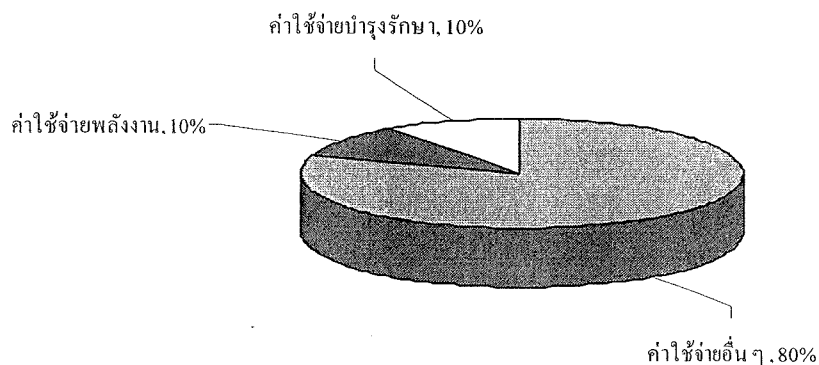


บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้พลังงานภายในอาคารธุรกิจ

โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายพลังงานของอาคาร มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของอาคารทั้งหมด ซึ่งถึงแม้ว่าจะไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าจ้าง ค่าภาษี และค่าบุคลากร แต่ถ้าเราสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานได้โดยการประหยัดพลังงาน ในขณะที่ค่าใช้จ่ายอื่นๆ มักจะเป็นค่าใช้จ่ายที่ยากจะควบคุม นอกจากนี้การประหยัดพลังงานซึ่งเป็นการใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ก็จะลดลงด้วย



ภาพที่ 2.1 สัดส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินของอาคาร

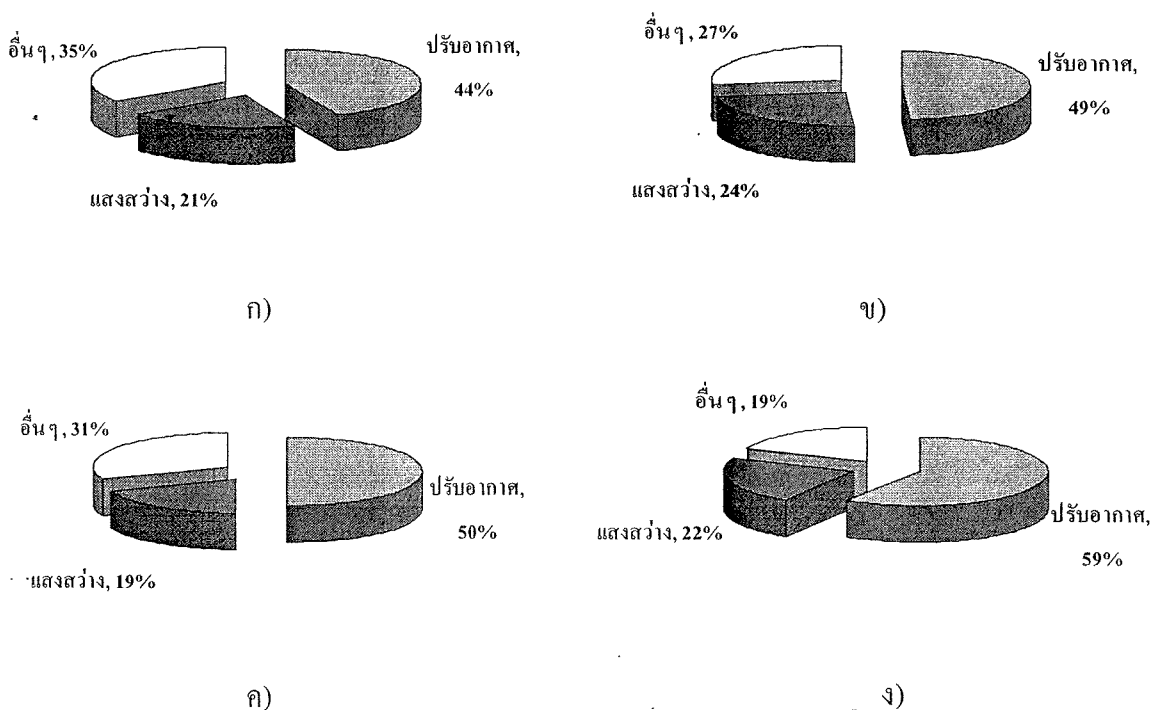
การใช้พลังงานของอาคารธุรกิจสำหรับอาคารสำนักงาน และศูนย์การค้า จะใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลักในการทำธุรกิจ ส่วนอาคารประเภทโรงแรมและโรงพยาบาล จะใช้ทั้งไฟฟ้าและความร้อน หากพิจารณาเปรียบเทียบการใช้พลังงานของอาคารธุรกิจปี พ.ศ. 2544-2549 ที่เป็นอาคารควบคุมที่ได้จัดส่งแบบข้อมูลพลังงานให้กับ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน จะเห็นได้ว่า อาคารธุรกิจมีการใช้พลังงานประมาณร้อยละ 6 ของการใช้พลังงานทั้งประเทศ และหากแจกแจงรายละเอียดของการใช้พลังงานไฟฟ้า และความรอนรวมถึงเกณฑ์การใช้พลังงาน (Specific Energy Consumption: SEC) ซึ่งหมายถึง การใช้พลังงานในการผลิตต่อผลผลิตที่ผลิตได้ จะพบว่าอาคารธุรกิจประเภทศูนย์การค้าและสำนักงานมีระดับการใช้พลังงานใกล้เคียงกันประมาณ 230-280 ktoe ถึงแม้สำนักงานจะมีชั่วโมงการใช้งานน้อยกว่าแต่มีจำนวนแห่งมากกว่าถึงเกือบ 3 เท่า สำหรับอาคารธุรกิจประเภทโรงแรมและโรงพยาบาลซึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อน จะพบว่าโรงแรมมีความต้องการใช้พลังงานมากกว่าโรงพยาบาลกว่าเท่าตัว ขณะที่จำนวนแห่งของ

