Journal of Engineering Sciences
Assiut University
Faculty of Engineering
Vol. 45
No. 2
March 2017
PP. 220 – 243

منهجية لترشيد إستهلاك الطاقه في المباني بإستخدام التقنيات الحديثة

محمد سيف النصر احمد

قسم الهندسة المعمارية بكلية الهندسة بالمطرية – جامعة حلوان

Received 2 January 2017; Accepted 27 February 2017

ملخص البحث:

تعد مصادر الطاقة أحد أهم التحديات التي يواجهها العالم في القرن الحالي، ويعد أكثر القطاعات إستهلاكا للطاقة هو قطاع البناء، مما دفع إلي البحث عن أساليب ترشيد الطاقة والحفاظ عليها ورفع كفاءتها، ويهدف البحث إلى إيجاد منهجية للإستفادة من التقنيات الحديثة في ترشيد إستهلاك الطاقة، حيث يفترض البحث أن توظيف التقنيات الحديثة في المباني والإستفادة من التطور في مواد البناء وأنظمة أغلفة المباني وأنظمة التحكم في الطاقة، تعمل على ترشيد الطاقة وتقليل الفاقد ورفع كفاءتها وتوظيف الطاقات الطبيعية وإدماج تطبيقات الطاقة المتجددة، ويمكن تطبيق تلك المنهجية على المباني أثناء مرحلة التصميم لتحقيق ترشيد في إستهلاك الطاقة.

أولا : الدراسة النظرية :- يتم فيها دراسة الطاقة في المباني من حيث مصادرها وتطبيقاتها ومحاور ترشيد إستهلاكها، ثم التعرف علي التقنيات الحديثة المستخدمة لترشيد إستهلاك الطاقة في المباني وتطبيقاتها في كل عناصر المنشأ (العناصر الخارجية – العناصر الداخلية – غلاف المبني).

ثانيا : الدراسة التحليلية :- يتم فيها استنباط منهجية لترشيد إستهلاك الطاقة في المباني بواسطة التقنيات الحديثة عن طريق تحليل نماذج عالمية إستخدمت التقنيات الحديثة علي عناصر المنشأ لترشيد إستهلاك الطاقة، وينتهى البحث بمجموعة من النتائج والتوصيات.

الكلمات المفتاحية: ترشيد الطاقة – التقنيات الحديثة – غلاف المبني – الطاقة المتجددة – دورة حياة المبني.

1. مقدمة:

تعد مصادر الطاقة أحد أهم التحديات التي يواجهها العالم في القرن الحالي، الأمر الذي يؤثر بشكل كبير على الإقتصاد القومي للبلاد ومن العوامل التي تقف حائلاً لحركة التنمية، ولقد أثبتت الأبحاث أن قطاع البناء من أكثر القطاعات إستهلاكا للطاقة على مستوي العالم فهو يستهلك حوالي 40% من إجمالي الطاقة العالمية، ونحو68% من إجمالي الطاقة الكهربائية المستهلكة[1]، وأن أغلب هذه الطاقة يتم إنتاجها من مصادر غير متجددة. مما دفع دول العالم إلى التفكير في مصادر جديدة للطاقة، والبحث في التقنيات الحديثة لتخفيض استهلاكها، والتوجه نحو أساليب البناء التي تحافظ على الطاقة وتسعي إلى رفع كفاءتها خلال دورة حياة المبني.

1.1. الإشكالية:

إهتمت الدول المتقدمة بالعمارة المستدامة وترشيد الطاقة في كافة أنواع المباني وخلال مراحل عمر المبني بوضع الضوابط والإشتراطات وأكواد الطاقة، إلا أن في الدول النامية ومنها مصر غالبا ما يتم تصميم المباني وتنفيذها دون الأخذ في الإعتبار كفاءة الطاقة في المباني وتأثير مواد البناء والأغلفة الخارجية

[1] UNEP, "Buildings and climate change: Status, Challenges, and opportunities", United Nations Environment Programme, EBook, 2007.

المستخدمة على كفاءة الطاقة. وذلك قد يكون نتيجة لقصور في الإشتراطات المنظمة لعمليات البناء والتشييد، أو محدودية التقنيات المتاحة في تصميم وتنفيذ المباني بصورة تحافظ على الطاقة وتعمل على ترشيدها.

ومن هذا فإن الإشكالية الرئيسية للبحث تتمثل في عدم توافر منهجية تحدد كيفية الإستفادة من التطور التكنولوجي للتقنيات الحديثة في تحقيق كفاءة المباني بصفة عامة والطرق المتبعة في ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني خلال دورة حياة المبني بداية من التصميم وحتي إعادة التدوير.

2.1. فرضية البحث:

يفترض البحث إمكانية عمل منهجية لتوظيف التقنيات الحديثة في عناصر المبني المختلفة لتساهم في ترشيد إستهلاك الطاقة بالمباني ورفع كفاءتها، وأن تطبيق تلك المنهجية على المباني أثناء مرحلة تصميم المبني يعمل على ترشيد إستهلاك الطاقة، والتي تؤثر على مراحل المبني المختلفة من التنفيذ والتشغيل والصيانة وحتى مرحلة الهدم.

3.1. أهداف البحث:

يهدف البحث بشكل أساسي إلى إيجاد منهجية للإستفادة من التقنيات الحديثة في عناصر المبني المختلفة من العناصر المحيطة وأنظمة الأغلفة الخارجية وأنظمة المبني الداخلية وتوظيفها في ترشيد إستهلاك الطاقة ورفع كفاءة المباني، وللوصول إلى ذلك يمكن أن يتم من خلال تحقيق عدد من الأهداف الثانوية كما يلي:

- توضيح أساليب الحفاظ على مصادر الطاقة الغير متجددة وكيفية توظيف إستراتيجيات رفع كفاءة الطاقة في المباني.
- ماهية وضع الطاقة في مصر وتأثير قطاع البناء على إستهلاكها.
- تصنيف التقنيات الحديثة المستخدمة لترشيد استهلاك الطاقة في المباني.
- تحديد تأثير التقنيات الحديثة على المباني خلال مرحلة التصميم وتأثيرها على دورة حياة المبني الكاملة.

2. الطاقه في المباني:

في هذا الجزء من الدراسه نتعرف علي أهمية الطاقه ومعدلات استهلاكها ومصادرها والتقنيات الحديثه لإنتاجها، والعلاقه بين المباني والطاقه وصور إستهلاكها خلال مراحل المبني وأساليب ترشيدها.

1.2. مصادر الطاقه:

تتعدد أنواع الطاقة المحيطة بنا ويتم تحويل أي من صور الطاقات الي طاقه كهربية أو حركية، وتصنف أنواع الطاقات إلي:

1.1.2. مصادر الطاقه غير المتجدده:

هو النوع الغير متجدد واحتياجه زمن طويل لتكونه مثل (البترول –الفحم -الغاز) ويعتبر من أهم أسباب التلوث البيئي والإحتباس الحراري.

2.1.2. مصادر الطاقه المتجدده:

هي الطاقه المولده من مصدر طبيعي مستمر مثل (الرياح –المياه - الشمس – الطاقه الهيدروجنيه - طاقة الحرارة الأرضية) وتملك مصر ثروات عدة في مجال الطاقه المتجدده وتستهدف زيادة نسبة الطاقه المولده من الطاقات المتجدده الي 20% من إجمالي الطاقه الكهربيه عام2020، ومن هذه الطاقات المستخدمة في مصر[1].

1.2.1.2. الطاقة المائية:

تنتج من محطات السد العالي وخزان أسوان ويوجد الآن مشروع علي قناطر أسيوط الجديدة بإجمالي إنتاج 13350 جيجا وات/ساعة، شكل (1).

2.2.1.2. الطاقة الشمسية:

[1] إبراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني، "أفاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة "، المركز المصري للدراسات والمعلومات، القاهرة،2012.

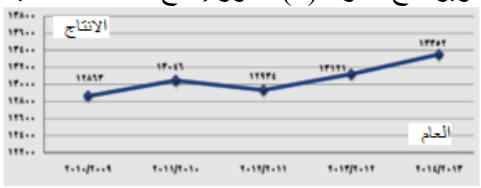
تعتبر مصر من دول الحزام الشمسي المناسبة لتطبيقات الطاقة الشمسية بمعدل سطوع 11/9 ساعة ومتوسط إشعاع عمودي 3200/2000 ك وات.ساعة/يوم، ولكن حتي عام 2011معدل إنتاج الطاقة الكهربية من الطاقة الشمسية لا يتعدي 206 ميجا وات/ساعة في محطة الكريمات بالجيزة، وجاري تنفيذ مشروع بمدينة كوم أمبو بمعدل 100 ميجا وات/ساعة .

3.2.1.2. طاقة الرياح:

يوجد العديد من المناطق الملائمة في مصر لإنتاج الطاقة من الرياح، وقد تطور هذا الإنتاج من 140 ميجا وات / ساعة عام 2005 إلي 545 ميجا وات/ساعة عام 2011[1].

ويوضح جدول (1) تطور إنتاج الطاقة الشمسية والرياح في مصر

البيان	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١
اجمالى القدرة (ميجاوات)	١٨٧٧٥	٢٠٤٥٢	٢١٩٤٤	٢٢٥٨٣	٢١٣٣٠	٢٢٧٥٠	٢٣٤٧٠
رياح الزعفرانة	١٤٠	٢٢٥	٢٢٥	٣٠٠	٤٢٥	٥١٧	٥٤٥
رياح الغردقة	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
المحطة الشمسية الحرارية	-	-	-	-	-	-	١٤٠
الطاقة المنتجة (ج.و.س)	١٠١٢٢٩	١٠٨٦٩٠	١٠٠٧٠٨	١٠٨٧٨٨	١٣١٠٦٣	١٣٩٠٠٠	١٤١٨٨٥
رياح الزعفرانة	٥٢٣	٥٥٢	٦٢٧	٨٤٠	٩٤١	١١٥٢	١٤٨٩
رياح الغردقة	٩,٦	٩	٨,٣	٧	٧	٧	٧
المحطة الشمسية للكريمات	-	-	-	-	-	-	٢٠٦



شكل (١): تطور إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية في مصر[٥]
جدول (١): تطور إنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في مصر ٢٠٠٥-٢٠١١[٥]

2.2. تطبيقات الطاقة المتجددة:

تلعب التقنيات الحديثة دوراً هاماً في تنوع تطبيقات الطاقة والإستفادة منها في إمداد المشروعات المعمارية والعمرانية بالطاقة ومن أهم التطبيقات ما يلي:

1.2.2. تطبيقات الطاقة الشمسية[2]:

يتم توليد الطاقة الكهربية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات حرارية أو محولات فوتوفولتية، وهي إما أن تكون نظم الطاقة الشمسية السلبية أو نظم الطاقة الشمسية الإيجابية وفقًا للطريقة التي يتم إستغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها، يمكن تصنيف النظم الشمسية للطاقة إلى نوعين أساسيين:

1.1.2.2. أنظمة التسخين الشمسي:

هي تلك الأنظمة التي تعتمد على الإستفادة من الطاقة الحرارية الناتجة عن أشعة الشمس ومنها:

أ- **السخان الشمسي المسطح:** هو عبارة عن صندوق معزول معدني له غطاء من الزجاج العادي أو البلاستيك الشفاف وبداخله لوح ماص للحرارة ملون وغامق وغالبا باللون الأسود لإمتصاص حرارة أشعة الشمس، وبداخله أنابيب يمر بها الماء لتسخينه، أو الهواء المراد تسخينه للتدفئة، واللوح الماص من معدن النحاس أو الألمونيوم أو من سبيكة منهما، والماء الساخن يخزن في خزانات عازلة للحرارة بداخلها قد تكون من الزجاج أو الفيبرجلاس للإحتفاظ بحرارة الماء ولاسيما للإستعمال أثناء الليل.

