الباب الأول

المقدمة

الباب الأول

المقدمة

1.1 مقدمة

تعد الطاقة المتجددة هي وسيلة لنشر المزيد من العدالة في العالم بين دول العالم الغنية ودول العالم الفقيرة وهي ليست حصراً على الذين يعيشون اليوم، فالحد الأقصى من استعمال الشمس والرياح اليوم لن يقلل من فرص الأجيال القادمة بل على العكس فعندما نعتمد على الطاقة المتجددة سنجعل مستقبل أولادنا وأحفادنا أكثر أماناً ، فالطاقة المتجددة بأنواعها من طاقة شمسية وطاقة رياح وطاقة كهرومائية وطاقة عضوية وغيرها من الطاقات "الطبيعية" تعتبر بالفعل الأمل في توفير الطاقة في المستقبل ، من ناحية لأنها طاقات لا تنضب، ومن ناحية أخرى لأنها غير ملوثة للبيئة ، ويتم إستخدام الطاقة الشمسية لضخ المياه الجوفية نظراً لما تحققه من توفير إقتصادي كبير على المدى الطويل ومن أكثر المشاكل إنتشاراً في قطاع الزراعة هي مشكلة توفير المياه والتي تتمثل في الإرتفاع المتزايد لأسعار الوقود المستخدم في تشغيل المضخات وإرتفاع أسعار نقله وتفريغه , وبالإضافة إلى مشاكل مولدات الديزل وتكلفة صيانتها والعمر الإفتراضي لها , أيضاً إنخفاض منسوب مياه النيل والذي هدد بخفض حصة المياه للأراضي الزراعية مما يؤدي الى بوار الأراضي والمياه المتولدة بالطاقة الشمسية هي مياه نظيفة تماماً و غير ملوثة وصالحة للزراعة .

أما الأنظمة الشائعة لتوصيل المياه العذبة في السودان هي نظام الجاذبية و نظام الضخ بدون تخزين.

وفي بادئ الأمر كل هذه الطرق تحتاج إلي مضخات سواء كانت تعمل يدوياً أو بالطاقة الكهربية أو بالوقود.

وتكمن مشاكل نقل المياه العذبة للمستهلك في عدم استمرارية إمدادات المياه وهي مشكلة حادة في كثير من البلدان النامية، حيث أحياناً يتم توفير الماء لبضع ساعات كل يوم أو بضعة أيام في الأسبوع.

ويقدر أن ما يقارب نصف سكان البلدان النامية يتلقون المياه على أساس متقطع، ويرجع ذلك لأسباب عديده منها النظام المستخدم في توصيل المياه و عدم توفر كمية كافية من الوقود وإنقطاع التيار الكهربي و الكثافة السكانية.

2.1 مشكلة المشروع

عدم توفر كمية كافية من الوقود في محطات ضخ المياه التي تعمل باستخدام الوقود و صعوبة توفير المياه في بعض المناطق النائية ، إنقطاع التيار الكهربي عن المحطة لمدة طويلة و خاصة في فصل الصيف و هذا يؤدي إلى توقف المضخات .

3.1 أهداف المشروع

الهدف العام للمشروع هو تصميم منظومة لرفع المياه الجوفية تعمل بالطاقة الشمسية ، أما الأهداف المحددة هي :

1. تصميم و تصنيع نموذج للمنظومة.
2. دراسة كفاءة منظومة مماثلة مستوردة.

4.1 نطاق الدراسة

1. عمق البئر 70 متر
2. الإرتفاع فوق سطح الأرض 11 متر
3. سعة خزان الماء 10 متر مكعب
4. زمن ملىء الخزان ساعتين
5. نوع المضخة (غاطسة)
6. البرنامج المستخدم في التحليل (LORENTZ)

5.1 أهمية المشروع

تمثل الطاقة الشمسية بديلاً ملائماً لتوليد الطاقة الكهربائية و خاصة في قطاع الزراعة حيث تعمل على تخفيف الآثار السلبية الناتجة عن رفع الدعم عن المشتقات النفطية.

6.1 الإطار العام للمشروع

في الباب الأول تم إيضاح مشكلة المشروع و الأهداف العامة و المحددة و نطاق الدراسة ، و تم دراسة أنواع المضخات المستخدمة في رفع المياه و أيضاً أنواع الطاقات في الباب الثاني ، كما تم توضيح الخطوات المتبعة في التصميم و منهجية المشروع في الباب الثالث و تطبيق هذه المعادلات ومناقشة النتائج في الباب الرابع ، أما الباب الخامس إشتمل على خلاصة المشروع و أهم التوصيات التي خرجنا بها من المشروع .

الباب الثاني

الإطار النظري و الدراسات السابقة

1.2 مقدمة

إعتاد الإنسان مشاهدة نزول الماء من أعلي إلي أسفل ففهم أن ذلك خاضعاً لقوانين محددة خلقها الله سبحانه وتعالى إلا أنه تعلم من خلال تجاربه أن رفع الماء من أسفل إلي أعلي يحتاج إلي بذل جهد إما يدوياً أو عن طريق الإستعانة بآلة تحتاج في عملها إلي طاقة الحيوان أو الوقود أو الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح.

لقد حاول الإنسان علي مر العصور الإستفادة من الماء بشتى الطرق في مجالات متعددة منها الشرب والري و كافة الصناعات القائمة عليه كعنصر أساسي ، ونظراً لأن حاجة الإنسان إلي الماء تتطلب نقله من مكان إلى آخر أو رفعه من مستوى منخفض إلى مستوى مرتفع فقد بدأ بإختراع آلات لرفع الماء التي منها ما يعمل يدوياً أو بإستخدام الحيوان أو آلياً .

تعد المضخة من أهم مكونات نظام الري في الوحدات الزراعية التي تعتمد أساساً على رفع المياه، فالمضخات الميكانيكية تستخدم في معظم بلدان العالم التي تعتمد على الري في الزراعة، ولقد إنتشر إستعمال المضخات بكثرة بسبب كفاءتها العالية في رفع المياه إلى عشرات الأمتار، وذلك حسب قدرتها الحصانية ومدى كفاءتها .

يتناسب فعل الضخ في جميع المضخات على نفس المبادئ العامة ، فإذا كان على المضخة أن ترفع ماء من بئر فمن الضروري أولاً تفريغ الهواء من حجرات التشغيل ليدفع الماء بدلاً منه ، ويراعى أنه عند حدوث تفريغ جزئي بداخل المضخة فإن الهواء الجوي سوف يضغط على سطح الماءفي البئر ويدفع الماء لأعلى في الحجرة المفرغة وهنا يمكن أن نحتفظ بالماء تحت الأجزاء المتحركة للمضخة والتي تقوم بدفعه خلال فتحة الطرد من ماسورة التصريف ، و تصنف الأنواع المختلفة للمضخات تبعاً لتصميمها أو أسس تشغيلها والمضخة هي عبارة عن وحدة ميكانيكية تقوم بسحب الماء من البئر ودفعه بضغط معين حيث تستمد قدرتها من محرك كهربائي أو حراري(1) .

و هنا بعض المفاهيم الأساسية المستخدمة في المضخات :

عمود السحب الاستاتيكي: هو المسافة الرأسية بين مركز المضخة وسطح الماء في البئر .

عمود الطرد الاستاتيكي: هو المسافة الرأسية بين مركز المضخة و فتحة تفريغ الماء .

العمود الاستاتيكي الكلي: هو مجموع المسافات الرأسية بين سطح مصدر الماء وفتحة تفريغه، أي أنه يساوي عمود السحب الاستاتيكي + عمود الطرد الاستاتيكي .

عمود الفقد بالاحتكاك: هو مقدار الفاقد نتيجة الإحتكاك بين الماء وجدران المضخة والأنابيب

ضاغط السرعة: هو الضغط الذي يتحول إلى سرعة اندفاع .

معدل تصرف المضخة (التصريف) : هو حجم الماء الذي تعطيه المضخة في الثانية الواحدة ، ويقاس بوحدة متر مكعب لكل ثانية ، ويمكن تقديره عملياً بقياس الزمن اللازم لملء حجم معين بالماء الخارج من المضخة ثم قسمة الحجم علي الزمن .

السرعة: هي المسافة التي تقطعها نقطة ما من سائل في زمن قدره ثانية واحدة ، وتقاس بوحدة متر لكل ثانية .

السمت: هو إرتفاع عمود الماء عن مستوي معين ، ويقاس بوحدة متر .

سمت السحب الإستاتيكي: هو المسافة الرأسية بين السطح الحر للماء في البئر و مركز المضخة.

سمت الطرد الإستاتيكي: هو المسافة الرأسية بين السطح الحر للماء في خزان الطرد ومركز المضخة .

السمت الإستاتيكي الكلي: هو المجموع الجبري لكل من سمتي السحب والطرد .

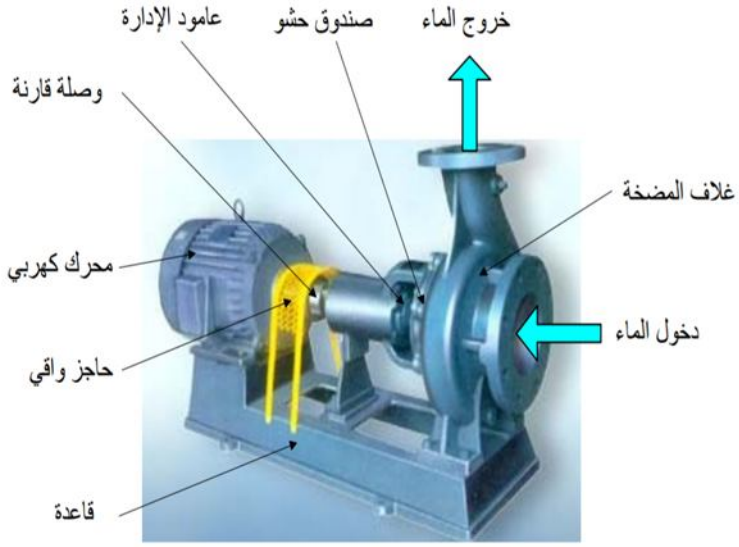
سمت الإحتكاك: هو فاقد الضغط بالإحتكاك خلال سريان الماء في مسار معين سواء في خط السحب اوالطرد ويعبر عنه بوحدة المتر، ويصنف هذا الفقد إلى نوعين أساسين هما فقد الضغط في الأنابيب وفقد الضغط في الوصلات (مثل الأكواع والمشتركات و الصمامات وغيرها) .

2.2 أنواع المضخات المستخدمة في رفع المياه

هنالك ثلاثة أنواع للمضخات شائعة الإستخدام في رفع المياه وهي المضخات الطاردة المركزية ،المضخات التوربينية ، المضخات الغاطسة .

1.2.2 المضخات الطاردة المركزية

تسمى المضخة الطاردة المركزية بهذا الإسم لأن السائل يندفع من مدخلها إلي مخرجها بواسطة القوة الطاردة المركزية التي يبذلها عضو المضخة الدوار على السائل والشكل (2-1) يوضح مضخة طاردة مركزيةتعمل بمحرك كهربي .



الشكل (2-1)مضخة طاردة مركزية تعمل بمحرك كهربائي

1.1.2.2 أنواع المضخات الطاردة المركزية

أفقية: تكون فيها المروحة رأسية متصلة بعمود دوران أفقي .

رأسية: تكون المروحة فيها أفقية متصلة بعمود دوران رأسي .

تمتاز المضخة الرأسية عن الأفقية بإمكانية إنزالها إلى العمق المناسب .

تستخدم ضمن مدى واسع من ظروف الضخ المختلفة إما أن تكون غاطسة في الماء أو سطحية .

2.1.2.2 تصميم المضخة الطاردة المركزية

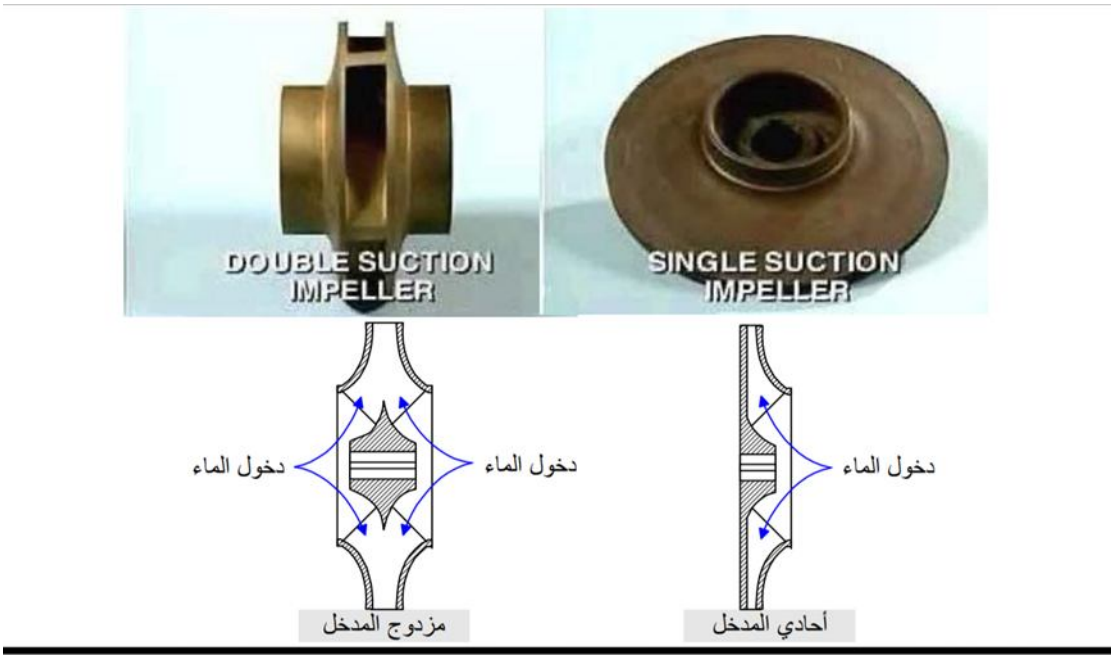
تتكون المضخة الطاردة المركزية من عضو دوار يدور داخل غلاف محكم يتخذ شكل مجري حلزوني ذي إتساع متدرج ، يتكون العضو الدوار من مجموعة من الريش مثبتة على صرة إسطوانية الشكل بها مجري طولي يستخدم لتثبيت العضو الدوار على عمود الإدارة للمضخة بواسطة خابور .

يركب عمود الإدارة علي مجموعة محامل مثبتة في غلاف المضخة ويمتد العمود فيخترق الغلاف من إحدي نهايتيه ليربط مع عمود إدارة محرك التشغيل بواسطة قارن وحيث أن عمود الإدارة يخترق الغلاف ، لذلك يستخدم صندوق حشو لمنع تسرب الماء من بين العمود و الغلاف .

