((السخان الشمسي المنزلي)) إنموذجاً تطبيقياً لاستعمال الطاقة الشمسية في العراق

م.د.أركان ريسان عباس
قسم الجغرافية – كلية التربية الاساسية- الجامعة المستنصرية

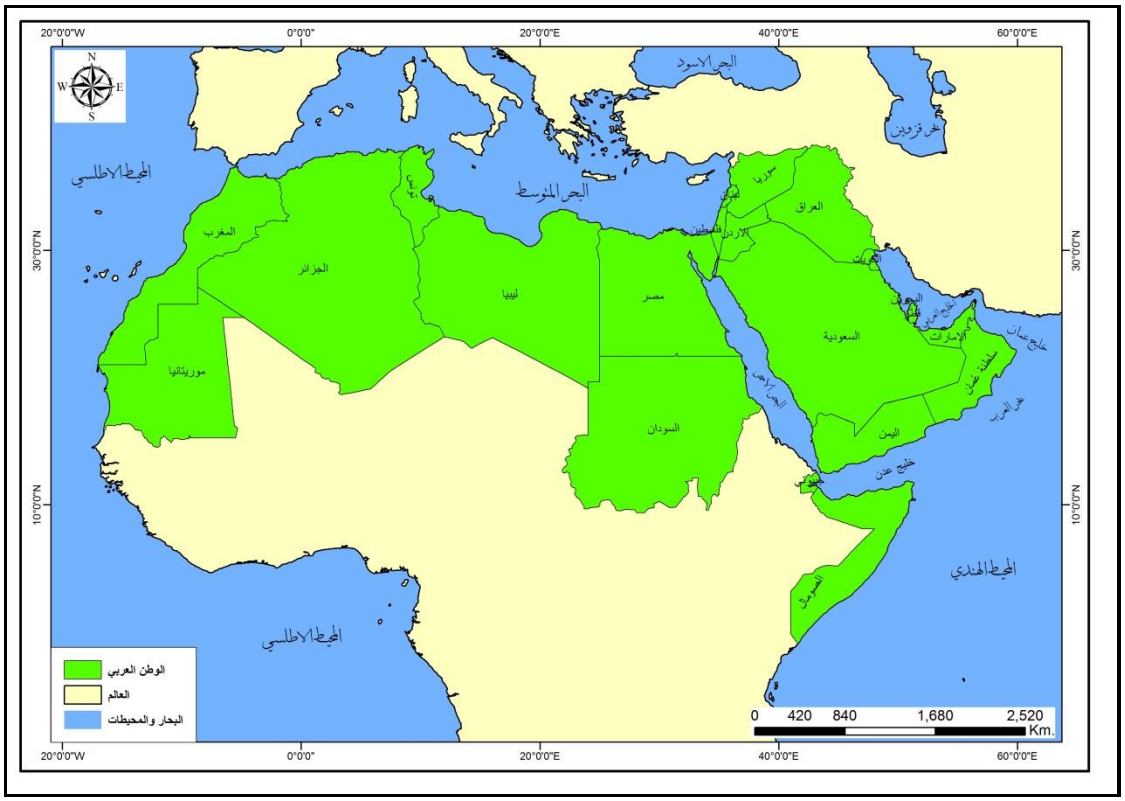
المستخلص:

يهدف البحث الى اختبار منظومة السخان الشمسي لمعرفة أكثر الأنواع ملائمة للعمل في استعمال الطاقة الشمسية للحصول على الحرارة اللازمة لتشغيلها في اجواء بلدنا العراق بتكاليف استثمارية أقل بإيجاد معامل أداء مقبول يسهم في ترشيد الاستهلاك للطاقة ، فضلاً عن استعمال أنواع جديدة من الطاقة النظيفة والتي لا تؤثر على البيئة ، والهدف الثاني ترشيد استعمال الطاقة الكهربائية وتحسين اقتصاديات الشركات المنتجة لما يحققه ذلك من مردود اقتصادي كبير .

المقدمة :

إن أحد أهم أنواع الطاقة المتجددة هي الطاقة الشمسية ، لنظافتها وقلة آثارها البيئية فضلا عن كونها غير قابلة للنفاذ ، إذ تستلم الكرة الارضية طاقة شمسية هائلة تعادل ثلاثة ألاف أضعاف الطلب على الطاقة العالمية عام (٢٠١٥) . والوطن العربي يعد أفضل المناطق عالمياً لاستثمار الطاقة الشمسية حيث الظروف المناخية المناسبة والموقع الفلكي المثالي والمساحة الواسعة التي تساعد على استثمار الطاقة الشمسية . يُنظر خارطة(١)

خارطة(١) الموقع الجغرافي والفلكي للوطن العربي



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على (Esri Co) مشروع خارطة العالم مرفق مع برنامج (Arc GIS)

ولكن السؤال الذي يتبادر إلى الذهن لماذا لا تستعمل هذه الطاقة على الرغم من توافرها ونظافتها وهي صديقة للبيئة .. هناك أسباب كثيرة ولكن ما يهمنا هو سببين:

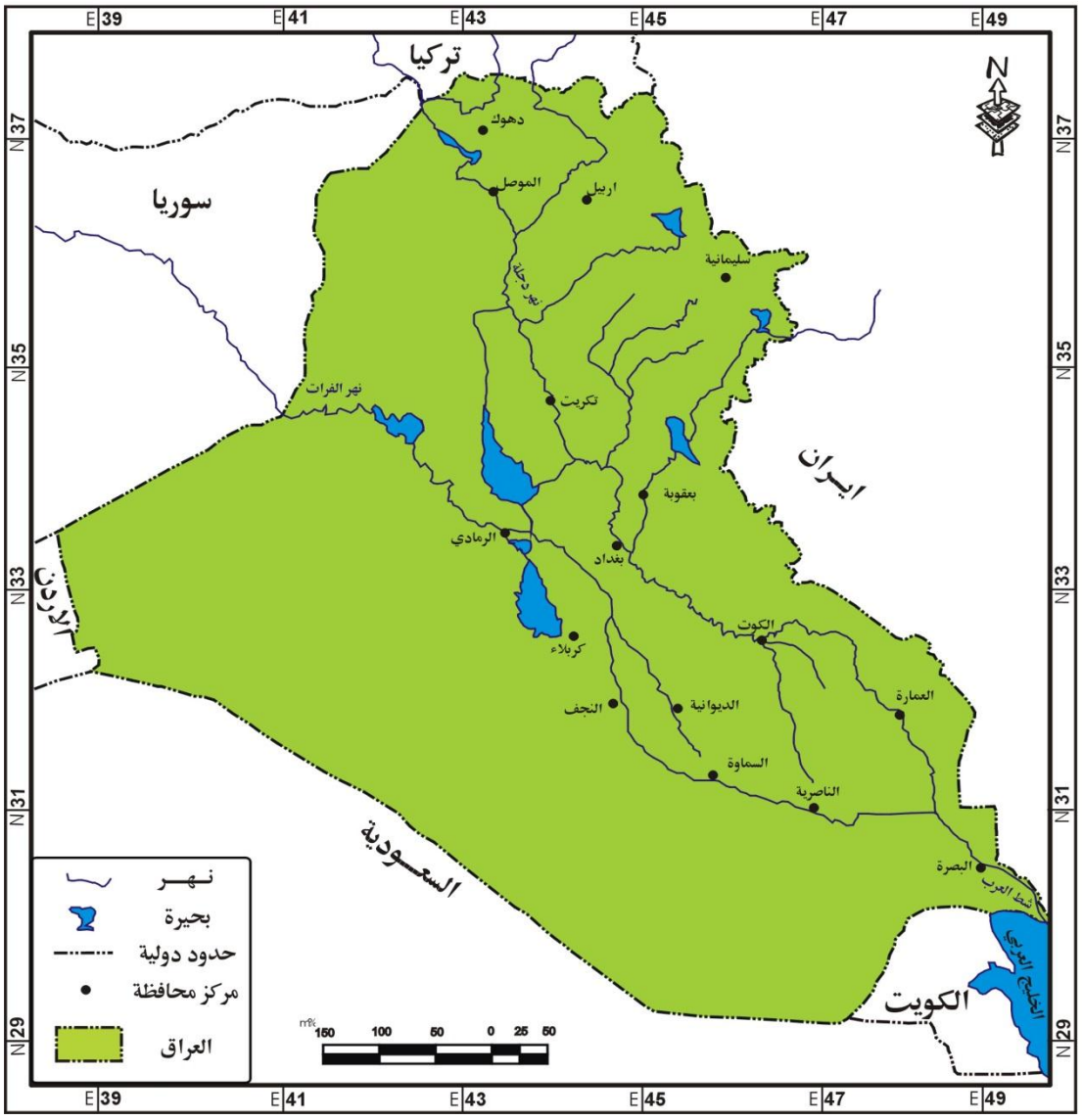
١- سيطرة شركات النفط الاحتكارية على صناعة الطاقة وبذلك فأنها تمنع أو تحول دون انتشار واستثمار الطاقة المتجددة خوفاً من منافستها في السوق.

٢- منع وعدم رغبة الدول الصناعية والمتقدمة تكنولوجياً في نقل تقنيات الطاقة المتجددة الى الدول غير الصناعية واحتكارها لهذه التكنولوجيا ، وبما أن هذه الطاقة متوافرة في عالمنا العربي فما علينا إلا أن نطرق بابها وبقوة ، وعدم الانتظار لحين استيرادها من الدول الصناعية .

وقد اثبتت التجارب والتطبيقات العلمية والعملية امكانية استعمال الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وعلى نطاق تجاري في العراق ، وقد مَن الله سبحانه وتعالى عليه بقسط وافر من كمية الاشعاع الشمسي والذي يصل معدله من (٦- ٧) كيلوواط / ساعة م٢ يومياً ، حيث تتراوح مدة السطوع الشمسي(٢٨٠٠-٣٣٠٠) ساعة / سنوياً [١]، وهو من المناطق الواقعة بين خطي عرض (٢٩ °و٣٧ °) شمالاً وبين خطي طول (٣٨ °و٤٨ °) شرقاً في إطار ما

يسمى بدول الحزام الشمسي ، لذا وجب علينا استثمار هذه الطاقة استثماراً أمثل من خلال المشاريع والافكار التي تعمل على توفير جزء من الاقتصاد الوطني ومنها السخان الشمسي. يُنظر خارطة(٢)

خارطة(٢) الموقع الفلكي للعراق



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، شعبة انتاج الخرائط ، خارطة العراق الادارية، بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، ٢٠٠٧.

مشكلة البحث : حددت مشكلة البحثَ بكونها الخطوة الأولى في محاولة لطرح السؤال الاتي:-

هل أن الافتقار إلى مؤسسات فعلية لإنتاج وتصنيع سخانات الماء الشمسية وتقديمها للمواطن بأسعار مناسبة تعد من العوامل الاساسية التي تحد من الانتشار والاستعمال الواسع لهذا النوع من السخانات في العراق.