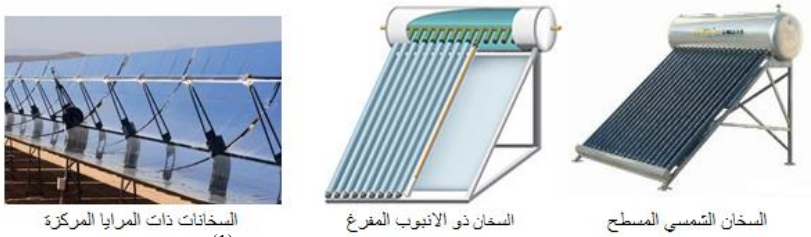
ب- **السخان ذو الأنبوب المفرغ:** تدخل الشمس من خلال السطح الزجاجي لتقع على أنابيب زجاجية شفافة مفرغة من الهواء ومغلقة ومتوازية وبداخلها أنابيب ماصة للحرارة تمر بها المياه لتسخن بالتلامس وتخزن المياه في خزان.

ج- **السخانات المركزة:** تستخدم هذه النوعية من السخانات المرايا المقعرة لتعكس الأشعة المركزة للشمس فوق اللوح الماص لتقع في بؤرة تجميع لأشعة الشمس فوق المستقبل بحيث يمر به الماء المراد تسخينه، تعطي درجات حرارة للماء أعلي بكثير من السخانات الشمسية العادية، وتدور مع إتجاه الشمس. ويوضح شكل (2) أنظمة التسخين المختلفة.

---

[1] هيئة الطاقة الجديدة المتجددة، الطاقة المتجددة في مصر، تقرير سنوي، القاهرة، 2011، ص16.

[2] Site : http://renewableenergydev.com/benefits-of-solar-energy/



شكل (2): انظمة التسخين الحراري[1]

2.1.2.2. نظم تحويل الطاقة الشمسية إلى كهربائية[2].

هي تلك النظم التي تعتمد على حرارة الشمس في توليد الطاقة الكهربائية ومنها:

أ- المداخن الشمسية: حيث تعتمد على الإشعاع الشمسي الذي يسخن الهواء في الجزء السفلى من المحطة حيث يسخن وتقل كثافته فيرتفع بفرق درجات الحرارة ويمر هذا الهواء في المدخنة التي بها توربينات والتي تعمل على توليد الكهرباء. وهذه المحطات قدرتها كبيرة جداً لدرجة تجعلها محطات إقليمية على مستوى المدن.

ب- حوض القطع المكافئ: تعتمد هذه الفكرة على تركيز أشعة الشمس على أنبوب به زيت فترتفع درجة حرارته ويمر هذا الزيت على مبادل حراري به ماء حيث يسخن فيتبخر ونتيجة هذا البخار تدور توربينات توليد طاقة كهربائية .

ج- الخلايا الضوئية: هي وحدات تعتمد في توليدها للطاقة الكهربائية على تجميع أكبر قدر ممكن وحدات الخلايا الشمسية في منظومة متكاملة للتحويل للطاقة الكهربية، ويوضح شكل (3) هذه الأنظمة.

2.2.2. تطبيقات طاقة الرياح:

يتم استخدام توربينات الرياح لإنتاج الطاقة الكهربائية، وطواحين الهواء من أجل الطاقة الميكانيكية، ومضخات الرياح لضخ المياه وتستخدم علي نطاق واسع، وتتميز طاقة الرياح بان 95% من الأراضي المستخدمة كحقول للرياح يمكن إستخدامها في أغراض أخرى مثل الزراعة أو الرعي، كما يمكن وضع التوربينات فوق المباني، ومن سلبيات طاقة الرياح التأثير البصري لدوران التوربينات والضوضاء الصادرة عنها لذا يفضل إنشاء حقول الرياح في أماكن نائية[3].

شكل (3): نظم تحويل الطاقة الشمسية إلى كهربائية[4]

3.2.2. الطاقة المائية[5].

عندما يتدفق الماء من مستوى عالٍ إلى مستوى منخفض سواء من سد أو شلال فإنه يدير التوربينات التي تشغل المولدات الكهربائية، والتوربين يعمل بنفس الطريقة التي تعمل بها الساقية، كما يمكن توليد الطاقة

1 Site : http://renewableenergydev.com/benefits-of-solar-energy
2 Solar thermal power plants, Renewable Energy World 06/2003 pp. 109-113, site: http://www.volker-quaschning.de/articles/fundamentals2/
3 Dave Parker, Micro generation , Low energy strategies for larger buildings, Elsevier Ltd, oxford, 2009, p.41
4 Solar thermal power plants, Renewable Energy World 06/2003 pp. 113, site: http://www.volker- quaschning. de/articles/
5 Dave Parker, Microgeneration, Low energy strategies for larger buildings, Elsevier Ltd, oxford, 2009, p.57

الكهربائية من خلال إستغلال حركة المد والجزر الطبيعية بالقرب من الشواطئ حيث توضع توربينات خاصة في مجرى المد فتديرها المياه الصاعدة ثم تعود المياه الهابطة وتديرها مرة أخرى.

4.2.2. الطاقة الحيوية[1].

تعد الطاقة الحيوية من أهم الطاقات المتجددة التي يمكن استخدامها لتوفير طاقة نظيفة قابلة للإستخدام خاصة بالمباني السكنية وخصوصا بالمناطق الريفية وغير الحضرية والتي يتم إنتاجها من المواد العضوية المتجددة ذات المنشأ النباتي والحيواني .

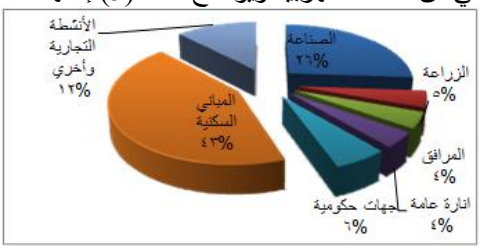
5.2.2. طاقة باطن الأرض[2].

تعتبر حرارة باطن الأرض، وهي طاقة نظيفة غير مضرة بالبيئة، وتتميز بأنها قليلة التكلفة بعد حساب التكاليف الأولية لإنتاج المحطة، ويعيب هذه التقنية أنها تحتاج إلى مساحات كبيرة وصعوبة حفر أبار بأعماق سحيقة تصل إلى5 كيلومترات وسط درجات حرارة مرتفعة، شكل (4).

شكل (4): طاقة الرياح وطاقة باطن الارض[4]

3.2. معدلات استهلاك الطاقة في المباني[3].

تعتبر المباني أكبرمستهلك للطاقة بمتوسط 40% من الطاقة المستهلكة، وتعتبر أمريكا من أكبر مستهلكي الطاقة ثم اوروبا ودول الخليج ثم تأتي باقى الدول الأخري، وقد بلغ معدل إستهلاك الفرد المصري لعام 2007 هو (1384 ك وات / ساعة) والمعدل العالمي هو(4190 ك وات / ساعة) وهو أقل من ثلث المعدل العالمي، وبذلك تحتل المرتبة 85 في نصيب الفرد للإستهلاك العالمي من الطاقة الكهربية ويوضح شكل (5) إستهلاك الطاقة في مصر تبعا للنشاط.



شكل (5): استهلاك الطاقة الكهربائية في مصر تبعا للنشاط لعام 2013[3]

عند تصميم المبنى لابد من الأخذ في الإعتبار الطاقة الكلية له شاملة جميع مراحله من إنشاء وتشغيل إلى إصلاح في حالة الإزالة أو الترميم، حيث تختلف إحتياجات المبنى من الطاقة عند كل مرحلة من دورة حياته ويعتمد إمداد المبنى بالطاقة اللازمة على عدد من العوامل من أهمها:

---

[1] سعود يوسف عياش، "تكنولوجيا الطاقة البديلة"، عالم المعرفة، مجلد 38، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت ،1981.

[2] Dave Parker, Micro generation , Low energy strategies for larger buildings, Elsevier Ltd, oxford, 2009, p.209

[3] إبراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني، "أفاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة"، المركز المصري للدراسات والمعلومات، القاهرة،2012.

[4] Solar thermal power plants, Renewable Energy World 06/2003 pp. 113, site: http://www.volker- quaschning. de/articles/

- الموقع والظروف المناخية والطبيعية،
- وسهولة الوصول إلى مصادر الطاقة وتكلفتها.
- التكنولوجيات والنظم المستخدمة المتاحة.
- تغير طرق تركيب وإنشاء المبنى.
- تغير أداء مواد ومكونات المبنى بتطور خدمات المبنى.
- طبيعة صيانة المبنى ومكوناته وخدماته.

1.3.2. إستهلاك الطاقة خلال مرحلة التصميم[1].

تعني مرحلة التصميم بتحديد شكل المبني وتوجيهه والموقع الجغرافي إلى جانب نشاطه، وطبيعة عمله، وإختيار مكونات الغلاف الخارجي وأنظمة الخدمات بالمبني، والعديد من القرارات التصميمية والتي لها تأثير مباشر وغير مباشر علي إستهلاك الطاقة في المبني.

2.3.2. إستهلاك الطاقة خلال مرحلة التشييد[1].

في كل مرحلة من مراحل حياة مادة البناء تستهلك طاقة وتنتج مخلفات يمكن أن تكون ضارة وكلما كانت دورة الحياة مغلقة للمادة كلما كانت المخلفات السلبية لها أقل، ولا تعتبر طاقة إنتاج هذه المواد هي فقط المهمة لإختيارها كطاقة أولية، ولكن تشمل كل عمليات إستخراج المواد وتصنيعها ونقلها ومعالجتها وإستخدامها والتخلص منها، أو إعادتها إلي صورة أولية يمكن استخدامها مره أخري، والتي تسمي بدورة حياة المادة الكاملة.

3.3.2. إستهلاك الطاقة خلال مرحلة التشغيل والصيانة[1].

يعني بإستهلاك الطاقة اللازمة لقيام المبني بوظيفته من خدمات وتحقيق مستويات الراحة للمستخدمين بتوظيف أنظمة المبني المسئولة عن الإضاءة والتهوية والتبريد والتدفئة، وكذلك الطاقة التي تستهلكها المعدات والأجهزة داخل المبني، إلى جانب إستهلاك الطاقة خلال عمليات الصيانة والمتابعة.

هناك العديد من الوسائل التي تساهم في ترشيد إستهلاك الطاقة خلال مرحلة التشغيل للمبني ومنها أساليب التصميم السالبة بتوظيف الإضاءة الطبيعية وإستغلال ضوء النهار، وأنظمة التبريد والتهوية والتدفئة السلبية، وإختيار أنظمة التبريد والتدفئة عالية الكفاءة.

4.3.2. إستهلاك الطاقة خلال مرحلة الهدم[1].

هي الطاقة التي يتم استهلاكها في مرحلة الهدم نفسها والتي تشمل طاقة المعدات والعمالة اللازمة لإتمام هدم المبني، وبالتالي تشمل الطاقة الكامنة من خلال مود البناء أو المنشأ بعد التنفيذ، والتي يرجي الحصول عليها بأقل هدر فيها ، ويوضح جدول (2) إستهلاك الطاقة خلال مراحل المبني المختلفة والوسائل التي تساهم في ترشيد إستهلاك الطاقة خلال مراحل المبني المختلفة.

4.2. الترشيد في إستهلاك الطاقة:

يتناول هذا الجزء مفهوم الترشيد في إستهلاك الطاقة ومحاور الترشيد خلال عناصر المبني المختلفة.

1.4.2. مفهوم الترشيد في إستهلاك الطاقة:

يعني الاستهلاك الأمثل لموارد الطاقة بما يحد من إهدارها دون المساس براحة مستخدميها أو إنتاجيتهم أو المساس بكفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة، ويتم تحقيق هذا الهدف من خلال إعتماد أساليب وتدابير حكيمة رشيدة في مختلف قطاعات الإستهلاك لترشيد الطاقة، وهذه الفوائد يمكن إيجازها على النحو التالي[2]:

---

[1] إيهاب محمود عقبة، " مداخل التصميم البيئي نحو التوافق مع تغيرات البيئة الطبيعية "، مؤتمر توفيق العمارة والعمران في عقود التحولات، جامعة القاهرة، القاهرة ،2006.

