استخدام تطبيقات الطاقة المتجددة في المشاعر المقدسة

عثمان صبحي الشمراني، محمد الغشمري، عبد الله العتيبي، ثامر الزريق، محمد السرهيد، مهند الغامدي، محمد الدهش
كلية الهندسة - جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل

ملخص البحث:

تتجه رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ للاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة الأخرى عوضاً عن الاعتماد الكلي على البترول كمصدر رئيس للطاقة في المملكة. وتحقيقاً لأهداف الرؤية فإن الوزارات كوزارة الحج ووزارة التعليم متمثلة في الجامعات تسعى جاهدة لإنجاز دورها المأمول في تحقيق هذه الرؤية. وتعتبر الطاقة الشمسية أهم موارد الطاقة المتجددة التي تمتلكها المملكة والتي يمكن استغلالها في توليد الطاقة الكهربائية بطرق اقتصادية محافظة على البيئة. تشمل هذه الورقة بحثًا تطبيقيًا لاستخدام ألواح الطاقة الشمسية في عدة مجالات يمكن تطبيقها في موسم الحج لخدمة ضيوف الرحمن. التطبيق الأول تم تنفيذه كخدمة مجتمعية نبعت من مبدأ نشر الوعي بفوائد الطاقة الشمسية المتجددة لدى شريحة كبيرة من المجتمع. يتكون هذا التطبيق من نظام ألواح شمسية موصلة ببطارية تنتج طاقة كهربائية كافية لتشغيل عمود إنارة بالإضافة إلى أربعة مخارج كهربائية تستخدم لشحن بطاريات الهواتف المحمولة لمرتادي الحدائق العامة. التطبيق الثاني تم تطويره لتبريد مياه الشرب باستخدام الألواح الشمسية المرتبطة ببطارية والموصلة بخزان مياه نقية. تم تركيب هذا النظام في إحدى الحدائق العامة بمدينة الدمام حيث خدم شريحة كبيرة من ممارسي رياضة المشي بالحديقة. يمكن تطبيق هذين النظامين في المشاعر المقدسة وذلك لخدمة ضيوف الرحمن بأحدث وسائل تقنية الطاقة لتحقيق الأهداف الاقتصادية والبيئية والمجتمعية المتمثّلة في رؤية ٢٠٣٠.

١- مقدمة:

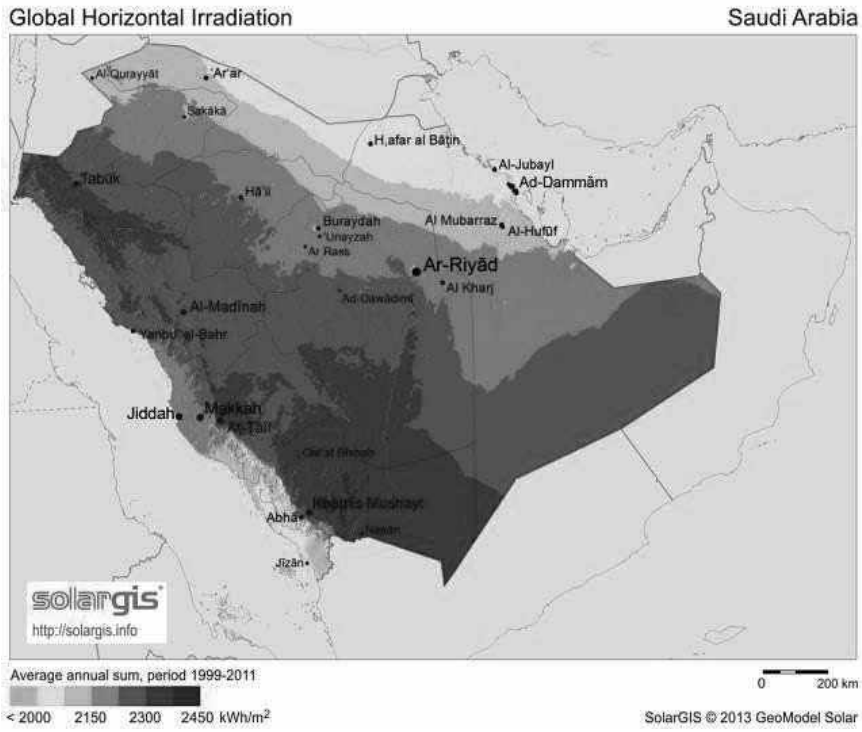
التقدم المطرد في النمو الاقتصادي والتنموي واكبه احتياج كبير للطاقه في السوق العالمي والذي نتجت عنه مشاكل في توفير الطاقة واستدامتها مما تسبب في إنهاك كبير لمصادر الطاقة (١). كما أن هذا الطلب المتزايد على الطاقة قد تسبب في تلوث بيئي وتدهور في الصحة البيئية بالإضافة الى انبعاث غازات الاحتباس الحراري(٢). خيارات الطاقة المتجددة ومن ضمنها الطاقة الشمسية أصبحت حلولًا وبدائل عملية لهذه المشاكل الناتجة من استهلاك الطاقة التقليدية من مصادره المختلفة كالبترول والفحم والغاز الطبيعي(٣). وتعتبر دول مجلس التعاون الخليجي أكبر الدول المنتجة للبترول والغاز الطبيعي وعلى رأسهم المملكة العربية السعودية التي تعتبر أكبر منتج للبترول في العالم(٤). حيث تصنف في المرتبة الخامسة والعشرين في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون مما جعل دول الخليج تسعى جاهدة لإيجاد حلول جدية لمواجهة هذه التحديات(٥). ولقد تجلى ذلك السعي في الاتفاقات الأوروبية الخليجية الناشئة بعيد اتفاقية بروتوكول كيوتو في اليابان للعام ٢٠٠٥. ولقد حدى ذلك بالقطاعين العام والخاص في دول الخليج للمساهمة في إيجاد البدائل البيئية الأخرى (٦). وبالرغم من كل ذلك إلا أن السوق الاقتصادي المحلي للطاقة مازال يعتبر بيئة خصبة ولم يجد اهتمامًا كبيرًا من المستثمرين(٧).

ويتوقع أن يبلغ إحتياج المملكة المحلي للطاقة الكهربائية ما يقارب ٦٠ جيجا وات. بحلول العام ٢٠٢٠ . كما أن تقليل الطلب على الاحتياج بما نسبته ١% سنويًا سيوفر ما قيمته خمس وثلاثون مليار دولار(٨). وتعتمد المملكة اعتمادًا كليًا على البترول والغاز الطبيعي في إنتاج

الطاقة حيث يتم استهلاك ما يقارب النصف مليون برميل لإنتاج الطاقة(٩). يتم إنتاج ٥٧% من الكهرباء بالاعتماد على البترول بينما ينتج ٤٣% منها باستخدام الغاز الطبيعي(١٠).

المملكة العربية السعودية واحدة من أغنى دول العالم في الثروة الشمسية التي حباها الله بها حيث تستقبل المملكة سنويا ٣٢٤٥ ساعة من الشمس. يتضح من الخريطة المبينة في شكل ١ أن شدة الإشعاع الشمسي في السعودية تتراوح ما بين ٢٠٠٠ إلى ٢٤٥٠ كيلو وات ساعة لكل متر مربع، أي أن كل متر مربع من مساحة المملكة العربية السعودية يجني سنويا كمية من الطاقة الشمسية تتراوح ما بين ٢٠٠٠ إلى ٢٤٥٠ كيلو وات ساعة؛ وبهذا تعتبر السعودية من أغني الدول بالطاقة الشمسية(١٢). تنشأ الطاقة الشمسية من تفاعلات الاندماج النووي الحراري التي تحدث على الشمس. يصنف الإشعاع الكهرومغناطيسي وفقا لتردد موجته الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء، الأشعة فوق البنفسجية، الأشعة السينية، وموجات الراديو. تتكون الطاقة الشمسية من ضوء مشع و طاقة حرارية. كل الطاقة المنبعثة من الشمس جزء صغير منها يصل إلى الأرض ويتم امتصاصه. هذا الجزء الصغير من الطاقة الشمسية يكفي لتلبية جميع احتياجات الطاقة لدينا.

