

สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารมหาวิทยาลัย กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม Energy Consumptions in University Case Study : Rajabhat Maha Sarakham University

สกลสุภา เต็มสวัสดิ์^{1*} และ ยິงสวัสดิ์ ไชยะกุล²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท และ ²รองศาสตราจารย์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Sakolsupa Termsawasd^{1*} and Yingsawad Chaiyakul²

¹Master Degree Student and ²Associate Professor

Faculty of Architecture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

*Email: sakolsupa@kkumail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ 4 ประเภทได้แก่ ห้องสำนักงาน ห้องประชุม โถงทางเดิน และห้องบรรยาย ของอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยใช้วิธีการสำรวจห้อง 171 ห้อง โดยการดำเนินการศึกษาสำรวจข้อมูล และวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าออกเป็น 4 ประเด็นคือ ปริมาณสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า ค่ากำลังส่องสว่างสูงสุด ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งาน และค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้งาน จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดคือระบบปรับอากาศ ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ และระบบแสงสว่างคิดเป็นค่าเฉลี่ย 76.52%, 18.06% และ 5.42% เมื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาเปรียบเทียบกันพบว่า ห้องสำนักงาน มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนคนในพื้นที่ มีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ใช้งาน คือ 17.30 kWh/คน และโถงทางเดินน้อยที่สุดคือ 0.11 kWh/คน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของผู้ใช้งานและปริมาณการใช้พลังงานว่าเมื่อมีผู้ใช้งานมากขึ้นแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปด้วย และห้องบรรยายเป็นห้องที่มีค่าเฉลี่ยพลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้งานสูงที่สุดเท่ากับ 1.20 kWh/m² และโถงทางเดินน้อยที่สุดคือ 0.02 kWh/m² จึงได้แนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า มาตรการประหยัดพลังงานระยะสั้น พลังงานระยะยาว และมาตรการการใช้พลังงานทดแทนโดยติดตั้งโซลาร์เซลล์

คำสำคัญ: การใช้พลังงานในสถานศึกษา, การสำรวจ, ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

Abstract

The purpose of this study is to study electric energy usage in the 72-year Chaleamphrakiat Building, Rajabhat Maha Sarakham University in types of which are an office, a meeting room, a corridor, and a lecture room. The survey method was observing 171 rooms, surveying data, and analyzing electric energy usage in 4 points which are the proportion of electricity usage, maximum Luminosity, electricity usage per user, and electricity usage per area. Based on the study, it was found that the average proportion of electricity usage was highest in the air conditioning system, followed by other electrical devices and lighting systems, with percentages of 76.52%, 18.06%, and 5.42%, respectively. When comparing the obtained data, it was found that office rooms had the lowest energy efficiency when compared to the number of occupants. The average energy usage per person in office rooms was 17.30 kWh/person. On the other hand, corridors had the lowest energy usage per person, with an average of 0.11 kWh/person. This highlights the relationship between the number of users and electricity consumption, indicating

that areas with more users tend to have higher electricity efficiency. Moreover, lecture rooms had the highest electricity usage per area, with an average of 1.20 kWh/m², while corridors had the lowest electricity usage per area, with an average of 0.02 kWh/m². Therefore, guidelines for reducing the use of electrical energy, including short-term energy-saving measures, long-term energy-saving measures, and alternative energy measures through the installation of solar panels, have been derived.

Keywords: Electricity Energy Efficiency in Education, Surveys, Energy efficiency

Received: May 15, 2023; **Revised:** March 21, 2023; **Accepted:** September 6, 2023

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้านั้นเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นสิ่งสำคัญพื้นฐานในการขับเคลื่อน ทางเศรษฐกิจ ทำให้เกิดความต้องการใช้พลังงานสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงเกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าตามมาจนเกิดปัญหาไปทั่วโลก จากรายงานการใช้พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยของกลุ่มพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานในปี พ.ศ. 2562 พบว่ามีความต้องการเพิ่มสูงขึ้นจากปี พ.ศ. 2561 คิดเป็น 8.88% (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2562) รัฐบาลจึงได้มีนโยบายประหยัดพลังงานและส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้มติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ. 2565 ที่เห็นชอบมาตรการลดการใช้พลังงานในหน่วยงานภาครัฐประหยัดพลังงานลงให้ได้อย่างน้อย 20% รวมไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง ในระยะสั้นและระยะยาว (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน, 2565) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดการการใช้พลังงานเพื่อให้ประสิทธิภาพสูงสุดและมีพลังงานใช้ได้อย่างพอเพียงต่อไปในอนาคต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นสถาบันอุดมศึกษา เป็นหน่วยงานที่ผลิตบัณฑิตออกไปสู่สังคมและพัฒนา ประเทศชาติ ทำให้สถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามมีแนวโน้มที่สูงขึ้น จากสถิติค่าไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามในปีงบประมาณ 2561-2562 จะเห็นได้ว่าค่าไฟเพิ่มขึ้น 319,915.69 บาทเพิ่มขึ้น 1.79% ของค่าไฟ ปี 2561 เพื่อตอบสนองนโยบายของภาครัฐในการอนุรักษ์พลังงานและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม ได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์ที่ 5 ส่งเสริมสนับสนุนการทำนุบำรุง ศิลปะและวัฒนธรรม และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เพื่อพัฒนาสู่มหาวิทยาลัยสีเขียว

อาคารเรียนในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามมีพื้นที่ใช้สอยหลากหลายรูปแบบ ซึ่งจากการสำรวจเบื้องต้น พบว่า อาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา ดังภาพที่ 1 นับว่าเป็นอาคารที่มีปริมาณพื้นที่ และจำนวนการใช้งานมากกว่าอาคารอื่น ๆ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ในพื้นที่ 4 ประเภท 1) ห้องบรรยาย 2) ห้องประชุม 3) ห้องสำนักงาน 4) โถงทางเดิน เพื่อให้ทราบถึงสัดส่วนปริมาณการใช้พลังงาน ไฟฟ้า วิเคราะห์ลักษณะการใช้พลังงานและประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และการวางแผนการจัดการพลังงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในพื้นที่ต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสมมากขึ้น



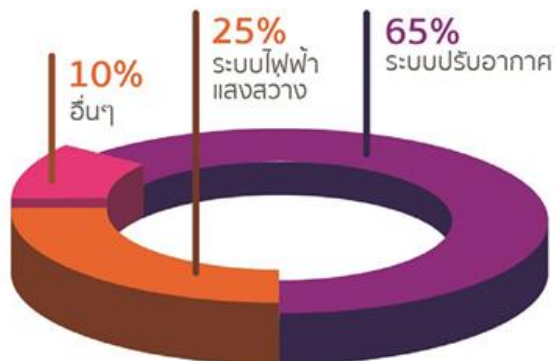
ภาพที่ 1 ภาพถ่ายทัศนียภาพอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2. ทบทวนวรรณกรรม แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและวิจัยการใช้พลังงานใน 4 ประเภทที่มีการใช้งานนั้น ได้ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและ การใช้พลังงานไฟฟ้า รวมถึงการบำรุงรักษาและการออกแบบระบบอุปกรณ์ เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้รวมถึงมาตรการอนุรักษ์พลังงานโดย ตระหนักถึงการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

2.1 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า

ข้อมูลสถานการณ์พลังงานในภาคอาคารสถานศึกษา ดังภาพที่ 2 พบว่าสามารถแบ่งสัดส่วนการใช้พลังงานเป็นของระบบ ปรับอากาศ 65% ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 25% และระบบอื่นๆ 10% (ศูนย์ประสานงานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน, 2560)



ภาพที่ 2 สัดส่วนการใช้พลังงานในอาคาร

ที่มา: ศูนย์ประสานงานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (2560)

จากการศึกษาข้อมูลสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารประเภทมหาวิทยาลัยใน ปี พ.ศ. 2559-2560 ดังตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าอาคารในมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ 16 อาคาร โดยพบว่ามีสัดส่วนการใช้พลังงานใน 3 ส่วนหลัก ประกอบด้วยสัดส่วนการใช้ระบบปรับอากาศ 68% ระบบแสงสว่าง 21% และระบบอื่น ๆ 11% (คลังความรู้ ศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 2560) อาคารสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยรังสิต มีสัดส่วนการใช้ระบบปรับอากาศ 60% ระบบแสงสว่าง 30% และระบบอื่น ๆ 10% (ห้องสมุดสีเขียว สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยรังสิต, 2560) และห้องบรรยาย มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีสัดส่วนการใช้ระบบปรับอากาศ 77% ระบบแสงสว่าง 9% และระบบอื่น ๆ 14% (อาติยาพร และยิ่งสวัสดิ์, 2559)

เนื่องจากปัจจุบันมีการเปลี่ยนรูปแบบการทำความเย็นจากระบบธรรมชาติให้เป็นระบบปรับอากาศเพิ่มมากขึ้น และมีการเลือกใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ทำให้การใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อมูลสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าจึงไม่มีความทันสมัยและอาจไม่สามารถนำมาประเมินการใช้พลังงานในอาคารในบริบทมหาวิทยาลัยได้อย่างเหมาะสม ทำให้การวิจัยนี้จำเป็นที่จะเริ่มจากการหาสัดส่วนของพลังงานต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอาคาร โดยแบ่งออกตามพื้นที่มีการใช้งานที่หลากหลาย แต่มีประเภทการใช้งานที่คล้ายกันในอาคารของมหาวิทยาลัย วิทยาลัยอาชีวศึกษาเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา เนื่องจากมีพื้นที่การใช้งานประเภทต่าง ๆ ครบ

ตารางที่ 1 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารมหาวิทยาลัยแบ่งตามระบบการใช้งาน

สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารมหาวิทยาลัย แบ่งตามระบบการใช้งาน			
มหาวิทยาลัย	ระบบปรับอากาศ (%)	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (%)	อื่น ๆ (%)
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	68	21	11
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยรังสิต	60	30	10
ห้องบรรยายมหาวิทยาลัยขอนแก่น	77	9	14

2.2 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (วัดต่อตารางเมตร)

ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (Lighting power density: LPD) โดยค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของอาคารแต่ละประเภท คำนวณจากค่าเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ตามลักษณะการใช้งานของแต่ละพื้นที่แต่ละส่วน ตามประกาศกระทรวงพลังงานเรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ คำนวณ และการรับรองผลการตรวจประเมินในการออกแบบอาคาร เพื่อการอนุรักษ์พลังงานแต่ละระบบการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารและการใช้พลังงานหมุนเวียน ในระบบต่าง ๆ พ.ศ. 2564 ได้กำหนดว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างการใช้ส่องสว่างในอาคารประเภทสถานศึกษา และอาคารสำนักงานต้องใช้กำลังไฟฟ้าของแต่ละประเภทอาคารต้องมีค่าไม่เกิน 10 W/m² (กระทรวงพลังงาน, 2564)

2.3 ดัชนีชี้วัดการใช้พลังงาน (Specific Energy Consumption : SEC)

