การศึกษาประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

นายพิศิษฎ์ จารุมณีโรจน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974 – 17 – 5492 – 2
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ENERGY EFFICIENCY STUDY IN UPSTREAM SECTOR OF TEXTILE INDUSTRY

Mr. Pisit Jarumaneeroj

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974 – 17 – 5492 – 2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ
โดย	นายพิศิษฏ์ จารุมณีโรจน์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิศิษฏ์ จารุมณีโรจน์ : การศึกษาประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ (ENERGY EFFICIENCY STUDY IN UPSTREAM SECTOR OF TEXTILE INDUSTRY) : อ. ที่ปรึกษา : ศ.ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 352 หน้า. ISBN 974 – 17 – 5492 – 2

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญอยู่ที่การศึกษา และวิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำของประเทศไทย โดยใช้ดัชนีดิวิเซีย (Divisia Index) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงาน (Energy Intensity) และการเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งผลของการวิเคราะห์ที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับจัดทำข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการด้านพลังงานของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำต่อไป

การดำเนินการวิจัย เริ่มต้นตั้งแต่การเก็บ และรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงพลังงาน และในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยข้อมูลทั้ง 2 ส่วนจะถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยดัชนีดิวิเซียเพื่อพิจารณาหาทิศทางการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยเราพบว่า พลังงานที่ถูกใช้ไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำในปี พ.ศ. 2546 นั้น มีประสิทธิภาพลดลงจากปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 5.7 และ 6.81% เมื่อใช้มูลค่าการผลิต และมูลค่าการขนส่งเป็นฐานในการคำนวณ

ทั้งนี้แหล่งพลังงานความร้อนถือเป็นแหล่งพลังงานที่ควรทำการควบคุม แก้ไข และปรับปรุงมากที่สุดเนื่องจากแหล่งพลังงานดังกล่าวมีค่าความเข้มพลังงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และถ้าหากสถานการณ์ยังคงดำเนินต่อไปเช่นนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศย่อมต้องแบกรับต้นทุนด้านพลังงานที่สูงเกินไป จนขาดศักยภาพในการแข่งขันไปในที่สุด

สำหรับข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการด้านพลังงานนั้นถูกรวบรวมขึ้นมาจาก กรณีศึกษาโครงการด้านพลังงานที่สำคัญ และเทคนิคการจัดการด้านวิศวกรรมแบบต่างๆ ซึ่งค่าการอนุรักษ์พลังงานที่เกิดขึ้นจะถูกนำไปใช้เป็นค่าประเมินในการประเมินการอนุรักษ์พลังงานในส่วนของการวิเคราะห์สถานการณ์ต่อไป

ภาควิชา....วิศวกรรมอุตสาหการ.... ลายมือชื่อนิสิต....พิศิษฏ์ จารุมณีโรจน์....

สาขาวิชา....วิศวกรรมอุตสาหการ.... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา....

ปีการศึกษา....2548....

477382021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : ENERGY EFFICIENCY/DIVISIA INDEX

PISIT JARUMANEEROJ : ENERGY EFFICIENCY STUDY IN UPSTREAM SECTOR OF TEXTILE INDUSTRY. THESIS ADVISOR : PROF. SIRICHAN THONGPRASERT, Ph.D, 352 pp. ISBN 974 – 17 – 5492 – 2

The main purpose of this thesis is to study and analyze the direction of the energy efficiency in upstream sector of Thai textile industry by using divisia index. Divisia Index is one of the famous and well – known indicators which consider the effect of both energy and economy aspect. This index will be integrated with the collected data and then the suggestions, energy management, will be established.

Data Collection is the first procedure of this thesis. After all data, energy and economy data, is collected, the divisia approach will be used and finally we can calculate the direction of the energy used in upstream sector of textile industry. From this approach, it can be inferred that energy consumption in 2003 is less efficient than in the previous year by 5.7% based on the production value and 6.81% based on the shipment value.

The heat as an energy source is the most inefficient one that should be controlled and improved because of the rapid increase in energy intensity. If there is no corrective action, the goods produced in our country must be charged with excessive high energy cost and this will finally lead to the lacking of economic potential.

The suggestions for energy management are integrated from many ways such as the case study in energy efficiency improvement, energy projects proposed by the government and the engineering management techniques. The conserved energy will be assessed based on these suggestions.

Department INDUSTRIAL ENGINEERING Student's signature Pisit Jarumaneeroj

Concentration INDUSTRIAL ENGINEERING Advisor's signature .....

Academic year 2005

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างยิ่งของ ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ และคำแนะนำ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย ประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร และรองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา กรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะที่ดีสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ประสาทความรู้จนผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยและทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ข้อมูลพื้นฐานของอุตสาหกรรมสิ่งทอ 3

1.3 ประเภทของอุตสาหกรรมสิ่งทอ 4

1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 6

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 7

1.6 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ 7

1.7 ขั้นตอนในการวิจัย 9

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง 12

2.1 ประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency) 12

2.2 ดัชนีดิวิเซีย (Divisia Index) 22

2.3 เศรษฐศาสตร์มหภาค และจุลภาค 26

2.4 ระบบบัญชีแห่งชาติ 27

2.5 สถานการณ์พลังงานของไทยปี พ.ศ. 2546 46

2.6 กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ 69

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 75

บทที่ 3 ดัชนีดิวิเซีย และการคำนวณ 77

3.1 ขั้นตอนการศึกษา และคำนวณ 77

3.2 วิธีการคำนวณ 78

3.3 รูปแบบการคำนวณ 81

หน้า

3.4 มูลค่าปีปัจจุบัน และมูลค่าอ้างอิง ณ ปีฐาน 82
3.5 มูลค่าการผลิต การขนส่ง และมูลค่าเพิ่ม 83
3.6 ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ 83
3.7 คำนวณผลจากข้อมูล 90
บทที่ 4 การวิเคราะห์ผลดัชนีดิวิเซีย ความต่อเนื่องของการผลิต และการบริโภคพลังงาน 97
4.1 ผลลัพธ์ 97
4.2 การวิเคราะห์ 99
4.3 สรุปสาระสำคัญจากการวิเคราะห์จากค่าดัชนีดิวิเซีย 104
4.4 ความต่อเนื่องของการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ 105
4.5 การเชื่อมโยงความต่อเนื่องของการผลิตเข้ากับข้อมูลพลังงาน 109
4.6 การวิเคราะห์การบริโภคพลังงาน และความเข้มพลังงาน 113
บทที่ 5 การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรม 126
5.1 บทนำ 126
5.2 โครงการที่สำคัญสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยงานภาครัฐ 127
5.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานโดยใช้เทคนิคด้านการจัดการ 129
5.4 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานโดยการสนับสนุนจากรัฐบาล 146
บทที่ 6 การอนุรักษ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ 150
6.1 บทนำ 150
6.2 การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ 151
6.3 ผลการประเมินการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ 156
6.4 การเปรียบเทียบค่าความเข้มพลังงานในหน่วย MJ/1000 บาท ภายหลังการอนุรักษ์ 160
6.5 การวิเคราะห์ตามสถานการณ์ 160
6.6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ และเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในส่วนอุตสาหกรรมทั่วไป 169
บทที่ 7 สรุปงานวิจัย 172
7.1 สรุปงานวิจัย 172
7.2 ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัย 177

หน้า

รายการอ้างอิง 181
ภาคผนวก ก 182
ภาคผนวก ข 202
ภาคผนวก ค 246
ภาคผนวก ง 257
ภาคผนวก จ 262
ภาคผนวก ฉ 283
ภาคผนวก ช 291
ภาคผนวก ซ 303
ภาคผนวก ฌ 311
ภาคผนวก ญ 323
ภาคผนวก ฎ 344
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 352

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรม และการจ้างงานของอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบ ... 3
ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินการวิจัยในช่วงเวลาต่างๆ ... 11
ตารางที่ 2.1 สัมประสิทธิ์คุณภาพพลังงานจากแหล่งกำเนิดพลังงานต่างๆ ... 15
ตารางที่ 2.2 การคำนวณรายได้โดยวิธีรวมมูลค่าเพิ่ม ... 29
ตารางที่ 2.3 การคำนวณรายได้จากด้านรายจ่าย(หน่วย : ล้านบาท) ... 32
ตารางที่ 2.4 รายได้ประชาชาติคำนวณจากด้านรายได้ (หน่วย : ล้านบาท) ... 33
ตารางที่ 2.5 ความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์แบบต่างๆ ... 38
ตารางที่ 2.6 อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจรายไตรมาส ณ ราคาปีฐาน พ.ศ.2531 ... 47
ตารางที่ 2.7 การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ ... 48
ตารางที่ 2.8 มูลค่าการนำเข้าพลังงาน หน่วย : พันล้านบาท ... 49
ตารางที่ 2.9 การผลิตน้ำมันดิบแยกตามแหล่ง หน่วย: บาร์เรล/วัน ... 50
ตารางที่ 2.10 การจัดหา และการใช้น้ำมันดิบ หน่วย: บาร์เรล/วัน ... 51
ตารางที่ 2.11 การผลิตก๊าซธรรมชาติ หน่วย: ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน ... 53
ตารางที่ 2.12 การจัดหาและการใช้ก๊าซธรรมชาติ หน่วย: ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน ... 54
ตารางที่ 2.13 การผลิต การส่งออกและการใช้ NGL หน่วย : บาร์เรล/วัน ... 55
ตารางที่ 2.14 การผลิต การใช้ การนำเข้า และการส่งออกน้ำมันสำเร็จรูปปี พ.ศ. 2546 ... 56
ตารางที่ 2.15 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ... 59
ตารางที่ 2.16 การใช้ LPG หน่วย: พันบาร์เรลต่อวัน ... 61
ตารางที่ 2.17 การผลิตและการใช้ลิกไนต์/ถ่านหิน หน่วย : พันตัน ... 63
ตารางที่ 2.18 กำลังผลิตติดตั้งไฟฟ้า ณ ธันวาคม พ.ศ. 2546 หน่วย : เมกะวัตต์ ... 64
ตารางที่ 2.19 ความต้องการไฟฟ้าและค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า ... 64
ตารางที่ 2.20 การจำหน่ายไฟฟ้าแยกตามประเภทผู้ใช้ หน่วย : กิกะวัตต์ – ชั่วโมง ... 67
ตารางที่ 2.21 ปริมาณสำรองพลังงานของประเทศ ณ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2545 ... 68
ตารางที่ 2.22 รายได้ภาษีสรรพสามิตและฐานะกองทุน หน่วย : ล้านบาท ... 68
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลแสดงตัวอย่างการคำนวณมูลค่า ณ ปีปัจจุบัน และมูลค่าอ้างอิง ณ ปีฐาน 82
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลพลังงานต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใย
ปี พ.ศ. 2545 ... 84

หน้า

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลพลังงานต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใย ปี พ.ศ. 2546 84
ตารางที่ 3.4 ข้อมูลพลังงานต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้าย ปี พ.ศ. 2545 84
ตารางที่ 3.5 ข้อมูลพลังงานต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้าย ปี พ.ศ.2546 85
ตารางที่ 3.6 สัดส่วนการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมต่างๆ ในส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนส่วนต้นน้ำปี พ.ศ. 2545 85
ตารางที่ 3.7 สัดส่วนการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมต่างๆ ในส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนส่วนต้นน้ำปี พ.ศ. 2545 86
ตารางที่ 3.8 ปริมาณการผลิต และการบริโภคเส้นใยสังเคราะห์ปี พ.ศ.2545 และ พ.ศ. 2546 87
ตารางที่ 3.9 ปริมาณการผลิต และการบริโภคเส้นด้ายปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 87
ตารางที่ 3.10 สรุปการปริมาณการผลิตทั้งหมดของอุตสาหกรรมต้นน้ำปี พ.ศ. 2545 – 2546 . 88
ตารางที่ 3.11 ราคาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมเส้นใยปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 88
ตารางที่ 3.12 ราคาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปั่นด้ายใยสังเคราะห์ ปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 89
ตารางที่ 3.13 ราคาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปั่นด้ายฝ้าย พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 89
ตารางที่ 3.14 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์ส่วนมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ 90
ตารางที่ 3.15 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นใยสังเคราะห์ปี พ.ศ. 2545..... 90
ตารางที่ 3.16 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นใยสังเคราะห์ปี พ.ศ. 2546 91
ตารางที่ 3.17 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นด้ายฝ้ายปี พ.ศ. 2545 91
ตารางที่ 3.18 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นด้ายฝ้ายปี พ.ศ. 2546 91
ตารางที่ 3.19 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นด้ายใยสังเคราะห์ปี พ.ศ.2545..... 92
ตารางที่ 3.20 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นด้ายใยสังเคราะห์ปี พ.ศ. 2546..... 92
ตารางที่ 3.21 สัดส่วนผลผลิตในระดับที่ 1 และ2 93
ตารางที่ 3.22 สัดส่วนพลังงานของส่วนย่อยเมื่อเทียบกับพลังงานรวม..... 93

หน้า

ตารางที่ 3.23 ตารางสรุปค่าดัชนีดิวิเซียของปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ.2545 เป็นฐาน..... 95
ตารางที่ 3.24 ตารางสรุปค่าดัชนีดิวิเซียของปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ.2545 เป็นฐาน..... 96
ตารางที่ 3.25 ตารางสรุปค่าดัชนีดิวิเซียของปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ.2545 เป็นฐาน..... 96
ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์จากการคำนวณทั้งหมดของความเข้มพลังงานปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ.2545 เป็นฐาน 97
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลปริมาณการผลิต บริโภค นำเข้า และส่งออกเส้นใยสังเคราะห์ ปี พ.ศ.2545 - 2546 ในหน่วย 1000 ตัน 106
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการผลิต และการบริโภคเส้นใยสังเคราะห์ภายในประเทศ ปี พ.ศ.2545 – 2546 106
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลปริมาณการผลิต บริโภค นำเข้า และส่งออกด้ายใยสังเคราะห์ ปี พ.ศ.2545 – 2546 ในหน่วย 1000 ตัน..... 107
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลปริมาณการผลิต บริโภค นำเข้า และส่งออกด้ายฝ้าย ปี พ.ศ.2545 – 2546 ในหน่วย 1000 ตัน..... 108
ตารางที่ 4.6 ตารางวิเคราะห์การผลิต และส่งต่อผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยสังเคราะห์..... 110
ตารางที่ 4.7 (ก) ตารางวิเคราะห์การผลิต และส่งต่อผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปั่นด้ายใยสังเคราะห์..... 110
ตารางที่ 4.7 (ข) ตารางวิเคราะห์การผลิต และส่งต่อผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปั่นด้ายฝ้าย 111
ตารางที่ 4.8 ตารางวิเคราะห์ความต่อเนื่องของการผลิตในภาพรวม..... 111
ตารางที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตของเส้นใยสังเคราะห์..... 113
ตารางที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตของเส้นด้าย 114
ตารางที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำโดยรวม 110
ตารางที่ 4.12 สรุปค่าต่างๆ ในการวิเคราะห์การบริโภคพลังงาน..... 119
ตารางที่ 4.13 สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงพลังงานจากส่วนต่างๆ เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานทั้งหมด..... 119
ตารางที่ 4.14 สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานจากส่วนต่างๆ เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานทั้งหมด 121
ตารางที่ 4.15 สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์พลังงานจากส่วนต่างๆ..... 123
ตารางที่ 6.1 การสูญเสียในอุปกรณ์ และระบบพลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ..... 152

หน้า

ตารางที่ 6.2 มาตรการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ 153
ตารางที่ 6.3 (ก) สรุปผลการอนุรักษ์พลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนเส้นใยสังเคราะห์ พ.ศ. 2545 157
ตารางที่ 6.3 (ข) สรุปผลการอนุรักษ์พลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนเส้นใยสังเคราะห์ พ.ศ. 2546 158
ตารางที่ 6.4 (ก) สรุปผลการอนุรักษ์พลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ปั่นด้าย พ.ศ. 2545 159
ตารางที่ 6.4 (ข) สรุปผลการอนุรักษ์พลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ปั่นด้าย พ.ศ. 2546 159
ตารางที่ 6.5 สรุปค่าความเข้มพลังงานก่อน และหลังอนุรักษ์พลังงาน 160
ตารางที่ 6.6 ค่าความเข้มพลังงานที่ลดลงไปได้เมื่อมีการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในสถานการณ์แบบดวงดาว (การอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในแผนระยะกลาง และสั้นเท่านั้น) 166
ตารางที่ 6.7 ค่าความเข้มพลังงานที่ลดลงไปได้เมื่อมีการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในสถานการณ์แบบดวงจันทร์ (การอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในแผนระยะยาวบางส่วน ที่ดำเนินไปพร้อมๆ กับแผนระยะกลาง และสั้น) 167
ตารางที่ 6.8 ค่าความเข้มพลังงานที่ลดลงไปได้เมื่อมีการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในสถานการณ์แบบพระอาทิตย์ (การอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นทั้งในแผนระยะยาว กลาง และสั้น)..... 168
ตารางที่ 6.9 สรุปผลการอนุรักษ์ และแนวโน้มด้านพลังงานจากการวิเคราะห์สถานการณ์.... 168
ตารางที่ 7.1 ผลลัพธ์จากการคำนวณทั้งหมดของความเข้มพลังงานปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ.2545 เป็นฐาน 173
ตารางที่ 7.2 สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานจากส่วนต่างๆ เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานทั้งหมด 175
ตารางที่ 7.3 สรุปค่าต่างๆ ในการวิเคราะห์การบริโภคพลังงาน 176
ตารางที่ 7.4 สรุปค่าความเข้มพลังงานก่อน และหลังอนุรักษ์พลังงาน 176
ตารางที่ 7.5 ค่าพลังงานที่ลดลงไปได้เมื่อมีการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้น..... 177
ตารางที่ 7.6 สรุปผลการอนุรักษ์ และแนวโน้มด้านพลังงานจากการวิเคราะห์สถานการณ์.... 178

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 แนวโน้มค่าความเข้มพลังงานเบื้องต้นของประเทศไทยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ 2
รูปที่ 1.2 โครงสร้างอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบของประเทศไทย 4
รูปที่ 1.3 อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนการผลิตเส้นใย 7
รูปที่ 1.4 กระบวนการผลิตเส้นใยฝ้าย 8
รูปที่ 1.5 โครงสร้างอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอส่วนต้นน้ำทั้งหมด 10
รูปที่ 2.1 การเรียงลำดับกระบวนการด้วยประสิทธิภาพความร้อนก่อน และหลังการปรับค่าด้วยคุณภาพพลังงาน 15
รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของ GDP, NNP, NI, PI และ DI 39
รูปที่ 2.3 อัตราการขยายตัวของการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้าย (ม.ค. พ.ศ. 2541 – ธ.ค. พ.ศ. 2546) 49
รูปที่ 2.4 การใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้า (ม.ค. พ.ศ. 2541 – ธ.ค. พ.ศ. 2546) ..... .54
รูปที่ 2.5 อัตราการขยายตัวของการใช้น้ำมันสำเร็จรูป (ม.ค. พ.ศ. 2541 – ธ.ค. พ.ศ. 2546) .. 57
รูปที่ 2.6 อัตราการขยายตัวของการใช้น้ำมันเบนซินและดีเซล (ม.ค. พ.ศ. 2541 – ธ.ค. พ.ศ. 2546) 58
รูปที่ 2.7 Consumption Growth Rate of LPG 61
รูปที่ 2.8 การผลิตไฟฟ้าแยกตามชนิดเชื้อเพลิง 65
รูปที่ 2.9 กระบวนการผลิตเส้นใยฝ้าย 69
รูปที่ 2.10 กระบวนการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 71
รูปที่ 2.11 กระบวนการผลิตเส้นในไนลอน 72
รูปที่ 2.12 กระบวนการผลิตเส้นใยวิสคอสเรยอน 73
รูปที่ 2.13 กระบวนการปั่นด้ายอย่างกว้าง 74
รูปที่ 3.1 การแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำออกเป็น 2 ระดับ 77
รูปที่ 3.2 รูปแบบการวิเคราะห์ 81
รูปที่ 3.3 การแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำเพื่อการวิเคราะห์พลังงานความร้อน 95
รูปที่ 4.1 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานรวมปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้มูลค่าผลผลิตในการคำนวณ (เส้นเข้ม) 100

หน้า

รูปที่ 4.2 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานรวม เนื่องจากโครงสร้างของพลังงานเมื่อใช้มูลค่าผลผลิตในการคำนวณ (เส้นเข้ม) 100
รูปที่ 4.3 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานไฟฟ้าปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้มูลค่าผลผลิตในการคำนวณ (เส้นเข้ม) 101
รูปที่ 4.4 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานไฟฟ้าเนื่องจากโครงสร้างของพลังงาน (เส้นเข้ม) เมื่อใช้มูลค่าการผลิตในการคำนวณ..... 102
รูปที่ 4.5 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานความร้อนปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้มูลค่าผลผลิตในการคำนวณ (เส้นเข้ม) 103
รูปที่ 4.6 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานความร้อนเนื่องจากโครงสร้างของพลังงาน (เส้นเข้ม) เมื่อใช้มูลค่าการผลิตในการคำนวณ..... 103
รูปที่ 4.7 ความต่อเนื่องของข้อมูลการผลิต บริโภค นำเข้า และส่งออกของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ..... 105
รูปที่ 4.8 การวิเคราะห์ความเชื่อมโยง โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน..... 109
รูปที่ 4.9 โครงสร้างความต่อเนื่องของการบริโภคพลังงาน ปี พ.ศ. 2545..... 112
รูปที่ 4.10 โครงสร้างความต่อเนื่องของการบริโภคพลังงาน ปี พ.ศ. 2546..... 112
รูปที่ 5.1 หลักการจัดการ กับทิศทางการลดต้นทุน 131
รูปที่ 5.2 โครงสร้างการบริหาร 132
รูปที่ 5.3 ภาพรวมการนำวิศวกรรมคุณค่ามาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม 134
รูปที่ 5.4 ขั้นตอนของการประยุกต์ปละการติดตามผล 135
รูปที่ 5.5 ภาพรวมและองค์ประกอบในการจัดระบบการจัดการพลังงาน 137
รูปที่ 6.1 เส้นทางการไหลของพลังงานเพื่อการอนุรักษ์ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ..... 150
รูปที่ 6.2 การใช้พลังงานตามกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมปั่นด้าย..... 156
รูปที่ 6.3 การแบ่งสถานการณ์ตามเกณฑ์หลักที่กำหนด..... 162

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

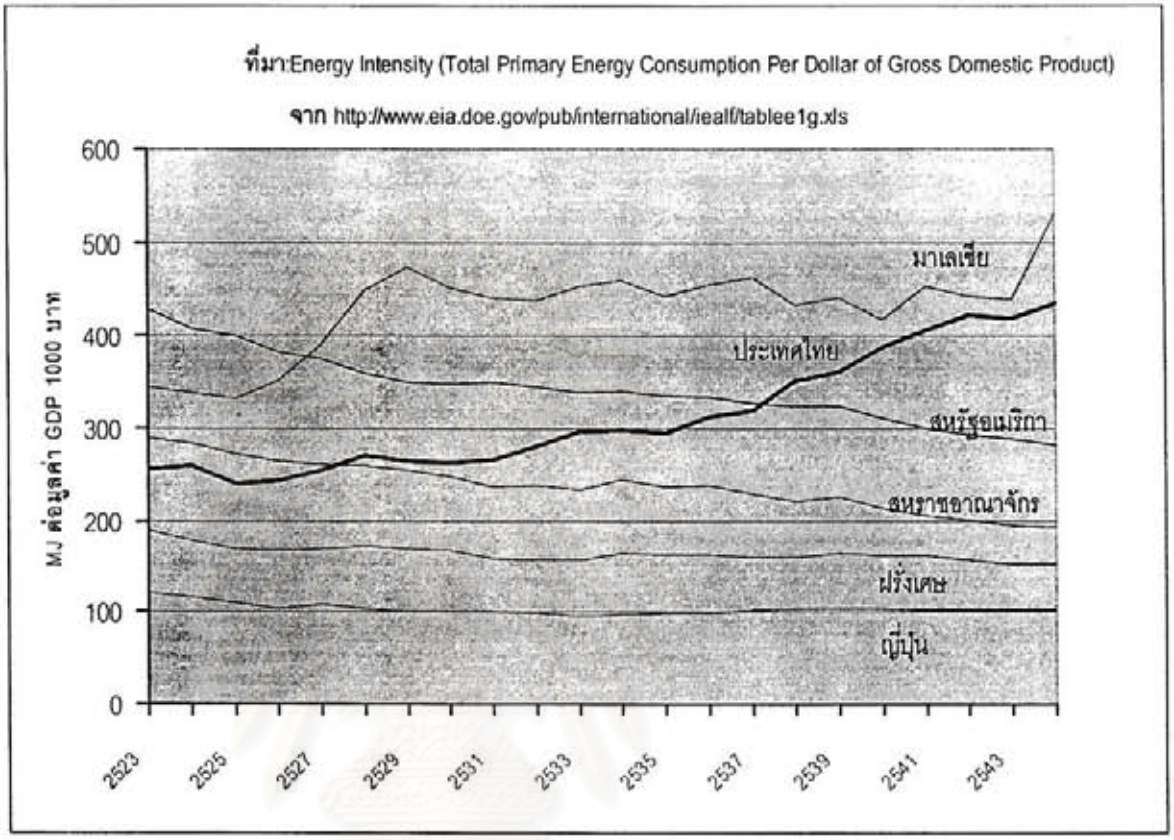
"พลังงาน" เป็นปัจจัยพื้นฐานในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ โดยพลังงานที่ถูกใช้นอกเหนือไปจากงานทางด้านสาธารณูปโภคจะถูกนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ด้วยสัดส่วนของมูลค่าพลังงานร้อยละ 36 ของพลังงานรวมที่ถูกใช้ภายในประเทศ ทั้งนี้หากพลังงานส่วนใหญ่ของประเทศถูกนำใช้ไปอย่างขาดประสิทธิภาพ ก็ย่อมทำให้เกิดความสูญเปล่าและนำมาซึ่งความสูญเสียอย่างใหญ่หลวงต่อประเทศได้ ดังนั้น ภาคอุตสาหกรรมการผลิตจึงเป็นส่วนอุตสาหกรรมที่ถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นประเด็นในการศึกษาประสิทธิภาพพลังงานในงานวิจัยนี้ โดยมีกรมพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน หรือ พพ.เป็นผู้สนับสนุนงานวิจัย

คำว่า "ประสิทธิภาพพลังงาน" นี้ หมายถึง ความสามารถเชิงพลังงานในการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ ออกมา ทั้งนี้หากเราสามารถลดพลังงานที่ใช้ในการผลิตสินค้าปริมาณเท่าเดิมลงไปได้ นั่นย่อมหมายความว่า เราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในการผลิตได้นั่นเอง โดยทั่วไปแล้วเราไม่สามารถประเมินหาค่าประสิทธิภาพพลังงานออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างชัดแจ้ง หากแต่จะต้องประเมินค่าดังกล่าวผ่านทางตัวชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานแบบต่างๆ เท่านั้น

ในงานวิจัยนี้ ตัวชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานที่สำคัญที่ถูกหยิบยกขึ้นมา คือ ความเข้มพลังงาน (Energy Intensity หรือ EI) ซึ่งมีค่าเท่ากับ ปริมาณพลังงานเบื้องต้นที่ใช้ ต่อ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product หรือ GDP) ซึ่งตลอดระยะเวลา 10 กว่าปีที่ผ่านมา (ช่วงปี พ.ศ. 2534 – ปัจจุบัน) ค่าความเข้มพลังงานของประเทศไทยมีค่าประมาณอยู่ที่ 50,000 KJ ต่อ GDP มูลค่า 100 บาท และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงขึ้น (ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1.1) ในขณะที่ประเทศอื่นๆ ต่างมีความพยายามในการควบคุมมิให้ค่าดังกล่าวเพิ่มขึ้น หรือทำให้มีแนวโน้มลดลง ประเทศไทยภายใต้สถานการณ์การเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มพลังงานนี้ สื่อให้เห็นถึงความสูญเสียที่เราจะได้รับ ทั้งในรูปของความสูญเสียจากการใช้พลังงานที่ขาดประสิทธิภาพ ตลอดจนความสูญเสียจากศักยภาพการผลิตที่ลดต่ำลง ซึ่งจะส่งผลทำให้เราสูญเสียความสามารถในการแข่งขันเชิงการค้ากับประเทศคู่ค้าอื่นๆ ในที่สุด

นอกจากค่าความเข้มพลังงานแล้ว ตัวชี้วัดที่สำคัญอีกตัวหนึ่งที่มักจะปรากฏอยู่บนงานวิจัยต่างๆ คือ ความยืดหยุ่นพลังงาน (Energy Elasticity หรือ EE) ซึ่งหาได้จากสัดส่วนระหว่างการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานเบื้องต้น ต่อ การเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวม

ภายในประเทศ หรือ GDP สำหรับประเทศไทย ค่าความยืดหยุ่นของพลังงานก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกันกับค่าความเข้มพลังงาน



รูปที่ 1.1 แนวโน้มค่าความเข้มพลังงานเบื้องต้นของประเทศไทยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ

ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มพลังงาน (EI) และค่าความยืดหยุ่นพลังงาน (EE) นั้นนับเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งจะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยทางรัฐบาลได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ และได้มอบหมายให้กรมพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน หรือ พพ.เป็นผู้รับผิดชอบในการบริหาร และจัดการเกี่ยวกับภารกิจดังกล่าว แต่เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีความซับซ้อน และมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย จึงทำให้การศึกษาประสิทธิภาพพลังงานของทั้งภาคอุตสาหกรรมไม่สามารถดำเนินการให้ลุล่วงได้ในเวลาที่จำกัด ดังนั้นทางกรมพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน หรือ พพ.จึงได้ทำการแบ่งกลุ่มของอุตสาหกรรมออกเป็นส่วนๆ โดยงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงการศึกษาในส่วนของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำเพียงเท่านั้น

อุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นภาคอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานในกระบวนการผลิตเป็นแบบสิ้นเปลือง (Conventional Energy Resource ได้แก่พลังงานจำพวกถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ) และไฟฟ้า ในสัดส่วนร้อยละ 7.9% ของภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด ทั้งนี้ภาคอุตสาหกรรมดังกล่าวยังสามารถสร้างรายได้จากการส่งออกสูงเป็นลำดับต้นๆ ของประเทศอีกด้วย ทำให้ภาคอุตสาหกรรมดังกล่าวถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นประเด็นในการศึกษา โดยมีความมุ่งหวังที่จะเพิ่มศักยภาพในการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศให้สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งหมด

1.2 ข้อมูลพื้นฐานของอุตสาหกรรมสิ่งทอ

อุตสาหกรรมสิ่งทอ (Textile Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและการจ้างงานภายในประเทศเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ในปี พ.ศ. 2544 อุตสาหกรรมสิ่งทอก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มมากถึงร้อยละ 5.2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) ไปพร้อมๆ กับการจ้างงานในปริมาณสูงกว่า 1.08 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 21.2 ของการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมโดยรวมเลยทีเดียว จากสถิติดังกล่าวเราอาจกล่าวได้ว่าอุตสาหกรรมสิ่งทอนั้นเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ และเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญยิ่งของประเทศไทยอุตสาหกรรมหนึ่ง

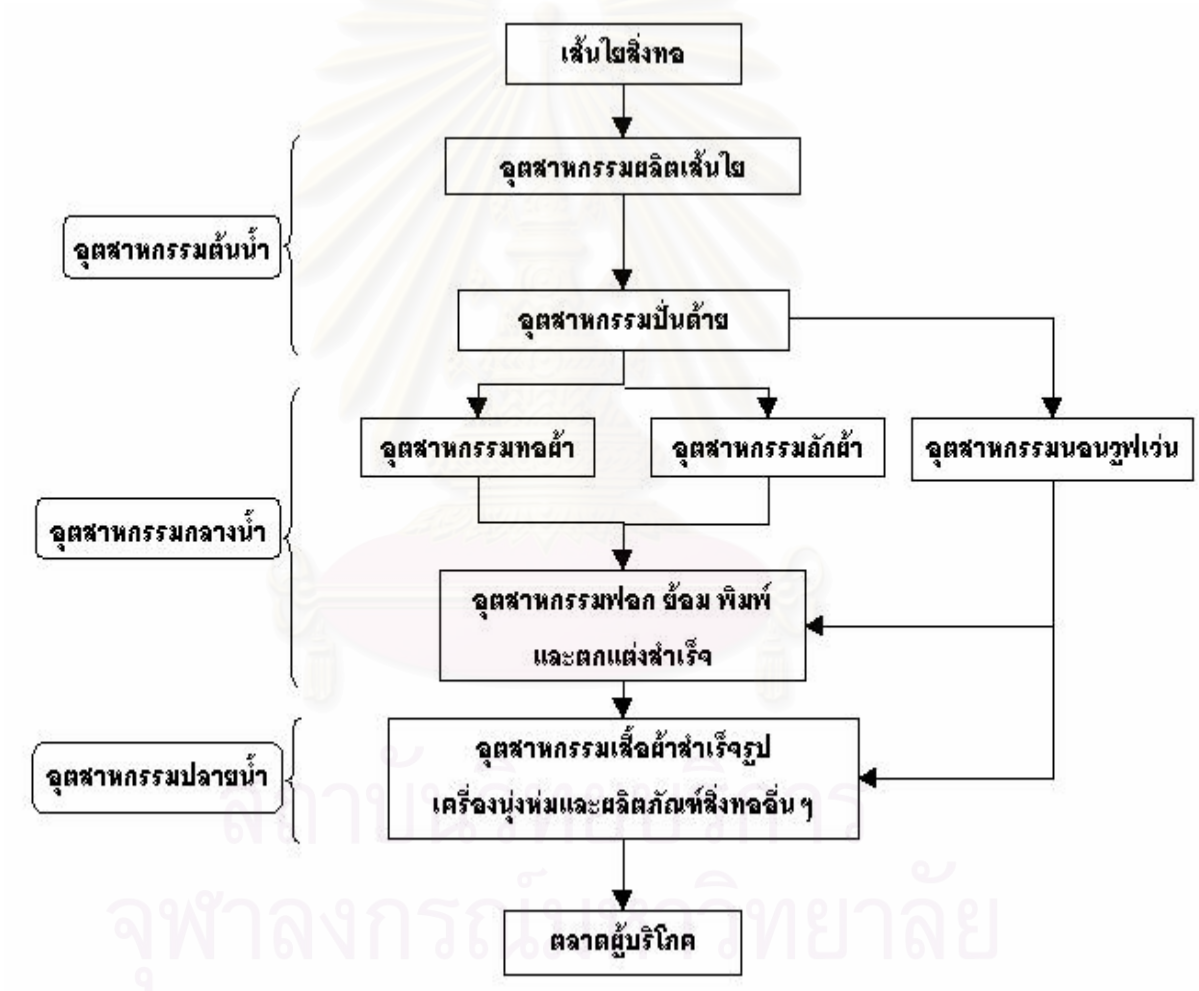
ตารางที่ 1.1 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรม และการจ้างงานของอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบ

ประเภทอุตสาหกรรม	จำนวนโรงงาน (โรง)			คนงาน(คน)		
	2544	2545	2546	2544	2545	2546
เส้นใย	17	18	23	15,340	15,600	15,715
ปั่นด้าย	149	150	155	60,470	60,580	63,036
ทอผ้าและถักผ้า	1,332	1,345	1,376	118,520	118,910	12,3876
ฟอกย้อม พิมพ์และตกแต่ง	405	409	438	46,750	59,930	63,379
เครื่องนุ่งห่ม	2,641	2,648	2,711	840,460	840,850	852,163
รวม	4,544	4,570	4,703	1,081,540	1,095,870	1,118,169

ทั้งนี้อุตสาหกรรมสิ่งทอของไทยมีลักษณะเป็นอุตสาหกรรมแบบครบวงจร โดยเริ่มตั้งแต่การเตรียม และปั่นเส้นใย จนไปถึงอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยมีรายละเอียดดังแสดงไว้ในหัวข้อถัดไป

1.3 ประเภทของอุตสาหกรรมสิ่งทอ

อุตสาหกรรมสิ่งทอของไทยประกอบด้วยกลุ่มอุตสาหกรรมย่อย 3 กลุ่ม ได้แก่ อุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream) ซึ่งประกอบไปด้วย อุตสาหกรรมเส้นใย และอุตสาหกรรมปั่นด้าย, อุตสาหกรรมกลางน้ำ (Midstream) ประกอบด้วย อุตสาหกรรมทอผ้า ถักผ้า ตลอดจนอุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ และกลุ่มสุดท้าย คือ อุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream) ซึ่งประกอบไปด้วย อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องนุ่งห่มต่างๆ ทั้งนี้อุตสาหกรรมทั้ง 3 ส่วนย่อย มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกันในระบบ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 โครงสร้างอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบของประเทศไทย

1.3.1 **อุตสาหกรรมต้นน้ำ**

1.3.1.1 **อุตสาหกรรมเส้นใย** เราสามารถแบ่งประเภทของเส้นใยออกเป็น 2 ประเภท คือ

- เส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยฝ้าย เส้นใยไหม ลินิน ป่าน ปอ เป็นต้น โดยเส้นใยฝ้ายเป็นที่นิยมมากที่สุด แต่ประเทศไทยยังจำเป็นต้องนำเข้าฝ้ายในรูปต่างๆ จากต่างประเทศเกือบทั้งหมด ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยไม่เหมาะสมกับการปลูกฝ้ายนั่นเอง

- เส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ เส้นใยไนลอน เส้นใยอะคริลิก และเส้นใยเรยอน

อุตสาหกรรมเส้นใย เป็นอุตสาหกรรมที่มีการลงทุนสูง ซึ่งปัญหาสำคัญของอุตสาหกรรมนี้ คือ การผลิตวัตถุดิบเพื่อป้อนให้กับอุตสาหกรรมเส้นใยสังเคราะห์ภายในประเทศยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ และยังสามารถผลิตวัตถุดิบได้เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น

1.3.1.2 **อุตสาหกรรมปั่นด้าย** อุตสาหกรรมปั่นด้ายนี้จะอาศัยวัตถุดิบเส้นใยสังเคราะห์ภายในประเทศเป็นหลัก โดยมีการนำเข้าเป็นบางส่วนเท่านั้น

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมปั่นด้าย ได้แก่

- เส้นด้ายฝ้ายซึ่งแบ่งเป็นเส้นด้ายสำหรับทอผ้า และเส้นด้ายสำหรับเย็บ
- เส้นด้ายใยสังเคราะห์ ได้แก่ เส้นด้ายโพลีเอสเตอร์ เส้นด้ายไนลอน เส้นด้ายอะคริลิก และเส้นด้ายเรยอน

ในอดีตโรงงานภายในประเทศจะผลิตเส้นด้ายฝ้ายเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเส้นใยตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไปมาผสมกัน เพื่อให้เส้นด้ายมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไปตามความต้องการของตลาด

1.3.2 **อุตสาหกรรมกลางน้ำ**

1.3.2.1 **อุตสาหกรรมทอผ้า และถักผ้า**

อุตสาหกรรมทอผ้า และถักผ้า เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบจากอุตสาหกรรมปั่นด้าย ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมทอผ้า และถักผ้า ได้แก่

- ผ้าทอ ประกอบด้วยผ้าทอจากใยฝ้าย ใยสังเคราะห์ และใยผสม
- ผ้าถัก ประกอบด้วยผ้าถักจากใยฝ้าย ใยสังเคราะห์ และใยผสม

1.3.2.2 **อุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ**

อุตสาหกรรมฟอกย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ จัดเป็นอุตสาหกรรมในขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตผ้าก่อนออกสู่ผู้บริโภค หรือโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยกลุ่มอุตสาหกรรมนี้จะทำหน้าที่ในการเพิ่มคุณค่าให้กับผ้าผืนในด้านต่างๆ เช่น ความสวยงาม สวมใส่สบาย และเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในกิจกรรมต่างๆ เช่น อ่อนนุ่ม มัน เงา กันน้ำ หรือยับยาก เป็นต้น ผ่านทางกระบวนการฟอกย้อม พิมพ์ และแต่งสำเร็จในขั้นสุดท้าย

1.3.3 **อุตสาหกรรมปลายน้ำ**

อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม เป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำของระบบโครงสร้างอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย โดยการผลิตส่วนใหญ่ยังคงใช้เครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานยาวนาน แต่กระนั้นอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มก็ยังคงเป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าการส่งออกสูงสุด เนื่องจากแรงงานไทยเป็นแรงงานที่มีฝีมือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีความประณีต และส่งผลทำให้เครื่องนุ่งห่มของไทยเป็นที่ต้องการของตลาด ไม่เฉพาะตลาดภายในประเทศเท่านั้น หากแต่ยังรวมไปถึงตลาดต่างประเทศด้วย ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม ได้แก่

- เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากการทอ
- เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากการถัก

นอกจากอุตสาหกรรมสิ่งทอดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยในส่วนของอุตสาหกรรมปลายน้ำ เช่น อุตสาหกรรมไหม อุตสาหกรรมนอนวูฟเวน (ผลิตผ้าอ้อมเด็ก ชุดผ่าตัดของแพทย์ ผลิตภัณฑ์ที่ไว้ใช้ในโรงพยาบาล) และอุตสาหกรรมสิ่งทอเพื่อการเคหะ เป็นต้น

1.4 **วัตถุประสงค์ของงานวิจัย**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญอยู่ที่การศึกษา และวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ส่วนต้นน้ำของประเทศไทย โดยใช้ดัชนีดิวิเซีย (Divisia Index) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงาน (Energy Intensity) และการเปลี่ยนแปลงมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ ทั้งนี้ผลของการวิเคราะห์จะถูกนำไปใช้เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการด้านพลังงานของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำต่อไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลการใช้พลังงาน และข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ อันประกอบไปด้วย ข้อมูลด้านการผลิต ข้อมูลด้านมูลค่าเพิ่ม และข้อมูลสินค้าขาย ของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำผ่านทางดัชนีดิวิเซีย โดยในที่นี้อุตสาหกรรมต้นน้ำจะครอบคลุมเฉพาะ อุตสาหกรรมการเตรียม และปั่นเส้นใยสังเคราะห์ (Man Made Fibers) และเส้นใยฝ้าย (Cotton) เท่านั้น ทั้งนี้ข้อมูลการตรวจวัดของอุตสาหกรรมส่วนดังกล่าว ได้มาจากโรงงานตัวอย่างจำนวนประมาณ 4 โรง

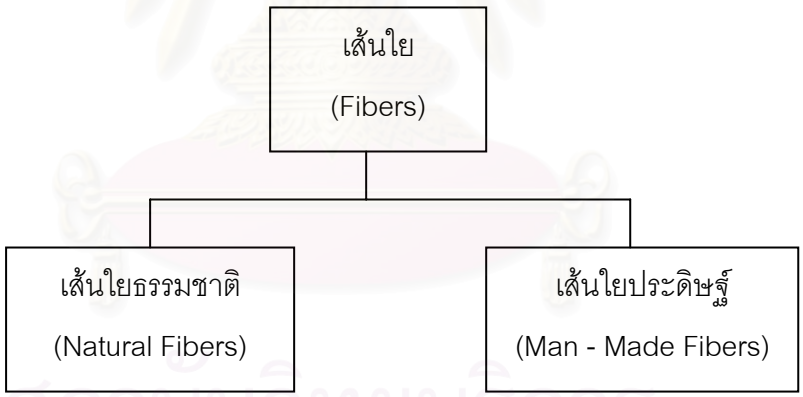
2. ทำการศึกษา และประเมินสถานการณ์ ตลอดจนวิเคราะห์หาทิศทางการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

3. จัดทำข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการด้านพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ โดยจะทำการเชื่อมโยงข้อมูลด้านพลังงาน และเศรษฐศาสตร์เข้าไว้ด้วยกัน

1.6 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

1.6.1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใย

อุตสาหกรรมเส้นใยนั้นประกอบไปด้วย อุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยธรรมชาติ และอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยประดิษฐ์ ซึ่งสามารถแสดงเป็นผังโครงสร้างได้ดังรูปที่ 1.3 ด้านล่างนี้



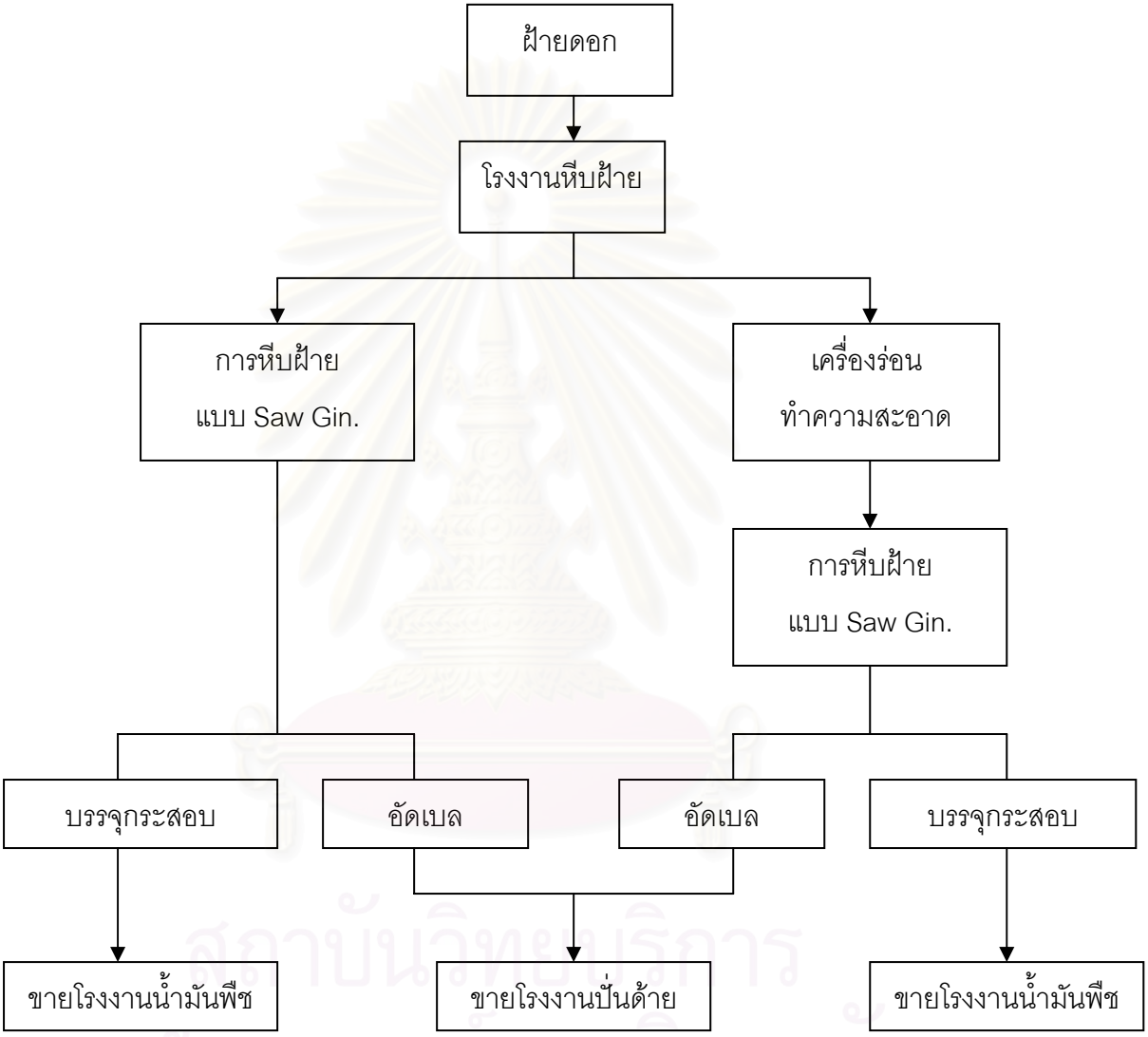
รูปที่ 1.3 อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนการผลิตเส้นใย

สำหรับเส้นใยธรรมชาติที่ผลิตภายในประเทศส่วนใหญ่จะเป็นเส้นใยฝ้าย ซึ่งมีรูปแบบการผลิตเป็นไปดังผังรูปที่ 1.4

สำหรับเส้นใยประดิษฐ์ หรือเส้นใยสังเคราะห์นั้น จะมีรูปแบบการผลิตที่เป็นลำดับขั้นที่คล้ายคลึงกัน 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบไปด้วย

1. การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ เช่น คาโปรแลคตัม อะคริโลไนโทร เป็นต้น

2. โพลีเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) เป็นกระบวนการทางเคมีที่ทำให้สารเคมีที่เตรียมไว้เกิดปฏิกิริยาระหว่างกันในเตาหลอมที่ควบคุมทั้งอุณหภูมิ และความดันในระดับที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดเป็นสารใหม่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นที่เรียกว่า โพลีเมอร์ (Polymer)



รูปที่ 1.4 กระบวนการผลิตเส้นใยฝ้าย

3. การดึง หรือการอัดผ่านหัวฉีด โพลีเมอร์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 จะถูกนำมากรองและดึงผ่านรูเล็กๆ โดยอาจถูกดึงทั้งๆ ที่เป็นสารละลายหนืด หรืออาจจะถูกหลอมละลายด้วยความร้อนก่อนที่จะนำไปดึงก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยที่ผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การยืด และการตีเกลียว เป็นกระบวนการที่ทำให้เส้นใยมีคุณสมบัติต่างๆ ตรงตามต้องการ เช่น ขนาด หรือความแข็งแรง เป็นต้น

1.6.2 การผลิตผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้าย

เนื่องจากเส้นใยที่ได้จากกระบวนการผลิตเส้นใยอาจจะอยู่ในรูปแบบที่ไม่เหมาะสมแก่การนำไปใช้งาน หรือยังมีคุณสมบัติไม่ตรงตามความต้องการ เช่น มีลักษณะเป็นเส้นใยฟู เป็นต้น ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องนำเส้นใยดังกล่าวมาปั่นเพื่อให้ได้รูป และคุณสมบัติตามต้องการ เพื่อนำไปใช้งานต่อในอุตสาหกรรมขั้นกลาง และขั้นปลายน้ำต่อไป

สำหรับพลังงานส่วนใหญ่ที่ถูกใช้ไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ คือ พลังงานความร้อน และพลังงานไฟฟ้า หากจะกล่าวโดยสรุปแล้วโครงสร้างการผลิตทั้งหมดของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ อาจแสดงได้ด้วย รูปที่ 1.5 นี้

1.7 ขั้นตอนในการวิจัย

1. สำรวจงานวิจัย และค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาขั้นตอน และรายละเอียดประกอบงานวิจัย
3. เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วย
    3.1 ข้อมูลด้านพลังงาน
    3.2 ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์
4. ศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตัวชี้วัดทางด้านวิศวกรรม และเศรษฐศาสตร์ที่สำคัญ
5. นำผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ไปใช้ในการประเมินสถานการณ์ ตลอดจนหาทิศทางของการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ
6. สรุปผล และจัดทำข้อเสนอแนะโดยอ้างอิงจากข้อมูลด้านเทคนิค
7. จัดทำเป็นรูปเล่มวิทยานิพนธ์

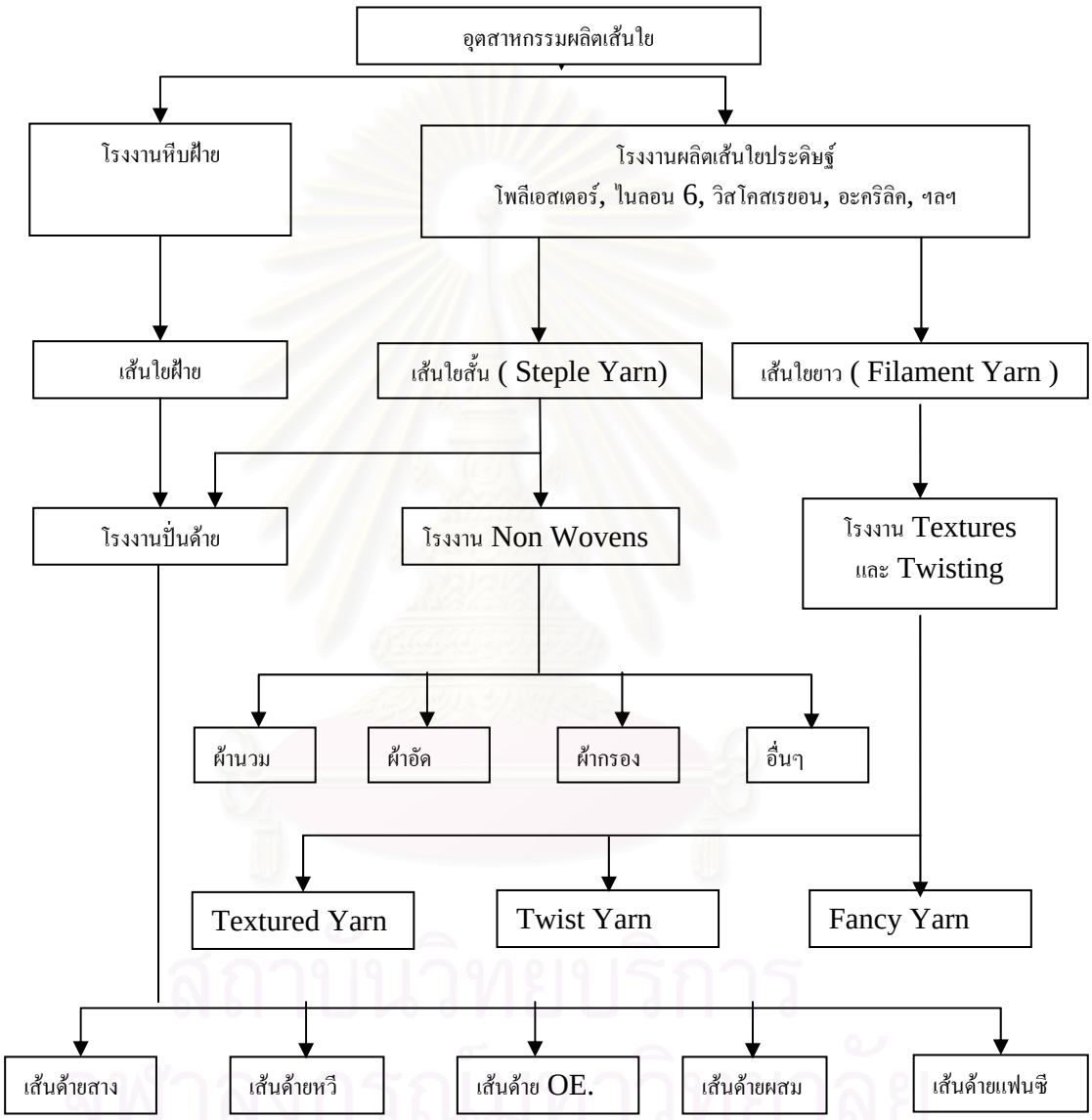
ทั้งนี้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยในขั้นตอนต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1.2

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นประโยชน์ต่อการประเมินสถานการณ์ทั้งในเชิงวิศวกรรมพลังงาน และในเชิงเศรษฐศาสตร์ของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ
2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยไปใช้ในการกำหนดแนวทางตลอดจนจัดทำแผนการดำเนินงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำในอนาคต

3. สามารถประยุกต์หลักการ ตลอดจนวิธีการต่างๆ ที่ปรากฏในการวิจัยไปใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพพลังงานของภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้

4. สามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปได้



รูปที่ 1.5 โครงสร้างอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอส่วนต้นน้ำทั้งหมด

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินการวิจัยในช่วงเวลาต่างๆ

แผนดำเนินการ	ปี พ.ศ. 2547							ปี พ.ศ. 2548							
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.
1. สำรวจงานวิจัย และค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง															
2. ศึกษาขั้นตอน และรายละเอียดประกอบงานวิจัย															
3. เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย															
4. ศึกษาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตัวชี้วัด															
5. นำผลลัพธ์ที่ได้ไปประเมินสถานการณ์ ตลอดจนทิศทางของการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอต้นน้ำ															
6. สรุปผลและจัดทำข้อเสนอแนะโดยอ้างอิงจากข้อมูลด้านเทคนิค															
7.จัดทำเป็นรูปเล่มวิทยานิพนธ์															

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency)

คำว่า “ประสิทธิภาพพลังงาน” นั้น ถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นประเด็นหลักในการค้นคว้าวิจัยกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเป็นผลเนื่องมาจากความตื่นตัวของภาครัฐ และเอกชนซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรงจากวิกฤตการณ์ทางด้านพลังงานที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ทั้งนี้ผลลัพธ์ของการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นดังกล่าวจะถูกนำไปเชื่อมโยงกับนโยบายทางด้านพลังงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดการพัฒนาในทางที่ดีขึ้นต่อไปในอนาคต

ประโยชน์ของการศึกษาในประเด็นดังกล่าวมิได้หยุดอยู่ที่ผลประโยชน์เชิงพาณิชย์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ยังรวมไปถึงการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

ทั้งนี้คำว่า ”ประสิทธิภาพพลังงาน” นี้ เป็นพจน์ที่มีความทั่วไปซึ่งหมายถึง ความสามารถเชิงพลังงานในการผลิตสินค้า หรือผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ ออกมา ทั้งนี้หากเราสามารถลดพลังงานที่ใช้ในการผลิตสินค้าปริมาณเท่าเดิมลงได้ นั่นย่อมหมายความว่า เราสามารถเพิ่มค่าประสิทธิภาพพลังงานได้นั่นเอง โดยทั่วไปแล้วเราไม่สามารถประเมินค่าประสิทธิภาพพลังงานออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างชัดแจ้ง หากแต่เราสามารถประเมินค่าดังกล่าวผ่านทางตัวชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานแบบต่างๆ ซึ่งตัวชี้วัดส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสัดส่วนระหว่างผลลัพธ์ของกระบวนการที่เป็นประโยชน์ กับพลังงานนำเข้า

ในที่นี้เราสามารถแบ่งกลุ่มของตัวชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

1. ตัวชี้วัดเชิงอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamic Indicators) ตัวชี้วัดแบบแรกนี้ถูกสร้างขึ้นจากศาสตร์ด้านอุณหพลศาสตร์โดยตรง โดยจะมุ่งเน้นไปที่พลังงานเป็นหลักไม่ว่าจะเป็นส่วนของผลลัพธ์ หรือส่วนนำเข้า

2. ตัวชี้วัดแบบกึ่งกายภาพ กึ่งอุณหพลศาสตร์ (Physical – Thermodynamic Indicators) ตัวชี้วัดแบบที่สองนี้เป็นตัวชี้วัดที่นำเอาหน่วยกายภาพไปใช้ในการกำหนดผลลัพธ์ เช่น ตันของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ในขณะที่ส่วนนำเข้ายังคงใช้หน่วยของศาสตร์ทางด้านอุณหพล-ศาสตร์อยู่

3. ตัวชี้วัดแบบกึ่งเศรษฐศาสตร์ กึ่งอุณหพลศาสตร์ (Economic – Thermodynamic Indicators) ตัวชี้วัดชนิดนี้คล้ายกับตัวชี้วัดชนิดที่ 2 หากแต่มีความ

แตกต่างอยู่ที่ ส่วนผลลัพธ์ของตัวชี้วัดชนิดที่ 3 นี้จะถูกกำหนดให้อยู่ในรูป “มูลค่าเงิน” (มิได้กำหนดเป็นหน่วยทางกายภาพดังเช่นตัวชี้วัดชนิดที่ 2)

4. ตัวชี้วัดเชิงเศรษฐศาสตร์ (Economic Indicators) ตัวชี้วัดเชิงเศรษฐศาสตร์นี้เป็นการมองเฉพาะมูลค่าของเงิน ทั้งในส่วนของผลลัพธ์ และส่วนนำเข้า โดยค่าดังกล่าวจะถูกประเมินขึ้นมาด้วยหลักการทางเศรษฐศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์

2.1.1 **ตัวชี้วัดเชิงอุณหพลศาสตร์** (Thermodynamic Indicators)

คำว่า “อุณหพลศาสตร์” นี้ หมายถึง ศาสตร์ที่เกี่ยวเนื่องกับพลังงาน ซึ่งในที่นี้เราจะกล่าวถึงประสิทธิภาพพลังงานตามกฎข้อที่ 1 และ 2 ของอุณหพลศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะของตัวชี้วัดเชิงอุณหพลศาสตร์

2.1.1.1 **ประสิทธิภาพพลังงานของกฎข้อที่ 1 ของอุณหพลศาสตร์**

สำหรับกฎข้อที่ 1 นี้ จะมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency หรือ Enthalpic Efficiency) โดยส่วนนำเข้า และส่วนของผลลัพธ์จะถูกวัดเป็นค่าของความร้อน หรือค่าของการเปลี่ยนแปลงความร้อน (Enthalpic Change, ΔH)

เราสามารถเขียนสมการของประสิทธิภาพเชิงความร้อนของกระบวนการใดๆ ได้ดังสมการที่ 2.1

$$E_{\Delta H} = \frac{\Delta H_{out}}{\Delta H_{in}} \qquad 2.1$$

โดยที่

$E_{\Delta H}$ หมายถึง ประสิทธิภาพเชิงความร้อน

ΔH_{in} หมายถึง ผลรวมส่วนนำเข้าของพลังงานความร้อนในกระบวนการที่ศึกษา

ΔH_{out} หมายถึง ผลรวมส่วนผลลัพธ์ของพลังงานความร้อนที่เป็นประโยชน์ในกระบวนการที่ศึกษา

สิ่งที่ต้องตระหนักถึงสำหรับการวัดประสิทธิภาพเชิงความร้อน คือ ผลลัพธ์ด้านพลังงานที่วัดได้นั้น วัดมาจากพลังงานที่เป็นประโยชน์เท่านั้น (Useful Output) ทั้งนี้พลังงานบางส่วนอาจสูญหายไป แต่ผลรวมของพลังงานจะต้องเท่าเดิมเสมอ ตามกฎอนุรักษ์พลังงานที่กล่าวไว้ว่า “พลังงานจะไม่สูญหาย หรือถูกสร้างขึ้น หากแต่จะมีการแปรเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปแบบอื่น “

ตัวอย่างเช่น หลอดไฟแบบไส้มีประสิทธิภาพเชิงความร้อน 6% นั่นหมายความว่า พลังงานที่เป็นประโยชน์จะมีค่าเพียง 6 หน่วย หากพลังงานนำเข้าเป็น 100 หน่วย โดยพลังงานที่สูญหายไป 94 หน่วยนั้นอาจถูกแปรเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปแบบอื่น

จุดอ่อนประการหนึ่งของประสิทธิภาพเชิงความร้อน คือ การไม่คำนึงถึงคุณภาพของพลังงาน (Energy Quality) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วในอุตสาหกรรมหนึ่งๆ อาจมีการใช้พลังงานมาจากหลายๆ แหล่ง ซึ่งให้ค่าความร้อนแตกต่างกันออกไป การรวมผลลัพธ์ที่ได้จากแหล่งกำเนิดความร้อนที่แตกต่างกันจึงอาจทำให้ผลของการศึกษามีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพพลังงานนั้นเปรียบได้กับปัญหาการเปรียบเทียบบนความแตกต่าง ซึ่งผลของการเปรียบเทียบที่ได้ย่อมผิดเพี้ยน และไม่น่าเชื่อถือ

สำหรับความผิดพลาดในประเด็นคุณภาพพลังงานนั้น ได้ถูกศึกษาโดยนักวิจัยหลายๆ ท่าน ซึ่งในที่นี้จะขอยกตัวอย่างขึ้นมาเพียง 1 ตัวอย่างเท่านั้น คือ การศึกษาประสิทธิภาพพลังงานของประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบสัดส่วนของพลังงาน ต่อ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Energy : GDP Ratio) 2 วิธี โดยวิธีแรกนั้นจะไม่คำนึงถึงความแตกต่างด้านคุณภาพพลังงานอันเป็นผลเนื่องมาจากความแตกต่างของแหล่งกำเนิดพลังงาน ส่วนอีกวิธีหนึ่งเป็นการคำนวณที่อ้างอิงค่าคุณภาพพลังงาน ผลของการศึกษาปรากฏว่า วิธีที่หนึ่งให้ค่าสัดส่วนดังกล่าวอยู่ที่ 15.45% (คำนวณจากช่วงเวลา ค.ศ. 1960 – ค.ศ. 1987) ส่วนวิธีหลังกลับให้ค่าสัดส่วนดังกล่าวมากถึง 20.26% เลยทีเดียว สำหรับผลต่างที่เกิดขึ้น 4.81% นั้น จะส่งผลกระทบอย่างใหญ่หลวงต่อการคำนวณดัชนีราคาผู้บริโภคในระดับชาติ จากตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นว่าในการศึกษาระดับสูง หรือการศึกษาเชิงภาพรวม เราจำเป็นต้องคำนึงถึงค่าคุณภาพของพลังงานด้วย

สำหรับการนำเอาค่าคุณภาพพลังงานมาปรับแต่งประสิทธิภาพความร้อนนี้สามารถคำนวณได้จากการปรับแต่งค่าประสิทธิภาพความร้อนด้วยค่าสัมประสิทธิ์คุณภาพพลังงาน โดยเราเรียกวิธีการดังกล่าวว่า วิธีการคุณภาพเทียบเท่า (Quality Equivalent Methodology หรือ QEM) ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 นี้

ตารางที่ 2.1 สัมประสิทธิ์คุณภาพพลังงานจากแหล่งกำเนิดพลังงานต่างๆ

Process input		Process output	Relative efficiency
Hydroelectricity	→	Delivered electricity	$\Phi_1 = 1.0000$
Delivered Gas	→	Delivered electricity	$\Phi_2 = 0.7544$
Oil products	→	Delivered electricity	$\Phi_3 = 0.3885$
Wellstream gas	→	Delivered gas	$\Phi_4 = 1.0000$
Crude oil	→	Oil products	$\Phi_5 = 1.0000$
Delivered electricity	→	Heat	$\Phi_6 = 0.7652$
Delivered gas	→	Heat	$\Phi_7 = 1.2879$
Oil products	→	Heat	$\Phi_8 = 1.3224$
Delivered gas	→	Transport	$\Phi_9 = 1.0725$
Oil products	→	Transport	$\Phi_{10} = 0.9950$
Delivered electricity	→	Lighting	$\Phi_{11} = 1.0000$

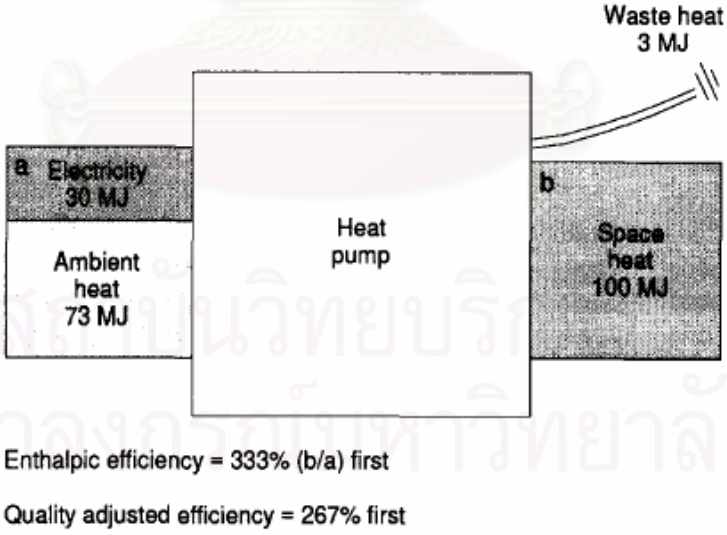
ต่อไปนี้จะขอกล่าวถึงตัวอย่างความผิดพลาดในการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพความร้อนโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพพลังงาน

กำหนดให้ ในการสร้างความร้อนขนาดเท่าๆ กัน ผ่านทางกระบวนการที่แตกต่างกัน 3 กระบวนการ (ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.1) อันได้แก่

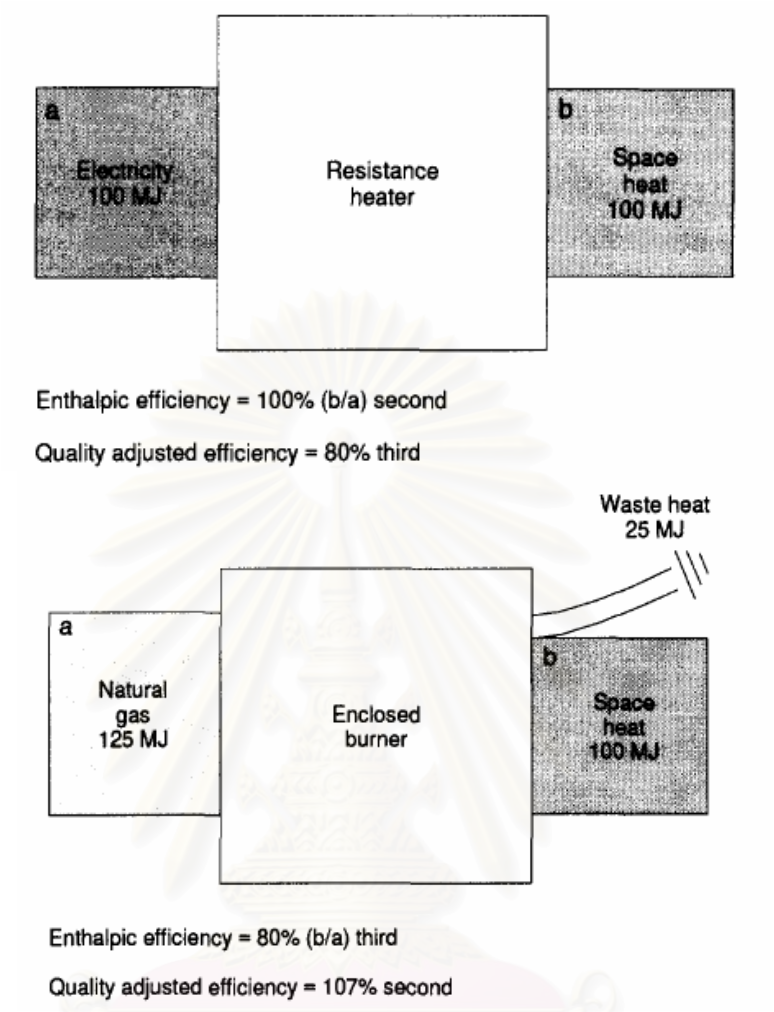
1. ใช้กระแสฟ้าสร้างความร้อนผ่านทางปั๊มความร้อน (Heat Pump)

2. ใช้กระแสไฟฟ้าสร้างความร้อนผ่านทางขดลวดความร้อน (Resistance Heater)

3. ใช้ก๊าซธรรมชาติสร้างความร้อนผ่านทางเตาความร้อนแบบปิด (Enclosed Burner)



รูปที่ 2.1 การเรียงลำดับกระบวนการด้วยประสิทธิภาพความร้อนก่อนและหลังการปรับค่าด้วยคุณภาพพลังงาน



รูปที่ 2.1 (ต่อ) การเรียงลำดับกระบวนการด้วยประสิทธิภาพ
ความร้อนก่อน และหลังการปรับค่าด้วยคุณภาพพลังงาน

ในการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน เราอาจกล่าวได้อย่างถูกต้องว่า กระบวนการที่ 1 นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่ากระบวนการที่ 2 เพราะทั้งสองกระบวนการนั้นใช้แหล่งพลังงานเดียวกัน และได้ผลลัพธ์แบบเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม ในการเปรียบเทียบกระบวนการที่ 1 และ 2 กับกระบวนการที่ 3 นั้นจะไม่ถูกต้องหากเราพิจารณาแต่เพียงค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เป็นเพราะกระบวนการที่ 3 นั้นไม่ได้ใช้แหล่งกำเนิดพลังงานเฉกเช่นกระบวนการที่ 1 และ 2 ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงค่าคุณภาพพลังงานเพื่อนำมาปรับค่าประสิทธิภาพพลังงานก่อนการเปรียบเทียบ ซึ่งผลของการปรับแต่งค่าพบว่า การใช้ก๊าซธรรมชาตินั้น

กลับมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้กระแสฟ้าสร้างความร้อนผ่านทางขดลวดความร้อนเสียอีก

2.1.1.2 ประสิทธิภาพพลังงานของกฎข้อที่ 2 ของอุณหพลศาสตร์

ในการแก้ปัญหาเรื่องคุณภาพพลังงานนั้น นักวิจัยหลายๆ ท่านมีความพยายามในการหาฐานคุณภาพพลังงานเพื่อใช้ในการปรับแต่งค่าพลังงานความร้อนจากกฎข้อที่ 1 โดยตอนเริ่มต้นได้มีการนำเอาค่าพลังงานอิสระของกิบส์ (Gibbs Free Energy Change, ΔG) ไปใช้เป็นฐาน ซึ่งในสภาวะควบคุมอุณหภูมิ และความดัน การลดลงของค่าพลังงานอิสระของกิบส์จะหมายถึงการเพิ่มขึ้นของงานในกระบวนการ ตามความสัมพันธ์ที่ปรากฏในสมการที่ 2.2

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \qquad 2.2$$

โดยที่

ΔG หมายถึง การเปลี่ยนแปลงค่าพลังงานอิสระของกิบส์

ΔH หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเอนทัลปี

T หมายถึง อุณหภูมิ

ΔS หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี

นอกเหนือไปจากการใช้ค่าพลังงานอิสระของกิบส์เป็นฐานแล้ว ยังมีการนำเสนอให้ใช้พลังงานศักย์ (Work Potential) เป็นฐานในการปรับเทียบคุณภาพของพลังงานด้วย โดยพลังงานศักย์ที่กล่าวถึงในที่นี้ จะประกอบไปด้วยพลังงาน (Energy) และงานที่พร้อมใช้ (Available Work)

จากการศึกษาพบว่าการใช้พลังงานศักย์ในการปรับเทียบดูจะมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้ค่าพลังงานอิสระของกิบส์ ส่วนหนึ่งเป็นผลเนื่องมาจากค่าพลังงานอิสระของกิบส์มีข้อจำกัดด้านกระบวนการมากเกินไป ในขณะที่การใช้พลังงานศักย์สามารถสื่อให้เราเห็นถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่เหมือนจริงมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามการใช้งานเป็นฐานก็ยังมีปัญหาอยู่บ้าง เช่น

1. “งาน” มิได้หมายความถึงผลลัพธ์ที่ต้องการเท่านั้น หากแต่ยังหมายรวมถึงความร้อนที่สูญเสียไปได้อีกด้วย

2. งานมีหลายประเภท ทำให้การเลือกประเภทของงานที่จะนำไปใช้เป็นฐานจึงไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน

นอกจากการใช้ค่าพลังงานอิสระของกิบส์ และพลังงานศักย์เป็นฐานแล้ว ยังมีผู้นำเสนอวิธีการอีกวิธีหนึ่ง คือ การเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบจริง กับระบบอุดมคติ โดยใช้ความสัมพันธ์ที่แสดงไว้ในสมการที่ 2.3 เป็นตัวชี้วัด

$$\rho = \frac{E_{\Delta H(actual)}}{E_{\Delta H(ideal)}} \qquad 2.3$$

โดยที่

ρ หมายถึง ประสิทธิภาพพลังงานของกฎข้อที่ 2 ของอุณหพลศาสตร์ในการทำงานเจาะจงอย่างหนึ่ง

$E_{\Delta H(actual)}$ หมายถึง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่วัดได้จริงจากกระบวนการในการทำงานเจาะจงอย่างหนึ่ง

$E_{\Delta H(ideal)}$ หมายถึง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่วัดได้จากกระบวนการย้อนกลับได้แบบอุดมคติในการทำงานเจาะจงอย่างหนึ่ง

สัดส่วนที่ได้จากสมการที่ 2.3 จะแสดงให้เห็นว่า ระบบสามารถสื่อให้เห็นถึงความเป็นอุดมคติได้มากน้อยเพียงไร

นอกจากสมการที่ 2.3 แล้ว ยังมีอีกสมการหนึ่งซึ่งมักถูกอ้างอิงถึงในการแปลงความร้อนให้เป็นงาน นั่นคือ สมการของเคลวิน (Kelvin's Formula) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 2.4

$$M = \Delta H \frac{(t_1 - t_2)}{t_1} \qquad 2.4$$

โดยที่

M หมายถึง พลังงานกลที่ทำได้จากกระบวนการ

ΔH หมายถึง ความร้อนที่ให้กับกระบวนการ

t_1 หมายถึง อุณหภูมิของความร้อนที่ให้กับระบบ

t_2 หมายถึง อุณหภูมิของความร้อนที่ออกจากระบบ

ทั้งนี้ประสิทธิภาพพลังงานของกฎข้อที่ 2 นี้ ถูกนำไปใช้เป็นดัชนีชี้วัดความสามารถในการประหยัดพลังงานจากกระบวนการโดยการปรับปรุงด้านเทคนิคได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตามวิธีที่นำเสนอนี้ก็มีข้อจำกัดบางประการด้วย ได้แก่

1. ความไม่อุดมคติของระบบ อันได้แก่ ความไม่อุดมคติของเครื่องจักรและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ เป็นต้น

2. กระบวนการที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ กระบวนการที่เกิดขึ้นมีข้อจำกัดด้านเวลา ในขณะที่กระบวนการแบบอุดมคตินั้น กระบวนการจะดำเนินไปอย่างช้าๆ

3. วิธีดังกล่าวไม่คำนึงถึงพลังงานขาเข้าทางอ้อม

4. วิธีการดังกล่าวก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องคุณภาพของพลังงานได้

2.1.2 **ตัวชี้วัดแบบกึ่งกายภาพ กึ่งอุณหพลศาสตร์**

(Physical – Thermodynamic Indicators)

เนื่องจากตัวชี้วัดเชิงอุณพลศาสตร์ไม่ได้คำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภคในลำดับสุดท้าย โดยเขาเหล่านั้นอาจไม่ต้องการพลังงาน หรืองาน หากแต่ต้องการผลลัพธ์ในรูปแบบอื่น ทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์หาตัวชี้วัดในรูปแบบอื่นขึ้นมาทดแทน ซึ่งตัวชี้วัดที่จะกล่าวถึงในหัวข้อนี้ คือ ตัวชี้วัดแบบกึ่งกายภาพ กึ่งอุณหพลศาสตร์

ตัวชี้วัดรูปแบบนี้จะทำการวัดผลลัพธ์ในหน่วยกายภาพที่ต้องการศึกษา เช่น ตันของผลิตภัณฑ์ แทนที่จะวัดออกมาในรูปของพลังงานความร้อน ซึ่งจะทำให้เราสามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม

ข้อดีประการสำคัญของตัวชี้วัดรูปแบบนี้ คือ เราสามารถชี้วัดในประเด็นที่ศึกษาโดยเฉพาะได้ นอกจากนี้ตัวชี้วัดดังกล่าวยังสามารถสื่อให้เราเห็นถึงแนวโน้ม และความเป็นไปในระยะยาวได้อีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามปัญหาเพียงอย่างเดียวของการศึกษาในระยะยาว คือ ความผันผวนของราคาผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา ทั้งนี้เป็นเพราะ ราคาตลาดจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่อย่างตลอดเวลานั่นเอง

ปัญหาที่สำคัญของการประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดรูปแบบนี้ คือ

1. การเลือกใช้หน่วยชี้วัดทางกายภาพที่เหมาะสม บางครั้งในประเด็นหนึ่งๆ เราอาจมีหน่วยชี้วัดทางกายภาพได้หลายตัว เช่น หน่วยกายภาพในการชี้วัดผลลัพธ์ประสิทธิภาพพลังงานของที่อยู่อาศัย ซึ่งอาจใช้เป็น ตารางฟุต, ตารางเมตร หรือแม้กระทั่งลูกบาศก์ฟุต เป็นต้น

2. ในการศึกษาระดับมหภาค การเลือกหน่วยกายภาพต้องเป็นไปในทำนองเดียวกัน

3. ในกรณีที่มีผลิตภัณฑ์หลายๆ อย่าง อาจเกิดปัญหาในการจัดสรรพลังงานนำเข้าไปยังผลลัพธ์แต่ละประเภทได้

2.1.3 **ตัวชี้วัดแบบกึ่งเศรษฐศาสตร์ กึ่งอุณหพลศาสตร์**

(Economic – Thermo-dynamic Indicators)

ตัวชี้วัดรูปแบบนี้แตกต่างจากตัวชี้วัดแบบกึ่งกายภาพ กึ่งอุณหพลศาสตร์ตรงรูปแบบของผลลัพธ์ซึ่งจะถูกวัดออกมาเป็นมูลค่าของเงินแทนที่จะเป็นหน่วยวัดทางกายภาพ ทั้งนี้ตัวชี้วัดรูปแบบนี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาได้หลายระดับนับตั้งระดับผลิตภัณฑ์ จนไปถึงระดับภาคอุตสาหกรรมเลยทีเดียว

2.1.3.1 **สัดส่วนพลังงาน ต่อ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ**

สัดส่วนพลังงาน ต่อ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Energy : GDP Ratio) เป็นตัวชี้วัดที่นิยมใช้มากในการศึกษาระดับชาติ และการเปรียบเทียบระหว่างประเทศ

ในการเปรียบเทียบระหว่างประเทศ ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจะถูกนำมาคำนวณเปรียบเทียบให้อยู่ในหน่วยเดียวกันเสียก่อน ซึ่งเดิมจะใช้วิธีการเทียบอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตรา (Exchange Rate Method) แต่ต่อมาได้เปลี่ยนมาใช้วิธีอำนาจซื้อของค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเทียบเท่าแทน (Purchasing Power Parity of Equivalent GDP)

อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของตัวชี้วัดดังกล่าวก็มีอยู่ไม่น้อย เช่น ความไม่สามารถวัดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี หรือการเปลี่ยนแปลงส่วนประสมของผลิตภัณฑ์ได้ อีกทั้งการให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ทั้งหมด และครบถ้วนนั้นก็เป็นไปได้ยาก

2.1.3.2 **สัดส่วนพลังงานภาคอุตสาหกรรม ต่อ มูลค่าผลิตภัณฑ์**

ตัวชี้วัดนี้มีลักษณะเหมือนกับสัดส่วนพลังงาน ต่อ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ หากแต่แตกต่างกันที่รูปแบบของผลลัพธ์ที่วัด ซึ่งจะมองไปที่มูลค่าของผลิตภัณฑ์ มิใช่ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศดังเช่นสัดส่วนพลังงาน ต่อ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

2.1.3.3 **สัดส่วนผลิตภาพพลังงาน**

ตัวชี้วัดนี้ แตกต่างจากตัวชี้วัด 2 รูปแบบแรกอย่างสิ้นเชิง กล่าวคือ ตัวชี้วัดนี้เป็นการเปรียบเทียบสัดส่วนมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ต่อ ปริมาณการบริโภคพลังงานของชาติ (GDP : National's Energy Consumption) ทั้งนี้ตัวชี้วัดดังกล่าวลอกเลียนแบบมาจากการวิเคราะห์ผลิตภาพทางด้านทุน และแรงงาน โดยจะมุ่งเน้นไปที่

ความสามารถในการสร้างผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ในขณะที่ลดการใช้จ่ายทางด้านพลังงานลงนั่นเอง

อย่างไรก็ตามตัวชี้วัดนี้อาจทำให้เกิดการสื่อความหมายในทางที่ผิดได้ เช่น หากเราเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากเครื่องจักรไปเป็นการใช้แรงงานคนแทน ปริมาณการใช้พลังงานย่อมต้องลดลง และอาจส่งผลทำให้ค่าสัดส่วนผลิตภาพพลังงานเพิ่มขึ้นได้ แต่ค่าผลิตภาพพลังงานที่ลดลงนี้ก็ไม่ได้หมายความว่าเราสามารถผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นต้น

2.1.4. **ตัวชี้วัดเชิงเศรษฐศาสตร์** (Economic Indicator)

ในตัวชี้วัดที่ผ่านมา ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลลัพธ์ แต่ส่วนนำเข้ายังคงเป็นหน่วยทางอุณหพลศาสตร์อยู่ ตัวชี้วัดทางด้านเศรษฐศาสตร์นี้เป็นการมองส่วนผลลัพธ์ และส่วนนำเข้าในรูปแบบของมูลค่าเงินแทน แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากราคาพลังงานจากแหล่งต่างๆ นั้นมีความผันผวน และไม่มีเสถียรภาพที่แน่นอนเมื่อเทียบกับการวัดพลังงานในหน่วยของอุณหพลศาสตร์ จึงทำให้ตัวชี้วัดนี้ไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร

นอกจากนี้ ตัวชี้วัดดังกล่าวยังถูกมองเป็นตัวชี้วัดทางด้านการเงินมากกว่าการเป็นตัวชี้วัดทางด้านพลังงาน เพราะตัวของมันเองนั้นวัดผลออกมาในรูปของตัวเงิน ซึ่งไม่สามารถเปรียบเทียบหาการเปลี่ยนแปลงด้านพลังงานได้อย่างชัดเจน ทำให้ตัวชี้วัดรูปแบบนี้ไม่ค่อยถูกนำมาใช้มากนักในงานวิจัยทางด้านพลังงาน หากแต่จะถูกนำไปใช้ในการนำเสนอต่อบุคคลทั่วไปมากกว่า

2.1.5 **ปัญหาทั่วไปจากการศึกษาตัวชี้วัดประสิทธิภาพพลังงาน**

1. การประเมินค่าผลลัพธ์ที่ต้องการในรูปแบบที่ไม่เหมาะสมอาจจะให้ผลบิดเบือนไปจากสภาวการณ์จริงได้ ซึ่งในประเด็นดังกล่าวเราจำต้องกำหนดรูปแบบผลลัพธ์ และตัวชี้วัดผลลัพธ์ที่เหมาะสม มิเช่นนั้นผลลัพธ์ของการศึกษาอาจถูกเบี่ยงเบนไปจากความจริง และอาจมีความถูกต้องได้

2. คุณภาพพลังงานเป็นประเด็นที่ส่งผลกระทบอย่างใหญ่หลวงต่อการศึกษาระบบในภาพรวม เช่น ศึกษาการใช้พลังงานประชาชาติ เป็นต้น ดังนั้นในงานวิจัยเชิงรวมควรต้องใส่ใจประเด็นดังกล่าวเป็นพิเศษด้วย

3. ปัญหาที่เกี่ยวเนื่องกับพลังงานที่มิใช่พลังงานเชิงพาณิชย์ เช่น พลังงานจากไม้หรือพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น พลังงานเหล่านี้จะไม่ถูกนำมาใช้เป็นฐานในการศึกษาประสิทธิภาพพลังงาน ทำให้ค่าประสิทธิภาพพลังงานมีความบิดเบือนไปจากความเป็นจริง

4. ปัญหาการแบ่งสัดส่วนที่มาของพลังงานในกรณีที่มีการใช้พลังงานในการผลิตสินค้าหลากหลายประเภท สำหรับประเด็นปัญหาการปันพลังงานนี้ เราอาจดำเนินการได้ 4 รูปแบบ คือ

1. การปันพลังงานทั้งหมดไปที่ผลิตภัณฑ์ที่สนใจเพียงตัวเดียว

2. การปันพลังงานโดยใช้สัดส่วนมูลค่าทางการเงินเป็นตัวปัน

3. การปันพลังงานโดยใช้หน่วยกายภาพที่สำคัญเป็นตัวปัน

4. การปันพลังงานโดยใช้สัดส่วนผลต่างพลังงานที่ประหยัดไปได้หากไม่ผลิตสินค้าดังกล่าวเป็นตัวปัน

วิธีการข้างต้นเป็นเพียงแนวทางในการศึกษาเท่านั้น ไม่มีวิธีการใดที่ถูกต้อง และให้ผลที่น่าเชื่อถืออย่างแน่นอน เพราะแต่ละวิธีนั้นมีความเหมาะสมแตกต่างกันออกไป

5. ปัญหาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง และการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีการผลิต ตัวชี้วัดที่ผ่านมาไม่สามารถจับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบได้ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเป็นเพราะตัวชี้วัดส่วนใหญ่เป็นตัวชี้วัดที่มีฐานการอ้างอิงคงที่ ไม่ได้มีการอ้างอิงแบบต่อเนื่องนั่นเอง

จากปัญหาต่างๆ ข้างต้นทำให้เกิดการศึกษาหาตัวชี้วัด และวิธีการศึกษาที่เหมาะสมเกี่ยวกับประสิทธิภาพพลังงาน ซึ่งจากการศึกษาผลงานในระดับนานาชาติ เราพบว่าตัวชี้วัดที่นิยมใช้กันมาก คือ ความเข้มพลังงาน (Energy Intensity) โดยอาศัยดัชนีราคาดิวิเซีย (Divisia Index) เป็นตัวจับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.2 **ดัชนีดิวิเซีย** (Divisia Index)

ดัชนีดิวิเซียถูกนำเสนอโดย Francois Divisia ในปี ค.ศ. 1925 โดยมีจุดเด่นอยู่ที่การเป็นดัชนีที่มีความต่อเนื่องตามเวลา ทั้งนี้หากเราพิจารณาในเชิงเศรษฐศาสตร์ ความต่อเนื่องของเวลาจะเกิดบนฟังก์ชันปริมาณ และราคาของสินค้า ซึ่งเราอาจจะกล่าวในอีกนัยหนึ่งได้ว่าราคา และปริมาณเป็นฟังก์ชันของเวลานั่นเอง

1. ฟังก์ชันของราคา คือ $P_i(t)$

2. ฟังก์ชันของปริมาณ คือ $Q_i(t)$

โดย ตัวแปร i ที่ปรากฏในฟังก์ชันทั้งสองเป็นตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดชนิดของผลิตภัณฑ์ ณ จุดเวลา t ใดๆ ($i = 1,2,3,...,n$)

ดัชนีดิวิเซียมักถูกใช้ในการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ในระยะยาว ทั้งนี้เป็นเพราะดัชนีดังกล่าวมีการดำเนินการแบบต่อเนื่อง และคิดผลกระทบแบบลูกโซ่ ทำให้เราสามารถจับการ

เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบที่ศึกษาได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามดัชนีดิวิเซียเป็นดัชนีที่มองตัวแปรหนึ่งๆ เป็นตัวแปรแบบต่อเนื่อง (Continuous Variables) ซึ่งในความเป็นจริงนั้น ค่าของตัวแปรต่างๆ ไม่สามารถกำหนดให้อยู่ในรูปของตัวแปรต่อเนื่องได้ ดังนั้นผู้ใช้จำต้องใช้การประมาณการฟังก์ชันเข้าช่วยด้วยในการใช้งาน

2.2.1 การสร้างดัชนีดิวิเซีย

กำหนดให้

$P(\tau)$ แทน ฟังก์ชันของระดับราคาที่แปรเปลี่ยนตามช่วงเวลาต่อเนื่อง τ

$Q(\tau)$ แทน ฟังก์ชันของระดับปริมาณสินค้าที่แปรเปลี่ยนตามช่วงเวลาต่อเนื่อง τ

$p_i(\tau)$ แทน ค่าของฟังก์ชันราคาผลิตภัณฑ์ชนิดที่ i ใดๆ บนช่วงเวลาหนึ่งๆ ที่อยู่บนช่วงเวลาต่อเนื่อง τ ซึ่ง $i = 1,2,3,...,n$

$q_i(\tau)$ แทน ค่าของฟังก์ชันปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ i ใดๆ บนช่วงเวลาหนึ่งๆ ที่อยู่บนช่วงเวลาต่อเนื่อง τ ซึ่ง $i = 1,2,3,...,n$

$V(\tau)$ แทน ฟังก์ชันของมูลค่า

จากตัวแปรข้างต้น เราจะได้ว่า

$$V(\tau) = \sum_{i=1}^{n} p_i(\tau)q_i(\tau) \qquad 2.5$$

หรือ $$V(\tau) = P(\tau)Q(\tau) \qquad 2.6$$

ทั้งนี้ค่าของ $V(\tau)$ มิได้หมายถึง ค่าดัชนีราคาแต่อย่างใด หากแต่ค่า $V(\tau)$ เป็นเพียงค่ายังผลที่ได้จากการรวมกันของมูลค่าในทุกระดับย่อย เช่นเดียวกันกับค่า $Q(\tau)$ และ $P(\tau)$ ในขณะที่ค่า $p_i(\tau)$ และค่า $q_i(\tau)$ นั้น หมายถึง ค่าที่ได้จากระดับย่อยหนึ่งๆ

จากสมการที่ 2.5 เราสามารถหาค่า “ดัชนีราคา” (Price Index) และ “ดัชนีปริมาณ” (Quantity Index) ได้จากค่าของ $Q(\tau)$ และ $P(\tau)$ โดยใช้หลักการของอนุพันธ์ โดยกำหนดให้มีช่วงเวลา $\Delta\tau$ ใดๆ ที่มีขนาดเล็กมาก จากนั้นจึงทำการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันในสมการที่ 2.6 ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาดังสมการที่ 2.7

$$dV(\tau) = \sum_i q_i(\tau)dp_i(\tau) + \sum_i p_i(\tau)dq_i(\tau) \qquad 2.7$$

จากสมการที่ 2.7 นำ $V(\tau)$ หารตลอดทั้งสองข้างของสมการ จะได้ว่า

$$\frac{dV(\tau)}{V(\tau)} = \frac{\sum_i q_i(\tau)dp_i(\tau)}{\sum q_i(\tau)p_i(\tau)} + \frac{\sum_i p_i(\tau)dq_i(\tau)}{\sum p_i(\tau)q_i(\tau)}$$

และจะได้ว่า

$$\frac{dV(\tau)/d\tau}{V(\tau)} = \frac{\sum_i q_i(\tau)dp_i(\tau)/d\tau}{\sum q_i(\tau)p_i(\tau)} + \frac{\sum_i p_i(\tau)dq_i(\tau)/d\tau}{\sum p_i(\tau)q_i(\tau)} \quad 2.8$$

ในทำนองเดียวกันกับสมการที่ 2.5 หากเราใช้สมการที่ 2.6 เป็นสมการตั้งต้น เราจะได้ว่า

$$\frac{dV(\tau)}{d\tau} = Q\frac{dP(\tau)}{d\tau} + P\frac{dQ(\tau)}{d\tau} \quad 2.9$$

และ

$$\frac{dV(\tau)/d\tau}{V(\tau)} = \frac{dP(\tau)/d\tau}{P(\tau)} + \frac{dQ(\tau)/d\tau}{Q(\tau)} \quad 2.10$$

สมการข้างต้นนี้ถูกเรียกว่าสมการการเติบโตของ $V(\tau)$ (Growth Rate Equation) โดยคิดผลของการเติบโตในปัจจัย 2 ปัจจัย อันได้แก่ $Q(\tau)$ และ $P(\tau)$

จากสมการที่ 2.8 และ 2.10 เราสามารถหาฟังก์ชันการเติบโตของปัจจัยด้านระดับราคาได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\frac{dP(\tau)/d\tau}{P(\tau)} &= \frac{d\ln P(\tau)}{d\tau} \\ &= \frac{\sum_i q_i(\tau)}{\sum q_i(\tau)p_i(\tau)}dp_i(\tau)/d\tau \\ &= \sum w_i(\tau)\frac{dp_i(\tau)/d\tau}{p_i(\tau)} \\ &= \sum w_i(\tau)\frac{d\ln p_i(\tau)}{d\tau} \quad 2.11\end{aligned}$$

โดยที่ $w_i = \frac{p_i(\tau)q_i(\tau)}{\sum p_i(\tau)q_i(\tau)}$ หรืออาจกล่าวได้ว่า w_i เป็นค่าสัดส่วนของการถ่วงน้ำหนัก ณ ช่วงเวลา τ ของผลิตภัณฑ์ประเภทที่ i ก็ว่าได้

ในทำนองเดียวกับปัจจัยด้านราคา เราสามารถหาฟังก์ชันการเติบโตของปัจจัยด้านปริมาณได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}\frac{dQ(\tau)/d\tau}{Q(\tau)} &= \frac{d\ln Q(\tau)}{d\tau} \\ &= \sum w_i(\tau)\frac{d\ln q_i(\tau)}{d\tau} \quad 2.12\end{aligned}$$

ในขณะนี้เราจะได้สมการการเติบโตของราคา และปริมาณดังแสดงไว้ในสมการที่ 2.11 และ 2.12 ตามลำดับ ซึ่งจากสมการดังกล่าวเราสามารถหาดัชนีราคา และปริมาณได้โดยการหาปฏิยานุพันธ์ของสมการดังกล่าว ซึ่งจะได้ว่า

$$P_{0t}^{Div} = \frac{P(t)}{P(0)} \qquad 2.13$$

โดยที่

$$P(t) = P(0)\exp\left(\int_0^t \frac{\sum_i q_i(\tau)\frac{dp_i(\tau)}{d\tau}}{\sum_i q_i(\tau)p_i(\tau)}d\tau\right)$$

$$= P(0)\exp\left(\int_0^t \sum_i w_i(\tau)\frac{d\ln p_i(\tau)}{d\tau}d\tau\right) \qquad 2.14$$

ทั้งนี้ P_{0t}^{Div} คือ ดังชีราคาแบบดิวิเซียของปีที่ t เทียบกับปีฐานซึ่งในทำนองเดียวกันจะได้ว่า Q_{0t}^{Div} คือ ดังชีปริมาณแบบดิวิเซียของปีที่ t เทียบกับปีฐาน ซึ่งมีสมการการคำนวณเป็นไปดังสมการที่ 2.15 และ 2.16

$$Q_{0t}^{Div} = \frac{Q(t)}{Q(0)} \qquad 2.15$$

โดยที่

$$Q(t) = Q(0)\exp\left(\int_0^t \frac{\sum_i p_i(\tau)\frac{dq_i(\tau)}{d\tau}}{\sum_i p_i(\tau)q_i(\tau)}d\tau\right)$$

$$= Q(0)\exp\left(\int_0^t \sum_i w_i(\tau)\frac{d\ln q_i(\tau)}{d\tau}d\tau\right) \qquad 2.16$$

จากการที่ดัชนีดิวิเซียได้มาจากการหาปฏิยานุพันธ์ของสมการอนุพันธ์ ทำให้บางครั้งดัชนีดังกล่าวมักถูกเรียกว่า ดัชนีอินทิกรัล (Integral Index)

ปัญหาที่สำคัญของดัชนีดิวิเซียอยู่ที่เราไม่สามารถหาค่าความแปรปรวนได้จากการหาปฏิ-ยานุพันธ์ (การหาปฏิยานุพันธ์ดังแสดงเป็นการหาปฏิยินุพันธ์เชิงเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างจุดเวลาที่ 0 และ t) นั่นคือ

$$V_{ot} = \frac{V(t)}{V(0)}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$V_{ot} = \exp\left(\int_0^t \frac{dV(\tau)/d\tau}{V(\tau)} d\tau\right)$$
$$= \exp\left(\int_0^t \frac{dV(\tau)}{V(\tau)}\right)$$
$$= \exp[f(0,t)] \qquad 2.17$$

จากสมการที่ 2.17 เราจะได้ว่า V_{ot} เป็นฟังก์ชันที่ขึ้นอยู่กับค่าปีฐาน และปีที่ t เท่านั้น ดังนั้น

$$V_{ot} = V_{0k} V_{kt}$$
$$= \exp\left(\int_0^k \frac{dV}{V} + \int_k^t \frac{dV}{V}\right)$$
$$= \exp\left(\int_0^t \frac{dV(\tau)}{V(\tau)}\right)$$
$$= f(0,k) + f(k,t) \qquad 2.18$$

จากสมการที่พิสูจน์ขึ้นมาทั้งหมด เราจะสังเกตเห็นได้ว่า ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแปรแบบต่อเนื่อง ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาเส้นทางที่หลากหลายของการแบ่งช่วงเวลาดังที่แสดงไว้ในสมการที่ 2.18 ดังนั้นเวลาที่เราใช้ดัชนีดิวิเซียโดยทั่วไป เราจะแปรสมการดังกล่าวให้อยู่ในรูปของตัวแปรไม่ต่อเนื่องเสียก่อน (Discrete Variable) ซึ่งการแปรตัวแปรนี้เราจะใช้การประมาณการ (Approximation Method) เข้าช่วย นอกจากนี้ ข้อจำกัดของดัชนีดิวิเซียอีกประการหนึ่ง คือ ดัชนีดังกล่าวไม่มีความเหมาะสมในการจับการเปลี่ยนแปลงเชิงวัฏจักร (Cyclical Movement) เพราะดัชนีดิวิเซียเป็นดัชนีเส้นทางเชิงเส้นที่หาได้จากการอินทิเกรตนั่นเอง

2.3 เศรษฐศาสตร์มหภาค และจุลภาค

เศรษฐศาสตร์มหภาค (Macro - Economic) เป็นการศึกษาเศรษฐศาสตร์ของระบบทั้งระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย การศึกษารายได้ประชาชาติในระดับสินค้า และการบริการทั้งหมด ทั้งนี้ในการศึกษาเราจะพบว่ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่มากมาย เช่น รายได้, การบริโภค, การออมและการลงทุนในระดับการจ้างงานโดยทั่วไป, การใช้จ่ายของรัฐบาล, การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เป็นต้น

เศรษฐศาสตร์จุลภาค (Micro - Economic) เป็นการศึกษาเศรษฐศาสตร์ของหน่วยย่อย เช่น การกำหนดราคาสินค้าแต่ละชนิด, การกำหนดต้นทุนและปริมาณการผลิตของสินค้าแต่ละชนิด หรือแต่ละอุตสาหกรรมในตลาดสินค้าแบบต่างๆ เป็นต้น

2.4 ระบบบัญชีแห่งชาติ

ระบบบัญชีแห่งชาติประกอบไปด้วย 4 บัญชี และ 1 ตาราง อันได้แก่ บัญชีประชาชาติ หรือที่นิยมเรียกว่า บัญชีรายได้ประชาชาติ (National Income Accounting), บัญชีเศรษฐกิจต้นทุน (Flow of Fund Accounting), บัญชีดุลการชำระเงิน (Balance of Payment Accounting), บัญชีงบดุลแห่งชาติ (National Wealth or National Balance Sheet) และตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input - Output Table) ซึ่งในบรรดาบัญชีแห่งชาติทั้งหลายเหล่านี้ บัญชีรายได้ประชาชาติถือเป็นบัญชีที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายที่สุด

ทั้งนี้ระดับรายได้ และผลิตภัณฑ์ประชาชาติถือเป็นเครื่องบ่งชี้ฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศในช่วงเวลาต่างๆ ภายใต้ข้อจำกัดด้านประชากร และระดับราคาสินค้าทั่วไป ตัวอย่างเช่น การทราบผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ จะทำให้เรารู้โครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศในปีนั้นๆ ว่าเป็นอย่างไร, มีสัดส่วนการผลิตในด้านการเกษตร หรืออุตสาหกรรมคิดเป็นร้อยละเท่าไรของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศทั้งหมด เป็นต้น

สำหรับข้อมูลแยกตามรายได้ประชาชาตินั้นจะทำให้เรามองเห็นว่า รายได้ของประชาชนมาจากแหล่งใดบ้าง, เป็นค่าตอบแทนร้อยละเท่าไร, รายได้จากการประกอบการที่มีนิติบุคคล หรือเป็นนิติบุคคลร้อยละเท่าไร เป็นต้น

ระบบบัญชีแห่งชาติ ที่ประเทศต่างๆใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 3 ระบบ คือ

1. ระบบขององค์การสหประชาชาติ (UN System of National Accounting) ระบบนี้แรกเริ่มมีชื่อย่อว่า UNSNA 1953 ซึ่งต่อมาได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น และถูกเรียกชื่อใหม่ว่า UNSNA 1968 ซึ่งใช้กับระบบเศรษฐกิจทุนนิยมเสรีเกือบทุกประเทศ

2. ระบบของประเทศสหรัฐอเมริกา (USSNA) ใช้กับระบบเศรษฐกิจทุนนิยมเสรีเช่นกัน หากแต่จะมีรายการแตกต่างจาก UNSNA 1953 เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ระบบนี้มีเพียงประเทศสหรัฐอเมริกาเพียงประเทศเดียวเท่านั้นที่ใช้อยู่

3. แมททีเรียล โปรดักซ์ ซิสเต็ม (Material Product System) ใช้กับระบบเศรษฐกิจแบบมาร์กซิสม์ (กลุ่มประเทศคอมมิวนิสต์)

ในกรณีของประเทศไทย หน่วยงานกองบัญชีรายได้ประชาชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ (สศช.) เป็นผู้จัดทำสถิติต่างๆ ตามระบบบัญชีประชาชาติ นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 จนถึงปี พ.ศ. 2518 จึงได้เริ่มจัดทำบัญชีเศรษฐกิจเงินทุน และตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตร่วมด้วยอีกบัญชีหนึ่ง

สำหรับบัญชีดุลการชำระเงินนั้น ธนาคารแห่งประเทศไทยเป็นผู้รับผิดชอบดูแล

2.4.1 ความหมาย และการคำนวณบัญชีรายได้ประชาชาติ

รายได้ประชาชาติ หรือผลิตภัณฑ์ประชาชาติ หมายถึง มูลค่าของสินค้า และบริการขั้นสุดท้ายที่ประเทศผลิตได้ในระยะเวลาหนึ่ง โดยปรกติจะคิดภายใต้กรอบของระยะเวลา 1 ปี ซึ่งการคำนวณรายได้ประชาชาตินั้นสามารถทำได้ 3 วิธี และไม่ว่าจะคำนวณด้วยวิธีใดก็ตาม รายได้ประชาชาติก็จะมีค่าเท่ากัน

วิธีคำนวณรายได้ประชาชาติทั้ง 3 ประกอบไปด้วย

1. การคำนวณในด้านผลิตภัณฑ์ (Product Approach)
2. การคำนวณในด้านรายจ่าย (Expenditure Approach)
3. การคำนวณในด้านรายได้ (Income Approach)

2.4.1.1 คำนวณในด้านผลิตภัณฑ์ (Product Approach)

การคำนวณในด้านการผลิต เป็นการคำนวณมูลค่าของสินค้า และบริการขั้นสุดท้าย ซึ่งรวมเอามูลค่าของสินค้า และบริการขั้นสุดท้ายของทุกๆ หน่วยผลิตภายในประเทศที่ถูกผลิตขึ้นมาได้ในระยะเวลา 1 ปีเข้าไว้ด้วยกัน

ทั้งนี้การหามูลค่าของผลผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีย่อย คือ

1. คิดเฉพาะมูลค่าของสินค้า และบริการขั้นสุดท้าย (Final Goods and Service)

2. คิดแบบมูลค่าเพิ่ม (Value Added Method) วิธีนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อขจัดปัญหาการนับซ้ำ (Double Counting)

การคำนวณรายได้ประชาชาติโดยวิธีรวมมูลค่าขายของสินค้า และบริการขั้นสุดท้ายอาจจะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการนับซ้ำได้ง่าย เพราะอาจมีการนำเอามูลค่าสินค้าขั้นกลาง (Intermediate Goods) มารวมไว้ในรายได้ประชาชาติด้วย ทั้งนี้ในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะติดตามว่าสินค้า และบริการส่วนใดถูกซื้อไปเพื่อการบริโภค หรือเพื่อการผลิตทำให้มูลค่าของผลผลิตสูงเกิน

ความเป็นจริง ด้วยเหตุผลนี้เอง นักเศรษฐศาสตร์จึงนิยมการคำนวณโดยใช้วิธีมูลค่าเพิ่มมากกว่า โดยมูลค่าเพิ่มนี้มีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างมูลค่าขาย หักออกด้วยมูลค่าวัตถุดิบ หรือสินค้าขั้นกลาง

ตัวอย่างเช่น พ่อค้าขายสินค้าชนิดหนึ่งในราคา 500 บาท สินค้านี้ทำมาจากวัตถุดิบที่ซื้อมาราคา 300 บาทมูลค่าที่เพิ่มของสินค้านี้จึงเท่ากับ 500 หักออกด้วย 300 หรือเท่ากับ 200 บาทนั่นเอง

ในตารางที่ 2.2 เป็นตัวอย่างการคำนวณมูลค่าเพิ่ม ซึ่งจะเห็นได้ว่าหากคำนวณตามมูลค่าการขายจะได้มูลค่าผลผลิตที่สูงเกินจริงเพราะมีการนับซ้ำเกิดขึ้น

ตารางที่ 2.2 การคำนวณรายได้โดยวิธีรวมมูลค่าเพิ่ม

การคำนวณรายได้โดยวิธีรวมมูลค่าเพิ่ม

ขั้นการผลิต	มูลค่าขาย	มูลค่าสินค้าขั้นกลาง	มูลค่าเพิ่ม
ข้าวสาลี	4	0	4
แป้ง	6	4	2
ขนมปัง	20	6	14
รวม	30	10	20 = มูลค่าผลผลิต

2.4.1.2 การคำนวณในด้านรายจ่าย (Expenditure Approach)

วิธีนี้ คำนวณจากรายจ่ายทั้งสิ้นที่นำมาซื้อสินค้า และบริการในระยะเวลาเดียวกัน ซึ่งแยกออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. รายจ่ายเพื่อการอุปโภคและบริโภคภาคเอกชนภาคเอกชน (Personal Consumption Expenditure) หมายถึง ค่าใช้จ่ายของฝ่ายครัวเรือนในการซื้อสินค้า และบริการสินค้า ซึ่งแบ่งออกเป็นประเภทสินค้าถาวร เช่น รถยนต์ ตู้เย็น พัดลม เป็นต้น (ยกเว้น รายจ่ายที่ใช้จ่ายเพื่อซื้อที่อยู่อาศัย) และสินค้าไม่ถาวร เช่น อาหาร เสื้อผ้า บุหรี่ และยาสีฟัน เป็นต้น ส่วนรายจ่ายค่าบริการ ได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล ค่าดูภาพยนตร์ ค่าตัดผม ค่าเช่าบ้าน และค่าทนายความ เป็นต้น

2. รายจ่ายเพื่อการลงทุน (Gross Private Domestic Investment) เป็นรายจ่ายที่จ่ายโดยผ่านฝ่ายธุรกิจซึ่งเรียกว่า "รายจ่ายเพื่อการลงทุน" (Investment) แบ่งเป็น 3 ประเภทย่อย ดังนี้

2.1 รายจ่ายเพื่อการก่อสร้างใหม่ (New Construction) ได้แก่ ค่าก่อสร้างโรงงานสถานที่เก็บสินค้า และการสร้างที่อยู่อาศัยซึ่งถือเป็นการลงทุนอย่างหนึ่ง เพราะสามารถให้ผู้อื่นเช่าได้แบบเดียวกับการสร้างที่เก็บสินค้าให้เช่า

2.2 รายจ่ายเพื่อการซื้อเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อการผลิตสินค้าและบริการ (Producers Durable Equipment)

2.3 ส่วนเปลี่ยนของสินค้าคงเหลือ (Change in Business Inventories) ไม่จำเป็นเสมอไปว่าสินค้าที่ขายได้ทั้งสิ้นในระยะเวลาหนึ่งจะมีจำนวนเท่ากับสินค้าที่ผลิตได้ทั้งสิ้นในระยะเวลาเดียวกัน การคำนวณรายได้จากด้านรายจ่ายจำเป็นต้องรวมส่วนเปลี่ยนของสินค้าคงเหลือไว้โดยถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายเพื่อการลงทุนด้วย

เนื่องจากในทางบัญชี เราไม่สามารถคำนวณสินค้าคงเหลือจากผลผลิตเฉพาะส่วนที่เหลือได้ในปีเดียวกัน ดังนั้นเราจึงใช้วิธีเปรียบเทียบสินค้าคงเหลือทั้งหมดปลายปีนี้กับสินค้าคงเหลือที่ยกยอดมาจากปีก่อนซึ่งเรียกว่า "ส่วนเปลี่ยนสินค้าคงเหลือ" ส่วนเปลี่ยนสินค้าคงเหลือนี้อาจจะมีค่าเป็นบวก หรือเป็นลบก็ได้ ถ้าเป็นบวกแสดงว่าสินค้าที่ขายได้ในปีนี้มีจำนวนหรือมูลค่ามากกว่าสินค้าที่ผลิตได้ในปีเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนการผลิต จำนวนการขาย และส่วนเปลี่ยนสินค้าคงเหลือ อาจแสดงได้ด้วยสมการ ดังนี้

จำนวนผลิต = จำนวนขาย + ส่วนเปลี่ยนสินค้าคงเหลือ 2.19

ลักษณะสำคัญของรายจ่ายเพื่อการลงทุน คือ การทำให้เกิดผลผลิตเพิ่มขึ้นและสามารถนำไปใช้สนองความต้องการในอนาคตได้ ดังนั้นการซื้อขายหลักทรัพย์ต่างๆ เช่นพันธบัตรรัฐบาล หุ้นธุรกิจ หรือการซื้อสินค้าลงทุนที่ใช้แล้ว (Second - Hand Goods) จึงไม่ถือเป็นรายจ่ายเพื่อการลงทุน เพราะ การซื้อหลักทรัพย์เหล่านี้เป็นเพียงการแลกเปลี่ยนมือผู้ถือหลักทรัพย์เท่านั้น ไม่ได้ทำให้สินทรัพย์แท้จริง (Real Assets) ในระบบเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ความสามารถในการผลิตจึงไม่เพิ่มขึ้น

3. รายจ่ายเพื่อซื้อสินค้าและบริการภาครัฐบาล (Net Export) ประเทศที่มีระบบเศรษฐกิจเป็นแบบเปิด (Open Economy) จะมีการดำเนินธุรกิจติดต่อกับต่างประเทศ ด้วยเหตุนี้จึงปรากฏว่าผลผลิตที่ประเทศผลิตได้ส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปขายยังต่างประเทศ (Exports) และผลิตผลส่วนหนึ่งที่ซื้อขายภายในประเทศจะเป็นผลผลิตที่สั่งเข้ามาจากต่างประเทศ (Import) ดังนั้นการคำนวณรายได้ทางด้านค่าใช้จ่ายจึงจำเป็นต้องบวกด้วยมูลค่าสุทธิการส่งออกสินค้า และบริการ (Net Exports)

4. การส่งออกสุทธิ (Government Purchase of Goods and Services) ได้แก่ รายจ่ายเพื่อซื้อสินค้าและบริการขั้นสุดท้าย (Final Goods and Services) จากภาคธุรกิจ ค่าจ้างและเงินเดือนข้าราชการ เป็นต้น แต่ทั้งนี้ไม่รวมรายจ่ายในรูปเงินโอน (Transfer Payment) ต่างๆ

การคำนวณรายได้ประชาชาติทางด้านรายจ่ายนี้มีค่าเท่ากับ ผลรวมการใช้จ่ายของบุคคล ทั้ง 4 กลุ่ม ดังแสดงไว้ในสมการที่ 2.20

$$\text{รายได้ประชาชาติ} = C + I + G + (X - M) \qquad 2.20$$

โดยที่

C = รายจ่ายเพื่อการอุปโภคบริโภคภาคเอกชน

I = รายจ่ายเพื่อการลงทุนภาคเอกชนและรัฐบาล

G = รายจ่ายเพื่อซื้อสินค้าและบริการภาครัฐบาล

(X – M) = การส่งออกสุทธิ

2.4.1.3 คำนวณในด้านรายได้ (Income Approach)

การคำนวณรายได้ประชาชาติจากด้านรายได้ (Income or Factor Payment Approach) เป็นการคำนวณรายได้รวมทั้งหมด ซึ่งเจ้าของปัจจัยผลิตได้รับจากการขายหรือให้บริการปัจจัยการผลิตเหล่านั้นแก่หน่วยธุรกิจต่างๆ เพื่อการผลิตสินค้า และบริการ อันได้แก่ ค่าจ้าง ค่าเช่า ดอกเบี้ย และกำไร รูปแบบของบัญชีรายได้ประชาชาติที่คำนวณโดยวิธีนี้มีลักษณะดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 การคำนวณรายได้จากด้านรายจ่าย (หน่วย : ล้านบาท)

การคำนวณรายได้จากด้านรายจ่าย

(หน่วย : ล้านบาท)

รายจ่ายเพื่อการอุปโภคบริโภคภาคเอกชน		267.2
รายจ่ายเพื่อการลงทุน		65.9
รายจ่ายเพื่อซื้อสินค้าและบริการภาครัฐบาล		80.2
การส่งออกสุทธิ		1.4
	GNP	414.7
หัก	ค่าเสื่อมราคา	34.3
	NNP	380.4
หัก	ภาษีทางอ้อมธุรกิจ	36.8
	NI	343.6

การคำนวณรายได้สามรูปแบบนี้มีหลักสำคัญอย่างหนึ่ง คือ จะต้องรวมเอาเฉพาะรายได้หรือผลตอบแทนจากปัจจัยการผลิตที่มีส่วนช่วยให้การผลิตสินค้า และบริการเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงไม่รวมเงินที่ได้รับมาเปล่าๆ โดยไม่มีส่วนทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยเงินทีได้มาเปล่าถือเป็นการโอนอำนาจซื้อ (Purchasing Power) จากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง ซึ่งเงินได้ประเภทนี้ เรียกว่า "เงินโอน" (Transfer Payment) ซึ่งมีทั้งเงินโอนรัฐบาล และเงินโอนเอกชน

รายละเอียดของรายการต่างๆ ที่มีในตารางรายได้ประชาชาติที่คำนวณมาจากด้านรายได้มีดังนี้

1. ค่าจ้างเงินเดือนและเงินทดแทนอื่นแก่ลูกจ้าง (Wages and Other Compensation of Employees) ซึ่งได้แก่ค่าตอบแทนลูกจ้างที่จ่ายให้โดยตรงคือเงินเดือน ค่าจ้างและผลประโยชน์ตอบแทนอย่างอื่นที่จ่ายเพิ่มเติมทางอ้อมทั้งทีเป็นตัวเงิน เช่น ค่าประกันสังคม ค่ารักษาพยาบาล และเงินโบนัส และที่เป็นสิ่งของซึ่งสามารถประเมินค่าออกมาเป็นตัวเงินตามราคาตลาดได้ เช่นที่อยู่อาศัย เสื้อผ้า โบนัสและอาหาร

2. รายได้ที่เอกชนได้รับในรูปค่าเช่า (Rental Income of Persons) หมายถึง ค่าเช่าที่เอกชนได้รับจากการใช้เช่าที่ดิน เคหะสถานและทรัพย์สินอื่น และผลตอบแทนที่ได้รับจากทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนี้ยังรวมค่าเช่าประเมินที่เจ้าของใช้ประโยชน์หรือที่อยู่อาศัยเองอีกด้วย ส่วนค่าเช่าที่บริษัทได้รับไม่รวมในรายการนี้ แต่แยกไปรวมอยู่ในยอดกำไรของบริษัท

3. ดอกเบี้ยสุทธิ (Net Interest) หมายถึง ดอกเบี้ยซึ่งที่เอกชนได้รับ หักด้วยดอกเบี้ยที่ได้รับจากรัฐบาลและหักจากดอกเบี้ยเงินกู้เพื่อการบริโภค เหตุที่ไม่ถือว่าดอกเบี้ยที่รับจากรัฐบาลเป็นรายได้เพราะโดยมากรัฐบาลกู้ไปใช้จ่ายในทางที่ไม่ได้ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ความคิดในเรื่องนี้ยังเป็นที่ถกเถียงกันได้มาก อย่างไรก็ตามประเทศส่วนมากจะไม่รวมดอกเบี้ยที่ได้รับจากรัฐบาลไว้ในรายได้

ตารางที่ 2.4 รายได้ประชาชาติคำนวณจากด้านรายได้ (หน่วย : ล้านบาท)

รายได้ประชาชาติคำนวณจากด้านรายได้

(หน่วย: ล้านบาท)

ค่าจ้าง เงินเดือน เงินทดแทนอื่นแก่ลูกจ้าง		241.4
ค่าเช่าที่เอกชนได้รับ		10.3
ดอกเบี้ยสุทธิ		11.9
รายได้ของหน่วยธุรกิจที่ไม่ใช่บริษัทจำกัด		39.6
ค่าเสื่อมราคา		34.3
กำไรก่อนหักภาษีเงินได้ของหน่วยธุรกิจที่เป็นบริษัทจำกัด		
เงินปันผล	13.3	
กำไรที่ยังไม่ได้จัดสรร	12.1	40.4
ภาษีเงินได้ธุรกิจ	15.0	
ภาษีทางอ้อมธุรกิจ		36.3
Gross National Product (GNP)		414.7
หัก ค่าเสื่อมราคา		34.3
Net national Product (NNP)		380.4
หัก ภาษีทางอ้อมธุรกิจ		36.8
รายได้ประชาชาติ (NI)		343.6

4. รายได้ของกิจการที่ไม่อยู่ในรูปบริษัท (Income of Unincorporated Enterprises) หมายถึงกำไรและรายได้ของกิจการที่ไม่อยู่ในรูปของบริษัท ซึ่งได้แก่ การประกอบอาชีพอิสระ ห้างหุ้นส่วน ร้านค้าเจ้าของคนเดียว สหกรณ์ประเภทต่างๆ

5. ค่าเสื่อมราคา (Depreciation Charges or Capital Allowance) ในการใช้ปัจจัยผลิตที่เป็นทุน เช่นอาคารโรงงาน และเครื่องจักรเพื่อผลิตสินค้านั้น จะเกิดการสึกหรอเมื่อมีอายุการใช้งานมากขึ้น การสึกหรอนี้ เรียกว่า การเสื่อมราคา (Depreciation) ดังนั้น ธุรกิจการผลิตที่รอบคอบจึงต้องกันเงินส่วนหนึ่งไว้เพื่อชดเชยการเสื่อมค่าของทุนและเก็บไว้ซื้อปัจจัยทุนทดแทนขอเดิมเมื่อสิ้นสุดอายุการใช้งาน เงินที่กันไว้นี้อาจถือเป็น

กำไรของบริษัทอย่างหนึ่ง แต่เป็นกำไร ส่วนที่ต้องเก็บไว้เพื่อจุดประสงค์อย่างเดียว คือ ซื้อปัจจัยทุนใหม่ทดแทนของเดิม

6. กำไรของบริษัทก่อนหักภาษี (Corporate Income Taxes) หมายถึง กำไรของบริษัทซึ่งได้ แบ่งแยกเงินปันผล (Dividends) กำไรซึ่งยังมิได้แบ่งให้แก่ผู้ถือหุ้น (Undistributed Profits) และภาษีเงินได้ของบริษัท (Corporate Income Taxes) เหตุที่แยกกิจการที่เป็นบริษัทออกต่างหากจากกิจการที่มิได้ตั้งเป็นบริษัท เพราะลักษณะของกำไรไม่เหมือนกัน กำไรของบริษัทนั้นถือเป็นผลตอบแทนของการประกอบการเพียงอย่างเดียวส่วนกำไรของกิจการที่มิได้ตั้งเป็นบริษัทนั้น อาจรวมส่วนที่เป็นผลตอบแทนของปัจจัยรูปอื่นๆ ด้วย เช่น ที่ดินและแรงงาน ซึ่งผู้ประกอบการเป็นเจ้าของและนำมาใช้ในการผลิตนั้น

7. ภาษีทางอ้อมธุรกิจ (Indirect Business Tax) ได้แก่ ภาษีชนิดต่างๆ ที่เก็บจากสินค้า เช่น ภาษีสรรพสามิต ภาษีการขาย ภาษีศุลกากร ภาษีการค้า เป็นต้น ภาษีทางอ้อมธุรกิจนี้แม้จะไม่ใช่ค่าใช้จ่ายโดยตรงในการผลิตก็ต้องนับรวมไว้ใน GNP ทั้งนี้เพราะ GNP คำนวณตามราคาตลาด (Market Prices) ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายโดยตรงในการผลิต และภาษีทางอ้อมธุรกิจดังนั้นการคำนวณ GNP ทางรายได้จึงต้องมีภาษีทางอ้อมธุรกิจรวมอยู่ด้วย

2.4.2 ความหมายทั้ง 8 ของรายได้ประชาชาติ และความสัมพันธ์ระหว่างกัน

โดยทั่วไปเราใช้คำว่า "รายได้ประชาชาติ" เป็นคำกลาง ๆ สำหรับเรียกผลิตภัณฑ์ประชาชาติอย่างไรก็ตาม เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้มีการจำแนกรายได้ประชาชาติออกเป็น 8 แบบ และเรียกชื่อให้แตกต่างกันดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ประชาติในประเทศเบื้องต้น (Gross Domestic Product เรียกตัวย่อว่า GDP) คือ มูลค่าของสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายทั้งหมดที่ผลิตขึ้นใหม่ด้วยปัจจัยการผลิตที่อยู่ภายในประเทศ สินค้าและบริการใดก็ตามที่ผลิตขึ้นภายในประเทศใด ก็นับเป็นผลผลิตภายในประเทศนั้น โดยไม่คำนึงว่าทรัพยากรที่นำมาผลิตสินค้านั้นเป็นกรรมสิทธิ์ของชนชาติใด พลเมืองของประเทศนั้นหรือชาวต่างชาติ

2. ผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้น (Gross National Product เรียกตัวย่อว่า GNP) คือ มูลค่าสินค้า และบริการขั้นสุดท้ายทั้งหมดที่ผลิตขึ้นใหม่ด้วยปัจจัยการผลิตที่ถือกรรมสิทธิ์ โดยพลเมืองของประเทศนั้น ภายในระยะเวลาหนึ่งปกติคือ 1 ปี

ในระบบเศรษฐกิจแบบเปิด (Open Economy) ส่วนหนึ่งของสินค้า และบริการที่ผลิตภายในประเทศ ก. อาจจะใช้ทรัพยากรที่ชาวต่างประเทศในประเทศนั้นถือกรรมสิทธิ์ ดังนั้นผลผลิตส่วนนั้น จึงเป็นรายได้ของชาวต่างชาติ ในทำนองเดียวกัน สินค้าและบริการที่ผลิตในประเทศอื่นอาจจะผลิตด้วยทรัพยากรของพลเมืองประเทศ ก. จึงควรนับเป็นรายได้ของประเทศ ก.

