การศึกษาอัตราการไหลของปั๊มพลังงานแสงอาทิตย์

The Study of Flow Rate of The Solar Pump

รัฏฐชัย สายรวมญาติ[1] และ ธันวมาส กาศสนุก[1]
Rattachai Sayrumyat[1] and Thanwamas Kassanuk[1]
[1]หลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาอัตราการไหลของปั๊มพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของความเข้มแสงอาทิตย์กับอัตราการไหลของปั๊มพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ปั๊มน้ำ dc 12 V รุ่น seaflo-21 แรงดัน 4.8 bar อัตราการไหล 240 L/hr ใช้กระแสไฟ 1.5 - 2.6 A ต่อเข้ากับแผงโซล่าเซลล์ ขนาด 80 W ผลิตแรงดันไฟฟ้า 17.6 V และกระแสไฟฟ้า 4.55 A เพื่อทำการทดลองหาความเข้มรังสีอาทิตย์ ประสิทธิภาพปั๊มน้ำ และความสัมพันธ์ความเข้มรังสีอาทิตย์เทียบกับอัตราการไหลที่เฮดความดันต่าง ๆ โดยทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 09.00 -16.00 น. เป็นระยะเวลา 1 เดือน ในช่วงเดือนธันวาคม พบว่าอัตราการไหลของน้ำของทุก ๆ ระดับเฮดความดัน แปรผันตรงกับความเข้มรังสีอาทิตย์ ซึ่งค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยรายชั่วโมงมีค่าอยู่ในช่วง 515.86 - 1,273 W/m^2 และมีค่าสูงสุดที่เวลา 12.00 น. โดยอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่เฮดความดัน 1 bar ของทุกช่วงเวลา และอัตราการไหลของน้ำจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อเฮดความดันเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอัตราการไหลที่เฮดความดัน 1 bar ค่อนข้างคงที่ที่อัตราการไหล 4.5 m^3/s ในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น. และประสิทธิภาพปั๊มน้ำสูงสุดที่ เฮดความดัน 4 bar ในเวลา 13.00 น. มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 22.12%

คำสำคัญ : ความเข้มรังสีอาทิตย์ อัตราการไหล ปั๊มพลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

The study of flow rate of the solar pump. The purpose of this research is the relationship of solar radiation and the flow rate of the solar pump. This research used water pump seaflo-21 DC 12 V pressure head 4.8 bar, flow rate 240 L/hr, power 1.5 - 2.6 A and connect solar panel 80 W, voltage 17.6 V and 4.55 A. The experiment for solar radiation, water pump efficiency and the relationship of solar radiation and the flow rate of the solar pump. The experiment record every 1 hour and the time of test are 09.00 a.m. to 04.00 p.m. for 1 month. During the month of December. The experiments for the flow rate varies with pressure head. The average hourly solar radiation intensity is found to be in the range 515.86 - 1,273 w/m^2 and has a maximum value at 12.00 pm. All the time the maximum flow rate of water was 1 bar of pressure head. And the flow rate of water reduced

when high pressure head. The flow rate of water at 1 bar pressure head constant at 4.5 m^3/s. And the efficiency pump with respect to time is the effective to 22.12% pump up the pressure head 4 bar at 01.00 pm.

Keywords : Solar Radiation, Flow Rate, Solar Pump

บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ด้านอุปโภคบริโภค และด้านการเกษตร ซึ่งภาพรวมด้านทรัพยากรน้ำของประเทศไทยมีปริมาณน้ำจืดหมุนเวียนประมาณ 410 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยแบ่งสัดส่วนการใช้น้ำของประเทศไทยได้ดังนี้ น้ำเพื่อตอบสนองชุมชนเมืองร้อยละ 2.5 น้ำเพื่ออุตสาหกรรมร้อยละ 2.5 และน้ำเพื่อภาคเกษตรกรรมร้อยละ 95 ประกอบกับปัจจุบันมนุษย์ให้ความสนใจด้านพลังงานทดแทนกันมากขึ้น เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีการลดลงอย่างต่อเนื่อง เช่น น้ำมัน เป็นต้น ผนวกกับพื้นที่เกษตรกรรมในชนบทยังขาดแคลนไฟฟ้า และประเทศไทยนั้นมีศักยภาพทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง จึงนำไปสู่แนวทางในการศึกษาปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อสามารถนำไปใช้ในพื้นที่การเกษตรที่ไม่มีไฟฟ้า และลดปริมาณการใช้น้ำมัน

