



โครงการที่ 802
รศ.ดร.เสริมเกียรติ จอมจันทร์ยอง
อาจารย์ที่ปรึกษา

การติดตั้งปั๊มน้ำโซลล่าเซลล์สำหรับการเกษตรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

***Installation a Solar Water Pump for
Agriculture for Sustainable
Development***



วัตถุประสงค์

- 1. เพื่อสร้าง และพัฒนาระบบปัมน้ำโซลล่าเซลล์ สำหรับพื้นที่เกษตรที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรทฤษฎีใหม่ ต.แม่แรม อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ โดยยึดหลักแนวคิด การพัฒนาที่ยั่งยืน**
- 2. เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพของปัมน้ำโซลล่าเซลล์**
- 3. เพื่อหาจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์เมื่อใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์**

ระเบียบวิธีการทำวิจัย

STEP 1

ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเครื่องปัมน้ำโซล่าเซลล์สำหรับการเกษตร

STEP 2

ศึกษาลงพื้นที่เพื่อดูสภาพภูมิศาสตร์ของพื้นที่เกษตรกรรม

STEP 3

ทำการออกแบบ และติดตั้งปัมน้ำโซล่าเซลล์ที่มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศของพื้นที่การเกษตร

STEP 4

ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปัมน้ำโซล่าเซลล์

สถานที่ทำการวิจัย



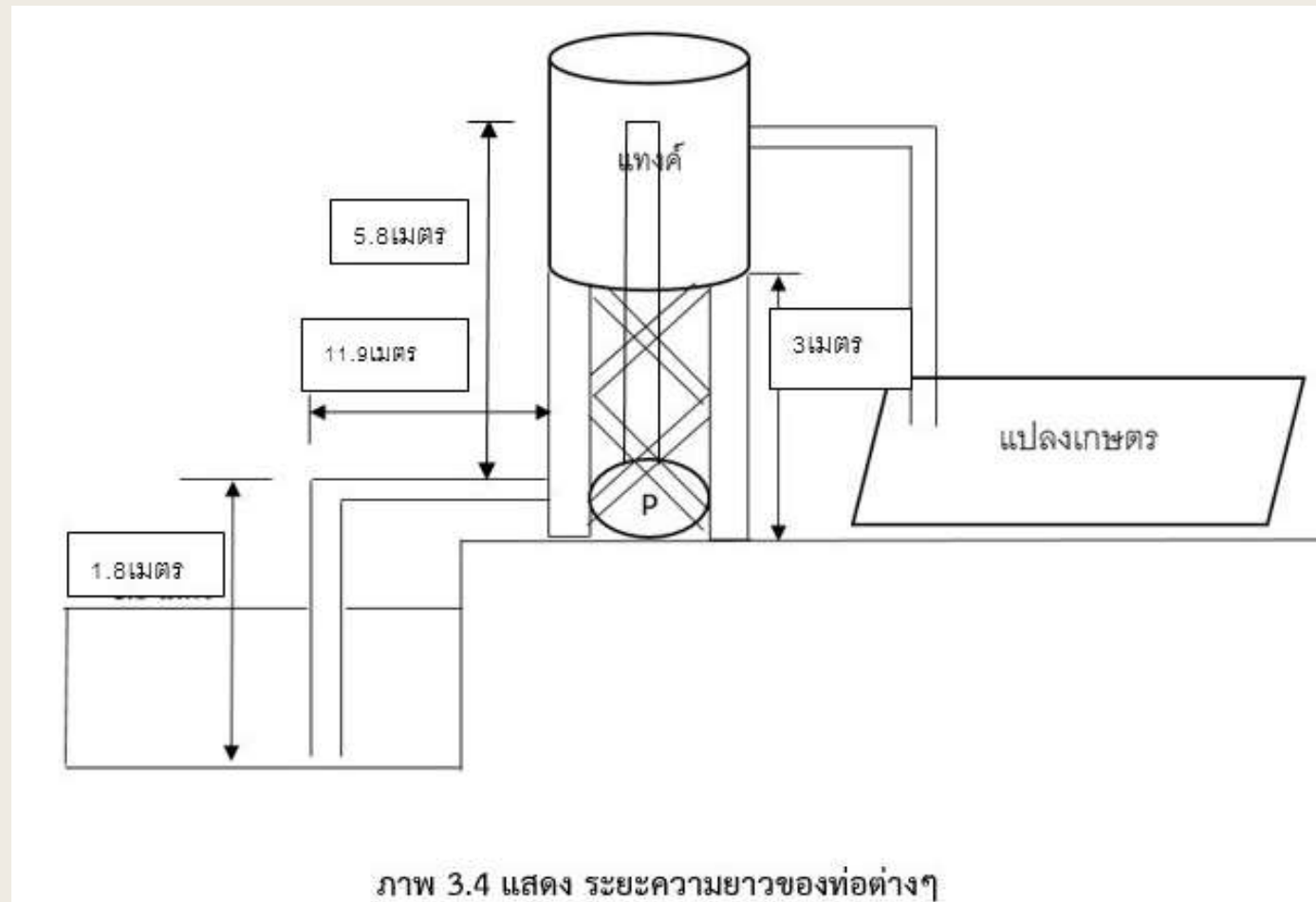
พื้นที่สำรวจตั้งอยู่ในศูนย์การ
เรียนรู้เกษตรทฤษฎีใหม่
ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม
จังหวัดเชียงใหม่



พื้นที่เพาะปลูกพืชการเกษตร

INSTALLATION A SOLAR WATER PUMP FOR
AGRICULTURE FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT

The calculation of the pump head.



