظليل يمكن للمواد الاستثنائية ان تؤثر في البيئات المحيطة بها بشكا مباشر(سواء البيئة الضوئية أو الحرارية أو الصوتية.

- **الخواص الاساسية للمواد الذكية:**
- فورية الاستجابة في نفس الوقت.
- متغيرة بشكل مؤقت تستجيب لاكثر من حالة بيئية واحدة.
- ذاتية التشغيل الذكاء بالنسبة للمادة
- انتقائية :استجابتها متميزة و متوقعة اي يمكن التنبؤ بها.
- مباشرة تتوقف لاستجابة على الانشطة الحادثة التي تنشط رد فعل المادة فورا و مباشرة و هي انشطة محددة .



صورة (5.2) توضح الواح من زجاج الالكتروكروميك الزكي فى متحف Seto Bridge



صوره(6.2) توضح الواح شمسية بتقنية النانو
http://w3.unisa.edu.au/mawsoninstitute/case/electrochromicmaterials.asp

(6.6.3.2) استخدام الطاقة المتجددة في المباني :-

يوجد الكثير من إحتمالات إستخدام الطاقات المتجددة لتوفير إحتياجات المباني من الطاقة لذا يجب النظر بعناية إلى هذة الطاقات ودراسة كيفية الإستفادة منها لترشيد الطاقة في المباني وتقليل إستخدام الطاقات التقليدية (البترول والفحم ،.... الخ)، وان التوجه العالمي نحو ترشيد إستهلاك الطاقة التقليدية وتطوير استخدام مصادر الطاقة المتجددة، خاصة للحصول على الكهرباء، أصبح هدفا يجب تحقيقه كلما كان ذلك ممكناً. بهدف تحقيق كفاءة إستخدام الطاقة في العمران فإن مصممي ومنفذي العمران وبالتعاون مع المتخصصين في المجالات المختلفة المتعلقة بالعمران يجب أن يتبنوا منذ بداية التخطيط للمشروعات العمرانية أفكار وتوجهات تصميمية تسمح بتوفير البيئة الداخلية والمحلية الملائمة لراحة مستخدمي هذا العمران بإستخدام أقل قدر ممكن من الطاقة وخاصة الطاقة الكهربائية ، حتى هذا القدر القليل يجب أن يتم توليده عبر مصادر طاقة متجددة صديقة لبيئة الأرض. تحقيق ذلك التوجه يمكن تحقيقه بتبني مفاهيم التصميم العمراني التي تحقق أفضل توظيف لمعطيات البيئة الطبيعية من إضاءة طبيعية ومواد بناء ومصادر الطاقة المتجددة التي تستخدم لتوليد الكهرباء للمساعدة في توفير البيئة الداخلية الجيدة من حيث التهوية الطبيعية والراحة الحرارية لجسم الإنسان من خلال تطبيق مختلف مبادىء التصميم العمراني المستدام السابق الإشارة إليها ، الطاقة

الكهربائية تعتبر طاقة نظيفة عند إستعمالها إلا أن عملية إنتاج هذه الطاقة قد يتبعها أثار سلبية كبيرة على البيئة الطبيعية في حال أستخدمت مصادر الطاقة التقليدية لتوليدها مثل البترول والفحم حيث يصحب إستخدامها إنبعاث غازات ومخلفات أخرى ضارة بالبيئة الطبيعية .

عند إستخدام مصادر الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء تصبح عملية إنتاج وإستخدام الكهرباء نظيفة الى حد كبير كما أن هذه المصادر المتجددة غير قابلة للنفاذ ، وبالتالي لن تحرم الأجيال المستقبلية من حقها في الحصول على الطاقة اللازمة لمتطلبات حياتهم ، يمكن توظيف مصادر الطاقة المتجددة في العمران إما بشكل مباشر مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والحرارة الأرضية أو من خلال الإستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية النظيفة مثل طاقة المياه والمواد العضوية التي تستخدم بدورها في تغطية إحتياجات العمران من الطاقة اكهربائية. فيما يلى توضيح لأهم تطبيقات إستخدام مصادر الطاقة المتجددة في العمران. [جهاز تخطيط الطاقة 1988]

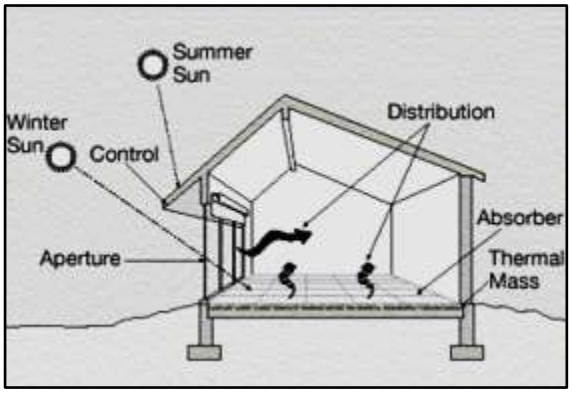
أ/ الطاقة الشمسية :-

الحرارة الشمسية التي تصل الى سطح الأرض في صورة أشعة الشمس تعتبر أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة الغير معرضة للنفاذ ويمكن تحويل الطاقة الشمسية الى صور أخرى من الطاقة قابلة للإستعمال عبر خمس سبل رئيسية وهي الإستخدام المباشر لأشعة الشمس، تركيز الحرارة الشمسية، تحويل أشعة الشمس الى طاقة كهربائية، بالإضافة إلى دورها الرئيسي في تنشيط بعض مصادر الطاقة المتجددة الأخرى حيث أن الحرارة الشمسية أحد مسببات حركة الرياح وتنمو بفضلها المواد العضوية التي تستخدم بدورها في توليد الطاقة النظيفة ، يمكن الإستفادة من أشعة الشمس بشكل مباشر إيجابياً أو سلبياً في العمران وكذلك يمكن الإستفادة منها عبر تحويلها الى طاقة كهربائية نظيفة بعدة سبل أهمها:-

- التصميم الشمسي السالب :-

من خلال التحكم في تعرض المبنى للحرارة الشمسية حيث تتم الحماية من أشعة الشمس عند الحاجة الى تقليل درجة الحرارة الداخلية والإضاءة الطبيعية في وقت الصيف، بينما يسمح بالتعرض لأشعة الشمس الحارة عند الحاجة الى رفع درجة الحرارة والإضاءة الطبيعية الداخلية في وقت الشتاء من خلال إستخدام مواد البناء الطبيعية ذات المدى الحراري الكبير في بناء الحوائط وخاصة الخارجية وتوظيف الظلال الناتجة عن التشكيل المعماري والعمراني وتوجيه المباني وتصميم الفتحات الخارجية وكذلك عناصر تنسيق الموقع وغيرها من المكملات المعمارية .

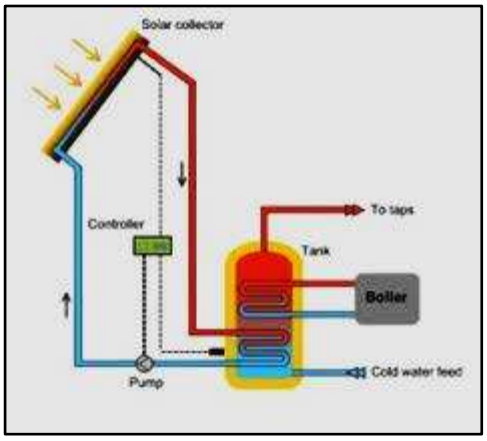
يمكن التحكم في كيفية تعرض المبنى لأشعة الشمس المباشرة وحركة الهواء حول وخلال المبنى .



شكل (11.2) يوضح عناصر التصميم الشمسي السالب

- التسخين الشمسي للماء:-

هو الأسلوب الأكثر إنتشاراً للإستفادة من الحرارة الشمسية وذلك بتسخين المياه مباشرة لتستخدم في المباني عبر شبكات التغذية بالمياه الساخنة أوالتدفئة. كما يمكن إستخدام المياه الساخنة أو البخار الناتج عنها في تشغيل توربينات لتوليد طاقة كهربائية نظيفة يمكن توزيعها على المباني عبر شبكات توزيع الكهرباء.



شكل (12.2) سخان شمسي

المصدر [www.dafatiri.com]

- الخلايا الكهروضوئية :

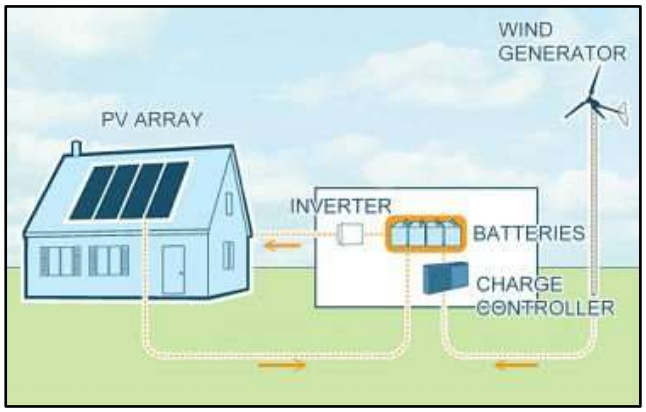
هذا الأسلوب يقوم بتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية إلا أنها نسبياً غير إقتصادية في الوقت الحاضر نظراً لإرتفاع تكلفة إنتاج الخلايا الكهروضوئية ، توليد الكهرباء بهذا الأسلوب إرتفع من لاشيء في السبعينات إلى نحو 75 ميجاوات اليوم.

صورة (7.2) الخلايا الكهروضوئية

المصدر [الطاقة الشمسية 2007]

ب/ طاقة الرياح :

من خلال توجيه المبانى وتشكيل واجهاتها وأيضاً التشكيل العمراني يمكن التحكم في توفير التهوية الداخلية الطبيعية عند الحاجة إليها لتحسين البيئة الداخلية أو الحماية من حركة الرياح عندما تكون غير محببة من حيث سرعتها أو ما تحمله من شوائب ولكن يمكن توليد الطاقة الكهربائيه منها.

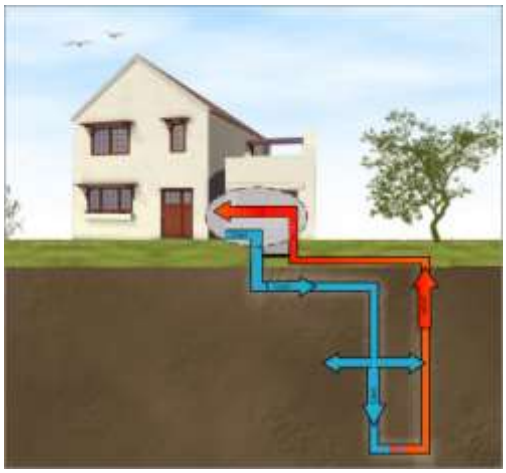


شكل(13.2) توليد الطاقة الكهربائية من الرياح

المصدر[www.wiku.com]

ج/ الحرارة الأرضية :

هـى الطاقـة الناتجـة مـن حـرارة بـاطن الأرض حيـث تنتقـل بالتوصـيل الـى قـرب سـطح القشـرة الأرضـية، ويمكـن أسـتخدامها بشـكل مباشـر فـي حمايـة المبـاني مـن التقلبـات المناخيـة الحـادة وغيرهـا بإنشـاء المبـاني تحـت سـطح الأرض أيضـاً يمكـن الحصـول عليهـا عـن طريـق حفـر أبـار تسـمح بخـروج المواد المنصـهرة والمـاء السـاخن أو بخـار المـاء أو الغـازات والتـي تسـتخدم الحـرارة الناتجـة عنهـا بـدورها في تشغيل توربينات لتوليد الطاقة الكهربائية .



شكل (14.2) استخدام حرارة باطن الارض

المصدر [www.barcelonarquitectoc.com]

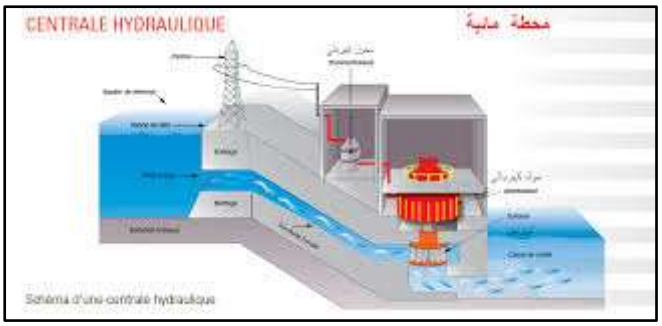
د/ المواد العضوية :-

وهـى الطاقـة التـي يمكـن الحصـول عليهـا بإسـتعمال بعـض المـواد العضـوية مثـل النباتـات أو مخلفات الحيوانات ، وتعتبر طاقة متجددة لأنها لاتحتاج الى فترات زمنية طويلة لتكوينها مثل الفحم والبترول ، أقدم الطرق للحصول على الطاقة من الواد العضوية هي حرق الأخشاب وغيرها من المواد العضوية الجافة للحصول على الحرارة للطهي أو للتدفئة أو تسخين المياه التي بدورها تستعمل لتوليد الكهرباء ، حديثا تستعمل المخلفات الحيوانية أو الأدمية من خلال تحللها في هاضم لاهوائي لتنتج بعض الغازات مثل الميثان الذي يستعمل بدوره لتشغيل تربينات لتوليد الطاقة الكهربائة.

هـ/ الطاقة المائية :

تحويل حركة المياه الطبيعية على سطح الأرض الى طاقة حركة كانت تستخدم قديماً لبعض الأغراض ، أما إستخدامها الأوسع في الوقت الحاضر فيتم من خلال تحويل حركة المياه الى طاقة كهربائية، ويتم ذلك عبر ثلاثة أساليب رئيسية هى:-

- توليد الكهرباء من سقوط المياه :-
- توليد الكهرباء من تدفق الأنهار
- توليد الكهرباء من حركة المد والجزر.



شكل (15.2) سد مائي

المصدر [xn--ggbibbd3ce7d7dp1a.com]

الجدول (2.2) يوضح امكانية استخدام بعض انظمة الطاقة المتجددة لتوفير بعض احتياجات الانسان في المباني .

