JAUES

Journal of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 12, No. 45, October, 2017, 1461-1467

استخدام النظم الفوتوفولتية فى تحقيق الاستدامة العمرانية الشاملة

محمد محمد البرملجى [1] و محمد صلاح عز [1] و إبراهيم بدوي[2]
[1]كلية الهندسة –جامعة القاهرة
[2]قسم التخطيط العمرانى - كلية الهندسة-جامعة بنى سويف

ABSTRACT
The modern world faces many challenges that keep up with accelerated urban development.The consumption of traditional energy sources is constantly increasing in order to achieve an environment suitable for human comfort. Consequently, the damage caused by the excessive use of these traditional energies in urban development and its negative impact on the natural environment is increasing especially in urban areas.Current requirements are linked to finding an appropriate alternative sources for energy supply at the top of the country's environmental, urban, economic and political trends to achieve urban sustainability and energy demand. There have been several advanced approaches to generating clean energy that is not polluted to the environment, including solar energy, and with the weak methods of supply of buildings and cities power, especially buildings with electric power in Egypt , it is necessary to search for modern technologies to supply energy.

The most prominent of these techniques are photovoltaic systems , which have varied and developed in large scale form, have a clear reflection on the sustainability of the built and non-built environment.

The aim of this paper is to introduce the uses of photovoltaic systems and their role in achieving urban sustainability and to identify the extent of their application in Egyptian buildings and cities, as well as the presentation of architectural requirements for the success of this modern technology.

ملخص
العالم المعاصر يواجه العديد من التحديات التي تواكب التنمية العمرانية المتسارعة. ان إستهلاك مصادر الطاقة التقليدية في تعاظم مستمر من أجل تحقيق البيئة الملائمة لراحة الإنسان، وبالتالي فان الأضرار الناجمة عن الإفراط في إستخدام هذه الطاقات التقليدية في التنمية العمرانية وتأثيرها السلبي على البيئة الطبيعية في تزايد مستمر خاصة في المناطق الحضرية.

ولقد اصبحت التوجهات الحالية مرتبطة بايجاد بديل ملائم للإمداد بالطاقة على قمة التوجهات البيئة والعمرانية والاقتصادية والسياسية للدول من أجل تحقيق الاستدامة العمرانية وتوفير الطلب على الطاقة .

ولقد ظهرت عدة توجهات متطورة لتوليد الطاقة بشكل نظيف غير ملوث للبيئة منها الطاقة الشمسية، ومع ضعف طرق إمداد المنشاءات والمدن بالطاقة وخاصة المبانى بالطاقة الكهربائية فى مصر أصبح من الضرورى البحث عن تقنيات حديثة لامداد الطاقة ، ومن ابرز هذه التقنيات هى النظم الفوتوفولتية التى تعددت وتتطورت أشكالها بشكل كبير واسع النطاق ،واصبح لها انعكاس واضح على استدامة البيئة المبنية والغير مبنية .

تهدف هذه الورقة البحثية الى التعريف باستخدامات النظم الفوتوفولتية ودورها فى تحقيق الاستدامة العمرانية والتعرف علي مدى قالبيتها للتطبيق فى المبانى والمدن المصرية ،كذلك عرض المتطلبات المعمارية لنجاح هذه التقنية الحديثة .

كلمات مفتاحيه :تقنيات النظم الفوتوفولتية ، الطاقة الشمسية، قصور امداد الطاقة،الاستدامة العمرانية الشاملة .

1. مقدمة:

التزايد الكبير في عدد السكان يقود الى تزايد معدلات إستهلاك الطاقة التقليدية وخاصة الطاقة الكهربائية بنفس النسبة وأكثر. نتيجة لذلك فقد نما الإهتمام العالمي للمحافظة على مصادر الطاقة التقليدية وترشيد إستخدامها وفي ذات الوقت تنشيط الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بديلاً عنها. في ظل الوعى المتزايد بأضرار إستخدام مصادر الطاقة التقليدية وإيجابيات إستخدام مصادر الطاقة المتجددة على بيئة الأرض والحفاظ على حق الأجيال المستقبلية في بيئة نظيفة صالحة لحياة الإنسان، تزايدت الحاجة إلى تطوير إستخدام مصادر الطاقة المتجددة. الطاقة الجديدة والمتجددة مطلب عالمي لتحقيق الاستدامة،كما انه يوجد ميزة لدى مصر للتنافسية العالمية فى مجال توفير الطاقة من تركيز اشعة السمش فى الوادى الجديد التى تعد من اعلى المناطق سطوعا لاشعة الشمس ،بالاضافة الى الآثار الايجابية لتوفير الطاقة من تركيز أشعة الشمس على البيئة بالمدن الحضرية انطلاقا من دعوات عالمية نحو العمارة الخضراء لحماية الأرض.

