

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/310651260>

تصميم وتصنيع مجمع شمسي كروي مع عاكس مقعر design and manufacture of spherical solar collector with concave reflector for...

Thesis · October 2011

DOI: 10.13140/RG.2.2.17610.77764

CITATIONS

0

4 authors, including:



Osama Mohammed Elmardi Suleiman Khayal

Nile Valley University

142 PUBLICATIONS 5 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



buckling of laminated plates [View project](#)



nonlinear analysis of composite laminated plates [View project](#)

Design and manufacture of spherical and
concave reflector for measuring its performance

تصميم وتصنيع مجمع شمسي كروي مع عاكس

مقعر وإجراء الاختبارات عليه

إعداد :

رماح عبدالجليل يوسف العطا

عمران الضو النور الضو

محمد كمال الدين عبد اللطيف

كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة

الشرف في الهندسة الميكانيكية

Osama Mohammed Elmardi Suleiman
Mechanical Engineering Department
Faculty of Engineering and Technology
Nile valley university Atbara, Sudan

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

أكتوبر 2011

تصميم وتصنيع مجمع شمسي كروي مع عاكس
مقروء إجراء الإختبارات عليه

إعداد :

رماح عبدالجليل يوسف العطا 062114

عمران الضو النور الضو 062019

محمد كمال الدين عبد اللطيف 062031

كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة
الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

أكتوبر 2011

الآية

بسم الله الرحمن الرحيم

قَالَ تَعَالَى:

﴿ وَسَخَّرَ لَكُمُ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ دَائِبَيْنِ ۖ

وَسَخَّرَ لَكُمُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ ۚ ﴾ (٣٣)

صدق الله العظيم...

(إبراهيم : 33)

الإهداء

بعد

حمد الله والثناء عليه

والصلاة والسلام على رسولنا الكريم ...

نهدي هذا العمل المتواضع إلي :

أمهاتنا

آبائنا

أساتذتنا الأجلاء

زملائنا رفقاء الدرب ...

طلاب العلم ...

الشكر والعرفان

نتقدم باسمي آياتي الشكر والعرفان إلي

كل من ساهم في إخراج هذا البحث بصورته هذه ...

ونخص بالشكر الأستاذ الجليل

أسامة محمد المرضي ...

الذي لم يبخل وسعاً في تقديم كل ما يمتلك من معرفة كانت لنا العون بعد الله في

الوصول إلي نتائج هذا البحث

الباحثون

الفهرس

الموضوع	الصفحة
I. الآلية.....	
II. الإهداء.....	
III. الشكر والعرفان.....	
IV. فهرس المحتويات.....	
VII. الملخص.....	

الفصل الأول (مقدمة)

1-1 الإنسان والطاقة.....	I
1-2 الطاقة الشمسية.....	1
1-3 مزايا إستخدام الطاقة الشمسية.....	3
1-4 قصور إستخدام الطاقة الشمسية.....	4
1-5 الهدف من المشروع.....	5

الفصل الثاني (إستخدامات الطاقة الشمسية)

2-1 الإستخدامات الحرارية للطاقة الشمسية.....	7
2-2 بعض التطبيقات الهندسية للمجمعات الشمسية.....	9
2-3 المجمعات الشمسية.....	16
2-4 الإستخدامات الكهربائية للطاقة الشمسية.....	19
2-5 إستخدامات أخرى للطاقة الشمسية.....	20
2-6 إستخدامات الطاقة الشمسية في السودان.....	21

الفصل الثالث (المجمعات ذات التركيز البؤري)

- 3-1 تعريف المجمعات ذات التركيز البؤري..... 24
- 3-2 مزايا المجمعات ذات التركيز البؤري بالمجمعات ذات اللوح المستوي..... 25
- 3-3 مساوئ المجمعات ذات التركيز البؤري..... 26
- 3-4 المركزات الشمسية والأشكال الهندسية للمستقبل..... 27
- 3-5 نظم مجمعات التركيز البؤري..... 27
- 3-6 أنواع النظام المكافئ..... 30
- 3-7 شكل المستقبلات..... 33
- 3-8 نظم التوجيه وتتبع الشمس..... 33

الفصل الرابع (تصميم الجمع الشمسي المركز)

- 4-1 المستقبل..... 38
- 4-2 صندوق العزل..... 38
- 4-3 هيكل المركز..... 39
- 4-4 المركز..... 41
- 4-5 حركة المركز..... 41
- 4-6 قاعدة المركز..... 41
- 4-7 الخيارات واختيار أفضل الحلول..... 42

الفصل الخامس (التصنيع والتركيب)

- 5-1 المستقبل..... 46
- 5-2 صندوق العزل..... 46

46	5-3 هيكـل المركز.....
47	5-4 المركز.....
47	5-5 نظام التوجيه.....
47	5-6 قاعدة المركز.....
47	5-7 تركيب أجزاء المجمع.....
48	5-8 صيانة المجمع.....

الفصل السادس (الإختبارات وتحليل النتائج)

50	6-1 الإختبارات.....
52	6-2 تحليل النتائج والمناقشة.....

الفصل السابع (الخاتمة والتوصيات)

54	7-1 الخاتمة.....
54	7-2 التوصيات.....

الملاحق

المخلص:

تم تصميم مجمع شمسي كروي مع عاكس مقعر يستقبل الطاقة الشمسية ومن ثم يقوم بتحويلها الي طاقة حرارية وتم التصنيع والتركيب وأجريت عليه التجارب والإختبارات بغرض معرفة أداء المجمع الشمسي في الحصول علي أفضل درجة حرارة ممكنة في مدينة عطبرة خلال شهر أكتوبر .

تم تحسيب درجات الحرارة في مدينة عطبرة الممتصة بواسطة المجمع الشمسي المركز الذي نسبة تركيزه (150/10) في الفترة من التاسعة صباحاً وحتى الثانية بعد الظهر .

استنتج أن متوسط درجة الحرارة التي يمكن الحصول عليها عند بؤرة المجمع هي (200.3°C)

أيضا يمكن استخدام المجمع الشمسي لتسخين المياه والوصول إلى درجة حرارة (93.3°C) تحت الضغط الجوي في متوسط من الزمن قدره (7 دقائق).

الفصل الأول

مقدمة

1.1 الإنسان والطاقة

حصل الإنسان الأول علي الطاقة البدنية من الطعام وظلت حاجته إلي الطاقة في إزدياد مستمر ومنذ أن عرف كيفية إشعال النار بدأ في إستعمالها في مقومات حياته وسيطرته علي الحيوانات التي إستخدمها في الزراعة والأعمال الشاقة والترحال ، كما استخدم طاقة الشمس المباشرة وطاقة الرياح و الطاقة المائية في أغراضه المختلفة إلي أن اكتشف الفحم الحجري وتمكن من إستغلاله في تسيير القطارات والسفن البخارية وأغراض أخرى مختلفة.

أدي إكتشاف الفحم الحجري وإستغلال طاقة البخار إلي قيام الثورة الصناعية ودفعت بالدول الصناعية نحو التقدم والسيطرة علي دول أخرى ، وأكمل في العصر الماضي إستغلال الطاقة الأحفورية وزادت حاجة الإنسان إلي الطاقة وزاد إستغلاله لها وإهتمامه وبجته عن مصادرها المختلفة. بعد الحرب العالمية الثانية ظهر مصدر جديد للطاقة وهو الطاقة النووية وهكذا تنوعت مصادر الطاقة وتطورت المجتمعات الصناعية حتي أصبح مقياس تطور أي دولة الآن هو مقدار ماتملكه وماتستهلكه من الطاقة.

1.2 الطاقة الشمسية

تعتبر الطاقة الشمسية مصدر كل مصادر الطاقة الأخرى من وقود أحفوري (والذي يشمل

الفحم، البترول والغاز) ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى (والتي تشمل طاقة الإشعاع الشمسي ، طاقة الرياح، الطاقة المائية ، طاقة المد والجزر وطاقة الكتلة الحيوية).

كيف تصدر الطاقة الشمسية ؟

تقول النظرية الفيزيائية أن مصدر طاقة الشمس هو التفاعل الاندماجي الذي يحدث في باطن الشمس حيث الضغط العالي ودرجة الحرارة العالية وينتج عن ذلك التفاعل اندماج ذرات الهيدروجين

لتكوين ذرات الهيليوم ويدل على ذلك أن الشمس تتكون أساساً من الهيدروجين والهيليوم وبعض العناصر الأخرى كالنيتروجين والكربون ونتيجة لذلك التفاعل النووي الاندماجي يتم تحويل 6×10^{11} Kg من الهيدروجين إلى هيليوم في كل ثانية ومن هذه المعلومات يمكن تقدير عمر الشمس بحوالي (8.5×10^{10}) سنة لهذا يقال أن الشمس مصدر للطاقة لا ينضب. وقد وجد أن الشمس تشع بمعدل (3.85×10^{23}) KW في كل الاتجاهات وترسل هذه الإشعاعات في شكل تيار مستمر من الجسيمات تعرف بالفوتونات (وهي جسيمات عديمة الكتلة تشبه الإلكترونات لكنها تفقد جل طاقتها أو تتلاشى عند اصطدامها بالأجسام) عندما تصطدم هذه الجسيمات بذرات السيلكون في الخلية مثلاً فإن الفوتون يفقد جميع طاقته وتمتص بواسطة الإلكترونات.

ونجد أن الأرض تستقبل من هذه الطاقة ما يعادل (1.7×10^{14}) KW فإذا افترضنا أن استهلاك العالم من الطاقة يصل إلى 10^{10} KW نجد أن الطاقة الشمسية المتوفرة عند الأرض تعادل 20 ألف مرة تقريباً بالنسبة للإستهلاك لكن في الواقع نجد أن 70% من هذه الطاقة يسقط على البحار والأماكن غير المأهولة مثل الجبال والصحاري ولا يمكن الاستفادة منها ومع ذلك فإن

الفحم، البترول والغاز) ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى (والتي تشمل طاقة الإشعاع الشمسي ، طاقة الرياح ، الطاقة المائية ، طاقة المد والجزر وطاقة الكتلة الحيوية).

كيف تصدر الطاقة الشمسية ؟

تقول النظرية الفيزيائية أن مصدر طاقة الشمس هو التفاعل الاندماجي الذي يحدث في باطن الشمس حيث الضغط العالي ودرجة الحرارة العالية وينتج عن ذلك التفاعل اندماج ذرات الهيدروجين

لتكوين ذرات الهليوم ويدل على ذلك أن الشمس تتكون أساساً من الهيدروجين والهيليوم وبعض العناصر الأخرى كالنيتروجين والكربون ونتيجة لذلك التفاعل النووي الاندماجي يتم تحويل 6×10^{11} Kg من الهيدروجين إلى هيليوم في كل ثانية ومن هذه المعلومات يمكن تقدير عمر الشمس بحوالي (8.5×10^{10}) سنة لهذا يقال أن الشمس مصدر للطاقة لا ينضب. وقد وجد أن الشمس تشع بمعدل (3.85×10^{23}) KW في كل الاتجاهات وترسل هذه الإشعاعات في شكل تيار مستمر من الجسيمات تعرف بالفوتونات (وهي جسيمات عديمة الكتلة تشبه الإلكترونات لكنها تفقد جل طاقتها أو تتلاشى عند اصطدامها بالأجسام) عندما تصطدم هذه الجسيمات بذرات السيلكون في الخلية مثلاً فإن الفوتون يفقد جميع طاقته وتمتص بواسطة الإلكترونات.

