دراسة اقتصاديات استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة

م.م وفاء محمد عزيز سلمان
معهد الادارة / الرصافة

1- المقدمة

تشكل الطاقة ركنا" أساسيا" في البناء الاقتصادي لجميع الدول , حيث أصبح مقدار استهلاك الطاقة مؤشرا" على تقدم تلك الدول بسبب استخدامها في جميع المجالات لذلك فأن الترشيد في استهلاك الطاقة التقليدية والبحث في ايجاد البدائل أصبح أمرا" ضروريا"[1]

* ان الشمس هي مصدر أغلب الطاقات على الكرة الارضية بصورة مباشرة أو غير مباشرة . ذكرت الشمس في (26) آية في القرآن الكريم وأفردت لها سورة خاصة هي سورة الشمس لأهميتها لدى الخالق عز وجل , بالاضافة الى انه لايمكن ان تحجبها أي قوة سياسية أو عنصرية بل تسقط على الأرض دون تمييز [2]

* يتحول في الشمس (600) مليون طن من الهيدروجين الى هيليوم محررا" طاقة تكفي ساعة منها استهلاك العالم بأكمله لمدة عام كامل ورغم هذا الفقدان في كتلة الشمس وتحولها الى طاقة قد يتراءى للبعض ان الشمس تتعرض للفناء ولكن لاداعي للقلق فأن عظمة الخالق جعلت كتلة الشمس ($10x2^{27}$) طن عندها تكفي لعشرة بلايين سنة[3]

* يواجه سكان الأرض اليوم أكثر التحديات صعوبة على مر التأريخ متمثلة" بالارتفاع الملحوظ بدرجات الحرارة نتيجة الانبعاثات للغازات الماصة للحرارة مثل (ثاني أوكسيد الكربون , الميثان , ثاني أوكسيد الكبريت , أوكسيد النتروز , والهالوكربونات) . لذلك فأن الطاقة الشمسية هي أحد الخيارات المتميزة ولذلك أصبحت في عصرنا الحالي دخلا" قوميا" لبعض البلدان ومنها العراق حيث يتمتع بمناخ جيد ومعتدل ويستلم اشعاعا" شمسيا" لفترة تزيد على (3500) ساعة سنويا" وعليه فأن الفرص والامكانيات واسعة لأستغلال هذه الطاقة بأقصى درجات الفعالية والكفاءة ، هناك عدة تطبيقات لاستخدام الطاقة الشمسية منها[4]:

أ – الطرق الحرارية لتحويل الطاقة الشمسية

أولا – التحلية والتعقيم للمياه

ثانيا – التدفئة والتبريد

– تسخين المياه للأغراض المنزلية والصناعية

ثالثا – التقنيات الحرارية لتوليد الكهرباء

ب – الطرق الفوتو فولتائية (توليد الكهرباء)

- يعتبر العراق في طليعة الدول المصدرة للنفط ويمتلك ثاني أكبر إحتياطي من النفط الخام (112 مليار برميل) [5],
- لكون الطاقة أعلاه قابلة للنضوب كان لابد من ترشيد إستهلاكها والنظر بإهتمام الى إستغلال الطاقة المتجددة في العراق (الطاقة الشمسية تحديداً)
- يقع العراق ضمن الحزام الشمسي الذي يستلم كمية من الإشعاع الشمسي يصل معدله (6,5– 7) كيلو واط .ساعة/المتر المربع[9,5]
- تتراوح فترات سطوع الشمس في العراق من 2800 الى 3300 ساعة سنوياً .
- كل المعلومات أعلاه تعطي العراق المؤهلات اللازمة لإستغلال الطاقة الشمسية وقد أستغلت فعلاً منذعام (1981–2003) في مشاريع كبيرة مختلفة

الخلاصة

يعد استغلال الطاقة الشمسية في المجالات الحرارية من أقدم تطبيقات مصادر الطاقة المتجددة وذلك لسهولة وبساطة الاستغلال المباشر لحرارة الشمس في عدد من التطبيقات التي قد تحتاج إلى كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية كتسخين المياه وتدفئة المباني وتدفئة المياه الزراعية وتحلية المياه في المناطق النائية ، يركز البحث الحالي على الجدوى الاقتصادية من استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في بعض التطبيقات، اذا كان الطاقة الشمسية في استخدام منظومات التدفئة وتسخين المياه في منطقة ما سيوفر مبالغ للمستهلك فان النظام سوف يكون اقتصادي.