เป็นเกณฑ์ที่ใช้แสดงประสิทธิภาพการใช้พลังงานเมื่อเทียบกับผลผลิต หรือประโยชน์ของอาคาร ค่าเกณฑ์การใช้พลังงานนี้จะทำให้ทราบถึงต้นทุนการใช้พลังงานในการใช้อาคารและเป็นข้อมูลในการบริหารจัดการสำหรับการใช้งานพื้นที่ของอาคาร ซึ่งในการวิเคราะห์หาค่าเกณฑ์ ดังกล่าวจำเป็นต้องมีขั้นตอนในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงาน และลักษณะการใช้ประโยชน์ของอาคาร เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าเกณฑ์ การใช้พลังงาน (Specific Energy Consumption: SEC) ที่เหมาะสมของอาคารแต่ละประเภท การคำนวณหาค่าดัชนีชี้วัดการใช้อาคาร (Specific Energy Consumption: SEC) สามารถหาได้โดยนำค่าพลังงานที่ใช้ในอาคารในช่วงเวลาที่สนใจ ซึ่งนิยมคิดเป็นเดือน ทหารด้วยการใช้ประโยชน์หรือจำนวนของผู้ใช้อาคาร ดังสมการต่อไปนี้

$$SEC = \frac{\text{ปริมาณการใช้พลังงานรวม (kWh)}}{\text{ปริมาณผลผลิตหรือการใช้ประโยชน์อาคาร}}$$

(1)

จากการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ 4 ประเภท ของอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา ได้แก่ 1) ห้องบรรยาย 2) ห้องประชุม 3) สำนักงาน และ 4) โถงทางเดิน พบว่าตัวแปรที่มีผลต่อการใช้ประมาณพลังงานไฟฟ้ารวมของห้องบรรยายมีอยู่ 2 ตัวแปรดังต่อไปนี้

1. จำนวนผู้ใช้งานในแต่ละชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลนี้มาจากจำนวนผู้ที่ลงทะเบียนเรียนจากสำนักนักทะเบียนของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในรายวิชาต่าง ๆ ที่มีการใช้ห้องบรรยายนั้น ๆ และจำนวนบุคลากรที่ทำงานในห้องสำนักงาน

2. ข้อมูลพื้นที่ปรับอากาศที่ใช้งานจริง (ตารางเมตร) โดยนำมาจากการวัดพื้นที่ภายในห้องพื้นที่ 4 ประเภท ดังตารางที่ 2 ซึ่งทำให้สามารถจัดข้อมูลค่าประสิทธิภาพการใช้งานพลังงานไฟฟ้าของห้องได้ 2 แบบดังนี้

$$SEC_p = \frac{\text{ปริมาณการใช้พลังงานรวม (kWh)}}{\text{จำนวนผู้ใช้งาน (คน)}} \quad (2)$$

$$SEC_A = \frac{\text{ปริมาณการใช้พลังงานรวม (kWh)}}{\text{พื้นที่ใช้งานภายในห้อง (ตร.ม.)}} \quad (3)$$

การคำนวณเกณฑ์การใช้พลังงานสามารถคำนวณในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้าหรือในรูปแบบของพลังงานความร้อน หรือการใช้พลังงานรวม ขึ้นอยู่กับประเภทของพลังงานที่จะนำมาคิดหรือวิเคราะห์ ข้อมูลในรูปแบบใด โดยทั่วไปมักจะนิยมคิดในรูปแบบของการใช้พลังงานรวม

3. วิธีการสำรวจและเก็บข้อมูลกรณีศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนพื้นที่ 4 ประเภทของอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา ได้แก่ (1) ห้องบรรยาย (2) ห้องประชุม (3) สำนักงานและ (4) โถงทางเดิน กำหนดให้ศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีพื้นที่ทั้งหมด 19,715 ตร.ม. อาคารมีทั้งหมด 15 ชั้น เข้าสำรวจอาคารในพื้นที่ใช้งาน 4 ประเภทของอาคาร 171 ห้องได้แก่

1) ห้องบรรยาย จำนวน 82 ห้อง

ในส่วนห้องบรรยายโดยเลือกสำรวจโดยแบ่งห้องบรรยายตัวอย่างออกเป็น 2 ขนาดดังนี้

ห้องบรรยาย 30 ที่นั่ง จำนวน 40 ห้อง และห้องบรรยาย 40 ที่นั่ง จำนวน 42 ห้อง

2) ห้องประชุม จำนวน 15 ห้อง

3) สำนักงาน จำนวน 36 ห้อง

4) โถงทางเดิน จำนวน 38 ห้อง

โดยดำเนินการศึกษา สำรวจและเก็บข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยทำการสำรวจ จำนวนหลอด ชนิดหลอดไฟฟ้าขนาดวัตต์ ชนิดบัลลาสต์ ชนิดโคม ลักษณะติดตั้ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

2. ระบบปรับอากาศ โดยทำการสำรวจชนิดเครื่องปรับอากาศ ขนาด กำลังไฟ จำนวน ลักษณะการติดตั้ง เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

3. อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ โดยทำการสำรวจข้อมูลเช่น ชนิด ขนาดวัตต์ จำนวน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ภายในห้องบรรยาย

4. สํารวจข้อมูลจํานวนผู้ใช้งานโดยใช้ข้อมูลการทำงาน และการเรียนการสอน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ได้แก่ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 - มีนาคม พ.ศ. 2565 ซึ่งนำข้อมูลมาจากตารางการใช้ห้อง และจํานวนผู้ที่ลงทะเบียนในรายวิชาที่ใช้ห้องบรรยาย

5. สํารวจข้อมูลกายภาพทั่วไปภายในห้อง และลักษณะการใช้งานพื้นที่โดยรวม เช่น ประตู หน้าต่าง ผนัง พื้น สีภายใน กระจุก ฝ้าเพดาน

สามารถคํานวณหาค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานในพื้นที่ 4 ประเภทได้จากสมการดังนี้

$$\text{พลังงานไฟฟ้า (kWh)} = \text{กำลังไฟฟ้า (kW)} \times \text{ชั่วโมง (Hour)} \quad (4)$$

$$\text{กำลังไฟฟ้า (kW)} = \frac{W}{1000} \quad (5)$$

$$\text{กำลังไฟฟ้า (kW)} = \text{กำลังไฟฟ้าเครื่องใช้ไฟฟ้า} \times \text{จํานวนเครื่อง} \quad (6)$$

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยพื้นที่ 4 ประเภท (ตร.ม.)