กล่าวโดยเจาะจง ชาวต่างชาติที่นำปัจจัยการผลิต (ได้แก่ ผู้ประกอบการ เงินทุน และแรงงาน ผลตอบแทนได้แก่ กำไร ดอกเบี้ย เงินเดือน) เข้ามาตั้งโรงงานผลิตสินค้าในประเทศไทยหรือมีกรรมสิทธิ์ในปัจจัยการผลิตในไทย ผลผลิตที่ได้จะไม่รวมอยู่ใน GNP ของไทย ในทางตรงข้ามคนไทยนำปัจจัยการผลิตที่ตนเป็นจ้าของออกไปผลิตสินค้าในต่างประเทศ หรือมีกรรมสิทธิ์ในปัจจัยการผลิตในต่างประเทศ ผลผลิตที่ได้ก็จะต้องรวมอยู่ใน GNP ของประเทศไทย

ดังนั้น GNP จะเท่ากับ GDP เฉพาะเมื่อไม่มีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างประเทศ แต่ถ้ามีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตระหว่างประเทศแล้ว ส่วนต่างระหว่าง GNP และ GDP จะเท่ากับส่วนต่างระหว่างผลตอบแทนปัจจัยการผลิตของไทยในต่างประเทศ และผลตอบแทนปัจจัยการผลิตของชาวต่างชาติในไทยซึ่งเรียกว่า รายได้สุทธิของปัจจัยการผลิตจากต่างประเทศ (Net Factor Income from Abroad) เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$GNP = GDP + \text{รายได้สุทธิของปัจจัยการผลิตต่างประเทศ} \qquad 2.21$$

3. ผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศสุทธิ (Net Domestic Product เรียกตัวย่อว่า NDP) คือ ผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศเบื้องต้น (GDP) หักด้วยค่าเสื่อมราคา (Depreciation or Capital Consumption Allowance)

4. ผลิตภัณฑ์ประชาชาติสุทธิ (Net National Product เรียกตัวย่อว่า NNP) คือ ผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้น (GNP) หักด้วยค่าเสื่อมราคา (Depreciation) เหตุที่นำค่าเสื่อมราคามาหักออก เพราะต้องการเฉพาะมูลค่าของผลผลิตสุทธิที่ประเทศที่ผลิตได้จริง เราทราบแล้วว่าในการผลิตสินค้านั้นทุนส่วนหนึ่งจะถูกใช้หมดไปในการผลิตในลักษณะที่ทำให้ทุนนั้นเกิดการสึกหรอ หรือเสื่อมค่าลงไปทีละน้อย ด้วยเหตุนี้ส่วนหนึ่งของสินค้าและบริการที่ผลิตได้ในงวดนั้นจึงต้องใช้สำหรับทดแทนทุนทุนเก่าที่สึกหรอของงวดนั้น ดังนั้นสินค้าและบริการที่ผลิตได้ทั้งหมดในงวดนี้จึงยังไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ประชาชาติที่ระบบ

เศรษฐกิจผลิตได้สุทธิ จำเป็นต้องนำผลผลิตส่วนหนึ่งในงวดนั้นมาหักออกในรูปของสำรองค่าเสื่อมราคา

อย่างไรก็ตาม การหา NNP นี้ เป็นแนวคิดเชิงทฤษฎี เนื่องจากการหาค่าเสื่อมราคาที่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริงของระบบเศรษฐกิจทั้งหมดทำได้ยาก ด้วยเหตุนี้นักเศรษฐศาสตร์จึงนิยมใช้ตัวเลข GNP มากว่า NNP เพราะถือว่าในแง่สถิติ GNP มีความถูกต้องมากกว่า

5. รายได้ประชาชาติ (National Income เรียกตัวย่อว่า NI) คือ รายได้ที่เกิดขึ้นจริงจากการผลิต (Income Earned) NI และ NNP มีความหมายใกล้เคียงกันมาก กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ประชาชาติสุทธิ (NNP) เป็นการพิจารณารายได้ตามราคาตลาด (NNP at Market Prices) ส่วนรายได้ประชาชาติสุทธิ (NNP) เป็นการพิจารณารายได้ตามราคาตลาด (NNP at Market Price) ส่วนรายได้ประชาชาติ (NI) เป็นการพิจารณารายได้ตามราคาปัจจัยการผลิต (NNP at Factor Costs) ด้วยเหตุนี้เพื่อป้องกันความสับสนจึงเรียกชื่อให้แตกต่างกัน

ราคาปัจจัยการผลิต (Factor Costs) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ให้ปัจจัยการผลิต ซึ่งได้แก่ ค่าจ้าง ค่าเช่า ดอกเบี้ย และกำไร ส่วนราคาตลาด (Market Price) เป็นราคาปัจจัยการผลิตบวกภาษีทางอ้อมธุรกิจ (Indirect Business Tax) นั่นคือ

$$NI = NNP - \text{ภาษีทางอ้อมธุรกิจ} \qquad 2.22$$

ในกรณีที่ไม่มีการเก็บภาษีทางอ้อมธุรกิจ NI และ NNP จะมีค่าเท่ากัน

6. รายได้ส่วนบุคคล (Personal Income เรียกตัวย่อว่า PI) คือ รายได้ทั้งหมดก่อนหักภาษี แตกต่างจากรายได้ประชาชาติ (NI) ที่รายได้ประชาชาติเป็นสิ่งซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นรายได้ส่วนบุคคลทั้งหมด เพราะแม้รายได้จะเกิดขึ้นแล้วก็ตาม แต่ถ้าหน่วยผลิตไม่จ่ายรายได้ส่วนนั้นให้แก่ครัวเรือนก็ไม่ถือเป็นรายได้ส่วนบุคคล ได้แก่ ภาษีประกันสังคม ภาษีเงินได้บริษัท (Corporate Income Tax) เงินกำไรที่ยังไม่ได้นำมาจัดสรร (Undistributed Profit) เหล่านี้จึงไม่ถือเป็นรายได้ส่วนบุคคล นอกจากนี้ รายได้ส่วนบุคคลยังรวมรายได้ที่รับมาเปล่าๆ เช่น เงินโอนต่างๆ และดอกเบี้ยทีเอกชนได้รับจากรัฐบาล เป็นต้น ดังนั้นการคำนวณรายได้ส่วนบุคคลจากรายได้ประชาชาติจึงเป็นดังนี้

รายได้ส่วนบุคคล = รายได้ประชาชาติ - (ภาษีประกันสังคม + ภาษีรายได้บริษัท + กำไรที่ยังไม่ได้จัดสรร) + เงินโอน + ดอกเบี้ยที่เอกชนได้รับมาจากรัฐบาล 2.23

อนึ่ง เนื่องจากมูลค่าต่างๆ ของรายได้ประชาชาติขั้นตอนก่อนหน้านี้ยังไม่รวมเงินโอนดังนั้นในขั้นตอนการคำนวณ PI จึงต้องบวกด้วยเงินโอน

7. รายได้พึงจ่าย (Disposable Income เรียกตัวย่อว่า DI) รายได้ทั้งหมดที่ครัวเรือนได้รับมา (PI) ส่วนหนึ่งจะต้องจ่ายเสียภาษีเงินได้ส่วนบุคคล (Personal Income Taxes) ที่เหลือจึงจะสามารถนำไปใช้จ่ายได้ (Disable Income) รายได้ตัวนี้แสดงถึงอำนาจซื้อ (Purchasing Power) ที่แท้จริงของประชาชนรวมทั้งความสามารถในการออมด้วย

DI = PI - ด้วยภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา 2.24

8. รายได้เฉลี่ยต่อบุคคล (Per Capita Income) รายได้เฉลี่ยต่อบุคคล คำนวณจากการผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้น (GNP) หรือรายได้ประชาชาติ (NI) หรือรายได้ส่วนบุคคล (PI) หารด้วยจำนวนประชากร เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\text{รายได้เฉลี่ยต่อบุคคล} = \frac{\text{ผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้นปีที่ n}}{\text{จำนวนประชากรปีที่ n}} \quad 2.25$$

รายได้เฉลี่ยต่อบุคคลใช้ประโยชน์สำหรับเปรียบเทียบฐานะทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ประเทศที่มีรายได้ต่อบุคคลสูงกว่าแสดงว่ามีความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจมากกว่า การที่ไม่ใช้รายได้ประชาชาติเป็นเครื่องเปรียบเทียบความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศ เพราะแต่ละประเทศมีผลผลิตไม่เท่าเทียมกัน บางประเทศมีพลเมืองมาก บางประเทศมีพลเมืองน้อย ดังนั้นการที่รายได้ของประชาชาติประเทศหนึ่งสูงกว่าอีกประเทศหนึ่ง อาจไม่ได้แสดงว่าประเทศนั้นมีฐานะทางเศรษฐกิจดีกว่า แต่มีสาเหตุมาจากมีพลเมืองมากกว่า ยกตัวอย่าง รายได้ประชาชาติของประเทศอินเดียสูงกว่าของประเทศอังกฤษ เป็นเพราะประเทศอินเดียมีพลเมืองมากกว่าประเทศอังกฤษหลายเท่า ไม่ใช่เพราะอินเดียมีฐานะทางเศรษฐกิจดีกว่า ด้วยเหตุนี้จึงเห็นได้ชัดว่าการใช้รายได้

เป็นเครื่องเปรียบเทียบฐานะทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศ อาจก่อให้เกิดความเข้าใจผิด จึงควรใช้รายได้เฉลี่ยต่อบุคคลเป็นตัวเปรียบเทียบ

2.4.3 บัญชีรายได้ประชาชาติของไทย

ประเทศไทยจัดทำบัญชีรายได้ประชาชาติตามระบบองค์การสหประชาชาติ 3 ทาง คือ ด้านผลิตผล ด้านการใช้จ่าย และด้านรายได้

2.4.3.1 การคำนวณด้านผลผลิต

คำนวณด้วยวิธีมูลค่าเพิ่ม โดยการจำแนกการผลิตออกเป็น 11 สาขาตาม International Standard Industrial Classification (ISIC) มูลค่าเพิ่มของผลผลิตแต่ละประเภทจะถูกคำนวณขึ้นโดยวิธีหักมูลค่าสินค้าขั้นกลางออกจากมูลค่าของผลผลิตของอุตสาหกรรมประเภทนั้นผลรวมของมูลค่าผลผลิตทุกประเภท คือผลิตภัณฑ์ในประเทศเบื้องต้น (GDP) และเมื่อรวมกับผลตอบแทนสุทธิของปัจจัยการผลิตต่างประเทศ (Net Factor Income from Abroad)

ตารางที่ 2.5 ความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์แบบต่างๆ

ความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ประชาชาติแบบต่าง ๆ

(หน่วย : พันล้านบาท)

ผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้น (GNP)	785
หัก ค่าเสื่อมราคา (capital consumption allowance)	-67
ผลิตภัณฑ์ประชาชาติสุทธิ (NNP)	718
หัก ภาษีทางอ้อมของธุรกิจ (indirect business taxes)	-68
รายได้ประชาชาติ (NI)	650
หัก ภาษีประกันสังคม (social security taxes)	-43
ภาษีเงินได้บริษัท (corporate income taxes)	-33
กำไรมิได้จัดสรรของบริษัท (undistributed corporate profit)	-23
บวก เงินโอนและดอกเบี้ยพันธบัตร (transfer payments and interest paid by government)	76
รายได้ส่วนบุคคล (PI)	627
หัก ภาษีเงินได้ส่วนบุคคล (personal income taxes)	-82
รายได้พึงใช้จ่าย (DI)	545

2.4.3.2 การคำนวณด้านรายจ่าย

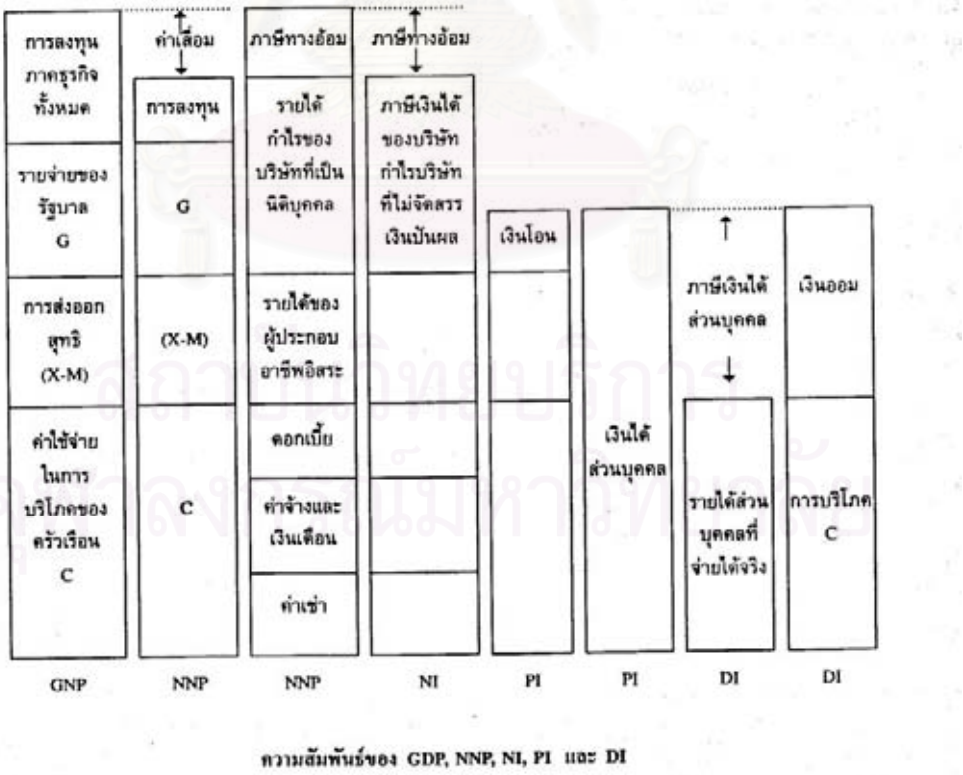
คำนวณจากยอดรวมตามสมการ GDP = C + I + G + (X - M) ได้แก่

1. รายจ่ายเพื่อการอุปโภคและบริโภคของเอกชน เป็นรายจ่ายของครัวเรือนและหน่วยงานที่ไม่แสวงหากำไรในการซื้อสินค้าและบริการเพื่ออุปโภค (สินค้าที่ไม่ใช่อาหาร) บริโภค (อาหาร) สินค้าที่ผลิตเองและบริโภคเองที่ประเมินเป็นตัวเงินได้ แต่ไม่รวมสินค้าและบริการที่จ่ายเพื่อดำเนินงานและสามารถเบิกเป็นค่าใช้จ่ายจากนายจ้าง

2. รายจ่ายเพื่อซื้อสินค้าและบริการของรัฐ เป็นรายจ่ายที่เบิกจ่ายจากงบประมาณแผ่นดินรายจ่ายช่วยเหลือต่างประเทศ รายจ่ายจากเงินกู้ แต่ไม่รวมรายจ่ายชำระหนี้เงินกู้ รายจ่ายดอกเบี้ย รายจ่ายเงินโอนและเงินอุดหนุน

3. การสะสมทุนเบื้องต้นในประเทศทั้งภาคเอกชนและภาครัฐบาล (รวมรัฐวิสาหกิจ) แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ สิ่งปลูกสร้างใหม่ (ยกเว้นการก่อสร้างทางทหาร) สินค้าทุน และส่วนเปลี่ยนสินค้าคงเหลือ

4. การส่งออกสุทธิ คือ ดุลการค้าบัญชีดุลการชำระเงินระหว่างประเทศ



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของ GDP, NNP, NI, PI และ DI

2.4.3.3 การคำนวณด้านรายได้

คำนวณผลตอบแทนของปัจจัยการผลิตในรูป ค่าจ้าง เงินเดือน ค่าเช่า ดอกเบี้ย และกำไร ตามตารางมาตรฐานของ UNSNA

2.4.4 กระบวนการจัดทำบัญชีรายได้ประชาชาติของไทย

กองบัญชีสหประชาชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ได้จัดทำบัญชีประชาชาติตั้งแต่ปี พ.ศ.2493 เป็นต้นมา โดยเริ่มจากการคำนวณด้านผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์สหประชาชาติ และด้านรายจ่าย กระบวนการจัดทำบัญชีสหประชาชาติโดยกองบัญชีประชาชาติแบ่งออกเป็น 12 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนแรก คือ การจัดองค์การของหน่วยงานที่รับผิดชอบ กองบัญชีสหประชาชาติ สศช. มีหน้าที่รับผิดชอบการจัดทำบัญชีประชาชาติ สศช. ได้แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำบัญชีประชาชาติ ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรในกองบัญชีประชาชาติ คือ ผู้อำนวยการกอง หัวหน้าฝ่าย ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านและเจ้าหน้าที่ประจำฝ่ายอีกจำนวนหนึ่งเป็นเลขานุการและผู้ช่วย นอกจากนี้มีเจ้าหน้าที่ประจำฝ่ายต่างๆ อีกจำนวนหนึ่งรับผิดชอบงาน

ขั้นที่สอง บุคลากรต่างๆ เหล่านี้จะแบ่งหน้าที่ศึกษาและทำความเข้าใจความคู่มือการจัดทำบัญชีประชาชาติ UNSNA 1953 เป็นส่วนๆ พร้อมทั้งศึกษาแนวทางเอกสารวิชาการและติดตามสถานการณ์ทางเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปทุกระยะ ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

ขั้นที่สาม เป็นขั้นเตรียมข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการคำนวณ โดยการติดต่อขอข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐบาลและเอกชน แต่เนื่องจากหน่วยงานเจ้าของข้อมูลบางแห่งจัดทำสถิติและรายงานล่าช้ากว่าปกติ 1-3 ปี จึงต้องใช้วิธีการทางสถิติหาตัวเลขประมาณการและในกรณีที่จำเป็นอาจส่งจัดหาข้อมูลปฐมภูมิโดยทำการสำรวจภาคสนามด้วยตัวเอง

ขั้นที่สี่ นำข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่ได้มากลั่นกรองหากเป็นข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่น่าเชื่อถือก็จะต้องหาทางแก้ไขด้วยการสำรวจเพิ่มด้วยตนเอง หรือขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องช่วยสำรวจเพิ่มเติมให้ หากรับข้อมูลใหม่ไม่ทันกำหนด ก็ต้องใช้วิธีการทางสถิติเพื่อหาตัวเลขประมาณการ

ขั้นที่ห้า เป็นขั้นจัดรายการตามที่กำหนดในคู่มือการจัดทำบัญชีสหประชาชาติ เนื่องจากลักษณะข้อมูลและการประกอบการ ฯลฯ ของไทยแตกต่างจากที่ระบุในคู่มือจึงต้องมีการพิจารณาและตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นๆ จะจัดรวมกลุ่มหรือแบ่งแยกอย่างไร หากตัดสินใจไม่ได้อาจขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญขององค์กรสหประชาชาติที่ ESCAP อย่างไรก็ตามคำแนะนำมักจะเป็นว่า "ประเทศของข้าพเจ้าทำอย่างนี้ หรืออย่างนั้น ส่วนไทยจะทำอย่างไรก็ให้พิจารณาตามที่เห็นสมควร" การตัดสินใจของกองบัญชีประชาชาติมักใช้วิธีการลงมติและทำตามเสียงข้างมาก

ขั้นที่หก เป็นขั้นการคำนวณและประมวลผล เนื่องจากการคำนวณบัญชีประชาชาติทั้งทางด้านผลิตภัณฑ์ ด้านรายจ่าย และด้านรายได้ จะต้องสอดคล้องสัมพันธ์กัน หากมีการแก้ไขปรับปรุงรายการด้านใดด้านหนึ่ง ก็จะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงแก้ไขอีก 2 ด้านตามไปด้วย เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานของกองบัญชีประชาชาติจึงต้องมีการแระสานงานและมีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน

ขั้นที่เจ็ด เป็นขั้นของการคำนวณเสนอหัวหน้าฝ่าย เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ก่อนนำเสนอที่ประชุมกอง

ขั้นที่แปด เป็นขั้น "การทำสมดุล" หรือ "กระทบยอด" โดยนำตัวเลขที่คำนวณจากฝ่ายผลิตภัณฑ์ ฝ่ายรายจ่าย และฝ่ายสะสมทุน มาจัดทำตารางสมดุลตามคู่มือ หากการทำงานตั้งแต่ขั้นที่ 1 - 7 เรียบร้อย มูลค่า GDP และ GDE จะต่างกันไม่เกินร้อยละ2.5 ซึ่งเรียกว่าค่าผิดพลาดทางเทคนิค แต่หากต่างกันเกินร้อยละ 2.5 จะต้องทบทวนย้อนกลับตั้งแต่ขั้นที่ 2-7 เพื่อหาข้อผิดพลาดและแก้ไขจนกว่าจะเป็นที่พอใจของคณะทำงาน

ขั้นที่เก้า เป็นขั้นนำผลงานเสนอหัวหน้าสายงานและที่ประชุมผู้บริหาร ขณะเดียวกันฝ่ายรายได้ซึ่งมีบางรายการจะต้องทำหลังจากที่ทำสมดุลด้านการผลิตและด้านรายจ่ายแล้ว ก็เร่งคำนวณด้านรายได้ให้เสร็จ

ขั้นที่สิบ การนำผลการคำนวณเสนอผู้เชี่ยวชาญภายนอกเพื่อพิจารณาให้ข้อคิดเห็นและปรับ ปรุงข้อมูลตามข้อเสนอแนะ

ขั้นที่สิบเอ็ด เสนอข้อมูลที่ปรับปรุงแล้วแก่ผ่ายบริหารเพื่ออนุมัติประกาศเผยแพร่

ขั้นที่สิบสอง เขียนบทวิเคราะห์และทำตารางสถิติต่างๆ ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษจัดพิมพ์เป็นเอกสารเผยแพร่

2.4.5 รายได้ประชาชาติตามราคาตลาด และรายได้ประชาชาติตามราคาคงที่

รายได้ประชาชาติในรูปตัวเงิน (Money GNP) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า รายได้ประชาชาติตามราคาปัจจุบัน (GNP at Current Prices) หรือตามราคาตลาด (GNP at Market Price) ทั้งนี้เพราะคำนวณจากราคาปัจจุบัน นั่นคือ รายได้ของปีใดก็คำนวณจากราคาในปีนั้น การใช้ราคาปัจจุบันมีข้อเสียคือ ราคาสินค้าแต่ละปีไม่เท่ากัน บางปีสูงบางปีต่ำ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงในมูลค่า GNP ซึ่งคิดจากราคาปัจจุบันจึงอาจเกิดจากสาเหตุอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ

1. เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในปริมาณผลผลิต และ/หรือ

2. มาจากการเปลี่ยนแปลงในราคาสินค้า ดังนั้นจึงไม่สามารถบอกให้ทราบได้ว่าในแต่ละปีผลผลิตที่แท้จริงของประเทศเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรและเท่าไร

การแก้ไขปัญหานี้คือปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ประชาชาติตามราคาปัจจุบัน ให้เป็นผลิตภัณฑ์ประชาชาติตามราคาคงที่ (Real GDPหรือ GDP at Constant Price) โดยใช้ดัชนีราคา (Price Index)

อนึ่ง ดัชนีราคาที่นิยมใช้ในการปรับ คือ ดัชนีผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศไทย (GDP Deflator) ซึ่งมีสูตรดังนี้

ดัชนีผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ = (GDP ตามราคาปีปัจจุบัน/GDP ตามราคาปีฐาน) x 100 2 .26

สำหรับการปรับผลิตภัณฑ์ประชาชาติตามราคาปัจจุบันให้ราคาคงที่ มีสูตรดังนี้

$$\text{Real GNP ปีที่ n} = \frac{\text{money GNP ปีที่ n}}{\text{GDP deflator}} \times 100 \qquad 2.27$$

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประชาชาติตามราคาคงที่ เป็นผลิตภัณฑ์ประชาชาติที่ได้ขจัดความผันผวนของราคาในแต่ละปีแล้ว ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ประชาชาติตามราคาคงที่ในแต่ละปี จึงแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงในปริมาณผลผลิตอย่างเดียวเท่านั้น ไม่มีอิทธิผลของการเปลี่ยนแปลงด้านราคาเข้ามาเกี่ยวข้อง

2.4.6 **ความสำคัญและประโยชน์ของบัญชีรายได้ประชาชาติ**

เนื่องจากบัญชีรายได้ประชาชาติเป็นข้อมูลสถิติที่จัดทำขึ้นโดยอาศัยแนวคิด และทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์มหภาคที่สามารถพิสูจน์และทดสอบกับความจริงได้ อีกทั้งเป็นข้อมูลสถิติที่มีระบบมาตรฐานในการจำแนกรายการและคำนวณ บัญชีรายได้ประชาชาติที่ประเทศต่างๆ จัดทำขึ้นจึงสามารถใช้เปรียบเทียบได้ และใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างแพร่หลายดังนี้

1. ทำให้ทราบถึงมูลค่าผลผลิตของประเทศในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง และทราบถึงระดับความสามารถในการผลิตของแต่ละสาขาการผลิต อันประกอบด้วยสาขาการเกษตร สาขาอุตสาหกรรม สาขาพานิชยกรรม สาขาบริการ ฯลฯ

2. ทำให้ทราบถึงระดับการใช้จ่ายรวมของระบบเศรษฐกิจและผลของการใช้จ่ายต่างๆ ที่มีต่อภาวะเศรษฐกิจ ซึ่งจำแนกเป็นรายจ่ายของภาคครัวเรือนในการซื้อสินค้าและ

บริการ การลงทุนของภาคธุรกิจ การใช้จ่ายของภาครัฐบาล และมูลค่าการสั่งเข้าและการส่งออก

3. ทำให้ทราบถึงระดับรายได้รวมของภาคครัวเรือน รวมทั้งระดับและสัดส่วนรายได้ ตลอดจนความสำคัญของปัจจัยการผลิตประเภทต่างๆ

4. ตัวแปรต่างๆ ในบัญชีรายได้ประชาชาติใช้ประโยชน์ในการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงสภาวะในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ศึกษาเปรียบเทียบต่างช่วงเวลาเพื่อดูความเปลี่ยนแปลง รวมทั้งคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเพื่อทราบถึงความเจริญเติบโตหรือภาวะชะงักงันของระบบเศรษฐกิจโดยรวมหรือสาขาเศรษฐกิจต่างๆ

5. ตัวแปรต่างๆ ในบัญชีรายได้ประชาชาติ ใช้เป็นหลักในการกำหนดเป้าหมายและเป็นเครื่องวัดระดับความสำเร็จของนโยบายและมาตรการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือแก้ปัญหาทางเศรษฐกิจต่างๆ ตามที่รัฐบาลต้องการ

6. รายได้ประชาชาติแต่ละรูปแบบมีประโยชน์ในการศึกษาภาวะเศรษฐกิจมหภาคแตกต่างกันกล่าว คือ GNP ใช้สำหรับวัดความสามารถของระบบเศรษฐกิจในการผลิตสินค้าและบริการ และระดับการจ้างงานในระยะสั้น NNP ใช้สำหรับวัดอัตราความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และระดับการจ้างงานในระยะยาว เพราะ NNP แสดงภาวการณ์ลงทุนสุทธิ NI ใช้วัดรายได้ที่เกิดจากการผลิตโดยตรง DI ใช้ในการคาดคะเนการใช้จ่ายในการบริโภคและเงินออมของบุคคลภายในประเทศ

7. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยการสร้างแบบจำลองระบบเศรษฐกิจมหภาค เพื่อวิเคราะห์บทบาทความสำคัญของแต่ละสาขาเศรษฐกิจ กำหนดเป้าหมายในการผลิต บริโภค และการลงทุน ตลอดจนพยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้น

2.4.7 ข้อพึงระวังในการใช้ผลิตภัณฑ์ประชาชาติเพื่อการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจ

แม้ว่ารายได้ประชาชาติจะเป็นเครื่องวัดที่มีประโยชน์ยิ่ง และสามารถใช้วัดระดับกิจกรรมทางเศรษฐกิจของประเทศได้ถูกต้องพอสมควรก็ตาม แต่ก็ไม่ใช่เครื่องวัดสวัสดิการทางเศรษฐกิจ (Economic Welfare) ที่สมบูรณ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประชาชาติมีจุดบกพร่องดังต่อไปนี้

1. รายได้ประชาชาติไม่ได้รวมสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายที่ผลิตได้ทั้งหมดแท้จริง เฉพาะสินค้าและบริการที่ผ่านตลาดเท่านั้นที่ปรากฏในรายได้ประชาชาติ สินค้าและบริการที่ไม่ได้ผ่านตลาดจะไม่ปรากฏในรายได้ เช่น การทำงานบ้านของแม่บ้าน การเพาะปลูกเพื่อบริโภคเอง การปลูกสร้างที่พักอาศัยอยู่เอง เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้รายได้

ประชาชาติย่อมชี้ให้เห็นสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่ต่ำกว่าความเป็นจริง โดยเฉพาะกรณีที่สินค้าและบริการที่ไม่ได้ผ่านตลาดมีเป็นจำนวนมาก

2. รายได้ประชาชาติไม่ได้คำนึงถึงการพักผ่อนหย่อนใจ (Leisure) ของบุคคล ซึ่งช่วยเพิ่มสวัสดิการทางเศรษฐกิจ การลดเวลาทำงานทำให้มีเวลาพักผ่อนมากขึ้น แต่ผลผลิตลดลง

3. รายได้ประชาชาติวัดปริมาณของสินค้าและบริการ แต่ไม่ได้วัดคุณภาพของสินค้า การเพิ่มคุณภาพของสินค้ามีผลต่อการเพิ่มสวัสดิการทางเศรษฐกิจได้ไม่น้อยกว่าการเพิ่มปริมาณสินค้า

4. รายได้ประชาชาติไม่สามารถแสดงให้เห็นส่วนประกอบของผลผลิต สวัสดิการทางเศรษฐกิจอาจเพิ่มขึ้น เนื่องจากส่วนประกอบของผลผลิตเปลี่ยนแปลงทั้งที่ผลผลิตคงเดิม

5. รายได้ประชาชาติไม่แสดงให้เห็นการกระจายรายได้ระหว่างบุคคล การโอนเงินจากคนรวยไปให้คนจนอย่างสมัครใจ โดยนโยบายของรัฐบาลอาจจะทำให้สวัสดิการทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ทั้งที่ผลผลิตยังคงเดิม

6. รายได้ประชาชาติไม่คำนึงถึงค่าเสียหายที่การผลิตก่อให้เกิดขึ้นแก่สังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบด้านลบจากการผลิต อันก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมเป็นพิษและสร้างความเดือดร้อนแก่บุคคลทั่วไป (Environmental Pollution) เช่น ควันพิษ น้ำเสีย การจราจรติดขัด กองขยะ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนทำให้สวัสดิการทางเศรษฐกิจลดลง ค่าใช้จ่ายเพื่อแก้ไขและขจัดสิ่งแวดล้อมเป็นพิษรวมอยู่ในรายได้ประชาชาติ แต่ความเสียหายที่สังคมได้รับ (Social Costs) จากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษไม่ได้ถูกนำมาหักจากรายได้ประชาชาติ ดังนั้นในแง่นี้รายได้ประชาชาติจึงชี้ให้เห็นสวัสดิการทางเศรษฐกิจที่เกินความเป็นจริง

กล่าวโดยสรุป ผู้ที่อ้างอิงตัวเลขสถิติบัญชีรายได้ประชาชาติจะต้องใช้ดุลยพินิจโดยรอบคอบเนื่องจากวิธีการคำนวณบัญชีรายได้ประชาชาติยังมีข้อจำกัดต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น

2.4.8 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestics Product) คือ ผลรวมของมูลค่าสินค้าและบริการที่ผลิตภายในประเทศในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งปรกติเป็นช่วงเวลา 1 ปี สินค้าและบริการทุกอย่างมีมูลค่าเป็นตัวเงินทั้งสิน โดยจะใช้ข้อมูลคือ ราคาตลาดของสินค้าและบริการคูณ

ด้วยจำนวนสินค้า และบริการแต่ละรายการซึ่งผลิตภายในประเทศเท่านั้น โดยไม่สนใจว่าคนผู้นั้นจะเป็นชนชาติใดภาษาใด มูลค่าสินค้าและบริการที่ประเมินโดยใช้ราคาตลาดในปีที่ทำการประเมินเรียกว่า "ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศตามราคาตลาด" (Nominal GDPหรือ Money GDP หรือ GDP at Current Prices)

ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศมีคุณสมบัติที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. มูลค่าเปลี่ยนแปลงตามราคาสินค้าในแต่ละปี ซึ่งส่วนมากมูลค่ามีแนวโน้มว่าจะเพิ่มมากกว่าลด ดังนั้นแม้ปริมาณการผลิตจะไม่เปลี่ยนแปลง GDP ก็อาจมีมูลค่าสูงขึ้นได้ คุณสมบัติของการประเมินผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศตามราคาตลาด เป็นข้อจำกัดที่สำคัญ จึงไม่สามารถนำ GDP ในแต่ละปีมาเปรียบเทียบกันได้ แต่เราจะแก้ปัญหาโดยการใช้ราคาในปีใดปีหนึ่งเป็นเกณฑ์คำนวณเพื่อหาค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่แท้จริง (Real GDP หรือ GDP in Constant Price หรือ GDP Corrected For Inflation)

2. รายการสินค้าและบริการที่นำมาคำนวณในปีใด ต้องเป็นสินค้าและบริการที่ผลิตในปีนั้นเท่านั้น เพราะฉะนั้นสินค้าที่ผลิตในปีที่ผ่านมาจะนำมาคำนวณรวมเป็น GDP ในปีปัจจุบันไม่ได้เด็ดขาด

3. สินค้าและบริการที่นำมาคำนวณจะต้องเป็นสินค้าและบริการขั้นสุดท้าย (Final Goods and Services) เท่านั้น สินค้าและบริการขั้นสุดท้ายคือ สินค้าและบริการที่ผู้จำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคโดยตรงเท่านั้น ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการนับซ้ำ (Double Counting)

4. คำว่า ในประเทศ (Domestic) มีความหมายว่า สินค้าและบริการทุกรายการทำการผลิตในประเทศเท่านั้น

5. รายการสินค้าและบริการที่นำมาคำนวณเป็น GDP ต้องเป็นสินค้าและบริการที่ผ่านตลาดในระบบ (Organized Markets) เท่านั้น เช่น พวกกิจกรรมนอกกฎหมายทั้งหลายซึ่งเป็นกลไกตลาดนอกระบบทั้งสิ้น หรือกิจกรรมที่ถูกกฎหมายแต่ไม่ได้ถูกนำออกสู่ตลาด โดยมักกล่าวว่ากิจกกรมนอกระบบเหล่านี้มีมูลค่ารวมกันสูงมาก ซึ่งน่าเสียดายมากที่นักสถิติไม่อาจประเมินค่าออกมาได้

ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ เป็นข้อมูลประชาชาติที่ได้เกิดขึ้นมานานแล้วในอดีต เราไม่สามารถคำนวณ GDP ในปีปัจจุบันได้เป็นอันขาด เราจะได้ GDP ในปีที่ผ่านมาแล้วเท่านั้น การรวบรวมข้อมูลที่ได้เกิดขึ้นในอดีตจึงอาจมีข้อผิดพลาดได้ ข้อสังเกตอีกประการคือ ตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเป็นตัวแปรโฟล (Flow Variable) ตัวแปรโฟล หมายความว่า ข้อมูล

นั้นจะต้องมีช่วงเวลาที่ดำเนินการจัดเก็บอยู่ด้วย ซึ่งโดยปรกติตัวเลข GDP เป็นมูลค่าที่รวบรวมในช่วงเวลา 1 ปี ปฏิทินนับเป็นมาตรฐานของทุกประเทศทั่วโลกอยู่แล้ว

2.4.9 การคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

หลักการคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศในทางวิชาการ กำหนดการให้ใช้มูลค่าสินค้าและบริการขั้นสุดท้าย (Final Product) ซึ่งในทางปฏิบัติทำได้ยากมาก เพราะจะมีปัญหาการนับซ้ำตลอดเวลา ซึ่งเราทำการแก้ปัญหานี้โดยเราจะใช้วิธีการคำนวณโดยหามูลค่าเพิ่ม (Value Added)

การคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศโดยวิธีการหามูลค่าเพิ่ม (Value Added) มีหลักง่ายๆ ว่า ในเมื่อมูลค่าเพิ่มจะต้องเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตในหน่วยผลิตต่างๆ อยู่แล้ว ถ้าเก็บเฉพาะตัวเลขมูลค่าเพิ่มในทุกหน่วยผลิตในระบบเศรษฐกิจ และเอาตัวเลขมูลค่าเพิ่มทั้งหมดมารวมกัน เราย่อมจะได้มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) โดยการคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศในส่วนนี้ทำได้ 2 วิธี คือ

1. คำนวณจากผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย (Final Product)
2. รวบรวมมูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนการผลิต (โดยวิธีการนี้จะสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาการนับซ้ำอีกทั้งยังสามารถประเมินมูลค่าผลิตภัณฑ์มูลรวมได้ใกล้กับความจริง)

มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ที่ได้อธิบายไปแล้ว เป็นการมองมูลค่าจากตัวสินค้าและบริการ ซึ่งเราอาจจะพิจารณาผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศได้อีก 2 ด้านได้แก่

1. พิจารณาในด้านรายจ่าย
2. พิจารณาในด้านรายได้ ซึ่งถ้าระบบเศรษฐกิจแบบง่ายคือมีแต่ผู้ผลิตและผู้บริโภค มูลค่า GDP จะต้องเท่ากับมูลค่ารายจ่ายประชาชาติและเท่ากับมูลค่ารายได้ประชาชาติ

2.5 สถานการณ์พลังงานของไทยปี พ.ศ. 2546

2.5.1 ภาพรวม

จากรายงานภาวะเศรษฐกิจไทยของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ (สศช.) รายงานว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของปี พ.ศ. 2546 ขยายตัวร้อยละ 6.7 เป็นการขยายตัวสูงสุดนับตั้งแต่เกิดวิกฤตเศรษฐกิจ ปัจจัยสำคัญมาจากการลงทุนทั้งภาครัฐ และภาคเอกชน รวมทั้งการบริโภคภายในประเทศที่ขยายตัวค่อนข้างสูง การผลิต

สาขาอุตสาหกรรมขยายตัวสูงขึ้นร้อยละ 10.3 อุตสาหกรรมสำคัญที่ขยายตัวได้ดี ประกอบด้วย อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ยานยนต์ อาหาร และเครื่องดื่ม

ตารางที่ 2.6 อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจรายไตรมาส ณ ราคาปีฐาน พ.ศ.2531 หน่วย : %

สาขา	2545	2546				
	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-มี.ค.	เม.ย.-มิ.ย.	ก.ค.-ก.ย.	ต.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.
เกษตรกรรรม	3.0	10.0	4.2	6.6	6.3	6.8
นอกภาคเกษตรกรรม	5.7	6.3	6.0	6.6	8.0	6.7
รวม	5.4	6.7	5.8	6.6	7.8	6.7

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

สืบเนื่องจากการผลิตภาคอุตสาหกรรมที่ขยายตัวสูงขึ้นร้อยละ 10.3 ส่งผลให้ความต้องการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ของไทย ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.2 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 การใช้พลังงานเกือบทุกประเภทเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะการใช้ถ่านหินนำเข้าและการใช้ก๊าซธรรมชาติ

การผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.4 การผลิตเพิ่มขึ้นเกือบทุกประเภท โดยเฉพาะการผลิตน้ำมันดิบเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 27.5 สาเหตุสำคัญมาจากการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นของแหล่งผลิตแหล่งใหญ่ ได้แก่ แหล่งเบญจมาศของบริษัท เชฟรอน ผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.3 และแหล่งผลิต ของบริษัทยูโนแคล ผลิตเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 73.9 ส่วน การผลิตลิกไนต์ลดลงร้อยละ 8.0

การนำเข้า (สุทธิ) พลังงานเชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 10.6 ส่วนหนึ่งเนื่องจากการนำเข้าถ่านหินมาใช้ในภาคการผลิตไฟฟ้า และภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมการใช้ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 80.0 ทั้งนี้มีสาเหตุจากถ่านหินนำเข้ามีราคาต่ำกว่าลิกไนต์ในประเทศ อีกส่วนหนึ่งเกิดจากการนำเข้าก๊าซธรรมชาติจากพม่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.1 เพื่อนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. และโรงไฟฟ้า IPP ประกอบกับ การนำเข้าน้ำมันดิบมากลั่นในปริมาณ ที่สูงขึ้น เป็นผลให้อัตราการพึ่งพาพลังงานเชิงพาณิชย์ จากต่างประเทศเพิ่มจากระดับร้อยละ 62 ของความต้องการใช้พลังงานของประเทศในปีก่อน เป็นร้อยละ 65 ในปีนี้

การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้ายของปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.5 เมื่อเทียบกับปีก่อน กล่าวคือ การใช้พลังงานเกือบทุกชนิดเพิ่มสูงขึ้น ยกเว้นการใช้ลิกไนต์ลดลงถึงร้อยละ 43.6 ขณะที่การใช้ถ่านหินนำเข้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.7 ทั้งนี้เนื่องจากถ่านหินนำเข้า มีราคาต่ำกว่าลิกไนต์ เมื่อเทียบค่าความร้อน สาเหตุจากนโยบายจำกัดน้ำหนักบรรทุกที่เริ่มใช้ในปีนี้ เป็นผลให้การขนส่ง

ลิกไนต์มีค่าใช้จ่ายเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นภาคอุตสาหกรรม จึงใช้ถ่านหินนำเข้าทดแทน อย่างไรก็ตาม การใช้ลิกไนต์ในภาคอุตสาหกรรม ขยับตัวสูงขึ้นเล็กน้อยในช่วงไตรมาสที่ 3 และ 4 ส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.9 เช่นเดียวกับการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันสำเร็จรูป เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.1 และ 5.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.7 การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์[1]

	2545	2546	เปลี่ยนแปลง%	
			2545	2546
การใช้ [2]	1,282.6	1,361.1	6.5	6.2
การผลิต	631.4	671.7	6.2	6.4
การนำเข้า (สุทธิ)	796.0	878.5	5.3	10.6
การเปลี่ยนแปลงสต็อก	-6.1	-29. 5		
การใช้ที่ไม่เป็นพลังงาน (Non-Energy use)	150.8	218.7	9.9	45.1
การนำเข้า/การใช้ (%)	62.0	65.0		
อัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจ (%)**	5.4	6.7		

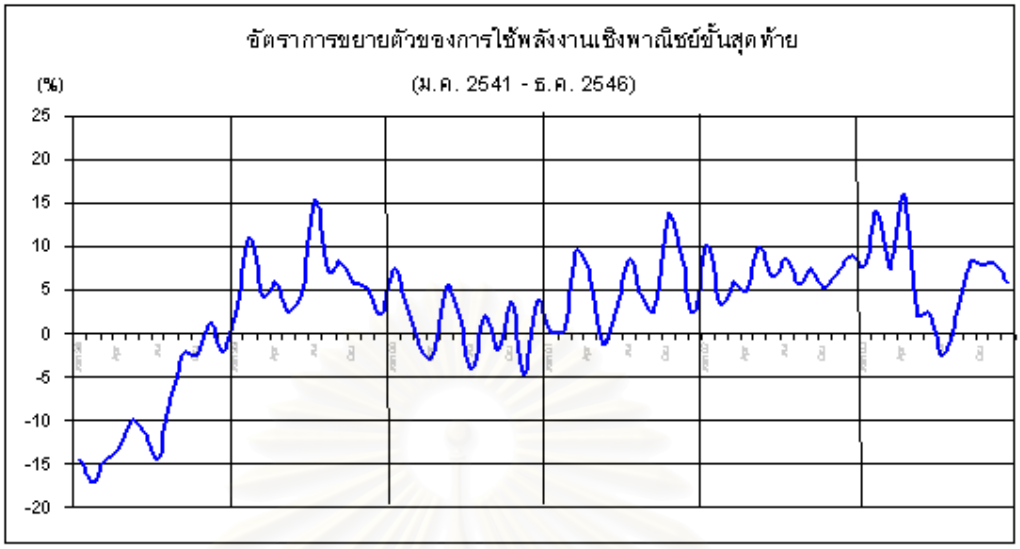
หน่วย : เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบ/วัน

(1) พลังงานเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ คอนเดนเสท ผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูป ไฟฟ้าจากพลังน้ำและถ่านหิน/ลิกไนต์

(2) การใช้ไม่รวมการเปลี่ยนแปลงสต็อก และการใช้ที่ไม่เป็นพลังงาน (Non-Energy use) ได้แก่ การใช้ยางมะตอย NGL Condensate LPG และ Naptha เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

** ข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ในปี พ.ศ. 2546 นี้ไทยนำเข้าพลังงานคิดเป็นมูลค่า 411,193 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 20.2 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 มูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบมีสัดส่วนสูงสุดคือ ร้อยละ 85 ของมูลค่าการนำเข้าพลังงานของประเทศหรือคิดเป็นเงิน 346,057 ล้านบาท รองลงมาได้แก่ มูลค่าการนำเข้าก๊าซธรรมชาติมีสัดส่วนร้อยละ 10 คิดเป็นจำนวนเงิน 42,635 ล้านบาท มูลค่าการนำเข้าถ่านหินสูงขึ้นร้อยละ 18.5 กล่าวคือ เพิ่มจาก 7,872 ล้านบาท ในปีก่อน มาเป็น 9,330 ล้านบาท ส่วนมูลค่าการนำเข้าไฟฟ้ายังคงใกล้เคียงกับปี พ.ศ. 2545



รูปที่ 2.3 อัตราการขยายตัวของการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้าย

(ม.ค. พ.ศ. 2541 – ธ.ค. พ.ศ. 2546)

ตารางที่ 2.8 มูลค่าการนำเข้าพลังงาน หน่วย : พันล้านบาท

ชนิด	2545	2546	2546	
			การเปลี่ยนแปลง (%)	สัดส่วน (%)
น้ำมันดิบ	287	346	20.6	85
น้ำมันสำเร็จรูป	7	9	28.6	2
ก๊าซธรรมชาติ	35	43	22.9	10
ถ่านหิน	8	9	18.5	2
ไฟฟ้า	4	4	-	1
รวม	342	411	20.2	100

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5.2 น้ำมันดิบ

การผลิต

การผลิตน้ำมันดิบของปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 27.5 โดยปริมาณการผลิตอยู่ที่ระดับ 96 พันบาร์เรลต่อวัน แหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ แหล่งเบญจมาศ ผลิตได้ในระดับ 49 พันบาร์เรลต่อวัน หรือคิดเป็น สัดส่วนร้อยละ 51 ของปริมาณการผลิตน้ำมันดิบของประเทศ แหล่งผลิตของบริษัท UNOCAL ผลิตอยู่ที่ระดับ 20 พันบาร์เรลต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 21 และ

แหล่งสิริกิติ์ ผลิตอยู่ที่ระดับ 19 พันบาร์เรลต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 20 ปริมาณการผลิตน้ำมันดิบในปีนี้ เพิ่มสูงขึ้นมาก สาเหตุสำคัญมาจากการผลิตที่เพิ่มขึ้นของแหล่งผลิตแหล่งใหญ่ ได้แก่ แหล่งเบญจมาศของบริษัท เชฟรอน และแหล่งผลิตของบริษัท ยูโนแคล

การใช้

การใช้น้ำมันดิบเพื่อการกลั่นในปี พ.ศ. 2546 อยู่ที่ระดับ 846 พันบาร์เรลต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.2 โรงกลั่นส่วนใหญ่มีการใช้น้ำมันดิบเพิ่มขึ้น ยกเว้นโรงกลั่นทีพีไอใช้น้ำมันดิบลดลงเนื่องจากหยุดเพื่อซ่อมบำรุงระหว่างวันที่ 28 ตุลาคม ถึงวันที่ 19 พฤศจิกายน โรงกลั่นน้ำมันระยองหยุดเพื่อซ่อมบำรุงระหว่าง 10-31 มีนาคม และ โรงกลั่นสตาร์ปิโตรเลียม รีไฟน์นิ่ง หยุดเพื่อซ่อมบำรุงระหว่างวันที่ 1-25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546

ตารางที่ 2.9 การผลิตน้ำมันดิบแยกตามแหล่ง หน่วย : บาร์เรล/วัน

แหล่ง	ผู้ผลิต	2545	2546	
			ปริมาณ	สัดส่วน (%)
1. สิริกิติ์	Thai Shell	20,591	19,127	19.9
2. ทานตะวัน	Chevron	5,649	5,193	5.4
3. เบญจมาศ	Chevron	35,132	49,275	51.2
4. มะลิวัลย์	Chevron	323	0	0.0
5. ฝาง	กรมการพลังงานทหาร	661	847	0.9
6. หนึ่ง (กำแพงแสน) และสอง (อู่ทอง)	ปตท. สผ. (BPเดิม)	463	436	0.5
7. สังกระจาย	ปตท. สผ.	138	246	0.3
8. บึงหญ้าและบึงม่วง	SINO US Petroleum	803	733	0.8
9. วิเชียรบุรี	Pacific Tiger Energy	159	223	0.2
10 ศรีเทพ	Pacific Tiger Energy	13	11	0.0
11. นาสนุ่น	Pacific Tiger Energy	2	0	0.0
12. ยูโนแคล	Unocal	11,634	20,231	21.0
รวม		**75,567**	**96,322**	**100.0**

หมายเหตุ

BIG OIL PROJECT ของบริษัท ยูโนแคล ประกอบด้วย แหล่งปลาหมึก กะพง สุราษฎร์ และยะลา

ตารางที่ 2.10 การจัดหา และการใช้น้ำมันดิบ หน่วย : บาร์เรล/วัน

ปี	การจัดหา			*ใช้ในโรงกลั่น
	ผลิตภายในประเทศ	นำเข้า (สุทธิ)	รวม	
2540	27,463	728,758	756,221	767,460
2541	29,420	679,729	709,149	721,808
2542	34,006	698,896	732,902	741,956
2543	57,937	643,065	701,002	749,629
2544	61,914	678,211	740,125	756,013
2545	75,567	672,730	748,297	827,688
2546	96,322	709,762	806,084	846,091
2543	70.8	-8.1	-4.5	1.0
2544	6.6	5.2	5.4	0.8
2545	22.1	-0.8	1.1	9.5
2546	27.5	5.5	7.7	2.2

การนำเข้า

เนื่องจากปริมาณการผลิตน้ำมันดิบและคอนเดนเสทของไทยมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 19 ของ ความต้องการใช้ในประเทศ จึงต้องมีการนำเข้าน้ำมันดิบ โดยในปี พ.ศ.2546 มีปริมาณการนำเข้าสุทธิจำนวน 710 พัน บาร์เรลต่อวัน ส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าจากตะวันออกกลาง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 79 โดยประเทศสหรัฐอาหรับ อิมิเรตส์ มีสัดส่วนสูงสุด (ร้อยละ 24) ที่เหลือนำเข้าจากตะวันออกไกล และจากแหล่งอื่นๆ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 17 และร้อยละ 4 ตามลำดับ

การส่งออก

ในปีนี้ไทยส่งออกน้ำมันดิบเป็นปริมาณ 66 พันบาร์เรลต่อวัน โดยส่งออกจากแหล่งเบญจมาศ แหล่งทานตะวันของบริษัท เชฟรอน และจากแหล่งผลิตของบริษัท ยูโนแคล ปริมาณการส่งออก เพิ่มขึ้นร้อยละ 35.6 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา มีมูลค่าเป็นจำนวนเงินประมาณ 24,164

ล้านบาท ส่วนใหญ่ส่งไปยังประเทศในแถบเอเชีย ได้แก่ จีน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 37 รองลงมาคือ สิงคโปร์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 35 สาเหตุที่ต้องส่งออกน้ำมันดิบเนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันดิบข้างต้นมีสารโลหะหนัก (สารปรอท) ปนอยู่มาก ซึ่งไม่ตรงกับคุณสมบัติที่โรงกลั่นภายในประเทศต้องการ

2.5.3 ก๊าซธรรมชาติ

การผลิต

ปริมาณการผลิตก๊าซธรรมชาติของปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.0 โดยผลิตอยู่ที่ระดับ 2,106 ล้าน ลูกบาศก์ฟุตต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 75 ของปริมาณที่ใช้ทั้งหมด ประกอบด้วยแหล่งผลิตบนบกและแหล่งผลิต ในอ่าวไทย

ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ผลิตจากแหล่งในอ่าวไทย ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตคิดเป็นร้อยละ 95 ของการผลิตของประเทศ แหล่งผลิตที่สำคัญคือ แหล่งบงกชของบริษัท ปตท.สผ. ผลิตอยู่ที่ระดับ 545 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน หรือ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 26 ของปริมาณการผลิตภายในประเทศ แหล่งผลิตสำคัญรองลงมาได้แก่แหล่งไพลิน ของบริษัท ยูโนแคล ผลิตได้ในระดับ 406 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 19

การใช้

การใช้ก๊าซธรรมชาติในปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.2 โดยปริมาณการใช้อยู่ที่ระดับ 2,791 ล้าน ลูกบาศก์ฟุตต่อวัน ประกอบด้วย การใช้ก๊าซธรรมชาติที่ผลิตในประเทศ 2,106 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน (ร้อยละ 75) ก๊าซธรรมชาตินำเข้า 686 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน (ร้อยละ 25) ภาพรวมการใช้ยังคงเพิ่มขึ้นทั้งในภาคอุตสาหกรรม และภาคการผลิตไฟฟ้าโดยเฉพาะโครงการ IPP โดยในปีนี้มีโรงไฟฟ้าใหม่ในโครงการ IPP ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง 2 โรง ได้เริ่มจ่ายไฟเข้าระบบ (COD) ในช่วงไตรมาสแรก ได้แก่ บริษัท บ่อวินเพาเวอร์ ดีเวลลอปเมนท์ จำกัด และบริษัท อีสเทอร์น เพาเวอร์ แอนด์ อีเลคตริค จำกัด อย่างไรก็ตาม การใช้ก๊าซธรรมชาติในภาคการผลิตไฟฟ้าได้ชะลอตัวลงในช่วงไตรมาสที่ 3 และ 4 ของปีนี้ เนื่องจากแหล่งก๊าซจากพม่า (เยตากุน) หยุดผลิตชั่วคราว เป็นผลให้การใช้ ก๊าซธรรมชาติของ กฟผ. (รวมการใช้ของ EGCO และ ราชบุรี) ลดลง สำหรับการใช้ในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.9 กล่าวคือ เพิ่มขึ้นจากระดับ 238 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เป็น 257 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน

การนำเข้า

ปริมาณการนำเข้าก๊าซธรรมชาติของปีนี้ เพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 11.1 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 กล่าวคือ เพิ่มขึ้นจากระดับ 617 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เป็น 686 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เป็นการนำเข้าจากพม่า ประกอบด้วย แหล่งยาดานา จำนวน 410 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน และเยตากุน จำนวน 275 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เพื่อนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าที่โรงไฟฟ้าราชบุรี โรงไฟฟ้าวังน้อย และโรงไฟฟ้าอื่นๆ ของเอกชน

ตารางที่ 2.11 การผลิตก๊าซธรรมชาติ หน่วย : ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน

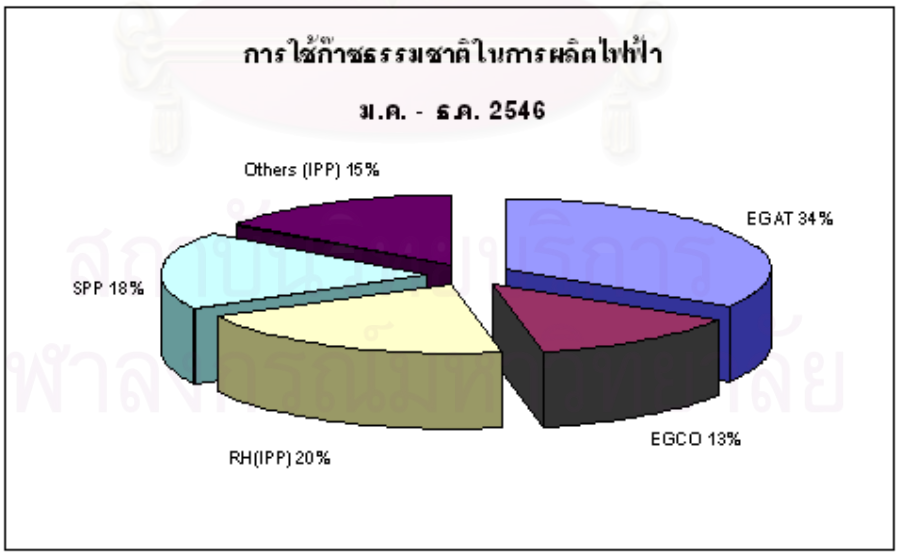
	ผู้ผลิต	2545	2546	
			ปริมาณ	สัดส่วน (%)
แหล่งผลิตภายในประเทศ		1,986	2,106	75.4
แหล่งอ่าวไทย		1,871	2,001	71.6
เอราวัณ	Unocal	266	281	10.1
ไพลิน	Unocal	298	406	14.5
ฟูนานและจักรวาล	Unocal	228	189	6.8
สตูล	Unocal	114	96	3.4
กะพงและปลาทอง	Unocal	31	19	0.7
อื่นๆ (7 แหล่ง)	Unocal	167	240	8.6
บงกช	PTT E&P	566	545	19.5
ทานตะวัน	Chevron	48	56	2.0
เบญจมาศ	Chevron	152	169	6.1
มะลิวัลย์	Chevron	1	0	-
แหล่งบนบก		115	105	3.8
น้ำพอง	Exxon Mobil	59	50	1.8
สิริกิติ์	Thai Shell	56	55	2.0
แหล่งนำเข้า *		617	686	24.6
ยาดานา	สหภาพพม่า	418	410	14.7
เยตากุน	สหภาพพม่า	199	275	9.9
รวม		2,603	2,791	100.0

* ค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติจากพม่า = 1,000 btu/ลบ.ฟุต

ตารางที่ 2.12 การจัดหาและการใช้ก๊าซธรรมชาติ หน่วย: ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน

ปี	การจัดหา			การใช้		
	การผลิต	การนำเข้า	รวม	ไฟฟ้า*	อุตสาหกรรมและอื่นๆ	รวม
2540	1,564	-	1,564	1,220	344	1,564
2541	1,698	2	1,700	1,345	355	1,700
2542	1,860	2	1,861	1,473	388	1,861
2543	1,948	164	2,113	1,606	507	2,113
2544	1,900	496	2,396	2,087	309	2,396
2545	1,986	617	2,603	2,239	364	2,603
2546	2,106	686	2,791	2,414	377	2,791
สัดส่วน (%)						
2543	92.2	7.8	100.0	76.0	24.0	100.0
2544	79.3	20.7	100.0	87.1	12.9	100.0
2545	76.3	23.7	100.0	86.0	14.0	100.0
2546	75.4	24.6	100.0	86.5	13.5	100.0

*ใช้ใน EGAT, EGGO, ราชบุรี (IPP), IPP, SPP



รูปที่ 2.4 การใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้า (ม.ค. พ.ศ. 2541 – ธ.ค. พ.ศ. 2546)

2.5.4 ก๊าซธรรมชาติเหลว (NGL)

การผลิตก๊าซธรรมชาติเหลวในปี พ.ศ. 2546 ผลิตอยู่ที่ระดับ 10,583 บาร์เรลต่อวัน ลดลง ร้อยละ 2.1 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 ใช้ในประเทศเป็นปริมาณ 10,219 บาร์เรลต่อวัน แยกเป็น การใช้ในอุตสาหกรรมตัวทำละลาย (Solvent) 8,368 บาร์เรลต่อวัน หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 82 และใช้ในโรงกลั่นจำนวน 1,851 บาร์เรลต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 18 อีกส่วนหนึ่งส่งออกไป จำหน่ายยังประเทศสิงคโปร์ เป็นจำนวน 851 บาร์เรลต่อวัน ปริมาณการส่งออก ลดลง ร้อยละ 13.4 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา

ตารางที่ 2.13 การผลิต การส่งออกและการใช้ NGL หน่วย : บาร์เรล/วัน

รายการ	2545	2546		
		ปริมาณ	การเปลี่ยนแปลง (%)	สัดส่วน (%)
การผลิต	10,812	10,583	-2.1	
การส่งออก	983	851	-13.4	
การใช้ภายในประเทศ	8,430	10,219	21.2	100.0
- กลั่นน้ำมัน	-	1,851	-	18.1
- SOLVENT	8,430	8,368	-0.7	81.9

2.5.5 ผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูป

การผลิตน้ำมันสำเร็จรูปในปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.9 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 การผลิตน้ำมันสำเร็จรูป ส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น ยกเว้นการผลิตน้ำมันเครื่องบินลดลง ส่วนความต้องการ ใช้น้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5.7 โดยเฉพาะการใช้น้ำมันดีเซล เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 9.1 เมื่อ เปรียบเทียบปริมาณการผลิต กับความต้องการใช้ พบว่าปริมาณการผลิตยังคงสูงกว่าความ ต้องการใช้ภายในประเทศ เป็นผลให้ในปีนี้มีการส่งออกน้ำมันสำเร็จรูปสุทธิเป็นจำนวน 88 พัน บาร์เรลต่อวัน และเป็นการส่งออกน้ำมันสำเร็จรูปทุกชนิด

2.5.6.1 น้ำมันเบนซิน

การผลิต

การผลิตน้ำมันเบนซินของปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.7 เมื่อเทียบกับปีก่อน โดยการผลิตน้ำมันเบนซินธรรมดาเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.2 เบนซินพิเศษเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.8 ปริมาณการผลิตน้ำมันเบนซินสูงกว่า ความต้องการใช้ในประเทศจำนวน 17 พันบาร์เรล ต่อวัน

ตารางที่ 2.14 การผลิต การใช้ การนำเข้า และการส่งออกน้ำมันสำเร็จรูปปี พ.ศ. 2546

	ปริมาณ (พันบาร์เรล/วัน)				การเปลี่ยนแปลง (%)			
	การใช้	การผลิต	การนำเข้า	การส่งออก	การใช้	การผลิต	การนำเข้า	การส่งออก
เบนซิน	131.6	148.9	2.4	19.1	4.2	4.7	-37.8	-9.9
เบนซินพิเศษ	53.2	68.5	-	14.8	3.3	0.8	-100.0	-15.0
เบนซินธรรมดา	78.4	80.3	2.4	4.3	4.8	8.2	-35.9	13.6
ดีเซล	302.4	330.5	10.4	37.0	9.1	9.2	-14.3	-7.8
น้ำมันก๊าด	0.6	12.0	-	1.9	-42.0	26.8	-	-65.6
น้ำมันเครื่องบิน	64.8	73.4	0.7	9.6	-0.4	-8.8	-16.3	-39.3
น้ำมันเตา	86.0	104.8	3.6	13.4	4.3	1.6	-	1.7
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว*	69.0	106.5	-	24.6	3.0	4.8	-	12.3
รวม	654.4	776.0	17.2	105.6	5.7	4.9	1.6	-10.3

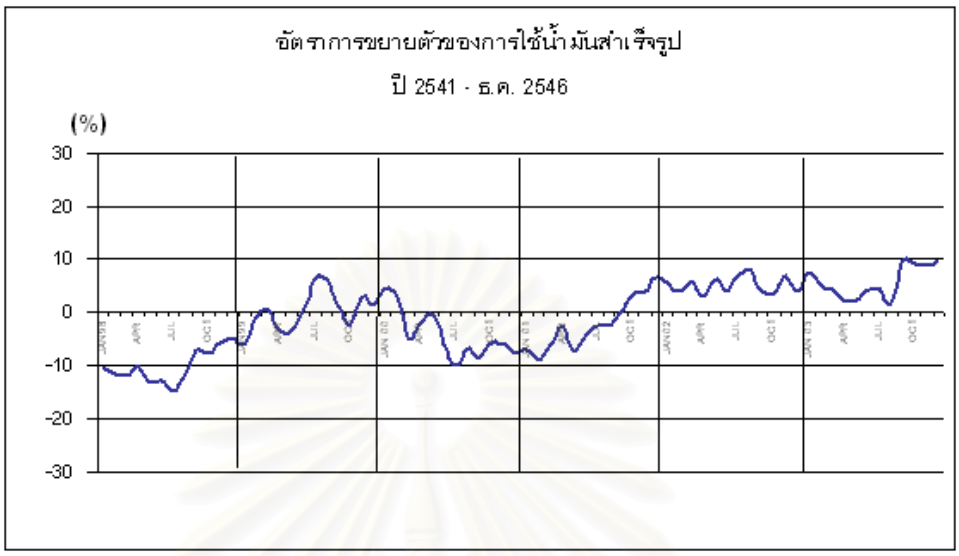
*ไม่รวมการใช้เพื่อเป็นวัตถุดิบ

การใช้

ปริมาณการใช้อยู่ที่ระดับ 132 พันบาร์เรลต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.2 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 ปริมาณการใช้เพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องตั้งแต่ปีก่อนมาถึงปีนี้ สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากภาวะเศรษฐกิจขยายตัวดีขึ้นดังจะเห็น ได้จากปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์เพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะในช่วงปลายไตรมาสที่ 4 การใช้เบนซินพิเศษเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.3 ขณะที่เบนซินธรรมดามีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.8 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการรณรงค์ ให้มีการใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทนให้เหมาะสมกับประเภทรถ ส่งผลให้มีการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา (ออกเทน 91) เพิ่มขึ้น โดยสัดส่วนการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดาคิดเป็นร้อยละ 60 ของการใช้น้ำมันเบนซินทั้งหมด

การนำเข้า และส่งออก

แม้ว่าปริมาณการผลิตน้ำมันเบนซินจะสูงกว่าความต้องการใช้ภายในประเทศ ก็ตาม แต่ยังคงมีการนำเข้าน้ำมันเบนซินธรรมดา เป็นจำนวน 2.4 พันบาร์เรลต่อวัน ขณะที่มีการส่งออก (เบนซินธรรมดา และเบนซินพิเศษ) เป็นจำนวน 19.1 พันบาร์เรลต่อวัน ส่งผลให้ส่งออก (สุทธิ) 17 พันบาร์เรลต่อวัน



รูปที่ 2.5 อัตราการขยายตัวของการใช้น้ำมันสำเร็จรูป (ม.ค. พ.ศ. 2541 – ธ.ค. พ.ศ. 2546)

2.5.6.2 **น้ำมันดีเซล**

การผลิต

การผลิตน้ำมันดีเซลในปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.2 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 ปริมาณการผลิตอยู่ที่ระดับ 331 พันบาร์เรลต่อวัน ส่วนใหญ่เป็นการผลิตน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว โดยมีสัดส่วนการผลิตถึงร้อยละ 99 หรือผลิตอยู่ที่ระดับ 329 พันบาร์เรลต่อวัน ส่วนน้ำมันดีเซลหมุนช้าผลิตอยู่ที่ระดับ 2 พันบาร์เรลต่อวัน

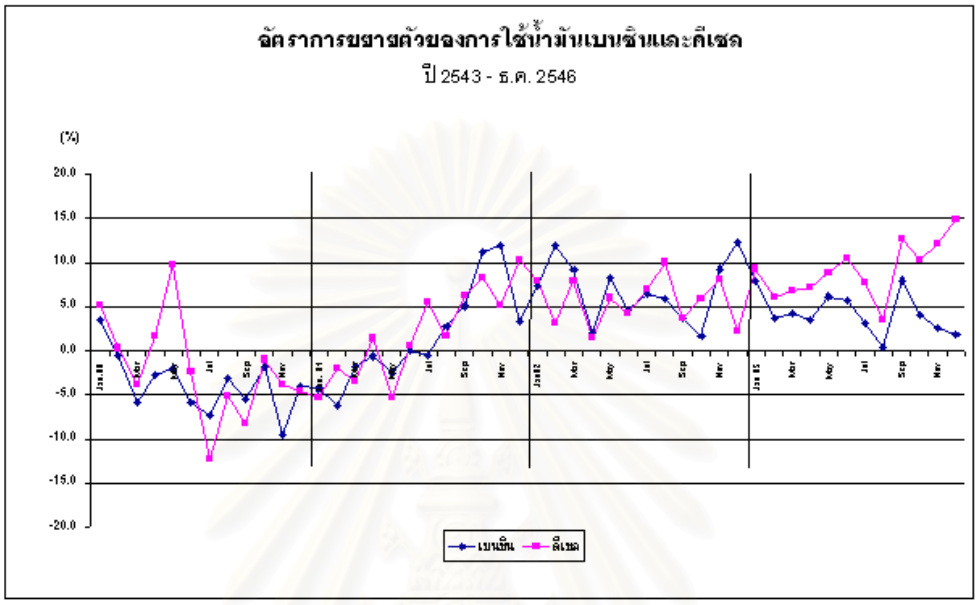
การใช้

การใช้น้ำมันดีเซลได้เริ่มขยับตัวสูงขึ้น ตั้งแต่ปลายไตรมาสที่ 4 ของปี พ.ศ. 2545 ต่อเนื่องมาถึง ปีนี้ โดยเฉพาะในช่วงไตรมาสที่ 4 การใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 13 เมื่อเทียบกับไตรมาสที่ 4 ของปีก่อน เป็นผลให้ภาพรวมการใช้น้ำมันดีเซลปีนี้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 9.1 กล่าวคือ ปริมาณการใช้อยู่ที่ระดับ 302 พันบาร์เรลต่อวัน สาเหตุสำคัญมาจากภาวะเศรษฐกิจที่ขยายตัวสูงสุดนับแต่เกิดวิกฤตเศรษฐกิจ โดย GDP ขยายตัวร้อยละ 6.7 ส่งผลให้ปริมาณการจำหน่ายรถที่ใช้เพื่อการพาณิชย์ขยายตัวเพิ่มสูงขึ้น

การนำเข้าและส่งออก

การนำเข้าน้ำมันดีเซลของปี พ.ศ. 2546 ลดลงร้อยละ 14.3 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 และเป็นการนำเข้าดีเซลหมุนเร็วทั้งหมด ส่วนการส่งออกก็ลดลงเช่นเดียวกัน

กล่าวคือลดลงร้อยละ 7.8 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตาม ในปีนี้มีปริมาณการส่งออกน้ำมันดีเซล (สุทธิ) จำนวน 27 พันบาร์เรลต่อวัน



รูปที่ 2.6 อัตราการขยายตัวของการใช้น้ำมันเบนซินและดีเซล (ม.ค. พ.ศ. 2541 – ธ.ค. พ.ศ. 2546)

.

2.5.6.3 น้ำมันเตา

การผลิต

การผลิตน้ำมันเตาของปีนี้ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากระดับ 103 พันบาร์เรลต่อวัน เป็น 105 พันบาร์เรลต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.6 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 ปริมาณการผลิตยังคงสูงกว่าความต้องการใช้ภายในประเทศ

การใช้

ปริมาณการใช้อยู่ที่ระดับ 86 พันบาร์เรลต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.3 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา สาเหตุสำคัญมาจากการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 21.1 เนื่องจากการหยุดผลิตของแหล่งก๊าซเยตากุน จากพม่าตั้งแต่ช่วงปลายไตรมาสที่สามของปีนี้ จึงมีการใช้น้ำมันเตาทดแทน ส่วนการใช้ในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากระดับ 74 พันบาร์เรลต่อวัน ในปีก่อน เป็น 76 พันบาร์เรลต่อวันในปีนี้

การนำเข้าและส่งออก

แม้ว่าปริมาณการผลิตน้ำมันเตาในประเทศจะสูงกว่าความต้องการใช้ก็ตาม แต่ในปี พ.ศ. 2546 นี้ยังคงมีการนำเข้าเป็นจำนวน 3.6 พันบาร์เรลต่อวัน ขณะที่มีการส่งออกอยู่ที่ระดับ 13.4 พันบาร์เรลต่อวัน เป็นผลให้มีปริมาณการส่งออก (สุทธิ) จำนวน 10 พันบาร์เรลต่อวัน

ตารางที่ 2.15 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ชนิดของเชื้อเพลิง	2545	2546	การเปลี่ยนแปลง (%)	
			2545	2546
ก๊าซธรรมชาติ (ล้าน ลบฟ./วัน)*	1,632	1,624	8.5	-0.5
น้ำมันเตา (ล้านลิตร)	499	605	-22.8	21.1
ลิกไนต์ (พันตัน)	15,035	15,407	-4.5	2.5
ดีเซล (ล้านลิตร)	41	23	-45.0	-45.2

*การใช้ของ EGAT EGCO KEGCO และ RH (ราชบุรี)

2.5.6.4 น้ำมันเครื่องบิน

ภาพรวมการใช้น้ำมันเครื่องบินในปี พ.ศ. 2546 ลดลงเล็กน้อยคือร้อยละ 0.4 เมื่อเทียบกับปี 2545 เนื่องจากการขนส่งทางอากาศหดตัวลงในช่วงไตรมาสที่ 2 เพราะผลกระทบจากโรค SARS อย่างไรก็ตาม ในช่วง ไตรมาสที่ 4 นี้การขนส่งทางอากาศขยายตัวสูงขึ้นร้อยละ 5.2 โดยเฉพาะด้านการขนส่งสินค้า เนื่องจากการลงนามประกาศเขตการค้าเสรีไทย-จีน ส่วนการผลิตและการนำเข้าในปีนี้ลดลง กล่าวคือ การผลิตลดลงจากระดับ 80 พัน บาร์เรลต่อวันในปีก่อนเหลือ 73 พันบาร์เรลต่อวัน หรือลดลงร้อยละ 8.8 แม้ว่าปริมาณการผลิตจะลดลงแต่ยังคงมีการส่งออก (สุทธิ) เป็นจำนวน 9 พันบาร์เรลต่อวัน

2.5.6.5ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

การผลิต

การผลิตก๊าซปิโตรเลียมเหลวในปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.8 เมื่อเทียบกับปีก่อน กล่าวคือ เพิ่มขึ้นจากระดับ 102 พันบาร์เรลต่อวัน มาอยู่ที่ระดับ 107 พันบาร์เรลต่อวัน แยกเป็นการผลิตจากโรงแยกก๊าซของ ปตท. (โรงที่ 1 - 4) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 46 โรงกลั่นไทยออยล์ ร้อยละ 11 โรงกลั่นระยองรีไฟเนอรี โรงกลั่นสตาร์ รีไฟเนอรี และโรง

กลั่นทีพีไอ มีสัดส่วนเท่าๆ กันคือร้อยละ 6 โรงแยกก๊าซไทยเซลล์ ร้อยละ 3 ที่เหลือร้อยละ 22 เป็นการผลิตจากโรงกลั่นน้ำมันอื่นๆ และจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ทั้งนี้ปริมาณการผลิต ยังคงสูงกว่าความต้องการใช้ในประเทศ

การใช้

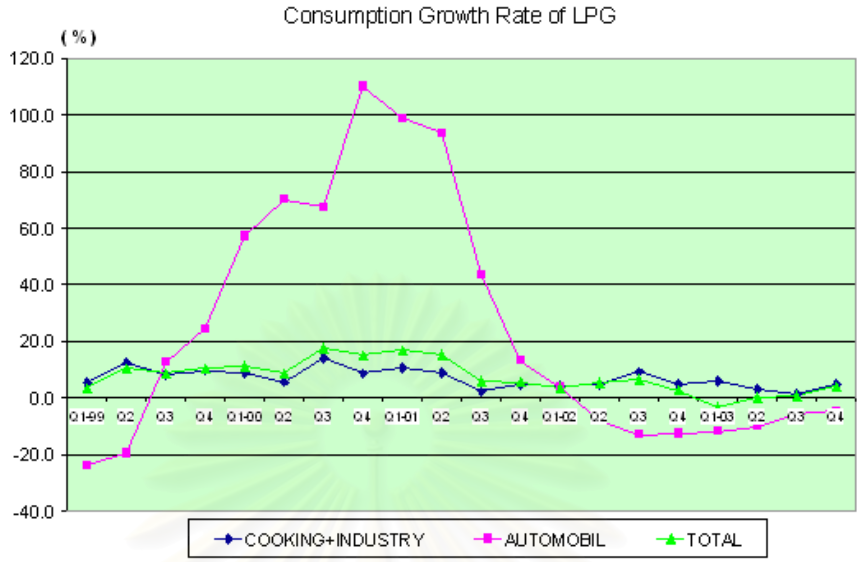
ปริมาณการใช้ของปี พ.ศ. 2546 เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.3 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 โดยการใช้อยู่ที่ระดับ 82 พันบาร์เรลต่อวัน แยกเป็นการใช้เป็นเชื้อเพลิง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 84 ของปริมาณการใช้ทั้งหมดที่เหลือ ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 16

การใช้เป็นเชื้อเพลิง ประกอบด้วย การใช้ครัวเรือน ในรถยนต์ และในอุตสาหกรรม โดยการใช้ใน ครัวเรือน มีสัดส่วนสูงสุด กล่าวคือ ร้อยละ 70 ของปริมาณการใช้เป็นเชื้อเพลิง ปริมาณการใช้อยู่ที่ระดับ 48 พัน บาร์เรลต่อวัน ที่เหลือเป็นการใช้ในอุตสาหกรรม และในรถยนต์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 20 และ 10 ตามลำดับ การใช้ในอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.9 ขณะที่การใช้ในรถยนต์ได้ชะลอตัวลงตั้งแต่ไตรมาสที่สองของปี 2545 จนถึงปัจจุบัน เป็นผลให้การใช้ลดลงร้อยละ 8.4 สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจาก การปรับราคาขายปลีก LPG เป็นผลให้ราคา LPG เพิ่มสูงขึ้น อีกส่วนหนึ่งเกิดจากจำนวนรถแท็กซี่ที่เปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิง LPG เริ่มอิ่มตัว

สำหรับการใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในปีนี้ มีปริมาณ 13 พันบาร์เรลต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.1 เมื่อเทียบกับปีก่อน กล่าวคือ เพิ่มขึ้นจากระดับ 12 พันบาร์เรลต่อวัน เป็น 13 พันบาร์เรลต่อวัน

การนำเข้าและการส่งออก

เนื่องจากประเทศไทยสามารถผลิตก๊าซปิโตรเลียมเหลวได้มากกว่าความต้องการใช้ในประเทศ จึงไม่มีการนำเข้า ขณะที่มีการส่งออกอย่างต่อเนื่อง โดยส่วนใหญ่ส่งออกไปยังประเทศในเอเชีย ได้แก่ จีน มีสัดส่วนสูงสุดคือร้อยละ 31 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด รองลงมาได้แก่ สิงคโปร์ เวียดนาม คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 24 และ 23 ตามลำดับ โดยในปีนี้ส่งออกเป็นจำนวน 25 พันบาร์เรลต่อวัน



รูปที่ 2.7 Consumption Growth Rate of LPG

ตารางที่ 2.16 การใช้ LPG หน่วย : พันบาร์เรลต่อวัน

	2545	2546		
		ปริมาณ	สัดส่วน (%)	การเปลี่ยนแปลง (%)
ครัวเรือน	47	48	58.9	2.3
อุตสาหกรรม	13	14	17.0	8.9
รถยนต์	7	7	8.2	-8.4
อุตสาหกรรมปิโตรเคมี	12	13	15.9	8.1
รวม	79	82	100.0	3.3

2.5.6 ถ่านหิน/ลิกไนต์

การผลิต

การผลิตลิกไนต์ในปี พ.ศ. 2546 มีปริมาณ 18.9 ล้านตัน แยกเป็นการผลิตจากเหมืองแม่เมาะและกระบี่ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และการผลิตจากเหมืองเอกชน ปริมาณการผลิตของ กฟผ. มีจำนวน 15.8 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 84 ของการผลิตลิกไนต์ทั้งหมด ที่เหลืออีกร้อยละ 16 เป็นการผลิตของเหมืองเอกชน จำนวน 3.1 ล้านตัน ในปีนี้ กฟผ. ผลิตลิกไนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.0 ขณะที่เหมืองเอกชนผลิตลดลงร้อยละ 29.4 เนื่องจากการนำเข้าถ่านหินมาใช้ทดแทนลิกไนต์ในภาคอุตสาหกรรม

การใช้

ปริมาณการใช้ลิกไนต์ในปีนี้ ลดลงร้อยละ 8.2 เมื่อเทียบกับปีก่อน การใช้อยู่ที่ระดับ 17.9 ล้านตัน ประกอบด้วย การใช้ในภาคการผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 86 ที่เหลือนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 14 การใช้ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมลดลงถึงร้อยละ 43.6 ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ถ่านหินนำเข้า ทดแทนการใช้ลิกไนต์เพราะราคาลิกไนต์เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้นมาก สาเหตุจากนโยบายจำกัดน้ำหนักบรรทุก ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบราคาถ่านหินนำเข้าด้วยค่าความร้อนแล้ว จะมีราคาต่ำกว่าลิกไนต์ในประเทศ เป็นผลให้การใช้ถ่านหินนำเข้าในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 80.0 สำหรับการใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.5 เนื่องจากการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) ที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะเสร็จสมบูรณ์แล้ว ส่งผลให้ภาพรวมการใช้ถ่านหิน/ลิกไนต์ในปีนี้ ยังคงขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.5

การนำเข้า

ปริมาณการนำเข้าถ่านหินเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 40.7 เมื่อเทียบกับปีก่อน โดยนำเข้าเป็นจำนวน 7.9 ล้านตัน เพื่อนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในโครงการ SPP ประมาณ 2.0 ล้านตัน (ร้อยละ 26) และใช้ในภาคอุตสาหกรรม 5.8 ล้านตัน (ร้อยละ 74)

2.5.7 ไฟฟ้า

กำลังการผลิตติดตั้ง

กำลังการผลิตติดตั้งไฟฟ้าของไทย ณ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ประกอบด้วย กำลังผลิตของ กฟผ. การรับซื้อจากเอกชน และไฟฟ้านำเข้ามีจำนวน 24,983 เมกะวัตต์ โดยเป็นกำลังผลิตติดตั้งของ กฟผ. 14,431 เมกะวัตต์ คิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 58 รับซื้อจาก IPP 8,000 เมกะวัตต์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 32 จาก SPP จำนวน 1,912 เมกะวัตต์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 8 และนำเข้าจาก สปป.ลาว และการแลกเปลี่ยน ไฟฟ้ากับมาเลเซีย 640 เมกะวัตต์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 2

กำลังการผลิตติดตั้งของ กฟผ ในปี พ.ศ. 2546 ลดลงจากปี 2545 จำนวน 605 เมกะวัตต์ เนื่องจากหน่วยผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าบางปะกง (CC1) มีกำลังการผลิตติดตั้ง 380 เมกะวัตต์ และหน่วยผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า แม่เมาะ (T1-3) กำลังการผลิตติดตั้ง 225 เมกะวัตต์ ถูกปลดออกจากระบบ แต่ในปีนี้มีผู้ผลิตไฟฟ้าในโครงการ IPP จ่ายไฟเข้าระบบจำนวน 2 ราย คือ บริษัท บ่อวิน เพาเวอร์ ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด และ บริษัท อีสเทอร์น เพาเวอร์ แอนด์ อิเลคตริค จำกัด เป็นผลให้กำลังการผลิตติดตั้งในส่วนของ IPP เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับกำลังผลิตติดตั้งของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ซึ่งมีผู้จ่ายไฟเข้าระบบเพิ่มขึ้นอีก 144 เมกะวัตต์

ตารางที่ 2.17 การผลิตและการใช้ลิกไนต์/ถ่านหิน หน่วย : พันตัน

	2545	2546		
		ปริมาณ	อัตราเพิ่ม (%)	สัดส่วน(%)
การผลิตลิกไนต์	19,569	18,887	-3.5	100.0
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ	15,182	15,788	4.0	83.6
เหมืองเอกชน	4,387	3,099	-29.4	16.4
- บ้านปู	2,782	1,925	-30.8	10.2
- ลานนา	690	537	-22.1	2.8
- อื่นๆ	915	637	-30.7	3.4
การนำเข้าถ่านหิน	5,599	7,876	40.7	
การจัดหา	25,168	26,763	6.3	
การใช้ลิกไนต์	19,592	17,948	-8.2	100.0
ผลิตกระแสไฟฟ้า	15,035	15,407	2.5	85.8
อุตสาหกรรม	4,556	2,541	-43.6	14.2
การใช้ถ่านหิน	5,599	7,876	40.7	100.0
ผลิตกระแสไฟฟ้า (SPP)	2,352	2,030	-13.7	25.8
อุตสาหกรรม	3,247	5,846	80.0	74.2
ความต้องการ	25,191	25,824	2.5	

การผลิตพลังงานไฟฟ้า

ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศในปี พ.ศ. 2546 มีจำนวน 118,411 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 6.4 ประกอบด้วยการผลิตของ กฟผ. คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 49 ที่เหลือเป็นการรับซื้อจากเอกชน การนำเข้า และอื่นๆ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 51

ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในปีนี้ อยู่ในเดือนพฤษภาคมที่ระดับ 18,121 เมกะวัตต์ สูงกว่าความต้องการ ไฟฟ้าสูงสุดของปี พ.ศ. 2545 ซึ่งอยู่ที่ระดับ 16,681 เมกะวัตต์ เป็นผลให้มีค่าตัวประกอบการใช้ ไฟฟ้าเฉลี่ย (Load Factor) อยู่ที่ระดับร้อยละ 73.9 และมีอัตรากำลังผลิตสำรองไฟฟ้าต่ำสุด (Reserved Margin) อยู่ที่ระดับร้อยละ 35.1

ตารางที่ 2.18 กำลังผลิตติดตั้งไฟฟ้า ณ ธันวาคม พ.ศ. 2546 หน่วย : เมกะวัตต์

	กำลังผลิตติดตั้ง	สัดส่วน (%)
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)	14,431	58
ผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ (IPP)	8,000	32
ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP)	1,912	8
นำเข้าและแลกเปลี่ยน	640	2
รวม	24,983	100

ตารางที่ 2.19 ความต้องการไฟฟ้าและค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า

ปี	ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (เมกะวัตต์)	ค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า (ร้อยละ)	กำลังผลิตสำรองไฟฟ้าต่ำสุด (ร้อยละ)
2536	9,839	74.2	12.1
2537	11,064	74.3	13.6
2538	12,268	74.9	5.6
2539	13,311	75.1	8.6
2540	14,506	73.5	8.3
2541	14,180	73.4	20.1
2542	13,712	76.1	22.1
2543	14,918	75.2	22.0
2544	16,126	73.5	30.9
2545	16,681	76.1	27.5
2546	18,121	73.9	35.1

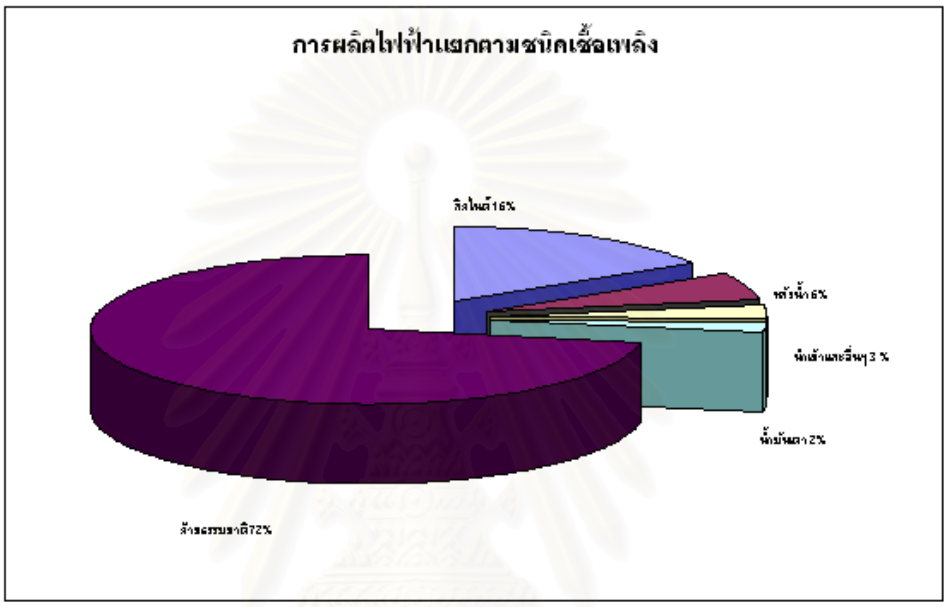
หมายเหตุ

1. โรงไฟฟ้า IPP ได้แก่ บ่อวิน และ EPEC รวมกำลังการผลิต 1,063 เมกะวัตต์ จ่ายไฟเข้าระบบ (COD) ในช่วงเดือน ม.ค. - มี.ค. พ.ศ. 2546

2. โรงไฟฟ้า SPP จ่ายไฟเข้าระบบ (COD) ในระหว่างเดือน ม.ค. - ธ.ค. พ.ศ. 2546 รวมกำลังการผลิต 114 เมกะวัตต์

การผลิตพลังงานไฟฟ้า ประกอบด้วยพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากแหล่งต่างๆ คือ จากก๊าซธรรมชาติ (รวม EGCO KEGCO ราชบุรี IPP และ SPP) จำนวน 85,720 กิกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็น

สัดส่วนร้อยละ 72 จากถ่านหิน/ลิกไนต์ จำนวน 19,301 กิกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 16 จากพลังน้ำ 7,208 กิกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 6 จากน้ำมันเตา จำนวน 2,434 กิกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 2 และจากแหล่งอื่นๆ รวมทั้งการ นำเข้าไฟฟ้าจากลาวและไฟฟ้าแลกเปลี่ยนกับมาเลเซีย จำนวน 3,748 กิกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 3



รูปที่ 2.8 การผลิตไฟฟ้าแยกตามชนิดเชื้อเพลิง

การผลิตพลังงานไฟฟ้าตามชนิดของเชื้อเพลิงที่สำคัญ พอสรุปได้ดังนี้

(ก) การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติในปี 2546 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545 ร้อยละ 8.6 สาเหตุสำคัญ เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ (IPP) ซึ่งใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ บริษัท บ่อวิน เพาเวอร์ ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด มีกำลังการผลิตติดตั้ง 713 เมกะวัตต์ ได้จ่ายไฟเข้าระบบ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมนี้ และ บริษัท อีสเทอร์น เพาเวอร์แอนด์ อิเลคตริค จำกัด ซึ่งมีกำลังการผลิตติดตั้ง 350 เมกะวัตต์ ได้จ่ายไฟเข้าระบบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตในเดือนมีนาคม เป็นผลให้ปริมาณการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติเพิ่มสูงขึ้น อีกส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงจ่ายไฟฟ้าเข้ามาเสริมในระบบ กฟผ. มากขึ้น

(ข) การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน/ลิกไนต์ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยร้อยละ 0.1 สาเหตุมาจากในช่วงสองไตรมาสแรก ของปีนี้ กฟผ. ใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น

(ค) การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันเตา เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 23.6 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 เนื่องจากการหยุดผลิต ของแหล่งก๊าซธรรมชาติเยตากุนของพม่าเป็นผลให้มีการใช้น้ำมันเตาทดแทนการใช้ก๊าซธรรมชาติ ประกอบกับมีการทดสอบเดินเครื่องที่โรงไฟฟ้ากระบี่ โดยใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงในช่วงเดือน ส.ค. เป็นต้นมา

(ง) การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ ลดลงร้อยละ 2.2 เมื่อเทียบกับปีก่อน

(จ) การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล ลดลงถึงร้อยละ 50.1 ทั้งนี้เป็นผลมาจาก กฟผ. ลดการใช้ น้ำมันดีเซลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าลงร้อยละ 45.2

(ฉ) การนำเข้าไฟฟ้าจาก สปป. ลาว และไฟฟ้าแลกเปลี่ยนจากมาเลเซียในปี 2546 ลดลงร้อยละ 12.1 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา

การใช้ไฟฟ้า

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2546 อยู่ระดับที่ 106,138 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545 ร้อยละ 7.1 โดยสาขาธุรกิจและสาขาอุตสาหกรรม ใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.0 และ 7.9 ตามลำดับ ขณะที่บ้านอยู่อาศัยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.8 ภาคเกษตร เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 18.7 ส่วนลูกค้าตรง กฟผ. เพิ่มขึ้นเล็กน้อยร้อยละ 0.3

การใช้ไฟฟ้าในเขตนครหลวง ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.7 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 การใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ทุกสาขา กล่าวคือ สาขาธุรกิจและสาขาอุตสาหกรรม มีการใช้ไฟฟ้า 12,746 กิกะวัตต์ชั่วโมง และ 14,381 กิกะวัตต์ชั่วโมง ตามลำดับ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.6 และ 4.2 สำหรับประเภทบ้านและที่อยู่อาศัยมีการใช้ไฟฟ้า 7,984 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.1

การใช้ไฟฟ้าในเขตภูมิภาค เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.6 เมื่อเทียบกับปีก่อน โดยสาขาธุรกิจและสาขาอุตสาหกรรม มีการใช้ไฟฟ้าอยู่ในระดับ 12,605 กิกะวัตต์ชั่วโมง และ 33,872 กิกะวัตต์ชั่วโมง ตามลำดับ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.5 ส่วนการใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านและที่อยู่อาศัย มีการใช้ไฟฟ้า 15,331 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.6

ในส่วนลูกค้าตรงของ กฟผ. ความต้องการใช้ไฟฟ้าในปีนี้ อยู่ที่ระดับ 1,949 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากปี พ.ศ. 2545 กล่าวคือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.3

2.5.8 ปริมาณสำรองพลังงานของประเทศ

ทรัพยากรด้านพลังงานของไทยประกอบด้วยน้ำมันดิบ คอนเดนเสท ก๊าซธรรมชาติ และลิกไนต์ จากข้อมูลของกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติรายงานว่า ณ สิ้นปี พ.ศ. 2545 ปริมาณสำรอง (Proved Reserves + Probable Reserves) ของน้ำมันดิบอยู่ที่ 461 ล้านบาร์เรล คอนเดนเสท 585 ล้านบาร์เรล ก๊าซธรรมชาติ 24,653 พันล้านลูกบาศก์ฟุต และลิกไนต์ 2,137 ล้านตัน หาก

ปริมาณการผลิตพลังงานดังกล่าวยังคงอยู่ที่ระดับการผลิตของปี 2545 จะมีน้ำมันดิบใช้ได้อีกประมาณ 17 ปี คอนเดนเสท ประมาณ 30 ปี ก๊าซ ประมาณ 34 ปี และลิกไนต์ประมาณ 109 ปี

ตารางที่ 2.20 การจำหน่ายไฟฟ้าแยกตามประเภทผู้ใช้ หน่วย : กิกะวัตต์ - ชั่วโมง

	2545	2546	
		ปริมาณ	เปลี่ยนแปลง (%)
การใช้ไฟฟ้าในเขตนครหลวง			
บ้านและที่อยู่อาศัย	7,526	7,984	6.1
ธุรกิจ	12,186	12,746	4.6
อุตสาหกรรม	13,804	14,381	4.2
อื่นๆ	1,960	2,045	4.4
รวม	35,476	37,156	4.7
การใช้ไฟฟ้าในเขตภูมิภาค			
บ้านและที่อยู่อาศัย	14,518	15,331	5.6
ธุรกิจ	11,507	12,605	9.5
อุตสาหกรรม	30,923	33,872	9.5
เกษตรกรรม	192	228	18.7
อื่นๆ	4,563	4,998	9.5
รวม	61,704	67,033	8.6
ลูกค้าตรง กฟผ.	1,943	1,949	0.3
รวมทั้งสิ้น	99,123	106,138	7.1

2.5.9 รายได้สรรพสามิตและฐานะกองทุนน้ำมัน

รายได้ภาษีสรรพสามิตจากน้ำมันสำเร็จรูปของปี พ.ศ. 2546 มีจำนวนประมาณ 72,962 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีก่อน 5,236 ล้านบาท แม้ว่าในปีนี้กองทุนจะมีรายรับมากกว่ารายจ่ายก็ตาม แต่ฐานะกองทุนเมื่อสิ้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ยังคงติดลบ 2,469 ล้านบาท

ตารางที่ 2.21 ปริมาณสำรองพลังงานของประเทศ ณ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2545

	ปริมาณสำรอง	ปริมาณการผลิต ปี 2545	ใช้ได้นาน (ปี)
น้ำมันดิบ (ล้านบาร์เรล)	461	27.6	17
คอนเดนเสท (ล้านบาร์เรล)	585	19.6	30
ก๊าซธรรมชาติ (พันล้านลูกบาศก์ฟุต)	24,653	724.9	34
ลิกไนต์ (ล้านตัน)	2,137	19.6	109

* ปริมาณสำรองของ Proved Reserves และ Probable Reserves

ตารางที่ 2.22 รายได้ภาษีสรรพสามิตและฐานะกองทุน หน่วย : ล้านบาท

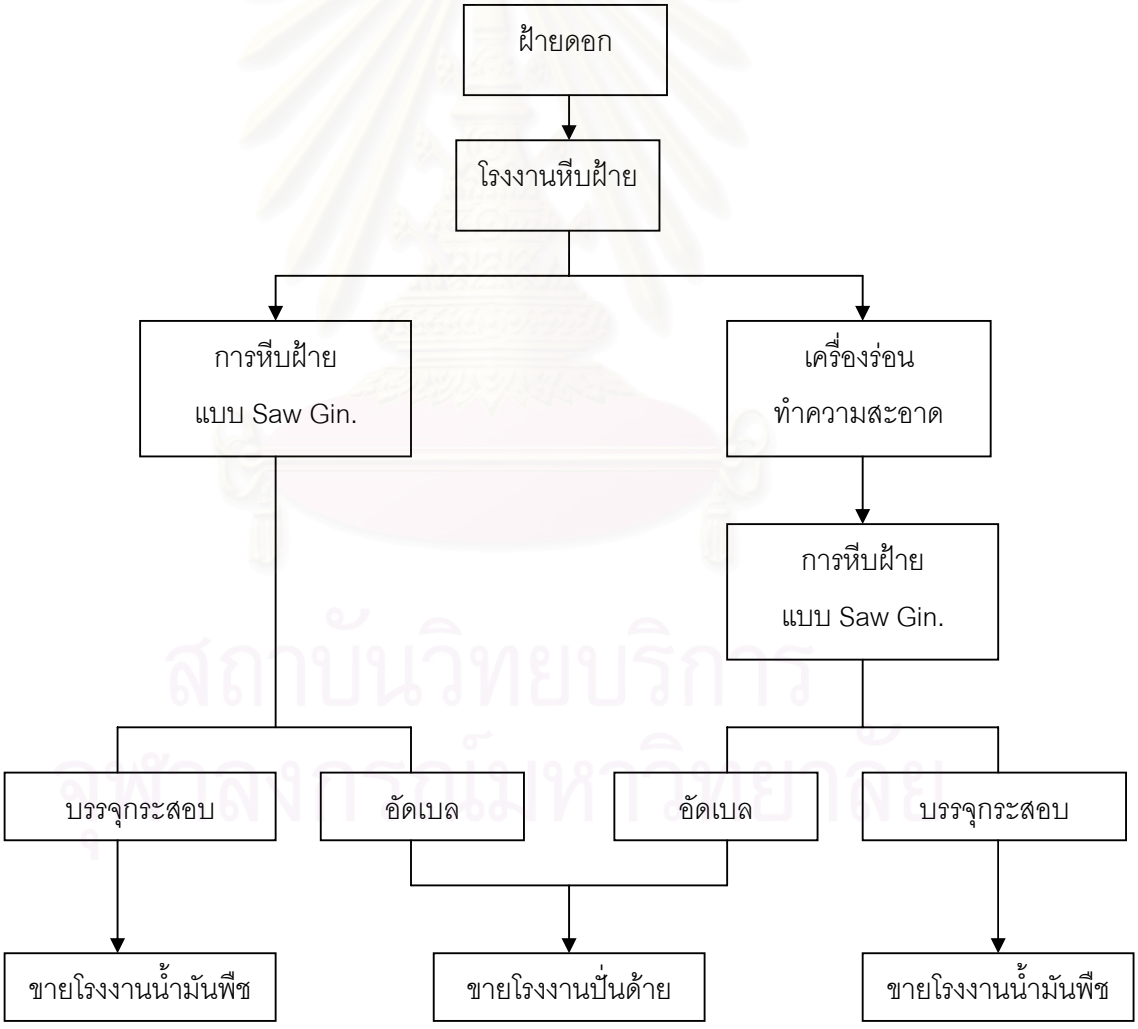
ณ สิ้นปี	ฐานะกองทุนน้ำมัน	รายรับ (รายจ่าย)	ภาษีสรรพสามิต
2536	78	(1,852)	44,717
2537	-732	(810)	46,969
2538	-1,116	(384)	54,838
2539	787	1,903	58,899
2540	235	(552)	64,768
2541	4,606	4,371	66,139
2542	4,418	(187)	65,076
2543	-4,673	(9,091)	65,026
2544	-10,351	(5,678)	65,602
2545	-4,156	6,195	67,726
2546	-2,469	1,687	72,962

2.6 กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

2.6.1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเส้นใย

เส้นใยในที่นี้สามารถแบ่งออกเป็นเส้นใยธรรมชาติ ซึ่งส่วนใหญ่จะหมายถึงเส้นใยฝ้าย และเส้นใยประดิษฐ์ หรือเส้นใยสังเคราะห์ ซึ่งประกอบไปด้วย เส้นใยโพลีเอสเตอร์ เส้นใยไนลอน เส้นใยอะคริลิก และเส้นใยเรยอน

สำหรับตัวอย่างกระบวนการผลิตของเส้นใยแต่ละประเภทนั้น สามารถแสดงได้ด้วยรูปที่ 2.9 ถึง 2.12 นี้ โดยที่รูปที่ 2.9 เป็นกระบวนการผลิตเส้นใยฝ้าย รูปที่ 2.10 เป็นกระบวนการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ รูปที่ 2.11 เป็นรูปกระบวนการผลิตไนลอน และรูปที่ 2.12 เป็นกระบวนการผลิตวิสคอสเรยอน



รูปที่ 2.9 กระบวนการผลิตเส้นใยฝ้าย

สำหรับเส้นใยประดิษฐ์ หรือเส้นใยสังเคราะห์นั้น จะมีรูปแบบการผลิตที่เป็นลำดับขั้นที่คล้ายคลึงกัน 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบไปด้วย

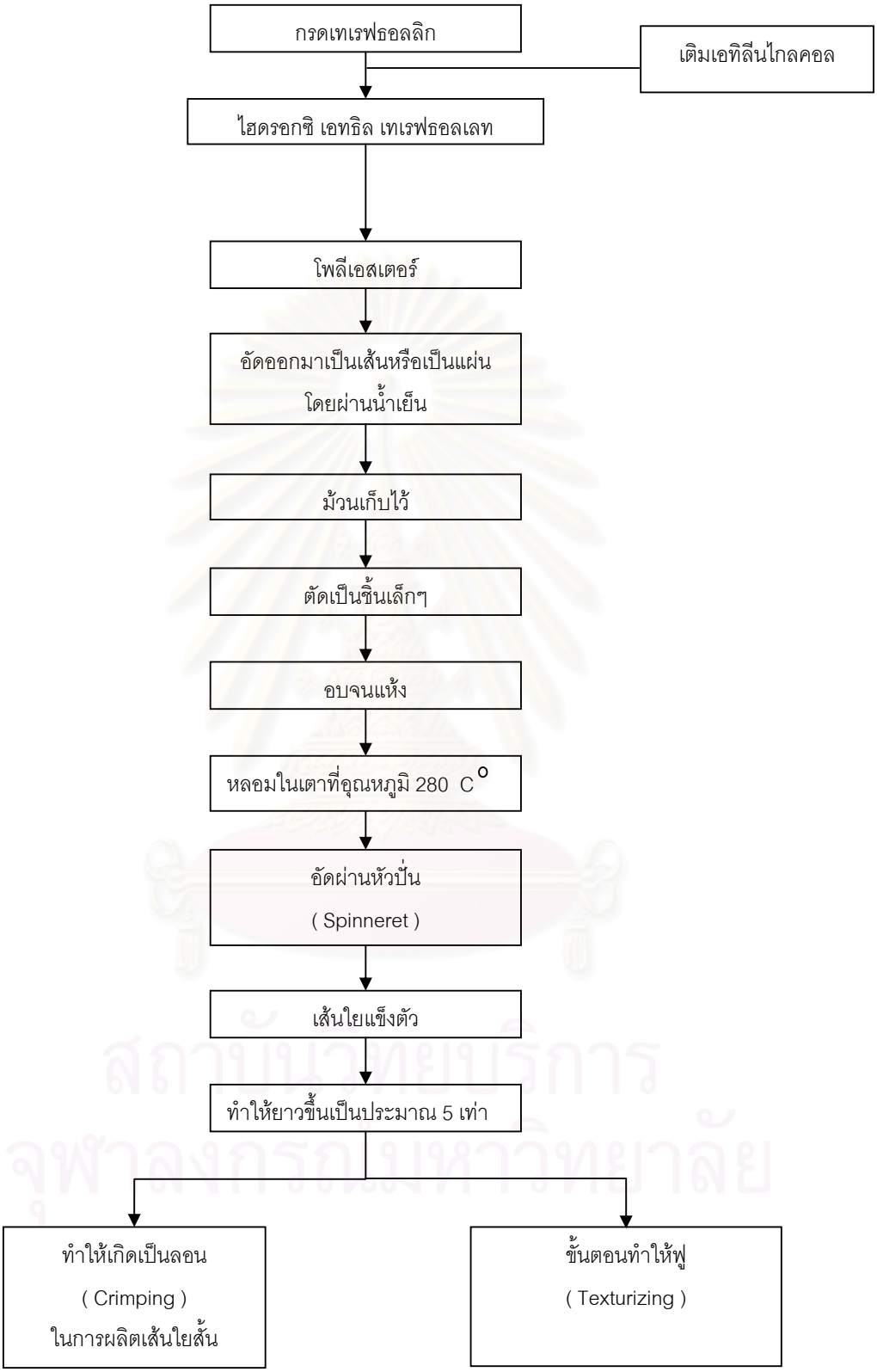
1. การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ เช่น คาโปรแลคตัม อะคริโลไนโทร เป็นต้น

2. โพลีเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) เป็นกระบวนการทางเคมีที่ทำให้สารเคมีที่เตรียมไว้เกิดปฏิกิริยาระหว่างกันในเตาหลอมที่ควบคุมทั้งอุณหภูมิ และความดันในระดับที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดเป็นสารใหม่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นที่เรียกว่า โพลีเมอร์ (Polymer)

3. การดึง หรือการอัดผ่านหัวฉีด โพลีเมอร์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 จะถูกนำมากรองและดึงผ่านรูเล็กๆ โดยอาจถูกดึงทั้งๆ ที่เป็นสารละลายหนืด หรืออาจจะถูกหลอมละลายด้วยความร้อนก่อนที่จะนำไปดึงก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยที่ผลิต

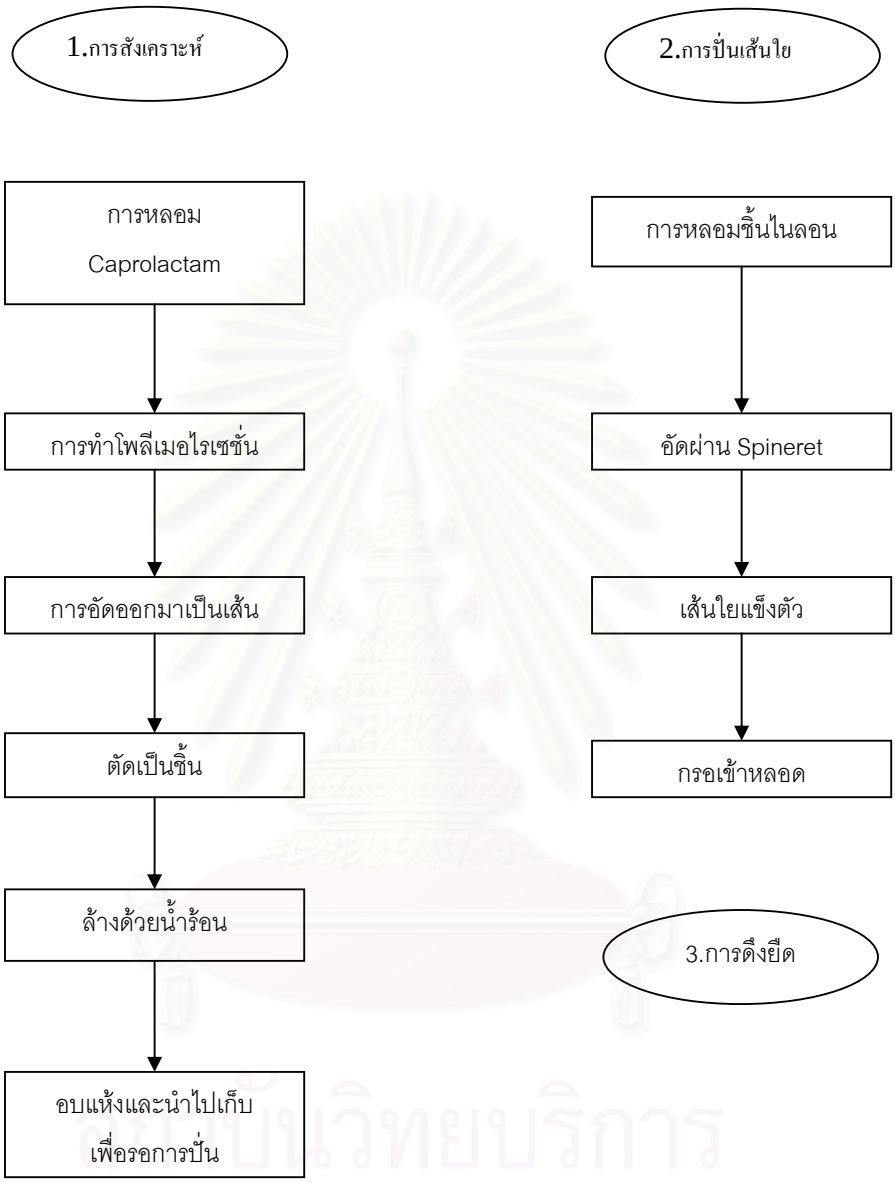
4. การยืด และการตีเกลียว เป็นกระบวนการที่ทำให้เส้นใยมีคุณสมบัติต่างๆ ตรงตามต้องการ เช่น ขนาด หรือความแข็งแรง เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



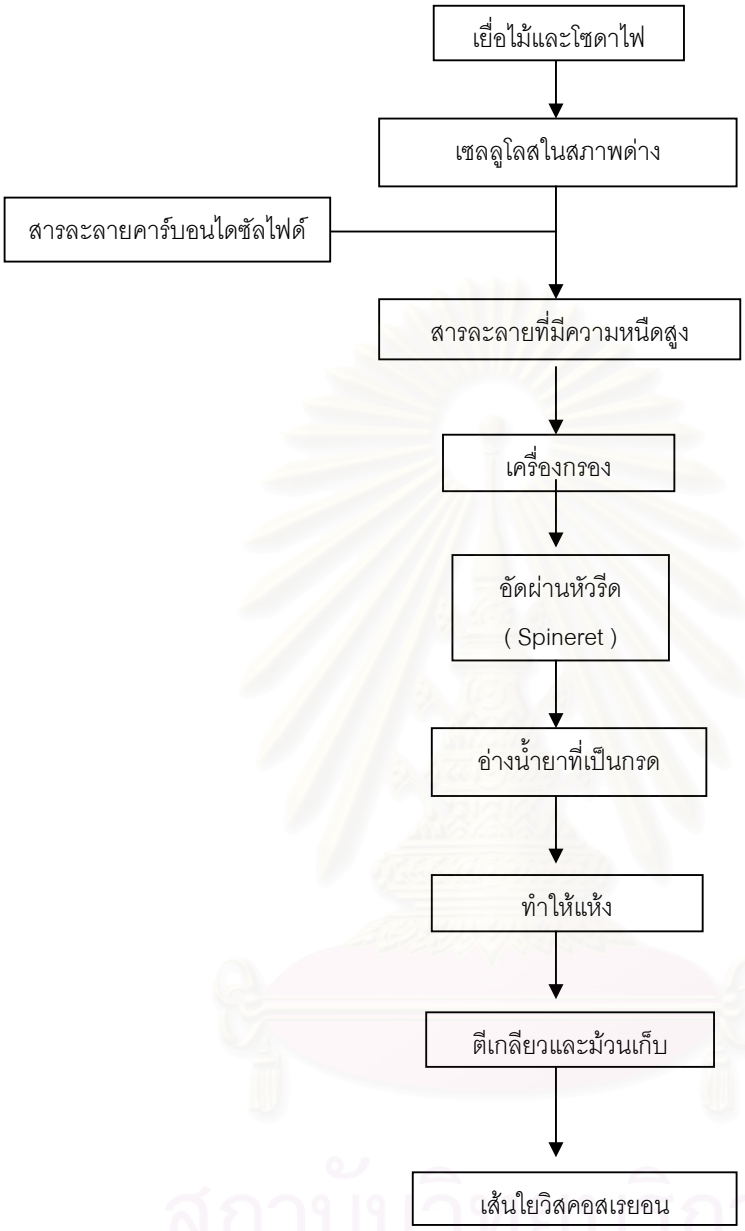
รูปที่ 2.10 กระบวนการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.11 กระบวนการผลิตเส้นในไนลอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



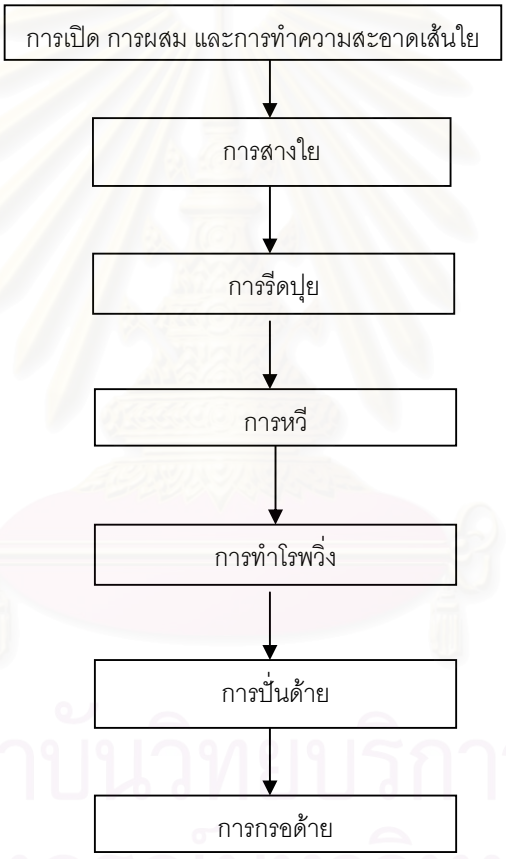
รูปที่ 2.12 กระบวนการผลิตเส้นใยวิสคอสเรยอน