يتم حاليا في المملكة إنتاج ما يقارب من ٤ ميجا وات عن طريق الطاقة الشمسية باستخدام شرائح الخلايا الكهروضوئية وسيتم إنتاج ١٠ ميجا وات في المستقبل القريب وذلك لتحقيق رؤية المملكة ٢٠٣٠ (١٣و١٤).



شكل ١ شدة الإشعاع الشمسي للملكة العربية السعودية (١٥)

١-١-إنتاج الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية

هناك طريقتين لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية:

١. الطاقة الشمسية الحرارية:

علي عكس الواح الطاقة الشمسية المعروفة ،فمحطات الطاقة الشمسية الحرارية تستخدم مرايا عاكسة تقوم باستغلال الحرارة بتجميع وتركيز أشعة الشمس على أنبوب مركزي ينقل الحرارة إلى مواقع تسخين تعمل على توليد البخار الذي يتولى تشغيل التوربينات لتوليد الكهرباء؛ وأكبر محطات الطاقة الشمسية الحرارية من هذا النوع هي محطة شمس.

١ في أبو ظبي

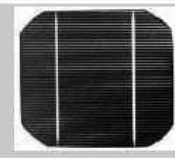
٢. الطاقة الشمسية الكهروضوئية:

استخدام الظاهرة الكهروضوئية لتوليد الكهرباء من خلال تحويل أشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء، عن طريق استخدام أشباه موصلات مثل السيلكون.

١-٢- الخلايا الشمسية (ألواح الطاقة الشمسية):

تحتوي أشعة الشمس على الفوتونات التي تصطدم باللوح الشمسي الذي يتكون من مادة السيليكون مما يؤدي إلى تأين ذراته والذي بدوره يؤدي إلى تحرر بعض الإلكترونات منها، ويمكن تبسيط هذا التفاعل بأنه يؤدي إلى توليد طاقة كهربائية داخل السليكون بمجرد اصطدام أشعة الشمس به. الجدول (١) يبين أنواع ألواح الطاقة الشمسية.

جدول ١ أنواع الخلايا الشمسية

نوع الخلية الشمسية	مميزات
	الخلايا احادية البلور (Monocrystalline) : وهو عبارة عن خلايا قُطعت من بلورة سيليكون مفردة يمكن تميزها بمظهرها المتناسق الذي يدل علي نقاء كريستالات السليكون. الكفاءة: تصل الي 21 % ، هذه الكفاءة العالية تقلل المساحة المطلوبة لتنفيذ المشروع سعر الوحدة: 4 – 6 ريال
	الخلايا متعددة البلور (Polycrystalline) : وهي عبارة عن رقائق من السليكون قُشطت من بلورات سليكون ثم تعالج كيميائيا لزيادة خواصها الكهربية وبعد ذلك تغطي أسطح الخلايا بمضاد الانعكاس لكي تمتص الخلايا أشعة الشمس. الكفاءة: تتراوح ما بين 15-17% سعر الوحدة: 2.5 – 4 ريال
	الخلايا الفيلم الرقيع (thin film) : وفيها يتم ترسيب مادة السيليكون على هيئة طبقات رقيعة علي أسطح من الزجاج أو البلاستيك ، تتميز بانسيابيه ووزن قلل ومرونة تجعلها صالحة للعديد من التطبيقات. الكفاءة: لا تزيد عن 10% ، وهي اقل الانواع كفاءة سعر الوحدة: 2 – 3 ريال

١-٢-١- خصائص الخلايا الشمسية (الكهروضوئية):

تتميز الألواح الشمسية والكهروضوئية بعدة صفات تميزها عن الطاقة الكهربائية التقليدية ويمكن تلخيصها في عدة نقاط كالتالي:

١. آمنة ومضمونة وموثوقة.