โรงพยาบาลและโรงแรมมีจำนวนใกล้เคียงกัน นั้นอาจหมายถึงอาคารธุรกิจประเภทโรงแรม ซึ่งจำเป็นต้องให้บริการแขกที่เข้าพัก อาจไม่สามารถดำเนินการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากจะทำให้ประสิทธิภาพของการให้บริการต่ำลงและอาจไม่สามารถแข่งขันกับโรงแรมอื่นๆ ได้ รายละเอียดของการใช้พลังงานของอาคารธุรกิจ แสดงไว้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดการใช้พลังงานของอาคารธุรกิจ (ที่มา: รายงานประจำปีสถานภาพการใช้และอนุรักษ์พลังงานในอาคารและโรงงานควบคุมปี 2546 ,รายงานพลังงานของประเทศไทย 2548 และแบบบันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

อาคารธุรกิจ	พ.ศ.	จำนวน (แห่ง)	การใช้พลังงาน (ktoe)	การใช้พลังงาน (kWh)	ดัชนีการใช้พลังงาน(SEC)	การใช้พลังงานไฟฟ้า(GJ)	การใช้พลังงานความร้อน	รวม (GJ)
ศูนย์การค้า	2544	237	232	2,723,680,000	1206 MJ/m ²	9,207,036	593,572	9,800,608
	2545	252	250	2,935,000,000	1211 MJ/m ²	9,921,375	639,625	10,561,000
	2546	259	260	3,052,400,000	1227 MJ/m ²	10,197,564	657,431	10,854,994
	2547	261	271	3,181,562,282	1237 MJ/m ²	10,680,917	771,792	11,452,708
	2548	262	260	3,047,538,506	1240 MJ/m ²	10,055,275	914,987	10,970,261
	2549	290	288	3,374,411,587	1373 MJ/m ²	11,139,956	1,013,688	12,153,645
โรงแรม	2544	270	170	1,995,800,000	428 MJ/ห้อง/วัน	4,774,411	2,407,069	7,181,480
	2545	271	170	1,995,800,000	416 MJ/ห้อง/วัน	4,774,411	2,407,069	7,181,480
	2546	275	167	1,960,580,000	358 MJ/ห้อง/วัน	4,901,025	2,470,902	7,371,927
	2547	321	195	2,286,626,527	418 MJ/ห้อง/วัน	5,523,184	2,708,013	8,231,197
	2548	331	201	2,352,971,834	431 MJ/ห้อง/วัน	5,771,180	2,698,841	8,470,021
	2549	275	207	2,426,150,384	444 MJ/ห้อง/วัน	5,953,966	2,784,319	8,738,285
สำนักงาน	2544	695	240	2,817,600,000	457 MJ/m ²	10,008,901	129,659	10,138,560
	2545	705	254	2,981,960,000	473 MJ/m ²	10,592,754	137,222	10,729,976
	2546	715	268	3,146,320,000	499 MJ/m ²	10,840,011	140,425	10,980,435
	2547	752	257	3,014,271,678	525 MJ/m ²	10,645,934	204,576	10,850,510
	2548	732	265	3,114,011,601	511 MJ/m ²	11,037,925	171,620	11,209,545
	2549	732	258	3,030,971,292	498 MJ/m ²	10,749,537	167,136	10,916,673
โรงพยาบาล	2544	223	80	939,200,000	531 MJ/เตียง/วัน	2,659,132	720,388	3,379,520
	2545	226	84	986,160,000	609 MJ/เตียง/วัน	2,792,089	756,407	3,548,496
	2546	227	84	986,160,000	423 MJ/เตียง/วัน	3,664,654	992,795	4,657,449
	2547	313	116	1,357,900,846	583 MJ/เตียง/วัน	3,977,726	910,325	4,888,052
	2548	317	117	1,373,239,295	590 MJ/เตียง/วัน	4,100,558	842,707	4,943,266
	2549	230	85	996,356,586	579 MJ/เตียง/วัน	2,976,819	611,767	3,588,585

