JAUES

Journal Of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 11, No. 39, April 2013, 825-843

تطبيق مبادئ العمارة الخضراء لتوفير الطاقة بالمباني التجارية المعاصرة

أسامة أحمد إبراهيم مسعود[1]و محمد إبراهيم محمد عبد الهادي[2]و أحمد خميس محمد علي[2]

[1]كلية الهندسة – جامعة السويس

[2]قسم الإنشاءات المدنية والمعمارية – كلية التعليم الصناعي – جامعة السويس

ملخص البحث

منذ انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة، تحت عنوان "قمة الأرض" عام 1992، أصبح السعي من أجل تحيق التنمية المستدامة ينطوي أيضا على السعي من أجل تحقيق مدن ومباني تتسم بمبدأ الاستدامة، وبدأت تظهر منذ ذلك الحين إتجاهات عالمية جادة للتكامل والتوافق مع البيئة سميت بالاتجاهات المعاصرة للتصميم البيئي، ومن أهم هذه الإتجاهات اتجاه تصميمي جديد ظهر تحت مسمي "العمارة الخضراء" وهو يركز على أهمية العلاقة بين المباني والطبيعية، وظهر هذا الإتجاه كرد فعل لمواجهة المخاطر والمشكلات البيئية والصحية والتي نتجت كرد فعل طبيعي للمباني التي لم يُراعي في تصميمها البعد البيئي وأهمية الحفاظ على الطاقة والموارد الطبيعية. ومن هذه المباني المستهلكة للطاقة هي المباني التجارية محور البحث، حيث تجاهلت العديد من المباني التجارية المعاصرة المناخ وعوامله وأزداد استنزاف الطاقة والموارد لغرض التبريد، ويظهر على الجانب الآخر مشكلة النضوب السريع للإمدادات من الطاقة المستخدمة، فإلى جانب الاحتياج الملزم من الطاقة للتصميم والتعايش داخل المباني التجارية، إلا أن معظم هذه الطاقة مهدره لسوء الاستخدام من قبل المستعملين او نتيجة للتصميم الخاطئ للمبنى بما يجعله مستنزف للطاقة لجميع مراحله العمرية بصوره كبيره، وعند معرفة أنه يمكن بقليل من الوقت والجهد دراسة كيفية تحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني أو لتقليل الهدر فيها في مقابل توفير كبير للطاقة أو تنظيم استهلاكها، تظهر أهمية دور المصمم المعماري لعلاج مثل هذه المشكلة، وتظهر في المقابل اتجاهات أكثر جاذبيه بإمكانية اللجوء الى استخدام الطاقات الجديدة والمتجددة (كطاقة الشمس وطاقة الرياح) المطبقة لمبادئ وأسس العمارة الخضراء صديقة البيئة، لكي تسد الاحتياجات الحالية للطاقة مع ضمان عدم نفاذها أو مع ضمان توفير البديل المستقبلي لها. واستخلاصا لمبادئ وأسس ومعايير العمارة الخضراء، نتجت الأهداف الحقيقة لهذا الإتجاه وهي تحقيق بيئة حرارية جيدة للمستعملين مع تحقيق التهوية الجيدة وكذلك الإضاءة الطبيعية غير المبهرة، وذلك بتطبيق عدة وسائل ومعالجات بيئية تساعد على ترشيد استهلاك الطاقة ووسائل ومعالجات ميكانيكية حديثة ليساعد على انتاج الطاقة بصورة متجددة ونظيفة وصديقة للبيئة وهذا هو الهدف الحقيقي لهذا البحث وذلك لإنتاج مبني تجاري متوافق بيئيا ومرشدا للطاقة ومريح لمستعمليه ليساعدهم ع لى تأدية نشاطهم اليومي بشكل مريح.

الكلمات الدالة: التصميم البيئي ، العمارة الخضراء ، الطاقة الجديدة والمتجددة ، المبني التجاري صديق البيئة.

ABSTRACT

Since the United Nations Conference, which was held under the title of "Earth Summit" in 1992, striving for achieving sustainable development must also include a complete realization for fulfilment buildings and towns which is characterized by sustainability principle, after the conference lots of serious global trends began to appear and tried to accomplish with the environment and these trends called contemporary trends of enviromental design, one of the most important trends is "green architecture" which focuses on the relationship between buildings and natural, this trend appeared as a reaction for facing the enviromental problems and health risks which occurred becaused of the buildings which have no environmental dimension in their designs or the importance of keeping the energy and the natural resources. One of those buildings that is energy consumer are commercial buildings and that is our search axis, most of commercial buildings nowadays disregards weather and its effect, also the cooling purpose increases the energy consumption, on the other hand the problems of the

rapid depletion of energy appears, because of the continuous need for energy to design and coexistence inside the commercial buildings but all the time this energy is being wasted because of users or wrong design of building which make it exhauster for energy during the time, when we can figure out that it is possible with little effort and time to study how to improve the efficiency of energy used in building or decrease the waste of energy in return for energy saving and consumption regulation, here comes the importance role architectural designer to solve this problems, and there are lots of desirable trends provides using the new and rentable energy (like sun energy and wind energy) which cope up with the basics and principles of green architecture which is environment-friendly, and all of that just to provide the current needs of energy and try to save it or finding an future alternative. And as a extraction for the basics and principles of green architecture lots of real goals were resulted for this trend like achieving good thermal environmental for users and also good ventilation and natural lighting and that can be done by using many application and environmental processors to help rationalize consumption the energy and means of modern mechanical treatments to produce energy in clean and renewable way, also to be environment-friendly and that is the mean goal of that research which aims to create a commercial building tandem with enviroment and comfortable for its users to help them doing their daily activities in a convenient way.

Key words: environmental design, green architecture, new and renewable energy, Commercial building eco-friendly.

2-المشكلة البحثية

تكمن المشكلة الرئيسية للبحث في أن تصميم معظم المباني التجارية في المناطق الحارة خاصة وأيضا المناطق الباردة يتجاهل تأثير الظروف المناخية بالمبنى على تكوين المناخ الداخلي للمبنى، وبالتالي يتجاهل ضرورة الوصول الى تحقيق الراحة الحرارية للمستعملين عن طريق التقنيات الطبيعية للتصميم البيئي وفكر العمارة الخضراء، مما يؤثر على صحة المستعملين وعدم قيامهم بالأنشطة المختلفة داخل المبنى على أكمل وجه.

وقد يقوم بتحقيق الراحة الحرارية ولكن اعتمادا على الوسائل الميكانيكية المختلفة والمكلفة اقتصاديا والمستهلكة للطاقة والملوثة للبيئة بصوره كبيره. وأيضا تحقيق بيئة ضوئية باستهلاك كمية كهرباء كبيرة لإنارة المصابيح، لذلك كان لابد من توفير وسائل ومعالجات بيئية تحقق مبدأ التوفير والترشيد من استهلاك كمية الطاقة المستخدمة في المباني التجارية بتحقيق راحة حرارية وبيئة ضوئية طبيعية مناسبة ومرشدة لإستهلاك الطاقة.

3-الأهداف الرئيسية للبحث

يتمثل الهدف الرئيسي في البحث حول تطبيق أسس ومبادئ العمارة الخضراء على المباني التجارية بغرض ترشيد استهلاك الطاقة بها وذلك عن طريق إيجاد الوسائل والمعالجات البيئية والمعمارية لترشيد الطاقة وإيجاد حلول بديلة لإنتاج الطاقة الجديدة والمتجددة كاستخدام طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية، وذلك من خلال عدة أهاف فرعية كالتالي:

1. تعظيم وتفعيل دور العمارة الخضراء وذلك بتطبيق مبادئها ومعايرها على المباني التجارية لترشيد الطاقة.
2. التعرف على الوسائل والمعالجات البيئية المطبقة لمبادئ العمارة الخضراء مثل استخدام العمارة الشمسية السالبة والعمارة الشمسية الموجبة والتقنيات الحديثة المرشدة للطاقة وخاصة مع الغلاف الخارجي للمبني وكيفية تكامل هذه المعالجات والوسائل مع المباني التجارية لإنتاج وتوفير الطاقة.

4-محاور البحث:

يحتوي البحث على أربعة محاور رئيسية وهي:

4-1 المحور الاول: ترشيد استهلاك الطاقة بالمباني التجارية.

4-2 المحور الثاني: معايير تصميم المباني التجارية.

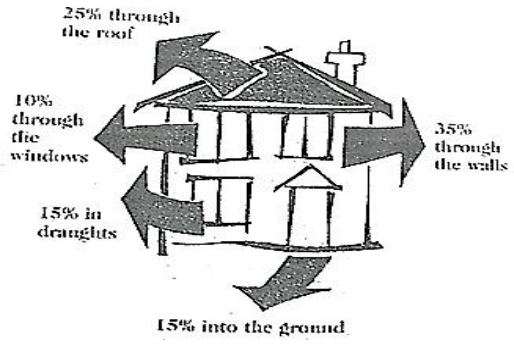
4-3 المحور الثالث: أسس ومبادئ ومعالجات العمارة الخضراء لتوفير وإمداد الطاقة بالمباني التجارية.

4-4 المحور الرابع: التجارب العالمية والعربية المطبقة لمبادئ العمارة الخضراء بالمباني التجارية.

4-1 ترشيد استهلاك الطاقة بالمباني التجارية

مع ارتفاع تكلفة مصادر الطاقة وتقنياتها وإنتاجها ونقلها وتوزيعها، بدأ يتصاعد الوعي للحاجة الى ترشيد استهلاكها وتحسين كفاءتها، حيث تنبهت بعض الحكومات الى كم الطاقة الذي يستخدم في التدفئة والتبريد، وفرضت ضرائب وقوانين تمنع زيادة هذا الاستهلاك، وبدأت موجه عارمه من الأبحاث والكتب التي تدفع المعماريين والاقتصاديين أكثر وأكثر نحو ترشيد الطاقة، ومحاولة تقليل استهلاكها، حتى أنهم رفضوا التقييم الاقتصادي باستخدام النقود، واختاروا بدلا منها وحدات الطاقة [4].

ويعد قطاع المباني التجارية قطاع مستهلك للطاقة بشكل متوسط إذا ما قورن بقطاع المدن السكنية أو المناطق الصناعية، فقد اثبتت الدراسات أن قطاع المباني التجارية يستهلك حوالي 39.36% أثناء مراحله المختلفة (تصميم / إنشاء / تشغيل / صيانة أو تعديل) [1].



كما أنه يوجد جزء كبير مهدر من الطاقة في المباني عامة تختلف نسبتها طبقا لكل عنصر بالمبنى يمكن تحديدها في النقاط الموضحة في الشكل(1) وهي كالتالي [3]:

1) 15% من حرارة المبنى تفقد نتيجة التسرب من خلال الغلاف الخارجي للمبنى.
2) 10% من خلال الأبواب والنوافذ.
3) 35% من الحوائط.
4) 25% من الأسقف.
5) 15% من خلال أرضية الدور الأرضي أو البدروم.

1-1-4 مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة

يقصد بترشيد استهلاك الطاقة [3]: "حسن استخدام المتاح منها باستثماره بأكفأ الوسائل الممكنة للحصول على اقصى عائد اقتصادي"، ويتطلب ذلك التخطيط المتكامل والترشيد لمصادر الطاقة مع العمل على رفع كفاءة استخدامها في جميع القطاعات المستهلكة لها، كقطاعات الاستخراج والإنتاج والنقل والتوزيع او في قطاعات الاستخدام النهائي للطاقة.

2-1-4 أهمية ترشيد استهلاك الطاقة بالمباني التجارية

تتمثل أهمية الترشيد من استهلاك الطاقة بالمباني التجارية في [3]:

1. الحفاظ على الطاقة وهو عنصر هام قد يؤدى الى زيادة رأس المال، القيمة البيئية، الامن الوطني، الأمن الشخصي، راحة الإنسان.
2. تؤدى الى خفض مطلب الطاقة للفرد وبالتالي تقلل من الحاجة الى وجود محطات لتوليد الطاقة الكهربية.
3. يقلل من الانبعاثات الملوثة للبيئة والتي تعمل على تغيير المناخ.
4. التقليل من الاستنفاذ والاستهلاك المستمر لمصادر لطاقه غير المتجددة.

ويصبح خيار تحسين كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها هو الخيار الأهم في المدى المنظور، إذ ينظر إليه كبديل عن الإنتاج الجديد لأن ترشيد استهلاك الطاقة في معظم الحالات إن لم يكن جميعها أقل كلفه على الاقتصاد من إقامة منشآت جديده لإنتاج هذه الطاقة.