فرضية البحث : إن الإجابة عن هذا السؤال يأخذ بطبيعة الحال الحس الجغرافي على منهجه العام في التحليل والربط ، والمنهج الخاص المبني على منهج جغرافية الصناعة ، لذا جاءت فرضية البحث باعتبار الفرضية تخميناً يتوصل إليه الباحث ويتمسك به بشكل مؤقت ، كونه مبدأ لحل المشكلة وليس استنتاج أو تفسير عشوائي ، إنما يستند الى مجموعة من المعلومات والخبرات وفرضية البحث هنا (تعد تكلفة المواد الاولية لأجهزة استعمال الطاقة الشمسية أهم عائق يحول دون استعمالها فضلاً عن المساحة الكبيرة المطلوبة لوضع هذه الاجهزة المجمعة لأشعة الشمس غير المركزة) ، على الرغم من كل هذه العوامل فهناك بعض الاستعمالات للطاقة الشمسية تعد اقتصادية في الوقت الحاضر ، منها تسخين المياه والاستعمالات الأخرى في المناطق النائية مثل توليد الكهرباء وضخ المياه وتحلية المياه والاشارات الضوئية والبث اللاسلكي والحماية الكاثودية وغيرها ، ومن جهة أخرى وبسبب مشكلة الطاقة الكهربائية في البلاد أصبح استعمال السخانات الشمسية أمراً ملحاً وضرورياً لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية .

هدف البحث من استعمال السخان الشمسي . يهدف البحث الى الكشف عن أثر استعمال السخانات الشمسية في الحياة وآثارها في العراق لأنها :-

١- توفر الإشعاع الشمسي .
٢- إيصال الطاقة الى أبعد نقطة في العراق .
٣- النقص الكبير في الطاقة الكهربائية والمحروقات.
٤- تنويع مصادر الطاقة وترشيد استهلاكها .
٥- ايجاد فرص عمل لتحسين الظروف الاجتماعي .
٦- المحافظة على البيئة من خلال تقليل المحروقات .
٧- بناء قدرات محلية علمية فاعلة عملياً في مجال استعمال تكنولوجيا الطاقة المتجددة.

حدود البحث: وتشتمل على:-

١- الحدود الزمانية. تم تحديد الاطار الزمني للبحث بالمدة (٢٠١٥).

٢- الحدود المكانية. وتمثلت بـــ (السخان الشمسي المنزلي) إنموذجاً تطبيقياً لاستعمال الطاقة الشمسية في العراق.

منهجية البحث: لتحقيق الغرض من البحث ، استعان الباحث بالمنهج الاستنباطي والذي يسمى احياناً بالمنهج الاستنتاجي ، وذلك بالانطلاق من نقطة بداية واقعية وحقيقية ، تأريخيه ووصفية لدراسة الموضوع وباعتماد الطريقتين الوصفية والتاريخية ، من خلال تجميع البيانات والمعلومات والحقائق التاريخية وتوصيفها ومقارنتها وتفسيرها لإثبات فرضية البحث ، والتوصل لاستنتاجات مقبولة ومنطقية تخدم هدف البحث.

هيكل البحث: ولأجل اختبار فرضية البحث وتحقيق الهدف منه ، تم تقسيمه الى الفقرات الآتية:-

أولاً- الطاقة الشمسية الحرارية.

ثانياً- جدوى اقتصادية منظومة السخان الشمسي.

ثالثاً- لمحة تأريخيه عن تطور تصنيع السخانات الشمسية.

رابعاً- الطاقة الشمسية ثورة مستقبلية ثالثة.

خامساً- الآفاق العلمية لاستعمال الطاقة الشمسية.

سادساً- تطبيقات السخانات الشمسية في العراق.

سابعاً- الاعتبارات الفنية الواجب مراعاتها في اختبار وتركيب السخان الشمسي.

ثامناً- حقائق وعوامل نجاح استعمال الطاقة الشمسية.

تاسعاً- الاستنتاجات والتوصيات.

اولاً- الطاقة الشمسية الحرارية (Solar Thermal Energy)

هي عملية حصاد واستغلال الطاقة الشمسية لإنتاج طاقة حرارية[٢]، تستعمل في العديد من التطبيقات باستعمال مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور بأستمرار. وتضم تقنيات تسخير الطاقة الشمسية استعمال الطاقة الحرارية للشمس سواء للتسخين المباشر او ضمن عملية تحويل ميكانيكي لحركة او لطاقة كهربائية او لتوليد الكهرباء عبر الظواهر الكهروضوئية باستعمال ألواح الخلايا الضوئية الجهدية فضلاً عن التجمعات المعمارية التي تعتمد على استثمار الطاقة الشمسية ، وهي تقنيات تستطيع الاسهام بشكل بارز في حل بعضٍ من اكثر مشكلات العالم إلحاحاً اليوم .

تُـــعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الارض الى الإشـــعاعات الشمسية فضلاً عن مصادر الطاقة الثـــانوية ، مثـــل طـــاقة الرياح وطاقة الأمـــــواج

والطـــاقة الكهرومائية . ومن الاهمية هنا أن نذكر أنه لم يُستعمل سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا ، فإن براعة الإنسان هي فقط التي تقوم بالتحكم في استعمالها، ومن التطبيقات التي تتم باستعمال الطاقة الشمسية نظم التسخين والتبريد ، والماء الصالح للشرب خلال التقطير والتطهير ، واستثمار ضوء الشمس ، الماء الساخن حتى (٨٠م°) ، الطهو بالطاقة الشمسية (٨٠-١٥٠م°) ، ودرجات الحرارة المرتفعة في اغراض صناعية اعلى من (١٥٠م°) .

تتسم التقنية التي تعتمد على الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها أما أن تكون سلبية أو إيجابية وفقاً للطريقة التي يتم استثمار وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها . وتشمل التقنيات التي تعتمد على استثمار الطاقة الشمسية الايجابية استعمال اللوحات الفولت ضوئية والمجمعات الشمسية ، مع المعدات الميكانيكية والكهربائية لتحويل ضوء الشمس الى مصادر أخرى مفيدة للطاقة ، هذا في حين تتضمن التقنيات التي تعتمد على استثمار الطاقة الشمسية السلبية عمليات اختيار المواد ذات خصائص حرارية مناسبة وتصميم الأماكن التي تسمح بدوران الهواء بصورة طبيعية واختيار أماكن مناسبة للمباني تكون فيها مواجهة للشمس . وتتسم تقنيات الطاقة الشمسية الايجابية بإنتاج كمية وفيرة من الطاقة ، لذا فهي تعد من المصادر الثانوية لإنتاج الطاقة بكميات وفيرة ، بينما تعد تقنيات الطاقة الشمسية السلبية وسيلة لتقليل الحاجة إلى المصادر البديلة ومن ثم فهي تعد مصادر ثانوية لسد الحاجة الى كميات زائدة من الطاقة. [٣]

ثانياً- الوفورات الاقتصادية لمنظومة السخان الشمسي.

تعد عملية تسخين المياه باستعمال الطاقة الشمسية من ابسط الطرائق واوسعها انتشاراً ، ويعد المجمع الشمسي الخاص بالسخان الشمسي هو العنصر الاساسي لمنظومات التدفئة والتسخين ، ومن ملاحظة الجدول الاتي لأربعة انواع من السخانات يمكن معرفة جدوى استعمال السخان الشمسي .يُنظر جدول(١)

جدول(١) الفروق ما بين أربعة انواع من السخانات

نوع السخان	سخان نفطي	سخان غازي	سخان كهربائي	سخان شمسي
السعة / لتر	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠
الكفاءة %	٦٠-٥٠	٦٠-٥٠	١٠٠	٥٥-٥٠
درجة الحرارة (درجة مئوية)	٩٠-٨٠	٩٠-٨٠	٩٠-٨٠	٦٥-٥٠
الوقود المستخدم	نفط	غاز	كهرباء	أشعة الشمس
سعر التسخين دولار/لتر	٠,٠٠١٩	٠,٠٠٥	٠,٠٠٤	٠,٠٠٤
السعر/ دولار	٢٠٠	٢٠٠	١٥٠	٣٠٠
العمر التشغيلي/ سنة	١٠	١٠	١٠	٢٠
درجة تعقيد التصنيع	-----	-----	-----	-----
نسبة التلوث	لا تتوافر	لا تتوافر	-----	-----
صعوبة النصب والصيانة	-----	-----	-----	-----

المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، شركة المنصور العامة، ٢٠١٥.

وبعملية حسابية بسيطة للسخانات المذكورة أنفاً وعلى فرض أن مدة فصل الشتاء في العراق هي خمسة اشهر (تشرين الثاني ، كانون الاول ، كانون الثاني ، شباط ، اذار) نجد أن :-

المصروفات خلال مدة اشتغال السخان النفطي هي:-

٠,٠٠١٩ دولار/ لتر× ١٢٠ لتر × ٨ ساعة/ يوم × ١٥٠ يوم × ١٠ أعوام + ٢٠٠ = ٢٩٣٦ دولار وبالطريقة نفسها نجد ان المصروفات لكل من :-

السخان الغازي = ٧٤٠٦ دولار

السخان الكهربائي= ٥٩١٠ دولار

في حين أن السخان الشمسي يوفر(٥٣%) من الطاقة الكهربائية وأن مدة اشتغال العنصر الكهربائي الاحتياطي له هي (كانون الثاني وشباط) فقط وبذلك تكون عملية حساب جدواه الاقتصادية كما يأتي :-

٠,٠٠٤ دولار/ لتر × ١٢٠ لتر × ٠,٣٥ × ٨ ساعة × ٦٠ يوم × ١٠ أعوام + ٣٠٠ = ١١٠٦ دولار .

وبذلك يكون استعمال السخان الشمسي مجدياً اقتصادياً وبشكل واضح من ناحية الأسعار وعدم تلوث البيئة وترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية وسهولة التنصيب والتشغيل والصيانة .

ثالثاً- لمحة تأريخيه عن تطور تصنيع السخانات الشمسية.

لقد أثبتت الطاقة الشمسية قدرتها على منافسة الوقود الأحفوري ، وذلك باستعمال السخان الشمسي للأغراض المنزلية الشائعة وضخ المياه وتحليتها ، لسهولته ولجدواه الاقتصادية ، فهو بصورة عامة ذو عمر طويل لا يحتاج إلى صيانة او وقود ناضب لتشغيله ، إلا أن ما يعيب استعمال هذا السخان الكلف العالية للمواد الأولية الداخلة في صناعته ، فضلاً عن المساحة الكبيرة نسبياً والمطلوبة لوضع الاجهزة المجمعة لأشعة الشمس غير المركزة (٤م^{٢}) مقارنة مع السخانات الكهربائية المتوافرة في الأسواق المحلية ، مما يجعل عملية إقدام المستهلكين على شرائه قليلة غير تنافسية لذلك أُجريت الكثير من الدراسات لتقليل كلف سخانات الماء الشمسية وتحسين أدائها . منها ما يأتي:-

- **دراسة رقم (١)** أُعدت من مجموعة باحثين في مركز بحوث الطاقة والبيئة التابعة لوزارة الصناعة والمعادن ، تناولت إمكانية تقليل كلف السخان الشمسي ، وذلك باستعمال البدائل المحلية الملائمة لعمل السخان بالعلاقة مع شكل التصميم ليتناسب مع التصاميم العالمية السائدة للسخانات الشمسية الحالية ، وقد توصلت الدراسة الى تصنيع إنموذج سخان مشترك من مادتي الحديد والألمنيوم لخفض جزء من الكلفة وضمان جودة الأداء . وتوضح الدراسة أن تصنيع السخان الشمسي عادةً من الألمنيوم لما تمتاز به هذه المادة من خفة الوزن ومقاومة للرطوبة والتأثيرات المناخية والعمر الطويل وجودة التوصيل وسرعة الاكتساب الحراري ، وهي العوامل التي يعتمد عليها عمل السخان الشمسي بالدرجة الأولى ، إذ إن الجزء الرئيسي في السخان الشمسي هو مجمع شمسي يعمل على رفع درجة حرارة الماء الداخل إليه بأسلوب الاكتساب الحراري المباشر من أشعة الشمس ، كما أن المعدن المستعمل في صنعه يسخن أسرع كلما كان السخان الشمسي أكثر كفاءة ، ومن ثم يتم خزن الماء الساخن في خزان معزول حرارياً لغرض الاستعمال ، إلا أن غلاء ثمن مادة الألمنيوم يجعل الكلفة الاولية لعمل السخان عالية بالمقارنة مع السخانات الشائع استعمالها في العراق ما شكل عائقاً ضد انتشار استعماله ، وحرمان العراقيين من هذا الجهاز الذي يسخن الماء بطاقة نظيفة متوافرة بكثرة في بلادنا.

