

การเพิ่มสมรรถนะของกรอบอาคารด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ของอาคารสำนักงาน

Increasing Building Envelope Performance of an Office Building

ศศิเทพ ศรีไชยกิจ¹

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์²

บทคัดย่อ

พลังงานเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตและการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ แต่เนื่องจากทรัพยากรพลังงานภายในประเทศมีค่อนข้างจำกัด ประเทศไทยจึงต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศกว่าครึ่งหนึ่งของความต้องการการใช้พลังงาน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทางเลือกการใช้พลังงานหมุนเวียนแบบบูรณาการร่วมกับกรอบอาคารโดยการนำเอาแผงโซลาร์เซลล์มาติดตั้งด้านข้างของกรอบอาคาร โดยใช้เทคนิคทางด้าน Building Energy Simulation การจำลองการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดที่ทำจากแผงโซลาร์เซลล์เพื่อทราบถึงค่าการลดการใช้พลังงานของอาคารที่ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ด้านข้างของกรอบอาคารด้วยโปรแกรม EnergyPlus และใช้เทคนิคทางด้าน Energy Simulation ในการจำลองการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ด้วยโปรแกรม PVsyst โดยกำหนดมุมการติดตั้งตั้งแต่มุม 0 – 90 องศาโดยทำการเปลี่ยนแปลงมุมทุก ๆ 15 องศา ผลการศึกษาพบว่ามุมการติดตั้งที่ 90 องศา นั้นสามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศภายในอาคารได้สูงที่สุด 7,186 kWh ต่อปีหรือประมาณ 15.65% ของการใช้งานระบบปรับอากาศเดิม สำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ของการติดตั้งด้านข้างกรอบอาคาร มุมการติดตั้งที่ 30 องศา นั้นผลิตพลังงานไฟฟ้าได้สูงที่สุด 16,673 kWh หรือประมาณ 29.14% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หามุมติดตั้งที่เหมาะสมที่สุดของการลดการใช้งานพลังงานไฟฟ้าของอาคารพร้อมทั้งผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยมุมการติดตั้งที่เหมาะสมที่สุด 30 องศาสามารถนั้นสามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมได้ 23,360 kWh ต่อปีหรือเท่ากับ 40.83 % ของการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร การศึกษานี้สามารถนำไปปฏิบัติเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในประเทศพร้อมทั้งช่วยเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในกรอบของสหประชาชาติ (Sustainable Development Goals: SDGs)

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

² ที่ปรึกษาการศึกษาวิจัยบุคคลหลัก

คำสำคัญ: แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบบูรณาการ, ระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์, การจำลองการสร้างพลังงานในอาคาร

ABSTRACT

Energy is the important factor for daily living to improve the quality of life and in the development of the country's economy. Due to the limited domestic energy resources, Thailand relies on imported energy from foreign countries more than half of total energy demand. This study aims to study the alternatives utilization of renewable energy by integrated building envelop with solar PV on the side of the building envelope and applying the Building Energy Simulation technique. EnergyPlus model was used to simulate the installation of solar PV shading devices to obtain the energy-saving values of integrated solar PV panels on the side of the building envelop. PVsyst was used to simulate the power generation from solar PV. The angle used for installation was set to limit from 0 - 90 degrees. Angle was adjusted every 15 degrees. Results of the study showed that the installation angle of 90 degrees can reduce the maximum electrical energy consumption of air-conditioning system to 7,186 kWh/Year or approximately 15.65% of the existing air-conditioning system. For power generation from solar PV, the installation angle of 30 degrees can generate the highest electrical of 16,673 kWh or approximately 29.14% of the total electrical energy used in the building. The results were analyzed to find the most suitable installation angle for reducing electrical energy of the building, as well as power generation from solar PV. The most suitable installation angle of 30 degrees can reduce the total electricity consumption as 23,360 kWh/Year or equal to 40.83% of total electrical energy used in the building. This study can be implemented as an alternative plan to reduce domestic electricity use while increasing the shares of renewable energy in accordance with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs).