สำหรับการใช้พลังงานของอาคารธุรกิจ หากพิจารณาแยกตามประเภทการใช้พลังงานในอาคารซึ่งประกอบด้วยระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และอื่นๆ จะพบว่าระบบปรับอากาศ จะมีสัดส่วนการใช้พลังงานประมาณ 40-60% ขณะที่ระบบไฟฟ้ามีสัดส่วนการใช้พลังงานประมาณ 15-20% อาคารธุรกิจแต่ละประเภทจะมีลักษณะของสัดส่วนการใช้พลังงานคล้าย ๆ กัน ส่งผลให้การอนุรักษ์พลังงานของอาคารธุรกิจมีมาตรการการอนุรักษ์พลังงานที่เหมือน ๆ กันด้วยและเน้นไปที่วิธีการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานที่ไม่ยุ่งยากจนเกินไป ลงทุนน้อยแต่ให้ผลตอบแทนเร็วและการบำรุงรักษาแบบง่าย ๆ กราฟแสดงให้เห็นถึงสัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารธุรกิจแต่ละประเภท ซึ่งจะมีรายละเอียดดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 กราฟวงกลมแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารธุรกิจแต่ละประเภท

ก) สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารศูนย์การค้าโดยทั่วไป

ข) สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคาร โรงแรมโดยทั่วไป

ค) สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารสำนักงานโดยทั่วไป

ง) สัดส่วนการใช้พลังงานของอาคาร โรงพยาบาลโดยทั่วไป

(ที่มา : รายงานประจำปีสถานภาพการใช้และอนุรักษ์พลังงานในอาคารและโรงงานควบคุมปี พ.ศ. 2546 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

2.2 เกณฑ์การใช้พลังงาน

เกณฑ์การใช้พลังงาน (Specific Energy Consumption: SEC) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้แสดงประสิทธิภาพการใช้พลังงานเมื่อเทียบกับผลผลิต หรือการใช้ประโยชน์ของอาคาร (ในที่นี้อาจหมายถึงขนาดของพื้นที่เช่า-พื้นที่ดำเนินธุรกิจ ที่ใช้ประโยชน์หรือปริมาณของผู้ใช้บริการอาคาร ประเภทดังกล่าว เป็นต้น) ค่าเกณฑ์การใช้พลังงานทำให้รู้ถึงต้นทุนการใช้พลังงานในการใช้อาคาร และเป็นข้อมูลการบริหารจัดการสำหรับใช้งานพื้นที่ของอาคาร ซึ่งในการวิเคราะห์หาค่าเกณฑ์ดังกล่าวจำเป็นต้องมีขั้นตอนในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงาน และลักษณะการใช้ประโยชน์ของอาคาร เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าเกณฑ์การใช้พลังงาน (SEC) ที่เหมาะสมกับลักษณะของอาคารแต่ละประเภท