[2] أكثم محمد أبو العلا، كاميليا يوسف، وآخرون، "ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية: الأهداف والمسئوليات والإجراءات"، لجنة الترشيد، وزارة الكهرباء والطاقة، القاهرة،2013.

- الإستغلال الأمثل لمصادر الطاقة الغير متجددة بما يساعد على الحفاظ على هذه المصادر للأجيال القادمة.
- خفض إستهلاك الوقود بما يساهم في تحسين البيئة.
- توفير الميزانية في مجال الطافة يساعد علي تنمية مجالات أخري .
- خفض كمية الطاقة المستهلكة وبالتالي تخفيض فاتورة الإستهلاك على المستخدمين.

جدول (2): استهلاك الطاقة خلال مراحل المبني المختلفة[1]

المراحل	أسس التصميم البيئي (العمارة الخضراء)			أساليب ترشيد الطاقة
مرحلة التصميم	التكييف مع المناخ Adjusting With Climate التصميم الشامل Holism	تصميم سالب	تحقيق كفاءة الراحة الحرارية	- التصميم المعماري المناخي للمبني (توجيه وتشكيل). - تصميم الغلاف الخارجي للمبني (أسقف وحوائط). - استخدام عناصر تصميميه (مواد البناء المستخدم) عناصر تحقيق الموقع Landscape
			تحقيق كفاءة التهوية	- تصميم وتوجيه الفتحات. - استخدام عناصر تصميميه تراثية ومتقدمة.
			تحقيق كفاءة الإضاءة الطبيعية	- تصميم وتوجيه الفتحات. - استخدام عناصر تصميميه تراثية ومتقدمة.
	توظيف موارد الطاقة Renewable Energy	تصميم موجب	استخدام الطاقات المتجددة	- الطاقة الشمسية-طاقة الرياح. - طاقة الكتلة الحية-طاقة حرارة باطن الأرض.
	استخدام مواد البناء صديقة البيئة Eco-friendly Building Materials	أساليب صناعية		- استخدام مواد البناء المحلية والمتوفرة من المصادر الطبيعية المحيطة. - اختيار أنسب المواد التي تستهلك طاقة أقل عند تصنيعها. - استخدام المواد طويلة الدوامية والتي تمكن من استمرار استخدامها لفترات. - استخدام مواد صديقة للبيئة قابله للتدوير.
مرحلة الانشاء والتنفيذ	الحفاظ على الطاقة Conserving Energy	أساليب طبيعية		- أساليب التنفيذ التي يقلل من الطاقة المهدرة في النقل والتركيب ...الخ. - كفاءة أداء المهندس ومدير الموقع لتنفيذ العمل في زمن مناسب.
		أساليب صناعية		- التقليل من الطاقة المستهلكة في الانشاء والتشطيب.
مرحلة التشغيل والصيانة	الحفاظ على المياه Water Conversation Strategy	أساليب طبيعية		- استخدام رذاذ الماء على غلاف المبني للتبريد بالبخر. - توعية المستخدمين بأهمية ترشيد استهلاك الطاقة.
		أساليب صناعية		- أساليب ترشيد استهلاك الطاقة خلال التكييف واستبداله بمكيف الصحراء. - ترشيد استهلاك الطاقة خلال الإضاءة الصناعية واستخدام المصابيح الموفرة الطبيعية قدر الإمكان. - تسخين المياه بواسطة السخانات الشمسية. - ترشيد استهلاك الطاقة خلال التدفئة. - ترشيد استهلاك الطاقة خلال الأجهزة المختلفة. - اعاده تدوير المياه (المياه الرصاصية).
مرحلة الهدم أو التحديل	اعاده التدوير Recycling	أساليب طبيعية		- اعاده استخدام الفراغات والمباني لوظائف وأنشطة أخري بدل من هدمها. - استخدام مواد ذات عمر افتراضي طويل في البناء.
		أساليب صناعية		- اعاده استخدام مواد بناء أو عناصر إنشائية من مبني قديمة لإنشاء المبني. - اعاده تدوير المواد التي لها تلك القابلية وجعلها مصدر لمواد جديدة.

[1] مشروع ترشيد الطاقة وحماية البيئة – إعداد شركة هاجلربايس للاستشارات، إدارة الطاقة للشركات، 1996.ص 12

2.4.2. محاور الترشيد في إستهلاك الطاقة:

يمكن ترشيد إستهلاك الطاقة من خلال طريقتين إحداهما تعتمد على ترشيد الطاقة الحالية بحيث يساعد الترشيد على تقليص حجم المشكلة من الطاقة المستهلكة بدون كفاءة أو بإهدار، والطريقة الثانية تعتمد على الطاقة المستقبلية بما تحمل من ترشيد على المدى البعيد بإستبدال الطاقة الحالية بآخري مستديمة أو أكثر كفاءة، وتحدد محاور ترشيد إستهلاك الطاقة في المبني وتحسين كفاءة إستخدامها بالعناصر التالية.

1.2.4.2. أساليب الترشيد المرتبطة بالتجهيزات والأجهزة المستهلكة للطاقة[1].

يجب عند تصميم المباني المرشدة للطاقة أولا تقليل إحتياجات المبني من الإضاءة والتبريد والتدفئة، ومن ثم التأكد من أن التركيبات الصحية والكهربائية وأنظمة التبريد والتكييف يتم إختيارها لتحقيق كفاءة عالية والتي تتطلب مقدار أقل من الطاقة الكهربائية، ويطلق عليها الأجهزة ذات الكفاءة، وفي مصر تقوم الهيئة العامة للمواصفات والجودة التابعة لوزارة التجارة والصناعة بوضع المواصفات القياسية للأجهزة الأكثر إستهلاكا للطاقة ومهمات الإضاءة الموفرة للطاقة والتي تُلزمها بوضع ملصق على مكان ظاهر في الجهاز يسمح للمستخدمين من التعرف على درجة كفاءة إستهلاكها للطاقة ويساعدهم في إتخاذ القرار.

2.2.4.2. أساليب الترشيد المرتبطة بالنظم المستهلكة للطاقة[1].

يساهم سوء إستخدام المعدات والآجهزة (التدفئة والتبريد- الاضاءة..... ألخ) في فقد الطاقة حتي ولو كانت عالية الكفاءة، لذا يتم استخدام انظمة مميكنة لإدارة الطاقة بدلاً من اليدوية لتوفير قدر من التحكم يخفض من استهلاك الطاقة وتكاليفها.

3.2.4.2. أساليب الترشيد المرتبطة بالمبني والعناصر المحيطة[2].

يتم ترشيد استهلاك الطاقة في المباني من خلال تصميم وتنفيذ المباني وفق المعايير البيئية، حيث يراعي مواءمة الظروف البيئية والجغرافية والمناخية المحيطة بما يرفع كفاءته الحرارية.

4.2.4.2. أساليب الترشيد المرتبطة بتصميم الغلاف الخارجي[2].

يلعب الغلاف الخارجي دوراً هاما في الفصل بين الظروف المناخية خارج المبني والمتطلبات الوظيفية وتحقيق مستويات الراحة داخل المبني، ولذا يجب الإهتمام بدراسة الغلاف الخارجي وأنواعه والتقنيات المستخدمة التي تراعي ترشيد الطاقة في المبني.

5.2.4.2. أساليب الترشيد المرتبطة بمستخدمي المبني[2].

تساهم ثقافة وتدريب مستخدمي المبني في ضمان تحقيق مباني منخفضة الطاقة وكفاءة إستخدام أساليب ترشيد الطاقة بتوظيف أنظمة التبريد والتدفئة السلبية بالأسلوب الأمثل، ويتم ذلك من خلال وضع برامج للتوعية عن طريق وسائل الإعلام المرئي والمسموع والمكتوب، وعلي نظام المجتمع المدني والشعبي وخاصة من الناحية السلوكية الفردية.

5.2. تصنيف المباني من حيث إستهلاك الطاقة[3].

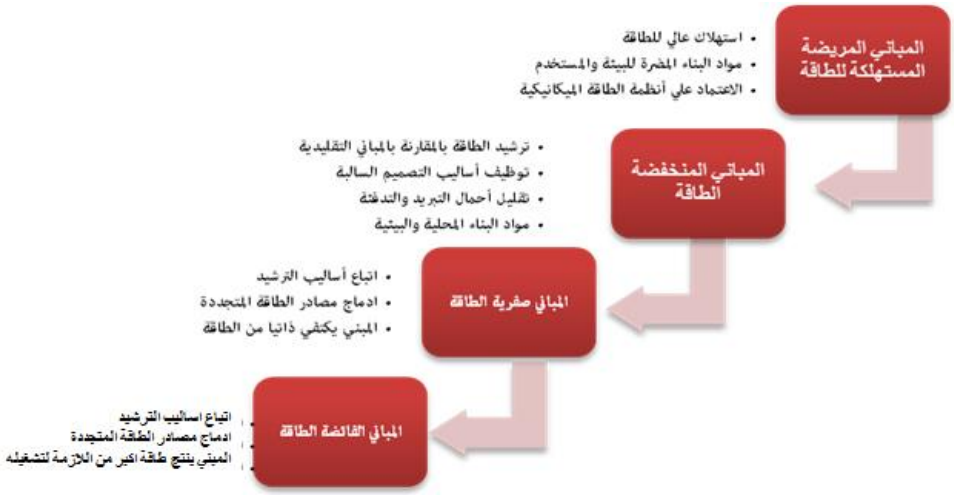
يقصد بتصنيف المباني من حيث إستهلاك الطاقة هو التعرف على شدة إستهلاك المبني للطاقة ومقارنته بالمباني التقليدية المناظرة من نفس النوع والتي تحقق معايير وإشتراطات البناء، ويمكن تصنيف المباني من حيث إستهلاك الطاقة إلى المباني شديدة الإستهلاك للطاقة، ثم المباني منخفضة الإستهلاك ثم المباني الصفرية الطاقة وأخيراً المباني الفائضة الطاقة، مع ضمان الحفاظ على مستويات الراحة لمستخدمي المبني وتأدية المبني لوظيفته بكفاءة، شكل (6):

---

[1] محمد برضاب، "ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في قطاع الأبنية "، لجنة الأمم المتحدة، "الندوة العلمية الثالثة للمؤتمر الهندسي العربي الثاني والعشرين للطاقة ومصادرها في الوطن العربي والتنمية المستدامة"، دمشق،2000. ص47

[2] American Institute of Architects, "The Carbon Neutral Design Project", 2012, site:http://www.tboake.com/carbon-aia/, Accessed 01-08-2016.

[3] UNEP, "Building and climate change: status, challenges, and opportunities", United Nations Environmental Programme, 2007. P.31



شكل (6): تصنيف المباني من حيث استهلاك الطاقة المصدر: الباحث

6.2. برامج وأنظمة قياس الطاقة في المباني:

يوجد العديد من برامج محاكاة الطاقة والتي لها القدرة على التحليل، وتتميز بالواجهة التفاعلية والمدخلات المختلفة بإختلاف البنية التصميمية لها والمعادلات الحسابية التي تدخل في تصميمها، وتستخدم هذه الأدوات في مرحلة التصميم وتساعد علي إتخاذ القرارات المختلفة والتي تؤثرعلي إستهلاك الطاقة في المراحل اللاحقة وخاصة مرحلة التشغيل والصيانة وتعمل علي تطوير التصميم، ومن أشهر هذه البرامج برنامج HEED الذي يجمع بين محرك بحث محاكاة الطاقة في المباني مع واجهة سهلة الإستخدام[1].

3. التقنيات الحديثة في المباني:

تتناول الدراسة في هذا الجزء مفهوم التقنيات الحديثة المستخدمة في المباني وتصنيف لها طبقاً لمكانها في المبني، ومما لا شك فيه أن عناصر المبني لا يمكن فصلهم عن بعضهم البعض وذلك لتأثير كل منهم على الأخر بصورة مباشرة أو غير مباشرة وبمقادير متفاوتة، ولذا يفترض البحث فصل هذه العناصر بصورة نظرية لتسهيل دراسة أحد العناصر بصورة محايدة عن العناصر الأخرى، وتنقسم التقنيات الحديثة والتي يشملها البحث إلى ثلاث أقسام كما في شكل (7):

1.3. العناصر الخارجية[2].

