การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัยในประเทศไทย

Analysis of energy consumption in residential houses in Thailand

บุญยัง ปลั่งกลาง, พร้อมศักดิ์ อภิรติกุล, สมชัย หรัญวโรดม

บทคัดย่อ

จากการพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศ ทำให้เกิดการขยายตัวทางด้านธุรกิจและความเป็นอยู่ของประชากรที่มีแนวโน้มดีขึ้น ซึ่งทำให้มีผลโดยตรงต่อพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยของแต่ละครัวเรือนที่เปลี่ยนไปที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตามเศรษฐกิจในปัจจุบัน ดังนั้นในการศึกษาหาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีลักษณะที่เปลี่ยนไป จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อลดปัญหาเรื่องพลังงานที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และเพื่อหาแนวทางในการออกมาตรการการใช้พลังงานอย่างประหยัด และเหมาะสมกับสภาวะในปัจจุบัน และเพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่ได้ประสิทธิผล บทความนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยในประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงาน โดยวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยจำนวน 313 หลังคาเรือน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์การใช้พลังงานในบ้านพักอาศัยทั้งหมดทั่วทั้งประเทศ ข้อมูลจะแยกตามประเภทของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยบ้านพักอาศัยที่ใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วย/เดือน และบ้านพักอาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย/เดือน และตั้งอยู่ในแต่ละภาคของประเทศ โดยจำแนกตามสัดส่วนจำนวนของบ้านพักอาศัยที่มีไฟฟ้าใช้ทั่วประเทศ ผลการวิเคราะห์บ่งบอกถึงพฤติกรรมการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ ของแต่ละวัน ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อปริมาณการใช้พลังงาน เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงาน

คำสำคัญ : ลักษณะการใช้ไฟฟ้า, การใช้ไฟฟ้าบ้านพักอาศัย

Abstract

Development of a country causes the growth of economics and high electrical power consumption. Most people can directly connect to electricity. Observing energy consumption behavior in residential houses can be analyzed to find energy consumption load demand, the analysis of load demand can carry out a problem, which might happen in the future. The trend of energy consumption in household is considered in order to find an appropriated conservation method to save energy. This paper presents analysis of energy consumption in resident house in Thailand. The monitored data were recorded about 313 resident houses. The analysis shows that the behavior of energy consumption is different depending on season and day. The peak load is in the evening when people come back from work. This can help the utility to manage and provide appropriate energy generation for the household.

Keyword : load profile, energy consumption

[1]อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
[2]อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
[3]อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1. คำนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่จำเป็นมากสำหรับบ้านพักอาศัย แต่ปัจจุบันพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงไปแนวโน้มเพิ่มสูงตามเศรษฐกิจที่มีการขยายตัวที่ขึ้น อาจสืบเนื่องมาจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีการผลิตมากขึ้นทั้งที่ได้รับมาตรฐานและไม่ได้รับมาตรฐาน จึงทำให้เกิดการใช้พลังงานมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในการที่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นนี้ จึงมีความจำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งให้พลังงานต่างๆ มาใช้ เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ หรือจำเป็นต้องมีการกำหนดนโยบายหรือแผนในการอนุรักษ์พลังงานให้สอดคล้องกับปัจจุบัน

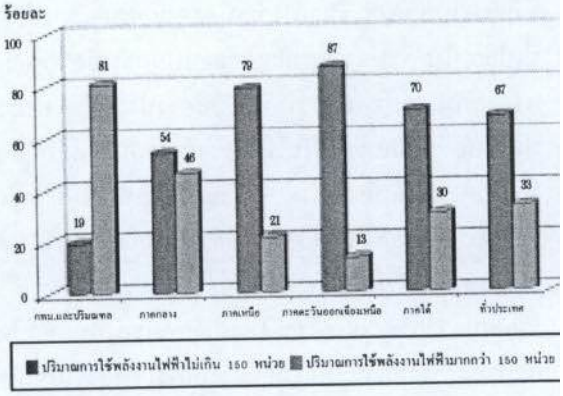
ในแต่ละภาคของประเทศไทย ซึ่งเดิมมีความแตกต่างกันในเรื่องของจำนวนและความหนาแน่นของบ้านพักอาศัย รวมทั้งอาชีพและรายได้ของประชากร ซึ่งอาจเป็นผลทำให้มีพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย ทั้งในด้านของปริมาณและการใช้พลังงานไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องเร่งทำการศึกษาเพื่อเข้าใจในพฤติกรรมการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัยของแต่ละภาคแต่ละประเภทว่ามีแนวโน้มการใช้พลังงานเป็นอย่างไร มีการใช้พลังงานสูงสุดในช่วงเวลาใด มีความต้องการการใช้พลังงานมากน้อยแค่ไหน เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาต่างๆ ในอนาคต

2. การกำหนดการกระจายกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัยของประเทศไทย ซึ่งได้แบ่งตามกลุ่มประเภทของปริมาณการใช้ไฟฟ้า และเขตรับผิดชอบของการไฟฟ้า สัดส่วนของจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศในภาพรวมมีจำนวนทั้งสิ้น 13,370,232 ราย โดยแบ่งตามแต่ละภาคดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศในภาพรวม

รายภาค	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วย/เดือน	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย/เดือน
กทม. และปริมณฑล	369,788	1,531,266
ภาคกลาง	1,219,246	1,040,032
ภาคเหนือ	2,335,515	626,624
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3,558,729	543,884
ภาคใต้	1,498,004	647,144
รวม	8,981,282	4,388,950



รูปที่ 1 สัดส่วนการกระจายตัวอย่างบ้านอยู่อาศัยจำแนกตาม
ขนาดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกเป็นรายภาคแล
ภาพรวมทั่วประเทศ

แผนการกระจายกลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษาและกา
เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการแบ่งตามพื้นที่และประเภทขอ
การใช้พลังงานในการจัดเก็บบันทึกข้อมูลจริง รวมทั้งสิ้
313 ราย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างการเก็บรวบรวมข้อมูล

พื้นที่ตั้ง	แยกตามขนาดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า	
	ไม่เกิน 150 หน่วย/เดือน	มากกว่า 150 หน่วย/เดือน
กทม. และปริมณฑล	18	44
ภาคกลาง	34	29
ภาคเหนือ	26	36
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	40	22
ภาคใต้	31	33
รวม	149	164

3. ตัวแปรของบ้านอยู่อาศัย

3.1 ค่า Co-incident Peak Factor (CPF)

คือ อัตราส่วนระหว่างค่าความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Demand) ของกลุ่มโหลดในช่วงเวลาที่สนใจพิจารณา (09.00–21.59 น. หรือ 22.00–08.59 น.) ต่อผลรวมของความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของโหลดแต่ละตัวอย่างในกลุ่ม ในช่วงเวลาที่สนใจพิจารณา

$$\frac{\text{ความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของกลุ่มโหลดในช่วงเวลาที่สนใจ}}{\text{ผลรวมของความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของโหลดแต่ละตัวอย่างในกลุ่ม}}$$

3.2 Maximum Demand

หรือค่าความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูงสุด คือ ค่าสูงสุดของผลรวมกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของโหลดแต่ละตัวอย่างที่เกิดขึ้นที่เวลาเดียวกันในช่วงเวลาที่สนใจพิจาณา (09.00–21.59 น. หรือ 22.00–08.59 น.)

$$\sum \frac{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดของโหลดแต่ละตัวอย่างที่เวลาเดียวกันในช่วงเวลาที่สนใจ}}{\text{จำนวนโหลดทั้งหมดในกลุ่มเฉพาะที่เปิดใช้งาน}}$$

3.3 กำลังไฟฟ้า (Wattage)

ค่ากำลังไฟฟ้าของโหลดในที่นี้ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ กำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Wattage) กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (Average Wattage) และกำลังไฟฟ้าต่ำสุด (Minimum Wattage)

$$\text{Maximum Wattage} = \frac{\sum(\text{ความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของโหลดแต่ละตัวอย่าง})}{\text{จำนวนโหลดทั้งหมดในกลุ่มเฉพาะที่เปิดใช้งาน}}$$

$$\text{Average Wattage} = \frac{\sum(\text{ความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของโหลดแต่ละตัวอย่าง})}{\text{จำนวนโหลดทั้งหมดในกลุ่มเฉพาะที่เปิดใช้งาน}}$$

$$\text{Minimum Wattage} = \frac{\sum(\text{ความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของโหลดแต่ละตัวอย่าง})}{\text{จำนวนโหลดทั้งหมดในกลุ่มเฉพาะที่เปิดใช้งาน}}$$

