JAUES

Journal of Al-Azhar University Engineering Sector

Vol.17, No. 63, April 2022, 713 - 749

TOWARDS RATIONALIZING THE CONSUMPTION OF ENERGY TO ACHIEVE ZERO-ENERGY BUILDINGS

Magdy Kasem

Architecture Engineering Department, Faculty of Engineering, Al-Azhar University, Cairo, Egypt.

Corresponding author's E-mail: a.magdy1999@hotmail.com

Received :4 Jan. 2022 Accepted: 9 Jan. 2022

ABSTRACT:

The state and the private sector are in constant need to construct new buildings with various functions, but the construction process and the operation of these buildings consume a lot of energy, and cause carbon emissions and other gases polluting the environment, and the buildings sector is one of the most consuming and wasteful sectors of energy during the life stages. It has different types, whether when building, operating or demolishing it, and with the exacerbation of the energy crisis, the population growth crisis and the urgent need to save energy, as energy represents an increasing burden on the balance of payments in the state budget, and thus the importance of rationalizing energy consumption in this sector appears through all its stages. The research deals with Knowledge of energy sources, effective use of them, factors affecting energy consumption and rationalization in buildings, and energy needs in buildings . The research aims to determine the relationship of the building to energy and the ways and means of rationalizing energy consumption and the existing technologies as a solution to the problem and rationalization and to clarify the relationship of the building with energy in line with the requirements of thermal comfort for humans and a better environment, where the design of low-energy buildings is important to encourage the efficiency of resource use and reduce global climate change associated with burning Fossil fuels in addition to low energy costs, and the research deals with listing models of buildings that are suitable for energy efficiency and contribute to saving them and achieving the principles of sustainability

نحو ترشيد إستخدام الطاقة للوصول الي مباني صفرية الطاقة

أ.د.م. مجدى محمد قاسم أحمد

أستاذ مساعد بكلية الهندسة - قسم الهندسة المعمارية – جامعة الأزهر

* البريد الإلكتروني للمؤلف الرئيسي: a.magdy1999@hotmail.com

١-الملخص : تتجه الدولة و القطاع الخاص في إحتياج مستمر لإنشاء مبان جديدة بمختلف الوظائف، ولكن عملية البناء وعملية تشغيل تلك المباني تستهلك الكثير من الطاقة، وتتسبب في الإنبعاثات الكربونية وغازات أخرى ملوثة للبيئة، و يعتبر قطاع المباني من أكثر القطاعات المستهلكة والمهدرة للطاقة وذلك من خلال المراحل العمرية المختلفة له سواء عند بناءه أو تشغيله أو هدمه، ومع تفاقم

أزمة الطاقة وأزمة التزايد السكاني والحاجة الملحة لتوفير الطاقة ,أصبحت الطاقة تمثل عبئاً متزايداً على ميزان المدفوعات في ميزانية الدولة ، وبالتالي تظهر أهمية ترشيد إستهلاك الطاقة في هذا القطاع من خلال جميع مراحله و يتطرق البحث الي معرفة مصادر الطاقة و الإستخدام الفعال لها و العوامل المؤثر علي إستهلاك و ترشيد الطاقة بالمباني و إحتياجات الطاقة في المباني و يهدف البحث لتحديد علاقة المبني بالطاقة وطرق ووسائل ترشيد إستهلاك الطاقة والتقنيات الموجودة كحل للمشكلة والترشيد مع توضيح علاقة المبنى بالطاقة بما يتماشي مع متطلبات الراحة الحرارية للإنسان و ذات بيئة أفضل حيث يعتبر تصميم المباني منخفضة الطاقة مهمًا لتشجيع كفاءة استخدام الموارد والحد من التغير المناخي العالمي المرتبط بحرق الوقود الأحفوري في الطاقة ويتطرق البحث الي سردعدة نماذج لمباني ذات معالجات مناسبة للتوفير في إستهلاك الطاقة و الحفاظ عليها .

٢- المشكلة البحثية : تشير معظم الإحصاءات إلى ان إستهلاك المباني يشكّل حوالي ٥٠٪ إلى ٦٥٪ من إجمالي موارد الطاقة في العالم وتسهم في إنبعاث حوالي ٦٠٪ من ثاني أكسيد الكربون ووفقاً للأرقام الحكومية فإن المستخدمين الرئيسيين للكهرباء في مصر هما القطاع السكني و القطاع الصناعي وقد شهد الطلب بمصر على الكهرباء إرتفاعا بمعدل متوسط حوالي ٦ % سنويا على مدار العقد الماضي بالتزامن مع إرتفاع الطلب علي الطاقة و بالإضافة الي إرتفاع أسعار الكهرباء بالمباني بأكثر من الضعف في خلال عشر سنوات، كلها أسباب جعلت تحسين إستهلاك الطاقة وإنتاجها الذاتي في هذه المباني أمراً بالغ الأهمية، فتوجهت غالبية الأبحاث والتطبيقات إلى المباني المكتفية ذاتياً بالطاقة أو المباني صفرية الطاقة , و تمر مصر بمرحلة جديدة في التوجه الي إستخدام الطاقة المتجددة كوسيلة لتوفير إستهلاك الطاقة و الحصول علي طاقة تسمح بتشغيل كافة القطاعات علي مستوي الجمهورية لسنوات لاحقة , و يغلب علي تصاميم المباني الحديثه التوجه الي تصاميم تساعد علي توفير الطاقة بالمبني و الإستخدام الفعال لها وهذا ما لا نجده في الكثير من المباني المنفذة و قيد التنفيذ في مصر مما يشكل عبء مستقبلي علي إستهلاك الطاقة في مصر بالإضافة الي عدم الوصول الي مستويات مناسبة من تحقيق الراحة الحرارية للإنسان مما يساعده علي القيام بنشاطاته المتعددة بتوفير حلول تقنيات البناء لتوفيرالطاقة و المحافظةعليها أيضا في المباني و هذا ما يتطرق اليه البحث .

٣-فرضيات الدراسة: يمكن عن طريق معالجات المبني خارجيا و داخليا و إستخدام عناصر الطاقة المتجددة أن يتم توفير قدر كاف من الطاقة و إستهلاكها و الوصول الي الإستخدام الفعال للطاقة و تزويد المبني بالطاقة الآزمة لتشغيله بما هو مناسب له و حسب بيئته المنفذ بها ,و من فرضيات البحث الرئيسية هي تصميم العناصر الأساسية للمبني سواء كمواد أو تشطيب أوعناصر في تكوين المبنى الأساسية تساهم في الحفاظ على الإستخدام الأمثل للطاقة , بالإضافة الي أن الإستخدام الفعال للطاقة و علاقته بتصميم المبني ينتج عنه مباني قد تكون لا تستهلك الطاقة و لا تؤثر علي البيئة .

٤-الطاقة : تعرف الطاقة بأنها القدرة التي تمتلكها المادة لإعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين والتي يُمكن تحويلها إلى أحد الأشكال سواء (العمل أو الإشعاع أو الحرارة) وهي بهذا التعريف تتعدّى التعريف الشائع للطّاقة بأنّها القدرة على إنجاز عمل ما، إذ بدأ مفهوم الطّاقة بالتوسّع أثناء الثورة الصناعية وفي أواخر القرن الثامن عشر فقد لُوحظ أنّ الحرارة والإشعاع هما شكلان مهمّان للطّاقة تماماً كالعمل ويتمّ الإستفادة من الحرارة بعدّة أشكال كمصدر للتبريد صيفاً، وللدفء شتاءً، كما يُمكن الشعور بالإشعاع كطاقة من حولنا .

٥-أنواع الطاقة : وتتحد أنواع الطاقة الي نوعين و هما طاقة غير متجددة و طاقة متجددة و يوضح الجدولين (١و ٢) نوعي الطاقة

جدول (١) يوضح مصادر الطاقة الغير متجددة و خصائصها

مصادر الطاقة المتجددة	خصائصها
الطاقة الشمسية (L'énergie solaire)	يتم استخدام الطاقة الشمسية إما مع الخلايا الضوئية التي تتلقى أشعة الشمس: طاقة ضوئية وتحويلها إلى طاقة كهربائية أو بواسطة أجهزة استشعار حرارية تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة حرارية من أجل التسخين.
طاقة الرياح L'énergie (éolienne)	تستخدم طاقة الرياح لتوليد الكهرباء مع توربينات الرياح
طاقة المياه (L'énergie hydraulique)	الطاقة الهيدروليكية تجعل من الممكن تصنيع الكهرباء ، عن طريق التوربينات ، بفضل قوة الماء ؛ تعتمد هذه القوة إما على ارتفاع الشلال (محطات توليد الطاقة ذات السقوط العالي أو المتوسط) ، أو على تدفق الأنهار والجداول (محطات توليد الطاقة النهرية).
طاقة الكتلة الحية (la Biomasse)	الكتلة الحيوية هي الطاقة التي يمكن استردادها من المواد العضوية التي هي إما من أصل حيواني أو نباتي. إما أن تحرق المواد (الخشب ، القش ، ...) لإنتاج الحرارة ثم نستغل هذه الحرارة لإنتاج الكهرباء (التوليد المشترك) ؛ إما أن تدع المادة العضوية تخمر لجمع الميثان (النفايات العضوية ، وما إلى ذلك).
طاقة الحرارة الجوفية (la géothermie)	الطاقة الحرارية الأرضية هي الحرارة التي تقع تحت سطح الأرض. أصل هذه الحرارة ذو شقين: الشمس التي تسخن سطح الأرض. أو الماغما(le magma) التي تقع في قلب الكوكب ، والتي تسخن قشرة الأرض.

جدول (٢) يوضح مصادر الطاقة المتجددة و خصائصها

مصادر الطاقة الغير متجددة	الخصائص
البترول (le pétrole)	يُعرف البترول أيضًا باسم "الذهب الأسود" ، من أصل طبيعي. لقد كان موجود على الأرض منذ ملايين السنين تم إنشاؤه من كمية ضخمة من المواد العضوية المتحللة التي غرقت إلى قاع
	المحيط،تحولت ببطء إلى زيت ، تحت الضغط طبقات رسوبية يسمح بإنتاج أنواع الوقود الرئيسية التي نستخدمها كل يوم: البنزين والديزل.
الغاز الطبيعي(le gaz)	إنه وقود أحفوري ، موجود بعمق ، مصنوع من خليط من الهيدروكربونات الغازية ، التي يكون "الميثان" أحد المكونات الرئيسية. تم تشكيله من خلال تحويل الكائنات الحية الميتة منذ ملايين السنين ، تم العثور على الغاز الطبيعي في مختلف الخزانات الجوفية المرتبطة أحيانًا بالبترول. يعتبر ، إلى جانب الفحم ، ثاني أكثر مصدر للطاقة استخدامًا في العالم
الفحم (Le charbon)	الفحم هو صخرة ، تتكون من طبقات مختلفة ، تأتي من المعالجة ، لملايين السنين من الغابات المدفونة في الطابق السفلي، لطالما استخدم الفحم لتشغيل المحركات البخارية. في الوقت الحاضر يتم استخدامه في محطات الطاقة الحرارية لإنتاج الكهرباء.

و تعتبر الطاقة الدائمة و المتجددة هي مستقبل الطاقة حيث أنها مولدة من مصادر غير ناضبة كطاقة الشمس والرياح و المياه وغيرها وتعتبر مصادر توليد الطاقة الدائمة خط عمل موازٍ لمبدأ الإستخدام الفعال للطاقة في سبيل تخفيف الإنبعاثات الحرارية والتقليل من إنتاج ثاني أكسيد الكربون والحد من الإنحباس الحراري ويشار إلى الطاقة الدائمة ومصادرها بأنها طاقة نظيفة .

٦- الإستخدام الفعال للطاقة : هو إستخدام كمية أقل من الطاقة لإنتاج نفس التأثير أو أداء نفس الوظيفة وتعتمد سياسة الإستخدام الفعال للطاقة على تطوير التقنية المستخدمة أكثر من إعتمادها على تغيير السلوك الفردي الذي يلعب دوراً بارزاً في سياسة حفظ الطاقة وإن إعتماد الأساليب التي تساهم بالإستخدام الفعال للطاقة في المباني والإنارة والصناعة ووسائل النقل يمكن أن ينقص من معدل إستهلاك الطاقة في العالم بمقدار الثلث بحلول عام ٢٠٥٠ م ، هذا الأمر الذي سيخفف من الإنبعاث الحراري ومستوى التلوث ويوقف حدوث الإحتباس الحراري العالمي وذلك حسب التقديرات الصادرة عن وكالة الطاقة الدولية , كما إن الإستخدام الفعال للطاقة والإعتماد على مصادر طاقة دائمة أو متجددة هما ركيزتان أساسيان في بنية سياسة الطاقة الدائمة , هذا مما حث علي توجه عالمي للإستخدام الفعال للطاقة بعد أزمة النفط عام١٩٧٣ حيث ظهرت أهمية أمن الطاقة للغرب وأصبحت قضية الإستخدام الفعال للطاقة محط إهتمام الباحثين في أوروبا وأمريكا في بناء المنازل و المباني والمركبات والصناعات المختلفة بهدف الحد من إستخدام الوقود الأحفوري والإنبعاثات الحرارية ومواجهة الإحتباس الحراري العالمي , ويعتبر التوجه للاستخدام الفعال للطاقة ذو جدوى إقتصادية مرتفعة وإستراتيجية ممتازة لبناء وتطوير البنية التحتية دون الحاجة للزيادة في إستهلاك الطاقة وأظهرت الدراسات التي أجريت في البلدان التي أتبعت سياسات صارمة بشأن توجيه الإستخدام الفعال للطاقة أن هذه الإجراءات رغم كونها مكلفة في البداية إلا أنها مجدية إقتصادياً مستقبلا و يتمثل الدافع الرئيسي وراء الإستخدام الفعال للطاقة في كثير من الأحيان من وجهة نظر مُستهلك الطاقة في توفير المال من خلال تخفيض تكاليف شراء الطاقة و أصبح هناك ميل كبير نحو الإعتراف بالاستخدام الفعال للطاقة و القدرة على إستبدال الوقود الفعلي أو تجنّب إستهلاكه ويشمل الإستخدام الفعال للطاقة أمورًا أخري مثل إنخفاض أثر التغير المناخي وإنخفاض تلوث الهواء وتحسين الصحة وتحسين الظروف الداخلية وتحسين أمن الطاقة وتخفيض مخاطر تغييرالأسعار على مستهلكي الطاقة .

٧- توفير الطاقة : توفير الطاقة هو مصطلح أشمل من الإستخدام الفعال للطاقة ويرمز إلى ترشيد إستهلاك الطاقة بالإضافة إلى زيادة فاعلية إستخدامها وهنا يلعب السلوك الفردي دوراً أكبر مما يفعله في الإستخدام الفعال للطاقة ,ولا شك أن هنالك فائدة كبيرة من ترشيد إستهلاك الطاقة يتمثل بتخفيف إستهلاك الوقود الأحفوري وتخفيف الإنبعاثات الحرارية.

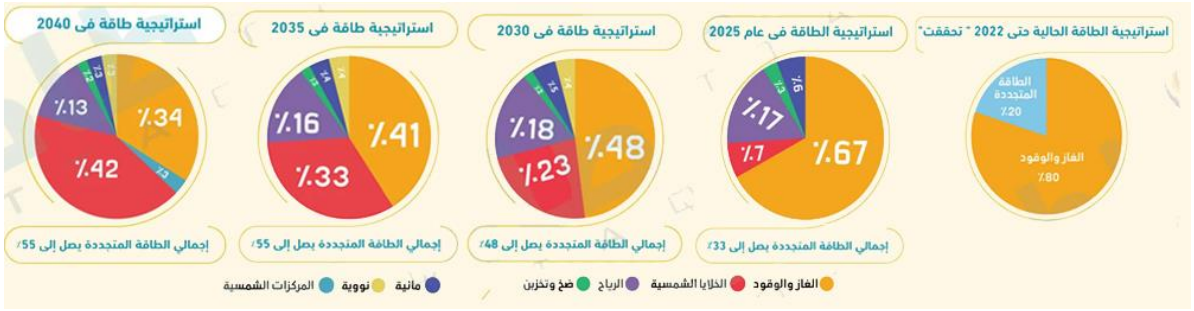
٨- التأثير الإرتدادي للطاقة : إذا بقي الطلب على خدمات الطاقة ثابتاً فإن تقنيات الاستخدام الفعال للطاقة سوف تقلل من استهلاك الطاقة وبالتالي تخفف انبعاث ثاني أكسيد الكربون والانحباس الحراري ولكن ما يحدث هو أنه نتيجة الاستخدام الفعال للطاقة تصبح خدمات الطاقة أقل تكلفة، مما يزيد من استخدام المستهلكين لخدمات الطاقة وبالتالي فإن الطلب على الطاقة يبقى ثابتاً أو يزداد مثال على ذلك هو أنه نتيجة لصدور سيارات اقتصادية في الوقود غدا السائقون يقودون مسافات أبعد وبسرعات أعلى و تشير بعض التقديرات بأن هذا التأثير الإرتدادي يزيد من استهلاك الطاقة بمعدل ٥٪ يصل إلى ٤٠٪ .

٩-المبنى والطاقة : تعتبر الطاقة من أهم القضايا التي يجب دراستها بعناية واتخاذ القرارات المتعلقة بتأمين الاحتياجات الأساسية لكافة
القطاعات المختلفة، والاهتمام بالدور الحيوي الذي تلعبه في تحقيق التنمية المتواصلة من خلال العلاقة المباشرة بين الطاقة وقطاعات

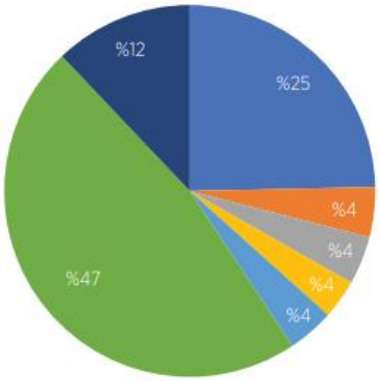
الاقتصاد القومي، ويعتبر قطاع المباني من أكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة بعد قطاع الصناعة، الأمر الذي يرفع من أهمية جدوي ترشيد استهلاك الطاقة في هذا القطاع حيث تستهلك المباني طاقة عالية تتضمن في محتواها من المواد والمكونات المختلفة حيث تستهلك هذه الطاقة في الحصول على المبنى في صورته النهائية ثم التعايش بداخله ثم للحصول على مكوناته مرة أخرى بعد انتهاء عمره أو عند التخلص منه، ويتزايد إستهلاكها مع التزايد السكاني المطرد و الحاجة الي المساكن و المباني بصورة متزايدة مع النضوب السريع للإمدادات من الطاقة المستخدمة, إلا أن معظم هذه الطاقة مهدرة سواء لسوء استخدام المستعملين أو نتيجة التصميم الخاطئ للمباني بما يجعلها مستنزفة للطاقة لجميع مراحلها العمرية بصورة كبيرة، وعند معرفة أنه يمكن دراسة كيفية تحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمبنى أو تقليل الهدر فيه أو تنظيم استهلاكها وهنا تظهر أهمية دور المصمم المعماري لعلاج مثل هذه المشكلة مع إمكانية إستخدام الطاقات المتجددة، أو البحث بصورة جدية عن طاقات بديلة تسد الاحتياجات المستقبلية مع ضمان عدم نفاذها أو مع ضمان توفير البديل المستقبلي لها، وهو ما يجذب بدوره المعماري لآفاق أوسع خاصة مع ظهور عدة اتجاهات معمارية واضحة تنادي بذلك .

١٠-الطاقة المستدامة: هي إستخدام الطاقة بطريقة تلبي إحتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية إحتياجاتهم الخاصة وبشكل عام تعتبر مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية من أنواع الطاقة المستدامة , وتعتبر الطاقة المؤثر الأساسي على نمو البلاد والذي يدعم تطور الإقتصاد ورخاء المجتمعات من جهة، ويؤثر سلبا على البيئة من جهة أخرى، خصوصا إذا زاد الإستخدام عن الحد الذي تستطيع فيه البيئة التخلص من الآثار السلبية لإستهلاك الطاقة الجائر وعليه فإن تقليل إستهلاك الطاقة مسؤولية عامة على كل أفراد ومؤسسات المجتمع، كل بقدر إستطاعته وفي حدود إمكاناته، ومن الممكن زيادة وتيرة التطور بتبادل الخبرات والمعلومات بما يعود بالنفع العام على الجميع و يعتبر بما يسمي "هرم الطاقة" والذي يحتوي على ثلاث عناصر أساسية خارطة طريق أولية تهدف لتقليل إستهلاك الطاقة من (ترشيد: تقليل إستخدام الطاقة قدر الإمكان / كفاءة: استخدام الطاقة بكفاءة عالية / بدائل: ايجاد حلول بديلة ومختلفة عن المعتادة) هدفا أساسيا في تحويل بيئة المباني إلى بيئة آمنة حيث تستهلك المنشآت التجارية والمباني الصناعية والعامة و السكنية أكثر من ٦٠٪ من الكهرباء في العالم وتنتج أكثر من نصف إنبعاثات الكربون على مستوى العالم أجمع , و يمكن تقليل الإنفاق على الطاقة وتحقيق أهداف استدامة الطاقة من خلال فهم كيفية إستهلاك الطاقة في كل أنحاء المنشأة وإكتشاف الإستخدام غير الطبيعي للطاقة بشكل إستباقي .

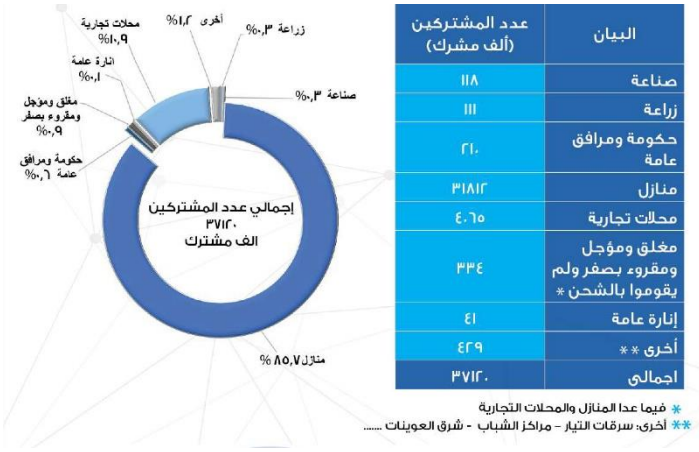
١١-مشكلة الطاقة في مصر : تواجه مصر مشكلة طاقة كبيرة ومزمنة، لأن الطاقة المتاحة أقل من الطلب، والمشكلة ليست فقط فى الكهرباء، ولكن فى إحتياطيات البترول والغاز المحدودة، خاصة البترول الذى لا توجد إكتشافات كبيرة له والإحتياطى يقدر فقط بـ ٤,٤ بليون برميل وإنتاج مصر من البترول ٥٦٠٠٠٠ برميل يومياً والاستهلاك ٨١٥٠٠٠ برميل، لذلك نحن مستوردون للبترول و يعتبر إستهلاك الفرد من الطاقة مقياس عالمى للتعبير عن مستوى معيشة الشعوب ولا حياة بدون توافر الطاقة, ويعتبر نصيب الفرد فى مصر نحو ٩٤٠ كجم بترول مكافئ وهو قليل بالنسبة للدول المجاورة ولابد من وضع حلول لمشاكل توفير الطاقة ويجب أن تكون جذرية وبأسلوب علمى متخصص وفي مصر على المدى القصير يجب إسترجاع نحو ٥٠٠٠ ميجاوات كهرباء مفقودة لقلة الكفاءة والصيانة وفاقد الشبكات وتوعية الجمهور بأساليب ترشيد الكهرباء والطاقة والتوسع فى إستخدام الأجهزة الكهربائية الموفرة للطاقة و إستخدام موارد اخري للطاقة مثل إستخدام الطاقة الشمسية و طاقة الرياح و المياه والطاقة النووية و خلافها من طرق توليد الطاقة و تهدف رؤية مصر ٢٠٣٠ إلى بناء إقتصاد تنافسي ومتوازن ومتنوع في إطار التنمية المستدامة وتلعب الطاقة المتجددة ً دورا هاما في ذلك وهو دور تفصله إستراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٠ و التي تسعي الي تنويع مصادر الطاقة و ضمان أمن الطاقة و إستمرارها و إستخدام الطاقة المتجددة و التي ستسهم بنسبة ٤٢٪ من إستراتيجية الطاقة المتكاملة و المستدامه حتي عام ٢٠٣٠ ,ومع إعتماد السياسات المناسبة الآن يمكن لمصر بحلول عام ٢٠٣٠ توليد ٥٢ %من الكهرباء التي تحتاجها من الطاقة المتجددة , كما إتجهت الحكومة مؤخراً إلى إعادة تسعير مصادر الطاقة المتاحة لديها لتتمكن من خفض عجز الموازنة العامة و يعتبر قطاع المباني و خاصة المباني السكنية من القطاعات الرئيسية التي تستهلك قدرا كبير ا من الطاقة في مصر و الذي يجب النظر فيه بعناية الي تفعيل الضوابط و الأسس الآزمة لخفض إستهلاك تلك المباني للطاقة , كما يجب النظر و توجيه المهندس المعماري الي وضع سبل و معالجات و إقتراحات تساهم في تقليل الطاقة المستهلكة بالمباني و خاصة المباني السكنية لما تمثلها من نسبة كبيرة من المباني المنفذة في مصر.



