ERJ
Engineering Research Journal
Faculty of Engineering
Menoufia University

تطبيق إستخدام الطاقة المتجدده بالمباني الادارية القائمه كأحد جوانب توفير الطاقة

Use of Renewable Energy in Existing Office Buildings as One Aspect of Energy Saving

ا.د إيمان محمد عيد عطية[١] ، د.أسماء مصطفي الشامي[٢]، م. بسنت محمد عبدالقادر الجيلاني[٣]

[١]استاذ العماره وتاريخ ونظاريات العماره،كلية الهندسه جامعة المنوفيه

[٢]مدرس بقسم الهندسه المعماريه كلية الهندسه جامعة المنوفية

[٣]باحثه ماجستير،كلية الهندسة جامعة المنوفيه

الملخص العربي:

يتناول البحث دراسة مشكلة الطاقة فى مصر واستمرار استهلاك مصادر الطاقة غير المتجددة مما ادى الى نقص المخزون الطبيعى لها من بترول و غاز طبيعى و فحم وإستنزاف الموارد المتاحة دون مراعاة حق الأجيال القادمة كما انها تسبب التلوث البيئى حيث اقرت منظمة الصحة العالمية بأن نسبة التلوث فى مصر تزيد على ثلاثة أضعاف المعدلات العالمية للتلوث البيئى ولذلك يجب التوجه الى استخدام مصادر الطاقة المتجددة. وتم إختيار المبانى الادارية القديمة للدراسة كونها تمثل نسبة كبيرة مقارنة بالانشاء الجديد بالاضافة إلى أن العمر الافتراضي لها مازال قائما وممتدا لفترة أخرى مقبلة ولكنها تعانى من استهلاك الطاقة خلال عمليات التشغيل ،ولذا فإن البحث يهدف الى استخلاص نقاط الضعف و القصور المتواجد فى تطوير المبانى الادارية القديمة فى مصر فى ضوء تطبيق استخدام الطاقة المتجددة بها، وبالتالى كان التوجه إلى أهمية تطوير المبانى القديمة لما لها من فائدة اقتصادية وبيئية فهى من جهة أقل تكلفة من إنشاء مبنى جديد ومن جهة أخرى تساعد على إطالة العمر الافتراضى للمبنى وتقليل الطاقة المستهلكة أثناء عمليات التشغيل ،وتتبع هذه الدراسة المنهج الاستقرائى من خلال استعراض استراتيجيات ومنهجيات بعض الدول لتحسين وتطوير كفاءة استخدام الطاقة فى المبانى الادارية القائمة القديمة فى ضوء تطبيق إستخدام الطاقة المتجددة بها+ بالاضافة الى اتباع المنهج التحليلى من خلال تحليل بعض الامثلة لمبانى ادارية قديمة تم تطويرها عالميا ومحليا، وقد توصلت هذه الورقة البحثية الى ان التجارب العالميه كانت اكثر شمولا عن التجربة المحليه فى تطوير المبانى الادارية القديمة حيث اهتمت بتطبيق استخدام الطاقة المتجددة لتغطية استهلاك الطاقة بالمبنى بصورة اوسع ولن تكتفى بذلك بل قامت باستخدام العناصر المكملة والمعالجات البيئية التى تساعد على توفير هذه الطاقة المستهلكة حتى يصل المبنى لأفضل اداء له ، ويوصى البحث بان تسير مصر ايضا على خطوات ومنهجية واضحة وان تتوسع فى تطبيق استخدام الطاقة المتجددة بالمبنى وان تهتم ايضا باستخدام العناصر المكمله والمعالجات البيئية اللازمة لتقليل استهلاك الطاقة بالمبنى مما سيسمح لعناصر الطاقة المتجددة ان تغطى استهلاك الطاقة بالمبنى.

الكلمات المفتاحية: تحسين كفاءة الطاقة فى المباني الادارية القديمة ، الطاقة المتجدده ، الخلايا الشمسيه ، تطبيقات الخلايا الشمسية على المبانى.

Abstract:

Egypt's consumption of non-renewable energy sources led to a shortage of its natural reserves of oil, natural gas and coal, and the depletion of available resources without taking into account the right of future generations. Also, energy production from these sources causes environmental pollution and as a result, the World Health Organization has determined that the proportion of pollution in Egypt exceeds Three times the global rates of environmental pollution, and therefore we should go to the use of renewable energy sources. The old existing office buildings were chosen because they represent a large percentage compared to new construction, and suffer from energy consumption during work days ,so this research paper aims to identify weakness points in the development of old office buildings in Egypt, it's important to develop the old buildings because of their economic and environmental benefits, they are less expensive than new buildings in terms of economic cost and energy consumption and on the other hand it helps to extend the building life. This study follows the inductive methodology by studying the strategies of some countries to improve and develop energy efficiency in the old office buildings through the renewable energy's application, And follow the analytical methodology by analysing global and local office buildings that have been developed and improve its energy efficiency.

***Keywords*:** improvement of energy efficiency in old office buildings, Renewable energy, solar cells. , renewable energy applications to buildings.

© Faculty of Engineering, Menoufia University, Egypt

المقدمة

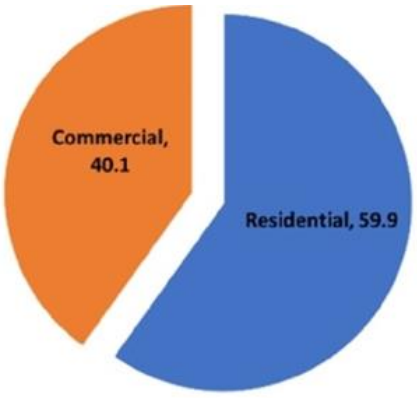
تؤثر عمليات البناء والتشغيل بصورة مباشرة وغير مباشرة على البيئة وكذلك استهلاك الموارد الطبيعية، حيث تستخدم المبانى الادارية العديد من صور الطاقة غير المتجددة ، بالاضافة إلى إنتاجها العديد من المخلفات أثناء البناء،التشغيل والهدم بالاضافة للانبعاثات الكربونية الضارة.وتستهلك عمليات التشييد حوالي ثلث الطاقة العالمية وتخفيض هذا الاستخدام إلى النصف يقلل نسبة التلوث الناتج عن استخدام الطاقة فى العالم إلى السدس. كما أن مرحلة البناء تستهلك ١٥ % من إجمالى الطاقة المستهلكة فى معظم الدول النامية.[١] ولذلك فإن إعادة ترميم و تشغيل المبانى الادارية القديمة بكفاءة اعلى امر محتوم ويرجع تاريخ العديد من المبانى الادارية القديمة في مصر إلى الستينات إذ اهتمت الدولة بإنشاء المباني الادارية العامة والحكومية والخاصة وكذلك فترة الثمانينات والتي ظهرت وانتشرت بها المباني ذات الواجهات الزجاجية. وتعاني معظم المباني الاخيرة من الإستهلاك الزائد للطاقة أثناء عمليات التشغيل خاصة لأنظمة الإضاءة والتكييف. ويلجأ بعض المسؤولون في مصر إلى تطويرها وتحسين كفاءة استخدام الطاقة بها من خلال إستبدال أنظمة الطاقة بأخرى أعلى كفاءة لتقليل استهلاك الطاقة مثل تطبيق إستخدام الطاقة المتجددة وفي بعض الحالات يتم الاكتفاء باستبدال وحدات الإضاءة بأخرى موفرة وذلك بسبب أمور متعلقة بالتكاليف المبدأية أو لعدم توافر الخبرة. في حين نجد إهتمام بعض الدول مثل الولايات المتحدة الامريكية وأستراليا بتحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني القائمة من خلال عمليات إعادة التهيئة وأعمال التجديدات الكبرى، والتي لا تتوقف على الإهتمام بإستبدال أنظمة الطاقة بالمبنى فحسب بل يمتد ليشمل الطاقة المتجددة والمعالجات المعمارية وفقا لمباديء التصميم المستدام.[٢]
فيما يلى سوف ندرس اسباب اختيار المبانى الادارية القديمة للدراسة و اهداف تحسين كفاءة الطاقة بالمبانى الادارية القديمة مع دراسة استراتيجيات بعض الدول لتطوير المبانى الادارية مع تحليل بعض الامثلة التوضيحية ودراسة تطوير المبانى الادارية القديمة بمصر وصولا الى نقاط الضعف و القصور المتواجد فى التجربة المحلية.

١. المباني الإدارية في مصر. [٣]

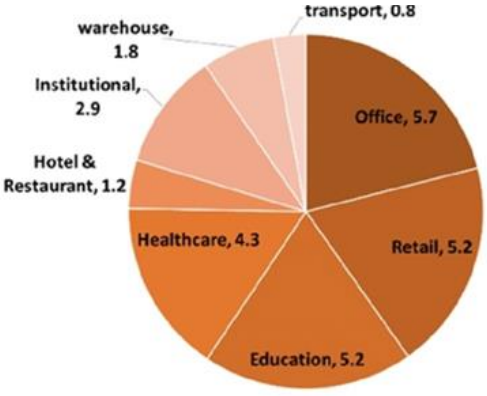
اسباب اختيار المبانى الادارية كعينة للدراسة .
تحتوى مصر على ما يقرب من ١٢ مليون مبنى ، حوالى ٦٠ ٪ منهم مباني سكنية ، و٤٠ ٪ مبانى تجارية كما هو موضح بشكل (١) ويشمل القطاع التجاري (المبانى الادارية، والتجارية والتعليمية وغيرهم) ،وتحتل المبانى الادارية أعلى نسبة مبانى فى القطاع التجارى بمصر كما هو موضح بشكل (٢) حيث شهدت المبانى الادارية في القاهرة نمواً لا يمكن إنكاره في أعدادها واحجامها و لذلك فهى تشارك بثانى أعلى نسبة إنبعاثات كربونية ضارة فى مصر ولهذا السبب تم اختيار المبانى الادارية كعينة لدراسة امكانية تطوير كفاءة الطاقة بها وامكانية تطبيق استخدام الطاقة المتجددة بها [٣]

٢. أهداف تحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني الادارية القديمة.