หลักการคำนวณ **Total Dynamic Head** หรือ **TDH**
TDH = **Head ความเร็ว** + **Head สูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน**
+ **Head น้ำที่ต้องยกขึ้น** + **Head ที่ต้องการใช้งาน**

STEP1 หาอัตราการใช้น้ำ(Q)

หาอัตราการใช้น้ำ (Q) จากการสอบถามข้อมูลเกษตรกรพบว่าเกษตรกรต้องการปริมาณน้ำให้พืชอย่างน้อย **7,500 ลิตรต่อวัน** โดย 1 วัน ให้ปั้มน้ำทำงานวันละ 5 ชั่วโมง ดังนั้นขนาดปั้มน้ำที่ต้องการคือมากกว่า **1,500 ลิตรต่อชั่วโมง**



STEP 2 หาความเร็วของน้ำในท่อ (v)

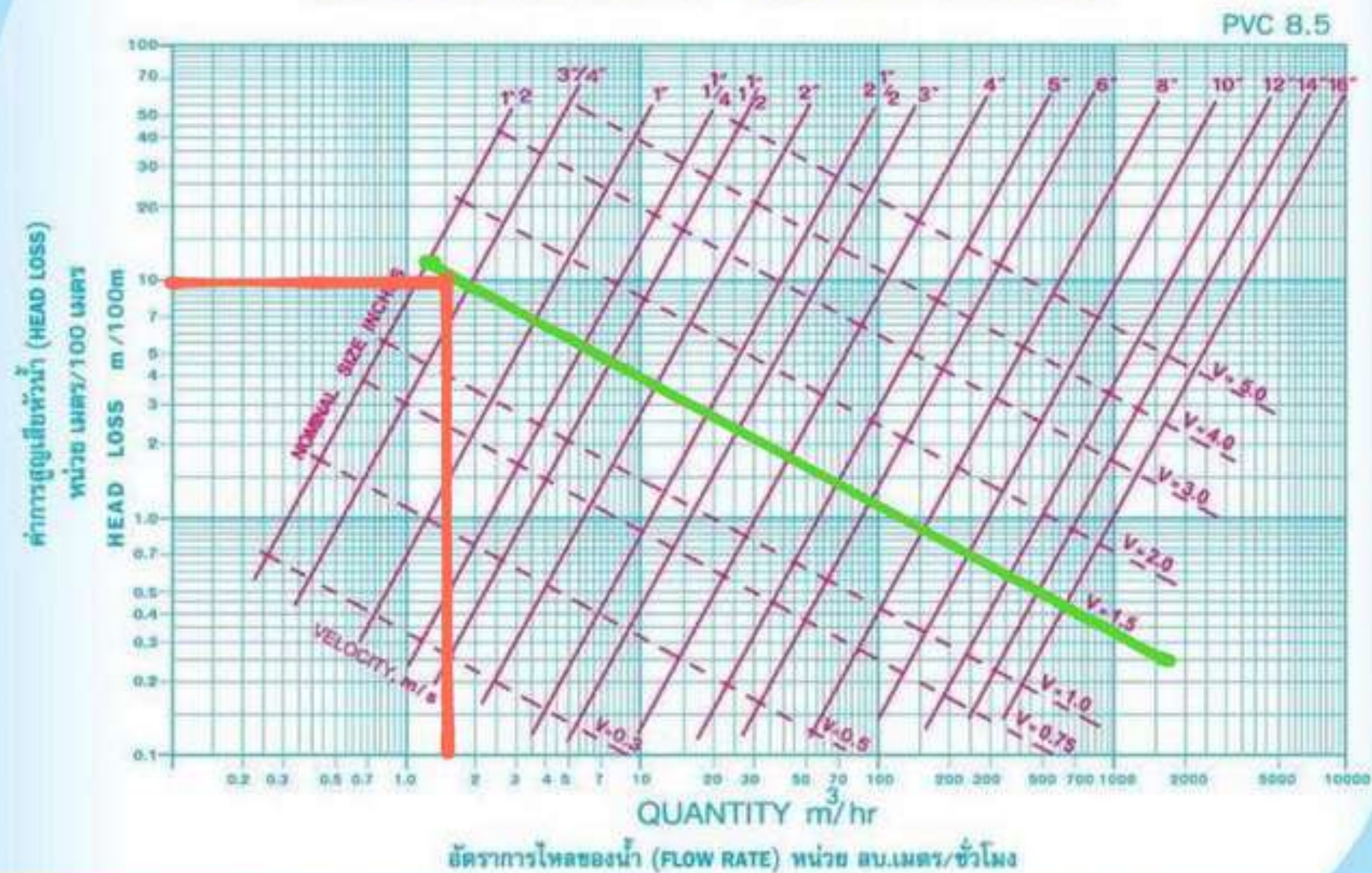
โดยตามมาตรฐานทั่วไปความเร็วของน้ำในท่อจะอยู่ที่ **1-2 เมตร/วินาที** โดยผู้วิจัยจะเลือกใช้ความเร็วไม่เกินที่ **1.5 เมตร/วินาที**



ภาพ แสดงการไหลของน้ำในท่อ



แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์อัตราการไหลของน้ำ และการสูญเสียหัวน้ำในท่อพีวีซีแข็ง "ท่อน้ำไทย"
 HEAD LOSS DIAGRAM OF "THAI PIPE" uPVC PIPE



แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์อัตราการไหลของน้ำ
 และการสูญเสียหัวน้ำในท่อพีวีซีแข็ง

