การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์เพื่อลดการใช้พลังงาน กรณีศึกษา วิทยาลัยเทคนิคเลย จังหวัดเลย

กาญจนา อาจปาสา
นักศึกษาบัณฑิตศึกษา
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Kanjana.ar@kkumail.com
ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
cyings@kku.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ บริเวณพื้นที่ของวิทยาลัยเทคนิคเลย จังหวัดเลย โดยมีกรณีศึกษาในการทำการวิจัยคือ อาคารโรงอาหารของวิทยาลัย ซึ่งเป็นอาคารตัวอย่างที่มีขนาดพื้นที่การใช้งานของพื้นที่อเนกประสงค์ คือส่วนลานกิจกรรม และโถงทางเดิน พื้นที่เหล่านี้มีการใช้ไฟฟ้าตลอดเวลาทำการแต่ไม่ต้องการกำลังไฟฟ้าในปริมาณมากเหมือนกับห้องเรียน สำนักงาน และพื้นที่ปฏิบัติการ โดยอาคารที่มีขนาดพื้นที่มากที่สุดคือ โรงอาหารและน้อยที่สุดคือ อาคารพยาบาล จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการต่อวัน ในส่วนพื้นที่อเนกประสงค์ของอาคารโรงอาหาร ใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยที่ 26,656 วัตต์ชั่วโมงต่อวัน ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ขนาด 400 วัตต์ จำนวน 29 แผง บนหลังคาของโรงอาหารเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องอัดประจุไฟฟ้า อินเวอเตอร์ แบตเตอรี่ และออกแบบตำแหน่งติดตั้งแผงโซล่า-เซลล์ จากโปรแกรม Sketchup ตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ที่ทำมุมกับหลังคาเอียง 35 องศา อยู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ พื้นที่หลังคาของอาคารโรงอาหารจะสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ประมาณ 46,400 วัตต์ ต่อระยะเวลาในการผลิตพลังงาน 5 ชั่วโมงต่อวัน สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ 76,212 บาทต่อปี การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์มีต้นทุนในการติดตั้งประมาณ 267,290 บาท ซึ่งระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 3 ปี 5 เดือน

คำสำคัญ: โรงอาหาร พื้นที่อเนกประสงค์ เซลล์แสงอาทิตย์

Installation solar panel to Reduce energy consumption a case study of Loei Technical College

Kanjana Artpasa
Graduate student, Faculty of Architecture, Khon Kaen University
Kanjana.ar@kkumail.com
Yingsawad Chaiyakul
Faculty of Architecture, Khon Kaen University
cyings@kku.ac.th

Abstract

The objective of this article was to investigate the feasibility of installing solar panels in the area of the Loei Technical College, Loei Province. This study focused on examining a case study of the Loei Technical College cafeteria building, which is a model building with the usable area of a multipurpose area being the activity area and hallway. These areas have a constant demand for electricity but do not require the same amount of power as classrooms, offices, and operating spaces. The building with the largest area is the cafeteria, and the building with the least area is the hospital building. The amount of electrical energy required per day in the multi-purpose area of the cafeteria building demanded an average electric power consumption of 26,656 watt-hours per day, which required installing 29 400-watt solar panels on the roof of the cafeteria and connecting them to electric chargers, inverters, and batteries. The Sketchup program was used to design the installation location of solar panels. The most suitable position for installing the panels was at an angle of 35 degrees to the roof in the southwest. The roof area of the cafeteria building would be able to produce about 46,400 watts of power per 5 hours of energy production per day, with a capacity to save electricity bills of 76,212 baht per year. For an economic analysis, the installation cost was estimated to be about 267,290 baht, while the payback period of the installed electrical system was about 3 years and 5 months.

Keywords: Cafeteria Multi-purpose area Solar panels

บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันโลกต้องเผชิญกับปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม อันเกิดมาจากการใช้พลังงานในปริมาณมาก ส่งผลทำให้เกิดปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม นับวันจะยิ่งทวีคูณความรุนแรงมากขึ้นตามลำดับ โดยสาเหตุหลัก ๆ เกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของประชากร อัตราการใช้พลังงานสูงขึ้นและระบบการดำเนินชีวิตที่มีการเปลี่ยนแปลงไป แต่ปริมาณพลังงานที่มีเหลืออยู่ให้ใช้ประโยชน์กลับมีอยู่อย่างจำกัด และปริมาณกำลังลดลงตามลำดับ เพราะฉะนั้นประเด็นปัญหาเรื่องพลังงาน และสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ปัญหาความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศไทยและของโลกถือว่าเป็นปัญหาหนึ่งที่มีมายาวนานและต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นปัญหาที่อยู่ในขั้นวิกฤติ เนื่องจากการใช้พลังงานของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกนั้นมีปริมาณสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ด้านประเทศจีน อินเดีย และประเทศในกลุ่มอาเซียนต่าง ๆ ซึ่งมีการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว

ปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการใช้พลังงานไฟฟ้านั้นทำให้เกิดวิกฤตการณ์พลังงานขึ้น ซึ่งแม้แต่ประเทศไทยเองนั้นก็ไม่อาจเลี่ยงเกี่ยวกับปัญหาด้านความไม่เพียงพอ ของพลังงานไฟฟ้าทำให้ราคาพลังงานพุ่งสูงขึ้นอย่างกระทันหัน หรือการที่ประเทศไทยไม่สามารถผลิตพลังงานเองได้เป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ไทยต้องนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศเมื่อปี พ.ศ.2561 ประเทศไทยต้อง เผชิญกับวิกฤติพลังงานไฟฟ้าในประเทศ เป็นเหตุให้ประเทศไทยนั้นต้องนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน อาทิ โรงไฟฟ้าหงสาจาก สปป.ลาว ซึ่งต่อมาเกิดเหตุการณ์ฟ้าผ่าลงใส่สายส่งพลังงานจากทางฝั่งของ สปป.ลาว ทำให้ประเทศไทยเกิดอาการไฟตกกระทันหันซึ่งทำให้เกิดปัญหาในหลาย ๆ ด้าน อาทิ ด้านธุรกิจและเศรษฐกิจ ด้านการรักษาพยาบาล ด้านการคมนาคมและด้านการศึกษา เป็นต้น จะเห็นได้ว่าเรื่องวิกฤติการพลังงานนั้นส่งผลกระทบในหลายภาคส่วน เนื่องจากวิกฤติการพลังงานนั้นส่งผลกระทบเป็นวงกว้าง