2–اسباب اللجوء الى استخدام الطاقة الشمسية :–

اولا– الزيادة في معدلات استهلاك الطاقة :

الزياده في اعداد السكان والاخذ باساليب التكنلوجيا الحديثة في مختلف الانشطه الحياتيه ادى الى زيادة في استهلاك الطاقة سواء في المدينة او في الريف كما ازدادت الحاجة الى الطاقة في جميع القطاعات الانتاجية المختلفة للزيادة والتوسع في استعمال الالات والاجهزة وانتاج السلع لقطاعي الزراعة و الصناعة وكذلك وسائل النقل. يوضح الجدول رقم 1 الاستهلاك العالمي

للطاقة ويتضح منه ان اجمالي مااستهلكه العالم من الطاقة عام 1990 على سبيل المثال قد بلغ (4,8 مره) قدر استهلاكه عام 1950م[6].

جدول رقم (1) الاستهلاك العالمي من الطاقة حسب مصادرها الاولية (1950 –1990)

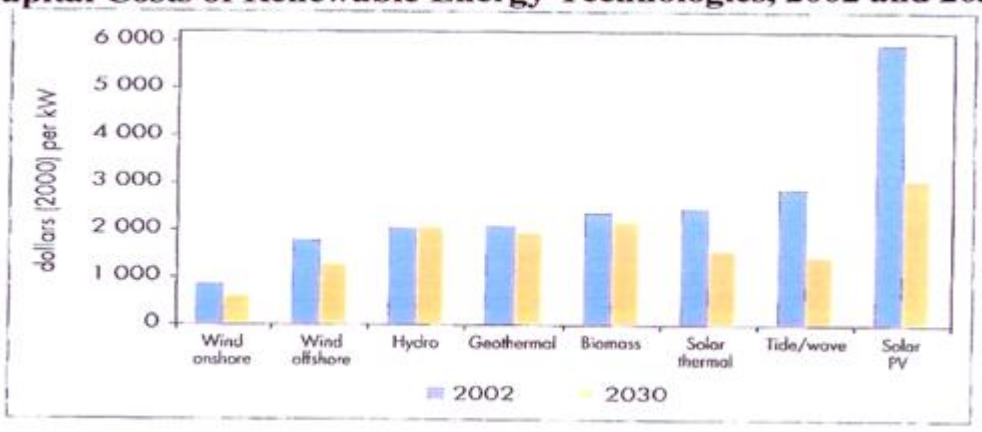
(الوحدة : مليون ب/ى بترول مكافيء)

السنة	زيت	غاز طبيعي	فحم	نووية	مائية	جملة
1950	9.1	3.3	20.9	–	1.8	35.1
1960	21.6	8.1	30.0	–	3,6	63.3
1970	46.4	18.6	32.7	–	6.1	104.2
1973	57.0	22.0	34.1	1.0	6.8	120.9
1979	64.1	26.1	40.4	3.1	8.4	142.1
1980	61.6	26.7	41.0	3.5	8.6	141.4
1985	58.5	31.0	47.4	7.0	10.4	154.3
1989	65.0	35.7	46.3	9.4	11.1	167.5
1990	64.9	36.4	45.9	9.6	11.3	168.1

ويتبين من الشكلين الانخفاض الكبير في الكلف المتوقعه خلال الخمسة وعشرون عامـــآ القادمة ولكن تبقى الحاجة قائمة الى الطاقة الشمسية في بعض المناطق الخالية مـــن مصـــادر الطاقة تقريباً والتي تشكو من صعوبة نقل الطاقة اليها اوكلفة الصعوبات المختلفة ونقل الوقـــود لانتاج الطاقة وخاصة في المناطق النائية والتي تحتاج الى اقامة مشاريع يتطلب ايجاد مصـــادر طاقة لتشغيلها.[6]