2.2.1 การคำนวณค่าเกณฑ์การใช้พลังงาน(SEC)

การคำนวณเกณฑ์การใช้พลังงาน(SEC) สามารถหาได้โดยนำค่าการใช้พลังงานที่โรงงานหรืออาคารใช้ ในช่วงเวลาที่สนใจ ซึ่งมักจะคิดเป็นเดือนหารด้วยผลผลิต(กรณีโรงงาน)หรือการใช้ประโยชน์ของอาคารในเดือนนั้นๆ ดังสมการต่อไปนี้

$$SEC = \frac{\text{ปริมาณการใช้พลังงาน}}{\text{ปริมาณผลผลิตหรือการใช้ประโยชน์ของอาคาร}} \quad (2.1)$$

การคำนวณเกณฑ์การใช้พลังงานสามารถคำนวณในรูปของพลังงานไฟฟ้า หรือ ในรูปของพลังงานความร้อนหรือการใช้พลังงานรวม ขึ้นอยู่กับประเภทของพลังงานที่จะนำมาคิดหรือต้องการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปใด โดยทั่วไปมักสนใจค่าเกณฑ์ของการใช้พลังงานรวม

ตัวอย่างการคิดค่าเกณฑ์ของการใช้พลังงานรวม เช่น โรงงานแห่งหนึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนหนึ่ง 1,000,000 หน่วย (kWh) และความร้อนที่ใช้ได้จากน้ำมันเตา ปริมาณ 5,000 ลิตรต่อเดือน โดยกำหนดให้ค่าความร้อนของน้ำมันเตาเท่ากับ 39.77 MJ/Litre และผลิตสินค้า 1,000,000 kg สามารถคำนวณหาค่าเกณฑ์การใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{เกณฑ์การใช้พลังงานไฟฟ้า} &= \frac{1,000,000 \text{ kWh}}{1,000,000 \text{ kg}} = 1 \text{ kWh/kg} \\ \text{เกณฑ์การใช้พลังงานความร้อน} &= \frac{5,000 \text{ Litre} \times 39.77 \text{ MJ/Litre}}{1,000,000 \text{ kg}} = 0.198 \text{ MJ/kg} \\ \text{เกณฑ์การใช้พลังงานรวม} &= \frac{(1,000,000 \text{ kWh} \times 3.6 \text{ MJ/kWh}) + (5,000 \text{ Litre} \times 39.77 \text{ MJ/Litre})}{1,000,000 \text{ kg}} = 1.198 \text{ MJ/kg} \end{aligned}$$

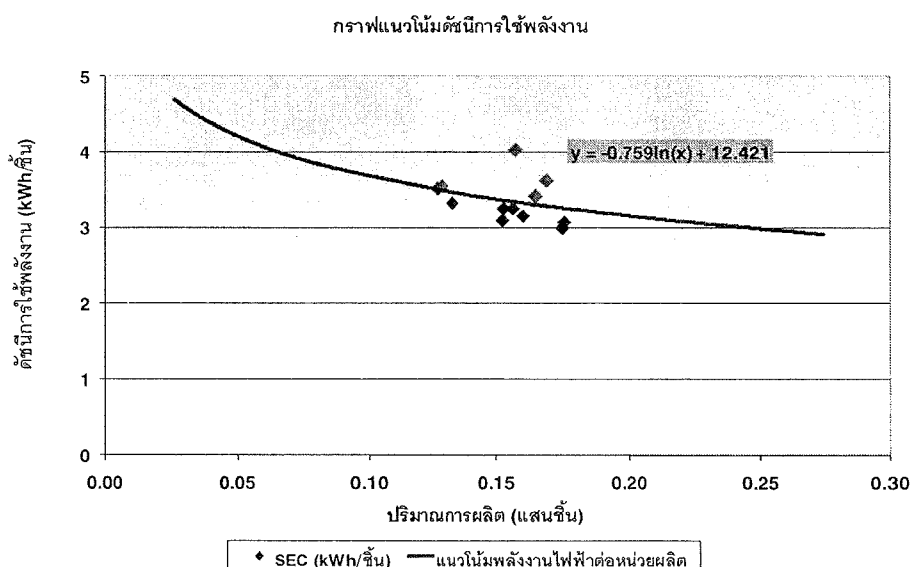
ในกรณีที่หาค่า SEC รวม หน่วยพลังงานที่นิยมใช้ในการคำนวณค่า SEC มักจะเป็น MJ หรือ GJ ในขณะที่ปริมาณผลผลิตขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของผลผลิต ที่นิยมใช้มักเป็นหน่วยน้ำหนัก เช่น ตัน เป็นต้น และในกรณีอาคารจะเทียบกับการใช้ประโยชน์ของอาคาร ซึ่งในที่นี้อาจหมายถึงขนาดของพื้นที่เช่า-พื้นที่ดำเนินธุรกิจ ที่ใช้ประโยชน์ หรือปริมาณของผู้ใช้บริการอาคารประเภทดังกล่าว เช่น อาคารโรงพยาบาลการหาค่า SEC จะเทียบกับจำนวนเตียง-วันของคนไข้ที่ใช้บริการในเดือนนั้นๆ

