المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة الملك عبد العزيز بجدة
كلية تصاميم البيئة
قسم العمارة

أنماط دمج خلايا الطاقة الشمسية في الغلاف الخارجي للمباني - دراسة حالة مدينة جدة

إعداد

محمد سليمان كردي

1503079

إشراف

أ.د. ماجد عطية
أستاذ بكلية تصاميم البيئة
جامعة الملك عبد العزيز

أ.د. هشام مرتضى
أستاذ بكلية تصاميم البيئة
جامعة الملك عبد العزيز

محرم 1441هـ - سبتمبر 2019م

أنماط دمج خلايا الطاقة الشمسية في الغلاف الخارجي للمباني
دراسة حالة مدينة جدة

ملخص الدراسة

في ظل الطلب المتزايد على الطاقة، اصبحت الطاقة المستخدمة في المباني محورا هاما من محاور الدراسة والبحث العلمي في العقود الاخيرة. وتمثل الطاقة المستدامة غير الناضبة والنظيفة التي لا تتسبب في اضرار بيئية نقاط تركيز أساسية في هذه الدراسات والأبحاث، وتعتبر الطاقة الشمسية أحد البدائل الأساسية الفاعلة في هذا الصدد. وظهرت خلايا الطاقة الشمسية كوسيلة لتحويل اشعة الشمس إلى طاقة كهربائية في العديد من الصور والمنتجات، وتعتبر ألواح الطاقة الطاقة الشمسية أحد هذه المنتجات. وقد شرع البعض في توظيف هذه الألواح في المباني للاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية التي تحتاجها المباني. ولكن نظرا لطبيعة هذه الألواح من حيث الشكل والتكوين واللون كمنتج صناعي، فإن دمجها في المباني قد أخل في العديد من الحالات بالقيم الجمالية للمباني. وأصبح إضافة ألواح الطاقة الشمسية ذو طابع وظيفي فقط يفتقد التكامل والترابط مع عناصر المبنى.

لذلك فإن هذه الرسالة تهدف إلى دراسة امكانية دمج خلايا الطاقة الشمسية في المباني بطريقة ايجابية تدعم جماليات المبنى ولا تنتقص منها، وبحيث تمثل هذه العناصر قيمة مضافة مثل المكونات المعمارية الأخرى. وذلك بالاضافة إلى توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل المبنى.

وفي هذه الصدد فقد شرعت الدراسة بمراجعة العديد من الأدبيات ذات الصلة بموضوع الدراسة بداية من مشكلة الطاقة والطلب المتزايد على المستوى العالمي والمحلي، وارتفاع تكلفة انتاج الطاقة وتنامي الآثار البيئية الناجمة عن استهلاك مصادر الطاقة التقليدية كالفحم والبترول. ثم تتناول مراجعة الأدبيات مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة مع التركيز على الطاقة الشمسية وخصائصها وطرق استغلالها، وشرح الأنظمة الكهروضوئية وطريقة عمل ألواح الطاقة الشمسية. وكذلك تتناول المراجعة الأدبية الأشكال المختلفة لألواح خلايا الطاقة الشمسية وأماكن دمجها في المباني، والعلاقة التكاملية بين الخلايا الشمسة والتشكيل المعماري، ومبادئ

التنظيم (Ordering Principles) التي تدعم مبادئ التصميم والتشكيل مثل التوازن والوحدة والتجانس والايقاع وغيرها.