ونجد أن الأرض تستقبل من هذه الطاقة ما يعادل (1.7×10^{14}) KW فإذا افترضنا أن استهلاك العالم من الطاقة يصل إلى (10^{10}) KW نجد أن الطاقة الشمسية المتوفرة عند الأرض تعادل 20 ألف مرة تقريباً بالنسبة للاستهلاك لكن في الواقع نجد أن 70% من هذه الطاقة يسقط على البحار والأماكن غير المأهولة مثل الجبال والصحاري ولا يمكن الاستفادة منها ومع ذلك فإن

الطاقة الشمسية التي يمكن إستغلالها تزيد عن حاجة الإنسان بكميات كبيرة ولأزمان طويلة وليس بمستغرب أن يتزايد الإهتمام بالأبحاث العلمية التي تهدف إلي تطوير تقنية إستغلال الطاقة الشمسية.

1.3 مزايا إستخدام الطاقة الشمسية :-

1/ مصدر حر ومتجدد للطاقة

تتوفر بصورة مستمرة ومتجددة وغير قابلة للنضب وإمكانية الحصول عليها دون مقابل ولا تخضع

لسيطرة أي نظم سياسية أو دولية ولا تتأثر الأرض بما يستهلك منها.

2/ طاقة نظيفة

جميع عمليات التحويل اللازمة للإستفادة من الطاقة الشمسية لا تسبب إضرار بالبيئة ولا تلوث الجو عند إستخدامها ميكانيكياً أو كهربائياً.

3/ قدر هائل من الإشعاع الشمسي

حيث تستقبل الأرض قدر هائل من الإشعاع الشمسي الملى بالطاقة الشمسية والتي تقدر بجوالي $(750 * 10^{15}) \text{Kw/h}$.

4/ إمكانية إستخدامها في مرافق حياتية متعددة وبسهولة مثل الزراعة والطهي وإنارة المنازل والتدفئة.

5/ توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الخلايا الشمسية

1.4 قصور إستخدام الطاقة الشمسية:-

1/ محدودية إستخدامها

ويرجع ذلك لقلّة الدعم المادي لأبحاثها من جهة وحدائث البحث العلمي من جهة أخرى.

2/ قلة التركيز

أي عدم توفرها بتركيز عالي كمصادر النفط أو الفحم أو الغاز ووجودها فترة النهار فقط.

3/ عدم توافق العرض والطلب

موارد الطاقة المتجددة من طاقة الشمس والرياح والأمواج تتغير بشكل غير قابل للتنبؤ كما أنها تتركز في الأماكن المقفرة من الناس الأمر الذي يجعل نقلها مكلف وصعب.

4/ قلة الدعم المادي والرواج من قبل المسؤولين

حيث نجد أن معظم الدول تدعم الطاقة التقليدية فقط وتغفل عن الطاقة المتجددة الأمر الذي جعل أشكال الطاقة التقليدية رخيصة مقارنة بالطاقة الشمسية.

1.5 الهدف من المشروع:

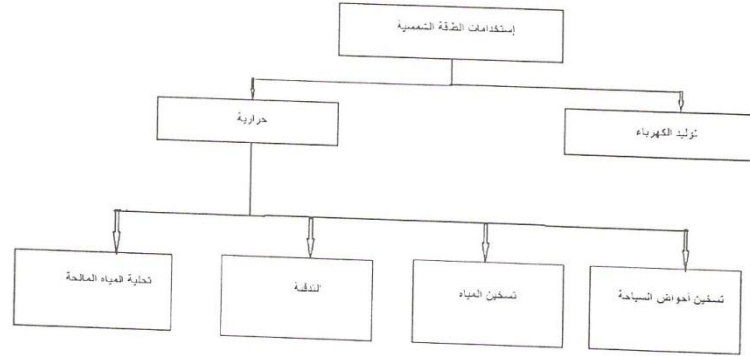
يهدف هذا البحث الي دراسة إمكانية الإستفادة من الطاقة الشمسية في شكل طاقة حرارية لإستغلالها في العديد من التطبيقات الهندسية مثل الغلايات ,ولكي تكتمل هذه الدراسة فقد تم تصميم وتصنيع مجمع شمسي كروي بعاكس مقعر وأجريت عليه بعض التجارب في سبيل الوصول الي أفضل درجة حرارة بإستخدام هذا المجمع بمدينة عطبرة.

الفصل الثاني

(إستخدامات الطاقة الشمسية)

الفصل الثاني

إستخدامات الطاقة الشمسية



2-1 الإستخدامات الحرارية للطاقة الشمسية

في هذا المجال يستخدم مبدأ التحويل الحراري للطاقة الشمسية ويتم ذلك باستخدام المجمعات الشمسية التي تقوم بتجميع الطاقة الحرارية الساقطة على السطح مباشرة، عليه فإن الوظيفة الأساسية للمجمع الشمسي هي إنقاص الأشعة الشمسية وتحويل طاقتها إلى طاقة حرارية وقد استغلت هذه الظاهرة في تجفيف الثمار وتسخين المياه بعدها أجريت العديد من التطورات للمجمعات الشمسية فأصبحت تستخدم في مجالات عديدة مثل :

التسخين الشمسي - تقطير المياه - التبريد والتكييف - تجفيف المنتجات الزراعية

هنالك بعض المواصفات التي يجب توفرها في المجمع الشمسي حتى يقوم بوظيفته علي أكمل وجه ومن أهم هذه المواصفات :

- 1- أن يكون معزول عزل تام وأن تكون مواد العزل غير قابلة للإحتراق .
 - 2- القدرة علي مقاومة الصدمات وتأثيرات الطقس المختلفة .
 - 3- أن يكون الزجاج المستخدم للعزل متين وسهل التبديل في حالة تهشمه .
 - 4- أن يصنع المركز من مواد لها إنعاسكية عالية بعكس المستقبل الذي يتطلب أن يصنع من مواد ذات إمتصاصية عالية .
 - 5- يجب مراعاة الناحية الجمالية.
- تختلف المجمعات الشمسية في شكلها وحجمها وفي طريقة عملها ولكن عموماً يمكن تصنيفها إلي نوعين رئيسيين هما :
- أ- مجمعات شمسية لا تركز الأشعة الساقطة عليها وتسخن السائل حتي درجة حرارة 110 درجة مئوية وتسمى مجمعات السطوح المستوية .
 - ب- مجمعات شمسية تركز الأشعة الشمسية وتتراوح درجات الحرارة فيها بين بضعة المئات وحتى الالاف وتسمى مكثفات الأشعة الشمسية أو المجمعات المركزة
- فالنوع الأول مجمعات السطوح المستوية : هي نوع خاص من أنواع المبادلات الحرارية التي تقوم بتحويل الطاقة الإشعاعية من الشمس إلي حرارة ولا تحتاج إلي تتبع حركة الشمس.

يتكون المجمع الشمسي المسطح من صفيحة ماصة مثبتة داخل صندوق معزول من الأسفل ومن الجوانب ويكون مغطي بغطاء زجاجي من أعلى ويشتمل الصندوق علي ملف من الأنابيب التي تحمل السائل الذي ينقل الطاقة الحرارية مثل الماء تقوم الصفيحة بإمتصاص أشعة الشمس الساقطة عليها وترتفع درجة حرارتها وتنتقل هذه الحرارة من الصفيحة الماصة بالتوصيل إلي أنابيب مثبتة مع الصفيحة الماصة والتي يمر عبرها السائل . تشكل المواد العازلة حائلا أمام تسرب الحرارة المكتسبة من الجو المحيط وأخيراً توضع هذه الأجزاء في صندوق غطاؤه العلوي شفاف من الزجاج يسمح للأشعة بالنفاذ خلاله ولكنه لا يسمح للأشعة الحرارية بالصدور من المجمع للجو المحيط وبالتالي يقلل من الفقد الحراري من المجمع الشمسي أما النوع الثاني المجمعات المركزة : تعمل عند درجات حرارة أعلى وذلك لانخفاض المساحة التي يحدث خلالها الفقد الحراري .

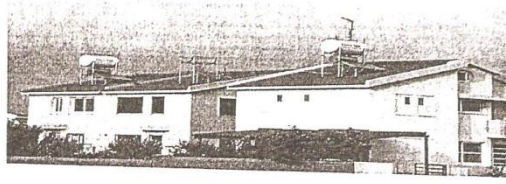
تشتمل المجمعات المركزة علي سطح عاكس و سطح مستقبل السطح المستقبل يشتمل علي الصفيحة الماصة ومنظومة الغطاء العازل والسطح العاكس يقوم بتركيز الإشعاع وتوجيهه إلي السطح المستقبل ولها عدة أنواع سوف يتم تناولها في الفصل الثالث.

2-2 بعض التطبيقات الهندسية للمجمعات الشمسية :-

1/ السخان الشمسي :

هو منظومة متكاملة تتكون من عدة أجزاء تستخدم في تجميع الطاقة الشمسية الساقطة عليها

وتحويلها إلى طاقة حرارية يستفاد منها في تسخين المياه خلال ساعات سطوع الشمس حيث تخزن المياه في خزان حراري تمهيداً لإستخدامها خلال اليوم. الشكل (1) أدناه يوضح إستخدام السخان في المنازل.



شكل (1) إستخدام السخان الشمسي في المنازل

التركيب:

تتكون السخانات الشمسية بصورة عامة من سطح إمتصاص الأشعة الشمسية وقنوات سريان ووسط

التخزين وعوازل حرارية لمنع تسرب الحرارة المكتسبة من وسط التخزين إلى الوسط المحيط وسوف نتحدث عن هذه المكونات بإختصار:-

1. سطح الإمتصاص يصنع في الغالب من سطح مطلي باللون الداكنة وذلك لزيادة معدل الإمتصاص، حيث تتميز الألوان الداكنة بمعدل عال لإمتصاص الأشعة الشمسية يصل إلى 98% ولكن يعاب على الألوان الداكنة قابليتها الشديدة لفقد الحرارة بطريقة الإشعاع حيث يصل ذلك المعدل إلى 90% من الطاقة الساقطة عليه ولكنه سيعيد إشعاع مانسبته 90%

من الطاقة المكتسبة لتصبح الاستفادة من جزء صغير فقط من الطاقة الشمسية الساقطة على المجموع.

ومن أجل ذلك تستخدم أنواع خاصة من الطلاء ذات معدل إمتصاص عال ومعدل إشعاع منخفض وتسمى مثل هذه الطلاءات بالإنعكائية ومن أمثلة هذه الطلاءات أكاسيد الكروم والكوبالت.

2. قنوات سريان وسيط التخزين

تصنع هذه القنوات من معادن مثل النحاس والفولاذ أو من المطاط وهي تختلف من تطبيق لآخر باختلاف نوع الوسيط .

3. العازل الحراري

عندما ترتفع درجة الحرارة داخل السخانات بالمقارنة بالجو المحيط بها يصبح هناك قابلية لفقد الحرارة بالتوصيل عن طريق جوانب السخان والجهة السفلية منه بالحمل والاشعاع عن طريق الغلاف الزجاجي .

ويمكن الحد من هذه الفواقد حسب نوعية الفقد كالآتي :

أ- الفقد بالتوصيل :-

يمكن الحد منه بإحاطة جوانب وأسفل الماص وأنابيب التسخين مواد ذات موصلية متدنية مثل

الصوف الزجاجي والألياف الزجاجية والبولي إسترين.

ب- الفقد بالحمل :-

يمكن الحد منه بسحب الهواء الموجود بين الأغشية الزجاجية، أو بوضع أنابيب التسخين مع السطح الماص داخل أنابيب زجاجية مفرغة من الهواء.

ج- الفقد بالإشعاع :-

يمكن الحد منه بإستخدام أغلفه زجاجية منفذة للأشعة القصيرة من الشمس وفي نفس الوقت معتمه بحيث تمنع إنعكاس الأشعة ذات الموجات الطويلة الصادرة من السطح الماص.

