



ที่ อว ๐๖๒๖.๐๓/๑๒๘๒

วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
๒ ถนนราชธานี อำเภอเมือง
จังหวัดอุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

๒๘ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง หนังสือรับรองการตีพิมพ์

เรียน คุณสุรเชษฐ์ มิตสานนท์ และคณะ ฯ

ตามที่ ท่านได้จัดส่งบทความเรื่อง “การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แบบทุ่นลอยน้ำ : กรณีศึกษา บ้านวังดินสอ จังหวัดพิษณุโลก” เพื่อขอตีพิมพ์และเผยแพร่ในวารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ของ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี นั้น

บัดนี้ บทความของท่าน ได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิและกองบรรณาธิการวารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และได้รับการรับรองให้ตีพิมพ์ลงในวารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ ๑๑ ฉบับที่ ๒ (กรกฎาคม- ธันวาคม) ๒๕๖๔

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุระเจตน์ อ่อนฤทธิ์)
บรรณาธิการวารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์แบบลอยน้ำ กรณีศึกษา บ้านวังดินสอ จังหวัดพิษณุโลก

สุรเชษฐ์ มิตสานนท์^{1*} กันตภณ โฉนพันธ์² และวาริษา วาแม³
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม^{1,2}
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา³
อีเมล : teachneering@gmail.com^{1*}

* วันที่รับบทความ 16 เมษายน 2563 วันที่แก้ไขบทความ 27 กรกฎาคม 2563 วันที่ตอบรับบทความ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้และการออกแบบระบบโซล่าเซลล์แบบทุ่นลอยน้ำ ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก โดยการออกแบบใช้โซล่าเซลล์ขนาด 380 วัตต์ จำนวน 4 แผง ติดตั้งอยู่บนทุ่นลอยน้ำที่ทำจากถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร ต่อพ่วงกับอุปกรณ์ เครื่องอัดประจุไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์ และแบตเตอรี่ โดยการใช้โปรแกรมสำหรับการออกแบบพลังงานแสงอาทิตย์ ในการคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิตพลังงาน บริเวณบ้านวังดินสอ อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โปรแกรมแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ดังกล่าวสามารถผลิตพลังงานได้ประมาณ 2,000 กิโลวัตต์/ชั่วโมง/ตารางเมตร ระยะเวลาในการผลิตพลังงานประมาณ 5 ชั่วโมงต่อวัน ผลที่ได้จากการจำลองยังพบว่าอุปกรณ์ชุดนี้สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยได้ มีต้นทุนการผลิตต่ำ เหมาะสำหรับพื้นที่ห่างไกลที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเข้าไม่ถึง โดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์มีต้นทุนการติดตั้งประมาณ 47,380 บาท ซึ่งระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 6 ปี

คำสำคัญ : โซล่าเซลล์ การผลิตพลังงาน

Feasibility Study of Electricity Production System Using Floating Solar

A case Study of Wang Din Sor Village, Phitsanulok Province

Surachet Mitsanon^{1*}, Kantaphon Lonphan² and Warisa Wamae³

Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University^{1*,2}

Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University³

E-mail: teachneering@gmail.com^{1*}

* Received: April 16, 2020

Revised: July 27, 2020

Accepted:

Abstract

This research conduct the feasibility study and design of floating solar photovoltaic system in Phitsanulok province. Four panels of 380 watts solar cell were assembled on the 200 Liter floating plastic buckets, and connected with a charger, an inverter and batteries. The PVsyst program is applied by calculation of the energy production efficiency in the area of Wang din sor village, Wang Thong district, Phitsanulok province. The result of the program's calculation has shown that, the energy could produce about 2,000 kWh/m² for 5 hours per day for this site. Moreover, the obtained results these implements are able to supply electricity to electrical devices in household. Low production cost and applicable for remote areas. By economic analysis, the installation cost is approximately 47,380 baht, which the installed electrical system can pay back in about 6 years.