وخلصت الدراسة الى استعمال مادة الحديد في تصنيع السخان الشمسي ، واعداد تصميم يتناسب مع خصوصية المعدن ، إذ أنه معدن ثقيل ، واعتماد التصميم نفسه سينطوي على

صعوبات كبيرة في الاستعمال ، مما دعت الحاجة الى إعداد إنموذج تُختصر فيه بعض التوصيلات ومجمع واحد بدلاً من اثنين ، وتغيير في شكل الحامل الحديدي ، وكذلك حجم الخزان تم تصغيره ليصبح (١٥٠) لتراً بدلاً من (١٧٠) لتراً ، إذ يصبح في هذه الحالة أكثر اقتصادية من جهة أبعاد طبقة الصفيح ، وأكثر ملائمة من ناحية المساحة ، وبعد نصب وتشغيل السخان الشمسي الحديدي والسخان التقليدي (الألمنيوم) يتم وضع المتحسسات في أماكن مختارة فيهما ليتم قياسها بأجهزة قياس رقمية على عدة ساعات متفرقة من النهار، ليتسنى معرفة الأداء للإنموذج الحديدي مقارنة بالسخان التقليدي ، وكان الاستنتاج أن معدل حرارة السخان التقليدي (٦٠م°) ، بينما كان معدل درجة حرارة السخان الشمسي الحديدي (٤٤م°) ، كما لوحظ أن السخان التقليدي يسخن أسرع من الحديدي ، وأن سعر النوع الأول (١٤٨) ألف دينار بينما سعر السخان المصنوع من الألمنيوم (٣٥٧) ألف دينار ، ويشغل التصميم الجديد مساحة (١,٨٥م٢) وهو ما يشكل نصف المساحة السابقة ، لذا يوصي بتصنيع سخان مشترك بين الحديد والألمنيوم بحيث يكون المجمع الشمسي من الألمنيوم ، التوصيلات الزائدة وذو مساحة اقل من السابق (بمجمع واحد وسعر ٢١٠ألف دينار). يُنظر صورة (١)

صورة (١) إنموذجين من السخانات الشمسية التقليدي (الألمنيوم) والمشترك (حديد- المنيوم)

المصدر: دراسة ميدانية الى مركز بحوث الطاقة والبيئة ، أُلتقطت الاحد ٢٠١٥/٧/٢٦.

- **دراسة رقم (٢)*** أُعدت في الهيئة العامة للبحث والتطوير الصناعي / مركز بحوث الطاقة والبيئة من قبل المهندس ماجد حسن علي مدير عام المركز المذكور عن تحسين كفاءة السخان

* **لم تتوفر لدى الباحث صورة ايضاحية عن الدراسة رقم(٢)**

الشمسي وإعمام استعماله في العراق ، وتم تصنيع إنموذجين للسخانات الشمسية وحسب المواصفات الاتية[٤]:-

١- السخان الشمسي التقليدي ذو السطح الماص المستوي ويتكون من أجزاء هي:-

أ- مجمعات شمسية عدد٢ بمساحة امتصاص معينة مصنوعة من أنابيب الألمنيوم الصاعدة والجامعة مع زعانف بينية لزيادة مساحة الامتصاص للمجمع الشمسي ، وضع هذا السطح الماص داخل صندوق من الألمنيوم معزول الجوانب بمادة الصوف الصخري وغطاء زجاجي.

ب- خزان التجميع الحراري سعة (١٧٠) لتراً مصنوع من صفائح الألمنيوم ومغلف بالصوف الصخري يليه غلاف من صفائح الألمنيوم أيضاً مع فتحات لدخول وخروج الماء ، وأخرى لماء الإسالة وفتحة رابعة للعنصر الكهربائي الاحتياطي.

٢- السخان الشمسي الجديد ذو الأنابيب اللولبية . يتكون من أجزاء السخان التقليدي نفسه ، مع فارق واحد وهو نوعية السطح الماص الذي يتكون من الأنابيب نفسها ، لكن بأطوال مختلفة يتم لفها على شكل ملف لولبي للحفاظ على مساحة الامتصاص نفسها.

وبعد نصب المنظومات وتثبيت مجموعة من المزدوجات الحرارية لقياس درجات الحرارة لكل من الماء الداخلي والخارج للمجمعات فضلاً عن درجة حرارة المحيط الخارجي وقياس الاشعاع الشمسي المباشر ، تم تسجيل المعلومات والبيانات لكل إنموذج ، ومن ثم وجد أن كفاءة السخانات الشمسية كانت تزداد مع زيادة الاشعاع ، وأن معدل الزيادة في الكفاءة للنوع اللولبي كانت (٥%) عن النوع التقليدي ذي الأنابيب الصاعدة المستقيمة ، والسبب يعود إلى أن كمية الماء الموجودة داخل الانابيب اللولبية اكثر منه للنوع التقليدي ومسارها أبطأ صعوداً الى الخزان ما يسبب زيادة مدة التسخين لها ، ومن ثم زيادة درجة حرارة الماء الخارج من المجمعات ، مما يؤدي الى زيادة الفرق في درجة الحرارة وزيادة الكفاءة .

- **دراسة رقم (٣)** أعدت هذه الدراسة شركة المنصور العامة التابعة الى وزارة الصناعة والمعادن ، إذ جرى اختبار نوع من أنواع السخانات الشمسية التي صُنعت وهي ما تعرف بسخانات الأنابيب المفرغة سعة (١٢٠) لتراً الموضوعة في صندوق لحمايتها ، مصنوعة من النحاس فيها ماء مقطر ومفرغة من الهواء لكفاءة نقل حرارية أعلى ، بوصفها مجمعاً شمسياً عالي الكفاءة ، ذات غلاف قوي من الألمنيوم يحوي النحاس لحمايته ضد التأكل ، وقد تم استعمال تقنية العزل الحراري العالي (البولي يوريثين) في داخل الأنابيب المفرغة مما يؤدي إلى الاحتفاظ

بالحرارة لوقت طويل ، فضلاً عن قدرتها على امتصاص الطاقة الشمسية بشكل دقيق ، فقد روعي تصنيع الخزان من معدن الاستانلس ستيل(Diet Class Stainless Steel) المقاوم للتأكل وللعوامل الجوية المختلفة ليقوم بحفظ الحرارة من أجل ايام الشتاء الباردة ، كما أن كافة القطع المطاطية والوصلات الداخلية مصنوعة من مواد غير سامة لا تؤثر على خصائص الماء المار فيها ، كذلك فإن تلك السخانات تتميز بسهولة التركيب والبساطة حتى في أسوأ الظروف عندما يتم كسر أحد الأنابيب المفرغة بفعل قسري ، عندها ينبغي ببساطة إزالة الأنبوب المكسور وذلك بتحرير اللاقط الخاص به ووضع انبوب جديد مكانه بكل سهولة ويسر.

ولغرض تجربته داخل الشركة ، تم تسجيل القراءات للمدة من الساعة الثامنة صباحاً لغاية الثانية بعد الظهر وبواقع قراءة كل ساعتين مستعملين في ذلك محرار زئبقي يتم تثبيته على الجهاز، ويتم خلال هذه المدة تسجيل الحالة الجوية لذلك اليوم .

ومن النتائج التي تم الحصول عليها أن درجة الحرارة المسجلة غير مستقرة وهي تعتمد على حالة الجو ، فضلاً عن ذلك الاستهلاك في ماء السخان ، حيث أن الدرجة ترتفع كلما كان الجو صحواً مشمساً وترتفع أيضاً كلما قلت كمية الماء داخل الخزان ، وأن الدرجة تنخفض عند تعويض الماء المفقود وعندما يكون الجو غائماً ممطراً. يُنظر صورة(٢)

صورة(٢) إنموذج لسخان انبوبي مفرغ سعة ١٢٠لتراً

المصدر: دراسة ميدانية إلى شركة المنصور العامة ، التقطت الاربعاء ٢٠١٥/٧/٢٩.

- **دراسة رقم (٤)** أُعدت من مجموعة باحثين في مركز التدريب والمعامل التابع الى الجامعة التكنولوجية/ بغداد ، تضمنت اجراء مقارنة متزامنة لأداء تصاميم مختلفة من سخانات الماء الشمسية تعمل بطريقة التدوير الطبيعي وكما يأتي[٥]:-

١- سخان ماء شمسي أنبوبي مفرغ يعمل بالحمل الحر من إنتاج شركة Denka- الصين ، تم نصبه وتشغيله لأول مرة عام (٢٠٠٧) ، لوح الامتصاص فيه يتكون من الأنابيب الزجاجية متحدة المركز ، عددها (٢٠) أنبوباً وبمساحة كلية (٢,٧م^{٢}) ، العازل المستعمل للمجمع والخزان هو البولي يوريثين فوم وبسمك (١٠سم) ، سعة السخان (١٧٠) لتراً ، سعره في السوق المحلية (٥٧٥) ألف دينار.

٢- سخان ماء شمسي يعمل بالحمل الحر من إنتاج الشركة العامة للصناعات الكهربائية / بغداد ، تم استعماله وتشغيله منذ عام (٢٠٠١) ، وأُجريت له الصيانة عام (٢٠٠٧) ، إذ تم استبدال المادة العازلة ، ولوح الامتصاص فيه يتكون من قطع متراصة مصنوعة من صفائح الحديد المغلون مثبت عليها الأنابيب وبمساحة كلية بلغت (٢م^{٢}) تم طلاؤه بلون أسود داكن غير لماع من صنع شركة الأصباغ الحديثة ، له قدرة امتصاصية مقدارها (٠,٩٦) وأخرى إنبعاثيه مقدارها (٠,٨١) ، العازل المستعمل للمجمع والخزان هو الصوف الصخري وبسمك (١٠سم) ، سعة السخان (١٧٠) لتراً ، وسعر الواحد في السوق المحلية (٢٧٠) ألف دينار.

