

การเปรียบเทียบผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน
ราชการ ด้วยวิธี Energy Rating Factor (ERF) และ วิธี Energy Utilization Index (EUI)
กรณีศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด

The Comparison of Government Office Electricity Efficiency Assessment between
Energy Rating Factor (ERF) and Energy Utilization Index (EUI) Methodology
Case Study in Roi Et Province, Thailand

นางสาวมยุรี สีนอเนตร^{1*}, และ ผศ. ดร. อาทิตย์ เนรมิตตกพงศ์²

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 123 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

² คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 123 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

*ติดต่อ: E-mail : smayuree54@gmail.com, เบอร์โทรศัพท์/โทรสาร : (+66)98-104 6154

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานราชการด้วยวิธี Energy Rating Factor (ERF) และ Energy Utilization Index (EUI) จากกลุ่มตัวอย่าง 10 หน่วยงานราชการ ครอบคลุมตั้งแต่หน่วยงานขนาดเล็กไปจนถึงหน่วยงานขนาดใหญ่ในจังหวัดร้อยเอ็ด ผลการศึกษาพบว่า วิธี ERF และ EUI มีผลการประเมินแนวโน้มเดียวกัน แต่วิธี ERF สามารถระบุพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ชัดเจนกว่า และยังง่ายต่อการนำไปใช้วางแผนทางปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้ด้วย

คำหลัก: การประเมินประสิทธิภาพ ; การใช้พลังงาน ; หน่วยงานราชการ

Abstract

The purpose of this study is to compare the electricity efficiency assessment between Energy Rating Factor (ERF) and Energy Utilization Index (EUI) methodology. This study selects 10 government offices and their information can cover from small to large offices in Roi Et province. The result found that the ERF and the EUI show the same trend. But the ERF can identify energy consumption characteristic more clearly and easily manage on the electricity efficiency improvement also.

Keywords: efficiency assessment; energy rating factor; government office

1. บทนำ

หลายประเทศทั่วโลกให้ความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงาน ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ [1-9] จึงมีการศึกษาวิธีการอนุรักษ์พลังงานในรูปแบบต่างๆ ตลอดจนการศึกษาวิจัยถึงวิธีการประเมินประสิทธิภาพ

การใช้พลังงาน เพื่อให้มีความเหมาะสม นำไปใช้เป็นมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ ในประเทศไทยมีการกำหนดมาตรการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะภาคส่วนราชการที่ให้ความสำคัญและสร้างภาพลักษณ์ให้เป็นแบบอย่างด้านการอนุรักษ์พลังงานให้กับภาคส่วน

ETM-267

อื่นๆได้ เกณฑ์มาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานของหน่วยงานราชการ ถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2550 [10] ได้มีการศึกษาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานในหน่วยงานราชการให้เหมาะสมมากขึ้นโดยประยุกต์วิธีจากหลายงานวิจัย [11-12] เป็นการใช้ข้อมูลจากลักษณะการทำงาน พื้นที่ใช้งาน เวลาทำงาน จำนวนบุคลากร จำนวนผู้เข้ารับบริการ และเพิ่มการพิจารณาอุณหภูมิเข้ามาด้วย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ จะส่งผลโดยตรงถึงการใช้พลังงานโดยรวม เพื่อกำหนดเป็นค่าปริมาณการใช้พลังงานมาตรฐานของหน่วยงานแต่ละกลุ่มประเภท จากนั้นนำค่าการใช้พลังงานมาตรฐานมาเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานที่ใช้จริงในแต่ละหน่วยงาน ได้เป็น ค่า Energy Utilization Index (EUI) ซึ่งนำไปใช้ประเมินการใช้พลังงานในหน่วยงานราชการในปัจจุบัน แต่การประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้วยค่า EUI ดังกล่าวนี้อาจได้เพียงว่าหน่วยงานนั้นๆ มีการใช้พลังงานที่มากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับค่าปริมาณการใช้พลังงานมาตรฐานหรือไม่เท่านั้น ยังไม่สามารถระบุปัญหาและชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงการใช้พลังงานของหน่วยงานได้ชัดเจนล่าสุดได้มีการศึกษาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานและสามารถระบุพฤติกรรมการใช้พลังงานของอาคารได้ [13] เป็นการประเมินด้วยค่า Energy Rating Factor (ERF) ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่น่าสนใจอย่างมาก เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถระบุพฤติกรรมการใช้พลังงาน ซึ่งสามารถนำไปใช้วางแผนทางปรับปรุงการใช้พลังงานของหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพอย่างชัดเจนมากขึ้น การศึกษานี้จึงสนใจศึกษาการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของหน่วยงานราชการด้วยวิธี Energy rating factor (ERF) และเปรียบเทียบกับผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้วยวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน คือ Energy Utilization Index (EUI) โดยใช้ข้อมูลจาก 10 หน่วยงานราชการในจังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มสำนักงานทั่วไป เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีหน่วยงานเป็นจำนวนมาก และมีความจำเพาะในลักษณะงานและการกิจไม่มากจนเกินไป การศึกษา

