

ปัจจัยที่มีผลต่อการนำ ASHRAE Building EQ มาใช้ในประเทศไทย

Influential Factors on Implementation of ASHRAE Building EQ in Thailand

ณรงค์ พรหมศรี¹, ทศพล เขตเจนการ^{1*}

¹ ห้องวิจัยระบบพลังงานในอาคาร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

6 ถนนราชมรรคาใน ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

* ติดต่อ: E-mail: thosaponk@hotmail.com, โทรศัพท์: 034-259-025, โทรสาร: 034-219-367

บทคัดย่อ

การประเมินระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานหรือการให้ฉลากอาคารแบ่งเป็น 2 แบบ คือ 1) การเปรียบเทียบกับตัวเองระหว่างอาคารตามทีออกแบบกับอาคารเดียวกันที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำตามมาตรฐานอ้างอิง และ 2) การเปรียบเทียบกับอาคารอื่นในประเภทเดียวกัน แล้วประเมินเป็นระดับคะแนน งานวิจัยนี้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำ Building Energy Quotient (Building EQ) ของ ASHRAE ซึ่งเป็นการประเมินแบบที่ 2 มาใช้ในประเทศไทย โดยพิจารณา 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ตารางการใช้งานมาตรฐาน (Standardized schedules, SS) และค่ามัธยฐานของดัชนีการใช้พลังงานของอาคารประเภทนั้นๆ (Median EUI) โดยใช้อาคารสำนักงาน 1 แห่งเป็นอาคารตัวอย่าง การศึกษาแบ่งเป็น 4 กรณี ได้แก่ 1) ใช้ SS ของไทยกับ Median EUI ของไทย 2) ใช้ SS ของไทยกับ Median EUI ของสหรัฐฯ 3) ใช้ SS ของสหรัฐฯ กับ Median EUI ของไทย และ 4) ใช้ SS ของสหรัฐฯ กับ Median EUI ของสหรัฐฯ สำหรับข้อมูลของสหรัฐฯ จะใช้ SS และ Median EUI ของ General office ในสภาพอากาศของ Miami ซึ่งใกล้เคียงกับไทย ส่วนไทยนั้นยังไม่มีข้อมูล SS ผู้วิจัยจึงใช้ค่าจากงานวิจัยที่ผ่านมา ส่วนค่า Median EUI หาจากฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารสำนักงานในช่วงปี พ.ศ. 2553-2556 จากการศึกษาพบว่า ระหว่างกรณีที่ 1 และ 3 SS ที่ต่างกันส่งผลให้ระดับคะแนนต่างกันถึง 21.57% และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่ 1 และ 2 พบว่า การใช้ค่า Median EUI ที่ต่างกันส่งผลให้ระดับคะแนนต่างกันถึง 39.20% ดังนั้น หากต้องการนำ ASHRAE Building EQ มาใช้ในไทย ควรมี SS และ Medium EUI ที่เป็นตัวแทนของไทย เพื่อให้ได้ค่าระดับคะแนนที่สะท้อนความเป็นจริง

คำหลัก: ASHRAE Building Energy Quotient; การประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคาร; ฉลากพลังงานอาคาร; ประเทศไทย

Abstract

There are 2 concepts of building energy efficiency assessment or building energy labeling: 1) comparing with itself between the design building and the same building with minimum requirements according to a reference standard and 2) comparing with other buildings of the same type, then calculating the scores. This research studied the possibility to adopt ASHRAE Building Energy Quotient (Building EQ), which is categorized into the second concept, to use in Thailand by considering 2 factors, i.e., standardized schedules (SS) and median energy use index (Median EUI). An office building was

selected to be the sample building. The study was divided into 4 cases: 1) using Thailand's SS and Thailand's Median EUI, 2) using Thailand's SS and US's Median EUI, 3) using US's SS and Thailand's Median EUI, and 4) using US's SS and US's Median EUI. For the data of the US, SS and Median EUI of 'General office' in Miami were used because the characteristics of the building and the weather are similar to those of Thailand. Since there were no SS data in Thailand, they were derived from previous researches instead. For the Median EUI, the data from the energy database of Thailand for office buildings during 2010-2013 were applied. The results showed that by comparing between case 1 and 3, different SS could cause a score difference as high as 21.57%. By comparing case 1 and 2, different Median EUI could cause a score difference as high as 39.20%. Therefore, if it is to adopt ASHRAE Building EQ to use in Thailand, there should be SS and Median EUI of Thailand specifically to get the scores that truly reflect the real situation of buildings in Thailand.

