Journal of Engineering Sciences and Information Technology
Volume (4), Issue (3): 30 Sep 2020
P: 1 - 12

ISSN: 2522-3321

مجلة العلوم الهندسية وتكنولوجيا المعلومات
المجلد (4)، العدد (3): 30 سبتمبر 2020م
ص: 1 - 12

# The feasibility of using solar powered submersible pumps in the State of Kuwait

**Abdularhman Musaed Abdulrahman Albannai**
Public Authority for Applied Education and Training || Kuwait

**Abstract:** The research aims to study the extent of the possible benefit from the solar fall falling in the state of Kuwait to operate submersible type pumps, and to show the rate of flow of these pumps according to the change of solar radiation taking into account the spatial and temporal factor. The abundance of the area in southern Kuwait was chosen because there is good brightness for this area underground at different depths. As for the temporal factor, the timing of the transition was chosen between two important seasons that start from mid-January to mid-March, which is the period during which the brightness of the sun moves from the intermediate stage to the full brightness stage. The experimental study showed that the pump passes through two stages, the first of which is not operating and responding For the process of drawing if the solar radiation falling on the panels is less than 225 W/ m2, and the second stage occurs a response and operation of the pump gradually if the falling solar radiation is higher than the previous value, as the study showed that there is a large amount of external energy that is not exploited at some times of the day, especially in Sunny days, where the proportions decreased from 4.8 l/ 1000 watt to 1.5 l/ 1000 watt with an increase in the amount of energy from 430 w/ m 2 to 1005 w T/ m 2 The amount of flow fluctuated during the days of the study due to the differences in the sun's brightness and climate change, and the study was conducted using a method of taking periodic, daily and instant measurements, to determine the amount of energy and flow by using a solar radiation measuring device with a storage memory, which is a device for one of the companies that install solar energy panels And easily traded and other devices such as digital voltmeter and clip meter and water meter, the study concluded that the use of submersible pumps powered by solar energy with the presence of special characteristics such as the pump capacity, water depth and degree of brightness.

**Keywords**: submersible pump, solar pump, renewable energy, solar radiation.

# جَدوى استخدام المَضَخات الغَاطسة العاملة بِالطَّاقة الشمْسِية بِدولة الكويت

**عبد الرحمن مساعد عبد الرحمن البناي**
الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب || الكويت

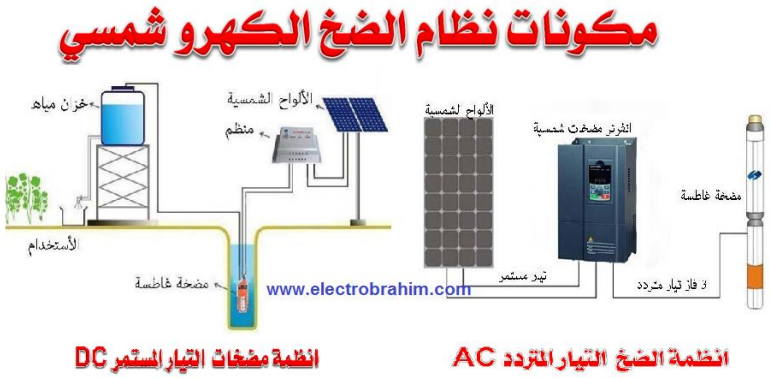
**المُلخص:** هَدِفَ البَحث إلى دراسة مَدى الاستفادة المُمكنة مِن الإشعاع الشَمسي الساقط بدولة الكويت على تشغيل مَضخات من النوع الغاطِس، وبيان مُعدل تَدفق هذه المضَخات طِبقا لتغير الإشعاع الشمسي مع مُراعاة العامل المكاني والزماني، فقد تم اختيار منطقة الوفرة جنوب الكويت وذلك لوجود سطوع جيد لهذه المنطقة ولتوفر آبار جوفية بأعماق مختلفة، أما العامل الزماني فقد تم اختيار توقيت الانتقال بين فصلين هامين يبدا من منتصف شهر يناير إلى منتصف شهر مارس وهي الفترة التي ينتقل فيها سطوع الشمس من المرحلة المتوسطة إلى مرحلة السطوع الكامل، بَينت الدراسة التجريبية أن المضخة تمر بمرحلتين أولها عدم التشغيل والاستجابة لعملية السحب إذا كان الإشعاع الشمسي الساقط على الألواح أقل من 225 وات/ م2، والمرحلة الثانية يحدث استجابة وتشغيل للمضخة تدريجي إذا كان الإشعاع الشمسي الساقط أعلي من القيمة السابقة، كما أظهرت الدراسة وجود كمية طاقة خارجة كبيرة لا تستغل في

بعض الأوقات من النهار خصوصا في الأيام المشمسة. حيث انخفضت النسب من 4.8 لتر/ 1000وات إلى 1.5 لتر/ 1000 وات مع زيادة كمية الطاقة من 430 وات/ متر2 إلى 1005 وات/ متر2 كما تذبذبت كمية التدفق خلال أيام إجراء الدراسة وذلك لوجود فروق في سطوع الشمس والتغير المناخي، وقد اجريت الدراسة بأسلوب أخذ قياسات دورية ويومية ولحظية، لتحديد كمية الطاقة والتدفق وذلك باستخدام جهاز قياس الإشعاع الشمسي بذاكرة تخزينية وهو جهاز لإحدى شركات تركيب ألواح الطاقة الشمسة ومتداول بسهولة وأجهزة أخرى مثل فولتميتر رقمي وكليب ميتر وعداد قياس مياه، خلصت الدراسة إلى إمكانية استخدام المضخات الغاطسة العاملة بالطاقة الشمسية مع وجود صفات خاصة مثل قدرة المضخة وعمق المياه ودرجة السطوع