3.4 Load Factor

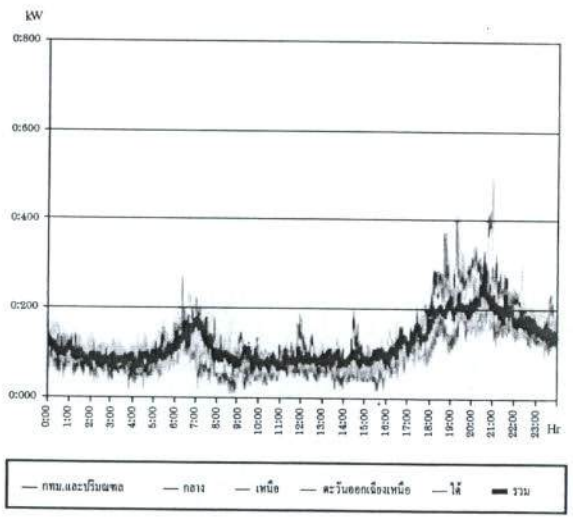
อัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อกำลังไฟฟ้าสูงสุดของโหลดในช่วงเวลาที่พิจารณา

$$\text{Load Factor} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของโหลด}}{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดของโหลด}}$$

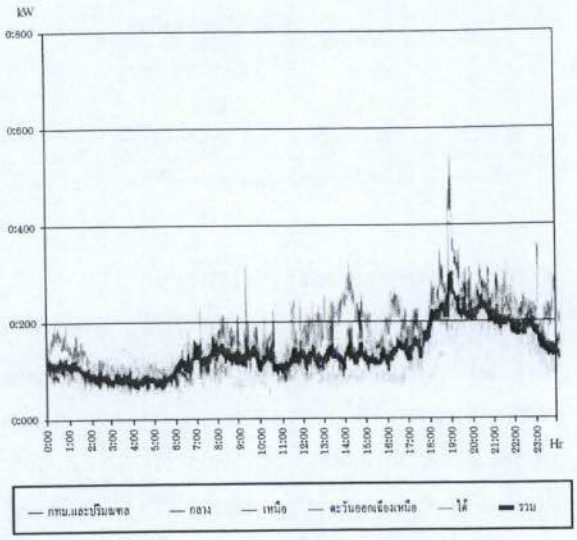
$$\text{หรือ} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าของโหลดในช่วงเวลาที่พิจารณา}}{\text{ความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของกโหลดxจำนวนชั่วโมงในช่วงเวลาที่พิจารณา}}$$

4. พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า

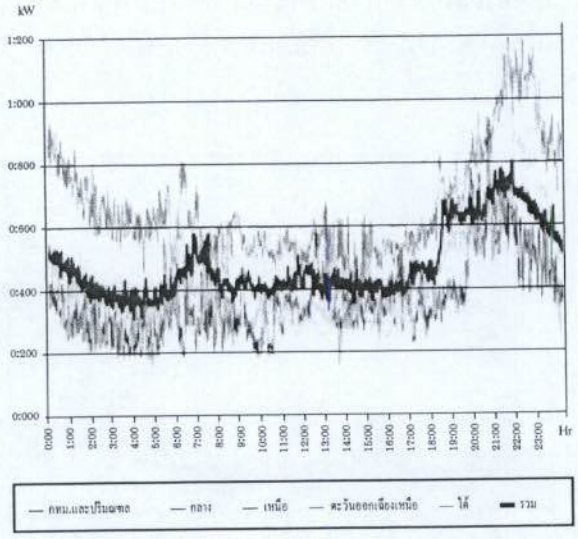
พฤติกรรมการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัยแสดงด้วย Load Profile หรือเส้นกราฟที่แสดงถึงความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการติดตั้งเครื่องมือบันทึกค่าการใช้กำลังไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง ทุกๆ 1 นาที ในลักษณะรายวัน (Daily Load Curve) เป็นเวลา 15 วันต่อหนึ่งหลังคาเรือน ซึ่งแบ่งตามช่วงการใช้พลังงาน เช่นช่วงวันทำงาน (จันทร์–ศุกร์) และในช่วงวันหยุด (เสาร์–อาทิตย์) และมีการแยกตามประเภทปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 2 ประเภท (ตามขนาดมิเตอร์ที่ติดตั้ง) และแบ่งตามภาคซึ่งเป็นไปตามการให้บริการของการไฟฟ้า เพื่อสำรวจพฤติกรรมการใช้