دايجرامات (١) يوضح إستراتيجية الطاقة في مصر من ٢٠٢٢ الي ٢٠٤٠



دايجرامات (٢) يوضح توزيع إستهلاك الطاقة علي الأنشطة و يلاحظ ان النشاط السكني و الحكومي و التجاري يمثل نسبة ٦٣ % من إستهلاك الطاقة



البيان	عدد المشتركين (ألف مشترك)
صناعة	١١٨
زراعة	١١١
حكومة ومرافق عامة	٢١٠
منازل	٣١٨١٢
محلات تجارية	٤٠٦٥
مغلق ومؤجل ومقروء بصفر ولم يقوموا بالشحن *	٣٣٤
إنارة عامة	٤١
أخرى **	٤٢٩
اجمالي	٣٧١٢٠

* فيما عدا المنازل والمحلات التجارية
** أخرى: سرقات التيار - مراكز الشباب - شرق العوينات .....

ديجرام (٣) يوضح عدد المشتركين في إستهلاك الكهرباء و يلاحظ ان النشاط السكني يمثل أعلي نسبة

و يتضح من الدياجرامات (٢-٣) بأن قطاع المباني و المباني الإدارية و التجارية تمثل ما يقرب ٦٠ % من إستهلاك الكهرباء و الطاقة و هذا ما يمثل عبء كبير علي الدولة في توفير تلك القدرة من الطاقة علي المدي القريب لذا كان لزاما وجود حلول هندسية و معمارية للتغلب علي الفقد في الطاقة و إستهلاكها بالمباني كما إن زيادة أعباء قيمة الفاتورة المالية لتكلفة الكهرباء أدي الي وجود أعباء إقتصادية محملة علي المباني , وتتمثل أهمية ترشيد الطاقة الكهربائية فى أنها أحد أهم الركائز الأساسية للإستغلال الأمثل لمصادر الطاقة الأحفورية مثل البترول ومشتقاته والتى تستخدم فى محطات توليد الكهرباء بما يساعد فى الحفاظ على هذه المصادر للأجيال القادمة و يتيح ترشيد إستخدام الطاقة الكهربائية العديد من الفوائد منها :

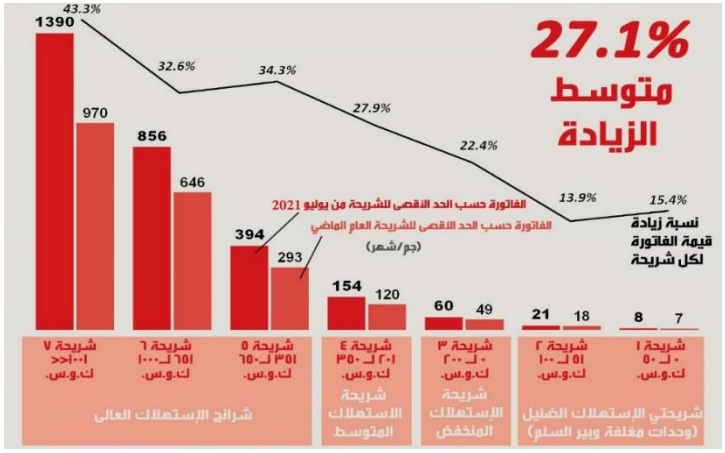
- خفض قيمة فاتورة الكهرباء للمشترك و خفض الانبعاثات المؤثرة على البيئة نتيجة الوفر فى استهلاك الوقود فى محطات التوليد .

- دعم صناعة المعدات المرشدة للطاقة وبصفة خاصة من الإنتاج المحلى بما يساعد فى تنمية الاقتصاد الوطنى ككل .

- خفض الاستثمارات اللازمة لإنشاء المشروعات الجديدة وتوجيهها نحو تحسين جودة الخدمة .

- تجنب الفصل فى الاحمال فى وقت الذروة التى يزيد فيها الطلب على الطاقة وترتفع فيها الاحمال للحد الاعلى حيث يتحمل قطاع الكهرباء مبالغ طائلة سنويا لتغطية أحمال الذروة .

ولذلك فمن الضرورى البحث عن وسائل لازمة لترشيد الطاقة في المباني و هنا يأتي دور المهندس المعماري في تصميم مباني تساعد علي توفير الطاقة ولاشك أن عدم الإستقرار السياسي في مصر في الفترة السابقة وما نجم عنه من تدهور في المجال الإقتصادي قد ساهم في تفاقم أزمة نقص إمدادات الطاقة حيث أضحى من الصعوبة صيانة المحطات القائمة أو إنشاء محطات توليد كهرباء فضلا عن صعوبة تأمين رؤوس الأموال والغاز اللازمين من أجل زيادة توليد الكهرباء حيث بلغت القدرة الإنتاجية لتوليد الكهرباء في مصر بحلول صيف عام ٢٠١٤ فقط سبعين بالمائة من إجمالي تلك القدرة , كما تحتاج مصر إلى ما لا يقل عن عشرين بليون دولار لتمويل إحتياجات مصر من الطاقة فى العشرة سنوات القادمة كما أن تحرير أسعار الطاقة والتوجه إلى مصادر الطاقة المتجددة قد يكون حلاً واقعيا فى المرحلة الحالية لرفع الضغط عن الموازنة العامة للدولة .



شكل (١) يوضح زيادة شريحة الكهرباء مما تشكل عبء علي مستخدميها

١٢-العوامل المؤثرة في إستهلاك الطاقة في المباني : تتمثل أساسا في التكلفة الخاصة للمباني في الموارد المستهلكة والمخلفات الناتجة عنها و أيضا الأنشطة المستخدمة بالمبني وتنقسم الموارد إلى : (المواد – المياه) فنجد أن لكل مادة مستخدمة في بناء المبنى لها نشاط حسب كل مرحلة في دورة حياتة فكل نشاط يحتاج الي طاقة والمياة ايضا تستهلك طاقة في عمليات الضخ والتنقية والتسخين والتحلية و المعالجة و غيرها , والمخلفات بأنواعها (صلبة- سائلة- غازية – ضوضاء) تحتاج الي طاقة للتخلص منها وعند تحليل هذه العناصر فنجد أنها تحتاج الي طاقة كل حسب نوعه , والطاقة تنتج عنها مخلفات أثناء إنتاجها أو استهلاكها ومخلفات الطاقة بالنهاية تحتاج طاقة لإدارتها بشكل بيئي أو بإعادة تدويرها في صور وإمكانات مفيدة , أى أن الطاقة هى المتحكم الأساسي في إقتصاديات عناصر تكلفة المبنى ولها أيضاً أثر إقتصادي ضار بالبيئة يجب تحسينة و يوضح شكل (٢) الطاقة المستخدمة بالميني بمراحل دورة حياته .

ما قبل التشغيل					التشغيل	نهاية العمر
مرحلة التصميم	مرحلة الإنشاء والتنفيذ				مرحلة الإستخدام	مرحلة التخلص
الرسومات والتقارير الفنية	استخراج المادة الخام	تصنيع المادة الخام	تغليف المواد ونقلها للموقع	تنفيذ المبنى وتشغيلة	تسخين / تبريد / تهوية الفراغ تسخين المياة – الإضاءة – الأجهزة الكهربية – طاقة الصيانة	إعادة الاستخدام أو الهدم وإعادة التدوير
طاقة التصميم	الطاقة المدمجة		الطاقة الرمادية	الطاقة المسببة	طاقة التشغيل	طاقة التخلص
دورة حياة المبنى من المهد إلى اللحد						

شكل (٢) إجمالي الطاقة المستهلكة خلال دورة حياة المبنى من بداية مرحلة التصميم وإعداد المخططات وحتى مرحلة التخلص

ولكى نحدد إستراتيجية محددة لترشيد إستهلاك الطاقة بالمباني فلابد من معرفة المراحل المختلفة للمبنى التي يستهلك بها الطاقة وهي :

أ)الطاقة المستهلكة ما قبل تشغيل المبنى: وهى الطاقة المستهلكه في تنفيذ و إنتاج المبنى وتعتمد على عوامل مثل إختيار مواد البناء مثل طاقة إستخراج مواد البناء و طاقة نقلها و طاقة معالجتها وتصنيعها وتغليفها و طاقة النقل وعلى أسلوب البناء مثل طاقة الإنشاء والتنفيذ وطاقة إدارة المخلفات الناتجة عن البناء .

ب) الطاقة المستهلكة بمرحلة تشغيل المبنى : وتعتمد على نوعين من العوامل : أولها عوامل بيئية مثل درجة الحرارة والريا ح والرطوبة والأمطار وتأثير هذه العوامل البيئية على إستهلاك الطاقة بالمبنى على مستويات التصميم المختلفة مثل تأثيرها على إختيار الموقع العام و التشكيل الكتلي و تصميم المسقط الأفقي و الغلاف الخارجي و أساليب العزل المتنوعة والرطوبة ومعالجة مياه الأمطار , والنوع الآخريتمثل في عوامل صناعية وسلوكية بمرحلة تشغيل المبنى مثل نوعية أنظمة التهوية والتبريد والتدفئة / نظم تسخين المياة / الإنارة الصناعية / كفاءة الأجهزة الكهربية / طاقة أعمال الصيانة / مستوى المعيشة وطبيعة الإستهلاك و أخري خاصة بمستخدمي المبني , وقد قامت العديد من دول العالم خلال السنوات الأخيرة بأجراء الدراسات ووضع السياسات وسن التشريعات والقوانين وإتخاذ الإجراءات العملية للحفاظ على الطاقة وترشيد إستهلاكها والمساهمة في حل المشاكل البيئية الناتجة عنها وذلك تبعا لظروف كل دولة، وتم إجراء العديد من الدراسات لوضع حلول لتقليل إستهلاك الطاقة في المباني، ولقد وجد أن الطاقة فى المبانى

تتأثر بعدة عوامل نجد أن بعضها ثابتا لا يمكن تغييره في المباني القائمة مثل الإقليم المناخي ومحدداته وتوجيه المبنى والتشكيل العام للمسقط الأفقي و مواصفات المبنى ويمكن التعامل مع ذلك بتطوير وإعادة تصميم الغلاف الخارجي والمعالجات المستخدمة فى المبني وبالتالي تحسين جودة وكفاءة البيئة الداخلية والخارجية , أما في المباني قيد التصميم فإنه يجب إتخاذ كافة التصاميم و المعالجات و المتطلبات الآزمة لتوفير إسنهلاك الطاقة في المبني قيد التنفيذ.

١٣-ترشيد استهلاك الطاقة بالمباني :يقصد بترشيد إستهلاك الطاقة هو حسن الإستخدام المتاح منها بإستثماره بأكفأ الوسائل الممكنة للحصول على أقصى عائد إقتصادي ولا يعني ترشيد إستهلاك الطاقة تشغيل المبنى دون طاقة ولا يجب أن يصاحبه تخصيص حصص أو تقليص خدمات إمداده بالطاقة، ولكن ترشيد إستهلاك الطاقة يعني تحديد مواقع الإستخدام المهدر وإتخاذ خطوات العمل اللازمة لخفض هذا الفاقد إلى حده الأدنى أو منعه تماما ويمكن ترشيد إستهلاك الطاقة في المبنى من خلال إحدى الطرق و منها بطريقة مباشرة و التي تعتمد علي ترشيد الطاقة الحالية بإعادة تنظيم ما هو متاح لخفض الفقد وتحسين كفاءة الأداء باستخدام النظم المرشدة للطاقة كما يمكن بطريقة غير مباشرة إستبدال الطاقة الحالية بأخرى مستديمة أو أكثر كفاءة، بإعتماد المبنى ذاتياً علي الطاقة المولدة داخله من مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وخلافه وهذه الطرق غالبا ما تستخدم في المباني القائمة و في المباني قيد التصميم و التنفيذ فإنه يتم وضع إعتبارات و سبل و تفاصيل تسمح بإستغلال الطاقة قدر الإمكان و توفيرها بالقدر الكافي لتشغيل المبني و التحسين من كفاءة الطاقة بالمبني , ويجب تصميم المبنى وفق أساليب التصميم المعماري المناسب لتوفيرالطاقة حيث يراعى في ذلك مواءمة المبنى لظروف البيئية والطبوغرافية و الظروف المناخية المحيطة به , بما يرفع من كفاءته الحرارية و إستخدام الأجهزة والمعدات والنظم ذات الكفاءة العالية والموفرة للطاقة في الأبنية و مستلزمات الإنارة الحديثة الموفرة للطاقة ونظم التدفئة ونظم التكييف و تسخين المياه و التبريد و التجميد بحيث تسمح بترشيد إستهلاك الطاقة وبما يرتبط بمستخدمي المبنى فيتم ذلك من خلال الإجراءات الواجب إتباعها من قبل قاطني الأبنية أو مستخدميها وتحديد السبل والوسائل المناسبة لتعميم مفاهيم الترشيد وذلك تجنبا للإسراف في إستهلاك الطاقة في الأبنية , كما إن المعالجات المعمارية و التصميمة الآزمة لتوفير إستهلاك الطاقة تعد من العوامل الرئيسية الآزم إتباعها أثناء عملية تصميم المبني و ايضا اثناء معالجات مباني قائمة لتساهم في الترشيد المناسب للطاقة .

١٤- محاور ترشيد إستهلاك الطاقة بالمباني : يعتمد ترشيد إستهلاك الطاقة وتحسين كفاءة إستخدامها في قطاع الأبنية على الإجراءات والتصرفات التي يقوم بها مستخدموا هذه الأبنية وعلى إدارة الطاقة فيها، والتي يمكن تصنيفها كالتالي:

أ) ترشيد استهلاك الطاقة بما يرتبط بالمبنى نفسه : يتركز الإهتمام في فرص ترشيد إستهلاك الطاقة في قطاع الأبنية من خلال البناء نفسه في إتجاه رفع كفاءة إستخدام الطاقة لتوفير الراحة للإنسان من خلال وفق أساليب التصميم المعماري الواعي للطاقة، حيث يراعى في ذلك تكيف المبنى مع الظروف البيئية والجغرافية والمناخية المحيطة .

ب) ترشيد إستهلاك الطاقة بما يتعلق بالأجهزة والنظم والمعدات المستخدمة في المبنى :تستهلك المباني قدر كبير من الطاقة معظمها لتدفئة والتبريد والتهوية وإضاءة المبنى، لذا يتم الاهتمام بفرص ترشيد إستهلاك الطاقة عن طريق نظم إدارة الطاقة والتي تعتبر من الوسائل الممكنة لترشيد الطاقة وخفض إستهلاكها وتكاليفها

ج) ترشيد إستهلاك الطاقة بما يرتبط بمستخدم المبنى :يعتمد على وضع برامج التوعية عن طريق وسائل الإعلام المرئي والمسموع والمكتوب، وعلى نطاق المجتمع المدني وخاصة من الناحية السلوكية القائمة , ويعتبر ترشيد إستهلاك الطاقه من الأساسيات الآزمة لنحو بيئة نظيفه وقليلة التلوث و ان نشر الوعي والمعرفه حول إستهلاك الطاقه وزيادة الكفاءه وأساليب ترشيد إستخدامها سيعود بالفائده على الجميع ومن أهم فوائد ترشيد استهلاك الطاقه بالمباني التالي:

- خفض قيمة فاتورة الكهرباء للمشترك وكذلك خفض قيمة مصاريف شراء المحروقات.

- تقليل الإنبعاثات المختلفه والمؤثرة على عناصر البيئة نتيجة الوفر فى إستهلاك الوقود فى محطات التوليد والمركبات

- دعم صناعة المعدات والأجهزة ذات الكفاءه العاليه والمرشدة للطاقة محلياً مما يساعد فى تنمية الإقتصاد الوطنى.

- الحد من الإنفاق وذلك لمواجهة النمو في الطلب المتزايد وتوجيهه نحو تحسين جودة خدمة المستهلك.

- تقليل الاعتماد على مصادر الطاقه المستورده وبالتالي خفض قيمة المستوردات والتي تشكل عبئاً على الاقتصاد المحلي.

- تجنب الفصل فى الأحمال فى وقت الذروة وفى الفترة التى يزيد فيها الطلب على الطاقة وترتفع فيها الأحمال بصورة كبيره

١٥-كفاءة إستخدام الطاقة في المباني و فاعليتها : يُشير تقرير «استدامة الطاقة في قطاع المباني في المنطقة العربية»، الصادر عن اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (إسكوا) التابع للأمم المتحدة عام ٢٠١٨ ، إلى أن إعتماد مجموعات شاملة وملائمة من المعايير الدُنيا لكفاءة أداء الطاقة وقوانين كفاءة استخدام الطاقة في المباني وتنفيذها بصرامة، من شأنه أن يقلل من مجموع الإستهلاك النهائي للطاقة في قطاع المباني في المنطقة العربية بنسبة ٤٠٪ بحلول سنة ٢٠٣٠ , إضافة الي ذلك فإنه من شأن عمليات إعادة تجهيزو معالجة المباني القائمة أن تؤدي إلى تخفيض الإستهلاك النهائي للطاقة في قطاع المباني بنسبة تزيد على ٣٠ %بحلول عام ٢٠٥٠، وبحوالي ٥٠ %إذا ما أقترنت بتطبيق شامل للمعايير الدُنيا لأداء الطاقة وقوانين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني، وذلك

في حال تنفيذ البرامج خلال فترة العشرة سنوات القادمة و توجد مجموعه من العوامل الآزمة لتحقيق كفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك في المباني ومن أهمها :

- ظاهرة التغير المناخي والرغبة في تخفيض الإنبعاثات

-الرغبة في التحول نحو الإقتصاد الأخضر القادر على خلق فرص عمل جديدة

-الرغبة في تحقيق التنافسية الإقتصادية العالمية، وتوفير منتجات وخدمات أكثر إستدامة

-وجود بعض الأثار السلبية لإستخدام الوقود الأحفوري لإنتاج الكهرباء

لتطبيق تطبيقات كفاءة الطاقة، أو الترشيد أو صرف مبالغ مالية لآزمة لتطوير كفاءة الطاقة بالمبني -إنعدام الحافز لدى مالك المبني

-إنخفاض تكلفة الإستهلاك، وبالتالي يكون الدافع مناسب لترشيد وتقليل الإستهلاك أو استخدام أجهزة ذات كفاءة عالية

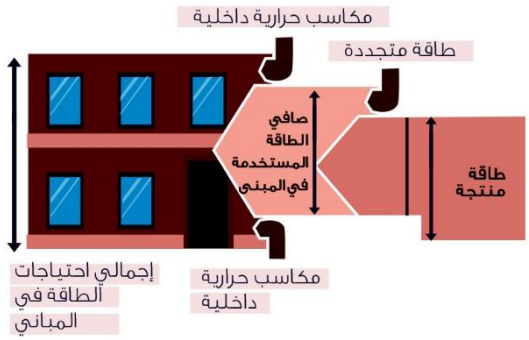
١٦-علاقة كفاءة الطاقة في المباني بالتنمية المستدامة : يوجد إحتياج دائم لإنشاء المباني المتنوعة و خاصة السكنية وما يحيطها من خدمات , لذلك هناك زيادة متطردة في قطاع الإنشاءات وبالتالي زيادة إستهلاك الطاقة , كما أن التطور التقني للبناء الحديث أدت كثيرا إلى التخلي عن نظرية التعامل مع الطبيعة وإحترام الظروف المناخية للموقع فزادت إحتياجات المباني لأجهزة تبريد الهواء و التهوية وبذلك زاد الإحتياج للطاقة لتوفير الراحة الحرارية من خلال تلبية إحتياجات التبريد والتهوية والتدفئة بالإضافة إلى المتطلبات الأخرى للمبنى من الطاقة للإضاءة وضخ المياة وتسخينها وتشغيل الأجهزة ,كل ذلك يحتاج الي التوجه الي رفع كفاءة الطاقة بالمباني و البحث عن بدائل مناسبة توفر الإستدامه الآزمة للطاقة بالمباني مع التكامل لأنظمة الطاقات المتجددة وذلك لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة وخاصة بالمدن الجديدة , حيث أن الاستدامة هي إستجابة لآزمة للبيئة وتوفير الموارد, والطاقة المتجددة تعتبر مورد أساسي للطاقة المستدامة , لذلك فإن إنشاء هيكل مستدام من إمدادات الطاقة و رفع كفاءتها واستخدامها هو طريقة مثلي لتحقيق أبعاد الاستدامة وترجمة مفهومها إلى واقع للوصول إلى أقصى كفاءة لاستخدام الطاقة في المباني حيث لا يأتى ذلك إلا بتخطيط سليم يحقق الكفاءة في جميع مستويات الإستخدام بحيث تشمل مخططات المدن الجديدة من البداية خيارات نظم الطاقة المتوافقة مع التنمية المستدامة وتكون قائمة على تحقيق زيادة كفاءة إستخدام الطاقة والمواد كثيفة الإستهلاك للطاقة و زيادة استخدام مصادر الطاقة المتجددة وهذا ما تتوجه اليه الدولة حاليا في الكثير من مشاريعها و خاصة المشاريع الكبري بالعاصمة الإدارية .

