# โครงการเพื่อการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย กรณีศึกษาบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่จังหวัดลำปาง

นายสุชาติ วานิชผล

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
แขวงวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ.2551

# Demand-Side Management for Air-Conditioner Program : A Case Study of Residential Sector in Lampang Province

**Mr. Suchart Wanichphol**

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Business Administration

School of Management Science

Sukhothai Thammathirat Open University

2008

| | |
|---|---|
| **หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** | โครงการเพื่อการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย กรณีศึกษาบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่จังหวัดลำปาง |
| **ชื่อและนามสกุล** | นายสุชาติ วานิชผล |
| **แขนงวิชา** | บริหารธุรกิจ |
| **สาขาวิชา** | วิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | รองศาสตราจารย์จีราภรณ์ สุธัมมสภา |

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์จีราภรณ์ สุธัมมสภา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์กมลวรรณ ลิมปนาทร)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาวิทยาการจัดการ อนุมัติให้รับการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต แขนงวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ ประเสริฐศรี)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาการจัดการ
วันที่ 30 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552

**ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** โครงการเพื่อการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย กรณีศึกษาบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่จังหวัดลำปาง
**ผู้ศึกษา** นายสุชาติ วานิชผล **ปริญญา** บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
**อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์จีราภรณ์ สุธัมมสภา **ปีการศึกษา** 2551

## บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องโครงการเพื่อการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย กรณีศึกษาบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่จังหวัดลำปางครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นกรณีศึกษาการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย ทั้งก่อนและหลังล้าง ณ อุณหภูมิ 25, 26 และ 27 °C รวมทั้งผลกระทบทางการเงินและสิ่งแวดล้อม จากการใช้เครื่องปรับอากาศของบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่จังหวัดลำปาง เพื่อการวางแผนในการจัดการรณรงค์ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการล้างและปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศต่อไป

วิธีดำเนินงานศึกษา ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจากภาคที่อยู่อาศัย ในเทศบาล จังหวัดลำปาง โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย จำนวน 47 เครื่อง ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมและไฟฟ้าบันทึกข้อมูลการใช้ไฟฟ้าทุก ๆ 1 นาที ติดต่อกัน 3 ชั่วโมง สภาวะที่อุณหภูมิ 25, 26 และ 27 °C ทั้งก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ พร้อมเก็บข้อมูลเครื่องปรับอากาศ และสัมภาษณ์ความพึงพอใจตามสภาวะแต่ละอุณหภูมิ จากนั้นนำมาประมาณการถึงจำนวนพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้

ผลการศึกษา พบว่าการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศลดลง ทุก 1°C การใช้พลังงานไฟฟ้าจะลดลง 10 – 15 % กล่าวคือค่าเฉลี่ยพลังงานไฟฟ้าต่อเครื่องที่อุณหภูมิ 25, 26 และ 27 °C เท่ากับ 0.693, 0.585 และ 0.522 หน่วยตามลำดับ ขณะที่การล้างเครื่องปรับอากาศค่าพลังงานไฟฟ้าต่อเครื่องก่อนล้าง และหลังล้างเครื่องปรับอากาศที่ 0.68 และ0.52 หน่วยตามลำดับ ใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง 23.53 % เมื่อทราบถึงผลประโยชน์ผู้ใช้งานสนใจที่จะล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ และตั้งอุณหภูมิใช้เครื่องปรับอากาศที่ 26 °C โดยสามารถประหยัดพลังงานและคำนวณเป็นค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ ที่ประมาณการจากการศึกษาครั้งนี้ เป็นจำนวนปีละ 3,598,931,693 หน่วย และ 11,804,495,952 บาทตามลำดับ

**คำสำคัญ** โครงการเพื่อการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ภาคที่อยู่อาศัย บ้านอยู่อาศัยในพื้นที่จังหวัดลำปาง

# กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของ รองศาสตราจารย์ จีราภรณ์ สุธัมมสภา ประธานกรรมการที่ปรึกษา และ รองศาสตราจารย์ กมลวรรณ ลิมปนาทร กรรมการวิชา ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้ศึกษาขอกราบของพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณบรรพต แสงเขียว รองผู้ว่าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ให้การสนับสนุนในด้านการศึกษาเป็นอย่างดีมาตลอด ขอขอบคุณ ภรรยา คุณวิภารัตน์ วานิชผล ที่ให้กำลังใจในด้านการศึกษา ขอขอบคุณ คุณนภาพร ภุมราพันธ์ คุณธนภู สงชนะ คุณสมศักดิ์ ตติยะชัยมงคล คุณณฐพงษ์ กฤษณะไกรวุฒิ ที่ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ตลอดจนการจัดเตรียมเครื่องมือทางไฟฟ้าและวิศวกรรม และการติดตั้งเครื่องมือ ขอขอบคุณ คุณกฤติกา ราศีสุทธิ์ ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับข้อมูลในการจัดเตรียมแบบสำรวจความพึงพอใจ ขอขอบคุณ ผู้บังคับบัญชา เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ในฝ่ายปฏิบัติการด้านการใช้ไฟฟ้า ฝ่ายบริหารและแผนงานด้านการใช้ไฟฟ้า และฝ่ายอื่น ๆ ในการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในช่วงของการศึกษา ขอขอบคุณ น้อง ๆ และชาวบ้าน จังหวัดลำปาง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเป็นอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่าง ที่ทำให้การศึกษาครั้งนี้ ครบถ้วนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา รวมถึงผู้เขียนตำรา เอกสารบทความต่าง ๆ ที่ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าและนำมาอ้างอิงในการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้

คุณค่าอันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุชาติ วานิชผล

พฤศจิกายน 2551

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา ..... 2

สมมติฐานของการศึกษา ..... 2

ขอบเขตการศึกษา ..... 3

ข้อจำกัดในการศึกษา ..... 3

ข้อตกลงในการศึกษา ..... 3

คำนิยามศัพท์ ..... 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 5

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ..... 6

พื้นฐานแนวความคิดของการใช้ไฟฟ้า ..... 6

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ..... 7

การศึกษาผลประโยชน์สาธารณะ ที่เกิดจากการดำเนินโครงการส่งเสริม
ให้ประชาชนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ. ..... 9

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา ..... 26

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ..... 26

วิธีการดำเนินงาน ..... 27

ชนิดเครื่องปรับอากาศที่ทำการศึกษา ..... 28

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ..... 29

วิธีการติดตั้งเครื่องมือวัด ..... 29

การกำหนดมาตรฐานการล้างเครื่องปรับอากาศ ..... 30

การเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 31

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา ..... 32
ผลการศึกษา ..... 33
การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการใช้ไฟฟ้าเมื่อตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส ..... 35
การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังทำการล้างเครื่องปรับอากาศ ..... 38
ผลประโยชน์ทางด้านพลังงานไฟฟ้า, มูลค่าทางการเงินและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ได้รับจากการล้างเครื่องปรับอากาศ และการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ ..... 41
ผลการศึกษาด้านความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปรับอากาศ ..... 49
บทที่ 5 สรุปการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 55
สรุปการศึกษา ..... 55
วัตถุประสงค์ ..... 55
วิธีการศึกษา ..... 56
ผลการศึกษา ..... 56
อภิปรายผล ..... 57
การรู้คุณค่าและตระหนักต่อการใช้ไฟฟ้า ..... 58
กลยุทธ์การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ..... 59
ใช้เครื่องปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร ..... 60
การรณรงค์ให้ล้างเครื่องปรับอากาศและตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม ..... 63
แนวทางการดำเนินการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าในอนาคต ..... 67
ข้อเสนอแนะ ..... 67
ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับโครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ..... 67
ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป ..... 67
บรรณานุกรม ..... 70

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ..... 71

ก โครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า การดำเนินงานส่งเสริมอุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ. ปี 2536 - 2549 ..... 72

ข เครื่องมือทางไฟฟ้าและวิศวกรรม ..... 81

ค แบบสอบถามความพึงพอใจ การล้างเครื่องปรับอากาศและการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ ..... 90

ง การทดสอบเครื่องมือ ..... 95

จ ประมวลภาพการติดตั้งเครื่องมือไฟฟ้า การเก็บข้อมูล การล้างเครื่องปรับอากาศ ..... 97

ประวัติผู้ศึกษา ..... 103

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ/การใช้พลังงานไฟฟ้าและความยืดหยุ่น (GDP/Electric Consumption and Elasticity) ..... 7

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความรู้ จิตสำนึก และพฤติกรรมการประหยัดไฟฟ้าของกลุ่มเป้าหมาย ก่อน และหลังใช้ห้องเรียนสีเขียว ..... 19

ตารางที่ 2.3 ปริมาณการปล่อยมลภาวะทางอากาศจากการใช้พลังงาน ณ ปี 2548 จำแนกตามชนิด ..... 21

ตารางที่ 2.4 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของ กฟผ. และ IPP ในปี 2547 ..... 23

ตารางที่ 2.5 การผลิตไฟฟ้าและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้า 5 โรงสุดท้ายที่ขนานเครื่องเข้าระบบ ณ สิ้นปี 2547 ..... 24

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลลักษณะของกลุ่มตัวอย่างบ้านที่อยู่อาศัย ..... 32

ตารางที่ 4.2 แสดงพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงและสัดส่วนระยะเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ ต่อระยะเวลาทำงานของเครื่องปรับอากาศตัวอย่างในแต่ละวัน (6 กรณี) จากจำนวนตัวอย่าง 47 เครื่อง ..... 34

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงและสัดส่วนระยะเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ ของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่อง เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส ..... 37

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงและสัดส่วนระยะเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ ของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่อง เปรียบเทียบก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ..... 39

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ ณ ระดับอุณหภูมิ 25 °C, 26 °C และ 27 °C ..... 42

# สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ ณ ระดับอุณหภูมิ 25 °C, 26 °C และ 27 °C ..... 43

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศก่อนล้างและหลังล้าง ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ ..... 44

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศก่อนล้างและหลังล้าง ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปาง ในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ ..... 45

ตารางที่ 4.9 พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการล้างและปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขต เทศบาล และทั่วประเทศ ..... 47

ตารางที่ 4.10 ไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการล้างและปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปาง ในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ ..... 48

ตารางที่ 4.11 แสดงลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) จากการล้างและ ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบ เป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ ..... 49

ตารางที่ 4.12 แสดงความรู้สึกของผู้ใช้เครื่องปรับอากาศและความสนใจใช้งานในสภาพ ดังกล่าว เมื่อทราบว่าสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ (ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ) ..... 49

ตารางที่ 4.13 แสดงความรู้สึกของผู้ใช้เครื่องปรับอากาศและความสนใจใช้งานในสภาพ ดังกล่าว เมื่อทราบว่าสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ (หลังล้างเครื่องปรับอากาศ) ..... 51

ตารางที่ 4.14 แสดงรูปแบบที่ผู้ใช้งานจะใช้งานเครื่องปรับอากาศ ..... 54

# สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 Comparison of Energy Efficiency (per GDP) ..... 8

ภาพที่ 2.2 Average energy consumption per year of Air-Conditioner Label No.5: (11,000-14,000 Btu/hr.) ..... 12

ภาพที่ 2.3 Labels Distribution of EGAT A/C by EER (2004 & 2006 Criteria) ..... 13

ภาพที่ 2.4 Benchmarking of Air Conditioner Efficiency Levels in Five Asian Countries ..... 14

ภาพที่ 2.5 Average energy consumption of 1 door Refrigerator Label No.5 : 150-180 Litres ..... 15

ภาพที่ 2.6 Average energy consumption of 2 door Refrigerator Label No.5 : 200-500 Litres ..... 16

ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเครื่องของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่อง เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส (ทั้งก่อนและหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ) ..... 36

ภาพที่ 4.2 แสดงพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่อง เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส ทั้งก่อนและหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ ..... 37

ภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่อง เปรียบเทียบก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ..... 38

ภาพที่ 4.4 แสดงพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่องเปรียบเทียบก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ..... 40

ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างสื่อสิ่งพิมพ์ การรณรงค์ปลูกจิตสำนึกให้ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 °C ..... 65

ภาพที่ 5.2 ตัวอย่างสื่อสิ่งพิมพ์ การรณรงค์ให้ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 °C ..... 66

# บทที่ 1

# บทนำ

เครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ามากที่สุดในอาคาร ประมาณการว่าปริมาณไฟฟ้ากว่าร้อยละ 60 ของการใช้ไฟฟ้าในอาคาร ได้แก่ บ้านพักอาศัย ศูนย์การค้า อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ โรงพยาบาล โรงแรม ฯลฯ เกิดจากการใช้เครื่องปรับอากาศ โดยมีอัตราการใช้เพิ่มสูงขึ้นประมาณร้อยละ 10 ต่อปี

การทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ เริ่มตั้งแต่ผู้ใช้เปิดเครื่องปรับอากาศ สารทำความเย็น ซึ่งเป็นของเหลว (ไม่มีสี กลิ่นและรส) ในปริมาณที่พอเหมาะจะไหลผ่านอุปกรณ์ป้อนสารทำความเย็นเข้าไปยังท่อทำความเย็นซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้อง พัดลมส่งลมเย็นและดูดอากาศร้อนและชื้นภายในห้องผ่านแผ่นกรองอากาศ ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านหน้าของแผงท่อทำความเย็น เพื่อกรองเอาฝุ่นละอองขนาดใหญ่ออกไป จากนั้นอากาศร้อนชื้นจะคายความร้อนให้แก่สารทำความเย็นภายในแผงท่อทำความเย็น ทำให้มีอุณหภูมิและความชื้นลดลงและถูกพัดลมส่งลมเย็นกลับเข้ามาสู่ห้องอีกครั้งหนึ่ง โดยผ่านแผ่นเกล็ดกระจายลม เพื่อให้ลมเย็นแพร่ไปสู่ส่วนต่างๆ ของห้องอย่างทั่วถึง

สำหรับสารทำความเย็นเหลวภายในแผงท่อทำความเย็น เมื่อได้รับความร้อนจากอากาศภายในห้องจะระเหยกลายเป็นไอ และไหลเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ ซึ่งไอที่ได้นี้จะถูกส่ง ต่อไปยังแผงท่อระบายความร้อนซึ่งติดตั้งอยู่นอกอาคาร พัดลมระบายความร้อนจะดูดอากาศ ภายนอกมาระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็น ทำให้ไอสารทำความเย็นกลั่นตัวกลับเป็นของเหลวอีกครั้งหนึ่ง และไหลออกจากแผงท่อระบายความร้อนไปสู่อุปกรณ์ป้อนสารทำความเย็นวนเวียนเป็นวัฏจักรเช่นนี้ตลอดเวลา จนกว่าอุณหภูมิในห้องจะถึงระดับที่ตั้งไว้ อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิก็จะส่งสัญญาณให้เครื่องคอมเพรสเซอร์หยุดทำงานชั่วขณะหนึ่ง จึงประหยัดไฟฟ้าส่วนที่ป้อนให้คอมเพรสเซอร์ทำงานได้ แต่พัดลมส่งลมเย็นยังคงทำหน้าที่ส่งลมให้ภายในห้อง จนเมื่ออุณหภูมิในห้อง สูงกว่าระดับที่ตั้งไว้ คอมเพรสเซอร์ก็จะทำงานโดยอัดสารทำความเย็นป้อนเข้าไปในแผงท่อทำความเย็นใหม่

จากส่วนประกอบและลักษณะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ จะพบว่า มีการดูดลมร้อนและส่งลมเย็นผ่านแผ่นกรองอากาศ เพื่อกรองเอาฝุ่นละออง นอกจากนี้ การที่ เครื่องปรับอากาศตั้งอยู่ในห้องซึ่งอาจมีฝุ่นละอองมากน้อยแตกต่างกัน จะส่งผลให้ เครื่องปรับอากาศมีความสกปรกแตกต่างกันด้วย ความสามารถในการดูดอากาศและส่งผ่านความเย็นออกมาก็จะแตกต่างกัน ความสกปรกและฝุ่นละออง หากมีมากก็จะทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานมากขึ้นด้วย

ดังนั้น การล้างเครื่องปรับอากาศให้มีความสะอาด มีการดูดลมร้อนและส่งลมเย็นผ่านแผ่นกรองอากาศได้อย่างสะดวก ย่อมส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานน้อยลง หรือลดภาระในการทำงานลง ทำให้สามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้

นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ เห็นว่า การใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในขณะที่อุณหภูมิภายนอกที่มีค่าแตกต่างกัน รวมทั้งการตั้งอุณหภูมิที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียสก็มีค่าที่แตกต่างกัน จึงทำการศึกษาความแตกต่างของการใช้ไฟฟ้าส่วนนี้ประกอบไปพร้อมกับการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้เครื่องปรับอากาศ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ กันด้วย

## 1. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อเป็นกรณีศึกษาการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย ทั้งก่อนและหลังล้าง รวมทั้งผลกระทบทางการเงินและสิ่งแวดล้อมจากการใช้เครื่องปรับอากาศของบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่จังหวัดลำปาง เพื่อการวางแผนในการจัดการรณรงค์ต่อไป

## 2. สมมติฐานของการศึกษา

ประชาชนภาคที่อยู่อาศัย มีการปรับอุณหภูมิการใช้เครื่องปรับอากาศ และวิธีการดูแลบำรุงรักษาที่แตกต่างกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือไม่ทราบการปรับอุณหภูมิการใช้เครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม และการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง เป็นผลให้สูญเสียพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น หรือใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่มีประสิทธิภาพ

## 3. ขอบเขตการศึกษา

3.1 ขอบเขตกลุ่มตัวอย่างและการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ คือภาคที่อยู่อาศัย ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง โดยศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ณ อุณหภูมิ 25 ,26 และ 27 °C ทั้งก่อนและหลังการล้างด้วยการติดตั้งเครื่องมือวัดและเก็บข้อมูล การใช้ไฟฟ้า พร้อมใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

3.2 ขอบเขตระยะเวลา

ระยะเวลาในการศึกษา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2550 ถึงเดือนตุลาคม 2550

## 4. ข้อจำกัดในการศึกษา

4.1 การศึกษาใช้เวลาประมาณ 8 วันต่อตัวอย่าง เป็นผลให้มีข้อจำกัดในระยะเวลาการศึกษา, มีเครื่องมือทางไฟฟ้าและวิศวกรรม ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาน้อย และมีงบประมาณจำกัด การศึกษาการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศครั้งนี้ จึงทำการสุ่มเลือกตัวอย่างจากครัวเรือนที่อยู่ในเขตเทศบาล จังหวัดลำปาง ที่ใช้เครื่องปรับอากาศ จำนวน 47 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (random sampling)

4.2 เนื่องจาก เครื่องปรับอากาศในบ้านตัวอย่างที่ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดเพื่อเก็บข้อมูล จำนวน 47 เครื่อง มีการใช้เครื่องปรับอากาศไม่พร้อมกัน และมีระยะเวลาในการใช้ไม่เท่ากัน การวิเคราะห์จึงจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศทั้ง 47 เครื่องในแต่ละวันเป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่เครื่องปรับอากาศเริ่มทำงาน

## 5. ข้อตกลงในการศึกษา

จากข้อจำกัดในการศึกษาดังกล่าวมาแล้วในข้อ 4 ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จะมุ่งเน้นที่จะแสดงหลักการและกระบวนการดำเนินงาน ในการจัดเก็บข้อมูลจากการทดลองจริง เพื่อนำไปใช้ในการประมาณการ/คำนวณหา จำนวนพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ในระดับประเทศ ตัวเลขพลังงานไฟฟ้า หรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ประหยัดได้ต่อไป ดังนั้นข้อมูลที่คำนวณในการศึกษาครั้งนี้ จึงไม่สามารถที่จะใช้อ้างอิงการเป็นตัวแทนของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัยในระดับประเทศได้

## 6. คำนิยามศัพท์

6.1 การคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (Energy Efficiency Ratio : EER)

6.1.1 ประสิทธิภาพพลังงานเครื่องปรับอากาศ (EER)

$$= \frac{\text{Cooling Capacity (BTU/hr}}{\text{Power (Watt)}}$$

6.1.2 British Thermal Unit (BTU) หน่วยวัดความร้อนเย็นของอังกฤษ

6.1.3 Cooling Capacity เท่ากับ ความสามารถการทำความเย็น ได้จากการทดสอบ หน่วยเป็น BTU/hr

6.1.4 Power เท่ากับ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ ได้จากการทดสอบ หน่วยเป็น Watt

6.2 Emission Factor หมายถึงอัตราการปล่อยก๊าซมลพิษ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซคาร์บอนมอน๊อกไซด์, มีเทน, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น ที่ก่อให้เกิดภาวะก๊าซเรือนกระจก ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน จากการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ในโลก โดยก๊าซที่มีผลกระทบจากการผลิตไฟฟ้า คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งปัจจุบันค่า Emission Factor การผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย เท่ากับ .509 ตัน$CO_2$ ต่อ 1 Megawatt

6.3 Kilowatt-hour (kWh) หมายถึงหน่วยการใช้ไฟฟ้า หรือหน่วยวัดความสิ้นเปลืองพลังงาน ไฟฟ้า เรียกโดยทั่วไปว่าหน่วย (unit)

6.4 การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำของอุปกรณ์ครื่องใช้ไฟฟ้า (Minimum Efficiency Performance Standards: MEPs)

วัตถุประสงค์หนึ่งตามแผนอนุรักษ์พลังงาน ในโครงการส่งเสริมธุรกิจด้านการอนุรักษ์พลังงาน คือการกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพ การใช้พลังงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และสนับสนุนการขยายตลาด ของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ซึ่งการกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าขั้นต่ำ (MEPs) เป็นอีกมาตรการหนึ่ง ที่มีผลต่อการลดการใช้พลังงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาตร์ โดยจะเป็นกลไกช่วยจัดการ ให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพต่ำออกไปจากตลาด และผลักดันให้เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์แต่ละประเภทด้านอื่นๆ ด้วย เช่น การเพิ่มขีดความสามารถของศูนย์ทดสอบ การรับรองประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน เป็นต้น

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ประชาชนรู้จักการใช้เครื่องปรับอากาศอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

7.2 ประชาชนประหยัดค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศ ขณะที่ยังใช้เครื่องปรับอากาศเหมือนเดิม

7.3 ช่วยลดการนำเข้าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

7.4 ช่วยรักษาสภาพแวดล้อมโลก ลดการเกิดภาวะโลกร้อน

# บทที่ 2
# วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

## 1. พื้นฐานแนวความคิดของการใช้ไฟฟ้า

ไฟฟ้านับเป็นสาธารณูปโภคพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนดังเป็นที่ทราบกันดี แต่การผลิตไฟฟ้าเพื่อสนองความต้องการโดยไม่มีขีดจำกัด ก็เป็นการก่อปัญหาในด้านต่าง ๆ หลายประการติดตามมา เช่น ในภาวะที่ราคาน้ำมันมีแนวโน้มสูงขึ้น การนำเข้าน้ำมันเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ย่อมเป็นภาระที่สูงขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจทรัพยากรพลังงานในประเทศก็นับวันจะหมดไป ยังมีมลภาวะที่เกิดจากการเผาผลาญพลังงานในกระบวนการผลิตไฟฟ้า และการพัฒนาแหล่งผลิตที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ทำให้เมื่อกว่า 30 ปีที่แล้ว เมื่อวิกฤตการณ์พลังงานเกิดขึ้นทั่วโลกเป็นครั้งแรกในช่วงทศวรรษ 1970 ทั่วโลกจึงตระหนักว่าการผลิตเพื่อสนองความต้องการเพียงประการเดียว ไม่อาจดำเนินอยู่ได้ตลอดไป จึงได้เกิดแนวทางการส่งเสริมการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ (Promotion of Electricity Energy Efficiency) หรือ เรียกกันทั่ว ๆ ไปว่า Demand-Side Management เรียกโดยย่อว่า DSM และแปลเป็นภาษาไทยว่า การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า

ด้วยแรงผลักดันจากปัญหาดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ประเทศในแถบอเมริกาเหนือ ยุโรป และบางประเทศในเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น ได้ส่งเสริมแนวทางการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการผลิตและใช้ไฟฟ้า และถือเป็นนโยบายของรัฐ รวมทั้งรัฐบาลในประเทศเหล่านั้น ยังได้ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาให้เกิดการผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง ด้วยเล็งเห็นว่าเทคโนโลยีเหล่านี้ ทำให้ระบบเศรษฐกิจเข้มแข็งขึ้น นอกจากนั้นกลยุทธ์ในระดับประเทศจะเน้นไปที่การขจัดอุปสรรคของการเข้าถึงเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง อันได้แก่ อุปกรณ์มีราคาสูงขึ้น จึงไม่เป็นที่แพร่หลายในตลาด และการที่ผู้ใช้ไฟฟ้าขาดความรู้ความเข้าใจถึงคุณประโยชน์ของอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง

ผู้ประกอบ กิจการไฟฟ้าในประเทศต่าง ๆ ซึ่งก่อนปี 2530 เป็นรูปแบบกิจการสาธารณูปโภค (Utility) โดยรัฐบาลเป็นผู้ดูแลหรือกำกับดูแลการดำเนินงานและผลตอบแทนการลงทุน ก็ได้พัฒนาและดำเนินงาน DSM ด้วยเหตุผลต่าง ๆ เช่น ในฐานะที่เป็นกิจการของรัฐย่อมต้องพิจารณาการจัดสรรการใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างเหมาะสม (Optimum Energy Resource

Allocation) เพื่อลดต้นทุนรวมของสังคมหรือเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากผลิตไฟฟ้า

แนวความคิดเมื่อริเริ่มโครงการฯ มีรากฐานมาจากแนวคิดของโครงการ DSM ในต่างประเทศ โดยเฉพาะโครงการ DSM ที่ดำเนินการโดยกิจการไฟฟ้า (Utility DSM) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการจัดการกับความต้องการไฟฟ้าเพื่อให้ผู้ผลิตไฟฟ้าสามารถใช้ทรัพยากรพลังงานให้เกิดประโยชน์ ลักษณะของโครงการที่จัดการกับดีมานด์ จึงมีลักษณะเช่นเดียวกับการจัดการทางการตลาด ซึ่งมีปรัชญาการดำเนินงานที่สำคัญ คือ

ก. มีลักษณะเป็นการจูงใจให้ร่วมโครงการ โดยไม่มีการบังคับ (Voluntary Program) จนกระทั่งการยอมรับหรือกลไกตลาดดำเนินไปได้ตามปกติ นั่นคือ ผู้บริโภคเข้าใจและเชื่อในประโยชน์ของอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงว่าคุ้มค่าต่อค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น

ข. ผู้ใช้ไฟฟ้าหรือผู้บริโภค ได้รับประโยชน์เท่าเดิมหรือสูงขึ้น แต่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลง อันทำให้ค่าไฟฟ้าถูกลงด้วย

## 2. ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

แนวโน้มการเติบโตในการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยมีอัตราสูงใกล้เคียงหรือมากกว่าอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศมาโดยตลอด ดังนั้นเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าของประเทศจะเห็นว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศหรือรายได้ประชาชาติที่เพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วยต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าหนึ่งหน่วย ดังแสดงในตารางที่ 1-1 GDP/Electric Consumption and Elasticity ยกเว้นปี 2540, 2541 และ 2542 ซึ่งเกิดวิกฤตทางเศรษฐกิจ

**ตารางที่ 2.1**

**ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ/การใช้พลังงานไฟฟ้าและความยืดหยุ่น**

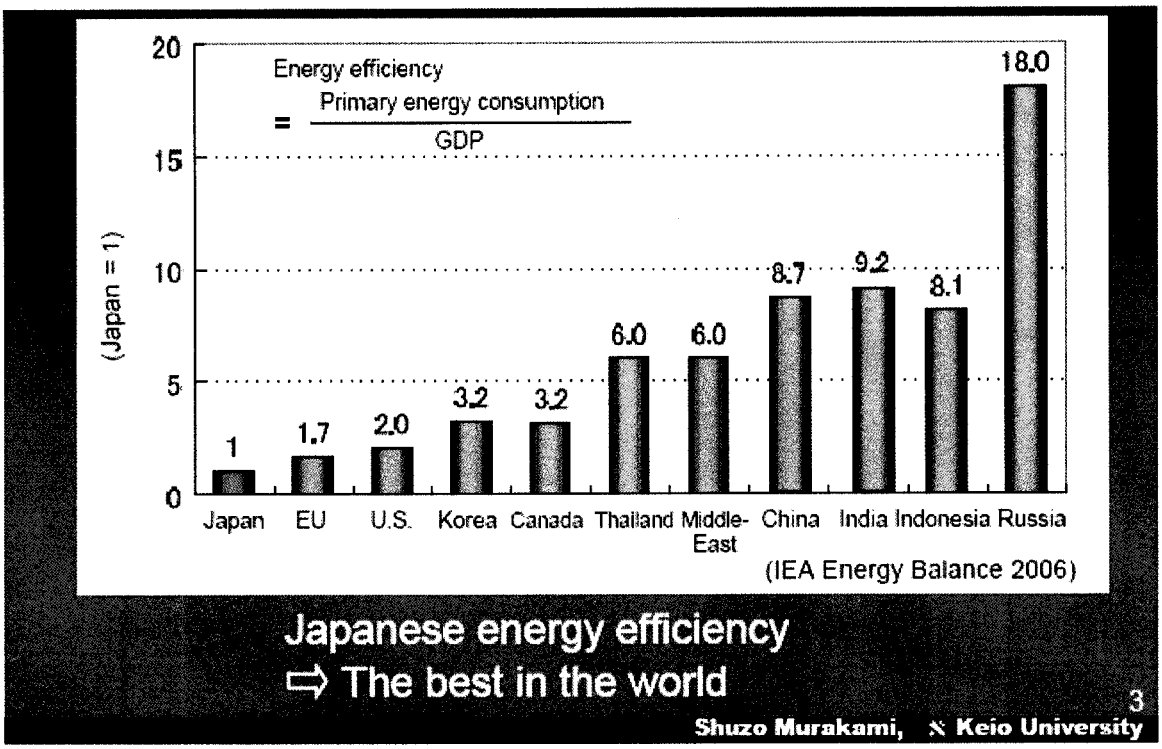
**(GDP/Electric Consumption and Elasticity)**

| พ.ศ. | ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ณ ปี 2531 (ล้านบาท) | การใช้พลังงาน (ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง) | Elasticity | % Change of GDP | % Change of Consumption |
|---|---|---|---|---|---|
| 2539 | 3,115,338 | 77,354 | 1.5 | 5.9 | 8.6 |
| 2540 | 3,072,615 | 82,429 | (4.8) | (1.4) | 6.6 |
| 2541 | 2,749,684 | 80,434 | 0.2 | (10.5) | (2.4) |
| 2542 | 2,871,980 | 81,450 | 0.3 | 4.4 | 1.3 |
| 2543 | 3,008,401 | 87,932 | 1.7 | 4.8 | 8.0 |
| 2544 | 3,073,601 | 92,290 | 2.3 | 2.2 | 5.0 |
| 2545 | 3,237,042 | 100,173 | 1.6 | 5.3 | 8.5 |
| 2546 | 3,464,701 | 106,959 | 1.0 | 7.0 | 6.8 |
| 2547 | 3,678,511 | 115,044 | 1.2 | 6.2 | 7.6 |
| 2548 | 3,842,527 | 121,229 | 1.2 | 4.5 | 5.4 |

ที่มา: รายงานไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2548/ELECTRIC POWER IN THAILAND 2005

นอกจากนั้น เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) ของประเทศไทยกับประเทศอื่น ๆ ดังข้อมูลของ International Energy Agency (IEA) ดังแผนภูมิที่ 1 จะเห็นได้ว่า ประเทศญี่ปุ่นมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานดีที่สุดในโลก ดีกว่ากลุ่มประเทศในทวีปยุโรป (EU) และสหรัฐอเมริกา (U.S.) ในขณะที่ประเทศไทยใช้พลังงานถึง 6 เท่าของประเทศญี่ปุ่น โดยมีอัตราการใช้พลังงานเท่ากับประเทศแถบตะวันออกกลาง ซึ่งเป็นเจ้าของบ่อน้ำมันและเป็นแหล่งผลิตพลังงานขนาดใหญ่ของโลก

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยยังจำเป็นต้องพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างเข้มข้นควบคู่กับการพัฒนาเศรษฐกิจด้านอื่นๆ การเติบโตจึงจะสามารถเป็นไปอย่างยั่งยืนและมั่นคงได้




**ภาพที่ 2.1 Comparison of Energy Efficiency (per GDP)**

## 3. การศึกษาผลประโยชน์สาธารณะ ที่เกิดจากการดำเนินโครงการส่งเสริมให้ประชาชนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ.

นายบรรพต แสงเขียว ได้ศึกษาวิเคราะห์ผลประโยชน์สาธารณะ ที่เกิดจากการดำเนินโครงการส่งเสริมให้ประชาชนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ. รวมทั้งศึกษาแนวความคิดในการริเริ่มโครงการแนวปฏิบัติเมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศ ดังต่อไปนี้

### 3.1 ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

โครงการส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ. ตั้งแต่ พ.ศ. 2536-2549 ได้ส่งผลให้เกิดการประหยัดไฟฟ้า สามารถลดความต้องการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) และพลังงานไฟฟ้า (Energy) ลงได้ประมาณ 1,365 เมกะวัตต์ และ 7,700 ล้านหน่วยต่อปี (นับตั้งแต่ปี 2550 เป็นต้นไป) ผลที่ได้นี้มีส่วนช่วยชะลอความต้องการใช้ไฟฟ้าและการก่อสร้างโรงไฟฟ้าได้ระดับหนึ่ง

ทั้งนี้ โครงการฯ ยังได้ก่อให้เกิดผลกระทบด้านอื่น ๆ ขึ้นอีก เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วง 13 ปี ของการดำเนินงาน ซึ่งผลกระทบนี้(Outcomes) สามารถแยกพิจารณาได้เป็น 3 สาขา คือ

**3.1.1 ผลกระทบด้านเศรษฐกิจพลังงาน**

**- ผลกระทบต่อการดำเนินนโยบายพลังงานในภาครัฐ**

ได้เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า การดำเนินงานส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ. รวมทั้งโครงการอื่น ๆ ได้จุดประกายความสนใจของสาธารณชน ผู้ใช้ไฟฟ้า รวมถึงผู้เกี่ยวข้องในภาครัฐและเอกชนเป็นอย่างมาก โครงการของ กฟผ. ได้รับรางวัลและการยกย่องชมเชย ทั้งภายในและภายนอกประเทศ รวมประมาณ 10 รางวัล ความสนใจและการตื่นตัวนี้ ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงโครงสร้างและนโยบายพลังงานของภาครัฐ และส่งผลต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานของประเทศที่เด่นชัดขึ้น คือ

ก. การเพิ่มความสำคัญของนโยบายและงานอนุรักษ์พลังงาน

การปรับโครงสร้างระบบราชการในปี พ.ศ. 2545 ได้มีการจัดตั้งกระทรวงพลังงาน โดยนำหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจากกระทรวงต่าง ๆ มารวมกัน และปรับปรุงโครงสร้างลักษณะงานของบางกรม เช่น กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน เปลี่ยนเป็นกรมอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน และมีหน่วยงานภายใต้ในระดับสำนักที่ดูแลการอนุรักษ์พลังงานถึง 2 สำนัก คือ สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน

ในปี พ.ศ. 2544 ในรัฐบาลที่ผ่านมา ได้กำหนดนโยบายการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เป็นวาระแห่งชาติ และรัฐบาลปัจจุบัน (พ.ศ. 2549) ได้กำหนดนโยบายส่งเสริมการผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระยะสั้นและระยะกลาง

ทั้งนี้ คาดว่าในอนาคต ภาครัฐก็ไม่อาจปฏิเสธความสำคัญของการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความสำคัญนี้ กฟผ. ได้เป็นผู้มีส่วนทำให้เกิดการตระหนักขึ้น ด้วยโครงการที่ดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม

ข. การดำเนินการเพื่อกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำ

ในปี พ.ศ. 2542 เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนามาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่องจากโครงการของ กฟผ. ซึ่งเป็นโครงการที่ผู้ผลิตเข้าร่วมโดยสมัครใจ จึงจัดให้มีการศึกษาความเหมาะสมทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของการกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำ เป็นมาตรฐานบังคับของ 6 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ กฟผ. ได้ส่งเสริม อันได้แก่ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ มอเตอร์ (3 เฟส) บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

ทั้งนี้ มาตรฐานการใช้พลังงานขั้นต่ำ (Minimum Energy Performance Standard: MEPS) ซึ่งต้องออกเป็นกฎหมายบังคับ เป็นการขจัดอุปกรณ์ประสิทธิภาพต่ำออกจากตลาดอย่าถาวร และยังเป็นการให้ข้อมูลข่าวสารแก่ผู้บริโภคถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์

ในปัจจุบัน จากผลการศึกษาดังกล่าว ได้มีการออกกฎกระทรวงบังคับสำหรับมาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศ (ปี 2548) และตู้เย็น (ปี 2549)

**- ผลกระทบต่อตลาดอุปกรณ์ไฟฟ้า**

กฟผ. ได้ส่งเสริมอุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง ทั้งโดยการชักชวนผู้ผลิตให้เลิกการผลิตอุปกรณ์ประสิทธิภาพต่ำ และการติดฉลากอุปกรณประสิทธิภาพเบอร์ 5 อันได้รับผลสำเร็จอย่างดียิ่ง ในการทำให้ผู้บริโภคตระหนักและสนใจในประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ และยังมีผลต่อตลาดอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ที่มีการปรับเปลี่ยนไปสู่อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงมากขึ้นด้วย ดังนี้

- สัดส่วนการตลาดของหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 (T12) และ 18 วัตต์ (T8) เพิ่มขึ้นจากเดิม 40% ในปี 2536 (เริ่มโครงการ) เป็น 100% ในปัจจุบัน ซึ่งถือเป็นการครองตลาดของหลอดผอมแทนหลอดอ้วนได้ทั้งหมด

- การเพิ่มขึ้นของตู้เย็น 1 ประตู ที่ติดฉลากเบอร์ 5 จากเดิมปี 2537 ที่เริ่มโครงการ มีสัดส่วนในตลาดเพียง 2.3% เพิ่มเป็น 100% ในปัจจุบัน

- เครื่องปรับอากาศที่ติดฉลากประสิทธิภาพของ กฟผ. จากเดิมปี 2538 มีสัดส่วน 19% เพิ่มเป็นประมาณ 50% ในปัจจุบัน

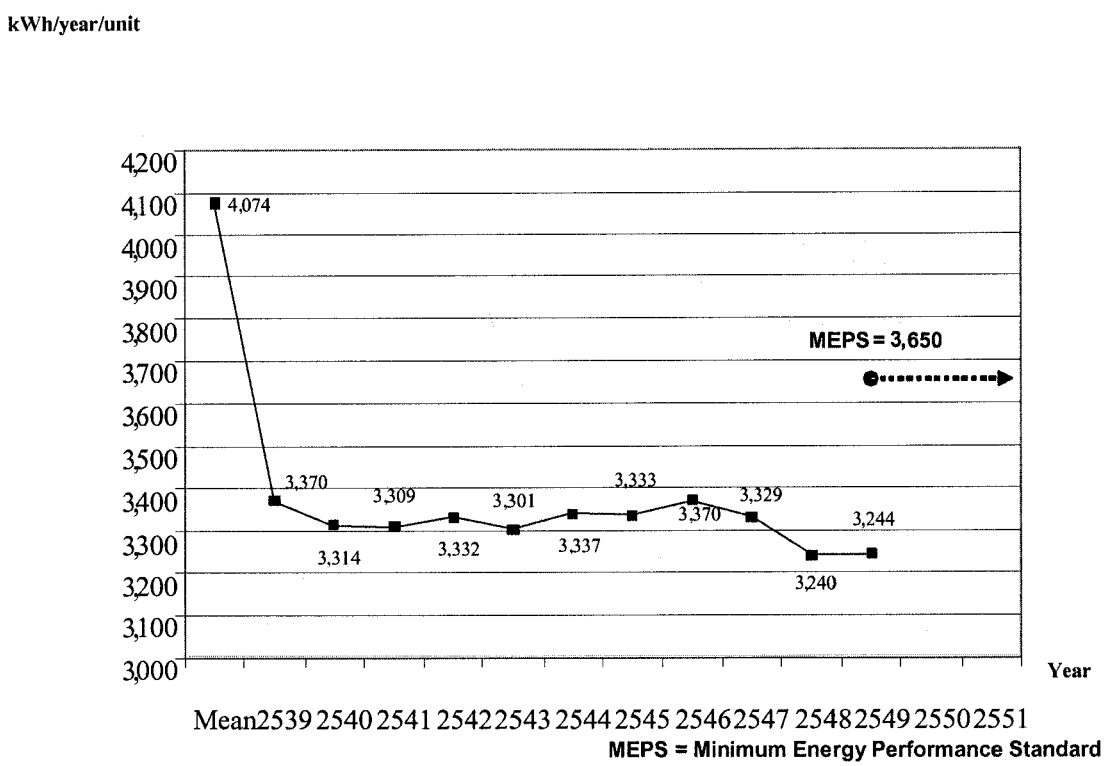
- หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (หลอดตะเกียบ) การส่งเสริมหลอดตะเกียบให้ใช้แทนหลอดไส้ ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำและอายุการใช้งานสั้น ได้มีการติดฉลากเบอร์ 5 ในปี 2542 การส่งเสริมของ กฟผ. ได้เพิ่มยอดจำหน่าย ประมาณ 8 ล้านหลอด ในระยะเวลา 7 ปี (พ.ศ. 2539-2546)

**- ผลกระทบต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน**

การส่งเสริมอุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ. ได้ส่งผลต่อการพัฒนาการผลิตอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงในประเทศ ดังนี้

ก. การเปลี่ยนตลาดหลอดฟลูออเรสเซนต์จากขนาด 40 และ 20 วัตต์ เป็นขนาด 36 และ 18 วัตต์ ซึ่งเดิมเทคโนโลยีนี้ ได้มีการใช้ผลิตในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2534 แต่ไม่ได้รับการยอมรับจากตลาด เพราะเกรงว่าแสงสว่างจะลดลง เนื่องจากเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดลดลง (หลอดผอม) เมื่อ กฟผ. รณรงค์ให้ข้อมูลข่าวสารผ่านการโฆษณา ประชาสัมพันธ์ จึงทำให้เกิดการยอมรับมากขึ้น ทำให้ผู้ผลิตรายใหญ่ทั้ง 5 ราย ที่ลงนามข้อตกลงยุติการผลิตหลอดอ้วนภายในปี 2539 ได้เปลี่ยนการผลิตเป็นหลอดผอมทั้งหมดในปี 2537 เร็วขึ้นกว่าเดิมประมาณ 2 ปี จึงนับเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีได้เร็วขึ้น และยังเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาต่อเนื่องสู่หลอดขนาด 32 วัตต์ ในอนาคต

ข. การพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ เมื่อพิจารณาข้อมูลการใช้ไฟฟ้า และระดับประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศที่เข้าร่วมโครงการของ กฟผ. ซึ่ง กฟผ. เป็นผู้จัดการทดสอบและรับผิดชอบค่าทดสอบเพื่อออกฉลากให้นั้น ผลการวิเคราะห์แสดงถึงความก้าวหน้าในการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศดังแสดงในภาพที่ 2.2



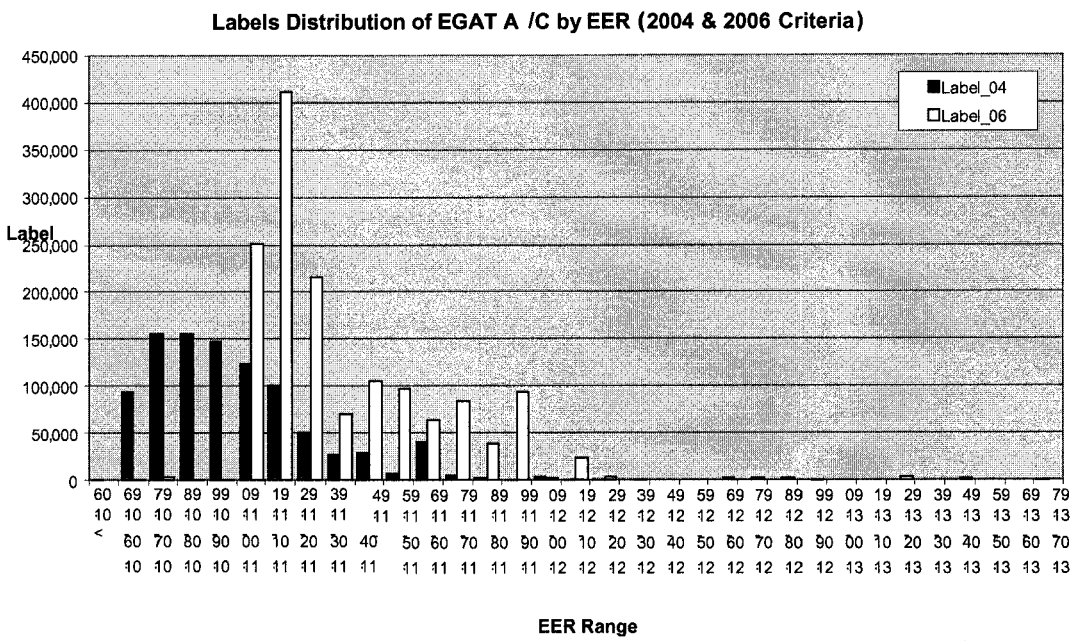

**ภาพที่ 2.2**

**Average energy consumption per year of Air-Conditioner Label No. 5**

**: (11,000 – 14,000 Btu/hr.)**

เมื่อเริ่มโครงการในปี 2539 การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศที่ร่วมโครงการอยู่ที่ 4,074 หน่วย/เครื่อง/ปี ในขณะที่ในปี 2549 อยู่ที่ 3,244 หน่วย/เครื่อง/ปี หรือลดลงประมาณ 20% และต่ำกว่า MEPS หรือมาตรฐานการใช้ไฟฟ้าขั้นต่ำตามกฎหมาย 11%

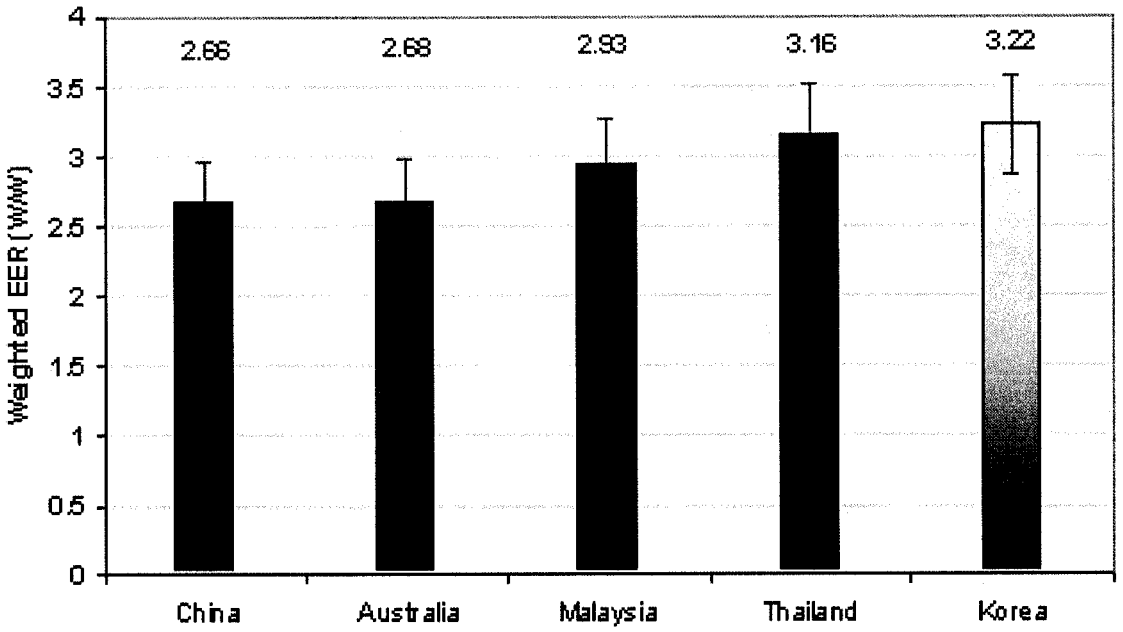
นอกจากนั้น เมื่อนำค่าประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (Energy Efficiency Ratio: EER) แต่ละรุ่น (Model) ที่มีการส่งมาทดสอบเพื่อขอรับฉลากในปี 2547 และปี 2549 (ซึ่งมีการปรับปรุงเกณฑ์ประสิทธิภาพให้มีค่าสูงขึ้น นั่นคือ รุ่นที่ได้รับฉลากเบอร์ 5 จะต้องมีค่า EER $\geq$ 11.0 BTU/Watt สูงกว่าเดิมที่ค่า EER $\geq$ 10.5 BTU/Watt) มาจัดกลุ่มตามช่วง (Range) ของ EER เทียบกับจำนวนฉลากที่จ่ายไป พบว่า ค่า EER ของเครื่องปรับอากาศรุ่นต่าง ๆ ในปี 2549 มีค่ากระจายสูงกว่าของปี 2547 อย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงในภาพที่ 2.3




**ภาพที่ 2.3**

**Labels Distribution of EGAT A/C by EER (2004 & 2006 Criteria)**

อนึ่ง เมื่อปี พ.ศ. 2547 (2004) The Australian Greenhouse Office (AGO) ซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐบาลของออสเตรเลีย ได้ว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษา Danish Energy Management (DEM) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศที่นำเข้าจาก 4 ประเทศในเอเชีย (จีน เกาหลีใต้ มาเลเซีย และประเทศไทย) กับที่ผลิตในออสเตรเลีย ผลการศึกษา พบว่า ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของไทยอยู่ในอันดับที่สอง ใกล้เคียงกับเกาหลีใต้ที่เป็นอันดับหนึ่ง และสูงกว่าออสเตรเลีย ดังแสดงในภาพที่ 2.4




**ภาพที่ 2.4**

**Benchmarking of Air Conditioner Efficiency Levels in Five Asian Countries**

**Indicative sales-weighted EERs**

Based mainly on catalogue data-all brands

Error bars correspond to the largest deviation found by using average brand EERs plus or minus $\sigma$ one, instead of just average brand EERs

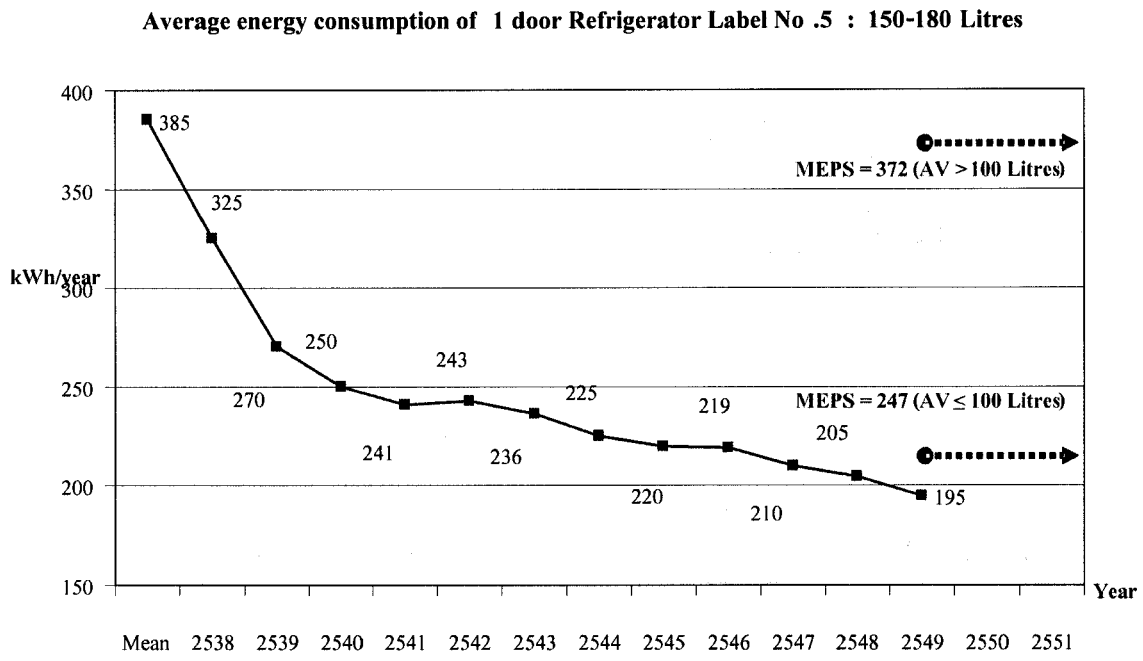
จากการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการศึกษาดังกล่าว จึงเป็นหลักฐานอ้างอิงได้ว่าในช่วงเวลา 10 ปี ของโครงการฉลากประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ของ กฟผ. เครื่องปรับอากาศที่ผลิตในประเทศไทย ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ค. การพัฒนาประสิทธิภาพตู้เย็น กฟผ. เริ่มโครงการฉลากประสิทธิภาพตู้เย็น เป็นโครงการแรกในปี 2537 สำหรับตู้เย็น 1 ประตู (ขนาดความจุ 150-180 ลิตร) และในปี 2540 สำหรับตู้เย็น 2 ประตู (ขนาดความจุ 200-500 ลิตร)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของตู้เย็นที่ร่วมโครงการก็เช่นเดียวกับเครื่องปรับอากาศ คือ การใช้ไฟฟ้าโดยเฉลี่ยลดลงอย่างต่อเนื่อง

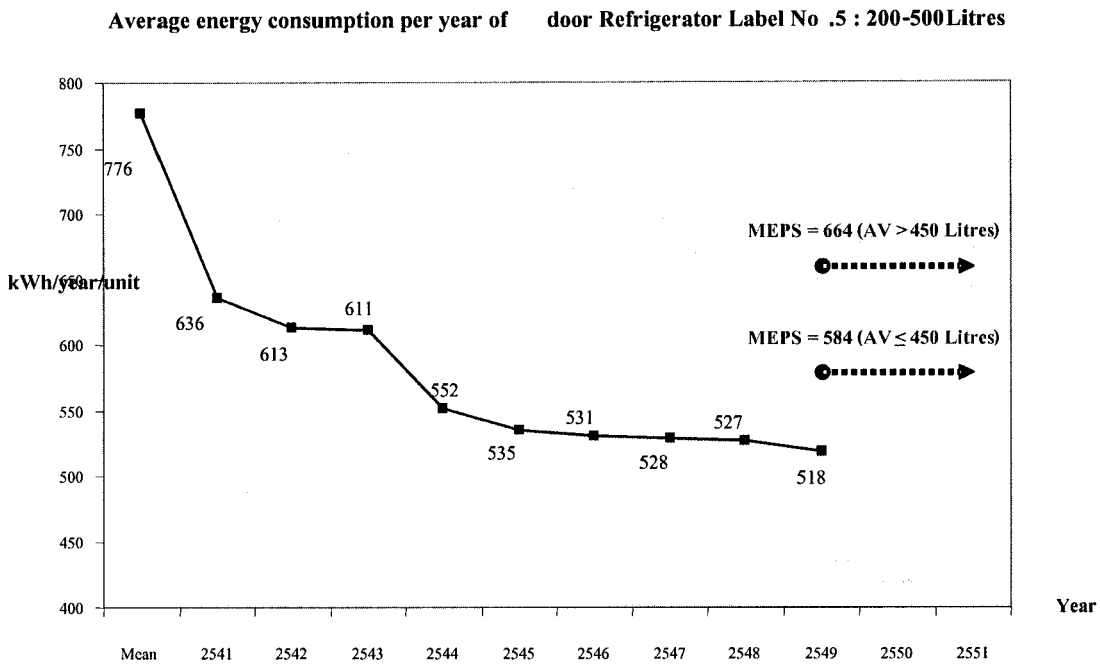
- ตู้เย็น 1 ประตู การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยลดลงจาก 385 หน่วย/ตู้/ปี ในปี 2537 เป็น 195 หน่วย/ตู้/ปี ในปี 2549 หรือลดลงประมาณ 49%
- ตู้เย็น 2 ประตู การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยลดลงจาก 776 หน่วย/ตู้/ปี ในปี 2540 เป็น 518 หน่วย/ตู้/ปี ในปี 2549 หรือลดลงประมาณ 33%

ดังแสดงในภาพที่ 2.5 และภาพที่ 2.6 ต่อไปนี้




**ภาพที่ 2.5**

**Average energy consumption of 1 door Refrigerator Label No.5 : 150-180 Litres**




**ภาพที่ 2.6**

**Average energy consumption per year of 2 door Refrigeration Label No.5 :**

## 3.2 ผลกระทบด้านสังคม

### 3.2.1 การสร้างความรู้ และจิตสำนึกในการประหยัดไฟฟ้า

จากการสำรวจแบบสอบถาม กับผู้เกี่ยวข้องที่เข้าร่วมโครงการห้องเรียนสีเขียว (ประกอบด้วย ครูผู้สอน นักเรียนประถม นักเรียนมัธยม และผู้ปกครอง) เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ และจิตสำนึกในการประหยัดไฟฟ้า เปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้งานห้องเรียนสีเขียว พบว่า

- **โดยภาพรวม** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มเป้าหมาย โดยในช่วงหลังการใช้งานห้องเรียนสีเขียวมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ความเข้าใจ และจิตสำนึกสูงกว่าในช่วงก่อนการใช้ห้องเรียนสีเขียว

- **ด้านความรู้ในการประหยัดไฟฟ้า** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มนักเรียนและผู้ปกครอง โดยในช่วงหลังการใช้งานห้องเรียนสีเขียวมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ความเข้าใจสูงกว่าในช่วงก่อนการใช้ห้องเรียนสีเขียว ซึ่งความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการประหยัดไฟฟ้าที่สอดแทรกผ่านสื่อกิจกรรมหน่วยต่าง ๆ เช่น
  - ⇨ หลอดตะเกียบให้แสงสว่างพอ ๆ กับหลอดไส้แต่ประหยัดไฟกว่าหลอดไส้
  - ⇨ ตู้เย็นที่มีระบบละลายน้ำแข็งอัตโนมัติสิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าตู้เย็นที่มีปุ่มกดละลายน้ำแข็ง ในขนาดความจุเท่ากัน
  - ⇨ ตู้เย็นที่ติดฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 เป็นตู้เย็นที่ประหยัดไฟฟ้ามากกว่าเบอร์อื่น (เบอร์ 1 ถึง 4)
  - ⇨ การต้มน้ำด้วยกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า การกินไฟจะขึ้นกับปริมาณน้ำที่ต้ม
  - ⇨ การรวมรีดผ้าครั้งละมาก ๆ และไม่พรมน้ำจนชุ่มเกินไป จะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าได้
  - ⇨ การช่วยกันประหยัดไฟฟ้า จะช่วยลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศได้
  - ⇨ การผลิตกระแสไฟฟ้าจะต้องใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเตาแล น้ำมันดีเซล
- **ด้านจิตสำนึก** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มผู้ปกครอง และนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยในช่วงหลังการใช้งานห้องเรียนสีเขียวมีค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตสำนึกสูงกว่าในช่วงก่อนการใช้ห้องเรียนสีเขียว จากเดิมก่อนใช้ห้องเรียนสีเขียวค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตสำนึกอยู่ที่ระดับ 0.817 และ 0.741 เพิ่มขึ้นเป็นที่ระดับ 0.839 และ 0.807 สำหรับกลุ่มผู้ปกครอง และนักเรียนมัธยมศึกษา ตามลำดับ (ดูตารางที่ 2.2)

### 3.2.2 พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า

จากการกระตุ้นจิตสำนึกในการประหยัดไฟฟ้า ส่งผลให้พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้เข้าร่วมโครงการห้องเรียนสีเขียวมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมของกลุ่มนักเรียนประถม และนักเรียนมัธยมศึกษา เปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้งานห้องเรียนสีเขียว ที่เพิ่มสูงขึ้นจากเดิมก่อนใช้ที่ระดับ 0.803 และ 0.821 เป็นที่ระดับ 0.835 และ 0.885 สำหรับนักเรียนประถม และนักเรียนมัธยมศึกษา ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มผู้ปกครองและครูผู้สอน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้ห้องเรียนสีเขียว (ดูตารางที่ 5-1)

ดังนั้นจึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า การดำเนินงานโครงการห้องเรียนสีเขียวส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของกลุ่มนักเรียนประถมและมัธยมศึกษาในด้านการประหยัดไฟฟ้า ซึ่งตัวอย่างพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน เช่น

- ⇨ ถอดปลั๊ก/ปิดสวิทซ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน
- ⇨ เลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน เช่น เลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีฉลากเบอร์ 5 เป็นต้น
- ⇨ บอก/ตักเตือนสมาชิกในครอบครัว ให้มีพฤติกรรมประหยัดไฟฟ้า เช่น ปิดสวิทซ์โทรทัศน์เมื่อเลิกดู เป็นต้น

**ตารางที่ 2.2**

**เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความรู้ จิตสำนึก และพฤติกรรม**

**การประหยัดไฟฟ้าของกลุ่มเป้าหมาย ก่อน และหลัง ใช้ห้องเรียนสีเขียว**

| กลุ่มเป้าหมาย | ค่าเฉลี่ยของคะแนน | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ความเข้าใจ | | | ด้านจิตสำนึก | | | ด้านพฤติกรรม | | |
| | ก่อน | หลัง | นัยสำคัญ | ก่อน | หลัง | นัยสำคัญ | ก่อน | หลัง | นัยสำคัญ |
| 1. นักเรียนประถมศึกษา | 0.723 | 0.846 | 0.000 | na | na | na | 0.803 | 0.835 | 0.001 |
| 2. นักเรียนมัธยมศึกษา | 0.769 | 0.879 | 0.000 | 0.741 | 0.807 | 0.000 | 0.821 | 0.885 | 0.000 |
| 3. ครูผู้สอน | 0.901 | 0.896 | 0.463 | na | na | na | 0.852 | 0.870 | 0.128 |
| 4. ผู้ปกครอง | 0.673 | 0.704 | 0.006 | 0.817 | 0.839 | 0.000 | 0.909 | 0.911 | 0.757 |

ที่มา : บริษัท กฟผ. จำกัด (มหาชน). การประเมินผลการดำเนินงานโครงการห้องเรียนสีเขียว. พฤศจิกายน 2548.

หมายเหตุ : ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$)

### 3.3 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

#### 3.3.1 การจัดสรรทรัพยากรเพื่อการผลิตไฟฟ้า

ผลจากการลดการผลิตไฟฟ้าอันเนื่องมาจากการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้านั้น ส่งผลต่อการวางแผนการผลิตไฟฟ้าและแผนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิต โดยทั่วไปการผลิตไฟฟ้าเพื่อให้พอเพียงกับความต้องการของระบบนั้นไม่จำเป็นต้องผลิตเต็มกำลังผลิตติดตั้ง หรือผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าทุกโรงที่มี แผนการผลิตไฟฟ้าจะเริ่มผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนดำเนินการต่ำเพื่อจ่ายไฟฟ้าให้พอเพียงกับความต้องการไฟฟ้า เมื่อความต้องการไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นจึงเริ่มผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนสูงขึ้นตามความต้องการนั้น โรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนดำเนินการต่ำ ได้แก่ โรงไฟฟ้าที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง เช่น โรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ หรือ โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงขยะ เราอาจพิจารณาโรงไฟฟ้าที่มีต้นกำลังมาจากพลังงานทดแทนว่าเป็นโรงไฟฟ้าประเภท Zero running cost ได้โรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำอื่นๆ ได้แก่ โรงไฟฟ้าความร้อนร่วมที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ส่วนโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนสูง คือโรงไฟฟ้าประสิทธิภาพต่ำ หรือ โรงไฟฟ้าที่ราคาเชื้อเพลิงสูง เช่น โรงไฟฟ้า ดีเซล

การผลิตไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลานั้นจะแตกต่างไปตามความต้องการไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา ในช่วงที่ความต้องการไฟฟ้าต่ำการผลิตไฟฟ้าจะผลิตจากโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนการดำเนินการต่ำ ในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงการผลิตไฟฟ้าจะผลิตจากโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนการดำเนินการสูงดังที่ได้กล่าวไปแล้ว เมื่อคิดว่าไม่มีความแตกต่างของความต้องการไฟฟ้าในแต่ละภูมิภาคของประเทศความยุ่งยากของการศึกษาผลกระทบของการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าต่อการจัดสรรทรัพยากรจึงอยู่ที่การประเมินผลกระทบของการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาซึ่งช่วงเวลาที่ต้องพิจารณาอาจจะต้องละเอียดถึงเป็นผลการลดพลังงานไฟฟ้ารายชั่วโมง เพื่อระบุความแตกต่างของการใช้ทรัพยากรในแต่ละชั่วโมงตัวอย่างได้ดังนี้

ณ วันที่ 24 เมษายน 2549 การผลิตไฟฟ้าในช่วงเวลา 12.00 น. – 13. 00 น. อยู่ที่ 0.13 ล้านหน่วย ส่วนการผลิตไฟฟ้าในช่วงเวลา 13.00 น. – 14.00 น. อยู่ที่ 1.41 ล้านหน่วย (*การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย: 2549*) ผลกระทบของการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลา 12.00 น. – 13.00 น. ต่อการจัดสรรทรัพยากรอาจประเมินจากโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุดในช่วงเวลานั้นคือ โรงพลังความร้อนที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง ในขณะที่ช่วงเวลา 13.00 น. – 14.00 น. เป็นโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซเชื้อเพลิงดีเซล

นอกจากนี้ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าผลกระทบของการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้ามีต่อโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนการดำเนินงานสูงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ดังนั้นผลกระทบของการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าต่อการจัดสรรทรัพยากรจึงไม่อาจระบุปริมาณที่แน่นอนของทรัพยากรได้ เพียงสามารถระบุได้ว่าเป็นทรัพยากรหรือเชื้อเพลิงที่มีราคาสูง คือ น้ำมันดีเซล และ น้ำมันเตา เป็นหลักส่วนเชื้อเพลิงราคาต่ำนั้นมีผลกระทบน้อยกว่า

ส่วนการจัดการทรัพยากรในอนาคตนั้น เนื่องจากปกติแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้ามุ่งเน้นการพัฒนาผลิตไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำ โดยจะเป็นการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ และโรงไฟฟ้าพลังความร้อนถ่านหินเป็นส่วนใหญ่ ผลกระทบของการจัดการใช้ไฟฟ้าในปัจจุบันจึงส่งผลกระทบต่อการจัดสรรทรัพยากรในอนาคต โดยสามารถชะลอการก่อสร้างโรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติและถ่านหินออกไปได้

### 3.3.2 การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission Reduction)

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากรายงานพลังงานของประเทศไทย ปี 2548 จะได้เห็นว่า สาขาไฟฟ้าเป็นสาขาที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก คือ คาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณสูงที่สุด คือ ร้อยละ

39 ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้พลังงานในทุกสาขา และสูงกว่าสาขาขนส่งที่ตามมาเป็นอันดับ 2 ในอัตราร้อยละ 29

**ตารางที่ 2.3**
**ปริมาณการปล่อยมลภาวะทางอากาศจากการใช้พลังงาน ณ ปี 2548 จำแนกตามชนิด**

| สาขา | การใช้พลังงาน (ktoe) | ปริมาณการปล่อยมลภาวะทางอากาศ (พันตัน) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $CO_2$ | CO | $NO_X$ | $CH_4$ | $SO_2$ |
| • ขนส่ง | 23,487 | 54,986 | 482 | 260 | 5 | 15 |
| • ไฟฟ้า | 28,780 | 75,956 | 52 | 224 | 5 | 213 |
| • อุตสาหกรรมการผลิต | 17,894 | 43,450 | 174 | 215 | 4 | 149 |
| • ที่อยู่อาศัย/ธุรกิจ | 7,322 | 4,988 | 2,292 | 31 | 49 | 0 |
| • อื่น ๆ | 3,366 | 10,423 | 102 | 159 | 1 | 5 |
| รวม | 80,848 | 189,803 | 3,102 | 889 | 64 | 381 |

ที่มา: รายงานพลังงานของประเทศไทยปี 2548 (ตารางที่ 26: ปริมาณการปล่อยมลพิษทางอากาศจากการใช้พลังงานจำแนกตามชนิด

หมายเหตุ:

$CO_2$ คาร์บอนไดออกไซด์
CO คาร์บอนมอนอ็อกไซด์
$NO_X$ ไนโตรเจนออกไซด์
$CH_4$ มีเทน
$SO_2$ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
ktoe พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตไฟฟ้า เกิดขึ้นทั้งจากการรั่วไหลในขั้นตอนการขนส่งเชื้อเพลิงและการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้า อย่างไรก็ตามก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลในการขนส่งเชื้อเพลิงนั้นถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับการเผาไหม้เพื่อการผลิตไฟฟ้า (*IPCC: 2000*) ในที่นี้จึงจะคิดว่าผลกระทบของการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้ามีผลต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากขั้นตอนการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้าเท่านั้น

ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิดทั้งที่เกิดเองตามธรรมชาติและที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซหลักที่มีผลต่อภาวการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซ

มีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน และ ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ โดยก๊าซที่เป็นผลกระทบจากการผลิตไฟฟ้าได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซมีเทน เป็นหลัก *(IPCC: 2001) อย่างไรก็ตาม* ก๊าซมีเทนจะเกิดจากการรั่วไหลในขั้นตอนส่งก๊าซธรรมชาติผ่านท่อก๊าซเป็นหลัก ดังนั้นในการศึกษานี้จึงพิจารณาเฉพาะผลกระทบของการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่านั้น

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้จากการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้านั้นต้องพิจารณาจากการลดลงของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนในเชื้อเพลิง เนื่องจากปริมาณคาร์บอนต่อหนึ่งหน่วยมวลของเชื้อเพลิงชนิดเดียวกันจะเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก จึงอาจพิจารณาว่าปริมาณคาร์บอนได-ออกไซด์ที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าจึงต้องทราบว่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงจากการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้านั้นกระทบต่อการผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดใด จากข้อจำกัดนี้นำไปสู่ความยุ่งยากในการประเมินผลในลักษณะเดียวกับผลกระทบการจัดสรรทรัพยากร ซึ่งจำเป็นต้องรู้แน่ชัดว่าในช่วงเวลาใดสามารถลดการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงใดและลดลงเป็นปริมาณเท่าใด อย่างไรก็ตามปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อปีที่ลดลงได้ อาจประมาณโดยคิดว่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงได้กระทบกับโรงไฟฟ้าทุกโรงเฉลี่ยเท่าๆ กัน หรือทำการถ่วงน้ำหนักผลกระทบที่เกิดขึ้นว่ากระทบกับโรงไฟฟ้าทุกโรงเท่าๆ กัน ยกเว้น โรงไฟฟ้าที่ไม่มีต้นทุนเชื้อเพลิง และ โรงไฟฟ้าที่จำเป็นต้องผลิตอันเนื่องมาจากข้อจำกัดของระบบส่งไฟฟ้า

จากคำแนะนำของ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) แนะนำให้ประมาณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกโดยใช้การถ่วงน้ำหนัก นอกจากว่าจะไม่มีข้อมูลสนับสนุนจึงให้ใช้ค่าเฉลี่ยเท่ากันทุกโรงไฟฟ้า (*S. Kartha, et al.: 2002*) ดังนั้นผลการลดก๊าซเรือนกระจกที่แสดงในการศึกษานี้จะใช้วิธีคิดค่าเฉลี่ยเป็นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นต่อการผลิตไฟฟ้า 1 หน่วย ซึ่งปริมาณหน่วยการผลิตไฟฟ้าที่นำมาคิดจะถ่วงน้ำหนักโดยไม่คิดผลกระทบต่อโรงไฟฟ้าที่ไม่มีต้นทุนเชื้อเพลิง และโรงไฟฟ้าที่จำเป็นต้องผลิตอันเนื่องมาจากข้อจำกัดของระบบส่งไฟฟ้า

เนื่องจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นต่อการผลิตไฟฟ้า 1 หน่วย ในแต่ละปีมีความแตกต่างกันและจำเป็นต้องใช้ข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการผลิตไฟฟ้าของทุกโรงไฟฟ้าทั่วประเทศไทยย้อนหลังไปตั้งแต่เริ่มโครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ซึ่งข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงถือเป็นความลับ จากความไม่เพียงพอของข้อมูลสนับสนุนในการศึกษาจึง

ใช้สมมุติฐานว่าการลดการใช้ไฟฟ้าจะกระทบเฉพาะโรงไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระในปี 2547 เท่านั้น จากข้อมูลในตารางที่ 2.4 สามารถสรุปได้ว่าการผลิตไฟฟ้า 1 หน่วยจะเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ 521 กรัม

**ตารางที่ 2.4**

**ปริมาณการผลิตไฟฟ้าและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของ กฟผ. และ IPP ในปี 2547**

| ประเภทเชื้อเพลิง | การผลิตไฟฟ้า (kWh) | $CO_2$ (Tons) |
|---|---|---|
| ก๊าซธรรมชาติ | 79,196,382,174 | 34,128,536 |
| ดีเซล | 539,566,678 | 308,978 |
| น้ำมันเตา 0.5%S | 1,895,756,439 | 1,294,589 |
| น้ำมันเตา 2%S | 3,370,457,374 | 2,436,257 |
| น้ำมันเพชร | 1,746,106,621 | 1,310,730 |
| ลิกไนต์ | 17,993,567,461 | 16,801,061 |
| ซื้อต่างประเทศ | 3,376,411,725 | - |
| รวม | 108,118,248,472 | 56,280,151 |

เมื่อพิจารณาผลกระทบของการชะลอการก่อสร้างโรงไฟฟ้าและการปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ในอนาคตจะคิดโดยการใช้โรงไฟฟ้าที่เริ่มเดินเครื่องเข้าสู่ระบบ 5 โรงสุดท้ายเป็นตัวแทนของโรงไฟฟ้าที่ถูกชะลอการก่อสร้างออกไป เนื่องจากการคาดการณ์การใช้เชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าในแผนพัฒนาการผลิตและการผลิตจริงนั้นโดยมากจะมีความคลาดเคลื่อนมากกว่า (*S. Kartha, et al.: 2002*) การผลิตไฟฟ้าและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้า 5 โรงสุดท้ายที่ขนานเครื่องเข้ากับระบบ ณ สิ้นปี 2547 แสดงในตารางที่ 2.5 โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการชะลอการก่อสร้างโรงไฟฟ้า คิดเป็น 409 กรัมต่อหน่วย

**ตารางที่ 2.5**

**การผลิตไฟฟ้าและคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้า 5 โรงสุดท้ายที่ขนานเครื่องเข้าระบบ ณ สิ้นปี 2547**

| ประเภทเชื้อเพลิง | การผลิตไฟฟ้า (kWh) | $CO_2$ (Tons) |
|---|---|---|
| ก๊าซธรรมชาติ | 22,492,105,705 | 8,827,599 |
| ดีเซล | 231,091,545 | 124,629 |
| น้ำมันเตา 0.5%S | 828,605,793 | 525,486 |
| น้ำมันเตา 2%S | 557,196,400 | 382,755 |
| รวม | 24,108,999,443 | 9,860,469 |

ก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงโดยรวมจากการผลิตไฟฟ้าปัจจุบันและการผลิตไฟฟ้าที่ชะลอออกไปได้สามารถคิดได้จากการเฉลี่ยค่าปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการผลิตไฟฟ้า ในกรณีการผลิตไฟฟ้าปกติและการชะลอการก่อสร้างโรงไฟฟ้า (*S. Kartha, et al.: 2002*) ดังนั้นก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงโดยรวมต่อหน่วย คือ 465 $gCO_2/kWh$ จากผลการดำเนินงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าในปี 2547 สามารถลดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าลงได้ 832.19 ล้านหน่วย ดังนั้นในปี 2547 จึงสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดลงได้จากการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า คือ 386,968.35 ตัน

# บทที่ 3
# วิธีการศึกษา

การศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ณ อุณหภูมิ 25 ,26 และ 27 °C ทั้งก่อนและหลังการล้าง ของบ้านอยู่อาศัย ในเขตเทศบาล จังหวัดลำปาง โดยสุ่มหาผู้ร่วมโครงการด้วยวิธี Simple Random Sampling การประสานกับผู้รับจ้างล้างเครื่องปรับอากาศในท้องถิ่นที่มีความน่าเชื่อถือและมีความพร้อม โดยกำหนดเงื่อนไขติดตั้งเครื่องมือทางไฟฟ้าและวิศวกรรม และบันทึกข้อมูลการใช้ไฟฟ้าทุก ๆ 1 นาที ติดต่อกัน 3 ชั่วโมง สภาวะที่อุณหภูมิ 25 ,26 และ 27 °C พร้อมเก็บข้อมูลเครื่องปรับอากาศ และสัมภาษณ์ความพึงพอใจตามสภาวะแต่ละอุณหภูมิ และดำเนินการให้ผู้รับจ้างล้างเครื่องปรับอากาศ เข้าดำเนินการล้าง และเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าทุก ๆ 1 นาที แต่ละอุณหภูมิเหมือนก่อนล้าง พร้อมข้อมูลสัมภาษณ์ความพึงพอใจ แต่ละอุณหภูมิ หลังจากรวบรวมข้อมูลการจัดเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าพร้อมทั้งข้อมูลแบบสอบถามแล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำผลการศึกษาต่อไป

## 1. ประชากรและการสุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เมื่อ พ.ศ. 2547 (รายงานการสอบถามข้อมูลทั่วไปอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภาคที่อยู่อาศัยทั่วประเทศ มิถุนายน 2547) มีครัวเรือนที่ใช้เครื่องปรับอากาศทั่วประเทศประมาณ 4,662,795 เครื่อง เฉพาะครัวเรือนที่อยู่ในเขตเทศบาล จังหวัดลำปาง มีครัวเรือนที่ใช้เครื่องปรับอากาศประมาณ 18,700 เครื่อง หากกำหนดขนาดตัวอย่าง (Sample Size) ซึ่งได้จากการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างในกรณีทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน โดยคำนวณจากสูตรทาโร ยามาเน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามความคลาดเคลื่อน ± 5 % ได้กลุ่มตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 390 เครื่อง

**ด้วยข้อจำกัดในระยะเวลา การมีเครื่องมือทางไฟฟ้าและวิศวกรรม ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาน้อย การเก็บข้อมูลใช้เวลามาก (อย่างน้อย 8 วัน/ตัวอย่าง) ตลอดจนการศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้ข้อมูลและผลลัพธ์การใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ทั้งก่อนและหลังล้าง จะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน การศึกษาการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศครั้งนี้ จึงทำการสุ่มเลือกตัวอย่างจากครัวเรือนที่อยู่ในเขตเทศบาล จังหวัดลำปาง ที่ใช้เครื่องปรับอากาศจำนวน 47 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อแสดงให้เห็น**

**หลักการและกระบวนการดำเนินงานด้านการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น เพื่อนำไปสู่การประมาณการพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในระดับภูมิภาคหรือระดับประเทศต่อไป**

## 2. วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานศึกษา ได้กำหนดแผนการศึกษาการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ กรณีเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า เมื่อตั้งอุณหภูมิที่ 25,26 และ 27 องศาเซลเซียสทั้งก่อน – หลัง การล้างเครื่องปรับอากาศ โดยกำหนดให้ทำการศึกษาการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศของบ้านอยู่อาศัย ในเขตเทศบาล จังหวัดลำปาง ตามกำหนดเวลา โดยดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดแผนการศึกษาการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ กรณีเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่ 25,26 และ 27 องศาเซลเซียส ทั้งก่อน – หลัง การล้างเครื่องปรับอากาศ

2. ประสานงานกับผู้อำนวยการและครูในห้องเรียนสีเขียว, ประชาชนในพื้นที่ ที่สนใจเข้าร่วมในโครงการที่ศึกษา

3. เดินทางและสำรวจสถานที่ เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

4. กำหนดสถานที่และเครื่องปรับอากาศสำหรับทำการติดตั้งเครื่องมือวัด

5. กำหนดช่วงระยะเวลาในการวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลตามต้องการ ณ อุณหภูมิที่ 25,26 และ 27 องศาเซลเซียส ทั้งก่อน – หลังการล้างเครื่องปรับอากาศ ดังนี้

วันที่ 1 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 2 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 3 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 4 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 5 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 6 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ

6. ติดตั้งเครื่องมือวัดการใช้ไฟฟ้า และเก็บข้อมูล(รายละเอียดตามภาคผนวก ค) โดยดำเนินการดังนี้

- ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดการใช้ไฟฟ้า (Elite Logger) กับ เครื่องปรับอากาศ
- ทำการวัดระดับอุณหภูมิ ภายใน และ ภายนอกห้องที่ติดตั้งเครื่องมือวัด ด้วย (micro data logger)
- ทำการวัดความชื้นสัมพัทธ์ ภายในห้องและ ภายนอก ด้วย humidity transmitter

7. ล้างเครื่องปรับอากาศ

8. เก็บข้อมูลหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ

9. ในระหว่างที่มีการเก็บข้อมูล ณ อุณหภูมิต่างในบ้านตัวอย่างนั้น ได้ทำการเก็บข้อมูลโดยอาศัยแบบสำรวจ สัมภาษณ์เจ้าของบ้าน ผู้ใช้ห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่ทำการวัด ถึงความพึงพอใจ ณ ระดับอุณหภูมิต่างๆไปด้วย

10. เก็บ รวบรวมข้อมูลทั้งหมด

11. วิเคราะห์ข้อมูล

12. จัดทำรายงานผลการศึกษา

## 3. ชนิดเครื่องปรับอากาศที่ทำการศึกษา

เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (split Type) ทั้งแบบติดเพดาน ติดผนัง หรือแบบตั้งพื้น ตัวเครื่องแบ่ง เป็น 2 ส่วน คือ

**ส่วนที่ 1** ส่วนที่อยู่ภายในห้องเรียกว่า แฟนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit) มีหน้าที่ทำความเย็น ประกอบด้วยพัดลมส่งลมเย็น แผ่นกรองอากาศ หน้ากากพร้อมเกล็ด กระจายลมเย็น

**ส่วนที่ 2** ส่วนอุปกรณ์ควบคุมที่ติดตั้งภายนอกห้อง เรียกว่า คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์แผงท่อระบายความร้อนและพัดลมระบายความร้อนทั้งสองส่วนเชื่อมต่อกันด้วยท่อสารทำความเย็น

เครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ 9 ส่วน ดังนี้

1. แผงท่อทำความเย็น (Cooling Coil)

2. คอมเพรสเซอร์ (Compressor)

3. แผงท่อระบายความร้อน (Condenser Coil)

4. พัดลมส่งลมเย็น(Blower)

5. พัดลมระบายความร้อน (Condenser Fan)

6. แผ่นกรองอากาศ (Air Filter)

7. หน้ากากเครื่องที่มีแผ่นเกล็ดกระจายลมเย็น (Louver)

8. อุปกรณ์ควบคุมสำหรับการเปิด-ปิดเครื่อง ตั้งค่าอุณหภูมิห้องตั้งความเร็วของพัดลมส่งลมเย็น ตั้งเวลาการทำงานของเครื่อง เป็นต้น อุปกรณ์ควบคุมนี้อาจติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่องปรับอากาศเอง หรือแยกเป็นอุปกรณ์ต่างหากเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการควบคุมระยะไกล (Remote Control) จากบริเวณอื่นๆ ภายในห้องปรับอากาศ
9. อุปกรณ์ป้อนสารทำความเย็น (Metering Device)

## 4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องมือทางไฟฟ้าและวิศวกรรม (รายละเอียดในภาคผนวก ข)
   - 1.1 Elite Logger
   - 1.2 micro data logger
   - 1.3 Thermistor Temperature Sensors
   - 1.4 Relative Humidity Sensors
2. แบบสำรวจความพึงพอใจ (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

## 5. วิธีการติดตั้งเครื่องมือวัด

ในการดำเนินงาน จะทำการติดตั้งเครื่องมือวัดการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในห้องพัก เครื่องมือวัดอุณหภูมิและวัดความชื้นสัมพัทธ์ ทั้งภายในและภายนอกห้อง โดยเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ในสถานะต่างๆ เช่น ก่อน/หลังล้างเครื่องปรับอากาศทั้งภายใน/ภายนอก,การตั้งอุณหภูมิที่ 25 , 26 และ 27 องศา เป็นต้น

ส่วนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์แต่ละสถานะ เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลของเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลอันอาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนของตัวเครื่องปรับอากาศเอง เช่น thermostat error, sensor ไม่ถูกต้อง, บูธแกนพัดลมสึกหรือแตก ฯลฯ

วิธีการติดตั้งเครื่องมือวัด เป็นดังนี้

1. ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร
2. ติดตั้งเครื่องมือวัดการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ โดยทำการต่อ Current Transformer (CT) แบบอนุกรม (series) ขนาด 15 แอมแปร์ (Ampere) กับสายไฟฟ้า Line ที่ต่อเข้ากับเครื่องปรับอากาศ แล้วต่อสาย CT เข้ากับ Elite Logger เพื่อวัดกระแสไฟที่ไหลผ่าน

3. ทำการต่อสายไฟฟ้า Line และ สาย Neutral เข้ากับ Elite Logger
4. ทำการตั้งค่า (Set up) เครื่องมือวัด ทั้งในส่วน Micro Data Logger และ Elite Logger
5. เก็บรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศและสถานที่ติดตั้งด้วยแบบสอบถาม
6. เข้าปรับเปลี่ยนอุณหภูมิที่บ้านตัวอย่างที่ติดตั้งเครื่องมือทุกวัน พร้อมทั้งเก็บข้อมูลความพึงพอใจโดยการสัมภาษณ์

## 6. การกำหนดมาตรฐานการล้างเครื่องปรับอากาศ

เพื่อให้การเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างมีความถูกต้องเป็นไปตามแนวเดียวกัน ผู้ศึกษาได้กำหนดมาตรฐานการล้างเครื่องปรับอากาศแก่ผู้รับจ้างแต่ละรายดังนี้

1. เปิดเครื่องปรับอากาศเพื่อตรวจสอบสภาพการใช้งาน
2. ปิดเบรกเกอร์ (Breaker) ของเครื่องปรับอากาศ
3. ใช้ผ้ายางปิดคลุมอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ให้ถูกน้ำ
4. การล้างชุดแฟนคอยล์
   1) ถอดฝาหน้า ถอดแผ่นกรองอากาศ ถอดมอเตอร์ พัดลมและถาดน้ำ และหน้ากากช่องลมออกไปล้าง ทำความสะอาด โดยใช้ปั๊มน้ำแรงดันสูงฉีดล้างฝุ่นหรือสิ่งสกปรกที่เกาะอยู่ที่แผ่นกรอง และช่องลม (เพราะฝุ่นที่เกาะอยู่ที่แผ่นกรอง เป็นสาเหตุที่ทำให้ การไหลเวียนของลมไม่สะดวก ซึ่งส่งผลให้เครื่องปรับอากาศไม่เย็น ทำให้สิ้นเปลืองค่าไฟมากขึ้น )
   2) ฉีดล้างฝุ่น หรือสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ แผงคอยล์เย็นออก (เพราะถ้าคอยล์เย็นสกปรก จะเป็นแหล่งสะสมเชื้อ แบคทีเรีย ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ)
   3) ใช้เครื่องเป่าลม (Blower) เป่าแผงคอยล์เย็นให้แห้งก่อน
   4) ใช้ผ้ายางห่อหุ้ม มอเตอร์ เพื่อฉีดล้างฝุ่นที่เกาะอยู่ที่ใบพัด พัดลม
   5) ใช้เครื่องเป่าลมเป่าใบพัด พัดลมให้แห้ง แล้วจึงประกอบ มอเตอร์พัดลมและถาดน้ำ ใส่แผ่นกรอง และปิดฝาหน้าด้านหน้าเข้าที่เดิม สุดท้ายใส่หน้ากากช่องลม และตรวจเช็คความเรียบร้อย

5. การล้างชุดแผงระบายความร้อน
   1) ถอดฝาครอบเครื่องออก และใช้ผ้ายางห่อหุ้มอุปกรณ์ไฟฟ้าและมอเตอร์ไม่ให้ถูกน้ำ
   2) ใช้ปั๊มน้ำแรงดันสูงฉีดล้างฝุ่น หรือสิ่งสกปรกที่เกาะอยู่แผงคอยล์ร้อนให้สะอาด
   3) ใช้เครื่องเป่าลมเป่าแผงคอยล์ร้อนให้แห้ง และเป่าฝุ่นละอองที่เกาะอยู่ตามอุปกรณ์วงจรไฟฟ้า
6. การดำเนินการอื่น ๆ
   1) ตรวจสอบอุปกรณ์ตั้งเวลา และอุปกรณ์ช่วยสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ (ถ้ามี)
   2) ตรวจวัดระบบไฟฟ้า (กระแสและแรงดันไฟฟ้า)
   3) ตรวจวัดแรงดันน้ำยา
   4) ตรวจสอบระบบหล่อลื่นมอเตอร์
   5) ตรวจสอบความสั่นสะเทือน
7. ทำการประกอบเครื่อง แล้วเปิดเครื่องทดสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

## 7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการติดตั้งเครื่องมือวัดเพื่อวัดค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ในบ้านอยู่อาศัย เขตเทศบาล จังหวัดลำปาง จำนวน 47 ตัวอย่าง เก็บข้อมูลทุก 1 นาที โดยในแต่ละตัวอย่าง จะเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ภายใต้เงื่อนไขดังนี้

วันที่ 1 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 2 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 3 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 4 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 5 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ
วันที่ 6 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ

เนื่องจาก เครื่องปรับอากาศในบ้านตัวอย่างที่ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดเพื่อเก็บข้อมูล จำนวน 47 เครื่อง มีการใช้เครื่องปรับอากาศไม่พร้อมกัน และมีระยะเวลาในการใช้ไม่เท่ากัน การวิเคราะห์จึงจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศทั้ง 47 เครื่องในแต่ละวันเป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่เครื่องปรับอากาศเริ่มทำงาน

# บทที่ 4

# ผลการศึกษา

จากการติดตั้งเครื่องมือวัดเพื่อวัดค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ในบ้านอยู่อาศัย ที่จังหวัดลำปาง รวมจำนวน 47 ตัวอย่าง สามารถสรุปลักษณะเครื่องปรับอากาศตัวอย่างทั้ง 47 เครื่องได้ดังนี้

**ตารางที่ 4.1**

**ข้อมูลลักษณะของกลุ่มตัวอย่างบ้านที่อยู่อาศัย**

| ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างบ้านที่อยู่อาศัย | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 1. ประเภทบ้านอยู่อาศัยของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง | | |
| ● บ้านเดี่ยว | 41 | 87 |
| ● อาคารพาณิชย์ | 6 | 13 |
| รวม | 47 | 100 |
| 2. ประเภทห้องที่เครื่องปรับอากาศตัวอย่างใช้งาน บ้านเดี่ยว | | |
| ● ห้องนอน | 46 | 98 |
| ● ห้องนั่งเล่น | 1 | 2 |
| รวม | 47 | 100 |
| 3. ลักษณะผนังห้องที่เครื่องปรับอากาศตัวอย่างใช้งาน | | |
| ● ผนังคอนกรีต | 41 | 87 |
| ● ผนังไม้ | 6 | 13 |
| รวม | 47 | 100 |
| 4. ขนาดของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง | | |
| ● ไม่เกิน 13000 BTU | 38 | 81 |
| ● เกิน 13000 BTU | 9 | 19 |
| รวม | 47 | 100 |
| 5. ประเภทฉลากประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง | | |
| ● ได้รับฉลากเบอร์ 5 | 35 | 74 |
| ● ไม่ได้รับฉลากเบอร์ 5 | 12 | 26 |
| รวม | 47 | 100 |

จากตารางที่ 4.1 พบว่า

1. บ้านอยู่อาศัยที่เก็บข้อมูลเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 หลัง เป็นบ้านเดี่ยว จำนวน 41 หลัง และเป็นอาคารพาณิชย์จำนวน 6 หลัง

2. ห้องที่เครื่องปรับอากาศตัวอย่างใช้งาน เป็นห้องนอน จำนวน 46 ห้อง และเป็นห้องนั่งเล่นจำนวน 1 ห้อง

3. ห้องที่เครื่องปรับอากาศตัวอย่างใช้งาน เป็นผนังคอนกรีต จำนวน 41 ห้อง และเป็นผนังไม้จำนวน 6 ห้อง

4. เครื่องปรับอากาศตัวอย่าง เป็นเครื่องปรับอากาศที่ขนาดไม่เกิน 13,000 BTU จำนวน 38 เครื่อง และเป็นเครื่องปรับอากาศที่ขนาดเกินกว่า 13,000 BTU จำนวน 9 เครื่อง

5. เครื่องปรับอากาศตัวอย่าง เป็นเครื่องปรับอากาศที่ได้รับฉลากเบอร์ 5 จำนวน 35 เครื่อง และเป็นเครื่องปรับอากาศที่ไม่ได้รับฉลากเบอร์5 จำนวน 12 เครื่อง

## 1. ผลการศึกษา

จากการติดตั้งเครื่องมือวัดเพื่อวัดค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ที่บ้านอยู่อาศัยในเขตเทศบาล จังหวัดลำปาง จำนวน 47 ตัวอย่าง เก็บข้อมูลทุก 1 นาที โดยในแต่ละตัวอย่าง จะเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ภายใต้เงื่อนไขดังนี้

วันที่ 1 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ

วันที่ 2 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ

วันที่ 3 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ

วันที่ 4 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ

วันที่ 5 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ

วันที่ 6 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ

เนื่องจาก เครื่องปรับอากาศในบ้านตัวอย่างที่ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดเพื่อเก็บข้อมูล จำนวน 47 เครื่อง มีการใช้เครื่องปรับอากาศไม่พร้อมกัน และมีระยะเวลาในการใช้ไม่เท่ากัน การวิเคราะห์จึงจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศทั้ง 47 เครื่องในแต่ละวันเป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่เครื่องปรับอากาศเริ่มทำงาน

นำข้อมูลการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ศึกษาในแต่ละวัน รวม 47 ตัวอย่าง มาประมวลผลหาค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงและค่าสัดส่วนระยะเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ต่อระยะเวลาทำงานของเครื่องปรับอากาศทั้ง 6 กรณี คือ

- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 1 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 2 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 3 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 4 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 5 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 6 เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส หลังล้างเครื่องปรับอากาศ

ดังแสดงผลตาม ตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2**

**แสดงพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงและสัดส่วนระยะเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ ต่อระยะเวลาทำงานของเครื่องปรับอากาศตัวอย่างในแต่ละวัน (6 กรณี) จากจำนวนตัวอย่าง 47 เครื่อง**

| | พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง (หน่วยต่อชั่วโมง) | สัดส่วนเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ (%) | % คอมเพรสเซอร์ทำงาน (เพิ่ม/ลด) |
|---|---|---|---|
| 25 °C ก่อนล้าง | 0.755 | 80.17 | - |
| 26 °C ก่อนล้าง | 0.687 | 73.17 | - 7.00 |
| 27 °C ก่อนล้าง | 0.597 | 63.50 | - 9.67 |
| 27 °C หลังล้าง | 0.447 | 47.47 | - 16.03 |
| 26 °C หลังล้าง | 0.483 | 49.58 | + 2.11 |
| 25 °C หลังล้าง | 0.630 | 65.86 | + 16.28 |

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า การตั้งอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศให้สูงขึ้นและการล้างเครื่องปรับอากาศสามารถลดการใช้พลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ โดยสัดส่วนของระยะเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศก็จะลดลงด้วย

ยกตัวอย่างเช่น ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศเมื่อตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส เครื่องปรับอากาศจะใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง 0.755 หน่วยต่อชั่วโมง คอมเพรสเซอร์ทำงาน 80.17 % (คอมเพรสเซอร์ เป็นปัจจัยหลักของการใช้พลังงานไฟฟ้า หรือกล่าว

ได้ว่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทำงานคอมเพรสเซอร์) แต่หากตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส เครื่องปรับอากาศจะใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงเพียง 0.687 หน่วยต่อชั่วโมง คอมเพรสเซอร์ทำงาน 63.50 % รวมคอมเพรสเซอร์ทำงานลดลง 7.00 %

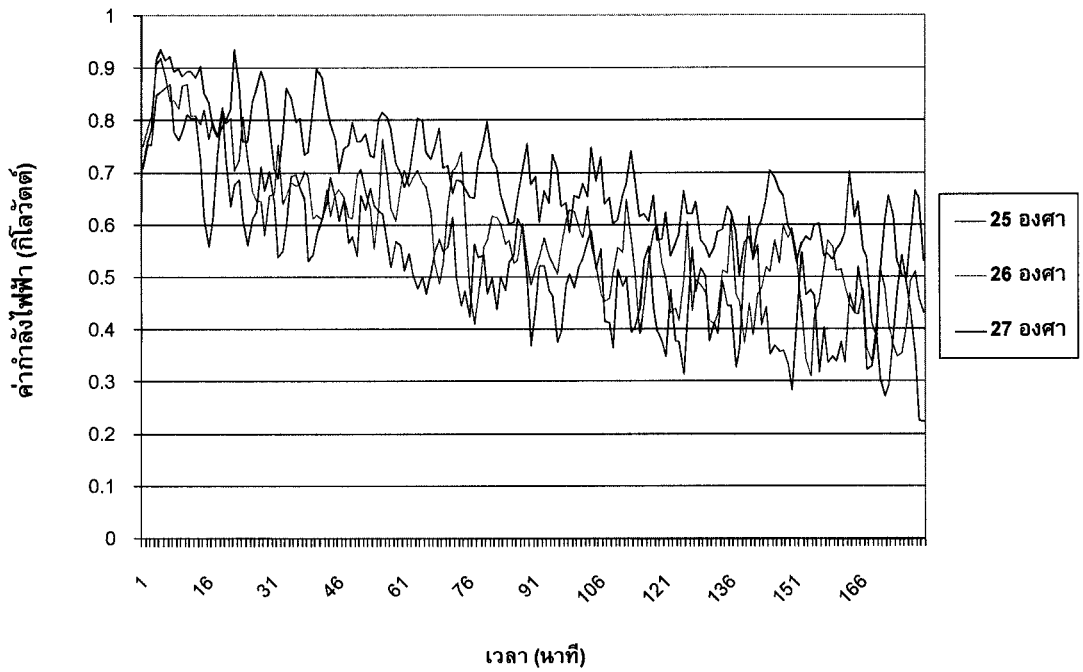
หากเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศก่อนและหลังล้าง เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศาเซลเซียส จะพบว่าก่อนการล้างเครื่องปรับอากาศจะใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง 0.597 หน่วยต่อชั่วโมง คอมเพรสเซอร์ทำงาน 63.50 % หลังการล้างเครื่องปรับอากาศจะใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงพียง 0.447 หน่วยต่อชั่วโมง คอมเพรสเซอร์ทำงาน 47.47 % จากกรณีนี้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง 0.150 หน่วย คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าลดลง 25.13 % ในขณะที่การทำงานของคอมเพรสเซอร์ลดลง 16.03 %

**1.1 การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการใช้ไฟฟ้าเมื่อตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส**

เมื่อนำข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากตัวอย่างเครื่องปรับอากาศ จำนวน 47 เครื่อง ตั้งแต่นาทีที่ 1 – 180 นำมาประมวลผลเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ที่อุณหภูมิคือ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส โดยใช้ค่าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศต่อเครื่องทั้งก่อนและหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ ที่ค่าอุณหภูมิเดียวกัน กล่าวคือ

- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 1 และวันที่ 6 (ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส)
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 2 และวันที่ 5 (ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส)
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 3 และวันที่ 4 (ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส)

สามารถแสดงลักษณะการใช้ไฟฟ้าตามภาพที่ 4.1




**ภาพที่ 4.1**
**แสดงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเครื่องของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง**
**จำนวน 47 เครื่องในช่วงนาทีต่าง ๆ ที่ระดับอุณหภูมิ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส**
**(ทั้งก่อนและหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ)**

จากภาพที่ 4.1 พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วเครื่องปรับอากาศจะมีการใช้ไฟฟ้ามากในช่วงแรกเมื่อเริ่มทำงาน และใช้ไฟฟ้าน้อยลงในเวลาต่อมา เมื่ออุณหภูมิภายในห้องอยู่ในระดับเดียวกันกับอุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่เครื่องปรับอากาศ

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เครื่องปรับอากาศจะมีการใช้ไฟฟ้ามากกว่าการตั้งอุณหภูมิที่ 26 และ 27 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

นำข้อมูลมาประมวลผลหาพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงและค่าสัดส่วนเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ต่อระยะเวลาทำงานของเครื่องปรับอากาศ จากตัวอย่างเครื่องปรับอากาศ จำนวน 47 เครื่อง ได้จากการนำ

- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 1 และวันที่ 6 (ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส)
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 2 และวันที่ 5 (ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส)
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 3 และวันที่ 4 (ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส)

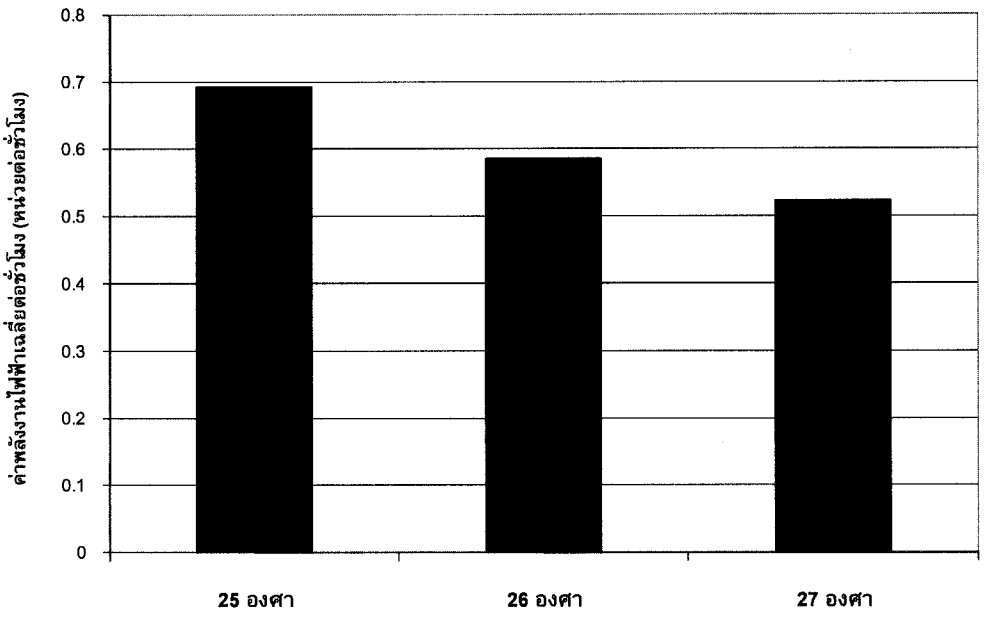
สามารถแสดงผลได้ดัง ตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3**

**แสดงพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงและสัดส่วนระยะเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่องเมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส**

| | พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง kWh (หน่วยต่อชั่วโมง) | สัดส่วนเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ (%) | % พลังงานไฟฟ้าลดลง |
|---|---|---|---|
| 25 °C | 0.693 | 73.01% | - |
| 26 °C | 0.585 | 61.38% | 15.58 |
| 27 °C | 0.522 | 55.49% | 10.77 |

ข้อมูลพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศตัวอย่างในตารางที่ 4.3 สามารถแสดงด้วยแผนภูมิแท่ง ดังนี้




**ภาพที่ 4.2**

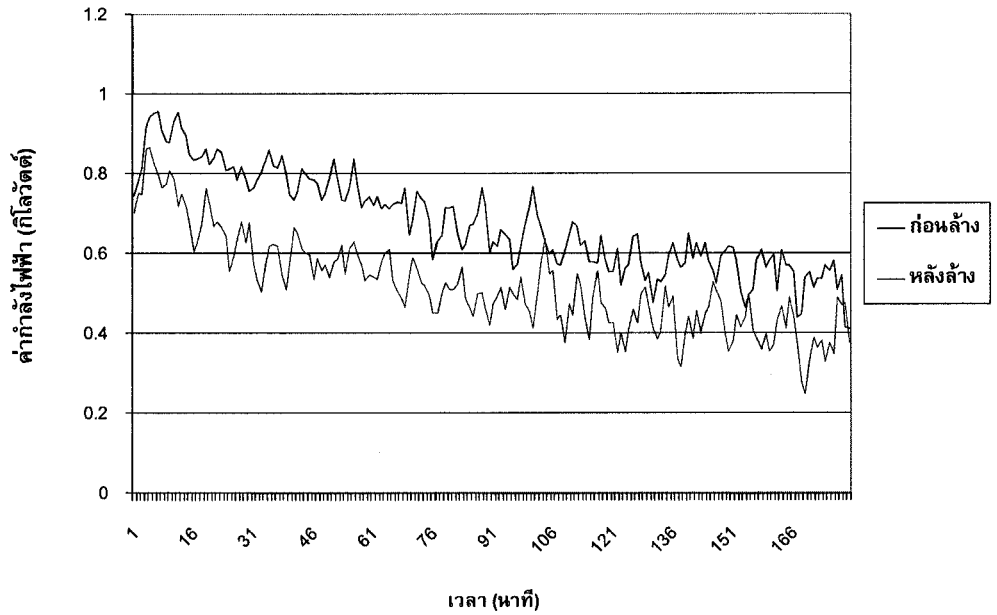
**แสดงพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่อง เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส ทั้งก่อนและหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ**

จากตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.2 พบว่า เมื่อเครื่องปรับอากาศตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส จะใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเครื่อง 0.693 หน่วย/ชั่วโมง เมื่อตั้งค่าที่ 26 และ 27 องศาเซลเซียส จะใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 0.585 หน่วย/ชั่วโมง และ 0.522 หน่วย/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส เครื่องปรับอากาศจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าเมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ประมาณ 15.58 % นอกจากนี้เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศาเซลเซียส เครื่องปรับอากาศจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าเมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ประมาณ 24.60 % และจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าเมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส ประมาณ 10.77 %

**1.2 การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังทำการล้างเครื่องปรับอากาศ**

นำข้อมูลการทำงานของตัวอย่างเครื่องปรับอากาศที่ศึกษาในแต่ละวัน รวม 47 ตัวอย่าง มาประมวลผลเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ตั้งแต่นาทีที่ 1 – 180 ด้วยการใช้ค่าเฉลี่ยก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ ของวันที่ 1 – 3 (ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส) และค่าเฉลี่ยหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ของวันที่ 4 – 6 (ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25, 26 และ 27 องศาเซลเซียส) ดังแสดงผลในภาพที่ 4.3




**ภาพที่ 4.3**
**แสดงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่อง เปรียบเทียบก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ**

จากภาพที่ 4.3 พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วเครื่องปรับอากาศจะมีการใช้ไฟฟ้ามากในช่วงแรกเมื่อเริ่มทำงาน และใช้ไฟฟ้าลดลงในเวลาต่อมา เมื่ออุณหภูมิภายในห้องอยู่ในระดับอุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่เครื่องปรับอากาศนั่นเอง โดยก่อนล้างเครื่องปรับอากาศจะมีการใช้ไฟฟ้ามากกว่าหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ

คำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนล้าง และหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ด้วยการนำข้อมูลการทำงานของตัวอย่างเครื่องปรับอากาศ จำนวน 47 เครื่อง มาประมวลผลหาพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงและค่าสัดส่วนระยะเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ต่อระยะเวลาทำงานของเครื่องปรับอากาศจากวันที่เก็บข้อมูลดังนี้

- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 1, 2 และ 3 (ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ)
- ค่าเฉลี่ยของวันที่ 4, 5 และ 6 (หลังล้างเครื่องปรับอากาศ)

ดังแสดงผลตาม ตารางที่ 4.4

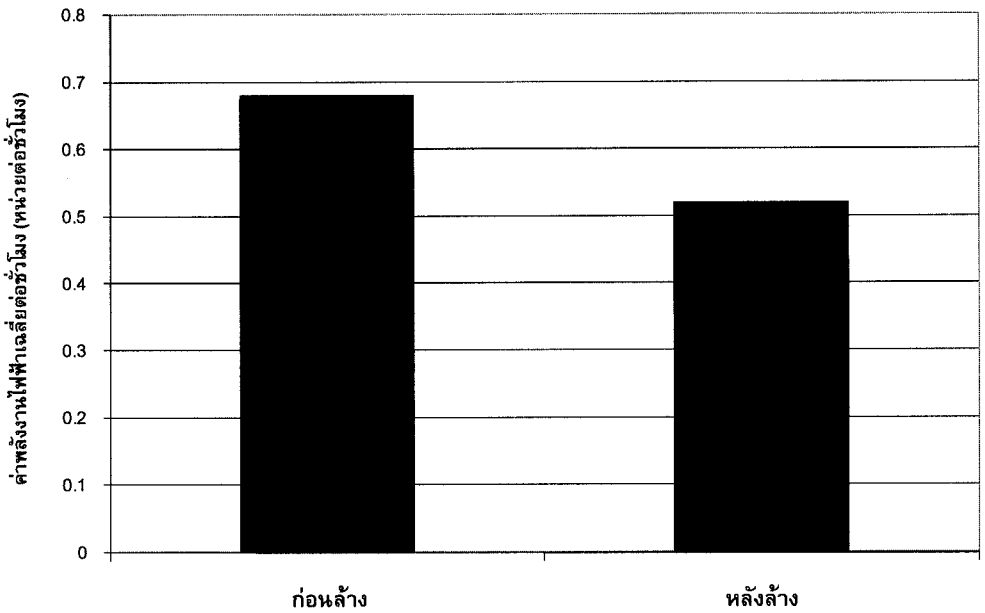
**ตารางที่ 4.4**

**แสดงพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงและสัดส่วนระยะเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง จำนวน 47 เครื่อง เปรียบเทียบก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ**

| | พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง kWh (หน่วยต่อชั่วโมง) | สัดส่วนเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์ (%) | % พลังงานไฟฟ้าลดลง |
|---|---|---|---|
| ก่อนล้าง | 0.680 | 72.28% | - |
| หลังล้าง | 0.520 | 54.31% | 23.53 |

ข้อมูลพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงในตารางที่ 4.4 สามารถแสดงด้วยแผนภูมิแท่งดังนี้

**ภาพที่ 4.4**
**แสดงพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศตัวอย่าง**
**จำนวน 47 เครื่องเปรียบเทียบก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ**




จากตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4 พบว่า ก่อนการล้างเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศ จะใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 0.680 หน่วย/ชั่วโมง ขณะที่หลังการล้างเครื่องปรับอากาศ จะใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 0.520 หน่วย/ชั่วโมง สรุปได้ว่า การล้างเครื่องปรับอากาศสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้เฉลี่ย 23.53 %

ทั้งนี้ เครื่องปรับอากาศเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีลักษณะการใช้ไฟฟ้าขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิภายนอก, อุณหภูมิที่ตั้งหรือกำหนดโดยผู้ใช้ หรือลักษณะและสภาพแวดล้อมของห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศก็จะส่งผลถึงความสกปรกของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งการล้างเครื่องปรับอากาศก็จะช่วยให้สามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้ เพราะอากาศร้อนสามารถระบายผ่านแผงท่อความเย็นและแผ่นกรองได้สะดวกมากกว่าก่อนล้างเครื่องฯ

## 2. ผลประโยชน์ทางด้านพลังงานไฟฟ้า มูลค่าทางการเงินและการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ได้รับจากการล้างเครื่องปรับอากาศ และการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา มาวิเคราะห์หาผลประโยชน์ทางด้านพลังงานไฟฟ้า, มูลค่าทางการเงิน และการช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ได้รับจากการล้างและการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ โดยใช้ข้อมูลประกอบเพิ่มเติมดังนี้

1. มีครัวเรือนที่อยู่ในเขตเทศบาล จังหวัดลำปาง ใช้เครื่องปรับอากาศประมาณ 18,700 เครื่อง และครัวเรือนที่ใช้เครื่องปรับอากาศทั่วประเทศประมาณ 4,662,795 เครื่อง จากการศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เมื่อ พ.ศ. 2547 (รายงานการสอบถามข้อมูลทั่วไปอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภาคที่อยู่อาศัยทั่วประเทศ มิถุนายน 2547)

2. พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย เท่ากับ 3.28 บาท/หน่วย (kWh), เครื่องปรับอากาศใช้งาน 8 ชั่วโมง/วัน ตามเกณฑ์จากฉลากแสดงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ เบอร์ 5 (หนังสือผลิตภัณฑ์ประหยัดไฟเบอร์ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย)

3. อัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Emission Factor) ของการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย เท่ากับ 0.509 ตัน $CO_2$/MWh หรือ .000509 ตัน $CO_2$/kWh (Study on Electricity Sector Baselines in Thailand by ECON Centre for Economis Analysis, December 2005)

จากการนำพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง (kWh) ที่ได้จากการศึกษา ณ ระดับการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 25 , 26 และ 27 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 4.3 มาคำนวณประมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล จำนวน 18,700 เครื่อง และเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัยทั้งประเทศ จำนวน 4,662,795 เครื่อง โดยมีการใช้เครื่องปรับอากาศ 8 ชั่วโมงต่อวัน และใช้จำนวนวันเท่ากับ 30 วันต่อเดือน (กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษามีจำนวนน้อย และเป็นพื้นที่จังหวัดเดียว ตัวเลขต่าง ๆ ตลอดจนผลการวิเคราะห์ จึงไม่สามารถที่จะใช้อ้างอิงในแง่ของการเป็นตัวแทนของประชากรส่วนใหญ่ในระดับประเทศได้ อีกทั้งอาจต้องมีการพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ประกอบด้วย ในการศึกษาครั้งนี้จึง**ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดและการวิเคราะห์** เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป) มีค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ดังนี้

**ตารางที่ 4.5**

**แสดงพลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ ณ ระดับอุณหภูมิ 25 °C, 26 °C และ 27 °C**

| °C | พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh) ต่อเดือน | | | ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh) ต่อปี | | | % ลดลง เปรียบเทียบกับ 25°C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | |
| 25 | 166.32 | 3,110,184 | 775,516,064 | 1,996 | 37,322,208 | 9,306,192,773 | |
| 26 | 140.40 | 2,625,480 | 654,656,418 | 1,685 | 31,505,760 | 7,855,877,016 | 15.58 |
| 27 | 125.28 | 2,342,736 | 584,154,958 | 1,503 | 28,112,832 | 7,009,859,491 | 24.68 |

จากตารางที่ 4.5 จะได้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เครื่องปรับอากาศ ณ ระดับอุณหภูมิ 25 °C, 26 °C และ 27 °C ตัวอย่างเช่น หากตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 °C มีการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศดังนี้

- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 เดือน 140.40 kWh
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ใน 1 เดือน 2,625,480 kWh
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 เดือน 654,656,418 kWh
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 ปี 1,685 kWh
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ใน 1 ปี 31,505,760 kWh
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 ปี 7,855,877,016 kWh

เมื่อเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ โดยใช้ 25 °C เป็นเกณฑ์ พบว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จะลดลง 15.58 % และ 24.68 % เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 °C และ 27 °C ตามลำดับ

เพื่อหาค่าไฟฟ้าที่ใช้ จากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ตามตารางที่ 5 โดยการนำค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย เท่ากับ 3.28 บาท/หน่วย (kWh) ไปคูณ ปรากฏค่าไฟฟ้าตามตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.6**

**แสดงค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ ณ ระดับอุณหภูมิ 25 °C, 26 °C และ 27 °C**

| °C | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ (บาท) ต่อเดือน | | | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ (บาท) ต่อปี | | | % ลดลง เปรียบเทียบกับ 25°C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | |
| 25 | 545.53 | 10,201,404 | 2,543,692,691 | 6,546 | 122,416,842 | 30,524,312,295 | |
| 26 | 460.51 | 8,611,574 | 2,147,273,051 | 5,526 | 103,338,893 | 25,767,276,612 | 15.58 |
| 27 | 410.92 | 7,684,174 | 1,916,028,261 | 4,931 | 92,210,089 | 22,992,339,131 | 24.68 |

จากตารางที่ 4.6 จะได้ค่าไฟฟ้าที่ใช้เครื่องปรับอากาศ ณ ระดับอุณหภูมิ 25 °C, 26 °C และ 27 °C ตัวอย่างเช่น หากตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 °C มีการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศดังนี้

- ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 เดือน 460.51 บาท
- ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ใน 1 เดือน 8,611,574 บาท
- ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 เดือน 2,147,273,051 บาท
- ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 ปี 5,526 บาท
- ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ใน 1 ปี 103,338,893 บาท
- ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 ปี 25,767,276,612 บาท

เมื่อเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ใช้ โดยใช้ 25 °C เป็นเกณฑ์ พบว่าค่าไฟฟ้าที่ใช้จะลดลง 15.58 % และ 24.68 % เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 °C และ 27 °C ตามลำดับ

จากการนำพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง (kWh) ก่อนล้างและหลังล้างเครื่องปรับอากาศที่ได้จากการศึกษา ดังตารางที่ 4 มาคำนวณประมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล จำนวน 18,700 เครื่อง และเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัยทั้งประเทศ จำนวน 4,662,795 เครื่อง โดยมีการใช้

เครื่องปรับอากาศ 8 ชั่วโมงต่อวัน และใช้จำนวนวันเท่ากับ 30 วันต่อเดือน มีค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ดังตารางที่ 4.7

**ตารางที่ 4.7**
**เปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศก่อนล้างและหลังล้าง**
**ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี**
**เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ**

| | พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh) ต่อเดือน | | | พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh) ต่อปี | | | % ลดลง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | |
| ก่อนล้าง | 163.20 | 3,051,840 | 760,968,144 | 1,958.40 | 36,622,080 | 9,131,617,728 | |
| หลังล้าง | 124.80 | 2,333,760 | 581,916,816 | 1,497.60 | 28,005,120 | 6,983,001,792 | |
| ผลต่าง | 38.40 | 718,080 | 179,051,328 | 460.80 | 8,616,960 | 2,148,615,936 | 23.53 |

จากตารางที่ 4.7 จะได้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ เป็นดังนี้

- **ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ**
  - พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 เดือน 163.20 kWh
  - พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ใน 1 เดือน 3,051,840 kWh
  - พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 เดือน 760,968,144 kWh
  - พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 ปี 1,958.40 kWh
  - พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ใน 1 ปี 36,622,080 kWh
  - พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 ปี 9,131,617,728 kWh
- **หลังล้างเครื่องปรับอากาศ**
  - พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 เดือน 124.80 kWh
  - พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ใน 1 เดือน 2,333,760 kWh

- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 เดือน 581,916,816 kWh
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 ปี 1,497.60 kWh
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ใน 1 ปี 28,005,120 kWh
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 ปี 6,983,001,792 kWh

เมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนล้างและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ทั้งประเทศจะลดลง 2,148,615,936 kWh หรือเท่ากับ 23.53 %

เพื่อหาค่าไฟฟ้าที่ใช้ จากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ตามตารางที่ 19 โดยการนำค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย เท่ากับ 3.28 บาท/หน่วย (kWh) ไปคูณ ปรากฏค่าไฟฟ้าตามตารางที่ 4.8

**ตารางที่ 4.8**

**เปรียบเทียบค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศก่อนล้างและหลังล้าง**
**ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี**
**เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ**

| | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ (บาท) ต่อเดือน | | | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ (บาท) ต่อปี | | | % ลดลง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | |
| ก่อนล้าง | 535.30 | 10,010,035 | 2,495,975,512 | 6,423.55 | 120,120,422 | 29,951,706,148 | |
| หลังล้าง | 409.35 | 7,654,733 | 1,908,687,156 | 4,912.13 | 91,856,794 | 22,904,245,878 | |
| ผลต่าง | 125.95 | 2,355,302 | 587,288,356 | 1,511.42 | 28,263,629 | 7,047,460,270 | 23.53 |

จากตารางที่ 4.8 จะได้ค่าไฟฟ้าทั้งก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ดังนี้

**- ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ**

| | |
|---|---|
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 เดือน | 535.30 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ระยะเวลา 1 เดือน | 10,010,035 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 เดือน | 2,495,975,512 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 ปี | 6,423.35 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ระยะเวลา 1 ปี | 120,120,422 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 ปี | 29,951,706,148 บาท |

**- หลังล้างเครื่องปรับอากาศ**

| | |
|---|---|
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 เดือน | 409.35 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ระยะเวลา 1 เดือน | 7,654,733 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 เดือน | 1,908,687,156 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อเครื่อง ระยะเวลา 1 ปี | 4,912.13 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ในเขตเทศบาลจังหวัดลำปาง ระยะเวลา 1 ปี | 91,856,794 บาท |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งประเทศ ในระยะเวลา 1 ปี | 22,904,245,878 บาท |

เปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ใช้ก่อนล้างและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ทั้งประเทศจะมีผลต่างลดลง 7,047,460,270 บาท หรือเท่ากับ 23.53 %

นำผลจากการศึกษาในตารางที่ 6 และ 8 สามารถสรุปผลในการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าจากการปรับอุณหภูมิ และการล้างเครื่องปรับอากาศได้ดังตารางที่ 4.9

**ตารางที่ 4.9**

**พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการล้างและปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ**

| | พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (kWh) ต่อเดือน | | | พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (kWh) ต่อปี | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ |
| ปรับอุณหภูมิ | 25.92 | 484,704 | 120,859,646 | 311.04 | 5,816,448 | 1,450,315,757 |
| ล้าง ฯ | 38.40 | 718,080 | 179,051,328 | 460.80 | 8,616,960 | 2,148,615,936 |
| รวม | 64.32 | 1,202,784 | 299,910,974 | 771.84 | 14,433,408 | 3,598,931,693 |

จากตารางที่ 4.9 หากมีการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศทุก 1°C และมีการดูแลล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังนี้

ในเวลา 1 เดือน

- เครื่องปรับอากาศจำนวน 1 เครื่อง 64.32 kWh
- จังหวัดลำปาง (ในเขตเทศบาล) 1,202,784 kWh
- ทั้งประเทศ 299,910,974 kWh

ในเวลา 1 ปี

- เครื่องปรับอากาศจำนวน 1 เครื่อง 771.84 kWh
- จังหวัดลำปาง (ในเขตเทศบาล) 14,433,408 kWh
- ทั้งประเทศ 3,598,931,693 kWh

นำผลจากการศึกษาในตารางที่ 4.6 และ 4.8 สามารถสรุปผลการประหยัดค่าไฟฟ้าจากการปรับอุณหภูมิ และการล้างเครื่องปรับอากาศได้ดังตารางที่ 4.10

**ตารางที่ 4.10**

**ไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการล้างและปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ**
**ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี**
**เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ**

| | ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (บาท) ต่อเดือน | | | ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (บาท) ต่อปี | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ |
| ปรับอุณหภูมิ | 85.02 | 1,589,829 | 396,419,640 | 1,020.21 | 19,077,949 | 4,757,035,682 |
| ล้าง ฯ | 125.95 | 2,355,302 | 587,288,356 | 1,511.42 | 28,263,629 | 7,047,460,270 |
| รวม | 210.97 | 3,945,131 | 983,707,996 | 2,531.63 | 47,341,578 | 11,804,495,952 |

จากตารางที่ 4.10 จะเห็นได้ว่าหากมีการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศทุก 1°C และมีการดูแลล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้มีการใช้ไฟฟ้าลดลงดังนี้

ในเวลา 1 เดือน

- เครื่องปรับอากาศจำนวน 1 เครื่อง 210.97 บาท
- จังหวัดลำปาง (ในเขตเทศบาล) 3,945,131 บาท
- ทั้งประเทศ 983,707,996 บาท

ในเวลา 1 ปี

- เครื่องปรับอากาศจำนวน 1 เครื่อง 2,531.63 บาท
- จังหวัดลำปาง (ในเขตเทศบาล) 47,341,578 บาท
- ทั้งประเทศ 11,804,495,952 บาท

เมื่อนำพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการปรับอุณหภูมิ และล้างเครื่องปรับอากาศตามตารางที่ 4.9 และนำอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Emission Factor) ของการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย เท่ากับ 0.509 ตัน $CO_2$/MWh หรือ .000509 ตัน $CO_2$/kWh มาคำนวณหาค่าลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) ดังปรากฏในตารางที่ 4.11

**ตารางที่ 4.11**

**แสดงลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$)**
**จากการล้างและปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ ในระยะเวลา 1 เดือน และ 1 ปี**
**เปรียบเทียบเป็นต่อเครื่อง, จังหวัดลำปางในเขตเทศบาล และทั่วประเทศ**

| | ลดการปล่อย $CO_2$ (ตัน) ต่อเดือน | | | ลดการปล่อย $CO_2$ (ตัน) ต่อปี | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ | ต่อเครื่อง | ลำปาง (ในเขต) | ทั่วประเทศ |
| ปรับอุณหภูมิ | 0.013193 | 246.71 | 61,517.56 | 0.158319 | 2,960.57 | 738,210.72 |
| ล้าง ฯ | 0.019546 | 365.50 | 91,137.13 | 0.234547 | 4,386.03 | 1,093,645.51 |
| รวม | 0.032739 | 612.22 | 152,654.69 | 0.392867 | 7,346.60 | 1,831,856.23 |

จากตารางที่ 4.11 จากการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศทุก 1°C และมีการดูแลล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ช่วยลดภาวะเรือนกระจก โดยช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการผลิตไฟฟ้าได้ รวมทั้งประเทศ 1,831,856.23 ตัน/ปี

## 3. ผลการศึกษาด้านความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปรับอากาศ

การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปรับอากาศด้วยแบบสัมภาษณ์ โดยทำการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานเครื่องปรับอากาศทุกวัน เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 ,26 และ 27 องศาเซลเซียส ทั้งก่อนและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ โดยผลการรวบรวมข้อมูลผู้ใช้เครื่องปรับอากาศทั้งสิ้น 47 ราย ได้ผลการศึกษาดังนี้

**ตารางที่ 4.12**

**แสดงความรู้สึกของผู้ใช้เครื่องปรับอากาศและความสนใจใช้งานในสภาพดังกล่าว เมื่อทราบว่าสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ (ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ)**

| | | 25 °C | | 26 °C | | 27 °C | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | จำนวน | % | จำนวน | % | จำนวน | % |
| ความรู้สึกเมื่ออยู่ในสภาพดังกล่าว | หนาว | 5 | 10 | 0 | 0 | - | 0 |
| | เย็น | 7 | 15 | 5 | 10 | - | 0 |
| | ค่อนข้างเย็น | 12 | 25 | 5 | 10 | - | 0 |
| | กำลังดี | **23** | **50** | **21** | **45** | 7 | 15 |
| | ค่อนข้างอุ่น | - | 0 | 12 | 25 | **19** | **40** |
| | อุ่น | - | 0 | 2 | 5 | 9 | 20 |
| | ร้อน | - | 0 | 2 | 5 | 12 | 25 |
| รวม | | 47 | 100 | 47 | 100 | 47 | 100 |
| ความสนใจตั้งอุณหภูมิในสภาพดังกล่าวหากสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ | สนใจมาก | N/A | N/A | 2 | 5 | 0 | 0 |
| | สนใจ | N/A | N/A | **33** | **70** | 7 | 15 |
| | ไม่แน่ใจ | N/A | N/A | 12 | 25 | **26** | **55** |
| | ไม่สนใจ | N/A | N/A | - | 0 | 12 | 25 |
| | ไม่สนใจเลย | N/A | N/A | - | 0 | 2 | 5 |
| รวม | | | | 47 | 100 | 47 | 100 |

**ตารางที่ 4.13**

**แสดงความรู้สึกของผู้ใช้เครื่องปรับอากาศและความสนใจใช้งานในสภาพดังกล่าว เมื่อทราบว่าสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ (หลังล้างเครื่องปรับอากาศ)**

| | | 25 °C | | 26 °C | | 27 °C | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | จำนวน | % | จำนวน | % | จำนวน | % |
| ความรู้สึกเมื่ออยู่ในสภาพดังกล่าว | หนาว | **23** | **50** | 5 | 10 | 2 | 5 |
| | เย็น | 14 | 30 | **24** | **50** | 2 | 5 |
| | ค่อนข้างเย็น | 5 | 10 | 7 | 15 | 14 | 30 |
| | กำลังดี | 5 | 10 | 9 | 20 | **17** | **35** |
| | ค่อนข้างอุ่น | - | 0 | 2 | 5 | 5 | 10 |
| | อุ่น | - | 0 | - | 0 | 5 | 10 |
| | ร้อน | - | 0 | - | 0 | 2 | 5 |
| รวม | | 47 | 100 | 47 | 100 | 47 | 100 |
| ความสนใจตั้งอุณหภูมิในสภาพดังกล่าวหากสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ | สนใจมาก | 2 | 5 | 2 | 5 | - | 0 |
| | สนใจ | **31** | **65** | **38** | **80** | **31** | **65** |
| | ไม่แน่ใจ | 5 | 10 | 5 | 10 | 9 | 20 |
| | ไม่สนใจ | 9 | 20 | 2 | 5 | 5 | 10 |
| | ไม่สนใจเลย | - | 0 | - | 0 | 2 | 5 |
| รวม | | 47 | 100 | 47 | 100 | 47 | 100 |

จากตารางที่ 4.12 และ 4.13 แสดงให้เห็นผลการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า เมื่อตั้งอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะทำการล้างเครื่องปรับอากาศ ผู้ใช้งานรู้สึกกำลังดีประมาณ 50 % รู้สึกค่อนข้างเย็นประมาณ 25 % รู้สึกเย็นประมาณ 15% และรู้สึกหนาวประมาณ 10 %

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะทำการล้างเครื่องปรับอากาศ ผู้ใช้งานรู้สึกกำลังดีประมาณ 45 % รู้สึกค่อนข้างอุ่นประมาณ 25% รู้สึกค่อนข้างเย็นและรู้สึกเย็นอย่างละประมาณ 10 % รู้สึกอุ่นและรู้สึกร้อนอย่างละประมาณ 5 %

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศที่ 27 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะทำการล้างเครื่องปรับอากาศ ผู้ใช้งานรู้สึกร้อนค่อนข้างอุ่นประมาณ 40% รู้สึกร้อนประมาณ 25% รู้สึกอุ่นประมาณ 20% และรู้สึกกำลังดีประมาณ 15%

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส หลังจากทำการล้างเครื่องปรับอากาศแล้ว **ผู้ใช้งานรู้สึกหนาวประมาณ 50 %** รู้สึกเย็นประมาณ 30% รู้สึกค่อนข้างเย็นและรู้สึกกำลังดีอย่างละประมาณ 10%

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส หลังจากทำการล้างเครื่องปรับอากาศแล้ว **ผู้ใช้งานรู้สึกเย็นประมาณ 50 %** รู้สึกกำลังดีประมาณ 20% รู้สึกค่อนข้างเย็นประมาณ 15% รู้สึกหนาวประมาณ 10% และรู้สึกค่อนข้างอุ่นประมาณ 5%

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศที่ 27 องศาเซลเซียส หลังจากทำการล้างเครื่องปรับอากาศแล้ว **ผู้ใช้งานรู้สึกกำลังดีประมาณ 35 %** รู้สึกค่อนข้างเย็นประมาณ 30% รู้สึกค่อนข้างอุ่นและรู้สึกอุ่นอย่างละประมาณ 10% รู้สึกหนาว รู้สึกเย็นและรู้สึกร้อนอย่างละ 5%

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถกล่าวได้ว่า อุณหภูมิที่ผู้ใช้งานรู้สึกสบายมากที่สุดคือ เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ เมื่อตั้งอุณหภูมิที่ 25 และ 27 องศาเซลเซียสตามลำดับ

นอกจากนี้ในส่วนการสอบถามผู้ใช้งานถึงความสนใจจะตั้งอุณหภูมิที่ค่าต่างๆ ได้ผลการรวบรวมข้อมูลดังนี้

เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส ก่อนการล้างเครื่องปรับอากาศ พบว่า ผู้ใช้งานส่วนมาก (70%) มีความสนใจจะใช้งานเครื่องปรับอากาศในสภาพนี้หากการใช้งานในรูปแบบนี้สามารถลดค่าไฟฟ้าได้ รองมาคือ ไม่แน่ใจและไม่สนใจ ประมาณ 25 %

เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส ก่อนการล้างเครื่องปรับอากาศ พบว่า ผู้ใช้งานส่วนมาก (55%) มีความไม่แน่ใจจะใช้งานเครื่องปรับอากาศในสภาพนี้หากการใช้งานในรูปแบบนี้

สามารถลดค่าไฟฟ้าได้ รองมาคือไม่สนใจ ประมาณ 25 % นอกจากนี้ การใช้งานในรูปแบบนี้พบว่า มีผู้ใช้งานที่รู้สึก ไม่สนใจเลย 5 %

เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ภายหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ พบว่า **ผู้ใช้งานส่วนมาก (65%) มีความสนใจจะใช้งานเครื่องปรับอากาศในสภาพนี้**หากการใช้งานในรูปแบบนี้สามารถลดค่าไฟฟ้าได้ รองมาคือ ไม่สนใจ ประมาณ 20 % ซึ่งเกิดจากสาเหตุคือ สภาพดังกล่าวหนาวเกินกว่าความต้องการของผู้ใช้งาน

เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 26 องศาเซลเซียส ภายหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ พบว่า **ผู้ใช้งานส่วนมาก (80%) มีความสนใจจะใช้งานเครื่องปรับอากาศในสภาพนี้**หากการใช้งานในรูปแบบนี้สามารถลดค่าไฟฟ้าได้ รองมาคือ ไม่แน่ใจ ประมาณ 10 %

เมื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส ภายหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ พบว่า **ผู้ใช้งานส่วนมาก (65%) มีความสนใจ จะใช้งานเครื่องปรับอากาศในสภาพนี้**หากการใช้งานในรูปแบบนี้สามารถลดค่าไฟฟ้าได้ รองมาคือ ไม่แน่ใจ ประมาณ 20 % นอกจากนี้ การใช้งานในรูปแบบนี้พบว่า มีผู้ใช้งานที่รู้สึก ไม่สนใจเลย 5 %

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถกล่าวได้ว่า รูปแบบการใช้งานเครื่องปรับอากาศที่ผู้ใช้งานรู้สึกสนใจจะใช้งานหากสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้คือ เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ **26 องศาเซลเซียส และทำการล้างเครื่องปรับอากาศ** โดยรูปแบบการใช้งานเครื่องปรับอากาศที่ผู้ใช้งานรู้สึกไม่รู้สึกสนใจจะใช้งาน แม้จะสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้คือ เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ **27 องศาเซลเซียส ก่อนการล้างเครื่องปรับอากาศ**

เมื่อทำการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานถึงอุณหภูมิที่ผู้ใช้จะตั้งที่เครื่องปรับอากาศภายหลังจากที่ได้ทดลองใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ แล้ว ได้ผลการศึกษาดังนี้

**ตารางที่ 4.14**

**แสดงรูปแบบที่ผู้ใช้งานจะใช้งานเครื่องปรับอากาศ**

| | | จำนวน | % |
|---|---|---|---|
| อุณหภูมิที่สนใจจะตั้ง | 25 องศาเซลเซียส | 7 | 14.89 |
| | 26 องศาเซลเซียส | 24 | 51.07 |
| | 27 องศาเซลเซียส | 9 | 19.15 |
| | ไม่แน่ใจ | 7 | 14.89 |
| รวม | | 47 | 100.00 |
| ความสนใจล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ | สนใจ | 45 | 95.74 |
| | ไม่สนใจ | 0 | 0 |
| | ไม่แน่ใจ | 2 | 4.26 |
| รวม | | 47 | 100.00 |

จากตารางที่ 4.14 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะใช้งานเครื่องปรับอากาศโดยการตั้งอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศที่ค่า 26 องศาเซลเซียส จำนวน 24 ราย คิดเป็น 51.07 เปอร์เซ็นต์ และมีความสนใจจะล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ จำนวน 45 ราย คิดเป็น 95.74 เปอร์เซ็นต์

# บทที่ 5
# สรุปการศึกษา อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า (Demand-Side Management) เป็นแนวทางที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า และใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ตามความเหมาะสมและจำเป็น โดยผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับคุณประโยชน์จากการใช้ไฟฟ้าเท่าเดิมหรือดีขึ้น แต่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าน้อยลง หรือจ่ายเงินค่าไฟน้อยลง

ดังนั้น โครงการเพื่อการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย กรณีศึกษาบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่จังหวัดลำปาง เป็นการศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย ณ อุณหภูมิ 25,26 และ 27 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นข้อมูลแสดงให้เห็นว่าหากมีการล้างเครื่องปรับอากาศ และมีการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมทุก ๆ 1 °C สามารถประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ ซึ่งจะได้ใช้สนับสนุนแผนงานการดำเนินงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าเกี่ยวกับการใช้เครื่องปรับอากาศต่อไป

## 1. สรุปการศึกษา

การดำเนินการศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ และรวบรวมข้อมูลด้านความพึงพอใจ ของผู้ใช้ไฟฟ้าในเขตเทศบาล จังหวัดลำปางโดยวิธี (Simple Random Sampling) รวม 47 ตัวอย่าง ขนาด 9,000-24,000 BTU. ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม – ตุลาคม พ.ศ. 2551 การดำเนินการครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ตามแผนงานที่กำหนด และได้ผลการสำรวจศึกษาทั้งด้านวิศวกรรม และผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ใช้ไฟฟ้า ในการติดตั้งเครื่องมือวัด และให้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าโดยการกรอกแบบสำรวจ

### 1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย ทั้งก่อนและหลังล้าง ณ อุณหภูมิ 25,26 และ 27 °C รวมทั้งผลกระทบทางการเงินและสิ่งแวดล้อม จากการใช้เครื่องปรับอากาศ

**1.2 วิธีการศึกษา**

โดยสุ่มหาผู้ร่วมโครงการจากภาคที่อยู่อาศัย ในเทศบาล จังหวัดลำปาง โดยวิธี Simple Random Sampling จำนวน 47 เครื่อง ประสานกับผู้รับจ้างล้างเครื่องปรับอากาศในท้องถิ่นที่มีความน่าเชื่อถือและมีความพร้อม โดยกำหนดเงื่อนไขติดตั้งเครื่องมือวัด และบันทึกข้อมูลการใช้ไฟฟ้าทุก ๆ 1 นาที ติดต่อกัน 3 ชั่วโมง สภาวะที่ อุณหภูมิ 25 ,26 และ 27 องศาเซลเซียส พร้อมเก็บข้อมูลเครื่องปรับอากาศ และสัมภาษณ์ความพึงพอใจตามสภาวะแต่ละอุณหภูมิ และดำเนินการให้ผู้รับจ้างล้างเครื่องปรับอากาศ เข้าดำเนินการล้าง และเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าทุก ๆ 1 นาที แต่ละอุณหภูมิเช่นเดียวกับก่อนล้าง พร้อมข้อมูลสัมภาษณ์ความพึงพอใจ แต่ละอุณหภูมิ หลังจากรวบรวมข้อมูลการจัดเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าพร้อมทั้งข้อมูลแบบสอบถามแล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการศึกษา

**1.3 ผลการศึกษา** สามารถสรุปได้ดังนี้

1.3.1 เครื่องปรับอากาศจะมีการใช้ไฟฟ้ามากในช่วงแรกเมื่อเริ่มทำงาน และใช้ไฟฟ้าน้อยลงในเวลาต่อมา เมื่ออุณหภูมิภายในห้องอยู่ในระดับเดียวกันกับอุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่เครื่องปรับอากาศ

1.3.2 ผลจากการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศลดลง ทุก 1°C จากค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าจะลดลง 10 – 15 % กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยพลังงานไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 25 ,26 และ 27 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.693, 0.585 และ 0.522 หน่วย ตามลำดับ

1.3.3 ผลจากการล้างเครื่องปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ยของพลังงานไฟฟ้าก่อนล้างและหลังล้างเครื่องปรับอากาศที่ 0.68 และ0.52 หน่วยตามลำดับ สรุปมีค่าเฉลี่ยใช้พลังงานไฟฟ้าหลังล้างลดลง 23.53 %

1.3.4 ผลประโยชน์ทางด้านพลังงานไฟฟ้า มูลค่าทางการเงินและการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ได้รับจากการล้างเครื่องปรับอากาศ และการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ

ในการคำนวณหาผลประโยชน์ที่ได้รับจากการล้างและปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศจากการใช้เครื่องปรับอากาศทั่วประเทศนั้น ควรมีการศึกษาจำนวนตัวอย่าง และในพื้นที่จังหวัดอื่น ๆ เพิ่มเติม รวมทั้งการนำปัจจัยอื่นมาศึกษา ด้วยข้อจำกัดในระยะเวลาการศึกษา และมีงบประมาณจำกัด ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึง**เป็นการเน้นในกระบวนการคิดและการวิเคราะห์**

**เท่านั้น** จากผลการศึกษาที่ได้ ในข้อ 1.3.2 และ 1.3.3 ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลประกอบที่ได้อ้างอิงในบรรณานุกรม เกี่ยวกับจำนวนเครื่องปรับอากาศทั่วประเทศ การคำนวณหาค่าใช้จ่ายไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศ และอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย มาใช้ในการประมาณผลประโยชน์จากการใช้เครื่องปรับอากาศทั้งประเทศได้ดังนี้

- การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง

| | **kWh** | **บาท** |
|---|---|---|
| การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง ต่อ 1 เครื่อง/เดือน | 64.32 | 210.97 |
| การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง ต่อ 1 เครื่อง/ปี | 771.84 | 2,531.63 |
| การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงทั้งประเทศต่อเดือน | 299,910,974 | 983,707,996 |
| การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงทั้งประเทศต่อปี | 3,598,931,693 | 11,804,495,952 |

- ช่วยลดภาวะโลกร้อน เมื่อคำนวณจากครัวเรือนที่ใช้เครื่องปรับอากาศทั่วประเทศประมาณ 4,662,795 เครื่อง จะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้ 152,654.69 ตัน$CO_2$/เดือน หรือเท่ากับ 1,832,856.32 ตัน$CO_2$/ปี

1.3.5 ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปรับอากาศ จากการสำรวจความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ จำนวน 51.07 % มีความสนใจตั้งอุณหภูมิที่ 26 °C และจะตั้งอุณหภูมิที่ 26°C และมีความสนใจล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ จำนวน 95.74 %

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศทุก 1°C และมีการดูแลล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ จะเป็นประโยชน์กับประเทศ องค์การ ประชาชน เพราะนอกจาจะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าแก่ผู้ใช้ไฟ, ช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าแล้ว ยังช่วยลดภาวะโลกร้อน โดยช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการผลิตไฟฟ้าด้วย

## 2. อภิปรายผล

ผลการศึกษาโครงการเพื่อการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย กรณีศึกษาบ้านอยู่อาศัยในพื้นที่จังหวัดลำปาง เพื่อศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภาคที่อยู่อาศัย ณ อุณหภูมิ 25,26 และ 27 องศาเซลเซียส ทั้งก่อนล้างและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ผู้ศึกษาขออภิปรายผลใน 5 ประเด็น ดังนี้

**2.1 การรู้คุณค่าและตระหนักต่อการใช้ไฟฟ้า**

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาประมาณร้อยละ 61 ของการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ของประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยในปี 2550 มูลค่าการนำเข้าพลังงานสุทธิ อยู่ในระดับ 682 พันล้านบาท ประกอบด้วยน้ำมันเชื้อเพลิง 568 พันล้านบาท ส่วนที่เหลือ คือ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และไฟฟ้า ดังนั้น ประเทศไทยจึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงผลกระทบจากราคาน้ำมันและราคาพลังงานอื่นในตลาดโลกที่สูงขึ้น หรือเหตุการณ์ภายนอกประเทศที่มีผลต่อการผลิตพลังงานของโลก เช่น สงครามในตะวันออกกลาง โดยราคาพลังงานในตลาดโลกที่สูงขึ้น จะส่งผลกระทบต่อมูลค่าการนำเข้า ดุลบัญชีเดินสะพัด อัตราเงินเฟ้อ กำลังซื้อของประชาชน และการขยายตัวของระบบเศรษฐกิจของประเทศในที่สุด

พลังงานนับเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก จนอาจจะถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่ 5 ในการดำรงชีวิตเลยก็ว่าได้ แต่พลังงานที่นำมาใช้กันทุกวันนี้ ส่วนใหญ่ได้มาจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์เป็นเวลาหลายล้านปี ในขณะที่ปัจจุบันมนุษย์ได้นำพลังงานดังกล่าวมาใช้เป็นจำนวนมหาศาล โดยมิได้ตะหนักถึงคุณค่าเท่าที่ควร พลังงานบางส่วนถูกใช้ไปอย่างสูญเปล่า ไม่ก่อเกิดประโยชน์แต่อย่างใด พลังงานบางส่วนถูกใช้เกินความจำเป็น โดยไม่มีการแก้ไขหรือปรับปรุงการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นนับวันพลังงานเหล่านี้ก็จะค่อย ๆ หมดไป ในขณะที่มลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อนำมาผลิตพลังงานความร้อน และพลังงานไฟฟ้าให้พวกเราใช้กัน นับวันก็จะมากขึ้นทุกที ๆ มีการคาดการณ์ว่าอีก 46 ปีข้างหน้า (ปี พ.ศ. 2593) จำนวนประชากรโลกาจะเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 8.5 พันล้านคน จากจำนวนประชากรโลกในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งมีอยู่ประมาณ 6.5 พันล้านคน ประกอบกับรูปแบบการดำรงชีวิต (Life style) ที่ต้องการความสะดวกสบายเพิ่มขึ้น ทำให้การใช้พลังงานต่อคนเพิ่มขึ้นอย่างมาก ส่งผลให้การใช้พลังงานโดยรวมเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ และอีกประมาณ 40 – 50 ปีข้างหน้า หากทุกคนยังคงใช้พลังงานอย่างไม่รู้คุณค่าเช่นนี้ต่อไปลูกหลานของพวกเราคงต้องลำบากจากการขาดแคลนพลังงานและต้องผจญกับมลภาวะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นภาวะโลกร้อน มลภาวะจากน้ำเน่าเสีย อากาเป็นพิษและมลภาวะอื่น ๆ อีกมากมายอย่างหลีกเลี่ยงไม่พ้น ในขณะที่การแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการนำพลังงานทดแทน เช่นพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล พลังงานชีวภาพ มาใช้แทนเชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน หรือยูเรเนี่ยม ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก

ดังนั้น วิธีจะช่วยลดผลกระทบดังกล่าวได้อย่างยั่งยืน คือ การลดการใช้พลังงาน โดยการใช้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ในวิธีหนึ่งการใช้เครื่องไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการล้างเครื่องปรับอากาศ และมีการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสม จึงนับเป็น

แนวทางหนึ่ง ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงาน ประหยัดเงินให้ตนเอง ประหยัดเงินให้องค์กร ประหยัดเงินให้ประเทศ ในการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศแล้ว ยังช่วยรักษาทรัพยากรเชื้อเพลิงที่มีอยู่จำกัด ให้ลูกหลานได้มีใช้ต่อไปในอนาคตนานขึ้น และที่สำคัญที่สุดคือช่วยลดภาวะโลกร้อน ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ให้ลูกหลานของเราได้ดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่ดีอย่างมีความสุข

**2.2 กลยุทธ์การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า**

การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า เมื่อ 15 ปีที่แล้ว (เริ่มโครงการ ปี พ.ศ. 2536) นับเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย กลยุทธ์ที่จะทำให้บรรลุผลสำเร็จด้านการประหยัดการใช้ไฟฟ้าและพลังงานของชาติ ได้นั้น กฟผ. ได้เลือกแนวทางที่เหมาะสมสอดคล้องกับวิถีชีวิต และอุปนิสัยของคนไทยด้วยการใช้ **กลยุทธ์ 3 อ.** ได้แก่ อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า อาคารประหยัดไฟฟ้า และอุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า

**อ. ที่หนึ่ง คือ อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า**

เป็นโครงการที่มุ่งรณรงค์ส่งเสริมให้ทุก ครัวเรือนในประเทศไทย เปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง พร้อมไปกับการขอความร่วมมือจากบริษัทผู้ผลิต ผู้นำเข้าอุปกรณ์ ให้หันมาทำการผลิตและนำเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพต่ำ โดยเริ่มต้นที่หลอดประหยัดไฟฟ้า หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า “หลอดผอม” ซึ่งประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก จากการทำให้หลอดไฟประสิทธิภาพต่ำ หรือหลอดอ้วนหมดไปจากตลาด ทั้งยังเป็นการผลักดันให้มีการพัฒนาอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่นให้เป็นอุปกรณ์ ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงตามไปด้วย ได้แก่ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ บัลลาสต์ หลอดตะเกียบ และพัดลม โดยจะเดินหน้าส่งเสริมให้มีการพัฒนาเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ให้เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง ให้แพร่หลายอย่างกว้างขวางเพิ่มขึ้น อาทิ หม้อหุงข้าว เตารีด และตู้แช่ เป็นต้น เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์ในการประหยัดพลังงานจากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงมากยิ่งขึ้น โดยมีฉลากเบอร์ 5 เป็นเครื่องหมายรับรองประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้งข้าวกล้องเบอร์ 5 ว่าประหยัดไฟฟ้า

**อ. ที่สอง คือ อาคารประหยัดไฟฟ้า**

เป็นโครงการที่มุ่งรณรงค์ให้ผู้ประกอบการธุรกิจและ อุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งมีการใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ตระหนักและให้ความสนใจด้านการประหยัดไฟฟ้าในอาคารต่างๆ ทั้งภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม ทั้งอาคารเก่าและอาคารใหม่ ด้วยการให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งจัดทำโครงการนำร่องเพื่อให้เห็นผลการประหยัดที่คุ้มค่า

อย่างเป็น รูปธรรม การจูงใจให้ผู้ประกอบการเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ การจัดระบบการบริหารการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการปรับปรุงระบบป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร และการเป็นที่ปรึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยประสานความ ร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งในภาครัฐและเอกชน สถาบันการเงิน บริษัทจัดการพลังงาน และผู้เข้าร่วมโครงการฯ เพื่อให้เกิดผลในการอนุรักษ์พลังงานอย่างถาวรต่อไป

**อ. ที่สาม คือ อุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า**

เป็นการปลูกจิตสำนึกและอุปนิสัยให้คนไทยใช้พลังงานอย่าง มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชนไทย ด้วยการจัดทำโครงการ ห้องเรียนสีเขียวขึ้นในโรงเรียนระดับ ต่างๆ ทั่วประเทศ เพื่อปลูกฝังให้เด็กและเยาวชนของชาติ ได้เรียนรู้และเข้าใจถึงความจำเป็น ที่จะต้องช่วยกันประหยัดพลังงาน ด้วยการใช้ไฟฟ้าอย่างรู้ คุณค่า ถูกวิธี และมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ กฟผ. ยังได้ดำเนินการจัดกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งโฆษณาประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อรณรงค์ให้ประชาชนมีอุปนิสัยในการประหยัดไฟฟ้า อันจะส่งผลให้เกิดการประหยัดไฟฟ้าและพลังงานในระยะยาวอย่างยั่งยืนตลอดไป

**2.3 ใช้เครื่องปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร**

2.3.1 ปรับตั้งอุณหภูมิให้เหมาะสมกับห้อง

ห้องรับแขก ห้องนั่งเล่น และห้องอาหาร ควรตั้งอุณหภูมิที่ระดับ 25°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ทำให้ร่างกายรู้สึกสบาย ส่วนห้องนอนนั้นอาจตั้งอุณหภูมิสูงกว่านี้ได้ เพราะในขณะนอนหลับร่างกายจะมีการเคลื่อนไหวและขับเหงื่อน้อย ดังนั้นถ้าปรับอุณหภูมิระดับ 26-28 °C ก็เพียงพอแล้ว และยังช่วยลดการใช้ไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 15-20

2.3.2 ถ้ามีเครื่องปรับอากาศหลายชุดในบริเวณใกล้เคียงกัน ไม่ควรเปิดพร้อมกันหมด

ควรเปิดเครื่องปรับอากาศให้พอดีกับภาระการปรับอากาศในขณะนั้น ๆ เช่น อากาศไม่ร้อนก็ควรเลือกเปิดเฉพาะบางเครื่อง แต่ถ้าจำเป็นต้องเปิดพร้อมกันควรตั้งอุณหภูมิในแต่ละเครื่องไม่ให้เหมือนกัน เพื่อเครื่องจะได้ไม่ต้องทำงานพร้อมกัน

2.3.3 ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งที่เลิกใช้งาน

ควรเปิดเครื่องปรับอากาศก่อนออกจากห้องประมาณ 30 นาที หรือหากไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศเป็นเวลามากกว่า 30 นาที ก็ต้องปิดด้วย รวมทั้งไม่ควรเปิดประตูหน้าต่างทิ้งไว้ เพราะจำทำให้ความร้อนและความชื้นจากภายนอก เข้าไปในห้องที่ปรับอากาศและจะสะสมอยู่ที่พื้น ผนังเฟอร์นิเจอร์ พรม กระดาษ ผ้าม่วน ฯลฯ เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศใช้งานในครั้งต่อไป เครื่องปรับอากาศจะต้องทำงานหนักขึ้น เพื่อที่จะดึงเอาความร้อนและความชื้นที่สะสมอยู่ออกไป จึงสิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าการเปิดเครื่องปรับอากาศอย่างต่อเนื่องเสียอีก

2.3.4 อย่าวางสิ่งของกีดขวางทางลมเข้าและลมออกของคอนเดนซิ่งยูนิต

สิ่งกีดขวางทางลมเข้าและลมออกของคอนเดนซิ่งยูนิต (คอยล์ร้อนด้านนอก) จะทำให้เครื่องปรับอากาศระบายความร้อนไม่ออก และต้องทำงานหนักมากขึ้น อายุการใช้งานจะสั้นลงและสิ้นเปลืองพลังงานมาก

2.3.5 อย่านำเอารูปภาพหรือสิ่งของไปขวางทางลมเข้าและลมออกของแฟนคอยล์ยูนิต (คอนล์เย็นในห้อง)

จะทำให้ห้องไม่เย็น หรือเย็นช้า

2.3.6 เปิดพัดลมระบายอากาศเมื่อจำเป็นเท่านั้น

ปกติแล้วไม่จำเป็นต้องเปิดพัดลมระบายอากาศ เพราะโดยธรรมชาติจะมีอากาศรั่วซึมผ่านทางกรอบประตูต่างอยู่ประมาณหนึ่งแล้ว และเพียงพอสำหรับใช้ในการหายใจ หากเป็นห้องที่มีคนใช้งานมากหรือมีกลิ่นจากเอกสาร อาหาร หรือควันบุหรี่ก็อาจเป็นพัดลมได้ตามความจำเป็น

2.3.7 งดสูบบุหรี่ในห้อง

การงดสูบบุหรี่ในห้องปรับอากาศทำให้ไม่จำเป็นต้องเปิดพัดลมระบายอากาศซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงานได้ นอกจากนี้การงดสูบบุหรี่ให้ห้องยังลดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ ทำให้ฝุ่นละอองไม่จับที่คอยล์เย็นเครื่องปรับอากาศจึงมีประสิทธิภาพสูงอยู่เสมอ และช่วยยืดระยะเวลาการบำรุงรักษาได้

2.3.8 ตั้งปิดจอคอมพิวเตอร์เมื่อไม่ใช้งาน

เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 เครื่องจะปล่อยความร้อนออกมาโดยประมาณ 250 วัตต์ โดยส่วนใหญ่เป็นความร้อนออกมาจากจอมอนิเตอร์ประมาณ 180-200 วัตต์ ดังนั้น ควรตั้งโปรแกรมให้จอมอนิเตอร์ปิดโดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีการสัมผัสคีย์บอร์ดหรือเมาส์ในระยะเวลาหนึ่ง เช่น 5 นาที หรือ 10 นาที เป็นต้น

2.3.9 มีควรมีความชื้นในห้องที่ใช้เครื่องปรับอากาศ

ในห้องที่เกิดความเย็นได้ก็ต้องไล่ความชื้นออกจากห้องไปด้วย การตากเสื้อผ้าการปลูกต้นไม้ในห้อง จะเกิดความชื้นการรดน้ำและการระเหยของน้ำจากดินในกระถางก็ก่อให้เกิดความชื้นเช่นกัน เครื่องปรับอากาศจึงต้องทำงานหนักมากขึ้น

2.3.10 นำตู้มาตั้งชิดผนัง

ผนังอาคารด้านที่มีความร้อนมากที่สุดคือด้านตะวันออกและตะวันตก จะรับความร้อนจากแสงอาทิตย์และแผ่รังสีความร้อนสู่ตัวคน ทำให้รู้สึกร้อนขึ้นแม้ว่าอุณหภูมิในห้องจะเท่าเดิม จึงต้องตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศให้ลดลงมา เป็นการสิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้นการนำตู้ไปติดชิดผนังจะช่วยลดการแผ่รังสีความร้อน ทำให้ไม่ต้องตั้งอุณหภูมิให้ต่ำกว่าปกติ

2.3.11 ย้ายเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นออกจากห้อง

หากลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่ภายในห้องให้ได้มากที่สุด ก็จะช่วยประหยัดพลังงานลงได้เช่น เตารีด กาต้มน้ำ หรือแม้แต่หลอดไฟแสงสว่างชนิดหลอดไส้ ก็เป็นตัวการหนึ่งที่ทำให้เกิดความร้อนในห้อง

2.3.12 ปิดหลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็น

ควรเปิดหลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในห้องเฉพาะเท่าที่จำเป็นต่อการใช้งานเท่านั้นและปิดทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จแล้ว เพราะขณะที่เปิดใช้งาน หลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าจะมีความร้อนออกมาทำให้อุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้น

2.3.13 ปิดประตูหน้าต่างให้สนิท

ควรปิดประตูหน้าต่างให้สนิทขณะเปิดเครื่องปรับอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศชื้นจากภายนอกเข้ามา จนทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักมากขึ้น

2.3.14 ปิดผ้าม่าน

การปิดผ้าม่านจะช่วยสะท้อนความร้อนกลับออกไปภายนอกได้บางส่วน และช่วยลดการแผ่รังสีความร้อนจากภายนอกเข้ามาสู่ตัวคนโดยตรง ตลอดจนช่วยลดการแผ่รังสีความร้อนจากผิวกระจกมาสู่ตัวคนโดยทำให้ไม่ต้องตั้งอุณหภูมิต่ำกว่าปกติเพื่อชดเชยการแผ่รังสีความร้อน จึงช่วยประยัพลังงานได้

2.3.15 สวมเสื้อผ้าบาง ๆ

การสวมเสื้อผ้าบาง ๆ จะช่วยทำให้ร่างกายระบายความร้อนได้ดีขึ้น จึงสามารถตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศให้สูงขึ้นได้ทำให้ประหยัดพลังงานมากขึ้นด้วย

**2.4 การรณรงค์ให้ล้างเครื่องปรับอากาศและตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม**

จากผลการศึกษาทั้งด้านเทคนิค และผลการสำรวจความพึงพอใจจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ สามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศ และพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า ของผู้ใช้งาน จำแนกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

2.4.1 ด้านเทคนิค

- เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการล้างเครื่องปรับอากาศ
- นอกเหนือจากเรื่องเครื่องปรับอากาศ ยังให้คำแนะนำทางเทคนิคกับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านกับเจ้าของบ้านด้วย
- แนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้า กับอายุการใช้งานเครื่องปรับอากาศ
- สภาพแวดล้อมของเครื่องปรับอากาศ กับความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

2.4.2 ด้านความพึงพอใจ และการมีส่วนร่วมของสังคม

- ทราบแนวโน้มการตั้งอุณหภูมิที่ 26 °C
- ชี้แจงผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถทราบความแตกต่างการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง เมื่อตั้งอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งยังรู้สึกเย็นสบาย
- กฟผ. มีส่วนร่วมกับสังคม และสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในการดำเนินโครงการสนองนโยบาย และแนวทางที่รณรงค์ประชาสัมพันธ์
- เกิดความร่วมมือ และความสัมพันธ์ที่ดีกับทีมปฏิบัติงานของ กฟผ. กับผู้รับจ้างล้างเครื่องปรับอากาศของเอกชน และผู้ใช้เครื่องปรับอากาศ โดยทุกฝ่ายได้รับประโยชน์

ผู้ศึกษา เป็นผู้หนึ่งที่มีหน้าที่รับผิดชอบในโครงการเพื่อการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ที่ กฟผ. ดำเนินการอยู่ จะได้นำผลการศึกษา ไปประกอบการขออนุมัติดำเนินการส่งเสริมให้มีการล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอและการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม ด้วยการรณรงค์การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ และการจัดกิจกรรมสนับสนุน เพื่อให้ตระหนักถึงคุณค่าการใช้ไฟฟ้า การปลูกจิตสำนึกการใช้ไฟฟ้า และประโยชน์ที่ได้รับจากการล้างและปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศต่อไป โดยผู้ศึกษาขอนำเสนอตัวอย่างการโฆษณา และประชาสัมพันธ์ด้วยสื่อสิ่งพิมพ์ ดังภาพที่ 5.1 และภาพที่ 5.2

**ภาพที่ 5.1**

**ตัวอย่างสื่อสิ่งพิมพ์ การรณรงค์ปลูกจิตสำนึกให้ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 °C**

**ภาพที่ 5.2**

**ตัวอย่างสื่อสิ่งพิมพ์ การรณรงค์ให้ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 °C**

### 2.5 แนวทางการดำเนินการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าในอนาคต

การดำเนินงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าของ กฟผ. ในอนาคต ขึ้นอยู่กับนโยบายด้านพลังงานของรัฐบาล และกระทรวงพลังงานเป็นสำคัญ รวมทั้งแนวทางการดำเนินงานขององค์กรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในด้านพลังงาน โดยอาศัยประสบการณ์การดำเนินงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าที่ผ่านมาตลอดเวลา 15 ปี นับว่าประสบความสำเร็จในระดับที่น่าพอใจ ตลอดจนตัวอย่างการดำเนินงานของต่างประเทศที่ประสบผลสำเร็จเป็นบทเรียน ทั้งนี้โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมในด้านต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินงาน

อย่างไรก็ตาม กฟผ. ยังคงต้องดำเนินงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านต่างๆ ให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น ทั้งอุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า ปรับปรุงอาคารสำนักงานและโรงงาน ทั้งภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม ตลอดจนปลูกฝังและกระตุ้นจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ เพื่อลดการลงทุนในการก่อสร้างแหล่งผลิตไฟฟ้า ลดการนำเข้าเชื้อเพลิง ตลอดจนช่วยรักษาบรรยากาศของโลก เพื่อประโยชน์ของประชาชนและประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุชนรุ่นหลัง จะได้มีชีวิตอยู่ในโลกที่มีบรรยากาศน่าอยู่ มีความสว่างไสวจากแสงอาทิตย์และแสงไฟ ที่ส่องสว่างทุกโมงยาม ด้วยจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า เพื่อที่ลูกหลานของเราเหล่านั้น จะได้มีพลังงานไฟฟ้าใช้ต่อไปตราบนานเท่านาน

## 3. ข้อเสนอแนะ

### 3.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับโครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือและสามารถนำไปอ้างอิงได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษา จึงมีความหวังว่า องค์กรที่รับผิดชอบทางด้านพลังงานที่เกี่ยวข้อง จะได้นำหลักการแนวคิดและกระบวนการ ในการศึกษาครั้งนี้ ไปดำเนินการขยายวงการศึกษาให้กว้างขึ้นยิ่ง ๆ ขึ้นไป เพื่อให้ได้ตัวเลข ข้อมูลที่ถูกต้อง เหมาะสม และเชื่อถือได้ อันจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนโครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าต่อไป

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

3.2.1 เครื่องปรับอากาศเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีลักษณะการใช้ไฟฟ้าขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง โดยเฉพาะอุณหภูมิภายนอก ซึ่งขณะที่ทำการเก็บข้อมูลอยู่ในระหว่างเดือน กันยายน – ตุลาคม มีฝนตก และ อากาศเย็นกว่าอุณหภูมิโดยเฉลี่ยของประเทศไทย ซึ่งหากทำการศึกษาในสภาพอากาศอื่นๆ เช่น ในฤดู

ร้อน ความรู้สึกพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องปรับอากาศอาจจะไม่เป็นดังผลการศึกษาข้างต้นได้

3.2.2 ควรมีการศึกษา และเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าเกี่ยวกับการตั้งค่าอุณหภูมิและการล้างเครื่องปรับอากาศ ในพื้นที่จังหวัดอื่น ๆ ด้วย เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าภาคที่อยู่อาศัยของแต่ละจังหวัด

3.2.3 หากมีเวลาในการศึกษาระยะยาว น่าจะลองเพิ่มเวลาในการเก็บข้อมูลจากเครื่องปรับอากาศตัวอย่างเพิ่มขึ้น

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. ฝ่ายปฏิบัติการด้านการใช้ไฟฟ้า. ผลิตภัณฑ์ประหยัดไฟเบอร์ 5. นนทบุรี : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2551.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. การสอบถามข้อมูลทั่วไปอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าราคาที่อยู่อาศัยทั่วประเทศ. นนทบุรี : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2547.

กระทรวงพลังงาน. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย ประจำปี 2548.

"โครงการประชาร่วมใจประหยัดไฟฟ้า 2536 - 2549" การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า (2536) นนทบุรี

บรรพต แสงเขียว. การดำเนินโครงการส่งเสริมประชาชนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ. เพื่อประโยชน์ของสาธารณะ นนทบุรี : สถาบันพระปกเกล้า, 2550.

ประมวลการชุดวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ = Independent Study. นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2550.

"แผนงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าปี 2550 - 2553" การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยฝ่ายบริหารและแผนงานด้านการใช้ไฟฟ้า (2550) นนทบุรี

"Demand-Side Management the E7 Experience: An Electric Utility Overview of Policies and Practices in Demand-Side Management" the E7 Network of Expetise for the Global Environment (2000) . Ottawa

ERM-Siam. Study on electricity sector baselines in Thailand. Bangkok : Econ centre for Economic Analysis, 2005.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

โครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า

การดำเนินงานส่งเสริมอุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ. ปี 2536-2549

## โครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า

## การดำเนินงานส่งเสริมอุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงของ กฟผ. ปี 2536-2549

**ความเป็นมาในการดำเนินงาน**

ระหว่างปี 2530-2534 เศรษฐกิจของประเทศไทยมีอัตราการขยายตัวสูง ทำให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าซึ่งเป็นพลังงานพื้นฐานเพิ่มขึ้นในอัตราสูง เฉลี่ยประมาณ 10% ต่อปี ยิ่งกว่านั้น การใช้ไฟฟ้าในภาพรวมยังขาดประสิทธิภาพ จึงเป็นภาระในการลงทุนพัฒนาแหล่งผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่ายไฟฟ้าอย่างมาก บริษัทที่ปรึกษา Monenco ซึ่งเป็นผู้จัดทำโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า (ดำเนินการในปี 2533-2534) จึงได้เสนอให้ประเทศไทยดำเนินโครงการ "การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า" (Demand Side Management/DSM.) ควบคู่กับการพัฒนาไฟฟ้า

รัฐบาลในคราวประชุม ครม. เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2534 มีมติอนุมัติแผนงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ซึ่งสามการไฟฟ้าและ International Institute for Energy Conservation (IIEC) รวมกันจัดทำโดยได้รับการสนับสนุนด้านการเงินในการจัดทำแผนงานจาก Environmental Protection Agency (EPA)

แต่การจัดตั้งสำนักงานโดยมีรูปแบบเป็นองค์กรอิสระมีอุปสรรคหลายประการ ดังนั้น เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2535 ครม. จึงได้มีมติให้จัดตั้ง "สำนักงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า" (สจฟ.) ขึ้นใน กฟผ. ตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ เพราะการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าจะช่วยชะลอการก่อสร้างโรงไฟฟ้าและระบบส่งลงได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อ กฟผ. โดยให้มีคณะอนุกรรมการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ซึ่งแต่งตั้งโดยรัฐบาลควบคุมการดำเนินการ และมีสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้การสนับสนุน

คณะกรรมการ กฟผ. ในคราวประชุมครั้งที่ 13/2535 เมื่อวันเสาร์ที่ 26 ธันวาคม 2535 มีมติอนุมัติโครงสายบังคับบัญชาของสำนักงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า (สจฟ.) ให้เป็นหน่วยงานระดับฝ่าย เพื่อให้ดำเนินโครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า โดยมีเป้าหมายตามแผนแม่บท (พ.ศ. 2536-2540) ลดความต้องการใช้ไฟฟ้าช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุดลงได้ 238 เมกกะวัตต์ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,427 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีในปีที่ 5 ใช้งบประมาณดำเนินการทั้งสิ้น 189 ล้านเหรียญ สรอ.หรือประมาณ 6,000 ล้านบาทและต่อมารัฐบาลได้บรรจุแผนงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าของ กฟผ. ไว้ในแผนปฏิบัติการด้านพลังงานในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)

การดำเนินงานจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ได้รับการสนับสนุนจากแหล่งเงินทุนต่าง ๆ ดังนี้

ก. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536- ก.ย. 2543 จากอัตราค่าไฟฟ้า โดยเบิกจ่ายจากสูตรปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ ($F_t$) และได้ใช้เงินจากแหล่งนี้ปีละประมาณ 210 ล้านบาท

ข. เงินสนับสนุนแบบให้เปล่า ภายใต้การดูแลของธนาคารโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536-มิ.ย. 2543 จำนวน 15.5 ล้านเหรียญ สรอ. ประกอบด้วยเงินจากกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (Global Environmental Trust หรือ GET) จำนวน 9.5 ล้านเหรียญ สรอ. และจากรัฐบาลประเทศออสเตรเลีย (Government of Australia หรือ GOA) จำนวน 6 ล้านเหรียญ สรอ.

ค. เงินกู้เงื่อนไขผ่อนปรนจากธนาคารเพื่อความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งประทศญี่ปุ่น (Japan Bank for International Corporation หรือ JBIC) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-มกราคม 2545 จำนวน 25 ล้านเหรียญ สรอ.

ง. ตุลาคม 2543 เป็นต้นไปใช้แหล่งเงินทุนจากค่าไฟฟ้าฐานหรืองบประมาณของ กฟผ. เป็นหลัก

การดำเนินงานตั้งแต่ปี 2536 ได้มุ่งรณรงค์ให้เกิดการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านผู้ผลิต ผู้นำเข้า และผู้ใช้ไฟฟ้า โดยวิธีการจูงใจและให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับคุณประโยชน์จากการใช้ไฟฟ้าเท่าเดิมหรือมากขึ้นแต่มีการใช้ไฟฟ้าลดลง การรณรงค์ได้ดำเนินการใน 5 เรื่อง คือ อุปกรณ์ไฟฟ้า อาคารและโรงงาน อุปนิสัย เทคโนโลยี และการติดตาม และประเมินผล การดำเนินโครงการ DSM ของ กฟผ. ในระยะเวลาที่ผ่านมาได้รับผลสำเร็จ ทั้งในเชิงคุณภาพ คือ การสร้างและกระตุ้นจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงานในประเทศให้เกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย และในเชิงปริมาณ คือ สามารถวัดผลการลดการใช้ไฟฟ้าได้เป็นจำนวน 1,365.7 เมกะวัตต์ และ 7,702.9 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ประมาณ 5.43 ล้านตัน ( ณ 31 ธันวาคม 2549) ผลสำเร็จเหล่านี้ยังก่อให้เกิดประโยชน์ต่อทุกฝ่ายกล่าว คือ

- ในด้านผู้ใช้ไฟฟ้าที่ได้รับการสนับสนุนให้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าโดยมิได้ลดความสะดวกสบายลงแต่อย่างใด
- ในด้านของ กฟผ. เมื่อมีภาวการณ์ขยายตัวของความต้องการไฟฟ้าสูงในช่วง ก่อนเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ การใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพก็เป็นการลดอัตราการเพิ่มของความต้องการไฟฟ้าในแต่ละปีให้น้อยลง เป็นการลดภาระต่อการลงทุนขยายกำลังผลิตไฟฟ้า

- ในระดับประเทศ การลดภาระการลงทุนก็เป็นการลดการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีจำกัดและยังช่วยลดมลภาวะอันเกิดจากการผลิตไฟฟ้าได้ในระดับหนึ่ง

**แผนงาน วัตถุประสงค์เป้าหมายโครงการ**

ในช่วงปี 2536-2543 ซึ่งเป็นช่วงที่ กฟผ. ได้รับเงินช่วยเหลือแบบให้เปล่าจากกองทุนสิ่งแวดล้อมโลกภายใต้การกำกับดูแลของธนาคารโลก ได้กำหนดแผนงาน รายละเอียดโครงการ วัตถุประสงค์เป้าหมาย วิธีดำเนินการ แผนการเงิน การจัดการ ตามผลการศึกษาความเหมาะสมและแผนงานโดย International Institute for Energy Conversation (IIEC) ไว้ใน Memorandum and Recommendation of the Director หรือ MOD (Report No. 11543-TH) ดังนี้

**Demand Side Management Savings Targets**

| **Energy Savings** (Cumulative Annual GWh) | **Year** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** |
| **Residential Sector Programs** | | | | | |
| Refrigerators | 0 | 2 | 15 | 80 | 186 |
| Air Conditioners | 0 | 10 | 20 | 40 | 117 |
| Lighting | 50 | 100 | 250 | 400 | 522 |
| Residential Sub-Total | 50 | 110 | 285 | 520 | 825 |
| **Commercial Sector Programs** | | | | | |
| Lighting Retrofit | 10 | 50 | 100 | 150 | 215 |
| New Commercial & Gov't. Bldgs. | 10 | 30 | 60 | 105 | 140 |
| Commercial Sub-Total | 20 | 80 | 160 | 255 | 355 |
| **Industrial Sector Programs** | | | | | |
| Motor and Inverters | 4 | 10 | 70 | 110 | 225 |
| Lighting | 1 | 2 | 5 | 10 | 22 |
| Industrial Sub-Total | 5 | 12 | 75 | 120 | 247 |
| **TOTAL** | 75 | 204 | 520 | 895 | 1,427 |
| **Demand Savings** (Cumulative Peak MW) | **Year** | | | | |
| | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** |
| **Residential Sector Programs** | | | | | |
| Refrigerators | 0.0 | 0.25 | 2.0 | 12.0 | 27.0 |
| Air Conditioners | 0.0 | 2.0 | 4.0 | 8.0 | 22.0 |
| Lighting | 10.0 | 20.0 | 50.0 | 80.0 | 95.0 |
| Residential Sub-Total | 10.0 | 22.25 | 56.0 | 100.0 | 144.0 |
| **Commercial Sector Programs** | | | | | |
| Lighting Retrofit | 2.0 | 10.0 | 20.0 | 30.0 | 40.0 |
| New Commercial & Gov't. Bldgs. | 1.5 | 4.5 | 9.0 | 15.0 | 20.0 |
| Commercial Sub-Total | 3.5 | 14.5 | 29.0 | 45.0 | 60.0 |
| **Industrial Sector Programs** | | | | | |
| Motor and Inverters | 0.6 | 1.4 | 9.5 | 15.0 | 30.0 |
| Lighting | 0.2 | 0.4 | 1.5 | 2.0 | 4.0 |
| Industrial Sub-Total | 0.8 | 1.8 | 10.5 | 17.0 | 34.0 |
| **TOTAL** | 14.3 | 38.5 | 95.5 | 162.0 | 238.0 |

ทั้งนี้ ได้สรุปการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการต่าง ๆ และสรุปผลประโยชน์ของ DSM Program ดังนี้

**Benefit to Cost Ratio by Program**

| Program | Total Resource Cost* Benefit to Cost Ratio |
|---|---|
| **Residential Sector Programs** | |
| Refrigerators | 6.85 |
| Air Conditioners | 9.89 |
| Lighting | 2.00 |
| **Commercial Sector Programs** | |
| Lighting Retrofit | 2.00 |
| New Commercial & Gov't. Bldgs. | 2.60 |
| **Industrial Sector Programs** | |
| Motor and Inverters | 2.00 |
| Lighting | 3.60 |

Remark: * Total Resource Cost include:
Utility DSM Program Administration Costs
DSM Program Financial Incentives
Customer Cost or Measure Cost not covered by financial incentives

**Summary of Benefits of Five-Year DSM Program, 1993-1997**

| ITEM | Detail |
|---|---|
| 1. Investment in DSM Programs | US$ 189 million |
| 2. Long Run Marginal Cost of Energy | US$ 0.057 / kWh |
| 3. Cost of DSM Saved Energy | US$ 0.017 / kWh |
| 4. DSM Savings | US$ 0.040 / kWh |
| 5. Total DSM Savings | US$ 57.1 million |
| 6. Annual Fuel Oil Savings | 436 million liters |
| 7. Annual $CO_2$ Savings | 1.16 million tons |
| 8. Cost of Reducing Greenhouse Gas Emissions | - US$ 50 / ton $CO_2$ |
| $\frac{\text{1427 cumulative GWh x –US\$ 0.40 / kWh}}{\text{1.16 x million tons of } Co_2}$ | |

Source: MOD of the World Bank Report No. 11543-TH, Technical Annex Page 44 of 53.

Table 9: Cost Effectiveness Screening Calculations.

Table 10: Summary of Benefits of Five-year DSM Program 1993-1997.

เป้าหมายและผลประโยชน์ที่คาดคะเนตามแผนงานนี้ มิได้มีการทบทวนหรือจัดทำขึ้นใหม่ แม้การใช้เงินช่วยเหลือจะขยายเวลาออกไปจากปี 2540 ไปจนถึงปี 2543 (การอนุมัติขยายเวลาโครงการ 2 ครั้ง คือ เมื่อ 18 มีนาคม 2541 และ 12 ตุลาคม 2542 และเวลาสิ้นสุดโครงการ คือ 30 มิถุนายน 2543) ทั้งนี้ ด้วยเหตุผล 2-3 ประการ คือ[1]

ก. กฟผ. ได้ปรับเปลี่ยนกลยุทธ์และลำดับความสำคัญในการดำเนินโครงการ (ดังจะกล่าวถึงในหัวข้อ 4.3) และธนาคารโลกก็ยอมรับว่าในช่วงแรก ๆ นั้น การดำเนินโครงการยังมีอุปสรรคในการทำความเข้าใจกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพราะเป็นเรื่องใหม่ในประเทศไทย รวมทั้งบุคลากรยังขาดทักษะในการปฏิบัติการด้วย

ข. ในช่วงเวลาท้าย ๆ ของการขยายโครงการครั้งแรก การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายได้เข้ามามีส่วนร่วมดำเนินโครงการ DSM ด้วย คือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดำเนินโครงการไฟฟ้าถนนในหมู่บ้านทั่วประเทศ และการไฟฟ้านครหลวง ดำเนินโครงการศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้า (Load Research) การจัดตั้งห้องทดสอบอุปกรณ์ บริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) และการควบคุมการใช้ไฟฟ้าโดยตรง (Load Control)

ค. ในช่วงปี 1998-1999 (2541-2542) ซึ่งเป็นช่วงการวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินงาน จำเป็นต้องใช้บริษัทที่ปรึกษาจากต่างประเทศ เพราะความแตกต่างในพื้นฐานความคิดความเข้าใจ ทำให้การดำเนินงานด้านนี้ต้องใช้เวลานานกว่าที่คาดคะเนไว้

**กลยุทธ์การปฏิบัติการโครงการระหว่างปี 2536-2549**

**กลยุทธ์การดำเนินโครงการตามแนวคิดเดิม**

ใน MOD ดังกล่าว ได้นำเสนอแผนงาน แผนการเงิน รายละเอียดโครงการ วัตถุประสงค์ เป้าหมาย วิธีดำเนินการ การจัดการ แผนการเบิกจ่ายและการกำกับดูแล เพื่อเป็นข้อมูลในการอำนวยการกำกับและติดตามการปฏิบัติงานของ กฟผ. ในวิธีดำเนินการที่ MOD นำเสนอได้ระบุวิธีดำเนินการโดย

(1) ใช้กลยุทธ์การปรับเปลี่ยนตลาดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นมีอัตราการเติบโตสูง คือ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ โดยให้สิ่งจูงใจเป็นตัวเงินแก่ผู้ผลิต (Manufacturer Incentive) ที่สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นเท่าที่ กฟผ. กำหนด

---

[1] Implementation Completion Report (ICR) of the World Bank, Report No: 21510, December 28, 2000.

(2) ในทำนองเดียวกันสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างในภาคที่อยู่อาศัย MOD ได้เสนอแนะให้สิ่งจูงใจเป็นตัวเงินต่อผู้ใช้ไฟฟ้าโดยตรง (Consumer Incentive) พร้อมกับจัดการให้ความรู้เสริม โดยการแจก (give away) หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (หลอดตะเกียบ) และหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์ (หลอดผอม) ให้บ้านอยู่อาศัย โดยเฉลี่ยบ้านละ 2 หลอด เพื่อนำไปใช้แทนหลอดไส้และหลอดขนาด 40 วัตต์ (หลอดอ้วน)

กลยุทธ์ทั้ง 2 นี้ กฟผ. ได้ศึกษาและวิเคราะห์ว่าไม่เหมาะสมกับวัฒนธรรมและการยอมรับของสังคมไทย โดยเฉพาะการจ่ายเงินจูงใจให้กับผู้ผลิต ซึ่งนับเป็นชนชั้นรายได้สูงของประเทศ ส่วนการแจกหลอดไฟฟ้าให้กับผู้ใช้โดยตรงจะมีลักษณะเป็นการใช้เงินแบบเบี้ยหัวแตกและไม่ยั่งยืน เพราะถ้าเมื่อใดหยุดการแจกจ่าย ความสนใจก็หยุดลงทันที ดังนั้น กฟผ. จึงได้ปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การดำเนินงานให้เหมาะสมกับแนวคิดของสังคมไทย และให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยถาวรยั่งยืน

**กลยุทธ์ที่ใช้ในการดำเนินโครงการ (ปี 2536-2549)**

กลยุทธ์สำคัญที่ กฟผ. ใช้ในการดำเนินโครงการ คือ

<u>การปรับเปลี่ยนตลาดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้นทางการผลิต</u> ใช้วิธีการเข้าร่วมโครงการโดยสมัครใจจากผู้ผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์ ทั้งนี้โดยอาศัยความเชื่อถือและเชื่อมั่นที่ภาคเอกชนมีต่อชื่อเสียงของหน่วยงาน กฟผ. ทำให้บริษัทผู้ผลิตรายใหญ่เข้าร่วมโครงการ และให้ความร่วมมือในการปรับการผลิตไปสู่โมเดลที่มีประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้น และเมื่อมีบริษัทผู้นำทางการตลาด (Market leader) ก็ทำให้บริษัทที่เหลือเข้าร่วมโครงการตามมาได้

สิ่งที่ กฟผ. ตอบแทนต่อผู้ผลิตที่ร่วมโครงการมิใช่ตัวเงิน แต่เป็นค่าใช้จ่ายเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจให้ผู้บริโภค ได้แก่

- กฟผ. รับภาระค่าใช้จ่ายในการบริหารโครงการ รวมถึงค่าทดสอบอุปกรณ์ และการจัดทำฉลากประสิทธิภาพ
- กฟผ. ลงทุนในการประชาสัมพันธ์ และเผยแพร่ความรู้ พร้อมจัดกิจกรรมเสริม ให้ผู้ใช้ไฟฟ้าเข้าใจ และตระหนักถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง

โครงการที่ใช้กลยุทธ์นี้ คือ โครงการประชาร่วมใจ ใช้หลอดประหยัดไฟฟ้า (ปี 2536-2538) และ โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ซึ่งทั้ง 2 โครงการได้รับความสำเร็จในระดับสูง ดังจะได้กล่าวถึงในช่วงต่อไป

<u>กลยุทธ์การเสริมสร้างทัศนคติประหยัดไฟฟ้า</u> นับเป็นกลยุทธ์ที่เสริมคู่ไปกับการปรับเปลี่ยนตลาดอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ อันทำให้เกิดทัศนคติ และพฤติกรรมการใช้พลังงานที่ถูกต้อง ทั้งในกลุ่มประชาชนทั่วไปที่เป็นผู้ใช้ไฟฟ้า และเยาวชนในสถานศึกษา การดำเนินตามกลยุทธ์นี้ จึงต้องใช้ทั้งสื่อมวลชนที่สามารถเข้าถึงผู้ใช้ไฟฟ้าทุกกลุ่ม รวมทั้งการสร้างสื่อการศึกษา เพื่อใช้ในการเรียนรู้ในระบบโรงเรียน เพื่อปลูกฝังอุปนิสัยการใช้ไฟฟ้าให้ถูกต้องตั้งแต่เยาว์วัย

**วัตถุประสงค์และปรัชญาการดำเนินงาน**

- **วัตถุประสงค์ของการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า**

  การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยมีวัตถุประสงค์ 4 ประการ

  1. ดำเนินการให้ผู้ใช้ไฟฟ้ามีความรู้ความเข้าใจและมีจิตสำนึกในการประหยัดไฟฟ้า
  2. จูงใจผู้ผลิตในประเทศและผู้นำเข้าสินค้า ให้ผลิตและนำเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ
  3. สนับสนุนและแสวงหาเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดไฟฟ้า และบริหารการใช้พลังไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้และประเทศชาติโดยรวม
  4. เสริมสร้างขีดความสามารถให้องค์กร และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานสามารถดำเนินการให้บริการด้านพลังงานอย่างมีประสิทธิผลทั่วประเทศ

- **ปรัชญาการดำเนินงาน**

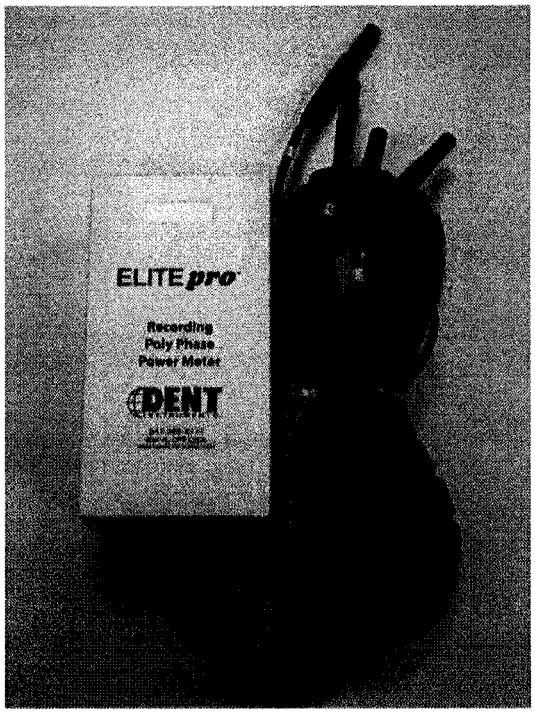
  ปรัชญาการดำเนินงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยใช้หลักการ ดังนี้

  1. ให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับคุณประโยชน์จากการใช้ไฟฟ้าเท่าเดิมหรือดีขึ้น แต่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าน้อยลง และ/หรือ จ่ายเงินค่าไฟน้อยลง
  2. ใช้วิธีการขอความร่วมมือจูงใจโดยไม่มีวิธีการบังคับ

# ภาคผนวก ข

เครื่องมือทางไฟฟ้าและวิศวกรรม

# ELITE DATA LOGGER
# (เครื่องมือวัดการใช้ไฟฟ้า)



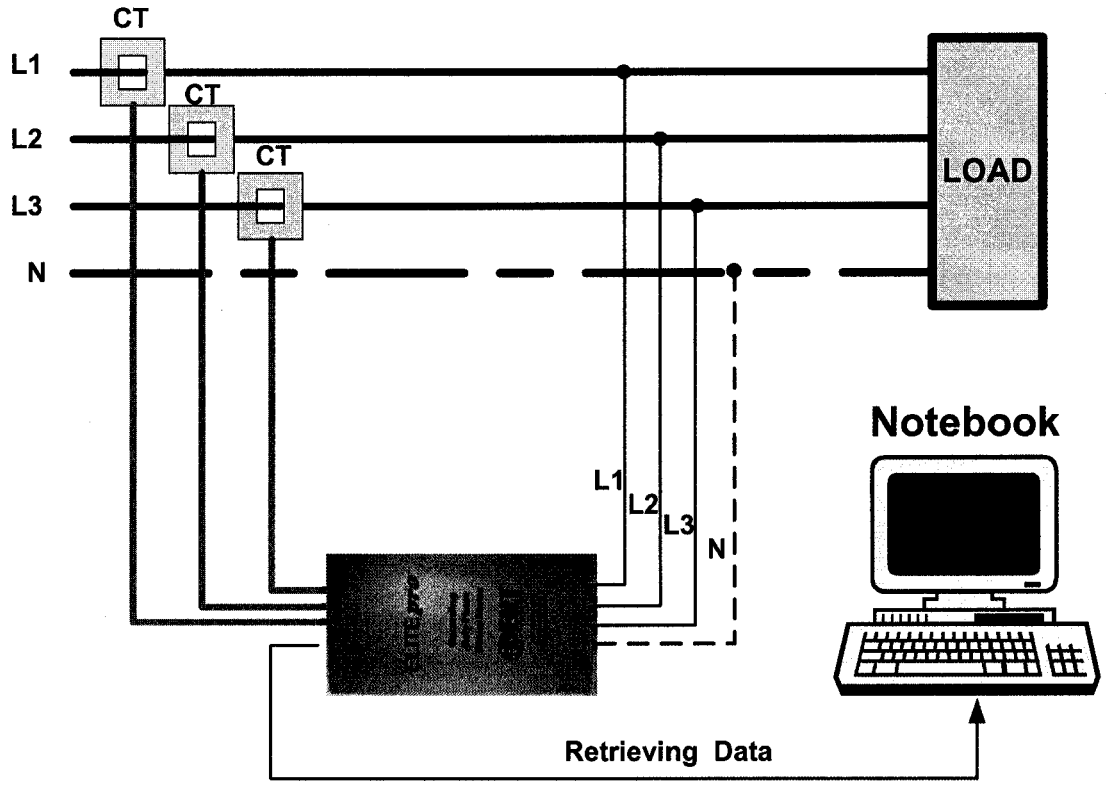

*ELITE DATA LOGGER*

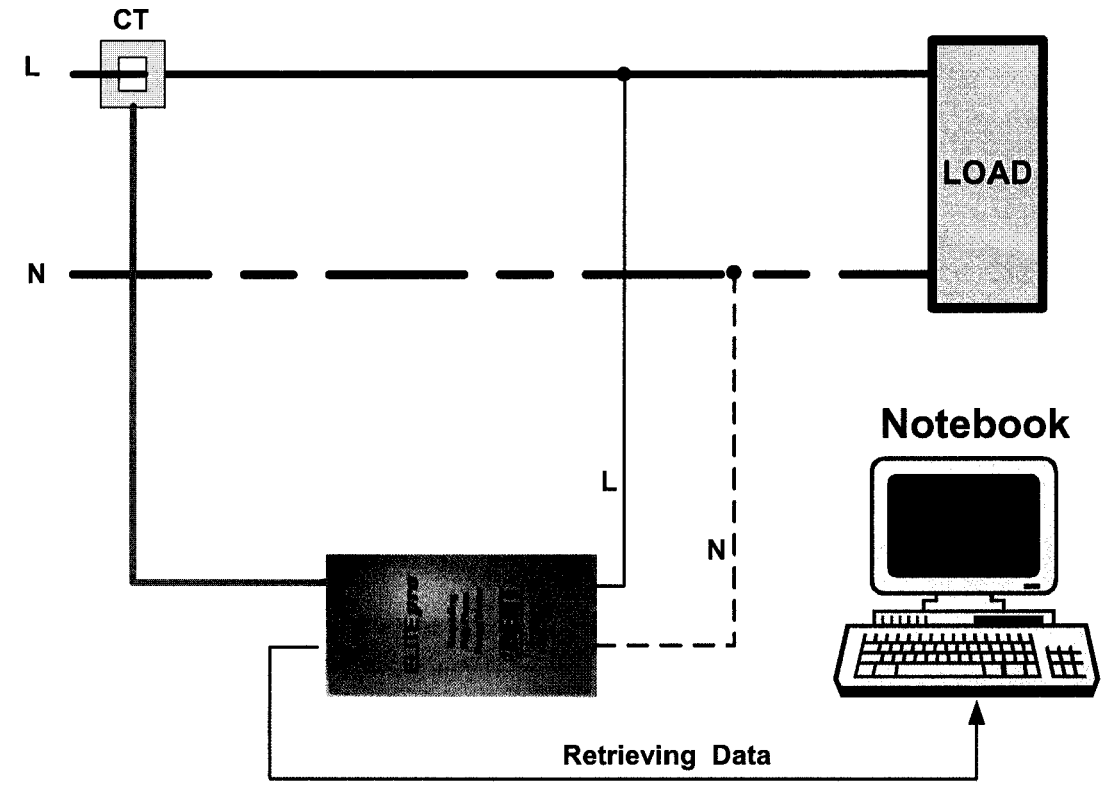
**คุณสมบัติทั่วไป (Data Logger Features)**

ELITE DATA LOGGER เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดและสามารถบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทางไฟฟ้าได้ แบบ Real Time และ True RMS ค่าพารามิเตอร์ต่างๆทางไฟฟ้า ได้แก่ Energy (kWh), Power (kW), kilovolt-amps (kVA), kilovolt-amps reactive (kVAR), Voltage (volts), Current (amps), และ Power Factor (PF) สามารถใช้วัดระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ทั้งแบบ 1 Phase, 3 Phase 4 wire และ 3 Phase 3 wire ได้ โดยใช้ร่วมกับ CT (Current Transformer) ที่ให้ Output เป็นแรงดันไฟฟ้าขนาด 333 mV RMS การกำหนดค่าต่างๆในการบันทึกใช้ Software ELOG™ และนำข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกไว้มาทำการวิเคราะห์ภายหลัง

**คุณสมบัติทางเทคนิค (Data Logger Specifications)**

| | |
|---|---|
| Parameter Measurements | kWh, kW, kVA, kVAR, Volts, Amps, Power Factor |
| Input Voltage | 4 channels of current, 0-6000A<br>3 channels of voltage,0-600 V(ac or dc) |
| Frequency | 50 Hz or 60 Hz |
| Accuracy | <1% of Reading exclusive of sensor accuracy |
| Baud Rate | 1,200-57,600 bps |
| Resolution | 12 bit (1 part in 4,096); 0.1 Volts,0.01 Amp, 1 Watt, 1VAR, 1 VA, 0.01 PF |
| Recording Intervals | 3,15,30 seconds 1,5,15,30,60 minutes and 12,24 hours |
| Memory | 128 kB (25,000 readings) or<br>512 kB (100,000 reading) |
| Real Time Clock | 20 ppm accuracy (<1 min/month) |
| Operating Temperature | –7 to 60°C (20 to 140°F) |
| Battery Life | 3-10 years @ 1 minute sampling, with LED indicator of low battery charge |

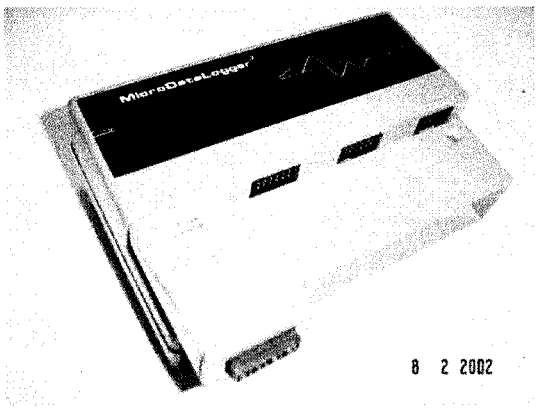



การติดตั้ง ELITE LOGGER

# Micro Data Logger

## (เครื่องมือใช้วัดระดับอุณหภูมิภายใน และภายนอกห้อง)




**Model 201**

**Channel Capacity**

4universal input/output Channels accept both analog and digital signal conditioning modules.

**Module Auto ID**

Automatic logger programming of module and sensor signal type and range information.

**Analog Resolution**

1.2mv or 4096ppm (12dit a/d conversion )

**Analog Accuracy**

±0.1% of full scale reading based on a precision voltage reference (3ppm/$^{\circ}$C typical temperature coefficient)

**Calibration**

Firmware calibration factors stored in each unit's non–volatile memory.

**Sample Interval**

User-programmable sample intervals:3,6,15 and 30 seconds and1,2,3,5,10,15,20,30 and60minutes.

**Storage Interval**

User-progammable storage intervals:1 to255 samples to average and store as one reading in data record .

**Memory Capacity**(128 kByte flash 96k availble for data)

| Number of Channels | Number of Readings | Log Hours 3 sec. Sample | Log Hours 1 min. Sample | Log Hours 15 min. Sample |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 64,441 | 53.7 | 1074 | 16122 |
| 2 | 32,161 | 26.8 | 537 | 8061 |
| 3 | 21,361 | 17.9 | 358 | 5374 |
| 4 | 16,081 | 13.4 | 268 | 4030 |

Memory Retention

Data retention greater than 20 years without power, using non-volatile 128 Kbytes Flash memory chip .

**Real-time Clock**

± 1 minute per month over full operating temperature ranges.

**User Interface**

16characters by 2 lines of alpha –numeric liquid crystal display, push-button switch and audible signal tone.

**Computer Interface**

RS-232 full duplex serial interface

Baud rate : default 19,200 bps.

Data format: 8 data bits no parity 1 stop bit.

Cable: 183cm (6ft) long with 9 pin female

"D" style connector at computer end.

**Battery life**

When take readings once per minute using Low-power sensors, battery life is 30 day or more.

Less frequent sampling results in longer battery life. A fully –charged battery will power a logger (without modules) for a minimum of 70,000logger readings.

**Internal Power**

Six volt ,one Ahr.,rechargeable sealed lead-acid battery pack. Typical recharge time is 8 to12 hours

**External power**

Automatic wall plug-in float-type battery charger that automatically switches to trickle-charge when batteries become fully charged.Flashing red LED indicates charge rate. 5.5 mmO.D.by2.1mm pin connector and 2m(6ft) cable.

**Input** :120Vac, 60 Hz , 8 watts.

**Output** : 6 Vdc, 250mA.

**Sensor power**

12.0 to 12.8 Vdc, at 100mA maximum (total all channels) available for powering external transducers and sensors. User-programmable warm-up time, 0.1to25 seconds, logger automatically turns on power to individual channels before logging.

**Environmental**

**Operating**: o°to+50°(+32°to+122°F),90%RH,noncondensing.

**Storage**:-20°to+60°c(-4°to+140°F)

5%to95%RH,noncondensing.

**FCC Compliance**

ClassB,sub –part J, paragraph 15and European standard CISPR22.

**Enclosure**

Injection molded, gray ABS plastic, standard; environmentally sealed, NEM-12,or4X, optional

**Mounting**

Two each through-holes for #6-23 flat head screws, standard; magnetic, Velcro and other types of mounting, optional.

**Size**

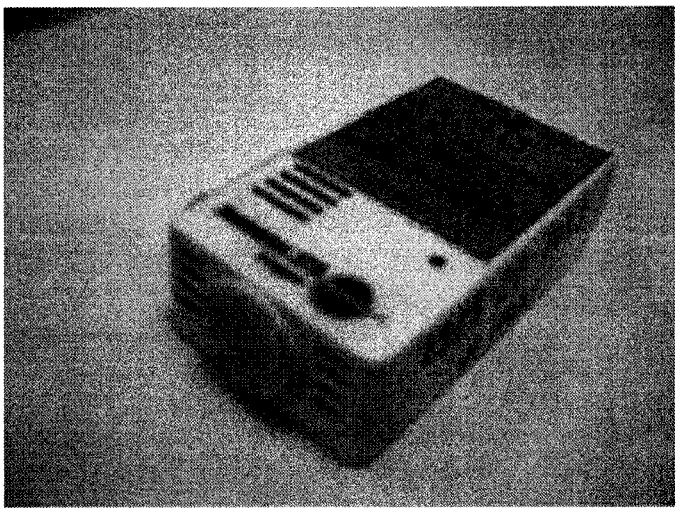
14.7x11.2x4.1 cm(5.8x4.4x1.6 in) overall with modules installed, excluding sensors.

**Weight**

382g(13.5 oz.) with internal battery and modules installed.

## Thermistor Temperature Sensors และ Relative Humidity Transmitter (เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ ภายในและภายนอกห้อง)

**Testo 175-2**



**Data logger**

Humidity sensor, internal, NTC sensor, internal

**Measuring range**

-10 to +50 °C

0 to 100 %RH (avoid continuous condensation)

**Accuracy**

Temp. meas.±0.5 °C (to +50 °C)

Humidity measurement ±3% (up to 100%RH)

**Resolution**

0.1 °C

0.1 %RH

**Channels**

2 channel (2×internal)

**Measuring**

30 s to 12 h

**Memory capacity**

4000 measured values

**Battery life – Lithium battery**

Room conditions: up to 2 years/deep freeze branch: 6 months

**Housing**

ABS, white

**Dimensions**

65×45×23 mm

**Weight**

Approx. 60 g (incl. battery)

**Storage temperature**

-40 to + 70 °C

**Software**

Menu-driven with Dos-Version 3.1

(and Windows-Version 3.1 upwards)

# ภาคผนวก ค

แบบสอบถามความพึงพอใจ

การล้างเครื่องปรับอากาศและการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ

# แบบสอบถามความพึงพอใจ
# การล้างเครื่องปรับอากาศและการปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ❍ ที่ตรงกับความเป็นจริงหรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้

ชื่อผู้อยู่อาศัย (นาย, นาง, น.ส., อื่น ๆ).....

ที่อยู่ : เขต/อำเภอ..... จังหวัด.....

ลักษณะบ้าน ❍ บ้านเดี่ยว ❍ ทาวน์เฮาส์ ❍ อาคารพาณิชย์ ❍ ห้องชุด

จำนวนหน่วยการใช้ไฟฟ้า ❍ < 150 หน่วย/เดือน ❍ > 150 หน่วย/เดือน

ค่าไฟฟ้าต่อเดือน.....บาท

**<u>ลักษณะห้องที่ติดเครื่องปรับอากาศ</u>**

สถานที่ ❍ ห้องนอน ❍ ห้องนั่งเล่น ❍ อื่นๆ (ระบุ).....

ขนาดพื้นที่ห้อง..... ..... ตารางเมตร

ลักษณะของผนังห้อง ❍ คอนกรีต ❍ ไม้ ❍ อื่นๆ (ระบุ).....

หน้าต่าง ❍ ไม่มีหน้าต่าง ❍ มีหน้าต่าง 1 ด้าน ❍ มีหน้าต่าง 2 ด้าน ❍ มีหน้าต่าง 3 ด้าน

**<u>ข้อมูลเครื่องปรับอากาศ</u>**

ขนาด..... BTU ยี่ห้อ (Brand) ..... รุ่น (Model) ..... อายุ..... ปี

ฉลากประสิทธิภาพ

❍ ติดฉลากเบอร์ 5 ❍ ติดฉลากเบอร์ 5 ปี2001 ❍ ติดฉลากเบอร์ 5 ปี 2006 ❍ ไม่ติดฉลากเบอร์ 5

โดยปกติ ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ ..... องศาเซลเซียส

ใช้งานเวลา ❍ กลางวัน ❍ กลางคืน ❍ ตลอดวัน (ทั้งวันทั้งคืน) ❍ ไม่แน่นอน

เวลาเปิด ..... น. เวลาปิด ..... น. ใช้งานเฉลี่ย วันละ .... ..... ชั่วโมง/วัน

<u>พฤติกรรมการล้างเครื่องปรับอากาศ</u>

❍ ล้างเฉพาะแผ่นกรอง (Filter) ล้างประมาณ ปีละ ..... ครั้ง ล้างเครื่องล่าสุด เมื่อ.....

❍ ล้างใหญ่ (ทั้งระบบ) ล้างประมาณ ปีละ ..... ครั้ง ล้างเครื่องล่าสุด เมื่อ.....

❍ ไม่ได้ล้างมานานแล้ว (เกินกว่า 1 ปี)

<u>เหตุผลที่ล้าง</u> (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

❍ เพื่อความสะอาด ❍ ประหยัดพลังงาน

❍ ล้างเป็นกิจวัตร ❍ อื่นๆ (ระบุ).....

<u>เหตุผลที่ไม่ล้าง</u> (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

❍ ไม่เห็นความจำเป็น ❍ ขี้เกียจ

❍ เป็นเครื่องใหม่ ❍ อื่นๆ (ระบุ).....

**ข้อมูลความพึงพอใจ**

ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ ตั้งอุณหภูมิที่ **25** องศาเซลเซียส คืนที่เก็บข้อมูล .....

ลักษณะอากาศคืนที่เก็บข้อมูล .....

เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 25 องศา ท่านมีความรู้สึกร้อนเย็นอย่างไร

| หนาว | เย็น | ค่อนข้างเย็น | กำลังดี | ค่อนข้างอุ่น | อุ่น | ร้อน |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

ในสภาพเช่นนี้ ท่านมีการเปิดพัดลมด้วยหรือไม่ ❍ เปิดพัดลม ❍ ไม่ได้เปิดพัดลม

ท่านมีความเห็นเพิ่มเติมอย่างไร.....

.....

ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ ตั้งอุณหภูมิที่ **26** องศาเซลเซียส คืนที่เก็บข้อมูล .....

*ลักษณะอากาศคืนที่เก็บข้อมูล* .....

เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 26 องศา ท่านมีความรู้สึกร้อนเย็นอย่างไร

| หนาว | เย็น | ค่อนข้างเย็น | กำลังดี | ค่อนข้างอุ่น | อุ่น | ร้อน |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 26 องศา ความรู้สึกเย็นสบายเมื่อเทียบกับเมื่อตั้งที่ 25 องศา ท่านมีความพึงพอใจเท่าใด

❍ ดีกว่ามาก ❍ ดีกว่า ❍ ไม่แตกต่าง ❍ แย่กว่า ❍ แย่กว่ามาก

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่ 26 องศา แทนการตั้งที่ 25 องศา จะสามารถลดค่าไฟฟ้าได้ ท่านสนใจจะตั้งอุณหภูมิที่ 26 องศา หรือไม่

❍ สนใจมาก ❍ สนใจ ❍ ไม่แน่ใจ ❍ ไม่สนใจ ❍ ไม่สนใจเลย

ในสภาพเช่นนี้ ท่านมีการเปิดพัดลมด้วยหรือไม่ ❍ เปิดพัดลม ❍ ไม่ได้เปิดพัดลม

ท่านมีความเห็นเพิ่มเติมอย่างไร.....

.....

ก่อนล้างเครื่องปรับอากาศ ตั้งอุณหภูมิที่ **27** องศาเซลเซียส คืนที่เก็บข้อมูล .....

*ลักษณะอากาศคืนที่เก็บข้อมูล* .....

เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 27 องศา ท่านมีความรู้สึกร้อนเย็นอย่างไร

| หนาว | เย็น | ค่อนข้างเย็น | กำลังดี | ค่อนข้างอุ่น | อุ่น | ร้อน |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

เมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 27 องศา ความรู้สึกเย็นสบายเมื่อเทียบกับเมื่อตั้งที่ 26 องศา ท่านมีความพึงพอใจเท่าใด

❍ ดีกว่ามาก ❍ ดีกว่า ❍ ไม่แตกต่าง ❍ แย่กว่า ❍ แย่กว่ามาก

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่ 27 องศา แทนการตั้งที่ 26 องศา จะสามารถลดค่าไฟฟ้าได้ ท่านสนใจจะตั้งอุณหภูมิที่ 27 องศา หรือไม่

❍ สนใจมาก ❍ สนใจ ❍ ไม่แน่ใจ ❍ ไม่สนใจ ❍ ไม่สนใจเลย

ในสภาพเช่นนี้ ท่านมีการเปิดพัดลมด้วยหรือไม่ ❍ เปิดพัดลม ❍ ไม่ได้เปิดพัดลม

ท่านมีความเห็นเพิ่มเติมอย่างไร.....

.....

<u>หลังล้าง</u>เครื่องปรับอากาศ ตั้งอุณหภูมิที่ **27** องศาเซลเซียส คืนที่เก็บข้อมูล .....

*ลักษณะอากาศคืนที่เก็บข้อมูล* .....

เมื่อทำการล้างเครื่องปรับอากาศแล้ว ท่านมีความรู้สึกร้อนเย็นอย่างไร

| หนาว | เย็น | ค่อนข้างเย็น | กำลังดี | ค่อนข้างอุ่น | อุ่น | ร้อน |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

หลังล้างเครื่องปรับอากาศเมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 27 องศา ความรู้สึกเย็นสบายเมื่อเทียบกับก่อนการล้าง ฯ ท่านมีความพึงพอใจเท่าใด

❍ ดีกว่ามาก ❍ ดีกว่า ❍ ไม่แตกต่าง ❍ แย่กว่า ❍ แย่กว่ามาก

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่ 27 องศา และล้างเครื่องปรับอากาศ จะสามารถลดค่าไฟฟ้าได้ ท่านสนใจปฏิบัติ หรือไม่

❍ สนใจมาก ❍ สนใจ ❍ ไม่แน่ใจ ❍ ไม่สนใจ ❍ ไม่สนใจเลย

ในสภาพเช่นนี้ ท่านมีการเปิดพัดลมด้วยหรือไม่ ❍ เปิดพัดลม ❍ ไม่ได้เปิดพัดลม

ท่านมีความเห็นเพิ่มเติมอย่างไร.....

.....

<u>หลังล้าง</u>เครื่องปรับอากาศ ตั้งอุณหภูมิที่ **26** องศาเซลเซียส คืนที่เก็บข้อมูล .....

*ลักษณะอากาศคืนที่เก็บข้อมูล* .....

เมื่อทำการล้างเครื่องปรับอากาศแล้ว ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 26 องศา ท่านมีความรู้สึกร้อนเย็นอย่างไร

| หนาว | เย็น | ค่อนข้างเย็น | กำลังดี | ค่อนข้างอุ่น | อุ่น | ร้อน |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

หลังล้างเครื่องปรับอากาศเมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 26 องศา ความรู้สึกเย็นสบายเมื่อเทียบกับหลังการล้าง ฯ ที่อุณหภูมิ 27 องศา ท่านมีความพึงพอใจเท่าใด

❍ ดีกว่ามาก ❍ ดีกว่า ❍ ไม่แตกต่าง ❍ แย่กว่า ❍ แย่กว่ามาก

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่ 26 องศา และล้างเครื่องปรับอากาศ จะสามารถลดค่าไฟฟ้าได้ ท่านสนใจปฏิบัติ หรือไม่

O สนใจมาก O สนใจ O ไม่แน่ใจ O ไม่สนใจ O ไม่สนใจเลย

ในสภาพเช่นนี้ ท่านมีการเปิดพัดลมด้วยหรือไม่ O เปิดพัดลม O ไม่ได้เปิดพัดลม

ท่านมีความเห็นเพิ่มเติมอย่างไร.....

.....

<u>หลังล้างเครื่องปรับอากาศ ตั้งอุณหภูมิที่ **25** องศาเซลเซียส</u> คืนที่เก็บข้อมูล .....

*ลักษณะอากาศคืนที่เก็บข้อมูล* .....

เมื่อทำการล้างเครื่องปรับอากาศแล้ว ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 25 องศา ท่านมีความรู้สึกร้อนเย็นอย่างไร

| หนาว | เย็น | ค่อนข้างเย็น | กำลังดี | ค่อนข้างอุ่น | อุ่น | ร้อน |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

หลังล้างเครื่องปรับอากาศเมื่อตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 25 องศา ความรู้สึกเย็นสบายเมื่อเทียบกับหลังการล้าง ฯ ที่อุณหภูมิ 26 องศา ท่านมีความพึงพอใจเท่าใด

O ดีกว่ามาก O ดีกว่า O ไม่แตกต่าง O แย่กว่า O แย่กว่ามาก

เมื่อตั้งอุณหภูมิที่ 25 องศา และล้างเครื่องปรับอากาศ จะสามารถลดค่าไฟฟ้าได้ ท่านสนใจปฏิบัติ หรือไม่

O สนใจมาก O สนใจ O ไม่แน่ใจ O ไม่สนใจ O ไม่สนใจเลย

ในสภาพเช่นนี้ ท่านมีการเปิดพัดลมด้วยหรือไม่ O เปิดพัดลม O ไม่ได้เปิดพัดลม

ท่านมีความเห็นเพิ่มเติมอย่างไร.....

.....

ภายหลังจากท่านเข้าร่วมโครงการแล้ว ท่านคิดว่า

O ตั้งอุณหภูมิที่ 25 องศา O ตั้งอุณหภูมิที่ 26 องศา O ตั้งอุณหภูมิที่ 27 องศา O ไม่แน่ใจ

O สนใจล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ O ไม่สนใจล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ

O ไม่แน่ใจ

---

<u>**ข้อมูลการติดตั้ง**</u> Elite No. .....

ติดตั้ง และตั้งอุณหภูมิที่ 25 องศา วันที่ .....

ตั้งอุณหภูมิที่ 26 องศา วันที่ .....

ตั้งอุณหภูมิที่ 27 องศา วันที่ .....

ล้างเครื่องปรับอากาศและตั้งอุณหภูมิที่ 27 องศา วันที่ .....

ตั้งอุณหภูมิที่ 26 องศา วันที่ .....

ตั้งอุณหภูมิที่ 25 องศา วันที่ .....

ถอดเก็บเครื่องมือวัด วันที่ .....

# ภาคผนวก ง

การทดสอบเครื่องมือ

# การทดสอบเครื่องมือ

**1. การทดสอบเครื่องมือไฟฟ้าและวิศวกรรม**

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดสอบเครื่องมือไฟฟ้าและวิศวกรรม เพื่อเตรียมความพร้อมการใช้งานดังนี้

1. ส่งเครื่องมือ ฯ ให้หน่วยงานที่รับผิดชอบการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้า ใน การไฟฟ้าฝ่ายแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ดำเนินการตรวจสอบ และสอบเทียบค่า
2. นำเครื่องมือ ฯ ไปติดตั้งกับบ้านพักอาศัยของพนักงาน กฟผ. จำนวน 5 ราย โดย 1 ตัวอย่าง จะติดตั้งเครื่องมือ ฯ 3 ชุด ๆ ละ 3 ชั่วโมง แล้วนำข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของตัวอย่างแต่ละราย จากเครื่องมือ ฯ ทั้ง 3 ชุดมาสอบเทียบความเที่ยงตรง

**2. การทดสอบแบบสำรวจความพึงพอใจ**

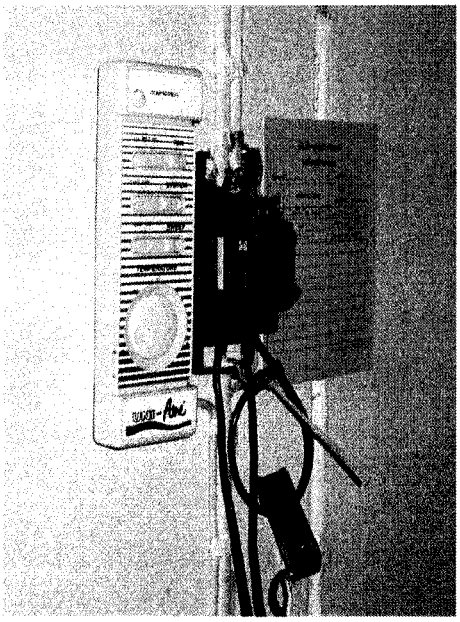
ได้นำแบบสำรวจความพึงพอใจ ไปทดสอบกับพนักงาน กฟผ. จำนวน 5 ราย เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ ความชัดเจนของแบบสำรวจ ฯ

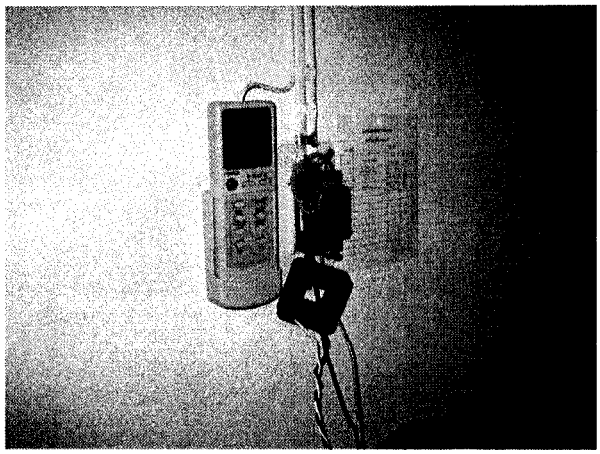
# ภาคผนวก จ

ประมวลภาพการติดตั้งเครื่องมือไฟฟ้า การเก็บข้อมูล
การล้างเครื่องปรับอากาศ

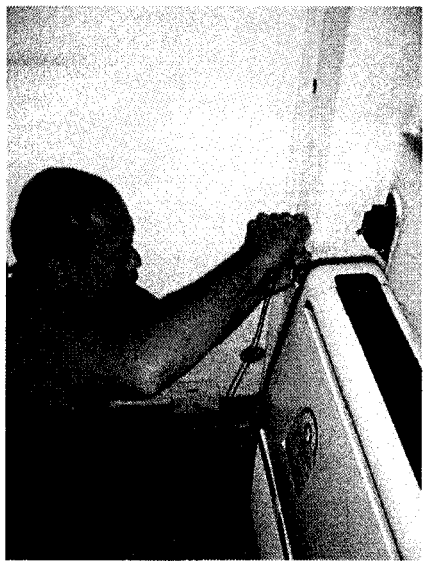
# ประมวลภาพการติดตั้งเครื่องมือไฟฟ้า การเก็บข้อมูล การล้างเครื่องปรับอากาศ

ภาพติดตั้งเครื่องมือวัดการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ โดยทำการคล้อง CT ขนาด 15 A ที่สาย Line ที่ต่อเข้ากับเครื่องปรับอากาศ แล้วต่อสาย CT เข้ากับ Elite Logger

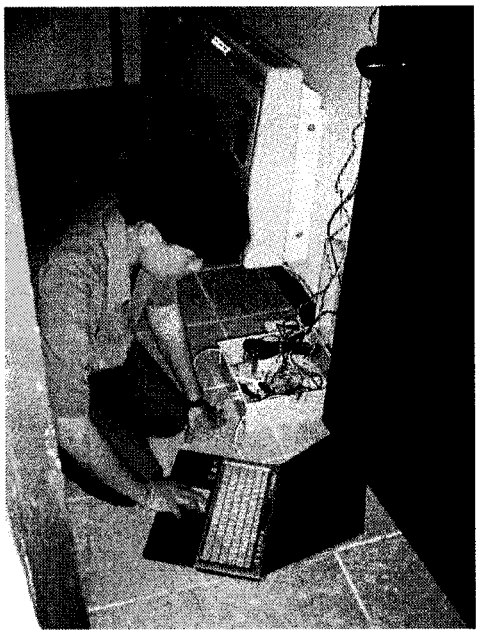


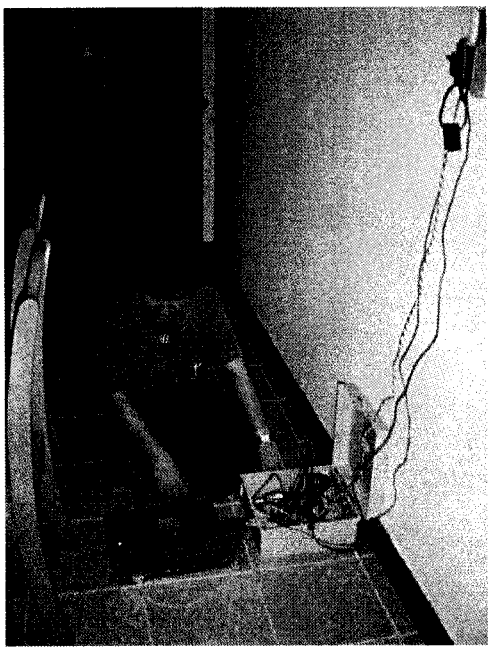


ภาพทำการต่อสาย Line และ สาย Neutral เข้ากับ Elite Logger



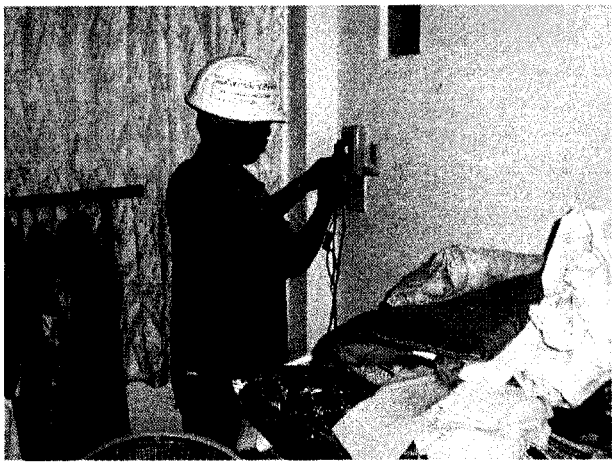
การ Set up เครื่องมือวัด ทั้งในส่วน Micro Data Logger พร้อมด้วย Thermistor Temperature Sensor และ Relative Humidity Sensor , Testo 175-2 และ Elite Logger

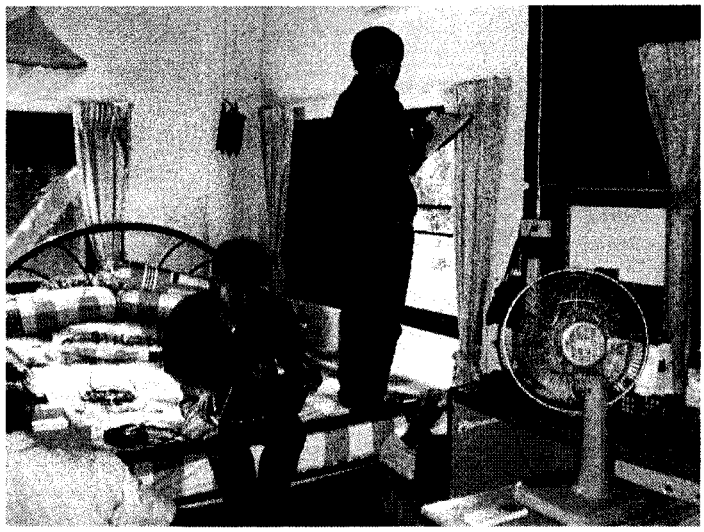




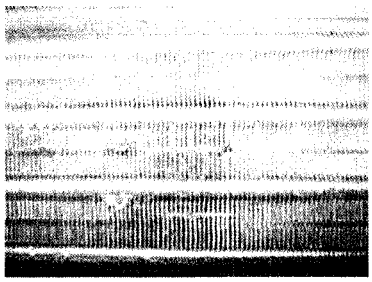
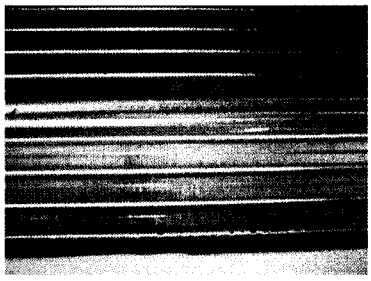
เก็บรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศและสถานที่ติดตั้งด้วยแบบสอบถาม

เข้าปรับเปลี่ยนอุณหภูมิทุกวัน ทุกสถานที่ที่ติดตั้งเครื่องมือ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลความพึงพอใจโดยการสัมภาษณ์

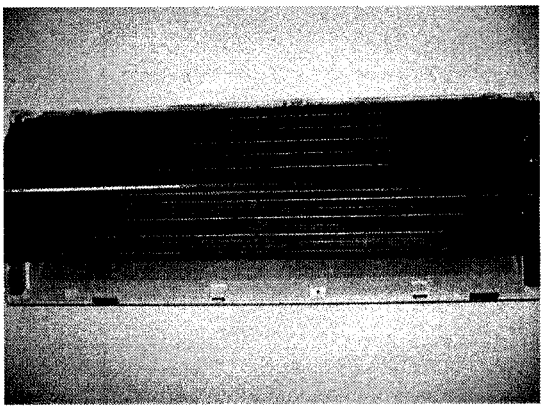


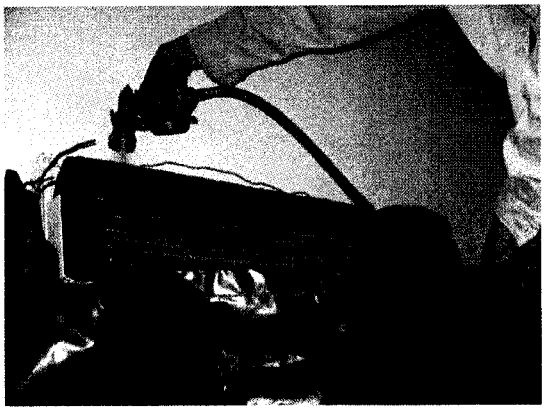


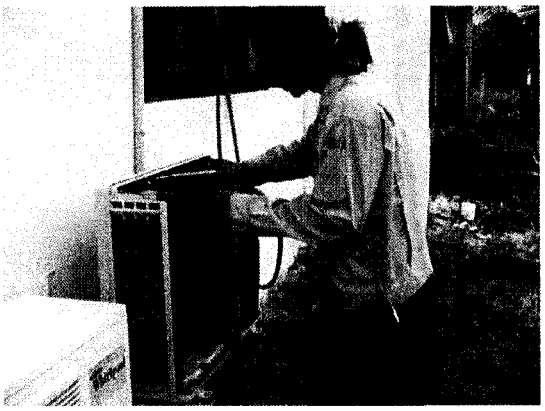
# บ้านตัวอย่าง

| | Coil เย็น | Coil ร้อน |
|---|---|---|
| ก่อนล้าง |  | |
| หลังล้าง |  | |

# การทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ







# ประวัติผู้ศึกษา

| | |
|---|---|
| **ชื่อ** | นาย สุชาติ วานิชผล |
| **วันเดือนปีเกิด** | 30 มีนาคม 2498 |
| **สถานที่เกิด** | เขตสาทร จังหวัดกรุงเทพมหานคร |
| **ประวัติการศึกษา** | ปริญญาตรี บริหารธุรกิจบัณฑิต (การบัญชี) |
| | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จังหวัดปทุมธานี |
| **สถานที่ทำงาน** | การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย |
| **ตำแหน่ง** | ผู้ช่วยหัวหน้าโครงการลดความต้องการไฟฟ้าสูงสุด |