Keywords: ASHRAE Building Energy Quotient; Building energy efficiency assessment; Building energy labeling; Thailand

1. บทนำ

จากสถานการณ์การใช้พลังงานของโลก พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2578 คาดว่าความต้องการการใช้พลังงานของโลกจะมีค่าประมาณ 739 Quadrillion Btu ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2550 ประมาณ 49% [1]

เมื่อพิจารณาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย พบว่า ความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2558 สูงกว่าปี พ.ศ. 2557 ประมาณ 1.5% โดยสัดส่วนการใช้พลังงานของภาคอาคารมีค่าสูงถึง 53.9% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ [2] และจากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ในปี พ.ศ. 2558 อาคารควบคุมที่เป็นสำนักงานมีจำนวนมากที่สุด คือ คิดเป็น 26% ของอาคารควบคุมทั้งหมด [3]

การประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคารสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี วิธีที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบกับตนเองเมื่อใช้พลังงานขั้นต่ำตามมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง เช่น หมวดพลังงานของ LEED Version 4 ซึ่งอ้างอิงภาคผนวก G ของมาตรฐาน ASHRAE 90.1 – 2010 [4] หรือระบบการจัดอันดับพลังงานภายในบ้าน (HERS) ของ

ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งอ้างอิงมาตรฐานของ RESNET [5] เป็นต้น วิธีนี้มีข้อดี คือ เป็นการเทียบกับอาคารของตนเอง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลของอาคารอื่นๆ ในการประเมิน ทำให้ทำได้ง่ายและสะดวก แต่มีข้อเสีย คือ วิธีนี้จะมองไม่เห็นภาพรวมของประเทศ และไม่สามารถรู้ได้ว่าอาคารตนเองใช้พลังงานมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับอาคารประเภทเดียวกัน

ส่วนวิธีที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบกับอาคารอื่นๆ ในประเภทเดียวกัน เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา การรับรองประสิทธิภาพการใช้พลังงานของ Energy Star จะประเมินคะแนนเทียบกับอาคารอื่นๆ ในประเภทเดียวกัน ที่มาจากฐานข้อมูล CBECS [6] ส่วนในประเทศไทย การรับรองประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคารในโครงการ Display Energy Certificate (DEC) จะประเมินเทียบกับอาคารอื่นในประเภทนั้นๆ [7] เป็นต้น วิธีที่ 2 นี้มีข้อดี คือ สามารถรับรู้ได้ว่าตนเองมีการใช้พลังงานมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับอาคารอื่น และมองภาพรวมของประเทศได้ แต่มีข้อเสีย คือ จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลการใช้พลังงานหลายอาคารเพื่อใช้ในการประเมิน ดังนั้น จึงต้องมีการสำรวจตรวจวัดการใช้

พลังงาน (Energy audit) และมีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ค่อนข้างซับซ้อนต่อการใช้งาน

สำหรับในประเทศไทย มีการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคารทั้งสองวิธี ตัวอย่างของวิธีที่ 1 เช่น มาตรฐานการประเมินอาคารเขียว TREES – NC โดยหมวดพลังงานของมาตรฐานนี้จะอ้างอิงภาคผนวก G ของมาตรฐาน ASHRAE 90.1 – 2007 [8] งานวิจัยของ Sanohdontree [9] ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบการให้คะแนนของบ้านในประเทศไทย และโครงการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งเทียบอาคารตนเองกับอาคารอ้างอิงที่ทำตามประสิทธิภาพของระบบในระดับต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในโครงการ เป็นต้น ส่วนการประเมินแบบวิธีที่ 2 มีตัวอย่างเช่น การประเมินการใช้พลังงานตาม พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ฉบับปี พ.ศ. 2535 [10] ได้บังคับให้อาคารต้องทำการสำรวจตรวจวัดการใช้พลังงานแล้วส่งให้ พพ. ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้มาแสดงลำดับการใช้พลังงานเทียบกับอาคารอื่นๆ ในประเภทเดียวกัน แล้วทำเป็นรายงาน (Feedback report) ส่งกลับไปยังแต่ละอาคาร (แต่เมื่อ พ.ร.บ. ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550 [11] ออกบังคับใช้ ได้มีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของกฎหมายเป็นระบบการจัดการพลังงาน ซึ่งไม่ต้องทำการสำรวจตรวจวัดการใช้พลังงานทุกระบบในอาคารอีก ดังนั้น ฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารและรายงานนี้จะหายไป) เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2554 – 2555 สถาบัน ASHRAE ได้พัฒนาโปรแกรมการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาคาร (Building Energy Quotient, Building EQ) ซึ่งการประเมินนี้จัดเป็นการประเมินแบบวิธีที่ 2 โดยคิดคะแนนจากปริมาณการใช้พลังงานของอาคารตนเอง (Site energy) โดยถ้าเป็นอาคารเก่าจะได้มาจากการวัดการใช้พลังงานจริง ส่วนอาคารใหม่จะใช้ผลจากการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ร่วมกับตารางการใช้พลังงานมาตรฐาน (Standardized schedules, SS) ซึ่ง