บทความนี้นำเสนอการศึกษาและวิจัยการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในวิทยาลัยเทคนิคเลย โดยสามารถเสนอแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการใช้พลังงานทดแทน จากแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานที่มีบทบาทในประเทศไทย เนื่องจากในระยะเวลา 5 ปี พ.ศ.2560-พ.ศ.2565 วิทยาลัยเทคนิคเลยมีแนวโน้นในการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น การวิจัยนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลการใช้พลังงาน พื้นที่การใช้งานของแต่ละอาคารจำนวน 16 อาคาร ภายในวิทยาลัย เก็บข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม พัดลม และเครื่องปรับอากาศ เพื่อหาแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานในวิทยาลัย โดยการแบ่งสัดส่วนพื้นที่วิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละส่วน ทั้งนี้ผู้เขียนได้สังเกตถึงลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของส่วนพื้นที่อเนกประสงค์ ซึ่งมีลักษณะเป็นโถงทางเดินและลานกิจกรรม พื้นที่ดังกล่าวนี้จะมีการใช้งานพลังงานตลอดเวลาทำการซึ่งอาคารที่มีส่วนพื้นที่อเนกประสงค์มากที่สุดในวิทยาลัยคืออาคารโรงอาหาร ผู้เขียนจึงศึกษาหาแนวทางการประหยัดพลังงาน และคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนที่จะสามารถเป็นแนวทางในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคเลยเพื่อเป็นประโยชน์ต่อไป

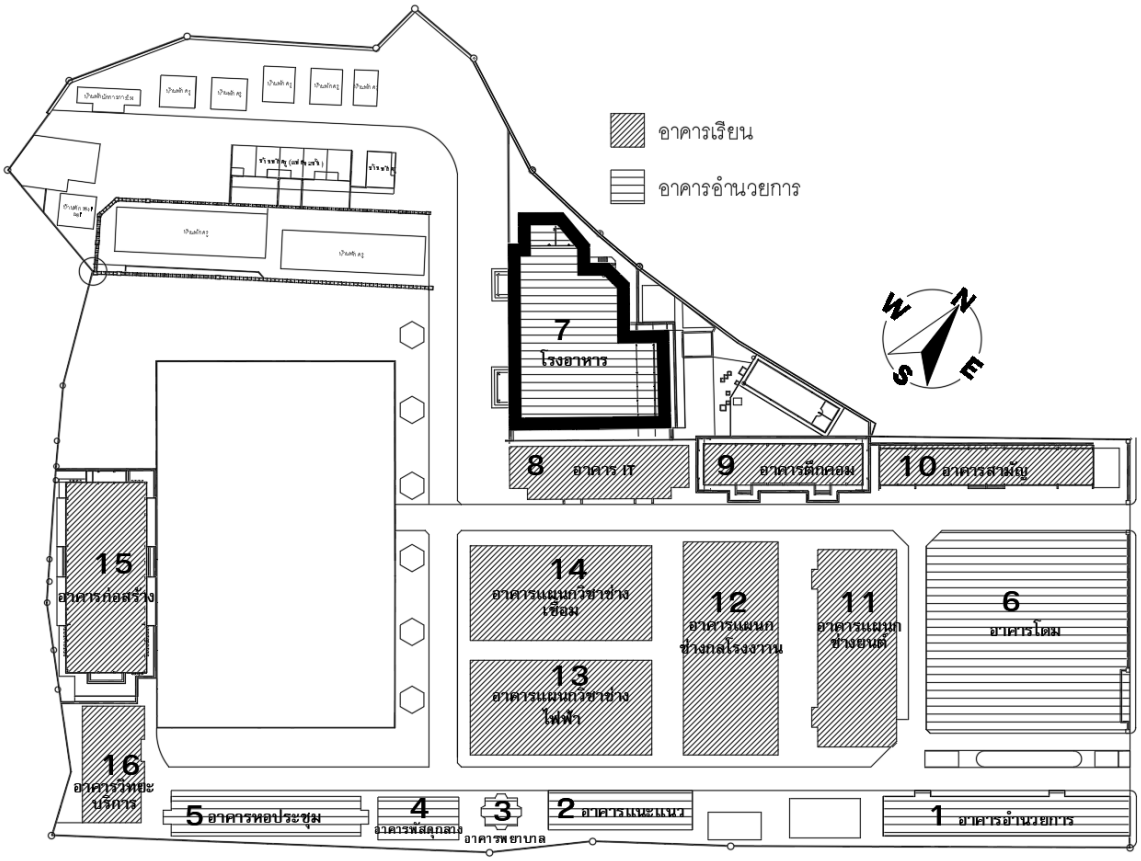
วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าในวิทยาลัยเทคนิคเลย ช่วงระยะเวลาการเปิดเทอมปีการศึกษา 2565 ช่วงเดือน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน พฤศจิกายน ธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ รวม 9 เดือนนำเสนอตัวอย่างการใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ด้วยการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

วิธีดำเนินการวิจัย

บทความนี้เป็นการศึกษาการวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และนำเสนอรูปแบบแนวทางการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ กรณีศึกษา พื้นที่อเนกประสงค์ อาคารโรงอาหาร วิทยาลัยเทคนิคเลย

1. การศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ ด้านที่ตั้ง จากภาพที่ 1 ตำแหน่งวิทยาลัยเทคนิคเลย อยู่ละติจูดที่ 17.49° N ลองติจูด 101.74° E มีอาคารทั้งหมดดังนี้ อาคารอำนวยการอื่น ๆ 7 อาคาร 1)อาคารอำนวยการ 2)อาคารแนะแนว 3) อาคารพยาบาล 4)อาคารพัสดุ 5)อาคารหอประชุม 6)อาคารโดม และ7)อาคารโรงอาหาร อาคารเรียนทั้งหมด 9 อาคาร 8)อาคารไอที 9)อาคารตึกคอม 10)อาคารสามัญ 11)อาคารช่างยนต์ 12)อาคารช่างกล 13)อาคารช่างไฟฟ้า 14)อาคาร ช่างเชื่อม 15)อาคารช่างก่อสร้าง และ16)อาคารวิทยบริการ รวมทั้งสิ้น 16 อาคาร