สำหรับกระบวนการผลิตเส้นใยอะคริลิกนั้นจะมีความซับซ้อน และกำลังการผลิตยังไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับเส้นใยประเภทอื่นๆ แต่ก็ยังคงไว้ซึ่งกระบวนการหลักๆ 4 กระบวนการดังที่เสนอไว้ข้างต้นเกี่ยวกับการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

2.6.2 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้าย

อุตสาหกรรมปั่นด้ายเป็นอุตสาหกรรมที่นำเอาวัตถุดิบ ซึ่งอาจเป็นเส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยประดิษฐ์มารวมกัน และทำให้เกิดการเกาะตัวกันโดยการตีเกลียว หรือปั่นให้เป็นเส้นด้าย ซึ่งเราสามารถแบ่งประเภทของเส้นด้ายออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ ด้ายจากเส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยฝ้าย และด้ายจากเส้นใยสังเคราะห์

เนื่องจากเส้นด้ายมีหลายประเภท อีกทั้งยังสามารถนำมาผสมกันเพื่อให้มีคุณสมบัติตรงตามต้องการได้อีกด้วย ดังนั้นในที่นี้จึงจะขอยกตัวอย่างกระบวนการปั่นด้ายอย่างไว้กว้างๆ ผ่านทางกระบวนการปั่นด้ายจากเส้นใยสั้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.13 นี้



รูปที่ 2.13 กระบวนการปั่นด้ายอย่างกว้าง

อย่างไรก็ตามกระบวนการทั้งหมดอาจไม่เกิดขึ้นครบทุกขั้นตอน หรืออาจมีกระบวนการเฉพาะบางอย่างเพิ่มเติมแล้วแต่ความเฉพาะของเส้นด้าย เช่น การปั่นด้ายจากเส้นใยยาวซึ่งจะเกิดขึ้นต่อเนื่องจากการผลิตเส้นใย โดยนำเส้นใยยาวมาตีเกลียวเป็นเส้นด้าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Jin-ping Huang (1993) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับค่าความเข้มพลังงาน (EI) ของอุตสาหกรรมในประเทศจีนโดยใช้ดัชนีดิวิเซีย (Divisia Index) เป็นตัวชี้วัดการเปลี่ยนแปลงด้านพลังงานที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางการผลิต (Structural Effect) และการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานในอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานสูง (Intensity Effect) ในการศึกษาวิจัยนี้ เขาได้ทำการแบ่งกลุ่มของอุตสาหกรรมออกเป็น 2 ส่วน คือ อุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานสูง และอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานต่ำ จากนั้นจึงนำเอาวิธีการของดิวิเซียมาใช้ในการสร้างดัชนีดิวิเซียเพื่อทำการศึกษาถึงแนวโน้มด้านพลังงานที่เกิดขึ้นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้งานวิจัยดังกล่าวได้ทำการศึกษาโดยแยกส่วนสำหรับแหล่งพลังงานต่างๆ อันได้แก่ พลังงานไฟฟ้า, พลังงานที่ได้จากถ่านหิน และพลังงานที่ได้จากก๊าซธรรมชาติ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้จะถูกนำไปใช้ในการวางแผนด้านพลังงานของประเทศจีนต่อไปในอนาคต

Gale A.Boyd et al. (1988) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการให้ได้มาซึ่งดัชนีดิวิเซีย (Divisia Index) ในเชิงพลังงาน โดยได้ทำการเปรียบเทียบดัชนีดังกล่าวกับวิธีการอื่นโดยอาศัยวิธีการแยกองค์ประกอบของพลังงาน (Decomposition Method) ผลของการศึกษาพบว่า ดัชนีดิวิเซียนั้นมีจุดเด่นอยู่ที่ความต่อเนื่อง ในขณะที่ดัชนีชี้วัดตัวอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นดัชนีลาสสแปร์ (Laspeyre Index) หรือดัชนีพาเช่ (Paasche Index) ซึ่งมุ่งเน้นการคำนวณไปที่การถ่วงน้ำหนักกลับไม่มี

George Kouris (1980) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดของตัวแบบทางสถิติด้านพลังงานที่สร้างขึ้น โดยเขาพบว่าความผิดพลาดส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นจากข้อกำหนดของตัวแบบทางสถิติซึ่งสร้างขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาประสิทธิภาพพลังงานโดยใช้ค่าความยืดหยุ่นพลังงาน (Energy Elasticity) เป็นเกณฑ์

Jean-Thomas Bernard, Bruno Cote (2003) งานวิจัยนี้เป็นไปเพื่อที่จะนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาไปประยุกต์ใช้กับหลักการการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยหลักการทางสถิตินี้อนุญาตให้แปลงตัวแปรในกลุ่มหนึ่งไปสู่อีกกลุ่มหนึ่งได้ด้วยคุณสมบัติของข้อมูลดั้งเดิม

Jing-Wen Li, Ram M. Shrestha and Wesley K. Foell (1990) งานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ของความเข้ม และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบนการ

เปลี่ยนแปลงในภาพรวมความเข้มพลังงานของกลุ่มอุตสาหกรรมในไต้หวันในช่วงปี 1985-1971 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบดัชนีดิวิเซีย โดยมีลักษณะที่แตกต่างจากการศึกษาของคนอื่น คือ กลุ่มอุตสาหกรรมไม่ได้รวมกลุ่มกันตามลักษณะของพลังงาน และลักษณะทางเศรษฐศาสตร์ ของแต่ละอุตสาหกรรม

B.W. Ang (2004) งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับวิธีการศึกษาแบบแยกองค์ประกอบที่เหมาะสมระหว่างดัชนีชี้วัดถ่วงน้ำหนักที่แปรเปลี่ยนฐานของการคำนวณ (ดัชนีดิวิเซีย) กับตัวชี้วัดที่มีฐานการคำนวณตายตัว (ดัชนีลาสสแปร์) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าตัวชี้วัดที่มีการแปรเปลี่ยนฐานการคำนวณให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่า ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าดัชนีดิวิเซียมีความเหมาะสมในการศึกษาประสิทธิภาพพลังงานมากกว่าดัชนีอื่นได้

Howard Geller et al. (2004) งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเกี่ยวกับนโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงาน และสิ่งแวดล้อมในประเทศบราซิล โดยเริ่มต้นศึกษาตั้งแต่สาธารณูปโภคพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อมูลด้านประชากรศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านี้เข้ากับประเด็นการบริโภคพลังงานของประเทศ ทั้งนี้แผนที่สร้างขึ้นอาจมีจุดประสงค์แตกต่างกันออกไปตั้งแต่การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก จนไปถึงการลดปริมาณการบริโภคพลังงานในครัวเรือนเลยทีเดียว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

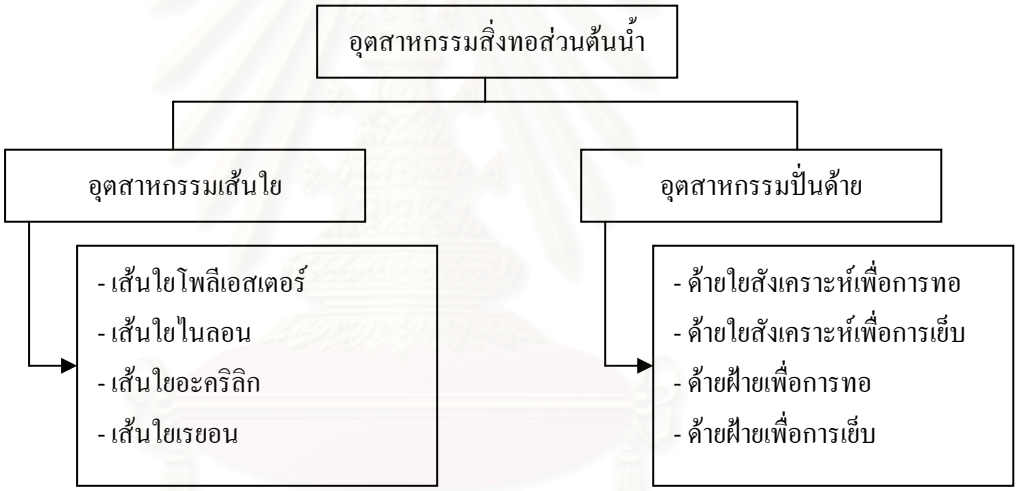
บทที่ 3

ดัชนีดิวิเซีย และการคำนวณ

3.1 ขั้นตอนการศึกษา และคำนวณ

ในการศึกษาวิจัยนี้ เราได้เลือกเอาดัชนีดิวิเซีย (Divisia Index) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดกึ่งเศรษฐศาสตร์ กึ่งอุณหพลศาสตร์ มาเป็นตัวชี้วัดหลักเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. การแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมออกเป็นระดับต่างๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูลที่มี และหาได้ ซึ่งในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำออกเป็น 2 ระดับ

ระดับที่ 1 หมายถึง กลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใย และกลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้าย ส่วนระดับที่ 2 ประกอบไปด้วยกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตปลีกย่อย อันได้แก่ การผลิตเส้นใยประดิษฐ์แบบต่างๆ และด้ายแบบต่างๆ

2. การเก็บข้อมูลที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ ซึ่งประกอบไปด้วย

ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งได้มาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ คือ ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สถิติการนำเข้า - ส่งออก กรมศุลกากร สำนักบัญชีประชาชาติ และกระทรวงพาณิชย์

- ปริมาณการผลิต และปริมาณการบริโภค
- มูลค่าการผลิต มูลค่าการขนส่ง

ข้อมูลด้านพลังงาน ซึ่งได้ข้อมูลหลักมาจากแบบบันทึกพลังงาน บพร.1

- พลังงานรวมในส่วนอุตสาหกรรมต้นน้ำ
- พลังงานรวมแยกตามระดับการศึกษา

3.2 วิธีการคำนวณ

ในการศึกษานี้เราได้ทำการแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำออกเป็น 2 ระดับ โดยระดับที่ 1 นั้นเป็นการแบ่งประเภทของอุตสาหกรรมว่าอุตสาหกรรมนั้นเป็นอุตสาหกรรมประเภทใดในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ ระหว่างอุตสาหกรรมเส้นใย และอุตสาหกรรมปั่นด้าย

ส่วนการแบ่งในระดับที่ 2 นั้นเป็นการแบ่งกลุ่มโดยแบ่งตามรายละเอียดปลีกย่อยของอุตสาหกรรมในระดับที่ 1 ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1 ก่อนหน้านี้

สำหรับการประยุกต์เอาดัชนีดิวิเซียไปใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำนี้ เราจำเป็นต้องกำหนดสัญลักษณ์ และความหมายของตัวแปรที่สำคัญก่อนเพื่อใช้ประกอบการคำนวณเสียก่อน

กำหนดให้

E_i แทน พลังงานที่ใช้ในส่วนอุตสาหกรรมที่ i

Q_i แทน ผลผลิตที่ได้จากส่วนอุตสาหกรรมที่ i

Q แทน ผลรวมของผลผลิตทั้งหมด

E แทน ผลรวมของพลังงานทั้งหมด

S_i แทน ส่วนแบ่งของผลผลิตของส่วนอุตสาหกรรมที่ i ซึ่งมีค่าเท่ากับ Q_i/Q

e_i แทน ความเข้มพลังงานของส่วนอุตสาหกรรมที่ i ซึ่งมีค่าเท่ากับ E_i/E

I แทน ค่าความเข้มพลังงานรวมซึ่งมีค่าเท่ากับ E/Q

$Q1_i$ แทน ผลผลิตของอุตสาหกรรมระดับที่ 1

$S2_i$ แทน ส่วนแบ่งของผลผลิตภายในอุตสาหกรรมระดับที่ 1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ $Q_i/Q1_i$

$S1_i$ แทน ส่วนแบ่งของผลผลิตเนื่องจากอุตสาหกรรมระดับที่ 1 ซึ่งเท่ากับ $Q1_i/Q_i$

เริ่มต้นการวิเคราะห์ด้วยสมการพลังงาน

$$E = \sum_i E_i \qquad 3.1$$

แปลงสมการที่ 3.1 ให้เป็นสมการที่ 3.2 ดังนี้

$$E = \sum_i \left(\frac{E_i Q_i Q1_i}{Q_i Q1_i Q} \right) Q \qquad 3.2$$

และจะได้ว่า

$$I = \frac{E}{Q} = \sum_i e_i \times S1_i \times S2_i \qquad 3.3$$

หาอนุพันธ์ของสมการที่ 3.3 เทียบกับเวลา แล้วหารด้วย I จะได้ว่า

$$\frac{dI}{dt} \bullet \frac{1}{t} = \sum_i \frac{de_i}{dt} \bullet \frac{S1_i S2_i}{I} + \sum_i \frac{dS1_i}{dt} \bullet \frac{e_i S2_i}{I} + \sum_i \frac{dS2_i}{dt} \bullet \frac{e_i S1_1}{I} \qquad 3.4$$

โดยกำหนดให้ $$\frac{e_i S1_i S2_i}{I} = \frac{E_i / Q}{E / Q} = \frac{E_i}{E} = W_i \qquad 3.5$$

และ $$\frac{dK / dt}{K} = \frac{d \ln K}{dt} \qquad 3.6$$

$$K = I, e_i, S1_i, S2_i$$

ทำการอินทิเกรตสมการที่ 3.4 ทั้งสองข้าง โดยอาศัยสมการที่ 3.5 และ 3.6 ช่วยจัดรูป จะได้ผลออกมาเป็นสมการที่ 3.7 ซึ่งเป็นสมการตามเวลาชนิดต่อเนื่อง

$$\frac{I_{t+1}}{I_t} = \exp\left[\int_t^{t+1} \sum_i W_i \frac{d \ln e_i}{dt} dt \right] \exp\left[\int_t^{t+1} \sum_i W_i \frac{d \ln S1_i}{dt} dt \right] \exp\left[\int_t^{t+1} \sum_i W_i \frac{d \ln S2_i}{dt} dt \right] \qquad 3.7$$

เมื่อเราต้องการศึกษาข้อมูลชนิดไม่ต่อเนื่อง เราอาจอนุมานได้จากค่าเฉลี่ยของส่วนแบ่งการใช้พลังงานดังแสดงไว้ในสมการที่ 3.8

$$\frac{I_{t+1}}{I_t} = DeDS1DS2 \qquad 3.8$$

โดยที่ $$De = \exp\left[\sum_i \left(\frac{W_{i,t+1} + W_{i,t}}{2} \right) \ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}} \right) \right]$$

$$DS1 = \exp\left[\sum_i \left(\frac{W_{i,t+1} + W_{i,t}}{2} \right) \ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}} \right) \right]$$

$$DS2 = \exp\left[\sum_i \left(\frac{W_{i,t+1} + W_{i,t}}{2} \right) \ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}} \right) \right]$$

ทั้งนี้ De หมายถึง ดัชนีดิวิเซียซึ่งบ่งบอกเกี่ยวกับผลกระทบเนื่องมาจากความเข้มพลังงาน (Intensity Effect)

DS1 หมายถึง เทอมของผลกระทบด้านโครงสร้าง (Structural Effect) ในอุตสาหกรรมระดับที่ 1

DS2 หมายถึง เทอมของผลกระทบด้านโครงสร้าง (Structural Effect) ในอุตสาหกรรมระดับที่ 2

สำหรับความหมายของค่าดัชนีแต่ละตัวนั้น เราจะเทียบกับดัชนีมาตรฐาน 1.00 (ปีฐาน มีดัชนีทุกค่าเท่ากับ 1.00)

1. ดัชนี De นี้ หมายถึง ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานในอุตสาหกรรมย่อยที่ส่งผลกระทบต่อค่าความเข้มพลังงานโดยรวม ในกรณีที่ค่าดัชนี De มีค่ามากกว่า 1.00 จะหมายความถึง ความสามารถในการใช้พลังงานเพื่อการผลิตที่ลดต่ำลง ในขณะที่ดัชนี De ที่มีค่าต่ำกว่า 1.00 จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการใช้พลังงานเพื่อการผลิตที่ดียิ่งขึ้น

2. ดัชนี DS1 และ DS2 นี้ แสดงให้เห็นถึงผลกระทบด้านพลังงานที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตในส่วนอุตสาหกรรมระดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

หากค่าดัชนีดังกล่าวมีค่าสูงกว่า 1.00 จะหมายความว่า โครงสร้างการผลิตในปีนั้นๆ ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพด้านพลังงานลดต่ำลงกว่าเดิม แต่หากดัชนีดังกล่าวมีค่าต่ำกว่า 1.00 จะหมายความว่า โครงสร้างการผลิตในขณะนั้น ส่งผลกระทบต่อค่าประสิทธิภาพพลังงานในทิศทางที่ดีขึ้น

นอกจากการพิจารณาโครงสร้างการผลิตในแต่ละระดับชั้นแล้ว เรายังสามารถพิจารณาถึงผลกระทบโดยรวมของโครงสร้างทางการผลิตทั้งหมดที่มีผลต่อค่าความเข้มพลังงานโดยรวม ได้จากค่าดัชนีที่เกิดขึ้นจากผลคูณของดัชนี DS1 และ DS2 ได้อีกด้วย

3. ดัชนี I หรือ ผลคูณของดัชนี De, DS1 และ DS2 จะหมายถึง ค่าดัชนีความเข้มพลังงานโดยรวมที่คำนึงถึงทั้งประเด็นความเข้มพลังงานของอุตสาหกรรมโดด และโครงสร้างของการผลิต โดยที่ทิศทางของการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี I นี้ก็เป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนี De

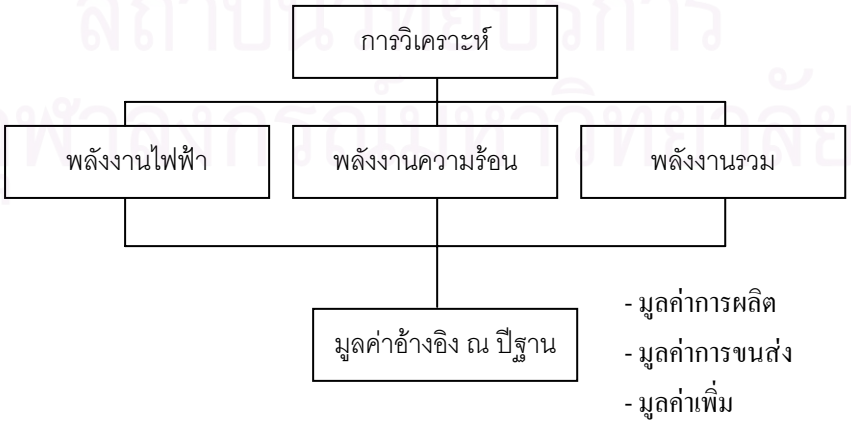
3.3 รูปแบบการคำนวณ

ตามหลักการแล้ว ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคำนวณ คือ ข้อมูลการใช้พลังงานแยกตามแหล่งพลังงาน (ไฟฟ้า ความร้อน และพลังงานรวม) ในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ของการแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมส่วนต้นน้ำ (ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.1) กับมูลค่าผลผลิตของอุตสาหกรรมส่วนดังกล่าว ซึ่งสามารถคำนวณได้ 3 วิธีการ ตามข้อมูลผลผลิตที่มีอยู่ อันประกอบไปด้วย คือ การวิเคราะห์ตามมูลค่าการผลิต มูลค่าการขนส่ง และมูลค่าเพิ่ม ทั้งนี้รูปแบบการคำนวณสามารถแสดงได้ด้วยรูปที่ 3.2

สาเหตุที่เราทำการแยกวิเคราะห์ตามประเภทของแหล่งพลังงานนั้น เป็นไปเพื่อประโยชน์ในการเลือกปรับปรุงค่าประสิทธิภาพพลังงานในแหล่งพลังงาน และอุตสาหกรรมที่เป็นปัญหา ทั้งนี้แหล่งพลังงานของอุตสาหกรรมโดยทั่วไปจะมีเพียง 2 แหล่งเท่านั้น คือ พลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน ส่วนพลังงานรวมนั้นเกิดจากการรวมเอาพลังงานไฟฟ้า (KWh) และความร้อน (MJ) เข้าไว้ด้วยกันในหน่วยเดียวกัน (MJ) โดยยึดเอาหน่วยของพลังงานความร้อนนั่นคือ MJ เป็นหลัก สำหรับสมการในการเปลี่ยนค่าพลังงานไฟฟ้าในหน่วย KWh ไปเป็น MJ นั้นเป็นไปดังสมการด้านล่างนี้ (สำหรับรายละเอียด และที่มาของสมการ สามารถดูได้ที่บทที่ 6)

$$\text{พลังงานขั้นปฐมภูมิ MJ} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้า kWh x 3.6}}{0.45} \qquad 3.9$$

อย่างไรก็ตามข้อมูลที่จำเป็นเหล่านั้นไม่สามารถหาได้โดยตรง เนื่องจากไม่มีหน่วยงานที่ทำการเก็บข้อมูล หรือหากมีการเก็บข้อมูล ข้อมูลที่มีอยู่ก็ไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด เนื่องจากขาดการตรวจสอบข้อมูลอย่างจริงจัง ดังนั้นค่าต่างๆ จึงได้มาจากการคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างที่มีเท่านั้น



รูปที่ 3.2 รูปแบบการวิเคราะห์

3.4 มูลค่าปีปัจจุบัน และมูลค่าอ้างอิง ณ ปีฐาน

มูลค่าปีปัจจุบัน (Current Price) หมายถึง มูลค่าจริงที่เกิดขึ้น ณ ปีนั้นๆ ในขณะที่มูลค่าอ้างอิง ณ ปีฐาน (Base Price) หมายถึง มูลค่าสัมพัทธ์ของปีหนึ่งๆ เทียบกับปีฐานที่กำหนดขึ้น หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า มูลค่าอ้างอิง ณ ปีฐาน คือ มูลค่าที่แท้จริง (เมื่อเทียบกับปีฐาน) นั่นเอง

ตัวอย่างเช่น เมื่อกำหนดมูลค่าสินค้า และดัชนีราคาอุตสาหกรรมของปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1 โดยกำหนดให้ดัชนีราคาอุตสาหกรรมของปี พ.ศ. 2545 เป็น 100 หรือ 1.0 (ปีฐาน) และดัชนีราคาอุตสาหกรรมของปี พ.ศ. 2546 เป็น 110 หรือ 1.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลแสดงตัวอย่างการคำนวณมูลค่า ณ ปีปัจจุบัน และมูลค่าอ้างอิง ณ ปีฐาน

ปี	มูลค่าสินค้า (บาท)	ดัชนีราคาอุตสาหกรรม
2545	250	100
2546	260	110

จากตารางที่ 3.1 เราจะได้ว่ามูลค่า ณ ปีปัจจุบัน ของปี พ.ศ. 2545 คือ 250 บาท ในขณะที่มูลค่า ณ ปีปัจจุบันของปี พ.ศ. 2546 คือ 260 บาท

สำหรับมูลค่าอ้างอิง ณ ปีฐานนั้นจะหาได้ก็ต่อเมื่อมีการกำหนดปีฐานขึ้นมา ซึ่งโดยปกติแล้วเราจะกำหนดให้ดัชนีราคา ณ ปีฐานมีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1.0 ซึ่งในตัวอย่างนี้เรากำหนดให้ปี พ.ศ. 2545 เป็นปีฐาน และมูลค่าในปี พ.ศ. 2545 ก็เป็นมูลค่า ณ ปีฐาน สำหรับมูลค่าปี พ.ศ. 2546 เมื่อเทียบกับปีฐาน นั่นคือ พ.ศ. 2545 สามารถหาได้จากการเทียบสัดส่วน (บัญญัติไตรยางศ์) ดังแสดงไว้ในสมการที่ 3.10

$$\text{มูลค่าปีใดๆ เมื่อเทียบกับปีฐาน} = \frac{\text{มูลค่า ณ ปีนั้นๆ}}{\text{ดัชนีราคาปีนั้นๆ}} \qquad 3.10$$

จากสมการที่ 3.9 เราสามารถหามูลค่าปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ. 2545 เป็นฐานได้เท่ากับ 236.3636 บาท

จากผลการคำนวณข้างต้น เราสามารถสรุปได้อีกนัยหนึ่งว่า สินค้าดังกล่าวมีมูลค่าที่แท้จริง ณ ปี พ.ศ. 2546 ต่ำกว่า ปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 13.54 บาท นั่นเอง (ดังที่กล่าวไว้เบื้องต้นว่า มูลค่าของสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ของปีหนึ่งๆ เทียบกับปีฐาน จะแสดงให้เห็นถึงมูลค่าที่แท้จริงของสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ในปีนั้นๆ เทียบกับปีฐาน)

3.5 มูลค่าการผลิต การขนส่ง และมูลค่าเพิ่ม

มูลค่าการผลิต (Value of Production) เป็นมูลค่าที่คำนวณจากผลผลิตที่ผลิตขึ้นในปีนั้นๆ โดยไม่คำนึงว่าในปีดังกล่าวมีจำนวนคงคลัง และปริมาณขายมากน้อยเพียงไร ซึ่งหาได้จากสมการที่ 3.11

$$\text{มูลค่าการผลิต} = \frac{\text{ปริมาณผลิต x ราคาต่อหน่วย}}{\text{ดัชนีราคาอุตสาหกรรม ณ ช่วงเวลา}} \qquad 3.11$$

มูลค่าการขนส่ง (Value of Shipment) สามารถหาได้จากมูลค่าการผลิตหักออกด้วยมูลค่าการเปลี่ยนแปลงพัสดุคงคลังที่เกิดขึ้นในปีนั้นๆ นั่นหมายความว่าเป็นการพิจารณาถึงปริมาณการขายที่เกิดขึ้นเพียงเท่านั้น

$$\text{มูลค่าการขนส่ง} = \text{มูลค่าการผลิต} - \text{มูลค่าการเปลี่ยนแปลงสินค้าคงคลัง} \qquad 3.12$$

มูลค่าเพิ่ม (Value Added) หมายถึง มูลค่าที่เกิดขึ้นจากการแปรสภาพ ซึ่งหาได้จากมูลค่าการผลิต หักออกด้วยมูลค่าของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการ (นับรวมทั้งพลังงาน และวัตถุดิบที่ใช้ไปในกระบวนการ)

$$\text{มูลค่าเพิ่ม} = \text{มูลค่าการผลิต} - \text{มูลค่าสินค้า และผลิตภัณฑ์ขั้นกลาง} \qquad 3.13$$

3.6 ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์

3.6.1 ข้อมูลพลังงานกลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใย

ข้อมูลพลังงานกลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใยที่ปรากฏในในตารางที่ 3.2 และ 3.3 นี้ ได้มาจากแบบบันทึกพลังงานจากกลุ่มโรงงานตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546

ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวจะถูกใช้เป็นตัวแทนของพลังงานต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

3.6.2 ข้อมูลพลังงานกลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้าย

ข้อมูลพลังงานกลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้ายก็ได้มาจากแบบบันทึกพลังงานจากกลุ่มโรงงานตัวอย่างเช่นเดียวกันกับข้อมูลกลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใย โดยเราได้ข้อมูลพลังงานต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 (จำนวน 22 โรงงาน) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.4 และ 3.5

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลพลังงานต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใยปี พ.ศ. 2545

ประเภทเส้นใย	พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ KWh/Ton	พลังงานความร้อนเฉลี่ยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ MJ/Ton	พลังงานรวมทั้งหมดต่อหน่วยผลิตภัณฑ์* MJ/Ton
โพลีเอสเตอร์	650.51	6,076.58	11,280.66
ไนลอน	1,455.13	12,587.77	24,228.83
เรยอน	1,651.97	20,223.87	33,439.63
อะคริลิก	2.73	67,942.28	67,964.12

* พลังงานรวมได้จากการรวมพลังงานไฟฟ้า และความร้อนเข้าไว้ด้วยกันในหน่วย

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลพลังงานต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใยปี พ.ศ. 2546

ประเภทเส้นใย	พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ KWh/Ton	พลังงานความร้อนเฉลี่ยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ MJ/Ton	พลังงานรวมทั้งหมดต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ MJ/Ton
โพลีเอสเตอร์	580.57	7,100.88	11,745.44
ไนลอน	1,810.93	10,916.87	25,404.32
เรยอน	1,337.44	19,410.42	30,109.94
อะคริลิก	1.30	72,331.94	72,342.34

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลพลังงานต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้ายปี พ.ศ. 2545

ประเภทเส้นด้าย	พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ KWh/Ton	พลังงานความร้อนเฉลี่ยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ MJ/Ton	พลังงานรวมทั้งหมดต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ MJ/Ton
ด้ายฝ้ายทอ	7,582.00	-	60,803.69
ด้ายฝ้ายเย็บ	4,277.00	-	34,216.00
ด้ายฝ้ายเย็บย้อมสี	13,127.7293	7,957.2383	112,979.0724
ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	8,116.40		64,931.20
ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	3,249.37	-	25,994.96
ด้ายใยสังเคราะห์ทอย้อมสี	4,667.8348	7845.1220	45,187.8002

ตารางที่ 3.5 ข้อมูลพลังงานต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้ายปี พ.ศ. 2546

ประเภทเส้นด้าย	พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ KWh/Ton	พลังงานความร้อนเฉลี่ยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ MJ/Ton	พลังงานรวมทั้งหมดต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ MJ/Ton
ด้ายฝ้ายทอ	7,621.40	-	61,108.69
ด้ายฝ้ายเย็บ	4,016.87	-	32,134.96
ด้ายฝ้ายเย็บย้อมสี	10,114.2142	3,627.7161	84,541.4294
ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	8,177.64	-	65,421.13
ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	3,627.28	-	29,018.21
ด้ายใยสังเคราะห์ทอย้อมสี	4,753.5052	10,238.6644	48,266.7058

ตารางที่ 3.6 ตารางสัดส่วนการใช้แหล่งพลังงานของอุตสาหกรรมต่างๆ ในส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ ส่วนต้นน้ำปี พ.ศ. 2545

ประเภท	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานความร้อน	พลังงานรวม
โพลีเอสเตอร์	8.901516	39.48546	15.27277
ไนลอน	1.577585	6.480493	2.598944
เรยอน	2.684684	15.60714	5.376824
อะคริลิก	0.003252	38.42691	8.009039
ด้ายฝ้ายทอ	6.314725	-	5.010417
ด้ายฝ้ายเย็บ	32.05918	-	25.37557
ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	10.52745	-	8.332712
ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	37.93161	-	30.02373
รวม	100	100	100

ตารางที่ 3.7 ตารางสัดส่วนการใช้แหล่งพลังงานของอุตสาหกรรมต่างๆ ในส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ ส่วนต้นน้ำปี พ.ศ. 2546

ประเภท	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานความร้อน	พลังงานรวม
โพลีเอสเตอร์	7.90081	42.92139	15.59029
ไนลอน	1.764202	4.723776	2.413915
เรยอน	2.218424	14.30045	4.871335
อะคริลิก	0.00154	38.05438	8.357766
ด้ายฝ้ายทอ	6.335562	-	4.954743
ด้ายฝ้ายเย็บ	30.05251	-	23.44976
ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	10.36189	-	8.085308
ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	41.36507	-	32.27688
รวม	100	100	100

3.6.3 ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์

3.6.3.1 ปริมาณการผลิต และการบริโภค

ปริมาณการผลิต และการบริโภคสามารถนั้นอ้างอิงได้จากข้อมูลสถิติสิ่งทอ จากส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.8 ถึง 3.10

3.6.3.2 ราคาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

ในที่นี้ราคาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์หาได้จากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักแยกตามประเภท ซึ่งมีที่มาของข้อมูลจากกรมศุลกากร ทั้งนี้ข้อมูลราคาที่กรมศุลกากรบันทึกไว้เป็นข้อมูลเพื่อการส่งออก โดยคิดเป็นราคา FOB (Free on Board)

ตารางที่ 3.8 ปริมาณการผลิต และการบริโภคเส้นใยสังเคราะห์ปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546

	2545	2546
ปริมาณการผลิต (1,000 ตัน)		
โพลีเอสเตอร์แบบเส้นใยสั้น	322.7	331.4
โพลีเอสเตอร์แบบเส้นด้ายใยยาว	121.8	121.3
โพลีเอสเตอร์แบบเส้นด้ายชนิด POY	182.8	181.5
ไนลอนแบบเส้นด้ายใยยาว	37.5	36.1
ไนลอนแบบเส้นด้ายชนิด POY	12.2	9.3
อะคริลิกแบบเส้นใยสั้น	54.6	55.2
เรยอนแบบเส้นใยสั้น	74.5	77.3
ปริมาณการผลิตทั้งหมด	806.1	812.1
ปริมาณการบริโภค (1,000 ตัน)	486.3	490.8

ตารางที่ 3.9 ปริมาณการผลิต และการบริโภคเส้นด้ายปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546

	2545	2546
ปริมาณการผลิต (1,000 ตัน)		
เส้นด้ายฝ้าย	381.8	387.4
เส้นด้ายใยสังเคราะห์	594.6	590.5
ปริมาณการผลิตทั้งหมด	976.4	977.9
ปริมาณการบริโภค (1,000 ตัน)		
เส้นด้ายฝ้าย	356.9	352.7
เส้นด้ายใยสังเคราะห์	416.5	401.2
ปริมาณการบริโภคทั้งหมด	773.4	753.9

ตารางที่ 3.10 สรุปการปริมาณการผลิตทั้งหมดของอุตสาหกรรมต้นน้ำปี พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2546

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณการผลิต	
	2545	2546
1. เส้นใย (ตัน)		
- เพื่อใช้ในประเทศ	513,065.9	491,234.5
%	62.1	60.1
- เพื่อส่งออกโดยตรง	313,234.1	325,565.5
%	37.9	39.9
2. เส้นด้าย (ตัน)		
- เพื่อใช้ในประเทศ	692,415.0	652,769.6
%	70.9	66.8
- เพื่อส่งออกโดยตรง	283,985.0	325,130.4
%	29.1	33.2

ตารางที่ 3.11 ราคาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมเส้นใยปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546

	2545			2546		
เส้นใย สังเคราะห์	ปริมาณ (กิโลกรัม)	มูลค่า* (บาท)	ราคาเฉลี่ย	ปริมาณ (กิโลกรัม)	มูลค่า* (บาท)	ราคาเฉลี่ย (บาทต่อ Kg)
โพลีเอสเตอร์	207,829,042	6,573,367,956	31.62873	202,581,540	7,498,407,520	37.0142685
ไนลอน	143,344	25,796,711	179.9637	151,928	22,740,525	149.679618
อะคริลิก	33,615,439	1,693,102,072	50.3668	36,858,220	2,116,260,669	57.4162471
เรยอน	41,311,547	2,110,380,140	51.08451	40,942,308	2,155,118,345	52.6379301
อื่นๆ**	4,534,211	221,460,763	48.84218	7,072,280	302,025,076	42.7054749
รวม	287,433,583	10,624,107,642	-	287,606,276	12,094,552,135	-

* ข้อมูลราคาในหัวข้อ 3.6.3.2 ที่ปรากฏในตารางทั้งหมดเป็นมูลค่า ณ ปีปัจจุบัน

** ไม่ได้แยกชัดว่าเป็นเส้นใยประเภทใดในกลุ่มโพลีเอสเตอร์ ไนลอน และอะคริลิก

ตารางที่ 3.12 ราคาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปั่นด้ายใยสังเคราะห์ ปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546

	2545			2546		
ปั่นด้ายใยสังเคราะห์	ปริมาณ (กิโลกรัม)	มูลค่า (บาท)	ราคาเฉลี่ย	ปริมาณ (กิโลกรัม)	มูลค่า (บาท)	ราคาเฉลี่ย (บาทต่อ Kg)
ด้ายเย็บ	1,089,775	270,215,852	247.9556	1,146,815	287,556,916	250.7439
ด้ายทอ	235,242,129	16,140,318,957	68.6115	270,973,222	17,608,878,996	64.9838
รวม	236,331,904	16,410,534,809	-	272,120,037	17,896,435,912	-

หมายเหตุ ไม่นับรวมด้ายบางประเภท เช่น ด้ายที่ทำมาจากเซลลูโลส

ตารางที่ 3.13 ราคาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปั่นด้ายฝ้าย พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546

	2545			2546		
ปั่นด้ายฝ้าย	ปริมาณ (กิโลกรัม)	มูลค่า (บาท)	ราคาเฉลี่ย	ปริมาณ (กิโลกรัม)	มูลค่า (บาท)	ราคาเฉลี่ย (บาทต่อ Kg)
ด้ายเย็บ	78,628	22,462,665	285.6828	-	-	307.23
ด้ายทอ	38,856,009	3,963,403,559	102.0023	45,431,808	4,983,724,513	109.6968
รวม	38,934,637	3,985,866,224	-	46,343,572	5,067,841,623	-

หมายเหตุ ไม่นับรวมด้ายบางประเภท เช่น ด้ายที่ทำมาจากเซลลูโลส

เนื่องจากกรมศุลกากรไม่ได้กำหนดว่าด้ายดังกล่าวเป็นด้ายทอที่ย้อมสีหรือไม่ ดังนั้นเราจึงไม่สามารถหาราคาของด้ายทอที่ย้อมสีแล้วได้โดยตรง หากแต่ต้องพิจารณารวมเป็นด้ายทอ หรือด้ายเย็บเท่านั้น

3.6.3.3 **มูลค่าเพิ่ม**

ข้อมูลด้านมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำนี้ มีที่มาจากสำนักบัญชีประชาชาติ ซึ่งทำหน้าที่โดยตรงในการเก็บ รวบรวม และประมวลผลข้อมูลดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ได้มามีเพียงข้อมูลมูลค่าเพิ่มของปี พ.ศ. 2545 เท่านั้น อีกทั้งข้อมูลดังกล่าวก็ไม่มีความละเอียดมากเพียงพอต่อการศึกษาในระดับปลีกย่อย ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงจะไม่กล่าวถึงการศึกษาดัชนีดิวิเชียโดยใช้มูลค่าเพิ่ม

ตารางที่ 3.14 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์ส่วนมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

	2545 (ล้านบาท)
การเตรียมเส้นใย	1,861.877
การปั่น	15,615.096

3.7 คำนวณผลจากข้อมูล

3.7.1 ตัวอย่างการคำนวณกรณีพลังงานรวมทั้งหมดโดยใช้มูลค่าการผลิต

ในการวิเคราะห์ประเด็นประสิทธิภาพพลังงานโดยใช้ดัชนีดิวิเชียเป็นตัววิเคราะห์นั้น ทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับแหล่งพลังงาน และมูลค่าด้านเศรษฐศาสตร์ที่เลือกใช้ แต่อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์แต่ละครั้งจะมีรูปแบบเดียวกัน หากแต่จำเป็นต้องอาศัยตารางข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอแสดงรายละเอียดการคำนวณเพียง 1 รูปแบบ โดยใช้การศึกษาพลังงานรวมด้วยข้อมูลการผลิตเป็นกรณีคำนวณตัวอย่าง

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การใช้พลังงานรวมทั้งหมดด้วยดัชนีดิวิเชียประกอบไปด้วยข้อมูลในตารางที่ 3.15 ถึง 3.22 ซึ่งจะประกอบไปด้วย ข้อมูลปริมาณการผลิต พลังงานรวม ซึ่งคำนวณจากผลคูณของพลังงานต่อหน่วยประเมิน กับปริมาณผลิตทั้งหมด ราคาเฉลี่ยสุทธิที่ประเมินจากข้อมูลราคากรมศุลกากร มูลค่าผลผลิตสุทธิเทียบกับปีฐาน โดยใช้ข้อมูลผลผลิตแบบมูลค่าการผลิตซึ่งหาได้จากผลคูณของราคาเฉลี่ยสุทธิ กับปริมาณการผลิต ความเข้มพลังงาน ซึ่งหาได้จากสัดส่วนของการใช้พลังงาน ต่อผลผลิตในหน่วยเงินตรา และสัดส่วนมูลค่าการผลิตในระดับอุตสาหกรรมที่ 1 (เส้นใย และปั่นด้าย) และ 2 (ส่วนย่อยในอุตสาหกรรมเส้นใย และปั่นด้าย)

สำหรับดัชนีราคาอุตสาหกรรม อ้างอิงจากกระทรวงพาณิชย์ เมื่อใช้ปี พ.ศ. 2545 เป็นฐาน จะได้ว่าดัชนีราคาอุตสาหกรรมของปี พ.ศ. 2546 มีค่าอยู่ที่ 105.6693 โดยประมาณ

ตารางที่ 3.15 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นใยสังเคราะห์ปี พ.ศ. 2545

ประเภท เส้นใย	ปริมาณผลิต พันตัน	พลังงานรวม 1000 MJ	ราคาเฉลี่ยสุทธิ บาท/กิโลกรัม	Production มูลค่าผลผลิตสุทธิ เทียบกับปีฐาน บาท	ความเข้มพลังงาน MJ/1000บาท
โพลีเอสเตอร์	627.3000	7,076,358,018.00	31.94584342	20,039,627,578.77	353.1182
ไนลอน	49.7000	1,204,172,851.00	177.5480606	8,824,138,609.68	136.4635
เรยอน	74.5000	2,491,252,435.00	51.08451	3,805,796,002.51	654.5943
อะคริลิก	54.6000	3,710,840,952.00	50.3387119	2,748,493,669.85	1,350.1363
รวม	806.1000	14,482,624,256.00	**รวม**	35,418,055,860.81	408.9

ตารางที่ 3.16 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นใยสังเคราะห์ปี พ.ศ. 2546

ประเภทเส้นใย	ปริมาณผลิต พันตัน	พลังงานรวม 1000 MJ	ราคาเฉลี่ยสุทธิ บาท/กิโลกรัม	Production มูลค่าผลผลิตสุทธิเทียบกับปีฐาน บาท	ความเข้มพลังงาน MJ/1000บาท
โพลีเอสเตอร์	634.2000	7,448,958,048.00	37.1774452	22,312,947,794.36	333.8402
ไนลอน	45.4000	1,153,356,044.97	146.6124854	6,299,092,392.03	183.0988
เรยอน	77.3000	2,327,498,362.00	52.63793006	3,850,609,395.20	604.4494
อะคริลิก	55.2000	3,993,297,168.00	56.99446402	2,977,302,219.18	1,341.2468
รวม	812.1000	14,923,109,622.97	รวม	35,439,951,800.77	**421.08**

ราคาเฉลี่ยสุทธิของตารางที่ 3.15 และ 3.16 นี้ ได้มาจากการปรับปรุงตารางที่ 3.11 โดยแบ่งสัดส่วนของรายการ อื่นๆ ไปยังกลุ่มโพลีเอสเตอร์ ไนลอน และอะคริลิก โดยใช้ราคาเฉลี่ยของตารางที่ 3.11 เป็นเกณฑ์

ตารางที่ 3.17 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นด้ายฝ้ายปี พ.ศ. 2545

เส้นด้ายฝ้าย	ปริมาณผลิต พันตัน*	พลังงานรวม 1000 MJ	ราคาเฉลี่ยสุทธิ บาท/กิโลกรัม	Production มูลค่าผลผลิตสุทธิเทียบกับปีฐาน บาท	ความเข้มพลังงาน MJ/1000บาท
ด้ายฝ้ายทอ	343.62	11,757,301,920.00	102.0023	35,050,041,576.42	335.44
ด้ายฝ้ายเย็บ	38.18	2,321,484,735.30	285.6828	10,907,368,236.51	212.84
รวม	**381.8000**	**14,078,786,655.30**	**รวม**	**45,957,409,812.92**	**306.34**

*สัดส่วนด้ายทอต่อด้ายเย็บอยู่ที่ 9 ต่อ 1

ตารางที่ 3.18 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นด้ายฝ้ายปี พ.ศ. 2546

เส้นด้ายฝ้าย	ปริมาณผลิต พันตัน*	พลังงานรวม 1000 MJ	ราคาเฉลี่ยสุทธิ บาท/กิโลกรัม	Production มูลค่าผลผลิตสุทธิเทียบกับปีฐาน บาท	ความเข้มพลังงาน MJ/1000บาท
ด้ายฝ้ายทอ	348.66	11,204,175,153.60	109.6968	36,194,893,468.63	309.55
ด้ายฝ้ายเย็บ	38.74	2,367,350,499.51	307.233	11,263,639,459.11	210.18
รวม	**387.4000**	13,571,525,653.11	**รวม**	47,458,532,927.7311	**285.966**

*สัดส่วนด้ายทอต่อด้ายเย็บอยู่ที่ 9 ต่อ 1

ตารางที่ 3.19 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นด้ายใยสังเคราะห์ปี พ.ศ. 2545

เส้นด้ายใยสังเคราะห์	ปริมาณผลิต พันตัน*	พลังงานรวม 1000 MJ	ราคาเฉลี่ยสุทธิ บาท/กิโลกรัม	Production มูลค่าผลผลิตสุทธิ บาท	ความเข้มพลังงาน MJ/1000บาท
ด้ายทอ	535.14	13,910,942,894.40	68.6115	36,716,766,352.04	378.87
ด้ายเย็บ	54.96	3,860,809,152.00	247.9556	14,743,442,049.89	261.87
รวม	**594.6000**	17,771,752,046.40	**รวม**	51,460,208,401.93	**345.35**

*สัดส่วนด้ายทอต่อด้ายเย็บอยู่ที่ 9 ต่อ 1

ตารางที่ 3.20 ข้อมูลประกอบการคำนวณส่วนเส้นด้ายใยสังเคราะห์ปี พ.ศ. 2546

เส้นด้ายใยสังเคราะห์	ปริมาณผลิต พันตัน*	พลังงานรวม 1000 MJ	ราคาเฉลี่ยสุทธิ บาท/กิโลกรัม	Production มูลค่าผลผลิตสุทธิ บาท	ความเข้มพลังงาน MJ/1000บาท
ด้ายทอ	531.45	15,421,725,047.25	64.9838	32,682,774,290.07	471.86
ด้ายเย็บ	59.05	3,863,117,962.70	250.7439	14,012,045,017.88	275.70
รวม	**590.5000**	19,284,843,009.95	**รวม**	46,694,819,307.95	**413**

*สัดส่วนด้ายทอต่อด้ายเย็บอยู่ที่ 9 ต่อ 1

ตารางที่ 3.21 สัดส่วนผลผลิตในระดับที่ 1 และ 2

	2545		2546	
	Production			
ประเภทเส้นใย	มูลค่าผลผลิตสุทธิ ณ ปีฐาน บาท	สัดส่วน	มูลค่าผลผลิตสุทธิ ณ ปีฐาน บาท	สัดส่วน
โพลีเอสเตอร์	20,039,627,578.77	0.56580	22,312,947,794.36	0.629598
ไนลอน	8,824,138,609.68	0.24914	6,299,092,392.03	0.177739
เรยอน	3,805,796,002.51	0.10745	3,850,609,395.20	0.108651
อะคริลิก	2,748,493,669.85	0.07760	2,977,302,219.18	0.084009
รวม	35,418,055,860.81	**1.00**	35,439,951,800.77	**1.00**

ตารางที่ 3.21 (ต่อ) สัดส่วนผลผลิตในระดับที่ 1 และ 2

ประเภทเส้นด้าย	มูลค่าผลผลิตสุทธิ ณ ปีฐาน บาท	สัดส่วน	มูลค่าผลผลิตสุทธิ ณ ปีฐาน บาท	สัดส่วน
ด้ายฝ้ายทอ	35,050,041,576.42	0.35980	36,194,893,468.63	0.384425
ด้ายฝ้ายเย็บ	10,907,368,236.51	0.11197	11,263,639,459.11	0.119631
ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	36,716,766,352.04	0.37690	32,682,774,290.07	0.347123
ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	14,743,442,049.89	0.15134	14,012,045,017.88	0.148822
รวม	97,417,618,214.85	1.00	94,153,352,235.68	1.00
สัดส่วนเส้นใยต่อทั้งหมด	0.26663		0.273470547	
สัดส่วนเส้นด้ายต่อทั้งหมด	0.73337		0.726529453	
รวม	1.00		1.00	

ตารางที่ 3.22 สัดส่วนพลังงานของส่วนย่อยเมื่อเทียบกับพลังงานรวม

กลุ่ม	2545		2546	
	พลังงานรวม MJ	สัดส่วนพลังงานต่อพลังงานรวมทั้งหมด	พลังงานรวม MJ	สัดส่วนพลังงานต่อพลังงานรวมทั้งหมด
โพลีเอสเตอร์	7,076,358,018.00	0.152727713	7,448,958,048.00	0.15590288
ไนลอน	1,204,172,851.00	0.025989438	1,153,356,044.97	0.02413915
เรยอน	2,491,252,435.00	0.053768236	2,327,498,362.00	0.04871335
อะคริลิก	3,710,840,952.00	0.080090387	3,993,297,168.00	0.08357766
ด้ายฝ้ายทอ	11,757,301,920.00	0.253755651	11,204,175,153.60	0.23449765
ด้ายฝ้ายเย็บ	2,321,484,735.30	0.050104171	2,367,350,499.51	0.04954743
ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	13,910,942,894.40	0.300237282	15,421,725,047.25	0.3227688
ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	3,860,809,152.00	0.083327123	3,863,117,962.70	0.08085308
รวม	46,333,162,957.70	1.00	47,779,478,286.03	1

จากนั้นเราจะนำข้อมูลในตารางทั้งหมดไปคำนวณด้วยสมการที่ 3.8 ซึ่งจะได้ว่า เมื่อกำหนดให้ปี พ.ศ. 2545 เป็นฐานแล้ว ดัชนีดิวิเซียเพื่อการวิเคราะห์ค่าความเข้มพลังงาน และการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพพลังงานจะเป็นไปดังนี้

$$\frac{I_{2546}}{I_{2545}} = DeDS1DS2$$

โดยที่ $De = \exp\left[\sum_i \left(\frac{W_{i,2546} + W_{i,2545}}{2}\right) \ln\left(\frac{e_{i,2546}}{e_{i,2545}}\right)\right] = 1.0475$

$DS1 = \exp\left[\sum_i \left(\frac{W_{i,2546} + W_{i,2545}}{2}\right) \ln\left(\frac{S1_{i,2546}}{S1_{i,2545}}\right)\right] = 1.0015$

$DS2 = \exp\left[\sum_i \left(\frac{W_{i,2546} + W_{i,2545}}{2}\right) \ln\left(\frac{S2_{i,2546}}{S2_{i,2545}}\right)\right] = 1.0076$

นั่นคือ $\frac{I_{2546}}{I_{2545}} = 1.0570$

การตีความหมายของดัชนีดิวิเซีย (I) ที่คำนวณได้นี้ จะพิจารณาจากทิศทาง และความแตกต่างของค่าดัชนีที่คำนวณได้ กับ 1.00 ดังที่กล่าวไว้แล้วในช่วงต้น

ทิศทาง

หากค่าดัชนีที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.00 จะหมายถึง การขาดประสิทธิภาพในการผลิตด้านพลังงาน ในขณะที่ค่าดัชนีที่ต่ำกว่า 1.00 จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการผลิตด้านพลังงานที่ดีขึ้นจากปีฐาน

ขนาด

ค่าความแตกต่างที่ยิ่งมาก แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงที่สูงขึ้นตามไปด้วย

จากการคำนวณ เราพบว่าค่าความเข้มพลังงานโดยรวมของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำปี พ.ศ. 2546 มีค่าเท่ากับ 1.0570 หรือ 105.70% เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2545 (ปีฐาน ซึ่งมีค่าดัชนีอยู่ที่ 1.00 หรือ 100%) ประมาณ 5.70% ซึ่งสามารถตีความได้ว่า เราจำเป็นต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 5.70% ในการผลิตผลผลิตปริมาณเท่าเดิมในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ หรือประสิทธิภาพด้านพลังงานในการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำนั้นลดต่ำลงนั่นเอง

3.7.2 สรุปค่าดัชนีดิวิเซียที่คำนวณได้จากมูลค่าการผลิตในแต่ละแหล่งพลังงาน

3.7.2.1 พลังงานรวม และพลังงานไฟฟ้า

จากการคำนวณด้วยวิธีเดียวกันกับกรณีตัวอย่างดังที่แสดงไว้ในหัวข้อ 3.6.1 เราจะสามารถหาค่าดัชนีดิวิเซียของพลังงานไฟฟ้า และพลังงานร้อนออกมาได้ แต่อย่างไรก็

ตาม เนื่องจากข้อมูลตัวอย่าง พลังงานความร้อนนั้นไม่ถูกใช้ไปในอุตสาหกรรมปลีกย่อยบางประเภท คือ อุตสาหกรรมการผลิตด้าย ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ผิดแผกแตกต่างออกไปจากเดิม ซึ่งจะขอยกไปกล่าวในหัวข้อ 3.7.2.2 ต่อไป

ตารางที่ 3.23 ตารางสรุปค่าดัชนีดิวิเซียของปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ. 2545 เป็นฐาน

แหล่งพลังงาน	De	DS1	DS2	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวม ปี พ.ศ. 2546*	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานจากโครงสร้าง ปี 2546**
พลังงานรวม	1.0475	1.0015	1.0076	1.0570	1.0090
พลังงานไฟฟ้า	1.0536	0.9950	0.9940	1.0420	0.9890

* เกิดจากผลคูณของ De, DS1 และ DS2 และ ** เกิดจากผลคูณของ DS1 และ DS2

3.7.2.2 **พลังงานความร้อน**

เนื่องจากแหล่งพลังงานความร้อนถูกใช้แตกต่างออกไปจากแหล่งพลังงานอื่นๆ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอต้นน้ำดังที่กล่าวไว้ในช่วงต้นของหัวข้อ 3.7.2.1 ดังนั้นรูปแบบการวิเคราะห์พลังงานความร้อนด้วยดัชนีดิวิเซียจึงแตกต่างออกไปจากรูปแบบการวิเคราะห์ในช่วงต้น โดยในกรณีนี้เราจะแบ่งระดับอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำเสียใหม่ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.3 นี้

รูปที่ 3.3 การแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำเพื่อการวิเคราะห์พลังงานความร้อน

สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยสมการที่ 3.8 ในส่วนของพลังงานความร้อนนี้ สามารถแสดงได้ด้วยตารางที่ 3.24

ตารางที่ 3.24 ตารางสรุปค่าดัชนีดิวิเซียของปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ. 2545 เป็นฐาน

แหล่งพลังงาน	De	DS1	DS2	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวม ปี พ.ศ. 2546	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานจากโครงสร้าง ปี 2546
พลังงานความร้อน	1.0257	1	1.0588	1.0860	1.0588

3.7.3 **สรุปค่าดัชนีดิวิเซียที่คำนวณได้จากมูลค่าการขนส่งในแต่ละแหล่งพลังงาน**

มูลค่าขนส่ง หมายถึง มูลค่าผลผลิตที่ผลิตขึ้น หักออกด้วยการเปลี่ยนแปลงของคงคลังที่เกิดขึ้น ซึ่งเทียบได้กับมูลค่าการขาย ณ ช่วงเวลานั้น มูลค่าขนส่งจะคิดเพียงแต่จำนวนที่เกิดการขนส่ง หรือขายเท่านั้น ส่วนปริมาณพลังงานยังคงใช้พลังงานที่ใช้ในการผลิตอยู่ สำหรับวิธีการคำนวณนั้น ก็ทำเหมือนกับหัวข้อการคำนวณที่ผ่านมาหากแต่เพียงเปลี่ยนมูลค่าการผลิต เป็นมูลค่าการขนส่งเท่านั้น ซึ่งเราสามารถแสดงผลลัพธ์ของการคำนวณได้ด้วยตารางที่ 3.25

ตารางที่ 3.25 ตารางสรุปค่าดัชนีดิวิเซียของปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ. 2545 เป็นฐาน

แหล่งพลังงาน	De	DS1	DS2	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวม ปี พ.ศ. 2546	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานจากโครงสร้าง ปี 2546
พลังงานรวม	1.0475	1.0015	1.0076	1.0570	1.0090
พลังงานไฟฟ้า	1.0536	0.9950	0.9940	1.0420	0.9890
พลังงานความร้อน	1.028072	1.00	1.058765	1.0884867	1.05876467

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวิเคราะห์ผลดัชนีดิวิเซีย และความต่อเนื่องของการผลิต

4.1 ผลลัพธ์

จากผลการคำนวณค่าความเข้มพลังงานด้วยดัชนีดิวิเซียจากบทที่ 3 เราสามารถนำมาสรุปรวมทั้งหมดได้ด้วยตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์จากการคำนวณทั้งหมดของความเข้มพลังงานปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ. 2545 เป็นฐาน

มูลค่า	แหล่งพลังงาน	De	DS1	DS2	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวม ปี พ.ศ. 2546	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานจากโครงสร้าง ปี 2546
มูลค่าการผลิต	พลังงานรวม	1.0475	1.0015	1.0076	1.0570	1.0090
	พลังงานไฟฟ้า	1.0536	0.9950	0.9940	1.0420	0.9890
	พลังงานความร้อน	1.0257	1.00	1.0588	1.0860	1.0588
มูลค่าการขนส่ง	พลังงานรวม	1.049149	1.002766	1.015332	1.068182	1.018141
	พลังงานไฟฟ้า	1.054974	0.994388	1.003782	1.053021	0.998149
	พลังงานความร้อน	1.028072	1.00	1.058765	1.0884867	1.05876467

สำหรับความหมายของค่าดัชนีแต่ละตัวนั้น เราจะเทียบกับดัชนีมาตรฐาน 1.00 (ปีฐาน มีดัชนีทุกค่าเท่ากับ 1.00)

1. ดัชนี De นี้ หมายถึง ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานในอุตสาหกรรมย่อยที่ส่งผลกระทบต่อค่าความเข้มพลังงานโดยรวม ในกรณีที่ค่าดัชนี De มีค่ามากกว่า 1.00 จะหมายความถึง ความสามารถในการใช้พลังงานเพื่อการผลิตที่ลดต่ำลง ในขณะที่ดัชนี De ที่มีค่าต่ำกว่า 1.00 จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการใช้พลังงานเพื่อการผลิตที่ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างการอ่านค่าดัชนี De

ดัชนี De ของแหล่งพลังงานรวม ปี พ.ศ. 2546 เทียบกับปี พ.ศ. 2545 เมื่อใช้มูลค่าการผลิตเป็นเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ 1.0475 หรือ 104.75 % นั่นหมายความว่า เมื่อพิจารณาพลังงานรวมที่ถูกใช้ไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ ปี พ.ศ. 2546 เป็นรายอุตสาหกรรม เราพบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานในอุตสาหกรรมระดับย่อย ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านค่าประสิทธิภาพพลังงานที่ลดต่ำลงประมาณ 4.75% เทียบกับปี พ.ศ. 2545

2. ดัชนี DS1 และ DS2 นี้ แสดงให้เห็นถึงผลกระทบด้านพลังงานที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตในส่วนอุตสาหกรรมระดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

หากค่าดัชนีดังกล่าวมีค่าสูงกว่า 1.00 จะหมายความว่า โครงสร้างการผลิตในปีนั้นๆ ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพด้านพลังงานลดต่ำลงกว่าเดิม แต่หากดัชนีดังกล่าวมีค่าต่ำกว่า 1.00 จะหมายความว่า โครงสร้างการผลิตในขณะนั้น ส่งผลกระทบต่อค่าประสิทธิภาพพลังงานที่ดีขึ้น

ตัวอย่างการอ่านค่าดัชนี DS

ดัชนี DS1 ของแหล่งพลังงานรวม ปี พ.ศ. 2546 เทียบกับปี พ.ศ. 2545 เมื่อใช้มูลค่าการผลิตเป็นเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ 1.0015 หรือ 100.15% นั่นหมายความว่า การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำในระดับที่ 1 (การแบ่งประเภทอุตสาหกรรมออกเป็นอุตสาหกรรมเส้นใยประดิษฐ์ และเส้นด้าย) ส่งผลกระทบต่อค่าความเข้มพลังงานในทิศทางที่ลดต่ำลงกว่าเดิมเล็กน้อย

นอกจากการพิจารณาโครงสร้างการผลิตในแต่ละระดับชั้นแล้ว เรายังสามารถพิจารณาถึงผลกระทบโดยรวมของโครงสร้างทางการผลิตทั้งหมดที่มีผลต่อค่าความเข้มพลังงานได้จากค่าดัชนีที่เกิดขึ้นจากผลคูณของดัชนี DS1 และ DS2 ได้อีกด้วย

3. ดัชนี I หรือ ผลคูณของดัชนี De, DS1 และ DS2 หมายถึง ค่าดัชนีความเข้มพลังงานโดยรวมที่คำนึงถึงทั้งประเด็นความเข้มพลังงานของอุตสาหกรรมโดด และ

โครงสร้างของการผลิต ทิศทางของการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี I นี้ก็เป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนี De

<u>ตัวอย่างการอ่านค่าดัชนี I (ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวม)</u>

ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวม ของแหล่งพลังงานรวม ปี พ.ศ. 2546 เทียบกับปี พ.ศ. 2545 เมื่อใช้มูลค่าการผลิตเป็นเกณฑ์มีค่าเท่ากับ 1.0570 หรือ 105.70% สามารถตีความหมายได้ว่า เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานในอุตสาหกรรมระดับย่อย และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตแล้ว ความสามารถด้านพลังงานในการผลิต โดยใช้ค่าความเข้มพลังงานเกณฑ์ มีค่าลดลง ส่งผลทำให้เราจำเป็นต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นถึง 5.70% ในการผลิตสินค้ามูลค่าเท่าเดิม

กล่าวโดยสรุป ดัชนีที่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นจะมีค่าต่ำกว่า 1.00 เมื่อคิดเทียบกับปีฐาน และมีแนวโน้มว่าจะลดลงเรื่อยๆ ในปีถัดๆ ไป แต่อย่างไรก็ตามจากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ชัดว่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมในปี พ.ศ. 2546 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 นั้นมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ไม่ว่าจะคำนวณด้วยมูลค่าใดก็ตาม ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมส่วนใหญ่เป็นผลเนื่องมาจากค่า De หรือการเปลี่ยนแปลงโดยรวมของค่าความเข้มพลังงานเฉพาะตัวของแต่ละส่วนอุตสาหกรรมย่อยในระดับที่ 2 (Intensity Effect)

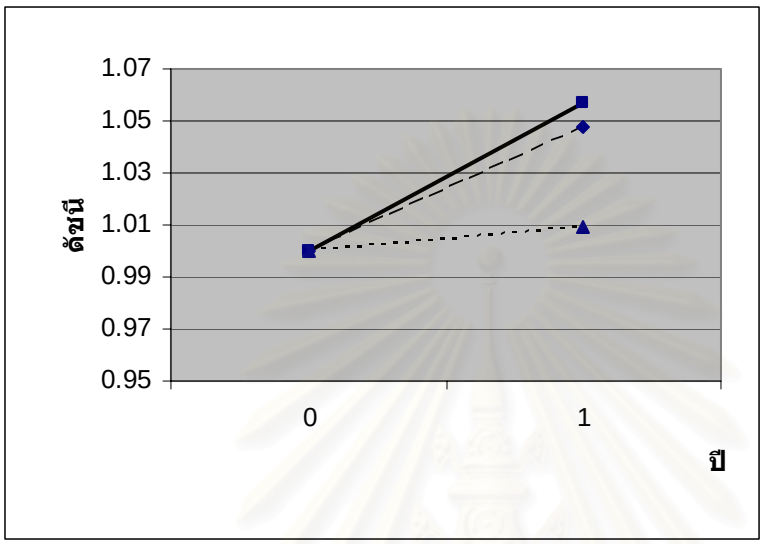
สำหรับการวิเคราะห์ในรายละเอียดนั้นจะกล่าวต่อไปในหัวข้อที่ 4.2 ส่วนข้อมูลประกอบการวิเคราะห์อ้างอิงจากตารางในภาคผนวก ก

4.2 การวิเคราะห์

4.2.1 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานรวมที่ใช้ไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

พลังงานที่ถูกใช้ไปโดยรวมในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนน้ำนั้น คำนวณได้จากผลรวมของพลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน โดยทำการเปลี่ยนหน่วยของพลังงานไฟฟ้า และความร้อนให้อยู่ในหน่วยเดียวกันเสียก่อนด้วยค่าปรับเทียบ

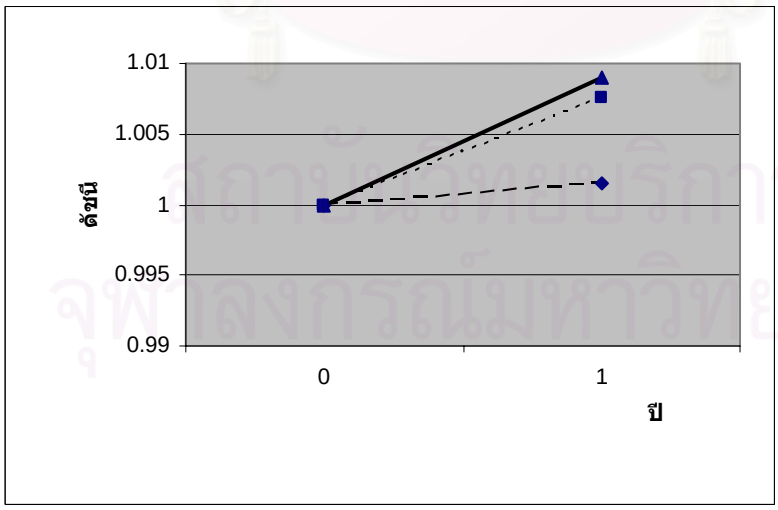
ทั้งนี้จากการวิเคราะห์เบื้องต้นเราพบว่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานรวมที่ถูกใช้ไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำนั้นเป็นไปในทิศทางที่เพิ่มสูงขึ้น โดยเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานในการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นส่วนใหญ่



ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน (De, เส้นประยาว)

ผลกระทบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง (ผลคูณของ DS1 และ DS2, เส้นประสั้น)

รูปที่ 4.1 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานรวมปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้มูลค่าผลผลิตในการคำนวณ (เส้นเข้ม)



ผลกระทบจากค่า DS1 (เส้นประยาว)

ผลกระทบผลเนื่องจากค่า DS2 (เส้นประสั้น)

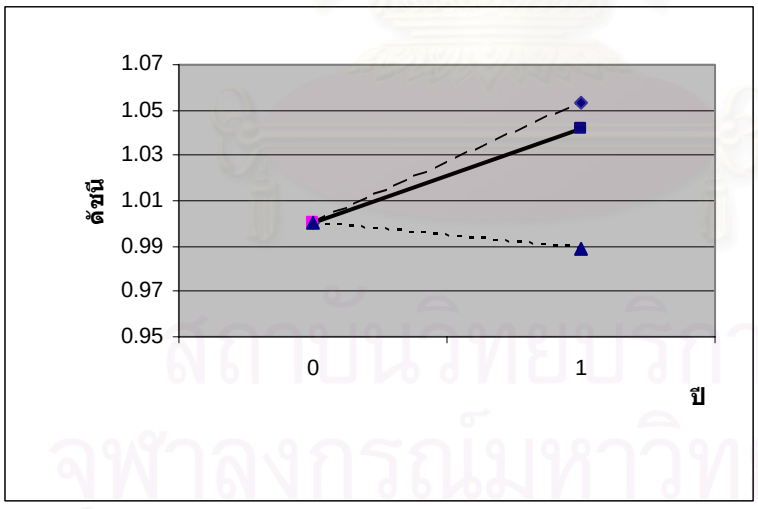
รูปที่ 4.2 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานรวม เนื่องจากโครงสร้างของพลังงานเมื่อใช้มูลค่าผลผลิตในการคำนวณ (เส้นเข้ม)

4.2.2 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

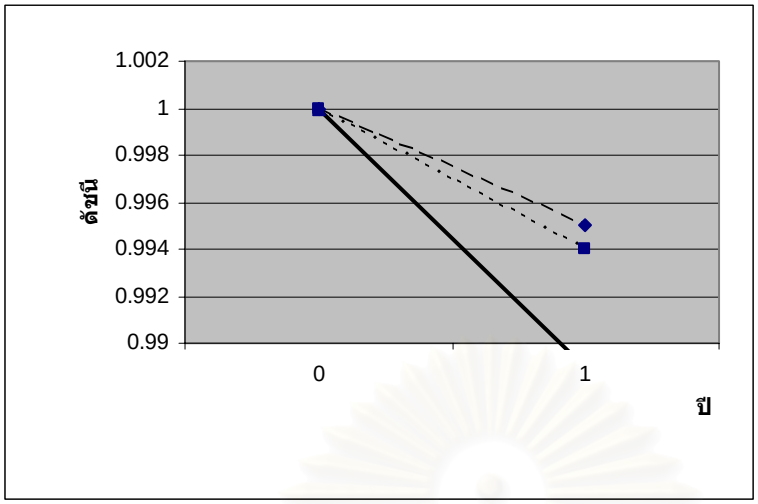
เมื่อพิจารณาเฉพาะแหล่งพลังงานไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว เราพบว่าค่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมก็มีค่าเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นเดียวกับการวิเคราะห์พลังงานรวมดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.2.1

อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยสังเคราะห์นับเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งซึ่งยังผลให้ค่าความเข้มพลังงานโดยรวมเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากอุตสาหกรรมดังกล่าวมีการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น แต่กลับมูลค่าผลผลิตสุทธิกลับไม่เพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกัน ทำให้ค่าความเข้มพลังงานของตัวอุตสาหกรรมเส้นใยสังเคราะห์เพื่อการทอเพิ่มสูงขึ้น และเป็นผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของดัชนี De ในที่สุด

นอกจากนี้เรายังพบอีกว่า สาเหตุหลักสำคัญที่ทำให้ค่าดัชนีดิวิเซียมีค่ามากกว่า 1.00 คือราคาเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ไม่ได้เพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกันกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมที่ใช้ในการปรับเทียบ ดังนั้นเมื่อปรับเทียบมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ไปอยู่ ณ ปีฐาน มูลค่าของผลผลิตจะมีค่าลดต่ำลง เป็นผลทำให้ค่าความเข้มพลังงานในหน่วย MJ/1000 บาท และค่าดัชนีดิวิเซียมีค่าเพิ่มสูงขึ้นนั่นเอง



รูปที่ 4.3 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานไฟฟ้าปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้มูลค่าผลผลิตในการคำนวณ (เส้นเข้ม)



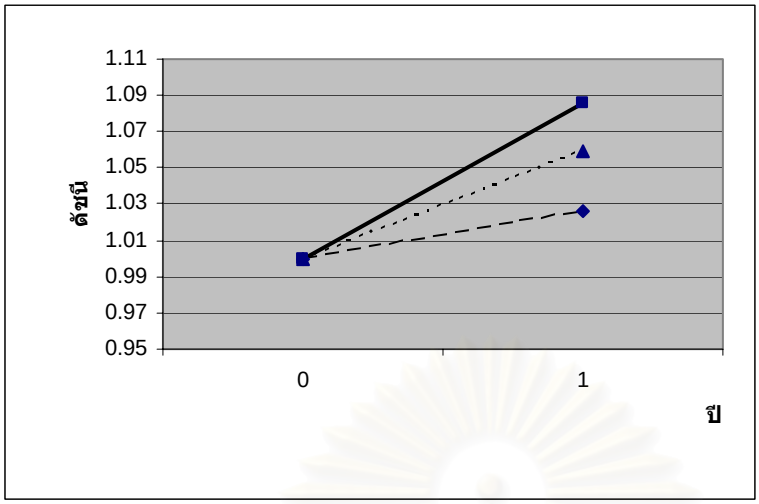
รูปที่ 4.4 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานไฟฟ้าเนื่องจากโครงสร้างของพลังงาน (เส้นเข้ม) เมื่อใช้มูลค่าการผลิตในการคำนวณ

4.2.2 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานความร้อนในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

การวิเคราะห์ดัชนีการเปลี่ยนความเข้มพลังงานของพลังงานความร้อนนั้นมีความแตกต่างไปจากการวิเคราะห์ในหัวข้อที่ 4.2.1 และ 4.2.2 เพราะเราได้ตัดเอาอุตสาหกรรมที่ไม่มีข้อมูลด้านพลังงานความร้อนออก นั่นคือ อุตสาหกรรมเส้นด้ายดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3

จากตารางที่ 4.1 เราพบว่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานความร้อนนั้น มีค่าสูงกว่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานรวม และพลังงานไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เราพบว่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานความร้อนมีค่าสูงเนื่องมาจากองค์ประกอบของการคำนวณด้วยดัชนีดิวิเซีย อันได้แก่ De และ DS2

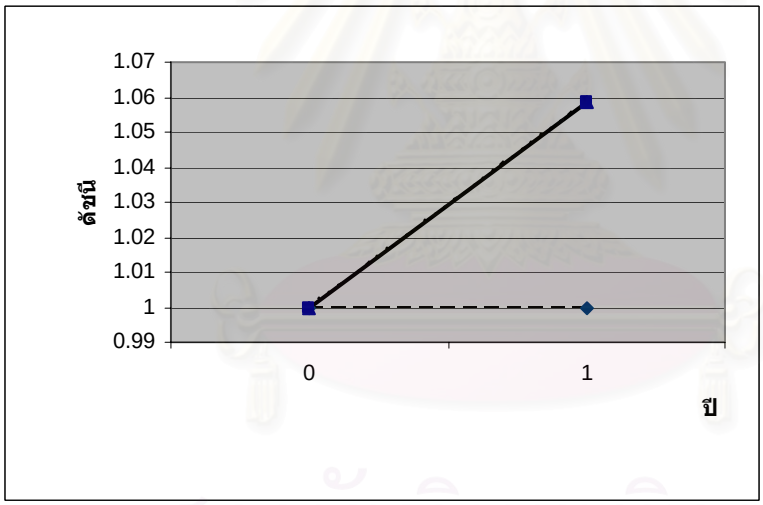
การเพิ่มขึ้นของดัชนี De เป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานความร้อนในกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ (ซึ่งในที่นี้ คือ กลุ่มอุตสาหกรรมเส้นใย) ในขณะที่มูลค่าของผลผลิตในกลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าวกลับมีค่าไม่เพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกัน



ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน (De, เส้นประยาว)

ผลกระทบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง (ผลคูณของ DS1 และ DS2, เส้นประสั้น)

รูปที่ 4.5 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานความร้อนปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้มูลค่าผลผลิตในการคำนวณ (เส้นเข้ม)



ผลกระทบผลเนื่องจากค่า DS2 (เส้นประสั้น)

รูปที่ 4.6 ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของพลังงานความร้อนเนื่องจากโครงสร้างของพลังงาน (เส้นเข้ม) เมื่อใช้มูลค่าการผลิตในการคำนวณ

ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของดัชนี DS1 เป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยสังเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยไนลอน

การเพิ่มขึ้นของดัชนี DS2 ก็เป็นผลเนื่องมาจากการขยายตัวด้านการบริโภคพลังงานของอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และไนลอนเช่นเดียวกัน

หมายเหตุ

รูปที่ 4.1 ถึง 4.6 กราฟเส้นเข้ม (ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวม และดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานของแหล่งพลังงานอันเป็นผลเนื่องมาจากโครงสร้างของพลังงาน) จะมีทิศทางเดียวกันกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการคำนวณค่าดัชนีดังกล่าวมากที่สุด ตัวอย่างเช่นรูปที่ 4.1 ทิศทางของดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวมของพลังงานรวม ปี พ.ศ. 2546 เทียบกับ พ.ศ. 2545 เมื่อใช้มูลค่าผลผลิตในการคำนวณ จะมีทิศทางเดียวกันกับผลกระทบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน (De) เป็นต้น

4.3 สรุปสาระสำคัญจากการวิเคราะห์จากค่าดัชนีดิวิเซีย

1. ประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำทั้งหมดยังถือได้ว่าขาดประสิทธิภาพ และค่าดังกล่าวก็มีทิศทางเพิ่มสูงขึ้นในทุกแหล่งพลังงาน ไม่ว่าจะคำนวณด้วยมูลค่าผลผลิต หรือมูลค่าขนส่ง

   - หากใช้มูลค่าการผลิตในการคำนวณ เราพบว่าในปี พ.ศ. 2546 เราจะต้องใช้พลังงานรวม พลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน มากขึ้น 5.7%, 4.2% และ 8.6% ในการผลิตเพื่อให้ได้มูลค่าผลผลิตเท่าเดิม เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545
   - หากใช้มูลค่าการขนส่งในการคำนวณ เราพบว่าในปี พ.ศ. 2546 เราจะต้องใช้พลังงานรวม พลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน มากขึ้น 6.82%, 5.30% และ 8.85% ในการผลิตเพื่อให้ได้มูลค่าผลผลิตเท่าเดิม เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545

2. ความเข้มพลังงานโดยรวมมีค่าเพิ่มสูงขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มพลังงานในอุตสาหกรรมเฉพาะอย่างเป็นส่วนใหญ่

3. แหล่งพลังงานความร้อนถือเป็นแหล่งพลังงานที่ควรทำการควบคุม แก้ไข และปรับปรุงมากที่สุดเนื่องจากแหล่งพลังงานดังกล่าวมีค่าความเข้มพลังงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และถ้าหากสถานการณ์ยังคงดำเนินต่อไปเช่นนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศย่อมต้องแบกรับต้นทุนด้านพลังงานที่สูงเกินไป จนขาดศักยภาพในการแข่งขันไปในที่สุด ทั้งนี้ส่วนอุตสาหกรรมที่ควรทำการปรับปรุงด้านประสิทธิภาพความร้อนอย่างเร่งด่วน คือ *อุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และไนลอน*

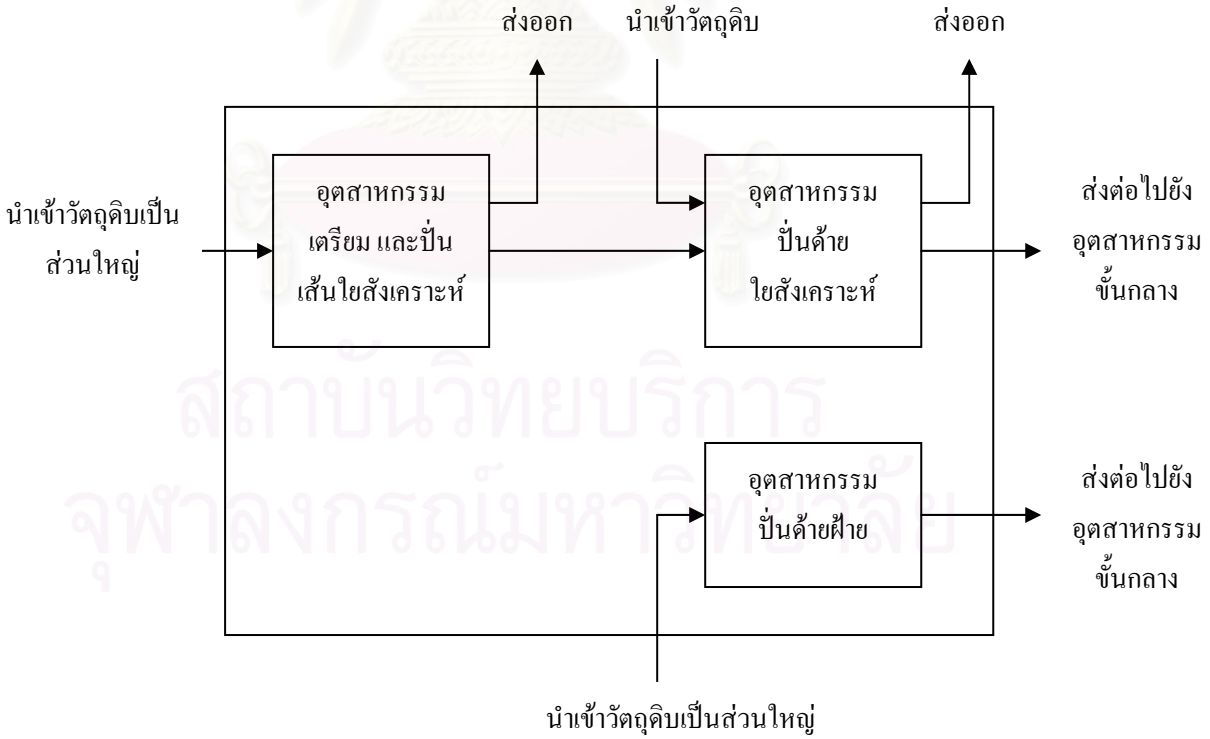
สำหรับแหล่งพลังงานไฟฟ้านั้น อุตสาหกรรมที่ควรทำการปรับปรุงด้านประสิทธิภาพความร้อนอย่างเร่งด่วน 3 อันดับแรก คือ *อุตสาหกรรมด้ายใยสังเคราะห์เพื่อการเย็บ อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน และอุตสาหกรรมผลิตด้ายใยสังเคราะห์เพื่อการทอ*

หากมองในเชิงพลังงานรวม อุตสาหกรรมที่ควรทำการปรับปรุงด้านประสิทธิภาพพลังงานมากที่สุด3 อันดับแรก คือ *อุตสาหกรรมด้ายใยสังเคราะห์เพื่อการเย็บ อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน และอุตสาหกรรมผลิตด้ายใยสังเคราะห์เพื่อการทอ*

4.4 ความต่อเนื่องของการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

ดังที่กล่าวไว้ในช่วงต้นว่า อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำนั้น ประกอบไปด้วยอุตสาหกรรมหลัก 2 ส่วน ได้แก่ หนึ่ง อุตสาหกรรมเตรียม และปั่นเส้นใย ส่วนอีกอุตสาหกรรมหนึ่ง คือ อุตสาหกรรมปั่นด้าย

ในอุตสาหกรรมทั้ง 2 นั้น เราถือว่าอุตสาหกรรมเตรียม และปั่นเส้นใย เป็นส่วนอุตสาหกรรมที่ผลิตวัตถุดิบเพื่อป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมปั่นด้าย แต่อย่างไรก็ตาม เรายังจำเป็นต้องนำเข้าวัตถุดิบบางส่วนเข้ามาเพิ่มเติม เนื่องมาจากการขาดซึ่งวัตถุดิบซึ่งมักพบมากในอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยธรรมชาติ และการขาดความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์บางตัว



รูปที่ 4.7 ความต่อเนื่องของข้อมูลการผลิต บริโภค นำเข้า และส่งออกของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลปริมาณการผลิต บริโภค นำเข้า และส่งออกเส้นใยสังเคราะห์ ปี พ.ศ. 2545 – 2546 ในหน่วย 1000 ตัน

	2545	2546
ปริมาณการผลิตทั้งหมด	806.10	816.80
เพื่อภายใน	500.59	491.23
เพื่อภายนอก	305.51	325.57
รวม	806.10	816.80
ปริมาณการบริโภค	770.37	774.35
เพื่อภายใน	486.30	490.80
เพื่อภายนอก	284.07	283.55
การเปลี่ยนแปลงคงคลัง	35.73	42.45

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการผลิต และการบริโภคเส้นใยสังเคราะห์ภายในประเทศ ปี พ.ศ. 2545 - 2546

	2545	2546
ปริมาณการผลิต (1,000 ตัน)		
โพลีเอสเตอร์แบบเส้นใยสั้น	322.7	331.4
โพลีเอสเตอร์แบบเส้นด้ายใยยาว	121.8	121.3
โพลีเอสเตอร์แบบเส้นด้ายชนิด POY	182.8	181.5
ไนลอนแบบเส้นด้ายใยยาว	37.5	36.1
ไนลอนแบบเส้นด้ายชนิด POY	12.2	9.3
อะคริลิกแบบเส้นใยสั้น	54.6	55.2
เรยอนแบบเส้นใยสั้น	74.5	77.3
ปริมาณการผลิตทั้งหมด	806.1	812.1
อัตราเพิ่ม (ร้อยละต่อปี)	8.6	0.7
ปริมาณการบริโภคภายในประเทศ (1,000 ตัน)	486.3	490.8
อัตราเพิ่ม (ร้อยละต่อปี)	3.9	0.9

จากข้อมูลการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ในตารางที่ 4.2 เราพบว่าใน ปี พ.ศ. 2546 เส้นใยสังเคราะห์ถูกผลิตเพิ่มสูงขึ้นกว่าปี พ.ศ. 2545 ประมาณ 0.7% โดยชนิดของเส้นใยสังเคราะห์ที่มีปริมาณการผลิตสูงสุด คือ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตมากกว่า 70% (พิจารณาตารางที่ 4.3 ประกอบ)

เส้นใยสังเคราะห์ที่ผลิตขึ้นส่วนใหญ่จะถูกนำไปเป็นวัตถุดิบเพื่อการผลิตด้ายในอุตสาหกรรมปั่นด้ายใยสังเคราะห์ ซึ่งในที่นี้ปริมาณผลลัพธ์ที่ถูกส่งออกไปยังอุตสาหกรรมปั่นด้ายใน ปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 มีค่าเท่ากับ 486,300 ตัน และ 490,800 ตัน ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนการขยายตัวประมาณ 0.9% สำหรับการเปลี่ยนแปลงยอดผลผลิตที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ในตารางที่ 4.2 ที่มีค่าเป็นบวกนั้น อาจเกิดขึ้นจากการกักตุนสินค้า เพื่อใช้เป็นสินค้าคงคลัง หรืออื่นๆ โดยมีสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงประมาณ 8 – 12 % ของปริมาณการผลิตที่ผลิตขึ้นทั้งหมดในปีนั้นๆ

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลปริมาณการผลิต บริโภค นำเข้า และส่งออกด้ายใยสังเคราะห์ ปี พ.ศ. 2545 – 2546 ในหน่วย 1000 ตัน

	2545	2546
ปริมาณการผลิตทั้งหมด	594.6	590.5
นำเข้า ด้ายใยสังเคราะห์	88.92	70.53
รวม	683.52	661.03
วัตถุดิบ		
เส้นใยสังเคราะห์จากอุตสาหกรรมปั่นเส้นใย	486.3	490.8
นำเข้า เส้นใยสังเคราะห์	74.74	72.86
รวม	561.04	563.66
ปริมาณการบริโภครวม	655.86	675.32
เพื่อภายใน	416.5	401.2
เพื่อภายนอก	239.36	274.12
การเปลี่ยนแปลงคงคลัง	27.66	-14.29

เส้นใยสังเคราะห์ที่ผลิตขึ้นในอุตสาหกรรมเตรียม และปั่นเส้นใย จะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการปั่นด้ายใยสังเคราะห์ ซึ่งอาจจะมีการนำเข้าเส้นใยสังเคราะห์ หรือด้ายใย

สังเคราะห์บางส่วนจากต่างประเทศเนื่องจากข้อจำกัดด้านการผลิต ซึ่งสถิติที่ได้ในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

จากตารางที่ 4.4 การบริโภคด้ายใยสังเคราะห์นั้นมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นประมาณ 2.967% โดยในปี พ.ศ. 2546 นั้น มีการส่งออกเส้นด้ายใยสังเคราะห์เพิ่มขึ้นกว่า 14.52% ในขณะที่การบริโภคภายในประเทศกลับลดลงเล็กน้อย

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลปริมาณการผลิต บริโภค นำเข้า และส่งออกด้ายฝ้าย ปี พ.ศ. 2545 – 2546

ในหน่วย 1000 ตัน

	2545	2546
ปริมาณการผลิตทั้งหมด	381.80	387.40
นำเข้าเส้นด้ายฝ้าย	14.16	11.71
รวม	395.96	399.11
วัตถุดิบ		
วัตถุดิบจากอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยฝ้าย	-	-
นำเข้าเส้นใยฝ้าย	5.86	11.00
ปริมาณการบริโภค	395.94	399.15
เพื่อภายใน	356.90	352.70
เพื่อภายนอก	39.04	46.45
การเปลี่ยนแปลง	0.02	-0.04

สำหรับการผลิตเส้นด้ายใยธรรมชาตินั้นมักจะหมายถึง การผลิตเส้นด้ายฝ้าย เนื่องจากฝ้ายถือเป็นเส้นใยธรรมชาติซึ่งเป็นที่นิยมมากที่สุด แต่เนื่องจากประเทศไทยสภาพภูมิอากาศไม่เอื้ออำนวยต่อการปลูกฝ้าย ดังนั้นฝ้ายจึงถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อทำการผลิตเป็นเส้นใยและด้ายเป็นส่วนใหญ่

ทั้งนี้เส้นด้ายฝ้ายที่ผลิตขึ้นมาส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบหลักของอุตสาหกรรมกลางน้ำ โดยมีสัดส่วนการส่งออกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

4.5 การเชื่อมโยงความต่อเนื่องของการผลิตเข้ากับข้อมูลพลังงาน

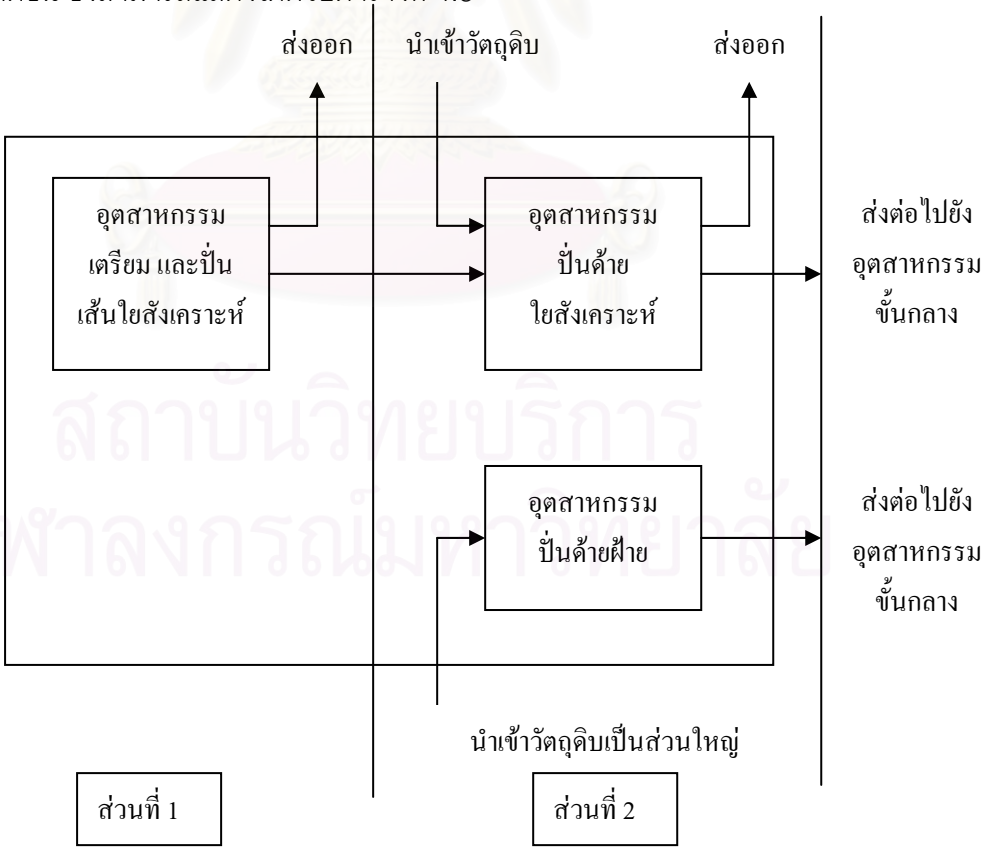
ดัชนีดิวิเชียเป็นดัชนีชี้วัดความสามารถด้านพลังงานที่แยกขัดกันระหว่างอุตสาหกรรมเตรียม และปั่นเส้นใย กับอุตสาหกรรมปั่นด้าย ซึ่งไม่ได้คำนึงถึงความเชื่อมต่อกันระหว่างอุตสาหกรรมทั้งสอง ดังนั้นในหัวข้อนี้เราจะนำประเด็นความเชื่อมต่อของการผลิตมาเชื่อมโยงกับค่าพลังงานเพื่อพิจารณาถึงปริมาณการบริโภคพลังงานที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำทั้งหมด

การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองส่วนนี้เข้าไว้ด้วยกันสามารถดำเนินการได้โดย

1. พิจารณาปริมาณ และมูลค่าของผลผลิตที่ส่งต่อระหว่างกันในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ ซึ่งในที่นี้จะขอพิจารณาแยกเป็น 2 ตาราง คือ ตารางที่ 4.6 ตารางวิเคราะห์การผลิต และส่งต่อผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยสังเคราะห์ และตารางที่ 4.7 (ก) และ (ข) สำหรับวิเคราะห์การผลิต และส่งต่อผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปั่นด้าย

2. พิจารณาค่าพลังงานที่ถูกใช้ แลค่าความเข้มพลังงานในแต่ละส่วนอุตสาหกรรม

3. พิจารณาในภาพรวมทั้งหมด ตลอดจนคำนวณหาค่าความเข้มพลังงานที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยตารางที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การวิเคราะห์ความเชื่อมโยง โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน

ตารางที่ 4.6 ตารางวิเคราะห์การผลิต และส่งต่อผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยสังเคราะห์

อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยสังเคราะห์	ปริมาณผลผลิต (พันตัน)	มูลค่าผลผลิตทั้งหมด บาท ณ ปี พ.ศ. 2545 (บาท)	พลังงานที่ใช้ (GJ)	ความเข้มพลังงาน (MJ/1000 บาท)	ปริมาณผลผลิตที่ส่งต่อไปยังอุตสาหกรรมปั่นด้าย (พันตัน)
ปี พ.ศ. 2545	806.1	35,418,055,860.81	14,482,624.256	408.91	486.30
ปี พ.ศ. 2546	812.1	35,439,951,800.77	14,923,109.623	421.08	490.80

จากตารางที่ 4.6 นี้ เราพบว่าในภาพรวมของการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ค่าความเข้มพลังงานมีค่าเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 2.976% จากปีฐาน (พ.ศ. 2545) ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานเพื่อการผลิต ในขณะที่มูลค่าของผลิตภัณฑ์กลับไม่เพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่า

สถานการณ์ที่เกิดขึ้นส่งผลทำให้เกิดความสูญเสียด้านพลังงานขึ้นประมาณ 2,457,980.367 MJ

ตารางที่ 4.7 (ก) ตารางวิเคราะห์การผลิต และส่งต่อผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปั่นด้ายใยสังเคราะห์

อุตสาหกรรมปั่นเส้นด้ายสังเคราะห์	ปริมาณผลผลิต (พันตัน)	มูลค่าผลผลิตทั้งหมด บาท ณ ปี พ.ศ. 2545 (ล้านบาท)	พลังงานที่ใช้ (GJ)	ความเข้มพลังงาน (MJ/1000 บาท)	ปริมาณผลผลิตที่ส่งต่อไปยังอุตสาหกรรมปั่นด้าย (พันตัน)
ปี พ.ศ. 2545	594.6	51,460,208,401.93	17,771,752.046	345.35	416.5
ปี พ.ศ. 2546	590.5	46,694,819,307.95	19,284,843.010	413	401.2

จากตารางที่ 4.7 (ก) นี้ เราพบว่าในภาพรวมของการผลิตเส้นด้ายใยสังเคราะห์ ค่าความเข้มพลังงานมีค่าเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 19.588% จากปีฐาน (พ.ศ. 2545) ซึ่งสามารถตีความได้ว่า ในการผลิตสินค้ามูลค่าเท่าเดิมเราจำเป็นต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นถึง 19.588%

การเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มพลังงานนี้เกิดขึ้นในทำนองเดียวกับการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ นั่นคือ มีการใช้พลังงานต่อตันของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ในขณะที่มูลค่าต่อตันของผลิตภัณฑ์กลับลดลง

ตารางที่ 4.7 (ข) ตารางวิเคราะห์การผลิต และส่งต่อผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปั่นด้ายฝ้าย

อุตสาหกรรมปั่นเส้นด้ายฝ้าย	ปริมาณผลผลิต (พันตัน)	มูลค่าผลผลิตทั้งหมด บาท ณ ปี พ.ศ. 2545 (ล้านบาท)	พลังงานที่ใช้ (GJ)	ความเข้มพลังงาน (MJ/1000 บาท)	ปริมาณผลผลิตที่ส่งต่อไปยังอุตสาหกรรมกลางน้ำ (พันตัน)
ปี พ.ศ. 2545	381.80	45,957,409,812.92	14,078,786.655	306.34	356.90
ปี พ.ศ. 2546	387.40	47,458,530,513.63	13,571,525.653	285.97	352.70

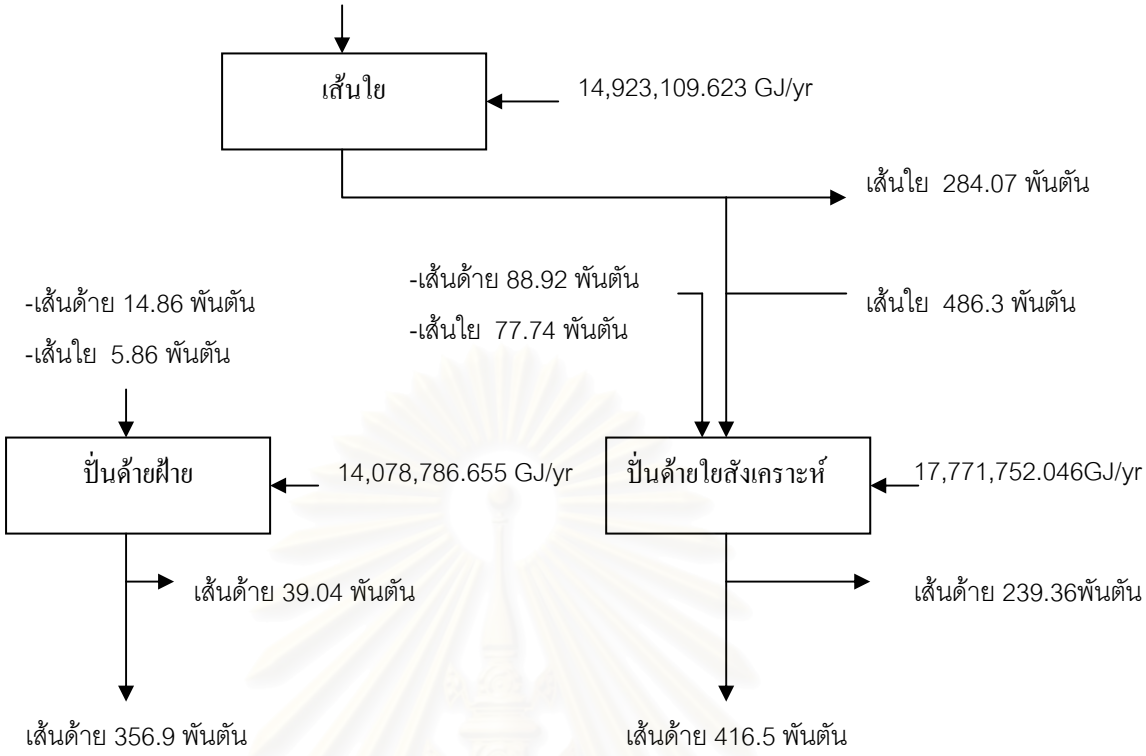
จากตารางที่ 4.7 (ข) นี้ เราพบว่าในภาพรวมของการผลิตเส้นด้ายฝ้าย ค่าความเข้มพลังงานมีค่าลดลงร้อยละ 6.649 จากปีฐาน (พ.ศ. 2545) ซึ่งสามารถตีความได้ว่า ในการผลิตสินค้ามูลค่าเท่าเดิมเราสามารถลดการใช้พลังงานลงไปได้ประมาณ 6.649%

ตารางที่ 4.8 ตารางวิเคราะห์ความต่อเนื่องของการผลิตในภาพรวม

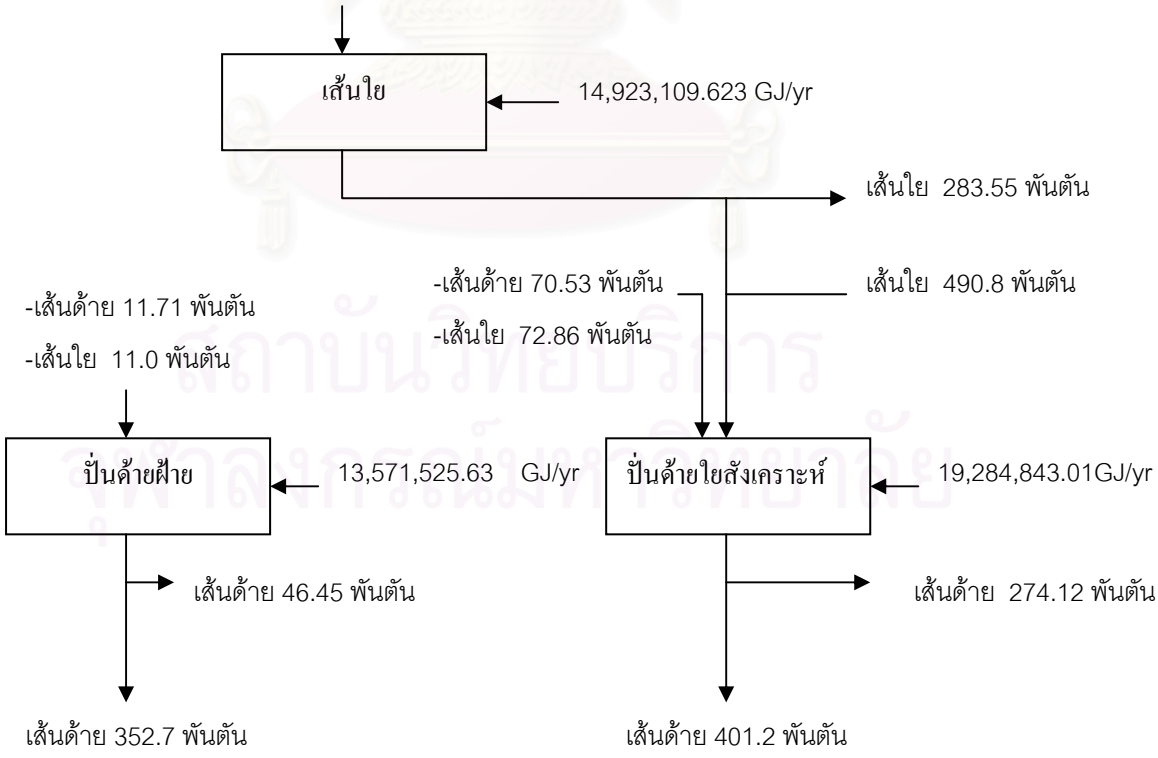
	มูลค่าผลผลิตที่เกิดขึ้นทั้งหมด (ล้านบาท)	พลังงานที่ถูกใช้ไปทั้งหมด(GJ)	ความเข้มพลังงาน (MJ/1000บาท)	ปริมาณผลผลิตที่ส่งต่อไปยังอุตสาหกรรมกลางน้ำ (พันตัน)
ปี พ.ศ. 2545	132,835,674,075.66	46,333,162.958	348.8	773.4
ปี พ.ศ. 2546	129,593,301,622.35	47,779,478.286	368.69	753.9

สำหรับตารางที่ 4.8 นี้ เป็นตารางสรุปข้อมูลรวมทั้งหมดที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ โดยเราพบว่าทิศทางของค่าความเข้มพลังงานยังคงมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ 5.7% ซึ่งก็มีค่าเท่ากันกับดัชนีค่าความเข้มพลังงานโดยรวมเมื่อใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานซึ่งให้ค่าการเพิ่มขึ้นของความเข้มพลังงานอยู่ที่ 5.7%

ผลผลิตที่เกิดขึ้นทั้งหมดของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำที่จะถูกส่งไปยังอุตสาหกรรมกลางน้ำส่วนใหญ่เป็นเส้นด้าย ไม่ว่าจะเป็นเส้นด้ายเพื่อการทอ หรือเส้นด้ายเพื่อการเย็บ ทั้งนี้ปริมาณเส้นด้ายที่ถูกส่งต่อไปยังอุตสาหกรรมกลางน้ำปี พ.ศ. 2545 และ 2546 มีค่าเท่ากับ 773.4 และ 753.9 พันตัน ตามลำดับ



รูปที่ 4.9 โครงสร้างความต่อเนื่องของการบริโภคพลังงาน ปี พ.ศ. 2545



รูปที่ 4.10 โครงสร้างความต่อเนื่องของการบริโภคพลังงาน ปี พ.ศ. 2546

รูปที่ 4.9 และ 4.10 เป็นโครงสร้างการบริโภคพลังงานในภาพรวมของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ ซึ่งประเมินจากข้อมูลในตารางที่ 4.2 ถึง 4.8 ทั้งนี้ตัวเลขที่ปรากฏในรูปที่ 4.9 และ 4.10 อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นบ้าง แต่อย่างไรก็ดีความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นก็มีค่าไม่มากนัก

การส่งต่อข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการประเมินการลดลงของค่าความเข้มพลังงานในระบบ และยังเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้บริหารจัดการพลังงานของประเทศที่จะนำไปใช้พิจารณาภาพรวมของการใช้พลังงาน และผลผลิตที่ได้ในกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทออีกด้วย

4.6 การวิเคราะห์การบริโภคพลังงาน และความเข้มพลังงาน

การวิเคราะห์การบริโภคพลังงานนี้ เป็นไปเพื่อบ่งชี้ว่าต้นทุนพลังงานในส่วนอุตสาหกรรมเป็นผลมาจากอะไร เป็นต้นว่า เกิดขึ้นจากการบริโภคพลังงานโดยที่ไม่มีการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในการวิเคราะห์การบริโภคพลังงานนี้ เราจำเป็นวิเคราะห์แยกตามปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการบริโภคพลังงานอันได้แก่ ระดับการผลิต โครงสร้างการผลิต และความเข้มพลังงาน

4.6.1 การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิต

ในปี พ.ศ. 2545 และ 2546 ที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตของอุตสาหกรรมเส้นใย และอุตสาหกรรมปั่นด้าย สามารถแสดงได้ด้วยตารางที่ 4.9 และ 4.10 ส่วนตารางที่ 4.11 เป็นตารางที่แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำโดยรวม

ตารางที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตของเส้นใยสังเคราะห์

ปริมาณการผลิต (1000 ตัน)	2545	2546	ผลต่าง
โพลีเอสเตอร์	627.30	634.20	6.90
สัดส่วนการผลิต	0.78	0.78	0.00
ความเข้มพลังงาน MJ/ตัน	11,280.66	11,745.44	464.78
ไนลอน	49.70	45.40	-4.30
สัดส่วนการผลิต	0.06	0.05	-0.01
ความเข้มพลังงาน MJ/ตัน	24,228.83	25,404.32	1,175.49
อะครีลิก	54.60	55.20	0.60
สัดส่วนการผลิต	0.07	0.07	0.00
ความเข้มพลังงาน MJ/ตัน	67,964.12	72,342.34	4,378.22

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตของเส้นใยสังเคราะห์

เรยอน	74.50	77.30	2.80
สัดส่วนการผลิต	0.09	0.10	0.01
ความเข้มพลังงาน MJ/ตัน	33,439.63	30,109.94	-3,329.69
ปริมาณการผลิตทั้งหมด	806.10	812.10	6.00
ค่าความเข้มพลังงานเฉลี่ย MJ/ตัน	17,966.29	18,375.95	409.66

ตารางที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตของเส้นด้าย

ปริมาณการผลิต (1000 ตัน)	2545	2546	ผลต่าง
เส้นด้ายฝ้าย	381.80	387.40	5.60
สัดส่วนการผลิต	0.39	0.40	0.01
ความเข้มพลังงาน MJ/ตัน	36,859.28	35,018.56	-1,840.72
เส้นด้ายใยสังเคราะห์	594.60	590.50	-4.10
สัดส่วนการผลิต	0.61	0.60	-0.01
ความเข้มพลังงาน MJ/ตัน	29,888.64	32,658.48	2,769.84
ปริมาณการผลิตทั้งหมด	976.40	977.90	1.50
ค่าความเข้มพลังงานเฉลี่ย MJ/ตัน	32,614.36	33,593.44	979.08

ตารางที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำโดยรวม

ปริมาณการผลิต (1000 ตัน)	2545	2546	ผลต่าง
เส้นด้ายฝ้าย	381.8	387.4	5.6
สัดส่วนการผลิต	0.391028267	0.396155026	0.005126759
ความเข้มพลังงาน MJ/ตัน	36,859.28	35,018.56	-1,840.72
เส้นด้ายใยสังเคราะห์	594.6	590.5	-4.1
สัดส่วนการผลิต	0.608971733	0.603844974	-0.005126759
ความเข้มพลังงาน MJ/ตัน	46,840.90141	50,199.19393	33,58.292515
ปริมาณการผลิตทั้งหมด	976.4	977.9	1.5
ค่าความเข้มพลังงานเฉลี่ย MJ/ตัน	42,937.80529	44,185.3095	1,247.504209

4.6.2 อุตสาหกรรมเส้นใย

จากตารางที่ 4.9 เราจะได้ว่า

1. ปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด (E)

E_{45} = (806,100)(17,966.29)

= 14,482,626,369.00 MJ

E_{46} = (812,100)(18,375.95)

= 14,923,108,995.00 MJ

2. ผลต่างของพลังงาน (ΔE)

ΔE = E_{46} - E_{45}

= 14,482,626,369.00 – 14,923,108,995.00

= 440,482,626.00 MJ

3. องค์ประกอบของผลต่างของการบริโภคพลังงาน

3.1 ผลต่างอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิต (ΔE_p)

$\Delta E_p = \Delta P \sum_{i=1}^{4} a_{i45}\lambda_{i45}$

โดยที่ ΔP = ความแตกต่างของผลผลิตในปี พ.ศ. 2546 กับ 2545

a_i = สัดส่วนการผลิตของผลิตภัณฑ์ประเภทที่ i

λ_i = ค่าความเข้มพลังงานในการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทที่ i

จะได้ว่า ΔE_p = (6,000)(17,966.29)

= 107,797,724.34 MJ

3.2 ผลต่างอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิต (ΔE_S)

$\Delta E_S = P_{45} \sum_{i=1}^{4} \Delta a_i \lambda_{i45}$

= 262,368.46 MJ

3.3 ผลต่างอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน (ΔE_I)

$\Delta E_I = P_{45} \sum_{i=1}^{4} \Delta \lambda_i a_{i45}$

= 340,967,255.60 MJ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 ผลรวมของ ผลต่างข้อง 3.1 ถึง 3.3

ΔE_{Total} = ΔE_p + ΔE_S + ΔE_I

= 449,027,348.40 MJ

3.5 ผลต่างของ ΔE กับ ΔE_{Total}

ผลต่าง หรือ Residual = 440,482,626.00 – 449,027,348.40

= -8,544,722.40 MJ

4. ที่มาของผลต่างข้อ 3.5

4.1 การบริโภคพลังงานอันเนื่องมาจากอิทธิพลร่วม ระหว่างระดับการผลิต และความเข้มพลังงาน (R_1)

$R_1 = \Delta P \sum_{i=1}^{4} \Delta\lambda_i a_{i45}$

จะได้ R_1 = 2,537,902.907 MJ

4.2 การบริโภคพลังงานอันเนื่องมาจากอิทธิพลร่วม ระหว่างระดับการผลิต และโครงสร้างการผลิต (R_2)

$R_2 = \Delta P \sum_{i=1}^{4} \Delta a_i \lambda_{i45}$

= 1,952.872803 MJ

4.3 การบริโภคพลังงานอันเนื่องมาจากอิทธิพลร่วม ระหว่างความเข้มพลังงาน และโครงสร้างการผลิต (R_3)

$R_3 = P_{45} \sum_{i=1}^{4} \Delta\lambda_i \Delta a_i$

= -10,999,852.94 MJ

4.4 การบริโภคพลังงานอันเนื่องมาจากอิทธิพลร่วม ระหว่างระดับการผลิต ความเข้มพลังงาน และโครงสร้างการผลิต (R_4)

$R_4 = \Delta P \sum_{i=1}^{4} \Delta\lambda_i \Delta a_i$

= -81,874.60322 MJ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5 ผลรวมของความต่างที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ผลต่าง หรือ R_{Toatal} = $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

= -8,541,871.766 MJ

5. ผลรวมความแตกต่างของพลังงานที่ควรจะเป็น (ΔE_C) ซึ่งคำนวณได้จากการรวมค่าผลต่างของพลังงานรวม และผลต่างที่เกิดขึ้นทั้งหมดเข้าไว้ด้วยกัน

ΔE_C = $\Delta E_{Total} + R_{Toatal}$

= 449,027,348.40 - 8,541,871.766

= 440,485,476.6 MJ

ความแตกต่างของค่า ΔE_C กับ ΔE จะหมายความถึงการบริโภคพลังงานที่ไม่ได้มาจากการเปลี่ยนของระดับการผลิต โครงสร้างการผลิต และความเข้มพลังงาน ซึ่งมีค่าประมาณเท่ากับ 2,850.63 MJ ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับพลังงานที่ถูกใช้ไปในปี พ.ศ. 2545

6. สัมประสิทธิ์พลังงาน (C_t)

C_t = $\left(\frac{\Delta E}{E_{45}}\right) / \left(\frac{\Delta P}{P_{45}}\right)$

= 4.086195369

4.6.3 อุตสาหกรรมเส้นด้าย

จากตารางที่ 4.10 เราสามารถคำนวณหาค่าต่างๆ ได้ด้วยวิธีการเดียวกันกับที่ปรากฏในหัวข้อ 4.6.2 โดยเราจะได้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนปั่นด้าย ดังนี้

E_{45}	=	31,844,658,448.19	MJ
E_{46}	=	32,851,022,584.00	MJ
ΔE	=	1,006,364,135.81	MJ
ΔE_p	=	48,921,535.92	MJ
ΔE_S	=	34,893,402.89	MJ
ΔE_I	=	944,159,968.00	MJ
ΔE_{Total}	=	1,027,974,906.81	MJ
ผลต่าง	=	-21,610,771.01	MJ

R_1	=	1,450,471.069	MJ
R_2	=	53,605.19017	MJ
R_3	=	-23,079,391.02	MJ
R_4	=	-35,455.84446	MJ
R_{Total}	=	-21,610,770.6	MJ
ΔE_C	=	1,334,066,575	MJ
$\Delta E_C - \Delta E$	=	2.43631804	MJ
C_t	=	20.57098407	

4.6.4 **อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำโดยรวม**

สำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำในภาพรวมนี้ จะประกอบไปด้วยอุตสาหกรรมย่อย 2 ส่วน คือ อุตสาหกรรมเส้นใย และอุตสาหกรรมปั่นด้าย ซึ่งค่าความเข้มพลังงานของเส้นใยสังเคราะห์จะต้องถูกถ่วงน้ำหนักใหม่ เนื่องจากปริมาณเส้นใยสังเคราะห์ที่ผลิตได้ส่วนหนึ่งจะถูกส่งขายไปยังต่างประเทศ และเส้นใยบางส่วนก็ถูกนำเข้ามาโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการ ผลลัพธ์จากการถ่วงน้ำหนักค่าความเข้มพลังงานสามารถแสดงได้ด้วยตารางที่ 4.11 ข้างต้น

ด้วยการวิเคราะห์ในทำนองเดียวกันนี้ เราจะได้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

E_{45}	=	41,924,473,083.12	MJ
E_{46}	=	43,208,814,157.15	MJ
ΔE	=	1,284,341,074.03	MJ
ΔE_p	=	64,406,707.93	MJ
ΔE_S	=	-49,965,675.67	MJ
ΔE_I	=	1,294,053,833.13	MJ
ΔE_{Total}	=	1,308,494,865.39	MJ
ผลต่าง	=	-24,153,791.36	MJ
R_1	=	1,987,997.49	MJ
R_2	=	-76,760.0507	MJ
R_3	=	-26,025,047.67	MJ
R_4	=	-39,981.12609	MJ
R_{Toatal}	=	-24,153,791.36	MJ
ΔE_C	=	1,284,341,074	MJ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$\Delta E_C - \Delta E$ = 0 MJ

C_t = 19.9411073

ตารางที่ 4.12 สรุปค่าต่างๆ ในการวิเคราะห์การบริโภคพลังงาน

	อุตสาหกรรมเส้นใย	อุตสาหกรรมปั่นด้าย	อุตสาหกรรมสิ่งทอต้นน้ำภาพรวม
พลังงานรวมปี 2545 (MJ)	14,482,626,369.00	31,844,658,448.19	41,924,473,083.12
พลังงานรวมปี 2546 (MJ)	14,923,108,995.00	32,851,022,584.00	43,208,814,157.15
พลังงานที่เพิ่มขึ้น (MJ)	440,482,626.00	1,006,364,135.81	1,284,341,074.03
ผลต่างพลังงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิต (MJ)	107,797,724.34	48,921,535.92	64,406,707.93
ผลต่างพลังงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต (MJ)	262,368.46	34,893,402.89	-49,965,675.67
ผลต่างพลังงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน (MJ)	340,967,255.60	944,159,968.00	1,294,053,833.13
ผลต่างพลังงานรวมทั้งหมด (MJ)	449,027,348.40	1,027,974,906.81	1,308,494,865.39
ผลต่างระหว่างพลังงานที่เพิ่มขึ้นกับผลต่างพลังงานรวมที่คำนวณได้ (MJ)	-8,544,722.40	-21,610,771.01	-24,153,791.36
Residual (MJ)	-8,541,871.766	-21,610,770.6	-24,153,791.36
สัมประสิทธิ์พลังงาน	4.086195369	20.57098407	19.9411073

ตารางที่ 4.13 สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงพลังงานจากส่วนต่างๆ เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานทั้งหมด

	อุตสาหกรรมเส้นใย	อุตสาหกรรมปั่นด้าย	อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำในภาพรวม
ผลต่างพลังงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิต	24.0069396	4.759020439	4.922197987
ผลต่างพลังงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต	0.058430396	3.394382748	-3.81856108
ผลต่างพลังงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน	75.93463	91.84659681	98.89636309
ผลต่างพลังงานรวมทั้งหมด	100.00	100.00	100.00
สัดส่วน Residual ต่อพลังงานรวมปี 2545 (เปอร์เซ็นต์)	-0.058980129	-0.067863094	-0.05761263

4.6.5 การวิเคราะห์ความเข้มพลังงาน

เมื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงานจากความเข้มพลังงาน อาจอนุมานได้ว่า การเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานซึ่งส่งผลต่อการบริโภคพลังงาน เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต และความเข้มพลังงาน (อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี, มาตรการการประหยัดพลังงาน ฯลฯ) การคำนวณหาขนาดของอิทธิพลของแต่ละปัจจัย อาจทำได้โดยการแยกองค์ประกอบของความเข้มพลังงานดังต่อไปนี้

ให้ e_t = ผลรวมความเข้มพลังงานของกลุ่มอุตสาหกรรมในช่วงเวลา t

$= E_t / P_t$

เราสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความเข้มพลังงานได้ เป็น

$$\Delta e_{tot} = \Delta e_{str} + \Delta e_{\text{int}} + R$$

โดยที่ Δe_{tot} = การเปลี่ยนแปลงของผลรวมความเข้มพลังงาน

Δe_{str} = การเปลี่ยนแปลงของความเข้มพลังงาน เนื่องจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต

Δe_{int} = การเปลี่ยนแปลงของความเข้มพลังงาน เนื่องจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน (เช่น มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิต หรือมีมาตรการประหยัดพลังงาน)

R = ค่าผลต่าง (Residual)

และ $\Delta e_{str} = \sum_i (e_{io} + \beta_i \Delta e_i)\Delta a_i$

$\Delta e_{\text{int}} = \sum_i (a_{io} + \tau_i \Delta a_i)\Delta e_i$

โดยที่ $0 \le \beta_i, \tau_i \le 1$ และ

$$\beta_i = \frac{e_{io}\Delta a_i - (E_{io}/P_o)In(a_{in}/a_{io})}{-\Delta e_i \Delta a_i - (E_{io}/P_o - E_{in}/P_n)In(a_{in}/a_{io})}$$

$$\tau_i = \frac{a_{io}\Delta e_i - (E_{io}/P_o)In(e_{in}/e_{io})}{-\Delta a_i \Delta e_i - (E_{io}/P_o - E_{in}/P_n)In(e_{in}/e_{io})}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากสมการข้างต้น เราจะได้ว่า

Δe_{str} = -64.3252 MJ/Ton

Δe_{int} = 1,312.058 MJ/Ton

เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานจะได้ Residual มีค่าประมาณเท่ากับ -0.2286 MJ/Ton

สำหรับภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ในส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ เราก็สามารถวิเคราะห์ค่าความเข้มพลังงานได้ทำนองเดียวกัน สำหรับผลลัพธ์ของการคำนวณทั้งหมด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.14 นี้

ตารางที่ 4.14 สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานจากส่วนต่างๆ เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานทั้งหมด

MJ/Ton	อุตสาหกรรมเส้นใย	อุตสาหกรรมปั่นด้าย	อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำภาพรวม
การเปลี่ยนแปลงของผลรวมความเข้มพลังงาน	409.66	979.08	1,247.5
การเปลี่ยนแปลงของความเข้มพลังงานเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต	-6.720985749	24.1120190	-64.32520358
การเปลี่ยนแปลงของความเข้มพลังงานเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน	415.9978619	955.227396	1,312.058014
Residual	0.383123894	-0.25914113	-0.228601477