كلف الاستثمار في تكنولوجيات الطاقة المتجددة (2002 و2030)

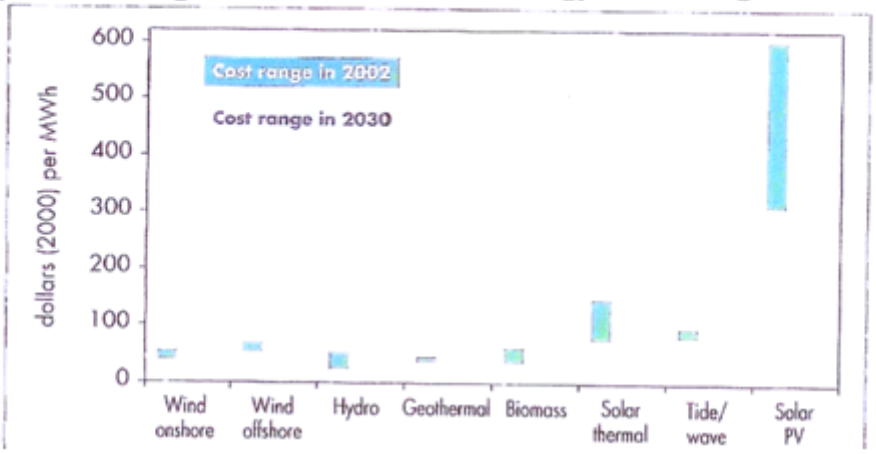
Capital Costs of Renewable Energy Technologies, 2002 and 2030



م[4]

نطاق كلف الإنتاج من مصادر الطاقة المتجددة (2002 و2030)

Electricity-Generating Costs of Renewable Energy Technologies, 2002 and 2030



م[4].

3- استخدامات الطاقة الشمسيه في الزراعة والري:-

●تحلية الماء لاستخدامات الارواء باستخدام الطاقة الشمسية

استخدامات الطاقة الشمسية لتقطير المياه تجربة قديمة ابتدأ بكتابتها عالم كيميائي عربي سنه 1551 وفي عام 1589 قام (الكيميائي بلابورتا) بشرح مجالات الاستخدام وفي عام 1862 قام لافواسير بتجربة استخدام عدسات كبيره بتركيز وتسليط الطاقة الشمسية. في اليونان وخليج المكسيك هناك وسائل عديدة تستخدم الطاقة الشمسية في تجهيز الماء الصحي بالاستناد الى نوعية التنفيذ والظروف المناخية.[7]

- **استخدامات الطاقة الشمسية في تشغيل منظومات الري.**

في العراق نجحت مجموعة من الاساتذة والباحثين في وزارة التعليم العالي والبحث العلمي في هيئة التعليم التقني من انجاز البحث (استخدام الطاقة المتجددة في تشغيل منظومات الري بالتنقيط باستخدام السيطرة الحديثة) والتطبيق العملي له حيث تم استخدام الطاقة الشمسية بدلاً عن الطاقة الكهربائية في تشغيل منظومات الري والتنقيط وان الدراسة مستمرة في هذا المجال حيث تم زراعة 10 دوانم من الارض كتجربة في قرية اولاد مسلم (ع) ضمن قضاء المسيب في محافظة بابل ونتطلع الى ظهور النتائج نهاية هذا العام .