ในกรณีที่โรงงานมีหลายผลผลิต และไม่มีเครื่องวัดการใช้พลังงานของแต่ละผลผลิต ให้ตรวจสอบว่าการใช้พลังงานต่อหน่วยของผลผลิตใดสูงกว่าผลผลิตอื่นมากหรือไม่ ถ้ามีค่าสูงกว่ามาก เราสามารถคำนวณโดยใช้ผลผลิตนั้นมาเป็นตัวแทน คิดเลขเพียงตัวเดียวก็ได้ แต่ถ้าไม่มีความแตกต่างกันที่ชัดเจน ประมาณว่าการใช้พลังงานของแต่ละผลผลิตใกล้เคียงกัน และหน่วยนับผลผลิตเหมือนกัน เช่นเป็นตันเหมือนกัน อาจจะจับรวมกันเป็นปริมาณเดียวแล้วคิดเลขก็ได้

ในกรณีที่ผลผลิตหลายอย่าง และหน่วยนับแตกต่างกัน ใช้พลังงานต่างกัน การจับมารวมกันจะทำให้ค่า SEC ผิดความหมายไป ให้คำนวณ SEC จาการาคาผลผลิตรวมแทน โดยแทนที่จะใช้ปริมาณผลผลิต ก็ใช้ราคาต่อหน่วย ของแต่ละผลผลิต มาคิดหาราคาสินค้ารวมที่ขายในเดือนนั้น และนำราคารวมนี้มาคิดค่า SEC ราคาต่อหน่วยที่นำมาใช้คำนวณควรใช้ค่าเฉลี่ยกลางๆ และใช้ตัวเลขนี้คงที่ในทุกเดือน เพื่อไม่ให้ค่า SEC ของเราเบี่ยงเบน เนื่องจากราคาสินค้าในท้องตลาดในแต่ละเดือน

2.2.2 ปัจจัยที่มีผลกับค่าเกณฑ์การใช้พลังงาน

เมื่อเรานำค่า SEC ในแต่ละเดือนมาเขียนกราฟ เทียบกับปริมาณผลผลิตของเดือนนั้นๆ จะได้กราฟแนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานลักษณะดังตัวอย่างในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ค่า SEC และปริมาณผลผลิตในรอบ 12 เดือนของโรงงานแห่งหนึ่ง

ค่า SEC นั้นจะลดลงเมื่อโรงงานมีผลผลิตมากขึ้น เนื่องจากพลังงานที่ใช้ในการผลิตมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่แปรผันตามปริมาณการผลิต และส่วนที่คงที่ไม่ขึ้นกับผลผลิต เช่น การใช้พลังงานในส่วน ของสำนักงาน เป็นต้น เมื่อปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นการใช้พลังงานหารต่อหน่วยในส่วนนี้จะลด จึงทำให้ SEC รวมลดลง ดังนั้นแสดงให้เห็นได้ว่าในโรงงานเดียวกันยิ่งผลิตมาก การใช้พลังงานจะมี ประสิทธิภาพมากขึ้น

ถึงแม้ปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่า SEC ในแต่ละเดือนก็คือปริมาณผลผลิต แต่จะเห็นว่าในบาง เดือนผลผลิตใกล้เคียงกัน การใช้พลังงานหรือ SEC ก็มีความแตกต่างกันบ้าง ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพล ของปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความยากง่ายของชิ้นงานในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกัน วัตถุดิบที่นำเข้ามา คุณภาพต่างกัน เชื้อเพลิงที่ใช้ความชื้นต่างกัน หรือ มีของเสียในเดือนนั้นมาก ฯลฯ ถ้าเราสามารถ ควบคุมปัจจัยเหล่านี้ได้ ค่า SEC ก็จะค่อนข้างสม่ำเสมอ และอยู่ในค่าที่ต้องการ