**الكَلمات المفتاحية:** مضخة غاطسة، مضخة شَمسية، الطاقة المتجددة، الإشعاع الشمسي

## المُقَدمة:

لقد أصبحت أنظمة الضخ المعتمدة على المحركات الكهربية ومحركات الديزل غير مستدامة بشكل متزايد نتيجة ارتفاع الوقود وعدم استقراره وارتفاع تكلفة نقلة وتخزينه (الدين، محمود، 2019: 20)، هذا بجانب تصنيفهم من ملوثات البيئة، الامر الذى يجعل البحث عن بدائل قليلة التكلفة ومستدامة وصديقة للبيئة امر حتمي، وهذا يواكب التوجهات الحالية في العديد من الدول العربية منها تحسين كفاءة استخدام الطاقة المتجددة مثل تشغيل المصابيح الموفرة للطاقة واستخدام الخلايا الشمسية (الطاقة، 2013: 16)، وطبقا لهذا التوجه يأتي بحثى لإجراء إمكانية تشغيل مضخة تعمل بالطرق المذكورة والتقليدية واستبدالها بطرق حديثة منها الطاقة الشمسية، وقد تم اختيار المضخة من النوع الغاطس لإجراء البحث التجريبي وذلك لعدة أسباب منها كثرة هذا النوع في الاستخدام بالإضافة إلى اختصاصه في موضوع ضخ المياه من الاعماق والآبار، وهذا مفيد للاستخدام في دولة الكويت حيث وجود مياه جوفية كثيرة ذات ملوحة مقبولة جائز استخدامها في الزراعة وذات كميات وفيرة( alruwaih & almedeij, p.2, 2011) وتتحقق هذه المنظومة المطروحة باستخدام نوعين من التيار لإجراء عملية الضغط أما بتيار متردد بعد تغيره من تيار مستمر ويسمي في هذه الحالة بالنظام الضغط الكهرو شمسي المتغير او نظام الضغط الكهرو شمسي المستمر وفية تعمل المضخة بطريقة مباشرة وبشكل عام فإن المنظومات الحديثة تتمتع بالكثير من المرونة في العمل على كلا النوعين من التيار الكهربي. أن كلتا المنظومتين لها نفس العناصر أي الألواح الشمسية الفوتوفولتية ومنظم الشحنة والاختلاف بينهما هو في وجود محول التيار المباشر إلى تيار متردد أو العكس في حال استخدام مضخة تقليدية تعمل بالتيار المتردد من الشبكة أو من أي مولد كهربي بوقود الديزل أو استعمال مضخة شمسية تعمل بالتيار المباشر مع نفس المولد الذي يعمل على الديزل أو تتزود بالتيار الكهربي من الشبكة المتواجدة (الزين، لالي، 2016ص33)




**صورة (1) مصدر الصورة www.electrobrahim.com.**

**مُشكلة البحث:**

تُعتبر دولة الكويت من البلدان التي تتمتع بارتفاع شدة الإشعاع الشمسي الساقط عليها وبطقس مشمس طول العام، مما يجعل استغلال الطاقة الشمسية فيها ذات اهمية كبيرة في عمليات ضخ المياه خصوصا بعد عدم استقرار اسعار النفط كطاقة مستخدمة، ومن ناحية اخرى امداد المناطق البعيدة عن العاصمة والتي تتميز بوجود آبار جوفية تستخدم في الزراعة وسوف نُركز في هذا البحث على تجربة تطبيقيه لمضخة غاطسة للوقوف على مدى إمكانية استخدام الطاقة الشمسية في تشغيل هذا النوع من المضخات، حيث يعتبر هذا النوع من المضخات من أفضل طرق الرفع الصناعي وأكثرها شيوعا واستخداما مقارنة بالطرق الأخرى، حيث يعتبر من المراحل الأولى لأساليب الرفع إضافة إلى إمكانات واعدة لتحقيق أعلي كفاءة وبأقل تكلفة، بالإضافة إلى استخدامه في الاماكن البرية والبحرية (أحمد، 2010: 13)

**هَدف البحث:**

يهدف البحث إلى الآتي:

1. دراسة تأثير شدة الإشعاع الشمسي على أداء مضخة من النوع الغاطس وذلك بهدف الاستفادة القصوى من تلك الطاقة.
2. الكشف على إمكانية استخدام وسائل تخزين لتعويض التذبذب في التدفق الخارج من المضخة الغاطسة.

**مَنهج البحث:**

يبدأ البحث بالحصول على البيانات المناخية للبيئة المراد إقامة البحث فيها، وهي منطقة الوفرة وهي تقع في أقصى جنوب محافظة الأحمدي على الحدود الكويتية السعودية، وتصنف بالمناطق الزراعية الصحراوية، وتمتاز بالمياه الجوفية الفوارة، وللحصول على أفضل النتائج سوف يستخدم المنهج التجريبي، مع استخدام بعض البرامج الحسابية المختصة بحسابات الطاقة الشمسية.