١٧- إحتياجات الطاقة في المباني : تتمثل إحتياجات المبني من الطاقة من خلال توفير متطلبات لآزمة للمعيشة مثل الإنارة – تكييف و تبريد الهواء – التهوية – تشغيل الأجهزة الكهربائية – ضخ المياه – الحصول علي التدفئة في الشتاء - .....الخ , و تعد البيئة الداخلية والظروف المناخية الخارجية وخصائص المبنى من أهم العوامل التي تحدد كمية الطاقة الازمة في المبنى وإحتياجاته و هناك عدة أساسيات للطاقة و فقدها وكسب الحرارة في المبنى أثناء استخدامه ومنها :

أ- مدخلات الطاقة الطبيعية : تكستب المباني الحرارة من مصادر الطاقة الطبيعية مثل دخول الإشعاع الشمسي من خلال حوائط المبنى و من المهم حساب كمية الكسب الشمسي المنبعث إلى داخل المباني مع مراعاة الظروف المناخية في المنطقة من أجل التحكم في مقدار الطاقة التي يحتاجها المبنى للتدفئة والتبريد و تؤدي المكاسب الحرارية من الإشعاع الشمسي إلى رفع درجات الحرارة داخل المباني مما يتطلب إتباع معايير التصميم المناسبة كالتظليل والتهوية الطبيعية وفي المقابل فإن المكاسب الحرارية من الإشعاع الشمسي في المناخ البارد تؤدي إلى خفض الإعتماد على التدفئة إذا تم إستغلال الطاقة الشمسية بشكل كفؤ بتصميم إستراتيجيات التصميم السلبي

ب-المكاسب الحرارية الداخلية : الحرارة الداخلية هي الطاقة الحرارية الناتجة عن (شاغلي المبني – الإنارة - تشغيل الأجهزة الكهربائية) والتي تزيد من درجة الحرارة الداخلية في المبنى و يعتمد الكسب الحراري الصادر عن شاغلي المبنى على عوامل متعددة مثل النشاط اليومي والعمر والجنس وبالمقابل فإن الإنارة والأجهزة الكهربائية تنتج الحرارة حسب كميتها وكفاءتها في إستهلاك الطاقة لذا يجب مراعاة المكاسب الحرارية الداخلية وحسابها بدقة أثناء التصميم لأنها ترفع درجات الحرارة في الفراغ وتزيد من أحمال التبريد في المناخات الحارة

شكل (٣) يوضح المكاسب الحرارية من شاغلي المبني



شكل (٤) يوضح تدفق الطاقة في المباني

ج-الطاقة المنتجة : تعبر عن مقدار الطاقة اللازمة لتلبية حاجة المبنى من الطاقة بما في ذلك الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد والتهوية وتوفير الماء الساخن والإنارة وضخ المياه بالإضافة للأجهزة المنزلية و عادة ما يتم إنتاجها من الكهرباء أو الوقود مثل النفط والغاز، ويعبر عن الطاقة المنتجة بالكيلو واط لكل ساعة و يمكن توفيرها عبر مصادر الطاقة المتنوعة و منها المتجددة بالموقع مثل الطاقة الشمسية والكهروضوئية و سخانات المياه الشمسية أو طاقة الرياح وشكل (٤) يوضح تدفق الطاقة بالمبني

١٨- أنماط إستهلاك الطاقة في المباني: تشمل الطاقة المستهلكة في المباني كل الطاقة اللازمة في مرحلة البناء من تصنيع المواد والإنشاء، حتى الطاقة المستهلكة في مرحلة إشغال المبنى بالسكان و يتزايد إستهلاك الطاقة في قطاع المباني بسبب التطورو تحسين مستوى المعيشة للسكان وسرعة البناء و يستهلك قطاع المباني في مصر نحو ٥٢ % من إجمالي إستهلاك الكهرباء مما يدفعنا إلى ضرورة فهم أنماط إستهلاك الطاقة في هذه المباني من أجل ترشيد الإستهلاك وتحقيق معايير كفاءة الطاقة والإستدامة و تنقسم الطاقة المستهلكة في قطاع المباني إلى فئات رئيسية : التبريد و التهوية بأنظمة التبريد المتنوعة / التدفئة بأنظمتها / تسخين المياه بأنظمتها / ضخ المياه و تشغيلها / الإنارة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المتنوعة و خلافها / أعمال الطبخ و الطهي بالمنازل السكنية و المطاعم

١٩- العوامل التي تؤثر على كمية إستهلاك الطاقة في المباني: يتأثر معدل إستهلاك الطاقة في المباني بعدة عوامل داخلية وخارجية و يمكن تصنيف العوامل المؤثرة على إجمالي إستهلاك الطاقة في المباني إلى التالي :

أ-البيئة الخارجية والمناخ : يعد المناخ من أهم العوامل المؤثرة على إستهلاك الطاقة في المباني لأنه يرتبط بشكل مباشر مع كمية الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد ومن الضروري مراعاة خصائص المناخ في الموقع عند تصميم المبنى بما يتناسب مع إحتياجات المبنى للطاقة مثل درجة الحرارة / الإشعاع الشمسي / سرعة الرياح و أتجاهاته / مستوي الرطوبة , وتستجيب المباني لظروف المناخ حسب موادالبناء المستخدمة ، والتصميم المناسب لتوفير الراحة الحرارية وحماية السكان في البيئة الداخلية من الظروف الجوية الخارجية

ب-موقع ومكان البناء : يساهم موقع المبنى بنسبة تصل إلى ٤٥٪ في التغيرفي إستهلاك الطاقة وإن خصائص الموقع والتوجيه

والطوبوغرافية والارتدادات بين المباني تؤثر على كمية الإشعاع الشمسي التي يتعرض لها المبنى وعلى حركة الهواء حوله والتي تؤثر بدورها على المتطلبات الحرارية الداخلية

ت -غلاف المبنى وخصائصه : إن أحد العوامل الأساسية التي تؤثر على كمية الطاقة المستهلكة في المباني، هو تصميم غلاف المبنى و يشكل غلاف المبنى الحاجز ما بين البيئة الداخلية والخارجية حيث يتم معظم كسب الحرارة و فقدانها و يمكن تعريف غلاف المبنى بأنه مجموعة عناصر البناء التي تفصل البيئة الداخلية للمبنى عن ظروف البيئة الخارجية و يتأثر المبني بالخصائص الأساسية للغلاف الخارجي التالية (الكسب الحراري من الشمس علي المبني /الحرارة المنقولة / تسريب الحرارة / الحرارة المخزنة) و التي تؤثر علي درجات الحرارة الداخلية وبالتالي الطاقة المستهلكة للتدفئة والتبريد و يؤدي سوء تصميم غلاف المبنى إلى إرتفاع في درجات الحرارة الداخلية، مما يتسبب في زيادة أحمال التبريد وبالتالي إستهلاك الطاقة وبالمقابل فإنه في الشتاء يتم فقدان الحرارة من خلال التسريبات في غلاف المبنى مسببة زيادة أحمال التدفئة اللازمة لتحقيق الراحة الحرارية في المباني وتتسبب النوافذ في فقد ما يقارب من ٢٠ الي ٤٠ % من فقدان الحرارة و الطاقة من المبني و يشمل غلاف المبني خصائص تصميمة مثل(شكل المبني / توجيه المبني/ نسبة النوافذ الي نسبة الحوائط/ لون الحوائط ووسائل التظليل) و أيضا خصائص إنشائية مثل الخصائص الحرارية لمواد الإنشاء و سماكة الحوائط و نوع المواد المنفذ بها المبني و نوع الزجاج , كما إن تطوير تصميم غلاف المبني يؤدي الي إنخفاض في الطاقة المستهلكة مما يؤدي الي توفير مادي وذلك في حال تطبيق إستراتيجيات التصميم البيئية المناسبة سواء في مرحلة التصميم أو إعادة تأهيل المبنى القائم .

ث-سلوك شاغلي المباني: تعرف سلوكيات شاغلي المبنى بأنها تأثير الأشخاص على المبنى من خلال السلوكيات التي يقومون بها، أو يتجنبونها مما يؤثر على البيئة الداخلية حيث يتم إستهلاك ٨٠٪ من الطاقة في مرحلة تشغيل المبني و الإستخدام من قاطنيه و يمكنها أن تؤثر علي أحمال التبريد و التدفئة لحد قد يصل الي ٩٠ % وخاصة في المناخ الحار مما يؤثر علي إجمالي إستهلاك الطاقة و إنبعاث ثاني أكسيد الكربون من المبني و ينقسم تأثير السكان على البيئة الداخلية إلى قسمين:

١- **سلوكيات تكيفية** : حيث يمارس شاغلي المبنى سلوكيات من أجل التكيف مع البيئة الداخلية وفقا لأولوياتهم وتحقيقا لراحتهم الحرارية مثل فتح و إغلاق النوافذ و إغلاق الستائرو ضبط درجات الحرارة اجهزة التبريد و تشغيل أو إطفاء الإنارة وإستخدام

الأجهزة الكهربائية المتنوعة , كما يلاحظ ان المبانى الموفرة للطاقة تتيح للسكان التكيف مع درجات الحرارة الداخلية بأقل اعتماد على أنظمة التدفئة والتبريد الكهربائية

٢- سلوكيات غير تكيفية : حيث ترتبط السلوكيات غير التكيفية بتواجد السكان وأعمارهم وعدد أفراد الأسرة وتكوينها و يزداد إستهلاك الطاقة بنسبة ٨ % لكل فرد إضافي من الأسره في المباني السكنية أو من شاغلي الفراغ حيث يتطلب وجودهم إستخدام المزيد من الطاقة وبالتالي زيادة الكسب الحراري الناتج من شاغلي المبنى كما أن إستهلاك الطاقة الكهربائية يتفاوت حسب عمر شاغلي المبنى إذ يرتفع استهلاك الكهرباء نحو ٣٪ إذا كان عمر المستخدمين أكثر من ٥٠عاما وعند وجود الأطفال و إن تنوع أنماط إستهلاك الطاقة في المباني يخلق فرصا متعددة لتحسين كفاءة الطاقة من خلال عدة استراتيجيات سلوكية يتبعها المستخدمين لتحقيق توفير كبير في الطاقة

ج-أنظمة تشغيل المبانى (الأجهزة الكهربائية والإنارة والتكنولوجيا) : ترتبط أنظمة تشغيل المباني (الأجهزة الكهربائية والإنارة والتكنولوجيا) إرتباطا مباشرا بكمية الطاقة المستهلكة وتشمل أنظمة الإنارة و التهويةو المكيفات و الأجهزة الكهربائية و الخدمات وأنظمة تسخين المياه حيث ترتبط هذه الخدمات بعوامل فرعية متعددة تؤثر على كمية إستهلاك الطاقة مثل نوع الأجهزة ومواصفاتها و عمرها و طريقة تشغيلها و كيفية صيانتها وكفاءتها وما زالت العديد من الأجهزة المنزلية العادية غير الموفرة للطاقة (مثل المجمدات والثلاجات و الغسالات وجلايات الصحون) منتشرة على نطاق واسع في المباني و تعـــد الإنارة عاملا رئيســيا في مجال كفاءة الطاقة حيث تمثل نسبة ٥ % من إستهلاك الطاقة في المباني لذا توجهت الدولة الي تشجيع تصنيع اللمبات الموفرة (الليد) بأنواعها حيث تؤدي لخفض كبير في الطاقة المستهلكة بما يقارب من ٧٠ الي ٩٠ % من إستهلاك الطاقة الكهربائية و يضمن مدة حياه أطول بما يقارب خمسة و عشرون ضعفا عن الوحدات العادية ,كما إن إستخدام الأجهزة الموفرة للطاقة يؤدي الي تخفيض كمية الاستهلاك وتقليل الفواتير المالية بنسبة ٢٠ % مع ضمان الراحة الحرارية بداخل المبنى .

د-الخصائص الإجتماعية و الإقتصادية : من تلك الخصائص (التعليم – الثقافة - دخل الأسرة – أسعار الطاقة – الكودات الخاصة بالطاقة) وقد أثبتت الدراسات أن الأسر ذات الدخل المرتفع يزيد إستهلاكها للكهرباء وذلك بسبب إمتلاكهم لأجهزة كهربائية أكثر وإرتفاع معدل الراحة الحرارية لديهم كما أن مستوى التعليم والوعي لدى السكان يحدد مدى تقبلهم للتدابير والسلوكيات المبتكرة والموفرة للطاقة والتي بدورها تخفض من الاستهلاك , إضافة إلى ذلك فإن تشريعات الطاقة وكودات البناء تلعب دورا كبيراً في تقليل إستهلاك الطاقة الناتجة من الأجهزة والآلات والمباني حيث يمكن تحقيق ذلك من خلال سن أنظمة إلزامية أو اختيارية مثل استخدام ملصقات كفاءة الطاقة وتطبيق معايير وكودات البناء ومن هذا المنظور يمكن القول أن توفير الطاقة في المباني يتطلب تغييرات في نسيج المجتمع وليس فقط من خلال تغيير شكل وطبيعة المباني كما أن العوامل الاجتماعية والاقتصادية لا تقل أهمية في الحد من إستهلاك الطاقة عن تصميم المبنى مما يتطلب التوجه الي رفع مستوى الوعي البيئي لدى السكان بتعريفهم بكيفية تطبيق تدابير توفير الطاقة في منازلهم و المباني .

٢٠- الإرتياح الحراري وكفاءة الطاقة : يوضح مفهوم الراحة الحرارية بأنه العلاقة بين جسم الإنسان والبيئة المحيطة، وتعرف بأنها الحالة الذهنية التي تعبر عن الرضا والراحة من البيئة المحيطة و تشمل عوامل الراحة في البيئة الداخلية على (الراحة الحرارية - جودة الهواء الداخلي - الراحة الصوتية و البصرية) , بالإضافة إلى فوائد تحقيق الراحة الحرارية للسكان على الصحة والسلوك والإنتاجية فإنها تؤثر على كمية الإستهلاك الطاقة في المباني إذ تتطلب المباني التي لم تكن مصممة لتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين المزيد من أحمال التدفئة والتبريد كوسيلة لتكيف السكان من أجل تحقيق الراحة وبالتالي ستنتج المزيد من الإنبعاثات الكربونية و العوامل التي تؤثر على الراحة الحرارية هي :

أ- **الخصائص الفيزيقية :** حيث تؤثر الخصائص الفيزيائية للسكان مثل الحجم والوزن والسن والجنس ومستوى اللياقة البدنية على الراحة الحرارية

ب-عزل الملابس : تخفف الملابس من فقدان درجة حرارة الجسم كما تقاوم نقل الطاقة و يعبر عنها بالعزل الحراري للملابس وتعتمد على نسيج الألياف وسماكة الملابس والخيط ونوعية النسيج

ج-درجة حرارة الهواء : يحقق جسم الإنسان التوازن الحراري عن طريق الحفاظ على الحرارة الداخلية حول ٣٧درجة مئوية ودرجة حرارة الجلد بين ٣١درجة مئوية و ٣٤درجة مئوية و هناك توازن ما بين توليد الحرارة في داخل الجسم نتيجة الإستهلاك الغذائي و فقدان الحرارة من الجسم إلى البيئة أثناء القيام بالأنشطة

د-درجة الحرارة المشعة : هي درجة الحرارة المنبعثة من الأسطح الساخنة إلى المناطق المحيطة بها و يؤثر الإشعاع الحراري من الأجهزة المنزلية والمعدات بشكل كبير على الراحة الحرارية عن طريق زيادة درجة حرارة الغرفة

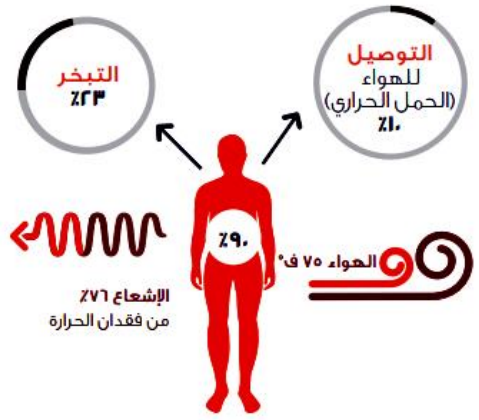
ع - **سرعة الهواء :** معدل تدفق الهواء هو كمية الهواء المنتقل في إتجاه معين مقاساً في الوحدة الزمنية و من المهم أثناء التصميم مراعاة حجم الغرفة و مداخل ومخارج الهواء وموقع وحجم النوافذ و الظروف المناخية من أجل ضمان الراحة الحرارية

ل- **الرطوبة :** تؤثر مستويات الرطوبة على كفاءة العمل والإنتاجية وتساهم في كمية إستهلاك الطاقة و ينبغي الحفاظ علي الرطوبة بنسبة تتراوح ما بين ٤٠ % الي ٧٠٪ لأن أرتفاع أو إنخفاض معدل الرطوبة عن هذه النسبة يمكن أن يؤثر سلبا على صحة وراحة السكان

و-الراحة البصرية : وتشمل الإنارة واللون والمناظر.

ي- **الراحة الصوتية :** مثل الصوت و الضجيج .

٢١-إنتقال الحرارة في المباني : إنتقال الحرارة هو عملية التبادل الحراري بين مختلف الأنظمة وعناصر البناء حيث يتم إنتقال الحرارة من الكتلة الأسخن إلى الكتلة الأكثر برودة و بدراسة الية فقد وكسب الحرارة عبر غلاف المبنى يعد ذلك عاملا هاما من أجل تطبيق التحسينات التي تساعد على تحقيق الظروف الحرارية المناسبة داخل المبنى باستخدام الحد الأدنى من موارد الطاقة وإنتقال الحرارة يمكن أن يتحقق عن طريق التوصيل وهو إنتقال الحرارة بين المواد التي لهاإ مباشر مع بعضها البعض عن طريق التوصيل وهو انتقال الحرارة بين المواد التي لها إتصال مباشر مع بعضها البعض ويحدث ذلك من خلال الجدران والنوافذ والأسقف والأرضيات و الحمل و هو إنتقال الحرارة الناتجة عن الرياح أو حركة الهواء حيث يتسبب الهواء في نقل الحرارة من المنطقة الدافئة إلى المنطقة الأكثر برودة و الإشعاع و هو ينتج من خلال الموجات الكهرومغناطيسية المستمدة من الشمس حيث تنتقل الحرارة الناتجة عن طريق الإشعاع الحراري من الشمس عبر الزجاج إلى داخل المبنى



شكل (٥) يوضح إنتقال الحرارة من الجسم الي البيئة المحيطة به

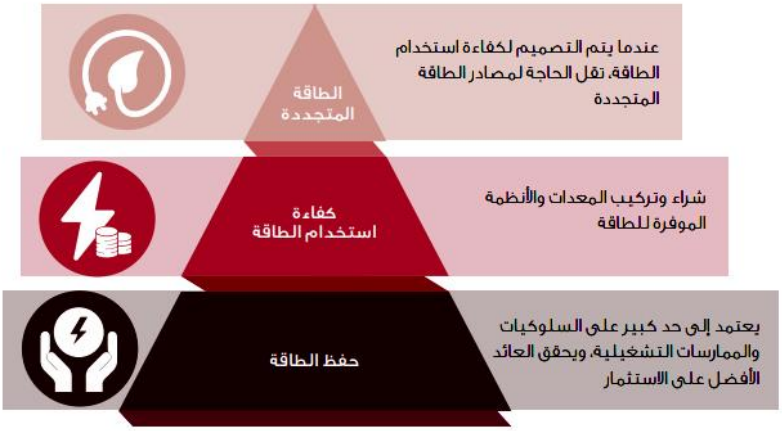
شكل (٦) يوضح آلية إنتقال الحرارة في المباني

٢٢-التكيف للراحة الحرارية كوسيلة لتقليل إستهلاك الطاقة في المباني : يلجأ الإنسان الي التعامل مع البيئة المحيطة بالمبني لإيجاد حلول مناسبة تساعده علي الحصول علي الراحة الحرارية و التي تساعده بشكل جوهري علي القيام بوظائفه و أعماله , لذا يجب التكيف مع العوامل المحيطة بالمبني للوصول الي الراحة الحرارية المناسبة لكل منطقة و هنا يأتي دور المصمم و المهندس المعماري في مرحلة التصميم قبل تنفيذالمبني أو أثناء تطوير احد المباني القائمة لكي تتناسب مع البيئة الخارجية و المحيطة بالمبني و ذلك هدفا في التوصل الي رحة حرارية مناسبة تساهم بشكل فعال في توفير إستهلاك الطاقة و الحفاظ عليها و تقليل إستخدام الأجهزة الآزمة للتبريد و التهوية و التدفئة و لذا توجد ثلاث إتجاهات اساسية لذلك يجب التعامل معهم للحفاظ علي الطاقة و تقليل إستهلاكها و هم :

أ-حفظ الطاقة : حيث يشمل أي سلوك ينتج عنه توفير وتقليل في كمية حفظ استهلاك الطاقة وهو يشكل القاعدة الرئيسية لحفاظ علي الطاقة ويمكن تحقيقه من خلال الممارسات السلوكية والتشغيلية من السكان

ب- كفاءة إستخدام الطاقة : وهو استخدام طاقة أقل للحصول على نفس الخدمة و كفاءة الطاقة هي أساس الاستدامة لأنها تمكننا من تحقيق فوائد طائلة من خلال خفض كمية الاستهلاك

ج- عناصر التصميم الآزمة لكفاءة إستخدام الطاقة : حيث ستقلل من إستخدامات الطاقة المتجددة وهي الطاقة التي يتم الحصول عليها من الموارد الطبيعية المتجددة، مثل الشمس والرياح والمطر وموجات المد والجزر والطاقة الحرارية من باطن الأرض وتلك العناصرالآزمة لتصميم المبني ستؤدي الي التوفير في إستخدام الطاقة , و الشكل رقم (٧) يوضح رسم بياني لرفع كفاءة استخدام الطاقة وحفظها وترشيد استهلاكها بالمبني ودورهم في تحقيق أهداف الاستدامة في حين أن اللجوء للطاقة المتجددة أمر مهم إلا أن تحسين كفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك يفتح لنا مجالات عدة للتوفير وعليه ينبغي التوجه الي مقترحات و معالجات لعناصر المبني التي ستؤدي الي التوفير في إستهلاك الطاقة و حفظها بالمبني و هذا ما سيتم توضيحه لاحقا



شكل (٧) يوضح العوامل الرئيسية لرفع كفاءة الطاقة بالمبني

٢٣-العناصر الأساسية في توفير الطاقة في المباني : و هي ثلاث عناصر أساسية تساهم في توفير الطاقة وهي:

أ- <u>التصميم المعماري للمباني :</u> حيث يراعي إستخدام كافة المعالجات و المتطلبات الآزمة لتوفير إستهلاك الطاقة و الحفاظ عليها في المباني

ب - <u>التصميمات البيئية الآزمة للمباني :</u> لترشيد و توفير إستخدام الطاقة بالمبني

ج- <u>السلوك الإنساني للتعامل داخل المبني:</u> من حيث تعامل الإنسان مع الماكينات و الأجهزة المستخدمة من مكيفات هواء و أجهزة تدفئة و مبردات و غسالات و خلافه بالمبني

هذه العوامل الثلاثة لابد من مراعاتها حيث تساهم بشكل فعال في ترشيد الطاقة و عدم الإضرار بالبيئة المحيطة و الموارد الطبيعية

٢٤-طرق تحسين أداء الطاقة في المباني :لابد من تطوير معيار إستهلاك الطاقة في المباني وفهم أنماط الإستهلاك فيها حتي يساعد ذلك في تحديد التحديات والمشاكل التي نحتاج إلى التغلب عليها في المباني من أجل الترشيد في إستهلاك الطاقة والكهرباء و سيتم تحديد بعض إستراتيجيات التصميم والمعايير التي يمكن إتباعها في تصميم المباني أو إعادة تأهيلها من أجل خفض إستهلاك الطاقة والتوفير في فواتير الكهرباء و أيضا تحديد بعض من هذه القرارات ينبغي تنفيذها خلال المراحل الأولى من التصميم إلا أن هناك العديد من الاستراتيجيات والسلوكيات التي يمكن القيام بها وتبنيها أثناء فترة إشغال المبنى والتي بدورها تضمن كفاءة الطاقة والتوفير على المدى البعيد و فيما يلي بعض تلك الطرق لتحسين و توفير الطاقة بالمباني :

<u>٢٤-١:- إختيار الموقع :</u> يسهم إختيار الموقع في توفير حوالي ٤٥ % من إستهلاك الطاقة حيث يوثر تاثيرا جوهريا في معظم النقاط الخاصة بتوفير الطاقة في المبني وذلك علي المدي البعيد بالإضافة الي تحسين البيئة المحيطة به و إن عملية إتخاذ القرار السابقة لمرحلة التصميم و بخاصة إختيار الموقع و حجم المبنى من الممكن أن يتحدد على أساسها معدلات إستهلاك الطاقة وتوجد عوامل اساسية في اختيار الموقع منها:

- **إختيار الموقع بالقرب من الخدمات و مناطق التطوير :** يجب الحرص على إختيار موقع المبنى في منطقة مسبقة التطوير بحيث تتوفر فيها وحدات خدمية أساسية في مجال لا يزيد نصف قطره عن ٨٠٠متراً من المدخل الرئيسي للمبنى مما يساعد ذلك في تقليل المسافات التي يتم قطعها للوصول للخدمات، وبالتالي يقلل التكاليف ويخفض من إنبعاث الغازات الدفيئة من السيارات و تشمل الخدمات الأساسية الأسواق التجارية، البنوك، المدارس، مراكز العبادة، الحدائق العامة، الصيدليات، المطاعم، المكتبات العامة، مراكز البريد والمخابز.
- **إختيار الموقع بالقرب من وسائل النقل العامة :** يجب إختيار الموقع بحيث يكون على بعد مسافة لا تزيد عن ٨٠٠متر من موقف واحد على الأقل لوسائط النقل العام مقاسة من مدخل المبنى حيث يساعد ذلك على تسهيل الوصول للموقع ويخفض من التكاليف ويقلل من التلوث الناتج عن استخدام المركبات والسيارات
- **تقليل مساحة المبني بداخل الأرض :** وذلك من توفير مساحة مزروعة بقدر الإمكان و في حدود مقبولة تتراوح بنسبة ٢٥ % من مساحة الأرض تترك مزروعه وذلك في المناطق الحضرية و المنظمة و نسبة ٤٠ % في المناطق الغير منظمة حيث ان زيادة المناطق المفتوحة تساهم خفض درجة الحرارة الخارجية وتوفير قدر مناسب من الإستمتاع بالمناطق الخضراء
- **العوامل المرتبطة بموقع المبني :** مثل التضاريس و عناصر تنسيق المناظر الطبيعية و المباني المجاورة و المناخ حيث تؤثر على إستراتيجيات التصميم الذاتي للمباني وخاصة المباني ذات الإرتفاعات الصغيرة .