ภาพที่ 1 ตำแหน่งผังวิทยาลัยเทคนิคเลย จังหวัดเลย

2. ศึกษาข้อมูลจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า ปัจจัยในการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร โดยเก็บข้อมูลจากหลอดไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ พัดลม เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งในอาคาร ยกเว้นเครื่องจักรหนัก และจำนวนชั่วโมงการเรียนการสอน ได้ผลการสำรวจดังตารางที่ 1 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในแต่ละอาคาร ภายในวิทยาลัยเทคนิคเลยซึ่งมีการใช้งานเฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นผู้เขียนจึงได้เลือกส่วนพื้นที่ที่จะนำพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาแก้ไขปัญหา โดยวิเคราะห์จากเกณฑ์ การใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดคืออาคารโรงอาหาร ซึ่งมีการใช้พลังงาน 26.66 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อวัน จาก 16 อาคาร

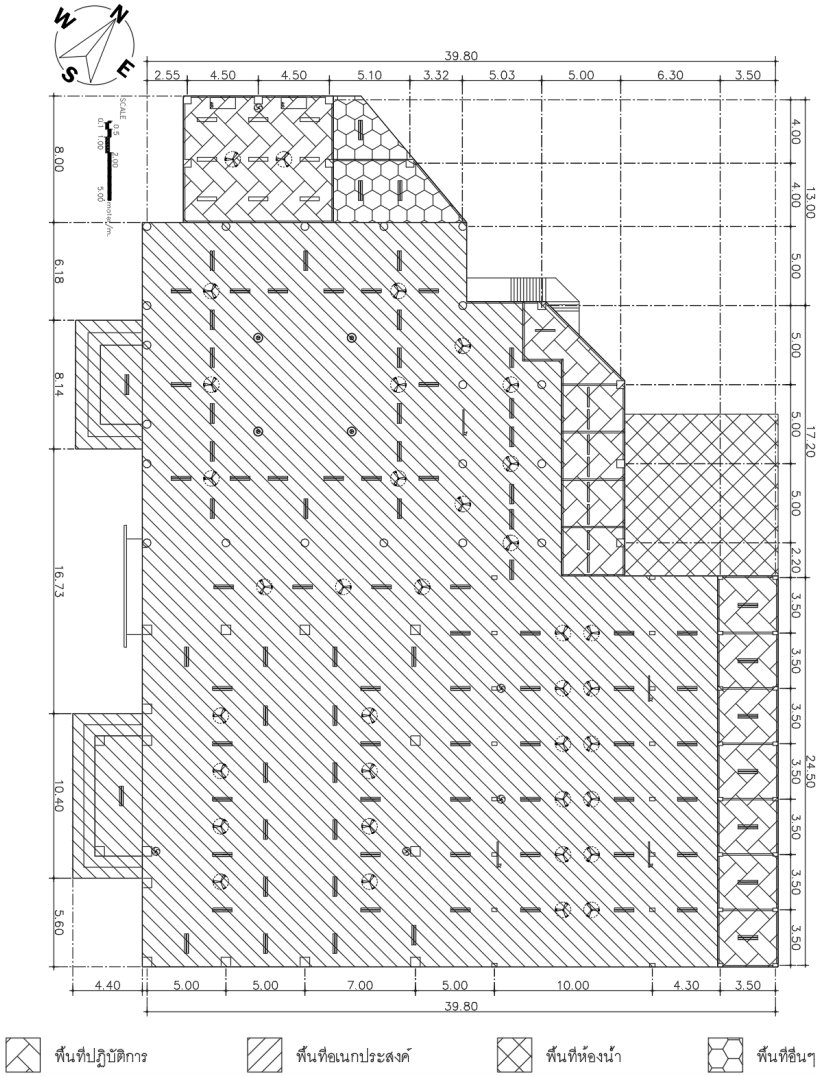
ตารางที่ 1 ข้อมูลแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในแต่ละอาคารของวิทยาลัยเทคนิคเลย จังหวัดเลย

อาคาร / การใช้พลังงานลังไฟฟ้า ต่อวัน	1.อาคารอำนวยการ	2.อาคารแนะแนว	3.อาคารพยาบาล	4.อาคารพัสดุ	5.อาคารหอประชุม	6.อาคารโดม	7.โรงอาหาร	8.อาคารIT	9.อาคารติกคอม	10.อาคารสามัญ	11.อาคารช่างยนต์	12.อาคารช่างกล	13.อาคารช่างไฟฟ้า	14.อาคารช่างเชื่อม	15.อาคารก่อสร้าง	16.อาคารวิทยะบริการ
เครื่องใช้ไฟฟ้าx กำลังไฟฟ้าวัตต์ (W)	280	28	36	108	72	384	3,332	448	336	448	3,234	1,512	462	700	2,660	196
กำลังไฟฟ้าทั้งหมดx จำนวนการใช้งาน (วัตต์/ชั่วโมง(Wh))	2,240	224	288	864	576	3,072	26,656	3,584	2,688	3,584	25,872	12,096	3,696	5,600	21,280	1,568
แปลงหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง	2.24	0.22	0.29	0.86	0.58	3.08	26.66	3.58	2.69	3.58	25.87	12.10	3.70	5.60	21.28	1.57

3. ศึกษาพื้นที่อาคารภายในวิทยาลัยเทคนิคเลย จากตารางที่ 2 แบ่งด้วยลักษณะการใช้งานดังนี้ พื้นที่สำนักงาน เป็นพื้นที่ใช้ในการบริหารงาน และการทำงานของเจ้าหน้าที่ พื้นที่ปฏิบัติการ เป็นพื้นที่ในการเรียนปฏิบัติวิชาช่างของนักเรียน-นักศึกษาในภาควิชาต่างๆ พื้นที่ห้องเรียน เป็นพื้นที่ในการเรียนการสอนรูปแบบทฤษฎี พื้นที่อเนกประสงค์ เป็นพื้นที่ใช้ในการทำกิจกรรม และโถงทางเดิน พื้นที่ห้องน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ คือพื้นที่ห้องเก็บของ และห้องซ่อมบำรุง ในส่วนพื้นที่ศึกษาอาคารโรงอาหาร มีพื้นที่การใช้งานทั้งหมด 1,840 ตร.ม. แบ่งเป็นพื้นที่ปฏิบัติการ 250 ตร.ม. พื้นที่อเนกประสงค์ 1,455 ตร.ม. พื้นที่ห้องน้ำ 95 ตร.ม. และพื้นที่อื่น ๆ 40 ตร.ม.