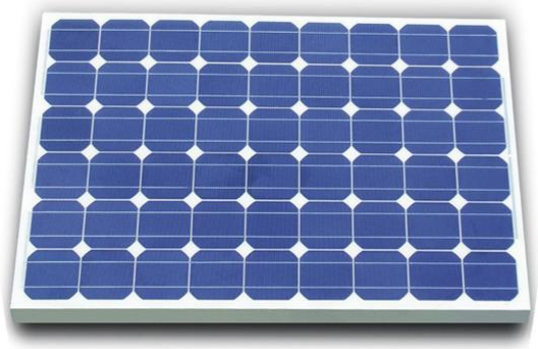
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของความเข้มแสงอาทิตย์กับอัตราการไหลของปั๊มพลังงานแสงอาทิตย์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. เซลล์แสงอาทิตย์ (solar cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ โซลาร์เซลล์ เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำซึ่งหน้าที่แปลงพลังงานแสงหรือโฟตอนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเมื่อสารกึ่งตัวนำได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบ เพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับอุปกรณ์กระแสไฟฟ้าตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้



ภาพที่ 1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์

2. ปั๊มน้ำ (water pump)

เครื่องปั๊มน้ำ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยส่งผ่านพลังงานจากแหล่งต้นกำเนิดไปยังของเหลว เพื่อทำให้ของเหลวเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งที่อยู่สูงกว่า หรือในระยะทางที่ไกลออกไป ในปัจจุบันเครื่องปั๊มน้ำมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์เป็นอย่างมาก เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยจัดส่งน้ำเพื่ออุปโภค บริโภค การเกษตร คมนาคม อุตสาหกรรม ตลอดจนการบำบัดน้ำเสียเพื่อรักษาสภาวะแวดล้อม

2.1 การหากำลังงาน และประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำ

กำลังงาน หมายถึง อัตราการทำงานในหนึ่งหน่วยเวลา กำลังงานที่ใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับปั๊มน้ำมีสองชนิด คือ

1. แรงม้าทางทฤษฎี (Theoretical Horsepower หรือ Water Horsepower, Whp) เป็นจำนวนแรงม้าที่ปั๊มน้ำจะต้องเพิ่มให้แก่ของเหลว เพื่อให้ของเหลวไหลผ่านระบบด้วยอัตราที่กำหนด ค่า Whp คำนวณได้จากสมการ

$$Whp = Q \times TDH/273 \quad (1)$$

เมื่อ Q คือ อัตราการไหลของน้ำ (m^3/hr)
TDH คือ เฮดความดัน (m)

2. แรงม้าของต้นกำลัง (Brake Horsepower, Bhp) เป็นกำลังงานที่มอเตอร์หรือเครื่องยนต์ต้นกำลังขับเคลื่อนปั๊มน้ำมันหรือให้แก่ ปั๊มน้ำ กล่าวอีกนัยหนึ่ง เป็นกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนปั๊มน้ำ เพื่อให้ปั๊มน้ำเพิ่มกำลังงานให้แก่ของเหลวกับ Whp ค่า Bhp คำนวณได้จากสมการ

$$Bhp = Whp/\text{ประสิทธิภาพของปั๊มน้ำ} \quad (2)$$

3. **ประสิทธิภาพรวมของระบบสูบน้ำ** หาได้จาก

ประสิทธิภาพรวม = ประสิทธิภาพของปั๊มน้ำ × ประสิทธิภาพของมอเตอร์ (3)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุ และอุปกรณ์

1.1 ปั๊มน้ำ dc 12v รุ่น seaflo-21 ขนาด แรงดัน 4.8 bar อัตราการไหล 240 L/hr

1.2 แผง Solar Cell ขนาด 80 W แรงดันไฟฟ้า 17.6 V กระแสไฟฟ้า 4.55 A

1.3 เกจวัดแรงดันน้ำ ขนาด 6 Bar

1.4 เครื่องวัดแสง ความเข้มรังสีอาทิตย์ ความสว่างแสง รุ่น LA-1017

1.5 มัลติมิเตอร์ดิจิตอล รุ่น YUGO DT-830B

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 ติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์ในบริเวณที่โล่งแจ้ง บริเวณอาคารวิศวกรรมเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม โดยวางแผงหันไปทางด้านทิศใต้ และทำมุมกับพื้น 15°

