تقويم المشاريع المتوقعة في تطبيقات الطاقة الشمسية

حاتم محمد سعيد قانديه

إشراف
د/ عبدالرحمن حامد المسعود

المستخلص

إن الزيادة المستمرة في الطلب على الكهرباء في المملكة العربية السعودية يتطلب التوسع في قدرات التوليد المتوفرة حاليا والذي يعتمد على الوقود الأحفوري، ويعتبر التوليد التقليدي من أهم الأسباب الرئيسة لتلوث البيئة والتأثيرات الضارة على صحة الإنسان نتيجة لانبعاث الغازات السامة الناتجة من احتراق الوقود، لذلك لابد من إيجاد طرق بديلة صديقة للبيئة لتوليد الكهرباء تحافظ على صحة الإنسان وتدعم التوليد الحالي. ونظرا لتمتع المملكة العربية السعودية بموقع جغرافي مميز في الحزام الشمسي يجعلها تكون واحدة من أكبر منتجي الطاقة الشمسية فإنه من المجدي الاستفادة من هذه الثروة الشمسية المجانية لتوليد الطاقة النظيفة عن طريق تحويل أشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء باستخدام تقنية الخلايا الكهروضوئية (PV). تهدف هذه الأطروحة لدراسة وتصميم محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتصلة بالشبكة الكهربائية في المواقع المناسبة بالمملكة العربية السعودية ذات الاشعاعات الشمسية الأعلى والتي لا تقع داخل الكثبان الرملية أو في مناطق الرمال المتحركة، ستغطي هذه المحطات مقدار 15 ٪ من الأحمال الكهربائية المتوقعة في العام 2020 م وسوف تدعم أيضا التوليد التقليدي خلال فترات ذروة الأحمال. وقد شملت الدراسة جوانب عديدة منها اقتصاديات الطاقة الشمسية، الآثار البيئية والصحية، توقعات الأحمال، الموقع الجغرافي وتصميم محطات الطاقة الشمسية. ولقد تبين من خلال الدراسة أن الطاقة الشمسية ستكون منافسا للتوليد التقليدي عند إدراج التكاليف الخفية للتوليد باستخدام الوقود الأحفوري. وقد تم بناء برنامج PVGC للمساعدة في تصميم محطات توليد الطاقة الشمسية ونتج من خلاله أن إدراج 11273.25 ميجاوات من الطاقة الشمسية في الشبكة بالمملكة العربية السعودية سيوفر انبعاث 3581151 طن من ثاني أكسيد الكربون، 62869 طن من ثاني أكسيد الكبريت و42375 طن من أكاسيد النيتروجين. وقد تفاوتت التعرفة الكهربائية في هذا التصميم بين 0.45-0.72 ريال / ك.و.س. ولوحظ كذلك أن الاشعاع الشمسي هو أهم عامل يؤثر في تصميم محطات توليد الطاقة الشمسية. وعلى ماسبق فستكون المملكة العربية السعودية على استعداد لادخال محطات الطاقة الشمسية في الشبكة بحلول عام 2020م لدعم التوليد التقليدي في مواجهة ارتفاع الاحمال.

الكلمات الدالة: التوليد التقليدي، الطاقة الشمسية، الخلايا الكهروضوئية، المملكة العربية السعودية، الاشعاع الشمسي، التكاليف الخفية، برنامج PVGC

Appraisal of Prospective Schemes in Solar Energy Applications

Hatim Mohammed Gandayh

Supervised by
Dr. Abdulrahman Hamed Al-Masoud

ABSTRACT

The continued rise of electricity demand in Saudi Arabia requires an expansion of power generation. The conventional generation is one of the major causes for an environmental pollution and impact on the human health due to the emissions of Greenhouse gases. Therefore, it is essential to find an alternative generation which preserves the environment, human health and would support the existing conventional generation. Saudi Arabia has a suitable geographical location in the Sun Belt which lead it to be one of the largest solar energy producers. For that reason, it is valuable to generate a clean energy using a direct sunlight through photovoltaic cells. Accordingly, this thesis aims to design photovoltaic grid connected (PVGC) power plants in Saudi Arabia at proper locations that have higher solar radiation and are not located within sand dunes or in shifting sands areas. These power plants will cover 15% of the expected load by 2020 and will support the conventional generation during peak load. The study coveres economics of solar energy, environmental and health impacts, load forecasting, geographical location and design of solar power plants. It shows that solar energy will be competitor to conventional generation once hidden costs of fossil fuels are included. PVGC software was built to assist in the design of PVGC power plants. Results show that inserting 11273.25MW from solar energy in the grid of Saudi Arabia would save the emission of 3581151 Tons of CO_2, 62869 Tons of SO_2 and 42375 Tons of NOx. The tariff of PVGC power plants in this design varied between 0.45 to 0.72 SR/kWh. The solar radiation is the most significant factor in the design of PVGC plants. Accordingly, Saudi Arabia will be ready to insert PVGC in the network by 2020 to support the conventional generation to meet the increasing of power demand.

***Keywords*:** Conventional generation**,** solar energy, photovoltaic cells**,** Saudi Arabia**,** solar radiation**,** hidden costs, PVGC software