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นที่การใช้งานภายในอาคาร (ตร.ม.) ของวิทยาลัยเทคนิคเลย จังหวัดเลย

อาคาร / พื้นที่	1.อาคารอำนวยการ	2.อาคารแนะแนว	3.อาคารพยาบาล	4.อาคารพัสดุ	5.อาคารหอประชุม	6.อาคารโดม	7.โรงอาหาร	8.อาคารIT	9.อาคารติกคอม	10.อาคารสามัญ	11.อาคารช่างยนต์	12.อาคารช่างกล	13.อาคารช่างไฟฟ้า	14.อาคารช่างเชื่อม	15.อาคารก่อสร้าง	16.อาคารวิทยะบริการ
สำนักงาน	1,162	211	63	176	426	-	-	147	-	200	673	440	150	114	219	46
ปฏิบัติการ	-	-	-	-	-	2,547	250	147	-	-	650	1,254	473	762	1,109	396
ห้องเรียน	-	-	-	-	220	-	-	1,454	1,244	1,520	1,438	1,520	729	462	1,054	382
พื้นอเนกประสงค์	264	-	-	136	43	-	1,455	400	248	280	802	542	157	-	1,082	159
ห้องน้ำ	20	15	-	2	23	-	95	60	84	40	108	40	5	5	58	24
อื่นๆ	-	137	5	-	135	-	40	120	32	80	308	400	157	77	659	90
รวม	1,446	362	68	315	846	2,547	1,840	2,328	1,608	2,120	3,979	4,196	1,671	1,420	4,181	1,096

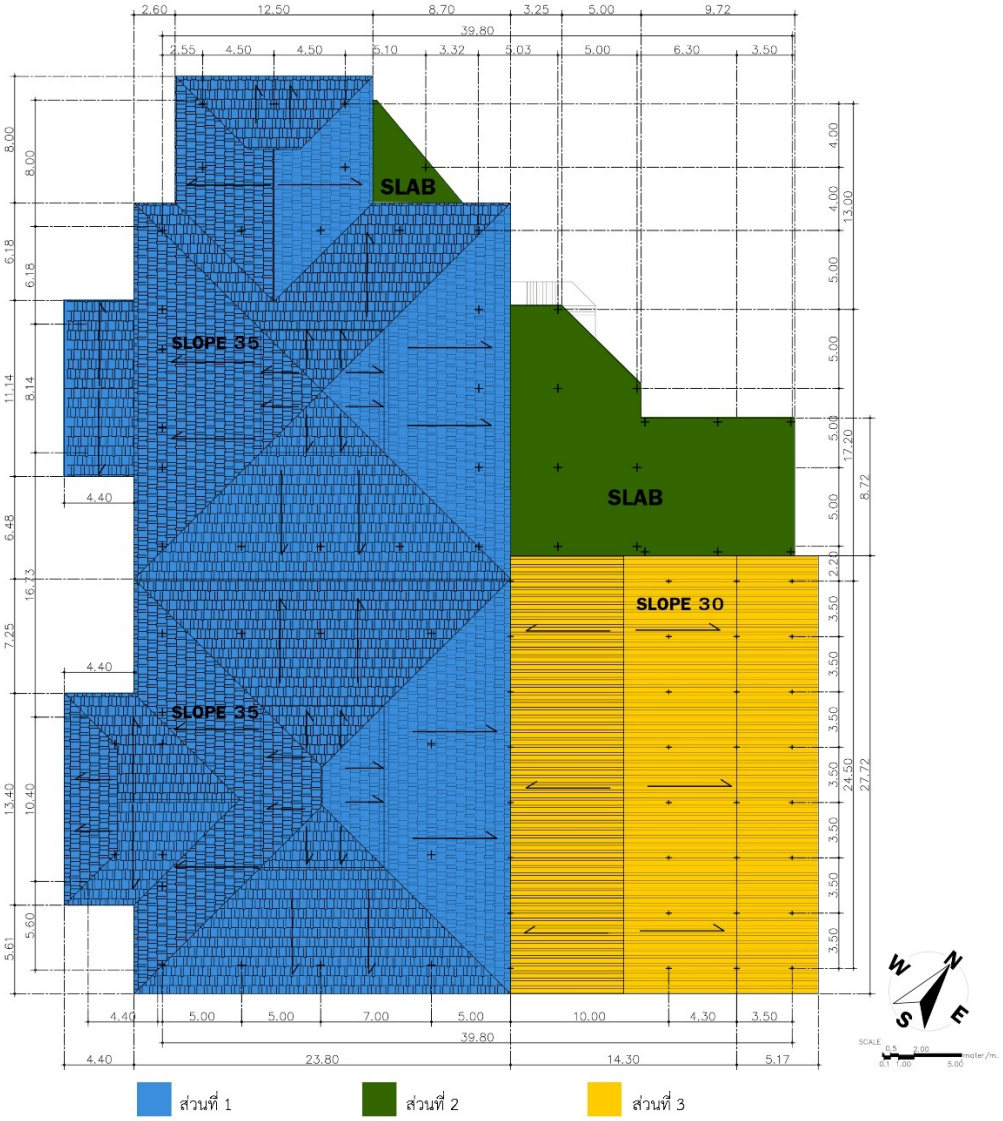


ภาพที่ 2 แสดงผังอาคารโรงอาหาร

จากภาพที่ 2 แสดงผังอาคารโรงอาหารตั้งอยู่ทิศตะวันตกเฉียงเหนือของวิทยาลัยเทคนิคเลย ทิศตะวันออกเฉียงใต้ติดกับอาคารไอที ทิศตะวันออกเฉียงเหนือติดกับพื้นที่โล่ง ทิศตะวันตกเฉียงใต้ติดกับถนนกว้าง 7.20 เมตร ทางเข้าอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศตะวันตกเฉียงเหนือเป็นร้านค้าสวัสดิการนักเรียน ห้องควบคุม และห้องเก็บของ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นห้องน้ำ และร้านอาหารแบบเปิด