ประเภทพื้นที่	ค่าเฉลี่ยพื้นที่ ตร.ม.
สำนักงาน	61.12
ห้องประชุม	82.82
ห้องโถง	115.12
ห้องบรรยาย	70.60

4. ผลการศึกษา

4.1 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ 4 ประเภท

ผลการศึกษาและสํารวจพบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ 4 ประเภทมีข้อมูลไปในทิศทางเดียวกัน ดังตารางที่ 3 ที่แสดงให้เห็นว่าระบบปรับอากาศมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุด อันดับที่สองคืออุปกรณ์อื่น ๆ และอันดับที่สามคือระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ยกเว้นพื้นที่โถงทางเดิน เนื่องจากมีระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างมากที่สุด ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความแตกต่างจากงานวิจัยอื่น ๆ ที่ได้ศึกษามาในเบื้องต้น เนื่องจากในปัจจุบันมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าสว่าง เช่น การใช้หลอดไฟ LED ซึ่งทำให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่างลดลงอย่างมาก



ภาพที่ 3 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในพื้นที่ 4 ประเภท ในอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ 4 ประเภทของอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา

ประเภทพื้นที่	ค่าเฉลี่ยสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ 4 ประเภทอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม		
	ระบบปรับอากาศ (%)	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (%)	อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ (%)
สำนักงาน	65.20	3.62	31.18
ห้องประชุม	81.52	5.51	12.96
ห้องโถง	7.46	92.54	0.00
ห้องบรรยาย	83.11	6.35	10.55

จากผลการสำรวจสัดส่วนและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม ซึ่งจากการสำรวจพบว่า พื้นที่สำนักงานมีสัดส่วนระบบเครื่องใช้ไฟฟ้าในระบบอื่น ๆ 31.18% ซึ่งมากกว่าในพื้นที่ประเภทอื่น ๆ เนื่องจากการใช้งานของอุปกรณ์สำนักงานมาก เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องพิมพ์ Printer เครื่องคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์ พื้นที่ห้องประชุม และห้องบรรยาย มีสัดส่วนระบบต่าง ๆ ใกล้เคียงกันเนื่องจาก มีรูปแบบการใช้งานของระบบอุปกรณ์ในพื้นที่คล้ายกันจากการสำรวจในแต่ละห้อง พื้นที่โถงทางเดิน ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ และมีสัดส่วนระบบปรับอากาศน้อยที่สุดในแต่ละประเภท เนื่องจากการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเฉพาะบริเวณที่เป็นโถงพักคอยชั้น 2 เท่านั้น

ตารางที่ 4 แสดงค่าอัตราส่วนของเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพ EER และจำนวนเครื่องปรับอากาศของพื้นที่ 4 ประเภทที่สำรวจในอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา

ระดับประสิทธิภาพ (EER)	ประเภทพื้นที่				คิดเป็น (%)
	ห้องบรรยาย	ห้องสำนักงาน	โถงทางเดิน	ห้องประชุม	
11.0 ขึ้นไป	38	7	2	3	36.23%
10.6 ขึ้นไป	34	12	-	8	38.41%
9.6 ขึ้นไป	14	12	-	4	21.01%
8.6 ขึ้นไป	-	-	-	1	0.72%
ต่ำกว่า 8.6	-	5	-	-	3.62%
รวม	86	36	2	16	

นอกจากนี้ภายในพื้นที่ 4 ประเภทอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา ยังคงมีการใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ EER ต่ำกว่า 8.6 มากถึง 3.62% ซึ่งจากการสำรวจเครื่องปรับอากาศในพื้นที่ 4 ประเภทดังตารางที่ 4 พบเครื่องปรับอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพ EER สูงกว่า 11.0 เพียงแค่ 36.23 % เท่านั้นจากจำนวนเครื่องปรับอากาศทั้งหมดในพื้นที่ 4 ประเภทที่สำรวจ ซึ่งเป็นสาเหตุให้มีการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศที่สูง

4.2 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (วัดต่อตารางเมตร)

จากการสำรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างส่วนใหญ่เป็น LED ขนาด 18 วัตต์ โคมไฟส่วนใหญ่ที่พบคือ โคมไฟแบบครอบอะคริลิก โคมไฟแบบมีตระแกรงอลูมิเนียมถักใบพัด และมีบางส่วนพบหลอดชนิดอื่น ๆ เช่น หลอดสปอร์ตไลท์ และหลอดดาวน์ไลท์ ดังภาพที่ 4



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4 แสดงการใช้งานพลังงานด้านไฟฟ้าส่องสว่าง (ก) ห้องประชุม (ข) ห้องบรรยาย