จากตารางที่ 4.14 ค่าความเข้มพลังงานในหน่วย MJ/Ton ของอุตสาหกรรมเส้นใยมีค่าเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของการเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มพลังงานเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่าความเข้มพลังงาน

ส่วนอุตสาหกรรมปั่นด้าย และอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำโดยรวม ค่าความเข้มพลังงานก็เพิ่มสูงขึ้นด้วยเหตุผลเดียวกัน

4.6.6 การวิเคราะห์ความยืดหยุ่น / สัมประสิทธิ์พลังงาน

การวิเคราะห์ความยืดหยุ่น / สัมประสิทธิ์พลังงาน มักนิยมใช้ในการอธิบายการเพิ่มขึ้นของการบริโภคพลังงานขั้นต้น (Primary Energy Consumption) ตามการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและมักใช้ในการวิเคราะห์หรือพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงาน ในการวิเคราะห์อาจอนุมานได้ว่า ค่าความยืดหยุ่น / สัมประสิทธิ์พลังงานมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิต โครงสร้างการผลิต และความเข้มพลังงาน ซึ่งค่าการเปลี่ยนแปลงนี้อาจคำนวณได้โดยการแยกองค์ประกอบของการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงาน ดังนี้

$$\Delta E_{Total} = \Delta E_{pdn} + \Delta E_{str} + \Delta E_{\text{int}} + \Delta E_{R}$$

โดยที่ ΔE_{Total} หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานของกลุ่มอุตสาหกรรม

ΔE_{pdn} หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิต

ΔE_{str} หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต

ΔE_{int} หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน

ΔE_{R} หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพลังงานจากอิทธิพลของ Residual

ให้ C_t = ความยืดหยุ่นต่อสัมประสิทธิ์พลังงานรวมในช่วงเวลา t

$= \left(\Delta E_{Total} / \Delta E_o\right) / \left(\Delta P / P_o\right)$

$= C_{pdn} + C_{str} + C_{\text{int}} + C_{R}$

โดยที่ $C_{pdn} = \left(\Delta E_{pdn} / \Delta E_o\right) / \left(\Delta P / P_o\right)$

= ความยืดหยุ่นพลังงานอันเนื่องมาจากระดับการผลิต

$C_{str} = \left(\Delta E_{str} / \Delta E_o\right) / \left(\Delta P / P_o\right)$

= ความยืดหยุ่นพลังงานอันเนื่องมาจากโครงสร้างการผลิต

$C_{\text{int}} = \left(\Delta E_{\text{int}} / \Delta E_o\right) / \left(\Delta P / P_o\right)$

= ความยืดหยุ่นพลังงานอันเนื่องมาจากความเข้มพลังงาน

C_R = $(\Delta E_R / \Delta E_o)/(\Delta P / P_o)$

= ความยืดหยุ่นพลังงานอันเนื่องมาจาก Residual

ตารางที่ 4.15 สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์พลังงานจากส่วนต่างๆ

	พลังงาน (MJ)	ค่าสัมประสิทธิ์พลังงาน
การเปลี่ยนแปลงพลังงานอันเนื่องมาจากอิทธิพลของระดับการผลิต	64,406,707.93	1
การเปลี่ยนแปลงพลังงานอันเนื่องมาจากอิทธิพลของโครงสร้างการผลิต	-49,965,675.67	-0.775783723
จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานอันเนื่องมาจากอิทธิพลของความเข้มพลังงาน	1,294,053,833.13	20.09191084
การเปลี่ยนแปลงพลังงานอันเนื่องมาจากอิทธิพลของ Residual	-24,153,791.36	-0.37501981
การเปลี่ยนแปลงพลังงานของกลุ่มอุตสาหกรรม	1,308,494,865.39	19.9411073

จากตารางที่ 4.15 ค่าสัมประสิทธิ์พลังงานของกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำโดยรวมมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานอันเนื่องมาจากอิทธิพลของความเข้มพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นสำคัญนั่นเอง

เพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์การใช้พลังงาน อาจพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพลังงานและผลผลิตในลักษณะตัวแปรต่อเนื่อง ซึ่งจะได้

C = $(dE / E)/(dP / P)$

ซึ่งจะได้ E = kp^C

โดยที่ K หมายถึง ค่าคงที่

C หมายถึง ค่าความยืดหยุ่นพลังงาน

ในทำนองเดียวกันนี้

CR_{pdn} = การใช้พลังงานที่แปรตามระดับการผลิต

= $k_1 p^{C_{pdn}}$

CR_{str} = การใช้พลังงานที่แปรตามโครงสร้างการผลิต

= $k_2 p^{C_{str}}$

CR_{int} = การใช้พลังงานที่แปรตามความเข้มพลังงาน

= $k_3 p^{C_{\text{int}}}$

CR_R = การใช้พลังงานที่แปรตาม Residual

= $k_4 p^{C_R}$

ในกรณีอุดมคติ จะได้ k = ผลคูณของ k และ

C = $C_{pdn} + C_{str} + C_{\text{int}} + C_R$

เมื่อต้องการพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงาน E_p ในปีที่ P เมื่อเทียบกับความต้องการใช้พลังงาน E_B ในปีฐาน B จะได้

E_P = $E_B (P_P / P_B)^C$

โดยที่ P_P หมายถึง ผลผลิตในปี P

P_B หมายถึง ผลผลิตในปีฐาน

จากสมการการพยากรณ์ข้างต้น เราจะได้ว่าพลังงานที่จะถูกใช้ไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ ปี พ.ศ. 2546 เมื่อเทียบกับปี 2545 มีค่าเท่ากับ 43,227,673,080 MJ ซึ่งเมื่อเทียบกับพลังงานที่ถูกใช้ไปจริงในปี พ.ศ. 2546 แล้ว พบว่ามีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเพียง 0.0436 % เท่านั้น

4.6.5 **สรุปการวิเคราะห์การบริโภคพลังงาน**

1. การบริโภคพลังงานในอุตสาหกรรมเส้นใย ปั่นด้าย และในภาพรวมมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มพลังงานในหน่วย MJ ต่อตัน ในทุกส่วนอุตสาหกรรม

2. เมื่อวิเคราะห์ถึงภาพรวมของการบริโภคพลังงาน เราพบว่า การบริโภคพลังงานของส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมการผลิตเส้นด้าย

3. การวิเคราะห์การบริโภคพลังงานนี้บ่งชี้ว่า อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำทั้งหมดควรได้รับการดูแลด้านการบริหารจัดการพลังงาน แต่อย่างไรก็ดี การวิเคราะห์การบริโภคพลังงานนี้ ไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์แต่อย่างใด ดังนั้น การนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ จึงไม่สามารถสรุปได้โดยชัดแจ้งว่าอุตสาหกรรมใดมีศักยภาพในการผลิตสินค้าเมื่อเทียบกับมูลค่าได้ดีกว่ากัน

4. ในส่วนของสัมประสิทธิ์พลังงาน ผลการคำนวณแสดงให้เราเห็นว่า อุตสาหกรรมปั่นด้ายมีค่าสัมประสิทธิ์พลังงานสูงที่สุด ซึ่งตีความได้ว่า การบริโภคพลังงานของอุตสาหกรรมปั่นด้ายเพิ่มสูงขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณการผลิต สถานการณ์เช่นนี้แสดงให้เราเห็นว่าอุตสาหกรรมปั่นด้ายนี้มีการใช้พลังงานที่สิ้นเปลือง และขาดประสิทธิภาพมากที่สุดนั่นเอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรม

5.1 บทนำ

การดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพการบริโภคพลังงานในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกโดยเฉพาะประเทศอุตสาหกรรม จะมีนโยบายในการประหยัดพลังงานและการดำเนินการที่เป็นรูปธรรมด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1. การดำเนินการสำหรับการหวังผลระยะสั้น (ระยะเวลาไม่เกิน 1 ปี) มักจะใช้แนวทางการบริหารพลังงาน (Energy Management) ซึ่งมีการนำมาตรการหลาย ๆ อย่างมาใช้ เช่น การให้คำปรึกษาด้านเทคนิคในการประหยัดพลังงาน การตรวจประเมินการใช้พลังงานในหน่วยงาน และการสร้างแนวทางปฏิบัติอันเป็นเลิศ (Best Practice) สำหรับการบริหารพลังงาน

2. การดำเนินการสำหรับการหวังผลระยะกลาง (ระยะเวลาไม่เกิน 3 ปี) มักจะใช้การให้แรงจูงใจด้านการเงิน และระบบภาษี (Economy and Fiscal Incentives) ในการสนับสนุนให้หน่วยงานมีการลงทุนด้านการประหยัดพลังงาน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการให้เงินเสริมการลงทุน (Investment Subsidies) หรือการให้กู้ดอกเบี้ยต่ำ (Soft loans) หรืออาจอยู่ในรูปของการให้สิทธิทางภาษี เช่น การให้หักลดหย่อนทางภาษีกับอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพทางพลังงาน ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะของการเร่งการหักค่าเสื่อมราคา (Accelerated depreciation) การให้เครดิตภาษี (Tax Credit) และการลดหย่อนภาษี (Tax Reduction) การดำเนินการด้านสิทธิทางภาษีปกติเป็นมาตรการที่ต้องมีการดำเนินการด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้วย

3. การดำเนินการสำหรับการหวังผลระยะยาว (เกินกว่า 3 ปีขึ้นไป) มักจะใช้การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อให้ได้อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในการดำเนินการประเภทนี้จำเป็นต้องมีความร่วมมือระหว่างรัฐและหน่วยงานผู้ใช้พลังงานในการพัฒนาเทคโนโลยีซึ่งปกติจะได้รับการสนับสนุนด้านการเงินจากรัฐ

จากการศึกษาของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพบว่า โรงงานอุตสาหกรรมมีโอกาสที่จะประหยัดพลังงานได้ตามแนวทาง ซึ่งแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอน คือ

1. การบำรุงรักษาเครื่องจักร (House Keeping) เป็นขั้นตอนแรกของการประหยัดพลังงาน ซึ่งใช้ได้กับโรงงานทุกขนาด เนื่องจากใช้เงินลงทุนต่ำหรือไม่ต้องลงทุน เช่น การปรับอัตราส่วนการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ การทำความสะอาดระบบแสงสว่าง การหุ้มฉนวนท่อความร้อน เป็นต้น

2. การปรับปรุงขบวนการผลิต (Process Improvement) เป็นขั้นตอนการประหยัดพลังงาน โดยเพิ่มอุปกรณ์บางส่วนเข้าไปในขบวนการผลิต เช่น การนำความร้อนปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่ การเพิ่มอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นต้น

3. การเปลี่ยนเครื่องจักรหลัก (Major Change of Equipment) การลงทุนในขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนขบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้มีการใช้พลังงานลดลง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สังกัดกระทรวงพลังงาน เป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้รับมอบหมายจากรัฐให้ดำเนินการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการดำเนินการประหยัดพลังงาน จึงได้จัดตั้งหน่วยบริการประหยัดพลังงานเคลื่อนที่ขึ้นมา เพื่อให้บริการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนในอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงาน ให้ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนการผลิต และลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน รวมทั้งประมาณการลงทุนที่จำเป็น และผลตอบแทนทางการเงินที่จะได้รับอีกด้วย

5.2 โครงการที่สำคัญสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยงานภาครัฐ

5.2.1 โครงการสนับสนุน 30%

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้ร่วมมือกับสำนักงานความร่วมมือทางด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาแห่งประเทศเดนมาร์ก (DANCED ซึ่งปัจจุบันได้เปลี่ยนเป็น DANIDA : Danish International Development Assistance) ระหว่างปี พ.ศ. 2539 – พ.ศ. 2544 ในการศึกษาและจัดทำแนวทางการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานโดยใช้มาตรการมาตรฐาน (Standard Measures) ซึ่งได้รับการพิสูจน์ และยอมรับทางด้านเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน

พพ. ได้ดำเนินการจัดทำโครงการนำร่องเพื่อสนับสนุนโรงงาน/อาคารที่ไม่อยู่ในข่ายควบคุมตาม พรบ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เป็นเวลา 1 ปี ระหว่าง 14 ก.ย. พ.ศ. 2543 - 13 ก.ย. พ.ศ. 2544 ในวงเงิน 10 ล้านบาท และมีผู้เข้าร่วมโครงการ 25 ราย สามารถประหยัดไฟฟ้าได้ประมาณ 1.96 ล้านหน่วยต่อปี

จากผลการดำเนินการดังกล่าว พพ. เห็นควรขยายผลไปสู่โรงงาน และอาคารควบคุม เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นรูปธรรม และมีประสิทธิผลอย่างแท้จริง

การขอรับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานสำหรับโรงงาน และอาคารควบคุม สามารถขอรับการสนับสนุนได้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. อุปกรณ์ที่เป็นมาตรการมาตรฐาน (Standard Measure - SM)

2. มาตรการอนุรักษ์พลังงานอื่น ๆ (Individual Project - IP) ที่สามารถประหยัดพลังงานและลดความต้องการพลังไฟฟ้า (Power Demand)

5.2.2 **โครงการบริหารของ** Danida

Danida (Danish International Development Assistance) ภายใต้การบริหารงานของกระทรวงการต่างประเทศเดนมาร์ก โครงการของ Danida ได้ช่วยให้ดำเนินงานการให้เงินสนับสนุนด้านการประหยัดพลังงานในอาคารและโรงงานขนาดใหญ่ปฏิบัติได้ง่ายขึ้น และได้นำไปปฏิบัติแล้วอย่างสัมฤทธิ์ผล ช่วยสนับสนุนพัฒนาวิธีการตรวจสอบพลังงาน และการบริหารระบบการใช้พลังงาน สำหรับโรงงานขนาดเล็กและขนาดกลาง ให้ความช่วยเหลือในการปรับปรุงแก้ไขข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคารพาณิชย์ทั้งเก่าและใหม่ ทำงานร่วมกับหน่วยงานของรัฐและหน่วยงานเอกชนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนและการนำไปปฏิบัติ และให้ความช่วยเหลือในการจัดตั้ง ศูนย์รวบรวม และเผยแพร่ข้อมูล สำหรับการวิจัยพัฒนาพลังงานหมุนเวียนที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง

5.2.3 **โครงการปรับปรุงข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคาร**

วัตถุประสงค์โครงการ เพื่อปรับปรุงข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคารควบคุมให้มีความเหมาะสมกับสภาวการณ์ในปัจจุบัน และสามารถนำไปบังคับใช้อย่างมีประสิทธิผล โดยมีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้

- แก้ไขปรับปรุงข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคาร มีการพิจารณาปัจจัยเกี่ยวข้องมากขึ้น และใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย
- สร้างจิตสำนึกและความรู้ในการออกแบบอาคารอนุรักษ์ให้ผู้ออกแบบ เจ้าของอาคาร และผู้เกี่ยวข้อง
- พัฒนาความรู้ ความสามารถบุคลากรของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5.2.4 ข้อเสนอแนะการปรับโครงสร้างภาคอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน

1. สภาพัฒน์ฯ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง กระทรวงพลังงาน และคณะกรรมการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศควรร่วมพิจารณาการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมในเชิงศักยภาพการแข่งขันและนโยบายส่งเสริมการลงทุนโดยพิจารณารวมถึงมิติด้านพลังงาน

2. มาตรการด้านภาษีอากรเพื่อสนับสนุนการประหยัดพลังงานในโรงงานและการขนส่ง

- ยกเว้นภาษีนิติบุคคลเฉพาะในส่วนที่ได้จากการ Energy Saving Audit ไม่เกิน 3 ปี (ตามที่ยื่นขอ) วิธีการโดย สมัครใจ ในการทำแผนประหยัดพลังงาน (Voluntary Agreement)

3. เร่งจัดทำมาตรฐานสินค้าประหยัดพลังงาน (Energy Efficiency Labeling) ให้ครอบคลุมทั้งเครื่องใช้ไฟฟ้า (เช่นเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5) และรถยนต์

4. สร้างมาตรฐานโรงงานประหยัดพลังงาน (Energy Conservation Certification)

5. ส่งเสริมระบบผลิตพลังงานแบบ

- Co-Generation (ไฟฟ้า+ความร้อน)
- District Cooling/Heating (ไฟฟ้า+ความร้อน+ความเย็น)

5.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานโดยใช้เทคนิคด้านการจัดการ

5.3.1 การใช้วิศวกรรมคุณค่า

5.3.1.1 หลักการพื้นฐานของวิศวกรรมคุณค่า

ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปมักนำเอาเทคนิคด้านการจัดการต่างๆ เข้าไปประยุกต์ใช้มากมาย ไม่ว่าจะเป็นไปเพื่อเพิ่มผลผลิต หรือลดของเสีย แต่เมื่อพิจารณาในเชิงพลังงานแล้ว เราพบว่า ความสูญเปล่าด้านพลังงานสามารถเกิดขึ้นได้อย่างง่ายดาย เป็นต้นว่า การเปิดแสงสว่างทิ้งไว้ การเดินเครื่องจักรเปล่า หรือการใช้หม้อไอน้ำที่มีขนาดเกินความต้องการ เป็นต้น ปัญหาที่ถูกละเลยเหล่านี้จะนำมาซึ่ง ต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นโดยไม่รู้ต้นเหตุ แต่อย่างไรก็ตามเราพบว่าความสูญเปล่าเหล่านี้สามารถลดทอนลงไปได้ด้วยเทคนิคทางวิศวกรรมที่เรียกว่า “วิศวกรรมคุณค่า” (Value Engineering)

วิศวกรรมคุณค่า หรือการวิเคราะห์คุณค่า (Value Engineering, VE หรือ Value Analysis, VA) ได้ถูกนำไปใช้ในโครงการต่างๆ โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดต้นทุนอย่างเป็นระบบโดยคงคุณภาพไว้

แนวคิดหลักของวิศวกรรมคุณค่า คือ การมีจิตสำนึกเกี่ยวกับประโยชน์การใช้งานและต้นทุน ซึ่งสามารถแสดงออกมาในรูปของคุณค่า ดังแสดงไว้ในสมการที่ 5.1

$$V = \frac{F}{C} \qquad 5.1$$

เมื่อ V หมายถึง คุณค่า (Values)

F หมายถึง ประโยชน์การใช้งาน (Function)

C หมายถึง ต้นทุน (Cost)

การประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่าในการลดต้นทุนนั้น คือ การปรับปรุง โดยมุ่งเน้นการเพิ่มคุณค่าให้กับสิ่งที่เป็นเป้าหมาย ซึ่งอาจทำได้โดย

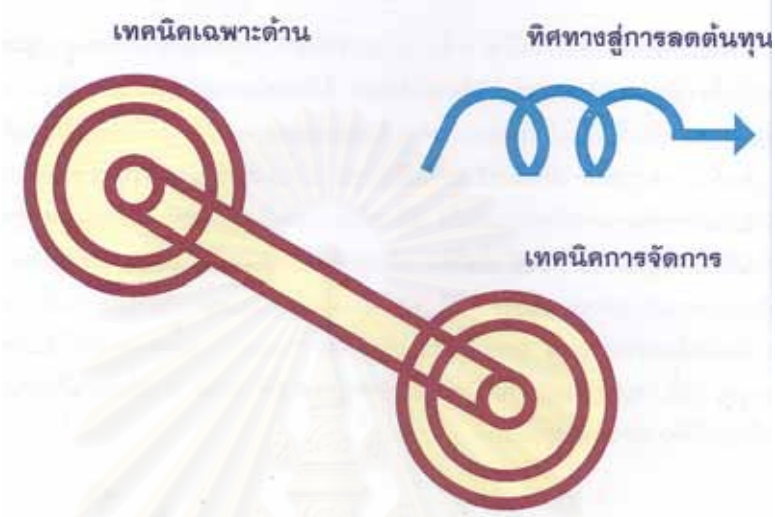
1. การเพิ่มคุณค่าโดยการลดต้นทุน แต่คงค่าประโยชน์ใช้สอยไว้
2. การเพิ่มคุณค่าโดยเพิ่มประโยชน์ใช้สอย แต่ลดต้นทุนลง
3. การเพิ่มคุณค่าโดยการลดต้นทุน และเพิ่มประโยชน์ใช้สอย
4. การเพิ่มคุณค่าโดยการเพิ่มต้นทุน และเพิ่มประโยชน์ใช้สอยด้วยค่าที่มากกว่า
5. การเพิ่มคุณค่าโดยการลดประโยชน์ใช้สอยไว้เหลือเท่าที่จำเป็น โดยลดต้นทุนลงให้ต่ำด้วยอัตราที่มากกว่า

5.3.1.2 ขั้นตอนการดำเนินการประหยัดพลังงานด้วยวิศวกรรมคุณค่า

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> คำมั่นสัญญาของผู้บริหาร และการจัดตั้งทีมงาน

ในองค์กรใดๆ เราสามารถแบ่งระดับการบริหารออกเป็น 3 ระดับ ดังรูปที่ 5.2 อันได้แก่ การบริหารระดับสูง กลาง และระดับล่าง ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ทั้งนี้สำหรับการบริหารพลังงาน ผู้บริหารระดับสูงจำเป็นต้องทราบ เข้าใจ และสนับสนุนให้เกิดการประหยัดพลังงาน โดยจะต้องแสดงออกมาให้อยู่ในรูปของรูปธรรม เช่น การประกาศนโยบายและถ่ายทอดไปสู่แผนปฏิบัติการ นอกจากนี้ผู้บริหารระดับสูงยังต้องประกาศเจตนารมณ์ และคำมั่นสัญญาให้ทั้งภายใน และ

ภายนอกองค์กรรับรู้ ผู้บริหารยังจะต้องคอยติดตามผลความก้าวหน้าจากรายงานการประชุม และการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดการต่อยอดแนวทางการปฏิบัติงานขึ้นไปจากเดิม



รูปที่ 5.1 หลักการจัดการ กับทิศทางการลดต้นทุน

สำหรับทีมงานวิศวกรรมคุณค่านั้น หมายถึง กลุ่มคนที่มีความสัมพันธ์กันในองค์กรที่ถูกจัดตั้งขึ้นอย่างเป็นทางการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ทีมงานอาจประกอบไปด้วยกลุ่มคนไม่น้อยกว่า 5 คน ซึ่งมาจากสายงานที่แตกต่างกัน ทั้งนี้จะทำให้เกิดความเป็นอิสระ และทำให้กลไกการพัฒนาเป็นไปในทางที่ดีขึ้น หน้าที่ของทีมงานไม่เพียงแต่เพื่อทำงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เท่านั้น หากแต่ยังรวมไปถึงการเผยแพร่ความรู้ที่ได้ลงไปสู่พนักงานทุกคนขององค์กรอีกด้วย

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การฝึกอบรมทีมวิศวกรรมคุณค่า

ทีมงานวิศวกรรมคุณค่าจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับศวกรรมคุณค่า เพื่อให้สามารถปรับปรุงการบริหารจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการฝึกอบรมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ควรละเลย

การฝึกอบรมควรจะเป็นไปทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ โดยเนื้อหาของการฝึกอบรมในภาคทฤษฎีควรจะเกี่ยวข้อง

- แนวคิดการประหยัดพลังงานโดยเทคนิคการจัดการ

- ความรู้พื้นฐานของวิศวกรรมคุณค่า

- ขั้นตอนการดำเนินการประหยัดพลังงานโดยใช้เทคนิคของวิศวกรรมคุณค่า และกรณีศึกษา

- การปฏิบัติการกลุ่มย่อย

สำหรับการฝึกอบรมในภาคปฏิบัติจะหมายถึงการนำเอาความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมไปใช้ ณ สถานที่ทำการจริง ภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญ

รูปที่ 5.2 โครงสร้างการบริหาร

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การสำรวจการใช้พลังงานเพื่อการค้นหาโครงการเป้าหมาย

1. ทำการสำรวจการใช้พลังงานเบื้องต้น ด้วยแบบสำรวจข้อมูลซึ่งออกแบบมาสำหรับการสำรวจพลังงานโดยเฉพาะ ซึ่งจากแบบสำรวจดังกล่าวจะทำให้เราทราบศักยภาพ และประเด็นที่ต้องทำการปรับปรุง

2. การตรวจวินิจฉัยการใช้พลังงานอย่างละเอียด เป็นการค้นหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต และทำการวิเคราะห์ความสูญเสียนั้น เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะ และแผนการดำเนินงานปรับปรุงที่มีศักยภาพที่เป็นไปได้

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ประโยชน์การใช้งานที่จำเป็น

ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อประหยัดพลังงานนั้น เราจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจขั้นตอนการผลิต ซึ่งหมายรวมถึงประโยชน์ที่ต้องการของแต่ละขั้นตอนการผลิต ซึ่งมีขั้นตอนในรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลจากการสำรวจพลังงานเบื้องต้น และการสำรวจพลังงานอย่างละเอียด เพื่อทบทวนกระบวนการผลิต และทำให้ทราบขั้นตอนการผลิตวิกฤติซึ่งมีแนวโน้มว่าจะขยายผลไปสู่โครงการเป้าหมาย

2. กระบวนการวิกฤติจะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาประโยชน์ใช้งาน และต้นทุนตลอดชีวิต

3. การคัดเลือกกระบวนการผลิตเพื่อเป็นโครงการเป้าหมาย ที่มีคุณค่าต่ำ เนื่องจากมีความเป็นไปได้ในการปรับปรุงให้มีคุณค่าสูงขึ้นได้

4. เมื่อกระบวนการผลิตได้ผ่านการคัดเลือกมาแล้วจะถูกนำไปวิเคราะห์เกี่ยวกับประโยชน์การใช้งาน

5. วิเคราะห์ และสังเคราะห์โดยการใช้คำถามเป็นแนวทาง

6. การกำหนดคำจำกัดความของประโยชน์ใช้สอย

ขั้นตอนที่ 5 การระดมสมองเพื่อค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหา

ประเด็นสำคัญของการระดมสมองนั้น คือ

1. เปิดใจให้กว้าง
2. ไม่ด่วนตัดสินใจสรุป
3. ทำความคิดให้เจริญเติบโต
4. มีจิตใจกระตือรือร้น

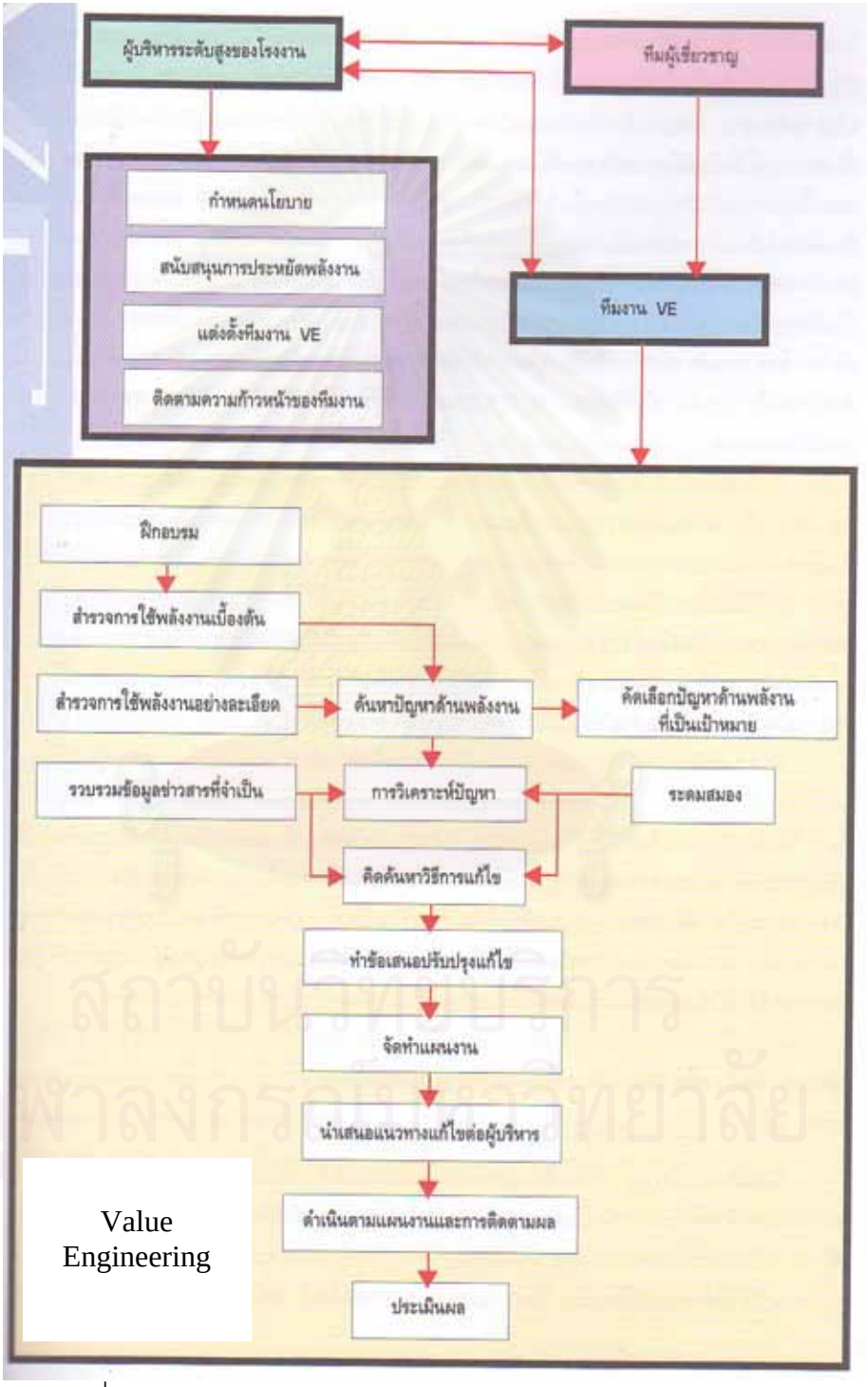
ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล

เมื่อได้มีการออกความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ประโยชน์ใช้งานตามที่เราต้องการจำนวนหนึ่ง ความคิดเหล่านั้นจำเป็นต้องผ่านการกลั่นกรอง และปรับปรุงจนกระทั่งกลายเป็นโครงการที่มีความเด่นชัดขึ้นมา

โครงการด้านพลังงานนี้ สิ่งที่ต้องประเมินประกอบไปด้วย

1. การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ อันประกอบไปด้วย ต้นทุนตลอดชีวิต และการประหยัดที่เกิดขึ้น

2. การประเมินด้านเทคนิค อันประกอบไปด้วย ประสิทธิภาพและสมรรถนะ ความน่าเชื่อถือ สามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย ใช้งานง่าย ปลอดภัย และอื่นๆ



รูปที่ 5.3 ภาพรวมการนำวิศวกรรมคุณค่ามาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

ขั้นตอนที่ 7 การวางแผน

การวางแผนงานเป็นการวางแผนวิธีการดำเนินงานโครงการที่ได้นำเสนอ โดยแผนนี้จะเทียบได้กับกฎของการดำเนินการ ซึ่งจะต้องมีร่าง และได้รับการอนุมัติจากผู้บริหาร แผนการที่ดีจำเป็นต้องมีความครอบคลุมในทุกๆ ประเด็น

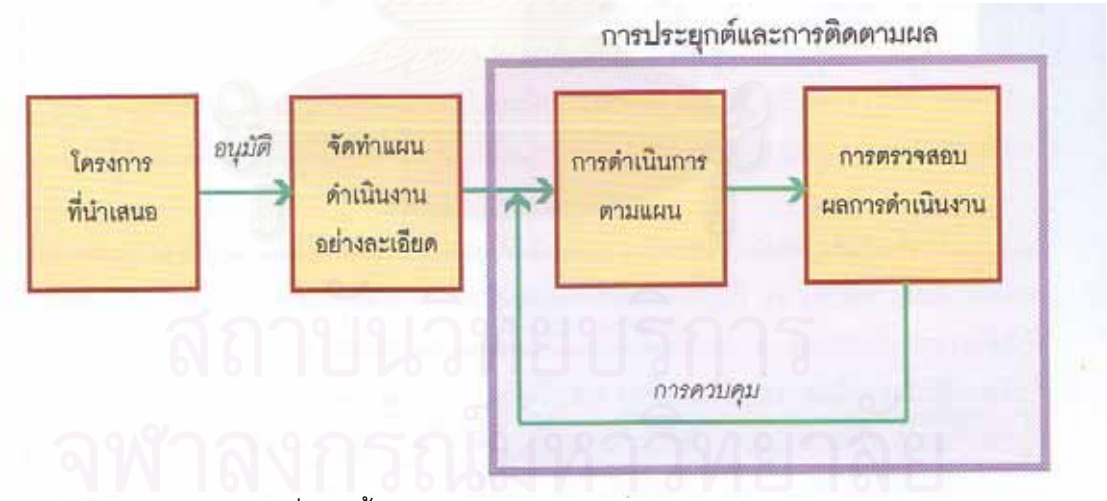
สำหรับโครงการปรับปรุงที่ซับซ้อนอาจต้องระบุถึงการทดลอง และการทดสอบ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดเพื่อให้สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง

ขั้นตอนที่ 8 การนำเสนอ

การนำเสนอโครงการประหยัดพลังงานที่เสนอให้ปรับปรุงเป็นขั้นตอนจะถูกนำเสนอต่อผู้บริหารเพื่ออนุมัติ และนำไปใช้ปฏิบัติจริง ซึ่งจะต้องประกอบไปด้วยปัญหา ขั้นตอนการดำเนินการ การแก้ไขปัญหา ผลของการดำเนินการที่คาดว่าจะได้รับ และข้อเสนอแนะ

ขั้นตอนที่ 9 การประยุกต์ และติดตามผล

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการนำเอาแผนที่ได้ว่างไว้ไปปฏิบัติ และติดตามผลจากการดำเนินการดังกล่าว



รูปที่ 5.4 ขั้นตอนของการประยุกต์ปละการติดตามผล

5.3.2 การประยุกต์ใช้ระบบคุณภาพในการจัดสร้างระบบการจัดการพลังงาน

การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานของแต่ละหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพ และมีความยั่งยืนนั้น เราจำเป็นต้องมีระบบการจัดการพลังงานที่เหมาะสม ซึ่งเริ่มต้นจากความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูงในการอนุรักษ์พลังงาน อันจะนำไปสู่การกำหนดนโยบาย เป้าหมาย การวางแผน และการ

นำไปใช้ปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ สำหรับภาพรวมของระบบการจัดการดังกล่าวสามารถแสดงได้ด้วยรูปที่ 5.5

5.3.2.1 นโยบายพลังงาน

ผู้บริหารระดับสูงจะต้องกำหนดนโยบายพลังงาน เพื่อใช้ในการสร้างจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์พลังงาน และเป็นแนวทางสำหรับการดำเนินงานของพนักงานภายในองค์กร

5.3.2.2 โครงสร้างหน้าที่ และความรับผิดชอบ

1. ผู้บริหารจะต้องแต่งตั้งคณะทำงานเพื่อทำหน้าที่ในการวางแผนดำเนินการ และตรวจติดตามการใช้พลังงานให้เป็นไปตามนโยบายพลังงาน และข้อกำหนดการใช้พลังงาน

2. คณะผู้บริหารจะต้องมีการแต่งตั้งตัวแทนมาดำรงตำแหน่งตัวแทนฝ่ายบริหารด้านพลังงาน (Energy Management Representative, EGR) เพื่อทำหน้าที่

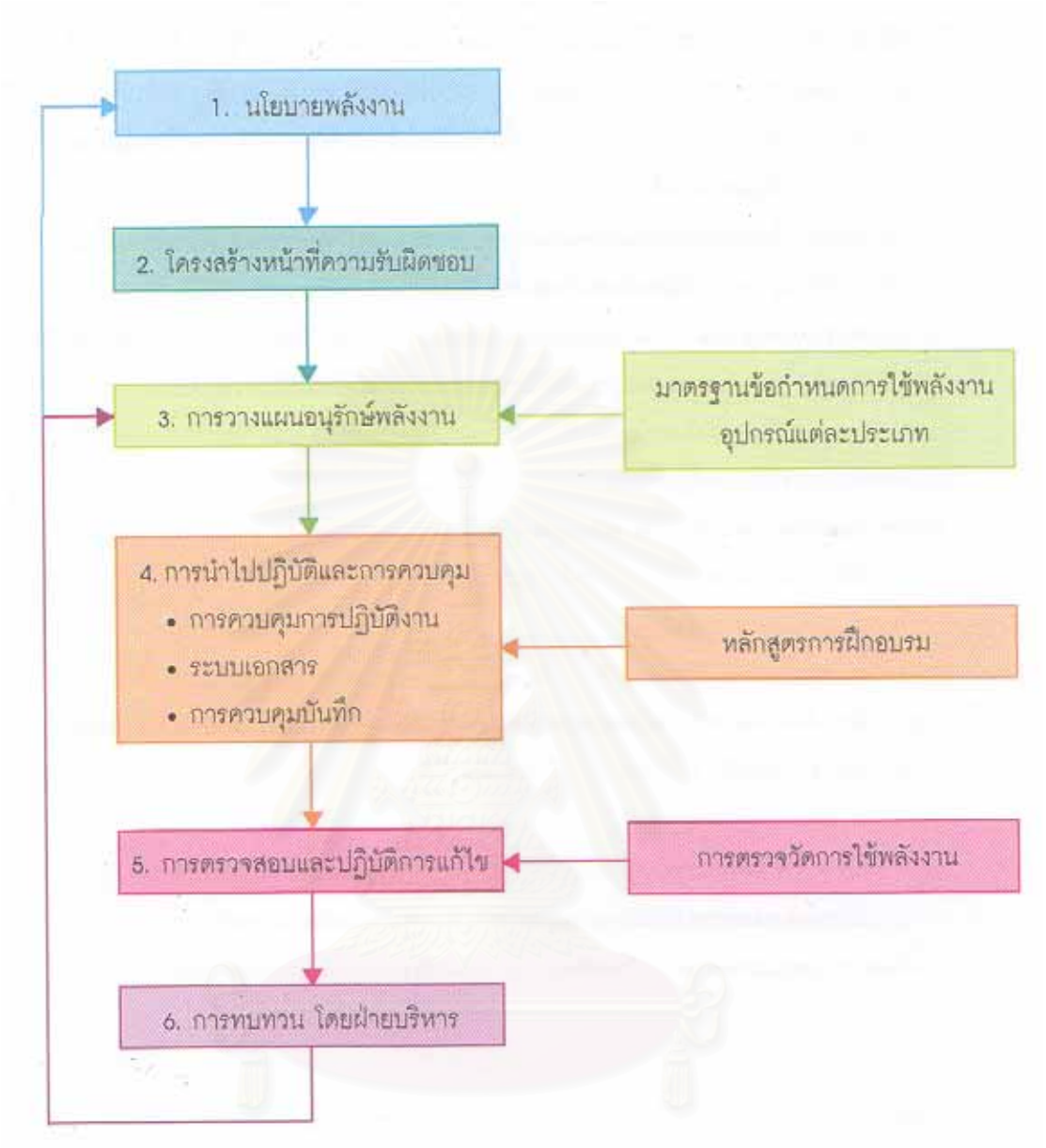
- ดูแล และตรวจสอบระบบการจัดการพลังงาน
- รายงานต่อคณะผู้บริหารถึงสภาพความเป็นจริงของระบบ
- กระตุ้นจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์พลังงานต่อพนักงานทั้งองค์กร

5.3.2.3 การวางแผนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

กำหนดระเบียบปฏิบัติเพื่อวางแผนการอนุรักษ์พลังงาน

- ระบุลักษณะการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อคุณภาพ
- เปรียบเทียบการใช้พลังงานของอุปกรณ์ภายในสถานประกอบการกับข้อกำหนดการใช้พลังงานของอุปกรณ์แต่ละประเภท
- กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะต้องสนองต่อนโยบายพลังงานที่กำหนด นอกจากนั้นในการดำเนินการจะต้องสามารถวัดผลความสำเร็จของเป้าหมายในเชิงปริมาณได้

- กำหนดแผนงานโครงการปรับปรุงด้านการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ตั้งไว้ และมีการกำหนดระยะเวลาการดำเนินการที่ชัดเจน



รูปที่ 5.5 ภาพรวมและองค์ประกอบในการจัดระบบการจัดการพลังงาน

5.3.2.4 การนำไปสู่การปฏิบัติ และควบคุม

1. การควบคุมการปฏิบัติงาน

- สถานประกอบการต้องกำหนดให้มีการปฏิบัติงานตามแผนงานโครงการปรับปรุงด้านการอนุรักษ์พลังงาน

- สถานประกอบการต้องกำหนดผู้รับผิดชอบการเปิด – ปิดอุปกรณ์ใช้พลังงานทุกอุปกรณ์

- สถานประกอบการต้องมีระเบียบปฏิบัติในการซ่อมบำรุงแหล่งพลังงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน

- สถานประกอบการต้องมีระเบียบปฏิบัติในกรณีที่แหล่งพลังงานตลอดจนเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานเกิดขัดข้อง

2. การควบคุมเอกสาร

เอกสารที่เกี่ยวกับระบบการจัดการพลังงาน จะต้องถูกควบคุมโดยจัดทำระเบียบปฏิบัติซึ่งครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

- การอนุมัติเอกสารก่อนแจกจ่าย
- การทบทวนการแก้ไข และการอนุมัติอีกครั้ง
- การให้ความมั่นใจว่ามีเอกสารอ้างอิงอยู่ในจุดที่จำเป็นต้องใช้งาน
- ต้องนำเอกสารที่ไม่ใช้งานแล้วออกจากจุดปฏิบัติงานทันที

3. การควบคุมบันทึกผลการปฏิบัติงาน

สถานประกอบการจะต้องมีระเบียบปฏิบัติในการจัดเก็บ ดูแลรักษา และกำจัดบันทึกที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้านพลังงาน

5.3.2.5 การตรวจสอบ และการปฏิบัติการแก้ไข

1. การติดตาม และวัดผลการดำเนินการ

สถานประกอบการต้องมีระเบียบปฏิบัติในการเฝ้าติดตาม และวัดผลการดำเนินการจัดการพลังงานโดยเทียบกับผลผลิต

2. การแก้ไข และป้องกันความสูญเปล่าด้านพลังงาน

สถานประกอบการจะต้องมีระเบียบปฏิบัติในการป้องกัน ปรับปรุง แก้ไขปัญหาต่างๆ ที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าด้านพลังงานโดย

- จัดให้มีการบันทึกความสูญเปล่าด้านพลังงานเป็นลายลักษณ์อักษร
- กำหนดผู้รับผิดชอบ และมีอำนาจในการดำเนินงาน
- จัดให้มีการจัดหาสาเหตุที่แท้จริง และการกำหนดมาตรการป้องกันความสูญเปล่า
- ทบทวนการดำเนินการที่ทำไปแล้ว

5.3.2.6 การทบทวนโดยฝ่ายบริหาร

คณะผู้บริหารระดับสูงต้องทบทวนระบบการจัดการพลังงาน เพื่อให้มั่นใจว่าระบบดังกล่าวมีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพ โดยการทบทวนจะต้องประเมิน

- ความต้องการในการปรับปรุงแก้ไขระบบการจัดการพลังงาน
- นโยบาย วัตถุประสงค์ และเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงาน
- ผลการดำเนินงานที่สืบเนื่องมาจากการทบทวนครั้งก่อน
- ผลการทบทวนของฝ่ายบริหารจะต้องมีการบันทึกเก็บไว้

รายละเอียดของการดำเนินงานตามหัวข้อหลักทั้ง 6 หัวข้อข้างต้น สามารถบ่งแยกออกเป็นหน้าที่ และความรับผิดชอบของฝ่ายต่างๆ ได้ ดังนี้

1. ฝ่ายบริหาร รับผิดชอบในส่วนของนโยบายพลังงาน การกำหนดโครงสร้างหน้าที่ และความรับผิดชอบ และการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร
2. คณะทำงานจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงาน รับผิดชอบในส่วนของการวางแผนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
3. คณะทำงาน ดำเนินการนำแผนอนุรักษ์พลังงานไปปฏิบัติ และควบคุมการดำเนินการตามนโยบายพลังงานของฝ่ายบริหาร
4. คณะทำงานฯ ดำเนินการประเมินประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของระบบฯ

5.3.3 การประยุกต์ใช้ซิก – ซิกมา (6 Sigma) ในการอนุรักษ์พลังงาน

5.3.3.1 หลักการของซิก – ซิกมา

ซิก - ซิกมา นั้นแท้จริงแล้วเป็นภาษาในวิชาสถิติ ซึ่งสัญลักษณ์ σ (Sigma) เป็นตัวอักษรในภาษากรีกที่ใช้แทนความหมายของ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) กระบวนการใดมีค่าซิกมาสูงแสดงว่ามีความแปรปรวนของกระบวนการสูงด้วยเช่นกัน

ของเสียที่ยอมรับได้ในระดับซิก – ซิกมา จะอยู่ที่ 3.4 ชิ้นในการผลิต 1 ล้านชิ้น หรือที่เรียกว่า 3.4 ppm (Parts Per Million) ซึ่งหากเป็นไปตามเส้นโค้งการกระจายตัวตามปกติ (Normal Distribution Curve) จริงๆ ทางสถิตินั้น ที่ระดับซิก - ซิกมา จะมีของเสียที่อยู่นอกขอบเขตของการยอมรับเท่ากับ 0.002 ชิ้น ต่อ 1 ล้านชิ้นเท่านั้น แต่เหตุผลที่หลักการดังกล่าวการยอมรับของเสียที่ 3.4 ppm ก็เพราะว่าในขณะที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น เราพบว่าไม่มีระบบการผลิตใดเลยที่จะไม่ถูกรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอก นั่นคือ เราไม่สามารถควบคุมปัจจัยภายนอกเพื่อไม่ให้ส่งผลถึงความเบี่ยงเบนของข้อมูลได้ ดังนั้นระบบที่ไม่มีความแปรปรวนเลยจึงเป็นเพียงระบบในอุดมคติ (Ideal System) เท่านั้น จากการศึกษาของบริษัทโมโตโรล่าผู้คิดค้นระบบดังกล่าวขึ้น ได้ข้อสรุปจากการวิเคราะห์ว่า ค่าเบี่ยงเบนของข้อมูลอันเนื่องมาจาก

ปัจจัยภายนอกมีค่าอยู่ในช่วง 1.4 - 1.6 เท่าของซิกมา ดังนั้นจึงนำค่าเฉลี่ยคือ 1.5 เท่าของซิกมา เป็นใช้แทนค่าความเบี่ยงเบนของค่ากึ่งกลางข้อมูลที่ยอมรับได้ และนำมาใช้ในทฤษฎีซิก - ซิกมา ซึ่งก็คือ ค่า 3.4 ppm นั่นเอง (ค่าความผิดพลาดที่ 4.5 เท่าของซิกมาตามหลักสถิตินั่นเอง)

5.3.3.2 กระบวนวิธีการดำเนินการซิก – ซิกมา

ซิก – ซิกมา เป็นกระบวนวิธีในการปฏิบัติที่เป็นระบบเพื่อให้เกิดการบรรลุตามเป้าประสงค์ที่ตั้งไว้ผ่านทางกระบวนวิธีการหลัก 5 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งปัญหา (Define Phase)
2. การเก็บข้อมูล (Measure Phase)
3. การวิเคราะห์ (Analysis Phase)
4. การปรับปรุง (Improve Phase)
5. การควบคุม (Control Phase)

5.3.3.3 การประยุกต์เอาซิก – ซิกมาไปใช้ในการปรับปรุงด้านพลังงาน

ซิก – ซิกมา ที่ถูกนำไปใช้ในโรงงานส่วนใหญ่จะถูกมองว่าเป็นระบบการจัดการเพื่อปรับปรุงกระบวนการให้มีของเสีย หรือต้นทุนที่ลดต่ำลง (สมรรถนะที่ดียิ่งขึ้น) ภายใต้ความพึงพอใจของลูกค้าที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นโครงการหลายๆ โครงการจึงมุ่งเน้นไปที่การลดของเสียเป็นส่วนใหญ่

จริงๆ แล้วการลดต้นทุน โดยการลดของเสียนั้นถือเป็นการอนุรักษ์ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในกระบวนการรูปแบบหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามการมุ่งเน้นเอาหลักการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานนั้นก็สามารถดำเนินการได้ แต่เนื่องจากเราไม่สามารถวัด หรือเก็บข้อมูลได้โดยง่าย เหมือนกับจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น นอกจากนี้การดำเนินการซิก – ซิกมา ด้านพลังงาน ผู้ดำเนินการโครงการจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจไม่เพียงแต่ในกระบวนการ หากแต่ยังรวมไปถึงประเด็นด้านพลังงานด้วย ดังนั้นโครงการซิก – ซิกมาด้านพลังงานโดยเฉพาะจึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป

5.3.4 การสอบเทียบเครื่องมือเพื่อการประหยัดพลังงาน

เครื่องมือ ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ จำเป็นต้องนำมาสอบเทียบ เพื่อปรับค่าการใช้งานให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ทั้งนี้จุดประสงค์หลักของการสอบเทียบเครื่องมือเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน คือ การใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ โดยมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่คุ้มค่า

5.3.5 การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวก และการซ่อมบำรุง

สิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมถึงแม้จะมีอยู่อย่างมากมาย แต่เราพบว่าพลังงานส่วนใหญ่ที่ถูกใช้ และมักเกิดความสูญเสียขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ที่ ระบบความทำความร้อน ระบบปรับอากาศ และระบบแสงสว่างภายในโรงงานอุตสาหกรรม

5.3.5.1 การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

หลักการสำคัญพื้นฐานที่จะให้ได้มาซึ่งระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงนั้น เริ่มจากการทำความเข้าใจกับพื้นที่ที่จะใช้แสงสว่าง กล่าวคือ เราจะต้องศึกษาก่อนว่างานประเภทใดที่จำเนินการในพื้นที่นั้นๆ และงานดังกล่าวมีความต้องการแสงสว่างสูงต่ำเพียงไร ในขณะเดียวกันเราก็จำเป็นต้องพิจารณาสภาพแวดล้อมการทำงานนั้นๆ ด้วย ทั้งนี้จุดมุ่งหมายหลักของการให้แสงสว่าง คือ

1. เพื่อให้การทำงานแต่ละประเภทดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ช่วยสร้างความปลอดภัย
3. เพื่อความสวยงาม และสร้างบรรยากาศที่เหมาะสม

การปฏิบัติงานภายใต้แสงสว่างที่เหมาะสมไม่เพียงแต่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้ดี รวดเร็ว และประณีตมากขึ้น หากแต่ยังรวมไปถึงการทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานได้อีกด้วย ดังนั้นวิธีการให้แสงสว่างที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

1. การให้แสงสว่างทั่วพื้นที่ วีการนี้เป็นการให้แสงสว่างจากโคมที่ติดตั้งกระจายสม่ำเสมอบนเพดาน ซึ่งถือเป็นการให้แสงสว่างที่สิ้นเปลืองพลังงานสูง
2. การให้แสงสว่างเฉพาะที่ เป็นการออกแบบให้แสงสว่างให้เหมาะสมกับการทำงานในแต่ละพื้นที่ ทำให้เกิดการประหยัดมากกว่าวิธีแรก แต่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายงานได้อย่างอิสระ
3. การให้แสงสว่างเฉพาะตำแหน่ง ใช้สำหรับงานที่ต้องการปริมาณแสงในระดับสูง เช่น งานที่ต้องการความละเอียดสูง เป็นต้น

การใช้ไฟฟ้าในระบบแสงสว่างของโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปมักมีสัดส่วนไม่มากนักเมื่อเทียบกับการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด (นอกจากในอุตสาหกรรมที่จ้องการแสงสว่างมาก

หรืออุตสาหกรรมที่ไม่มีเครื่องจักรใหญ่ๆ เช่น อุตสาหกรรมตัดเย็บเสื้อผ้า) ด้วยเหตุนี้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จึงไม่ได้ให้ความสำคัญกับประเด็นดังกล่าวเท่าที่ควร ทั้งที่จริงๆ แล้ว การให้แสงสว่างที่เหมาะสมในโรงงานมีผลโดยตรงต่อผลผลิตที่จะเพิ่มขึ้น และปริมาณของเสียที่อาจลดลง อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มขวัญ กำลังใจให้กับผู้ปฏิบัติงาน (ลดอุบัติเหตุ และการเจ็บป่วยจากการทำงาน)

อย่างไรก็ตามการอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่างที่ถูกต้องต้องไม่มุ่งแต่เพียงการประหยัดไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว หากแต่จะต้องพิจารณาถึงระบบการให้แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูง โดยอาจเริ่มต้นที่การวิเคราะห์ระบบการให้แสงสว่างปัจจุบันก่อนว่ามีความเพียงพอ และสอดคล้องกับสภาพการทำงานหรือไม่ จากนั้นจึงค่อยพิจารณาเพื่อปรับปรุงโดยอาจเลือกจากมาตรการดังที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้

1. การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ

- การใช้แสงสว่างจากแสงอาทิตย์ในบริเวณที่สามารถรับแสงจากธรรมชาติได้ โดยเราสามารถปรับปรุงหลังคาบางส่วนให้มีลักษณะเป็นหลังคาโปร่งแสง (กระเบื้องไฟเบอร์โปร่งแสง) แต่เนื่องจากแสงสว่างจากธรรมชาติมีความไม่แน่นอนดังนั้นเราจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้แสงสว่างจากดวงอาทิตย์ในกิจกรรมที่ต้องการแสงสว่างสูง นอกจากนี้เรายังไม่ควรใช้วีการดังกล่าวในพื้นที่ที่มีการปรับอากาศเนื่องจากความร้อนของแสงมีค่าอยู่ค่อนข้างสูง อาจทำให้แสง และความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารมากเกินไป

- การใช้แสงสว่างจากท้องฟ้าที่ปราศจากแสงโดยตรงเป็นวิธีที่เหมาะสมอย่างยิ่งต่อการนำไปใช้ในอาคารสำนักงาน เนื่องจากแสงชนิดนี้สามารถควบคุมความสม่ำเสมอของแสงได้ง่าย และค่าความร้อนไม่สูงเกินไป

2. การจัดระบบแสงสว่างให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อกล่าวถึงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง บุคคลทั่วไปมักนึกถึงการเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หลอดผอม หรือหลอดตะเกียบ ซึ่งล้วนแต่ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก แต่จริงๆ แล้วเราสามารถดำเนินการประหยัดพลังงานได้โดยไม่ต้องลงทุนได้ด้วย

- การเปิด – ปิดไฟ เมื่อต้องการใช้งาน โดยอาจใช้คนทำการเปิด – ปิด หรือจัดทำแผนการเปิด – ปิด หรืออาจใช้ระบบอัตโนมัติ เช่น สวิตช์ตั้งเวลา หรือเซ็นเซอร์ตรวจจับ ก็ย่อมได้

- การบำรุงรักษาหลอดไฟฟ้า และสภาพแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ

- การปรับลดความสว่างให้เหมาะสม โดยการลดจำนวนหลอดไฟในพื้นที่ที่มีปริมาณแสงสว่างมากเกินพอ

- การเปลี่ยนวิธีการให้แสงสว่างจากการให้แสงสว่างทั่วพื้นที่ ไปเป็นรูปแบบอื่นตามลักษณะความต้องการใช้แสงสว่าง

- การหรี่แสงให้มีความเหมาสมกับกิจกรรมที่กำลังดำเนินการอยู่ โดยอาผสานกับการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติเข้าร่วมด้วย

3. การเลือกใช้หลอดไฟฟ้า และอุปกรณ์ประหยัดพลังงานประเภทต่างๆ

- การเลือกใช้หลอดไฟฟ้า และโคมไฟประสิทธิภาพสูง โดยคำนึงถึงสภาพการทำงานของพื้นที่ที่จะให้แสงสว่างควบคู่กันไป

- การเลือกใช้บัลลาสต์ที่มีการสูญเสียต่ำ จำพวก บัลลาสต์อิเล็กโทรนิกส์ (ใช้เฉาะในส่วนสำนักงานเท่านั้น เนื่องจากสภาพการผลิตอาจทำให้บัลลาสต์เกิดการเสื่อมสภาพ และเสียหายได้รวดเร็ว)

5.3.5.2 การอนุรักษ์พลังงานในระบบความร้อน ส่วนหม้อไอน้ำ

หม้อไอน้ำ คือ อุปกรณ์ที่บรรจุน้ำอยู่ภายใน โดยมีการให้พลังงานความร้อนแก่น้ำ เพื่อให้น้ำกลายเป็นไอที่มีความดันตามต้องการ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านความร้อน และกำลังงานในกิจกรรมต่างๆ

1. การออกแบบหม้อไอน้ำให้มีขนาด และความดันเหมาะสมกับความต้องการในกระบวนการผลิต ปัญหาด้านการใช้หม้อไอน้ำจำนวนมากเกิดจากการเลือกใช้หม้อไอน้ำที่มีขนาดเล็กเกินไป การเลือกใช้หม้อไอน้ำที่มีขนาดเล็กจะทำให้ประสิทธิภาพของไอน้ำเพื่อการผลิตมีค่าต่ำ อีกทั้งยังจะทำให้เกิดต้นทุนด้านพลังงานที่สูงขึ้นด้วย สำหรับปัญหาการใช้หม้อไอน้ำที่มีขนาดใหญ่เกินไปก็ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานเกินความจำเป็น

2. การใช้ท่อส่งไอน้ำ และสตรีมแทรปเพื่อลดการสูญเสียพลังงานที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้การสูญเสียพลังงานในโรงงานอาจเกิดขึ้นได้ในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น

การสูญเสียความร้อนจากการหุ้มฉนวนอย่างไม่เหมาะสม การรั่วไหลของไอน้ำตาม รอยรั่วต่างๆ และการสูญเสียไอน้ำเนื่องจากความบกพร่องของสตรีมแทรป (ตัวปล่อยไอน้ำควบแน่น)

การป้องกันการสูญเสียเหล่านี้ นอกเหนือไปจากให้ผลดีด้านการประหยัดพลังงานแล้วยังมีผลอย่างมากต่อความปลอดภัย และสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดีอีกด้วย

3. การกำหนดอัตราส่วนดาปของเชื้อเพลิงให้มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม เพื่อลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้เกินความจำเป็น

4. การนำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ทั้งนี้พลังงานที่เหลือจากการใช้แล้ว คือ คอนเดนเสท หรือน้ำร้อนจากการใช้งานในกระบวนการผลิตส่วนต่างๆ รวมไปถึงน้ำร้อนจากการเป่าทิ้งออกจากหม้อไอน้ำ

คอนเดนเสทนั้นยังมีความร้อนในตัวที่ค่อนข้างสูง (ประมาณ 1 ใน 4 ของพลังงานไอน้ำที่ใช้) และเป็นน้ำที่สะอาด ผ่านการบำบัดจนเหมาะสมสำหรับใช้กับหม้อน้ำแล้ว ดังนั้นเราจึงควรนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ ยกเว้นในกรณีที่เกิดการปนเปื้อนเนื่องจากกระบวนการผลิต

การประหยัดที่เกิดขึ้นไม่ได้เป็นการประหยัดเพียงพลังงานเท่านั้น หากแต่ยังรวมไปถึงการลดค่าใช้จ่ายสำหรับค่าน้ำ และค่าสารเคมีที่ใช้ในการบำบัดอีกด้วย

คอนเดนเสทสามารถนำกลับไปใช้ได้ใน 2 ลักษณะ คือ นำกลับไปใช้ในหม้อไอน้ำโดยตรง กับนำไปผลิตเป็นไอน้ำแฟลชเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตที่ต้องการไอน้ำความดันต่ำ

5. การซ่อมบำรุง เป็นไปเพื่อให้หม้อไอน้ำ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมแก่การใช้งาน โดยมีต้นทุนด้านพลังงานต่ำที่สุด ทั้งนี้หม้อไอน้ำจำเป็นต้องมีการดูแล และควบคุมอย่างใกล้ชิด เนื่องจากเป็นแหล่งผลิตกำลังในอุตสาหกรรม อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่มีการใช้พลังงานสูงด้วยในเวลาเดียวกัน

5.3.5.3 การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ

วิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศนั้นสามารถดำเนินการได้ 4 วิธี คือ

1. การประหยัดพลังงานโดยใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในระบบปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ

- การควบคุมความดันด้านคอนเดนเซอร์ให้ต่ำที่สุด โดยลดอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น (Condenser Water Reset)
- การควบคุมความดันด้านอีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) ให้มีค่าสูงที่สุด โดยเพิ่มอุณหภูมิน้ำเย็น (Chilled Water Reset)
- การใช้ปริมาณอากาศกลับ และปริมาณอากาศภายนอกที่เหมาะสม
- การทยอยการเพิ่มภาระ
- การเดินเครื่องชิลเลอร์เป็นลำดับความต้องการของภาระ

2. การประหยัดพลังงานโดยการปรับปรุงระบบปรับอากาศที่ใช้งานอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

- การหุ้มฉนวนท่อน้ำให้มีความหนาที่เหมาะสม
- การใช้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศเสีย และอากาศบริสุทธิ์

3. การประหยัดพลังงานโดยการออกแบบอาคาร และระบบปรับอากาศให้เหมาะสม

- การออกแบบอาคารต้องคำนึงถึงทิศทางการวางตัวของอาคาร ความสูง กระจก ผนัง และหลังคาของอาคารให้มีความเหมาะสม
- การประเมินภาระความเย็นของอาคารตามฤดูกาล และการออกแบบใช้ถังเก็บสะสมความร้อนในระบบ เพื่อลดขนาดของเครื่องทำความเย็น
- การใช้วัสดุอุปกรณ์ระบบปรับอากาศที่มีคุณภาพสูง

4. การบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ

- การทำความสะอาด
- การหล่อลื่น
- การเปลี่ยนอุปกรณ์ตามอายุงาน
- การปรับแต่งระบบให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานโดยการสนับสนุนจากรัฐบาล

5.4.1 การสนับสนุนให้เกิดข้อตกลงเกี่ยวกับพลังงานในภาคอุตสาหกรรม

ในหลายๆ ประเทศ รัฐบาลได้ตระหนัก และเล็งเห็นถึงความสำคัญของประเด็นปัญหาพลังงาน และสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นประเทศในแถบยุโรป อเมริกา หรือเอเชีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศจีน ซึ่งสามารถลดปริมาณการบริโภคพลังงานในอุตสาหกรรมผ่านทางความเข้มพลังงานที่ลดลง

รัฐบาลจำเป็นต้องตระหนัก และสนับสนุนให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในวงกว้าง วิธีการหนึ่งที่หลายๆ ประเทศได้ทดลองดำเนินการ และได้รับผลตอบกลับเป็นอย่างดี นั่นคือ การสนับสนุนให้เกิดข้อตกลงเกี่ยวกับพลังงาน เช่น ข้อตกลงระยะยาวเรื่องประสิทธิภาพพลังงานในประเทศเนเธอร์แลนด์ หรือการกำหนดนโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานในกลุ่มประเทศ OECD

ข้อตกลงระยะยาวเรื่องประสิทธิภาพพลังงานในประเทศเนเธอร์แลนด์ เป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการใช้พลังงานของประเทศเนเธอร์แลนด์ซึ่งเริ่มต้นขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 90 ข้อตกลงดังกล่าวเป็นไปเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำมัน และผลกระทบอันเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ข้อตกลงดังกล่าวยังเป็นข้อตกลงซึ่งมิได้บังคับองค์ใดๆ ให้เข้าร่วมหากแต่เป็นการสมัครใจขององค์กรเอง เป้าหมายของข้อตกลงดังกล่าว คือ การลดค่าความเข้มพลังงาน (Energy Intensity) ลงให้ได้ 20% ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้งหมดในช่วงปี ค.ศ. 1989 - 2000

ส่วนนโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานของกลุ่มประเทศ OECD เกิดขึ้นเนื่องมาจากประเด็นปัญหาด้านพลังงานต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยเราสามารถแบ่งประเภทของนโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานออกเป็น 5 นโยบายหลักๆ ได้แก่

1. การออกข้อกำหนด หรือข้อบังคับต่างๆ (Restrictive Regulation) ซึ่งจะต้องอ้างอิงอยู่บนหลักการพื้นฐานของกฎหมาย เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับการผลิตสินค้าว่ามีมาตรฐานด้านพลังงานหรือไม่

2. การให้ข้อมูล และสารสนเทศแก่สาธารณะ (Information to Public) นโยบายนี้มุ่งเน้นไปที่การตระหนักรู้ถึงประเด็นปัญหาด้านประสิทธิภาพพลังงานในสาธารณชน ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการใช้พลังงาน ไม่ว่าจะด้วยวิธีการการบริหารอุปสงค์ด้านพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแนวทางการดำเนินชีวิต หรือพฤติกรรมการบริโภคพลังงาน

3. การสร้างสรรค์ในกลุ่มเฉพาะ (Creation of Market Asymmetries) มุ่งเน้นการวัดงานโดยมองไปที่ระดับของเทคโนโลยีด้านประสิทธิภาพพลังงาน และเครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยจะพิจารณาทั้งในส่วนเศรษฐศาสตร์ และอุปสรรคที่มีต่อการประยุกต์ใช้งาน

4. การให้การสนับสนุนด้านการเงิน (Funding or Loan) มุ่งเน้นผู้ซื้อ และผู้ใช้พลังงานซึ่งไม่สามารถจัดการประสิทธิภาพพลังงานได้

5. การกำหนดผู้มีส่วนร่วม (State Capital / Private Capital Partnerships) ผู้มีส่วนร่วมในกลุ่มนโยบายที่ 5 นี้เป็นกลุ่มนักวิจัยซึ่งรัฐได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิจัยไว้หรืออาจเป็นการวิจัยในโครงการเฉพาะก็เป็นได้

5.4.2 การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ

การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำก็เป็นอีกการดำเนินการหนึ่ง ซึ่งสามารถจำกัด หรือลดปริมาณสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานออกจากตลาดได้ นอกจากนี้การดำเนินการดังกล่าวยังอาจทำให้เกิดการพัฒนาสินค้าไปในทิศทางที่ดี (มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ได้) ได้อีกด้วย ทั้งนี้ เมื่อผู้คนหันมาใส่ใจกับผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าที่มีประสิทธิภาพแล้ว การผลิตเพื่อเชิงพาณิชย์ก็จะมีความคุ้มค่ามากขึ้น

การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำนี้ ถือเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่สำคัญที่ทำให้เกิดเทคโนโลยีด้านพลังงานแบบใหม่ขึ้น จากการศึกษาที่ผ่านมา เราพบว่า วิธีการดังกล่าวถูกนำไปใช้ และได้รับผลตอบกลับเป็นอย่างดีในหลายๆ ประเทศ ตัวอย่างเช่นในประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีการกำหนดมาตรฐานพลังงานสินค้าขั้นต่ำ และการออกฉลากรับรองผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้านพลังงาน

5.4.3 การจัดทำโครงการเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพพลังงาน

ตัวอย่างที่เห็นได้อย่างเด่นชัด สำหรับการจัดทำโครงการพัฒนา คือ โครงการพัฒนาประสิทธิภาพพลังงานในประเทศจีน

ในประเทศจีน โครงการประสิทธิภาพพลังงานแห่งชาติถูกจัดตั้งขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1980 โดยโครงการดังกล่าวมุ่งเน้นการศึกษาไปที่โรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้รายละเอียดของโครงการประกอบไปด้วย ข้อบังคับ และการควบคุมระบบต่างๆ ของอุตสาหกรรมให้เป็นไปภายใต้ความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์ และพลังงานไปในเวลาเดียวกัน

ในปี ค.ศ. 1983 งบประมาณด้านพลังงานกว่า 10% ของจีนถูกนำไปใช้ในโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานเป็นส่วนใหญ่

ในช่วง ค.ศ. 1981 – ค.ศ. 1986 การใช้พลังงานในจีนเพิ่มสูงขึ้น โดยกว่าครึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้เกิดนโยบายการจัดการพลังงานในจีนขึ้นอย่างมากมาย

นโยบายในลำดับถัดมาของจีน ประกอบไปด้วย การจัดตั้งศูนย์ให้บริการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน การกำหนดมาตรฐานของเครื่องจักรขนาดใหญ่ เช่น หม้อน้ำ การให้เงินกู้สำหรับโครงการด้านประสิทธิภาพพลังงาน และการให้สิทธิพิเศษสำหรับองค์กรที่ดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการประสิทธิภาพพลังงาน เป็นต้น

โครงการด้านประสิทธิภาพพลังงานเหล่านี้ทำให้ประเทศจีนประสบความสำเร็จเป็นอย่างยิ่งในการลดค่าความเข้มพลังงานลงกว่าร้อยละ 50 นับตั้งแต่ช่วง ค.ศ. 1980 – ค.ศ. 1997 (ส่วนหนึ่งของพลังงานที่ลดลงมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้าง และการปรับปรุงด้านเทคนิค)

5.4.4 การวางแผนด้านพลังงาน

การวางแผนด้านพลังงานโดยมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพพลังงาน และพลังงานหมุนเวียนก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่สามารถดำเนินการได้ และเพื่อให้เกิดความสำเร็จขึ้น แผนพลังงานจะต้องประกอบไปด้วยเป้าหมาย การชี้วัด การดำเนินการต่างๆ (ที่จะก้าวเข้าไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้) ตลอดจนกระบวนการควบคุม และการวัดประเมินผล

การวางแผนทรัพยากรแบบบูรณาการเป็นแผนการดำเนินการที่พิจารณาทั้งในเชิงอุปสงค์และอุปทานที่ทำให้บรรลุความต้องการใช้พลังงานด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด ตัวอย่างเช่น แผนการจัดการด้านการขนส่ง

แผนการจัดการด้านการขนส่งเป็นสิ่งหนึ่งซึ่งเป็นที่ต้องการในชุมชนเมือง แผนดังกล่าวจะทำให้ความแออัดที่เกิดขึ้นภายในเมืองลดลง สภาพอากาศดีขึ้น พลังงานที่ถูกใช้ในการขนส่งลดต่ำลง ทำให้เกิดการลดต้นทุนด้านการเดินทางในที่สุด อย่างไรก็ดีแผนดังกล่าวจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อมีการออกแบบเมืองไปพร้อมๆ กับการวางแผนด้านการขนส่ง ซึ่งจะช่วยให้การใช้พื้นที่และระบบการส่งขนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการวางแผนด้านพลังงานหมุนเวียนนั้น จะขอยกตัวอย่างกรณีประเทศบราซิล ซึ่งรัฐได้ให้การสนับสนุนเกี่ยวกับการวางแผนด้านพลังงานหมุนเวียน ทั้งนี้บราซิลถือเป็นประเทศหนึ่งซึ่งมีโครงการพัฒนาแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยพลังงานดังกล่าว คือ เชื้อเพลิงเอทานอล (Ethanol) ซึ่งผลิตมาจากอ้อย

นับตั้งแต่ ค.ศ. 1997 Ethanol ถูกนำไปใช้เสมือนหนึ่งเป็นพลังงานหลัก 1 ใน 3 ของบราซิล ซึ่งกระบวนการผลิตเอทานอล (Ethanol) ถูกกระตุ้นผ่านทาง

1. ดอกเบี้ยเงินกู้ต่ำสำหรับการก่อสร้างโรงกลั่นเอทานอล (Ethanol)
2. การประกันราคาน้ำมันเอทานอล (Ethanol) ที่เหมาะสมโดยรัฐบาล
3. ราคาของเอทานอล (Ethanol) นั้นไม่แพง และสามารถนำไปผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงอื่นได้
4. การกระตุ้นโดยภาษีที่ทำให้เกิดการซื้อรถยนต์พลังงาน Ethanol เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้การผลิตเอทานอล (Ethanol) ในบราซิลยังมีประสิทธิภาพอย่างยิ่งอีกด้วย

5.4.5 การสนับสนุนให้เกิดแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice)

รัฐบาลควรมีการสนับสนุนให้เกิดแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับองค์กร หรือหน่วยงานอื่นๆ ทั้งนี้แนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศจะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อผู้บริหารองค์กรจำเป็นต้องตระหนักถึงผลประโยชน์ต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม ไปพร้อมๆ กับผลตอบแทนจากการดำเนินธุรกิจ หากผู้บริหารเล็งเห็นเพียงแต่ผลประโยชน์เชิงพาณิชย์ แนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศก็จะไม่เกิดขึ้น

การจัดการอาคารของไปรษณีย์แห่งชาติแคนาดา ถือเป็นตัวอย่างหนึ่งของแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศ

เดิมแคนาดาเป็นประเทศที่ไม่ได้มีความน่าภาคภูมิใจใดๆ ซักท่าไหร่นักเกี่ยวกับการจัดการด้านพลังงาน เพราะค่าการใช้พลังงานต่อหัวของแคนาดาอยู่ในลำดับที่ 27 จาก 29 ของกลุ่มประเทศ OECD ซึ่งอยู่สูงกว่าไอซ์แลนด์ และลักเซมเบิร์กเพียงเท่านั้น นอกจากนี้ยอดการใช้พลังงานรวมของแคนาดายังอยู่ในลำดับที่ 26 จาก 29 ของกลุ่มประเทศดังกล่าวอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามในช่วงเวลาที่ผ่านมา แคนาดาได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการจัดการพลังงานมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการพลังงานในอาคาร ซึ่งไปรษณีย์แห่งชาติแคนาดาถือเป็นต้นแบบของอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานซึ่งได้รับรางวัลในระดับชาติด้วย

การมีแนวทางการปฏิบัติอันเป็นเลิศจะทำให้องค์กรทุกๆ องค์กรสามารถก้าวเข้าสู่แนวทางแห่งการประหยัด และใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่าในอนาคตในที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

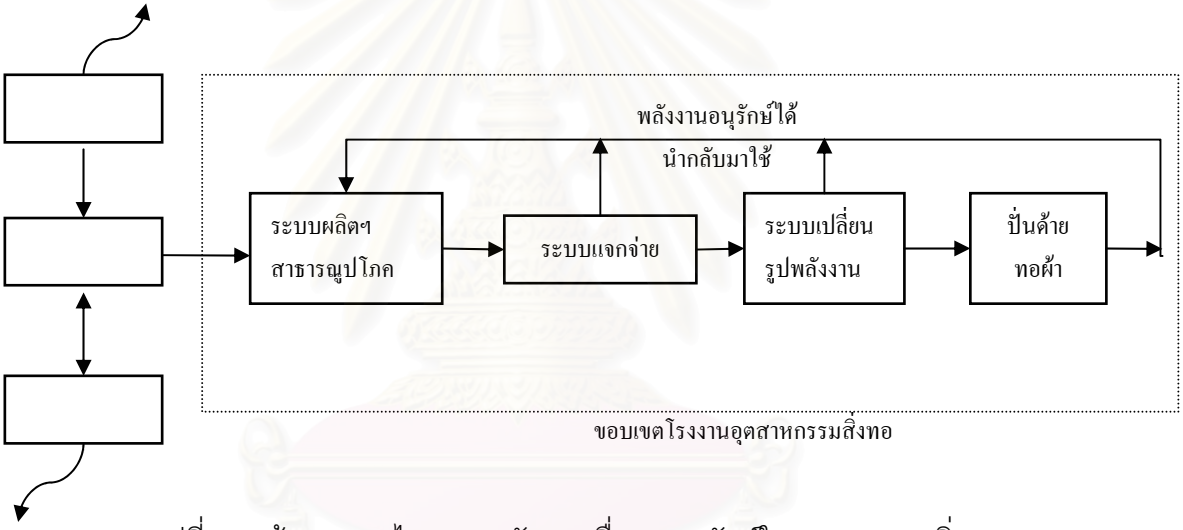
บทที่ 6

การอนุรักษ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

6.1 บทนำ

การอนุรักษ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอนั้น สามารถดำเนินการได้ด้วยการอนุรักษ์พลังงานใน 3 กระบวนการหลัก ได้แก่

1. การอนุรักษ์พลังงานในกระบวนการผลิต และสาธารณูปโภค
2. การอนุรักษ์พลังงานในระบบแจกจ่าย
3. การอนุรักษ์พลังงานในระบบเปลี่ยนรูปพลังงาน



รูปที่ 6.1 เส้นทางการไหลของพลังงานเพื่อการอนุรักษ์ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ในการศึกษานี้ เราจะไม่ลงไปศึกษาเพื่อพัฒนาในระดับกระบวนการผลิต เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมในส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอมีอยู่ด้วยกันหลากหลายประเภท อีกทั้งผู้ชำนาญการที่รอบรู้เรื่องกระบวนการผลิตจะชำนาญการเฉพาะประเภท เป็นต้นว่า บุคลากรของโรงงานสิ่งทอแต่ละโรง จะรอบรู้กระบวนการผลิตของตนเองเป็นอย่างดี แต่การปรับปรุงกระบวนการผลิตของเครื่องจักรนั้นทำได้ยาก เพราะเครื่องจักรที่ผลิตจำหน่ายผลิตภัณฑ์จนเป็นที่ยอมรับ และทำงานสมบูรณ์ในตัวเองอยู่แล้ว ดังนั้นสิ่งที่โรงงานต้องการน่าจะเป็นข้อแนะนำในการดูแล และจัดการเครื่องจักร ตลอดจนการประยุกต์เอาหลักการการอนุรักษ์พลังงานแบบต่างๆ เข้าไปใช้ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างเหมาะสม และทำให้เกิดประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุด ตัวอย่างเช่น

การควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศให้เหมาะสมตามชนิดของผ้าที่ทอเพื่อให้ด้ายทอไม่ขาดบ่อย ซึ่งจะส่งผลทำให้สามารถลดเวลาในการทอผ้าลง

ทั้งนี้ แนวทางในการอนุรักษ์พลังงานสามารถดำเนินการได้ 2 แนวทางคือ

1. การประเมินการใช้พลังงานของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต

การประเมินค่า SEC ของกระบวนการผลิตย่อย และกระบวนการผลิตรวม เพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบกับ SEC ที่ได้จากปริมาณการใช้พลังงานหารด้วยผลผลิต หากโรงงานมีกระบวนการผลิตย่อยหลายแบบ ผลการตรวจวัดจะสามารถระบุได้ว่ากระบวนการผลิตย่อยแบบใดให้ค่า SEC ที่ต่ำกว่า หรือเหมาะสมที่จะใช้งาน

2. การอนุรักษ์พลังงานในเครื่องจักรที่ใช้สนับสนุนการผลิต เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบทำน้ำเย็น (Water Chiller) ระบบอากาศอัด ระบบแสงสว่าง และระบบผลิตไอน้ำ

6.2 การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

6.2.1 สมมติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับการคำนวณหาพลังงานขั้นปฐมภูมิ

พลังงานขั้นปฐมภูมิ (Primary Energy) หมายถึง พลังงานที่อยู่ในรูปของเชื้อเพลิงที่ยังไม่ผ่านกระบวนการสันดาป เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเมื่อพลังงานขั้นปฐมภูมินี้เปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงจะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานความร้อน เพื่อผลิตไอน้ำ หมุนกังหันไอน้ำ และผ่านเข้าสู่เจนเนอร์เรเตอร์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในขั้นสุดท้าย

การสูญเสียประสิทธิภาพของระบบการผลิตไฟฟ้าของโรงงานไฟฟ้าในปัจจุบัน (Combined Cycle, Gas Turbine and Steam Turbine) สามารถประเมินค่าได้ประมาณ 55% หรือถ้าเป็นระบบ Cogeneration จะให้ประสิทธิภาพประมาณ 70 – 75%

สำหรับประเทศไทย เมื่อรวมการสูญเสียในสายส่ง และการสูญเสียอื่นๆ ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานขั้นปฐมภูมิไปเป็นพลังงานไฟฟ้าจะอยู่ที่ประมาณ 45% ดังนั้น สมการที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปพลังงานจากไฟฟ้าไปเป็นพลังงานขั้นปฐมภูมิ คือ

$$\text{พลังงานขั้นปฐมภูมิ MJ} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้า kWh} \times 3.6}{0.45}$$

หน่วยของพลังงานขั้นปฐมภูมิที่นิยมใช้ คือ กิโลกรัม หรือ ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ toe

ซึ่ง 1 toe = 42.44 GJ

6.2.2 สมมติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับการสูญเสียพลังงานในระบบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ

เมื่อพลังงานเปลี่ยนรูปจะมีการสูญเสียเกิดขึ้น และพลังงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ คือ พลังงานส่วนที่เหลืออยู่ภายหลังจากที่หักพลังงานส่วนที่สูญเสียออกไปแล้ว ดังนั้นคำว่า ประสิทธิภาพ อาจหมายถึง สัดส่วนพลังงานที่เป็นประโยชน์ ต่อพลังงานที่ใส่เข้าไปในอุปกรณ์นั้นๆ เป็นต้นว่า หม้อไอน้ำ ซึ่งมีพลังงานเชื้อเพลิงที่นำไปใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 100 – 20 = 80 ดังนั้น ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำก็จะมีค่าเท่ากับ 80% นั่นเอง

สำหรับข้อมูลในตารางที่ 6.1 นี้ได้มาจากการสำรวจอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงงาน ซึ่งจะถูกนำไปใช้เป็นฐานในการคำนวณเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในส่วนต่อๆ ไป

ตารางที่ 6.1 การสูญเสียในอุปกรณ์ และระบบพลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ

การสูญเสียในหม้อไอน้ำ	20%
ระบบท่อไอน้ำ และกับดักไอน้ำ	20%
ระบบท่อไอน้ำ น้ำมันร้อน และอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	15%
การสูญเสียในระบบสายไฟฟ้าภายในโรงงาน	3%

การสูญเสียใน Motor System ที่นำไปขับเคลื่อนอุปกรณ์อื่น

การสูญเสียรวมเมื่อมอเตอร์ใช้กับปั๊มน้ำ	40%
การสูญเสียรวมเมื่อมอเตอร์ใช้กับพัดลม	40%
การสูญเสียรวมเมื่อมอเตอร์ใช้กับอุปกรณ์อัดอากาศ	80%

จากนิยามข้างต้น เมื่อมีการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในระบบใดๆ นั่นย่อมหมายถึง การเกิดการลดลงของพลังงานที่สูญเสียไปในอุปกรณ์นั้นๆ นั่นเอง เป็นต้นว่า หม้อไอน้ำ ซึ่งเมื่อมีการอนุรักษ์พลังงาน เราสามารถลดการสูญเสียลงไปได้ 40% เมื่อเทียบกับพลังงานรวมที่ให้กับหม้อไอน้ำ ดังนั้นการสูญเสียที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับ (100 - 40) x 20 หรือเท่ากับ 12% ซึ่งอาจตีความได้ว่าภายหลังการอนุรักษ์ หม้อไอน้ำจะมีค่าประสิทธิภาพเป็น 88% นั่นเอง

6.2.3 สมมติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับการประเมินการลดลงของการใช้พลังงาน

ในที่นี้เราจะประเมินการลดลงของการใช้พลังงานโดยพิจารณาออกเป็น 2 รูปแบบ นั่นคือ รูปแบบการอนุรักษ์ด้วยแผนระยะสั้น (ไม่เกิน 2 ปี) และรูปแบบการอนุรักษ์พลังงานด้วยแผนระยะกลาง (มากกว่า 2 ปี) โดยในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำนี้ การดำเนินการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานจะเป็นไปตามตารางที่ 6.2 นี้

สำหรับการประเมินการลดลงของการอนุรักษ์พลังงานด้วยแผนระยะยาวนั้น ขึ้นอยู่กับหลายๆ ปัจจัย ซึ่งอาจส่งผลทำให้ผลของการประเมินมีความคลาดเคลื่อนสูง ดังนั้นจึงไม่ขอกล่าวถึงในงานวิจัยนี้

ตารางที่ 6.2 มาตรการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

รายการ	ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้	
	เส้นใย	ปั่นด้าย
ระบบผลิตฯ สาธารณูปโภค		
มาตรการเพิ่มสมรรถนะ (หม้อไอน้ำ, หม้อน้ำมันร้อน)	□	
มาตรการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้	□	
มาตรการใช้พลังงานหมุนเวียนผลิตความร้อน	□	
มาตรการลดการสูญเสียที่ระบบจ่ายไฟฟ้าเข้าโรงงาน	□	□
ระบบจ่ายพลังงาน		
มาตรการลดพลังงานสูญเสียที่ท่อไอน้ำ น้ำมันร้อน	□	
มาตรการลดการสูญเสียในสายไฟฟ้า	□	□
มาตรการลดการสูญเสียในท่อลมอัด	□	□
ระบบเปลี่ยนรูปพลังงาน		
มาตรการลดการสูญเสียอุปกรณ์ผลิตลมร้อน (เปลี่ยนความร้อนในไอน้ำ น้ำมันร้อนเป็นลมร้อน)	□	
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์ทำความเย็น (ทำน้ำเย็น, ปรับอากาศ)	□	□
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์ขับเคลื่อน เช่น มอเตอร์ (หมุนพัดลม ปั๊มน้ำ ระบบกำจัดน้ำเสีย Cooling Tower)	□	□

1. <u>ระบบแสงสว่าง</u> ปกติโรงงานจะใช้หลอดฟลูโอเรสเซนต์ ขนาด 36 W. และบัลลาสต์แกนเหล็กที่มีค่าการสูญเสียอยู่ที่ 10 W. เมื่อโรงงานประสงค์จะอนุรักษ์พลังงานในส่วนนี้ เราอาจแนะนำให้ทางโรงงานใช้บัลลาสต์ที่มีการสูญเสียต่ำ (5 W.) และเพิ่มโคมสะท้อนแสง โดยใช้สมมติฐานว่าโรงงานส่วนใหญ่มีการติดตั้งระบบแสงสว่างแบบ 1 โคม 1 หลอด แบบ 1โคม 2 หลอด และแบบ 1 โคม 3 หลอด

เมื่อโรงงานดำเนินการตามแผน ระบบแสงสว่างจะถูกปรับปรุงโดยรูปแบบ 1 โคม 1 หลอดจะคงเดิม แต่รูปแบบ 1 โคม 2 หลอด จะถูกเปลี่ยนไปเป็นแบบ 1 โคม และโคมสะท้อนแสงซึ่งจะทำให้เราสามารถลดจำนวนหลอดไฟลงไปได้ 1 หลอด สำหรับรูปแบบ 1 โคม 3 หลอดก็จะปรับเปลี่ยนไปเป็นแบบ 1 โคมสะท้อนแสง และ 2 หลอด

สำหรับข้อสมมติฐานนี้ เราสามารถคำนวณหาค่าการประหยัดของระบบแสงสว่างได้เท่ากับ 35%

ขนาด 1 หลอด (36W) เป็น 1 หลอด และบัลลาสต์สูญเสียต่ำประหยัด	10.8
ขนาด 2 หลอด (36W) เป็น 1 หลอด และบัลลาสต์สูญเสียต่ำประหยัด	55.4
ขนาด 3 หลอด (36W) เป็น 2 หลอด และบัลลาสต์สูญเสียต่ำประหยัด	40.5
เฉลี่ย	35%

2. <u>ระบบทำน้ำเย็น</u> โรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยรวมมีอายุมากกว่า 10 ปี ระบบทำน้ำเย็นส่วนใหญ่จะมีเครื่องอัดอากาศ (Compressor) ที่ให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (Chp) มากว่า 0.8 แต่ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันเครื่องอัดอากาศทั่วไปสามารถให้ค่า Chp ที่ต่ำลงกว่าเดิมได้โดยมีค่าประมาณอยู่ที่ 0.62 ซึ่งการเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศนี้จะช่วยให้เกิดการประหยัดลงไปได้มาก

สำหรับพลังงานอื่นๆ ที่ถูกใช้ไปในระบบทำน้ำเย็น คือ ปั๊มน้ำหล่อเย็นที่ใช้กำลังงาน พัดลมที่ Cooling Tower ปั๊มน้ำที่ Cooling Tower

การปรับปรุงด้วยแผนระยะสั้น สามารถดำเนินการได้โดยการจัดการให้ฉนวนอยู่ในสภาพดี มีการกำหนดปิด - เปิด Pump และพัดลมให้เหมาะสมกับการทำความเย็น ตลอดจนการติดตั้ง VSD ซึ่งมาตรการนี้จะทำให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานได้ประมาณ 8.33% ของปริมาณไฟฟ้าที่ระบบใช้ และถ้าโรงงานเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศเป็นรุ่นที่ให้ค่า Chp เท่ากับ 0.62 แล้ว การอนุรักษ์จะเกิดขึ้นได้อีก 16%

3. <u>ระบบลมอัด</u> ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดที่โรงงานขอเงินสนับสนุนจากโครงการ 30/70 ของ พพ. เพื่อทำการติดตั้ง VSD ให้กับเครื่องอัดอากาศ ปรากฏผลว่า การดำเนินการดังกล่าวสามารถอนุรักษ์พลังงานได้ประมาณ 20% ถึง 30% ของพลังงานที่ใช้อยู่เดิม ซึ่งในที่นี้ เราจะประเมินให้การอนุรักษ์เมื่อติดตั้ง VSD เข้ากับเครื่องอัดอากาศมีค่าอยู่ที่ 25% และการลดการรั่วไหลลมอัด ซึ่งเป็นมาตรการระยะสั้นมีค่าการอนุรักษ์อยู่ที่ 20%

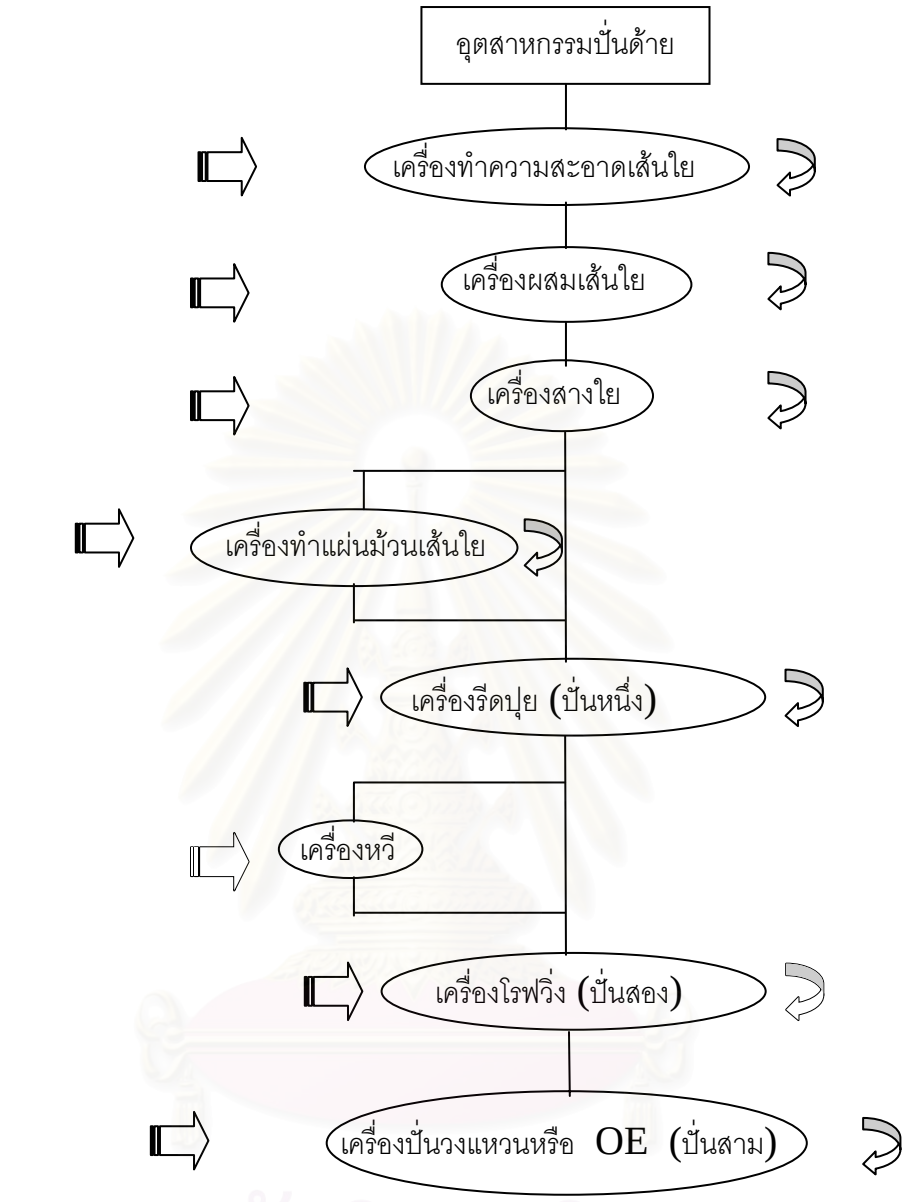
4. <u>ระบบปั๊มน้ำ หรือน้ำมัน พัดลมของหม้อไอน้ำ หม้อน้ำมันร้อน</u> การจัดการลดความเสียดทานในระบบการไหล ที่วาล์วและท่อ ซึ่งการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในส่วนนี้จะถูกประเมินไว้เท่ากับ 7%

5. <u>ระบบปรับอากาศ</u> มาตรการบำรุงรักษา ทำความสะอาด Condenser และ evaporator ตลอดจนการปรับอุณหภูมิภายในห้องให้มีค่าประมาณอยู่ที่ 24 – 25 ^{0}C ผลของการดำเนินการข้างต้นถูกประเมินให้มีค่าการอนุรักษ์พลังงานเท่ากับ 7%

6. <u>ระบบปั๊มน้ำพัดลม</u> เมื่อติดตั้ง VSD กับมอเตอร์ขับปั๊มน้ำ ผลการตรวจวัดของโครงการ 30/70 ให้ผลการอนุรักษ์ประมาณ 20 – 30% สำหรับมอเตอร์ขับพัดลม มอเตอร์ขับใบกวน เช่น ระบบกำจัดน้ำเสีย เมื่อนำ VSD เข้าติดตั้งที่มอเตอร์ ค่าการอนุรักษ์ส่วนนี้จะถูกประเมินที่ 20%

7. <u>การปรับปรุงกรอบอาคารลดความร้อนถ่ายเทเข้าอาคาร</u> โรงงานอุตสาหกรรมตัดเย็บเสื้อผ้าที่ใช้พลังงานในระบบปรับอากาศประมาณ 42% โรงตัดเย็บขนาดเล็กที่ไม่เป็นโรงงานควบคุม บางโรงที่ตัดเย็บเสื้อผ้าที่ราคาและคุณภาพระดับล่าง จะให้พัดลมแทนการใช้เครื่องปรับอากาศ โรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าขนาดใหญ่จะใช้ระบบทำน้ำเย็นเป็นระบบปรับอากาศ การอนุรักษ์พลังงานโดยปรับปรุงกรอบอาคาร เช่น การติดตั้งฉนวนใต้หลังคา การใช้มู่ลี่ที่หน้าต่างเพื่อลดแสงอาทิตย์เข้าอาคาร การติดตั้งแผงกันแดด ประเมินผลการอนุรักษ์ส่วนนี้ได้ 20% นอกจากนั้น โรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าจะใช้เตารีดใช้ไอน้ำ หม้อผลิตไอน้ำจะใช้ฮีทเตอร์ไฟฟ้าในโรงงานขนาดเล็ก โรงงานขนาดใหญ่จะใช้น้ำมันต้มไอน้ำ การติดตั้งที่สำรวจพบ จะติดตั้งหม้อไอน้ำในพื้นที่ปรับอากาศ ประเมินว่าการใช้การจัดการที่ดี เรื่องการบำรุงรักษาหม้อไอน้ำจะอนุรักษ์พลังงานความร้อนไปได้ 7% และให้จัดการเรื่องสถานที่ติดตั้งใหม่จะอนุรักษ์พลังงานได้ประมาณ 10%

8. <u>มาตรการอนุรักษ์พลังงานความร้อน</u> อุปกรณ์พลังงานความร้อน คือ หม้อไอน้ำและหม้อผลิตน้ำมันร้อนที่ใช้น้ำมัน หม้อไอน้ำที่พบในโรงงานฯ เป็นหม้อน้ำเก่า แต่ดูแลรักษาอย่างดี จะให้ประสิทธิภาพ 80% ถ้าเป็นหม้อน้ำมันใหม่ประสิทธิภาพสูง 85% การอนุรักษ์พลังงานหม้อไอน้ำ ประกอบด้วย การปรับแต่งส่วนผสมอากาศ และน้ำมัน การลดอุณหภูมิแก๊สเสียปล่อยจากปล่อง การตรวจฉนวนโดยรอบหม้อไอน้ำ ประเมินผลการอนุรักษ์ประมาณ 7% มาตรการอื่นที่อาจอนุรักษ์ได้ คือ การลดการสูญเสียที่ระบบท่อส่งไอน้ำ การลดการสูญเสียที่ Steam Trap การนำน้ำ Condensate กลับมาใช้ใหม่



รูปที่ 6.2 การใช้พลังงานตามกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมปั่นด้าย

6.3 ผลการประเมินการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

ผลของการประเมินการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำโดยใช้สัดส่วนของการประเมินตามหัวข้อที่ 6.2.3 นี้ สามารถแสดงได้ด้วยตารางที่ 6.3 และ 6.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.3 (ก) สรุปผลการอนุรักษ์พลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนเส้นใยสังเคราะห์ พ.ศ. 2545

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 603,605.707 MWh/yr.

พลังงานความร้อนที่ใช้ 9,653,777.81856 GJ/yr.

ประเภทการใช้	พลังงานไฟฟ้า		พลังงานไฟฟ้าที่อนุรักษ์ได้				
			มาตรการ	ระยะสั้น		ระยะปานกลาง	
	สัดส่วน %	MWh/yr.		สัดส่วน %	MWh/yr.	สัดส่วน %	MWh/yr.
การผลิต	50.36	303,975.83					
สาธารณูปโภค							
แสงสว่าง	1.9	11,468.51	Ballast, Refl.	35	4,013.98		
Chiller	25.37	153,134.77	ปรับปรุงปั๊มน้ำ พัดลม			8.33	12,756.13
			เปลี่ยน Comp			16.00	24,501.56
Air Cond	0.31	1,871.18	ทำความสะอาด	7	130.98		
Air Comp	17.74	107,079.65	VSD			25	26,769.91
Boiler, Hot Oil	3.97	23,963.15	บำรุงรักษา	7	1,677.42		
อื่นๆ	0.35	2,112.62		5	105.63	5	105.63
รวมพลังงานที่อนุรักษ์					**5,928.01**		**64,133.23**
สัดส่วนการอนุรักษ์ฯเทียบกับพลังงานรวม %					**0.98**		**10.63**

ประเภทการใช้	พลังงานความร้อน		พลังงานความร้อนที่อนุรักษ์ได้				
			มาตรการ	ระยะสั้น		ระยะปานกลาง	
	สัดส่วน %	GJ/yr.		สัดส่วน %	GJ/yr.	สัดส่วน %	GJ/yr.
การผลิต							
สาธารณูปโภค							
หม้อไอน้ำ	22.52	2,174,030.76	การสันดาป กำจัดเขม่า	3	65,220.92	7	152,182.15
น้ำมัน ลม ร้อน	56.74	5,477,553.53	การสันดาป กำจัดเขม่า	3	164,326.61	7	383,428.75
สูญเสียระบบท่อ	20.74	2,002,193.52	หุ้มฉนวนที่ชำรุด	10	200,219.35	20	400,438.70
อื่นๆ							
รวมพลังงานที่อนุรักษ์					**429,766.88**		**936,049.60**
สัดส่วนการอนุรักษ์ฯเทียบกับพลังงานรวม %					**4.45**		**9.70**

ตารางที่ 6.3 (ข) สรุปผลการอนุรักษ์พลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนเส้นใยสังเคราะห์ พ.ศ. 2546

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 553,869.588 MWh/yr.

พลังงานความร้อนที่ใช้ 10,492,152.387 GJ/yr.

ประเภทการใช้	พลังงานไฟฟ้า		พลังงานไฟฟ้าที่อนุรักษ์ได้				
			มาตรการ	ระยะสั้น		ระยะปานกลาง	
	สัดส่วน %	MWh/yr.		สัดส่วน %	MWh/yr.	สัดส่วน %	MWh/yr.
การผลิต	50.36	278,928.72					
สาธารณูปโภค							
แสงสว่าง	1.9	10,523.52	Ballast, Refl.	35	3,683.23		
Water Chiller	25.37	140,516.71	ปรับปรุงปั๊มน้ำ พัดลม			8.33	11,705.04
			เปลี่ยน Comp			16.00	22,482.67
Air Cond	0.31	1,717.00	ทำความสะอาด	7	120.19		
Air Comp	17.74	98,256.46	VSD			25	24,564.12
Boiler, HTM	3.97	21,988.62		7	1,539.20		
อื่นๆ	0.35	1,938.54		5	96.93	5	96.93
รวมพลังงานที่อนุรักษ์					**5,439.55**		**58,848.76**
สัดส่วนการอนุรักษ์ฯเทียบกับพลังงานรวม %					**0.98**		**10.63**

ประเภทการใช้	พลังงานความร้อน		พลังงานความร้อนที่อนุรักษ์ได้				
			มาตรการ	ระยะสั้น		ระยะปานกลาง	
	สัดส่วน %	GJ/yr.		สัดส่วน %	GJ/yr.	สัดส่วน %	GJ/yr.
การผลิต							
สาธารณูปโภค							
หม้อไอน้ำ	22.52	2,362,832.72	การสันดาป กำจัดเขม่า	3	70,884.98	7	165,398.29
น้ำมัน ลม ร้อน	56.74	5,953,247.26	การสันดาป กำจัดเขม่า	3	178,597.42	7	416,727.31
สูญเสียระบบท่อ	20.74	2,176,072.41	หุ้มฉนวนที่ชำรุด	10	217,607.24	20	435,214.48
อื่นๆ							
รวมพลังงานที่อนุรักษ์					**467,089.64**		**1,017,340.08**
สัดส่วนการอนุรักษ์ฯเทียบกับพลังงานรวม %					**4.45**		**9.70**

ตารางที่ 6.4 (ก) สรุปผลการอนุรักษ์พลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ปั่นด้าย พ.ศ. 2545

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 3,980,612.505 MWh/yr.

พลังงานความร้อนที่ใช้ - GJ/yr.

ประเภทการใช้	พลังงานไฟฟ้า		พลังงานไฟฟ้าที่อนุรักษ์ได้				
			มาตรการ	ระยะสั้น		ระยะปานกลาง	
	สัดส่วน %	MWh/yr.		สัดส่วน %	MWh/yr.	สัดส่วน %	MWh/yr.
การผลิต	62.7	2,495,844.04					
สาธารณูปโภค							
แสงสว่าง	1.59	63,291.74	Ballast, Refl.	35	22,152.11		
ระบบน้ำเย็น	19.9	792,141.89	ปรับปรุง ปั๊มน้ำ พัดลม			8.33	65,985.42
			เปลี่ยน Comp			16.00	126,742.70
ระบบอากาศอัด	9.8	390,100.03	VSD			25.00	97,525.01
สูญเสียอื่นๆ	6	238,836.75	ลดการรั่วอากาศ พลังงาน	7	16,718.57	13.00	31,048.78
รวมพลังงานที่อนุรักษ์					**38,870.68**		**321,301.91**
สัดส่วนการอนุรักษ์ฯเทียบกับพลังงานรวม %					**0.98**		**8.07**

ตารางที่ 6.4 (ข) สรุปผลการอนุรักษ์พลังงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ปั่นด้าย พ.ศ. 2546

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 4,106,380.296 MWh/yr.

พลังงานความร้อนที่ใช้ - GJ/yr.