2/ الطباخ الشمسي :

يتكون من صندوق معزول عزل جيد من جميع وجوهه الخمسة ويغطي وجهه السادس المواجه للشمس بلوح من الزجاج ويوضع وعاء الطهي وما فيه من طعام داخل الصندوق ،عند تعريضه لأشعة الشمس تبدأ درجة حرارته في الارتفاع وتبعاً لذلك تأخذ درجة الحرارة في الارتفاع حتي تصل إلي درجة الطهي المناسبة لنوع الطعام الموجود في الوعاء ودائماً تكون أكبر من درجة جدران الصندوق.

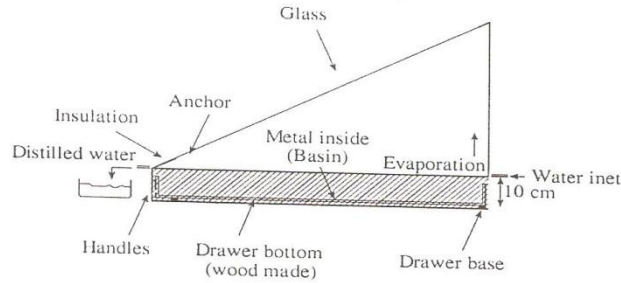
عندما نريد الحصول علي درجة الحرارة القصوي فإنه يجب وضع الطباخ في مواجهة الشمس تماماً ،أما عندما نريد الحصول علي درجة حرارة أقل وذلك للمحافظة علي سخونة الطعام فقط فإنه يجب وضع الطباخ بشكل منحرف عن مجال الشمس وبالتالي لا تسقط الأشعة عمودية علي الطباخ الشمسي فتتخفض درجة حرارته.

3/ المقطر الشمسي :

عبارة عن جهاز يستخدم في عمليات تقطير المياه المختلفة (المالحة - الطينية....الخ)

تتمثل طريقة العمل في أن المياه المراد تقطيرها توضع داخل المقطر أو تزود بطريقة محددة فالمقطر عبارة عن صندوق معزول ومغطي بأسقف زجاجية أو بلاستيكية شفافة بحيث تسمح بمرور الأشعة الشمسية إلى قاعدة المقطر ، وتكون قاعدة المقطر في شكل مائل حتي تسهل عملية إنسياب الماء إلي مجاري التكتيف حيث تجمع هذه المياه في حوض تجميع كبير وتكون القاعدة من الداخل مطلية بمادة سوداء والتي يمكن أن تمتص أكثر من 95% من الأشعة الشمسية الساقطة.

يتركز عمل المقطر الشمسي علي إنسياب الماء إلي داخل المقطر بواسطة نسيج قطني عن طريق الضغط الإزموزي فعند دخول الماء الي المقطر ومروره في السطح الأسود ذو درجة الحرارة العالية ترتفع درجة حرارة الماء وبالتالي يتبخر إلي أعلي فيصطدم بالأغطية الزجاجية المائلة والتي تكون درجة حرارتها منخفضة فتكثف الماء المتبخر علي سطحها الداخلي لتتساب هذه المياه علي حسب ميل السطح الزجاجي إلي مجاري الماء المقطر ومنها إلي حوض التكتيف و الشكل(2) أدناه يوضح المقطر.



شكل(2) المقطر الشمسي

ويعتمد إنتاج المقطر علي عدة عوامل منها :

- 1- ميل الغطاء وبعده عن سطح الماء .
 - 2- إرتفاع الماء في الحوض .
 - 3- نسبة الملوحة .
 - 4- فرق درجة الحرارة بين الغطاء و سطح الماء
- ميل الغطاء يجب أن يتناسب مع زاوية إرتفاع الشمس بحيث تكون أشعة الشمس عمودية لتتلاقى أكبر عدد ممكن من الأشعة المتناثرة وبالتالي تحسين مردود الحوض ، بعد الغطاء عن السطح يتناقص مع إرتفاع نسبة تركيز الملح في الماء وينصح ألا يتناقص إرتفاع الماء في الحوض إلي مدي معين.
- 4/ المجفف الشمسي :

يتكون من مجمع حراري ومقصورة للتجفيف ويعزل جسم المجفف والمجمع تماماً حتي لا تتسرب الحرارة عن طريق التوصيل إلي الخارج ويشتمل المجمع الحراري علي مواد ماصة للحرارة كسطح معدني أسود معرج حتي يمكن زيادة السطح المعرض للحرارة ، ويمكن زيادة السطح الماص بوضع زعانف معدنية تتصل بهذا السطح مما يعمل علي زيادة كفاءة المجفف ويغطي هذا السطح بطبقة من البلاستيك المعامل ضد الأشعة فوق بنفسجية لضمان عدم نفاذها ويعمل هذا الغطاء علي إرتفاع درجة الحرارة للسطح الماص وذلك لمنع فقد الحرارة عن طريق الرياح (تيارات الحمل).

أما تيارات الهواء يمكن تنشيط مرورها داخل المجفف عن طريق مسارات علوية هوائية مرتفعة ويؤدي ذلك إلي خلق فرق في الضغط بين الهواء الداخلي والهواء الخارجي مما

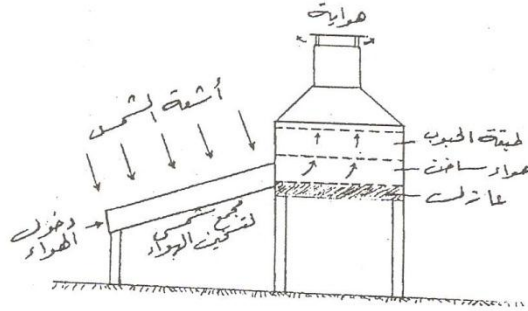
يدفع الهواء البارد داخل المجفف من الفتحة السفلية الذي ترتفع درجة حرارته بعد مروره على السطح الماص الحراري فيرتفع ويمر من خلال المدخنة وهكذا ، وفي بعض الأحيان عند إزدیاد حمولة المجفف ولضرورة طرد الهواء المحمل بالرطوبة خارج المجفف فإنه يستعمل دافعات هوائية تدفع الهواء بسرعات مختلفة الأمر الذي يؤدي إلى التحكم في قوة دفع الهواء المار على السطح الماص وقد توضع شفاطات على فتحات الخروج العلوية عند استعمال التيارات الطبيعية لتمكن استعمالها لتنشيط حركة الهواء داخل المجفف ولمعرفة كفاءة المجفف وتقاس درجة حرارة الهواء الداخل والخارج كما تقاس الرطوبة النسبية للهواء الداخل والخارج أثناء عمليات التجفيف ولقد أجريت محاولات لتقليل الفقد الحراري داخل المجففات وذلك بإعادة تحريك الهواء الساخن بعد تقليل رطوبته النسبية ويمكن التخلص من الرطوبة في هواء التجفيف بواسطة تكثيف أو إمتصاصه ثم يعاد الهواء الساخن داخل المجفف وأحياناً يمرر الهواء الساخن (الغادم) على سطح معدني لإمتصاص الحرارة منه وخفض درجة حرارته قبل إندفاعه إلى الخارج .

يتكون المجفف الشمسي من ثلاثة مكونات :

- 1- الجزء الذي يتم فيه تسخين المياه .
- 2- الجزء الذي تتم فيه عملية التجفيف .
- 3- الجزء الذي تتم فيه عملية تحريك الهواء .

وهو كما موضح في

الشكل (3) التالي.



الشكل (3) يوضح مجفف شمسي

2-3 المجمعات الشمسية:-

تعد المكون الأساسي لأنظمة التسخين الشمسية حيث يجمع ضوء الشمس ويحول إلى

حرارة

تنتقل إلى الوسيط (الموائع) للاستخدام في المكان المطلوب.

هناك ثلاثة أنواع من المجمعات الشمسية :-

1. المجمعات المستوية

2. المجمعات الشمسية الأنبوبية المفرغة

3. المجمعات الشمسية المركزة

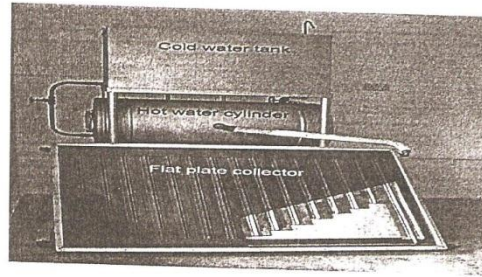
أولاً: المجمعات المستوية

هي الأكثر إنتشاراً من بين الأنظمة الأخرى فهي عبارة عن صندوق معدني مع غطاء بلاستيكي أو

زجاجي مع صفيحة معدنية ماصة للحرارة والوسيط الناقل للحرارة فيها إما سائل أو هواء.

1. المجمعات المستوية ذات الوسيط السائل

فيها يتدفق السائل الناقل للحرارة (ماء غالباً) ضمن الصفيحة الماصة ليسخن ويخرج من الطريق المقابل وهي إما تكون مباشرة أو غير مباشرة. الشكل (4) يوضح المجمع المستوي ذو الوسيط السائل.



شكل (4) المجمع المستوي

2. المجمعات الشمسية المستوية الهوائية

تستعمل بشكل أساسي من أجل تدفئة الهواء في المنازل أو للأغراض الأخرى، حيث يتدفق ضمن

صفحة الممتص إما بشكل طبيعي أو باستخدام مروحة ليسخن ويخرج منها للاستخدام. وتعد هذه المجمعات أقل كفاءة من المجمعات ذات الوسيط السائل.

ثانياً: المجمعات الأنبوبية المفرغة

يمكن لهذه المجمعات أن تعطي درجات حرارة عالية جداً تتراوح بين (170-350°) فهرنهايت مما يجعلها مناسبة لتطبيقات التبريد والتطبيقات البخارية الصناعية. ومن جهة أخرى فهي أكثر كلفة من المجمعات المستوية حيث يكلف الواحد كلفة إنشاء إثنين من المجمعات المستوية.

ثالثاً: المجمعات المركزة

تستخدم هذه المجمعات المرايا اللامعة المقعرة لتعكس أشعة الشمس فوق اللوح الماص الذي يقع في بؤرة لتجميع أشعة الشمس فوق المستقبل بحيث يمر بها الماء أو الزيت المراد تسخينه.

ويكون هذا النوع من المجمعات على شكل قطع مكافئ ويتوفر هذا النوع من المجمعات في شكل

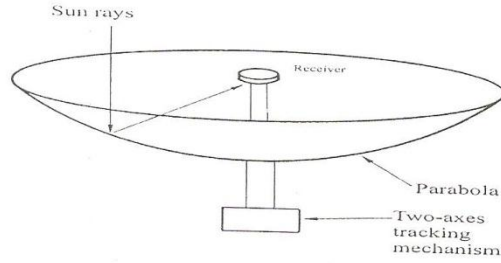
نوعين:

١. مجمعات مركزة للحرارة على شكل كروي

تكون على صورة قطع مكافئ وهي كروية الشكل، وهي تقوم بتركيز الإشعاع الشمسي

الساقط عليها عند بؤرة التجمع ليتم الاستفادة منه لاحقاً ويعطي هذا النوع من المجمعات

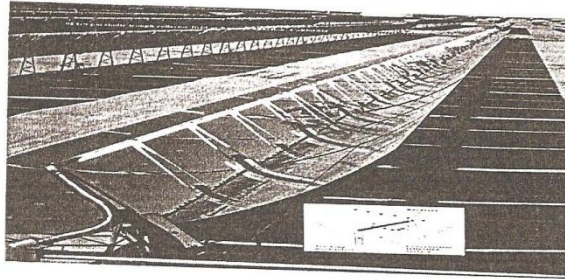
درجات حرارة عالية. وهو كما في الشكل (٥).