٣- سخان ماء شمسي يعمل بالحمل الحر من إنتاج مركز بحوث الطاقة الشمسية / بغداد ، تم نصبه وتشغيله عام (٢٠٠٧) ، ولوح الامتصاص يتكون من قطعة واحدة مصنوعة من صفائح الحديد المغلون تثبت عليها الأنابيب ، وبمساحة كلية بلغت (٢,٥م^{٢}) ، والعازل المستعمل للمجمع والخزان هو الصوف الصخري وبسمك (١٠سم) ، سعته (١٧٠) لتراً ، وبسعر (٢٩٠) ألف دينار. يُنظر صورة (٣)

صورة(٣) نماذج السخانات الثلاث في الدراسة رقم (٤)

المصدر: احمد حكمت جاسم ووسام حميد عليوي ومزهر علي صاحب ، مقارنة متزامنة لأداء تصاميم مختلفة من سخانات الماء الشمسية ، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد ٢٨ ، العدد ٩ ، ٢٠١٠ ، ص٤٧٥.

٤- سخان ماء شمسي خازن من نوع الوسادة* سهل التصنيع بإمكان أي مواطن تصنيعه ، تم نصبه وتشغيله عام (٢٠٠٧) ، لوح الامتصاص والخزان الحراري وحدة واحدة وبمساحة (٠,٦م^{٢}) ، والعازل المستعمل للمجمع هو الصوف الصخري ، وبسمك (١٠سم) ، سعة السخان (٢٤) لتراً ، أما الكلفة التصنيعية للسخان الواحد فهي تقريباً (٦٠) ألف دينار .

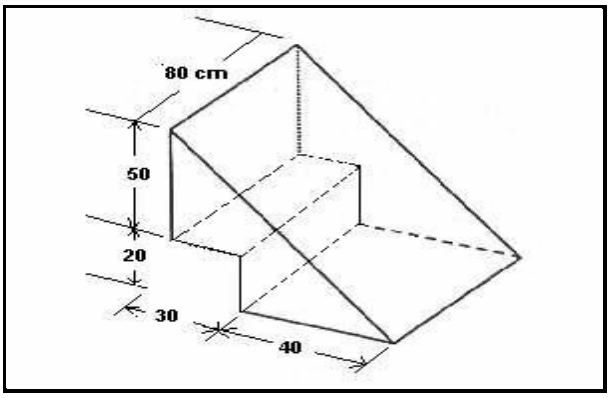
اظهرت نتائج التجارب التي تمت بدون حمل ، أفضلية نسبية في الأداء للسخان الأنبوبي المفرغ على بقية السخانات المستعملة ، وأن السخان الشمسي المنتج بواسطة مركز بحوث الطاقة الشمسية ذو أداء جيد وهو الأقرب في الأداء إلى الأنبوبي المفرغ من بقية السخانات ، كذلك بينت النتائج ضرورة السحب المستمر للماء الساخن من السخانات ، وذلك لتحسين الأداء ورفع الكفاءة ، تراوحت الكفاءة الكلية بين (٥٥-٦٦%) للسخان الأول ، و(٤٨-٥٧%) للسخان الثاني و(٥١-٦٢%) للسخان الثالث ، و(٢٠-٣٥%) للسخان الرابع .

- **دراسة رقم (٥)** [٦] ومن الدراسات الأخرى التي أُجريت لتقليل كلفة سخانات الماء الشمسية وتحسين أدائها ، دراسة عملية لمجمع شمسي خازن موشوري الشكل ذي قطع جزئي للمثلث القائم

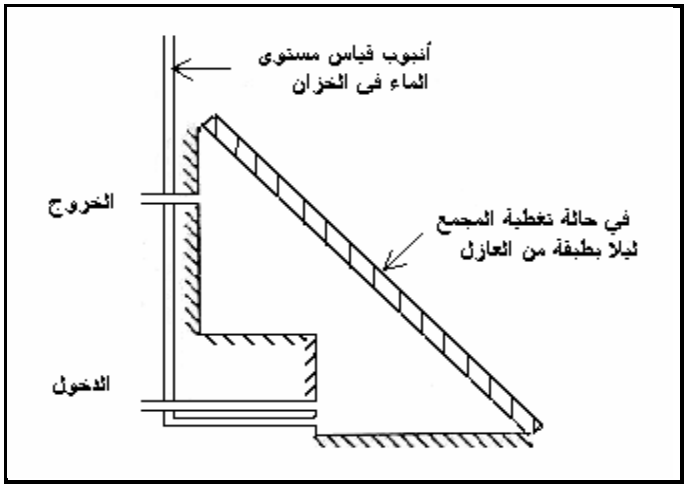
* لم تتوفر لدى الباحث صورة ايضاحية عن السخان رقم (٤) ضمن الدراسة رقم (٤).

الزاوية ، إذ إن هذا التصميم يوفر زاوية ميل للمجمع مقدارها (٤٥°) عن الأفق ، وهي الزاوية المثلى لميلان المجمع لمدينة بغداد ، التي توفر أكبر كمية ممكنة من الإشعاع الساقط على سطح المجمع خلال مدة فصل الشتاء ، كذلك يعطي التصميم حجماً أقل للماء داخل المجمع وبما يتناسب مع مساحة سطح الامتصاص ومن ثم تحسين التدرج الحراري للماء ، صُنعَ الخزان وصفيحة الامتصاص بسمك(١,٢٥ملم) من مادة الحديد المغلون ، وتم طلاء لوح الامتصاص باللون الأسود غير اللماع ، استُعمل فيه غطاء من الزجاج الاعتيادي وبسمك (٤ملم) مثبت داخل اطار باستعمال مادة السليكون المطاط فضلاً عن معجون خاص لمنع تسرب الهواء الساخن من داخل الحيز الهوائي ، كذلك وضع إطار متحرك يحتوي على طبقة من الزجاج وبالسمك السابق نفسه ، ولفحص اداء المجمع تم تزويده بأنبوب لسحب الماء الساخن وآخر للتجهيز ، شملت الدراسة فحص واختبار المجمع تحت ظروف البيئة العراقية (مدينة بغداد) ، وابتداءً من شهر شباط حتى شهر حزيران عام (٢٠٠٥) ، وبينت النتائج العملية إمكانية استعمال هذا النوع من المجمعات في تجهيز الماء الساخن للأغراض المنزلية أو استعماله بوصفه سخاناً إبتدائياً مساعد في الاحمال الكبيرة او التطبيقات التي تحتاج الى درجات حرارة عالية ، مما يساعد وبدون شك في ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية . إذ أمكن تسخين (١٤٠) لتراً من الماء إلى درجات حرارة مختلفة ، بالاستفادة من ظاهرة التدرج الحراري التي تحصل في المجمع بسبب فرق الكثافة التي تعطي إمكانية سحب الحرارة المطلوبة من الجزء الساخن للمجمع ، وكانت اقصى درجة للماء داخل المجمع (٥١,٥م°) ، بينما اقل درجة حرارة كانت (٢٩م°) ، وبرهنت النتائج أيضاً بأن إضافة غطاء زجاجي ثاني سيقلل من الخسائر الحرارية ، ومن ثم يحسن من ارتفاع درجة الحرارة داخل المجمع . يُنظر شكل(١) و(٢)

شكل(١) مخطط يمثل ابعاد المجمع الشمسي الموشوري



شكل(٢) مخطط يمثل المجمع الشمسي الموشوري في حالة تغطيته بطبقة من العازل ليلاً



مصدر الشكل(١) و(٢): وسام حميد عليوي ، منظومة منزلية شمسية لتسخين المياه بسيطة التركيب واطئة الكلفة ، مركز التدريب والمعامل ، الجامعة التكنولوجية ، ٢٠٠٧ ، ص٣.

رابعاً- الطاقة الشمسية ثورة مستقبلية ثالثة .

من المعروف أن الطاقة الشمسية متوفرة كثيراً في البقاع التي تحتاج اليها بشكل كبير في البوادي والصحاري اكثر بكثير منها في المدن ، وفي البلدان الجنوبية الفقيرة والمتخلفة ، إذ تعيش اكبر نسبة من سكان العالم ، أكثر منها في المناطق الشمالية المتقدمة .

ويمكن لنظام طاقة شمسي أن يحسن نمط المعيشة في قرية فقيرة بشكل جذري ، ذلك لأن قدرة طاقة بسيطة بمستوى (٣٠ او ٥٠) واط تشغل بضعة مصابيح من نوع النيون (الفلورسنت) وجهاز استقبال راديو او تلفزيون لعدة ساعات كل ليلة ، وهذا يسمح للأطفال في الوحدات السكنية أن يدرسوا في المساء ، وللقرية ان تكون على اتصال بباقي العالم ، ولا يمكن لـــ(٥٠) واط من الطاقة أن تُسير اقتصاد قرية مهما كان بسيطاً ، وهذا يعني أنها لا تستطيع أن تعيش بهذا الكم غير المقبول بتعاريفنا اليوم إلا إذا توافرت كميات أكبر بكثير من الطاقة . أذ يستقبل كل كيلومتر مربع من المساحة في المناطق الاستوائية حوالي ألف ميغاواط (ألف مليون واط) من الطاقة معدلاً يومياً ، وهو ما يكفي تماماً لتوفير كل مستلزمات الحياة الحديثة لسكان قرية كاملة .

وفي العراق وبأسناد من وزارة البلديات والاشغال العامة قامت شركة العراق والعالم للتكنولوجيا احدى شركات القطاع المختلط والتي تتعاون تكنولوجياً مع شركتي (Systems Solar Integrated) و(Solar opia) في كاليفورنيا – الولايات المتحدة الامريكية ، بإنجاز أكبر مشروع في العراق والشرق الأوسط من خلال نشر (٧٢٩) منظومة متطورة لتحلية

وتصفية وتعقيم مياه البرك والأنهار والآبار تعمل بالطاقة الشمسية في (٧٠٠) قرية ، فضلاً عن إنتاج الماء الصالح للشرب لقرابة مليون ونصف المليون مواطن ، وتوسعت الشركة في مشاريع عديدة وكبيرة في مجال توليد الطاقة الكهربائية باستعمال الطاقة الشمسية لتجهيز المباني والمؤسسات الحكومية والجامعات والمدارس والقرى والأرياف ومنظومات الري والسقي الزراعي ومشاريع المدارس والمستوصفات الثابتة والمتنقلة العاملة بالطاقة الشمسية ومشاريع تشغيل وتبريد ابراج الاتصالات. (٧)

خامساً- الآفاق العلمية لاستعمال الطاقة الشمسية .

١- تطبيقات استعمال الطاقة الشمسية في العالم .

استفاد الإنسان منذ القدم من طاقة الاشعاع الشمسي مباشرةً في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل ، كما استعملها في مجالات أخرى وردت في كتب العلوم التاريخية ، فقد أحرق ارخميدس الاسطول الحربي الروماني في حرب عام (٢١٢ق م) وذلك باستعمال تركيز الاشعاع الشمسي على سفن الاعداء بواسطة المئات من الدروع المعدنية ، وفي العصر البابلي كان نساء الكهنة يستعملن آية ذهبية مصقولة كالمرايا لتركيز الاشعاع الشمسي للحصول على النار ، كما أُنشئت في مطلع القرن الحالي (الحادي والعشرين) أول محطة عالمية للري بواسطة الطاقة الشمسية كانت تعمل لمدة خمس ساعات في اليوم وذلك في مصر.