ครั้งนี้จึงหวังว่าวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยวิธี ERF จะสามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานราชการและระบุถึงพฤติกรรมการใช้พลังงาน นำไปสู่การวางแผนทางการจัดการพลังงานในแต่ละหน่วยงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

2. วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากหน่วยงานราชการในจังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มสำนักงานทั่วไป จำนวน 10 หน่วยงาน มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 สรุปรวข้อมูลทั่วไป

ประกอบด้วย ลักษณะทั่วไป ลักษณะการทำงานของหน่วยงาน จำนวนพื้นที่ การใช้งานระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ จำนวนบุคลากร จำนวนผู้เข้ารับบริการ เวลาทำงาน อุณหภูมิภายนอกอาคาร และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในแต่ละเดือน

2.2 หาค่าปรับแก้พลังงาน

ค่าปรับแก้เนื่องมาจากอุณหภูมิภายนอก $K_T(T)$ หาได้จากความสัมพันธ์ของอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกที่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศภายในอาคาร [14]

2.3 ประมวลข้อมูลดัชนี

การศึกษานี้กำหนดให้มีดัชนีที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้ากับหน่วยงานราชการ ทั้งหมด 6 ดัชนี รายละเอียด ตามตารางที่ 1 และกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละดัชนีด้วยลักษณะการทำงานของหน่วยงาน

2.4 ประเมินประสิทธิภาพการด้วยวิธี EUI

ตามสมการที่ (1) ดังนี้

$$EUI = \frac{StdE - \text{ปริมาณการใช้พลังงานจริง}}{\text{ปริมาณการใช้พลังงานจริง}} \quad (1)$$

เมื่อ StdE = ปริมาณการใช้พลังงานมาตรฐาน [15] แสดงความสัมพันธ์ตามสมการที่ (2) ดังนี้

ETM-267

$StdE = [(C_u U) + (C_A A) + (C_H H) + (C_S S)] T$ (2)
เมื่อ C_i = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้พลังงานของ i (เมื่อ $i = U, A, H$ และ S)

U = จำนวนบุคลากร (คน)

A = พื้นที่การใช้งาน (ตารางเมตร)

H = ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง)

S = จำนวนผู้เข้ารับบริการ (คน)

T = อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก ($^{\circ}C$)

2.5 ประเมินประสิทธิภาพด้วยค่า ERF

ตามสมการ (3) ดังนี้

$$ERF = \frac{[100 - \sum_{j=1}^6 (W_j \bar{F}_j)]}{10} \quad (3)$$

เมื่อ W_j = น้ำหนักความสำคัญของดัชนี F_j

$\bar{F}_j$ = ค่ามาตรฐาน (Normalized) ของดัชนี F_j

j = ดัชนีตัวที่ 1,2,3,...,6

ดัชนี ทุกดัชนีจะถูกปรับให้เป็นค่ามาตรฐาน (normalized value, $\bar{F}$) ซึ่งเป็นการใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการปรับค่า และนำไปใช้คำนวณค่า ERF ดังสมการ (3) โดยมีการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของดัชนีตามความสำคัญของการใช้พลังงานในอาคารนั้นๆ ค่า ERF มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 10 หากค่ายิ่งเข้าใกล้ 10 นั้นหมายถึงว่า ประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาพรวมของอาคารประสิทธิภาพสูง และดัชนีที่ถูกกำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ จะถูกนำมาใช้เพื่ออธิบายพฤติกรรมการใช้พลังงานของหน่วยงานต่อไป