Keywords: solar cell, energy production

1. บทนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าอันมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน แต่ในขณะที่แหล่งเชื้อเพลิงทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นทรัพยากรในการผลิตกระแสไฟฟ้าลดลงอย่างต่อเนื่องและกำลังจะหมดไป ดังนั้นการค้นคว้าวิจัย และพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบอื่น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ และพลังงานชีวมวล ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579 ของรัฐบาล พลังงานหมุนเวียนที่นิยมมากที่สุดของประเทศไทย คือ พลังงานแสงอาทิตย์เพราะศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยมีค่อนข้างสูงมาก ด้วยภูมิประเทศที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยสูง [1]

รัฐบาลจึงได้มีนโยบายที่จะพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทน (renewable energy) เพื่อเป็นการสร้างความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจและพลังงานให้กับประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาพลังงานทดแทน ในการผลิตไฟฟ้าซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพของพลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าหลายประเภท โดยแนวทางในการพัฒนาพลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าของประเทศต้องมีการคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด (scared resources) และสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งหากสามารถนำพลังงานเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ก็จะเป็นแหล่งพลังงานที่ยั่งยืนของประเทศได้ [2] แต่ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนนั้น คือ การใช้พื้นที่ค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชนิดอื่น ๆ ตัวอย่าง เช่น การผลิตไฟฟ้าโดยใช้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 1 โรงใช้พื้นที่ 1,087.47 ไร่ ในขณะที่การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์นั้นจะใช้พื้นที่ถึง 328,770 ไร่ เมื่อเทียบกันขนาดพื้นที่แล้วนั้น การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ต้องใช้พื้นที่มากกว่าโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ถึง 300 เท่า ทำให้ปัจจุบันในหลายๆ ประเทศที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เริ่มหันมาผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนทุ่นลอยน้ำ [3] – [5] หรือที่เรียกว่า “โซลาร์ฟาร์มลอยน้ำ” สอดคล้องกับ [6] กล่าวว่า ได้วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง และเตรียมเปิด “โครงการผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนทุ่นลอยน้ำขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย ผนวกเก็บน้ำโรงไฟฟ้าวังน้อย” จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งการติดตั้งบนผิวน้ำ นอกจากจะลดการใช้พื้นที่โดยเปล่าประโยชน์แล้ว ยังช่วยลดการระเหยของน้ำ ส่งผลให้สามารถใช้ทรัพยากรน้ำได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุดอีกด้วย เนื่องจาก การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนทุ่นลอยน้ำนั้นนอกจากจะช่วยลดการใช้ที่ดินจำนวนมากแล้วยังทำให้การทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าดีขึ้นด้วย โดยอากาศเย็นเหนือผิวน้ำที่ใช้ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะช่วยให้เซลล์แสงอาทิตย์ไม่ร้อนจนเกินไป เซลล์แสงอาทิตย์ที่ร้อนมาก ๆ จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตลดลง [7] โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการในการศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำ โดยการใช้โปรแกรม PVsyst ในการจำลองการออกแบบระบบก่อนการติดตั้งจริงเพื่อให้ได้กำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ของชุมชนที่ห่างไกลจากแหล่งพลังงานไฟฟ้า และเป็นแนวทางการความรู้ให้กับชุมชนอื่นๆ ที่สนใจ รวมทั้งตอบสนองนโยบายของรัฐบาลทางด้านพลังงานทดแทนให้มีความยั่งยืน

2. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ในการออกแบบติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำสำหรับพื้นที่ห่างไกลจังหวัดพิษณุโลก โดยศึกษาความเหมาะสมสำหรับพื้นที่ติดตั้งการออกแบบระบบโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำ ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์การลงทุน

2.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ บ้านพักอาศัย บ้านวังดินสอ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นพื้นที่ห่างไกลที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเข้าไม่ถึง และมีอ่างเก็บน้ำที่สามารถติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำ

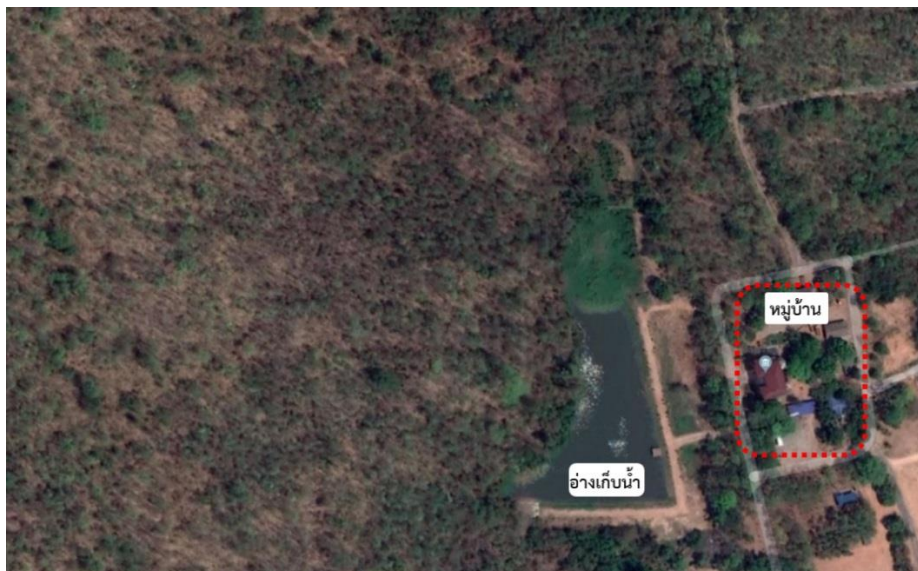
2.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การใช้โปรแกรม PVsyst เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย สำหรับการจำลองผลการผลิตพลังงานเพื่อศึกษาความเหมาะสมสำหรับพื้นที่ติดตั้งและการออกแบบระบบโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำให้ระบบมีกำลังการผลิตเพียงพอต่อการใช้งาน

2.3 การศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ทางด้านภูมิศาสตร์ ที่ตั้งและอาณาเขต ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ จังหวัดพิษณุโลก

จังหวัดพิษณุโลกตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย อยู่ห่างจากจังหวัดกรุงเทพมหานครประมาณ 389 กิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2558 มีประชากร จำนวน 863,404 คน มีพื้นที่ 10,815.854 ตารางกิโลเมตร แบ่งการปกครองส่วนภูมิภาคออกเป็น 9 อำเภอ 93 ตำบล 1,032 หมู่บ้าน มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้ ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดอุตรดิตถ์ ทิศใต้ ติดต่อกับจังหวัดพิจิตร ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดเลยและเพชรบูรณ์ ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่ศึกษาความเป็นไปได้ ณ บ้านวังดินสอ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ดังแสดงในรูปที่ 1 ตำแหน่งที่ตั้ง ละติจูด 16.85° N ลองจิจูด 100.49° E ซึ่งเป็นพื้นที่ห่างไกลที่ระบบไฟฟ้าเข้าไม่ถึง โดยพื้นที่ห่างจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคระยะทางประมาณ 1.6 กิโลเมตร และในพื้นที่มีอ่างเก็บน้ำที่สามารถติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำซึ่งห่างจากหมู่บ้านเพียง 50 เมตร โดยพื้นที่มีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ จากข้อมูลการกระจายตามพื้นที่ของรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละเดือน [8] โดยเดือนเมษายนเป็นช่วงเวลาพื้นที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดที่ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ $20.88 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$ สำหรับการกระจายตามพื้นที่รังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปี เท่ากับ ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ $17.08 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$ ดังแสดงในตารางที่ 1