ภาพที่ 2 แผงพลังงานแสงอาทิตย์

2.2 ประกอบโครงสร้าง และติดตั้งปั๊มน้ำ

ภาพที่ 3 ระบบสูบน้ำ

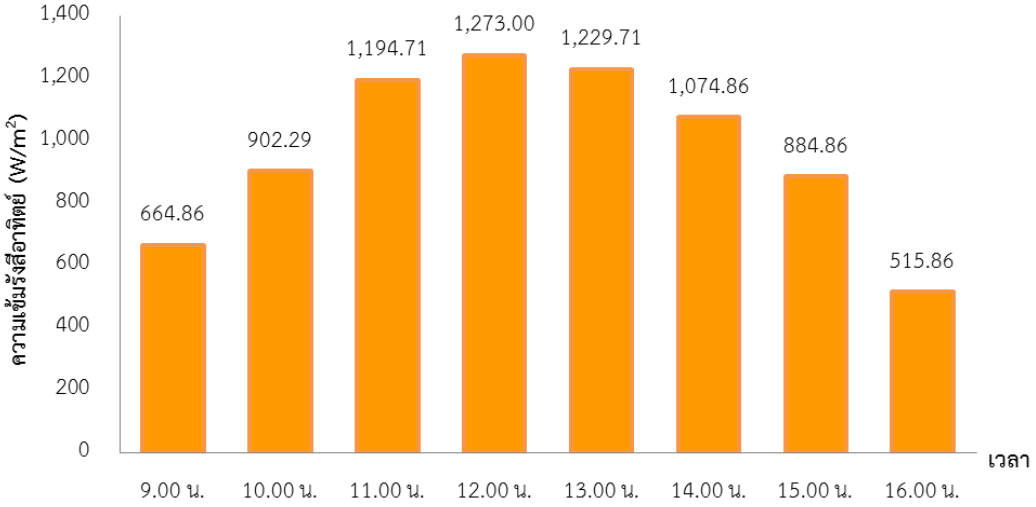
2.3 ทำการตรวจวัดค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์ และทำการบันทึกผลทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9.00 – 16.00 น. เป็นระยะเวลา 1 เดือน ในช่วงเดือนธันวาคม

2.4 ทำการวัดอัตราการไหลที่ระดับเฮดความดัน 1, 2, 3 และ 4 bar

2.5 วัดอัตราการไหล ที่แรงดันน้ำในแต่ละระดับ โดยบันทึกผลทุกๆ 1 ชั่วโมง

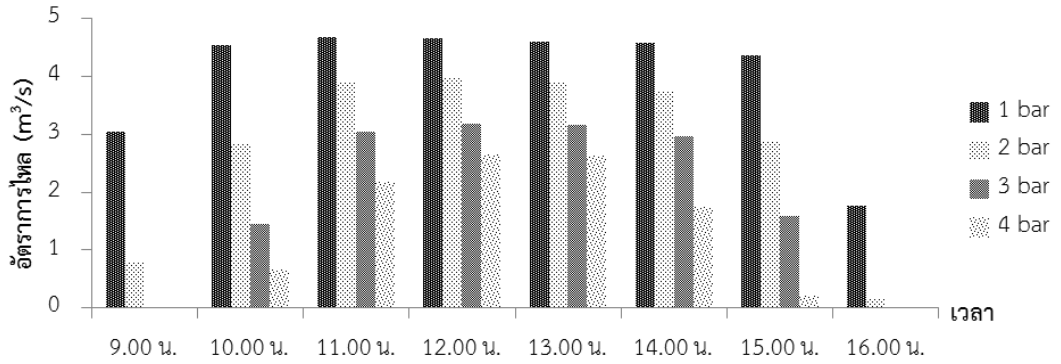
2.6 ทำการศึกษาความเข้มรังสีอาทิตย์โดยหาค่าเฉลี่ยรายชั่วโมง และคำนวณหาประสิทธิภาพปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการวิจัย



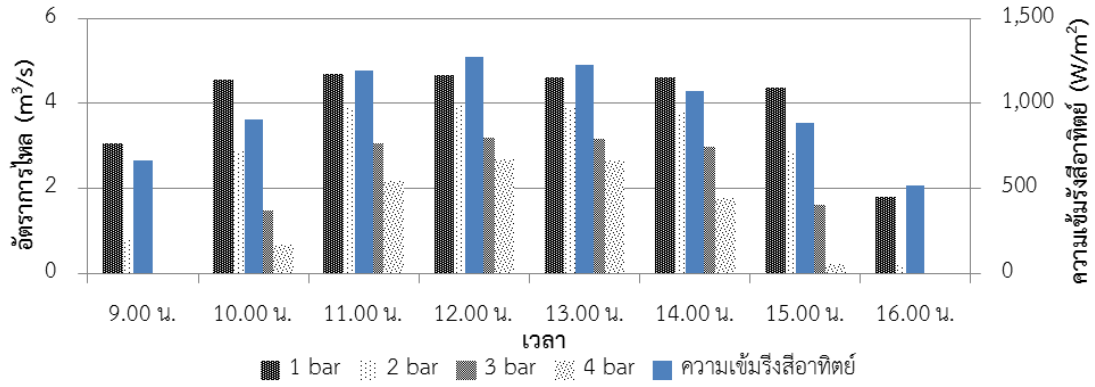
ภาพที่ 4 แสดงความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยรายชั่วโมง

จากภาพที่ 4 แสดงความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยรายชั่วโมง พบว่าค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยรายชั่วโมงมีค่าอยู่ในช่วง 515.86 - 1,273 W/m^2 และมีค่าสูงสุดที่เวลา 12.00 น.



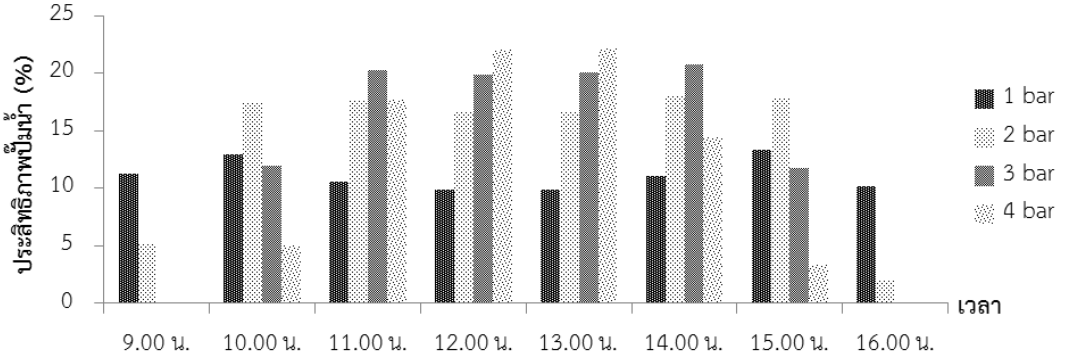
ภาพที่ 5 แสดงอัตราการไหลของน้ำที่ระดับเฮดต่าง ๆ

จากภาพที่ 5 แสดงอัตราการไหลของน้ำที่ระดับเฮดต่าง ๆ พบว่าอัตราการไหลของน้ำจะค่อย ๆ ลดลง เมื่อเฮดความดันเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเฮดความดัน 1 และ 2 bar สามารถทำงานได้ในช่วงเวลา 09.00 น. จนถึงช่วงเวลา 16.00 น. โดยที่เฮดความดัน 1 bar อัตราการไหลของปั๊มจะค่อนข้างคงที่ที่อัตราไหล 4.5 m^3/s ในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น. ที่เฮดความดัน 2 bar อัตราการไหลของปั๊มจะค่อนข้างคงที่ที่อัตราไหล 3.8 m^3/s ในช่วงเวลา 11.00 น. ถึง 14.00 น. และเฮดความดัน 3 และ 4 bar สามารถทำงานได้ในช่วงเวลา 10.00 น. จนถึงช่วงเวลา 15.00 น. โดยที่เฮดความดัน 3 bar อัตราการไหลของปั๊มจะค่อนข้างคงที่ที่อัตราไหล 3.1 m^3/s ในช่วงเวลา 11.00 น. ถึง 14.00 น. ที่เฮดความดัน 4 bar อัตราการไหลของปั๊มจะค่อนข้างคงที่ที่อัตราไหล 2.6 m^3/s ในช่วงเวลา 12.00 น. ถึง 13.00 น. ดังนั้นค่าอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่เฮดความดัน 1 bar ของทุกช่วงเวลา และอัตราการไหลค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการทดสอบ



ภาพที่ 6 แสดงประสิทธิภาพของปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ระดับเฮดความดันต่าง ๆ

จากภาพที่ 6 แสดงประสิทธิภาพของปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ระดับเฮดความดันต่าง ๆ พบว่าค่าประสิทธิภาพปั๊มน้ำสูงสุดที่ เฮดความดัน 4 bar ในเวลา 13.00 น. มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 22.12%



ภาพที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างอัตราการไหลที่ระดับเฮดความดันต่าง ๆ ของน้ำกับความเข้มรังสีอาทิตย์

จากภาพที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างอัตราการไหลที่ระดับเฮดความดันต่าง ๆ ของน้ำกับความเข้มรังสีอาทิตย์ พบว่าอัตราการไหลของน้ำของทุก ๆ ระดับเฮดความดัน แปรผันตรงกับความเข้มรังสีอาทิตย์ เนื่องจากค่าความเข้มรังสีอาทิตย์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอัตราการไหลของน้ำทุก ๆ ระดับเฮดความดันจะมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น ในทำนองเดียวกันเมื่อความเข้มรังสีอาทิตย์มีแนวโน้มที่ลดลงอัตราการไหลของน้ำทุก ๆ ระดับเฮดความดันก็จะมีแนวโน้มที่ลดลงเช่นเดียวกัน

สรุปและวิจารณ์ผล

การศึกษาความเข้มรังสีอาทิตย์ที่ส่งผลต่ออัตราการไหลของปั๊มพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ปั๊มน้ำ dc 12 Vรุ่น seaflo-21 ขนาด แรงดัน 4.8 bar อัตราการไหล 240 L/hr ใช้กระแสไฟ 1.5 - 2.6 A ต่อเข้ากับแผงโซล่าเซลล์ ขนาด 80 W ผลิตแรงดันไฟฟ้า 17.6 V และกระแสไฟฟ้า 4.55 A เพื่อทำการทดลองหาความเข้มรังสีอาทิตย์ ประสิทธิภาพปั๊มน้ำ และความสัมพันธ์ความเข้มรังสีอาทิตย์เทียบกับอัตราการไหลที่เฮดความดันต่าง ๆ โดยทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 09.00 - 16.00 น. เป็นระยะเวลา 1 เดือน ในช่วงเดือนธันวาคม จากการทดลองพบว่าค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยรายชั่วโมงมีค่าอยู่ในช่วง 515.86 - 1,273 W/m^2 และมีค่าสูงสุดที่เวลา 12.00 น. ค่าอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่เฮดความดัน 1 bar ของทุกช่วงเวลา และอัตราการไหลของน้ำจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อเฮดความดันเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอัตราการไหลที่เฮดความดัน 1 bar ค่อนข้างคงที่ที่อัตราการไหล 4.5 m^3/s ในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น. ประสิทธิภาพปั๊มน้ำสูงสุดที่ เฮดความดัน 4 bar ในเวลา 13.00 น. มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 22.12% และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างอัตราการไหลที่ระดับเฮดความดันต่าง ๆ ของน้ำกับความเข้มรังสีอาทิตย์ พบว่าอัตราการไหลของน้ำของทุก ๆ ระดับเฮดความดันแปรผันตรงกับความเข้มรังสีอาทิตย์ เนื่องจากค่าความเข้มรังสีอาทิตย์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอัตราการไหลของน้ำทุก ๆ ระดับเฮดความดันจะมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น ในทำนองเดียวกันเมื่อความเข้มรังสีอาทิตย์มีแนวโน้มที่ลดลงอัตราการไหลของน้ำทุก ๆ ระดับเฮดความดันก็จะมีแนวโน้มที่ลดลงเช่นเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้การสนับสนุนในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กองพัฒนาพลังงานทดแทน ฝ่ายแผนงานพัฒนาโรงไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2549). เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 กันยายน 2557)

นภัทร วัจนเทพินทร์. (2553). การติดตั้งระบบไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยตนเอง. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.

พงศธร วิริยกุลโอภาศ. (2549). การศึกษาจัดกำหนดการทำงานของเครื่องสูบน้ำที่เหมาะสมของระบบสูบจ่ายน้ำด้วยวิธีสโตแคสติกออพติมัยเซชั่น. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. (2529). ปั๊มและระบบสูบน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์