

การพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

กรณีศึกษา กองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

อัญพัชร คงวัฒนานันท์¹, การุณย์ ชัยวนิชย์^{2*} และ กิตติศักดิ์ พิมพ์ชน³

^{1,2,3}กองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า, kchaivanich@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและจำลองสถานการณ์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของกองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า วิธีการวิจัยเริ่มต้นโดยการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของกองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ และหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากนั้นทำการหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมเพื่อพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และจำลองสถานการณ์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ลดลงร้อยละ 20-25 เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายของแผนอนุรักษ์พลังงาน ปี พ.ศ. 2558-2579 จากการศึกษาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2556 ถึง พ.ศ.2565 พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 7,667.76 kgCO₂eq ต่อปี ในการดำเนินการพยากรณ์ได้ใช้วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนและดัชนีฤดูกาลเนื่องจากเป็นวิธีการที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ผลจากการพยากรณ์ปี พ.ศ.2566 ถึง พ.ศ.2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยเท่ากับ 6,917.50 kgCO₂eq ต่อปี มีแนวโน้มลดลงเฉลี่ย 78.62 kgCO₂eq ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 1.03 จากการจำลองสถานการณ์ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวน 2 สถานการณ์ ได้แก่ การติดตั้งระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยพิจารณาจากอาคารที่มีอยู่เดิม มีลักษณะอาคารเป็นดาดฟ้า มีพื้นที่ขนาด 482 ตารางเมตร เมื่อใช้โปรแกรม PVsyst เพื่อจำลองความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่า สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ย 141.11 หน่วยต่อปี สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 74.34 kgCO₂eq ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 0.97 สถานการณ์ที่ 2 ทำการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์จำนวน 165 หลอด เป็นหลอด LED จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เฉลี่ย 2,477.68 kgCO₂eq คิดเป็นร้อยละ 32.31 รวมทั้ง 2 แนวทางและแนวโน้มการใช้ไฟฟ้าที่ลดลงสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เฉลี่ย 2,630.64 kgCO₂eq ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 34.31 จากผลการวิจัยสามารถดำเนินการตามสถานการณ์จำลองเพื่อบรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกองวิชาและเป็นไปตามเป้าหมายของแผนอนุรักษ์พลังงาน ปี พ.ศ. 2558-2579

*ผู้เขียนหลัก: kchaivanich@gmail.com

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก, การพยากรณ์, พลังงานแสงอาทิตย์, การจำลองสถานการณ์

The Forecast for the Greenhouse Gas Emission from Electricity Usage: Study Case of Ordnance Engineering, Chulachomklao Royal Military Academy

Anyapat Kongwattananan¹, Karun Chaivanich^{2*} and Kittisak Phimkan³

^{1,2,3}Department of Ordnance Engineering, Chulachomklao Royal Military Academy, kchaivanich@gmail.com

Abstract

This research aims to estimate the emission of greenhouse gas, and to stimulate the decrease of the emission by using electrical power in Ordnance Engineering, Chulachomklao Royal Military Academy. The research methodology started with data collection from electrical power usage of Department of Ordnance Engineering and the next step was to find the amount of gas emission from the electrical power. After that was the process to find the suitable way to forecast the emission and to decrease it by 20 to 25% according to power plan of 2558-2579 B.E. According to the emission from 2556 – 2565 B.E., it was found that the emission from electricity was 7,667.76 kgCO₂eq per year. The forecast was from decomposition forecast and seasonal index because they were suitable methods. The forecast for the Greenhouse gas emission from 2566-2573 B.E. is 6,917.50 kgCO₂eq per year, and the reducing trend is 78.62 kgCO₂eq per year which equals 1.03 percent reduction. There were two simulations of greenhouse gas emissions. The first simulation was the installing a solar system in an existing building, which had rooftop of 482 square meters. Using the PVsyst to simulate the ability to generate electricity from solar cells, it was found to generate 141.11 units per year. Moreover it can reduce the greenhouse gas emissions from electricity by 74.34 kgCO₂eq per year, which equals 0.97 percent . The second simulation was to change 165 fluorescent light bulbs to LED. This method can reduce 2,477.68 kgCO₂eq emission per year, which equals 32.31 percent. Both methods can reduce electricity usage 2,630.64 kgCO₂eq per year which equals 34.31 percent. According to the research results, the simulation can be proceeded to the goal of reducing the greenhouse gas emission of Ordnance Engineering can be achieved, according to energy efficient plan 2558–2579 B.E.

*Corresponding Author: kchaivanich@gmail.com

Keywords: Greenhouse Gas, Forecast, Solar Energy, Simulation

1. บทนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกเป็นปัญหาสำคัญระดับโลกที่ทุกภาคส่วนร่วมมือช่วยกันแก้ไขและประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งของประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (United Nation Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ที่ต้องร่วมรับผิดชอบในการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศตามขีดความสามารถที่จะช่วยเหลือจัดการเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อน เพื่อกำหนดให้เป็นพันธกิจกับประเทศภาคีอนุสัญญาในการลดก๊าซเรือนกระจกตามเป้าหมาย ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของโลกในแต่ละปี ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอันเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของบรรยากาศโลกทั้งทางตรงและทางอ้อม [1] โดยสาเหตุสำคัญเกิดจากการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือยเพื่ออำนวยความสะดวก และตอบสนองความต้องการของมนุษย์ การดำเนินกิจกรรมหลายด้านก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG) เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นต้น ประเทศหลายประเทศได้มีความเห็นที่สอดคล้องกันว่าจะต้องหามาตรการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มปริมาณสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีการสร้างข้อตกลงร่วมกันเพื่อช่วยลดปัญหาดังกล่าว