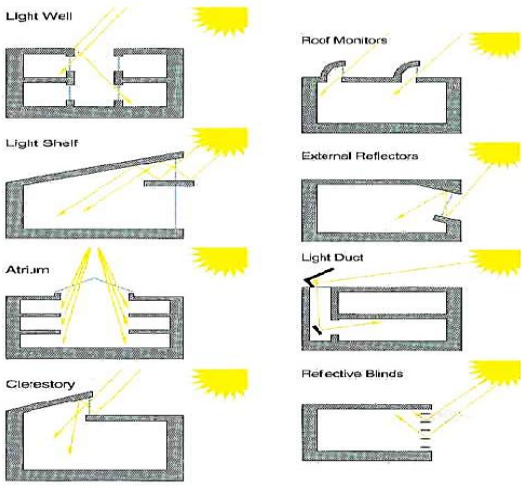
3-1-4 محاور وطرق الترشيد من استهلاك الطاقة في المباني التجارية

يعتمد ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في قطاع الأبنية التجارية على الإجراءات والتصرفات التي يقوم بها مستخدمو هذه الأبنية وعلى إدارة الطاقة فيها. والتي يمكن تصنيفها وفق ثلاث محاور وهي [4]:

- المحور الأول: ترشيد استهلاك الطاقة بما يرتبط بالمبنى نفسه.
- المحور الثاني: ترشيد استهلاك الطاقة بما يتعلق بالأجهزة والنظم والمعدات المستخدمة في المبنى.
- المحور الثالث: ترشيد استهلاك الطاقة بما يرتبط بمستخدمي المبنى.

1-3-1-4 ترشيد استهلاك الطاقة بما يرتبط بالمبنى نفسه

تعتبر عملية ترشيد الطاقة واستغلالها بشكل جيد من أهم العوامل والأمور التي يسعى المهندس المعماري الى توفيرها في المبنى والفراغ المعماري، ويتم ذلك عن طريق ما يلي:



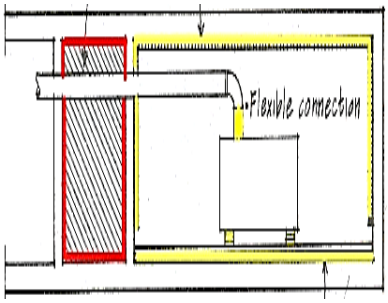
1. تصميم المبنى وفق أساليب التصميم المعماري البيئي، حيث يراعى في ذلك موائمة المبنى للظروف البيئية، والطوبوغرافية، والمناخية المحيطة ومتغيرات الطاقة الشمسية بما يرفع من كفاءته الحرارية.
2. تنفيذ المبنى وخاصه غلافه الخارجي وما يتطلبه من تخفيض الحمل الحراري اللازم له وذلك باستخدام مواد العزل الحراري فيه، واستخدام المواد المناسبة في جدرانه وسقفه وابوابه ونوافذه بما فيها استخدام الزجاج المضاعف، ومراعاة الدقة في التنفيذ [1]. شكل (2)
3. إسلوب توجيه المبني والتشكيل الخاص به حيث يراعى توجيه المبني الى اتجاه الرياح المحببة لتوفير التهوية الجيدة، والى اتجاه زوايا الضوء غير المباشر للشمس لتوفير الإضاءة الطبيعية.

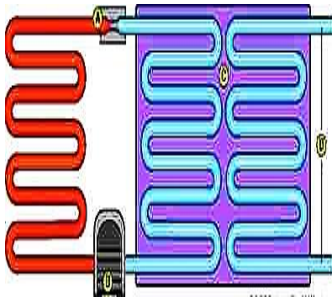
4-1-3-2 ترشيد استهلاك الطاقة بما يتعلق بالأجهزة والنظم المستخدمة في المبنى

استعملت طرق ووسائل عديده يمكن بواسطتها ترشيد استهلاك الطاقة خاصه عند اختيار الأجهزة والمعدات ذات الكفاءة العالية من حيث استهلاك الطاقة عند اشتغالها دون التأثير على مستوى الخدمات المطلوب توافرها في المبنى ويمكن تقسيم هذا الجانب الى المجالات التالية:

1. الاستعمال الأمثل للأجهزة الخدمية في المباني التجارية:

مثل أجهزة تسخين الماء، وأجهزة التكييف المركزية (تدفئه وتبريد)، وأجهزة الطبخ المختلفة، ومع تعدد أنواع وأشكال ومصادر هذه الأجهزة، يجب مراعاة اختيار قدرة الجهاز الملائمة لتزويد كمية الطاقة المطلوبة، وتركيب الجهاز في المكان الملائم وعدم وضع مثل هذه الأجهزة قرب مصادر التهوية، والاعتناء بنظافة أجزاء الجهاز التي تستهلك في أوقاتها المحددة للحصول على كفاءة تشغيل عالية. ومن المهم جدا عزل أنابيب الماء ومجاري الهواء البارد والساخن بواسطة عازل حراري جيد مقاوم للظروف الجوية، شكل(3)، ووضع خزانات الماء الساخن المعزولة جيدا أقرب ما يمكن الى نقاط الاستعمال وذلك لتقليل الفاقد الحراري من الانابيب، شكل(4)، وهناك ضرورة لوجود الوحدات الألية الذاتية التحكم في درجات الحرارة وأوقات التشغيل [5] ويستخدم بشكل واسع داخل فراغات المكاتب التجارية وأيضا في المولات ومتاجر التجزئة. شكل (5).





2. <u>استعمال أجهزة السيطرة الذاتية على الأجهزة الخدمية في المباني التجارية:</u>

لقد أحتل جانب ترشيد الاستهلاك للطاقة حيزا واسعا عند انتاج الأجهزة الخدمية والكهربائية المختلفة في الوقت الحاضر مما أدى الى استعمال أجهزة السيطرة الذاتية الميكانيكية أو الكهربية بشكل أساسي في تصميم هذه الأجهزة لتنظيم عملها بكفاءة عالية تؤدى الى قلة استهلاك الطاقة عند التشغيل. وتوجد تصاميم منوعه لأجهزة السيطرة الذاتية يمكن تركيبها على مصادر الطاقة عند الأجهزة الخدمية، مثل ذلك تركيب أجهزة السيطرة الذاتية على خطوط الإنارة للتحكم بأوقات تشغيل الإضاءة وتحديد شدتها [5]. شكل (6)

4-1-3-3 ترشيد استهلاك الطاقة بما يرتبط بمستخدمي المبنى

ويتم ذلك من خلال الإجراءات الواجب اتباعها من قبل مستخدمي الأبنية وتحديد السبل والوسائل المناسبة لتعميم مفاهيم الترشيد وتسهيل تحقيقها، وذلك تجنبا للإسراف في استهلاك الطاقة في الأبنية التجارية وأهمها [5]:

1. اعتماد التدابير والتعليمات والنصائح اللازمة من أجل إدارة أفضل للطاقة في الأبنية التجارية.
2. وضع برامج توعيه موجهه الى جميع فئات المستهلكين من خلال جميع وسائل الإعلام والدعاية.
3. رفع مستوى تأهيل الفنيين ومتخذي القرار في مجال ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في قطاع الأبنية التجارية من خلال إجراء الدورات التدريبية المناسبة لكل مستوى فني.
4. اعتماد التمويل اللازم لتطبيق برامج التوعية لتوصيل هذه التدابير والتعليمات الى المستهلكين وإقناعهم بها واعتبار أن ذلك هو استثمار في مجال الطاقة وأكثر أهمية من الاستثمارات في المجالات الأخرى.
5. إصدار التشريعات المناسبة سواء القانونية منها من قبل المؤسسات الحكومية المعنية أو المالية من قبل صناديق التمويل والبنوك للتمكن من تنفيذ إجراءات الترشيد وتحسين كفاءة الطاقة.

6. النظر الى موضوع " تحسين كفاءة استخدام الطاقة" على انه مجال للاستثمار مع إقامة منشآت جديده لإنتاج الطاقة.

ويمكن تحقيق الترشيد من استهلاك الطاقة ذلك من خلال الاستخدام الفعال للطاقة عند العمل على خفض استخدام الطاقة مع تحقيق أعلى كفاءه لها في المبنى، أي أن ذلك يعنى أن ترشيد استهلاك الطاقة لا يعنى تشغيل بدون طاقة أو تقليص إمدادها بالطاقة أو التجاوز والتهاون في الاحتياجات المطلوبة داخل المبنى، بل يعنى تحديد المهدر من الطاقة واتخاذ الخطوات اللازمة لخفض ذلك الفاقد وتقليصه الى أدنى حد له.

2-4معايير تصميم المباني التجارية

لابد عند تصميم المبني التجاري مراعاة عدة أسس تصميمية، بداية من الواجهات الخارجية، نهايتا بالخدمة الخاصة بالمبني التجاري، وفيما يلي عرض لأهم تلك العناصر وبيان كيفية تصميمها وتوظيفها لنجاح المبني التجاري:

4-2-1 الواجهات الخارجية

هي من أهم المعالم الأساسية والبارزة لعمل المبني التجاري، والتي تحدد شخصية المبني، لذلك كان من الواجب على المعماري اتباع عدة أساسيات عند تشكيل وتصميم هذه الواجهات ومنها:

1. لابد أن تعكس الوظيفة الداخلية للمبنى بطرق مختلفة (الإنشاء – مواد البناء – الكسوات -.....).
2. لابد أن تكون جذابة للمستخدمين، وتكون من المواد العالية التشطيب والسهلة الصيانة، وأن تكون متحملة للظروف الخارجية ومن عوامل أشعة الشمس.
3. يجب أن يُخضِع المعماري تصميم الواجهة للعلاقة مع المبني وعناصر تصميمة من الخارج والربط بينهما عن طريق إحترام الهيكل العام للمبني[2].

4-2-2 فراغات الحركة الرئيسية

وهي العناصر التي يحدث فيها حركة بشكل مستمر إبتداءا من الدخول من المداخل الخاصة بالمبني التجاري وحتى الدخول الى الممرات الداخلية المؤدية الى الوصول الى جميع فراغات المبني وحتى الساحات الداخلية، وهي كما يلي:

4-2-2-أ المداخل

المدخل هو منطقة انتقالية بين ما هو خارج المبني التجاري وما هو داخلة، لذلك فمن المطلوب أن يعطى المدخل الإحساس بالفخامة، كما يتم تعزيز وظيفته من خلال استخدام مواد ذات جودة عالية مثل الرخام والجيرانيت وغيرها، كذلك من المفضل عناصر التشجير والمياه للعمل على ربط الفراغ بالعالم الخارجي تمهيدا للانتقال لما داخل المبني التجاري [7]، أما ردهة المدخل هي مرحلة انتقالية بين المدخل الخارجي وصالة المدخل الرئيسية، وتكون ذات ارتفاعات عالية، تشرف عليها غرفة للأمن تتابع عملية الدخول والخروج للزائرين وذلك للاحتياطات الأمنية ضد السرقة أو الأعمال التخريبية، كما لابد من وجود غرفة للأمانات لترك الإحتياجات التي يجب أن تترك بها [8].

4-2-2-ب الممرات الداخلية

هناك عدة اشتراطات عامة لتصميم الممرات الداخلية بالمبني التجاري، ومنها:

- يجب تصميم الممرات الداخلية بحيث توفر انسياب حركة للمستخدمين لأقصي درجة ممكنة.
- أن تكون في تخطيطها العام بسطة ويسهل التعرف عليها.
- يجب أن تكون الممرات الداخلية ذات طابع مبهج يؤدي إلى الاستمتاع بالسير بها هذا إلى جانب توفير بعض الأماكن للراحة والاسترخاء وعلى هذا الأساس تعتبر الشجيرات الصغيرة والزهور والنفورات والتماثيل من الجوانب الأساسية الهامة بالممرات مع الحرص على عدم حجب رؤية المكاتب أو المتاجر.
- يجب أن تؤدي نهايات الممر الداخلي بالمبني التجاري إلى عناصر الجذب [7].

أبعاد الممرات الداخلية بالمباني التجارية:

بالنسبة للعرض يتم تحديد عروض الممرات الداخلية بحيث يكون مناسبا لانتظار المستخدمين وحركتهم، ويجب ألا تقل عن 5م كحد أدني لكود الإطفاء، أما بالنسبة للممرات الرئيسية فتتراوح بين (13م-15م) حتى تسمح برؤية واستخدام المعالم الرئيسية بالممرات مثل مقاعد الإنتظار والأشجار والأكشاك التفاعلية، ولكن من مساوئها أن الزائرين يستخدمون منها جانبا ويتزاحمون فيه ويتناسون الجانب الأخر، لذا اتجه التصميم الحديث الى أن تكون العروض ما بين 9-12م كحد أقصي للممر التجاري.