ขึ้นอยู่กับประเภทอาคาร โดยค่า Site energy จะถูกแปลงเป็นปริมาณการใช้พลังงานต้นทาง (Source energy) แล้วนำไปเทียบกับค่ามัธยฐานของดัชนีการใช้พลังงานของอาคารประเภทนั้นๆ (Median energy use index, Median EUI) จากฐานข้อมูล ซึ่งถูกปรับค่าให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศที่อาคารนั้นตั้งอยู่ [12]

คณะผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาความเป็นไปได้ในการนำแนวทางการประเมินของ Building EQ ซึ่งเป็นการประเมินแบบวิธีที่ 2 มาใช้ในประเทศไทย โดยใช้อาคารสำนักงานใหม่จำนวน 1 แห่งเป็นกรณีศึกษา ซึ่งในการวิจัยจำเป็นต้องใช้ตารางการใช้พลังงานมาตรฐานและค่ามัธยฐานของดัชนีการใช้พลังงานของอาคารในการประเมิน แต่เนื่องจากประเทศไทยไม่มีการสำรวจตรวจวัดการใช้พลังงานแล้ว จึงไม่มีฐานข้อมูลของอาคารแต่ละประเภทที่เป็นปัจจุบัน รวมทั้งยังไม่เคยมีการสร้างตารางการใช้พลังงานมาตรฐาน ดังนั้น การนำ Building EQ มาใช้ประเมินในประเทศไทยจึงต้องอาศัยข้อมูลทั้งหมดของประเทศสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้จะพิจารณาผลที่เกิดขึ้นเมื่อนำข้อมูลทั้งหมดของประเทศสหรัฐอเมริกา มาใช้ในการประเมิน และพิจารณาว่ามีความจำเป็นหรือไม่ที่จะต้องมีข้อมูลของประเทศไทยเพื่อใช้ในการประเมิน Building EQ ในประเทศไทย

2. เกณฑ์การประเมินการใช้พลังงานในอาคาร (Building EQ) ของ ASHRAE

Building Energy Quotient (Building EQ) เป็นโปรแกรมการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคารที่ถูกพัฒนาโดย ASHRAE ซึ่งมีเป้าหมายอยู่ที่การทำให้อาคารใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (Net zero energy building) โดยจะแบ่งอาคารออกเป็น 2 ประเภท คือ อาคารใหม่ (As designed) และ อาคารเก่า (In operation)

การประเมินอาคารใหม่จะประเมินการใช้พลังงานของอาคารด้วยโปรแกรมจำลองทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้

ชุดข้อมูล SS ซึ่งเป็นตัวแทนของรูปแบบการใช้พลังงานส่วนต่างๆ ภายในอาคาร จากนั้นแปลงให้เป็นค่าพลังงานต้นทาง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Median EUI ซึ่งเป็นค่ากึ่งกลางของปริมาณการใช้พลังงานต้นทางของอาคารทั้งหมดในประเภทนั้นๆ จากฐานข้อมูล CBECS [12]

ส่วนการประเมินอาคารเก่า จะใช้ปริมาณการใช้พลังงานจากการตรวจวัดจริงของอาคารที่ใช้งานมาแล้วอย่างน้อย 12 – 18 เดือน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Median EUI ของอาคารประเภทนั้นๆ เพื่อคิดเป็นคะแนน [12]