ประเทศไทยมีมาตรการการขับเคลื่อนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้นโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) สอดคล้องกับการกำหนดแนวทางในการพัฒนาประเทศ ภายหลังจากคณะรัฐมนตรีเข้าร่วมประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 21 (Conference of Parties: COP21) ณ กรุงปารีส เมื่อปลายปี พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมา ได้นำนโยบายจากมติที่ประชุมที่มีเป้าหมายในการรักษาระดับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส ด้วยการจำกัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อลดความเสี่ยงจากผลกระทบรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประเทศไทย มีการกำหนดเป้าหมายไว้ว่าจะลดก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 20-25 ภายในปี พ.ศ. 2573 มุ่งเน้นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนในแผนพลังงานประเทศให้มากขึ้น และการขับเคลื่อนตามเป้าหมายของแผนอนุรักษ์พลังงาน ปี พ.ศ. 2558-2579 [2] จากการเข้าร่วมภาคีความตกลงปารีสประเทศไทยได้มีการยื่นการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด (Nationally Determined Contributions: NDC) เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2558 โดยระบุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก ปี 2573 (ค.ศ. 2030) ซึ่งกำหนดเป้าหมายขั้นต่ำที่ร้อยละ 20 จากกรณีปกติ และกำหนดเป้าหมายขั้นสูงที่ร้อยละ 25 จากกรณีปกติ [3] ในปี พ.ศ.2564 ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงาน เท่ากับ 246.9 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดจากภาคการผลิตไฟฟ้าเท่ากับ 88.3 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็นร้อยละ 36 เกิดจากภาคอุตสาหกรรมเท่ากับ 76.5 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็นร้อยละ 31 เกิดจากภาคการขนส่งเท่ากับ 69.1 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็นร้อยละ 28 และ เกิดจากภาคเศรษฐกิจอื่นๆเท่ากับ 13.1 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็นร้อยละ 5 [4]

กองวิชาจึงมีความตระหนักถึงความจำเป็นในการมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงสนับสนุน ส่งเสริมการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศ นำองค์กรเข้าสู่สังคมคาร์บอนต่ำ เพื่อตอบสนองนโยบายของประเทศไทยในการลดก๊าซเรือนกระจก สอดคล้องกับนโยบายของรัฐและข้อตกลงตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ(UNFCCC) จากภาคการผลิตไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด กองวิชามีนโยบายการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดที่ปฏิบัติอยู่เดิมแล้ว และต้องการทราบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคต พร้อมกับหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

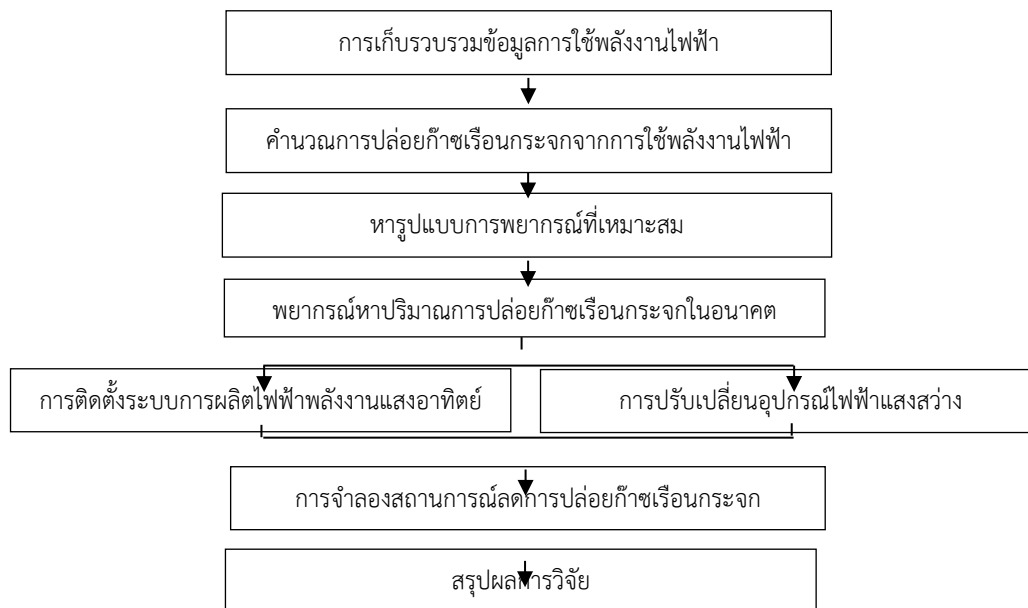
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ของกองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

2.2 เพื่อจำลองสถานการณ์ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ของกองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

3. วิธีการดำเนินการ

วิธีการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียด ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของกองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ตั้งแต่เดือนมกราคมปี พ.ศ.2556 ถึง ธันวาคมปี พ.ศ. 2565 ดังรูปที่ 2 โดยในการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจริง โดยใช้แบบบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าของแผนกส่งกำลังบำรุง กองเตรียมการส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า



รูปที่ 2 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (หน่วย/เดือน)

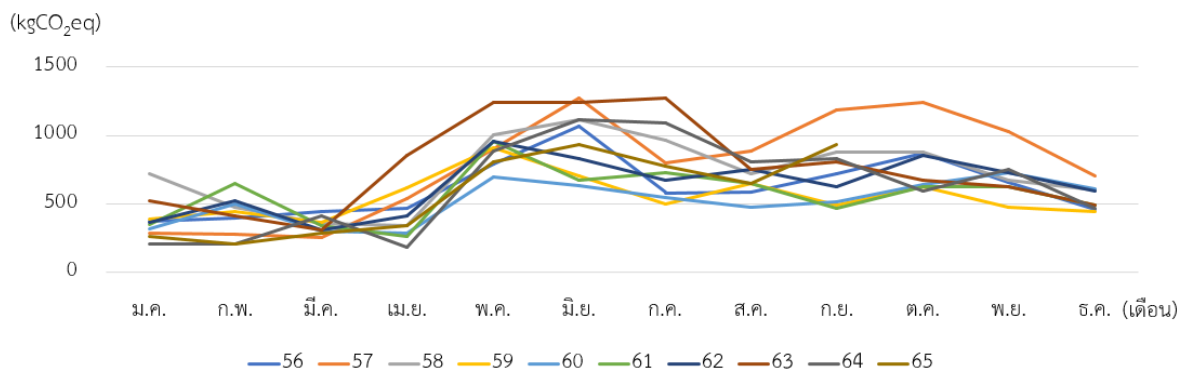
จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/เดือน) ที่ไม่คงที่โดยมีแนวโน้มการเพิ่มสูงขึ้นช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมของทุกๆ ปีและจะค่อยๆ ลดลงตามปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