تتميز أغلب المباني الادارية القديمة بإستمرارية العمر الافتراضي لها لفترة طويلة، وبالتالي فإن تطويرها يعتبر أفضل من الهدم وإنشاء آخر



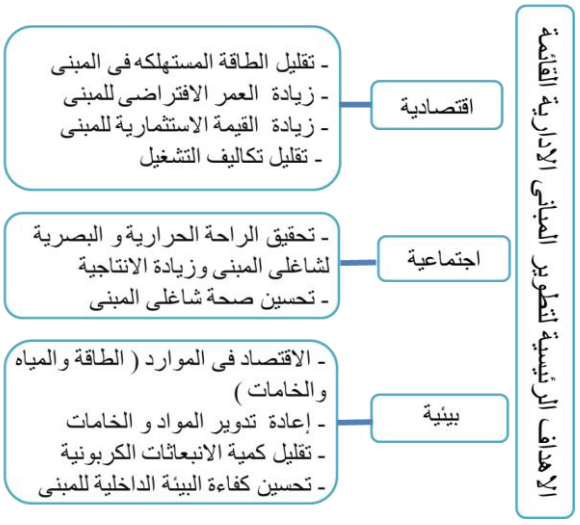
شكل ١ يوضح النسبة المئوية للمبانى فى مصر مقسمة طبقا الى وظيفتها. [٣]



شكل ٢ يوضح النسبة المئوية للمبانى الادارية بالنسبة للمبانى التجارية فى مصر. [٣]

جديد سواء من الناحية الاقتصادية أوالبيئية. و يعتبر هذا الفكر في حد ذاته توجها مستداما إذ يسعى إلى تحقيق جوانب الاستدامة (الاقتصادية – البيئية – الاجتماعية). كما هو موضح بشكل ٣ ويعتبر فكر التطوير المستدام أكثر شمولية حيث يأخذ في الاعتبار مرحلة التخطيط لعملية التطوير ويعمل على تحسين جودة البيئة الداخلية وتقليل أحمال الطاقة

بالمبنى من خلال الاستفادة من الاضاءة والتهوية الطبيعية للمساهمة في تحقيق الراحة الحرارية والبصرية لشاغلي الفراغ وتطبيق استخدام الطاقة المتجددة ، بالاضافة إلى تقليل استهلاك المياه وتقليل التأثير البيئي للمواد وغيرها من جوانب الاستدامة التي تهتم بتوفير الطاقة وتحجيم الاثار السلبية على البيئة الطبيعية. [٤]



شكل ٣. الأهداف الرئيسية لتطوير المباني الإدارية القائمة [٤]

٣. إستعراض توجهات الولايات المتحدة الامريكية و استراليا لتحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني.

في إطار اهتمام الدول بتحسين كفاءة استخدام الطاقة، قامت العديد من الدول في هذا الصدد بوضع استراتيجيات لتطوير المباني الإدارية القديمة وصياغة التوجهات اللازمة ومن أبرز التوجهات في هذا المجال توجهات الولايات المتحدة وأستراليا. فقد تبلورت جهودهم نحو تحسين كفاءة استخدام الطاقة وخفض نسب الانبعاثات الكربونية ، فى الولايات المتحدة اهتمت وزارة الطاقة الامريكية DOE بتعزيز تقنيات الطاقة والابداع وفي إطار ذلك وضعت "مبادرة لتحسين اداء الطاقة فى المباني" كما قامت بوضع توجيهات مرجعية لعدد من المباني الادارية القائمة لإعادة تهيئة الطـاقة تحت عنوان Guide Advanced Energy Retrofit لمساعدة المسئولين في اختيار أسلوب تحسين كفاءة استخدام الطاقة الملائم. كما قامت استراليا بوضع استراتيجية قومية لكفاءة استخدام الطاقة NSEE وفي إطار ذلك قامت ملبورن بإستراليا بوضع برنامج ١٢٠٠ مبنى لتحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه بالاضافه لخفض نسب الانبعاثات الكربونية وفيما يلي سيتم تناول توجهات كل من الولايات المتحدة وأستراليا. [٥]

٣-١.معايير اختيار تجارب الولايات المتحدة الامريكية و استراليا فى تطوير المباني الادارية القديمة.

٣-١-١. الولايات المتحدة الامريكية

- تجربة ناجحة مستنبطه من نظام تقييم LEED وهو من أشهر انظمة تقييم المبانى المستدامة
- تجربة حديثة ومتطورة وبها جزء متخصص فى المبانى الادارية كما انه نظام عالمى يمكن تطبيقة على اى مبنى ادارى فى العالم.
- استراتيجية متخصصة فى تحسين كفاءة الطاقة فى المبانى من خلال استخدام مصادر طاقة متجددة.
- تم وضع ثلاث مداخل لتطوير المبانى وهي: إعادة التأهيل التشغيلي للمبنى، إعادة التهيئة القياسية وإعادة التهيئة العميقة للارتقاء بكفاءة استخدام الطاقة
- وضع نظام معايرة للطاقة يمكن تطبيقة على المبانى القديمة والتى تم تطويرها يسمى ENERGY STAR

٣-١-٢. أستراليا

- تم تفعيلها بعد تجربة الولايات المتحدة وبه معايير مكملة للنظام الامريكى وتلائم البيئة المصرية حيث انها اهتمت بوضع الخطوط العريضة لتحقيق نسب توفير كبرى للطاقة بالمباني التجارية من خلال التالي: تطبيق معايير كفاءة استخدام الطاقة بالمباني - تطبيق إستخدام الطاقة المتجددة فى المبانى - استخدام أنظمة التحكم بالمباني - استخدام الإضاءة الموفرة للطاقة - اختيار الزجاج المناسب وعناصر التظليل - مراعاة استراتيجيات التدفئة، التبريد، تكييف الهواء - تدريب الجهات المختصة لتحسين إدارة الطاقة.
- وضع نظام معايرة للطاقة يمكن تطبيقة على المبانى القديمة والتى تم تطويرها يسمى NABERS
- طرحت برنامج ١٢٠٠ مبنى بملبورن والذى يعد برنامج وطني هام تم تطبيقة للمرة الأولى ويمثل خطوة كبيرة تجاه أن تصبح مدينة ملبورن خالية من الكربون ويهدف البرنامج إلى تشجيع ودعم أصحاب المباني ومسؤولي إدارة المباني على تحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه وتقليل المخلفات بالمباني التجارية. وبذلك يمكن تطبيق برنامج مماثل له فى مصر.
- استهدف برنامج ١٢٠٠ مبنى بملبورن بأستراليا اعادة تهيئة ١٢٠٠ مبنى إداري بحلول عام ٢٠٢٠ م

٣-٢.تجربة الولايات المتحدة الأمريكية فى تحسين كفاءة استخدام الطاقة فى المبانى الادارية القديمة

أعلنت في ٣ فبراير ٢٠١١ مبادرة تحسين المباني Better Building Initiative ، كتحدي يهدف إلى خفض ٢٠% من الطاقة المستهلكة بحلول عام ٢٠٢٠م في مجموعة من المبانى التجارية وتمثل المباني الإدارية حوالي١٧% من استهلاك الطاقة بالمباني التجارية، حيث تستهلك طاقة أكثر من أى نوع مبنى آخر والجدير بالذكر ان ٦٠% من المباني الإدارية القائمة تم بناؤها قبل عام ١٩٨٠ م. مما يعطي فرصا كبيرة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة العميقة والفعالة من حيث التكلفة والتي تم تحديدها من قبل المرجع الخاص بالمباني الإدارية والمتمثلة في ثلاثة أساليب لتطوير المباني الإدارية القائمة القديمة وهي: إعادة التأهيل التشغيلي للمبنى، إعادة التهيئة القياسية وإعادة التهيئة العميقة للارتقاء بكفاءة استخدام الطاقة وعمليات التشغيل. وهى تعتبر مراحل وخطوات متتالية وصولا الى افضل نتيجة لتوفير الطاقة فى المبنى مقسمة الى [٦]

- اعادة التأهيل التشغيلى للمبنى : متخصص فى تحسين اداء المبنى التشغيلى واعادة هيكلة عمليات الصيانة .
- إعادة التهيئة القياسية: متخصص فى الارتقاء بأنظمة المبنى
- وإعادة التهيئة العميقة: يشمل الاساليب السابقة بالاضافة الى تطوير

الغلاف الخارجى للمبنى و استخدام مصادر طاقة متجددة. كما هو موضح بجدول (١)

جدول١ مقارنة بين أساليب تحسين كفاءة استخدام الطاقه بالمباني الاداريه القائمه.[٦]