1.1إشكالية الدراسة :

تتركز الاشكالية على ضرورة ربط التعامل مع النظم الفوتوفولتية بمفهوم الإستدامة الشامل ،تحديد دور النظم الفوتوفولتية فى دعم منظومة الاستدامة العمرانية ،ومدى ملائمة هذه التقنية فى تحقيق الاستدامة العمرانية بشكل شامل .

2.1 أهداف البحث

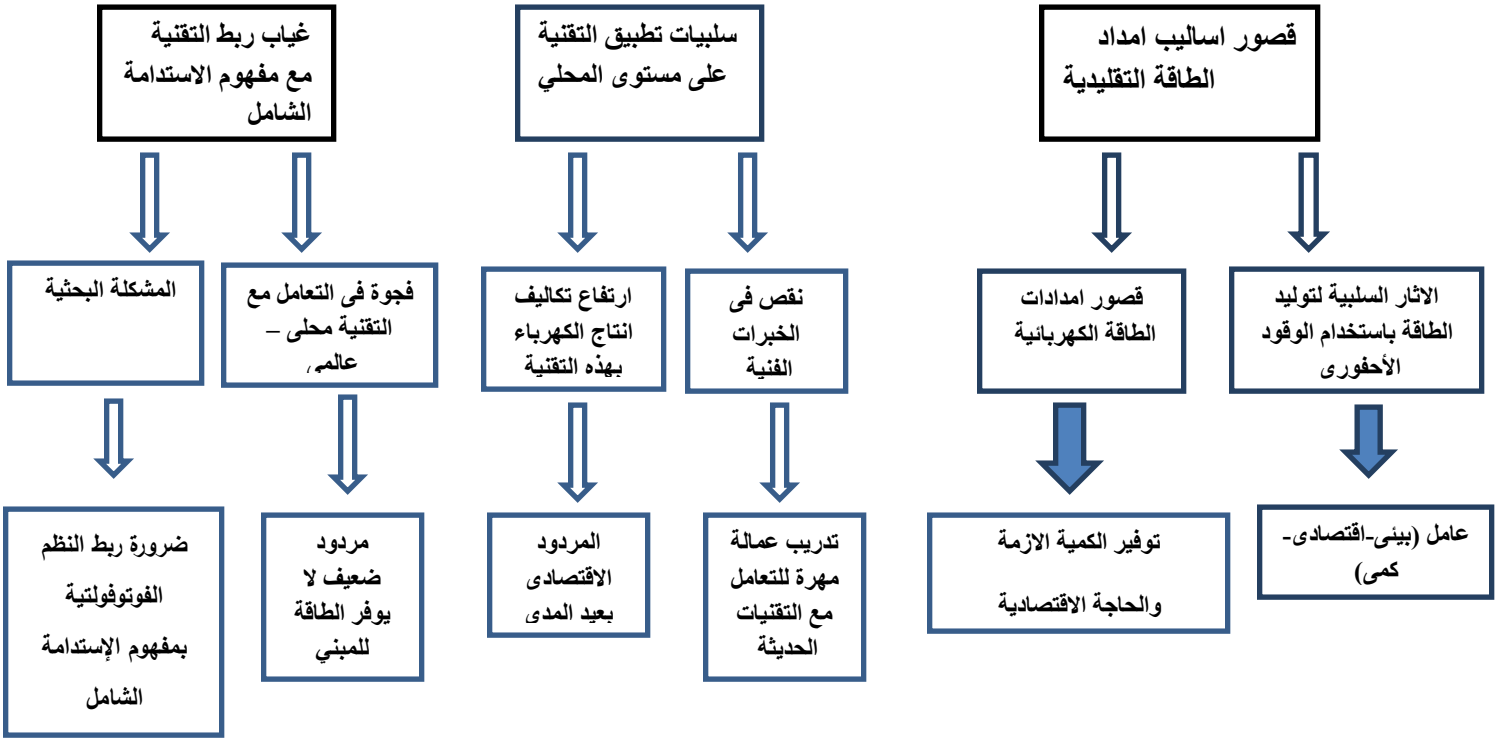
تأكيد دور الطاقات المتجددة بشكل عام وتقنية النظم الفوتوفولتية على وجه الخصوص كأحد السبل لانشاء مجتمعات ووحدات عمرانية.