لقد حاول الإنسان منذ مدة بعيدة الاستفادة من الطاقة الشمسية واستثمارها ، ولكن بقدر قليل ومحدود ، لكن مع التطور الكبير في التقنية والتقدم العلمي الذي وصل اليه الانسان فُتحت آفاقاً علمية جديدة في ميدان استثمار الطاقة الشمسية ، فضلاً عن ما ذكر تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الاخرى بما يأتي(٨):-

أ- أن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستعملة في مصادر الطاقة الاخرى.

ب- توفير عامل الأمان البيئي ، إذ إن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الجو ولا تترك مخلفات ، مما يكسبها وضعاً خاصاً في هذا المجال ، ولاسيما في القرن القادم (الثاني والعشرين) .

٢- تحويل الطاقة الشمسية .

ويمكن استثمار الاشعاع الشمسي في المجالات الاتية:-

أ- التحويل الكهروضوئي . ويعتمد على مبدأ تحويل الاشعاع الشمسي مباشرةً إلى تيار كهربائي وذلك باستعمال ظاهرة التأثير الكهروضوئي[٩]، وتعد هذه الظاهرة الصورة الأساسية لما يسمى بالخلايا الشمسية والتي تُستعمل في كثير من التطبيقات العملية ، مثل ساعات اليد والآلات الحاسبة، وفي تشغيل أبراج الإرسال والاتصالات الهاتفية ومحطات الاذاعة والتلفزيون ، كما انها تُستعمل حالياً في إنارة بعض القرى والطرق.

ب- التحويل الحراري. ويعتمد على مبدأ امتصاص الأجسام الداكنة للإشعاع الشمسي وتحويله الى حرارة والتي بدورها تقوم برفع حرارة الجسم الداكن[١٠]، وتُستعمل هذه الحرارة الممتصة في العديد من الاستعمالات المنزلية والصناعية ، كتسخين المياه الدافئة . وتعد تطبيقات السخانات الشمسية هي الاكثر انتشاراً في مجال التحويل الحراري للطاقة الشمسية ، يلي ذلك من حيث الأهمية المجففات الشمسية التي يكثر استعمالها في تجفيف بعض المحاصيل الزراعية مثل التمور وغيرها ، كذلك يمكن الاستفادة من الطاقة الحرارية في طبخ الطعام ، إذ إن هناك أبحاثاً تجري في هذا المجال لإنتاج معدات الطهي تعمل داخل المنزل بدلاً من تكبد مشقة الجلوس تحت أشعة الشمس أثناء الطهي. وعلى الرغم من أن الطاقة الشمسية قد أخذت تتبوأ مكانة مهمة ضمن البدائل المتعلقة بالطاقة المتجددة ، إلا أن مدى الاستفادة منها يرتبط بوجود أشعة الشمس طيلة وقت الاستعمال أسوةً بالطاقة التقليدية .

ت- تخزين الطاقة الشمسية.

إن الاشعة الشمسية الواصلة إلى الأرض تتصف بالتغير المستمر خلال ساعات اليوم ومن فصل الى آخر ، فهي تتوافر نهاراً وتنعدم ليلاً ، كما أنها تتوافر بكميات ضخمة في شهور فصل الصيف وبكميات معتدلة في شهور فصل الربيع والخريف . إن سمات عدم الانتظام والتغير الشديد في مقدار الأشعة الشمسية وسوء توزيعها يتطلب خزنها لمدة قصيرة من النهار الى الليل ، ولمدد طويلة من فصل الصيف إلى فصل الشتاء ، ومن أهم الطرائق المستعملة في خزن الطاقة الشمسية ما يأتي:-

١- الطريقة الحرارية. اثبتت التجارب إمكانية خزن الطاقة الحرارية الشمسية بمواد مختلفة تشمل رفع درجة حرارة كمية من الماء ، أو رفع درجة حرارة كمية من الصخور أو الحصى ، أو بواسطة التفاعلات الكيمياوية للأملاح الحاوية على الماء مثل كبريتات

الصوديوم . وعملياً يمكن خزن الطاقة الشمسية نهاراً باستعمال أحد هذه المواد وتحريرها منها أثناء الليل ، ولتدفئة وحدة سكنية بمساحة (١٤٠م^{٢}) نحتاج خزاناً بحجم (٥٠) طناً من الصخور او (١٢) طناً من الماء او كبريتات الصوديوم بحجم مجمدة منزلية اعتيادية ، ويشيع استعمال الحجر أو الماء في خزن الطاقة الشمسية بسبب سعتها الحرارية الكبيرة وتوافرهما بأسعار زهيدة. (١١)

٢- الطريقة الميكانيكية. تستعمل الطاقة الشمسية الزائدة عن الحاجة أثناء النهار في ضخ المياه من أحواض واطئة إلى أحواض عالية تقع فوق قمة تل أو جبل ، وإعادة استعمال هذه المياه في تشغيل التوربينات وإنتاج الطاقة الكهربائية أثناء الليل . وتعد هذه الطريقة اقتصادية ، لأن الطاقة الشمسية تتوافر بالمجان وبكميات تزيد عن الحاجة ، واليوم يشيع استعمال الأحواض العالية في كل من ايرلندة والولايات المتحدة الامريكية وفي ويلز (بريطانيا) (١٢) ، وفي العراق تتوافر كل المقومات الاساسية لتنفيذ هذه الطريقة ، حيث يخترق نهر دجلة والفرات وروافدهما التلال والجبال والهضاب ، كما يمكن تطوير هذه الطريقة في بلادنا باستعمال السدود والخزانات المائية التي تتوافر عندها المحطات الكهرومائية في عمليات خزن الطاقة الشمسية ، فالعراق يمتلك خمسة خزانات مائية ضخمة تبلغ سعة الخزن الحي فيها (٢٦م^{٣}) ، وفي هذه المواقع تقوم محطات كهرومائية تبلغ سعتها الاجمالية (١٦١٠) ميغاواط .

٣- الطريقة الكيمياوية. يمكن استعمال الطاقة الشمسية في تحليل الماء الى عنصرين هما الاوكسجين والهيدروجين ، ويتم ذلك بالتحليل الكهربائي أو بالتحليل الحراري ، ومع ذلك فإن الأولى تفوق الثانية . وبعد الحصول على الهيدروجين يخزن بشكل غاز أو سائل في أوعية ذات أحجام مختلفة تناسب الاستعمالات المتوقعة ، كما يمكن نقل الهيدروجين بواسطة القناني أو الصهاريج أو الأنابيب أو الناقلات من مكان إلى آخر، شأنه شأن الغاز الطبيعي . وبذلك يمكن خزن الطاقة الشمسية بصورة غير مباشرة لمدد طويلة ، كما يمكن نقلها إلى مسافات بعيدة . (١٣)

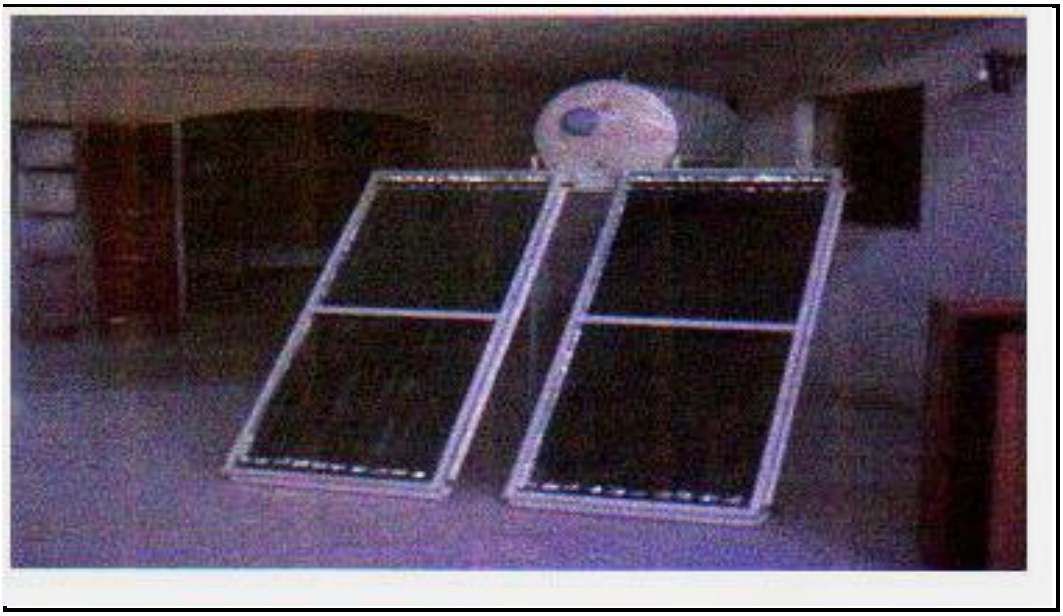
ومن أبرز مجالات استهلاك الهيدروجين ، استهلاكه في الشؤون المنزلية بدل الغاز السائل وفي شؤون النقل بدل المشتقات النفطية (البنزين والكازاويل) ، وفي صناعة الأسمدة الكيمياوية بدل الغاز الطبيعي وفي المحطات الكهربائية الحرارية بدل أنواع الوقود الأحفوري .

سادساً- تطبيقات السخانات الشمسية في العراق .

من أهم تطبيقات تكنولوجيا الطاقة الشمسية ، استعمالها في تسخين المياه سواء لأغراض منزلية أو صناعية ، وتعد السخانات الشمسية من اكثر التطبيقات انتشاراً وذلك لبساطة تقنيتها وسهولة استعمالها ، إذ جرت الكثير من التطبيقات العملية لاستعمال الطاقة الشمسية في العراق منذ عقد الستينيات من القرن الماضي ، والتي بدأ استعمالها بشكل فعلي اوائل عقد الثمانينيات من القرن الماضي وذلك بأسلوب استيراد عدد من السخانات الشمسية من الخارج لزيادة الوعي القومي آنذاك ، إلا أن أبرزها النوع الذي تم تطبيقه في مركز بحوث الطاقة والبيئة عام (١٩٨٧) وهو من النوع التقليدي واستمر إنتاجه لعدة وجبات حتى عام (٢٠٠٠) وكما موضح في المواصفات الاتية[١٤]:-

- السعة: ١٧٠لتراً
- المادة : الألمنيوم
- المجمع الشمسي: ٢×(٠,٨٥م ×١,٩٢م ×٠,١م)
- الزجاج: سمك ٤ملم
- درجة الحرارة : ٥٠ – ٥٥ م°
- العمر التشغيلي : ١٥ عام . يُنظر صورة(٤)

صورة(٤) إنموذج السخان التقليدي المستعمل أوائل عقد الثمانينيات من القرن العشرين



المصدر: دراسة ميدانية لمركز بحوث الطاقة والبيئة، صورة قديمة عن السخان التقليدي التقطت السبت ١٩٨٧/٩/١٢.

١- مكونات السخان الشمسي .