مداخل التطوير	سمات المدخل من حيث التوفير
اعادة التأهيل التشغيلى	١. يتم توفير طاقة بالمبنى بنسبة تصل الى ٢٥%. ٢.توصلت دراسة فى مختبر لورانس بيركلى الوطنى إلى أن تطبيق إعادة التأهيل التشغيلى على المبانى الإدارية يوفر الطاقة بنسبة تصل إلى ٢٢% وذلك من خلال فترة إسترداد بسيطة ١.١ سنة وتتميز تلك العملية توفير فى الطاقة الى جانب تقليل نسبة المخاطر المحتملة والنفقات الرأسمالية عن طريق تحسين عمليات تشغيل المبنى وإعادة هيكلة إجراءات الصيانة ويتم إجراء تلك العملية كخطوة أولى
اعادة التهيئة القياسية	١. يتم توفير طاقة بالمبنى بنسبة تصل٢٥: ٤٥% ٢. يعتبر ذلك النوع هو الأكثر فاعلية من حيث التكلفة وبأقل المخاطر ٣. لا يمكن لأى عنصر على حده أن يحقق تلك النسبة من التوفير فى الطاقة ٤.تركز تلك العملية على الارتقاء بأنظمة المبنى (التكييف_الاضاءة) وتعتبر تلك التطويرات بسيطة وسريعة ولكنها تفقد الفرصة لتوفير المزيد من الطاقة.
إعادة التهيئة العميقة	١. يتم توفير نسبة ما يقرب من ٤٥% عند الأخذ فى الاعتبار الغلاف الخارجى للمبنى و كذالك عنصرى الاضاءة والأنظمة الميكانيكية . ٢. هى عملية تحليل للمبنى بأكمله ويتم بها استخدام نظام التصميم المتكامل لتحقيق نسبة كبيرة من التوفير فى الطاقة عن تلك المحققة فى عملية اعادة التهيئة القياسية . ٣. يستخدم مصطلح اعادة التهيئة العميقة للطاقة وإعادة التهيئة الخضراء بالتبادل بينما تعتبر إعادة التهيئة الخضراء ذات تركيز أقل على كفاءة الطاقة

وفي إطار اهتمام الولايات المتحدة قامت وزارة الطاقة الأمريكية بوضع المبادىء التوجيهيه لتطوير المباني القائمة والمستنبطة من نظامLEED والمتمثلة في خمس نقاط وهي: توظيف مباديء التقييم المتكامل والتشغيل والإدارة، وتحسين أداء الطاقة ، الحفاظ على المياه، تحسين جودة البيئة الداخلية و تقليل الأثر البيئي للمواد. وسوف يتم التركيز على اعادة التهيئة العميقة لانها تهتم بتحسين كفاءة الطاقة فى المبانى وتوفير اكبر قدر ممكن من الطاقة المستهلكة واستخدام مصادر الطاقة المتجددة من خلال تقييم ومعايرة اداء الطاقة بالمبانى و تحديد مستوى استهلاك المبنى من خلال عدة عناصر مكملة مثل إستخدام تطبيقات الطاقة المتجددة فى المبنى – تقليل استهلاك الطاقة من خلال انظمة التحكم و استبدال الاضاء بأخرى موفرة و صيانة الاجهزة القديمة و النظر فى تطبيق مبادئ التصميم السلبى من خلال استبدال الزجاج و العزل و المعالجات البيئية للوجهات و الموقع العام كما هو موضح بجدول٢.[٧]

جدول ٢ خطوات تحسين أداء الطاقه بالمباني القائمه.[٧]

الخطوات	الإجراءات المتبعة
معايرة الطاقة	١. تقييم أداء الطاقة بالمبنى القائم بإستخدام إحدى أدوات المعايرة Energy star ٢. مقارنة الأداء السنوى للطاقة بالسنوات السابقة
كفاءة الطاقة	١. توظيف فريق عمل متكامل لتطوير وتنفيذ السياسات المتعلقة بعمليات الإستدامة والصيانة ٢. اتخاذ نهج شامل لدورة حياة إدارة الطاقة بالمبنى ٣. تحديد مستوى استهلاك الطاقة وإنبعاثات الغازات المسببة للإحتباس الحرارى ٤. تقليل الطلب على الطاقة من خلال تبنى مبادئ التصميم السلبى(التوجيه،الشكل،الموقع العام ،الكتلة الحرارية،الزجاج،التظليل،العزل) ٥. تقليل استهلاك الطاقة فى التصميم، التشغيل والصيانة من خلال استخدام أنظمة التحكم ٦. النظر فى إعادة إستخدام البنية التحتية لأنظمة الإضاءة القائمة من خلال الارتقاء بها أو القيام ببعض التعديلات بدلا من الاستبدال مثل اختيار مصابيح الفلورسنت عالية الكفاءة وهكذا فى باقى التجهيزات ٧. تصميم نظام تحكم مع كفاءة تشغيل مثالية ٨. التخطيط لتأهيل الخدمات الهندسية والإضاءة لإدراك المزايا التشغيلية ٩. تثبيت وتركيب أنظمة المياة الساخنة بإحكام لتقليل حركة المواسير وخدمات العزل لتحقيق المزايا التشغيلية
القياس والتحقق	١. مراقبة إستخدام الطاقة أثناء التشغيل وإجراء تقيم لإستخدام الطاقة خلال ال١٢ شهر الاوائل لفترة تشغيل المبنى بعد القيام بأى عمليات تجديد للمبنى وذالك لضمان تحقيق الكفاءة المثالية. ٢. يجب ان تتضمن عمليات التشغيل والصيانة للمبنى ممارسات ادارة الطاقة بالإضافة الى تقييم أداء الطاقة بالمبنى كل ٥ سنوات ٣. النظر فى إمكانية توافر شاشات عرض لكفاءة الطاقة بالمبنى لتمكين شاغلى المبنى من عمليات الرصد وإجراء القياسات اللازمة. ٤. الوضع فى الإعتبار فرص عقود كفاءة الطاقة
الطاقة المتجددة	دراسة إمكانية إستخدام مصادر الطاقة المتجددة لتوليد الطاقة الكهربية كبديل للطاقة التقليدية (الطاقة الشمسية ،طاقة الرياح،الطاقة الحرارية الأرضية).

وفيما يلى سوف يتم تحليل مثال لمبنى ادارى قديم تم تطويره من خلال الاستراتيجيه السابقة

٣-٢-١. مبنى Building and Construction Authority BCA

تاريخ الانشاء: ١٩٨٤م

تاريخ التطوير: بداية التطوير٢٠٠٧ إعادة تهيئة عميقة للطاقة ونهاية التطوير اكتوبر٢٠٠٩م

عدد الادوار: ٣ ادوار

المساحة: ٤٨.٥ قدم مربع

بدأ التخطيط بعمليات إعادة التهيئة لجعل المبنى Net Zero Building Energy فقد اراد المسؤولون ان تعكس عملية اعادة التهيئة للمبنى أفضل ممارسات البناء المستدام نظرا لكون المبنى يدير نظام تصنيف

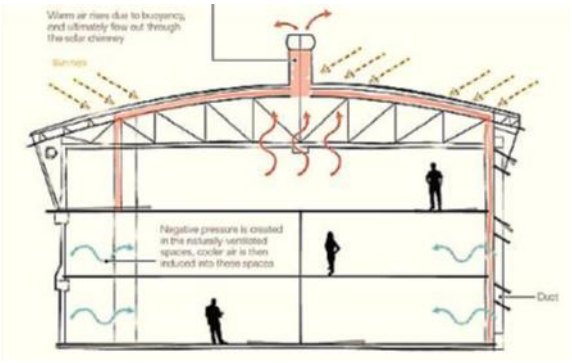
المبانى الخضراء يصل طول المبنى ٧٦م و العمق ٢٠ م ويحتوى على غرف مكتبية ومكتبة و غرف متعددة الاغراض.[٨]

شكل ٤ Building and Construction Authority BCA [٨]

أ. **إستراتيجيات تحسين كفاءة الطاقة فى المبنى**

- التهوية الطبيعية بالمداخن الشمسية [٩]

استخدام التهوية الطبيعية لتبريد الفراغات باستخدام نظام المدخنة الشمسية حيث تم وضع اربعة مداخن شمسية على سطح المبنى على امتداد الغلاف الخارجى للمبنى بالوجهة الغربية



شكل٥ يوضح قطاع توضيحى لنظام التهوية الطبيعية باستخدام المداخن الشمسية.[٩]

- تحسين أداء الطاقة فى المبنى

- تم اضافة غلاف تبريد cooling skin للغلاف الخارجى من خلال إضافة عناصر تظليل وحوائط رأسية مزروعة على الجانب الغربى
- تثبيت الخلايا الشمسية على سطح المبنى لتوليد الطاقة الكهربية.
- تم تثبيت الخلايا الشمسية على السطح العلوى لعناصر التظليل فى الوجهه لتوليد طاقة كهربية اضافية

شكل ٦ عناصر التظليل مع دمج الخلايا الشمسية بالجزء العلوى لها[٩]

شكل ٧ يوضح الخلايا الشمسية المثبتة على سطح المبنى[٨]