ประเภทการใช้	พลังงานไฟฟ้า		พลังงานไฟฟ้าที่อนุรักษ์ได้				
			มาตรการ	ระยะสั้น		ระยะปานกลาง	
	สัดส่วน %	MWh/yr.		สัดส่วน %	MWh/yr.	สัดส่วน %	MWh/yr.
การผลิต	62.7	2,574,700.45					
สาธารณูปโภค							
แสงสว่าง	1.59	65,291.45	Ballast, Refl.	35	22,852.01		
ระบบน้ำเย็น	19.9	817,169.68	ปรับปรุง ปั๊มน้ำ พัดลม			8.33	68,070.23
			เปลี่ยน Comp			16.00	130,747.15
ระบบอัดอากาศ	9.8	402,425.27	VSD			25	100,606.32
สูญเสียอื่นๆ	6	246,382.82	ลดการรั่วอากาศ พลังงาน	7	17,246.80	13	32,029.77
รวมพลังงานที่อนุรักษ์					**40,098.80**		**331,453.47**
สัดส่วนการอนุรักษ์ฯเทียบกับพลังงานรวม %					**0.98**		**8.07**

6.4 การเปรียบเทียบค่าความเข้มพลังงานในหน่วย MJ/1000 บาท ภายหลังการอนุรักษ์

จากการประเมินค่าพลังงานภายหลังการอนุรักษ์ เราจะพบว่าพลังงานที่ถูกใช้ไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำมีค่าลดต่ำลง แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกิดภาพที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้นำเอาค่าความเข้มพลังงานภายหลังการอนุรักษ์ในปี พ.ศ. 2546 เทียบกับก่อนการอนุรักษ์ซึ่งได้ผลออกมาดังแสดงไว้ในตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 สรุปค่าความเข้มพลังงานก่อน และหลังอนุรักษ์พลังงาน

ประเภท	ค่าความเข้มพลังงานรวม (MJ/1000 บาท)			
	ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2546 (ก่อนอนุรักษ์)	ปี พ.ศ. 2546 (หลังการอนุรักษ์)	ผลต่างค่าความเข้มพลังงานที่อนุรักษ์ได้
เส้นใย	408.91	421.08	364.68	56.4
ปั่นด้าย	326.95	348.97	317.34	31.63

6.5 การวิเคราะห์ตามสถานการณ์

6.5.1 การสร้างสถานการณ์

การวิเคราะห์ตามสถานการณ์ หรือ Scenario Analysis นี้เป็นเทคนิคการวิเคราะห์แบบหนึ่งซึ่งคำนึงถึงความไม่แน่นอนในอนาคต ซึ่งเป็นที่นิยม และให้ผลลัพธ์ค่อนข้างเป็นที่น่าพอใจสำหรับหลายๆ กรณี ทั้งนี้ความไม่แน่นอนในอนาคตเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งอาจทำให้ผลลัพธ์ของการวิจัยไม่เป็นไปตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ ดังนั้นในที่นี้ผู้วิจัยจึงจะขอนำส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์สถานการณ์มาประยุกต์ใช้สำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำ

โดยทั่วไปแล้วพลังงานที่ถูกใช้ไปในอุตสาหกรรมหนึ่งๆ อาจลดลงไปได้ จาก 2 สาเหตุหลักๆ นั่นคือ

1. การตื่นตัวของภาคอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ และเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในส่วนอุตสาหกรรมของตน

2. การสนับสนุน หรือการช่วยเหลือจากภาครัฐผ่านทางโครงการต่างๆ ตลอดจนข้อกำหนด หรือข้อบังคับที่สร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม

หากเราใช้สาเหตุหลักข้างต้นทั้ง 2 เป็นเกณฑ์ เราจะสามารถสร้างสถานการณ์ที่เป็นไปได้ขึ้นมา 4 สถานการณ์ ซึ่งในที่นี้จะขอกำหนดชื่อของแต่ละสถานการณ์ให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ดังแสดงไว้รูปที่ 6.3

ในรูปที่ 6.2 กำหนดให้แกนตั้งแทนทิศทางของการตื่นตัวของภาคอุตสาหกรรม และแกนนอนแทนทิศทางของการให้ความสำคัญของภาครัฐ ซึ่งแกนทั้ง 2 จะแบ่งพื้นที่ระนาบออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

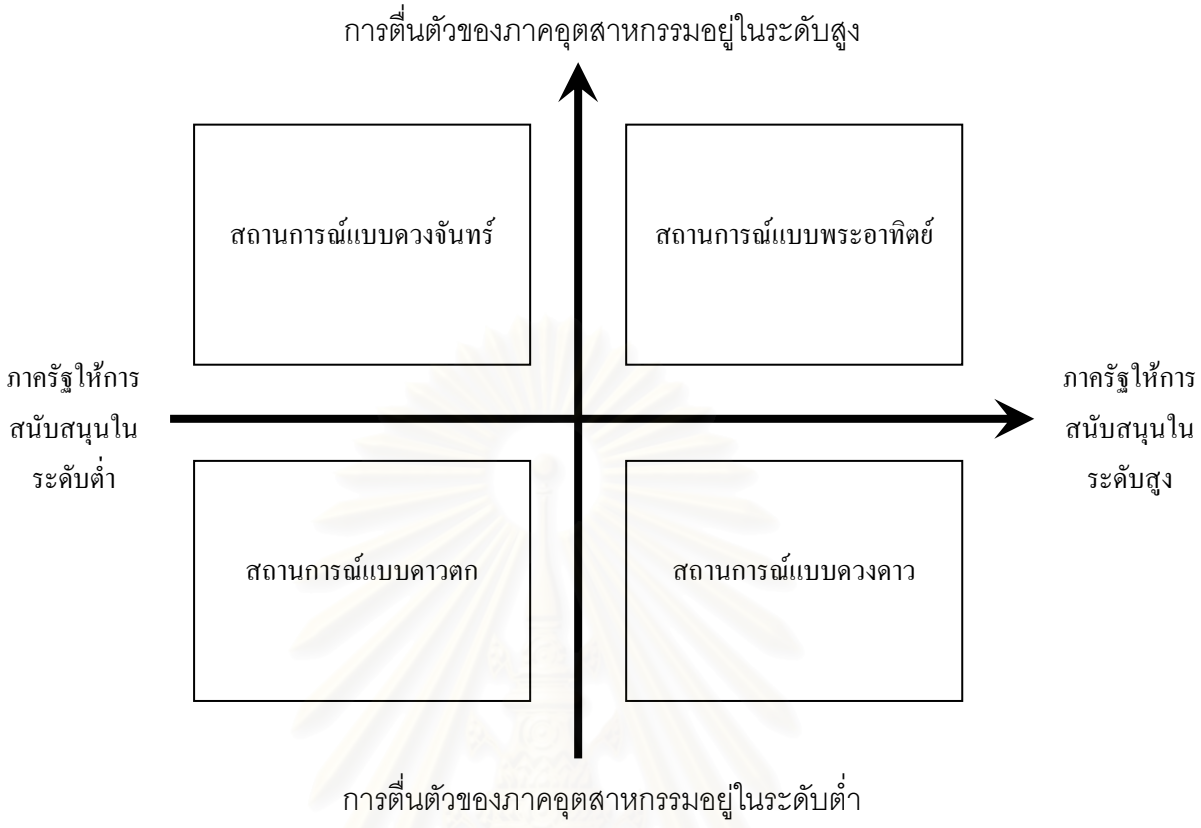
1. สถานการณ์แบบดาวตก เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสภาวะที่ทั้งภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรมไม่มีความกระตือรือร้นด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานเลย

2. สถานการณ์แบบดวงดาว เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสภาวะที่ภาครัฐมีความพยายามในการปรับปรุง และอนุรักษ์พลังงานในขณะที่ภาคอุตสาหกรรมกลับไม่ให้ความร่วมมือเท่าที่ควร

3. สถานการณ์แบบดวงจันทร์ เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสภาวะที่ภาคอุตสาหกรรมมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในตัวเอง แต่กลับไม่ได้รับการตอบสนองจากภาครัฐเท่าที่ควร

4. สถานการณ์แบบพระอาทิตย์ เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสภาวะที่ทั้งภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมต่างมีความพยายามในการปรับปรุง และเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานด้วยกันทั้ง 2 ฝ่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.3 การแบ่งสถานการณ์ตามเกณฑ์หลักที่กำหนด

<u>หมายเหตุ</u>

1. เป็นที่สังเกตว่าการแบ่งสถานการณ์เช่นนี้ เรามิได้คำนึงถึงปัจจัยภายนอกอื่นๆ เช่น ความผันผวนของราคาพลังงาน เป็นต้น ทั้งนี้การวิเคราะห์สถานการณ์สามารถดำเนินการในหลายรูปแบบ ซึ่งรูปแบบที่ผู้วิจัยนำเสนอนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของหลายๆ รูปแบบที่เป็นไปได้เท่านั้น

2. การวิเคราะห์สถานการณ์ที่เหมาะสมอาจดำเนินการได้โดยกำหนดให้มีการสัมมนาเชิงปฏิบัติการขึ้น โดยนำเอาผู้เชี่ยวชาญจากหลายๆ ด้านเข้ามาร่วมสัมมนาเพื่อสร้างสถานการณ์ที่เหมาะสม

3. การแบ่งระดับความตื่นตัวของภาครัฐนั้น อาจกำหนดได้จากจำนวนแผน หรือโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับนโยบายด้านพลังงาน เป็นต้นว่า การตื่นตัวของภาครัฐในระดับสูงจะเกิดขึ้นเมื่อจำนวนแผน หรือโครงการด้านพลังงานที่ถูกกำหนดขึ้นโดยภาครัฐมีไม่น้อยกว่า 5 โครงการในปีหนึ่งๆ เป็นต้น

4. สำหรับการแบ่งระดับความตื่นตัวของภาคอุตสาหกรรมนั้น เราอาจพิจารณาจากค่าความยืดหยุ่นพลังงาน หากภาคอุตสาหกรรมใดมีค่าความยืดหยุ่นพลังงานเพิ่มสูงขึ้น เราอาจตีความหมายได้ว่า ภาคอุตสาหกรรมนั้นยังมีความตื่นตัวในระดับต่ำ เป็นต้น

6.5.1 **สถานการณ์แบบดาวตก**

สถานการณ์แบบดาวตกนี้ เป็นสถานการณ์ที่เหตุการณ์ทุกอย่างยังดำเนินการต่อไปโดยไม่มีการคำนึงถึงการอนุรักษ์ หรือการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานใดๆ ภายใต้สถานการณ์เช่นนี้ ความสามารถในการแข่งขันด้านพลังงานของภาคอุตสาหกรรมจะมีทิศทางที่แย่ลง และอาจส่งผลทำให้ขาดศักยภาพในการแข่งขันกับประเทศคู่ค้าอื่นๆ ได้ในที่สุด

ภายใต้สถานการณ์เช่นนี้ ภาครัฐจะต้องเริ่มตระหนัก และกระตุ้นให้เกิดสำนึกด้านพลังงานผ่านทางโครงการ หรือข้อบังคับต่างๆ เป็นต้นว่า การออกกฎหมายเรียกเก็บภาษีพลังงานเพื่อกระตุ้นให้ภาคอุตสาหกรรมหันมาสนใจ และให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ และเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน

การดำเนินการของรัฐจะกระตุ้นให้สถานการณ์แปรเปลี่ยนไปในรูปแบบอื่น นั่นคือ สถานการณ์แบบดวงดาว

6.5.2 **สถานการณ์แบบดวงดาว**

สถานการณ์แบบดวงดาวเป็นสถานการณ์ที่ภาครัฐกระตุ้น และให้ความสำคัญในประเด็นที่เกี่ยวเนื่องกับพลังงานในระดับสูง ในขณะที่ภาคอุตสาหกรรมกลับไม่สนองตอบต่อความพยายามของภาครัฐเท่าที่ควร ภายใต้สถานการณ์เช่นนี้ ภาครัฐควรจะให้ความสำคัญกับการสร้างความร่วมมือเชิงผลประโยชน์กับภาคอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นไปได้ว่าอาจจะมีบางภาคอุตสาหกรรมที่มีความต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน แต่เนื่องจากอาจติดข้อบังคับ หรือข้อกำหนดที่ภาครัฐสร้างขึ้น ทำให้ไม่เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพพลังงานภายในภาคอุตสาหกรรมในที่สุด ภายใต้สถานการณ์เช่นนี้การดำเนินการที่เร่งด่วน คือ การผสานความสัมพันธ์ระหว่างภาครัฐกับภาคเอกชนเพื่อให้เกิดเป็นความร่วมมือในระดับชาติ และนำไปสู่สถานการณ์แบบพระอาทิตย์ต่อไป

แต่อย่างไรก็ตาม หากภาครัฐมีนโยบายด้านการพลังงานที่ไม่ต่อเนื่อง หรือขาดความชัดเจน สถานการณ์จะกลับไปสู่สถานการณ์แบบดาวตก และอาจส่งผลทำให้การพัฒนาด้านพลังงานเกิดขึ้นอย่างไม่ถาวรในที่สุด

6.5.3 **สถานการณ์แบบดวงจันทร์**

สถานการณ์แบบดวงจันทร์นี้เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากสถานการณ์ดังกล่าวภาคอุตสาหกรรมจำเป็นต้องตระหนักรู้ถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานได้ด้วยตนเองก่อน

ภายใต้สถานการณ์เช่นนี้ เป็นการยากที่ภาคอุตสาหกรรมจะกระตุ้นให้ภาครัฐหันมาให้ความสนใจกับประเด็นด้านพลังงาน ดังนั้นภาคอุตสาหกรรมจะต้องสร้างความเข้มแข็งขึ้นระหว่างกัน โดยอาจจะจัดตั้งสื่อกลางเพื่อติดต่อ ของความช่วยเหลือจากภาครัฐ หรือสร้างกระแสด้านการอนุรักษ์พลังงานให้กับสังคม เพื่อกระตุ้นให้ภาครัฐหันมาสนใจ และให้ความช่วยเหลือในประเด็นด้านพลังงาน

การดำเนินการดังกล่าวอาจจะเกิดขึ้นได้ค่อนข้างยาก ดังนั้นภาคอุตสาหกรรมเองจำเป็นต้องมีความพยายามในการดำเนินการเพื่อให้แผนการดังกล่าวถูกผลักดันขึ้นเป็นวาระแห่งชาติด้วย

6.5.4 **สถานการณ์แบบพระอาทิตย์**

สถานการณ์แบบพระอาทิตย์นี้เป็นสถานการณ์ที่ผู้วิจัยคาดหวังให้เกิดขึ้น ภายใต้สถานการณ์เช่นนี้ การดำเนินการระหว่างภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรมจะดำเนินไปอย่างราบรื่น เพราะต่างฝ่ายต่างมีความต้องการที่จะพัฒนาศักยภาพด้านพลังงานให้เกิดขึ้นอย่างถาวรด้วยใจจริง

ภายใต้สถานการณ์แบบพระอาทิตย์ ภาคอุตสาหกรรมจะได้รับผลประโยชน์จากภาครัฐโดยตรง นั่นคือ ภาคอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพจะถูกพัฒนาให้มีความสามารถสูงขึ้น (เป็นต้นว่าภาครัฐอาจสนับสนุนให้เกิดธุรกิจแบบครบวงจรขึ้นภายในประเทศ เป็นต้น) และสามารถแข่งขันในตลาดได้อย่างมั่นคง ในขณะที่ภาคอุตสาหกรรมที่ด้อยประสิทธิภาพก็จะถูกปรับปรุง และทำให้สามารถดำรงอยู่ หรือพัฒนาต่อไปในอนาคตได้

สำหรับผลประโยชน์ที่ภาครัฐจะได้รับโดยตรงจากสถานการณ์เช่นนี้ คือ การประหยัดงบประมาณของประเทศด้านพลังงานลง อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้เศรษฐกิจของประเทศดำเนินไปอย่างมั่นคงภายใต้พื้นฐานของการจัดการด้านพลังงานที่มีประสิทธิภาพ

สถานการณ์ทั้ง 4 นี้ เป็นสถานการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้จริง โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งความคาดหวังของผู้วิจัยย่อมต้องการให้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นแบบพระอาทิตย์ แต่อย่างไรก็ตาม เราไม่สามารถปฏิเสธได้ว่า เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่ไม่แน่นอน ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องประเมินสถานการณ์ ณ ปัจจุบันก่อนว่า ในขณะนี้สถานการณ์

ด้านพลังงานของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำเป็นอย่างไร และเราจะสามารถดำเนินการใดๆ เพื่อให้เกิดการปรับปรุง หรือพัฒนาให้ดีขึ้น

6.5.2 การเชื่อมโยงแผนอนุรักษ์พลังงานเข้ากับการวิเคราะห์สถานการณ์

6.5.2.1 สถานการณ์ปัจจุบัน

หากกล่าวถึงสถานการณ์ด้านพลังงานในปัจจุบัน เราอาจกล่าวได้ว่า สถานการณ์ที่เป็นอยู่ในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำในขณะนี้มีลักษณะเป็นแบบดาวตก นั่นคือ ทั้งภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรมต่างก็ไม่ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับประเด็นด้านพลังงานเท่าที่ควร ดังนั้น ณ เวลานี้ ภาครัฐมีส่วนสำคัญยิ่งต่อการกระตุ้นให้ภาคอุตสาหกรรมหันมาเอาใจใส่ ดูแลการจัดการพลังงานให้มากขึ้น วิธีการหลักๆ ที่ภาครัฐสามารถดำเนินการได้ คือ

1. การกระตุ้นให้เกิดจิตสำนึกด้านพลังงาน ผ่านทางกิจกรรมต่างๆ เป็นต้นว่า การจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน หรือกิจกรรมปลุกสำนึกต่างๆ

2. การสร้าง หรือออกข้อบังคับที่เกี่ยวเนื่องกับประเด็นด้านพลังงาน เช่น การออกกฎหมายเพื่อเรียกเก็บภาษีด้านพลังงาน หรือการออกข้อกำหนดด้านพลังงานต่างๆ เป็นต้นว่า การให้ความช่วยเหลือพิเศษสำหรับภาคอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการแข่งขัน และมีการจัดการด้านพลังงานที่เป็นเลิศ เป็นต้น

3. การวางแผนกลยุทธ์ด้านพลังงานในระยะยาว ซึ่งรัฐจำเป็นต้องทำการศึกษาความเป็นไปได้ต่างๆ ตลอดจนการสร้างศูนย์เพื่อการอนุรักษ์พลังงานในระดับชาติ

ศูนย์ดังกล่าวจะต้องรวบรวมเอาผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน มิใช่เพียงแต่ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานเท่านั้น ทั้งนี้เป็นเพราะการดำเนินการในบางประเด็น เราอาจจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านอื่นๆ ควบคู่กันไป อีกทั้งการมีผู้เชี่ยวชาญจากด้านต่างๆ จะทำให้เกิดมุมมองด้านการอนุรักษ์พลังงานที่หลากหลาย และมีความเป็นไปได้สูงในการปฏิบัติจริง

6.5.2.2 กรณีที่สถานการณ์แบบดาวตกยังคงดำเนินต่อไป

หากภาครัฐไม่มีนโยบายที่มั่นคง หรือชัดเจน เกี่ยวกับปัญหาด้านพลังงาน และการบริโภคพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำยังคงดำเนินต่อไปในลักษณะเช่นเดิม สถานการณ์ก็ยังจะคงอยู่ในรูปแบบของดาวตกต่อไป ซึ่งจะส่งผลทำให้ค่าความเข้ม

พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำโดยรวมเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 5 – 7 ต่อปี เมื่ออ้างอิงจากผลของดัชนีดิวิเซีย โดยใช้พลังงานรวมเป็นเกณฑ์)

6.5.2.3 กรณีที่สถานการณ์เปลี่ยนไปเป็นสถานการณ์แบบดวงดาว

อย่างไรก็ดี หากสถานการณ์แปรเปลี่ยนไปเป็นสถานการณ์แบบดวงดาว กล่าวคือ การดำเนินการของภาครัฐมีความชัดเจน แต่ภาคอุตสาหกรรมกลับไม่ให้ความร่วมมือ หรือไม่มีความมั่นใจในนโยบายของภาครัฐ การอนุรักษ์พลังงานที่เกิดขึ้นจะเกิดขึ้นได้ในแผนระยะกลาง และสั้น ดังที่ประเมินไว้ในหัวข้อ 6.3 เท่านั้น สำหรับผลของการอนุรักษ์สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6 ค่าความเข้มพลังงานที่ลดลงไปได้เมื่อมีการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในสถานการณ์แบบดวงดาว (การอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในแผนระยะกลาง และสั้นเท่านั้น)

ประเภทอุตสาหกรรม	ค่าการอนุรักษ์ (MJ/1000บาท)	พลังงานที่ประหยัดลงไปได้	
		GJ ต่อปี	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ
เส้นใย	56.4	1,998,736.23	47,095.5755
ปั่นด้าย	31.63	2,972,418.16	70,038.1282
โดยรวม	38.40		

6.5.2.4 กรณีที่สถานการณ์เปลี่ยนไปเป็นสถานการณ์แบบดวงจันทร์

ในสถานการณ์เช่นนี้การอนุรักษ์พลังงานที่เกิดขึ้นอาจเกิดขึ้นจากการอนุรักษ์พลังงานด้วยแผนระยะสั้น และแผนระยะกลางที่ไม่จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่การดำเนินการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในแผนระยะยาวอาจเกิดขึ้นจากการสร้างจิตสำนึกด้านพลังงานผ่านทางโครงการ หรือเทคนิคทางด้านวิศวกรรมบางประการ เช่น การประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่า หรือการประยุกต์ใช้ระบบการจัดการพลังงาน เป็นต้น

อย่างไรก็ดี การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานที่นำเสนอส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้เงินลงทุนจำนวนมาก อีกทั้งระยะเวลาคืนทุนของการลงทุนส่วนใหญ่ก็ไม่เกิน 3 ปี (อ้างอิงจากภาคผนวก ข) ดังนั้นเราอาจนำเอาสัดส่วนการอนุรักษ์พลังงานจากที่ประเมินไว้ในหัวข้อ 6.3 มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์แบบดวงจันทร์โดยเพิ่มสัดส่วนการอนุรักษ์ด้วยแผนระยะยาวซึ่งในที่นี้ประเมินให้การอนุรักษ์ด้วยแผนการสร้างจิตสำนึกมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 3

ของพลังงานงานที่ใช้ในการผลิต และอย่างน้อยร้อยละ 5 ของพลังงานไฟฟ้าในส่วนอื่นๆ (อ้างอิงจากผลของการดำเนินการในกรณีศึกษา ภาคผนวก ข ที่เกี่ยวเนื่องกับเทคนิคด้านวิศวกรรมแบบต่างๆ ยกเว้นการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ขนาดใหญ่)

ผลของการอนุรักษ์พลังงานสามารถแสดงได้ด้วยตารางที่ 6.7

ตารางที่ 6.7 ค่าความเข้มพลังงานที่ลดลงไปได้เมื่อมีการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในสถานการณ์แบบดวงจันทร์ (การอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในแผนระยะยาวบางส่วน ที่ดำเนินไปพร้อมๆ กับแผนระยะกลาง และสั้น)

ประเภทอุตสาหกรรม	ค่าการอนุรักษ์ (MJ/1000บาท)	พลังงานที่ประหยัดลงไปได้	
		GJ ต่อปี	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ
เส้นใย	61.3883814	2,175,655.465	51,264.266
ปั่นด้าย	44.6980656	4,202,853.95	99,030.489
โดยรวม	49.2605836		

6.5.2.5 กรณีที่สถานการณ์เปลี่ยนไปเป็นสถานการณ์แบบพระอาทิตย์

ในสถานการณ์แบบพระอาทิตย์ การอนุรักษ์พลังงานจะเกิดขึ้นได้จากการดำเนินการตามแผนระยะสั้น กลาง และยาว โดยแผนการดำเนินการระยะยาวที่เกิดขึ้นในสถานการณ์แบบพระอาทิตย์จะครอบคลุมไปถึงการเปลี่ยนเครื่องจักร หรือการนำเอาเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยเข้ามาแทนเทคโนโลยีแบบเก่าที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการนำเข้าเทคโนโลยีสมัยใหม่จะช่วยให้ประสิทธิภาพทั้งในเชิงพลังงาน และในเชิงการผลิตดีขึ้น ถึงแม้ว่าเราจะต้องใช้เงินลงทุนในช่วงต้นที่ค่อนข้างสูงก็ตาม

เหตุผลที่เรานำเอาการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเข้ามาไว้ในแผนการอนุรักษ์พลังงานระยะยาว กรณีสถานการณ์แบบพระอาทิตย์ เป็นผลเนื่องมาจากการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องใช้เงินลงทุนที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นหากขาดการสนับสนุนจากภาครัฐและขาดการประสานงานที่ดีระหว่างกันก็ย่อมจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงในการลงทุน และอาจไม่คุ้มค่าหากรัฐได้ประเมินแล้วว่าภาคอุตสาหกรรมที่กำลังจะดำเนินการยังขาดศักยภาพในการแข่งขันอยู่ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคโนโลยีนี้เป็นข้อมูลที่ประเมินได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากในอุตสาหกรรมส่งทอส่วนต้นน้ำมิได้มีเครื่องจักรเพื่อทำการผลิตอยู่เพียงเครื่องเดียว อีกทั้งในแต่ละโรงงานก็อาจมีเครื่องจักรที่ต่างรุ่น ต่างอายุการใช้งานออกไป ดังนั้นในที่นี้จะขอประเมินการระดับการอนุรักษ์ไว้อย่างกว้างๆ โดย

จะประเมินให้การอนุรักษ์ขั้นต่ำมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 (หรือกำหนดให้การเปลี่ยนเทคโนโลยีต้องมีค่าการปรับปรุงด้านพลังงานไม่ต่ำหว่าร้อยละ 10 นั่นเอง) ของพลังงานที่ใช้ในการผลิต ส่วนการลดลงของการใช้พลังงานเนื่องจากจิตสำนึกยังคงมีค่าเท่าเดิม

ผลของการอนุรักษ์พลังงานสามารถแสดงได้ด้วยตารางที่ 6.8

ตารางที่ 6.8 ค่าความเข้มพลังงานที่ลดลงไปได้เมื่อมีการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในสถานการณ์แบบพระอาทิตย์ (การอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นทั้งในแผนระยะยาว กลาง และสั้น)

ประเภทอุตสาหกรรม	ค่าการอนุรักษ์ (MJ/1000บาท)	พลังงานที่ประหยัดลงไปได้	
		GJ ต่อปี	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ
เส้นใย	64.55	2,287,865.013	53,908.2237
ปั่นด้าย	57.41	5,399,683.13	127,230.988
โดยรวม	59.36		

กล่าวโดยสรุป จากสถานการณ์ที่เป็นไปได้แบบต่างๆ เราสามารถนำมาเขียนให้อยู่ในรูปแบบของตารางได้ดังตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 สรุปผลการอนุรักษ์ และแนวโน้มด้านพลังงานจากการวิเคราะห์สถานการณ์

สถานการณ์ใหม่ / สถานการณ์เดิม (ดาวตก)	ดาวตก	ดวงดาว	ดวงจันทร์	พระอาทิตย์
แนวโน้มค่าความเข้มพลังงาน	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลง	ลดลง
ศักยภาพในการแข่งขัน	ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น
กลไกสำคัญในการผลักดันไปสู่สถานการณ์ใหม่	ไม่มี	ภาครัฐ	ภาคอุตสาหกรรม	ทั้งภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรม
แผนอนุรักษ์พลังงานตามกรอบเวลา	ไม่มี	สั้น และกลาง	สั้น กลาง และยาวบางส่วน	สั้น กลาง และยาว
การอนุรักษ์พลังงานในหน่วย MJ/1000 บาท ที่เกิดขึ้น	ไม่มี	38.4	49.26	59.36

จากตารางที่ 6.9 เป็นที่น่าสังเกตว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมปั่นด้ายจะส่งผลต่อการลดลงของค่าความเข้มพลังงานโดยรวมค่อนข้างมาก ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากสัดส่วนการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมปั่นด้ายมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมโดยรวมนั่นเอง

6.6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ และเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในส่วนอุตสาหกรรมทั่วไป

การอนุรักษ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานนั้น มักจะมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อเราสามารถอนุรักษ์พลังงานที่ใช้ในการผลิตลงไปได้ ประสิทธิภาพพลังงานของกระบวนการผลิตดังกล่าวก็จะดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการจะให้ได้มาซึ่งการอนุรักษ์ และประสิทธิภาพพลังงานนั้นผู้บริหารองค์กร ตลอดจนรัฐบาลจำเป็นต้องตระหนัก และเห็นคุณค่าของการประหยัด และเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานเสียก่อน ถึงแม้ว่าการประหยัด และอนุรักษ์พลังงานจะเป็นสิ่งที่ดี และควรทำ แต่เราก็ต้องไม่ลืมว่าการดำเนินการดังกล่าวบางครั้งอาจนำมาซึ่งผลกระทบ เป็นต้นว่าการต่อต้านจากพนักงานในองค์กร เป็นต้น

ทั้งนี้เมื่อผู้บริหารตระหนักรู้ ถึงข้อดี และข้อเสีย หรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ผู้บริหารจะต้องแสดงเจตจำนงทั้งต่อพนักงาน เพื่อให้พนักงานมีส่วนรับรู้ และเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้ การปลูกฝังความคิดเรื่องพลังงานถือเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดของการดำเนินการ เพราะถึงแม้ว่าผู้บริหารจะมีเจตจำนงอย่างไร แต่พนักงานกลับไม่ให้ความสำคัญแล้ว ผลลัพธ์ที่ดีก็จะไม่เกิดขึ้น

การดำเนินการที่สำคัญที่สุดของการอนุรักษ์พลังงาน คือ การสร้างนโยบาย แผน และการควบคุมสำหรับการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งก่อหนน้านี้ในบทที่ 5 ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการต่างๆ ในการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมไม่ว่าจะเป็นการนำเอาวิศวกรรมคุณค่า หรือระบบบริหารจัดการพลังงานเข้าไปใช้ ซึ่งหากโรงงานอุตสาหกรรมยังไม่พร้อมการดำเนินการที่ง่ายที่สุดที่สามารถทำได้ และส่งผลดีในช่วงระยะเวลาอันสั้น คือ การปรับเทียบเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ตลอดจนการใช้มาตรการง่ายๆ เช่น ปิดไฟเมื่อไม่ใช้ การหันมาใช้บันไดแทนการใช้ลิฟต์ ปิดเครื่องทำความเย็นขณะไม่มีคน และอื่นๆ

แต่อย่างไรก็การดำเนินการบางอย่างอาจไม่ให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นทันตา เพราะการดำเนินการบางอบ่างอาจจำเป็นต้องอาศัยเงินลงทุน เช่น การเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ล้าสมัย เป็นอุปกรณ์ที่ทันสมัย และมีค่าประสิทธิภาพพลังงานที่ดีเยี่ยม เป็นต้น และถึงแม้ว่าเราจะลงทุนไปกับระบบการอนุรักษ์พลังงานที่ดีแล้ว ค่าประสิทธิภาพพลังงานก็อาจจะไม่ดีขึ้นก็เป็นได้ ทั้งนี้เหตุการณ์ดังกล่าวอาจเกิดขึ้นมาจากการละเลยของพนักงาน หรือการไม่เอาใจในแผนการควบคุมโครงการเพื่อการอนุรักษ์

พลังงานก็เป็นได้ ฉะนั้นแผนการควบคุม และสร้างจิตสำนึกให้กับพนักงานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ และไม่อาจละเลยได้เลยสำหรับการดำเนินการเพื่อการอนุรักษ์ และเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน

บางครั้งผลตอบแทนที่เกิดขึ้น อาจไม่สามารถประเมินออกมาเป็นตัวเงินได้ ตัวอย่างเช่น อาจเกิดขึ้นในรูปของการลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซเรือนกระจกที่โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยสู่บรรยากาศ ผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรมอาจมองว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้ก่อมูลค่าเพิ่มด้านการเงินให้กับองค์กร จึงไม่ดำเนินการเพื่อปรับปรุง จริงๆ แล้วการคิดเช่นนี้เป็นการคิดที่ผิดอย่างยิ่ง

ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมนับเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งทำให้พลังงานของโลกถูกใช้เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีก๊าซเรือนกระจก การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกจะส่งผลทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น มนุษย์ก็จะหลีกเลี่ยงความร้อนด้วยการใช้พลังงานเพื่อการทำความเย็น ทำให้พลังงานถูกใช้ไปอย่างสิ้นเปลืองสูงขึ้นเรื่อยๆ

ผู้บริหารบางท่านอาจคิดว่า การปรับปรุงที่องค์กรของตนเพียงอย่างเดียวคงไม่อาจช่วยให้สถานการณ์โดยภาพรวมดีขึ้นได้ ดังนั้นจึงเลือกที่จะไม่ทำการแก้ไขปรับปรุง แนวคิดนี้ก็ถือเป็นแนวคิดที่ผิดอีกเช่นกัน เพราะการปรับปรุงที่องค์กรของตนเพียงอย่างเดียวก็สามารถลดค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นต่อองค์กรโดยตรงได้ โดยไม่ต้องพิจารณาในภาพรวม อีกทั้งการปรับปรุงจะช่วยให้โรงงานสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนต่ำ ในขณะที่คุณภาพยังคงไว้ในระดับเดิม ซึ่งถือเป็นจุดได้เปรียบในการแข่งขัน

ทั้งนี้ รัฐบาลถือเป็นเฟืองตัวสำคัญในการขับเคลื่อนให้เกิดการอนุรักษ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานได้มากที่สุดองค์กรหนึ่ง ทั้งนี้เป็นเพราะรัฐมีอำนาจ และถือเป็นโฆษกอันยอดเยี่ยมสำหรับการประชาสัมพันธ์ ไม่เฉพาะแต่ในโรงงานอุตสาหกรรม หากแต่ยังรวมไปถึงประชาชนทุกคนภายในประเทศได้เป็นอย่างดี

ในต่างประเทศบางประเทศโรงงานอุตสาหกรรมจะถูกควบคุมปริมาณการใช้พลังงาน และจะถูกปรับหากการใช้พลังงานสูงเกินกว่าที่กำหนด บางประเทศก็ใช้วิธีการกำหนดมาตรฐานขึ้นเพื่อให้โรงงานอุตสาหกรรมใช้เป็นสากล นโยบายต่างๆ เหล่านี้ของรัฐก็เป็นตัวสนับสนุนที่จะทำให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานได้ โดยในประเทศไทยเราก็เคยมีโครงการในทำนองนี้เช่นเดียวกัน เช่น โครงการประหยัด 2 ต่อ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปแล้วการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานถึงแม้ว่าจะเริ่มต้นจากจุดเล็กๆ ในสังคม แต่ก็ถือว่าเป็นสิ่งที่ยิ่งใหญ่สำหรับประเทศชาติ ทั้งนี้หากคนเราทุกคนหันมาร่วมกันประหยัด และค้นหาวิธีการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน เพื่อให้พลังงานที่ใช้ไปถูกใช้ไปอย่างมีคุณค่าสูงสุดแล้ว ผลตอบแทนที่ได้รับจะมีค่าอย่างมากมายมหาศาล ซึ่งผลลัพธ์นี้ ไม่เพียงจะดีต่อคนรุ่น

ปัจจุบัน หากแต่ยังจะเป็นการเผื่อแผ่ไปสู่คนในอนาคต นั่นคือ ลูก หลานของเราในอนาคตข้างหน้าอีกด้วย ดังนั้นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่สุดของการอนุรักษ์พลังงาน คือ *ตัวของเรา* นั่นเอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

สรุปงานวิจัย

7.1 สรุปงานวิจัย

"พลังงาน" เป็นปัจจัยพื้นฐานในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ โดยพลังงานที่ถูกใช้นอกเหนือไปจากงานทางด้านสาธารณูปโภคจะถูกนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ด้วยสัดส่วนของมูลค่าพลังงานร้อยละ 36 ของพลังงานรวมที่ถูกใช้ภายในประเทศ ทั้งนี้หากพลังงานส่วนใหญ่ของประเทศถูกนำใช้ไปอย่างขาดประสิทธิภาพ ก็ย่อมทำให้เกิดความสูญเปล่าและนำมาซึ่งความสูญเสียอย่างใหญ่หลวงต่อประเทศได้ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมจึงเป็นสิ่งที่ควรดำเนินการอย่างยิ่ง จุดมุ่งหมายหลักของการศึกษาประสิทธิภาพพลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมนั้นอยู่ที่การค้นหา และปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของอุตสาหกรรมที่เป็นปัญหา เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันกับประเทศคู่ค้าอื่นๆ

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานที่สำคัญที่ถูกหยิบยกขึ้นมา คือ ความเข้มพลังงาน (Energy Intensity หรือ EI) ซึ่งมีค่าเท่ากับ ปริมาณพลังงานเบื้องต้นที่ใช้ ต่อ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product หรือ GDP) ซึ่งในช่วงเวลาที่ผ่านมาค่าความเข้มพลังงานของประเทศไทยในกลุ่มอุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น แต่เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีความซับซ้อน และมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย จึงทำให้การศึกษาประสิทธิภาพพลังงานของทั้งภาคอุตสาหกรรมไม่สามารถดำเนินการให้ลุล่วงได้ในเวลาที่จำกัด ดังนั้นทางกรมพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน หรือ พพ.จึงได้ทำการแบ่งกลุ่มของอุตสาหกรรมออกเป็นส่วนๆ โดยงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงการศึกษาในส่วนของอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำเพียงเท่านั้น

อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำนั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ได้แก่

1. อุตสาหกรรมเส้นใย ซึ่งสามารถแบ่งแยกออกตามประเภทของเส้นใยได้ 2 ประเภท คือ
   - เส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยฝ้าย เส้นใยไหม ลินิน ป่าน ปอ เป็นต้น โดยเส้นใยฝ้ายเป็นที่นิยมมากที่สุด
   - เส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ เส้นใยไนลอน เส้นใยอะคริลิก และเส้นใยเรยอน
2. อุตสาหกรรมปั่นด้าย อุตสาหกรรมปั่นด้ายนี้จะอาศัยวัตถุดิบเส้นใยสังเคราะห์ภายในประเทศเป็นหลัก โดยมีการนำเข้าเป็นบางส่วนเท่านั้น

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมปั่นด้าย ได้แก่

- เส้นด้ายฝ้ายซึ่งแบ่งเป็นเส้นด้ายสำหรับทอผ้า และเส้นด้ายสำหรับเย็บ
- เส้นด้ายใยสังเคราะห์ ได้แก่ เส้นด้ายโพลีเอสเตอร์ เส้นด้ายไนลอน เส้นด้ายอะคริลิก และเส้นด้ายเรยอน

ในการศึกษาครั้งนี้เราได้มุ่งเน้นการศึกษาไปที่อุตสาหกรรมต้นน้ำซึ่งครอบคลุมเฉพาะอุตสาหกรรมการเตรียม และปั่นเส้นใยสังเคราะห์ (Man Made Fibers) และเส้นใยฝ้าย (Cotton) ผ่านทางดัชนีตรวจจับการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพพลังงานที่เรียกว่า ดัชนีดิวิเซีย (Divisia Index)

ตารางที่ 7.1 ผลลัพธ์จากการคำนวณทั้งหมดของความเข้มพลังงานปี พ.ศ. 2546 เมื่อใช้ปี พ.ศ. 2545 เป็นฐาน

มูลค่า	แหล่งพลังงาน	De	DS1	DS2	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานโดยรวม ปี พ.ศ. 2546	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานจากโครงสร้าง ปี 2546
มูลค่าการผลิต	พลังงานรวม	1.0475	1.0015	1.0076	1.0570	1.0090
	พลังงานไฟฟ้า	1.0536	0.9950	0.9940	1.0420	0.9890
	พลังงานความร้อน	1.0257	1.00	1.0588	1.0860	1.0588
มูลค่าการขนส่ง	พลังงานรวม	1.049149	1.002766	1.015332	1.068182	1.018141
	พลังงานไฟฟ้า	1.054974	0.994388	1.003782	1.053021	0.998149
	พลังงานความร้อน	1.028072	1.00	1.058765	1.0884867	1.05876467

ผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยดัชนีดังกล่าวแสดงให้เราเห็นว่า

1. ประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำทั้งหมดยังถือได้ว่าขาดประสิทธิภาพ และมีทิศทางเพิ่มสูงขึ้นในทุกแหล่งพลังงาน

2. ความเข้มพลังงานโดยรวมมีค่าเพิ่มสูงขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มพลังงานในอุตสาหกรรมเฉพาะอย่างเป็นส่วนใหญ่

3. แหล่งพลังงานความร้อนถือเป็นแหล่งพลังงานที่ควรทำการควบคุม แก้ไข และปรับปรุงมากที่สุดเนื่องจากแหล่งพลังงานดังกล่าวมีค่าความเข้มพลังงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และถ้าหากสถานการณ์ยังคงดำเนินต่อไปเช่นนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศย่อมต้องแบกรับต้นทุนด้านพลังงานที่สูงเกินไป จนขาดศักยภาพในการแข่งขันไปในที่สุด ทั้งนี้ส่วนอุตสาหกรรมที่ควรทำการปรับปรุงด้านประสิทธิภาพความร้อนอย่างเร่งด่วน คือ *อุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และไนลอน*

สำหรับแหล่งพลังงานไฟฟ้านั้น อุตสาหกรรมที่ควรทำการปรับปรุงด้านประสิทธิภาพความร้อนอย่างเร่งด่วน 3 อันดับแรก คือ *อุตสาหกรรมด้ายใยสังเคราะห์เพื่อการเย็บ อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน และอุตสาหกรรมผลิตด้ายใยสังเคราะห์เพื่อการทอ*

หากมองในเชิงพลังงานรวม อุตสาหกรรมที่ควรทำการปรับปรุงด้านประสิทธิภาพพลังงานมากที่สุด3 อันดับแรก คือ *อุตสาหกรรมด้ายใยสังเคราะห์เพื่อการเย็บ อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน และอุตสาหกรรมผลิตด้ายใยสังเคราะห์เพื่อการทอ*

สำหรับบทสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์การบริโภค และความยืดหยุ่นพลังงานนั้น เป็นไปดังนี้

1. หากพิจารณาค่าความเข้มพลังงานในหน่วย MJ/TON แล้ว เราจะพบว่าในอุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำนั้น มีการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับผลผลิตจำนวนเท่าเดิม โดยสาเหตุหลักส่วนใหญ่ของการเพิ่มขึ้นของค่าพลังงานนั้นเกิดจาก การเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมเอง

นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์ถึงภาพรวมของการบริโภคพลังงานแล้ว เราพบว่า อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำยังมีทิศทางการบริโภคพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมการผลิตเส้นด้ายเป็นส่วนใหญ่

2. การวิเคราะห์การบริโภคพลังงานนี้บ่งชี้ว่า อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำทั้งหมดควรได้รับการดูแลด้านการบริหารจัดการพลังงาน แต่อย่างไรก็ดี การวิเคราะห์การบริโภคพลังงานนี้ ไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์แต่อย่างใด ดังนั้น การนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ จึงไม่สามารถสรุปได้โดยชัดแจ้งว่าอุตสาหกรรมใดมีศักยภาพในการผลิตสินค้าเมื่อเทียบกับมูลค่าได้ดีกว่ากัน

ตารางที่ 7.2 สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานจากส่วนต่างๆ เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงานทั้งหมด

MJ/Ton	อุตสาหกรรมเส้นใย	อุตสาหกรรมปั่นด้าย	อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนต้นน้ำภาพรวม
การเปลี่ยนแปลงของผลรวมความเข้มพลังงาน	409.66	979.08	1,247.5
การเปลี่ยนแปลงของความเข้มพลังงานเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต	-6.720985749	24.1120190	-64.32520358
การเปลี่ยนแปลงของความเข้มพลังงานเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน	415.9978619	955.227396	1,312.058014
Residual	0.383123894	-0.25914113	-0.228601477

3. ในส่วนของสัมประสิทธิ์พลังงาน ผลการคำนวณแสดงให้เราเห็นว่า อุตสาหกรรมปั่นด้ายมีค่าสัมประสิทธิ์พลังงานสูงที่สุด ซึ่งตีความได้ว่า การบริโภคพลังงานของอุตสาหกรรมปั่นด้ายเพิ่มสูงขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณการผลิต สถานการณ์เช่นนี้แสดงให้เราเห็นว่าอุตสาหกรรมปั่นด้ายนี้มีการใช้พลังงานที่สิ้นเปลือง และขาดประสิทธิภาพมากที่สุดนั่นเอง

สำหรับการดำเนินการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับตามช่วงเวลาของแผนดำเนินการ คือ

1. การดำเนินการสำหรับการหวังผลระยะสั้น (ระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี) มักจะใช้แนวทางการบริหารพลังงาน และการปรับปรุงระบบแบบต่างๆ

2. การดำเนินการสำหรับการหวังผลระยะกลาง (ระยะเวลามากกว่า 2 ปี) มักจะใช้การให้แรงจูงใจด้านการเงิน และระบบภาษี (Economy and Fiscal Incentives) ในการสนับสนุนให้หน่วยงานมีการลงทุนด้านการประหยัดพลังงาน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการให้เงินเสริมการลงทุน (Investment Subsidies) หรือการให้กู้ดอกเบี้ยต่ำ (Soft loans) หรืออาจอยู่ในรูปของการให้สิทธิทางภาษี

3. การดำเนินการสำหรับการหวังผลระยะยาว (เกินกว่า 5 ปีขึ้นไป) มักจะใช้การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อให้ได้อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ตารางที่ 7.3 สรุปค่าต่างๆ ในการวิเคราะห์การบริโภคพลังงาน

	อุตสาหกรรมเส้นใย	อุตสาหกรรมปั่นด้าย	อุตสาหกรรมสิ่งทอต้นน้ำภาพรวม
พลังงานรวมปี 2545 (MJ)	14,482,626,369.00	31,844,658,448.19	41,924,473,083.12
พลังงานรวมปี 2546 (MJ)	14,923,108,995.00	32,851,022,584.00	43,208,814,157.15
พลังงานที่เพิ่มขึ้น (MJ)	440,482,626.00	1,006,364,135.81	1,284,341,074.03
ผลต่างพลังงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิต (MJ)	107,797,724.34	48,921,535.92	64,406,707.93
ผลต่างพลังงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต (MJ)	262,368.46	34,893,402.89	-49,965,675.67
ผลต่างพลังงานอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มพลังงาน (MJ)	340,967,255.60	944,159,968.00	1,294,053,833.13
ผลต่างพลังงานรวมทั้งหมด (MJ)	449,027,348.40	1,027,974,906.81	1,308,494,865.39
ผลต่างระหว่างพลังงานที่เพิ่มขึ้นกับผลต่างพลังงานรวมที่คำนวณได้ (MJ)	-8,544,722.40	-21,610,771.01	-24,153,791.36
Residual (MJ)	-8,541,871.766	-21,610,770.6	-24,153,791.36
สัมประสิทธิ์พลังงาน	4.086195369	20.57098407	19.9411073

การดำเนินทั้ง 3 แบบจะมีความเกี่ยวโยงกันระหว่างตัวอุตสาหกรรม และภาครัฐ โดยภาครัฐจะต้องให้การสนับสนุนไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบของการปรึกษา หรือการสนับสนุนด้านการเงินก็ตาม ในขณะที่อุตสาหกรรมเองก็ต้องตระหนักถึงปัญหา และให้ความร่วมมือกับภาครัฐอย่างเต็มที่

แต่อย่างไรก็ดี ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและประเมินค่าการอนุรักษ์ที่เกิดขึ้นผ่านทางการดำเนินการระยะสั้น และปานกลาง โดยได้ผลของการอนุรักษ์เป็นไปดังตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 สรุปค่าความเข้มพลังงานก่อน และหลังอนุรักษ์พลังงาน

ประเภท	ค่าความเข้มพลังงานรวม (MJ/1000 บาท)			
	ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2546 (ก่อนอนุรักษ์)	ปี พ.ศ. 2546 (หลังการอนุรักษ์)	ผลต่างค่าความเข้มพลังงานที่อนุรักษ์ได้
เส้นใย	408.91	421.08	364.68	56.4
ปั่นด้าย	326.95	348.97	317.34	31.63

ทั้งนี้ ผลต่างของค่าความเข้มพลังงานที่ลดลงไปได้นั้นเป็นค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ เมื่อเราดำเนินการตามแผนการอนุรักษ์ทั้ง 2 ระยะพร้อมๆ กัน แต่หากเราจะพิจารณาเป็นปริมาณพลังงานที่ลดลงไปได้เมื่อมีการอนุรักษ์แล้ว จะได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 7.5 นี้

ตารางที่ 7.5 ค่าพลังงานที่ลดลงไปได้เมื่อมีการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้น

ประเภทอุตสาหกรรม	ค่าการอนุรักษ์ (MJ/1000บาท)	พลังงานที่ประหยัดลงไปได้ GJ ต่อปี	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ
เส้นใย	56.4	1,998,736.23	47,095.5755
ปั่นด้าย	31.63	2,972,418.16	70,038.1282
โดยรวม	38.40		

เนื่องจากความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ในอนาคต ทำให้ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์รูปแบบของผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกไปตามสถานการณ์ หรือที่เรียกว่า การวิเคราะห์ตามสถานการณ์ ซึ่งจากการวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า

- ภายใต้สถานการณ์ปัจจุบันหากไม่มีการดำเนินการใดๆ สัดส่วน หรือการบริโภคพลังงานจะยังคงเพิ่มขึ้นในสัดส่วนร้อยละ 5 – 7
- หากเราดำเนินการปรับปรุงค่าประสิทธิภาพพลังงาน เราจะได้ว่าผลลัพธ์ที่เป็นไปได้อาจมีค่าเป็นไปดังแสดงไว้ในตารางที่ 7.6 ตามแต่สถานการณ์ที่ดำเนินไป

7.2 ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัย

7.2.1 ข้อจำกัดด้านข้อมูล

จากการศึกษาที่ผ่าน ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่า ข้อจำกัดส่วนใหญ่ของการศึกษาครั้งนี้อยู่ที่ข้อมูลประกอบการศึกษา ทั้งนี้ในการศึกษาประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรมหนึ่งๆ เราจำเป็นต้องมีข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ อันประกอบไปด้วย ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ และข้อมูลด้านพลังงานที่เพียงพอ และน่าเชื่อถือ แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่า ข้อมูลเหล่านี้มีอยู่อย่างกระจัดกระจาย และไม่สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างสมบูรณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบางอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนปลายน้ำ ซึ่งข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์บางตัวมีหน่วยเป็นตัว แต่ข้อมูลบางตัวกลับมีหน่วยเป็นกิโลกรัม หรือตันของผลผลิต ซึ่งไม่สามารถแยกแยะประเภท หรือจำนวนในผลผลิตดังกล่าวได้อย่างชัดแจ้ง

ตารางที่ 7.6 สรุปผลการอนุรักษ์ และแนวโน้มด้านพลังงานจากการวิเคราะห์สถานการณ์

สถานการณ์ใหม่ / สถานการณ์เดิม (ดาวตก)	ดาวตก	ดวงดาว	ดวงจันทร์	พระอาทิตย์
แนวโน้มค่าความเข้มพลังงาน	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลง	ลดลง
ศักยภาพในการแข่งขัน	ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น
กลไกสำคัญในการผลักดันไปสู่สถานการณ์ใหม่	ไม่มี	ภาครัฐ	ภาคอุตสาหกรรม	ทั้งภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรม
แผนอนุรักษ์พลังงานตามกรอบเวลา	ไม่มี	สั้น และกลาง	สั้น กลาง และยาวบางส่วน	สั้น กลาง และยาว
การอนุรักษ์พลังงานในหน่วย MJ/1000 บาท ที่เกิดขึ้น	ไม่มี	38.4	49.26	59.36

นอกจากนี้ข้อมูลที่เก็บมายังมีความแปรปรวนสูง และไม่ได้มีการตรวจสอบอย่างจริงจังว่าข้อมูลเหล่านั้นเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง ตรงตามความเป็นจริงหรือไม่ เช่น ข้อมูลพลังงาน เป็นต้น

ความผิดพลาดของข้อมูลเหล่านี้จะนำไปสู่การวิเคราะห์ที่ผิดพลาด และคลาดเคลื่อนไปจากสภาพความเป็นจริงที่เป็นอยู่ ตลอดจนทำให้เกิดการแก้ไขปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาอย่างแท้จริง

เราจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว โดยเราจำเป็นต้องออกแบบใบบันทึกพลังงานของกลุ่มโรงงานตัวอย่างเสียใหม่ ให้ครอบคลุมทั้งแง่ของเศรษฐศาสตร์ และพลังงาน และยังจะต้องมีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่ได้มาน่าเชื่อถือ และมีความถูกต้องจริง แต่อย่างไรก็ตามการดำเนินการดังกล่าวอาจทำได้ยาก เพราะข้อมูลบางอย่างอาจเป็นความลับของบริษัทโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์บางตัว ส่วนข้อมูลด้านพลังงานนั้น เราไม่ถือเป็นข้อมูลที่เป็นความลับแต่อย่างใด เพราะโรงงานที่มีค่าต้นทุนพลังงานต่ำ ไม่ได้หมายถึงเป็นโรงงานที่มีเครื่องจักรที่ดีเพียงอย่างเดียว หากแต่ต้องมีการจัดการพลังงานที่ดีด้วย ดังนั้นการลอกเลียนแบบเครื่องจักรเพื่อการประหยัดพลังงานจึงไม่อาจให้ผลที่ดีเท่ากันกับองค์กรที่มีการจัดการด้านพลังงานควบคู่กันไปได้ นอกจากนี้การเปิดเผยข้อมูลด้านพลังงานยังเป็นผลดีต่ออุตสาหกรรมโดยรวมอีกด้วย เนื่องจากประเด็นดังกล่าวจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความพยายามในการลดต้นทุนด้านพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี

สิ่งสำคัญประการหนึ่งของการดำเนินการออกแบบรูปแบบการเก็บข้อมูล คือ เราจำเป็นต้องทำความเข้าใจถึงระบบการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์ และความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน

7.2.2 **ข้อจำกัดของตัวแบบเพื่อการคำนวณ**

ตัวแบบในการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ คือ ดัชนีดิวิเซีย ดัชนีตัวดังกล่าวถือเป็นดัชนีเพื่อการชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายตัวหนึ่ง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากดัชนีดังกล่าวสามารถวัดผลออกมาได้ว่าความเข้มพลังงานของอุตสาหกรรมโดยรวมเกิดขึ้นมาจากปัจจัยใดระหว่างปัจจัยด้านความเข้มพลังงานของอุตสาหกรรมเฉพาะอย่าง และปัจจัยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง หรือสัดส่วนของการผลิต

ข้อจำกัดของตัวแบบดังกล่าว คือ การคำนวณที่ยุ่งยากเมื่อมีการแบ่งกลุ่ม หรือระดับของการศึกษามากเกินไป อีกทั้งรูปแบบของการวิเคราะห์ก็มีอยู่ด้วยกันหลากหลาย เราไม่สามารถกล่าวได้อย่างชัดแจ้งว่ารูปแบบใดเป็นรูปแบบที่ดีที่สุด หากแต่เราอาจจะกล่าวได้ถึงแนวโน้มที่เกิดขึ้นได้

ข้อจำกัดดังของตัวชี้วัดดังกล่าวยังขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของข้อมูลอีกด้วย ทั้งนี้การแบ่งระดับของการศึกษาจะขึ้นตรงกับข้อมูลที่มีอยู่ จึงอาจทำให้เราไม่สามารถศึกษาในรูปแบบที่ดีที่สุดตามที่ต้องการได้

ถึงแม้ว่ารูปแบบการวิเคราะห์ด้วยดัชนีดิวิเซียจะมีข้อจำกัดอยู่บ้าง แต่เราก็ถือได้ว่ารูปแบบการวิเคราะห์ด้วยดัชนีดังกล่าวมีความเหมาะสม และสามารถแสดงให้เราถึงแนวโน้ม และความเป็นไปของค่าประสิทธิภาพพลังงานได้ในระดับหนึ่ง

7.2.3 **ข้อเสนอแนะ**

จากการศึกษามาตรการต่างๆ ในด้านการประหยัดพลังงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนกรณีศึกษาจากต่างประเทศ ผู้วิจัยมีความเห็นว่า

1. ควรมีการกำหนดให้มีผู้รับผิดชอบในการดำเนินการด้านการพัฒนาประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรม หรือกำหนดให้มีการตั้งหน่วยงาน (หรือโครงการ) ที่รับผิดชอบขึ้น
2. เราจำเป็นต้องกระตุ้นให้เกิดจิตสำนึกในการประหยัดพลังงาน ไม่ว่าจะด้วยมาตรการด้านภาษี ที่มีทั้งผลในทางบวก สำหรับผู้ดำเนินการให้เกิดการประหยัดพลังงาน และผลในทางลบสำหรับผู้ที่ไม่ดำเนินการ แต่อย่างไรก็ดีก่อนการออกกฎหมายเรียกเก็บภาษี ภาครัฐควรมีการศึกษาถึงประเด็นในรายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ ด้วยเช่นกัน

3. ดำเนินการให้มีการจัดทำข้อตกลงอาสาสมัครกับอุตสาหกรรมในการกำหนดเป้าหมาย และดำเนินการให้เกิดการบริโภคพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับโรงงานที่เข้าร่วมในโครงการนี้ ค่าความเข้มพลังงาที่จะใช้เป็นฐานอ้างอิงสำหรับการกำหนดเป้าหมายควรเป็นค่าความเข้มพลังงานเมื่อเทียบกับปริมาณการผลิต ทั้งนี้เพราะการใช้ค่าความเข้มพลังงาน เมื่อเทียบกับมูลค่าทางเศรษฐกิจจะมีปัญหาที่อุตสาหกรรมเองไม่สามารถควบคุมความผันแปรที่เกิดขึ้นจากราคาจำหน่ายของสินค้า ซึ่งมาจากกลไกทางการตลาด

4. ควรมีการดำเนินการให้มีการจัดทำฐานข้อมูลสำหรับการประมวลค่าความเข้มพลังงานของอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็นฐานอ้างอิงสำหรับการดำเนินด้านนโยบายและมาตรการต่างๆ ด้านพลังงาน ฐานข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญหนึ่ง คือ บพร.1 ซึ่งเมื่อมีการปรับรายละเอียดในแบบฟอร์มการรายงานให้เหมาะสมกับแต่ละอุตสาหกรรมจะทำให้สามารถประมวลค่าความเข้มพลังงาน รวมทั้งติดตามการเคลื่อนไหวของของบริโภคพลังงานในอุตสาหกรรมได้ใกล้เคียงยิ่งขึ้น

5. เพื่อให้งานวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนในอนาคต ควรกำหนดให้มีการศึกษาสถานการณ์ควบคู่ไปกับการแผนการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผน และพัฒนาปรับปรุงให้เกิดการพัฒนาค่าประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง และใช้ได้จริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จิราภรณ์ ชาวงศ์ (แปล). 1996. เศรษฐศาสตร์มหภาค ทฤษฎีและนโยบาย (ฉบับมาตรฐาน). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชนา จำกัด

ประพันธ์ เศวตนันทน์. 2544. เศรษฐศาสตร์มหภาค. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทิดศักดิ์ ศรีสุรพล. 2535. เศรษฐศาสตร์มหภาค1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รัตนา สายคณิต. 2544. เครื่องชี้สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจมหภาค. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันชัย มิ่งมณีนาคิน. 2546. เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

อภิรัฐ ตั้งกระจ่าง. 2545. เศรษฐศาสตร์มหภาค. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ Diamond in Business world

ภาษาอังกฤษ

B.W. Ang. 2004. Decomposition analysis for policymaking in energy : which is the preferred method ?. Energy Policy. 32 : 1131–1139

Jacco C.M. Farla, Kornelis Blok. 2002. Industrial long-term agreements on energy efficiency in The Netherlands. A critical assessment of the monitoring methodologies and quantitative results. Journal of Cleaner Production . 10 : 165–182

Marco A. Saidel, Sizenando S. Alves. 2003. Energy efficiency policies in the OECD countries. Applied Energy. 76 : 123–134

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
รายละเอียดประกอบการคำนวณดัชนีดิวิเซีย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า De ของพลังงานรวมโดยใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานรวม	สัดส่วน	พลังงานรวม	สัดส่วน	EI	EI	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	7,076,358,018.00	0.15	7,448,958,048.00	0.16	353.1182	333.84	0.15431529	-0.056141	-0.00866
	2	ไนลอน	1,204,172,851.00	0.03	1,153,356,044.97	0.02	136.4635	183.10	0.02506429	0.2939685	0.007368
	3	เรยอน	2,491,252,435.00	0.05	2,327,498,362.00	0.05	654.5943	604.45	0.05124079	-0.079698	-0.00408
	4	อะคริลิก	3,710,840,952.00	0.08	3,993,297,168.00	0.08	1,350.1363	1,341.25	0.08183403	-0.006606	-0.00054
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	2,321,484,735.30	0.05	2,367,350,499.51	0.05	212.84	210.18	0.0498258	-0.012567	-0.00063
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	11,757,301,920.00	0.25	11,204,175,153.60	0.23	335.44	309.55	0.24412665	-0.080329	-0.01961
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	3,860,809,152.00	0.08	3,863,117,962.70	0.08	261.87	275.70	0.0820901	0.0514789	0.004226
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	13,910,942,894.40	0.30	15,421,725,047.25	0.32	378.87	471.86	0.31150304	0.2194868	0.068371
		รวม	46,333,162,957.70	1	47,779,478,286.04	1					0.04644

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS1 ของพลังงานรวมโดยใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานรวม	สัดส่วน	พลังงานรวม	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	7,076,358,018.00	0.15	7,448,958,048.00	0.16	0.26663	0.27347	0.15431529	0.0253306	0.003909
	2	ไนลอน	1,204,172,851.00	0.03	1,153,356,044.97	0.02	0.26663	0.27347	0.02506429	0.0253306	0.000635
	3	เรยอน	2,491,252,435.00	0.05	2,327,498,362.00	0.05	0.26663	0.27347	0.05124079	0.0253306	0.001298
	4	อะคริลิก	3,710,840,952.00	0.08	3,993,297,168.00	0.08	0.26663	0.27347	0.08183403	0.0253306	0.002073
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	2,321,484,735.30	0.05	2,367,350,499.51	0.05	0.73337	0.72653	0.0498258	-0.009371	-0.00047
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	11,757,301,920.00	0.25	11,204,175,153.60	0.23	0.73337	0.72653	0.24412665	-0.009371	-0.00229
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	3,860,809,152.00	0.08	3,863,117,962.70	0.08	0.73337	0.72653	0.0820901	-0.009371	-0.00077
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	13,910,942,894.40	0.30	15,421,725,047.25	0.32	0.73337	0.72653	0.31150304	-0.009371	-0.00292
		รวม	46,333,162,957.70	1	47,779,478,286.04	1					0.001472

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.3 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS2 ของพลังงานรวมโดยใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานรวม	สัดส่วน	พลังงานรวม	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	7,076,358,018.00	0.15	7,448,958,048.00	0.16	0.57	0.63	0.15431529	0.1068374	0.016487
	2	ไนลอน	1,204,172,851.00	0.03	1,153,356,044.97	0.02	0.25	0.18	0.02506429	-0.337703	-0.00846
	3	เรยอน	2,491,252,435.00	0.05	2,327,498,362.00	0.05	0.11	0.11	0.05124079	0.0110882	0.000568
	4	อะคริลิก	3,710,840,952.00	0.08	3,993,297,168.00	0.08	0.08	0.08	0.08183403	0.0793466	0.006493
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	2,321,484,735.30	0.05	2,367,350,499.51	0.05	0.11	0.12	0.0498258	0.0662147	0.003299
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	11,757,301,920.00	0.25	11,204,175,153.60	0.23	0.36	0.38	0.24412665	0.0662247	0.016167
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	3,860,809,152.00	0.08	3,863,117,962.70	0.08	0.15	0.15	0.0820901	-0.016798	-0.00138
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	13,910,942,894.40	0.30	15,421,725,047.25	0.32	0.38	0.35	0.31150304	-0.082302	-0.02564
		รวม	46,333,162,957.70	1	47,779,478,286.04	1					0.007534

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.4 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า De ของพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	EI	EI	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	408,064,923.00	0.09	368,197,494.00	0.08	20.3629	16.50	0.08401163	-0.210262	-0.01766
	2	ไนลอน	72,319,961.00	0.02	82,216,222.00	0.02	8.1957	13.05	0.01670894	0.4653379	0.007775
	3	เรยอน	123,071,765.00	0.03	103,384,112.00	0.02	32.3380	26.85	0.02451554	-0.186023	-0.00456
	4	อะคริลิก	149,058.00	0.00	71,760.00	0.00	0.0542	0.02	2.3957E-05	-0.810973	-1.9E-05
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	289,480,760.00	0.06	295,253,036.00	0.06	26.54	26.21	0.06325144	-0.012387	-0.00078
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	1,469,662,740.00	0.32	1,400,521,894.20	0.30	41.93	38.69	0.31055843	-0.080329	-0.02495
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	482,601,144.00	0.11	482,889,748.29	0.10	32.73	34.46	0.10444666	0.0514789	0.005377
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	1,738,867,861.80	0.38	1,927,715,617.62	0.41	47.36	58.98	0.39648341	0.2194868	0.087023
		รวม	4,584,218,212.80	1.00	4,660,249,884.11	1.00					0.0522

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.5 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS1 ของพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	408,064,923.00	0.09	368,197,494.00	0.08	0.27	0.27	0.08401163	0.0253306	0.002128
	2	ไนลอน	72,319,961.00	0.02	82,216,222.00	0.02	0.27	0.27	0.01670894	0.0253306	0.000423
	3	เรยอน	123,071,765.00	0.03	103,384,112.00	0.02	0.27	0.27	0.02451554	0.0253306	0.000621
	4	อะคริลิก	149,058.00	0.00	71,760.00	0.00	0.27	0.27	2.3957E-05	0.0253306	6.07E-07
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	289,480,760.00	0.06	295,253,036.00	0.06	0.73	0.73	0.06325144	-0.009371	-0.00059
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	1,469,662,740.00	0.32	1,400,521,894.20	0.30	0.73	0.73	0.31055843	-0.009371	-0.00291
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	482,601,144.00	0.11	482,889,748.29	0.10	0.73	0.73	0.10444666	-0.009371	-0.00098
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	1,738,867,861.80	0.38	1,927,715,617.62	0.41	0.73	0.73	0.39648341	-0.009371	-0.00372
		รวม	4,584,218,212.80	1.00	4,660,249,884.11	1.00					-0.00502

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.6 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS2 ของพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	408,064,923.00	0.09	368,197,494.00	0.08	0.57	0.63	0.08401163	0.1068374	0.008976
	2	ไนลอน	72,319,961.00	0.02	82,216,222.00	0.02	0.25	0.18	0.01670894	-0.337703	-0.00564
	3	เรยอน	123,071,765.00	0.03	103,384,112.00	0.02	0.11	0.11	0.02451554	0.0110882	0.000272
	4	อะคริลิก	149,058.00	0.00	71,760.00	0.00	0.08	0.08	2.3957E-05	0.0793466	1.9E-06
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	289,480,760.00	0.06	295,253,036.00	0.06	0.11	0.12	0.06325144	0.0662147	0.004188
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	1,469,662,740.00	0.32	1,400,521,894.20	0.30	0.36	0.38	0.31055843	0.0662247	0.020567
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	482,601,144.00	0.11	482,889,748.29	0.10	0.15	0.15	0.10444666	-0.016798	-0.00175
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	1,738,867,861.80	0.38	1,927,715,617.62	0.41	0.38	0.35	0.39648341	-0.082302	-0.03263
		รวม	4,584,218,212.80	1.00	4,660,249,884.11	1.00					-0.00602

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.7 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า De ของพลังงานความร้อนโดยใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	EI	EI	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	3,811,838,634.00	0.39	4,503,378,096.00	0.43	190.2150	201.83	0.41203427	0.0592607	0.024417
	2	ไนลอน	625,612,381.56	0.06	495,625,737.23	0.05	70.8978	78.68	0.05602134	0.1041755	0.005836
	3	เรยอน	1,506,678,315.00	0.16	1,500,425,466.00	0.14	395.8905	389.66	0.14953796	-0.015865	-0.00237
	4	อะคริลิก	3,709,648,488.00	0.38	3,992,723,088.00	0.38	1,349.7024	1,341.05	0.38240643	-0.006428	-0.00246
		รวม	9,653,777,818.56	1.00	10,492,152,387.23	1.00					0.025423

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.8 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS1 ของพลังงานความร้อนโดยใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	3,811,838,634.00	0.39	4,503,378,096.00	0.43	1.00	1.00	0.41203427	0	0
	2	ไนลอน	625,612,381.56	0.06	495,625,737.23	0.05	1.00	1.00	0.05602134	0	0
	3	เรยอน	1,506,678,315.00	0.16	1,500,425,466.00	0.14	1.00	1.00	0.14953796	0	0
	4	อะคริลิก	3,709,648,488.00	0.38	3,992,723,088.00	0.38	1.00	1.00	0.38240643	0	0
		รวม	9,653,777,818.56	1.00	10,492,152,387.23	1.00					0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.9 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS2 ของพลังงานความร้อนโดยใช้มูลค่าการผลิตเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	3,811,838,634.00	0.39	4,503,378,096.00	0.43	0.57	0.63	0.41203427	0.1068374	0.044021
	2	ไนลอน	625,612,381.56	0.06	495,625,737.23	0.05	0.25	0.18	0.05602134	-0.337703	-0.01892
	3	เรยอน	1,506,678,315.00	0.16	1,500,425,466.00	0.14	0.11	0.11	0.14953796	0.0110882	0.001658
	4	อะคริลิก	3,709,648,488.00	0.38	3,992,723,088.00	0.38	0.08	0.08	0.38240643	0.0793466	0.030343
		รวม	9,653,777,818.56	1.00	10,492,152,387.23	1.00					0.057103

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.10 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า De ของพลังงานรวมโดยใช้มูลค่าการขนส่งเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานรวม	สัดส่วน	พลังงานรวม	สัดส่วน	EI	EI	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	7,076,358,018.00	0.15	7,448,958,048.00	0.16	369.4960	350.12	0.15431529	-0.053878	-0.00831
	2	ไนลอน	1,204,172,851.00	0.03	1,153,356,044.97	0.02	142.7927	192.02	0.02506429	0.2962312	0.007425
	3	เรยอน	2,491,252,435.00	0.05	2,327,498,362.00	0.05	684.9546	633.92	0.05124079	-0.077435	-0.00397
	4	อะคริลิก	3,710,840,952.00	0.08	3,993,297,168.00	0.08	1,412.7560	1,406.63	0.08183403	-0.004343	-0.00036
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	2,321,484,735.30	0.05	2,367,350,499.51	0.05	138.08	157.02	0.0498258	0.1285161	0.006403
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	11,757,301,920.00	0.25	11,204,175,153.60	0.23	341.94	310.77	0.24412665	-0.09558	-0.02333
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	3,860,809,152.00	0.08	3,863,117,962.70	0.08	387.88	473.79	0.0820901	0.2000568	0.016423
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	13,910,942,894.40	0.30	15,421,725,047.25	0.32	329.29	391.24	0.31150304	0.1723909	0.0537
		รวม	46,333,162,957.70	1	47,779,478,286.04	1					0.04798

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.11 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS1 ของพลังงานรวมโดยใช้มูลค่าการขนส่งเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานรวม	สัดส่วน	พลังงานรวม	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	7,076,358,018.00	0.15	7,448,958,048.00	0.16	0.25	0.26	0.15431529	0.0335808	0.005182
	2	ไนลอน	1,204,172,851.00	0.03	1,153,356,044.97	0.02	0.25	0.26	0.02506429	0.0335808	0.000842
	3	เรยอน	2,491,252,435.00	0.05	2,327,498,362.00	0.05	0.25	0.26	0.05124079	0.0335808	0.001721
	4	อะคริลิก	3,710,840,952.00	0.08	3,993,297,168.00	0.08	0.25	0.26	0.08183403	0.0335808	0.002748
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	2,321,484,735.30	0.05	2,367,350,499.51	0.05	0.75	0.74	0.0498258	-0.011243	-0.00056
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	11,757,301,920.00	0.25	11,204,175,153.60	0.23	0.75	0.74	0.24412665	-0.011243	-0.00274
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	3,860,809,152.00	0.08	3,863,117,962.70	0.08	0.75	0.74	0.0820901	-0.011243	-0.00092
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	13,910,942,894.40	0.30	15,421,725,047.25	0.32	0.75	0.74	0.31150304	-0.011243	-0.0035
		รวม	46,333,162,957.70	1	47,779,478,286.04	1					0.002762

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.12 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS2 ของพลังงานรวมโดยใช้มูลค่าการขนส่งเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานรวม	สัดส่วน	พลังงานรวม	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	7,076,358,018.00	0.15	7,448,958,048.00	0.16	0.57	0.63	0.15431529	0.1068374	0.016487
	2	ไนลอน	1,204,172,851.00	0.03	1,153,356,044.97	0.02	0.25	0.18	0.02506429	-0.337703	-0.00846
	3	เรยอน	2,491,252,435.00	0.05	2,327,498,362.00	0.05	0.11	0.11	0.05124079	0.0110882	0.000568
	4	อะคริลิก	3,710,840,952.00	0.08	3,993,297,168.00	0.08	0.08	0.08	0.08183403	0.0793466	0.006493
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	2,321,484,735.30	0.05	2,367,350,499.51	0.05	0.16	0.15	0.0498258	-0.062483	-0.00311
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	11,757,301,920.00	0.25	11,204,175,153.60	0.23	0.33	0.37	0.24412665	0.0938598	0.022914
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	3,860,809,152.00	0.08	3,863,117,962.70	0.08	0.10	0.08	0.0820901	-0.152991	-0.01256
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	13,910,942,894.40	0.30	15,421,725,047.25	0.32	0.41	0.40	0.31150304	-0.022821	-0.00711
		รวม	46,333,162,957.70	1	47,779,478,286.04	1					0.015216

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.13 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า De ของพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มูลค่าการขนส่งเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	EI	EI	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	408,064,923.00	0.09	368,197,494.00	0.08	21.3073	17.31	0.08401163	-0.208	-0.01747
	2	ไนลอน	72,319,961.00	0.02	82,216,222.00	0.02	8.5758	13.69	0.01670894	0.4676005	0.007813
	3	เรยอน	123,071,765.00	0.03	103,384,112.00	0.02	33.8378	28.16	0.02451554	-0.18376	-0.0045
	4	อะคริลิก	149,058.00	0.00	71,760.00	0.00	0.0567	0.03	2.3957E-05	-0.80871	-1.9E-05
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	289,480,760.00	0.06	295,253,036.00	0.06	17.22	19.58	0.06325144	0.1286956	0.00814
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	1,469,662,740.00	0.32	1,400,521,894.20	0.30	42.74	38.85	0.31055843	-0.09558	-0.02968
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	482,601,144.00	0.11	482,889,748.29	0.10	48.49	59.22	0.10444666	0.2000568	0.020895
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	1,738,867,861.80	0.38	1,927,715,617.62	0.41	41.16	48.91	0.39648341	0.1723909	0.06835
		รวม	4,584,218,212.80	1.00	4,660,249,884.11	1.00					0.053517

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.14 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS1 ของพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มูลค่าการขนส่งเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	408,064,923.00	0.09	368,197,494.00	0.08	0.25	0.26	0.08401163	0.0335808	0.002821
	2	ไนลอน	72,319,961.00	0.02	82,216,222.00	0.02	0.25	0.26	0.01670894	0.0335808	0.000561
	3	เรยอน	123,071,765.00	0.03	103,384,112.00	0.02	0.25	0.26	0.02451554	0.0335808	0.000823
	4	อะคริลิก	149,058.00	0.00	71,760.00	0.00	0.25	0.26	2.3957E-05	0.0335808	8.04E-07
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	289,480,760.00	0.06	295,253,036.00	0.06	0.75	0.74	0.06325144	-0.011243	-0.00071
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	1,469,662,740.00	0.32	1,400,521,894.20	0.30	0.75	0.74	0.31055843	-0.011243	-0.00349
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	482,601,144.00	0.11	482,889,748.29	0.10	0.75	0.74	0.10444666	-0.011243	-0.00117
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	1,738,867,861.80	0.38	1,927,715,617.62	0.41	0.75	0.74	0.39648341	-0.011243	-0.00446
		รวม	4,584,218,212.80	1.00	4,660,249,884.11	1.00					-0.00563

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.15 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS2 ของพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มูลค่าการขนส่งเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	พลังงานไฟฟ้า	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	408,064,923.00	0.09	368,197,494.00	0.08	0.57	0.63	0.08401163	0.1068374	0.008976
	2	ไนลอน	72,319,961.00	0.02	82,216,222.00	0.02	0.25	0.18	0.01670894	-0.337703	-0.00564
	3	เรยอน	123,071,765.00	0.03	103,384,112.00	0.02	0.11	0.11	0.02451554	0.0110882	0.000272
	4	อะคริลิก	149,058.00	0.00	71,760.00	0.00	0.08	0.08	2.3957E-05	0.0793466	1.9E-06
2	5	ด้ายฝ้ายทอ	289,480,760.00	0.06	295,253,036.00	0.06	0.16	0.15	0.06325144	-0.062483	-0.00395
	6	ด้ายฝ้ายเย็บ	1,469,662,740.00	0.32	1,400,521,894.20	0.30	0.33	0.37	0.31055843	0.0938598	0.029149
	7	ด้ายใยสังเคราะห์ทอ	482,601,144.00	0.11	482,889,748.29	0.10	0.10	0.08	0.10444666	-0.152991	-0.01598
	8	ด้ายใยสังเคราะห์เย็บ	1,738,867,861.80	0.38	1,927,715,617.62	0.41	0.41	0.40	0.39648341	-0.022821	-0.00905
		รวม	4,584,218,212.80	1.00	4,660,249,884.11	1.00					0.003776

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.16 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า De ของพลังงานความร้อนโดยใช้มูลค่าการขนส่งเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	EI	EI	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	3,811,838,634.00	0.39	4,503,378,096.00	0.43	199.0373	211.67	0.41203427	0.0615233	0.02535
	2	ไนลอน	625,612,381.56	0.06	495,625,737.23	0.05	74.1861	82.52	0.05602134	0.1064382	0.005963
	3	เรยอน	1,506,678,315.00	0.16	1,500,425,466.00	0.14	414.2520	408.66	0.14953796	-0.013602	-0.00203
	4	อะคริลิก	3,709,648,488.00	0.38	3,992,723,088.00	0.38	1,412.3020	1,406.43	0.38240643	-0.004166	-0.00159
		รวม	9,653,777,818.56	1.00	10,492,152,387.23	1.00					0.027686

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.17 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS1 ของพลังงานความร้อนโดยใช้มูลค่าการขนส่งเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	3,811,838,634.00	0.39	4,503,378,096.00	0.43	1.00	1.00	0.41203427	0	0
	2	ไนลอน	625,612,381.56	0.06	495,625,737.23	0.05	1.00	1.00	0.05602134	0	0
	3	เรยอน	1,506,678,315.00	0.16	1,500,425,466.00	0.14	1.00	1.00	0.14953796	0	0
	4	อะคริลิก	3,709,648,488.00	0.38	3,992,723,088.00	0.38	1.00	1.00	0.38240643	0	0
		รวม	9,653,777,818.56	1.00	10,492,152,387.23	1.00					0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.18 รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า DS2 ของพลังงานความร้อนโดยใช้มูลค่าการขนส่งเป็นฐานการคำนวณ

			2545		2546		2545	2546			
ระดับ	ส่วนย่อยที่	รายละเอียด	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	พลังงานความร้อน	สัดส่วน	s1	s1	สัดส่วนเฉลี่ย	$\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$	$\left(\frac{W_{i,t+1}+W_{i,t}}{2}\right)\ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)$
1	1	โพลีเอสเตอร์	3,811,838,634.00	0.39	4,503,378,096.00	0.43	0.57	0.63	0.41203427	0.1068374	0.044021
	2	ไนลอน	625,612,381.56	0.06	495,625,737.23	0.05	0.25	0.18	0.05602134	-0.337703	-0.01892
	3	เรยอน	1,506,678,315.00	0.16	1,500,425,466.00	0.14	0.11	0.11	0.14953796	0.0110882	0.001658
	4	อะคริลิก	3,709,648,488.00	0.38	3,992,723,088.00	0.38	0.08	0.08	0.38240643	0.0793466	0.030343
		รวม	9,653,777,818.56	1.00	10,492,152,387.23	1.00					0.057103

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
กรณีศึกษาการอนุรักษ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การป้องกันการสูญเสียพลังงานความร้อนโดยการหุ้มฉนวน

รูปที่ ข.1 การป้องกันการสูญเสียพลังงานความร้อนโดยการหุ้มฉนวน

กรณีศึกษา	: บริษัทสหไพศาลอินดัสทรี จำกัด
ที่อยู่	: 5/4 หมู่ 3 ถ.พระราม 2 ต.บางกระเจ้า อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000
ผลิตภัณฑ์	: เคมีภัณฑ์พื้นฐานที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบหลัก
ชั่วโมงการทำงาน	: 7,920 ชั่วโมง/ปี
อุปกรณ์ที่หุ้มฉนวน	: ผิวท่อและผนังเตา 54 ตารางเมตร
การลงทุน	: 30,090 บาท
ผลการประหยัด	: 172,187 บาท/ปี
ระยะเวลาคือทุน	: 2 เดือน

1.1 ความเป็นมา

ด้วยราคาน้ำมันเชื้อเพลิง (น้ำมันเตา) ที่มีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วง 1-2 ปีที่ผ่านมา บริษัทฯ จึงศึกษาหาแนวทางเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งแนวทางหนึ่งก็คือ การหุ้มฉนวนที่ผิวท่อ

ระบบส่งความร้อนและผนังเตา ประกอบกับช่วงเวลาดังกล่าว บริษัทฯ ทราบข่าวการเปิดรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานและอาคารธุรกิจ โดยการใช้มาตรการมาตรฐาน (Standard Measures) ของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน จึงได้รับสมัครเข้าร่วมโครงการ เพื่อขอรับการสนับสนุนด้านการติดตั้งฉนวนกันความร้อน และได้รับอนุมัติความช่วยเหลือเมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2544

รูปที่ ข.2 บริษัทสหไพศาลอินดัสทรี จำกัด

1.2 วัตถุประสงค์

ป้องกันการสูญเสียความร้อนที่ผิวท่อและผนังเตา

1.3 การดำเนินการ

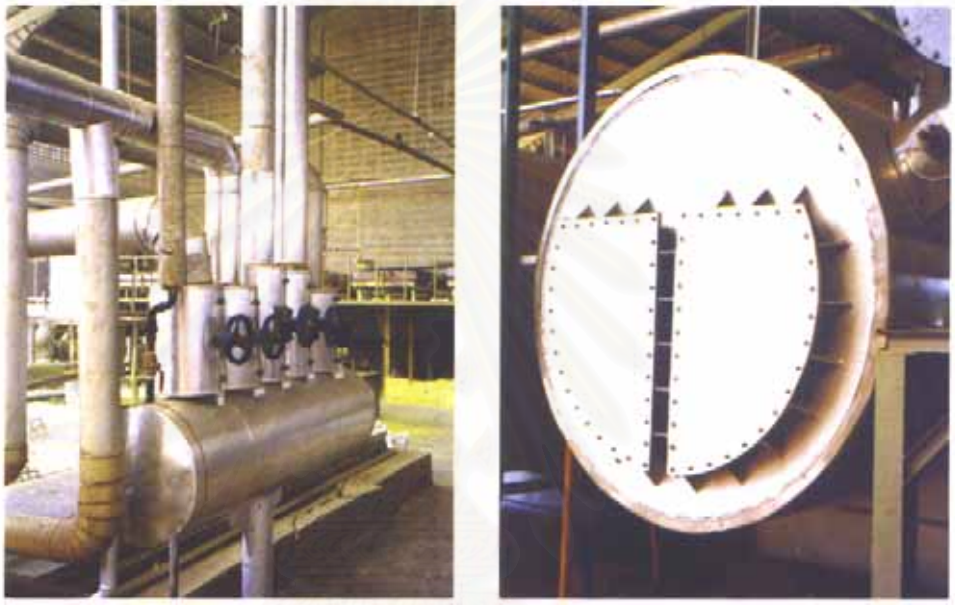
ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทยซึ่งเป็นตัวแทนการดำเนินโครงการฯ ของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ได้เข้าสำรวจและตรวจวัดอุณหภูมิของผิวและผนังอุปกรณ์ผลิตและส่งความร้อนที่ไม่มีการหุ้มฉนวน เพื่อประเมินผลการสูญเสีย, ศักยภาพของพลังงานความร้อนที่สามารถประหยัดได้ และความคุ้มค่าของการลงทุน โดยในเบื้องต้นได้เลือกดำเนินการในตำแหน่งที่มีอุณหภูมิมากกว่า 60°C ตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน หลังจากนั้นได้กำหนดตำแหน่งที่จะหุ้มฉนวนและติดต่อผู้แทนจำหน่าย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบและลักษณะเฉพาะ, ข้อดีข้อเสีย, และราคา เพื่อเลือกซื้อฉนวนที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

1.4 รายละเอียดเทคโนโลยี

<u>รายละเอียดการติดตั้ง</u>

ฉนวนกันความร้อนที่ใช้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ตามอุณหภูมิพื้นผิวและลักษณะภายนอกของอุปกรณ์ คือ

- ฉนวนใยแก้วชนิดมีเปลือกอะลูมิเนียมหุ้มท่อ ที่มีอุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 100°C โดยมีค่าวัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.034 W/mK ที่ 30°C
- ฉนวนใยแก้วแบบแผ่น สำหรับอุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 100°C และมีสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.034 W/mK ที่ 30°C
- ฉนวนใยหินแบบแผ่น สำหรับอุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 440°C และมีสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.049 W/mK ที่ 30°C (ดังรูปที่ ข.3)



รูปที่ ข.3 ภาพแสดงระบบท่อและผนังเตาหลังการหุ้มฉนวน (บริษัทสหไพศาลอินดัสทรี จำกัด)

<u>การบำรุงรักษา</u>

สามารถกระทำได้ง่ายโดยการตรวจสอบสภาพภายนอก และดูแล/ป้องกัน ไม่ให้น้ำซึมเข้าสู่ฉนวน

<u>ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ</u>

คือการหุ้มฉนวนบางตำแหน่งไม่สามารถดำเนินการได้ในขณะเครื่องจักรเดินเครื่องทำให้เสียเวลารอเพื่อหยุดเครื่องจักรเพื่อการติดตั้งฉนวน

1.5 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งฉนวนทั้งหมดคิดเป็นเงินทั้งสิ้น 30,090 บาท สามารถลดปริมาณความร้อนสูญเสียได้ 253,216 kWh/ปี คิดเป็นมูลค่าเชื้อเพลิงที่สามารถประหยัดได้เท่ากับ 172,200 บาท/ปี ซึ่งจะคืนทุนภายใน 2 เดือน

1.6 **ปัจจัยของความสำเร็จ**

- นโยบายของผู้บริหารในการลดต้นทุนการผลิตเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในตลาด
- การช่วยเหลือจากภาครัฐทั้งการให้ความรู้ด้านเทคนิค (การเลือกชนิดและอุปกรณ์ที่เหมาะสม รวมทั้งการติดตั้งที่ถูกต้อง) และเงินลงทุน โดยผ่านโครงการมาตรการมาตรฐาน

1.7 **ข้อควรระวัง**

สถานประกอบการที่สนใจจะทำการหุ้มฉนวนเพื่อประหยัดพลังงาน ต้องให้ความสำคัญต่อการเลือกชนิดและแบบของฉนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน และเมื่อติดตั้งแล้วต้องป้องกันฉนวนมิให้โดนน้ำ

2 การใช้เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง (High Efficiency Chiller)

รูปที่ ข.4 การใช้เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง (High Efficiency Chiller)

กรณีศึกษา	: โรงงานบริษัท ไทยซีอาร์ที จำกัด
ที่อยู่	: 87/9 หมู่ 2 ถ.สุขาภิบาล ต.ทุ่งสุขลา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี
ประเภทโรงงาน	: ผลิตหลอดภาพโทรทัศน์
เทคโนโลยีที่ติดตั้ง	: เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงขนาด 950 ตันความเย็น 1 เครื่อง

เงินลงทุน : 10,000,000 บาท

ผลประหยัด : 2,400,000 บาท/ปี

ระยะเวลาคืนทุน : 4.17 ปี

รูปที่ ข.5 โรงงานบริษัท ไทยซีอาร์ที จำกัด

2.1 ความเป็นมาและข้อมูลพื้นฐาน

โรงงานบริษัท ไทยซีอาร์ที จำกัด เป็นโรงงานผลิตหลอดภาพโทรทัศน์สี ทำการผลิต 24 ชั่วโมง/วัน 365 วัน/ปี สัดส่วนการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ 32.10% โรงงานสามารถประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศจากการเปลี่ยนใช้เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงได้ประมาณ 17%

2.2 การดำเนินการและการติดตั้ง

โรงงานได้ดำเนินการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นขนาด 950 ตัน ความเย็นเดิม เป็นเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงขนาดเท่าเดิมจำนวน 1 เครื่อง (ดังรูปที่ ข.6) โดยรายละเอียดด้านเทคนิคของเครื่องเดิมและเครื่องใหม่ แสดงได้ดังตารางที่ ข.1

2.3 ค่าใช้จ่ายและการคำนวณผลประหยัดพลังงาน

- เงินลงทุน 10,000,000 บาท
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนปรับปรุง 6,800,000 kWh/ปี
- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังปรับปรุง 5,600,000 kWh/ปี
- พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 1,200,000 kWh/ปี

- ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ประหยัดได้ 2,400,000 kWh/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน 4.17 ปี
- พลังงานที่ประหยัดได้เทียบเท่า CO_2 ที่ลดลง 792 ตัน/ปี

ตารางที่ ข.1 แสดงรายละเอียดของเครื่องทำน้ำเย็นทั้งก่อนและหลังปรับปรุงของโรงงานบริษัทไทยซีอาร์ที จำกัด

รายละเอียด	เครื่องทำน้ำเย็นเดิม	เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง
พิกัดความเย็น	950 ตัน	951 ตัน
ชนิดของน้ำยาทำความเย็น	R-11	R-123
กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น - ที่เงื่อนไข 90%-100% ของพิกัดกระแส - ที่เงื่อนไข 80%-90% ของพิกัดกระแส	 0.82 0.82	 0.62 0.62
ระบบไฟฟ้า	330V/3PHASE/50HZ	330V/3PHASE/50HZ

รูปที่ ข.6 แสดงเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงในโรงงานไทยซีอาร์ที

2.4 การประเมินผล

โรงงานได้ดำเนินการเปลี่ยนไปใช้เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงเป็นที่เรียบร้อย โดยผลการตรวจวัดค่าสมรรถนะการทำความเย็นเฉลี่ย 0.62 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น ดีขึ้นกว่าค่าสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องเดิมที่ 0.82 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น ดังแสดงในรูปที่ ข.7

รูปที่ ข.7 แผนภาพแสดงสมรรถภาพการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นขนาด 950 ตัน

2.5 การบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงสามารถดำเนินการได้ในลักษณะเดียวกับเครื่องทำน้ำเย็นที่มีการใช้งานทั่วไปดังนั้น จึงไม่มีผลกระทบต่อแผนงานและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องฯ ที่ทางโรงงานปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน

2.6 ปัจจัยของความสำเร็จ

การสนับสนุนจากผู้บริหาร เป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำเนินการโครงการด้านอนุรักษ์พลังงาน โดยเฉพาะเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง ซึ่งเป็นโครงการที่ต้องใช้เงินลงทุนสูง และในการติดตั้งต้องประสานงานกับแผนงานการผลิตของโรงงาน

2.7 อุปสรรคและข้อจำกัดในการดำเนินการ

โรงงานจึงต้องดำเนินการผลิตตลอดช่วงเวลากลางวัน ทำให้การเข้าติดตั้งเครื่องใหม่ต้องใช้เวลาในช่วงที่หยุดการผลิตไปแล้วดังนั้น การจัดตารางการทำงานและการนัดหมายเจ้าหน้าที่ของโรงงานจึงเป็นงานที่ต้องดำเนินการอย่างรอบคอบเพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปได้ตามกำหนดเวลาที่ตั้งไว้

2.8 ข้อคิดเห็นจากบุคคลในโรงงานบริษัท ไทยซีอาร์ที จำกัด

จากการตอบแบบสอบถามของโครงการนำร่องเพื่อปรับเปลี่ยน CFC Chiller ในประเทศไทย ทำให้ทราบว่าโรงงานสามารถประหยัดพลังงานได้จากมาตรการนี้ จึงได้นำเสนอมาตรการต่อคณะทำงานในระดับบริหาร และได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการได้ โดยเริ่มจากการประเมินสมรรถนะและอัตราการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นในระบบปรับอากาศเดิมเพื่อเปรียบเทียบกับเครื่องใหม่แล้วพิจารณาประกอบกับรูปแบบของภาระการทำงานของระบบ เพื่อประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงาน จากนั้น จึงดำเนินการเปลี่ยนและติดตั้ง ซึ่งผลจากการดำเนินงานเป็นที่น่าพอใจมาก คือได้ผลทั้งในด้านการประหยัดพลังงานที่ส่งผลด้านการลดต้นทุนการผลิตและส่งผลดีในด้านสิ่งแวดล้อม แม้ว่าเงินลงทุนเบื้องต้นจะสูง แต่ผู้บริหารก็มองเห็นผลดีที่จะได้รับในอนาคตทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

3 อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ตามภาระการใช้งาน (Dynamic Motor Load Control)

กรณีศึกษา : โรงงานบริษัท ไทยโตชิบา อุตสาหกรรมจำกัด

ที่อยู่ : 181/1 หมู่ 2 ถนนติวานนท์ ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000

ประเภทโรงงาน : ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า

เทคโนโลยีที่ติดตั้ง : อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ขนาด 11 kW

เงินลงทุน : 256,565 บาท

ผลประหยัด : 105,945 บาท/ปี

ระยะเวลาคืนทุน : 2.42 ปี

รูปที่ ข.8 โรงงานบริษัท ไทยโตชิบา อุตสาหกรรมจำกัด

3.1 ความเป็นมาและข้อมูลพื้นฐาน

โรงงานบริษัท ไทยโตชิบาอุตสาหกรรม จำกัดเป็นโรงงานที่ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน และเล็งเห็นความสำคัญของการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้วิเคราะห์การใช้พลังงานของมอเตอร์ของเครื่องปั๊มโลหะซึ่งทำงานแบบ Load/Unload โดยมีระยะเวลา Unload นานกว่าช่วง Load ค่อนข้างมาก ดังนั้นทางโรงงานจึงต้องการลดการใช้พลังงานในช่วง Unload ของเครื่องปั๊มโลหะ

3.2 การดำเนินการและการติดตั้ง

เจ้าหน้าที่ของโรงงานได้วิเคราะห์การใช้พลังงานของเครื่องปั๊มโลหะจำนวน 5 เครื่อง พบว่าช่วง Unload ใช้เวลาประมาณ 10-15 วินาที และช่วง Load ใช้เวลาประมาณ 1-2 วินาที ใน 1 รอบการทำงาน ดังนั้นเจ้าหน้าที่จึงต้องการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ตามภาระการใช้งาน เพื่อลดการใช้พลังงานช่วง Unload การติดตั้งสามารถทำได้โดยติดตั้งอุปกรณ์แทนที่ชุด Starter เดิมของมอเตอร์ (ดังรูปที่ ข.9)

รูปที่ ข.9 แสดงการติดตั้งชุดควบคุมฯ ของเครื่องปั๊มโลหะ

3.3 รายละเอียดอุปกรณ์

อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ที่ติดตั้งไว้ มีขนาดดังนี้

- อุปกรณ์ฯ ขนาด 11 kW สำหรับเครื่องปั๊มโลหะขนาด 150 ตัน จำนวน 5 ชุด

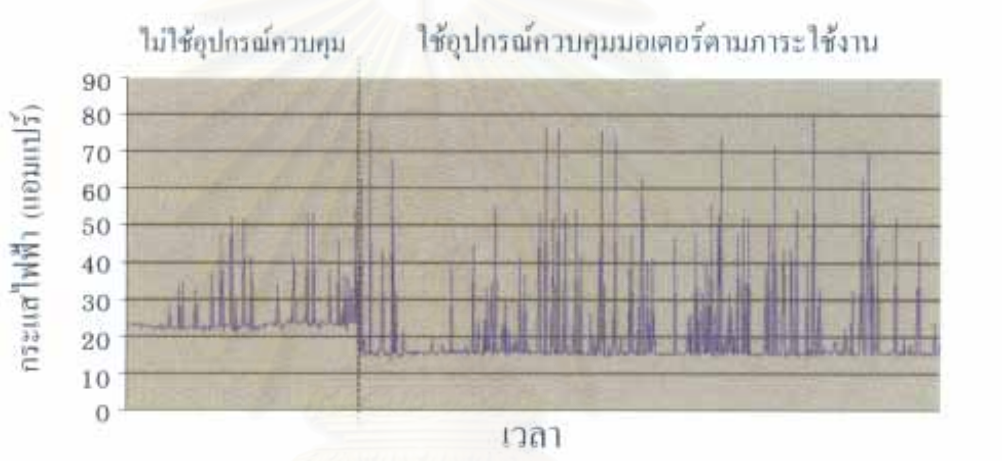
ค่าใช้จ่ายและผลประหยัดพลังงาน

• เงินลงทุน	256,565	บาท
• พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนปรับปรุง	176,760	kWh/ปี
• พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังปรับปรุง	137,520	kWh/ปี
• พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	39,240	kWh/ปี

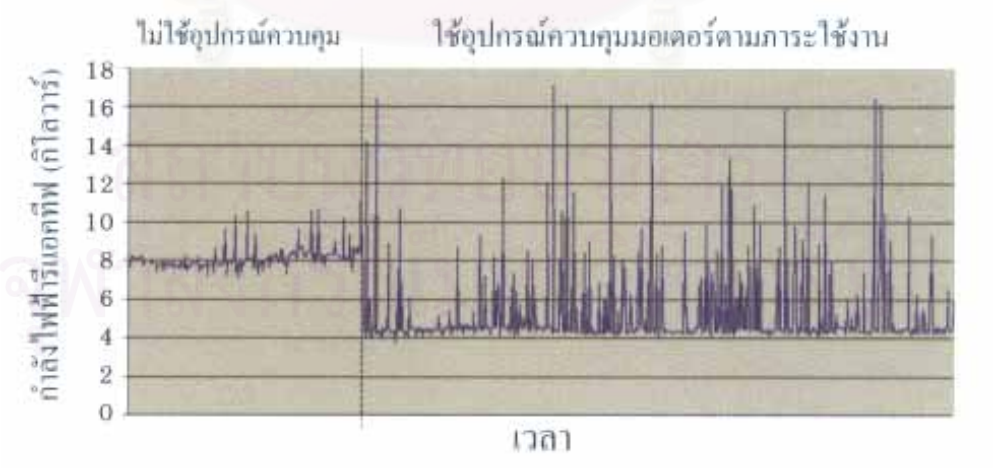
- ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ประหยัดได้ 105,945 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน 2.42 ปี

3.4 การประเมินผล

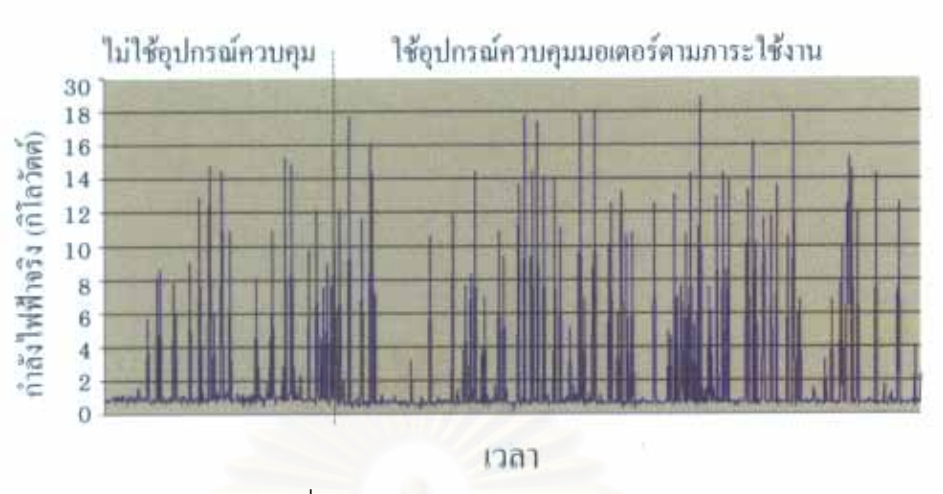
จากการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ตามภาระการใช้งาน พบว่าในช่วง Load (ปลายบนของกราฟ) จะมีการใช้พลังงานเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แต่ในช่วง Unload (ปลายล่างของกราฟ) จะมีการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ลดลงประมาณ 32% กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟลดลงประมาณ 45% โดยสามารถประหยัดพลังงานได้ประมาณ 22% ดังแสดงในรูปที่ ข.10 ถึงรูปที่ ข.14



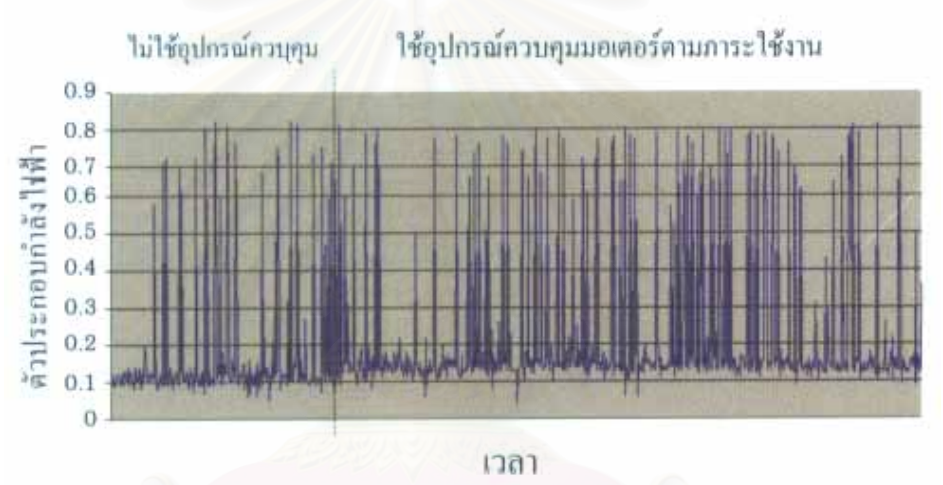
รูปที่ ข.10 ค่าตรวจวัดกระแสไฟฟ้า



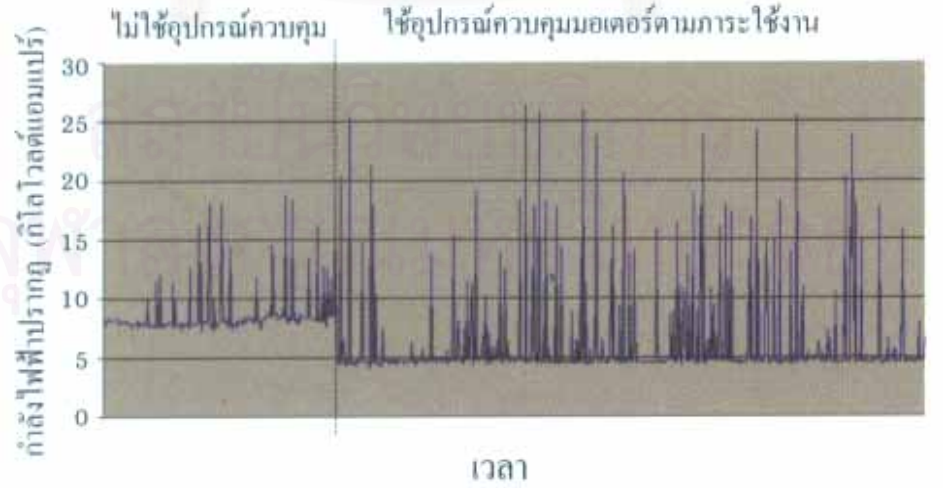
รูปที่ ข.11 ค่าตรวจวัดกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ



รูปที่ ข.12 ค่าตรวจวัดกำลังไฟฟ้าจริง



รูปที่ ข.13 ค่าตรวจวัดตัวประกอบกำลังไฟฟ้า



รูปที่ ข.14 ค่าตรวจวัดกำลังไฟฟ้าปรากฏ

3.5 การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

มอเตอร์ของเครื่องปั๊มโลหะมีอุณหภูมิขณะทำงานต่ำลง และการสั่นสะเทือนของมอเตอร์ลดลง ทำให้มลภาวะทางเสียงและความร้อนลดลง โดยพลังงานที่ประหยัดได้คิดเทียบเท่า CO_2 ที่ลดลง ประมาณ TON_e ต่อปี

3.6 การบำรุงรักษา

ดำเนินการได้เป็นปกติไม่มีผลกระทบใดๆ แต่ต้องมีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ตามภาระการใช้งานอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำงานได้อย่างปกติ และสามารถยกเลิกการบำรุงรักษาชุดสตาร์ทของมอเตอร์ได้

3.7 ปัจจัยของความสำเร็จ

ลักษณะการใช้งานของเครื่องจักรมีช่วงเวลา Unload ที่นานดังนั้น การใช้อุปกรณ์นี้จะทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้มาก

3.8 ข้อคิดเห็นจากบุคคลในโรงงาน

อุปกรณ์ฯ สามารถประหยัดพลังงานของเครื่องปั๊มโลหะได้อย่างมาก แต่เนื่องจากติดตั้งไว้กับตัวเครื่องทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์ฯ ชำรุดได้ง่าย ดังนั้นควรติดตั้งให้ห่างจากตัวเครื่องและควรมีการระบายความร้อนที่ดี จะทำให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้การพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์เพื่อติดตั้งกับเครื่องจักรแต่ละประเภท ต้องคำนึงถึงอายุการใช้งานที่เหมาะสมกับระยะเวลาคืนทุนประกอบการตัดสินใจด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การใช้ปั๊มความร้อน (Heat Pump)

รูปที่ ข. 15 ภาพโรงแรม The Royal City

ชื่ออาคาร	: โรงแรม The Royal City
ที่อยู่	: 800 ถนนบรมราชชนนี บางพลัด กรุงเทพ 10700
	โทรศัพท์ 0-2435-88888 โทรสาร 0-2434-3636
ประเภทอาคาร	: โรงแรมจำนวน 400 ห้องพัก
ชื่อผู้ติดต่อ	: คุณพงษ์เทพ แสนสุขทวี (ผู้ช่วยฝ่ายวิศวกรรม)
เงินลงทุน	: 1120000 บาท
ผลประหยัดพลังงาน	: 517412 บาทต่อปี
ระยะเวลาคืนทุน	: 2.16 ปี

4.1 ความเป็นมาและข้อมูลพื้นฐาน

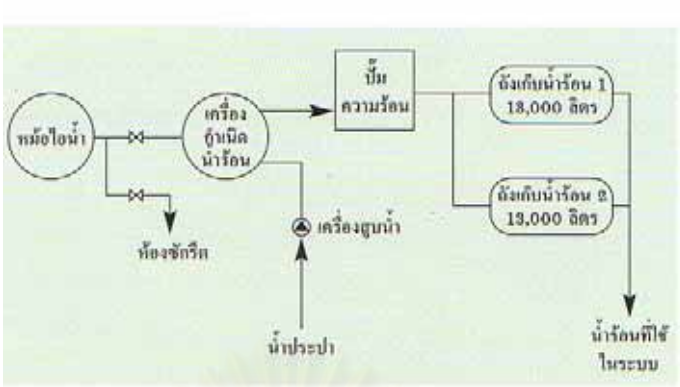
โรงแรม The Royal City เป็นโรงแรมที่มีจำนวนห้องพัก 400 ห้องโดยใช้ไอน้ำขนาด 1.5 ตันต่อชั่วโมงเพื่อทำความร้อนและเพื่อใช้ในการซักรีดทำให้มีการใช้น้ำมันเตาในปริมาณสูงเฉลี่ยประมาณ 443 ลิตรต่อวัน โดยน้ำมันเตาในส่วนของการทำน้ำร้อน คิดเป็น 44.06 ของปริมาณน้ำมันเตาทั้งหมดทางโรงแรมได้ศึกษาและได้ทำการติดตั้งระบบปั๊มน้ำร้อนเพื่อทำน้ำร้อนแทนการใช้ไอน้ำเดิมซึ่งมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำเพื่อลดค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมันเตาลง

4.2 การดำเนินการและการติดตั้ง

โรงแรมได้ทำการติดตั้งระบบปั๊มความร้อนขนาดพิกัด 5.25 kW ดังรูปที่ ข.15 ซึ่งมีอัตราทำน้ำร้อนได้ 861 ลิตรต่อชั่วโมงรองรับภาระการใช้น้ำร้อนได้ 20000 ลิตรต่อวัน ทำงานร่วมกับถังเก็บน้ำร้อนขนาด 13000 ลิตรจำนวน 2 ถัง ดังรูปที่ ข.16 โดยที่ยังคงกำเนิดระบบความร้อนเดิมอยู่เพื่อใช้ตอนเริ่มเดินเครื่องหรือเมื่อมีปริมาณการช้ำน้ำมากเกินกว่าปั้มความร้อนจะรักษาอุณหภูมิให้ให้ได้ตามที่กำหนด

รูป ข.15 แสดงการติดตั้งปั้มความร้อน

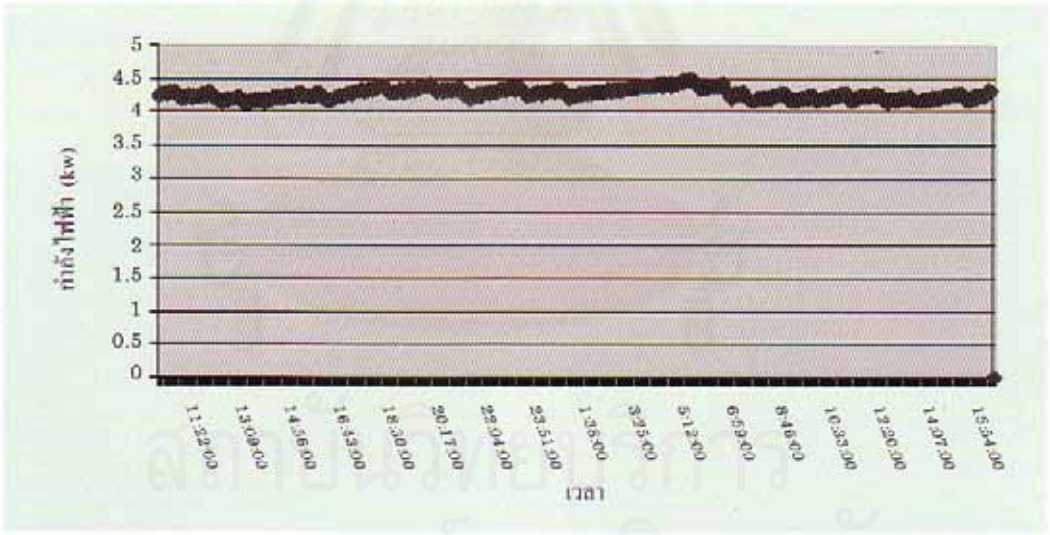
รูปที่ ข.16 แสดงการติดตั้งถังเก็บน้ำร้อน



รูปที่ ข.17 ไดอะแกรมแสดงกาสรติดตั้งปั้มความร้อนของโรงแรม The Royal City

4.3 ประเมินผล

ระบบปั้มความร้อนทำอุณหภูมิน้ำร้อนใช้งานได้ 55 C° โดยใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 4.27 kW (จากการตรวจวัด ดังรูปที่ ข.17)



รูปที่ ข.17 กราฟแสดงการตรวจวัดการใช้พลังงานของปั้มความร้อนที่โรงแรม The Royal City

4.4ค่าใช้จ่าย

- เงินลงทุน 1120000 บาท

4.5 ผลการประหวัดพลังงาน

1. พลังงานที่ได้จากการลดการใช้น้ำมันเตาในหม้อไอน้ำแสดงได้ดังนี้
   - พลังงานที่ประหยัดได้(น้ำมันเตา) 70273 ลิตร/ปี (2.795 kJต่อปี)
   - คิดค่าใช้จ่าย(ด้านพลังงานที่ประหยัดได้) 618406 บาท / ปี
2. พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากการใช้ปั้มความร้อน
   - ใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 37405 kWh/ปี (135 kJต่อปี)
   - คิดค่าใช้จ่าย(ด้านพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น) 100994 บาท / ปี

พลังงานที่ประหยัดได้ทั้งสิ้น (1-2)

- สรุปสามารถคิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้ทั้งสิ้น 2660 กิโลจูลต่อปี
- คิดค่าใช้จ่าย(ด้านพลังงานที่ประหยัดได้) 517412 บาท / ปี
- พลังงานที่ประหยัดได้เทียบเท่า CO_2 ที่ลดลง 176 ตัน/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน 2.16 ปี

4.6 ข้อจำกัดในการดำเนินการ

ผลพลอยได้จากระบบปั้มความร้อนคือความเย็นที่สามารถนำไปใช้งานในระบบปรับอากาศได้แต่เนื่องจากระบบปั้มความร้อนของโรงแรมเป็นระบบติดตั้งเพิ่มเติมประกอบกับความเย็นที่ได้จากระบบมีอุณหภูมิ 18 -20 C° และความเร็วลมไม่สูงมากนักทำให้การทำความเย็นไปใช้งานไม่สามารถทำได้โดยสะดวก

4.7 ข้อคิดเห็นจากบุคคลในอาคาร

ถึงแม้จะติดตั้งระบบไม่นานนัก แต่ก็สามารถที่จะลดปริมาณการใช้น้ำมันเตาต่อวันลงอย่างเห็นได้ชัดเจน จงคิดว่าเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำความร้อน ทางภาครัฐควรให้การสนับสนุนและอาจใช้เงินช่วยเหลือในส่วนของการวางระบบทั้งระบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. หลักการลดต้นทุนพลังงานด้วยการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ ข.18 บริษัท จุฑาวรรณ จำกัด

กรณีศึกษา : บริษัท จุฑาวรรณ จำกัด

ที่อยู่ : 106 หมู่ 5 ต.บางสมัคร อ.บางประกง จ.ฉะเชิงเทรา

ผลิตภัณฑ์ : การตัดเหล็กและการตัดโลหะ โดยมีกำลังการผลิ 394418 กิโลกรัม/ เดือน

ปริมาณการใช้

พลังงานไฟฟ้า : 414800 kWh / ปี

การลงทุน : 16592 บาท

ผลประหยัด : สำหรับมาตรการที่ต้องการลงทุนประหยัดได้ 216000 บาท /ปี และมาตรการที่

พลังงาน ไม่ต้องการลงทุนประหยัดได้ 700960 บาท

ระยะเวลาคืนทุนสูงสุด : 27 วัน

5.1 ความเป็นมาและข้อมูลพื้นฐาน

บริษัทมีนโยบายด้านการลดต้นทุนเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในตลาดอย่างต่อเนื่อง จึงได้เข้าร่วมโครงการ VE ของสภาอุตสาหกรรมโดยการจัดส่งเจ้าหน้าที่ 5 คนเข้าร่วมการฝึกอบรม และจากการประชุมพิจารณาในคณะกรรมการพบว่าบริษัทมีศักยภาพในการลดต้นทุนโดยใช้หลัก VE สูงจึงเริ่มจัดทำโครงการอนุรักษ์ภายใต้แนวทาง VE ขึ้น

5.2 วัตถุประสงค์

ลดต้นทุนค่าพลังงานโดยอาศัยหลักการวิศวกรรมคุณค่าที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการประหยัด

5.3 การดำเนินการ

ขั้นตอน

แผนภาพกรรมการจัดทำ VE ของบริษัทดังแสดงในรูปที่ ข.19 จากการประชุมคณะกรรมการ VE ในโรงงานได้คัดเลือกแนวทางในการลดต้นทุนด้วยหลักการ VE ดังนี้

แนวทางที่ 1 ลดต้นทุนโดยใช้การประชาสัมพันธ์ให้เกิดจิตสำนึกในการประหยัดพลังงาน

วิธีที่ใช้ : ประชาสัมพันธ์รณรงค์ให้ประหยัดพลังงาน ระดมสมองและจัดทำโครง การที่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน

แผนการดำเนินการ :

- ย้ายโคมไฟในโรงงานไปยังจุดที่เหมาะสม
- ถอดโคมไฟบางจุดที่ไม่จำเป็นออก
- เพิ่มสวิตซ์ไฟให้เปิดทีละดวง

รูปที่ ข.19 คณะกรรมการ VE ในบริษัทจุฑาทิพย์ จำกัด

แนวทางที่ 2 ลดต้นทุนโดยการปรับปรุงเครื่องจักรให้ใช้งานได้มีประสิทธิภาพสูงสุดและประหยัดพลังงาน

เครื่องมือที่ใช้ : ตารางการสำรวจการเดินเครื่องตัวเปล่า

แผนปฏิบัติการ :

- ปรับปรุงปั้มไฮดรอริกของเครื่องเลื่อยโดยการลดการทำงานของปั้มไฮดรอลิก จาก 24 ชม.เหลือ 12 ชม.

แนวทางที่ 3 ลดต้นทุนโดยการลดของเสียในกระบวนการผลิต

เครื่องมือที่ใช้ : เมนูเนื้อปลา

แผนปฏิบัติการ :

- วิเคราะห์และหาสาเหตุของการจัดเหล็กผิดจากการเก็บข้อมูลในรูปคน , เครื่องจักร ,วัตถุดิบและวิธีการ
- ดำเนินการแก้ไขป้องกันการตัดเหล็กผิด

แนวทางที่ 4 ลดต้นทุนโดยการทบทวนงานในกระบวนการผลิต

เครื่องมือที่ใช้ : แผนผังกระบวนการผลิต

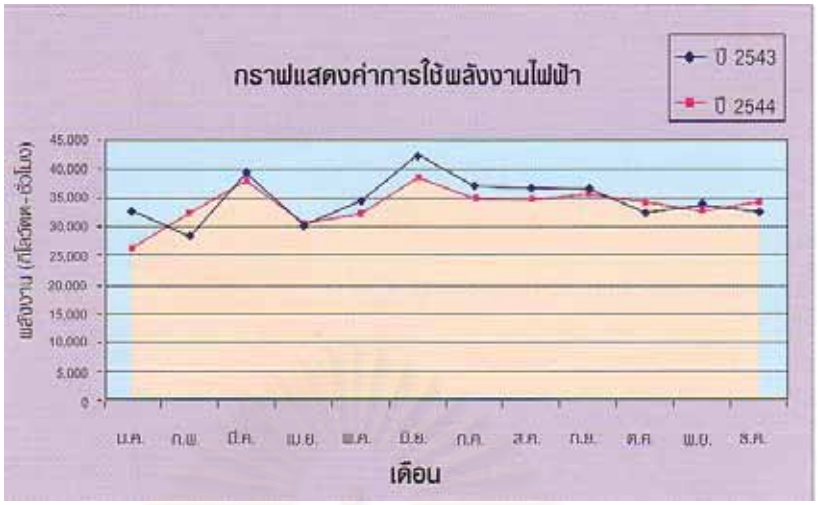
แผนปฏิบัติการ :

- เพื่อลดค่าใช้จ่ายของใบเลื่อยจึงทบทวนขั้นตอนของการตัดเหล็กใหม่แล้วหาสาเหตุและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างจริงจัง

5.4 การติดตามและการประเมินผล

ผลจากการดำเนินโครงการทำให้บริษัทสามารถเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน ดังแสดงในรูปที่ ข.19 และ ข. 20

รูปที่ ข.20 แสดงค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าของบริษัทจุฑาวรรณ



รูปที่ ข.21แสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของบริษัทจุฑาวรรณ

5.5 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การจัดทำโครงการภายใต้แนวทางทั้ง 4 ข้างต้นทำให้สามารถลดต้นทุนได้ ดังที่แสดงรายละเอียดในตารางที่ ข.2

ตาราง ข.2 ผลความสำเร็จในการลดต้นทุนของบริษัทจุฑาวรรณ

ผลสำเร็จในการลดต้นทุนพลังงานของบริษัท จุฑาวรรณ จำกัด

โครงการ	เงินลงทุน (บาท)	ผลการประหยัด (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
1. ปรับปรุงระบบแสงสว่างโรงงาน	น้อยมาก	24,960	ทันที
2. ปรับปรุงเครื่องจักรให้ได้ ประสิทธิภาพการใช้งานเพิ่มมากขึ้น	16,952	216,200	27 วัน
3. ลดของเสียในกระบวนการผลิต โดยใช้เมนูเนื้อปลา	-	25,252	ทันที
4. ทบทวนงานในกระบวนการผลิต โดยใช้แผนผังกระบวนการผลิต	-	ลดค่าซื้อ ใบเลื่อยใหม่ได้ 650,748 บาท	ทันที

5.6 ปัจจัยของความสำเร็จ

ปัจจัยที่เอื้อต่อความสำเร็จของโครงการประกอบด้วย

- ความมุ่งมั่นของผู้บริหารที่ต้องการลดต้นทุนการผลิตที่ส่งเสริมโครงการที่แสดงถึงความคิดริเริ่มต่างๆ

- การทำงานเป็นทีมของหัวหน้างาน กล่าวคือหัวหน้างานให้ความสำคัญให้เวลาและร่วมมือกันในการวิเคราะห์ปัญหาและพิจารณาแนวทางแก้ไขอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ
- การมีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมของพนักงานในบริษัทเพื่อให้พนักงานตระหนักถึงความสำคัญและการมีส่วนร่วมในโครงการ บริษัทได้ใช้วิธีสร้างจิตสำนึกโดยการประชาสัมพันธ์หรือการประชุมอย่างต่อเนื่อง เพื่อแสดงผลลัพธ์ที่เด่นชัดให้พนักงานได้ทราบ การมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องเพื่อแสดงผลลัพธ์ที่เด่นชัดให้แก่พนักงานได้ทราบ การมีส่วนร่วมดังกล่าวได้ยึดหลักการสร้างนิสัยแบบค่อยเป็นค่อยไป

5.7 **อุปสรรคและข้อจำกัดในการดำเนินการ**

ไม่มีอุปสรรคและข้อจำกัดเนื่องจากผู้บริหารมีความมุ่งมั่นในสิ่งที่ทำและหัวหน้างานก็สนับสนุนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีอีกทั้งมาตรการสร้างจิตสำนึกและการมีส่วนร่วมของพนักงานก็เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้โครงการดำเนินไปได้โดยไม่มีอุปสรรคสำคัญ(นายมนัส รสชื่น ผู้ช่วยวิศวกรรม)

5.8 **บทสรุปกรณีศึกษา**

จากภาวะเศรษฐกิจที่ผ่านมา ผู้บริหารจำเป็นต้องดำเนินนโยบายเร่งด่วนในการลดต้นทุนการผลิตเพื่อให้สามารถแข่งขันและยังคงอยู่ในตลาดได้แนวทางหนึ่งที่ทางบริษัทพิจารณาว่ามีศักยภาพในการลดต้นทุนคือการประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมคุณค่าในการดำเนินการซึ่งประกอบด้วย 4 แนวทางคือ

1. การประชาสัมพันธ์ให้เกิดจิตสำนึกในการประหยัดพลังงาน
2. การปรับปรุงเครื่องจักรให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและประหยัดพลังงาน
3. การลดของเสียในกระบวนการผลิต
4. การทบทวนงานในกระบวนผลิต

ผลจากการจัดทำโครงการสาธิตตามแนวทางทั้ง 4 ข้างต้นทำให้สามารถลดค่า kVAr ลงได้ 14% ลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 3% และเพิ่มผลผลิตประมาณ 19 % (คิดเป็นการใช้หลังงานต่อพื้นที่หน้าตัดของผลิตภัณฑ์)

6. การบริหารการจัดการงานอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน

โรงานบริษัท ไมโครชิพ เทคโนโลยี(ไทยแลนด์)จำกัด ได้จัดตั้ง CIT เพื่อดำเนินการนุรักษ์พลังงานโดยมีตัวอย่างการดำเนินการตาม 6 ขั้นตอนของ CIT ดังนี้

การจัดระยะเวลาเปิด- ปิด เครื่องจ่ายลมเย็น (AHU) ในระบบปรับอากาศ

กรณีศึกษา	:โรงานบริษัท ไมโครชิพ เทคโนโลยี(ไทยแลนด์)จำกัด
เงินลงทุน	: ไม่มีเงินลงทุน(เป็นมาตรการจัดการ)
ระยะเวลาในการดำเนินการ	: มิ.ย.2543 – พ.ค. 2544
ผลประหยัดที่ได้	: ประมาณ 144000 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ที่ประหยัดได้ประมาณ 336000 บาทต่อปี
ระยะเวลาคืนทุน	: -
พลังงานที่ประหยัดได้เทียบเท่าปริมาณ CO_2 ที่ลดลง	: 95 ตันต่อปี

6.1 การดำเนินการ

1. กำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไข
   - ไม่มีการควบคุมเวลาในการเปิด – ปิด เครื่องจ่ายลมเย็น(AHU) ในระบบปรับอากาศให้เหมาะสมกับการทำงานและการใช้งาน
2. วัตถุประสงค์ในการดำเนินการ
   - เพื่อลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศโดยควบคุมเวลาในการเปิด- ปิด เครื่องจ่ายลมเย็น(AHU) โดยไม่กระทบกับสภาพการทำงานและผลผลิต
3. ศึกษาทำความเข้าใจในสภาพปัจจุบัน
   - CIT ได้ทำการสำรวจสภาพการใช้งานและความจำเป็นในการใช้งานระบบปรับอากาศในระบบปรับอากาศในบริเวณต่างๆทั่วโรงงานโดยพบว่า บางบริเวณสามารถลดระยะในการเปิดเครื่องจ่ายลมเย็น(AHU) ได้ เช่น บริเวณทางเดิน บริเวณห้องฝึกอบรม บริเวณสำนักงาน(บางส่วน)และห้องส่วนสนับสนุนการผลิตบางส่วน
4. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและกำหนดแนวทางการแก้ไขหรือปรับปรุง
   - จากข้อมูลการสำรวจสภาพการใช้งานและความจำเป็นในการใช้งานระบบปรับอากาศในบริเวณต่างๆทำให้ CIT พบว่า การกำหนดเวลาเปิด- ปิด AHU

ยังไม่เหมาะสมบางบริเวณมีการเปิดเครื่องโดยไม่มีการทำงานเช่น ห้องฝึกอบรมหรือในบางบริเวณสามารถกำหนดระยะเวลาในการเปิด- ปิดเครื่องปรับอากาศใหม่ให้เหมาะสมขึ้น เช่น บริเวณทางเดิน เป็นต้น

5. ดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุงตามแนวทางที่กำหนด

CIT ได้ปรับตั้งเวลาในการเปิด – ปิดAHU ซึ่งกำหนดไว้ในระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ(Building Automation System-BAS)ที่มีการติดตั้งใช้งานอยู่ภายในโรงานใหม่ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น โดยได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2543 เป็นต้นมา

6. ตรวจสอบผลการดำเนินการ

- CIT ได้ดำเนินการตรวจสอบผลประหยัดโดยใช้ระบบ BAS ภายหลังจากการเริ่มดำเนินการตามแนวทางที่กำหนด พบว่า สามารถประหยัดพลังงานได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานและผลผลิต

6.2 ปัจจัยความสำเร็จ

การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานบริษัทไมโครชิพเทคโนโลยี(ไทยแลนด์)จำกัดสำเร็จลงได้โดยมีปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จดังต่อไปนี้

1. การสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง
2. การนำเรื่องการอนุรักษ์พลังงานเข้าเป็นส่วนหนึ่งของ ISO 14001
3. การตั้งกลุ่มงานอนุรักษ์พลังงานที่เป็นระบบ
4. การให้ความร่วมมือในการดำเนินการของพนักงานทั่วทั้งองค์กร

7. การจัดตั้งคณะกรรมการพลังงาน

รูปที่ ข.22 รูปบริษัท บางกอก โฟม จำกัด

กรณีศึกษา	: บริษัท บางกอก โฟม จำกัด
ที่อยู่	: 63/11 ,22,37 หมู่ 2 ซ.เพชรเกษม หนองแขม กรุงเทพ 10160
ผลิตภัณฑ์	: ฟองน้ำวิทยาศาสตร์และชิ้นส่วนรถยนต์ภายใต้เครื่องหมาย
การค้า	INOAC ด้วยกำลังการผลิต 600 ตัน / เดือน
ปริมาณการใช้พลังงาน	: ไฟฟ้า 72000 kWh / ปี และน้ำมันเตา 93600 ลิตร/ปี
การลงทุน	: 342405 บาท
ผลประหยัดพลังงาน	: 180381 บาท / ปี หรือลดดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะจาก 443444 kWh/ton ใน พ.ศ. 2543 ลงเหลือ 423 kWh/ton ใน พ.ศ. 2544
ระยะเวลาคืนทุน	:โดยเฉลี่ย 2.5 ปี

7.1ความเป็นมา

บริษัทมีนโยบายมุ่นเน้นที่จะส่งเสริมให้พนักงานทุกคน ทุกระดับมีความรู้ ความสามารถและทักษะในการดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานโดยให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของงานประจำเพื่อสนองพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2535 การทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานเป็นหน้าที่ของพนักงานทุกคน ทุกระดับและแต่ละคนมีบทบาทที่จะทำให้เกิดผลในการปฏิบัติสูงสุด

<u>หน้าที่แรกของทีมงาน</u>

การทำกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน พนักงานทุกคนทุกระดับต้องปฏิบัติและดำเนินการอย่างต่อเนื่องตามนโยบายสิ่งแวดล้อมของบริษัทที่จะเข้าสู่มาตรฐาน ISO 14001 บริษัทถือว่าพนักงานทุกคนทุกระดับที่ให้ความร่วมมือเป็นผู้ที่มีเกียรติควรแก่การยกย่องชมเชย

เป้าหมายสำคัญของการทำกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้พลังงานได้รับทราบแนวทางการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด มีส่วนร่วมในกิจกรรมและสอดคล้องกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม

7.2 วัตถุประสงค์หลัก

ลดต้นทุนพลังงานอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพโดยการจัดให้มีคณะกรรมการพลังงาน

7.3 การดำเนินการ

แนวทางการจัดตั้งคณะกรรมการพลังงาน

คณะกรรมการพลังงานในที่นี้ หมายถึง คณะกรรมการพลังงาน/ ทรัพยากรที่ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและการจัดทำระบบมาตรฐานสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ซึ่งประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ 10 คนรวมทั้งประธานที่ปรึกษาและเลขานุการและมีวาระการทำงาน 1 ปี หน้าที่ของคณะกรรมการประกอบด้วยการกำหนดนโยบาย วัตถุประสงค์และเป้าหมายของกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานจัดทำแผนการส่งเสริม ควบคุมและประเมินผลการกำหนดให้หน่วยงานในองค์กรสามารถนำไปปฏิบัติให้บังเกิดผลอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามแผน

7.4 การดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

ก่อนการจัดตั้งคณะกรรมการพลังงาน บริษัทได้จัดส่งพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงเข้าร่วมการอบรมการอนุรักษ์พลังงาน หลังจากนั้นให้ผู้มีผ่านการอบรมมีส่วนร่วมในคณะกรรมการพลังงานและหน้าที่อันดับแรกที่มอบหมายคือ การเก็บข้อมูลการใช้พลังงาน วัตถุประสงค์และเป้าหมายของทีมงานพลังงาน/ทรัพยากร ก็เพื่อลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำลงอย่างน้อย 2% ด้วยการจัดทำโครงการต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยโครงการสร้างจิตสำนึกและโครงการติดตั้งอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง, โครงการสร้างจิตสำนึกคือการรณรงค์การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดโดยวิธีการอบรมการใช้พลังงานไฟฟ้าให้กับพนักงานและการจัดทำสติกเกอร์เพื่อการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์,โครงการติดตั้งอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงที่จัดทำและประสบความสำเร็จในการลดการใช้พลังงานคือการติดตั้งโคมไฟฟ้าประหยัดพลังงาน(โคมสะท้อนแสง) การติดตั้ง บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์และการติดตั้งมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

7.5 การติดตามผลและประเมินผล

การติดตามและการประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานได้ใช้วิธีการบันทึกข้อมูลดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะในปี พ.ศ. 2543 เทียบปี พ.ศ. 2544 และการประชุมเพื่อติดตามความก้าวหน้าทุกเดือน

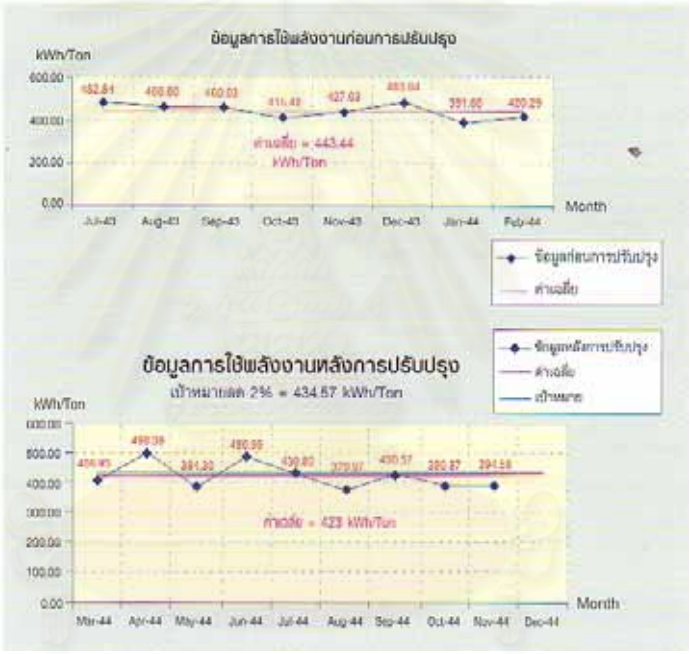
7.6 ผลการประหยัดพลังงาน

ผลการประหยัดพลังงานตามโครงการข้างต้นได้แสดงสรุปไว้ในตารางที่ ข.3 และรูปที่ ข. 23 กราฟแสดงผล รวมผลการประหยัดในการลดต้นทุนพลังงานของบริษัทเท่ากับ 180381 บาท/ ปี

ตาราง ข.3 สำเร็จในการลดต้นทุนพลังงานของบริษัทบางกอกโฟม จำกัด

ผลสำเร็จในการลดต้นทุนพลังงานของบริษัท บางกอกโฟม จำกัด

โครงการ	เงินลงทุน (บาท)	ผลการประหยัด (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
1. รณรงค์การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด			
1.1 จัดอบรมการใช้พลังงานไฟฟ้า	-	-	-
1.2 จัดทำสติกเกอร์เพื่อประชาสัมพันธ์	-	-	-
2. การปรับปรุงระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง			
2.1 ติดตั้งโคมประหยัดพลังงาน	199,130	125,864	1.5
2.2 ติดตั้งบัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์	72,075	17,572	4.1
3. การปรับปรุงมอเตอร์ภายในบริษัท			
3.1 ติดตั้งมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	71,200	36,945	1.9



รูปที่ ข. 23 กราฟแสดงผลสำเร็จการลดการใช้พลังงานของบริษัทบางกอกโฟม จำกัด

7.7 ปัจจัยความสำเร็จ

โครงการอนุรักษ์พลังงานภายใต้การทำงานของทีมงานพลังงานประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีและมีการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องมาจาก

- การเอาจริงเอาจังของผู้บริหาร

  ผู้บริหารมีส่วนในการส่งเสริมและสนับสนุนนโยบายการลดต้นทุน ควบคู่กับการดำเนินการตามมาตรฐาน ISO 14000

- การสร้างจิตสำนึกให้แก่พนักงาน

ผลสำเร็จสำคัญของบริษัทคือการสร้างจิตสำนึกเรื่องการอนุรักษ์พลังงานแก่พนักงาน ซึ่งนอกจากการส่งเสริมให้โครงการต่างๆ ในบริษัทประสงความสำเร็จแล้ว ยังช่วยสนับสนุนนโยบายภาครัฐโดยการชักนำให้เกิดพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

7.8 อุปสรรคการดำเนินการ

คณะกรรมการมีข้อจำกัดทางด้านงบประมาณในการส่งเสริมกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานทำให้ไม่สามารถลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโครงการที่ต้องใช้งบประมาณสูงได้
ผู้ประสานงานและให้ข้อมูล :นายบัณฑิตย์ เจริญสุทธิธรรม วิศวกรอาวุโส

7.9 บทสรุปกรณีศึกษา

บริษัทบางกอกโฟม จำกัด เป็นบริษัทผลิต Polyurethane Foamที่ผู้บริหารให้ความสำคัญในการประหยัดพลังงาน จึงได้จัดตั้งคณะกรรมการพลังงานเพื่อดำเนินการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อมของบริษัท(ISO 14001) โครงการหลักก่อให้เกิดผลสำเร็จสูงสุดในการอนุรักษ์พลังงานประกอบด้วย การรณรงค์การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและติดตั้งอุปกรณ์พลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้ คณะกรรมการชุดดังกล่าวยังจัดทำโครงการประหยัดทรัพยากรอื่นๆอีกด้วย เช่น การลดปริมาณการใช้น้ำและของเสียและกำหนดเป้าหมายพลังงานในการลดการใช้พลังงานลง 2% ในระหว่างปี พ.ศ. 2543-2544 หรือลดดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าจำเพาะจาก 443 kWh/ตันของโพลียูรีเธนโฟมเป็น 435 kWh/ตันของโพลียูรีเธนโฟม เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.การอนุรักษ์พลังงานด้วยระบบการจัดการพลังงาน

รูปที่ ข.24 บริษัท ไมค์ ช็อปปิ้ง มอลล์ จำกัด

กรณีศึกษา	: บริษัท ไมค์ ช็อปปิ้ง มอลล์ จำกัด
ที่อยู่	: 262 หมู่ 10 ถ.พัทยา 2 จ.ชลบุรี 20000
ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า	: 489187 หน่วย/ปี (จำนวนชั่วโมงใช้งานเฉลี่ย 10 ชั่วโมงต่อวัน)
การลงทุน	: 3500000 บาท
ผลประหยัดพลังงาน	: 34875000 บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	:1 ปี

8.1 ความเป็นมา

ผู้บริหารมีนโยบายส่งเสริมกิจกรรมการประหยัดพลังงานอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบดังปรากฏในโครงการต่างๆ อาทิเช่น การเปลี่ยนบัสลาสต์แกนเหล็กเป็นบัสลาสต์แกนอิเล็กทรอนิกส์ หรือการเปลี่ยนหลอดแสงจันทร์ 150 วัตต์เป็นหลอดคอมแพ็คฟูลออเรสเซนต์ 18 วัตต์และยังได้นำเสนอผลงานเข้าร่วมและได้รับรางวัลในการประกวดอาคารอนุรักษ์พลังงานแห่งเอเชียนในรายการ Asian EE&C Best Practices Competition in Building Asean Energy Award 2001 ในเดือนพฤษภาคม 2544ด้วย หนึ่งในโครงการที่ประสบความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงานของบริษัทก็คือ การจัดทำระบบการจัดการพลังงานเพื่อควบคุมค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าแบบเป็นระบบ

8.2 วัตถุประสงค์

ควบคุมปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบจัดการพลังงาน

8.3 การดำเนินการ

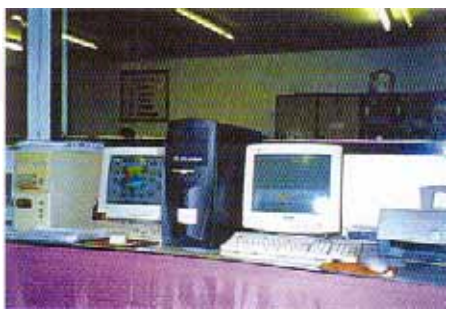
บริษัท ไมค์ ซ็อปปิ้ง มอลล์ จำกัด ได้เริ่มแผนการปรับปรุงอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 โดยจ้างบริษัทจัดการพลังงาน ESCO เข้าทำการตรวจวัดพลังงานจัดทำแผนปรับปรุงและติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน รวมทั้งประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานเพื่อที่จะรับผิดชอบรายจ่ายส่วนต่างของค่าที่ได้จากการประเมินกับค่าที่ประหยัดได้จริงในการดำเนินงานโครงการนี้ได้ขอความช่วยเหลือทางด้านการเงินบางส่วนจากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (พพ) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 บริษัทไมค์ ซ็อปปิ้งมอลล์ จำกัด ได้เริ่มการปรับปรุงอาคารโดยการกำหนดแผนงานปรับปรุงมากกว่า 20 มาตรการ โดยเริ่มดำเนินการจากมาตรการที่ไม่ต้องลงทุน ลงทุนต่ำ หรือง่ายต่อการปฏิบัติการและในปี พ.ศ. 2542 ได้เริ่มการติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่ต้องลงทุนแต่ก็ให้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งหนึ่งในมาตรการนั้น คือ ระบบจัดการพลังงาน

8.4 กิจการที่ใช้ระบบการจัดการพลังงาน

1. การบริหารการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ เช่น เครื่องทำความเย็น (Chiller) และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆเช่นเครื่องเป่าลมเย็น(AUA) ,มอเตอร์.ปั้มและไฟฟ้าแสงสว่าง
2. การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนตารางเวลาการทำงานของอุปกรณ์และของพนักงานในบางพื้นที่ เพื่อลดค่าความต้องการสูงสุด (Peak Demand)

<u>รายละเอียดอุปกรณ์</u>

1. คอมพิวเตอร์ พร้อมโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับการลดค่าความต้องการสูงสุด(Peak Demand)และโปรแกรมการจัดการใช้พลังงานของเครื่องทำความเย็น(AUA) ดังรูปที่ ข.25



รูป ข .25 คอมพิวเตอร์ พร้อมโปรแกรมสำเร็จรูป

2. อุปกรณ์ตรวจวัด(Sensors)และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติสำหรับระบบทำความเย็น,เครื่องเป่าลมเย็น,ปั้มและอื่นๆรวมประมาณ 60 ชุด (ดังรูปที ข. 26)
3.