تعمل العناصر الخارجية على توفير الظلال والإظلال للمبني للتخلص من الحرارة والتي تمنع الإشعاع الحراري من تسخين البيئة المحيطة بالمبني من خلال التظليل لضمان عدم إرتفاع درجة الحرارة المحيطة بالإمتصاص، ومن أهم هذه العناصر(الموقع الجغرافي والتوجيه - شكل المبني - التظليل الخارجي - عناصر تنسيق الموقع) والتي تلعب دورا هاماً في تقليل الأحمال الحرارية والمساهمة في ترشيد إستهلاك الطاقة.

2.3. الغلاف الخارجي[3].

الغلاف الخارجي لأي مبني هو تعبير مباشر عن العنصر الوظيفي والإنشائي المستخدم في واجهة المبني، سواء من الخرسانة أو الحديد والزجاج أو غير ذلك من مواد الإنشاء المختلفة. ويعتبر الغلاف الخارجي للمبني حلقة الوصل ما بين الداخل والخارج سواء اتصال الداخل بالخارج كالرؤية أو دخول وخروج المبني،

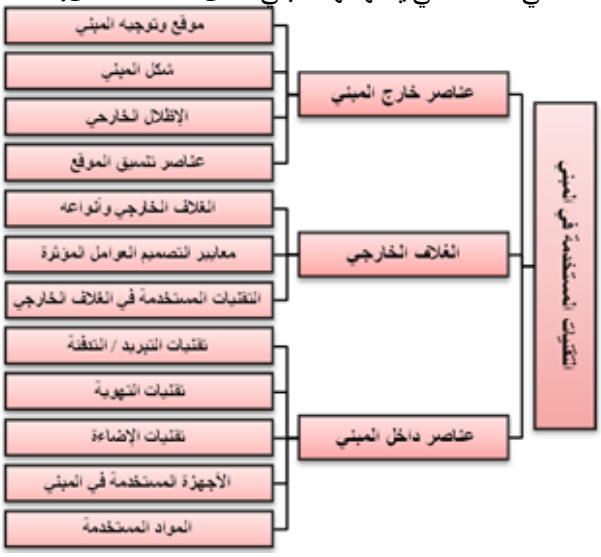
[1] -https://www.aud.ucla.edu/heed, Accessed 01-03-2016.
[2] American Institute of Architects, "The Carbon Neutral Design Project", 2012, site http://www.tboake.com/carbon-aia/, Accessed 01-03-2016.
[3] Chirstian Schittich , "In Detail : Building Skins ,new enlarged edition", Birkhauser –publisher for Architecture , Berlin , 2006, pages 29-45.

والتأثير بالضوضاء أو الحرارة أو التغلب علي الظروف المناخية الخارجية لتحقيق الراحة للمستخدمين، ويؤثر على تصميم الأغلفة الخارجية العديد من العوامل:

أ- العوامل الخارجية: التي تشمل درجة حرارة الهواء الخارجي، سرعة وإتجاه الرياح، معدل الرطوبة النسبية، وشدة الإشعاع الشمسي.

ب- العوامل الداخلية: مثل درجة حرارة الهواء الداخلي، درجة حرارة الأسطح، معدل تغير الهواء، معدل الرطوبة النسبية، وشدة الإضاءة.

ج- معايير تصميم الغلاف الخارجي: الغلاف الناجح يجب أن يراعي فيه توافر المعايير الوظيفية (التهوية– الإضاءة الطبيعية – الأداء الصوتي – العزل الحراري – الإظلال – الخلايا الكهروضوئية – التصميم السلبي – التبريد والتسخين) والإنشائية والجمالية والبيئية، كما تساهم التقنيات الحديثة في تحسين أداء المواد الداخلة في تصميم الغلاف الخارجي مثل الزجاج والمواد الذكية ومواد توليد الطاقة والأغلفة الديناميكية وكاسرات الشمس المتحركة وغيرها وخاصة مع ظهور تقنية النانو التي قامت برفع كفاءة جميع المواد، ومثال علي ذلك مبني شامبليون بدبي، شكل (8) والذي استخدم الوحدات السداسية في تشكيل الغلاف الخارجي من أكثر من طبقة منها الزجاجية وأخري ككاسرة شمسية بالإضافة إلي الإطار الإنشائي، كما ان هذه الوحدات تتواءم مع الشمس بصورة ميكانيكية فتغلق لتحجب الشمس أو تفتح لتدخل الإضاءة الطبيعية إلي داخل المبني، ويحتوي الغلاف الخارجي بين طبقاته علي خلايا ضوئية مولدة للطاقة متناهية الصغر تعمل علي توليد الطاقة خلال ساعات النهار والمساهمة في الطاقة التي يستهلكها المبني خلال ساعات العمل.



شكل (7): تصنيف التقنيات الحديثة المستخدمة طبقا لمكانها بالمبني المصدر: الباحث

3.3. العناصر الداخلية:

تشمل العناصر الداخلية المؤثرة على إستهلاك الطاقة في المباني أنظمة الخدمات التي تعمل على توفير مستويات الراحة لمستخدمي المبني من أنظمة الإضاءة والتهوية والتبريد والتدفئة، وإختيار مواد البناء المستخدمة في المبني.

1.3.3. الإضاءة[1].

[1] Mohamed Boubekri, "Daylighting Architecture and Health: Building Design Strategy", Architectural Press, New York, 2008.

تؤثر الإضاءة المطلوبة لتحقيق مستويات الراحة داخل الفراغات على إستراتيجيات ترشيد الطاقة المستخدمة بالمبني، والتي تتوقف على عدة عوامل أهمها نوع المبني والفراغات الداخلية وطبيعة عملها وفترات التشغيل، وللإضاءة نوعان يتم إستخدامهما[1].

شكل(8): مبني شامبليون الاداري – دبي – مثال علي الاغلفة الديناميكية[1]

3.3.1.3. الإضاءة الطبيعية:

تساهم الإضاءة الطبيعية بصورة كبيرة في تقليل الطاقة اللازمة لتشغيل المبني، وبمراعاة الإعتبارات الخاصة بموقع وشكل المبني يساعد ذلك على توفيرالإضاءة الطبيعية للفراغات الداخلية، ومن العوامل التي تعظم من الإستفادة من الإضاءة الطبيعية (موقع وشكل المبني- نسب الفتحات الخارجية - الزجاج المستخدم- الشكل الهندسي للفراغ الداخلي).

3.3.1.3. الإضاءة الصناعية:

تستخدم الإضاءة الصناعية لتحقيق الإضاءة المناسبة للفراغ والوظيفة التي تتم داخله وذلك كعنصر مساعد للإضاءة الطبيعية ، ويتم إستخدام الإضاءات الليد حاليا لتقليل الإستهلاك بقدر الإمكان.

3.3.1.3. أنظمة التحكم في الإضاءة:

تساعد أنظمة التحكم في الجمع بين الإضاءة الطبيعية والصناعية في الفراغات من خلال عدة إستراتيجيات أهمها إستخدام مجسات لاسلكية تعمل على غلق أو خفض شدة الإضاءة الصناعية وذلك طبقا لإشغال الفراغات أو بفترات زمنية محددة او طبقا لحجم الإضاءة الخارجية.

3.3.2. التهوية في المباني[2].

تعتمد التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية في المباني علي فرق درجات الحرارة والضغوط بين الداخل والخارج والتي تعمل على حركة الرياح، وتعتبر من أهم العوامل المؤثرة على إستهلاك الطاقة، وتتم هذه التهوية بطريقتين:

3.3.2.1. التهوية الطبيعية:

من أهم العناصر التي تساهم في تحقيق التهوية الطبيعية هي النوافذ وذلك من خلال تجنب فقد الحرارة خلال الشتاء والسماح للهواء النقي من المرور خلال الغلاف الخارجي في فترات إعتدال الحرارة خلال العام، كما يمكن توظيف العناصر المعمارية كالمداخن الشمسية وملاقف الهواء والبادجير في العمل على الإستفادة من الهواء في التهوية الطبيعية بالفراغات الداخلية للمباني.

3.3.2.2. التهوية الميكانيكية:

للحفاظ على معدل تغير هواء ثابت داخل الفراغات الداخلية يفضل إستخدام وحدات تهوية ميكانيكية تكون مسئولة عن توفير الهواء النقي والتخلص من الهواء الفاسد خاصة في الفراغات التي لا يوجد بها تهوية طبيعية، وهي عبارة عن وحدات شفط موضوع عليها فلاتر مع أنابيب لتوصيل الهواء.

3.3.3. التبريد والتدفئة:

تمثل متطلبات التبريد والتدفئة أحد أهم العناصر المستهلكة للطاقة في المباني، والتي يجب تصميمها بعناية والتي تؤثر على تكلفة المبني ومصروفات التشغيل، ويمكن تحقيق مستويات الراحة الحرارية من خلال عدة إستراتيجيات[1].

---

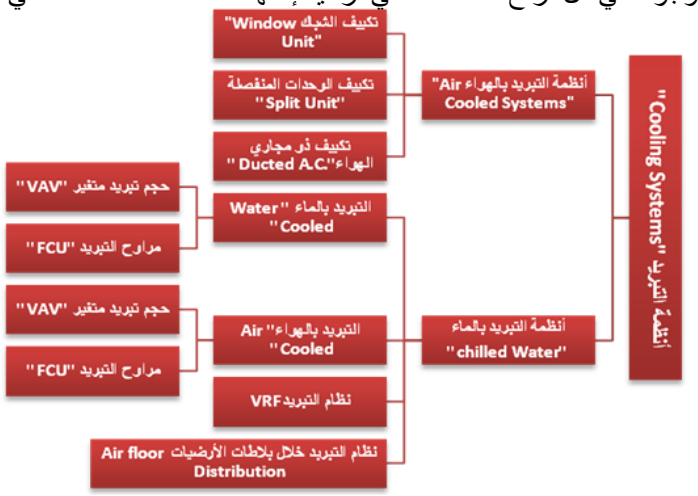
[1] Urukia Magazine , Adaptable facade with hexagonal parametric pattern for “Chameleon” mixed-use office , Online site : http://www.urukia.com/adaptable-facade-hexagonal-parametric-pattern-for-chameleon-mixed-use-office/ , Accessed 1-2-2016.

[2] Manfred Hegger, Mattias Fuchs, Others, “Energy Manual Sustainable architecture”, Birkhauser, Berlins, , 2008, P.99

أ- إستراتيجيات التبريد والتدفئة السالبة بخصائص التوصيل، الحمل، الإشعاع والتبخير، وتوظيف البيئة كمصادر طبيعية للطاقة "Sink Heat"، ويساهم توظيفها في المباني في خلق مباني مستدامة وتقليل الإعتماد على الوقود في تحقيق مستويات الراحة الحرارية.

ب- إستخدام أنظمة التبريد والتدفئة الميكانيكية والتي تنقسم إلى أنظمة تعتمد على الهواء فقط كأنظمة تكييف الشباك، والوحدات المنفصلة، والتكييف ذو مجاري الهواء، ومنها الأنظمة التي تعتمد على الماء ومن أشهرها أنظمة التكييف ذو الماء البارد"Chiller" وتنقسم من حيث نوع مادة تبريد المكثف إلى تبريد مائي"Water-cooled" وأخر هوائي"Air-cooled"ويوضح شكل (9) أنظمة التكييف المختلفة.

ج- إستخدام أنظمة التحكم في أنظمة التبريد والتدفئة في التحكم في كمية الهواء ودرجة الحرارة ومستويات الرطوبة لتحقيق مستويات الراحة للمستخدمين، والتحكم الكامل في كل فراغ على حده من خلال مجسات موجودة في كل فراغ للمساهمة في ترشيد إستهلاك الطاقة المستخدمة في تشغيل المبني.