- إستراتيجيات خفض الكربون

إدماج تكنولوجيا كفاءة الطاقة والخلايا الكهروضوئية لتحقيق net zero energy وإنتاج الكهرباء حيث قدرت الاحمال الكهربية بنحو ٢٠٧ ميجا وات /سنة ولانتاج كمية مساوية من الكهرباء من خلال الخلايا الشمسية تم تخصيص سطح المبنى وبعد دراسة تأثير المداخن الشمسية والاسطح المزروعة و الطلاءات العاكسة على توفير الطاقة تم اختيار نظام الخلايا الشمسية بقدرة ١٩٠ كيلو وات ويغطى مساحة ١٥٤٠ م٢ وتم تثبيت نظام شبكى متصل لانتاج مجال كهربائى كبير مثبت على السطح كما تم تثبيت الخلايا الشمسية على الوجهات كعناصر تظليل وحوائط مصمته ونصف شفافة و نوافذ.[٨]

شكل ٨ يوضح دمج استخدام الخلايا الشمسية فى الوجهات الخارجية [٨]

فى هذا المبنى تم إستخدام أسلوب اعادة التهيئة العميقة فى هذا المبنى و من خلاله حقق اقصى نسبة توفير للطاقة لن يكتفى بنسبة ٤٥% بل وصل الى صفر طاقة حيث اصبح يغطى كل استهلاكه من الطاقة

وذلك من خلال

تطبيق إستخدام الطاقة المتجددة فى أسقف المبنى و الوجهات و على السطح العلوى لعناصر التظليل فى الوجهات. ولتحقيق الاستفادة القصوى ومساعدة الطاقة المتجددة لتنفيذ مهمتها فى تغطية استهلاك المبنى للطاقة الكهربية تم استخدام بعض العناصر المكملة لتوفير الطاقة المستهلكة فى المبنى عن طريق استخدام بعض العناصر المكملة لتوفير الطاقة مثل زراعة الوجهات و استخدام مواد عازلة للحرارة و استخدام المداخن الشمسية لتحقيق التهوية الطبيعية.

بعد عرض إستراتيجية الولايات المتحدة الامريكية فى تطوير اداء الطاقة فى المبانى الادارية القديمة وتوضيح الاسلوب المتكامل لتحسين اداء الطاقة فى المبانى الادارية سوف يتم عرض استراتيجية أستراليا.

٣-٣.تجربة أستراليا فى تحسين كفاءة استخدام الطاقة فى المبانى الادارية القديمة

في إطار اهتمام الدول بتحسين كفاءة استخدام الطاقة قامت أستراليا بوضع استراتيجية قومية لكفاءة الطاقة NSEE ٢٠٠٩ : ٢٠٢٠م ، والتي تضع الأساس لتحسينات كبرى لمعايير كفاءة الطاقة ووضع مجموعة من القياسات التي تعالج المباني الجديدة والقائمة ، وستخضع أعمال التجديدات الكبرى للمباني القائمة لنفس معايير كفاءة استخدام الطاقة للمباني الجديدة .وقد وافق مجلس الحكومات الأسترالية على الاستراتيجية في يوليو 2009 وتم تحديثها يوليو 2010 وتهدف إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتقليل تكاليف الاستهلاك، المساعدة في الانتقال لمستقبل منخفض الكربون، تشجيع تطوير تكنولوجيا جديدة لكفاءة الطاقة والابتكار في المنتجات وتحسين كفاءة استخدام الطاقة لعمليات التشغيل الحكومية ووضعت القياسات الواردة بالاستراتيجية حول أربعة محاور رئيسية وهي :المساعدة على تحقيق مستقبل منخفض الكربون، الحد من العوائق التي تحول دون استيعاب كفاءة استخدام الطاقة، مباني أكثر كفاءة في استخدام الطاقة ومشاركة الحكومة وقيادتها . تم تصميم قياسات كفاءة استخدام الطاقة بالحكومة الأسترالية للتسهيل على مالكى المباني خيارات استخدام الطاقة والاستثمار الأفضل في المباني، وتعمل الحكومة مع حكومات الولايات والأقاليم على تنفيذ القياسات التالية:[١٠]

- تطبيق الحد الأدنى لمتطلبات أداء الطاقة للمباني الجديدة وأعمال التجديدات الكبرى
- تقييمات الطاقة للمباني التجارية من خلال نظام تقييم NABERS والتى تعتمد بشكل كبير على استخدام الطاقة المتجددة.
- برنامج الكشف عن المباني التجارية Commercial Building Disclosureويتطلب تقييمات إلزامية للطاقة بالمباني الإدارية الكبرى ذات مسطحات 2000 م ^{2} أو أكثر التي يتم بيعها أو تأجيرها.
- الالتزام بمعايير الطاقة للأجهزة ووضع العلامات عليها للتعرف على المنتجات ذات الكفاءة.
- عقود الإيجار المستدامة للمباني التجارية الخاصة.
- تحسينات أنظمة التبريد، التدفئة وتكييف الهواء من خلال استراتيجية أنظمة التكييف عالية الكفاءة التي تهدف لتوجيه تحسينات طويلة المدى على كفاءة الطاقة بأنظمة التكييف بجميع أنحاء أستراليا.

يستخدم القطاع التجاري ١٢% من جميع مصادر الطاقة بأستراليا معظمهم للإضاءة، التدفئة، التبريد وأجهزة المبنى كما تعتبر المباني التجارية مسؤولة عن ما يقرب من ١٠% من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ومن المتوقع الزيادة بنسبة أكثر من ٢٥% بين عامي ٢٠٠٩-٢٠٢٠م ومن هنا لجأت الدولة لوضع استراتيجيات تحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمباني وتقليل الانبعاثات الكوبونية .ويستخدم نظام تقييم NABERSبنجاح في جمي أنحاء أستراليا لقياس كفاءة استخدام الطاقة بمجرد تشغيل المبنى، فهو يقارن الأثر البيئي الفعلي للمبنى مع نظائرة بإستخدام قياس الأداء (فواتير الطاقة) ويمكن تطبيقة على المباني الجديدة والقائمة .ويتم تحقيق نسب توفير كبرى للطاقة بالمباني التجارية من خلال التالي:- [١١]

- تطبيق معايير كفاءة استخدام الطاقة بالمباني
- تطبيق إستخدام الطاقة المتجددة فى المبانى
- استخدام أنظمة التحكم بالمباني
- استخدام الإضاءة الموفرة للطاقة
- اختيار الزجاج المناسب وعناصر التظليل
- مراعاة استراتيجيات التدفئة، التبريد، تكييف الهواء
- التدريب لتحسين إدارة الطاقة

٣-٣-١. برنامج ١٢٠٠ مبنى بملبورن بأستراليا

يعتبر برنامج ١٢٠٠ مبنى مبادرة وطنية هامة للمرة الأولى بأستراليا، ويمثل خطوة كبيرة تجاه أن تصبح مدينة ملبورن خالية من الكربون كونها تمثل المركز الإداري والتجاري لولاية فكتوريا وتسبب القطاع التجاري في ٥٠% من الإنبعاثات الكربونية .ويهدف برنامج إعادة تهيئة ١٢٠٠ مبنى بملبورن إلى تشجيع ودعم أصحاب المباني ومسؤولي إدارة المباني على تحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه وتقليل المخلفات بالمباني التجارية في بلدية ملبورن، مما يعمل على تقليل تكاليف الطاقة وجذب المستأجرين بالإضافه إلى المزايا البيئية للحد من الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري .ويعمل برنامج ١٢٠٠ مبنى بملبورن على تحقيق التالي:[١٢]

- إعادة تهيئة ١٢٠٠ مبنى إداري بحلول عام ٢٠٢٠ م
- تهدف إلى أن تكون خالية من الكربون بحلول عام 2020 م وذلك من خلال تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني التجارية بنسبة ٣٨ % مما ينتج عنه خفض كمية الانبعاثات الكربونية بمقدار ٣٨٣٠٠٠ طن سنويا.
- الحد من استخدام المياه الصالحة للشرب فى القطاع التجاري بمقدار ٥ بليون لتر.

للقيام بعمليات إعادة تهيئة للمباني الإدارية القائمة وفقا لبرنامج إعادة تهيئة 1200 مبنى بملبورن يتم اتباع الخطوات التاليه:- تقييم الأداء البيئي للمبنى لتحديد مقدار الطاقة والمياه التي يستهلكها، وذلك من خلال معايرة المبنى .ويتم ذلك من خلال إحدى نظامي التقييم NABERS أو Green Star ويعتبر الفرق الرئيسي بين النظامين هو أن نظام NABERS يستند في التقييم على بيانات أداء المبنى بينما نظام Green Star يعتمد على تصميم المبنى .وبعد إجراء عملية التقييم يتم وضع خطة عمل لإعادة التهيئة ويتم بها توضيح كيفية تحسين أداء المبنى، مقدار التوفير بالطاقة والمياه، التكلفة والوقت المستغرق لاستكمال إعادة التهيئة .ثم يتم إجراء اعمال إعادة التهيئة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه بالمبنى وبعد ذلك استعراض التقدم الخاص بالمبنى، وبعد اكتمال الأعمال يتم التأكد من كفاءة تشغيل معدات وأنظمة المبنى لتحقيق أفضل النتائج وتدريب شاغلي المبنى حول كيفية تحسين الكفاءة التشغيلية .وبعد الانتهاء يتم عمل تقييم نهائي حيث يتم به تقييم المبنى بعد انتهاء الأعمال وقياس كمية توفير الطاقة المحققة.[١٣]

وفيما يلى سوف يتم تحليل مثال لمبنى ادارى قديم تم تطويره من خلال الاستراتيجيه السابقة