وبالنسبة للطول يجب ألا يتعدى الممر الداخلي عن 200م وإلا سوف يشعر المستخدم بالملل من طول الممر التجاري (في حالة المباني أفقية الإمتداد) [10].

4-2-2-ج الساحات المركزية

هي الساحات التي تتجمع فيها مسارات الحركة بالمبني، ويؤخذ في الإعتبار عند تصميم الساحات المركزية أن:

1. تتحمل أرضياتها الأحمال الزائدة ومقاومة البري.
2. يراعى أن تتناسب الإضاءة مع مساحة الساحة.

ويستفاد بالساحة الرئيسية في كسر الملل الناتج من الممر الداخلي الزائد في الطول، كما تشمل الساحات المركزية على العديد من العناصر المعمارية مثل أحواض الزهور والنافورات والأعمال النحتية ووحدات الإضاءة [9].

4-2-3 عناصر التوزيع الرأسية

وهي تنقسم الى عنصرين هامين وهما السلالم والمصاعد، وهما كالتالي:

4-2-3-أ السلالم

هي من العناصر الهامة للاتصال الرأسي، والتي لا يمكن الاستغناء عنها في عملية الإتصال الرأسي بين أجزاء المبني المختلفة وأنواعها كالتالي:

- سلالم المدخل: تعمل على تأكيد الدخول والخروج، ومن الأساسيات الهامة في تصميم سلم المدخل أنه في حالة زيادة عرض السلم الخارجي يفضل تقسيمة بحواجز وسطية تفصل بين حركتي الصعود والهبوط.
- سلالم الخدمة والهروب: أحيانا تكون سلالم الخدمة هي نفسها سلالم الهروب، وفى أحيانا أخري تختص كل منها لوظيفتها، ويتوقف ذلك على وظيفة المبني وحجمه وارتفاعه، وتوضع سلالم الخدمة في منطقة بعيدة عن صالات المدخل الرئيسية، حتى يتم استخدامها من قبل العمال، أما سلالم الهروب فيتم تصميمها بمواد غير قابلة للاشتعال، كما يمكن أن تتواجد السلالم بالواجهات لغرض الهروب، وفى هذه الحالة يتواجد أكثر من سلم على الواجهة.
- السلالم الكهربية: تعمل على سهولة الحركة بين المستويات المختلفة مع إمكانية عدم شعور المستخدم بالتعب الذي يعانيه من السلالم العادية [9].

4-2-3-ب المصاعد

تشغل حيزا أقل كثيرا مما تشغله السلالم العادية أو المتحركة، كما أنها أقل في تكلفة التشغيل من السلالم المتحركة، وتتميز بأنها أسرع من السلالم المتحركة، ومن أنواع المصاعد:

- مصاعد ركاب عادية: تتنوع فيها الحمولات من أربعة الى ثمان أشخاص وتتميز بالاهتمام الداخلي بالكابينة.
- مصاعد ركاب بانوراما: ظهرت هذه النوعية من المصاعد بشكل خاص في المباني التجارية والفنادق، وتوضع في الافنية الداخلية المغطاة، أو على الواجهات الخارجية حسب التصميم، وعند تصميمها يراعي إخفاء الأجزاء الميكانيكية الظاهرة منها قدر الإمكان، وتكون الحمولة بهل من 15 – 20 شخص، وتكون الكابينة كلها من الزجاج لإتاحة الرؤية للعملاء ومشاهدة جميع الأدوار بشكل شيق وممتع.
- مصاعد الخدمة: لا تحظى بنفس القدر من الاهتمام بالكابينة الداخلية، وتكون ذات حمولة أعلى، وهي خاصة بنقل بالبضائع [10].

4-2-4 الخدمات بالمبني التجاري

يعد توفر الخدمات بالمبني التجاري من العناصر الهامة والضرورية في إنجاح المبني التجاري، حيث تساعد العميل على سهولة الحركة، وتعمل على توفير راحته، وتشمل المرافق والنظم العامة الخاصة بخدمات المبني التجاري:

- دورات المياه: يجب توفير دورات المياه وبفصل تام لكلا الجنسين، ومجموعة أحواض للغسيل مع التدعيم بالماء الساخن، مع مراعاة توفير عدد مناسب وخاص من دورات المياه للرجال والنساء بمعدل دورة مياه لكل (500م^2)، وبحد أدنى (2) دورة للرجال، و(2) دورة للنساء، مع وجود صنابير للصابون السائل ومناديل مجففة، ولا ننسى الاحتياجات الخاصة بالمعاقين وكبار السن [2].
- المكاتب الإدارية: نظرا للاستخدام المتعدد أو لتوفير أكثر من وظيفة للمباني التجارية، لجأ المصممون إلى إضافة أجزاء تُخصص لاستعمال المكاتب الإدارية بكافة أنواعها من شركات ومكاتب متخصصة وعيادات أطباء، وزودت بعناصر الحركة الرأسية لتوفير الراحة والسرعة في الحركة، وعادة تكون المكاتب العلوية فوق الطابق الرابع.
- وسائل الإتصال والهواتف: من المفضل توفير أماكن خاصة للتليفونات العامة، ويفضل أن تصمم على شكل وحدات مقسمة بحواجز وليس كبائن مغلقة، ومحاولة أن تكون اماكنها مرئية وظاهرة للجميع ولها إضاءة جيده [10].
- تصميم مناطق الجلوس: فهي من العناصر المطلوب توافرها مع مقاعد ملائمة، وذلك في الساحة الرئيسية للمبني، مع وجود شاشة معلقة على مستوى عالي تنعكس عليها أضواء ملونة في منطقة مظللة في الساحة الرئيسية.
- وجود يافطات وعلامات دلالية: لابد من وجودها وذلك لاسترشاد الزائر الى مكان توجهه، لسهولة الوصول دون استغراق وقت كبير، وأيضا للتحذير إذا كان الغرض منها ذلك.
- أنظمة مكافحة الحريق: وهي لجعل المبني أكثر امانا، ويجب وضعها في أماكن يسهل الوصول اليها، ومنها ما هو معلق كحساسات الدخان، وأجهزة الإنذار.
- أنظمة الامن ضد السرقة واقتحام المبني: المقصود بها توفير التجهيزات الازمة لحماية المستخدمين من الاقتحام والسطو، باستخدام الوسائل والأجهزة الحساسة، مثل كاميرات المراقبة [8].

3-4 أسس ومبادئ ومعالجات العمارة الخضراء لتوفير وإمداد الطاقة بالمباني التجارية

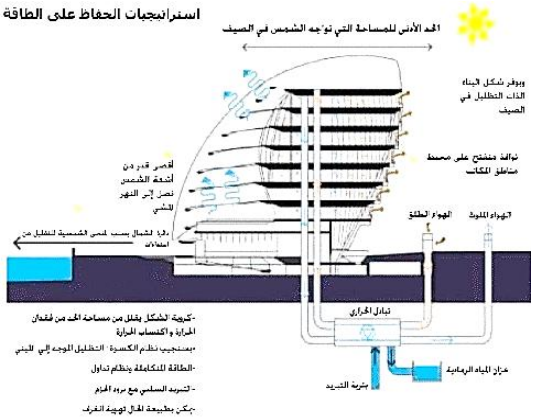
العمارة الخضراء هي العمارة الموفرة للطاقة والتي تهدف الى دراسة كيفية تصميم مبنى معماري موفر للطاقة، بسلوك حراري يعمل على الوصول للراحة الحرارية وكذلك الراحة الضوئية والسمعية لساكنيه بطرق عديده، ومن هنا كان لزاماً علينا دراسة مبادئ ومعايير هذا الإتجاه للإستفادة منه في تحقيق الترشيد في الطاقة وتحقيق الراحة لمستعملي المبني.

4-3-1 أسس ومبادئ العمارة الخضراء لترشيد الطاقة بالمباني التجارية

تعتبر مبادئ العمارة الخضراء بمثابة توجهات تشتمل على الأفكار والحلول التي يمكن تناولها في حل المشكلات القائمة من تلوث بيئي، ونقص في الموارد، واستنزاف الطاقات، .... وتتلخص هذه المبادئ فيما يلي:

4-3-1-1 الحفاظ على الطاقة Conserving Energy

تعتمد عملية الحفاظ على الطاقة على عمليات الترشيد في الاستهلاك مع الاعتماد على المصادر الطبيعية المتجددة كالطاقة الشمسية أو طاقة الرياح وغيرها، ويدخل في هذه العملية مواد البناء ذات الاستهلاك الضئيل، ومواد البناء المتاحة في الموقع بدلا من نقل المواد، واختيار المواد ذات المقاومة الطويلة الأجل لزيادة عمرها الافتراضي في عملية الإنشاء ... وفى هذا الصدد يكون من الأهمية أن تعتمد على عملية تصميم المبنى على الأساليب العلمية التي يتم فيها تقليل الاحتياج للوقود الحفري والاعتماد بصوره كبيره على الطاقات الطبيعية.



ويعد تظليل المباني بواسطة الكاسرات الشمسية من أهم الوسائل المستخدمة للتحكم في المناخ داخل المبنى، ويدخل العنصر النباتي ضمن إحدى وسائل التظليل كالأشجار والشجيرات والنباتات المتسلقة دائمة الخضرة وتوظيفها طبقا للتوجيه العام للواجهات واحتياجات الحماية، مع إمكانية توظيف عناصر وأدوات تظليل المبنى كأداة جمالية معمارية تعطى شخصيه مميزه للمبنى، وفى الوقت ذاته تعمل على الحفاظ على الطاقة المستخدمة في تكييف المبنى مما له أثر واضح في توفير الراحة الحرارية (المادية) والسيكولوجية (المعنوية) لدى الإنسان [12]. شكل (7)

4-3-1-2 التكيف مع المناخ Adapting with Climate

يعتبر هذا المبدأ من اهم مبادئ العمارة الخضراء والذي يؤكد على أهمية مراعاة المناخ السائد (Macro Climate) والمناخ داخل المبنى (Micro Climate) بحيث يكون المبنى قادرا على تحقيق الراحة الحرارية والتوازن النفسي والجسدي للإنسان على أن يتم ذلك باستخدام المصادر الطبيعية المتجددة في بناء وتشغيل المباني بدلا من استخدام المصادر المكلفة أو القابلة لإستهلاك الطاقة. ومن هنا يمكن أن يطلق على المبنى أنه متوازن مناخيا، إذا تكيف مع المناخ بعناصره المختلفة من اشعاع شمسي وأمطار ورياح وفى الوقت ذاته استخدام الموارد الطبيعية المتاحة والمتوافقة مع البيئة المحيطة، وهذا من أجل تحقيق راحة الإنسان الحرارية داخل المكان [16].

4-3-1-3 ترشيد استهلاك الموارد الجديدة Minimizing New Resources

هذا المبدأ يحث المصمم على مراعاة التقليل من استخدام الموارد الجديدة، كما يدعوهم الى تصميم المباني وإنشائها بإسلوب يجعلها هي نفسها أو بعض عناصرها – في نهاية العمر الإفتراضي لهذه المباني – مصدرا وموردا للمباني الأخرى، فقلة الموارد على مستوى العالم لإنشاء مباني للأجيال القادمة خاصة مع الزيادات السكانية المتوقعة يدعوا العاملين في مجال البناء للاهتمام بتطبيق هذا المبدأ بأساليب وأفكار مختلفة ومبتكره في نفس الوقت. وكذا تدوير مواد البناء وإعادة استعمالها أكثر من مره في المشروع الواحد أو في المشروعات المتعاقبة، مع الإعتماد على مواد البناء المحلية، وقد يمتد ذلك بصورة أشمل الى المباني نفسها من خلال إعادة التوظيف والبعد عن الهدم [6]. وبالتالي يمكن الاقتصاد في إستخدام الموارد بالمباني التجارية من خلال:

- إعادة توظيف فراغات المبنى.
- معالجة المياه المستخدمة واستخدامها مره أخرى في عمليات الري.
- إعادة تدوير النفايات والمواد العضوية والتعامل معها عن طريق وحدة معالجة تسمى Biogas*.

4-3-1-4 احترام الموقع Respect for Site

يعتمد هذا المبدأ على توطين وتسكين المبنى على الأرض بشكل وإسلوب يحترم الموقع ولا يحدث تغيرات جوهريه في معالمه، بل إن المبدأ أكثر طموحا وبحثا عن المثالية حيث يتوقع عودة المكان الى ما كان عليه قبل البناء.