سخان المياه الشمسي منظومة امتصاص متكاملة تُستعمل في تجميع الأشعة الشمسية الساقطة عليها وتحويلها إلى طاقة حرارية يستفاد منها في تسخين المياه خلال ساعات سطوع الشمس ، ويحتفظ بها في الخزان لحين الحاجة . ويتكون السخان الشمسي من[١٥]:-

أ- المجمع الشمسي ب- الخزان الحراري ت- شبكة التوزيع والصرف ث- أجهزة التحكم

أ- **المجمع الشمسي** . يتكون من الاجزاء الأساسية الآتية:-

١- غطاء شفاف منفذ.

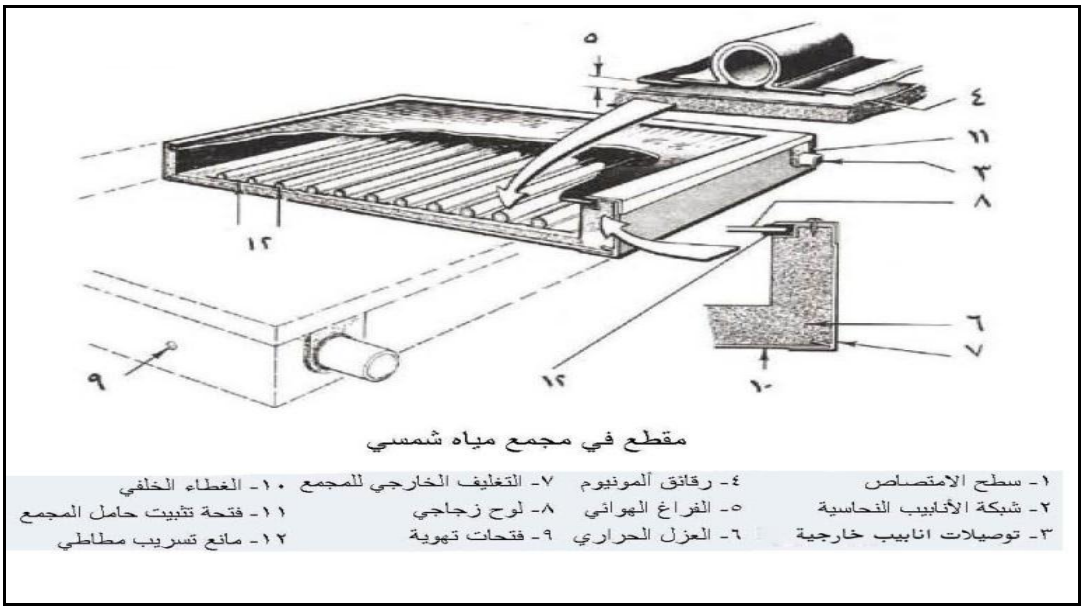
٢- الماص الحراري.

٣- مانع التسريب للهواء والماء.

٤- المحتوى المعدني.

٥- الحامل المعدني. يُنظر شكل(٣)

شكل(٣) مقطع توضيحي للمجمع الشمسي



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، مركز بحوث الطاقة والبيئة، ٢٠١٥.

ويراعى في تصميم المجمع الشمسي المواصفات الاتية:-

١- أن يكون الغطاء الشفاف ذا نفاذية عالية للأشعة ومقاوم للكسر.

٢- يجب تصنيع الماص الحراري من مادة موصلة جيدة للحرارة وتتحمل ظروف التشغيل لفترات طويلة.

٣- يجب أن يحيط العزل الحراري الماص الحراري من الخلف والجوانب وأن يكون من مواد لا تتأثر بظروف التشغيل ولاسيما في درجة حرارة الثبات.

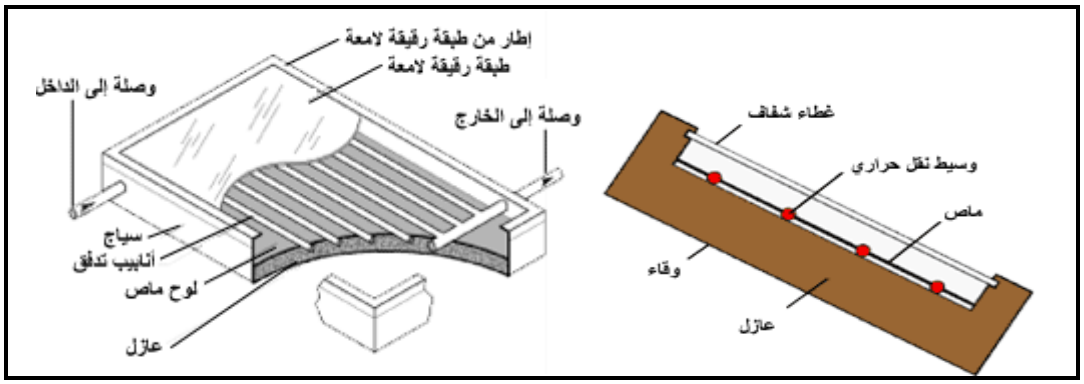
٤- أن يكون المحتوى المعدني قوياً وصلباً ويتحمل الظروف والعوامل المناخية المختلفة.

٥- أن يحتوي المجمع على موانع تسريب مطاطية تتحمل الأشعة فوق البنفسجية ، ولها درجة عالية من الجودة لتحمل الظروف المناخية.

وتنقسم المجمعات الشمسية بدورها إلى عدة أنواع هي[١٦]:-

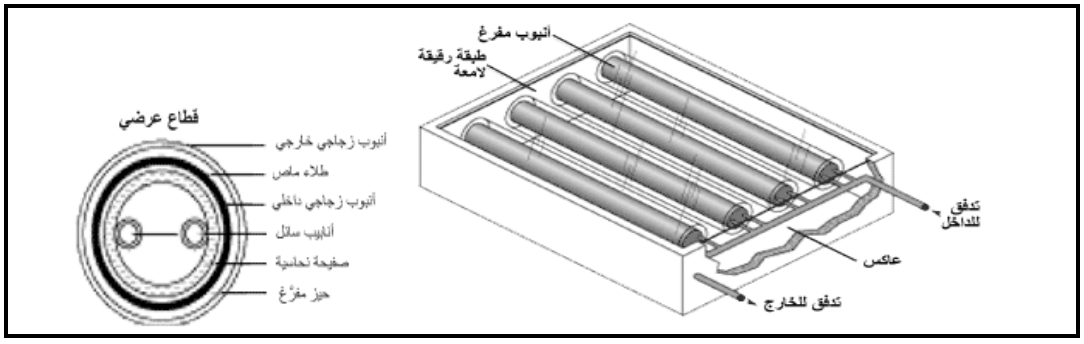
١- مجمعات الصحن المستوي . وهي الأكثر استعمالاً لتدفئة المباني السكنية ، ذات صحن مستوي وصندوق معدني معزول مع غطاء زجاجي أو بلاستيكي وصحن ماص أسود. شكل(٤)

شكل(٤) مخطط توضيحي لمجمع الصحن المستوي



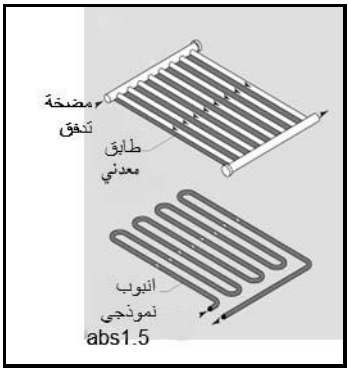
٢- مجمعات الأنابيب المفرغة . لها كفاءة أكبر من النوع الأول عند درجات الحرارة العالية . في مجمعات الأنابيب المفرغة يدخل ضوء الشمس خلال الانبوب الزجاجي الخارجي ويضرب الماص فتتحول الطاقة إلى حرارة ، الجامع فيه يحتوي على صفوف الأنابيب الزجاجية الشفافة وكل منها يحتوي على ماص مغطى بغطاء انتقائي. شكل(٥)

شكل(٥) مخطط توضيحي لمجمع أنبوبي مفرغ



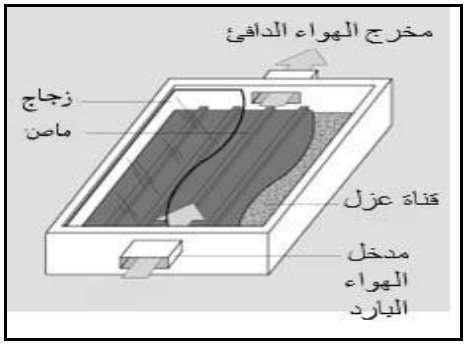
٣- المجمعات المركزة. ويستعمل لتركيز أشعة الشمس على ماص يسمى(المستلم) ، يتم استعماله للأغراض التجارية والصناعية. شكل(٦)

شكل(٦) مخطط توضيحي للمجمع المركز



٤- مجمع المرشح الجوي .يستعمل للتدفئة المركزة ، الصحون الماصة فيه يمكن أن تكون من صفائح معدنية أو غير معدنية ، وتتحرك التيارات الهوائية باستعمال الانتقال الطبيعي لأن الهواء الجوي يسخن أسرع من السوائل. شكل(٧)

شكل(٧) مخطط توضيحي لمجمع المرشح الجوي



ب-**الخزان الحراري.** خزان لاستقبال المياه الساخنة تستعمل عند الحاجة ، يتكون من الأجزاء الآتية[١٧]:-

١- الخزان الداخلي

٢- العزل الحراري

٣- الخزان الخارجي

٤- الحامل المعدني

يراعى في تصميم الخزان الحراري المواصفات الآتية[١٨]:-

١- يصمم بسعات تتناسب مع معدلات الاستهلاك اليومي ومسطح المجمعات الشمسية ، ويصنع من مادة مقاومة لظروف التشغيل ، ويعالج السطح الداخلي بطلاء لمقاومة الصدأ والتأكل .

٢- تسمح أبعاد الخزان الداخلي بوجود تدرج حراري بين الماء البارد الداخلي(من المنبع) والماء الساخن.
٣- يتم عزل الخزان بمادة تناسب درجة الحرارة وبسمك مناسب.
٤- يحاط العزل الحراري بغلاف خارجي مقاوم للظروف المناخية.
٥- يجب أن تكون جميع فتحات الخزان معدة بحيث تتم التوصيلات بها في سهولة ويسر.
٦- في حالة استعمال مبادلات حرارية يجب أن تكون مساحتها كافية لنقل كميات الحرارة ويكون من مواد جيدة التوصيل.
٧- في حالة تزويد الخزان بعنصر التسخين الإضافي (الكهربائي) يجب أن تتوافر عوامل الامان كافة ، ويوضع في مكان يسمح بالتدرج الحراري.
٨- يزود الخزان بعمود مغنيسيوم.

ت-شبكة التوزيع والصرف.

تشمل شبكة التوزيع والصرف للسخان الشمسي الوصلات الآتية[١٩]:-

١- وصلة مدخل مياه الشبكة الباردة الى الخزان .
٢- وصلة المياه الباردة من الخزان إلى مدخل المجمع الشمسي .
٣- وصلة المياه الساخنة من المجمع الشمسي إلى مدخل الخزان .
٤- وصلة المياه الساخنة من الخزان إلى الوحدة السكنية (نقطة الاستعمال) .
٥- فتحة أسفل نقطة الخزان لعملية الصرف والغسيل .
٦- ويراعى ايضاً أن تكون جميع وصلات المياه الساخنة معزولة حرارياً .

