Design and Manufacture of Spherical Solar
Concave reflector for measuring its performance

تصميم وتصنيع مجمع شمسي كروي مع عاكس

مقعر وإجراء الإختبارات عليه

إعـــــــــــــداد :

رماح عبدالجليل يوسف العطا

عمران الضـــو النور الضـــو

محمد كمال الدين عبد اللطيف

كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس 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

أكتـــــــــــوبر 2011

تصميم وتصنيع مجمع شمسي كروي مع عاكس مقعروإجراء الإختبارات عليه

إعـــــــــــــداد :

رماح عبدالجليل يوسف العطا 062114

عمـــــران الضو النور الضو062019

محمد كمال الدين عبد اللطيف062031

كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

أكتـــــــــــوبر 2011

الآيـــــــــة

بسم الله الرحمن الرحيم

قَالَ تَعَالَىٰ:

﴿ وَسَخَّرَ لَكُمُ ٱلشَّمۡسَ وَٱلۡقَمَرَ دَآئِبَيۡنِۖ
وَسَخَّرَ لَكُمُ ٱلَّيۡلَ وَٱلنَّهَارَ ﴿٣٣﴾ ﴾

صدق الله العظيم...

(إبراهيم : 33)

الإهـــــــــــداء

بعد .....

حمد الله ..... والثناء عليه .....

والصلاة والسلام علي رسوله الكريم ...

نهدي هذا العمل المتواضع إلي :

أمهاتنا .....

آبائنا .....

أساتذتنا الأجلاء .....

زملائنا رفاق الدرب ...

طلاب العلم ...

الشكر والعرفان

نتقدم بأسمى آيات الشكر والعرفان إلى

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

ونخص بالشكر الأستاذ الجليل

أسامة محمد المرضي ...

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

الوصول إلى نتائج هذا البحث

الباحثـــــون

الفهـــــرس

الموضـــــوع الصـــــفحة

الآية..... I.
الإهداء..... II.
الشكر والعرفان..... III.
فهرس المحتويات..... IV.

الملخص..... VII

الفصل الأول (مقدمة)

1-1 الإنسان والطاقة..... 1

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 الكهربية 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 المجمع 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 وإختيار أفضل الحلول..... 42

الفصل الخامس (التصنيع والتركيب)

5-1 المستقبل 46

5-2 صندوق العزل..... 46

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

الفصل السادس (الإختبارات وتحليل النتائج)

6-1 الإختبارات 50
6-2 تحليل النتائج و المناقشة 52

الفصل السابع (الخاتمة والتوصيات)

7-1 الخاتمة 54
7-2 التوصيات 54

الملاحق

الملخص:

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($200.3^{\circ}c$)

أيضا يمكن استخدام المجمع الشمسي لتسخين المياه والوصول إلى درجة حرارة ($93.3^{\circ}c$) 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 أخري مختلفة.

أدي إكتشاف الفحم الحجري وإستغلال طاقة البخار إلي قيام الثورة الصناعية ودفعت بالدول الصناعية نحو التقدم والسيطرة علي دول أخري ، وأكتمل في العصر الماضي إستغلال الطاقة الأحفورية وزادت حاجة الإنسان إلي الطاقة وزاد إستغلاله لها وإهتمامه وبحثه 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 أحفورى (والذي يشمل

الفحم ،البترول والغاز) ومصادر الطاقة المتجددة الأخري (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 الإندماجي الذي يحدث في باطن الشمس حيث الضغط العالي ودرجة الحرارة العالية وينتج عن ذلك التفاعل إندماج ذرات الهيدروجين

لتكوين ذرات الهليوم ويدل علي ذلك أن الشمس تتكون أساساً من الهيدروجين والهيليوم وبعض العناصر الأخري كالنيتروجين والكربون ونتيجة لذلك التفاعل النووي الإندماجي يتم تحويل $(6 * 10^{11})$Kg من الهيدوجين إلي هيليوم في كل ثانية ومن هذه المعلومات يمكن تقدير عمر الشمس بحوالي $(8.5 * 10^{10})$ سنة لهذا يقال أن الشمس مصدر للطاقة لاينضب.وقد وجد أن الشمس تشع بمعدل $(3.85 * 10^{23})$KW في كل الإتجاهات وترسل هذه الإشعاعات في شكل تيار مستمر من الجسيمات تعرف بالفوتونات (وهي جسيمات عديمة الكتلة تشبه الإلكترونات لكنها تفقد جل طاقتها أوتتلاشى عند إصطدامها 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 مايعادل$(1.7 * 10^{14})$ KW فإذا إفترضنا أن إستهلاك العالم من الطاقة يصل إلي(10^{10})KW نجد أن الطاقة الشمسية المتوفرة عند الأرض تعادل 20 ألف مرة تقريباً بالنسبة للإستهلاك لكن في الواقع نجد أن 70% من هذة الطاقة يسقط علي البحار والأماكن غير المأهولة مثل الجبال والصحاري ولايمكن الإستفادة منها ومع ذلك فإن

الفحم ،البترول والغاز) ومصادر الطاقة المتجددة الأخري (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 الإندماجي الذي يحدث في باطن الشمس حيث الضغط العالي ودرجة الحرارة العالية وينتج عن ذلك التفاعل إندماج ذرات الهيدروجين

لتكوين ذرات الهليوم ويدل علي ذلك أن الشمس تتكون أساساً من الهيدروجين والهيليوم وبعض العناصر الأخري كالنيتروجين والكربون ونتيجة لذلك التفاعل النووي الإندماجي يتم تحويل $(6 * 10^{11})$Kg من الهيدوجين إلي هيليوم في كل ثانية ومن هذه المعلومات يمكن تقدير عمر الشمس بحوالي $(8.5 * 10^{10})$ سنة لهذا يقال أن الشمس مصدر للطاقة لاينضب.وقد وجد أن الشمس تشع بمعدل $(3.85 * 10^{23})$KW في كل الإتجاهات وترسل هذه الإشعاعات في شكل تيار مستمر من الجسيمات تعرف بالفوتونات (وهي جسيمات عديمة الكتلة تشبه الإلكترونات لكنها تفقد جل طاقتها أوتتلاشى عند إصطدامها 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 مايعادل$(1.7 * 10^{14})$KW فإذا إفترضنا أن إستهلاك العالم من الطاقة يصل إلي(10^{10})KW نجد أن الطاقة الشمسية المتوفرة عند الأرض تعادل 20 ألف مرة تقريباً بالنسبة للإستهلاك لكن في الواقع نجد أن 70% من هذة الطاقة يسقط علي البحار والأماكن غير المأهولة مثل الجبال والصحاري ولايمكن الإستفادة 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 ولاتتأثر الأرض بما يستهلك منها.

2/ طاقة نظيفة

جميع عمليات التحويل اللازمة للإستفادة من الطاقة الشمسية لاتسبب إضرار بالبيئة ولاتلوث الجو عند إستخدامها ميكانيكياً أو كهربائياً.