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไปของหน่วยงานราชการ 10 หน่วยงานตามตารางที่ 2 จะเห็นว่ามีความครอบคลุมของข้อมูลทั้งในส่วนของการจำนวนบุคลากร พื้นที่ใช้สอย ขนาดของห้อง เวลาทำการ จำนวนผู้เข้ามารับบริการ ตั้งแต่

หน่วยงานขนาดเล็กไปจนขนาดใหญ่ รวมถึงข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของหน่วยงานแยกระบบ มีระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ด้วย

ตารางที่ 1 ดัชนีการใช้พลังงาน และน้ำหนักความสำคัญที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าหน่วยงาน

ดัชนีตัวที่ j (F_j)	นิยาม	สูตรคำนวณ	น้ำหนัก (W_j)
$F_1 = OEA$	การใช้ไฟฟ้าทั้งหมดต่อพื้นที่ (Overall Energy per Area, kW/m ²)	$\frac{OE}{A \times H}$	10%
$F_2 = AEV$	การใช้ไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศต่อปริมาตรของห้อง (Air-Conditioning Energy per Volume, kW/m ³)	$\frac{AE}{V \times H}$	25%
$F_3 = LEA$	การใช้ไฟฟ้าจากระบบแสงสว่างต่อพื้นที่ (Lighting Energy per Area, kW/m ²)	$\frac{LE}{A \times H}$	10%
$F_4 = DVEU$	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์อื่นต่อคน (Devices Energy per User, kW/person)	$\frac{DVE}{U \times H}$	10%
$F_5 = OEU$	การใช้ไฟฟ้าทั้งหมดต่อคน (Overall Energy per User, kW/person)	$\frac{OE}{U \times H}$	25%
$F_6 = KAEV$	การใช้พลังงานไฟฟ้าเนื่องจากผลของอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก (Kinetic Air-conditioning Energy per volume, kW/m ³)	$K_r(T) \times AEV$	20%

เมื่อ OE = Overall Energy (kWh) H = ชั่วโมงการทำงาน (hr)
 AE = Air-Conditioning Energy (kWh) V = ปริมาตรห้องทำงาน (m³)
 LE = Lighting Energy (kWh) U = จำนวนบุคลากร (person)
 DVE = Devices Energy (kWh) A = พื้นที่การใช้งาน (m²)
 $K_r(T)$ = ค่าปรับแก้พลังงานเนื่อง จากอุณหภูมิภายนอก

3.2 ค่าปรับแก้พลังงานอันเนื่องมาจากอุณหภูมิภายนอก $K_r(T)$

มีอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก 12 เดือน [16] อยู่ระหว่าง 24.4 - 31.8 องศาเซลเซียส แสดงความสัมพันธ์ ตามสมการ (4) และได้ผลดังรูปที่ 1

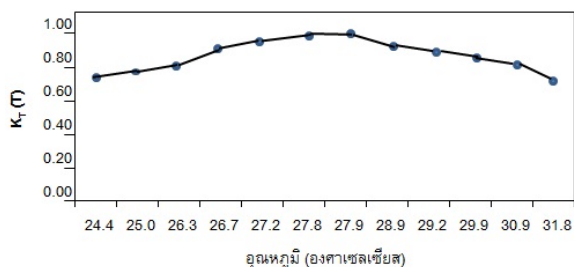
$$K_r(T) = \frac{10}{|T - 27.9| + 10} \quad (4)$$

3.3 แสดงผลการประมวลผล 6 ดัชนีการใช้พลังงาน

ETM-267

ตามตารางที่ 3 แสดง 6 ดัชนีที่ใช้ในการหาค่า
ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของ 10 หน่วยงาน เฉลี่ยจาก 12 เดือน (ตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556)