شكل (9): تصنيف أنظمة التبريد والتدفئة الميكانيكية شائعة الاستخدام[2]

4.3.3. المواد المستخدمة:

تستهلك مواد البناء الطاقة خلال ثلاث مراحل أساسية متوازية مع مراحل المبني نفسه، تبدأ أولاً بمرحلة ما قبل البناء من إستخراج المواد وتصنيعها والنقل، ثم مرحلة البناء من التنفيذ والتركيب والصيانة، وإنتهاءآ بمرحلة ما بعد البناء والتي تتضمن التخلص النهائي إما بإعادة الإستخدام أو التدوير[2]، ويراعي عند اختيار مواد البناء المستخدمة في المباني تقييم مدي تحقيقها لمعايير الإستدامة البيئية والمرتبطة بدورة حياة المبني نفسه، وتشمل معايير كفاءة مصادر المواد، وجودة البيئة الداخلية، ومعايير كفاءة الطاقة.

أدي التطور التقني في مجال التشييد إلى إنتاج العديد من مواد البناء ذات الخصائص المتطورة بفضل تقنيات النانو والإمكانيات الهائلة التي توفرها المواد الذكية، والتي تدعم أداء المباني وتعمل على ترشيد إستهلاك الطاقة سواءا فيما يخص المواد الإنشائية او المواد المكملة[3] كما هو موضح في شكل (10).

4. الدراسة التحليلية (تأثير التقنيات الحديثة على إستهلاك الطاقة في المباني):

[1] Norbert Lechner, "Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects", John Wiley &sons. USA, 2015, p.286.

[2] Jin Kim, J., & Rigdon, B. (1998), " Sustainable Architecture module: Qualities, Use, and Examples of Sustainable building Materials", website: www.umich.edu/~nppcpub/, Accessed 01-06-2015.

[3] Norbert Lechner, "Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects", John Wiley &sons. USA, 2015, p.286.

من خلال المعلومات المستخلصة من الدراسة النظرية يتم في هذا الجزء تحليل بعض الأمثلة العالمية التي إستخدمت التقنيات الحديثة في عناصر المبني المختلفة (العناصر الخارجية- والغلاف الخارجي- العناصر الداخلية) والتي تؤثر على إستهلاك الطاقة والتعرف على العلاقة بين إستخدام التقنيات وترشيد إستهلاك الطاقة، بهدف الوصول إلى تصميم منهجية لترشيد إستهلاك الطاقة في المباني والتي يمكن الاستفادة منها وتطبيقها على المباني الجديدة أو القائمة، ويتم استخدام المنهج التحليلي الوصفي لهذا الغرض.

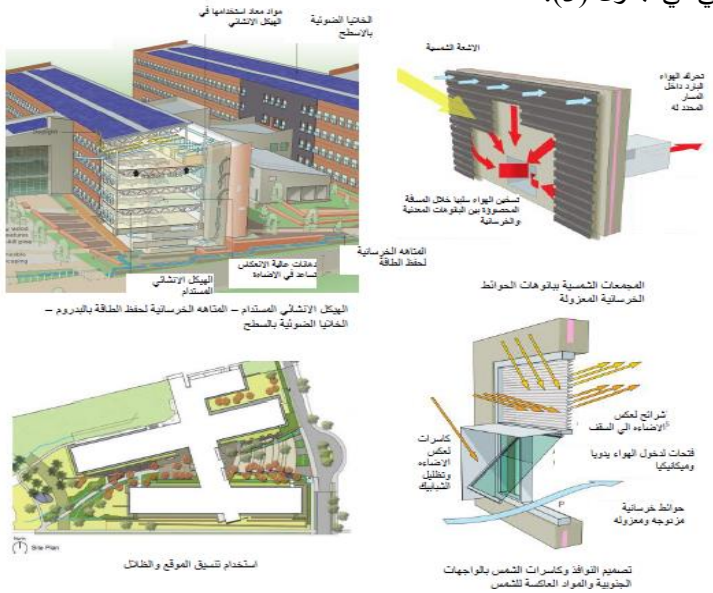
شكل (10): اتجاهات التطور التقني لمواد البناء[1]

1.4. عينات الدراسة:

تم إختيار عينات الدراسة بحيث يتحقق فيها إستخدام التقنيات الحديثة لتحقيق الكفاءة الوظيفية وترشيد الطاقة، وأن تكون من المشاريع التي فازت بجوائز عالمية وحصلت علي إعتماد أحد الهيئات الدولية لتقييم كفاءة الطاقة.

1.1.4. مركز أبحاث دعم المنشأت (Research Support Facility):

المالك: المعامل الوطنية للطاقة المتجددة "NREL" **المصمم:** Haselden Construction
سنة التنفيذ: 2010-2012، ويوضح شكل (11) العناصر المستخدمه لترشيد الطاقة، وتم تحليل التقنيات المستخدمة في المبني في جدول (3).



شكل (11): عناصر ترشيد الطاقة في مركز ابحاث دعم المنشأت[2، 3]

[1] Norbert Lechner, "Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects", John Wiley &sons. USA, 2015, p.286.
[2]AIA, "Top Ten Projects: Research Support Facility", 2014, Site: ttp://www.aiatopten.org/node/103 /,

[3] U.S Department of Energy, “The Design-Build Process for the Research Support Facility - NREL”, 2010, available online: www.nrel.gov/docs/fy12osti/51387.pdf

جدول (3): تحليل التقنيات المستخدمة لترشيد الطاقة بمبني مركز أبحاث دعم المنشأت – كولورادو[1]

التقنيات المستخدمة لترشيد الطاقة																						
غلاف المبني																						
معايير	ترشيد الطاقة																			توليد الطاقة		
	عناصر تصميمية							عناصر تقنية					المواد المستخدمة									
معايير فرعية	شكل الغلاف	نوع الغلاف	العزل الحراري	الغلاف المزدوج	كاسرات الشمس	النوافذ	أخرى	كاسرات شمسية متحركة	النوافذ المستخدمة	ألواح ديناميكية	المواد الذكية	أخرى	كفاءة الطاقة	المواد المحلية	المواد الطبيعية	الواجهة	قابلية التدوير	إعادة الاستخدام	أخرى	الخلايا الضوئية	مجمعات شمسية	أخرى
التقنية المستخدمة		غلاف معزول متعدد الطبقات	بلوحات خرسانية معزولة		كاسرات شمسية بالواجهات الجنوبية	نوافذ قابلة للفتح –كاملة الارتفاع		كاسرات شمسية أفقية ورأسية	نوافذ زجاجية ثلاثية الطبقات		Electro chromic - thermo chromic glazing	شرائح الفتحة للنوافذ العلوية	مواد ذات محتوى طاقة أقل خرسانة ذات محتوى خبث الفحم 30%	الأخشاب المستخدمة من مصادر محلية مستدامة	الأحجار المستخدمة في البلاط السلم والأسوار الأخشاب	هيكل المبنى مخفي على الواجهة	القطاعات الألومنيوم المعدنية المدورة في كسوة الأسطح –ألواح	عناصر الشقوقة المعرّج الشفافات		بلوحات من الخلايا الضوئية	Transpired Solar Collector	
كفاءة الاستخدام			■		■	■		■	■		■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	
			■		■	■		■	■		■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	
			■		■	■		■	■		■		■	■	■	■	■	■		■	■	
تقرير عن المبني	• **العزل:** المبني معزول جيدا باستخدام ألواح من الفوم المستمرة، والحوائط من الخرسانة المسلحة بسمك 3 بوصة للخارج و6 بوصة للداخل وبينهما المادة العازلة، وكذلك الأسقف الخارجية من الخرسانة المسلحة المعزولة جيداً. • **النوافذ المستخدمة:** نوافذ من ألواح الزجاج ثلاثية الطبقات لتقليل الفاقد الحراري وقطاعات الألومنيوم تم معالجتها بعازل لتقليل الاكتساب الحراري. • **الكاسرات الشمسية** حول النوافذ بالواجهات الجنوبية لتقليل الأحمال الحرارية بها مواد عاكسة للإضاءة لداخل الفراغات.																					

العناصر الخارجية																	
معايير	خصائص المبني					العناصر الخارجية											
معايير فرعية	نوع المبنى	حجم المبنى	الإقليم المناخي	نوع الإشغال	أخرى	توجيه المبنى		شكل المبنى		موقع المبنى		الإظلال الخارجي		عناصر تنسيق الموقع		أخرى	
التقنية المستخدمة	إداري – تعليمي	220 ألف قدم2 – 20,4 ألف متر2	معتدل بارد	نهاري – ليلي جزئي		يتخذ المحور الشرقي الغربي		المبنى مستطيل قليل العمق		المناطق الحضرية		العناصر النباتية من أشجار وشجيرات – شكل المبنى H		التوظيف الجيد للعناصر النباتية		برامج محاكاة تأثير العناصر الخارجية	
النوع						تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني
كفاءة الاستخدام	✓	✓	✓	✓		■		■		■		■		■			■
						■		■		■		■		■			■
						■		■		■		■		■			■
تقرير عن المبني	**تكامل المبني:** تم تطوير تصميم الشكل الخارجي للمبني بمساعدة برامج والمحاكاة، حيث تم تصميم المبني على شكل H يضم جناحين كبيرين، وبعروض صغيرة تقلل من السطح الخارجي وبالتالي الاحمال الحرارية على المبني. **تنسيق الموقع:** توظيف العناصر النباتية المحلية في الأفنية الخارجية التي يكونها شكل المبنى على هيئة H، يتكون نظام تجميع مياه الأمطار "Storm Water Management System"، من مجمعات صرف الأمطار من أسطح المبني والأرصفة وخزانات تجميع المياه، كما يساهم النظام في ري النباتات وترشيد المياه المستخدمة في المبني.																

[1] Jerry Yudelson, Ulf Meyer, "The World's Greenest Buildings: Promise Versus Performance in Sustainable Design", Rutledge publisher, New York, 2013, P.84-86

JES, Assiut University, Faculty of Engineering, Vol. 45, No. 2, March 2017, pp.220–243

تابع جدول 3:

العناصر الداخلية

معايير	معايير ثانوية	التقنية المستخدمة	النوع: تصميمي	النوع: تقني
الإضاءة	إضاءة طبيعية	فتحات النوافذ الشفافة	■	
الإضاءة	إضاءة طبيعية موجهة	كاسرات شمسية ذات مواد عاكسة	■	
الإضاءة	إضاءة صناعية	إضاءة صناعية عالية الكفاءة		■
الإضاءة	التحكم الإضاءة	وحدات وأجهزة تحكم في شدة الإضاءة		■
الإضاءة	اخرى	نظام التحكم في الإضاءة		■
التهوية	التهوية الطبيعية مباشرة	نوافذ قابلة للفتح	■	
التهوية	التهوية الطبيعية الموجهة	الهواء خلال الفتحات البينية الفاصلة بالجدران		■
التهوية	التهوية الصناعية	من خلال أنظمة التهوية		■
التهوية	اخرى	Under Floor displacement Ventilation system		■
التبريد	التبريد الطبيعي Passive Cooling	Radiant Slab- Evaporative Cooling	■	
التبريد	التبريد الميكانيكي Mechanical Cooling	Chilled water system		■
التبريد	التبريد الصناعي			
التبريد	اخرى	تبريد الهواء خلال أسقف الفراغات		■
التدفئة	التدفئة الطبيعية Passive Heating	الحوائط Thermal Mass والمسطحات العاكسة	■	
التدفئة	التدفئة الميكانيكية	Chilled water system		■
التدفئة	مضخات حرارية Heat Pump			■
التدفئة	الطاقة الشمسية	المجمعات الشمسية Transpired Solar Collector		■
التدفئة	اخرى	A hybrid thermal storage concrete structure	■	■
الأنظمة التحكم بالطاقة		إدارة الطاقة EMS		■
تقرير عن المبنى		• **المستخدمين**: يجب التعاون بين شاغلي المبنى من أجل تحقيق كفاءة الطاقة، ولشاغلي المبنى الحرية في استخدام أجهزة الكمبيوتر الخاصة بهم أو فتح النوافذ ولكن بالتنسيق مع أنظمة المعلومات بالمبنى. • **برامج وأجهزة التحكم** في الطاقة الشاملة توظيف هذه الأنظمة لمتابعة استهلاك الطاقة اللازمة للإضاءة والتهوية والتبريد والتدفئة مع الطاقة التي يتم توليدها باستخدام الخلايا الضوئية للمتابعة والتقييم المستمر لتحقيق كفاءة الطاقة. • **الكاسرات الشمسية** حول النوافذ بالواجهات الجنوبية لتقليل الأحمال الحرارية بها مواد عاكسة للإضاءة لداخل الفراغات.		