4-3-1-5 احترام البيئة الطبيعية Respect for Natural Environment

يتحقق هذا المبدأ من خلال الحفاظ على البيئة الحيوية المحيطة بالمبنى بالتنسيق الجديد للموقع ومراعاة ظروف التربة وزراعة النباتات وتوظيفها بيئيا وجماليا، كما يراعى عدم حرمان الكائنات الحية الموجودة في هذه البيئة من التعايش مع البيئة المبنية [6].

---

* هي عباره عن غرفة تفتيش أسفل منطقة الخدمات "الحمامات والمطابخ" حيث يتم تجميع مياه الصرف وجميع نفايات المنزل داخلها ونتيجة لعملية التحليل ينبعث غاز الميثان والذي يستخدم في أغراض شتي كأغراض التسخين والتدفئة ويعمل على الغاز الطبيعي.

4-3-1-6 احترام المستعملين Respect for Users

إذا كانت العمارة الخضراء تولى اهتماما بقضية الحفاظ على الطاقة والموارد لاعتبارات هامة وأهمها احترام البيئة، فلا شك انها أعطت اهتماما أكبر للمتعاملين معها سواء كانوا عمالا أو مستعملين، فسلامة الإنسان والحفاظ عليها هو الهدف الأسمى لها. فيجب ألا تكون المواد والتشطيبات في المباني ذات آثار ضاره تؤثر سلبيا على صحة مستعملي المكان، بالإضافة الى اختيار أساليب التنفيذ التي تقلل من الأعمال الخطرة وتوفر وسائل آمنه حرصا على سلامة العمال [16].

4-3-1-7 التصميم الشامل Holism

إن مبادئ العمارة الخضراء يجب أن تُراعى بصورة متكاملة في أثناء عملية التصميم للمبنى او التخطيط للمدينة، وقد عبرت عن ذلك المباني والمساكن في تراث العمارة الإسلامية التي مازلنا نستمد منها بعض المبادئ لتطبيقها على المباني الحديثة بما فيها المباني التجارية محور البحث، فقد أعطت نمازج واستخدمت عناصر معمارية (خضراء)، وظهرت في:

- استخدام المواد الطبيعية المتوفرة بالبيئة.
- استخدام الأفنية الداخلية بما توفره من ظلال نهارا وتخزينا للهواء البارد ليلا.
- استخدام ملاقف الهواء لتهوية الفراغات غير المواجهة مباشرة لجهة الرياح السائدة أو لتهوية البدرومات.
- استخدام المشربيات الخشبية بالواجهات ساعد على كسر حدة آشعة الشمس مع توفير عامل الخصوصية [6].

كل هذه العناصر المعمارية السابقة وغيرها مازالت قادره على العطاء لمبانينا التجارية الحديثة كما هي أو بعد تطويرها بما يتلاءم مع متطلبات وتقنيات العصر ودرجة تقدمه، الى جانب أن الاهتمام المتزايد في صناعة البناء بصحه البشر والبيئة تعطى الأمل في انتشار فكر ومبادئ العمارة الخضراء كأحد الروافد الرئيسية لعمارة المستقبل في القرن الحادي والعشرين.

والناظر لهذه الأسس السبعة يجد أنها ليست بجديده تماما فبعضها قد يكون مطبقا في بعض المباني التاريخية أو المشروعات التجارية الحديثة ولكن التحدي الجديد هو إدماج جميع الأسس في مشروع متكامل ككيان معماري واحد.

4-3-2 وسائل ومعالجات العمارة الخضراء لترشيد الطاقة بالمباني التجارية

يعد استخدام الوسائل والمعالجات المعمارية البيئية ومعالجات العمارة الخضراء من أهم وسائل ترشيد الطاقة في المباني التجارية، ويتم ذلك من خلال توفير بيئة داخليه عالية الجودة وذلك بالاهتمام بجودة " البيئة الحرارية" وجودة "بيئة الهواء الداخلية" وكذلك بتوفير "بيئة ضوئية" جيده، من خلال ما يلي:

4-3-2-1 وسائل ومعالجات العمارة الخضراء لتحقيق الراحة الحرارية بالمباني التجارية

لكي يمكن تحقيق راحة حرارية والتحكم في قدرة الإكتساب الحراري للمبني يجب اتباع عدة الأسس والوسائل التي تنص عليها مبادئ العمارة الخضراء، والتي يمكن تصنيفها على النحو التالي:

1. التصميم المعماري للمبني من منظور التشكيل الجيد للمبني والتوجيه الجيد مع مراعاة نسب الإرتفاع.
2. تصميم الغلاف الخارجي للمبني ومراعاة للبيئة الخارجية المحيطة به، وذلك من خلال التحكم الجيد في كل من الاسقف والحوائط والفتحات الخارجية.
3. إضافة العناصر التصميمية للمبني سواء العناصر التراثية (التقليدية) كالأفنية والملاقف والشخشيخة والعناصر المائية والعناصر الخضراء، أو بالعناصر الحديثة المرشدة للطاقة.

4-3-2-1-أ التصميم المعماري للمبني

يؤثر التصميم المعماري بصورة مباشرة على كمية الطاقة المستهلكة في المبنى، وتتناسب كمية الطاقة بصورة طردية مع كمية الإشعاع الواصل ويمكن التحكم في كمية الإشعاع الشمسي الواصل للمبنى عن طريق عدة وسائل يمكن ذكر أهميتها كالتالي:

1. توجيه المبني: يلعب التوجيه العام للمبني دورا مؤثرا في استهلاك الطاقة من حيث تأثيره على الراحة الحرارية، وعليه فإن التوجيه في الاتجاه الأمثل يحقق هذه الأهداف ويؤثر تأثيرا إيجابيا في توفير الطاقات المستهلكة والتي قد تفرضها الحاجة الى تبريد أو تدفئة المبنى، وقد وجد ان التوجيه الى الاتجاه الشمالي الغربي في معظم المباني حقيق أقصى استفادة لكون هذا الاتجاه هو اتجاه الرياح السائدة.
2. تشكيل المبني: تشكل ابعاد المبنى المختلفة من ارتفاع وعمق وعرض الواجهات تأثر مباشرة في كمية الاشعاع التي يستقبلها المبنى، ونجد ان الشكل الأمثل لمسقط المبني هي الأكثر مركزية مثل الدائرة والمربع حيث أكبر محتوى وأقل سطح معرض للإشعاع الشمسي، ومع خلخلة الكتلة وعمل فناء داخلي مثلا تزداد مرونة التصميم [11].

ومما سبق نستنتج العوامل التالية:

- تقليل مسطح المبنى يساعد على ترشيد الطاقة المستهلكة سواء في التبريد أو التدفئة.
- تقليل عمق المسقط الافقي يعمل على توفير التهوية والإضاءة الطبيعية.
- التوظيف الأمثل لأماكن الفراغات الداخلة للاستفادة من اتجاه الرياح السائدة.

4-3-2-1-ب تصميم الغلاف الخارجي للمبني

من معرفة أن غلاف المبنى هو المسئول الأول عن التسريب الحراري وبالتالي زيادة الأحمال الحرارية وزيادة الطاقة المستهلكة لتبريد المبني، أصبح لابد من استخدام بعض الوسائل والمعالجات البيئية المطبقة لمبادئ العمارة الخضراء للحيلولة دون ذلك ومن هذه المعالجات [13]:

1. معالجات الاسقف

- استخدام أشكال منحنية للسقف.
- إنشاء السقف من بلاطتين منفصلتين.
- استخدام مواد عازلة للحرارة.
- استخدام المواد ذات الألوان الفاتحة.
- استخدام مواد عاكسة للحرارة.
- استخدام المزروعات والمياه.
- ترك فراغ هوائي عازل.

2. معالجات الحوائط

- استخدام مواد عازله في الحوائط.
- استعمال حوائط مزدوجة تسمح بمرور الهواء بينهما.
- انشاء حوائط من مواد ذات سعة حرارية كبيرة.
- تكسية الحوائط بمواد عاكسة للحرارة.
- انشاء حوائط مزدوجة لعمل فراغ عازل هوائي.
- اختيار ألوان أسطح الحوائط المجاورة للمبني.
- استخدام المزروعات والمياه.

3. معالجة الفتحات [14]

- أسلوب التوجيه الأمثل للفتحة.
- تأثير مساحة وموقع الفتحة.
- التظليل باستخدام الكاسرات الشمسية.

4-3-2-1-ج إضافة عناصر تصميمية

1. الفناء الداخلي.
2. الملاقف وأبراج التبريد.
3. الشخشيخة.
4. المدخنة الشمسية.
5. البناء تحت الأرض إن أمكن.
6. تبريد جسم المبني برزاز المياه.
7. إيجاد مسطحات مياه بجوار المبني.
8. نافورات المياه.

4-3-2-2 وسائل ومعالجات العمارة الخضراء لتحقيق التهوية الطبيعية بالمباني التجارية

لكي يمكن تحقيق تهوية طبيعية والتحكم في قدرة الإكتساب الحراري للمبني يجب اتباع عدة الأسس والوسائل التي تنص عليها مبادئ العمارة الخضراء، والتي يمكن تصنيفها على النحو التالي:

1. دراسة حركة الهواء خارج وداخل المبني.
2. دراسة عناصر تنسيق الموقع العام.
3. التصميم المعماري للمبني من منظور التشكيل والتوجيه الجيد ومراعاة نسب الإرتفاع للمبني مع مراعاة نسب أبعاد المبني.
4. تصميم الغلاف الخارجي للمبني، وذلك من خلال التحكم الجيد في كل من الاسقف والحوائط والفتحات الخارجية.
5. إضافة العناصر التصميمية للمبني سواء العناصر التراثية (التقليدية) كالأفنية أو الملاقف أو الشخشيخة أو المدخنة الشمسية ان أمكن، أو بالعناصر الحديثة المرشدة للطاقة.

4-3-2-2-أ التصميم المعماري للمبني

1. توجيه المبني: يفضل وضع الضلع الأكبر في اتجاه الرياح المحببة الغير معرضة بكثرة للإشعاع الشمسي واستغلال أكبر الفتحات به إن أمكن للإستفادة بأقصى قدر من نسيم الصيف.
2. التكتل والتشكيل: يشمل عدة عوامل منها شكل المبني وارتفاعه ونسبة أبعادها، لذلك يمكن الاستفادة من الزوايا المختلفة لزيادة دخول الهواء للفراغ، كما يمكن الاستفادة من كتلة المبني باستخدام الحواجز الحائطية لزيادة حجم وسرعة الهواء المرغوب فيه صيفا وتوجيهه للفراغات الداخلية، وقد تكون تلك الوسائل افقيه او رأسيه وقد تكون ثابته او متحركة، بما يفيد في تغيير سرعة واتجاه الرياح بالمقدار المطلوب [12].
3. ارتفاع المبني والسقف: يتناسب ارتفاع المبنى طرديا مع تأثير الرياح، فالمباني منخفضة الإرتفاع أقل المناطق تأثرا للتدفق الجوي حيث تمتلك أقل ضغط موجب للواجهات التي بمواجهة الرياح وأقل ضغط سالب للمناطق التي باتجاه الرياح، وبالتالي سرعة الرياح أقل حول المبني ونسبة تهوية طبيعية اقل، والعكس صحيح مع المباني عالية الإرتفاع.
4. نسبة أبعاد المبني: تكون النسبة المثلى للمناطق الحارة الجافة (1 إلى 1.3) م، ويمكن أن تزداد الى (1.6) م، وبخلخلة الكتلة وعمل حوش داخلي تزداد المسطحات الجمالية، دون التأثير على نسبة الإستطالة، أما في المناطق الحارة والرطبة فيفضل أن تكون النسبة (1 إلى 1.7) م [14].

4-3-2-2-ب تصميم الغلاف الخارجي للمبني

إن لعناصر الغلاف الخارجي من (أسقف وحوائط وفتحات) أثر على كفاءة التهوية الطبيعية في المباني التجارية ويمكن تبريدها عن طريق السماح بدخول الهواء بين طبقتي الغلاف بدلا من استخدام المواد العازلة للحرارة طبقا للشروط المناخية لكل إقليم مناخي، ونُجمل ذلك على النحو التالي [12]:

1. تصميم سقف المبني
- استخدام الاسقف المنحنية والمائلة.
- استخدام التباين في ارتفاع السقف.
- استخدام السقف المزدوج.

2. تصميم الحوائط
- استخدام الحوائط لتوجيه الرياح الى الفراغات الداخلية.
- استخدام حائط المبني المزدوج Double Skin Building.