รูปที ข. 26 อุปกรณ์ตรวจวัด(Sensors)

8.5 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ค่าใช้จ่ายสำหรับระบบจัดการพลังงานซึ่งเป็นค่าอุปกรณ์และค่าติดตั้งทั้งหมดเป็นเงิน 3500000 บาท ผลการประหยัดได้คือสามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 350 kW ในปี พ.ศ. 2543 (เทียบกับก่อนการปรับปรุงระบบในปี 2539) และสามารถประหยัดพลังงานได้ 3487500 บาท/ปี คิดเป็นระยะเวลาคืนทุนเพียง 1 ปี การคืนทุนจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับชั่วโมงการใช้งานอุปกรณ์ด้วย

8.6 ปัจจัยของความสำเร็จ

- มี 2 ปัจจัยหลักคือการเลือกใช้อุปกรณ์หรือระบบที่มีประสิทธิภาพและการมีระบบวิธีการในการจัดการเพื่อนำอุปกรณ์หรือระบบต่างๆเข้ามาประยุกต์ใช้ในองค์กรในส่วนของบริษัท ไมค์ ซ็อปปิ้ง มอลล์ จำกัด มีการจัดการการดำเนินงาน(Management Process)ที่มีขั้นตอนชัดเจน (ดังรูปที่ ข.27)รวมทั้งการติดตามผล ปรับปรุง และพัฒนาวิธีการประหยัดพลังงานอย่างต่อเนื่องจนบรรลุเป้าหมาย
- ด้านการลงทุน

เนื่องจากระบบจัดการพลังงานมีต้นทุนสูงทำให้ยากต่อการตัดสินใจลงทุนกับระบบแต่อย่างไรก็ดี การรับประกันผลการประหยัดพลังงานของบริษัทจัดการพลังงานมีส่วนช่วยทำให้ผู้บริหารตัดสินใจเร็วขึ้น

- ด้านการใช้งานอุปกรณ์

การใช้งานในระยะเริ่มต้น ระบบจัดการพลังงานไม่สามารถให้ผลได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ ทำให้ต้องขอความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญเป็นระยะเวลาหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านการจัดหาบุคคลกรที่สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (Software) และควบคุมระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รูปที่ ข.27 ขั้นตอนการดำเนินงาน

8.7 **ข้อควรระวัง**

- ด้านการจัดการ

องค์กรที่ขาดระบบการจัดการและระบบงานที่มีประสิทธิภาพ ถึงแม้จะใช้ระบบจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงก็ไม่สามารถใช้ระบบให้เกิดประสิทธิภาพสูงตามที่ควรจะเป็นได้ การขาดระบบและแผนการที่ดี อาจหมายถึง ภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นกับองค์กรที่ไม่จำเป็น

- ด้านการใช้อุปกรณ์

ความมั่นคงของระบบการจัดการพลังงานขึ้นกับเสถียรภาพในการใช้งานจองเครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลเป็นหลัก อาคารได้เพิ่มระบบการจ่ายไฟต่อเนื่อง (UPS) เพื่อรักษาเสถียรภาพการทำงานของระบบ

ผู้ประสานงานและให้ข้อมูลระบบ : นายสุรัตน์ เมฆวรากุล ประธานกรรมการบริหาร

9. การเผาไหม้เชิงเพลิงที่มีประสิทธิภาพ

กรณีศึกษา	: บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด โรงงานเขาวง
ที่อยู่	: 28 หมู่ 4 ต.เขาวง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120
กำลังการผลิต	: ปูนซีเมนต์ 4 ล้านตันต่อปี
อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานหลัก	:ห้องเผาปูนขนาด 1x 10000 ตัน/วัน
ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง	: ถ่านหิน 5-7 แสนตัน/ปีและน้ำมันเตา 5,3 ล้านลิตร/ปี
มาตรการ	: เปลี่ยนหัวเผาเป็นชนิดที่ใช้ปริมาณอากาศลำดับแรก (Primary Air) ต่ำ
การลงทุน	: 8824414 ล้านบาท
ผลการประหยัด	: 3.5 ล้านบาท/ปี
ระยะเวลาคืนทุน	: 2 ปี 6 เดือน

รูปที่ ข.28 บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด โรงงานเขาวง

9.1 ความเป็นมา

เพื่อสอดคล้องกับนโยบายการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของทางบริษัท คณะกรรมการด้านพลังงานได้ศึกษาแนวทางการลดต้นทุนพลังงานโดยเฉพาะเชื้อเพลิง(คิดเป็นร้อยละ 60 ของต้นทุนพลังงานทั้งหมด) ซึ่งถูกนำมาใช้ผลิตความร้อนสำหรับกระบวนการเผาปูนด้วยระบบหม้อเผาเป็นแบบ Separated Line Calciner(SLC)

ถึงแม้ว่าระบบการเผาไหม้ในหม้อเผาปูนของบริษัทมีการใช้พลังงานค่อนข้างต่ำคือประมาณ 740 กิโลแคลลอรี่ต่อกิโลกรัมวัตถุดิบเพราะมีการนำอากาศร้อนอุณหภูมิ 1100 - 12000 $^{\circ}$C จากขั้นตอนการทำให้ปูนเม็ดเย็นตัวกลับมาป้อนเป็นอากาศลำดับที่สอง (Secondary Air) แต่จากการติดตามเทคโนโลยีการเผาไหม้ พบว่า ยังสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานความ

ร้อนได้อีก โดยการลดปริมาณการใช้อากาศลำดับแรกซึ่งเป็นอากาศเย็นจากภาวะแวดล้อมน้อยลง และเพิ่มปริมาณการใช้ลำดับที่สองที่มีอุณหภูมิสูงกว่าแทน

9.2 วัตถุประสงค์

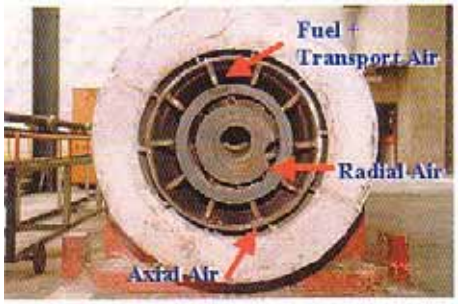
ปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้ โดยติดตั้งหัวเผาที่ใช้ปริมาณอากาศลำดับแรกที่ต่ำและสามารถควบคุมรูปร่างเปลวไฟ (Flame Shape) และโมเมนตัมของเปลวไฟ (Flame Momentum) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

9.3 การดำเนินการ

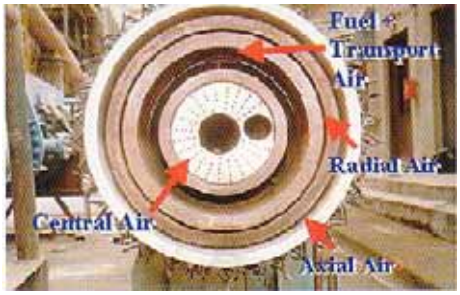
เริ่มจากการศึกษาความเหมาะสมด้านเทคนิคและทางด้านเศรษฐศาสตร์ของหัวเผาที่ใช้ปริมาณอากาศลำดับแรกต่ำเมื่อผลการศึกษาแสดงถึงความเหมาะสม จึงดำเนินการอนุมัติจากผู้บริหารเพื่อดำเนินการจัดซื้อโดยพิจารณาจากราคา บริการ ประสบการณ์และผลงานที่เคยดำเนินการติดตั้งหัวเผาที่ใช้ลำดับแรกต่ำ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อรักษาประสิทธิภาพการทำงานจองหัวเผาให้คงที่เจ้าหน้าที่จะทำการวัดปริมาณอากาศและความดันที่ป้อนเข้าสู่หม้อเผาอย่าสม่ำเสมอ รวมทั้งตรวจสอบสภาพและซ่อมบำรุงประจำทุก 6 เดือน

9.4 รายละเอียด

หัวเผาที่ใช้ปริมาณอากาศลำดับแรกต่ำ ถูกออกแบบให้มี Flame Stabilizer Plate ทำหน้าที่ควบคุมเปลวไฟให้มีรูปร่างพอเหมาะ โดยมีแนวโน้มการป้อนเชื้อเพลิงอยู่ระหว่างแนวการป้อนของอากาศลำดับแรกที่แยกเข้าสู่ห้องเผาไหม้ที่ 2 กระแส คือ กระแสที่หนึ่งตามแนวแกน (Axial Air) และกระแสที่สองเป็นลักษณะหมุนวน (Swirl Air) ที่ถูกป้อนเข้าโดยพัดลมความดันสูง และปรับปริมาณอากาศสามารถทำได้โดยการปรับพื้นที่หน้าตัดของปลายหัวฉีดอากาศ (Burner Tip) แทนวาล์วผีเสื้อ (Butterfly Value) ซึ่งทำให้เกิดการลดลงของความดัน สามารถลดปริมาณอากาศได้ลำดับแรกได้ในขณะที่ค่าโมเมนตัมของเปลวไหคงเดิม



รูปที่ ข.29 หัวเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง (Primary 12%)



รูปที่ ข.30หัวเชื้อเพลิงหลังปรับปรุง (Primary 8.43%)

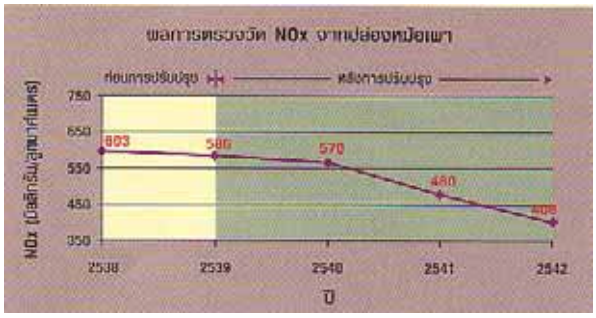
9.5 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ลดปริมาณการใช้การใช้พลังงานความร้อนลงได้ถึง 5 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัมปูนเม็ด (ดังแสดงในรูปที่ ข.31) คิดเป็นปริมาณการใช้เชื้อเพลิงลิกไนต์ที่ลดลงประมาณ 3200 ตัน/ปี (มูลค่า 3.5 ล้านบาท/ปี) ซึ่งสามารถคืนทุนภายในระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน

รูปที่ ข.31 แสดงการใช้พลังงานความร้อนของหม้อเผาก่อนและหลังปรับปรุง

9.6 ผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

การควบคุมรูปร่างเปลวไฟทำให้อุณหภูมิของเปลวไฟมีค่าลดลงประกอบกับปริมาณการใช้อากาศอันดับแรก(Primary Air) ที่ลดลง ส่งผลให้ปริมาณ NO_2 ที่ปลดปล่อยสู่บรรยากาศลดลง (ดังรูปที่ ข.32)



รูปที่ ข.32 แสดงผลการตรวจวัด NO_x ก่อนและหลังการปรับปรุง

9.7 ปัจจัยความสำเร็จ

- นโยบายที่ชัดเจนในการปรับปรุงเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพสูงเพื่อลดต้นทุนการผลิต
- การสนับสนุนจากผู้บริหารซึ่งเล็งเห็นถึงความสำคัญของการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนพลังงานนอย่างต่อเนื่อง
- การศึกษารายละเอียดเชิงเทคนิคและหลักการทำงานของอุปกรณ์อย่างละเอียด
- การวางแผนและการประสานงานระหว่างหน่วยงานต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ

9.8 ข้อควรระวัง

- ปริมาณอากาศลำดับแรกจะต้องถูกควบคุมให้เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสึกหรอเร็วเกินไป หรือเกิดการไหม้ที่หัวเผา
- เนื่องจากหัวเผามีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก(ประมาณ 5 ตัน) ทำให้ยากต่อการติดตั้งและควรออกแบบโครงสร้างรองรับหัวฉีดให้เหมาะสม

ผู้ประสานงานและให้ข้อมูล : นายดนัย บัวเลิศ ผู้จัดการส่วนผลิต

10 การประหยัดพลังงานโดยใช้เครื่องทำความสะอาดคอนเดนเซอร์อัตโนมัติ

รูปที่ ข.30 โรงงาน บริษัท ไลท์ออนอิเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด

กรณีศึกษา	: โรงงาน บริษัท ไลท์ออนอิเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย)จำกัด
ที่อยู่	: 38/4 หมู่ 1 ถ.รังสิต-องค์รักษ์ 12130 โทรศัพท์ 0-2533-1208
ประเภทโรงงาน	: ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับใช้ในคอมพิวเตอร์และเครื่องใช้ไฟฟ้า
ชื่อผู้ติดต่อ	: นายบุญสืบ ภู่รัตน์ วิศวกรอาวุโส
เทคโนโลยีติดตั้ง	: ระบบทำความสะอาดคอมเดนเซอร์อัตโนมัติ ชนิดใช้แปรงเป็นตัวกลาง
เงินลงทุน	: 840000 บาท
ผลประหยัดพลังงาน	: 841509 บาทต่อปี
ระยะเวลาคืนทุน	: 0.9 ปี

10.1 ความเป็นมาและข้อมูลพื้นฐาน

โรงงาน บริษัท ไลท์ออน อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด มีการใช้งานระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์โดยใช้เครื่องทำความเย็นขนาด 350 ตัน ความเย็นจำนวน 2 เครื่อง และขนาด 250 ตันความเย็นจำนวน 2 เครื่องคิดเป็นพลังงานที่ใช้ในระบบปรับอากาศประมาณ 37% ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งโรงงาน ปกติโรงงานบำรุงรักษาคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำความเย็นโดยจะทำการหยุดล้างทำความสะอาดตามระยะเวลา ต่อมาในปี พ.ศ.2542 โรงงานมีนโยบายที่จะลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องทำความเย็นลง จึงได้ศึกษาและตัดสินใจติดตั้งระบบทำความสะอาดคอนเดนเซอร์โดยอัตโนมัติชนิดใช้แปรงเป็นตัวกลางเพื่อคงค่าสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องทำความเย็นให้ดีที่สุดอยู่ตลอดเวลา ทำให้สามารถประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศลงได้ 20% ของการใช้พลังงานในเครื่องทำน้ำเย็นเดิม

10.2 การดำเนินดารติดตั้ง

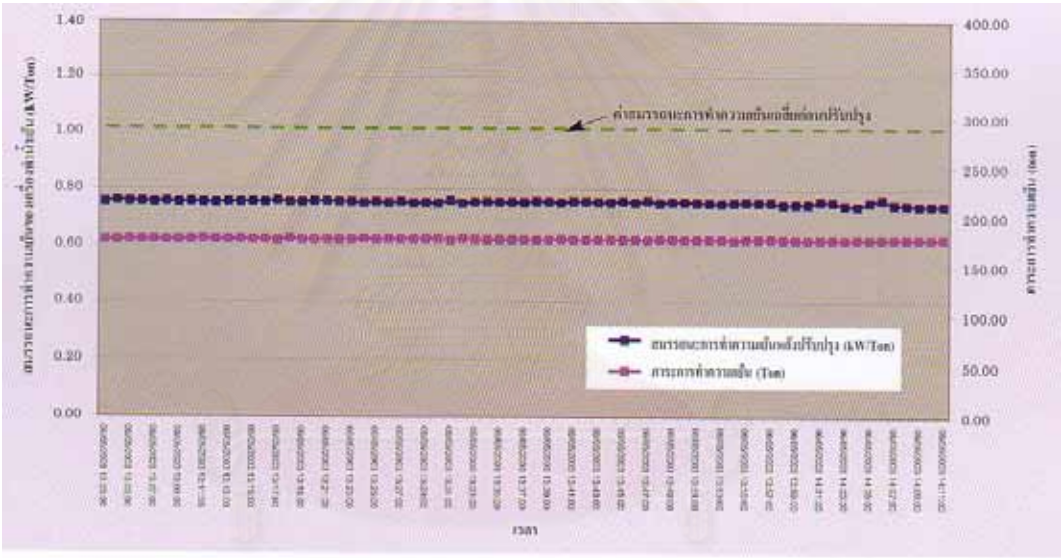
โรงงานำได้ดำเนินการติดตั้งระบบทำความสะอาดคอนเดอร์เซอร์อัตโนมัติ ชนิดใช้แปรงเป็นตัวกลางโดยปรับตั้งค่าทำงานไว้ 4 ครั้งต่อวัน

10.3 การประเมินผล

ผลการตรวจวัดค่าสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น ขนาด 350 ตันความเย็นและขนาด 250 ตันความเย็นอย่างละ 1 เครื่องที่ติดตั้งระบบทำความสะอาดคอนเซอร์อัตโนมัติเป็นที่เรียบร้อยแสดงดังรูปที่ 31 และรูปที่ 32 โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

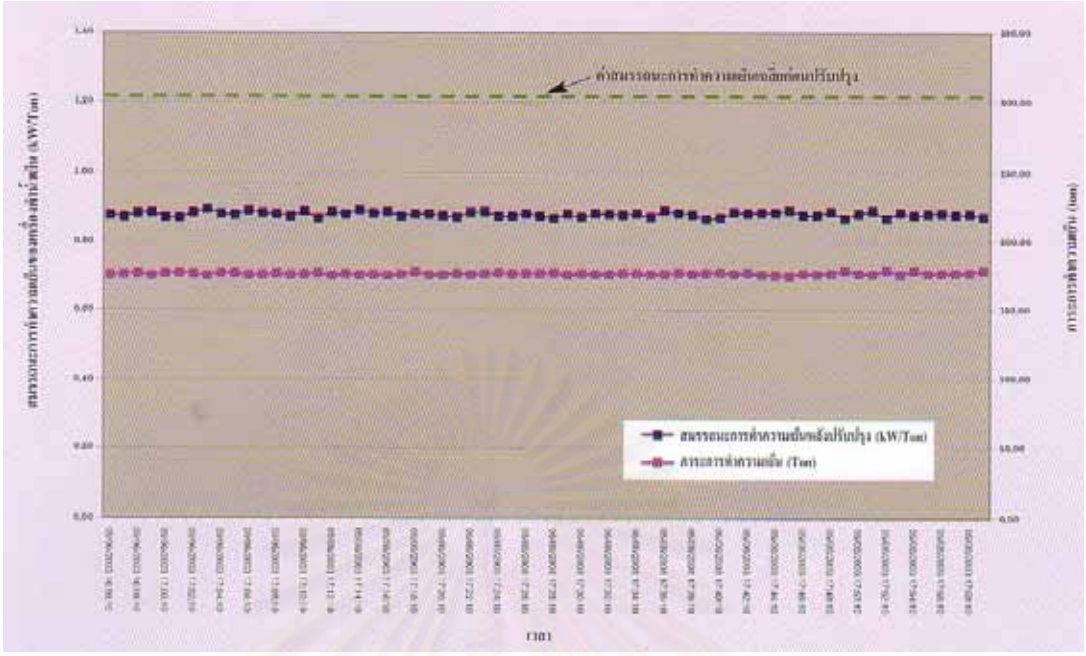
เครื่องขนาด 250 ตันความเย็น kW/ton ก่อน = 1.04 kW/ton หลัง = 0.75

เครื่องขนาด 350 ตันความเย็น kW/ton ก่อน = 1.24 kW/ton หลัง = 0.88



รูป ข.31 กราฟแสดงค่า kW/ton หลังติดตั้งระบบสำหรับ
เครื่องทำความเย็นขนาด 250 ตันความเย็น(เฉลี่ย 0.75 kW/ton)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.32 กราฟแสดงค่า kW/ton หลังติดตั้งระบบสำหรับ
เครื่องทำความเย็นขนาด 350 ตันความเย็น(เฉลี่ย 0.88 kW/ton)

10.4 ค่าใช้จ่ายและผลการประหยัดพลังงาน

- เงินลงทุน

  ระบบสำหรับเครื่องขนาด 250 ตันความเย็น 360000 บาทต่อชุด

  ระบบสำหรับเครื่องขนาด 350 ตันความเย็น 480000 บาทต่อชุด

- ผลการประหยัดพลังงาน

<u>เครื่องขนาด 250 ตันความเย็น หนึ่งเครื่อง</u>

- พลังงานที่ประหยัดได้ 184788 kWh /ปี
- คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ประหยัดได้ 415773 บาท/ปี
- พลังงานที่ประหยัดได้คิด 121 ตัน/ปี
  เทียบเท่าปริมาณ CO_2 ที่ลดลง
- ระยะเวลาคืนทุน 0.87 ปี

<u>เครื่องขนาด 350 ตันความเย็น หนึ่งเครื่อง</u>

- พลังงานที่ประหยัดได้ 189216 kWh /ปี
- คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ประหยัดได้ 425736 บาท/ปี
- พลังงานที่ประหยัดได้คิด 124 ตัน/ปี

เทียบเท่าปริมาณ CO_2 ที่ลดลง

- ระยะเวลาคืนทุน 1.12 ปี

10.5 การบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาระบบทำได้โดยการตรวจสอบการทำงานของวาล์วสลับทิศทาง (Diverter valve) และอายุการใช้งานของตัวกลางซึ่งโดยทั่วไปจะมีอายุการใช้งานประมาณ 5 ปี

10.6 ข้อจำกัดทางการดำเนินการ

ระบบทำความสะอาดคอนเดนเซอร์อัตโนมัติชนิดใช้แปรงเป็นตัวกลาง จะมีอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้งเพิ่มคือ วาล์วสลับทิศทาง(Diverter valve) ซึ่งมีขนาดใหญ่มาก ในกรณีศึกษานี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 เมตร ทำให้ต้องใช้พื้นที่มากในการติดตั้ง

10.7 ข้อคิดเห็นจากบุคคลอ้างอิงในโรงงาน

เป็นระบบที่ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการหยุดระบบเพื่อบำรุงรักษาและทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านการบำรุงรักษาได้มาก

ผู้ประสานงานและให้ข้อมูล : นายบุญสืบ ภู่รัตน์ วิศวกรอาวุโส

11 การบริหารจัดการงานอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

กรณีศึกษา :โรงพยาบาลวิภาวดี

ที่อยู่ : 51/3 ถ.งามวงศ์วาน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพ 10900

พื้นที่ใช้งานรวม : 46520.5 ตร.ม.

ประเภทอาคาร : โรงพยาบาลขนาด 400 เตียง ,สำนักงานให้เช่าและ Service Apartment

ปริมาณการใช้พลังงาน : พลังงานไฟฟ้า 566416 kWh/เดือน,น้ำมันดีเซล 8612 ลิตร/เดือน

11.1 เรื่อง การบริหารการใช้หม้อน้ำ

11.1.1 ความเป็นมาและพื้นฐาน

โรงพยาบาลวิภาวดีมีการผลิตไอน้ำเพื่อในการอบและซักผ้าโดยติดตั้งหม้อไอน้ำจำนวน 3 ลูกสลับกันเดินเครื่องซึ่งจากการตรวจสอบของโรงพยาบาลพบว่า การสลับกันใช้หม้อน้ำจำนวนสามลูกทำให้อุณหภูมิในหม้อไอน้ำเมื่อสลับใช้งานมีอุณหภูมิต่ำลงมาก ดังนั้นทางโรงพยาบาลจึงได้แก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการเดินหม้อไอน้ำ 1 ลูกเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการเดินเครื่อง

มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิของน้ำในหม้อไอน้ำขณะหยุดรอสลับใช้งาน สูงขึ้นจากเดิม 44 °C (กรณีสลับงาน 3 ลูก) เป็น 51 °C ทำให้สามารถประหยัดพลังงานจากอุณหภูมิน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นได้ประมาณ 8%

11.1.2 หลักการดำเนินการ

จากที่โรงพยาบาลวิภาวดีได้ดำเนินการบริหารหารใช้หม้อไอน้ำ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้หม้อไอน้ำเกิดที่เหลือใช้งานจำนวน 1 ลูกดังนั้นเพื่อรักษาสภาพของหม้อไอน้ำไม่ให้เสื่อมสภาพจึงต้องทำการเก็บรักษาหม้อไอน้ำโดยวิธีการเก็บแห้งหม้อไอน้ำ ซึ่งเป็นวิธีการรักษาสภาพของหม้อไอน้ำที่ไม่มีการใช้งานเป็นระยะเวลานานๆ ให้สภาพพร้อมใช้งาน ไม่เกิดสนิทภายในหม้อไอน้ำวิธีการเก็บทำได้โดยการทำความสะอาดท่อน้ำและท่อไฟของหม้อไอน้ำให้สะอาดและใส่สารดูดความชื้น เช่น ซิลิก้าเจล เข้าไปเพื่อรักษาสภาพของท่อทั้งสองชุดไว้การดำเนินการเก็บแห้งหม้อไอน้ำนี้ เหมาะสำหรับโรงงานหรืออาคารที่มีหม้อไอน้ำใช้งาน แต่ต้องการพักการใช้งานของหม้อไอน้ำชั่วคราวเช่น การหยุดกระบวนการการผลิตเพื่อทำการซ่อมบำรุงที่ต้องใช้เวลามากๆ

11.1.3 การดำเนินการและติดตั้ง

ทางโรงพยาบาลได้ทำการเก็บแห้งหม้อไอ้น้ำขนาด 80 hp ความดันไอน้ำ 150 phi เพื่อรักษาสภาพของหม้อไอน้ำและยืดอายุการใช้งานของหม้อไอ้น้ำออกไป โดยในการดำเนินการเริ่มด้วยการทำความสะอาดหม้อไอน้ำทั้งด้านท่อน้ำและท่อไฟ จากนั้นจึงเติมน้ำเข้าไปต้มให้เดือดในหม้อไอน้ำแล้วถ่ายออกเพื่อให้ความร้อยระเหยความชื้นในหม้อไอน้ำออกไปแล้วจึงใส่สารดูดความชื้นเข้าไปและปิดฝา ปิดวาลว์ของหม้อไอน้ำให้สนิท

11.1.4 ค่าใช้จ่ายและการคำนวณผลการประหยัดพลังงาน

- เงินลงทุน 11770 บาท
- เชื้อเพลิงที่ประหยัดได้ 730 ลิตร/ปี(26580.6 MJ/ปี)
- คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 9490 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน 1.24 ปี

11.1.5 การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ช่วยลดก๊าซร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงออกสู่บรรยากาศคิดเป็นอัตราการปล่อยก๊าซ CO_2 ประมาณ 1.81 ตันต่อปี

การบำรุงรักษา

สามารถลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาหม้อไอน้ำลงได้ 1 ลูก โดยค่าใช้จ่ายที่ประหยัดลงได้ประกอบไปด้วย

● ค่าแยกเขม่าประจำปี	9000 บาท/ปี
● ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการซ่อมบำรุง	16000 บาท/ปี
● ค่าทดสอบแรงดันประจำปี	7000 บาท/ปี
รวมเป็นค่าใช้จ่าย	32000 บาท/ปี

11.2 เรื่อง การปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

11.2.1 ความเป็นมาและข้อมูลพื้นฐาน

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างจัดได้ว่าเป็นระบบที่มีการใช้พลังงานในสัดส่วนที่สูงถึง 15 % ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาลวิภาวดีดังนั้นเพื่อลดการใช้พลังงานในส่วนนี้ โรงพยาบาลวิภาวดีได้รณรงค์ให้มีการเปิด-ปิดไฟตามการใช้งานอย่างเหมาะสมในเบื้องต้น พร้อมกับดำเนินการโครงการปรับปรุงอุปกรณ์ในระบบให้เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงโดยปรับปรุงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดธรรมดา จำนวน 2 หลอดต่อโคม และบัลลาสต์แบบขดลวดธรรมดา มาเป็นโคมที่มีแผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสงใช้งานร่วมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด ไตรฟอสเฟส จำนวน 1 หลอดต่อโคม และเปลี่ยนบัลลาสต์เป็นแบบความสูญเสียต่ำเพื่อประหยัดพลังงาน

11.2.2หลักการประหยัดพลังงาน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดไตรฟอสเฟส เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ให้แสงสว่างมากกว่าหลอดชนิดธรรมดาประมาณ 30% จากการเคลือบสารฟลูออเรสเซนต์เพิ่มเป็น 3เท่า ที่ผิวหลอดด้านใน(ดังตารางที่ข.4)โคมที่มีแผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสงเป็นโคมที่ช่วยเพิ่มความสว่างให้กับพื้นที่ใช้งานได้ ซึ่งการใช้โคมชนิดนี้ทดแทนโคมชนิดเดิมซึ่งไม่มีแผ่นสะท้อนแสงทำให้สามารถลดหลอดใช้งานได้ 1 หลอด จากจำนวนเดิมที่ใช้งาน 2 หลอดต่อโคม โดยให้แสงสว่างที่ใกล้เคียงกับของเดิม

บัลลาสต์ความสูญเสียต่ำ เป็นบัลลาสที่ใช้ขดลวดที่มีคุณภาพดีและมีขนาดใหญ่ขึ้น รวมถึงแกนเหล็กที่มีคุณภาพสูงมีกระแสไหลวนในแกนเหล็กน้อยกว่าเดิม ทำให้เกิดการสูญเสียในแกนเหล็กและในขดลวดน้อยกว่าขดลวดชนิดเดิม ดังแสดงในตารางที่ ข.5

ตารางที่ ข.4 เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างของหลอดทั้งสองชนิด

ขนาดกำลังไฟฟ้า	ชนิดหลอด	ค่าความสว่าง	ค่าความสว่างที่เพิ่มขึ้น
18วัตต์	ธรรมดา ไตรฟอสเฟส	1030 ลูเมน 1350 ลูเมน	320 ลูเมน(31%)
36 วัตต์	ธรรมดา ไตรฟอสเฟส	2600 ลูเมน 3350 ลูเมน	750 ลูเมน(29%)

ตารางที่ ข.5 เปรียบเทียบกำลังสูญเสียในบัลลาสต์ของหลอดทั้งสองชนิด

ชนิดบัลลาสต์	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย	กำลังสูญเสียที่ลดลง
ชนิดธรรมดา	9-10 วัตต์	3-5 วัตต์
นิดความสูญเสียต่ำ	5-6 วัตต์	(30-40%)

11.2.3 การดำเนินการและติดตั้ง

โรงพยาบาลได้ดำเนินการปรับปรุงโคมเดิมซึ่งใช้หลอดฟลูออกเรสเซนต์ชนิดธรรมดาขนาด 36 วัตต์ จำนวน 2 หลอดต่อโคม กับบัลลาสต์แบบขดลวดธรรมดาจำนวน 150 ชุด โดยเพิ่มแผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสงและเปลี่ยนใช้หลอดฟลูออเรเซนต์ชนิดไตรฟอสเฟสขนาด 36 วัตต์จำนวน 1 หลอดต่อโคมและบัลลาสต์ความสูญเสียต่ำ

11.2.4 ค่าใช้จ่ายและการคำนวณผลการประหยัดพลังงาน

- เงินลงทุน : 75450 บาท
- พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ : 65700 kWh/ปี
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ : 175419 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 0.43 ปี

11.2.5 การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงคิดเทียบเท่ากับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยก๊าซ CO_2 ได้ประมาณ 43 ตันต่อปี

11.2.6 ปัจจัยความสำเร็จ

จากการให้ความสำคัญต่อการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่องของโรงพยาบาลทำให้สามารถดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่างๆได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งปัจจัยของความสำเร็จคือ การได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายตั้งแต่ระดับบริหารจนถึงพนักงานในโรงพยาบาล นอกจากนี้ยังต้องมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานแก่บุคลากรในองค์กรอย่างต่อเนื่องอีกด้วย

11.2.7 ข้อคิดเห็นจากบุคคลอ้างอิงในโรงพยาบาล

ในการจัดการพลังงานเพื่อให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพนั้นต้องมีการดำเนินการอย่างมีระบบและต้องได้รับความร่วมมือจากผู้บริหารลพนักงานทุกคนในโรงพยาบาล รวมทั้งจะต้องมีการจัดตั้งคณะกรรมการด้านพลังงาน เพื่อจัดทำรายงานการประหยัดและนำเสนอโครงการต่างๆต่อทางผู้บริหาร โดยในการเสนอโครงการนั้นจะต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ว่าเหมาะสมกับหน่วยงานและการหาแหล่งเงินทุนที่ชัดเจน

ผู้ประสานงานและให้ข้อมูล : นายบัณฑิต งามวัฒนศิลป์ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

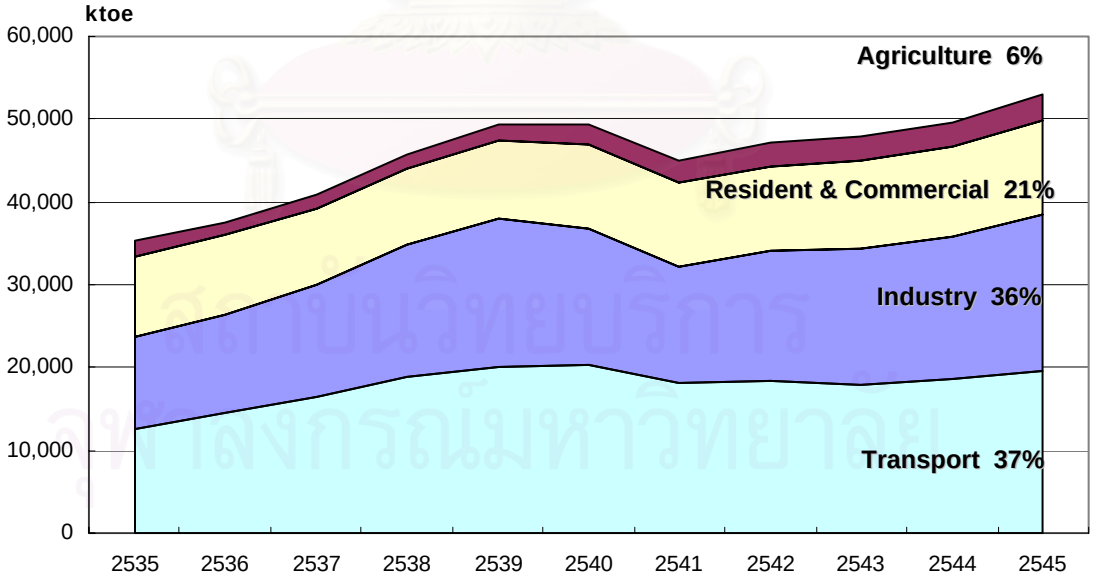
ภาคผนวก ค
ภาพรวมสถานการณ์นโยบายด้านพลังงานของประเทศไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การกำหนดยุทธศาสตร์การใช้พลังงานของประเทศไทย

รายงานสถานการณ์นโยบาย และมาตรการพลังงานไทย สำนักนโยบายและแผนพลังงาน ประจำปี พ.ศ. 2546 ได้ระบุไว้ว่า “ในช่วง 15 ปีที่ผ่านมา สัดส่วนการใช้พลังงานต่อผลผลิตมวลรวมภายในประเทศ (Energy Intensity) ของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และเมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นการใช้พลังงาน (Energy Elasticity) ของประเทศในช่วงเดียวกัน พบว่าค่าความยืดหยุ่นด้านพลังงานของประเทศมีค่าเท่ากับ 1.4 : 1 ขณะที่ประเทศพัฒนาแล้ว เช่นประเทศสหรัฐอเมริกา มีค่าความยืดหยุ่นการใช้พลังงาน (Energy Elasticity) อยู่ที่ 0.8 : 1 และประเทศญี่ปุ่น อยู่ที่ 0.95 : 1 ดังนั้น การลดปริมาณการใช้พลังงานโดยการใช้อย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงสุด ย่อมจะช่วยลดภาระของประเทศในการจัดหาพลังงาน ประหยัดเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าพลังงาน และลดผลกระทบที่เกิดจากความเสี่ยงด้านการขาดแคลนพลังงาน และการขาดเสถียรภาพด้านราคาได้”

“เป้าหมายในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ จึงกำหนดให้ “ลดค่าความยืดหยุ่นการใช้พลังงาน (Energy Elasticity) ของประเทศลงจาก 1.4 : 1 ในปัจจุบัน ให้เหลือ 1 : 1 ภายในปี พ.ศ. 2550” ซึ่งส่งผลให้เกิดการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงาน ของประเทศได้ถึง 3.1 ล้านล้านบาท ในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2560 เพื่อลดอัตราเติบโตของการใช้พลังงานให้เป็นไปตามเป้าหมาย การกำหนดมาตรการจึงมุ่งเน้นที่ภาคขนส่ง และภาคอุตสาหกรรมเป็นหลัก



รูปที่ ค.1 สัดส่วนการใช้พลังงานในประเทศไทย

จากรูปที่ ค.1 เราจะเห็นได้ว่า สัดส่วนการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศ คิดเป็นร้อยละ 36 ของการใช้พลังงานทั้งหมด เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้วจะ

พบว่า โครงสร้างภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยยังขาดการพัฒนาโครงสร้างการผลิตในภาคอุตสาหกรรมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพที่ดี หรือเพื่อมุ่งเป็นการผลิตสินค้าด้วยการใช้พลังงานน้อย แต่ให้มูลค่าเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น ที่มีการปรับโครงสร้าง อุตสาหกรรมไปสู่ประเภทอุตสาหกรรม ที่ใช้พลังงานต่ำ แต่สร้างมูลค่าสูง โดยการส่งเสริมการใช้อุปกรณ์การผลิตที่มีประสิทธิภาพสูง และมีการบริหารจัดการที่ดีในกระบวนการผลิต

สำหรับมาตรการด้านพลังงานในภาคอุตสาหกรรมที่กล่าวถึงในรายงานฉบับดังกล่าวประกอบไปด้วย

1. กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง กระทรวงพลังงาน คณะกรรมการเพิ่มขีดความสามารถ ในการแข่งขัน และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ร่วมกันกำหนดมาตรการและเร่งรัด ดำเนินการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมในเชิงศักยภาพการแข่งขัน และปรับนโยบายส่งเสริมการลงทุนโดยให้คำนึงถึงมิติด้านพลังงาน และมูลค่าในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Value)

2. กระทรวงการคลัง กำหนดมาตรการภาษีเพื่อสนับสนุนการประหยัดพลังงานในโรงงานและการขนส่ง พิจารณากำหนดมาตรการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเฉพาะส่วนกำไรที่เกิดจากผลจากการประหยัดพลังงานที่พิสูจน์และตรวจสอบได้ (Energy Saving Audit) โดยให้ธุรกิจที่สนใจสามารถยื่นรับการยกเว้นภาษี สมัครขอทำแผนการประหยัดพลังงานโดยสมัครใจ

3. กระทรวงอุตสาหกรรม ร่วมกับกระทรวงพลังงาน เร่งรัดดำเนินการดังนี้

- เร่งประกาศมาตรฐานสินค้าประหยัดพลังงานสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าและรถยนต์
- มาตรฐานโรงงานประหยัดพลังงาน (Energy Conservation Certification)
- ส่งเสริมระบบผลิตพลังงานที่ผนวกการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบ Co-generation ในนิคมอุตสาหกรรมและระบบ District heating/cooling เป็นต้น

นโยบาย และมาตรการพลังงานของไทยประจำปี พ.ศ. 2546

ในปี พ.ศ. 2546 นโยบายด้านพลังงานซึ่งถูกกำหนดขึ้นโดยมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) และคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) ประกอบด้วย

นโยบายด้านปิโตรเลียม นโยบายด้านไฟฟ้า และนโยบายด้านอนุรักษ์พลังงาน รวม 15 เรื่อง ซึ่งมีนโยบายและมาตรการที่สำคัญดังนี้

นโยบายด้านปิโตรเลียม

1. นโยบายการตรึงราคาน้ำมัน เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2546 สถานการณ์ความขัดแย้งระหว่างสหรัฐอเมริกาและอิรัก ได้ส่งผลให้ราคาน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดโลกได้ปรับตัวสูงขึ้น รัฐบาลจึงได้มีนโยบายช่วยเหลือบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชน โดยคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงานและคณะรัฐมนตรีได้เห็นชอบแนวทางการแก้ไขปัญหาราคาน้ำมันแพง โดยให้จัดหาเงินประมาณ 3,000 - 6,000 ล้านบาท สำหรับจ่ายชดเชยเพื่อตรึงราคาน้ำมันเชื้อเพลิง และนำส่งเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง โดยแยกบัญชีเงินชดเชยลดราคาน้ำมันออกต่างหากจากบัญชีกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อแยกการเก็บเงินคืนเข้ากองทุนน้ำมันฯ เมื่อราคาน้ำมันลดต่ำลง โดยปรับลดราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินออกเทน 95,91 และดีเซลหมุนเร็ว ณ กรุงเทพมหานคร อยู่ที่ระดับ 16.99,15.99 และ 14.79 บาท/ลิตร ตามลำดับ โดยเริ่มมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2546 เป็นต้นไป นอกจากนี้ ให้มีการออกพระราชกฤษฎีกาการจัดตั้งสถาบันบริหารกองทุนพลังงาน (องค์การมหาชน) ขึ้นเพื่อเป็นกลไกในการแก้ไขปัญหาราคาน้ำมันในระยะยาว ต่อมาในเดือนพฤษภาคม ราคาน้ำมันในตลาดโลกปรับตัวลดลง คณะรัฐมนตรีจึงได้มีมติให้ ยกเลิกการเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันฯ และปล่อยให้ราคาน้ำมันกลับสู่ระบบราคาน้ำมันลอยตัวตามตลาดโลก อย่างไร ก็ตาม ในเดือนธันวาคม 2546 ราคาน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดโลกได้ปรับตัวสูงขึ้น เนื่องจากการผลิต น้ำมันเบนซินของโลกไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด รัฐบาลจึงได้มีนโยบายเพื่อช่วยเหลือประชาชน ในช่วงราคาน้ำมันแพงอีกครั้ง โดยให้ตรึงราคาขายปลีก รวมภาษีมูลค่าเพิ่มของน้ำมันเบนซินออกเทน 95, 91 และดีเซล หมุนเร็วไว้ที่ระดับ 16.99,16.19 และ 14.59 บาท/ลิตร ตามลำดับโดยเริ่มมีผลตั้งแต่วันที่ 10 มกราคม 2547 เป็นต้นไป ซึ่งนับตั้งแต่วันที่เริ่มตรึงราคาน้ำมันขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงจนถึงวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2547 กองทุนน้ำมันฯ ได้มีการจ่ายเงินชดเชยสะสมไปแล้วจำนวน 1,809 ล้านบาท

2. โครงการ "พลังไทย ลดใช้พลังงาน" เมื่อรัฐบาลมีนโยบายการตรึงราคาน้ำมันเพื่อช่วยบรรเทาความเดือนร้อนของประชาชน โดยให้ประชาชนจ่ายค่าน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่าความเป็นจริง และเพื่อให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงาน

ซึ่งจะช่วยประหยัดเงินตราในการนำเข้าพลังงานได้ สนพ. จึงได้มีโครงการ "พลังไทย ลดใช้พลังงาน" ขึ้นเพื่อรณรงค์ให้ประชาชนร่วมมือกันในการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ โดยมีแนวทางการรณรงค์ 4 แนวทาง คือ

1. การตรวจเช็คสภาพรถยนต์อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

2. รณรงค์ให้ขับรถด้วยความเร็วไม่เกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3. รณรงค์ให้ประชาชนทั่วประเทศร่วมดับไฟ และ

4. รณรงค์ให้ประชาชนตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25°C และทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ

3. การจัดตั้งสถาบันบริหารกองทุนพลังงาน (องค์การมหาชน) สืบเนื่องจากนโยบายการตรึงราคา น้ำมัน คณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2546 ได้มีมติเห็นชอบร่างพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันบริหารกองทุนพลังงาน (องค์การมหาชน) และต่อมาได้ลงประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 26 มีนาคม 2546 โดยจุดประสงค์ของการจัดตั้งสถาบันบริหารกองทุนพลังงาน (องค์การมหาชน) เพื่อจัดหาเงินมาให้กองทุนน้ำมันฯ นำไปชดเชยราคาน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อรักษาระดับราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงภายในประเทศ ซึ่งองค์ประกอบของคณะกรรมการสถาบันมีจำนวน 10 คน โดยมีปลัดกระทรวงพลังงานเป็นประธานกรรมการ และกรรมการโดยตำแหน่ง 4 คน และผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน และมีผู้อำนวยการสถาบันทำหน้าที่บริหารกิจการของสถาบัน และเมื่อเดือนเมษายนคณะกรรมการสถาบัน ได้แต่งตั้งผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน เป็นผู้อำนวยการสถาบันเป็นการชั่วคราว ณ ปัจจุบันคณะกรรมการสถาบันได้มีการสรรหาบุคคล เพื่อเข้ารับตำแหน่งผู้อำนวยการสถาบันแล้ว คือ นายศิวะนันท์ ณ นคร

4. โครงการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับชาวประมงในเขตต่อเนื่อง เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2543 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบแนวทางการดำเนินโครงการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับชาวประมงในเขตต่อเนื่อง (12 - 24 ไมล์ทะเล) หรือเรียกว่าโครงการน้ำมันเขียว ซึ่งเป็นมาตรการสำคัญใช้ในการปราบปรามน้ำมันเถื่อน ที่ลักลอบนำเข้าน้ำมันทางทะเล โดยความร่วมมือจากภาครัฐและภาคเอกชน โครงการนี้ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง จนสามารถขจัดเรือน้ำมันเถื่อนที่มีจำนวนมากให้หมดสิ้นไปได้ในบริเวณชายฝั่งน่านน้ำไทยทั้งอ่าวไทยและอันดามัน ต่อมาเดือนธันวาคม พ.ศ. 2544 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ต่ออายุโครงการนี้อย่างถาวร พร้อมทั้งมอบหมายให้กรมสรรพากรยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม สำหรับการจำหน่ายน้ำมันในโครงการนี้อย่างถาวรด้วย

สำหรับในปี พ.ศ. 2546 หน่วยงานต่างๆ ที่รับผิดชอบในโครงการนี้ได้มีการดำเนินการต่างๆ ได้แก่ กรมสรรพากร และกรมสรรพสามิต ได้ออกพระราชกฤษฎีกา และออกประกาศให้ยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่มและภาษีสรรพสามิต สำหรับน้ำมันดีเซลที่นำไปจำหน่ายกลางทะเลในเขตต่อเนื่องตามลำดับ ส่วนกรมศุลกากรได้ออกประกาศยกเว้นอากรศุลกากร และออกระเบียบปฏิบัติเกี่ยวกับการพิจารณาอนุญาต ให้ขนถ่ายน้ำมันดีเซลในเขตต่อเนื่อง ตลอดจน สนพ. ได้จัดสัมมนาชี้แจงแนวทางปฏิบัติในการดำเนินโครงการนี้ ให้กับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน โดยเฉพาะผู้ค้า น้ำมันโรงกลั่นเป็นต้น

ปัจจุบันการจำหน่ายน้ำมันเขียว ได้ครอบคลุมจังหวัดในพื้นที่อ่าวไทยตอนบนจนถึงจังหวัดสุราษฎร์ธานี และภาคใต้ตอนล่างในจังหวัดปัตตานี และโครงการนี้ได้ช่วยสกัดน้ำมันเถื่อนที่ลักลอบนำเข้ามาทางทะเล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ชาวประมงมีน้ำมันใช้ในราคาถูก และมีคุณภาพดี ภาครัฐสามารถเก็บเงินภาษีน้ำมันดีเซลได้เพิ่มขึ้น

5. แผนแม่บทระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2544 - 2554 (ปรับปรุง) บริษัท ปตท.จำกัด มหาชน (ปตท.) ได้จัดทำแผนการจัดหาก๊าซธรรมชาติในระยะยาว และแผนแม่บทระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติฉบับที่ 3 พ.ศ. 2544 - 2554 เสนอต่อคณะรัฐมนตรีเมื่อเดือนกันยายน 2544 เป็นครั้งแรก โดยได้รับอนุมัติให้ดำเนินโครงการ 6 โครงการ วงเงิน 93,060 ล้านบาท ต่อมาเมื่อความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติในประเทศมากขึ้น ปตท. จึงได้ปรับปรุงแผนแม่บทระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติฉบับที่ 3 ใหม่ ซึ่ง สนพ. ได้นำเสนอต่อ กพช. เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน 2546 และได้อนุมัติให้ดำเนินโครงการ 10 โครงการ ในวงเงินลงทุน 104,834 ล้านบาท โดยแบ่งโครงการเป็น 2 ระยะ ซึ่งระยะที่ 1 มีจำนวน 4 โครงการ และระยะที่ 2 จำนวน 6 โครงการ

6. การส่งเสริมการใช้ก๊าซธรรมชาติในภาคขนส่ง เมื่อรัฐบาลได้มีนโยบายให้นำก๊าซธรรมชาติมาใช้แทนน้ำมันในภาคขนส่งให้มากขึ้น จึงได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการส่งเสริมการใช้ก๊าซธรรมชาติในภาคขนส่งขึ้น โดยมีปลัดกระทรวงพลังงานเป็นประธานกรรมการ และได้กำหนดแนวทางการส่งเสริม และสนับสนุนการนำก๊าซธรรมชาติ มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคขนส่งในช่วงปี 2546 -2551 ดังนี้ คือ ให้ขยายจำนวนสถานีบริการก๊าซฯ (สถานีบริการ NGV) ในเขตกรุงเทพฯ มีรวมทั้งสิน 120 สถานีภายในปี 2551 และขยายท่อส่งก๊าซฯ ให้ครอบคลุมรอบเขตกรุงเทพและปริมณฑลให้แล้วเสร็จกลางปี 2548 โดยที่กำหนดเพดานราคาขายปลีก NGV ไว้ที่ระดับไม่เกิน 10 บาท/ลิตร แม้ว่าราคาน้ำมัน

จะมีการปรับราคาเพิ่มสูงขึ้นในระดับใดก็ตาม นอกจากนี้ให้ขยายจำนวนรถที่ใช้ก๊าซฯ เป็นเชื้อเพลิง ให้มากขึ้นเป็นรถยนต์ส่วนบุคคลและรถแท็กซี่จำนวน 40,000 คัน และรถขนส่งมวลชน รถเก็บขยะ และรถบรรทุก 4,500 คัน ภายในปี 2551 และต่อมาคณะกรรมการชุดดังกล่าว ได้อนุมัติแผนในปี 2546 ปตท. จะดำเนินการขยายจำนวนสถานี NGV ในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 22 สถานี และเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2547 ปตท. ได้เปิดตัวโครงการก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ขึ้น

นโยบายด้านไฟฟ้า

1. การปรับโครงสร้างกิจการไฟฟ้าและแนวทางการกำกับดูแล กระทรวงพลังงานได้ทำการศึกษาการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนากิจการพลังงาน ของประเทศไทย และการปรับปรุงประสิทธิภาพกิจการไฟฟ้า และเมื่อวันที่ 9 ธันวาคม 2546 กระทรวงพลังงานได้นำเสนอการปรับโครงสร้างกิจการไฟฟ้ารูปแบบ Enhanced Single Buyer Model (ESB) และแนวทางการกำกับดูแลต่อคณะรัฐมนตรี ซึ่งได้มีมติเห็นชอบในเวลาต่อมา โดยทั้งนี้ การปรับโครงสร้างดังกล่าว จะประกอบด้วยกิจการผลิตไฟฟ้า และระบบส่งไฟฟ้า ซึ่งมี กฟผ. เป็นผู้ผลิตส่งไฟฟ้าและรับซื้อไฟฟ้ารายเดียว และส่งกระแสไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีหน่วยงานกำกับดูแล (Regulator) ทำหน้าที่ตรวจสอบการดำเนินงานของศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า (System Operator) และ กฟผ. จะมีการแปลงสภาพเป็นบริษัททั้งองค์กร และจดทะเบียนกระจายหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ โดยการแยกบัญชีระหว่างกิจการการผลิตและกิจการระบบส่งออกจากกัน และกระทรวงพลังงาน จะทำการศึกษาเพิ่มเติม เกี่ยวกับโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า ค่าขนส่ง ขายปลีก และการชดเชยรายได้ และจัดตั้งหน่วยงานกำกับดูแลกิจการไฟฟ้า พร้อมด้วยการยกร่างกฎหมายหลัก และกฎหมายรอง ว่าด้วยการกำกับดูแลกิจการไฟฟ้า

2. แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2546 - 2559 จากแนวโน้มเศรษฐกิจของประเทศปรับตัวดีขึ้นในปี 2545 ทำให้ความต้องการไฟฟ้าสูงขึ้นกว่าที่คาดการณ์ไว้ในปี 2544 คณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จึงได้จัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าขึ้นใหม่ ในเดือนสิงหาคม 2545 กฟผ. จึงได้จัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า พ.ศ. 2546 - 2559 (PDP - 2003) ขึ้น เพื่อใช้เป็นกรอบในการลงทุนสำหรับการขยายกำลังการผลิตไฟฟ้า และระบบสายส่งไฟฟ้าในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งแผนพัฒนาฯ ฉบับนี้ประกอบด้วย แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าภาคใต้ แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้ารวม

ซึ่งเป็นการเลื่อนจ่ายไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ และการปรับปรุงโรงไฟฟ้าเก่า รวมทั้งการกำหนดให้โรงไฟฟ้าใหม่เข้าระบบในปี 2553 นอกจากนี้แผนฉบับนี้ได้กำหนดกำลังผลิตสำรองต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละ 35.5 ในปี 2546 และลดลงอย่างต่อเนื่องจนส่งร้อยละ 15 ในปี 2555 โดยมีแผนการลงทุนที่แยกออกเป็นการลงทุนของ โรงไฟฟ้าและสายส่งที่ กฟผ. ดำเนินการเอง โดยใช้เงินลงทุนทั้งหมดเป็นเงิน 89,000 ล้านบาท ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับนี้

3. แผนระดมทุนของการไฟฟ้าส่วนภูมภาค เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2546 คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ได้เห็นชอบในหลักการให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) แปลงสภาพเป็นบริษัททั้งองค์กร โดยใช้พระราชบัญญัติรัฐวิสาหกิจ พ.ศ. 2542 และให้ กฟภ. ดำเนินการปรับโครงสร้างองค์กรให้สอดคล้องกับโครงสร้าง อุตสาหกรรมไฟฟ้า สำหรับโครงสร้างภายหลังที่ กฟภ. แปลงสภาพเป็นบริษัทแล้ว ประกอบด้วย 5 หน่วยธุรกิจ ได้แก่ หน่วยธุรกิจปฏิบัติการ หน่วยธุรกิจจัดจำหน่าย (กำกับดูแล) หน่วยธุรกิจจัดจำหน่าย (แข่งขัน) หน่วยธุรกิจลงทุน และหน่วยธุรกิจสนับสนุนและบริการ แต่อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะนำ กฟภ. เข้าจดทะเบียนเป็นบริษัท กฟภ. จำเป็นต้องดำเนินการบางอย่างให้แล้วเสร็จ ได้แก่ ข้อสรุปโครงสร้างอุตสาหกรรมไฟฟ้า การจัดทำแผนกลยุทธ์ธุรกิจและเตรียมความพร้อมด้านบัญชีและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ตลอดจนการยินยอมจากคู่สัญญาและผู้ให้กู้ เป็นต้น

4. การรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ภายหลังคณะรัฐมนตรีได้เห็นชอบร่างระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก การไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ได้ออกระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก ต่อมาคณะรัฐมนตรีเมื่อปี 2539 ได้มีมติให้ขยายปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 3,200 เมกะวัตต์ และให้มีการ รับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานนอกรูปแบบ กากหรือวัสดุเหลือใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยไม่กำหนดปริมาณการรับซื้อไฟฟ้า ซึ่งผลการดำเนินการรับซื้อไฟฟ้าจาก SPP ตั้งแต่ปี 2539 ถึงปี 2546 มี SPP ที่ได้รับการตอบรับซื้อไฟฟ้ารวม 84 ราย จ่ายไฟฟ้าเข้าระบบ กฟผ. แล้วจำนวน 60 ราย มีปริมาณเสนอขายไฟฟ้ารวม 2,129.10 เมกะวัตต์

5. การรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก สนพ. และการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ได้ร่วมกันดำเนินการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานนอกรูปแบบ กาก หรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร ก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นเชื้อเพลิง โดยเฉพาะโครงการขนาดเล็กตั้งแต่ปี 2543 เป็นต้นมา โดยจัดทำร่างระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก และ ร่างระเบียบว่าด้วย

การเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานกับระบบของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายสำหรับปริมาณพลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ พร้อมแบบคำขอจำหน่ายไฟฟ้าและการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า เสนอต่อคณะรัฐมนตรีและได้มีมติเห็นชอบเมื่อเดือนพฤษภาคม 2545 และต่อมา กฟน. และ กฟภ. ได้ออกประกาศการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมากเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน และ 15 กรกฎาคม 2545 ตามลำดับ ซึ่ง ปี 2546 มีผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมายื่นแบบคำขอจำหน่าย ไฟฟ้า และเชื่อมโยงระบบไฟฟ้ากับ กฟน. จำนวน 26 ราย และ กฟภ. จำนวน 15 ราย ปริมาณพลังไฟฟ้าเสนอขายรวมทั้งสิ้น 1,065.6 กิโลวัตต์

6. โครงการส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กที่ใช้พลังงานหมุนเวียน ตั้งแต่ปี 2544 เป็นต้นมา สนพ. ได้ออกประกาศเชิญชวนให้ผู้ลงทุนและผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กที่ใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นเชื้อเพลิงขึ้นชื่อเสนอ เพื่อขอรับเงินสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และปรากฏว่ามีผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กที่ใช้พลังงานหมุนเวียนจำนวน 20 โครงการ ที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการกองทุนฯ ปริมาณพลังไฟฟ้าที่เสนอขายเข้าระบบจำนวน 243.3 เมกะวัตต์ จำนวนเงินสนับสนุน 1,400 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม เพื่อป้องกันความขัดแย้ง ระหว่างผู้ผลิตไฟฟ้ากับประชาชน ในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดตั้งโรงไฟฟ้าขึ้น สนพ. จึงได้มีคณะกรรมการไตรภาคีขึ้น เพื่อเป็นกลไกในการติดตามและตรวจสอบผลการดำเนินงาน ของ SPP ซึ่งประกอบด้วย ผู้แทนจากหน่วยงานราชการท้องถิ่น ผู้แทนจากชุมชน และผู้แทนจากผู้ประกอบการผลิตไฟฟ้า ในสัดส่วนที่เท่ากัน พร้อมทั้งได้จัดผู้ทรงคุณวุฒิด้านการประเมินผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม เข้าเป็นที่ปรึกษาให้แก่ชุมชนและผู้ประกอบการ เพื่อให้ทุกฝ่ายสามารถทำงานร่วมกันได้

7. สัญญาซื้อขายไฟฟ้าโครงการน้ำเทิน 2 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้มีการลงนาม ในบันทึกความเข้าใจในโครงการน้ำเทิน 2 ตั้งแต่ปี 2543 ซึ่งต่อมาได้มีการจัดนำร่างสัญญาซื้อขายไฟฟ้า (Power Purchase Agreement : PPA) กับกลุ่มผู้ลงทุนโครงการน้ำเทิน 2 โดยได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการประสานความร่วมมือพัฒนาไฟฟ้า ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และคณะกรรมการ กฟผ. แล้วในปี 2545 และเมื่อเดือนกรกฎาคม 2546 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบร่างสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโครงการน้ำเทิน 2 และมอบหมายให้ กฟผ. ลงนามในสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโครงการน้ำเทิน 2 กับกลุ่มผู้ลงทุนโครงการได้เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2546 กฟผ. ได้ลงนามสัญญาดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว โดยสาระสำคัญของร่างสัญญาดังกล่าว ประกอบด้วย อายุสัญญา เริ่มจากวันลงนามสัญญา และต่อเนื่องไปอีก 25 ปี นับจากวันเริ่มต้นจ่ายไฟฟ้าเชิง

พาณิชย์ และค่าไฟฟ้าในปีแรกจะมีค่าเฉลี่ย 1.49 บาท/หน่วย และจะเพิ่มขึ้นในอัตราประมาณร้อยละ 1.38 ต่อปี ในปีถัดมา และเมื่อคำนวณค่าไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดอายุสัญญา 25 ปี มีค่าเท่ากับ 1.64บาท/หน่วย

นโยบายด้านอนุรักษ์พลังงาน

1. ความก้าวหน้าการดำเนินการประหยัดพลังงาน ในปี 2545 สนพ. ได้ออกมาตรการประหยัดพลังงานทั้งภาคราชการ และสำหรับประชาชนทั่วไป โดยมาตรการสำหรับส่วนราชการ ได้กำหนดให้ทุกส่วนราชการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 จากปริมาณการใช้เฉลี่ยต่อเดือนของปีงบประมาณ 2544 และลดค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือนของปีงบประมาณ 2544 เช่นกัน ส่วนมาตรการสำหรับประชาชนทั่วไป เป็นการรณรงค์ประชาสัมพันธ์เพื่อกระตุ้นให้ประชาชน มีส่วนร่วมในการลดปริมาณการใช้พลังงานลง เช่น การตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส การปิดเปิดห้างสรรพสินค้าโดยใช้เวลาเปิดไม่เกิน 12 ชั่วโมง และการรณรงค์ขับรถยนต์ไม่เกินความเร็วสูงสุด ตามที่กฎหมายจราจรกำหนด เป็นต้น

ต่อมาเมื่อเกิดวิกฤตการณ์ความขัดแย้งระหว่างสหรัฐอเมริกาและอิรักในเดือนมีนาคม 2546 คณะรัฐมนตรีจึงได้มีมติเห็นชอบมาตรการประหยัดพลังงานเพิ่มเติม ที่กระทรวงพลังงานเสนอ โดยเพิ่มมาตรการบังคับภาครัฐ และมาตรการส่งเสริมภาครัฐ ทั้งนี้มาตรการบังคับภาครัฐ ได้ปรับลดงบประมาณค่าใช้จ่ายน้ำมัน และไฟฟ้า สำหรับปีงบประมาณ 2546 ลงร้อยละ 5 ส่วนมาตรการส่งเสริม เป็นการจัดให้มีการแข่งขันการลดการใช้ไฟฟ้าในระดับจังหวัด อำเภอ และหมู่บ้าน และให้ สนพ.ร่วมกับสถาบันการศึกษาจัดเจ้าหน้าที่ให้บริการแก่หน่วยงานราชการ และรัฐวิสาหกิจตรวจเช็คสภาพเครื่องยนต์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามเดือนกรกฎาคม 2546 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ นำเงินเหลือจ่าย ณ วันสิ้นงบประมาณ พ.ศ. 2546 ประเภทสาธารณูปโภคที่เกิดจากการประหยัดค่าไฟฟ้าและน้ำมันของส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจเฉพาะส่วนที่เกินร้อยละ 5 ไปเป็นเงินรางวัลประจำปี

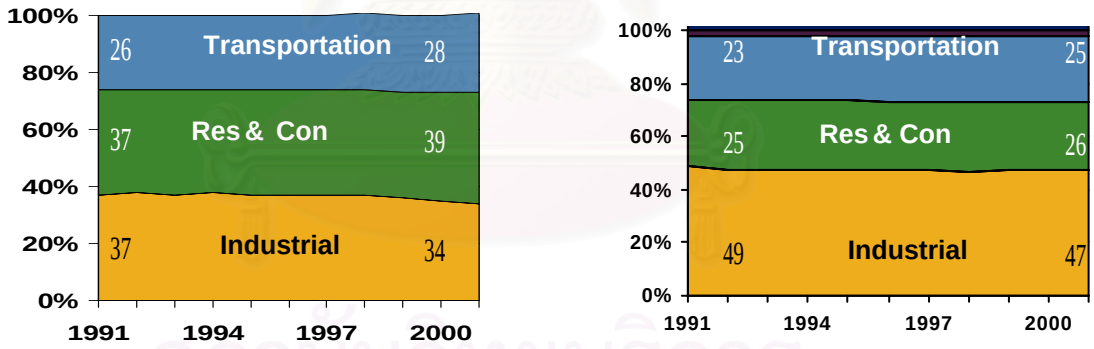
2. การดำเนินการตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สนพ. ได้ทำหน้าที่กำกับดูแลแผนงานภาคความร่วมมือและแผนงานสนับสนุน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์การอนุรักษ์พลังงาน และในปี 2546 สนพ. ได้กลั่นกรอง

โครงการต่างๆ ที่ขอรับการสนับสนุน จากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานตามแผนยุทธศาสตร์ดังนี้

การดำเนินการตามแผนงานภาคความร่วมมือ ได้แก่ โครงการส่งเสริมการใช้พลังงาน หมุนเวียน รวม 11 โครงการ และโครงการส่งเสริมธุรกิจด้านการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 4 โครงการ รวมทั้ง โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาด้านอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 5 โครงการ

การดำเนินการตามแผนงานสนับสนุน ได้แก่ โครงการพัฒนาบุคลากร ทั้งในแง่การให้ทุน ฝึกอบรมดูงาน ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ระยะสั้นและระยะยาว รวมทั้งสิ้น 60 ทุน และการอุดหนุนการวิจัยของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาจำนวน 38 โครงการ นอกจากนั้น เป็นโครงการประชาสัมพันธ์ในส่วนที่ สนพ. รับผิดชอบอีกจำนวน 8 โครงการ

นโยบายส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่ภาคประชาชน และภาคการขนส่งเป็นหลักเนื่องจากโครงสร้างพลังงานของประเทศไทยมีความแตกต่างไปจากโครงสร้างพลังงานของต่างประเทศซึ่งพลังงานส่วนใหญ่จะถูกใช้ไปในภาคอุตสาหกรรม



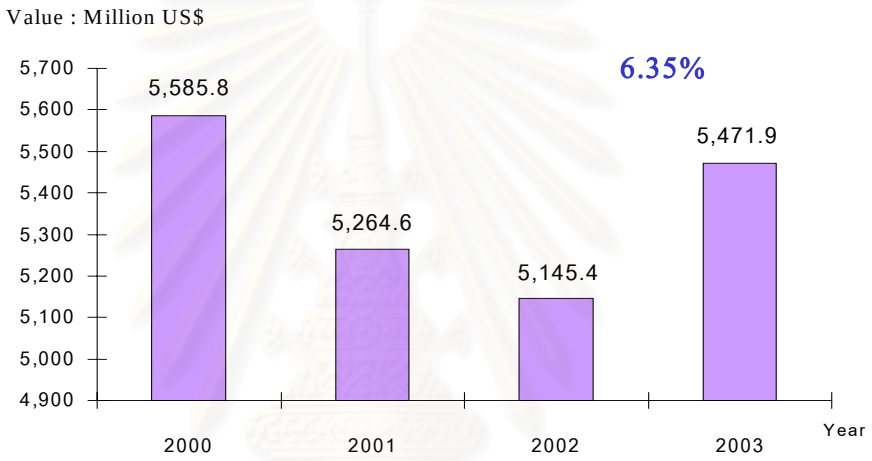
รูปที่ ค.2 ซ้าย โครงสร้างการใช้พลังงานของประเทศสหรัฐอเมริกา
ขวา โครงสร้างการใช้พลังงานของประเทศญี่ปุ่น

ภาคผนวก ง
สรุปสถานการณ์สิ่งทอของประเทศไทยประจำปี พ.ศ. 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. สถานการณ์ส่งออกสิ่งทอ

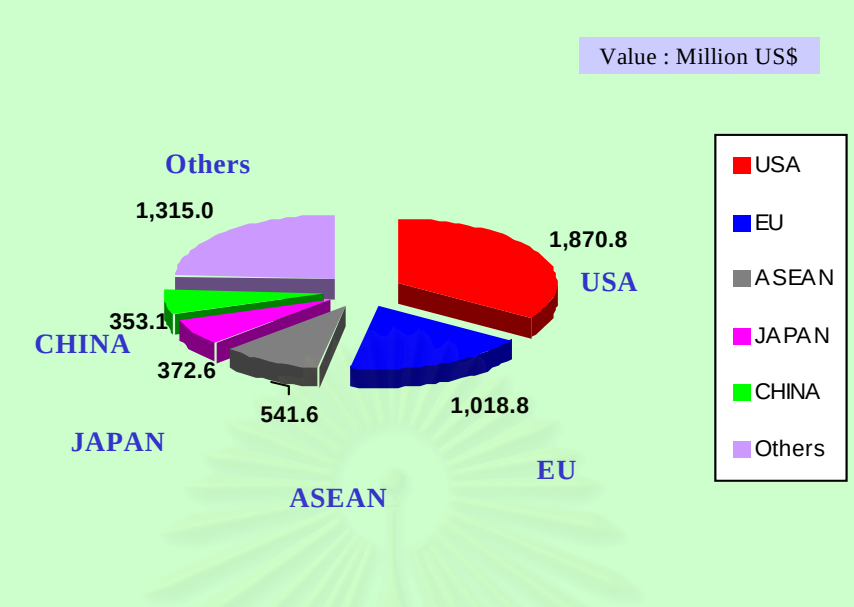
การส่งออกสิ่งทอของไทย เดือนมกราคม-ธันวาคม 2546 มีมูลค่าการส่งออกสิ่งทอ 5,471.9 ล้านเหรียญสหรัฐ **เพิ่มขึ้น** 6.35% เทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปี 2545 ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกสิ่งทอ 5,145.4 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยสินค้าส่วนใหญ่มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้น สำหรับสินค้าที่มีมูลค่าส่งออกมากที่สุด ได้แก่ เสื้อผ้าสำเร็จรูป มูลค่า 2,764.3 ล้านเหรียญสหรัฐ เพิ่มขึ้น 1.55% เทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปีที่ผ่านมา มูลค่าการส่งออก 2,722 ล้านเหรียญสหรัฐ



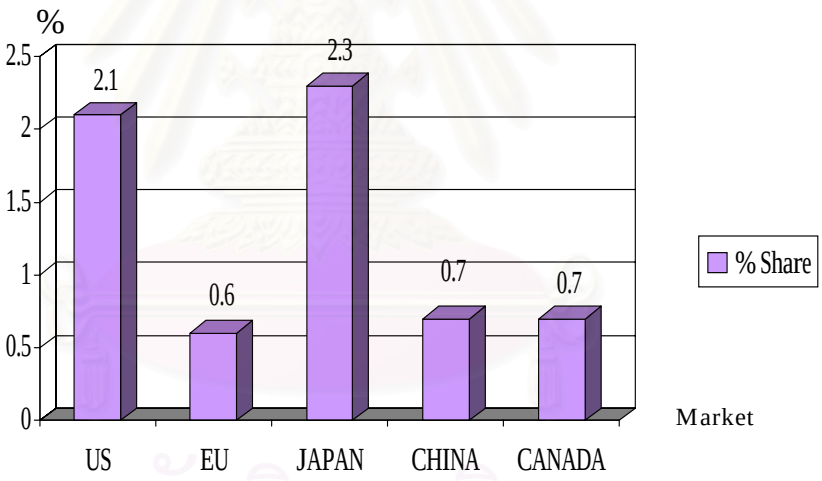
รูปที่ ง.1 การส่งออกสิ่งทอของไทย เดือนมกราคม - ธันวาคม ปี พ.ศ. 2546

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

ตลาดส่งออกสิ่งทอของไทยโดยส่วนใหญ่ยังคงเป็น สหรัฐอเมริกา ซึ่งการส่งออกสิ่งทอของไทยไปสหรัฐฯ ในช่วงมกราคม-ธันวาคม 2546 มีมูลค่า 1,870.8 ล้านเหรียญสหรัฐ ลดลง 4.54% จากมูลค่า 1959.7 ล้านเหรียญสหรัฐ เทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปี พ.ศ. 2545 คิดเป็น 34.19% ของการส่งออกสิ่งทอทั้งหมดของไทย ส่วนตลาดรองลงมา ได้แก่ สหภาพยุโรป มีมูลค่าการส่งออก 1018.8 ล้านเหรียญสหรัฐ เพิ่มขึ้น 10.96% จากมูลค่า 918.2 ล้านเหรียญสหรัฐ ตามด้วยประเทศในกลุ่มอาเซียน 541.6 ล้านเหรียญสหรัฐ เพิ่มขึ้น 20.22 % จากมูลค่า 450.5 ล้านเหรียญสหรัฐ

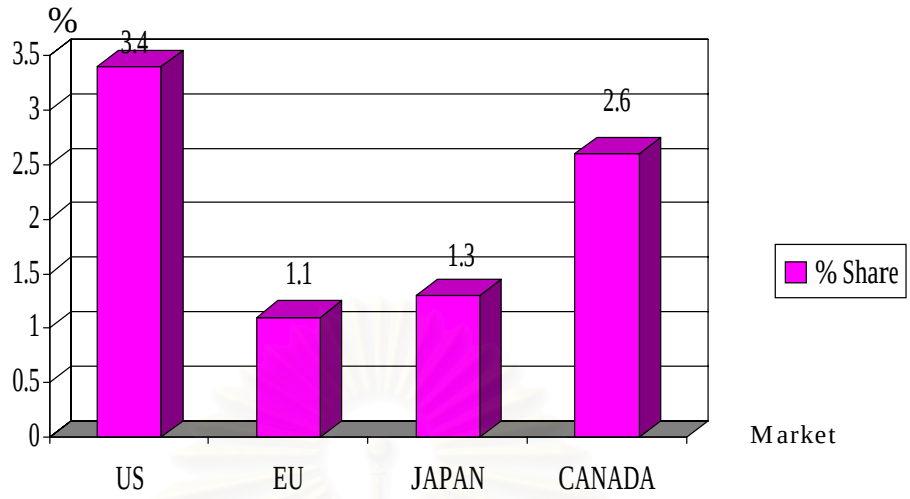


รูปที่ ง.2 การส่งออกสิ่งทอของไทยไปตลาดหลัก เดือนมกราคม - ธันวาคม ปี พ.ศ. 2546



รูปที่ ง.3 ส่วนแบ่งตลาดส่งออกสิ่งทอของไทยเมื่อเทียบกับผู้ส่งออกสิ่งทอทั่วโลก ไปยังตลาดหลักของโลก ปี 2002 (ที่มา : WTO)

ส่วนแบ่งตลาดสิ่งทอในสหรัฐอเมริกาประเทศไทยมีส่วนแบ่งประมาณ 2.1% ประเทศในกลุ่มสภาพยุโรป ประเทศไทยมีส่วนแบ่งการส่งออกสิ่งทอประมาณ 0.6% ในประเทศญี่ปุ่น ไทยมีส่วนแบ่งตลาดส่งออกสิ่งทอประมาณ 2.3% ประเทศจีนไทยมีส่วนแบ่งตลาดส่งออกสิ่งทอประมาณ 0.7% และไทยมีส่วนแบ่งตลาดส่งออกสิ่งทอในแคนาดา 0.7%

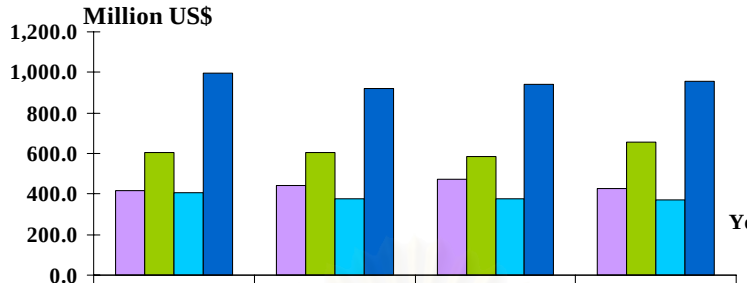


รูปที่ ง.4 ส่วนแบ่งตลาดส่งออกเครื่องนุ่งห่มของไทยเมื่อเทียบกับผู้ส่งออกเครื่องนุ่งห่มทั่วโลกไปยังตลาดหลักของโลก ปี 2002 (ที่มา : WTO)

ส่วนแบ่งตลาดเครื่องนุ่งห่มในสหรัฐอเมริกาประเทศไทยมีส่วนแบ่ง 3.4% ประเทศในกลุ่มสภาพยุโรป ประเทศไทยมีส่วนแบ่งการส่งออกเครื่องนุ่งห่มประมาณ 1.1% ในประเทศญี่ปุ่น ไทยมีส่วนแบ่งตลาดส่งออกเครื่องนุ่งห่มประมาณ 1.3% และไทยมีส่วนแบ่งตลาดส่งออกเครื่องนุ่งห่มในแคนาดา 2.6%

2. สถานการณ์นำเข้าสิ่งทอ

ในด้านการนำเข้าสิ่งทอ เดือนมกราคม-ธันวาคม 2546 มีมูลค่าการนำเข้าสิ่งทอทั้งหมด 2,788 ล้านเหรียญสหรัฐ **เพิ่มขึ้น 3.02%** จากมูลค่า 2,706.3 ล้านเหรียญสหรัฐ เทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปี 2545 โดยสินค้าที่มีมูลค่านำเข้ามากที่สุด ได้แก่ ผ้าผืน มูลค่านำเข้า 957.3 ล้านเหรียญสหรัฐ เพิ่มขึ้น 1.58% เทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปีที่ผ่านมา มูลค่า 942.4 ล้านเหรียญสหรัฐ สำหรับการนำเข้าเครื่องจักรสิ่งทอ ในช่วง ปี2003 ที่ผ่านมา ลดลง 10.05% มูลค่า 427 ล้านเหรียญสหรัฐ เทียบกับช่วงเวลาเดียวกันปี 2545 มูลค่า 474.7 ล้านเหรียญสหรัฐ (สถิติ Table 3)



	2000	2001	2002	2003	%Change 03/02
Machines	417.7	443.2	474.7	427.0	-10.05%
Fiber	603.2	606.4	585.2	655.2	11.96%
Yarn	406.8	377.4	374.5	369.2	-1.42%
Fabric	998.4	919.6	942.4	957.3	1.58%

รูปที่ ง.5 การนำเข้าสิ่งทอของไทย เดือนมกราคม-ธันวาคม ปี พ.ศ. 2546

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ
ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานเบื้องต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. พลังงานไม่ใช่น้ำมัน

พลังงานไม่ใช่แค่น้ำมัน และในเวลาเดียวกัน น้ำมันก็ไม่ใช่พลังงานเพียงรูปแบบเดียว พลังงานเป็นคำไทยที่ผสมกันขึ้นมาจากคำ 2 คำ คือ "พลัง" และ "งาน" หมายถึง พลังต่างๆ ที่นำมาใช้ให้เกิดเป็นงาน ดังนั้นพลังงานจึงไม่ใช่มาจากเพียงแค่น้ำมันที่ใช้เติมให้รถวิ่งได้ แต่หมายถึง พลังงานหลายอย่าง เช่น ไฟฟ้า น้ำมัน ถ่าน ฟืน และยังรวมไปถึงสิ่งอื่นๆ ที่ทำให้เกิดงานได้อีก เช่น ลม (เอามาหมุนกังหันวิดน้ำเข้านา หรือเอามาปั่นไฟ) หรือแสงอาทิตย์ (เอามาต้มน้ำให้ร้อน หรือเอามาผลิตพลังไฟฟ้าโดยตรง) เป็นต้น

ถ้า...
ถ้าคนชนบทไม่มีฟืนมาจุดไฟหุงข้าว..
ถ้าคนเมืองไม่มีน้ำมันมาเติมรถ..
ถ้าในบ้านเรากดสวิตช์แล้วไฟไม่ติด..
ถ้าบริษัทห้างร้านใช้คอมพิวเตอร์ไม่ได้ เพราะไฟฟ้าติดๆ ดับๆ..
ถ้าแม่บ้านไม่มีก๊าซจุดไฟทำครัว..
ถ้าคนที่อาศัยอยู่บนตึกสูงๆ ขึ้นบ้านไม่ได้ เพราะลิฟต์ไม่ทำงาน..
ถ้าชาวนาไม่มีน้ำมันเติมรถไถ และรถอีแต๋น..
ถ้าพ่อค้าแม่ขายหรือชาวบ้านร้านตลาดทำการค้าไม่ได้ เพราะขนส่งสินค้าไม่ได้..

ลองคิดดูสิว่าอะไรจะเกิดขึ้น เราคงอยู่กันอย่างยากลำบาก บ้านเมืองคงจะอยู่ไม่ได้ ถ้าไม่มีพลังงานมาให้ใช้ พลังงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของทุกคน ไม่ว่ามั่งมีหรือยากจน ไม่ว่าอยู่ในเมืองหรือชนบท ไม่ว่าอยู่บนคอนโดมิเนียมกลางกรุง หรือในกระต๊อบปลายนา

รัฐจึงถือเป็นหน้าที่ที่ต้องจัดหาพลังงานมาให้ประชาชน

- พอเพียงที่จะใช้ ไม่ใช่วันนี้มี พรุ่งนี้ไม่มี หรือไฟติดๆ ดับๆ
- ราคาไม่แพง
- คุณภาพดี มีมลพิษน้อย
- เหมาะสมกับความต้องการ มีทั้งแบบสำเร็จรูป เช่น ไฟฟ้า น้ำมันเติมรถ หรือก๊าซหุงต้ม หรือแบบไม่สำเร็จรูป เช่น ฟืน กาก(ชาน)อ้อย น้ำ (ไหลจากเขื่อนหรือน้ำตกมาหมุนกังหันเพื่อปั่นไฟ)

2. พลังงานมีกี่อย่าง

พลังงานแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. พลังงานใช้แล้วหมด หรือที่นักวิชาการเรียกกันว่าพลังงานสิ้นเปลือง หรือพลังงานฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน รวมทั้งหินน้ำมัน ทรายน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ที่เรียกว่าใช้แล้วหมดก็เพราะหามาทดแทนไม่ทันการใช้ พลังงานพวกนี้ปกติแล้วจะอยู่ใต้ดิน ถ้าไม่ขุดขึ้นมาใช้ตอนนี้ ก็เก็บไว้ให้ลูกหลานใช้ได้ในอนาคต บางทีจึงเรียกว่าพลังงานสำรอง

2. พลังงานใช้ไม่หมด หรือพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ ไม้ กระดาษ ฟืน แกลบ กาก(ชาน)อ้อย ชีวมวล (เช่น มูลสัตว์ และก๊าซชีวภาพ) น้ำ (จากเขื่อนไหลมาหมุนกังหันปั่นไฟ) แสงอาทิตย์ (ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าได้) ลม (หมุนกังหันลมผลิตไฟฟ้า) และคลื่น (กระแทกให้กังหันหมุนปั่นไฟ) ที่ว่าใช้ไม่หมดก็เพราะสามารถหามาทดแทนได้ เช่น ปลูกป่าเอาไม้มาทำฟืน หรือปล่อยน้ำจากเขื่อนมาปั่นไฟ แล้วไหลลงทะเล กลายเป็นไอ และเป็นฝนตกลงมาสู่โลกอีก หรือแสงอาทิตย์ที่ได้รับจากดวงอาทิตย์อย่างไม่มีวันหมดสิ้น ดังนี้เป็นต้น

3. ทำไมใต้ดินถึงมีน้ำมัน?

น้ำมัน ถ่านหิน หินน้ำมัน ทรายน้ำมัน จริงๆ แล้วก็คือ ซากสัตว์ และซากพืชที่ตายมานานนับเป็นล้านปี และทับถมสะสมกันจนจมอยู่ใต้ดิน แล้วเปลี่ยนรูปเป็นสิ่งที่เรียกว่า ฟอสซิล ระหว่างนั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ จนซากสัตว์ และซากพืช หรือฟอสซิลนั้น กลายเป็นน้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ฯลฯ เราจึงเรียกเชื้อเพลิงประเภทนี้ว่า เชื้อเพลิงฟอสซิล

ในทางวิทยาศาสตร์ เรารู้กันดีว่าต้นพืชและสัตว์รวมทั้งคน ประกอบด้วยเซลล์เล็กๆ มากมาย เซลล์เหล่านี้ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน และธาตุคาร์บอนเป็นหลัก เวลาซากสัตว์ และซากพืชทับถม และเปลี่ยนรูปเป็นน้ำมัน หรือก๊าซ หรือถ่านหิน ฯลฯ พวกนี้จึงมีองค์ประกอบของสารไฮโดรคาร์บอน (คือธาตุไฮโดรเจนรวมกับธาตุคาร์บอน) เป็นส่วนใหญ่ และไฮโดรคาร์บอนนี้แหละ เมื่อนำมาเผาจะให้พลังงานออกมา แบบเดียวกับที่เราเผาฟืน เพียงแต่น้ำมันให้ความร้อนมากกว่าฟืน นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบสอดแทรกอื่นๆ บ้าง เช่น กำมะถัน (เวลาเอามาเผาจะรวมกับออกซิเจน ได้เป็นก๊าซพิษของกำมะถันออกไซด์)

โลกเราใช้เวลานานมาก (เป็นล้านปี) กว่าจะผลิตน้ำมันได้แต่ละลิตร แต่เราเอามาเติมรถยนต์ วิ่งไม่กี่นาทีก็หมดแล้ว

เราจึงควรใส่ใจและคิดสักนิด เมื่อจะขับรถ เปิดไฟ เปิดแอร์ ถ้าไม่จำเป็นก็ไม่ควรทำ แต่ถ้าจำเป็นก็ลดการใช้ลงบ้าง จะช่วยให้เรามีเชื้อเพลิงใช้ไปได้อีกนานๆ

4. น้ำมันดิบ

น้ำมันดิบมาจากใต้ดิน มีลักษณะเป็นของเหลวสีดำๆ จึงสูบขึ้นมาได้ มีสารไฮโดรคาร์บอนอยู่เยอะ จึงเผาแล้วได้พลังงานสูง ถ้ามีสิ่งเจือปนเยอะ เช่น มีกำมะถันเยอะ เผาแล้วจะเกิดก๊าซพิษมาก ก็ถือว่าเป็นน้ำมันดิบเกรดต่ำ น้ำมันดิบที่มีกำมะถันเจือปนน้อยถือว่าเป็นน้ำมันดี จึงมีราคาแพง น้ำมันดิบนี้จะเอามาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องเอาไปกลั่นที่โรงกลั่นน้ำมัน ทำเป็น น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ เอาไว้เติมรถยนต์ รถดีเซล เรือ รถไฟ หรือเครื่องบิน น้ำมันเหล่านี้มีสมบัติต่างๆ กันไป และราคาก็ไม่เท่ากัน

เมื่อเอาน้ำมันดิบมากลั่นจะได้

- ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือแอลพีจี (liquefied petroleum gas) ใช้สำหรับหุงต้มในครัว และใช้กับรถบางคัน รวมทั้งในโรงงานบางชนิด
- น้ำมันเบนซิน : รถยนต์ส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์ ส่วนใหญ่ใช้น้ำมันชนิดนี้
- น้ำมันก๊าด : ใช้จุดตะเกียงให้แสงสว่าง และใช้ในโรงงาน
- น้ำมันเครื่องบิน : ใช้กับเครื่องบินใบพัด เครื่องบินไอพ่น
- น้ำมันดีเซล (โซล่า) : รถเมล์ รถไฟ รถบรรทุก รถกระบะ ส่วนใหญ่ใช้น้ำมันชนิดนี้
- น้ำมันเตา : ใช้สำหรับเตาเผาหรือต้มน้ำในหม้ออัดไอน้ำ (บอยเลอร์) หรือเอามาปั่นไฟ หรือใช้กับเรือ
- ยางมะตอย : ส่วนใหญ่ใช้ทำถนน นอกนั้นใช้เคลือบท่อ เคลือบโลหะเพื่อกันสนิม

5. ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติมีสารไฮโดรคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกันกับน้ำมันดิบ เพราะเกิดจากการทับถมแปรสภาพของซากสัตว์ ซากพืชเป็นล้านๆ ปีมาเหมือนกัน มีก๊าซไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้ง ก๊าซไข่เน่า ปนอยู่ด้วย (ก๊าซไข่เน่ามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์) นอกจากเหม็นมากเหมือนไข่เน่าแล้ว ยังเป็นพิษอีกด้วย ปกติแล้ว เมื่อเอาก๊าซธรรมชาติมาเผา จะเผาได้ค่อนข้างสมบูรณ์ ไม่ค่อยมีก๊าซพิษออกมานัก จึงถือว่าเป็นเชื้อเพลงที่ค่อนข้างสะอาด รถประจำทางของ ขสมก. จึงได้เอาก๊าซนี้มาใช้ และโฆษณาว่าเป็นรถปลอดมลพิษ

ก๊าซธรรมชาติมีก๊าซหลายอย่างประกอบเข้าด้วยกัน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ก๊าซมีเทน อีเทน โพรเพน และบิวเทน ก๊าซพวกนี้เป็นสารไฮโดรคาร์บอนทั้งสิ้น เมื่อจะเอามาใช้ต้องแยกก๊าซออกจากกันเสียก่อน จึงจะใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ ดังนี้

- ก๊าซมีเทน ใช้ผลิตไฟฟ้า และใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งใช้กับรถยนต์
- ก๊าซอีเทน + โพรเพน ใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานปิโตรเคมี
- ก๊าซ โพรเพน + บิวเทน ใช้เป็นก๊าซหุงต้ม และใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานและรถยนต์

ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลอื่นๆ แต่มีปัญหาที่หาซื้อยากกว่าถ่านหิน ขนใส่เรือมาไม่สะดวกและราคาแพงมาก จึงต้องวางท่อก๊าซมายังโรงไฟฟ้า ซึ่งปกติแล้วต้องมีส่วนที่ผ่านป่า ชุมชน และสวนไร่นาของชาวบ้าน จึงมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสังคมอยู่พอสมควร

6. ถ่านหิน

ถ่านหินเป็นหินตะกอนชนิดหนึ่ง ติดไฟได้ จึงใช้เป็นเชื้อเพลิงปั่นไฟได้ นอกจากนี้ถ่านหินยังใช้เป็นแหล่งพลังงานในโรงงานใหญ่ๆ เช่น โรงงานปูนซีเมนต์ โรงงานกระดาษ โรงงานผงชูรส เป็นต้น เพราะหาได้ง่าย และราคาไม่แพง แต่การเอาถ่านหินมาเผา จะได้ก๊าซพิษออกมาด้วย จึงต้องเลือกถ่านหินคุณภาพดี (มีกำมะถันต่ำ) หรือไม่ก็ต้องมีวิธีลดสารพิษออกจากถ่านหินก่อนส่งไปเผา หรือไม่เช่นนั้นต้องมีอุปกรณ์หรือเครื่องจับก๊าซพิษไว้

คุณสมบัติของถ่านหินชนิดต่างๆ

	ค่าความร้อน	ค่าความชื้น	ปริมาณขี้เถ้า	ปริมาณกำมะถัน
1) แอนทราไซต์	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
2) บิทูมินัส	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
3) ซับบิทูมินัส	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
4) ลิกไนต์	ต่ำ-ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ-สูง

"ลิกไนต์เป็นถ่านหิน แต่ถ่านหินไม่จำเป็นต้องเป็นลิกไนต์" กล่าวคือ ลิกไนต์เป็นแค่ถ่านหินชนิดหนึ่งเท่านั้น และเป็นถ่านหินชนิดที่คุณภาพต่ำ ถ้าเราดูจากตารางข้างบน จะเห็นว่าเผาลิกไนต์แล้วได้ความร้อนไม่มาก จึงเอามาผลิตไฟฟ้าได้ต่ำ แถมยังมีกำมะถันมากกว่าถ่านหินอย่างอื่นด้วย

จึงมีก๊าซพิษออกมามากกว่า แต่ถ้าเป็นถ่านหินอย่างอื่น เช่น ถ่านหินแอนทราไซต์ จะได้ความร้อนสูง ผลิตไฟฟ้าได้มาก และมีก๊าซพิษต่ำ ดังนั้นเวลาจะพูดว่าใช้ถ่านหินปั่นไฟดีหรือไม่ดี จึงต้องดูด้วยว่าเรากำลังพูดถึงถ่านหินชนิดไหน จะพูดแบบเหมารวมไม่ได้

บ้านเราไม่ค่อยมีถ่านหิน เท่าที่มีอยู่เป็นถ่านหินคุณภาพต่ำ เราจึงต้องสั่งถ่านหินคุณภาพสูงมาจากต่างประเทศ และวิธีที่จะขนส่งถ่านหินเข้ามาด้วยราคาที่ถูกที่สุด ก็คือต้องขนมาทางเรือ ดังนั้นโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินจึงมักอยู่ริมทะเล หรือริมแม่น้ำที่อยู่ติดกับทะเล

7. ชีวมวล

ชื่อนี้ฟังดูเป็นวิทยาศาสตร์และชวนให้เข้าใจยาก แต่จริงๆแล้ว เชื้อเพลิงชีวมวลก็คือเชื้อเพลิงที่มาจากชีวะ หรือสิ่งมีชีวิตนั่นเอง เช่น ไม้ฟืน แกลบ กากอ้อย เศษไม้ เศษหญ้า เศษเหลือทิ้งจากการเกษตร สิ่งเหล่านี้ใช้เผาให้ความร้อนได้ทั้งนั้น และความร้อนนี้แหละที่เอาไปปั่นไฟได้ นอกจากนี้ยังรวมถึงมูลสัตว์ และของเสียจากโรงงานแปรรูปทางเกษตร เช่น เปลือกสับปะรดจากโรงงานสับปะรดกระป๋อง หรือน้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน ที่เอามาหมักและผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ

ข้อเสียของเชื้อเพลิงชีวมวล คือ แม้จะใช้เยอะแต่ได้พลังงานนิดเดียว ถ้าจะเอาไม้มาเป็นเชื้อเพลิงปั่นไฟ ก็ต้องใช้ป่าเป็นบริเวณหลายหมื่นหลายแสนไร่ จึงไม่เหมาะกับการผลิตไฟฟ้าเยอะๆ แต่เหมาะกับการใช้ในครัวเรือนและในชนบทห่างไกลมากกว่า

8. พลังน้ำ

พลังน้ำเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่ปล่อยก๊าซพิษออกมา ใช้ปั่นไฟได้โดยการปล่อยน้ำให้ไหลผ่านกังหัน ทำให้กังหันหมุน และผลิตเป็นไฟฟ้า แบบเดียวกับที่เราขี่จักรยาน แล้วปั่นหมุนไดนาโมซึ่งติดอยู่ที่วงล้อจักรยาน เราจึงเปิดไฟหน้ารถได้ พลังน้ำมีข้อดีคือ เปิดปุ๊บติดปั๊บ ปล่อยน้ำไหลไปหมุนกังหันเมื่อใด ก็จะได้พลังงานออกมาทันที ผิดกับพวกโรงไฟฟ้าแบบใช้เชื้อเพลิงมาเผาให้ได้ความร้อน ซึ่งต้องรอจนเครื่องเข้าที่ จึงจะผลิตไฟฟ้าได้ โรงไฟฟ้าพลังน้ำจึงเหมาะสำหรับกรณีที่ต้องการไฟทันทีและเร่งด่วน จึงมักใช้ปั่นไฟตั้งแต่หลังเที่ยงวันจนถึงเที่ยงคืน ซึ่งเป็นช่วงที่ประชาชนและโรงงานต้องการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด

ส่วนเวลาดึกๆ จนถึงเช้าคนใช้ไฟลดลง แต่โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน) หยุดไม่ได้ เพราะถ้าหยุด กว่าจะปั่นไฟได้อีกต้องใช้เวลาอีกนาน ผู้ผลิตไฟฟ้าจึงไม่หยุดโรงไฟฟ้า ช่วงนี้จึงมีไฟฟ้าเหลือใช้ นักจัดการด้านไฟฟ้าจึงเอาไฟฟ้าที่เหลือนี้ไปสูบน้ำกลับขึ้นไปเก็บไว้บนอ่างเก็บน้ำของเขื่อน พอปริมาณต้องการใช้ไฟสูงขึ้นในช่วงหลังเที่ยงวันจนถึงดึก ก็ปล่อยน้ำจากอ่างมาปั่นไฟใหม่ วิธีนี้เรียกว่าการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ ปัจจุบันเมืองไทยมีใช้แล้ว เช่น ที่เขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนภูมิพล

ข้อดีของพลังน้ำอีกอย่าง คือ เป็นพลังงานหมุนเวียนที่ใช้แล้วไม่หมด น้ำนี้เมื่อใช้ปั่นไฟแล้วยังเอาไปใช้ในการเกษตรได้ และเมื่อระเหยกลายเป็นไอ ก็รวมตัวกันเป็นเมฆ และกลายเป็นฝนตกกลับลงมาเป็นน้ำในเขื่อน ให้ใช้ปั่นไฟได้อีก

ข้อเสียคือ ในการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำเพื่อปั่นไฟนั้น มักสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งนับวันจะร่อยหรอลงไปทุกที และทำให้สัตว์ป่าต้องอพยพหนีน้ำท่วม บางชนิดอาจสูญพันธุ์ไปจากโลกก็ได้ รวมทั้งชีวิตความเป็นอยู่ของคนท้องถิ่นก็ต้องเปลี่ยนไปจากเดิมด้วย

9. แสงอาทิตย์

เวลาเรายืนตากแดดจะรู้สึกร้อน นั่นเป็นเพราะเราได้รับพลังงานที่ดวงอาทิตย์แผ่รังสีมายังโลก พลังงานแสงอาทิตย์นี้ต้นไม้สามารถนำมาสังเคราะห์แสง แล้วทำให้ต้นไม้โตได้ รวมทั้งผลิตพลังงานได้ด้วย ส่วนคนก็สามารถเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน หรือใช้เซลล์แสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้าได้โดยตรง วิธีหลังนี้สะดวกดีสำหรับชนบทห่างไกล เพราะไม่ต้องปักเสาพาดสายไฟเข้าไป สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านสายส่ง จึงคุ้มทุนกว่า แม้ตัวระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จะค่อนข้างแพงก็ตาม

รัฐบาลเองก็มีโครงการผลิตไฟฟ้าประจำหมู่บ้านที่อยู่ห่างไกล โดยชาร์จไฟตอนกลางวันเก็บไว้ในแบตเตอรี่ และเอาแบตเตอรี่ที่บรรจุไฟไว้มาใช้ในตอนกลางคืน หรือเอาไปใช้สูบน้ำจากห้วยขึ้นถังสูง เป็นต้น

10. ลม

เด็กๆ บางคนอาจเคยเล่นกังหันลมที่ทำด้วยกระดาษ ซึ่งพอมีลมพัดมาปะทะหรือเมื่อเด็กๆ เป่าลมเข้าไปที่กังหันกระดาษ กังหันก็จะหมุน นั่นเป็นเพราะมีพลังงานจากแรงลมมาดันให้กังหันหมุน

เรือเดินสมุทรในสมัยโบราณก็ใช้แรงลมช่วยดันเพื่อให้เดินทางไปได้ทั่วโลก โดยไม่ต้องใช้น้ำมัน นั่นคือ เราสามารถนำพลังงานจากลมมาใช้งานได้

เมื่อเอาแรงลมมาใช้หมุนกังหันไฟฟ้า ก็จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ ข้อเสียของวิธีนี้คือ ต้องใช้ลมแรงมากจึงจะผลิตไฟได้มากพอและคุ้มทุน และลมต้องมีตลอดเวลาหรือเกือบตลอดเวลา เพราะถ้าไม่มีลมก็ไม่มีไฟ เมื่อไม่มีไฟก็ทำงานไม่ได้ งานก็ไม่ต่อเนื่อง จะให้เจ้าของโรงงานทำงานแบบทำบ้างหยุดบ้าง เขาคงไม่ทำแน่ พลังงานลมจึงใช้กันค่อนข้างน้อยในยุคปัจจุบันนี้

11. พลังงานใต้ดิน

สมัยเรียนอยู่ในชั้นประถมปลาย ครูสอนว่าโลกเรานี้เย็นเฉพาะที่เปลือกหรือผิวโลก แต่ใต้โลกยังร้อนระอุอยู่มาก น้ำที่อยู่ใต้ดินหรือชั้นบาดาล จึงร้อนกว่าน้ำผิวดิน ในบางประเทศโดยเฉพาะประเทศที่อยู่ใกล้แนวภูเขาไฟ เช่น อิตาลี ไอซ์แลนด์ อเมริกา เม็กซิโก ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และนิวซีแลนด์ น้ำร้อนใต้บาดาลจะร้อนมากเป็นพิเศษ เขาจึงเอามาผลิตกระแสไฟฟ้าได้

12. นิวเคลียร์

ในสมัยสงครามโลกครั้งที่สอง ญี่ปุ่นต้องยอมแพ้เพราะระเบิดปรมาณูเพียงสองลูก ระเบิดสองลูกนี้มีอำนาจเผาผลาญรุนแรง ทั้งๆ ที่เป็นระเบิดลูกไม่ใหญ่โตนัก ที่เป็นเช่นนี้เพราะแรงระเบิดที่ให้ความร้อนมหาศาลนั้น เกิดจากปฏิกิริยาแตกตัวแบบนิวเคลียร์ ของธาตุบางอย่างในระดับอณูหรือปรมาณู เช่น ธาตุยูเรเนียม จึงเรียกว่า ระเบิดนิวเคลียร์ หรือระเบิดปรมาณู

ในสมัยหลังสงคราม นักวิทยาศาสตร์ได้นำความรู้ด้านพลังงานนิวเคลียร์นี้มาใช้ในเชิงสร้างสรรค์ คือ เอามาผลิตความร้อนเพื่อผลิตไฟฟ้าต่ออีกที โดยใช้แท่งเชื้อเพลิงขนาดเล็กนิดเดียว เรียกว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณไม้ หรือถ่านหินที่ต้องใช้ในการผลิตไฟฟ้าปริมาณเท่ากัน เราเรียกโรงไฟฟ้าแบบนี้ว่า โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ หรือโรงไฟฟ้าปรมาณู โรงไฟฟ้าแบบนี้ไม่ทำให้พื้นที่ป่าสูญเสียไป ไม่มีก๊าซเรือนกระจกออกมา แต่มีปัญหาที่อาจมีรังสีรั่วไหลออกมาได้ และรังสีนี้อันตรายมาก ทำให้คนเป็นมะเร็ง ลูกออกมาอาจมีรูปร่างผิดปกติหรือกลายพันธุ์ อีกทั้งรังสีที่ว่านี้ยังไม่สลายตัวง่ายๆ จะอยู่เป็นอันตรายอย่างนี้ไปอีกนับพันๆ ปี

13. หน่วยวัดพลังงาน

ดังที่บอกไว้แต่ต้นแล้วว่าพลังงานมีหลายรูปแบบ และแต่ละชนิดให้งานไม่เท่ากัน แม้จะใช้น้ำหนักเท่ากัน หรือตวงเป็นลิตรเท่ากันก็ตาม หรือบางอย่างก็ตวงเป็นลิตร หรือชั่งเป็นกิโลกรัมไม่ได้ด้วย เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

ถ้าเช่นนั้นแล้ว เราจะเทียบได้อย่างไรว่าพลังงานรูปแบบใด ให้งานหรือให้ผลดีกว่ากัน และขณะนี้เรามีพลังงานหรือเชื้อเพลิงสำรอง เก็บไว้ในประเทศเรามากน้อยแค่ไหน เช่น ถ้าประเทศหนึ่งมีน้ำมันดิบ 100 ล้านลิตร แต่มีถ่านหินล้านล้านตัน ในขณะที่อีกประเทศหนึ่งมีเขื่อนผลิตไฟฟ้า 300 เขื่อน มีก๊าซ ธรรมชาติ 20,000 ล้านลูกบาศก์ฟุต จะรู้ได้อย่างไรว่าประเทศไหนมีพลังงานสำรองมากกว่ากัน

ถ้าดูตัวเลขที่ต่างกันแบบนี้ก็เทียบกันไม่ได้ และหาคำตอบไม่ได้ วิธีหนึ่งที่นักวิชาการทั่วโลกใช้กันเวลาจะเปรียบเทียบเชื้อเพลิงต่างชนิดกัน คือ เขาจะเอาเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมาผลิตเป็น

พลังงาน อาจจะผลิตเป็นความร้อน หรือไฟฟ้าก็ได้ แล้วคำนวณว่าถ้าเทียบกับความร้อนหรือไฟฟ้าที่ได้จากน้ำมันดิบแล้ว จะเป็นอย่างไร เช่น สมมุติว่าน้ำมันดิบ 1 ลิตรเอามาจุดไฟแล้วต้มน้ำได้ 10 ไห ในขณะเดียวกัน ถ้าเรามีถ่านหินอยู่จำนวนหนึ่ง และเอามาจุดไฟจนหมด แล้วต้มน้ำได้ 80 ไห นั่นแสดงว่าเรามีถ่านหินอยู่เทียบเป็นน้ำมันดิบแล้วได้เท่ากับ 8 ลิตร หรือถ้าเรามีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ต้มน้ำได้ 500 ล้านไห โรงไฟฟ้านิวเคลียร์นั้นก็ผลิตไฟฟ้าได้เทียบเป็นน้ำมันดิบเท่ากับ 50,000,000 ลิตร หรือ 50 ล้านลิตร อย่างนี้เป็นต้น

ดังนั้นเวลาเราจะพูดเชิงเปรียบเทียบปริมาณพลังงานหรือเชื้อเพลิงที่ต่างชนิดกันแล้ว เราจะใช้หน่วยเทียบเท่าน้ำมันดิบ ซึ่งวัดเป็นลิตร หรือเรียกเป็น ลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกสั้นๆ และง่ายๆ ว่า ลทนด.

ปกติแล้วตัวเลขวัดพลังงานอย่างนี้มีจำนวนหลักเยอะ เราอาจเรียกหน่วยวัดให้ใหญ่ขึ้นเป็น พันลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือ พัน ลทนด. แต่ถ้ามีมากกว่านั้นขึ้นไป เราก็ทำหน่วยวัดให้ใหญ่ขึ้นไปอีก โดยเรียกหน่วยวัดเป็น พันล้านลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือเรียกสั้นๆ ว่า พันล้าน ลทนด. ดังนี้เป็นต้น ดังนั้นคนที่มีเชื้อเพลิงรวม 4 พันล้าน ลทนด. ก็จะมีพลังงานสำรองมากกว่าคนที่มีเชื้อเพลิงรวมเพียง 3 แสน ลทนด. ถ้าอ่านแล้วงง ก็ดูตารางตัวอย่างข้างล่างนี้ประกอบอีกที

14. ก๊าซพิษ

เวลาเอาเชื้อเพลิง เช่น ถ่านหินหรือน้ำมันมาเผา ออกซิเจนจากอากาศจะทำปฏิกิริยากับถ่านหินและน้ำมัน ได้เป็นพลังงาน แต่ก็จะได้ก๊าซพิษออกมาด้วย ก๊าซพิษพวกนี้ ได้แก่

- ฝุ่นละออง หรือเขม่าควัน (ทำให้เป็นโรคภูมิแพ้ หายใจไม่ออก)
- ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (สูดดมเข้าไปแล้วตายได้)
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (สูดดมเข้าไปแล้วมึนงง ถ้าดมมากๆ ก็ตายได้เหมือนกัน)
- ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (ทำให้ถุงลมโป่ง ถ้ารวมตัวกับความชื้นในอากาศ เวลาฝนตกจะเป็นฝนกรด ทำให้น้ำในบึงในบ่อเป็นกรด ปลาอาจจะตาย และปลูกพืชไม่งาม)
- ก๊าซกำมะถันไดออกไซด์ (เป็นฝนกรดเช่นกัน แต่เป็นกรดต่างชนิดกับที่เกิดจากก๊าซไนโตรเจน เรียกว่ากรดกำมะถัน ทำให้ปอดอักเสบ)

เวลาเอาน้ำมันมาเป็นเชื้อเพลิงปั่นไฟ หรือให้รถวิ่ง จะเกิดก๊าซพิษเสมอ ดังนั้นเมื่อเราขับรถหรือเปิดไฟ หรือหุงข้าว เราก็มีส่วนผลิตก๊าซพิษนี้ออกมาเช่นกัน การกล่าวโทษคนหา หรือคนผลิตน้ำมันและไฟฟ้า จึงเป็นการกล่าวโทษตัวเราเองโดยทางอ้อมด้วยเช่นกัน ในการผลิตไฟฟ้าจึงต้องมี

วิธีการควบคุมไม่ให้มีก๊าซพิษเกิดขึ้น หรือถ้ามีก็ต้องมีให้น้อยๆ และต้องได้ตามมาตรฐานที่ทางการกำหนดไว้

15. ก๊าซเรือนกระจก

สารไฮโดรคาร์บอนทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลแบบถ่านหิน หรือเชื้อเพลิงหมุนเวียนแบบฟืน หรือก๊าซธรรมชาติ หรือก๊าซขี้หมู เมื่อเผาแล้วจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ ที่ทำให้เกิดปัญหาในอากาศที่เรียกว่าภาวะเรือนกระจก ซึ่งทำให้โลกร้อนได้ จึงเรียกก๊าซพวกนี้ว่าก๊าซเรือนกระจก

ถ้าอยากรู้ว่าโลกร้อนขึ้นได้อย่างไร ให้เข้าไปนั่งในรถที่อยู่กลางแดด ไม่เปิดแอร์ ปิดกระจกให้หมด กระจกนี้ทำหน้าที่เหมือนก๊าซเรือนกระจก คือ มองไม่เห็น ปล่อยให้ความร้อนจากแสงแดดเข้าไปในรถได้ และกักเอาไว้ในนั้นไม่ปล่อยความร้อนออกมา นั่งไปสักพักก็จะรู้ได้เองว่าร้อนสุดทนนั้นเป็นอย่างไร เมื่อโลกร้อนผิดปกติ ฝนฟ้าจะตกไม่ตรงตามฤดูกาล ชาวนาจึงสับสน ไม่รู้ว่าจะปลูกข้าวเมื่อไรดี พืชพันธุ์ธัญญาหารที่ผลิตได้จะลดลง ประชาชนชาวโลกก็จะขาดแคลนอาหาร เกิดความเดือดร้อนในวงกว้าง และมหาศาล การป้องกันภาวะเรือนกระจกจึงเป็นเรื่องจำเป็น

16. การใช้พลังงานของโลก

ในปัจจุบัน ทั่วโลกใช้พลังงานในรูปเชื้อเพลิงฟอสซิล (หรือไฮโดรคาร์บอน) ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน มากที่สุด รวมกันแล้วใช้มากถึง 95 เปอร์เซ็นต์ อีก 2 เปอร์เซ็นต์มาจากพลังงานนิวเคลียร์ ส่วนที่เหลืออีก 3 เปอร์เซ็นต์มาจากพลังงานอื่นๆ เช่น พลังน้ำจากเขื่อน พลังแสงอาทิตย์ พลังลม ชีวมวล คลื่นในทะเล และความร้อนใต้ดิน เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2540 เพียงปีเดียว โลกเราใช้พลังงานไปถึง 9,371 พันล้านลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือเกือบ 10,000 พันล้าน ลทนด. หรือประมาณ 10 ล้านล้าน ลทนด.

17. โลกใช้เชื้อเพลิงใดผลิตไฟฟ้า

ถ่านหินแม้จะมีทั้งชนิดที่มีมลพิษน้อยและมลพิษมาก แต่ก็เป็นสิ่งที่โลกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าให้ประชาชนชาวโลกใช้มากที่สุด ส่วนพลังงานที่ยอมรับกันว่ามีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น พลังลม พลังน้ำ ความร้อนใต้ดิน มีใช้บ้างเหมือนกัน แต่น้อยมาก ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะพลังงานชนิดนี้มีน้อย และราคายังแพงอยู่ และที่แปลกคือแม้ว่า โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ จะไม่ค่อยเป็นที่ยอมรับของประชาชน แต่ทั่วโลกก็ใช้ผลิตไฟฟ้าถึง 20 เปอร์เซ็นต์

ถ่านหิน --> 43%

นิวเคลียร์ --> 20%

ก๊าซธรรมชาติ --> 19%

น้ำมัน --> 10%

พลังน้ำ --> 8%

18. ทำไมแต่ละประเทศเลือกใช้เชื้อเพลิงไม่เหมือนกัน

ทุกประเทศต้องใช้ไฟฟ้าด้วยกันทั้งนั้น แต่แต่ละประเทศใช้เชื้อเพลิงไม่เหมือนกันมาผลิตไฟฟ้า บางประเทศใช้ถ่านหิน บางประเทศใช้ก๊าซธรรมชาติ บางประเทศใช้น้ำมัน บางประเทศใช้นิวเคลียร์ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น?

เหตุผล ... ก็เพราะแต่ละประเทศมีเชื้อเพลิงเป็นทรัพยากรธรรมชาติของตนเองไม่เหมือนกัน รวมทั้งมีระดับเทคโนโลยีไม่เท่ากัน เช่น แถบอาหรับหรือตะวันออกกลางใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ แต่ยุโรปใช้พลังนิวเคลียร์ผลิตไฟฟ้ามากที่สุด ส่วนรัสเซียมีถ่านหินมากก็ใช้ถ่านหินดังนี้เป็นต้น

สรุปก็คือ เชื้อเพลิงใดราคาถูกก็ใช้เชื้อเพลิงนั้นเป็นหลัก

แต่ก็มีเหมือนกันที่มีแล้วไม่ใช้ เช่น อเมริกามีน้ำมันสำรองอยู่ใต้ดินอีกเยอะ แต่ไม่ค่อยขุดขึ้นมาใช้ เพราะกลัวหมด จึงใช้พลังนิวเคลียร์กับถ่านหินแทน

เหตุผลอีกอย่างคือ บางประเทศเช่นไทยไม่มีแหล่งพลังงานสำรองมากนัก ต้องสั่งเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นแหล่งพลังงานที่จะซื้อจึงต้องมีพอ และต้องมีแน่นอนด้วย หมายความว่าถ้าจะซื้อก็ต้องมีขาย ไม่ใช่จู่ๆ บอกว่าหมดแล้ว หรือบอกว่ามีเหมือนกัน แต่ไม่ขายให้ อะไรทำนองนี้ นั่นคือ ประเทศเหล่านี้จำเป็นต้องมีมาตรการป้องกันความเสี่ยง โดยซื้อเชื้อเพลิงหลายชนิด เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และต้องซื้อจากหลายๆ แหล่ง เช่น อินโดนีเซีย คูเวต รัสเซีย จีน ฯลฯ พูดง่ายๆ คือ เพื่อป้องกันการถูกบีบบังคับเรื่องราคา หรือบีบบังคับในเรื่องการค้า หรืออื่นๆ ถ้าประเทศใดไม่ขาย เราก็สามารถซื้อจากอีกประเทศหนึ่งได้

นอกจากนี้ ปัจจุบันเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่กระแสโลกกำลังให้ความสนใจมาก เชื้อเพลิงที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าจะต้องเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงที่หลายประเทศเลือกมาใช้ผลิตไฟฟ้า เพราะ

- ราคาถูก
- ราคาไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง
- จัดหาหรือซื้อได้ค่อนข้างแน่นอน เพราะมีแหล่งขายเยอะ กระจายอยู่ตามภูมิภาคต่างๆ
- ส่วนน้ำมันดิบซึ่งมีมากแถบตะวันออกกลาง มีกลุ่มประเทศโอเปกคอยควบคุมปริมาณการผลิต และการซื้อขาย ทำให้คาดการณ์ราคาไม่คอยได้ อีกทั้งมักเกิดปัญหาขัดแย้งระหว่างประเทศ และสงครามในแถบนั้นทำให้ไม่มีน้ำมันขายอีกด้วย

ปริมาณถ่านหินสำรองในประเทศ	
อเมริกา	280 ล้านล้าน ลทนด.
อังกฤษ	2.9 ล้านล้าน ลทนด.
ไทย	1.6 ล้านล้าน ลทนด.
ญี่ปุ่น	1 ล้านล้าน ลทนด.
ปริมาณก๊าซธรรมชาติสำรองในประเทศ	
อเมริกา	4.8 ล้านล้าน ลทนด.
อังกฤษ	0.8 ล้านล้าน ลทนด.
ไทย	0.3 ล้านล้าน ลทนด.
ปริมาณน้ำมันดิบสำรองในประเทศ	
อเมริกา	4.7 ล้านล้าน ลทนด.
อังกฤษ	0.8 ล้านล้าน ลทนด.
ไทย	0.02 ล้านล้าน ลทนด.

