

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الفيزياء



مذكرة ماستر أكاديمي

مجال : علوم المادة

فرع : فيزياء

تخصص : فيزياء طاقوية وطاقات متجددة

من إعداد الطالبتين : بن قاشوش كلثوم ، سلامة صورية

تحت عنوان :

## دراسة أداء مضخة ري مغذاة بالألواح الشمسية

نوقشت يوم: 02 / جويلية / 2019

أمام أعضاء اللجنة:

رئيسا	جامعة قاصدي مرباح - ورقلة	أستاذ مساعد - أ -	الزين عبد الله
ممتحنا	جامعة قاصدي مرباح - ورقلة	أستاذ مساعد - أ -	تخة محمد
مقررا	جامعة قاصدي مرباح - ورقلة	أستاذ محاضر - أ -	محسن حسين

السنة الجامعية 2018/2019

## الإهداء

اهدي ثمرة جهدي المتواضع

إلى من فتح الأبواب في وجهي ومهد لي سبيل النجاح  
ووضع أقدامي في مسلك العلم وازدهر مستقبلي بجوده وعطاءه وكرمه  
إلى أبي الغالي حفظه الله ورعاه وأطال في عمره  
إلى من سهرت الليالي دون عناء إلى من سقتني حنانها وآوتني بجناحها  
إلى من تحملت أوجاعي وفرحت لي أفراحي إلى من شجعتني  
لي اخطي بخطوة إلى الأمام دون تراجع  
إلى "أمي الحنونة" حفظها الله ورعاها وأطال في عمرها قلبي

إلى أختي التي تتربع عرش: نعيمة .

إلى اعز و اغلي ما املك إخوتي: عمار وعبد المجيد وعبد العالي واحمد وعز الدين

دون ان أنسى روح أخي المتوقفي عبد الباسط (رحمه الله) واسكنه فسيح جنانه

إلى اللواتي قضيت معهن أجمل وأروع ذكرياتي والى من امتزجت روحي بأرواحهن إلى كل من جمعني

بهم الدراسة والحياة تاركين في نفسي كل المحبة والوفاء صديقاتي الحبيبات .

إلى كل الذين يجهم قلبي ولم يذكرهم لساني .

اهدي ثمرة جهدي هذه .

كلثوم بن قاشوش

## الإهداء

إلى بؤرة النور التي عبرت به نحو الأمل والأمان واتسع قلبه ليحتوي

حلمي حينما ضاقت الدنيا بي فروض الصعاب من أجل وعلمي

معنى أن نعيش من أجل الحق والعلم ولطالما تفتقر قلبه شوقا

وحنت عيناه لرؤيتي متقلدا شهادة الماستر وهاهي قد أينعت لأقدمها

الآن بين يديه والدي الحبيب الذي أثمر من يحب على ما يحب وعاش

من أجل أن نحيا في بيت كريم وفي أحضان علم نافع ومن أجل أن

أمتثل الآن بشهادة التي تعترف كل قصاصة فيها بأنه سبب وجودها

في مدارك العلم بادن الله وقد كان إرضاءك جزءا من طموحي وجزءا

من سيرتي في طريق الماستر حتى ترى ثمرة جهدي فكنت معنى الحياة لي فقد

أرضاني الله فيك يا أباي وإلى من تتسابق الكلمات معبرة عن مكنون ذاتها التي تمنهن الحب

إلى أمي التي مهما كبرت أبقى طفلتها التي تكتب اسمها

على قلبي يا ولدي الحبيبة سيدتي القلب والحياة

أهديكي رسالة هادي وإلى أخي الغالي كلما تأملت فيه

استحضرت نعمة ربي عليا وإلى زملائي الأعزاء

صورة سلامة

## الشكر

بعد الحمد و الشكر للمولى عزوجل لتوفيقه

لي لإتمام هذا العمل ,أتقدم بالشكر الجزيل

إلى الشيخ حوتي على ما قدم لي من

توجيهات وكما أتقدم بالشكر الي أخي أحمد

الذي ساعدنا في انجاز هذا العمل

ولا أنسى فضل زملائي و إلي كل من قدم

لي يد العون في انجاز هذا العمل

ولم يتسع المجال لذكرهم

كلثوم بن قاشوش

سلامة صورية

الفهرس

الفصل الأول

01	مقدمة عامة
03	تمهيد
03	1-1 تعريف الطاقة الشمسية
04	2-1 الجوانب الايجابية والسلبية لاستخدام الطاقة الشمسية
04	1-2-1 ايجابيات الطاقة الشمسية
05	2-2-1 سلبيات الطاقة الشمسية
06	3-1 أهمية الطاقة الشمسية
06	4-1 استخدامات الطاقة الشمسية
06	1-4-1 الاستخدامات الحرارية
07	2-4-1 الاستخدامات الكهربائية
08	5-2 تطبيقات الطاقة الشمسية
08	6-2 الإشعاع الشمسي
09	1-6-1 الإشعاع المباشر
09	2-6-1 الاشعاع الشمسي المنتشر
09	3-6-1 الإشعاع الكلي
09	7-1 ثابت الإشعاع الشمسي
10	8-1- الزوايا الشمسية

- 10 1-8-1 الانحراف الشمسي  $\delta$
- 10 2-8-1 زاوية الارتفاع الشمسي h
- 10 3-8-1 زاوية السميت الرأس  $\theta_z$
- 11 4-8-1 دائرة العرض  $\varphi$
- 11 5-8-1 زاوية خط الطول L
- 11 6-8-1 زاوية الزمنية

### الفصل الثاني

- 12 تمهيد
- 12 1-2 التحويل المباشر للطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية
- 12 2-2 تعريف الخلايا الشمسية
- 13 3-2 مكونات الخلية الشمسية
- 14 4-2 طريقة عمل الخلية الشمسية
- 15 5-2 أنواع الخلايا الشمسية
- 15 1-5-2 خلايا السيليكون البلوري
- 17 2-5-2 خلايا الغاليوم ارسنايد
- 17 3-5-2 خلايا الكوبرانديوم ديسلنايد
- 17 4-5-2 خلايا الكادميوم تليرايد.
- 19 6-2 توصيل الألواح الشمسية
- 19 1-6-2 ربط الألواح الكهروضوئية على التسلسل
- 19 2-6-2 ربط الألواح الشمسية على التفرع

### الفصل الثالث

- 21 تمهيد
- 21 1-3 أنواع أنظمة الضخ العاملة بالطاقة الشمسية

23	1-1-3 مجموعة محرك - مضخة نابذة غاطسة متعددة المراحل
23	2-1-3 المضخات الغاطسة مع محرك سطحي
24	3-1-3 المضخات ذات الإزاحة الترددية الموجبة
24	4-1-3 مجموعة المحرك والمضخة سطحية عائمة
25	5-1-3 مضخات الامتصاص السطحية Surface suction pump sets
25	2-3-2 مقارنة بين أنظمة ضخ المياه المختلفة
26	3-3-3 مكونات نظام الضخ الكهروشمسي
26	4-3-4 تطبيقات الطاقة الكهروشمسية في ضخ المياه
	الفصل الرابع
27	1-4 موقع
27	2-4 المنظومة المجرى عليها الدراسة التجريبية
28	3-4 أجهزة القياس المستخدمة
29	4-4 أسلوب أخذ القياسات
43	5-4 النتائج المأخوذة من القياسات
44	مناقشة النتائج
53	الاستنتاجات
55	الخاتمة

فهرس الأشكال

12	رسم تخطيطي لطاقة الشمسية	(1-1)
19	توزيع الإشعاع الشمسي في الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض	(2-1)
21	زاوية الانحراف الشمسي	(3-1)
22	زاويا تحديد الموقع (زاوية خط العرض $\phi$ وزاوية خط الطول $L$ )	(4-1)
25	مكونات الخلية الشمسية	(1-2)
26	تركيبية السيليكون البلوري الصافي	(2-2)
27	طريقة عمل الخلية الشمسية	(3-2)
29	يمثل أنواع الخلايا الشمسية	(4-2)
31	الخاصية المثالية $n$ لوح شمسي متماثل مربوط على التسلسل	(5-2)
31	الخاصة المثالية للألواح الشمسية مربوط على التفرع	(6-2)
34	رسم تخطيطي لمضخة نابذة غاطسة	(1-3)
34	رسم تخطيطي لمضخة غاطسة	(2-3)
35	رسم تخطيطي لمضخة ذات إزاحة ترددية	(3-3)
36	رسم تخطيطي لمضخة سطحية عائمة	(4-3)
36	رسم تخطيطي لمضخة امتصاص سطحي	(5-3)
38	نظام كهروضمسي متناوب	(6-3)
39	نظام ضخ كهروضمسي مستمر	(7-3)
41	موقع التجربة	(1-4)
41	زاوية ميل الألواح الكهروضمسية عن الأفق	(2-4)
42	يوضح المضخة المستخدمة (shurflo 9325)	(3-4)
44	يوضح منحني التدفق بدلالة الاشعاع لشهر فيفري عند زاوية $22^\circ$	(5-4)
45	يوضح منحني التيار بدلالة الاشعاع لشهر فيفري عند زاوية $22^\circ$	(6-4)
46	يوضح منحني الجهد بدلالة الاشعاع لشهر فيفري عند زاوية $22^\circ$	(7-4)



46	يوضح منحى الإستطاعة بدلالة الاشعاع لشهر فيفري عند زاوية 22°	(8-4)
47	يوضح منحى التدفق بدلالة الاشعاع لشهر مارس عند زاوية 22°	(9-4)
48	يوضح منحى التيار بدلالة الاشعاع لشهر مارس عند زاوية 22°	(10-4)
49	يوضح منحى الجهد بدلالة الاشعاع لشهر مارس عند زاوية 22°	(11-4)
49	يوضح منحى الإستطاعة بدلالة الاشعاع لشهر مارس عند زاوية 22°	(12-4)
51	يوضح منحى التدفق بدلالة الاشعاع لشهر أفريل عند زاوية 22°	(13-4)
52	يوضح منحى التيار بدلالة الاشعاع لشهر أفريل عند زاوية 22°	(14-4)
52	يوضح منحى الجهد بدلالة الاشعاع لشهر أفريل عند زاوية 22°	(15-4)
53	يوضح منحى الإستطاعة بدلالة الاشعاع لشهر أفريل عند زاوية 22°	(16-4)
54	يوضح منحى التدفق بدلالة الاشعاع لشهر فيفري عند زاوية 32°	(17-4)
55	يوضح منحى التيار بدلالة الاشعاع لشهر فيفري عند زاوية 32°	(18-4)
56	يوضح منحى الجهد بدلالة الاشعاع لشهر فيفري عند زاوية 32°	(19-4)
56	يوضح منحى الإستطاعة بدلالة الاشعاع لشهر فيفري عند زاوية 32°	(20-4)
57	يوضح منحى التدفق بدلالة الاشعاع لشهر مارس عند زاوية 32°	(21-4)
58	يوضح منحى التيار بدلالة الاشعاع لشهر مارس عند زاوية 32°	(22-4)
59	يوضح منحى الجهد بدلالة الاشعاع لشهر مارس عند زاوية 32°	(23-4)
60	يوضح منحى الإستطاعة بدلالة الاشعاع لشهر مارس عند زاوية 32°	(24-4)
60	يوضح منحى التدفق بدلالة الاشعاع لشهر أفريل عند زاوية 32°	(25-4)
61	يوضح منحى التيار بدلالة الاشعاع لشهر أفريل عند زاوية 32°	(26-4)
62	يوضح منحى الجهد بدلالة الاشعاع لشهر أفريل عند زاوية 32°	(27-4)
62	يوضح منحى الإستطاعة بدلالة الاشعاع لشهر أفريل عند زاوية 32°	(28-4)
63	يوضح منحى المقارنة التدفق بدلالة الاشعاع لشهر فيفري عند زاويتين 22° و 32°	(29-4)
63	يوضح منحى المقارنة التيار بدلالة الاشعاع لشهر فيفري لزاويتين 22° و 32°	(30-4)
64	يوضح منحى المقارنة الإستطاعة بدلالة الاشعاع لشهر فيفري (22°-32°)	(32-4)

- 37 مقارنة بين أنظمة ضخ المياه المختلفة
- 44 العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط وكمية الماء المتدفقة عند ارتفاع 10 مترلشهر فيفري لزاوية 22°
- 45 قيم الجهد وشدة التيار على خرج الألواح والإستطاعة عند عمل المضخة لارتفاع 10 مترلشهر فيفري 22°
- 47 العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط وكمية الماء المتدفقة عند ارتفاع 10 مترلشهر مارس 22°
- 48 قيم الجهد وشدة التيار على خرج الألواح الإستطاعة عند عمل المضخة لارتفاع 10 مترلشهر مارس 22°
- 50 العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط وكمية الماء المتدفقة عند ارتفاع 10 مترلشهر أفريل 22°
- 51 قيم الجهد وشدة التيار على خرج الألواح الإستطاعة عند عمل المضخة لارتفاع 10 مترلشهر أفريل 22°
- 54 العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط وكمية الماء المتدفقة عند ارتفاع 10 مترلشهر فيفري 32°
- 55 قيم الجهد وشدة التيار على خرج الألواح الإستطاعة عند عمل المضخة لارتفاع 10 مترلشهر فيفري 32°
- 57 العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط وكمية الماء المتدفقة عند ارتفاع 10 مترلشهر مارس 32°
- 58 قيم الجهد وشدة التيار على خرج الألواح الإستطاعة عند عمل المضخة لارتفاع 10 مترلشهر مارس 32°
- 60 العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط وكمية الماء المتدفقة عند ارتفاع 10 مترلشهر أفريل 32°
- 61 قيم الجهد وشدة التيار على خرج الألواح الإستطاعة عند عمل المضخة لارتفاع 10 مترلشهر أفريل 32°

# مقدمة عامة

### المقدمة

قال عز وجل «والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم» (الآية (38) سورة يسن، تعتبر الطاقة الشمسية المصدر الأساسي والأهم الذي يمد كوكب الأرض بالطاقة فمعظم مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة على سطح الأرض ترجع إلى الإشعاعات الشمسية، فجميع أنواع الطاقة بما فيها البترول والغاز والفحم تكونت بسبب أشعة الشمس وذلك بسبب الحرارة والضغط عبر الأحقاب الزمنية المتعاقبة بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية كطاقة الرياح والكتلة الحيوية ..... الخ

ويمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وفق آلية التحويل الكهروضوئية، ويقصد بتحويل كهروضوئي تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي المباشر إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية (الكهروضوئي)، وكما هو معلوم هناك بعض المواد التي تقوم بعملية التحويل الكهروضوئي تدعى أشباه الموصلات كالسيلكون والجرمانيون، حيث يمكن استعمال هذه الطاقة في مجالات عديدة ومن بينها تشغيل مضخات الري حيث سنتطرق في بحثنا هذا إلى ما مدى أداء هذه المضخة " المغذاة " بواسطة الألواح الشمسية. وعلى ضوء ما سبق تتضح معالم إشكالية الدراسة والتي يمكن طرحها على النحو التالي دراسة أداء مضخة ري مغذاة بالألواح الشمسية؟

إن استخدام الخلايا الشمسية له دور كبير في الاستفادة من طاقة الإشعاع الشمسي، فهي بديل للطاقات التقليدية المشتقة من البترول، والخلايا الشمسية إلى هذا الوقت ليست متوفرة لكافة الناس، والتي من شأنها أن تحسن ظروف المعيشة لأنه يمكنهم تشغيل مضخات إلى غير ذلك.

والهدف من دراستنا هذه يركز على جزئية من الاستخدامات المتعددة للخلايا الشمسية وذلك لتوظيفها في ضخ المياه استخدام الخلايا الشمسية ودراسة أنواع الخلايا الشمسية وتطبيقاتها، وهذا البحث يحتوي على أربعة فصول:

الفصل الأول تم التطرق إلى ماهية الطاقة الشمسية والتفاصيل الهندسية عن الإشعاع الشمسي باعتباره حامل للطاقة الشمسية أو مولد لتشغيل الخلايا الكهروضوئية. ثم يلي الفصل الثاني وفيه تم التركيز على آلية توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية ودراسة الضخ الكهروضوئي. وفي الفصل الموالي الفصل الثالث أولى اهتماما أكثر لأنظمة الضخ الكهروضوئية اي دراسة شاملة حول الضخ الكهروضوئي بالإضافة إلى مقارنة أنظمة ضخ المياه المختلفة. وفي الفصل

## مقدمة عامة

---

الرابع وهو الفصل العملي والتجريبي وتم فيه تدوين النتائج التجريبية ورسم المنحنيات التي تعطي العلاقة بين مختلف المقادير الفيزيائية وفي الأخير تحليل ومناقشة النتائج المتحصل عليها وذلك بالاستعانة بالبرامج المستعملة لهذا الغرض.

وفي الأخير محاولة صياغة خلاصة عامة لهذا المجال النشط من استعمال الطاقة النظيفة والمتجددة وبعض التوصيات.