ภาพที่ 3 แสดงทัศนียภาพของอาคารโรงอาหาร

จากภาพที่ 3 แสดงทัศนียภาพภายในอาคารโรงอาหารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โครงหลังคาทำจากเหล็กเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบโครงถัก หลังคามุงด้วยกระเบื้องซีแพคโมเนีย และเป็นพื้นที่โล่งกว้าง แสงสว่างเข้าไม่ถึงช่วงกลางของอาคารเนื่องจากหลังคามีผืนที่ใหญ่และทึบ



ภาพที่ 4 ผังหลังคาอาคารโรงอาหาร

จากภาพที่ 4 แสดงผังหลังคาอาคารมีทั้งหมด 3 ส่วนด้วยกัน ส่วนที่ 1 หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย ทรงปั้นหยามีความลาดเอียง 35 องศา ยกระบายอากาศ และมีรางน้ำรองรับปลายหลังคาที่ยื่นชนกัน ส่วนที่ 2 หลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย ทรงจั่วยื่นคลุมในส่วนร้านอาหารฝั่งทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนที่ 3 ทิศเหนือของอาคาร เป็นดาดฟ้าพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

ภาพที่ 5 แสดงทัศนียภาพของอาคารโรงอาหาร

จากภาพที่ 5 แสดงทัศนียภาพภายนอกของอาคารโรงอาหาร ทางเข้าหลังของอาคารหันไปที่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ เป็นอาคารคู่อยู่ข้างเคียงกันและมีรางระบายน้ำระหว่างกลางของอาคาร หลังคาของอาคารเป็นทรงปั้นหยายกสูง

4. ศึกษาข้อมูลกายภาพเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าภายใน อาคารโรงอาหาร เก็บข้อมูลจากดวงโคม เครื่องปรับอากาศ พัดลม จากตารางที่ 3 มีการใช้ไฟฟ้า 9,134 วัตต์ แบ่งตามสัดส่วนปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ดังนี้ หลอดไฟ 3,332 วัตต์ เครื่องปรับอากาศ 3,600 วัตต์ และพัดลม 2,202 วัตต์ จำนวนชั่วโมงการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 100 ชั่วโมงต่อปี กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานทั้งหมด 913,400 วัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือ 913 กิโลวัตต์ต่อปี

ตารางที่ 3 ข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้า อาคารโรงอาหาร วิทยาลัยเทคนิคเลย ตำบลกุดป่อง อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย

เครื่องใช้ไฟฟ้า / รายการ	พัดลมอุตสาหกรรม ใบดำติดผนัง TOSAKI รุ่น FB-60 ขนาด 24 นิ้ว	พัดลมติดเพดาน MITSUBISHI รุ่น C48-GS	โคมปีกอะลูมิเนียม หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ESSENTIAL PHILIPS TL Super 80	เครื่องปรับอากาศ CENTRAL AIR โมเดล CFH-EFA530-1
กำลังไฟฟ้า	150 วัตต์	57 วัตต์	21 วัตต์	1800 วัตต์
รูปภาพ				
จำนวน	3 เครื่อง	36 เครื่อง	238 หลอด	2 เครื่อง
กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	450	1,752	3,332	3,600
กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	9,134			

5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย วิธีการคำนวณระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (PV Installation for Security Division Building, KKU.) เพื่อจำลองผลการผลิตพลังงานเพื่อศึกษาความเหมาะสมสำหรับพื้นที่ติดตั้งและการออกแบบระบบโซล่าเซลล์ให้ระบบมีกำลังผลิตเพียงพอ โดยอ้างอิงลักษณะการโคจร ทิศทางการตกกระทบของแสง และค่ารังสีจากแสงอาทิตย์จากเว็บไซต์ ค้นหาเมื่อ 1 เมษายน 2566 จาก https://pvwatts.nrel.gov

5.1 ใช้โปรแกรมจำลองการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์โดยใช้โปรแกรม Sketchup จำลองตำแหน่งการติดตั้งเพื่อใช้ในการศึกษาการโคจรของดวงอาทิตย์ และเงาตกกระทบลงบนแผงโซล่าเซลล์

5.2 ค่ารังสีจากแสงอาทิตย์ จากภาพที่ 6 โปรแกรม GLOBAL SOLAR ATLAS ค้นหาเมื่อ 20 เมษายน 2566 จากhttps://globalsolaratlas.info/ แสดงให้เห็นว่า ตำบลกุดป่อง อำเภอ เมืองเลย จังหวัดเลย เริ่มผลิตค่ารังสีจากแสงอาทิตย์ได้ตั้งแต่ ช่วงเวลา 06:00น. ถึง 18:00น. ของแต่ละวัน และช่วงเวลาที่ค่ารังสีจากแสงอาทิตย์สูงสุด มีกำลังผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์ทั้งหมด 464 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน คือช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ช่วงเวลาเฉลี่ยจากการผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์ตั้งแต่เวลา 10:00น. ถึง 15:00น. รวมระยะเวลา 5 ชั่วโมงต่อวัน

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6					0	0						
6 - 7		0	1	3	4	4	3	2	2	3	1	0
7 - 8	8	9	11	15	15	13	11	10	11	13	17	12
8 - 9	27	28	28	30	28	25	22	21	23	27	35	31
9 - 10	44	45	44	45	41	35	32	32	35	40	50	48
10 - 11	57	58	56	56	50	43	39	41	45	49	60	60
11 - 12	63	66	63	62	55	47	43	44	50	52	63	65
12 - 13	65	68	64	61	56	47	44	45	50	52	62	65
13 - 14	62	65	59	56	50	44	41	42	47	48	56	59
14 - 15	53	55	49	45	39	37	34	34	39	40	46	50
15 - 16	38	41	34	31	26	26	25	25	27	27	32	35
16 - 17	21	23	19	18	15	15	16	15	15	14	15	17
17 - 18	5	6	6	6	5	6	7	6	4	2	1	2
18 - 19			0	0	0	1	1	0				
19 - 20												
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Sum	444	464	433	428	385	344	317	318	348	366	438	443

ภาพที่ 6 ฐานข้อมูลค่ารังสีจากแสงอาทิตย์รายชั่วโมง จังหวัดเลย
ที่มา : https://globalsolaratlas.info/

5.3 การออกแบบขนาดระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Installation for Security Division Building, KKU.)