أ- العضو الدوار: هنالك ثلاثة أنواع للعضو الدوار ، هي النوع المغلق و النوع المفتوح والنوع نصف المفتوح كما في الشكل (2-2) يتميز النوع المغلق بكفاءة تشغيل عالية بينما يستخدم النوع المفتوح في حالة وجود رواسب عالقة في الماء ويصنع العضو الدوار غالباً من الحديد الزهر وأحياناً من مادة البرونز .

الشكل (2-2) أنواع العضو الدوار

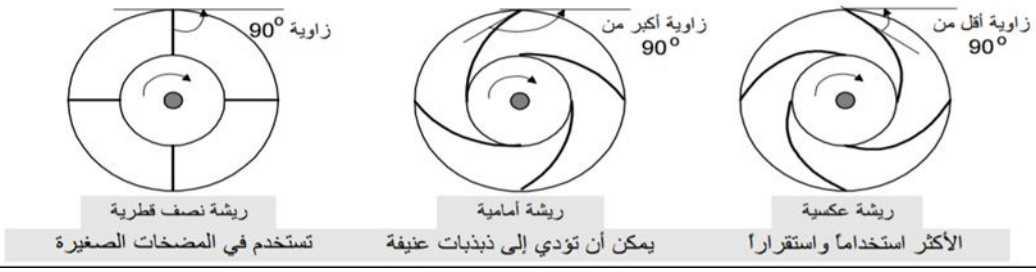
العضو الدوار إما أن يكون أحادي المدخل عندما يدخله الماء من جانب واحد أو مزدوج المدخل عندما يدخله الماء من كلا جانبيه . كما في الشكل (2-3) .



الشكل (2-3) أنواع العضو الدوار من حيث المدخل

تمتاز المضخات ذات العضو الدوار مزدوج المدخل بإتزانها ديناميكياً نتيجة لتعادل دفع الماء علي جانبي العضو الدوار ، بينما تفتقر إلي ذلك المضخات ذات العضو الدوار أحادي المدخل .

وتأخذ ريش العضو الدوار ثلاثة أشكال رئيسية وهي الأمامية و العكسية والنصف قطرية كما في الشكل (2-4) وتعتبر الريش العكسية هي الأكثر إنتشاراً في المضخات المستخدمة في مجال الزراعة .



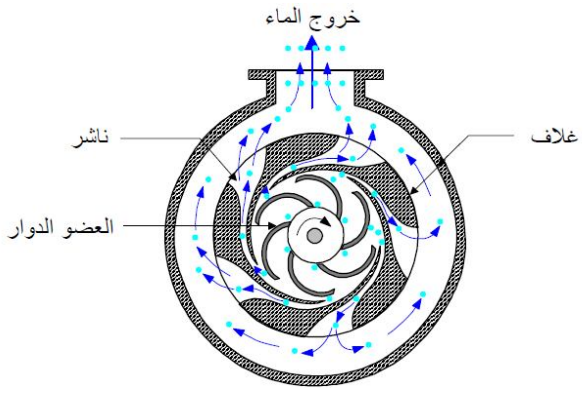
الشكل (2-4) أشكال ريش العضو الدوار

وتؤثر زاوية الريشة تأثيراً مباشراً علي الأداء النظري للمضخة حيث أن المضخة ذات الريش النصف قطرية لا يتأثر فيها ضغط الماء الخارج من المضخة بتغير معدل تصرفه ، أما الريش الأمامية فيزداد ضغط الماء مع زيادة معدل التصرف ويبدو ذلك ميزة جيدة إلا أن تشغيل المضخة يصاحبه إهتزازات قوية وحالة عدم إستقرار خصوصاً في بداية التشغيل مما يؤثر على عمرها الإفتراضي ، لذلك تستخدم الريش العكسية بشكل واسع في المضخات نظرا لإستقرار تشغيلها .

ب- الغلاف : غلاف المضخة عبارة عن غرفة محكمة يدور بداخلها العضو الدوار ولها مدخل لدخول الماء ومخرج لخروجه ويصنع غالباً من الحديد الزهر ، ولغلاف المضخة الطاردة المركزية نوعان أساسيان هما الغلاف الحلزوني ذو الإتساع التدريجي و الغلاف الناشر .

يأخذ الغلاف الحلزوني شكل اللولب الذي تتسع مساحة مقطعه تدريجياً كلما إقترب من المخرج مما يسبب خفض سرعة السائل و رفع ضغطه و يمتاز الغلاف الحلزوني بكفاءته العالية لتحويل طاقة الحركة التي يكتسبها الماء من حركة العضو الدوار إلي طاقة ترفع ضغط الماء الخارج من المضخة .

أما الغلاف الناشر كما في الشكل (2-5) فتوجد به مجموعة من المجاري ذات الإتساع المتدرج تسمي النواشر تأخذ مكانها بين المحيط الخارجي للعضو الدوار والمحيط الداخلي للغلاف ، تعمل على خفض سرعة الماء الخارج من العضو الدوار وبالتالي رفع ضغطه ، يتميز هذا النوع بقلة فقد الضغط فيه أثناء تحويل طاقة إلي إرتفاع في الضغط و ذلك خلال مدى كبير من ظروف تشغيل المضخة ، لذا فهو يستخدم في المضخات متعددة المراحل ذات الضغوط العالية .

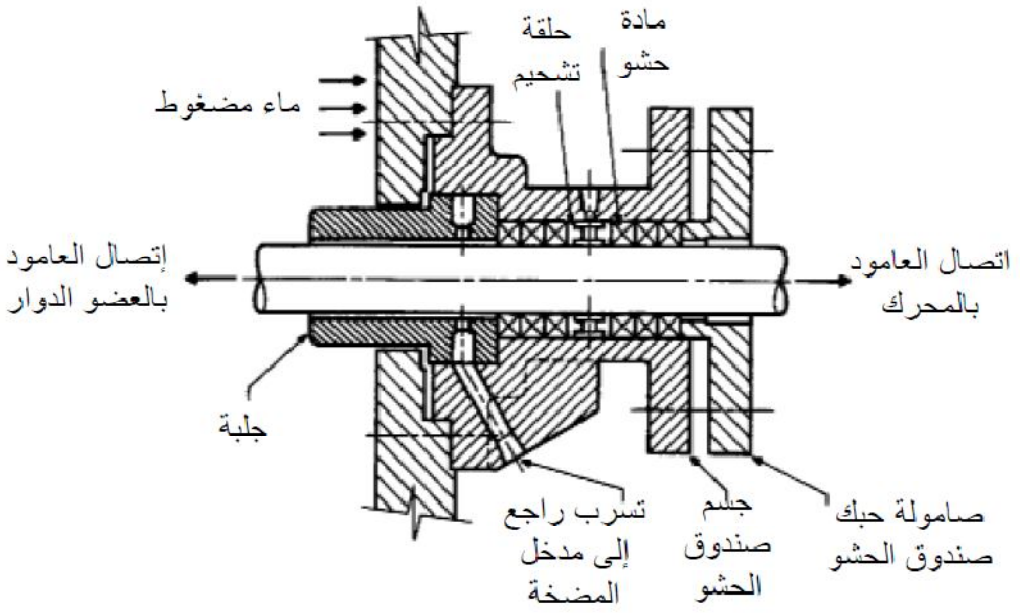


الشكل (2-5) الغلاف الناشر للمضخة الطاردة المركزية

ج- صندوق الحشو: من البديهي أثناء تشغيل المضخة أن العضو الدوار يكون مغموراً تماما بالماء ، علاوة علي أنه يأخذ حركته من عمود إدارة تنفذ إحدي نهايتيه من خلال غلاف المضخة ، لذا يجب إيجاد وسيلة لمنع تسرب الماء من حول هذا العمود والشكل (2-6) يوضح صندوق الحشو .

ويستخدم صندوق الحشو لمنع التسرب وهو عبارة عن جسم به تجويف إسطواني بقطر أكبر من قطر العمود يحيط به وتملأ مادة الحشو الفراغ بينهما ثم تكبس بواسطة جلبة إسطوانية مقلوظة ، تركب في إحدى نهايتيه .

يراعي عند وضع مادة الحشو أن تحشر في مكانها دون ضغط عالي ثم تربط جلبة الحبك بطريقة مبدئية تسمح بتسرب بعض الماء ثم تشغل المضخة ويعاد ربط جلبة الحبك تدريجيا حتي يتلاشي التسرب ، وبذلك نتفادي الضغط الزائد علي مادة الحشو الذي يسبب إحتكاكاً عالياً يؤدي إلى سخونة زائدة في عمود الإدارة .



الشكل (2-6) أجزاء صندوق الحشو في المضخة الطاردة المركزية

ولتحسين أداء صندوق الحشو يضاف إليه زيت من خلال حلقة تشحيم تركب في وسط مادة الحشو لتقليل الإحتكاك ومن ثم إطالة عمر مادة الحشو .

د- حلقات الحبك: تستخدم حلقات الحبك في المضخات الطاردة المركزية لضمان سهولة دوران العضو الدوار داخل الغلاف بأقل خلوص لتقليل تسريب الماء ، تتركب إحدي هذه الحلقات مع الغلاف بينما تركب الأخرى مع العضو الدوار وتستبدل عندما تتاكل ويزداد الخلوص بشكل يؤثر علي أداء المضخة و تأخذ هذه الحلقات أشكالاً كثيرة لتلائم تصميم المضخة (5).

3.1.2.2 محاسن المضخات الطاردة المركزية

أ- بساطة في التصميم.

ب- كفاءة عالية .

ج- سهولة التركيب .

د- قلة التكلفة .

ه- سهولة الصيانة .

و- تلائم سرعات المحركات المختلفة .

4.1.2.2 مساوئ المضخات الطاردة المركزية

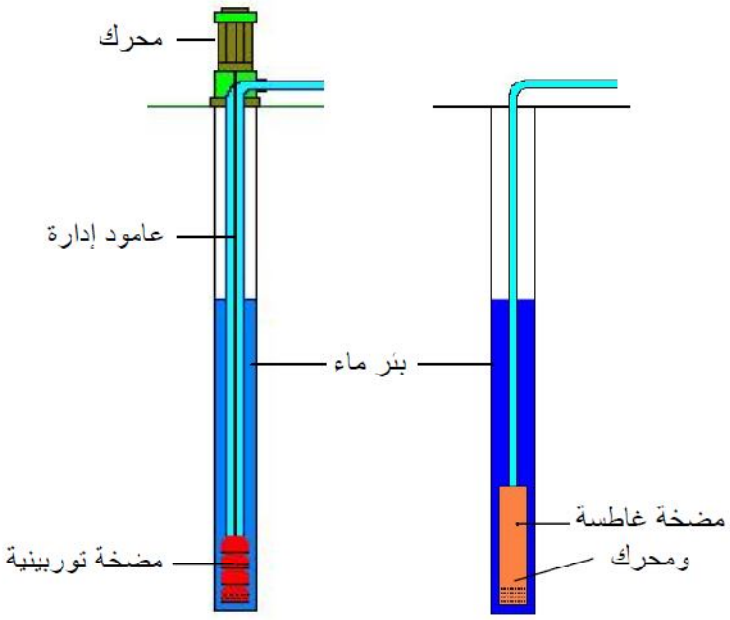
يعيبها أن مقدار رفع المياه محدود نسبياً ، أي يجب ألا يزيد العمق عن 6 أمتار .

2.2.2 المضخات التوربينية و الغاطسة

تستخدم المضخات التوربينية و الغاطسة في مجال الري لضخ الماء من الآبار العميقة حيث تفشل المضخات التقليدية ، ويتكون كلا النوعين أساساً من مضخة طاردة مركزية رأسية ذات مرحلة واحدة أو متعددة المراحل بها عضو دوار غالباً ما يكون من النوع مختلط السريان و الشكل (2-16) يوضح المضخة التوربينية والغاطسة .

تجهز المضخة بمجموعة نواشر عند مخارج العضو الدوار لخفض سرعة الماء ورفع ضغطه ولضمان إنسيابية سريان الماء بين مراحل المضخة ، تجمع مراحل المضخة جميعها علي عمود إدارة واحد مثبت بين

مجموعة من المحامل موضوعة جميعها داخل أنبوب رأسي يستقر بداخل بئر الماء وتعمل المضخة وهي مغمورة جزئياً أو كلياً في ماء البئر .



الشكل (2-7)المضخة التوربينية والغاطسة

يكمن الفرق بين المضخه التوربينية و التوربينية الغاطسة في موضع محرك الإدارة لأي منهما ، فالمضخة التوربينية التي قد تكون علي بعد مئات الأمتار تحت سطح الأرض في قاع البئر تدار بمحرك كهربائي أو محرك ديزل موضوع أعلي وخارج البئر ، متصل مباشرة أو عن طريق سيور أو مجموعة تروس بعمود المضخة أما محرك المضخة الغاطسة فهو كهربي طويل ونحيف يركب أسفل المضخة الموجودة في قاع البئر ويقوم بإدارتها عبر عمود قصير نسبياً مزود بنظام حبك خاص لحماية المحرك من الماء .

1.2.2.2 تصميم المضخة التوربينية

تبدأ سعة هذه المضخات من حوالي 2 متر مكعب في الساعة و تتزداد لتصل إلي حوالي 6000 متر مكعب في الساعة ويمكن لها أن ترفع الماء من مستويات قد تصل إلي حوالي 600 متر تحت سطح الأرض و لكن يفضل ألا تزيد عن 200 متر حتي لا تتدهور كفاءتها بسبب زيادة الإحتكاك في المحامل .

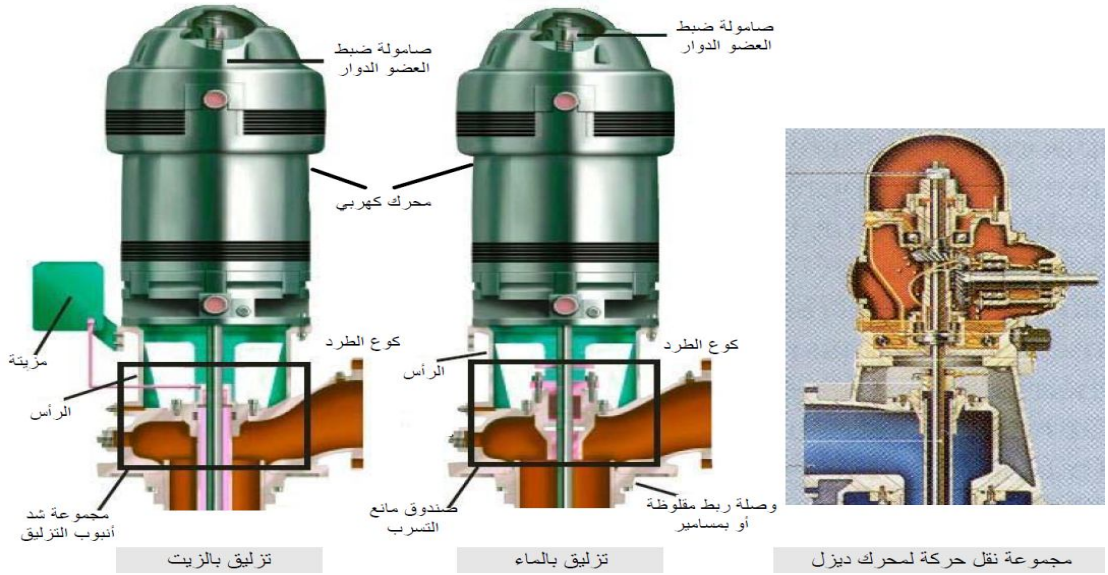
للمضخة التوربينية نوعان رئيسيان ، يتم في الأول منهما تزليق عمود الإدارة و محامله بالزيت ويسمي العمود المغلف أما الثاني فتتم فيه عملية التزليق بالماء ويسمي العمود المفتوح .