ادناه جدول يوضح مقارنه بين مضخه تقليديه تشتغل بالديزل ومضخه تشتغل بواسطة الطاقة الشمسية

نوع التشغيل	الايجابيات	السلبيات
بالطاقة الشمسية	اقل صيانه لاتوجد صرفيات وقود سهلة التركيب بسيطة وموثوقة ممكن تصنيعها لتكون متنقلة	– ذات كلفة عالية اجمالآ – ذات طاقة منخفضه في الجو الغائم – تشتغل في اوقات شدة الاشعاع الشمسي بين السعة التاسعة صباحآ والثالثة بعد الظهر – تحتاج الى صيانة وتبديل اجزاء بشكل مستمر
بالوقود	ذات كلفة معتدلة ممكن حملها مجربه كثيرآ وتتوفر خبره في تشغيلها	– الصيانة غير الكفوءه تقلل من عمرها – تتطلب كلفة عالية بتوفير الوقود وتجهيز مستمر – ينتج عن تشغيلها ضوضاء , اوساخ ودخان – تحتاج اشراف ومراقبة وزيارة لموقع النصب بشكل مستمر

4- بعض مميزات استخدام الطاقة الشمسية

تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة اللأخرى بمايلي :

1- ان التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبيا" وغير معقدة

2- توفير عامل الأمان البيئي حيث ان الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة ولاتترك فضلات حيث بينت دراسة أميريكية ان التيار الكهربائي المتولد من الطاقة الشمسية يوفر على الغلاف الجوي 90% من الانبعاثات الضارة بالبيئة

3- يمكن ايصالها الى كافة المناطق النائية والصحراوية بدون استخدام الأسلاك الكهربائية وتسمى أيضا" بطاقة الفقراء

4- تكمن جدواها الأقتصادية في أعمارها الطويلة

5- بين المختصين ان الاقتصاد الجديد يعتمد على الطاقة الشمسية التي لاتنضب حيث أطلقوا على هذا العصر بالعصر الشمسي (الثورة الصناعية الثانية)

6- لايمكن استغلال الطاقة الشمسية في خلق الأزمات السياسية والاقتصادية المبرمجة كما يحدث بالنسبة للبترول.[7]

5- بعض مشاكل استخدام الطاقة الشمسية

1- الكلفة الابتدائية المرتفعة لمشاريع توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية

2- مشكلة الغبار حيث برهنت البحوث والدراسات الجارية حول هذا الموضوع ان أكثر من 50% من فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر

3- مشكلة الخزن للطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل أو الأيام الغائمة أو المغبرة ويعتمد هذا التخزين على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية ونوع الاستخدام وفترة الاستخدام

4- مشكلة التآكل في المجمعات الشمسية الحرارية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين.

6- كلفة كهرباء الخلايا الشمسية

تتراوح كلفة الواط في الأسواق العالمية مابين 8 – 10 دولارات بالنسبة للتطبيقات الصغيرة , وتصل الى 30 دولار للواط للتطبيقات المتوسطة والعالية وتعتمد هذه الكلفة على التصميم وأجهزة التحكم والتخزين والمنظومات الالكترونية الملحقة , الا ان هذه الكلفة تكون 20 دولار للواط بالنسبة للمحطات الكهروشمسية ذات الميكاواط وأكثر.

7- الحسابات الرياضية:

في أدناه احتساب مبسط كمية الطاقة الكهربائية التي سيتم تخفيضها:

- 1000000 سخان شمسي * 2 كيلو واط = 2000000 كيلو واط = 2000 ميكا واط.
- كلفة السخان بمايكافيء 2 كيلو واط $340
- $340 * 1,000,000= $340,000,000 كلفة مليون سخان
- كلفة أنشاء محطة توليد كهربائية بسعة 2000 ميكا واط تكلف 2 مليار دولار بدون احتساب كلف الوقود وكلف التسغيل والصيانة.
- قيمة ما يتم توفير ما قيمته $1,650,000,000 مليار وستمائة وخمسون مليون دولار.
- مجموع كمية الطاقة الكهربائية التي سيتم تخفيضها من مجموع معدل الاستهلاك العام في العراق 2000 مكيا واط
- الاقتصاد بالوقت حيث ان انشاء محطة بسعة 2000 ميكا واط يتطلب من 4 سنوات الى 5 سنوات في احسن الظروف.

- في حين ان تامين 1,000,000 سخان شمسي يمكن تامينه خلال 2 الى 3 سنوات او اقل اعتماد على امكانية التصنيع والشحن والخزن والتوزيع.
- هذا بلاضافة مايتم توفيره من الوقود المستخدم لاستمرار محطات التوليد الكهربائية والى ما يتم تقليلل ابعاثات غازات ثاني اوكسيد الكاربون الضار بالبيئة.