٢. طاقة متجددة أي أنها غير قابلة للنفاذ.

٣. طاقة نظيفة لا تلوث البيئة مما يكسبها وضعًا مميزا في هذا المجال ؛ خاصة مع تعدد مصادر التلوث في البيئة.

٤. لا تستهلك وقودا.

٥. لا تتطلب إلا القليل من الصيانة.

٦. العمر الافتراضي طويل.

٧. فعالة ومجدية اقتصاديا لإنارة المناطق النائية.

٨. مرنة؛ يمكن زيادة حجم نظام الخلايا الشمسية حسب الحاجة في المستقبل.

٢- منهجية وطرق البحث:

انبثقت فكرة هذا البحث أولًا من تقديم خدمة مجتمعية وذلك بقيام الفريق البحثي بنشر الوعي بين أفراد المجتمع عن أهمية وفوائد استغلال الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية عوضًا عن الطرق التقليدية كالنفط والغاز الطبيعي. فبدأت الانطلاقة من توعية شريحة مهمة من المجتمع وهي شريحة الطلبة في المدارس وذلك بتقديم عرض مرئي عن استخدامات الطاقة الشمسية. كما تم عمل تجربة عملية لايصال فكرة عمل الطاقة الشمسية وشرح فوائدها وزرعها في عقول الناشئة كما هو موضح في الشكل(٢). وبعد عملية التوعية تم اختيار الموقع لتثبيت الخدمة في أحد الأماكن العامة.

شكل ٢ التوعية لطلاب المداراس بأهمية الطاقة الشمسية

٢-١- تحديد الموقع:

بداية تم تحديد مكان أهمية وجاجة تطبيق المشروع و ذلك عن طريق وسائل التواصل الاجتماعي ،وقد وقع الاختيار على حديقة ساحة الحزم بالدمام من خلال البحث التمس فريق العمل حاجة مرتادي الحديقة وزوارها لوجود برادات مياه للشرب.

تم عمل استبيان لعدد ١٥ شخصًا من ضمن هذه الشريحة من لاعبي كرة قدم وكبار السن ،والبعض مصاب بداء السكري ممن يمارسون رياضة المش ي، وجميعهم أثنوا على فكرة المشروع.

يتراوح متوسط زوار الحديقة يوميا لتقدير من ٥٠ الى ١٠٠ زائر يوميًا، أما في الأسبوع فالعدد يزيد للضعف.كما هو موضح في الشكل(٣)

شكل ٣ أوقات إقبال الزوار على الحديقة

٢-٢- مكونات ومواد النظام:

١. ألواح شمسيه

٢. بطاريات (تخزين الطاقه)