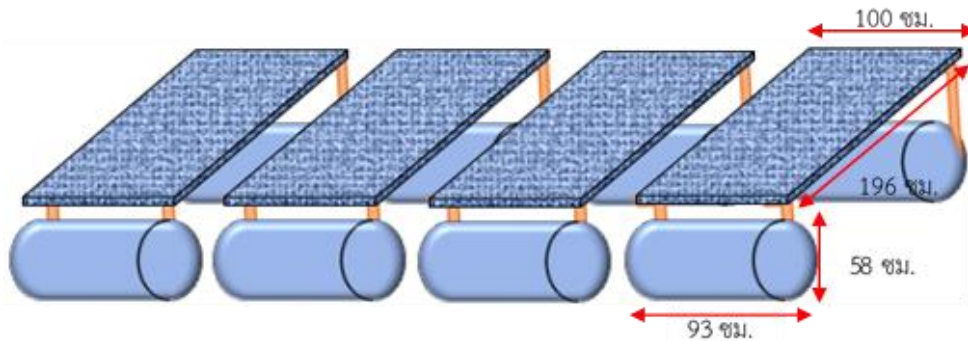
รูปที่ 1 ภาพทางภูมิศาสตร์ของบ้านวังดินสอ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

ตารางที่ 1 ฐานข้อมูลความเข้มรังสีอาทิตย์ระดับตำบลสำหรับประเทศไทย ของตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

เดือน	ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ (MJ/m ² -day)
มกราคม	16.21
กุมภาพันธ์	18.64
มีนาคม	19.74
เมษายน	20.88
พฤษภาคม	18.17
มิถุนายน	17.27
กรกฎาคม	15.89
สิงหาคม	14.94
กันยายน	15.22
ตุลาคม	16.44
พฤศจิกายน	16.13
ธันวาคม	15.37
เฉลี่ย	17.08

2.4 การศึกษาความเหมาะสมของการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บนทุ่นลอยน้ำ

การออกแบบติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บนทุ่นลอยน้ำเป็นติดตั้งบริเวณที่มีแหล่งน้ำซึ่งทำให้ช่วยลดพื้นที่การติดตั้งบนพื้นดิน โดยระบบที่ออกแบบติดตั้งทุ่นทำจากถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 58 เซนติเมตร สูง 93 เซนติเมตร ชุดผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำนั้นใช้ถังพลาสติกผูกติดกันแนวยาว 2 ชุด แต่ละชุดมี 4 ถัง ด้านบนติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ รุ่น JAM72S01-380 ขนาด 380 Wp จำนวน 4 แผง ทำมุมเอียง 17 องศาไปทางทิศใต้ ต่อวงจรแบบขนาน ชุดผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำสามารถลอยอยู่บนผิวน้ำได้ และปรับระดับตามความสูงของผิวน้ำในแหล่งกักเก็บน้ำ ชุดผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำ 1 ระบบใช้พื้นที่ติดตั้งบนผิวน้ำประมาณ 8 ตารางเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ชุดผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำ

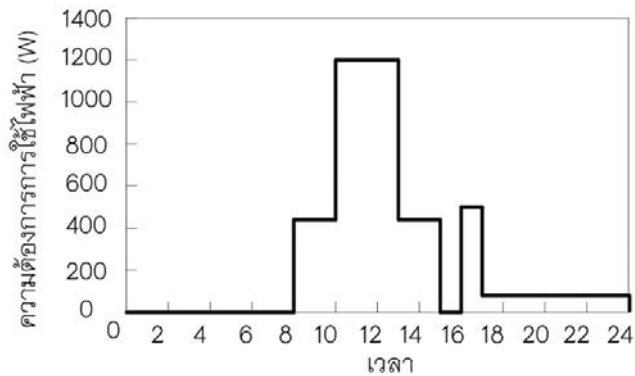
แผงโซลาร์เซลล์ที่เลือกใช้ในการติดตั้งเป็นแบบชนิดซิลิคอนผลึกเดี่ยว กำลัง 380 W จำนวน 4 แผง กว้าง 1 เมตร ยาว 1.9 เมตร น้ำหนัก 22 กิโลกรัม สามารถผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 1,520 W โดยเลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิคอนผลึกเดี่ยว ทำมาจากธาตุซิลิคอน ที่มีความบริสุทธิ์สูง ทำให้แผงชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าได้ดีที่สุด จากการเปรียบเทียบแผงโซลาร์เซลล์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