# الفصل الأول

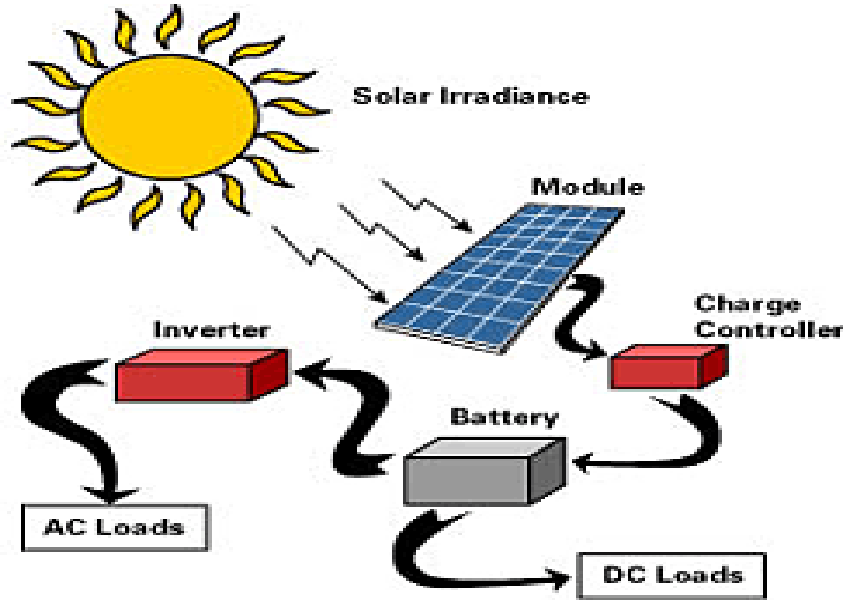
## الطاقة الشمسية

**تمهيد:**

لقد أصبحت للطاقة الشمسية مكانة لائقة بين المصادر الأخرى في الوقت الحاضر واعتمدت ميزانيات كبيرة في أغلب الدول لاستغلال هذه الطاقة، كما تعددت الطرق المقترحة للاستفادة منها مثل المرايا العاكسة لتجميع ضوء الشمس وابتكار طرق تجميع حرارة الشمس وامتصاصها بالإضافة إلى تحويل الطاقة الكهربائية بواسطة الألواح الشمسية وغيرها، حيث في هذا الفصل سنتطرق إلى دراسة عامة حول الطاقة الشمسية، ونتعرف على الإشعاع الشمسي والزوايا الشمسية مع ذكر بعض العلاقات والمعادلات الخاصة.

**1- تعريف الطاقة الشمسية:**

الطاقة الشمسية هي مصدر من المصادر الطاقات المتجددة وهي تعتبر صديقة البيئة وتستمد طاقتها من الضوء والإشعاع الحراري المنبثقة من الشمس إلى كوكب الأرض فأصبح الإنسان يستغل هذه الطاقة في توليد الطاقة والكثير من المجالات ولقد تمكن من إيجاد تقنيات لذلك ومن هذه التقنيات استخدام الطاقة الحرارية الصادرة عن الشمس بإحدى طرق التسخين المباشر أو عن طريق تحويل ميكانيكي من طاقة الحركة أو إلى طاقة كهربائية ولقد تمكن الإنسان من ابتكار الألواح الشمسية باستغلال الظواهر الكهروضوئية لتوليد الطاقة ورغم الأهمية الكبيرة للطاقة الشمسية ودورها في توليد الطاقة إلا أنه تم استخدام جزء صغير منها ولقد تم استغلالها في تقطير المياه و تسخينه مثلا وتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام محركات حرارية ومحولات فولت وضوئية وأيضا في المجالات الصناعية.



الشكل (1-1):رسم تخطيطي لطاقة الشمسية

## 2 - الجوانب الايجابية والسلبية لاستخدام الطاقة الشمسية:

### 1-2 ايجابيات الطاقة الشمسية:

من أهم ايجابيات الطاقة الشمسية هي أنها تعد بديلا ميدانيا للوقود الاحفوري، ففي الوقت الذي يرجح فيه نضوب مصدر الوقود الاحفوري بأسرع مما يتوقع البعض نجد بان الشمس مصدر قد لا ينضب إلا بعد مليارات السنين والعلم عند الله، و الشمس ترسل إلى الأرض يوميا ما مقداره 73 ألف تيراواط وهذه الكمية تزيد 10 آلاف مرة على احتياجات الكرة الأرضية من الطاقة مما يعني توفر كمية هائلة من الطاقة الفائضة على الحاجة، والتي تنتظر الوسائل التكنولوجية المتقدمة التي تمكن من استيعابها .



## 1-1-2 تأثير منخفض على البيئة:

أسهمت الطاقة الشمسية بخفض الضرر على البيئة كونها لا تتطلب حرق الوقود الذي ينعكس سلبا على البيئة فرغم أن محطات الطاقة لا تتطلب الكثير من الماء لتعمل بكفاءة بحسب التكنولوجيا المستخدمة، لكن الخلايا الشمسية الضوئية لا تتطلب الماء إطلاقا عند توليد الكهرباء .

## 2-1-2 استقلالية الطاقة:

بما أن الشمس تشرق يوميا وترسل أشعتها لكل مناطق العالم فان كل دولة يمكن أن تعد دولة منتجة للطاقة، مما يزيد من استقلالية الدول فيما يخص الطاقة لو أمكن هذه الدول من استغلالها [1]

## 2-2 سلبيات الطاقة الشمسية:

**1-2-2 التخزين والنقل:** واحد من الأسباب الرئيسية لمصادر الطاقة البديلة لان تكاليف التخزين والنقل لهذا المصدر من الطاقة عالية جدا، في حين طواحين الهواء ومحطات توليد الطاقة الكهرومائية تزداد أكثر وأكثر تطورا، وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة لديها طريق طويل لتقطعه.

**2-2-2 الاستغلال:** الطاقة الشمسية لا يمكن توليدها إلا أثناء ساعات سطوع الشمس، وبذلك فان نصف اليوم تقريبا لا نقوم بإنتاج الطاقة فيه بالإضافة إلى مشاكل الضباب والسحب يقلل من كفاءة أنظمة الطاقة الشمسية.

**3-2-2 الصيانة:** ألواح الطاقة الشمسية بحاجة إلي أن تكون نظيفة باستمرار وخالية من الأتربة والعوالق حتى تستطيع أن تعمل بكفاءة عالية، فالمناطق الغزيرة المطر تكون كفاءة أنظمتها الشمسية فيها قليلة جدا.

**4-2-2 التكلفة:** ارتفاع تكلفة المعدات التي تحول الطاقة الحرارية الناتجة من الشمس لطاقة كهربائية أو طاقة كهرومغناطيسية، مما يصعب وجود مثل هذه المعدات لدى الكثيرين مما جعل اغلب

الدول تحجم عن استثمار مبالغ كبيرة فيها في الوقت الذي تتوفر فيه مصادر رخيصة موازية كالبترول تحتاج إلى بنية تحتية جديدة لنقل الطاقة إلى المستخدم. الحاجة لاستخدام مساحات أرضية كبيرة.[2]

### 3-1 أهمية الطاقة الشمسية:

يمكن وصف وسائل التكنولوجيا التي يتم الاعتماد عليها في استغلال الطاقة الشمسية بأنها ذات جوانب إيجابية وسلبية، ويعتمد ذلك على الطريقة التي يتم استخدام الطاقة الشمسية فيها، فمن هذه السبل التي يتم فيها توزيع الأشعة الشمسية اللوحات الفولتوضوئية التي تلعب دورا فعالا في توليد الكهرباء عند تعرض اللوحات للضوء والمجمع الحراري الشمسي، بالإضافة إلى المعدات الميكانيكية والكهربائية والتي تعمل على تحويل ضوء الشمس إلى طاقة يستفاد منها، أما من الناحية السلبية فإنه يتطلب حتى يتم استغلال طاقة الشمس السلبية أن يتم توجيه المباني باتجاه الشمس وانتقاء المواد ذات الكتلة الحرارية المناسبة أو اعتماد خصائص تفريق وتشتيت الأشعة الضوئية.[3]

### 4-1 إستخدامات الطاقة الشمسية :

#### 1-4-1 الاستخدامات الحرارية :

أ - تسخين وتطهير الماء : تستخدم الطاقة الشمسية لتسخين المياه وتطهيرها عبر السخان الشمسي والذي يعد وسيلة أكثر نظافة وأقل تكلفة من المواقد التي كانت تستخدم لهذا الهدف والتي كانت تعتمد على حرق الخشب أو الفحم وعلى الرغم من انخفاض تكلفة النفط والغاز الطبيعي في أوائل القرن العشرين، ولجوء بعض البلدان لاستبدال سخانات الماء الشمسية بهم، إلا أن بعض البلدان الأخرى كاستراليا وإسبانيا ما تزال تطلب استخدامها في أي بناء جديد إلى جانب ذلك فإن ماء يقارب 28 دولة نامية تستغل الطاقة الشمسية في تطهير المياه لجعلها صالحة للشرب بصورة يومية، وذلك عن طريق تعبئة المياه في الزجاجات البلاستيكية ثم تعريضها لأشعة الشمس لعدة ساعات.

ب- تدفئة المنازل: يمكن الاعتماد على الطاقة الشمسية للعمل على تدفئة الغرف والمنازل، ويمكن توضيح ذلك من خلال نموذج (الغرفة الشمسية)، ففي هذا النموذج تسمح الغرفة الزجاجية بعبور أشعة الشمس إلى داخلها خلال النهار من خلال ميزة الزجاج الشفاف الجامع لهذه الأشعة للحصول على تدفئة للغرفة، ولاستمرار الحصول على التدفئة في فترة ما بعد مغيب الشمس، فإنه من الممكن إضافة النباتات والصخور في الغرفة كنوع من الديكور حيث سيستفاد من هذه الصخور في أنها ستعمل على تخزين الحرارة ثم الاستفادة منها بعد الغروب.

ج- تجفيف المحاصيل: المحاصيل الزراعية تتأثر بدرجة حرارة البيئة المحيطة، وقد تؤدي إلى تلفها سواء كان ذلك بالتأثير المباشر على ألياف وأنسجة المحصول أو بتوفير البيئة لحصول بعض العمليات الكيماوية الحيوية كالتعفن أو التحلل مثلا، وإن المجففات الشمسية رخيصة الثمن نسبيا وفعالة وهذا ما يساعد على انتشارها في المناطق الزراعية في أنحاء مختلفة من العالم، ونظرا لسهولة التكنولوجيا فإنها غالبا ما تصنع من المواد المحلية المتوفرة، ففي بعض المناطق الريفية حيث لا تتوفر مراوح دفع الهواء ولا الطاقة الكهربائية لتشغيلها يلجأ المزارعون إلى بناء الصناديق وتغطية أحد جوانبها المعرضة معظم النهار لأشعة الشمس بالزجاج أو أحد المواد الشفافة التي تسمح بنفاذ أشعة الشمس، ويؤدي هذا إلى رفع درجة الحرارة داخل الصندوق وإلى تحرك الهواء بفعل فوارق الكثافة ودرجة الحرارة إلى داخل الصندوق وخارجه يحمل الهواء الخارج من الصندوق معه بعض بخار الماء المكتسب من المحصول الموجود داخل الصندوق.

د- تحليه المياه: استخدام الطاقة الشمسية لإنتاج المياه النقية الصالحة للاستعمال هو أحد الحلول المطروحة لحل أزمة المياه في المناطق القاحلة والتي تتمتع بإشعاع شمسي وفير ومياه مالحة كما في الدول الواقعة على شواطئ البحار، وتعتبر دول الشرق الأوسط من المناطق المؤهلة لاستخدام الطاقة الشمسية في تحليه المياه ذلك أن لمعظمها شواطئ بحرية ويتوفر فيها الكثير من الإشعاع الشمسي، وأكثر طرق تحليه المياه بالطاقة الشمسية شيوعا ما يعرف بالمقطر الشمسي Solar Still، حيث تستخدم الطاقة الشمسية في تبخيرا الماء.

## 1-4-2 الاستخدامات الكهربائية:

أ- توليد الكهرباء: تقوم العديد من المصانع باستغلال حرارة الشمس لتوليد الطاقة الكهربائية باعتبارها مصدرا وفيرا للطاقة المتجددة وتقوم هذه العملية على استخدام مرايا تتبع للشمس تعكس أشعتها إلى نقطة مركزية في قمة برج يحتوي على أنابيب فيها سائل يقوم بامتصاص الحرارة ثم يتم

ضخ هذا السائل عندما يصبح ساخنًا في مولد يعمل على تحويله إلى بخار ويعمل هذا البخار الناتج على قيادة توربين مسؤول عن توليد الكهرباء. [4]

## 5-1 تطبيقات الطاقة الشمسية:

زراعة النباتات، الإضاءة الشمسية، تسخين الماء، التدفئة والتبريد والتهوية، معالجة الماء، المتطلبات الحرارية، توليد الكهرباء، التفاعلات الكيميائية الشمسية، سيارات تعمل بالطاقة الشمسية [5]

## 6-1 الإشعاع الشمسي:

يمثل الإشعاع الشمسي أكبر تدفق للطاقة يدخل إلى النظام البيئي الأرضي بعد الانعكاس والامتصاص في الغلاف الجوي يصل إلى ما يقارب 1000000 Twatt على سطح الأرض، ويتحول إلى جميع أشكال الطاقة المستخدمة من طرف البشر باستثناء الطاقة النووية، والطاقة الحرارية الأرضية، وطاقة المد، ويتوافق مع ما يقارب من 600 ضعف الاستهلاك العالمي للطاقة الأولية 13.7 TWatt، حيث يوجد من الإشعاع الشمسي علاقة بتطبيقات الطاقة الشمسية واستعمالاتها [6]

## 1-6-1: الإشعاع المباشر:

وهو جزء من الإشعاع الشمسي الذي يصل سطح الأرض حيث أنه لا يتأثر بعوامل الامتصاص والانتشار وتعطى عبارة الإشعاع الشمسي المباشر

$$I_B = I(a_0 + a_1 e^{-k.AM.}) \dots \dots \dots (1 - 1)$$

حيث:  $K, a_0, a_1$  ثوابت تجريبية تعطى من طرف duffie , beckman بالعلاقة التالية:

$$a_0 = 0.94[0.4237 - 0.00821 (6 - z)^2] \dots \dots \dots (1 - 2)$$

$$a_1 = 0.98[0.5055 - 0.00595 (605 - z)^2] \dots \dots \dots (1 - 3)$$

حيث  $Z$  ارتفاع المنطقة فوق مستوي سطح البحر معبرا عنها بالكيلومتر والكتلة الهوائية الضوئية و  $I$  ثابت الشمسي أما في حالة الإشعاع المباشر الذي يرد بزاوية  $\theta$  على سطح مائل [17]

### 2-6-1 الإشعاع الشمسي المنتشر:

وهو ناتج عن تشتت الإشعاع الشمسي بفعل مكونات الغلاف الجوي وتعطى عبارته في حالة سطح أفقي [22]

$$I_D = I \sinh[0.2710 - 0.2939(a_0 + a_1 e^{-kAM})] \dots \dots \dots (1 - 4) [16]$$

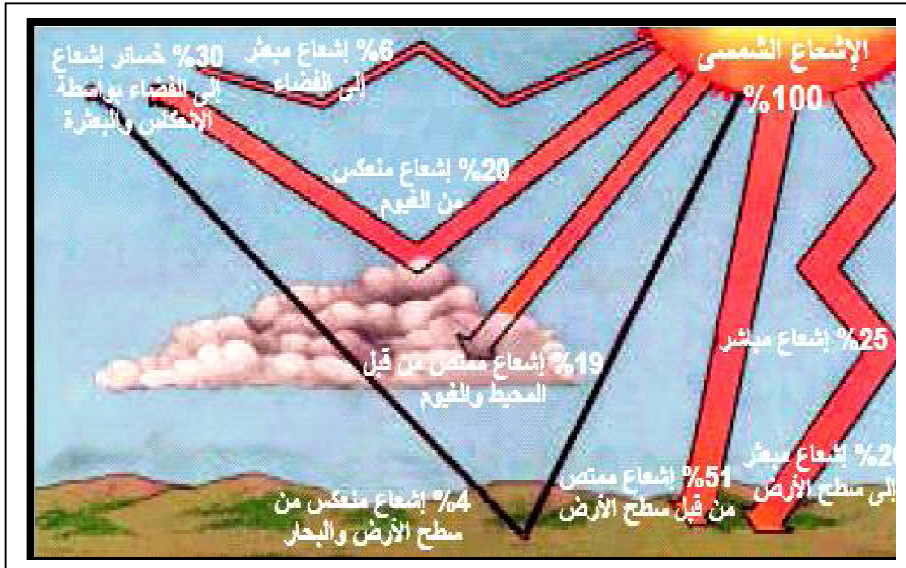
### 3-6-1 الإشعاع الكلي: هو مجموع الإشعاع المباشر والمنتشر بالعلاقة التالية:

$$G = (1270 - 56T_L)(\sinh)^{T_L + \frac{36}{33}} \dots \dots \dots (1 - 5)$$

حيث  $T_L$  : معامل اضطراب للغلاف ويعطى بالعلاقة :

$$T_L = 2.5 + 16 \beta_A + 0.5LN\omega \dots \dots \dots (1 - 6)$$

حيث  $\beta_A$  معامل ارتفاع بلانغشتروم و  $W$  سمك الماء وقيمتها تتغير حسب الحالة الجوية



الشكل (2-1):توزيع الإشعاع الشمسي في الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض

### 7-1- ثابت الإشعاع الشمسي:

هو شدة تدفق الإشعاع الشمسي التي تتلقاها وحدة مساحة خارج الغلاف الجوي للأرض بحيث تكون عمودية على أشعة الشمس والمسافة بين الأرض والشمس عند قيمتها المتوسطة خلال السنة والمقدرة بلبسش وتعطى قيمته [4]

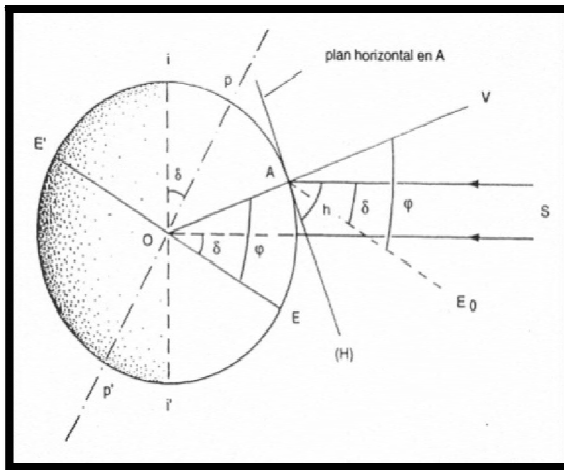
$$I_0 = 1366.1 \frac{W}{m^2} \dots \dots \dots (1 - 7)$$

**8-1-الزوايا الشمسية:** تتأثر شدة الإشعاع الشمسي في نقطة ما من سطح الأرض بالحركة النسبية للأرض حول الشمس والتي تحدد الزوايا الشمسية وهي.