$$Pcell = Pl/(Q.A.B.C/D) \quad \text{.....สมการที่ 1}$$

Pl: ความต้องการพลังงานไฟฟ้าในหนึ่งวัน

Q: พลังงานแสงอาทิตย์ในหนึ่งวัน (วัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร)

สำหรับประเทศไทยเท่ากับ 4,000 วัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรโดยประมาณ

A: ค่าชดเชยการสูญเสียของเซลล์ โดยทั่วไปกำหนดค่าประมาณ 0.8

B: ค่าชดเชยความสูญเสียเชิงความร้อน โดยทั่วไปกำหนดค่าประมาณ 0.85

C: ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์ โดยทั่วไปกำหนดค่าประมาณ 0.85 –0.9

D: ความเข้มแสงปกติ = 1,000 วัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร

5.4 ใช้โปรแกรมจำลองการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์โดยใช้โปรแกรม Sketchup จำลองตำแหน่งการติดตั้งเพื่อใช้ในการศึกษาการโคจรของดวงอาทิตย์ และเงาตกกระทบลงบนแผงโซล่าเซลล์

5.5 การคำนวณค่าไฟฟ้าในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

ผลรวมกำลังไฟฟ้าที่แผงโซลล่าเซลล์ผลิตได้ทั้งหมด (C) = S.T..... สมการที่ 2

S= จำนวนแผงโซล่าเซลล์ที่ใช้งาน (แผง)

T= กำลังไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ที่ใช้ในการติดตั้ง (วัตต์)

ผลรวมกำลังไฟฟ้า (วัตต์ต่อวัน) (E) = C.F.D..... สมการที่ 3

F= Factor ค่าชดเชยการสูญเสียของเซลล์

D= ช่วงเวลาในการผลิตแสงอาทิตย์ / วัน (ชั่วโมง)

- การคำนวณการผลิตกำลังไฟฟ้าต่อปีของแผงโซล่าเซลล์

ผลรวมกำลังไฟฟ้าที่แผงโซล่าเซลล์ผลิตได้ต่อปี (กิโลวัตต์ต่อปี) (G) = $\frac{E \cdot 365วัน}{1,000}$.... สมการที่ 4

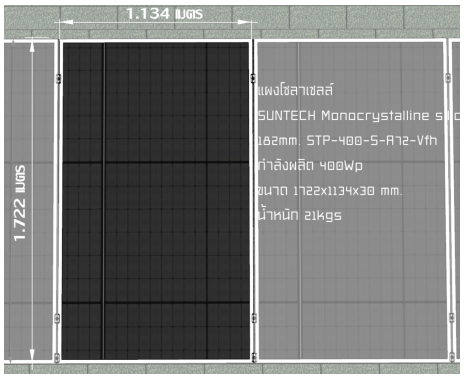
ค่าไฟฟ้าที่แผงโซล่าเซลล์ประหยัดได้ บาทต่อปี (H) = G.4.50(อัตราค่าไฟฟ้า)

- การคำนวณจุดคุ้มทุนในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

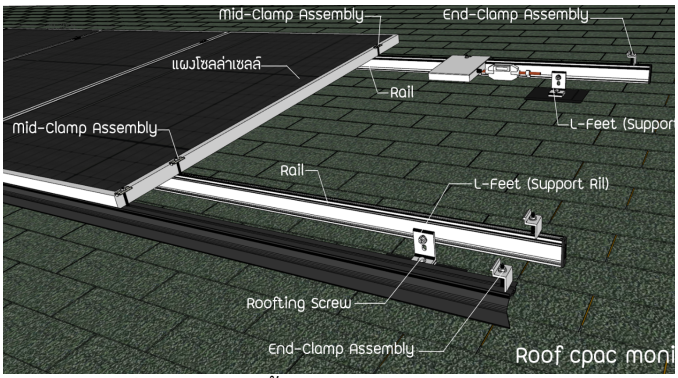
จุดคุ้มทุนต่อปี = $\frac{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน}{ค่าไฟฟ้าต่อปี}$..... สมการที่ 5

สำหรับการหาค่าไฟฟ้าในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ ในเครื่องมือใช้สูตรจากบทความ ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล และธีรพัฒน์ หนองหารพิทักษ์. (2562) ที่ได้มาจากการคำนวณจุดคุ้มทุนของการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ในอาคารจอดรถ

6. การศึกษาความเหมาะสมของการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ จากภาพที่ 7 1. แผงโซล่าเซลล์ SUNTECH Mono crystalline silicon 182mm. รุ่น STP-400-S-A72-Vfh กำลังผลิต 400 วัตต์(กำลัง) ขนาด 1722x1134x30 มม. น้ำหนัก 21 กิโลกรัม โดยการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ไว้บนหลังคา พื้นที่ติดตั้งเป็นโครงสร้างเหล็ก วัสดุปูเป็นกระเบื้องหลังคาซีแพ็คโมเนียแนวลาดเอียง 35 องศา พร้อมติดตั้งตะแกรงพื้นทางเดินเพื่อการซ่อมบำรุง จากภาพที่ 8 วิธีการติดตั้งใช้รูปแบบเจาะเข้ากับแปหลังคาพร้อมยางรองเพื่อกันน้ำ มีชุดยึดแผงโซล่าเซลล์ และอุปกรณ์กันสนิม 2.Inverter รุ่น SUN2000-4.95KTL-JPL1 ค่าแรงดันที่กำลังไฟสูงสุด 600โวลล์ กำลังไฟฟ้าขาออก 4.95 กิโลวัตต์ ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุด 25.8 แอมแปร์ ติดตั้งอินเวอเตอร์ บริเวณห้องควบคุมไฟฟ้า อาคารโรงอาหาร กระทรวงพลังงาน. (2562)



ภาพที่ 7 รูปแบบแผงโซลล่าเซลล์



ภาพที่ 8 วิธีการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แบบเจาะหลังคา

ผลการวิจัย

1. ผลวิเคราะห์ความต้องการพลังงานที่ใช้ในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ จากตารางที่ 4 แสดงการคำนวณพื้นที่อาคารโรงอาหารทั้งหมด 1,840 ตร.ม. (ข้อมูลจากตารางที่ 1) จำนวนกำลังไฟฟ้าที่ต้องการต่อการใช้งานในพื้นที่ทั้งหมด 3,332 วัตต์ (ข้อมูลจากตารางที่ 2) กำลังพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานต่อวันทั้งหมด 26.66 กิโลวัตต์ชั่วโมง/วัน (ข้อมูลจากตารางที่ 2) ค่าเฉลี่ยพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องการต่อวันทั้งหมด 11.53 กิโลวัตต์ชั่วโมง และความต้องการแผงโซล่าเซลล์ทั้งหมดรวม 29 แผง (ที่มา PV Installation for Security Division Building, KKU.)