ان استخدام 10,000 سخان شمسي سعة 120 لتر سوف يسهم في توفير ما قيمته: 20MW من الطاقة الكهربائية.

سعر 1MW يعادل للمحطات الحرارية = 1,000,000$ عدا كلف التشغيل والوقود والصيانة وبذلك يتم توفير ما يعادل 16,600,000 USD.

بالطبع استعمال الطاقة الشمسية هي ثقافة يجب علينا نشرها و توعيتها مسؤولين و مواطنين وخلق وعي الضرورة لاستعمال الطاقات المتجددة في كافة جوانبها و في مختلف المجالات الخدمية و من أهمها الطاقة الشمسية المتوفرة في العراق بكثرة.

كما نلاحظ إن دول الجوار التي تتوفر فيها الطاقة الكهربائية بمصادرها التقليدية سبقت العراق باتخاذ التدابير المختلفة في استخدام الطاقات المتجددة و منها الطاقة الشمسية ابتداء من اكبر المجمعات السياحية والإدارية في دبي حتى وصلت إلى أن ابن البادية الذي يحمل خلية شمسية على دابته لاستعمال الطاقة الكهربائية أينما ذهب.

يفترض علينا التأسيس لمنظمة تهتم بالطاقات المتجددة و اقتصاديات الطاقة في البناء لخلق الثقافة العامة لاستخدامها و أيضا توفير الدعم الحكومي لتشجيع المستفيد من هذه الطاقات.

وأيضا تشريع ضوابط و قوانين تقوم بدورها بتخفيض استهلاك الطاقة في البناء لتشكل منظومة متكاملة من التشريعات تدخل ضمن إطار منح تراخيص البناء لتكون داعمة لذلك.

شكل (1): صورة لسخان شمسي.

8- نظرة على استخدام الطاقة الشمسية في العراق

- الوضع المؤسسي

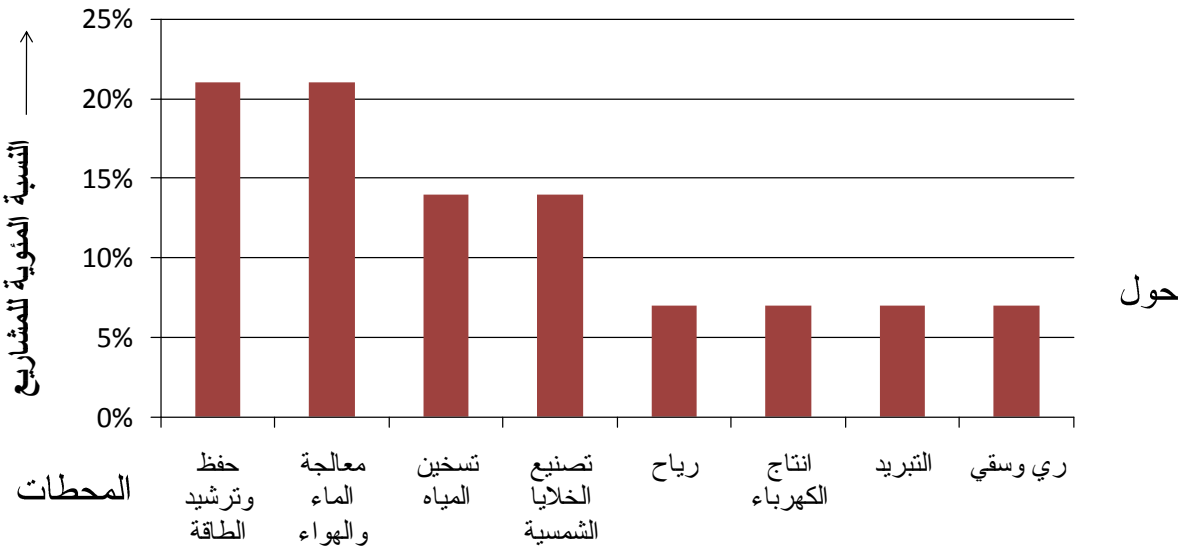
* كانت بدايات الطاقة الشمسية في العراق في منتصف ونهاية عقد السبعينيات من القرن الماضي على شكل تجارب مختبرية في الجامعات العراقية
* تأسست شركة المنصور عام 1975
* عقد أول مؤتمر للطاقة الشمسية عام 1981 في الجامعة التكنولوجية
* تأسس مركز بحوث الطاقة الشمسية عام 1981
* تشكلت لجنة نقل تقنيات الطاقة المتجددة ضمن اللجنة الصناعية عام 2000
* تأسس مركز بحوث الطاقة الشمسية / وزارة العلوم والتكنولوجية عام 2005
* قسم التنمية المستدامة / وزارة البيئة عام 2005
* شركة العز العامة / عملت في مجال الطاقة الشمسية عام 2005
* قسم الطاقات المتجددة / جامعة بغداد – كلية الهندسة عام 2007