STEP 3 หาขนาดท่อที่เหมาะสมจากกราฟ Head Loss diagram

จากข้อมูล $Q = 1.5$ ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง และ $V = 1.5$ เมตร/วินาทีจากกราฟจะได้ว่า ที่อัตราการจ่ายน้ำ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง จะได้ท่อน้ำ 3/4 นิ้ว ความเร็วในเส้นท่อประมาณ 1.5 เมตร/วินาที ซึ่งมีค่าใกล้เคียงตามที่กำหนด และ ค่าเฮดสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานมีค่า 10/100 เมตร ดังนั้นท่อยาว 19.5 เมตร เฮดสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานของท่อจะมีค่าเป็น $19.5 \times 10/100 = 1.95$ เมตร และข้อต่อปกติจะมีค่าเฮดสูญเสียอยู่ที่ 20 เปอร์เซ็นต์ของเฮดสูญเสีย จะได้ $1.95 \times 0.2 = 0.39$ เมตร จะได้เฮดสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานมีค่า $1.95 + 0.39 = 2.34$ เมตร

การหา Total Dynamic Head

จากสูตรจะได้

$$\text{THD} = 0 + 2.34 + 5.8 + 5 = 13.14$$

เมตร หรือ ประมาณ 14 เมตร

เฮดความเร็ว

เฮดความเร็ว = เนื่องจากค่าเฮดความเร็วมีค่าน้อยมากใกล้เคียง 0 จึงถือว่าเป็น 0

เฮดสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน

เฮดสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน = 2.34 เมตร

เฮดน้ำที่ต้องยกขึ้น

เฮดน้ำที่ต้องยกขึ้น = 5.8 เมตร

เฮดที่ต้องการใช้งาน

เฮดที่ต้องการใช้งาน = เฮดที่ต้องการใช้งานในกรณีที่สูงส่งอย่างเดียวโดยเผื่อค่าไว้ที่ประมาณ 5 เมตร





การเลือกปั้มน้ำโดยกำหนดมา2ตัวใน
การเลือกขนาดปั้มน้ำดังนี้

Total Dynamic Head (THD) > 14 เมตร,
ปริมาณการจ่ายน้ำ(Q) > 1500 ลิตร/ชั่วโมง =
1.5ลบ.เมตร/ชั่วโมง

- ปั้มน้ำโซล่าเซลล์ ใช้ไฟกระแสตรง **24** โวลต์ สามารถใช้ไฟจากแผงโซล่าเซลล์โดยตรง
- ***Max Flow : 2,200*** ลิตรต่อชั่วโมง
- ***Max Head : 30*** เมตร
- ***Power : 370*** วัตต์
- ***Voltage : 24*** โวลต์

ปั้มน้ำ DC หอยโข่ง 24 โวลต์ 370 วัตต์

การหาขนาดของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์เก็บประจุไฟฟ้าเพื่อไว้ใช้ในการขับเคลื่อนสูบน้ำเพื่อการเกษตรจากพิกัดไหลคของระบบที่ใช้

แบตเตอรี่ใช้งานต่อวันใน 1 วันคิดให้ทำงานวันละ 5 ชั่วโมง

$$P_{load}/\text{day} = \text{จำนวนวัตต์} \times \text{จำนวนชั่วโมง}$$

$$= 370 \text{ วัตต์} \times 5 \text{ ชั่วโมง}$$

$$= 1,850 \text{ วัตต์ต่อชั่วโมง}$$

กำหนดพิกัดแรงดันที่ใช้คือ 24 โวลต์ ตามพิกัดแบตเตอรี่กำหนดค่า Dept of Discharge (DOD) คือการคายประจุสูงสุดโดยแบตเตอรี่แบบ Deep Cycle จะอยู่ที่ 80 เปอร์เซนต์ ดังนั้นเราสามารถคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่ได้จาก

$$\text{ขนาดของแบตเตอรี่} = \frac{P_{load}/\text{day}}{DOD \times V \text{ battery}} = \frac{1850}{0.8 \times 24} = 96.35 \text{ แอมแปร์ต่อชั่วโมง}$$

จากการคำนวณเราจะได้อา AH ซึ่งคือพิกัด Amp-Hour ของแบตเตอรี่ที่ต้องการใช้คือ 96.35 แอมแปร์ต่อชั่วโมง การเลือกขนาดแบตเตอรี่ควรมีขนาดใหญ่กว่าที่คำนวณเล็กน้อยแต่ไม่ควรใหญ่เกินไป เพราะอาจจะเกิดปัญหาในการชาร์จไม่เต็มและแบตเตอรี่เสื่อมเร็วกว่ากำหนดทางผู้จัดทำจึงได้ทำการเลือกขนาดแบตเตอรี่ Deep cycle ขนาด 100 แอมแปร์ต่อชั่วโมง 12 โวลต์ 2 ลูกเพื่อให้ได้แรงดัน 24 โวลต์ ตามพิกัดแรงดันที่ใช้