Keyword: Building-integrated photovoltaics, Solar system, Building energy simulation

บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตและในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศกำลังพัฒนา มีความต้องการพลังงานเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากทรัพยากรพลังงานภายในประเทศมีค่อนข้างจำกัด จึงต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศกว่าครึ่งหนึ่งของความต้องการ ในระยะ 20 ปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ถึง 2553 การใช้พลังงานของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.4 ต่อปี จนในปี 2553 การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final Energy) สูงถึง 2.32 เท่าของปี 2533 การเติบโตดังกล่าวเกิดขึ้นควบคู่กับอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.5 ต่อปี ทั้งนี้ภาคเศรษฐกิจที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานสูงจนนำหน้าอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจค่อนข้างมาก ได้แก่ ภาคอาคารธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีการใช้พลังงานในปี 2553 สูงเป็น 3.71 และ 3.0 เท่าของปี 2533 ตามลำดับ จากข้อมูลการเติบโตของความต้อการพลังงานและเศรษฐกิจจากปี พ.ศ. 2533-2553 จะพบว่าภาคอาคารธุรกิจมีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นมากที่สุดในปี 2553 และจนถึงปัจจุบันโดยการใช้พลังงานไฟฟ้าของ ภาคอาคารธุรกิจประเภทอาคารสำนักงานมีการใช้พลังงานไฟฟ้า 7,139 GWh ต่อปีโดยคิดเป็นร้อยละ 37 ของประเภทอาคารทั้งหมดในภาคอาคารธุรกิจ จากเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในกรอบของสหประชาชาติ Sustainable Development Goals (SDGs) ถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการ พัฒนาระหว่างประเทศในช่วง ปี ค.ศ. 2015 เป็นต้นไปจนถึง ปี ค.ศ. 2030 ครอบคลุมระยะเวลา 15 ปี โดยประกอบไปด้วย 17 เป้าหมายโดยมุ่งไปที่ประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศที่กำลังพัฒนาโดยใน เป้าหมายที่ 7 สร้างหลักประกันว่าทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืนในหัวข้อที่ 7.2 เพิ่มสัดส่วนของพลังงานทดแทนในการผสมผสานการใช้พลังงานของโลก ภายในปี 2573 ซึ่งทางประเทศไทยก็มีนโยบายที่จะดำเนินการเพิ่มสัดส่วนของพลังงานทดแทนภายในประเทศตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยพ.ศ. 2558 – 2579 (PDP2015) โดยทางประเทศไทยมีแผนที่จะทำการเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนจากปัจจุบันที่ร้อยละ 8 เป็นร้อยละ 20 ของปริมาณความต้องการไฟฟ้ารวมของประเทศในปี 2579 โดยจะมีกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนรวมเท่ากับ 19,634.4 เมกะวัตต์

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาหาค่าการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงวัสดุบังเงาที่ทำจากแผงโซลาร์เซลล์
2. เพื่อวิเคราะห์ หามุมติดตั้งที่เหมาะสมที่สุดของแผงโซลาร์เซลล์ที่จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าและลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศภายในอาคาร

ขอบเขตการศึกษา

1. ขอบเขตพื้นที่ศึกษาวิจัย อาคารสำนักงานใหญ่บริษัท กลางคุ่มครองผู้ประสพภัยจากรถเลขที่ 26 ซอย สุขุมวิท 64/2 ถนน สุขุมวิท แขวงพระโขนงใต้ เขตพระโขนง กรุงเทพฯ (พื้นที่ชั้นสอง ทิศตะวันตก)
2. งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมจำลองทางคอมพิวเตอร์ Sketchup + Energy Plus ในการสร้างแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลการลดความร้อนเข้ากรอบอาคารของ แผงโซลาร์เซลล์
3. งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมจำลองทางคอมพิวเตอร์ PVsyst ในการสร้างแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก แผงโซลาร์เซลล์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงประสิทธิภาพของการลดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศโดยการติดตั้งวัสดุบังเงาที่ทำจากแผงโซลาร์เซลล์
2. ทราบมุมติดตั้งที่เหมาะสมที่สุดของแผงโซลาร์เซลล์ที่จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าและลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ
3. ได้รับข้อมูลผลการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารของการติดตั้งระบบ โซลาร์เซลล์ในรูปแบบของการติดตั้งด้านกรอบอาคาร

ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริฉัตร ว่องไววิทย์ (2555) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าสำหรับการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านเปลือกอาคารชุดพักอาศัยงานวิจัยนี้ ศึกษาการพัฒนาค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TDeq) สำหรับการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านเปลือกอาคารชุดพักอาศัยให้มีการปรับเปลี่ยนทันตามยุคสมัย โดยทำการศึกษาด้วยการจำลองผลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual DOE 4.1 และศึกษากำหนดแบบอาคารอ้างอิงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เปลี่ยนตัวแปรจำลองผลไปทั้งสิ้น 3,820 กรณี สำหรับศึกษาการใช้พลังงานการทำความเย็นจากเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ตัวแปรที่ศึกษาจากผลการจำลองสรุปได้ว่า เมื่อค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ (α) = 0.1 มีประสิทธิภาพในการลดพลังงานการทำความเย็นของอาคารชุดพักอาศัยได้ดี โดยในทุกทิศทางการวางอาคารนั้นแปรผันตามค่าความต้านทานความร้อน (U-Value) ของวัสดุประกอบอาคาร ยิ่งมีค่าสูงมาก ค่า α = 0.1 ยิ่งมีประสิทธิภาพในการลดพลังงานมากเช่นกัน การเพิ่ม DSH จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดในกรณีที่วางอาคารตามทิศทาง 180 องศา การเพิ่ม DSH ให้มีค่ามากกว่า 100 กับวัสดุที่มีค่า α = 0.9 จะมีประสิทธิภาพในการลดค่า TDeq ให้มีค่าเทียบเท่าการใช้วัสดุที่มีค่า α = 0.7 เมื่อวัสดุนั้นมีค่า DSH ค่ามากกว่า 100

จิตรภณ ศัลยวิทย์ (2562) ได้ทำการศึกษาการประเมินความยั่งยืนทางพลังงานแล
สิ่งแวดล้อมไทยสำหรับอาคารระหว่างใช้งาน กรณีศึกษาโรงแรมดีพิวเพลสมหาวิทยาลัยธุรกิจ
บัณฑิตยงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อทำการประเมินอาคารตามเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทาง
พลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยสำหรับอาคารระหว่างใช้งาน โดยใช้อาคารโรงแรมดีพิวเพลส
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตยเป็นอาคารกรณีศึกษาซึ่งมีพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารประมาณ
1822.94 m² โดยพื้นที่ชั้น 1 เป็นส่วนให้บริการ พื้นที่ชั้น 2 และชั้น 3 เป็นส่วนของห้องพัก จาก
การประเมินพบว่าในสถานะปัจจุบันคะแนนอยู่ที่ 46 คะแนนซึ่งอยู่ในระดับ Silversในการศึกษานี้
ได้ใช้แบบจำลองพลังงาน Energy Plus ทำการจำลองการใช้พลังงานและคำนวณปริมาณการใช้
พลังงานไฟฟ้าและประเมินผลการประหยัดพลังงานจากมาตรการที่นำเสนอ เพื่อเลื่อนระดับเกณฑ์
การประเมินสู่ระดับ Gold ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ โดยมี 4 มาตรการ มาตรการที่ 1
การใช้พลังงานทดแทนโดยการติดตั้งเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์มาตรการที่ 2 การ
เปลี่ยนกระจกประหยัดพลังงาน (Low-E) มาตรการที่ 3 เปลี่ยนหลอดประหยัดพลังงาน
(LED) มาตรการที่ 4 เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงโดยมาตรการที่มีความคุ้มค่าทาง
เศรษฐศาสตร์มากที่สุด คือมาตรการที่ 3 การเปลี่ยนหลอดประหยัดพลังงาน (LED)