รายการ	หน่วย	หน่วยงาน									
		G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
บุคลากร	person / month	57	37	5	33	88	4	36	20	3	30
พื้นที่ใช้สอย	m ²	540	296	96	700	2,000	70	447	120	300	200
ความสูงของห้อง	m.	2.50	2.75	3.00	3.50	2.75	3.00	3.00	3.50	3.50	3.50
เวลาทำการ	hr /month	166	163	300	179	163	732	163	163	206	245
ผู้ที่เข้ามาใช้บริการ	person / month	101	195	141	1,683	100	96	7,258	545	500	500
ค่าไฟฟ้าทั้งหมด (ใช้งานจริง)	kWh /month	19,989	4,876	1,106	5,115	7,063	1,296	6,580	3,016	680	10,991
ค่าไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศ	kWh /month	1,404	3,106	571	3,521	3,346	674	3,549	1,010	329	8,237
ค่าไฟฟ้าจากระบบแสงสว่าง	kWh /month	2,308	651	43	453	471	51	972	620	90	722
ค่าไฟฟ้าจากอุปกรณ์อื่นๆ	kWh /month	2,308	1,118	491	1,141	3,246	571	2,059	1,386	261	2,031



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ค่า $K_T(T)$ และอุณหภูมิภายนอก

ERF ของ 10 หน่วยงาน และพบว่าพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ มีการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดต่อคน (OEU) มากที่สุด รองลงมาคือ การใช้ไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นต่อคน (DVEU) การใช้ไฟฟ้าทั้งหมดต่อพื้นที่ (OEA) การใช้ไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศต่อปริมาตรของห้อง (AEV) การใช้ไฟฟ้าเนื่องจากผลของอุณหภูมิภายนอก (KAEV) และ การใช้ไฟฟ้าจากระบบแสงสว่างต่อพื้นที่ (LEA) ตามลำดับ ยกเว้นหน่วยงาน G08 ที่มีการใช้ไฟฟ้าจากระบบแสงสว่างต่อพื้นที่ (LEA) มากกว่า ระบบปรับอากาศ (AEV และ KAEV) เท่านั้น

3.4 ผลการประเมินด้วยค่า EUI

ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานรายปีของ 10 หน่วยงานราชการ ด้วยวิธี EUI ได้แสดงค่า EUI ของ หน่วยงาน G01 G02 G03 G04 G05 G06 G07 G08 G09 และ G10 เท่ากับ -0.847 -0.531 2.527 -0.281 -0.179 0.431 -0.400 -0.047 2.954 และ -0.609 ตามลำดับ ตามตารางที่ 3 ซึ่งเป็นค่าโดยเฉลี่ย 12 เดือน แปลความหมายได้ว่า หน่วยงาน G01 มีค่า EUI ต่ำที่สุด คือ -0.847 ในกลุ่ม หมายความว่ามีการใช้ไฟฟ้ามากกว่าค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้ามาตรฐานมากที่สุด ส่วนหน่วยงาน G09 มีค่า EUI สูงที่สุด คือ 2.954 หมายความว่ามีการใช้ไฟฟ้าต่ำกว่าค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้ามาตรฐานมากที่สุด หรือจะพูดได้อีกนัยหนึ่งว่า การประเมินด้วยค่า EUI แล้วค่าที่ได้ยังมีค่าสูง นั้นแสดงว่า มีการใช้ปริมาณไฟฟ้าน้อยกว่าค่ามาตรฐานตามไปด้วย หรือ หน่วยงานอื่นๆ มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานอยู่ในระดับดีนั่นเอง

3.5 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้วยค่า ERF

ETM-267

ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานรายปีของ 10 หน่วยงานราชการ ด้วยวิธี EUI ได้แสดงค่า ERF ของ หน่วยงาน G01 G02 G03 G04 G05 G06 G07 G08 G09 และ G10 เท่ากับ 3.041 4.370 5.549 5.363 6.218 6.158 4.436 4.383 6.104 และ 3.420 ตามลำดับ ตามตารางที่ 3 พบว่าหน่วยงาน

G01 มีค่า ERF ต่ำที่สุด คือ 3.041 นั่นคือ หน่วยงาน G01 มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุดในกลุ่ม ส่วนหน่วยงาน G05 มีค่า ERF สูงที่สุดในกลุ่ม คือ 6.218 หมายความว่า หน่วยงาน G05 มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับดีที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้วยค่า EUI และค่า ERF พร้อมด้วยรายละเอียดของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า ของ 10 หน่วยงาน โดยเฉลี่ยจากข้อมูล 12 เดือน (ตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556)

