

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة قاصدي مرباح

✽ ورقة ✽

كلية العلوم التطبيقية

قسم الهندسة الميكانيكية

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر

تخصص: ميكانيك طاوقية

من اعداد الطالبين :

✓ بلحل صلاح الدين

✓ شريف بلقاسم

تحت عنوان:

دراسة تكلفة مشروع نظام ضخ يعمل بالطاقة الشمسية في الجنوب الشرقي

المناقشة يوم: 2015/06/07

اعضاء لجنة المناقشة :

رئيس	استاذ مساعد - أ - (جامعة ورقلة)	ناقص محمد الطاهر
ممتحن	استاذ مساعد - أ - (جامعة ورقلة)	بلحية حسين
مؤطر	استاذ مساعد - ب - (جامعة ورقلة)	دريد محمد مبروك

السنة الجامعية: 2014 / 2015

اهداء

أهدي تواضع عملي هذا الى من قال فيهما الله سبحانه وتعالى " واخفض لهما جناح الذل من الرحمة وقل ربي ارحمهما كما ربيان صغيرا".

الوالدين الكريمين حفظهما الله وأطال في عمرهما وأمدهما بالصحة والعافية ,الذين خفق قلباهما انشراحا وانقباضا لكل خطوة خطوتها وغرسا في قلبي حب التعلم وقدسية التعليم.
الى اصدقائي الاعزاء : صالح - احمد - عمارة - عمر- الطيب.
الى افراد عائلتي واساتذتي الكرام.

شريف بلقاسم

الإهداء

بسم الله ، اللهم لك الحمد ولك الشكر كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك ،
والصلاة والسلام على خير عباد الله محمد(ص) المبعوث رحمة للعالمين أما بعد :

أهدي هذا العمل المتواضع إلى :

منبع الحنان ورمز العطاء ، إلى نور طريقي ومنبع طموحي أمي الحبيبة حفظها الله
إلى أبي العزيز رحمه الله أسأل الله أن يتغمده في فسيح جنانه ، إلى من ترعرت
معهم و نما غصني بينهم اخوتي واخواتي الاعزاء : دحمان ، طاهر ، عمرة ، احمد
، رابع ، الحاج ، خديجة ، عبد القادر
إلى أصدقائي عموما وأخص بالذكر : بلقاسم ، مختار ، عامر ، محمد ، سعد ،
عمر ، صالح ، مسعود وجميع الأهل والأحباب وكل من يحمل لقب بلكحل.
إلى كل الطلبة الذين شاركوني الحياة الدراسية وأساتذة كلية العلوم التطبيقية،

...وشكرا .

بلكحل صلاح الدين

شكر وتقدير

الحمد والشكر لله تعالى الذي وفقنا لإتمام هذا العمل العلمي المتواضع، كما يسعدنا أن نتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ "دريد محمد مبروك" الذي منحنا فرصة البحث مع توجيهاته الدقيقة، وفهمه العميق لما ينبغي أن يكون عليه البحث. فإليه ندين بالشكر ونعترفه بالجميل.

مع الشكر الجزيل لأعضاء لجنة المناقشة لتشريفهم لنا بمناقشة هذا البحث.

ولا يفوتنا في هذا المقام أن نتقدم بالشكر إلى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل فشكرا جزيلا لهم.

بلقاسم + صلاح الدين

الفهرس

مقدمة عامة :

01	المقدمة.....
الفصل الاول: الطاقات المتجددة	
02	مقدمة.....
02	I- افاق واستثمارات في الطاقة المتجددة بالجزائر
02	I-1- الطاقة المتجددة وآفاقها المستقبلية في الجزائر.....
02	I-2- الإستثمار في الطاقة المتجددة و مجالات إستخدامها في الجزائر.....
02	I-3- أهم الإنجازات الجزائرية لمشاريع الطاقة المتجددة.....
04	I-4- الإنجازات التي حققتها بعض ولاية الجزائر في مجال الطاقة.....
04	I-5- مفهوم الطاقة المتجددة.....
05	I-6- مقارنة الطاقة المتجددة بالطاقات التقليدية.....
05	I-7- مصادر الطاقة المتجددة(البديلة).....
05	اولا /الطاقة النووية.....
06	ثانيا/طاقة الرياح.....
06	ثالثا/الطاقة المائية.....
06	رابعا/الطاقة الجوفية.....
06	خامسا/ الطاقة الحيوية.....
06	سادسا/الطاقة الشمسية.....
07	I-8- تاريخ إستخدام الطاقة الشمسية في العالم.....
07	I-9- مميزات إستخدام الطاقة الشمسية.....
08	I-10- خصائص اشعة الطاقة الشمسية.....
08	I-11-الإشعاع الشمسي.....

09	I-12-انواع الاشعاع الشمسي
10	I-12-1-إشعاع الجسم الأسود
11	I-13-الزوايا الشمسية
11	I-13-1-زاوية الانحراف الشمسي
11	I-13-2-زاوية السراعة الشمسية
11	I-13-3-زاوية الارتفاع الشمسي
11	I-13-4-زاوية السمت الشمسي
11	I-13-5-زاوية خط الطول
11	I-13-6-زاوية دائرة العرض

الفصل الثاني : استخدامات الطاقة الشمسية

13	II-1-تحويل الطاقة الشمسية
14	II-2-استخدامات الطاقة الشمسية
14	1-تسخين المياه
14	2-التدفئة
14	3-التبريد الشمسي
14	4-تجفيف المحاصيل
14	5-تحلية المياه
14	6-ضخ المياه
15	II-3-تعريف الخلايا الكهروضوئية
16	II-4-مكونات الخلية الكهروضوئية
17	II-5-طريقة عمل الخلية الكهروضوئية
18	II-6-أنواع الخلايا الكهروضوئية
19	II-6-1-الخ-لايا السليكونية
19	أ-الخلايا السليكونية أحادية البلورة (monocrystalline silicon sells)
19	ب-الخ-لايا السليكونية المتعددة البلورات (polycrystalline silicon cells)

ج- الخلايا السليكونية (amorphous silicon sells)	20
د-الخلايا السليكونية الشريطية.....	21
II -6- 2- خ-لايا الغاليوم أرسنايد.....	21
II -6- 3- خ-لايا الكوبرانديوم ديسلنايد.....	21
II -6- 4- خ-لايا الكادميوم تليرايد (CdTe), ,.....	21
II -7- الخصائص الكهربائية للخلايا والألواح الكهروضمسية.....	21
II -8- ربط الألواح الكهروضمسية على التسلسل Modules in Series, ,.....	23
II -9- ربط الألواح الشمسية على التفرع Modules in Parallel.....	23
II -10- المولد الكهروضمسي Solar Generator.....	24
II -11- نقطة القدرة العظمى Maximum Power Point.....	25

الفصل الثالث: أنظمة الضخ

III -1- مقدمة.....	28
III -2- تصنيف المضخات.....	29
III -3- أنواع أنظمة الضخ العاملة بالطاقة الشمسية.....	30
III -3- 1- مضخة نابذة غاطسة متعددة المراحل.....	30
III -3- 2- مضخة غاطسة مع محرك سطحي.....	31
III -3- 3- المضخات الترددية ذات الإزاحة الموجبة.....	31
III -3- 4- مجموعة محرك ومضخة سطحية (عائمة).....	32
III -3- 5- مضخة الامتصاص السطحية.....	33
III -4- مكونات نظام الضخ الكهروضمسي.....	33
III -5- العناصر المتحكممة في أبعاد نظام الضخ الكهروضمسي.....	34
III -5- 1- تحديد الحاجة للمياه.....	34
III -5- 2- تحديد مصدر الماء.....	35

- III -6- تطبيقات الطاقة الكهروشمسية في ضخ المياه..... 37
- III -7- مقارنة بين أنظمة ضخ المياه المختلفة..... 39

الفصل الرابع: نتائج وتحليل

- IV-1 - مقدمة..... 40
- IV-2 - مصادر الموارد المائية في الجزائر..... 40
- IV-3 - المياه الجوفية بالجنوب الجزائري..... 40
- IV-4 - احتياجات الفرد الجزائري للماء..... 41
- IV-5 - وضعية المياه في الجنوب الشرقي الجزائرية (ولاية ورقلة)..... 42
- IV-6 - مكونات نظام الضخ الشمسي..... 43
- IV-7 - الخصائص الفلكية والجغرافية لولاية ورقلة..... 44
- IV-8 - برنامج المحاكاة لحساب التكلفة PV SYSTEM..... 44
- IV-8-1 - مراحل حساب التكلفة..... 45
- IV-9 - النتائج..... 46
- IV-10: تحليل النتائج..... 48
- IV-10-1 - العلاقة بين درجات الحرارة و الطاقة الكهربائية خلال اشهر السنة..... 48
- IV-10-2 - الطاقة المنتجة من الألواح الشمسية والطاقة المستهلكة من المضخة..... 49
- IV-10-3 - الطاقة الكهربائية الضائعة بدلالة الاشهر لكل تدفق وعمق..... 51
- IV-10-4 - العلاقة بين التكلفة (دج) والتدفق..... 51
- IV-10-5 - العلاقة بين التكلفة (دج/م³) والتدفق..... 52
- IV-10-6 - العلاقة بين التكلفة (دج) والعمق..... 52
- IV-10-7 - العلاقة بين التكلفة (دج/م³) والعمق..... 53
- الخاتمة..... 54

خاتمة عامة :

55	الخاتمة.....
56.....	المراجع.....
58.....	الملاحق.....

قائمة الجداول :

الفصل الاول:الطاقات المتجددة

- جدول (1-I) : تقييم الإنجازات التي حققتها بعض ولايات الجزائر في مجال الطاقة المتجددة.....04
- الجدول رقم (2-I) :مقارنة الطاقة المتجددة بالطاقة التقليدية.....05

الفصل الثالث: أنظمة الضخ

- الجدول(1-III): بعض المعطيات بشكل تقريبي لاستعمال الماء.....35
- الجدول (2-III) : ملائمة أنظمة رئيسية لاستعمال المضخات الشمسية.....38
- الجدول (3-III) : محاسن ومساوئ أنظمة الضخ المختلفة.....39

الفصل الرابع :نتائج وتحليل

- الجدول (1-IV) : الموارد الحقيقية الكامنة في الجزائر40
- الجدول (2-IV) : توزيع المياه الجوفية في الجنوب41
- الجدول (3-IV) : الموارد والاحتياجات الحالية والمستقبلية في الجزائر.....42
- الجدول (4-IV) : كمية المياه المتاحة للاستغلال في ورقلة.....43
- الجدول (5-IV) : توزيع المياه حسب الابار43
- الجدول (6-IV) : الاحداثيات الفلكية لمنطقة ورقلة45
- الجدول (7-IV) : معدلات درجات الحرارة خلال اشهر سنة 2014 للمنطقة.....45
- الجدول (8-IV) : معدلات سرعات الرياح خلال اشهر سنة 2014 للمنطقة.....45
- الجدول (9-IV) : معدلات الاشعاع الشمسي خلال اشهر سنة 2014 للمنطقة.....45
- الجدول(10-IV) : العمق والتدفقات المختارة.....46
- الجدول (11-IV) :جدول يبين تكلفة مكونات نظام الضخ الشمسي48

قائمة الاشكال :

الفصل الاول:الطاقات المتجددة

- الشكل (1-I) : بعد الشمس على الارض..... 09
- الشكل (2-I): انواع الاشعاع الشمسي..... 09
- الشكل (3-I) : يبين الشكل التوزع الإشعاعي لأجل درج -ات حرارة مختلفة لسطح جسم أسود..... 10
- الشكل (4-I): حركة الشمس عند نقطة من زاوية دائرة العرض..... 12

الفصل الثاني : استخدامات الطاقة الشمسية

- الشكل (1-II): مخطط يوضح استخدامات الطاقة..... 13
- الشكل(2-II):البنية الذرية للسيليكون..... 16
- الشكل(3-II): ناقل من النوع (p)..... 16
- الشكل (4-II) : ناقل من النوع(n)..... 17
- الشكل (5-II) : التركيب الأساسي للخلية الكهروضوئية..... 17
- الشكل (6-II) : مبدأ عمل الخلية الكهروضوئية..... 18
- الشكل (7-II): مكونات الخلية الكهروضوئية..... 18
- الشكل (8-II): لوح كهروضوئي مصنوع من خلايا كهروضوئية أحادية..... 19
- الشكل (9-II) : لوح شمسي مصنوع من خلايا كهروضوئية متعددة البلورات..... 20
- الشكل (10-II): لوح شمسي مصنوع من خلايا كهروضوئية عشوائية..... 20
- الشكل (11-II) : خلية كهروضوئية ولوح كهروضوئي وصف كهروضوئي..... 22
- الشكل (12-II): مخطط (I-V) لخلية كهروضوئية مثالية..... 22
- الشكل (13-II): تغير قيم الجهد والتيار تبعًا للإشعاع الشمسي..... 23
- الشكل(14-II) :الخاصية المثالية للألواح الكهروضوئية المربوطة على التسلسل..... 23
- الشكل(15-II):الخاصة المثالية للألواح الكهروضوئية المربوطة على التفرع..... 24
- الشكل (16-II) : مولد كهروضوئي مؤلف من عشرة ألواح..... 25
- الشكل (17-II):إن نقطة القدرة العظمى (MPP)..... 25

- الشكل (II-18): خط تغير نقطة القدرة العظمى.....26.....
- الشكل (II-19): خط الحمل الكهربائي وخط القدرة الذي لم يصمم بشكل صحيح.....27.....
- الشكل (II-20): تغير موقع نقطة الطاقة العظمى تبعًا للإشعاع الشمسي.....27.....

الفصل الثالث: أنظمة الضخ

- الشكل (III-1): آلة الشادوف لرفع المياه.....28.....
- الشكل (III-2): ساقية الماء.....29.....
- الشكل (III-3): تصنيف المضخات.....30.....
- الشكل (III-5): نظام ضخ كهروشمسي يستخدم مضخة غاطسة مع محرك سطحي.....31.....
- الشكل (III-6): نظام ضخ كهروشمسي يستخدم مضخة ترددية ذات الإزاحة الموج.....32.....
- الشكل (III-7): نظام ضخ كهروشمسي يستخدم مجموعة (محرك-مضخة) سطحية.....33.....
- الشكل (III-8): نظام ضخ كهروشمسي يستخدم مضخة امتصاص سطحية.....33.....
- الشكل (III-9): نظام ضخ كهروشمسي متناوب.....34.....
- الشكل (III-10): نظام ضخ كهروشمسي مستمر.....34.....
- الشكل (III-11): التحكم بالمضخة عن طريق صمام التدفق.....37.....
- الشكل (III-12): مضخة شمسية لتزويد القرية بالماء.....37.....
- الشكل (III-13): نظام الري الكهروشمسي.....38.....

الفصل الرابع : نتائج وتحاليل

- الشكل (IV-1): الهيكل العام لنظام الضخ الشمسي المدروس.....43.....
- الشكل (IV-2) : واجهة برنامج PV SYSTEM.....45.....
- الشكل (IV-3): منحنى درجة الحرارة و انتاج الطاقة الكهربائية بدلالة الاشهر (العمق 30 م و التدفق 25 م³/اليوم).....48.....
- الشكل (IV-4): الطاقة المنتجة والمستهلكة للعمقين 20 م و 30 م عند التدفق 25 م³/اليوم.....49.....
- الشكل (IV-5): الطاقة الضائعة (KWh) بدلالة الاشهر لعمقين 20 م و 30 م.....50.....

- الشكل (IV -6): التكلفة الإجمالية (دج) بدلالة التدفق (m^3/j).....51
- الشكل (IV -7): تكلفة (DA /m^3) بدلالة التدفق (m^3/j).....52
- الشكل (IV -8): اعمدة بيانية للتكلفة (دج) بدلالة العمق (م).....52
- الشكل (IV -9): اعمدة بيانية للتكلفة (DA /m^3) بدلالة العمق (م).....53

المقدمة:

ازداد في المدة الأخيرة الاتجاه نحو البحث عن مصادر للطاقة البديلة لأن مصادر الطاقة الحالية هي مصادر ناضبة ولن تكفي لسد الاحتياجات فكان التفكير بمصادر الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية وخاصة في المناطق النائية لبعدها عن مراكز التجهيز فضلاً عن الجهد والوقت والتكاليف التي تحتاج إليها ولأنها طاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة وغير ناضبة. ولأجل الوصول إلى التنمية الريفية وتحسين أوضاع سكان الأرياف من الناحيتين الاجتماعية والاقتصادية فلا بد من البحث عن مورد بديل ومتجدد ونظيف ألا وهو الطاقة الشمسية لغرض توليد الطاقة الكهربائية أو لضخ المياه

وفي هذا البحث قمنا بدراسة تقنية واقتصادية لإمكانية انجاز نظام لضخ المياه يعمل بالطاقة الشمسية (الكهروضوئية) في الجنوب الشرقي الجزائري حيث تناولنا فيه دراسة عميقين من الأعماق الموجودة بولاية ورقلة ولقد قسمنا عملنا هذا إلى أربعة فصول وهي كالتالي :

الفصل الأول بعنوان الطاقات المتجددة و ذكرنا فيه أنواع الطاقات المتجددة ومقارنتها بالطاقة الغير متجددة.

الفصل الثاني بعنوان استخدامات الطاقة الشمسية وتكلمنا فيه عن الطاقة الشمسية واهم تطبيقاتها .

الفصل الثالث بعنوان أنظمة الضخ وتحدثنا فيه عن أنواعها واهم المضخات التي تعمل بالطاقة الشمسية

الفصل الرابع بعنوان نتائج و تحاليل.

الدراسة التي قمنا بها من اجل الوصول إلى أحسن نظام ضخ من الإبعاد المدروسة بأقل تكلفة.

مقدمة:

لتوفير احتياجاته للطاقة حاول الانسان ان يستفيد من الموارد الطبيعية من حوله ويحولها الى طاقة كهربائية , فاختلقت مصادر الطاقة الكهربائية المستخدمة من مكان الى اخر باختلاف الطاقات الطبيعية المتوفرة والامكانيات التقنية المتاحة كان أبرز أول هذه المصادر الماء وظهرت بعده المحروقات بأنواعها من فحم حجري وبنف وغاز . لكن افتقار بعض المجتمعات لهذه الموارد وتطور التكنولوجيا جعلها تبحث عن مصادر جديدة , وكانت النتيجة انتشار محطات الطاقة النووية . وبعد ادراك الانسان لمدى خطورة هذه المصادر الجديدة وما تحدثه من تلوث وكوارث فبحث عن البديل في الطاقات المتجددة وسميت الطاقات البديلة ومن اهمها : طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة المد والجزر والطاقة الجوفية .

تصنف هذه المصادر الى طاقة طبيعية متجددة , أو قابلة للاسترجاع , وطاقة غير متجددة . تشمل مصادر الطاقة المتجددة الطاقة الشمسية و الطاقة الهوائية والطاقة المائية وطاقة المد والجزر , اما مصادر الطاقة غير المتجددة فتمثل المحروقات بأنواعها (الفحم الحجري , النفط والغاز الطبيعي والغاز الصخري) وكذلك الطاقة النووية . فكل هذه المواد مستخرجة من الارض والكميات المخزنة منها في الارض تكاد تكون معروفة , وعندما يتم تحويلها الى طاقة حرارية ومنها الى طاقة كهربائية ولا يمكن ارجاعها الى حالتها الاولى .

I- افاق واستثمارات في الطاقة المتجددة بالجزائر :**I-1- الطاقة المتجددة وآفاقها المستقبلية في الجزائر:**

يشكل النفط و الغاز الطبيعي ، ثروة البلاد الرئيسية و أخطرهما على مستقبل البلد ، إذ تعد مداخيل صادراتها أكبر تحدي وجب معالجته بنسبة % 97 من مداخيل الجزائر عبارة عن عائدات بترولية و غازية ، وعليه شرعت الدولة في تبني عدة سياسات و مشاريع من بينها النهوض بقطاع الطاقة المتجددة من أجل إسهام هذا العنصر في زيادة تطوير الاقتصاد المحلي في عدة جوانب[1].

I-2- الإستثمار في الطاقة المتجددة و مجالات إستخدامها في الجزائر:

تقود الجزائر خطة جديدة مكثفة لتطوير إستثماراتها في الطاقة المتجددة فخلال العشرين سنة المقبلة ، تأمل الجزائر إنتاج كميات من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بنفس القدر الذي تنتجه حاليا من مصانعها للطاقة التقليدية (الغاز الطبيعي والنفط) هذا وتعمل الجزائر على تفعيل إستخداماتها من الطاقة المتجددة مع شركات أجنبية فعالة من أجل مساعدتها على القيام بإنجاز مشاريعها والإستغلال الأمثل للموارد الطاقة المتجددة في البلد.

I-3- أهم الإنجازات الجزائرية لمشاريع الطاقة المتجددة:

من أجل إستغلال وترقية الإنتاج من هذه الطاقات أنشأت الجزائر الشركة الجزائرية للطاقة المتجددة NEAL عام 2002 وذلك بهدف تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر وتقديم الخدمات الطاقوية للمناطق المعزولة و البعيدة

عن شبكات التوزيع التقليدية عن الكهرباء والمنتجات البترولية , كما تهدف الجزائر انشاء هذه الشركة من أجل المساهمة في الحفاظ على احتياطات المحروقات أكبر فترة ممكنة , وإستغلال موارد طاوية متجددة وخاصة الشمسية منها .

وقد إستطاعت الجزائر خلال فترة الثمانينات من تزويد 1000 أسرة مجمعة في عشرين قرية في المناطق المعزولة بالجنوب بالكهرباء المولدة عن طريق الشمس وذلك لتعذر تزويد هذه العائلات بالشبكة التقليدية نظرا لإرتفاع التكاليف , وتسعى خلال السنوات القادمة إلى تزويد ما بين 1500 إلى 2000 منزل جنوب البلاد بكل من تمنراست، أدرار ، إليزي، تندوف، تهدف لوصول نسبة الطاقة المتجددة إلى حوالي 5% من إستهلاك الطاقة منذ 2012 وإلى 10 % في عام2020.[2]

وهناك مشروعين إنطلقا عام 2005 وتتابع شركة إنجازهما وهما مشروع 150 ميغاواط يعتمد على الشمس والغاز في منطقة حاسي الرمل ويمثل الجزء الشمسي منه حوالي 30 % ومزرعة مراوح هوائية بتندوف بقدرة 10 ميغاواط .

هناك منشآت أخرى أقامتها الجزائر في المنطقة الجنوبية، نجحت بتزويد 300 منزلا بالطاقة الكهربائية المستمدة من الرياح، و 18 قرية بطاقة كهربائية مستمدة من الشمس وفي عام 2007 تم تشييد محطة للطاقة الهجنية تستخدم الطاقة الشمسية والغاز الطبيعي لانتاج 180 ميغاواط من الكهرباء إلى جانب خطط لتوليد الكهرباء إنطلاقا من الطاقة الشمسية في الصحراء بقدرة 150 ميغاواط. بالإضافة إلى هذا هناك العديد من المشاريع الأخرى التي تم الإنطلاق فيها في مجال إستخدام وتطوير الطاقات المتجددة في السنوات الأخيرة، نحاول أن نذكر منها.

أولا: البرنامج الخاص بالجنوب الكبير (1989-1988) ممول من طرف الدولة، مخصص لولايات أقصى الجنوب (أدرار، بشار، الواد، إليزي، تمنراست)، يسمح هذا البرنامج بتوفير الماء الشروب لساكلي هذه المناطق(الضخ أو التحلية)، توفير الإنارة، تبريد الهواء داخل المبنى في فصل الصيف.

ثانيا: مشروعات بورقلة وتقرت (1993-1997) تهيئة 18 بيت بلاستيكي فلاحي على مساحة تبلغ 7200 م² بإستعمال مياه الطبقة الألبية ولكن هذه التجربة لم تعمم على غرار تجربة تونس في هذا المجال والتي بدأت ب 1 هكتار في سنة 1986 م لتبلغ اليوم أكثر من 104 هكتار

ثالثا: مزارع ريحية لضخ المياه بكل من احد الصحاري بولاية الجلفة ومأمورة بولاية سعيدة لتغطية إحتياجات الزراعة من الماء، حيث تم توفير 80 مضخة تعمل بالرياح بقدرة تعادل 120 كيلوات/ ساعة، و 160 مضخة تعمل بالطاقة الشمسية بقدرة تعادل 240 كيلوات/ ساعة وفي إطار تنمية المناطق السهبية الرعوية، وهذا بإتاحة طاقة كهربائية من الطاقة شمسية وريحية لـ 3000 منزل من طرف المحافظة السامية للسهب وتزويد 300 منزل بالطاقة المستمدة بالرياح بالجنوب في إليزي.

رابعا :برنامج " القرى الشمسية " ولقد تمت الإنطلاقة الفعلية لهذا المشروع في عام 1988 م ، وتعتبر شركة سونلغاز هي المسؤولة عن إنجاز هذا المشروع، ولقد خصص هذا الأخير لمناطق مهجورة وذات كثافة سكانية متدنية في أقصى الجنوب، والذي هو إمتداد صحراوي شاسع .

I-4- الإنجازات التي حققتها بعض ولايات الجزائر في مجال الطاقة:

ويوضح الجدول ، تقييم إنجازات التي حققتها بعض ولايات الجزائر في مجال الطاقة المتجددة :

ولاية	نوع الطاقة المستعملة	واط
الجزائر	طاقة شمسية /رياح	46610
أدرار	طاقة شمسية	234900
بسكرة	طاقة شمسية	5000
غرداية	طاقة شمسية	32750
البيزي	طاقة شمسية	153850
الأغواط	طاقة شمسية/رياح	93300
تمنراست	طاقة شمسية	578500
تندوف	طاقة شمسية	96150
الجلفة	طاقة شمسية/رياح	114700
ورقلة	طاقة شمسية	88400

جدول (I - 1) : تقييم الإنجازات التي حققتها بعض ولاية الجزائر في مجال الطاقة[16]

I-5- مفهوم الطاقة المتجددة:

تم استغلال الطاقة المتجددة خلال القرن العشرين وهي تختلف عن موارد الطاقة الناضبة وهي متنوعة وعديدة وتحدد إما جزئيا أو كليا خلال الدورة السنوية، وتتواجد الطاقة المتجددة بأشكال مختلفة وأن مصدرها الأساسي هو أشعة الشمس، بصورة مباشرة أو غير مباشرة بالإضافة إلى حرارة جوف الأرض بالنسبة للطاقة الجوفية وجاذبية القمر التي تسبب ظاهرة المد والجزر[3].

وتشتمل الطاقة المتجددة الأنواع الرئيسية التالية:

الطاقة الشمسية ، طاقة الرياح ،طاقة الكتلة الحية، الطاقة المائية،والطاقة الجوفية كذلك عنصر آخر يسمى بالطاقة الجديدة هي الطاقة النووية،والعديد من المصادر الأخرى التي تقع في مراحل متفاوتة من البحث والتجربة ولا يتوقع إستخدامها في المستقبل المنظور، ومن بينها إستغلال فوارق حرارة مياه المحيطات وإستغلال حركة المد والجزر .وبالتالي تعتبر الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة

في الطبيعة سواء كانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار وهي نظيفة ولا ينتج عن إستخدامها تلوث بيئي[4].

I-6- مقارنة الطاقة المتجددة بالطاقات التقليدية:

يمكن تلخيص الفرق بين الطاقة المتجددة والطاقة الغير متجددة التقليدية فيمايلي:

وجهة المقارنة	الطاقة المتجددة (البديلة)	الطاقة التقليدية (غير متجددة)
-مصادر الطاقة	الشمس, الرياح, المائية , الكتلة الحية	الفحم,البترول,الغاز الطبيعي
نوع المصدر	طبيعي مرتبط بالبيئة وانسياب مستمر	مخزون مركز تحت الارض
المدة المتاحة من الطاقة	لانهاية	محدودة
تكلفة تجهيز المصدر	مجانية	أكثر من 1 دولار/كيلوات فهي في تزايد
تكلفة المعدات	عالية	متوسطة
موقع الاستخدام	مرتبطة بظروف المناخ والتضاريس	يمكن نقلها من مكان لآخر
تلوث البيئة	منخفض جدا	عامل ملوث اساسي للبيئة

الجدول رقم (I -2): مقارنة الطاقة المتجددة بالطاقة التقليدية[5]

I-7- مصادر الطاقة المتجددة (البديلة):

من بين أهم مصادر الطاقة المتجددة في العالم ما يلي:

اولا /الطاقة النووية:

هي طاقة بديلة ومن أكثر مصادر الطاقة تركيزا، وذلك من خلال الطاقة التي تولدها بشكل كبير ومكثف إما عن طريق عملية الإنشطار النووي، أو بواسطة عملية الاندماج النووي، ففي الوقت الذي ساهمت فيه ضمن مصادر الطاقة بنسبة 17% حسب إحصائيات 1990 فإن إنتاج الطاقة الكهربائية يعد أهم المجالات التي عرفت بها الطاقة النووية مع مساهمتها في إستخدامات سليمة عديدة حيث سجلت إسهاماتها لدى قسم من البلدان الصناعية حوالي 80 %، وقد ثبت من الناحية العلمية والعملية أن كمية الحرارة الناتجة عن تفجير رطل واحد من اليورانيوم تعادل حرارة اشتعال كمية (1250) طن من الفحم الحجري تقريبا ،وأصبحت الطاقة النووية تستخدم في نطاق كبير لتوليد الكهرباء في كثير من الدول.

ثانيا/طاقة الرياح:

هي الطاقة المستمدة من الرياح عن طريق تحويل حركة الرياح -أي طاقتها حركية- إلى شكل آخر من أشكال الطاقة. وأن إستغلال طاقة الرياح مرتبط كلياً بسرعتها التي يجب إلا تقل في المتوسط عن حد معين وهو 8 ميل /ساعة ولا تزيد عن حد معين تحدد قيمته بحسب نوع الجهاز المستخدم في عملية التحويل وبحسب الإرتفاع والمكان الذي سينصب فيه، وتتبع طاقة الرياح من إختلاف درجات تسخين الشمس ومن عدم إستواء سطح الأرض، وتتناسب القوة التي يمكن الحصول عليها من نظام طاقة الرياح فتزداد سرعة الرياح في الموقع.

كما أن مورد الطاقة المتمثل في الرياح متغير للغاية وهو يتحقق في ثلاث حالات:

1- إستخدامها بالاقتران مع الأنواع الأخرى من مولدات الطاقة الكهربائية .

2- إستخدامها بالاقتران مع بعض وسائل تخزين الطاقة مثل البطاريات أو شبكات توليد الطاقة الكهربائية المائية ذات المضخات.

3- استخدامها بالتطبيقات التي يكون فيها الإستخدام النهائي للطاقة مستقلاً نسبياً عن الزمان وله ثابت زمني بحسب مراعاة التقلبات في الرياح أو في الحالات التي تمكن من تخزين الناتج النهائي، ومن أمثلتها بعض أنواع أنظمة الري، وضخ المياه...الخ.

ثالثا/الطاقة المائية:

إن الطاقة المائية هي من مصادر الهامة لإنتاج الطاقة العالمية ومن أرخصها وهي كذلك طاقة نظيفة مقبولة بيئياً وبالتالي فإن إمكانيات تطور الطاقة المائية تأخذ أهمية كبيرة عربياً وعالمياً.

ويمكن الحصول على الطاقة المائية من كل من المحيطات والمياه الداخلية وهذه الطاقة تنقسم إلى ثلاث فصائل هي: الطاقة الكهرومائية ، طاقة التدرج الحرارية لمياه المحيطات ، طاقة المد والجزر والامواج .

رابعا/الطاقة الجوفية :

هي طاقة حرارة الأرض حيث يستفاد من إرتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض بإستخراج هذه الطاقة وتحويلها إلى أشكال أخرى، وفي بعض مناطق الصدوع والتشققات الأرضية تتسرب المياه الجوفية عبر الصدوع والشقوق إلى أعماق كبيرة بحيث تلامس مناطق شديدة السخونة.

خامسا/ الطاقة الحيوية :

وهي الطاقة التي تستمد من المواد العضوية كإحراق النباتات وعضام ومخلفات الحيوانات والنفايات والمخلفات الزراعية والنباتات المستخدمة في إنتاج طاقة الكتلة الحيوية، وهناك أساليب مختلفة لمعالجة أنواع الوقود الحيوي، منها الحرق المباشر وطرق التخمر والحل الحراري...إلى غير ذلك.

سادسا/الطاقة الشمسية:

الطاقة الشمسية هي من أهم أنواع الطاقة التي يمكن للإنسان إستغلالها ، فهي طاقة دائمة ومتجددة ونظيفة، تشع علينا من الشمس يوميا بمقدار ثابت، ولا ينتظر أن تنفني إلا عند فناء العالم، فالشمس كرة متوهجة من الغازات يبلغ قطرها 1.39 مليون كيلومتر، وتبلغ درجة حرارتها عند السطح حوالي 5762 درجة مطلقاً، وتستمد

الشمس هذه الطاقة العظيمة من تفاعلات الاندماج النووي الذي يحدث بين أنوية ذرات الهيدروجين والتي تتحول في النهاية إلى ذرات هليوم.

وتهبط طاقة الشمس على هيئة إشعاعات كهرومغناطيسية ، حيث يكون حوالي 47% منها أشعة مرئية، ونحو 45 % منها أشعة تحت الحمراء، ونحو 8 % منها أشعة فوق البنفسجية وتتبعث طاقة الشمس بمعدل ثابت تقريبا يسمى بالثابت الشمسي ويقدر بنحو 1.35 كيلو وات/م² ، ولا يصل من هذه الطاقة إلى الأرض إلا نحو 70 %، منها وينعكس الباقي وهو 30 % إلى الفضاء مرة أخرى على هيئة موجات وإشعاعات [6].

وعلى رغم المساهمة المتواضعة للطاقة الشمسية من إجمالي الطاقات المتجددة فقد استقطبت إهتماما واسعا وتميزت بمعدلات نمو عالية نسبيا حوالي 60 % سنويا، وهي تعتمد على السقوط المباشر لأشعة الشمس، ولذلك فهي مناسبة للمناطق الصحراوية والسهبية وقدر إجمالي الطاقة المركبة في العالم التي تنتج من المحطات الحرارية الشمسية بنحو 354 ميغاواط في عام 2005 .

I-8- تاريخ استخدام الطاقة الشمسية في العالم:

تم استخدام الطاقة الشمسية خلال القرن العشرين حيث شهد القرن العشرين أكبر حركة تطور في تطبيقات الطاقة الشمسية ونفس العام صنعت ماكينة البخار الشمسية، وبين عامي 1902 و 1908 تم بناء ماكينة شمسية في كالفرنيا قدرتها 20 حصان، وفي عام 1911 بفيلا دلفيا تم تصميم جهاز يستخدم الطاقة الشمسية لأغراض الزراعة، وقد وضع في نطاق التشغيل بصحراء مصر على بعد 16 كلم من القاهرة حيث أنتج قوة قدرها 100 حصان تمد ما يقرب من 4200 م² .

ثم بدأ ظهور المساكن الشمسية الأولى والتي لم تكن تستند إلى قيم جمالية معينة بقدر ما كانت معنية بصفة مباشرة بتطبيقات الطاقة الشمسية نفسها، وقد كان أول مسكن شمس من تصميم مجموعة من معهد ماستشوستس للتكنولوجيا عام 1939 م

وفي عام 1973 أي قبل أزمة البترول بشهور، عقد مؤتمر اليونسكو في باريس بعنوان " الشمس في خدمة الإنسان " حضره 800 عالم، من 60 دولة، ولقد تحولت الطاقة الشمسية فجأة في السبعينيات من الفضول العلمي إلى حركة ثقافية حيث اعتبرها المناضلون الإجتماعيون بديلا رمزيا للوقود [7].

I-9- مميزات استخدام الطاقة الشمسية:

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

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

- 2- تعتبر الطاقة الشمسية مصدراً متجدداً غير قابل للنضوب وبلا مقابل أي بلا ثمن مما يسهل إمكانية إنشاء المشاريع المستدامة التي تعتمد في طاقتها على الطاقة الشمسية.
- 3- عدم خضوع الطاقة الشمسية لسيطرة النظم السياسية والدولية أو المحلية التي تحد من مدى التوسع في إستغلال أية كمية منها.
- 4- توفر الطاقة الشمسية في جميع الأماكن تقريباً بحيث يمكن إقامة المشاريع في أي مكان قرب التجمعات السكنية أو المناطق الصناعية أو أي مكان آخر بحيث لا يتطلب ذلك وسائل نقل أو تحميل.
- 5- لا تتطلب تكنولوجيا معقدة ولا تشكل خطورة على العاملين وغيرهم في عمليات إنتاج الطاقة من الشمس كالمخاطر التي توجد في إستغلال مصادر الطاقة الأخرى [8].
- ولا تقتصر الطاقة الشمسية على هذه المزايا فقط بل تتدرج ضمنها بعض العيوب مثل كونها متقطعة مع عدم تركيزها الدائم أو المؤقت، ومن الممكن التغلب على ذلك عن طريق إختيار الموقع بدرجة عالية من الدقة.
- التكاليف العالية التي تتميز بها الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وهي مرتفعة حتى في بعض الأحيان على باقي الطاقات المتجددة الأخرى.
- وبإعتبار أن الطاقة الشمسية تمتاز بقلّة عيوبها مقارنة بمصادر الطاقة الحالية (التقليدية) في شتى المجالات فإن الأمل معقود على تقدم الأبحاث، حتى يمكن إستخدام الطاقة الشمسية في كافة المجالات وليس مجالات محدودة كما يحدث الآن.

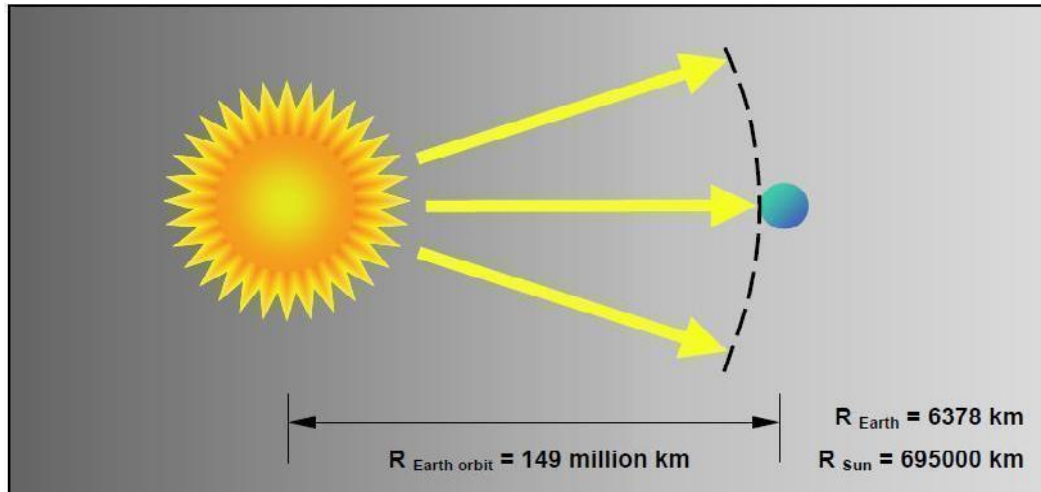
I-10- خصائص اشعة الطاقة الشمسية:

تحصل الأرض على معظم طاقتها من الشمس على شكل اشعاع كهرومغناطيسي والذي يتكون من 3% اشعة فوق البنفسجية و 42% اشعة مرئية و 55% اشعة تحت الحمراء وتحتفظ الأرض بواحد في المائة فقط من هذه الاشعة .

تمثل الطاقة الشمسية التي تتساقط على المتر المربع الواحد ب 1350 واط (W) . وتساوي الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض سنوياً من خمسة الى عشرة اضعاف طاقة الوقود المخزونة بما في ذلك اليورانيوم .

I-11- الإشعاع الشمسي:

تعد الشمس المصدر الوحيد للطاقة الحرارية الواصلة إلى سطح الأرض، ولا شك في أن النجوم والقمر والكواكب الأخرى تطلق طاقة حرارية إشعاعية، وكذلك تفعل الأرض، إذ تنطلق طاقة حرارية من باطن الأرض تعرف بالحرارة الأرضية، ولكن أشكال هذه الطاقة جميعها ضئيلة جداً ومهملة تماماً إذا ما قورنت بما يصل سطح الأرض من طاقة شمسية إشعاعية.



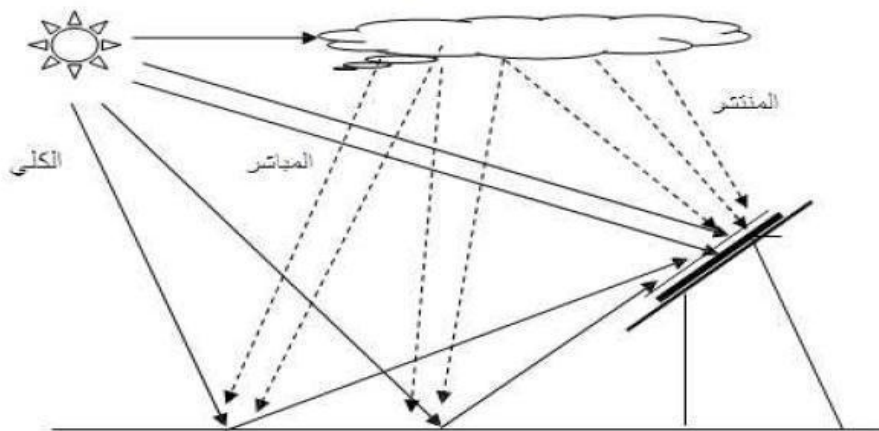
الشكل (I-1) : بعد الشمس على الارض

ولدراسة طبيعة الإشعاع الشمسي أثناء انتقاله إلى الأرض ندرس إشعاع الجسم الأسود, حيث أن الإشعاعية الطيفية لسطح الشمس الواصلة على حدود الغلاف الجوي للأرض تساوي تقريباً تلك المنبعثة من جسم أسود حرارته 6000 كلفن.

I-12- أنواع الإشعاع الشمسي :

يوجد ثلاثة أنواع من الإشعاع الشمسي ,حيث يكون لهما علاقة بتطبيقات الطاقة الشمسية و استعمالاتها:

- ✓ الإشعاع المباشر: وهو جزء من الإشعاع الشمسي الذي يصل سطح الأرض ,حيث انه لا يتأثر بعوامل الامتصاص و الانتشار.
- ✓ الإشعاع المنتشر: وهو جزء من الإشعاع الشمسي الذي يصل سطح الأرض بعد تعرضه لعوامل الانعكاس و الانكسار.
- ✓ الإشعاع الكلي: يكون الإشعاع الشمسي الكلي الواصل إلى سطح الأرض مجموع الإشعاعين المباشر.



الشكل (I-2): أنواع الإشعاع الشمسي

I-12-1- إشعاع الجسم الأسود:

الجسم الأسود هو ماص مثالي ومطلق للإشعاع. عندما يجري تسخينه يبدأ بالتوهج أي بإصدار إشعاع الكترومغناطيسي. التسخين الأكثر يولد ضوءاً ذا طول موجي أقصر والتوهج الأحمر الابتدائي يتحول تدريجياً إلى اللون الأبيض.

إن الاستطاعة الطيفية الصادرة عن جسم أسود هي الاستطاعة الصادرة عن وحدة المساحة لأجل مجال طول موجي وتعطى بعلاقة توزع بلانك:

$$E_{\lambda} = \frac{A \lambda^{-5}}{\exp\left(\frac{B}{\lambda T}\right) - 1} \dots\dots\dots (1 - I)$$

T : درجة الحرارة [°K] ، λ : طول الموجة [m] ، $B = 14.39 \times 10^{-3} mK$ ، $A = 3.74 \times 10^{-16} W .m^{-2}$

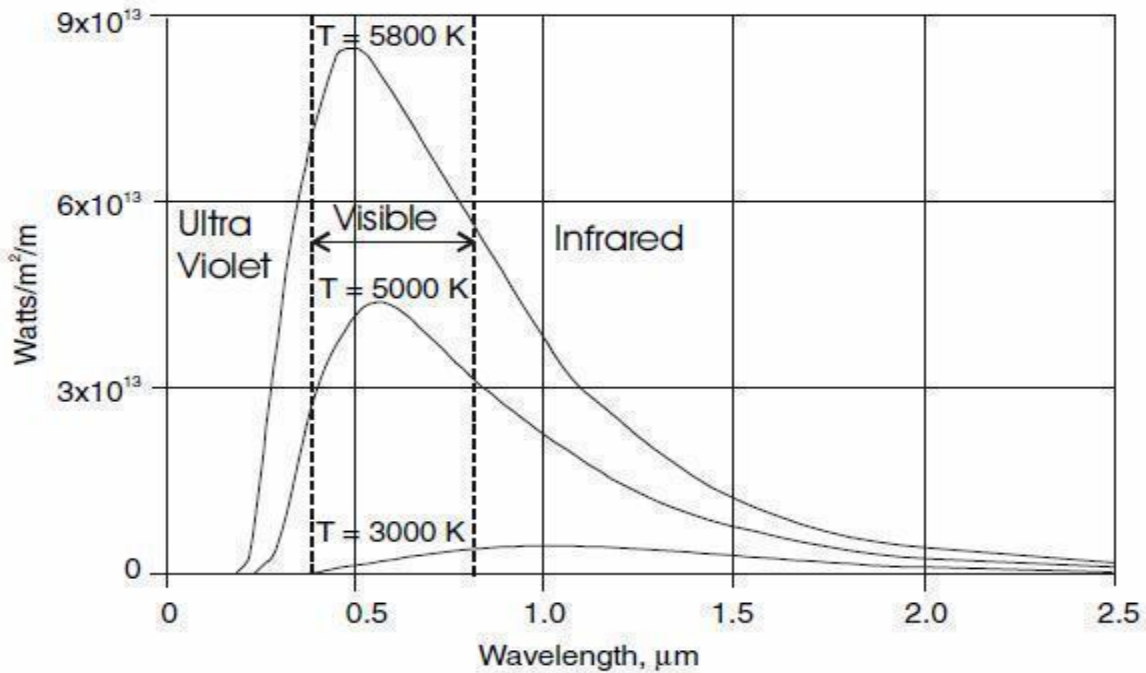
بإجراء التكامل للمعادلة لجميع الأطوال الموجية الممكنة من الصفر إلى اللانهاية نحصل على الاستطاعة لوحدة المساحة وهي:

$$E_s \Rightarrow \sigma T^4 \dots\dots\dots (2 - I)$$

T : درجة حرارة السطح (كلفن).

σ : ثابت ستيفان بولتزمان و يساوي $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} xW .m^{-2} .K^{-4}$

ϵ : عامل الانبعاث قيمته 0.95



الشكل (I-3) : يبين الشكل التوزيع الإشعاعي لأجل درجات حرارة مختلفة لسطح جسم أسود

I-13-1- الزوايا الشمسية :

I-13-1-1- زاوية الانحراف الشمسي (δ) : هي الزاوية التي يصنعها الخط الواصل من مركز الارض الى مركز الشمس مع خط الاستواء , وتتعدم الزاوية في الاعتدالين (الربيعي :21 مارس والخريفي : 23 سبتمبر) , بينما $\delta = -23.45$ في الانقلاب الشتوي (22 ديسمبر) $\delta = +23.45$ في الانقلاب الصيفي (22جوان) وتعطى زاوية الانحراف بالعلاقة التالية :

$$\delta = 23.45 \frac{\pi}{180} \sin \left(2\pi \frac{280 + n}{365} \right) \dots\dots\dots (3 - I)$$

n : رقم اليوم في السنة حيث في 1 كانون الثاني يكون $n = 1$

I-13-1-2- زاوية الساعة الشمسية (ω) : زاوية الساعة الشمسية تعين بالدوران المنتظم للارض حول محورها القطبي , اذا يوجد ارتباط مباشر للتوقيت الشمسي الحقيقي الذي يكون متغير اساسي يسمح بالحساب الصحيح للاحداثيات الزاوية للشمس , وتعطى زاوية الساعة الشمسية بالعلاقة التالية :

$$\omega = \frac{360}{24 h} (TSV - 12 h) \dots\dots\dots (4 - I)$$

I-13-1-3- زاوية الارتفاع الشمسي (γ) : هي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل بين نقطة على سطح الارض ومركز الشمس الأفقي الذي تمر فيه النقطة على الارض . هذه الزاوية تساوي الصفر عند شروق وغروب الشمس , وتأخذ القيمة العظمى عند وقت الزوال الشمسي . اذا نكتب العلاقة التالية :

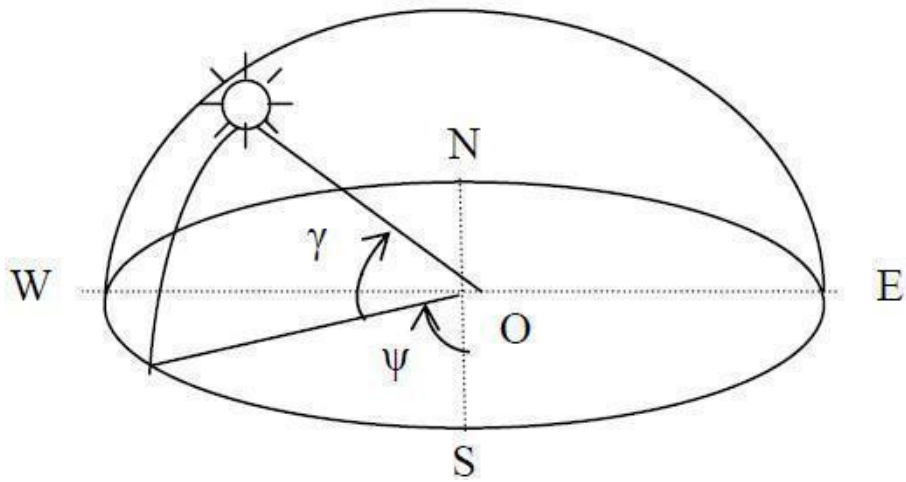
$$\sin(\gamma) = \sin(\varphi) \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cos(\delta) \cos(\omega) \dots\dots\dots (5 - I)$$

I-13-1-4- زاوية السميت الشمسي (ψ) : هي الزاوية المحصورة بين الخط المار في النقطة على سطح الارض والمتجه جنوبا وبين المسقط الافقي للخط الواصل بين النقطة والشمس , هذه الزاوية تكون موجبة اذا كانت متجهة نحو الغرب , وتعطى بالعلاقة التالية :

$$\tan(\psi) = \frac{\sin(\delta)}{\sin(\varphi) \cos(\delta) - \cos(\varphi) \sin(\omega)} \dots\dots\dots (6 - I)$$

I-13-1-5- زاوية خط الطول (λ) : هي الزاوية التي يصنعها خط الطول المار بالمنطقة مع خط الطول المار بخط غرينتش , والذي نعتبره خط الصفر ونقرأ الزاوية موجبة شرقا وسالبة غربا .

I-13-1-6- زاوية دائرة العرض (φ) : هي زاوية تحدد موقع انقطة على سطح الارض مع مستوى خط الاستواء



الشكل (I-4): حركة الشمس عند نقطة من زاوية دائرة العرض

II-1- تحويل الطاقة الشمسية :

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من خلال آليتي التحويل الكهروضوئية و التحويل الحراري للطاقة الشمسية ,يقصد بالتحويل الكهروضوئي تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية(الكهروضوئية),وكما هو معلوم هناك بعض المواد التي تقوم بعملية التحويل الكهروضوئية تدعى أشباه الموصلات كالسيلسيوم والجرماني وغيرها .وقد تم اكتشاف هذه الظاهرة من قبل علماء الفيزياء في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي حيث وجدوا أن الضوء يستطيع تحرير الالكترونات من بعض المعادن كما عرفوا أن الضوء الأزرق له قدرة اكبر من الضوء الأصفر على تحرير الالكترونات .وقد نال العالم اينشتاين جائزة عام1921 لجهوده في تفسير هذه الظاهرة. يمكن تثبيت الخلايا الشمسية على أسطح المباني ليستفاد منها في إنتاج الكهرباء و تقدر كفاءتها بحوالي 20 % أما الباقي فيمكن الاستفادة منه في توفير الحرارة للتدفئة و تسخين المياه. كما تستخدم الخلايا الشمسية في تشغيل نظام الاتصالات المختلفة وفي إنارة الطرق والمنشآت وفي ضخ المياه وغيرها أما التحويل الحراري للطاقة الشمسية فيعتمد على تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية عن طريق المجمعات الشمسية والمواد الحرارية .فإذا تعرض جسم داكن اللون ومعزول إلى الإشعاع الشمسي فإنه يمتص الإشعاع وترتفع درجة حرارته. يستفاد من هذه الحرارة في التدفئة والتبريد وتسخين المياه وتوليد الكهرباء[9].



الشكل (2-1): مخطط يوضح استخدامات الطاقة

II-2- استخدامات الطاقة الشمسية:**1- تسخين المياه:**

يستخدم السخان الشمسي في تجميع الأشعة الشمسية الساقطة على المجمعات الشمسية و تحويلها إلى طاقة حرارية وذلك للاستفادة منها في تسخين المياه ,حيث تخزن المياه في خزان حراري قد يكون من الزجاج أو الزجاج الليفي للاحتفاظ بحرارة الماء.

2- التدفئة:

هي ضخ الحرارة المكتسبة في المجمعات إلى داخل الحيز المادي ,حيث يمكن تدفئة البنايات باستخدام الهواء أو الماء .فعند التدفئة بالهواء يتم تسخين الهواء في المجمعات الشمسية ثم يدفع إلى داخل البناية .أما بالنسبة للتدفئة بالطاقة الشمسية التي تستعمل الماء فإنها تتضمن مبادلات حرارية لنقل الحرارة من الماء القادم من المجمع الشمسي إلى الهواء المدفوع إلى داخل الحيز.

3- التبريد الشمسي:

هو ضخ الحرارة من داخل حيز معين إلى الخارج ,وهي نقيض لعملية التدفئة ,ومن اجل تحقيق هذا يجب استخدام أداة ميكانيكية تقوم بضخ الحرارة إلى الخارج .الأسلوب الشائع لهذا الضخ هو دفع الهواء البارد إلى داخل الحيز مما يؤدي إلى نقل الحرارة إلى الخارج مباشرة

4- تجفيف المحاصيل:

يستخدم لتخليص المحاصيل من السوائل الموجودة فيها وذلك لمنعها من التلف وجعلها صالحة للتخزين لمدة أطول

5- تحلية المياه:

إن أزمة المياه الناشئة في العالم تدفعنا للبحث عن طرق جديدة للحصول على مياه تتلاءم مع متطلبات الحياة,وذلك لزيادة عدد السكان وتوسع القدرات الإنتاجية في المجالات الصناعية والزراعية.حيث تكون تحلية مياه البحر انسب الوسائل لتحقيق المتطلبات المتزايدة.

إن أكثر الطرق شيوعا لتحلية المياه بالطاقة الشمسية هي طريقة المقطر الشمسي حيث يستخدم الطاقة الشمسية في تبخير الماء.

6- ضخ المياه :

يعتبر استخدام الخلايا الكهروضوئية لضخ المياه في المناطق النائية من أهم تطبيقات هذه الخلايا من حيث القابلية للتطبيق من الناحية الاقتصادية. بالنسبة للمنازل المستقل عن الشبكة, يمكن استخدام نظام كهروضوئي بسيط لضخ المياه من بئر أو نبع وتخزين هذه المياه في خزان, أو يمكن إمرار هذه المياه عبر نظام تدفئة المياه بالطاقة الشمسية, أو استخدامها من أجل

ري الأراضي أو الماشية، أو حتى من أجل تزويد القرى بالمياه خصوصاً في البلدان النامية حيث تشغل عملية ضخ المياه أهمية خاصة. يتألف نظام ضخ المياه الكهروضوئي بشكله المبسط من مصفوفة من الخلايا الكهروضوئية والمرتبطة بمضخة تيار مستمر. في حال غياب الشمس يمكن استخدام المياه المضخوخة سابقاً والتي تم حفظها في خزانات لتستخدم لاحقاً، وبذلك يمكن التخلص من مشكلة المدخرات والحصول على نظام تترايط مكوناته ببساطة وبتكلفة منخفضة وبوثوقية عالية. إن تحقيق التوافق بين الخلايا الكهروضوئية والمضخات الموصولة مباشرة بها لتشكيل نظام وصل مزدوج (دون الحاجة لاستخدام المدخرات) مع التنبؤ بالأداء اليومي للنظام يعتبر تحدياً كبيراً. ويزداد تعقيد النظام في حال احتوائه على المدخرات والمرجع وذلك لتشغيل مضخة تيار متناوب، أو استخدام مقوي التيار الخطي الذي يمكن استعماله لتحسين أداء النظام في حال انخفاض الإشعاع الشمسي.

II -3- تعريف الخلايا الكهروضوئية:

الخلايا الكهروضوئية محولات تأخذ الطاقة من أشعة الشمس وتحولها إلى نوع آخر من الطاقة حيث تقوم الخلايا الشمسية بتحويل نور الشمس إلى كهرباء وتطرد كمية كبيرة من الحرارة بدون أية إجراءات مؤثرة (ضوء أو تلوث أو إشعاع أو صيانة..).

توجه ألواح الخلايا الكهروضوئية بزواوية ميل مناسبة في مواجهة الشمس كي تسقط أشعة الشمس عمودياً عليها . تحول الخلايا الشمسية الطاقة الشمسية مباشرة إلى قدرة كهربائية بدون عمليات وسطية، فهي تمتص معظم الطيف الشمسي وتحول جزءاً من هذه الإشعاعات إلى طاقة كهربائية و يمكن استخدامها في الحال أو تخزينها. وتصمم المنظومات من هذا النوع أساساً لأجل المنشآت في المواقع البعيدة لفترات طويلة حيث تتصف مثل هذه المواقع عادة بقسوة عالية في طقسها، لذلك يجب أن تكون هذه المنظومات ذات مقاومة عالية للرياح والرطوبة والبرد والعواصف الرملية، وأن تحاط بتصميم ضد هجمات الطيور و الحيوانات والتآكل ، لهذا فإن المواد الأساسية التي تثبت بها الخلايا يجب أن تقاوم هذه الأشياء المحيطة ومعدن هذه الخلايا لا يتعرض للتآكل، وهذه نقطة مهمة جداً حيث تصنع غالبية الخلايا الكهروضوئية من السيليكون وهو نصف معدن وقد يكون عازلاً وناقلاً. في حالته كناقلاً لا تكون إلكترونات ذراته مرتبطة بإحكام مما يؤدي إلى جريانها بسهولة عندما يطبق عليها جهد كهربائي، بينما تكون إلكترونات ذراته في حالة العازل مرتبطة بشدة ولا يحدث جريان للإلكترونات عندما يطبق عليها الجهد الكهربائي [10].

ومن أسباب اختيار السليكون أنه:

(a) عالي التوصيل الحراري.

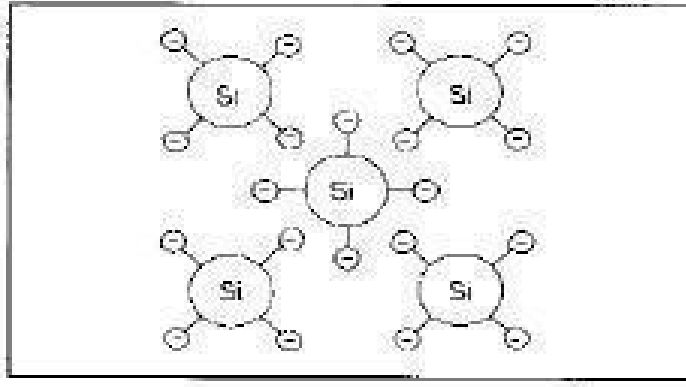
(b) الثبات الجيد مع الطقس المحيط.

(c) عازل ممتاز للكهرباء.

(d) عالي القدرة.

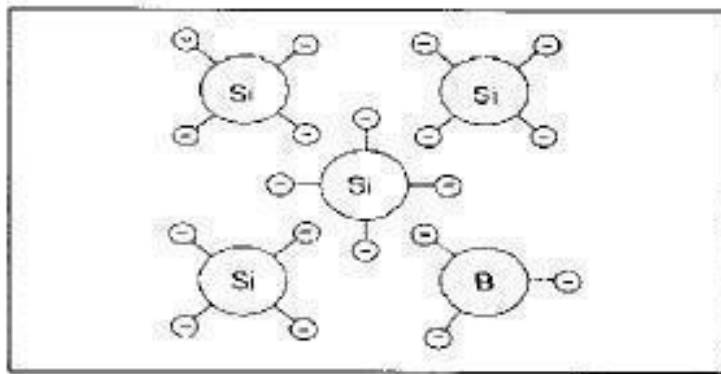
II-4- مكونات الخلية الكهروضوئية:

تتكون الخلية الكهروضوئية من طبقة رقيقة من مادة السيليكون، هذه المادة هي إحدى مواد أشباه النواقل المعروفة تمتلك ذرة السيليكون أربع إلكترونات تكافؤية و تشترك مع ذرات السيليكون المجاورة في رابطة تساهمية (تشاركية) كما في الشكل (II-2).



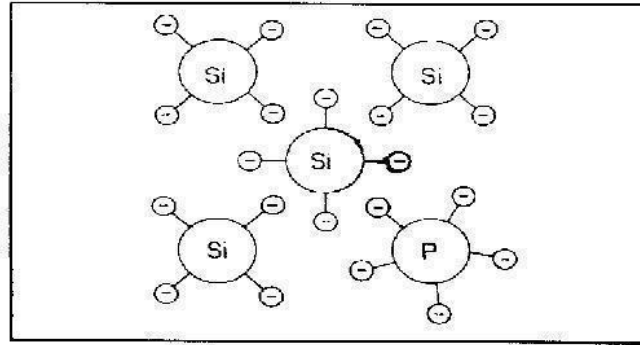
الشكل (II-2): البنية الذرية للسيليكون

لتوليد الشحنة الموجبة في الخلية الكهروضوئية تدخل ذرات البورون التي تمتلك ثلاث إلكترونات تكافؤية في تركيب السيليكون الصافي. ترتبط هذه الذرات مع ذرات السيليكون ويتشكل ثقب إيجابي الشحنة بدلاً من الإلكترون الرابع المفقود. تسمى مادة السيليكون مع شوائب البورون ناقلاً إيجابياً أو من النوع (p) كما في الشكل (II-3)



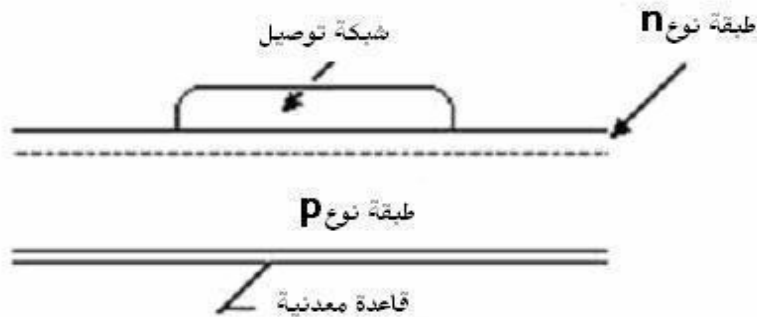
الشكل (II-3): ناقل من النوع (p)

لتوليد الشحنة السالبة في الخلية الكهروضوئية تدخل ذرات الفوسفور التي تمتلك خمس إلكترونات تكافؤية في تركيب السيليكون الصافي، ترتبط هذه الذرات مع ذرات السيليكون ويتشكل إلكترون سلبى الشحنة تسمى مادة السيليكون مع شوائب الفوسفور ناقلاً سلبياً أو من النوع (n) كما في الشكل (4-II)



الشكل (4-II) : ناقل من النوع (n)

تصنع الخلايا الكهروضوئية بوضع طبقة من النوع (n) وطبقة من النوع (p) معا، بهذا نكون قد حصلنا على المأخذ الموجب و المأخذ السالب للخلية الكهروضوئية. الشكل (5-II) يوضح التركيب الأساسي للخلية الكهروضوئية.

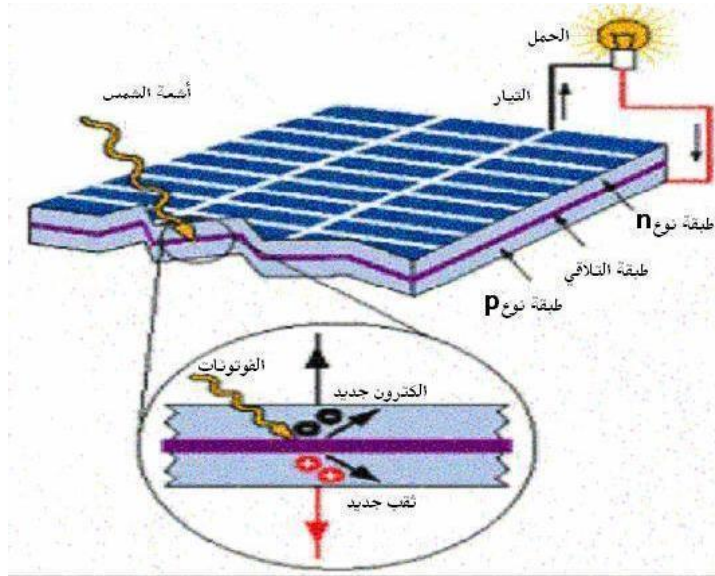


الشكل (5-II) : التركيب الأساسي للخلية الكهروضوئية

II-5- طريقة عمل الخلية الكهروضوئية:

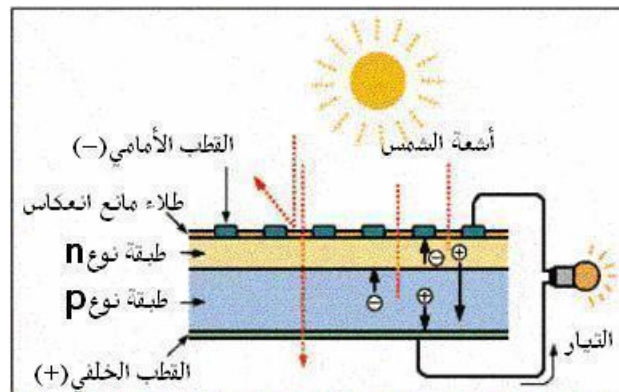
من الشكل (6-II) نلاحظ أنه عند سقوط ضوء الشمس على الخلية يمر هذا الضوء من خلال سطح الخلية، ويمتص جزء منه بواسطة الطبقة الأولى للخلية وهي الطبقة التي تحتوي على الفوسفور، أما أغلبية الضوء الساقط على هذه الخلية فيقوم بامتصاصه الجزء الخاص بذلك أي الطبقة التي تحتوي على خليط السيليكون بالبورون.

يتكون من خلال هذه العملية إلكترونات حرة الحركة يمكنها السريان خلال الموصل الكهربائي في أطراف الخلية، و تزداد هذه الحركة بزيادة كثافة الضوء الساقط على الخلية، وبالتالي :
يتشكل التيار الكهربائي المستمر من هنا يمكننا توصيل حمل كهربائي على أطراف هذه الخلية والاستفادة من حركة الإلكترونات الناتجة من تسليط ضوء الشمس على الخلية [11].



الشكل (2-6) : مبدأ عمل الخلية الكهروضوئية

يبين الشكل (II-7) مكونات خلية كهروضوئية حيث تتألف الخلية الكهروضوئية المثالية من غطاء زجاجي لختم الخلية وإلكترودين أحدهما خلفي والآخر أمامي وطبقات من شبه المعدن.



الشكل (II-7) : مكونات الخلية الكهروضوئية

II -6- أنواع الخلايا الكهروضوئية:

II -6-1- الخلايا السليكونية:

أ-الخلايا السليكونية أحادية البلورة (monocrystalline silicon cells):

معظم الخلايا السليكونية الأحادية البلورية المتوفرة في الأسواق ذات كفاءة تقارب 15% وتعرف الكفاءة بأنها النسبة المئوية من الطاقة الشمسية الساقطة على اللوح الكهروضوئي التي يتم تحويلها إلى كهرباء. وبالرغم من ميزة الكفاءة العالية التي تختص بها الخلية الكهروضوئية الأحادية البلورة فإن سعرها مرتفع جداً لكونها مصنعة من سليكون أحادي البلورة وعالي النقاوة حيث طريقة التصنيع عالية التكاليف وتحتاج إلى عمال مهرة. الشكل (II-8) يبين لوحا كهروضوئياً مصنوعاً من خلايا كهروضوئية أحادية



الشكل (II-8): لوح كهروضوئي مصنوع من خلايا كهروضوئية أحادية

ويتم حالياً تصنيع بعض الخلايا من سليكون أقل نقاوة، وهذه الخلايا تكون أرخص سعراً وتنتج بكلفة أرخص باستخدام عمليات مختلفة قليلة الكلفة لكنها ذات كفاءة أقل وعمر زمني أقل

ب-الخلايا السليكونية المتعددة البلورات (polycrystalline silicon cells):

بالرغم من كون الخلايا الكهروضوئية المتعددة البلورات أرخص وأسهل تصنيعاً من الخلايا الأحادية البلورة بسبب النقاوة الأقل للمادة الأولية إلا أنها أقل كفاءة، وذلك كون حاملات الشحنة (الإلكترونات والثقوب) المولدة من قبل فوتونات الإشعاع الشمسي يمكن أن تتجمع على الحدود بين الحبيبات داخل السليكون المتعدد البلورات، وقد وجد أن كفاءة هذه الخلايا تتحسن عند عملية تصنيع المادة بطريقة تكون فيها الحبيبات كبيرة الحجم، ويتم ذلك بتبريد السليكون المذاب ببطء ثم توجه الخلايا من الأعلى إلى الأسفل، وذلك للسماح للإشعاع الشمسي بالتغلغل بعمق خلال الحبيبات. الشكل (II-9) يبين لوحاً شمسياً مصنوعاً من خلايا كهروضوئية متعددة البلورات

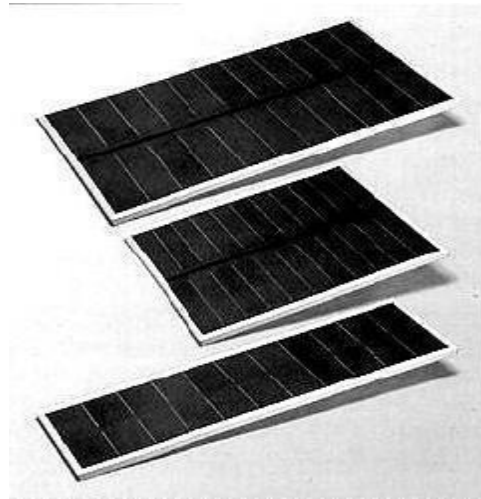


الشكل (II-9) : لوح شمسي مصنوع من خلايا كهروضمسية متعددة البلورات

تصل كفاءة الخلايا السليكونية المتعددة البلورات إلى 12% أو أكثر بقليل

ج- الخلايا السليكونية العشوائية (amorphous silicon cells):

يمكن تصنيع الخلايا كهروضمسية بطريقة أرخص من طرق تصنيع الخلايا السليكونية الأحادية والمتعددة البلورات، وهذه الخلايا تسمى بالخلايا السليكونية العشوائية (A-Si) حيث تكون ذرات السليكون فيها أقل ترتيباً من النوع البلوري. ففي السليكون العشوائي لا ترتبط كل ذرة ارتباطاً كاملاً مع الجارات المجاورة، إنما تترك ما يسمى بالرباط المتدلي، وتستطيع امتصاص إلكترونات إضافية عند إجراء عملية الطلاء. الشكل (II-10) يبين لوحاً شمسياً مصنوعاً من خلايا كهروضمسية عشوائية:



الشكل (II-10): لوح شمسي مصنوع من خلايا كهروضمسية عشوائية

ومن سلبيات هذه الخلايا قلة كفاءتها مقارنة بالخلايا السليكونية البلورية الأحادية والمتعددة البلورات، وأعلى

كفاءة تم الحصول عليها مخبرياً لا تتجاوز (12%)

د-الخلايا السليكونية الشريطية:

يتم في هذه الطريقة إنتاج شريط من السليكون الأحادي البلورية باستخدام سليكون متعدد البلورية أو من سليكون أحادي مذاب.

II -6- 2- خلايا الغاليوم أرسنايد:

ليس السليكون المادة الوحيدة الملائمة للاستخدام في تصنيع الخلايا الكهروضوئية، فهناك مواد أخرى يمكن استخدامها كـالغاليوم أرسنايد. وهي ملائمة جدًا للاستخدام في تطبيقات الخلايا الشمسية لكونها ذات معامل امتصاص عالٍ للضوء. كما تتمتع بكفاءة جيدة، ويمكن أن تعمل تحت ظروف درجة حرارة عالية نوعاً ما بدون تناقص في أدائها كـالخلايا السليكونية وبعض أشباه النواقل التي تعاني من هذه المشكلة.

II -6- 3- خلايا الكوبيرانيديوم ديسلنايد:

هي مواد من أشباه النواقل مركبة من النحاس والأنيديوم والسلينايد (CIS) وقد استخدمت في تصنيع خلايا وصلت كفاءتها مخبرياً إلى (12%)

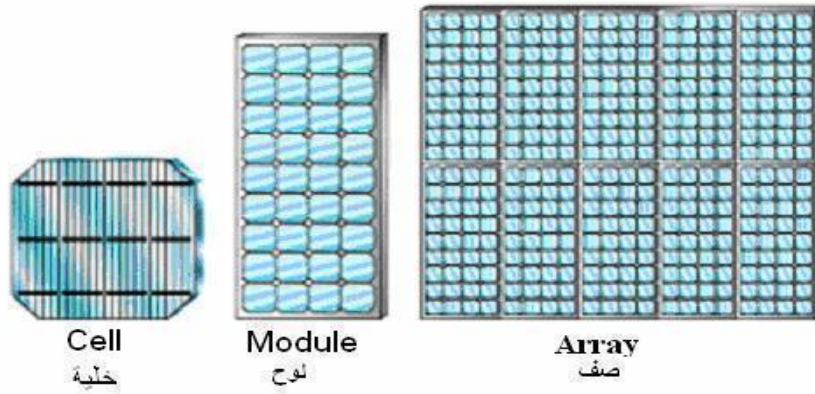
II -6- 4- خلايا الكادميوم تليرايد (CdTe):

هي مواد من أشباه النواقل مناسبة لاستخدام الخلايا الكهروضوئية تتألف من الكادميوم و التليرايد ومن محاسن هذه الخلايا إمكانية تصنيعها باستخدام عملية بسيطة ورخيصة من الطلاء الكهربائي وقد وصلت كفاءة هذه الخلايا إلى (10%) بدون تناقص في الكفاءة عن د الاستخدام لكن من مساوئها أن الكادميوم مادة سامة جداً.

II -7- الخصائص الكهربائية للخلايا والألواح الكهروضوئية:

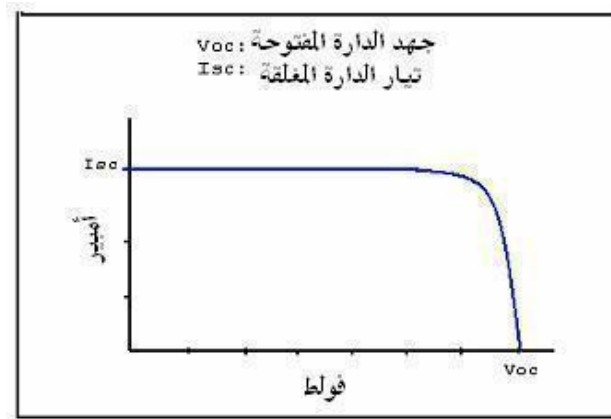
يتألف اللوح الكهروضويسي (Module) من عدد من الخلايا التي تكون موصولة على التسلسل والتفرع مع بعضها البعض ضمن لوحة واحدة ويجب أن تكون محمية من الماء والرطوبة والحرارة والسقوط حيث توضع الخلايا الكهروضوئية في غلاف محكم مصنوع من الزجاج المسطح المفرد أو المضاعف ويصل الإشعاع الشمسي إلى هذه الخلايا من خلال الزجاج ويمكن تجميع الألواح مع بعضها لتشكيل الصف (Array) الذي يكون بحجم معين.

تركب الصفوف الكهروضوئية لزيادة مساحة التعرض المباشر للشمس، وتوضع عادة في منطقة خالية من ظل الأبنية والأشجار باتجاه الشمس وبزاوية مناسبة. الشكل (II-11) يبين خلية كهروضوئية ولوحاً كهروضوئياً وصفاً كهروضوئياً



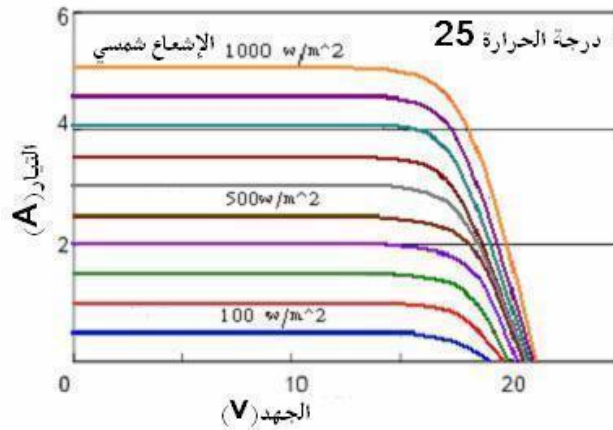
الشكل (II-11) : خلية كهروضمسية ولوح كهروضمسي وصف كهروضمسي

تكون الطاقة الكهربائية المتولدة من الخلية الكهر وشمسية بشكل تيار مستمر (DC) وتعتمد شدة هذا التيار على بارامترين: الأول هو الأشعة الشمسية الساقطة، والثاني هو التيار والفولط المطلوب للحمل ويعتمد مردود اللوح الكهروضمسي على مردود هذه الخلايا وتعرف الخلية الشمسية ذات المساحة (100 cm^2) بأنها بطارية شمسية تقوم بإنتاج فولطية مقدارها (0.5v) والتيار يتناسب مع شدة الإشعاع الشمسي يصل مقداره ما بين ($2.5-3 \text{ A}$) في حالة شدة الإشعاع الشمسي القصوى تتحدد الخلية الكهروضمسية بفرق جهد دارتها المفتوحة والتيار دارتها المغلقة والشكل (II-12) يوضح مخطط ($I-V$) لخلية كهروضمسية مثالية



الشكل (II-12): مخطط ($I-V$) لخلية كهروضمسية مثالية

فرق جهد الدارة المفتوحة هو الفولط الذي تعطيه الخلية الكهروضمسية عندما لا يمر في الدارة أي تيار، وهو الفولط الأعظمي الذي تعطيه الخلية الكهروضمسية من الإشعاع الشمسي. أما تيار الدارة المغلقة فهو التيار المار في الخلية الكهروضمسية إلى دارة خارجية بدون حمل أو مقاومة، وهو التيار الأعظمي الذي تستطيع الخلية الكهروضمسية توليده من الإشعاع الشمسي (تيار القصر) إن فرق الجهد المتولد من الخلية الكهروضمسية يبقى ثابتاً عند كل مستويات الإشعاع الشمسي الساقط لكن التيار المتولد يتغير بشكل مباشر تبعاً لقيم الإشعاع الشمسي الساقط عند كل لحظة زمنية كما في الشكل (II-13):



الشكل (II-13): تغير قيم الجهد والتيار تبعاً للإشعاع الشمسي

II-8- ربط الألواح الكهروضوئية على التسلسل Modules in Series :

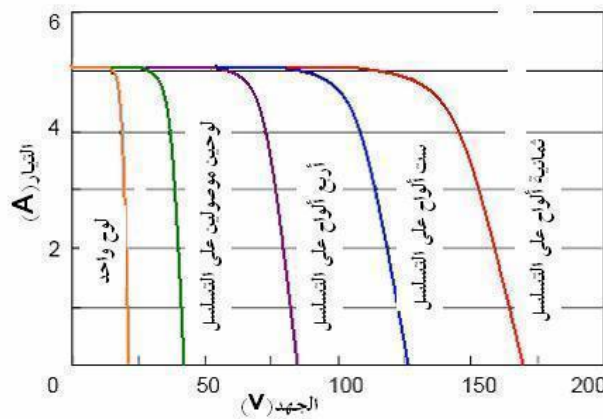
في الحالة المثالية عند ربط مجموعة من الألواح الكهروضوئية المتماثلة عددها (n) على التسلسل فإن فرق جهد الدارة المفتوحة يساوي عدد الألواح مضروباً بفولط لوح واحد:

$$V_{sg} = n \cdot V_{oc1} = n \cdot V_{oc2} = n \cdot V_{oc3} = \dots = n \cdot V_{ocn} \quad (I=0) \dots\dots\dots (1- II)$$

أما عندما يكون التيار ($I > 0$) أي عند وجود حمل كهربائي فإن:

$$V_{sg} = \sum_{1}^n V_n = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \quad (I > 0) \dots\dots\dots (2- II)$$

الشكل (II-14) يوضح الخاصية المثالية ل (n) لوح شمسي متماثل مربوط على التسلسل:



الشكل (II-14): الخاصية المثالية للألواح الكهروضوئية المربوطة على التسلسل

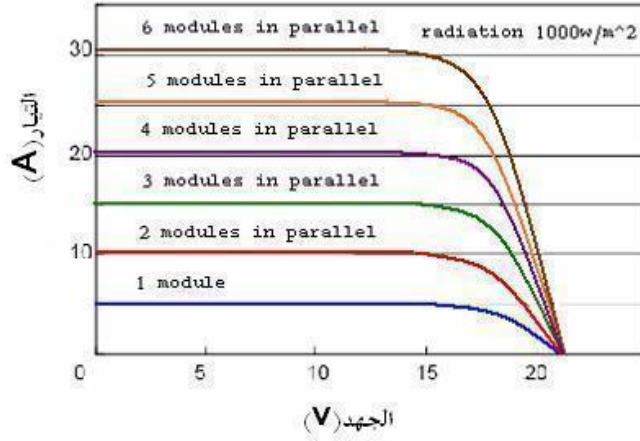
II-9- ربط الألواح الشمسية على التفرع Modules in Parallel :

في حال ربط عدد (n) من الألواح الشمسية المتماثلة على التفرع فإن الفولط الناتج يساوي فولط لوح واحد و التيار الناتج يساوي مجموع التيارات الخاصة لكل لوح ($1 \dots n$)

$$I_{sg} = \sum_1^n I_n = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \dots \dots \dots (3-II)$$

$$V_{sg} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n \dots \dots \dots (4-II)$$

الشكل (15-II) يوضح الخاصة المثالية للألواح الشمسية المربوط على التفرع:



الشكل (15-II): الخاصة المثالية للألواح الكهروضوئية المربوطة على التفرع

II-10- المولد الكهروضوئي Solar Generator :

بما أن مردود الخلايا الكهروضوئية منخفض نسبياً (لا يتجاوز 16%) لذا يجب استخدام العديد من الألواح الكهروضوئية للحصول على قدرة كهربائية كبيرة، مجموعة الألواح تسمى بالمولد الكهروضوئي . يعتمد الفولط الناتج من المولد الكهروضوئي على مجموعة الألواح الشمسية الموصولة على التسلسل، وتكون طاقة المولد الكهروضوئي أكبر من طاقة اللوح الواحد عندما تكون الألواح موصولة على التفرع. إن المجموعة المتكاملة للألواح الكهروضوئية المربوطة مع بعضها البعض تتم بتركيب الملحقات من (تثبيت الألواح الكهروضوئية وأجهزة مراقبة وصندوق تجميع وأسلاك ومكونات أخرى) إن تيار الخرج وجهده للمولد الكهروضوئي هو:

$$V_{out} = \sum_1^n V_n = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \dots \dots \dots (5-II)$$

$$I_{out} = \sum_1^m I_m = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_m \dots \dots \dots (6-II)$$

حيث (n) عدد الألواح المربوطة على التسلسل.

(m) عدد الألواح المربوطة على التفرع

والقدرة الناتجة من المولد الشمسي في هذه الحالة تعطى بالمعادلة التالية:

$$P_{out} = \sum_1^n V_n \sum_1^m I_m = (V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n) (I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_m) \dots \dots \dots (7-II)$$

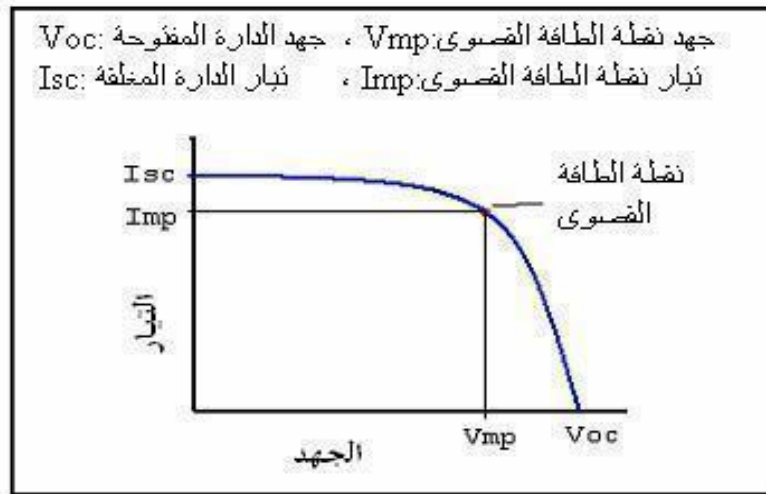
الشكل (II-16) يبين مولد كهروضمسي مؤلف من عشرة ألواح:



الشكل (II-16) : مولد كهروضمسي مؤلف من عشرة ألواح

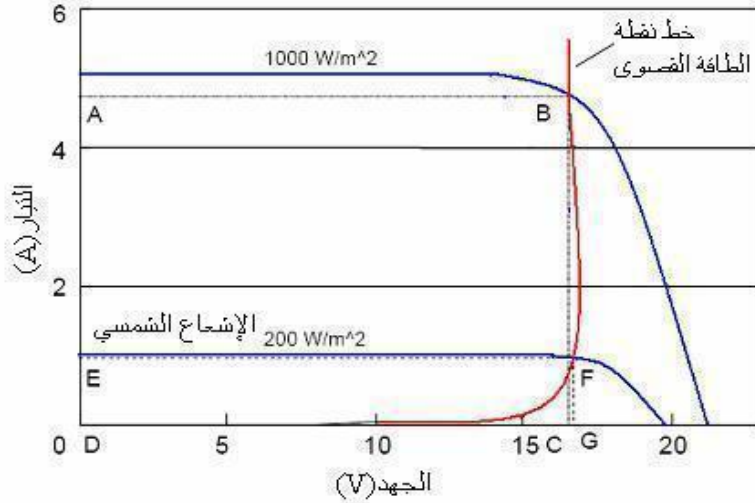
II - 11- نقطة القدرة العظمى : Maximum Power Point

هي النقطة التي تكون عندها القدرة المتولدة من الخلية الكهروضمسية أكبر ما يمكن، أي إن نقطة القدرة العظمى (MPP) هي نقطة القمة بين خط التيار وخط الجهد على مخطط (I-V) التي تعطي أكبر مساحة على هذا المخطط كما في الشكل (II-17)



الشكل (II-17): إن نقطة القدرة العظمى (MPP)

إن التغير في شدة الإشعاع الشمسي الساقط ودرجة حرارة الخلية الكهروضمسية يؤدي إلى تغيير موقع نقطة القدرة العظمى (MPP) والشكل (II-18) يبين خط تغير نقطة القدرة العظمى ابتداءً من شدة إشعاع $100W/m^2$ حتى من شدة إشعاع $1000W/m^2$ على مخطط (I-V)



الشكل (II-18): خط تغير نقطة القدرة العظمى

وتحسب نقطة القدرة العظمى (MPP) للوح الشمسي من العلاقة التالية

$$P_{md-max} = V_{md} \cdot I_{md}$$

$$V_{md} = n_{cl} \cdot V_{cl}$$

$$I_{md} = m_{cl} \cdot I_{cl}$$



$$P_{md-max} = m_{cl} \cdot n_{cl} \cdot V_{cl} \cdot I_{cl}$$

(8-II)

حيث إن: P_{md-max} : هي القدرة العظمى الخارجة من اللوح الكهروضوئي.

V_{md} : هو الفولط الخارج من اللوح الكهروضوئي عند نقطة (MPP)

I_{md} : هو التيار الخارج من اللوح الكهروضوئي عند نقطة (MPP)

V_{cl} : هو الفولط الخارج من خلية واحدة .

I_{cl} : هو التيار الخارج من خلية واحدة .

n_{cl} : عدد الخلايا المربوطة على التسلسل في لوح واحد.

m_{cl} : عدد الخلايا المربوطة على التفرع في لوح واحد.

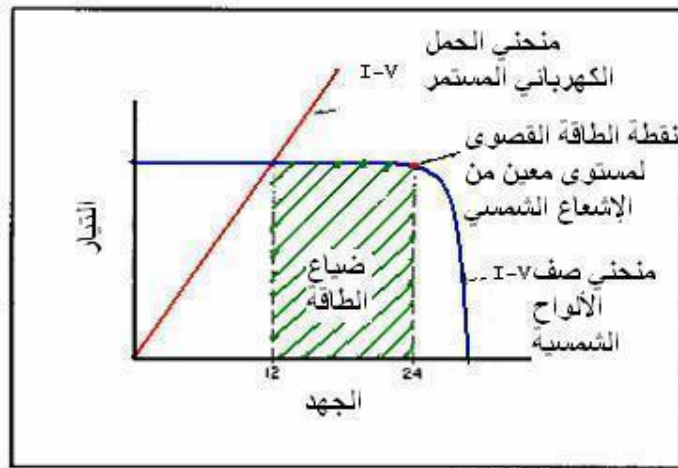
يكون تيار الحمل الكهربائي المستمر (DC) وفولطه على مخطط (I-V) بشكل خط مستقيم مائل، فعدد زيادة

الطاقة الكهربائية الأولية يرتفع التيار بنسبة ثابتة بالنسبة للفولط. فإذا تم تصميم المولد الكهروضوئي لتوليد (24)

فولتًا والحمل يتطلب (12) فولتًا فقط فإن الحمل سيستجر الطاقة التي تقابل (12) فولتًا وبالتالي سيكون هناك

ضياع في الطاقة.

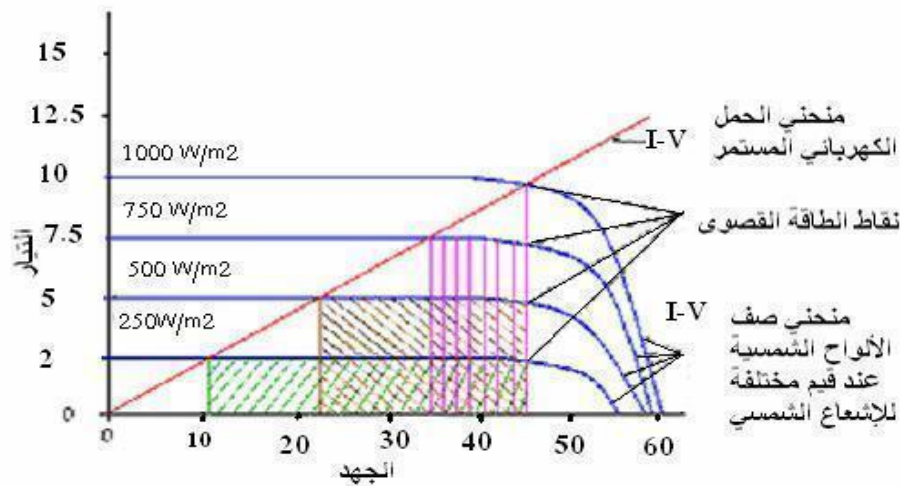
الشكل (II-19) يبين خط الحمل الكهربائي وخط القدرة الذي لم يصمم بشكل صحيح.



الشكل (19-II): خط الحمل الكهربائي وخط القدرة الذي لم يصمم بشكل صحيح

بالإضافة إلى الاختلاف في شكل منحني (I-V) بين الحمل الكهربائي وخط القدرة للخلايا الكهروضوئية، هناك اختلاف مستمر في مستوى تيار الطاقة الكهروضوئية الذي يتغير بدوره حسب التغير في مستوى الإشعاع الشمسي الساقط المتوفر على مدار اليوم، وبالتالي يتغير موقع نقطة الطاقة العظمى بشكل مستمر على مخطط (I-V).

أدت هذه التقلبات في موقع نقطة الطاقة العظمى وعدم تساوي هذه النقاط مع بعضها البعض إلى وجود عدة نقاط على طول الخط المستقيم المائل للحمل الكهربائي المستمر على مخطط (I-V) كما في الشكل (20-II)



الشكل (20-II): تغير موقع نقطة الطاقة العظمى تبعاً للإشعاع الشمسي

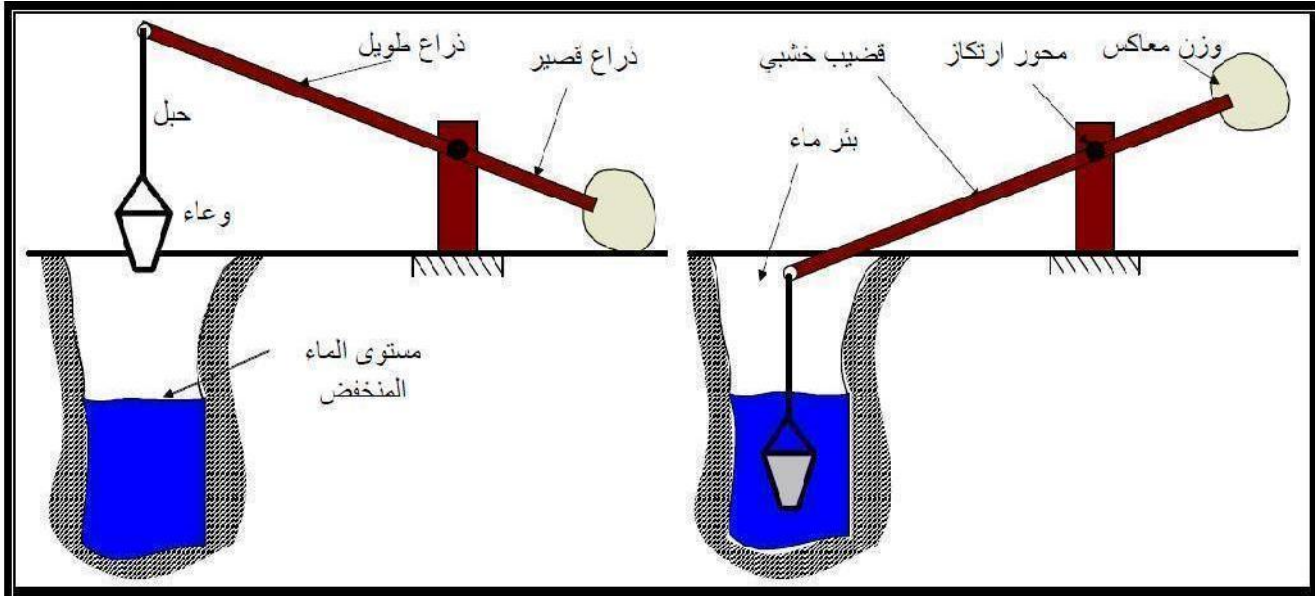
لذلك يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار في أثناء تصميم النظام الكهروضوئي مساواة خط الحمل الكهربائي على مخطط (I-V) مع نقاط القدرة العظمى لتصميم نظام يعمل بكفاءة عالية بشكل عام.

III - 1 - مقدمة:

اعتاد الإنسان مشاهدة نزول الماء من أعلى إلى أسفل ففهم أن ذلك خاضعا لقوانين محددة خلقها الله سبحانه وتعالى، إلا أنه تعلم من خلال تجاربه إن رفع الماء من أسفل إلى أعلى يحتاج إلى بذل جهد إما يدويا أو عن طريق الاستعانة بآلة تحتاج في عملها إلى طاقة الحيوان أو الوقود.

ولقد حاول الإنسان على مر العصور الاستفادة من الماء بشتى الطرق في مجالات متعددة منها الشرب والري وكافة الصناعات القائمة عليه كعنصر أساسي، ونظرا لأن حاجة الإنسان إلى الماء تتطلب نقله من مكان إلى آخر أو رفعه من مستوى منخفض إلى مستوى مرتفع فقد بدأ باختراع آلات رفع الماء التي منها ما تعمل يدويا أو باستخدام الحيوان أو آليا.

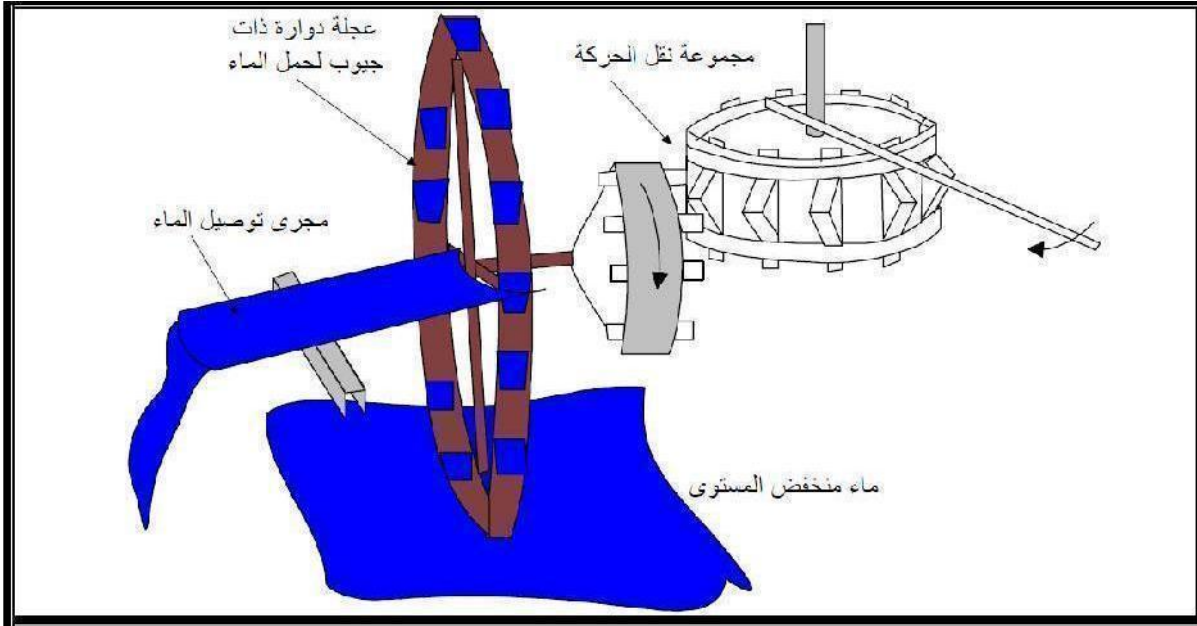
وتعتبر آلة الشادوف من أقدم ما استعمله الإنسان لرفع الماء من الآبار بطريقة توفر عليه جهدا كبيرا، ويبين الشكل (III-1) طريقة عمل الشادوف والذي يتكون من قضيب خشبي طويل يرتكز قرب نهايته على محور مثبت في كتلة خشبية متينة بحيث يكون حر الحركة حول محوره، كما يثبت بإحدى طرفي القضيب (ناحية الذراع الطويل) حبل في نهايته وعاء بينما يثبت وزن معاكس في نهاية طرف الذراع القصير ليجعل أرجحة القضيب الخشبي حول محوره سهلة ولا تتطلب جهدا كبيرا.



الشكل (III-1): آلة الشادوف لرفع المياه

و لما ازدادت حاجة الإنسان إلى كميات كبيرة من الماء في الزراعة توصل إلى اختراع آلة ساقية التي تستخدم طاقة الحيوان لإدارتها

تتكون الساقية كما في الشكل (III-2) من مجموعة لنقل الحركة وعجلة راسية دوارة ومجموعة نقل الحركة عبارة عن ترسين خشبيين احدهما أفقي والآخر راسي ملتحمان على شكل زاوية قائمة ,يوضع الترس الراسي أعلى مصدر الماء ويقوم بإدارة عجلة راسية كبيرة ذات جيوب تحمل الماء من أسفل وتصبه في مجرى متصل بمركز العجلة ,ويقوم الحيوان بإدارة الترس الأفقي في مسار دائري فتدور الساقية ذات الجيوب في الاتجاه الراسي.

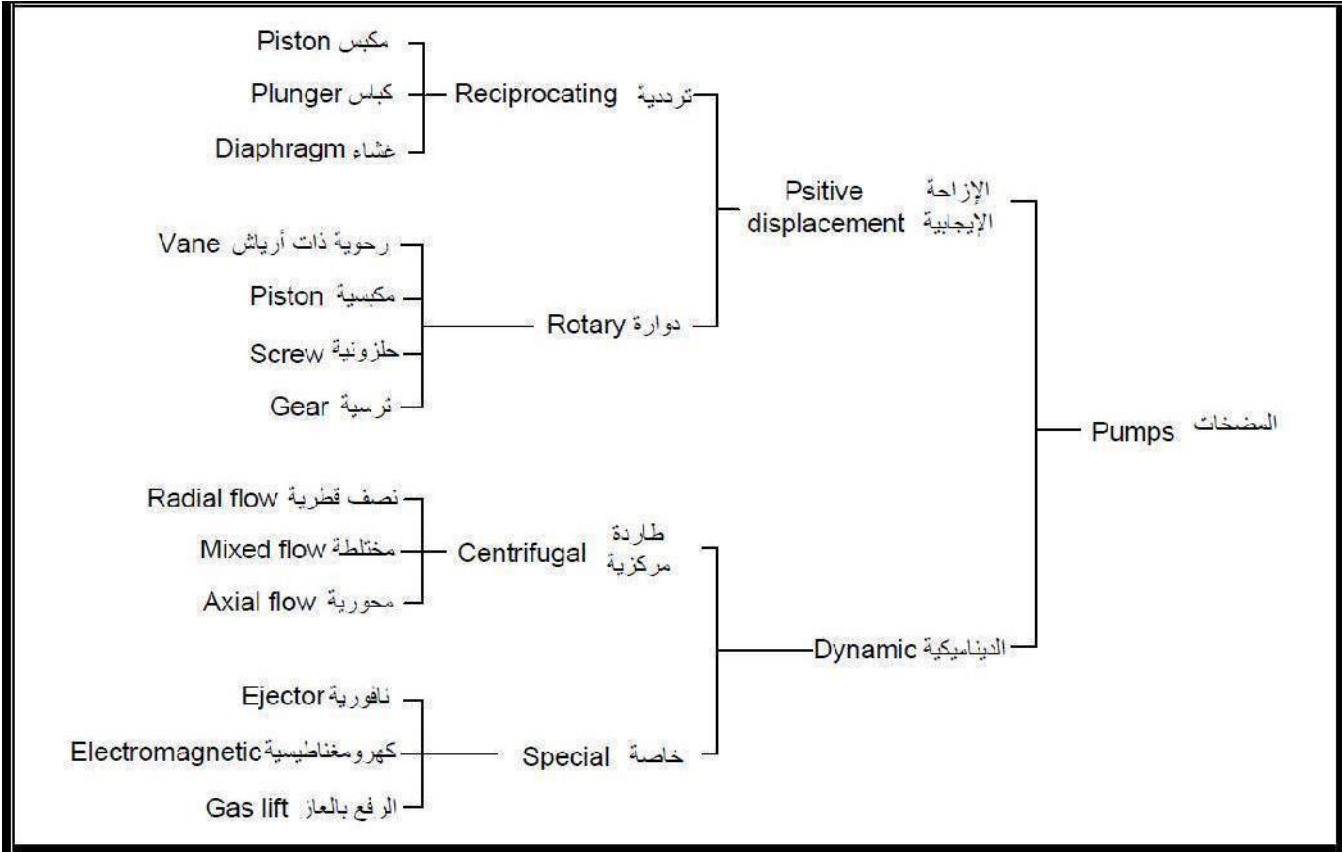


الشكل (III-2): ساقية الماء

أما في وقتنا الحاضر فتستخدم المضخات لرفع وتحريك السوائل من مكان إلى آخر ,وهي عبارة عن آلة يدور فيها عضو دوار داخل غلاف محكم فيسحب السائل إلى داخلها ليبدل عليه شغلا بمقدار طاقة حركته فيخترننه السائل في صورة طاقة تسبب ارتفاع في ضغطه وتجعله يخرج مندفعاً من مخرج المضخة[12].

III - 2 - تصنيف المضخات:

تنقسم المضخات إلى نوعين أساسيين هما مضخات الإزاحة الايجابية والمضخات الديناميكية , ويبين الشكل (3-III) تصنيف أهم أنواع هذين النوعين من المضخات.



الشكل (III-3): تصنيف المضخات

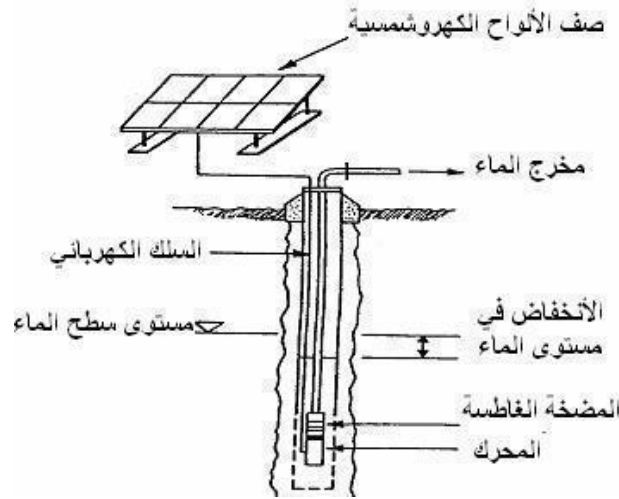
III-3 - أنواع أنظمة الضخ العاملة بالطاقة الشمسية:

تصنف أنظمة الضخ الكهروضمسية بشكل أساسي إلى خمس أنواع رئيسية.

III-3-1 - مضخة نابذة غاطسة متعددة المراحل:

هذا النوع هو الأكثر شيوعاً من بين أنواع المضخات الشمسية المستعملة لتزويد القرى بالماء ويتميز هذا النوع بأنه سهل التركيب وتكون مجموعة (محرك - مضخة) مغمورة بالماء بعيداً عن الأخطار المحتملة . يمكن أن تركيب المضخة مع محرك تيار متناوب أو تيار مستمر مع وجود معرج عند استخدام نظام التيار المتناوب وإذا تم استخدام محرك تيار مستمر مع مسفرات فمن الضروري أن تسحب الأجهزة من البئر كل سنتين تقريباً لاستبدال المسفرات.

يستخدم هذا النوع في أنظمة الضخ الكهروضمسية ذات الاستطاعات الأقل من 1500 w يبين الشكل (III-4) نظام ضخ كهروضمسي يستخدم مضخة نابذة غاطسة متعددة المراحل.

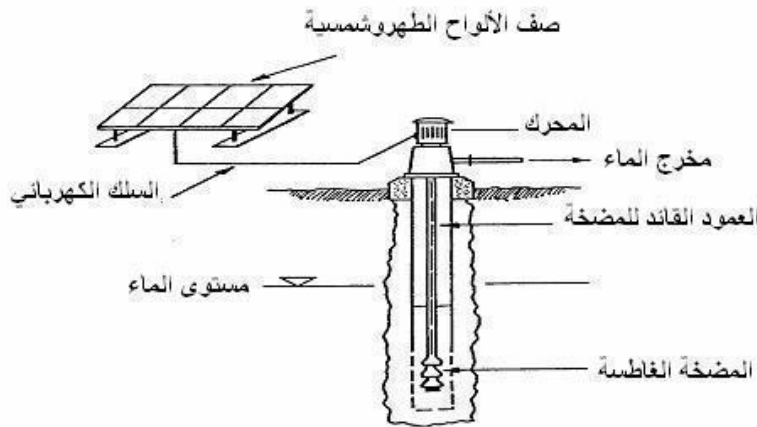


الشكل (III-4): نظام ضخ كهروضويسي يستخدم مضخة نابذة غاطسة متعددة المراحل

III-3-2 - مضخة غاطسة مع محرك سطحي:

تم استخدام هذا النظام على نحو واسع بالمضخات التوربينية في سواحل غرب أفريقية في فترة السبعينيات يتميز هذا النوع من المحركات بسهولة تبديل المسفرات وإجراء الصيانات الأخرى بسبب كون المحرك مركباً على سطح البئر كفاءة هذا النظام منخفضة بسبب ضياعات الطاقة الموجودة في محامل عمود نقل الحركة بين المحرك و المضخة ومن عيوبه أيضاً كلفة التركيب العالية وبشكل عام يمكن استبدال هذا النظام بنظام محرك ومضخة غاطسين.

يبين الشكل (III-5) نظام ضخ كهروضويسي يستخدم مضخة غاطسة مع محرك سطحي:



الشكل (III-5): نظام ضخ كهروضويسي يستخدم مضخة غاطسة مع محرك سطحي

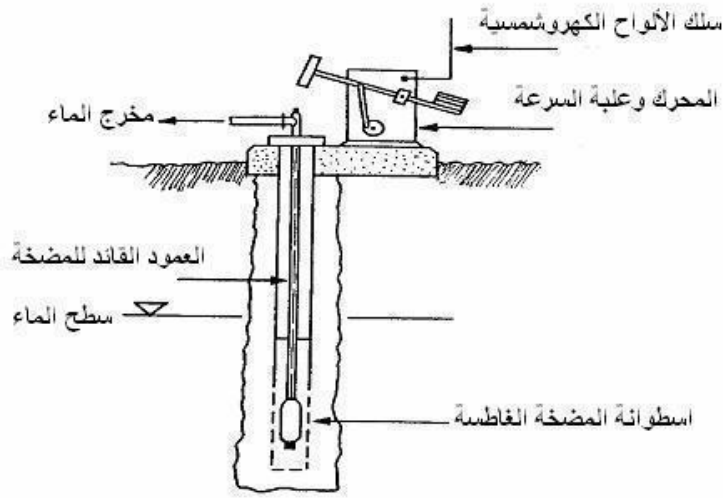
III-3-3 - المضخات الترددية ذات الإزاحة الموجبة:

يناسب هذا النوع من المضخات ارتفاعات الضخ العالية و التدفقات المنخفضة ويتناسب خرج هذه المضخات مع سرعة دورانها.

تكون قوى الاحتكاك في ارتفاعات الضخ العالية منخفضة بالمقارنة مع القوى الهيدروليكية وهذا يجعل المضخات الترددية ذات الإزاحة الموجبة أكثر كفاءة من المضخات النابذة في هذه الحالة.

تخلق المضخات الترددية ذات الإزاحة الموجبة حملاً دورياً على المحرك الذي يحتاج من أجل كفاءة جيدة لأن يكون متوازناً لذلك تكون مكونات المضخة الشمسية غالباً ثقيلة ومتينة و تكون أجهزة التحكم الكهربائية المستخدمة ذات ممانعة تيار متماثلة [11].

يبين الشكل (III-6) نظام ضخ كهروشمسي يستخدم مضخة ترددية ذات الإزاحة الموجبة.

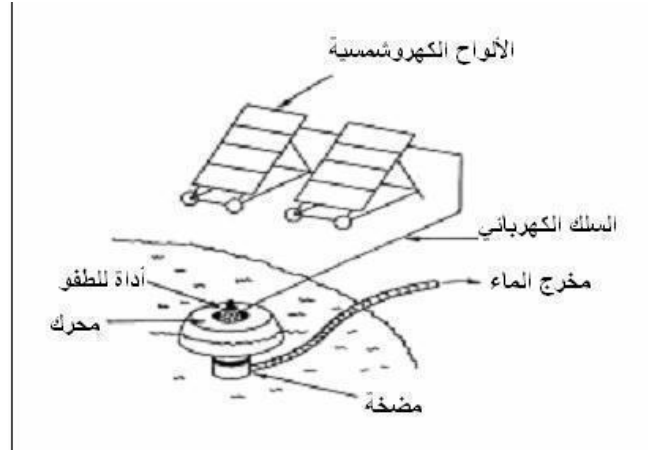


الشكل (III-6): نظام ضخ كهروشمسي يستخدم مضخة ترددية ذات الإزاحة الموج

III - 3-4 - مجموعة محرك ومضخة سطحية (عائمة):

إن تنوع مجموعات الضخ السطحية يجعلها مناسبة لعمليات الري ضمن الأفنية والآبار المفتوحة تتميز هذه المضخات بسهولة الحمل و التنقل وعدم عمل المضخة بدون ماء تكون المضخات السطحية على الأغلب مضخات نابذة غاطسة بمرحلة واحدة وتعتمد بشكل واسع على محركات تيار مستمر بدون مسفرات تركيب الألواح الكهروضمسية في هذا النوع من أنظمة الضخ غالباً على عجلات خاصة لتسهيل نقلها مع مجموعة الضخ.

يبين الشكل (III-7) نظام ضخ كهروشمسي يستخدم مجموعة (محرك-مضخة) سطحية

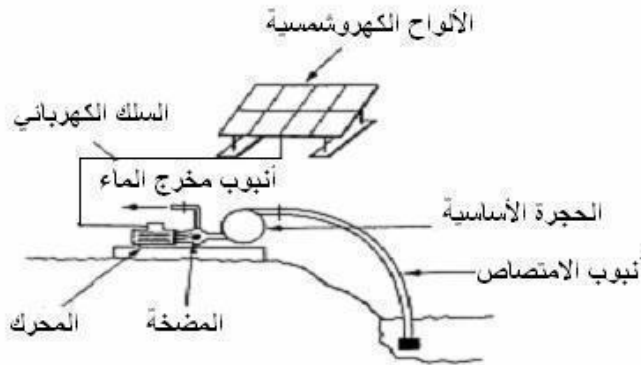


الشكل (III-7): نظام ضخ كهروضمسي يستخدم مجموعة (محرك-مضخة) سطحية

III-3-5 - مضخة الامتصاص السطحية:

ينصح بعدم استخدام هذه المضخات إلا في الحالات التي يكون فيها مراقب فني موجوداً بشكل مستمر قرب المضخة على الرغم من أن كون حجرة المضخة مليئة بالماء وصمامات منع خروج الماء تعمل بشكل دائم إلا أن احتمالات فقدان الماء من الحجرة واردة.

هذه المضخات غير عملية عندما يكون ارتفاع أنبوب الامتصاص أكثر من 8 أمتار يبين الشكل (III-8) نظام ضخ كهروضمسي يستخدم مضخة امتصاص سطحية.



الشكل (III-8): نظام ضخ كهروضمسي يستخدم مضخة امتصاص سطحية

III-4-4 - مكونات نظام الضخ الكهروضمسي:

يتألف نظام الضخ الكهروضمسي من الأجزاء الرئيسية التالية:

مصفوفة الألواح الكهروضمسية وملحقاتها.

مجموعة المحرك والمضخة، ويشملان الأجزاء التي تحول الخرج الكهربائي لمصفوفة الألواح الكهروضمسية إلى طاقة هيدروليكية.

الخران ونظام التوزيع الذي يسوق الماء إلى نقاط الاستخدام المطلوبة.

وعومًا هناك نوعان من أنظمة الضخ الكهروضمسية بحسب التيار الكهربائي المستخدم:

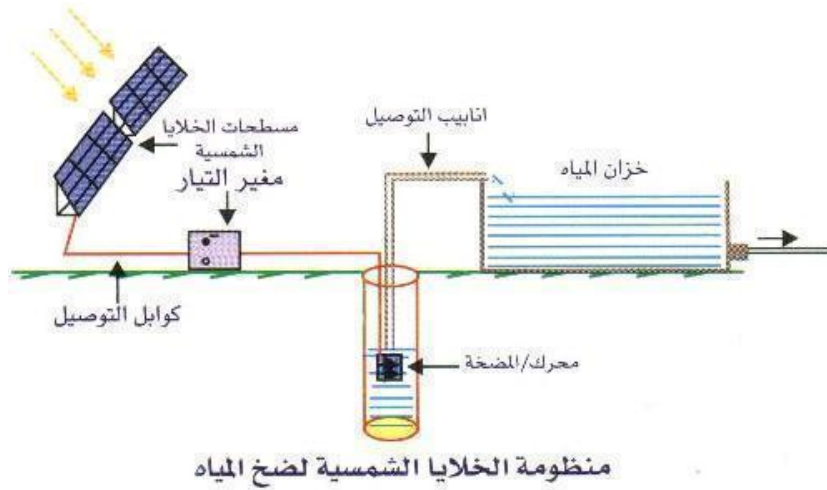
نظام الضخ الكهروضمسي المتناوب (AC)

نظام الضخ الكهروضمسي المستمر (DC) في هذا النوع يمكن أن توصل المضخة بشكل مباشر إلى الألواح

الكهروضمسية أو عن طريق مدخرة.

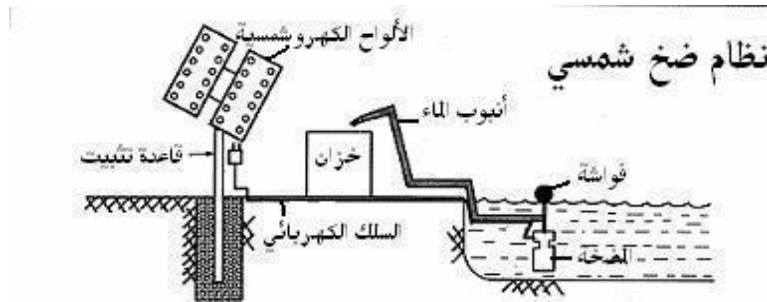
والفرق بين النظامين هو وجود المعرج في النظام المتناوب وهذا عائد لنوع المضخة المستخدمة يبين الشكل

(9-III) نظام ضخ كهروضمسي متناوب:



الشكل (9-III): نظام ضخ كهروضمسي متناوب

ويبين الشكل (10-III) نظام ضخ كهروضمسي مستمر :



الشكل (10-III) : نظام ضخ كهروضمسي مستمر

III-5- العناصر المتحكمة في أبعاد نظام الضخ الكهروضمسي:

III-5-1- تحديد الحاجة للمياه:

الخطوة الأولى في تحديد حجم نظام الضخ الكهروضمسي هي تحديد كمية الماء التي نحتاجها. فإذا تفاوتت

الحاجة للماء في أثناء الفصل يجب أن نعتمد الكمية الأكبر التي نتوقع أن نستهلكها.

ويبين الجدول (III-1) بعض المعطيات بشكل تقريبي لاستعمال الماء:

التطبيق	الاستهلاك التقريبي
العائلة	(190) لتر باليوم للشخص بشكل وسطي
الماشية والخيول	(38-57) لتر باليوم لكل رأس
الأبقار الحلوبة	(76-114) لتر باليوم لكل رأس
الخراف والماعز	(7.6) لتر باليوم لكل رأس
الحيوانات الصغيرة	(0.96) لتر باليوم لكل (11) كغ من وزن الجسم
الدواجن	(23-45.6) لتر باليوم لكل (100) طير
الأشجار الصغيرة	(57) لتر باليوم في الطقس الجاف

الجدول (III-1): بعض المعطيات بشكل تقريبي لاستعمال الماء

III-5-2- تحديد مصدر الماء:

إن تحديد نظام الري يتعلق بشكل كبير بنوع مصدر الماء وموقعه بالنسبة إلى المكان الذي نريد أن نزوده بالماء، فمصدر الماء سيكون إما عميقاً (بئر) أو سطحياً (بركة، جدول، سيل) وتكون الآبار مفضلة بسبب نوعية الماء الجيدة والوثوقية بها.

على أية حال إن الآبار مكلفة بسبب الحفر خصوصاً عندما تكون المياه عميقة كما أن مصادر المياه السطحية يمكن أن تتفاوت بشكل موسمي حيث إن كمية الماء ونوعيته تكون منخفضة في أثناء الصيف عندما يكون الطلب عليه أكثر.

بالنسبة للآبار يجب أن تكون الاحتياجات التالية معروفة ومحددة:

- مستوى الماء الساكن.
- اختلافات العمق الموسمية.
- تدفق (نسبة) تعويض الماء.
- نوعية الماء.

إذا كان البئر جديد الحفر فإن هذه المعلومات تؤخذ من حَفار البئر، كما أن نوعية الماء ليست مهمة إذا لم تستخدم للاستهلاك البشري.

أما بالنسبة للمياه السطحية فيجب أن تكون الاحتياجات التالية معروفة ومحددة أيضاً:

التغيرات الموسمية.

نوعية الماء، المتضمنة وجود الطين والبقايا العضوية...الخ.

يجب أن يتم تخطيط نظام تزويد الماء أولاً من أجل تحديد موقع مصدر الماء والنقاط المطلوبة للتوزيع، كذلك يجب أن يكون على المخطط نقاط الارتفاع لكي نستطيع أن نحسب الاختلاف في الارتفاع. ملائمة موقع مصدر الماء للطاقة الشمسية:

يجب أن يكون موقع مصدر الماء ملائماً لتركيبة نظام ضخ الماء الشمسي المستخدم.

عند تركيب نظام ضخ الماء الشمسي يجب أن تكون الأمور التالية معروفة:

يجب أن تكون الألواح الكهروضوئية موجهة باتجاه الجنوب في النصف الشمالي من الكرة الأرضية بدون وجود الظل خلال كامل النهار.

يجب أن تكون المواقع محضرة لوضع مضخة الماء والخزان وأجهزة النظام الأخرى.

يجب أن يكون صف الألواح الكهروضوئية قريباً من موقع المضخة لتقليل طول السلك وكلفة التركيب

إذا استعملت المدخرات يجب أن تكون جافة وأن توضع في المكان الصحيح.

إذا كان الماء مطلوباً على مدار العام فإن موضوع تجمد المياه يجب أن يكون مدروساً وبخاصة في المناطق التي تنخفض فيها درجة الحرارة إلى ما دون درجة التجمد، وهذا يستدعي استخدام مقاومات حرارية في الشتاء؛ لذلك فإن المناطق الحارة هي المفضلة من أجل تخزين الماء.

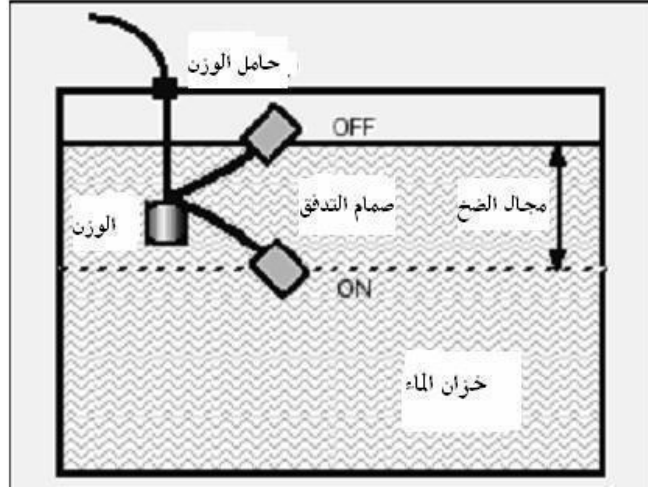
بالإضافة لذلك يجب معرفة البيانات عن الاستعمالات الشمسية الإقليمية المتوقعة، تزودنا هذه المصادر بعدد ساعات اليوم التي يكون فيها الإشعاع الشمسي كاملاً في الصيف والشتاء.

خزان الماء:

جميع أنظمة ضخ الماء الشمسية تستخدم خزناً، للمياه والسبب في ذلك هو من أجل خزن الماء بدلاً من خزن الكهرباء في المدخرات، بذلك يتم تخفيض كلفة النظام وتعقيده. الطريقة العامة التجريبية لتحديد حجم الخزان أن يكون على الأقل يكفي لمدة من ثلاثة إلى خمسة أيام من الماء.

يتم التحكم بالمضخة عن طريق صمام التدفق الذي يركب داخل الخزان حسب مستوى سطح الماء كما في

الشكل(III-11):



الشكل (III-11): التحكم بالمضخة عن طريق صمام التدفق

III-6- تطبيقات الطاقة الكهروضمسية في ضخ المياه:

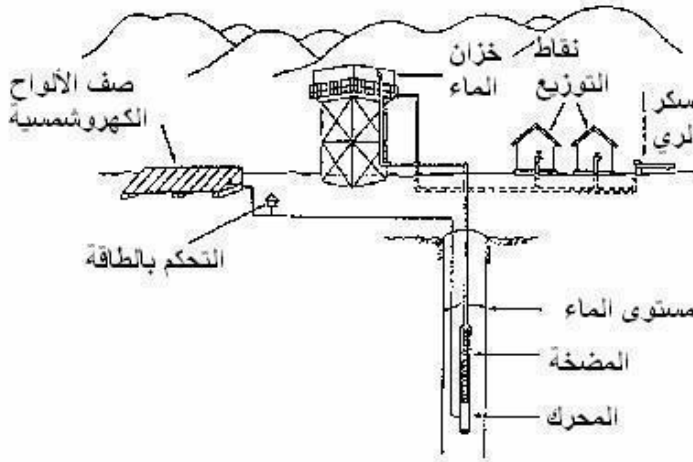
تستعمل المضخات الكهروضمسية في ثلاث تطبيقات أساسية:

✓ إمدادا لقرى بالمياه.

✓ سقاية المواشي.

✓ ري الأراضي الزراعية.

يبين الشكل (III-12) مضخة شمسية لتزويد القرية بالماء.

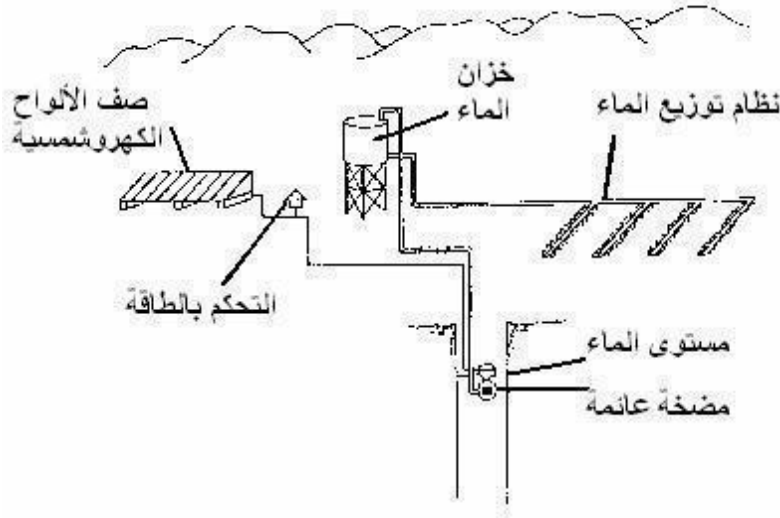


الشكل (III-12): مضخة شمسية لتزويد القرية بالماء

في هذه الحالة يكون الطلب على الماء ثابتاً على مدار السنة، وفي الأيام الغائمة التي يكون فيها الإشعاع الشمسي منخفضاً 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 لتزويدا لقرى بالماء أو سقاية الماشية.

نظام الري الشمسي كما في الشكل (III-13) يحتاج لحساب قيمة الاحتياج الأعظمي لماء الري الذي سيتغير خلال السنة.



الشكل(III-13): نظام الري الكهروضمسي

يجب أن نأخذ بعين الاعتبار عند تصميم نظاما لضخ أن الطلب الأعظمي على الماء في أثناء فصولا الري يكون في أغلب الأحيان أكثر بمرتين من متوسط الحاجة للماء ، هذا يعني أن المضخات الشمسية المستخدمة للري ستكون غير كافية ؛ لذلك يجب تركيز الانتباه إلى نظام التوزيع وإيصال الماء إلى المحاصيل إذا يجب أن يقلل نظام التوزيع من الضياعات في الماء بدون زيادة العبء على نظام الضخ ويمكن ذلك بكلفة منخفضة.

وبشكل عام هناك توافق بين ازدياد الإشعاع الشمسي في الصيف وازدياد الطلب على الماء.

يوضح الجدول (III-2) ملائمة أنظمة رئيسية لاستعمال المضخات الشمسية:

ملائمة أنظمة الري الرئيسية لاستعمال المضخات الكهروضمسية

طريقة الاستخدام	المردود المثالي	الارتفاع المثالي	الملائمة لاستعمال المضخات الشمسية
الأقنية المفتوحة	(50-60)%	(0.5-1)M	نعم
الرزاز	70%	(10-20) m	لا
التقريب	85%	(1-2) m	نعم
الغمر	(40-50)%	0.5 m	لا

الجدول (III-2): ملائمة أنظمة رئيسية لاستعمال المضخات الشمسية

III -7- مقارنة بين أنظمة ضخ المياه المختلفة:

يبين الجدول (III-3) محاسن ومساوئ انظمة الضخ المختلفة :

المساوئ	المحاسن	نظام الضخ
<p>ضياح للقدرة البشرية <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>لا تتناسب مع الأعماق <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>المختلفة للآبار</p> <p>تدفق منخفض <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>إمكانية التصنيع المحلي ✓</p> <p>سهولة الصيانة ✓</p> <p>كلفة تأسيسية منخفضة ✓</p> <p>لا تحتاج للوقود ✓</p>	المضخات اليدوية
<p>تغذية الحيوانات على مدار السنة <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>الحاجة للحيوانات في أعمال أخرى <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>إنتاجية أفضل من الإنسان ✓</p> <p>تكاليف منخفضة ✓</p> <p>استخدام مخلفات الحيوان كسماد عضوي أو وقود ✓</p> <p>لا تحتاج للوقود ✓</p>	الضخ باستخدام الحيوانات
<p>تتطلب أماكن تركيب مناسبة <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>تدفق منخفض <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>يتطلب حركة الماء من أجل العملية <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>لا يحتاج تشغيله لمراقبة مستمرة ✓</p> <p>قليل التكاليف ✓</p> <p>عمره طويل وموثوقية عالية ✓</p> <p>سهولة الصيانة ✓</p> <p>لا تحتاج للوقود ✓</p>	الضخ الهيدروليكي
<p>يتطلب وجود رياح في الموقع <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>يتطلب تخزين الماء لأوقات تكون فيها الرياح منخفضة السرعة <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>يتطلب خبرات فنية خاصة <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>صعوبة التركيب <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>كلفة صيانة وإصلاح عالية <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>لا يحتاج تشغيله لمراقبة مستمرة ✓</p> <p>قليل التكاليف ✓</p> <p>عمره طويل ✓</p> <p>إمكانية التصنيع المحلي ✓</p> <p>لا تحتاج للوقود ✓</p>	الضخ الريحي
<p>ارتفاع سعر نقل الوقود <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>كلفة صيانة مرتفعة <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>عمرها قصير <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>تسبب الضجيج وتلوث البيئة <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>سهولة التركيب ✓</p> <p>كلفة تأسيسية منخفضة ✓</p> <p>استخدامات متنوعة ✓</p> <p>يمكن حملها و نقله ✓</p>	مضخات الوقود الاحفوري (ديزل)
<p>كلفة تأسيسية مرتفعة <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>تتطلب تخزين الماء للأيام الغائمة <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>تتطلب خبرات فنية خاصة <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>يجب أن تتعرض للشمس بدون وجود الظل <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>لا يحتاج تشغيله لمراقبة صيانة منخفضة ✓</p> <p>سهولة التركيب ✓</p> <p>عمره طويل وموثوقية ✓</p> <p>لا توجد كلفة وقود ✓</p> <p>يمكن أن تكون متنقلة ✓</p>	مضخات الشمسية

الجدول (III-3): محاسن ومساوئ أنظمة الضخ المختلفة

IV-1 - مقدمة :

تعتبر المياه الجوفية من اهم الموارد المائية التي تعتمد عليها الجزائر بشكل عام و المصدر الاساسي لتلبية احتياجات الجنوب الجزائري من مياه للشرب والسقي والرعي على الخصوص , الا ان سكان المناطق النائية في الجنوب يجدون صعوبة في استخراج المياه الجوفية لاعتمادهم على المولدات في توليد الطاقة الكهربائية التي تعد طاقة مكلفة وغير نظيفة , ولاجل الوصول الى سد الاحتياجات استخدم الانسان الصحراوي منظومة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية .

وفي هذا السياق سنقوم باستخراج الطاقة المنتجة من طرف الألواح الشمسية والطاقة المستهلكة من طرف المضخات بالإضافة الى الطاقة الضائعة حسب كل عمق وتدفق وفي الأخير حساب تكلفة التجهيزات التي يعتمد عليها في ضخ مياه الآبار بواسطة الخلايا الضوئية في منطقة الجنوب الشرقي (ولاية ورقلة) .

IV-2 - مصادر الموارد المائية في الجزائر :

تتعلق الموارد المائية في بلادنا بطبيعة المناخ الذي يتراوح ما بين الجاف وشبه الجاف , الذي يجعلها لا تتميز بالوفرة , وتقدر الموارد الحقيقية من المياه من حيث الامكانيات المائية ب 19.4 مليار م³ , 75% منها فقط قابلة للتجديد , حصة 60% منها بالنسبة للمياه السطحية و 15% تخص المياه الجوفية , وهي موزعة وفقا لنمط المورد والمناطق في الجدول التالي :

المناطق				نمط المورد
المجموع	الجنوب	السهوب العليا	المناطق الثلثية	
12.4	0.6	0.7	11.1	المياه السطحية
07	*05		*02	الطبقات الجوفية
19.4	5.6		13.8	المجموع

الجدول (IV-1) : الموارد الحقيقية الكامنة في الجزائر (الوحدة : مليار م³) [13]

(*) الحجم السنوي القابل للاستغلال .

IV-3 - المياه الجوفية بالجنوب الجزائري :

تقدر كمية المياه المستغلة فعلا بالمنطقة للاستعمالات المختلفة ب 1.7 مليار م³ / أي استغلال بنسبة 34% , فهي غير مستغلة كما ينبغي , اضافة الى وجود عدة دراسات حول المياه الجوفية في الصحراء الجزائرية .

وحسب الدراسة المنجزة من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية ومشروع RAB-PNUD برنامج الامم المتحدة للتنمية , يمكن رفع عملية استغلال هذه المياه الجوفية لتصل الى خمسة ملايين م³ منها مخصصة للطبقات القارية الوسطى , 44% للمركب النهائي . مثلما مبين في الجدول التالي :

الولاية	الكميات الممكن استغلالها	
	الطبقة القارية الوسطى	المركب النهائي
بسكرة	24.6	9.3
الوادي	310.5	713.9
ورقلة	507	1466.2
غرداية	559.9	-
ادرار	1180.1	-
تمنراست	184.8	-
المجموع	2766.9	2169.4

جدول (2-IV) : توزيع المياه الجوفية في الجنوب (الوحدة مليون م³/السنة) [14]

4-IV - احتياجات الفرد الجزائري للماء :

إن الجزائر تصنف في المرتبة الاولى إفريقيا من حيث المساحة والسابعة من حيث السكان في حين تصنف في المرتبة الثلاثون من حيث موارد المياه، وتصنيف في المرتبة 42 في حيث استهلاك الفرد للمياه إذ لا يصل الفرد الجزائري سوى 383 م³ في السنة وهي بذلك حصة دون المستوى في زمن الأزمات الذي يقدر ب 1000 م³ في السنة.

وعليه فإن الموارد المائية لبلادنا محدودة وموزعة بطريقة غير متساوية زمنيا ومكانيا .إضافة إلى تبخر ما يقارب في 65 مليار متر مكعب والآتية من السيول، هناك 48 مليار م³ أخرى من مياه الأمطار تتبخر هي الأخرى وفي أغلب الأحيان تتجم عن الأمطار الطوفانية.

ويعود الطلب المتزايد على المياه إلى النمو الديمغرافي التي تعرفه البلاد، إضافة إلى النمو والتطور الحضري الواسع الذي ينجم عنه الزيادة في إنجاز البناءات والسكنات إضافة إلى ارتفاع المستوى المعيشي للفرد والذي يتطلب استهلاك أوسع للمياه.

العام	تعداد السكان (مليون نسمة)	الموارد المائية				الاحتياجات المائية				نصيب الفرد من الموارد م ³ /سنة		
		تقليدية		غير تقليدية		شرب	صناعة	ري	الاجمالي			
		سطحية	جوفية	تحلية	معالجة							
1990	25	12.4	07	0.05	-	19.45	16	1.37	0.26	2.73	4.36	7620
2000	33	12.4	07	0.1	-	19.5	16	2.6	0.5	3	6.1	524
2025	52	12.4	07	0.10	-	19.5	16	5.67	1.1	3.67	10.44	240
2047	78	12.4	07	0.2	-	19.6	16	8.36	1.63	4.25	14.24	223

جدول (3-IV) : الموارد والاحتياجات الحالية والمستقبلية في الجزائر (مليار م³/السنة) [15]

5-IV - وضعية المياه في الجنوب الشرقي الجزائرية (ولاية ورقلة):

تزود ولاية ورقلة من مياه تعود الى مصدرين مائيين باطنين مهمين هما : المتداخل القاري والمركب النهائي . وتقييم الموارد الجوفية للصحراء الشمالية تمت بواسطة دراسة انجزت من قبل اليونسكو سابقا وتم تحديثها مؤخرا عام 1985 من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية مشروع RAB-PNUD بغية تحديد الحجم المستغل وخزان المياه الجوفي . وفي هذا الجزء وتقسم الولاية الى اربع مناطق رئيسية : منطقة ورقلة , منطقة وادي ريغ , منطقة حاسي مسعود , منطقة قاسي الطويل .

وكميات المياه المتاحة موزعة حسب النظامين المتئيين (المركب النهائي والطبقات القارية الوسطى) كما يبينه الجدول (4-IV)

الناحية	الحجم القابل للاستغلال	الحجم المستغل
ورقلة	679	103
حاسي مسعود	554	69
واد ريغ	428	270
قاسي الطويل	720	31
المجموع	2381	473

الجدول (4-IV): كمية المياه المتاحة للاستغلال في ورقلة (الوحدة: هك³/السنة)[16]

حيث نجد ان الحجم القابل للاستغلال يقدر ، 2.381 مليار م³/السنة , كما توجد دراسة اخرى تقدر الحجم القابل للاستغلال في ولاية ورقلة ب 1.03491 مليار م³/السنة وهي موزعة كما يلي :

- الماء الشروب 145.54 مليون م³/سنة أي 14%
- مياه السقي 879.34 مليون م³/سنة أي 85.01%

- المياه الصناعية ولاغراض اخرى 9.3096 مليون م³/سنة اي 0.9%

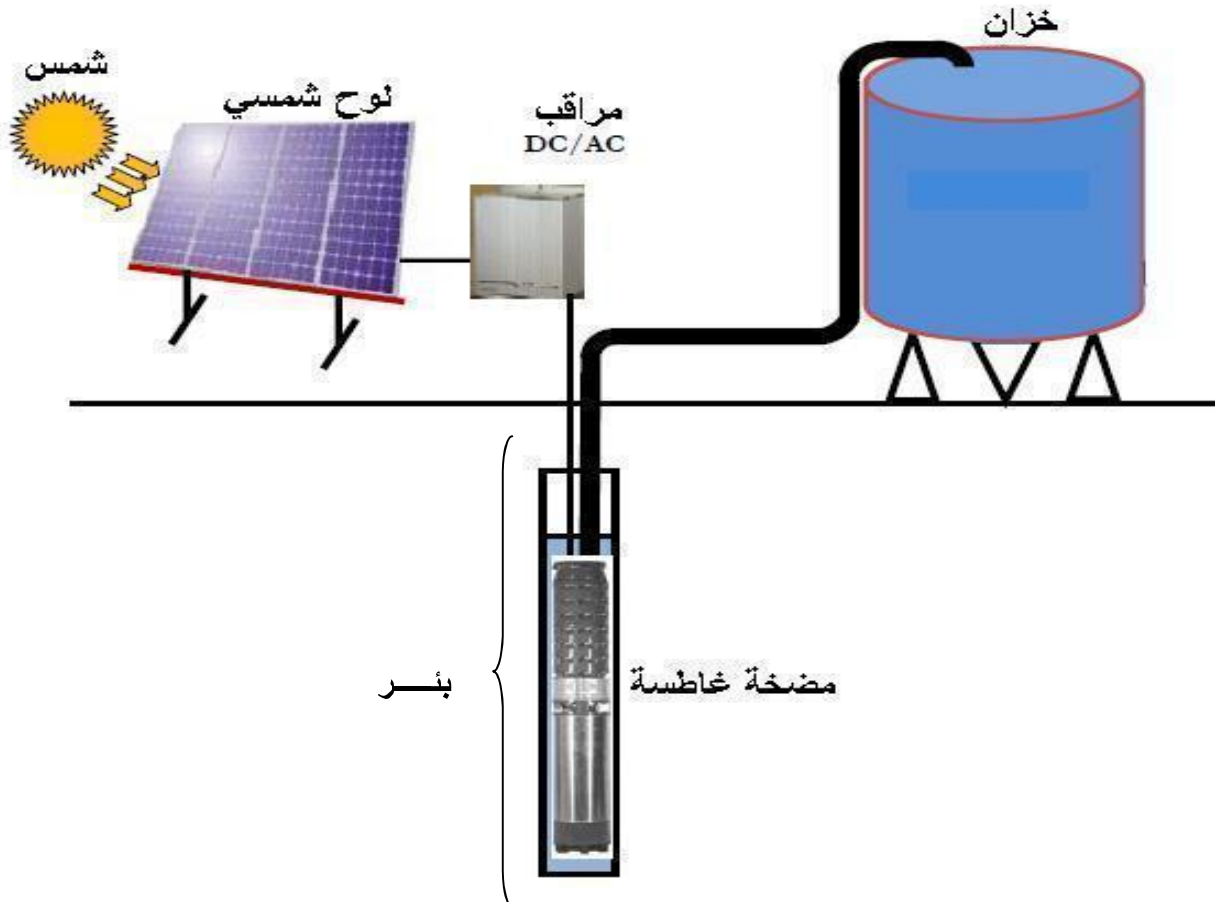
هذه التعبئة مصدرها حوالي 1060 بئر كما يبين الجدول (4-5) توزيعها

التدفق المستغل م ³ /سا	التدفق المعبأ م ³ /سا	عدد الابار	التخصيص
9901	15690	104	الماء الشروب
56217	106646	934	مياه السقي
1325	2042	22	المياه الصناعية والاغراض الاخرى
67443	124378	1060	المجموع

الجدول (5-IV): توزيع المياه حسب الابار [17]

IV-6- مكونات نظام الضخ الشمسي :

الشكل (1-IV) يمثل الشكل العام لمكونات ومتطلبات نظام الضخ الشمسي التي اجريت عليه الدراسة في هذه المذكرة بالاضافة الى متطلبات جغرافية وفلكية وكذلك فيزيائية للمنطقة (ولاية ورقلة) التي تتم عليها هذه الدراسة وسيتم ادراج خصائص المنطقة لاحقا.



الشكل (1-4): الهيكل العام لنظام الضخ الشمسي المدروس

IV-7- الخواص الفلكية والجغرافية لولاية ورقلة [18]:

1- احداثيات موقع ولاية ورقلة الفلكية ملخصة في الجدول التالي :

خط الطول	5.24° شرقا
دائرة العرض	31° شمالا
ارتفاع على سطح البحر	141 مترا

الجدول (IV-6): الاحداثيات الفلكية لمنطقة ورقلة

2- يبين الجدول (IV-7) معدلات درجات الحرارة خلال اشهر سنة 2014 للمنطقة :

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
درجات الحرارة	12.51	15.32	16.77	23	27.67	31.23	36.38	35.90	32.86	24.58	18.66	12.25

الجدول (IV-7): معدلات درجات الحرارة خلال اشهر سنة 2014 للمنطقة

3- يبين الجدول (IV-8) معدلات سرعات الرياح خلال اشهر سنة 2014 للمنطقة :

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
سرعة الرياح (m/s)	2.05	3.06	4.28	3.48	4.84	4.46	5.01	3.58	4.01	2.74	2.77	2.40

الجدول (IV-8): معدلات سرعات الرياح خلال اشهر سنة 2014 للمنطقة

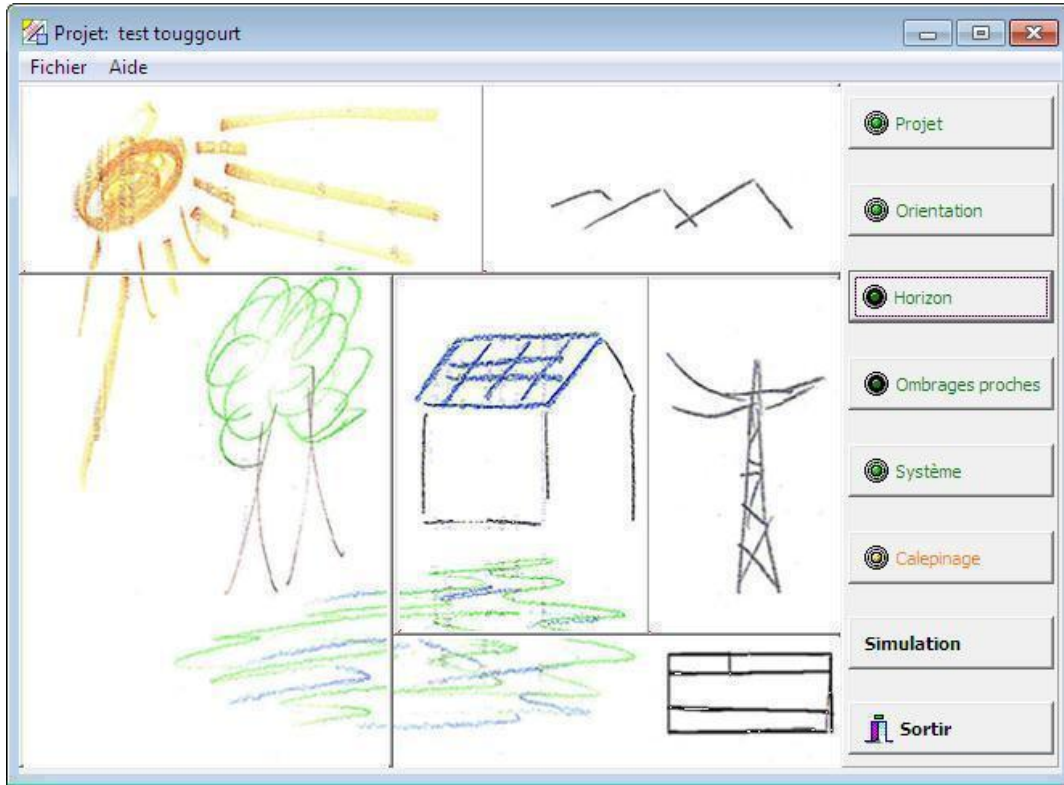
4- يبين جدول (IV-9) معدلات الاشعاع الشمسي خلال اشهر سنة 2014 للمنطقة :

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الاشعاع الكلي (kw/m ² /j)	3.73	4.8	6.21	6.71	7.21	7.83	7.77	7.15	5.78	5.01	4.08	3.43

جدول (IV-9): معدلات الاشعاع الشمسي خلال اشهر سنة 2014 للمنطقة

IV-8 - برنامج المحاكاة لحساب التكلفة PV SYSTEM :

برنامج PV SYSTEM من البرامج المشهورة في تصميم محطات توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية ، وهو من تصميم وابتكار أربعة من الأساتذة الكبار في مجموعة الطاقة في قسم العلوم البيئية في جامعة جنيف بسويسرا تحت رعاية وزارة الطاقة السويسرية ، إصدار ديسمبر 2009 . وهو من البرامج التي أصبحت تستخدم على نطاق واسع في تصميم محطات التوليد سواء كانت متصلة بالشبكة أو منفصلة عنها.



الشكل (2-IV) : واجهة برنامج PV SYSTEM

8-IV-1- مراحل حساب التكلفة :

باستعمال برنامج PV SYSTEM قمنا بعدة خطوات التي سمحت لنا بحساب التكلفة وذلك انطلاقا من المعلومات الفلكية والجغرافية للمنطقة التي اجريت عليها الدراسة , وخلال هذه الدراسة اخترنا عمقين وثلاث تدفقات كما يبينه الجدول (11-IV) واعددنا لكل تدفق وعمق معين اجهزة نظام ضخ (مضخة + الواح شمسية + حجم خزان) مناسبة له مع اخذ بعين الاعتبار اسعار الاجهزة وجودتها والكفاءة بين الالواح الشمسية والمضخة للحصول على نتائج جيدة, ومراحل المحاكاة المستعملة لحساب هذه التكلفة في البرنامج موجودة على مستوى ملحق المذكرة .

التدفق	عمق البئر
15 م ³ /اليوم	20 متر
20 م ³ /اليوم	
25 م ³ /اليوم	
15 م ³ /اليوم	30 متر
20 م ³ /اليوم	
25 م ³ /اليوم	

الجدول (10-IV): العمق والتدفقات المختارة

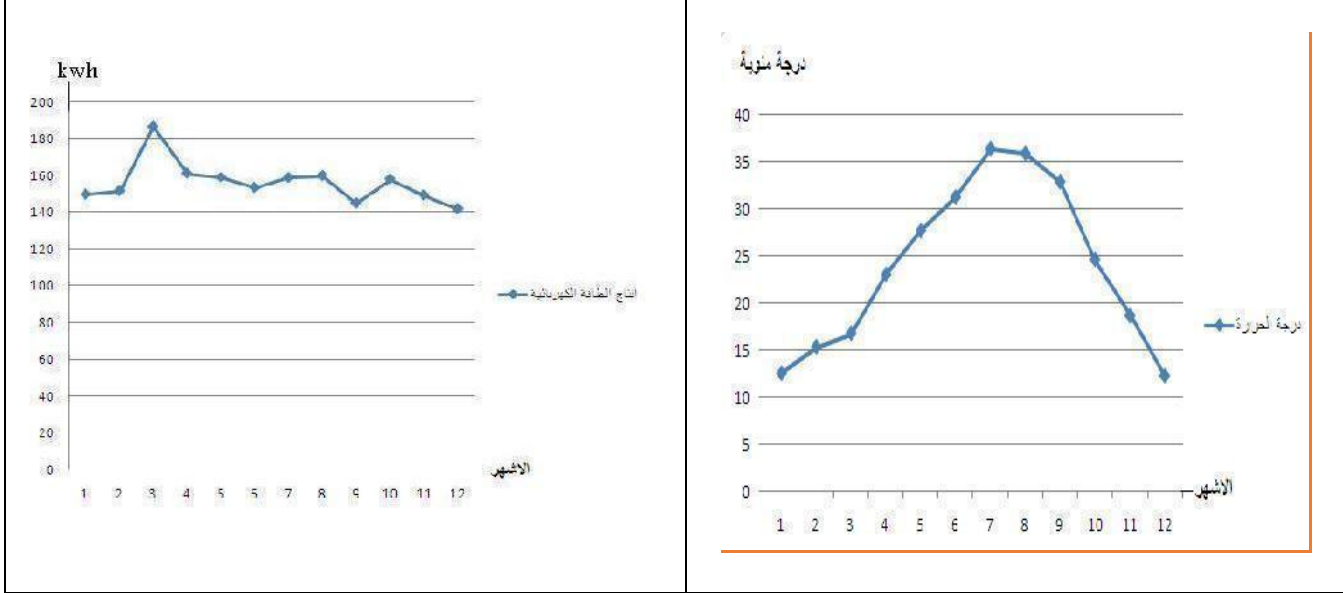
IV-9 - النتائج :

بعد محاكاة تلك المعطيات المذكورة سابقا في هذا الفصل واختيار الاجهزة المناسبة و ثمنها لخصت النتائج الكلية في الجدول (IV-12) انطلاقا من التقرير الخاص ببرنامج المحاكاة PVSYSYSTEM , وهذا التقرير (موجود بالملحق) يوضح كل تدفق وما يوافقه من عمق معين والتكلفة الاجمالية الخاصة به للاجهزة المكونة لنظام الضخ الشمسي بالدينار الجزائري وحساب التكلفة لكل متر مربع ومعدلات الطاقة الكهربائية المنتجة والمستهلكة والضائعة خلال اشهر السنة .

IV-10-: تحليل النتائج :

من المحاكاة التي قمنا بها بواسطة برنامج pv system استخرجنا المنحنيات والعلاقات التالية :

IV-10-1- العلاقة بين درجات الحرارة و الطاقة الكهربائية خلال اشهر السنة :



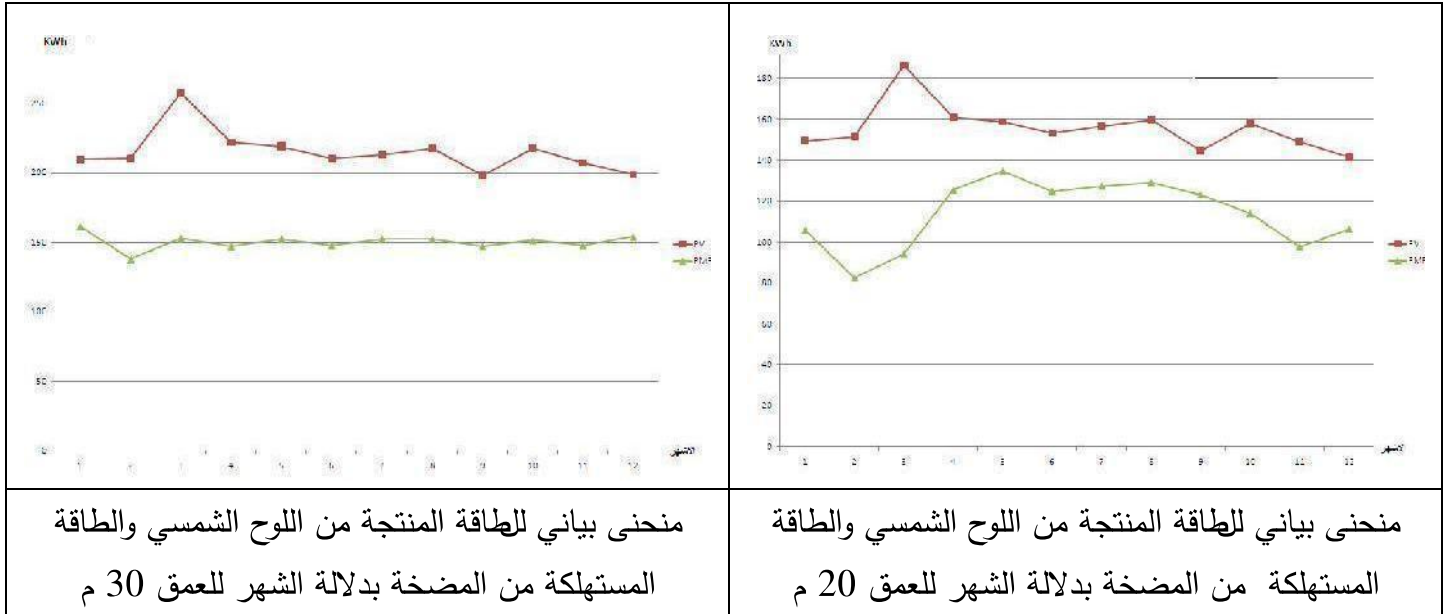
الشكل (IV-3): منحنى درجة الحرارة و إنتاج الطاقة الكهربائية بدلالة الاشهر

(العمق 30م و التدفق 25م³/اليوم)

- تحليل الشكل (IV-3):

من المنحى نلاحظ اكبر إنتاج للطاقة في شهر مارس حيث كانت 186.5 كيلوواط ساعي و اقل إنتاج للطاقة في شهر ديسمبر والتي كانت 141.7 كيلوواط ساعي فيما كان إنتاج الطاقة لبقية الأشهر متقارب ومتفاوت حيث كان يتراوح ما بين 149 و 161 كيلوواط ساعي وراجع هذا الاختلاف والتفاوت في الإنتاج إلى التغير في درجة الحرارة وتقلبات المناخ حيث كلما زادت درجة الحرارة زاد مردود الألواح إلى حد معين ثم يتناقص المردود كلما زادت درجة الحرارة .

IV-10-2- الطاقة المنتجة من الألواح الشمسية والطاقة المستهلكة من المضخة :

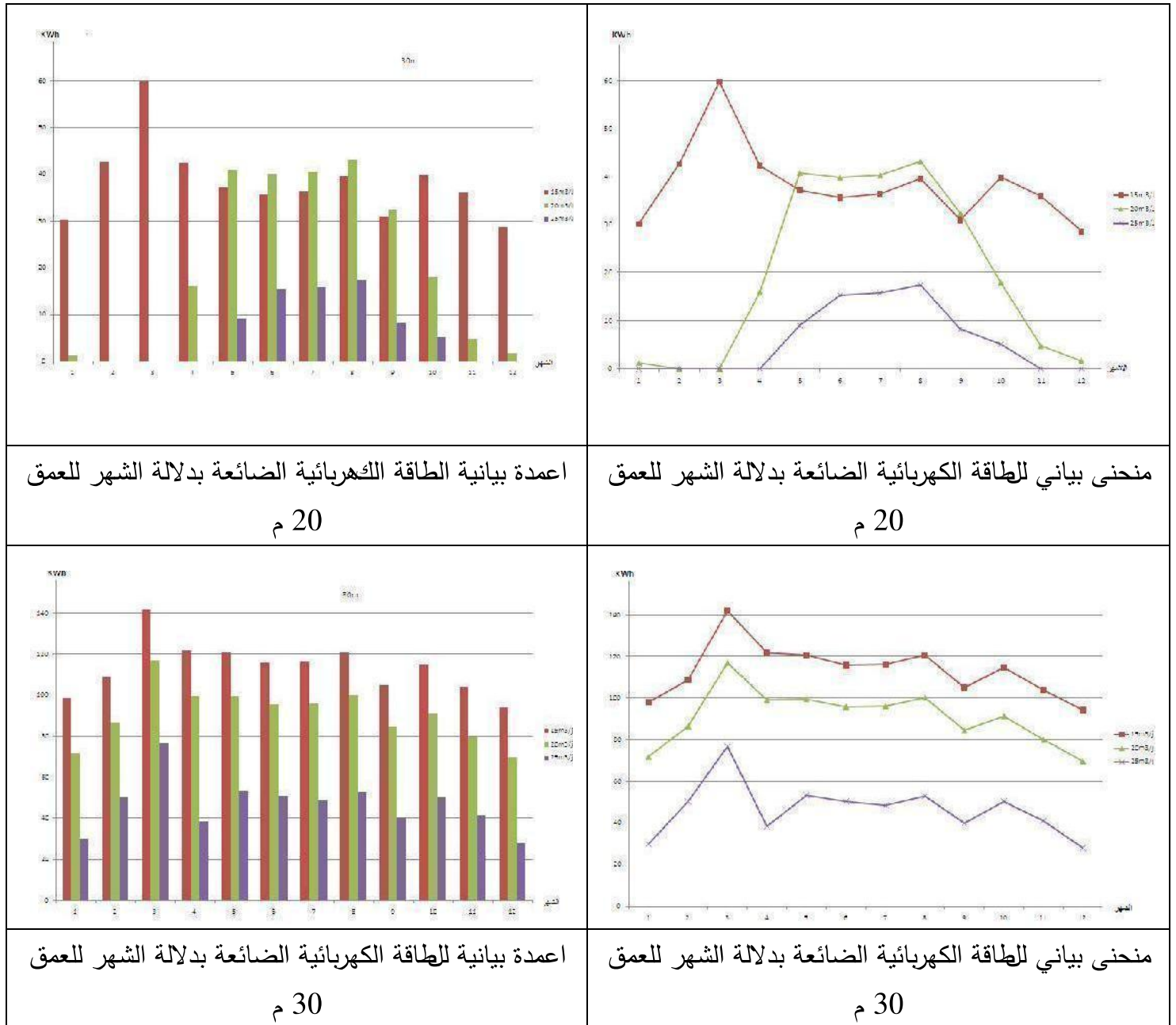


الشكل (4-IV): الطاقة المنتجة والمستهلكة للعمقين 20م و 30م عند التدفق 25 م³/اليوم

- تحليل الشكل (4-IV):

نلاحظ أن الطاقة المستهلكة والمستعملة من طرف المضخة خلال أشهر السنة اقل من الطاقة المنتجة من طرف الألواح الشمسية في كلا المنحنيين (العمق 20 م ,العمق 30 م) مما يعني أن هناك ضياع في الطاقة وسببه أننا وفرنا طاقة اكبر مما تحتاجه المضخة لأنه بطول المدة تنقص مردود الألواح الشمسية وبهذا نستفيد من النظام اكبر فترة ممكنة.

IV-10-3- الطاقة الكهربائية الضائعة بدلالة الأشهر لكل تدفق وعمق:



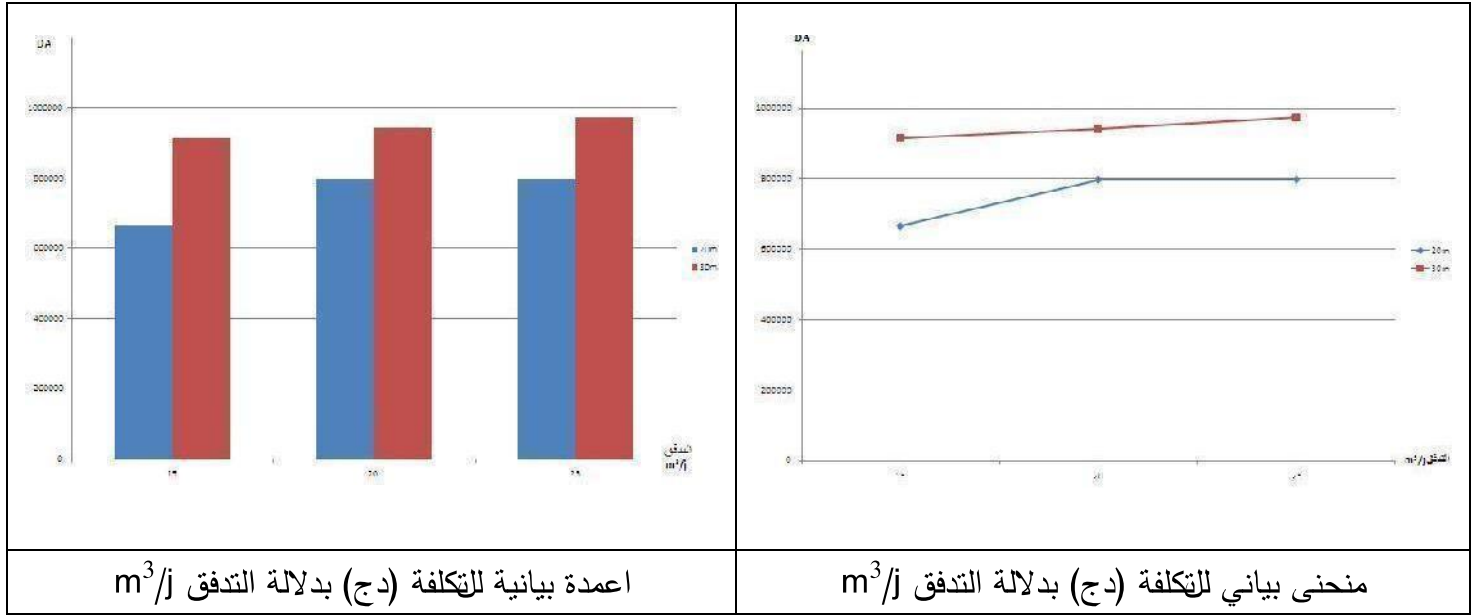
الشكل (IV-5): الطاقة الضائعة (KWh) بدلالة الأشهر لعمقين 20م و 30 م

- تحليل الشكل (IV-5):

هناك اختلاف في ضياع الطاقة من شهر إلى آخر ويرجع إلى اختلاف درجات الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح في كل شهر ونلاحظ أن ضياع الطاقة يتناسب عكسياً مع التدفق لكل شهر فكلما زاد التدفق نقص ضياع الطاقة لأن التدفقات الكبيرة تحتاج لمضخة استطاعتها كبيرة فتستهلك طاقة أكثر و بالتالي ضياع أقل .

من الشكل نلاحظ تشابه في شكل منحنيات ضياع الطاقة لكل تدفق (15, 20, 25 m^3/j) عند العمق 30 م خلال أشهر السنة ويرجع هذا التشابه إلى مميزات كل شهر خلال فصول السنة بالنسبة للإشعاع الشمسي الساقط على الألواح إضافة إلى الخصائص التي تتميز بها المضخة المستعملة كما نلاحظ انه كلما زاد التدفق تكون الطاقة الضائعة اقل كما فسرناها سابقا في منحنى الطاقة الضائعة بدلالة الأشهر .

IV-10-4 - العلاقة بين التكلفة (دج) والتدفق :

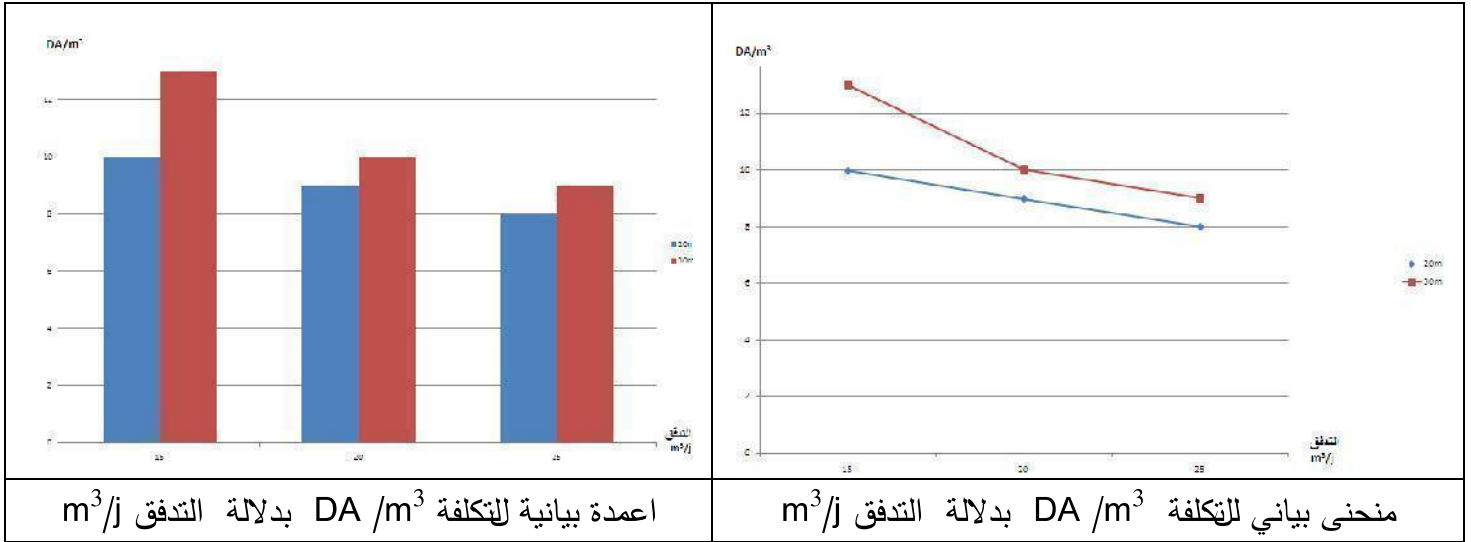


الشكل (6-IV): التكلفة الإجمالية (دج) بدلالة التدفق (m^3/j)

- تحليل الشكل (6-IV):

من خلال الشكلين نلاحظ أن بزيادة التدفق تزيد تكلفة النظام وهذا أمر طبيعي راجع إلى نوعية المضخة ونوعية وعدد الألواح الشمسية المستعملة في النظام فكلما زاد التدفق يتطلب منا اختيار مضخة ذات استطاعة كبيرة وعدد اللوح أكثر وكذلك بنسبة للعمق فتزيد تكلفة النظام .

IV-10-5- العلاقة بين التكلفة (دج/م³) والتدفق:

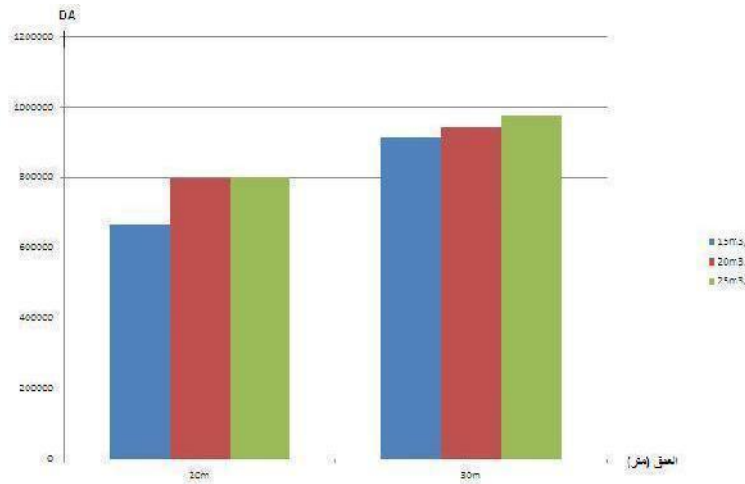


الشكل (IV-7): تكلفة (DA/m³) بدلالة التدفق (m³/j)

- تحليل الشكل (IV-7):

من الشكل نلاحظ بزيادة التدفق ينقص سعر المتر المكعب من الماء بالنسبة لكل عمق ويزيد ثمن الماء بزيادة العمق بالنسبة لكل تدفق فمثلا عند التدفق 20م³ عند العمق 20 م ثمن المتر المكعب 9 دج والعمق 30م ثمنه 10 دج .

IV-10-6- العلاقة بين التكلفة (دج) والعمق :

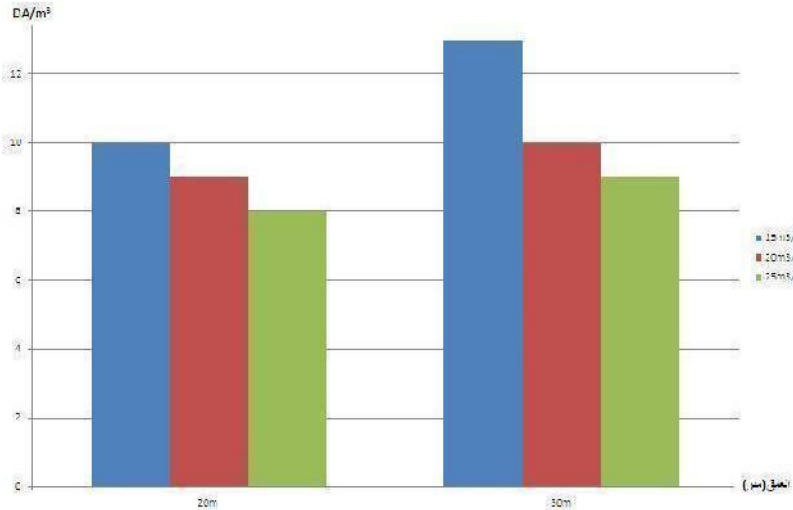


الشكل (IV-8): اعمدة بيانية للتكلفة (دج) بدلالة العمق (م)

- تحليل الشكل (IV-8):

من الشكل نستنتج أن ارتفاع تكلفة النظام يتناسب طردياً مع زيادة عمق البئر وهذا راجع إلى نوعية وعدد الألواح المستعملة ونوعية المضخة فكلما زاد العمق استعملنا مضخة ذات استطاعة كبيرة وكفاءة عالية وكذلك بالنسبة للتدفق فكلما زاد تزيد التكلفة فمثلاً عند العمق 30م التدفق 15م³ في اليوم اقل تكلفة من التدفق 25م³ في اليوم

IV-10-7- العلاقة بين التكلفة (دج/م³) والعمق:



الشكل (IV-9): اعمدة بيانية للتكلفة (DA /m³) بدلالة العمق (م)

- تحليل الشكل (IV-9):

من خلال الشكل نستنتج انه كلما زاد عمق البئر زاد ثمن المتر المكعب من الماء وهذا عادي نظرا لتكلفة النظام الذي يزيد بزيادة العمق في حين أن ثمن الماء ينقص بزيادة التدفق وهذا راجع للفارق الكبير في كمية المياه المضخوخة في نفس العمق وتقارب في كلفة الأنظمة المستعملة .

الخاتمة :

من خلال هذه الدراسة نخلص إلى أن أحسن استغلال للطاقة كان في حالة العمق 30م حيث كان التدفق 25م³ في اليوم مقارنة بالحالات الأخرى وهذا راجع إلى توافق أجهزة النظام مع عمق البئر و كمية المياه المراد ضخها وخاصة حسن اختيار نوع المضخة ونوع وعدد الألواح (المربوطة على التسلسل والمربوطة على التفرع) التي تلعب دورا هاما في توافق شدة التيار وفرق الكمون بين طرفيه التي تحتاجه المضخة وبمواصفات هذا النظام يمكن استغلال امثل للطاقة وتشغيل أفضل للمضخة وبالتالي تحصلنا على مردود اكبر الذي وصل الى 70% . ويمكن اخذ بعين الاعتبار هذه التوصيات كنقاط لانتقاء أجهزة مناسبة لأي نظام ضخ شمسي وهي:

- 1- الاختيار الجيد لنوعية المضخة التي تعمل بالطاقة الشمسية بمراعاة كمية الإشعاع الساقط على المنطقة وعمق الماء والظروف البيئية المحيطة بالنظام يجعل المضخة تعمل بكفاءة تشغيلية عالية.
- 2- قد يضطر مصمم المضخة تصميمها على حد أعلى للإشعاع الشمسي أقل من القيمة العليا للإشعاع الشمسي للمنطقة مراعاة للفترات التي ينخفض فيها الشعاع الشمسي نتيجة للظروف المناخية لذا نوصي بعمل دراسة إمكانية استغلال الطاقة الزائدة في تطبيق آخر لتفادي ضياعها وخاصة في الأيام التي يكون الإشعاع الشمسي مرتفعا خلال ساعات النهار.
- 3- من المعلوم أن عملية الضخ تتم خلال ساعات النهار فقط لذا يجب دراسة كمية الماء المتدفقة في البئر في الساعة واختيار العمق المناسب في الماء الذي توضع المضخة فيه وهذا يقودنا إلى التأكيد على عمل دراسة جدوى اقتصادية للمقارنة بين استخدام أكثر من مضخة صغيرة لأبار متجاورة أو استخدام مضخة أكبر وتغذيتها بعدد أكبر من الألواح الشمسية وبالتالي إنزال المضخة لأعماق كبيرة.

والدراسة التي قمنا بها شملت عمقين (20م و30م) لذا نترك المجال لتوسيع البحث لدراسة اعماق اكبر على مستوى تلك المناطق (الجنوب الشرقي الجزائري) الغنية بالثروة المائية الباطنية .

الخاتمة:

في هذه الدراسة قمنا بدراسة تكلفة نظام ضخ يعمل بالطاقة الشمسية نظرا لحاجة بعض المناطق النائية والبعيدة عن الشبكة الكهربائية للمياه حيث قمنا بدراسة عمقين لأبار واختيار ثلاثة تدفقات لكل عمق بغية الوصول إلى أفضل نظام ضخ يوفر متطلبات المياه وقل تكلفة حيث خالصنا إلى أن أحسن استغلال للطاقة كان في حالة العمق 30م حيث كان التدفق 25 م^3 في اليوم مقارنة بالحالات الأخرى وهذا راجع إلى توافق أجهزة النظام مع عمق البئر و كمية المياه المراد ضخها وخاصة الاختيار الجيد لنوعية المضخة التي تعمل بالطاقة الشمسية والاختيار الأنسب لنوع وعدد الألواح (المربوطة على التسلسل والمربوطة على التفرع) حسب مراعاة كمية الإشعاع الساقط على المنطقة وعمق الماء والظروف البيئية المحيطة بالنظام وبالتالي توافق أجهزة النظام مع عمق البئر وكمية المياه المراد ضخها لنجعل المضخة تعمل بشكل جيد و كفاءة عالية وقل ضياع للطاقة وبهذا التوافق نصل إلى اقل تكلفة واكبر استغلال للطاقة حيث وصل مردود النظام إلى 70 %، على أمل أن توسع هذه الدراسة في مناطق أخرى وأعماق اكبر.

قائمة المراجع

- [1]- عمر شريف، استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المستدامة، دراسة حالة الطاقة الشمسية الجزائر، رسالة دكتوراه ، جامعة الحاج لخضر، سنة 2007 ، ص 40.
- [2]- وزارة الطاقة والمناجم، الورقة القطرية للجزائر مؤتمر الطاقة العربي الثامن، الأردن، سنة 2006، ص 7.
- [3]-مشروع الإنارة باستخدام الطاقة الشمسية، معهد الابحاث التطبيقية ، دار اريج للنشر ،سنة 2010 ، ص 03 .
- [4]-أحمد السعدي، مصادر الطاقة ورقة الاويك، الكويت ، سنة 1983 ، ص 49 .
- [5]- علي احمد عتيقة، دور الطاقة في التعاون بين الشمال والجنوب، مجلة النفط والتعاون العربي ، الكويت 1983 ، ص 66.
- [6]- المؤتمر الوطني العربي، التقنيات الحديثة للطاقة من أجل ازدهار البيئة، سبتمبر 2005 ، عدد 67-87 .
- [7]- محمد آيت عبد الجواد،رسالة ماجستير، المباني السكنية ذاتية المداد بالطاقة المتجددة، جامعة عين شمس ، سنة 2004، ص 51.
- [8]- عبد علي الخفاف والمهندس كاظم خضير، كتاب الطاقة وتلوث البيئة، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، عمان 2007 ، ص 120 .
- [9]- سعود يوسف عياش، تكنولوجيا الطاقة البديلة، مجلة عالم المعرفة، الكويت فيفري 1981 .
- [10]- د. عبد الباسط على صالح كرمان، توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية -انظمة الطاقة الفولطوضوئية ، دار النشر بيت النهضة ،سنة 2011 ، ص 57.
- [11]- علي ناجي حمودي، رسالة ماجستير ، دراسة وتنفيذ اداء محطة ضخ مياه تعمل بالطاقة الشمسية ،جامعة تشرين -سوريا-،سنة 2009 ، ص 21 و ص 38-39-40.
- [12]-الادارة العامة لتطوير المناهج،الات والمضخات الزراعية ،المملكة السعودية، سنة 2008، ص 4-5.
- [13]- وزارة التجهيز والتهيئة العمرانية، الجزائر غدا، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2006 ، ص 16
- [14]- أحمد غريبي، إشكالية الماء في الجزائر، مذكرة ماجستير،كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، 2000 ، ص 26 .
- [15] - [وزارة التجهيز والتهيئة العمرانية، الجزائر غدا، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2005 ، ص 171.

- [16]- وزارة الطاقة و الناجم/ الطاقات المتجددة ، لمحة عامة عن الانجازات (2013) .
- [17]- مديرية الموارد المائية ولاية ورقلة ,سنة2008.
- [18]- 2015/05/12, www.wunderground.com
- [19]- re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/radmonth.php?lang=en&map=africa
- [20]- www.pvsyst.com

الملاحق:

الملحق (1): مراحل استخدام برنامج PV SYSTEM:

Paramètres du site géographique

Coordonnées Géographiques | Météo mensuelle

Lieu

Nom du site: Ouregla

Pays: Algeria Région: Afrique

Localisation du Projet

Vous pouvez redéfinir ici le nom du site (de votre projet), et éventuellement ses coordonnées géographiques. Pour définir de nouvelles valeurs météo, veuillez définir un nouveau site dans la base de données, options "Outils" / "Lieu géographique", ou importez un site par "Outils" / "Importation données météo"

Decimal Deg. min.

Latitude: 31.00 31 0 (+ = Nord, - = Hemisph. Sud)

Longitude: 5.24 5 14 (+ = Est, - = Ouest de Greenwich)

Altitude: 141 M au-dessus du niv. de la mer

Fus. horaire: 1 Correspondant à une différence moyenne Temps Légal - Temps Solaire = 0h 39m

Trajectoires du soleil

Imprimer

Annuler OK

المرحلة -1- ادخال احداثيات الموقع الجغرافي لمنطقة ورقلة

Paramètres du site géographique

Coordonnées Géographiques | Météo mensuelle

Site: Ouregla (Algeria)

Source des données: test ouergla

	Irrad. Glob. kWh/m ² .jr	Diffus kWh/m ² .jr	Tempér. °C	Vit. vent m/s
Janvier	3.73		12.5	2.05
Février	4.80		15.3	3.06
Mars	6.21		16.8	4.28
Avril	6.71		23.0	3.48
Mai	7.21		27.7	4.84
Juin	7.83		31.2	4.46
Juillet	7.77		36.4	5.01
Août	7.15		35.9	3.58
Septembre	5.78		32.9	4.01
Octobre	5.01		24.6	2.74
Novembre	4.08		18.7	2.77
Décembre	3.43		12.3	2.40
Année	5.81		23.9	3.6

Données requises

Irradiation globale horizontale

Température ext. Moyenne

Données supplémentaires

Irradiation diffuse horizontale,

Vitesse du vent

Unités d'irradiation:

kWh/m².jr

kWh/m².ms

MJ/m².jr

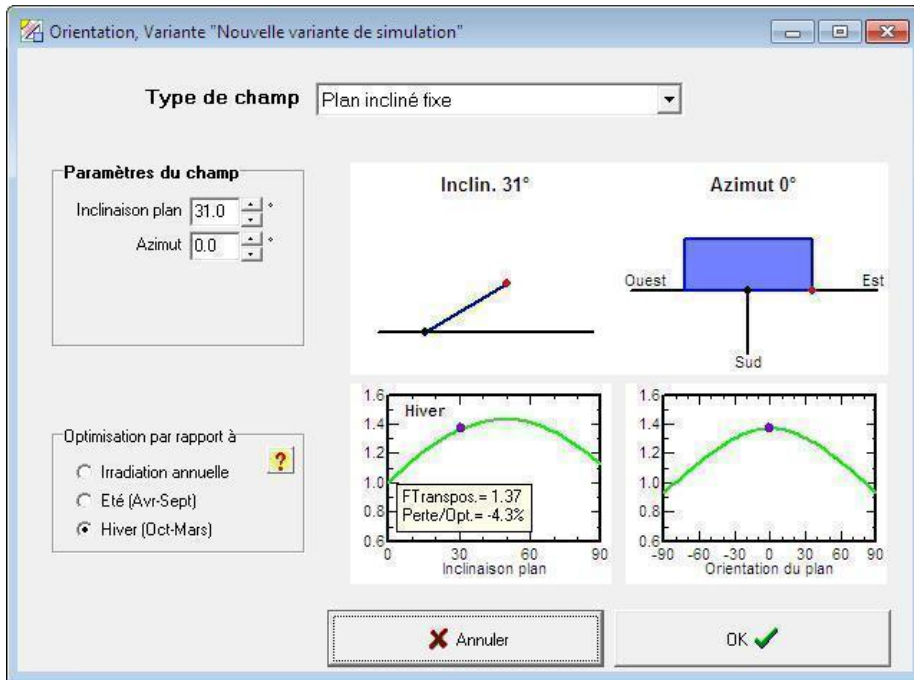
MJ/m².ms

W/m²

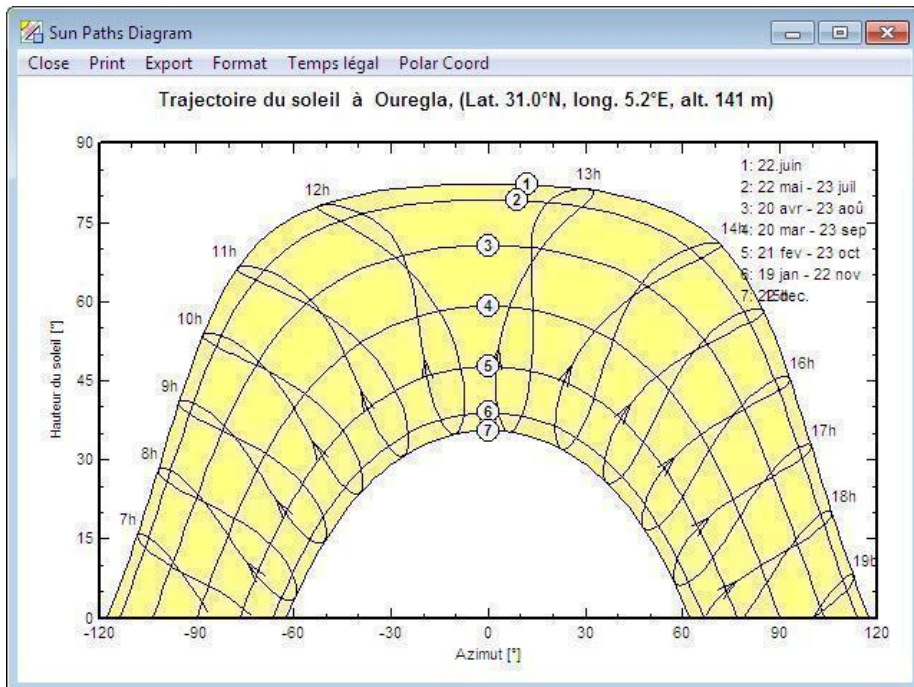
Indice de clarté Kt

Annuler OK

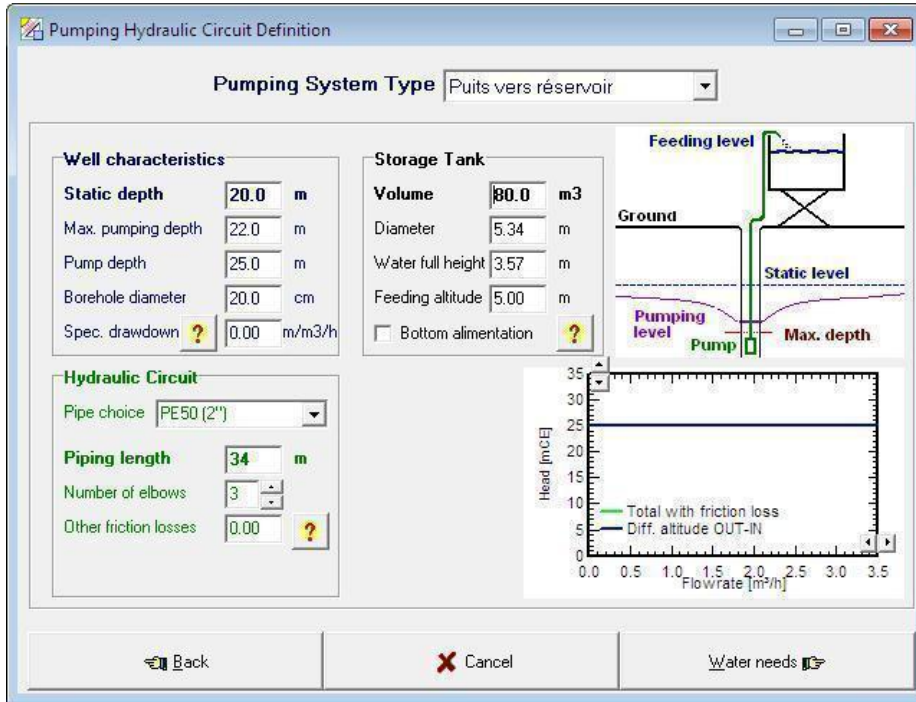
المرحلة -2- ادخال معدلات درجات الحرارة وسرعة الرياح والاشعاع الشمسي خلال السنة (2014) في المنطقة



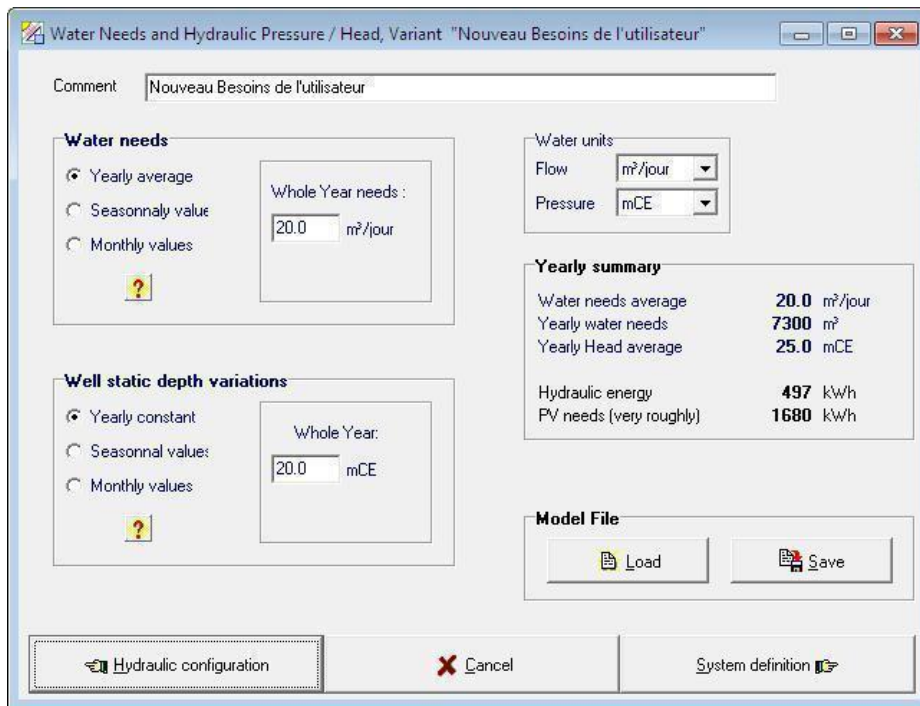
المرحلة -3- اختيار الزوايا المناسبة (السمت والانحراف)



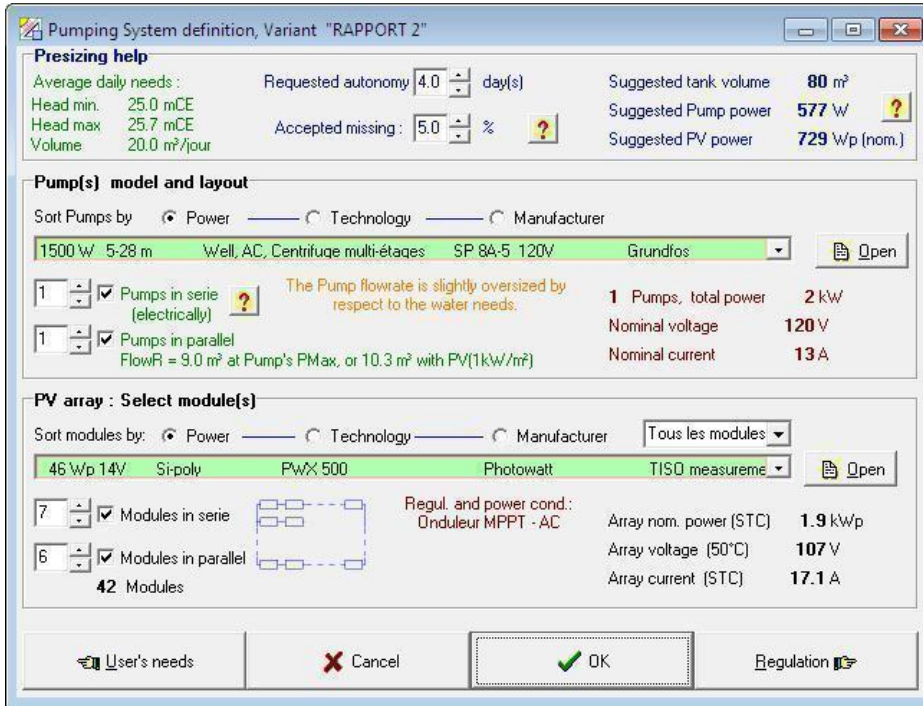
المرحلة -4- اختلاف زوايا الانحراف ومسار الشمس على طول اشهر السنة



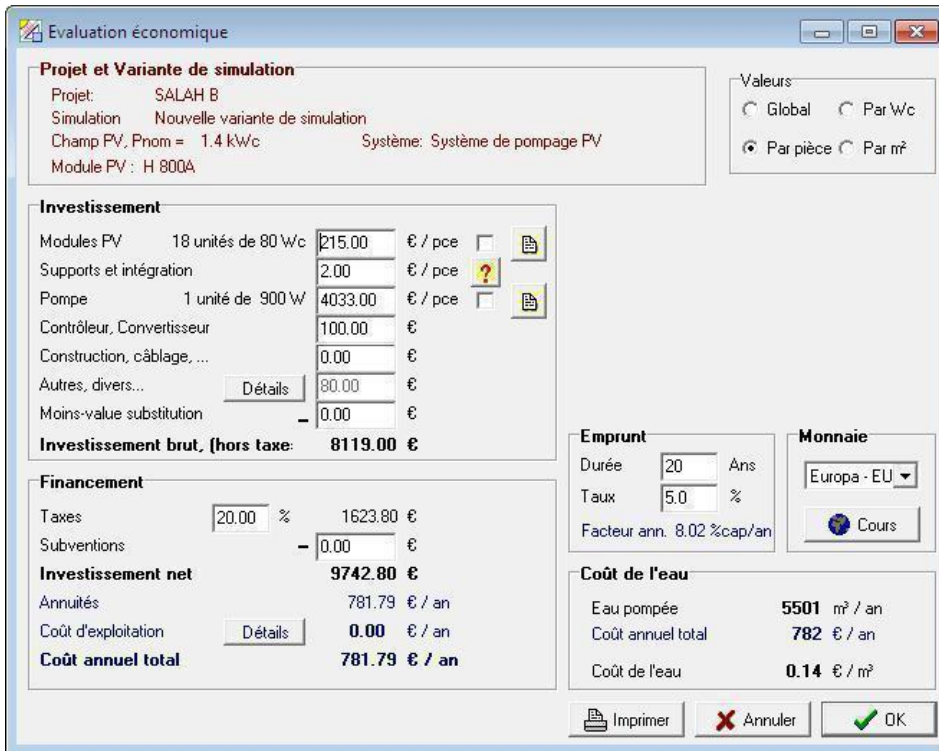
المرحلة -5- ابعاد حجم الخزان وعمق البئر



المرحلة -6- الاحتياج اليومي للماء



المرحلة -7- اختيار نوع المضخة ونوع اللوح الشمسي PV



المرحلة -9- ادخال اسعار الاجهزة المكونة للنظام

Hourly Simulation Progress

Status: Exécute la simulation par pas de 1 heure

Attenuation factors for Diffuse

	IAM	Shading	IAM*Shading
Diffuse	0.962		
Albedo	0.816		

Display

Hourly Values

Daily Values

Monthly Values

Affiche valeurs journalières Simulation 18/09/90

Meteo: Global, Diffuse, Tamb 6.12, 1.63kWh/m².jr, 33.3°C, 4.0 m/s

On coll: Global, Diffuse, Glob. eff. 6.86, 1.66, 0.09, 6.70 kWh/m².jr

System: EMax, ENet, EUse 11.0, 11.2, 10.18kWh/jour

Load: ELoad, EUsed, EOver 0.00.0, 0.0 kWh/jour

Step by step

Continue

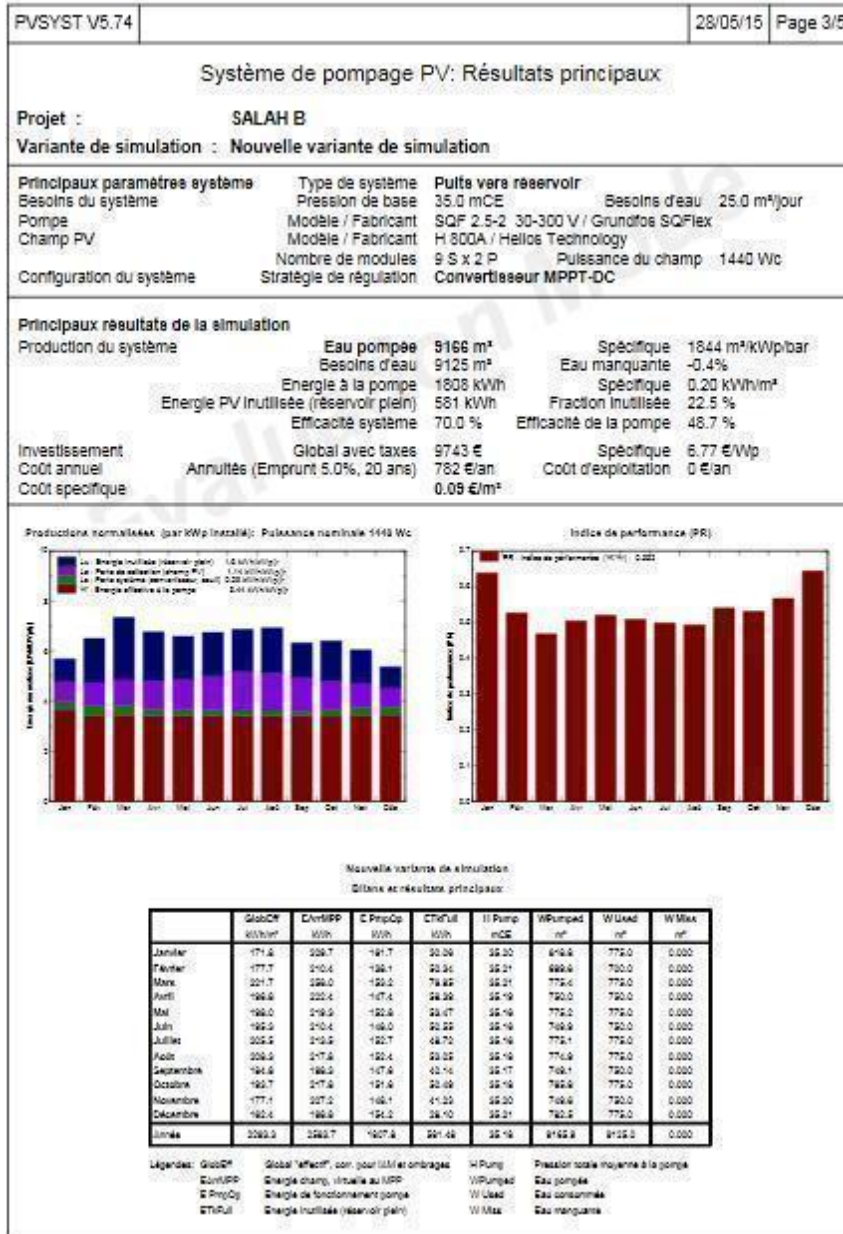
Abort

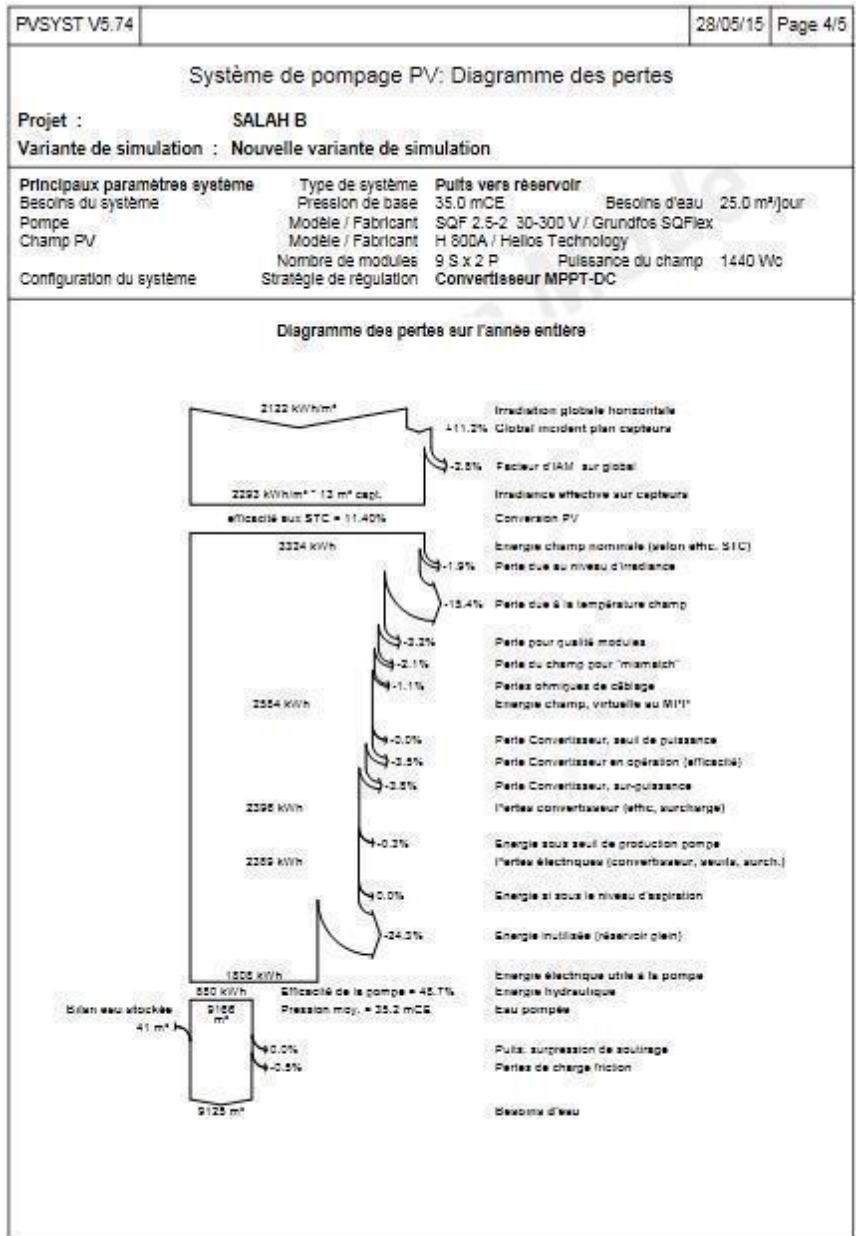
المرحلة-10 - المحاكاة واستخراج النتائج

الملحق (2):التقرير الكامل للمحاكاة :

PVSYS V5.74		28/05/15		Page 1/5	
Système de pompage PV: Paramètres de simulation de base					
Projet : SALAH B					
Site géographique		Ouregla		Pays: Algeria	
Situation		Latitude: 31.0°N		Longitude: 5.2°E	
Temps défini comme		Temps légal: Fus. horaire TU+1		Altitude: 141 m	
Données météo :		Ouregla, Synthetic Hourly data			
Variante de simulation : Nouvelle variante de simulation					
		Date de la simulation: 28/05/15 à 17h13			
Paramètres de simulation					
Paramètres système de pompage		Puits vers réservoir			
Type de système		Puits vers réservoir			
Caractér. du puits (Diamètre 20 cm)		Prof. du niveau statique: 30 m		Baisse de niveau spéc.: 0.00 m / m³/h	
		Prof. de la pompe: 35 m		Prof. maxi de pompage: 33 m	
Réservoir		Volume: 100.0 m³		Diamètre: 6.0 m	
Alimentation par le haut		Altitude d'injection: 5.0 m		Hauteur (niveau plein): 3.5 m	
Circuit hydraulique		Longueur de tuyaux: 50 m		Tuyaux PE50 (2")	
		Nombre de coudes: 4		Dint = 54 mm	
Besoins d'eau		Constant sur l'année: 25.00 m³/jour			
Pompe		Modèle: SQF 2.5-2 30-300 V			
		Fabricant: Grundfos SQFlex			
Technologie de la pompe		Cavité progressive		Pompe immergée (puits)	
Convertisseur associé ou intégré		Type: MPPT		Moteur: Moteur DC à aimant per	
Conditions de fonctionnement		Pression min.: 10.0		Pression nom.: 80.0	
		Pression max.: 100.0		Pression max.: 100.0 mWater	
Débit maximum correspondant		2.84		1.84	
Puissance requise		300		800	
Orientation plan capteur		Inclinaison: 31°		Azimut: 0°	
Caractéristiques du champ de capteurs					
Module PV		Si-mono		Modèle: H 800A	
				Fabricant: Helios Technology	
Nombre de modules PV		En série: 9 modules		En parallèle: 2 chaînes	
Nombre total de modules PV		Nbre modules: 18		Puissance unitaire: 80 Wc	
Puissance globale du champ		Nominale (STC): 1440 Wc		Aux cond. de fonct.: 1276 Wc (50°C)	
Caractéristiques de fonct. du champ (50°C)		U mpp: 131 V		I mpp: 9.8 A	
Surface totale		Surface modules: 12.7 m²		Surface cellule: 10.6 m²	
Appareil de contrôle		Modèle: Appareil générique (optimisé selon ce système)			
		Configuration du système: Convertisseur MPPT-DC			

PVSYS V5.74		28/05/15		Page 2/5	
Système de pompage PV: Paramètres de simulation détaillés					
Projet :		SALAH B			
Variante de simulation :		Nouvelle variante de simulation			
Principaux paramètres système					
Type de système	Puits vers réservoir				
Besoins du système	Pression de base	35.0 mCE	Besoins d'eau	25.0 m ³ /jour	
Pompe	Modèle / Fabricant	SQF 2.5-2 30-300 V / Grundfos SQFlex			
Champ PV	Modèle / Fabricant	H 800A / Helios Technology			
Configuration du système	Nombre de modules	9 S x 2 P	Puissance du champ	1440 Wc	
	Stratégie de régulation	Convertisseur MPPT-DC			
Contrôle de fonctionnement du système (Appareil générique, param. ajustés selon le système)					
Convertisseur de puissance		Convertisseur MPPT-DC			
Conditions de fonctionnement					
Tension MPP minimale	30 V	puissance nominale	912 W		
Tension MPP maximale	300 V	Puissance seuil	9 W		
Tension champ max.	300 V	Efficacité maxi	96.0 %		
Courant d'entrée maxi	7.0 A	Efficacité EURO	94.5 %		
Facteurs de perte du champ PV					
Fact. de pertes thermiques	Uc (const)	20.0 W/m ² K	Uv (vent)	0.0 W/m ² K / m/s	
=> Tempér. de fonct. nominale (G=800 W/m ² , Tamb=20°C, Vent=1m/s.)			NOCT	56 °C	
Perte ohmique de câblage	Rés. globale champ	227 mOhm	Frac. pertes	1.5 % aux STC	
Perte de qualité module			Frac. pertes	3.0 %	
Perte de "mismatch" modules			Frac. pertes	2.0 % au MPP	
Effet d'incidence, paramétrisation ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos I - 1)	Paramètre bo	0.05	





PVSYST V5.74		28/05/15	Page 5/5
Système de pompage PV: Evaluation économique			
Projet : SALAH B			
Variante de simulation : Nouvelle variante de simulation			
Principaux paramètres système	Type de système	Puits vers réservoir	
Besoins du système	Pression de base	35.0 mCE	Besoins d'eau 25.0 m³/jour
Pompe	Modèle / Fabricant	SQF 2.5-2 30-300 V / Grundfos SQFlex	
Champ PV	Modèle / Fabricant	H 800A / Helios Technology	
Configuration du système	Nombre de modules	9 S x 2 P	Puissance du champ 1440 Wc
	Stratégie de régulation	Convertisseur MPPT-DC	
Investissement			
Modules PV (Pnom = 80 Wc)	18 unités	215 € / unité	3870 €
Supports et intégration		2 € / module	36 €
Pompe (Pnom = 900 W)	1 unités	4033 € / unité	4033 €
Contrôleur, Convertisseur			100 €
Construction, câblage, ...			0 €
Transport et montage			20 €
Ingénierie			60 €
Moins-value substitution			-0 €
Investissement brut (sans taxes)			8119 €
Financement			
Investissement brut (sans taxes)			8119 €
Taxes sur l'investissement (TVA)	Taux 20.0 %		1624 €
Investissement brut (TTC)			9743 €
Subventions			-0 €
Investissement net (TTC)			9743 €
Annuités	(Emprunt 5.0 % sur 20 ans)		782 €/an
Entretien			0 €/an
assurance, taxes annuelles			0 €/an
Provision remplacement pompe	(durée de vie 5.0 ans)		0 ECU/year
Coût annuel total			782 €/an
Coût de l'eau et de l'énergie			
Energie utilisée pour le pompage			1805 kWh / an
Energie en excès (réservoir plein)			581 kWh / an
Coût de l'énergie utilisée			0.00 € / kWh
Eau pompée			9166 m³
Coût de l'eau pompée			0.09 € / m³

الملحق (3): بعض خصائص احدى المضخات المستعملة



PS600 C-SJ8-5

Solar submersible pump system for 4" wells

Applications

- Drinking water supply
- Pond management
- Irrigation
- Livestock watering
- Pressurizing systems

Characteristics

- Fast, failure-free installation
- Excellent serviceability
- High reliability and life expectancy
- Short Return of Investment (ROI) cycle
- Lower Total Cost of Ownership (TCO)

Technical data

Total dynamic head	max. 50 ft
Flow rate	max. 49 USG/min
Vmp*	> 68 V
Voc	max. 150 V

Standards

2006/42/EC, 2004/108/EC, 2006/95/EC

UL 508, 778, 1004
CSA C22.2 No. 14, 100, 108

The logos shown reflect the approvals that have been granted for this product family. Products are ordered and supplied with the approvals specific to the market requirements.



Components

Controller: PS600

- Controlling and monitoring
- Control inputs for dry running protection, remote control etc.
- Protected against reverse polarity, overload and overtemperature
- Integrated MPPT (Maximum Power Point Tracker)
- Low voltage disconnect for battery operation

Motor: ECDRIVE 600-C

- Maintenance-free brushless DC motor
- Water filled
- No electronics in the motor
- Submersion max. 620 ft, IP68

Pump end: PE C-SJ8-5

- High reliability and life expectancy
- Non-return valve
- Premium materials
- Optional: dry running protection

BERNT LORENTZ GmbH & Co. KG
Kroegerkoppel 7, 24556 Henstedt-Ulzburg, Germany
Tel +49 (0)4193 7548-0, Fax -29, www.lorenz.de

Created by LORENTZ.COM/PASS 3.0 beta
All specifications and information are given with good intent, errors are possible and products may be subject to change without notice. Pictures may differ from actual products depending on local market requirements and regulations.

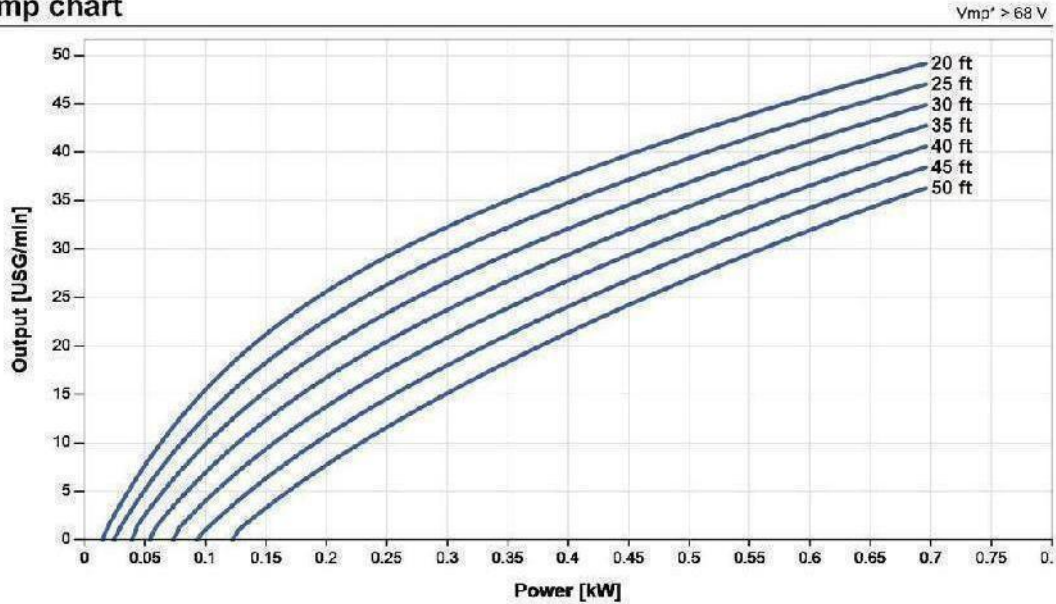
Sun. Water. Life.



PS600 C-SJ8-5

Solar submersible pump system for 4" wells

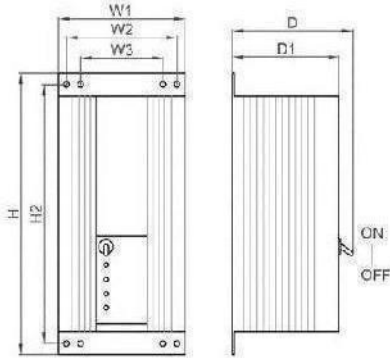
Pump chart



Dimensions and weights

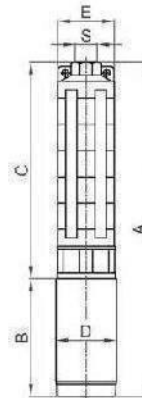
Controller

- H = 16 in
- H2 = 14 in
- W1 = 7.0 in
- W2 = 6.1 in
- W3 = 4.8 in
- D = 6.5 in
- D1 = 5.9 in



Pump unit

- A = 24 in
- B = 7.3 in
- C = 16 in
- D = 3.8 in
- E = 3.9 in
- S = 2 in



	Net weight
Controller	9.9 lbs
Pump unit	28 lbs
Motor	15 lbs
Pump end	13 lbs

*V_{mp}: MPP-voltage under Standard Test Conditions (STC): 1000 W/m² solar irradiance, 25 °C cell temperature

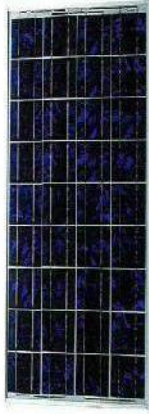
BERNT LORENTZ GmbH & Co. KG
 Kroegerskoppel 7, 24558 Hensfeld-Ulzburg, Germany,
 Tel: +49 (0)4193 7548-0, Fax: -29, www.lorenz.de

Created by LORENTZ COMPASS 3.0 beta
 All specifications and information are given with good intent, errors are possible and products may be subject to change without notice.
 Pictures may differ from actual products depending on local market requirements and regulations.

Sun. Water. Life.

الملحق (4): بعض خصائص اللوح الشمسي المستعمل

PHOTOWATT PWX500 - 12V
MODULE PHOTOVOLTAÏQUE- JBox



APPLICATIONS
- Télécommunications
- Protection cathodique
- Pompage d'eau
- Signalisation
- Electrification rurale
- Applications résidentielles
- Bâtiments industriels
- Connexion réseau

- 4x9 cellules multicristallines (125,50 x 125,50 mm)
- Garantie produit : 5 ans*
- Garantie puissance : 25 ans*
- Tolérance de puissance : +/- 5Wc
- Certificats qualité : EST (61215), ISO 9001...

EMBALLAGE		
Poids du module	Kg	9,2
Dimensions du module	mm	1042 x 462 x 45
Type d'emballage	modules	4 par carton
Dimensions de l'emballage	mm	1100 x 490 x 183
Poids emballé	Kg	40
Dimension max d'une palette (72 modules)	mm	1150 x 1050 x 1600
Poids maximum d'une palette (72 modules)	Kg	650

Ce module PWX500 présente la technologie bi-verre, optimisé pour répondre à l'ensemble des applications PV. Grâce à ses 2 plaques de verre le PWX500 assurent avec une tenue mécanique et une protection électrique accrues et répond particulièrement aux applications en environnement marin et tropical.

Le PWX500 utilise la technologie des cellules multicristallines PHOTOWATT. Les cellules solaires sont mesurées individuellement et triées discerniquement avant d'être interconnectées. L'encapsulation des cellules est réalisée entre une plaque de verre trempé et une feuille de Tedlar. L'encapsulant, de l'EVA résistant aux UV, encadre les cellules photovoltaïques à l'intérieur des laminés et protège les cellules de la corrosion. La face arrière du module est étanche et protégée des chocs mécaniques par une feuille polymère continue et résistante.

Avec un centrage des tolérances à +/-5Wc, le PWX500 garantit l'homogénéité de puissance de vos installations, et un investissement financier correspondant réellement aux vôtres produits.



PWX500	Configuration 12V		
	W	V	A
Puissance typique	45	50	55
Puissance minimale	40,1	45,1	50,1
Tension à la puissance typique	17	17,2	17,3
Intensité à la puissance typique	2,65	2,9	3,2
Intensité de court circuit	2,9	3,2	3,4
Tension en circuit ouvert	21,4	21,6	21,7
Tension maximum du circuit	600V DC		
Coefficient de température	$\alpha = -1,45 \text{ mV/}^\circ\text{C}$; $\beta = -29 \text{ mV/}^\circ\text{C}$; $\gamma = -0,43 \%$, $^\circ\text{C}$		

Spécifications de puissance à 1000 W/m² : 25°C : AM 1,5

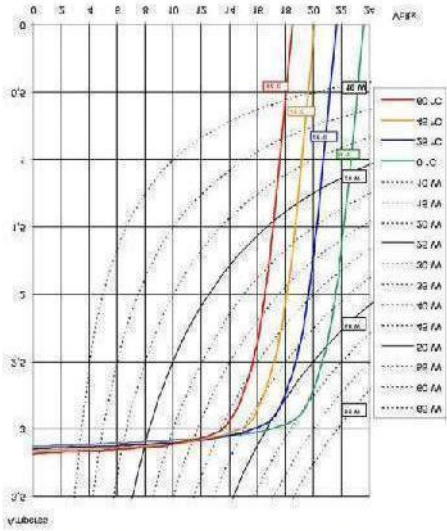
* Selon les conditions générales de garantie



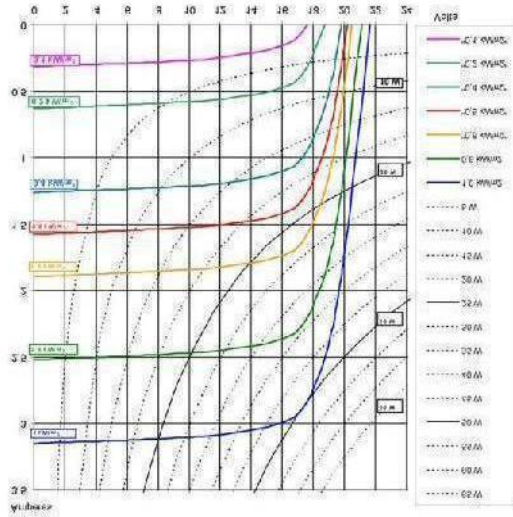
33 Rue Saint-Hippolyte - Z.I. Champsol
38100 Bourgoin-Jallieu - FRANCE
Téléphone : +33 (0)4 78 93 80 00 - Fax : +33 (0)4 78 93 80 43
www.photowatt.com - info@photowatt.com

Les caractéristiques des produits de ce document sont données à titre indicatif et n'ont pas de valeur contractuelle. Selon le cas de la qualité de ses produits, la société Photowatt se réserve la possibilité d'en modifier les caractéristiques sans préavis.

© 2014 by the author(s) and licensee(s) under a Creative Commons license. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage or retrieval system, without permission in writing from the publisher.



تمثيل الجهد الكهربي (Vd) في حالة حمل التيار المتردد (ACIR) والتيار المستمر (DC) عند 20 وات (TSR).



تمثيل الجهد الكهربي (Vd) في حالة حمل التيار المتردد (ACIR) والتيار المستمر (DC) عند 20 وات (TSR).



BMX200 – CHARACTERISTICS GRAPH : 20 Watts (TSR)

ملخص:

تعتبر الابار المصدر الاساسي للمياه الجوفية في المناطق النائية والبعيدة عن محطات التزويد الكهربائية في الجنوب الجزائري , لكن تكلفة استعمال محركات الديزل و صعوبة توصيل الكهرباء الى تلك المناطق البعيدة ادى الى التفكير في ايجاد مصادر بديلة للطاقة , وبما ان الطاقة الشمسية تعتبر الطاقة المناسبة لاستغلالها في الجنوب الجزائري خاصة لتوفير الكهرباء , والتي تم تطبيقها في عدة مجالات . وهذا البحث هو دراسة تقنية واقتصادية لإمكانية انجاز نظام لضخ المياه يعمل بالطاقة الشمسية (الكهروضوئية) في الجنوب الشرقي الجزائري وبالتحديد ولاية ورقلة التي بها الكثير من المناطق المعزولة وتتوفر على مخزون هام من المياه الجوفية. حيث قمنا بحساب التكلفة لنظام ضخ شمسي بمحاكاة تمت بواسطة برنامج pv system وتهدف هذه المذكرة إلى الاختيار الأنسب لمكونات النظام بأقل تكلفة ممكنة وذو مردودية عالية حسب عمق الابار مع مراعاة اقل ضياع للطاقة الكهربائية. الكلمات المفتاحية : نظام ضخ شمسي , التكلفة , المياه الجوفية , برنامج pv system , الكهروضوئية

Résumé:

Les puits de la principale source d'eau souterraine dans les régions éloignées loin de stations l'alimentation électrique dans sud- Algérien, mais le coût de l'utilisation de moteurs diesel et de la difficulté de connexion à l'électricité à ces régions éloignées ont conduit à penser à trouver des sources alternatives d'énergie, y compris l'énergie solaire est considérée comme la puissance appropriée pour les exploiter dans sud de l'Algérie en particulier pour la fourniture d'électricité, qui ont été appliquées dans plusieurs domaines.

Ce travail de recherche est une étude technique et économique sur la réalisation de stations de pompage d'eau fonctionnant à l'énergie solaire (photovoltaïque) au niveau de la sud-est de l'Algérie, en particulier la province de Ouargla a commencé beaucoup de zones isolées et disposent également d'une grande réserve d'eau souterraine.

Où nous avons calculé le coût d'un système de pompage solaire simulé par le programme de pv système et le but de cette note pour les composantes du système qui conviennent le mieux au plus bas coût possible et le choix très rentable en fonction de la profondeur des puits, en tenant compte de la perte d' énergie électrique moins.

Mots clés: système de pompage solaire, le coût, les eaux souterraines, programme de PV système, photovoltaïque

A abstract:

Wells are considered the principal source of the groundwater in the remote areas which are far from the electrical providing stations in the south of Algeria. But the costs of using Diesel motors and the difficulty of conducting electricity to those further regions led to think for finding alternative sources of energy. The solar energy is considered as the suitable energy to be explored in the Algerian south especially to provide electricity, besides it was used for many other fields.

This research is a technical and economic study attempting to implement a system of water pumping working with the solar energy (Photovoltaic) in the southeast of Algeria, exactly the state of Ouargla where there are many isolated areas full of an important stock of groundwater. As we calculated the cost of a solar pumping system with simulation using the PV system, we aimed at choosing the most appropriate components of this system, cheaply as possible and with high performance according to the wells, depth taking into account least the loss of electrical energy.

Key Words : Solar pumping system , economic study , groundwater, simulation using the PV system, Photovoltaic .