تحقيق الاستدامة العمرانية للحفاظ على حقوق الاجيال القادمة من الطاقات المختلفة

تحقيق مبادىء ترشيد الطاقة وتوليدها من مصادر نظيفة تحافظ على البيئة من التلوث .

2- استخدام تقنيات نظم الفوتوفولتية فى توليد الطاقة الكهربائية :

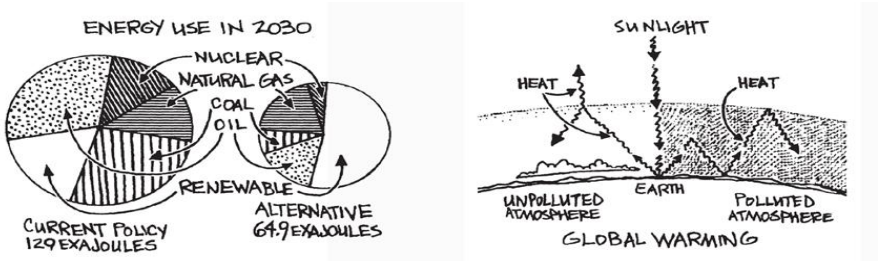
يتم امداد الطاقة الكهربائية فى مصر بأسلوب حرارى ،وهذا الأسلوب يولد من الطاقة الكهربائية اكثر من 80% من مجموع الطاقة الكهربائية الاجمالية المتولدة فى مصر ،بينما نجد ان الطاقة الكهربائية المتولدة من الطاقة المتجددة لاتتعدى ال 11,2% واغلبها من المحطات المائية خلف السد العالى ومحطة خزان اسوان وغيرها من السدود المائية التى تولد الطاقة الكهربائية ،وعلى الرغم من أن نصيب مصر من الطاقة الشمسية ضئيل جدا بالرغم من أن مصر تمتلك أعلى معدلات للإشعاع الشمسي في العالم (تصل إلى 3000 ك.و.س./ م 2 في السنة) هذا بالإضافة إلى 96% من مساحة مصر عبارة عن صحراء. في عام 2011، تم تشغيل محطة الكريمات وهي محطة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية تعمل بالنظام المختلط) بقدرة 140 م.و. ويعتمد هذا المشروع على تكنولوجيا القطع المكافئ الذي يعمل بنظام الدورة المركبة بإستخدام الغاز الطبيعي، ويشمل هذا المشروع 20 م.و. كمكون شمسي. يتشابه هذا المشروع مع ثلاث مشروعات أخرى يتم إنشائها في إفريقيا (مصر والمغرب والجزائر) والتي تعتمد على المزج بين الطاقة الشمسية والعمل بالنظام المختلط لتوليد الكهرباء . طبقا لأحصائيات جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك .



شكل (1) يوضح قصور امدادت الطاقة فى مصر وابعاد المشكلة.

(3-) تحديد الاثار السلبية توليد الطاقة الكهربائية من الوقود الاحفورى (مصادر تقليدية)

الاثر	مدي التاثير
البيئى	نتيجة لاحتراق غاز ثاني اكسيد الكربون (co2) بالجو يؤدي الى زيادى فى انبعثات هذا الغاز وزيادة تركيزة فى الهواء الجوي بملايين الاطنان مما تسبب بنسبة كبيرة فى ظاهرة الاحتباس الحرارى بشكل كبير Amin Mobarak,2009
كمي	يبغ الاحتياطى العالمى من الوقود الاحفورى ما بين مشتقات بترولية و فحم وغاز طبيعيى 1477 مليار برميل طبقا لاحصائيات 2010 وبلغ استهلاك العالم 80 مليون برميل فى اليوم (OPEC,2010/2011:46)
اقتصادي	تذبذب فى اسواق النفق العالمية،لذلك تتجه الدول الصناعية الكبرى الى إيجاد مصادر بديله للوقود الاحفوري، تقيها تقلبات_ سوق النفط العالمي وأسعاره المرتفعة، الطاقة العالمي وبخاصة بلدان الشرق الاوسط (OPEC,2010/2011: 22-23)



شكل رقم(2) تلوث الغلاف الجوي وتأثيره على إنتقال الحرارة الشمسية خلاله.شكل رقم (2) مقارنة معدلات إستهلاك الطاقة في الولايات المتحدة اليوم وعام 2030م.