3. تصميم الفتحات والنوافذ
- تأثير شكل الفتحات.
- تأثير موضع الفتحات بالنسبة الى ارتفاع جلساتها.
- تأثير توجيه الفتحات.
- تأثير حجم ومسطح الفتحات

4-3-2-2-ج إضافة عناصر تصميمية

فيما يلي عرض لبعض العناصر التي يمكن من خلالها توفير التهوية الطبيعية داخل المباني، وعلى المصمم المعماري إختيار المعالجات المناسبة التي تتناسب مع التصميم العام للمبني، وهي كالتالي [11]:

1. الفناء Atrium.
2. الملاقف وأبراج التبريد.
3. الشخشيخة.
4. المدخنة الشمسية.

4-3-2-2-د عناصر تنسيق الموقع العام

يمكن استخدام الزراعات لتشكيل قنوات خاصة باتجاه الرياح المحببة صيفا وذلك لتوجيهها الى فراغات المبني الداخلية.

4-3-2-3 وسائل ومعالجات العمارة الخضراء لتحقيق الإضاءة الطبيعية بالمباني التجارية

لكي يمكن تحقيق إضاءة طبيعية للمبني يجب اتباع عدة الأسس والوسائل التي تنص عليها مبادئ العمارة الخضراء، والتي يمكن تصنيفها على النحو التالي:

1. التصميم المعماري للمبني من منظور التشكيل والتوجيه الجيد مع مراعاة نسب الإرتفاع.
2. مراعاة تصميم الفتحات والنوافذ بأنواعها سواء كانت فتحات جانبية أو فتحات علوية أو فتحات الأتريوم.
3. إضافة العناصر التصميمية للمبني سواء العناصر التراثية (التقليدية) كالأفنية والشخشيخة، أو بالعناصر الحديثة المرشدة للطاقة.

4-3-2-3-أ التصميم المعماري للمبني

1. <u>توجيه المبنى:</u> غالبا ما تكون أشعة الشمس المباشرة غير مرغوبة داخل المبني، لذا يتم التحكم في توجيه المبني للحصول على أفضل إضاءة طبيعية ممكنة دون نفاذ أشعة الشمس المباشرة الى داخل المبنى، وبدراسة حركة الشمس وجد أن أقل الواجهات تعرضا لأشعة الشمس المباشرة هي الواجهة الشمالية.
2. <u>تشكيل المبنى:</u> يتحكم تشكيل المبنى في المساحة التي يمكن للإضاءة الطبيعية أن تصل إليها داخل المبني، ويمكن تحديد مجموعة من النقاط التي تزيد من دخول الإضاءة الطبيعية المثالية الى الفراغ الداخلي مثل [14]:

-تجنب استخدام الجهة الغربية في العمل لأنه من الصعب التحكم في الإضاءة الطبيعية لها.

-وضع الفراغات التي لا تحتاج الى إضاءة طبيعية مثل منطقة الخدمات (كهرباء ومصاعد وخلافه) في منطقة وسط المبني، حيث انها لا تحتاج الى كمية إضاءة طبيعية كبيره.

-زيادة المحيط الخارجي للمبنى يزيد من المساحة المعرضة للضوء مما يزيد من دخول الإضاءة الطبيعية داخل المبني.

3. عمق المبني: يؤثر عمق الفراغات المعمارية المختلفة على الإضاءة الطبيعية بها فنجد انه بزيادة العمق تقل شدة الإضاءة الطبيعية لذا يجب دراسة عمق الفراغات بالنسبة لمسطح الفتحات ومحاولة الإستفادة بأكبر قدر ممكن من الإضاءة الطبيعية. وهناك عدة طرق لمنع الضوء الزائد بسبب العمق وهي تختلف من بلد الى أخرى بسبب الثقافات والحضارات، فيمكن تصميم الفيراندات والمتدليات بحيث تسمح بدخول أشعة الشمس المنخفضة بينما تحجب أشعة الشمس العالية صيفا.

4-3-2-3-ب تصميم الفتحات

هناك بعض الأساليب التي يجب إتباعها لتحسين كفاءة الإضاءة الطبيعية النافذة من الفتحات، وذلك عند نقص شدتها عن المنسوب المطلوب، أو لتلافى بعض العيوب مثل الإبهار وزيادة الاحمال الحرارية للمبنى. هذه الأساليب هي ما يلي[14]:

1. تصميم الفتحات الجانبية
- وضع الفتحات بالقرب من الحائط.
- وضع النوافذ في أكثر من حائط
- توزيع الفتحات توزيع منتظم.
- الصيانة الدورية للحفاظ على الاسطح الشفافة نظيفة وخالية من الأتربة.
- رفع منسوب عتب الفتحات.
- لا تزيد زاوية العائق (ɵ) عن 70°.

2. تصميم الفتحات العلوية

- وضع الفتحات العلوية أعلى الحوائط مباشرة.
- إضافة الكاسرات الشمسية اعلى الفتحات العلوية.
- أن تكون الفتحات العلوية الأفقية ذات حواف مائلة.
- استخدام الملاقف الشمسية لتعمل على توازن وتجانس توزيع الضوء.
- توزيع أماكن الفتحات العلوية بشكل منتظم.
- تشطيب الأسطح الخارجة المحيطة بالفتحات بمواد ذات معامل إنعكاس عالي.

3. تصميم فراغ الأتريوم

- يفضل وضع النباتات والأشجار في مركز أرضية الأتريوم.
- طلاء سقف الأتريوم إن وجد باللون الأبيض أو بالألوان الفاتحة
- إستخدام الاسطح ذات التشطيبات المشتتة للإضاءة والمطلية بالألوان الفاتحة.
- تمركز الأتريوم في منتصف المبني لتنتفع به كل الفراغات الداخلية.

4-3-2-3-ج إضافة عناصر تصميمية [11]

1. الفناء Atrium.
2. الشخشيخة.

4-3-3 وسائل ومعالجات العمارة الخضراء لإمداد المباني التجارية بالطاقة الجديدة والمتجددة

تعد الطاقة الجديدة والمتجددة هي أحد مصادر الطاقة المتواجدة في الكون، وهي من موارد طبيعية فعالة في البيئة ومن أولويات مبادئ ومعايير العمارة الخضراء لتصميم المباني صديقة البيئة، ويمكن أن تسخر للمنفعة الإنسانية حيث أنها طاقة نظيفة وبلا حدود ويمكن استخدامها في أي مكان نائي مهما كان لأنها غير مرتبطة بالمكان ولكنها مرتبطة بمصدر الطاقة. وتتمثل الطاقة المتجددة في (الشمس والرياح والماء والأشجار والنباتات والقمامة والسماد الحيواني والحرارة الجوفية من الأرض) وهي الحل الفعال للقلق الدائم حول الندرة القادمة للطاقة من المصادر غير المتجددة التي تتطلب ملايين السنوات لتجديدها مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي. والطاقة المتجددة لها إمكانية تحويل المبني الى الإكتفاء الذاتي من الطاقة، ويمكن لها أن تصل بالمبني الى أن ينتج كهرباء ويحول الزيادة عن حاجته الى شبكة الكهرباء ويسمي بالمبني العامل أي المبني الذي ينتج الطاقة [12]. ومن هذه الوسائل والمعالجات الميكانيكية البيئية لإستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة التي بدأ يلجأ إليها العالم الأن، هي (إستخدام الطاقة الشمسية، إستخدام طاقة الرياح) حيث هما الأكثر شيوعا من حيث الإستخدام الأن.

4-3-3-1 استخدام الطاقة الشمسية

هي الطاقة التي نحصل عليها بشكل مباشر من ضوء الشمس. وهي مصدر لكل الطاقات المتواجدة على الأرض (عدا الطاقة النووية)، وتختلف كمية الطاقة الشمسية حسب حركتها وبعدها من الأرض وتختلف كثافة أشعة الشمس وشدتها فوق خريطة الأرض حسب فصول السنة فوق نصفي الكرة الأرضية وبعدها عن الأرض وميولها ووضعها فوق المواقع الجغرافية طوال النهار أو خلال السنة. وهناك عدة تطبيقات مختلفة للطاقة الشمسية كما في توليد الكهرباء والإضاءة وتسخين المياه، وتستخدم كذلك في التدفئة والتقطير الشمسي وهو عملية تحلية المياه المالحة لكي تصبح صالحة للشرب.

وهناك ثلاث طرق أساسية لتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة صالحة يستطيع الإنسان إستخدامها والتحكم فيها وهي [12]:

1. الطاقة الشمسية الضوئية Daylight Solar Energy
2. الطاقة الشمسية الحرارية Thermal Solar Energy
3. الطاقة الكهروضوئية Photovoltaic

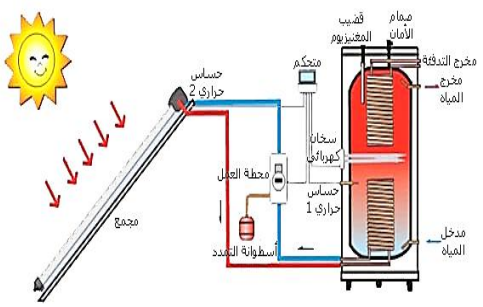
4-3-3-1-1 الطاقة الشمسية الضوئية Daylight Solar Energy

يتم استخدام ضوء الشمس في المبني بدلا من استخدام الطاقة الكهربية في الإنارة، ويمكن استخدامها من خلال الفتحات والنوافذ، أو عن طريق تجميع ضوء الشمس في ألياف ضوئية يتم مرورها في أسقف المباني ويسير فيها ضوء النهار.

4-3-3-1-2 الطاقة الشمسية الحرارية Thermal Solar Energy

يعتبر تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة حرارية من أحد أهم التطبيقات التي تعتمد على استراتيجيات تصميم المبني الأخضر أو المبني صفري الطاقة، حيث تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن الطاقة الشمسية في العديد من التطبيقات داخل المبني لأغراض عملية تتنوع من التسخين الشمسي وتوليد الطاقة الكهربية. وتعتمد فكرة تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة حرارية على استخدام وسيلة لإمتصاص الإشعاع الشمسي وهذه الوسيلة هي المجمعات الشمسية، وهناك العديد من أنواع المجمعات الشمسية التي تختلف في تركيبها وطريقة استخدامها في تصميم المبني بحيث تناسب التصميم وتصبح جزء منه [1]. وهناك أنواع مختلفة من حيث التركيب، مثل:

1) المجمعات الشمسية المسطحة Flat-plate Solar Collector



تستخدم في تسخين الفراغ وتسخين المياه للمبني ومياه حمامات السباحة وتبلغ درجة الحرارة الناتجة عنها 95°درجة مئوية وتنقسم الى نوعين، النوع المائي والنوع الهوائي الذي يستخدم في التدفئة. وتستخدم أغلب الخلايا الكهروضوئية المجمعة المسطحة لكونها تقوم بتجميع الإشعاع المباشر والمشتت ولذلك لا تحتاج الى وحدات لمتابعة والتقاط الضوء في أغلب الأحيان، وإن استخدام

السخانات الشمسية لتسخين المياه يوفر أكثر من 70% من تكاليف تسخين المياه باستخدام الكهرباء. شكل (8)

2) المجمعات الشمسية المركزة Concentrating Collector

يكون ثمن الخلايا أقل بالنسبة الى المجمعات المركزة وتستخدم المرايا الضخمة أو العدسات المجمعة لتركيز الإشعاع الشمسي وتوجيه هذا الإشعاع الى الخلايا، ومن خلال ذلك يمكن توليد تيار كهربي كبير أكبر من المجمع المسطح، ولكن يعيبها أنها تحتاج الى وحدات متابعه والتقاط، حتى إنها لا تقبل الا الإشعاع المباشر. ومن أمثلتها الأطباق العاكسة Dish Designs، ويشبه هذا النوع أطباق الدش المستخدمة لإستقبال بث القنوات الفضائية الى حد كبير، ويمكن استخدامه فوق أسقف المباني لأنه لا يحتاج الى نظام انشائي [1]، كما موضح بالشكل رقم (9).

ويجب مراعاة عدة عوامل أثناء تصميم المجمعات الشمسية [15]، مثل:

1 - العوامل البيئية كالتأثير الجغرافي للمكان والإظلال وتأثير هبوب الرياح.
2 - مراعاة العوامل التي يتوقف عليها الأداء الميكانيكي للمجمعات الشمسية كتأثير مادة التوصيل.
3 - تأثير زاوية ميل المجمع بحيث تستقبل أكبر كمية من الطاقة.
4 - طرق الارتباط والتوصيل بين المجمعات الشمسية، مثل طريقة التوصيل على التبادل أو على التوازي.
5 - إختيار شكل العلاقة بين المجمع والغلاف الخارجي للمبني مثل وضع المجمعات على سطح أفقي في الحديقة أو على سطح المبنى إذا كان السطح مستوي تماما، كما يمكن وضع المجمع كجزء مديولى أي كعنصر معماري في الغلاف الخارجي بحيث يتماشى مع هذا العنصر.