ถ้าเรามีการเก็บข้อมูลค่า SEC ในแต่ละเดือน และเขียนกราฟไว้ในรูปที่ 2.3 ข้อมูลของเดือนใหม่ ที่เข้ามาจะทำให้รู้ว่าเราใช้พลังงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น หรือ แย่ลง และถ้าแย่ลง คือมีค่า SEC สูงกว่า เส้นเฉลี่ยที่เคยทำได้ ก็จะต้องอธิบาย หรือหาสาเหตุมาให้ได้ว่าความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเกิดจาก ตรงไหน

การวิเคราะห์ค่าเกณฑ์การใช้พลังงาน จะช่วยให้สามารถทราบว่าอาคารมีต้นทุนในการใช้ พลังงานและมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยสามารถนำค่าเกณฑ์การใช้พลังงานของอาคารของ เราไปเปรียบเทียบกับค่าเกณฑ์ของอาคารอื่น ๆ ที่ทำธุรกิจประเภทเดียวกันซึ่งถ้าค่าเกณฑ์ของอาคาร ของเรามีค่าสูงกว่าก็จะทำให้ทราบได้ว่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำ ซึ่งจำเป็นจะต้องทำการ ปรับปรุงและดำเนินแผนการจัดการพลังงานให้เหมาะสม

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำข้อมูลเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมและอาคารแบบต่างๆ มีการดำเนินงาน ทั้งในภาครัฐและภาคเอกชนอย่างต่อเนื่อง อาทิ โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรม ประเภทต่างๆ (SEC): อาคารประเภทโรงพยาบาล (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2550) เนื่องจากอาคารประเภท โรงพยาบาลมีการใช้พลังงานสูงเป็นลำดับต้นของการใช้พลังงานในกลุ่มอาคาร โดยที่มีสภาพเป็น อาคารขนาดใหญ่และมีการเปิดให้บริการเป็นช่วงระยะเวลานาน ดังนั้นกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ในฐานะหน่วยงานหลักที่มีหน้าที่ในการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานของ ประเทศ จึงได้ริเริ่มให้มีโครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาลขึ้น โดยจะ

ทำการศึกษาวิเคราะห์ค่าเกณฑ์การใช้พลังงานของอาคารประเภทดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์การใช้พลังงานมาตรฐานของอาคารประเภทโรงพยาบาลในประเทศไทย และ การศึกษาลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (จันทนา กุญชรรัตน์ และคณะ,2548) โดยงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาในอาคารหอพัก และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ลักษณะการใช้พลังงานของอุปกรณ์ และวิเคราะห์พฤติกรรม พร้อมทั้งเสนอแนะการปรับปรุงการใช้พลังงานของอาคารหอพักให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น และการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมเหล็ก(เบญจมาศ ปุຍອັອກและคณะ,2550) โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาข้อมูลปริมาณพลังงานที่อุตสาหกรรมเหล็กใช้ต่อผลผลิตของอุตสาหกรรมเหล็กไทย ข้อมูลที่ได้จากโรงงานเหล็กแต่ละแห่งจะถูกนำมาหาค่า SEC ในภาพรวมแต่ละปีของผู้ผลิตเหล็กแต่ละประเภท

2.4 สรุป

การหาค่าเกณฑ์การใช้พลังงานสามารถหาค่าได้จาก ปริมาณการใช้พลังงานเทียบกับ ปริมาณของผลผลิต(กรณีโรงงาน)หรือประโยชน์ที่ได้จากการใช้อาคาร ซึ่งค่าตัวเลขของเกณฑ์การใช้พลังงานจะแสดงให้เห็นถึงต้นทุนการใช้พลังงานและประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน ซึ่งจะเป็นค่าที่ทำให้ผู้ประกอบการสามารถทราบถึงต้นทุนของพลังงานในการดำเนินธุรกิจ และเป็นข้อมูลในการพัฒนาประสิทธิภาพในการใช้พลังงานในกระบวนการให้ดียิ่งขึ้น