تتأثر كثيراً بالظروف المناخية وخاصة صفاء الجو من الغبار والغيوم.

- الثابت الشمسي لايتجاوز 700 واط/متر مربع
- تتغير شدتها من شهر الى اخر وخلال اليوم الواحد.
- تشرق الشمس في النهار فقط.
- الشرق الاوسط ومنها بلدنا العزيز غني بالطاقة الشمسية.

واحدة من اهم مشاكل الطاقة الشمسية هي الكلفة العالية.

الشكل التالي يبين النسبة المئوية للمشاريع المقرة موزعة حسب نوع التطبيق



حول

الشمسية لتصفية المياه

المؤشرات	المواصفات
التكامل الوظيفي	وحدات متكاملة تجمع المنظومات الاربعة لمحطات السقي بمنظومة واحدة (التوليد والسيطرة والتصفية والضخ) تبدأ العمل والضخ خلال دقائق من نصبها
الوقود التشغيلي	مصدر وقودي متجدد مجاني ولاينضب – الطاقة الشمسية
العمر التشغيلي	طويل جدا 15–20 عاما
النصب والتشغيل	سهل ولايستغرق اكثر من ساعة واحدة لتعليم المزارع
الصيانة	صيانة دورية (مرة أو مرتين في العام) تعمل عمليا بدون أعطال
ظروف الأدخال للخدمة	✓ عدم توافر مصادر رخيصة للطاقة الكهربائية (مثل استخدام الوقود البترولي لتوليد الطاقة) ✓ عدد الأيام المشمسة 200 يوم في العام (في بلدنا 330 يوما)

9- الجدوى الاقتصادية و عائق الكلفة الأولية والحل المقترح:-

- الجدوى: خفض كلف التصفية بنسبة 500% وبها يمكن سداد قيمة المحطة الشمسية خلال سنة واحدة فقط موفرة للدولة اموال طائلة
- العائق: الكلفة الأولية كدفعة واحدة لشراء محطة تصفية شمسية في القرية
- الحل : برنامج خاص من مجالس المحافظات لدعم محطات التصفية الشمسية من الدولة – يقترح

– 50 % دعم ومنحة بدون مقابل (تعويض بدل استثمار الدولة في بناء محطات جديدة).

– 50% من مجالس المحافظات.

- سيكلف تجهيز اللتر الواحد من الماء المعقم الطازج ذو النوعية العالية أقل من خمسة دنانيرعراقية فقط على مدى تقسييم كلفة المحطة لمدة خمسة سنوات.
- سيكلف تجهيز الفرد بعشرة التار يوميا في ابعد قرية أربعون دينارا (اربعة سنتات فقط يوميا) او 10 دولارات سنويا فقط .

- كلفة المشروع التقليدي لتجهيز المياه في الأرياف تزيد بين 5-15 مرة عن كلفة المحطة الشمسية للتهيز بنفس الكميات من المياه العذبة .