4-3-3-1-3 الطاقة الكهروضوئية Photovoltaic

عبارة عن خلايا كهروضوئية تتكون من رقائق رفيعة من السيليكون المنقى الذي يضاف اليه كميات صغيرة من مواد أخري، عندما يسقط ضوء الشمس على الرقائق تقوم الإلكترونات بإنتاج كميات صغيرة من الكهرباء، ونظراً لأن الكميات المنتجة من الكهرباء من خلية واحدة ضئيلة، لذلك يتم تجميع عدد كبير من الخلايا معا حتى يتسنى توليد كميات صالحة للاستعمال من الطاقة الكهربائية [4].

- <u>مميزاتها</u>

1 - تعتبر مصدر لتوليد الطاقة الكهربية بطريقة نظيفة وخالية من أي ملوثات، ويتم إنتاج الطاقة في موقع المبنى نفسه حيث لا يكون هناك حاجة لإنتاج الطاقة في مكان بعيد عن المبني، ويمكن نقل هذه التقنية من مكان لأخر للإستفادة من الطاقة التي يتم توليدها في مباني أخري.
2 - لا تتطلب أي إنشاءات أساسية على الهيكل الإنشائي للمبني لأنها لا تعتبر حملا إنشائيا على المبني وتستخدم مباشرة دون الحاجة الى خطوط نقل أو توزيع ويمكن استخدامها بمرونة في الأسقف أو الواجهات فمنها ما هو شفاف أو شبة شفاف، ومنها ما هو مصمت.
3 - لا تستخدم أجزاء ميكانيكية تتطلب عمليات صيانة معقدة، ولا يصدر عنها أي صوت، كما إن استخدامها بسيط لا يحتاج الى معدات كهربية كثيرة فلا تؤثر على الشكل الجمالي للمبني.
4 - يمكن تصميمها بأي حجم مطلوب، كما يمكن زيادة حجم نظام الخلية بإضافة وحدات كل فترة زمنية مع زيادة الاحتياج الى الطاقة، كما أن العمر الإفتراضي لها كبير تتحمل لأن تستمر الى ما يقارب من 20 عام إذا توافرت الصيانة المناسبة لها [12].

- خيارات تكامل الأنظمة الكهروضوئية مع غلاف المبني الخارجي

يوجد العديد من الخيارات لتكامل أنظمة الخلايا الكهروضوئية مع غلاف المبني. وحيث أن غلاف المبني يتكون من الواجهات والسطح، فخيارات تكامل الخلايا الكهروضوئية تكون إما بالأسقف أو الواجهات أو بكواسر التظليل، ويمكن للخلايا الكهروضوئية أن تستخدم في جميع عناصر المبني كالتالي [13]:

- الأسقف Roofing.
- الواجهات والحوائط Facades.
- قبة السماء والأفنية Sky Light and Atriums.
- الدمج بين الخلايا الكهروضوئية ووسائل التظليل.

4-3-3-2 استخدام طاقة الرياح

إن استخدامات طاقة الرياح عديدة، مثل تحسين نوعية التهوية في الفراغات الحية والتقليل من درجة الحرارة في فصل الصيف. إلا أن تطبيقات طاقة الرياح بدأت في الإنتشار والتطور في الوقت الحالي بشكل كبير، ويمكن الإستفادة من

طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربية النظيفة في المناطق التي تتوافر فيها سرعات الرياح المناسبة لتشغيل توربينات الرياح لما لها من مردودات بيئية سليمة. كما تستخدم الرياح أيضا في التهوية الطبيعية ورفع كفاءة الطاقة الحرارية داخل المبني [13].

ومن الأمثلة الشهيرة في مجال استخدام طاقة الرياح هي توربينات الرياح.

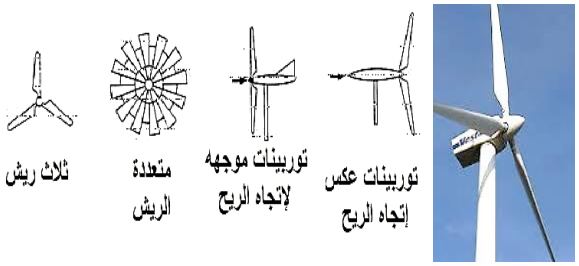
4-3-3-2-1 توربينات الرياح Wind Turbines

تقوم توربينات الرياح بتحويل الطاقة الحركية Kinetic Energy بفعل الرياح الى طاقة كهربية، وتختلف تطبيقات طاقة الرياح لتتراوح من الأنظمة المصغرة التي تستخدم توربينات ذات قدرة أقل من 1 ك.و. إلي المزارع التجارية سواء المقامة داخل البحر (البحرية) أو المقامة على الأرض (الشاطئية) والتي تبلغ قدراتها نحو عشرات الميجاوات [12].

- أنواع توربينات الرياح

وتصنف توربينات الرياح الى نوعين حسب إتجاه محور دورانها بالنسبة الى اتجاه الرياح ومستوى سطح الأرض، وهما:

1) توربينات ذات المحور الأفقي Horizontal Axis Wind Turbineويكون فيها محور الدوران أفقي موازيا لسطح الأرض ومعظم توربينات الرياح من هذا النوع، شكل (10).
2) توربينات ذات المحور الرأسي Vertical Axis Wind Turbine والتي يكون بها محور الدوران عمودي على سطح الأرض، شكل (11).



- خيارات تكامل توربينات الرياح مع المبنى

ويوجد الان العديد من المباني التجارية التي تتكامل معماريا مع توربينات الرياح، وبالرغم من أنها هيكل ميكانيكي يعتبر دخيل على العنصر المعماري الا أن العديد من المعماريين حاولوا أن يدمجوا هذا العنصر مع عناصر المبنى معماريا وأن يجعل المبني مصمم بيئيا له إكتفاء ذاتي من الطاقة ومن الممكن أن يكون منتج للطاقة.

ومن الأمثلة الشهيرة في مجال توليد الطاقة باستخدام توربينات الرياح في المباني التجارية هي:

- مبني Great River Energy Headquarters في ولاية مينيسوتا– الولايات المتحدة الامريكية، شكل(13).
- مشروع مركز البحرين التجاري العالمي في المنامة – البحرين، شكل (12).

4-4 التجارب العالمية والمحلية السابقة المطبقة لمبادئ العمارة الخضراء بالمباني التجارية

سيتم تناول بعض النماذج لمباني تجارية عالمية وعربية طبقت مفهوم العمارة الخضراء بالحرص على استخدام الأسس والمعايير السالف ذكرها والتقنيات الحديثة للوصول الى تحقق أهداف العمارة الخضراء التي أهمها تحقيق الراحة الحرارية والتهوية الطبيعية والإضاءة الطبيعية، للوصول الى مبني تجاري صديق للبيئة ومرشد لإستهلاك الطاقة.

1-مبني Great River Energy Headquarters

التعريف بالمبنى:

يقع المبني في ولاية مينيسوتا – الولايات المتحدة الامريكية

- المبني حاصل على شهادة الـ LEED البلاتينية (56 نقطة) [20] من قبلUSGBC .

- عدد الطوابق: 6 طوابق. (الجزء التجاري بالمبني هو الطوابق الثلاثة الأولى) كما موضح بالشكل (13)
- مساحة الموقع: 166.000 قدم مربع.
- المعماري: Perkins & Will
- تاريخ الإنتهاء من المشروع: مارس، 2008.
- المناخ: مداري.

المعالجات البيئية والمعمارية للمبني

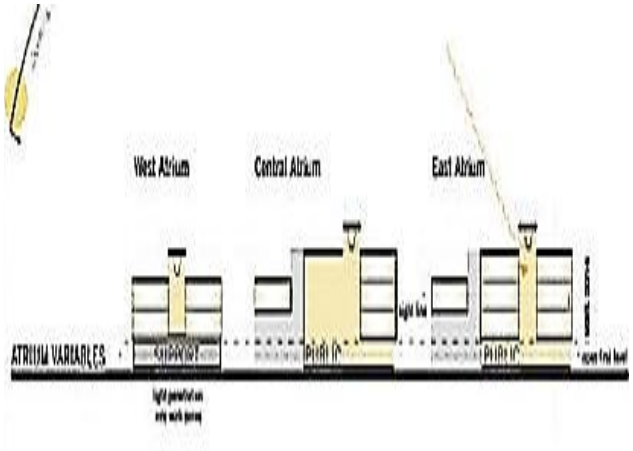
1. التصميم المعماري للمبني:

- التوجيه الجيد للمبني بحيث الإستفادة من ضوء الشمس للإضاءة الطبيعية بالنهار والرياح المحببة للتهوية.
- إختيار الإمتداد الافقي للمبني بدلا من الإمتداد الرأسي وذلك لضمان التهوية والإضاءة الجيدة، شكل (13) وأيضا لإيجاد مسطحات واسعة لوضع وحداد توليد الطاقة الشمسية.
- البناء بجوار مسطح مائي لتحسين جودة الهواء المحيط بالمبني. شكل (14)

شكل (13)

2. المعالجات البيئية لتوفير الإضاءة الطبيعية:

- توظيف الـ Atriums لتوفير الإضاءة الطبيعية. شكل (15)
- تم تصميم الواجهات بزجاج Double Glazed لتحسين جودة الإضاءة الداخلية.
- يتلقى ثلاث أرباع المبني شدة إضاءة طبيعية بمقدار 25 شمعة/قدم2 من الضوء الطبيعي بالنهار.

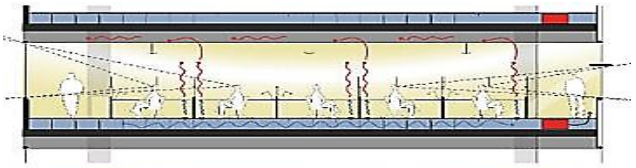


3. المعالجات البيئية لتوفير التهوية الطبيعية:

- استخدام التهوية بالإزاحة لتوفير التهوية الطبيعية بنسبة 20%، حيث يحدث تبديل للهواء الساخن الموجود بالفراغ بالهواء البارد الخارجي من خلال سقف الفراغ أو الحوائط. شكل (16)
- دخول وخروج الهواء من فتحات الـ Atriums مما يساعد على جودة الهواء الداخلي.

4. المعالجات البيئية لترشيد وإعادة الاستخدام:

- توظيف أنظمة إعادة استخدام مياه الأمطار.
- يتم تقليل استخدام المياه الصالحة للشرب بنسبة 89٪ من خلال حصاد مياه الأمطار على السطح، والتركيبات الحديثة بالمبني.
- معالجة مياه الصرف وإعادة استخدامها في ري العناصر النباتية. شكل (17)



5. وسائل انتاج الطاقة النظيفة (الطاقة الجديدة والمتجددة):

- توظيف الخلايا الضوئية Photovoltaic Cells لتوليد الطاقة الشمسية.
- توظيف توربينات الرياح Wind Turbines لإنتاج الطاقة الكهربية. شكل (18).
- يتلقى المبني ما يقرب من 14% من احتياجاته من الطاقة بواسطة الطاقة المتجددة (10% من توربينات الرياح و3-5% من الخلايا الضوئية)

6. معالجات العمارة الخضراء صديقة البيئة:

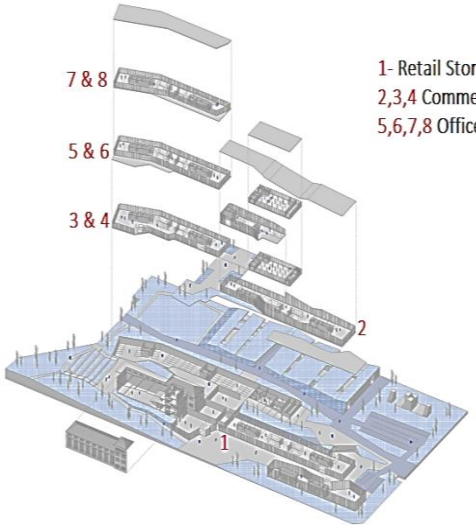
- استخدام مواد بناء صديقة للبيئة كالأخشاب.
- توظيف العناصر النباتية ذات الاستهلاك القليل للمياه.
- جميع الدهانات ومواد البناء مانعة للتسريب.