3/ قدر هائل من الإشعاع الشمسي

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

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

5/ توليد الطاقة الكهربية عن طريق الخلايا الشمسية

1.4 قصور إستخدام الطاقة الشمسية:-

1/ محدودية إستخدامها

ويرجع ذلك لقلة الدعم المادي لأبحاثها من جهة وحداثة البحث العلمي من جهة أخري.

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 المتجدده 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 المسئولين

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:

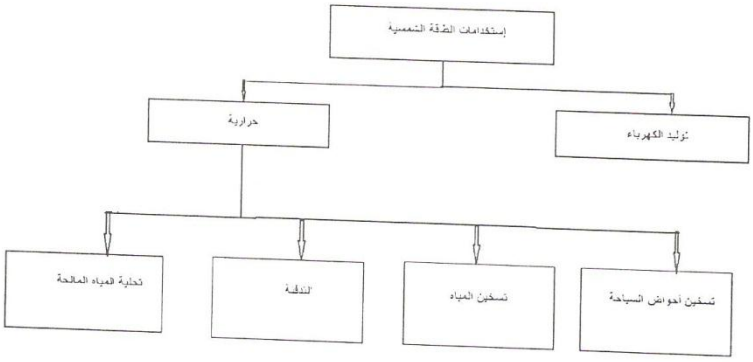
يهدف هذا البحث الي دراسة إماكنية الإستفادة من الطاقة الشمسية في شكل طاقة حرارية لإستغلالها في العديد من التطبيقات الهندسية مثل الغلايات .ولكي تكتمل هذه الدراسة فقد تم تصميم وتصنيع مجمع شمسي كروي بعاكس مقعر وأجريت عليه بعض التجارب في سبيل الوصول الي أفضل درجة حرارة بإستخدام هذا المجمع بمدينة عطبرة.

الفصل الثاني

(إستخدامات الطاقة الشمسية)

الفصل الثاني

إستخدامات الطاقة الشمسيـــة



2-1 الإستخدامات الحرارية للطاقة الشمسية

في هذا المجال يستخدم مبدأ التحويل الحراري للطاقة الشمسية ويتم ذلك بإستخدام المجمعات الشمسية التي تقوم بتجميع الطاقة الحرارية الساقطة علي السطح مباشرةً ،عليه فإن الوظيفة الأساسية للمجمع الشمسي هي إلتقاط الأشعة الشمسية وتحويل طاقتها إلي طاقةحرارية وقد أستغلت 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 حتي يقوم بوظيفته علي أكمل وجه ومن أهم هذه المواصفات :

1- أن يكون معزول عزل تام وأن تكون مواد العزل غيرقابلة 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 لاتركز الأشعة الساقطة عليها وتسخن السائل حتي درجة حرارة 110درجة مئوية وتسمي مجمعات السطوح المستوية .

ب- مجمعات شمسية تركز الأشعة الشمسية وتتراوح درجات الحرارة فيها بين بضع المئات وحتي الالآف وتسمي 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 أعلي 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 أعلي وذلك لانخفاض المساحة التي يحدث خلالها الفقد الحراري .

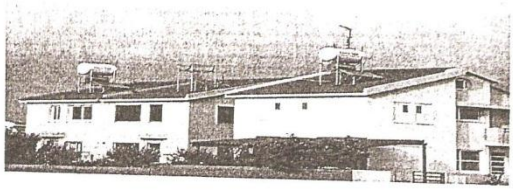
تشتمل المجمعات المركزة علي سطح عاكس وسطح مستقبل السطح المستقبل يشتمل علي الصفيحة الماصة ومنظومة الغطاء العازل والسطح العاكس يقوم بتركيز الإشعاع وتوجيهه إلي السطح المستقبل ولها عدة أنواع سوف يتم تناولها في الفصل الثالث.

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 إلي 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:

تتركب السخانات الشمسية بصوره عامة من سطح إمتصاص الأشعة الشمسية وقنوات سريان ووسيط

التخزين وعوازل حرارية لمنع تسرب الحرارة المكتسبة من وسيط التخزين الي الوسيط المحيط وسوف نتحدث عن هذه المكونات بإختصار:-

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

من الطاقة المكتسبة لتصبح الإستفادة من جزء صغير فقط من الطاقة الشمسية الساقطة علي المجمع.

ومن أجل ذلك تستخدم أنواع خاصة من الطلاء ذات معدل إمتصاص عال ومعدل إشعاع منخفض وتسمي مثل هذه الطلاءات بالإنتقائية 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 لاخر بإختلاف 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 والجهه السفلية منه بالحمل والاشعاع عن طريق الغلاف الزجاجي .

ويمكن الحد من هذه الفواقد حسب نوعية الفقد كالاتي :

أ- الفقد بالتوصيل :-

يمكن الحد منه بإحاطة جوانب وأسفل الماص وأنابيب التسخين مواد ذات موصلية متدنية مثل الصوف الزجاجى والألياف الزجاجية والبولي إسترين.

ب- الفقد بالحمل :-

يمكن الحد منه بسحب الهواء الموجود بين الأغطية 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 الإرتفاع وتبعاً لذلك تأخذ درجة الحرارة في الإرتفاع حتي تصل إلي درجة الطهي المناسبة لنوع الطعام الموجود في الوعاء ودائما تكون أكبر من درجة جدران الصندوق.

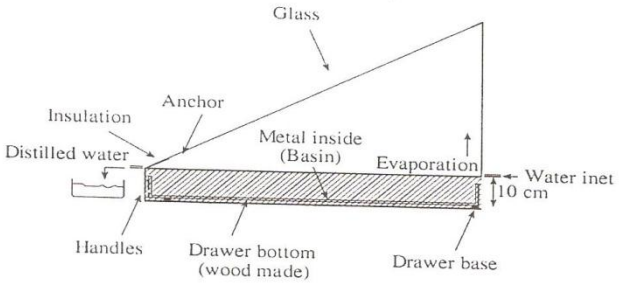
عندما نريد الحصول علي درجة الحرارة القصوي فإنه يجب وضع الطباخ في مواجهة الشمس تماماً ،أما عندما نريد الحصول علي درجة حرارة أقل وذلك للمحافظة علي سخونة الطعام فقط فإنه يجب وضع الطباخ بشكل منحرف عن مجال الشمس وبالتالي لا تسقط الأشعة عمودية علي الطباخ الشمسي فتنخفض درجة حرارته.

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 إلي قاعدة المقطر ، وتكون قاعدة المقطر في شكل مائل حتي تسهل عملية إنسياب الماء إلي مجاري التكثيف 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 لتنساب هذه المياه علي حسب ميل السطح الزجاجي إلي مجاري الماء المقطر ومنها إلي حوض التكثيف 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 وسطح الماء

ميل الغطاء يجب أن يتناسب مع زاوية إرتفاع الشمس بحيث تكون أشعة الشمس عمودية لتلاقي 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 ويغطى هذا السطح بطبقة من البلاستيك المعامل ضد الأشعة الفوق 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 علي السطح الماص الحراري فيرتفع ويمر من خلال المدخنة وهكذا ، وفي بعض الأحيان عند إزدياد حمولة المجفف ولضرورة طرد الهواء المحمل بالرطوبة خارج المجفف فإنه يستعمل دافعات هوائية تدفع الهواء بسرعات مختلفة الأمر الذي يؤدي إلي التحكم في قوة دفع الهواء المار علي السطح الماص وقد توضع شفاطات علي فتحات الخروج العلوية عند إستعمال التيارات الطبيعية لامكان إستعمالها لتنشيط حركة الهواء داخل المجفف ولمعرفة كفاءة المجفف وتقاس درجة حرارة الهواء الداخل والخرج 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 تكثيفة أو إمتصاصه ثم يعاد الهواء الساخن داخل المجفف وأحياناً يمرر الهواء الساخن (العادم) على سطح معدني لإمتصاص الحرارة منه وخفض درجة حرارته قبل إندفاعه إلى الخارج .