يستخدم النوع الثاني في الحالات التي تتطلب أن يكون الماء خالي تماماً من جزيئات الزيت كما هو الحال في ماء الشرب ، أما النوع الأول فيستخدم في مجالات الري المعتادة نظراً لنعومة تشغيله وقلة تآكل المحامل فيه وبالتالي طول عمره الإفتراضي .

تتكون المضخة التوربينية بشكل عام من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

أ- مجموعة الرأس : تتكون من كوع الطرد و محرك الإدارة الكهربي أو مجموعة تروس نقل الحركة في حالة محرك الديزل و دعامة تثبيت و صندوق مانع للتسرب و مجموعة التزليق في حالة العمود المزلق بالزيت كما في الشكل (2-8).

يصنع الرأس غالباً من الحديد الزهر ويستخدم لتثبيت محرك الإدارة الذي يزود غالباً بمحمل دفع لحمل مجموعة العمود والأجزاء الدوارة كما يزود الرأس بصامولة لضبط الخلوص بين الأعضاء الدوارة وغلاف الطاسة عن طريق خفضه أو رفعه كما يزود الرأس في حالة التزليق بالزيت بمزيتة و آلية لشد أنبوب التغليف بعد التركيب لضمان إستقامة المحامل ، أما في حالة التزليق بالماء فتزود بصندوق مانع لتسرب الماء .

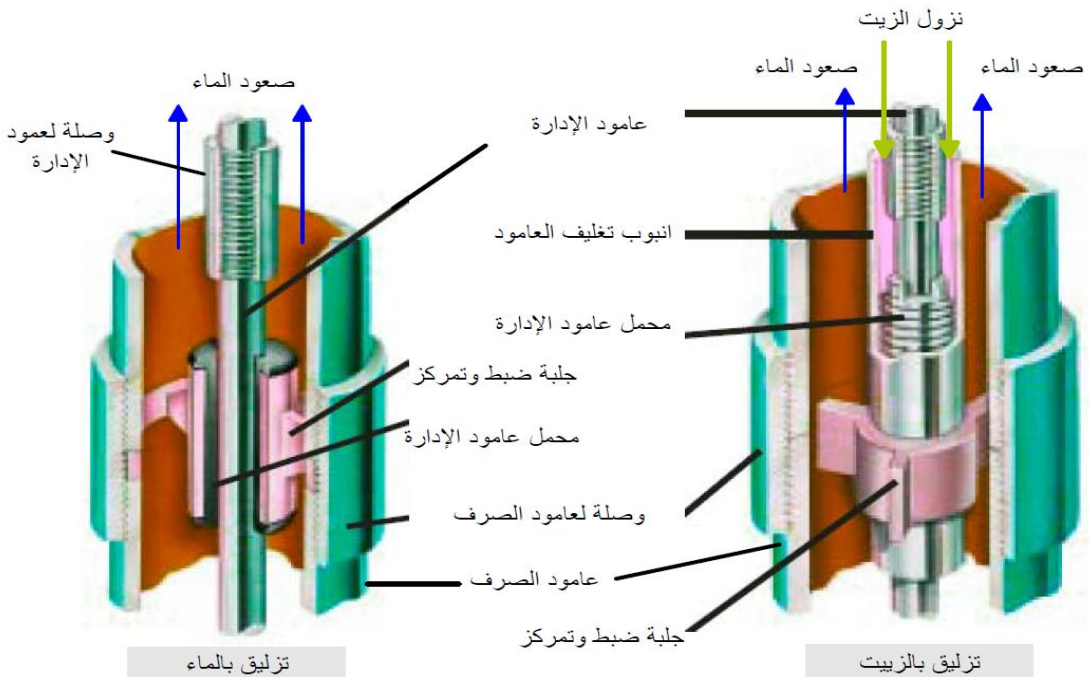


الشكل (2-8) أجزاء مجموعة الرأس في المضخة التوربينية

ب- مجموعة عمود الصرف :تتكون المجموعة من عمود الصرف وعمود الإدارة و المحامل بالإضافة إلي أنبوب التغليف في حالة التزليق بالزيت لكي يحمل الزيت إلي كافة المحامل بفعل الجاذبية .

يصنع عمود الإدارة من الصلب عالي الإجهاد يكون مجلوخ و مصقول لتقليل الإحتكاك في المحامل ويكون بطول ثلاثة أمتار وهو نفس طول عمود الصرف وتتصل فيما بينها بوصلات مقلوظة أما أنابيب التغليف في حالة التزليق بالزيت فتكون بطوال متر ونصف تثبت بطرفيها محامل عمود الإدارة .

تصنع محامل عمود الإدارة من سبيكة البرونز وتزود بمجاري حلزونية للزيت في حالة التزليق بالزيت ، أما في حالة التزليق بالماء فتزود عند نهايتيها بمادة مطاطية مسامية لحجز الرمل والحصي .

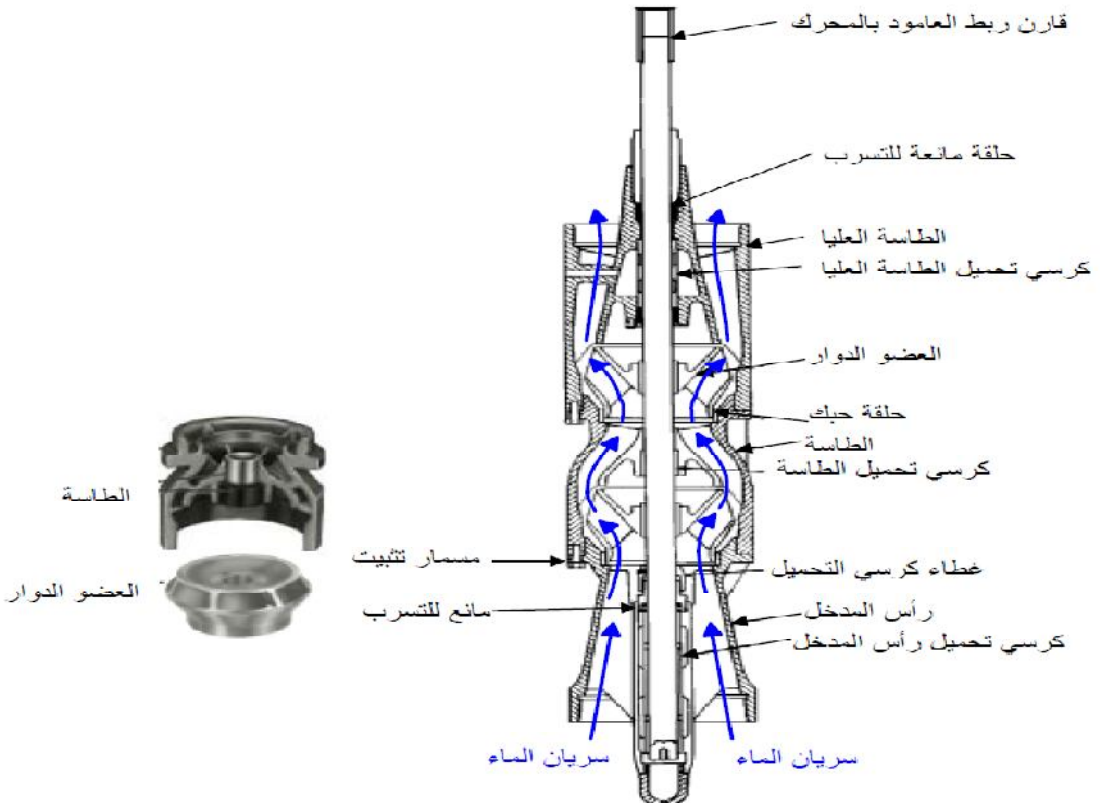


الشكل (2-9) مجموعة عمود الصرف في المضخة التوربينية.

ج- مجموعة الطاسة :يتكون من عضو دوار ذو سريان مختلط يدور داخل غلاف يسمي بالطاسة ،و للمضخة طاسة واحدة أو مجموعة طاسات بعدد مراحل المضخة تسمي بالطاسات البينية حيث تتصل برأس إنسيابي عند مدخل المضخة وتنتهي بالطاسة العليا عند مخرج المضخة .

تعمل الطاسة بمثابة موجه لسريان الماء الخارج من العضو الدوار لإحدى مراحل المضخة ليكون في إتجاه محور العضو الدوار للمرحلة التالية .

تشتمل مجموعة الطاسة أيضاً علي كراسي المحمل و عمود إدارتها و حلقات الحبك بالعضو الدوار و الطاسة .



الشكل (2-10) مجموعة الطاسة

2.2.2.2 مميزات المضخات التوربينية

تتميز هذه المضخات بالتصرف العالي، وقدرتها على ضخ المياه من الأعماق البعيدة، وعدم حاجتها للتفريغ من الهواء عند بدء التشغيل، لأنها تكون عادة مغمورة، فضلاً عن ملاءمتها للإستعمال عند وجود تذبذب كبير في مستوى سطح الماء .

3.2.2.2 عيوب المضخات التوربينية

أما عيوبها فهي غالية الثمن، صعبة التركيب، وتعذر الوصول إلى بعض أجزاءها، وصعوبة فحصها ومعاينتها أو إصلاحها، وصيانتها مكلفة بشكل عام .

3.2.2 المضخة الغاطسة

عندما يزداد عمق البئر عن 200 متر تظهر مشاكل في المضخات التوربينية نتيجة لطول عمود الإدارة وما يتبع ذلك من زيادة كبيرة في الإحتكاك داخل المحامل مما ينعكس أثره على زيادة كبيرة في قدرة تشغيل المضخة ، ويصبح إستخدام هذه المضخات غير إقتصادي .

لذا فمن الأفضل إستخدام المضخات الغاطسة لمثل هذه الظروف حيث أنها تستخدم محرك كهربائي مركب أسفل المضخة كما في الشكل (2-11) ، وتعمل جميعها وهي غاطسة تماما في قاع البئر حيث تسحب منه الماء وتدفعه إلى أعلى عن طريق أنبوب طويل يسمى أنبوب الطرد .

و المضخة الغاطسة شبيهة تماماً بالمضخة التوربينية من حيث التركيب و طريقة العمل إلا أن محركها مركب أسفل منها .

و لمحرك المضخة الغاطسة تصميم خاص يتناسب مع وجوده في الماء لذا فهو ذو عزل جيد وطويل ونحيف حتي يناسب الآبار الضيقة .

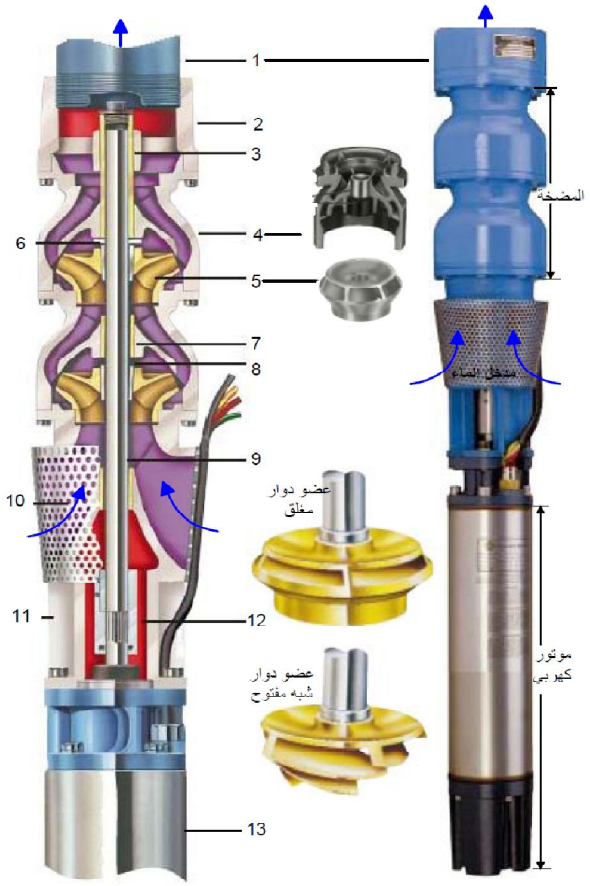
تحتوي محركات المضخات الغاطسة ذات السعات الصغيرة على كرسي تحميل دفعي عند نهاية المحرك السفلية ليتحمل دفع المضخة السفلي وكرسي تحميل دفعي صغير أعلى المحرك ليتحمل الدفع العلوي اللحظي أثناء بدأ تشغيل المضخة .

أما بعض المحركات الكبيرة المستخدمة في الآبار العميقة فيها غرفة حبك منفصلة موجودة بين المحرك والمضخة و تحتوي علي كرسي أو كراسي تحميل دفعية رأسية .