الاستفادة من اشعة الشمس الغير مباشرة في الاضاءة الطبيعية وتقليل الاكتساب الحراري

الاندماج مع الطبيعة واستخدام استراتيجيات الطاقة السالبة

تغطية القبب لسقف القاعات بالنباتات لتشكل الأسقف الخضراء وبها وحدات للاضاءة الطبيعية

قطاع مار بالقاعات يوضح الشكل الانسيابي لتحقيق الظل الذاتي

شكل (12): عناصر ترشيد الطاقة في معرض واكاديمية الارض البيئية بكاليفورنيا[1]

2.1.4. معرض وأكاديمية الأرض البيئية بكاليفورنيا – الولايات المتحدة الأمريكية

المالك: أكاديمية كاليفورنيا للعلوم، **المصمم:** رينزو بيانو Renzo Piano، **سنة التنفيذ:** 2006-2008

ويوضح شكل (12) العناصر المستخدمه لترشيد الطاقة، وتم تحليل التقنيات المستخدمة في المبني في جدول (4).

---

[1] Nico Saieh, "California Academy of Sciences", 2008, site http://www.archdaily.com/ 6810 /california-academy-of-sciences-renzo-piano/

جدول (4): تحليل التقنيات المستخدمة لترشيد الطاقة بمعرض واكاديمية الارض البيئية بكاليفورنيا[1]

التقنيات المستخدمة لترشيد الطاقة																							
معايير	خصائص المبني					العناصر الخارجية																	
معايير ثانوية	نوع المبني	حجم المبني	الإقليم المناخي	نوع الإشغال	أخرى	توجيه المبني	شكل المبني	موقع المبني	الإظلال الخارجي	عناصر تنسيق الموقع	أخرى												
التقنية المستخدمة	معارض – تعليمي	10,100 متر مربع	معتدل بارد	نهاري – ثنائي		المحور الشرقي الغربي	استطالة وفراغات داخلية	الضاغط الحضرية	الأسقف الخضراء	العناصر النباتية	استخدام برامج المحاكاة												
النوع						تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني
كفاءة الاستخدام	✓	✓	✓	✓																			
تقرير عن المبني	• **تكامل المبني:** يجمع التصميمين استراتيجيات ترشيد الطاقة السلبية بتوظيف الطاقات الطبيعية في الإضاءة والتهوية والتبريد والتدفئة وبين إدماج تقنيات توليد الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة من خلال ألواح الخلايا الضوئية من ألواح زجاجية شفافة. • **تنسيق الموقع:** يحقق التصميم بتغطية السقف الخارجي للمبني بغطاء نباتي من العناصر النباتية المحلية، والتي تسمى "Green Roof" العديد من الفوائد البيئية والتصميمة حيث يعد امتداد للبيئة المحيطة، وتوظيفه في تقليل الحمل الحراري.																						

غلاف المبني																							
معايير	ترشيد الطاقة																					توليد الطاقة	
	عناصر تصميمية						عناصر تقنية			المواد المستخدمة													
معايير فرعية	شكل الغلاف	نوع الغلاف	العزل الحراري	الغلاف المزدوج	كاسرات الشمس	النوافذ	أخرى	كاسرات شمسية متحركة	النوافذ المستخدمة	أغلفة ديناميكية	المواد الذكية	أخرى	كفاءة الطاقة	المواد المحلية	المواد الطبيعية	قابلية التدوير	الدوامية	إعادة الاستخدام	أخرى	الخلايا الضوئية	جسمات شمسية	أخرى
التقنية المستخدمة		غلاف مفرد مزدوج الطبقات	بالوهلتر سلوليموزولية الإستفشراء	غلاف زجاجي على الكفاءة	كاسر الشمس بالواجهة الجنوبية	نوافذ قابلة للفتح عاكس ارتفاع			نوافذ جديدة لتوفير الطبقات عالية الكفاءة	النوافذ الحساسة للضوء والحق			الأسقف ذات معامل انعكاس – الخرسانة ذات محتوى معاد التدوير	أسمنة كثيرة من الخشب المستخدمة	الأخشاب الجيرية . الأخشاب – مواد المؤلة الأسوات	الخرسانة . الجدد الصلب معاد التدوير	هيكل الشكلي من الصلب القوي على الدوامية	المواد المؤلة معاد استخدامها	الزجاج المستخدم على الكفاءة		بالوهات من الخلايا الضوئية"		
كفاءة الاستخدام																							
تقرير عن المبني	• **العزل**: الأسقف ذات غطاء نباتي، بالوهات الخرسانة سابقة التجهيز في الحوائط، والواجهات الشمالية من الزجاج الشفاف ذات معامل كفاءة عالي. • **النوافذ المستخدمة:** تصميم النوافذ من زجاج ثلاثي الطبقات عالي الكفاءة ذو معامل امتصاص أقل، وشفافية عالية • **الهيكل الانشائي**: قطاعات معدنية عالية الدوامية والقابلة للتدوير، والخرسانة المسلحة المستخدمة ذات محتوي معاد التدوير																						

[1] David Basulto, "California Academy of Science / Green roof construction and opening", 2008, site: http://www.archdaily.com/7033/california-academy-of-science-green-Roof-construction-and-opening/

JES, Assiut University, Faculty of Engineering, Vol. 45, No. 2, March 2017, pp.220–243

تابع جدول (4):

العناصر الداخلية - معايير	معايير ثانوية	التقنية المستخدمة	النوع: تقني	النوع: تصميمي
الإضاءة	اضاءة طبيعية	فتحات النوافذ الشفافة. - فتحات السقف العلوية.		■
الإضاءة	اضاءة طبيعية موجهة	وحدات جلب الإضاءة الطبيعية - الأفنية الداخلية		■
الإضاءة	اضاءة صناعية	اضاءة صناعية عالية الكفاءة	■	
الإضاءة	أتمتة الإضاءة	وسائل وأجهزة تحكم في شدة الإضاءة	■	
الإضاءة	أخرى	نظام التحكم في الإضاءة	■	
التهوية	التهوية الطبيعية مباشرة	نوافذ قابلة للفتح – الأفنية الداخلية		■
التهوية	التهوية الطبيعية الموجهة	تمرير الهواء خلال الأفنية الداخلية المغطاة بالزجاج	■	
التهوية	التهوية الصناعية	من خلال الكمرة الباردة	■	
التهوية	أخرى			
التبريد	التبريد الطبيعي	التبريد بتمرير الأنابيب المياه خلال الأرضيات	■	
التبريد	التبريد الميكانيكي	Chilled water system	■	
التبريد	التبريد الصناعي	التبريد خلال الأرضيات	■	
التبريد	أخرى	التبريد بتمرير الأنابيب المياه بأسقف الفراغات		■
التدفئة	التدفئة الطبيعية	الأسقف الخضراء – التدفئة بالإشعاع خلال الأرضيات		■
التدفئة	التدفئة الميكانيكية	Chilled water system	■	
التدفئة	مضخات حرارية			
التدفئة	الطاقة الشمسية			
التدفئة	أخرى	نظام استعادة الطاقة	■	
أنظمة التحكم بالطاقة		إدارة الطاقة الشامل EMS	■	

(الصف «تقنية مستخدمة»: ■ = خلية مظللة باللون الأخضر في الجدول الأصلي)

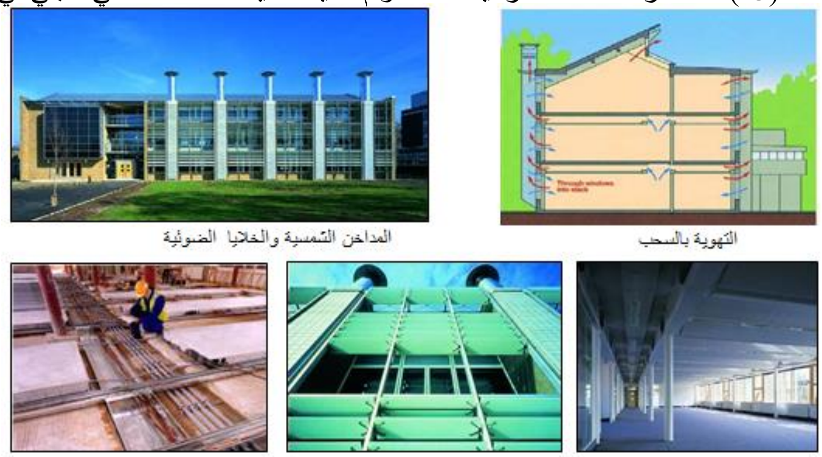
الفوائد عن المبنى:
- برامج وأجهزة التحكم في الطاقة الشاملة لمتابعة استهلاك الطاقة اللازمة للإضاءة والتهوية والتبريد والتدفئة مع الطاقة التي يتم توليدها باستخدام الخلايا الضوئية للمتابعة والتقييم المستمر لتحقيق كفاءة الطاقة.
- إستخدام المظلات لتظليل المبنى بالكامل وإدماج الخلايا الضوئية عالية الكفاءة المولدة للطاقة بالألواح الزجاجية المستخدمة بها.

3.1.4. مبني إداري لهيئة الطاقة البريطانية:

المبني:المبني الإداري "B1 Office Building" بجارستون ليفربول

المالك:هيئة أبحاث الطاقة البريطانية **المصمم:** Architects Feilden Clegg **سنة التنفيذ:** 1994-1996

ويوضح شكل (13) العناصر المستخدمه لترشيد الطاقة، وتم تحليل التقنيات المستخدمة في المبني في جدول (5).



شكل(13): عناصر ترشيد الطاقة في مبني اداري لهيئة الطاقة البريطانية- ليفربول[1]

[1] Michael Wigginton, Jude Harris, "Intelligent Skin", Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002, P.75-82.

جدول (5): تحليل التقنيات المستخدمة لترشيد الطاقة مبني اداري لهيئة الطاقة البريطانية- ليفربول [2،1]

التقنيات المستخدمة لترشيد الطاقة																							
معايير ثانوية	خصائص المبني					العناصر الخارجية																	
	نوع المبنى	حجم المبنى	الإطار الداخلي	نوع الإشغال	أخرى	توجيه المبنى	شكل المبنى	موقع المبنى	الإظلال الخارجي	عناصر تنسيق الموقع	أخرى	توجيه المبنى	شكل المبنى	موقع المبنى	الإظلال الخارجي	عناصر تنسيق الموقع	أخرى	توجيه المبنى	شكل المبنى	موقع المبنى	الإظلال الخارجي	عناصر تنسيق الموقع	أخرى
التقنية المستخدمة	إداري	1350 متر مسطح	معتدل بارد	نهاري – ليلي		يتخذ المحور الشرقي الغربي	المبنى مستطيل قليل العمق L-Shape	المناطق الحضرية	Over hangs – المباني المجاورة	التوظيف الجيد لعناصر الظل	استخدام برامج المحاكاة خلال التصميم ا	يتخذ المحور الشرقي الغربي	المبنى مستطيل قليل العمق L-Shape	المناطق الحضرية	Over hangs – المباني المجاورة	التوظيف الجيد لعناصر الظل	استخدام برامج المحاكاة خلال التصميم ا	يتخذ المحور الشرقي الغربي	المبنى مستطيل قليل العمق L-Shape	المناطق الحضرية	Over hangs – المباني المجاورة	التوظيف الجيد لعناصر الظل	استخدام برامج المحاكاة خلال التصميم ا
النوع						تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي	تقني	تصميمي
عدد مستخدم	✓	✓	✓	✓																			
تقرير عن المبنى	• **تكامل التصميم:** نجح فريق التصميم في تحقيق نموذج مستقبلي للمباني الإدارية عالية الكفاءة منخفضة الطاقة، وتوظيف التقنيات الذكية في تشغيل وإدارة المبنى. • **برامج المحاكاة:** ساعد إستخدام برامج المحاكاة بمساعدة الحاسب الآلي خلال مراحل تصميم المبنى الأولي في توجيه المبنى واختيار الشكل الأمثل وتقليل مساحة السطح المعرض لحرارة الشمس.																							