يتكون المجفف الشمسي من ثلاثة مكونات :

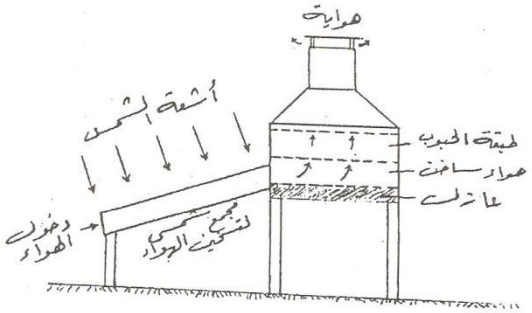
1- الجزء الذي يتم فيه تسخين المياه .

2- الجزء الذي تتم فيه عملية التجفيف .

3- الجزء الذي تتم فيه عملية تحريك الهواء.

وهـــو كمـــــــــــــا موضـــــــح في

الشكـــــــــــــــــــل(3) التالي.



الشكل(3) يوضح مجفف شمسي

3-2 المجمعات الشمسية:-

تعد المكون الأساسي لأنظمة التسخين الشمسية حيث يجمع ضوء الشمس ويحول إلي حرارة

تنتقل إلي الوسيط (الموائع) للإستخدام في المكان المطلوب.

هناك ثلاثة أنواع من المجمعات الشمسية :-

1. المجمعات المستوية
2. المجمعات الشمسية الأنبوبية المفرغة
3. المجمعات الشمسية المركزة

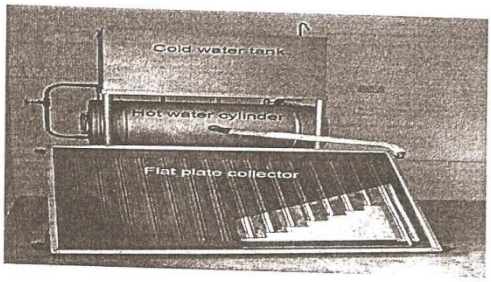
أولاً: المجمعات المستوية

هي الأكثر إنتشاراً من بين الأنظمة الأخري 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 اما تكون مباشرة أوغير 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 الأخري ،حيث يتدفق ضمن

صفيحة الممتص إما بشكل طبيعي أو باستخدام مروحة ليسخن ويخرج منها للإستخدام.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 أخري فهي أكثر كلفة من المجمعات المستوية حيث يكلف الواحد كلفة إنشاء إثنين من المجمعات المستوية .

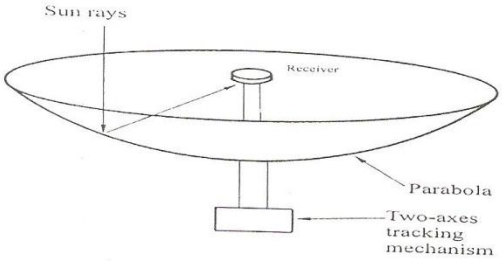
ثالثاً: المجمعات المركزة

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

ويكون هذا النوع من المجمعات علي شكل قطع مكافئ ويتوفر هذا النوع من المجمعات في شكل نـوعـين:

١. مجمعات مركزة للحرارة علي شكل كروي

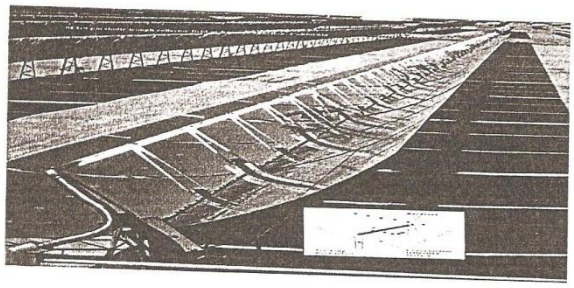
تكون علي صورة قطع مكافئ وهي كروية الشكل , وهي تقوم بتركيز الإشعاع الشمسي الساقط عليها عند بؤرة المجمع ليتم الإستفاده منه لاحقا ويعطي هذا النوع من المجمعات درجات حرارة عالية .وهو كـما في الشكـل(٥).



شكل(5) يوضح مجمع مركز علي شكل كروي

2. مجمعات قطع مكافئ أُسطوانية

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



الشكل (6) يوضح مجمعات القطع المكافئ الأسطوانية

4-2 الإستخدامات الكهربية للطاقة الشمسية:-

- إنارة مصابيح الشوارع

تعتمد الفكرة علي اساس تخزين الطاقة الشمسية المتوفرة اثناء النهار لاستخدامها في انارة المصابيح أثناء الليل ويعرف هذا بإسم الخلية الكهروضوئية وهي تتكون بصفة أساسية من السيلكون وتتلخص 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 إنطلاق للإلكترونات التي تحث التيار الكهربائي.

يتكون النظام من لوح لإلتقاط الأشعة الشمسية وتحويلها إلي طاقة كهربائية ومحول يحول الطاقة الكهربائية إلي تيار مباشر يضئ المصباح حيث أن كل مصباح وحدة قائمة بنفسها تخزن الطاقة ثم تستخدمهاعند الحاجة دون الإعتماد علي إتصال خارجي لذلك فهي ذات نفع كبير في المناطق النائية حيث لايتوفر التيار الكهربي 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 ان تعمل بدون تلف لمدة عشرين عاما.

وإعتماداً علي الفكرة يتم إستخدام الطاقة الكهربائية المخزونة في مجالات شتئ مثل التسخين والإتصالات الاسلكية وضخ المياه فقط يتم تغير المحول حسب الإستخدام.

2-5 إستخدامات أخري للطاقة الشمسية :-

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

كما تستخدم في بعض ساعات اليد والآلآت 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 إستخدام الخلايا الشمسية في الأقمار الصناعية التي تجوب الفضاء حيث تقوم البطارية المكونة من عدة خلايا شمسية بتوليد الطاقة لهذه الأقمار لتغذية أجهزة الإرسال والإستقبال والتصوير

الدقيقة والكمبيوتر.