3.2 คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า หลังจากเก็บรวบรวมการใช้พลังงานไฟฟ้า นำข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ามาคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังสมการที่ 1 [5]

$$GHG_i = A_i \times EF_i \quad (1)$$

GHG_i คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO₂eq)
 A_i คือ ข้อมูลกิจกรรม (unit)
 EF_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO₂eq) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2565 ในแต่ละเดือนมีค่าไม่คงที่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 181.76 kgCO₂eq ในเดือนเมษายน พ.ศ.2564 มีค่าสูงสุด 1,277.48 kgCO₂eq ในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2557 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 638.98 kgCO₂eq ต่อเดือน เมื่อทำการแสดงผลข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก(kgCO₂eq) เปรียบเทียบในแต่ละเดือน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน (kgCO₂eq)

3.3 หารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยการพยากรณ์เป็นการคาดคะเนหรือการทำนายการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต โดยอาศัยข้อมูล ประสบการณ์และความรู้ความสามารถของผู้พยากรณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตมาทำการศึกษาถึงรูปแบบของการเกิดเหตุการณ์ในอนาคต โดยทั่วไปวิธีการพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) และการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Methods) [5] สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ค่าการพยากรณ์ที่มีค่าความผิดพลาด (Error) น้อยที่สุด จากการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี ดังนี้

3.3.1 วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนและดัชนีฤดูกาล (Decomposition method and Seasonal Indexes) เป็นการวิเคราะห์ที่เน้นการแยกแต่ละส่วนประกอบของอนุกรมเวลาออกจากกัน ซึ่งแต่ละส่วนประกอบที่แยกออกมาทำให้ทราบถึงลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา และสามารถนำไปสร้างตัวแบบพยากรณ์ต่อไปได้ โดยส่วนประกอบของอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลต่อค่าพยากรณ์ระยะสั้น คือ แนวโน้ม (Trend) และความผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal) สำหรับความผันแปรตามวัฏจักร (Cyclical) และความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular) จะไม่นิยมนำมาพิจารณาเนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด [6] สมการการพยากรณ์แบบแยกส่วนและดัชนีฤดูกาล ดังสมการที่ 2 [7]

$$Y_t = TCSe \quad (2)$$

Y_t	คือ	ค่าจริงในอดีตในช่วงเวลา t
T	คือ	แนวโน้ม
C	คือ	ผลจากการครอบรอบ
S	คือ	ผลจากฤดูกาล
C	คือ	ความคลาดเคลื่อน

โดยวิธีการแยกปัจจัยที่มีผลจากฤดูกาลจะทำโดยหาค่าดัชนีฤดูกาลขึ้นมาก่อน โดยการประมาณค่าดัชนีฤดูกาล คำนวณโดยหาจุดกึ่งกลางของถั่วเฉลี่ยเคลื่อนที่ซึ่งเป็นวิธีที่เรียกว่า วิธีอัตราส่วนต่อถั่วเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Ratio to moving average method) เมื่อได้ค่าดัชนีฤดูกาลแล้ว จากหลักการของการแยกส่วนของอนุกรมเวลาสามารถหาค่าการแยกส่วนองค์ประกอบฤดูกาล (TCe) ได้โดยนำค่าจริงส่วนด้วยค่าดัชนีฤดูกาล หลังจากที่มีการแยกส่วนองค์ประกอบฤดูกาลแล้ว นำเอาค่า (TCe) ที่ได้มาใช้ในการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

3.3.2 การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple regression analysis) การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะเชิงเส้นโดยมีสมการถดถอยอย่างง่าย ดังสมการที่ 3

$$Y = a + bx \quad (3)$$

Y	คือ	ตัวแปรตาม
x	คือ	ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น
a	คือ	ค่าคงที่ (Constant) เป็นค่าที่ตัดกันแกน Y
b	คือ	ความชัน (Slope) ของเส้นกราฟ

เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ ทิศทางความสัมพันธ์ และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือเป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยค่าที่ทราบจากตัวแปรหนึ่ง แล้วนำไปพยากรณ์ค่าของอีกตัวแปรหนึ่งว่ามีความแปรผันในสัดส่วนเท่าใดหรือในระดับใด [8]

3.3.3 วิธีการพยากรณ์แบบการถดถอยแบบพหุนามเชิงเส้น (Linear regression) อย่างหนึ่ง โดยตัวแปรต้นอยู่ในรูปของพหุนามเช่นเดียวกันกับสมการพหุนามทั่วไป [9] ดังสมการที่ 4

$$Y = a + bx + cx^2 + dx^3 \quad (4)$$

Y	คือ	ตัวแปรตาม
x	คือ	ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น
a, b, c	คือ	ค่าคงที่ (Constant)