غلاف المبني																							
معايير	عناصر تصميمية						عناصر تقنية				ترشيد الطاقة												تولد الطاقة
	المواد المستخدمة																						
معايير فرعية	شكل الغلاف	نوع الغلاف	العزل الحراري	الغلاف المزدوج	كاسرات الشمس	النوافذ	أخرى	كاسرات شمسية مكونة	النوافذ المستخدمة	أغلفة ديناميكية	المواد الذكية	أخرى	كفاءة الطاقة	المواد المحلية	المواد الطبيعية	الدوامية	قابلية التدوير	إعادة الاستخدام	أخرى	الخلايا الضوئية	مجمعات شمسية	أخرى
التقنية المستخدمة		غلاف مفرد يطبق إضافيه من الخارج	بانوهات خرسانية معزولة		كاسرات شمسية بالواجهات الجنوبية	نوافذ قابلة للفتح -كلما الارتفاع		كاسرات شمسية افقية وراسية	نوافذ زجاجية مزدوجة مع غاز خامل	الغلاف تحكم في الكاسرات الشمسية			الأخشاب مصادرها مستدامة – لخرسانة ذات محتوي معاد التدوير	الطوب المستخدم في الكسوات – الخرسانة المعادن	اخشاب الماهوجني للأرضيات معاد استخدامها	هيكل الشاليه خرساني منظور عالي الدوامية	كسوة الأسطح النهائية للمبني بالواح الألومنيوم قابلة للتدوير	اخشاب الماهوجني للأرضيات الطوب المستخدم في الكسوات	الدهانات ومواد التشطيب المستخدمة امنه وصديقة للبيئة	بانوهات من الخلايا الضوئية		
عدد مستخدم																							
تقرير عن المبنى	• **العزل**: الحوائط الخارجية ذات كسوة من الطوب الظاهر بينهم فراغ يصل الي10 سم كعازل حراري بينما الحوائط الداخلية بسمك 15 سم مع التسطيب بالبياض من الداخل. • كسوة قاعة العرض الشمالية بألواح خشبية وألواح الألومنيوم للأسطح مع ترك طبقة عازلة 15سم مع 7,5سم خشب ككتلةحرارية. • النوافذ الزجاجية الرئيسية مكونة من إطارات خشبية من الداخل وألومنيوم مطلي من الخارج، وطبقة مزدوجة من الألواح الزجاجية ذات معامل نفاذية قليل وملئ الفراغ بينهم بغاز يساعد في عملية العزل.																							

[1] Michael Wigginton, Jude Harris, "Intelligent Skin", Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002, P.75-82.
[2] Brian Edwards, " Green Buildings Pay: The Environmental Building: The Building Research Establishment, Watford", Rutledge,1998. p.131-144.

JES, Assiut University, Faculty of Engineering, Vol. 45, No. 2, March 2017, pp.220–243

تابع جدول (5):

العناصر الداخلية	معايير ثانوية	التقنيات المستخدمة	النوع: تصميمي	النوع: تقني
الإضاءة	اضاءة طبيعية	فتحات النوافذ الشفافة	✓	
	اضاءة طبيعية موجهة	كاسرات شمسية من الواح زجاجية	✓	
	اضاءة صناعية	اضاءة صناعية عالية الكفاءة		✓
	التحكم بالإضاءة	وسائل واجهزة تحكم في شدة الإضاءة		✓
	اخرى	نظام التحكم في الإضاءة		✓
التهوية	التهوية الطبيعية مباشرة	نوافذ قابلة للفتح	✓	
	التهوية الطبيعية الموجهة	استخدام المداخن الشمسية		✓
	التهوية الصناعية	من خلال الغلاف التبريد		✓
	اخرى	تمرير الهواء خلال بلاطات الأسقف	✓	
التبريد	التبريد الطبيعي	التبريد بالإشعاع	✓	
	التبريد الميكانيكي	HVAC energy efficient		✓
	التبريد الصناعي	التبريد خلال الأرضيات		✓
	اخرى	التبريد بتمرير الهواء		✓
التدفئة	التدفئة الطبيعية	التسخين السالب – تمرير الهواء في بلاطات الأسقف	✓	
	التدفئة الميكانيكية	HVAC energy efficient		✓
	مضخات حرارية	Heating Battery		✓
	الطاقة الشمسية			
	اخرى	غلايات تعمل بالغاز الطبيعي		✓
أنظمة التحكم بالطاقة		BMS إدارة الطاقة الشامل		✓

تقرير عن المبنى:

- **المستخدمين**: يمكن التحكم في فتح النوافذ أو مستويات الإضاءة بواسطة المستخدمين عن طريق أجهزة تحكم بالأشعة تحت الحمراء.
- **برامج وأجهزة التحكم في الطاقة:** يتم إدارة المبنى من خلال برامج إدارة الطاقة الشاملة ، حيث يتحكم في استهلاك المبني للطاقة خلال مرحلة التشغيل، والتحكم في انظمة التدفئة والتبريد والاضاءة لتحقيق أفضل مستوي لراحة المستخدمين.
- **الكاسرات الشمسية:** تتكون من ألواح زجاجية تعمل ككاسرات أفقية مثبتة بالواجهات الجنوبية ويتم التحكم بها أوتوماتيكيا.

2.4. نتائج الدراسة التحليلية للأمثلة العالمية المذكوره:

من خلال الدراسة التحليلية لعينات الدراسة والمقارنة بينهم من حيث التقنيات والأساليب التصميمية المستخدمة لترشيد إستهلاك الطاقة والموضحة في جدول (6) أمكن إستخلاص مجموعة من النتائج المشتركة بين هذه الأمثلة لتحقيق معايير ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني كالتالي:

أولاً: ترشيد إستهلاك الطاقة: من خلال تقليل الطلب على الطاقة "Reduce Loads" ثم مقابلة الإحتياجات بكفاءة "Meet Loads Efficiency" بتوظيف التقنيات الحديثة في تحقيق عناصر المبني المختلفة (العناصر الخارجية – الغلاف الخارجي – العناصر الداخلية) لوظيفتها بكفاءة وفعالية عالية.

ثانيا: توليد الطاقة:- من مصادر متجددة، وإدماج أنظمة توليد الطاقة بالغلاف الخارجي للمباني وتثبيتها بالواجهات الخارجية، والأسقف، ساهم في توفير الطاقة اللازمة للتشغيل بنسبة كبيرة تصل في بعض منها إلى الإكتفاء الذاتي.

ثالثا: أنظمة التحكم وإدارة الطاقة:- ساهمت في تقليل الفاقد في الطاقة حتى مع إستخدام معدات عالية الكفاءة، وخاصة الفاقد الناتج عن سوء الإستخدام للمعدات وأنظمة الخدمات من الإضاءة والتهوية والتبريد والتدفئة.

مما سبق من الدراسة النظرية والتحليلية أمكن وضع منهجية لترشيد إستهلاك الطاقة في المبني خلال دورة حياته ، ويوضح خطوات تنفيذ هذه المنهجية شكل (14).

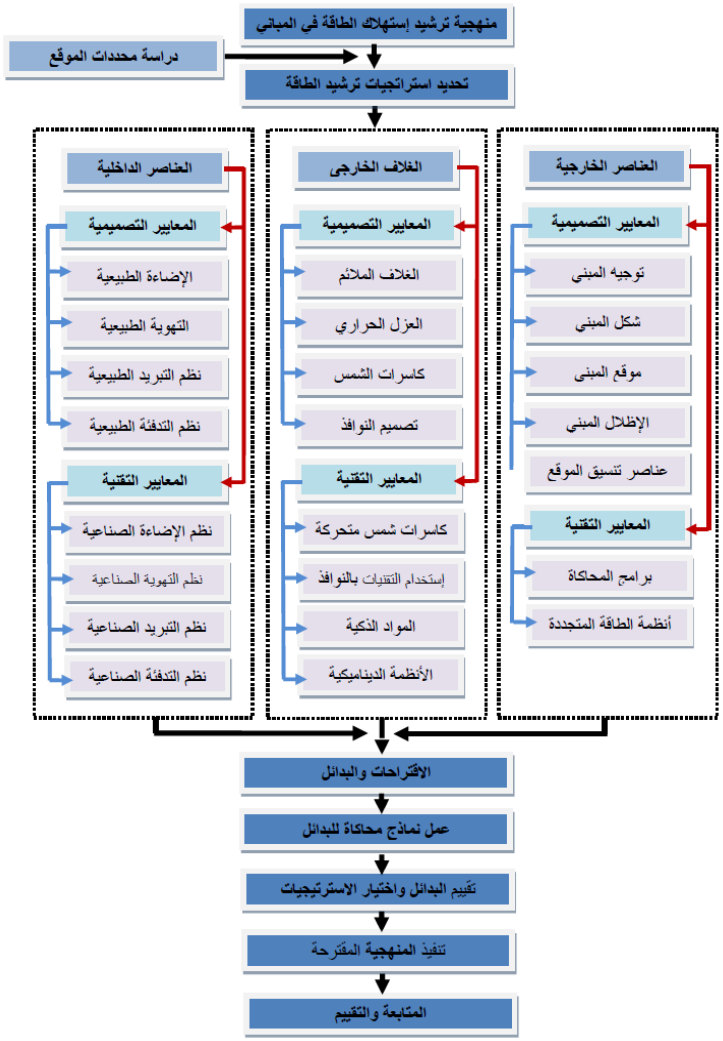
جدول (6): تحليل التقنيات المستخدمة لترشيد استهلاك الطاقة في عينات الدراسة

العلاقة بين العناصر الخارجية المؤثرة على المباني محل الدراسة.		مركز أبحاث دعم المنشئات – كولورادو الولايات المتحدة "Research Support facility"	مبني إداري لهيئة الطاقة – ليفربول إنجلترا "OfficeBuilding-GarstonLiverpool"	معرض الأرض البيئية بكاليفورنيا – الولايات المتحدة "Exhibition of earth environmental"
العناصر الخارجية	توجيه المبني	●	●	●
	شكل المبني	●	●	●
	موقع المبني	●	●	●
	الاظلال الخارجي	●	○	●
	عناصر تنسيق الموقع	●	●	●
	أخري (حدائق السطح)	-	-	●
توظيف برامج المحاكاة خلال مراحل التصميم		●	●	●

العلاقة بين عناصر الغلاف الخارجي المؤثرة على المباني محل الدراسة (عناصر تصميمية – عناصر تقنية – المواد المستخدمة).			مركز أبحاث دعم المنشئات "– الولايات المتحدة	المبنى الإداري التابع لهيئة الطاقة – ليفربول إنجلترا	معرض الأرض البيئية بكاليفورنيا – الولايات المتحدة
غلاف المبنى	ترشيد الطاقة	عناصر تصميمية	نوع الغلاف	●	●	●
			العزل الحراري	●	●	●
			الغلاف المزدوج	●	●	●
			كاسرات الشمس	●	●	●
			طبقة للحماية "Screen	○	○	○
			النوافذ (قابلة للفتح)	●	●	○
			النوافذ (الثابتة)	○	○	●
			أخري "الأسقف الخضراء"	-	-	●
		عناصر تقنية	كاسرات شمسية	●	●	●
			النوافذ المستخدمة	●	●	●
			أغلفة ديناميكية	-	●	●
			مواد ذكية	●	-	-
			أخري "Screen"	-	-	○
		المواد المستخدمة	كفاءة الطاقة	●	●	●
			المواد المحلية	●	●	●
			المواد الطبيعية	●	●	●
			الدوامية Durability	●	●	●
			قابلية التدوير Recycle	●	●	●
			إعادة الاستخدام Reuse	●	●	●
			الدهانات ومواد التشطيب	●	○	●
	توليد الطاقة		الخلايا الضوئية	●	●	●
			مجمعات شمسية	-	-	-
			"Transpired Solar Collector"	●	-	-