พันตรี วิรัตน์ พิชิตกฤษ และ รองศาสตราจารย์ ดร.กิริติ ชยะกุลศิริ (2560) ได้ศึกษา
การออกแบบและการวิเคราะห์ความคุ้มค่า ในการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บน
หลังคาของอาคารกองบัญชาการกรมยุทธโยธาทหารบกงานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและ
วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของอาคาร
กองบัญชาการกรมยุทธโยธาทหารบก โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยประมวลผลค่า
พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากระบบการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาทั้ง 2 ฝั่ง ของอาคารคือหลังคาฝั่ง
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ กับทิศตะวันออกเฉียงใต้ จำนวนทั้งสิ้น 840 แผง ชนิดแผง Poly -
Crystalline 72 Cells Series ขนาด 300 Wp ทำให้ได้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์รวม
ของโครงการฯ จำนวน 252 kWp โดยจะใช้โปรแกรม PVSYST, V5.55 (DEMO) เพื่อช่วยใน
การประมวลผลเพื่อหาความสูญเสียประสิทธิภาพของพลังงานดังกล่าวข้างต้น โดยสามารถ
ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 34,809 หน่วย/เดือน ซึ่งจะทำให้โครงการติดตั้งระบบไฟฟ้า
พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของอาคารกองบัญชาการกรมยุทธโยธาทหารบกมีระยะคุ้มทุน
ภายในระยะเวลา 7 ปี 1 เดือน 6 วันซึ่งถือว่ามีค่าคุ้มค่าสูงเนื่องจากยังอยู่ในระยะประกันของ
อุปกรณ์สำคัญและสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศได้ถึง 225.56 ตัน

Shazia Ahmad (2017) Application of Building Integrated Photovoltaic: Design
Strategies for Optimization of Renewable Energy Through Envelope and Daylight Harvesting
งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา การประยุกต์ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับอาคารโดยใช้การออกแบบ
เพื่อหาความเหมาะสมที่สุดของการผลิตพลังงานทดแทนจากกรอบอาคารพร้อมทั้งเก็บเกี่ยวการ
แสงจากธรรมชาติ โดยวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเป็น 2 กรณี 1 การศึกษาอาคารเดิม มีพื้นที่ทั้งหมด