٢- نظرية عمل السخان الشمسي.

عندما تسقط الأشعة المباشرة أو غير المباشرة على السطح الماص فإن درجة حرارته ترتفع مقارنة بدرجة حرارة الماء المار في الأنابيب فيحدث فرق في درجة الحرارة ينتج عنه انتقال الحرارة العالية (فيما بين الانابيب) إلى مناطق سريان الماء ذات الحرارة المنخفضة ومن ثم ترتفع درجة حرارة الماء بين أجزاء من الدرجة إلى عشرات الدرجات المئوية تبعاً لمقدار الاشعاع الشمسي ومعدل السريان داخل أنابيب التسخين ، إذ يدخل الماء البارد نسبياً إلى ماسورة التوزيع في أسفل السخان (السخانات ذات السريان المتوازي) ، ومن هذه الماسورة يتوزع الماء على أنابيب متوازية صاعدة وذات اقطار صغيرة ، ومن ثم يجمع في أنبوب التجميع الرئيس في أعلى السخان حيث يتم دفع الماء الساخن نسبياً إلى خارج السخان (إلى الخزان الحراري) .

أما في حالة السريان المتصل فيدخل الماء إلى أنبوب التسخين الذي يغطي أغلب مساحة السطح الماص المصنوع بشكل متعرج ، فيتحرك الماء يميناً ويساراً في اتجاه تصاعدي حتى يخرج من أعلى السخان من دون أن يكون هناك أي تفريغ او تغيير في الاقطار. وعندما ترتفع درجة الحرارة داخل السخانات مقارنة بالجو المحيط بها يصبح هناك إمكانية لفقد هذه الحرارة بالتوصيل وذلك عن طريق جوانب السخان والجهة السفلية منه وبالحمل والإشعاع عن طريق الغلاف الزجاجي ، وعليه يمكن الاستعانة بمواد وأساليب خاصة للحد من هذا الفاقد حسب نوعية الفقد وذلك على النحو الاتي[٢٠]:-

- **الفقد بالتوصيل** . ويمكن الحد منه بإحاطة جوانب وأسفل الماص وأنابيب التسخين بمواد خاصة ذات توصيلة حرارية متدنية مثل الصوف الزجاجي والالياف الزجاجية والبولي ستيرين.
- **الفقد بالحمل** . ويمكن الحد منه بسحب الهواء الموجود بين الأغطية الزجاجية أو بوضع أنابيب التسخين مع السطح الماص داخل أنابيب زجاجية مفرغة من الهواء .
- **الفقد بالإشعاع** . ويمكن الحد منه باستعمال أغلفة زجاجية منفذة للأشعة القصيرة من الشمس في الوقت نفسه معتمة بصورة تمنع انعكاس الأشعة ذات الموجات الطويلة الصادرة من السطح .

وهناك طريقتان تُنقل بواسطتها المياه الساخنة المتكونة من المجمع إلى الخزان ، هما[٢١]:-

أ- **النظام الطبيعي.** وفي هذه الحالة يجب أن يكون الخزان فوق مستوى المجمع ، وهذا يسمح للماء الساخن المتكون في المجمع بأن يصعد إلى الخزان ، بسبب انخفاض كثافته عن الماء البارد ، والذي بدوره ينزل إلى المجمع وتستمر دورة المياه تلك إلى أن تتساوى درجة الحرارة في جميع مكونات سخان المياه الشمسي ويطلق على هذه الحالة (ظاهرة السيفون الحراري).

ب- **النظام القسري.** وتُستعمل في هذه الحالة مضخة لنقل المياه ، ويلجأ الى هذه الطريقة في حال تعذر وضع الخزان في مستوى أعلى من المجمع ، كأن يكون داخل الوحدة السكنية او في مكان بعيد عن المجمع ، وفي حالات السخانات المجمعة الكبيرة الخاصة بمستهلكين متعددين تركب مضخة على خط المياه الباردة لُتسحب من الخزان وتُضخ إلى

المجمع ويتحكم في المضخة ثرموستات يعمل على فرق درجات الحرارة بين الخزان والمجمع .

٣- أنواع السخانات الشمسية.

حدث تطور تقني ملحوظ في مجال صناعة السخانات الشمسية على مستوى العالم ، إذ يوجد في الأسواق حالياً نوعيات مختلفة من السخانات تتباين فيما بينها في العناصر والخامات والتصميم والسعات وطريقة العمل حتى تتناسب مع الاحتياجات كافة وتحت الظروف المختلفة.

وتنقسم السخانات الشمسية إلى نوعين أساسيين هما:-

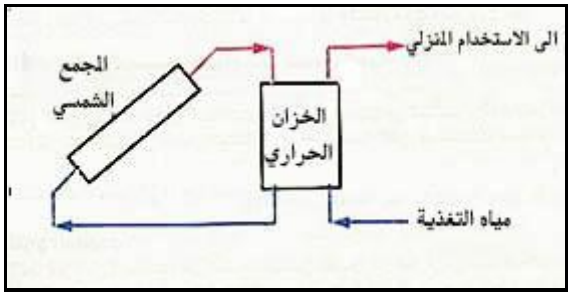
أولاً: النوع التقليدي . ينقسم بدورها إلى نوعين[٢٢]:-

١- السخانات ذات الدائرة المفتوحة (تسخين مباشر).

وهي المنظومات التي يمر فيها الماء المراد تسخينه مباشرةً خلال المجمع الشمسي ومنه إلى الخزان ويندرج تحت هذا القسم نوعان من المنظومات:-

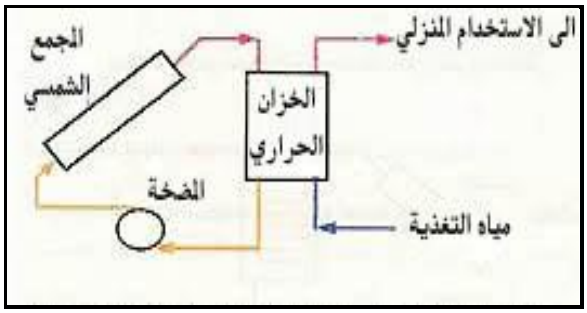
أ- منظومة التدوير الطبيعي(من دون مضخة). تعتمد على الجاذبية والميل من أجل تدوير طبيعي للماء ، لأن هذه المنظومة لا تحوي معدات كهربائية وهي أكثر ثقة من المنظومة القسرية . شكل(٨)

شكل(٨) مخطط توضيحي لمنظومة دائرة مفتوحة تعمل بالتدوير الطبيعي



ب- منظومة التدوير القسري. تعتمد على المضخات الكهربائية وأجهزة السيطرة لتدوير الماء . شكل(٩)

شكل(٩) مخطط توضيحي لمنظومة دائرة مفتوحة تعمل بالتدوير القسري



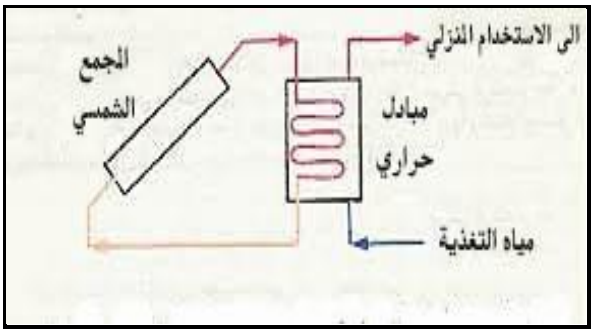
٢- السخانات ذات الدائرة المغلقة(تسخين غير مباشر).

تتشابه هذه السخانات مع السخانات ذات الدائرة المفتوحة فيما عدا أن الماء المستهلك لا يمر مباشرةً إلى المجمعات الشمسية ، بل يتم تسخينه داخل الخزان باستعمال مبادل حراري مغمور داخل المياه المراد تسخينها ، ويمثل المجمع الشمسي والمبادل الحراري المغمور دائرة مغلقة يمر خلالها ماء مقطر مضاف اليه اضافات كيمياوية مانعة للصدأ ، وذلك لأطاله عمر السخان الشمسي في المناطق التي توجد فيها درجة ملوحة عالية . وتقسم هذه المنظومة إلى[٢٣]:-

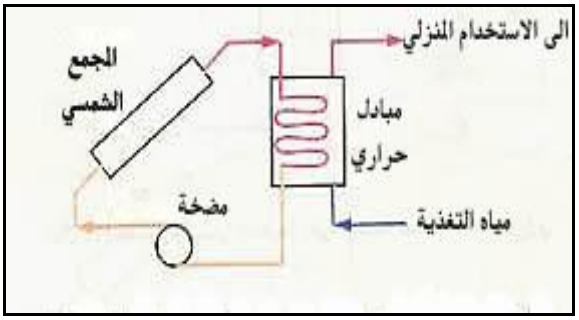
أ- منظومة التدوير الطبيعي. شكل(١٠)

ب- منظومة التدوير القسري. شكل(١١)

شكل(١٠) مخطط توضيحي لمنظومة دائرة مغلقة تعمل بالتدوير الطبيعي

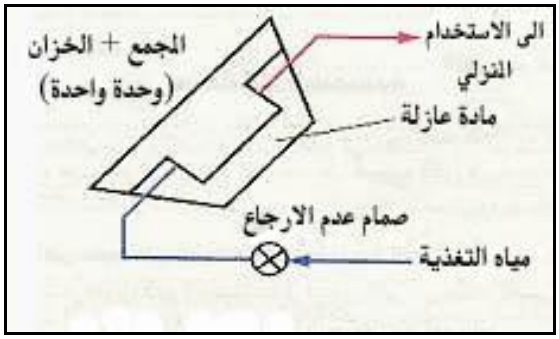


شكل(١١) مخطط توضيحي لمنظومة دائرة مغلقة تعمل بالتدوير القسري



ثانياً: النوع المتكامل. يتكون هذا النوع من السخانات من وعاء واحد متكامل يؤدي وظيفة المجمع الشمسي والخزان في الوقت نفسه ، وذلك من دون أي وصلات خارجية بين المجمع والخزان ، ويعتمد في مبدأ عمله على امتصاص الأشعة وتخزينها مباشرة بواسطة الماء الموجود داخل الخزان ، وعلى الرغم من أن هذا النوع متاح بصورة محدودة على المستوى التجاري إلا أنه يتوافر بأشكال وسعات وتقنيات مختلفة ، علماً أن هناك العديد من الأبحاث العلمية والتقنية الجارية حالياً على مستوى العالم لتحسين أدائه ورفع كفاءته الانتاجية . الامر الذي سيساعد على انتشاره بصورة اوسع على المستوى التجاري نظراً لانخفاض كلفته الاقتصادية.[٢٤] شكل(١٢)

شكل(١٢) مخطط توضيحي لمنظومة الوحدة المتكاملة



سابعاً- الاعتبارات الفنية الواجب مراعاتها في اختيار وتركيب السخان الشمسي.

هناك عدة اعتبارات فنية يتم على إساسها اختيار وتركيب السخان الشمسي المناسب نذكر أهمها:-

١- نوع منظومة السخان الشمسي والتي يتم تحديدها بناءً على طبيعة الاستهلاك ونوعية المياه المتوافرة بالمنزل.