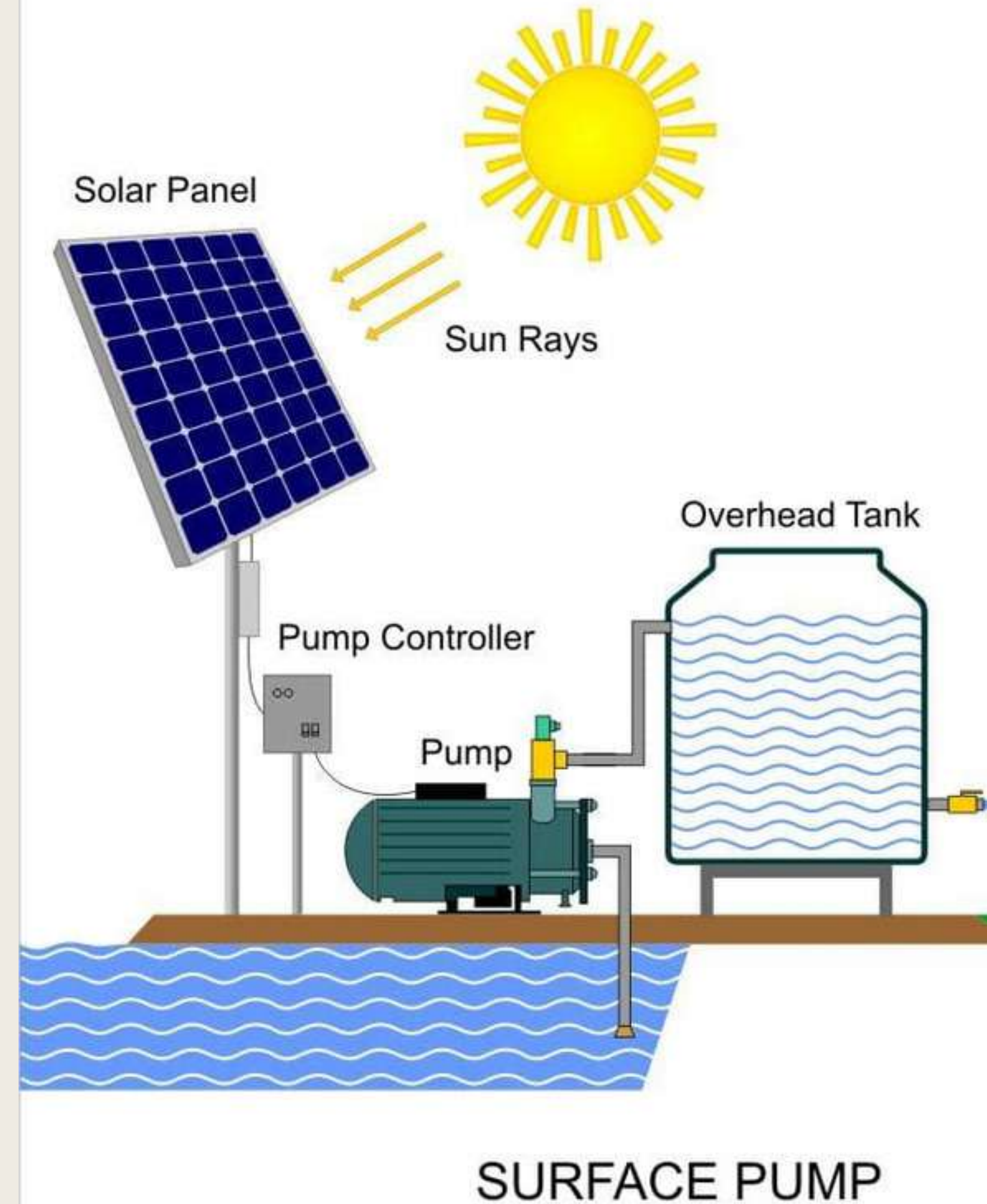
การเลือกแผงโซล่าเซลล์

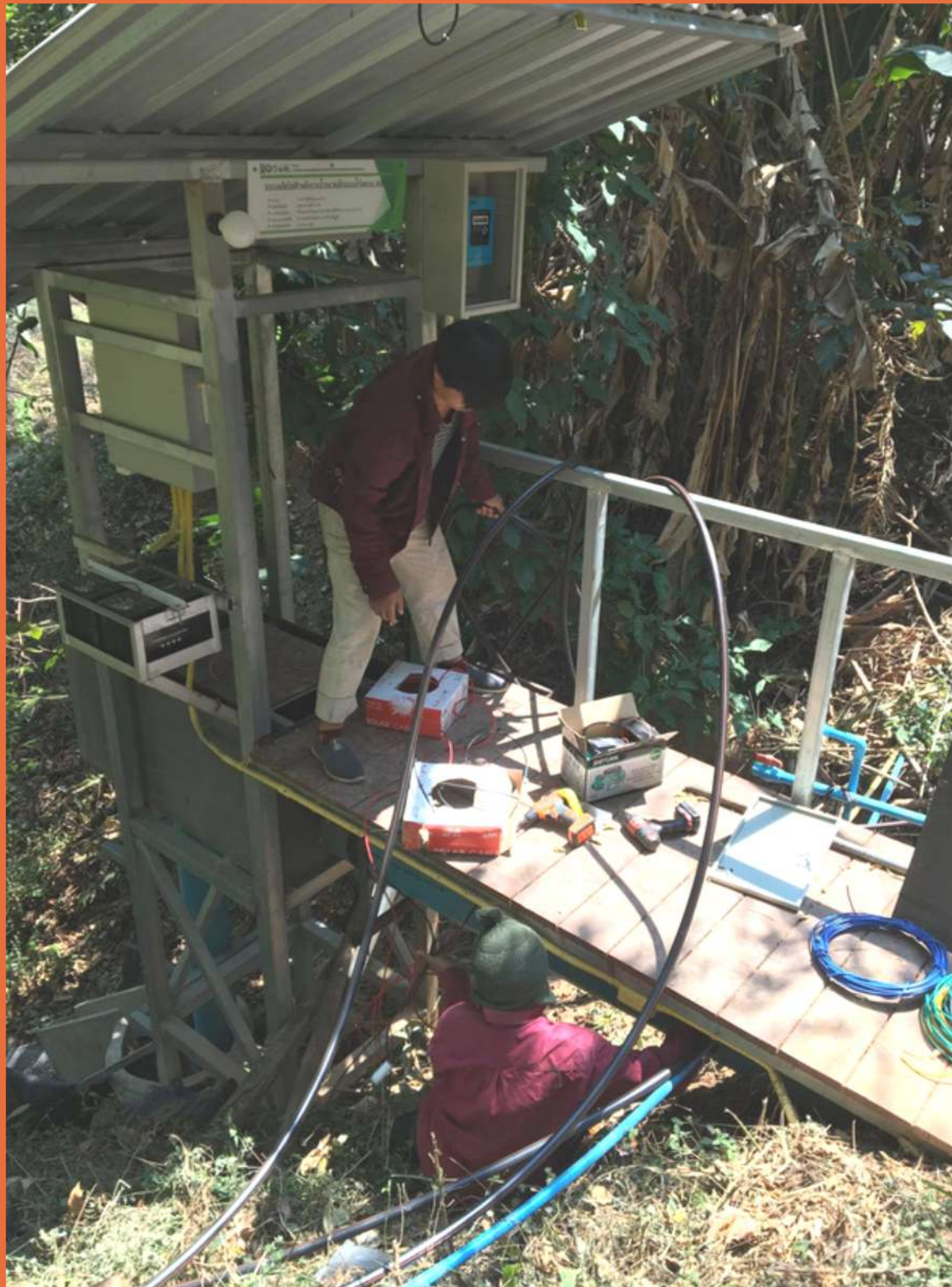
จากพิกัดโหลดต้องการคือ 370 วัตต์ ซึ่งการเลือกขนาดวัตต์ของโซล่าเซลล์ที่เหมาะสม ควรมีขนาดพิกัดโหลดของเครื่องสูบน้ำอยู่ระหว่าง 300-400 วัตต์ ทางผู้วิจัยได้ทำการเลือกแผงโซล่าเซลล์ขนาด 345 วัตต์ จำนวน 1 แผง มาใช้กับระบบ