4- قصور امدادات الطاقة الكهربائية

- نتيجة لارتفاع مستوى معيشة الفرد وتزايد انشطة الانسان ادى ذلك الى الزيادة الطلب المستمر على الطاقة الكهربائية ،وبالتالى كلما زاد الطلب على الطاقة كلما تفاقمت الاثار السلبية لاستخدام الوقود الاحفورى لتوليد الطاقة اللازمة.والتالى ينشا قصور فى نظام الأمداد التقليدى من محطات توليد وشبكة النقل وشبكة توزيع.وكلها تودي الى زيادة فى تكلفة النقل والتوزيع وايضا ارتفاع تكلفة الصيانة الدورية ورفع قدرة المحطات بصفة مستمرة لمواجهة الطلب الكبير على الطاقة خصوصا فى قطاع المبانى والاخصص السكنى (مركز دراسات وبحوث جنوب الوادى،2004) .

5- سلبيات تطبيق التقنية على مستوي محلى

استخدام النظم الفوتوفولية منتشر على مستوى العالم فى الدول المتقدمة بشكل كبير ،ولكن على المستوى المحلى فى مصر والدول العربية ودول العالم الثالث نجد تطبيق هذه التقنية متاخر للغاية بالتالى تقل الخبرات المحلية فى هذا المجال على الرغم من امتلاك مصر .

6- غياب ربط التقنية مع مفهوم الاستدامة الشامل

غياب عملية الربط بين تقنيات الطاقة الشمسية الحديثة ومنها النظم الفوتوفولتية التى تستخدم كالواح شمسية سواء فى المزارع الشمسية الموجودة فى الدول المتقدمة التى تخدم شبكات الكهرباء فى تلك الدول وتساهم فى حل مشاكل الطلب المتزايد على الطاقة كذلك تقلل من الاثار السلبية الناجمة عن استخدام الوقود الاحفورى ومن امثلة تلك التجارب العالمية التى لابد من الاستفادة منها والتعامل معها بشكل اكثر عمقا لربطها بمفهوم الاستدامة الشامل ،بحيث يعتمد على تخطيط وتصميم المدينة ككل على الامداد بالطاقة الكهربائية النظيفة . على سبيل المثال من تلك التجارب المشابهة لمصر .

7- تجربة الهند فى مجال استخدام الطاقة الشمسية:

- خطة الهند للتوسع في توليد الطاقة الشمسية **إلى 100 جيجاواط بحلول عام 2022** تُعد من بين أكبر الخطط في العالم. وستساعد الخطة الجديدة على توفير إمدادات كهربائية مستدامة ونظيفة وصديقة للبيئة لملايين الهنود.
- **مجموعة البنك الدولي** تساعد جمهورية الهند على الوفاء بخططها بإقراضها أكثر من مليار دولار خلال السنة المالية 2017. وهذه هي أكبر مساندة على الإطلاق يقدمها البنك لتوليد الطاقة الشمسية في أي بلد. دخول شركات كبرى متخصصة لاستثمار بالهند من خلال اقامة المزارع الشمسية الكبرى على نطاق واسع لانتاج الطاقة الكهربائية (Solar farm) **مثل شركه صن اديسون** (sun Edison)،وهى شركة امريكية متخصصة فى انتاج الطاقة المتجددة العالمية ومقرها في الولايات المتحدة بالإضافة إلى انها تعمل على تطوير وبناء وتملك وتشغيل محطات الطاقة الشمسية ومحطات طاقة الرياح، فإنها تقوم بتصنيع اللواح الشمسية من مواد البولي سيليكون ذات نقاء عالى الجودة، وكذلك سبائك السليكون أحادية، رقائق السليكون، وحدات الطاقة الشمسية، أنظمة الطاقة الشمسية، وأنظمة وحدة اللواح الشمسية.

8- نظم الامداد بالطاقة الشمسية:

يوجد نظامين أساسيين لتوفير والامداد بالطاقة الشمسية هما كالتالى :-

(8-1) نظام الخلايا الفوتوضوئية ("Photovoltaic Cells "PV):

هو النظام عبارة عن مجموعة من الألواح (الخلايا الشمسية) المصنعة من مواد(اشباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم) لها القدرة على القيام بعملية التحويل الكهروضوئى .