6-2 إستخدامات الطاقة الشمسية في السودان :-

يمتلك السودان كميات كبرة من الطاقة الشمسية والتي يمكن الإستفادة منها في سد حاجة الريف والمدن البعيدة أو التي لاتتصل بالشبكة القومية للكهرباء، خاصة وأن هناك أكثر من80% 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 أُنشأ معهد أبحاث الطاقة،كانت بداية المعهد بأبحاث الطاقة الشمسية ثم تطور إلي أبحاث طاقة الكتلة الحيوية ومن ثم أبحاث طاقة الرياح والقوي المائية الصغيرة وأكتمل 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

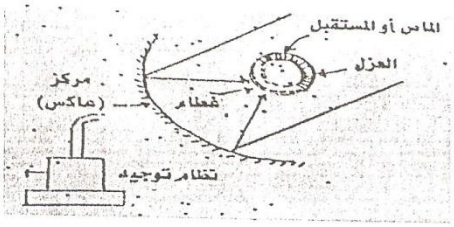
3-1 تعريف المجمعات ذات التركيز البؤري:-

هي أداة لتجميع الطاقة الشمسية بتركيز عالي للإشعاع الشمسي علي السطح الممتص للطاقة و هذا النوع من المجمعات يستخدم نظام ضوئي في شكل العاكسات أو الكاسرات.

وتتكون المجمعات ذات التركيز البؤري من المستقبل و المركز

- والمستقبل هو ذلك العنصر من النظام الذي يقوم بإمتصاص الإشعاع وتحويلة إلي بعض من أشكال الطاقة الأخري ويشمل الماص والأغطية والعازل.

- المركز أو النظام البصري هو جزء المجمع الذي يوجه الإشعاع علي المستقبل.الشكل(1) أدناه لأحد انواعها 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 واسهل 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 المستوى .

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 لسائل التشغيل بنظام التركيز تمكن من تحقيق كفاءة عالية في دورة التبريد والتكلفة أقل لتكييف الهواء بالمركزات 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 مساوئ المجمعات ذات التركيز البؤري:-

1- بعيدا عن الإشعاع وإنتشار الإشعاع الشمسي فإنه يتم فقط تكون الإشعاع في حالة مجمعات التركيز وذلك لأن مكونات الإنتشار لايمكن 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 بمعني آخر يلزم إستخدام نظم توجيه مكلفة لتعقب الشمس.

3- متطلبات إضافية خاصة لحماية نوعية السطح العاكس من الأوساخ والأكسدة والتأثيرات الأخري 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 أعاقت إستخدام مجمعات التركيز البؤري وإستخدامها فقط في الأفران وأغراض التسخين إلا أن المواد الجديدة وتحسين النظم الهندسية يمكن أن تجعلها ذات أهمية تطبيقية.

3-4 المركزات الشمسية والأشكال الهندسية للمستقبل:-

يوجد العديد من الوسائل لزيادة تدفق الإشعاع الشمسي علي المستقبلات ويمكن تقسيمها لعدسات أو عواكس طبقا لنوع نظم التركيز والتوجيه بتركيز الإشعاع الذي يمكن تحقيقه.

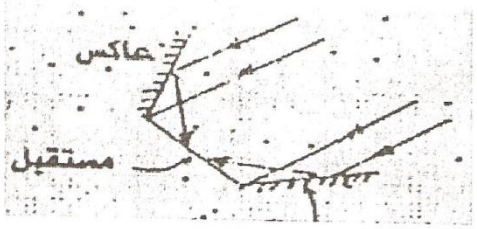
المركزات هي مكونات مستخدمة لزيادة تركيز تدفق الطاقة علي المستقبل بنسبة التركيز(Ar/Aa).

هي مساحة المركز إلي مساحة إمتصاص الطاقة الشمسية للمستقبل وهي تحدد قدرة التأثير للمركز.

3-5 نظم مجمعات التركيز البؤري:-

1- نوع العاكس المستوي والمستقبل المستوي

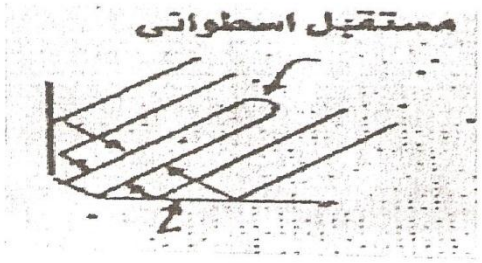
في هذا النوع يكون كل من المستقبل والعاكس مستويا وهذا النظام بسيط جدا في الإنشاء وله ميزة إمتصاص بعد الكون المنتشر للإشعاع الذي يسقط مباشرة علي المستقبل ولكن نسبة التركيز لهذا النوع منخفضة نسبيا حيث تكون أقل من أو تساوي4.الشكل (2) أدناه يوضح ذلك.



شكل(2) يوضح العاكس المستوي والمستقبل المستوي

2- العاكس القمعي والمستقبل الإسطواني

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



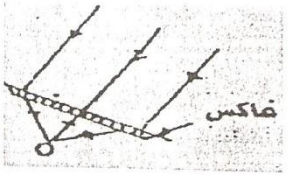
شكل(3) يوضح العاكس القمعي والمستقبل الأسطواني

4-عاكس فريزنيل

يكون العاكس في هذا النوع في قطع مكافئ مصنوع من أجزاء صغيرة ميزة 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).

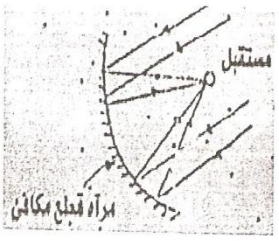
الشكل(4)



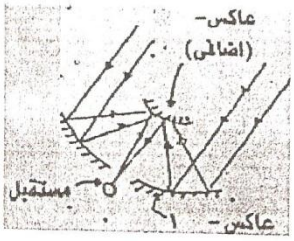
الشكل(5)

4- النظام المكافئ

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



الشكل(6)



الشكل (7)

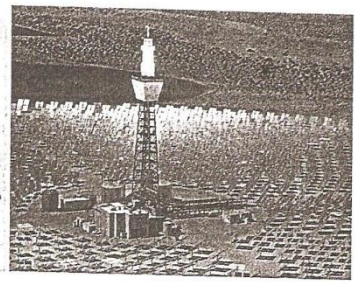
وهناك تطوير لنظام المكافئ يتم فيه إستخدام نظام عاكس مزدوج لتحريك البؤرة عند النقطة المناسبة كما بالشكل(7) أعلاه.

نسبة التركيز تكون حوالي 30 الي 100 أو أعلي ويلزم تحقيقها للحصول علي درجات حرارة في المجال من 300إلي 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 بإستمرار.

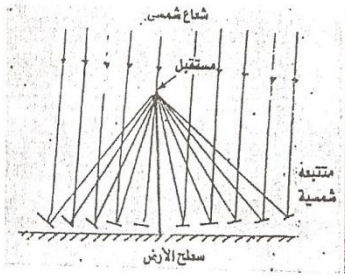
3-6 أنواع النظام المكافئ:-

أ- مجمع المستقبل المركزى(مثل المرأة المكافئة)

هذا النظام يتكون من مرآة دوارة أومجموعة مرايا تعكس أشعة الشمس في إتجاه واحدزكما موضح في الشكل (8) والشكل(9).