وتتناول الدراسة التطبيقية إمكانية دمج خلايا الطاقة الشمسية في المباني بصورة تكاملية تدعم القيم الجمالية للمبنى، وذلك من خلال محورين. يتناول المحور الأول بالدراسة التحليلية أفضل التطبيقات (Best Practices) في هذا الصدد، من خلال رصد بعض الأمثلة الناجحة وتناولها بالتحليل في ضوء مبادئ التنظيم والتصميم. وذلك في محاولة لاستنباط الايجابيات والعوامل المساعدة على انتاجها. ويتناول المحور الثاني دراسة تطبيقية لمبنى سكني نمطي بمدينة جدة كدراسة حالة يتم من خلالها دمج خلايا الطاقة الشمسية على الغلاف الخارجي للمبنى في ضوء ما تم استنتاجه من المراجعة الأدبية، والدراسة التحليلية. وتتم الدراسة التطبيقية على مرحلتين؛ تتضمن المرحلة الأولى تحديد المساحات الأكثر تعرضا لأشعة الشمس، وذلك بالاستعانة ببرنامج (Ecotect) وتعتبر هذه المساحات هي الأكثر كفاءة في توليد الطاقة الكهربائية. ويتم في المرحلة الثانية تطبيق مبادئ التنظيم والتصميم والاستعانة بمخرجات الدراسة التحليلية في تغطية المسطحات الأكثر تعرضا لأشعة الشمس، مع مراعاة البعد الاقتصادي وإمكانية استرداد التكلفة (Cost Recovery). وبالتالي يمكن دمج خلايا الطاقة الشمسية في الغلاف الخارجي للمبنى وبصورة تدعم القيم الجمالية، ومن ثم الخروج بتوصيات يمكن تطبيقها على مستوى جغرافي أوسع.

وتخلص الدراسة إلى أنه باتباع مبادئ التنظيم والتصميم يمكن دمج خلايا الطاقة الشمسية في الغلاف الخارجي للمباني بطريقة تكاملية تنتج الطاقة الكهربائية بصورة اقتصادية وتحقق القيم الجمالية.

Patterns of solar energy in the outer envelope of buildings - Jeddah city case study

Abstract

With the increasing demand for energy, that used in buildings has become an important focus of recent studies and research. Sustainable and clean energy that does not have environmental impacts is a key focus of these studies and research; solar energy is one of the crucial alternatives in this regard. Solar cells have emerged as a means of converting sunlight into electrical energy in many ways and products. Photovoltaic panels are one of such products. Some architects have started using these panels to take advantage of generating electricity for buildings. Nevertheless, due to the nature of these panels in terms of shape, composition and color, adding photovoltaic panels to buildings has, in many cases, violated the aesthetic of such buildings. Adding photovoltaic panels has merely become functional in nature rather than compatible with the building.

Therefore, this thesis aims to study the possibility of integrating photovoltaic panels into buildings in an optimistic manner that supports the aesthetics of building and does not detract from them. Such as other architectural components, the present research argues that photovoltaic panels can be utilized to enhance the building appearance in addition to their main function of generating electricity.

In this regard, the study begins with the literature review of related subjects such as the problem of increasing demand of energy at the global and local levels, the high cost of energy production and the growing environmental impacts of the consumption of traditional sources of energy such as coal and petroleum. The

literature review, then, deals with renewable and clean sources of energy with a focus on solar energy, its characteristics and methods of exploitation, explaining photovoltaic systems and how they work. The literature review also deals with the different types of photovoltaics, the means of integrating them into buildings, the relationship between the photovoltaics and the architectural configuration, and ordering and design principles.

The applied study investigates the possibility of integrating photovoltaic panels in buildings in a way that supports the aesthetic values acting on two axes. First, the study tackles the best practices by monitoring and analyzing the successful examples in the light of ordering and design principles. This axis attempts to elucidate the pros and cons of the examples. Second, a typical residential building in Jeddah was elected as a case study through which photovoltaic panels are integrated into the building envelop in the light of what was derived from the first stage as well as the literature review. The case study goes through two steps. The first step aims at identifying the areas most exposed to sunlight. Such areas, assigned with the aid of Ecotect, are expected to be the most efficient in generating electricity. In the second step, the ordering and design principles are applied to cover the assigned areas, taking into account the economic dimension and the possibility of cost recovery. Thus, photovoltaics can be integrated into the building envelop in a way that supports the aesthetic values. Recommendations for applying the process on a wider scale can be concluded.

The thesis, however, concludes that integrating photovoltaic panels into the building envelop can be optimized by the appropriate positioning of panels and the sensible application of ordering and design principles while allocating these panels.

Kingdom of Saudi Arabia
Ministry of Higher Education
King Abdulaziz University
Faculty of Environmental Design
Department of Architecture

Patterns of solar energy in the outer envelope of buildings - Jeddah city case study

Prepared By

Mohammed Sulaiman kurdi

student ID: 1503079

Supervised By

Prof.Dr. Maged Atiya & Prof.Dr. Hisham Mortada

Academic Year

Muharram 1441H- September 2019G