٢٤-٢:المناخ : تستجيب المباني لظروف المناخ الخارجية لتضمن توفير بيئة داخلية مريحة للسكان و تعتبر دراسة المناخ الخطوة الأولية التي يجب مراعاتها في تصميم المباني الموفرة للطاقة حيث أن تكتيل المبنى وتصميمه وفقا لحركة الشمس والرياح يخلق فرصا متعددة لتوفير الطاقة , ولذا يجب دراسة المناخ في البلاد بعناية من درجات الحرارة و حركة الشمس و الرطوبة و حركة الهواء في المنطقة المراد تصميم المبني او معالجة مبني ليساهم في تقليل إستهلاك الطاقة و توجد عدة اساليب للإستفادة من المناخ لتوفير الطاقة مثل :

٢٤-٢-١: إستخدام الأشجار في التحكم بأشعة الشمس : يمكن أن تساعد الأشجار في تظليل المباني بحيث تمنع الأشجار متساقطة الأوراق ما يصل إلى ٪ ٨٥ من الإشعاع الشمسي في فصل الصيف أما في فصل الشتاء عندما تسقط الأوراق ، فإنها تسمح لحوالي ٪ ٧٠من أشعة الشمس بالمرور بين فروعها و كقاعدة عامة يجب زراعة الأشجار بحيث تسمح بدخول اشعة الشمس على امتداد خط زاوية ٤٥درجة مرسومة من قاعدة المبنى وشكل(٨) يوضح زراعة الأشجار بجوار المباني صيفا و شتاء

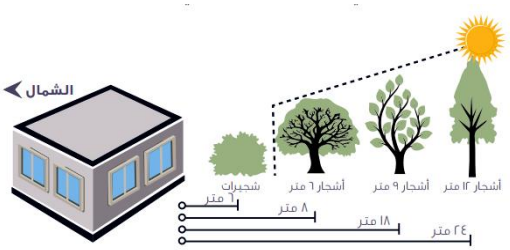
٢٤-٢-٢:زراعة الأشجار العالية في الشرق والغرب : الأشجار العالية في الواجهة الشرقية والغربية يمكن أن تمنع أشعة الشمس المنخفضة من الوصول للمبنى و يمكن للواجهات الشرقية والغربية غير المحمية من الإشعاع الشمسي المباشر أن تزيد درجة الحرارة الداخلية في المبنى حتى ٢درجة مئوية في الصيف وشكل (٩) يوضح زراعة الأشجار بجوار المباني في ناحيتي الشرق و الغرب

٢٤-٢-٣:الأشجار القصيرة في المقدمة والمرتفعة في الخلف : يفضل زراعة أشجار ذات أرتفاعات مناسبة حسب مدى بعدها من الواجهة

الجنوبية بحيث يتم زراعة الأشجار والشجيرات الأقصر أرتفاعاً بالقرب من المبنى، وزيادة أرتفاع الأشجار كلما زاد البعد عن المبنى لتوفير التظليل المناسب للواجهة في فصل الصيف و شكل (١٠) يوضح المسافات المناسبة لزراعة الأشجار بارتفاعاتها حول المبني

٢٤-٢-٤:زراعة نوعيات معينة من النباتات علي الواجهات: بنظام إستخدام نوعيات خاصة من الزراعات بمواصفات تنفيذية خاصة بها حيث تقوم بتبريد الهواء على الواجهات وتوفر قدر مناسب من الظلال و إستخدام تلك النوعيات من الزراعات بتفاصيلاتها فى الواجهات ما هو الا تطوير لنوعيات زراعة الحوائط و الأسقف و التي تُعطي إمكانية لنمو كائنات حية عضوية متعددة على سطحها، حيث أنها تتكون من ثلاث طبقات تعلو العناصر الإنشائية والتي توفر معًا مزايا بيئية وحرارية وجمالية للمبنى , و توجد أنظمة حديثة في زراعة الحوائط حيث تتكون تفاصيلاتها من ثلاث طبقات على سطحها، فالأولى هي غشاء عازل للماء يحمي عناصر الهيكل الإنشائي من إختراق الماء، والثانية هي طبقة من الخرسانة الحيوية الجديدة فوق الطبقة الأولى والتي تمتص الماء وتعمل كهيكل إنشائي مُصغَّر يُخزّن الماء، والطبقة الأخيرة هي تغطية متقطعة من مواد مرنة والتي تتحكم في دخول ماء المطر وتنظمه بدون المساس بالهيكل الإنشائي وفوائد هذا النظام متعددة فالنباتات تمتص ثاني أكسيد الكربون من الهواء وتطلق الأكسجين وتعمل الطبقة كعازل مثل الكتلة الحرارية للمبنى وتساعد في تنظيم درجات الحرارة داخل المبنى بمنع دخول الحرارة داخل المبنى في الأماكن ذات الطقس الحار وتمنع خروج الحرارة خارج المبنى في الأماكن ذات الطقس البارد , إضافة الي المعالجة البيئية للواجهة بيئيًا فإنها تضيف بعدا جماليًا و تجـــعل المـبنى في حالة تجدد دائم وشكل (١١) يوضح بعض نماذج لأستخدام الاشجار و النباتات علي واجهات المبني .

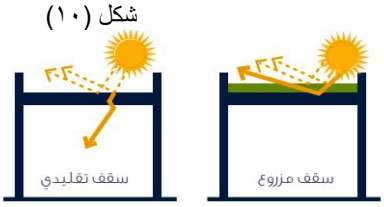
٢٤-٢-٥: إستخدام الأسطح المزروعة: حيث تقلل من فقدان الحرارة حيث أن السطح الأخضر المزروع وهو سقف يغطي سطح المبنى جزئيا أو كليا بالنباتات والتربة أو بالمحاصيل و زراعة الأسطح لها فوائد متعددة فهي تعزل السطح وتخفض من فقدان الحرارة، كما تقلل من أثر الجزر الحرارية (هو أرتفاع درجة الحرارة في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة بسبب الأنشطة البشرية) وتقلل من شدة الإشعاع الشمسي وبالتالي تخفض من أحمال التدفئة والتبريد وإستهلاك الطاقة و يمكن للأسطح المزروعة أن تقلل من الطاقة المستهلكة للتدفئة والتبريد بنسبة ٪ ١٧ و يمكن الإستعاضة عنها بأحواض مزروعة موزعة على الأسطح والحصول على نتائج مجدية و شكل(١٢) يوضح تأثير الأسقف المزروعة علي عكس أشعة الشمس



شكل (١٠)

شكل(٩)

شكل (٨)



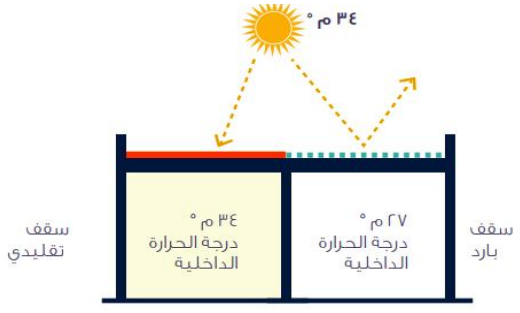
شكل (١٢)

شكل (١١)

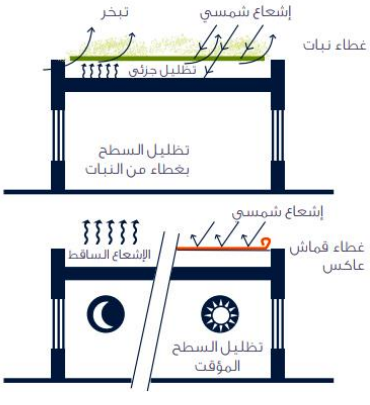
٢٤-٢-٦:كسب الحرارة وفقدانها من الأسطح: يعتبر سطح المبني من العناصر الهامة و التي من خلالها يتم إنتقال الكسب الحراري الشمسي من خلال السقف إلى المبنى ويترتب عليه زيادة في درجات الحرارة الداخلية وأحمال التبريد في فصل الصيف , أما عن فصل الشتاء فإن ٢٥٪ من الحرارة يتم فقدها من الأسقف مما يزيد من أهمية العزل الحراري للسقف , لذا يجب إستخدام المعالجات الآزمة لحماية الأسطح و معالجاتها مثل طلاء سقف المبنى بألوان فاتحة لتعكس أشعة الشمس وتقلل من الحرارة المكتسبة إلى داخل المبنى حسب الخصائص المناسبة لكل منطقة يتم تصميم المبني فيها و حسب نوعيات المعالجات و مواصفاتها الفنية .

٢٤-٢-٧: استخدام تقنيات الأسطح الباردة : (طلاء الأسطح) : يعتبر الحل الأكثر شيوعا للأسقف الباردة هو إستخدام طلاء سقف ذو إنعكاسية عالية و عادة ما يكون الطلاء ذو لون أبيض أو لون فاتح حيث يخلق سطحاً عاكساً يمنع الإشعاع الشمسي ويبقي السقف أكثر برودة و يساهم ذلك في توفير الطاقة والكهرباء اللازمة للتبريد في فصل الصيف كما يفضل إستخدام الأسقف الباردة على ٨٠٪إلى ١٠٠٪ من أسطح المبنى لأنها تعمل على تقليل إستخدام الطاقة اللازمة لتبريد الهواء في مبنى من طابق واحد بنسبة تصل إلى ٢٠٪ , وشكل (١٣) تأثير الطلاء علي الأسطح حيث يوفر ما يقرب ال ٢٠ % من درجة الحرارة الداخلية .

٢٤-٢-٨:تظليل الأسطح : يعتبر تظليل السطح وسيلة مهمة للحد من الكسب الحراري داخل المبنى و يمكن تظليل الأسطح من خلال توفير أغطية مصنوعة من الخرسانة او مواد خفيفة أو النباتات أو من القماش و تظليل السطح يسمح للهواء الدافئ الذي يتراكم بين السطح وهيكل التظليل عن طريق تمكين الهواء البارد من المرورو يمكن تظليل السطح بهيكل من النباتات المتسلقة أو المتساقطة أيضا لما لها من دور مهم في خفض درجة حرارة السطح وترطيب الهواء بسبب تبخر المياه من أسطح الأوراق كما إن إستخدام غطاء من القماش مثبت على مقربة من السقف وقابل للإزالة هي وسيلة سهلة وقليلة التكلفة لتظليل السطح بحيث يمنع الغطاء دخول الحرارة خلال النهار ويساعد على التبريد من خلال الإشعاع في الليل بعد إزالته و شكل (١٤) يوضح معالجات تظليل الأسطح المختلفة



شكل (١٣) يوضح تقنية الأسطح الباردة



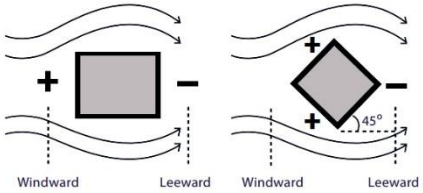
شكل(١٤) يوضح تظليل الأسطح

٢٤-٢-٩:إستغلال الرياح و التحكم بها : يمكن التحكم بسرعة الرياح عن طريق مصدات الرياح مثل الأشجار وتعمل مصدات الرياح علي تقليل ضغط الرياح وسرعتها بنسبة من ٧٥٪ الي ٨٠ % و إرتفاع المصدات هو العامل الأكثر أهمية في تصميم مصدات الرياح لأن مدى المنطقة المحمية أمام مصدات الرياح وخلفها يعتمد على طول هذه المصدات و يؤدي التحكم في سرعة الرياح إلى القضاء على فرق الضغط على جانبي المباني، مما يبقي الهواء الدافئ في فصل الشتاء داخل المبنى والهواء البارد خارجا نتيجة لذلك،و تقلل المصدات الهوائية من الطاقة المستهلكة للتدفئة عن طريق منع الرياح الشتوية الباردة من دخول المبني وتعمل المصدات

الهوائية أيضا على خفض أحمال التبريد بسبب إنخفاض الكسب الحراري عن طريق الحمل الحراري أو من تسريب الهواء من منطقة الضغط المرتفع حيث ان مصدات الرياح التي تقع على بعد يساوي خمسة أضعاف إرتفاعها يمكن أن تؤدي إلى توفير الطاقة بنسبة من ١٥ الي ٢٠ % بسبب تقليل احمال التبريد و التدفئة الآزمة للمبني و شكل (١٥) يوضح تأثير وضع الأشجار امام المباني و المسافة القياسية لذلك .

٢٤-٢-١٠:تحليل إتجاه الرياح : يعتبر تحليل إتجاه الرياح وسرعتها عنصراً أساسياً في تصميمُ التهوية الطبيعية في المباني و الإتجاه الذي تأتي منه الريح (+) بينما الإتجاه المقابل (-) و من ذلك تتشكل منطقة الضغط العالي عند الجانب الذي تهب منه الرياح على المبنى عندما يكون المبنى عمودياً على إتجاه الرياح وعليه فإن تدوير المبنى بزاوية ٤٥درجة عن إتجاه الرياح سيؤدي إلى إنشاء مناطق ضغط إضافية من الضغط المرتفع + وزيادة كفاءة التهوية الطبيعية بداخل المبني و شكل (١٦) يوضح تأثير تحليل إتجاه الرياح علي المبني

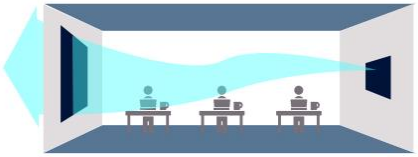
شكل(١٥) يوضح المسافة القياسية لوضع الاشجار امام المبني كمصدات



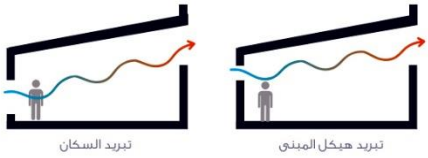
شكل (١٦) يوضح مناطق الضغط المرتفع و المنخفض

٢٤-٢-١١: التهوية الطبيعية : تستخدم القوى الطبيعية مثل قوة الرياح أو الإختلاف في درجة حرارة الهواء والكثافة لتحفيز الهواء على الحركة من وإلى الفراغ الداخلي لتحقيق التهوية الطبيعية و من فوائد التهوية الطبيعية أنها تقلل من أحمال التبريد في الصيف و تخفض من درجة الحرارة و تخفض من الرطوبة و تحسين جودة الهواء بداخل المبني و تحسين صحة و إنتاجية الإنسان وتقلل من إنبعاثات الكربون وتخفض من فواتير الطاقة و الكهرباء ولذلك إذا تم دمج التهوية الطبيعية بشكل صحيح في التصميم فإنه بناء علي ذلك يتحسن الأداء الحراري في المباني ويقل إستهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى ٤٠٪ , كما أن الهدف من تصميم التهوية الطبيعية هو تحقيق معدل التهوية والحفاظ على درجة حرارة مريحة وتحقيق مستويات الرطوبة والملوثات بدرجة مقبولة داخل المبنى فمثلا في مناطق المعيشة وغرف النوم يجب توفير معدل تهوية لا يقل عن٤لتر/ ثانية لكل شخص وفي المطابخ والحمامات يجب توفير معدل التهوية بما لا يقل عن عن١٤لتر/ ثانية و توجد عدة معالجات للتهويه بداخل المبني منها :-

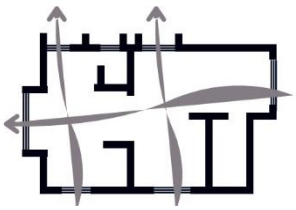
<u>إستخدام الفتحات المستحثة للهواء/ فتحات التهوية السقفية /المدخنة الشمسية / إستخدام الأنفاق تحت الأرض في تبريد الهواء /الشخشيخة /إستخدم الحوائط المزدوجه في توفير وتبريد الهواء التهوية باستخدام الأسطح المزدوجه / تصميم النوافذ/ ملاقف الهواء و الأشكال من (١٧ الى ٣١) توضح بعض من معالجات التهوية للمباني .</u>



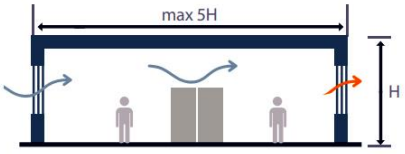
شكل (١٧) يوضح اختلاف المدخل عن المخرج



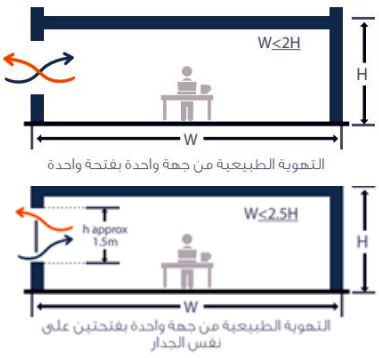
شكل(١٨) تاثير ارتفاع النوافذ علي الفراغ الداخلي

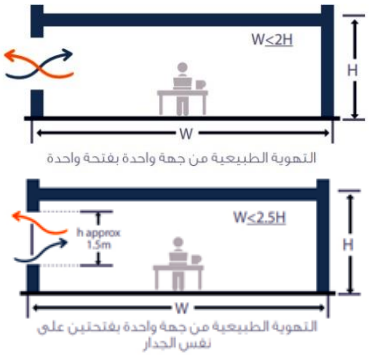


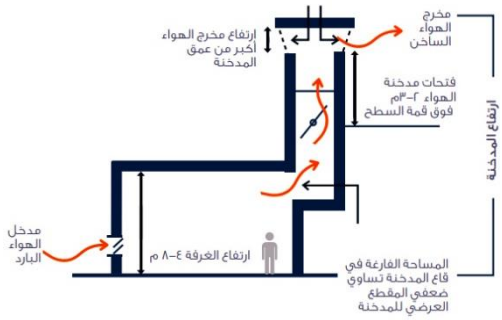
شكل (١٩) تصميم المسقط يوفر تيارات هوائية



الاشكال (٢٠-٢١-٢٢-٢٣-٢٤) توضح تصميمات متنوعة للنوافذ و المقاسات القياسية للفراغ

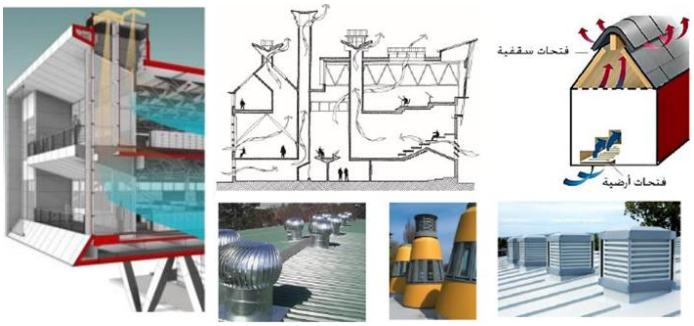




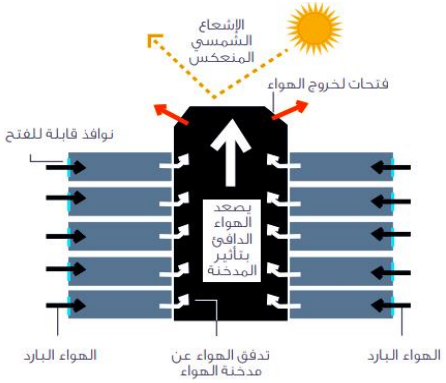


شكل (٢٥) يوضح تفاصيل قياسية للتهوية

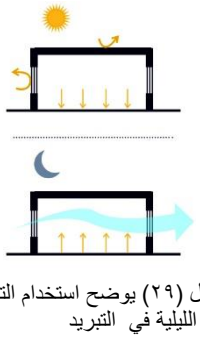
شكل (٢٦) يوضح اشكال متنوعة من ملاقف الهواء و حرك الهواء بداخلها



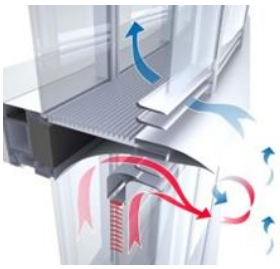
شكل (٢٧) يوضح فتحات السقف العلوية للتوية و سحب الهواء التبريد



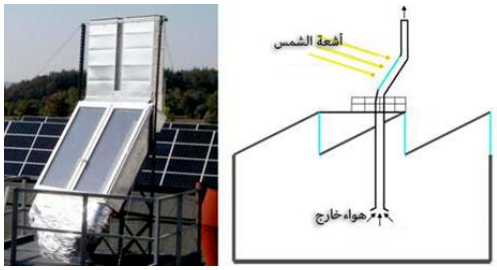
شكل (٢٨) يوضح استخدام المناور و السلالم للتوية و



شكل (٢٩) يوضح استخدام التهوية الليلية في التبريد

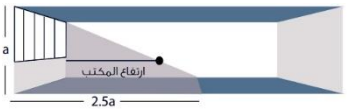


شكل (٣٠) يوضح استخدام النوافذ في التهوية

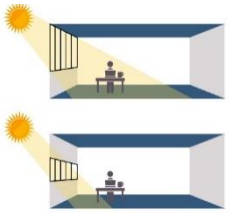


شكل (٣١) يوضح استخدام المدخنة الشمسية في التهوية

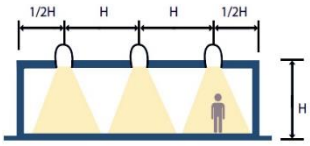
٢٤-٢-١٢:الحصول علي الإنارة الطبيعية : ضوء النهار الطبيعي له فوائد متعددة للسكان فهو يزيد من الإنتاجية و الصحة و الراحة البصرية ويقلل من إستهلاك الطاقة والكهرباء في المبنى عن طريق تقليل إستخدام الإضاءة الصناعية من ٢٠٪إلى ٣٠٪ ويجب عدم الخلط بين ضوء النهار وأشعة الشمس المباشرة غير المرغوبة , كما يجب تصميم الإنارة الطبيعية بحيث تضمن توزيع متساوي داخل الفراغ و لضمان الراحة البصرية وتقليل التباين و الإبهار الناتج عن التضاد الشديد بين مستوى شدة الإنارة في الداخل والخارج و تؤثر العديد من العوامل على توزيع ضوء النهار مثل عمق الغرفة و إرتفاع عتب النافذة و وسائل التظليل و نوع الزجاج و يؤثر عمق الغرفة تاثيرا هاما حيث تكون الإنارة الطبيعية أخف في نهاية الغرف ذات المخطط العميق اذا كانت مضاءة من جانب واحد فقط , لذا فإنه من الضروري التأكد من أن تصميم النوافذ يسمح بتوفير إنارة كافية بالنسبة لعمق الغرف بإستخدام القاعدة بأن عمق إختراق ضوء النهار في الغرفة هو ضعف ونصف إرتفاع النافذة و يؤثر شكل النوافذ وموقعها من الحائط على الإنارة الطبيعية حيث كلما أرتفع رأس النافذة كلما كان دخول ضوء النهار إلى مسافات أعمق داخل الغرفة وعند تصميم النوافذ فإنه يجب مراعاة المحافظة على التواصل البصري للسكان إلى خارج المبنى و من المعالجات الخاصة بتوفير الأضاءة الطبيعية فتحات الاسقف و النوافذ المرتفعة و الأشكال من (٣٢ الي ٣٥) توضح بعض الأبعاد القياسية لتصميم الفتحات و أشكالها .