ในการคำนวณคะแนนของ Building EQ จะคำนวณจากแหล่งพลังงานต้นทาง (Source energy) ที่อาคารใช้ โดยต้องคำนวณย้อนกลับจากพลังงานที่ใช้ในอาคาร (Site energy) โดยใช้ Source-site ratio ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนในการเปลี่ยนรูปพลังงานขั้นสุดท้ายให้เป็นพลังงานต้นทาง และคำนวณคะแนนตามสมการที่ 1 โดยคะแนนจะแบ่งออกเป็น 7 ระดับ ได้แก่ Unsatisfactory (F, > 145), Inefficient (D, 116 - 145), Average (C, 86 - 115), Efficient (B, 56 - 85), Very good (A-, 26 - 55), High performance (A, 1 - 25), Zero net energy (A+, ≤ 0) ซึ่งจะเห็นได้ว่า คะแนนยิ่งน้อย หมายถึงอาคารใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับอาคารอื่น หากคะแนนเป็นศูนย์หรือติดลบก็หมายถึงอาคารผลิตพลังงานได้เท่ากับหรือมากกว่าที่ใช้

$$bEQ = \frac{\text{SourceEUI}}{\text{MedianEUI}} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ Source EUI คือ ดัชนีการใช้พลังงานของอาคาร

Median EUI คือ ค่ามัธยฐานของดัชนีการใช้

พลังงานของอาคารประเภทนั้นๆ

3. วิธีการดำเนินงาน

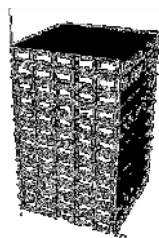
ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 กรณี คือ 1) ใช้ SS ของไทย กับค่า Median EUI ของไทย 2) ใช้ SS ของไทย กับค่า Median EUI ของสหรัฐฯ 3) ใช้ SS ของสหรัฐฯ กับค่า Median EUI ของไทย และ 4) ใช้ SS ของสหรัฐฯ กับค่า Median EUI ของสหรัฐฯ

งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้อาคารสำนักงาน 12 ชั้น 1 แห่ง เป็นอาคารกรณีศึกษา มีพื้นที่ใช้งานทั้งหมด 12,567.00 m² [13] กระจกที่ใช้เป็นกระจกใสหนา 6 mm มีสัดส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อผนังทั้งหมด (WWR) เท่ากับ 0.44 ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ประเทศไทย มีการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานไฟฟ้าเพียงแหล่งเดียว โครงสร้างของผนังเป็นแบบก่ออิฐฉาบปูน ระบบปรับอากาศของอาคารเป็นแบบรวมศูนย์ที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ โดยอาคารมีการใช้งานสัปดาห์ละ 6 วัน ตั้งแต่เวลา 8:00 ถึง 17:00 น. การประเมินการใช้พลังงานของอาคารใช้โปรแกรม Energy Plus ซึ่งมีความคลาดเคลื่อน 2 - 5% [14]

สภาวะการออกแบบภายในและ SS ภายในอาคารของประเทศสหรัฐฯ จะเลือกใช้ข้อมูลของอาคารสำนักงานทั่วไป (General office) ที่ระบุไว้ในมาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 2 – 5 สำหรับประเทศไทย ยังไม่มีข้อมูลดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงได้สร้าง SS จากข้อมูลที่รวบรวมและวิเคราะห์จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ [13, 15, 16] ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 6 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ใน Building EQ จะมีตารางการใช้งานแยกกันระหว่างผู้ใช้งานอาคาร ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์และระบบปรับอากาศ ในขณะที่ตารางการใช้งานของไทยที่สร้างขึ้นมานี้ใช้ตารางเดียวกันทุกระบบ

สำหรับค่า Median EUI กรณีที่ใช้ค่าของประเทศสหรัฐฯ ได้เลือกใช้ค่าของสำนักงานทั่วไป และเลือกใช้เมือง Miami (เขต 1A , CDD 10°C > 5,000) ซึ่งเป็นเขตที่มีสภาพภูมิอากาศคล้ายกับประเทศไทย โดยมีค่าเท่ากับ 1,635.30 MJ/m² [12] สำหรับกรณีที่ใช้ค่าของประเทศ