الجدول (2.2) انظمة الطاقة المتجددة

المصدر [جهاز تخطيط الطاقة 1988]

الرقم	عناصر استهلاك الطاقة في المباني	الطرق التقليدية	امكانية الطاقة المتجددة
1	تبريد وتهوية المباني	1- المراوح 2- المكيفات 3- المكيفات الصحراوية	- نظام التهوية الشمسي السالب - الملاقف الهوائية - بعض العناصر المعمارية مثل بئر السلم .
2	تسخين المباني	1- الدفايات الكهربائية 2- المكيفات 3- دفايات الكيروسين 4- حرق الاخشاب	- نظام التسخين السالب
3	الاضاءة	الاضاءة الكهربائية	نظام الاضاءة الطبيعية
4	تسخين المياه	1- سخانات الكهرباء 2- سخانات الغاز	السخانات الشمسية
5	تغذية المياه	1- طلمبات كهربائية 2- طلمبات الديزيل 3- طلمبات البنزين	- انظمة الطلمبات الشمسية - انظمة الرياح

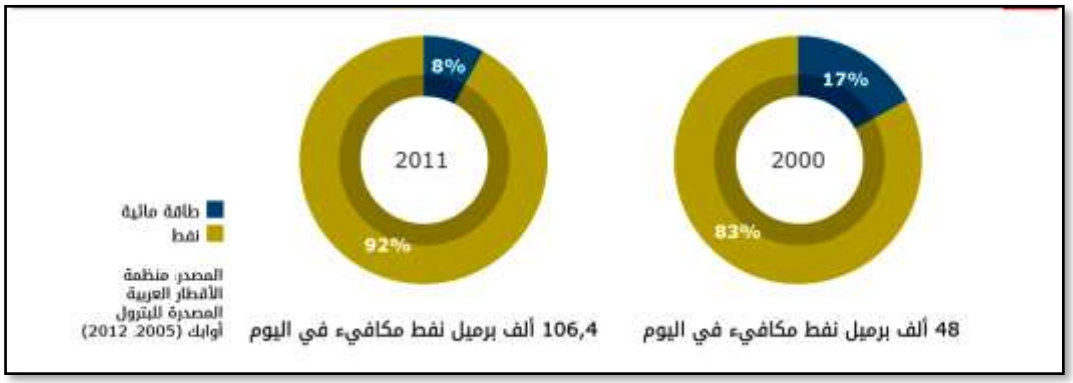
(4.2) الوضع الراهن للطاقة في السودان :-

(1.4.2) مصادر الطاقة في السودان :-

تم اجراء اول التقييم للطاقة في السودان في عام 1982م واشارت الدراسة الا ان هناك ثلاث مصادر للطاقه في السودانو جدول (3.2) يوضح معدل انتاج الطاقة الكلية في السودان :

- الكتلة الاحيائيه : حطب وفحم ومخلفات زراعية .
- البترول . – الهيدرومائيه .

واكدت ان السودان يعتمد على الكتلة الإحيائية بنسبة 83 % لتلبية احتياجات الطاقة في السودان ، في حين يشارك البترول بـ 16 %، والمحطات الحرارية والمائية 1 %و جدول (4.2) يوضح سعة توليد للطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة ، واوضحت الدراسات ان استهلاك الطاقة في عام 2003م يقدر بحوالي 9.7 مليون طن مكافيء تمثل الكتلة الحيائية منها 70% وبترول 28% وكهرباء 2% وبالمقارنة مع عام 1980م نجد ان هناك زيادة مستمرة في استهلاك الطاقة ، كما يلاحظ ان مساهمة الكتلة الاحيائية في الطاقة قد انخفضت من 86% الى 70% مما يدل على النقلة الكبيرة التي حدثت بعد توفر البترول خاصة غاز البترول المسال والذي تضاعف استهلاكه بنسة 56% بعد توفره وامكانية الحصول عليه باسعار في متناول الجميع و جدول(5.2) يوضح الطاقة الكهربائية المنتجة من من مصادر الطاقة المختلفة .[مركز ابحاث الطاقة 2012]



شكل (16.2) يوضح استهلاك الطاقة الاولية في السودان

المصدر [المركز الاقليمي للطاقة المتجددة 2012]

جدول (3.2) يوضح معدل انتاج الطاقة الكلية في السودان

المصدر[مركز ابحاث الطاقة 2012]

المصدر	الانتاج – ميجا واط
النفط	52.1
الكهرومائية	47.9
النووية	0
اخرى	0

جدول (4.2) يوضح سعة توليد للطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة للطاقة

المصدر[مركز ابحاث الطاقة 2012]

نوع التوليد	سعة التوليد – ميجاواط
مائي	1444
ديزل	186
توربينات غازية	58
توربينات مزدوجة	409
بخاري	445

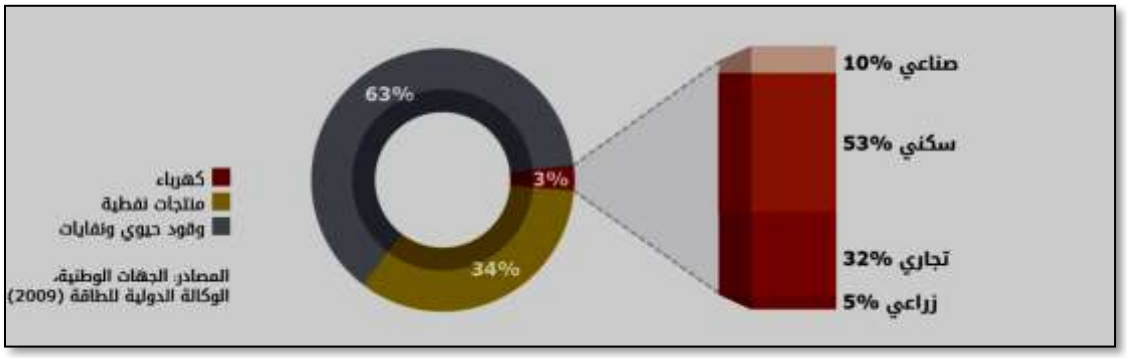
جدول(5.2) يوضح الطاقة الكهربائية المنتجة من من مصادر الطاقة المختلفة

المصدر[مركز ابحاث الطاقة 2012]

موقع التوليد المائي	القدرة المنتجه ب الميجاواط
سد مروي	1250
سنار	14,5
خشم القربه	10,6
القربة مضحات	7,1
جبل اولياء	30
الروصيرص	280
المجموع	1596,30

(2.4.2) استهلاك الطاقة في السودان :-

انتاج الكهرباء في السودان يمثل 3% فقط من استهلاك الطاقه الكلي وكما نرى في الشكل (17.2) ويتم استهلاك الطاقة الكهربائية فى العديد من الأغراض الإنتاجية الاستهلاكية كالقطاع السكني ، تجارى ، مبانى حكومية والعامة تبلغ الطاقة الكهربائية المستهلكة في المباني حوالي 6026 جيجا واط في الساعة وبالتالى تتنوع المعدات والأجهزة الكهربائية تبعا لكل قطاع وجدول(6.2) يوضح الاستهلاك للطاقة الكهربائية في كل القطاع والقطاع السكني يمثل أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة الكهربائية ويرجع ذلك إلى التوسع العمرانى المطرد والتزايد المستمر فى استخدام الأجهزة الكهربائية وبالأخص أجهزة التكييف لارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف ويتضح ذلك من استحواذ االقطاع السكني على النصيب الأكبر من استهلاك الكهرباء يله القطاع التجاري ثم الصناعي ثم الزراعي و يقدرمتوسط استهلاك الفرد من الكهرباء ب 233 ك و س/السنة .



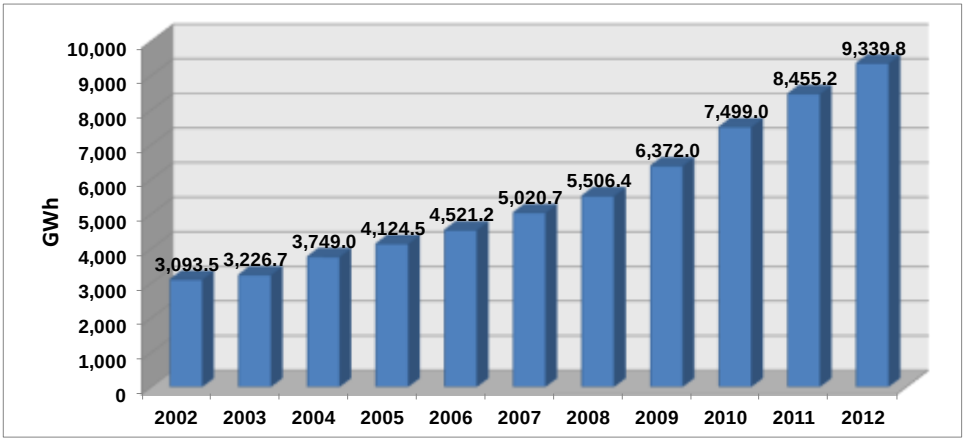
شكل (17.2) يوضح الاستهلاك النهائي للطاقة في السودان

المصدر[المركز الاقليمي للطاقة المتجددة 2012]

جدول(6.2) يوضح الاستهلاك للطاقة الكهربائية في كل القطاع

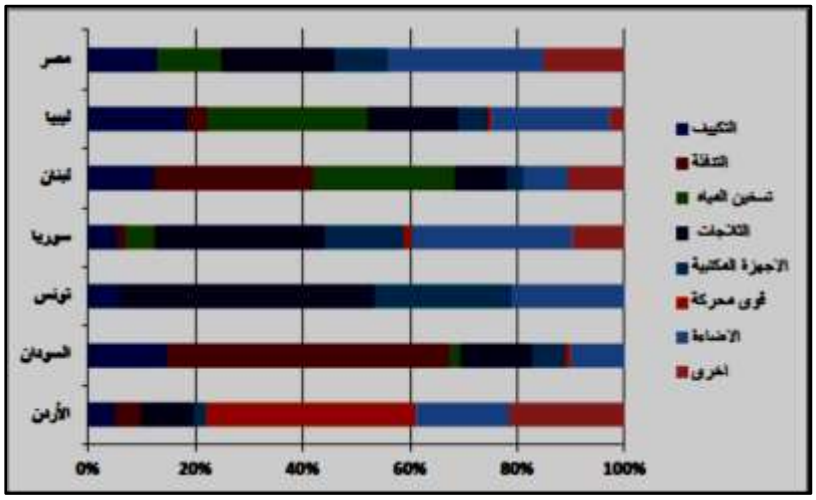
المصدر[المركز الاقليمي للطاقة المتجددة 2012]

القطاع	منزلي	صناعي	تجاري	اخرى	المجموع
الاستهلاك	3094	888	978	1066	6026 جيجاواط / ساعة



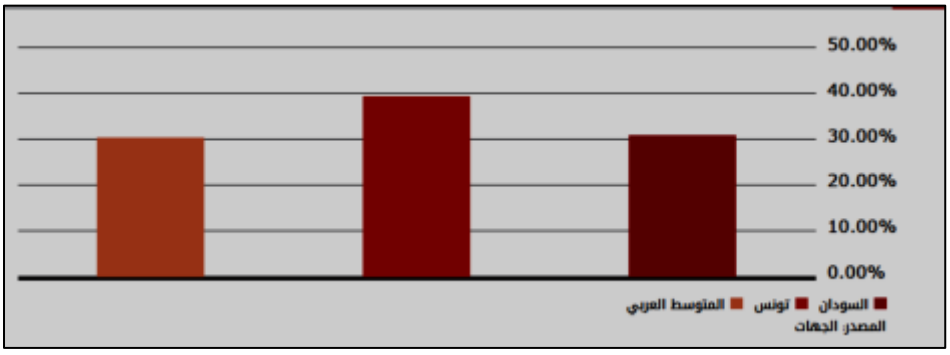
شكل (18.2) معدل نمو توليد الكهرباء

المصدر [وزارة الموارد المائية و الكهرباء 2013]



الشكل (19.2) يوضح نمط استهلاك الاجهزة للطاقة الكهربائية

المصدر[المركز الاقليمي للطاقة المتجددة 2012]



شكل (20.2) يوضح كفاءة انتاج الطاقة الكهربائية في السودان

المصدر[المركز الاقليمي للطاقة المتجددة 2012]

(3.4.2) استخدام الطاقات المتجددة في السودان :-

بدات فكرة استخدام الطاقات المتجددة منذ الخمسينيات والتي تم فيها انتاج الكهرباء من المخلفات الزراعية بمشروع الجزيرة بركات الا انها توقفت بعد فترة ثم عاودت في السبعينيات وكانت محصورة في محاولات انتاج الوقود من الكتلة الحيوية وانتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية كتجارب بالريف بدعم من المنظمات الدولية في عام 2010 انشات وزارة الكهرباء والسدود ادارة عامة لتوليد الكهرباء من الطاقة النووية والمتجددة و البديلة تضم ادارة الطاقة النووية والطاقة المتجددة وفي عام 2012م وضعت ادارة الطاقة المتجددة هيكلة جديدة للقطاع الكهرباء وتحويل الشبكة الى شركات تعمل بنظام حساب التكلفة وتستهدف التشغيل الاقتصادي للشبكة وتحسين الخدمة المقدمة للسكان ، ضمنت الادارة ايضا في خطتها تنفيذ 3 مشاريع للتوليد من طاقة الرياح بقدرة 300 ميجاواط كالاتي :

- محطة دنقلا لطاقة الرياح بسعة 100 ميجاواط.
- محطة نيالا لطاقة الرياح بسعة 20 ميجا واط .
- محطة البحر الاحمر لطاقة الرياح بسعة 180 ميجا واط .

ووضعت الكهرباء والسدود خطط طويلة المدى لمشاريع توليد الطاقة المتجددة ويتم دمجها في الشبكة القومية للكهرباء وفتحت الوزاره المجال للاستثمار في مجال الطاقة المتجددة بكل الاشكال .[مركز أبحاث الطاقة 2012]

(3) الفصل الثالث : النماذج :

(1.3) تمهيد:

في هذا الفصل سوف نتطرق لدراسة بعض المبانى التي تم تطبيق مفهوم ومبدأ ترشيد استهلاك الطاقة فيها وتم استخدام عدة وسائل وطرق للتحقيق أقل استهلاك للطاقة من خلال تصميمه وإستخدام تطبيقات وتقنيات متعددة .

(2.3) النموذج الاول (1) :

اسم المبنى : مقر البنك التجاري Comerz bank Headquarters

نوع المبنى : مبنى اداري مكتبي .

الموقع : ألمانيا.

المصمم : فوستر وشركاؤه Foster & Partners

تاريخ الانشاء : 1977

صورة (1.3)واجهة مبنى برج البنك التجاري

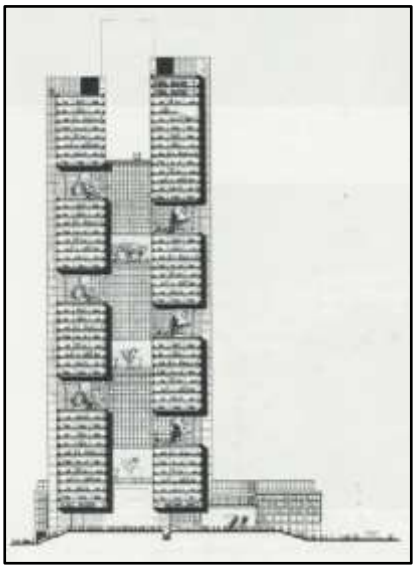
صورة (2.3) منظورعام لمبنى برج البنك التجاري

المصدر [high-performance-building-guidelines 1999]

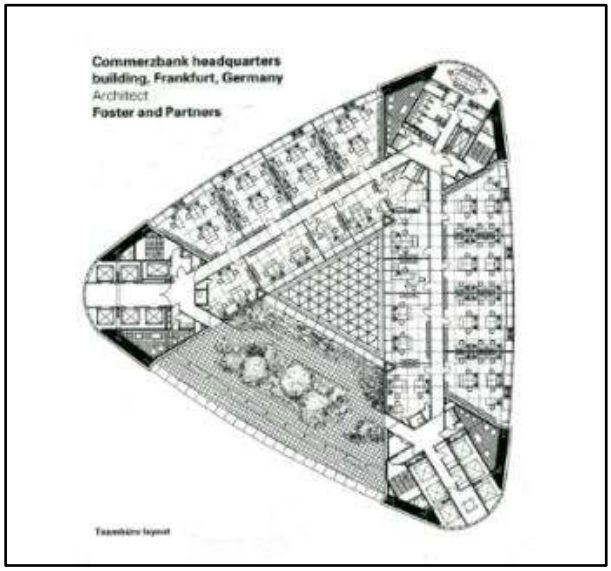
(1.2.3) وصف المبنى :-

المسقط الأفقى للبرج على شكل مثلث كمافي الشكل (2.3) وطبق فكرة حدائق فى السماء وتدرجت هذه الحدائق على شكل حلزونى وذلك بطول البرج من 53 طابق استخدمت الحدائق لتوفير

الهواء الطبيعى للمكاتب المطلة على الأنتريوم تحتوى هذه الحدائق على أشجار من مناطق نباتية مختلفة ، ويتوقف نوع النباتات على توجيه الحديقة حيث يوجد 9 حدائق فى كل المبنى.

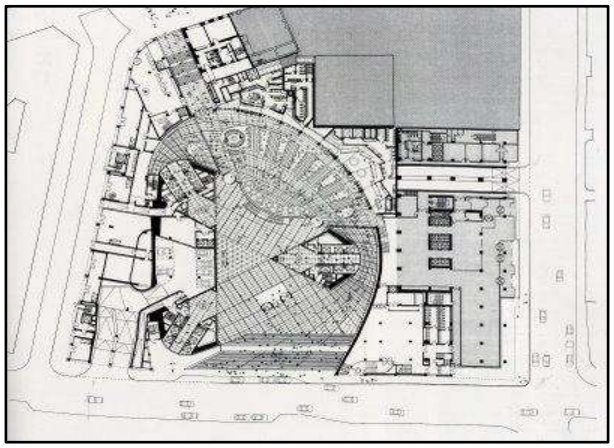


شكل (1.3) مقطع راسي للبرج



شكل(2.3) مسقط افقي للبرج

صورة (3.3)الاشجار في الانتريوم في البرج



شكل (3.3) الموقع العام للبرج

(2.2.3) ترشيد الطاقة في المبنى :

اعتمد تصميم المبنى على التهوية الطبيعية ، مع استخدام مساعدة ميكانيكية من أجهزة تكييف الهواء، فقط فى الظروف القاسية. يتم تحقيق التهوية والإضاءة الطبيعية من خلال النوافذ القابلة للفتح والموجود فى محيط المبنى ويتم التحكم بها باستخدام الكمبيوتر المركزى.

(3.2.3) وسائل ترشيد الطاقة في المبنى :-

أ/ استخدام الزجاج المعالج :-

تتكون النوافذ الموجهة للفناء من زجاج عازل، أما النوافذ الموجودة على الواجهة الخارجية، فهى نوافذ مزدوجة التزجيج ذو طلاء منخفض الانبعاث. طبقة الزجاج الخارجية من زجاج مصفح سمك 3 مم. أما الطبقة الداخلية فهمى من زجاج " Ipasol " العازل مع شفافية للضوء بنسبة 66 % ومقدار انتقال الطاقة من خلاله هى 31 % فقط. أما الفراغ بين طبقتى الزجاج فيعمل كوسيلة حماية ثالثة ويستخدم ذلك الفراغ للتهوية أيضا. يتم تهوية الفراغ من أسفل ومن أعلى من خلال فتحات صغيرة فى الواجهة. تتركب بعض النوافذ من ثلاث طبقات زجاجية، لتوفر فرص للتهوية والإضاءة.

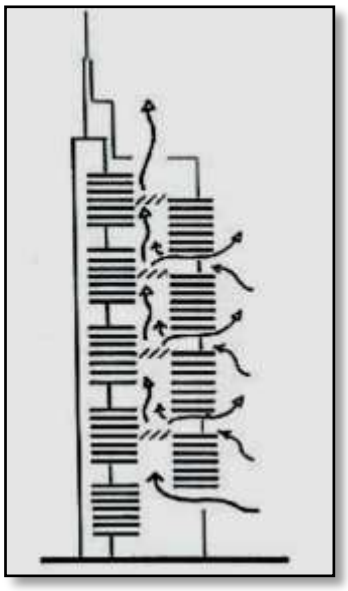
ب/ استخدام الطاقة الشمسية السالبة :-

- للتدفئة :

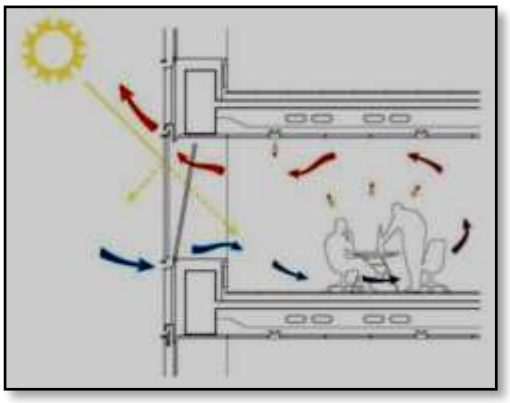
سيكون من النادر الحاجة إلى تدفئة المبنى حيث هناك قدر من الطاقة الشمسية السلبية المتراكمة فى الفراغ الواقع بين اللوح الزجاجى الخارجى والداخلى مما يوفر تدفئة مبدئية للهواء الداخل من النوافذ ويوفر التدفئة بالإشعاع للغرف.

تعمل الحدائق كمجمع للطاقة الشمسية وكعازل للحرارة وهى تحافظ على الحد الأدنى للحرارة ويتم تدفئتها بالهواء الناتج من المكاتب ويتوفر أجهزة لتدفئة قطاع الخدمة وتقع الأجهزة تحت الأرض، وتوجد أجهزة لتدفئة تيار الهواء الآتى من الخارج من خلال فتحات التهوية .

- للتبريد : يتم برمجة الكمبيوتر على نظام إدارة المبنى لتوفير عملية التبريد ليلا للبلاطات الخرسانية من خلال فتح النوافذ آليا ، توجد أجهزة تبريد بالسقف أساسه الماء حيث يتم إنتاج الماء المبرد بمعمل تبريد بالامتصاص وذلك دون استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون.
- للتهوية : يتم فتح النوافذ فى حالة الطقس الجيد لتهوية الأتريوم وبالتالى توفير هواء نقى للمكاتب المطلة على الأتريوم كماموضح بالصورة (5.3) ، وتوجد نوافذ بالواجهات الخارجية وتدخل هواءا نقيا ويوجد إمكانية التحكم فى غلق وفتح النوافذ أما من مستخدمى المبنى أونظم إدارة المبنى .



شكل (4.3) التهويه المستمرة في البرج



شكل (5.3) التهويه من النوافذ

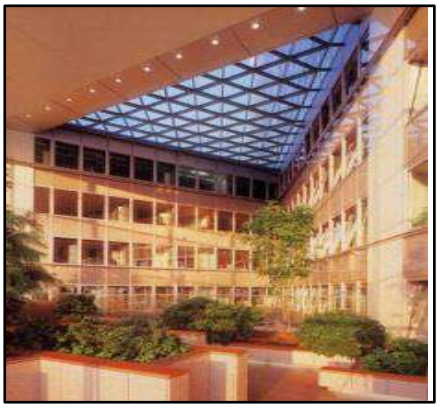
صورة (4.3) فتحة الاتريوم في وسط البرج

المصدر [high-performance-building-guidelines1999]

- الإضاءة :

أ- ضوء النهار: يتم توفيره بطريقة مباشرة للمكاتب المطلة على الواجهة الخارجية للمبنى، وطريقة غير مباشرة للمكاتب المطلة على الأتريوم.

ب- الإضاءة الصناعية : استخدمت وحدات إضاءة ذات كفاءة عالية حيث يمكن ان تقل شدة الضوء الناتجة منها تدريجيا وذلك استجابة للتغيرات فى مستويات ضوء النهار، وتشغل الإضاءة فى الممرات عن طريق أجهزة استشعار الحركة ويمكن أيضا التحكم فى ذلك يدويا.



صوره (5.3) الاضاءة من الانتريوم

صورة (6.3) نموزج لمكتب مطل على الانتريوم

المصدر [high-performance-building-guidelines1999]

ج/ المراقبة التحكم :

يراقب نظام ادارة المباني عدد ضخم من أجهزة الاستشعار وبالتالى يكون لديه القدرة على التحكم الكامل بنظام المناخ داخل المبنى، فيتم التحكم بتقليل كمية الهواء التى يم إمداد الحيز بها، أو القيام بإيقاف كامل لماكينات الهواء الموجودة بالأجزاء التى لا تستخدم من المبنى ، يحدد الكمبيوتر الوضع الأمثل لأجهزة التظليل الخارجية والنوافذ فيمكن التحكم فى التبريد أو التدفئة المبنى.

التحكم بواسطة المستخدم: يمكن أن نتحكم بواسطة شاغلى المبنى أو باستخدام BMS يتدخل المستخدم لتغيير حرارة الجو، ونفاذية الإضاءة التى يتم توفيرها بمفاتيح الإضاءة وتوجد عناصر أخرى للتحك فى الإضاءة فقط ولكن يمكن لشاغلى المبنى التحكم فى فتح وغلق النوافذ والستائر يدويا.

- **نماذج التشغيل :**

يوجد مبدأين للعمل نظام إدارة المبنى ويتم الاختيار بينهم وقد يختلف ما يتم اختياره على مدار اليوم أو فى جميع المواسم

1-التحكم الصناعى بمناخ المبنى، مع التحكم بالنوافذ وغلقها وتوفير تكييف هواء وتبريد.

2-هو أقل استخداما للطاقة، الاعتماد على التهوية الطبيعية وفتح النوافذ وعدم تشغيل أجهزة التكييف ومنع استخدام التدفئة والتبريد الصناعى لتقليل الطاقة المستخدمة.

(3.3) النموذج الثاني (2) :

اسم المبنى : مبنى برج كوند ناست (Conde Nast)

نوع المبنى : اداري تجاري

الموقع : ساحة التايمز في نيويورك

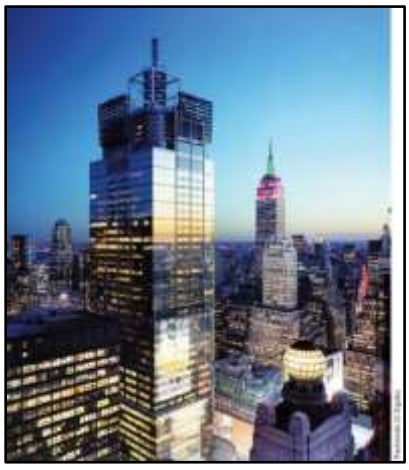
عدد الطوابق : (48 طابقاً) بارتفاع (247 م)

الصمم : (فوكس وفول معماريون)

الافتتاح : عام 2000 م

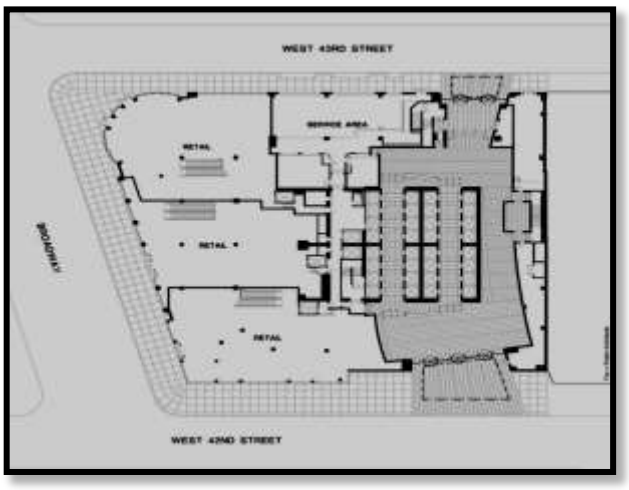
(1.3.3) وصف المبنى :

يعد أحد الأمثلة المبتكرة التي استعملت فيه تقريباً جميع التقنيات التي يمكن تخيلها لتوفير الطاقة و طبقت مبادئ العمارة المستدامة الخضراء في مبنى حضري كبير .



صورة (7.3) واجهة مبنى كوندناست

صورة (8.3) منظور خارجي للمبنى



شكل (6.3) مسقط افقي لمبنى كوندناست

المصدر [www.pdftak.com]

(4.3.3) ترشيد الطاقة في المبنى :-

أ- استخدم المبنى نوعية خاصة من الزجاج تسمح بدخول ضوء الشمس الطبيعي وتبقي الحرارة والأشعة فوق البنفسجية خارج المبنى، وتقلل من فقدان الحرارة الداخلية أثناء الشتاء.

ب-وهناك أيضاً خليتان تعملان على وقود الغاز الطبيعي تزودان المبنى بـ (400 كيلو واط) من الطاقة، وهو ما يكفي لتغذية المبنى بكل كمية الكهرباء التي يحتاجها ليلاً، بالإضافة إلى (5%) من كمية الكهرباء التي يحتاجها نهاراً .

ج- تم استخدام التسخين بواسطة خلايا الوقود المستخدمة للمساعدة على تسخين المبنى وتزويده بالماء الحار.

د- وضعت أنظمة التبريد والتكييف على السقف كمولد غاز أكثر من كونها مولد كهربائي، وهذا يخفض من فقدان الطاقة المرتبط بنقل الطاقة الكهربائية

هـ-تم استخدام لوحات الخلايا الشمسية الموجودة على المبنى من الخارج تزود المبنى بطاقة إضافية تصل إلى (15 كيلو واط).

و- وداخل المبنى تم استخدام نظام ادارة المباني فتتحكم حساسات الحركة بالمراوح وتطفىء الإضاءة في المناطق قليلة الإشغال مثل السلالم. أما إشارات الخروج فهي مضاءة بثنائيات خفيفة مخفضة لإستهلاك الطاقة .

والنتيجة النهائية هي أن المبنى يستهلك طاقة أقل بنسبة (35-40%) مقارنة بأي مبنى تقليدي مماثل.[www.pdftak.com]

(4.3) النموذج الثالث (3) :

اسم المبنى : مبنى الهيئة القومية للاتصالات .

نوع المبنى : اداري .

الموقع : السودان- الخرطوم- بري - مربع 9 .

المصمم : مركز الدراسات والاستشارات الهندسية .

تم الافتتاح : عام 2010 م.

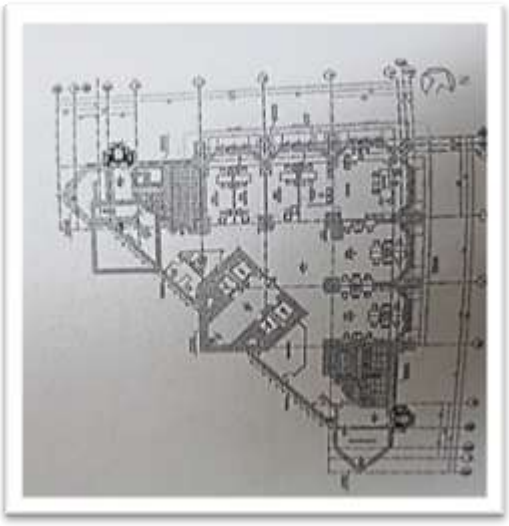
(1.4.3) وصف موقع حالة الدراسة (مدينة الخرطوم) :

تقع حالة الدراسة في مدينة الخرطوم عاصمة السودان وعاصمة ولاية الخرطوم تقع عند نقطة التقاء النيلين الابض والازرق ليشكلا معا نهر النيل ، وهي المقر الرئيسي للحكم في البلاد حيث يوجد بها جميع المباني الرئاسية و العسكرية والوزارات المختلفة ومعظم المنظمات الاقليمية والعربية والافريقية ويقع المبنى داخل الخرطوم في بري – مربع 9 وتقع ولاية الخرطوم في وسط السودان تحدها 7 ولايات.

(2.4.3) وصف المبنى :

المبنى يندرج تحت قائمة المباني الادارية ، مساحته 5000 متر مربع يتكون المبنى من 29 طابقا والجدول (1.3) يوضح وظائف المكاتب في طوابق مبنى الهيئة القومية للاتصالات بارتفاع 110 مترا وسارية يبلغ ارتفاعها 30 مترا وهو بالتالي اعلى مبنى في البلاد وتبلغ المساحه المشيدة الكلية لجميع الطوابق 32000 مترا مربعا يتكون المبنى من ثلاث كتل رئيسية الاولى البرج والثانية قاعة الاجتماعات الكبرى و اخيرا الكفتريا الشكل(7.3) يوضح مسقط افقي للبرج ، اما النظام الانشائي فقد تم استخدام نظام الخرسانة الجاهزة في الموقع والاساسات عبارة عن خوازيق نسبة لتربة الموقع تم بناء الفواصل الخارجية من الطوب الاسمنتي والفواصل الداخلية من الزجاج والالمنيوم ويحتوي البرج على 4 مصاعد رئيسية و 2 مصاعد بانورامية و 2 سلم متحرك للشخصيات الهامة ومواد التشطيب الخارجية تنوعت مابين شرائح الالمنيوم والزجاج مع اعمال الجحر الطبيعي على مستوى الطابق الارضي وأما مواد التشطيب الداخلية فتم تشطيب الأرضيات بالحجر الطبيعي والسراميك وتم عمل الاسقف المستعارة من الالمنيوم في بعض المناطق وايضا تم استخدام الجبس وفي الجدول (1.3) يوضح وظيفة كل طابق في المبنى .

صوره (9.3) توضح واجهات لمبنى الهيئة القومية للاتصالات



شكل(7.3) مسقط افقي للبرج

المصدر [الهيئة القومية للاتصالات 2013]

الجدول (1.3) يوضح وظائف المكاتب في طوابق مبنى الهيئة القومية للاتصالات :

الطابق	الوظيفة
البدروم	مواقف– غرفة بيانات– نادي صحي–خزانات مياه
الطابق الارضي	استقبال – قاعة مؤتمرات – كفتريا – مسجد
الطابق المسروق	استقبال – الجزء العلوي من قاعة المؤتمرات
الطابق المتكرر من 1 الى 6	المركز القومي للمعلومات
الطابق المتكرر من 7 الى 8	مركز النيل للابحاث
الطابق المتكرر من 9 الى 15	مكاتب الهيئة القومية للاتصالات
الطابق المتكرر ال 16	قاعة اجتماعات
الطابق المتكرر ال 17	مكتب والي الخرطوم
الطابق المتكرر ال 18	مكاتب صندوق دعم المعلوماتية
الطابق المتكرر ال 19	شركة الحلول المتكاملة
الطابق المتكرر من 20 الى 22	مكتب وزارة الاتصالات
الطابق المتكرر ال 23	وزارة التنمية البشرية
الطابق المتكرر من 24 الى 25	استراحة
السطح	اجهزة التكييف – المكاتب الفنية

(3.4.3) ترشيد استهلاك الطاقة في المبنى :-

أ- استخدام الموقع :-

- التوجيه : تم توجيه المبنى الى الاتجاه الجنوبي الغربي والشمال الشرقي كما في الشكل اي انه يتم توفير طاقة جيدة للتكييف الحراري للصيف والشتاء وتوجيه الحوائط ناحية الجنوب الشرقي او الجنوب الغربي الذي تم توجيهه اعتمادا على شكل المبنى بزاوية 30° تكسب المبنى قدرا مناسبا من الاشعاع الشمسي .
- الارتدادات : يمتلك المبنى ارتدادات مطلة على النيل .
- النسب في شكل المبنى : يمتد المبنى بالمحور الاطول ناحية الشمال الغربي مما يجعله يخسر الحد الادنى من الحرارة الداخلية ويكسب الحد الاعلى من الطاقة الشمسية في الشتاء .

ب- الاضاءة الطبيعية :

يعتمد المبنى اعتمادا كليا على الاضاءة الصناعية من مصابيح الفلورسلنت بكثافة ضوئية (1.6.M W) على الرغم من انه يمتلك واجهات زجاجيه شمالية شرقية الى جنوبية غربيه مما يزيد من استهلاك الطاقة المستحدمة في المبنى .

ج- التهوية الطبيعية :

المبنى يعتمد ايضا اعتماد كلي على التهوية الصناعية ممايزيد من استهلاك الطاقه ولكن في نفس الوقت تم اختيار نظام تتكييف زكي (HAVC) يقوم بادارة أنظمة التكييف وكفاءة الطاقة المستخدمة في المبنى داخل الفراغات المكتبية ويوجد 6 وحدات مناولة هواء على السطح و6 وحدات مناولة هواء على الارض .

د- وسائل التظليل :

استخدم المبنى الكاسرات العمودية على الواجهات الزجاجية في الاتجاه الشمالي الشرقي والجنوب الغربي .

و- استخدام التصميم الشمسي النشط في المبنى :-

تم استخدام الخلايا الكهروضوئية في المبنى وقد تم دمجها في الواجهة الجنوبية الغربية ضمن الحائط الستائري المستخدم في تشطيب الواجهة ، وتوفر هذة المنظومة 20 % من الطاقة المستهلكة في المبنى و جدول (2.3) الجدول يوضح متوسط الاشعاع الشمسي ومتوسط انتاج

الكهرباء تم تصميم نظام الطاقة الشمسية بواسطة شركة (SAM) لتكنولوجيا الطلقة الشمسية وتم تصميم الالواح الكهروضوئية لتحويل الطاقة الشمسية لطاقة كهربائية والنظام الساند للالواح .

أ/ الالواح الشمسية الكهروضوئية :-

تتكون من خلايا وهي احدى انواع الخلايا المتعددة الطبقات يتم تصنيعها من مادة السيلكون ذات اللون الرمادي المائل للازرق .

ب/ النظام الساند :-

يقوم النظام الساند بتوصيل الطاقة من الالواح الشمسية الى الاحمال من خلال مكوناته ، وقد تم استخدام منتجات شركة (Sunny Boy) ومن مميزات هذا النظام انه يمكن ان يربط مع الشباكة العامة ويتكون من :

أ- العاكس الكهربائي : وهو منظم للطاقة الناتجة من الالواح يقوم بتحويل الطاقة الى البطاريات

ب- الشاحن يقوم بقياس الطاقة في البطارية ويقوم بايقاف عملية الشحن عند امتلاء البطارية بالطاقة .

ج- البطاريات : تم استخدام البطاريات الجافة وتم وضعها في الطابق الارضي في غرفة مصممة لتخزينها .

د- الهيكل الساند للالواح .

هـ- اسلاك التوصيل : يتم اخفائها داخل الهيكل الحمل للالواح

جدول (2.3) الجدول يوضح متوسط الاشعاع الشمسي ومتوسط انتاج الكهرباء

المصدر[الهيئة القوية للاتصالات]

	نظام ثابت الميل = 90° التوجيه = 70°			
الشهر	ED	EM	HD	HM
يناير	255.00	7900	3.95	122
فبراير	267.00	7490	4.14	116
مارس	250.00	7760	3.88	120
ابريل	234.00	7020	3.64	109
مايو	208.00	6440	3.25	101
يونيو	188.00	6000	3.13	94.0
يوليو	199.00	5840	2.95	91.4

اغسطس	223.00	6160	3.10	96.1
سبتمبر	249.00	6700	3.74	104
اكتوبر	259.00	7720	3.86	120
نوفمبر	252.00	7770	4.01	120
ديسمبر	232.00	7830	3.91	121
مجموع السنه		84600		1310

- متوسط انتاج الكهرباء يوميا كيلوواط ساعة =ED
- متوسط الاشعاع الشمسي اليومي م2 ك واط م2 =HD
- متوسط انتاج الكهرباء شهريا كيلوواط ساعة =Em
- متوسط الاشعاع الشمسي اليومي م2 ك واط م2 =Hm

يستهلك المبنى سنويا طاقة كهربائية تقدر بحوالي 8,250,000 كيلو واط /ساعة الجدول (3.3) يوضح الطاقة المستهلكة في مبنى الهيئة القومية للاتصالات .

جدول(3.3) يوضح الطاقة المستهلكة في مبنى الهيئة القومية للاتصالات

المصدر (الهيئة القومية للاتصالات 2016)

	أجهزة التكييف والتهوية	أجهزة الاضاءة	الاجهزة الكهربية
الطاقة المستهلكة ك/وات	7420656.20	267849.42	546163.63

نظام الالواح الشمسية يوفر 20 % من الطاقة المستهلكة اي مايعادل 1650000 كيلو واط / ساعة .

(5.3) المقارنة بين النماذج :-

قام الباحث يعمل مقارنة بين النماذج الثلاث للتوضيح التباين في استخدام وسائل الترشيد في تلك النمازج وليأكد من نسبة توفير الطاقة في المبانى .

جدول (4.3) جدول يوضح المقارنة بين النماذج

وسائل الترشيد	النموذج الاول	النموذج الثاني	النموذج الثالث
التحكم المناخي	-شكل المبنى وتصميمه بانشاء فتحة الانتريوم للتوفيلر التهويه والاضاءه الطبيعية من خلالها. -استخدام الزجاج المعالج -استخدام فتحات صغيرة للتهوية في الواجهة . -استخدام الحدائق في الانتريوم .	-استخدم المبنى نوعية خاصة من الزجاج	- **استخدام الموقع** :- -التوجيه : تم توجيه المبنى الى الاتجاه الجنوبي الغربي والشمال الشرقي -الارتدادات : يمتلك المبنى ارتدادات مطلة على النيل -استخدم المبنى الكاسرات العمودية على الواجهات الزجاجية . ملاحظه :- لم يتم استغلال اي من هذة الوسائل في الترشيد للمبنى.
استخدام الطاقة المتجددة النشطة	-	استخدام خلايا الوقود الطبيعي لتوليد الطاقة ولتسخين المياه . استخدام الخلايا الكهروضوئية	استخدام الخلايا الكهروضوئية
استخدام التقنيات الحديثة	استخدم نظام ادارة المباني .	استخدم نظام ادارة المباني .	استخدم نظام ادارة المباني .
نسبة تقليل استهلاك الطاقة	يوفر 50%	يوفر 35% -40%	يوفر 20 %

(6.3) الخلاصة :-

لقد تم التوصل في هذا الفصل الى تحقيق اقصى ترشيد لاستهلاك الطاقة في المباني وتم دراسة النماذج ومنها توصل الباحث على انه من الضروري تمكين وسائل ترشيد استهلاك الطاقة بكافة انواعها في المبنى الواحد لكي يزيد من نسبة توفير الطاقة فيه وايضا يمكن تطبيق ذلك في النموذج المحلي الذي اعتمد كليا على الطاقة الشمسية لترشيد الطاقة مع انه يمكن ان نستفيد من التحكم المناخي والتصميمي المتوفر في عناصر المبنى وايضا كان للنظام ادارة المباني دورا واضحا في كفاءة وترشيد استهلاك الطاقة في النماذج ، ومن المقارنة نجد ان من الضرورة استخدام كافة الاماكنيات لاستغلال الطاقة المتجددة بشقيها النشط والسالب وتجربة النموذج المحلي باتت ناجحة في استخدام الطاقة المتجددة النشط وهي الدافع لاستخدام الطاقة المتجددة في المباني بالخرطوم والسودان عموما بشكل اكبر اوسع .

(4) الفصل الرابع :عرض وتحليل حالة الدراسة :

(1.4) تمهيد :

تعتبر منهجية الدراسة واجراءاتها محورا رئيسا يتم من خلاله انجاز الجانب التطبيقي من الدراسة، وعن طريقها يتم الحصول على البيانات المطلوبة لإجراء التحليل الإحصائي للتوصل إلى النتائج التي يتم تفسيرها في ضوء فرضيات الدراسة المتعلقة بموضوع الدراسة، وبالتالي تحقق الأهداف التي تسعى إلى تحقيقها.

وبناء على ذلك تناول هذا الفصل وصفا للمنهج المتبع ومجتمع وعينة الدراسة، وكذلك أداة الدراسة المستخدمة وطريقة إعدادها وكيفية بنائها وتطويرها ، وينتهي الفصل بالعمليات الإحصائية التي استخدمت في تحليل البيانات واستخلاص النتائج ، وفيما يلي وصف لهذه الإجراءات.

(2.4) منهجية الدراسة :

من أجل تحقيق أهداف الدراسة قام الباحث باستخدام المنهج الوصفي الذي يحاول من خلاله وصف الظاهرة موضوع الدراسة، وتحليل بياناتها، والعلاقة بين مكوناتها والاراء التي تطرح حولها.

(3.4) مجتمع وعينة الدراسة:

مجتمع الدراسة يعرف بأنه جميع مفردات الظاهرة التي يدرسها الباحث وبناءا على مشكلة الدراسة وأهدافها فان المجتمع المستهدف يتكون من المهندسين المعماريين في الخرطوم حيث تم توزيع 60 إستبانة على مجتمع الدراسة وقد تم استرداد 48 استبانة بنسبة 80 %.

(4.4) أداة الدراسة :

تم إعداد إستبانة حول " ترشيد استهلاك الطاقة في المباني " تتكون إستبانة الدارسة من اربعة اقسام رئيسية:

القسم الأول :وهو عبارة عن المعلومات العامة عن المستجيب للدراسة (الدرجة العلمية , طبيعة العمل ، نوع العمل ، سنوات الخبرة ، حجم مؤسسة العمل)

القسم الثاني : وهو عبارة عن مدى دراية العينة بمفهوم استهلاك الطاقة وعلاقتها بالمباني ويتكون من 12 بند .

القسم الثالث: يدور حول تمكين ترشيد استهلاك الطاقة في المباني ويحتوي على 15 بند لتوضيح مدى تطبيقه في المباني .

القسم الرابع : عبارة عن اسئله تدور حول دور المهندس المعماري في ترشيد استهلاك الطاقة في المباني بولاية الخرطوم جائت كالاتي :-

اولا : الاجابة بلا او نعم

ثانيا اختر ماهو صحيح .

(5.4) خطوات بناء الاستبانة :

قام الباحث بإعداد أداة الدراسة لمعرفة مدى تطبيق مفهوم الترشيد في مباني الخرطوم ودور المعماريين في ذلك استشار الباحث عدداً من أساتذة الجامعات والمشرفين في تحديد مجالات الاستبانة وفقراتها.

وتم وضع الاستبانة كالاتي :

1-تحديد المجالات الرئيسة التي شملتها الاستبانة.

4-تحديد الفقرات التي تقع تحت كل مجال.

2-تم تصميم الاستبانة في صورتها الأولية.

6-تم مراجعة وتنقية الاستبانة مع المشرف.

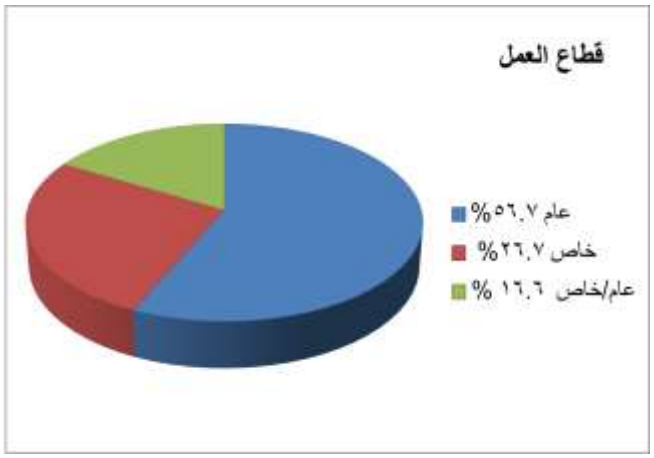
7-تم عرض الاستبانة على عينة مبدئية من المهندسين .

9-في ضوء الاراء والمقترحات تم تعديل بعض فقرات الاستبانة من حيث الحذف أو الإضافة والتعديل للتستقر الاستبانة في صورتها النهائية في ملحق رقم (1) .

(6.4) تحليل بيانات الاستبيان وعرضها :-

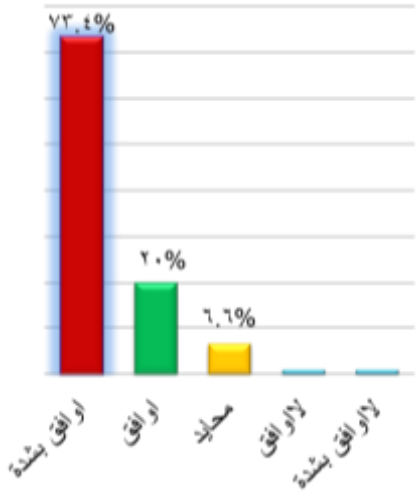
تضمن هذة الفقرة عرضاً لتحليل البيانات واستعراض أبرز نتائج الإستبانة والتي تم التوصل إليها من خلال تحليل فقراتها والوقوف على المعلومات العامة لذا تم إجراء المعالجات الإحصائية للبيانات المتجمعة من إستبانة الدراسة اذ تم استخدام التحليل اليدوي للحصول على نتائج الدراسة التي تم عرضها وتحليلها واستخدم برنامج الاكسل مايكروسفت اوفيس لعرض الاشكال والبيانات الإحصائية في هذا الفصل.

- **المحور الاول : الوصف الإحصائي لعينة الدارسة وفق المعلومات العامة :**

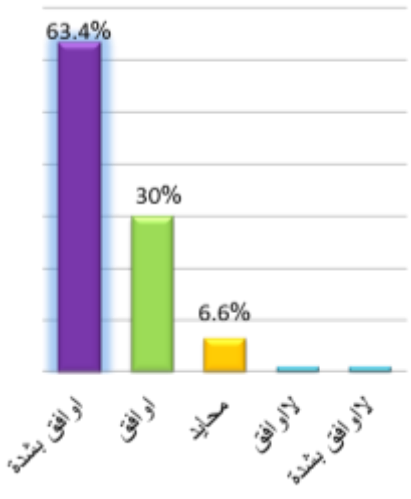


- **المحور الثاني : مدى درايتك بمفهوم استهلاك و ترشيد الطاقة وعلاقتها بالمباني ؟**

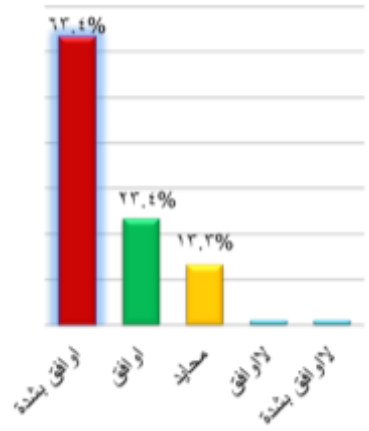
(1) حاليا اصبح معدل استهلاك الطاقة مرتفعا :



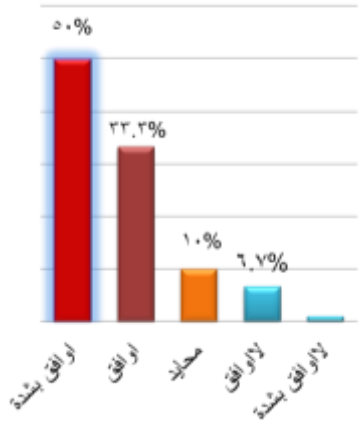
(2) لاستهلاك الطاقة علاقة بالمستوى المعيشي



(3)لاستهلاك الطاقةعلاقة بالتطوروالعولمة

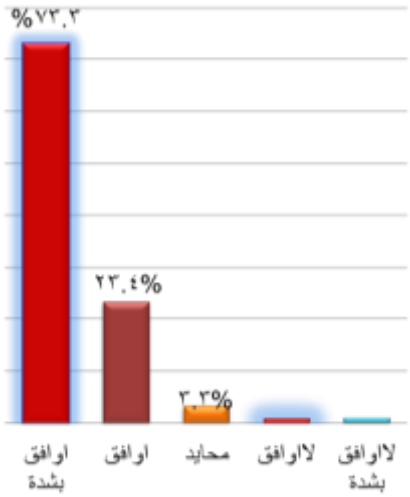


(4)استهلاك الطاقة المتزايد يؤدي الى تلوث البيئة:

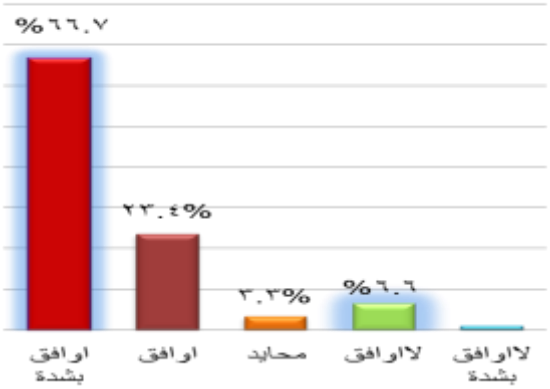


(5) يوجد وعي بمدأ ترشيد استهلاك الطاقة في المجتمع:

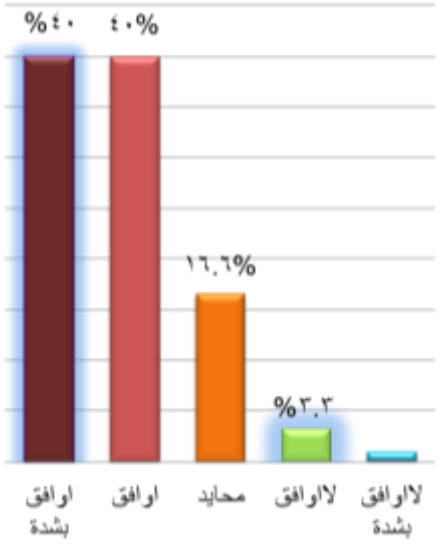
(6) ترشيد استهلاك الطاقة مسؤولية الجميع :



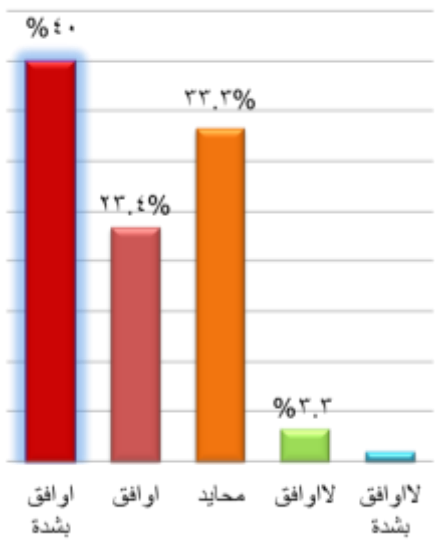
(7) استهلاك الطاقة في المباني له علاقة بتصميم المبنى :


%٦٦.٧
٢٣.٤%
٣.٣%
%٦.٦
اوافق بشدة
اوافق
محايد
لااوافق
لااوافق بشدة

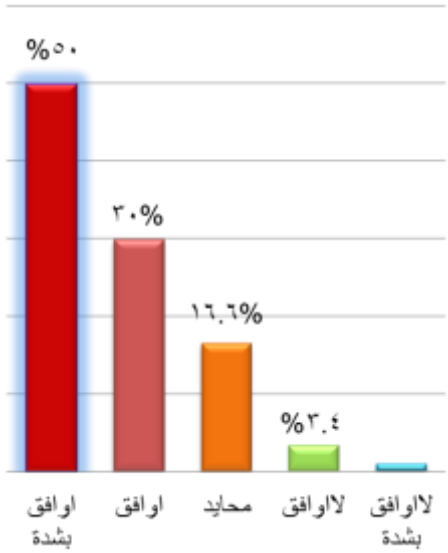
(8) الظروف المناخية هي الدافع لزيادةاستهلاك الطاقة في المباني لتوفيرراحة للمستخدمين :



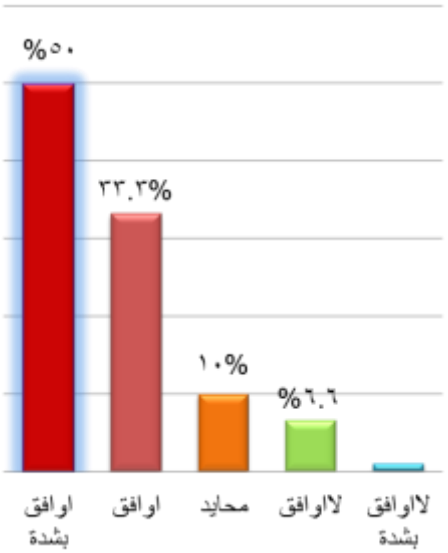
(9) انشاء المباني الحديثة يزيد من استهلاك الطاقة داخلها :



(10) استخدام الالات والميكنة المتطورة داخل المباني يزيد استهلاك الطاقة :

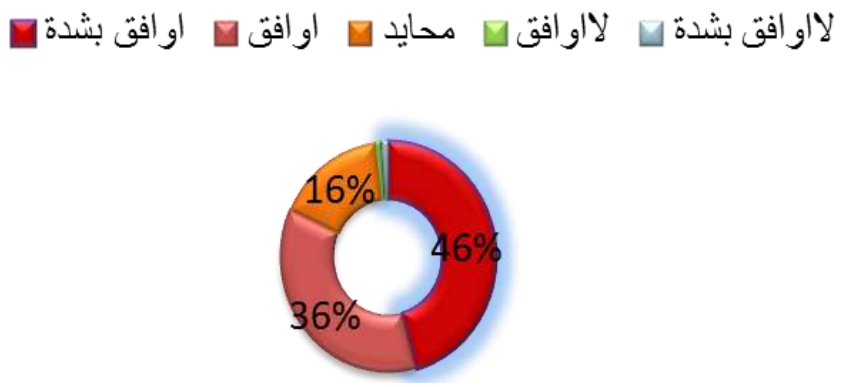


(11) السلوك الانساني والمستوى الاجتماعي يؤثر على معدل استهلاك الطاقة في المباني

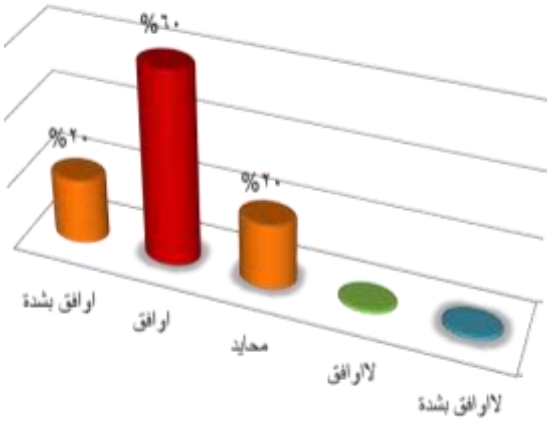


- **المحور الثالث : مدى تمكين مبدأ ومفهوم ترشيد استهلاك الطاقة في المباني ؟**

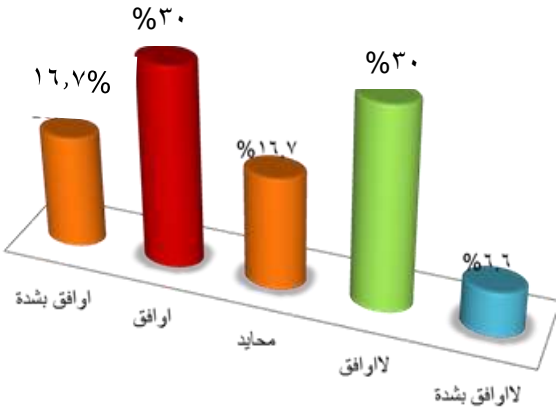
(1) تطبيق ترشيد استهلاك الطاقة في المبنى احدى مسؤوليات المهندس المعماري :



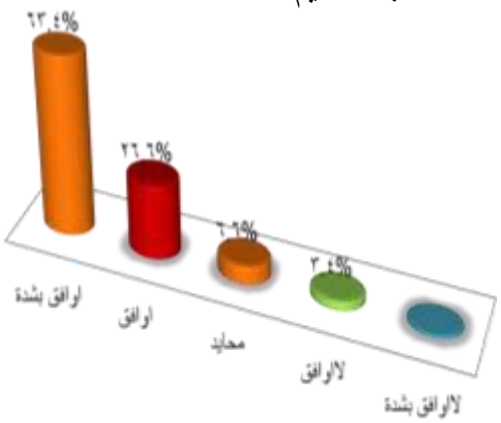
(2)من خلال مراحل دراستك طرقت الى مبدأ ترشيد استهلاك الطاقة في المبنى :



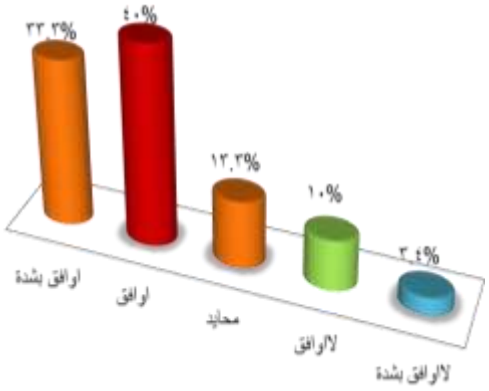
(3) المناهج الدراسية حاليا في الجامعات تدعم مبدأ ترشيد :



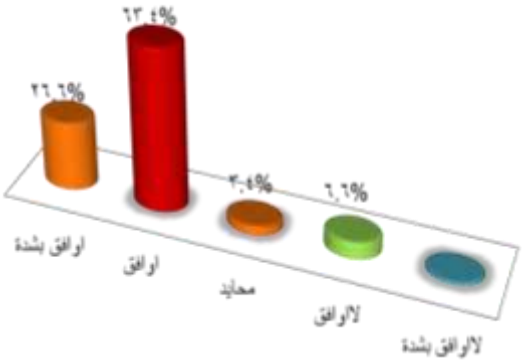
(4) معدل استهلاك الطاقة في المباني له علاقة بالتصميم :



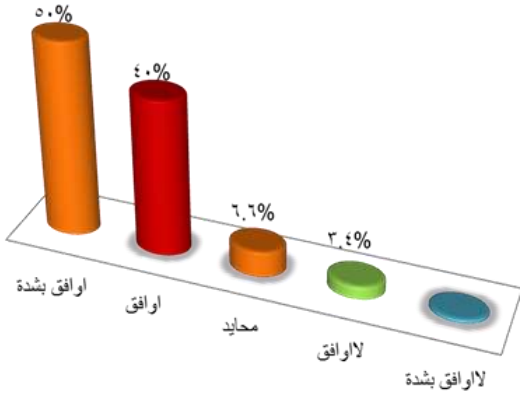
(5) يراعي المهندس المعماري ترشيد استهلاك الطاقة في المباني كاولويات للتصميم:



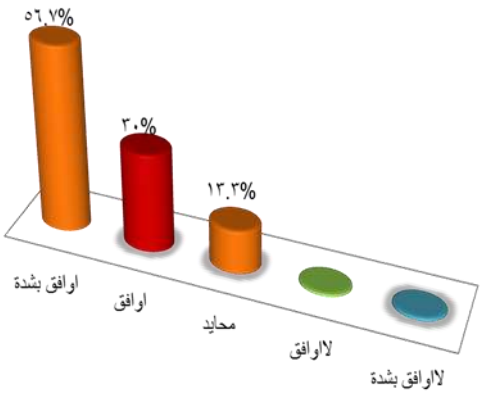
(6) ترشيد استهلاك الطاقة في المباني ياخذ في الاعتبار في جميع مراحل دورة حياة المبنى



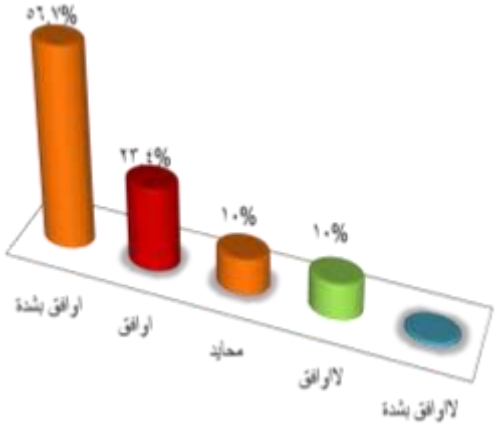
(7) تطبيق الترشيد يبدأ من مستوى التخطيط العمراني



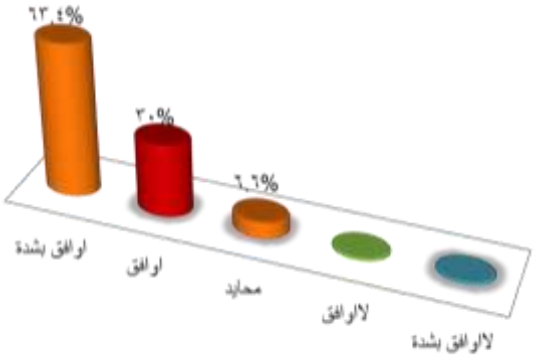
(8) القرارات التخطيطية والتصميمية لها دور في ترشيد استهلاك الطاقة في المباني :



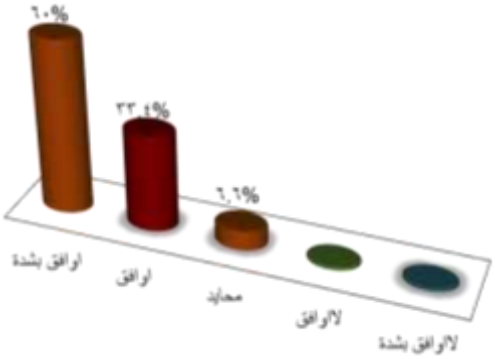
(9) تصميم المباني الحالية يواكب التطور ولايراعي متطلبات المناخ



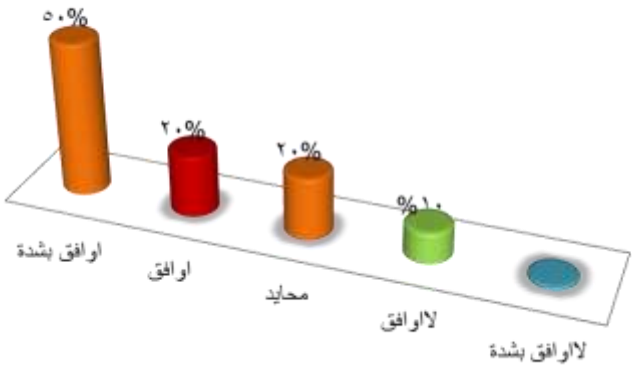
(10) يؤثر المناخ مباشرة على تصميم المبنى وبالتالي على معدل استهلاكه للطاقة :



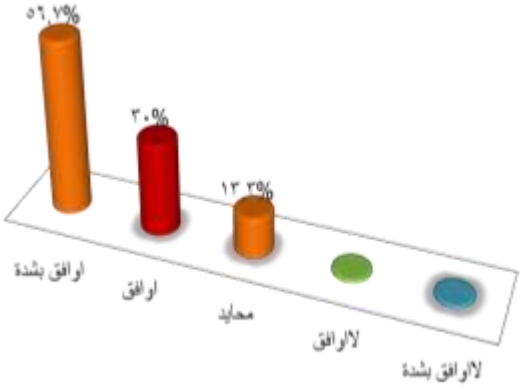
(11) التحكم المناخي ضمن التصميم بالتوجيه والتظليل والتشجير احد وسائل ترشيد استهلاك الطاقة في المباني :



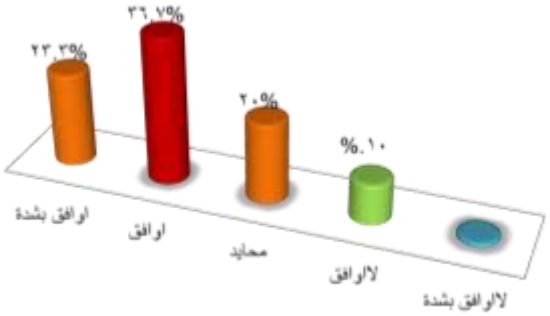
(12) التصميم الجيد للعناصر المبنى واختيار المواد والطرق الانشاء احد وسائل استهلاك الطاقة في المباني :



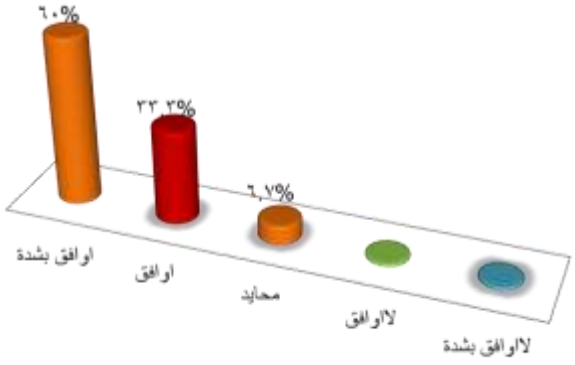
(13) اختيار الاجهزة المناسبة للمباني من تكييف واضاءة وغيره احد وسائل ترشيد استهلاك الطاقة في المباني :



(14) استخدام التقنيات الحديثة في المباني يعزز من ترشيد استهلاك الطاقة في المباني :

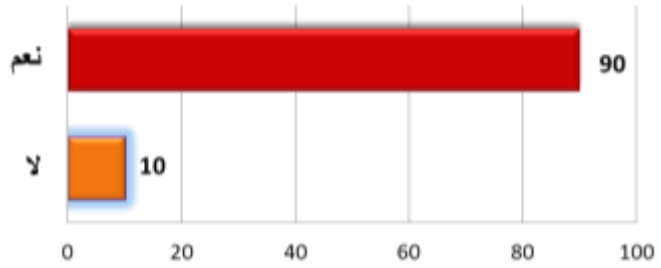


(15) استخدام الطاقات المتجددة كالخلايا الشمسية وغيرها من اهم وسائل ترشيد استهلاك الطاقة في المباني :

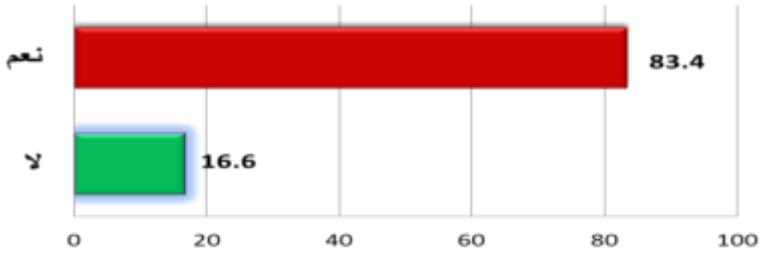


- **المحورالرابع : دور المهندس المعماري بترشيد استهلاك الطاقة في المباني بولاية الخرطوم :**

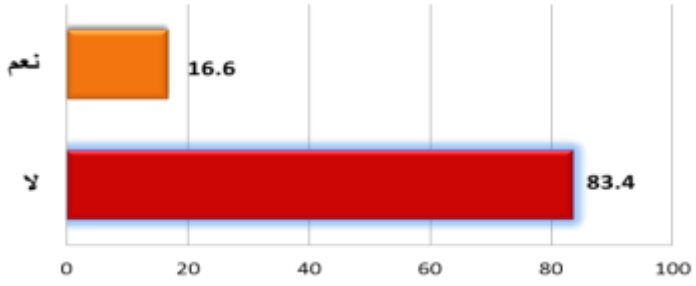
(أ) 1- هل يوجد مشاكل في استهلاك الطاقة في المباني بالخرطوم :



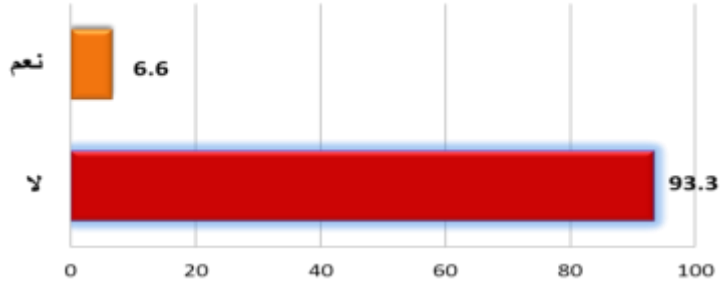
2-هل مشاكل إمداد المباني بالطاقة الكهربائية يمكن ان يكون دافع لتطبيق مبدأ ترشيد استهلاك الطاقة في المباني؟



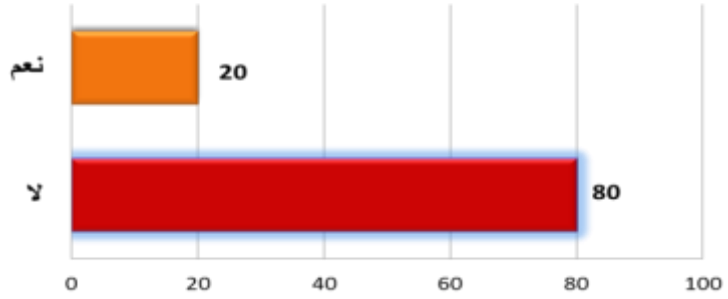
1- هل المباني في الخرطوم مصممه لمجابهة المناخ والتكيف معه ؟



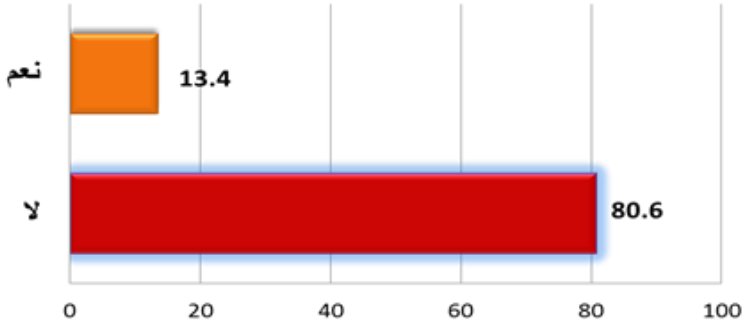
2- هل المباني في الخرطوم تستخدم اجهزة او تقنيات لترشيد استهلاك الطاقة ؟



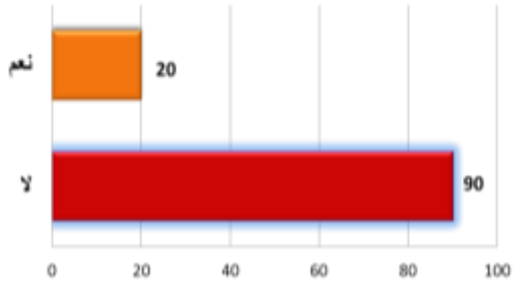
3- هل قوانين البناء في الخرطوم تدعم ترشيد استهلاك الطاقة في المباني ؟



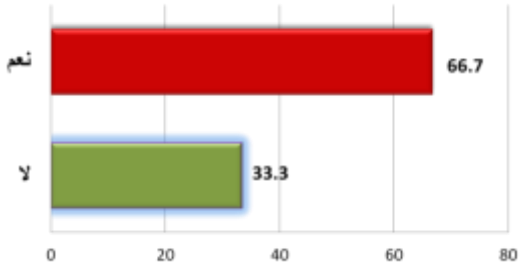
4- هل اسلوب البناء ومواد البناء في الخرطوم تتطبق مبدا ترشيد استهلاك الطاقة ؟



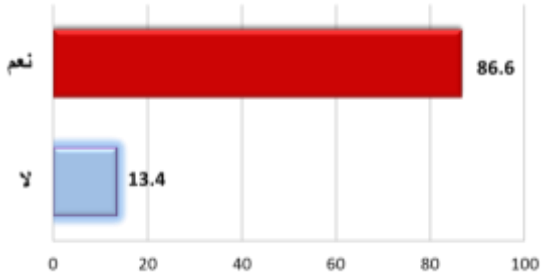
5- هل المبنى الذي تسكن فيه يطبق مبدا ترشيد استهلاك الطاقة ؟



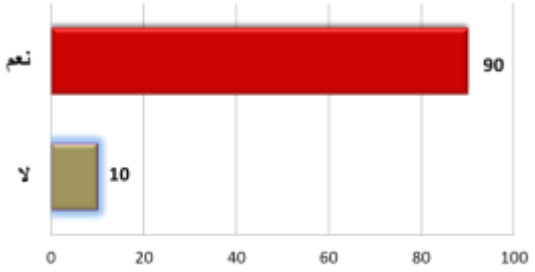
8- هل تراعي في تصميمك معدل استهلاك الطاقة للمبنى ؟



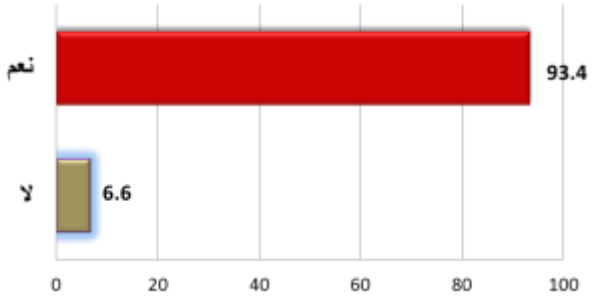
9- هل من الممكن تطبيق ترشيد استهلاك الطاقة في مباني الخرطوم ؟



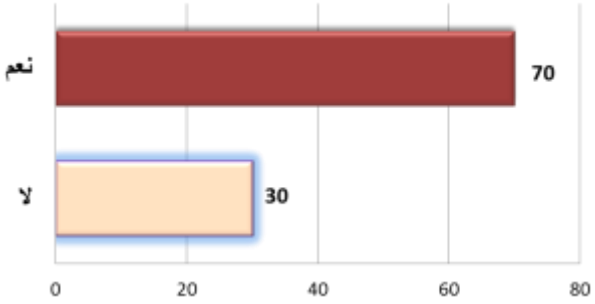
10- هل توافق على ان من الاهمية دمج الطاقة المتجددة في المباني في الخرطوم ؟



11- هل برايك استخدام الطاقه المتجددة بالخرطوم يسهم في حل مشاكل امداد المباني بالطاقة بشكل كبير ؟



12- هل تراعي في تصميمك الاستفادة من الطاقات المتجددة المتاحة ؟



(7.4) نتائج تحليل الاستبيان ومناقشتها :

مما سبق من تحليل لبنود الاستبيان والاسئلة التي به تم الوصول الى بعض النتائج المهمة وسوف سقوم الباحث بتوضيح النتائج كل محور عل حدة كالتالي:

أ- المحور الاول: فيما يتعلق بالمعلومات العامة:

اظهرت النتائج ان نسبة المعماريين المستهدفين كانو من حملة الماجستير بنسبة 46% وبهم 46%من اساتدة الجامعات والنسبة الاكبر من زوي الخبرة المتوسطة من 15- 10 سنة وتليها 10 – 5 سنة وعليه بظهر لنا نسبة من الوعي والاطلاع على مبدأ ترشيد استهلاك الطاقة في المباني .

ب-المحور الثاني : مدى درايتك بمفهوم استهلاك و ترشيد الطاقة ووعلاقتها بالمباني ؟

- اتفق المعماريون على ارتفاع معدل الاستهلاك للطاقة بنسبة 73% وايضا على علاقته بالمستوى المعيشي وكانت نسبتهم قد تجاوزت 60% وتمت الموافقة على ان استهلاك الطاقة له علاقة بالتطور بنسبة 64% وكانت ايضا الموافقة وبشدة على تاثير استهلاك الطاقة على البيئة بنسبة 70% من هنا تظهر ضرورة ترشيد استهلاك الطاقة لحل هذة المشاكل.
- كما ظهر ايضا ان هناك ارتباط مباشر بوعي المجتمع وترشيد استهلاك الطاقة حيث 50 % لايوافق على ووجد وعي في المجتمع و16.6 لايوافقون وبشدة واظهر التحليل ايضا ان اكثر من70%يوافقون وبشدة على ان ترشيد الاستهلاك مسؤلية الجميع.
- من التحليل يتجلى لنا ان نسبة المواقة على ان استهلاك الطاقة في المباني له علاقة بتصميم المبنى و الظروف المناخية هي الدافع لزيادة استهلاك كانت عالية جدا 80 % من المستهدفين وايضا نسبة الموافقة زادت من 50% في ان استخدام الالات والميكنة المتطورة يزيد استهلاك الطاقة في المباني يؤكد هذا معرفة المستهدفين بعلاقة الطاقة بالمباني بنسبة لايستهان بها.

- كان هناك حياد بنسبة عالية في ان انشاء المباني الحديثة يزيد من استهلاك الطاقة بالمباني بنسبة 33.3% وبنسبة متوسطة في استخدام الميكنة والاجهزة المتطوره في المباني يمكن القول ان هناك عدم الالمام بماهية المباني الحديثة وخدماتها.
- أما عند السلوك الانساني والمستوى الاجتماعي يؤثرعلى معدل استهلاك الطاقة في المباني كانت نسبة 50% منهم يوافقون وبشدة على ذلك و33.3% يافقون فقط مما يدل على وجود علاقة وطيدة بينما.

ج- المحور الثالث : مدى تمكين مبدأ ومفهوم ترشيد استهلاك الطاقة في المباني ؟

- كانت نسبة الموافقه 46% على ان تطبيق الترشيد هي مسؤلية المهندس المعماري وانهم ايضا تطرقو لدراسة الترشيد بالمباني بنسبة 60% وظهر التباين في ان الجامعات لاتدعم في مقرراتها مبدأترشيد الطاقة فكانت نسبة الموافقة 30% ونسبة الخياد عن الاجابة16.6% وقال30% انهم لايوافقون ذلك مما يدل على ضعف دور الكليات المختصة بتطبيق هذا المبدأ في مقرراتها.
- اظهر التحليل ايضا ان نسبة الموافقة مرتفعة عند مراعاة الترشيد كاولويات في التصميم فكانت نسبة الموافقة بشدة 33.3% والموافقة فقط 63.4% وانه يجب الاخذ به في جميع مراحل المبنى وتمت الموافقة بشدة عل ان الترشيد يبذأ من المستوى التخطيط واكانت 50% وان القرارات التصميمية لها دور كبير في ذلك بنسبة 80% ومنه نجد ان نسبة الالمام بعلاقة المباني بالطاقة مرتفعة عند المعماريين وهذا مؤشر جيد جدا لتطبيقه في تصاميمهم.
- 56%من المعماريين يؤكدون ان المباني الحالية تواكب التطور ولاتراعي متطلبات المناخ وبالتالي تؤثر على معدل استهلاك الطاقة ومنهم 60% يوافقون بشدة على ان التحكم المناخي في تصميم المبنى احد وسائل الترشيد لاستهلاك الطاقة في المباني وايضا 50% يدعمون اختيار الاجهزة المناسبة لتشغيل المبنى.
- استخدام التقنيات الحديثة في المباني يعزز من ترشيد استهلاك الطاقة جاءت اراء المعمارين متفاوتة بين 37.6% موافق و 33.3% موافق بشدة و1.6.6% محايد مما يدل على ان هناك نسبة لايستهان بهان لها معرفة بالتقنيات الحديثة وكانت نسبة حاملي البكالريوس هنا 30. %
- واوفق وبشدة 60% و33.3% موافقة فقط على ان استخدام الطاقات المتجددة كالخلايا الشمسية وغيرها من اهم وسائل ترشيد استهلاك الطاقة في المباني .

د- المحور الرابع : دور المهندس المعماري بترشيد استهلاك الطاقة في المباني بولاية الخرطوم:

❖ في هذا المحور تم طرح اسئلة للوقوف على مدى تطبيق ترشيد استهلاك الطاقة في المباني و على دور المعماريين في بتمكين ترشيد لطاقة بالخرطوم:

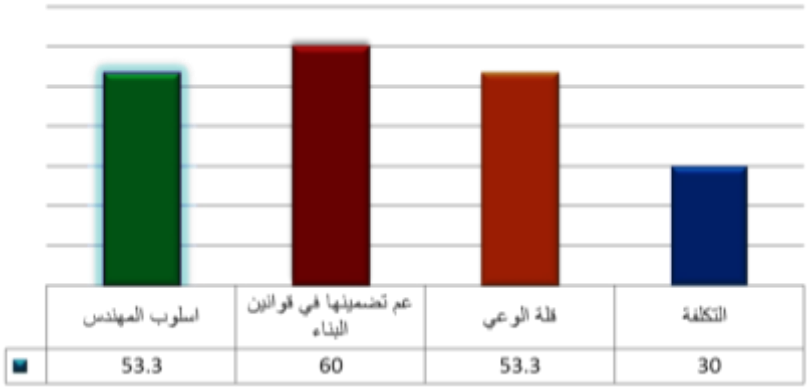
- في البدء تم السؤال عن مشاكل الطاقة في الخرطوم وكانت الاجابة بنعم بنسبة 90% وهذة المشكلة قائمة بنسبة تتفاوت خلال السنة ومنه ايضا كانت الاجابة بنعم بنسبة 83%على ان تطبيق الترشيد هو الحل لهذة المشكلة.

- وعن المباني في الخرطوم جاءت الاجابات بنعم وبنسب كبيرة تجاوزت 85% في انها ليست مصممة لتكيف مع مناخ المنطقة وانها لاتستخدم اجهزة وتقنيات الترشيد وان قانون البناء لايدعم مبدأ الترشيد وكدلك اسلوب البناء لاتتطبق مبأ الترشيد مما يتجلى لنا ان هناك مشكلة كبيرة جدا في مباني الخرطوم لاستهلاك الكهرباء وللمعماريين دور في ذلك .

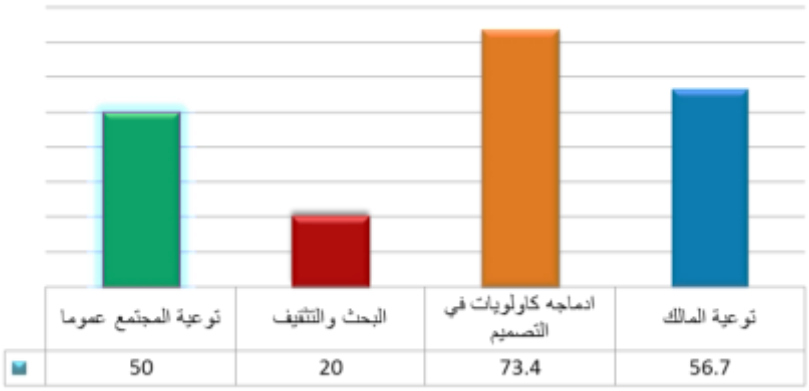
- وتم الاستفسار حول المباني التي يقطنها المستهدفين حاليا وتطبيقها للترشيد كانت نسبة الاجابة بلا قد تجاوزت 90% وهذه نتيجة متوقعة لظهور المشاكل السابقة اولا.
- عند السؤال عن مراعاة معدل استهلاك الطاقة عند تصميم المباني كانت النتيجة متفاوتة 60% يقولون نعم و30% يقولون لا ، مع ان مشاكل المباني التي ظهرت تتصادم مع ان هناك من يراعي معدل الاستهلاك للطاقة في المباني بهذة النسبة.
- ولكن كانت نسبة امكانية تطبيق الطاقة المتجددة في السودان 70% نعم وهذا معدل مقبول نسبيا وجاءت الاجابة ايضا بنعم في امكانية تطبيق ترشيد استهلاك الطاقة في مباني الخرطوم بنسبة 90. %
- وكانت الموافقة بنعم بنسبة تجاوزت ال90% في اهمية ادماج الطاقة المتجددة بالمباني وفي انها الحل الجزري لمشكلة امداد الكهرباء بالسودان.

❖ (ج) اختر من بين الاجابات الاجابة التي تراها صحيحة (يمكن اختيار اكثر من اجابة واحدة) كان التحليل لها كالاتي :

1- برايك عندما لا يطبق مفهوم الترشيد او عدم مراعاة استهلاك الطاقة في المباني يعود السبب الى :



2- ما مسؤليتك كمهندس معماري لترشيد استهلاك الطاقة ؟



من هذا الجزء نحدد بدقة اسباب المشكلة والوقوف على توصيات وموجهات الحل ونؤكد دور المهندس المعماري الكبير في ترشيد استهلاك الطاقة .

(8.4) خلاصة نتائج الاستبيان :

تم في هذا الفصل اجراء التحليل للاستبيان من أجل تحقيق أهداف الدراسة قام الباحث باستخدام منهجية واضحة التي حاول من خلالها وصف الظاهرة موضوع الدراسة، وتحليل بياناتها وتم عرضه على اشكال بيانية لتسهل الوصول للنتائج ومنه تمت مناقشة هذة النتائج وماتؤول اليه من خلال المحاور الرئيسية للاستبيان وقد توصل الباحث الى ان :

أ- نسبة الوعي بمفهوم ترشيد الطاقة منخفضة في المجتمع بولاية الحرطوم وعليه يجب على الجهات المختصة التحرك بحملات توعية ومحاضرات تثقيفية لتمكين مفهوم ومبدأ ترشيد الطاقة في المجتمع.

ب- السلوك الانساني والمستوى الاجتماعي للمجتمع يؤثران على معدل استهلاك الطاقة في المباني ويوجد علاقة وطيدة بينهما.

ج- المقررات الجامعية في الجامعات لاتدعم مبدأ الترشيد ويجع هذا الى الجهات المختصة ودعمها لها بدورات تعليميه او تضمينها ضمن مقررات الجامعات عموما .

د- وايضا هناك نسبة كبيرة من المهندسين اقرت على ان استهلاك الطاقة له علاقة بالتطور وهناك تلوث البيئة الناتج من استهلاك الطاقة وعليه يجب ان نجد مصادر طاقة متجددة ونظيفة .

ه- نسبة الالمام بعلاقة المباني بالطاقة مرتفعة عند المعماريين بولاية الخرطوم وهذا مؤشر جيد جدا لتطبيقه في تصاميمهم .

و- وقد تم التاكيد على ان تطبيق مبدأ الترشيد في المباني مسؤولية المعماري ولاتقتصر على التصميم فقط بل عليه توعية المالك والبحث والتثقيف .

ز- استهلاك الطاقة في المباني بولاية الخرطوم له علاقة بتصميم المبنى و الظروف المناخية هي الدافع لزيادة استهلاك الطاقة داخل المباني وان استخدام الالات والميكنة المتطورة يزيد استهلاك الطاقة في المباني .

ح- مشكلة المباني في الخرطوم ليست مصممة لتكيف مع مناخ المنطقة وانها لاتستخدم اجهزة وتقنيات الترشيد وان قانون البناء لايدعم مبدأ الترشيد وكذلك اسلوب البناء لاتتطبق مبدأ الترشيد مما يتجلى لنا ان هناك مشكلة كبيرة جدا في مباني في تطبيق الترشيد بالمباني وللمعماريين دور في ذلك سلبا وايجابا .

ط- استخدام التقنيات الحديثة في المباني يعزز من ترشيد استهلاك الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة كالخلايا الشمسية وغيرها من اهم وسائل ترشيد استهلاك الطاقة في المباني بولاية الخرطوم .

ي- مشاكل المباني التي ظهرت في ولاية الخرطوم تتناقض مع وعي المهندسين المعماريين بترشيد الطاقة في المباني وعليه لابد من وسيلة للتحفيز لمراعة معدل الاستهلاك للطاقة .

ك- امكانية تطبيق ترشيد الطاقة في مباني الخرطوم واهمية ادماج الطاقة المتجددة بالمباني بالخرطوم وفي انها الحل الجزري لمشكلة امداد الكهرباء بالسودان.

ل- زيادة اهتمام الدولة والمؤسسات بترشيد المباني للطاقة والوقوف على القوانين ضعيف جدا وعليه تاتي مشاكل تطبيق مبدأ ترشيد الطاقة في المباني وعدم الالزام به .

م- انشاء المباني الحديثة يزيد من استهلاك بنسبة كبيرة مما ويرجع ذلك لاستخدام الميكنة والاجهزة المتطوره في المباني بالخرطوم و يمكن القول ان هناك عدم الالمام بماهية المباني الحديثة وخدماتها لدى المعمارين بالخرطوم.

(5) الخلاصة والتوصيات :

(5.1) تمهيد :

يمثل هذا الجزء خلاصة البحث حيث يشتمل على توصيات البحث المستخلصة من الجزئية النظري والميداني وبعد تناول موضوع الدراسة وفق المنهجية التي وضعها الباحث لإجراء الدراسة بالشكل المطلوب ومنه تم الوصول الى خلاصة شاملة للبحث تمخضت بعد ذلك بتوصيات عامة وتوصيات خاصة كما سيتم ذكرها .

(2.5) الخلاصة :

احتوى البحث على اربعة فصول تناولنا فيها ترشيد استهلاك الطاقة في المباني الفصل الاول احتوي على المقدمة التعريفية بالبحث الأهميه ومشكلة البحث وفرضياته والمنهج المتبع وحدوده ، وتناول الفصل الثاني الاطار النظري للبحث تضمن ثلاث مداخل :

- اولا: الطاقة تعريفها ، مصادره ، اقسامها وانواعها.
- ثانيا: علاقة الطاقة بالمباني وعلاقة الطاقة بالعمارة وبمواد البناء والأبنية الخضراء واستهلاك الطاقة عناصر استهلاك الطاقة في المباني ،-
- ثالثا: ترشيد استهلاك الطاقة الاهداف والمبدأ والمفهوم له والعوامل المؤثرة في تطبيقه ووسائل الترشيد في المباني والتحكم فيها منخلال التصميم المعماري وتشغيله باستخدام التقنيات الحديثة وادماج الطاقات المتجددة في المباني .

- رابعا : الوضع الراهن للطاقة في السودان وقد شمل مصادر الطاقة في السودان و استهلاك الطاقة في السودان و انتاج الكهرباء في السودان واستهلاك المباني للطاقة استخدامات الطاقة المتجددة في السودان .

أما الفصل الثالث اهتم بدرسة ثلاث نماذج تمحورت حول الوصف العام للمبنى وترشيد الطاقه فيه والوسائل المستخدمة للتطبيق مبدأ الترشيد في المبنى وتم عمل مقارنة بين النماذج تم التوصل في هذا الفصل الى تحقيق اقصى ترشيد لاستهلاك الطاقة في المباني وتم دراسة النماذج ومنها توصل الباحث الى انه من الضروري تمكين وسائل ترشيد استهلاك الطاقة بكافة انواعها في المبنى الواحد لكي يزيد من نسبة توفير الطاقة فيه وايضا يمكن تطبيق ذلك في النموذج المحلي الذي اعتمد كليا على الطاقة الشمسية لترشيد الطاقة مع انه

يمكن ان نستفيد من التحكم المناخي والتصميمي المتوفر في عناصر المبنى وايضا كان للنظام ادارة المباني دورا واضحا في كفاءة وترشيد استهلاك الطاقة في النماذج ، ومن المقارنة نجد ان من الضرورة استخدام كافة الاماكنيات لاستغلال الطاقة المتجددة بشقيها النشط والسالب وتجربة النموذج المحلي باتت ناجحة في استخدام الطاقة المتجددة النشط وهي الدافع لاستخدام الطاقة المتجددة في المباني بالخرطوم والسودان عموما بشكل اكبر اوسع .

وفي الفصل الرابع تم في هذا الفصل اجراء التحليل وعرض حالة الدراسة من أجل تحقيق أهداف الدراسة قام الباحث باستخدام منهجية واضحة التي حاول من خلالها وصف ظاهرة موضوع الدراسة من خلا الاستبانة ، وتحليل بياناتها وتم عرضه على اشكال بيانية لتسهل الوصول للنتائج ومنه تمت مناقشة هذة النتائج وماتؤول اليه من خلال المحاور الرئيسية للاستبيان استهدف المهندسين المعماريين في الخرطوم بمختلف الفئات والدرجات العلمية وتم عمل التحليل للاستبيان واستخلاص نتائج منه ومناقشة هذه النتائج في نهاية الفصل ويمكن ان نذكر ان هذا الفصل اكد ان نسبة تطبيق ترشيد الطاقة في المباني في الخرطوم ضعيفة جدا وان المسؤلية هنا تقع على المهندس المعماري في تطبيق الترشيد لاستهلاك الطاقة في المباني وكانت جاءت اهمية الطاقة المتجددة كحل للمشاكل وايضا ظهر اهتمام الدولة بترشيد استهلاك المباني بنسبة ضعيفة ترشيد الطاقة في المباني .

(3.5) التوصيات :

تمخضت الدراسة عن عدد من التوصيات استنبطها الباحث من المعلومات المتحصلة و من تحليل الاستبيان :

(1.3.5) توصيات تتعلق بالمهندس المصمم :

أ- التعامل مع البناء كمنظومة بناء متكاملة واختيار فكرة المشروع وعناصره الداخلية ومعالجته للغلاف الخارجي في الواجهات والأسطح بطريقة متكاملة بهدف تحقيق اقصى ترشيد للطاقة في مباني الخرطوم.

ب- العمل على الحلول الجيدة معماريا في الواجهات وعمل تشكيلات بهذه الواجهات لتخدم توجيه ترشيد الطاقة في المبني بالخرطوم مع استغلالها في توفير النواحي الجمالية للمبنى.

ج- على مستوى التخطيط بالخرطوم ضرورة وضع التخطيط البيئي الواعي بالطاقة من أولويات التخطيط بحيث تبنى المخططات على أساس الحفاظ على البيئة مع تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة وترشيد استهلاكها .

د- ابتكار وسائل تصميمية من قبل المعماريين بالخرطوم لتناسب العصر الحديث وتعمل في نفس الوقت على ترشيد الطاقة في المباني .

(2.3.5) توصيات تتعلق بالدولة والمؤسسات :

أ- العمل على نشر مفهوم ترشيد الطاقة في المباني بالخرطوم وترشيد الطاقة عموما وتوضيح أهميته ودوره والفوائد التي تعود على المواطنين منه في المنطقة وذلك بتوعية المجتمع عامة والمهندسين خاصة سواء طلبة او خريجين او زوي خبرة بمبدأ ترشيد الطاقة ومعرفة مميزات ونتائج الترشيد في الخرطوم .

ب- دعم وتفعيل جمعيات تساعد المواطنين على تطبيق الترشيد في المباني في الخرطوم من النواحي المادية أو من نواحي التوعية وتوضيح أهمية الترشيد وفوائده .

ج- توجيه الدولة والمؤسسات المختصة بالسودان عموما بسن قوانين لحفظ الطاقة وجعلها ضمن لوائح البناء ودعم برنامج للترشيد حتى يتم التطبيق بشكل جيد من قبل المهندسين و ضرورة تحديد الطريقة السليمة للتطبيق الترشيد للطاقة في المباني .

د- حث شركة الكهرباء وسلطة الطاقة على تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بالسودان عموما أسوة بكل دول العالم مما يساعد على توفير في الكهرباء للسكان ويساعدهم على الاقتناع بعائدها الاقتصادي.

ه- عمل تسهيلات لتطبيق مبدأ الترشيد في المباني بالخرطوم في اسعار وتكلفة التنفيذ للمباني والاجهزة المرشدة للطاقة لتصبح أقل تكلفة حتى يتسنى لجميع المواطنين تطبيقه وعدم التفكير في تكاليفها العالية الثمن .

و- عمل منهج تخطيطي واعي بالطاقة لولاية الخرطوم على عدة مستويات يشمل المستوى المحلي والمستوى الإقليمي والمستوى القومي، ويعتمد على العلاقات الديناميكية المتواصلة بين هذه المستويات.

ز- يجب ايجاد حلول ايجابيه توفر تطبيق الترشيد في المباني بولاية الخرطوم بأقل تكلفة وتطوير مشاريع الاسكان بالخرطوم .

(3.3.5) توصيات تتعلق بالتعليم :

أ- توجيه البحث العلمي نحو دراسات شاملة لتجارب واقعية للمساكن والمباني في الخرطوم وقاطنيها ومدى العلاقة الفعلية بينهم وبين استهلاك الطاقة داخل المباني .

ب- التوجيه من خلال العمليات التعليمية سواء على مستوى المدارس أو على المستويات الأعلى وذل من خلال التعريف بترشيد الطاقة في المباني والطاقة عموما.

ج- على مستوى الدراسة المعمارية فيجب توجيه ذهن الدارسين إلى محاولات تطبيق هذه الوسائل مع إيجاد الحلول المعمارية التي تتكامل شكلا ومضموناً مع مفهوم ومبد ترشيد الطاقة في المباني ومراعاة الاعتبارات البيئية والتصميمية والتخطيطية لتطبيقه مع التصميم المتوائم معه .

د- تفعيل الدور النقابي وخصوصا نقابة المهندسن بولاية الخرطوم للعمل دورات تدريبية وورش عمل لتوعية المهندسين لعمل التصميمات اللازمة لدعم ترشيد الطاقة في المباني بالولاية .

المراجع :-

1. أساسيات ترشيد الطاقة في تصميم المباني 2012 ،جامعة البولتينك ،مساق العمارة والبيئة ،مكتبة الهندسة المعمارية ، فلسطين.
2. ال حمود محمد بن سعد 2001 [ترشيد استهلاك الطاقة مبدأ ديني ومطلب وطني] ،مكتبة جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ،الظهران.
3. الأخرس أسامة ، 2014 [كل ما تريد معرفته عن الخلايا الشمسية]
http://entaj-zra3y.blogspot.com/2013/07/blog-post_22.html
4. ايفن روبرت 2011[شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل إلى الطاقة المستدامة] ترجمة د .فيصل حردان 2012.
5. الجوادي مقداد حيدر 2006 [دور التصميم الحضري والمعماري في ترشيد استهالك الطاقة بالمباني] مكتبة الجامعة التكنولوجية ، بغداد .
6. الجوخي عيسى محمد ،2006 [مصادر الطاقة] ، مكتبة المجمع العربي،الاردن.
7. الخطيب محمد يحي ،2014 رسالة ماجستير ، الجامعة الاسلامية غزة ، كلية الهندسة المعمارية بعنوان [دور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري للمباني السكنية في قطاع غزة]
8. الخياط محمد مصطفى ، 2006 الطاقة [مصادرها-أنواعها-استخداماتها] القاهرة .
9. العزاوي عبد الرسول حمودي 1995 [الطاقة والمباني] ،الطبعة الثانية ، الاردن، دار مجدلاوي للطباعة والنشر .
10. فادي نعيم ، 2013 رسالة ماجستير بعنوان [تقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في فلسطين] .
11. النقرش عبد المطلب أحمد 2005 [الطاقة مفاهيمها انواعها مصادرها] وزارة الطاقة والثروة الحيوانية ،الاردن .
12. بلجاح محمد موسى 2003 [فرص ادماج الطاقة الشمسية في المباني] مجلة الطاقة والحياة العدد 19 ديسمبر 2003.
13. جهاز تخطيط الطاقة 1998 دليل العمارة والطاقة ، القاهرة ، مصر .
14. دليل الطاقة المتجددة في السودان 2012 ، مركز أبحاث الطاقة ، السودان.
15. رأفت علي 2000 [البيئة والفراغ] وكالة الاهرام للتوزيع ، القاهرة.
16. عياش سعود يوسف 1989 [تكنولوجيا الطاقة البديلة] عالم المعرفة ، الكويت .
19. سعيد ياسر عبدالله 2013[الطاقة المتجددة في الكهرباء الحاضر والمستقبل] وزارة الموارد المائية والكهرباء، السودان.
20. كارا هوداي 2015 [مواد البناء المستدامة] مجلة بيئة المدن ،العدد10 يناير 2015.

21. مشرع تحسين كفاءة الطاقة للاجهزة الكهربائية المنزلية 2012 ، المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ، القاهرة .

22. مجـــــــــدي محمد 2014 [المبـــــــــاني الزكيـــــــــة] ، المكتبـــــــــة الشاملة /https://www.facebook.com/groubs/Architectuer.Decoretion

23. مندور أحمد، رمضان أحمد، 1990[اقتصاديات الموارد الطبيعية والبشرية] الدار الجامعية، القاهرة .

24. نيكولاي خارتشنكو 2000 [الطاقة وسلامة البيئة] ، ترجمة د بسام محمود 2005 .

25. ورقة السودان 2012 [نبذة عن كفاءة الطاقة] المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ، القاهرة .

26. [high-performance-building-guidelines] 1999 city of new-york department of design and construction .

27. M. Ali, Ph.D.2007 [strategies for integrated design of sustainable buildings] University of Illinois at Urbana-Champaign School of Architecture.

28. Andrew Smith 2015 [Building Management Systems BMS]A.G. Coombs Advisory Company