شكل(3) يوضح مجمع كبير للخلايا الفوتوفولتية(مزرعة شمسية) والشكل الاخر لخلايا فوتوفولتية اعلى اسطح المنازل 0

وتعتمد شدة التيار الكهربائي الناتج من الخلية الشمسية الضوئية علي مستوى السطوع الشمسي) مستوى الإضاءة (وساعات السطوع وكفاءة الخلية الضوئية نفسها، ويتميز هذا النظام بتقنياته البسيطة، الا انه يعيبه انخفاض كفاءته في حالة انخفاض شدة سطوع الشمس وحاجته الى نظام صيانة مستمر والى مسطحات كبيرة من الأراض.

(2-8) نظام التوربينات الحرارية باستخدام الطاقة الشمسية المركزة:

ويتكون هذا النظام من مجموعة المرايا العاكسة لأشعة الشمس موزعة في مصفوفات طبقا للمساحة الكلية المطلوبة لتوليد حجم الطاقة الحرارية المطلوبة، ويعتمد هذا النظام فى عمله على تركيز أكبر كمية ممكنة من أشعة الشمس على حزان أو أنبوب يحتوي على محلول ملحي، ما يؤدي إلى تسخين هذا المحلول إلى درجات حرارة مرتفعة جداً ليتحول إلى بخار يقوم بتدوير توربين لتوليد الكهرباء. فضلا عن أنه يمكن أيضا استخدام حرارة البخار أو السائل بعد التوليد فى العديد من الإستخدامات الأخرى الصناعية او المنزلية مثل تسخين المياه أو تكييف الهواء.

شكل(4) يوضح تجميع و تركيز اشعة الشمس

لتفعيل استدامة التنمية في المراكز الحضرية لابد وان تشمل النموذجين السابقين للوصول لأقصى استفادة ممكنة من النظم المعمول بها وذلك على النحو التالي:

استخدام الوحدات المنفصلة من الخلايا الفوتوفولتية لتوليد الكهرباء اللازمة لأعمال الإنارة الخارجية للمراكز الحضرية (إنارة الطرق والشوارع والأسوار ومسارات المشاة والهوائيات اللاسلكية واللوحات الإرشادية والإعلانية والحدائق والمتنزهات.

ب-استخدام وحدات منفصلة من الخلايا سخانات المياه الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء اللازمة لأعمال تسخين المياه فى المنشآت العامة والخاصة بالمراكز الحضرية، من خلال تزويد أسطح المباني بسخانات للمياه تعمل بالطاقة الشمسية الحرارية.

9- نظم تقييم الاستدامة

من خلال ما تم عرضة فى الخلفية النظرية السابقة والتعريف بالنظم الفوتوفولتية وتوضيح اهمية ربطها بمفهوم الاستدامة والتنمية العمرانية فى مفهومها الشامل لتحقيق الهدف الرئيسى للتنمية الذى عرفتة منظمة الامم المتحدة بانه القدرة على توفير احتياجات الاجيال الحالية جون المساس بحقوق الاجيال القادمة والمحافظة على البيئة من التلوث او النضوب .

ظهرت فى الاونه الاخيرة ظهر اربع نظم حديثة لتقييم الاستدامة العالمية أهمها 0

1-9 نظام الليد(leed)

هو برنامج دولي أنشأه المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء،ُعرَف من خلال ممارسات متخصصة في مجال البناء الأخضر،ويهدف هذا البرنامج إلى مساعدة المالكين والمصممين من جميع أنحاء العالم من خلال وضع إطار عملي وقابل للقياس لتحديد وفهم وإنجاز مراحل دورة
حياة المشاريع الخضراء.

يعتمد نظام (LEED) بشكل أساسي على أسلوب كسب النقاط، حيث أن مشاريع البناء تقوم بجمع النقاط لتحقيق معايير البناء الأخضر المحددة لدي(LEED) ومن ضمن كل تصنيف من التصنيفات الأساسية فيLEEd يجب على المشاريع أن تحقق متطلبات مسبقة وتحصل على نقاط.

تشمل هذه التصنيفات التالى:-

1- مواقع مستدامة. اختيار مواقع واستراتيجيات تصميم صديقة للبيئة. 2- كفاءة استخدام المياه الاستخدام الرشيد للمياه والحفاظ عليها.