شكل (5) يوضح مجمع مركز علي شكل كروي

2. مجمعات قطع مكافئ أسطوانية

وهي تركز الأشعة في محور واحد وتثبت الغلاية في بؤرة النظام ويشترط في هذا النوع أن تكون أشعة الشمس الساقطة المسطحة كحد أدنى 600 واط لكل متر مربع، وهي كما في الشكل (6).



الشكل (6) يوضح مجمعات القطع المكافئ الأسطوانية

2-4 الإستخدامات الكهربائية للطاقة الشمسية:-

- إنارة مصابيح الشوارع

تعتمد الفكرة علي اساس تخزين الطاقة الشمسية المتوفرة اثناء النهار لاستخدامها في اضاءة المصابيح اثناء الليل ويعرف هذا باسم الخلية الكهروضوئية وهي تتكون بصفة أساسية من السيلكون وتتخلص الفكرة في أن بلورة السيلكون تحول أشعة الشمس إلي كهرباء فعندما تسقط طاقة الضوء في شكل وحدات علي ذرات السيلكون في الخلية الشمسية فإنها تسبب إطلاق للإلكترونات التي تحت التيار الكهربائي.

يتكون النظام من لوح لإلتقاط الأشعة الشمسية وتحويلها إلي طاقة كهربائية ومحول يحول الطاقة الكهربائية إلي تيار مباشر يضيء المصباح حيث أن كل مصباح وحدة قائمة بنفسها تخزن الطاقة ثم تستخدمها عند الحاجة دون الإعتداد علي إتصال خارجي لذلك فهي ذات نفع كبير في المناطق النائية حيث لايتوفر التيار الكهربائي وإن تمريره إليها يكون باهظ التكاليف. أكثر الدول استخداما لهذا النوع في الوطن العربي هي المملكة العربية السعودية.

تمتاز الخلايا الشمسية بأنها مصنوعة من السيلكون وهي مادة موجودة بكميات كبيرة في القشرة الأرضية ولها قدرة علي التحمل ويمكن أن تعمل بدون تلف لمدة عشرين عاما.

وإعتداداً علي الفكرة يتم إستخدام الطاقة الكهربائية المخزونة في مجالات شتى مثل التسخين والإتصالات الاسلكية وضخ المياه فقط يتم تغيير المحول حسب الإستخدام.

5-2 إستخدامات أخرى للطاقة الشمسية :-

أصبح مالوفا في العصر الحديث وجود أجهزة شمسية نافعة في المنازل للتسخين والإضاءة والطهي

كما تستخدم في بعض ساعات اليد والآلات الحاسبة والهواتف النقالة. ونجح العلماء الروس في الحصول علي معادن ذات درجة عالية من النقاء حيث أقامو منذ سنوات محطة ضخمة لإنتاج الطاقة الشمسية وتركيزها علي عدد من المرايا حيث تصل درجة الحرارة إلي 3000 درجة مئوية وكان ذلك القدر كافيا لصهر الكثير من المعادن.

أيضاً يستخدم الخلايا الشمسية في الأقمار الصناعية التي تجوب الفضاء حيث تقوم البطارية المكونة من عدة خلايا شمسية بتوليد الطاقة لهذه الأقمار لتغذية أجهزة الإرسال والاستقبال والتصوير

الدقيقة والكمبيوتر.

2-6 استخدامات الطاقة الشمسية في السودان :-

يمتلك السودان كميات كبيرة من الطاقة الشمسية والتي يمكن الإستفادة منها في سد حاجة الريف والمدن البعيدة أو التي لا تتصل بالشبكة القومية للكهرباء، خاصة وأن هناك أكثر من 80% من سكان السودان يعيشون في الريف حيث محدودية الطاقة الكهربائية والتي تتركز في الأماكن الحضرية بصورة أكبر.

في سبعينيات القرن الماضي بدأ الإهتمام بالطاقة الشمسية في السودان حيث أنشأ معهد أبحاث الطاقة، كانت بداية المعهد بأبحاث الطاقة الشمسية ثم تطور إلي أبحاث طاقة الكتلة الحيوية ومن ثم أبحاث طاقة الرياح والقوي المائية الصغيرة وأكمل دور المعهد بالترويج والنشر والقيام بنشر نتائج الأبحاث التطبيقية التي يقوم بها الباحثون.

أول الأستخدامات كانت تلك الخاصة بالتحويل الحراري لتسخين المياه وتقطيرها وتبريدها ثم أدخل تجفيف المحاصيل الشمسية. بالإضافة إلي كل تطبيقات التحويل الكهربائي مثل التبريد والإضاءة والإتصالات. وأكثر الولايات إستخداما للطاقة الشمسية في السودان ولايات غرب السودان حيث تستخدم الخلايا الشمسية بصورة واسعة.

الفصل الثالث

(المُجمعات ذات التركيز البؤري)

الفصل الثالث

المُجمعات ذات التركيز البؤري

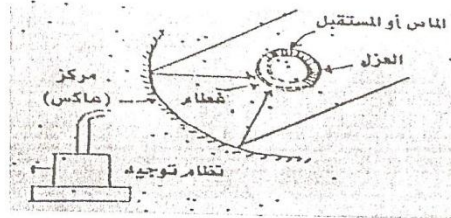
1-3 تعريف المُجمعات ذات التركيز البؤري:-

هي أداة لتجميع الطاقة الشمسية بتركيز عالي للإشعاع الشمسي على السطح الممتص للطاقة وهذا النوع من المُجمعات يستخدم نظام ضوئي في شكل العاكسات أو الكاسرات.

وتتكون المُجمعات ذات التركيز البؤري من المستقبل و المركز

- والمستقبل هو ذلك العنصر من النظام الذي يقوم بامتصاص الإشعاع وتحويله إلى بعض من أشكال الطاقة الأخرى ويشمل الماص والأغطية والعازل.

- المركز أو النظام البصري هو جزء المجمع الذي يوجه الإشعاع على المستقبل. الشكل (1) أدناه لأحد أنواعها يوضح هذه المصطلحات.



شكل (1) مخطط للمجمع البؤري

2-3 مزايا المجمعات ذات التركيز البؤري بالمجمعات ذات اللوح المستوي هي:-

- 1- أسطح الإنعكاس تحتاج الي مواد أقل وأسهل في الإنشاء مقارنة بمجمعات اللوح المستوي.
- 2- مساحة الإمتصاص للنظام المركز أصغر من ذلك للنظام المستوي لنفس تجميع الطاقة الشمسية وتركيز العزل لذلك اكبر .
- 3- بسبب المسافة التي تفقد منها الحرارة نحو المجال المحيط لكل وحدة مسافة جمع الطاقة يكون أقل عن تلك لمجمع اللوح المستوي وبسبب العزل علي الماص يكون أكثر تركيزا عليه فإن سائل التشغيل يمكن أن يحصل علي درجة حرارة أعلي في نظام التركيز مقارنة بذلك في مجمع السطح المستوي .
- 4- بسبب المسافة الصغيرة للماص لوحدة مساحة التجميع للطاقة الشمسية فإن إنتقاء المعالجة السطحية والعزل بالتفريغ لخفض الفقد الحراري وتحسين كفاءة المجمع الشمسي يعتبر ذو حدود إقتصادية.
- 5- نظم التركيز البؤري يمكن إستخدامها لتوليد الطاقة الكهربائية في حالة عدم إستخدام للتسخين أو التبريد
- 6- بسبب إرتفاع درجة الحرارة التي يمكن الحصول عليها مع نظم التركيز فإن كمية الحرارة التي يمكن تخزينها لوحدة الحجم تكون أكبر وبالتالي فإن تكاليف تخزين الحرارة تكون أقل مقارنة بمجمعات اللوح المستوي.

7- من إستخدامات التسخين والتبريد الشمسي فإن درجة الحرارة المرتفعة التي يمكن الحصول عليها لوسائل التشغيل بنظام التركيز تمكن من تحقيق كفاءة عالية في دورة التبريد والتكلفة أقل لتكييف الهواء بالمركبات مقارنة بمجمعات اللوح المستوي.

8- ليس هنالك حاجة للقليل من مقاومة التجمد لحماية الماص في النظام المركز حيث سطح المجمع يتطلب حماية ضد التجمد في حالة مجمع اللوح المستوي .

3-3 مساوي المجمعات ذات التركيز البؤري:-

1- بعيدا عن الإشعاع وانتشار الإشعاع الشمسي فإنه يتم فقط تكون الإشعاع في حالة مجمعات التركيز وذلك لأن مكونات الانتشار لا يمكن إنعكاسها وبذلك فإنها تفقد .

2- في بعض نظم الإنعكاس الثابتة يكون من الضروري وجود ماص صغير لتعقب الشمس وفي البعض الآخر يمكن أن يكون لدي العاكس إمكانية للضبط في أكثر من وضع واحد، إذا كان المطلوب الإستخدام خلال العام بمعنى آخر يلزم إستخدام نظم توجيه مكلفة لتعقب الشمس.

3- متطلبات إضافية خاصة لحماية نوعية السطح العاكس من الأوساخ والأكسدة والتأثيرات الأخرى للبيئة المحيطة.

4- لا يوجد تدفق متجانس علي الماص بينما يكون التدفق في مجمعات اللوح المستوي متجانس.

5- فقد بصري آخر مثل فقد الإنعكاس وفقد الإعاقة لذلك فإن تلك تدخل عوامل اضافية في ميزان الطاقة.

تلك المشاكل وبالتالي التكلفة العالية قد أعاقَت استخدام مجمعات التركيز البؤري واستخدامها فقط في الأفران وأغراض التسخين إلا أن المواد الجديدة وتحسين النظم الهندسية يمكن أن تجعلها ذات أهمية تطبيقية.

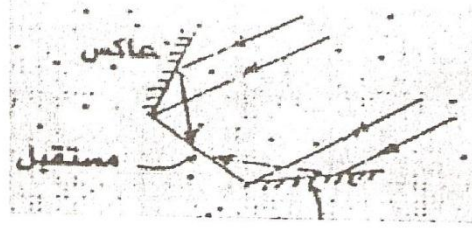
3-4 المركبات الشمسية والأشكال الهندسية للمستقبل:-

يوجد العديد من الوسائل لزيادة تدفق الإشعاع الشمسي على المستقبلات ويمكن تقسيمها لعدسات أو عواكس طبقاً لنوع نظم التركيز والتوجيه بتركيز الإشعاع الذي يمكن تحقيقه. المركبات هي مكونات مستخدمة لزيادة تركيز تدفق الطاقة على المستقبل بنسبة التركيز (Ar/Aa). هي مساحة المركز إلى مساحة إمتصاص الطاقة الشمسية للمستقبل وهي تحدد قدرة التأثير للمركز.

3-5 نظم مجمعات التركيز البؤري:-

1- نوع العاكس المستوي والمستقبل المستوي

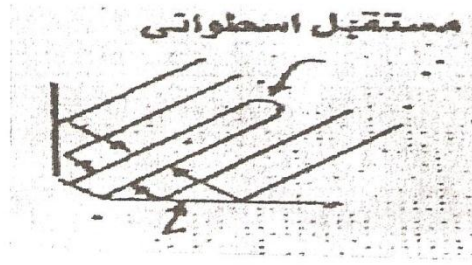
في هذا النوع يكون كل من المستقبل والعاكس مستويا وهذا النظام بسيط جدا في الإنشاء وله ميزة إمتصاص بعد الكون المنتشر للإشعاع الذي يسقط مباشرة على المستقبل ولكن نسبة التركيز لهذا النوع منخفضة نسبيا حيث تكون أقل من أو تساوي 4. الشكل (2) أدناه يوضح ذلك.