أ. مشروع أعمال تجديدات كبرى لمبنى 500 Collins Street بملبورن

يقع مبنى 500 Collins Street بمدينة ملبورن كأحد المبانى التى تم تطويرها من خلال برنامج ١٢٠٠ مبنى بملبورن بأستراليا كما هو موضح بشكل (٩) ويتميز بحالة إنشائية جيدة ويعكس معايير البناء الحديثة فى نفس الوقت ، بالإضافة إلى الموقع المتميز وجودة التصميم والإدارة الجيدة وحجم المبنى مما يجعلة جاذبا لإيجارات ذات قيمة أعلى . وبالرغم من تدهور المستوى العام للمبنى عام 2002م بفعل التقادم ليصل إلى مستوى (B) تمكن المبنى من الحفاظ على المستأجرين وقرر المالك الجديد للمبنى إجراء عمليات تجديد كبرى، وتم البدء بأعمال التجديدات من منتصف عام ٢٠٠٣ م إلى بداية عام٢٠١١م .[١٤]

500 Collins Street (Melbourne)	
الموقع	ملبورن (أستراليا)
تاريخ الإنشاء	١٩٧٠م
المساحة	٢٦٠٠٠م٢
عدد الأدوار	٢٨ دور
تاريخ عملية التجديد	٢٠٠٤:٢٠١١
تقييم NABERS Energy	٥

شكل ٩ يوضح مواصفات مبني 500 Collins Street بملبورن

وتم التنفيذ على ثلاث مراحل الأولى: تجديد واجهة المبنى، الثانية: إعادة تنظيم مواقف السيارات والمحلات التجارية والثالثة: تطوير المبنى على أن يتم التعامل مع كل ثلاثة أدوار على حدى، وذلك من أجل السماح لشاغلي المبنى بالعمل به دون الحاجة إلى إخلاء المبنى بالكامل، كما تم مراعاة فصل حركة العاملين في تطوير المبنى عن حركة شاغلي المبنى والمستأجرين وتقليل تأثير العمل على المستأجرين والقيام بأعمال التطوير عقب انتهاء ساعات العمل الرسمية . وتم القيام بأعمال تجديدات كبرى للمبنى لتحسين كفاءة استخدام الطاقة به من خلال القيام ببعض التجديدات المعمارية، الميكانيكية وباقى التجهيزات. وتم الأخذ فى الاعتبار الحفاظ على المياه وتدوير النفايات بالإضافة إلى مراعاة البيئة وتقليل نسب الانبعاثات الكربونية كما هو موضح بجدول ٣.

جدول ٣ دراسة تحليلية لبعض المعالجات المنفذة بمبنى بملبورن أستراليا.[١٤]

أنظمة المبني	المعالجات المنفذه
الاعمال المعماريه	- تم تطوير واجهة المبني من خلال استبدال الواح الزجاج بالواح الحوائط الالومنيوم. - زيادة صافي مسطح الغرف. - تطوير المداخل والاماكن العامه للمبني.
أحمال الطاقه	تم خفض الحمل العام للطاقه للمبني من خلال:- - تركيب الواح شمسية علي سطح المبني لكي تقوم بامداد المبني بالمياه الساخنه لنسبه تكفي ٢٥% من احتياجاته. - تركيب وحدات اضاءة مخفضة للطاقه في جميع الوحدات المؤجره . - تركيب محركات متغيرة السرعة علي المعدات الرئيسيه للمبني.

ويتضح بذلك انه تم إستخدام توجه عام فى أستراليا لتطوير المبانى الادارية القديمة وهو اعادة التهيئة حيث ان الاستراتيجية المتبعة هدفها خفض استهلاك الطاقة فى أستراليا عن طريق الوصول لأفضل اداء للطاقة فى المبانى. من خلال اعادة التهيئة لكل مبنى كلا حسب موقعة وتوجيهه و تصميمه لتحقيق المعادلة التكاملية بين تطبيق استخدام الطاقة المتجددة لتغطية الطاقة المستهلكة فى المبنى و بين استخدام العناصر المكملة والمعالجات البيئية لتقليل الطاقة المستهلكة بالمبنى للوصول لأفضل اداء للمبنى من حيث استهلاك الطاقة.

٣-٤. أساليب تحسين كفاءة استخدام الطاقة فى المبانى الادارية عالميا

مما سبق يتضح ان استراتيجيات وتوجهات كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا فى تطوير كفاءة استخدام الطاقة فى المبانى الادارية القديمة تطبيقهم لأساليب اعادة التهيئة العميقة و اعمال التجديدات الكبرى خلال تطوير المبانى الادارية القديمة تختلف كل تجربة عن الاخرى فى المحددات والتحسينات المعنى بها ولكن يتفقوا فى خطوات واسلوب تطوير المبانى الادارية القديمة وهى:

أ. تقييم اداء الطاقة بالمبنى كخطوة اولى قبل التطوير لتحديد نسبة استهلاك المبنى للطاقة وتحديد التعديلات المطلوبة ويتم ذلك من خلال انظمة التقييم ومعايرة اداء الطاقة مع المبانى المشابهه له فنجد ان الولايات المتحدة الامريكية وضعت نظام LEED ، Energy star بينما أستراليا استخدمت برنامج NABERS و Green star

ب. تحديد التحسينات اللازمة لتطوير وتحسين اداء الطاقة بالمبنى بناءا على نتائج التقييم.

ج. دراسة امكانية دمج استخدام الطاقة المتجددة فى المبنى لتغطية استهلاك المبنى للطاقة عن طريق دراسة امكانية تطبيقها على اسطح المبانى والوجهات ووحدات التظليل وصولا الى اقصى استفادة ممكنه لتحسين اداء المبنى.

د. دراسة امكانية تطبيق استخدام بعض العناصر المكملة والمعالجات مثل استخدام مواد عازلة للحرارة و زراعة الاسطح و الوجهات و توفير التهوية الطبيعية مثل استخدام المداخن الشمسية لمساعدة الطاقة المتجددة فى تغطية استهلاك المبنى للطاقة وتحقيق اقصى إستفادة ممكنه فى تحسين اداء الطاقة فى المبنى.

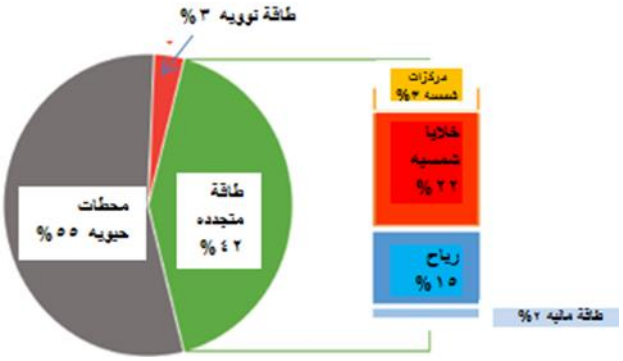
ه. تقييم اداء الطاقة بالمبانى الادارية مرة اخرى بعد التطوير لتحديد نسبة توفير المبنى للطاقة و قياس مدى نجاح التجربة.

فيما يلى سوف يتم استعراض توجهات مصر لتطوير المبانى الادارية من خلال تطبيق استخدام الطاقة المتجددة.

٤. توجهات مصر لتحسين كفاءة استخدام الطاقة المتجدده بالمباني الادارية القديمة

مع حدوث ازمة الطاقة العالمية فى السبعينات توجهت الانظار الي التأثير المباشر للطاقه علي الاقتصاد القومي وبدأت الدول في البحث عن مصادر طاقة متجددة بديلة وزيادة وعى المجتمع فى الحفاظ على الطاقة وترشيد الاستهلاك وتكثيف الابحاث الخاصة بالطاقة البديلة و مصادر الطاقة التقليدية التى تتجه نحو النضوب ،وفي مصر تقدر الزيادة في احتياجات الطاقة سنويا حوالي ٢٠% مع العلم ان معظم الطاقة المستهلكة من الطاقة غير المتجددة ويبلغ حوالي ٩٢.٥% من اجمالى الطاقة الكهربية ، والزيادة في إجمالي الاستهلاك القومي من الطاقه غير المتجددة حوالي ١٥.٩% سنويا وتبلغ الزيادة السنوية لتوليد الكهرباء ١١.٢%. من هنا تتضح المشكلة بعد معرفة الزيادة المفرطة في الاستهلاك مع قرب نضوب مصادر الطاقة غير المتجددة مما ترتب عليه استيراد الطاقة بأسعار باهظه، كما يعتبر التوليد المائي في محطات خزان أسوان والسد العالي واسنا ونجع حمادي من ارخص وانظف المصادر لتوليد الطاقة الكهربية والتي كانت تمثل ٢٢.٥% من إجمالي الطاقه المولدة في عام ٩٩/٨٩. ومن الجدير بالذكر أن متوسط نصيب الفرد من الطاقه في مصر منخفض جداً بالنسبه لدول العالم بينما نسبة إستهلاكه للطاقة متضاعفا، مما يعكس عدم كفاءة إستخدام الطاقة في مصر، الطاقة المستنفذه كبيره سواء انشاءات او هدم للمباني و هذه الطاقه مهدرة لسوء الاستخدام او التصميم الخاطئ للمباني، وهنا يظهر دور المصمم المعماري حيث انه يجب ان يقلل استهلاك الطاقه بالمبانى باستخدام الطاقه المتجدده لسد الاحتياجات المستقبلية مع ضمان عدم نفاذها ويتضح ضرورة البحث الملح علي مصدر طاقه بديل.[١٥]

شكل ١٠ يوضح خطة مصر لتزايد استخدام الطاقة المتجددة حتى نهاية عام ٢٠٢٢ [١٦]



شكل ١١ خطة مصر لتزايد استخدام الطاقة المتجددة حتى عام٢٠٣٥ [١٦]

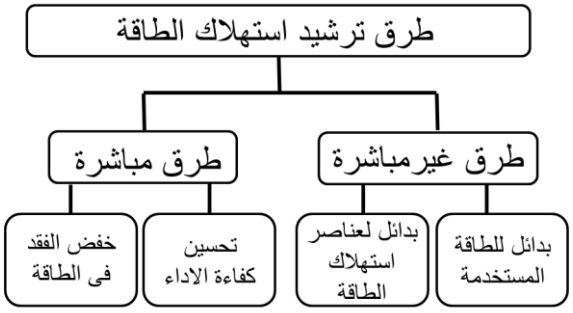
شكل ١٢ يوضح كميات انتاج الطاقة المتجددة فى مصر و تقليل انبعاث co2 وكمية الوفر فى استخدام النفط [١٦]

٤-١. طرق ترشيد الطاقه

طرق مباشرة :بإعادة تنظيم ما هو متاح لخفض الفقد وتحسين كفاءة الأداء .