**1-8-1-الانحراف الشمسي  $\delta$ :** هي الزاوية بين المستوي الاستوائي وبين الخط الواصل بين مركز الأرض ومركز وتتراوح قيمة هذه الزاوية بين  $+23.45$  و  $-23.45$  , وتختلف قيمة هذه الزاوية من يوم لآخر وتعطى عبارة زاوية الميل الشمسي في كل يوم من السنة حسب العلاقة:

$$\delta = 23.45 \sin \left( 360 * 284 + \frac{n}{365} \right) \dots \dots \dots (1 - 8)$$

حيث  $n$  تمثل رقم اليوم في السنة من 1 إلى 366 [7]



الشكل (3-1): يوضح زاوية الانحراف الشمسي

**8-1-2- زاوية الارتفاع الشمسي  $h$ :** هي الزاوية المحصورة بين الاتجاه الشمسية وخط الأفق وتعطى بالعلاقة التالية:

$$\sin(h) = \sin\phi \cdot \sin\delta + \cos(\phi \cdot \cos\omega) \dots \dots \dots (1 - 9)$$

$h = 0$  عند شروق وغروب الشمس  $h < 0$  في النهار  $h > 0$  في الليل [8]

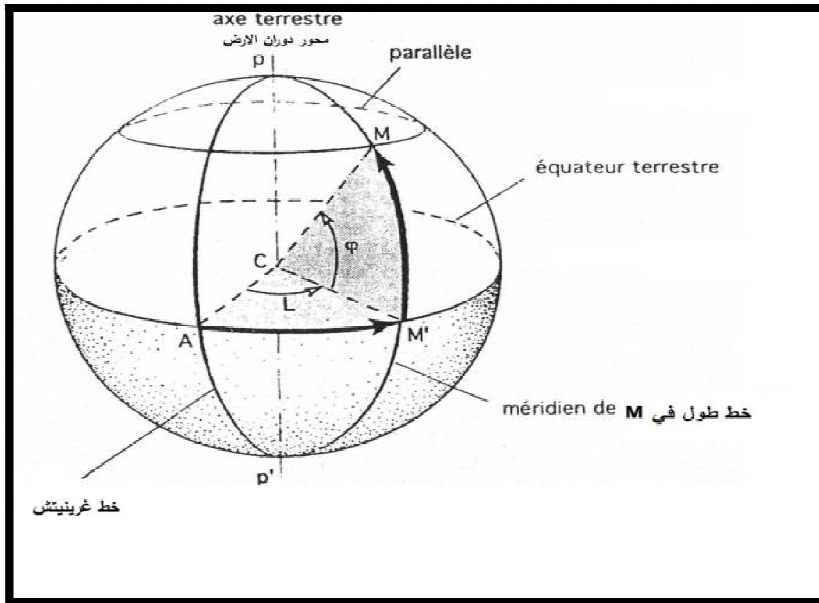
**8-1-3-زاوية السميت الرأس  $Z$ :** هي الزاوية بين الإشعاع الشمسي وسمت الأرض (الخط الشاقولي المار بالموقع) فهي متممة لزاوية الارتفاع الشمسي [7]

$$Z = \frac{\pi}{(2-h)} \dots \dots \dots (1 - 10) . \quad \text{وتعطى علاقتها بـ:}$$

$$\cos \alpha = \sinh * \sin \varphi - (\sin \delta / \cosh) * \cos \varphi \dots \dots \dots (1 - 11)$$

**4-8-1- دائرة العرض  $\varphi$ :** هي الزاوية المحصورة بين المتجه المار بين نقطة على سطح الأرض ومركز الأرض ومسقطه على خط الاستواء  $\varphi \in [-90^\circ, +90^\circ]$  /  $\varphi > 0$  في شمال خط الاستواء و  $\varphi < 0$  في جنوب خط الاستواء

**5-8-1- زاوية خط الطول  $L$ :** هي الزاوية التي يصنعها خط الطول المار بالمنطقة مع خط الطول  $-180 > L > -180/$



الشكل (4-1): زوايا تحديد الموقع (زاوية خط العرض  $\varphi$  وزاوية خط الطول  $L$ )

**6-8-1- الزاوية الزمنية  $\omega$ :** هي عبارة عن الإزاحة الزاوية للشمس أو الغرب خط طول صفر و نتيجة دوران الأرض حول محورها بمقدار 15 درجة على كل ساعة وتكون هذه الزاوية سالبة صباحا وموجبة بعد الظهر وبالتالي فإنها تساوي صفر عند الظهر ويمكن تحديد وحساب قيمة هذه الزاوية بـ

$$\omega = 15(T_{vs} - 12) \dots \dots \dots (1 - 11)$$

$T_{vs}$ : تمثل التوقيت المحلي للمكان [15]

# الفصل الثاني

توليد الطاقة الكهربائية باستخدام

الطاقة الشمسية



تمهيد :

تعد الخلايا الكهروضوئية أحد أهم الأساليب المعروفة والأكثر شيوعاً لتحويل الطاقة الشمسية إلى كهربائية في المستقبل القريب ويتصف هذا الأسلوب بمزايا عديدة مقارنة مع الأسلوب الترموديناميكي وهذا ما نتطرق في هذا الفصل.

## 1-2 التحويل المباشر للطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية:

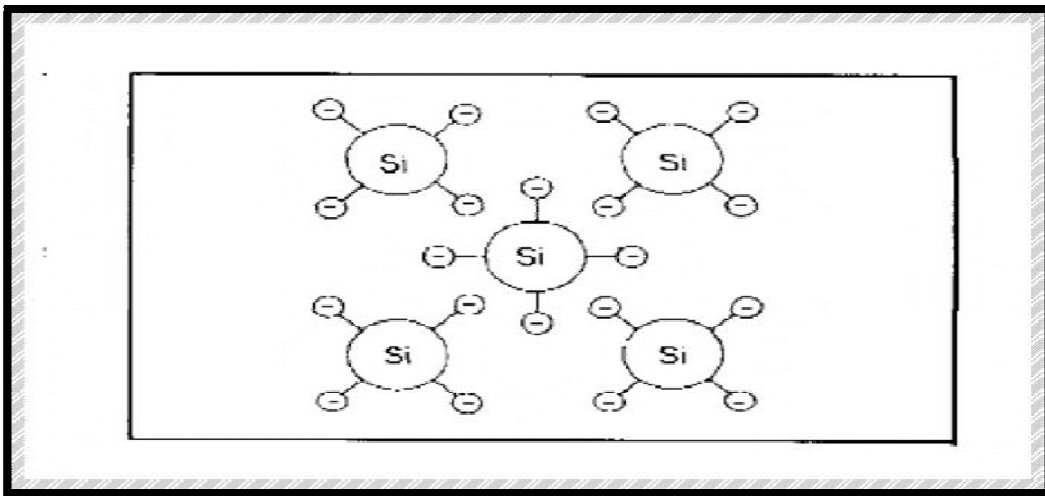
يعتمد تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية بالخلايا الشمسية المصنوعة غالباً من مادة السيلكون والسبب في ذلك أن هذه طريقة هي أكثر شيوعاً واستعمالاً، وتتركز حولها الكثير من الجهود لتطويرها ومعقود عليها أمل كبير في أن تقدم إسهاماً كبيراً في استخدام الطاقة الشمسية بشكل فعال لإنتاج الطاقة الكهربائية التي تتمتع بمرونة عالية من ناحية إمكان استخدامها في جميع المجالات التي تتطلب طاقة إلا أن الخلايا الشمسية ليست هي الطريقة الوحيدة لتحويل الشمس إلى كهرباء دون الحاجة إلى استعمال الأجهزة الوسيطة كالكالات الحرارية [4]

## 2-2- تعريف الخلايا الشمسية:

إن الخلايا الشمسية هي عبارة عن محولات فولتوضوئية تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء، وهي وسائط شبه موصلة وحساسة ضوئياً ومحاطة بغلاف أمامي وخلفي لتوصيل الكهرباء. لقد تم تطوير تقنيات كثيرة لإنتاج الخلايا الشمسية عبر عمليات متسلسلة من المعالجات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية على شكل متكاثف ذاتي الآلية أو عالي الآلية كما تم إنماء مواد مختلفة من أشباه الموصلات لتصنيع الخلايا الشمسية على هيئة عناصر كعنصر السيليكون أو على هيئة مركبات كمركب الجاليوم زرنيخ وكربيد الكادميوم وفوسفيد الأنديموم وكبريتيد النحاس وغيرها من المواد [9]

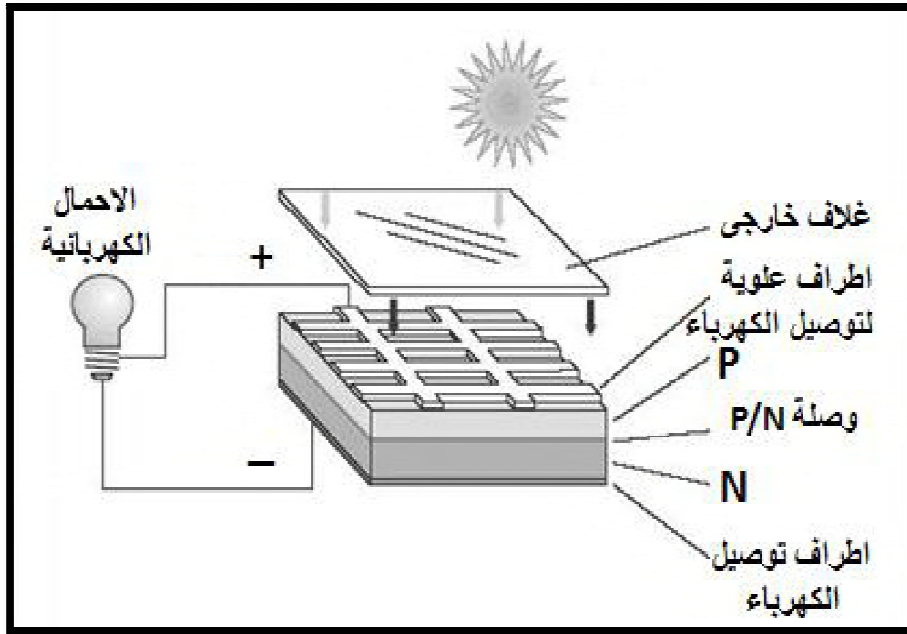
### 3-2- مكونات الخلية الشمسية:

تتكون الخلية الكهروضوئية من طبقة رقيقة من مادة السيليكون هذه المادة هي إحدى مواد التي تنتمي إلى أشباه النواقل المعروفة، تمتلك ذرة السيليكون أربع إلكترونات تكافئية وتشارك مع ذرات السيليكون المجاورة في رابطة تساهمية كما في الشكل



الشكل (1-2): مكونات الخلية الشمسية

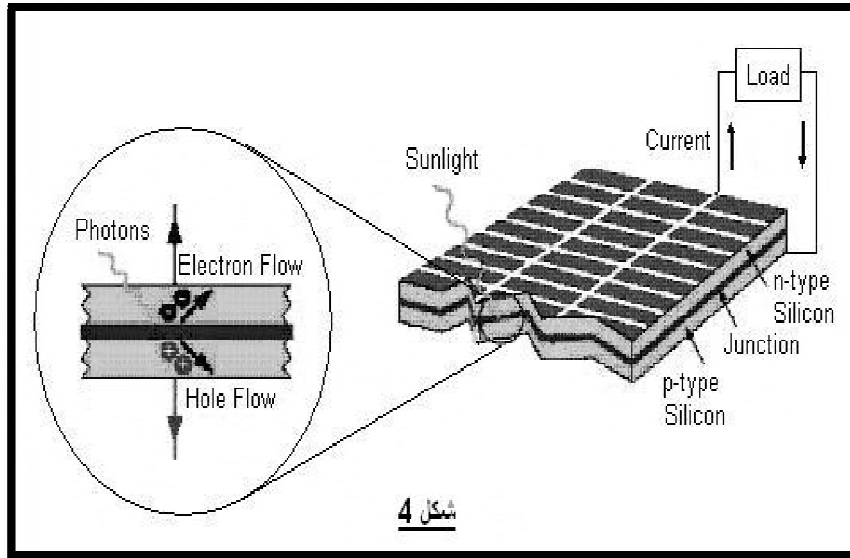
ذرة السيليكون البلوري تحتوي على 17 إلكترون مرتبة في ثلاثة طبقات مختلفة وأول طبقتين و هما الأقرب إلى المركز ممتلئتين تماما ، و أن الطبقة الخارجية فقط هي الطبقة النصف ممتلئة بها 7 إلكترونات، تقوم ذرة السيليكون بالبحث عن إلكترونات لتماماً طبقتها الأخيرة ( التي تكون 3 إلكترونات ) و ليتم ذلك تشارك بأربعة إلكترونات مع ذرة السيليكون التي تقع بالقرب منها ، و هذا وصف السيليكون البلوري الصافي . و الذي يوصف أيضا بأن جميع الإلكترونات محبوسة في التركيب البلوري و لذا يوصف بأنه موصل ضعيف للكهرباء نظرا لعدم وجود إلكترون واحد حر الحركة [14]



الشكل (2-2): يوضح تركيبية السيليكون البلوري الصافي

## 4-2- طريقة عمل الخلية الشمسية:

من الشكل التالي نلاحظ أن عند سقوط ضوء الشمس على الخلية يمر هذا الضوء من خلال سطح الخلية ويمتص جزء منه بواسطة الطبقة الأولى للخلية وهي الطبقة التي تحتوي على فسفور أما أغلبية الضوء الساقط على هذه الخلية فيقوم بامتصاص الجزء الخاص بذلك وهي الطبقة التي تحتوي على خليط السيليكون بالبورون، حيث يتكون من خلال هذه العملية إلكترونات حرة الحركة يمكنها السريان خلال الموصل الكهربائي في أطراف الخلية وتزداد هذه الحركة بزيادة كثافة الضوء الساقط على هذه الخلية من هنا يمكننا توصيل حمل كهربائي على أطراف هذه الخلية والاستفادة من حركة الإلكترونات الناتجة من تسليط ضوء الشمس على الخلية [9]

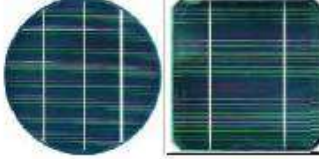


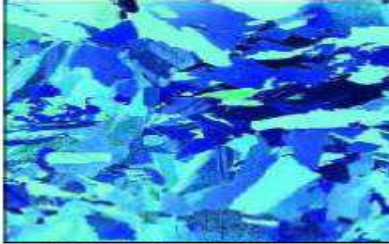

شكل 4

الشكل (2-3): يوضح طريقة عمل الخلية الشمسية

## 5-2- أنواع الخلايا الشمسية:

**1-5-2 خلايا السيليكون البلوري:** توجد الخلايا السيليكونية بثلاث أنواع حيث تصنع خلايا السيليكون البلوري من إذابة مادة السيليكون الخام و التي تأخذ اللون الرمادي عند درجة حرارة 1400 درجة مئوية ثم يوضع في سبائك بشكل اسطواني بقطر حوالي 15 سم ثم يقطع بشكل شرائح رقيقة بسمك من 0,2 إلى 0,4 بالنسبة للسيليكون أحادي البلورة , أو يوضع السيليكون المنصهر داخل قوالب مستطيلة وخلال عملية التبريد يتم التشكيل بأحجام ومقاسات مختلفة وكذلك التحكم في اللون في حالة السيليكون متعدد البلورة . أما السيليكون الغير متبلور يترسب السيليكون في عملية مستمرة على القاعدة حيث يتم دفعه ثم تغليق الخلية عادة بمادة بوليمر شفاف عازلة مع غطاء زجاجي ثم وضعها داخل الإطار المعدني وتتراوح كفاءة خلايا السيليكون ما بين 12% إلى 17% وتعتبر هذه التكنولوجيا الأكثر شيوعا في الوقت الحاضر [10]

أحادي البلورة		
 <p>شكل 4-4: الشكل المربع والدائري للخلية احادية البلورة. المصدر: The German Energy Society 2008.</p>	ذات شكل مربع أو الدائري بأبعاد 10_15 سم	وصف الخلية
	عادة تتوفر باللون الأسود والأزرق	لون الخلية
	كفاءة توليد الكهرباء حوالي 14% 18%	كفاءة الخلية

متعدد البلورة		
 <p>شكل 4-5: الخلية متعددة البلورة باللون لآزرق. المصدر: <a href="http://www.nef.org.uk">www.nef.org.uk</a>.</p>	تأخذ أشكال مختلفة وبأبعاد صغيرة	وصف الخلية
	تتميز بتداخل درجات الألوان وفي الغالب تأخذ اللون الأزرق	لون الخلية
	كفاءة توليد الطاقة حوالي 11% 15%	كفاءة الخلية
غير متبلورة		
	تتوفر هذه الخلية بأشكال شفافة بنسبة شفافية حوالي 5% 75%	وصف الخلية
	تتوفر بدرجات الرمادي حسب نسبة الشفافية	لون الخلية
	كفاءة توليد الطاقة حوالي 4% 10%	كفاءة الخلية

الشكل (2-4): يمثل أنواع الخلايا الشمسية

## 2-5-2- خلايا الغاليوم ارسنايد GaAs :

ليس السيلكون المادة الوحيدة الملائمة للاستخدام في تصنيع الخلايا الكهروضوئية، هناك مواد أخرى يمكن استخدامها كـالغاليوم ارسنايد التي تمتلك هيكلًا بلوريًا مشابهًا للسيلكون ، وهي ملائمة جدا لاستخدام في تطبيقات الخلايا الشمسية لكونها ذات معامل امتصاص عالٍ للضوء، كما تتمتع بكفاءة جيدة ، ويمكن أن تعمل تحت ظروف درجة حرارة عالية نوعًا ما بدون تناقص في أدائها كـالخلايا السيليكونية وبعض أشباه النواقل التي تعاني من هذه المشكلة وهذه المواصفات يمكن استخدامها في منظومات الخلايا الشمسية المركزة ، ومن الأمور التي يجب معرفتها أن كلفة تصنيع هذه الخلايا أعلى من كلفة تصنيع الخلايا السيليكونية ، وذلك لكون عمليات إنتاجها غير متطورة حاليًا ، وتستخدم عند الحاجة إلى خلايا ذات كفاءة عالية كما هو الحال في تطبيقات الفضاء