ซึ่งห้องในพื้นที่ 4 ประเภทมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์ที่ ตามประกาศกระทรวงพลังงานเรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ คำนวณ และการรับรองผลการตรวจประเมินในการออกแบบอาคาร เพื่อการอนุรักษ์พลังงานแต่ละระบบการใช้พลังงานโดยรวมของ อาคารและการใช้พลังงานหมุนเวียน ในระบบต่าง ๆ พ.ศ. 2564 ได้กำหนดว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างการใช้ส่องสว่างในอาคาร สถานศึกษา และอาคารสำนักงานต้องใช้กำลังไฟฟ้ามีค่าไม่เกิน 10 W/m^2 และสรุปได้ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของพื้นที่ของอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา

ประเภทพื้นที่	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (วัดต่อตารางเมตร)
สำนักงาน	4.93
ห้องประชุม	4.89
ห้องโถง	1.90
ห้องบรรยาย	5.37
ค่าเฉลี่ยรวม	4.27

4.3 วิเคราะห์การใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ใช้งาน (SECP)

เมื่อนำข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการสำรวจ และจำนวนผู้ใช้งานในห้องพื้นที่ 4 ประเภท ดังตารางที่ 6 มาทำการวิเคราะห์หาค่าเกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งานมาเปรียบเทียบกัน ห้องสำนักงาน ค่าเฉลี่ย 17.30 kWh/คน มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่ำที่สุด เนื่องจากมีจำนวนผู้ใช้งานห้องน้อยแต่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง และจากการสำรวจพบว่า มีห้องที่มีผู้ใช้งาน 1 คนต่อ 1 ห้องมากถึง 16 ห้องจากจำนวนทั้งหมด 36 ห้อง ห้องประชุม และห้องบรรยาย มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 3.90 kWh/คน และ 3.64 kWh/คน ตามลำดับ โถงทางเดิน มีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานต่อผู้ใช้งานพื้นที่ 0.11 kWh/คน เนื่องจาก อุปกรณ์ในพื้นที่ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย

ตารางที่ 6 การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อผู้ใช้งานพื้นที่ 4 ประเภท

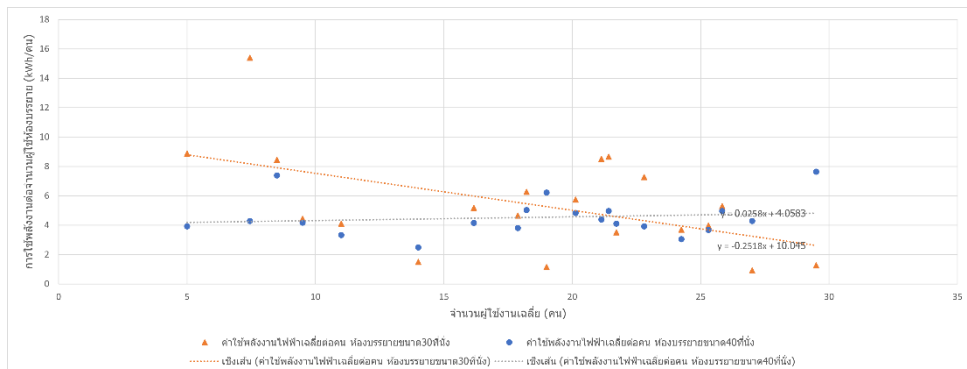
ประเภทพื้นที่	ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานต่อผู้ใช้งานพื้นที่ 4 ประเภท (kWh/คน)
ห้องบรรยาย	3.64
ห้องสำนักงาน	17.30
โถงทางเดิน	0.11
ห้องประชุม	3.90

เมื่อนำข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของห้องบรรยายและจำนวนผู้ใช้งานห้องบรรยายในแต่ละห้องที่ได้จากการสำรวจมาทำการวิเคราะห์ หาค่าเกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งานห้องบรรยายมาเปรียบเทียบกันในแต่ละขนาดและแต่ละช่วงช่วงคนใช้งานห้องบรรยาย ซึ่งจะแบ่งเป็นช่วงคนใช้งานน้อยที่สุด คนใช้งานปานกลาง และคนใช้งานมากที่สุด ตามรายวิชาที่ระบุไว้ในตารางการใช้ห้องบรรยาย ตามตารางที่ 7 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งานห้องบรรยาย (SECP) ของทุกขนาดความจุ

จากการนำข้อมูลมาพิจารณาการใช้พลังงานปริมาณไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งานเฉลี่ย (SECP) ในแต่ละห้องบรรยาย มาเปรียบเทียบกับด้วยกราฟสมการเชิงเส้น ดังภาพที่ 5 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งานที่มีทิศทางและแนวโน้ม ห้องบรรยายขนาดความจุ 30 คน และห้องบรรยายขนาดความจุ 40 คน ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อผู้ใช้งานห้องบรรยายมีค่าใกล้เคียงกัน แม้จำนวนผู้ใช้งานจะต่างกัน

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณการใช้พลังงานต่อผู้ใช้งานห้องบรรยาย (kWh/คน)

ขนาดความจุ	การใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ใช้งานห้องบรรยาย (SECP)	
	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (kWh/คน)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (kWh/คน)
30 คน	15.39	0.91
40 คน	7.64	1.59



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ากับจำนวนผู้ใช้งานห้องบรรยาย

4.4 วิเคราะห์การใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้งานพื้นที่ (SECA)

เมื่อนำข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและขนาดพื้นที่ใช้งานจริงของพื้นที่ 4 ประเภทมาเปรียบเทียบกัน และทำการวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเทียบกับพื้นที่ใช้งานจริงจากความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละพื้นที่ ดังตารางที่ 8 และตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าเมื่อพื้นที่ใช้จริงมีมากปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจะมีแนวโน้มสูงขึ้นตามไปด้วย