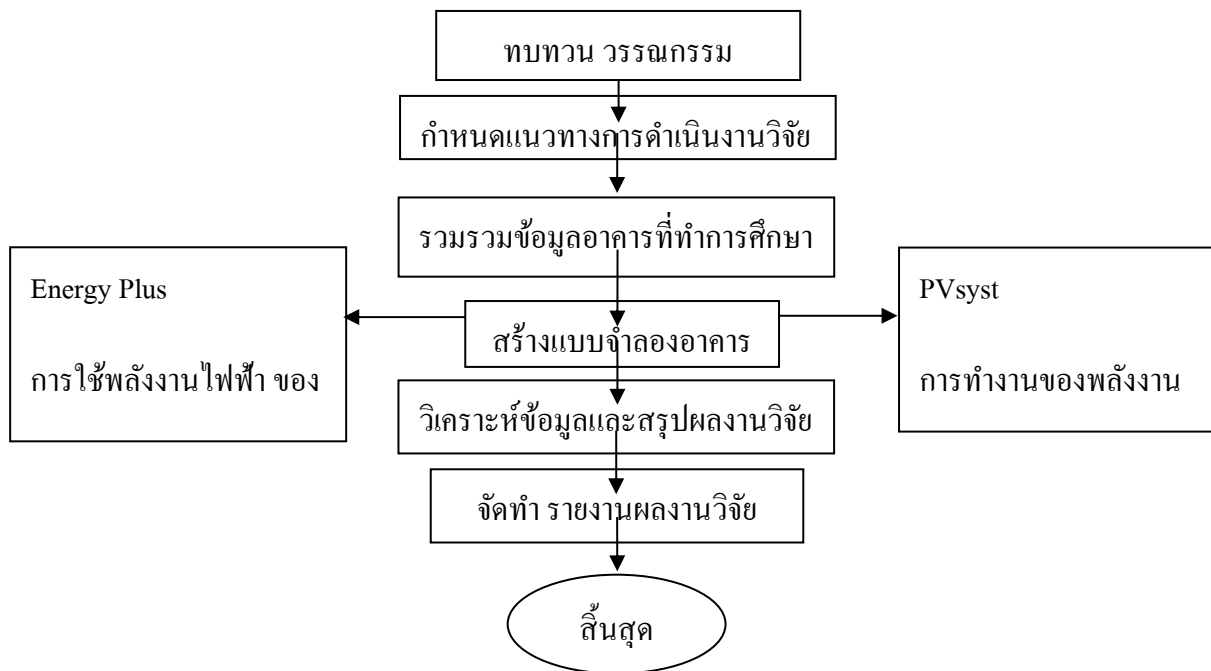
180 x 108 ฟุตสูง 12 ฟุต และมีอัตราส่วนหน้าต่างต่อผนัง 40%ผลที่ได้จากการจำลองอาคารเดิม สามารถผลิตพลังงานทดแทนได้ 781,900 kWh ผลของการวิเคราะห์เก็บเกี่ยวการแสงจากธรรมชาตินั้น 38.59% ของช่วงกลางวันที่สามารถใช้งานได้ขึ้นอยู่กับในช่วงระหว่าง 300-3,000 ลักซ์ไม่เพียงพอเนื่องจาก Useful Daylight Illuminance (UDI) ควรอยู่ในช่วงที่ต้องการอย่างน้อย 75% ของเวลากลางวัน 2. การศึกษาอาคารออกแบบใหม่ คือการเพิ่มผลผลิตพลังงานทดแทนโดยรวมและการเก็บเกี่ยวการแสงจากธรรมชาติในเวลากลางวันจากอาคารเดิมโดยการ ลดขนาดของพื้นที่ผิวหน้าต่างหมายถึงพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นสำหรับการผลิตพลังงานทดแทน อัตราส่วนของหน้าต่างต่อผนังลดลงเหลือ 25% สำหรับผนังด้านทิศใต้, 34% ทางทิศตะวันออกและ 42% สำหรับผนังทิศตะวันตกจาก 40% ในอาคารเดิมผลของการจำลองอาคารออกแบบใหม่ สามารถผลิตพลังงานทดแทนได้ 879,702 kWh ผลของการวิเคราะห์เก็บเกี่ยวการแสงจากธรรมชาตินั้น สามารถช่วยเพิ่มการเก็บเกี่ยวการแสงจากธรรมชาติในเวลากลางวันได้ 78%ซึ่งเพียงพอต่อค่า Useful Daylight Illuminance (UDI)

Talal Salema, Elias Kinabb (2015) Analysis of Building-Integrated Photovoltaic Systems: A Case Study of Commercial Buildings under Mediterranean Climate งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบบูรณาการ (BIPV) ของอาคาร อาคารเมดิเตอร์เรเนียน ตั้งอยู่ในเบรุต (มุมละติจูดจาก 34 °ทิศเหนือ) ถูกเลือกสำหรับการจำลองศึกษาประสิทธิภาพของระบบ BIPV ในภูมิภาคเมดิเตอร์เรเนียน อาคารมีพื้นที่ 2,000 ตารางเมตรและ พื้นที่ทำจากคอนกรีตวัสดุก่อสร้างและเหล็ก การใช้พลังงานรวมรายปีของอาคารประมาณ 1,400 MWh และมีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ไว้บนหลังคา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขยายระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ทั่วไปที่มีอยู่โดยเพิ่มระบบ แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบบูรณาการ (BIPV) โดยใช้โปรแกรม PVsyst ในการจำลองการติดตั้งระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบบูรณาการ (BIPV) มีการจำลองสถานการณ์สำหรับระบบ 17.6 kWp เนื่องจากข้อ จำกัดด้านพื้นที่และทำการจำลองเป็นระยะเวลาหนึ่งปีโดยทำการจำลองมุมการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตั้งแต่มุม 0° ถึงมุม 90°โดยเปลี่ยนแปลงมุมการติดตั้งทุกๆ 10° ผลการวิจัยพบว่ามุมเอียงที่ดีที่สุดจะต้องอยู่ระหว่าง 20 และ 30 องศาโดยมีการผลิตพลังงานมากกว่า 27 เมกะวัตต์ ชั่วโมงต่อปี ดังนั้นการติดตั้ง BIPV ในช่วง 20-30 องศาจะดีที่สุดนอกเหนือจากการติดตั้งบนหลังคาแบบปกติ