อเมริกา มีทั้งถ่านหินและน้ำมันสำรองในประเทศมาก ใช้ถ่านหินเป็นแหล่งเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าถึง 55 เปอร์เซ็นต์ แต่ใช้น้ำมันเพียง 2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เพราะน้ำมันในโลกมีสำรองไม่มากนัก

อังกฤษ มีถ่านหินสำรองในประเทศไม่น้อย แต่ถ้าเทียบกันแล้ว อังกฤษมีก๊าซธรรมชาติสำรองมากกว่าอีกหลายประเทศ คือมีถึง 766 พันล้าน ลทนด. แต่อังกฤษกลับใช้ถ่านหิน เป็นแหล่งเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าถึง 48 เปอร์เซ็นต์ เพราะถ่านหินหาซื้อได้ง่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฮ่องกง เป็นเกาะเล็กๆ ไม่มีแหล่งทรัพยากรพลังงานใดๆ เลย แต่มีคนเยอะมาก ความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง ฮ่องกงใช้วิธีซื้อถ่านหินมาผลิตไฟฟ้าสูงถึง 97 เปอร์เซ็นต์

ญี่ปุ่น ไต้หวัน และเกาหลีใต้ เริ่มพัฒนาเป็นประเทศอุตสาหกรรมไล่เลี่ยกับไทย แต่ปัจจุบันทั้งสามประเทศนี้ กลายเป็นประเทศอุตสาหกรรมแล้ว ทั้งๆ ที่มีแหล่งพลังงานของตัวเองน้อยมาก การที่ไม่มีแหล่งพลังงานเป็นของตัวเอง แต่ต้องใช้ไฟฟ้ามาก เพราะเป็นประเทศอุตสาหกรรม ทำให้สามประเทศนี้ต้องใช้เชื้อเพลิงหลายอย่างคละกัน ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และนิวเคลียร์ รวมทั้งต้องซื้อจากหลายแหล่งด้วย อย่างไรก็ตามถ่านหิน ก็เป็นแหล่งเชื้อเพลิงสำคัญของทั้งสามประเทศ คือ ใช้ถ่านหินผลิตไฟฟ้าสูงถึง 17, 34 และ 24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ไทย มีแหล่งเชื้อเพลิงสำรองในประเทศน้อยมาก ในปี 2540 ไทยใช้ก๊าซธรรมชาติผลิตไฟฟ้ามากที่สุดคือ 44 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือน้ำมัน 32 เปอร์เซ็นต์ และลิกไนต์ 21 เปอร์เซ็นต์

19. อนาคตพลังงานโลก

ที่พูดมาข้างต้นนั้นเป็นการใช้เชื้อเพลิงมาปั่นไฟอย่างเดียว แต่ถ้าพูดถึงการใช้เชื้อเพลิงในทุกด้าน แล้ว ทั้งที่เอามาผลิตไฟฟ้าและใช้ขนส่ง ฯลฯ คาดกันว่าน้ำมันยังคงเป็นเชื้อเพลิง ที่เอามาใช้กันมากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ตามลำดับ

สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงของโลกในอีก 20 ปีข้างหน้า

นิวเคลียร์ 3%

หมุนเวียน 8%

ถ่านหิน 25%

ก๊าซธรรมชาติ 27%

น้ำมัน 37%

พลังงานสำรองของโลกใช้ได้อีกกี่ปี

น้ำมัน 42 ปี

ก๊าซธรรมชาติ 64 ปี

ถ่านหิน 220 ปี

20. สถานการณ์พลังงานไทย

ในปี พ.ศ. 2540 ประเทศไทยใช้พลังงานทั้งหมดเท่ากับ 93 พันล้าน ลทนด. หรือประมาณ 9 หมื่นล้าน ลทนด.นั่นเอง ซึ่งคิดเทียบได้ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่ใช้กันทั่วโลก

ไทยใช้พลังงานใดมากที่สุด (2540)

น้ำมัน 42%

พลังงานหมุนเวียน 26%

ก๊าซธรรมชาติ 17%

ลิกไนต์ 9%

ถ่านหินนำเข้า 3%

ซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศ 3%

คำว่าถ่านหิน ถ้าใช้ลอย ๆ มักหมายถึง ถ่านหินคุณภาพดี ส่วนคำว่าลิกไนต์มักหมายถึง ถ่านหินคุณภาพต่ำ

ประเทศไทยใช้พลังงานสุดท้ายมากที่สุดสำหรับการคมนาคมขนส่ง รองลงมาคือสำหรับโรงงาน บ้านเรือน และธุรกิจ แต่ที่น่าแปลก คือ ประเทศไทยใช้พลังงานสุดท้ายกับภาคเกษตรกรรมน้อยมากๆ

พลังงานสุดท้าย คือ พลังงานที่เราใช้กัน เช่น เราใช้ไฟฟ้า แต่ไฟฟ้าผลิตมาจากน้ำมัน ก็จะคิดเฉพาะปริมาณไฟฟ้าที่ใช้เท่านั้น ไม่รวมเอาน้ำมันเข้ามาคิดซ้ำอีก หรือถ้าเอาน้ำมันมาเติมรถ ก็ถือว่าน้ำมันเป็นพลังงานสุดท้าย

21. **พลังงานสำรองในประเทศ**

ประเทศไทยโชคไม่ดีในเรื่องพลังงานสำรอง เพราะสำรวจแล้วพบว่ามีไม่มากนัก จึงต้องนำพลังงานเข้าจากต่างประเทศในอัตราสูงถึง 60 เปอร์เซ็นต์ นับถึงสิ้นปี พ.ศ. 2540 นักธรณีวิทยา (คนที่ศึกษาเกี่ยวกับดิน หิน และใต้ดิน) รายงานว่าพลังงานสำรองของไทย หากไม่มีการสำรวจพบเพิ่มเติม และใช้ในปริมาณเท่ากับปัจจุบันนี้ จะมีสำรองดังนี้

- น้ำมันดิบ มีเพียง 17 พันล้าน ลทนด. ไม่พอใช้แน่นอน
- ก๊าซธรรมชาติ มีเพียง 357 พันล้าน ลทนด. ใช้ได้อีกเพียง 22 ปีก็หมด
- ถ่านหิน (ลิกไนต์) มีเหลือเพียง 1,676 พันล้าน ลทนด. ใช้ได้อีกไม่เกิน 62 ปีก็หมดเหมือนกัน

การกระจายตัวของแหล่งก๊าซธรรมชาติในไทย, 2540 หน่วยเป็นพันล้าน ลทนด.	ที่ราบสูงโคราช (17) ภาคกลาง (6) อ่าวไทย (223) พื้นที่ร่วมไทย-มาเลเซีย (111)
การกระจายตัวของแหล่งน้ำมัน ในไทย, 2540 หน่วยเป็นพันล้าน ลทนด.	ภาคเหนือ (0.3) ภาคกลาง (9.1) อ่าวไทย (7.6)
การกระจายตัวของแหล่งถ่านหิน (ลิกไนต์)ในไทย, 2540 หน่วยเป็นพันล้าน ลทนด.	ภาคเหนือ (1545) ภาคกลาง (1) ภาคใต้ (130)

22. นโยบายพลังงานไทย

นโยบายว่าด้วยพลังงานของไทย สรุปสั้นๆ มี 4 ประการคือ

1. ต้องจัดหาพลังงานให้พอใช้ มีคุณภาพ มีความมั่นคง และราคาไม่แพง สามารถหาได้ทั้งจากภายในประเทศและนอกประเทศ เพื่อจะได้กระจายแหล่งและชนิดของพลังงานให้หลากหลาย และจะได้ไม่ถูกประเทศคู่ค้าบีบบังคับมากจนเกินไป

2. ชักจูงให้ประชาชนและโรงงานประหยัดพลังงาน ถ้าจะใช้ก็ให้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และอาจมีมาตรการบังคับให้ประหยัดด้วย โดยออกเป็นกฎหมาย เช่น กำหนดมาตรฐานต่างๆ เป็นต้นว่า

- มาตรฐานเกี่ยวกับประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ไฟฟ้า ต้องใช้ไฟน้อย เช่น ตู้เย็นเบอร์ 5 ฯลฯ
- มาตรฐานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในอาคารและโรงงาน ฯลฯ

3. ส่งเสริมให้บริษัทเอกชนมาร่วมผลิตพลังงานเพื่อลดภาระของรัฐ เช่น ไอพีพี และเอสพีพี ซึ่งจะเกิดการแข่งขันมากขึ้น ทำให้ผู้ซื้อมีทางเลือกมากขึ้น ได้บริการที่ดีขึ้น และราคาเป็นธรรม

4. ต้องมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เชื้อเพลิงใดที่มีมลพิษมาก ต้องมีมาตรการกำจัดออกให้ปลอดภัยก่อนปล่อยทิ้ง อย่างไรก็ตาม ในที่นี้พูดถึงเฉพาะผลกระทบ ต่อสิ่งแวดล้อมทาง

กายภาพเท่านั้น แต่จริงๆ แล้วโครงการโรงไฟฟ้ามีผลกระทบ ต่อสิ่งแวดล้อมทางสังคมด้วยเสมอ ซึ่งปัญหานี้จะแตกต่างกันไป ตามสภาพท้องถิ่นของแต่ละแห่ง

23. เราคำนึงถึงอะไรบ้างเมื่อต้องผลิตไฟฟ้า

โดยภาพรวมแล้ว การเลือกพลังงานอย่างหนึ่งอย่างใด มาผลิตไฟฟ้านั้น ต้องพิจารณาหลายประเด็น ได้แก่

- แหล่งเชื้อเพลิงมีสำรองไว้อีกนานเท่าใด ถ้ามีเก็บไว้ใช้ได้อีกไม่นาน ก็ไม่น่าเลือกมาใช้ เพราะสักวันหนึ่งอาจหมด โรงไฟฟ้าก็ต้องหยุดตามไปด้วย
- ความมั่นคง คือ สามารถจัดหาหรือจัดซื้อได้จากหลายแหล่ง หรือหลายประเทศ หรือไม่ ถ้ามีมาจากประเทศใดประเทศเดียว หรือไม่กี่ประเทศ ก็ถือว่าไม่มั่นคง เพราะเขาอาจรวมตัวกันขึ้นราคาได้ง่ายๆ หรือไม่ยอมขายให้ เราจะลำบาก
- ราคาต้องไม่สูงเกินไป ถ้ามีเยอะรวมทั้งมั่นคงด้วย แต่ขายแพง แบบนี้ก็ไม่คุ้มที่จะซื้อมาใช้ผลิตไฟฟ้า
- มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ไม่ว่าจะเป็นเรื่องก๊าซพิษ ที่ปล่อยออกมาจากปล่อง หรือความเดือดร้อนรำคาญแก่ชาวบ้าน หรือการทำให้ป่าไม้หมดไป ฯลฯ
- ชนิดของโรงไฟฟ้า ในบางกรณีเราต้องการใช้ไฟทันทีและเร่งด่วน ก็ต้องใช้แบบเปิดปุ๊บติดปั๊บ อย่างโรงไฟฟ้าพลังน้ำ แต่ถ้าต้องการปั่นไฟแบบต่อเนื่องไม่มีหยุด ก็อาจใช้โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหิน หรือก๊าซธรรมชาติ หรือน้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ดังนี้เป็นต้น

เชื้อเพลิงที่ กฟผ.ใช้ผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน

- พลังน้ำ (จากเขื่อน)
- น้ำมัน
- ก๊าซธรรมชาติ
- ลิกไนต์
- ซื้อไฟฟ้าจากเพื่อนบ้าน (ลาว และ มาเลเซีย)
- พลังงานหมุนเวียน หรือพลังงานทดแทน หรือพลังงานใช้ไม่หมด

24. พีคโลด

พีคโลด หรือ peak load (อ่านว่า พี้กโหลด) เป็นศัพท์ทางช่าง แต่เรารู้ไว้หน่อยก็ดี เพราะจะทำให้เราเข้าใจอะไรๆ เกี่ยวกับนโยบายพลังงานได้ดีและง่ายขึ้นอีกมาก โดยปกติแล้ว เราทุกคน

ใช้ไฟฟ้าไม่ตลอดเวลา ตอนกลางคืนหลังจากเข้านอนแล้ว บ้านที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศก็แทบจะไม่ได้ใช้ไฟ ยกเว้นจะเปิดพัดลมตอนหน้าร้อน ส่วนในช่วงกลางวันเมื่อออกจากบ้านไปแล้วเราก็ไม่ได้ใช้ไฟในบ้าน ไปใช้ไฟที่ที่ทำงานแทน ซึ่งต่างกับโรงงานที่ใช้ไฟเกือบตลอดเวลา เพราะมีการทำงานวันละ 3 กะ หรือตลอด 24 ชั่วโมง ยกเว้นในช่วงวิกฤตเศรษฐกิจที่บางโรงงานเหลือเพียงกะเดียว ดังนั้นปริมาณการใช้ไฟของทั้งประเทศจึงไม่ได้คงที่ตลอดเวลา 24 ชั่วโมงของแต่ละวัน จะมีสูงบ้างต่ำบ้างแล้วแต่ว่าจะเป็นกลางวันหรือกลางคืน จากรูปจะเห็นได้ว่าช่วงสายๆ ไปจนถึงเที่ยงคืนมีปริมาณการใช้ไฟสูงกว่าช่วงหลังเที่ยงคืนจนถึงเช้า ปริมาณไฟฟ้าที่ต้องการใช้สูงสุดนี้แหละที่ช่างเขาเรียกว่า พีคโลด

สมมุติว่าการใช้ไฟต่ำสุดตอนหกโมงเช้าเท่ากับ 8,000 เมกะวัตต์ และสูงสุดหรือมีพีคโลดตอนสองทุ่มเท่ากับ 12,000เมกะวัตต์ และมีค่าเฉลี่ยทั้งวันประมาณ 10,000 เมกะวัตต์ ถามว่าเราจะตั้งโรงไฟฟ้าให้ผลิตไฟได้เท่ากับค่าเฉลี่ย 10,000 เมกะวัตต์ต่อวัน โดยเอาช่วงใช้ไฟสูง กับช่วงใช้ไฟต่ำมาเฉลี่ยกันจะได้หรือไม่ คำตอบคือไม่ได้ เพราะไฟฟ้านั้นเมื่อผลิตขึ้นมาแล้วเก็บไว้ไม่ได้ เพราะไม่มีเครื่องเก็บที่ใหญ่มากพอ จึงไม่สามารถเก็บเอาไว้แล้วเอามาใช้ตอนหลังได้
ดังนั้นการผลิตไฟฟ้า ต้องทำให้มีกำลังการผลิต สูงพอที่จะป้อนให้แก่ประชาชนในช่วงพีคโลด หรือช่วงที่ต้องการใช้ไฟสูงสุดได้

ถ้าไม่ทำเช่นนั้นแล้วอะไรจะเกิดขึ้น ... ? ไฟก็ไม่พอ และจะติดๆ ดับๆ ซึ่งประชาชนจะเดือดร้อนแน่ แล้วรู้ได้อย่างไรว่าความต้องการใช้ไฟสูงสุดเป็นเท่าไร? คำตอบคือ จริงๆ แล้วไม่รู้ ต้องใช้วิธีเดา แต่ต้องเป็นการเดาอย่างมีหลักการ คือ ดูจากสถิติการใช้ไฟที่ผ่านมา เช่น ปีที่แล้วใช้ไฟไปเท่าไร แล้วก็เดา (คาดคะเน) เอาว่าปีหน้าการใช้ไฟจะเป็นอย่างไร แล้วเตรียมแผนผลิตไฟไว้ให้พอ แต่มนุษย์ไม่ใช่ผู้หยั่งรู้ดินฟ้าอากาศ เดาเก่งอย่างไรก็ผิดได้ เราจึงต้องใช้วิธีเผื่อ คือ วางแผนให้ผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าที่คาดว่าจะต้องการใช้เล็กน้อย ไฟฟ้าบางส่วนที่ผลิตได้เกินกว่าความต้องการใช้ปกตินั้นเราเรียกว่า ไฟฟ้าสำรอง ซึ่งจำเป็นมากที่จะต้องมี ถ้าเป็นบ้านเรือนสามสี่หลังเกิดไฟดับสักสองสามนาที ก็อาจไม่เป็นไร อดดูโทรทัศน์ หรือฟังเพลงไปชั่วครู่ ไม่เดือดร้อนนัก แต่ถ้าเป็นโรงงาน หากไฟดับไปเพียงสิบนาที ขั้นตอนและกระบวนการผลิตจะรวน และต้องเริ่มต้นกันใหม่ ความเสียหายมีมากกว่า หรือถ้าไฟดับขณะหมอกำลังผ่าตัดคนไข้ ก็จะเกิดผลเสียหายเป็นอย่างมาก ดังนั้นถ้ามองในระดับชาติ ไฟสำรอง จึงจำเป็นอย่างมาก ตัวอย่างความจำเป็นที่ต้องมีไฟฟ้าสำรอง ได้แก่ กรณีโรงงานจะหยุดในช่วงตรุษจีน และจำเป็นต้องเร่งการผลิตก่อนหน้านั้น หรือโรงงานบางประเภทเช่นโรงงานทำตุ๊กตา ต้องเร่งผลิตตุ๊กตาให้ได้ก่อนคริสต์มาส หรือเหตุการณ์ที่ต้องใช้ไฟฟ้ามากกว่าปกติ เช่น ในเทศกาลปีใหม่ ช่วงงานวันเฉลิมพระชนมพรรษา หรือในช่วงเอเชียนเกมส์ เป็นต้น

การทำนายปริมาณไฟฟ้าสำรองสำหรับเผื่อกรณีฉุกเฉินต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในอดีต - ปัจจุบันกำลังการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า การหยุดซ่อมของโรงไฟฟ้าบางโรง และระยะเวลาการก่อสร้าง (เป็นสิบปี) มาใช้คำนวณเพื่อทำนายว่าค่าที่เหมาะสมควรเป็นเท่าไร

25. ไฟฟ้าสำรอง

ในภาวะปกติ กำลังผลิตไฟฟ้าสำรองระดับประเทศที่ควรมีคือ ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ แต่หลายคนบอกว่าตัวเลขนี้สูงเกินไปโดยเฉพาะในยุควิกฤติเศรษฐกิจ จึงต้องมีการศึกษาดูว่าสำรองเท่าใดจึงจะ เหมาะสมกับสภาพที่เปลี่ยนแปลงไป

ถ้ารูปนี้เป็นการใช้ไฟฟ้าที่ถูกต้องของประเทศ คือ มีความต้องการใช้ไฟสูงสุด 12,000 เมกะวัตต์ ผู้ผลิต (ในที่นี้คือ กฟผ.) ต้องมีโรงไฟฟ้าหลายแห่งที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้ารวมกันได้ไม่น้อยกว่า 15,000 เมกะวัตต์ (ใช้จริงสูงสุด 12,000 รวมกับสำรองอีก 25% หรือ 3,000 เป็น 15,000 เมกะวัตต์) จึงจะถือว่าประเทศมีความมั่นคงในด้านการจ่ายไฟ นักลงทุนจะได้มีความมั่นใจที่จะมาลงทุน

อย่างไรก็ตาม การสร้างโรงไฟฟ้า ไม่ใช่การสร้างบ้าน ที่ใช้เวลาสามสี่เดือนก็แล้วเสร็จ การสร้างโรงไฟฟ้ามีขั้นตอนมากมาย นับตั้งแต่หาแหล่งเชื้อเพลิงที่เชื่อถือได้ เงินลงทุน ไปจนถึงการก่อสร้าง การติดตั้งเครื่องจักร และเดินเครื่อง ซึ่งใช้เวลา 5- 6 ปีขึ้นไป

การวางแผนล่วงหน้าเป็นเวลา 10, 20 หรือ 30 ปี ในด้านการผลิตไฟฟ้าจึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างมากและหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่การวางแผนล่วงหน้านานๆ เช่นนี้จะให้แม่นยำร้อยเปอร์เซ็นต์ก็คงไม่ได้อีก เพราะมนุษย์ไม่ใช่ผู้หยั่งรู้ดินฟ้าอากาศ ดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อเกิดภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจในยุคไอเอ็มเอฟที่ผ่านมา โรงงานพากันปิดตัวลง การใช้ไฟลดลง กำลังผลิตไฟฟ้าสำรองที่เดิมคาดไว้ว่าจะพอดีๆ ก็กลายเป็นเหลือมากมาย เกินกว่าจะใช้ได้หมด

แบบนี้จะกล่าวโทษใครก็ลำบาก เพราะถ้าย้อนเวลากลับไป 4 - 5 ปีในช่วงที่เศรษฐกิจยังรุ่งเรือง ได้มีการพูดกันว่าการใช้ไฟฟ้าจะสูงขึ้นมาก และกำลังการผลิตสำรองที่มีอยู่ในตอนนั้นจะไม่พอ ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้นจริง ไฟฟ้าก็ต้องไม่พอ และไฟต้องตกต้องดับเป็นแน่

ผู้บริหารงานการผลิตไฟฟ้าจะถูกตำหนิได้ว่าไม่รู้จักวางแผนให้ดี เรื่องนี้จึงเป็นเรื่องยาก เราต้องทำความเข้าใจในประเด็นนี้ให้แตก จึงจะวิเคราะห์และพูดจาหารือกันได้ถูกต้องและเป็นธรรม

ก่อนยุคเศรษฐกิจตกต่ำ ใครๆ ก็วางแผนขยายงานกันทั้งนั้น ทั้ง กฟผ.และเอกชน (ไอพีพีและเอสพีพี) ต่างก็ตั้งโครงการและลงทุนกันยกใหญ่ แต่เมื่อฟองสบู่เศรษฐกิจแตก โรงไฟฟ้าทั้งของ

เอกชน และของรัฐหลายโรงเริ่มก่อสร้างไปแล้ว หลายโรงกำลังใกล้จะเสร็จ เอกชนบางรายทำสัญญากับรัฐ หรือต่างประเทศ เพื่อซื้อขายเชื้อเพลิงไปแล้ว สรุปได้ง่ายๆ ว่า เดินหน้าแล้วจะถอยมาตั้งหลักก็ลำบาก ข้อผูกมัดทางกฎหมายไม่เข้าใครออกใคร เอกชนจึงไม่กล้ายกเลิกสัญญาสั่งซื้อเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ เพราะกลัวถูกฟ้องร้อง เมื่อไม่กล้ายกเลิกสัญญากับต่างประเทศก็ไม่ยอมยกเลิกสัญญากับ กฟผ. กฟผ.จึงต้องแบกภาระในส่วนของไฟ ที่ผลิตเกินความต้องการไปมากนี้ไว้ในปัจจุบันกำลังผลิตไฟสำรองที่มีอยู่ จึงดูสูงกว่าที่ควรมาก เพราะเหตุการณ์บังคับพาไปนั่นเอง

ถ้าเศรษฐกิจฟื้นตัวช้า	จะมีกำลังผลิตสำรองสูงถึง 58.5 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2544
ถ้าเศรษฐกิจฟื้นตัวปานกลาง	จะมีกำลังผลิตสำรองสูงถึง 50.6 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2544
ถ้าเศรษฐกิจฟื้นตัวเร็ว	จะมีกำลังผลิตสำรองสูงถึง 41.2 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2544

อย่างไรก็ตาม ถ้าประเทศไทยฟื้นจากภาวะเศรษฐกิจล่มสลาย และกลับมาเฟื่องฟูใหม่ กำลังการผลิตสำรองที่มากๆ นี้อาจเป็นเรื่องดีก็ได้

ถ้าจะลองย้อนกลับไปดูประวัติการใช้ไฟของไทยในยุค 2528-2533 จะเห็นว่า

- ในปี พ.ศ. 2528 ประเทศไทยมีกำลังผลิตสำรองสูงถึง 58.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหลายคนบอกว่ามากเกินพอไปมาก
- แต่พอเศรษฐกิจไปได้ดี เราใช้ไฟกันมากขึ้น กำลังสำรองเหลือเพียง 1.6 เปอร์เซ็นต์ ในปี พ.ศ. 2533 ซึ่งปริมาณสำรองนี้น้อยมากๆ ถือได้ว่าไม่ปลอดภัยเลย เหตุการณ์กลับตาลปัตรนี้ใช้เวลาเพียง 5 ปีเท่านั้น

ผู้บริหารด้านผลิตไฟฟ้าและรัฐบาลในช่วงนั้นถึงกับเครียด เพราะไฟจะไม่พอใช้ ต้องเร่งสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มไว้รองรับไฟที่จะใช้เพิ่มกันอีก จนมาเกิดเหตุสุดวิสัย เศรษฐกิจทรุด คนใช้ไฟลดลง กำลังสำรองจึงเหลือมากเกินไปอย่างที่เห็นประเภทโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าจะใช้อะไรเป็นเชื้อเพลิง และควรตั้งอยู่ที่ใดนั้น ถ้าเป็นเอกชน เขาจะต้องดูผลกำไรมากที่สุดเป็นคำตอบ แต่ถ้ามองในภาพรวมของประเทศ หรือมองในภาครัฐ (ซึ่งก็คือ กฟผ.) แล้ว ก็ยังมีหัวข้ออื่นที่ต้องการพิจารณาด้วย คือ เรื่องพีคโลดหรือปริมาณความต้องการใช้ไฟสูงสุดในแต่ละช่วงเวลาของวันดังที่กล่าวมาแล้ว

ถ้าเป็นปริมาณความต้องการใช้ไฟพื้นฐาน (หรือต่ำสุด) คือ ไม่ว่ากลางวัน หรือกลางคืนก็ต้องมีไฟใช้ปริมาณอย่างน้อยเท่านี้ ในกรณีนี้ต้องใช้โรงไฟฟ้าที่เดินเครื่องแบบตลอดเวลา และหลักใหญ่คือต้องผลิตไฟให้ได้ในราคาต่ำสุด โดยเลือกใช้เชื้อเพลิงราคาถูกเป็นลำดับแรก

โรงไฟฟ้าพวกนี้ได้แก่

- โรงไฟฟ้าพลังความร้อน (ใช้น้ำมันเตาหรือถ่านหิน)
- โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (ใช้ก๊าซธรรมชาติ)
- โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (ประเทศไทยไม่มี)

โรงไฟฟ้าประเภทนี้ถ้าหยุดเดินเครื่องเมื่อไร กว่าจะเดินเครื่องใหม่ให้เครื่องร้อน จะใช้เวลานานมาก จึงเดินแบบเดินๆ หยุดๆ ไม่ได้ เพราะไม่คุ้มทุน และเครื่องอาจเสียได้

อย่างไรก็ตามในบางช่วงเวลา ประชาชนจะมีความต้องการใช้ไฟมากขึ้นกว่าความต้องการพื้นฐาน แต่ก็ยังไม่มากที่สุด เราเรียกความต้องการใช้ไฟในช่วงนี้ว่าความต้องการใช้ไฟปานกลาง ซึ่งควรเดินเครื่องโรงไฟฟ้าตลอดเวลาเหมือนกับโรงไฟฟ้าชนิดแรก เพียงแต่ว่าสามารถเพิ่มหรือลดกำลังการผลิตได้บ้างพอสมควร โดยใช้การป้อนเชื้อเพลิงมากหรือน้อยแล้วแต่ต้องการ โรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่

- โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (ใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือถ้าไม่มีก๊าซธรรมชาติจะใช้น้ำมันดีเซลแทนได้ แต่ต้นทุนเชื้อเพลิงจะสูงขึ้น) หรือใช้วิธีซื้อไฟฟ้ามาจากนอกประเทศ

ในช่วงเวลาที่ประชาชนต้องการใช้ไฟมากที่สุด (พีคโลด) ประมาณช่วงเก้าโมงเช้าถึงสี่ทุ่ม ไฟจะดับไม่ได้ รัฐจึงต้องเร่งผลิตไฟฟ้าออกมาป้อนในช่วงนี้มากกว่าช่วงอื่นๆ แต่โรงไฟฟ้าพื้นฐานและโรงไฟฟ้าป้อนความต้องการปานกลางก็เร่งเครื่องมากกว่านี้ไม่ได้อีกแล้ว รัฐจึงต้องมีโรงไฟฟ้าประเภทเปิดปุ๊บติดปั๊บเสริมขึ้นมาอีกประเภทหนึ่ง โรงไฟฟ้าที่เดินเครื่องแล้วผลิตไฟฟ้าได้ทันทีนี้คือ

- โรงไฟฟ้าพลังน้ำ นี่คือข้อดีของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ (จากเขื่อน) ที่โรงไฟฟ้าประเภทอื่นๆ สู้ไม่ได้ และประเทศจำเป็นต้องมีโรงไฟฟ้าพลังน้ำก็ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้
- โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง (ซึ่งแพง)
- โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ (ประเทศไทยมีแล้ว แต่ยังมีน้อย)

ปริมาณความต้องการใช้ไฟของประเทศไทย หากพูดเป็นช่วงเวลา

- สูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 9 โมงเช้าถึง 4 ทุ่ม
- ต่ำสุดอยู่ในช่วงเวลา 4 ทุ่มถึง 9 โมงเช้า

แต่ถ้าพูดอย่างเจาะจงยิ่งขึ้นจุดที่ใช้ไฟสูงสุดอยู่ที่เวลาประมาณบ่ายสองโมง และ สองทุ่ม บ้านเรือน ธุรกิจขนาดเล็ก ธุรกิจบางอย่าง เช่น โรงแรม ใช้ไฟมากช่วงหัวค่ำโรงงานใหญ่ ใช้ไฟสม่ำเสมอ

ต้นทุนเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. ปี 2541

ลิกไนต์	50	สตางค์ต่อหน่วย
ก๊าซธรรมชาติ	93	สตางค์ต่อหน่วย
น้ำมันเตา	1 บาท 10	สตางค์ต่อหน่วย
ดีเซล	2 บาท 72	สตางค์ต่อหน่วย

หมายเหตุ : 1 หน่วย = 1 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

ถ้าใช้ถ่านหินคุณภาพดีแทนลิกไนต์ ราคาจะสูงกว่านี้อีก ตลอดทั้งวันธุรกิจขนาดใหญ่ ใช้ไฟมากช่วงบ่าย

ต้นทุนทั้งหมดของโรงไฟฟ้าเอกชนรายใหญ่ (ไอพีพี)

ใช้ก๊าซธรรมชาติ	1.54 -1.66	บาท/หน่วย
ใช้ถ่านหิน	1.51 -1.63	บาท/หน่วย

หมายเหตุ : ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนค่าก่อสร้าง + ต้นทุนเชื้อเพลิง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ
ข้อตกลงระยะยาวเรื่องประสิทธิภาพพลังงานในประเทศเนเธอร์แลนด์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. คำนำ

1.1 ข้อตกลงระยะยาวเรื่องพลังงาน

ข้อตกลงดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการใช้พลังงานของประเทศเนเธอร์แลนด์ซึ่งเริ่มต้นขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 90 ข้อตกลงดังกล่าวเป็นไปเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำมัน และผลกระทบอันเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ข้อตกลงดังกล่าวยังเป็นข้อตกลงซึ่งมิได้บังคับองค์ใดๆ ให้เข้าร่วมหากแต่เป็นการสมัครใจขององค์กรเอง เป้าหมายของข้อตกลงดังกล่าว คือ การลด Energy Intensity ลง 20% ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้งหมดในช่วงเวลา 1989 - 2000 นอกจากนี้ยังรวมถึงการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมลงในระดับ 3 - 5% เมื่อเทียบกับปี 1990

ในช่วงต้นของข้อตกลง การดำเนินการเป็นไปในลักษณะแยกตัวอย่างเป็นอิสระในแต่ละส่วนของภาคอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความสับสนในการดำเนินการ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเป็นเพราะการเลือกใช้ตัวชี้วัดที่แตกต่างกันในแต่ละส่วนของภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงมีการริเริ่มแนวคิดวิธีการตรวจติดตามผลขึ้นโดยดำเนินการเป็นส่วนๆ ของภาคอุตสาหกกรมเพื่อความเหมาะสม

1.2 วิธีการตรวจติดตามผลเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพ

จุดประสงค์ของการหาวิธีตรวจติดตามผล คือ เพื่อให้เราสามารถทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินการกับเป้าหมายเดิมที่ตั้งไว้ได้

มีหลายๆ งานวิจัยที่นำเสนอเกี่ยวกับสิ่งจำเป็นพื้นฐานที่ควรมีในการดำเนินการดังกล่าว เช่น การตรวจติดตามผลที่มีความเข้มงวด และมีการนำเสนอรายงานบนพื้นฐานข้อมูลที่ถูกต้อง เป็นต้น อย่างไรก็ตามประเด็นที่จะกล่าวถึงในบทความนี้คือ

1. เป้าหมายเรื่องพลังงานจะสามารถบรรลุได้ตามวัตถุประสงค์ของข้อตกลงหรือไม่
2. ความสำเร็จของข้อตกลงดังกล่าวอยู่ที่ใด เมื่อไม่มีการกำหนดสมมติฐานเรื่องพลังงานในระหว่างการดำเนินการ
3. วิธีการตรวจติดตามผลที่มี สามารถสื่อให้เห็นถึงภาพรวมของการใช้พลังงานได้จริง หรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า วิธีการดังกล่าวมีความน่าเชื่อถือและมีความเกี่ยวโยงถึงนโยบายเรื่องพลังงานที่ตั้งไว้โดยรัฐบาลจริง

2. คำอธิบายเกี่ยวกับข้อตกลงด้านพลังงาน

2.1 ข้อตกลงเรื่องพลังงาน

ข้อตกลงดังกล่าวเป็นข้อตกลงร่วมกันของศูนย์เศรษฐกิจ และศูนย์การใช้พลังงานและการสิ่งแวดล้อม ซึ่งเดิมตั้งเป้าไว้ที่การลดระดับ Energy Intensity ลง 20% หากแต่มีการเปลี่ยนแปลงลงให้อยู่ในระดับ 19% เนื่องจากเกิดการขัดแย้งเรื่องขอบเขตในการศึกษาขึ้น อย่างไรก็ตามการดำเนินการดังกล่าวเป็นไปในลักษณะแยกส่วน และจะเลือกปฏิบัติในส่วนที่มีการใช้พลังงานสูงสุดก่อน โดยมีเงื่อนไขอื่นๆ ประกอบด้วย ดังนี้

1. ส่วนของภาคอุตสาหกรรมนั้นควรจะมีกระบวนการการผลิต ตลอดจนมีการผลิตผลิตภัณฑ์อยู่ในกลุ่มที่มีความเหมือนกัน
2. ระดับพลังงานที่ใช้ในส่วนของภาคอุตสาหกรรมนั้นควรมีค่ามากถึง 1 PJ
3. หากพิจารณาภาพรวม เราอาจพิจารณาส่วนย่อยที่มีอัตราการใช้พลังงานรวมคิดเป็นร้อยละ 80 ของทั้งส่วนภาคอุตสาหกรรมก็เพียงพอแล้ว
4. โครงสร้างของส่วนที่เลือกควรมีการจัดไว้อย่างเป็นระบบ
5. ส่วนที่เลือกควรมีความสัมพันธ์อันดีต่อศูนย์ข้อตกลง

2.2 การตรวจติดตามผล

ในการตรวจติดตามผลนั้น เราใช้การใช้พลังงานขั้นต้นในปีหนึ่งๆ เทียบกับการใช้พลังงานขั้นต้นในปีฐานเป็นตัวชี้วัด โดยปีฐานที่ถูกเลือกมานั้น คือ ปี 1989 สมการการคำนวณเป็นไปดังสมการที่ 1 นี้

$$EEI_y = 100 \times \frac{E_y}{E_{ref,y}} = 100 \times \frac{E_y}{\sum_{x=1}^{n} (P_{x,y} SEC_{x,by})}, \qquad (1)$$

โดย EEIy คือ ดัชนีประสิทธิภาพพลังงานในปี y

Ey คือ การใช้พลังงานขั้นต้นในปี y

Eref,y คือ ค่าการใช้พลังงานอ้างอิงสำหรับปี y

Px,y คือ หน่วยกายภาพของผลิตภัณฑ์ x ในปี y

SECx คือ พลังงานที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ x 1 หน่วยในปีฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้าเรามองในภาพรวมของภาคธุรกิจ เราจะได้สมการคำนวณดังสมการที่ 2 นี้

$$EEI_{s,y}=100\times\frac{\sum E_y}{\sum E_{ref,y}} \qquad (2)$$

สำหรับการทำรายงานเสนอไปยังศูนย์ข้อตกลงเพื่อประมูลผลของแต่ละภาคธุรกิจนั้น ศูนย์ข้อตกลงจะมีการกำหนดมาจรฐานของแต่ละส่วนธุรกิจซึ่งจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละภาคธุรกิจ

หลังจากที่ศูนย์ได้ข้อมูลจากทุกๆ ภาคธุรกิจแล้วก็จะมีการทำสรุปผลสภาวะการใช้พลังงาน และประสิทธิภาพการใช้พลังงานในแต่ละปีออกมา

3. ผลการประเมิน

3.1 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในช่วงต้น

ความต้องการในช่วงเริ่มแรกนั้น คือ การลด EI ลง 20% ซึ่งการลดลงของค่าดังกล่าวย่อมทำให้เกิดกำไรมากขึ้นภาคธุรกิจ หากแต่ผลกำไรดังกล่าวอาจส่งผลไม่ชัดเจนในภาพรวมหากภาคธุรกิจที่ลดค่า EI ลงได้นั้นมีสัดส่วนการใช้พลังงานในระดับต่ำ เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานทั้งหมด อย่างไรก็ตามการลดลงของค่า EI ในแต่ละภาคธุรกิจนั้นก็มิได้ตั้งเป้าหมายไว้ที่ 20% ทุกภาคธุรกิจ หากแต่ค่า 20% นั้นเป็นค่าโดยประมาณของทุกภาคธุรกิจที่ควรดำเนินการได้ จากการศึกษาเมื่อเทียบค่าการลดค่า EI โดยถ่วงน้ำหนักของการใช้พลังงานพบว่า เป้าหมายเดิมที่ตั้งไว้ควรเปลี่ยนเป็น 18%

นอกจากนี้การดำเนินการข้อตกลงดังกล่าวมิได้เป็นการบังคับ ดังนั้นหลายๆ องค์กรในแต่ละภาคธุรกิจอาจไม่ให้ความร่วมมือทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เมื่อเทียบกับสำนักงานสถิติแห่งชาติมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ข้อตกลงดังกล่าวสามารถครอบคลุมการใช้พลังงานรวมทั้งประเทศเพียง 72-75% เท่านั้น

นอกจากการไม่ให้ความร่วมมือแล้ว ปัจจัยอีกปัจจัยหนึ่งที่ซึ่งทำให้เกิดผลแตกต่าง คือ นิยามของการใช้พลังงานที่แตกต่างกันระหว่างข้อตกลง กับสำนักงานสถิติแห่งชาติ เช่น ในเรื่องของกิจกรรมที่ไม่มุ่งเน้นเรื่องการใช้พลังงาน (Non- Energetic Purpose) ซึ่งข้อตกลงมิได้นำมาคิดรวมในการใช้พลังงาน แต่สำนักงานสถิติแห่งชาติกลับนำมาคิดร่วมด้วย

3.2 สรุปผลช่วงเริ่มต้น และการบรรลุเป้าหมายของข้อตกลง

จากการศึกษาผลที่เกิดขึ้นในช่วง 1989 - 1997 เราพบว่าการดำเนินการส่วนใหญ่ยังไม่บรรลุเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้ที่ 20% แต่ก็มิได้หมายความว่าข้อตกลงดังกล่าวไม่บรรลุเป้าหมายในทุกๆ ส่วน หากแต่เกิดจากผลกระทบของการไม่บรรลุเป้าหมายในส่วนของภาคอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานในปริมาณสูงเมื่อเทียบกับภาพรวมของการใช้พลังงานทั้งหมด ดังนั้นเมื่อเราถ่วงน้ำหนักดูเราพบว่ามีการลดลงของ EI ในระดับ 2.7% ต่อปี ซึ่งต่างจากการไม่ถ่วงน้ำหนักถึง 0.7% (ไม่ถ่วงน้ำหนักคิดได้ที่ 2.0% ต่อปี)

4. วิธีการตรวจติดตามผล และตัวชี้วัด EI

ข้อกำหนดเบื้องต้นสำหรับวิธีการตรวจติดตามผล มีดังนี้

1. ต้องมีการอ้างอิงค่าใช้พลังงานจาก EEI
2. ต้องมีการปรับค่าพลังงานที่ไฟฟ้าไปเป็นพลังงานขั้นต้นโดยใช้ระดับประสิทธิภาพความร้อนที่ 40%
3. การใช้พลังงานในการจัดการด้านวัตถุดิบจะไม่นำมาคิดใน EEI
4. EEI จะมีต้องมีความเกี่ยวข้องกับหน่วยกายภาพของผลิตภัณฑ์ตามความเหมาะสม
5. การคิด EEI ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลง EI ในส่วนประสมการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งในระดับบริษัทย่อย และในระดับส่วนภาคอุตสาหกรรม
6. การคิดค่า EEI ไม่คำนึงถึงการหยุดผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ ตลอดจนการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่
7. มีการใช้ค่าปรับพารามิเตอร์เพื่อความถูกต้องของการวิเคราะห์

วิธีการตรวจติดตามผลยังต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. มีความสมบูรณ์
2. สามารถเปรียบเทียบได้ในทุกๆ ส่วนภาคอุตสาหกรรม
3. เป็นไปตามความต้องการของข้อตกลง และอยู่ในกรอบเวลาปฏิบัติที่เหมาะสม

ต่อไปนี้จะกล่าวถึงตัวชี้วัดที่มีผลต่อค่า EI ที่ควรพิจารณาถึง

1. <u>การใช้พลังงาน</u>

1.1 การแปลงค่ากลับไปเป็นพลังงานขั้นต้น ซึ่งควรมีการปรับค่าคุณภาพของพลังงานตามความเหมาะสม เช่น มีการปรับค่าพลังงานไฟฟ้ากลับไปเป็นพลังงานขั้นต้นโดยใช้ค่าประสิทธิภาพพลังงานที่ 40% เป็นต้น

นอกจากนี้ระบบที่เพิ่มเข้าไปเพื่อประหยัดพลังงานนั้น ไม่ควรนำมาเปรียบเทียบว่าทำให้พลังงานที่เราให้เข้าไปนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะผลที่เกิดเกิดที่ตัวระบบ มิได้เกิดขึ้นที่ตัวพลังงาน

1.2 ของเสีย และพลังงานที่นำกลับมาใช้ได้ใหม่

พลังงานที่หาได้ตามธรรมชาติ เช่น ฟืน และแสงอาทิตย์ จะไม่นำมาคิดในค่าการใช้พลังงาน ซึ่งหากอุตสาหกรรมหนึ่งหันมาใช้พลังงานจากธรรมชาติแทนก็จะทำให้ค่า EI ลดลงอย่างแน่นอน ซึ่งควรมีการกำหนดไว้ให้ชัดเจนว่าเรื่องดังกล่าวจะมีข้อสรุปอย่างไรเกี่ยวกับการใช้พลังงาน (นอกจากนี้การมีระบบนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ก็ทำให้ EI ลดลงได้เช่นกัน)

สำหรับของเสียก็มิได้มีการกำหนดไว้เรื่องการประหยัดพลังงาน เพราะตัวนำพลังงานที่ไม่มีประสิทธิภาพบางตัวอาจนำมาซึ่งมลพิษต่างๆ ได้

1.3 การใช้พลังงานในกิจกรรมที่ไม่ประสงค์ให้เกิดพลังงาน เช่น การใช้ถ่านโค้กในการป้องกันสนิมของโลหะ ในข้อตกลง และสำนักงานสถิติแห่งชาติกำหนดไว้ต่างกันในเรื่องนี้ทำให้เราจำเป็นต้องมีการกำหนดให้แน่นอเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือ (ในบางภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมโลหะ จะมีกิจกรรมเช่นนี้จำนวนมาก ทำให้ผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกันอย่างมาก)

1.4 การเปรียบเทียบในตัวสถิติพื้นฐาน ในการดำเนินการข้อตกลงนั้นจะมีการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างศูนย์ข้อตกลงกับสำนักงานสถิติซึ่งมักมีความแตกต่างในข้อมูลเกิดขึ้น ซึ่งบางความผิดพลาดก็สามารถหาข้อสรุปได้ แต่บางความผิดพลาดกลับไม่สามารถหาข้อสรุปได้ ดังนั้นประเด็นการเปรียบเทียบจึงสามารถดำเนินการได้บางภาคอุตสาหกรรมเท่านั้น

2. <u>การผลิต</u>

2.1 เราสามารถอนุมานภาคอุตสาหกรรมในแต่ละส่วนได้โดยพิจารณาจากกลุ่มอุตสาหกรรมย่อยที่มีการใช้พลังงานตั้งแต่ 80% ขึ้นไปได้ โดยอีก 20% ของการใช้พลังงานนั้นจะถูกคำนวณเปลี่ยนแปลงค่าเพื่อให้สอดคล้องกับค่าที่ได้จากผล 80% แรก

ทั้งนี้ปัญหาอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้น คือ การใช้หน่วยกายภาพที่แตกต่างกัน ซึ่งหน่วยกายภาพที่แตกต่างกันนี้จะส่งผลต่อการคำนวณค่า EEI โดยตรง

2.2 ระดับของส่วนประสมทางการผลิต

ระดับของส่วนประสมทางการผลิตอาจส่งผลต่อค่า EEI ได้หากระดับของการประสมกันนั้นอยู่ในระดับต่ำ การเปลี่ยนแปลงจำนวนการผลิตสินค้าแต่ละชนิดอาจทำให้ค่า EEI เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีสินค้าจำนวนน้อย (การมีสินค้าจำนวนมาก หากทีการเปลี่ยนแปลงในหลายๆ ผลิตภัณฑ์ เราพบว่าภาพรวมจะไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก)

เรามีวิธีการศึกษาปัญหาด้านการประสมกันของผลิตภัณฑ์อยู่ 2 วิธี

1. การรวมกลุ่มของผลิตภัณฑ์โดยประมาณค่าพลังงานต่อหน่วยให้เท่ากันหมดในกลุ่ม ปัญหาที่พบจากวิธีนี้ คือ ถึงแม้ว่าจะเป็นกลุ่มเดียวกันแต่บางครั้งกลุ่มดังกล่าวกลับมีปริมาณการใช้พลังงานที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มซักรีด ซึ่งการซักรีดเสื้อผ้าอนามัยจะใช้พลังงานมากกว่า รายละเอียดปลีกย่อยเช่นนี้อาจทำให้เราศึกษาผิดพลาดได้

2. การพิจารณาเป็นตัวบริษัท (ไม่นิยม)

อย่างไรก็ตามหากสินค้าแต่ละตัวมีความแตกต่างกันมาก และมีปริมาณไม่มากเกินไป การศึกษาในระดับสินค้าเป็นตัวๆ อาจมีความเหมาะสมที่สุด

2.3 การเปรียบเทียบผลการดำเนินการกับสำนักงานสถิติ

เช่นเดียวกันกับการเปรียบเทียบเรื่องการใช้พลังงาน การผลิตก็เป็นส่วนที่เกิดปัญหาเช่นกัน ทั้งนี้เป็นเพราะการตั้งสมมติฐานที่แตกต่างกัน ทั้งในเรื่องหน่วยกายภาพ หรือแม้กระทั่งวิธีการศึกษาส่วนประสมผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน

<u>หมายเหตุ</u> เป้าหมายของการลดลงของ EI อ้างอิงข้อตกลงเป็นหลัก

3. <u>ข้อสังเกตอื่นๆ</u>

3.1 ค่าปรับพารามิเตอร์ เป็นไปเพื่อให้ข้อมูลที่วิเคราะห์อยู่นั้นมีความเหมาะสมตามสถานการณ์ โดยค่าปรับดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อมีสถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. เกิดการใช้พลังงานมากขึ้นเนื่องจากเกี่ยวพันกับสุขภาพอนามัย และข้อบังคับตามกฎหมาย

2. มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น

- ในเรื่องวัตถุดิบ

- ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์
- อรรถประโยชน์
- สภาพภูมิอากาศ

การใช้ค่าปรับดังกล่าวจะทำให้ค่า EEI เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในแง่ของการเพิ่มขึ้น และการลดลง ซึ่งหากเกิดความเปลี่ยนแปลงมากในระหว่างการดำเนินแผนการ ผลลัพธ์ที่ได้อาจมีความผิดพลาดมากขึ้นด้วย เนื่องจากเราไม่สามารถการันตีได้ว่ากาใช้ค่าปรับจะทำให้สามารถสื่อระบบออกมาได้ทั้งหมด

3.2 ข้อมูลพื้นฐานที่กำหนดไว้ที่ 1989 ในบางอุตสาหกรรมไม่มีการกำหนดไว้ ทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นในการอ้างอิงปีพื้นฐาน

3.3 การผลิตผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนของค่า EEI แต่ในรูปแบบกลับไม่คิดผลของเหตุดังกล่าวทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้น

4. <u>การเปรียบเทียบ EI</u>

จากการศึกษาพบว่า แม้ว่าจะมีความแตกต่างกันในสมมติฐานเบื้องต้นและตัวชี้วัดด้านต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามผลที่ได้รับก็มีนัยสำคัญในเชิงพลังงานซึ่งสามารถนำไปใช้วัดประสิทธิภาพได้ดีในระดับหนึ่ง หากแต่เราสามารถลดความผิดพลาดต่างๆ ข้างต้นลงไปได้ นั่นย่อมหมายความถึงประโยชน์ที่จะได้รับจะมีเพิ่มสูงขึ้นกว่าที่ควรจะเป็น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช
ข้อตกลงอาสาสมัคร เรื่องการวัดประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรม
กรณีศึกษาของสวีเดน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. บทคัดย่อ

ข้อตกลงอาสาสมัครนี้ได้เป็นตัวแทนของนโยบายในการประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ๆ , เทคโนโลยีต่างๆ แบ่งตามเรื่องที่เฉพาะเจาะจง รวมถึงนำข้อมูลต่างๆ, นำเศรษฐศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง โดยบทความนี้จะวิเคราะห์และวิจารณ์มุมมองในการกระตุ้นของข้อตกลงอาสาสมัคร, บทบาทของผู้เกี่ยวข้อง, การแนะนำ, ข้อมูล, การศึกษา, ระยะเวลาในการวางาแผนและความสำคัญของรายงานและการประเมินในโครงการประสิทธิภาพพลังงาน โดยอ้างอิงถึงทฤษฎีทางสังคมและการติดต่อสื่อสาร, การวิจารณ์นี้จะอ้างอิงจากผลลัพธ์ของการประเมินของโครงการประสิทธิภาพพลังงานในสวีเดน สรุปได้ว่าการสื่อสารกระบวนการในการสื่อสารต้องมีการวางแผนและมีการลงมือเป็นลำดับขั้นตอนในการวัด ซึ่งถูกละเลยไปในโครงการของสวีเดน ดังนั้นข้อตกลงระหว่างผู้ที่ให้ความร่วมมือต้องมีการระบุให้ชัดเจนในทางที่ถูกต้อง ดังเช่นในโครงการของสวีเดน, เป็นเป้าหมายในแง่ปริมาณ, อย่างน้อยต้องวัดในหน่วยของ kWh, ซึ่งเป็นไปไม่ได้ที่จะสามารถประสบความสำเร็จในบางอุตสาหกรรม

2. บทนำ

มีความพยายามในการที่จะควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกันทั่วโลก โดยในปัจจุบันความเข้มของ CO_2 มีการเพิ่มขึ้นอย่างน่าเป็นห่วง หนึ่งในทางที่ดีที่สุดที่สามารถลดการปล่อย CO_2 ได้คือการใช้พลังงานที่มาจาก fossil fuels ให้น้อยลง ดังนั้นกลยุทธ์สำหรับรองรับคือการพัฒนา CO_2- neutral energy supplies และการ เพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในกระบวนการและผลิตภัณฑ์

พลังงานรวมที่ใช้มีค่าเพิ่มขึ้นในสวีเดนจาก 550 TWh ในปี 1970 เป็น 615 TWh ในปี 1999 , 38% ของพลังงานที่ใช้ มาจากภาคอุตสาหกรรม อีก 38% มาจาก housing sector, และอีก 22% มาจาก transportation sector

ตั้งแต่ปี 1970 การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมและ housing sector ลดลงอย่างคงที่ในขณะที่การใช้พลังงานใน transportation sector มีการเพิ่มขึ้นประมาณ 7% และตั้งแต่วิกฤติการณ์น้ำมันซึ่งเริ่มต้นในยุค 1970 สวีเดนได้มีนโยบายในการลดการใช้ fossil fuels ให้น้อยที่สุด และพยายามหาแหล่งพลังงานที่คิดค้นขึ้นมาใหม่จากด้านอื่นเช่น พลังงานลม, biomass

สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ นั้นต้องใช้เวลา แต่อย่างไรก็ตามการใช้นโยบายเข้ามาช่วยเพื่อรวมเอาเทคโนโลยีใหม่ๆ และพฤติกรรมความตื่นตัวในการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ในสวีเดนนโยบายต่างๆ เช่น การคิดภาษีสำหรับการปล่อย CO_2, ข้อมูลของโครงการ, การออกกฎหมายรองรับ ถูกนำมาใช้โดยกลยุทธ์แบบนี้พิจารณาจากความสำเร็จของกิจกรรมที่สนใจที่ควบคุมและวัดปริมาณได้ การประชาสัมพันธ์เพื่อกระตุ้นเพื่อเปลี่ยนแปลง

พฤติกรรม, วางแผนสำหรับการลงทุนในเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพกว่า, หรือเปลี่ยนแปลงทัศนคติในการใช้พลังงาน

ข้อตกลงอาสาสมัครเป็นผลของความร่วมมือและการเจรจาต่อรองระหว่าง 2 ฝ่าย คือ ภาครัฐ และอุตสาหกรรม โดยมีเนื้อหาเพื่อที่จะทำให้เป้าหมายสำเร็จ ความผิดพลาดจากข้อตกลงจะไม่สามารถนำไปขึ้นศาลได้ การจัดการกับความผิดพลาดจะต้องได้รับการจัดการตามข้อตกลง สำหรับสวีเดนนั้นมีประสบการณ์ในข้อตกลงอาสาสมัครที่น้อยกว่าประเทศอื่นเมื่อเทียบกับ ฮอลล์แลนด์ และเยอรมัน

เป้าหมายของเอกสารฉบับนี้เพื่อวิเคราะห์, ประเมิน, และวิจารณ์ถึงอุปสรรค์และความเป็นไปได้ที่เกี่ยวข้องในการใช้ข้อตกลงอาสาสมัครเพื่อโครงการประสิทธิภาพพลังงาน โดยมุมมองของในวิเคราะห์จะมาจากทฤษฎีทางสังคมและการติดต่อสื่อสาร ซึ่งมุมมองนี้อาจจะละเลยในการศึกษาข้อตกลงอาสาสมัครซึ่งวิเคราะห์ทางมุมมองของเทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์

3. Theoretical approach

ในข้อตกลงอาสาสมัครนี้มีการความสัมพันธ์อย่างน้อย 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายรัฐบาล และฝ่ายอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือกันในด้านข้อมูล, การวัดทางเศรษฐศาสตร์ หรือการควบคุมโครงการซึ่งตัดสินใจว่าควรจะเปลี่ยนการใช้พลังงานหรือไม่ โดยภาคอุตสาหกรรม หรือเจ้าของกิจการจะเป็นคนที่สำคัญอย่างยิ่งในการตัดสินใจ ในอีกด้านหนึ่ง ผู้ส่งเช่นรัฐบาล ต้องทำหน้าที่ให้ดีที่สุดให้พวกเขาเหล่านั้นยอมรับในข้อตกลงและพัฒนาประสิทธิภาพพลังงานในเทคโนโลยีต่างๆ รวมถึงพฤติกรรมภายในองค์กรของพวกเขาเหล่านั้น

4 กลุ่มของเครื่องมือในนโยบายสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ได้แก่ information, economic instruments, administrative instruments และ physical improvements เครื่องมือที่เข้ามาช่วยทั้ง 4 ตัวนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

Information เป็นตัวแทนของหลายๆ มุมมองของความรู้ในการตกลงกัน เช่นการเขียนข้อมูลในจุลสารและการโฆษณานั้นถูกใช้บ่อยๆ

Economic instruments รวมถึงภาษี, ราคา, การค้า, ให้เงินสนับสนุน และลด interest rate ในการลงทุน ในการเครื่องมือทางนโยบายนั้นมีการกำหนดจุดเริ่มต้นเสมอ การเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมต่างๆ สามารถตรวจสอบได้จากความถี่และรายงานที่ส่งมาให้ทางรัฐบาล ใช้เทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาช่วยในการลดมลภาวะ โดยหน้าที่ของ economic instruments นั้นเป็นตัวเร่งสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ในทางทฤษฎีนั้น, มันเป็นไปได้ที่จะตรวจวัดทางเศรษฐศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในความเป็นจริงแล้วต้องมีการตกลงกันในทางการเมือง

และไม่สามารถที่จะหาผลกระทบที่ดีที่สุดของ economic instruments ในส่วนของพฤติกรรม นั้นส่งผลมาจากหลายๆ ปัจจัย และประเด็นที่มีความสำคัญมากกว่ามลภาวะอาจจะนำไปสู่การยอมรับของการเสียภาษีทางสิ่งแวดล้อมซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่จำเป็นน้อยกว่าการทำแผนหนึ่งให้สำเร็จ

Administrative instruments มีผลกระทบอย่างทันทีทันใดในทุกๆ ผู้เกี่ยวข้องตั้งแต่วันที่ประกาศใช้ โดยพฤติกรรมที่เกิดขึ้นมีไปในทางลบ เช่น ปรับ, จำคุก, หรือห้ามค้าขาย ดังเช่นกรณีของ economic policy instruments, รัฐบาลรับผิดชอบไม่เพียงแต่ในขั้นตอนเริ่มแต่ยังมีการสำรวจโดยกฎหมาย กลุ่มที่เกี่ยวข้องต้องเชื่อฟัง โดยรูปแบบนี้ต้องมีพื้นฐานที่คำนึงถึงคุณภาพของสิ่งแวดล้อม, เข้มงวดในการค้า, ต้องได้รับการอนุญาต, มีการห้าม, ออกกฎหมายเพื่อควบคุม

Physical improvements เช่น การมีสร้างที่สะสมของเสีย และการพัฒนานั้นรวมเอาหลายๆ แบบไว้ด้วยกันแต่ต้องไปในทางเดียวกัน เช่นแยกเลนสำหรับของจักรยานและรถยนต์โดยมีไฟจราจรควบคุม

ทั้ง 4 กลุ่มของวิธีการนี้มีรูปแบบแบบ top - down perspective นั่นหมายถึง ก่อตั้ง ควบคุม, และประเมินโดยรัฐบาล แต่ข้อเสียของวิธีนี้คือสามารถได้ผลอย่างทันทีทันใดแต่ไม่ได้เพิ่มแรงบันดาลใจในการปฏิบัติ และพฤติกรรมของผู้รับ จากมุมมองในการกระตุ้นการปฏิบัติแบบใหม่นี้เป็นการบังคับผู้รับซึ่งอาจจะทำให้เกิดการต่อต้านได้

ในการที่จะสร้างข้อตกลงนั้นต้องมีความร่วมมือกันทั้ง 2 ฝ่ายทั้งภาครัฐบาลและภาคอุตสาหกรรม โดยข้อตกลงอาสาสมัครต้องการกระบวนการติดต่อสื่อสารที่ต่อเนื่อง เป็นกระบวนการในแนวนอนซึ่งทั้ง 2 ฝ่ายต่างมีความสำคัญ หน้าที่ของรัฐบาลจะต่างจากกระบวนการแบบ top - down เช่นการติดต่อสื่อสารรวมถึงการริเริ่ม, ให้คำปรึกษา, สนับสนุน, ประเมินนวัตกรรมและพฤติกรรมของอุตสาหกรรม สุดท้าย คือ กำหนดเป้าหมายและตรวจวัดปรับตามสมมุติฐานและสถานการณ์ในแต่ละราย ซึ่งทั้ง 2 จะต้องมีความตกลงเดียวกันในเป้าหมาย, ทางในการควบคุมกลยุทธ์ทางประสิทธิภาพ, ช่วงเวลาในการรายงาน และเนื้อหาในการรายงาน, วิธีในการควบคุม, ปรับแต่งเพื่อให้ได้ตามเป้าหมายและกลยุทธ์ และกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ในการประเมินในรูปแบบที่มีวิธีการ การวัดทางสถิติ และปริมาณการวัด

ความสัมพันธ์ระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมเมื่อใช้ข้อตกลงอาสาสมัครเป็นเครื่องมือทางนโยบายที่แตกต่างจากเครื่องมืออื่น การมีผลตอบกลับนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการ

- เป้าหมายทั่วไปของโครงการ
    - เป้าหมายเฉพาะของอุตสาหกรรม
    - กลยุทธ์เพื่อที่จะทำเป้าหมายให้สำเร็จ

- ตารางเวลาของโครงการ
    - ช่วงเวลาในการรายงาน
    - เนื้อหาของรายงาน
- ข้อมูลและความรู้ในการตกลงกัน
    - การให้คำปรึกษาแนะนำ
    - การศึกษา/ข้อมูลโครงการ
    - ข้อมูลที่ได้รับการตีพิมพ์ เผยแพร่
    - รางวัล
    - เครือข่าย, การสัมมนา, การทดลองภาคปฏิบัติ, เปิดให้การเยี่ยมชมศึกษา
- การประเมินและรายงานผล
    - การให้รายละเอียดของการประเมินตัวแปรต่างๆ, ปริมาณและคุณภาพในการตรวจวัด
    - ผลกระทบข้างเคียง
    - ผลกระทบในระยะสั้น และระยะยาว
    - รายงาน

4. The Eco-Energy Program (EEP)

โครงการ The Eco-Energy Program เป็นโครงการแรกที่ใช้ข้อตกลงอาสาสมัครเป็นนโยบายในการตรวจวัด ซึ่งถือเป็นโครงการนำร่องเพื่อประเมินความสำเร็จ

- เริ่มความคิด, จัดการและคิดริเริ่มโครงการ ระยะนี้เริ่มในช่วงต้นยุค 1990 แบะจบลงในครึ่งปีแรกของปี 1994
- ระยะเวลาในช่วงต่อมาคือจากกลางปี 1994 ถึงปี 1997 ในช่วงนี้บริษัทต่างๆ ถูกคัดเลือกและโครงการเริ่มที่จะเห็นเป็นรูปร่างสุดท้าย
- ช่างระยะเวลาสุดท้ายจากปี 1998 ถึงปัจจุบัน ระหว่างช่วงระยะเวลานี้บริษัทต่างๆ ถูกคัดเลือกเพิ่มเติมและรัฐบาลมีกิจกรรมหลักในการบำรุงรักษาโครงการที่ติดต่อริเริ่มไว้ก่อนแล้ว

แรงบันดาลใจในการสร้าง EEP มาจากโครงการสากลที่มีชื่อว่า Green Lights program ที่ประสบความสำเร็จในสหรัฐอเมริกาในช่วงปี 1991 ถึง 1999 โดย Environment Protection Agency, EPA และมีแกนหลักของโครงการที่เรียกว่า Memorandum of Understanding (MoU)

เป็นข้อตกลงระหว่างรัฐบาลและบริษัทที่อยู่ในโครงการ โดยมีกลยุทธ์คือเชิญชวนใครซักคนที่เป็นผู้นำในบริษัทเซ็นสัญญา MoU เพื่อที่จะได้รับการสนับสนุนอย่างที่สุด เป้าหมายของโครงการ Green Lights program คือ เพิ่มประสิทธิภาพในการให้แสงสว่าง และเป้าหมายมุ่งเน้นไปที่ EPA ให้จัดหาข้อมูลทางด้านพลังงานให้แก่บริษัท และค่าใช้จ่ายที่จะใช้เพื่อให้ได้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ, นอกจากนี้ยังได้ให้ไมตรีจิตในการโฆษณาผ่านสื่อต่างๆในสหรัฐอเมริกา โดย MoUs นั้นได้ถูกปรับแต่งหลายครั้ง รวมถึงการเปลี่ยนแปลงโดยเพิ่มการเริ่มต้นข้อตกลงอย่างรวดเร็วที่บังคับให้บริษัทดำเนินการตรวจวัดอย่างรวดเร็ว เพื่อไม่ให้ MoU นั้นเกิดความล้าสมัย

ตั้งแต่สิ้นปี 1997 ไม่ได้มีบริษัทเข้าร่วมโครงการอีกโดยมีทั้งหมด 47 MoUs ที่ได้เซ็นสัญญา โดยหลักๆ คือ 29 ข้อตกลงถูกเซ็นสัญญาในปี 1997 ในหลายๆ บริษัทนั้นประกอบไปด้วยหลายโรงงานซึ่งได้มีการการตกลงรวมในสัญญาด้วย ดังนั้นจึงมีโรงงานทั้งสิ้นประมาณ 87 โรงงาน ซึ่งในบางบริษัทนั้นมีถึง 18 โรงงาน แต่ก็ไม่ได้มีข้อจำกัดสำหรับจำนวนโรงงานต่อ MoU ได้มีโรงงานหลายๆ ชนิดอยู่ในโครงการ เช่น รถยนต์, กระดาษ, ขนมปัง และยังมีบริษัทที่เน้นทางด้านบริการเข้าร่วมโครงการด้วย เช่นรายการโทรทัศน์ นอกจากนี้กลยุทธ์ในโครงการนี้ยังได้มีทั้งดึงดูดใจบริษัทใหญ่ๆ พร้อมกับครอบคลุมในทกพื้นที่ รัฐบาลยังได้คาดหวังว่าจะเกิดการกระตุ้นเมื่อประยุกต์ให้บริษัทเหล่านี้นำโครงการ EEP ไปประยุกต์ใช้เพื่อได้ใบรับมาตรฐาน ISO

เป้าหมายของ MoUs ไม่ได้เชื่อมโยงโดยตรงกับข้อมูลลักษณะบริษัท แต่ได้กำหนดขึ้นมาในรูปแบบที่ทั่วไป และสามารถเปลี่ยนแปลงได้มากน้อยแล้วแต่บริษัทในทุกๆ ข้อตกลงดังนี้

- ใช้พลังงานน้อย
- ต้องการผลิตพลังงานที่น้อยลง
- มรการปล่อย CO_2 ที่น้อยลง

ในส่วนของ EEP รัฐบาลได้จัดเตรียมโครงการฝึกฝนเพื่อการซื้อพลังงาน และมีการประเมินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั้ง 2 บริการนี้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ โดยไม่เคยมีการเกิน 2 กรณีนี้ และค่อนข้างสรุปอย่างคร่าวๆ เป็นหน้าที่ของทั้ง 2 ฝ่าย โดยมีรายละเอียดในข้อตกลงดังนี้

- ผู้นำของบริษัทต้องรับผิดชอบสำหรับเรื่องที่เกี่ยวข้องในโครงการ
- ทางบริษัทควรระบุสมาชิกที่สามารถติดต่อกับรัฐบาลได้
- ในการติดตามผลลัพธ์นั้นเป็นหน้าที่ของบริษัทที่ต้องให้ความร่วมมือกับทางรัฐบาล
- บริษัทมีสิทธิที่จะประกาศว่าอยู่ในโครงการ EEP จนกว่าจะโครงการจะลุล่วง

หน้าที่โดยเฉพาะของบริษัท คือ

- ริเริ่มนโยบายระยะยาวทางด้านพลังงานและทางด้านสิ่งแวดล้อม

- วิเคราะห์การใช้พลังงานที่ใช้และระบุกลยุทธ์ที่ใช้
- กำหนดเป้าหมายทางด้านพลังงานและความต้องการพลังงาน
- ใช้มาตรฐาน ENEU-94 เมื่อซื้ออุปกรณ์ต่างๆ ทางด้านพลังงาน
- รายงานอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับการดำเนินการ
- มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในโครงการและการจัดการโดยรัฐบาล

หน้าที่โดยเฉพาะของทางรัฐบาลคือ

- ดำเนินการประเมินทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- ดำเนินการฝึกอบรมใน ENEU-94
- ดำเนินการประกอบกิจกรรมเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของ EEP

เวลาในการเริ่มต้นของการทำกิจกรรมได้มีกำหนดไว้ในข้อตกลง แต่ไม่ได้มีระยะเวลาสิ้นสุดกำหนดตายตัว มีรายละเอียดพื้นที่เฉพาะรวมถึงที่ตั้ง แต่ไม่ได้มีการชี้แนะถึงเนื้อหาและช่วงระยะเวลาของการรายงาน และรัฐบาลยังเชื่อว่าความเสี่ยงของการเกิดมลภาวะที่ไม่ดีจะไปกระตุ้นบริษัทให้อยู่กับสัญญา รัฐบาลได้ดำเนินโครงการ EEP และได้เปลี่ยนการจัดการองค์กรไปเป็น Swedish National Energy Administration (STEM) ตั้งแต่ปี 1997 ดังนั้นตามระยะเวลาที่เปลี่ยนไปของโครงการ งานส่วนใหญ่และความรับผิดชอบส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับที่ปรึกษาที่ขึ้นกับรัฐบาลบนพื้นฐานชั่วคราว นั่นเป็นเพราะการเงินสำหรับโครงการถูกควบคุมโดยปราศจากความเป็นไปได้ที่จะขยายคนของรัฐบาล ดังนั้นรัฐบาลจึงต้องเชื่อใจอย่างมากในการที่ผู้ดำเนินการไม่ได้ทำงานโดยปกติกับรัฐบาล, มีความเข้าใจไม่มากในกระบวนการ, และทำงานปกติในองค์กรนั้นๆ ในความเป็นจริงแล้ว, โครงการได้ดำเนินการโดยที่ปรึกษาโดยมีความสนับสนุนเพียงเล็กน้อยและการแนะนำจากผู้ที่งานล้นมือของรัฐบาล ในอีกด้านหนึ่ง, การจ้างพนักงานที่มีประสบการณ์มาเพื่อติดต่อกับทางรัฐบาลจะมีผลคือไม่เกิดการเข้าใจกันทั้ง 2 ฝ่าย

EEP ได้มีอัตราการลาออกที่สูงซึ่งทำให้ความต่อเนื่องในการดำเนินการไม่ดี รัฐบาลเองก็มีหลายหน้าที่ตามบทบาทใน MoU ซึ่งกำหนดไว้ในกลยุทธ์ส่งอิทธิพลกับพฤติกรรมขององค์กร โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและความเป็นไปได้ที่จะใช้พลังงานให้น้อยลงด้วยการประเมินที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในทุกๆ โรงงานที่อยู่ในสัญญา จากประเมินนี้ทำโดยหลายบริษัทและสามารถสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายโดยประมาณต่อโรงงานคือ 500,000 Swedish kronor แต่เนื่องจากการมีทุนที่ไม่มากทำให้สามารถประเมินไม่ได้ในทั้ง 87 โรงงาน และประเมินไปได้ทั้งหมด 70% ที่ประเมินทางด้านพลังงาน, 47% ที่ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

อีกหนึ่งกลยุทธ์ของรัฐบาลคือการสร้างการโอนถ่านของข้อมูลโดยจัดการฝึกในการซื้อเครื่องมือที่จัดการกัดประสิทธิภาพพลังงาน ในทุกๆ บริษัทที่อยู่ใน EEP จะได้รับการอบรมนี้โดยใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน กลยุทธ์นี้ยังได้รวมความสัมพันธ์ของผู้ดำเนินการเข้าไปในการฝึกอบรมด้วย เพื่อสร้างความสัมพันธ์ในการติดต่อสื่อสารระหว่างบริษัทและรัฐบาล

อีกหนึ่งในหน้าที่ที่สำคัญของ EEP คือการรับผิดชอบในการประชาสัมพันธ์ ซึ่งกลยุทธ์ที่ใช้นั้นมีหลากหลาย, การการผลิตเข็มและธงด้วยตราสัญลักษณ์ EEP และยังมีรางวัล EEP award และยังเกิดการสูญหายของอุปกรณ์ที่ใช้โฆษณาเมื่อเปลี่ยนความรับผิดชอบหลักจาก Nutek ไปสู่ STEM และจากการเคลื่อนที่จากเมืองหนึ่งไปสู่อีกเมืองอื่น เนื่องมาจากการที่ไม่มีงบในการประชาสัมพันธ์มากนัก ดังนั้นจึงเน้นไปที่การโฆษณาในหนังสือพิมพ์หรือนิตยสารใหญ่ๆ ซึ่งการใช้เครื่องมือเหล่านี้ก็ประสบความสำเร็จในการนำสารไปสู่หัวหน้าโครงการ

อีกหนึ่งของการวัดเพื่อข้อมูลที่ทั่วถึงคือการจัดประชุมกับรัฐบาลและบริษัทที่เข้าร่วม EEP ในท้องที่เดียวกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อแบ่งปันข้อมูลระหว่างบริษัทและได้จัดการประชุมบ่อยครั้งขึ้นจากปี 1999 และกลยุทธ์นี้จะยิ่งประสบความสำเร็จเมื่อมีจำนวนบริษัทที่เข้าร่วมมากทำให้สำเร็จในการประเมินและบริการฝึกอบรมในการซื้อที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพพลังงาน

5. ผลลัพธ์

เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการ Green Lights Program เป้าหมายที่ตั้งขึ้นเพื่อ EEP นั้นทั้งทั่วไปและคลุมเครือ ดังนั้นจึงควรมีการเปลี่ยนเป้าหมายไปตามสถานการณ์ ในความเป็นจริงบริษัทส่วนใหญ่ขยายเป้าหมายของโครงการไม่ใช่เพียงแค่การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพียงอย่างเดียว แต่ยังได้เพิ่มเป้าหมายทางสิ่งแวดล้อมเพื่อที่จะให้ได้ ISO 14000 ด้วยซึ่งส่วนใหญ่ภายหลังจากโครงการ EEP บริษัทส่วนใหญ่ก็ได้ ISO 14000 อย่างไรก็ตามไม่ใช่แค่ผลักดันเป้าหมายไปในทิศทางนี้เท่านั้นแต่ยังมีการประเมินที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในแผนการซ่อมบำรุงและการลงทุนใหม่ๆ ในการประเมินสิ่งที่ไม่ต้องใช้เวลามากและเปลืองค่าใช้จ่ายก็สามารถที่จะลงทุนได้ในทันทีทันใด ส่วนในส่วนของสิ่งที่ต้องลงทุนมากกว่าก็จัดให้อยู่ในช่วงของการซ่อมบำรุงและลงทุนทางด้านเทคโนโลยี อย่างไรก็ตามในช่วงของความรุ่งเรืองในปลายยุค 1990 การลงทุนที่มีค่ามากในส่วนของเทคโนโลยีใหม่ๆ ลูกเลื่อนออกไป เนื่องมาจากการผลิตมีความสำคัญมากกว่าประสิทธิภาพพลังงานในช่วงเวลานี้ วิธีการสำหรับการประเมินในโครงการ EEP ได้ถูกใช้ในโรงงานที่มีค่าสูง เพื่อที่จะมารองรับต้นแบบสำหรับการแระเมินพลังงานและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบทั่วไปและได้พัฒนานอกเหนือโครงการโดยทางโรงงานและบริษัทที่ปรึกษา วิธีที่มีต้นทุนที่น้อยกว่าได้ถูกระบุและประเมินเพื่อเร่งให้เกิดผลกระทบให้แรงบันดาลใจ

บริษัทเพื่อตั้งเป้าหมายของตัวเองและกำหนดตัวชี้วัดเพื่อดำเนินการเลือกการตรวจวัดที่ดีที่สุดในการใช้พลังงานให้น้อยที่สุด

ช่วงเวลาในตารางสำหรับ EEP ไม่ได้ถูกระบุเมื่อเริ่มโครงการ มีการตัดสินใจที่จะให้เงินสนับสนุน EEP จากรัฐบาลเพื่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากปี 1991 เป็นจำนวนเงิน 30 ล้าน Swedish kronor เพื่อบริหารโครงการ ในปี 1994 มีบริษัทแรกที่เซ็นสัญญาจนถึงปี 1997 เมื่อหลายบริษัทเริ่มเข้าสู่โครงการ, สัญญาณแรกว่าโครงการเริ่มจะประสบความสำเร็จได้ปรากฏขึ้นมา ซึ่งเกิดความวิตกกังวลและสับสนในบางบริษัท โดยเฉพาะบริษัทที่เพิ่งเริ่มเข้าร่วมโครงการ โดยกังวลว่าทางรัฐจะทำการประเมินตามที่ได้สัญญาได้ไหม, แล้วเรื่องที่เกี่ยวกับการประชาสัมพันธ์ในเรื่องบริษัทที่ประสบความสำเร็จจะมีไหม ในเวลาเดียวกันก็ได้เปลี่ยนความรับผิดชอบจาก EEP สู่ STEM อย่างบริษัทที่ดำเนินการประเมินโดยการสนับสนุนจากภาครัฐก็ยังคงดำเนินการต่อถึงแม้ว่าเวลาในการดำเนินการจะถูกลดลง

ความสับสนของการจัดการองค์การใหม่โดยภาครัฐ ซึ่งการขาดการซ่อมแซมการจัดตารางเวลาโครงการนั้นส่งผลทำให้เกิดการรบกวน, เข้าใจผิด, และล้าช้าในการจัดการดำเนินงานทางด้านประสิทธิภาพพลังงาน

ยังมีอีกมุมมองของการจัดการตารางเวลาในการติดต่อสื่อสารระหว่างบริษัท และบริษัทซึ่งเกี่ยวกับการรายงานการตรวจวัดและผล โดยในข้อตกลงนั้นไม่ได้พูดถึงสิ่งที่จะตรวจวัดและรายงาน อย่างไรก็ตาม ส่วนร่วมของบริษัทในการรับประกาศประจำปีเกี่ยวกับกำหนดในการประยุกต์สำหรับ EEP ประจำปี เรื่องกำหนดในการประยุกต์สำหรับรางวัล EEP ในผลลัพธ์ที่เสริมมานั้นต้องรายงานด้วย ส่วนใหญ่เป็นไปในรูปของการลดพลังงาน การตรวจวัดที่สามารถเปรียบเทียบได้ในรูปแบบของ kWh นั้นไม่ได้สามารถหามาได้ง่ายในกรณีเช่น รายการโทรทัศน์, ขนมปัง, และรถยนต์ ในบางบริษัทขาดความยืดหยุ่นของตัวแปรที่สามารถวัดได้เป็นผลลัพธ์ ไม่เพียงแค่ในกรณีของ kWh, แต่ยังสามารถนำมารวมกันได้ยากและไม่สามารถอธิบายได้ในความเป็นจริง โดยส่วนใหญ่ได้อธิบายอย่างหยาบๆ ในรูปแบบของการใช้พลังงาน, แต่ในเวลาเดียวกันนั้นการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิตหรือการขยายการผลิตทำให้มันเป็นไปได้ยากในการที่จะใช้พลังงานให้น้อยลง ทางบริษัทได้เรียกร้องความแนะนำจากรายงานการตรวจวัดและผลลัพธ์มากกว่าที่ได้ ทางภาครัฐและบางที่ปรึกษาจึงได้สังเกตเห็นความแตกต่างระหว่างบริษัทในผลลัพธ์จากรายงานที่ได้

รายงานและการประเมินโครงการเป็นกระบวนการในการเรียนรู้ทั้งสำหรับภาครัฐและสำหรับบริษัท ดังนั้นโครงการประสิทธิภาพพลังงานจึงต้องใช้เวลาโดย EEP นั้นมีช่วงระยะเวลาดำเนินการ 7 ปี ระหว่างช่วงเวลานี้จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงในเจ้าของบริษัทหรือการผลิตซึ่งถือเป็น

เรื่องที่ปรกติ จึงเกิดการสูญหายของข้อมูล ในหลายๆ กรณีบริษัทใน EEP การส่งผ่านข้อมูลของโครงการและช่วงระยะเวลาในการรายงานนั้นมีปัญหา หนึ่งในกรณีปัญหานั้นคือข้อมูลโครงการที่อยู่ในชั้นวางหนังสือนั้นได้ถูกส่งออกไปโดยความเข้าใจผิดซึ่งเป็นปัญหา

ในข้อมูลและความรู้ของ EEP ได้ถูกจัดให้ในหลายๆ ทาง ในช่วงเริ่มของโครงการ, บางหัวข้อในนิตยสารสำหรับโครงการได้แสดงเกี่ยวกับเทคโนโลยีและการจัดการเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ซึ่งในบางครั้งนั้นรายงานจากทางบริษัทก็ได้ถูกตีพิมพ์ การประกาศเกี่ยวกับรางวัลประจำปีได้มีลงในหนังสือพิมพ์ทุกวัน การประเมินทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมสร้างความพอใจอย่างยิ่งและบางบริษัทบอกว่ามันยอดเยี่ยมมากสำหรับการเห็นผลที่ตามมาในการทำงาน

การศึกษา ENEU เกี่ยวกับการซื้อต้องการตัวชี้วัดในการบ่งชี้เพื่อบอกความต้องการของแต่ละบริษัท ดังที่ได้กล่าวมาแล้วอุปกรณ์ที่ใช้ในการประชาสัมพันธ์ได้สูญหายไประหว่างการจัดการองค์กรใหม่ของภาครัฐ ซึ่งในบางบริษัทได้ขาดข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทอื่นๆ ในโครงการ บริษัทเหล่านั้นต้องการรู้ถึงทั้งข้อดีและข้อเสียของผลลัพธ์ซึ่งทำให้บางบริษัทนั้นรู้เรื่องเกี่ยวกับ EEP เพียงเล็กน้อยเท่านั้นและไม่ได้มาในการนัดหมายต่างๆ

ทางบริษัทยังได้เรียกร้องให้มีการให้คำแนะนำเป็นส่วนตัวและมีการติดต่อในระหว่างโครงการ ดังนั้นช่วงของการให้การปรึกษาจึงมีคนให้ความสนใจมาก รวมถึงในการประเมินและการให้การศึกษา ENEU การให้คำปรึกษานั้นดูเหมือนจะมีแนวโน้มในการประมาณการที่ต่ำกว่าความเป็นจริง ไม่เพียงแต่ใน EEP แต่ยังเคยมีประสบการณ์จากโครงการใน Danish ซึ่งต้องการการติดตามผลที่ดีขึ้น

และยังมีการละเลยในเรื่องของการประชุม, การทดลองจริง, และการเยี่ยมชมถึงบริษัทที่ให้ความร่วมมือ การให้ความรู้ยังเป็นสิ่งที่ต้องการ และในส่วนของกลยุทธ์ที่มีบางคนเป็นหัวหน้าของบริษัทในการเซ็นข้อตกลงเพื่อให้การสนับสนุนในระดับที่สูงสุด มีบางส่วนเท่านั้นที่ประสบความสำเร็จ ในบางบริษัท, ประธานบริษัทแสดงความสนใจเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีความสนใจเลยในการติดตามโครงการหลังจากโครงการได้เริ่มไปแล้ว ซึ่งนั่นทำให้พนักงานในบริษัทที่รับผิดชอบในส่วนนี้ไม่ได้รับการสนับสนุน เช่นในเรื่องของเงินลงทุนที่น้อย นั่นเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ไม่ค่อยประสบความสำเร็จ

ตั้งแต่ทางภาครัฐได้ติดต่อกับผู้รับผิดชอบในบริษัท, บางครั้งพวกเขาเหล่านั้นได้เกิดความสับสนและไม่แน่ใจระหว่างความต้องการจากทางภาครัฐและหน้าที่ในการรับผิดชอบของตัวเองที่จะสามารถตัดสินใจเรื่องอื่นๆมากกว่าเรื่องหลักๆ ในบริษัทได้

การตรวจวัดและการวางแผนในการประเมินและรายงานทั้งโครงการนั้นเป็นสิ่งสำคัญเพื่อที่จะได้รู้ว่ารัฐบาลสนับสนุนอย่างไรที่ควรนำมาใช้ ไม่มีโครงการประสิทธิภาพพลังงานใดที่ใช้

ข้อตกลงอาสาสมัครด้วยบริษัทเดียวมาก่อนที่ EEP จะเริ่มขึ้นต้นแบบในการประเมินจากในประเทศนั้นผิดพลาดอย่างยิ่งและไม่เหมือนต้นแบบสากล การประเมินของโครงการ EEP ขึ้นอยู่กับคำถามที่ตามมาในรายงานและการศึกษาโดยการประเมินของผู้มาเยี่ยมชมและสัมภาษณ์กับบริษัท, คณะที่ปรึกษาและรัฐบาลที่เกี่ยวข้องในโครงการระหว่างช่วงเวลาที่ต่างกัน ตามที่รายงานไม่ได้ระบุตัวแปรต่างๆ ในตอนที่เริ่มต้นโครงการ, ดังนั้นจึงแทบจะเป็นไปไม่ได้เลยในการที่จะบอกได้ว่าสามารถระบุจำนวนพลังงานที่จะสามารถลดลงในโครงการ EEP รายงานการพัฒนาของบริษัทระบุว่าใช้พลังงานลดลงในขณะที่ผลิตเพิ่มมากขึ้น ซึ่งยากที่จะหาปริมาณที่เหมาะสมในการตรวจวัด ในผลลัพธ์ของบริษัทส่วนใหญ่ได้ความพอใจในความรู้ใหม่ผ่านการประเมิน และการให้การศึกษา ENEU ซึ่งส่วนสามารถนำมาใช้ได้ในบริษัท ในหลายๆ บริษัทได้รายงานเกี่ยวกับผลกระทบรอบข้าง ความตื่นตัวด้านพลังงานและทรัพยากรอื่นที่ใช้ได้แผ่กระจายไปสู่พนักงาน ซึ่งมีมากกว่าการตื่นตัวทางด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ผลกระทบนี้ได้รายงานในโครงการประสิทธิภาพพลังงานอื่น ในมุมมองระยะยาวนั้น EEP ได้ผลักดันบริษัทไปสู่กลยุทธ์ในการได้ ISO 14000 ทั้งที่นี่เป็นผลสำเร็จที่ดี แต่ก็ยังมีความต้องการในการหาตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดโดยเฉพาะการพัฒนาในรูปแบบของการใช้พลังงานและมุมมองอื่นในประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อม

6. **สรุป**

มีหลายๆ บทเรียนที่เราได้จากโครงการประสิทธิภาพพลังงานของสวีเดน EEP การใช้ข้อตกลงอาสาสมัครเป็นเครื่องมือช่วยในนอโยบายเพื่อเป็นรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างบริษัทและภาครัฐ เปรียบเทียบกับเครื่องมือที่ใช้บ่อยๆ เช่น ทางด้านของข้อมูล, เศรษฐศาสตร์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการบริหาร

- กระบวนการแบบ top-down ต้องมีการแทนที่ด้วยกระบวนการติดต่อสื่อสารและขั้นตอนการวิจารณ์ที่ตามมา รัฐบาลมีบทบาทหน้าที่ในการเป็นผู้ริเริ่ม ให้คำปรึกษา และประเมิน ส่วนทางบริษัทมีหน้าที่ในการรับผิดชอบในส่วนของเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง และดำเนินการตามกลยุทธ์, ทำหน้าที่เป็นคนกลางในการประสานงานให้ความรู้ใหม่ๆ แก่ลูกจ้าง และจัดกลุ่มที่มีส่วนร่วม ติดตามผลและรายงานผลลัพธ์ เพื่อการก้าวหน้าที่จะสามารถดำเนินกระบวนการได้อย่างสะดวกนั้นกระบวนการในการสื่อสารนั้นต้องมีการวางแผนเป็นลำดับขั้นตอนของเวลา และขั้นตอนในการตรวจวัด ซึ่งสิ่งเหล่านี้ดูเหมือนจะถูกละเลยในการใช้

ข้อตกลงอาสาสมัครเป็นเครื่องมือ, ไม่เพียงแต่ใน EEP ในสวีเดนเท่านั้น, แต่ยังรวมถึงโครงการอื่นที่ใช้เครื่องมือนี้

- ข้อสัญญา เช่น ข้อตกลงระหว่างผู้มีส่วนร่วม มีบทบาทในการเป็นคนหลักในการวางแผน เป้าหมายของโครงการนั้นต้องถูกระบุในทางที่ถูกต้องสำหรับทุกคนที่มีส่วนร่วม และมีการกระตุ้นให้แรงบันดาลใจที่ต่อเนื่องกับผู้มีส่วนร่วมเพื่อที่จะเพิ่มเป้าหมายค่างๆ ตามแต่สถานการณ์ การกระตุ้นสิ่งเหล่านี้จะทำให้เป็นการนำไปสู่การตื่นตัวในเรื่องสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ผลของโครงการนั้นต้องมุ่งไปที่ปริมาณมุมมองที่ในรูปของประสิทธิภาพพลังงาน แต่ยังคงต้องมีคุณภาพรอบข้างด้วยเช่นการตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม หรือดังเช่นกรณีในสวีเดนผลลัพธ์ที่ตามมาคือการได้ ISO โดยข้อตกลงนั้นได้เป็นตัวกระตุ้นกระบวนการที่ต่อเนื่องและทำให้การตรวจวัดต่างๆ เป็นเรื่องปรกติและปฏิบัติเป็นกิจวัตรไป
- ตารางเวลาในโครงการนั้นก็เป็นสิ่งสำคัญมาก ต้องมีการวางแผนให้อยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด เช่น ช่วงที่จะเริ่มให้ความรู้และการศึกษา, การลงมือดำเนินการ, การรายงานผล และช่วงระยะเวลาในการประเมินผลลัพธ์ ไม่ใช่แต่เพียงแค่เวลาเท่านั้นที่สำคัญแต่โดยเฉพาะเนื้อหาสาระของแต่ละช่วงเวลาก็มีความสำคัญ เช่นรูปแบบของกิจกรรมในการให้ข้อมูล, กิจกรรมในการให้ศึกษา กำหนดเนื้อหาสาระที่เฉพาะเจาะจงในรูปแบบรายงานและตัวแปรต่างๆ โดยระยะเวลานั้นต้องมีการตกลงกันระหว่างผู้มีส่วนร่วม

จุดแข็งของของการใช้ข้อตกลงอาสาสมัครเป็นนโยบายในการตรวจวัดจะยิ่งมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเมื่อนำมารวมกับเครื่องมือนโยบายอื่นๆ ในสวีเดนกรณีของ EPP, โครงการในการให้การศึกษา ENEU และการประเมินทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการที่บริษัทในสวีเดนเห็นว่าเป็นสิ่งสำคัญและนำมาใช้ในการพิจารณา ลักษณะการให้บริการและการให้ข้อมูลก็ดูเหมือนจะเป็นสิ่งสำคัญมากในการในกระบวนการทั้งหมดในโครงการ, และจะต้องไม่ประมาณการต่ำกว่าที่เป็นจริงในรูปแบบของเวลาและต้นทุน มุมมองเหล่านี้นั่นเองที่มีการถามถึงมากและในการประเมินพบว่าไม่เพียงพอ โดยเฉพาะในระยะสุดท้ายของโครงการ

ภาคผนวก ซ
การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมและการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นในประเทศจีน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. บทนำ

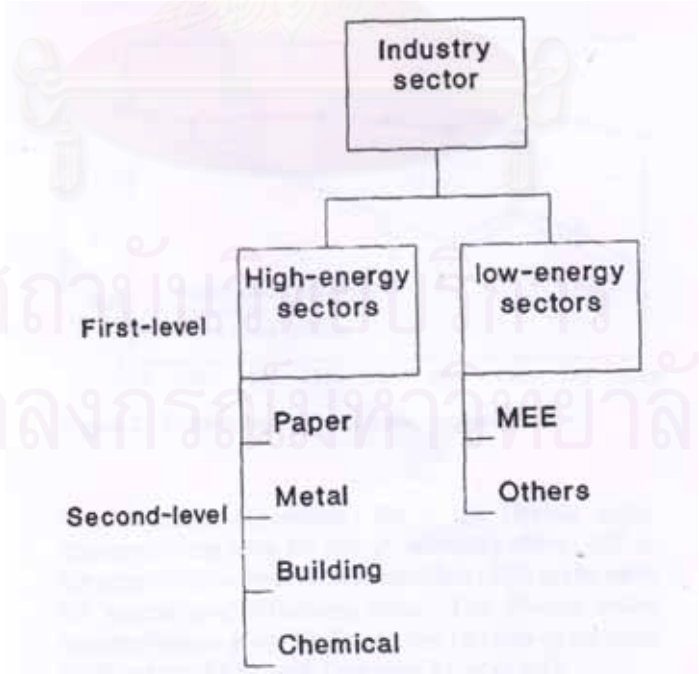
การเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานในภาพรวม (Energy Intensity) นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยการเปลี่ยนแปลง 2 ปัจจัย คือ

1. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต หรือ Structural Effect
2. การเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานในอุตสาหกรรมที่มีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานในภาพรวม หรือ Intensity Effect

วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเข้มพลังงานในที่นี้ เรียกว่า Divisia Index Approach ทั้งนี้การศึกษาเรื่องพลังงานส่วนใหญ่มักศึกษากันอยู่ในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว แต่ในที่นี้จะเป็นการศึกษาในประเทศที่กำลังพัฒนา ดังนั้นจึงอาจมีแนวคิด และสมมติฐานบางอย่างที่แตกต่างไปจากการศึกษาในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว

2. การแบ่งภาคอุตสาหกรรม

ในการศึกษานี้จะแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมโดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับ โดยระดับที่ 1 นั้นเป็นการแบ่งอย่างกว้างๆ ว่าเป็นกลุ่มที่ใช้พลังงานสูง หรือต่ำเพียงเท่านั้น ส่วนการแบ่งในระดับที่ 2 นั้นเป็นการแบ่งกลุ่มโดยแบ่งตามประเภทของอุตสาหกรรม ซึ่งการแบ่งภาคอุตสาหกรรมสามารถแสดงได้ด้วยรูปที่ ซ.1 ด้านล่างนี้



รูปที่ ซ.1 การแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรม

3. วิธีการศึกษา

กำหนดความหมายของตัวแปรต่างๆ ดังต่อไปนี้

Ei แทน พลังงานที่ใช้ในส่วนอุตสาหกรรมที่ i

Qi แทน ผลผลิตที่ได้จากส่วนอุตสาหกรรมที่ i

Q แทน ผลรวมของผลผลิตทั้งหมด

E แทน ผลรวมของพลังงานทั้งหมด

Si แทน ส่วนแบ่งของผลผลิตของส่วนอุตสาหกรรมที่ i ซึ่งมีค่าเท่ากับ Qi/Q

ei แทน ความเข้มพลังงานของส่วนอุตสาหกรรมที่ i ซึ่งมีค่าเท่ากับ Ei/E

I แทน ค่าความเข้มพลังงานรวมซึ่งมีค่าเท่ากับ E/Q

Q1i แทน ผลผลิตของอุตสาหกรรมระดับที่ 1

S2i แทน ส่วนแบ่งของผลผลิตภายในอุตสาหกรรมระดับที่ 1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ Qi/Q1i

S1i แทน ส่วนแบ่งของผลผลิตเนื่องจากอุตสาหกรรมระดับที่ 1 ซึ่งเท่ากับ Q1i /Qi

เริ่มต้นการวิเคราะห์ด้วยสมการพลังงาน

$$E = \sum_i E_i \qquad (1)$$

แปลงสมการที่ 1 ให้เป็นสมการที่ 2 ดังนี้

$$E = \sum_i \left(\frac{E_i Q_i Q1_i}{Q_i Q1_i Q} \right) Q \qquad (2)$$

และจะได้ว่า

$$I = \frac{E}{Q} = \sum_i e_i \times S1_i \times S2_i \qquad (3)$$

หาอนุพันธ์ของสมการที่ 3 เทียบกับเวลาแล้วหารด้วย I จะได้ว่า

$$\frac{dI}{dt}\frac{1}{I} = \sum_i \frac{de_i}{dt}\frac{S1_i S2_i}{I} + \sum_i \frac{dS1_i}{dt}\frac{e_i S2_i}{I} + \sum_i \frac{dS2_i}{dt}\frac{e_i S1_i}{I} \qquad (4)$$

We also note that:

$$\frac{e_i S1_i S2_i}{I} = \frac{E_i/Q}{E/Q} = \frac{E_i}{E} = W_i \qquad (5)$$

And

$$\frac{dK/dt}{K} = \frac{d \ln K}{dt} \qquad (6)$$

$K = I, e_i, S1_i, S2_i$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทำการอินทิเกรตสมการที่ 4 ทั้งสองข้าง โดยอาศัยสมการที่ 5 และ 6 ช่วยจัดรูป จะได้ผลออกมาเป็นสมการที่ 7 ซึ่งเป็นสมการตามเวลาชนิดต่อเนื่อง

$$\frac{I_{t+1}}{I_t} = \exp\left[\int_t^{t+1} \sum_i W_i \frac{d \ln e_i}{dt} dt\right] \exp\left[\int_t^{t+1} \sum_i W_i \frac{d \ln S1_i}{dt} dt\right] \exp\left[\int_t^{t+1} \sum_i W_i \frac{d \ln S2_i}{dt} dt\right] \quad (7)$$

เมื่อเราต้องการศึกษาข้อมูลชนิดไม่ต่อเนื่อง เราอาจอนุมานได้จากค่าเฉลี่ยของส่วนแบ่งการใช้พลังงานดังแสดงไว้ในสมการที่ 9

$$\frac{I_{t+1}}{I_t} = DeDS1DS2 + R \quad (8)$$

Where

$$De = \exp\left[\sum_i \left(\frac{W_{i,t+1} + W_{i,t}}{2}\right) \ln\left(\frac{e_{i,t+1}}{e_{i,t}}\right)\right]$$

$$DS1 = \exp\left[\sum_i \left(\frac{W_{i,t+1} + W_{i,t}}{2}\right) \ln\left(\frac{S1_{i,t+1}}{S1_{i,t}}\right)\right]$$

$$DS2 = \exp\left[\sum_i \left(\frac{W_{i,t+1} + W_{i,t}}{2}\right) \ln\left(\frac{S2_{i,t+1}}{S2_{i,t}}\right)\right] \quad (9)$$

And R is a residual due to the discrete approximations

ทั้งนี้ De หมายถึง Devisia Index ซึ่งบ่งบอกเกี่ยวกับ Intensity Effect

DS1 หมายถึง เทอมของ Structural Effect ในอุตสาหกรรมระดับที่ 1

DS2 หมายถึง เทอมของ Structural Effect ในอุตสาหกรรมระดับที่ 2

(กราฟผลลัพธ์ และตัวเลขต่างๆ อ้างอิงจากการคำนวณด้วยสมการที่ 9 ข้างต้นนี้)

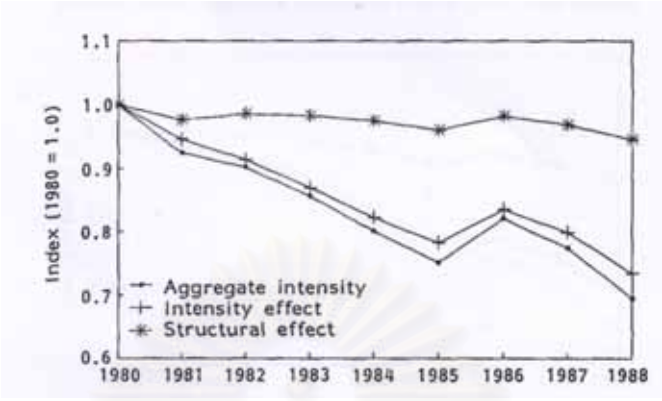
4. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

1. ผลรวมผลผลิตทั้งหมดของทุกส่วนอุตสาหกรรม ในหน่วย หยวน x 10^8 โดยอ้างอิงปี 1980 เป็นปีฐาน

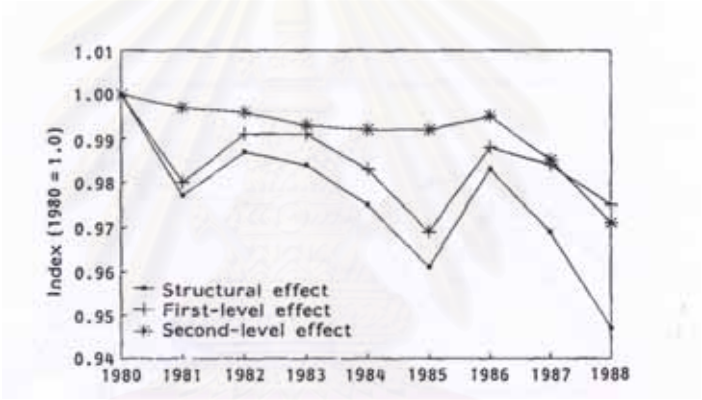
2. พลังงานที่ใช้ในหน่วย จูล x 10^{15} ทั้งนี้แหล่งที่มาของพลังงานคิดจาก ถ่านหิน ไฟฟ้า และน้ำมันเชื้อเพลิง

5. ผลลัพธ์

5.1 ความเข้มพลังงานในภาพรวม



รูปที่ ซ.2 ความเข้มพลังงานในภาพรวม



รูปที่ ซ.3 ผลของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่มีต่อความเข้มพลังงาน

ในช่วงปี 1980 - 1985 ภาพรวมของความเข้มพลังงานมีการลดลงด้วยอัตรา 24.9% แต่เราจะใช้ตัวเลขการลดลงของความเข้มพลังงานเนื่องจากอิทธิพลของอุตสาหกรรมหลัก (Intensity Effect) ที่ 21.7% เท่านั้น

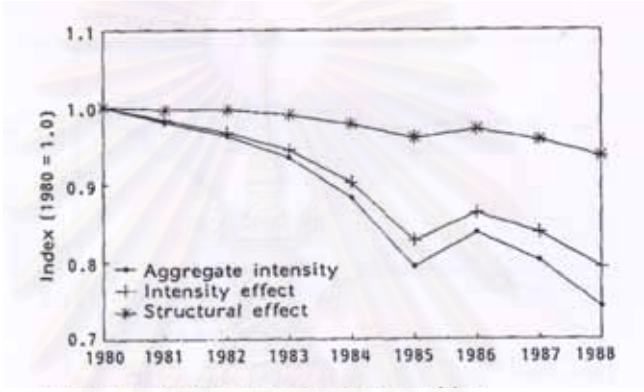
ทั้งนี้การลดลงของค่าความเข้มพลังงานในส่วนนี้เป็นผลมาจากการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิต และนโยบายการประหยัดพลังงาน ส่วนสัดส่วนที่เหลือนั้นเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้าง (Structural Effect) ซึ่งเป็นผลมาจากภาคอุตสาหกรรมระดับที่ 1 เป็นหลัก

ในช่วงปี 1985 – 1986 มีการเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มพลังงานในภาพรวมที่ 9.2% แต่เราจะใช้ตัวเลขการเพิ่มขึ้นของความเข้มพลังงานเนื่องจากอิทธิพลของอุตสาหกรรมหลัก (Intensity Effect) ที่ 6.7% เท่านั้น สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มพลังงานก็เป็นไปเหมือนช่วงแรก

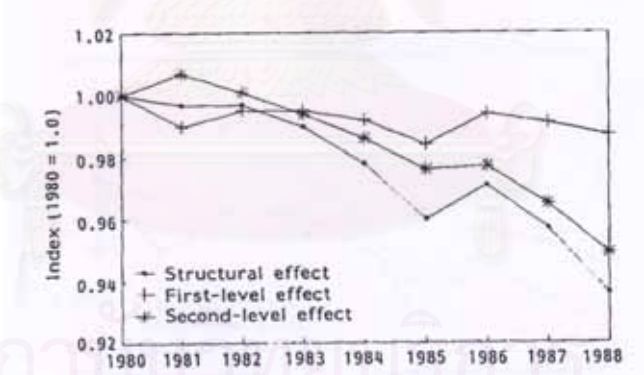
ในช่วงปี 1986 – 1988 ภาพรวมของความเข้มพลังงานมีการลดลงด้วยอัตรา 15.3% แต่เราจะใช้ตัวเลขการลดลงของความเข้มพลังงานเนื่องจากอิทธิพลของอุตสาหกรรมหลัก (Intensity Effect) ที่ 12.1% เท่านั้น ข้อแตกต่างที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานี้ คือ ในช่วงเวลานี้การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตในระดับอุตสาหกรรมย่อย (ภาคอุตสาหกรรมในระดับที่ 2) จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงมากกว่า

5.2 ความเข้มของกระแสไฟฟ้า

ผลของการวิเคราะห์ความเข้มของกระแสไฟฟ้าก็เป็นไปดังรูปที่ ซ.4 และ ซ.5 ด้านล่างนี้



รูปที่ ซ.4 ความเข้มกระแสไฟฟ้าในภาพรวม



รูปที่ ซ.5 ผลของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่มีต่อความเข้มกระแสไฟฟ้า

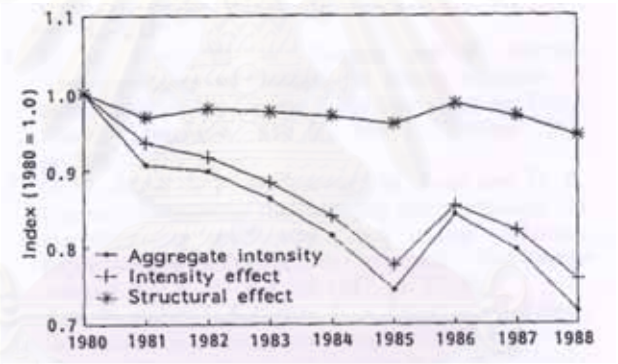
ในช่วงปี 1980 – 1985 มีการลดลงของความเข้มกระแสไฟฟ้าลง 20.6% แต่เราจะใช้ตัวเลขการลดลงของความเข้มกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอิทธิพลของอุตสาหกรรมหลัก (Intensity Effect) ที่ 17.2% เท่านั้น สัดส่วนผลกระทบที่มาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมระดับที่ 2 มากกว่า (ดูจากรูปที่ ซ.5)

ในช่วงปี 1985 – 1986 มีการเพิ่มขึ้นของความเข้มกระแสไฟฟ้าที่ 5.5% แต่เราจะใช้ตัวเลขการเพิ่มขึ้นของความเข้มกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอิทธิพลของอุตสาหกรรมหลัก (Intensity Effect) ที่ 4.3% เท่านั้น สัดส่วนผลกระทบที่มาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมระดับที่ 2 เช่นเดียวกันกับช่วงเวลา 1980 - 1985

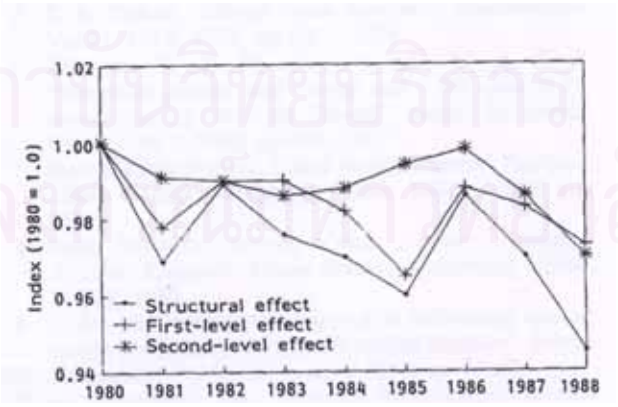
ในช่วงปี 1986 – 1988 มีการลดลงของความเข้มกระแสไฟฟ้าลง 11.4% แต่เราจะใช้ตัวเลขการลดลงของความเข้มกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอิทธิพลของอุตสาหกรรมหลัก (Intensity Effect) ที่ 8.1% เท่านั้น สัดส่วนผลกระทบที่มาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมระดับที่ 2 แต่ผลของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีค่อนข้างน้อยกว่าช่วง 1980 - 1986

5.3 ความเข้มของถ่านหิน

ดัชนีการชี้วัดเป็นไปดังรูปที่ ซ.6 และ ซ.7 ด้านล่างนี้



รูปที่ ซ.6 ความเข้มของถ่านหินในภาพรวม



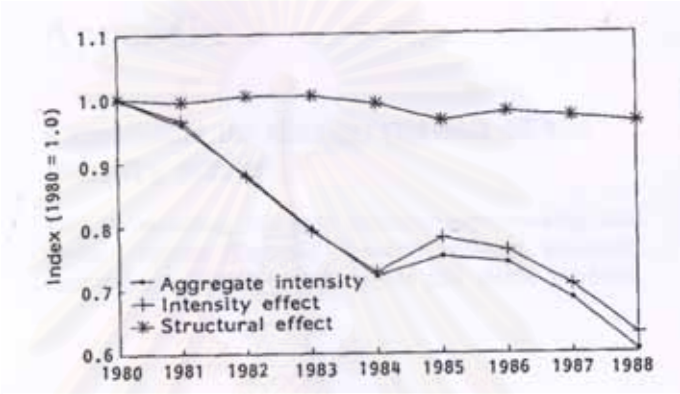
รูปที่ ซ.7 ผลของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่มีต่อความเข้มของถ่านหิน

ในช่วงปี 1980 – 1985 มีการลดลงของความเข้มของถ่านหินลง 25.6% ในช่วงปี 1985 – 1986 มีการเพิ่มขึ้น 13.1% และในช่วงปี 1986 – 1988 มีการลดลง 15%

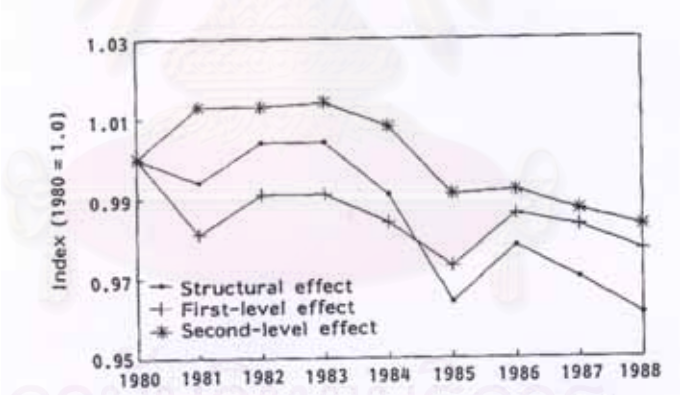
ผลกระทบส่วนใหญ่เกิดจากผลกระทบเนื่องจากอุตสาหกรรมเดี่ยวเป็นหลัก (Intensity Effect) ส่วนการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากโครงสร้างการผลิตนั้นส่งผลกระทบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

5.4 ความเข้มของน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ

ดัชนีการชี้วัดเป็นไปดังรูปที่ ซ.8 และ ซ.9 ด้านล่างนี้



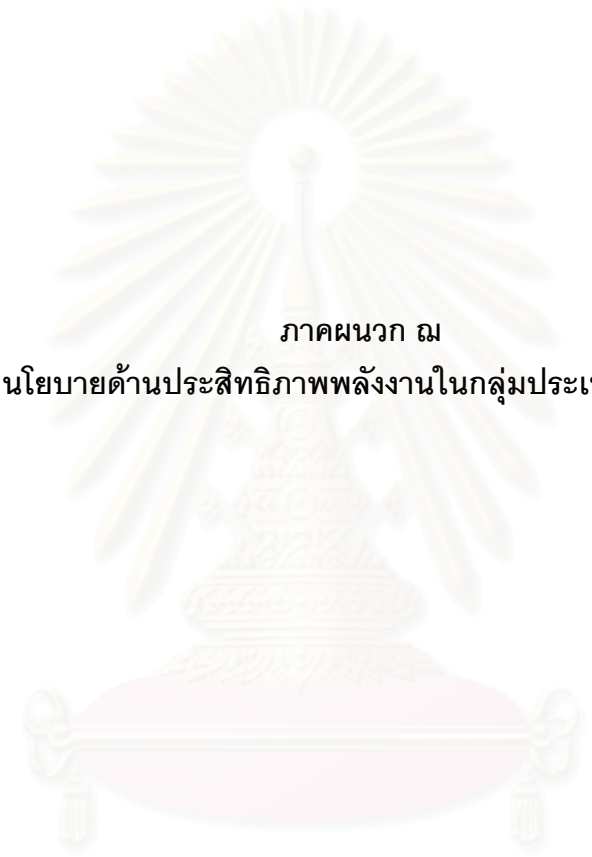
รูปที่ ซ.8 ความเข้มของน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติใน



รูปที่ ซ.9 ผลของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่มีต่อความเข้มของน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ

ในช่วงเวลา 1980 – 1984 มีการลดลงของความเข้มน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติที่ 27.9% ในช่วงปี 1984 – 1985 มีการเพิ่มขึ้น 4.35% และในปี 1985 – 1988 มีการลดลง 19.7

ผลกระทบส่วนใหญ่เกิดจากผลกระทบเนื่องจากอุตสาหกรรมเดี่ยวเป็นหลัก (Intensity Effect) ส่วนการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากโครงสร้างการผลิตนั้นส่งผลกระทบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เช่นเดียวกันกับความเข้มของถ่านหิน



ภาคผนวก ฌ
นโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานในกลุ่มประเทศ OECD

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. บทคัดย่อ

ด้วยเหตุผลหลายประการ นับตั้งแต่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจนไปถึงการจัดการด้านพลังงานสำรอง ทำให้กลุ่มประเทศ OECD นำเอานโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานไปใช้ในประเทศของตน ในการดำเนินนโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานนั้น เรามีทางเลือกในการดำเนินการมากมาย (โดยขึ้นอยู่กับประเภทของกิจกรรมการวัด) แต่อย่างไรก็ตามเราสามารถแบ่งประเภทของนโยบายเหล่านี้ออกเป็นกลุ่มหลัก 5 กลุ่ม ได้แก่

1. ข้อบังคับ (Restrictive Regulation) อ้างอิงอยู่บนหลักการด้านกฎหมาย และข้อบังคับต่างๆ เพื่อที่จะพิจารณาเกี่ยวกับการผลิตสินค้าว่ามีมาตรฐานด้านพลังงานหรือไม่

2. การให้ข้อมูล และสารสนเทศแก่สาธารณะ (Information to Public) มองไปที่การตระหนักรู้ถึงประเด็นด้านประสิทธิภาพพลังงานของสาธารณชน ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีในการสร้างประสิทธิภาพพลังงานในกลุ่มเฉพาะเช่นสาธารณชน ไม่ว่าจะด้วยวิธีการการบริหารด้านอุปสงค์, การเปลี่ยนแปลงแนวทางดำเนินชีวิต ตลอดจนพฤติกรรมของผู้บริโภคก็ดี

3. Creation of Market Asymmeties พิจารณาการวัดงานโดยมองไปที่ระดับของเทคโนโลยีด้านประสิทธิภาพพลังงาน และเครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยจะต้องพิจารณาทั้งในส่วนเศรษฐศาสตร์ และการหลีกเลี่ยงสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการประยุกต์ใช้งาน

4. การให้การสนับสนุนด้านการเงิน (Funding or Loan) อ้างถึงผู้ซื้อ และผู้ใช้พลังงานซึ่งไม่สามารถจัดการประสิทธิภาพพลังงานได้ ทำให้รัฐบาลจำเป็นต้องให้การสนับสนุนในด้านนี้

5. การกำหนดผู้มีส่วนร่วมหลัก (State Capital / Private Capital Partnerships) ผู้มีส่วนร่วมในกลุ่มนโยบายที่ 5 นี้เป็นกลุ่มนักวิจัยซึ่งรัฐได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิจัยไว้ หรืออาจเป็นการวิจัยในโครงการเฉพาะก็เป็นได้

ทั้งนี้บางนโยบายที่จัดทำขึ้นอาจเป็นการผสมผสานกันระหว่างกลุ่มของนโยบายทั้ง 5 กลุ่มที่ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นก็เป็นได้ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วนโนบายในกลุ่มที่ 3 ก็เกิดจากการผสมกันของนโยบาย 2 กลุ่มแรก และนโยบายในกลุ่มที่ 5 ก็เกิดจากการรวมนโยบายในกลุ่มที่ 2 และ 4 เข้าไว้ด้วยกัน

ตารางเปรียบเทียบนโยบายจะถูกสร้างขึ้นโดยพิจารณาเป็นลำดับขั้นนี้

1. ประเทศหนึ่งๆ จะมีนโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานซึ่งแบ่งออกเป็น การสร้างกฎข้อบังคับ, การดำเนินการด้านข้อมูล, การสร้างรูปแบบที่แตกต่างในตลาด, การสนับสนุนการเงิน และการมีส่วนร่วม ซึ่งอาจจะมีการเหลื่อมล้ำกันเกิดขึ้นระหว่างกลุ่มได้ ข้อมูลจะถูกนำมาสร้างเป็นตารางโดยอ้างอิงจากหลักพื้นฐานของนโยบายแบบต่างๆ ซึ่งชื่อของนโยบายจะถูกกำหนดขึ้นโดยดูจากความเหมาะสมทั้งด้านข้อมูล และความพร้อมของแต่ละประเทศ

2. นโยบายจะถูกอธิบายโดยย่อ และมีการนำเสนอผลการดำเนินการโดยสรุปตลอดจนมีการคาดคะเนเพิ่มเติมด้วย (จากข้อมูลที่มีอยู่)

3. นโยบายนั้นจะถูกเปรียบเทียบวิเคราะห์ด้วยหลักการพื้นฐานของนโยบายทั้ง 5 กลุ่ม จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์เปรียบเทียบนี้คือ เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับกลุ่มประเทศในอเมริกาใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานสูงในประเทศบราซิล ซึ่งผลลัพธ์ของการดำเนินการย่อมทำให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในบราซิลในที่สุด

2. บทนำ

ในขณะที่บทความนี้ถูกเขียนขึ้น ผู้ใช้พลังงานในประเทศบราซิลกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับกำหนดข้อบังคับด้านการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นผลมาจากหลายๆ ปัจจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเรื่องการขาดแหล่งเงินทุนในการสร้างโรงงานผลิต และแจกจ่ายพลังงาน ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาสำคัญในระดับชาติ อีกทั้งการส่งผ่านพลังงานไปยังเขตต่างๆ ก็ยังมีคอคอดอยู่ เช่น การส่งผ่านพลังงานระหว่างเขตที่อยู่ตอนใต้ กับเขตอื่นๆ

ถึงแม้ว่าจะมีการสร้างโรงงานผลิตกำลังไฟฟ้าขึ้น ก็ต้องใช้เวลาในการดำเนินการอย่างเร็วที่สุด 3-5 ปี (คิดระยะเวลาโดยอ้างอิงจากการสร้างโรงงานวัฏจักรผสมก๊าซ กับกังหัน ซึ่งใช้เวลาน้อยที่สุดในการสร้าง) การออกนโยบายการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจึงดูเหมือนเป็นทางเลือกที่ดีเยี่ยมในการแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน (วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ประหยัด และรวดเร็ว สามารถเห็นผลได้ในระยะสั้น)

หากพิจาณาถึงการออกนโยบายประสิทธิภาพพลังงานด้านแล้ว สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ และนโยบายดังกล่าวก็ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว หากเราปราศจากซึ่งวิธีการที่ถูกออกแบบมาอย่างดี ผู้เขียนคิดว่าเราควรจะมุ่งเน้นไปที่การสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างขอบเขตที่เหมาะสมในการศึกษา

ด้วยเหตุผลหลายประการ นับตั้งแต่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจนไปถึงการจัดการด้านพลังงานสำรอง ทำให้กลุ่มประเทศ OECD นำเอานโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานไปใช้ในประเทศของตน ซึ่งในการดำเนินนโยบายด้านประสิทธิภาพพลังงานนั้น เรามีทางเลือกในการดำเนินการอยู่มากมาย (ขึ้นอยู่กับประเภทของกิจกรรมการวัด) แต่อย่างไรก็ตามเราสามารถแบ่งประเภทของนโยบายเหล่านี้ออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ทั้งสิ้น 5 กลุ่มดังที่กล่าวแล้วไว้ในบทคัดย่อ

ระหว่างที่ผู้เขียนศึกษา และจัดทำบทความฉบับนี้ ผู้เขียนพบว่าตารางสรุปเพียงตารางเดียวที่ถูกสร้างขึ้นนั้น ไม่เหมาะสม และไม่สามารถครอบคลุมทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องในประเด็นที่ศึกษาได้ ดังนั้นผู้เขียนจึงได้จัดทำผลออกมาในรูปแบบของข้อความแทน