2.5 การวิเคราะห์ด้านความต้องการและลักษณะการใช้ไฟฟ้า

การวิเคราะห์ความต้องการใช้ไฟฟ้าประจำวัน สำหรับกรณีศึกษาของบ้านพักอาศัย 1 หลัง โดยการเก็บข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าตลอด 24 ชั่วโมง โดยการใช้เพาเวอร์มิเตอร์ในการวัดค่ากำลังไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งการใช้ไฟฟ้าในระยะช่วงเวลา 24 ชั่วโมง จะมีความต้องการใช้ไฟฟ้าไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟฟ้า โดยการใช้ไฟฟ้าจะต่ำสุดช่วงเวลา 0.00 น. ถึง 8.00 น. เท่ากับ 0 W และการใช้ไฟฟ้าสูงสุดจะอยู่ในช่วงเวลา 11.00 น. ถึง 13.00 น. เท่ากับ 1200 W โดยสามารถคำนวณการพลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้ 1 วัน จากการหาผลรวมของกำลังไฟฟ้าคูณกับชั่วโมงการใช้งานใน 1 วัน จะได้

$$\begin{aligned} \text{พลังงาน 1 วัน} &= (0.4 \text{ kW} \times 2\text{h}) + (1.2\text{kW} \times 3\text{h}) + (0.4\text{kW} \times 2\text{h}) + (0.45\text{kW} \times 1\text{h}) + (0.1\text{kW} \times 7\text{h}) \\ &= 6.4 \text{ kWh/วัน} \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้ 1 วัน จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.4 kWh/วัน