## 2-5-3 خلايا الكوبرانديوم ديسلنايد CIS:

وهي مواد من أشباه النواقل مركبة من النحاس والاندنيوم والسلينايد (CIS) وقد استخدمت في تصنيع خلايا وصلت كفاءتها مخبريًا إلى (12%) هذا النوع من الخلايا لا يعاني من مشكلة نقصان الكفاءة عند الاستخدام الذي ظهر في الخلايا السيليكونية العشوائية ، و بما أن مادة الانديوم مادة غالية الثمن وبالرغم من أن الكمية المستخدمة قليلة فإن ذلك يؤثر على سعرها . من مساوئ طريقة التصنيع هذه الخلايا هو استخدام الهيدروجين والسيلينايد وهو سام جدا ويسبب مشاكل صحية كبيرة في حالة حدوث خلل عند التصنيع

## 2-5-4 خلايا الكادميوم تليرايد CdTe :

هي مواد من أشباه النواقل مناسبة لاستخدام الخلايا الكهروضوئية تتألف من الكادميوم والتليرايد ، ومن محاسن هذه الخلايا إمكانية تصنيعها باستخدام عملية بسيطة ورخيصة من الطلاء الكهربائي. وقد وصلت كفاءة هذه الخلايا إلى 10% بدون تناقص في الكفاءة عند الاستخدام. لكن من مساوئها ان الكادميوم مادة سامة جدا [19]

## 6-2 توصيل الألواح الشمسية: طريقة توصيل الألواح الشمسية أما ب أ: التوالي ب :

التوازي

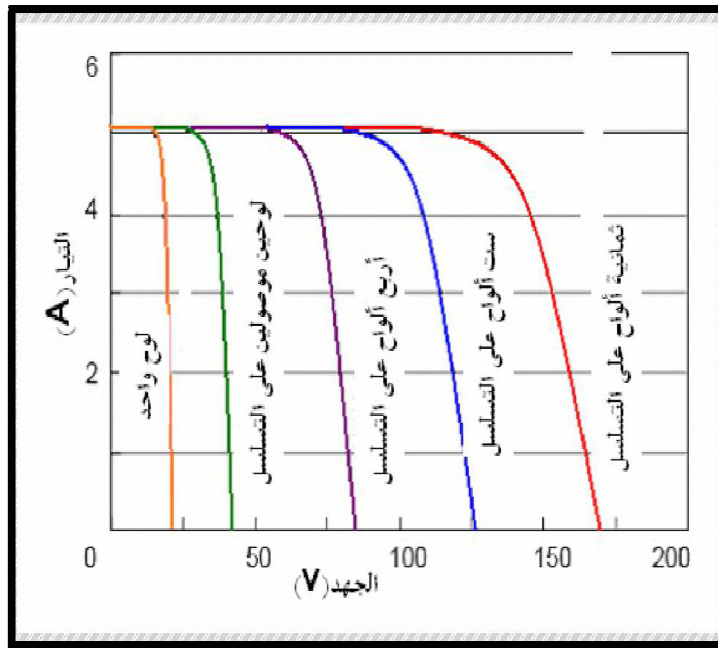
### 2-6-1 ربط الألواح الكهروضوئية على التسلسل: في الحالة المثالية عند ربط مجموعة من

الألواح الكهروضوئية المتماثلة عددها  $n$  على التسلسل فان فرق الجهد الدارة المفتوحة يساوي عدد

الألواح مضروباً بفولط لوح واحد :  $V = nV_1 = nV_2 = nV_3 = \dots = nV_n / (I = 0)$

أما عندما يكون التيار  $(I > 0)$  عند وجود حمل كهربائي فان

$$V = \sum_1^n V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V \quad (I > 0)$$

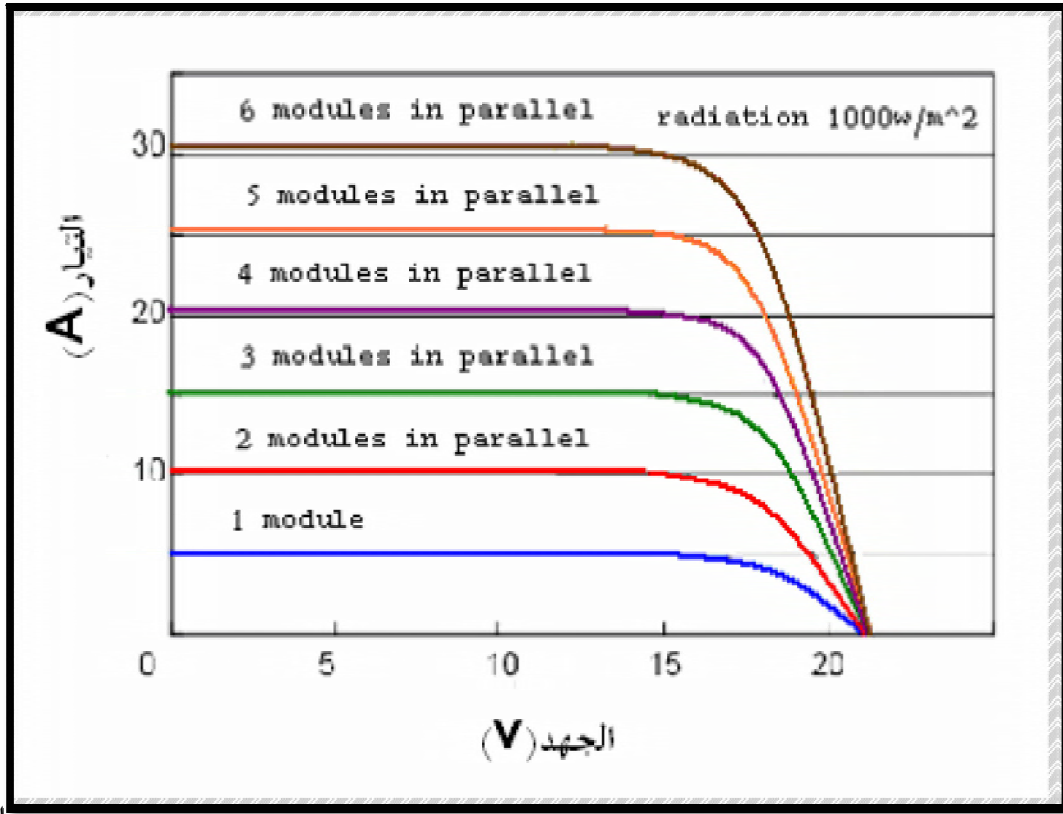


الشكل(2-5): يوضح الخاصية المثالية  $n$  لوح شمسي متماثل مربوط على التسلسل

### 2-6-2 ربط الألواح الشمسية على التفرع: في حالة ربط عدد $n$ من الألواح الشمسية المتماثلة

على التفرع فان الفولط الناتج يساوي فولط لوح واحد والتيار الناتج يساوي مجموع التيارات الخاصة

لكل لوح [11]



شكل (6-2): يوضح الخاصة المثالية للألواح الشمسية المربوط على التفرع



## الفصل الثالث

### أنظمة الضخ الكهروشمسي

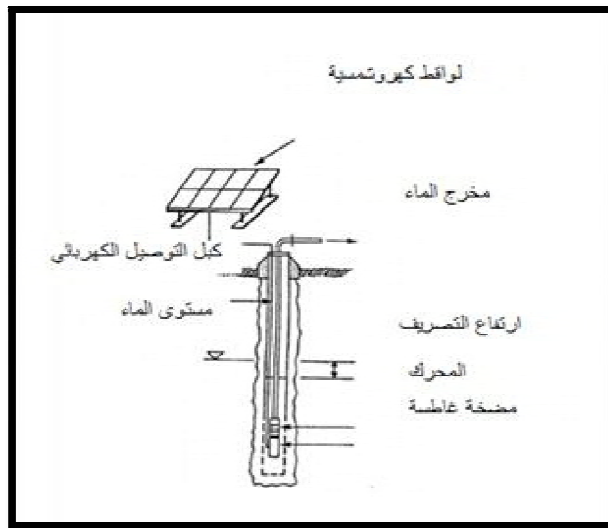
### تمهيد:

إن ضخ المياه له تاريخ طويل عبر التاريخ، وقد تم تطوير العديد من الطرق لضخ المياه بهدف تقليل الجهد والطاقة المبذولة والحصول على مردود أفضل، وأستخدمت هذه الطرق مصادر متنوعة من الطاقة مثل الطاقة البشرية وطاقة الحيوانات وطاقة الرياح والوفود الأحفوري وخاصة طاقة الشمسية. كما أوجب التقدم الحضاري زيادة كبيرة في الحاجة للمياه، ومن هذه المعطيات تلعب نظم الضخ الكهروضوئية دوراً متزايد الأهمية في مجالات الضخ المياه لمختلف الإستخدامات (إستخدامات منزلية، وإستخدامات الري)، وهذا ما سنتناوله في هذا الفصل

## 1-3- أنواع أنظمة الضخ العاملة بالطاقة الشمسية:

### 1-1-3 مجموعة مضخة طرد مركزي - مغمورة:

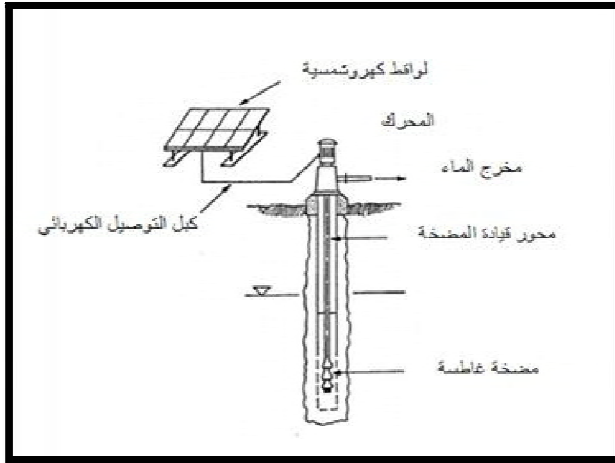
يعتبر هذا النوع من المضخات الأكثر شيوعاً في أنظمة الضخ الكهروضوئية التي تستخدم لتأمين ماء الشرب للقرى. تتميز هذه المضخات بسهولة التركيب وتغمر المجموعة (محرك - مضخة) تحت مستوى ماء البئر بعيداً عن الأخطار، يمكن استخدام محرك متناوب أو مستمر مدمج مع جسم المضخة مع الحاجة إلى وجود موج في حالة المحرك المتناوب AC. يجب إخراج المحرك من البئر لتبديل المسفرت (الفحمت) مرة كل سنتين في حالة استخدام محرك DC. تستخدم هذه المجموعة في أنظمة الضخ الكهروضوئية ذات الاستطاعة الأقل من 1500 W



الشكل (1-3): يوضح رسم تخطيطي لمضخة غاطسة

### 2-1-3 المضخات الغاطسة مع محرك سطحي:

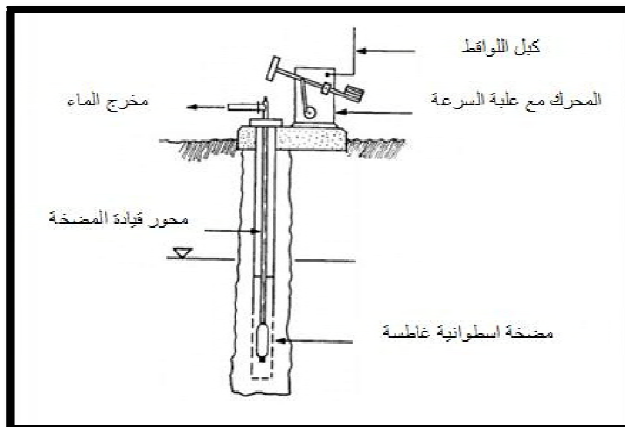
يتميز هذا النوع من المحركات بسهولة تبديل المسفرت في حالة استخدام محرك DC و إجراءات الصيانة الأخرى بسبب كون المحرك مركب على سطح البئر. يتدنى مردود المجموعة بسبب ضياعات الطاقة الناتجة عن نقل الحركة بين المحرك والمضخة.



الشكل (2-3): يوضح رسم تخطيطي لمضخة غاطسة

### 3-1-3 المضخات ذات الإزاحة الترددية الموجبة:

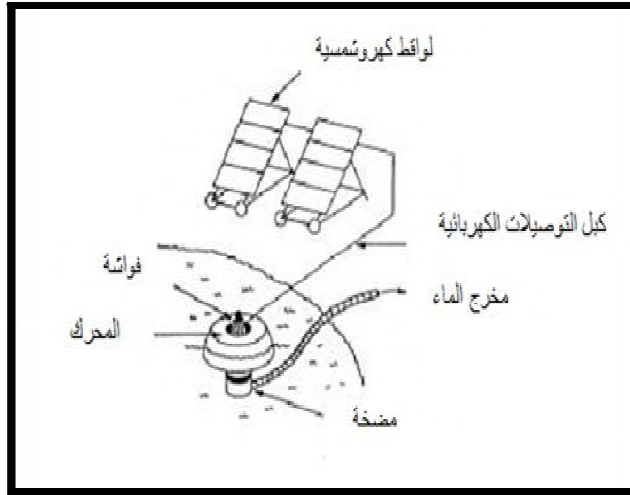
يناسب هذا النوع من المضخات ارتفاعات الضخ العالية و التدفقات المنخفضة. يتناسب خرج المضخة مع سرعة دورانها. تكون قوى الاحتكاك عند العمل في الارتفاعات العالية أقل بالمقارنة مع القوى الهيدروستاتيكية وهذا ما يجعل من المضخات ذات الإزاحة الموجبة أكثر كفاءة من المضخات النابذة



الشكل (3-3): يوضح رسم تخطيطي لمضخة ذات إزاحة ترددية

### 4-1-3 مجموعة المحرك والمضخة سطحية عائمة:

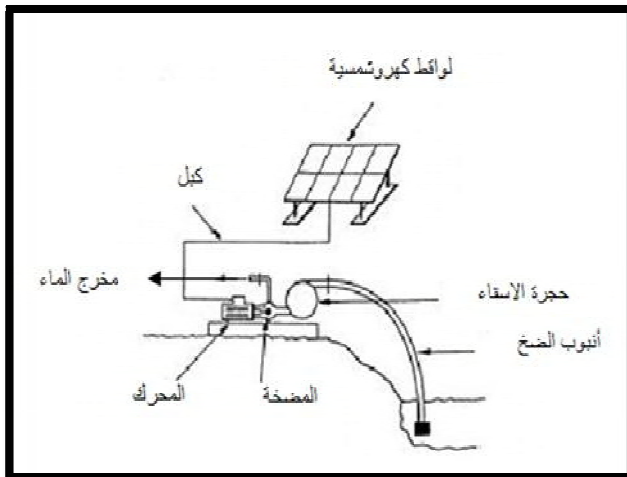
يعتبر هذا التصميم غير مناسب لثقوب الحفر لكنه المفضل لضخ المياه من السدود والقنوات والآبار المفتوحة. تتميز هذه المضخات بسهولة النقل، وتكون هذه المضخات على الأغلب نابذة غاطسة بمرحلة واحدة وتعتمد بشكل واسع على محركات مستمرة DC بدون مسفرات. تتركب الألواح الكهروضوئية في هذا النوع من أنظمة الضخ غالباً على عجلات خاصة لسهولة نقلها .