3.3.4 วิธีการพยากรณ์แบบถั่วเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) วิธีถั่วเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายนั้น เป็นการเลือกข้อมูลที่มีความทันสมัยบางส่วนมาหาค่าเฉลี่ย และกำหนดระยะเวลาสำหรับการพยากรณ์ขึ้นอยู่กับนักพยากรณ์ว่าต้องการให้ข้อมูลมีความราบเรียบมากน้อยเพียงใด [10] หลังจากได้ค่าพยากรณ์จากการหาค่าเฉลี่ยได้หนึ่งค่า ก็จะสามารถหาค่าพยากรณ์ค่า

ต่อไป โดยการตัดข้อมูลในช่วงเวลาแรกของข้อมูลชุดเดิมออกไป แล้วนำข้อมูลตัวใหม่ที่ต่อเนื่องกันเข้ามาแทน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลชุดใหม่นี้มาหาค่าเฉลี่ย ดำเนินการแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้ค่าพยากรณ์ที่ต้องการ

ผู้วิจัยได้หารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ค่าการพยากรณ์ที่มีค่าความผิดพลาด (Error) น้อยที่สุดจากการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี เมื่อนำข้อมูลในอดีตและรูปแบบการพยากรณ์มาคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนได้ค่า (Mean absolute deviation: MAD), (Residual standard error: RSE), (Mean absolute percentage error: MAPE) ดังตารางที่ 1

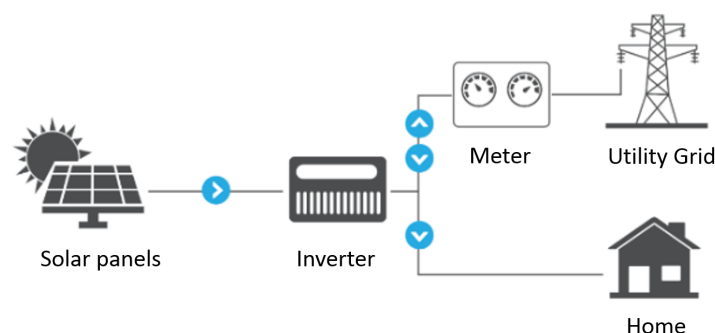
ตารางที่ 1 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของแต่ละวิธี

รูปแบบการพยากรณ์	MAD	RSE	MAPE
1. วิธีพยากรณ์แบบแยกส่วน และดัชนีฤดูกาล	126.45	167.80	22.27
2. การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย	214.01	266.46	44.09
3. การถดถอยแบบพหุนาม	333.48	395.38	79.36
4. ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	205.64	258.01	35.02

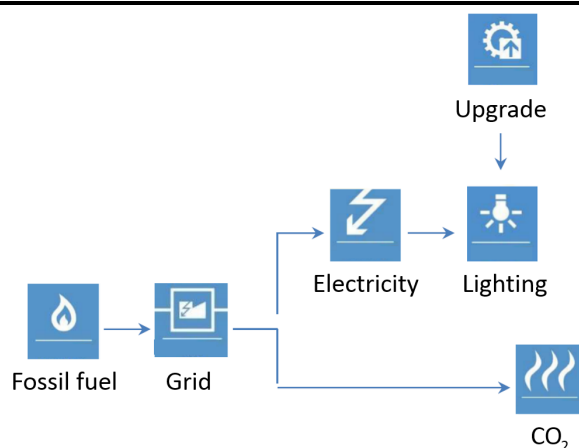
3.4 วิธีพิจารณาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3.4.1 การพิจารณาการติดตั้งระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

แนวทางสำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้มาตรการและแนวทางการสนับสนุนของเทคนิคและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการลดก๊าซเรือนกระจก โดยตอบสนองนโยบายและการสนับสนุนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาใช้ในการดำเนินการตามมาตรการและกิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทคโนโลยีที่ช่วยในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งพิจารณาจากแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้สอดคล้องกับระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ [11] ซึ่งมีโครงการพัฒนาพลังงานทางเลือก การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ และโครงการการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ดังรูปที่ 4 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 5 ของอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมขนาด 482 ตารางเมตร



รูปที่ 4 ระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 5 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

3.4.2 การจำลองสถานการณ์การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานโดยการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในอาคารปฏิบัติงาน เทคโนโลยีทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม โดยการเปลี่ยนหลอดไฟภายในอาคารฯ จากเดิมหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบมาตรฐาน (Standard Batten Type) ขนาด 36 วัตต์ เปลี่ยนเป็นหลอดไฟ LED (Light Emitting Diode) ขนาด 18 วัตต์

4. ผลการวิจัย

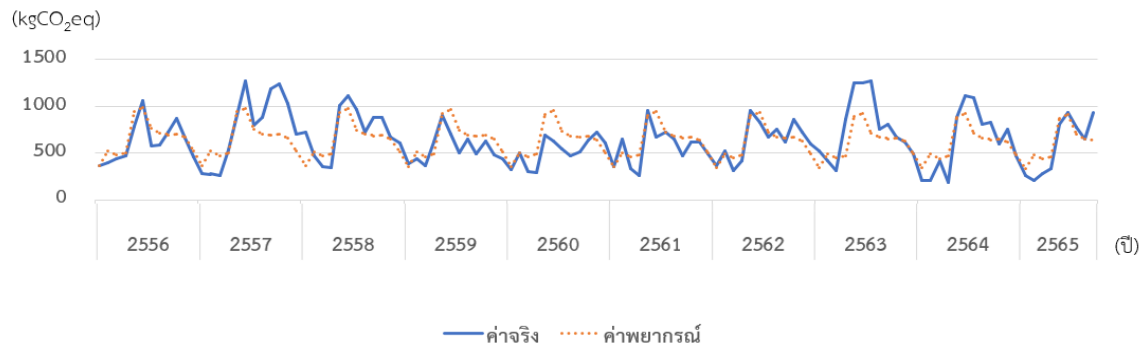
4.1 การพยากรณ์หาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต

วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วน และดัชนีฤดูกาลเป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดจึงได้เลือกใช้เป็นวิธีการพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ในการพยากรณ์สามารถแยกดัชนีฤดูกาลของแต่ละเดือนได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีฤดูกาลในแต่ละเดือน

เดือน	ดัชนีฤดูกาล	เดือน	ค่าดัชนีฤดูกาล
มกราคม	0.605	กรกฎาคม	1.240
กุมภาพันธ์	0.700	สิงหาคม	1.097
มีนาคม	0.548	กันยายน	1.121
เมษายน	0.683	ตุลาคม	1.208
พฤษภาคม	1.460	พฤศจิกายน	1.091
มิถุนายน	1.490	ธันวาคม	0.858

เมื่อพล็อตกราฟข้อมูลในอดีตและรูปแบบการพยากรณ์วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วน และดัชนีฤดูกาลได้ ดังรูปที่ 6

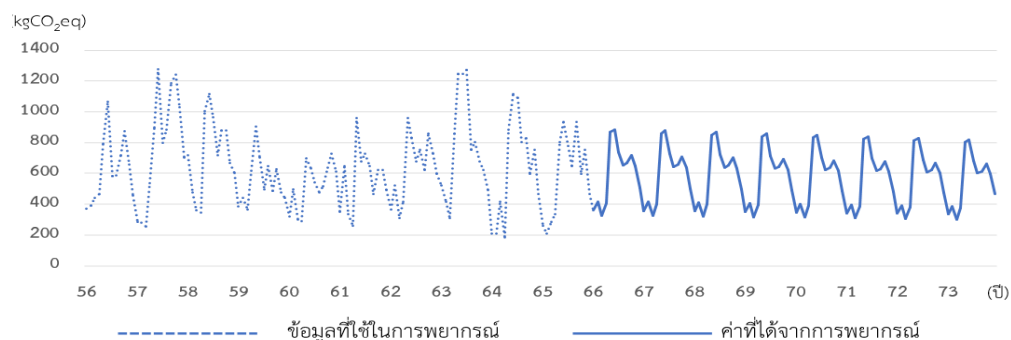


รูปที่ 6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอดีตเทียบกับค่าการพยากรณ์

เมื่อนำค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อแยกส่วนองค์ประกอบฤดูกาลออกแล้ว มาคำนวณด้วยวิธีการพยากรณ์การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ได้สมการดังสมการที่ 5

$$Y = 663.11 - 0.54X \quad (5)$$

การพยากรณ์หาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตเมื่อใช้สมการ 5 พยากรณ์หาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปรับค่าที่ได้ด้วยค่าดัชนีฤดูกาลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี 2566 ถึง พ.ศ. 2573 ได้ผลดังรูปที่ 7 โดยมีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง 78.62 kgCO₂eq ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 1.03 ทำให้เห็นว่านโยบายการใช้ไฟฟ้าที่กองวิชาฯ ได้ปฏิบัติอยู่เดิมนั้นสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้สอดคล้องกับนโยบายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก [12]



รูปที่ 7 การพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปี พ.ศ.2566 - 2573

จากรูปที่ 5 การพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของกองวิชาฯ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2566 - 2573 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกปี พ.ศ. 2566 - 2573

ปี	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (KgCO ₂ eq)	ปี	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (KgCO ₂ eq)
2566	7,192.69	2570	6,878.19
2567	7,114.06	2571	6,799.57
2568	7,035.44	2572	6,720.94
2569	6,956.81	2573	6,642.32

จากการพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตพบว่ากองวิชาฯ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2566-2573 รวม 55,340.22 kgCO₂eq

4.2 ผลการจำลองสถานการณ์การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต

4.2.1 การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

(1) ประเมินศักยภาพของอาคาร โดยพิจารณาจากอาคารที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นอาคารปฏิบัติงานเทคโนโลยีทางวิศวกรรมของกองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธฯ มีลักษณะอาคารที่มีดาดฟ้า

(2) ผู้วิจัยทำการวัดขนาดพื้นที่จริงของดาดฟ้าอาคารปฏิบัติงานเทคโนโลยีทางวิศวกรรมของกองวิชาฯ เพื่อคำนวณการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อหาขนาดพื้นที่ที่สามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ และดำเนินการจำลองแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยโปรแกรม PVsyst [13] เป็นโปรแกรมใช้ในการจำลองความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์โดยมีข้อมูลอุณหภูมิตามพื้นที่ที่ส่งผลกระทบต่อผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยโปรแกรมมีความสามารถในการคำนวณลักษณะการติดตั้งที่เหมาะสมหรือเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่หรือกำลังการผลิต โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิตามพื้นที่เกิดเงาบังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่แตกต่างจากการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนดาดฟ้าอาคาร รวมถึงการพิจารณาการเลือกสายไฟในวงจรลักษณะการต่อวงจรของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์และพลังงานไฟฟ้าที่เข้าระบบ เลือกรูปแบบการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าเพียง 15 องศา หันไปทางทิศใต้แผงผลิตไฟฟ้าติดตั้งแบบเคลื่อนที่ ระบบไฟฟ้าผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์นี้ กำหนดให้ใช้ขนาดเซลล์แสงอาทิตย์ โดยไม่ได้ใช้ระบบการกักเก็บพลังงานและมีการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 3.2 กิจการขนาดกลาง โดยใช้อัตรา ตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)

(3) การออกแบบระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

ผู้วิจัยต้องทำการออกแบบตัวแปรต่าง ๆ ประกอบรูปแบบการต่อวงจร จำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ใช้ขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งขนาดอินเวอร์เตอร์ และขนาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 545 วัตต์/แผง จำนวน 195 แผง ทำการต่อวงจรแบบอนุกรม 15 โมดูล และต่อวงจรแบบขนาน 13 สตริง ใช้พื้นที่ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสิ้น 498 ตารางเมตร โดยมีข้อมูลการจำลองการติดตั้งระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ดังตารางที่ 4