٣. منظمات كهربائيه ٦٠ امبير

٤. محول كهرباء ١٠٠٠ وات

٥. برادة مياه ٩٠ لتر

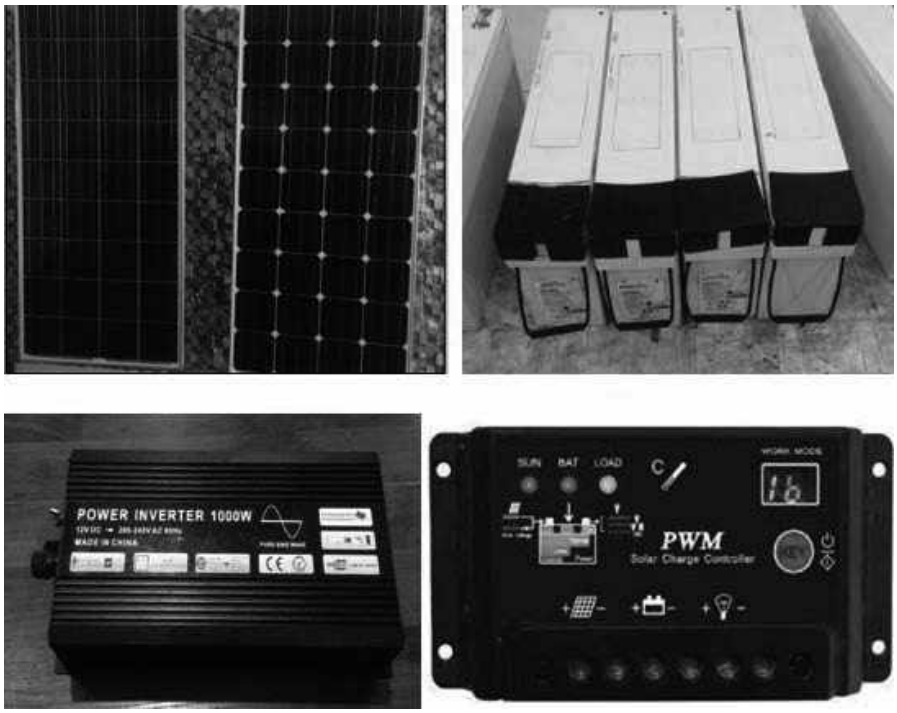
٦. خزان ماء ١٥٠٠ لتر

٧. قواعد حديد للخزان والشرائح.

٨. أكياس أسمنت.

٩. لمبات LED.

١٠. أسلاك كهربائيه.



شكل ٤ المكونات الأساسية المستخدمة في النظام

٣- تطوير نظام الطاقة المستخدم:

تم تطوير نظامي الطاقة الشمسية المستخدم لتبريد مياه الشرب ولإنارة جزء من الحديقة بالإضافة الى توفير أربع مخارج للكهرباء لاستخدامها في إعادة شحن الأجهزة المحمولة لرواد الحديقة. تم تطوير وبناء هذين النظامين في عدة خطوات يمكن سردها في التالي:

٣-١- حساب الطاقة المطلوبة

تم في البداية حساب الطاقة المطلوبة لتشغيل النظامين بكفاءة عالية وذلك لتحديد عدد ألواح الطاقة الشمسية اللازمة لتشغيل النظام. كما تم حساب عدد البطاريات اللازمة لتخزين الطاقة كما هو موضح في الجدول (٢).

جدول ٢ عملية حساب الطاقة المطلوبة

م	الجهاز	العدد	قدرة الجهاز بالواط	عدد ساعات العمل يومياً	بالطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط / يوم
1	برادة مياه	1	600	8	4800

- Number of solar panels required = 600 watt / 250 watt = 2.4 panels (3panels)
- Calculate the amount of energy required = 3panels * 250 watt = 750 watt = 750watt * 8hours = 6000 watt , So 6000 watt > 4800 watt
- Calculate the number of batteries required= 6000 watt / 12 volt = 500 amp = 500 amp / 155 amp = 3.22 (4battary)
- Charger controller capacity = 500amp / 12 volt = 41.6 amp (60 amp)
- Inverter capacity =the total energy from panels 750 watt , So we should use more than this number of watt (1000 watt)

٣-٢- تركيب النظام المستخدم:

• تم تجميع وتركيب أجزاء المشروع حيث تم عمل قاعدة خرسانية لتثبيت النظام المكون من برادة مياه وخزان ماء كما هو موضح بالشكل (٥) بعد ذلك تم تركيب وتوصيل نظام الطاقة الشمسية مع برادة الماء.

• نظام الطاقة الشمسية تم تثبيت الألواح الشمسية على القواعد الحديدية بعد ذلك تم توصيل الألواح بمنظم الجهد (chargecontrollers) وهو عبارة عن متحكم يعمل علي فصل البطارية بمجرد ان يتم شحنها ووقف عملية سحب الفولت منها، لأن استمرار شحن البطارية بعد تمام شحنها يعرضها للتلف وتفريغ البطارية من الشحن يعرضها للتلف.

• بعد ذلك تم توصيلها بالبطاريات وتم توصيل البطاريات بالمحول الكهربائي (INVERTER) لتحويل التيار الكهربائي من تيار مستمر (DC) الى تيار متردد (AC) التيار المستخدم في المنازل بعد ذلك تم توصيله ببرادة الماء.