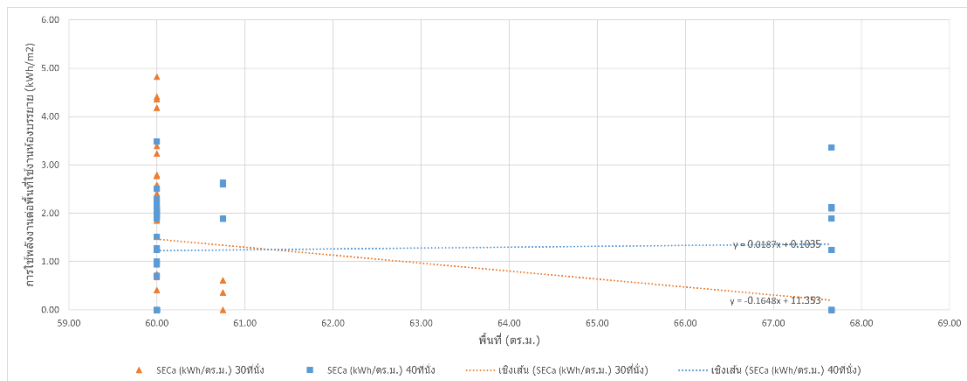
ตารางที่ 8 การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้งานในพื้นที่ 4 ประเภท

ประเภทพื้นที่	ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้งานพื้นที่ 4 ประเภท (kWh/m2)
ห้องบรรยาย	1.18
ห้องสำนักงาน	1.14
โถงทางเดิน	0.02
ห้องประชุม	0.75

ตารางที่ 9 การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้งานในห้องบรรยาย

ขนาดความจุ	การใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้งานห้องบรรยาย (SEC _A)
	ค่าเฉลี่ย (kWh/m2)
30 คน	1.17
40 คน	1.20

เมื่อนำข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้งานมาวิเคราะห์ในส่วนห้องบรรยาย 2 ขนาดความจุ มาเปรียบเทียบกับและทำการประเมินค่ากราฟด้วยกราฟเส้นตรง สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 6 ที่แสดงถึงทิศทางและแนวโน้มของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้งานห้องบรรยาย (SECA) ห้องบรรยายขนาดความจุ 30 คน และห้องบรรยายขนาดความจุ 40 คน ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้งานห้องบรรยายมีค่าใกล้เคียงกัน แม้จำนวนพื้นที่ใช้งานจะต่างกัน



ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้งานในห้องบรรยาย 2 ขนาดความจุ

5. การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

1. เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งภายในพื้นที่ 4 ประเภท ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพ EER 10.6 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 11.0 มีอายุการใช้งานสูง ขาดการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากการสำรวจเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ EER ต่ำกว่า 8.6 มากถึง 3.62% ซึ่งจากการสำรวจเครื่องปรับอากาศในพื้นที่ 4 ประเภทพบเครื่องปรับอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพ EER 11.0 หรือสูงกว่า เพียงแค่ 36.23 % เท่านั้น

2. ในการใช้งานห้องบรรยายมีจำนวนผู้ใช้งานในพื้นที่ห้องบรรยายไม่เหมาะสม จากการสำรวจพบว่าห้องบรรยายส่วนใหญ่มีผู้ใช้งานจำนวนน้อยมาก แต่มีการใช้งานห้องบรรยายที่มีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้มีสัดส่วนการใช้งานไม่เหมาะสมกับจำนวนผู้ใช้งาน ทำให้ต้องเปิดเครื่องปรับอากาศหลายเครื่อง ส่งผลให้มีการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น ทั้งระบบปรับอากาศ และระบบไฟฟ้าแสงสว่างเกินความจำเป็น

- การจัดห้องบรรยายให้เหมาะสมกับจำนวนผู้ใช้งาน ผลการสำรวจห้องบรรยายขนาดความจุ 30 คน มีการใช้พลังงานในห้องบรรยายสูงที่สุดเนื่องจากมีปริมาณคนใช้งานห้องบรรยายไม่สัมพันธ์กับขนาดความจุของห้อง มีผู้ใช้งานเฉลี่ยเพียง 18 คนซึ่งหากต้องการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในห้องบรรยาย ควรจัดให้มีห้องบรรยายขนาด 15-20 คน เพิ่ม เพื่อตอบสนองการใช้งานจริง และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในห้องบรรยาย

- ระบบปรับอากาศเป็นระบบที่มีการใช้พลังงานในปริมาณที่มาก และมีสัดส่วนการใช้พลังงานสูงที่สุดในอาคาร ดังนั้น การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศจึงมีความสำคัญและช่วยลดการใช้พลังงานลงได้มาก

5.1 ผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้าตามแนวทางการลดใช้พลังงานไฟฟ้า

ผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ตามแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า จากการคำนวณหาหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า ก่อน และหลังตามมาตรการระยะสั้นแสดงดังตารางที่ 10 และตามมาตรการระยะยาวแสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 10 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าตามมาตรการระยะสั้น

มาตรการระยะสั้น	หน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อน ใช้มาตรการ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)		หน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าหลัง ใช้มาตรการ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)		ค่าใช้จ่ายที่ ประหยัดได้ (บาทต่อปี)
	ต่อสัปดาห์	ต่อปี	ต่อสัปดาห์	ต่อปี	
มาตรการที่ 1 ปิด เครื่องปรับอากาศ ช่วงพักกลางวันเป็น เวลา 1 ชั่วโมง	17,201.46	825,670.06	15,051.28	722,461.30	431,815.13
มาตรการที่ 2 ปิดไฟในเวลากลาง กลางวันเป็นเวลา 1 ชั่วโมง	1,424.75	68,388.00	1,380.01	66,240.61	8,984.47
มาตรการที่ 3 การบำรุงรักษา เครื่องปรับอากาศ	17,201.46	825,670.08	15,481.31	743,103.07	345,452.10