الشكل (4-3): رسم تخطيطي لمضخة سطحية عائمة

### 5-1-3 مضخات الامتصاص السطحية: ينصح في حالة استخدام هذا النوع من المضخات وجود

مراقب فني بشكل مستمر. [12]



الشكل (3-5) رسم تخطيطي لمضخة امتصاص سطحي

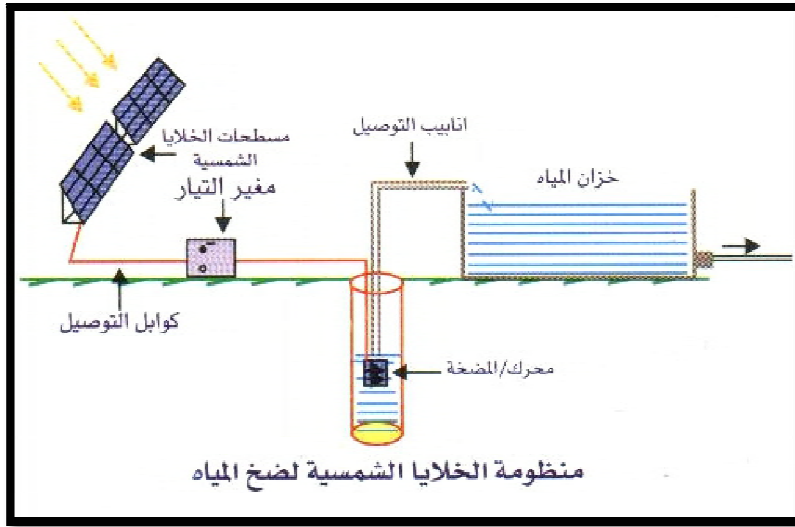
### 2-3- مقارنة بين أنظمة ضخ المياه المختلفة

المساوي	المحاسن	نظام الضخ
ضياح للقدرة بشرية تدفق منخفض	إمكانية تصنيع المحلي سهولة الصيانة لا تحتاج للوقود	المضخات اليدوية
تغذية حيوانات على مدار السنة	تكليف منخفضة استخدام مخلفات حيوان أو وقود	الضخ باستخدام الحيوانات
تدفق منخفض يتطلب حركة الماء من أجل العملية	قليل التكاليف عمره طويل	الضخ الهيدروليكي
صعوبة التركيب	كلفة تأسيسية منخفضة	الضخ الريحي
ارتفاع سعر نقل الوقود عمرها قصير	سهولة التركيب يمكن نقله وحمله	مضخات الوقود الاحفوري
كلفة تأسيسية مرتفعة تتطلب خبرات فنية	لا يحتاج تشغيله للمراقبة سهولة تركيب	المضخات الشمسية

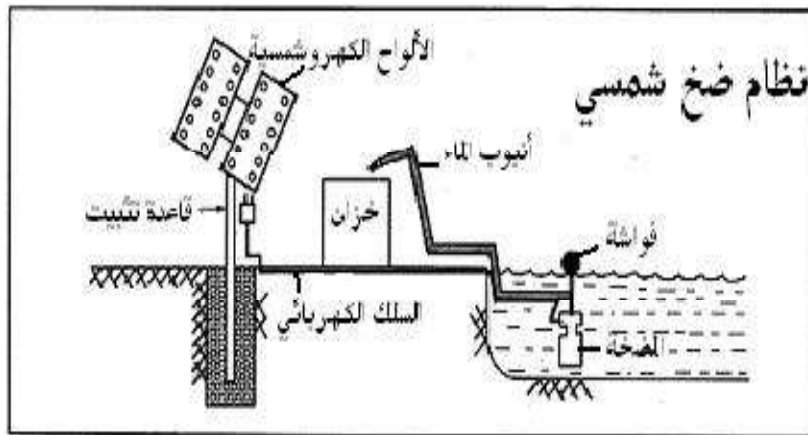
[13]

### 3-3- مكونات نظام الضخ الكهروشمسي:

يتألف نظام الضخ الكهروشمسي من أجزاء الرئيسية التالية: الألواح الشمسية والمتحكم و المضخة و الخزان ونظام التوزيع الذي يسوق الماء إلى نقاط الاستخدام المطلوبة وتقدر كلفة الألواح الشمسية ب 80% من كلفة النظام ككل ويعتمد حجم النظام على حجم المضخة وكمية المياه المطلوبة وكمية الإشعاع الشمسي في المنطقة ولدى المتحكم وظيفتان يقابل طاقة الخرج التي تستقبلها المضخة مع طاقة الدخل من الألواح الشمسية ويقدم حماية بسيطة من الفولط بإطفاء النظام إذا كان الفولط منخفض أو مرتفع كثيرا بالنسبة لفولط المضخة وهذا يزيد من عمر المضخة ويقلل الصيانة وعموما هناك نوعان من أنظمة الضخ الكهروشمسية بحسب التيار الكهربائي المستخدم، نظام الضخ الكهروشمسي المتناوب AC ونظام الضخ الكهروشمسي المستمر DC في هذا النوع يمكن أن توصل المضخة بشكل مباشر إلى الألواح الكهروشمسية أو عن طريق مدخنة [14]



شكل (3-6): يوضح نظام كهروشمسي متناوب



الشكل (3-7): نظام ضخ كهروشمسي مستمر

### 3-4- تطبيقات الطاقة الكهروشمسية في ضخ المياه :

تستعمل المضخات الكهروشمسية في ثلاث تطبيقات أساسية أ- إمداد القرى بالماء- ب - سقاية المواشي -ج- ري الأراضي الزراعية ، في هذه الحالة يكون الطلب على الماء ثابتا على مدار السنة وفي الأيام الغائمة التي يكون فيها الإشعاع الشمسي منخفضا تكون هناك حاجة لتخزين الماء وفي المناطق التي تتميز بفصول ممطرة سيعوض ماء المطر الانخفاض الناتج في عمل المضخة الشمسية في أثناء هذه الفترة تم تركيب حوالي 6000 نظام ضخ شمسي حتى الآن في العالم لتزويد القرى بالماء أو سقاية الماشية نظام الري الشمسي [18]

# الفصل الرابع

مناقشة وتحليل النتائج



### 1-4- موقع التجربة:

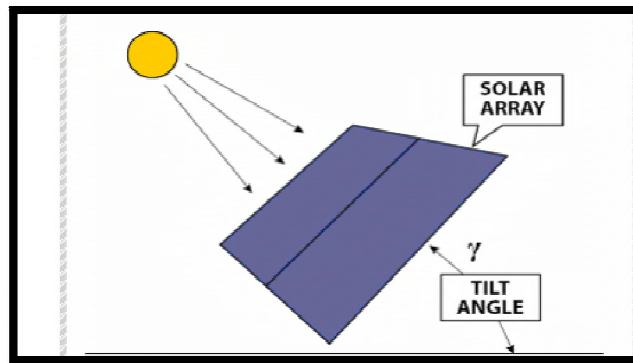
أجريت التجربة في جامعة وقلعة قاصدي مرياح بكلية علوم المادة على مستوى مخبر الطاقات الجديدة والمتجددة في المناطق الصحراوية الجافة LENREZA



الشكل ( 1-4 ):موقع التجربة

### 2-4 النظام التي تمت عليه الدراسة:

أ-الألواح الكهروضوئية: تم استخدام لوح كهر وشمسي باستطاعة عظمى 120W وبجهود (VDC17.5) حيث تم وصلها على التسلسل وبشكل عام يجب ان تكون زاوية ميل الالواح الكهروضمسي



الشكل (2-4):زاوية ميل الألواح الكهروضمسية عن الأفق

ب-المضخة :وهي بالموصفات القياسية التالية :الاستطاعة العظمى: (120 W) و الجهد : (24v) .  
والتيار الأعظمي : (4.1A). وارتفاع الضخ الأعظمي : (70m).وهي مضخة غاطسة ماركة (shurflo 9325)أمريكية الصنع وهي مضخة بالشكل



الشكل (3-4):يوضح المضخة المستخدمة(shurflo 9325)

**3-4 أجهزة القياس المستخدمة:** أجريت القياسات بالأجهزة التالية

جهاز لقياس الفولط بمجال قياس : [0-200 v].

جهاز لقياس شدة التيار بمجال قياس : [0-25 A].

اسطوانة مدرجة لقياس كمية الماء

خزان الماء :سعة خزان الماء 200 لترا

جهاز لقياس شدة الإشعاع:

#### 4-4 أسلوب أخذ القياسات :

- تم الاستغناء عن وضع المضخة في بئر وبدلاً من ذلك تم وضعها في خزان ماء وضغطها عن طريق غلق إلى ضغط يعادل الارتفاع المطلوب للضخ وذلك من أجل تسهيل العمل
- تم أخذ قياسات دورية لحظية لجهد الألواح الكهروضوئية وكمية المياه المتدفقة لمدة 2 دقائق عند ارتفاع 10 مترات باستخدام اسطوانة مدرجة وذلك عند زوايا ميل ألواح الكهروضوئية 22° و 32° كل نصف ساعة في فترات الصباح والزوال والمساء في أيام (أخذ القيم المتوسطة) وذلك في الشهور فيفري مارس وافريل .
- تم الاعتماد على قيم الإشعاع الشمسي حسابياً باستخدام جهاز يعرف بجهاز قياس الإشعاع
- أخذت القياسات الدورية لقيم الإشعاع الشمسي وكمية المياه المتدفقة وكذلك قيم شدة التيار وجهد الألواح الكهروضوئية في هذه التجربة (لكلا الزاويتين) إلى نفس زاوية الارتفاع الشمسي
- $h > 0$  في النهار،  $h = 0$ : عند غروب الشمس) وزاوية السمات ( $a = 0$ ).
- استطاعة المضخة هي جداء شدة التيار في جهد الألواح الشمسية أي  $P = I * V$

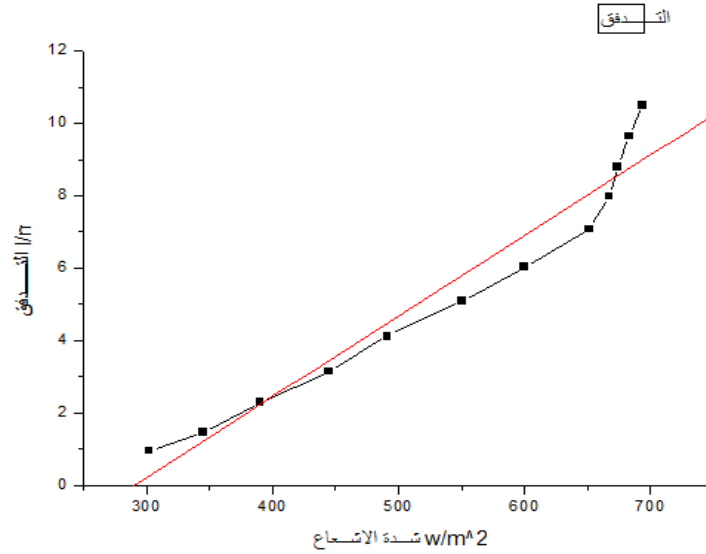
#### 5-4 النتائج : مأخوذة عند زاوية ميل الألواح الكهروضوئية 22° باتجاه جنوب، يوضح الجدول

العلاقة بين شدة الإشعاع الشمسي الساقط وكمية المياه المتدفق عند ارتفاع 10 مترات لشهر فيفري

التدفق	الإشعاع	التدفق	الإشعاع
0.95	302	6.03	600
1.45	345	7.07	651
2.28	390	7.98	667
3.14	445	8.80	674
4.12	491	9.65	683
5.08	550	10.50	694

الجدول (1-4)

منحنى التدفق بدلالة لإشعاع لشهر فيفري



معادلة المنحنى  $Y = A + B * X$  ،  $A = 41,04$  ،  $B = 0,02232$

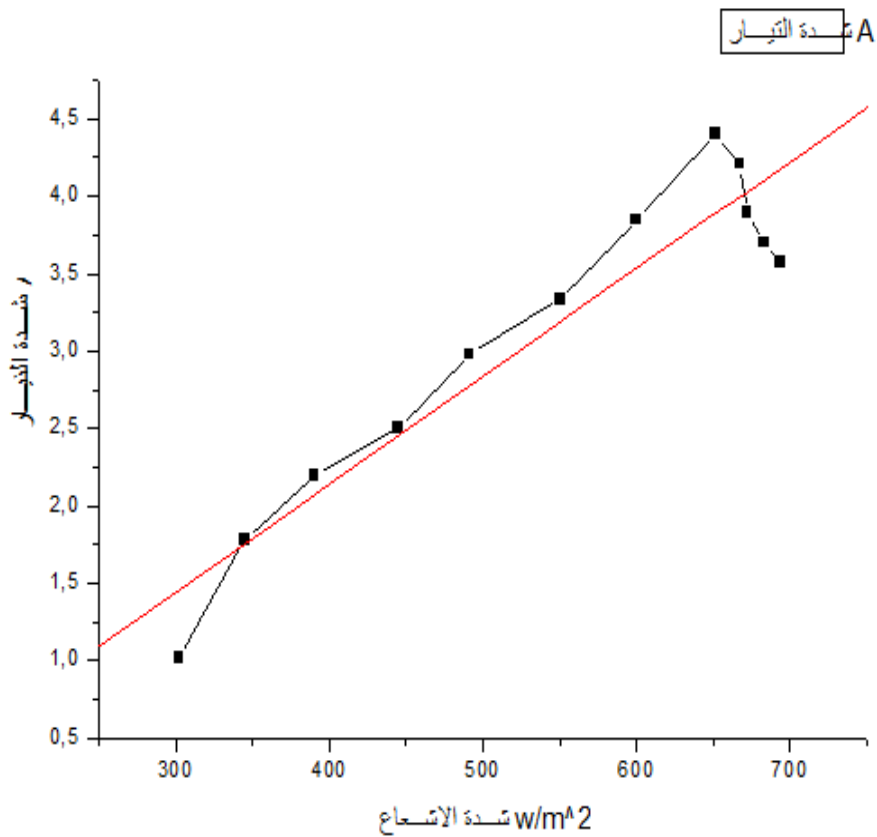
2- يوضح الجدول (2-4) قيم الجهد وشدة التيار والاستطاعة على خرج الألواح عند عمل المضخة لارتفاع 10 متر لشهر فيفري

الاستطاعة	الإشعاع	الجهد	التيار	التدفق
25	302	25	1.02	0.95
44.5	345	25.3	1.78	1.45
55	390	25.5	2.20	2.28
65	445	26.4	2.50	3.14
77.48	491	26.7	2.98	4.12
86.58	550	26.8	3.33	5.08
103.95	600	27.1	3.85	6.03

118.8	651	27.5	4.40	7.07
113.67	667	27.7	4.21	7.98
101.4	672	26.8	3.90	8.80
96.2	683	26.7	3.70	9.65
89.25	694	25.8	3.57	10.50

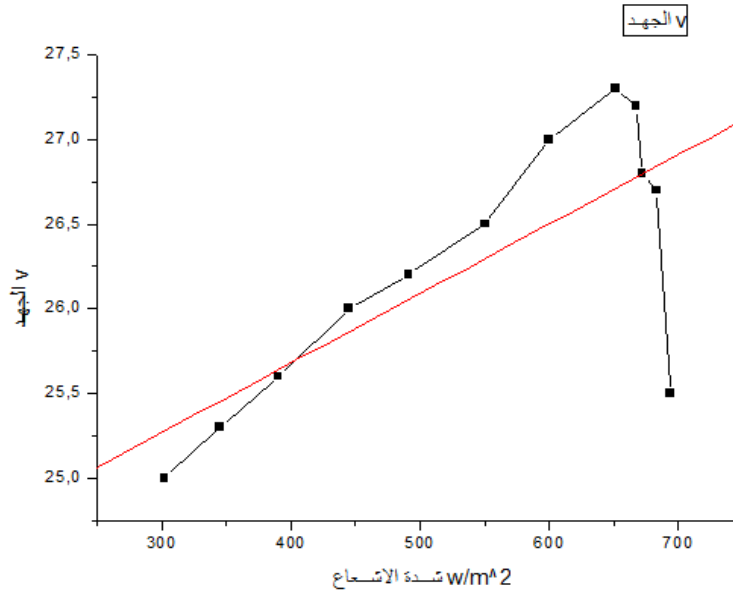
الجدول (2-4)

يوضح الشكل العلاقة بين قيمة التيار وشدة الإشعاع الشمسي الساقط



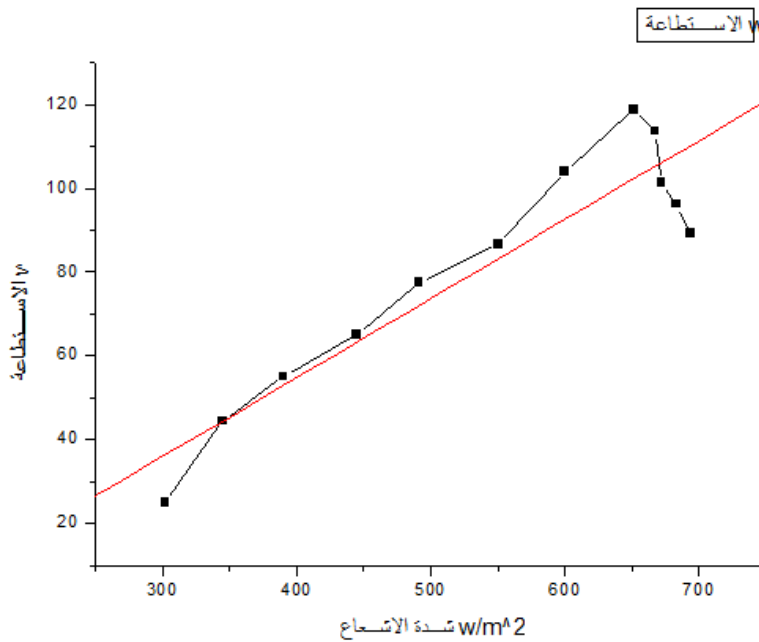
معادلة المنحنى  $A = 153,72$  ،  $B = 0,00698$  /  $Y = A + B * X$

يوضح الشكل العلاقة بين قيمة الجهد وشدة الاشعاع الشمسي الساقط



معادلة المنحنى  $A = 392$  ،  $B = 0,00455 / Y = A + B * X$

يوضح الشكل العلاقة بين قيمة الاستطاعة وشدة الاشعاع الشمسي الساقط

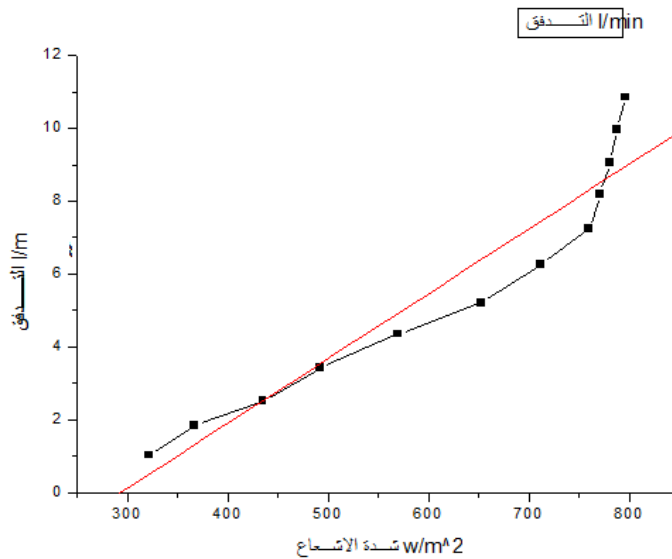


معادلة المنحنى  $Y = A + B * X$  ،  $B = 0.004567/$  ،  $A = 6,101116$

3-1 يوضح العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط وكمية الماء المتدفقة عند ارتفاع 10 متر لشهر مارس

التدفق	الاشعاع	التدفق	الاشعاع
1.03	322	6.25	712
1.84	367	7.23	760
2.52	435	8.19	771
3.42	492	9.05	781
4.35	570	9.96	788
5.21	653	10.85	796

الجدول (3-4)



منحنى (3-4)

$$A = 49,789 \quad , \quad B = 0,0069 / Y = A + B * X \quad \text{معادلة المنحنى}$$