شكل(8) لمجمع المستقبل المركزي



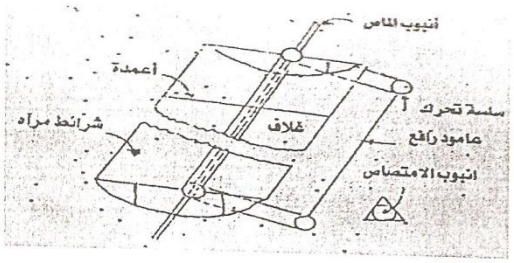
شكل(9) لمجمع المستقبل المركزي

ب- مجمع البؤرة الطويلة

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

ج- المرآه الأسطوانية القمعية

ذات البؤرة المنحرفة ،أعلي 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.

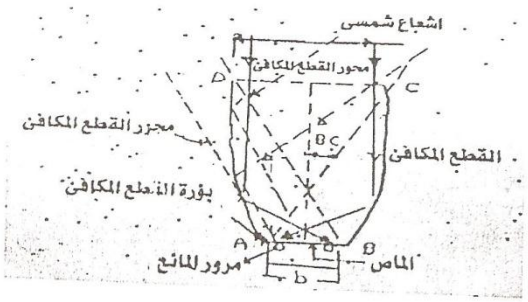


شكل(10) النظام الأسطواني بالقطع المكافئ

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 للماص كمثال:-

(1) الماصات المستوية بجانب واحد

(2) الماصات المستوية بجانبين

(3) ماصات مثل الوتد

(4) الماصات الأنبوبية

وغالبا ماتفضل 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 300درجة 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 المشتت أكبر كثيرا مقارنة بالمركزات التقليدية.

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

3-7 شكل المستقبلات :-

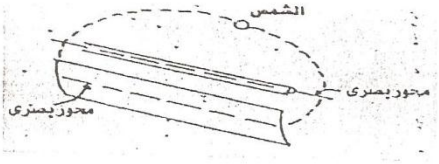
يوجد مجال كبير لإختيار أشكال المستقبل والذي يمكن أن يكون مستوي ،أسطواني،نصف كروي أو شكل منحني.

3-8 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 طبقا 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:-

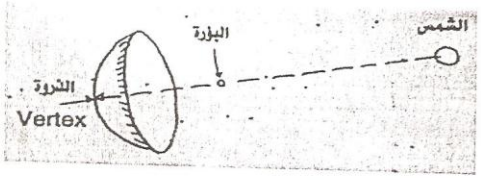
أ- الدوران حول المحور الشمال – الجنوب.

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 علي إستقامة واحدة ،كما في الشكل(13).



شكل(13) الذروه،البؤرة والشمس علي 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 أقصي تجميع للطاقة يحدث عندما يكون التوجيه تم 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 علي 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 إستخدام 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 إقتصاديي أيضا.

نظام التتبع يجب أن يراعي فيه:-

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

2- يجب أن يكون قادرا علي العمل في الرياح.

3- القدرة علي مقاومة الرياح العاتية وحالات العواصف الاخري.

الفصل الرابع

(تصميم المُجمع الشمسي المُركِز)

الفصل الرابع

تصميم المُجمع الشمسي المركز

توجد تصاميم مختلفة للمجمعات الشمسية تختلف فى الشكل العام من ناحية التثبيت والحركة سوف نتحدث عن أجزاء المجمع الشمسى الكروى مع عاكس مقعر.

4-1 المستقبل:- RECEIVER

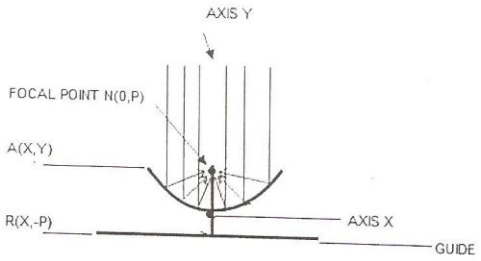
توجد أنواع عديدة من أسطح الإمتصاص تمتاز بتوصيل جيد للحرارة .وقد يتطلب إستخدام مستقبل كروي ، لذا تم إستخدام وعاء نصف كروى من الألمونيوم سمكه (1mm) بقطر(10mm) وطلائه باللون الأسود غير اللامع وذلك لضمان الإمتصاصية العالية، وهو كما في الشكل(4.1).

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 فى درجة الحرارة ، وهو كما في الشكل(4.2).

4-3 هيكل المُركز :-CONCENTRATOR FRAME

يمكن الحصول علي الشكل المقعر من معادلة القطع مكافئ والذى يعرف بأنه المحل الهندسي لمجموعة من النقاط A(x,y) والتى بعدها عن نقطة ثابته تسمى البؤره يساوى بعدها عن مستقيم معلوم يسمى بالدليل، والشكل (1) أدناه يوضح ذلك.



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

الصورة القياسية لمعادلة القطع المكافئ :-

فى هذا التصميم نأخذ صورة قطع متماثل حول المحور ورأسه عند نقطة الأصل وبؤرته على محور (y) الموجب فتكون معادلته على الصورة.

$$X^2 = 4PY$$

$$P > 0$$

بإفتراض أن البؤرة تقع عند النقطة (0,40) وقيم (Y) تتراوح بين 0 و40 وذلك لإعطاء بعد بؤري مناسب يمكن من الإستفادة الجيدة من الإشعاع الشمسي الساقط علي المجمع، ويمكن الحصول على الشكل المقعر بإستخدام المعادلة أعلاه:والجدول (4.1) أدناه يوضح النقاط التى 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 المُركز:-CONCENTRATOR

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

يجب أن يتوفر فى 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 المُركز:-CONCENTRATOR MOVEMENT

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

4-6 قاعدة المُركز:- CONCENTRATOR BASE

وهي تمثل الحامل الذى يوضع عليه المركز . في هذا التصميم لقاعدة المجمع تم إستخدام زوايا

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

4-7 الخيارات وإختيار أفضل الحلول:-

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

مقاييس إختيار الحل الأفضل يكن إعتبارها :-

1- قلة التكلفه.

2- سهولة التصنيع.

3- سهولة الصيانة.

4- كفاءة السطح العاكس.

الخيار الأول:-

إستخدام توجيه اتوماتيك مبرمج بواسطة الحاسوب ومعاييرهذا 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 ذوى خبرة .

ج- صعوبة التصنيع لكثرة الأجزاء المركبة وتعقيدها.

د- إستخدام سطح عاكس ذو كفاءة عالية (مرايا)

الخيار الثاني:-

ويتم فيه إستخدام نظام توجيه يدوي كما فى الشكل (4.4) ومن معاييره الآتي:-

أ- قلة التكلفة نتيجة لإنخفاض تكلفة الأجزاء المكونة.

ب- سهولة التصنيع .

ج- سهولة الصيانة لبساطة الأجزاء المكونة.

د- إستخدام ورق لاصق له خاصية الإنعكاس كسطح عاكس.

شكل(4.4)

الخيار الثالث:-

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

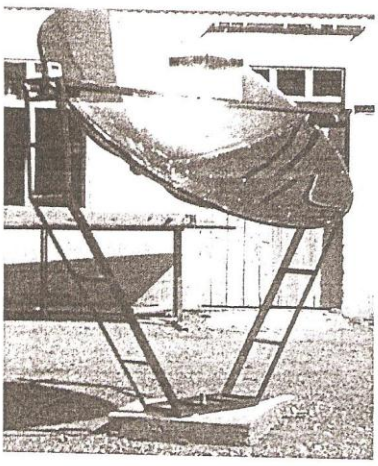
العاكس فإنها أعلي بقليل من تكلفة باقي المواد.