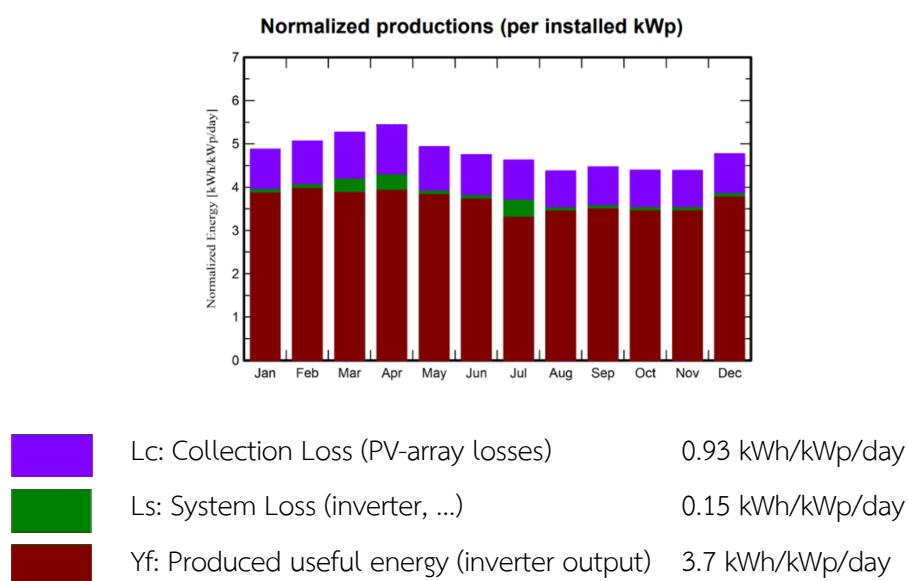
ตารางที่ 4 ผลการออกแบบการติดตั้งระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย
ขนาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต่อแผง	545	(Wp)
จำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์	195	(แผง)
จำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในวงจรอนุกรม	15	(โมดูล)
จำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในวงจรขนาน	13	(สตริง)
พื้นที่ใช้ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์	498	(ตร.ม.)
ขนาดอินเวอร์เตอร์	100	(kWac)
จำนวนอินเวอร์เตอร์	1	(ชุด)
ขนาดสายไฟที่เชื่อมต่อระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์	1.5	(ตร.มม.)
ขนาดสายไฟในวงจรขนานสู่จุดเชื่อมต่อหลัก	120	(ตร.มม.)
ขนาดสายไฟที่เชื่อมต่อจากจุดเชื่อมต่อหลักสู่อินเวอร์เตอร์	400	(ตร.มม.)

ผลการออกแบบและคำนวณกำลังติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ โดยเป็นการประเมินพื้นที่หลังคาทั้งหมดเพื่อประเมินพื้นที่ที่สามารถติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ โดยพิจารณาภายใต้ระยะห่างระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับขอบหลังคาแต่ละด้านอย่างน้อยประมาณ 0.7 เมตร และระยะห่างระหว่างแผง 0.01 เมตร การประเมินดังกล่าวใช้ข้อมูลจากแบบพิมพ์เขียวอาคารซึ่งจะสามารถประเมินจำนวนแผงและกำลังไฟฟ้าติดตั้งได้

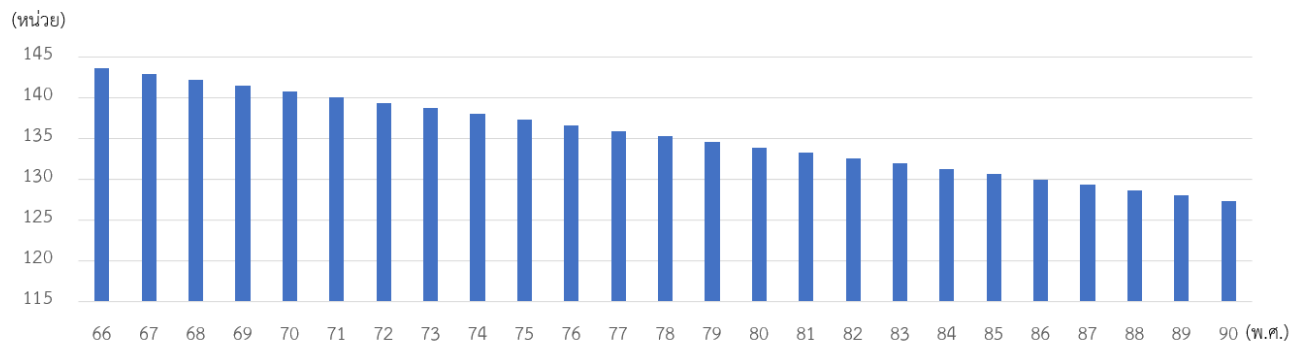
(4) จำลองความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของระบบแสงอาทิตย์

ผลศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ในการศึกษานี้ใช้การจำลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยโปรแกรม PVsyst โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล Meteonorms ซึ่งประกอบด้วยตำแหน่งที่ตั้งและระดับความสูงของพื้นที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิความชื้นและข้อมูลรังสีแสงอาทิตย์ในแต่ละเดือนซึ่งจากการจำลองทุกกรณีศึกษา พบว่าจากตำแหน่งที่ตั้งของโครงการสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงที่สุดในช่วงเดือนเมษายนของทุกปีและได้น้อยที่สุดในช่วงเดือนสิงหาคม การจำลองการผลิตกำลังไฟฟ้า ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 การผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อปี