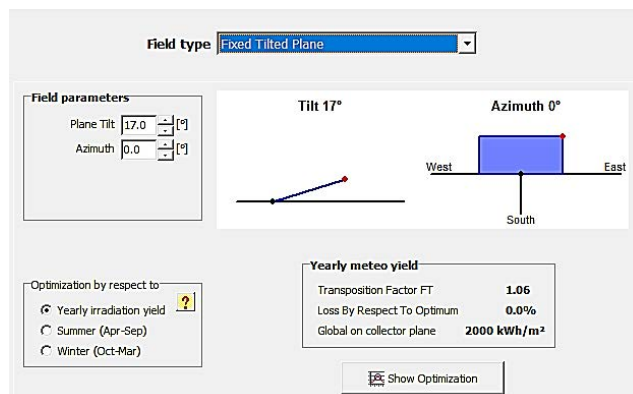


รูปที่ 3 ลักษณะการใช้ไฟฟ้าใน 1 วัน

3. ผลการวิจัย

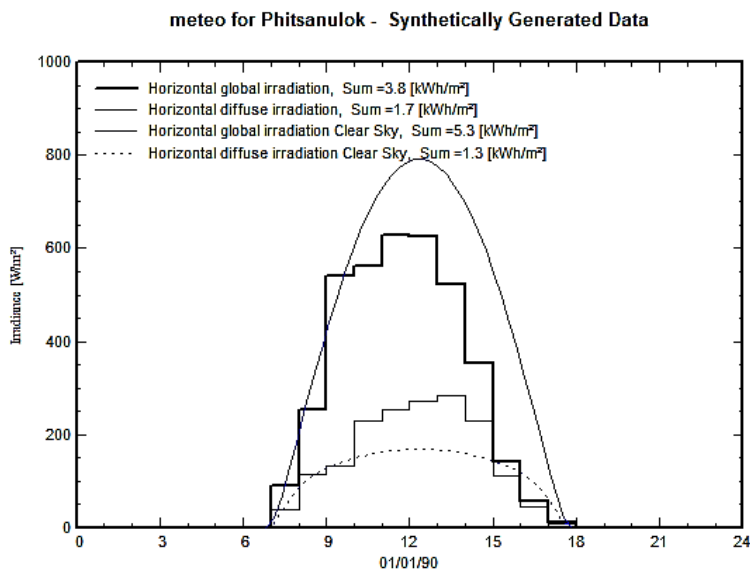
3.1 ผลวิเคราะห์ความเหมาะสมของพลังงานที่ผลิตได้ โดยโปรแกรม PVsyst

การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ [9] สำหรับพื้นที่บ้านวังดินสอ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โดยใช้โปรแกรม PVsyst เพื่อหาตำแหน่งการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อให้การรับแสงอาทิตย์เหมาะสมที่สุด จากรูปที่ 4 พบว่าการใช้โปรแกรมในการจำลองเพื่อหามุมที่เหมาะสมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุมเท่ากับ 17 องศา เอียงไปทางทิศใต้ ซึ่งสามารถผลิตพลังงานได้ 2000 kWh/m²



รูปที่ 4 แสดงมุมติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บ้านวังดินสอ อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

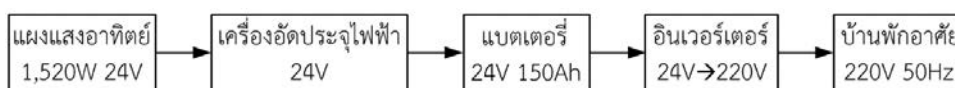
จากรูปที่ 5 โปรแกรมแสดงให้เห็นว่า บ้านวังดินสอ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก เริ่มผลิตพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ตั้งแต่ ช่วงเวลา 07:00 น. ถึง 18:00 น. ของแต่ละวัน และช่วงเวลาที่สามารถผลิตพลังงานได้มากที่สุด คือช่วงเวลา 10:00 น. ถึง 15:00 น. รวมระยะเวลา 5 ชั่วโมงต่อวัน



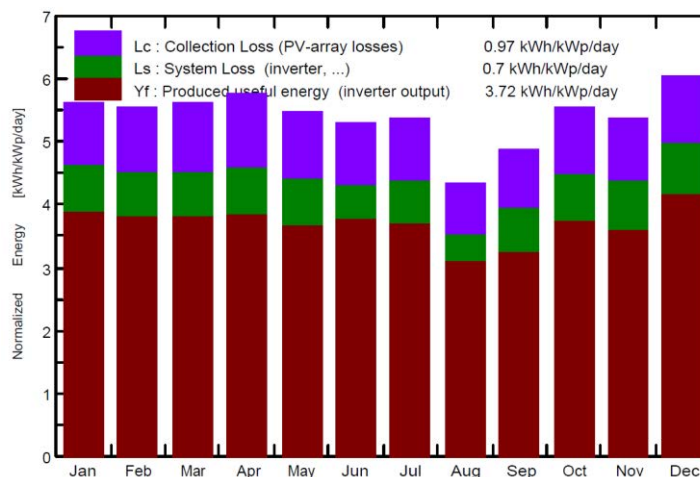
รูปที่ 5 แสดงข้อมูลช่วงการสะสมพลังงานรายชั่วโมง บ้านวังดินสอ อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

ในส่วนของการจำลองระบบการผลิตกำลังพลังงานไฟฟ้าแสดงในรูปที่ 6 โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