العلاقة بين العناصر الداخلية المؤثرة على المباني محل الدراسة أنظمة الإضاءة -أنظمة التهوية – أنظمة التبريد -أنظمة التدفئة).			مركز أبحاث دعم المنشئات –كولورادو الولايات المتحدة	المبنى الإداري التابع لهيئة الطاقة – ليفربول إنجلترا	معرض الأرض البيئية بكاليفورنيا – الولايات المتحدة
العناصر الداخلية	الإضاءة	اضاءة طبيعية -النوافذ بالواجهات	●	●	●
		اضاءة طبيعية -الفتحات بالأسقف	○	●	●
		اضاءة طبيعية موجهه	○	○	●
		اضاءة صناعية	●	●	●
		اتمته الإضاءة	●	●	●
		أخرى			
	التهوية	التهوية الطبيعية مباشرة	●	●	●
		التهوية الطبيعية الموجهة	○	○	●
		التهوية (الأفنية الداخلية)	●	○	●
		التهوية الصناعية	●	●	●
		أخري			
	التبريد	التبريد الطبيعي Passive	●	●	●
		التبريد الميكانيكي Mechanical	●	●	●
		التبريد خلال الأرضيات UFAD	●	●	●
		أخرى			
	التدفئة	التدفئة الطبيعية Passive	●	●	●
		التدفئة الميكانيكية Mechanical	●	●	●
		مضخات حرارية Heat Pump	●	●	●
		الطاقة الشمسية	●	-	-
		أخرى			
أنظمة التحكم بالطاقة			●	●	●

استخدام جيد ● استخدام متوسط ○ استخدام ضعيف - غير مستخدم



شكل (14): هيكل توضيحي لخطوات تنفيذ المنهجية المقترحة لترشيد إستهلاك الطاقة في المباني

5. النتائج والتوصيات:

خلصت الدراسة النظرية والتحليلية السابقة إلي بعض النتائج والتوصيات:

1.5. النتائج:

أ- الترشيد في إستهلاك الطاقة يعني الإستهلاك الأمثل لموارد الطاقة بما يحد من إهدارها دون المساس براحة مستخدميها أو إنتاجيتهم أو المساس بكفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة .

ب- تحدد محاور ترشيد إستهلاك الطاقة في المبني وتحسين كفاءة إستخدامها بالعناصر التالية:

- أساليب الترشيد المرتبطة بالتجهيزات والأدوات والأجهزة المستخدمة.
- أساليب الترشيد المرتبطة بالنظم المستهلكة للطاقة والمستخدمة في المبني.
- أساليب الترشيد المرتبطة بالمبني نفسه والعناصر المحيطة به.
- أساليب الترشيد المرتبطة بتصميم الغلاف الخارجي.
- أساليب الترشيد المرتبطة بالإنسان الذي يستخدم المبني.

ج- التقنيات الحديثة المستخدمة لترشيد الطاقة تطبق علي ثلاث عناصر (العناصر الخارجية – العناصر الداخلية – غلاف المبني)
د- تعتمد إستراتيجيات الترشيد في إستهلاك الطاقة الكهربائية على عدة محاور، تبدأ بتقليل الإستهلاك بتطبيق المعايير التصميمية، ثم توظيف التقنيات الحديثة بكفاءة، ويليها إدماج أنظمة توليد الطاقة المتجددة.
ه- المباني التي نجحت في تحقيق مستويات جيدة من التهوية والتبريد والتدفئة إعتمدت على معايير التصميم السالبة بالإضافة إلى التقنيات الحديثة في توظيف الأنظمة عالية الكفاءة، وأنظمة التحكم في المباني لتقليل الفاقد في أحمال التبريد والتدفئة والتحكم الكلي بها.
و- أكثر الأنظمة المستخدمة في توليد الطاقة هي الخلايا الضوئية بأنواعها المختلفة منها الرقائق المدمجة بالواجهات الزجاجية، وتتنوع أماكن تواجدها بالمباني بين الواجهات الأمامية والأسقف المستوية والمائلة.
ز- تم عمل منهجية لتوظيف التقنيات الحديثة في عناصر المبني المختلفة لتساهم في ترشيد إستهلاك الطاقة بالمباني ورفع كفاءتها، أثناء دورة حياتها.

2.5. التوصيات:

أ- ضرورة تطبيق المنهجية المقترحة لترشيد استهلاك الطاقة في المباني علي المشروعات الجديدة أثناء عملية التصميم.
ب- ضرورة صياغة ألية علمية لتقييم البدائل وإختيار الإستراتيجيات بالمنهجية المقترحة عن طريق تحويل معايير التقنيات المستخدمة لترشيد إستهلاك الطاقة إلي مقياس رقمي يمكن تطبيقه علي المباني المختلفة خلال مراحل التصميم والتشغيل.
ج- ضرورة أن يراعي المصممين في التخصصات المختلفة إدماج أنظمة إدارة الطاقة بالمباني للتحكم في تشغيل الأجهزة الكهربائية،وأنظمة التبريد والتدفئة والإضاءة، وإدارة أنظمة الطاقة المتجددة.
د- علي المعماريين دراسة وتحليل التجارب العالمية الخاصة بسبل وأليات توفير الطاقة للمشروعات المعمارية القائمة والجديدة والإستفادة منها في الحالة المصرية.
ه- أهمية إقامة ندوات للمعماريين وطلاب العمارة لتوعيتهم بالأخطار البيئية المرتقبة وترسيخ فكر الترشيد.
و- ضرورة تنظيم حملات توعية محددة الأهداف في الوسائل المرئية والمسموعة، تقوم بها وزارتي الإعلام والثقافة، وتكون موجهة لفئات المجتمع المختلفة بأهمية ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني.
ز- يجب علي الدولة وضع أسس وقواعد لخطة زمنية لإستبدال وإحلال نظم الإضاءة والتهوية والتبريد والأجهزة المستخدمة في المباني ذات الكفاءة المنخفضة والمستهلكة للطاقة بأخرى ذات كفاءة أفضل والتي تعتمد على التقنيات الحديثة في هذا المجال دون المساس بالمستوى المطلوب للأداء.
ح- تشجيع الجهات المالكة للمباني العامة والسكنية من إدماج أنظمة توليد الطاقة المتجددة، وخاصة في المناطق النائية بتقديم الدعم الفني وقروض التمويل طويلة الأجل.
ط- يجب قيام الجهات المختصة بإخضاع المباني في مرحلة إستخراج التراخيص إلى برامج تحليل ومحاكاة الطاقة.

المراجع

[1] إبراهيم الغيطاني، أماني عبد الغني: "أفاق الطاقة المتجددة في مصر: فرص الخروج من شبح نضوب الطاقة "، المركز المصري للدراسات والمعلومات، القاهرة،2012.
[2] أكثم محمد أبو العلا، كاميليا يوسف، وآخرون: "ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية: الأهداف والمسئوليات والإجراءات"، لجنة الترشيد، وزارة الكهرباء والطاقة، القاهرة،2013.
[3] إيهاب محمود عقبة: " مداخل التصميم البيئي نحو التوافق مع تغيرات البيئة الطبيعية "، مؤتمر توفيق العمارة والعمران في عقود التحولات، جامعة القاهرة، 2006.
[4] سعود يوسف عياش، "تكنولوجيا الطاقة البديلة"، عالم المعرفة، مجلد 38، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت ،1981.

[5] محمد برضاب: "ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في قطاع الأبنية في دول الاسكوا"، لجنة الأمم المتحدة، "الندوة العلمية الثالثة للمؤتمر الهندسي العربي الثاني والعشرين للطاقة ومصادرها في الوطن العربي والتنمية المستدامة"، دمشق،2000.
[6] مشروع ترشيد الطاقة وحماية البيئة – إعداد شركة هاجلربايس للاستشارات، إدارة الطاقة للشركات، 1996.
[7] هيئة الطاقة الجديدة المتجددة، الطاقة المتجددة في مصر، تقرير سنوي، القاهرة، 2011 .
[8] AIA, "Top Ten Projects: Research Support Facility", 2014, Site:http://www.aiatopten.org/node/103, accessed 10-11-2016
[9] American Institute of Architects, "The Carbon Neutral Design Project", 2012, site:http://www.tboake.com/carbon-aia, accessed 1-8-2016 .
[10] Brian Edwards, " Green Buildings Pay: The Environmental Building: The Building Research Establishment, Watford", Rutledge,1998.
[11] Christian Schittich , "In Detail : Building Skins ,new enlarged edition", Birkhauser – publisher for Architecture , Berlin , 2006,
[12] Dave Parker, Micro generation , Low energy strategies for larger buildings, Elsevier Ltd, oxford, 2009
[13] David Basulto, "California Academy of Science / Green roof construction and opening", 2008, site: http://www.archdaily.com/7033/california-academy-of-science-green-Roof-construction-and-opening/, accessed 15-11-2016
[14] Jin Kim & Rigdon, B, " Sustainable Architecture module: Qualities, Use, and Examples of Sustainable building Materials", 1998, site:http:// www.umich.edu/~nppcpub/ accessed 3-9-2016.
[15] Manfred Hegger, Mattias Fuchs, Others, "Energy Manual Sustainable architecture", Birkhauser, Berlins, 2008
[16] Michael Wigginton, Jude Harris, "Intelligent Skin", Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002
[17] Mohamed Boubekri, "Day lighting Architecture and Health: Building Design Strategy", Architectural Press, New York, 2008.
[18] Nico Saieh, "California Academy of Sciences", 2008, site http://www.archdaily.com/ 6810 /California-academy-of-sciences-Renzo-piano/, accessed 17-11-2016.
[19] Norbert Lechner, "Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects", John Wiley &sons. USA, 2015,
[20] Solar thermal power plants, Renewable Energy World 06/2003 pp. 109-ttp://www.volker-quaschning.de/articles/fundamentals2/,accessed 1-8-2016.
[21] UNEP, "Building and climate change: status, challenges, and opportunities", United Nations Environmental Program, 2007.
[22] U.S Department of Energy, "The Design-Build Process for the Research Support Facility - NREL", 2010, site: www.nrel.gov/docs/fy12osti/51387.pdf
[23] http://renewableenergydev.com/benefits-of-solar-energy/, accessed 3-8-2016.
[24] https://www.aud.ucla.edu/heed, Accessed 01-03-2016.

METHODOLOGY TO RATIONALIZE ENERGY CONSUMPTION IN BUILDINGS BY USING MODERN TECHNIQUES

ABSTRACT:

Energy sources is one of the most important challenges facing the world in the present century, and the construction sector is the most energy consuming sectors, which prompted to search for methods of energy conservation, preservation and up gradation

The research aims to develop a methodology to take advantage of modern technologies in the rationalization of energy consumption.

The research suppose that the employment of modern technologies , building materials , building casing systems and energy control systems working to save , reduce waste and improve efficiency of energy , also employing natural energies and integration of renewable energy applications

This methodology can be applied at buildings during the design phase to achieve rationalization in energy consumption.

Theoretical study: - buildings energy study in terms of their sources and their applications and rationalize consumption axes, then recognition of the modern techniques used to rationalize energy consumption in buildings and their applications in all of the building elements (outer elements - interior elements – building casing).

Analytical study: - where deriving a methodology for the rationalization of energy consumption in buildings by modern techniques through the analysis of global models were used modern techniques at the building elements to rationalize energy consumption.

Then conclude to the results and recommendations.