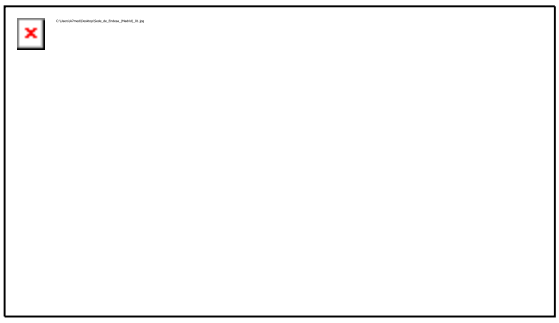
2-مبني Endesa Headquarters

التعريف بالمبني:

يقع المبني في مدينة مدريد – أسبانيا، شكل (19)

- المبني حاصل على شهادة الـ LEED الذهبية [17].
- عدد الطوابق: 8 طوابق. (الجزء التجاري بالمبني هو الطوابق الأربعة الأولى) كما موضح بالشكل (20)
- مساحة الموقع: 972.505 قدم مربع.
- المعماري: Kohn Pedersen Fox Associates
- تاريخ الإنتهاء من المشروع: 2002.
- المناخ: معتدل.



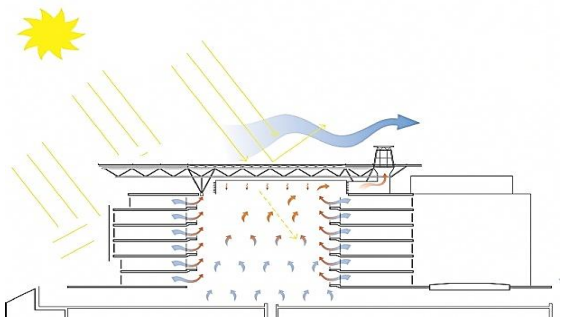


المعالجات البيئية والمعمارية للمبني

1. التصميم المعماري للمبني:

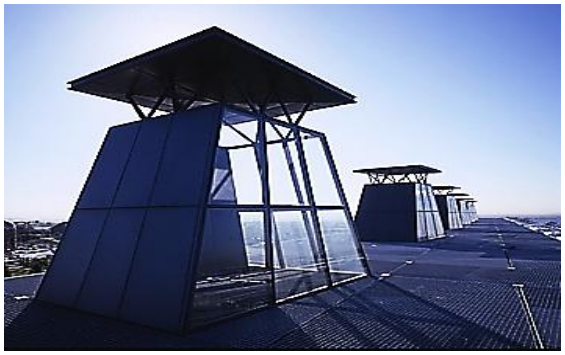
- التوجيه الجيد للمبني ناحية الشمال الشرقي لتحقيق أقصي استفادة من توفير التهوية والإضاءة الطبيعية.

- توظيف تشكيل المبني لتوفير التهوية الجيدة وتحقيق الإظلال الشمسي للأسطح والواجهات. شكل (21)
- تكسية الواجهات بطبقة مزدوجة من الحوائط الستائرية لتوفير الإتصال البصري الجيد وتحسين الإضاءة الطبيعية وللتقليل من الإشعاع الشمسي والتلوث السمعي. شكل (22)
- إختيار الإمتداد الافقي للمبني مما يسمح بتحقيق أقصي استفادة من الرياح المحببة والإضاءة الجيدة.



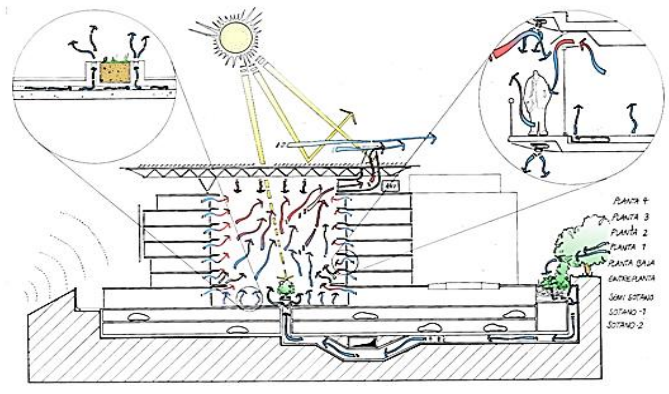
2. المعالجات البيئية لتوفير الإضاءة الطبيعية:

- توظيف الـ Atrium مع الفناء الداخلي لتوفير الإضاءة الطبيعية وتم تغطيته بسقف زجاجي مقوي. شكل (23)
- تحسين الإضاءة الطبيعية من خلال الواجهات الزجاجية بكافة أنحاء المبني.
- توظيف الكاسرات الشمسية في الواجهات الجنوبية الأكثر تعرضا لأشعة الشمس وذلك للتقليل من الإشعاع الشمسي وتحقيق رؤية جيدة للمستعملين دون إبهار. شكل (26)



3. المعالجات البيئية لتوفير التهوية الطبيعية:

- تعتمد التهوية الطبيعية على تصميم متميز للـ Atrium بإرتفاع ثمانية طوابق مما يساعد على دخول الهواء البارد الى الفراغات الداخلية مع خروج الهواء الساخن منه.
- توظيف ملاقف الهواء فوق سطح الـ Atrium لتزيد من حركة وتجديد الهواء. شكل (24)
- تمرير الهواء البارد من خلال Ducts أسفل البلاطات الخرسانية مما يقلل من عملية الإكتساب الحراري وبالتالي تحسين بيئة الهواء الداخلية. شكل (25)



4. المعالجات البيئية لترشيد وإعادة الاستخدام:

- استخدام الأجهزة المرشدة لمياه الشرب داخل الحمامات وتعمل بالحساسات الضوئية ترشيدا للطاقة.

- تم تخفيض استهلاك الكهرباء والغاز والمياه والورق بأكثر من 25٪ في ست سنوات كجزء من خطة الكفاءة الإيكولوجية للشركة [21].
- تم إعادة إستخدام ما يقرب من 990 طن من النفايات يتمثل في (الورق والكرتون والبلاستيك والألمنيوم والزجاج) وذلك في عام 2007

5. **وسائل انتاج الطاقة النظيفة (الطاقة الجديدة والمتجددة):**

- استخدام الـ Photovoltaic Cells في سقف الـ Atrium لتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربية وعلى الكاسرات الشمسية أيضا. شكل (26)

6. **معالجات العمارة الخضراء صديقة البيئة:**

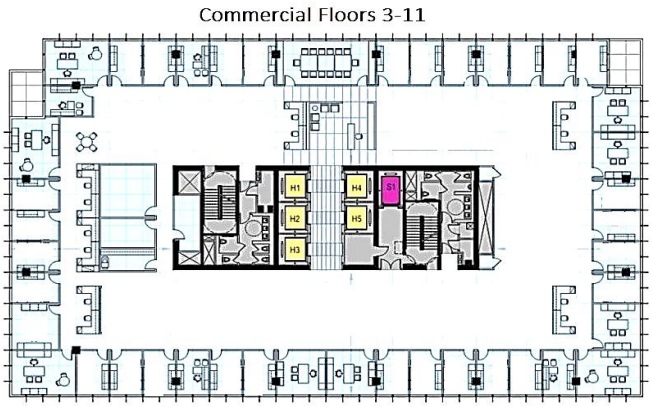
- جميع الدهانات ومواد البناء مانعة للتسريب وغير ضارة صحيا.
- زراعة ما يقرب من 50ألف شجرة حول المبني لتقليل إنبعاث غاز CO_2 والحفاظ على البيئة [21].

3-مبني Al-Hilali Tower

التعريف بالمبنى:

يقع المبني في دولة أبو ظبي – الإمارات المتحدة. شكل (27)

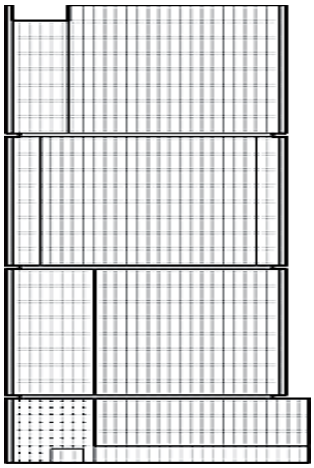
- عدد الطوابق: 23 طوابق.
- الدور الأول والثاني متاجر للبيع بالتجزئة والأدوار التجارية من الدور الثالث الى الدور الحادي عشر. شكل (28)
- مساحة الموقع: 87.570م2.
- المعماري: Goettsch Partners & DeSimone Consulting Engineers
- تاريخ الإنتهاء من المشروع: 2014.
- المناخ: مداري.



المعالجات البيئية والمعمارية للمبني

1. **التصميم المعماري للمبني:**

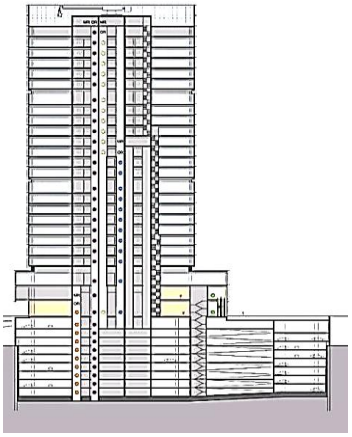
- التوجيه الجيد للمبني في الإتجاه الشمال-الغربي بناءاً على حركة الشمس لتقليل الإكتساب الحراري وكذلك استهلاك أجهزة التكييف [18].
- تم تصميم الفتحات لإستقبال أقل حرارة ممكنة.
- حوائط الواجهات الشرقية والغربية عبارة عن Double skin Flue wall لتهوية الفراغات الداخلية وتقليل الإكتساب الحراري. شكل (29)



2. **المعالجات البيئية لتوفير الإضاءة الطبيعية:**

- تقليل عمق المسقط الأفقي في التصميم أدي الى تقليل الحاجة لاستخدام الإضاءة الصناعية.
- توظيف الساحات الداخلية لتوفير التهوية والإضاءة الطبيعية، بالإضافة الى وضع منطقة الخدمات على محيط المبني لتقليل الإكتساب الحراري لباقي أجزاء المبني.

- تصميم الواجهات بزجاج double glazed يسمح بدخول الإضاءة الطبيعية بالقدر الكافي داخل الفراغات.



3. المعالجات البيئية لتوفير التهوية الطبيعية:

- استخدام الـ Sky courts لعمل ربط بين الفراغات الداخلية والخارجية، وتوفير التظليل والتهوية الطبيعية.
- توظيف برج التبريد الداخلي (الملقف) لعمل تهوية طبيعية، شكل (30)

4. المعالجات البيئية لترشيد وإعادة الاستخدام:

- إستخدام نظام إعادة تدوير المياه واستخدامها لري الأشجار.
- استخدام الأجهزة المرشدة لمياه الشرب داخل الحمامات وغرف الخدمة بالمبني.

5. معالجات العمارة الخضراء صديقة البيئة:

- توظيف العناصر النباتية في الواجهات والسطح لتحقيق توازن بين العناصر الطبيعية والمبنية، وتوفير العنصر الجمالي.
- جميع الدهانات ومواد البناء مانعة للتسريب وغير ضارة صحيا [18].

4-مبني Bahrain World Trade Center

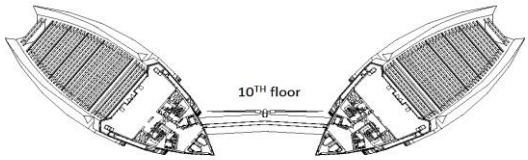
التعريف بالمبني:

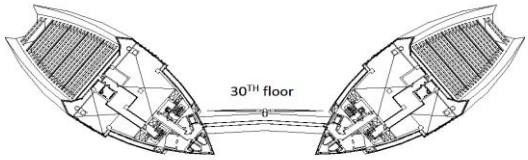
يقع المبني في المنامة – البحرين [9]، شكل (31)

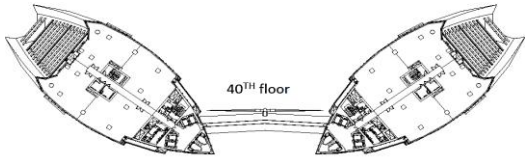
- عدد الطوابق: مبنيان توأمان، 50 طابقا.
- المبني بالمنتصف عبارة عن مركز تجاري للتسوق وجزء ترفيهي. شكل (32)
- مساحة الموقع: 3.000م^2.
- تاريخ الإنتهاء من المشروع: 2008.
- المعماري: Atkins Co.
- المناخ: مداري.