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 ماتم الحصول عليه فى مرحلة التصميم.

5-1 المستقبل:RECEIVER

هو عباره 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 cm(20× 20) تم تثبيته بمادة لاصقة لوضع المستقبل بداخله وذلك لتقليل الفقودات في درجات الحرارة للمستقبل.

5-3 هيكل المركز: CONCENTRATOR FRAME

تم صنع هيكل المركز بإستخدام معادلة القطع المكافئ بعد تمثيلها بيانيا على ورقة رسم بيانى.

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

5-4 المُركز: 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 المسمار 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 المُركز مع الحامل .

5-6 قاعدة المُركز:- CONCENTRATOR BASE

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

5-7 تركيب أجزاء المجمع:-

في عملية التركيب يتم البدء بقاعدة المركز حيث يتم تثبيتها علي القاعدة الخرسانية بواسطة مسمار 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 علي 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 أي عطل بالجهاز أو تلف بأحد الأجزاء وقد تم إستخدام المسامير لتسهيل هذه العملية في عدد من المواضع:-

- ربط المركز على القاعدة.
- ضبط حركة الماسورتين 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 القراءت 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 حراريا.

ج- ثيرمومتر رقمي.

أما طريقة إجراء التجارب هي أن يتم توجيه قاعدة المجمع الشمسي في الإتجاهات الأتية:-

- الشرق(E) .

- الجنوب الشرقي(S.E) .

- الجنوب(S) .

- الجنوب الغربي(S.W).

أما بالنسبة للمركز فيتم التوجيه في المدي من (0 -°90).

ويتم وضع كمية معروفة من المياه قدرها(50ml) في المستقبل ووضعه في الصندوق العازل لتفادي الفقد في درجة الحرارة ويتم تركيز البؤرة عند المستقبل وبعد ذلك يتم أخذ القراءت للبؤرة والماء والأخذ في الإعتبار 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 :

اليوم الاول: (150+168+193+198+213+223)/6 = 190.83°C

اليوم الثاني: (158+181+198+203+217+219)/6 = 196°C

اليوم الثالث: (163+187+215+223+248+249)/6 = 214.2°C

(214.2+196+190.83)/3 = 200.33°C

2-6 تحليل النتائج والمناقشة:-

تم أخذ القراءت عند كل رأس ساعة اعتباراً من الساعة التاسعة صباحاً وحتي الثانية بعد الظهر من خلال الزوايا والإتجاهات المختلفة الموضحة في الجدول(1) أعلاه.

يلاحظ إرتفاع درجة حرارة المياه وكذلك درجة حرارة البؤرة إرتفاعاً تدريجيا منذ التاسعة صباحاً وتصل أقصي قيمة لها عند الساعة الثانية بعد الظهر ثم تبدأ في الإنخفاض.

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

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

الفصل السابع

(الخاتمة والتوصيات)

الفصل السابع

الخاتمة والتوصيات

7-1 الخاتمة:-

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

- أنسب الإتجاهات والزوايا لميلان المجمع الشمسي خلال شهر أكتوبر هي التي تم الحصول فيها علي أعلي درجة حرارة خلال التجارب.

- متوسط درجة الحرارة التي تم التوصل اليها عند بؤرة المجمع الشمسي تساوي 200.33°c.

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

- كفاءة المجمع = (كميةالحرارةالمكتسبة بواسطة الماء) ÷ (الطاقة الشمسية الممتصة)

$$(50\times4.1\times(93.3-40)) /(1.8\times6100) \times100 = 97.1\%$$

7-2 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 للإستفادة منها في الأغراض المختلفة مثل الصناعة.

3- وضع البرامج الاعلامية الهادفة إلي تعريف المواطن علي أهمية الطاقة الشمسية وسبل الإستفادة منها علي نحو علمي وتطبيقي.

4- القيام بنشر الوعي العلمي بأهمية الطاقة الشمسية علي المستوي الأكاديمي والتطبيقي علي عامة المواطنين.

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

6- تصميم وتنفيذ أنظمة للطاقة الشمسية المتكاملة.

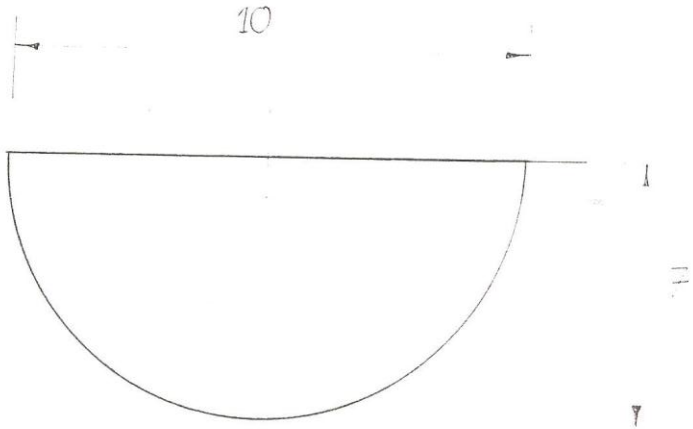
7- التعاون مع الهيئات العلمية المختلفة المحلية والدولية المهتمة بتطوير الطاقة الشمسية.

8- حث الدولة علي تقديم الدعم اللازم لتطوير إستخدام الطاقة الشمسية.