تصنيف المحطات حسب الأنتاجية

محطات تكنولوجيا الترشيح المعاكس
Reverse Osmosis "RO"
للمياه عالية الملوحة
Brackish Water
1 M^3/H=> 20,000 L/Day

محطات تكنولوجيا الترشيح الفائق
Ultra Filtration "UF"
للمياه شبه العذبة
1 M^3/H 3 M^3/H 5 M3 /H

2 M^3/H
2000 People

Per 16 Hours Operation
AC Power

1 M^3/H
1000 People

3 M^3/H
3000 People

5 M^3/H
5000 People

Per 10 Hours Operation
DC Power

طاقة متجددة ودائمة

Renewable Energy

مياه معقمة عالية الجودة

High Water Quality

ضمان عشرون عاما

20 Years Solar Modules Warranty

تعمل من اي مصدر وفي اي مكان

Any Where From any source

سهلة التشغيل والصيانة

Easy To Operate and To maintain

أنواع محطات التصفية باستخدام الطاقة الشمسية

الموديل Model	عدد السكان للتجهيز اليومي بالمياه المعقمة الصالحة للشرب	الكلفة للمحطة Cost Per unit
SPX-6-UF	500–1000 نسمة Person	52,500 $ دولار
SPX-9-UF	1000–3000 نسمة Person	79,500 $دولار
SPX-12-UF	3000–5000 نسمة Person	97,500$ دولار

محطات SPX الشمسية لتصفية المياه للقرى والأرياف

ميزات المحطات الشمسية

المواصفات العامة	
المصنع، المنشأ Origin , Manufacturer	الولايات المتحدة USA Solar Power Solutions SPX, CA, USA
أماكن الأستخدام Designation	القرى، النواحي،المستشفيات ،المدارس Villages, Hospitals, Schools
مصدر المياه Water Source	الأنهر ، الجداول Rivers, small creeks
نوعية المياه المنتجة Water Quality	عالية الجودة—— مواصفات دولية للجودة Compliance With WHO, NTU <1
معاملة المياه Filtration Process	خمسة مراحل من الفلترة واستخدام الفلتر فائق الدقة Five Stages with UF Filter 0.02 Micron
التعقيم Disinfection Treatment	استخدام الاشعة فوق البنفسجية Ultra violate (UV) Processing
التنقل Mobility	المحطة محمولة على عربة installed on mobile Units
تجهيز الطاقة الشمسية Solar Power	منظومة شمسية متحركة مع حركة الشمس تضمن 10 ساعات طاقة عمل يوميا Solar Tracker system-Included
الصيانة والضمانات Warranty	عامان للاجهزاء الكهربائية 20 عام للالواح الشمسية

1 التنصيب

3 جاهز للتشغيل

4 تشغيل المضخة والطاقة

5 الماء النقي

10- الاستنتاجات

1. يمتلك العراق ثاني أكبر احتياطي للنفط الخام (112 مليار برميل) , ولكن بالنظرلعدم الاهتمام بالصناعات النفطية والبتروكيمياوية واستمرار النضوب لهذه الطاقة نعتقد سوف يقل الاستهلاك للنفط الخام مما يؤدي الى زيادة الطلب على الطاقة الشمسية وبالنظر لتمتع العراق بنسبة عالية من الاشعاع الشمسي الذي يصل معدله (5,5 – 7) كيلو واط . ساعة / المتر المربع وفترات سطوع شمسي مقدارها (2800 – 3300) ساعة / سنة كان لابد من الوقوف والاهتمام بهذا الموضوع.
2. يتمتع العراق بمعدل عالي من الفقر في مجال الطاقة (مرض عضال) حيث يعيش اكثر من 50% من سكان العراق في مناطق ريفية ونائية محرومة من الامدادات والخدمات الاساسية للطاقة (وكذلك الحال حاليا" في المدينة) مما أدى الى تدهور الاوضاع الاجتماعية وانخفاض مستوى التعليم والرعاية الصحية والتنمية
3. لاتوجد سياسة واضحة للطاقة في العراق وعدم ادراج الطاقات المتجددة(الطاقة الشمسية) كجزء متكامل من سياسة الدولة.
4. محدودية التمويل المخصص للطاقة الشمسية من المصادر الوطنية مقارنة" مع الاستثمار الضخم للنظم التقليدية مع غياب جلب الاستثمار في هذا المجال .
5. الاعتماد المفرط على برامج التمويل من الدول المانحة في حين لدى الدولة العراقية امكانات مادية ضخمة متأتية من تصدير النفط.
6. عدم وجود سياسة ترشيد للطاقة في العراق ولايوجد تشريع يلزم هذه السياسة باستخدام الطاقة المتجددة كما معمول به في دول العالم بما فيها الدول العربية المجاورة.
7. انخفاض الوعي العام في مجال الطاقة الشمسية وتقنياتها وجدواها.
8. ضعف وسائل الاعلام ومحدودية قواعد البيانات التي ترصد الخبرات والدروس في مجال الطاقة الشمسية.
9. الاسعار الابتدائية المرتفعة لمنظومات الطاقة الشمسية يؤدي الى العزوف عن استخدامها ولكن تكمن جدواها الاقتصادية في اعمارها الطويلة.
10. شراء الطاقة الكهربائية من الدول المجاورة وباسعار عالية في حين توجد طرق عديدة لتوفير الكهرباء باستخدام التقنيات الحديثة للترشيد واستخدام الطاقة الشمسية
11. لاتوجد تشريعات واضحة وجدية للمختصين في القطاع البيئي للحد من استخدام الطاقات التقليدية الذي يتطلب استخراجها وتكريرها واستخدامها تحرير مختلف الملوثات (الغازية

, والسائلة , والتلوث الحراري والضوضاء) والتوجه الى استخدام الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية

12. لايوجد تنسيق بين المراكز العلمية المتخصصة في مجال الطاقة المتجددة
13. تم تنفيذ بعض مشاريع الطاقة الشمسية بشكل انفرادي وبدون دراية وباسلوب المقاولات من قبل غير المختصين رغم تأكيدنا على ضرورة اشراك ذوي الاختصاص في التنفيذ أو الاشراف على التنفيذ ولكن دون جدوى والسبب هو الفساد الاداري والمالي
14. حقيقة الحروب والصراعات الآن تهدف الى امتلاك الطاقة لانه لاحياة بدونها والخوف من نضوب البترول (5 أو 10) عقود يجعل العالم يلهث من أجل البديل (و الطاقة الشمسية متوفرة لدينا).

المصادر

1. المصري ، رضوان عبد الغني، " دراسة استخدام الطاقة الشمسية لتسخين مياه المسابح الخارجية " ، المؤتمر الثالث، الهندسة الميكانيكية والصناعية الأردني،JMIEC,1999.

2. Al. Saad, Mohammed. A., " Monthly Performance of Solar Water Heater for Jordan". Dirasat, Vol.x11, No.1, pp.129-149, (1985).

3. Al. Saad, Mohammed. A., Habali, S.M., Hijazi, M., Rabadi, N., " An Inexpensive & Reliable Solar Water Heater for Jordan". Dirasat, Vol.x11 No.1, pp.111-129, (1985).

4. Wei Liu, Jan H.Davidson, F.A.Kulack, and Susan C.Mantell, "Natural Convection of a Horizontal Tube Heat Exchanger Immersed in a Tilted Enclosure", ASME Journal of Solar Engineering and Solar 2002 Conference."،

5. عبد الرحمن قهوجي دراسة عن أداء المجمعات الشمسية الخازنة الطباقية في ترشيد استهلاك الطاقة في المنازل في مناطق مختلفة من العراق " ، مجلة هندسة الرافدين ، المجلد 2، العدد 4 ، نوفمبر1994.

6. ASHRAE. 2000. Solar Energy Equipment. Chapter 33. Standard 97-2000 (Reaffirmed 2000).

7. Al. Essa, Abdullah.H."Side By Side Comparison Of Two Types Of Integral Collector / Storage Systems", M.sc, Thesis, College of Engineering, University of Mosul-Iraq, 1993