- 1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอนผลึกเดี่ยว รุ่น JAM72S01-380 ขนาด 380 Wp ต่อขนานจำนวน 4 แผง
- 2) อินเวอร์เตอร์ รุ่น Primo 3.0-1 แรงดันด้านเข้า 80 - 800 V ขนาด 3 kW
- 3) แบตเตอรี่ รุ่น AcmeG 12V 100 F ต่ออนุกรม จำนวน 2 ลูก ผลการใช้โปรแกรมเพื่อจำลองกำลังผลิตในแต่ละเดือนใน 1 ปี แสดงในรูปที่ 7 ซึ่งในแต่ละเดือนจะให้กำลังการผลิตไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับภูมิอากาศ โดยค่าเฉลี่ยในการผลิตไฟฟ้าใน 1 วัน เท่ากับ 3.72 kWh/kWp/day ค่ากำลังการสูญเสียเฉลี่ยที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ใน 1 วัน เท่ากับ 0.97 kWh/kWp/day และค่ากำลังการสูญเสียเฉลี่ยที่อินเวอร์เตอร์ใน 1 วัน เท่ากับ 0.7 kWh/kWp/day ทำให้ผลการจำลองกำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าในรอบ 1 ปี ได้พลังงาน 2290 kWh/year



รูปที่ 6 ระบบการผลิตจากโซล่าเซลล์แบบออฟกริด



รูปที่ 7 ความสามารถการผลิตไฟฟ้าสำหรับแต่ละเดือน 1 ปี

3.2 ผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์การลงทุน

ในการวิเคราะห์ด้านความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์การลงทุน แสดงการคำนวณราคาอุปกรณ์ระบบโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำ กำลังการผลิตขนาด 1.520 kW จากข้อมูลตารางที่ 2 พบว่าการติดตั้งไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำนั้นมีความใช้จ่ายในการดำเนินงานติดตั้ง 31,171 บาท ต่อกำลังการผลิต 1 kW ซึ่งเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีข้อจำกัดของการติดตั้งระบบผลิตในพื้นที่ในการติดตั้งบนพื้นดิน ช่วยลดผลกระทบการติดตั้งสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติ หากการติดตั้งระบบบนพื้นดินต้องตัดต้นไม้ รวมทั้งกรณีการขอติดตั้งไฟฟ้าแบบขยายเขตต้องมีการปักเสา พาดสายไปในพื้นที่เขตป่าไม้ทำให้ต้องมีการปรับพื้นที่ตลอดแนวสายไฟ ทำให้ต้องมีการตัดไม้ทำลายป่า

ตารางที่ 2 รายการอุปกรณ์ระบบโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำ

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคา	รวม
1	แผงโซลาร์เซลล์ Mono Crystalline 380 วัตต์	4	4,850.00	19,400.00
2	แบตเตอรี่ deep cycle 150 Ah	2	6,900.00	13,800.00
3	โซลาร์อินเวอร์เตอร์ 3000W 12V/24V	1	2,480.00	2,480.00
4	Charge Controller 48V/36V/24V/12V	1	2,500.00	2,500.00
5	ถังพลาสติกเก่าขนาด 200 ลิตร	8	500.00	4,000.00

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคา	รวม
6	สายไฟฟ้าไปผู้ใช้ไฟฟ้า	1	3,200.00	3,200.00
7	ค่าแรงงานการติดตั้ง	1	1,500.00	1,500.00
8	อุปกรณ์อื่นๆ	1	500.00	500.00
	รวม			47,380.00

4. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการศึกษาข้อมูล พบว่าจังหวัดพิษณุโลกมีศักยภาพการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้ดีตั้งแต่ช่วงเวลา 07:00 น. ถึง 18:00 น. ของแต่ละวันและช่วงเวลาที่สามารถผลิตพลังงานได้มากที่สุด คือช่วงเวลา 10:00 น. ถึง 15:00 น. รวมระยะเวลา 5 ชั่วโมงต่อวัน มีศักยภาพในการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์ถึง 2000 kWh/m² ผลการวิเคราะห์การทำงานของระบบการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์ ด้วยโปรแกรม PVsys สำหรับบ้าน 1 หลัง ที่ต้องการการใช้ไฟฟ้า 6.4 kWh/วัน ระบบสามารถผลิตกำลังพลังงานไฟฟ้าในรอบ 1 ปี ได้พลังงาน 2290 kWh/year ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ใกล้เคียงกับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดทั้งปี โดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์มีต้นทุนการติดตั้งประมาณ 47,380 บาท ซึ่งระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 6 ปี ยิ่งไปกว่านั้น การติดตั้งโซลาร์เซลล์แบบทุ่นลอยน้ำจะช่วยลดพื้นที่การติดตั้งบนพื้นดินได้ไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร สอดคล้องกับ [10], [11] ที่กล่าวว่า การติดตั้งโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำให้ผลดีกว่าการติดตั้งบนพื้นดินหลายประการ เช่น ลดพื้นที่การติดตั้งบนพื้นดิน เป็นที่อยู่อาศัยของปลาเพราะอุณหภูมิของน้ำได้แผ่เย็นกว่ารอบข้าง ทั้งยังช่วยลดการระเหยของน้ำ บริเวณที่ติดตั้งช่วยให้การไหลเวียนของน้ำ อากาศบริเวณที่ติดตั้งดีขึ้นและที่สำคัญ คือ ไม่เสียประโยชน์จากการใช้พื้นที่ดิน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณชุมชนบ้านวังดินสอด ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ ขอขอบคุณบริษัท พี. เอ็น. โซลาร์ เพาเวอร์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Wetchakan K. Performance analysis of 50 kWp floating PV system. [Thesis]. Pathum Thani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi; 2017 (in Thai)

- [2] Cumpeerat C. Solar PV Rooftop Financial Feasibility Study : A Case of Households in Mae Sariang District, Mae Hongson Province. [Thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2015 (in Thai)
- [3] Hui S. et al. Floating Solar Cell Power Generation, Power Flow Design and its Connection and Distribution. International Conference on Power Electronics Systems and Applications - Smart Mobility, Power Transfer & Security (PESA2017); 2017 December 12-14; Hong Kong, China; 2017. pp. 1-4.
- [4] Rahman M. et al. Solar lanes and floating solar PV: New possibilities for source of energy generation in Bangladesh, Innovations in Power and Advanced Computing Technology (i-PACT); 2017. pp. 1-6.
- [5] Sharma P. et al. Design Parameters of 10 kW Floating Solar Power Plant, International Advances Research Journal in Science, Engineering and Technology (IARJSET); 2015. Vol. 2: pp. 85-9.
- [6] The Electricity Generating Authority of Thailand. The largest solar water project in Thailand [Internet]. 2017 [cited 2017 October 25]. Available from: Available at: https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=2165:art-20171003-03&catid=49&Itemid=251 (in Thai)
- [7] Janpool J. Feasibility Study of Huay Sai Floating Solar Power Plant Project Lampang Province. [Thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2017. (in Thai)
เกษสุรางค์ จันทร์พูล. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนทุ่นลอยน้ำในอ่าง
- [8] Department of Alternative Energy Development and Efficiency. Solar power Potential [Internet]. 2019 [cited 2019 December 10]. Available from: http://www.dede.go.th/ewt_news.php. Accessed June 25. (in Thai)
- [9] Irwan Y. et al. Stand-Alone Photovoltaic (SAPV) System Assessment using PVSYST Software. International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies; 2015. pp. 596-603.
- [10] Sarnsuk. Floating solar cells Technology for Sustainable Community [Internet]. 2017 [cited 2017 July 5]. Available from: <http://sarnsuk.net/article-detail.php?id=32>. Accessed July 5. (in Thai)
- [11] Ienergyguru. The world's largest floating solar power plant [Internet]. 2016 [cited 2016 July 15]. Available from: <https://ienergyguru.com/2016> (in Thai)