การติดตั้งและการ ออกแบบการ ทดลองเพื่อทดสอบ ประสิทธิภาพ

Installation a Solar Water Pump for Agriculture for
Sustainable Development





ขั้นตอนการติดตั้ง ปั้มน้ำโซลล่าเซลล์

1.เตรียมอุปกรณ์

- 1.ปั้มหอยโข่ง 24 โวลต์ 370 วัตต์
2. ท่อน้ำ



2. ประกอบท่อเข้ากับปั้มน้ำ และติดตั้งโซลล่าชาร์จเจอร์

1. ปั้มน้ำหอยโข่ง 24 โวลต์ 370 วัตต์
2. ท่อน้ำ
3. โซลล่าชาร์จเจอร์



INSTALLATION A SOLAR WATER PUMP FOR
AGRICULTURE FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT



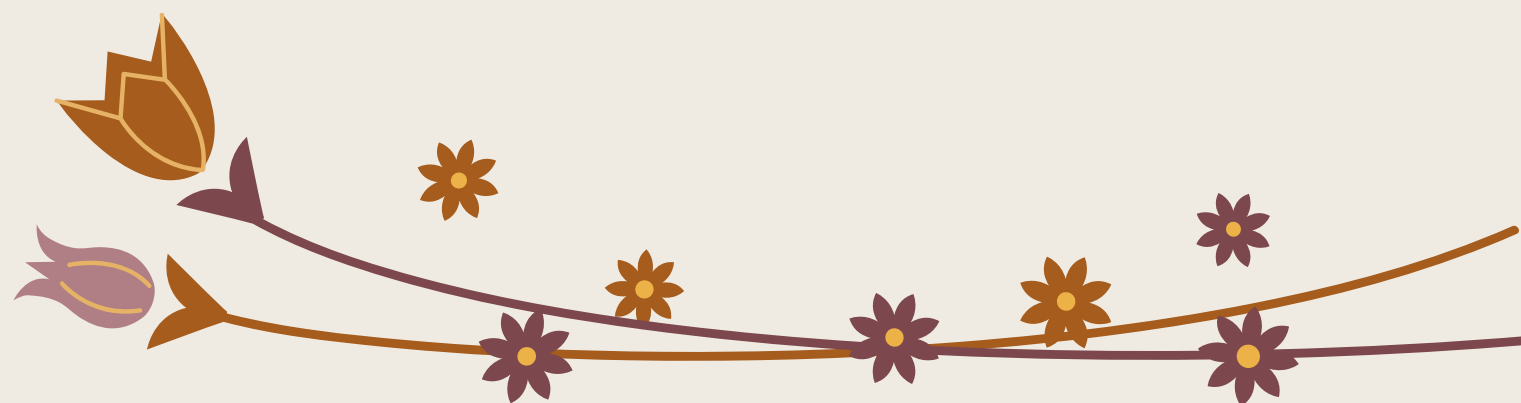


3.หาสถานที่ติดตั้งแผงโซลล่าเซลล์พร้อม เดินสายติดตั้งเข้ากับปั๊มน้ำ

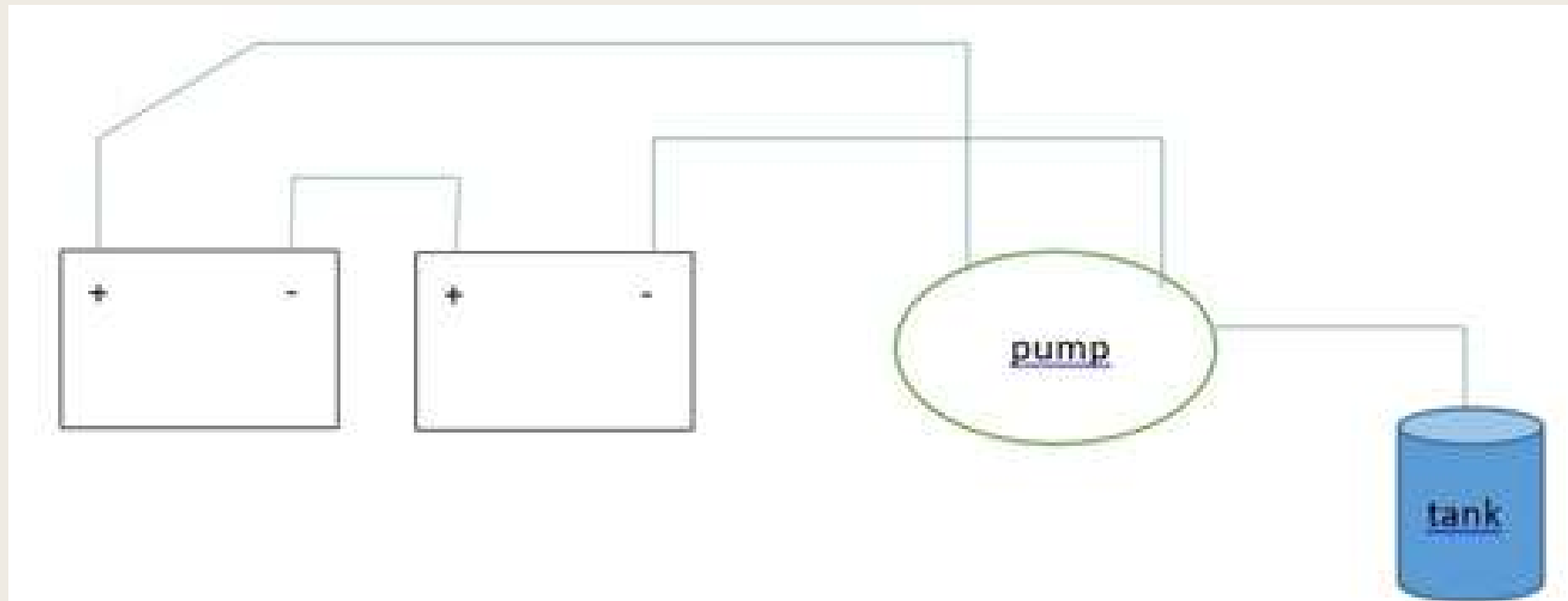




ดำเนินการ และออกแบบการทดลอง การใช้แบตเตอรี่เป็นตัวให้พลังงาน



INSTALLATION A SOLAR WATER PUMP FOR AGRICULTURE FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT



ภาพ 1 แสดงการทดลองการใช้แบตเตอรี่เป็นตัวให้พลังงานปั๊มน้ำ

การทดลองการใช้แบตเตอรี่เป็นตัวให้พลังงานปั๊มน้ำโดยตรง วัตถุประสงค์เพื่อต้องการทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ในการปั๊มน้ำโดยการต่อระบบดังภาพ 1

อุปกรณ์การทดลอง

1. แบตเตอรี่ 24 โวลต์ 100 แอมแปร์ต่อชั่วโมง
2. ปั๊มน้ำ 24 โวลต์ 370 วัตต์

การทดลอง

1. ทำการต่อวงจรการทดลองดังภาพที่ 3.7
2. ทำการวัดปริมาณการใช้แบตเตอรี่เมื่อต่อใช้กับปั๊มน้ำโดยตรง
3. วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง



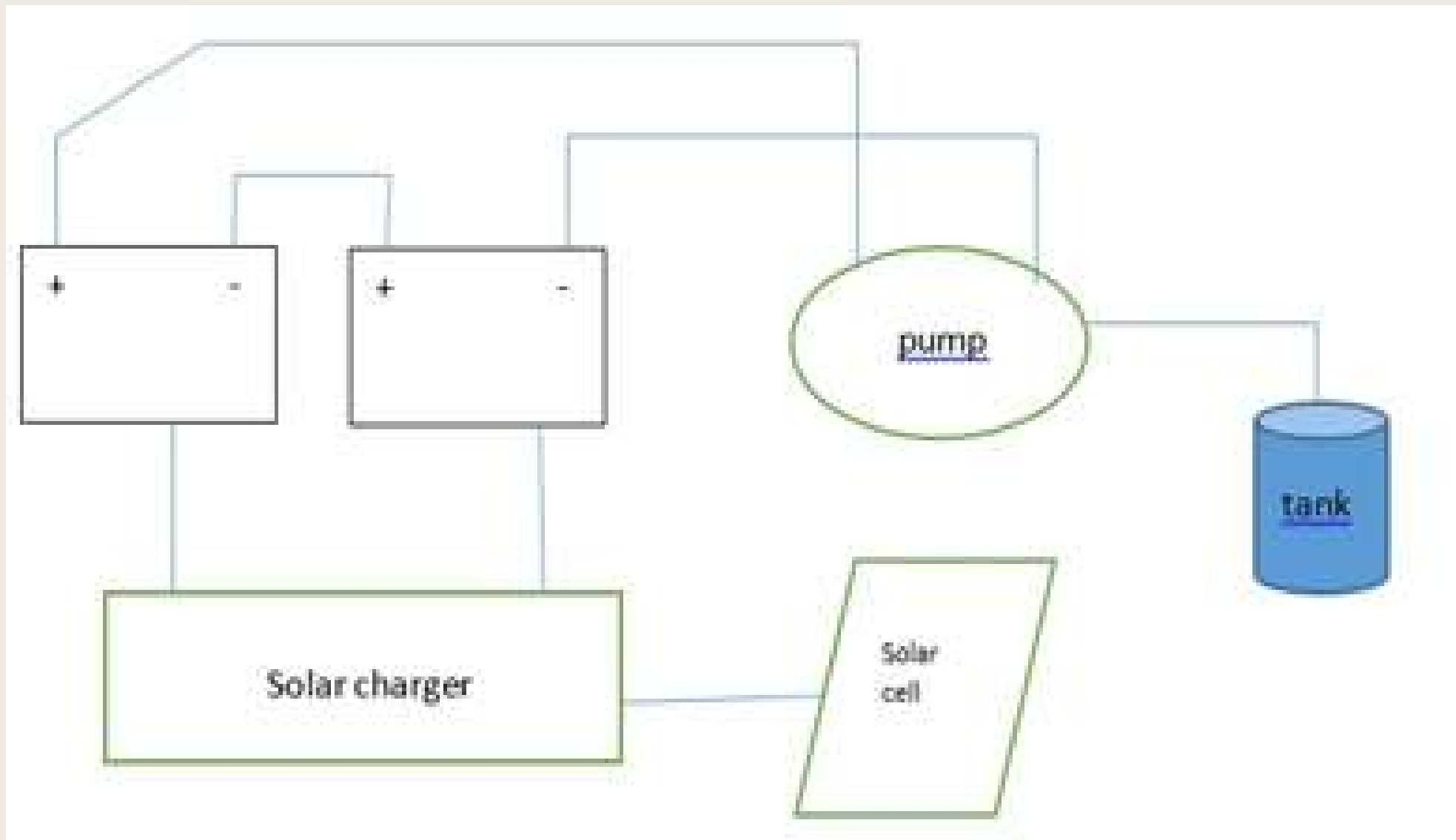
ดำเนินการและออกแบบการทดลองอัดประจุไฟฟ้าเข้า แบตเตอรี่โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์



Installation a Solar Water Pump for Agriculture for Sustainable Development



เพื่อต้องการทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอรี่โดยใช้การอัดประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์เป็นตัวจ่ายพลังงานโดยต่อระบบดังภาพ 2 และหาปริมาณน้ำที่ได้



ภาพ 2 แสดงการทดลองอัดประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์

อุปกรณ์การทดลอง

1. แผงโซลาร์เซลล์ 345 วัตต์ 1 แผง
2. แบตเตอรี่ 24 โวลต์ 100 แอมแปร์ต่อชั่วโมง
3. เครื่องชาร์จแบตเตอรี่จากโซลาร์เซลล์
5. ปั๊มน้ำ 24 โวลต์ 370 วัตต์
6. มิเตอร์วัดน้ำ

การทดลอง

1. ดำเนินการต่อวงจรการทดลองดังภาพ
2. ทำการวัดกระแสหลังผ่านตัวชาร์จ ทุกๆระยะเวลา 1 ชั่วโมง
3. วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง



ผลการทดลองการใช้แบตเตอรี่เป็นตัวให้ พลังงานในการปั้มน้ำโดยตรง

เวลา (ชั่วโมง)	แรงดัน (โวลต์)	กระแส (แอมแปร์)	กำลัง (วัตต์)
ชั่วโมงที่ 1	24.2	15	363
ชั่วโมงที่ 2	24	15	360
ชั่วโมงที่ 3	23.8	15	357
ชั่วโมงที่ 4	23.3	15	349.5
ชั่วโมงที่ 5	23	15	345

ผู้วิจัยพบว่าจากการทดลองต่อระบบสูบน้ำโดยใช้แหล่งจ่ายเป็นแบตเตอรี่ขนาดพิกัด 12 โวลต์ 100 แอมแปร์ต่อชั่วโมง 2 ลูก ต่อเข้ากับปั้มน้ำ 24 โวลต์ 370 วัตต์ ซึ่งประสิทธิภาพของปั้มน้ำจะขึ้นอยู่กับแรงดันของแบตเตอรี่ ถ้าหากนำมาต่อกับปั้มน้ำกิน กระแสที่ 15 แอมแปร์ จะทำงานได้น้อยกว่า 5 ชั่วโมง ซึ่งหลังจากนั้นแบตเตอรี่ พลังงานจึงหมดไป

การทดสอบประสิทธิภาพการอัดประจุเข้าไป แบตเตอรี่โดยใช้แผงโซลล่าเซลล์

การทดลองโดยที่มีแผงโซล่าเซลล์ขนาด 345 วัตต์เข้า
มาชาร์จแบตเตอรี่พบว่าใช้งานไป 5 ชั่วโมง แรงดัน
เหลือ 24.4 โวลต์ พบว่าการหาขนาดของแผงโซลล่า
เซลล์ให้เหมาะกับแบตเตอรี่นั้นสามารถ ใช้งานได้เกิน
5 ชั่วโมง

การทดลองทดสอบระบบโดยการหาปริมาณ น้ำที่ได้ในแต่ละเวลาของปั้มสูบน้ำ

ผู้วิจัยต้องการหาอัตราการให้น้ำของปั้มน้ำที่ใช้
พลังงานจากโซลล่าเซลล์ในแต่ละช่วงเวลาโดยเก็บ
ข้อมูลปริมาณน้ำที่ได้ในแต่ละช่วงเวลาทุกๆ ชั่วโมงดัง
ตาราง