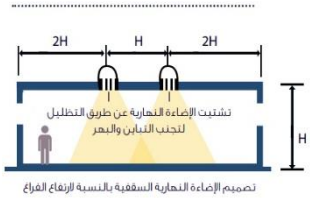


شكل(٣٢) يوضح قانون الأضاءة الطبيعية للفراغ

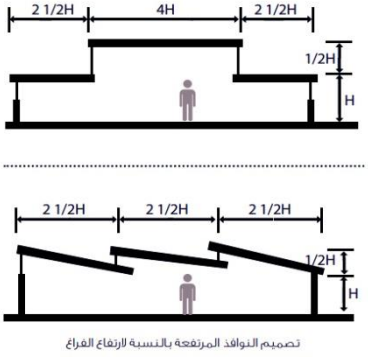


شكل(٣٣) يوضح تاثير ارتفاع النافذه علي الإضاءة



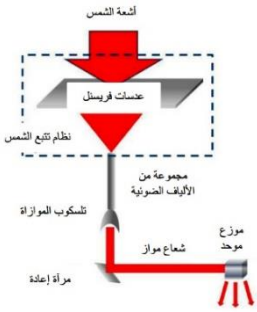


شكل (٣٤) يوضح الإضاءة النهارية السقفية



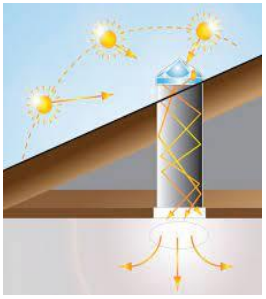
شكل (٣٥) يوضح الإضاءة العلوية

و من االمعالجات الهامة للحصول علي الإضاءة الطبيعية بداخل الفراغات الداخلية بالمباني هو نظام الواح بارنز للإضاءة الطبيعية و الذي يعتمد علي إستغلال أشعة الشمس و تحويلها لضوء و الفكرة التي يقوم عليها هذا النظام هو إمكانية نقل المتغيرات التي تحدث في الإضاءة الخارجية والبيئة الطبيعية إلى داخل الحيز أو توفير الإضاءة الطبيعية في مساحات الشقق ذات الغرف المعزولة و تتشكل من عدسات تتبع ميكانيكية الشمس لتعكس الضوء إلى المناطق المظلمة و يتم توصيل مرآة تتبع دائرية كبيرة وعالية الجودة مثبتة على السقف بعدسة أو عدسات ثانوية ومن ثم يتم توجيهها داخل مبنى بإستخدام الألياف الضوئية وتوزع الضوء الطبيعي داخل المباني ويتم دمجها بالكامل في أنظمة الإضاءة الصناعية وعلى الرغم من عدم إنتشار هذه الإستراتيجية على نطاق واسع إلا أنه يمكنها أن توفر ما بين ٢٥٪إلى ٥٠٪ من الإضاءة المناسبة للعمل وتقلل من إستهلاك الطاقة والكهرباء و توضح الأشكال (٣٦-٣٧-٣٨) الفكرة الأساسية لها



شكل(٣٦) نظام الواح بارنز للإضاءة الشمس

شكل (٣٧) يوضح نظام الحصول علي الإضاءة من الشمس



شكل (٣٨) يوضح إستخدام انابيب

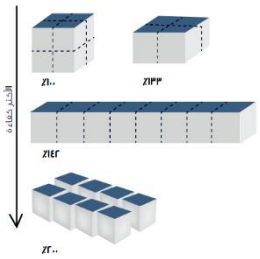
٢٤-٢-١٣:المحافظة على نسبة الرطوبة بين ٤٠-٧٠٪ : ينبغي الحفاظ على مستويات الرطوبة ما بين ٧٠٪ الي ٤٠٪ داخل المبنى من أجل تحقيق الراحة الحرارية للسكان حيث يؤثر إنخفاض او زيادة نسبة الرطوبة علي جفاف الجلد و ظهور الحكة و التشققات باليد و تحفز ظهور الفطريات التي تسبب الحساسية بالجسم و تعزز إنبعاث المواد الكيميائية مما يؤثر على الأثاث الداخلي والجدران وجودة الهواء الداخلي بالفراغات و يتم ذلك بتوفير التهوية الآزمة للفراغات و دخول أشعة الشمس المناسبة و طلاء المباني بدهانات مناسبة لذلك مثل مواد هلام السيليكا و منع تسريب المياه و عمل العوازل الآزمة لذلك .

٢٤-٢-١٤:التصميم المتضام :يختلف إستهلاك الطاقة في المباني ذات المساحات الداخلية المتشابهة خلال فترة إشغالها، كما يتفاوت مقدار حاجتها للمواد في مرحلة البناء بحسب إختلاف مساحة غلافها الخارجي و تؤثر نسبة مساحة الحوائط إلى حجم المبنى على معدل كسب الحرارة وفقدانها من المبنى ,فكلما زادت المساحة المعرضة في المبنى للظروف الخارجية كلما زاد الفقدان الحراري وزاد إستهلاك الطاقة وللتغلب على ذلك يعتبر التصميم المتضام مثل المباني الممتدة عمودياً أقل فقداناً للطاقة وأكثر كفاءةً مقارنة بالوحدات السكنية المنفردة و هناك العديد من التصاميم لتجميع المباني .

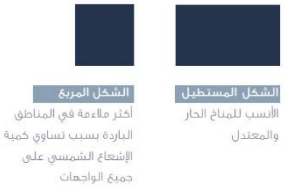
٢٤-٢-١٥:شكل و حجم المبنى على إستهلاك الطاقة : يؤثر شكل المبنى على إستهلاك الطاقة لأنه يرتبط بكمية الإشعاع الشمسي الساقط على المبنى و يفضل تقليل أبعاد الواجهات في الجهة الغربية لأنها تتعرض لشدة الإشعاع الشمسي الذي يكون عموديا على الواجهة كما يؤثر

حجم المبنى على كفاءة الطاقة و تعد نسبة عرض المبنى إلى إرتفاعه أحد أهم العوامل التي تؤثر على كفاءة الطاقة لأنها تحدد مساحة سطح المبنى التي يتم منه إنتقال الحرارة بين البيئة الداخلية والخارجية ومقدار مساحة المبنى التي تخضع لكسب الطاقة الشمسية في

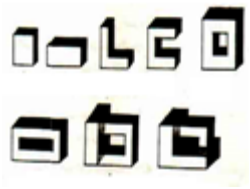
منطقةالمناخ الحارو يعتبر الشكل المستطيل ذو نسبة العرض إلى الارتفاع ١:١,٣أو ١:١,٧هو الأكثر كفاءة للطاقة و الشكال (٣٩-٤٠-٤١-٤٢) توضح شكل الكتل و نسبتها و تأثير الكتل في توفير الظلال و تأثير شكل الأسقف علي توفير الظلال بالمبني .



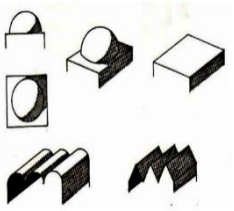
شكل (٣٩) يوضح تأثير شكل الكتل وعلاقتها بالطاقة



شكل (٤٠) يوضح نسب الكتلة و تاثيرها في المناطق

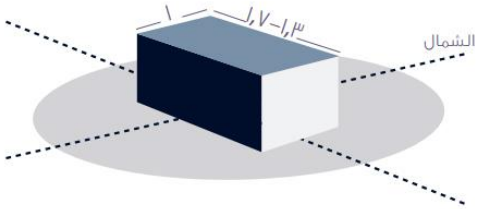


شكل (٤١) يوضح تاثير الكتل في توفير الظلال لتوفير الطاقة



شكل (٤٢) يوضح تاثير الأسقف في توفير الظلال

٢٤-٢-١٦:توجيه المبني : يعتبر من أهم خطوات التصميم الموفر للطاقة والذي يمكن أن يخفض حوالي ٨٠ % من أحمال التدفئة والتبريد ويعتمد العديد من الإستراتيجيات البيئية على توجيه المبنى بالإتجاه الصحيح الذي يراعي حركة الشمس والرياح , كما يعتبر التوجيه المناسب هو الأساس الذي تعتمد عليه أنظمة الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية في حال تركيبها في المبنى و يفضل إستطالة المباني في إتجاه المحور الشرقي الغربي فذلك الوضع يزيد من نسبة الواجهات المطلة على الإتجاه الشمالي و الجنوبي مما يوفر دخول أشعة الشمس عند الحاجة إليها في التدفئة كما أن الشمس تكون مرتفعة جنوباً في السماء خلال الأشهر الحارة و تكون منخفضة جنوباً خلال الأشهر الباردة و إذا تم وضع النوافذ مواجهة للإتجاه الجنوبي فإن بروزات الأسطح العلوية ووسائل التظليل و التعريشات النباتية ستكون من أسهل وسائل التظليل التي تحجب أشعة الشمس خلال الأشهر الحارة بينما تسمح بدخولها إلى الفراغات المعمارية خلال الأشهر الباردة كما أنها تسهل أيضاً من خلق إنارة داخلية متوازنة من خلال السماح بدخول الإضاءة الإنتشارية عبر النوافذ المطلة على الإتجاه الشمالي.

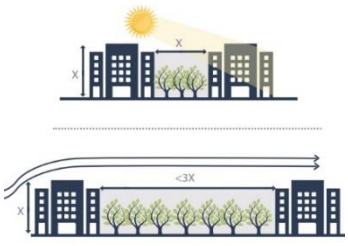


شكل(٤٣) يوضح نسب الكتلة و التوجيه المناسب

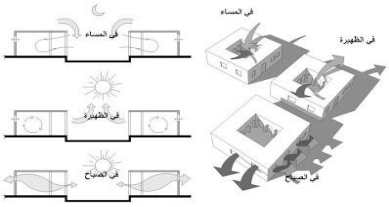
٢٤-٢-١٧:توجيه الفراغات حسب الوظيفة : يجب مراعاة توجيه الغرف وتوزيع الفراغات في المبنى حسب نوع الإستخدام وساعات الإشغال وكمية كسب الحرارة الداخلية وذلك من خلال ساعات اشغال الفراغ وبالتالي خفض استهلاك الطاقة وضمان الراحة الحرارية

٢٤-٢-١٨:فصل المساحات والغرف : المنطقة الحرارية وهي مساحة أو مجموعة من المساحات التي تشترك في نفس ظروف التدفئة والتبريد و عند تصميم المبني يجب مراعاة فصل الوظائف والغرف لتكون مغلقة تماماً ومنعزلة من أجل تجنب فقدان الحرارة بين الغرف كما ان أبعاد الغرف لها أهمية كبيرة حيث إن إختيار أبعاد الفراغات والغرف عامل مهم يجب مراعاته عند تصميم المباني الموفرة للطاقة و تعتبر الغرف ضحلة المسقط الأفقي أكثر كفاءة عند تصميم الإنارة والتهوية الطبيعية لأنها تضمن سهولة وصول الإنارة والتهوية وتوزيعها في جميع أنحاء الغرفة

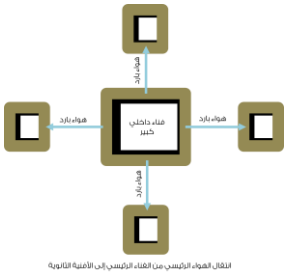
٢٤-٢-١٩: الفناء الداخلي وفوائده : للفناء الداخلي فوائد عديدة في تصميم المباني الموفرة للطاقة في المناخات الحارة وفي حال تظليل الفناء يمكن إستخدامه كوسيلة للتهوية الطبيعية في فصل الصيف بحيث يتمتع الهواء ً المظلل بدرجة حرارة أقل وكثافة أعلى مقارنة بالهواء الداخلي في المبنى مما يحفزه على الدخول للمبنى من خلال فتحات النوافذ في الفناء وتحسين البيئة الداخلية و يجب ألا يزيد عمق الفناء عن ثلاثة أضعاف ارتفاع المبنى المجاور لضمان تظليله بالكامل و الأشكال (٤٤-٤٥-٤٦) توضح مقاسات و الفكرة الرئيسية للفناءو علاقة الفناء بالأفنية المجاورة .



شكل(٤٤) يوضح اشكال و مقاسات الفناء المناسبة

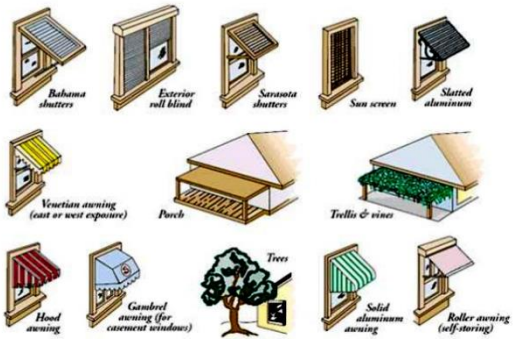


شكل (٤٥) يوضح الفكرة الرئيسية للفناء بداخل المبني

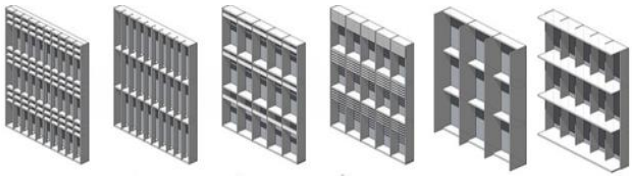


شكل (٤٦) يوضح علاقة الفناء الرئيسي

٢٤-٢-٢٠:أدوات التظليل : يعتبر من العناصر الهامة و التي توفر قدر مناسب من الطاقة و تقلل من إستهلاكها حيث يمكن تصميم وسائل التظليل داخل المبنى أو خارجه وتكون إما ثابتة أو متحركة و هناك طرق متعددةً للتظليل يتم تصميمها حسب الموقع ووفقا للواجهة المراد تظليلها و يجب أخذ زوايا الشمس في الإعتبار عند التصميم لضمان حجب أشعة الشمس في الأوقات التي تكون فيها أشعة الشمس غير مرغوبة في الصيف والسماح لها بالدخول في فصل الشتاء كما يمكن أن يمنع التظليل ٩٠ % من الكسب الحراري الشمسي مما يخفض من درجات الحرارة الداخلية في الصيف ويزيد من الراحة الحرارية ويقلل من الطاقة اللازمة للتبريد و يفضل إستخدام وسائل تظليل مصنوعة من مواد خفيفة وعاكسة للحرارة ذات معامل تظليل مناسب للمنطقة المنفذ بها المبني و الأشكال (٤٧) و (٤٨) توضح اشكال وسائل التظليل



شكل (٤٧) يوضح اشكال متنوعة من أدوات التظليل علي الفتحات



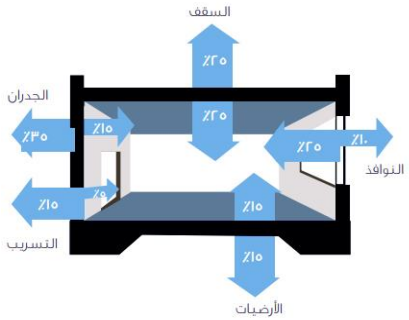
شكل (٤٨) يوضح أشكال متنوعة من كاسرات الشمس للنوافذ

٢٥: أنواع المواد المستخدمة : يتم فقدان الحرارة وكسبها في المباني من خلال الغلاف الخارجي المكون من الحوائط والأسقف والنوافذ والأرضيات و من المهم فهم الخصائص الحرارية للمواد المستخدمة في تصميم غلاف المبنى للحد من فقدان الحرارة ومكاسبها بناء على الخصائص المناخية المنفذ به المبني و يجب المحافظة على إستمرارية العزل في غلاف المبنى وضمان إحكام إغلاقه والتخلص من فقدان الحرارة وكسبها ومنع تسرب الهواء من خلال المناطق غير محكمة الإغلاق و تتاثر المواد بعدة عوامل أساسية منها :

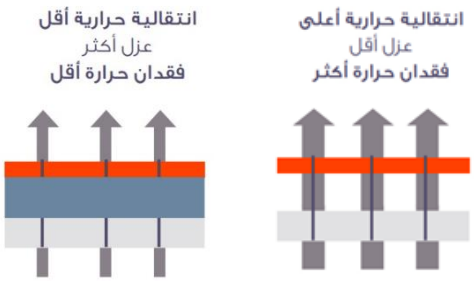
- معامل الانتقالية الحرارية :وهي معدل تدفق الحرارة عبر غلاف المبنى بتأثير فرق درجة حرارة داخل المبنى وخارجه وتقاس بوحدة واط/م ٢ك W/m2K ً و تعطي الإنتقالية الحرارية مؤشرا على قدرة المواد على نقل الحرارة عبر المبنى وتعتبر عاملا أساسياً في التصميم الحراري للمبنى و كلما أنخفضت قيمة الإنتقالية الحرارية كان الأداء الحراري للمادة وقدرتها على العزل أفضل وقلت نسبة الطاقة الحرارية المفقودة و قيمة الإنتقالية الحرارية للحائط هي عبارة عن مجموع الإنتقالية الحرارية لكل مادة من مكونات العنصر الإنشائي للمواد والتي لديها مقاومة حرارية أعلى وتتميز بكفاءة عزل أفضل وتؤدي إلى فقدان حرارة أقل وبالمثل تؤدي زيادة سمك المادة إلى تقليل التوصيل الحراري (تدفق الحرارة عبر المادة) و تعتبر المقاومة الحرارية هي معكوس الإنتقالية الحرارية

-الكتلة الحرارية : وهي قدرة المادة على إمتصاص وتخزين الحرارة المنتقلة إليها ومن ثم إطلاقها و ينصح بإستخدام المواد ذو الكتل الحرارية العالية في المناخات التي بها إختلاف كبير في درجة الحرارة بين النهار والليل و تقوم المادة بتخزين الحرارة طوال اليوم لمدة (التأخر الزمني) ثم تشع هذه الحرارة في الداخل أثناء الليل عندما تكون درجات الحرارة منخفضة .

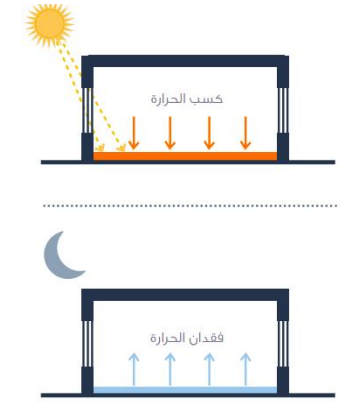
-الكتلة الحرارية و العزل : تختلف الكتل الحرارية عن العزل على الرغم من أنهما يعملان معا حيث يعمل العزل على مقاومة الحرارة بينما تقوم الكتل الحرارية بتخزينها حيث كمثال فإنه تبلغ قدرة عزل مادة عازلة مناسبة سماكتها ١٠سم بمقدار ٣٠ضعف قدرة الطوب من نفس السماكة بينما تفوق قدرة الطوب على تخزين الحرارة ٣٠ضعف قدرة المادة العازلة في ذلك و تتميز المباني ذات المواد الثقيلة مثل الخرسانة والطوب بأن لها كتلة حرارية عالية بحيث تسخن وتبرد ببطء في حين أن المواد خفيفة الوزن مثل الخشب لها كتلة حرارية منخفضة بحيث تسخن وتبرد المباني بسرعة لذا يجب تزويد المباني ذات الكتل الحرارية العالية بطبقات عازلة مناسبة في حال تزويد المبني بأنظمة التدفئة والتبريد , و الأشكال (٤٩-٥٠-٥١-٥٢) توضح ما سبق .



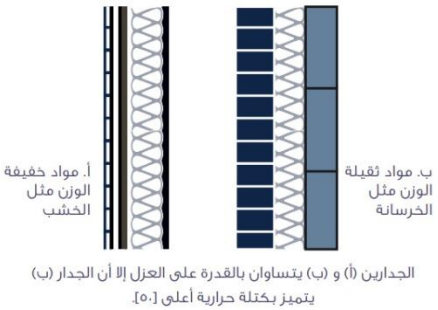
شكل (٤٩) يوضح فقدان الحرارة و كسبها بالمباني



شكل(٥٠) يوضح معامل الإنتقالية الحرارية



شكل (٥١)يوضح الكتل الحرارية بالفراغ

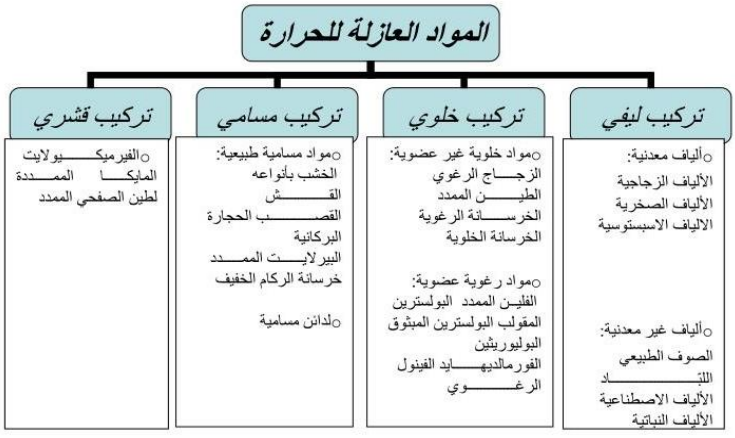


شكل (٥٢) الكتل الحرارية و العزل

٢٦: إستخدام العزل الحراري في المباني :

٢٦-١:العزل الحراري للأسطح و الأرضيات : إن إستخدام الأنواع المتنوعة من عزل الأسطح يؤدي الي تحسين القيمة الإنتقالية الحرارية للسقف بحيث تتناسب مع القيم المطلوبة للحفاظ علي الطاقة بداخل المبني كما إن تحسين الخواص الحرارية للسقف بما يتوافق مع الكودات المحلية يمكن أن يوفر نسبة مناسبة في أحمال التدفئة والتبريد و هنا توجد العديد من المواد العازلة و التي لها مواصفاتها الخاصة للعزل .

٢٦-٢:العزل الحراري للقواطع الداخلية : تؤثر القواطيع الداخلية بين الغرف على نقل الحرارة بواسطة الحمل الحراري و عادة ما تتكون هذه القواطع من الطوب بسماكة ١٠سم مع مونه أسمنتية على كلا الجانبين و يجب تحقيق العزل المناسب بين فراغات المبني لعدم و يجب تحقيق العزل المناسب بين فراغات المبني لعدم إنتقال الحرارة بين الفراغات و شكل (٥٣) يوضح المواد العازلة للحرارة , و جدول (٣) يوضح بعض من أنواع العزل الحراري و مواصفاتها الفنية , **و**تتنوع المواد المتاحة للعزل حسب التفاصيل الآزمة للتنفيذ و ظروف المبني فمن تلك المواد اللباد و البوليسترين الرغوي و البوليسترين المدد و الألياف الزجاجية و الصوف الصخري و البيرلايت و الأشكال (٥٤-٥٥-٥٦-٥٧-٥٨-٥٩) توضح بعض انواع العزل الحراري .



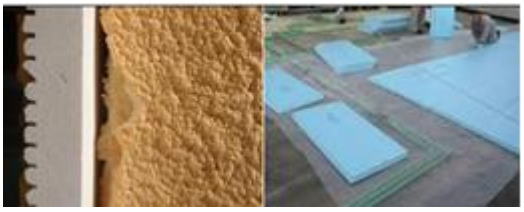
شكل (٥٣) يوضح تصنيف المواد العازلة للحرارة

المـــــــــادة	معامل التوصيل الحراري $\frac{W}{MC}$	الحد الأدنى لسماكة العزل المطلوب للجدران (سنتيمتر)	الحد الأدنى لسماكة العزل المطلوب للأسقف (سنتيمتر)
بولي ستارين ممدد (مصبوب)	.٠٣٦	٥	٦
بولي ستارين ممدد (مبثوق)	.٠٣٢	٤	٦
بولي يوريثين (صلب)	.٠٢٩	٤	٥
الزجاج الليفي	.٠٤٢	٦	٧
	.٠٣٦	٥	٦
الصوف الصخري	.٠٤٢	٦	٧
بير لايت ممدد	.٠٥٨	٨	١٠
بولي يورثين (صلب)	.٠٣٢	٤	٦
زجاج خلوي	.٠٥٨	٨	١٠
فير ميكيولايت (فشور)	.٠٥٥	٨	١٠
سيبوركس	.١٤٤	٢٠	٢٥

جدول (٣) يوضح مواصفات بعض أنواع العزل الحراري

شكل (٥٤) عزل بمادة اللباد

شكل(٥٥) عزل بمادة البوليسترين الرغوي



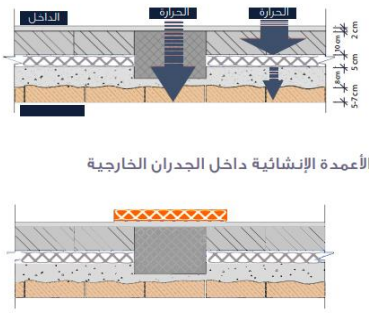
شكل (٥٦) عزل بمادة البوليسترين الممد

شكل (٥٧) عزل بمادة الألياف الزجاجية

شكل(٥٨) عزل بمادة الصوف الصخري

شكل (٥٩) عزل بمادة البيرلايت

٢٧: معالجة الجسورالحرارية : أو الجسور الباردة وهي أجزاء من المبنى ذات مقاومة حرارية منخفضة وفقد حراري عالي حيث تقع هذه الجسور في المناطق الغير معزولة من المبنى مما يجعلها أكثر عرضة لفقدان الحرارة و توجد الجسور الحرارية بجوار الأعمدة الإنشائية وحول الفتحات مثل الأبواب والنوافذ و يمكن تجنب الجسور الحرارية من خلال إستمرارية العزل أثناء البناء أو من خلال بعض التفاصيل الإنشائية البسيطة أثناء تنفيذ المبنى حيث تضمن تلك التفاصيل حلولا مقترحة للجسور الحرارية في المبنى وتجنب الجسور الحرارية يمكن أن يؤدي إلى توفير حوالي ٤٠ % من إستهلاك الطاقة بالمبني شكل (٦٠) يوضح بعض الجسور بالمبني .