## 2- الاطار النظري للبحث:

يحتل نظام تشغيل المضخات بالطاقة الشمسية مكانة عالية ودور حيوي في الارتقاء بمناطق لا تصلها خدمات الكهرباء أو البترول الاحفوري أو رغبة من مؤسسات ودول في تخفيض تكلفة الضخ أو التصالح مع البيئة وضبط المناخ، وقد قامت العديد من الأبحاث حول إمكانية استخدام الطاقة الشمسية واستغلال مناخ بلدانها لتوليد واستخدام تلك الطاقة، إلا انه أثبتت بعض الدراسات عدم جدوى استخدام تلك الطاقة، وهناك أنواع أخرى من الطاقات ممكن استخدامها (Aliya & Hassan, 2018: 61-76)، وسوف يتناول البحث في إطارة التجريبي حول مدى جدوى استخدام الطاقة الشمسية في تشغيل مضخة من النوع الغاطس، ويُعتبر هذا البحث مكمل لبحوث مشابهة له تم إثراء البحث العلمي فيها إلا أنه تميز بتحديد نوع المضخة ونوع المناخ الذى سوف يتم تشغيل هذه المضخة فيه وهي دولة الكويت ويمكن تحديد الاطار النظري للبحث في النقاط التالية:

- الإطار النظري وهو تمهيدي ويتحدث مختصراً عن بعض المفاهيم المستخدمة في الاطار التجريبي للبحث ويمكن إيجازه في النقاط التالية:
  - المضخات الغاطسة.
  - آثر حركة الخلايا الشمسية على كفاءة الطاقة الشمسية المكتسبة.
  - منحنيات الأداء للمضخة.

- علاقات منحنى الأداء.
- اشتراطات ومعايير اختيار المضخة.

**المضخات الغاطسة:**

هناك نوعان رئيسيان من مضخات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية وهي مضخات تعمل بأسلوب الطرد المركزي ومضخات تعمل بأسلوب النقل الفعال وفي كل الحالتين يتم عمل المضخة بطريقتين أما بطريقة سطحية او طريقة غاطسة تحت الأعماق ويتم اختيار نوع المضخة بناء على مصدر المياه المتوفرة والحاجة اليومية من كمية المياه، ونظريا تكون المضخة الغاطسة هي الأنسب في الاعماق ولكن لابد من توافر بعض الشروط للعمل بالكفاءة المطلوبة مثل قطر ماسورة الطرد وقدرة مضخة السحب وطريقة التركيب وعمق مياه البئر (عيشة، باسل، 2015: 25) ويتم توصيل المضخات هذه بأسلوبين أما بطريقة التوازي حيث يتم تجميع خطوط السحب كلها في مجمع واحد وتوصيل خطوط الطرد كلها في مجمع واحد أما توصيل التوالي فيكون طرد المضخة الأولى هو سحب المضخة الثانية (الهاشمي، تحسين، 2014: 62) ويختلف أداء المضخات طبقا لنوعها حيث تعطي المضخات الديناميكية معدلات تصريف عالية وذلك على حساب ضغط معقول للماء الخارج من المضخة أما مضخات الازاحة تعتم في ضخها على ابعاد المضخة وسرعتها (تصميم المناهج، 1429هـ: 5)

**آثر حركة الخلايا الشمسية على كفاءة الطاقة المكتسبة:**

كلما كانت كمية سطوع الشمس الساقطة على الخلايا الشمسية عالية نسبيا زادت على اثرها كمية الطاقة الحرارية الناتجة في حين يحدث العكس ولأجل الحصول على ذلك والاستفادة القصوى من شدة سطوع الشمس طول النهار يجب أن يكون سطح الخلايا الشمسية عمودي دائما مع اشعة الشمس ويجدر هنا القول أن عملية التوجيه تقتضى أن تقوم آلية معينة بعملية التوجيه والتتبع من الشرق إلى الغرب وكل هذا له عظيم الاثر على المنظومة المتكاملة ومن ثم عملية التدفق (عبد الحسين، حسين، 2019: 17)

**منحني أداء المضخة:**

- هي العلاقة المتبادلة بين السرعة والضاغط والتصرف والقوة الحصانية مرسومة على هيئة منحنيات تعرف بمنحنيات الخصائص المميزة للمضخة او منحني الأداء.
- بمعرفة خصائص المضخة يمكن اختيار المضخة المناسبة لظروف تشغيل معينة بكفاءة عالية نسبيا وبتكاليف تشغيل منخفضة (كرش، 2014: 9).

**علاقات منحني الأداء:**

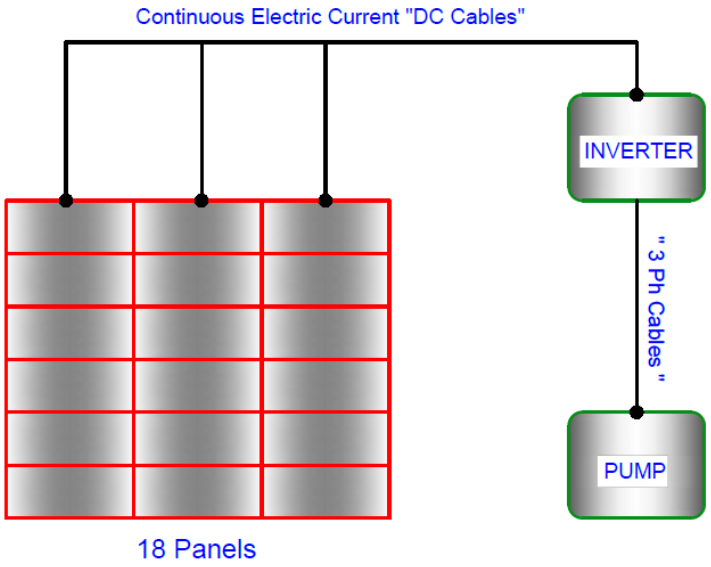
- يقل التصرف كلما زاد الضاغط الديناميكي الكلي حتى يصل عمود الرفع إلى مقدار مساوى لعمود السحب فيصبح بذلك التصرف يساوى صفر.
- تقل القدرة كلما قل التصرف فتصبح القدرة اقل ما يمكن عندما يصبح التصرف مساويا للصفر.
- تزيد الكفاءة تدريجيا مع زيادة الرفع حتى تصل إلى اقصاها ثم تبدأ بالنقصان إذا نقص عمود الرفع عن حد معين وتصل الكفاءة إلى الصفر عندما يصبح مقدار الرفع مساويا للصفر لان المضخة في مثل هذه الحالة لا تؤدى عملا. (كرش، 2014: 10).