شكل ٥ بناء قاعدة النظام

٣-٣- حساب تكاليف النظام:

جدول (٣) يبين تفاصيل تكاليف النظام مع العلم أنه يمكن تخفيض هذه التكاليف حيث تتراوح قيمة النظام مابين ٨٠٠٠ و ١٤٠٠٠ على حسب نوع نظام مبرد المياه المستخدم.

جدول ٣ حساب تكاليف النظام

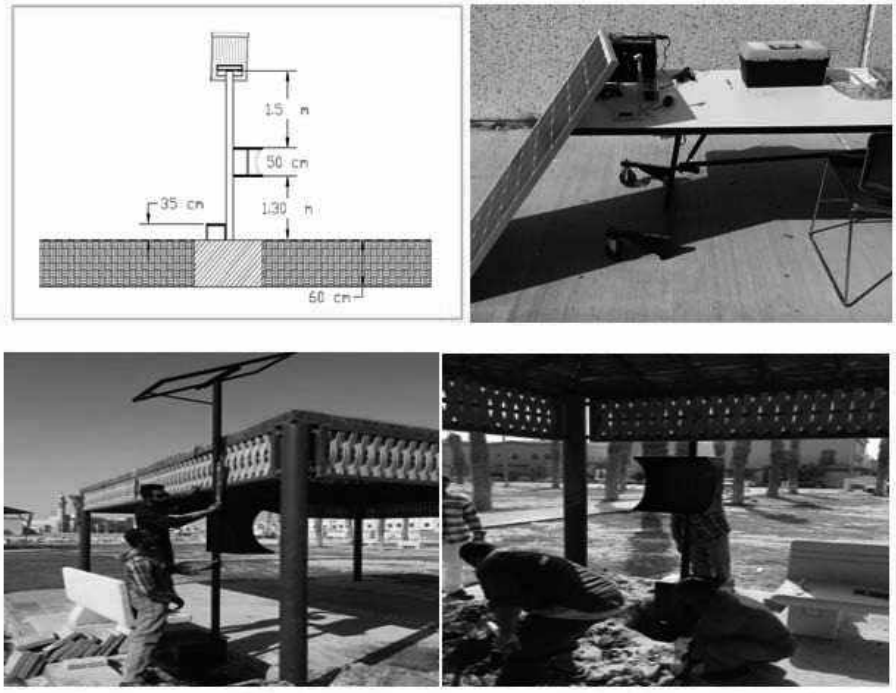
الصنف	العدد	سعر الوحدة بالريال	السعر النهائي
لوح شمسي 250 واط	3	1018	3054
بطارية 155 امبير	4	750	300
منظم جهد 60 امبير	1	245	735
محول كهربائي 1000 واط	1	675	675
برادة مياه	1	7000	7000
خزان ماء 1500 لتر	1	500	500
كيس اسمنت	2	15	30
لمبة LED	4	10	40
قواعد تثبيت حديدية	1	1500	1500
		اجمالي التكلفة	13834 ريال

٤- الأنظمة المطورة:

٤-١- نظام تبريد الماء باستخدام الطاقة الشمسية:

شكل ٥ نظام تبريد الماء باستخدام الطاقة الشمسية

٤-٢- نظام إنارة الحدائق وكابينة شحن الأجهزة المحمولة:



شكل ٦ نظام إنارة الحدائق وكابينة شحن الأجهزة المحمولة

٥. الخلاصة:

تعتبر الطاقة الشمسية أهم موارد الطاقة المتجددة التي تمتلكها المملكة والتي يمكن استغلالها في توليد الطاقة الكهربائية بطرق اقتصادية محافظة على البيئة. تم عرض تطبيق استخدام الطاقة الشمسية في مشروعين الهدف الرئيسي منهما هو خدمة المجتمع وذلك عن طريق نشر الوعي بفوائد الطاقة الشمسية المتجددة لدى شريحة كبيرة من المجتمع. التطبيق الأول تم تطويره لتبريد مياه الشرب باستخدام الألواح الشمسية المرتبطة ببطارية والموصلة بخزان مياه نقية. تم تركيب هذا النظام في إحدى الحدائق العامة بمدينة الدمام حيث خدم شريحة كبيرة من ممارسي رياضة المشي بالحديقة. يتكون هذا التطبيق التطبيق الثاني يتكون من ألواح طاقة شمسية كافية لتشغيل عمود إنارة بالإضافة إلى كابينة بها أربع مخارج كهربائية تستخدم لشحن بطاريات الهواتف المحمولة لمرتادي الحدائق العامة. يمكن تطبيق هذين النظامين في المشاعر المقدسة وذلك لخدمة ضيوف الرحمن بأحدث وسائل تقنية الطاقة لتحقيق الأهداف الاقتصادية والبيئية والمجتمعية المتمثّلة في رؤية ٢٠٣٠.

٦. المراجع:

١- Iwaro J, Mwasha A. A review of building energy regulation and policy for energy conservation in developing countries. Energy Policy ٢٠,١٠:٣٨\١٢)iV٧٤٤-٥٥.

٢- Dincer L Energy and environmental impacts: present and future perspectives. Energy Sourc€s 1998;20(4-5):427 -53

٣- Taleb HM, Al-Saleh YM. Evaluaring economic and environmental benefits of integrating solar photovoltaics within future residential buildings in Saudi Arabia.J. Energy Power Eng ٢٠١٠:٤(١):١٨-٢٥.

٤- Reiche D. Energy policies of Gulf Cooperation Council (GCC) countries responsibilities and limitations of ecological modernization in rentier states Energy Policy ٢٠١٠;٣٨(٥):٢٣٩٥-٤٠٣.

٥- Patlitzianas KD, Doukas H, Psarras J. Enhancing renewable energy in the Arab States of the culf: Constraints & efforts. Energy Policy ٢O٠٦i٣٤:٣٧١٩-٢٦.

٦- Patlitzianas KD, Doukas H, Askounis DT. An assessment of the sustainable energy investments in the framework of the EU-GCC cooperation. Renew Energy ٢٠٠٧i٣٢: ١٦٨٩-٧٠٤.

٧- Lahn G, Preston F. Targets to pro more energy savings in the gulf Cooperation Council states. energy storage Rev ٢٠'١٣:٢(١):١٩-٣٠.

٨- Radhwan AM, Fath HES. Thermal performance of greenhouses with a built-in solar distillation system: experimental study. Desalination ٢٠٠٥:١٨l(l t٩٣-٢٠s-

٩- A. Farnoosh, F. Lantz, and J. Percebois, "Electricity generation analyses in an oil-exporting country: Transition to non-fossil fuel based power units in Saudi Arabia," Energy, vol. ٦٩, pp. ٢٩٩–٣٠٨, May ٢٠١٤..

١٠- F. R. Pazheri, N. H. Malik, A. A. Al-arainy, S. Ottukulotk, M. F. Othman, E. A. Al-ammar, and I. T. P. Ahamed, "Use of Renewable Energy Sources in Saudi Arabia through Smart Grid," J. Energy Power Eng., vol. 6, pp. 1065–1070, 2012.

١١- W. A. Al-Rumaih, "Effective energy conservation programs-key success factors," in Proceedings of the 7th Saudi Engineering Conference, KSU, Riyadh, 2007, 2007, pp. 339–352.

١٢- S. H. Alawaji, "Evaluation of solar energy research and its applications in Saudi Arabia — 20 years of experience," Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 5, no. 1, pp. 59–77, Mar. 2001.

١٣- F. Alrashed and M. Asif, "Prospects of Renewable Energy to Promote Zero-Energy Residential Buildings in the KSA," Energy Procedia, vol. 18, pp. 1096–1105, Jan. 2012.

١٤- M. A. Mujeebu, O. S. Alshamrani, "Prospects of energy conservation and management in buildings–The Saudi Arabian scenario versus global trends", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 58, May 2016, Pages 1647–1663.

١٥- SolarGIS.com, " Solar resource maps for Saudi Arabia", Available online at http://solargis.com/products/maps-and-gis-data/free/download/saudi-arabia