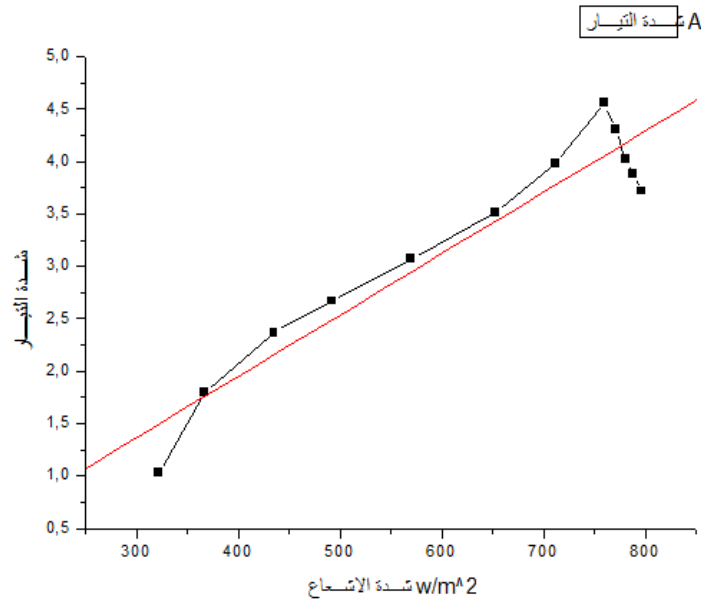
4-1 يوضح قيم الجهد وشدة التيار على خرج الألواح عند عمل المضخة لارتفاع 10 متر لشهر مارس

الاستطاعة	الاشعاع	الجهد	التيار	التدفق
25.75	322	25	1.03	1.03
45	367	25.3	1.80	1.84
59.25	435	25.4	2.37	2.52
69.42	492	26.2	2.67	3.42
79.82	570	26.4	3.07	4.35
91.26	653	26.8	3.51	5.21
107.46	712	27	3.98	6.25
127.68	760	28	4.56	7.23
120.68	771	28.6	4.31	8.19
112.56	781	28.8	4.02	9.05
104.76	788	27.7	3.88	9.86
96.72	796	26.8	3.72	10.55

الجدول (4-4)

يوضح الشكل العلاقة بين قيمة التيار وشدة الاشعاع الشمسي الساقط

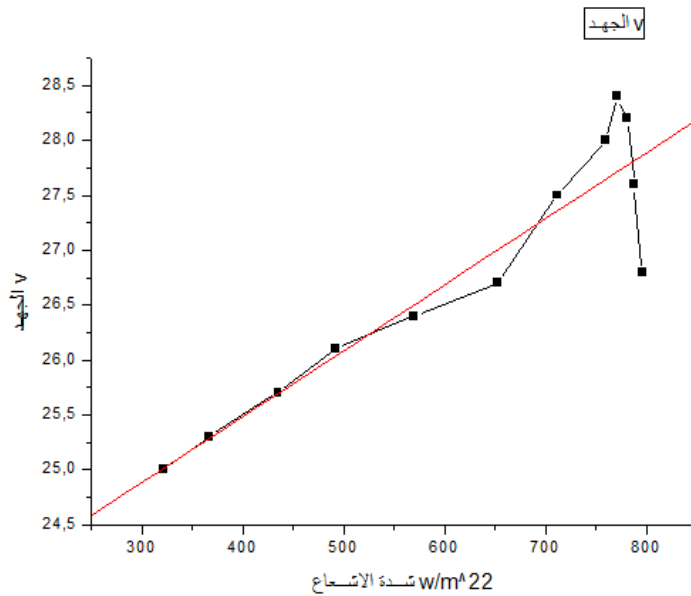




منحنى (4-4)

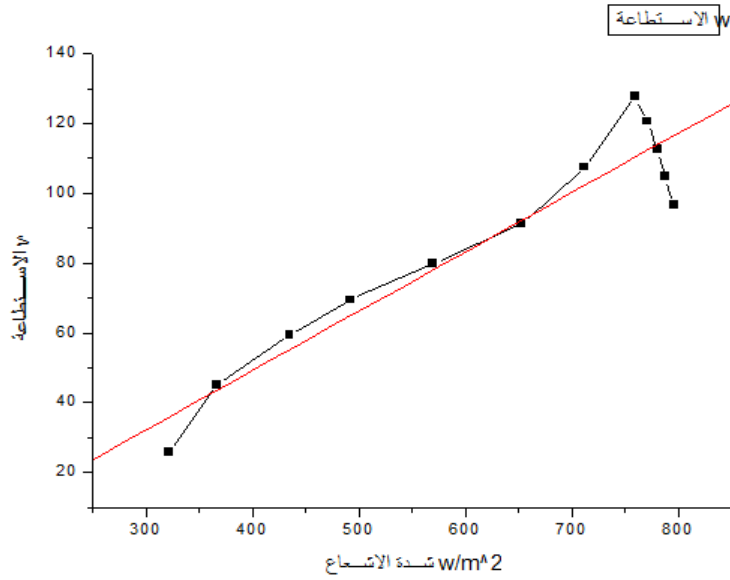
معادلة المنحنى  $Y = A + B * X$  ،  $A = 176,200$  ،  $B = 0,00585$

يوضح الشكل العلاقة بين قيمة الجهد وشدة الإشعاع الشمسي الساقط



معادلة المنحنى  $Y = A + B * X$  ،  $A = 474$  ،  $B = 0,00585$

رسم منحنى العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط والاستطاعة لشهر فيفري



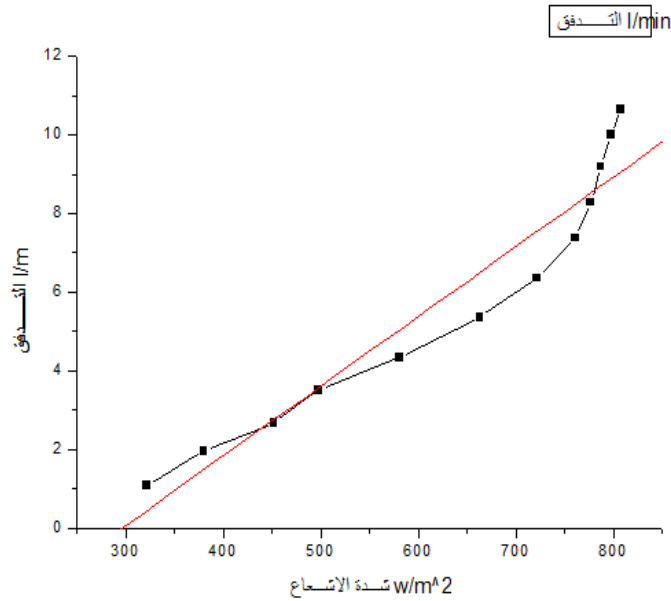
معادلة منحنى الاستطاعة لشهر مارس  $A = 6,678878$ ،  $B = 0,16979$  /  $Y = A + B * X$

5-1 يوضح العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط وكمية الماء المتدفقة عند ارتفاع 10 متر لشهر أفريل

التدفق	الاشعاع	التدفق	الاشعاع
1.08	322	6.36	722
1.95	380	7.38	761
2.67	452	8.29	777
3.51	498	9.19	787
4.34	581	10.00	798
5.35	663	10.65	808

الجدول (5-4)

رسم محنى لعلاقة بين كمية الماء المتدفقة بدلالة الإشعاع لشهر أفريل



معادلة المنحنى  $A = 50,783$  ،  $B = 0,01773$  /  $Y = A + B * X$

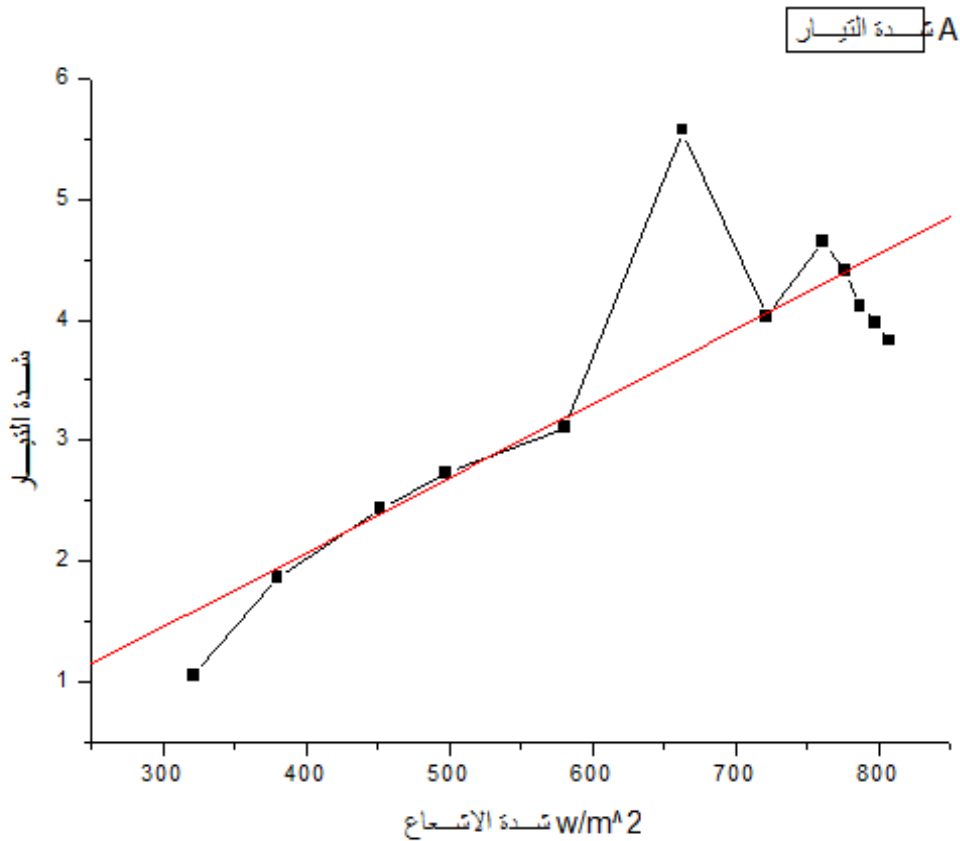
6-1 يوضح قيم الجهد وشدة التيار والاستطاعة على خرج الألواح عند عمل المضخة للشهر أفريل

الاستطاعة	الإشعاع	الجهد	التيار	التدفق
27.3	322	26	1.05	1.08
48.36	380	26.4	1.86	1.95
63.18	452	26.7	2.43	2.67
73.71	498	27	2.73	3.51
83.97	581	27.3	3.11	4.34
150.66	663	27.5	5.58	5.35
130.41	722	27.8	4.03	6.36

130.2	761	28	4.65	7.38
123.48	777	28.2	4.41	8.29
115.36	787	28.4	4.12	9.19
107.46	798	27.7	3.98	10.00

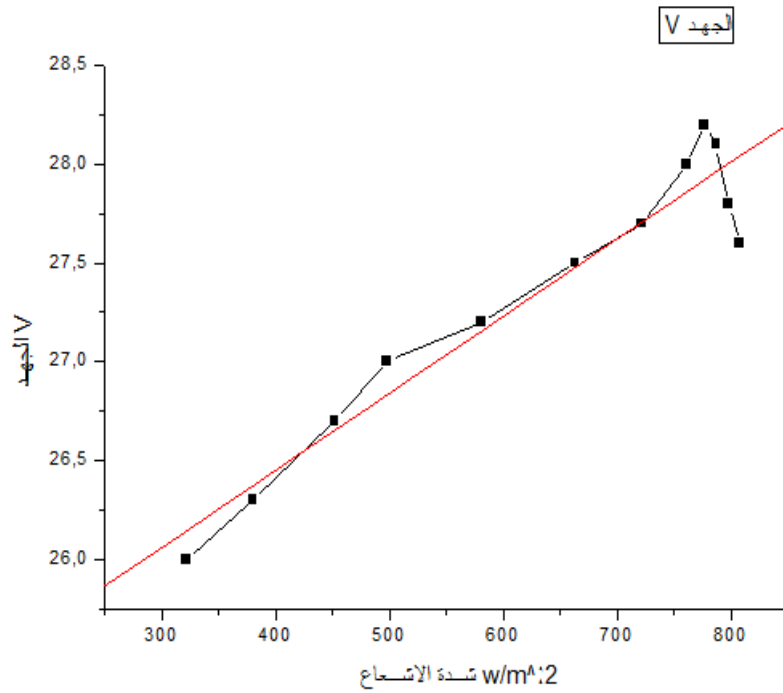
الجدول (6-4)

رسم منحنى يبين العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط وشدة التيار لأشهر أفريل



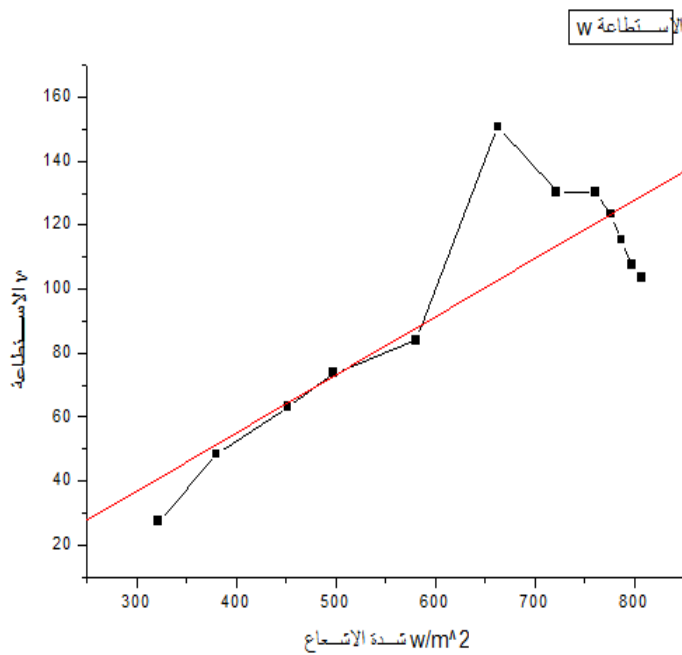
معادلة المنحنى  $A = 174,8201$  ،  $B = 0,01773 / Y = A + B * X$

رسم منحنى يبين العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط والجهد الالواح لشهر أفريل



معادلة المنحنى  $Y = A + B * X$  ،  $B = 0,01773$  ،  $A = 486$

رسم منحنى العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط والاستطاعة لشهر أفريل



معادلة منحى الاستطاعة أشهر أفريل  $Y = A + B * X$   $A = 6,38549$   $B = 0,18446$

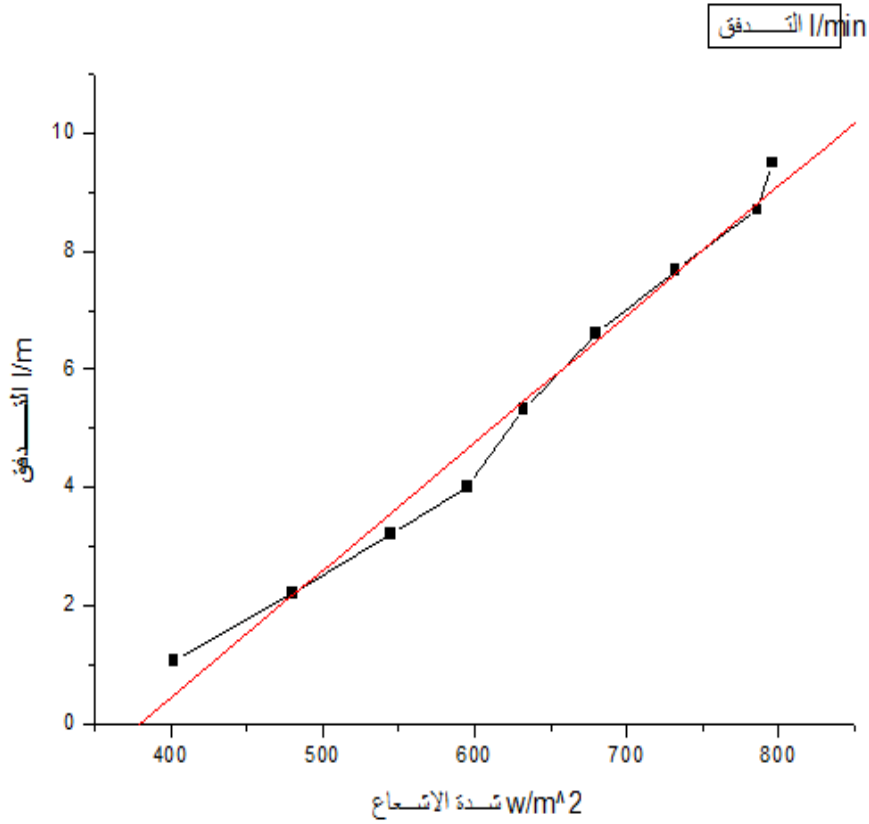
آلية التحريك الألواح الكهروضوئية: تم تحريك الألواح الكهروضوئية بشكل يدوي عن طريق المنقلة المرقمة حيث وضعت الألواح في مركز هذه المنقلة بحيث تكون مواجهة لأشعة الشمس وتبين التجربة ان الألواح الكهروضوئية تبقى مواجهة للشمس عند تحريكها

**ثانياً:** عند زاوية ألواح كهروضوئية 32°، الجدول يوضح العلاقة بين شدة الاشعاع الشمسي الساقط وكمية الماء المتدفق عند ارتفاع 10 متر لشهر فيفري

التدفق	الاشعاع	التدفق	الاشعاع
1.05	402	7.68	732
2.21	480	8.70	786
3.20	545	9.50	796
4.01	595	10.30	713
5.32	632	11.96	720
6.60	680	11.57	631

الجدول (7-4)