ตารางที่ 11 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าตามมาตรการระยะยาว

มาตรการระยะยาว	หน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อน ใช้มาตรการ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)		หน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าหลัง ใช้มาตรการ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)		ค่าใช้จ่ายที่ ประหยัดได้ (บาทต่อปี)
	ต่อสัปดาห์	ต่อปี	ต่อสัปดาห์	ต่อปี	
มาตรการที่ 1 เปลี่ยนเครื่อง ปรับอากาศรุ่นใหม่ แทนเครื่อง ปรับอากาศเดิมให้ เป็น EER 11.0 ขึ้น ไป	17,201.46	825,670.06	14,975.59	718,828.32	447,015.16
มาตรการที่ 2 การจัดห้องบรรยาย ให้มีขนาดความจุ 20 ที่นั่งโดยใช้ฉาก กันห้อง	3,189.80	153,110.40	1,594.90	76,555.20	320,299.30

5.2 การใช้พลังงานทดแทนโดยติดตั้งโซลาร์เซลล์

ตารางแสดงพื้นที่คำนวณแผงโซลาร์เซลล์ดังตารางที่ 12 และตารางแสดงการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนดังตารางที่ 13

ตารางที่ 12 ตารางค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งโซลาร์เซลล์

รายการ	ค่าใช้จ่าย	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	รวมผล (บาท)
PV Pananl (400w/h)	4,850	บาท/แผง	100	แผง	485,000.00
Inverter (50Kw)	65,000	บาท/แผง	1	ชุด	65,000.00
Connection to grid	20,000	บาท/แผง	1	ชุด	20,000.00
Installation (20baht/Watt)	20	วัตต์	14,101.00	วัตต์	282,020.00

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

โซลาร์เซลล์ (แผง)	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	ผลรวมของ แผงที่ผลิต ได้ (วัตต์)	Factor	ช่วงเวลา ผลิตแสง/ วัน (ชั่วโมง)	รวมวัตต์ /วัน	ผลรวม กำลังไฟฟ้า ที่ผลิตได้ (kWh)	ค่าไฟฟ้า (บาท /ปี)
A	B	C=AxB	F	D	E=CxFxD	$G = \frac{E \times 365 \text{ วัน}}{1000}$	Gx4.50
100	400	40,000	0.80	5	160,000	58,400	262,800

$$\text{จุดคุ้มทุน/ปี} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน}}{\text{ค่าไฟฟ้าต่อปี}}$$

$$\text{จุดคุ้มทุน/ปี} = \frac{852,020}{262,800}$$

$$\text{จุดคุ้มทุน/ปี} = 3.24 \text{ ปี}$$

6. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาและสำรวจพื้นที่ 4 ประเภทของอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่าปริมาณและสัดส่วนการใช้พลังงานที่สูงที่สุดคือ ระบบปรับอากาศ อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง คิดเป็นค่าเฉลี่ย 76.52%, 18.06% และ 5.42% ตามลำดับมีผลรวมค่าเฉลี่ยสัดส่วนการใช้พลังงานใกล้เคียงกับอาคารประเภทเดียวกันที่ได้ศึกษาเบื้องต้น

สัดส่วนในพื้นที่สำนักงาน ค่าเฉลี่ยระบบปรับอากาศ 65.20%, ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 3.62% และ อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ 31.18% พบว่าการใช้พลังงานในระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ในพื้นที่สำนักงานมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าประเภทอื่น ๆ เนื่องจาก รูปแบบการใช้งานของพื้นที่สำนักงานมีการใช้อุปกรณ์สำนักงานเป็นจำนวนมาก และจากการสำรวจพบว่า ห้องสำนักงาน มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งาน (SECP) เฉลี่ยเท่ากับ 17.30 kWh/คน เนื่องจากมีจำนวนผู้ใช้งานน้อย และมีการใช้พลังงานสูง และมีค่าการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้งาน (SECA) เฉลี่ยเท่ากับ 1.14 kW/m²

สัดส่วนในพื้นที่โถงทางเดิน ค่าเฉลี่ยระบบปรับอากาศ 7.46%, ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 92.54% และ อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ 0.00% พบว่าการใช้พลังงานในระบบแสงสว่างในพื้นที่โถงทางเดิน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าประเภทอื่น ๆ เนื่องจาก รูปแบบการใช้งาน

ของพื้นที่โถงทางเดิน เป็นพื้นที่สัญจร และเชื่อมต่อไปยังห้องต่าง ๆ ในอาคาร มีการติดตั้งหลอดไฟประหยัดพลังงานส่งผลให้มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งาน (SECP) เฉลี่ยเท่ากับ 0.11 kWh/คน และมีค่าการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้งาน (SECA) เฉลี่ยเท่ากับ 0.02 kWh/m²

สัดส่วนในพื้นที่ห้องประชุม ค่าเฉลี่ยระบบปรับอากาศ 81.52%, ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 5.51% และ อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ 12.96% มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งาน (SECP) เฉลี่ยเท่ากับ 3.90 kWh/คน และมีค่าการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้งาน (SECA) เฉลี่ยเท่ากับ 0.75 kWh/m²

สัดส่วนในพื้นที่ห้องบรรยาย ค่าเฉลี่ยระบบปรับอากาศ 83.11%, ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 6.35% และ อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ 10.55% ห้องบรรยายขนาดความจุ 30 คน มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งานห้องบรรยาย (SECP) สูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 15.39 kWh/คน และต่ำสุดเท่ากับ 0.91 kWh/คน และมีค่าการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้งาน (SECA) เฉลี่ยเท่ากับ 1.17 kWh/m² ห้องบรรยายขนาดความจุ 40 คน มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ใช้งานห้องบรรยาย (SECP) สูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 7.64 kWh/คน และต่ำสุดเท่ากับ 1.59 kWh/คน และมีค่าการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้งาน (SECA) เฉลี่ยเท่ากับ 1.20 kWh/m²