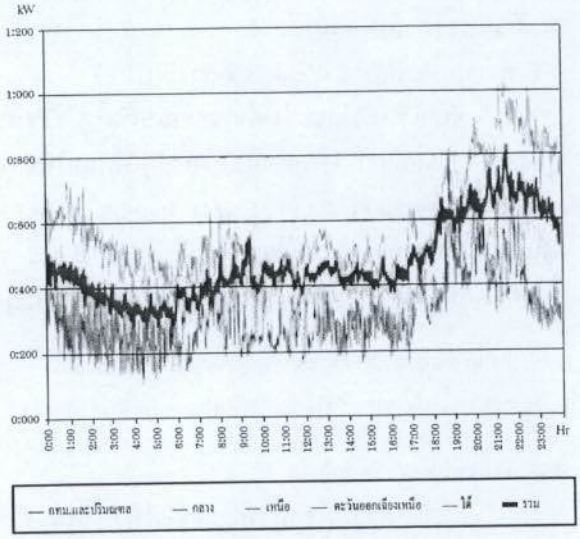
รูปที่ 2 Load Profile ของบ้านอยู่อาศัยกลุ่มที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือนทั่วประเทศแยกตามรายภาค (วันทำงาน จันทร์ – ศุกร์)



รูปที่ 3 Load Profile ของบ้านอยู่อาศัยกลุ่มที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือนทั่วประเทศ แยกตามรายภาค (วันหยุด เสาร์-อาทิตย์)



รูปที่ 4 Load Profile ของบ้านอยู่อาศัยกลุ่มที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วยต่อเดือนทั่วประเทศ แยกตามรายภาค(วันทำงาน จันทร์ - ศุกร์)



รูปที่ 5 Load Profile ของบ้านอยู่อาศัยกลุ่มที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วยต่อเดือนทั่วประเทศ แยกตามรายภาค (วันหยุด เสาร์-อาทิตย์)

ตารางที่ 3 แสดงค่าตัวแปรต่างๆ ของบ้านพักอาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย/เดือน

ตัวแปร	ขนาดปริมาณการใช้พลังงานไม่เกิน 150 หน่วย/เดือน					
	กทม. ปริมณฑล	กลาง	เหนือ	ออก/ เหนือ	ใต้	รวม
Co-incident Peak Factor						
09.00 - 21.59 น.	0.5638	0.4573	0.4895	0.4503	0.3641	0.3015
22.00 - 08.59 น.	0.3867	0.2952	0.3986	0.2864	0.3293	0.2280
Maximum Demand						
09.00 - 21.59 น.	496.88	330.88	403.85	543.75	362.90	300.00
22.00 - 08.59 น.	335.29	286.76	369.23	292.50	324.19	212.84
กำลังไฟฟ้า Maximum Wattage	1,650.00	1,402.94	2,007.69	1,811.25	1,553.23	1,628.72
Average Wattage	218.19	214.16	223.38	242.49	231.74	225.43
Minimum Wattage	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
Load Factor	0.2479	0.3641	0.2442	0.3719	0.4088	0.5573
หน่วยการใช้พลังงานต่อปี (kWh/yr.)	870.15	930.27	970.29	1,237.97	1,143.69	1,057.00

ตารางที่ 4 แสดงค่าตัวแปรต่างๆ ของบ้านพักอาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150หน่วย/เดือน