ตารางที่ 4 ตารางคำนวณจำนวนแผงโซล่าเซลล์

รายการ	โรงอาหาร
พื้นอเนกประสงค์ของแต่ละอาคาร (ตร.ม.)	1,840
จำนวนวัตต์ที่ต้องการ (วัตต์) **เครื่องใช้ไฟฟ้าxพลังงานไฟฟ้า**	3,332
จำนวนพลังงานไฟฟ้า : วัน (วัตต์ชั่วโมง)	26,656
Pcell	11,529.41
กิโลวัตต์	11.53
แผง	29

2. ผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ จากตารางที่ 5 แสดงการคำนวณราคาอุปกรณ์ระบบเซลล์แสงอา- ทิตย์ แผงโซล่าเซลล์ SUNTECH Monocrystalline silicon 182mm. รุ่น STP-400-S-A72-Vfh กำลังผลิต 400วัตต์ (กำลัง) ราคา 4,850 บาท/แผง (https://www.suntech-power.com) Inverter SUN2000-4.95KTL-JPL1 4.95 กิโลวัตต์ ราคา 45,000 บาท/เครื่อง (https://support.huawei.com/) การติดตั้ง 15,000/ชุด ชุดการติดตั้งแผง 20บาท/วัตต์ (คู่มือการออกแบบสภาสถาปนิก) ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ทั้งหมด 267,290 บาท

ตารางที่ 5 ตารางคำนวณต้นทุนในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

รายการ	ค่าใช้จ่าย	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	ผลรวม (บาท)
PV Panel (400w)	4,850	บาท/แผง	29	แผง	140,650
Inverter (4.95Kw)	45,000	บาท	1	ชุด	45,000
Connection to grid	15,000	บาท	1	ชุด	15,000
Installation (20Baht/Watt)	20	วัตต์	3,332	วัตต์	66,640
Total cost					267,290

ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล และ ธีรพัฒน์ หนองหารพิทักษ์. (2562)

จากตารางที่ 6 แสดงการคำนวณจุดคุ้มทุนในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ (A) แผงโซล่าเซลล์จำนวน 29 แผง (B)กำลังไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์จำนวน 400 วัตต์ (C)ผลรวมกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมด 11,600 วัตต์ (F)ค่าชดเชยการสูญเสียของเซลล์ 0.80 (D) ช่วงเวลาที่ผลิตแสงอาทิตย์ได้ 5 ชั่วโมงต่อวัน (E)รวม 46,400 วัตต์ต่อวัน (G)ผลรวมต่อปีที่ผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 16,936 กิโลวัตต์ต่อปี (H)ค่าไฟฟ้าทั้งปีที่แผงโซล่าเซลล์สามารถประหยัดได้ 76,212 บาท/ปี

ตารางที่ 6 ตารางคำนวณค่าไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์

S โซล่าเซลล์ (แผง)	T กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	C ผลรวมของแผงที่ผลิตได้	Factor	D ช่วงเวลาที่ผลิตแสง/วัน (ชั่วโมง)	E รวมวัตต์/วัน	G ผลรวมกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kW/ปี)	H ค่าไฟฟ้า (บาท/ปี)
S	T	S.T	F	D	C.F.D	$G = \frac{Ex365วัน}{1,000}$	G.4.50
29	400	11,600	0.80	5	46,400	16,936	76,212

ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล และ ธีรพัฒน์ หนองหารพิทักษ์. (2562)

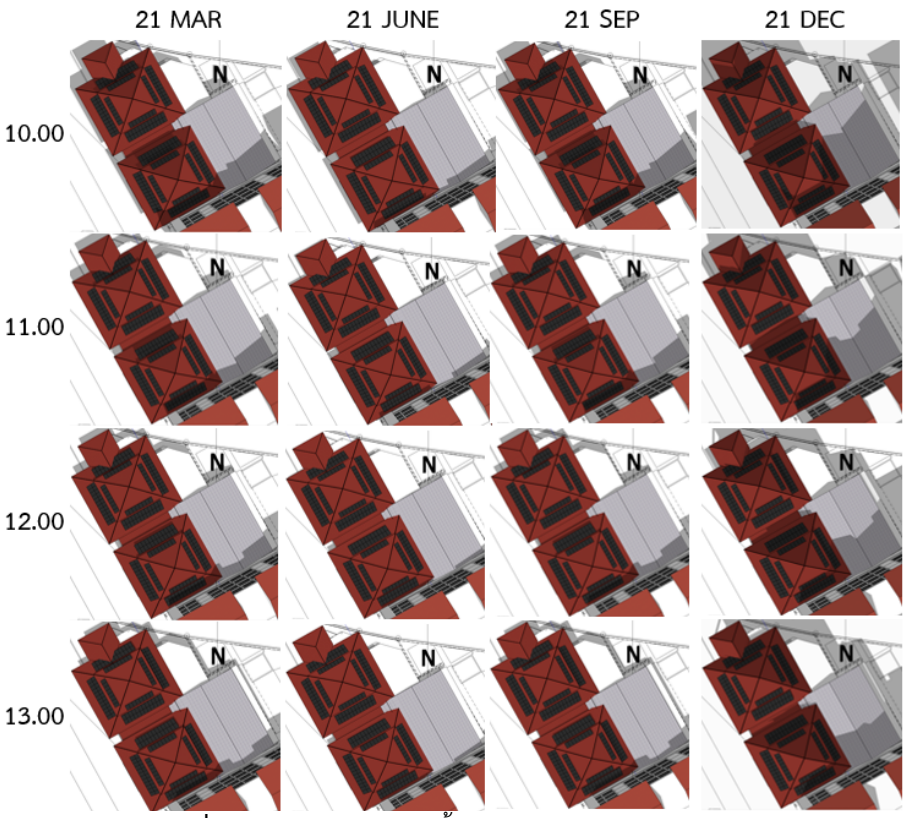
ผลลัพธ์ของจุดคุ้มทุนจากการใช้สูตรคำนวณของสมการที่ 5 ได้ผลดังนี้ งบประมาณในการลงทุนในการติดตั้งแผงโซ-ล่าเซลล์ประมาณ 267,290 บาท ค่าไฟฟ้าทั้งปีที่แผงโซล่าเซลล์สามารถประหยัดได้ 76,212 บาทต่อปี ระยะเวลาในการคืนทุนจากการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ โดยคำนวณจากอาคารโรงอาหาร วิทยาลัยเทคนิคเลยครั้งนี้คือ 3.5 ปี

$$\text{จุดคุ้มทุน/ปี} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (บาท)}}{\text{ค่าไฟฟ้า (บาทต่อปี)}}$$