งานฉบับนี้มิได้เขียนออกมาโดยละเอียด ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปัญหาการกีดกันทางภาษาศาสตร์ (บางประเทศไม่สามารถได้มาซึ่งข้อมูลซึ่งตีความได้ในเชิงของภาษาอื่น) และอีกส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากประเด็นการมองปัญหาด้านพลังงานที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละประเทศ ดังนั้นเพื่อให้สามารถพรรณนาความเป็นไปได้อย่างถูกต้อง และไม่ซ้ำซ้อน ผู้เขียนจึงขอนำเสนอบทความในลักษณะแยกจากกันอย่างเป็นอิสระแทน

3. นโยบายประสิทธิภาพพลังงาน และแผนการ

กลุ่มประเทศใน OECD ต่างก็มีข้อกำหนดที่เป็นมาตรฐานร่วม เกี่ยวกับประสิทธิภาพพลังงานอยู่ ดังนั้นทุกประเทศใน OECD จะมีฉลากข้อกำหนดด้านพลังงานที่ใช้ร่วมกันอยู่ แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาเราพบว่า ฉลากของประเทศญี่ปุ่นมีความแตกต่างออกไป ซึ่งความแตกต่างนี้เป็นสิ่งที่ควรค่ายิ่งแก่การพิจารณา ซึ่งจะกล่าวถึงในภายหลัง

การมีตัวอย่างนโยบายด้านพลังงานนี้จะทำให้เกิดฐานข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ได้กับกรณีของประเทศบราซิล แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต้องคำนึงถึงด้วยประการหนึ่ง คือ ประเทศบราซิลไม่มีประเทศเพื่อนบ้านที่จะร่วมกันสร้างนโยบายพลังงานของกลุ่ม อย่าง EU ซึ่งได้สร้างแนวทาง และวิธีการดำเนินการเฉพาะของกลุ่มไว้ อีกทั้งบราซิลเองก็ไม่มีผู้เชี่ยวชาญ และเงินทุนในการสร้างวิธีการเฉพาะขึ้นมาอีกด้วย

นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ นโยบายที่ปรากฏบนงานวิจัยฉบับนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะไม่เฉพาะเจาะจง นโยบายหนึ่งอาจจัดอยู่ในกลุ่มได้มากกว่า 1 กลุ่มก็เป็นได้ อีกทั้งประเทศหนึ่งๆ อาจมีรูปแบบนโยบายมากกว่าที่กล่าวถึงก็เป็นได้ (ระยะเวลาการศึกษาจบลงแต่การพัฒนายังไม่หยุด)

3.1 สหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกามีการลงทุนเกี่ยวกับประสิทธิภาพพลังงานด้วยเหตุผลหลายๆ ประการ นับตั้งแต่เรื่องพลังงานสำรอง ตลอดจนความได้เปรียบทางอุตสาหกรรม

นโยบายด้านพลังงานส่วนใหญ่ของอเมริกาอยู่ภายใต้การประสานงานของสำนักพลังงาน (Department of Energy, DOE) และสำนักงานย่อยขององค์กรดังกล่าว ส่วนอีกส่วนหนึ่งจะมาจากการดำเนินงานขององค์กรที่ไม่หวังผลกำไรต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ซึ่งจะถูกนำไปเผยแพร่โดย DOE หรือองค์กรที่เกี่ยวข้อง

วิธีการบางอย่างถูกนำไปใช้ในเหตุวิกฤติการณ์พลังงานของรัฐแคลิฟอเนีย ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงหน้าร้อน ของปี 2001 แคลิฟอเนียในขณะนั้นมีปัญหาการหยุดชะงักของพลังงาน. ไฟตกและยังมีความต้องการด้านพลังงานมากเกินกว่าเกิดจะจัดหามาได้

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแคลิฟอเนียมีความคล้ายคลึงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบราซิล มาก ทำให้ผู้เขียนคิดว่าปัญหาด้านพลังงานนี้มีความเกี่ยวข้อง และมีความน่าสนใจในการศึกษา เป็นอย่างยิ่ง

ตัวชี้วัด 36 ตัวที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งมีอยู่ 19 ตัวที่เกี่ยวข้องกับกำหนด ข้อบังคับต่างๆ, มี 20 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูล, มี 18 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับความไม่มีรูปแบบทางการตลาด, มี 21 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนด้านการเงิน และมี 24 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการร่วมมือกัน ของผู้มีส่วนร่วม (เนื่องจากความเหลื่อมล้ำของตัวชี้วัดหนึ่งๆ จึงทำให้ผลรวมของตัวชี้วัดในแต่ละ ด้านมีค่ามากกว่า 36 ตัวชี้วัด)

กำหนดข้อบังคับมักมีความเกี่ยวข้องกับมาตรฐานของประสิทธิภาพพลังงาน ซึ่งอาจถูก สร้างออกมาเป็นรหัสโดยหน่วยงานท้องถิ่น หรือหน่วยงานระดับชาติ นอกจากนี้ยังอาจเกี่ยวข้อง กับสมรรถนะมาตรฐานของเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ ที่ต้องใช้พลังงานในการขับเคลื่อนด้วย

การให้ข้อมูลมักเกี่ยวข้องกับการรณรงค์ให้ประชาชนตระหนักรู้ และการให้การศึกษา เกี่ยวกับประสิทธิภาพพลังงาน งานนโยบายในส่วนนี้มักถูกสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆ ไม่ว่าจะ เป็นรัฐ หรือเอกชน ซึ่งเราอาจมี workshop หรือจัดสัมมนาเกี่ยวกับประสิทธิภาพพลังงาน หรือ ประเด็นที่เกี่ยวข้องขึ้นมา (ตลอดจนกลุ่มคนเฉพาะ เช่น ช่าง, วิศวกร เป็นต้น)

การดำเนินการบางอย่างก็สามารถทำให้เกิด market asymmetries ได้ เช่นในกรณีของ การออกรหัสสิ่งปลูกสร้างท้องถิ่น ซึ่งหน่วยงานท้องถิ่นพยายามชักนำกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องโดยใช้ ตัวอย่างเหตุการณ์ประกอบ เช่น การดำเนินการ Weatherization Assistance Program ซึ่ง หน่วยงานท้องถิ่นได้ให้เงินสนับสนุนองค์กรต่างๆ ในการทำการประเมินพลังงานในผู้ที่มีรายรับต่ำ โดยใช้เทคนิค energy efficiency weatherization (ในสภาพภูมิอากาศเย็น และอุ่น)

ผู้มีส่วนร่วมต่างๆ จะถูกเลือกจาก DOE ไม่ว่าจะเป็นในกลุ่มวัตถุประสงค์ทั่วไป หรือกลุ่มที่ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องในงาน เพื่อสร้างนโยบายพลังงานขึ้น เช่น DOE และอุตสาหกรรมที่สร้าง แผน NICE3 และ IOF ขึ้น (DOE ให้การสนับสนุนด้านการเงิน บุคลากร สถานที่ และสิ่งอำนวย ความสะดวกต่างๆ เช่น ห้องทดลอง Berkeley National ในงาน R&D ซึ่งหวังผลในการพัฒนา ประสิทธิภาพพลังงานของกระบวนการอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานสูง) นอกจากนี้ยังมีองค์กร USCHPA (US Combined – Heat and Power Association) ซึ่งให้คำตอบ DOE เกี่ยวกับปัญหาด้านการเชื่อมโยงกำลัง และความร้อนเข้าด้วยกันอีกด้วย

การดำเนินการหลายอย่างในแคลิฟอเนีย เช่น แผนการ 20/20 ซึ่งรัฐท้องถิ่นจะให้ส่วนลด ค่าใช้ไฟฟ้ากับผู้บริโภค 20% หากผู้บริโภคสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงไปได้ 20% หรือ มากกว่าในช่วงหน้าร้อน, แผนการลดภาระงานทางไฟฟ้า ซึ่งจะสร้างระบบรวมภาระงานทางไฟฟ้า

ขึ้น เพื่อให้เกิดการควบคุมภาระงานไฟฟ้าจากศูนย์กลาง, แผนการลดภาระงานสูงสุดทางไฟฟ้า ซึ่งจะให้รางวัลกับผู้ที่สามารถลดความต้องการทางไฟฟ้าในช่วงเวลา peak ลงได้ และแผนการมาตรวัดตามเวลา ผู้บริโภคสามารถขอลดค่าใช้ไฟฟ้าได้สูงถึง 15% หากเขาสามารถแสดงให้เห็นว่าช่วง เวลาใช้งาน peak มีการใช้ไฟฟ้าลดลง ความพยายามส่วนใหญ่ในการดำเนินการจะอยู่ที่การลดปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าลงในช่วงเวลา peak ทั้งนี้เป็นเพราะเราจะสามารถแก้ไขปัญหาการหยุดชะงัก หรือไฟตกอันเนื่องมาจากการขาดแคลนได้นั่นเอง

3.2 แคนาดา

นโยบายพลังงานของแคนาดาดำเนินการผ่าน NRCan (Nationa Resources Canada) และ OEE (Office of Energy Efficiency) การดำเนินการส่วนใหญ่ถูกรวมเข้าไว้ในแผนดำเนินการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ซึ่งมีประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นประเด็นด้านนิเวศวิทยา, ปรากฏการณ์เรือนกระจก และการลดการแพร่ก๊าซในธรรมชาติ โดยมีประสิทธิภาพพลังงานเป็นตัวชี้วัด ส่วนการดำเนินการอื่นๆ ที่นอกเหนือไปจากนี้ก็มีการจัดการพลังงานสำรอง (ซึ่งเป็นประเด็นหลักในบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น และประเทศในเขต Nordic)

18 ตัวชี้วัดในอดีต และปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 7 ตัวชี้วัดสำหรับกำหนดข้อบังคับต่างๆ, 9 ตัวชี้วัดเกี่ยวกับการให้ข้อมูลข่าวสาร, 11 ตัวชี้วัดที่มุ่งไปที่ market asymmetry, 7 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการให้การสนับสนุนด้านการเงิน และ 6 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องการมีส่วนร่วม

ความพยายามหลักในการดำเนินการด้านพลังงานของแคนาดาเป็นไปเพื่อจัดช่องทางพลังงานให้กับตลาดต่างๆ เช่น การสร้างฉลากกำกับพลังงาน, การดำเนินการทางการเงินที่ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้พลังงานในสิ่งปลูกสร้าง (CBIP, Commercial Building Incentive Program) หรือการดำเนินการให้ความรู้ด้านพลังงาน

3.3 ยุโรป

ดังที่กล่าวไว้แล้วว่า ทุกประเทศใน OECD มีการดำเนินการข้อบังคับที่เหมือนกันในบางอย่าง (เช่น ฉลากกำกับพลังงานเครื่องมือที่ใช้พลังงาน) ซึ่งใน EU ก็มีการกำหนดฉลากกำกับพลังงานในสิ่งของ เครื่องใช้ต่างๆ มากมาย เช่น ตู้เย็น, เครื่องทำความเย็น, เครื่องซักผ้า เป็นต้น

3.3.1 เดนมาร์ก

เหมือนกับแคนาดา เดนมาร์กมีการลงทุนในประสิทธิภาพพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการจัดการพลังงานสำรอง

9 ตัวชี้วัดในอดีต และปัจจุบัน สามารถแบ่งออกเป็น 7 ในเรื่องข้อกำหนดต่างๆ, 3 ในประเด็นการสร้าง market asymmetry, 4 เกี่ยวกับการให้การสนับสนุนด้านการเงิน และ 1 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องความร่วมมือ

การดำเนินการของประเทศเดนมาร์กมักเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ เช่น การกำหนดฉลากกำกับพลังงานที่บ่งบอกระดับความสามารถเกี่ยวกับการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (การขายก็มุ่งเน้นไปที่อุปกรณ์ที่มีสมรรนถะพลังงานที่ดีกว่า) ส่วนการให้การสนับสนุนด้านการเงินก็เป็นไปในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในตัวสินค้า และผลิตภัณฑ์เป็นหลัก

ตัวชี้วัดบางตัวมุ่งเน้นไปที่การสร้าง market asymmetry ในสิ่งปลูกสร้างเป็นหลัก เช่น Executive Order on Energy Rating เป็นต้น

สิ่งหนึ่งที่สำคัญยิ่งในการดำเนินการของเดนมาร์ค คือ Green Tax Package ซึ่งมุ่งหวังการลดลงของการใช้พลังงานผ่านทางกลยุทธ์ด้านราคา

3.3.2 **ฟินแลนด์**

รัฐบาลฟินแลนด์ลงทุนในประสิทธิภาพพลังงานเพื่อให้เกิดความสามารถในการแข่งขันด้านเทคโนโลยี และเพื่อให้เกิดการตระหนักรู้ถึงสภาพสิ่งแวดล้อมในประชาชน

9 ตัวชี้วัดในอดีต และปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 สำหรับกำหนดข้อบังคับต่างๆ, 5 ในการให้ข้อมูลข่าวสาร, 8 ที่มุ่งเน้นไปที่ market asymmetry, 6 ที่เกี่ยวข้องกับการให้การสนับสนุนด้านการเงิน และ 5 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม

จากตัวชี้วัดทั้งหมด ฟินแลนด์มีจุดมุ่งหมายของการพัฒนาประสิทธิภาพพลังงานในการสร้าง market asymmetry เป็นหลัก (ผ่านทางการให้ข้อมูล ข่าวสาร และการให้การศึกษา)

MOTIVA (Energy Department of the Ministry of Trade and Industry's Information Centre on Energy Efficiency) เป็นหน่วยงานที่สร้างแผนการต่างๆ มากมาย เช่น การสร้างระบบประเมิน และตรวจสอบพลังงานมาตรฐานในสิ่งปลูกสร้าง สำหรับภาคอุตสาหกรรม และการบริการ หรือสัปดาห์ตระหนักรู้ถึงพลังงานแห่งชาติ (National Energy Awareness Week) ซึ่งจะมีการประชาสัมพันธ์เหตุการณ์ต่างๆ ในชั้นเรียน และจะเพิ่มระดับประเด็นเฉพาะของปัญหาตามระดับการศึกษาจนถึงระดับวิทยาลัย

สิ่งหนึ่งที่เราควรรู้เพิ่มเติมจากฟินแลนด์ คือ พันธกิจข้อตกลงร่วมกัน ซึ่งอุตสาหกรรมต่างๆ จะเข้าร่วม เพื่อจัดสรรงบประมาณในการจัดการด้านประสิทธิภาพพลังงาน และการการแข่งขัน (โดย MOTIVA)

3.3.3 เยอรมนี

มีตัวชี้วัดหลายตัวที่มองไปที่การลดลงของปรากฏการณ์เรือนกระจก และการลดการแพร่ก๊าซสู่อากาศ (ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพพลังงานเพิ่มขึ้นด้วยในเวลาเดียวกัน) นอกจากนี้ก็มีตัวชี้วัดอื่นที่ผสมผสานกันระหว่างประสิทธิภาพพลังงาน และการรณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การระบุคำว่า "Blauer Engel" บนผลิตภัณฑ์เพื่อแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์นั้นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

12 ตัวชี้วัดในอดีต และปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 3 สำหรับกำหนดข้อบังคับต่างๆ, 3 ในการให้ข้อมูลข่าวสาร, 8 ที่มุ่งเน้นไปที่ market asymmetry, 7 ที่เกี่ยวข้องกับการให้การสนับสนุนด้านการเงิน และ 5 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม

ในภาคอุตสาหกรรมมีการมองประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น อุตสาหกรรมในส่วนที่เป็นข้อตกลง (Voluntary Agreement) จะมีการให้คำปฏิญญาในการลดการใช้พลังงาน และมีการสร้างขอบเขตของประสิทธิภาพพลังงานให้เกิดขึ้นในธุรกิจ

เยอรมนีมองว่าหากมีการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพด้านพลังงาน นั่นย่อมหมายความถึงการมีความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มมากขึ้นด้วย

สำหรับตัวชี้วัดที่ใช้ในด้านการศึกษาก็มีบ้างในระดับหนึ่ง โดยอาจจะจัดให้มีการอบรมบุคลากรด้านต่างๆ เกี่ยวกับประเด็นประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรม เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีแผนการวิจัยที่สำคัญ เช่น Fourth Energy Research Program ซึ่งได้ให้การสนับสนุนมหาวิทยาลัย และสิ่งอำนวยความสะดวกในการวิจัยแบบ 100% เลยทีเดียว (สนับสนุนการเงินสำหรับ การ R&D ในผลิตภัณฑ์ที่มุ่งหวังประสิทธิภาพพลังงาน ตลอดจนกระบวนการผลิต และการให้บริการ)

3.3.4 โปรตุเกส

การดำเนินการส่วนใหญ่ของโปรตุเกสมุ่งเน้นไปที่การให้ข้อมูลข่าวสาร และการอบรมด้านเทคโนโลยี ซึ่งจัดการผ่านองค์กร CCE (Energy Conservation Center) นอกจากนี้องค์กรดังกล่าวยังมีหน้าผลิต และจัดทำแผ่นพับ ตลอดจนเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นประสิทธิภาพพลังงานด้วย

เหมือนกับหลายๆ ประเทศในยุโรป โปรตุเกสก็มีการจัดการงบประมาณด้านประสิทธิภาพพลังงาน ซึ่งชักจูงผู้ใช้พลังงานผ่านทางแผนการด้านราคา, ภาษี และการให้รางวัล

9 ตัวชี้วัดในอดีต และปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 4 สำหรับกำหนดข้อบังคับต่างๆ, 5 ในการให้ข้อมูลข่าวสาร, 4 ที่มุ่งเน้นไปที่ market และ 3 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม

ตัวชี้วัดทางกำหนดข้อบังคับที่สำคัญ คือ ข้อกำหนดการจัดการการใช้พลังงาน (Energy Consumption Management Regulation) ซึ่งบังคับให้ผู้ใช้พลังงานรายใหญ่ต้องทำแผนการจัดการทุกๆ 5 ปี และผู้ใช้พลังงานยังต้องทำการตรวจติดตามเพื่อลดการใช้พลังงานลงอีกด้วย

3.3.5 **สเปน**

การดำเนินการส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนประเด็นประสิทธิภาพพลังงาน และแผนประหยัดพลังงาน ซึ่งจัดทำโดย IDAE (The Spanish Institute for Energy Diversification and Saving) ซึ่ง IDAE นี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานสำรองอย่างลึกซึ้ง (เกี่ยวเนื่องกับการจัดการพลังงานแยกตามแหล่งของพลังงาน)

ในทำนองเดียวกันกับ CCE ในโปรตุเกส IDAE ก็มีหน้าที่ในการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพพลังงานในส่วนอุตสาหกรรมต่างๆ ด้วย

รัฐบาลสเปนยังได้ทำการวางแผนในการ R&D ส่วนอุตสาหกรรมเฉพาะอีกด้วย (หลายๆ ประเทศใน OECD มักดำเนินการแผน R&D ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพพลังงาน)

ประเด็นหลัก 4 ประเด็นที่ศึกษากันในสเปน คือ กฎข้อบังคับ, market asymmetry, การสนับสนุนด้านการเงิน และการศึกษาร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

3.3.6 **สวีเดน**

9 ตัวชี้วัดในอดีต และปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 สำหรับกำหนดข้อบังคับต่างๆ, 3 ในการให้ข้อมูลข่าวสาร, 4 ที่มุ่งเน้นไปที่ market asymmetry, 8 ที่เกี่ยวข้องกับการให้การสนับสนุนด้านการเงิน และ 7 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม

เช่นเดียวกันกับฟินแลนด์ สวีเดนมีการจัดการด้านพลังงานโดยมุ่งเน้นไปที่การแข่งขันด้านเทคโนโลยี ผู้ซื้อต่างมีความต้องการในอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพอย่างต่ำในระดับมาตรฐาน ซึ่งผู้ผลิตก็จำเป็นต้องพัฒนาสินค้าของตนให้ดียิ่งขึ้น (การดำเนินการดังกล่าวยังเป็นการยืนยันถึงการดำรงอยู่ของธุรกิจในอนาคตได้อีกด้วย)

จากแผนการดำเนินการที่ผ่านมา เราพบว่ามีแผนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานที่สำคัญอยู่ นั่นคือ Electric Power Technology Centre of Excellent Program ซึ่งมีความพยายามในการดึงดูด และมุ่งเน้นการแข่งขันวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมในระดับนานาชาติ โดยดึงเอาบริษัทต่างๆ เข้ามามีส่วนร่วม (มีการอบรมนักวิจัยเพื่อให้ตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมได้)

นอกจากนี้ยังมีโครงการ Green Tax Reform ซึ่งคล้ายๆ กับ German Ecological Tax Reform ด้วย

3.3.7 สหราชอาณาจักร (อังกฤษ, ไอร์แลนด์เหนือ, สก็อตแลนด์ และเวลส์)

20 ตัวชี้วัดในอดีต และปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 10 สำหรับกำหนดข้อบังคับต่างๆ, 5 ในการให้ข้อมูลข่าวสาร, 9 ที่มุ่งเน้นไปที่ market asymmetry, 6 ที่เกี่ยวข้องกับการให้การสนับสนุนด้านการเงิน และ 8 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม

มีการดำเนินการจัดทำข้อตกลงด้านการจัดการสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หรือ Climate Change Levy Arrangement ขึ้น โดยมุ่งหวังไปที่การลดลงของ VAT ในอุปกรณ์ด้านพลังงานต่างๆ เหมือนกับ German Ecological Tax Reform ด้วย

วิธีพิเศษอื่นๆ ที่ใช้ในงานพลังงาน เช่น Energy Saving Trust (EST) ซึ่งเป็นการรวมเอานโยบายทั้ง 5 อย่างเข้าไว้ด้วยกัน, Enhanced Capital Allowance Scheme ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และ Market Transformation Program ซึ่งสนับสนุนการดำเนินการในระดับชาติ อันประกอบไปด้วย ระบบสารสนเทศผลิตภัณฑ์โดยอ้างอิงจากระบบเครือข่ายข้อมูล และคู่มือการซื้อ

งานที่ EST ร่วมกับสหภาพยุโรป คือ การออกฉลากกำกับพลังงานในอุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน ซึ่งมีแผนการ New Home Energy Efficiency Scheme (คล้ายกับ Weatherization Assistance Program) ควบคู่ไปด้วย

3.4 ญี่ปุ่น

ญี่ปุ่นมุ่งเน้นไปที่การให้การศึกษา และการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับประสิทธิภาพพลังงานเป็นหลัก การออกฉลากกำกับพลังงานดำเนินการโดยใช้หลัก Top Runner Method ซึ่งมีการกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์โดยเทียบกับ Top Runner จากข้อมูลดังกล่าวเราก็จะทราบถึงประสิทธิภาพพลังงานในผลิตภัณฑ์นั้นๆ ตัวอย่างของฉลากกำกับพลังงานแสดงไว้ในรูปที่ ฌ.1 ถึงรูปที่ ฌ.3

9 ตัวชี้วัดในอดีต และปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 สำหรับกำหนดข้อบังคับต่างๆ, 5 ในการให้ข้อมูลข่าวสาร, 6 ที่มุ่งเน้นไปที่ market และ 5 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม

ECCJ (Energy Conservation Center Japan) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับแผนการดำเนินการต่างๆ ตัวอย่างเช่น Smart Life ซึ่งมีการเปรียบเทียบข้อมูลผลิตภัณฑ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ท (เหมือนกับใน ENEX Exhibition)

เราควรมาพิจารณากฎหมายอนุรักษ์พลังงานของญี่ปุ่นควบคู่ไปด้วย กฎหมายดังกล่าวมีการกำหนดสัดส่วนการใช้พลังงานในแต่ละส่วนอุตสาหกรรมอย่างชัดเจน และญี่ปุ่นยังมี Grand

Energy Conservation Prize สำหรับองค์กรที่บรรลุวัตถุประสงค์ด้านการประหยัดพลังงาน ตลอดจนมีแผนการพลังงานในระดับนานาชาติด้วย อย่าง International Energy Star Program

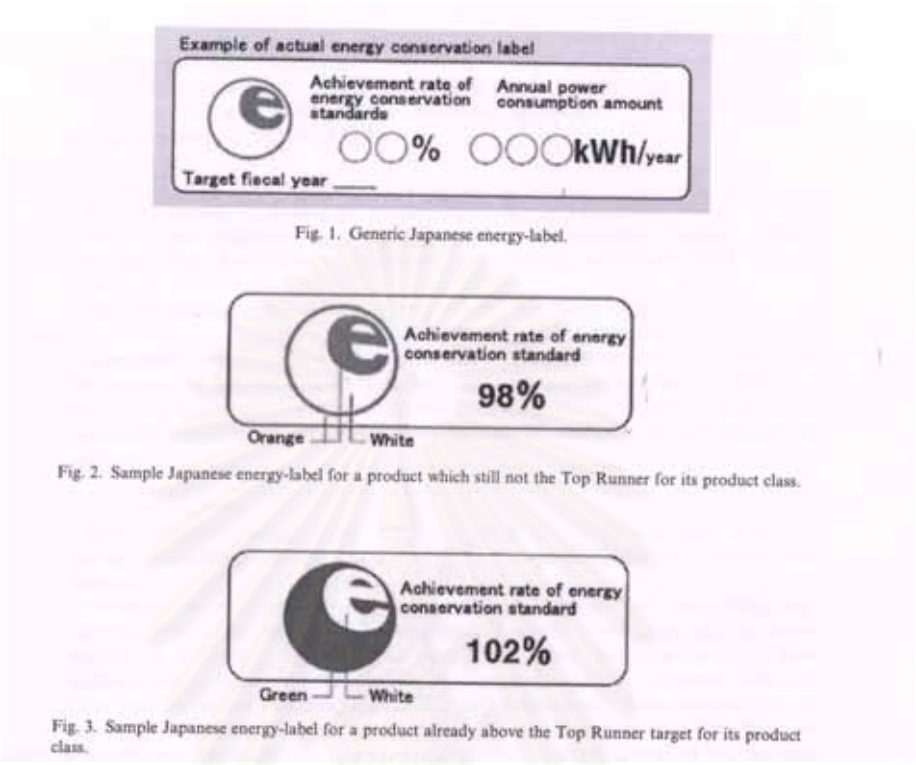


Fig. 1. Generic Japanese energy-label.

Fig. 2. Sample Japanese energy-label for a product which still not the Top Runner for its product class.

Fig. 3. Sample Japanese energy-label for a product already above the Top Runner target for its product class.

รูปที่ ฌ.1 – ฌ.3 ฉลากด้านพลังงานของประเทศญี่ปุ่น

3.5 Oceania

TTMRA (Trans – Tasman Mutual Recognition Agreement) มาตรฐานด้านพลังงานส่วนใหญ่จะมาจากออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ และเป็นการยากที่จะสร้างมาตรฐานระบบเดียวขึ้น ซึ่งสินค้าที่ผ่านมาตรฐานหนึ่ง อาจจะประสบปัญหาในอีกมาตรฐานหนึ่งได้

TTMRA ให้ MEPS สร้างมาตรฐานขั้นต่ำในอุปกรณ์ และเครื่องใช้ ตลอดจนฉลากกำกับพลังงานขึ้นอย่างอิสระ ซึ่งมีองค์กรร่วมในการดำเนินการอย่าง NAEEEC และ ANZMEC (ซึ่งได้กำหนดแผนอย่าง NAEEEP ขึ้นมา)

3.5.1 **ออสเตรเลีย**

ออสเตรเลียมองประสิทธิภาพพลังงานว่าเป็นผลมาจากการปรับปรุงปรากฏการณ์เรือนกระจก และการแพร่ก๊าซสู่อากาศ โดยมี AGO (The Australian Greenhouse Office) เป็นผู้ดูและและทำการรับผิดชอบเกี่ยวกับโยบายด้านพลังงานในเวลาเดียวกัน

19 การดำเนินการในอดีต และปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 6 สำหรับกำหนดข้อบังคับต่างๆ , 14 ในการให้ข้อมูลข่าวสาร, 14 ที่มุ่งเน้นไปที่ market asymmetry, 1 ที่เกี่ยวข้องกับการให้การสนับสนุนด้านการเงิน และ 8 การดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม ซึ่งส่วนใหญ่การดำเนินการมุ่งเน้นไปที่ market asymmetry โดยผ่านทาง MEPS หรือการกำหนดฉลากกำกับพลังงาน

จุดมุ่งหมายสูงสุดที่ตั้งไว้ในออสเตรเลียเกี่ยวกับพลังงานคือ One – Watt Target ซึ่งมองไปที่อุปกรณ์ทุกตัวภายในบ้านต้องใช้พลังงานไม่เกิน 1 watt

3.5.2 **นิวซีแลนด์**

นโยบายพลังงานของนิวซีแลนด์มุ่งเน้นไปที่การรักษาสภาพนิเวศวิทยา ผ่านทางองค์กรด้านพลังงานต่างๆ และ EECA (Energy Efficiency and Conservation Authority)

20 ตัวชี้วัดในอดีต และปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 สำหรับกำหนดข้อบังคับต่างๆ, 9 ในการให้ข้อมูลข่าวสาร, 12 ที่มุ่งเน้นไปที่ market asymmetry, 8 ที่เกี่ยวข้องกับการให้การสนับสนุนด้านการเงิน และ 12 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม

นิวซีแลนด์ลงทุนในด้านประสิทธิภาพพลังงานในแผนการปลูกสร้างสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการวิจัย, กฎข้อบังคับ และวิธีการจัดซื้อ จัดจ้างที่มีประสิทธิภาพ อย่าง High Efficiency Domestic Luminaries Design Development

นอกจากนี้ นิวซีแลนด์ยังมีแผนปฏิญญาธุรกิจซึ่งเป็นข้อตกลงแบบสมัครใจซึ่งมุ่งเน้นไปที่ภาคธุรกิจ และการค้า (คล้ายกับแผนของญี่ปุ่น และเยอรมนี ซึ่งภายหลังก็รวมไปถึงภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ด้วย) และเหมือนกับประเทศอื่นๆ นิวซีแลนด์มีแผนจัดการพลังงานในรถไฟฟ้าที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรมด้วย อย่าง Motor Challenge Program

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ญ
การดำเนินการด้านพลังงานที่เป็นเลิศ
กรณีศึกษา องค์กรไปรษณีย์แห่งแคนาดา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. บทคัดย่อ

ในประเทศแคนาดา อาคารปลูกสร้างนับเป็นแหล่งกำเนิดของก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญซึ่งมีปริมาณกว่าร้อยละ 30 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศเลยทีเดียว องค์กรไปรษณีย์แห่งแคนาดา (Canada Post Corporation หรือ CPC) เป็นเจ้าของอาคารปลูกสร้างจำนวนกว่า 3000 แห่ง ดังนั้นผลลัพธ์ของการดำเนินการที่เกิดขึ้นจาก CPC จึงมีนัยสำคัญต่อภาพรวมของการใช้พลังงาน และการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในระดับประเทศได้เป็นอย่างดี

ในแง่ของนโยบาย และกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม CPC มีแผนการดำเนินการระยะยาว โดยเริ่มต้นมาตั้งแต่ปี 1992

นอกจากแผนการดำเนินการดังกล่าวแล้ว CPC ยังได้มีการนำเอาวิทยาการใหม่ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการประหยัดพลังงานอย่างต่อเนื่องอีกด้วย ทั้งนี้ CPC เชื่อว่าการประหยัดพลังงานที่เกิดขึ้นจะนำไปสู่การลดลงของค่าใช้จ่าย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ จะนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของผลประโยชน์ด้านการเงิน ถึงแม้ว่าการลงทุนในช่วงแรกนั้นจะมีมูลค่ามหาศาลก็ตาม

ทั้งนี้องค์กรเฉกเช่น CPC นั้น มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการบรรลุเป้าหมายในพิธีสารเกียวโตที่ประเทศแคนาดาเข้าร่วมสัตยาบัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะนำไปสู่ความรับผิดชอบที่มีต่อระบบสภาวะแวดล้อมของโลกเราในอนาคตข้างหน้าต่อไป

2. บทนำ

ตอนหนึ่งของ หนังสือเรื่อง The Ecology of Commerce ที่ถูกเขียนโดย Paul Hawken กล่าวเอาไว้ว่า “ถ้าทุกองค์กรบนโลกใบนี้นำเอาหลักการ และดำเนินการที่เป็นเลิศในด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรที่ดีที่สุดไปใช้ โลกของเราก็ยังคงจะก้าวไปสู่ความหายนะเฉกเช่นเดิม” ถึงแม้ว่าคำกล่าวอาจจะเกินจริง และดูเป็นสิ่งที่น่ากลัว Paul Hawken ก็ได้บอกกล่าวถึงทางออกที่จะนำเราไปสู่หนทางแห่งความหวังด้วยเช่นกัน โดยเขาได้กล่าวถึงวิธีการแก้ไข 2 ทาง อันได้แก่

หนึ่ง เราจะต้องลดปริมาณการใช้พลังงาน และแหล่งพลังงานจากธรรมชาติลงให้ได้ 80% ในอีก 50 ปีข้างหน้า (หรือในปี ค.ศ. 2043) ลงให้ได้ การดำเนินการดังกล่าวดูเหมือนจะเป็นการดำเนินการที่เพ้อฝัน และเป็นไปไม่ได้ แต่อย่างไรก็ตามหากทุกองค์กรมีความพยายามกันอย่างแข็งขันแล้วล่ะก็ การดำเนินการดังกล่าวอาจจะดูมีเค้าโครงแห่งความเป็นจริงขึ้นมาก็ได้

บทนำของแผนการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแคนาดาปี 2002 เริ่มต้นด้วยคำกล่าวที่ว่า “สิ่งที่สำหรับชาวแคนาดา ไม่ได้มีเพียงแต่ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่ดี และอุดมสมบูรณ์เพียงเท่านั้น หากแต่ยังรวมไปถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่เรามีอยู่ ทั้งในแง่ของคุณภาพ และในแง่ของการเติบโตทางด้านพาณิชย์ด้วย” ประโยคดังกล่าวเป็นการบ่งชี้ให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนโลกใบนี้ ซึ่ง

รัฐบาลของประเทศต่างๆ ตลอดจนองค์กรทั่วโลกต่างมีความพยายามในการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการของตนให้สอดคล้องกับประโยคที่ว่า “มันเป็นความรับผิดชอบ และริเริ่มให้เกิดสังคมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยประสบการณ์เฉกเช่นองค์กรที่เป็นผู้ผลิตแหล่งพลังงานสำคัญของโลกใบนี้”

เวปไซด์ของ The Federal House in Order กล่าวไว้ว่า “เพื่อให้แคนาดาบรรลุเป้าประสงค์ตามพิธีสารเกียวโต องค์กรบริหารภาครัฐจึงได้ริเริ่มก่อตั้ง FHIO (Federal House in Order) โดยมีพันธะสัญญาว่าจะลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินการต่างๆ ลงให้ได้ 31% ภายในปี 2010 โดยวัดจากปริมาณในปี 1990” ในเวปไซด์ดังกล่าวยังได้กล่าวเพิ่มเติมไว้อีกว่า การดำเนินการของแต่ละองค์กรที่เข้าร่วมโครงการกับ FHIO จะเป็นอิสระ ซึ่งเขาเหล่านั้นสามารถออกแบบวิธีการดำเนินการขึ้นมาเองได้ ซึ่งนับเป็นความท้าทายประการหนึ่งขององค์กรที่เข้าร่วมโครงการเหล่านั้น

ในบทความนี้จะกล่าวถึงการดำเนินการของ CPC ซึ่งนับเป็นองค์กรที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของแคนาดาองค์กรหนึ่ง ในประเด็นของการใช้พลังงาน และการลดก๊าซเรือนกระจกลง ภายใต้คำมั่นสัญญาในพิธีสารเกียวโต โดยพื้นฐานแล้ว CPC เป็นองค์กรขนาดใหญ่ที่ครอบครองสิ่งปลูกสร้างจำนวนกว่า 3000 แห่งภายในประเทศแคนาดา ทั้งนี้การลดลงของการใช้พลังงาน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ CPC จะมีนัยสำคัญ และมีความสัมพันธ์กับภาพรวมการใช้พลังงานของประเทศเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ ในบทความยังจะกล่าวถึงวัตถุประสงค์ และสมรรถนะการดำเนินการของ CPC ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งจะนำไปสู่แผนการดำเนินการในอนาคตของ CPC อีกด้วย

3. อาคารปลูกสร้างของแคนาดา และสภาพแวดล้อมทั่วไป

Paul Hawken ระบุไว้ว่า ปัจจุบันพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในหนึ่งวันจะต้องใช้เวลาในการสร้างกว่า 10,000 วันเลยทีเดียว

ในเชิงพลังงาน แคนาดาเป็นประเทศที่ไม่ได้มีความน่าภาคภูมิใจใดๆ ซักท่าไหร่นัก เพราะค่าการใช้พลังงานต่อหัวของแคนาดาอยู่ในลำดับที่ 27 จาก 29 ลำดับของ OCED (ซึ่งเหนือกว่าไอซ์แลนด์ และลักเซมเบิร์กเพียงเท่านั้น) นอกจากนี้ยอดการใช้พลังงานรวมของแคนาดายังอยู่ในลำดับที่ 26 จาก 29 อีกด้วย

จากคำกล่าวของ Stephen Owen เขาระบุไว้ว่า “ในแคนาดา 80% ของประชาชนอาศัยอยู่ในชุมชนเมือง ซึ่งอาคารปลูกสร้างต่างๆ ได้ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูงกว่าร้อยละ 30 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด และเฉพาะอาคารปลูกสร้างเพียงอย่างเดียวก็ใช้พลังงาน

สูงเป็นลำดับที่ 3 ของประเทศ โดยพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จำนวนกว่า 2 ใน 3 ก็ยังถูกนำไปใช้ในอาคารและปลูกสร้างต่างๆ ด้วย”

ทั้งนี้ Peter Busby ผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งปลูกสร้าง และอาคาร เคยระบุไว้ว่า พลังงานประมาณ 40% ของทั้งหมดถูกใช้ไปในงานรักษาอุณหภูมิ และเป็นแหล่งพลังงานให้กับสิ่งปลูกสร้างต่างๆ เป็นหลัก

ส่วน Mendler และ Odell ได้กล่าวไว้ว่า อาคารปลูกสร้าง และการก่อสร้าง ตลอดจนอุตสาหกรรมการผลิตได้ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในทางตรง และทางอ้อมเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นการบริโภคพลังงานในปริมาณศาล หรือการทิ้งของเสียสู่สิ่งแวดล้อม (ทั้งที่เป็นของเสียจากกระบวนการโดยตรง หรือของเสียที่เป็นผลพลอยได้ก็ตาม) ซึ่งหากเราพิจารณาการดำเนินการทางด้านพลังงานโดยละเอียดแล้ว เราจะพบว่ามันมีความเกี่ยวข้อง และสัมพันธ์กับเสาหลัก 3 เสา อันประกอบไปด้วย เสาหลักด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ในหนังสือของ David Susuki เรื่อง Good News for a Change ได้กล่าวถึงแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในอาคารปลูกสร้างไว้ โดยเขาได้ยกเอาตัวอย่างของการลงทุนด้านพลังงาน ซึ่งทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ จากตัวอย่างทำให้เราทราบว่าถึงแม้ว่าการลงทุนเริ่มต้นจะมีค่าค่อนข้างสูง แต่เมื่อผ่านระยะเวลาคืนทุนไปแล้ว เราได้จะได้รับผลตอบแทนจากการดำเนินการดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง และอยู่ในระดับที่สูงจนน่าพอใจอย่างแน่นอน

การอนุรักษ์พลังงานก็มีหลักการ และแนวทางเหมือนกับการจัดการทั่วๆ ไป ที่เริ่มต้นด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์ และการสร้างนโยบายที่มีประสิทธิภาพ ส่วนการลดปริมาณการใช้พลังงานนั้นเป็นเรื่องของการดำเนินการ ซึ่งนับเป็นการดำเนินการที่ถูกต้อง และเป็นไปเพื่อสังคมและสิ่งแวดล้อมของเรา

4. ต้นทุน และผลตอบแทนจากการอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงานดูเหมือนเป็นสิ่งที่ทุกๆ คนรู้ และเข้าใจได้ง่าย แต่จริงๆ แล้ว การดำเนินการดังกล่าวกลับมีความซับซ้อน ซึ่งเราจะต้องคำนึงถึง ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานนั้นจะต้องใช้เงิน และเวลาจำนวนมากก็เป็นได้

<u>ผลตอบแทนที่ได้รับ</u>

- การอนุรักษ์พลังงานทำให้เกิดการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมโดยตรง
- การอนุรักษ์พลังงานทำให้เกิดการประหยัดทั้งในรูปของพลังงาน และรูปของเงิน
- ความพยายามในการอนุรักษ์พลังงานบางรูปแบบไม่ต้องอาศัยเงินลงทุนมาก

- บ่อยครั้งที่เราจะต้องทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมจากภายในองค์กรของเราเสียก่อน

- การอนุรักษ์พลังงานบางครั้งอาจเกิดจากการซ่อมบำรุง และการสอบเทียบเครื่องมือ ซึ่งทำให้เกิดการใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพไปในเวลาเดียวกันด้วย

- การอนุรักษ์พลังงานทำให้ภาพลักษณ์ขององค์กรดีขึ้น

- พนักงานในองค์กรที่มีการอนุรักษ์พลังงานเป็นอย่างดีจะมีความภูมิใจในองค์กร

<u>ต้นทุน</u>

- การดำเนินการด้านพลังงานบางอย่างอาจต้องใช้เงินลงทุนเริ่มต้นในปริมาณสูง

- การอนุรักษ์พลังงานจำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพ

- การวัดผลลัพธ์ของการดำเนินการต้องมีประสิทธิภาพ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวถือเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญ ยาก และต้องใช้เวลา

- การเปลี่ยนทัศนคติของบุคคลากรภายในองค์กรต้องใช้เวลา และเป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างยาก ดังนั้นเราจึงอาจต้องสร้างเสริมกิจกรรมการให้ความรู้เพิ่มเติม

- เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการเลือกทางออกทางด้านเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งที่ยากมาก

5. CPC

CPC เป็นองค์กรของรัฐบาลแคนาดา ซึ่งมีหน้าที่หลัก คือ รับ - ส่งจดหมาย และพัสดุต่างๆ ทั่วแคนาดา จากรายงานงบประมาณประจำปี 2002 พบว่า CPC ได้ทำการส่งจดหมาย และพัสดุต่างๆ รวมแล้วกว่า 10 พันล้านฉบับ ครอบคลุมกว่า 13 ล้านอาคาร บ้านเรือนทั่วโลก

ในการจัดส่งจดหมาย และพัสดุนั้น เราจำเป็นต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวก และเครื่องมือต่างๆ เป็นจำนวนมาก เช่น เครื่องคัดแยกจดหมาย กล่องรับจดหมาย อาคารไปรษณีย์ย่อย เป็นต้น

จากรายงานประจำปี 2002 เงินจำนวนกว่า $224 ล้าน ถูกใช้จ่ายไปสำหรับการดำเนินการ ซึ่งเงินกว่า 30% ของจำนวนนี้ อาจประเมินได้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน

ในช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมา CPC มีความพยายามในการลดปริมาณพลังงานที่องค์กรบริโภคลง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดค่าใช้จ่ายขององค์กรลง และยังเป็นไปเพื่อจุดประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย นโยบายทางสิ่งแวดล้อมของ CPC นับเป็นหลักฐานชั้นดีที่บ่งชี้ว่า CPC มีความพยายามในการลดการบริโภคพลังงานลง โดย CPC ถือว่าเป็นองค์กรที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างยิ่งในการลดปริมาณการบริโภคพลังงานในอาคารปลูกสร้างของตนวึ่งจะขอกล่าวถึงต่อไป

รัฐบาลแคนาดาได้นำเสนอโครงการ Leadership Challenge ขึ้น เพื่อจูงใจให้องค์กรของรัฐ อาสาสมัครเข้ามาในโครงการเพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลง โดยองค์กรเหล่านั้นจะต้องส่งรายงานความก้าวหน้าประจำปีเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถขององค์กรนั้นๆ ในประเด็นด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อม โดยเป้าหมายที่กำหนดไว้ของโครงการดังกล่าวอยู่ที่ เปอร์เซ็นต์การลดลงของก๊าซเรือนกระจก 31% ในปี 2010

CPC ประกอบไปด้วยอาคารปลูกสร้างจำนวน 3223 หลัง (เป็นอย่างต่ำ) ซึ่งเราสามารถคิดเป็นพื้นได้ 1,957,575 ตารางเมตร ขนาดของ CPC นี้นับว่าใหญ่เพียงพอต่อการส่งสัญญาณไปยังภาพรวมของสภาพสิ่งแวดล้อมแคนาดา

ประเด็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมนี้อาจจะไม่ใช่ของใหม่สำหรับ CPC เพราะตัว CPC เองก็มีนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งมีความสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ขององค์กรอยู่บ้างแล้ว ดังนี้ “CPC จะเป็นองค์กรระดับผู้นำของโลกที่สรรสร้างนวัตกรรมทั้งทางกายภาพ และทางอิเล็คโทรนิกส์ เพื่อคุณประโยชน์ต่อลูกค้า พนักงาน และชาวแคนาดาของเราทุกคน” แผนการดำเนินการของ CPC จะเป็นไปภายใต้กรอบของนโยบายสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก โดยจะเริ่มต้นที่การสร้างความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมของพนักงาน และการดำเนินการในทุกขั้นตอนจะต้องคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเป็นหลักอีกด้วย

นโยบายของ CPC ส่วนใหญ่นั้นเป็นไปเพื่อการจัดการการดำเนินการ การให้บริการลูกค้าด้วยความขยันขันแข็ง และห่วงใยต่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อม CPC เชื่อว่าการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์พลังงานเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อการดำรงอยู่ของพนักงาน ลูกค้า และสังคม ดังนั้น CPC จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานของงานต่างๆ ไว้ให้มีความสมดุลระหว่างระบบนิเวศ เทคโนโลยี และเศรษฐกิจไปในเวลาเดียวกัน

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาการอนุรักษ์ และการประหยัดพลังงานกลายเป็นประเด็นที่มีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงานในเขตตะวันออก และทางใต้ของออนทาริโอ ซึ่งผลของเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้เราจำเป็นต้องหาทางในการแก้ไข โดยมุ่งเน้นไปที่การลดปริมาณการบริโภคพลังงานลง องค์กรต่างๆ ต่างถูกยื่นข้อเสนอให้ลดพลังงานลงให้ได้ 30%

ทั้งนี้ก่อนหน้าที่จะเกิดวิกฤติพลังงานขึ้น ก็ได้มีการสร้างวิธีการออกแบบ และการก่อสร้างเพื่อเป็นแนวทางให้กับบริษัทต่างๆ ในการดำเนินการให้กับไปรษณีย์แคนาดาด้วย

ในนิตยสาร Canada Post Performance, Dr. David Suzuki กล่าวเอาไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงเล็กๆ ของ CPC นั้น จะส่งผลอย่างใหญ่หลวงต่อภาพรวมของระบบทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นประเด็นใดก็ตาม ทั้งนี้เป็นเพราะขนาดขององค์กรที่ใหญ่โตนั่นเอง

ทั้งนี้การปรับปรุงในประเด็นหนึ่งๆ พนักงานของ CPC จะทำงานร่วมกับบริษัทที่ทำงานเกี่ยวกับการจัดการด้านสิ่งอำนวยความสะดวกที่จัดจ้างมาจากภายนอกเพื่อให้เกิดความโปร่งใสในการดำเนินการ

6. การจัดการด้านพลังงาน

6.1 ช่วง 1992 – 2001

นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของ CPC ประกอบไปด้วยหลักการพื้นฐาน ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดปริมาณพลังงานที่บริโภคลง โดยนโยบายดังกล่าวระบุไว้ว่า “มันเป็นนโยบายของ CPC ที่การดำเนินการต่างๆ ตลอดจนการบริการลูกค้าจะเป็นไปอย่างชาญฉลาด โดยให้ความคำนึงถึงธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม โดย CPC เชื่อว่าการรักษา และอนุรักษ์ไว้ซึ่งสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะทำให้พนักงานในองค์กร ลูกค้า และสังคมของเราดำรงอยู่อย่างเป็นสุข และองค์กรของเราจะให้คำมั่นว่าการดำเนินการขององค์กรจะเป็นไปอย่างมีมาตรฐาน และสะท้อนให้เห็นถึงความสมดุลระหว่างระบบนิเวศวิทยา เทคโนโลยี และเศรษฐกิจไปในเวลาเดียวกัน” นโยบายดังกล่าวอ้างอิงถึง 3 เสาหลักที่สำคัญ อันประกอบไปด้วย เสาหลักทางด้านสังคม (ลูกค้า พนักงานในองค์กร และสังคม) เสาหลักทางด้านระบบนิเวศวิทยา (ความคำนึงถึงธรรมชาติ) และเสาหลักทางด้านเศรษฐกิจ (ความคำนึงถึงเศรษฐกิจ)

นโยบายดังกล่าวกล่าวซ้ำถึงความคาดหวังขององค์กรที่จะทำให้พนักงานทุกคนมีความพยายามในการทำหน้าที่ของตนโดยคำนึงถึงสภาพสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญ

หน่วยงานอสังหาริมทรัพย์ไปรษณีย์แห่งนาดา (The Canada Post Real Estate Function) มีหน้าที่ในการดูแลสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ขององค์กร ตลอดจนระบุความเฉพาะเจาะจงของนโยบายซึ่งมีต่อความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมในอาคารปลูกสร้างอีกด้วย

คู่มือด้านสิ่งแวดล้อมเป็นเสมือนหนึ่งคำมั่นสัญญาว่าเราจะต้องออกแบบ สร้าง และดำเนินการต่างๆ ภายใต้ความคำนึงถึงประสิทธิภาพพลังงาน การใช้วัสดุ แหล่งพลังงานหมุนเวียน เพื่อให้ส่งผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (ของเสียจากกระบวนการ และความปลอดภัยในการทำลายของเสียเหล่านั้น) คู่มือดังกล่าวยังเน้นถึงข้อกำหนดที่ต้องการของ The Canada Post Real Estate Function ในการจัดการด้านพลังงานอีกด้วย

จากนโยบายต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วยกลยุทธ์แบบก้าวไปข้างหน้า (Proactive) Canada Post Real Estate ได้ออกเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการระยะยาวซึ่งสามารถนับย้อนไปได้ถึงปี 1992 เอกสารส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การลดการบริโภคพลังงาน และการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยสู่อากาศลงเป็นส่วนใหญ่

แนวทางการลดพลังงานนั้นสามารถแบ่งออกเป็นวิธีการหลัก 2 วิธีได้ ดังนี้

1. เลือกแหล่งพลังงานที่มีผลกระทบต่ำ เช่น แหล่งพลังงานหมุนเวียน หรือแหล่งพลังงานสะอาด

2. ค้าหา และดำเนินการวิธีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างขึ้นมาใหม่ หรือการเปลี่ยนเมื่อหมดรอบอายุการใช้งาน

แนวทางต่อไปนี้เป็นวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน แต่ยังไม่ได้คำนึงถึงแหล่งที่มาของพลังงาน

- Centrifugal Chiller Replacement ในช่วง 1992 – 2002 มีการเปลี่ยน Chiller 9 ตัว ส่งผลทำให้ในหนึ่งปีมีการลดการใช้พลังงานลงถึง 2.0 เมกกะวัตต์

- การเปลี่ยนหม้อน้ำซึ่งหม้อน้ำแบบใหม่ใช้พลังงานน้อยลง แต่มีประสิทธิภาพมากกว่าหม้อน้ำตัวเดิม

- โครงการเปลี่ยนหลอดไฟ โครงการนี้มุ่งเน้นการเปลี่ยนหลอดไฟที่ใช้บัลลาลสแม่เหล็กแบบ T12 ไปเป็นหลอดไฟที่ใช้บัลลาลสไฟฟ้าแบบ T8 ซึ่งเป็นผลทำให้ปริมาณพลังงานที่ถูกใช้มีค่าลดลง

เพื่อสนับสนุนนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม เราอาจจะต้องทำการทดแทนเครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งหมดอายุการใช้งานลง โดยพิจารณาจากค่าประสิทธิภาพพลังงาน ซึ่งค่าดังกล่าวจะทำให้เราเห็นภาพรวมด้านการเงินในระยะยาวที่องค์กรจะได้รับการจากทดแทนเครื่องจักรเดิมด้วยเครื่องจักรใหม่ แต่อย่างไรก็ตามตัวชี้วัดด้านธุรกิจ และด้านสิ่งแวดล้อมมักไปในทิศทางตรงข้ามกันอยู่เสมอ เช่น อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพพลังงานต่ำ มักจะมีราคาถูก เป็นต้น

ในสิ่งอำนวยความสะดวกของไปรษณีย์แคนาดา สิ่งปลูกสร้างที่สร้างตั้งแต่ช่วงปี 1993 เป็นต้นไป จะถูกสร้างขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีที่ใหม่ที่สุดในช่วงเวลานั้น และเมื่อเวลาผ่านไป ระบบต่างๆ ก็จะถูกปรับปรุงใหม่โดยอาศัยผลลัพธ์จากการประเมินด้านพลังงานในปี 1997 ซึ่งเป็นผลทำให้ CPC ได้รับรางวัล International Earth Award จาก BOMA ในปี 2002 ที่ผ่านมา รางวัลดังกล่าวเป็นเสมือนหนึ่ง สิ่งเตือนใจถึงความเป็นเลิศในการใช้แหล่งพลังงานอย่างคุ้มค่า และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอาคารปลูกสร้างเพื่อพาณิชย์ของ CPC

6.2 ช่วง 2002 – 2003

การดำเนินการด้านพลังงานของ CPC ดำเนินไปอย่างก้าวกระโดด โดยเริ่มต้นจากการสร้างคู่มือสนับสนุนการออกแบบและการก่อสร้างอสังหาริมทรัพย์เพื่อสิ่งแวดล้อม และการให้คำมั่นในพิธีสารเกียวโต ไปพร้อมๆ กับโครงการการเปลี่ยนหลอดไฟครั้งใหญ่เพื่อลดปริมาณการบริโภคพลังงาน

ในเดือนสิงหาคม ปี 2003 CPC อาสาสมัครเข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาวิกฤติการณ์ด้านพลังงานในออนทาริโอ และสหรัฐอเมริกา ซึ่งการเข้าไปมีส่วนร่วมของ CPC นี้ส่งผลทำให้ CPC ได้รับข้อคิดจากวิกฤติการณ์พลังงานดังกล่าวด้วย

ในคู่มือช่วยออกแบบ และก่อสร้างที่กล่าวถึงข้างต้น Mendler และ Odell ได้ให้หลักปฏิบัติง่ายๆ 10 ประการในการออกแบบ และสร้างสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งในวิธีการเหล่านี้ มีอยู่ 3 วิธีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้านพลังงานโดยตรง

1. ปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน
2. ลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมอันเป็นผลเนื่องมาจากการใช้พลังงาน
3. ใช้วัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

แผนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแคนาดาระบุไว้ว่าอาคารปลูกสร้างได้ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในปริมาณกว่า 77 เมกกะตัน โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้สามารถลดลงได้ด้วยการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานผ่านทางการออกแบบเพื่อก่อสร้างอาคารใหม่ และการปรับปรุงอาคารเดิม ซึ่งหากเรามองกรอบของเวลาในระยะสั้น การปรับปรุงอาคารเดิมจะนำมาซึ่งประสิทธิภาพพลังงานที่ดีขึ้น แต่หากมองในระยะยาวแล้วการออกแบบจะเป็นสิ่งที่สำคัญกว่า

คู่มือสนับสนุนการออกแบบ และการก่อสร้างอสังหาริมทรัพย์แห่งไปรษณีย์แคนาดาถูกสร้างขึ้น และเผยแพร่ในปี 2003 ทั้งต่อ CPC และผู้ให้บริการด้านการก่อสร้าง และผู้ควบคุมโครงการต่างๆ

คู่มือดังกล่าวถูกแนะนำผ่านทางโครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการที่จัดทำโดย CPC ที่ออตตาวา ในเดือนมิถุนายน 2002 โครงการดังกล่าวไม่เพียงแต่เป็นการนำเสนอคู่มือดังกล่าวเพียงอย่างเดียว หากแต่ยังรวมไปถึงการศึกษากรณีศึกษาต่างๆ ด้านการออกแบบ และการก่อสร้างด้วย และถึงแม้ว่างานสนับสนุนด้านการออกแบบ และการก่อสร้างจะเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ แต่อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ที่ได้ก็เป็นที่ประจักษ์ว่าจะนำมาซึ่งผลประโยชน์ด้านการเงินในอนาคต

เดือนมิถุนายน ปี 2003 โครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 ได้ถูกจัดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อประเมินผลความก้าวหน้าของการดำเนินการตามคู่มือ และอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการปรับปรุงคู่มือดังกล่าวให้ดียิ่งขึ้น โดยมีกรณีศึกษาขององค์กรผู้ให้บริการก่อสร้างที่นำเอาคู่มือดังกล่าวไปปฏิบัติ

จุดประสงค์ของคู่มือสนับสนุนนี้ คือ การบูรณาการรวมเอางานด้านการออกแบบ การก่อสร้าง และการดำเนินการต่างๆ ไว้อยู่ด้วยกัน เพื่อให้เราสามารถหาทางเลือกในการออกแบบ และการก่อสร้างที่จะสร้างผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดด้านการเงินที่มีอยู่ นอกจากนี้คู่มือการออกแบบ และการก่อสร้างนี้ยังจะช่วยเราในการวิเคราะห์ว่าเราจะสร้างใหม่ หรือซ่อมแซมของเดิม

เพื่อให้ได้มาซึ่งการดำเนินการที่ดีที่สุดด้วย (ในบทความนี้จะมุ่งเน้นไปที่การลดพลังงานที่ถูกบริโภคแบบทางตรง)

สิ่งที่น่าสังเกตประการหนึ่งของคู่มือดังกล่าว คือ คู่มือดังกล่าวเป็นคู่มือออกแบบแบบบูรณาการ ซึ่งจะทำให้วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรเครื่องกล และสถาปนิกสามารถทำงานร่วมกันในการออกแบบ และการก่อสร้างไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพพลังงานที่ดีเยี่ยม ซึ่งแตกต่างไปจากการออกแบบ และการก่อสร้างแบบดั้งเดิมซึ่งมีสถาปนิกเป็นผู้นำ โดยมีวิศวกรไฟฟ้า และวิศวกรเครื่องกลเป็นผู้ตาม ซึ่งจะต้องดำเนินการตามแบบแผนที่สถาปนิกได้กำหนดไว้

การร่วมกันทำงานเป็นทีมนี้จะเป็นผลดียิ่งทั้งในมุมมองด้านการออกแบบ และมุมมองด้านการใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของสิ่งปลูกสร้าง

คู่มือดังกล่าวยังเน้นย้ำถึงความสำคัญของการนำเอาระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมไปประยุกต์ใช้ในโครงการ โดยกล่าวอ้างถึงผลประโยชน์ที่เราจะได้รับจากการดำเนินการดังกล่าวหลายประการด้วย ตัวอย่างเช่น

- เป็นการสร้างเสริมให้ทุกๆ คน ในโครงการมีความมุ่งมั่นต่อการรักษาสภาพแวดล้อม
- ทำให้เกิดการวางแผนด้านสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้น
- ทำให้การดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดเอาไว้
- ทำให้เราสามารถระบุผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนสามารถบรรลุข้อจำกัดทางก้านกฎหมายได้อีกด้วย
- ทำให้เกิดการทบทวนกระบวนการประเมินสมรรถนะของการดำเนินการในทุกขั้นตอนของการดำเนินโครงการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดเอาไว้ได้

กระบวนการตรวจสอบ จะทำให้เรามั่นใจได้ว่าประสิทธิภาพพลังงานนั้นดีขึ้น โดยเราจะต้องทำการตรวจสอบทั้งระบบความร้อน การระบายอากาศ ระบบทำความเย็น ระบบแสงสว่าง ระบบอัตโนมัติ และการสอบเทียบเครื่องมือให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนดไว้

กระบวนการตรวจสอบนี้ยังรวมไปถึงการส่งผ่านข้อมูล และการอบรมด้วย เพราะหากปราศจากซึ่งกระบวนการนี้ ถึงแม้ว่าเราจะออกแบบ และก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างเป็นอย่างดี แต่เราก็อาจจะไม่ได้รับประสิทธิภาพพลังงานที่ดีก็เป็นได้ นอกจากนี้พนักงานทุกคนก็ควรจะได้รับการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการจัดการเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่เหมาะสมด้วยเช่นเดียวกัน

ในการสัมมนาเชิงปฏิบัติการปี 2003 ผลตอบกลับที่ได้จากองค์กรผู้ให้บริการทำให้เราทราบว่าคู่มือการสนับสนุนการออกแบบ และการก่อสร้างสามารถก่อให้เกิดโครงการได้เพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้น เพราะเขาเหล่านั้นเชื่อว่าเราจำเป็นต้องใช้เงินจำนวนมากในการจะจัดทำ

โครงการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามผู้ให้บริการด้านการก่อสร้างก็ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นในประเด็นด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นการตระหนักรู้ถึงความสำคัญของประสิทธิภาพพลังงาน ตลอดจนการสร้างทางเลือกที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ และการก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

รายละเอียดของคู่มือที่ปรากฏในบทความฉบับนี้ไม่ได้กล่าวรวมถึงการจัดการของเสีย ประสิทธิภาพการใช้น้ำ และประเด็นอื่นๆ ที่อาจทำให้เกิดการลดการใช้พลังงาน หรือทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของค่าประสิทธิภาพพลังงาน เพราะงานดังกล่าวถือเป็นการจัดการการใช้พลังงานทางอ้อม

คู่มือดังกล่าวยังให้ความสำคัญกับการสร้าง และการทำลายวัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งตรงกับความเห็นของ Hawken ที่กล่าวไว้ว่า “เราสามารถหลีกเลี่ยงการทำลายสิ่งแวดล้อมได้โดยส่งเสริมให้องค์กรทุกองค์กรคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ อันประกอบไปด้วย เราสร้างมันขึ้นมาโดยใช้อะไร สิ่งที่เราสร้างขึ้นมาทำให้เกิดอะไร และสิ่งที่เราสร้างขึ้นทำให้เกิดของเสียอะไร” และเพื่อให้ความต่อเนื่องของการเรียนรู้ คู่มือดังกล่าวจำเป็นต้องส่งผ่านไปยังพนักงานของ CPC และผู้ให้บริการด้านการออกแบบ และการก่อสร้างอย่างมีจิตสำนึก ซึ่งเราอาจจะทำการตีพิมพ์รายงานข่าวใหม่ขึ้นมาอย่างต่อเนื่องก็ย่อมได้

รายงานฉบับหนึ่งได้ถูกตีพิมพ์ขึ้นมาภายใต้ชื่อ “รายงานข่าวการสนับสนุนการออกแบบและการก่อสร้าง” สาระสำคัญตอนหนึ่งของรายงานข่าวฉบับดังกล่าว คือ การนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับอาคารปลูกสร้างเพื่อให้เกิดการนำไปใช้ในชีวิตจริง

รายงานข่าวดังกล่าวนับว่ามีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ และยังเป็นการสื่อให้ทั้ง CPC และองค์ผู้ให้บริการด้านการออกแบบ และการก่อสร้างเล็งเห็นถึงความสำคัญของปสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

CPC ได้ประกาศต่อพนักงานขององค์กรทั้งหมดเกี่ยวกับการสนับสนุนโครงการของรัฐบาลแคนาดาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในพิธีสารเกียวโต ซึ่ง CPC นับเป็นองค์กรรัฐองค์กรแรกที่ตอบตกลงเข้าร่วมกับโครงการดังกล่าว โดยมีการคาดการณ์เอาไว้ว่า CPC จะช่วยสนับสนุนเป้าหมายที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ถึง 6% ในช่วงปี 2008 ถึง 2012

โครงการที่กล่าวถึงข้างต้น เป็นโครงการอาสาสมัครที่มิได้บังคับให้องค์กรหนึ่งองค์ใดเข้าร่วม หรือปฏิบัติตาม ดังนั้นการเข้าร่วมในโครงการดังกล่าวจึงอาจเป็นตัวชี้วัดที่ดีในการจะระบุว่าองค์นั้น องค์กรนี้เป็นองค์กรที่ดำเนินการโดยคำนึงถึงปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และความรับผิดชอบต่อสังคมหรือไม่

แผนการจัดการการเปลี่ยนแปลงด้านภูมิอากาศของแคนาดา ได้กำหนดความหมายของคำว่าก๊าซเรือนกระจกไว้ว่า “ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นตามปกติ ซึ่งประกอบไปด้วยไอน้ำ ก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ และโอโซน” แผนดังกล่าวยังต้องการเพิ่มค่าประสิทธิภาพพลังงาน โดยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลงให้ได้ 1.2 เมกกะตันด้วย

ถึงแม้ว่า CPC จะไม่ใช่ผู้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายใหญ่ออกสู่อากาศ แต่อย่างไรก็ตามองค์กรดังกล่าวนับว่ามีนัยสำคัญต่อการลดลงของก๊าซดังกล่าวได้ ผ่านทางการลดลงของการบริโภคพลังงานในอาคาร

CPC มุ่งเน้นการตรวจสอบ และนำเอาแผนการอนุรักษ์พลังงานไปประยุกต์ใช้ในองค์กร ความสำเร็จส่วนหนึ่งของโครงการต่างๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับการยอมรับได้ หรือความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ชี้วัดซึ่งจะทำให้เรามีข้อมูลในการเปรียบเทียบผลการดำเนินการ กับเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้

องค์กรที่ดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมจะต้องมีระบบการวัดที่สอดคล้องกับประเภทของพลังงานที่บริโภค ซึ่งเป็นการยากที่จะระบุได้อย่างชัดแจ้งว่าเครื่องมือใดมีความเหมาะสมสำหรับองค์กรหนึ่งๆ

ปัจจุบันข้อมูลด้านการบริโภคพลังงานได้ถูกเก็บรวบรวมไว้โดยบริษัทจัดการสิ่งปลูกสร้างเพื่ออำนวยความสะดวก แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลเหล่านี้ก็ไม่ได้แยกชัดว่าอาคารปลูกสร้างหนึ่งๆ ใช้พลังงานในกิจกรรมใด เป็นจำนวนเท่าไหร่ ดังนั้นในการนำเอาข้อมูลดังกล่าวไปใช้ เราอาจจำเป็นต้องอ้างอิงจากสารสนเทศที่มีอยู่ เช่น พลังงานที่ใช้ต่อหน่วย เพื่อให้สามารถประเมินพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2.1 การเปลี่ยนหลอดไฟ

โครงการเปลี่ยนหลอดไฟระดับใหญ่ได้เสร็จสิ้นลงในปี 2002 ที่อาคารศูนย์ประมวลจดหมายแวนคูเวอร์ (เนื้อที่ประมาณ 63,941 ตารางเมตร) การดำเนินการเฟสที่ 1 เริ่มจากการเปลี่ยนหลอดไฟแบบ T12 ไปเป็นหลอดไฟชนิด T8 ซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งต่อการประหยัดพลังงานและการทำลายบัลลาสที่มีสาร PCB (การกำจัด PCB เป็นส่วนหนึ่งของแผนการ และนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของ CPC) ส่วนการดำเนินการในเฟสที่ 2 ส่วนใหญ่จะเป็นการดำเนินการด้านควบคุมเป็นหลัก สำหรับเงินลงทุนที่ต้องการสำหรับการดำเนินการทั้ง 2 เฟสคิดเป็น $650,000 ส่วนผลตอบแทนที่ได้รับจากการดำเนินการดังกล่าวคิดเป็น $196,000 ต่อปี ซึ่งจะคืนทุนเมื่อ 1.8 ปีหลังการลงทุน

ผลลัพธ์จากความพยายามดังกล่าวทำให้เราสามารถลดความต้องการใช้พลังงานลงไปได้ 25% และยังส่งผลทำให้ปริมาณไฟฟ้าที่บริโภคลดลงไปถึง 28% ด้วย

นอกจากนี้โครงการดังกล่าวยังส่งผลดีต่อการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงาน ตลอดจนทำให้ CPC ได้รับรางวัลผู้ใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดปี 2003 อีกด้วย

สำหรับการดำเนินการขนาดเล็กในบริเวณแวนคูเวอร์ จำนวน 12 พื้นที่ ก็ทำให้เกิดการประหยัดต่อปีจำนวนกว่า $35,000 ภายใต้การลงทุน $206,000 ซึ่งสามารถคิดระยะเวลาคืนทุนได้เท่ากับ 5.8 ปี

ที่อาคารศูนย์ประมวลจดหมายโตรอนโต โครงการในลักษณะเดียวกันนี้ก็ถูกนำไปประยุกต์ใช้บนพื้นที่ของอาคารรวมกว่า 51,791 ตารางเมตร ซึ่งทำให้เกิดการประหยัดต่อปีกว่า $344,000 ภายใต้เงินลงทุนจำนวน $975,000 ซึ่งสามารถคิดระยะเวลาคืนทุนได้ 2.8 ปี

ทั้งนี้การคำนวณต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในบทความนี้อ้างอิงจากการคำนวณทางด้านวิศวกรรม ซึ่งคำนวณโดยผู้เชี่ยวชาญ และใช้ข้อมูลพลังงานที่ได้จากองค์กรจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกหรือหน่วยงานอสังหาริมทรัพย์ CPC

6.2.2 การขาดแคลนพลังงาน

ในเดือนสิงหาคม ปี 2003 ได้เกิดเหตุการณ์ไฟดับในบริเวณตอนใต้ และตะวันออกของออนทาริโอ และหลายๆ บริเวณของสหรัฐอเมริกา ซึ่งกินเวลายาวนานกว่า 24 ชั่วโมง และถึงแม้ว่าเหตุการณ์ดังกล่าวจะผ่านพ้นไป แต่ในหลายๆ จังหวัดของออนทาริโอก็ได้ประกาศเหตุฉุกเฉินขึ้น โดยมีเนื้อหาสาระสำคัญอยู่ที่การเชิญชวนให้ทุกองค์กร และทุกบริษัทใช้พลังงานให้น้อยลงมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 30%)

คำประกาศดังกล่าวผ่านพ้นไปโดยไม่ได้กล่าวอ้างถึงความเปราะบางของแหล่งพลังงาน แต่อย่างไรก็ตามรัฐบาลท้องถิ่นในออนทาริโอ และคิวเบค ก็ยังดำเนินการดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง

ความต้องการพลังงานในหน้าหนาวปี 2004 ถือเป็นการสร้างแรงกดดันต่อกระบวนการด้านพลังงานเป็นอย่างยิ่ง และเป็นผลทำให้เกิดแนวคิดในการอนุรักษ์ และประหยัดพลังงานในระยะยาวในที่สุด

ในช่วงวิกฤตการณ์ด้านพลังงาน CPC ได้นำเอาโครงการด้านพลังงานระยะสั้นจำนวนมากไปประยุกต์ใช้เพื่อลดปริมาณการบริโภคพลังงานลงให้ได้มากกว่า 30% ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดโครงการระยะยาวตามมาอีกเป็นจำนวนมาก

ความพยายามในระยะสั้นถูกนำไปใช้อย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าไฟฟ้าจะกลับคืนมา แต่ในหลายๆ จังหวัดก็ยังคงประกาศเหตุฉุกเฉินด้านพลังงานอยู่ ความพยายามในระยะสั้นต่างๆ ประกอบไปด้วย การลดปริมาณการใช้แสงไฟ การหยุดเครื่องกำเนิดความเย็น การทำความสะอาดประจำวัน การประชาสัมพันธ์ด้านพลังงานให้กับพนักงาน และประชาชน ตลอดจนการหลีกเลี่ยงการใช้ลิฟต์ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

สำหรับการเปลี่ยนแปลงระยะกลางประกอบไปด้วยโครงการการปลดหลอดไฟฟลูโอเรสเซนต์ โดยทดแทนแสงไฟด้วยแสงสว่างธรรมชาติ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะต้องคำนึงถึงมาตรฐานด้านแสงสว่างที่ต้องดำรงไว้ (500 ลักซ์ในพื้นที่ทำการ) ตลอดจนความพึงพอใจของพนักงานด้วย และถึงแม้ว่าการดำเนินการดังกล่าวจะให้ผลตอบแทนที่ดี แต่ผลตอบแทนที่ได้อาจจะไม่คงอยู่ในระยะยาวก็เป็นได้ เพราะการปลดหลอดไฟในบางบริเวณ อาจทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของพนักงาน ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยด้านจิตวิทยา และจะทำให้เราจำเป็นต้องติดตั้งหลอดไฟในบริเวณดังกล่าวอีกครั้ง

ที่อาคารหลัก หลอดไฟฟลูโอเสนเซนต์แบบ 32 วัตต์ 2 รูปแบบ จำนวนกว่า 1,731 หลอด ได้ถูกปลดออกไป ภายใต้การตัดสินใจว่าจะปลดหลอดไฟทั้งสองแบบออก หรือปลดหลอดไฟเพียงชนิดเดียวออกไป สมมติว่าในหนึ่งวันหลอดไฟถูกใช้ไป 12 ชั่วโมง และใน 1 ปีเราใช้หลอดไฟ 250 วัน ผลลัพธ์ของของการปลดหลอดไฟจะส่งผลทำให้เราสามารถลดพลังงานไฟฟ้าลงไปได้ 166,176 กิโลวัตต์ สมมติว่าไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ คิดเป็น $0.08 เราจะสามารถลดค่าใช้จ่ายลงไปได้ $13,294 ต่อปีเลยทีเดียว

ถึงแม้ว่าการประหยัดที่เกิดขึ้นจะเป็นปริมาณน้อย แต่อย่างไรก็ตามเราต้องไม่ลืมว่าค่าใช้จ่ายที่ประหยัดลงไปได้เป็นเพียงค่าใช้จ่ายที่คิดจากอาคารเพียงอาคารเดียวเท่านั้น เมื่อเรานับรวมจำนวนอาคารทั้งหมดที่มีอยู่ของ CPC การลดลงของปริมาณการใช้พลังงานนี้จะส่งผลต่อภาพรวมได้เป็นอย่างดี

การทำความสะอาดประจำวัน จะทำให้เราสามารถลดการใช้แสงไฟประจำวันประมาณวันละ 4 ชั่วโมง ซึ่งหมายความว่าเราสามารถประหยัดไปได้ 20 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 1,040 ชั่วโมงต่อปี ปัจจุบันแสงสว่างถูกใช้น้อยลงกว่าเดิม 25% เมื่อเทียบกับตอนที่เกิดวิกฤติการณ์ด้านพลังงาน การดำเนินการดังกล่าวนับเป็นการดำเนินการที่ง่าย และส่งผลในเชิงบวกต่อสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

การจัดการด้านอุณหภูมิภายในตึก ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ถูกนำไปใช้ในการจัดการด้านพลังงาน โดยเราได้กำหนดให้มีมาตรฐานอุณหภูมิขึ้น (22 +/- 1 องศาเซลเซียส ในหน้าร้อน 25 +/- 1 องศาเซลเซียส ในหน้าหนาว) การดำเนินการดังกล่าวไม่ได้ถูกคำนวณออกมาเป็นค่าการประหยัดพลังงานโดยตรง แต่ก็สามารถทำให้ผลรวมของการดำเนินการทั้งหมดลดลงไปได้โดยนัย

6.3 **ช่วง** 2003 – **อนาคต**

ต่อไปนี้จะขอกล่าวถึงคำมั่นสัญญาที่ CPC ให้กับพนักงานขององค์กรโดยผู้บริหารระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับการลดพลังงานในอาคารปลูกสร้าง (เผยแพร่ในวันที่ 24 ตุลาคม 2003)

- สร้างระบบการชี้วัดก๊าซเรือนกระจก ระบบการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุ และการควบคุมกระบวนการ

- สร้างแผนองค์กรระยะยาวในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลง

- เข้าร่วมในกิจกรรมที่สนับสนุนโครงการด้านประสิทธิภาพพลังงาน

- การดำเนินการแบบวันต่อวัน ซึ่งประกอบไปด้วยการตรวจติดตามผล และการจัดการแสงไฟ ตลอดจนอุปกรณ์สำนักงานอื่นๆ

- ปรับปรุงแผนให้ทันสมัย และจัดทำรายงานการดำเนินการเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกสม่ำเสมอ (รายปี)

- โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน

- การเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรอุปกรณ์โดยคำนึงถึงรอบอายุการใช้งาน

- การสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกซึ่งคำนึงถึงค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระยะยาวต่ำที่สุด

การจัดสร้างระบบการวัด และการวิเคราะห์นั้น นับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และจำเป็นยิ่งของการดำเนินการด้านพลังงาน เพราะหากเราไม่มีเครื่องการวัด เราก็จะไม่สามารถทราบได้เลยว่าผลการดำเนินการของโครงการหนึ่งๆ ประสบความสำเร็จหรือไม่ และถ้าหากเราไม่สามารถวัดผลของโครงการได้ การริเริ่มโครงการหนึ่งๆ ขึ้นมาก็จะไม่เกิดขึ้น

ทั้งนี้ความสำเร็จของการวัดพลังงานส่วนหนึ่งยังมีความเกี่ยวเนื่องกับการประมาณอุปสงค์ระหว่างสภาวการณ์ก่อน และหลังการปรับปรุงด้วย แต่อย่างไรก็ตามการดำเนินการวัดที่ผ่านมาการสอบกลับจะดำเนินไปอย่างคลาดเคลื่อนเพราะมีความแปรผันที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา

ในประเด็นการปรับปรุงแบบวันต่อวัน ไปรษณีย์แคนาดาได้ทำการจัดจ้างบริษัทบริหารสิ่งอำนวยความสะดวก 2 แห่งจากภายนอกเข้ามาเพื่อดูแล และจัดการอาคารปลูกสร้างของตน โดยบริษัทดังกล่าวมีภาระหน้าที่ในการจัดการด้านพลังงานให้เกิดผลลัพธ์ดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ นอกจากนี้บริษัทดังกล่าวยังจะต้องระบุประเด็นที่มีความเป็นไปได้ในการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงาน และการลดปริมาณพลังงานที่บริโภค ให้กับ CPC อีกด้วย

โครงการทดลอง การตรวจประเมินประสิทธิภาพของเซนเซอร์ที่เชื่อต่อกับอุปกรณ์ภายในสำนักงานต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน เซ็นเซอร์นี้จะทำการปิดอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อสำนักงานไม่มีใครอยู่ โดยเซ็นเซอร์นี้จะมีมิเตอร์ชี้วัดเพื่อเก็บข้อมูลด้านพลังงานไปใช้ในการคำนวณปริมาณพลังงานที่ประหยัด หรือลดลงไปได้ ซึ่งหากผลการทดลองในโครงการทดลองเป็นไปด้วยดี ก็จะมีการดำเนินการติดเซ็นเซอร์ชนิดนี้ในสำนักงานทั้งหมด

การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ตลอดจนการจัดตารางการซ่อมบำรุง เพื่อให้เครื่องมือต่างๆ ถูกใช้ในระดับที่มีความเหมาะสมที่สุดก็ถูกนำมาใช้ด้วย เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ภายใต้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่คุ้มค่า

ทั้งนี้มีการดำเนินการง่ายๆ บางอย่างที่สามารถทำให้เกิดความประหยัดลงไปได้อย่างเห็นได้ชัด เช่น การปิดประตูห้องให้สนิทในหน้าร้อน การเปลี่ยนเครื่องมือเก่าด้วยเครื่องมือที่ประสิทธิภาพในการดำเนินการ หรือการปิดไฟในบริเวณที่ไม่ใช้งาน เป็นต้น

สำหรับโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การใช้เครื่องมือต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพ

โครงการเปลี่ยนหลอดไฟก็ถูกนำมาใช้อีกครั้ง โดยจะดำเนินการ และอ้างอิงจากผลการวิเคราะห์ด้านพื้นที่ของสำนักงานเป็นหลัก โดยโครงการนี้จะมุ่งเน้นการเปลี่ยนหลอดไฟที่ศูนย์ดำเนินการ และอาคารเล็กๆ เป็นส่วนใหญ่

ทั้งนี้บริษัทจากภายนอกที่จ้างเข้ามาจัดการดูแลด้านพลังงาน จะถูกเรียกเข้ามาเพื่อให้มีส่วนร่วมในการวางแผนกลยุทธ์ขององค์กรอีกด้วย

การเปลี่ยนเครื่องจักร และอุปกรณ์โดยคำนึงถึงอายุการใช้งานตลอดช่วงอายุเวลา ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้เราลดปริมาณการใช้พลังงานลงไปได้ ดังนั้น CPC จึงยกเอาประเด็นดังกล่าวมาเป็นเกณฑ์หนึ่งในการจัดซื้อ จัดหาอุปกรณ์เข้ามาในองค์กรด้วย

*สำหรับการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกที่อ้างอิงอยู่บนฐานของค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระยะยาวที่ต่ำที่สุด*นั้น จะเป็นการสร้างโอกาสให้เราสามารถหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระยะยาวได้เป็นอย่างดี

ในระบบบูรณาการด้านการออกแบบ องค์กรจัดการอสังหาริมทรัพย์แห่งแคนาดาจะจัดหาและสร้างทีมผู้เชี่ยวชาญขึ้นมาเพื่อสร้างแนวคิดด้านการออกแบบเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการสร้างอาคารใหม่ขององค์กรขึ้นมา ซึ่งในแนวคิดดังกล่าวจะมุ่งเน้นไปที่การอนุรักษ์พลังงานเป็นหลักสำคัญ

นอกจากนี้ในแผนดังกล่าวจะกล่าวถึงลักษณะของชิ้นส่วนที่สำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดอีกด้วย ทั้งนี้การเลือกชิ้นส่วนที่มีความเหมาะสมจะช่วยให้เราสามารถลดการใช้พลังงาน และยังสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่อากาศได้อีกด้วย

จุดมุ่งหมายหลักของแนวคิดด้านการออกแบบ คือ ลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ในหน้าร้อน เพิ่มความสว่าง และเพิ่มความร้อนโดยอาศัยแสงอาทิตย์ในหน้าหนาว ซึ่งหากเราสามารถดำเนินการตามจุดมุ่งหมายหลักทั้งหมดได้ โลกของเราก็จะยังคงอยู่ต่อไปได้ โดยวิกฤติการณ์ด้านพลังงานจะไม่เข้ามายุ่งเกี่ยวกับเราอีกเลย

ในบทความยังเสนอแนะให้มีการพิจารณาหาแหล่งพลังงานที่เหมาะสมสำหรับอาคารปลูกสร้างอีกด้วย (อาจเป็นไปไม่ได้ แต่นับว่ามีความน่าสนใจประมาณหนึ่ง)

ในประเด็นการวิเคราะห์ชิ้นส่วน จะถูกนำไปใช้ในกรณีที่เราจะสร้างอาคารไปรษณีย์แห่งใหม่ซึ่งอาจจะใช้แทนอาคารเดิมที่มีอยู่ หรืออาจเป็นการเปลี่ยนที่ตั้งของอาคารไปรษณีย์เดิมเพียงเท่านั้น โดยทั่วไปแล้วอาคารไปรษณีย์จะมีขนาดเล็ก และบริโภคพลังงานในระดับต่ำเมื่อเทียบกับอาคารขนาดใหญ่ หรืออาคารที่ใช้ในการคัดแยกจดหมาย แต่อย่างไรก็ตามการดำเนินการดังกล่าวก็นับเป็นจุดเริ่มต้นของการก่อสร้างที่คำนึงถึงสภาวะแวดล้อม หรือการก่อสร้างสีเขียว ซึ่งควรนำไปใช้กับการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ต่อไปในอนาคต

การดำเนินการก่อสร้างตามหลักการวิเคราะห์ชิ้นส่วน และการออกแบบเชิงสนับสนุนจำเป็นต้องอ้างอิงข้อมูลจากในอดีตไม่ว่าจะเป็นข้อมูลด้านเครื่องกล หรือไฟฟ้าที่มีผลต่อประเด็นด้านพลังงาน และด้วยข้อมูลเหล่านี้จะทำให้เราสามารถได้มาซึ่งข้อมูลด้านการเงินที่เกิดขึ้นจากการประหยัด และการอนุรักษ์พลังงานในที่สุด

กลยุทธ์การจัดการด้านพลังงานในสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ของ CPC นั้นถูกจัดทำขึ้นมา และถูกเผยแพร่ไปสู่พนักงานขององค์กร โดยมีจุดประสงค์หลักดังนี้

- เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการดำเนินการที่จะทำให้มีต้นทุนด้านพลังงานต่ำที่สุด ในขณะที่การดำเนินการต่างๆ ก็ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพในเวลาเดียวกัน
- พัฒนากระบวนการสื่อสารเพื่อให้เกิดการจัดการที่เหมาะสมในส่วนต่างๆ
- เพื่อทำให้ CPC บรรลุคำมั่นที่ให้ต่อรัฐบาล (พิธีสารเกียวโต)

หากพิจารณาวัตถุประสงค์ต่างๆ โดยละเอียด เราจะพบว่าวัตถุประสงค์ดังกล่าวเป็นการตีกรอบในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคมด้วยกันทั้งสิ้น เพื่อให้เราบรรลุตามวัตถุประสงค์ต่างๆ เราจำเป็นต้อง

- จัดซื้อพลังงานที่ราคาต่ำ
- จัดการการดำเนินการต่างๆ ให้อยู่ในช่วงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด
- จัดหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดกับองค์กร
- พัฒนาการพื้นฐานการวัดข้อมูลเพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

วิธีการต่างๆ ข้างต้นอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อองค์กรทั้งในแง่ของพนักงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นเรื่องแสงสว่าง และอุณหภูมิ

ทั้งนี้พนักงานใน CPC มีการรวมกลุ่มกันเป็นสหพันธ์จำนวน 4 สหพันธ์ ซึ่งหากเราสามารถสื่อสาร และประชาสัมพันธ์ให้สหพันธ์ทั้ง 4 ทราบถึงความสำคัญ และดึงดูดให้พนักงานเข้ามามี

ส่วนร่วมกับการดำเนินการดังกล่าวแล้ว ก็จะช่วยให้การดำเนินการดังกล่าวดำเนินไปอย่างเรียบร้อยมากยิ่งขึ้น

สุดท้ายแล้วซึ่งที่สำคัญที่สุด คือ การสื่อสารผ่านทางช่องทางต่างๆ ที่มีอยู่ เพื่อประชาสัมพันธ์ให้พนักงานทุกคนในองค์เข้าถึงการอนุรักษ์พลังงาน

คณะกรรมพลังงานแห่งชาติของแคนาดาสนับสนุนให้มีการดำเนินการตามนโยบายด้านพลังงานอย่างต่อเนื่อง และได้กำหนดให้การอนุรักษ์พลังงานอยู่ในทุกขั้นตอนขององค์กรตั้งแต่ การวางแผน การลงทุน และการจัดการการดำเนินการ

ในเดือนธันวาคม ปี 2003 ที่ปรึกษาอาวุโสโครงการลดก๊าซเรือนกระจกได้ทำการนำเสนอรายงานต่อคณะกรรมการการดำเนินการไปรษณีย์แคนาดา โดยการนำเสนอในครั้งนี้ได้กล่าวถึงโอกาสในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต โดยเขาได้กล่าวถึงความสำเร็จจากการดำเนินการที่ผ่านมาในอดีตผ่านทางโครงการต่างๆ ว่า CPC สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลงไปได้กว่า 33% หรือคิดเป็น 2% ของแผนการดำเนินการในระดับชาติที่ลดลงไปได้

ทั้งนี้ ในบางส่วนขององค์กรที่อยู่นอกเหนือการควบคุมด้านพลังงานก็มีอยู่บ้าง เช่น การขนส่งในรูปแบบต่างๆ ซึ่งการดำเนินการในส่วนนี้ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในปริมาณ 11% ของทั้งหมด

เวปไซด์กลยุทธ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน และแนวทางแก้ไข (Energy COnservation and Solution Website) ถูกนำไปใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในการสนับสนุนให้พนักงานเข้าถึงประเด็นการอนุรักษ์พลังงาน โดยผู้นำขององค์กรได้นำเอาเวปไซด์ดังกล่าวรวมไว้ในระบบอินทราเน็ทขององค์กรด้วย

เวปไซด์ดังกล่าวเป็นตัวอย่างของการดำเนินการแบบไปข้างหน้าของ CPC ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นการเข้าถึงพนักงานโดยตรง ซึ่งแตกต่างไปจากคู่มือการสนับสนุนการออกแบบที่มุ่งเน้นไปที่กลุ่มผู้ให้บริการด้านการออกแบบ และการก่อสร้าง

เวปไซด์ดังกล่าวจะช่วยสื่อสารกับพนักงานในองค์กรให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งอาจทำให้พนักงานในองค์กรเกิดความริเริ่มในการประหยัดพลังงานก็เป็นได้

นอกจากนี้ตัวองค์กรของ CPC ยังประกอบไปด้วยพนักงานที่อยู่ภายนอกประเทศกว่า 60,000 คน การเข้าถึงพนักงานเหล่านั้นทำได้ยาก ดังนั้นเวปไซด์ดังกล่าวจึงถูกเลือกขึ้นมาให้เราสามารถสื่อสารในระยะไกลได้นั่นเอง

เอกสารจำนวน 4 หน้าที่ถูกตีพิมพ์ในนิตยสารพนักงาน CPC ประจำเดือนมกราคม/กุมภาพันธ์ โดย Payn ซึ่งกล่าวไว้ว่า “เป็นการง่ายที่จะกล่าวหาว่าใคร เป็นตัวการสำคัญในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศด้วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ โดยเรา

พบว่าจริงๆ แล้ว ชาวแคนาดานั้น ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศสูงถึงประมาณ 1 ใน 4 ของทั้งหมด หรือคิดเป็น 5 ตันต่อคนเลยทีเดียว รัฐบาลจึงได้กำหนดนโยบายให้ทำการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหัวลงเหลือ 1 ตันต่อคนให้ได้ในอีก 5 ปีข้างหน้า" ได้ถูกตีพิมพ์ลงในเวปไซต์เพื่อเผยแพร่ให้พนักงานในองค์กรเกิดแรงกระตุ้นในการอนุรักษ์พลังงาน และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่อากาศให้น้อยลง

หากมองในเชิงเศรษฐศาสตร์ CPC เป็นองค์กรที่มีจุดประสงค์การดำเนินการเพื่อกำไรและปันรายได้ให้กับหุ้นส่วน ซึ่งในที่นี้ก็คือ รัฐบาล CPC นับว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างยิ่งในการบรรลุเป้าประสงค์ดังกล่าว เพราะการดำเนินการด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมนั้นช่วยให้ CPC ได้รับผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงเป็นจำนวนมหาศาล

โครงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานส่วนใหญ่ต้องการเงินลงทุนเริ่มต้นจำนวนหนึ่ง ซึ่งบางครั้งการลงทุนดังกล่าวก็อาจให้ระยะเวลาคืนทุนที่ค่อนข้างนาน แต่อย่างไรก็ตามจากประวัติการดำเนินโครงการของ CPC กว่าร้อยโครงการ เราพบว่าผลการดำเนินการของ CPC ในช่วงเวลาถัดมาจะส่งผลเป็นอย่างดีต่อสภาวะด้านการเงิน ดังนั้น เราจึงไม่ควรมองความคุ้มค่าของการลงทุนด้านสิ่งแวดล้อมในระยะสั้นเป็นหลัก

ในหนังสือเศรษฐกิจสีเขียว Michael Jacobs ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุน – กำไรไว้ว่า ข้อจำกัดของการวิเคราะห์ด้วยวิธีดังกล่าวเกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ที่ผลตอบแทนที่คนในอนาคตจะได้รับ ซึ่งไม่ได้รวมอยู่ในการวิเคราะห์แบบดั้งเดิม โดยเขายังกล่าวต่อไปอีกว่า ตามหลักการพื้นฐาน ทุกอย่างจะถูกแปรเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของเงินตรา และเราจะตัดสินใจเลือกโครงการที่เห็นผลเร็ว และใช้เงินลงทุนต่ำก่อน แต่การอนุรักษ์พลังงานนั้นผลตอบแทนไม่ได้เห็นเด่นชัด ดังนั้นการวิเคราะห์ด้วยวิธีการดังกล่าวจึงไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง

ตั้งแต่อดีตจนถึง 1995 ไปรษณีย์แคนาดาใช้ NPV และระยะเวลาคืนทุนเป็นตัวชี้วัดสมรรถนะของโครงการ ทำให้การดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมถูกมองว่าไร้ค่า และหากไร้ซึ่งกฎหมายแล้ว เราก็ไม่จำเป็นต้องดำเนินการ พอมาถึงปี 1995 CPC เริ่มเปลี่ยนแปลงการวัดผลด้านการเงินโดยใช้ NPV ก่อนหักภาษีเพียงอย่างเดียวในการวัดผล ซึ่งการเปลี่ยนดังกล่าวก็ไม่ได้ทำให้รั้วของการลงทุนด้านสิ่งแวดล้อมลดลงแต่อย่างใด ในเวลาต่อมา การเปลี่ยนแปลงก็เกิดขึ้นอีกครั้งในปี 1998 ซึ่งนำเอา NPV หลังการหักภาษีเข้ามาประยุกต์ใช้

แต่อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงที่สำคัญเกิดขึ้นเมื่อองค์กรได้นำเอา IRR หลังหักภาษี และการวิเคราะห์ผลตอบแทนแบบ 5 ปีมาประยุกต์ใช้ ในขณะเดียวกันนี้เองที่อุปกรณ์การวัดพลังงานแบบต่างๆ ถูกนำเข้ามาใช้ ซึ่งเป็นผลทำให้โครงการด้านสิ่งแวดล้อมถูกมองว่าเป็นโครงการที่เป็นไปได้ในที่สุด

อย่างไรก็ตามเงินลงทุนนับเป็นอุปสรรคสำคัญขององค์กรทุกองค์กรไม่เว้นแม้แต่ CPC ถึงแม้ว่าโครงการด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมจะเป็นไปได้ แต่การดำเนินการดังกล่าวก็อยู่ภายใต้แรงกดดันด้านการเงินขององค์กรซึ่งมีระยะเวลาวัดผลนาน 5 ปี

แรงกดดันครั้งแรกเกิดขึ้นเมื่อช่วงปี 1998 – 1999 ซึ่งเป็นช่วงเตรียมพร้อมรับปัญหา Y2K ผลของเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้เงินลงทุนสำหรับโครงการด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมเหลืออยู่เพียงจำนวนน้อยนิดเท่านั้น

แรงกดดันครั้งที่ 2 เกิดขึ้นเมื่อช่วงปี 2001 ไปรษณีย์แคนาดาได้รับเอา SAP เข้ามาช่วยในการบริหาร จัดการธุรกิจขององค์กร ซึ่งโครงการดังกล่าวถูกมองว่ามีความสำคัญ และจะช่วยผลักดันให้ CPC มีความก้าวหน้ามายิ่งขึ้นกว่าเดิมในเชิงธุรกิจ

ปัจจุบันในปี 2004 แรงกดดันด้านการเงินลดต่ำลง และการวิเคราะห์ด้านพลังงานมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ทำให้โครงการด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมดูมีความสำคัญมากขึ้นมากว่าเดิม

เพื่อที่จะสรุปผลลัพธ์ของความพยายามในการอนุรักษ์พลังงานทางตรงของ CPC ตั้งแต่เริ่มต้น (1992 – 2003) เราพบว่า CPC สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกสู่อากาศได้มากถึง 15 กิโลตัน (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)

ส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันนับจากปี 2001 ถึงปัจจุบันได้ถูกจัดเก็บให้มีความเหมาะสมแก่การใช้งานมากยิ่งขึ้น โดยองค์กรที่จัดจ้างเข้ามาเพื่อจัดการด้านอาคารของ CPC

เป้าหมายของพิธีสารเกียวโตในปี 2012 คือ การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลง 6% หรือคิดเป็น 110 กิโลตันสำหรับอาคาร CPC ทั้งหมด ในปัจจุบัน (2003) แคนาดาสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลงไปได้เหลือ 12% ซึ่งจากเป้าหมายที่กำหนดไว้ แคนาดาจำเป็นต้องปรับปรุงให้การดำเนินการดีขึ้นกว่านี้เท่าตัว และเพื่อให้บรรลุความพยายามดังกล่าว CPC ได้ทำการเตรียมพร้อมโดยได้พยายามหาหนทางลกก๊าซเรือนกระจกลงให้ได้เท่ากับเป้าหมายที่กำหนดไว้นั่นคือ 33% ซึ่งวิธีการต่างๆ ที่ CPC จะดำเนินการล้วนปรากฏอยู่ในบทความเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

การวัดพลังงานเป็นสิ่งที่ค่อนข้างใหม่ แต่อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ที่ได้ก็เป็นการยืนยันให้เราเห็นถึงทิศทางที่องค์กรกำลังก้าวเดินไปสู่คำมั่นสัญญาที่ได้ให้ไว้กับโครงการอนุรักษ์พลังงาน

7. อาคารเพื่อสนับสนุนสิ่งแวดล้อม

การสนับสนุนด้านการออกแบบ และก่อสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางในการลดพลังงานที่ถูกใช้ไปในอาคารใหม่ๆ ได้เป็นอย่างดี สังคมอาคารก่อสร้างใหม่สีเขียวนับเป็นปรัชญาการก่อสร้างแนวใหม่ที่อเมริกาเหนือซึ่งมีการเติบโตไปอย่างต่อเนื่อง

7.1 USGBC

ในปี 1993 สภาการก่อสร้างอาคารสีเขียวแห่งสหรัฐอเมริกา (USGBC) ซึ่งถือเป็นองค์กรอิสระที่ไม่มุ่งหวังผลกำไรได้ก่อตั้งขึ้น โดยมีสมาชิกกว่า 3400 องค์กรทั่วสหรัฐอเมริกา พันธะกิจขององค์กรดังกล่าว คือ “สภาการก่อสร้างอาคารสีเขียวแห่งสหรัฐอเมริกา เป็นการรวมกันขององค์กรผู้นำด้านการก่อสร้างที่ทำงานก่อสร้างอาคารโดยคำนึงถึงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย และที่ทำงานที่เป็นผลดีต่อสุขภาพชีวิต”

สภาการก่อสร้างอาคารสีเขียวแห่งสหรัฐอเมริกาจะทำการกำหนด และให้คะแนนระบบสิ่งปลูกสร้างในประเทศต่างๆ เพื่อให้เป็นเครดิตแก่ระบบปลูกสร้างในประเทศนั้นๆ โดยระบบการให้คะแนนของสภาดังกล่าวเรียกว่า Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

7.2 CaGBC

องค์การในทำนองเดียวกันกับ USGBC ได้ถูกก่อตั้งขึ้นที่แคนาดาในเดือนกรกฎาคม 2003 ภายใต้ชื่อสภาการก่อสร้างอาคารสีเขียงแห่งแคนาดา (CaGB) ซึ่งภายหลังการก่อตั้ง 1 ปี ทางสภาการก่อสร้างอาคารสีเขียงแห่งแคนาดาก็ได้ประกาศว่าปัจจุบันองค์กรดังกล่าวมีสมาชิกมากกว่า 232 องค์กร และมีแนวโน้มว่าจะเติมโตขึ้นเดือนละ 15%

7.3 องค์การสนับสนุนอาคารปลูกสร้างแคนาดา

องค์กรนี้ก็มีวัตถุประสงค์ความคล้ายคลึงกับ 2 องค์กรแรก หากแต่แตกต่างกันที่องค์กรนี้มุ่งเน้นให้เกิดโลกสีเขียวแทน

องค์กรที่กล่าวถึงเป็นเพียงองค์กรตัวอย่างที่เพิ่งในจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาไม่นานนี้เท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ในอเมริกาเหนือมีองค์กรในทำนองนี้เป็นจำนวนมาก แต่ทุกๆ องค์กรก็มุ่งเน้นการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และการก่อสร้างที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมเป็นหลักด้วยกันทั้งสิ้น

ภาคผนวก ฎ
นโยบายพลังงานเพื่ออนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. บทนำ

พลังงานที่ถูกใช้โดยรวมทั่วโลกมีค่ามากขึ้นกว่าเดิมนับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900 และในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาการใช้พลังงานก็เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (โดยเฉลี่ยร้อยละ 1.7 ต่อปีเลยทีเดียว)

ถึงแม้ว่าการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานจะแสดงให้เห็นถึงสภาวะการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ และการขยายระดับการให้บริการด้านพลังงานไปยังประชากรของส่วนต่างๆ ของโลก แต่ถ้าหากเราปล่อยให้การใช้พลังงานเป็นไปในรูปแบบเช่นนี้ก็เป็นไปได้ว่าพลังงานจะถูกใช้ไปอย่างมหาศาลในช่วงเวลาไม่กี่ปีข้างหน้านี้

ทั้งนี้มีการคาดการณ์ไว้ว่าพลังงานโดยรวมทั้งหมดจะถูกใช้เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าในปี ค.ศ. 2025 (เทียบกับปี ค.ศ. 1990) และจะเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่าในปี ค.ศ. 2050 ทั้งนี้พลังงานที่ถูกใช้ไปส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นจากประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งมีการคาดการณ์ไว้ว่าในปี ค.ศ. 2025 ผลรวมของพลังงานที่ถูกใช้ไปโดยประเทศเหล่านี้จะมีค่ามากกว่าผลรวมของพลังงานที่ถูกใช้ไปในประเทศอุตสาหกรรม

การเพิ่มขึ้นของระดับการใช้พลังงานนี้ เป็นสัญญาณที่แสดงให้เห็นถึงปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น อันประกอบไปด้วย

- ความต้องการเงินลงทุนในระดับสูง
- คุณภาพด้านสิ่งแวดล้อมที่ลดลง
- การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก และภาวการณ์โลกร้อน
- การนำเข้าน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นในหลายๆ ประเทศ
- การละเลยความต้องการพื้นฐานของคนจน

ด้วยเหตุผลต่างๆ ข้างต้น การใช้พลังงานในเชิงพาณิชย์เพียงอย่างเดียวจึงไม่เป็นที่ต้องการ ซึ่งก็ใช่ว่าจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ การคำนึงถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน การสร้างทางเลือกด้วยพลังงานทดแทน และการใช้ก๊าซธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด ถือเป็นแนวทางในการลดความรุนแรงของปัญหาต่างๆ ข้างต้นลงไปได้ แต่อย่างไรก็ตาม แนวการแก้ไขปัญหาต่างๆ ข้างต้นก็ถูกจำกัดด้วยอุปสรรคบางประการ ซึ่งข้อจำกัดบางอย่างก็สามารถลดทอนลงไปด้วยเทคโนโลยีที่เป็นที่ยอมรับ และความคุ้มค่า แต่ข้อจำกัดบางประการก็ไม่สามารถถูกลดทอนลงไปหากไม่มีกฎ หรือข้อบังคับที่ประกาศผ่านทางรัฐบาล

2. ทางเลือกของนโยบายด้านพลังงาน

เราต้องทำความเข้าใจก่อนว่าไม่มีวิธีใดที่สามารถทำลายข้อจำกัดต่างๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ และมุ่งเข้าสู่การรักษาไว้ซึ่งพลังงานในอนาคตทั้งหมดลงไปได้

แต่อย่างไรก็ตาม นโยบายบางอย่างก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปปฏิบัติเพื่อลดข้อจำกัดต่างๆ ที่มีอยู่ลงไป

RD&D (Research, Development and Demonstration) เป็นกิจกรรมสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาการจัดส่งพลังงาน และเทคโนโลยีสำหรับผู้บริโภคในลำดับสุดท้าย โดยในช่วงเวลา 20 ปีที่ผ่านมา รัฐบาลได้ให้ทุนสนับสนุน RD&D ในการวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานเป็นจำนวนมาก เช่น นวัตกรรมกังหันลม บัลลาสไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง และอื่นๆ

ในการจัดตั้ง RD&D เชิงพลังงาน ผู้แทนจากส่วนต่างๆ จำเป็นต้องให้ความสำคัญ และเข้าร่วมด้วยเพื่อให้เกิดการดำเนินการที่เป็นประโยชน์ในวงกว้าง ทั้งนี้การดำเนินการ RD&D เชิงเทคโนโลยีด้านพลังงานนานาชาติที่มีขนาดใหญ่ จะมีส่วนช่วยให้เกิดผลประโยชน์ในวงกว้าง ไม่ว่าจะเป็นการสนองตอบต่อความเสี่ยงร่วมกัน การเรียนรู้ที่รวดเร็วระหว่างกัน และการปรับปรุงเทคโนโลยีด้านพลังงานในระดับโลก

การเงิน (Financing) ก็เป็นสิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งที่จะผลักดันให้เกิดความสำเร็จในการรักษาไว้ซึ่งพลังงาน และการสร้างเทคโนโลยีด้านพลังงานที่สำคัญ ทั้งนี้องค์กรทางการเงินส่วนใหญ่มักไม่ค่อยเต็มใจในการปล่อยกู้ให้กับโครงการด้านพลังงาน และเทคโนโลยี เนื่องจากการติดขัดข้อบังคับต่างๆ ทำให้องค์กรภายนอก (Third Party) จำเป็นต้องเข้ามามีบทบาทในการสนับสนุนโครงการเหล่านี้

ทั้งนี้เราอาจดำเนินการปรับเพิ่มราคาเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อนำมาเงินส่วนเพิ่มนั้นไปใช้ในการสนับสนุนโครงการด้านพลังงานก็เป็นไปได้

การกระตุ้นด้านการเงินก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ๆ ขึ้นมาได้ ซึ่งกระบวนดังกล่าวอาจเรียกว่า “การผลักดันให้เกิดการลดต้นทุน ภายใต้เส้นโค้งการเรียนรู้”

ตัวอย่างของโครงการกระตุ้นด้านพลังงาน และเทคโนโลยีนั้นก็ปรากฏอยู่ให้เห็นมากมายในปัจจุบัน ซึ่งเราพบว่าสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงสำหรับการกระตุ้นด้านการเงิน คือ

1. การเลือกเทคโนโลยีที่มีแนวโน้มที่ดีในการแข่งขัน
2. การเลือกกลยุทธ์ในการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ผ่านทางเส้นโค้งการเรียนรู้
3. การสนับสนุนด้านการเงิน และกำหนดรูปแบบการกระตุ้นที่เหมาะสมกับรูปแบบวงจรชีวิตของเทคโนโลยี

4. วิเคราะห์รูปแบบการกระตุ้นเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้ในรูปของตัวเงิน

5. การให้รางวัลสำหรับผู้ที่สามารถลดปริมาณพลังงานที่ใช้ลงไปได้ (อย่าใช้จำนวนเงินเป็นตัววัด)

กลยุทธ์ด้านราคาเป็นสิ่งหนึ่งที่อาจทำให้ความน่าสนใจในการประหยัดพลังงานลดลง ทั้งนี้เราต้องเข้าใจว่า ราคานั้นเป็นเพียงสิ่งที่แสดงให้เราเห็นถึงต้นทุนทางตรงเพียงอย่างเดียว ส่วนต้นทุนทางอ้อมในรูปแบบต่างๆ จะไม่สามารถสะท้อนออกมาผ่านทางราคาได้

ด้วยเหตุนี้เอง หลายๆ ประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุโรปจึงได้กำหนดให้มีการเก็บภาษีน้ำมันในระดับที่ค่อนข้างสูง

ประเทศในแถบยุโรป 5 ประเทศ อันได้แก่ เดนมาร์ก ฟินแลนด์ เนเธอร์แลนด์ นอรเวย์ และสวีเดน ได้ประกาศใช้กฎหมายภาษีอากรสำหรับผู้ที่ปลดปล่อยคาร์บอน หรือผู้ใช้เชื้อเพลิง โดยภาษีดังกล่าวอาจนำมาถ่วงดุลกับภาษีอากรประเภทอื่นๆ ด้วย

ในบางกรณีเราอาจกำหนดให้ภาษีบางส่วนถูกนำไปใช้เพื่อเป็นเงินทุนสำหรับโครงการด้านประสิทธิภาพพลังงาน และพลังงานหมุนเวียน

นอกจากนี้การกำหนดราคาสุทธิอาจเป็นอีกนโยบายหนึ่งในการจัดการด้านพลังงานได้

การทดสอบเครื่องมือ และการออกฉลากรับรองก็เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในเชิงพลังงานได้ โดยกลยุทธ์ดังกล่าวยังสามารถนำมาใช้ในการสนับสนุนการขายได้อีกด้วย (ตัวอย่างเช่น ฉลากรับรอง Energy Star ในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นต้น)

ข้อตกลงอาสาสมัครระหว่างรัฐกับหน่วยงานอาสาสมัคร (องค์กรธุรกิจ และอุตสาหกรรม) ที่ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของตนก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ถูกนำไปใช้ในหลายๆ ประเทศ ตัวอย่างเช่น ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งประสบความสำเร็จเป็นอย่างยิ่งกับโครงการอาสาสมัครเพื่อลดค่าความเข้มพลังงานในอุตสาหกรรม หรือในประเทศไทยซึ่งได้จัดให้มีโครงการอาสาสมัครในการลดปริมาณการใช้หลอดฟลูโอเรสเซนต์ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำออกจากอุตสาหกรรม

ทั้งนี้ข้อตกลงอาสาสมัครเป็นการดำเนินการที่ค่อนข้างง่าย ไม่ต้องอาศัยบทบังคับจากรัฐ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อตกลงดังกล่าวไม่มีการบีบบังคับระหว่างกัน จึงอาจทำให้ไม่บรรลุเป้าหมายตามที่ได้คาดหวังเอาไว้

การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำก็เป็นอีกการดำเนินการหนึ่ง ซึ่งสามารถจำกัด หรือลดปริมาณสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานออกจากตลาดได้ นอกจากนี้การดำเนินการดังกล่าวยังอาจทำให้เกิดการพัฒนาสินค้าไปในทิศทางที่ดี (มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ได้) ได้อีกด้วย

ทั้งนี้ เมื่อผู้คนหันมาใส่ใจกับผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าที่มีประสิทธิภาพแล้ว การผลิตเพื่อเชิงพาณิชย์ก็จะมีความคุ้มค่ามากขึ้น

การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำนี้ ถือเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่สำคัญที่ทำให้เกิดเทคโนโลยีด้านพลังงานแบบใหม่ขึ้น

จากการศึกษาที่ผ่านมา เราพบว่า วิธีการดังกล่าวถูกนำไปใช้ และได้รับผลตอบกลับเป็นอย่างดีในหลายๆ ประเทศ

ประเทศอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ และประเทศกำลังพัฒนาบางประเทศได้มีการนำเอารหัสพลังงานในสิ่งปลูกสร้างไปประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำสำหรับอาคารที่อยู่อาศัย และอาคารพาณิชย์ ซึ่งเราพบว่าการฝึกอบรม และการควบคุมนับเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินการดังกล่าว

โครงการประสิทธิภาพพลังงานหลายโครงการได้จัดให้มีการเผยแพร่ข้อมูลพื้นฐานผ่านทางการตรวจประเมิน และใบปลิว แต่อย่างไรก็ตามเราพบว่าการเผยแพร่ข้อมูลนั้นทำให้เกิดการประหยัดได้เพียงเล็กน้อย และเป็นไปอย่างจำกัดเท่านั้น

ทั้งนี้เราพบว่า การให้ข้อมูลจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อนำไปใช้ร่วมกับแนวทางการดำเนินการอื่นๆ เช่น การกระตุ้นรูปแบบต่างๆ เป็นต้น

การให้ข้อมูล และการฝึกอบรมนับเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน โดยเราพบว่า การให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับแหล่งพลังงานจะทำให้ผู้บริโภคหันมาใส่ใจกับพลังงานสะอาดกันมากยิ่งขึ้น ในขณะที่การฝึกอบรมจะช่วยทำให้การดูแลอุปกรณ์ต่างๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

นโยบายด้านการสั่งซื้อนี้ สามารถทำให้เกิดการประหยัด และเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานไปในเวลาเดียวกันได้

การประหยัด หรือการปรับปรุงนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการซื้อในปริมาณมากๆ (ไม่ว่าจะเกิดขึ้นผ่านทางองค์กรของรัฐ หรือการรวมกลุ่มกันของภาคอุตสาหกรรมก็ตาม)

การจัดซื้อในปริมาณสูงจะทำให้เกิดการนำเทคโนโลยีแบบใหม่ๆ ไปใช้อุตสาหกรรมเป็นวงกว้าง โดยทางรัฐเองก็ไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสนับสนุนเพิ่มเติมมากนัก

หากมองในภาพรวม รัฐถือเป็นผู้ครอบครองอาคารจำนวนมากมาย หากรัฐหันมาใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานที่เหมาะสมแล้ว จะทำให้เกิดการประหยัดขึ้นอย่างมากทีเดียว

หน่วยงานสาธารณูปโภคจะต้องสามารถสนับสนุนพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดพลังงานหมุนเวียนได้ โดยในประเทศอังกฤษ รัฐบาลได้กำหนดให้หน่วยงานสาธารณูปโภคต้องสามารถผลิตพลังงานหมุนเวียนได้ 1500 MW ภายในปี 2000 ผ่านทางการประมูลเป็นทอดๆ ภายใต้นโยบายที่เรียกว่า Non – Fossil Fuel Obligation การประมูลรูปแบบนี้เริ่มขึ้นตั้งแต่ ค.ศ. 1990 โดยผู้ชนะจะต้องสามารถเพิ่มความสามารถทางการผลิต ภายใต้การลดลงของราคาได้

การมอบหมายให้มีผู้พัฒนาพลังงานหมุนเวียนในเขตชนบทก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการกระตุ้นให้เกิดการใช้พลังงานหมุนเวียนกันอย่างแพร่หลาย ตัวอย่างเช่น อาเจนตินาที่อาศัยพลังงานหมุนเวียน และการประจุไฟฟ้าในเขตชนบท

การวางแผนด้านพลังงานโดยมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพพลังงาน และพลังงานหมุนเวียนก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่สามารถดำเนินการได้ และเพื่อให้เกิดความสำเร็จขึ้น แผนพลังงานจะต้องประกอบไปด้วยเป้าหมาย การชี้วัด การดำเนินการต่างๆ (ที่จะก้าวเข้าไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้) ตลอดจนกระบวนการควบคุม และการวัดประเมินผล

การวางแผนทรัพยากรแบบบูรณาการเป็นแผนการดำเนินการที่พิจารณาทั้งในเชิงอุปสงค์และอุปทานที่ทำให้บรรลุความต้องการใช้พลังงานด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด

แผนการจัดการด้านการขนส่งก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งซึ่งเป็นที่ต้องการในชุมชนเมือง แผนดังกล่าวจะทำให้ความแออัดที่เกิดขึ้นภายในเมืองลดลง สภาพอากาศดีขึ้น พลังงานที่ถูกใช้ในการขนส่งลดต่ำลง และการลดต้นทุนด้านการเดินทาง แผนดังกล่าวจะประสบผลสำเร็จเมื่อมีการออกแบบเมืองไปพร้อมๆ กับการวางแผนด้านการขนส่ง ซึ่งจะช่วยให้การใช้พื้นที่ และระบบการส่งขนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. *กรณีศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพทางการที่เกิดขึ้น*

นโยบายที่กล่าวถึงไปแล้วข้างต้นนั้น สามารถนำไปใช้ได้อย่างประสิทธิภาพก็จริงอยู่ แต่อย่างไรก็ตามเราก็จำเป็นต้องลดข้อจำกัดที่เกิดขึ้นโดยการใช้ “วิธีการมุ่งเน้นตลาดโดยมีนโยบาย

สนับสนุน” เพื่อที่จะให้เกิดผลลัพธ์ในวงกว้าง และทำให้การเปลี่ยนแปลงในเชิงพลังงานเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น ซึ่งเราอาจจำเป็นต้องใช้การบูรณาการระหว่าง “การผลัก” โดยเทคโนโลยีผ่านทาง RD&D และ “การดึง” ผ่านทางผู้บริโภค

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบนี้เป็นไปเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพพลังงาน และเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนที่ดีขึ้น ผ่านทางการแทรกแซงแบบต่างๆ ดังประเทศตัวอย่างที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้

บราซิล : บราซิลเป็นประเทศหนึ่งซึ่งมีโครงการพลังงานหมุนเวียนที่ใหญ่ที่สุดในโลก พลังงานดังกล่าวได้มาจากการผลิตเชื้อเพลิง Ethanol จาก Sugar Cane

นับตั้งแต่ ค.ศ. 1997 Ethanol ถูกนำไปใช้เสมือนหนึ่งเป็นพลังงานหลัก 1 ใน 3 ของบราซิล ซึ่งกระบวนการผลิต Ethanol นั้น ถูกกระตุ้นผ่านทาง

1. ดอกเบี้ยเงินกู้ต่ำสำหรับการก่อสร้างโรงกลั่น Ethanol
2. การประกันราคาน้ำมัน Ethanol ที่เหมาะสมโดยรัฐบาล
3. ราคาของ Ethanol นั้นไม่แพง และสามารถนำไปผสมกับ Gasoline
4. การกระตุ้นโดยภาษีที่ทำให้เกิดการซื้อรถยนต์พลังงาน Ethanol เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้การผลิต Ethanol ในบราวิลยังมีประสิทธิภาพอย่างยิ่งอีกด้วย

บราซิล : โครงการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแห่งชาติบราซิล (PROCEL) กระตุ้นให้ผู้ใช้พลังงานในลำดับสุดท้ายตระหนักถึงการอนุรักษ์พลังงานภายใต้ขอบเขตของ RD&D การให้การศึกษา การฝึกอบรม และอื่นๆ

PROCEL สามารถทำให้เกิดการประหยัดพลังงานลงไปได้กว่า 5.3 เทร่าวัตต์ – ชั่วโมง ในปี ค.ศ. 1998 ซึ่งเทียบเท่ากับ 1.8% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของบราซิล หรือคิดเป็นการประหยัดงบประมาณในการสร้างโรงไฟฟ้า และโรงจัดจ่ายมูลค่ากว่า 3.1 พันล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา (ในทางกลับกัน PROCEL ก็ต้องจ่ายเงินมากถึง 261 ล้านเหรียญสหรัฐในโครงการดังกล่าวนับตั้งแต่ 1986 ถึง 1998)

การประหยัดพลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจาก การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในเครื่องทำความเย็น และมอเตอร์ การเติบโตของเทคโนโลยีด้านแสงสว่าง การลดลงของพลังงานฟุ่มเฟือยในอุตสาหกรรม และการติดตั้งเครื่องมือวัดพลังงาน

จีน : โครงการประสิทธิภาพพลังงานแห่งชาติซึ่งถูกจัดตั้งขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1980 โครงการดังกล่าวมุ่งเน้นการศึกษาไปที่โรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้รายละเอียดของโครงการ

ประกอบไปด้วย ข้อบังคับ และการควบคุมระบบต่างๆ ของอุตสาหกรรมให้เป็นไปภายใต้บทบาทของการเงิน และพลังงานในเวลาเดียวกัน

ในปี ค.ศ. 1983 งบประมาณด้านพลังงานกว่า 10% ถูกนำไปใช้ในโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานเป็นส่วนใหญ่

ในช่วง ค.ศ. 1981 – ค.ศ. 1986 การใช้พลังงานในจีนเพิ่มสูงขึ้น โดยกว่าครึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเติบโตทางเศรษฐกิจ

นโยบายในลำดับถัดมาของจีน ประกอบไปด้วย การจัดตั้งศูนย์ให้บริการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน การกำหนดมาตรฐานของเครื่องจักรขนาดใหญ่ เช่น หม้อน้ำ การให้เงินกู้สำหรับโครงการด้านประสิทธิภาพพลังงาน และการให้สิทธิพิเศษสำหรับองค์กรที่ดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการประสิทธิภาพพลังงาน

โครงการด้านประสิทธิภาพพลังงานเหล่านี้ทำให้ประเทศจีนประสบความสำเร็จเป็นอย่างยิ่งในการลดค่าความเข้มพลังงานลงกว่าร้อยละ 50 นับตั้งแต่ช่วง ค.ศ. 1980 – ค.ศ. 1997 (ส่วนหนึ่งของพลังงานที่ลดลงมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้าง และการปรับปรุงด้านเทคนิค)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพิศิษฎ์ จารุมณีโรจน์ เกิดเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2525 ที่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนเซนต์คาเบรียล และเข้าศึกษาต่อจนสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงการณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547 หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย