Journal of Economic Growth and Entrepreneurship JEGE
Spatial and entrepreneurial development studies laboratory

Year : 2020 Vol.3 No.2 pp:38-53.

Study on The Use of Solar Energy in Tunisia as Alternative Energy: PROSOL Water Heating Project

Salah Said[1], Melouka Baroura[2],
[1]Associate Professor, Economic Science, Khanchla University, Algeria
[2]Doctoral Degrees, Commercial Science, Med Khidhar Biskra University, Algeria.

ARTICLE INFO

Article history:
Received:25/12/2019
Accepted:26/02/2020
Online:06/03/2020

Keywords:
Energy solar
Water
PROSOL
Renewable Energy
Clean Energy
JEL Code: A10, Q01, Q25

ABSTRACT

Given the limited and low cost of conventional energy and the resulting pollution and damage to the environment and the future of future generations, current research has tended to be increasingly interested in the search for other types of clean, renewable, and sundrenched energy, in which case the Sun is the main source of many energy sources in nature, and some people even launch the slogan "Sun or energies", and it is considered a clean and renewable energy as long as the Sun exists and has been used for thousands of years in hot areas, as itwasused in Heating water and drying some agricultural crops to protect them from damage, whileresearch and experiments are being made to try to exploit the Sun'senergy in producing electricity and Heating ... Etc

The Tunisian Government's interest in exploiting renewable energy potential for manyyears has increased considerably, and initiatives have been launched to support the solar water Heating policy, which is suitable for the hot and sunny climate of Tunisia, with the adoption of important promotional and financing policies, as well as the role of the private sector, which has played an important role.

The study aims to learn about Tunisia's solar experience as an alternative to coal, gas, and oil in Heating water to the needs of both the residential, service and industrial sector, which we are a successful and well-studied experiment

دراسة لاستخدام الطاقة الشمسية في تونس كطاقة بديلة: مشروع PROSOL لتسخين المياه

الصالح السعيد[1]، ملوكة بروزة[2].

[1] أستاذ محاضر أ، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة خنشلة، الجزائر

[2]دكتوره، قسم العلوم التجارية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر

معلومات المقال

تاريخ الاستقبال 2019/12/25
تاريخ القبول :2020/02/26
تاريخ النشر: 2020/03/06:

الكلمات المفتاحية

طاقة شمسية
ماء
مشروع تسخين المياه
الطاقة المجددة
الطاقة النظيفة
JEL Code: A10, Q01, Q25

الملخص

في ضوء محدودية الطاقة التقليدية وما ينجم عن استخدامها من تلوث وإضرار بالبيئة وبمستقبل الأجيال القادمة، فقد اتجهت البحوث الحالية إلى الاهتمام المتزايد بالبحث عن أنواع أخرى من الطاقة النظيفة والمتجددة والغير قابلة للنضوب بالإضافة إلى قلّة كلفتها، وفي هذا الشأن تعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي لكثير من مصادر الطاقة الموجودة في الطبيعة حتى أن البعض يطلق شعار " الشمس أم الطاقات"،كما أنها تعتبر طاقة نظيفة متجددة لا تنضب ما دامت الشمس موجودة وقد كان استخدامها منذ آلاف السنين في المناطق الحارة، حيث استخدمت في تسخين المياه وتجفيف بعض المحاصيل الزراعية لحفظها من التلف، أما في الوقت الحالي فإن الأبحاث والتجارب تقوم على محاولة استغلال طاقة الشمس في إنتاج الكهرباء والتدفئة ... إلخ.

وقد ازداد اهتمام الحكومة التونسية كثيرًا باستغلال إمكانات الطاقة المتجددة لأعوام عديدة، وقد تم إطلاق مبادرات دعم لسياسة تسخين المياه بالطاقة الشمسية والتي تناسب المناخ الحار والمشمس لتونس، باعتماد سياسات تشجيعية وتمويلية مهمة بالإضافة إلى دور القطاع الخاص الذي لعب دور مهما.

*Corresponding Author Melouka Baroura , Email: meloukabaroura@yahoo.fr

- مقدمة:

لقد حاول الإنسان منذ فترة بعيدة الاستفادة من الطاقة الشمسية واستغلالها ولكن بقدر قليل ومحدود ومع التطور الكبير في التقنية والتقدم العلمي فتحت له آفاقا علمية جديدة في ميدان استغلال الطاقة الشمسية، فقد استطاع الإنسان الاستفادة من طاقة الإشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل كما استخدمها في مجالات أخرى، فقد وردت في كتب العلوم التاريخية أن أرخميدس أحرق الأسطول الحربي الروماني في حرب عام 212 ق م عن طريق تركيز الإشعاع الشمسي على سفن الأعداء بواسطة المئات من الدروع المعدنية، وفي العصر البابلي كانت نساء الكهنة يستعملن آلة ذهبية مصقولة كمرايا لتركيز الإشعاع الشمسي للحصول على النار ، كما قام عدة علماء باستخدام الطاقة الشمسية في صهر المواد وطهي الطعام وتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء ، كما أنشئت في مطلع القرن الميلادي الحالي أول محطة عالمية للري بوساطة الطاقة الشمسية كانت تعمل لمدة خمس ساعات في اليوم.

الإشكالية:

في عام 2004 أقيمت شراكة قوية مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) والمؤسسات المحلية، ومؤسسات التمويل المحلية، والمركز المتوسطي للطاقات المتجددة (MEDREC) لتنفيذ آلية تمويل نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية في تونس، وهو ما يُطلَق عليه برنامج بروسول(PROSOL) والنتائج الجيدة التي تم إحرازها خلال العامين الأولين من تنفيذ هذا البرنامج دفعت الحكومة إلى أن تقر قانونيًا – للمرة الأولى في تونس – آلية داعمة توازن إعانات الوقود الأحفوري القائمة بالفعل، وقد أدى ذلك إلى انتشار سوق مكتفية ذاتيًا سمحت بدورها بالقضاء على الدعم الدولي لهذه الآلية تدريجيًا في عام2008.

ومنه يأتي طرح الاشكالية التالية: **ما الدروس المستفادة من التجربة التونسية في استغلال الطاقة الشمسية من خلال مشروع (PROSOL)؟**

الأسئلة الفرعية: يندرج تحت هذه الاشكالية الأسئلة الفرعية التالية:

-ما مميزات استخدام الطاقة الشمسية بدل الطاقة التقليدية؟

-ما الهدف الرئيسي من هذا المشروع؟

-ما أهم العوامل التي ساعدت على نجاح هذا المشروع في تونس؟

الفرضيات:

-تتميز الطاقة الشمسية كغيرها من الطاقات المتجددة في كونها صديقة للبيئة من جهة ومن جهة أخرى هي طاقات غير ناضبة عكس الطاقات الأحفورية.

-يساهم هذا المشروع في تحقيق التنمية المستدامة والمحافظة على البيئة.

-التعاون بين القطاع الحكومي والخاص سر من أسرار نجاح التجربة التونسية.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في محاولتها الإجابة على الإشكالية المطروحة، التي جاءت لتسلط الضوء على الجوانب والأبعاد للطاقات المتجددة، وكمحاولة جديدة لتسليط الضوء على فكرة تسخين المياه بالاعتماد على الطاقة الشمسية بدل

الطاقة التقليدية الذي يتوافق وأهداف التنمية المستدامة، كما تبرز أهداف الدراسة في تبيان النموذج التونسي الذي يعد نموذجا ناجحا في هذا المجال.

منهجية الدراسة:

تم إتباع المنهج الوصفي التحليلي في هذه الدراسة ثلاث نقاط رئيسية فبالإضافة إلى تمهيد وخاتمة تتضمن النتائج تم التعرض إلى ثلاث نقاط رئيسية: مفاهيم عن الطاقة الشمسية، تسخين الماء بالطاقة الشمسية، تجربة تونس، ثم تقييم برنامج النهوض بسخانات الطاقة الشمسية.

1 - مفاهيم عن الطاقة الشمسية:

1-1- مفهوم الطاقة الشمسية:

الطاقة الشمسية هي نتاج التفاعلات النووية التي تحدث في الشمس، وتصل طاقتها الحرارية إلى الأرض على شكل طاقة إشعاعية مكونة من الأشعة فوق البنفسجية "التي يتم حجب كمية كبيرة منها بواسطة الغلاف الجوي" والأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء[1]، حيث يبلغ قطر الشمس 1.39 مليون كيلومتر، أما درجة حرارتها فتبلغ عند السطح حوالي 5762 درجة مطلقة، وتنبعث طاقة الشمس بمعدل ثابت تقريبا يسمى بالثابت الشمسي ويقدر بنحو 1.35 كيلووات/م 2 ،ولا يصل من هذه الطاقة إلى الأرض إلا نحو70 % منها وينعكس الباقي وهو 30% إلى الفضاء مرة أخرى على هيئة موجات وإشعاعات، وبهذا تعتبر الطاقة الشمسية من أهم أنواع الطاقة التي يمكن للإنسان استغلالها، فهي طاقة دائمة ومتجددة ونظيفة، تشع علينا من الشمس يوميا بمقدار ثابت، ولا ينتظر أن تفنى إلا عند فناء العالم[2].

1-2- مميزات استخدام الطاقة الشمسية المتجددة.

تتميز الطاقة الشمسية بالعديد من المزايا الإيجابية تجعلها مفضلة على غيرها من مصادر الطاقة الأخرى ونذكر بعض منها كما يلي[3]:

-عدم مساهمة مصادر الطاقة الشمسية في تلوث البيئة، هذه المشكلة التي تواجه الإنسان المعاصر وتبدو كأنها خارجة عن سيطرته وتهدد حياته وحضارته والناجمة في معظمها من الاستغلال المفرط لمصادر الطاقة الملوثة للبيئة كالنفط والفحم والغاز الطبيعي.

-تعتبر الطاقة الشمسية مصدرا متجددا غير قابل للنضوب وبلا مقابل أي بلا ثمن مما يسهل إمكانية إنشاء المشاريع المستدامة التي تعتمد في طاقتها على الطاقة الشمسية.

-عدم خضوع الطاقة الشمسية لسيطرة النظم السياسية والدولية أو المحلية التي تحد من مدى التوسع في استغلال أية كمية منها.

-توفر الطاقة الشمسية في جميع الأماكن تقريبا بحيث يمكن إقامة المشاريع في أي مكان قرب التجمعات السكنية أو المناطق الصناعية أو أي مكان آخر بحيث لا يتطلب ذلك وسائل نقل أو تحميل.

-لا تتطلب تكنولوجيا معقدة ولا تشكل خطورة على العاملين وغيرهم في عمليات إنتاج الطاقة من الشمس كالمخاطر التي توجد في استغلال مصادر الطاقة الأخرى.

ولا تقتصر الطاقة الشمسية على هذه المزايا فقط بل تندرج ضمنها بعض العيوب مثل كونها متقطعة مع عدم تركيزها الدائم أو المؤقت، ومن الممكن التغلب على ذلك عن طريق اختيار الموقع بدرجة عالية من الدقة، بالإضافة إلى التكاليف العالية التي تتميز بها الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وهي مرتفعة حتى في بعض الأحيان على باقي الطاقات المتجددة الأخرى[4]

3-1- سوق الطاقة الشمسية:

شهد سوق الطاقة الشمسية نموًا كبيرًا، فوفقًا لتقرير صادر عن مؤسسة "*Global Market Insights* " بلغت القيمة السوقية للطاقة الشمسية 65 مليار دولار في 2015، ومن المتوقع أن تتجاوز القيمة السوقية للطاقة الشمسية 140 مليار دولار بحلول 2023 وذلك بسبب زيادة حجم الطاقة الشمسية المُنتجة، وشهد العالم اتجاهًا متزايدًا نحو استخدام الطاقة البديلة لتقليل انبعاثات الكربون، حتى أن العديد من الدول الكبرى قامت بزيادة سعة مرافق الطاقة الشمسية والطاقة المتجددة خلال السنوات الماضية، ومن المتوقع أن تحافظ الدول الكبرى بما في ذلك الصين، اليابان، ألمانيا، والولايات المتحدة على ريادتها في مجال الطاقة الشمسية في المستقبل.

ووفقًا لتقرير أصدرته شركة "بريتشبتروليوم" فقد تم إنشاء مرافق جديدة لإنتاج الطاقة الشمسية بقدرة إنتاجية بلغت 301 جيجاواط بنهاية 2016، ويمثل ذلك زيادة بنسبة 33.2% عن عام 2015، وقد ساهمت الصين بالنسبة الأكبر من المرافق الجديدة بقدرة إنتاجية بلغت نحو 34.5 جيجاواط، تلتها الولايات المتحدة بمرافق بلغت قدرتها نحو 14.7 جيجاواط، ليمثل إنتاج الدولتين معًا ثلثي النمو في سوق الطاقة الشمسية العالمي، والجدول التالي يبين الدول الأكثر إنتاجا للطاقة الشمسية في العالم عام 2016[5].

جدول رقم 1 : يبين الدول الأكثر إنتاجا للطاقة الشمسية في العالم عام 2016.

الترتيب	الدولة	إجمالي لقدرة الإنتاجية بالجيجاواط
1	الصين	78.07
2	اليابان	42.75
3	ألمانيا	41.22
4	الولايات المتحدة الأمريكية	40.30
5	إيطاليا	19.28
6	المملكة المتحدة	11.63
7	الهند	9.01
8	فرنسا	7.13
9	أستراليا	5.90
10	إسبانيا	5.49

المصدر: يومية أرقام، مرجع سابق

يتضح من الجدول أن الصين تقود قطاع الطاقة الشمسية العالمي على مدى العشر سنوات الأخيرة، فوفقًا للوكالة الدولية للطاقة، أقامت الصين مشروعات جديدة للطاقة الشمسية بلغت قدرتها نحو 40 جيجاواط في 2016، بذلك يبلغ إجمالي إنتاج الصين من الطاقة الشمسية 78 جيجاواط في نهاية العام ، ناهيك عن مشروعات أخرى في الأشهر

السبعة الأولى من 2017، بلغت قدرتها الإنتاجية من الطاقة الشمسية 35 جيجاواط، تليها اليابان في المركز الثاني، إلا أنه من المتوقع ألا تحتفظ بهذا المركز لفترة طويلة بسبب العدد المحدود لمرافق الطاقة الشمسية بها، وتأتي ألمانيا في المركز الثالث تليها الولايات المتحدة الأمريكية في المركز الرابع والتي من المتوقع أن تزيد قدرتها الإنتاجية التراكمية لتبلغ نحو 85 جيجاواط بنهاية 2020 [6].

2. تسخين المياه بالطاقة الشمسية (فكرة السخان الشمسي):

2-1- تعريف السخان الشمسي:

السخان الشمسيهو جهاز يحول الطاقة الشمسية إلى طاقةيستفاد منها في تسخين المياه[7]، بشكل مباشر وليس لتوليد الكهرباء كما في حالة الألواح الشمسية، وهذه المياه الساخنة يمكن استغلالها لأغراض الاستحمام أو لتدفئة حمامات السباحة أو التدفئة بالطاقة الشمسية أو حتي التبريد بالطاقة الشمسية، كما أن محطات الطاقة الشمسية الحرارية أيضا تستخدم تسخين المياه لتوليد الكهرباء

وسخانات الطاقة الشمسية موجودة منذ أكثر من مائة عام ولكن في العقدين الأخيرين تطورت تكنولوجيا السخانات الشمسية بشكل كبير وملحوظ ومعظم التطور الحاصل كان في المجمعات الشمسية فالمجمعات الشمسية الآن يمكنها استغلال ما يزيد عن 50% من الطاقة الشمسية الساقطة عليها، ولو قارنتها بألواح الطاقة الشمسية الفولت وضوئية فهي لا تستطيع تحويل أكثر من 21% من الطاقة الشمسية الساقطة عليها إلي كهرباء وذلك في أجود أنواع ألواح الطاقة الشمسية[8].

2-2- مميزات استخدام سخانات الطاقة الشمسية:

تتمتع سخانات المياه بالطاقة الشمسية بكثير من المميزات الهامة التي تؤهلها لأن تكون البديل الأمثل لاستغلال أحد أهم مصادر الطاقة البديلة وهي الطاقة الشمسية بكفاءة عالية، فهي آمنة وصديقة للبيئة وقد تم استخدام تقنية العزل الحراري العالي High Insulation فيها عن طريق استخدام البولي يورثان Polyurethane في داخل الأنابيب المفرغة مما يؤدي إلى الاحتفاظ بالحرارة لوقت طويل[9]، بالإضافة إلى المميزات التالية:

-روعي تصنيع التنك الداخلي وأنابيب التوصيل الخارجية من معدن الستانلس ستيل *Stainless Steel* المقاوم للتآكل وللعوامل الجوية المختلفة، كما أن كافة القطع المطاطية والوصلات الداخلية، مصنوعة من مواد غير سامة ولا تؤثر على خصائص الماء المار فيها، وتتميز هذه السخانات بسهولة التركيب والبساطة، حتى في أسوء الظروف عندما يتم كسر أحد الأنابيب المفرغة بفعل قسري ، عندها ينبغي ببساطة إزالة الأنبوب المكسور عن طريق تحرير اللاقط الخاص به ووضع أنبوب جديد مكانه بكل سهولة ويسر.

-السخانات الشمسية وسيلة لاستغلال الطاقة الحرارية الناتجة من أشعة الشمس في تسخين المياه للمنازل والأغراض التجارية، وتحقق هذه النظم جدوى اقتصادية أعلى من الطاقة الشمسية الفولت ضوئية حيث يمكن توفير 30% من فاتورة الكهرباء المنزلية بتكلفة يتم استردادها خلال 3 سنوات فقط.

-السخان الشمسي يقوم بتسخين الماء وتخزينه خلال النهار للاستخدام طول اليوم 24 ساعة، عكس السخان الكهربائي التقليدي الذي يمكنه التسخين في أي وقت نهار أو ليلا و بالتالي سعة السخان الشمسي تكون أكبر بكثير، فمثلا لو

شقة متوسطة تحتاج إلى سخانات كهربائية إجمالي سعتها 50–70 لتر، نفس الشقة سوف تحتاج إلى سخان شمسي سعة 250–300 لتر.

–مجمعات الطاقة الشمسية تستطيع أن تستغل ما يزيد عن 50% من الطاقة الشمسية الساقطة عليها.

–كلما كان المكان يتعرض لشدة الإشعاع الشمسي والحرارة فيه مرتفعة أكثر نستطيع الحصول على طاقة أكبر دون قيود كما في حالة ألواح الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء التي تقل كفاءتها كلما ارتفعت درجة الحرارة.

–الأنواع الصغيرة منها على قدر استهلاك منزلي ليست باهظة الثمن.

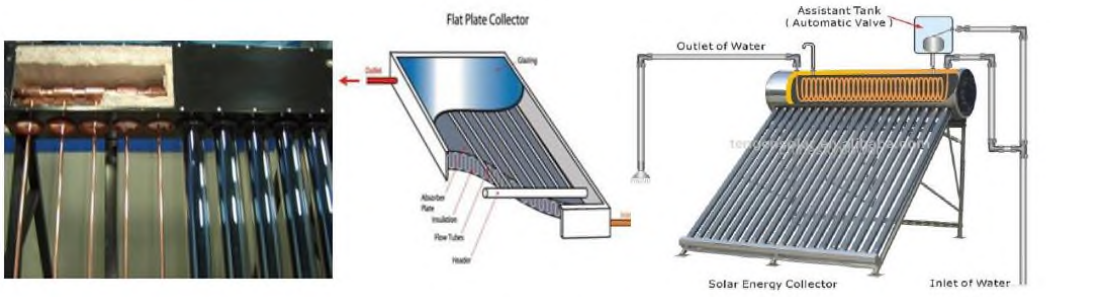
- عمرها الافتراضي كبير ولكنها تحتاج صيانة تقريبا كل 3 سنوات. [10]

3-2- أنواع السخانات الشمسية:

هناك عدة أنواع من أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية منها:

- **أنابيب مفرغة غير مضغوطة:** تعتمد هذه التقنية على أنابيب مفرغة تمتص الطاقة الحرارية وتحولها إلى طاقة حرارية لتسخين المياه، حيث يتألف كل أنبوب مفرغ من أنبوبين من الزجاج، أحدهما بداخل الآخر، ويصنعان من زجاج البوروسيلكيت.
- **السخانات الشمسية المسطحة:** المجمع الشمسي في هذه السخانات عبارة سطح امتصاص يتكون من لوح رقيق جداً من الألومنيوم أو النحاس Absorber مدهون بمادة ماصة لأشعة الشمس، ويتدفق الماء المراد تسخينه في مواسير نحاسية داخل هذه اللواطق فيحدث التبادل حراري، ويفضل استخدام هذا النظام في التطبيقات المنزلية والإدارية العادية وتنفيذ مضخة لضغط مواسير الماء الساخن.
- **أنابيب حرارية مفرغة:** الفرق الأساسي بين هذا النوع والأنابيب المفرغة العادية السابق شرحها هو أنه في هذا النوع يوجد ماسورة نحاس داخل الأنابيب الزجاجية وهو نقي عالي الجودة داخله كمية صغيرة من سائل حراري، ومفرغ من الهواء للحصول على ضغط منخفض وغليان سريع للسائل الحراري بدرجات حرارة منخفضة، حيث أن نقطة غليان السائل تكون عند درجة حرارة ٣٠ درجة، فإذا تجاوزت هذه الحرارة يتبخر السائل الحراري ويندفع نحو قمة الأنبوب حيث تقل معه درجة الحرارة، وعند وصوله إلى أعلى الأنبوب تنتقل الحرارة من طرف الماسورة النحاس إلى الماء المراد تسخينه فيتكثف البخار ويسيل إلى أسفل الأنبوب النحاسي مرة أخرى، وهذه العملية تتكرر بصفة مستمرة وتؤدي إلي تسخين المياه.

شكل رقم 1 أهم أنواع السخانات الشمسية.



أنابيب حرارية مفرغة السخانات الشمسية المسطحة أنابيب مفرغة غير مضغوطة

المصدر:محرك البحث غوغل،https://www.google.comشوهد بتاريخ25-11-2019

3- تجربة تونس من خلال برنامج PROSOL

3-1- مفهوم برنامج PROSOLوتطور سوق السخانات الشمسية في تونس.

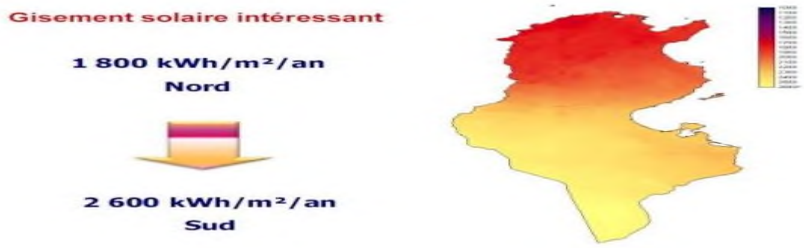
3-1-1- تعريف برنامج PROSOL:

برنامج بروصل هي مأخوذة من التعبير الفرنسي "Programme Solaire البرنامج الشمسي "والذي وضع للتخفيف من الارتفاع الهائل من أسعار الوقود على السوق الدولي[11]، وهو منظومة متكاملة لنشر استعمال السخانات الشمسية على نطاق واسع عن طريق توفير آلية تمويلية مبتكرة لفائدة (المستعملين) بالتوازي مع منظومة اعتماد المزودين وشركات التركيب والتجهيزات إضافة إلى إجراءات المراقبة لضمان جودة السخانات المركزة في إطار البرنامج ويهدف إلى استبدال الطاقة التقليدية (الغاز النفطي المسال، والغاز الطبيعي)، بالطاقة الشمسية للحصول على المياه الساخنة .ومن ثم فهو يوفر حلا للتقليل من انبعاث الغازات والحد من تغير المناخ، وقد يساهم هذا المشروع أيضا في التخفيض من الاعتماد على الموارد المالية من صادرات الطاقة الأحفورية[12].

3-1-2- تطور سوق السخانات الشمسية في تونس:

نظرا لما تتمتع به دولة تونس من موارد طاقة شمسية هائلة لما تحظى به من أشعة شمسية تتراوح ما بين 1800 كيلوواط ساعة/م٢سنويًا في الشمال و2600كيلوواط ساعة/م٢ في الجنوب، فإنها تملك موارد طاقة شمسية كافية لتسخين المياه ودعم الاستخدام المستدام لها[13]، كما يبين الشكل التالي:

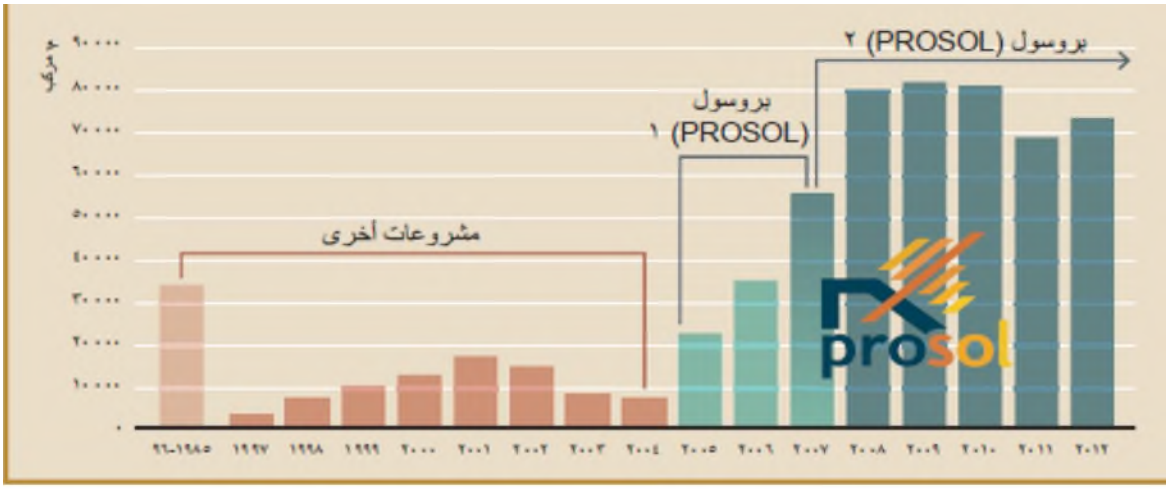
شكل رقم 2 الموارد الشمسية في تونس



- **المصدر**: الأطلس الشمسي، عن طريق الموقع http://www.solar-med-atlas.org/solarmed-atlas/شوهد بتاريخ 12-12-2019

وفكرة السخانات الشمسية في تونس قديمة حيث ترجع إلى فترة الثمانينات حيث وصلت إلى أكثر من 5500 م ²، غير أنه ما لبثت لتشهد تتذبذبا ثم تراجع ملحوظ خلال النصف الأول من بداية التسعينات، وذلك إثر تسجيل عدة نقائص فنية بالتجهيزات المصنعة من قبل الشركة المنتجة آنذاك (سيربت)، حيث حقق المؤشر الخصوصي للسخانات الشمسية 300 م² سنة1995، ليشهد تطورا بفضل البرنامج إلى 17000م² سنة 2001، غير أنه وبسبب غياب المنحة- الذي أدى إلى غياب بعض المزودين وبالتالي تراجع العرض- تراجع نسق تركيز السخانات الشمسية من 17000 م²سنة 2001 إلى 7000 م²سنة 2004 [14] ، كما يبين ذلك الشكل رقم3

شكل رقم 3 تطور سوق السخانات الشمسية في تونس



المصدر: برنامج الأمم المتحدة للبيئة(UNEP) البيئة والأراضي والبحار الإيطالية، آلية تسهيل الاستثمارات في منطقة البحر البيض المتوسط، عن طريق الموقع: www.unep.org/energy تاريخ النشر 2013، شوهد بتاريخ 12-10-2014

وفي سنة 2005 اشترك برنامج تسهيلات الاستثمار في منطقة البحر المتوسط مع الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة بتونس في إنشاء برنامج بروسول من خلال ثلاث مخططات:

-الأول (2005-2007): حيث حقق المؤشر الخصوصي للسخانات الشمسية 60000 بنهاية الفترة.

-الثاني (2008-2012): حيث تم تركيب سخانات بسعة 900000 م^2 بحلول عام 2016.

-الثالث (2016-2030): حيث تم تركيب سخانات بسعة 900000 م^2 بحلول عام 2016، ومن المتوقع بلوغ 2.5 مليون م^{2}من اللاقطات الشمسية في حدود سنة 2030.

3-2- قطاعات البرنامج:

3-2-1- مشروع تسخين المياه بالطاقة الشمسية للقطاع السكني:

نفذ برنامج الأمم المتحدة للبيئة برنامج PROSOl السكني في عام 2005، بالتعاون مع وزارة البيئة الإيطالية والوكالة الوطنية التونسية للتحكم في الطاقة، وكان هدفه في البداية مساعدة الأسر التونسية في التحول من سخانات المياه التي تعتمد على الوقود الأحفوري إلى سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية، وقد تم تصميم المشروع لتطوير سوق سخانات المياه بالطاقة الشمسية والمحافظة عليه، الأمر الذي سيؤدي بدوره إلى انخفاض ملحوظ في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على مستوى القطاع السكني، ويعمل هذا المشروع على علاج عدد من التحديات مثل[15]:

-انحرافات السوق الناتجة عن إعانات الوقود الأحفوري.

-التكلفة الاستثمارية المقدمة العالية مقارنةً بتسخين المياه باستخدام الوقود التقليدي.

-عزوف المصارف عن خوض المخاطر، أي غياب القروض المقدمة للمستهلكين في ما يتعلق باستثمارات الطاقة المتجددة.

-الافتقار إلى الثقة في التكنولوجيا من خلال تجارب سلبية سابقة خاضتها الأسر.

3-2-2- مشروع تسخين المياه بالطاقة الشمسية للقطاع الصناعي:

يتطلب الإنتاج الصناعي كمية كبيرة من الطاقة، وتستخدم الكثير من الصناعات في تونس مثل الصناعات الزراعية والكيميائية والمنسوجات وصناعة الورق معظم الطاقة التي تستهلكها لتسخين المياه اللازمة للعمليات الصناعية، فمن بين227 صناعة من الصناعات التونسية التي خضعت لأعمال التدقيق فيما يتعلق بالطاقة، استخدمت 50% منها كميات ضخمة من الطاقة لهذا الغرض، ونتيجة لذلك، تكون الصناعات المعتمدة على الطاقة المستمدة من منتجات النفط والغاز الطبيعي بشكل أساسي عرضة على نحو خاص للتأثر بارتفاع أسعار الوقود الأحفوري، لذا من الضروري البحث عن حلول بديلة، مثل الطاقة الشمسية الحرارية، لتسخين المياه والمساهمة في الحد من التلوث وانبعاثات غازات التدفئة.

ويعمل برنامج الأمم المتحدة للبيئة خطوة بخطوة لتحديد التحديات التكنولوجية والتنظيمية والمالية الأساسية التي ينبغي التعامل معها، مع مراعاة متطلبات الإنتاج والمتطلبات الهيكلية التي يحددها القطاع الصناعي، ففي المرحلة الأولى من البرنامج، تم إجراء دراسات جدوى مفصلة لـ 6 صناعات تونسية تستخدم درجات حرارة وأنواع وقود أحفوري (غاز طبيعي أو غاز نفطي مسال) مختلفة في التشغيل، وتختلف في أحجام إنتاجها أيضًا، وغطت هذه الدراسات كل المعايير التقنية والاقتصادية ذات الصلة.

3-2-3 مشروع تسخين المياه بالطاقة الشمسية للقطاع الخدماتي:

في أعقاب نجاح هذا البرنامج بتونس، حدثت غير كبير في حجم سوق سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية المخصصة للقطاع السكني في مختلف أنحاء البلاد ، وقد دفع ذلك الحكومة إلى إطلاق آلية دعم مالي مماثلة تستهدف قطاع الخدمات يُطلَق عليها برنامج بروسول للخدمات (PROSOL) وتولى تنفيذ هذا البرنامج كلٌ من برنامج الأمم المتحدة للبيئة(UNEP) ووزارة البيئة والأراضي والبحار الإيطالية والوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، وتمثل هدفه في دعم قطاع الخدمات (مثل الفنادق والعيادات والمراكز الرياضية) للاستفادة من الطاقة النظيفة المستدامة والمتجددة التي تتميز بمجانيتها، وقد تموضع برنامج بروسول بخطط لمجابهة التحديات مثل:

-القصور في إدراك المصارف لربحية الأسواق.

-نقص الوعي في قطاع الخدمات.

-التكلفة الاستثمارية المقدمة العالية مقارنةً بتسخين المياه باستخدام الوقود التقليدي؛

-النقص في تدريب متخصصي التركيب، وصيانة أنظمة سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية، وخدمات ما بعد البيع.

3-3- آلية تمويل برنامج PROSOL:

تمت تعبئة الموارد المالية اللازمةلضمان نجاح البرنامج عن طريق :

3-3-1-التمويل المادي:

- قام "التجاري بنك" بتوفير تمويل في حدود 117 مليون دينار خلال الفترة 2007-2011 ثم 110مليون دينار خلال الفترة 2012-2016.

- يتم إسناد القروض بعد المصادقة على الملفات من قبل الشركة التونسية للكهرباء والغاز (STEG) التي تتكفل بضمان استرجاع القروض.
- ويتم استخلاص هذه القروض بشروط ميسرة: نسبة الفائدة تساوي نسبة السوق زايد 1.2
- آلية دعم مالية مبتكرة ومستديمة من أجل المحافظة على نسق تطور السوق من خلال توفير الدعم المالي للأسر المحلية عن طريق تقديم المنح المعفاة من ضريبة القيمة المضافة، تخفيض الرسوم الجمركية وتقديم القروض المصرفية بمعدلات فائدة منخفضة على عمليات التسديد، ويتم إدراج مبلغ تسديد القرض في الفواتير الاعتيادية للشركة التونسية للكهرباء والغاز والتي قد توقف الإمداد للجهة التي تتأخر/تعجز عن التسديد، وذلك باعتبارها طرفًا آخر يحصل ديون القروض، ويقلل هذا الإجراء من المخاطر التي تواجه المصارف المحلية التي ترغب في تمويل مشروعات تسخين المياه بالطاقة الشمسية بمعدلات فائدة منخفضة، هذا فضلًا عن سماحه للأسر بالتمتع بالمزايا المالية الناتجة عن استخدام السخانات الشمسية، لأنهم سيتمكنون من مقارنة قيمة أقساط التسديد الشهرية لنظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية بفواتير الكهرباء السابقة[16].
- توفير إعانة على معدلات الفائدة خلال أول عامين 2005–2006 من البرنامج، مما خفض من معدل الفائدة على القرض ليصل إلى 5% للمستخدم النهائي، لكن تم رفع هذا الدعم في عام2007، ومنذ ذلك الحين ارتفع معدل الفائدة على القرض إلى 6.5 % سنويًا، وتقدم الحكومة التونسية إعانة مالية بنسبة20 % على تكلفة النظام، وهي الإعانة التي كانت في البداية إجراءً مؤقتًا تموله الوزارة الإيطالية بهدف احتلال الصدارة في السوق، لكن الحكومة التونسية حولته إلى إجراء دائم فيما بعد[17].

3-3-2- إجراءات مصاحبة متكاملة ومتناسقة[18]:

- تركيز مخبر متكامل لقيس النجاعة الطاقية والميكانيكية للسخانات الشمسية.
- ضمان الجودة ومصلحة ما بعد البيع من خلال وضع معايير جودة التركيب ومعايير جودة التجهيزات.
- تنمية الطلب من خلال وضع برنامج خاص بالتوعية والإعلام والتكوين.
- وضع منظومة جودة خاصة بتركيب السخان الشمسي.
- فتح الآفاق أمام المصنعين للتصدير إلى البلدان المجاورة والأوروبية.
- آلية لبناء القدرات: وفرتها الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة عن طريق عقد دورات تدريبية لشركات الاستشارات الهندسية، ومتخصصي تركيب سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية، وملاك الفنادق ووضع برنامج لتأهيل شركات تركيب السخانات الشمسية.
- حملة اتصالات: تهدف لرفع مستوى الوعي في قطاع الخدمات بشأن قدرة تقنية الطاقة الحرارية الشمسية على البقاء، وكجزء من هذا العنصر الخاص بالاتصالات، تم عقد ورش عمل لعرض نتائج المشروعات التجريبية في تونس.

3-3-3- إجراءات تحفيزية:

- إسناد منحة بـ 200 دينار بالنسبة للسخان ذي لاقط تتراوح مساحته بين1 إلى 3 م²و400 دينار بالنسبة للسخان ذي لاقط تتراوح مساحته بين 3 إلى 7 م² من الصندوق الوطني للتّحكم في الطاقة

- إسناد قروض بنكية (550د، 750د، 950د و1150د) بعد المصادقة على الملفات يتم استخلاصها على مدى 5 سنوات عن طريق فواتير استهلاك الكهرباء تتكفل بضمان استرجاعها الشركة التونسية للكهرباء والغاز.
- تيسير نسب فوائد القروض المسندة في بداية البرنامج بتمويل من طرف برنامج الأمم المتحدة للبيئة.
- وفي القطاع الخدمي تم توفير منحة بقيمة 50% من تكلفة إجراء دراسة الجدوى، وإعانة مالية على معدل الفائدة بنسبة 2%، والمساعدة في الحد من عائق التكلفة المقدمة من خلال توفير إعانة مالية على التكلفة الرأسمالية تصل إلى 10% بالإضافة إلى إعانة مالية على التكلفة الرأسمالية بنسبة 30%، بتمويل من الصندوق الوطني التونسي لحفظ الطاقة.

4- تقييم برنامج بروسول(PROSOL).

تعكس آلية التمويل التونسية لبرنامج بروسول نموذجًا لنجاح الدعم العام المحلي والدولي في معالجة أهم العوائق التي تعرقل الانتشار واسع النطاق لتكنولوجيا الطاقة المتجددة المجدية تجاريًا، والتي تتمثل في هذه الحالة في سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية، في إحدى الدول النامية (تونس)، وقد أدى نجاح المشروع في القطاعات الثلاثة إلى انعكاسات ايجابية على جميع المجالات.

4-1- المجال الاقتصادي:

- حققت استثمارات كلية خلال الفترة 2005-2011 بقيمة 228 مليون دينار بجملة المنح المسندة من قبل الدولة 41 مليون دينار.
- اقتصاد في الطاقة يناهز 460ألف طن في نهاية 2011 وتجنب دعم الدولة في حدود 63 مليون دينار.
- قام 36 مؤسسة من قطاع الخدمات و61 فندقا بتركيب أنظمة مجمعات طاقة شمسية جمعية يبلغ إجمالي مساحتها نحو 2900 م² ،أي ما يساوي نحو1132000 دولار أمريكي من الاستثمارات التي تم تعبئتها[19].

شكل رقم 4 مزايا تركيب نظام لتسخين المياه بالطاقة الشمسية في فندق "Djerba beach" بتونس

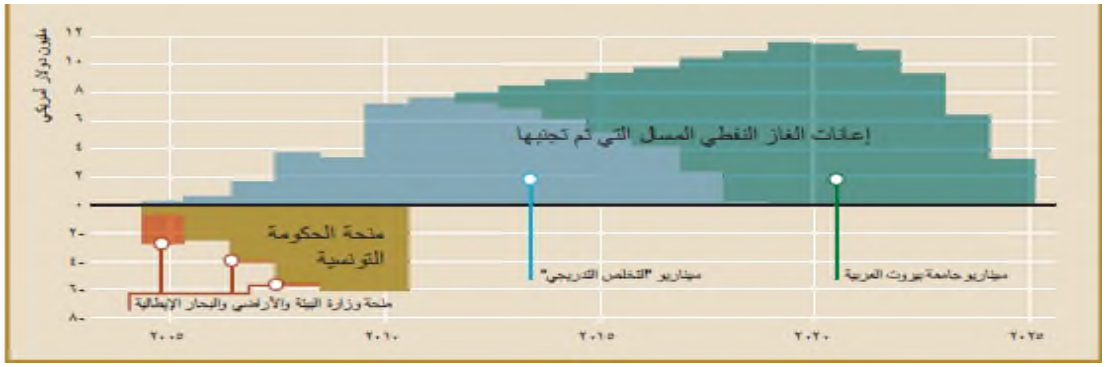
المصدر:برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) لعام 2012، **الطاقة المتجددة**، عن طريق الموقع www.unep.org/energyشوهد بتاريخ 13-12-2014

4-2- المجال الصناعي والتجاري:

ساهم برنامج بروسول (PROSOL) بشكل ملحوظ في إحداث نسيج صناعي وديناميكية تجارية ومواطن شغل إذ ساهم المشروع السكني وحده في ما يلي:

- خلق 3000 فرصة عمل مباشرة جديدة و7000 فرصة عمل غير مباشرة.
- تحقيق التواصل بين متخصصي تركيب نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية، الذين وصل عددهم إلى 1200 متخصص وفق إحصائيات 2012، بعد أن كان 100 في عام 2002.
- إنشاء 50 شركة لبيع سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية حتى 2014، بعد أن كانت ثماني شركات فقط في عام 2002.
- نتيجة هذا البرنامج حدث تطور وتوسع ملحوظ في قدرات التصنيع المحلية التونسية، مما أدى إلى حدوث منافسة وتنوع في السوق، فضلًا عن خلق فرص محتملة للتصدير، كما خففت البيئة التمكينية من المخاطر المرتبطة بالاستثمارات، ومن ثم خفضت من التكاليف ومعدلات الفائدة على القروض.
- زادت تركيب مجمعات الطاقة الشمسية من 8000 م² سنويًا (قبل برنامج بروسول) إلى 80.000م² سنويًا، الأمر الذي تسبب في إقامة شبكة من الشركات الصناعية وشركات التركيب يصل عدد العاملين فيها إلى نحو 6000 فرد،
- الحد من الإعانات المالية المخصصة للطاقة التقليدية، وتحويلها إلى حوافز للطاقة الشمسية، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى تحقيق مزيد من المزايا البيئية والاجتماعية والاقتصادية، وهو ما يعتبر نموذجا رائع الإستراتيجية تخلص الدولة من نظام الإعانات المحلي الذي أصبح عبئًا على ميزانيتها، كما في الشكل التالي:

شكل رقم5: التنبؤ بالمدخرات المستقبلية والحد من الإعانات بفضل نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية .



المصدر : مبادرة السياسة المناخية لعام 2012، http://www.worldbank.com شوهد بتاريخ 12-11-2014

حيث أنه مع انطلاق المشروع لوحظ تراجع حجم إعانات الدولة في هذا المجال يقابلها زيادة في حجم المدخرات على شكل إعانات تم تجنبها والتي وصلت عام 2015 إلى حوالي7.9 مليون دولار أمريكي ومن المتوقع أن تصل إلى حدود 13.9 عام 2020 إلى غاية عام 2025 حيث ستوجه الإعانات إلى مصادر أخرى لتنميتها.

4-3- المجال الاجتماعي والبيئي:

- ساعد هذا المشروع أكثر من 165000 أسرة تونسية في الحصول على نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية لتلبية احتياجاتها المنزلية من خلال تركيب ما يقرب من 500000م2 من المجمعات الشمسية

- توفير 251000 وحدة طن نفط مكافئ من الوقود على مدار دورة حياة سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية والتي تزيد عن 20 عامًا، مما سيؤدي إلى انخفاض ثاني أكسيد الكربون بمقدار715000 طن، بالإضافة إلى انخفاض عام يتراوح بين605 و1325 دولارًا أمريكيًا في قيمة فواتير الطاقة الخاصة بكل منزل على مدار دورة الحياة المتوقعة لسخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية

4-4- المجال التكنولوجي وتقوية القدرات:

وذلك من خلال إحداث ديناميكية في مجال البحث والتنمية وتنمية الشراكة مع عدد من البلدان، حيث تم تأسيس المركز المتوسطي للطاقات المتجددة *(MEDREC)* في تونس ليكون مركز التنسيق في مبادرة البرنامج المتوسطي للطاقات المتجددة (*MEDREP*) للتدريب ونشر المعلومات وتدعيم شبكة العلاقات وتطوير المشروعات التجريبية في مجال الطاقات المتجددة.

- **خاتمة :**

يمثل مشروع بروسول بتونس إحدى أهم المشاريع الناجحة في استغلال الطاقات المتجددة عن طريق استبدال الطاقة التقليدية بالطاقة الشمسية في عمليات تسخين المياه الضرورية سواء للمستهلكين(السكن) أو المجالات الصناعية أو الخدمية، ويعد مثالا للتعاون الفعال في هذا المجال من خلال تعاون كل من الأمم المتحدة للبيئة مع الحكومة الإيطالية من خلال تأسيس المركز المتوسطي للطاقات المتجددة (*MEDREC*) والمؤسسات المحلية، ومؤسسات التمويل المحلية التونسية، وقد امتد نجاح مشروع بروسول إلى خارج حدود تونس وأخذت عدة دول تقتدي بهذه التجربة الناجحة ففي دولة الجبل الأسود – التي تُعَد إحدى الدول التي تحظى بأعلى إمكانات الطاقة الشمسية في جنوب شرق أوروبا، وتحتل الصدارة في هذا الشأن بين الدول المجاورة لها وفقًا لقاعدة بيانات برنامج *Meteonorm*، طور برنامج الأمم المتحدة للبيئة برنامجًا مشتركًا مع الحكومة لإنشاء سوق مستدام لسخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية على المدى الطويل من خلال تمويل القروض منخفضة الفائدة ودعم التكاليف الرأسمالية .وفي مصر حيث تم اعتماد الطاقة الشمسية لأول مرة في السبعينيات والثمانينيات من القرن العشرين، تمكن برنامج الأمم المتحدة من تطوير برنامج إيجيسول(*EGYSOL*) لجعل القطاعين العام والخاص يستفيد من خلاله القطاع السياحي وقطاع الخدمات من نظام لتسخين المياه بالطاقة الشمسية في الفنادق بمنطقة البحر الأحمر وجنوب سيناء، بالإضافة إلى العديد من الدول الأخرى مثل اليونان، سوريا، جنوب إفريقيا...وغيرها.

- **نتائج:**

من خلال الدراسة أمكننا التأكد من صحة الفرضيات الموضوعة:

– تتميز الطاقة الشمسية كغيرها من الطاقات المتجددة في كونها صديقة للبيئة من جهة ومن جهة أخرى هي طاقات غير ناضبة عكس الطاقات الأحفورية فهي صحيحة.

– يساهم هذا المشروع في تحقيق التنمية المستدامة فهي صحيحة من خلال المحافظة على البيئة وتوفير مناصب شغل إضافية.

– التعاون بين القطاع الحكومي والخاص سر من أسرار نجاح التجربة التونسية فهي صحيحة فبالإضافة إلى وجود تمويل قوي مصحوب بنية جادة من قبل الحكومة.

كما يمكن للنتائج التالية المتوصل إليها أن تساهم في تعزيز الفرضيات:

–تعد هذه المشروعات الخطوات الأولى الملموسة ليس فقط تجاه تحقيق الأمان في عمليات الإمداد بالطاقة، وإنما أيضًا تجاه حماية البيئة والحد من انبعاثات غازات الدفيئة وفق آلية التنمية النظيفة التي ينص عليها بروتوكول كيوتو.

–يهدف مشروع بروسول إلى استبدال الطاقة التقليدية (الغاز النفطي المسال، والكهرباء، والغاز الطبيعي) بالطاقة الشمسية للحصول على المياه الساخنة، ومن ثم فهو يوفر حلًا للتقليل من انبعاثات غازات الدفيئة والحد من تغير المناخ، ويعتمد نجاح هذا البرنامج على الشراكة بين القطاعين العام والخاص.

–مكنت كل هذه الإنجازات في تونس من البروز كقصة نجاح في إطار التعاون الدولي في مجال الطاقة المتجددة بمنطقة البحر الأبيض المتوسط.

–رغم نجاح هذا المشروع في تونس ونسخ التجربة في العديد من البلدان كالجبل الأسود، مصر، المغرب، إلا أننا نلاحظ قصور هذه المشاريع في الجزائر والتي تعتبر مشاريع قيد الدراسة.

توصيات:

هناك جملة من التوصيات بشأن إمكانية تشجيع هذه التكنولوجيا في الجزائر:

تتميز أرض الجزائر بمعدلات عالية من الإشعاع الشمسي وساعات سطوع شمس طويلة وهذا يشجع على استعمال الطاقة الشمسية في مجال تسخين المياه للأغراض المنزلية على أقل تقدير وبشكل واسع في توفير الماء الساخن للصناعات الغذائية والوحدات الخدمية في المصانع والمجمعات السكنية وفي عمليات التدفئة للبيوت الخضراء، وهنا كمسألتان رئيسيتان أولهما لتطوير سوق مستدامة للتكنولوجيا النظيفة في الجزائر، فاستنادًا إلى تجربة آلية تسهيل الاستثمارات في منطقة البحر الأبيض المتوسط تتعلق المسألة الأولى بالتكلفة المقدمة العالية التي تثني المستخدمين النهائيين عن هذه التكنولوجيا، ويمكن التغلب على هذه المشكلة عن طريق آلية تمويل فعالة توفر حافزًا أوليًا، بالإضافة إلى القروض ذات معدلات الفائدة المنخفضة، أما المسألة الرئيسية الثانية، فتتعلق بانحرافات الأسعار الناتجة عن إعانات الوقود الأحفوري، ويتطلب ذلك عادةً إجراء تغيير في السياسات عن طريق وضع قوانين وحوافز جديدة تدعم التقنيات النظيفة، ويعني أيضًا اضطلاع الحكومة بدور رئيسي في منح الثقة للمستثمرين.

قائمة المراجع:

1–الأطلس الشمسي، عن طريق الموقع http://www.solar-med-atlas.org/solarmed-atlas/شوهد بتاريخ 2019-12-12

2–الصالح السعيد، ملوكة برورة، **استغلال الطاقة الشمسية في تسخين المياه استعراض التجربة التونسية من خلال مشروع (PROSOL)**، الملتقى الدولي الأول: نحو إدماج أعمق لثروتي الشمس والماء في سياسة التنمية الوطنية للجنوب الجزائري، جامعة حمة لخضر الوادي، 11–12 نوفمبر 2019.

3–برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) لعام 2012، **الطاقة المتجددة**، عن طريق الموقع www.unep.org/energyشوهد بتاريخ 13-12-2014

4-برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) البيئة والأراضي والبحار الإيطالية(2013)، **آلية تسهيل الاستثمارات في منطقة البحر البيض المتوسط**، عن طريق الموقع: www.unep.org/energyشوهد بتاريخ 13-12-2014

5-جامعة الدول العربية، **دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية**،2013، مصر.

6-تاكواشت عماد، **واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، مذكرة ماجيستير في العلوم الاقتصادية فرع اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر باتنة، 2012

7-عبد علي الخفاف وكاظم خطير، **الطاقة وتلوث البيئة**،2007، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن.

8-مبادرة السياسة المناخية لعام 2012 عبر الموقع http://www.worldbank.com

9-منا لعريشة، **سخانات المياه الشمسية ذات تقنية الأنابيب المفرغة**،http://kawngroup.com/hot-water-pipe شوهد بتاريخ 02-12-2019

10-منصف نجايمي، **برنامج بروصول تونس: نشر أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية على نطاق واسع**، المعرض العربي الإقليمي الأول للتنمية القائمة على التعاون في ما بين بلدان الجنوب، 18-20 فيفري 2014، قطر.

11-منظمة الدول المصدرة للبترول، **التقرير السنوي الثالث والثلاثون**، العدد33 ،2007

12-مظفر عميشم. مالك الكباريتي. نضال عبد. عمار الطاهر، **حقيبة السخان الشمسي** تاريخ المشاهدة 02-12-2019 عن طريق الموقعwww.prosoltertiaire.com

13-نبيل مرزوق، مونيرة سعيج، هناء جعبوب، **استغلال الطاقة الجديدة والمتجددة في الصناعة السياحية كمدخل للتنمية المستدامة في الجزائر-دراسة لإمكانية تطبيق مشروع (EGYSOL) .-و(PROSOL)** ،المؤتمر الدولي حول استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة -دراسة تجارب بعض الدول-. البليدة، 23-24 أفريل 2018

14-المؤتمر الوطني العربي، **التقنيات الحديثة للطاقة من أجل إزدهار البيئة**، عدد67، 2005.

15-النصر للسخانات الشمسية، **السخانات الشمسية**، https://nasrsolar.comشوهد بتاريخ 02-12-2019

16-يومية أرقام، **أكبر 10 دول منتجة للطاقة الشمسية في العالم**https://www.argaam.com/ar/article/articledetailشوهد بتاريخ 02-12-2019

17-Pierre Bessemoulin et Jean Oliviéri, **Le rayonnement solaire et sa composante Ultra-violette** , Météo-France .La Météorologie 8*e* série nº 31, 2000.

- **الإحالات والهوامش :**

(1) Pierre Bessemoulin et Jean Oliviéri (2000), **Le rayonnement solaire et sa composante Ultra-violette** , Météo-France .La Météorologie 8*e* série – nº 31.,P42

(2) المؤتمر الوطني العربي (2005)، **التقنيات الحديثة للطاقة من أجل إزدهار البيئة**، عدد 67، ص ص 94-95.

(3) عبد علي الخفاف وكاظم خطير(2007)، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن، ص 120.

[4] تاكوا شتعماد (2012)، **واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية فرع اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر باتنة، ص 58

[5] يومية أرقام (2008)، **أكبر 10 دول منتجة للطاقة الشمسية في العالم**، على الخط، متوفر على:
https://www.argaam.com/ar/article/articledetail

[6] منظمة الدول المصدرة للبترول(2007)، **التقرير السنوي الثالث والثلاثون**، العدد33 .

[7] مظفر عميشم. مالك الكباريتي. نضال عبد. عمار الطاهر (2014)، **حقيبة السخان الشمسي**،عن طريق الموقع www.prosoltertiaire.com

[8] النصر للسخانات الشمسية، (2019)، **السخانات الشمسية** ،https://nasrsolar.com

[9] منا لعريشة، سخانات **المياه الشمسية ذات تقنية الأنابيب المفرغة**،http://kawngroup.com/hot-water-pipe

[10] مظفر عميشم. مالك الكباريتي. نضال عبد. عمار الطاهر (2014)، **حقيبة السخان الشمسي**، عن طريق الموقع www.prosoltertiaire.com

[11] نبيل مرزوق، مونيرة سعيج، هناء جعبوب (23-24 أفريل 2018)،**استغلال الطاقة الجديدة والمتجددة في الصناعة السياحية كمدخل للتنمية المستدامة في الجزائر (EGYSOL) .-و (PROSOL) في الجزائر-دراسة لإمكانية تطبيق مشروع**، المؤتمر الدولي حول استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة -دراسة تجارب بعض الدول-البليدة، ، ص15

[12] نبيل مرزوق وآخرين، مرجع سابق، ص17

[13] الأطلس الشمسي، (2019) عن طريق الموقع http://www.solar-med-atlas.org/solarmed-atlas/

[14] منصف نجايمي(18-20 فيفري 2014)، **برنامج بروصول تونس: نشر أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية على نطاق واسع**، المعرض العربي الإقليمي الأول للتنمية القائمة على التعاون فيما بين بلدان الجنوب، قطر، ص2

[15] الصالح السعيد، ملوكة برورة، (11-12 نوفمبر 2019)، **استغلال الطاقة الشمسية في تسخين المياه استعراض التجربة التونسية من خلال مشروع(PROSOI)** ، الملتقى الدولي الأول: نحو إدماج أعمق لثروتي الشمس والماء في سياسة التنمية الوطنية للجنوب الجزائري، جامعة حمة لخضر الوادي. ص6

[16] جامعة الدول العربية (2013)، **دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية**، مصر، ص167

[17] الصالح السعيد وملوكة برورة، **مرجع سابق**، ص9

[18] منصف نجا يمي، **مرجع سابق**، ص16

[19] برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) البيئة والأراضي والبحار الإيطالية (2013)، **آلية تسهيل الاستثمارات في منطقة البحر البيض المتوسط**، عن طريق الموقع: www.unep.org/energy