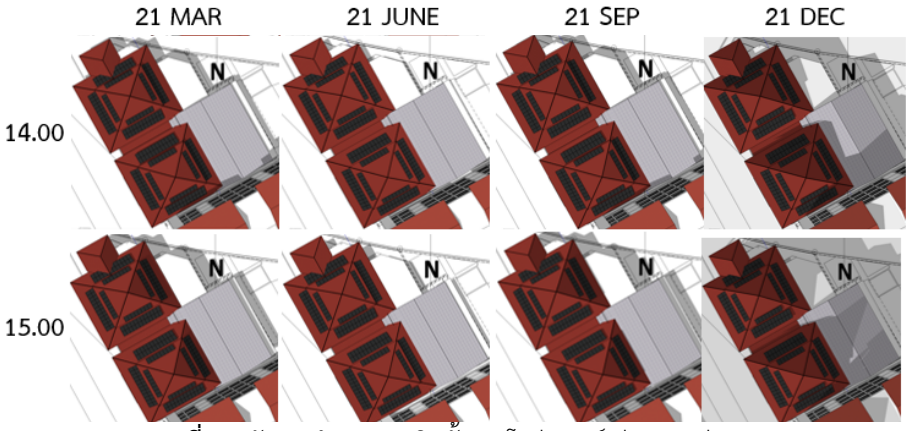
$$\text{จุดคุ้มทุน/ปี} = \frac{267,290}{76,212}$$

จุดคุ้มทุน = 3.5 ปี

3. ผลวิเคราะห์ความเหมาะสมของการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ รุ่น STP-400-S-A72-Vfh จำนวน 29 แผง เพื่อการรับแสงอาทิตย์ได้เหมาะสมที่สุดของตำแหน่ง อาคารโรงอาหาร จากภาพที่ 9 และ10 แสดงการจำลองการติดตั้งแผงโซลล่าเซลล์จากโปรแกรม Sketchup บนหลังคากระเบื้องซีแพคโมเนียทำมุม 35 องศา เปรียบเทียบทั้ง 4 ทิศ 4 ช่วงเวลา 5 ชั่วโมง จากการจำลองการติดตั้งทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงใต้ และทิศตะวันตกเฉียงเหนือ แผงโซล่าเซลล์มีเงาตกกระทบลงที่แผง ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของแผงโซล่าเซลล์ นั้นมีน้อยกว่าแผงที่ไม่มีเงาตกกระทบลงบนแผงโซล่าเซลล์ สรุปช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดคือ 12.00น. ถึง 13.00น. วันที่ 21 มิถุนายน และติดตั้งแผงโซล่าเซลล์บนหลังคาส่วนที่ 1 ทิศตะวันตกเฉียงใต้



ภาพที่ 9 ผังการจำลองการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ ช่วงเวลาต่างๆ



ภาพที่ 10 ผังการจำลองการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ ช่วงเวลาต่างๆ

บทสรุป

จากการศึกษาและวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ สำหรับอาคารโรงอาหาร วิทยาลัยเทคนิคเลย จังหวัดเลย โดยใช้สูตรการคำนวณจากกระทรวงพลังงานพบว่า การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์นั้นมีงบประมาณการติดตั้งโดยประมาณ 267,290 บาท มีรายละเอียดในการติดตั้งดังนี้ แผงโซล่าเซลล์ ขนาด 400 วัตต์ จำนวน 29 แผง สามารถผลิตไฟฟ้าได้โดยประมาณ 11.60 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ภายในเวลา 5 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 10:00 น. ถึง 15:00 น. การจำลองการติดตั้งจากโปรแกรม Sketchup ที่เหมาะสมที่สุดคือ การตั้งแผงโซล่าเซลล์บนหลังคาส่วนที่ 1 ทำมุม 35 องศา เอียงไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงเวลา 12.00น. ถึง 13.00น. ของวันที่ 21 เดือนมิถุนายน โดยสามารถผลิตได้ 1,798

กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร เมื่อคำนวณกับค่าชดเชยการสูญเสียของเซลล์แล้วนั้นจะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 46.40 กิโลวัตต์ต่อวัน และเมื่อนำมาคำนวณหาจุดคุ้มทุนในการติดตั้งผลสรุปของค่าความคุ้มทุนนี้จะเท่ากับ 3 ปี 5 เดือน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นักศึกษาระดับชั้น ปวช.3 ปวส.2 ปีการศึกษา2565 และคุณครูตุลธร เลขตะระโก แผนกวิชาสถาปัตยกรรม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผังวิทยาลัย และคุณครูอรรถชัย เกิดกันชีพ แผนกวิชาช่างไฟฟ้า เก็บรวบรวมข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้า และสถิติการใช้พลังงานในวิทยาลัยเทคนิคเลย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ การถ่ายทอด และเผยแพร่การใช้พลังงานแสงอาทิตย์. เลขที่ 17 ถนนพระราม 1 แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กทม.: หน้า23-หน้า57.

กระทรวงพลังงาน. “ประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณในการออกแบบอาคาร แต่ละระบบการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารและการใช้พลังงานหมุนเวียนในระบบต่าง ๆ ของ อาคาร พ.ศ. 2552.” 20 ตุลาคม 2565.

พระราชบัญญัติการส่งเสริมอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2550, สืบค้น 20 มีนาคม 2565

ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล และ ธีรพัฒน์ หนองหารพิทักษ์. การปรับปรุงระบบแสงสว่างที่จอดรถอาคารโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.