จากการสำรวจพบว่า สัดส่วนพื้นที่ในห้องประชุม และสัดส่วนพื้นที่ในห้องบรรยายมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันเนื่องจากมีรูปแบบการใช้งานของอุปกรณ์ที่เหมือนกัน ถึงแม้ว่าห้องบรรยายจะมีจำนวนพื้นที่มากกว่าพื้นที่ประเภทอื่น ๆ แต่การสำรวจ พบว่ามีการใช้พลังงานมากกว่าประเภทอื่น ๆ เพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีการลงทะเบียนเรียน และการใช้งานห้องบรรยายมีชั่วโมงการใช้งานที่น้อย

จากข้อมูลดังกล่าว ได้สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ 4 ประเภทหากมีจำนวนคนใช้งานพื้นที่น้อย ทำให้มีปริมาณการใช้พลังงานสูง ดังนั้นในอนาคตควรมีการจัดการบริหารการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการดำเนินติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ EER มากกว่า 11.0 เนื่องจากห้องส่วนใหญ่ในอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา ยังคงใช้เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานสูงและมีประสิทธิภาพต่ำ คิดเป็น 63.77% จากการสำรวจเครื่องปรับอากาศทั้งหมด

และควรจัดขนาดห้องบรรยายให้มีขนาดเหมาะสมกับปริมาณบุคลากรที่ใช้งานห้องสำนักงาน และนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละวิชาจากการสำรวจพบว่าปริมาณการใช้งานห้องบรรยายไม่เหมาะสมกับขนาดของห้องบรรยาย เช่น ห้องบรรยายขนาดความจุ 30 คน มีปริมาณผู้ใช้งานเฉลี่ย 18 คนซึ่งหากต้องการลดการใช้พลังงาน ควรมีการจัดห้องบรรยายที่มีความจุขนาด 18-20 คนเพิ่ม เพื่อตอบสนองการใช้งานตามความต้องการจริง และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาคาร

จากผลการศึกษาสถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร จึงได้นำเสนอแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจึงออกมาเป็นมาตรการประหยัดพลังงานได้ทั้งหมด 3 มาตรการคือ มาตรการระยะสั้น มาตรการระยะยาว และมาตรการการใช้พลังงานทดแทน โดยติดตั้งโซลาร์เซลล์ ดังนี้

มาตรการระยะสั้นประกอบด้วย

มาตรการที่ 1 ปิดเครื่องปรับอากาศช่วงพักกลางวันเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 447,015.16 บาทต่อปี

มาตรการที่ 2 ปิดไฟในเวลาพักกลางวันเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 8,984.47 ต่อปี

มาตรการที่ 3 การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 345,452.10 ต่อปี

มาตรการระยะยาวประกอบด้วย

มาตรการที่ 1 เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่แทนเครื่องปรับอากาศเดิมให้เป็น EER ประสิทธิภาพ 11.0 ขึ้นไป ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 447,015.16 ต่อปี

มาตรการที่ 2 การจัดห้องบรรยายให้มีขนาดความจุ 20 ที่นั่งโดยใช้ฉนวนกันห้อง ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 320,299.30 ต่อปี

และมาตรการการใช้พลังงานทดแทนโดยติดตั้งโซลาร์เซลล์ ค่าใช้จ่ายในการลงทุน 852,020 บาท จุดคุ้มทุน 3.24 ปี

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

9. การอ้างอิงและเอกสารอ้างอิง

กฎกระทรวงฉบับที่ 2. (2550). พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2550. หมวดที่ 1 ประเภทและขนาดของอาคาร. กระทรวงพลังงาน. (2564). ประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ คำนวณ และการรับรองผลการตรวจประเมินในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานแต่ละระบบการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารและการใช้พลังงานหมุนเวียนในระบบต่าง ๆ ของอาคาร พ.ศ. 2564. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 138. ตอนพิเศษ 315 (24 ธันวาคม 2564): หน้า 35-36

การไฟฟ้านครหลวง. (2541). การคิดค่าไฟด้วยตัวเอง. วารสารภายใน การไฟฟ้านครหลวง, 18(178), n-pp.

กระทรวงพลังงาน. (2556). คู่มือมาตรฐาน และฉลากประสิทธิภาพพลังงานของไทย.

ศูนย์ประสานงานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. (2560). คู่มือแนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน [เอกสารที่ไม่มีใครตีพิมพ์]. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

ศิริรภา จันทโรตตร, และยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. (2561). แสงสว่างสำหรับห้องเรียนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอาคารด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 5, ขอนแก่น, ประเทศไทย.

อาดิตยาพร สีนประเสริฐ. (2558). การใช้พลังงานไฟฟ้าในห้องบรรยายมหาวิทยาลัยขอนแก่น. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).

ออนไลน์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2564). แนวโน้มสถิติความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด. <https://www.egat.co.th/home/statistics-demand-annual/>.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. (2564). แผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามระยะ 20 ปี. <https://plan.rmu.ac.th/th/?p=397>.

คลังความรู้ ศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. (2559). ความสำเร็จของ “อาคารประหยัดพลังงานดีเลิศ” ของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. <https://www.egat.co.th/home/statistics-demand-annual/>.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2565). มติคณะรัฐมนตรี. <https://www.eppo.go.th/>.