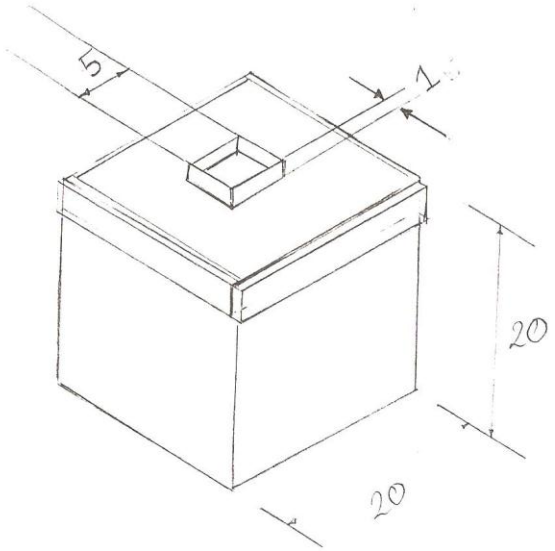
التكلفـــــــــــــــــــــــــة

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

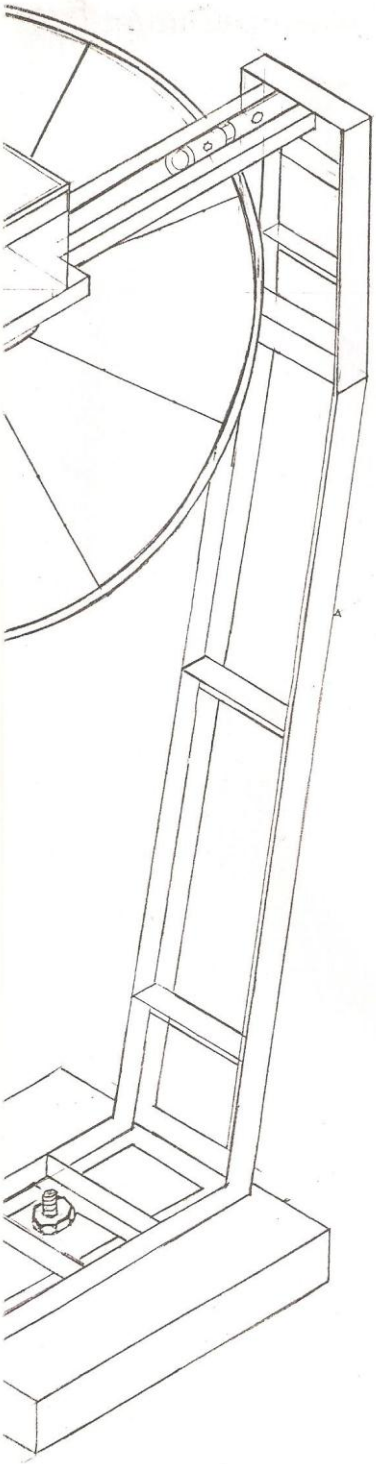
الملاحـــــــــــــق



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

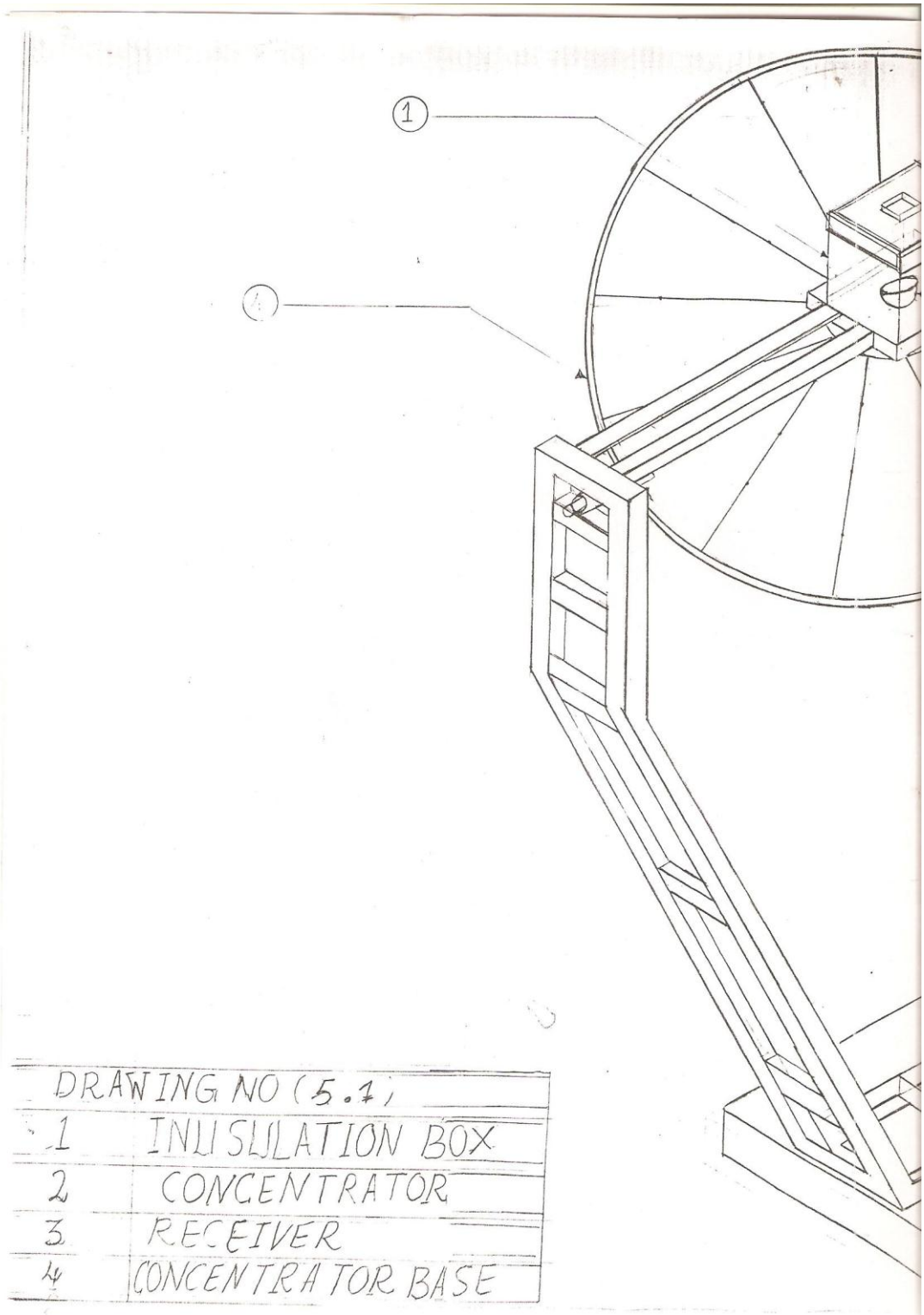


DRAWING NO(4.2)	
NAME	INUSULATION BOX
SCALE	1 : 10
AL DIMENSION IN (MM)	