اشتراطات ومعايير اختيار المَضخة:

1. معلومات عن مصدر الماء
2. ارتفاع عمود السحب
3. طول انبوب السحب
4. مقدار عمود السحب الاستاتيكي
5. مقدار عمود الطرد الاستاتيكي
6. عدد الانحناءات في خط السحب
7. نوع الشفاط والمصفاة
8. تصرف المضخة
9. موقع المضخة
10. نوع المحرك وقدرتة

(كرش، 2014: 10)

## 3- الإطار التجريبي للبحث:




**صورة (2) مخطط للمنظومة الشمسية المراد تركيبها على مضخة من النوع الغاطس**

مصدر المخطط تم تصميمية على برنامج الاتوكاد من قبل الباحث

ويتكون مخطط التركيبة من 18 لوح، بقدرة قصوى للوح الواحد 50وات، موصلة على ثلاث أعمدة يحتوى على ستة ألواح موصلة على التوالي، والاعمدة الثلاثة موصلة على التوازي، ليكون إجمالي الجهد للمصفوفة مساوى لجهد اللوح الواحد مضروب في 6 والتيار للوح الواحد مضروبا في ثلاث وهذه الألواح مائلة بزاوية ثابتة طول العام تساوى 15 درجة.

| مواصفات المضخة | | مواصفات المذبذب (DC/AC INVERTER) | |
|---|---|---|---|
| القدرة | 550 وات | القدرة | 1500 فولت امبير |
| الجهد | 3 × 65 فولت | الجهد الداخل | 140-120 فولت |

| مواصفات المضخة | | مواصفات المذبذب (DC/AC INVERTER) | |
|---|---|---|---|
| التيار | 8.8 امبير | أقصى تيار داخل | 14 امبير |
| معامل القدرة | 0.87 | الجهد الخارج | 65 فولت 3 خطوط تيار متردد |
| قدرة السحب القصوى | 1200 وات | أقصى تيار خارج | 14 امبير |

**المواصفات الفنية للمنظومة:**

**أدوات القياس المستخدمة:**

1. جهاز قياس إشعاع شمسي بذاكرة تخزين
2. فولتميتر رقمي
3. كليب ميتر
4. عداد قياس كمية الماء

**طريقة رفع القياسات لإظهار النتائج:**

1. قياس يومي لكمية الطاقة المتولدة من المنظومة وكمية الماء الذى تم ضخه.
2. قياس الإشعاع الشمسي كل نصف ساعة وإجراء تخزينه.
3. قياسات دورية لكمية الطاقة الساقطة وتيار الجهد وكمية الماء الذى تم ضخه لمدة دقيقة.

**الخطوات التجريبية للتجربة:**

1. البدء بإجراءات تركيب المضخة الغاطسة مع منظومة الطاقة الشمسية.
2. التأكد من وصول المضخة للعمق المناسب.
3. تدوين ساعة البدء ويفضل أن تكون في وقت الصباح مع الاستمرار حتى زوال الشمس.
4. قياس الإشعاع الشمسي وتدوينه بالمقابل مع كمية المياه المتدفقة من المضخة.
5. تكرار عمليات القياس كما هو مبين بطريقة رفع القياسات.
6. تسجيل البيانات على مدار اليوم حتى الغيوم.
7. تكرار عمليات القياس على أيام متفرقة في فترة البحث مع الالتزام بنفس ساعات البدء والانتهاء.

## 4- نتائج البحث:

بدراسة العلاقة بين شدة الإشعاع الشمسي الساقط وكمية الماء المتدفق بالدقيقة والموضح بالجدول رقم (1) والشكل رقم (1) نجد أن المضخة مرت بمرحلتين:

**المرحلة الأولى:**

وهي مرحلة عدم التشغيل وفيها لم يكون للمضخة الغاطسة أى دور في عملية الضخ، ولا يوجد خرج وهي نتيجة أعطت نتائج صفرية وتبين أن كمية الطاقة الشمسية الساقطة أقل من 225 وات/ م2 ولكنها لا تكفي لإدارة الغاطس لأن التيار الخارج من الألواح الشمسية لا يكفي لتشغيلها.