1.3.2.2 مميزات المضخات الغاطسة

تمتاز المضخات الغاطسة بهدوء التشغيل لذا فهي تركب في الحدائق والمناطق السكنية كما أنها تستطيع جلب الماء من أعماق بعيدة تصل إلي آلاف الأمتار .(1)

Discharge pipe	أنبوب الطرد	1
Discharge bowl	طاسة الطرد	2
Discharge bearing	محمل الطرد	3
Intermediate bowl	طاسة وسيطة	4
Impeller	العنصر الدوار	5
Up thrust collar	طوق الدفع	6
Intermediate bowl bearing	محامل الطاسة الوسيطة	7
Lock collets	طوق تثبيت	8
Pump shaft	عامود المضخة	9
Suction inlet	مدخل السحب	10
Suction adaptor	وصلة السحب	11
Pump/motor coupling	قارن ربط عمود المضخة بعامود الموتور	12
Electric motor	موتور كهربي	13



الشكل (2-11) مكونات المضخة الغاطسة

3.2 أنواع الطاقات المستخدمة في تشغيل المضخات

تعد الطاقة مكوناً أساسياً من مكونات الكون و تعد من أحد أشكال الوجود و تُشتق عادة من مصادر طبيعية و غير طبيعية لذلك تنقسم إلى نوعين رئيسين و هما: الطاقة المتجددة و هي التي تعتمد على المصادر الطبيعية و أخرى غير متجددة تكونت من مصادر غير طبيعية لكنها تشكلت مع الزمن و تحت تأثير مجموعة من العوامل ، و جميع هذه الطاقات تستلزم وجود آليات و تقنيات لإستخلاصها و تسخيرها لصالح الإنسان كما في رفع المياه الجوفية ، وأكثر أنواع الطاقات إستخداماً في تشغيل مضخات رفع المياه هي:

1. الطاقة الكهربية
2. الطاقة الميكانيكة (الديزل)
3. الطاقة الشمسية
4. طاقة الرياح

1.3.2 الطاقة الكهربائية

هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة و يمكن الحصول على الكهرباء وتطويعها من الطبيعة عن طريق الصواعق و الاحتكاك وهذا صعب وغير مجدي ، ولكن يمكن توليد الكهرباء بعدة طرق منها الكيميائية عن طريق التفاعل الكيميائي في البطاريات أو عن طريق تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية وذلك عند تحرك سلك موصل في مجال مغناطيسي كما في المولدات الكهربائية أو بتسخين مزدوج حراري كما في المولدات الحرارية .

1.1.2.3 طرق توليد الطاقة الكهربائية

إن عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل الى آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب على الطاقة الكهربائية وحسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة ، الأمر الذي يحدد أنواع محطات التوليد وكذلك أنواع الإستهلاك وأنواع الوقود ومصادره كلها تؤثر في تحديد نوع المحطة ومكانها وطاقتها .

2.1.3.2 أنواع محطات التوليد

- محطات حرارية لتوليد الكهرباء، يتم فيها تسخين الماء إلى درجة الغليان و من ثم إستخدام بخار الماء في تحريك التوربينات وتوليد الكهرباء من دوران هذه التوربينات.

- محطات مائية لتوليد الكهرباء ، يتم استخدام طاقة الشلالات والمياه الساقطة في تحريك ودوران التوربينات ومن ثم توليد الطاقة الكهربائيّة .

- توليد الكهرباء باستخدام الطّاقة الشمسيّة .

- توليد الكهرباء بالمد و الجزر البحري .

- توليد الكهرباء بواسطة الرياح .

- توليد الطّاقة من خلال حرق البنزين والديزل .

- توليد الطّاقة الكهربائيّة بإستخدام الطّاقة النوويّة و الفحم والنفط والغاز .

ونذكر أنّ أغلب محطّات توليد الكهرباء في دول العالم تستخدم الطاقة الحرارية (تقريباً 90% من المحطّات) ،والقليل جداً منهم يستخدم الغاز والفحم الطبيعي و يتم عادة توليد الكهرباء في محطات توليد الكهرباء القريبة من المصادر التي تستخدمها للتوليد، ويتم نقل الكهرباء المولدة في أسلاك كهربائية بواسطة أبراج كبيرة ، ومن ثم يتم تحويلها إلى قوّة كهربائية ذات جهد منخفض 220 فولت أو 110 فولت بإستخدام المحولات حيث أنّ الطاقة الكهربائية التي يتم توليدها في المحطات تكون بقوة 11000 فولت .

3.1.3.2مصادر الطاقة الكهربائيّة

أ- البطاريات بكافة اشكالها (السائلة و الجافة).

ب- الخلايا المستخدمة في تجميع الطّاقة الشمسيّة.

ج- الهيدروجين.

4.1.3.2 رفع المياه بواسطة الطاقة الكهربائية

عموماً في عمليات رفع المياه الجوفية عندما يكون الحديث عن الطاقة الكهربائية فأول ما يتبادر إلى ذهن الباحث هو المحرك الكهربائي (الموتور) لأن كل ما يتعلق بكهرباء المضخات لابد و أن يمر عبر هذا الجزء المهم جداً لأي نظام رفع للمياه الجوفية مهما إختلف نوع المضخة أو طريقة عملها .

5.1.3.2 المحرك الكهربائي

هو آلة تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركة دورانية أو إلى طاقة ميكانيكية لإنجاز شغل ، وتستخدم الكهربائية لتشغيل عدة آلات كهربائية ومعدات ميكانيكية مثل غسالات الملابس وأجهزة التكييف والمكانس الكهربائية ومجفِّفات الشعر وآلات الخياطة والمثاقب الكهربائية والمناشير .

أ- أنواع المحركات الكهربائية

محركات التيار المستمر:تحتاج محركات التيار المستمر إلى مبادل كهربائي يقوم بعكس إتجاه التيار.

وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من محركات التيار المستمر وهي: محركات توالي، وتوازي ، ومُركبة.
والإختلاف الرئيسي فيما بينها هو في ترتيب الدائرة بين العضو الدوار وبين العضو الثابت .

في محركات التوالي، يتصل كل من العضو الدوار ومغناطيس المجال كهربائياً على التوالي ، ويسري التيار خلال مغناطيس المجال ثم في ملفات العضو الدوار وعندما يسري التيار خلال البنية بهذا الترتيب يزيد قوة المغانط.

تبدأ محركات التوالي العمل سريعاً حتى وإن كانت تعمل على حمل ثقيل ، رغم أن هذا الحمل سيقلل من سرعة المحرك وفي محركات التوازي،يوصل كل من المغناطيس والعضو الدوار على التوازي ويسري جزء من التيار خلال المغناطيس الكهربائي بينما يسري الجزء الآخر خلال ملف العضو الدوار و يلف سلك رفيع معزول حول مغناطيس المجال عدة مرات من أجل زيادة المغناطيسية ويتسبب إنشاء المجال المغناطيسي بهذه الطريقة مقاومة للتيار وتعتمد قوة التيار ودرجة المغنطيسية تبعاً لذلك على مقاومة السلك بدلاً من حمل المحرك ، ويعمل محرك التوازي بسرعة ثابتة بغض النظر عن الحمل، ولكن إذا كان الحمل كبيرا جداً تحدث مشاكل للمحرك عند بدء التشغيل ، وللمحرك المُرَكَّب مجالان مغنطيسيان متصلان بالعضو الدوار ، أحدهما على التوالي والآخر على التوازي، وللمحركات المركبة مميزات كل من محرك

التوالي ومحرك التوازي، إذ يسهل بدء تشغيلها مع حمل كبير، وتحافظ على سرعة ثابتة نسبياً حتى ولو زاد الحمل فجأة.

محرك التيار المتردد:من محركات التيار المتردد أنواع يعمل بعضها بالتيار المتردد العادي وأنواع كبيرة تعمل بتيار ثلاثي الأطوار لا تحتوي معظم محركات التيار المتردد على مبدلات ، لأن التيار المتولد في العضو الدوار يتولد بالحث.

المحرك الحثي أو المحرك غير التزامني هو محرك تيار متردد ينشأ في عضوه الدوار تيار ناتج عن حث المجال المغناطيسي لملفات العضو الثابت فيجعله يدور و بذلك لا يحتاج المحرك الحثي لمبادل ولا يحتاج إلى إثارة (مغناطيسية) كما هو الحال بالنسبة إلى محرك التيار المستمر أو المحرك العام أو محرك التزامن ويشكل العضو الدوار كأحد نوعين من التشكيلات : دوار قفص سنجابي أو دوار ذو ملفات، ويوجد محرك شائع الاستخدام يعمل بتيار متردد ثلاثي الأطوار ويتكون عضوه الدوار من دوار قفصي سنجابي يستخدم كثيرا في الصناعة لمتانته وإقتصاديته وإستدامته .

6.1.3.2 أجزاء المحرك الكهربائي

العضو الثابت : تولد ملفات العضو الثابت مجالاً مغناطيسياً داخل المحرك، حيث يتكون المجال المغناطيسي من خطوط قوى توجد بين قطبي المغناطيس الثابت وتتكون بنية المجال في محرك التيار المستمر البسيط من مغناطيس دائم يسمى مغناطيس المجال وفي بعض المحركات الأكبر حجماً والأكثر تعقيداً تتركب بنية المجال من أكثر من مغناطيس كهربائي واحد تتغذى بالكهرباء من مصدر خارجي وتسمى مثل هذه المغانط الكهربائية ملفات المجال الثابت.

العضو الدوار:العضو الدوار يكون ملف إسطواني أو عدة ملفات في مجموعها إسطوانية الشكل وهي تكوّن مغناطيساً كهربائيًا عندما يمر التيار فيها ويتصل بالعضو الدوار محور مرتكز على كرسيين تحميل ، ويوصل الحمل بهذا المحور فيدور الحمل ، يدور العضو الدوار في محركات التيار المستمر البسيطة الصغيرةبينقطبي المغناطيس (سواء كان مغناطيس ذاتي أومغناطيس كهربائي) حيث يتجاذب قطب الدوار المغناطيسي الشمالي مع القطب الجنوبي للعضو الثابت ، والجنوبي في هذا مع الشمالي في ذاك ثم ينعكس عندها اتجاه التيار لتغيير قطب الدوار الشمالي ليجعله قطباً جنوبياً ، فيتنافر القطبان الجنوبيان، مما يجعل الحافظة تقوم بنصف دورة.

يتم عكس التيار عن طريق مبادل كهربائي و هو عبارة عن حلقة معدنية مقسومة إلى عدة أجزاء تلامس كل إثنين منهما فرشتين ناقلتين للتيار من الخارج ويقوم المبادل بتوصيل التيار إلى ملفات العضو الدوار .

وبعكس التيار في العضو الدوار عن طريق المبادل يصبح قطباه مقابلين للقطبين المختلفين لمجال العضو الثابت فتكتمل حركة الدوار ويتم دورة كاملة وبتبديل اتجاه التيار المستمر في ملف الدوار يستمر العضو الدوار في الدوران .

المبادل الكهربائي: يستخدم المبادل بصفة أساسية في محركات التيار المستمر ، حيث يعكس إتجاه التيار في العضو الدوار عند دورانه فهو يقوم بتوصيل التيار بين مصدر الكهرباء إلى ملفات العضو الدوار ويتكون المبادل في محرك التيار المستمر من حلقة مقسمة إلى جزئين على الأقل ، ومثبتة في عمود الإدارة المتصل بالعضو الدوار وتتصل نهاية كل ملف من ملفات العضو الدوار بجزئين من تقسيمات الحلقة المعدنية. (2)

7.1.3.2مميزات الطاقة الكهربائية

أ- من الممكن نقلها بكفاءة عالية.
ب- سهولة الإستخدام.
ج- سهولة التحكّم.
د- من الممكن نقلها من شكل إلى آخر بسرعة و سهولة.
ه- آمنة مقارنة مع مصادر طاقة اخرى.

2.3.2 الطاقة الميكانيكية (الديزل)

محرك الديزل هو محرك احتراق داخلي و قد كان منذ نشأته الاولى، وعلى امتداد القرن العشرين بأسره، حلاً جذاباً للكثير من التطبيقات الصناعية المدنية والعسكرية، حيث رأى فيه رجال الاعمال ضالتهم المنشودة في الحصول على مصدر للطاقة عملي وموثوق ورخيص الكلفة ، والآن وفي ضوء المتغيرات الكثيرة التي لحقت بقطاع الطاقة على إمتداد القرن، فإن هذا المحرك سيجتاز الخط الفاصل بين القرنين العشرين والحادي والعشرين وهو أكثر تفاؤلاً بمستقبله في خدمة الانسان .

إن محرك الديزل يستطيع ان يلعب دورا رئيسياً في محطات توليد الطاقة المستقبلية ولكن قبل أن يحدث ذلك لابد من تطوير محركات الديزل بحيث يتم التحكم بغازات العادم المنطلقة منها، بالاضافة إلى التصدي إلى التحديات الشديدة والكثيرة التي تواجه صانعي هذا النوع من المحركات.

1.2.3.2 توليد الكهرباء بواسطة مولدات الديزل

كانت معامل توليد الكهرباء بواسطة محركات الديزل هي المعامل السائدة إلى عهد قريب ولا تزال معظم البلدان الصغيرة والقرى تعتمد اعتمادا كلياً على محركات الديزل في توليد الكهرباء كما ان المعامل الصناعية في كانت تستخدم مجموعات الديزل الكهربائية لتوليد القدرة اللازمة لأغراضها الصناعية ، وقد بدأ إستخدام محطات التوليد بعد أن زادت الإستطاعة المطلوبة عن الحدود العملية التي تصلح لها مجموعات الديزل ، لذلك فإن الإعتمادات على محركات الديزل قلت بالتدريج ، كما هي الحال الان في البلدان الصناعية وسوف تبقى لمجموعات الديزل الكهربائية أهميتها في المناطق البعيدة عن خدمات الكهرباء وعلى النطاق العالمي العام تستخدم محركات الديزل في توليد الكهرباء على الاشكال التالية:

أ-وحدات توليد متنقلة يمكن تحريكها من مكان الى اخر حيثما تكون القدرة الكهربائية ضرورية

ب - وحدات إحتياطية لا تعمل في الأحوال العادية، تجهز بها المنشآت التي يسبب انقطاع الكهرباء عنها خطرا او خسارة لا تعوض، كالمستشفيات وبرادات الاغذية وغيرها. وهذه المجموعات تنطلق للحركة تلقائياً فور حدوث عطل ما في الشبكة الكهربائية العامة.

ج - وحدات توليد رئيسية في المحطات الخاصة بالبلدان الصغيرة او المصانع او المؤسسات الاخرى المستقلة، التي لا تستطيع ان تستمد القدرة من شبكة الارتباط العامة.

وعندما تستخدم محركات الديزل في معامل التوليد الثابتة فإنها تتصل مع المولدات الكهربائية وتتراوح السرعة المستعملة بين 250 - 1500 دورة في الدقيقة وهي تحتاج عادة الى مولدات كهربائية كبيرة القطر من النوع ذي الاقطاب البارزة وطول محوري قصير.

إن المجموعات البطيئة ثقيلة لكنها متينة وهذا ما يجعل هذه المجموعات مفضلة لتوليد الكهرباء في المحطات المركزية على الرغم مما تتطلبه هذه المجموعات من رأس مال كبير، يزيد كثيراً على تكاليف المجموعات السريعة.

كما أن محرك الديزل من أفضل انواع المحركات لتوليد الكهرباء عندما تصل القدرة المطلوبة حتى 5000 حصان.

2.2.3.2 مميزات مولدات الديزل

هناك العديد من المزايا التي يتمتع بها هذا المحرك، كمحرك رئيسي في معامل التوليد وهي:

أ-الكلفة المنخفضة نسبيا لوقود محركات الديزل.

ب - سرعة إقلاعه وأخذ الحمل كاملاً في أقل من دقيقة.

ج - المردود العالي للمحركات مهما كانت قدرتها.

د - بساطة التكوين.

3.2.3.2 عيوب مولدات الديزل

ومن الناحية الأخرى هناك مساوىء لإستخدام محركات الديزل في توليد الكهرباء منها:

أ- الكلفة العالية للتجهيزات التأسيسية.

ب - مساحة المعمل اللازمة تصبح كبيرة.

ج - كما أن رأس المال المطلوب يصبح باهظاً عندما تزيد القدرة ، بحيث ان هناك حداً اقتصادياً يقف عنده إستخدام هذه المحركات، وتحدد هذه القدرة الإجمالية في المحطة الواحدة عادة بمقدار 15 - 20 ميغاوات (10).

3.3.2 الطاقه الشمسية

أضحت الطاقة الشمسية في عصرنا الحالي دخلاً قومياً لبعض البلدان ،حتى أنه في دول الخليج والتي تعتبر من أكثر بلدان العالم غنى بالنفط تستخدم الطاقة الشمسية بشكل رئيسي وفعال ، ويعتمد نجاح هذه الطاقة على عدد من العوامل مثل الموقع الجغرافي ونوعية المنتج وجودة وكفاءة المكونات المستخدمة .

1.3.3.2 كيفية تحويل الطاقة الشمسية إلى كهربائية

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من خلال آليتي التحويل الكهروضوئية والتحويل الحراري للطاقة الشمسية ويقصد بالتحويل الكهروضوئية تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية (الكهروضوئية) ، وكما هو معلوم هنالك بعض المواد التي تقوم بعملية التحويل الكهروضوئية تدعى أشباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم وغيرها .

وقد تم إكتشاف هذه الظاهرة من قبل بعض علماء الفيزياء في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي حيث وجدوا أن الضوء يستطيع تحرير الإلكترونات من بعض المعادن كما عرفوا أن الضوء الأزرق له قدرة أكبر من الضوء الأصفر على تحرير الإلكترونات ، وقد نال العالم آينشتاين جائزة نوبل في عام 1921 م لإستطاعته تفسير هذه الظاهرة .

وقد تم تصنيع نماذج كثيرة من الخلايا الشمسية تستطيع إنتاج الكهرباء بصورة علمية ويتحقق أفضل إستخدام لهذه التقنية تحت تطبيقات وحدة الإشعاع الشمسي (وحدة شمسية) أي بدون مركزات أوعدسات ضوئية ولذا يمكن تثبيتها على أسطح المباني ليستفاد منه في إنتاج الكهرباء وتقدرعادة كفاءتها بحوالي 20 %أما الباقي فيمكن الإستفادة منه في توفير الحرارة للتدفئة وتسخين المياه ، كما تستخدم الخلايا الشمسية في تشغيل نظام الإتصالات 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 (الأطباق) 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 وغيرها وأخذ الإهتمام بهذه الظاهرة يتطور حتى بداية الخمسينات حين تم تطوير شرائح عالية القوةعن مادة السليكون تم وضعها

بأشكال وأبعاد هندسية معينة وقادرة على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية بكفاءة تحويل (6%) ولكن كانت التكلفة عالية جداً.

كما ذكرنا أن الطاقة الكهربائية والحرارية هي أهم تطبيقات هذه الأنظمة لذا ندخل الآن فيبعض المفاهيم التي تقرب للأذهان كيفية العمل لذلك نبدأ بالخلية الشمسية والتيهي الركيزة الأساسية للعمل.

2.3.3.2 الخلية الشمسية:

الشكل (2-12) خلايا شمسية

الخلية الشمسية هي وصلة ثنائية حيث (P-n junction) الضوء الساقط على سطحها يستطيع أن ينفد إلى منطقة الإتصال لتتحول الأشعة الساقطة على الخلية الشمسية إلى طاقة كهربائية, وتعرف المادة شبه الموصلة كالأتي:

المادة شبه الموصلة هي عناصر رباعية التكافؤ(يحتوي غلاف الذرة الخارجي علي أربعة إلكترونات) ترتبط ذراتها ببعضها البعض بروابط تساهمية وتكون عازلة تماماً في درجة الصفر المطلق وتزداد درجة توصيلها بإرتفاع درجة حرارتها أو عند تسليط فرق جهد كهربائي عليها أو عند تعرضها لإشعاع بطاقة كافية وهي نوعين :

أ- **مواد شبه موصلة نقية :**إن لهذه المواد ترتيباً بلورياً إذ تترتب ذراتها وفق نظام هندسي معين ومن أمثلتها (السليكون) الذي يحتوي 14 إلكتروناً عشرة من هذه الالكترونات مرتبطة بالنواة و 4 منها

تكون في الغلاف الخارجي لنواة الذرة والجرمانيوم الذي يحتوي على 32 إلكتروناً منها 28 إلكترون مرتبط بالنواة و 4 منها في الغلاف الخارجي.

ب- مواد شبه موصلة مشوبة (غير نقية): هي نفس المواد السابقة (السليكون والجرمانيوم) لكن تمت إضافة نسبة من الشوائب إليها(مثل الزرنيخ ، الانتيمون ، الفسفور ، الغاليوم ، الانديوم والبورون) وذلك للسيطرة علي عملية التوصيل الكهربائي و لكي يكون مقدار هذا التوصيل ملبي للأغراض العملية.

وهذه المواد شبه الموصلة الغير نقية تقسم بدورها إلى قسمين :

بلورات لمواد شبه موصلة مشوبة بذرات عناصر خماسية التكافؤ(زرنيخ أو الأنتيمون أو الفسفور) وناقلات الشحنة الكهربائية فيها هي الإلكترونات الحرة .

بلورات لمواد شبه موصلة مشوبة بذرات عناصر ثلاثية التكافؤ(الجاليوم والأنديوم والباريوم) و ناقلات الشحنة فيها هي الفجوات .

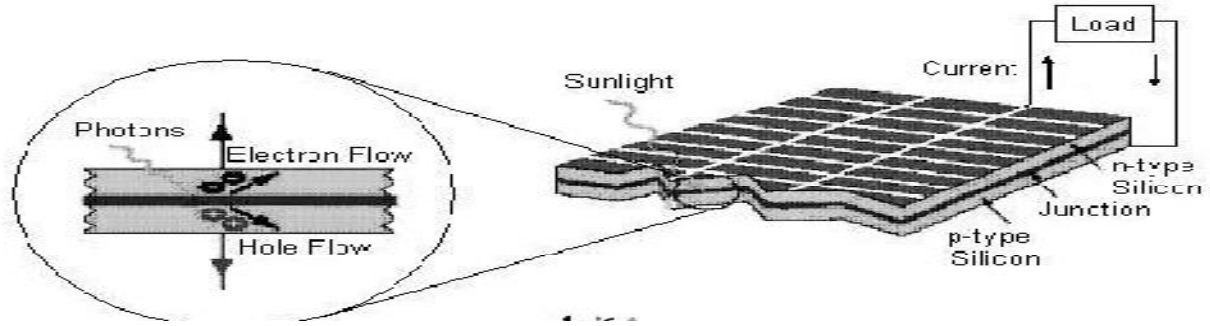
أ- مكونات الخلية الكهروضوئية: اليوم أغلب الخلايا الكهروضوئية المستخدمة تكون مصنعة من مادة بلّورية تدعى السيليكون، وهي إحدى مواد الأرض الأكثر شيوعاً و تتكون الخلية الضوئية من طبقة رقيقة من مادة السيلكون و هي أحد مواد أشباه الموصلات المعروفة التي تندرج خواصها الفيزيائية بين الموصلات و العوازل .

ب- طريقة تصنيعها: يتم تصنيعها من خلال خلط كمية صغيرة جداً من البورون مع مادة السيليكون الصافي ثم تسخن إلي درجة حرارة 850 درجة مئوية ، أثناء التسخين يرش سطح الخلية بطبقة الفسفور وذلك لخلق طبقتين مختلفتين من نوع n-type ومن النوع p-type بمعني اخر تتكون وصلة p-n junctions قرب السطح بين غلاف الفسفور وخليط البورون .

عموما يستعمل الفسفور لخلق طبقة n-type وخليط السيلكون بالبورون لخلق طبقة من نوع p-typeو بهذا نكون قد حصلنا علي المأخذ الموجب و المأخذ السالب للخلية .

ج-طريقة عمل الخلية الكهروضوئية: من الشكل (2-13) نلاحظ أنه عند سقوط ضوء الشمس على الخلية يمر هذا الضوء من خلال سطح الخلية ويمتص جزء منها بواسطة الطبقة الأولى للخلية وهي الطبقة التي تحتوي على فسفور أما أغلبية الضوء الساقط على هذه الخلية فيقوم بإمتصاصها الجزء الخاص بذلك وهي الطبقة التي تحتوي علي خليط السيلكون بالبورون حيث يتكون من خلال هذه العملية إلكترونات حرة

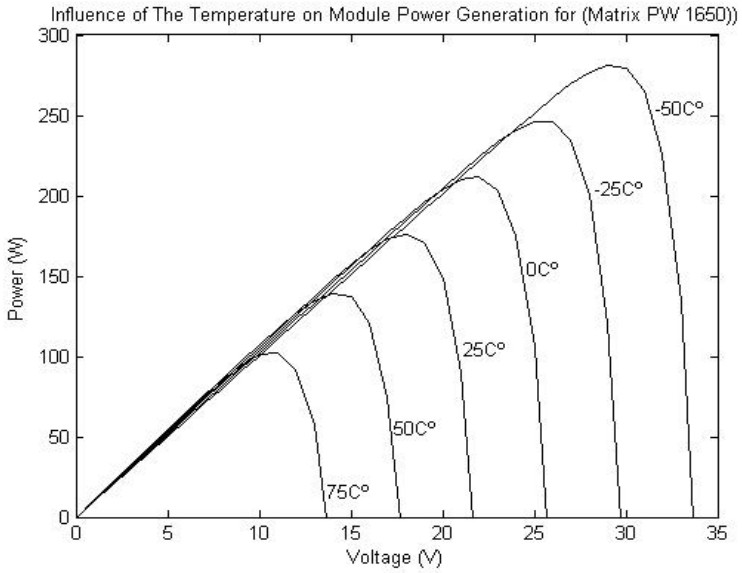
الحركة يمكنها السريان خلال الموصل الكهربائي في أطراف الخلية وتزداد هذه الحركة بزيادة كثافة الضوء الساقط على هذه الخلية من هنا يمكننا توصيل حمل كهربائي على أطراف هذه الخلية والاستفادة من حركة الالكترونات الناتجة من تسليط ضوء الشمس على الخلية.



شكل (2-13) طريقة عمل الخليه الشمسية

د- تأثير درجة الحرارة على منحنيات خواص الجهد و التيار للخلية:

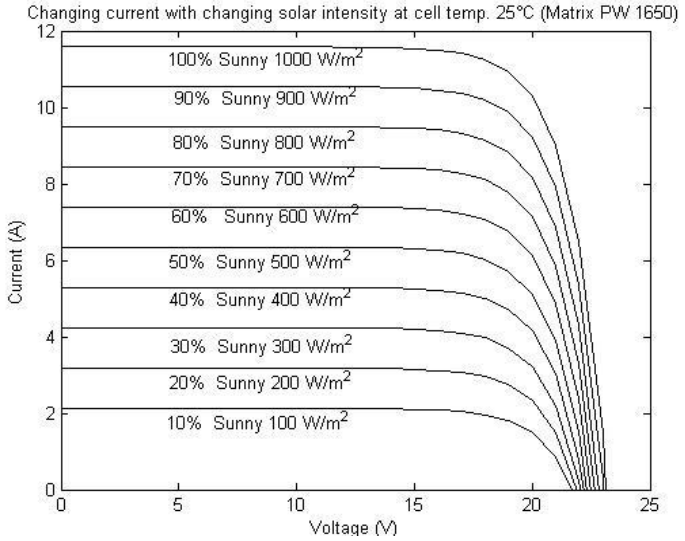
تتفاوت كفاءة أداء الخلية الكهروضوئية عادة طردياً بدرجة حرارة التشغيل بمعنى آخر يرتفع أداء الخلية بإرتفاع درجة حرارة الجو المحيط للخلية ، هذا يعني أن الطاقة الكهربائية الناتجة من الخلية ترتفع بإرتفاع درجة الحرارة و الشكل (2-14) يعزز هذا التأثير في كمية الطاقة الكهربائية المتولدة.



الشكل (2-14) تأثير درجة الحرارة على طاقة اللوح

عموماً درجة الحرارة من العوامل المؤثرة في الخرج و هناك عوامل أخرى تلعب دورفي إنخفاض أداء هذه الخلية و من هذه العوامل سرعة الهواء و الغبار و كثافة الضوء الساقط على الخلية.

أما سرعة الهواء فتأثيرها ليس كبير مثل درجة الحرارة أو كثافة الضوء أو الغبار ولكن في حساب الطاقة المتولدة رياضيا يؤخذ في الحسبان حيث الشكل (2-15) يوضح تأثير كثافة الضوء الساقط على الخلية في الطاقة المتولدة.



الشكل (2-15) تأثير كثافة الضوء على طاقة الخلية

إن كفاءة أداء الخلايا الكهروضوئية تتراوح من 14 %إلى 21 % حسب نوع مواد الخلية المصنعة منها وبإضافة المؤثرات الخارجية ، نأخذ على سبيل المثال عند الإرتفاع في درجة الحرارة سوف تنخفض هذه الكفاءة أكثر وسوف يؤثر ذلك في التكلفة الكلية في إنشاء المشروع .

هـ -خطوات تصنيع ألواح الطاقة الشمسية :

- يستخدم زجاج معالج حرارياً بحيث يناسب تصنيع الألواح الشمسية ، يتم تنظيف اللوحين الزجاجيين بالكحول لإزالة أي شوائب عن سطحها.يغطى الزجاج بطبقة من (EVA) حيث تعمل كطبقة لاصقة بعد إذابتها ، كما أنها عازلة للماء و مقاومة للأحماض ،قبل أن يتم لحام الخلايا تتم عملية الفحص و التأكد من جودتها و سلامتها من أي عيوب تصنيعية .

- توضع الخلايا على طاولة اللحام و يتم توصيلها فيما بينها بواسطة شريط معدني ، يقومهذا الشريط بنقل التيار بين الخلايا ، يتم لحام الشريط المعدني مع الخلايا (soldering) ثم وضع الخلايا على اللوح الزجاجي بطريقة منظمة .
- يتم وضع طبقة أخرى من (EVA) علي الوجه الخلفي للزجاج .
- إذابة الطبقة اللاصقة و تفريغها من الهواء والغازات ،يتم تثبيت هذه الوحدات لتعمل على نقل التيار من الشريط المعدني الى البطارية .
- إختبار الجهد العالي : للتأكد من عدم وجود أي تسريب في التيار الكهربائي .
- محاكاة الشمس : يتم تعريض اللوح لظروف مشابهة لتلك التي سيعمل تحتها كما لو كان تحت أشعة الشمس لمعرفة القراءات والكفاءة لكل لوح ، و يتم وضع ديباجة توضح مواصفات اللوح .

3.3.3.2 مميزات الخلايا الشمسية :

أ- التقنية المستخدمة في الطاقة الشمسية بسيطة نسبياً .

ب- غير معقدة بالمقارنة بالتقنيات الأخرى .

ج- توفر عامل الأمان البيئي .

د- إقتصادية .

ه- لا تشمل أجزاء أو قطع متحركة، وهي لا تستهلك وقوداً ولاتلوث الجو وحياتها طويلة ولا تتطلب إلا القليل من الصيانة.

4.3.3.2مساوئ الخلايا الشمسية

أ- تكلفة التصنيع الاولية باهظة .

ب- عدم إمكانية توليد هذه الطاقة الا عندما تكون الشمس مشرقة .

4.3.2 طاقة الرياح

يتم تحويل حركة الرياح التي تدور التوربينات عن طريق تحويل دورانها إلى طاقة كهربائية بواسطة مولدات كهربائية و يستفيد العلماء من خبرتهم السابقة في تحويل حركة الرياح الى حركة فيزيائية حيث أن

إستخدام طاقة الرياح بدأ مع بدايات التاريخ ، حيث إستخدمها الفراعنة في تسيير المراكب في نهر النيل كما استخدمها الصينيون عن طريق طواحين الهواء لضخ المياه الجوفية .

تعتبر طاقة الرياح آمنة فضلاً عن أنها من أحد أفراد عائلة الطاقة المتجددة، وهي طاقة بيئية لا يصدر منها ملوثات مضرة بالبيئة، يتجه العالم الآن بعد ظاهرة الإحتباس الحراري فضلاً عن التلوث لإعتماد مصادر الطاقة المتجددة كمصادر طاقة بديلة وللتخفيف من إستخدام الوقود الإحفوري ولهذه الأسباب يسعى التقدم التكنولوجي إلى خفض تكلفة الطاقة المتجددة لتوسيع إنتشارها .

وبالرغم من إستخدام 50 دولة اليوم لطاقة الرياح، إلا أنّ معظم التقدم تحقق بفضل جهود قلّة منها، وعلى رأسها ألمانيا وإسبانيا والدنمارك ، وستحتاج الدول الأخرى إلى تحسين صناعات طاقة الريح لديها بشكل جذري إذا ما رغبت بتحقيق الأهداف الشاملة.

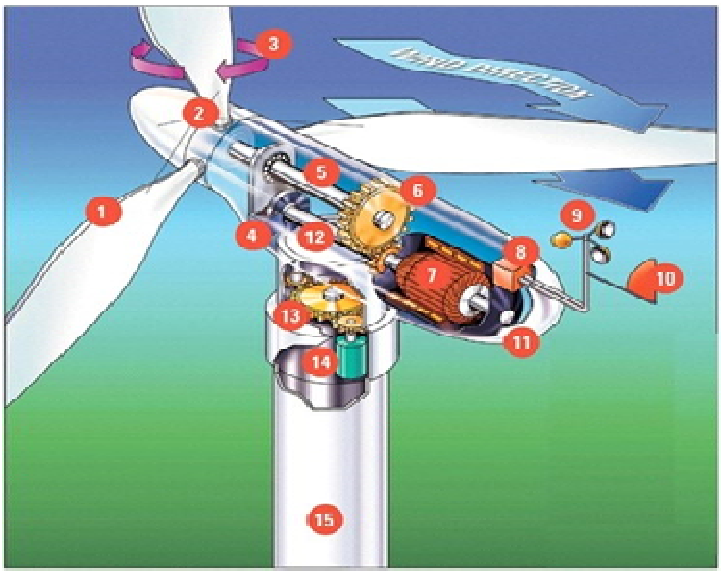
وبالتالي، فانّ من المتوقع أن تشكّل طاقة الرياح 12% من الطاقة المستخدمة في العالم، في العام 2020 لا ينبغي أن يُعتبر أمراً مؤكداً، بل هدفاً مستقبلياً ممكناً.

1.3.3.2 المكونات الرئيسية لتوربين الرياح

توربين الرياح و هي شفرات دوارة تُحمل على عمود ومولد يعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربية، فعندما تمر الرياح على الشفرات تخلق دفعة هواء ديناميكية تتسبب في دوران الشفرات، وهذا الدوران يشغل المولد فينتج طاقة كهربية، كما جهزت تلك التوربينات بجهاز تحكم في دوران الشفرات (فرامل) لتنظيم معدلات دورانها ووقف حركتها إذا لزم الأمر .

تعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الشفرات ، لذلك توضع التوربينات التي تستخدم لتشغيل المصانع أو للإنارة فوق أبراج ، لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية من الكهرباء، تنتج الولايات المتحدة وحدها سنويًّا حولي 3 بليون كيلو واط في الساعة (تلك الكمية تكفي لسد إحتياجات مليون شخص من الكهرباء) ، عادة يتم تخزين الكهرباء الزائدة عن الإستخدام في بطاريات، ولأن هناك بعض الأوقات التي تقل فيها سرعة الرياح، مما يصعب معه إنتاج الطاقة الكهربية، فإن مستخدمي طاقة الرياح يجب أن يكون لديهم مولدًا إحتياطيًّا يعمل بالديزل أو بالطاقة الشمسية لإستخدامه في تلك الأوقات.

المكان الأفضل لوضع التوربينات (عمل حقل رياح) يجب ألا يقل متوسط سرعة الرياح فيه سنويًّا عن 12 ميل في الساعة ، وغير إنتاج الطاقة الكهربية فإن توربينات الرياح يمكنها إنتاج طاقة ميكانيكية تستخدم في عدد كبير من التطبيقات، مثل ضخ المياه، الري، تجفيف الحبوب وتسخين المياه .



الشكل (2- 16)مكونات توربينة الرياح

3.4.3.2 إنتاج الطاقة الكهربية من طاقة الرياح

تحول التوربينات الطاقة الحركية في الرياح إلى كهرباء، ومعظم توربينات الرياح التجارية هي ماكينات ذات محور أفقي دوار يثبت عليه ثلاثة ريش، في بدء التشغيل يعتمد المولد الحثي علي سحب تيار كهربي من الشبكة الكهربية والذي يكون ذو تردد ثابت مع نسبة تغير طفيفة ، وهو ما يعني أن التوربينة تعمل في البداية كموتور حتى تصل سرعة دوران الريش إلى قيمة تختلف بحسب تصميم التوربينة يدور معها عمود الدوران المركزي والذي ينقسم إلى قسمين، الأول قبل صندوق السرعات ويسمى العمود المنخفض السرعة ويطلق عليه بعد رفع سرعته بواسطة صندوق السرعات العمود العالي السرعة ليدور معه الملف بداخل المولد في مجال مغناطيسي بسرعة أعلى من سرعة التوليد والتي غالباً ما تكون 1500 لفه/دقيقة، ومن الجدير بالذكر أنه عند تساوي سرعتي التوليد وسرعة الملف (1500 لفه/دقيقة) لا نحصل على كهرباء، فالتوليد يبدأ من (1501 لفه/دقيقة) حتى (1500 + 2% لفه/دقيقة)، فإذا زاد عدد اللفات عن هذه القيمة

تفصل التوربينة أتوماتيكياً وذلك للحفاظ علي قيمة التردد عند 50 هيرتز ولضمان الإستفادة بأقصي قدر من طاقة الرياح، يستخدم نظام لتوجيه التوربينة في إتجاه الرياح، فإذا ما إرتفعت سرعة الرياح عن 25 متر/ثانية فإن الفرامل تمنع الريش من الدوران مخافة أن تؤدي سرعة الرياح العالية إلى تحطمها وتكسير الأجزاء الدّوارة في الحاوية و تُثبت الحاوية على برج يُصنع من الحديد المعالج حراريا ليتحمل مكونات الحاوية والتي يصل وزنها إلى قرابة الثلاثين طن، ويمكن أن تختلف إرتفاعات الأبراج لنفس طراز التوربينة مما يؤدي للحصول على طاقة أكبر من التوربينات ذات الأبراج العالية (نظراً لزيادة سرعة الريح مع إرتفاع التوربينة)، وإلى جانب إحتواء الحاوية والبرج على مكونات القوى الكهربية ومعدات التحكم المستخدمة في تشغيل ومراقبة أداء التوربينات، فإن الحاوية تحول الأحمال الهيكلية إلى البرج .

6.4.3.2 مزايا طاقة الرياح

أ- تحافظ على البيئة : إنّ خفض معدلات تغيّر المناخ الذي يتسبب بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون هو أهم ميزات توليد الطاقة بواسطة الرياح كما أنّه خالٍ من الملوّثات الأخرى المرتبطة بالوقود الأحفوري والمصانع النوويّة.

ب- توازن طاقة جيّد جداً : إن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بتصنيع وتركيب وعمل توربين الهواء.

ج- مدة المعدل الوسطي لحياته وهو ٢٠ سنة "تسترجع" بعد تشغيله من ثلاثة الى ستة أشهر ما يعني عملياً أكثر من ١٩ سنة من إنتاج الطاقة من دون تكلفة بيئيّة.

د- سرعة في الإنتشار : يمكن الإنتهاء في غضون أسابيع من بناء مزرعة هواء مزودة برافعات كبيرة تعمل على تركيب أبراج التوربين، وحجيرات المحرك والشفرات في أعلى قواعد من الأسمنت المسلّح.

هـ- مصدر يعوّل عليه وقابل للتجديد: تحرّك الريح التوربينات مجاناً، ولا تتأثر بتقلّبات أسعار الوقود الأحفوري ,كما لا تحتاج للتنقيب أو الحفر لإستخراجها أو لنقلها إلى محطّة توليد ومع إرتفاع أسعار الوقود الأحفوري في العالم، ترتفع قيمة طاقة الريح فيما تتراجع تكاليف توليدها.

7.4.3.2عيوب طاقة الرياح

أ- التأثير البصري لدوران التوربينات والضوضاء الصادرة عنها قد تزعج الأشخاص القاطنين بجوار حقول الرياح، ولتقليل هذه التأثيرات يفضل إنشاء حقول الرياح في مناطق بعيدة عن المناطق السكنية.

ب- تتسبب التوربينات العملاقة أحيانًا في قتل بعض الطيور خاصة أثناء فترات هجرتهم، ويتم حاليًا دراسة تأثيرها على إنقراض بعض أنواع الطيور، ولكن النتائج المبدئية تشير إلى أن التوربينات ليس لها هذا التأثير الشديد .

الباب الثالث

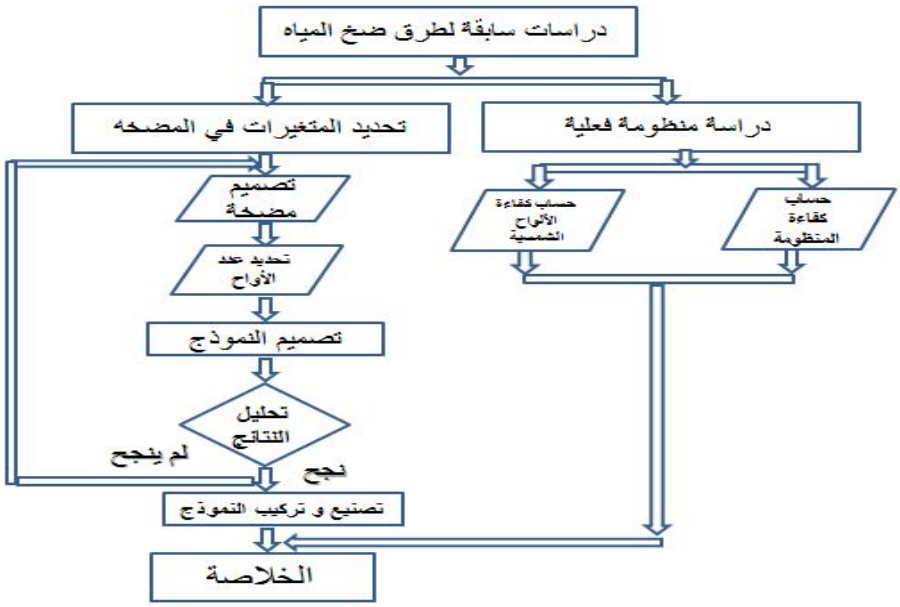
المنهجية

الباب الثالث

المنهجية

1.3 المقدمة

تم تطبيق حسابات فعلية على بئر بمنطقة السليت عمقه 70 متر و إرتفاع الخزان11 متر فوق سطح الأرض تستخدم الطاقة الشمسية لضخ المياه للإستعمال اليومي في المنازل البعيدة عن الخدمات البلد إذا إفترضنا مثلا أن2000 شخص يستهلك ما يقارب 10000 ليتراً من الماء يومياً مما يتطلب الكثير من الطاقة والتي يمكن توفيرها بإستخدام المضخات التي تعمل بالطاقة الشمسية، كما تم تصميم و تصنيع نموذج يحاكي عمل المنظومة تم أجراء التجارب الحقلية بمزرعة بمنطقة السليت وإستمرت لمدة يوم كامل(يوم شمسى خالى من السحب التى تحجب أشعة الشمس) قبل وبعد شروق الشمس. الغرض من التجارب الحقلية هو مقارنة الإختبار الحقلى بالبيانات المعطاه من قبل الصانع، والتأكد أيضا من متانة و ديمومة نظام الطاقة الشمسية و الشكل (3-1) يوضح مخطط منهجية المشروع.



شكل (3-1) مخطط منهجية البحث

2.3 مواصفات البئر

عمق البئر	**70متر**
بداية المياه	17متر
المنسوب المتحرك	22متر
العمق المتحرك (يحسب من مستوى بداية المياه)	5 متر
الإنتاجية	7000جالون.ساعه=31.7متر مكعب.ساعه

3.3 تصميم المنظومة

ما هي إفتراضات التصميم ؟

الانتاجية المطلوبة	**10**متر مكعب
حجم الخزان	*10*متر مكعب
الارتفاع الكلي للخزان	11متر
المسافه الافقيه بين البئر والخزان	6متر
الزمن المتوقع لملئ الخزان	7200ثانية

عدد الاشخاص المستهلكين للمياه =2000

إحتياج الفرد من الماء في اليوم = 5لتر

إذاً كميه المياه =5x2000=10000 لتر

إذاً يتم انزال الطلمبه عند عمق :27 متر

1.3.3حساب القدره المطلوبه للمضخة(9)

KE+PE+ LOSSES .....(1-3)

KE= طاقة الحركة

PE= طاقة الوضع

LOSSES= كمية الفقد

طاقة الحركة (KE):

$K.E= \frac{1}{2}mv^2$.....(2-3)

m =كتلة الماء بالكيلو جرام

v = سرعة الماء بالمتر لكل ثانية

$V = \frac{X}{t}$.....(3-3)

X =المسافة

t= الزمن

$m=\rho \times Q$kg/s ..... (4-3)

ρ = كثافة الماء وتساوي$Kg1000/m^3$

Q= معدل التصريف

طاقه الوضع(PE)

PE= mgh ..... (5-3)

g = عجلة الجاذبية الأرضية

h= إرتفاع الضخ الكلي

الفقد (LOSSES)

معادلة دارسي لحساب الفقد:

$$H_L = K_L \frac{V^2}{2g} \text{.....(6-3)}$$

H_L = كمية الفقد

K_L= ثابت الفقد

$$K_L = f\frac{L}{D} \text{.....(7-3)}$$

K_L بالنسبه للكوع = 0.3

K_L للانبوب في المدخل = 0.5

K_Lللانبوب في المخرج= 1.06

f=معامل الاحتكاك

d= قطر الانبوب

v= سرعة الانسياب

2.3.3حساب عدد الخلايا المستخدمة

شدة الإشعاع الشمسي لولاية الخرطوم = 6kw/day

حساب كمية الطاقة المستهلكة في اليوم وذلك بتطبيق المعادلات التالية:

$$\boldsymbol{p} \times \boldsymbol{t} \text{.....(8-3)}$$

P= القدرة

t= الزمن

بطبيعة الحال يوجد فاقد أثناء تركيب أي منظومة كهربائية ، والفاقد قد يصل الى 30% بسبب التوصيلو جودة الاسلاك ومقاومة البطاريات المستخدمة وكذلك كفاءة الألواح الشمسية ، وعليه فإنه يجب اضافة هذا الفاقد لإجمالي الطاقة المستهلكة في اليوم وذلك بتطبيق المعادلة التالية:

$$\mathrm{p_t} = \mathrm{p_s} \times 1.3 \text{ ..... (9-3)}$$

p_t= إجمالي الطاقة

p_s= الطاقة المستهلكة

لمعرفة طاقة الألواح الشمسية يجب قسمة الطاقة المراد توليدها على معدل الإشعاع الشمسي في اليوم للمنطقة:

$$SP = \frac{\mathrm{p_t}}{\text{الإشعاعشدة}} \text{..... (10-3)}$$

SP= طاقة الألواح الشمسية

إذاً عدد الألواح المطلوب (n) :

$$n = \frac{\text{sp}}{\text{اللوحقدرة}} \text{.....(11-3)}$$

4.3 تصميم النموذج

ما هي إفتراضات تصميم النموذج ؟

عمق البئر = 0.19 متر

إرتفاع الخزان = 0.15 متر

المسافة الأفقية = 0.18 متر

حجم الخزان = 0.1 متر مكعب

مستوى المياه = 0.14 متر

الإرتفاع الكلي للضخ = 0.34 متر

5.3 حساب الكفاءات لمنظومة فعلية

مكونات النظام :

المضخات من نوع قروندفس (دنماركية الصنع) قد تم تركيبها فى السودان منذ 1982م وقد أثبتت جودتها وصلاحيتها فى معظم أنحاء السودان. لذا فقد تم إختيارها لإقامة التجارب عليها بالنسبة للأعماق المتوسطة العمق 65 متر. ولتسهيل إختيار المضخة المناسبة أنتجت الشركة برنامجاً يعمل بالحاسوب **(LORENTZ)** حيث يتم إدخال البيانات المطلوبة فيعطي المضخة المناسبة وعدد الخلايا الشمسية.

البيانات المطلوبة هى :-

- معدل الاشعاع الشمسى فى الخرطوم 6 كيلو واط.ساعة/مترمربع/يوم
- إرتفاع الضخ الكلى 65 متر
- قدرة الخلية الشمسية 75 واط

بعد إدخال هذه البيانات (بيانات ثابتة)، ندخل أيضا كمية المياه المطلوبة (متر مكعب / يوم) كمتغير وذلك بإجراء عدة محاولات للحصول على أعلى معدل لضخ المياه فى اليوم. على ضوء تلك البيانات تم الحصول على النتائج التالية:

- عدد الخلايا الشمسية المطلوب هو (20) يتم توصيلها (10 خلايا على التوالى فى شكل مجموعتان وتوصلان على التوازى).
- نوع المضخة هو قروندفس **SQF 2.5 -2** وهى تصلح للأعماق المتوسطة حتى 100 متر
- أقصى كمية مياه تنتجها هذه المضخة على إرتفاع كلى 65 متر هو 16.9 متر مكعب/يوم.

تتكون مضخة الطاقة الشمسية من الاتي:

أ- **الخلايا الشمسية :** وهي خلايا من النوع متعدد البلورة تم تجميعها محلياً في وحدة تجميع الخلايا الشمسية بمعهد أبحاث الطاقة بسوبا.

قدرة الخلية	75 واط
فرق الجهد والدائرة مفتوحة	21 فولت
شدة التيار والدائرة مفتوحة	4.5 أمبير
عدد الألواح المستخدمة	20 لوح شمسي

ب- **المضخة والمحرك**: وهي من نوع مضخات قروندفس الغاطسة (SQFlex) التي تعمل في الأعماق المتوسطة العمق ، المضخة والموتور والدائرة الإلكترونية عبارة عن وحدة واحدة ، الشكل (4-1)

ج- **صندوق التجميع (IO 100 SQ Flex Switch Box) :** وهو صندوق لتوصيل الخلايا الشمسية على حسب فرق الجهد المطلوب بالإضافة للتحكم اليدوي لفتح أو قفل المضخة.

إختبار النظام:

تتكون المنظومة من (20) خلية شمسية قدرة الواحدة 75 واط على حامل تم تصنيعه من الزوى الحديدية يصنع زاوية ميلان وقدرها 15 درجة متجها ناحية اتجاه الجنوب.

و كانت الخلايا الشمسية مركبة فى شكل مجموعتان تحتوي المجموعة الواحدة على عدد (10) خلايا شمسية موصلة على التوالى والمجموعتان موصلتان على التوازي ، تم تركيب مضخة قروندفس الغاطسة فى بئر ارتوازى (قطر البئر 8 بوصه) على بعد 23 متر من سطح الارض.

تم تركيب اجهزة القياس المكونة من الاتي:

أ- جهاز قياس الطاقه الشمسية: لقياس شدة الإشعاع الشمسي وتم تركيبه على نفس زاوية ميلان الخلايا الشمسية.

ب- ثيرمومتر: لقياس درجة حرارة الجو وتم تركيبه أسفل الخلايا الشمسية .

ج- عداد المياه: لقياس كمية المياه الخارجة من المضخة وتم تركيبه في خط الطرد. ملحق (4)

د- مقياس الضغط: لقياس ضغط المياه خارج المضخة. ملحق (4)

هـ- جهاز أفوميتر: لقياس فرق الجهد وشدة التيار للخلايا الشمسية ، وتم قياس شدة التيارعن طريق قراءة فرق الجهد بين طرفي المقاومة. ملحق (5)

و لحساب الكفاءات في المنظومة :

القدرة الكهربية =

V = الفولتية

I= التيار

القدرة الهايدروليكية =

qs= الفقد في التصريف

p = كثافة الماء

g = عجلة الجاذبية

h = الإرتفاع

w= متوسط الطاقة الشمسية

كفاءة الخلايا الشمسية =

$$\frac{\text{القدرة الكهربائية}}{\text{قدرة الاشعاع الشمسي}} * 100 \quad \text{.....(14-3)}$$

كفاءة النظام =

$$100 * \frac{\text{القدرة الهايدورروليكية}}{\text{قدرة الاشعاع الشمسي}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15\text{-}3)$$

قدرة الاشعاع الشمسي=

$$p * \mathrm{A} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (16-3)$$

$\boldsymbol{p}$= قدرة اللوح

A =مساحة اللوح

الباب الرابع

النتائج و المناقشة

الباب الرابع

النتائج و المناقشة

1.4 حساب القدرة المطلوبة للمضخة

$$V=\frac{10m^3}{7200s}\times\frac{1}{0.00049m^2} \quad \text{..... (3-3)}$$

V=2.83m/s

(4-3) .....m =1000*1.3*10^-3 = 1.3 kg/s

$$KE=\frac{1}{2}*1.3*2.83=1.84\ w \quad \text{(2-3).....}$$

(5-3).....PE=1.3×9.81×38= 484.61 w

$$0.3\frac{2.83^2}{2\times9.81}=0.122 \text{ بالنسبه للكوع} = H_L \quad \text{..... (6-3)}$$

=0.122×3= 0.367

معامل الاحتكاك بالنسبه لانبوب بلاستيك وسائل ماء=0005.

$$\frac{.0005\times38\times2.83^2}{2\times9.81\times0.025}=0.31 \quad \text{..... (6-3)}$$

إذا القدره الكليه المطلوبه للمضخه=

(1-3)…… 1.84+484.61+(0.31+0.367) =487.127 w

2.4 حساب عدد الخلايا المطلوبة

الطاقة المستهلكة في اليوم =

(8-3)..... 487.127×8 =3897.016 w

إجمالي الطاقة =

(9-3) .....3897.016 * 1.3 = 5066.12 w

طاقة الألواح الشمسية =

(10-3) .....6/5066.12 = 844.3 w

عدد الالواح =

(*11-3*).....3 ≅ 2.81 = 300 / 844.3

3.4 حسابات النموذج

(4-3) ……$m = 1000 * 6.6 * 10\text{^} - 5 = 0.066\ kg/s$

(5-3**)**……$\mathrm{PE} = 0.066 * 9.81 * 0.34 = 0.22$ w

كمية الطاقة المستهلكة في اليوم =

(*8-3*)……$2.84 * 8 = 22.72\ w$

إجمالي الطاقة =

(9-3) .....22.72 * 1.3=29.5 w

إذاً طاقة الألواح الشمسية =

$$(10\text{-}3)\ldots\ldots\frac{29.5}{6} = 4.92\ w$$

إذاً عدد الألواح المطلوب هو=

$$(11\text{-}3)\ldots\ldots\frac{4.92}{10} = 0.5 \cong 1$$

4.4 حسابات الكفاءة

تم تركيب بلف للتحكم في الضغط المتولد من المضخة فى خط الطرد تتم قراءة كل من الإشعاع الشمسي، درجة الحرارة، فرق الجهد، شدة التيار، كمية المياه والضغط كل عشرة دقائق وتم تسجيل القراءات التي تم الحصول عليها خلال يوم كامل من التشغيل في الجدول (4-1).

الجدول (4-1): قراءات اختبار المضخة الشمسية

	الزمن	الطاقة الشمسية (واط/متر مربع)	درجة الحرارة (درجة مئوية)	فرق الجهد (فولت)	شدة التيار (أمبير)	كمية المياه متر مكعب/ لكل 10 دقائق	قراءة عداد الضغط (متر)
1	8:30	352	36	172.7	2.8	0.16	65
2	8:40	400	36	178	2.9	0.18	65
3	8:50	457	37	179.2	2.9	0.19	65
4	9:00	509	37	177	3	0.19	65
5	9:10	519	39	178.3	4.1	0.19	65
6	9:20	556	38	178	4.07	0.19	65
7	9:30	501	38	177	4.1	0.21	65
8	9:40	631	39	179	4.2	0.22	65
9	9:50	650	40	179.2	4.1	0.23	65
10	10:00	682	42	178.5	4.35	0.26	65

على ضوء القراءات الموجودة فى الجدول (4-1) (القراءة الاولى) تم الحصول على النتائج الاتية:

الطاقة الشمسية :

مساحة الخلايا الشمسية = (5 بوصة × 0.0254 متر)^2 × 36 × 20

= **11.6 متر مربع**

قدرة الاشعاع الشمسي = 352 واط/متر مربع × 11.6 متر مربع ..... (3-14)

= **4088 واط**

الطاقة الكهربية :

القدرة الكهربية الخارجة من الخلايا الشمسية = 172.7 فولت × 2.8 أمبير ..... (3-12)

= **484 واط**

القدرة الهايدوليكية :

= 9.81 × 1000 × 600/0.13 × 65.... (3-13)

= **138 واط**

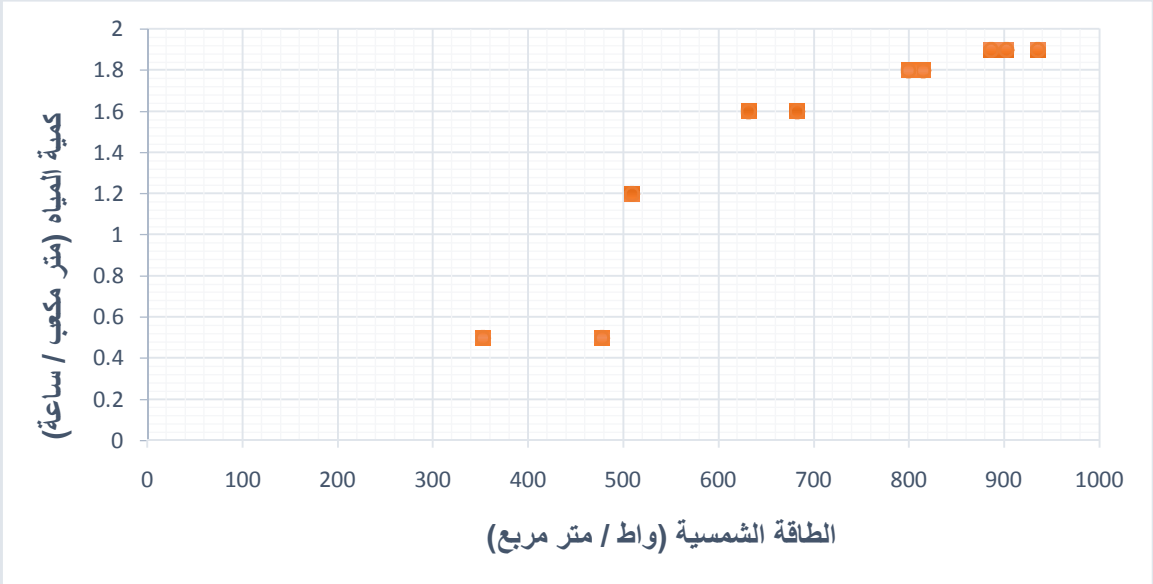
كفاءة الخلايا الشمسية = (4088 / 484)× 100 = **11.8%** ..... (3-15)

كفاءة النظام =(4088 /138) × 100 = **3.4%**..... (3-16)

الجدول (4-2): نتائج اختبار المضخة الشمسية

	الزمن	الطاقة الشمسية (واط/متر مربع)	قدرة الاشعاع الشمسى (واط)	درجة الحرارة (درجة مئوية)	فرق الجهد (فولت)	شدة التيار (أمبير)	القدرة الكهربية (واط)	كمية المياه متر مكعب/ لكل 10 دقائق	كمية المياه متر مكعب فى الساعة	قراءة عداد الضغط (متر)	القدرة الهايدروليكية (واط)	كفاءة الخلايا الشمسية (%)	كفاءة النظام (%)
1	8:30	352	4,088	36	172.7	2.8	484	0.16	0.5	65	170	11.8	4.2
2	8:40	400	4,645	36	178	2.9	516	0.18		65	191	11.1	4.1

3	8:50	457	5,307	37	179.2	2.9	520	0.19		65	202	9.8	3.8
4	9:00	509	5,911	37	177	3	531	0.19	1.2	65	202	9.0	3.4
5	9:10	519	6,027	39	178.3	4.1	731	0.19		65	202	12.1	3.4
6	9:20	556	6,457	38	178	4.07	724	0.19		65	202	11.2	3.1
7	9:30	501	5,818	38	177	4.1	726	0.21		65	223	12.5	3.8
8	9:40	631	7,328	39	179	4.2	752	0.22		65	234	10.3	3.2
9	9:50	650	7,548	40	179.2	4.1	735	0.23		65	244	9.7	3.2
10	10:00	682	7,920	42	178.5	4.35	776	0.26	1.6	65	276	9.8	3.5



الشكل (4-1)العلاقة بين كمية المياه و معدل الطاقة الشمسية

يوضح الشكل (4-1) العلاقة بين كمية المياه و الطاقة الشمسية و نلاحظ أن كمية المياه تزداد بزيادة شدة الإشعاع وذلك يعني أنه يمكن الحصول على أكبر كمية مياه عندما تكون الشمس عمودية على اللوح.

الشكل (2-4): العلاقة بين كفاءة النظام و معدل الطاقة الشمسية

يوضح الشكل (2-4) أن كفاءة النظام و الخلايا الشمسية تزيد بزيادة شدة الإشعاع ، كما نلاحظ أن قيمة كفاءة اللوح الشمسي تتأثر بزيادة درجة الحرارة (أكثر من 50 درجة) حيث تؤثر على طبقة (EVA) ،و أيضاً العوامل الجوية (أتربة ، سحب ، رياح) قد تؤثر على كفاءة اللوح ، كما تتأثر كفاءة النظام بمقاومة الأسلاك .

الباب الخامس

الخلاصة و التوصيات

الباب الخامس

الخلاصة و التوصيات

1.5 الخلاصة

تم في هذا المشروع دراسة ضخ المياه الجوفية بإستخدام المضخات و نظرة عامة عن أنواع الطاقة المستخدمة في تشغيل هذه المضخات و الطاقة الشمسية على وجه الخصوص ، و كيفية إجراء الحسابات التصميمية لمنظومة بها مضخة غاطسة تعمل بالطاقة الشمسية ترفع المياه من عمق 38 متر إلى إرتفاع 11 متر فوق سطح الأرض لملئ خزان بسعة 10 متر مكعب في زمن قدره 7200 ثانية على أن تغطي حاجة 2000 شخص من مياه الشرب في اليوم الواحد و تم إجراء هذه الحسابات و كانت القدرة المطلوبة لتشغيل المنظومة (487.127 واط) و على أساس هذه القدرة تم إختيار المضخة (PS200 HR-07) و كان عدد الألواح المطلوب لتشغيل هذه المضخة (3 لوح) بخرج (300 واط) للوح الواحد وتم مقارنة النتائج بإستخدام برنامج (لورينتز) ، و قد تم تصميم و تصنيع نموذج لمنظومة تعمل بمضخة بقدرة (2.84 واط) و لوح شمسي بقدرة (10واط) كما تم عمل دراسة لمضخة مماثلة تعمل بمزرعة في منطقة السليت و كانت كفاءة المنظومة (3.4 %) و كفاءة الألواح (11.8%) ، و هذا يؤكد أن مناخ السودان مناسب جداً لإستخدام هذه الطاقة في توليد الكهرباء .

2.5 التوصيات

1-عمل دراسة للمقارنة بين محركات الديزل و الطاقة الشمسية.

2-إجراء دراسة للمقارنة بين الطاقة الشمسية و الطاقة الكهربائية.

3- إدخال تقنية النانوتكنولوجي في صناعة الألواح الشمسية.

المراجع :

(1) مهندس-عزالدين مجيد خسرو ، المضخات و أنواعها ، 2009

(2) www.electroibrahim.com

(3) محمد مصطفى الخياط ، تكنولوجيا طاقة الرياح ، 2009

(4) عبد العزيز عمارة ، طاقة الرياح و تطبيقاتها في مجال الزراعة ، 1/1/ 2007

(5) تصميم مضخة الطرد المركزي ، الدكتور المهندس :عماد توما بني كرش ،2014

(6) وحيد مصطفى أحمد ، مصادر و أنظمة الطاقة الجديدة و المتجددة ، 2009/1/1

(7) محمد ربيع الملط ، هندسة المضخات ، 2003

(8) إبراهيم محمد القرضاوي ، أجهزة الطاقة الشمسية ، 1995

(9) John F.Douglas ، fluid mechanics

(10) D.WeltmanK ،Engines of change Electricity International ،1999

الملاحق:

ملحق (2) تابع جدول (4-1)

	الزمن	الطاقة الشمسية واط/متر (مربع)	درجة الحرارة درجة (مئوية)	فرق الجهد (فولت)	شدة التيار (أمبير)	كمية المياه متر مكعب/ لكل 10 دقائق	قراءة عداد الضغط (متر)
11	10:10	712	43	178.3	4.6	0.28	65
12	10:20	727	42	177.8	4.6	0.27	65
13	10:30	755	43	178.2	4.78	0.27	65
14	10:40	766	41	179.1	4.66	0.28	65
15	10:50	793	42	178.6	4.7	0.28	65
16	11:00	815	41	179.2	4.8	0.29	65
17	11:10	836	43	178.6	5	0.30	65
18	11:20	853	42	177.9	5.7	0.29	65
19	11:30	865	43	177.5	5.11	0.29	65
20	11:40	882	44	178.4	5.6	0.31	65
21	11:50	894	43	179.2	5.8	0.31	65
22	12:00	902	44	178	5.7	0.32	65
23	12:10	916	43	178	5.6	0.31	65
24	12:20	924	44	178.6	5.2	0.32	65
25	12:30	932	44	179.5	5.5	0.31	65
26	12:40	936	44	178.9	5.4	0.33	65
27	12:50	935	44	179.5	6.4	0.31	65
28	1:00	935	45	180	6.2	0.32	65
29	1:10	934	45	178	6.4	0.33	65
30	1:20	909	44	179.2	6.6	0.33	65
31	1:30	916	47	177.5	6.4	0.32	65
32	1:40	910	45	177.5	6.2	0.32	65
33	1:50	890	44	177.6	6.3	0.31	65

34	2:00	886	43	178.5	6.8	0.31	65
35	2:10	856	43	178.6	6.2	0.33	65
36	2:20	854	43	178.2	6.3	0.31	65
37	2:30	836	44	176.5	6.1	0.34	65
38	2:40	816	43	176.5	5.8	0.31	65
39	2:50	799	42	177	5.4	0.30	65
40	3:00	799	43	176.5	5.3	0.30	65
41	3:10	746	42	178	5.1	0.29	65
42	3:20	732	41	177	5.2	0.30	65
43	3:30	702	41	176.3	4.9	0.31	65
44	3:40	689	42	176	4.98	0.29	65
45	3:50	662	42	176.5	4	0.29	65
46	4:00	631	43	176.4	3.7	0.28	65
47	4:10	596	41	177	2.9	0.27	65
48	4:20	589	42	178	2.9	0.26	65
49	4:30	524	43	178	2.8	0.28	65
50	4:40	474	41	177.8	2.7	0.26	65
51	4:50	435	41	176.5	2.8	0.27	65
52	5:00	477	42	176.6	2.7	0.27	65
53	5:10	337	42	176.4	1.9	0.12	65
54	5:20	303	41	177	1.8	0.12	65

ملحق (3) تابع الجدول (4-2)

	الزمن	الطاقة الشمسية (واط/متر مربع)	قدرة الاشعاع الشمسى (واط)	درجة الحرارة (درجة مئوية)	فرق الجهد (فولت)	شدة التيار (أمبير)	القدرة الكهربية (واط)	كمية المياه متر مكعب/ لكل 10 دقائق	كمية المياه متر مكعب فى الساعة	قراءة عداد الضغط (متر)	القدرة الهايدروليكية (واط)	كفاءة الخلايا الشمسية (%)	كفاءة النظام (%)
11	10:10	712	8,268	43	178.3	4.6	820	0.28		65	298	9.9	3.6
12	10:20	727	8,443	42	177.8	4.6	818	0.27		65	287	9.7	3.4
13	10:30	755	8,768	43	178.2	4.78	852	0.27		65	287	9.7	3.3
14	10:40	766	8,895	41	179.1	4.66	835	0.28		65	298	9.4	3.3
15	10:50	793	9,209	42	178.6	4.7	839	0.28		65	298	9.1	3.2
16	11:00	815	9,464	41	179.2	4.8	860	0.29	1.8	65	308	9.1	3.3
17	11:10	836	9,708	43	178.6	5	893	0.30		65	319	9.2	3.3
18	11:20	853	9,906	42	177.9	5.7	1,014	0.29		65	308	10.2	3.1
19	11:30	865	10,045	43	177.5	5.11	907	0.29		65	308	9.0	3.1
20	11:40	882	10,243	44	178.4	5.6	999	0.31		65	329	9.8	3.2
21	11:50	894	10,382	43	179.2	5.8	1,039	0.31		65	329	10.0	3.2

22	12:00	902	10,475	44	178	5.7	1,015	0.32	1.9	65	340	9.7	3.2
23	12:10	916	10,637	43	178	5.6	997	0.31		65	329	9.4	3.1
24	12:20	924	10,730	44	178.6	5.2	929	0.32		65	340	8.7	3.2
25	12:30	932	10,823	44	179.5	5.5	987	0.31		65	329	9.1	3.0
26	12:40	936	10,870	44	178.9	5.4	966	0.33		65	351	8.9	3.2
27	12:50	935	10,858	44	179.5	6.4	1,149	0.31		65	329	10.6	3.0
28	1:00	935	10,858	45	180	6.2	1,116	0.32	1.9	65	340	10.3	3.1
29	1:10	934	10,846	45	178	6.4	1,139	0.33		65	351	10.5	3.2
30	1:20	909	10,556	44	179.2	6.6	1,183	0.33		65	351	11.2	3.3
31	1:30	916	10,637	47	177.5	6.4	1,136	0.32		65	340	10.7	3.2
32	1:40	910	10,568	45	177.5	6.2	1,101	0.32		65	340	10.4	3.2
33	1:50	890	10,335	44	177.6	6.3	1,119	0.31		65	329	10.8	3.2
34	2:00	886	10,289	43	178.5	6.8	1,214	0.31	1.9	65	329	11.8	3.2
35	2:10	856	9,941	43	178.6	6.2	1,107	0.33		65	351	11.1	3.5
36	2:20	854	9,917	43	178.2	6.3	1,123	0.31		65	329	11.3	3.3

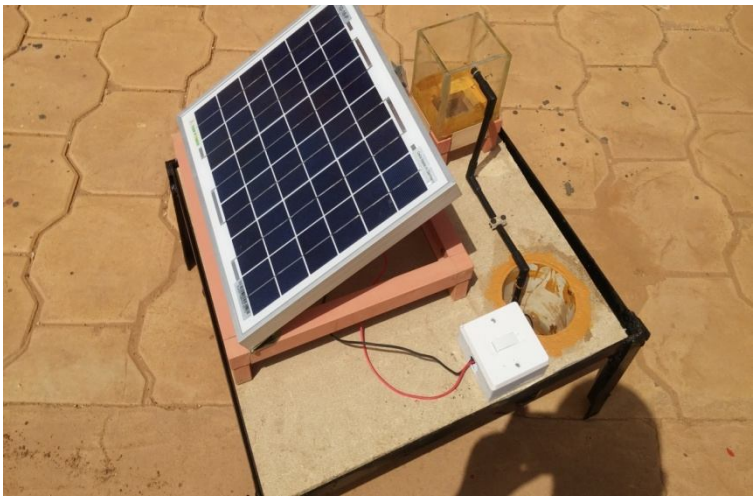
37	2:30	836	9,708	44	176.5	6.1	1,077	0.34		65	361	11.1	3.7
38	2:40	816	9,476	43	176.5	5.8	1,024	0.31		65	329	10.8	3.5
39	2:50	799	9,279	42	177	5.4	956	0.30		65	319	10.3	3.4
40	3:00	799	9,279	43	176.5	5.3	935	0.30	1.8	65	319	10.1	3.4
41	3:10	746	8,663	42	178	5.1	908	0.29		65	308	10.5	3.6
42	3:20	732	8,501	41	177	5.2	920	0.30		65	319	10.8	3.8
43	3:30	702	8,152	41	176.3	4.9	864	0.31		65	329	10.6	4.0
44	3:40	689	8,001	42	176	4.98	876	0.29		65	308	11.0	3.9
45	3:50	662	7,688	42	176.5	4	706	0.29		65	308	9.2	4.0
46	4:00	631	7,328	43	176.4	3.7	653	0.28	1.6	65	298	8.9	4.1
47	4:10	596	6,921	41	177	2.9	513	0.27		65	287	7.4	4.1
48	4:20	589	6,840	42	178	2.9	516	0.26		65	276	7.5	4.0
49	4:30	524	6,085	43	178	2.8	498	0.28		65	298	8.2	4.9
50	4:40	474	5,505	41	177.8	2.7	480	0.26		65	276	8.7	5.0
51	4:50	435	5,052	41	176.5	2.8	494	0.27		65	287	9.8	5.7

52	5:00	477	5,539	42	176.6	2.7	477	0.27	0.5	65	287	8.6	5.2
53	5:10	337	3,914	42	176.4	1.9	335	0.12		65	128	8.6	3.3
54	5:20	303	3,519	41	177	1.8	319	0.12		65	128	9.1	3.6

ملحق (4)

ملحق (5)

ملحق (6)



ملحق (7)