จากการทบทวนวรรณกรรมได้นำแนวคิดทางด้านการลดความร้อนของกรอบอาคารจากการปรับปรุงคุณภาพของกรอบอาคารและการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์มาประยุกต์ร่วมกันโดยนำแผงโซลาร์เซลล์มาติดตั้งเป็นแผงวัสดุบังเงาด้านข้างอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าอาคารพร้อมทั้งผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ โดยการศึกษานี้ได้ใช้เทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์ Simulation โดยโปรแกรม Sketchup + Energy Plus และ PVsyst เพื่อศึกษาผลการ

ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารที่ติดตั้งแผงวัสดุบังเงาที่ทำจากแผงโซลาร์เซลล์ในมุมที่แตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการศึกษา



ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

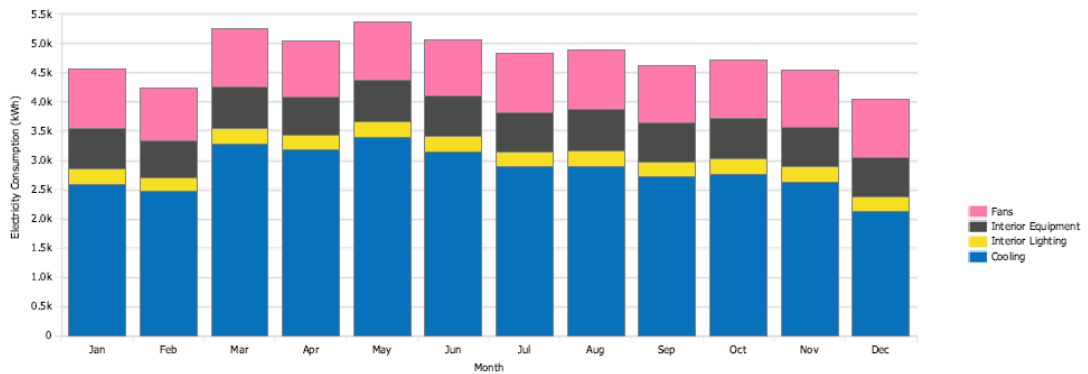
จากภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน โดยเริ่มจากพบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก พลังงานแสงอาทิตย์ และคุณสมบัติทางการถ่ายเทความร้อนของกรอบอาคาร พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลของอาคารตัวอย่างที่นำมาศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อใช้เทคนิคทางด้าน Building Simulation และ Energy Simulation ในการจำลองการลดพลังงานไฟฟ้าของอาคารพร้อมทั้งผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ในเวลาเดียวกัน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หามุมติดตั้งที่เหมาะสมที่สุดของแผงโซลาร์เซลล์ในการติดตั้งด้านข้างของกรอบอาคาร

ผลการศึกษา

ผลจากการจำลองการใช้พลังงานของอาคาร (Energy Plus)

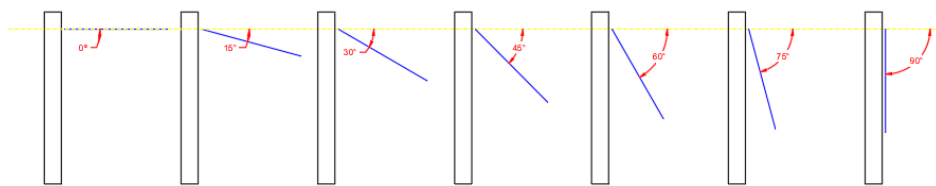
การจำลองการใช้งานพลังงานไฟฟ้าของอาคาร บริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ กรุงเทพมหานครโดยทำการจำลองห้องกลุ่มเป้าหมาย 3 ห้องจะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อปีอยู่ที่ 57,217 kWh ต่อปี (ดังแสดงในภาพที่ 4.1) โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบผล

จากการจำลองการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารซึ่งมีค่า 276.95 kWh/m² กับข้อมูลของการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารกรณีศึกษาพบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ 4.76%



ภาพที่ 4.1 แสดงผลการจำลองการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร

การจำลองการติดตั้งแผงวัสดุบังเงาที่ทำจากแผงโซลาร์เซลล์บริเวณที่ทำการจำลองการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่บริเวณพื้นที่ชั้น 2 ของอาคารโดยจะทำการจำลองการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในพื้นที่ กระจกของด้านหน้าอาคารโดยทำการติดตั้งตั้งแต่ช่วง 0 - 90 องศา ทำการเปลี่ยนแปลงทุก ๆ 15 องศา(ดังแสดงในภาพที่ 4.2)โดยตัวอาคารนั้นหันหน้าไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้โดยมีพื้นที่ในส่วนของกรติดตั้ง 72.48 ตารางเมตร โดยพื้นที่ดังกล่าวสามารถติดตั้งแผง โซลาร์เซลล์ได้ทั้งหมด 33 แผงในการวิจัยเล่มนี้เลือกใช้แผงขนาด 380 W ในการทดสอบดังนั้นขนาดการติดตั้งของระบบโซลาร์เซลล์รวมเท่ากับ 12.54 kWp



ภาพที่ 4.2 มุมการติดตั้งแผงวัสดุบังเงา 0 - 90 องศา

จากการจำลองการติดตั้งแผงวัสดุบังเงาที่ทำจากแผงโซลาร์เซลล์ ในมุมที่แตกต่างกันนั้น ได้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากรังสีอาทิตย์ที่ผ่านกระจกหรือผนังโปร่งแสง (SHGC) มีการเปลี่ยนแปลงไปตามมุมการติดตั้งของแผงวัสดุบังเงาโดยการลดความร้อนที่ส่งผ่านผนังโปร่งแสงเข้าสู่อาคารนั้นส่งผลให้ การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารลดลงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร

Electricity Consumption	Shading panel installation Angle							
	No Shading	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
Cooling	34,086	29,788	29,409	29,125	28,924	28,801	28,735	28,739
Interior Lighting	3,076	3,076	3,076	3,076	3,076	3,076	3,076	3,076
Interior Equipment	8,229	8,229	8,229	8,229	8,229	8,229	8,229	8,229
Fan	11,825	10,299	10,205	10,129	10,068	10,025	9,997	9,985
Total	57,217	51,393	50,921	50,560	50,299	50,133	50,038	50,031
Saving	-	5,824	6,296	6,657	6,918	7,084	7,179	7,186

ผลจากการจำลองการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (PVsyst)

จากการใช้เทคนิคทางด้าน Energy simulation โดยโปรแกรม PVsyst ในการจำลองการติดตั้งระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบบูรณาการ (BIPV) โดยนำแผงโซลาร์เซลล์มาติดตั้งด้านข้างของอาคารในมุมการติดตั้งที่แตกต่างกันนั้นพบว่า การติดตั้งในช่วงมุม 15 องศาถึงมุม 30 องศา นั้นให้ค่ากำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงกว่า 16,000 kWh ต่อปีโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงกำลังการผลิตไฟฟ้าของระบบโซลาร์เซลล์

เดือน	กำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้า (kWh)						
	0	15	30	45	60	75	90
มกราคม	1,281	1,457	1,542	1,514	1,401	1,222	1,005
กุมภาพันธ์	1,223	1,355	1,403	1,349	1,224	1,051	853
มีนาคม	1,536	1,643	1,652	1,543	1,347	1,118	886
เมษายน	1,407	1,467	1,445	1,314	1,116	906	705

เดือน	กำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้า (kWh)						
	0	15	30	45	60	75	90
พฤษภาคม	1,348	1,397	1,368	1,233	1,037	832	653
มิถุนายน	1,191	1,226	1,192	1,062	878	704	552
กรกฎาคม	1,250	1,295	1,267	1,137	947	761	596
สิงหาคม	1,209	1,266	1,252	1,139	969	790	627
กันยายน	1,096	1,184	1,201	1,127	993	835	672
ตุลาคม	1,125	1,234	1,266	1,209	1,083	922	748
พฤศจิกายน	1,194	1,354	1,427	1,401	1,291	1,129	930
ธันวาคม	1,346	1,551	1,658	1,650	1,539	1,363	1,134
รวม 1 ปี	15,206	16,429	16,673	15,678	13,825	11,633	9,361