شكل (2) يوضح العاكس المستوي والمستقبل المستوي

2- العاكس القمعي والمستقبل الأسطواني

في هذا النوع يكون العاكس في شكل تجمع والمستقبل في شكل أسطوانة نسبة التركيز لهذا النوع أعلي قليلا عن ذلك في حالة العاكس المستوي وقد تصل الي عشرة. وهو كما في الشكل (3) أدناه

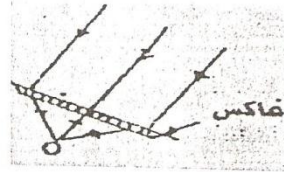


شكل (3) يوضح العاكس القمعي والمستقبل الأسطواني

4- عاكس فريزنييل

يكون العاكس في هذا النوع في قطع مكافئ مصنوع من أجزاء صغيرة مميزة هذا النوع سهولة التصنيع ولكن ليست معرضة لبعض الفقد الإضافي للإشعاع

قرب الحافة لكل جزء . وهنا نسبة التركيز حوالي عشرة ويمكن تحقيقها. وهو كما في الشكل (4) والشكل (5).



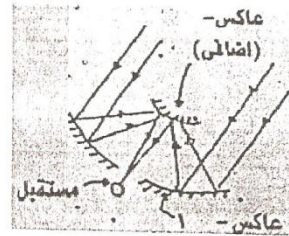
الشكل (5)



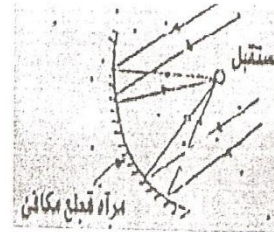
الشكل (4)

4- النظام المكافئ

يتكون هذا النظام من مرآة مكافئة وله مستقبل عند مركزه البؤري وله نسبة تركيز عالية جدا . لذا يستخدم عندما يكون المطلوب درجة حرارة عالية جدا . في النظم الأسطوانية تكون نسبة التركيز أقل مقارنة بالأجزاء المقابلة المكافئة وفي كل الحالتين يوضع المستقبل عند البؤرة أي على طول الخط البؤري في نظام المكافئ الأسطواني وعند البؤرة في نظام المكافئ. وهو كما في الشكل (6)



الشكل (7)



الشكل (6)

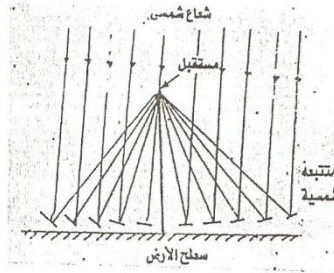
وهناك تطوير لنظام المكافئ يتم فيه استخدام نظام عاكس مزدوج لتحريك البؤرة عند النقطة المناسبة كما بالشكل (7) أعلاه.

نسبة التركيز تكون حوالي 30 الي 100 أو أعلى ويلزم تحقيقها للحصول علي درجات حرارة في المجال من 300 إلى 5000 درجة مئوية ،المجمعات المصممة لمثل هذه النسب العالية من التركيز من الضروري أن يكون لها زوايا صغيرة لمجال الرؤية وبالتالي تحتاج إلي تتبع الشمس باستمرار .

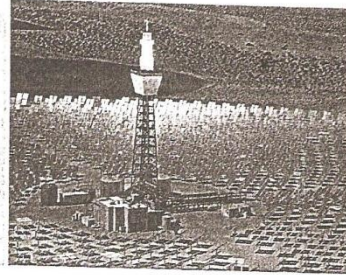
3-6 أنواع النظام المكافئ:-

أ- مجمع المستقبل المركزي (مثل المرأة المكافئة)

هذا النظام يتكون من مرآة دوارة أو مجموعة مرايا تعكس أشعة الشمس في اتجاه واحد كما موضح في الشكل (8) والشكل (9).



شكل (9) لمجمع المستقبل المركزي



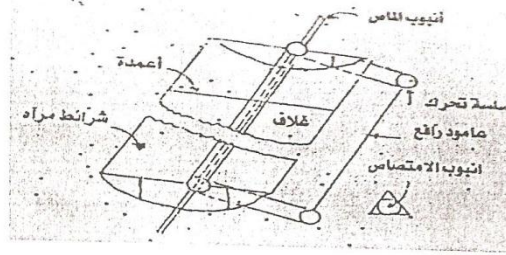
شكل (8) لمجمع المستقبل المركزي

ب- مجمع البؤرة الطويلة

شكل حوض من القطع المكافئ أو الوحدات المستخدمة لشرائط مرآة ذات السطح الصغير

ج- المرآة الأسطوانية القمعية

ذات البؤرة المنحرفة ،أعلى نسبة تركيز يمكن الحصول عليها بالأحواض المكافئة والمتكافئة(الذي يتحدد لنسبهم وهي (f/d) وهي البعد البؤري مقسوما علي القطر والتي هي حوالي 10000,100) علي التوالي إلا أنه عمليا يتم الحصول علي نسبة تركيز أقل حوالي $1/3$ الي $1/2$ من القيم السابقة بسبب عدم إنتظام سطح العاكس ،مرايا التتبع.

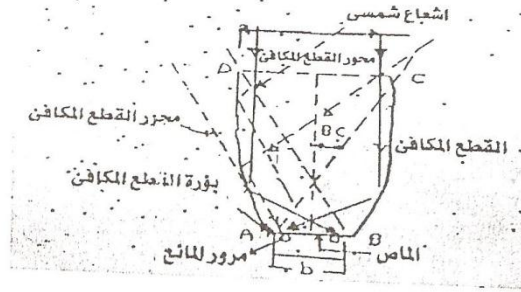


شكل(10) النظام الأسطوانى بالقطع المكافئ

5- مجمع القطع المكافئ المركب أو مجمع ونستون

من الممكن تركيز الإشعاع الشمسي بمعامل 10 بدون تتبع نهاري بإستخدام هذا النوع من المجمعات ،هذا النظام يتكون من إثنين من العواكس ذوي القطع المكافئ حيث يتم سريان الإشعاع في قمع من الفتحة إلي الماص.

النصف الأيمن والأيسر ينتمي الي قطع مكافئ مختلف لذا يطلق عليه إسم المجمع القطع المكافئ المركب. وهو كما في الشكل(11).



عاكسات مجمع القطع المكافئ المركب يمكن تصميمها لأي شكل للمصاص كمثال:-

(1) الماصات المستوية بجانب واحد

(2) الماصات المستوية بجانبين

(3) ماصات مثل الوتد

(4) الماصات الأنبوبية

وعالبا مانفضل الماصات الأنبوبية لأسباب إقتصادية وحرارية، ففي حالة الماص الأنبوبي ذو المركز الواحد يمكن الحصول علي درجة حرارة 200 درجة مئوية بإستخدام مجمعات ونستون ويمكن الحصول علي درجة حرارة 300 درجة مئوية وذلك بإستخدام طلاءات إنتقائية و التي تقلل من الفقد الحراري من المجمع.

ومن مميزات هذا النوع:-

1- ليست هنالك حاجة للتتبع لأن له زاوية قبول عالية فقط يلزم عمليات ضبط موسمية.

2- كفاءة قبول الإشعاع المشتمت أكبر كثيرا مقارنة بالمركزات التقليدية.

3- نسبة التركيز تساوي أقصى قيمة ممكنة لزاوية قبول معينة.

7-3 شكل المستقبلات :-

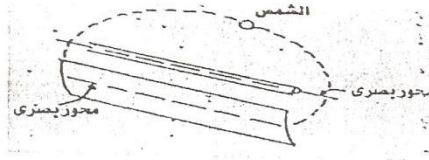
يوجد مجال كبير لإختيار أشكال المستقبل والذي يمكن أن يكون مستوي ،أسطوانى،نصف كروي أو شكل منحنى.

8-3 نظم التوجيه وتتبع الشمس :-

يلزم توجيه المركز والمستقبل بالنسبة لإتجاه انتشار إشعاع الشمس وتتبع الشمس في بعض الدرجات،وهناك العديد من أجهزة التتبع أما العاكس أو الماص يمكن تحريكه الحركة المطلوبة لتحقيق التتبع وتختلف طبقاً لتصميم النظام البصري ويمكن تنفيذ محصلة التحرك الناتجة بأكثر من نظام من مكونات التحركات.

1- بالنسبة للنظم الأسطوانية

في هذه النظم يكون التنظيم بحيث أن المحور البؤري قمة الخط الجامع والشمس يظل في المستوي،كما في الشكل(12)



شكل(12) يوضح النظم الأسطوانية

لذلك لهذا النوع من النظام يمكن تدوير النظام البصري حول محور واحد لتحقيق المطلوب وذلك بالآتي:-

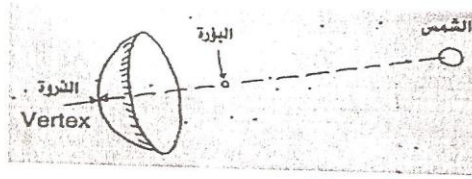
أ- الدوران حول المحور الشمال - الجنوب.

ب- الدوران حول المحور الشرق - الغرب.

ج- الدوران حول محور مائل وموازي لمحور الأرض (المحور القطبي).

2- لنظم السطوح والدوران

لمثل هذه النظم يكون التوجيه أكثر تعقيدا وذلك لأن القمة والبؤرة والشمس يجب أن يكونوا على إستقامة واحدة، كما في الشكل (13).



شكل (13) الذروة، البؤرة والشمس على خط واحد

النظام يجب أن يدور في محورين في توقيت واحد (ببينما في حالة النظم الأسطوانية يكفي فقط دوران محور واحد) تلك المحاور يمكن أن تكون أفقية ورأسية أو محور واحد للدوران والآخر عمودي عليه.

زاوية السقوط للإشعاع الشمسي هي التي تحدد كمية تجميع الطاقة في نظام المجمع البؤري حيث أن أقصى تجميع للطاقة يحدث عندما يكون التوجيه ثم بطريقة حيث يكون السطح المستوي عند المنتصف سوف يتطابق مع الإشعاع الشمسي في كل الأوقات.

تقسيم آخر لنظم التوجيه:-

1- النظم اليدوية

هذا النوع من التوجيه يعطي نتائج تتوقف على الملاحظة ومهارة العامل وهو مناسب إذا كانت نسبة التركيز عالية .

2- النظم الميكانيكية

وهي تقسم الي:-

أ- نظم تتبع الشمس

ب- النظم المبرمجة

بالنسبة لنظم تتبع الشمس يتم فيها استخدام كاشفات لتعيين نظام عدم الحيود وخلال الإحكام تعمل التصميمات الضرورية.

النظم المبرمجة تجعل النظام يتحرك في ممر مسبق تعينه ويحتاج فقط للمراجعة من وقت لآخر. والجمع بين النظامين الميكانيكي واليدوي يكون أفضل و إقتصادي أيضا.

نظام التتبع يجب أن يراعي فيه:-

1- الغلاف المنشأ يجب أن يكون محملاً خلال التتبع بدون أى إنحراف كبير بسبب وزنه، وكذلك الرياح التي عادة يتم ملاقاتها.

2- يجب أن يكون قادراً علي العمل في الرياح.

3- القدرة علي مقاومة الرياح العاتية وحالات العواصف الأخرى.

الفصل الرابع

(تصميم المُجمع الشمسي المُركّز)

الفصل الرابع

تصميم المجمع الشمسي المركز

توجد تصاميم مختلفة للمجمعات الشمسية تختلف في الشكل العام من ناحية التثبيت والحركة سوف نتحدث عن أجزاء المجمع الشمسي الكروي مع عاكس مقعر.