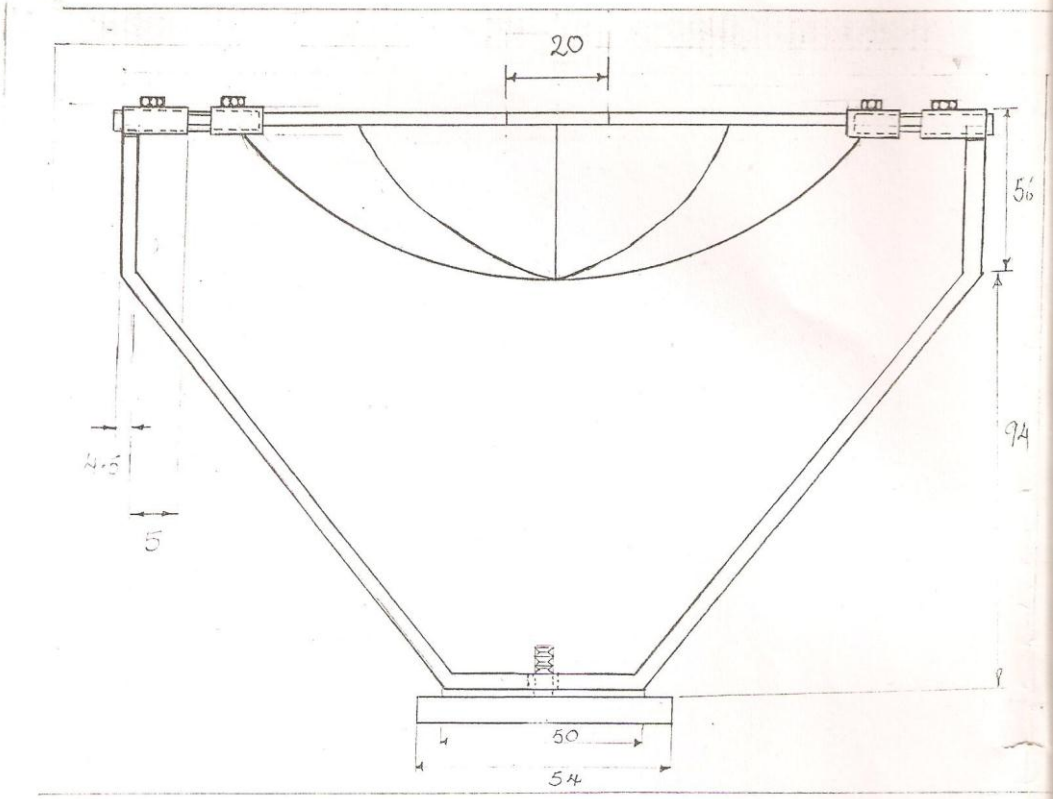


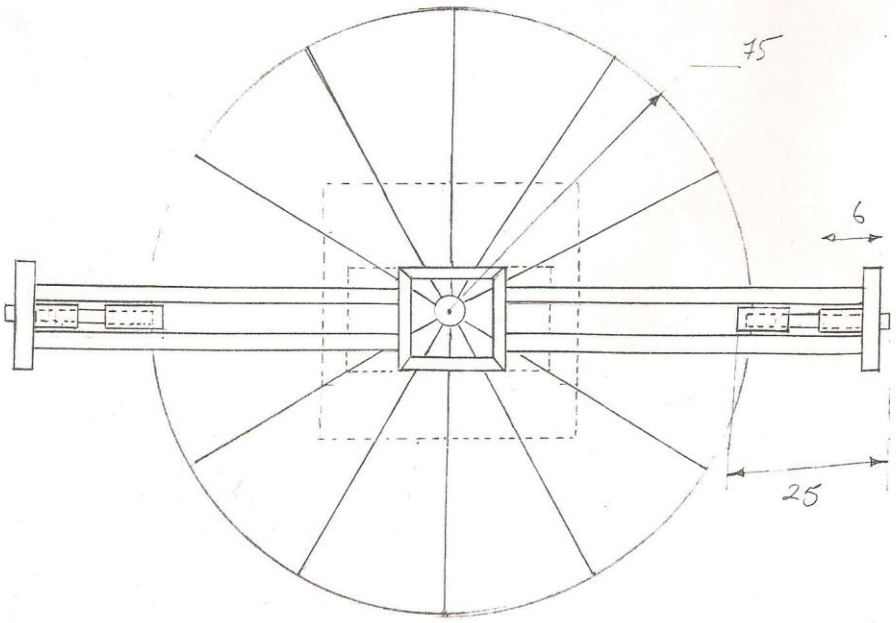
(2)

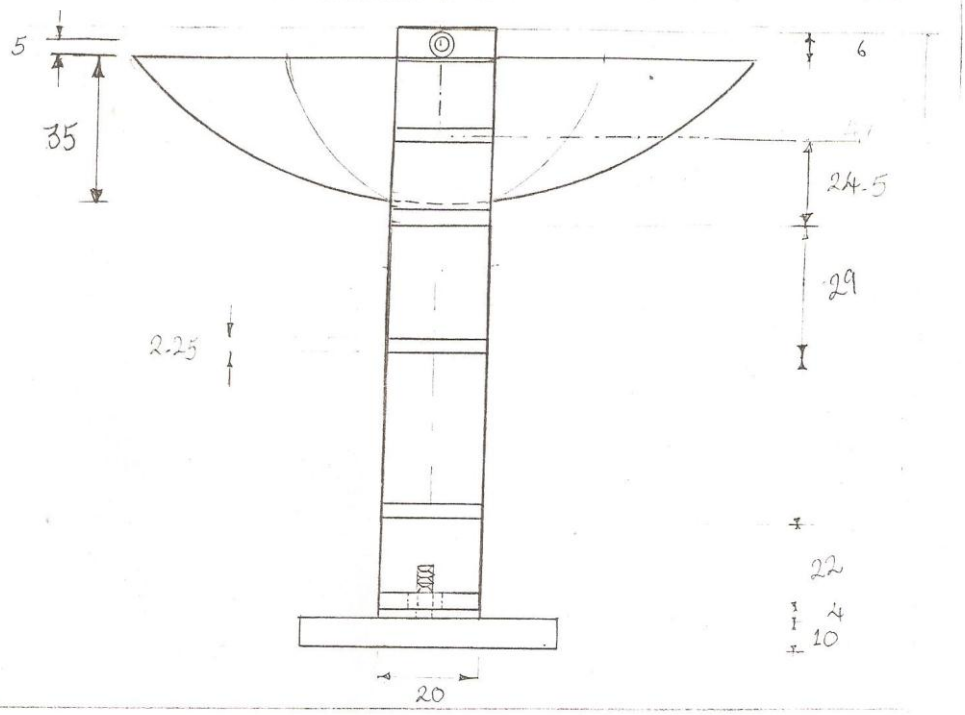
(4)



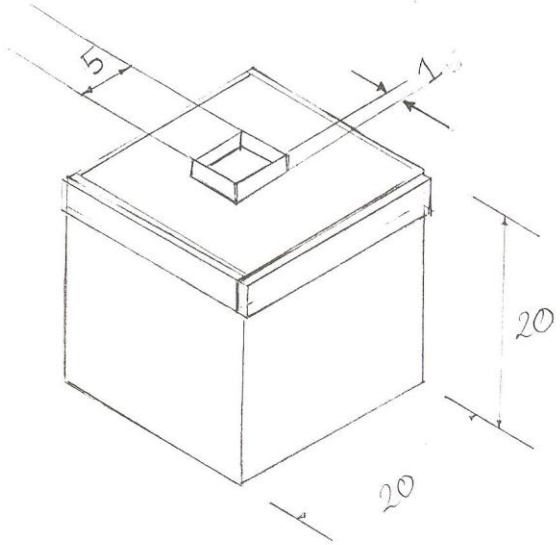
DRAWING NO (5.1)	
1	INLISLILATION BOX
2	CONCENTRATOR
3	RECEIVER
4	CONCENTRATOR BASE


20
5½
94
4.5
5
50
54


75
6
25



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



DRAWING NO(4.2)	
NAME	INUSULATION BOX
SCALE	1 : 10
AL DIMENSION IN (MM)	

المرجعية:

- إبراهيم محمد القرضاوي- 1995م- أجهزة الطاقة الشمسية- الطبعة الأولي- منشأة المعارف (الإسكندرية).

- إيهاب صلاح الدين _ 1994- الطاقة وتحديات المستقبل_الطبعة الاولي- المكتبة الأكاديمية (القاهرة).

- ـــــ محمد احمد السيد خليل – 2008- الطاقة الشمسية وإستخداماتها – الطبعة الأولي- المكتبة الأكاديمية (القاهرة).