شكل (٦٠) يوضح أماكن الجسور في المباني و التي يجب معالجتها لعدم تسرب و فقدان الحرارة بانواعها

٢٨:خصائص و تصميم النوافذ : حيث هي النقطة الأضعف في إستهلاك و نفاذ الطاقة لذا يجب تصميمها و إختيار موادها و تفاصيلاتها بعناية و هناك العديد من العوامل المؤثرة في ذلك و هي :

أ-شكل النافذة : يؤثرشكل النافذة في كفاءة الطاقة وإستهلاكها حيث تعتبرالنوافذ المفصلية ذات جدوي من تلك الناحية عن النوافذ المنزلقة حيث أنها محكمة الإغلاق من جميع الجوانب بحيث تمنع تسرب الهواء أما النوافذ المنزلقة والتي هي الأكثر شيوعا فإنها تعتبر أقل كفاءة في إستهلاك الطاقة لأن الهواء يمكن أن يتسرب بين ضلف وإطارات النافذة مما يسبب زيادة في إستهلاك الطاقة اللازمة و شكل (٦١) يوضح بعض أنواع طرق فتح النافذة .

ب-الزجاج : يجب إختيار الزجاج بعناية حيث تتكون النوافذ من طبقات زجاجية منفردة أو مزدوجة أو ثلاثية أو نوعيات أخري و ينصح بإستخدام الزجاج المزدوج في تصميم المباني إذ إنه يخفض ما نسبته ٢٥٪ من إستهلاك الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد مقارنة بنوافذ الزجاج المفرد و من العوامل الرئيسية المؤثرة في الزجاج معامل الإكتساب الحراري و معامل التظليل حيث إنه كلما إنخفض معامل الإكتساب الحراري الشمسي للنافذة كلما قلت الحرارة الشمسية التي تعبر من خلالها , كما إنه كلما إنخفض معامل التظليل قل الكسب الحراري الشمسي , و هناك العديد من الأنواع التي يجب إختيار المناسب لها في المبني و شكل (٦٢) يوضح بعض أنواع الزجاج

ت-إطار النافذة: تؤثر المادة المصنوع منها إطار النافذة على مقدار الحرارة المنتقلة خلالها بواسطة الحمل الحراري و إن تحسين الخصائص الحرارية لإطار النافذة يسهم في زيادة كفاءة إستهلاك الطاقة في المباني و شكل (٦٣) يوضح بعضأنواع أطارات النافذة.

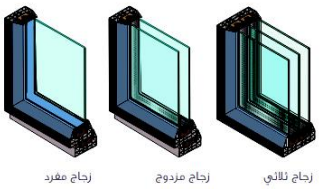
ث-الزجاج ذو الطبقة قليلة الإبتعاثية: يقلل الزجاج ذو الطبقة قليلة الابتعاثية من كمية الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية التي تأتي من خلال الزجاج دون تقليل كمية الضوء التي تعبر من خلاله و تحتوي هذه النوافذ على طبقة رقيقة شفافة تعمل على عكس الحرارة و يجب تثبيت الطبقة على السطح الداخلي للجزء الداخلي من الزجاج في حال كانت التدفئة الشمسية مرغوبة أما إذا كانت التدفئة الشمسية غير مرغوبة يتم تثبيت الطبقة على السطح الداخلي للجزء الخارجي من الزجاج .

ج-التباعد بين طبقات الزجاج : يؤثر التباعد بين طبقات الزجاج في النوافذ على الأداء الحراري و يمكن تقليل إنتقال الحرارة عبر النوافذ بإستخدام غازالأرجون بين أجزاء الزجاج المزدوج بدلاً من الهواء و هو عبارة عن غاز شفاف منخفض التكلفة وغير سام يتميز بتوصيل حراري أقل من الهواء ويمكن أن يؤدي إستخدام الأرجون بين ألواح الزجاج بدلا من الهواء إلى تحسين قيمة المقاومة الحرارية للزجاج بنسبة ٢٠٪ و شكل (٦٤) يوضح تأثير التباعد بين الواح الزجاج و نوعيتها و علاقتها بكفاءة الطاقة

ل-الغرف الزجاجية الشمسية : الغرف الزجاجية هي غرف وسطية تفصل بين داخل وخارج المبنى و تعمل هذه الغرف كحاجز حراري لحماية البيئة الداخلية من الظروف الجوية الخارجية ويمكن إستخدامها للتدفئة خلال فصل الشتاء و يجب توجيه هذه الغرف للجنوب وتظليلها بشكل صحيح لتجنب الكسب الحراري الشمسي في الصيف و تحتوي الغرف الزجاجية الشمسية على مداخل للهواء نحو الفراغ الداخلي بحيث يمكن إغلاقها في الصيف وفتحها في فصل الشتاء للسماح بالحرارة للدخول وزيادة درجة الحرارة الداخلية و شكل(٦٥) يوضح الغرف الزجاجية الشمسية و تاثيرها بالفراغ .

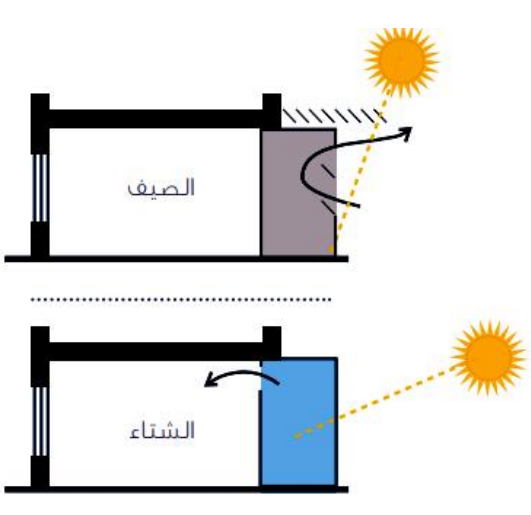
و-جدارترومب : يساعد في تسخين الهواء جدار الترومب عبارة عن جدار سماكته ٢٠سم ويبعد مسافة ٢٠- ١٠سم عن طبقة من الزجاج. عادة ما يطلى الجدار بلون غامق، ويعمل الفراغ بين الجدار والزجاج على امتصاص الطاقة الشمسية وتسخين الهواء وإطلاقه لداخل المبنى عن طريق النقل الحراري من خلال فتحات علوية في فصل الشتاء. بينما يتم إغلاق الفتحات في فصل الصيف لمنع انتقال الكسب الحراري الشمسي لداخل المبنى و الأشكال (٦٦-٦٧-٦٨)توضح تفاصيل جدار ترومب علي الفراغ الداخلي للمبني وشكله بالمبني

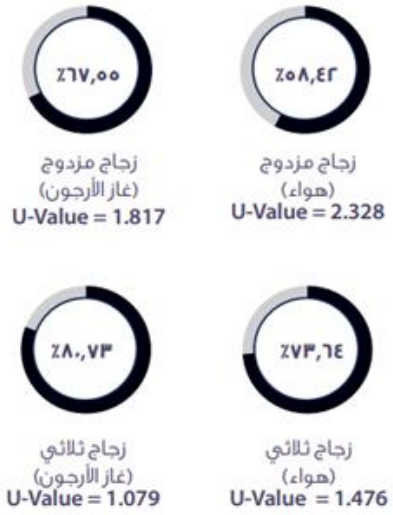
شكل (٦١) يوضح طريقة فتح النافذة حيث المفصلية تقلل من فقد الطاقة



شكل (٦٢) انواع الزجاج

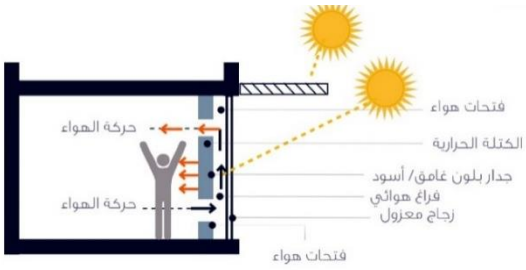
شكل(٦٣) يوضح مواد النافذة و كفاءتها





شكل (٦٤) يوضح تأثير التباعد بين الواح الزجاج و نوعيته وكفاءة الطاقة الشمسية و تاثيرها بالفراغ

شكل (٦٥) يوضح الغرف الزجاجية



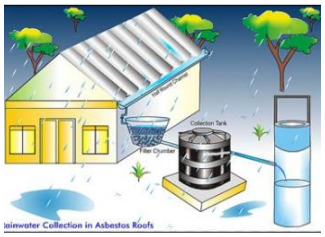
الأشكال (٦٦-٦٧-٦٨) يوضح تأثير استخدام معالجة جدار ترومب في معالجة الفتحات باستخدام اشعة الشمس لتقليل فقد الطاقة

٢٩ :إختيار الألوان المناسبة للتشطيبات : إن إختيار ألوان الواجهات الخارجية له تأثيرات بيئية ومناخية هامة فألوان الواجهات والأسطح الخارجية تؤثر على مدى إمتصاص الحوائط و الأسقف للأشعة الشمسية ويتضح من الجدول (٤) ان الألوان الفاتحة أو القريبة من اللون الأبيض لها القدرة على عكس الإشعاع الشمسى عن الواجهات و المبنى مما يقلل من إستهلاك الطاقة فى تبريد فراغات المبني .

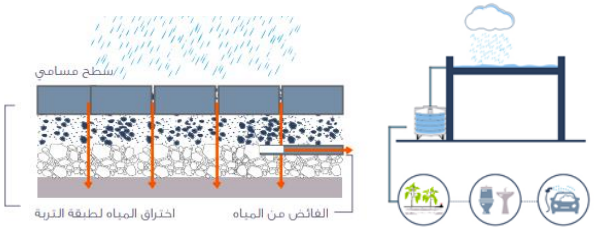
جدول رقم (٤) يوضح تاثير ألوان الدهانات علي درجة الإمتصاص

لون المادة	أسود تماما	أسود عادي	أخضر رمادي غامق	أخضر أو رمادي فاتح	دهان زيت أبيض	دهان أبيض جديد
درجة الإمتصاص	100	85	70	70	20	12

٣٠ :الإستفادة من تجميع مياه الأمطار : حيث يمكن الإستفادة منها وتخزينيا و يجب عدم تخزينها لفترات طويلة و يمكن الإستفادة منها في أعمال الري كما يمكن بعد تنقيتها إستخدامها في مياه الشرب ضمانا للسلامة أو شطف المراحيض و تعتبر مياه الأمطار ذات نوعية أفضل إذا ماقورنت بمصادر المياه الأخرى حيث أنها ذات محتوى معدني منخفض عن التي نجدها في المياه الجوفية و بهذه الطريقة يمكن توفير موارد المياه و التي تستهلك قدرا من الطاقة لتوفير المياه بالمباني و شكل (٦٩) يوضح كيفية الإستفادة من مياه الأمطار, كما إنه يمكن إستخدام الأرضيات المسامية المنفذة للمياه أو التبليط بالنظام الشبكي المفتوح حيث تسمح بتجميع مياه الأمطار أو مياه الغسيل و خلافه حول المبني و يمكن إستغلالها في ري المزروعات أو اعادة تدويرها الي عناصر يمكن إعادة إستغلال تلك المياه و يوضح شكل (٧٠) ذلك .

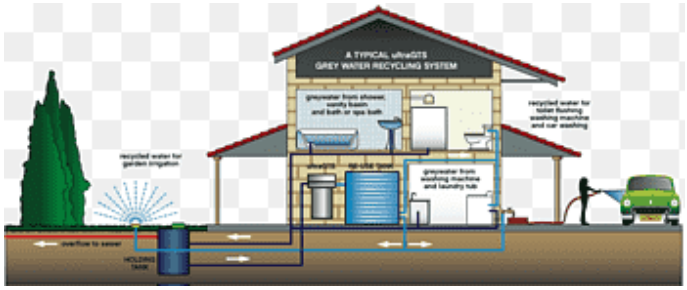


شكل (٦٩) يوضح الإستفادة من تجميع مياه الأمطار



شكل(٧٠) يوضح استخدام الارضيات المسامية و إعادة تشغيلها

٣١ :الإستفادة من المياه الرمادية : حيث يتم الإستفادة منها في شطف المراحيض و الري و أعمال تنسيق الموقع فقط و بذلك تقلل من إستهلاك الطاقة المفقودة في تلك الأعمال من تشغيل المضخات الكهربائية الآزمة لضخ المياه اليها و يتم ذلك عن طريق التصميمات الصحية المناسبة لكل مبني و شكل (٧١) يوضح كيفية الإستفادة من المياه الرمادية بالمباني .

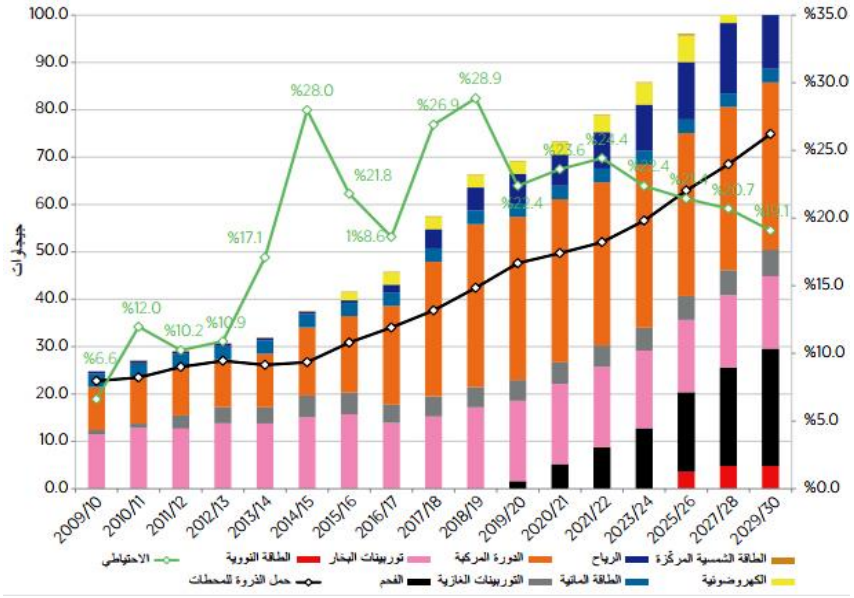


شكل (٧١) يوضح كيفية الإستفادة من المياه الرمادية بالمباني

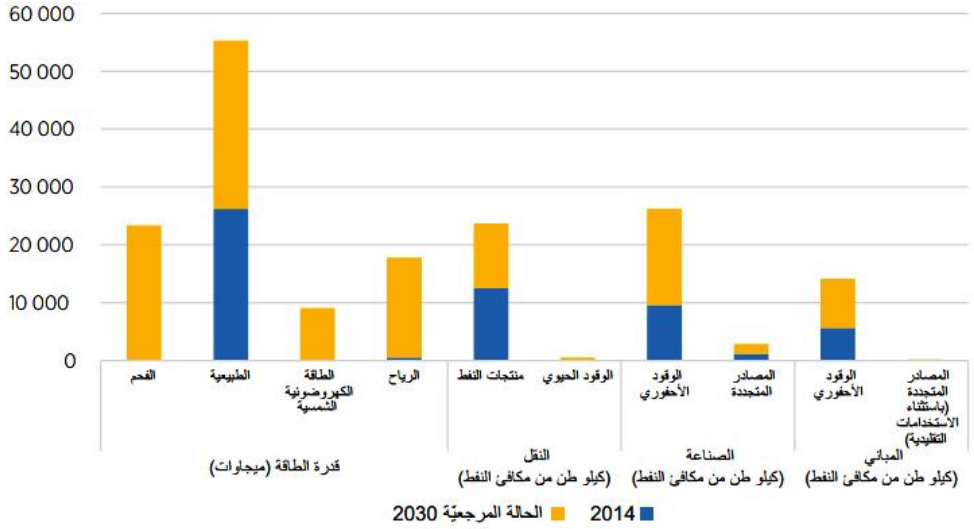
٣٢ :إستخدام الطاقات المتجددة في توفير الطاقة : إن مصطلح الطاقه المتجددة يعبرعن الطاقة الناتجه من عمليات طبيعية دون تدخل الإنسان وتتجدد بصوره دائمه ويوجد في الطبيعه عدة أنواع منها مثل أشعة الشمس والطاقة الحرارية الجوفيه والرياح وأمواج البحر وطاقة المياه الجاريه أو الساقطه من المنحدرات بالإضافه الى طاقة الكتلة الحيوية بأشكالها المختلفه ومن أهم مزايا الطاقة المتجددة بأنها غير نافذه ومجانيه بالإضافه الى إنها طاقه نظيفه وتعد مصر البلد الأكثر سكاناً في شمال أفريقيا والمنطقة العربية ويعتبر سكانها في عداد السكان الأسرع نمواً في العالم وقد أدى التضخم المطرد في عدد السكان إلى زيادة سريعة في الطلب على الطاقة مما ألقى بثقله على موارد الطاقة في البلاد على الرغم من إكتشافات الغاز الطبيعي ومع تصاعد أزمة الوقود في عام ٢٠١٤واجهت قدرات توليد الكهرباء في البلاد من أجل مواكبة الطلب المتزايد على الطاقة و لذلك وضعت الحكومة المصرية إستراتيجية لتنويع مصادر الطاقة تعرف باسم إستراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥وذلك لضمان الأمن والإستقرار المستمرين

لإمدادات الطاقة في البلاد وتنطوي هذه الإستراتيجية على مضاعفة تطوير الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة وتحقيق ذلك جزئياً من خال العديد من برامج إعادة التأهيل والصيانة في قطاع الطاقة لذلك فإن مصر ملتزمة بنشر تقنيات الطاقة المتجددة على نطاق واسع وطبقاً لما هو محدد في إستراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥ حيث وضعت الحكومة المصرية أهدافاً للطاقة المتجددة يمكن لمصر أن توفر ٥٠٪ من الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة بحلول عام ٢٠٣٠

و الديجرام رقم (٤) يوضح إجمالي القدرة المركبة مقابل ذروة الطلب حتي ٢٠٣٥ و الديجرام رقم (٥) يوضح تطورات مختارة في إمدادات الوقود الأحفوري و الطاقة المتجددة ما بين ٢٠١٤ الي ٢٠٣٠ .



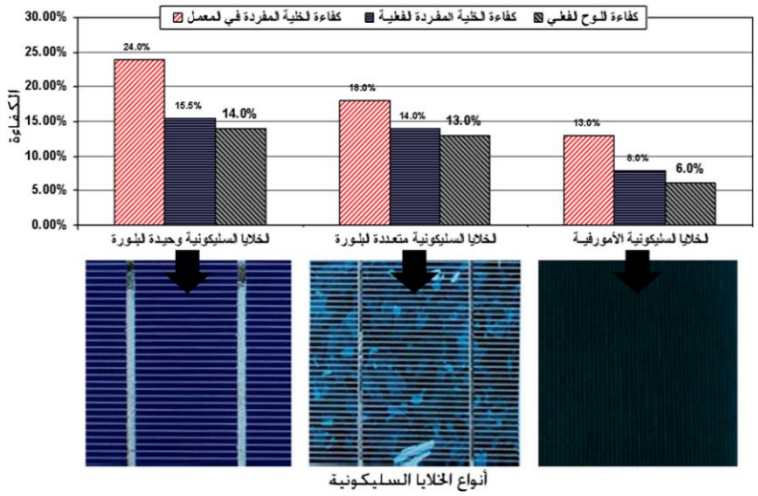
ديجرام (٤) يوضح إجمالي القدرة المركبة مقابل ذروة الطلب حتي ٢٠٣٥



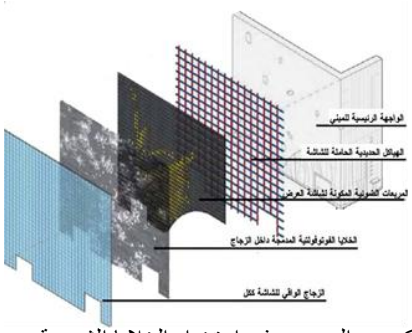
ديجرام (٥) يوضح تطورات مختارة في إمدادات الوقود الأحفوري و الطاقة المتجددة ما بين ٢٠١٤ الي ٢٠٣٠

و من أنماط إستخدامات الطاقة المتجددة في المباني التالي :

٣٢-١: الخلايا الشمسية: تعرف الطاقه الشمسيه بأنها الأشعه الضوئيه والحرارية الصادره نتيجة التفاعل في مركز الشمس وتصل سطح الأرض على شكل حزمه من الأشعه بأطوال موجات مختلفه وتتمتع مصر بمعدلات إشعاع شمسي مرتفعه (٥-٧ كيلوات/ م٢ يوم) وفترات مشمسه تتجاوز ٣٠٠٠ ساعه سنوياً مما يجعل إستغلالها مجدياً في مختلف التطبيقات لإنتاج الطاقة الحرارية و الكهربائية في شتى القطاعات الإقتصادية و خاصة المباني لتوفير الطاقة بها و عدم الإعتماد علي الوقود الأحفوري وقد أنتشر مؤخراً تركيب وحدات خلايا الطاقة الشمسية سواءاً للأنظمة الصغيرة للمنازل والمباني العامه والتجاريه والصناعات المختلفه بالإضافة الي وحدات توليد الطاقة الكهربائية بواسطة الخلايا الكهروضوئيه بمحطات التوليد المركزية المربوطه على الشبكة الكهربائيه ضمن شروط وترتيبات خاصه و يتم تركيب و حدات الفوتوفولتية علي أسطح وواجهات المباني و منها ما يركب في النوافذ و من أنواع الخلايا الشمسية الألواح الشمسية أحادية البلورية والألواح الشمسية الكريستالات وألواح شمسية زجاجية مزدوجة و الألواح الشمسية شبه المرنة و ديجرام (٦) يوضح بعض أنواع الخلايا الشمسية السليكونية المتنوعة و شكل (٧٢) و (٧٣) يوضحان بعض المشاريع العالمية المستخدم فيهما خلايا الطاقة الشمسية .