3-الطاقة والغلاف الجوي تحسين كفاءة الطاقة لكامل المبنى. 4-المواد والموارد تعزيز إدارة النفايات واختيار المواد بمسؤولية.

5- جودة البيئة الداخلية . الحد من الملوثات وتحسين البيئة الداخلية من خلال التحكم بشدة الإضاءة والاستفادة من ضوء الشمس.

6- الابتكار فى التصميم وإعطاء الأولوية للمناطق المعنية :الإبداع في التصميم وخلق أفكار جديدة في التصميم البيئي.

شكل(5) يوضح التصنيفات المختلفة المطلوب توافرها فى المبنى ليصبح مبنى اخضر صديق للبيئة

9-2 (CASBEE) نظام التقييم الشامل لكفاءة البيئة العمرانية:

نظام كاسبى هو نظام للتقييم الشامل لرفع كفاءة البيئة العمرانية بدا العمل به فى اليابان عام (2001م) وفية يتم تقييم المبانى من خلال المجلس اليابانى للأبنية الخضراء (jagbc) والاتحاد اليابانى للبناء المستدام (jsbc)ويتم تطبيق هذا النظام فى تقييم الاداء البيئى للمبانى فى اليابان لصبح مبنى اخضر .

9-3 نظام النجمة الخضراء (green star)

هو نظام تقييم بيئي شامل وإختياري لتقييم تصميم وإنشاء الأبنية في أستراليا، لقد تم تطوير هذا النظام لقطاع الإنشاءات والاسكان من أجل:

- وضع معيار قياس للأبنية الخضراء. * تعزيز تصميم البناء الكلي. * إدراك القيادة البيئة * تحديد آثار دورة حياة المبنى. * وزيادة الوعي بفوائد البناء الأخضر.

9-4 نظام بريم(breeam)

أسلوب إختياري لتقييم البيئي للمبانى ، يقوم هذا التقييم على وضع معايير لأفضل أداء في مجال التصميم المستدام للمباني الخضراء ، يستخدم في المملكة المتحدة، ودول أخرى حول العالم.

يحقق نظام (BREEAM) للمعماريين والمصممين والمستخدميين انخفاض فى الاثار السلبية للبيئة ،من خلال اتباع افضل الممارسات البيئة السليمة للوصول الى مبني اخضر مستدام ،مما يسهم فى خفض تكاليف التشغيل للمبني.

تحقيق كفاءة استخدام الطاقة من خلال الاتى

١ - الموقع المستدام 2- اعادة تدوير المواد 3- جودة البيئة الداخلية 4- الادارة 5- كفاءة الاضاءة والراحة الحرارية والتحكم فى مفاهيم الحفاظ 6- كفاءة امداد المياه .

النتائج

من خلال ما سبق تناولة وتحليلة يمكن تلخصيص الدراسة كالتالى :-

- ضرورة دعم النظم الفوتوفولتية فى منظومة الاستدامة فى مصر مع ربطها بمفاهيم ومعايير الاستدامة الشاملة
- تقييم الاستدامة للمبانى من خلال اتباع النظم الحديثة التى سبق الحديث عنها التى توثر فى فى معايير الاستدامة ،هذا بالاضافة الى ملائمتها وقابليتها للتطبيق بهذا المفهوم الشامل .
- ضرورة معالجة الاثار السلبية والقصور فى امداد الطاقة الكهربائى فى مصر مما يؤدى الى ضرورة البحث عن تقنيات بديلة تقلل من تاثير نظام الامداد الحالى الذى يوثر على العوامل التالية (البيئة –الاقتصاد-الكمى)

- ارتفاع التكاليف المبدئية مازالت مرتفعة فى الفترة الحالية خاصة على الأفراد فى المشاريع الصغيرة
- تنخفض تكلفة انتاج الطاقة بالتقنيات الحديثة كلما قل استخدام النظم التقليدية فى انتاج الطاقة الكهربائية
- تعتبر المدن الجديدة والصحراء من افضل البيئات لانشاء مشروعات انتاج الطاقة بتقنيات الفوتوفوليتة (مزارع شمسية)
- المبانى الجديدة لها الاولولية فى التطبيق لسهولة تطبيق عليها وتوافر المقومات اللازمة لتصبح مبانى خضراء.