ผลการวิเคราะห์ศักยภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่าจากการจำลองการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดกำลังติดตั้งรวม 143.6 หน่วยต่อปี โดยใช้ประสิทธิภาพของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งเท่ากับ 77.52 เปอร์เซ็นต์ เซลล์แสงอาทิตย์มีการลดทอนประสิทธิภาพลง 0.5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี (เริ่มจากปีที่ 2) ในปีแรกระบบเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 143.6 หน่วยต่อปี และในปีถัดไปค่าประสิทธิภาพของระบบเซลล์แสงอาทิตย์จะลดลง ทำให้ในปีที่ 2 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 142.88 หน่วยต่อปี และในปีที่ 25 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 127.32 หน่วยต่อปี ดังรูปที่ 9 และตลอดระยะเวลา 25 ปี ระบบเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 3,382.63 หน่วย เฉลี่ยปีละ 141.11 หน่วยต่อปี สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 74.34 kgCO₂eq ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 0.97



รูปที่ 9 การผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อปี

4.2.2 การจำลองสถานการณ์การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานโดยการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในอาคารปฏิบัติงานเทคโนโลยีทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม โดยการเปลี่ยนหลอดไฟภายในอาคารฯ จากเดิมหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8 แบบมาตรฐาน (Standard Batten Type) ขนาด 36 วัตต์ เปลี่ยนเป็นหลอดไฟ LED (Light Emitting Diode) ขนาด 18 วัตต์ จำนวน 165 หลอด มีบริเวณที่ติดตั้งและเวลาเปิดใช้งาน ดังตารางที่ 5 เมื่อมีการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็นไฟ LED ค่าความส่องสว่างยังคงเป็นไปตามข้อกำหนด หรือมาตรฐานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 5 การใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์แสงสว่างหลอดไฟ T8 ของอาคารปฏิบัติงานเทคโนโลยีทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม

ลำดับ	บริเวณที่ติดตั้ง	จำนวน (ชุด)	ชั่วโมง/วัน	วัน/ปี	ชั่วโมง/ปี
1	ห้องปฏิบัติการ simulation	20	4	16	64
2	ห้องปฏิบัติการวัสดุ	40	4	16	64
3	ห้องเรียน	62	2	180	360
4	ห้องพักอาจารย์	8	6	240	1440
5	ห้องน้ำ	7	6	240	1440
6	ทางเดิน	28	12	365	4380

การคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในหลอดไฟ สามารถหาดังสมการที่ 6

$$EE = (L + BL) \times T \times 365 \quad (6)$$

โดยที่

EE	คือ	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)
L	คือ	ขนาดหลอดไฟ (กิโลวัตต์)
BL	คือ	การสูญเสียในบัลลาสต์ (กิโลวัตต์)
T	คือ	เวลาการใช้งาน (ชั่วโมงต่อวัน)

4.3.1 ขั้นตอนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง

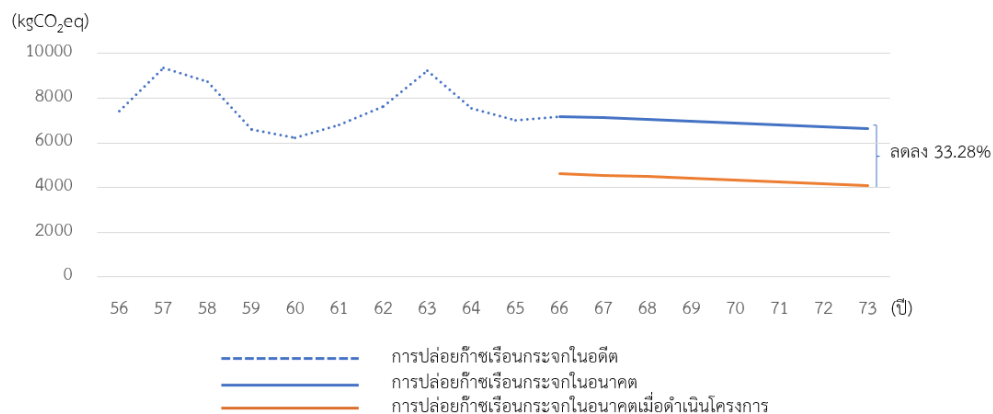
(1) ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario) การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8 ใน 1 ชุด มีค่ากำลังไฟฟ้าของหลอด 36 วัตต์ และค่ากำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์ 10 วัตต์ รวมหลอดไฟ

ฟลูออเรสเซนต์ T8 1 ชุด มีค่ากำลังไฟฟ้า 46 วัตต์ เมื่อคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างตามระยะเวลาที่เปิดใช้งาน ใน 1 ปีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 4,070.48 kgCO₂eq ต่อปี

(2) ข้อมูลการดำเนินโครงการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อเปลี่ยนเป็นหลอดไฟ LED ใน 1 ชุด มีค่ากำลังไฟฟ้าของหลอด LED ขนาด 18 วัตต์ และไม่มีการใช้บัลลาสต์ของชุดหลอดไฟ รวมมีค่ากำลังไฟฟ้า 18 วัตต์ เมื่อคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างตามระยะเวลาที่เปิดใช้งาน ใน 1 ปีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 1,592.80 kgCO₂eq ต่อปี

(3) ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ มีปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2,477.68 kgCO₂eq ต่อปี

จากการจำลองสถานการณ์การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 2 สถานการณ์ โดยไม่รวมแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่น้อยลงของกองวิชาฯ สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ปี พ.ศ.2566-2573 ได้เท่ากับ 20,407.68 kgCO₂eq เฉลี่ยปีละ 2,550.96 kgCO₂eq คิดเป็นร้อยละ 33.28 ซึ่งจะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้คือร้อยละ 20 ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจำลองสถานการณ์

5. อภิปรายผล

กองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า มีความตระหนักถึงความจำเป็นในการมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงสนับสนุนส่งเสริมการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศ นำองค์กรเข้าสู่สังคมคาร์บอนต่ำ เพื่อตอบสนองนโยบายของประเทศไทยในการลดก๊าซเรือนกระจก โดยกองวิชาฯ มีนโยบายการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดที่ปฏิบัติอยู่เดิมแล้วและมีเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าลงร้อยละ 20

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและจำลองสถานการณ์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของกองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จากการศึกษาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2556 ถึง พ.ศ.2565 พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 7,667.76 KgCO₂eq ต่อปี ในการดำเนินการพยากรณ์ได้ใช้วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนและดัชนีฤดูกาลเนื่องจากเป็นวิธีการที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ได้ผลจากการพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตปี พ.ศ. 2566 ถึง พ.ศ. 2573 มี

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยเท่ากับ 6,917.50 KgCO₂eq ต่อปี มีแนวโน้มลดลงเฉลี่ย 78.62 KgCO₂eq ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 1.03

การจำลองสถานการณ์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ที่ 1 ทำการติดตั้งระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยพิจารณาจากอาคารที่มีอยู่เดิมพบว่าอาคารปฏิบัติงานเทคโนโลยีทางวิศวกรรมอุตสาหการของกองวิชา มีลักษณะอาคารที่มีแดดฟ้าเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด มีพื้นที่ที่สามารถติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ได้ขนาด 482 ตารางเมตร จากการใช้โปรแกรม PVsyst เพื่อจำลองความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่าระบบเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ย 141.11 หน่วยต่อปี สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 74.34 kgCO₂eq ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 0.97 สถานการณ์ที่ 2 ทำการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่มีการใช้ในปัจจุบันจำนวน 165 หลอด เป็นหลอด LED จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เฉลี่ย 2,477.68 kgCO₂eq คิดเป็นร้อยละ 32.31 สอดคล้องกับงานวิจัยของธัญชนก หล้าริ้ว[14] ที่ได้เลือกวิธีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการเปลี่ยนหลอดไฟในห้องเรียนเป็นหลอด LED รวมทั้ง 2 สถานการณ์ และแนวโน้มการใช้ไฟฟ้าที่ลดลงสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เฉลี่ย 2,630.64 kgCO₂eq ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 34.31 สามารถบรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นไปตามเป้าหมายของแผนอนุรักษ์พลังงาน ปี พ.ศ. 2558-2579 ที่กำหนดไว้ว่าจะลดก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 20-25 ภายในปี พ.ศ. 2573 สอดคล้องกับแนวคิดของ นะโม ขวลิขิต [15] ที่กล่าวว่าองค์กรที่ต้องการเริ่มกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก ควรจะเริ่มจากการทำนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจกให้ชัดเจน ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในองค์กร ดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกพร้อมทำการประเมินเพื่อวัดประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมอุตุนิยมวิทยา. (2559). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. (พิมพ์ครั้งที่ 1). <http://climate.tmd.go.th/content/file/253>
- [2] วีรชัย เกื้อเกตุ. (2560). ความตกลงปารีส: โครงสร้างใหม่ทางกฎหมายในการจัดการกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ. วารสารร่มคำแหง ฉบับนิติศาสตร์, 6(2), 29-52 <https://so05.tci.thaijo.org/index.php/lawjournal/article/view/106760>
- [3] สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2563). พัฒนาการทางกฎหมายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. (พิมพ์ครั้งที่ 1). <https://lawforasean.krisdika.go.th/File/files/Climate%20Change.pdf>
- [4] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2565). การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้พลังงาน ปี 2564. [https://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/situation-co2/per-year?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1](https://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/situation-co2/per-year?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1)
- [5] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2561). วิธีการคำนวณ. ใน วิษณุ ผลโพธิ์ (บ.ก.), รายงานข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก. (พิมพ์ครั้งที่ 1). (น. 23). บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- [6] ศศิภัสร์ สีดาว. (2563). การพยากรณ์ความต้องการและการหาต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุดของโครงข่ายบรรเทาทุกข์. วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน. 8(2), 27-41. <https://ph02.tci.thaijo.org/index.php/TJOR/article/download/173387/16453>
- [7] วรางคณา เรียนสุทธิ. (2560). ตัวแบบพยากรณ์ราคามังคุดคละ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 19(2). 31-42. https://www.ubu.ac.th/web/files_up/08f2017111114391720.pdf
- [8] วรพจน์ เสรีรัฐ. (2558). การจัดการวัสดุคงคลัง การวางแผนการผลิต การจัดลำดับงาน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [9] นฤมล นวนไทย. (2562). การวิเคราะห์แนวโน้มและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา. http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57920734.pdf

- [10] อานนท์ ศักดิ์วีระวิชัย. (18 กันยายน 2559). การวิเคราะห์ถดถอย 33 ชนิด. ข้อมูลจาก <https://businessanalyticsnida.wordpress.com/2016/09/18/32-kinds-of-regression>
- [11] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.
- [12] ลักษณะ ฤกษ์เกษม. (2559). การพยากรณ์ความต้องการสินค้าสำหรับการวางแผนการผลิต:กรณีศึกษาการผลิตชุดสะอาด. วารสารปริชาต มหาวิทยาลัยทักษิณ. 28(3). 290-304. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/parichartjournal/article/download/56038/46804/130202>
- [13] Program PVsyst (Version 7.3) [Computer software]. Switzerland].
- [14] ธัญชนก หล้าริ้ว. (2563). แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในห้องเรียน: กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 28(1). 1309-1320. <https://opac01.rbru.ac.th/multim/journal/04037.pdf>
- [15] นะโม ขวลิท. (2566). การลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย. สารนิพนธ์. วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล. <https://archive.cm.mahidol.ac.th/bitstream/123456789/5112/1/TP%20HOM.019%202566.pdf>