หน่วย งาน	EUI	OEA	AEV	LEA	DVEU	OEU	KA EV	ERF
		Norm.	Norm.	Norm.	Norm.	Norm.	Norm.	
G01	-0.847	0.698	0.563	0.474	0.847	0.989	0.53	3.041
G02	-0.531	0.605	0.417	0.309	0.662	0.896	0.385	4.370
G03	2.527	0.494	0.208	0.063	0.77	0.89	0.189	5.549
G04	-0.281	0.515	0.238	0.141	0.675	0.912	0.216	5.363
G05	-0.179	0.399	0.136	0.052	0.693	0.823	0.119	6.218
G06	0.431	0.434	0.162	0.019	0.669	0.814	0.14	6.158
G07	-0.400	0.599	0.355	0.313	0.779	0.938	0.32	4.436
G08	-0.047	0.641	0.331	0.464	0.808	0.913	0.297	4.383
G09	2.954	0.302	0.088	0.083	0.817	0.937	0.067	6.104
G10	-0.609	0.699	0.545	0.336	0.744	0.969	0.507	3.420

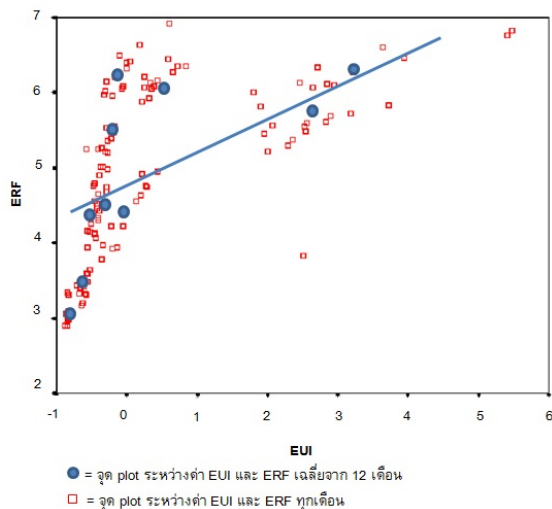
4. วิเคราะห์ผลการศึกษา

ตามรูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า EUI และ ERF พบว่า มีความสัมพันธ์และแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่า EUI และ ERF สามารถใช้เป็นวิธีในการประเมินประสิทธิภาพการ ใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานราชการแทนกันได้ และตามตารางที่ 4 แสดงผลการเรียงอันดับจากหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพระดับดีสุดไประดับต่ำสุดพบว่าหากเรียงอันดับจากผลการประเมินด้วยค่า EUI จะได้ อันดับที่ 1 ถึง 10 คือ หน่วยงาน G09 G03 G06 G08 G05 G04 G07 G02 G10 และ G01 ตามลำดับ และเมื่อเรียงอันดับจากผลการประเมิน

ด้วยค่า ERF จะได้ อันดับที่ 1 ถึง 10 คือ หน่วยงาน G05 G06 G09 G03 G04 G07 G08 G02 G10 และ G01 จะเห็นว่าผลการจัดเรียงอันดับจากการประเมินด้วยวิธีทั้ง 2 มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน มีเพียงบางหน่วยงาน ที่มีผลการจัดอันดับแตกต่างกัน กรณี หน่วยงาน G05 เป็นหน่วยงานที่มีผลจัดอันดับด้วยค่า EUI และ ERF แตกต่างกันมากที่สุด คือ เมื่อประเมินด้วยค่า EUI จะอยู่ในอันดับ 5 ของกลุ่ม แต่หากประเมินด้วยค่า ERF กลับมีอันดับอยู่ที่ 1 ของกลุ่ม ซึ่งผลการประเมินด้วยค่า EUI และ ค่า ERF ของหน่วยงาน G05 มีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก จึงมีความน่าสนใจ และเมื่อพิจารณาข้อมูลจากตาราง