التوصيات

- ضرورة تفعيل دور نظم انتاج الطاقة الفوتوفولتية وربطها بمفهوم الاستدامة العمرانية فى شكل شامل واوسع
- ضرورة الاهتمام بالصحراء المصرية وخاصة الوادى الجديد لتوافر فيها مقومات انشاء تلك المشاريع بشكل اوسع لتحقيق نتائج لاقيود
- الاستفادة من التجارب العالمية ومحاولة تطبيقها محليا بمصر لتحقيق المردود البيئة المستدام والاقتصادى المستدام
- ضرورة تقليص الفجوة التقنية والمعمارية بين النظم المستخدمة لانتاج الطاقة بشكل ملائم ومناسب لمواقع المشروع .

خلاصة البحث

ابرزت الدراسة الى دور النظم الفوتوفولتية فى دعم منظومة الإستدامة واهمية الاعتماد على نظم امداد الطاقة المتجددة لمعالجة اشكال القصور فى اساليب امداد الطاقة بالشكل التقليدى وتقليل الاعتماد على الوقود الاحفورى،مما يسهم فى دعم منظومة الأستدامة فى مصر ،فضلا على أهمية تفعيل هذه الدارسة على المدن الجديدة ومنها مدينة الوادى الجديد بشكل رئيسى مثل انشاء مزارع شمسية ،كذلك تطبيقها على المبانى الجديدة بشكل ثانوى نظرا لارتفاع التكلفة فى بداية التجربة . ايضا غياب الخبرة المحلية ادى الى حدوث فجوة كبيرة بين التقنية على المستويين المحلى والعالمى .

المراجع

١. أبوفضل ،سومية (2003)"استخدام الطاقة الشمسية فى العمارة وتخطيط المدن"،المؤتمر المعمارى الدولى الخامس العمران والبيئة،قسم العمارة ،كلية الهندسة،جامعة أسيوط.
٢. الشركة القابضة لكهرباء مصر(2006-2007) التقرير السنوى وزارة الكهرباء والطاقة ،مصر
٣. فواز،محمود أحمد (2014)،اقتصاديات الطاقة الشمسية كطاقة متجددة والاثار الأقتصادية لأستثمارها فى مصر ،كلية الاقتصاد والعلوم السياسية ،رسالة دكتوراة .
٤. عبدالقادر،شيماء سمير،(2015) " تأثير مورد الطاقة الشمسية على تغيير الهياكل العمرانية : بالتطبيق على محافظة مطروح،كلية التخطيط العمرانى ،جامعة القاهرة.رسالة ماجستير .
٥. مشتهى،عمار عامر ياسر،(2012) "التصميم البيئى وكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة فى المبانى السكنية : دراسة حالة الطاقة فى قطاع غزة – فلسطين"كلية الهندسة-جامعة القاهرة –رسالة ماجستير .
٦. تاج الدين،هيثم نجيب عبدالغنى،(2013)"تأثير أنظمة الطاقة المتجددة على ديناميكية الحياة داخل المبانى / هيثم نجيب عبدالغنى تاج الدين ؛ اشراف محمد مدحت درة ، سامح مصطفى عبدالحليم"كلية الهندسة-جامعة القاهرة-رسالة ماجستير .سويدان ،محمد أحمد محمد ،(2014)" توفير الطاقة في العمارة الديناميكية كوسيلة لوضع دليل عملي محدد للمعايير التصميمية للمباني الديناميكية"كلية الهندسة –جامعة القاهرة-رسالة ماجستير .
٧. الشيمى ،معتز عزت عبدالباقى (2015) "الاقتصاد الأخضر : نحو إمكانيات استخدام الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة ، بالتطبيق على مصر"كلية الاقتصاد والعلوم السياسية ،رسالة دكتوراة .
٨. فاضل،أسماء مجدى محمد(2016)،"استخدام تقنيات الخلايا الشمسية الحديثة فى تطوير أداء الغلاف الخارجي للمبنى و تأثيرها على التشكيل المعمارى للمبنى : دراسة حالة مبنى هيئة تنمية المجتمعات العمرانية الجديدة : دراسة تطبيقية على المباني الحكومية القائمة بالمدن الجديدة"كلية الهندسة جامعة القاهرة،رسالة دكتوراة .
9. Elso udany,,moamen Mahmoud,(2009) ”Solar energy applications in urban development Deleloping of the Egyptian desert by silicon technology”.
10. Abd-elaal.tarek essam (2004)”the architechtural integration of the photovoltaic in building “,Msc,cairo university,cairo ,Egypt

استخدام النظم الفوتوفولتية فى تحقيق الاستدامة العمرانية الشاملة