4-1 المستقبل: - RECEIVER

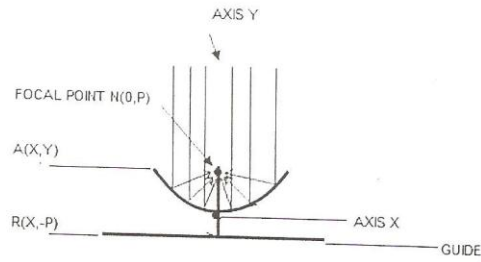
توجد نوع عديدة من سطح إمتصاص تترك بتوصيل جيد لحرارة .ويفتطلب إستخدام مستقبل كروي ، لذا تم إستخدام وعاء نصف كروي من الألمونيوم سمكه (1mm) بقطر (10mm) وطلائه باللون الأسود غير اللامع وذلك لضمان الإمتصاصية العالية، وهو كما في الشكل (4.1).

4-2 صندوق العزل: - INSULATION BOX

يتم تصميم صندوق العزل بحيث يسمح للأشعة بالنفاذ خلاله ويعزل المستقبل عن التأثيرات الخارجية من أتربة وتيارات الهواء ، لذا تم إستخدام صندوق مربع من الزجاج ابعاده (20×20)cm وسمكه (3mm) ,مفتوح من الجانب الأعلى مع غطاء متحرك , وظيفة هذا الصندوق هو عزل المستقبل عن الجو المحيط لتقليل الفقد في درجة الحرارة ، وهو كما في الشكل (4.2).

4-3 هيكـل المـركـز:--CONCENTRATOR FRAME

يمكن الحصول علي الشكل المقعر من معادلة القطع مكافئ والذي يعرف بأنه المحل الهندسي لمجموعة من النقاط $A(X,Y)$ والتي بعدها عن نقطة ثابتة تسمى البؤرة يساوي بعدها عن مستقيم معلوم يسمى بالدليل، والشكل (1) أدناه يوضح ذلك.



شكل (1) يوضح قطع مكافئ متمائل حول محور (Y)

الصورة القياسية لمعادلة القطع المكافئ :-

في هذا التصميم نأخذ صورة قطع متمائل حول المحور ورأسه عند نقطة الأصل وبؤرته على محور (Y) الموجب فتكون معادلته على الصورة.

$$X^2 = 4PY$$

$$P > 0$$

بافتراض أن البؤرة تقع عند النقطة (0,40) وقيم (Y) تتراوح بين 0 و 40 وذلك لإعطاء بعد بؤري مناسب يمكن من الاستفادة الجيدة من الإشعاع الشمسي الساقط علي المجمع، ويمكن الحصول على الشكل المقعر باستخدام المعادلة أعلاه: والجدول (4.1) أدناه يوضح النقاط التي تم عليها رسم منحنى القطع المكافئ:-

Y	X
0	0
1	12.6
2	17.9
3	21.9
4	25.3
5	28.3
6	31
7	33.5
8	35.8
10	40
11	42
12	43.8
13	45.6
14	47.3
15	49
16	50.6
17	52.1
18	53.7
19	55.1

Y	X
20	56.6
21	58
22	59.3
23	60.7
24	62
25	63.2
26	64.5
27	65.7
28	66.9
29	68.1
30	69.3
31	70.4
32	71.6
33	72.7
34	73.8
35	75

جدول (4.1)

4-4 المُرْكُز: -CONCENTRATOR

يعتبر المُرْكُز أهم الأجزاء في المُرْجِع الشمسي ولضمان أكبر تجميع وتوزيع للأشعة يجب تصميم المُرْكُز بدقة عالية لذا تم استخدام شرائح من صاج السطح العاكس المصنوع من الفولاذ المقاوم للصدأ في شكل مثلثات متساوية الساقين وذلك حتي يسهل تثبيتها علي هيكل المُرْكُز بصورة متقنة بواسطة مسامير ربط (5mm)

يجب أن يتوفر في سطح المجمع بعض الشروط :-

- أ- قدرة عالية علي إستقبال الإشعاع وعكسه علي المستقبل
- ب- مقاومة الصدمات.
- ج- سهولة الصيانة.
- د- سهولة التحريك.

4-5 حركة المُرْكُز: -CONCENTRATOR MOVEMENT

يجب مراعاة سهولة الحركة للمُرْجِع الشمسي في كل الإتجاهات والإحداثيات لذا تم وضع دالة لحركة المجمع تتراوح من 0 إلى 90° وذلك بإعتبار أن المجمع في وضع إتران طبيعي وذلك عندما تكون البؤره عموديا مع المستوى الأفقي ثم التحكم في حركته بواسطة مسماري ضبط .

4-6 قاعدة المُرْكُز: -CONCENTRATOR BASE

وهي تمثل الحامل الذي يوضع عليه المُرْكُز . في هذا التصميم لقاعدة المجمع تم استخدام زوايا

(1.5 ") لعمل الحامل ويوجد أعلى الحامل مجري من ماسورتين أقطارهما (2 ") وطول كل منهما (5cm) ينزلق فيه المركز . الحامل له إمكانية دوران بزاوية مقدارها 360° حول محوره وذلك عن طريق وضعه في مسمار ربط (34mm) وصامولة مثبت على قاعدة خرسانية مربعة الشكل . cm (54×54×10)، موضحة في الشكل (4.3).

4-7 الخيارات وإختيار أفضل الحلول:-

توجد عدة خيارات موضوعة تفي بالغرض المطلوب لكن بدرجات متفاوتة ، تعتمد هذه الخيارات على حركة وشكل المجمع وبقية الأجزاء.

مقاييس إختيار الحل الأفضل يكن إعتبارها :-

1- قلة التكلفة.

2- سهولة التصنيع.

3- سهولة الصيانة.

4- كفاءة السطح العاكس.

الخيار الأول:-

إستخدام توجيه اتوماتيك مبرمج بواسطة الحاسوب ومعايير هذا الخيار كالآتي:-

أ- إرتفاع التكلفة نتيجة لإرتفاع تكلفة الأجزاء المكونة مثل تكلفة الموتورات التي قد تستخدم.

ب- صعوبة الصيانة لتعقيد الأجزاء المكونة ولأنها تحتاج لعماله ذوي خبرة .

ج- صعوبة التصنيع لكثرة الأجزاء المركبة وتعقيدها.

د- استخدام سطح عاكس ذو كفاءة عالية (مرايا)

الخيار الثاني:-

ويتم فيه استخدام نظام توجيه يدوي كما في الشكل (4.4) ومن معايير الآتي:-

أ- قلة التكلفة نتيجة لإنخفاض تكلفة الأجزاء المكونة.

ب- سهولة التصنيع .

ج- سهولة الصيانة لبساطة الأجزاء المكونة.

د- استخدام ورق لاصق له خاصية الانعكاس كسطح عاكس.



شكل (4.4)

الخيار الثالث:-

أ- متوسطة التكلفة وذلك لأن المواد المكونة في الغالب قليلة التكلفة ومتاحة عدا تكلفة السطح

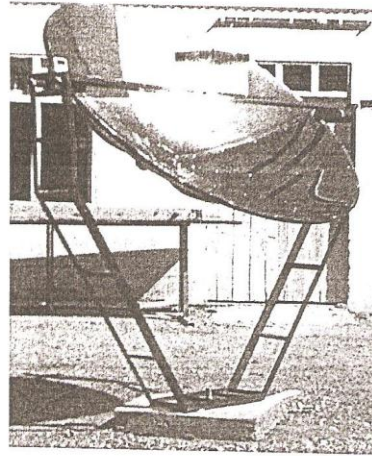
العاكس فإنها أعلى بقليل من تكلفة باقي المواد.

ب-سهولة التصنيع .

ج- سهولة الصيانة وذلك لأن التصميم المتبع يوفر هذه الخاصية.

د- إستخدام نوع الواح صاج الفولاذ المقاوم للصدأ (stainless steel) كسطح عاكس وهو ذو كفاءة إنعكاس جيدة جداً.

بما أن التكلفة وكفاءة السطح العاكس هما العنصران الأساسيان مع توفر المعايير الأخرى فإن الخيار الثالث هو الخيار الأفضل. والشكل (4.5) يوضح الخيار.



شكل (4.5)

الفصل الخامس

(التصنيع والتركيب)

الفصل الخامس

التصنيع والتركيب

التصنيع هو المرحلة التي تلي عملية التصميم ويتم فيها تنفيذ مآتم الحصول عليه فى مرحلة التصميم.

5-1 المستقبل: RECEIVER

هو عبارة عن إناء نصف كروى من الألمونيوم تم تخشينه ثم طلاءه بالبوهيه السوداء .

5-2 صندوق العزل: -INSULATION BOX

تم تصنيع صندوق من الزجاج مربع الشكل (20 × 20) cm تم تثبيته بمادة لاصقة لوضع المستقبل بداخله وذلك لتقليل الفقدات في درجات الحرارة للمستقبل.

5-3 هيكل المركز: CONCENTRATOR FRAME

تم صنع هيكل المركز باستخدام معادلة القطع المكافئ بعد تمثيلها بيانيا على ورقة رسم بياني.

تم تكسيح ماسوره مربعه " (0.5) وطول (76cm) عدد (12) قطعة لتعطي شكل القطع المكافئ، وتم تثبيتها على حلقة دائرية بقطر (1.5)m فى الجزء الأعلى وحلقه دائرية أخرى فى الجزء الأسفل بقطر (28cm) بواسطة اللحام وتم طلاءه باللون الأسود ليعطى الشكل النهائى للهيكل.

5-4 المُرْكُز : CONCENTRATOR

تم قص عدد (12) شريحة من الواح الصاج الخاص المستخدم كسطح عاكس في شكل مثلث متساوي الساقين طول ضلعه (76cm) وطول قاعدته (36cm) وتثبيتها بواسطة مسامير ربط (5mm) على هيكل المركز.

5-5 نظام التوجيه :- TRACKING SYSTEM

نظام التوجيه المستخدم توجيه يدوي حيث تم تصنيع المُجمع بطريقة تسهل عملية التوجيه في جميع الإتجاهات والإحداثيات ومن ثم تثبيت الضبط المطلوب بواسطة مسامير ضبط حيث يُمكن المسامير الذي يربط بين القاعدة والحامل من التوجيه في الإتجاهات (شرق ، غرب ، جنوب ، شمال) ، أما الحركة في إتجاه الإحداثيات الأفقية والرأسية يتم ضبطها بواسطة المسامير التي تربط المركز مع الحامل .

5-6 قاعدة المُرْكُز :- CONCENTRATOR BASE

تم تصنيع القاعدة باستخدام زوايا (1.25") وقطعة من الصاج بسمك (4mm) مستطيلة الشكل (50×20) cm تم تثبيتها في أسفل القاعدة بواسطة اللحام بها الثقب الذي يدخل فيه المسامير الرابط بين الحامل والقاعدة .

5-7 تركيب أجزاء المجمع :-

في عملية التركيب يتم البدء بقاعدة المركز حيث يتم تثبيتها على القاعدة الخرسانية بواسطة مسامير ربط (34mm) وصامولة يتم ربطها في منتصف قاعدة المركز. بعد ذلك يتم تركيب المركز في قاعدته وذلك بإدخال قطعتي الماسورة المتحركة في قطع المواسير المثبتة على القاعدة والمركز وربطها بواسطة مسامير الضبط.

أما بالنسبة لتركيب الصندوق الزجاجي يتم وضعه على الحامل المثبت على قاعدة المركز ، ويتم وضع المستقبل بداخله على قاعدة صغيرة من سلك (2mm) كما في الشكل (5.1) والشكل (5.2)

5-8 صيانة المجمع - COLLECTOR MAINTENANCE

تعتبر سهولة الصيانة من العوامل الرئيسية لتقييم أى جهاز هندسي إذا ماحدث أى عطل بالجهاز أو تلف بأحد الأجزاء وقد تم استخدام المسامير لتسهيل هذه العملية في عدد من المواضع:-

- ربط المركز على القاعدة.
- ضبط حركة الماسورين المتحركتين.
- ربط القاعدة مع الصبة الخرسانية.