طرق غير مباشرة :باستخدام بدائل للطاقة أو لعناصر استهلاك الطاقة .

ويلاحظ أن صناعة مواد البناء من أكثر الصناعات استهلاكاً للطاقة قي مصر حيث يقارب استهلاكها نحو٥٠ %من طاقة الصناعة ، مما يضع الطاقة المستهلكة في المباني في وضع المستهلك الأول للطاقة في مصر. وتعتمد فكرة تقييم المباني من منظور الطاقة على أنه عند تصميم أي مبنى لابد من الأخذ في الاعتبار الطاقة الكلية له شاملة جميع مراحله من إنشاء وتشغيل إلى إصلاح في حالة الإزالة أو الترميم.[١٦]



شكل ١٣ يوضح طرق ترشيد استهلاك الطاقة [١٧]

وتتميز مصر بتوفر مصادر الطاقة المتجددة وتم اختيار الطاقة الشمسية للدراسة لانها اكثر مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة على المستوى المعمارى فى مصر لتوفرها فى كافة محافظات مصر وسهولة تطبيقها على اسطح المبانى وإمكانية دمجه فى المبانى الادارية القديمة وفيما يلى سوف ندرس طرق تطبيقها على المبانى لتحقيق الاستفادة القصوى.

٤-٢. الطاقه الشمسية

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية من خلال التحويل الكهروضوئية، ويقصد به تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية (الكهروضوئية).

٤-٢-١. مميزاتها و عيوبها:

هي اشهر الطاقات المتجددة استخداما في مصرومن مميزاتها : طاقه نظيفه وطرق تحولها لا تثمر عن تلوث بيئي، وايضا يتولد عنها طاقه كهربيه، مع امكانية استخدام هذا المصدر بسهولة وفي مرافق حياتية متعددة. ولكن أهم مشكلة تواجه الباحثين في مجالات استخدام الطاقة الشمسية هي الغبار والذي يفقد كفاءة الخلايا الشمسيه المولده للكهرباء بنسبة ٥٠%. وايضا خزن الطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل أو لأيام الغائمة أو الأيام المغبرة ، ويعتمد خزن الطاقة الشمسية على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية ، ونوع الاستخدام وفترة الاستخدام بالإضافة إلي التكلفة الإجمالية لطريقة التخزين ويفضل عدم استعمال أجهزة للخزن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلاً من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة [١٧]

٤-٢-٢. استخدامات الطاقة الشمسية

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من خلال عمليتي التحويل الكهروضوئية والتحويل الحراري للطاقة الشمسية كما يلي:

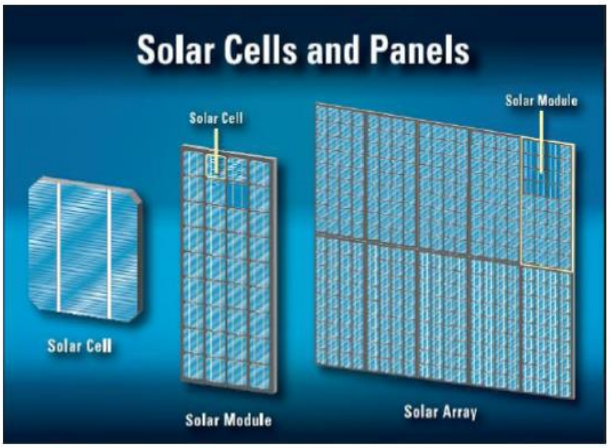
أولاً :الاستخدامات الحرارية للطاقة الشمسية: تسخين المياه بالطاقة الشمسية (المجمعات الشمسية)، تحلية المياه المالحة، معالجة مياه الصرف، كما انها تستخدم فالطهو ايضا.

ثانيا :استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء: ممكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية من خلال التحويل الكهروضوئية، ويقصد به

تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية(الكهروضوئية).

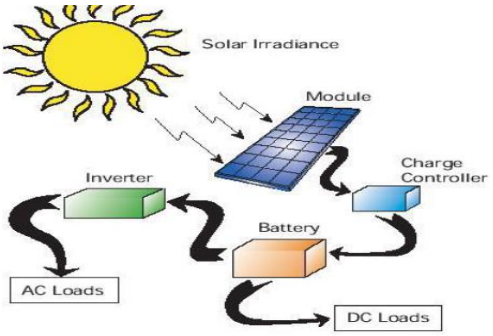
٤-٢-٣. مكونات النظام الشمسي لتوليد الطاقة الكهربائية

تكون الالواح الشمسيه من مجموعه من الصفوف الشمسيه المكونه من مجموعه من الوحدات والتي تتكون من مجموعه من الخلايا شكل ١٤



شكل ١٤ يوضح مكونات الالواح شمسية [١٨]

لذلك يعد اللوح الشمسي عبارة عن خلايا شمسية مجمعة مع بعضها البعض تنتج كهرباء تيار مستمرDC يمكن أن تستخدم لتشغيل بعض المعدات أو تخزينها في بطاريات يعاد شحنها واستخدامها أكثر من مرة وتقاس قوة تلك الخلايا بوحدة الوات، فهناك لوحات صغيرة تبدأ من 2 وات أو 32 وات حتي تصل إلي بلايين من الوات Giga Watts للأبنية الكبيرة والمصانع ، ويتكون النظام الشمسي لتوليد الطاقة الكهربائية من أربع عناصر أساسية وهي كما يلي:(PV الألواح الشمسية - voltaics - Charger Controllers منظمات الشحن-Batteries البطاريات - Power Inverter العواكس) كما هو موضح بشكل ١٥. [٢٠]



شكل ١٥ يوضح مكونات النظام الشمسي لتوليد الطاقه [١٩]

٤-٢-٤. أهمية ربط الخلايا الشمسية مع التصميم المعماري للمبنى [١٩]

- اصبح لها فوائد معمارية سواء كانت تشكيلية أو إنشائية أو على نطاق التحديث والتجديد في الأفكار المعما رية
- على المدى البعيد تقلل من تكاليف الكهرباء.
- تقلل من استخدام الوقود والانبعاثات المضرة بطبقة الأوزون.
- يمكن أن نستبدل المواد التقليدية للبناء بنظم الخلايا الشمسية، مثل الزجاج وغيره.
- عند زيادة كمية الطاقة الكهربية المنتجة يمكن ارجاعها للشبكة والانتفاع بها.
- ينهض بالمبني من حيث القيمه.

٤-٢-٥. أساليب تطبيق ودمج الخلايا الشمسيه فى المبانى

كطاقه متجددة نظيفه وشكل معماري متميز [٢٠]

شكل ١٦ يوضح تركيب الخلايا الشمسيه بشكل مائل للاسطح الافقيه

شكل ١٧ يوضح الخلايا الشمسيه تعمل بديل للنوافذ للاضاءه.

شكل ١٨ تركيب الخلايا الشمسيه علي الاسطح المسننه.

شكل ١٩ الخلايا الشمسيه تعمل كاسرات للشمس او كجدران ستائريه او تغطيه للاسطح الرأسيه.

شكل ٢٠ يوضح استخدام الخلايا الشمسيه كسطح عازل للحراره.

شكل ٢١ تركيب الخلايا الشمسيه المرنه علي الاسطح والمقوسة.

وذلك يوضح التنوع والتطور المتواجد مؤخرا لدمج عناصر الطاقة الشمسية فى تصميم المبانى حيث انها اصبحت مرنة ويمكن تشكيلها بالشكل الذى يخدم تصميم المبنى.[٢١]

وفيما يلى سوف يتم تحليل مثالين لمبانى ادارية قديمة تم تطويرها فى مصر بإستخدام الخلايا الشمسيه لتوليد الطاقه الكهربائيه

٤-٣. معايير إختيار تجربة مصر فى تطوير المبانى الادارية القديمة
تم اختيار مثالين لمبانى ادارية حكومية وذلك لان

- يوجد عدة مبانى ادارية قديمة مطبق عليها الخلايا الشمسية فى مصر مؤخرا ولكن أغلبها مبانى حكومية ويرجع ذلك الى
  - استراتيجية مصر فى تحسين كفاءة الطاقة فى المبانى الادارية من خلال تطبيق الخلايا الشمسية على اسطح المبانى .[٢٢]
  - توفر الدعم المدى لتوفيرالخلايا الشمسية.
  - توفر العمالة اللازمة لتركيب وصيانة الخلايا الشمسية
- المبانى الادارية الحكومية أكثر انتشارا لان النشاط الحكومى متواجد فى كل المحافظات بعكس المبانى الخاصة حيث ان المبانى الادارية الخاصة متوفرة أكثر فى محافظة القاهرة .
- تجارب متكاملة تم تشغيلها من عدة سنوات فيمكن تقييمها

وعليه تم اختيار مثالين مبنى محافظة المنوفية و مبنى ادارى بكلية الهندسة جامعة بنها بحيث يشملوا نظامين تشغيل مختلفين للخلايا الشمسية on grid , off grid وسوف يتم توضيح الفرق بين النظامين فى جدول ٤.