رسم منحنى التدفق بدلالة شدة الإشعاع لشهر فيفري



معادلة المنحنى  $Y = A + B * X$  ،  $B = 0,02162$  ،  $A = 30,768$

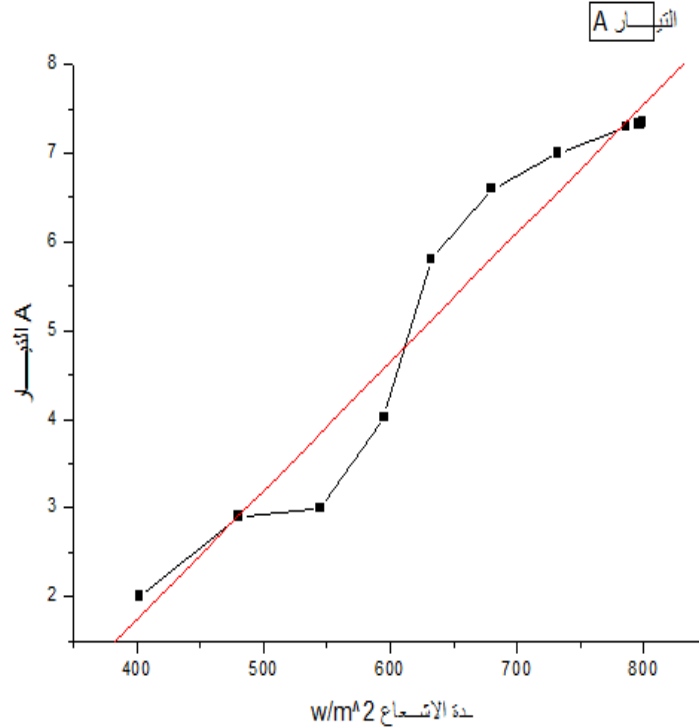
2-2 يوضح قيم الجهد وشدة التيار على خرج الألواح عند عمل المضخة لارتفاع 10 متر لشهر فيفري

الاستطاعة	الإشعاع	الجهد	التيار	التدفق
52	402	26	2	1.05
75.4	480	26.4	2.9	2.21
78	545	26.5	3	3.20
104.52	595	26.8	4.02	4.01
156.6	632	27.4	5.80	5.32

178.2	680	27.6	6.60	6.60
196	732	28.3	7.00	7.68
204.4	786	28.5	7.30	8.70
205.24	796	28.8	7.33	9.50
197.91	797	27.9	7.33	10.30
198.18	798	27.6	7.34	10.96
191.1	799	26.5	7.35	11.57

الجدول (8-4)

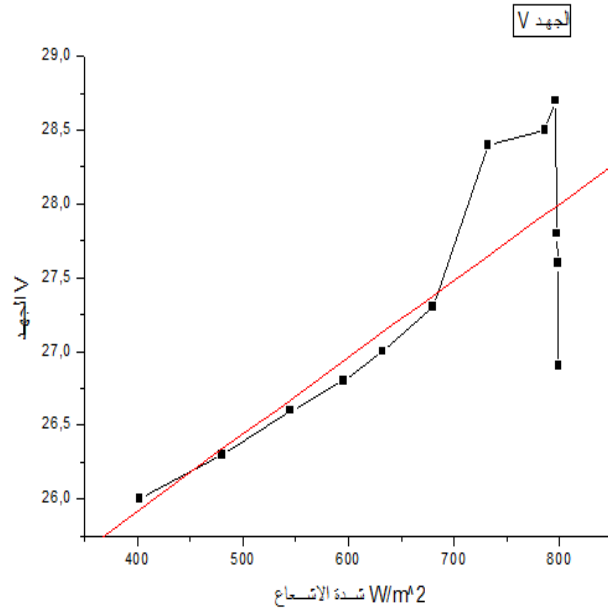
رسم منحنى العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط والتيار لشهر أبريل



معادلة المنحنى  $A = 61,4953$  ،  $B = 0,43138$  /  $Y = A + B * X$

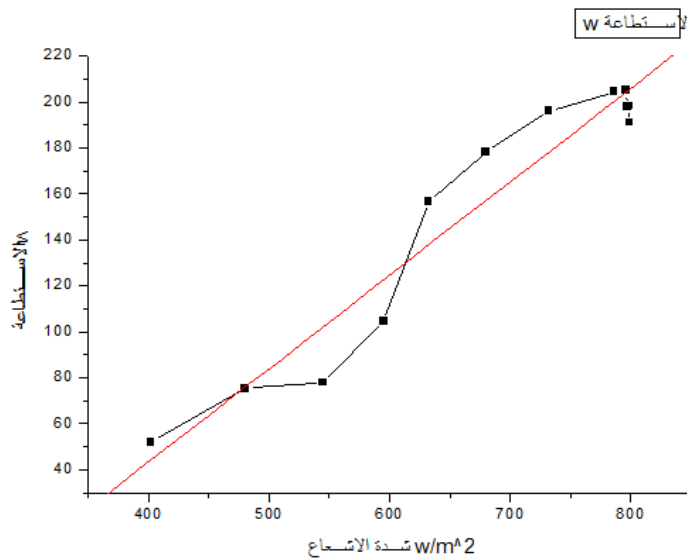


رسم منحنى العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط والجهود لشهر أفريل



معادلة المنحنى  $A = 329$  ،  $B = 0,0212$  /  $Y = A + B * X$

منحنى يوضح العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط والاستطاعة لشهر فيفري



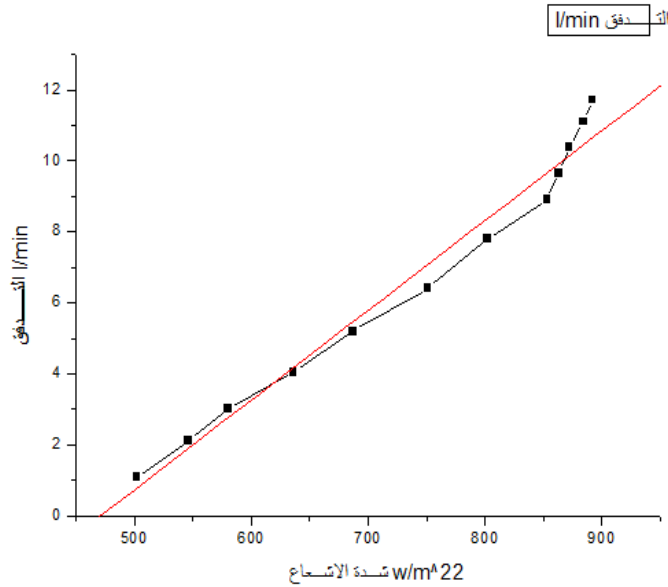
معادلة منحنى الاستطاعة لشهر فيفري  $A = 2,36520488$  .  $B = 0,38546$  /  $Y = A + B * X$

3-2 جدول شدة الاشعاع الشمسي الساقط وكمية الماء المتدفق عند ارتفاع 10 متر شهر مارس

التدفق	الاشعاع	التدفق	الاشعاع
1.08	502	7.80	802
2.1	546	8.90	853
3.02	580	9.66	863
4.04	636	10.40	872
5.20	687	11.10	884
6.40	751	11.72	892

الجدول (9-4)

رسم منحنى التدفق بدلالة شدة الإشعاع لشهر مارس



$$A = 36,6541$$

$$B = 0,40625 \quad / \quad Y = A + B * X$$

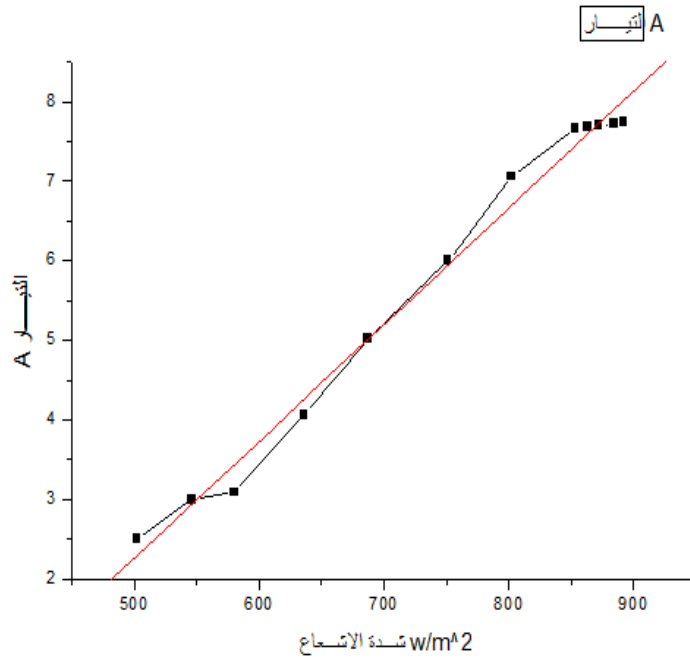
معادلة المنحنى

4-2 يوضح قيم الجهد وشدة التيار على خرج الالواح عند عمل المضخة لارتفاع 10 متر لشهر مارس

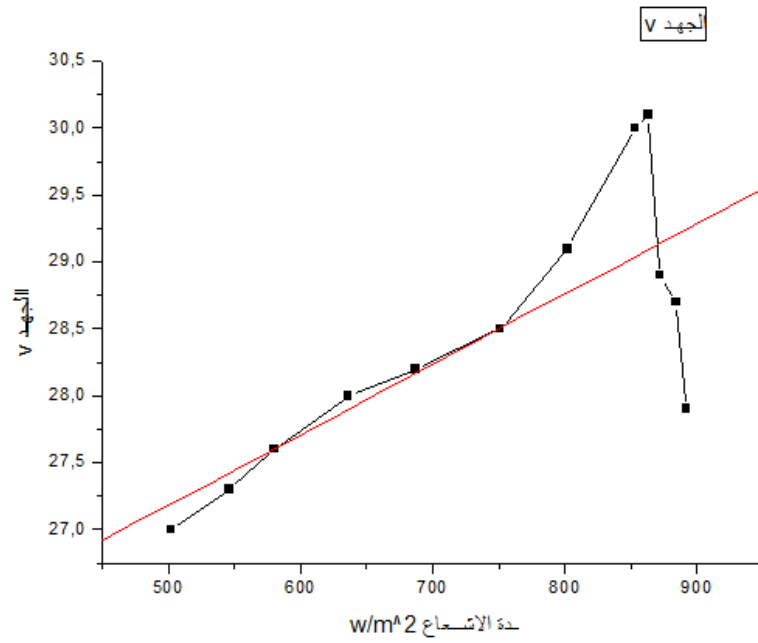
الاستطاعة	الاشعاع	الجهد	التيار	التدفق
67.5	502	27.2	2.5	1.08
81	546	27.4	3.00	2.1
83.43	580	27.8	3.09	3.02
113.68	636	28.3	4.06	4.04
140.56	687	28.4	5.02	5.20
168	751	28.6	6.00	6.40
204.74	802	29.2	7.06	7.80
229.8	853	30.1	7.66	8.90
230.4	863	30.4	7.68	9.66
215.6	872	28.9	7.70	10.40
216.16	884	28.8	7.72	11.10

الجدول (10-4)

رسم منحنى العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط والتيار لشهر أبريل



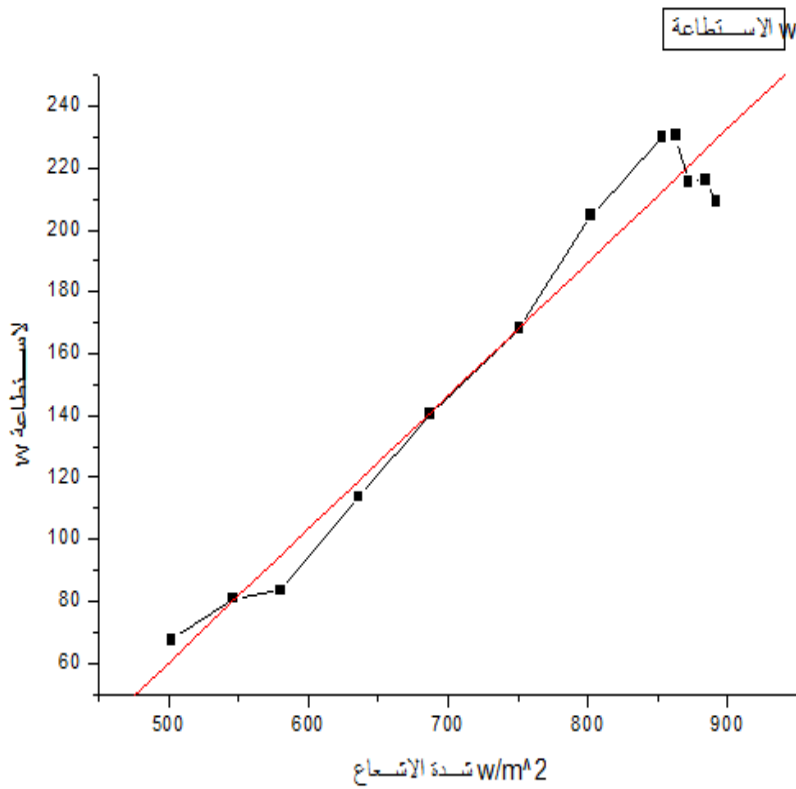
رسم المنحني:  $Y = A + B * X$        $B = 0,43138$        $A = 74,4274 B$



رسم منحنى العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط والجهد لشهر أفريل

$$B=0,40625 \quad 390=A \quad / \quad Y=A+B*X$$

منحنى يوضح علاقة بين شدة الاشعاع الساقط والاستطاعة لشهر مارس



معادلة منحنى الاستطاعة لشهر مارس

$$,431380B= \quad A=2,75657 \quad / \quad Y=A+B*X$$

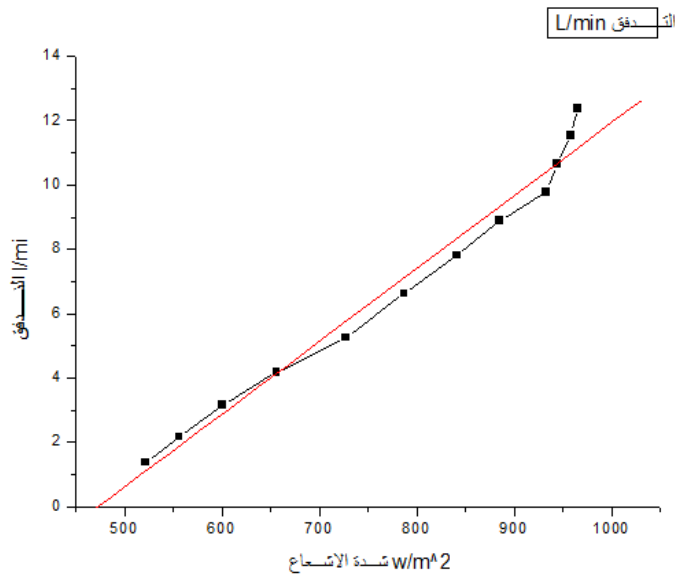
5\_2 يوضح العلاقة بين شدة الاشعاع الشمسي الساقط وكمية الماء المتدفق عند ارتفاع 10 مترات لشهر

أفريل

التدفق	الإشعاع	التدفق	الإشعاع
1.37	522	7.81	841
2.16	556	8.88	885
3.15	601	9.78	933
4.18	656	10.65	944
5.25	727	11.54	958
6.62	787	12.38	965

جدول (11-4)

رسم منحنى التدفق بدلالة شدة الإشعاع لشهر مارس



$$A = 40,2361$$

$$6.022B = / \quad Y = A + B * X$$

معادلة المنحنى

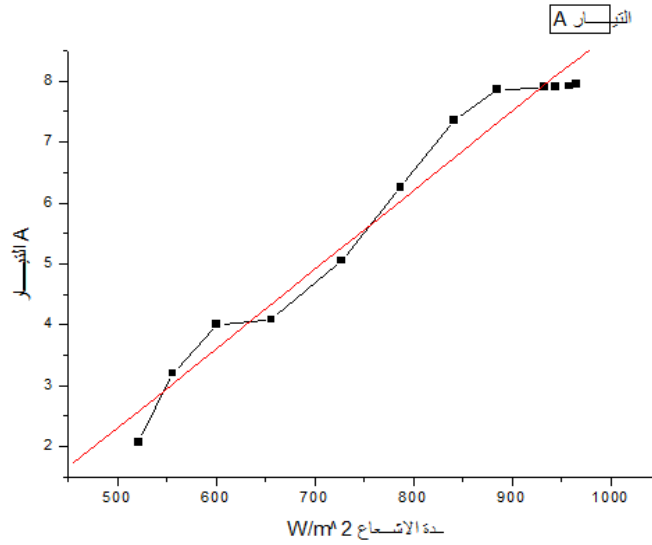
6-2 يوضح قيم الجهد وشدة التيار على خرج الألواح عند عمل المضخة لارتفاع 10 متر لشهر أبريل

الاستطاعة	الاشعاع	الجهد	التيار	التدفق
57.96	522	28.2	2.07	1.37
89.6	556	28.4	3.20	2.16
112	601	28.6	4	3.15
114.24	656	28.8	4.08	4.18
146.45	727	29.3	5.05	5.25
181.25	787	29.5	6.25	6.62
213.44	841	29.7	7.36	7.81
235.8	885	30.2	7.86	8.88
237	933	30.5	7.90	9.78
237	944	30.7	7.90	10.65
229.68	958	29.8	7.92	11.54

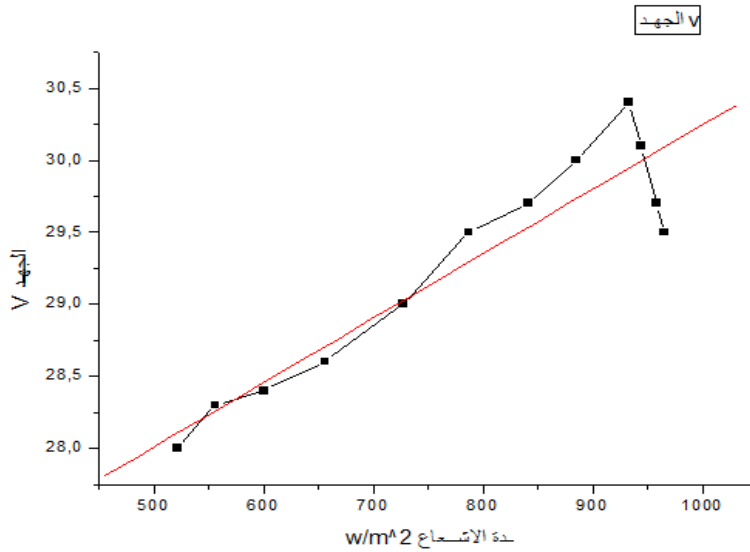
الجدول (4-12)