สรุปผลการศึกษา

ในการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของกรอบอาคารด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์: กรณีศึกษาอาคาร บริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ กรุงเทพมหานครพบว่าการติดตั้ง แผงวัสดุบังเงาที่ทำมาจากแผงโซลาร์เซลล์ ในมุมการติดตั้งที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0 – 90 องศาโดยมีการปรับเปลี่ยนมุมการติดตั้งทุก ๆ 15 องศา นั้นพบว่า มุมการติดตั้งที่ 90 องศา นั้นสามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศภายในอาคารได้สูงที่สุดของมุมการติดตั้งต่าง ๆ โดยสามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศภายในอาคาร 7,186 kWh ต่อปีหรือโดยประมาณ 15.65% ของการใช้งานระบบปรับอากาศเดิม ในส่วนของการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ของการติดตั้งด้านข้างกรอบอาคาร มุมการติดตั้งที่ 30 องศา นั้นผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ดีที่สุดของการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ด้านข้างกรอบอาคารโดยให้ค่ากำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ 16,673 kWh หรือประมาณ 29.14% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หามุมติดตั้งที่เหมาะสมที่สุดของการลดการใช้งานพลังงานไฟฟ้าของอาคารพร้อมทั้งผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยมุมการติดตั้งที่เหมาะสมที่สุดในมุม 30 องศาสามารถนั้นสามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมได้ 23,360 kWh ต่อปีหรือเท่ากับ 40.83 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารก่อนการติดตั้ง แผงวัสดุบังเงา

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษานี้ทำการวิเคราะห์เพียงการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ด้านข้างของกรอบอาคารชุดตัวอย่างเท่านั้นซึ่งได้ทำการติดตั้งทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เพียงทิศทางเดียวเท่านั้นซึ่งหากต้องการวิเคราะห์การติดตั้งสำหรับอาคารที่มีพื้นที่ติดตั้งมากกว่าด้านเดียวนั้น ต้องมีการจำลองผลการติดตั้งในทิศทางอื่น ๆ ของอาคารเพื่อให้ทราบถึงตำแหน่งการติดตั้งที่เหมาะสมที่สุดที่จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารพร้อมทั้งผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์

บรรณานุกรม

- กระทรวงพลังงาน. (2554). แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554 – 2573)
- กระทรวงพลังงาน. (2558). แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 (PDP2015) กระทรวงมหาดไทย. (2559). เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน SDG
- ปริญธร ว่องไววิทย์. (2555). การพัฒนาค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าสำหรับการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนผ่านเปลือกอาคารชุดพักอาศัย วิทยานิพนธ์ ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อนุชา โปวัฒน์. (2554). การวิเคราะห์สมรรถนะของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอนและฟิล์มบาง อะมอร์ฟัสซิลิกอน ที่ติดตั้งในประเทศไทยด้วยการใช้โปรแกรมจำลอง วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- จิตรภณ ศัลยวิทย์. (2562). การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยสำหรับอาคารระหว่างใช้งาน: กรณีศึกษาอาคารโรงแรมดีฟิยูเพลส มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต การศึกษารายบุคคล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- พันธ์ วรรตน์ พิษิตกฤษและ รองศาสตราจารย์ ดร.กীরติ ชยะกุลคีรี (2560) การออกแบบระบบและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของอาคาร กองบัญชาการกรมยุทธโยธาทหารบก วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
- Shazia Ahmad. (2560). Application of Building Integrated Photovoltaic: Design Strategies for Optimization of Renewable Energy Through Envelope and Daylight Harvesting Master of Architecture University of Washington
- Talal Salemaa, Elias Kinabb. (2558). Analysis of Building-Integrated Photovoltaic Systems: A Case Study of Commercial Buildings under Mediterranean Climate aNotre Dame University – Louaize, Faculty of Engineering, Zouk Mosbeh, bLebanon Lebanese University, Faculty of Engineering, Roumieh, Lebanon