جدول ٤ يوضح الفرق بين نظام on grid و نظامoff grid

اسم المبنى	انظمة محطات الطاقة الشمسية المثبتة على المبانى	تعريف الانظمة
مبنى ادارى كلية الهندسة جامعة بنها	**On grid**	هو نظام يقوم بربط الشبكه بوحدة تزامن للجهد من خلال محول وذلك لنقل الطاقة الكهربائيه المتولده من الخلايا الشمسية الي شبكة الكهرباء الرئيسية حيث يتم ببيع الطاقه الكهربية المتولده من الخلايا الشمسيه لوزارة الكهرباء بناءا علي اتفاقية تعرفية التغذية و مميزات هذا النظام انه لا يحتاج الى بطاريات تخزين.
مبنى محافظة المنوفية	**Off grid**	هو نظام يقوم بتغذية المبنى مباشرة لتغطية الطاقة الكهربية المطلوبة لتشغيل المبنى ويحتاج هذا النظام الى ربطه ببطاريات لتخزين الفائض من الطاقة الكهربية المولدة.

٤-٣-١. محطة الطاقه الشمسيه بكلية الهندسه بجامعة بنها
هو مبني تعليمي ملحق به جزء اداري بالكليه. تم استخدام شبكه من الخلايا الشمسيه لتوليد الطاقه الكهربائيه المثبته علي سطح المبني بنظام ال (on grid- tie system.) وهو نظام يقوم بربط الشبكه بوحدة تزامن للجهد المتولد بقدرة ٨ كيلو وات وذلك لنقل الطاقه الكهربائيه المتولده من الخلايا الشمسية الي شبكة الكهرباء الرئيسيه حيث تقوم الجامعة ببيع الطاقه الكهربية المتولده من الخلايا الشمسيه لوزارة الكهرباء بناءا علي اتفاقية تبادل الطاقه بين الكليه والوزاره [٢٣]

جدول ٥ يوضح مواصفات انتاجية الخلايا بمبني هندسة بنها[٢٣]

- نظام المحطه	- مربوطه علي شبكة الكهرباء
- قدرة المحطه	- ٥.٦ كيلو وات
- عددالخلاياالفوتوفولتيه	- ٢٨
- قدرة الخليه.	- ٢٠٠ وات
- الطاقه المتولده	-١٠.٢٥ ميجا وات سنويا.
- سعر بيع الطاقه/سنه	-٠.٩٠* ١.٢٥ =٩٢٣٥ ج
- تكلفة النظام بالكامل	-٦٨٠٠٠ ج
- فترة الاسترداد لاموال الاستثمار	-٦٨٠٠٠/٩٢٣٥=٣,٧سنه

شكل ٢٢ يوضح مكونات نظام الخلايا الشمسية المثبتة على مبنى كلية الهندسة جامعة بنها بنظام On Grid

شكل ٢٣ يوضح الخلايا الشمسية المثبتة على مبنى كلية الهندسة جامعة بنها[٢٤]

٤-٣-٢. مبني ديوان محافظة المنوفيه بشبين الكوم

يقع بمدينة شبين الكوم بمحافظة المنوفيه ويتكون من اربعة طوابق و تم تطوير المبني عام ٢٠١٥.

وذلك بتركيب عدد ٢٠٤ لوح من الخلايا الشمسيه الالمانيه الصنع علي سطح المبني بزاوية ميل من ٢٣-٣٣ درجه (اعلي معدل توليد علي زاوية ٣٠ درجه توجيه الجنوب) بنظام off grid و هو يعنى تغذية مباشرة للمبنى بقدره انتاجية ٥٠ ك.وات بنسبة فقد ٢٠% وانتاجية اللوح الواحد ٢٥٠-٢٧٠وات ،مساحة اللوح ١٧٠*١٠٠سم٢ ، بعمر افتراضي ٢٥ سنه. بحيث يبدأ الحصول علي العائد خلال ٨-١٠ سنوات.

وتقوم الخلايا بتغذية الثلاثة ادوار العلويه فقط بإمكانية انارة علي مدي ال ٢٤ ساعه ، حيث يتم تغذية ٧٥% من اجمالي مساحة المبني اناره فقط . تم قياس درجات الحراره علي مدار اليوم خلال فصول السنه الاربعه. ويتم تخزين الطاقه الكهربائيه المتولده من الخلايا بعدد ٤٨ بطارية رولز الامريكي تنقسم الخلايا الي مصفوفتين كل جزء يتم توصيله علي محول منفصل وكل محول متصل ب ٢٤ بطاريه بحيث يغذي كل محول دور ونصف من المبني (الشركه المنفذه مصنع الانتاج الحربي ببنها)[٢٥].

شكل ٢٤ يوضح سطح مبنى المحافظة اثناء تركيب الخلايا الشمسية عام ٢٠١٥

شكل ٢٥ يوضح الخلايا الشمسية المثبته على مبنى محافظة المنوفية

شكل ٢٦ يوضح مبنى محافظة المنوفية

يتضح مما سبق

٥. الفرق بين التجربة العالميه و التجربة المحلية

ان التجربة المصرية كانت محدودة فى تطوير المبانى الادارية حيث اعتمدت على وضع الخلايا الشمسية على اسطح المبانى فقط متغافله للهدف الرئيسى لاستخدام الطاقة المتجددة الا وهو توفير الطاقة المستهلكة بالمبنى و متغافله ايضا لدراسة امكانية تحقيق هذا الهدف من خلال استخدام الطاقة المتجددة فى وجهات المبنى وعلى المظلات و المساحات المتاحة بالموقع العام لتحقيق افضل نتيجة فى تغطية احتياج المبنى للطاقة اللازمة لتشغيله وايضا من خلال استخدام العناصر المكملة و المعالجات البيئية لتقليل استهلاك الطاقة بالمبنى بينما التجارب العالمية كانت اكثر شمولا وتكاملا فى تطوير المبانى الادارية القديمة حيث اهتمت بتطبيق استخدام الطاقة المتجددة على اسطح ووجهات المبانى القديمة لتغطية استهلاك المبنى من الطاقة ولن تكتفى بذلك بل قامت باستخدام العناصر المكملة والمعالجات التى تساعد على توفير الطاقة المستهلكة بالمبنى مثل زراعة الوجهات و استخدام كاسرات الشمس و

المواد العازلة للحرارة و توفير التهوية الطبيعية ولت تكتفى بذلك بل قامت بتطبيق استخدام عناصر الطاقة المتجددة على بعض هذه المعالجات مثل المظلات و كاسرات الشمس اى جمعت بين تطبيق استخدام الطاقة المتجددة واستخدام العناصر المكملة لتحقيق افضل نتيجة فى تحسين كفاءة الطاقة بالمبانى الادارية وتمتاز التجارب العالميه ايضا بوجود منهجية واسلوب وخطوات واضحة فى تطوير المبانى القديمة من خلال برامج معايرة الطاقة **energy star NABERS.**

مما سبق يتضح

٦. نقاط الضعف و القصور فى تطوير المبانى الادارية فى مصر.

من خلال الاستفادة من الوضع القائم وتحسين أداء أنظمة الطاقة بالمبنى ودراسة إمكانية تطبيق استخدام الطاقة المتجددة

- نفتقد المنهجية و الخطوات اللازمة لتطوير المبانى و دراسة اداء الطاقة فى المبانى المراد تطويرها
- اغفال تشغيل وتطوير المبانى فى مصر من خلال الكود المصرى لتحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمبانى التجارية القائمة .
- يتم تطبيق استخدام الطاقة المتجددة على اسطح المبانى بينما استخدامها على الوجهات والموقع العام لم يطبق بنفس القدر من الاهمية.
- لا يتوفر مرجعية لمعايرة و تقييم اداء الطاقة بالمبانى الادارية فى مصرمما يجعلها تفتقر الى عناصر التشجيع والمنافسة.
- لا يوجد قانون يلزم الجهات المختصة بإستخدام الطاقة المتجددة فى المبانى.
- فى مصر نهتم بتطبيق الطاقة المتجددة على اسطح المبانى القديمة ولكن بدون وضع استراتيجيات شاملة تكامليه مع هذه النظم لتحقيق افضل نتيجة لتحسين كفاءة الطاقة فى المبانى بالرغم من ان الهدف الرئيسى لاستخدام الطاقة المتجددة فى المبانى هو تحسين كفاءة استخدام الطاقة بها. ومن هذه العناصر التكاملية
  - تطبيق معايير كفاءة استخدام الطاقة بالمباني
  - عزل المبانى لتحسين ادائها الحرارى
  - استخدام أنظمة التحكم الحديث بالمباني
  - استخدام الإضاءة الموفرة للطاقة
  - استبدال الزجاج والنوافذ بأخرى اعلى كفاءة وعناصر التظليل
  - مراعاة استراتيجيات التدفئة، التبريد، تكييف الهواء
  - التدريب لتحسين إدارة الطاقة