ตัวแปร	ขนาดปริมาณการใช้พลังงานไม่เกิน 150 หน่วย/เดือน					
	กทม. ปริมณฑล	กลาง	เหนือ	ออก/เหนือ	ใต้	รวม
Co-incident Peak Factor						
09.00 – 21.59 น.	0.5547	0.5115	0.3981	0.4313	0.5231	0.3770
22.00 – 08.59 น.	0.5095	0.4593	0.3079	0.3177	0.5362	0.3525
Maximum Demand						
09.00 – 21.59 น.	1,210.23	729.31	1,066.67	940.91	940.00	828.11
22.00 – 08.59 น.	1,193.18	713.79	1,037.50	845.45	950.00	772.50
กำลังไฟฟ้า Maximum Wattage	3,078.41	4,065.52	3,833.33	3,484.09	2,616.36	3,106.10
Average Wattage	700.08	455.80	618.11	460.42	502.73	559.85
Minimum Wattage	160.23	165.52	179.17	150.00	147.27	160.43
Load Factor	0.5350	0.6050	0.5035	0.4596	0.5220	0.6570
หน่วยการใช้พลังงานต่อปี (kWh/yr.)	5,437.18	3,489.63	4,818.64	3,118.04	3,845.65	4,324.78

5. สรุป

จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของกลุ่มตัวอย่างบ้านพักอาศัยทั่วประเทศ ซึ่งแบ่งตามประเภทต่างๆ จาก Load Profile และตารางตัวแปร จะสังเกตเห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานในช่วงเวลาต่างๆ ได้ว่า

ประเภทบ้านพักอาศัยที่ใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วย/เดือน ซึ่งภาคใต้จะมีค่า CPF ที่ต่ำสุดในช่วงเวลา 09.00–21.59 น. และภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีค่า CPF ต่ำสุดในช่วงเวลา 22.00–08.59 น. แสดงเห็นพฤติกรรมการใช้งานที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาคอื่นๆ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยรวมทั้งประเทศแล้วก็ยังถือว่าสูง และปริมาณการใช้พลังงานต่อชั่วโมง ภาคกลางมีการใช้พลังงานต่อครัวเรือนน้อยที่สุด แต่ถ้ามองถึงการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้า ภาคใต้ถือว่ามีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นที่สุดสังเกตได้จาก Load Factor ที่สูง

ประเภทบ้านพักอาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากเกิน 150 หน่วย/เดือน ซึ่งภาคเหนือ จะมีค่า CPF ที่ต่ำสุดทั้งในช่วงเวลา 09.00–21.59 น. และช่วงเวลา 22.00–08.59 น. แสดงให้เห็นพฤติกรรมการใช้งานที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาคอื่นๆ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยรวมทั้งประเทศแล้วก็ยังถือว่าสูงอยู่ในช่วงเวลา 09.00–21.59 น. และปริมาณการใช้พลังงานภาคใต้มีการใช้พลังงานต่อครัวเรือนน้อยที่สุด แต่ถ้ามองถึงการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคกลางถือว่ามีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นที่สุด สังเกตได้จาก Load Factor ที่สูง

จากข้อมูลทั้งหมดเห็นแล้วว่าพฤติกรรมการใช้พลังงานของบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปของแต่ละภาคมีความแตกต่างกัน แต่สามารถหาแนวทางเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ให้ไปในทิศทางที่ดีได้ เพื่อลดการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน โดยวิธีการพัฒนาองค์กรผู้ให้ความรู้ความเข้าใจ เข้ามามีบทบาทในการให้คำแนะนำในการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดไฟ เช่นผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากเบอร์ 5 กำกับ หรือในบางครั้งอาจต้องมีการให้ความรู้ในเรื่องของการใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,เทคนิคการจัดการพลังงานและอุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน, กรกฎาคม 2549

[2] Yutaka Tonooka, Jiaping Liu, Yasuhiko Kondou, Yadong Ning and Oki Fukasawa, "A survey on energy consumption in rural households in the fringes of Xian city", Energy and Buildings,Volume 38, Issue II, November 2006, Page 1335–1342

[3] Luis Lopes, Shuichi Hokoi, Hisashi Miura and Kondo Shuhei, "Energy efficiency and energy savings in Japanese residential buildingsresearch methodology and surveyed results", Energy and Buildings, Volume 37, Issue 7, July 2005, Pages 698–706

[4] Clive Seligman, John M. Darley and Clive Seligman, John M. Darley and Lawrence J. Becker, "Behavioral approaches to residential energy conservation"Energy and Buildings, Volume 1, Issue 3, April 1978, Pages 325–337