ระยะเวลา (นาฬิกา)	กระแสชาร์จ (แอมแปร์)	แรงดันแบตเตอรี่ (โวลต์)
11.00 นาฬิกา	2.4	25.3
12.00 นาฬิกา	2.4	25
13.00 นาฬิกา	4.8	24.7
14.00 นาฬิกา	4.8	24.4
15.00 นาฬิกา	4.8	24.4

ปริมาณน้ำที่ได้จากแผงโซลล่า เซลล์ในแต่ละช่วงเวลา		ปริมาณน้ำที่ได้จากแผงโซลล่า เซลล์ในแต่ละช่วงเวลา		ปริมาณน้ำที่ได้จากแผงโซลล่า เซลล์ในแต่ละช่วงเวลา	
ช่วงเวลา (นาฬิกา)	ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ช่วงเวลา (นาฬิกา)	ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ช่วงเวลา (นาฬิกา)	ปริมาณน้ำ (ลิตร)
7.00	0	7.00	0	7.00	0
8.00	396	8.00	376	8.00	401
9.00	704	9.00	700	9.00	714
10.00	1,056	10.00	887	10.00	1,062
11.00	1,368	11.00	1319	11.00	1,376
12.00	1,188	12.00	968	12.00	1,195
13.00	1,100	13.00	915	13.00	1,180
14.00	1,122	14.00	927	14.00	1,192
15.00	1,056	15.00	886	15.00	1,096
16.00	770	16.00	740	16.00	960
17.00	630	17.00	600	17.00	900

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

พลังงานที่ได้รับจากแผงโซลาร์เซลล์ระยะเวลา 1 ปี

เดือน	รังสีดวงอาทิตย์ (กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง / ลูกบาศก์เมตร / วัน)	พลังงานไฟฟ้าที่ได้ (กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง)	จำนวนเงิน (บาท)
มกราคม	3.59	29	115
กุมภาพันธ์	4.32	31	125
มีนาคม	4.21	33	133
เมษายน	4.71	35	142
พฤษภาคม	4.74	37	147
มิถุนาคม	4.12	31	126
กรกฎาคม	3.74	30	119
สิงหาคม	3.88	31	122
กันยายน	4.23	32	127
ตุลาคม	4.02	32	126
พฤศจิกายน	3.62	28	111
ธันวาคม	3.31	27	107
Annual	4.04	375	1,500

ตารางผลการแสดงหาระยะเวลาดำเนินทุน

ปี (Year)	ประสิทธิภาพ ของการผลิต	พลังงานที่ ผลิต ได้ต่อปี	ค่าไฟฟ้าขายได้ ต่อหน่วย (บาท)	รวมเงิน	ค่า ลงทุน (บาท)	รวม เงิน (บาท)	กระแส เงินสด สุทธิ	รายได้ สะสม (บาท)
0	100	375	5	0	20,745	20,745	-20,745	0
1	99.2	372	5	1,860	0	0	1,860	1,860
2	98.4	369	5	1,845	0	0	1,845	3,705
3	97.6	366	5	1,830	0	0	1,830	5,535
4	96.8	363	5	1,815	0	0	1,815	7,350
5	96	360	5	1,800	0	0	1,800	9,150
6	95.2	357	5	1,785	0	0	1,785	10,935
7	94.4	354	5	1,770	0	0	1,770	12,705
8	93.6	351	5	1,755	0	0	1,755	14,460
9	92.8	348	5	1,740	0	0	1,740	16,200
10	92	345	5	1,725	0	0	1,725	17,925
11	91.2	342	5	1,710	0	0	1,710	19,635
12	90.4	339	5	1,695	0	0	1,695	21,330
13	89.6	336	5	1,680	0	0	1,680	23,010
14	88.8	333	5	1,665	0	0	1,665	24,675
15	88	330	5	1,650	0	0	1,650	26,325
16	87.2	327	5	1,635	0	0	1,635	27,960
17	86.4	324	5	1,620	0	0	1,620	29,580
18	85.6	321	5	1,605	0	0	1,605	31,185
19	84.8	318	5	1,590	0	0	1,590	32,775
20	84	315	5	1,575	0	0	1,575	34,350
21	83.2	312	5	1,560	0	0	1,560	35,910
22	82.4	309	5	1,545	0	0	1,545	37,455

INSTALLATION A SOLAR WATER PUMP FOR
AGRICULTURE FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

6.68%

ค่าอัตราผลตอบแทนเท่ากับ 6.68 เปอร์เซ็นต์

11 ปี 8 เดือน

มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 3,456 บาท และระยะเวลาคืน
ทุนอยู่ที่ 11 ปี 8 เดือน

1. การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งาน
จะต้องขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ

2. ในการใช้งานระบบพลังงานแสง
อาทิตย์นั้นเหมาะกับการนำมาใช้กับ
โหลดที่กินกระแสแบบต่อเนื่อง

3. หากไม่ต้องการเก็บประจุจากแผงโซล
ล่าเซลล์มาใช้สำรองสามารถต่อตรง
แผงโซลล่าเซลล์เข้ากับปั้มน้ำโดยตรงได้
เลยซึ่งระบบนี้จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย
ได้มากกว่าระบบที่มีแบตเตอรี่

ข้อเสนอนะ



THANK YOU



รศ.ดร.เสริมเกียรติ จอมจันทร์ยอง
Professor



นายอนุรักษ์ ทาคำ
590612105
Student



นายชวกร รุ่งทวิชัย
590612050
Student