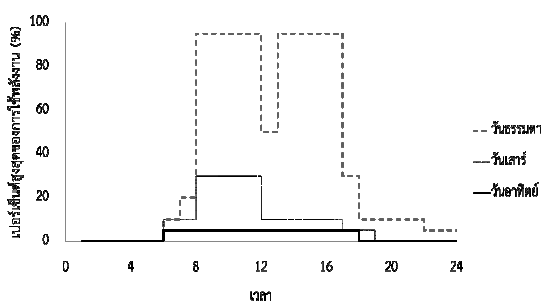
ไทย หลังจากได้เริ่มบังคับใช้ พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ฉบับที่ 2 ทำให้ไม่มีค่า Median EUI ที่เป็นปัจจุบัน งานวิจัยนี้จึงใช้ค่าในช่วงปี พ.ศ. 2553 – 2556 แทนโดยมีค่าเท่ากับ 994.08 MJ/m² โดยสำหรับค่า Source-site ratio ในงานวิจัยนี้จะใช้ค่า 2.75 ซึ่งอ้างอิงจากข้อมูลการใช้พลังงานของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558 [17]



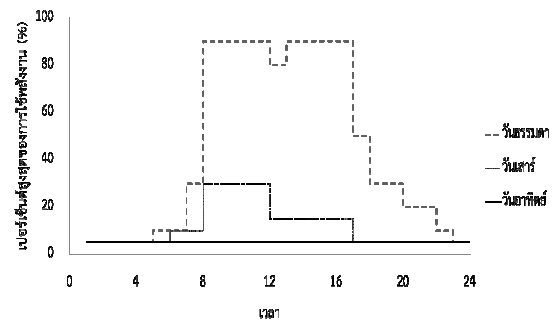
รูปที่ 1 ลักษณะของอาคารสำนักงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

ตารางที่ 1 สภาวะการออกแบบภายในอาคารกรณีศึกษา

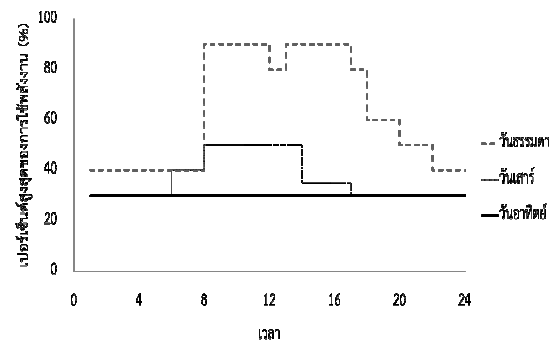
สภาวะการออกแบบภายใน	ประเทศ สหรัฐฯ	ประเทศ ไทย
กำลังไฟฟ้าของระบบแสงสว่าง (W/m ²)	10.76	13.00
กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ (W/m ²)	10.76	16.46
อุณหภูมิควบคุม, T _i (°C)	23.89	25.00
ความหนาแน่นของคน (m ² /per)	13.93	14.92
อัตราอากาศรั่วไหล (ACH)	0.28	0.35
อัตราอากาศระบาย (m ³ /s-m ²)	0.000762	0.000556



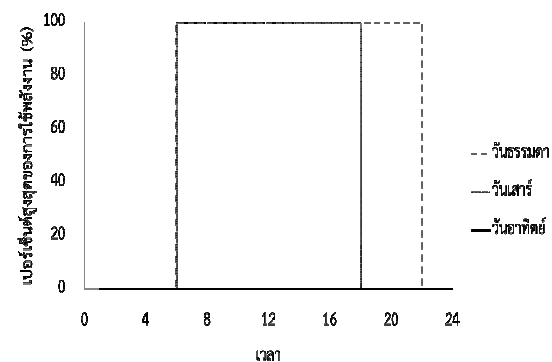
รูปที่ 2 ตารางการใช้งานมาตรฐานสำหรับผู้ใช้งานอาคารสำนักงานทั่วไป (General office) ของประเทศสหรัฐฯ



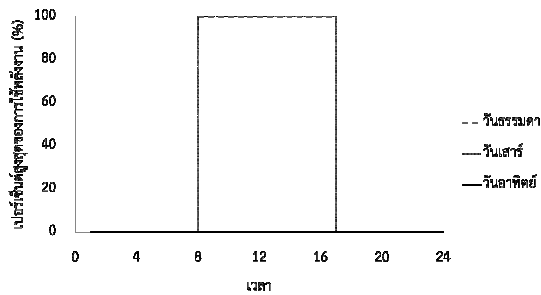
รูปที่ 3 ตารางการใช้งานมาตรฐานสำหรับระบบแสงสว่างของอาคารสำนักงานทั่วไป (General office) ของประเทศสหรัฐฯ