النتائج:

- تهدف إستراتيجيات امريكا و أستراليا إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة،بالمبانى الادارية القديمة وتقليل تكاليف الاستهلاك.
- تهتم كل دول العالم بوضع استراتيجيات لتطوير المبانى القديمة وبالاخص المبانى الادارية من خلال استخدام الطاقة المتجددة والعناصر المكملة .
- تتفق امريكا واستراليا فى الخطوات اللازمة لتطوير المبانى الادارية القديمة.
- تفعيل انظمة التقييم ومعايرة اداء الطاقة مع المبانى المشابهه له فنجد ان الولايات المتحدة الامريكية وضعت نظام energy star المستنبط من LEED بينما أستراليا استخدمت برنامج NABERS و Green star
- تفتقد مصر لمنهجية واضحة لتطوير المبانى الادارية القديمة.
- لم يكن كافيا إستخدام الخلايا الشمسية على اسطح المبانى الادارية بمصر ولكن يجب التوجه الى اسلوب التهيئة العميقة فى التطوير .
- إمكانيات المنظومات الشمسية أصبحت تتجاوز وظيفتها في تحويل المباني القديمة من مباني تقليديه إلى مباني ذو كفاءة في استهلاك الطاقة ، بتكلفه قليله بالنسبه للاستفاده علي المدي البعيد.
- يتم تركيب وتصنيف أماكن الخلايا الشمسية في المباني على الأسطح الأفقية والأسطح المائلة و المسننه والمنحنيه، وكذلك على الواجهات العمودية والمائلة وأيضا كتفاصيل معمارية للواجهات وعازله للحراره وللاناره.
- يتم وضع عناصر الطاقة المتجددة على اسطح المبانى الادارية فى مصر ولكن لا يتم دمجها فى تصميم الوجهات
- عند التخطيط لعمليات تطوير المبانى الادارية القديمة يجب الاخذ فى الاعتبار مفاهيم تحسين كفاءة الطاقة ب المبنى واستخدام الطاقة المتجددة و تحسين اداء المبنى واتباع نهج التطوير المتكامل
- لا تقتصر عمليات تطوير المبانى الادارية على استخدام الطاقة المتجددة فقط بل تعتمد على تحسين كفاءة الطاقة ككل وخفض استهلاك الطاقة والتكاليف
- اهمية تطوير المباني الاداريه القائمه فمصر لتتماشي مع التطور السريع في العالم.

التوصيات:

نستخلص من البحث بعض التوصيات التي يوصي بها عند تطوير المباني الادارية القديمة فى مصر و استخدام الطاقه المتجددة بها

على المستوى الحكومى

- عمل حصر للمبانى الادارية بأنواعها مع توصيف واف لحالاتها الانشائية والمعمارية ومتوسط استهلاكها للطاقة بحيث يمكن بناءا على ذلك تحديد الاسلوب والاستراتيجية المناسبة لتطوير المبانى الادارية القديمة.
- وضع معيار لتقييم اداء الطاقة فى المبانى الادارية القديمة سنويا مثل ENERGY STAR , NABERS
- يوصى بعمل دليل لتطوير المباني الادارية القائمة بحيث تستخدم الطاقة المتجددة والمستدامة.
- وضع قوانين تلزم الجهات المختصة بدمج الطاقة المتجددة فى المبانى الادارية عند تطويرها.
- تشجيع عمليات إعادة التهيئة العميقة للمبانى القديمة من خلال تقديم القروض الميسرة و الحوافز
- وضع استراتيجية تطوير تشمل تحسين اداء الطاقة بالمبانى ككل.

على متخذ القرار و المجتمع المحلى

- انشاء ورش عمل للمعماريين لزيادة الوعى بأهمية تطوير المبانى الادارية ووضع منهج واضح لأساليب تطوير المبانى
- الاهتمام بالجانب المعماري خلال عمليات تحسين كفاءة استخدام الطاقة .
- زيادة الوعى والاستثمار فى الطاقة المتجددة من خلال دمجها فى تصميم المبانى
- زيادة الوعى لأصحاب الشركات بأهمية اختيار مبانى إدارية موفرة للطاقة مما يشجع اصحاب المبانى والمستثمرين على استخدام الطاقة المتجددة

المراجع العربية:

[٢] د.احمد رمضان عبد المنعم عطية ابراهيم، دراسة تحليلية لعدة بدائل من الطاقات المتجددة لاستخدامها كبديل لتوفير الطاقة فى المبانى الاكثر استهلاكا للطاقة فى مصر،رسالة دكتوراه ،قسم عمارة،جامعة القاهرة،٢٠١٧

[٤] تحسين كفاءة إستخدام الطاقة بالمباني الادارية القائمة كأحد جوانب الاستدامة - دينا أحمد فوزي، مراد عبد القادر

[١٤] تحسين كفاءة إستخدام الطاقة بالمباني الادارية القائمة كأحد جوانب الاستدامة - دينا أحمد فوزي، مراد عبد القادر.

[١٥]التقرير السنوي لوزارة الكهرباء والطاقه المتجدده لعام ٢٠١٨

[١٦] هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ، التقرير السنوى،٢٠١٨، ص٨

[١٧] جهاز تخطيط الطاقة، دليل العمارة والطاقة، جهاز تخطيط الطاقة، يوليو ١٩٩٨، القاهرة.يوليو ١٩٩٨، القاهرة

[١٨]دور الخلايا الشمسيه في توفير الطاقه والتشكيل المعماري للمباني السكنيه في قطاع غزه الجامعه الاسلاميه – غزه ، محمد يحي رمضان الخطيب، احمد سلامه محيسن، ٢٠١٥.

[٢٢] دراسة مستقبل الطاقة الشمسيه في مصر- الجهاز المركزي للتعبئه العامه والاحصاء المرجع رقم ٨٠-١١٣٤٢-٢٠١٥ ، التقرير السنوي لوزارة الكهرباء والطاقه المتجدده لعام ٢٠١٨ .

[٢٣] مقابله شخصيه بين الباحث و الدكتور وليد عبد العزيز سالم بكلية الهندسة جامعة بنها مارس ٢٠١٨.

[٢٤] د.وليد عبد العزيز، استخدام الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة فى كلية الهندسة جامعة بنها ،تقرير، كلية الهندسة ، جامعة بنها ،٢٠١٦

[٢٥] مقابله شخصيه بين الباحث و المهندس محمد يونس بمصنع الانتاج الحربي ببنها الذى قام بالاشراف علي تنفيذ الخلايا بمبني ديوان عام محافظة المنوفيه وايضا المهندس مدير ادارة الطاقه الجديده والمتجدده بالمحافظه ٢٠١٩/٨/٢٩.

المراجع الاجنبية:

1 Shereen Khashaba1*M. Moemen Afify2, The development of office buildings design in Cairo and its influence on the external envelope based on a longitudinal analysis, paper, International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development. December 2018. 239-257,p1

[3] Shereen Khashaba1*M. Moemen Afify2, The development of office buildings design in Cairo and its influence on the external envelope based on a longitudinal analysis, paper, International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development. December 2018. 239-257,p2

[5] Pacific Northwest National Laboratory et.al PECI With assistance from the U.S. Department of Energy, Advanced Energy Retrofit Guides Office Buildings, September 2011- U.S. Department of Energy, U.S.

[6] U.S Department of Energy (Energy Efficiency & RenewableEnergy), High-Performance and Sustainable BuildingsGuidance (Final, 2008).

[7] Re-face REFURBISHMENT STRATEGIES FOR THE TECHNICAL IMPROVEMENT OF OFFICE FAÇADE, Ph.D, Aach Universityof Technology geboren te siegen,Duitsland,2010.

[8] hpbmagazine.org

[9] http://inhabitat.com

[10] Staniaszek Dan et.al Rapf Oliver, Faber Marine and Nolte Ingeborg, A GUIDE TO DEVELOPING STRATEGIES [FOR BUILDING ENERGY RENOVATION, 2013February, Buildings Performance Institute Europe (BPIE), Brussels, Belgium. Ebbert Thiemo

[11] Australian Government, Australian Trade Commission, Australian Energy Efficiency Market, Industry Capability Report, July 2010, Australia.

[12]. Staniaszek Dan et.al Rapf Oliver, Faber Marine and Nolte Ingeborg, A GUIDE TO DEVELOPING STRATEGIES [FOR BUILDING ENERGY RENOVATION, 2013February, Buildings Performance Institute Europe (BPIE), Brussels, Belgium. Ebbert Thiemo

[13] O U R FIVE-YEAR STRATEGY 2019-2023, 2 NABERS Strategic Plan | 2019-2023 , Australia, 2018 , p3

[19] Edwin A. Umoh,CONSTRAINTS TO SUSTAINABLE UTILIZATION OF PHOTOVOLTAIC ENERGY SYSTEMS IN BUILT ENVIRONMENT OF KAURA-NAMODA, November2016

[20] Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (RCREEE)،2016

[21] Enhancement Energy Saving and CO2 Emissions Reducing through PV Systems, International Scientific Journal, Journal of Environmental Science, Vol. 5. 2016.