٢- سعة الخزان المتمثلة في كمية المياه المطلوبة للاستعمال اليومي والتي تعتمد بالدرجة الأولى على عدد أفراد الأسرة ، علماً بأنه توجد منظومات ذات سعات كبيرة يمكن أن تسد احتياجات عدد من الأسر تقيم معاً في مبنى واحد.

٣- زاوية الميل للمجمعات الشمسية والتي يجب أن تتناسب مع الموقع الجغرافي للمنزل (تختلف زاوية الميل من شمال العراق إلى جنوبه طبقاً لخط العرض).

٤- تثبيت السخان بأحكام بقدر الإمكان مع تفادي حدوث ظلال على سطح المجمع من المباني المجاورة.

٥- الاستعانة بمصفي للمياه قبل تغذية المنظومة في المناطق التي تتسم مياهها بوجود رواسب جيرية او أي رواسب أخرى عالقة.

٦- ضرورة ضبط المنظم الحراري (الثرموستات) في السخانات الشمسية التي يوجد بها عنصر السلبي لعنصر التسخين على أداء المنظومة.

٧- تنظيف أسطح المجمعات الشمسية كلما دعت الضرورة ولاسيما في المواسم ذات الرياح المتربة.

ثامناً- حقائق وعوامل نجاح استخدام الطاقة الشمسية.

من خلال الاستعراض السابق يمكن أن نلخص أهم حقائق وعوامل نجاح استعمال الطاقة الشمسية في العراق بما يأتي:-

١- عدد الأيام الشمسية في العراق تبلغ (٣١٦) يوماً في العام ، وذلك بمعدل (٨) ساعات سطوع للشمس باليوم.

٢- زاوية ارتفاع الشمس تصل الى (٨٣°) صيفاً.

٣- يُعد العراق من الدول المثالية في إطار ما يسمى (دول الحزام الشمسي) ، وهو من المناطق الواقعة بين خطي عرض (٢٩ °و٣٧ °) شمالاً وبين خطي طول (٣٨ °و٤٨ °) شرقاً ، ويقدر قوة الاشعاع الشمسي فيه ما بين (٦-٧) كيلوواط ساعة / م^{٢}.

٤- الموقع الجغرافي (قوة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح ، فضلاً عن صفاء الجو).

٥- نوعية المنتج ومدى مطابقته.

٦- التقنية المستعملة في تصنيع المنتج ، إذ توجد الكثير من التقنيات المتاحة في السوق المحلي ، فعلى مستوى السخانات الشمسية توجد تقنيتان اساسيتان هما المرايا المسطحة والأنابيب المفرغة ولكل منهما مستوى كفاءة معين.

٧- جودة وكفاءة المكونات المستعملة في تصنيع السخان الشمسي.

٨- طريقة التركيب والتشغيل.

تاسعاً- الاستنتاجات والتوصيات.

توصل الباحث إلى عدد من الملاحظات والاستنتاجات يمكن تلخيصها بما يأتي:-

١- إن العراق يعد أفضل منطقة جغرافية في الوطن العربي ، ويمتلك امكانيات استثمار الطاقة الشمسية من الناحية الطبيعية ، فالموقع الفلكي والجغرافي وظروف المناخ جعلته يحصل على أكبر كمية من الاشعاع الشمسي مقاسة بـــ (٦-٧) كيلوواط ساعة/ م^{٢} يومياً.

٢- تعد الهضبة الصحراوية الغربية منه بمساحتها البالغة (٢٧٠) ألف كم^{٢} المكان المناسب لاستثمار الطاقة الشمسية في مختلف التطبيقات، ولاسيما ضخ المياه الجوفية وتحلية المياه المالحة وتوليد الطاقة الكهربائية وتدفئة المياه.

٣- يزداد أداء السخان بزيادة كمية الإشعاع الشمسي الساقطة عليه ، أي عندما يكون الجو صافياً خالياً من الغيوم والغبار.

٤- تعطي السخانات الشمسية الاداء الأفضل عند تثبيت السخانات بالاتجاه الجنوبي الشرقي لتعرضها للإشعاع الشمسي لمدة اطول.

وعلى أساس هذه الاستنتاجات هناك جملة من التوصيات هي:-

١- تشجيع استعمال السخانات الشمسية لتوفير الطاقة الكهربائية والمحافظة على البيئة ، وكونها وسيلة آمنة وصحية لا تسبب التلوث للبيئة.

٢- الاهتمام بتوعية المواطنين (عن طريق الإعلان في الصحف ووسائل الاعلام المختلفة) عن أهمية السخان الشمسي وجدواه الاقتصادية ولاسيما في فصل الشتاء.

٣- إعفاء المواد الأولية الداخلة في صناعتها من الرسوم الجمركية تشجيعاً للصناعة المحلية ، مما سيؤدي إلى تخفيض سعرها وتشجيع المواطنين على شرائها.

٤- العمل على إيجاد صندوق وطني لدعم شراء السخانات الشمسية المعتمدة ، ومن ثم دعم المصانع التي تلتزم بتصنيع السخانات بحسب متطلبات المواصفات العراقية والعالمية.

٥- الاهتمام بنوعية المياه حتى تكون خالية من الكلس والذي تبين أنه من أهم أسباب حدوث الأعطال في السخانات الشمسية ، الأمر الذي يستدعي صيانتها بتكلفة عالية ، والمياه في العراق مثال عن هذه الحالة.

٦- تطوير خدمات صيانة السخانات الشمسية في حال انتشار استعمالها في العراق من خلال الاهتمام بتدريب الفنيين المؤهلين وعن طريق مؤسسة التدريب المهني.

٧- دعم الابحاث العلمية في مجال تطوير تكنولوجيا السخانات الشمسية وربطها مع واقع واحتياجات الصناعة لإنتاج منتجات افضل تلبي المتطلبات المحلية.

٨- تعزيز ودعم مشاركة مؤسسات البحث العلمي والجامعات في تنظيم ورفع الكفاءة والانتاجية للمنتجين.

المصادر:

(١) وزارة الصناعة والمعادن ، شركة المنصور العامة ، السخان الشمسي المنزلي ،بحث مقدم من قبل مجموعة باحثين خليل حياوي مراد وعبدالله نجم ونبراس صلاح وسلمى اسامة ومنى فاضل وسعد مهدي ، ٢٠٠٩، ص١.

(٢) كرمان ، وكاع ، الطاقة الشمسية دعوة لاستغلالها قبل فوات الاوان ، جامعة فيلادلفيا – الاردن ،٢٠١٠، ص٥٨.

(٣) النقرش ، عبد المطلب ، الطاقة مفاهيمها وانواعها ، وزارة الطاقة والثروة المعدنية ، المملكة الاردنية الهاشمية ، ٢٠٠٥ ، ص١٧.

(٤) جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، مركز بحوث الطاقة والبيئة ، المهندس: ماجد حسن علي ، دراسة حول تحسين كفاءة السخان الشمسي ، ٢٠١٠ ، الصفحة بلا.

(٥) جاسم ، احمد حكمت ووسام حميد عليوي ومزهر علي صاحب ، مقارنة متزامنة لأداء تصاميم مختلفة من سخانات الماء الشمسية ، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد ٢٨ ، العدد ٩ ، ٢٠١٠ ، ص٤٧٤.

(٦) عليوي ، وسام حميد ، منظومة منزلية شمسية لتسخين المياه بسيطة التركيب واطئة الكلفة ، مركز التدريب والمعامل ، الجامعة التكنولوجية ، ٢٠٠٧ ، ص١-٢ .

(٧) http://www.iraqglobal.com/Solar/Products_Ar.html

(٨) كرمان ، وكاع ، مصدر سابق ، ص٦٤.

(٩) حداد ، راغدة وعمار فرحات ، طاقة المستقبل من الشمس والرياح وامواج البحر والبراكين ، جريدة الحياة ، بيروت ، ٢٠٠٤/١٠/١٥ ، ص٤.

(١٠) الناصر ، وهيب عيسى ، مستقبل الطاقة العربي المتجددة ، مؤتمر الطاقة العربي السابع ، القاهرة – ١١ ايار ٢٠٠٢ ، ص٥ .

(١١) الربيعي ، نور الدين عبدالله ، الافاق العلمية لاستثمار الطاقة الشمسية ، دار الحرية للطباعة ، بغداد ، ١٩٨٣ ، ص٢٩ .

(١٢) العبادي ، عبد العزيز محمد ، الطاقة الشمسية في العراق – دراسة في جغرافية الطاقة ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٢٦ ، كلية الآداب- جامعة بغداد ، ١٩٩١ ، ص٥٥ .

(١٣) عياش ، سعود يوسف ، تكنولوجيا الطاقة البديلة ، الكويت ، ١٩٨١ ، ص١٦٣ .

(١٤) الدباغ ، كامل ، العلم للجميع ، وزارة الثقافة والارشاد ، مديرية الثقافة العامة ، تشرين الاول ١٩٦٥، الصفحة بلا .

(١٥) قهوجي ، غالب يونس ، دراسة اولية لاقتصاديات السخانات المنزلية الخازنة الطباقية التي تعمل بالطاقة الشمسية في العراق ، قسم الهندسة الميكانيكية ، جامعة الموصل ، السنة بلا ، ص١٠ .

(١٦) الجديعي ، فوزان بن محمد ، دراسة لأحد انظمة التدفئة والتبريد باستخدام المجمعات الشمسية في الاسقف ، جامعة الملك سعود – كلية العمارة والتخطيط – قسم العمارة وعلوم البناء ، ٢٠١٠ ، ص١٥.

(١٧) وزارة الصناعة والمعادن ، شركة المنصور العامة ، السخان الشمسي المنزلي ، مصدر سابق ، ص١٠.

(١٨) المصدر نفسه ، ص١٠.

(١٩) المصدر نفسه ، ص١١.

(٢٠) مجلة العلوم والتقنية ، السخانات الشمسية (م. حمد الفارس) ، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية – الرياض ، العدد٣٤ ، السنة التاسعة ، ١٩٩٥، ص٢٠.

(21) **M.michaelides ," Simulation Studies of the position of the auxiliary heater in thermo syphon Solar Water heating Systems" , Renewable Energy , vol. 10, No.1,1997, pp 35-42.**

(22) **http://www.arab-eng.org/vb/t148787.html**

(٢٣) منتديات ستار تايمز ، ارشيف العلوم السياسية ، السخان الشمسي (منظومة تسخين المياه بالطاقة الشمسية)

(24) **http://www.arab-eng.org/vb/t148787.html**

Solar Geyser domestic Model applied For the use of solar power in Iraq

Arkan Resan Abbas
Teacher
PhD Geography industrial
Geographical - Department of College of Basic Education - University of Mustansiriya
Arkan_resan1975@yahoo.com

Abstract:

The research aims to test the solar heater system to find out the most suitable types of work in the use of solar energy to obtain the necessary for its operation in the atmosphere of our country Iraq investment costs less heat to finding an acceptable performance factor contributing to the rationalization of energy consumption, as well as the use of new types of clean energy, which does not affect the environment , and The second objective rational use of electrical energy and improve the economics of producing companies to achieve economic benefit of so large .