รูปที่ 4 ตารางการใช้งานมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ของอาคารสำนักงานทั่วไป (General office) ของประเทศสหรัฐฯ



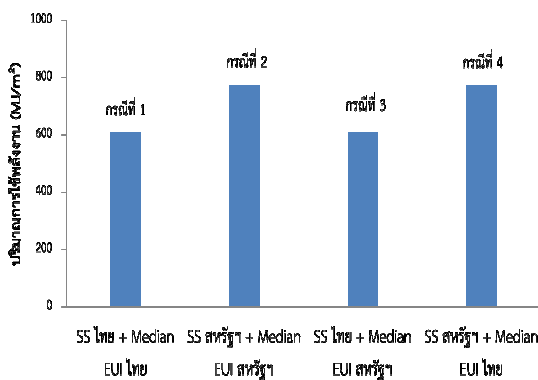
รูปที่ 5 ตารางการใช้งานมาตรฐานสำหรับระบบปรับอากาศของอาคารสำนักงานทั่วไป (General office) ของประเทศสหรัฐฯ



รูปที่ 6 ตารางการใช้งานมาตรฐานสำหรับอาคารสำนักงานของประเทศไทย

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลของ SS ที่มีต่อการใช้พลังงานของอาคาร

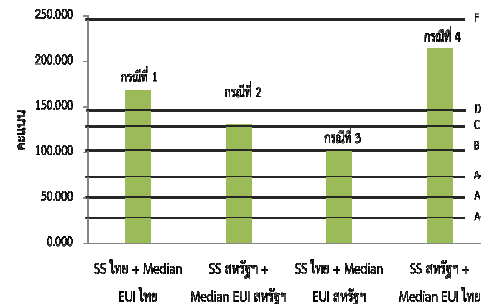


รูปที่ 7 ผลของ SS ที่มีต่อการใช้พลังงานของอาคาร

จากรูปที่ 7 พบว่า เมื่อใช้ SS ของประเทศไทย (กรณีที่ 1 และ 3) อาคารจะใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 607.38 MJ/m² เมื่อใช้ SS ของประเทศสหรัฐอเมริกา (กรณีที่ 2 และ 4) อาคารจะใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 774.28 MJ/m² โดยข้อมูลทั้งสองมีความแตกต่างกันประมาณ 21.57% แสดงว่า SS มีผลต่อการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากมีค่ามากกว่าความคลาดเคลื่อนของโปรแกรม ทั้งนี้ การใช้ SS ของสหรัฐฯ ทำให้ปริมาณการใช้พลังงานสูงกว่าการใช้ SS ของไทย เนื่องจากชั่วโมงการใช้งานอาคารของประเทศสหรัฐฯ นั้นสูงกว่า

4.2 ผลของ SS กับค่า Medium EUI ที่มีต่อคะแนนของ Building EQ

จากรูปที่ 8 ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบกรณีที่ 1 และ 4 ซึ่งเป็นการใช้ Median EUI ของประเทศไทยเหมือนกันพบว่า หากอาคารใช้ SS ของไทยจะได้คะแนนเท่ากับ 168.27 ในขณะที่ถ้าใช้ SS ของสหรัฐฯ จะได้คะแนนเท่ากับ 214.51 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันถึง 21.56% แสดงว่าตารางการใช้งานมาตรฐานมีผลต่อคะแนนของ Building EQ อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า แต่ละประเทศควรมีตารางการใช้งานอาคารที่เป็นมาตรฐานของตัวเอง เพื่อสะท้อนพฤติกรรมการใช้พลังงานในอาคารอย่างถูกต้อง