ضئمنحنى يوضح علاقة بين شدة الاشعاع الساقط والتيار لشهر مارس

معادلة المنحنى  $B = 0,013$   $A = 75,3401$   $Y = A + B * X$



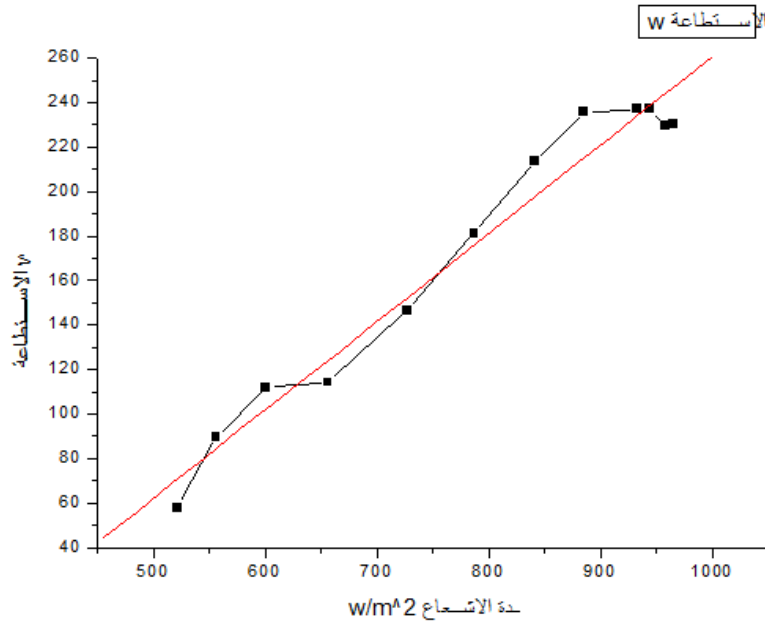
منحنى يوضح علاقة بين شدة الاشعاع الساقط والجهد لشهر مارس



معادلة المنحنى  $B = 0,013$   $A = 443$   $Y = A + B * X$

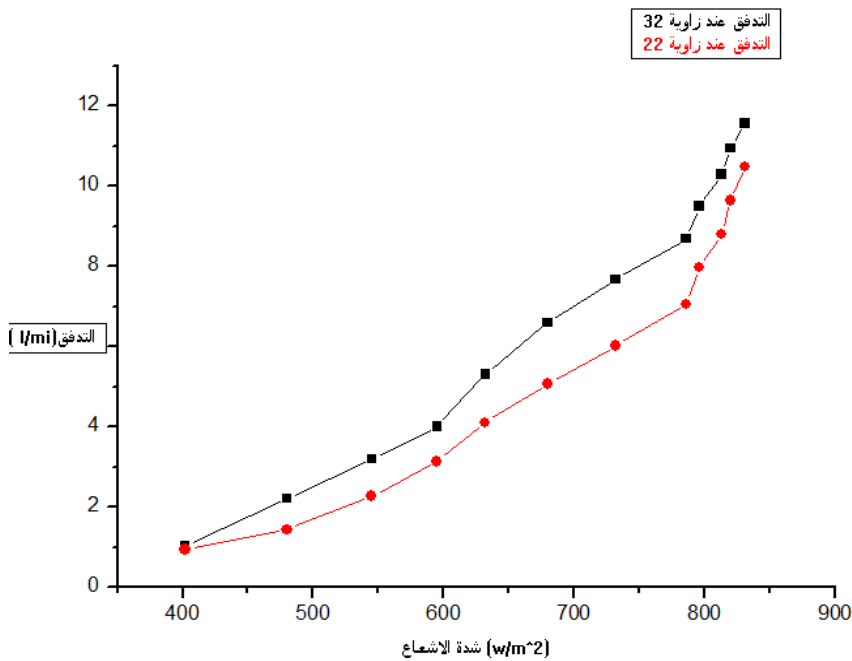


منحنى يوضح العلاقة بين شدة الاشعاع الساقط والاستطاعة لشهر أفريل

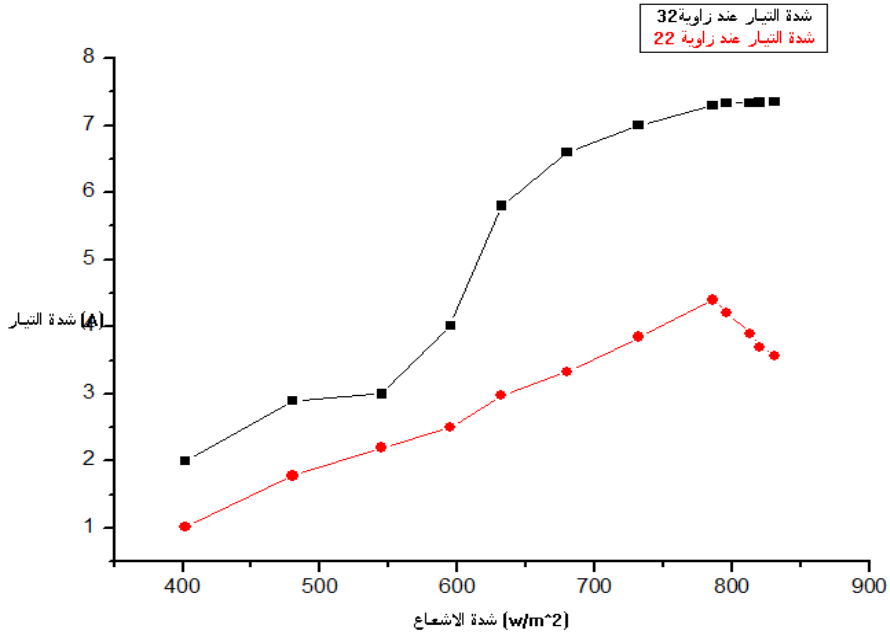


معادلة منحنى الاستطاعة لشهر أفريل  $Y = A + B * X$  ،  $A = 2,56677$  ،  $B = 0,4313$

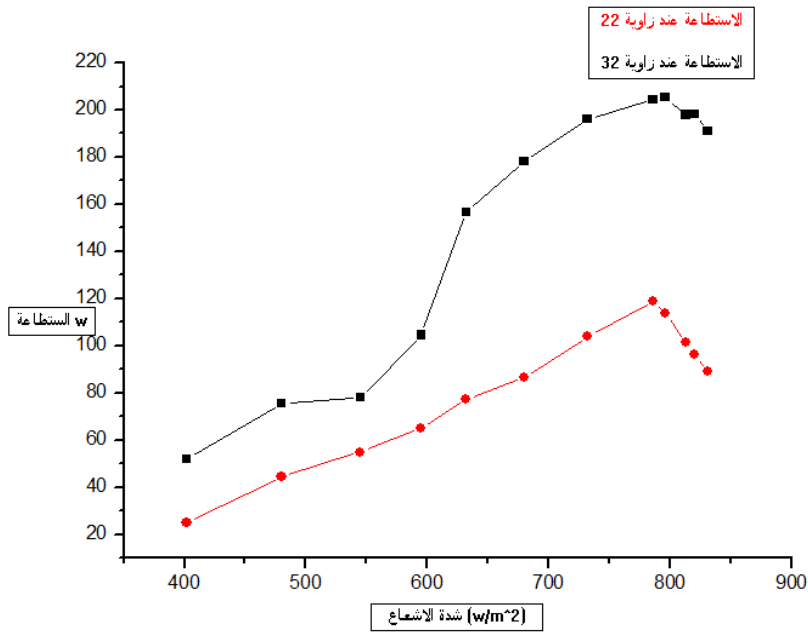
منحنى مقارنة التدفق بدلالة شدة الاشعاع الساقط لشهر فيفري بين الزاويتين  $22^\circ$  و  $32^\circ$



منحنى مقارنة التيار بدلالة شدة الاشعاع الساقط لشهر فيفري بين الزاويتين  $22^\circ$  و  $32^\circ$



منحنى مقارنة الاستطاعة بدلالة شدة الاشعاع الساقط لشهر فيفري بين الزاويتين  $22^\circ$  و  $32^\circ$



## مناقشة النتائج:

بعد إكمال التجارب وبالإستعانة ببرنامج origin لرسم المنحنيات توصلنا إلى :

**1-** بالعودة للمنحنيات ومن العلاقة بين شدة الإشعاع وكمية الماء المتدفقة عند ارتفاع (10متر) للجدول

(1-4) وشكل (1-4) نستنتج أن المضخة تستجيب لخرج الألواح الكهروضوئية على مرحلتين:

**المرحلة 1:** وهي مرحلة التوقف عن العمل ومن خلال الدراسة تبين أن مرحلة تقع عندما تكون قيم

الإشعاع الشمسي الساقط على ألواح شمسية أقل من  $(300W/m^2)$  وذلك لأن التيار المتولد من ألواح

الكهروضوئية لا يكفي للإقلاع المضخة أي أن  $(G_{TH}=300W/m^2)$  هو الحد الأدنى اللازم للإقلاع مضخة.

**المرحلة 2:** وهي مرحلة عمل المضخة عندما يكون الإشعاع الشمسي أعلى من  $(302W/m^2)$  وتنقسم إلى

قسمين بحسب معادلة ميل المنحنى الذي يعطي العلاقة بين شدة الإشعاع وكمية الماء المتدفقة

أ- منطقة عمل المضخة عندما يكون الإشعاع الساقط بين  $(600W/m^2 - 302W/m^2)$

$$Y_1 = (6.03 - 0.95)/(600 - 302) * 100 = 1.70469799L/W$$

ب- منطقة عمل المضخة عندما يكون الإشعاع بين  $(694W/m^2 - 600W/m^2)$

$$Y_2 = (10.50 - 6.03)/(694 - 600) * 100 = 4.755319/W$$

**2-** بالعودة للمنحنيات نلاحظ علاقة شدة إشعاع بتيار وجهد ألواح كهروضوئية عند ارتفاع (10متر)

لكلا الزاويتين  $(22^\circ - 32^\circ)$  أن شدة التيار والجهد يزدادان بزيادة شدة إشعاع وينقصان بنقصانه.

**3-** تبين لنا كذلك من خلال منحنيات علاقة شدة إشعاع بالاستطاعة لكلا الزاويتين أن هذه الأخيرة تزداد بزيادة شدة الإشعاع وتنقص بنقصانه، وعلية يمكن القول أنه هناك حد أدنى للاستطاعة (25W) وحد أدنى للإشعاع ( $302\text{w/m}^2$ ) لتبدأ المضخة بالعمل ويوجد حد أعظمي لقيمة إشعاع شمسي فمهما زاد فاءن المضخة لاتستجيب أي لا تعطي ضخاً أعلى وهذا الأمر راجع في تصميم المضخة.

**4-** من خلال منحنيات شدة الإشعاع الشمسي الساقطة فإننا نلاحظ تغيرات تمثلت في ذروة الإشعاع الشمسي خلال الأشهر المدروسة: ففي شهر مارس نلاحظ أن كمية الطاقة الشمسية الساقطة تغيرت شدها عند زاوية ميل  $32^\circ$  حيث كانت شدتها ( $636\text{w/m}^2$ ) ما بين الساعة (9.30-11:00) أما عند الزاوية  $22^\circ$  كانت شدتها ( $492\text{w/m}^2$ ) ما بين الساعة (9.30-11:00)، ومنه فان الزاوية المفضلة هي زاوية  $32^\circ$  في هذه التجربة

**5-** عند تغير (تحريك) زاوية ميل الألواح الشمسية من (22 إلى 32) نلاحظ تغير طفيف على منحنى علاقة شدة الإشعاع وكمية الماء المتدفقة كما هو واضح في الشكل (4-8) وهذا بدوره يؤدي إلى تغير الاستطاعة

## الخلاصة

بعد مناقشة النتائج والتحليل تم استنتاج ما يلي:

- 1- تبدأ عمل المضخة عند الحد أدنى من الإشعاع الشمسي .
  - 2- تتناسب شدة الإشعاع الشمسي طردا مع كمية الماء المتدفقة.
  - 3- عند تغير زاوية ميل الألواح إلى زاوية (32 درجة) ارتفعت كمية الطاقة الشمسية الساقطة على الألواح وهذا بدوره أدى إلى ارتفاع كمية الماء المتدفقة
  - 4- يزداد تيار الألواح الشمسية بسبب زيادة الطاقة الشمسية (الإشعاع) الساقطة عليها .
  - 5- نتيجة انخفاض الإشعاع الشمسي الساقط خلال اليوم في أشهر الشتاء (فيفري) تنخفض كمية الماء المتدفقة.
- في الأخير استنتجنا أيضا ان للحصول على مضخة مغذاة بالطاقة الشمسية تعمل باداء حسن وجيد لابد من توفر أومراعاة: -اختيار الزاوية المناسبة للألواح الشمسية وهذا حسب الزمان والمكان، اختيار أوقات ذروة تدفق الإشعاع الشمسي، -أبعاد الخلايا ومميزاتها (لأن جهد وتيار الخلية مرتبط بعدد الخلايا الموصلة مع بعضها)، اختيار الجيد للمضخة التي تناسب العمل وذلك من خلال تصميمها.

الخاتمة

## الخاتمة

---

### الخاتمة

في الأخير و بعد الدراسة العلمية والنظرية لهذا العمل التي يتمثل في دراسة أداء مضخة الري مغطاة بالطاقة الشمسية توصلنا إلى أن:

1-اختيار الجيد لنوعية المضخة التي تعمل بالطاقة الشمسية حيث إن مراعاة كمية الإشعاع الساقط على المنطقة وعمق الماء والظروف البيئية المحيطة بالنظام تجعل المضخة تعمل بكفاءة جيدة .

2-قد تصمم المضخة الشمسية على حد أعلى للإشعاع الشمسي نتيجة الظروف المناخية ،لدا نوصي بعمل دراسة إمكانية استغلال الطاقة الزائدة في تطبيق آخر، وخاصة في الأيام التي يكون فيها الإشعاع الشمسي مرتفعا كاستخدام مدخرات من أجل تخزين الطاقة وضخ الماء ليلا أو إنارة ، حيث يكون موقع مجموعة الضخ غالبا في مناطق النائية بعيدا عن الشبكة العامة للكهرباء.

3- بما أن عملية الضخ تتم في النهار لذلك يجب دراسة غزارة البئر بشكل جيد واختيار العمق المناسب للماء الذي توضع فيه المضخة.

- [1]-علاء علي عبد يونيو 2015/9
- [2] د.منال جويده
- [3] إبراهيم أبو غزالة بحث حول الطاقة الشمسية 8 فيفري 2018
- [4] كتاب تكنولوجيا الطاقة البديلة لسعود يوسف عياشي
- [5] كتاب الطاقة البديلة د.سمير سعدون مصطفى \_ا.محمود خذير سلمان
- [6] مذكرة ماجستير سوداني محمد البار\_ دراسة نظرية المجمع الشمسي الاسطواني المقعر ذي غطاء زجاجي
- [7] مذكرة ماستر أولاد سالم حليلة
- [8] مذكرة ماستر مسعودي ضاوية كاشف البصريات تحت تأثير مخروط عاكس على تركيز مركز شمسي
- [9] د.محرم عبد الكريم كتاب الخلايا الشمسية
- [10] د.بشير صبحي احمد البياتي , كتاب الخلايا الشمسية الفولطاضوئية
- [11] ستيفان سي في كتابه solar,electric
- [12] د.طارق الديري
- [13] د.سالم بن موسى
- [14] مذكرة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا بعنوان ضخ المياه باستخدام الطاقة الشمسية تحت اشراف رشا عبد الحي 2015
- [15] stim Wb and harrigan .R .w .solar energy fundamentals and design.wiley interscience.apr1985
- [16] Geyer M.stineB.wiliam power form the sun copyvight c 2001
- [17] shah .a.s.c.kaushik .s.n.Garg.computation of bean solar radtiation at normal incidence using artificial neural netmork .renewable energy 31/2006



## المراجع

---

[18] مذكرة ماجستير لمهندس علي ناجي حمودي لجامعة تشرين بعنوان دراسة وتنفيذ وتحسين اداء محطة ضخ مياه تعمل بالطاقة الشمسية لسنة 2008-2009

[19] مذكرة ماستر لسماحي سهيلة بعنوان فعالية اداء الخلايا الشمسية الكهروضوئية في ورقلة وتأثير شدة الاشعاع الشمسي والعوامل المناخية عليها

## ملخص

قمنا بدراسة استخدام الخلايا الشمسية في ضخ المياه وذلك من خلال التطرق إلى توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية، وقمنا أيضا بالجزئية العلمية التي تم فيها إجراء التجارب على مجموعة الضخ بغرض حل إشكالية دراسة أداء مضخة الري مغذاة بالألواح الشمسية، وتوصلنا في الأخير أن حل هذه إشكالية تبنى على معايير: الزاوية والوقت والموقع والمضخة المناسبة.

الكلمات المفتاحية: الإشعاع الشمسي - الزوايا الشمسية - الخلايا الشمسية - الضخ الكهروشمسي

## Abstract

we studied the use of solar cells in pumping water .and by addressing the generation of electricity through solar energy .we also conducted the scientific part in which the pumping group was tested in order to solve the problem of studying the performance of solar irrigation pump. We have finally concluded that solving this problem is based on criteria .angle ,time ,location and pump are appropriate

Key words : solar angle ,solar cells ,electrostatic pumping.

## Résumé

Nous avons étudié l'utilisation de cellules solaires dans le pompage de l'eau ,et en abordant la production d'électricité par l'énergie solaire Nous avons également mené la partie scientifique dans laquelle le groupe de pompage a été testé afin de résoudre le problème de l'étude des performances de la pompe d'irrigation solaire, nous avons finalement conclu que la résolution de ce problème reposait sur des critères ,l'angle ,l'heure ,l'emplacement et la pompe sont appropriées

mots clés:angle solaire ,cellules solaires,pompage électrostatique.