المعالجات البيئية والمعمارية للمبنى

1. التصميم المعماري للمبني:







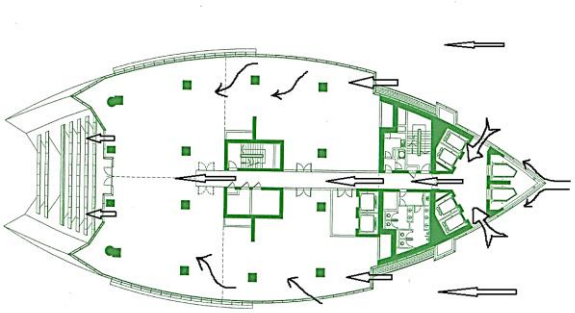
- التوجيه الجيد للمبني تجاه المسطح المائي لتوفير التهوية الطبيعية.
- تم تصميم البرجين على شكل شراع بينهما تجويف يسمح بالإستفادة من الرياح حول المبني. شكل (32)
- تم عزل الاسطح بطبقات عميقة من الحصى لتوفير قد أكبر من العزل الحراري لسطوح المبنى.
- عمل مسطحات كبيرة من كاسرات الشمس لتوفير مساحات تظليل أكبر على المسطح الخارجي للبرجين. شكل (33)
- استخدام الشرفات (البلكونات) لتوفير مساحات تظليل على الاسطح الزجاجية.

2. المعالجات البيئية لتوفير الإضاءة الطبيعية:

- استخدام الشخشيخة لتوفير الإضاءة الطبيعية. شكل (34)
- تم تصميم الواجهات بالحوائط الستائرية ذات المعالجات لترشيد استهلاك الطاقة ولتحسين جودة الإضاءة الداخلية.
- يتم توفير 95% من الإضاءة الصناعية بواسطة استخدام الإضاءة الطبيعية أثناء فترات العمل نهارا.

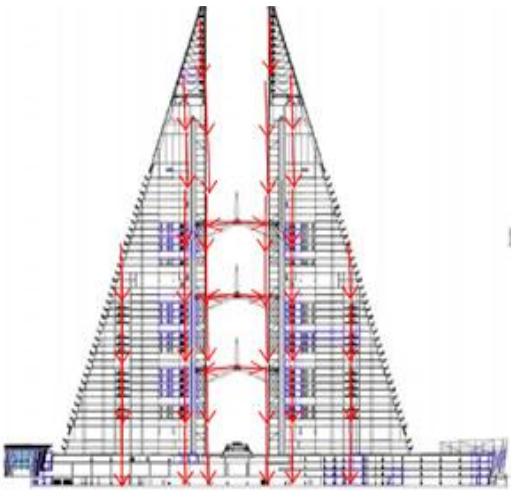
3. المعالجات البيئية لتوفير التهوية الطبيعية:

- ساعد توجيه المبني على توفير الرياح المحببة، وسهولة دخول الهواء داخل الفراغات والممرات. شكل (35)
- كما ساعد تشكيل المبني على هيئة شراع على توزيع الهواء الموجه للمبني للإستفادة به في كل الفراغات الداخلية.
- ساعدت الكاسرات الشمسية والحوائط الستائرية على تخفيف بيئة الحرارة الداخلية وبالتالي تحقيق بيئة هوائية جيدة.
- توظيف ملقف للهواء بطول كل برج لتحقيق التهوية الجيدة للفراغات الداخلية. شكل(36)



4. المعالجات البيئية لترشيد وإعادة الاستخدام:

- استخدام نظم الصرف المزدوج الذي يفصل المياه الملوثة والنفايات، ويسمح بإعادة تدوير المياه المستخلصة في وقت لاحق.
- تجميع مياه الامطار وتنقيتها وإعادة استخدامها من جديد.



5. وسائل انتاج الطاقة النظيفة (الطاقة الجديدة والمتجددة):

- استخدام توربينات الرياح في توليد الطاقة الكهربية، وهي قادرة على تزويد الطاقة من 11 – 16% من إجمالي استهلاك الطاقة في البرجين، وهو ما يعادل توفير الكهرباء لـ 300 منزل في مدينة. شكل (37)
- استخدام الـ Photovoltaic Cells في تشغيل الطرق واضاءة الطرق المحيطة بالبرجين لتوفير الطاقة الكهربية.

6. معالجات العمارة الخضراء صديقة البيئة:

- استخدام التشجير بصورة واسعة النطاق للحد من انبعاث C02 وتوفير التظليل لمواقف السيارات.
- استخدام الأخشاب في تشطيب معظم الأرضيات وبعض حوائط الفراغات الداخلية [17].
- جميع مواد البناء غير ضارة صحيا وقابلة لإعادة التدوير.

5-الخلاصة

يعد تطبيق أسس ومبادئ العمارة الخضراء واللجوء الى إتجاهات التصميم البيئي المطبقة على المباني التجارية هي من أنجح الأساليب المتبعة حاليا للتخلص من مشاكل الطاقة المتزايدة ومشكلة النضوب السريع للطاقة، كما أنها تحرص جيدا على تحقيق راحة المستعملين للمباني بتحقيق الراحة الحرارية والتهوية الطبيعية وأيضا الإضاءة الطبيعية لهم، كما أنها لا تكتفى بذلك فقط بل انها تستطيع أن تمد المبني بما يلزمه من طاقة من خلال الإستفادة الكاملة من الطاقات الطبيعية مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية مما يساعد على التقليل من استهلاك الطاقة بالمبني، كما أنها تساعد على الإستفادة من مياه الامطار والمياه الرمادية ومخلفات المباني بدلا من تركها لتلوث البيئة فإن مبادئ العمارة الخضراء تنادى بإعادة تدوير هذه العناصر والاستفادة منها للمساعدة على الحفاظ على البيئة والاستفادة من الطاقات الجديدة والمتجددة، وبدراسة المباني التجارية العالمية والمحلية المطبقة لمبادئ العمارة الخضراء والحائزة على شهادات ترشيد الطاقة والحفاظ على البيئة مثل الـ LEED تم استخلاص الأهداف المرجو الوصول اليها بتطبيق الوسائل والمعالجات الطبي عية الخضراء وأيضا الوسائل والتقنيات الحديثة الغير مستهلكة للطاقة بهدف الوصول الى مبني تجاري مرشد للطاقة وصديق للبيئة.

6-النتائج والتوصيات

النتائج

- تم توظيف مبادئ العمارة الخضراء للوصول الى معالجات ووسائل معمارية وبيئية تساعد على ترشيد الطاقة بالمباني التجارية من منظور تشكيل المبني، توجيه المبني، تصميم الواجهات، عناصر التحكم الحراري، الإضاءة الطبيعية، التهوية الطبيعية، توظيف أنظمة ترشيد الطاقة وأخيرا إعادة التدوير والتوسع المستقبلي.
- ان احترام مبادئ العمارة الخضراء من حفاظ على الطاقة وتكييف مع المناخ وترشيد استهلاك الموارد الجديدة واحترام كل من الموقع والبيئة المحيطة من ناحية واحترام المستعمل من ناحية اخري هي من أهم المداخل للحفاظ على البيئة والمبني.
- توظيف العناصر النباتية والعناصر المائية وقدرتهما على تحقيق الراحة الحرارية والتهوية الطبيعية بالمبني.
- ضرورة اللجوء الى التصميم البيئي (التصميم السالب للمبني) باستخدام العناصر المعمارية مثل الملاقف الهوائية والأفنية الداخلية ومسطحات المياه والحدائق الداخلية وحدائق الأسطح لما لها من قدرة على تحقيق أهداف العمارة الخضراء وترشيد الطاقة بالمبني.
- الإستفادة من الطاقات الجديدة والمتجددة في امداد المباني التجارية بالطاقة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
- ألا ننسي العناصر المعمارية الحديثة والتقنيات الذكية المنتجة والمرشدة للطاقة ومواكبة التقدم في استخدام التكنولوجيا الحديثة صديقة البيئة والمرشدة للطاقة.
- توصل البحث الى أن التطبيقات على المستوي المحلى مازالت محدودة مقارنة بالتطبيقات على المستوي العالمي.

التوصيات

- توصي الدراسة بتطبيق أسس ومبادئ العمارة الخضراء لتحقيق ترشيد الطاقة بالمباني التجارية محور البحث وكذلك بأي مبني آخر مع ضرورة دراسة العناصر المعمارية بالمبني وكذلك العناصر البيئية المحيطة به لتحقيق أقصي استفادة منها.
- وضع القوانين واللوائح البيئية (الكود) التي تدعم إيجابيات الحلول لفكر العمارة الخضراء المتوافق مع البيئة والعمران المحيط.
- طرح مفهوم العمارة الخضراء والإتجاهات البيئية المستحدثة على الساحة المصرية خاصة للإستفادة منها في الإطار الفني والتقني والإقتصادي على نطاق واسع كما يحدث في غيرها من الدول التي عانت من ذات المشكلة.
- بالنسبة للمعماريين والباحثين ضرورة الإلمام بأسس ومبادئ العمارة الخضراء والتصميم البيئي للوصول الى حلول معمارية وبيئية تتناسب مع المباني القائمة أو المباني حديثة الإنشاء تحقيقا للحفاظ على البيئة.
- بالنسبة للمؤسسات والجهات المسئولة ضرورة تحديث القوانين اللازمة للحفاظ على توازن البيئة الطبيعية في مجالات (البيئة، العمارة، تنسيق الموقع، التخطيط، ....) بهدف الحفاظ على البيئة ومنع التعديات.
- بالنسبة للمؤسسات التعليمية والأكاديمية تعزيز ثقافة الحفاظ على البيئة الطبيعية والبيئة المشيدة وفكر العمارة الخضراء لتحقيق عناصر الإشباع للحاجات الأساسية (الراحة الحرارية والبصرية والفسيولوجية) للأجيال الحالية والقادمة.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

1 - محمد مخيمر أبو زيد عبد الجواد، المباني السكنية ذاتية الإمداد بالطاقة – التصميم باستخدام الطاقة المتجددة كمدخل للتصميم البيئي، رسالة ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة عين شمس، فبراير 2004.

2 - دينـا وجيه فاضـل اسكنـدر، أثر التكنولوجيا المتقدمة في تطوير التصميم الداخلي التفاعلي للمراكز التجارية الضخمة، رسالة ماجستير، كلية الفنون الجميلة، قسم الديكور، جامعة الإسكندرية، 2011م

3 - أمل كمال محمد شمس الدين، ترشيد استهلاك الطاقة في مرحلة تشييد المبنى، رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، 2003.

4 - احمد عاطف الدسوقي فجال، العلاقة التكاملية بين مصادر الطاقة الطبيعية والتوافق البيئي في المنتجعات السياحية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2002.

5 - ماجدة بدر أحمد إبراهيم، العمارة الذكية كمدخل لتطبيق التطور التكنولوجي في التحكم البيئي وترشيد استهلاك الطاقة بالمباني، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2010.

6 - يحيى وزيري، التصميم المعماري صديق البيئة-نحو عمارة خضراء، مكتبة مدبولي، الطبعة الأولى 2003.

7 - شريف محمد ربيع خشبة، الأسس التصميمية للمراكز التجارية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، 2000م.

8 - تامر أنور الجبلي، المعدلات والمعايير التصميمية للمراكز التجارية الإقليمية، رسالة دكتوراه، قسم الهندسة المعمارية، جامعة عين شمس، 2006.

9 - علا مجدي محمد فاضل، التأثير المتبادل للعوامل المعمارية على تصميم المباني التجارية بين النظرية والتطبيق، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2012م.

10 - محمد أسامة عبد العزيز زوين، نحو منهج لتحديث الأسس التصميمية للمراكز التجارية في ضوء تأثير السلوك الشرائي للمستهلك، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2010م.

11 - شهد عبد الرضا موسي العباسي، تطبيق أسس العمارة الخضراء لترشيد استهلاك الطاقة في المباني السكنية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2011م.

12 - نهلة عبد الوهاب محمد محمد مصطفي، دراسة تأثير أنظمة الطاقة المتجددة على تصميم الغلاف الخارجي للمبني، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، 2008.

13 - شيماء السيد أمين صبور، البناء والعمارة الشمسية الموجبة وأساليب تكامل الخلايا الضوئية مع المباني، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، 2010.

14 - المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني – الجزء الثاني: المباني التجارية، كود رقم (2/306)، 2005.

15 - قطاع الطاقة المتجددة في جمهورية مصر العربية، مشروع رقم (IMC/PS 217)، ديسمبر 2006.

المراجع الأجنبية

16- Passaint Mohamed Massoud Ibrahim, The Effect Of Digital Design Tools On Green Architecture, M.Sc. Thesis, Architecture Department, Ain Shams University, 2008.

17- David Gissen, Big and Green: Towards Sustainable Architecture in the 21st Century, Priceton Architectural Press, New York and National Building Museum, Washington, 2003.

18- Ivor Richards, Ecology of the sky, the Images Publishing Group Pty Ltd, Australia, 2001.

مواقع إلكترونية

19- http://ar.wikipedia.org

20- http://www.aiatopten.org

21- http://www.archiscene.net/endesa-headquarters-kpf