الفصل السادس

(الإختبارات وتحليل النتائج والمناقشة)

الفصل السادس

الإختبارات وتحليل النتائج والمناقشة

6-1 الإختبارات:-

الغرض من إجراء التجارب معرفة أداء المجمع الشمسي وأخذ القراءات عند بؤرة المجمع الشمسي ومعرفة أفضل درجة حرارة يمكن الحصول عليها بواسطة المجمع الشمسي .

الأجهزة المستخدمة في التجارب هي:-

أ- المجمع الشمسي المركز .

ب- إناء نصف كروي مستخدم كمستقبل ومعزول حرارياً .

ج- ثيرمو متر رقمي .

أما طريقة إجراء التجارب هي أن يتم توجيه قاعدة المجمع الشمسي في الاتجاهات الآتية:-

- الشرق (E) .

- الجنوب الشرقي (S.E) .

- الجنوب (S) .

- الجنوب الغربي (S.W) .

أما بالنسبة للمركز فيتم التوجيه في المدي من $(0^\circ - 90^\circ)$.

ويتم وضع كمية معروفة من المياه قدرها (50ml) في المستقبل ووضعها في الصندوق العازل لتفادي الفقد في درجة الحرارة ويتم تركيز البؤرة عند المستقبل وبعد ذلك يتم أخذ القراءات للبؤرة والماء والأخذ في الاعتبار درجة حرارة الجو المحيط أثناء إجراء التجارب.

TIME	FIRST DAY T(°C)	SECOUND DAY T(°C)	THIRD DAY T(°C)
9:00	31	31.4	31.8
10:00	32	32.6	37.8
11:00	36.4	37	38.1
12:00	38	40	42
13:00	40	40.2	41
14:00	41	40.8	42.7

جدول (1) يوضح درجات الحرارة للجو المحيط أثناء التجارب

الجدول التالي يوضح قراءات درجات الحرارة التي تم الحصول عليها من بؤرة المجمع من غير

حمل

TIME	FIRST DAY T(°C)	SECOUND DAY T(°C)	THIRD DAY T(°C)	ANGLE	DIRECTION
9:00	150	158	163	30°	S.E
10:00	168	181	187	35°	S.E
11:00	193	198	215	45°	S.E
12:00	198	203	223	50°	S.E
13:00	213	217	248	60°	S
14:00	223	219	249	45°	S.W

جدول (2) يوضح القراءات التي تم الحصول عليها من التجربة

حساب متوسط درجات الحرارة :

$$(150+168+193+198+213+223)/6 = 190.83^{\circ}\text{C}$$

اليوم الاول:

$(158+181+198+203+217+219)/6 = 196^{\circ}\text{C}$ اليوم الثاني:

$$(163+187+215+223+248+249)/6 = 214.2^{\circ}\text{C}$$

اليوم الثالث:

$$(214.2 + 196 + 190.83) / 3 = 200.33^{\circ}\text{C}$$

2-6 تحليل النتائج والمناقشة:-

تم أخذ القراءات عند كل رأس ساعة اعتباراً من الساعة التاسعة صباحاً وحتى الثانية بعد الظهر من خلال الزوايا والاتجاهات المختلفة الموضحة في الجدول (I) أعلاه.

يلاحظ ارتفاع درجة حرارة المياه وكذلك درجة حرارة البؤرة ارتفاعاً تدريجياً منذ التاسعة صباحاً وتصل أقصى قيمة لها عند الساعة الثانية بعد الظهر ثم تبدأ في الانخفاض.

متوسط درجة حرارة البؤرة التي تم التوصل اليها _____ لاوي
(200.33°C).

ومن خلال التجربة أيضاً إتضح أن درجة الحرارة بالنسبة للماء تصل إلي حددا الأعلى عند 93.3°C وهي المرحلة التي وصل فيها الماء إلي مرحلة الغليان ، ومتوسط الزمن الأرم لذلك هو (7 دقائق).

الفصل السابع

(الخاتمة والتوصيات)

الفصل السابع

الخاتمة والتوصيات

1-7 الخاتمة:-

وجدنا من خلال البحث والدراسة وبعد التحليل والتجارب تم التوصل إلى نتائج مشجعة في استخدام التحويل الحراري للطاقة الشمسية في التطبيقات الهندسية المختلفة بمدينة عطبرة والتي تتميز بمناخ يمكن أن يتيح الإستفادة المثلي من الطاقة الشمسية .

أنسب الاتجاهات والزوايا لميلان المجمع الشمسي خلال شهر أكتوبر هي التي تم الحصول فيها على أعلى درجة حرارة خلال التجارب.

متوسط درجة الحرارة التي تم التوصل إليها عند بؤرة المجمع الشمسي تساوي 200.33°C .

من خلال التجربة أيضاً إتضح أن درجة الحرارة بالنسبة للماء تصل إلى 93.3°C التي وصل فيها الماء إلى مرحلة الغليان ، ومتوسط الزمن الأزم لذلك هو (7 دقائق).

كفاءة المجمع = (كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء) ÷ (الطاقة الشمسية الممتصة)

$$97.1\% = 100 \times (1.8 \times 6100) / (50 \times 4.1 \times (93.3 - 40))$$

2-7 التوصيات:-

1- إيجاد طريقة مثلي لقياس درجة الحرارة وذلك لتقليل الفاقد في درجة الحرارة .

2- التوسع في دراسة التحويل الحراري للطاقة الشمسية في مدينة عطبرة للاستفادة منها في

الأغراض المختلفة مثل الصناعة.

3- وضع البرامج الإعلامية الهادفة إلى تعريف المواطن على أهمية الطاقة الشمسية وسبل

الاستفادة منها على نحو علمي وتطبيقي.

4- القيام بنشر الوعي العلمي بأهمية الطاقة الشمسية على المستوى الأكاديمي والتطبيقي على

عامة المواطنين.

5- إيجاد البنية الأساسية لنقل وتطوير صناعة تكنولوجيا الطاقة الشمسية.

6- تصميم وتنفيذ أنظمة للطاقة الشمسية المتكاملة.

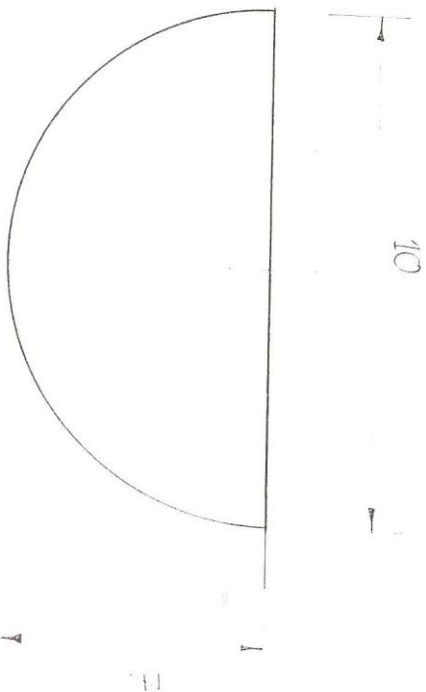
7- التعاون مع الهيئات العلمية المختلفة المحلية والدولية المهتمة بتطوير الطاقة الشمسية.

8-حث الدولة على تقديم الدعم اللازم لتطوير استخدام الطاقة الشمسية.

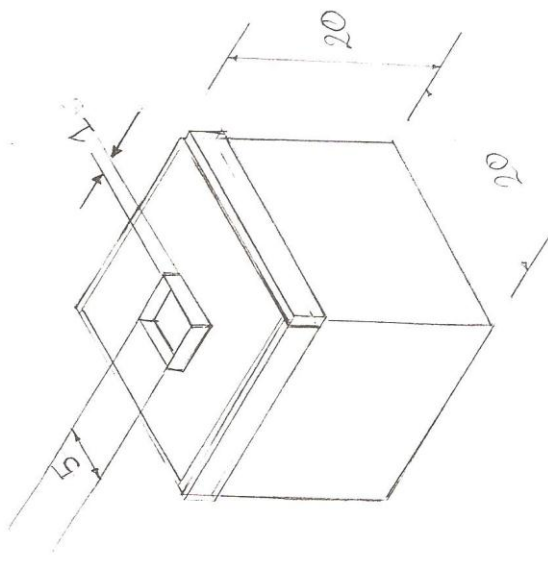
التكلفة

الرقم	الصفة	الكمية	ملاحظات	السعر (جنيه)
1	مواسير مربعة	3	الجودة	27
2	زاوية 1.25"	3	-	54
3	صندوق زجاج	1	مربع الشكل	20
4	1/8 جالون بوهية	1	غير لأمعة	4
5	لوح صاج	2	Stainless steel	140
6	فرشه بوهية + سينر	1	-	3
7	مسامير ربط	100	5mm	9
8	مسامير	4	19mm	12
9	مسمار	1	34mm	15
10	لحام كهرباء	1 باكو	-	9
الجملة				292