**المرحلة الثانية:**

وهي مرحلة عمل الغاطس وتمت عملية الضخ تدريجي وتبين أن كمية الشعاع الساقط أعلي من 225 وات/ م2

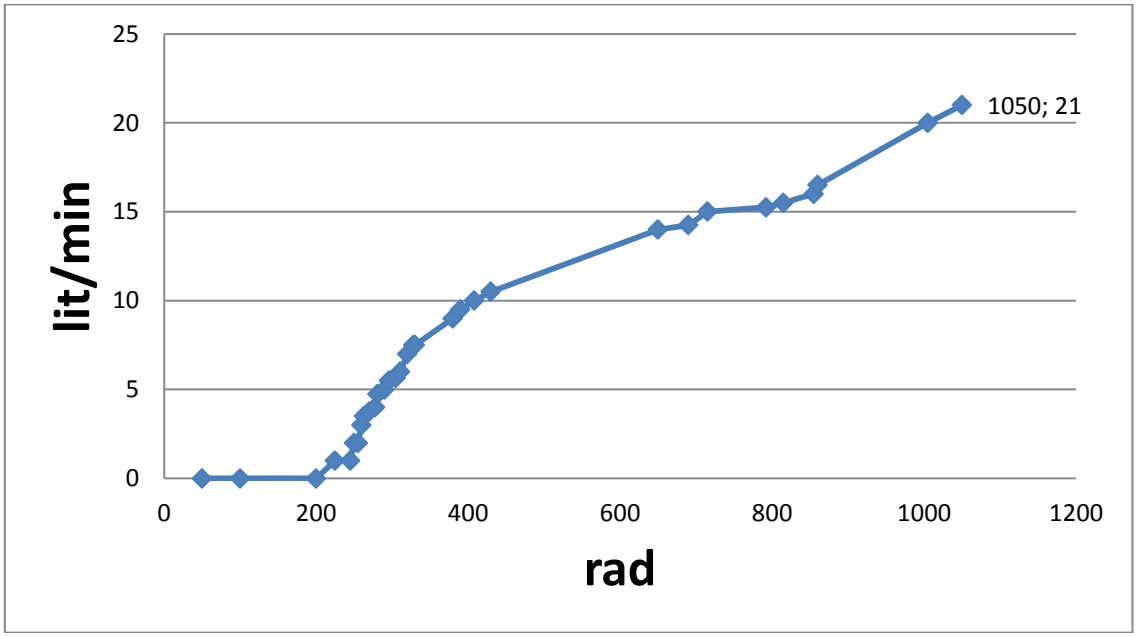
X1= (11-1) (430-225)*100=4.8 L/100 watt

X2 = (11-20) (1005-430)*100 = 1.5 L/100 watt

حيث x2 x1 ميل المنحني وهو مقسم على مرحلتين (225-430) (430 -1005)

ومما سبق يتضح الاتي:

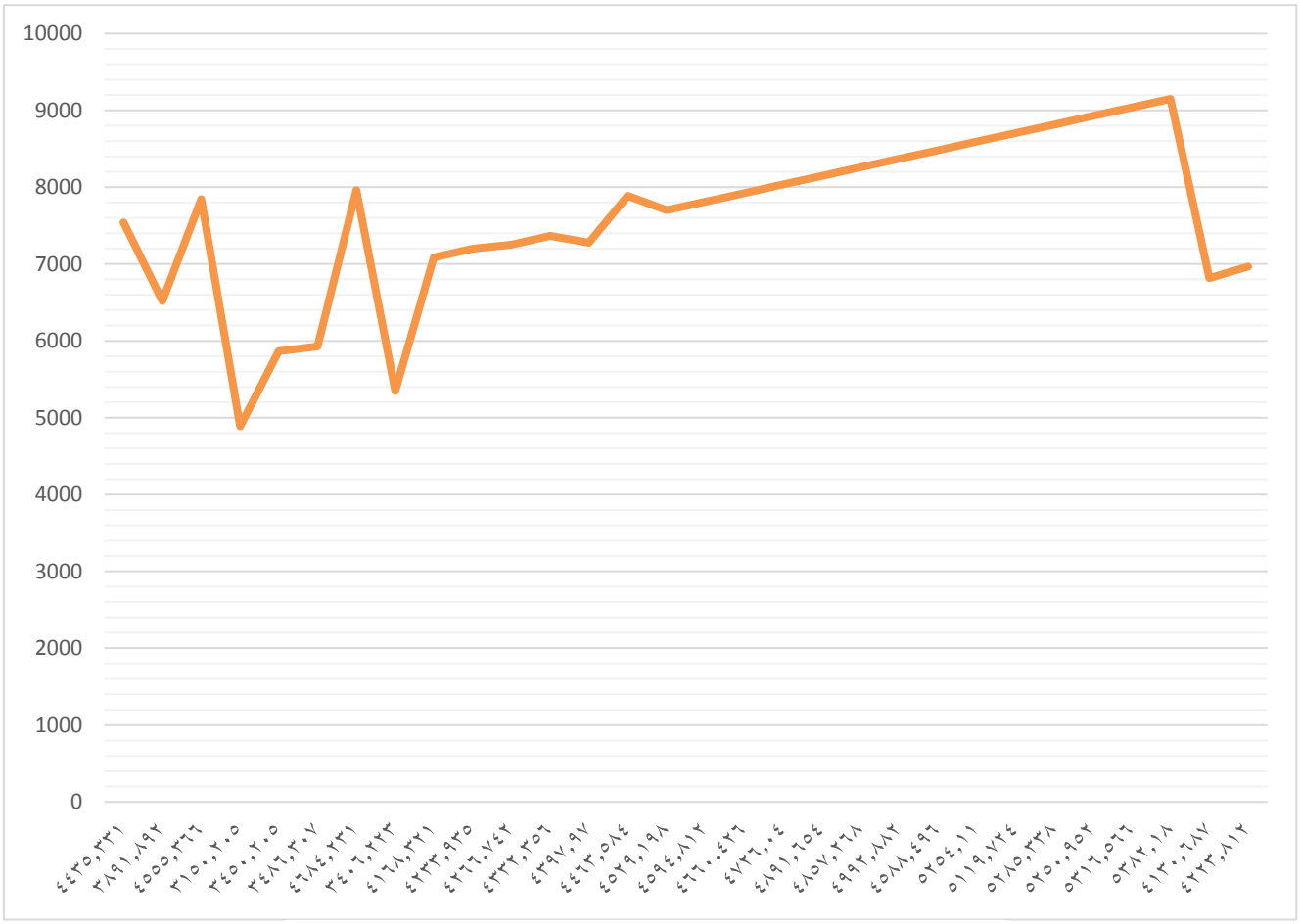
1. هناك فرق معدلات بين ارتفاع الطاقة الشمسية الساقطة وبين كمية الضخ.
2. يوجد فاقد كبير من الطاقة الشمسية غير مستخدمة ويزيد كلما ارتفعت نسبة الطاقة الشمسية الساقطة وهذا ما بينته معادلة x2 x1 والتي أوضحت بوجود فارق ينخفض من 4.8 لتر/ 1000وات إلى 1.5 لتر/ 1000 وات مع زيادة كمية الطاقة من 430 وات/ متر2 إلى 1005 وات/ متر2
3. أظهرت النتائج أن هناك طاقة غير مستغلة تتفاوت في ساعات النهار حتى الوصول إلى فترة غروب الشمس وانكسارها.
4. يبين الجدول رقم (2) والشكل (2) علاقة بين كمية الماء المتدفق وكمية الطاقة الساقطة في عدد أيام إجراء البحث التي بدأت من منتصف شهر يناير إلى منتصف شهر مارس وذلك لطبيعة المناخ الكويتي في هذه القترة من العام حيث الانتقال من فصل إلى فصل وتكون النتائج أوضح والتي تجمع بين غيوم بسيطة وارتفاع ملاحظ في سطوع الشمس. ويوضح الجدول أن كمية الماء وتدفقها تتناسب طردي مع كمية الطاقة الساقطة مع وجود تذبذب في بعض الأيام يرجع إلى تكون أتربة على الألواح او وجود غيوم واتربة.
5. يوجد قيمة أدني لتشغيل المضخة.
6. تم ملاحظة انه بزيادة كمية الشعاع الساقط تزيد كمية التدفق ولكن بقيمة اقل من سابقيها في الأيام الأخرى.




شكل (1) العلاقة بين كمية الماء والشعاع الساقط على الألواح الشمسية في الدقيقة

جدول (1) العلاقة بين كمية الماء والإشعاع الساقط على الألواح الشمسية في الدقيقة الواحدة

| التدفق في الدقيقة | كمية الإشعاع | التدفق في الدقيقة | كمية الإشعاع |
|---|---|---|---|
| 7 | 320 | 0 | 50 |
| 7.5 | 328 | 0 | 100 |
| 7.5 | 330 | 0 | 200 |
| 9 | 380 | 1 | 225 |
| 9.5 | 390 | 1 | 245 |
| 10 | 408 | 2 | 250 |
| 10.5 | 430 | 2 | 255 |
| 14 | 650 | 3 | 260 |
| 14.25 | 690 | 3.5 | 263 |
| 15 | 715 | 3.75 | 270 |
| 15.25 | 792 | 4 | 278 |
| 15.5 | 815 | 4.75 | 281 |
| 16 | 855 | 5 | 290 |
| 16.5 | 860 | 5.5 | 296 |
| 20 | 1005 | 5.65 | 305 |
| 21 | 1050 | 6 | 311 |




**شكل (2) كمية التدفق اليومي**

يلاحظ من شكل (2) وجود تذبذب في التدفق في بدايات أيام التجربة ومع مقارنتها بحالة الطقس في هذه الأيام نلاحظ انخفاض نسبة السطوع الشمسي ومع مرور الأيام نجد حالة التذبذب بين الارتفاع والانخفاض

حتى الوصول لكمية تدفق 4529 لتر/يوم مع كمية إشعاع 7699 وات/م2 ثم يبدأ بعدها التدفق في الاستقرار مع استقرار المناخ الكويتي في هذا الوقت من العام ومع وجود غيوم واتربة وفترات متقلبة يحدث تذبذب مره أخرى ويعود أمر هذا التذبذب ايضا كون المضخة تعمل في نطاق تشغيلي غير الذى صممت لأجله وايضا وجود أتربة على الألواح الشمسية.

**جدول (2) العلاقة بين كمية الماء والإشعاع الساقط على الألواح الشمسية في اليوم**

| تاريخ اليوم | كمية الإشعاع | كمية التدفق | تاريخ اليوم | كمية الإشعاع | كمية التدفق |
|---|---|---|---|---|---|
| 15/1/2020 | 4452.332 | 7568.9644 | 14/2/2020 | 4594.812 | 7811.1804 |
| 16/1/2020 | 4435.331 | 7540.0627 | 15/2/2020 | 4627.619 | 7866.9523 |
| 17/1/2020 | 3980.589 | 6867.0013 | 16/2/2020 | 4660.426 | 7922.7242 |
| 18/1/2020 | 3891.892 | 6516.2164 | 17/2/2020 | 4693.233 | 7978.4961 |
| 19/1/2020 | 3450.205 | 5765.3485 | 18/2/2020 | 4726.04 | 8034.268 |

| كمية التدفق | كمية الإشعاع | تاريخ اليوم | كمية التدفق | كمية الإشعاع | تاريخ اليوم |
|---|---|---|---|---|---|
| 8090.0399 | 4758.847 | 19/2/2020 | 7844.1222 | 4555.366 | 20/1/2020 |
| 8145.8118 | 4891.654 | 20/2/2020 | 5620.335 | 3125.875 | 21/1/2020 |
| 8201.5837 | 4924.461 | 21/2/2020 | 4885.25 | 3150.205 | 22/1/2020 |
| 8257.3556 | 4857.268 | 22/2/2020 | 6716.2164 | 3891.892 | 23/1/2020 |
| 8313.1275 | 4990.075 | 23/2/2020 | 5865.3485 | 3450.205 | 24/1/2020 |
| 8368.8994 | 4992.882 | 24/2/2020 | 5896.0352 | 3468.256 | 25/1/2020 |
| 8424.6713 | 4955.689 | 25/2/2020 | 5926.7219 | 3486.307 | 26/1/2020 |
| 8480.4432 | 4588.496 | 26/2/2020 | 5957.4086 | 3504.358 | 27/1/2020 |
| 8536.2151 | 5021.303 | 27/2/2020 | 7963.1927 | 4684.231 | 28/1/2020 |
| 8591.987 | 5254.11 | 28/2/2020 | 5456.335 | 3520.552 | 29/1/2020 |
| 8647.7589 | 5286.917 | 29/2/2020 | 5347.42 | 3406.223 | 30/1/2020 |
| 8703.5308 | 5119.724 | 1/3/2020 | 7030.3738 | 4135.514 | 31/1/2020 |
| 8759.3027 | 5152.531 | 2/3/2020 | 7086.1457 | 4168.321 | 1/2/2020 |
| 8815.0746 | 5285.338 | 3/3/2020 | 7241.9176 | 4201.128 | 2/2/2020 |
| 8870.8465 | 5018.145 | 4/3/2020 | 7197.6895 | 4233.935 | 3/2/2020 |
| 8926.6184 | 5250.952 | 5/3/2020 | 7253.4614 | 4266.742 | 4/2/2020 |
| 8982.3903 | 5083.759 | 6/3/2020 | 7309.2333 | 4299.549 | 5/2/2020 |
| 9038.1622 | 5316.566 | 7/3/2020 | 7365.0052 | 4332.356 | 6/2/2020 |
| 9093.9341 | 5349.373 | 8/3/2020 | 7420.7771 | 4365.163 | 7/2/2020 |
| 9149.706 | 5382.18 | 9/3/2020 | 7276.549 | 4397.97 | 8/2/2020 |
| 6813.4779 | 4008.002 | 10/3/2020 | 7632.3209 | 4430.777 | 9/2/2020 |
| 6814.51 | 4130.687 | 11/3/2020 | 7888.0928 | 4463.584 | 10/2/2020 |
| 6234.5 | 4123.256 | 12/3/2020 | 6426.8647 | 3905.391 | 11/2/2020 |
| 6967.1804 | 4223.812 | 14/2/2020 | 7699.6366 | 4529.198 | 12/2/2020 |
| 6630.9523 | 4127.619 | 15/2/2020 | 7755.4085 | 4562.005 | 13/2/2020 |

## مناقشة النتائج:

يتضح من خلال الدراسة البحثية على إمكانية استخدام مضخة غاطسة تعمل بالطاقة الشمسية في مناخ حار متمثل في دولة الكويت، والتي يزيد نسبة سطوع الشمس فيها عن 7 ساعات يومية (الشرهان، 2017) تفيد النتائج بإمكانية ذلك بعد الالتزام بعدة ضوابط ومعايير واعتبارات، منها الموقع الجغرافي وخصائص المضخة الغاطسة وجودة منظومة الطاقة الشمسية المركبة على المضخة مع وجود بعض العوامل الأخرى مثل، خصائص منطقة الرفع والتكاليف الاقتصادية وجدوى التركيب وهذا ما أكدته دراسات سابقة تحدثت عن نفس موضوع البحث ولكن في

بيئات أخرى مشابه لنفس ظروف الدولة الكويتية، مثل بحث بعنوان " مضخات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية المشاكل والعقبات والإمكانيات " وتناول البحث إلى إمكانية استخدام خزان تخزين للمياه بجانب المضخة لتعويض قلة كمية التدفق وتذبذبها وهذا بطبيعة الحال يلغي البطارية التي تزيد من تكلفة تركيب وحدة الطاقة الشمسية وتطرق البحث إلى أهمية اختيار مواصفات الألواح الشمسية وضرورة الاهتمام بعمليات الصيانة (p85-280، 2002، power) ويعتبر هذا البحث متفق مع بحثي في المشاكل المتعلقة بتذبذب قيمة التدفق، واذا ما نظرنا إلى هذه النقطة فنجد من خلال الدراسة المبينة وجود تذبذب تدفق في خلال فترة اليوم ويرجع ذلك إلى اختلاف نسبة السطوع على مدار اليوم وايضا تذبذب التدفق على مدار الأيام ويرجع ذلك إلى تقلب المناخ في خلال فترة إجراء تجربة البحث، هذا بإضافة إلى وجود غبار يكون عائق على السطوع، وبالتالي التدفق ولكن البحث الموسوم بمشاكل وعقبات استخدام الطاقة الشمسية في تشغيل المضخات الموضح عالية أضاف فكرة اللجوء إلى خزان وهو ما يعالج مشكلة تذبذب التدفق وتطرق بحث آخر بعنوان " مضخات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية الماضي والحاضر والمستقبل " على كيفية تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حركية لإدارة مضخات غاطسة في مناطق منعزلة ولا تصل لها الطاقة الكهربية المعتادة، الا أن هذا البحث اضاف ايضا مشكلة ارتفاع مكان الضخ مع تطرقه ايضا لمعالجة تذبذب التدفق بإضافة خزان واوصي البحث عن ضرورة إجراء بحوث حول أنواع المضخات ومدى ملائمة إمكانية كل مضخة للهدف التي من أجلة صممت (Durham, 2002 : 76-82) وهذا ما سعى للإجابة عليه بحثي وفي دراسة حالة بعنوان "مضخات تعمل بالطاقة الشمسية لتزويد المياه " أكد البحث على كفاءة جدوى استخدام المضخات التي تعمل بالطاقة الشمسية خصوصا بالأماكن المنعزلة والبعيدة عن العمران، مع الالتزام بالمعايير السالفة الذكر، وبين البحث على قلة تكاليف مع زيادة العمر الافتراضي لهذه المضخات وقدرة هذه المضخات على الاستجابة بعد توافر الإمكانات السالف ذكرها والالتزام بمعايير تصميمها (Ramos ,2009 , p15) واختلف هذا البحث عن سابقية في بيان جدوى تكاليف اقتصادية وهذا لم يتطرق له بحثي في صورة حسابية ولكن تطرق الية بصورة اكاديمية يتم ترجمتها فيما بعد لتكلفة اقتصادية.

## الخلاصة:

تناولت كثير من الدراسات موضوع إمكانية استخدام الطاقة الشمسية كمصدر طاقة لتشغيل مضخات ويأتي هذا البحث مكملا لهذه البحوث حيث تم دراسته على جدوي تطبيقه في دولة الكويت ومدى ملائمته لهذه المنطقة التي لها خصائص خاصة في المناخ واختص البحث باستخدام المضخة من النوع الغاطس وذلك لكثرة استخدامها في هذه المنطقة حيث الابار العميقة ولكن باستخدام طاقات أخرى، وخلص البحث على إمكانية الاستخدام، وذلك بعد توافر عدة شروط، منها اختيار مضخة ذات صفات خاصة واختيار منظومة ألواح شمسية ملائمة ويفضل عمل وسائل تخزين لمعالجة تذبذب التدفق نتيجة لتغير الإشعاع الشمسي وانتهى البحث لعرض البحوث التي تناولت هذا الموضوع والذى جاء البحث مكملا لها من حيث مقارنة نتائج بحوثهم مع بحثى مع اختلاف التطبيق طبقا لمناخ البيئة.

## التوصيات والمقترحات

استنادا لنتائج البحث يوصي الباحث ويقترح الآتي:

1. مراعاة تصميم المضخة ومواصفاتها طبقا للبيئة المناخية.
2. نوصي بإجراء ابحاث حول نسبة التدفق في الساعة.

3. نوصي باستخدام نفس التجربة مع مضخة طاردة مركزية.
4. نوصى بإجراء بحوث حول وسائل تخزين لمعالجة تذبذب التدفق.

## قائمة المراجع


**أولا- المراجع بالعربية:**

- احمد، ضياء نعيم. (2009). تصميم منظومة رفع صناعي باستخدام مضخة غاطسة. مجلة البحوث النفطية العدد 15 صفحة 13
- إدارة تصميم وتطوير المناهج (1429) المضخات الصناعية طبعة 1 المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني. السعودية
- تقرير جامعة الدول العربية الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة إدارة الطاقة القاهرة
- الزين عبد السلام، لالي احمد امراجع (2016) تقنية مبسطة لمنظومة ضخ الماء بالطاقة الكهربية مجلة الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة مجلد (5) عدد 1 ليبيا
- الشرهان، محمد (2017) مؤتمر التوعية والارشاد بالطاقة الشمسية الكويت
- عبد الحسين، على حسين (2019) تقييم كفاءة الطاقة المكتسبة بدلالة واجهة الخلايا الشمسية مجلة جامعة بابل للعلوم، مجلد 28، العدد 1
- عيشة، باسل (2015) الطاقة المتجددة وتقاناتها كلية الهندسة حماة سوريا
- كرش، عماد توما (2014) تصميم مضخة طرد مركزي جامعة الموصل العراق
- كرم الدين محمود، ماجد (2019) منظومة ضخ المياه بالطاقة الشمسية المركز الاقليمي للطاقة المتجددة. القاهرة
- مصطفي، عبد العزيز العربي (2016) انظمة الطاقة المتجددة كلية التقنية. ط1. بهون ليبيا
- الهاشمي، تحسين (2014) المضخات ط 1 جامعة الفرات سوريا

**ثانيا- المراجع بالإنجليزية:**

- Durham Centre for Renewable Energy (2003) -Solar Powered Water Pumps: The Past, the Present and the Future - Durham university Britain 76-82 page
- Fawzia alruwaih & jabber almedeig (2011) The future sustainability of water supply in Kuwait University
- J.S. Ramos a, H. M. (2009). Solar powered pumps to supply water for rural or isolated. Energy for Sustainable Development.
- Mansur Aliya & Hassam Hassan (2018) A review of solar-powered water pumping systems. Renewable and Sustainable Energy
- Tim short & Markus Mueller (2002). Solar powered water pumps problems, pitfalls and potential. University of Durham, United Kingdom, 280-285.