ETM-267

ที่ 4 แล้วจะพบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน G05 มีความค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าทุกดัชนีอยู่ในระดับดีของกลุ่ม จึงเป็นสาเหตุให้ผลการประเมินด้วยค่า ERF ออกมาอยู่ในระดับที่ดีที่สุด หรือแสดงให้เห็นว่าเป็นหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าดีที่สุดในกลุ่ม ในขณะที่หน่วยงาน G09 ที่ประเมินด้วยค่า EUI จากเดิมอยู่อันดับที่ 1 กลับตกลงมาอยู่อันดับ 3 ของกลุ่มเมื่อถูกประเมิน



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า EUI และ ERF

ด้วยค่า ERF นั้นก็เนื่องมาจาก ผลของค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าของหน่วยงาน G09 ถูกจัดลำดับอยู่ในระดับดีบางดัชนี คือ LEA DVEU และ OEU ซึ่ง 3 ดัชนีดังกล่าว โดยเฉพาะดัชนี DVEU และ OEU ซึ่งอยู่ในอันดับท้ายๆของกลุ่ม คือ อันดับ 8 และ 7 ตามลำดับนี้ เป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อการประเมินด้วย ERF สรุปผลออกมาว่า หน่วยงาน G09 ไม่ได้เป็นหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าดีที่สุดในกลุ่ม

และเมื่อพิจารณาผลการประเมินค่าดัชนีต่างๆ จากตารางที่ 4 จะพบว่า จากตัวอย่าง 10 หน่วยงาน หน่วยงาน G09 เป็นหน่วยงานที่มีค่า OEA น้อยที่สุด เช่นเดียวกับ ค่า AEV และ KAEV การใช้ไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศต่อปริมาตรห้องที่มีค่าน้อยที่สุดเช่นกัน ถูกจัดอันดับอยู่ในอันดับ 1 ของกลุ่ม แต่ในขณะค่า DVEU

ตารางที่ 4 ผลการจัดอันดับหน่วยงานที่มีค่าดัชนีการใช้พลังงานและประสิทธิภาพที่ดีที่สุดไปจนถึงต่ำสุด

อันดับ	OEA		AEV		LEA		DVEU		OEU		KAEV		EUI		ERF	
	หน่วยงาน	kW/m ²	หน่วยงาน	kW/m ³	หน่วยงาน	kW/m ²	หน่วยงาน	kW/person	หน่วยงาน	kW/person	หน่วยงาน	kW/m ³	หน่วยงาน	ค่า	หน่วยงาน	ค่า
1	G09	0.011	G09	0.002	G06	0.001	G02	0.187	G06	0.442	G09	0.001	G09	2.954	G05	6.218
2	G05	0.022	G05	0.004	G05	0.001	G06	0.195	G05	0.492	G05	0.003	G03	2.527	G06	6.158
3	G06	0.025	G06	0.004	G09	0.001	G04	0.201	G03	0.737	G06	0.004	G06	0.431	G09	6.104
4	G03	0.038	G03	0.007	G03	0.002	G05	0.226	G02	0.815	G03	0.006	G08	-0.047	G03	5.549
5	G04	0.043	G04	0.008	G04	0.004	G10	0.277	G04	0.902	G04	0.007	G05	-0.179	G04	5.363
6	G07	0.091	G08	0.015	G07	0.013	G03	0.327	G08	0.927	G08	0.012	G04	-0.281	G07	4.436
7	G02	0.102	G07	0.016	G02	0.014	G07	0.351	G09	1.108	G07	0.014	G07	-0.400	G08	4.383
8	G08	0.155	G02	0.024	G10	0.015	G09	0.426	G07	1.121	G02	0.020	G02	-0.531	G02	4.370
9	G01	0.224	G10	0.048	G08	0.032	G08	0.426	G10	1.498	G10	0.041	G10	-0.609	G10	3.420
10	G10	0.225	G01	0.053	G01	0.035	G01	0.538	G01	2.124	G01	0.045	G01	-0.847	G01	3.041

ETM-267

เฉลี่ยต่อเดือนของหน่วยงาน G09 มีค่ามาก จนถูกจัดอันดับอยู่ในอันดับ 8 ซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าจากอุปกรณ์อื่นๆ ในสำนักงานต่อจำนวนบุคลากรและเวลาทำการ จึงทำให้หน่วยงาน G09 ที่มีบุคลากรเพียง 3 คน และเวลาทำการเฉลี่ย 206 ชั่วโมง และพลังงานไฟฟ้าจากการใช้อุปกรณ์อื่นๆ 261 กิโลวัตต์ชั่วโมง มีค่า DVEU มาก นั่นเอง และหากพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างหน่วยงาน G06 ที่มีบุคลากรเพียง 4 คน ซึ่งใกล้เคียงกัน และมีพลังงานไฟฟ้าจากการใช้อุปกรณ์อื่นๆ 571 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมากกว่า แต่กลับมีค่า DVEU น้อยกว่า นั่นก็เนื่องมาจากเวลาทำการเฉลี่ย ของหน่วยงาน G06 มีค่ามากถึง 732 ชั่วโมง จึงส่งผลให้ค่า DVEU ของหน่วยงาน G06 และถูกจัดอันดับอยู่ 2 ของกลุ่มนั่นเอง

ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้างต้นจะทำให้เห็นว่าการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยค่า ERF นอกจากสามารถจัดอันดับในภาพรวมได้แล้ว ค่าดัชนีต่างๆ ที่ถูกกำหนดขึ้นมานั้น ยังเป็นการพิจารณาแบบรอบด้าน และสามารถนำมาใช้อธิบายพฤติกรรมการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงานที่ถูกประเมินได้ด้วย

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้แสดงมา แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินด้วยวิธี EUI ของหน่วยงานสามารถจัดอันดับการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ แต่ยังไม่สามารถระบุพฤติกรรมการใช้พลังงานได้ ในขณะที่การประเมินด้วยวิธี ERF นั้น สามารถระบุได้ ยกตัวอย่างหน่วยงาน G09 หากใช้วิธี EUI ในการประเมิน จะทำให้ยากในการหาจุดแก้ไขหรือปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยงาน แต่หากใช้วิธี ERF หน่วยงาน G09 จะสามารถทราบถึงพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนได้มากขึ้น และยังสามารถแก้ไขปรับปรุงมาตรการพลังงานของหน่วยงานที่มีอยู่ในปัจจุบันให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และนอกจากหน่วยงาน G09 แล้ว หน่วยงานอื่นๆ ที่ถูกประเมินด้วยวิธี ERF ยังสามารถนำค่าดัชนีไปอธิบายพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า และวางแผนมาตรการพลังงาน

ของหน่วยงานตนเองต่อไปได้ชัดเจนมากขึ้นได้ด้วย เช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะเป็นหน่วยงานที่ถูกจัดอันดับดีที่สุดของกลุ่มแล้วก็ตาม ก็ยังสามารถวางแผนมาตรการพลังงานให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกับหน่วยงานของตนได้ โดยอาศัยค่าจากดัชนีการใช้พลังงานต่างๆ ที่กำหนดตามแนวทางการประเมินด้วยวิธี ERF นั้นเองสำหรับการประเมินด้วยค่า ERF นี้ สามารถกำหนดดัชนีขึ้นมาเพื่อให้มีความเหมาะสมหรือละเอียดได้มากตามความต้องการของผู้ประเมิน [13] และการศึกษาขึ้นนี้ได้ทำการศึกษาและเห็นประโยชน์ของการประเมินด้วยวิธีนี้ ไว้เป็นกรณีตัวอย่างแล้ว

5. สรุปผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาขึ้นนี้ พบว่าการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าหน่วยงานราชการ จำนวน 10 หน่วยงานด้วยวิธี ERF และวิธี EUI ให้ผลการจัดอันดับหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า มีแนวโน้มเดียวกัน การประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยค่า ERF นอกจากสามารถนำมาจัดอันดับในภาพรวมได้ผลใกล้เคียงกับวิธี EUI แล้ว ค่าดัชนีต่างๆ ที่ถูกกำหนดขึ้นมาในขั้นตอนของวิธี ERF นั้น ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการพิจารณาการใช้พลังงานแบบรอบด้านของหน่วยงาน และสามารถนำมาใช้อธิบายพฤติกรรมการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงานที่ถูกประเมินได้ด้วย ซึ่งเห็นได้ชัดจาก กรณีของหน่วยงาน G09 ที่เดิมใช้วิธี EUI ในการประเมิน พบว่าเป็นหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่เมื่อถูกประเมินด้วยวิธี ERF กลับทำให้เห็นพฤติกรรมบางอย่างของหน่วยงานที่ควรปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และหน่วยงาน G09 นี้ ยังสามารถนำผลการประเมินที่ได้จากวิธี ERF ไปปรับปรุงแนวมาตรการพลังงานของหน่วยงานได้อย่างชัดเจนมากขึ้นอีกด้วย ดังนั้น วิธี ERF จึงเป็นวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ใช้งานง่าย รวมไปถึงการ

ETM-267

แปลความหมายของค่าที่ได้จากผลของการประเมินก็
ไม่ยุ่งยากซับซ้อนด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่สำนักงานพลังงานจังหวัด
ร้อยเอ็ด เพื่อนๆทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์
ที่ปรึกษา ในการอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ
ปรึกษาในทุกขั้นตอนของการศึกษาชั้นนี้จนสามารถ
สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Jamol O., Jaber, Rustom Mamlook and Wa el
Awad (2005). Evaluation of energy conservation
programs in residential sector using fuzzy logic
methodology, Energy Policy, vol. 33(10), July
2005, pp. 1329-1338.
- [2] Yuebin Y, Mingsheng L, Daihong Y and
Vivian L(2012). Synthegezation of air handing
units for high energy efficiency in office
buildings : Implementation methodology and
performance evaluation, Energy and Buildings,
vol. 54, 2012, pp. 426-435.
- [3] William C and Y.V. Hui (2009). A study of
energy efficiency of private office building in
Hong Kong, Energy and Buildings, vol.41(6),
June 2009, pp. 696-701.
- [4] Chang Yuan (2007). The Study of Economic
Incentive Policy for Building Energy Efficiency of
Beijing, paper presented in the 2007
International Conference on Management
Science & Engineering, Harbin, China.
- [5] Dario B, Fulvio Corno and Luigi D.R. (2012).
Home energy consumption feedback: A user
survey, Energy and Buildings, vol. 47, April
2012, pp. 383-393.
- [6] Hassan Radhi (2008). A systematic
methodology for optimizing the energy

performance of building in Bahrain, Energy and
Buildings, vol. 40 (7), 2008, pp. 1297-1303.

[7] Giorgos N, Spyropoulos and Constantinos
A.B. (2011). Energy consumption and the
potential of energy savings in Hellenic office
building used as bank brances-A case study,
Energy and Buildings, vol. 43(4), August 2011,
pp. 770-778.

[8] Jing Zhao, Yong Wu and Nung Zhu (2009).
Implementing effect of energy efficiency
supervision system for government office
building and large scale public building in China,
Energy Policy, vol.37(6), June 2009, pp. 2079-
2086.

[9] William Chung (2011). Review of building
energy-use performance benchmarking
methodology, Applied Energy, vo. 88(5), May
2011, pp. 1470-1479.

[10] สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2550). รายงานฉบับสมบูรณ์
การศึกษาดัชนีการใช้พลังงานสำหรับหน่วยงาน
ราชการ

[11] Sharp T.(1996). Energy Benchmarking in
commercial-office buildings, ACEEE summer
study on energy efficiency in building, vol.4,
1996, p. 321-329.

[12] Chung W, Hui YV and Lam YM (2006). A
benchmarking the energy efficiency of
commercial building, Applied Energy, vol.83(1),
January 2006, pp. 1-14.

[13] Guillermo E, Carlos A and Elisa P. (2011).
New indices to assess building enery efficiency
at the use stage, Energy buildings, vol. 43(2-3),
February-March 2011, pp.476-484.

[14] Guillermo E, Carlos A and Ivan V (2010).
Method for modeling space condition aggregated
daily load curves: Application to a university

ETM-267

building, Energy and Buildings, vol. 42(8), August 2010, pp. 1275-1283.

[15] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2556). โครงการลดใช้พลังงานภาครัฐ ปีงบประมาณ 2556

[16] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2556). โครงการลดใช้พลังงานในภาคราชการ, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.e-report.energy.go.th/weather.html>, เข้าดูเมื่อวันที่ 17/10/2556