รูปที่ 8 ผลของ SS กับค่า Medium EUI ที่มีต่อคะแนนของ Building EQ

หากพิจารณาเปรียบเทียบกรณีที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นการใช้ SS ของไทยเหมือนกัน พบว่า หากใช้ค่า Median EUI ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Zone 1A Miami) จะได้คะแนนเท่ากับ 102.29 แต่ถ้าใช้ Median EUI ของประเทศไทย จะได้คะแนนเท่ากับ 168.27 (ค่ามากกว่า หมายถึง ใช้พลังงานมากกว่า และมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานแย่กว่า) ซึ่งมีความแตกต่างกันถึง 39.20% แสดงว่าค่า Medium EUI มีผลต่อคะแนนของ Building EQ อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า ฐานข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารไม่สามารถใช้ทดแทนกันได้ เนื่องจากจะทำให้การคำนวณคะแนนไม่สะท้อนสถานการณ์การใช้พลังงานของอาคารในประเทศนั้นๆ



5. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำ Building EQ ของ ASHRAE มาใช้ในประเทศไทยโดยใช้อาคารสำนักงาน 1 แห่งเป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย คือ ตารางการใช้งานมาตรฐาน (SS) และค่ามัธยฐานของดัชนีการใช้พลังงานของอาคารประเภทนั้นๆ (Median EUI) พบว่า การเลือกใช้ตารางการใช้งานมาตรฐานมีผลต่อการประเมินปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ และตารางการใช้งานมาตรฐานและค่า Median EUI มีผลต่อระดับคะแนนของ Building EQ อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น หากต้องการนำการประเมินการใช้พลังงานของอาคารตามแนวทางของ Building EQ มาใช้ในประเทศไทย จำเป็นต้องมีตารางการใช้งานมาตรฐานและค่า Median EUI ของประเทศไทย เพื่อการคิดคะแนนที่ถูกต้อง เหมาะสม และสะท้อนความเป็นจริง

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] U.S. Energy Information Administration (2010). *International Energy Outlook 2010*.
- [2] Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy, Thailand (2016). *Energy Statistics of Thailand 2016*.
- [3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2558). *แนวนโยบายการตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงาน สำหรับโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม*, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา: <http://www.thaienergyauditor.org>, เข้าดูเมื่อวันที่ 29/04/2560.
- [4] U.S. Green Building Council (2015). *LEED v4 for Building Design and Construction*, U.S. Green Building Council, Inc.
- [5] Residential Energy Services Network (2014). *How Is the HERS Index Score Calculated?*, URL: <http://www.hersindex.com>, access on 17/04/2017.
- [6] U.S. Environmental Protection Agency (2016). *How the 1-100 ENERGY STAR score is calculated*, URL: <https://www.energystar.gov/buildings>, access on 29/04/2017.
- [7] Department for Communities and Local Government, United Kingdom (2015). *Improving the energy efficiency of our buildings*, URL: <https://www.gov.uk>, access on 27/04/2017.
- [8] สถาบันอาคารเขียวไทย (2555). *เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยสำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ Version 1.1*, กรุงเทพฯ: สถาบันอาคารเขียวไทย.
- [9] Sanohdontree, Y. (2005). *Development of a Rating Scheme for Energy-Star House*, Master's Thesis, Asian Institute of Technology, Thailand.
- [10] พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (2535). ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 109 ตอนที่ 33 ก. หน้า 1.
- [11] พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 (2550). ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 124 ตอนที่ 87 ก. หน้า 1.
- [12] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) (2015). *Building Energy Quotient (bEQ)*, URL: <http://www.buildingenergyquotient.org>, access on 28/04/2017.
- [13] Chirarattananon, S. and Taweekun, J. (2003). A technical review of energy conservation programs for commercial and government buildings in Thailand, *Energy Conversion and Management*, vol. 44(5), March 2002, pp. 743–62.



- [14] Wong, N.H., Tan, Y.K., Tan, P.Y. and Wong, N.C. (2009). Energy simulation of vertical greenery systems, *Energy and Buildings*, vol. 41(12), December 2009, pp. 1401–8.
- [15] Chirarattananon, S. and Limmeechokchai, B. (1994). A new building energy-efficiency law in Thailand: Impact on new buildings, *Energy*, vol. 19(2), June 1993, pp. 269-78.
- [16] Yungchareon, V. and Limmeechokchai, B. (2004). Energy analysis of the commercial sector in Thailand: Potential savings of selected options in commercial buildings, paper presented in *Sustainable Energy and Environment (SEE)*, Hua Hin, Thailand.
- [17] Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy, Thailand (2015). *Energy Statistics of Thailand 2015*.