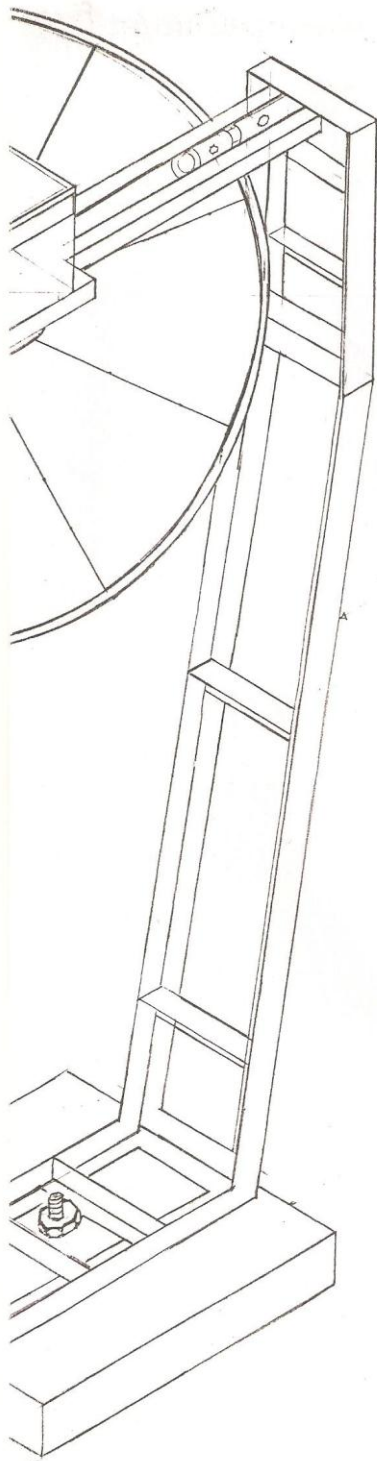
الملاحق



DRAWING NO (2.1)	
ALL DIMENSION (MM)	
NAME	RECEIVER
SCALE	1MM : 1MM



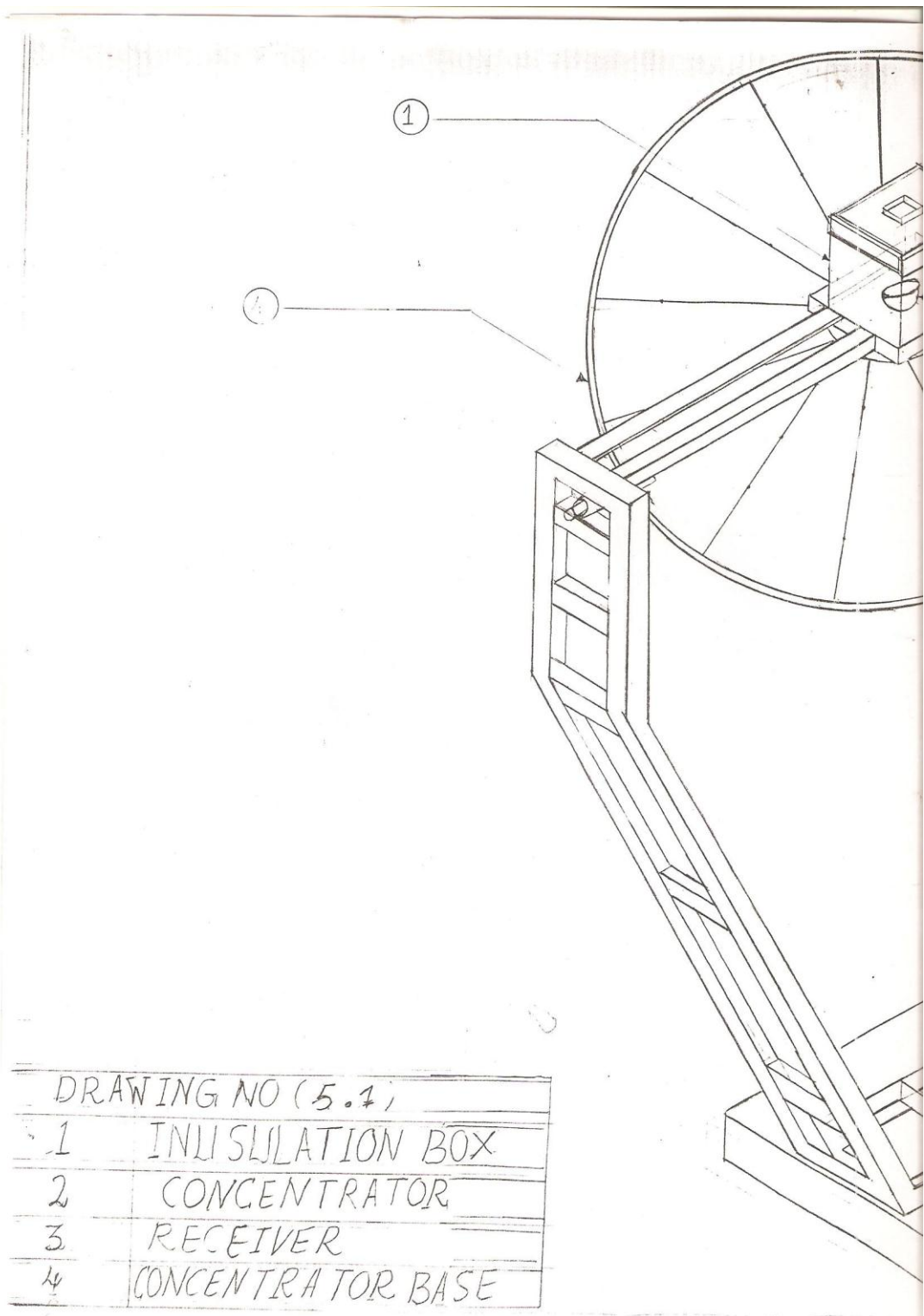
DRAWING NO(4.2)		
NAME INSULATION BOX		
SCALE	1 : 10	
ALL DIMENSION IN (MM)		

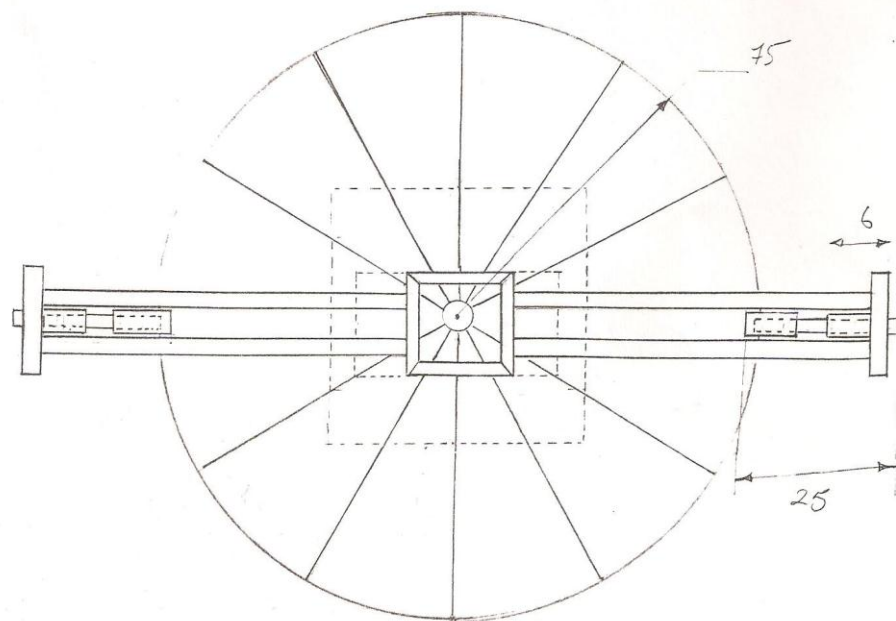
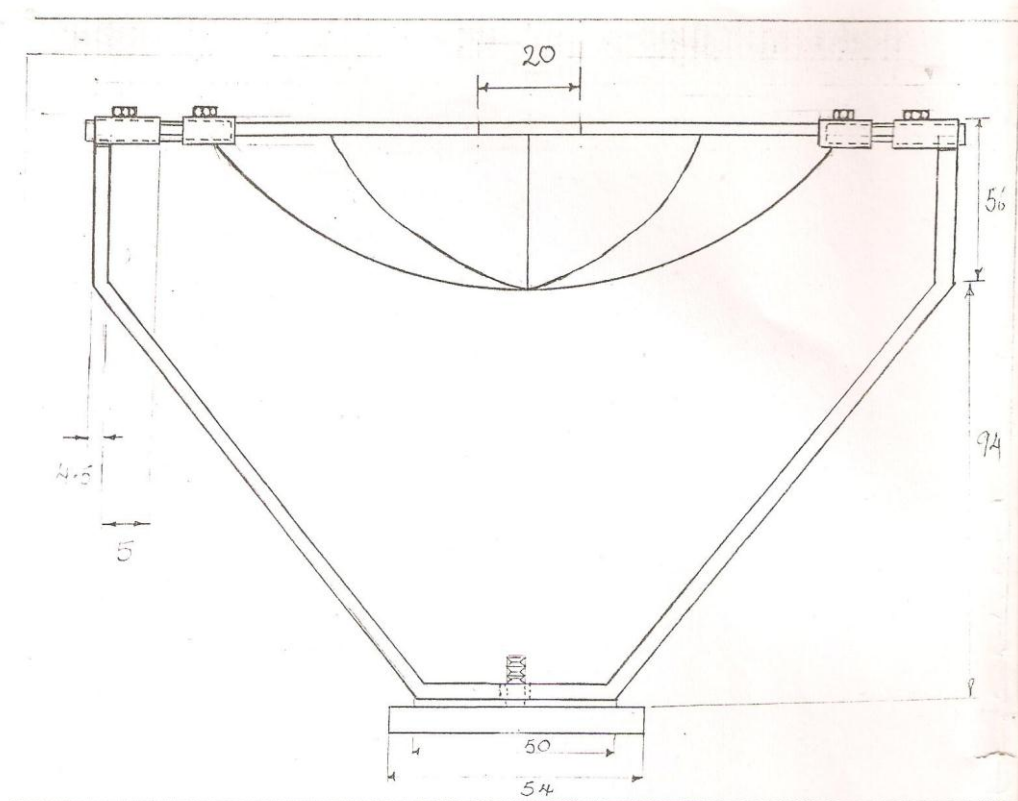


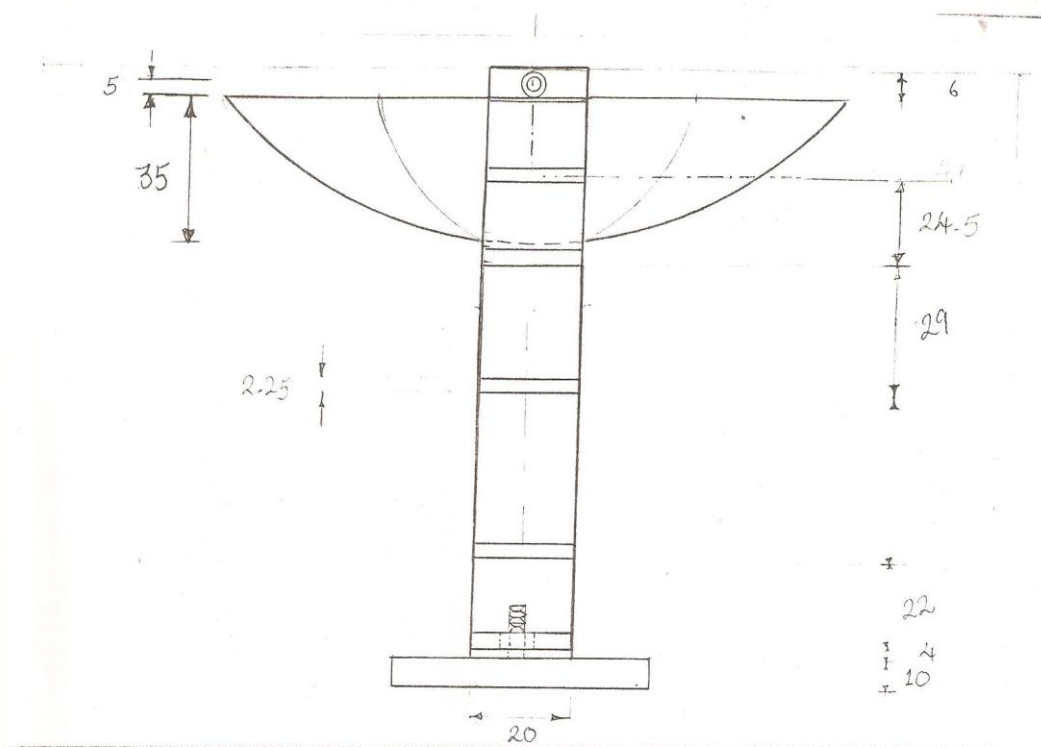
2

4

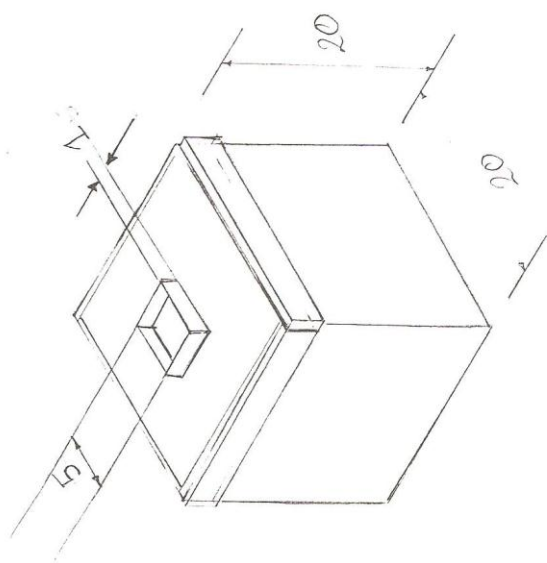
As-16







DRAWING NO (5.2)
SCALE 1 : 10
ALL DIMENSION IN (MM)



DRAWING NO(4.2)

NAME INSULATION BOX

SCALE 1 : 10

ALL DIMENSION IN (MM)

المرجعية:

- إبراهيم محمد القرضاوي - 1995م - أجهزة الطاقة الشمسية - الطبعة الأولى - منشأة المعارف (الإسكندرية).
- إيهاب صلاح الدين _ 1994 - الطاقة وتحديات المستقبل_ الطبعة الأولى - المكتبة الأكاديمية (القاهرة).
- محمد احمد السيد خليل - 2008 - الطاقة الشمسية وإستخداماتها - الطبعة الأولى - المكتبة الأكاديمية (القاهرة).