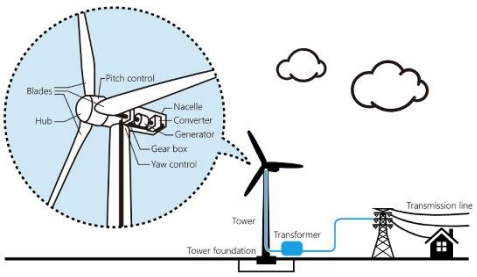
ديجرام (٦) يوضح أنواع الخلايا السليكونية و دي كفاءتها



شكل (٧٢) مشروع جرين بيكس – الصين و فيه إستخدام الخلايا الشمسية لتوفير الطاقة وتوفر الكهرباء للوحة اعلانية

شكل(٧٣) الإستاد الشمسي بتايوان

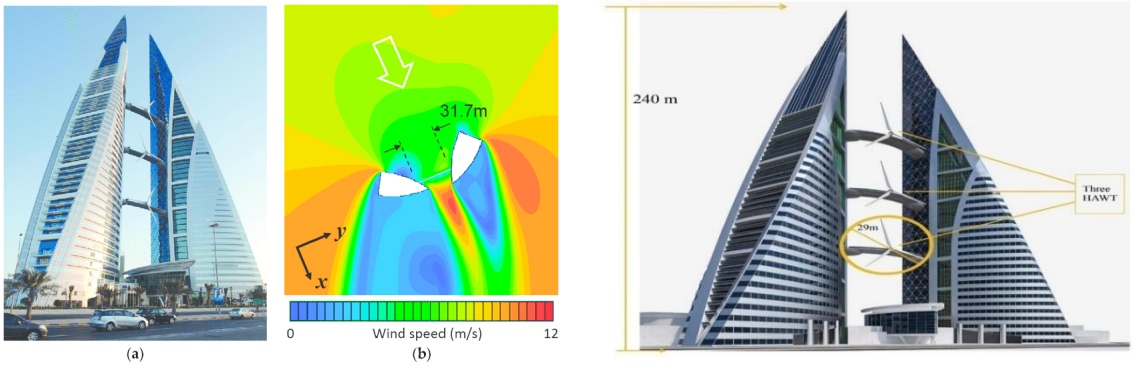
٣٢-٢:طاقة الرياح: وهي عباره عن الطاقه الحركيه المحموله مع الرياح والتي تتحرك بفعل فروقات درجة الحراره والضغط و تعتبر من أنواع الطاقة المتجدد التي لا تاثيرلها علي البيئة المحيط بها مما يدعو الى إستغلالها وإنشاء مزارع لمراوح الرياح بهدف إنتاج الطاقة الكهربائية ولكن من المهم الإشاره هنا الى أن سرعة الرياح وخصائصها تختلف من موقع لآخر وبالتالي لا بد من إجراء مراقبه وقياسات لطبيعة الرياح قبل التفكير بتركيب المراوح الهوائيه و توجد عديد من المباني تم توفير الطاقة بها عن طريق إستغلال طاقة الرياح و شكل (٧٤) يوضح كيفية إستخدام طاقة الرياح في توليد الكهرباء و شكل (٧٥) يوضح إستخدام طاقة الرياح في مبني Strata SE1. بلندن



شكل (٧٤) يوضح إستخدام طاقة الرياح في توليد الكهرباء

شكل (٧٥) يوضح مبني Strata SE1 بلندن كأحد الأمثلة المميزة لإستخدام طاقة الرياح في توليد الطاقة بالمبني و توضح الصور الشكل العام للمبني و حركة و سرعة الرياح علي المبني بارتفاع ١٤٧ م و هذا المبني للمصمم المعماري BFLS

و شكل (٧٦) يوضح أحد المباني المستخدم فيها طاقة الرياح مبني التجارة العالمي بالبحرين في توليد الكهرباء



شكل (٧٦) يوضح مبني التجارة العالمي بالبحرين كأحد الأمثلة المميزة لإستخدام طاقة الرياح

٣٣:السلوكيات الإنسانية المعيشية : تؤثر السلوكيات في المبني على كمية إستهلاك الطاقة و توجد العديد من تلك السلوكيات التي يمكن تبنيها لخفض معدل إستهلاك الطاقة وتحقيق معيار متوازن لإستهلاك الطاقة و فيما يلي بعض الأنماط والسلوكيات لاستخدام الأجهزة والتي يمكن أن ينتج عنها توفير عالي للطاقة :-

أ:أجهزة التكييف :يجب إختيار أجهزة التكييف ذات الكفاءة العالية ذا المستوى الأعلى و التي تؤثر في طاقة كفاءتها فكلما زاد مستوى الكفاءة كلما قل إستهلاك المكيف للطاقة الكهربائية مع إجراء الصيانة الدورية و إستخدام أجهزة التحكم التلقائي في نظام التكييف لإطفائه عند عدم الحاجة و عدم ترك الشبابيك والأبواب مفتوحة أثناء تشغيل المكيف مع إطفاء المكيفات عند الخروج من المكتب او الغرفه أو المنزل كما إن ضبط ثرموستات المكيف (جهاز ضبط الحراره) ما بين ٢٣-٢٥ درجة مئويه وهي الدرجه الأنسب للتبريد المريح والصحي بالإضافة الي إختيار سعة المكيف المناسبة للمكان المراد تبريده.

ب: وحدات الاناره : توضح الدراسات المحليه بأن ١٠-٣٠٪ من إستهلاك الطاقه في المباني يعود الى مصابيح الإناره (المنزلي والتجاري) ولهذا يتوجب الإستفاده من الإناره الطبيعيه قدر الإمكان دون السماح لأشعة الشمس بالدخول عبر النوافذ والأبواب خاصة خلال الصيف وكذلك إختيار المصابيح الموفرة للطاقه وذات الكفاءة العاليه وإستخدامها عند الحاجه فقط أو ضبطها لتعمل وتطفيء تلقائياً بواسطة حساس لحركة الأشخاص أو مؤقت زمني مع تنظيف المصابيح بشكل دوري من الغبار المتراكم والذي بدوره يقلل شدة الإناره الى النصف تقريباً كما إن إستخدام إنارة منخفضة أثناء مشاهدة التلفاز لترشيد إستهلاك الكهرباء من جهة ولخفض البريق المؤذي للعين من جهة أخرى و التقليل او الامتناع عن إنارة الأسوار والحدائق كل ذلك يؤدي الي تخفيض إستهلاك الكهرباء بالمباني .

ت:إختيار الأجهزه ذات الكفاءه العاليه : عند التفكير بشراء الأجهزه (أجهزة التكييف، المبردات أو الثلاجه، الغسالات .. الخ)، من الأفضل إختيار الأجهزه ذات الكفاءه العاليه وذلك من خلال التدقيق في ملصق الطاقه المثبت على الجهاز والذي يوضح تصنيف الجهاز من حيث كفاءة الإستهلاك وكمية الطاقه السنويه اللازمه وضمان ظروف تشغيليه ولا بد من الإشاره الى ضرورة إختيار الأجهزه ذات الحجم المناسب لحاجة الإستخدام تفادياً لإستهلاك طاقه أكثر من الحاجه وتشغيلها وفقاً لتعليمات الشركات المصنعة .

ث:تسخين المياه : تستهلك عملية تسخين المياه كمية لا يستهان بها من الطاقه سواء عند إستخدام السخان الكهربائي وأهم إجراء عدم ترك السخان الكهربائي موصولاً بمصدر الكهرباء طوال الوقت دون الحاجه لذلك وضبط درجة الحراره، بحدود ٤٠-٥٠ درجة مئويه وعدم تجاوزها والأهم من ذلك كله إستبدال السخانات التقليديه المستهلكه للطاقه بسخانات شمسية مع إستخدام المياه الساخنة عند الضرورة فقط و استخدام المياه الباردة للإستخدامات الروتينية مثل غسل الأيدي والوجه في الايام غير البارده وتوعية أفراد الأسرة لتخفيف الحمل عن أجهزة تسخين المياه وصيانة أجهزة تسخين المياه دوريا ومعايرتها .

ج :إصلاح الفجوات والتشققات لتوفير الطاقة : إن إحكام غلاف المنزل وتقليل كمية الهواء التي تتسرب إلى الداخل من خلال إصلاح الفجوات والتشققات والثقوب طريقة سهلة وفعالة وقليلة التكلفة لتحسين كفاءة الأداء الحراري وينتج عن هذه الإستراتيجية تخفيض كبير للطاقة المستهلكة في التدفئة والتبريد وزيادة في الراحة الحرارية وتوفير بيئة صحية داخلية ويمكن سد الثغرات عن طريق سد المناطق المحيطة بالأبواب والنوافذ بمادة مالئة أو باستخدام الشرائح المطاطية والشرائح المناسبة و علي ذلك فإن إحكام الإغلاق ومنع تسرب الهواء يؤدي إلى توفير الطاقة بنسبة تصل إلى ٣٠٪ .

د :إ ستخدام شفافيات (فيلم) النوافذ : يجب إستخدام شفافيات النوافذ على النوافذ لأنها تعمل على الحد من دخول ٤٠-٨٠٪ من حرارة الشمس و تعكس أكثرمن ٨٠٪ من أشعة الشمس الطبيعية

و الأشكال (٧٧-٧٨-٧٩-٨٠) توضح بعض السلوكيات الصحيحة لإستخدام الأجهزة

شكل (٧٧-٧٨-٧٩-٨٠)توضح إستخدام السلوكيات الصحيحة لإستخدام الأجهزة لتوفير إستهلاك الطاقة

٣٤:نتائج إستخدام إستراتيجيات تحسين و توفير كفاءة الطاقة في المباني : ينبغي أن نحدد معدل كثافة الطاقة المستخدمة في المباني من أجل تحسين كفاءة الطاقة وترشيد الإستهلاك و مع زيادة إستهلاك الطاقة والكهرباء في المباني بات من الضروري تقييم الأنماط الإستهلاكية وتشجيع السكان على المساهمة في تحقيق كفاءة الطاقة من خلال ترشيد الإستهلاك وإستخدام التكنولوجيا بالإضافة للتحول إلى مصادر الطاقة المتجددة حيث يمكن إختصار المردود الإيجابي لتحسين كفاءة الطاقة في التالي :

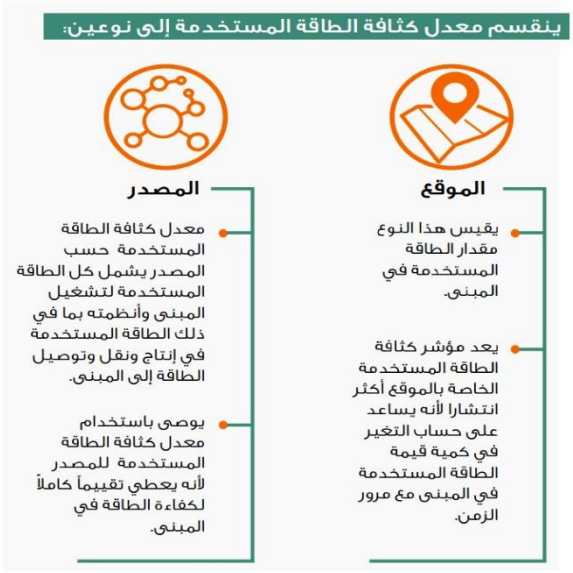
٣٤-١: توفير الطاقة: حساب معدل إستهلاك الطاقة ومقارنة أدائها بنفسها وبما يشبهها من المباني يمكن من ذلك تحديد التدابير اللازمة التي يجب تطبيقها في مرحلة التصميم ومرحلة إعادة التأهيل للمباني والتي بدورها تزيد من كفاءة المبنى وترشد من إستهلاك الطاقة بها , كما أن المقارنة المرجعية توعي السكان بمعايير كفاءة الطاقة مما يدفعهم إلى تغيرات سلوكية وتشغيلية تخفض فوراً من كمية الإستهلاك.

٣٤-٢:خفض النفقات التشغيلية: تكمن الفائدة الأساسية من المباني الموفرة للطاقة إلى توفير فواتير الطاقة والمياه والكهرباء و إضافة إلى أن المنشآت والأنظمة الموفرة للطاقة معروفة بطول عمرها مما يقلل من تكاليف التشغيل والصيانة

٣٤-٣:الفوائد العائدة على الحكومة: إن ما تنشره الحكومة من بيانات كمية عن كفاءة إستهلاك الطاقة في المباني وأثر خصائص البناء على أداء الطاقة بها يساعد مزودي الخدمات على فهم أنماط إستخدام المستهلكين للطاقة , كما أن المقارنة المرجعية تمكن صانعي السياسات وأصحاب القرار من تحديد المباني الأقل كفاءة وتصميم أساليب أكثر فعالية لإعادة تأهيلها

٣٤-٤:تطبيق المقارنة المرجعية للمباني : معدل كثافة الطاقة يعتبر المقياس الأكثر شيوعا في المقارنة المرجعية للمباني و التي يمكن تعريفها بأنها العملية التي يتم من خلالها حساب معدل الطاقة المستخدمة في المبنى ومقارنته بالمباني التي لديها نفس الخصائص و تهدف المقارنة المرجعية لعمل مقياس يتم التقييم من خلاله إستهلاك الطاقة في المباني من أجل تعزيز كفاءة الطاقة وتخفيض الإستهلاك و يتم ذلك بإتباع البرامج الآزمة لتقييم المباني من ناحية إستهلاكها للطاقة مثل برامج نجمة الطاقة و محفظة نجمة الطاقة و شكل (٨١) يوضح عناصر معدل كثافة الطاقة المستخدم في تقييم المبني .

٣٤-٥: فوائد التسويق و المنافسة : حيث كثير من مالكي المشاريع يعتقدون بأن مبانيهم أكثر كفاءة مما هي عليه بالفعل ولذلك فإن وجود معيار يحدد كمية إستهلاك الطاقة في المباني يساعد الأشخاص الراغبين بالشراء أو الإستئجار على معرفة أداء الطاقة في المباني ومقارنتها ببعضها البعض



شكل (٨١) يوضح عناصر معدل كثافة الطاقة المستخدم في تقييم المبني

٣٤-٦:الفوائدالصحية والبيئية: إن الهدف الرئيسي من المقارنة المرجعية للطاقة هو إيجاد معيار لتقييم أداء الطاقة في المباني وأثرها البيئي ويؤدي ذلك إلى الحد من كمية إستهلاك الموارد وتخفيف الأضرار البيئية في قطاع البناء حيث سكان المباني الموفرة للطاقة يستفيدون براحة حرارية داخلية وصحة و رفاهية أفضل و مما يؤدي ذلك الي الزيادة في الإنتاجية بنسبة ٥٪ علي الأقل بسبب ضبط درجة الحرارة و ١٠٪ بسبب التهوية المناسبة و ٢٥٪ بسبب الإضاءة الطبيعية .

٣٤-٧:التوعية البيئية: تزيد المقارنة المرجعية لأداء الطاقة في الأبنية من الوعي البيئي للسكان مما يساهم في تعزيز إعتمادهم لأفضل الممارسات في ترشيد إستهلاك الطاقة

٣٥: إدارة الطاقة : وهو نظام للتحكم بالطاقة داخل المباني من خلال أجهزة تحكم يمكن إدارتها عن بعد عن طريق الهواتف الذكية أو أجهزة الكمبيوتر وذلك من خلال برنامج خاص بالنظام يتكون النظام من عدة محاور , فالمحور الأول خاص بتوصيل الأجهزة بالكهرباء ويعمل هذا على السيطرة على الأجهزة والقدرة على إيقاف أو تشغيل الأجهزة, كما يمكن تحديد أوقات التشغيل والإيقاف ويتميز بإمكانية إرسال تنبيهات إلى جهاز التحكم إذا تم إيقاف أو تشغيل الأجهزة

أما المحور الثاني فهو خاص بالتحكم بحرارة المبنى ويتصل بالمحور الثالث والمكون من شاشات توضيحية تعمل باللمس تحتوي على جميع المعلومات الخاصة بجهاز التحكم بالحرارة و التهوية و الرطوبة و خلافه وحسب ما هو موجود بالمبني ويتصل هذا المحور بالمحور الرابع مباشرة بالتحكم بلوحات الكهرباء الخاص بالمبنى ويوفر كافة المعلومات الخاصة عن إستخدامات وقياسات الطاقة بالمبني و تلك المحاور تعمل بأجهزة و تعمل كمنظومة واحدة يمكن أن تتواصل مع بعضها البعض وإمكانية إدارة الطاقة في المباني بذلك حيث يتميز النظام بتوفير إستهلاك الطاقة وخفض إنبعاثات الكربون كما أنه يتميز بأمان عالي وقدرته على أن يكون البديل الأمثل في إستخدامات الأجهزة عن بعد داخل وخارج المبنى

وعندما يتعلق الأمر بحفظ الطاقة فإن إدارة الطاقة هي عملية مراقبة وإدارة وحفظ الطاقة في المباني والمؤسسات وهذا يتوجب مراقبة وقياس إستهلاك الطاقة وجمع المعلومات و إيجاد الطرق من أجل حفظ الطاقة و توفيرها وذلك بواسطة التحليل المنهجي للقيم المقاسة من أجل إيجاد وتحديد مصادر الهدر اليومي وبنفس الوقت حساب كمية الوفر في الطاقة عند إستخدام الطرق البديلة كتغير المعدات المستخدمة مثل مصابيح الإضاءة أو تحديث انواع العزل للمبني وخلافه و من الأنظمة الشائعة الإستخدام في المباني هو

نظام BMS و هو الأكثر شيوعاً في المشاريع الكبيرة ذات الأنظمة الميكانيكية والكهربائية والتكييفات و تمثل الأنظمة المرتبطة بهذا النظام عادة توفير ما يقارب نسبة ٢٠٪ من إستخدام الطاقة في المبنى وإذا تم تضمين الإضاءة قد يصل هذا الرقم إلى ٤٠٪ .

ومن خلال ما سبق و بإستخدام كافة التقنيات التكنولوجية الحديثة و حسب التصميم المعماري للمبني و الموقع الخاص به يمكن الوصول الي مباني صفرية الطاقة و التي تعتبر الهدف الأساسي لأي مؤسسة او دولة تسعي الي الوصول الي تنفيذ مباني لا تستهلك طاقة و توفر الطاقة بشكل عالي وهنا يبدأ التوجه الي تصميم مباني ذات صفرية الطاقة .

٣٦: المباني صفرية الطاقة : هي مباني تستخدم محصلة من إستهلاك الطاقة مقدارها صفر حيث يكون مجموع الطاقة المستخدمة في المبنى سنويا معادلا لمقدار الطاقة المنتجة منه ويعبر عن الحالة المثالية التي تكون محصلة معدل الطاقة المستخدمة عندها صفر و يعد الوصول إلى معدل الصفر مشروعاً عالمياً طويل الأمد تم إعداده من قبل المجلس العالمي للأبنية الخضراء ويهدف إلى تعزيز ودعم المباني صفرية الكربون حيث قامت العديد من المنظمات في مختلف البلدان بالانضمام إلى هذا المشروع من خلال تشجيع الممارسات والأنظمة التي تدعم هذا المفهوم , و يساهم إدخال المباني معدومة الطاقة بجعل المباني أكثر كفاءة في استخدام الطاقة والعناصر الأساسية للمباني صفرية الطاقة تتمثل عناصراساسية منها :

١. العزل: فإن العزل الحراري الجيد للأرضيات والجدران والأسقف يعظم كفاءة إستخدام الطاقة في المباني

٢. النوافذ: وهي عبارة عن نوافذ تتكون من طبقتين أو ثلاث من الألواح الزجاجية منخفضة الإشعاع لتمرير أو حجب حرارة الشمس و مزودة بإطارات من الألمنيوم المعالج حرارياً لتقليل نقل الحرارة حيث تثبّت بإحكام لتخفيض تسرب الهواء والضجيج الخارجي.

٣. مصادر توليد الطاقة المتجددة: سواء بتركيب الخلايا الشّمسية على أسطح وجدران المباني أو طواحين الهواء وتزويد المباني بمحطات تحويل النفايات إلى طاقة مع مراعاة توصيل محطات توليد الكهرباء إلى الشبكة العامة للكهرباء.

٤. التدفئة والتبريد: يتم إستخدام الطاقة الشمسية في تدفئة الهواء والمياه و إستخدام تكنولوجيات جديدة تعتمد على مبردات غاز ثاني أكسيد الكربون لأداء أفضل واستخدام أجهزة التكييف والتبريد التي تعمل بتكنولوجيا الإنفرتر.

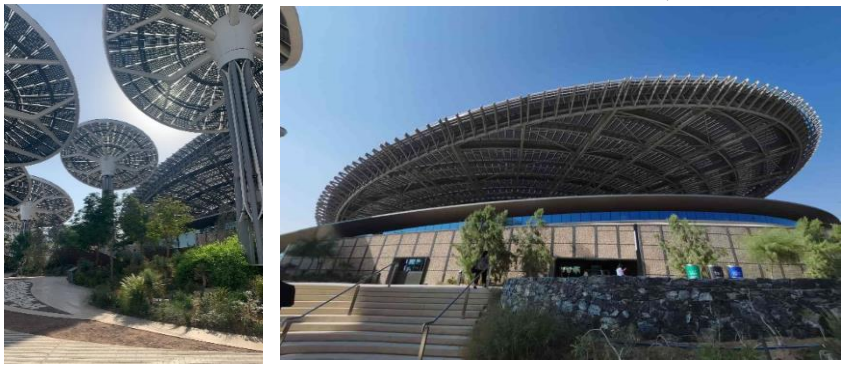
٥. أنظمة إدارة طاقة ذكيّة : حيث تقوم بإطفاء الأجهزة الإلكترونية غير الضرورية عند مغادرة المكان وضبط درجة الحرارة لكل غرفة اعتماداً على حساسات حرارة منتشرة في هذه الغرف بالإضافة إلى ضبط الإضاءة بما يتناسب مع كمية الضوء الطبيعي الداخلة من النوافذ، وغيرها من الإجراءات التي تقلل من الإستهلاك بقدر الإمكان.

٦. إستغلال مياه الأمطار بصورة مميزة و إعادة تشغيلها

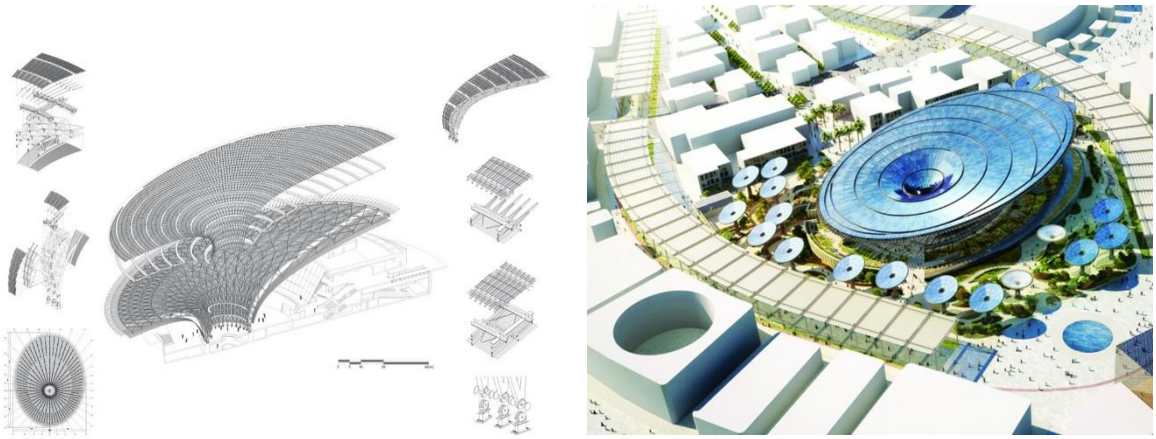
٧.إعادة تدوير المياه الرمادية : وإستغلالها بالصورة الصحية السليمة

ومن ناحية أخرى فإن تكلفة إنشاء المباني صفرية الطاقة أكبر من تكلفة إنشاء المباني التقليدية بحوالي ٢٠٪ ولكن التوفير في فواتير الطاقة على المدى البعيد يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار حيث يمكن إستعادة تكلفة البناء بالكامل خلال ٦ سنوات من التوفير في تكلفة الطاقة وإذا أضيف مقدار خفض الخسائر البيئية والتكاليف الإجتماعية فإنَّ فترة الإسترداد تقل كثيرا وتزداد الأرباح والعائد على الإستثمار مع إرتفاع أسعار الطاقة المستقبلية كما أن تكلفة المكونات الأساسية لهذه المباني الصفرية في إنخفاض مستمر نتيجة للتطور التكنولوجي الهائل و تطور مواد و اساليب البناء و من الأمثلة لمباني صفرية الطاقة التالي :

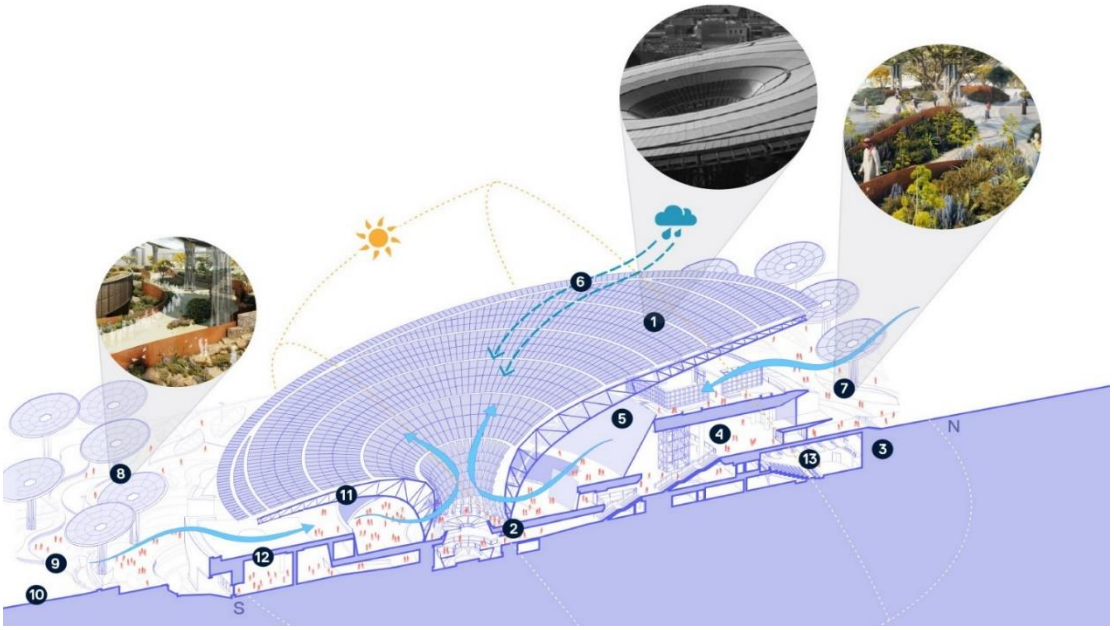
٣٦-١:- جناح الإستدامة 'تيرا' بدبي :



شكل (٨٢) يوضح جناح الإستدامة 'تيرا' بدبي حيث تم إستخدام عناصر توفير الطاقة و تدوير المياه و تجميع مياه المطر و يعتبر من المباني التي نفذت و ذات كفاءة عالية في توفير الطاقة و تم إفتتاحه في اكسبو ٢٠٢٠



شكل (٨٣) يوضح شكل جناح الإستدامة 'تيرا' بدبي و غستخدام الطاقة الشمسية في تغطية المبني و المظلات المحيطة به لتساهم في توليد الطاقة الكهربائية المشغله للمبني

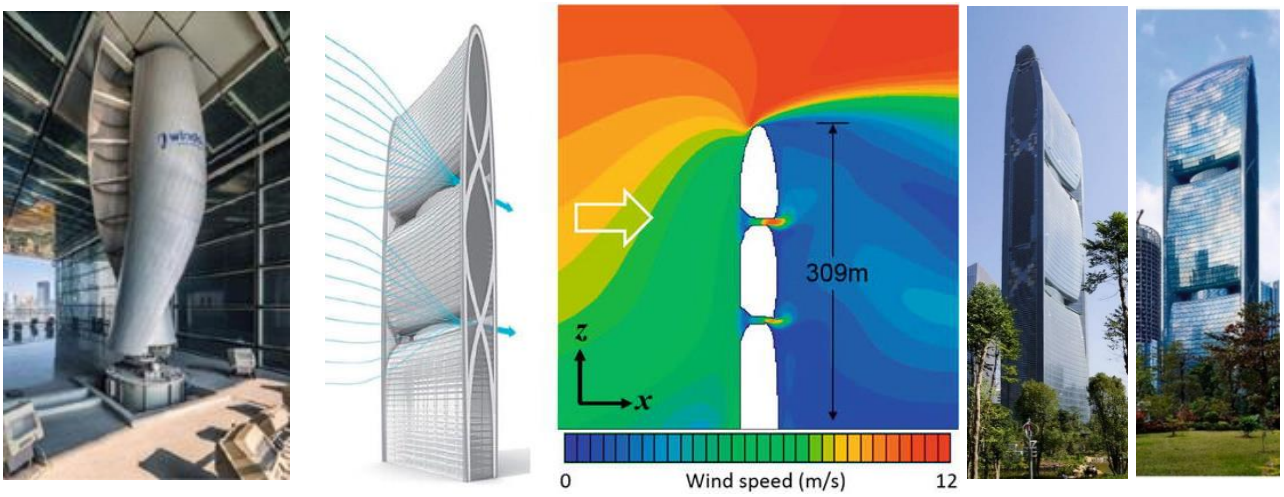


شكل (٨٤) يوضح القطاع الرئيسي للمبني

١- المظلة التي يبلغ عرضها ١٣٥ مترًا ، والتي تتميز بأكثر من ١٠٥٥ لوحًا شمسيًا (٨٠٠٠ متر مربع) ، متعددة الوظائف
٢- مصدر الطاقة الخاص به (بإجمالي ٤ جيجاوات في الساعة من الطاقة السنوية)
٣- أماكن الإقامة المدفونة - يقع الجناح جزئيًا تحت الأرض ، مما يخلق تأثيرًا حراريًا يعني أنه بشكل عام أكثر برودة من درجة الحرارة المحيطة.
٤- ضوء النهار و يُستخدم ضوء النهار حيثما كان ذلك مناسبًا ويتم دمج مجموعة من أنابيب الضوء وأنظمة الألياف الضوئية لتوفير ضوء النهار في الأماكن العميقة.
٥- تظليل المظلة - يعمل التظليل الذي توفره المظلة على تقليل استهلاك الطاقة في مساحات العرض الداخلية من خلال تقليل الإشعاع الشمسي الذي تتلقاه.
٦- المياه - يتم جمع مياه الأمطار وتقطيرها في المناظر الطبيعية لإعادة شحن المياه الجوفية التي يتم استخراجها ومعالجتها لاستخدامها كمياه صالحة للشرب داخل المبنى بما يتماشى مع صافي سحب المياه
٧- علم البيئة - يتم دمج المحاصيل الجديدة التي توفر الغذاء والوقود الحيوي في هذا المشهد من الأنواع المحلية والمتكيفة.
٨- أشجار الطاقة - توفر ثمانية عشر شجرة إلكترونية ، والتي تدعم طبق مصفوفة PV أصغر تدور محوريًا على جذع طويل ، ٤٠٠٠ متر مربع إضافية من الطاقة الشمسية الكهروضوئية ، أي ما يقرب من ٢,٦ جيجاوات ساعة من الطاقة سنويًا.
٩- الراحة - نظرًا لكتلتها الحرارية العالية ، تكون الأرض تحت الأرض أبرد بشكل عام من درجة الحرارة المحيطة خلال الفترات المشغولة.
١٠- التبريد الليلي - تؤدي المناظر الطبيعية المنخفضة إلى الجنوب الشرقي من الموقع إلى زيادة تدفق الهواء الليلي البارد إلى الحد الأقصى.
١١- مواد المظلة - المظلة مصنوعة من الفولاذ بمحتوى معاد تدويره بنسبة ٩٧٪. لزيادة خفض البصمة الكربونية للجناح المرتبط بنقل المواد ، تم تصنيع العناصر الفولاذية على بعد أقل من ١٥ دقيقة
١٢- تقليل الأسمنت والكربون المتجسد - تضمنت استراتيجيات تقليل استخدام الأسمنت بناء ما يقرب من ١٠٩٠٠ متر مربع من الطوابق العلوية مع أسطح فقاعية ، والتي تستخدم ما يقرب من ٢٥ ٪ أقل من الخرسانة وبالتالي أقل من الفولاذ مقارنة ببناء بلاطة خرسانية صلبة

١٣- التعليم - يشجع التصميم الخاص بكل منطقة معرض على التعلم الذي يمكن أن يحدث كجزء من مجموعات المدرسة والاستخدامات المنظمة الأخرى

٢-٣٦:-مبنى River Tower



شكل (٨٥) يوضح مبني Pearl River Tower بالصين كأحد الأمثلة المميزة لإستخدام طاقة الرياح في توليد الطاقة بالمبني و توضح الصور الشكل العام للمبني و حركة و سرعة الرياح علي المبني بارتفاع ٣١٠م و هذا المبني مصمم من قبل مكتب Skidmore, Owings & Merrill و يعتبر من أكبر المباني صفرية الطاقة في العالم و قد تم إستخدام نوعيات خاصة من الزجاج في الحوائط الخارجية ويعتبر من أكثر المباني الشاهقة كفاءة في استخدام الطاقة في العالم

تم تصميم المبنى بهدف وضع إستراتيجيات توفير الطاقة و كانت هناك أربع خطوات فى نهج التصميم لهذا المشروع وهى :

١-التخفيض: حيث يشمل ذلك إستخدام تهوية منخفضة التفريغ وأدوات تحكم تستجيب لضوء النهار والتبريد المشع والتهوية حسب الطلب مع إستخدام زجاج عالي الأداء.
٢. الإمتصاص : ويشمل ذلك إستخدام توربينات الرياح وأدوات التحكم التي تستجيب لضوء النهار والخلايا الكهروضوئية المتكاملة.
٣. الإستصلاح :و تشمل هذه المرحلة إستخدام إسترداد حرارة هواء العادم والمبردات.
٤. التوليد :و تعمل هذه المرحلة النهائية على تحقيق الهدف المتمثل في كونه مبنى خالٍ من الطاقة من خلال خلق طاقة كافية في الموقع من خلال استخدام التوربينات الدقيقة.
وقد تم إستغلال كافة الإستراتيجيات الآزمة للوصول بالمبني الي مبني صفري الطاقة حيث تم إستخدام التالي :
- توربينات الرياح :تم تصميم البرج من حيث توجيه الرياح من خلال أربعة توربينات رياح كبيرة لتوليد ما يصل إلى ١٥ مرة من الطاقة المولدة من التوربينات العادية القائمة بذاتها , إلى جانب توفير الطاقة اللازمة لتشغيل المبنى فهناك فائدة أخرى لهذا التصميم تتمثل في إعادة توجيه الرياح من خلال نظام تهوية البرج وتصفيتها عبر الأسقف والمساحات الأرضية في جميع أنحاء المبنى , بالإضافة إلى كونه مصممًا لنفق الرياح بأكثر الطرق فعالية فقد تم بناء البرج بحيث يواجه الجانب الأوسع لإتجاه الرياح مما يسمح له بالتقاط أكبر قدر ممكن من الرياح وبالتالي توليد أكبر قدر من الطاقة , و يمكن توقع الرياح في المنطقة نسبيًا ، حيث تأتي من الجنوب لمدة ٨٠ ٪ من العام وتأتي من الشمال بنسبة ٢٠ ٪ المتبقية وهذا يعني أنه يمكن تعظيم نجاح توربينات الرياح من خلال مراعاة أحمال الرياح في المبنى لتحقيق أقصى إستفادة من إتجاه الرياح السائد فقد كان من الضروري وضع أوسع واجهة للمبنى بزاوية عمودية مع الرياح السائدة .

- إستخدام التوربينات : تم تصميم المبنى لتوليد الطاقة بأكبر قدر ممكن من الكفاءة لتحقيق هذا الهدف تم بناء البرج لتوجيه الرياح القادمة إلى فتحات تؤدي إلى توربيناته و تم نحت هذا المبنى المكون من ٧١ طابقًا بشكل واضح لتوجيه الرياح إلى التوربينات حيث تسمح بتوليد الطاقة النظيفة بإستمرار .

- تبريد : نظرًا لمناخ المدينة فإنه يعد التبريد جزءًا أساسيًا من الحفاظ على راحة الأشخاص داخل المبنى مع أرتفاع الحرارة إلى درجات حرارة أعلى في الأشهر الأكثر دفئًا و يعمل نظام السقف المشع على تبريد المساحات المكتبية و جزء آخر من تصميم نظام التبريد هو إستخدام االتكسيات على الواجهة العريضة للمبنى بإستخدام التجاويف في الحوائط لإحتجاز الهواء الساخن من الخارج للمبنى و يمر الهواء عبر نظام الأرضية المرتفعة ويدفع الحرارة إلى مناطق محددة حيث يمكن جمعها وإستخدامها بشكل فعال.

-إضاءة عالية الكفاءة : لتجنب إنفاق الطاقة غير الضروري فقد تم إستخدام الإضاءة الإصطناعية الموفرة للطاقة في المبنى فقط عند الضرورة وقد تم بناء ألواح الأسقف بشكل منحني للسماح للضوء بالتشتت بالتساوي في جميع أنحاء الغرف مما يقلل من كمية الطاقة اللازمة لإضاءة مساحة معينة بشكل كامل.

-حرارة الشمس: يتميز البرج بزجاج مزدوج متطور يسمح بدخول الضوء الطبيعي إلى المبنى مما يعني أن الجدران لها طبقتان: الطبقة الخارجية لها نفاذية عالية للحرارة الشمسية للسماح لها بالدخول بينما تمنع الطبقة الداخلية إكتساب الطاقة الشمسية و. يشار إلى هذا باسم جدار الستارة المزدوج حيث يوجد ممر تهوية بين الطبقتين و يتم ضبط الطبقات تلقائيًا للسماح بدخول الحرارة أو الخروج منها حسب الحاجة و نتيجة لهذا التصميم هو أن المبنى أكثر كفاءة من الناحية الحرارية مما يساعد على إبقاء المبنى في درجة الحرارة المرغوبة بغض النظر عن الطقس دون إستخدام كميات كبيرة من الطاقة لضخ هواء ساخن أو بارد تم إنشاؤه صناعيًا في المبنى

-الخلايا الضوئية : يحتوي نظام التظليل على الجزء الخارجي من البرج على خلايا ضوئية مدمجة في تصميمه والغرض من هذه الخلايا هو إمتصاص الطاقة الشمسية مثل الألواح الموجودة أعلى البرج و هذا له تأثير في زيادة قدرة البرج على تزويد نفسه بالطاقة النظيفة عن طريق تقليل الحاجة إليه للسحب من شبكة الطاقة المحلية و هذا يضيف إلى قدرات البرج الكبيرة بالفعل في توفير الطاقة الناتجة عن طاقة الرياح والطاقة الشمسية المستخدمة في أجزاء أخرى من المبنى

-إعادة إستخدام التدفئة : عند استخدام المبردات لتكييف الهواء يتم إستخدام الماء الساخن الذي تم إنشاؤه كمنتج ثانوي في جميع أنحاء المبنى و هذا يقلل من الطلب على المياه ويجعل المبنى أكثر استدامة بشكل عام .

-الستائر المستجيبة لضوء النهار:تفتح أو تغلق الستائر الموجودة على السطح الخارجي للبرج تلقائيا حسب إحتياجات إضاءة المبنى و يعمل هذا على زيادة كمية الضوء داخل المبنى عند الحاجة مع منع الضوء الزائد و يتماشى هذا مع الجوانب الأخرى المستدامة والفعالة لتصميم البرج لأنه يمنع الاستخدام المفرط للضوء الاصطناعي وبالتالي يمنع سحب الطاقة غير الضروري .

٣٧: مباني من مصر بدأت في إستخدام عناصرها للحصول علي الطاقة و توفيرها :

بدأت في مصر بعض المؤسسات و المستثمرين في إستخدام عناصر تساعد علي توفير الطاقة و استغلال مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية فقط و علي الرغم من محدوديتها الا انها تمثل نواة لبدء التوسع في مثل تلك المشاريع و من تلك المباني الأمثلة التالية :

شكل(٨٦) مبني بنك كريدي اجريكول بالتجمع

شكل(٨٧) سيتي سنتر الماظة

شكل(٨٨) استخدام الطاقة الشمسية بفندق جي دبليو ماريوت

شكل(٨٩) بنك سي اي بي (الطاقة الشمسية و زراعة الحوائط)

شكل(٩٠) مجمع سكني بوابة هليوبولس

شكل (٩١) مسجد الرحمن ب ٦ اكتوبر

شكل(٩٢) مركز التدريب المهني المشترك بحي المظلات بالقاهرة

شكل(٩٣) المدرسة الألمانية بالدقي

شكل(٩٤) مبني فودافون – بني سويف

شكل(٩٥) مركز التدريب المهني – المظلات بالقاهرة

٣٨: النتائج : من البحث يمكن إستنتاج عدة نتائج هامة وهي :

- إن الطاقة من العوامل الرئيسية التي تنمو بها البلاد و في مصر يتم التوجه نحو توفيرالطاقة الازمة لتشغيل القطاعات المختلفة حيث تعتبر الطاقة من أهم القضايا التي يجب دراستها بعناية واتخاذ القرارات المتعلقة بتأمين الاحتياجات الأساسية لكافة القطاعات المختلفة

- يتاثرالمبني بالمناخ المحيط به و الموقع و يستنزف طاقة في تشغيله و إستخدام الإنسان له و هذه الطاقة المستهلكة يجب الوصول الي كيفية ترشيدها وذلك بالسبل و المعالجات الآزمة و المصممة لتحسين الراحة الحرارية بداخل المبني مع الإستخدام الفعال للطاقة باقل تكلفة ممكنة

- تستهلك المباني الطاقة في كل مرحلة من دورة حياتها، بدءا من الإنشاء حتى الإشغال والهدم وبما أن أكبر نسبة من الطاقة المستهلكة تكمن خلال مرحلة إشغال المبنى والسكن لذا فإنه يراعي في تصميم المبني دراسته من الناحية المناخية و العوامل المؤثره فيه و ذلك للوصول الي تصميم مبني موفر للطاقة بحيث يشمل احتياجات المبنى من الطاقة على مكاسب حرارية داخلية ومكاسب حرارية طبيعية وطاقة منتجة

- لابد من دراسة العوامل التي تؤثر على كمية استهلاك الطاقة في المباني من البيئة الخارجية والمناخ و موقع ومكان البناء و غلاف المبنى وخصائصه و سلوك شاغلي المباني و أنظمة تشغيل المباني (الأجهزة الكهربائية والإنارة والتكنولوجيا) و الخصائص الإجتماعية و الإقتصادية

- يعتبر عنصر إختيار الموقع من العناصر الهامة المؤثرة علي تصميم المبني الموفر للطاقة و الذي بالتبعية يتاثر المبني بمناخ ذلك الموقع و الذي من خلاله يتم تصميم المعالجات و الإستراتيجيات الآزمة له بما يناسب الموقع و موفرا للطاقة

- ان توفير الإنارة الطبيعية يعد من العناصر الرئيسية التي تثمر الي الإستخدام الفعال للطاقة بالمبني و يتم ذلك بالمعالجات و التصميمات الخاصة

- ان التهوية الطبيعية من العوامل الرئيسية التي توفر الراحة الحرارية لقاطني المبني و لذا يجب الإهتمام بها كما انها توفر قسطا مناسبا من الطاقة المستهلكة في التبريد و التهوية لفراغات المبني .

- يعتبرتشكيل الكتل و حجمها و إتجاهاتها من العوامل الهامة الموثرة علي كفاءة الطاقة بدال المبني

- أدوات التظليل للغلاف الخارجي للمبني حسب التوجيهات المتنوعة لواجهات المبني لها الأثر الكبير في توفير قسط مناسب من الطاقة المستهل بالمبني كما يعتبرعنصر النافذة و الزجاج ايضا له الأثر المؤثر في تسريب الطاقة و غستهلاكها منة عدمه

- أن الطاقة المتجددة من الأنواع الرئيسية لمستقبل الطاقة في العالم و مصر خاصة لما تشهده من التنمية الإقتصادية و العمرانية و زيادة المباني لذا لابد من دراسة كيفية إستغلالها بالشكمل المناسب و حسب الموقع المتاح لذلك

- لم يتم التوسع في تنفيذ المباني في مصر تساهم بتوفير الطاقة حاليا بالقدر المناسب و المتاح مباني قليلة و صغير ة الحجم

٣٩ : التوصيات : يمكن تحديد توصيات رئيسية من البحث وهي :

- يجب الإهتمام بالطاقة و ترشيدها و الإتجاه الي الإستخدام الفعال لها بكل الطرق المتاحة و خاصى في تصميم المباني او إعادة تشغيلها او اثناء تعديلها , كما لابد من إستخدم كافة السبل الآزمة نحو توفير و إستهلاك الطاقة بالمباني و خاصة القائمة لما تمثله من ثروة عقارية هائلة

- يجب التوجه الي تصميم المباني الموفرة للطاقة و الوصول الي مباني صفرية الطاقة قدر الإمكان

- لابد من وضع الضوابط و الأسس الآزمة حو تفعيل كود الحفاظ علي الطاقة ووضع لوائح ملزمة لعمل بها في تصميم المباني و تنفيذها و خاصة في المدن الجديدة ووضع شروط و قوانين يتم العمل بها , و ترخيص المباني علي هذا الأساس

- يجب النظر بعين الإعتبار الي الموقع و المناخ الذي يصم و ينفذ به المبني اثناء عملية التصميم لمواكبة التطور التكنولوجي و اساليب المعالجات الآزمة للوصول الي مبني موفر للطاقة يساعد علي القضاء علي التلوث البيئي و الوصول الي طاقة مستدامة بقدر الإمكان

- إستخدام التكنولوجيا الحديثة في توفير الطاقة في المبني بكافة تفاصيلها و أنواعها و الإطلاع علي الجديد منها اثناء تصميم المبني

- يجب التوجه الي إستخدام انواع الطاقة المتجددة و خاصة الطاقة الشمسية لما لها الأثر الكبير في توفير استهلاك الطاقة بالمبني , وايضا طاقة الرياح حيث تتمتع مصر من أماكن مناسبة لإستغلالها في توليد طاقة متجددة يستفاد منها في الكهرباء

- يجب اتباع الإرشادات الرئيسية للمعدات و الأجهزة و خاصة المنزلية و التي تساعد علي توفير الطاقة كما يجب الإستغناء عن الأجهزة القديمة و التي تساعد علي فقد الطاقة و التوجه الي الأجهزة الحديثه الموفرة للطاقة

- يجب إستخدام كافة التكنولوجيات في توفير مصادر إنارة موفره للطاقة و الحصول عليها باقل التكاليف

٤٠: المراجع :

- وزارة الكهرباء و الطاقة المتجدد, التقرير السنوي , مصر ,٢٠١٩-٢٠٢٠

-المجلس الأردني للأبنية الخضراء .تطوير معايير إستهلاك الطاقة للشقق السكنية بعمان ,٢٠١٩

- الإسكو ا.الأم المتحدة .إستدامة الطاقة في قطاع المباني بالدول العربية .٢٠١٨

-الوكالة الدولية للطاقة المتجددة . آفاق الطاقة المتجددة .٢٠١٨

- التقييم الاستراتيجي البيئي والاجتماعي لمشروعات الطاقة الشمسية في منطقة شرق النيل.هيئة الطاقة المتجددة .مايو ٢٠١٨

- توفــير الطاقــة ودوره في ضغــط التكاليــف وتطوير منشأتك . GREEN FOR GROWTH FUND (GGF).2017

-البيئة العربية . الطاقة المستدامة .تقرير المنتدي العربي للبيئ و التنمية . ٢٠١٣

- المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة .نبذه عن كفاءة الطاقة . ٢٠١٣

- يحي.محمد٢٠١٥.دور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة و التشكيل المعماري للمباني السكنية..رسالة ماجستير . الجامعة الأسلامية.غزة

- سلمي بوقطوف , ترشيد الاستهلاك الطاقوي للمباني ضمن التسيير الايكولوجي, رسالة ماجستير, جامعة العربي ,٢٠٢٠

- محمد.وليد , استخدام تكنولوجيا النانو لرفع كفاءة المباني السكنية,رسالة ماجستير , جامعة القاهرة , ٢٠١٦

- عبد الروؤف محمد وحمادة محمد و اسلام أحمد , الإستدامةفي مجال الإنشاء و البناء, مجلة القطاع الهندسي بالأزهر ,عدد ٢٠١٧,

- وزارة الحكم المحلي , برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ,الدليل الإرشادي لتصميم المباني موفرة الطاقة ,فلسطين ,٢٠٠٤

- الأمم المتحدة , الإسكو ,إستدامة الطاقة في قطاع المباني في الدول العربية , تقرير اللجنة الإقتصادية و الإجتماعية , ٢٠١٨

- صبحي . سماح, تقدير كفاءة الطاقة للمباني السكنية الجديدة, مجلة العمارة والفنون ,العدد السابع عشر

- طلال.مروان وفاكوش .عقبة , دراسة مقارنة تحليلية لبعض معايير الاستدامة السكنية العالمية, مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد التاسع والعشرون, العدد الثاني, ٢٠١٣

- نموذج الطاقة السكني لتقييم الطلب على الطاقة وبرامج كفاءة استخدامها في المباني السكنية السعودية.مركز الملك عبد الله للدراسات.٢٠٢٠

- راشد . هند ,الإستدامة في المباني , رسالة ماجستير , جامعة طرابلس , ٢٠١٦

-Teodora M. Şoimoşan .Ligia Moga, Environmentaland HumanImpact.Springer .2020

-Jerzy Szyszka, Janusz Kogut, Izabela Skrzypczak, Selective Internal Heat Distribution in Modified Trombe Wall, IOP Publishing, Earth and Environmental Science,2018

-Izzet Yüksek and Tülay Tikansak Karadayi, Energy-Efficient Building Design in the Context of Building Life Cycle .2018

-Peter O. Akadiri 1, Ezekiel A. Chinyio 1 and Paul O. Olomolaiye, Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector, Buildings, https://doi.org/10.3390/buildings2020126, 2012,

-Nengmou WANG, Hojjat Adeli , Sustainable Building Design . Journal Of Civil Engineering , Volume 20(1): 1–10 ٢٠١٤ Management .ISSN 1392-3730 print/ISSN 1822-3605 online .

-Åke Blomsterberg, Energy and Building Design, University of Lund, Best Practice for Double Skin Façades,2007.

شبكة المعلومات على الإنترنت :

https://www.arageek.com/tech/net-zero-energy-buildings. 2021
https://rattibha.com/thread,2021
https://www.almrsal.com, 2021

http://www.moee.gov.eg ,2021
http://sustainablebuildingdesigns.blogspot.com,2021
https://www.aucegypt.edu,2021
https://amplussolar.com ,2022
http://reee.memr.gov ,2022