สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประเมินการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

AN ASSESSMENT OF ENERGY CONSERVATION IN THE INDUSTRIAL SECTOR OF THAILAND

T055704

โดย

นางสาวเดือนฉาย ปุณศรี

นางสาววิลาสินี ดิฐกมล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่ 55701

เลขทะเบียน

วัน,เดือน,ปี 24 พ.ค. 2548

ปีการศึกษา 2546

การประเมินการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

โดย

นางสาวเดือนฉาย ปุณศรี

นางสาววิลาสินี ดิฐกมล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. วันพุทธ แซ่ฉั่ว

ผศ.ดร. วัชระ เพิ่มชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ประจำปีการศึกษา 2546

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประเมินการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

(An Assessment of Energy Conservation in the Industrial Sector of Thailand)

ผู้จัดทำ

1. นางสาวเดือนฉาย ปุณศรี
2. นางสาววิลาสินี ดิฐกมล

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. วันพุทธ แซ่ฉั่ว)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. วัชระ เพิ่มชาติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

เดือนฉาย ปุณศรี
วิลาสินี ดิฐกมล
อ. วันพุทธ แซ่ฉั่ว อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร. วัชระ เพิ่มชาติ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้ทำการศึกษาการประเมินการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการใช้พลังงานและมลพิษที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรม ตลอดจนศึกษาแนวทางในการลดการใช้พลังงานและปริมาณมลพิษที่ปล่อยสู่บรรยากาศ อันได้แก่ 1) การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น 2) การทดแทนเชื้อเพลิงถ่านหินด้วยเชื้อเพลิงชีวมวล และ 3) การปรับปรุงเทคโนโลยีเตาเผา ในการศึกษาได้ใช้โปรแกรม LEAP V.2003 เป็นโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์ ผลการศึกษา พบว่า ทั้งสามแนวทางดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในการช่วยลดการใช้พลังงาน ตลอดจนช่วยลดมลพิษทั้งในส่วนของก๊าซเรือนกระจกและก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรด แต่อย่างไรก็ตามการสนับสนุนและส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐทั้งในเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติถือเป็นปัจจัยสำคัญในการบรรลุถึงเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN ASSESSMENT OF ENERGY CONSERVATION IN THE INDUSTRIAL SECTOR OF THAILAND

Miss Duanchai Punasri

Miss Vilasinee Thitakamol

Ms. Wanphut Sae-Chua **Advisor**

Asst.Prof.Dr. Watchara Permchart **Advisor**

Year 2003

ABSTRACT

This report presents an assessment of the energy conservation in the industrial sector of Thailand with the aims at studying not only the energy demanded by this sector but the emission rejected from this sector as well. The decreasing in the energy consumption and the emissions rejected into the atmosphere are the main investigation. There are three interested options in the study : 1) the use of high efficiency equipment, 2) fuel switching from lignite to biomass fuel and 3) improvement of combustion technology. Software, Long-range Alternative Energy Planning Model (LEAP V.2003), is used in the analyses. It has been found that all options have the possibility to reduce the energy consumed in this sector meanwhile the greenhouse gases and the acid-rain gases can also be reduced. However, to achieve these goals, the government policy in the energy conservation is an important key.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
สารบัญ		ค
รายการตาราง		ฉ
รายการภาพ		ญ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1. ที่มาของโครงงาน	1
	1.2. วัตถุประสงค์	3
	1.3. ของเขตของโครงงาน	4
	1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2	การตรวจเอกสาร	5
	2.1. การใช้พลังงานของประเทศไทย	5
	2.2. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2549)	8
	2.2.1. วิสัยทัศน์และทิศทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9	8
	2.2.2. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	10
	2.2.3. ยุทธศาสตร์การบริหารเศรษฐกิจส่วนรวม	11
	2.3. ประเภทอุตสาหกรรมในประเทศไทย	11
	2.3.1. การจัดประเภทอุตสาหกรรมในประเทศไทย	11
	2.3.2. การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรม	14
	2.4. ประเภทเชื้อเพลิง	19
	2.4.1. เชื้อเพลิงแข็ง	19
	2.4.2. เชื้อเพลิงเหลว	23
	2.4.3. ก๊าซธรรมชาติ	25
	2.4.4. พลังงานไฟฟ้า	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.5. มลพิษที่เกิดจากการใช้พลังงาน	27
	2.5.1. ปรากฏการณ์เรือนกระจก	28
	2.5.2. ฝนกรด	33
บทที่ 3	การวิเคราะห์การใช้พลังงานด้วยโปรแกรม Long-range Energy Alternatives Planning Model Version 2003 (LEAP V.2003)	35
	3.1. พื้นฐานทั่วไปของโปรแกรม (LEAP V.2003)	35
	3.2. ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม LEAP	35
บทที่ 4	ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล	43
	4.1. ฐานข้อมูล	43
	4.1.1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	43
	4.1.2. ผลการวิเคราะห์	45
	4.2. กรณีศึกษาที่ 1 การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงใน 3 ประเภทอุตสาหกรรมการผลิต	49
	4.2.1. การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในประเภทอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	49
	4.2.2. การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในประเภทอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	55
	4.2.3. การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในประเภทอุตสาหกรรมการผลิตจากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	61
	4.2.4. การวิเคราะห์ผลของการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมการผลิต	66
	4.3. กรณีศึกษาที่ 2 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	73
	4.3.1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	73
	4.3.2. ผลการวิเคราะห์	73
	4.4. กรณีศึกษาที่ 3 การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการเผาไหม้ในโรงงานน้ำตาลของประเทศไทย	75
	4.4.1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	4.4.2. ผลการวิเคราะห์	80
บทที่ 5	สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	120
	5.1. สรุปผลการศึกษา	120
	5.2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	121
กิตติกรรมประกาศ		123
เอกสารอ้างอิง		124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในปี พ.ศ. 2540-2544 จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ	1
2.1	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปีพ.ศ. 2540-2544 จำแนกตามชนิดของพลังงานและสาขาเศรษฐกิจ	5
2.2	ความต้องการใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม	16
2.3	ความต้องการใช้พลังงานกลจากพลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม	17
2.4	อัตราส่วนของธาตุที่มีอยู่ในถ่านหิน (% โดยน้ำหนัก)	21
2.5	ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงเหลว	24
2.6	ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงแข็ง	25
2.7	ความต้องการใช้เชื้อเพลิงภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปี พ.ศ.2544	26
2.8	มาตรฐานอากาศที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรม	28
2.9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และศักยภาพในการทำให้โลกร้อนขึ้น	32
2.10	ปริมาณศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP) กับช่วงชีวิตในชั้นบรรยากาศ	33
4.2	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปีพ.ศ. 2544	44
4.3	องค์ประกอบทางเคมีของเชื้อเพลิง (% โดยน้ำหนัก)	44
4.5	ราคาเฉลี่ยของพลังงานเชื้อเพลิง	45
4.24	เปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณาเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	53
4.25	ผลประหยัดเงินที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	54
4.27	เปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	59
4.28	ผลประหยัดเงินที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.30	เปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน เมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	65
4.31	ผลประหยัดเงินที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	65
4.32	ปริมาณการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมการผลิต 3 สาขา	67
4.42	สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเป็นชีวมวล	76
4.43	ปริมาณผลผลิตอ้อยเข้าหีบ ปริมาณกากอ้อย และปริมาณพลังงานในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2544/45 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อย	78
4.1	การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในภาคอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2544 แยกตามประเภทพลังงาน	81
4.4	ค่าการปลดปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด	82
4.6	แนวโน้มผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปี พ.ศ. 2544 – 2556	83
4.7	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง	84
4.8	ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ สิ่งถักเครื่องถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์ จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง	85
4.9	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้รวมทั้งเครื่องเรือน จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง	86
4.10	ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษการพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง	87
4.11	ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.12	ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง	89
4.13	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง	90
4.14	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะเครื่องจักรและอุปกรณ์ จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง	91
4.15	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตอุตสาหกรรมผลิตอื่นๆ จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง	92
4.16	ปริมาณการปล่อยออกก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	93
4.17	ปริมาณการปล่อยออกก๊าซไนตรัสออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	94
4.18	ปริมาณการปล่อยออกก๊าซมีเทนในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	95
4.19	ปริมาณการปล่อยออกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	96
4.20	ปริมาณการปล่อยออกก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	97
4.21	ปริมาณการปล่อยออกก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	98
4.22	ราคาต้นทุนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม	99
4.23	เปรียบเทียบแนวโน้มการใช้พลังงานเชื้อเพลิงขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา เมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	100
4.26	เปรียบเทียบแนวโน้มการใช้พลังงานเชื้อเพลิงขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก เมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	101
4.29	เปรียบเทียบแนวโน้มการใช้พลังงานเชื้อเพลิงขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน เมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	102
4.37	การใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมเมื่อใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพต่ำ	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.38	ราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อใช้มอเตอร์ธรรมดา	104
4.39	การใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	105
4.40	ราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	106
4.41	ปริมาณเงินที่ประหยัดได้ของภาคอุตสาหกรรมเมื่อปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ระหว่างมอเตอร์ธรรมดากับมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	107
4.45	ปริมาณผลผลิตอ้อยเข้าหีบในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2544/45 – 2556/57 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อย	108
4.46	ปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้เมื่อในเตาเผาแบบเก่า	111
4.47	ปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้เมื่อใช้เทคโนโลยีในเตาเผาแบบใหม่	114
4.48	ปริมาณกากอ้อยที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้เทคโนโลยีแบบใหม่	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	ความต้องการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปี พ.ศ. 2544	2
2.1	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายประเภทพลังงานจากเชื้อเพลิงในปีพ.ศ. 2540-2544 จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ	6
2.2	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายประเภทพลังงานจากไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจในปีพ.ศ. 2544	7
2.3	ความต้องการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปี พ.ศ. 2544	15
2.4	แนวโน้มการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2544 แยกตามประเภทพลังงาน	16
2.5	ปรากฏการณ์เรือนกระจก	29
3.1	หน้าต่าง Scenario Freedonia	35
3.2	หน้าต่างของ New Area	37
3.3	หน้าต่าง Basic Parameters	37
3.4	หน้าต่างแสดงการคลิ้กเมาส์ขวาและฟังก์ชั่นย่อยต่างๆ	38
3.5	หน้าต่าง Branch Properties	38
3.6	การป้อนค่า GDP ของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม	39
3.7	หน้าต่างแสดงการป้อนค่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของแต่ละเทคโนโลยี	39
3.8	หน้าต่างแสดงคอลัมน์ Evironment Loading	40
3.9	หน้าต่างแสดงชนิดของเชื้อเพลิง	40
3.10	การเพิ่มค่า Eimssion Factor	41
3.11	หน้าต่างแสดงผลการวิเคราะห์	41
4.1	แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้พลังงานกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปีพ.ศ. 2544 – 2556	46
4.2	แนวโน้มปริมาณการปล่อยออกก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	47
4.3	แนวโน้มปริมาณการปล่อยออกก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.4	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	50
4.5	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	50
4.6	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซมีเทนจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	51
4.7	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	51
4.8	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	52
4.9	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	52
4.10	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	56
4.11	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	56
4.12	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซมีเทนจากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	57
4.13	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	57
4.14	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	58
4.15	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.16	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	61
4.17	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	62
4.18	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซมีเทนจากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	62
4.19	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตผลิภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	63
4.20	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	63
4.21	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	64
4.22	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	68
4.23	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซมีเทนจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	69
4.24	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	69
4.25	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	70
4.26	เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นในการประกอบกิจกรรมเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและสังคม ความมั่นคงของประเทศ การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากรในประเทศ ทำให้ความต้องการพลังงานภายในประเทศมีค่าสูงขึ้นตามด้วย

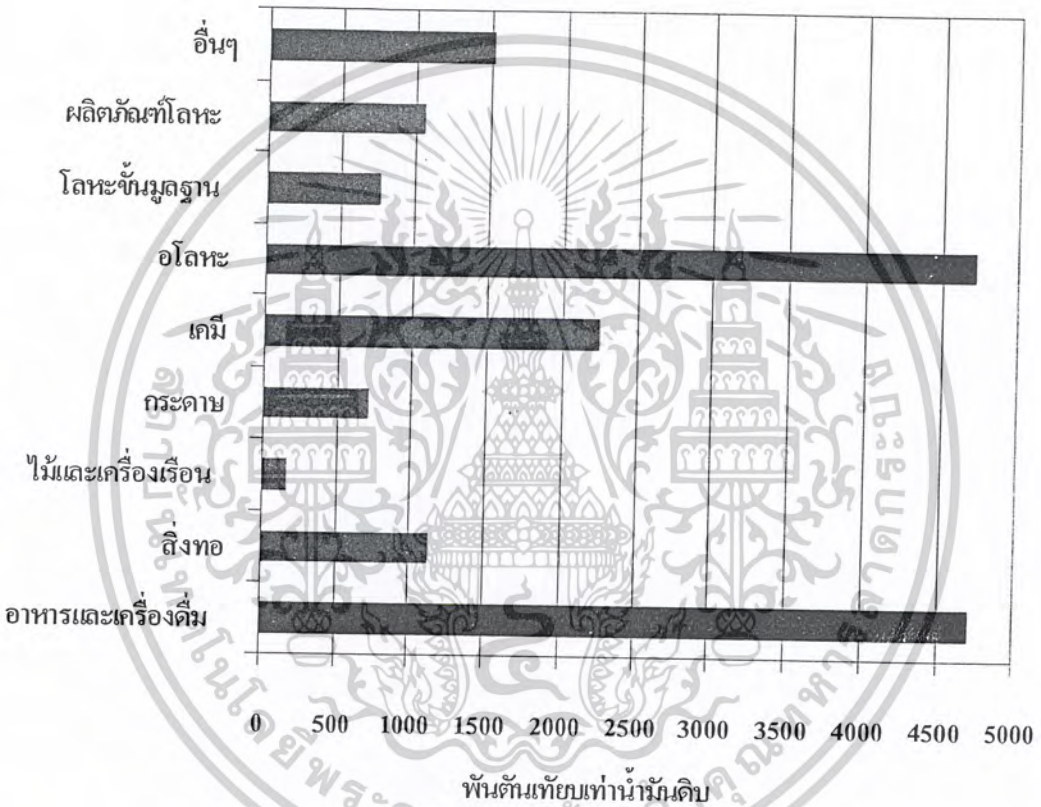
ตารางที่ 1.1 ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในปี พ.ศ. 2540-2544 จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ [1]
หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe)

สาขา	2540	2541	2542	2543	2544
	1997	1998	1999	2000	2001
เกษตรกรรม	2,638	2,661	2,854	2,791	2,847
เหมืองแร่	118	94	139	85	93
อุตสาหกรรมการผลิต	16,059	13,816	15,559	16,282	16,999
การก่อสร้าง	369	265	237	149	128
บ้านที่อยู่อาศัยและธุรกิจการค้า	10,091	10,253	10,114	10,551	10,920
การขนส่ง	20,253	18,075	18,297	18,022	18,632
การผลิตไฟฟ้า	24,841	23,054	21,679	22,010	24,048
รวม	74,369	68,218	68,879	69,890	73,667

ในปี พ.ศ.2544 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นปีที่ 3 และเพิ่มขึ้นจากปี 2543 ร้อยละ 4.4 โดยใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ อันประกอบด้วยน้ำมันสำเร็จภาพ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.8 และใช้พลังงานหมุนเวียน อันประกอบด้วย กากอ้อย ฟาง ถ่านและแกลบ ลดลงร้อยละ 1.8 เมื่อ พิจารณาถึงความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พบว่า ภาคอุตสาหกรรมการผลิต (Industrial Sector) มีการใช้พลังงานมากเป็นอันดับสามของประเทศรองจากภาคการผลิตไฟฟ้า (Power sector) และภาคขนส่ง (Transport Sector) และเป็นภาคที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากรองจากสาขาบ้านอยู่อาศัยและธุรกิจการค้า (Residential and Commercial Sector)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคอุตสาหกรรมมีการใช้พลังงาน ทั้งสิ้น 16,999 ktoe หรือประมาณ ร้อยละ 23.1 ของการใช้พลังงานรวมทั้งประเทศ ในจำนวนนั้นเป็นปริมาณการใช้ไฟฟ้า 3571 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือร้อยละ 45.41 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมของทั้งประเทศ ซึ่งเมื่อพิจารณาตามความต้องการใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตจำแนกตามสาขาย่อย พบว่า ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานมากที่สุดใกล้เคียงกัน คือ อุตสาหกรรมอโลหะ(Non-metal) และอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม (Food and Beverages) ซึ่งมีสัดส่วนการใช้พลังงานมากถึง ร้อยละ 27.73 และ ร้อยละ 27.68 ตามลำดับ ดังจะเห็นได้จากภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 ความต้องการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปี พ.ศ. 2544

ถึงแม้ว่าภาคอุตสาหกรรมจะไม่ใช่ภาคธุรกิจที่มีการใช้พลังงานมากที่สุด แต่มีแนวโน้มการใช้พลังงานสูงขึ้นเนื่องจากการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมของภาครัฐ ดังนั้นเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน การอนุรักษ์พลังงานจึงต้องนำมาพิจารณาควบคู่กันไปด้วย ในโครงงานนี้จะทำการประเมินการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต โดยมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงประสิทธิภาพของอุปกรณ์หลัก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น ตลอดจนการใช้พลังงานทางเลือก (Alternative Energy) อันได้แก่ พลังงานชีวมวล เพื่อลดการใช้พลังงานหลัก อันได้แก่ น้ำมันและถ่านหิน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการกำหนดนโยบายและมาตรการการประหยัดพลังงานของประเทศต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาโครงงานนี้ ได้จัดแบ่งประเภทโรงงานอุตสาหกรรมโดยอ้างอิงจากการจัดประเภทอุตสาหกรรมไทย (Thailand Standard Industrial Classification, TSIC) และการจำแนกการใช้พลังงานของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานซึ่งสามารถจำแนกอุตสาหกรรมตามโครงสร้างของอุตสาหกรรมได้ 9 กลุ่ม [3] ดังนี้

- การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์ (Fabricated Metal)
- อุตสาหกรรมขั้นมูลฐาน (Basic Metal)
- การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ (Non-metallic Products)
- การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี (Chemical Products)
- การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ (Pulb And Paper)
- การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ (Wood And Furniture)
- การผลิตสิ่งทอสิ่งถัก (Textiles)
- การผลิตอาหารและเครื่องดื่ม (Food And Beverages)
- อุตสาหกรรมอื่น ๆ (Others)

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาโครงงานนี้ คือ ปริมาณการใช้พลังงานของกลุ่มอุตสาหกรรมทั้ง 9 กลุ่ม ในปี พ.ศ. 2544

ข้อมูลอื่นๆ ที่ใช้ คือ จำนวนโรงงาน ปริมาณการใช้พลังงานทุกภาพแบบของโรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 9 กลุ่มดังที่กล่าวมาข้างต้น มลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงาน ราคาของเชื้อเพลิง ตลอดจนศักยภาพของพลังงานทางเลือก (Alternative Energy) ในประเทศ

ในการวิเคราะห์และการประเมินการใช้พลังงานจะนำข้อมูลมาประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จภาพ Long-range Energy Alternatives Planning Model Version 2003 (LEAP V.2003) หลักการคำนวณของโปรแกรม (LEAP V.2003) อาศัยหลักการวิเคราะห์ซึ่งเป็นการประเมินความต้องการพลังงานจากระดับอุปกรณ์ ซึ่งผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอุปกรณ์แต่ละชนิดได้ตลอดจนศักยภาพของพลังงานทางเลือกในประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินการใช้และมลพิษที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรมโดยมุ่งเน้นไปที่การส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมใช้พลังงานทางเลือก (Alternative Energy) เช่น พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวล ฯลฯ เพื่อลดการใช้พลังงานหลัก อันได้แก่ ถ่านหินและน้ำมันปิโตรเลียม รวมถึงแนวทางการอนุรักษ์ ลดมลพิษและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอุปกรณ์ในภาคอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

- ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต 9 กลุ่มหลัก ที่จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
- พลังงานขั้นต้นที่ใช้ในการศึกษา คือ พลังงานจากไฟฟ้า พลังงานจากเชื้อเพลิง
- ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์อ้างอิงจากรายงานสถานการณ์พลังงานและรายงานการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ปี พ.ศ. 2544
- ค่าการปลดปล่อยมลพิษ(Emission Factors) อ้างอิงจากหน่วยงาน IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ประเทศสหรัฐอเมริกา [11]

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลสำเร็จของโครงงานนี้จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศ ตลอดจนผลดีในด้านต่างๆ ที่จะเกิดจากการอนุรักษ์พลังงานตามวิธีการประเมินนี้ ทั้งผลในด้านเศรษฐศาสตร์และผลในด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมให้มาตรการการอนุรักษ์พลังงานในด้านต่างๆ ที่ภาครัฐกำลังมุ่งรณรงค์อยู่นั้น มีประสิทธิภาพเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 การใช้พลังงานของประเทศไทย

ประเทศไทยมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องในทุกภาคเศรษฐกิจ ถึงแม้ว่าจะมีการชะลอตัวบ้างในบางช่วง แต่แนวโน้มของความต้องการใช้พลังงานของประเทศยังคงเพิ่มขึ้นในอัตราค่อนข้างสูง

ความต้องการใช้พลังงานในประเทศไทยสามารถแบ่งประเภทพลังงานออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิง อันได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันสำเร็จภาพ ก๊าซธรรมชาติ เชื้อเพลิงหมุนเวียน และพลังงานที่ได้จากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในภาคเศรษฐกิจจะมีปริมาณการใช้พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงและไฟฟ้าที่ต่างกันออกไปตามลักษณะแต่ละภาคเศรษฐกิจ

สำหรับประเภทของเศรษฐกิจสามารถแบ่งออกเป็น 7 ภาค คือ เกษตรกรรม เหมืองแร่ อุตสาหกรรมการผลิต การก่อสร้าง บ้านอยู่อาศัยและธุรกิจการค้า การขนส่งและการผลิตไฟฟ้า รายละเอียดการใช้พลังงานของภาคเศรษฐกิจดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปีพ.ศ. 2540-2544 จำแนกตามชนิดของพลังงานและสาขาเศรษฐกิจ [1,2]

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี / สาขา	2540		2541		2542		2543		2544	
	เชื้อเพลิง	ไฟฟ้า	เชื้อเพลิง	ไฟฟ้า	เชื้อเพลิง	ไฟฟ้า	เชื้อเพลิง	ไฟฟ้า	เชื้อเพลิง	ไฟฟ้า
เกษตรกรรม	2,624	14	2,643	18	2,840	14	2,778	13	2,832	15
เหมืองแร่	100	18	82	12	129	10	75	10	84	9
อุตสาหกรรมการผลิต	13,116	2,943	11,189	2,627	12,476	3,083	12,862	3,420	13,428	3,571
การก่อสร้าง	314	55	226	39	207	30	118	31	102	26
บ้านอยู่อาศัยและธุรกิจการค้า	6,097	3,994	6,096	4,157	6,310	3,804	6,536	4,015	6,680	4,240
การขนส่ง	20,253	-	18,075	-	18,297	-	18,019	3	18,629	3
การผลิตไฟฟ้า	24,841	-	23,054	-	21,679	-	22,010	-	24,048	-
รวม	67,345	7,024	61,365	6,853	61,938	6,941	62,398	7,492	65,803	7,864

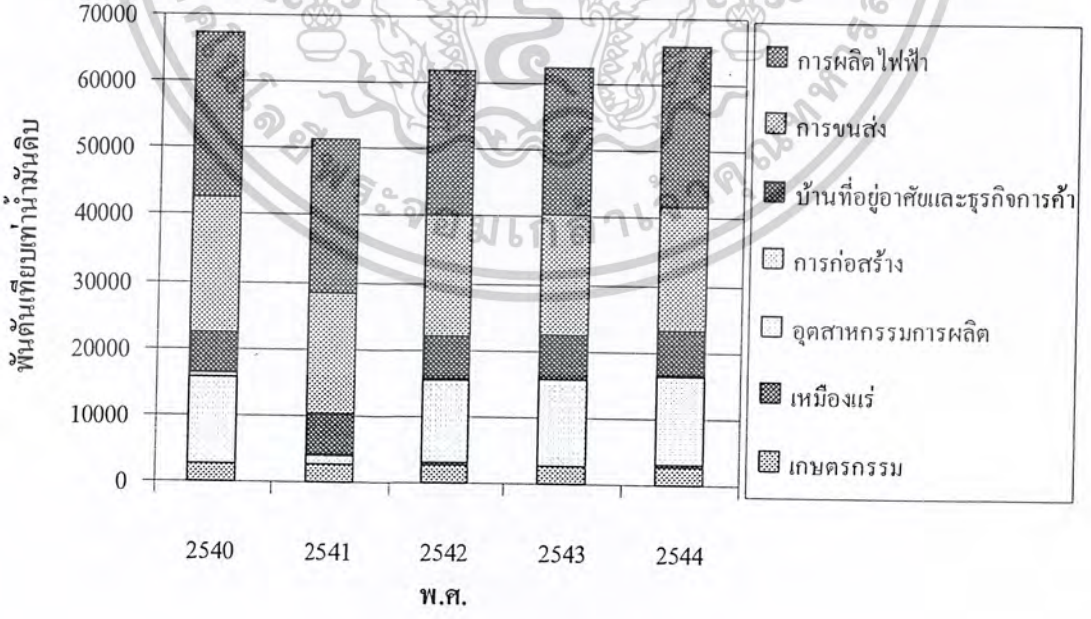
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.1 พบว่า ตลอดระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา มีความต้องการใช้พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงเป็นสัดส่วนที่มากกว่าพลังงานที่ได้จากไฟฟ้า ในทุกภาคเศรษฐกิจ

เมื่อพิจารณาแต่ละภาคเศรษฐกิจ พบว่า ภาคการผลิตไฟฟ้ามีปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียวและมีแนวโน้มของความต้องการใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นปีที่ 3 ซึ่งการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเข้าระบบส่วนใหญ่เป็นเชื้อเพลิงจาก ถ่านหิน ลิกไนต์และก๊าซธรรมชาติภาคการขนส่งนับจากปี 2540-2542 มีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเพียงประเภทเดียวเช่นเดียวกับภาคการผลิตไฟฟ้า ในปี 2543-2444 ภาครัฐบาลมีการส่งเสริมให้ภาคขนส่งหันมาใช้รถไฟฟ้าแทนรถที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทำให้มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม สัดส่วนการใช้พลังงานนี้ยังคงน้อยเมื่อเทียบกับพลังงานที่มาจากน้ำมันเชื้อเพลิง

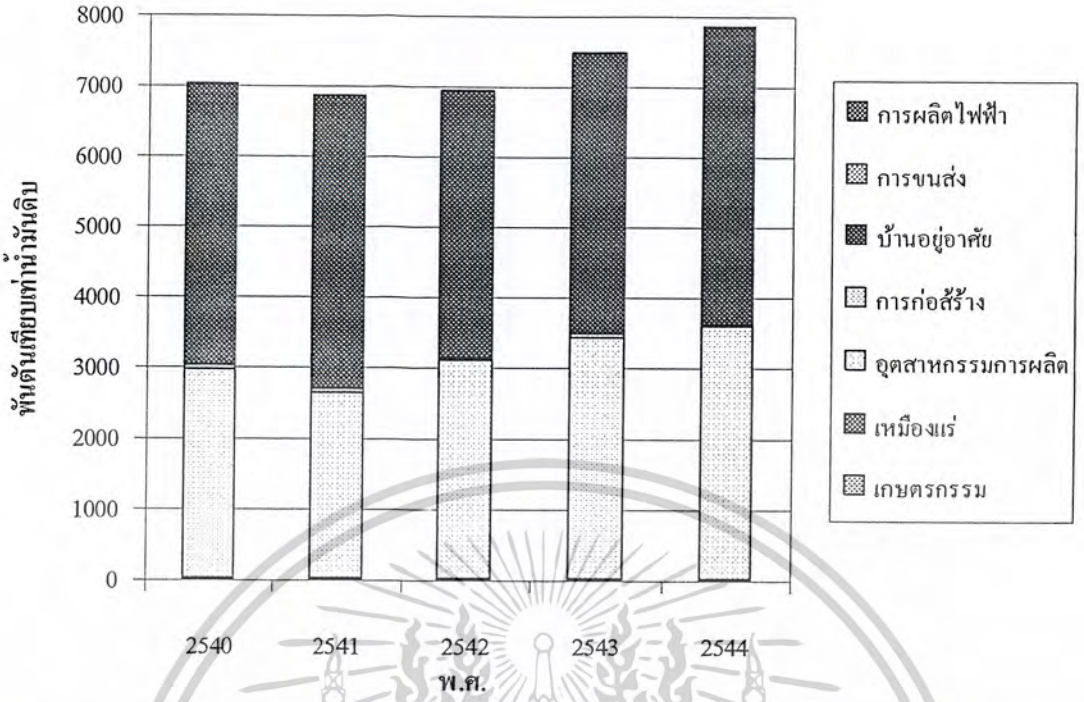
สำหรับภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีแนวโน้มการใช้พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงและไฟฟ้าเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานจากเชื้อเพลิง เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเปลี่ยนให้เป็นพลังงานความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตความร้อน เช่น เตาเผา (Boiler-furnace) ปริมาณการใช้พลังงานจากไฟฟ้าของภาคบ้านอยู่อาศัยและธุรกิจการค้าส่วนใหญ่มีสัดส่วนเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง ซึ่งบ้านอยู่อาศัยและธุรกิจการค้าส่วนมากจะใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต เช่น ระบบแสงสว่าง อุปกรณ์ไฟฟ้า

ในสาขาเกษตรกรรมมีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงสูงเมื่อเทียบกับการใช้พลังงานจากไฟฟ้า สำหรับสาขาเหมืองแร่และการก่อสร้างมีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงและไฟฟ้าในสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับสาขาเศรษฐกิจอื่น



ภาพที่ 2.1 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายประเภทพลังงานจากเชื้อเพลิงในปีพ.ศ. 2540-2544 จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายประเภทพลังงานจากไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจในปีพ.ศ. 2544

จากภาพที่ 2.1 พบว่าภาคเศรษฐกิจที่มีความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายประเภทพลังงานจากเชื้อเพลิงมีสัดส่วนการใช้สูงเมื่อเทียบกับทุกภาคเศรษฐกิจคือ ภาคการผลิตไฟฟ้า รองลงมาคือภาคการขนส่งและภาคอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีการใช้เชื้อเพลิงทั้งสิ้น 13,428 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือประมาณร้อยละ 20.41 ของการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงของทั้งประเทศ

จากภาพที่ 2.2 พบว่าภาคเศรษฐกิจที่มีความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายประเภทพลังงานจากไฟฟ้ามีสัดส่วนการใช้อย่างสูงเมื่อเทียบกับทุกภาคเศรษฐกิจอยู่ 2 ภาคคือ ภาคบ้านอยู่อาศัยและธุรกิจการค้า รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีการใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้น 3,571 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือประมาณร้อยละ45.41 ของการใช้พลังงานจากไฟฟ้าของทั้งประเทศ

จากภาพที่ 2.1 และ 2.2 ได้ข้อสรุปว่าแนวโน้มการความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในภาคเศรษฐกิจของประเทศไทยยังคงเพิ่มขึ้นในอัตราค่อนข้างสูงทุกๆ สาขาเศรษฐกิจ เมื่อพิจารณาภาคเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มของปริมาณการใช้พลังงานทั้งจากเชื้อเพลิงและไฟฟ้าในปริมาณที่เพิ่มขึ้น คือ ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมของภาครัฐ ดังนั้นเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน การอนุรักษ์พลังงานจึงนำมาพิจารณาควบคู่กันไปด้วย ดังนั้นโครงงานนี้จึงมุ่งเน้นที่จะทำการประเมินการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549)

2.2.1 วิสัยทัศน์และทิศทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ในการพัฒนาประเทศไทยได้ยึดหลัก "ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง" เป็นปรัญญานำทางเพื่อให้เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงระบบบริหารจัดการประเทศที่ให้มีการพัฒนาอยู่บนพื้นฐานของความสมดุลพอดีและความพอประมาณอย่างมีเหตุผล นำไปสู่สังคมที่มีประสิทธิภาพ คุณภาพ ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง สามารถพึ่งตนเอง มีภูมิคุ้มกันและรู้เท่าทันโลก โดยมีความสามารถเลือกใช้ความรู้และเทคโนโลยีได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม คนไทยส่วนใหญ่มีการศึกษาและรู้จักเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต เป็นคนดีมีคุณธรรมและซื่อสัตย์สุจริต อยู่ในสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ สามารถรักษาภูมิปัญญาท้องถิ่นควบคู่ไปกับการสืบสานวัฒนธรรมประเพณีที่ดีงาม ดำรงไว้ซึ่งคุณธรรมและคุณค่าของสังคมไทยที่มีความสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน อันเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศอย่างสมดุล มีคุณภาพและยั่งยืน เพื่อให้การพัฒนาประเทศเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของวิสัยทัศน์ร่วม ภายใต้ "ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง" และบทบาทการพัฒนาประเทศในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2549) จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายหลักของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 ดังนี้

ก. วัตถุประสงค์

เพื่อปรับโครงสร้างการพัฒนาประเทศให้เข้าสู่ดุลยภาพภายใต้"ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง"โดยมุ่งสู่การพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพควบคู่ไปกับการสร้างความเป็นธรรมในสังคมสามารถก้าวตามโลกได้อย่างรู้เท่าทันและอำนวยประโยชน์ต่อคนส่วนใหญ่ของประเทศ ดังนี้

(1) เพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจให้มีเสถียรภาพและมีระบบภูมิคุ้มกันที่ดี ให้ภาคการเงินมีความเข้มแข็ง ฐานะการคลังมีความมั่นคง ตลอดจนมุ่งมั่นปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจเพื่อการเจริญเติบโตอย่างมีคุณภาพและให้เศรษฐกิจระดับฐานรากมีความเข้มแข็ง พึ่งตนเองได้มากขึ้น รวมทั้งเพิ่มสมรรถนะทางเศรษฐกิจโดยรวมให้แข่งขันได้ มีการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสังคมไทยและก้าวทันเศรษฐกิจยุคใหม่

(2) เพื่อวางรากฐานการพัฒนาประเทศระยะยาว ให้สามารถพึ่งตนเองได้อย่างรู้เท่าทันโลกด้วยการพัฒนาคุณภาพคน กระบวนการเรียนรู้และพัฒนาพื้นฐานความคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ปฏิรูปการศึกษา ปฏิรูปสุขภาพ สร้างระบบคุ้มครองความมั่นคงทางสังคม รวมทั้งเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและเครือข่ายชุมชน ให้เกิดการเชื่อมโยงการพัฒนาชนบทและเมือง รวมทั้งมีการดูแลจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการที่ดีในสังคมไทยทุกภาคส่วน ทุกระดับ ตั้งแต่ระดับการเมือง ราชการ ธุรกิจเอกชน องค์กร ประชาชน ชุมชนจนถึงระดับครอบครัว เป็นพื้นฐานให้การพัฒนาประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีความโปร่งใส สามารถตรวจสอบได้

(4) เพื่อแก้ปัญหาความยากจนและเพิ่มศักยภาพ โอกาสของคนไทยในการพึ่งพาตนเองให้ได้รับโอกาสในการศึกษาและบริการทางสังคมอย่างทั่วถึง เป็นธรรม สร้างอาชีพ เพิ่มรายได้ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตรวมทั้งปรับกลไกภาครัฐให้เอื้อต่อการแก้ปัญหาความยากจน

ข. เป้าหมายหลัก

(1) เป้าหมายดุลยภาพทางเศรษฐกิจ

การสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจมหภาค ให้เศรษฐกิจโดยรวมขยายตัวอย่างมีคุณภาพและมีเสถียรภาพ โดยมีเป้าหมายให้เศรษฐกิจขยายตัวเข้าสู่ระดับเฉลี่ยร้อยละ 4-5 ต่อปี เพื่อลดความยากจน และการเพิ่มการจ้างงานใหม่ในประเทศให้ได้ไม่ต่ำกว่า 230,000 คนต่อปี มีอัตราเงินเฟ้อโดยเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 3 ต่อปี และรักษาการเกินดุลบัญชีเดินสะพัดให้คงอยู่เฉลี่ยประมาณร้อยละ 1-2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ รวมทั้งรักษาทุนสำรองเงินตราต่างประเทศให้มีเสถียรภาพ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นของนักลงทุนและปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจทั้งภาคการผลิต การค้าและบริการ รวมทั้งสร้างความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการแข่งขันของประเทศโดยมีเป้าหมายดังนี้

- ให้การส่งออกสินค้าขยายตัวไม่ต่ำกว่าร้อยละ 6 ต่อปี เพิ่มส่วนแบ่งตลาดส่งออกของไทยให้อยู่ในระดับร้อยละ 1.1 ของตลาดโลก
- ให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคเกษตร ขยายตัวเฉลี่ยประมาณร้อยละ 2.0 ต่อปี และภาคอุตสาหกรรมขยายตัวเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.5 ต่อปี
- เพิ่มสมรรถนะประสิทธิภาพการผลิต โดยผลิตภาพการผลิตรวมในภาคเกษตรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.5 ต่อปีผลิตภาพการผลิตรวมในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น เฉลี่ยร้อยละ 2.5 ต่อปีและผลิตภาพของแรงงานเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3 ต่อปี
- เพิ่มรายได้การท่องเที่ยวโดยมีรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างประเทศเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 7-8 ต่อปี และให้คนไทยท่องเที่ยวภายในประเทศเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3 ต่อปี
- สนับสนุนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งภาครัฐและเอกชนไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.4 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

(2) เป้าหมายการยกระดับคุณภาพชีวิต

ให้ประเทศไทยมีโครงสร้างประชากรที่สมดุลและขนาดครอบครัวที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรักษาแนวโน้มภาวะเจริญพันธุ์ของประชากรให้อยู่ในระดับทดแทนอย่างต่อเนื่อง ให้คนไทยมีคุณภาพ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีคุณธรรม มีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อส่วนรวมให้ประชาชนอายุ 15 ปีขึ้นขึ้นไป มีการศึกษาโดยเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 9 ปี ในปีพ.ศ. 2549 ยกระดับการศึกษาของแรงงานไทยให้ถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้นไป ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 รวมทั้งขยายการประกันสุขภาพให้ครอบคลุมประชาชนอย่างทั่งถึงและเป็นธรรม ให้มีระบบการคุ้มครองทางสังคมที่สร้างหลักประกันแก่คนไทยทุกช่วงวัย ลดอาชญากรรมและป้องกันแก้ไขปัญหายาเสพติดและเพิ่มความเข้มแข็งให้ชุมชนและประชาสังคมและใช้กระบวนการชุมชนเข้มแข็งขับเคลื่อนให้เกิดการมีส่วนร่วมพัฒนาเมืองน่าอยู่ ชุมชนน่าอยู่ สร้างสภาพแวดล้อมที่ดี มีเศรษฐกิจฐานรากเข้มแข็ง และปรับระบบบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธภาพและประชาชนมีส่วนร่วม

(3) เป้าหมายการบริหารจัดการที่ดี

สร้างระบบราชการที่มีประสิทธิภาพ มีขนาดโครงสร้างที่เหมาะสม ท้องถิ่นมีขีดความสามารถจัดเก็บรายได้สูงขึ้นและมีระบบสนับสนุนการกระจายอำนาจให้โปร่งใส มีระบบตรวจสอบที่เข้มแข็ง เพื่อให้การป้องกันการทุจริตประพฤติมิชอบเกิดประสิทธิผลอย่างแท้จริง

(4) เป้าหมายการลดความยากจน

ให้มีการดำเนินมาตรการทางเศรษฐกิจที่เอื้อต่อคนจน พร้อมทั้งเพิ่มโอกาสการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสร้างศักยภาพให้คนจนเข้มแข็ง มีภูมิคุ้มกัน สามารถพึ่งตนเองได้เพื่อลดสัดคนยากจนคนยากจนของประเทศให้อยู่ในระดับที่ไม่เกินร้อยละ 12 ของประชากรในปี 2549

2.2.2 ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 จึงให้ความสำคัญกับการปรับปรุงการวัด การให้เกิดสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์กับการอนุรักษ์ฟื้นฟู ส่งเสริมการนำทรัพยากรไปใช้ประโยชน์ในระดับที่ยั่งยืน เพื่อช่วยแก้ปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ สนับสนุนให้เกิดการพัฒนาที่พึ่งตนเองได้ ยกระดับคุณภาพชีวิตของคนไทยและสร้างภูมิคุ้มกันให้กับชุมชนและประเทศ รวมทั้งเป็นรากฐานที่แข็งแกร่งของการพัฒนาประเทศ โดยเน้นการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่อาศัยกระบวนการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในสังคม มุ่งเน้นประสิทธิภาพ การกำกับควบคุมที่มีประสิทธิผล มีความโปร่งใส สุจริต ตลอดจนมีการศึกษาวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง ส่วนหนึ่งของแนวทางพัฒนาตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 ส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์และการใช้พลังงานจากต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด โดยใช้มาตรการด้านราคา มาตรการบังคับ มาตรการจูงใจ และการสร้างจิตสำนึกพร้อมกับเร่งสำรวจและพัฒนาแหล่งปิโตรเลียมในประเทศ เพื่อลดการนำเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานจากต่างประเทศ สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาการผลิตพลังงานเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

2.2.3 ยุทธศาสตร์การบริหารเศรษฐกิจส่วนรวม

เพื่อที่สนับสนุนวัตถุประสงค์ดังกล่าว เป้าหมายด้านเศรษฐกิจในช่วงแผนพัฒนาฯฉบับที่ 9 คือ การพัฒนาให้เศรษฐกิจกลับสู่อัตราการขยายตัวในระดับปานกลาง เพื่อลดปัญหาความยากจนและการว่างงานที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงวิกฤต สร้างสภาวะแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ไขปัญหาหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ในภาคเอกชน และลดหนี้สาธารณะในระยะยาว ทั้งนี้ จำเป็นต้องดำเนินการควบคู่ไปกับเป้าหมายการพัฒนาด้านอื่นๆด้วย โดยเป้าหมายการบริหารเศรษฐกิจส่วนรวมที่สำคัญ ได้แก่

(1) เศรษฐกิจขยายตัวโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4-5 ปี

(2) เพิ่มการจ้างงานใหม่ในประเทศไม่ต่ำกว่า 230,000 คนต่อปี

(3) อัตราเงินเฟ้อเฉลี่ยไม่เกินประมาณร้อยละ 3 ต่อปี

(4) รักษาการเกินดุลบัญชีเดินสะพัดในช่วงแผนพัฒนาฯฉบับที่ 9 เฉลี่ยร้อยละ 1-2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

(5) ลดการขาดดุลเงินสดของรัฐบาลให้อยู่ในระดับไม่เกินร้อยละ 1-1.5 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ภายในปีพ.ศ.2549

(6) บริหารหนี้สาธารณะของประเทศไทยให้อยู่ในระดับประมาณร้อยละ 60-62 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและดูแลภาระการชำระหนี้ในงบประมาณให้อยู่ในระดับเฉลี่ยร้อยละ 16-18 ของงบประมาณ

2.3 ประเภทอุตสาหกรรมในประเทศไทย

2.3.1 การจัดประเภทอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ประเทศไทยได้ใช้การจัดประเภทอุตสาหกรรมมาตรฐานอุตสาหกรรมระหว่างประเทศฉบับแก้ไขปรับปรุงครั้งที่สองซึ่งผ่านการพิจารณาของกรรมาธิการสถิติสมัยประชุมที่ 15 เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม พ.ศ. 2511 เป็นหลักในการจัดประเภทอุตสาหกรรม ฉะนั้น หลักเกณฑ์การจัดประเภทโดยทั่วไปจึงสอดคล้องกับหลักเกณฑ์การจัดประเภทอุตสาหกรรมระหว่างประเทศ

หลักเกณฑ์การจัดประเภทอุตสาหกรรมโดยทั่วไปมีดังนี้

(1) จัดประเภทให้สอดคล้องกับโครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

(2) หน่วยที่ใช้ในการจัดประเภทคือ สถานประกอบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) กิจกรรมหลักของสถานประกอบการหรือหน่วยกิจกรรม ได้ใช้สินค้าหลักที่ผลิตได้หรือการให้บริการหลักเป็นเกณฑ์

สำหรับคำว่า "อุตสาหกรรม" ในที่นี้หมายถึง หน่วยกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆซึ่งบุคคลทำงานอยู่ ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมน้ำตาล อุตสาหกรรมก่อสร้าง ฯลฯ อุตสาหกรรมเป็นการรวมกลุ่มของสถานประกอบการ ซึ่งดำเนินกิจการหลักทางเศรษฐกิจที่อยู่ในสาขาเดียวกันหรือในสาขาที่คล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน การจัดประเภทอุตสาหกรรมจึงเป็นการจัดประเภทชนิดของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ มิใช่ การจัดประเภทสินค้าและบริการ อาชีพ ชนิดของเจ้าของประเภทขององค์การทางเศรษฐกิจ หรือแบบของการดำเนินงาน และคำว่า "สถานประกอบการ" หมายถึง หน่วยเศรษฐกิจซึ่งมีสถานที่ดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจอยู่ในที่ตั้งที่แน่นอน ไม่ว่ากิจการนั้นจะดำเนินงานโดยบุคคลที่เป็นเจ้าของ หรือควบคุมกิจการโดยนิติบุคคล

หลักการจัดทำโครงสร้างการจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย (Thailand Standard Industrial Classification) มีดังนี้

หมวดใหญ่ ได้แก่ กลุ่มที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งจัดประเภทอุตสาหกรรมที่มีลักษณะใหญ่คล้ายคลึงกันเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยจัดไว้เป็น 10 หมวด แต่ละหมวดใหญ่แสดงถึงกิจกรรมทางเศรษฐกิจทั้งหมดที่มีอยู่ในประเทศไทย เลขรหัสตัวแรกซึ่งแสดงถึง "หมวดใหญ่" คือ 1,2,3,4,5,6,7,8,9 และ0

หมวดย่อย ได้แก่ อุตสาหกรรมซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มย่อยจากหมวดใหญ่ มีทั้งสิ้น 34 หมวด และใช้แทนด้วยเลขรหัส 2 ตัวแรก

หมู่ใหญ่ ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมซึ่งจัดไว้ในหมวดย่อยทั้งสิ้น 89 หมู่ และใช้แทนด้วยเลขรหัส 3 ตัวแรก

หมู่ย่อย ได้แก่ กลุ่มย่อยของหมู่ใหญ่ซึ่งมีทั้งสิ้น 194 หมู่ การจัดประเภทของหมู่ย่อยนี้ได้จัดอุตสาหกรรมไว้ละเอียดยิ่งขึ้นกว่าหมู่ใหญ่ แต่ละหมู่ย่อยใช้แทนด้วยเลขรหัส 4 ตัวแรก โดยเลขรหัสตัวแรก แสดงถึง หมวดใหญ่ เลขรหัสสองตัวแรก แสดงถึง หมวดย่อย และรหัสสามตัวแรก แสดงถึง หมู่ใหญ่ ซึ่งรวมหมู่ย่อยเข้าไว้ด้วย

ตัวอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมที่ได้นำมาจัดประเภทเข้าไว้ในหมู่ย่อยซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 389 ประเภท อุตสาหกรรมแต่ละประเภทใช้แทนด้วยเลขรหัส 5 ตัว โดยให้เลขรหัส 4 ตัวแรก แสดงถึง หมู่ย่อยของอุตสาหกรรมเข้าไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างในระดับเลขรหัส 5 ตัวของอุตสาหกรรม มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

	ชื่ออุตสาหกรรม	เลขรหัส
หมวดใหญ่	การผลิต	3
หมวดย่อย	การผลิตอาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ	31
หมู่ใหญ่	การผลิตอาหาร	311-312
หมู่ย่อย	การฆ่าสัตว์ การเตรียมและการเก็บถนอมเนื้อสัตว์	3111
อุตสาหกรรม	การฆ่าสัตว์	31111

ในการศึกษาโครงงานนี้มุ่งเน้นศึกษาในหมวดใหญ่ที่ 3 เป็นอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 9 หมวดย่อยเท่านั้น[3] ดังนี้

31 การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ
32 การผลิตสิ่งทอสิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์
33 การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ รวมทั้งเครื่องเรือน
34 การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา
35 การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก
36 การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหิน
37 อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน
38 การผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์
39 อุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ

เมื่อมาพิจารณาแต่ละหมวดย่อยจะมีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก คือ

หมวด 31 การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ มีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก 37 อุตสาหกรรม เช่น การฆ่าสัตว์ การทำเนื้อกระป๋อง การผลิตน้ำนม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนม อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์และน้ำอัดลม และการผลิตผลิตภัณฑ์ใบยาสูบ เป็นต้น

หมวด 32 การผลิตสิ่งทอสิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์ มีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก 21 อุตสาหกรรม เช่น การทอผ้าไหม การทอผ้าด้วยเส้นใยฝ้ายและเส้นประดิษฐ์ โรงงานทอกระสอบ เป็นต้น

หมวด 33 การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ รวมทั้งเครื่องเรือนมีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก 7 อุตสาหกรรม เช่น โรงเลื่อยโรงไสไม้ การผลิตเครื่องไม้ก่อสร้างอาคาร การผลิตภาชนะไม้ ภาชนะหวาย และภาชนะไม้ไผ่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 34 การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณามีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก 9 เช่น การผลิตเยื่อกระดาษ กระดาษ และกระดาษแข็งด้วยเครื่องจักร การผลิตกระดาษไฟเบอร์ การผลิตกระดาษด้วยมือ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณาหนังสือพิมพ์ และการพิมพ์และการพิมพ์โฆษณาสิ่งพิมพ์อื่นๆซึ่งมิใช่หนังสือพิมพ์ เป็นต้น

หมวด 35 การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกมีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก 21 อุตสาหกรรม เช่น การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นอุตสาหกรรมมูลฐาน ยกเว้นถ่านและปุ๋ย การผลิตยารักษาโรค เป็นต้น

หมวด 36 การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหินมีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก 12 อุตสาหกรรม เช่น การผลิตเครื่องดินเผา การผลิตและผลิตภัณฑ์แก้ว การผลิตซีเมนต์ เป็นต้น

หมวด 37 อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐานจะมีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก 3 อุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิตเหล็กและเหล็กกล้าและโรงรีดเหล็ก เป็นต้น

หมวด 38 การผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์จะมีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก 36 อุตสาหกรรม เช่นการผลิตเครื่องตัด เครื่องมือและเครื่องใช้ที่ทำด้วยเหล็กและเหล็กกล้าทั่วไป การผลิตเครื่องเรือนและเครื่องติดตั้งซึ่งทำด้วยโลหะเป็นส่วนใหญ่ เป็นต้น

หมวด 39 อุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆจะมีหมู่ใหญ่ หมู่ย่อยและอุตสาหกรรมอีก 6 อุตสาหกรรม เช่น การเจียระไนและการขัดเพชรพลอย การผลิตเครื่องประดับเพชรพลอย การผลิตเครื่องเงินและเครื่องถม การผลิตเครื่องดนตรี การผลิตเครื่องกีฬา เป็นต้น

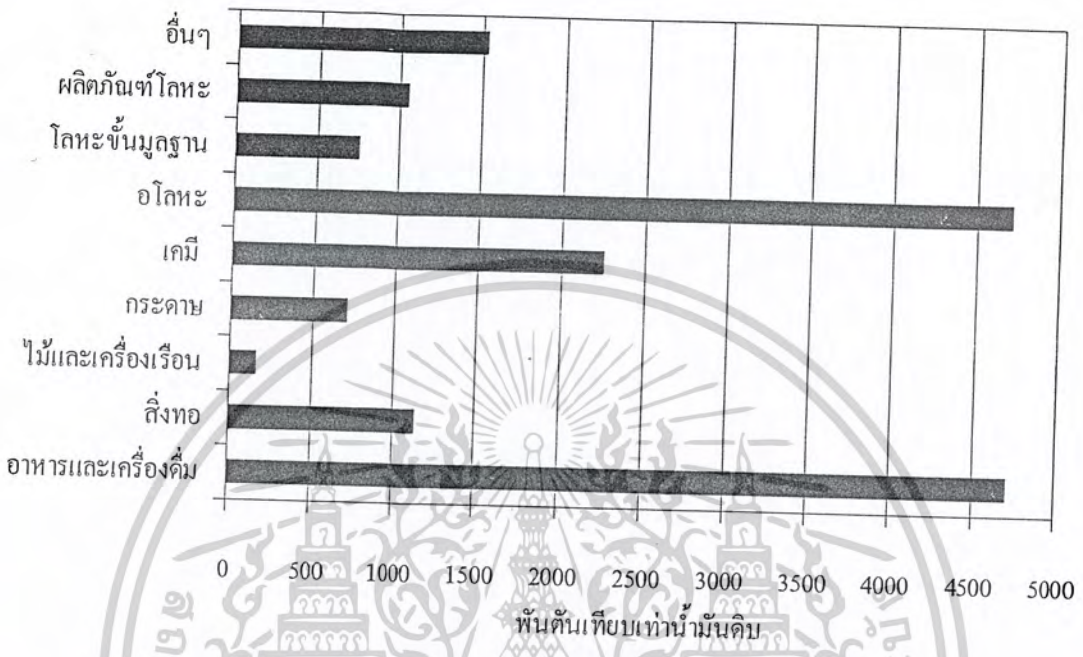
2.3.2 การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรม

ภาคอุตสาหกรรมเป็นภาคที่มีการใช้พลังงานมากเป็นอันดับสามของประเทศรองจากภาคการผลิตไฟฟ้าและภาคขนส่ง แต่เป็นภาคที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดของประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2544 ภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีการใช้พลังงานทั้งสิ้น 16,999 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือประมาณร้อยละ23.1 ของการใช้พลังงานรวมทั้งประเทศ ในจำนวนนี้เป็นปริมาณการใช้ไฟฟ้า 13,428 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือประมาณร้อยละ 20.4 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมของทั้งประเทศ ซึ่งประเภทอุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้พลังงานมากที่สุด คือ อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหิน และมีอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบใช้พลังงานมากใกล้เคียงกัน ซึ่งมีสัดส่วนการใช้พลังงานมากถึงร้อยละ 27.7 และ 27.6 ตามลำดับ ดังภาพที่ 2.3

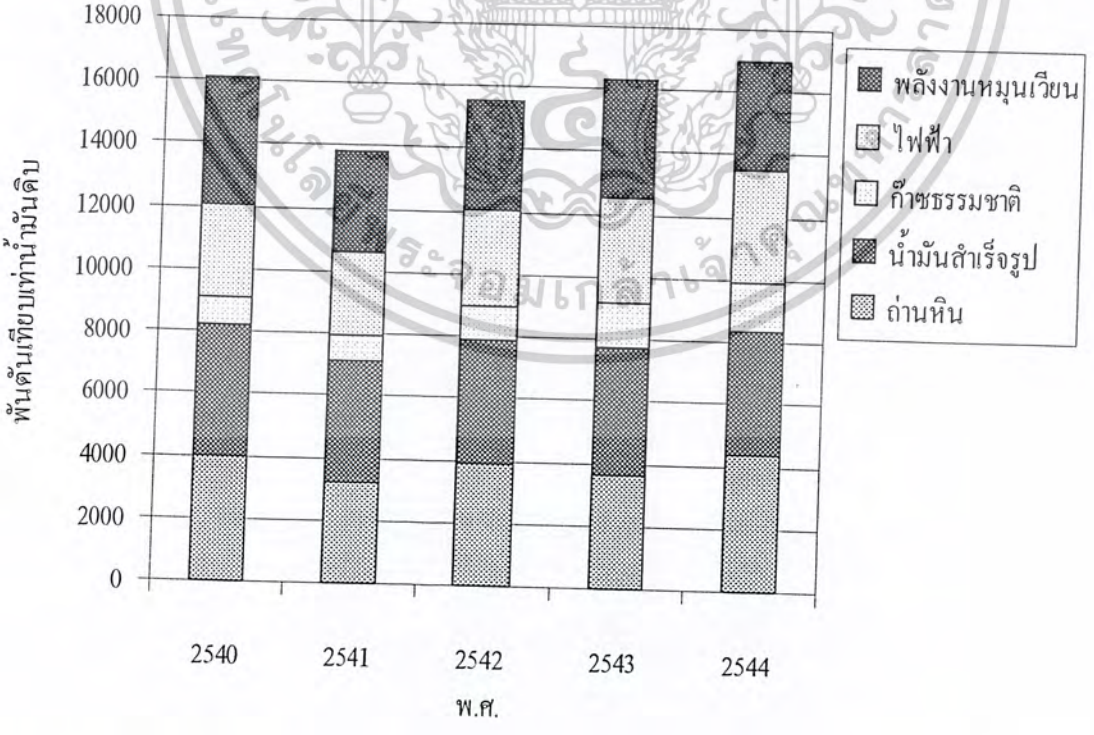
ความต้องการพลังงานในภาคอุตสาหกรรมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงและพลังงานกลจากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งอุปกรณ์หลักที่ใช้ผลิตความร้อน คือ เตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เผา (Furnace) เชื้อเพลิงที่ใช้ส่วนใหญ่ คือ ถ่านหิน น้ำมันสำเร็จรูป ก๊าซธรรมชาติ และการใช้พลังงานหมุนเวียน ซึ่งเชื้อเพลิงถ่านหิน น้ำมันสำเร็จรูป การใช้พลังงานหมุนเวียน มีสัดส่วนการใช้ใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 25.7,23.5 และ20.6 ตามลำดับ และในตลอดระยะเวลา 3ปี มีแนวโน้มการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นทุกประเภทของเชื้อเพลิงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.3 ความต้องการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปี พ.ศ. 2544



ภาพที่ 2.4 แนวโน้มการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2544 แยกตามประเภทพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนอุปกรณ์หลักที่ใช้ผลิตพลังงานกล คือ มอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องยนต์ (Oil Engine) จากการศึกษาถึงสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมการผลิตพบว่า ความต้องการพลังงานไฟฟ้าประมาณร้อยละ 75 ของปริมาณความต้องการไฟฟ้าทั้งหมด เกิดจากมอเตอร์ไฟฟ้า [4]

เมื่อพิจารณาแยกพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงกับพลังงานกลจากพลังงานไฟฟ้า พบว่า ภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีความต้องการพลังงานทั้งความร้อนจากเชื้อเพลิงกับพลังงานกลจากพลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มการใช้สูงขึ้นตลอด 3 ปีที่ผ่านมา กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมสิ่งทอ และอุตสาหกรรมเคมีเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานทั้งความร้อนจากเชื้อเพลิงกับพลังงานกลจากพลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้น รวมทั้งมีอัตราการใช้ที่สูงเมื่อเทียบกับกลุ่มอุตสาหกรรมอื่น ซึ่งกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะมีแนวโน้มการใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงที่สูงเมื่อเทียบกับพลังงานกลจากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งตรงกันข้ามกับกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะ มีรายละเอียดดังตารางที่ 2.2 และตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.2 ความต้องการใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม [1]

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

สาขาย่อย	2540	2541	2542	2543	2544
อาหารและเครื่องดื่ม	4,435	3,682	4,094	4,287	4,071
สิ่งทอ	575	579	614	588	563
ไม้และเครื่องเรือน	41	40	32	38	49
กระดาษ	573	573	635	571	576
เคมี	1,306	1,142	1,522	1,538	1,647
อโลหะ	4,548	3,167	3,869	3,524	4,300
โลหะขั้นมูลฐาน	391	323	305	483	444
ผลิตภัณฑ์โลหะ	228	246	299	313	368
อื่นๆ(จำแนกไม่ได้)	1,019	1,436	1,106	1,520	1,409
รวม	13,116	11,189	12,476	12,862	13,428

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.3 ความต้องการใช้พลังงานกลจากพลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม [2]

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

สาขาย่อย	2540	2541	2542	2543	2544
อาหารและเครื่องดื่ม	463	461	531	578	634
สิ่งทอ	495	472	499	551	571
ไม้และเครื่องเรือน	54	52	74	86	107
กระดาษ	103	99	120	130	131
เคมี	463	458	548	586	604
อโลหะ	485	317	366	412	413
โลหะขั้นมูลฐาน	290	244	290	337	312
ผลิตภัณฑ์โลหะ	489	437	555	635	689
อื่นๆ(จำแนกไม่ได้)	101	88	100	105	110
รวม	2,943	2,627	3,083	3,420	3,571

จากตารางที่ 2.2 และ2.3 เมื่อพิจารณาในปีพ.ศ. 2544 พบว่า ความต้องการใช้เชื้อเพลิงความร้อนจากเชื้อเพลิงและพลังงานกลจากพลังงานไฟฟ้าแยกตามอุตสาหกรรมหมวดใหญ่ ได้ดังนี้

ก. การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ

อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบมีแนวโน้มการใช้ทั้งพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงและพลังงานกลจากพลังงานไฟฟ้าสูงเป็นอันดับสองรองจากอุตสาหกรรมผลิตอโลหะและผลิตภัณฑ์โลหะ ตามลำดับ การใช้พลังงาน ซึ่งมีสัดส่วนการใช้พลังงานมากถึงร้อยละ 30.32 ของปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงทั้งหมด และร้อยละ 17.75 ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

ข. การผลิตสิ่งทอสิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์

อุตสาหกรรมสาขานี้มีแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกๆปีนับจาก พ.ศ. 2540-2544 แต่ความต้องการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงมีแนวโน้มการใช้ที่ลดลงในระยะ 2 ปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามปริมาณการใช้พลังงานทั้งสองชนิดมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งมีปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงและจากพลังงานไฟฟ้าเป็น 563 และ 572 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

55704

ค. การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ รวมทั้งเครื่องเรือน

อุตสาหกรรมการผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ รวมทั้งเครื่องเรือน เป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานทั้งสองชนิดในปริมาณที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับ 8 สาขาย่อยที่เหลือ ซึ่งมีปริมาณเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานร้อยละ 0.36 ของปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงทั้งหมด และร้อยละ 3.00 ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

ง. การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา

อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณามีแนวโน้มการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงลดลงแต่มีการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นปีที่ 4 อย่างไรก็ตามการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงจะเป็น 4 เท่าของการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งสัดส่วนการใช้พลังงานร้อยละ 4.29 ของปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงทั้งหมด และร้อยละ 3.67 ของปริมาณการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

จ. การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

ตลอดระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกมีแนวโน้มการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้าที่สูงอย่างสูงและเป็นอันดับสามทั้งสองชนิดพลังงาน ซึ่งการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงมีปริมาณการใช้ประมาณ 3 เท่าของการใช้พลังงานไฟฟ้า และมีสัดส่วนการใช้พลังงานร้อยละ 12.27 ของปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงทั้งหมด และร้อยละ 16.91 ของปริมาณ การใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

ฉ. การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหิน

อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหินเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงสูงสุดแต่มีปริมาณการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นอันดับหก ดั้งนั้นแสดงว่าอุตสาหกรรมนี้จะใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเป็นหลัก ซึ่งมีสัดส่วนการใช้พลังงานร้อยละ 32.02 ของปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงทั้งหมด และร้อยละ 11.57 ของปริมาณการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

ช. อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน

ตลอดระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐานมีแนวโน้มการใช้พลังงานทั้งจากเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและใกล้เคียงกัน ซึ่งมีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง 444 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และมีปริมาณการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้า 312 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และมีสัดส่วนการใช้พลังงานร้อยละ 3.31 ของปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งหมด และร้อยละ 8.74ของปริมาณการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งถือว่ามีปริมาณการใช้น้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มอุตสาหกรรมอื่น

ซ. การผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์

อุตสาหกรรมการผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์มีแนวโน้มการใช้พลังงานทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกๆ ปี มีปริมาณการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้ามากกว่าพลังงานเชื้อเพลิงประมาณ 2 เท่า ซึ่งมีปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเป็น 368 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ แล้วใช้พลังงานการพลังงานไฟฟ้าเป็น 689 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ฌ. อุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ

อุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ มีแนวโน้มการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงมากกว่าพลังงานไฟฟ้าถึง 10 เท่า ซึ่งปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง เป็น1,409 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และปริมาณการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็น 110 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ แต่เนื่องจากการระบุประเภทอุตสาหกรรมทำได้ยาก ดังนั้นโครงงานนี้ศึกษากลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

2.4 ประเภทเชื้อเพลิง

ประเภทเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทย ที่นำมาใช้ประโยชน์แบ่งเป็น 3 ชนิดหลักๆ คือ เชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลว และเชื้อเพลิงก๊าซ อย่างไรก็ตามภาคอุตสาหกรรมการผลิตยังมีการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าด้วยเช่นกัน มีรายละเอียดแต่ละประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิต ดังนี้

2.4.1 เชื้อเพลิงแข็ง

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมยังคงใช้เชื้อเพลิงแข็งในการผลิต ซึ่งจะกล่าวถึงประเภทเชื้อเพลิงแข็งได้แก่

ก. ถ่านหิน

ถ่านหิน (Coals) เป็นเชื้อเพลิงแข็งชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากพืช พรรณไม้ สิ่งมีชีวิต ชิ้นส่วนของพืช (Vegetable Materials) ที่ถูกพัดพามา หรือดินโคลนที่มีอินทรียวัตถุ (Organic Materials) ที่ถูกทับถมอยู่ภายใต้พื้นดิน ที่มีความกดดันและความร้อนสูงเป็นเวลานานนับหลายล้านปี ทำให้สิ่งเหล่านี้เน่า ผุพัง แล้วเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ฟิสิกส์ และชีว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาจน กระทั่งถูกแรงกดดัน บีบอัด เรียงตัวเป็นชั้นของถ่านหิน โดยมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และอาจมีธาตุอื่นเจือปนบ้าง เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน เป็นต้น รายละเอียดดังตารางที่ 2.4 ถ่านหินที่มีอายุมากจะมีลักษณะเนื้อแน่น สีดำ ถ้ามีปริมาณธาตุคาร์บอนมากก็จะให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงสูง ถ่านหินชนิดเดียวกัน แต่มีแหล่งกำเนิดต่างกัน อาจให้ความร้อนทางเชื้อเพลิงไม่เท่ากันได้ ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับปริมาณ ส่วนประกอบของคาร์บอนและไฮโดรเจน และค่าความชื้น (Moisture)ของถ่านหินนั้นๆ ซึ่งสามารถแบ่งชนิดของถ่านหินตั้งแต่ชนิดที่มีคุณภาพต่ำไปจนถึงถ่านหินที่มีคุณภาพสูงได้ 4 ชนิด คือ ถ่านลิกไนต์ (Lignite) ถ่านบิทูมินัส (Bituminous) ถ่านซับบิทูมินัส (Subbituminous) และถ่านแอนทราไซด์ (Anthracite)

สำหรับการใช้ถ่านหินในประเทศไทยโดยหลักแล้วจะใช้ถ่านหินประเภท ถ่านลิกไนต์ ถ่านบิทูมินัส และถ่านแอนทราไซด์ จะนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่ใหญ่ที่สุด คือ โรงงานแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ส่วนอุตสาหกรรมอื่นๆที่ใช้ถ่านหินรองลงมาได้แก่ อุตสาหกรรมซีเมนต์ โรงงานกระดาษและอื่นๆ ซึ่งปริมาณการใช้ลิกไนต์ในช่วงไตรมาสแรกของปีพ.ศ. 2545 [5] เพิ่มขึ้นร้อยละ 12.6 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน การใช้อยู่ที่ระดับ 4.9 ล้านตัน ประกอบด้วย การใช้ในภาคการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตคิดเป็นร้อยละ 75 ที่เหลือนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 25 การใช้ในอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 42.4 ทั้งนี้เนื่องจากการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ที่ขยายตัวสูงมากตามการฟื้นตัวของอสังหาริมทรัพย์ ขณะที่การใช้ถ่านหินนำเข้าลดลงร้อยละ 5.1 แต่ถ้ามองในภาพรวมการใช้ถ่านหินในช่วงไตรมาสแรกของปีนี้ ยังคงขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.0 อย่างไรก็ตามในการเผาไหม้ถ่านหินจะมีการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง และควัน ดังนั้น ก่อนนำเชื้อเพลิงไปใช้จะต้องหาวิธีการจัดการกับมลพิษ โดยอาจเลือกใช้หินคุณภาพดี หรืออาจลดปริมาณสารมลพิษในเชื้อเพลิง

(1) ถ่านลิกไนต์ (Lignite)

จัดเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ มีวิวัฒนาการมาจากถ่านพีท ซึ่งอาจต้องใช้เวลาการแปรสภาพหลายร้อยปี และบางครั้งยังมีร่องรอยของเนื้อไม้ปรากฏให้เห็นอยู่บ้าง ถ่านลิกไนต์ที่มีคุณภาพสูงจะเป็นสีดำหรือเรียกว่า ลิกไนต์ดำ(Black Lignite) เมื่อนำไปเผาไหม้จะให้ความร้อนสูงกว่าและเกิดควันน้อย ซึ่งนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงหรือนำไปทำถ่านอัด ทำก๊าซผสมน้ำมันและผสมปนน้ำมัน นำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม กิจการรถไฟ ลักษณะทางกายภาพของถ่านลิกไนต์ ลักษณะภายนอกของถ่านลิกไนต์ที่สามารถเห็นได้จะมีลักษณะดังนี้คือ สี ส่วนใหญ่จะมีสีน้ำตาล น้ำตาลปนแดง หรือสีดำๆ เมื่อแตกหักใหม่ๆ สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนแดงจะเปลี่ยนเป็นสีดำภายใน 2 – 3 นาที ความเปราะ ถ้าแห้งจะแตกร่วนได้ง่าย ความชื้นสูงมาก การลุกติดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ถ่านบิทูมินัส (Bituminous)

เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพสูงกว่าถ่านลิกไนต์ ในประเทศไทยยังไม่มีการขุดพบถ่านหินชนิดนี้ ถ่านบิทูมินัส จะให้ความร้อนสูงกว่า ลิกไนต์ ลักษณะเนื้อถ่านมีสีดำเป็นมันเงา ไม่ปรากฏร่องรอยของเนื้อไม้ แต่เปราะ หลังการเผาไหม้จะมีเถ้าถ่านต่ำ และเกิดควันน้อยขณะเผาไม้ ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตถ่านโค้กเพื่อถลุงโลหะและผลิตปุ๋ยเคมี ซึ่งนิยมใช้มากในวงการอุตสาหกรรม นอกจากนี้ถ่านบิทูมินัส ยังใช้ผลิตเป็นเชื้อเพลิงสังเคราะห์ก๊าซสังเคราะห์ และผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ อีกมาก โดยทั่วไป ถ่านหินชนิดนี้จะมีปริมาณคาร์บอนประมาณ 75-90 เปอร์เซ็นต์ ประมาณค่าความร้อนเฉลี่ยประมาณ 8,000 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม

ตารางที่ 2.4 อัตราส่วนของธาตุที่มีอยู่ในถ่านหิน (% โดยน้ำหนัก) [6]

ชนิดของธาตุ / ชั้นของของถ่าน	คาร์บอน	ไฮโดรเจน	ออกซิเจน	ไนโตรเจน	กำมะถัน	เถ้า
ถ่านลิกไนต์ (Lignite)	42.4	6.7	43.3	0.7	0.7	6.2
ถ่านบิทูมินัส (Bituminous)	79.6	4.3	4.8	1.7	1.0	7.2
ถ่านแอนทราไซต์ (Anthracite)	86.7	2.2	2.9	0.8	0.5	6.9

(3) ถ่านแอนทราไซต์ (Anthracite)

เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีที่สุดในบรรดาถ่านหินทั้งหลายถ่านหินชนิดนี้มีปริมาณเนื้อถ่านมาก มีสีดำสนิท เวลาเผาไม้เกิดควันน้อยมาก ให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงสูง และมีความแข็งมาก จนในบางครั้งเรียกว่าถ่านหินแข็ง (Hard Coal) ติดไฟยากแต่เมื่อติดไฟแล้วจะเผาไหม้เป็นเวลายาวนาน ดังนั้นถ่านหินชนิดนี้จึงมีราคาแพง ในประเทศไทยยังไม่มีการขุดพบถ่านหินชนิดนี้เลย การใช้งานของถ่านหินมีน้อยมาก เพราะต้องสั่งจากต่างประเทศเข้ามาและมีราคาแพง

ข. ถ่านโค้ก

เนื่องจากการเผาถ่านหินโดยตรงมักจะก่อให้เกิดปัญหากับสภาพแวดล้อมมาก ดังนั้นจึงมีการสังเคราะห์ถ่านโค้กนำเอาถ่านหินคุณภาพดี เช่น บิทูมินัส หรือลิกไนต์ชนิดดีมาเผาให้ความร้อนในภาชนะที่มีอากาศจำกัด โดยการให้ความร้อนติดต่อกับประมาณ 42-48 ชั่วโมง ซึ่งกระบวนการนี้เป็นกระบวนการคาร์โบไนซ์ถ่านหิน ทำให้ได้ถ่านหินโค้กที่มีลักษณะพรุน มีสีดำมีควันน้อยเมื่อเผาไหม้ ให้ค่าความร้อนสูงกว่าถ่านหินทั่วไป ถ่านโค้กทั่วไปมีปริมาณคาร์บอนประมาณร้อยละ 85-90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ฟืน

ในประเทศไทยยังคงมีการใช้ไม้ฟืนอยู่มากในการหุงต้ม ในอุตสาหกรรมในครัวเรือน และในอุตสาหกรรม เป็นต้น ไม้ฟืน [7] มีส่วนประกอบสำคัญ คือ เซลลูโลส (Cellulose) และลิกนิน(Lignin) ส่วนที่เหลือเป็นยางเหนียว (Resins Gums) น้ำและเถ้า ไม้ที่พึ่งตัดฟันมีความชื้นสูงประมาณร้อยละ 30-50 และเมื่อผึ่งไว้ประมาณ 1 ปี ความชื้นจะลดลงเหลือประมาณร้อยละ 10-15 จึงจะนำมาใช้ได้ ข้อดีของไม้ฟืนคือ ปริมาณเถ้าต่ำมาก ส่วนใหญ่ไม่เกินร้อยละ 1 และไม่มีกำมะถันเลย

การใช้ฟืนในภาคอุตสาหกรรม ฟืนจะใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำ เช่น ในอุตสาหกรรมอาหารอบหรือนึ่งและใช้กับเตาเผาในอุตสาหกรรมเซรามิค การผลิตอิฐ การผลิตปูนขาว เป็นต้น ปริมาณการใช้ฟืนในอุตสาหกรรมตามรายงานการใช้พลังงานของประเทศไทยในปีพ.ศ. 2544 เท่ากับ 3,582,941 ตัน

ง. ถ่าน

ถ่านได้จากการคาร์บอไนซ์ไม้ฟืน ปฏิกิริยาเริ่มตั้งแต่อุณหภูมิประมาณ 280 องศาเซลเซียส และคาร์บอไนซ์ที่ช่วงอุณหภูมิระหว่าง 400-500 องศาเซลเซียส มีลักษณะสีดำ พรุนและเบา ส่วนใหญ่ถ่านไม้ยังผลิตโดยวิธีพื้นบ้านและเป็นการผลิตใช้กันภายในหมู่บ้าน ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำและสูญเสียไม้ฟืนมาก ถ่านไม้ที่มีคุณภาพดีสามารถใช้แทนถ่านโค้กในการหลอมและขึ้นภาพโลหะตลอดจนใช้เป็นตัวกรองกลิ่น สีจากน้ำและแก๊สได้ดี

จ. แกลบ

ลักษณะทั่วไป มีขนาดเล็ก ยาวไม่เกิน 5 มิลลิเมตร และหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร สีเหลือง แกลบได้มาจากการสีข้าวเปลือก ซึ่งต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 15 ก่อนสี ดังนั้นความชื้นของแกลบจึงไม่เกินร้อยละ15 แกลบสามารถนำไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น เป็นเชื้อเพลิง มีจุดเด่นคือมีความชื้นต่ำและขนาดเล็ก เหมาะเป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้ขี้เถ้าแกลบมีมูลค่าสูงถ้าสามารถควบคุมคุณสมบัติให้ได้ตามที่ผู้ซื้อกำหนด แต่แกลบมีน้ำหนักเบา จึงควรคำนึงถึงการเผาไหม้และการขนส่งให้ดี สำหรับปริมาณการใช้แกลบในภาคอุตสาหกรรมตามรายงานการใช้พลังงานของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2544 เท่ากับ 1,100,255 ตัน ใช้กับหม้อไอน้ำในโรงงานสีข้าว

ฉ. กากอ้อย

กากอ้อยมีลักษณะเป็นขุย ได้จากการผลิตน้ำตาลดิบ โดยนำอ้อยมาคั้นน้ำออก ส่วนที่เป็นน้ำนำไปผลิตเป็นน้ำตาลดิบ ส่วนที่เหลือคือกากอ้อย ส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตน้ำตาลดิบประมาณร้อยละ 80 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 20 นำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตกระดาษ ข้อด้อยของกากอ้อยจะอยู่ที่ มีน้ำหนักเบา และความชื้นสูง ซึ่งปริมาณการใช้กากอ้อยในภาคอุตสาหกรรมจากรายงานการใช้พลังงานของประเทศไทยในปีพ.ศ. 2544 เท่ากับ 4,631,603 ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 เชื้อเพลิงเหลว

เชื้อเพลิงเหลวเป็นเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันมากทั้งในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมการผลิต ทั้งนี้ เพราะสะดวกในการใช้งาน สะอาด และให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงสูง ในประเทศไทยเชื้อเพลิงเหลวเกือบทั้งหมดได้มาจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา เป็นต้น สำหรับโครงงานที่ศึกษาในภาคอุตสาหกรรมการผลิตกล่าวถึงเชื้อเพลิงเหลว คือ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันเตา ก๊าซหุงต้ม มีรายละเอียดของแต่ละชนิดเชื้อเพลิง ตลอดจนการนำมาใช้เป็นประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรม ดังนี้

(1) น้ำมันเบนซิน

เป็นน้ำมันที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ น้ำมันเบนซินจะผสมสารเคมีเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น สารเคมีสำหรับเพิ่มค่าออกเทน (Octane Number) สารเคมีสำหรับป้องกันสนิทและการกัดกร่อนในถังน้ำมันและท่อน้ำมัน รวมทั้งสารเคมีที่ช่วยทำความสะอาดคาร์บูเรเตอร์ น้ำมันเบนซินในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ น้ำมันเบนซินชนิดพิเศษ หรือที่นิยมเรียกกันว่าน้ำมันซุปเปอร์ จะมีค่าออกเทน 95 ใช้สำหรับเครื่องยนต์เบนซินซึ่งมีกำลังสูง ซึ่งจะผสมสีเหลืองอ่อนเพื่อให้เป็นที่สังเกต และน้ำมันเบนซินธรรมดาสำหรับเครื่องยนต์เบนซินกำลังอัดต่ำ มีค่าออกเทน 91และผสมสีแดงเพื่อเป็นที่สังเกต

(2) น้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซล (Diesel Fuel) เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ แต่จะมีช่วงจุดเดือดและความข้นใสสูงกว่าน้ำมันเบนซิน ใช้เป็นต้นกำลังในการผลิตกระแสไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม และใช้ในเรือ คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันดีเซล มีประสิทธิภาพการเผาไหม้สูง น้ำมันดีเซลจะต้องมีความสะอาดทั้งก่อนและหลังการเผาไหม้

(3) น้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าดหรือที่เรียกว่า คีโรซิน (Kerosine) เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียมจัดเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดเพราะมีปริมาณธาตุกำมะถันต่ำและไม่ค่อยมีควันในภาคอุตสาหกรรมการผลิตนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ไปเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบินใบพัด เครื่องบินไอพ่น ตู้เย็นน้ำมันก๊าด น้ำไปเป็นส่วนผสมในยาฆ่าแมลง น้ำมันขัดเงา สีน้ำมัน ส่วนผสมสำหรับยาทำความสะอาด และอุตสาหกรรมเซรามิก เพราะเป็นงานอุตสาหกรรมชนิดที่ต้องการการเผาไหม้ที่สะอาด และยังใช้เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในการบ่มใบยาสูบและอบพืชผลอีกด้วย

(4) น้ำมันเตา

น้ำมันเตา (Residual Fuels) คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากก้นหอกลั่นเป็นส่วนที่หนักและข้นเหนียวมาก แม้ว่าน้ำมันเตาจะเป็นพวกกากน้ำมันที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันดิบ มีสีดำ มีสิ่งตกค้างต่างๆปนอยู่ และมีราคาถูกที่สุดก็ตามน้ำมันเตาก็ยังเป็นประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรม การคมนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนส่งทางเรือเดินสมุทร และการผลิตไฟฟ้า ลักษณะการใช้งานของน้ำมันเตา คือ ใช้เป็นเชื้อเพลิงหม้อน้ำเพื่อผลิตไอน้ำซึ่งใช้กับหม้อน้ำขนาดใหญ่ ผลิตไอน้ำความดันสูง อุณหภูมิสูง ขับเครื่องกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า โรงงานน้ำตาล และในระบบ Co-generation เป็นต้นและใช้กับหม้อน้ำขนาดเล็กผลิตไอน้ำความดันต่ำที่เรียกว่า Process Steamใช้ถ่ายเทความร้อนในกระบวนการผลิตต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การอบผ้า อบกระดาษ เป็นต้น ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การถลุงแร่ เผาเตาหรือเบ้าหลอมโลหะ เผาโลหะเพื่อการรีดเป็นเส้น การตีเป็นขึ้นภาพ เผาโลหะเพื่อการชุบแข็ง เผาในเตาเซรามิคและเตาเผาอิฐ การหลอมแก้ว เผาปูนซีเมนต์ เป็นต้น ใช้ในการเดินเครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่หมุนช้ามากในเรือเดินสมุทร

(5) ก๊าซหุงต้ม

ก๊าซหุงต้ม มีชื่อเป็นทางการว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : LPG)หรือเรียกย่อๆ ว่า แอลพีจี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกน้ำมันดิบในโรกลั่นน้ำมันหรือการแยกก๊าซธรรมชาติในโรงแยกก๊าซธรรมชาติ ก๊าซปิโตรเลียมเหลวประกอบด้วยส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอน 2 ชนิด คือ โพรเพนและบิวเทนในอัตราส่วนเท่าใดก็ได้ หรืออาจเป็นโพรเพนบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ก็ได้ สำหรับประเทศไทย ก๊าซหุงต้มส่วนใหญ่ได้จากโรงแยกก๊าซธรรมชาติ โดยใช้อัตราส่วนผสมของโพรเพนและบิวเทนประมาณ 70 ต่อ 30 ซึ่งจะให้ค่าความร้อนที่สูง ทำให้ผู้ใช้ประหยัดเวลาและค่าเชื้อเพลิง ก๊าซปิโตรเลียมเหลวสามารถใช้เชื้อเพลิงในการหุงต้ม ในครัวเรือนและในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเหลวและเชื้อเพลิงแข็งในภาคอุตสาหกรรมสามารถนำปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในหน่วยของน้ำหนักเป็นกิโลกรัมแปลงเป็นค่าปริมาณพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงเหลวในหน่วยอื่นๆ ดังตารางที่ 2.5 และ 2.6

ตารางที่ 2.5 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงเหลว [1]

ชนิด (หน่วย)	กิโลแคลอรี่/หน่วย	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ/ล้านหน่วย	เมกะจูล	พันบีทียู
น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	7,520	745.07	31.48	29.84
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8,700	861.98	36.42	34.52
น้ำมันก๊าด (ลิตร)	8,250	817.40	34.53	32.74
น้ำมันเตา (ลิตร)	9,500	941.24	39.77	37.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงแข็ง [1]

ชนิด (หน่วย)	กิโลแคลอรี่/หน่วย	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ/ล้านหน่วย	เมกะจูล	พันบีทียู
ถ่านหิน (กก.)	6,300	624.19	26.37	25.00
ลิกไนต์ (กก.)	2,500	247.70	10.47	9.92
แอนทราไซต์ (กก.)	7,500	743.09	31.40	29.76
ถ่านโค้ก (กก.)	6,600	653.92	27.63	26.19
ฟืน (กก.)	3,820	378.48	15.99	15.16
ถ่าน (กก.)	6,900	683.64	28.88	27.38
แกลบ (กก.)	3,440	340.83	14.40	13.65
กากอ้อย (กก.)	1,800	178.34	7.53	7.14

2.4.3 ก๊าซธรรมชาติ

ได้จากแหล่งต่างๆ อาจจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนล้วนๆ หรืออาจจะมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ปะปนอยู่บ้าง ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งก๊าซธรรมชาติแต่แห่งเป็นสำคัญ แต่โดยทั่วไปแล้วก๊าซธรรมชาติจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนในสัดส่วน 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปและมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นปะปนอยู่ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังอาจมีก๊าซประเภทอื่นเจือปนอยู่ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซไนโตรเจน

ปัจจุบัน ประเทศไทยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นพลังงานหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยคิดเป็นกว่าร้อยละ 60 ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ในขณะที่ความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติทั้งหมดที่จัดหาได้จำหน่ายให้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต ผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ และผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ร้อยละ 8 จำหน่ายให้กับโรงงานอุตสาหกรรม และร้อยละ 15 ใช้เป็นวัตถุดิบในโรงแยกก๊าซธรรมชาติ ทั้งนี้ ก๊าซธรรมชาติที่ใช้ทดแทนน้ำมันเตาสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศได้ปีละนับหมื่นล้านบาท

2.4.4 พลังงานไฟฟ้า

พลังงานจากไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ซึ่งปริมาณการใช้ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมจากรายงานการใช้พลังงานและไฟฟ้าของประเทศไทยในปีพ.ศ. 2544 เท่ากับ 41,904 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งกลุ่มที่มีสัดส่วนความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง ได้แก่ ผลิตภัณฑ์โลหะ อาหารและเครื่องดื่ม เคมี ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรายงานพลังงาน ของประเทศไทย พ.ศ.2544 พบว่า ความต้องการใช้พลังงานเชื้อเพลิงภาคอุตสาหกรรมการผลิต มีรายละเอียดดังตารางที่2.7

ตารางที่ 2.7 ความต้องการใช้เชื้อเพลิงภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปี พ.ศ.2544 [1]

หน่วย พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภทเชื้อเพลิง	หน่วย (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)
ถ่านหิน	4,377
แอนทราไซต์	175
บิทูมินัส	1,504
ถ่านโค้ก	37
ลิกไนต์	1,776
ถ่านอัดและอื่นๆ	885
น้ำมันสำเร็จรูป	3,988
แก๊สหุงต้ม	350
น้ำมันเบนซิน	746
น้ำมันก๊าด	451
น้ำมันดีเซล	1,908
น้ำมันเตา	534
ก๊าซธรรมชาติ	1,556
ไฟฟ้า	3,571
พลังงานหมุนเวียน	3,507
ฟืน	1,356
ถ่าน	950
แกลบ	375
กากอ้อย	826
รวม	16,999

จากตารางที่ 2.7 พบว่าประเภทเชื้อเพลิงที่ภาคอุตสาหกรรมใช้เป็นพลังงานในกระบวนการผลิตมีปริมาณมากที่สุดคือ ถ่านหิน รองลงมาเป็นน้ำมันสำเร็จรูป และพลังงานหมุนเวียน เมื่อมาพิจารณาถึงชนิดปริมาณการใช้ เป็นอันดับแรก เป็นถ่านหินชนิดลิกไนต์ และอันดับต่อมามีปริมาณการใช้ใกล้เคียงกันกับอันดับแรก คือ บิทูมินัส มีปริมาณการใช้เป็น 2,148 และ 2,081 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ตามลำดับ และพิจารณาในเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันสำเร็จรูปแล้ว ชนิดน้ำมันดีเซลมีปริมาณการใช้ในภาคอุตสาหกรรมมากที่สุด คือ เป็นร้อยละ 47.84 ของปริมาณการใช้น้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำเร็จรูปทั้งหมด ซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ มีสัดส่วนการใช้ที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาถึงชนิดของหมุนเวียน พบว่า มีปริมาณการใช้ ฟืน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 38.66 ของปริมาณการใช้พลังงานหมุนเวียนทั้งหมด

2.5 มลพิษที่เกิดจากการใช้พลังงาน

มลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกระบวนการผลิตหรือการแปรภาพของวัตถุดิบให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบรรยากาศและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในประเทศ ซึ่งปริมาณของสารมลพิษขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น กระบวนการผลิต ประเภทของอุตสาหกรรม การควบคุมการผลิต การใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปเชื้อเพลิงที่ใช้ในสำหรับภาคอุตสาหกรรมมีอยู่ 3 ประเภทใหญ่ๆ ด้วยกันคือ

- เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง เช่น ถ่านหิน
- เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล
- เชื้อเพลิงที่เป็นของก๊าซ เช่น ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซหุงต้ม

มลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน ฝุ่นละอองและสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งเมื่อออกจากแหล่งกำเนิดสู่อากาศจะแพร่กระจาย โดยลมในระหว่างการเคลื่อนที่ คุณสมบัติอาจเปลี่ยนไปโดยกระบวนการเคมี น้ำฝน และแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งโดยการดูดซับและดูดกลืนซึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 [8] ภาครัฐมีการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมให้มีอัตราขยายตัวเฉลี่ยประมาณ 4.5 ต่อปี จึงทำให้มีปริมาณการระบายอากาศเสียออกสู่บรรยากาศเพิ่มมากขึ้นทุกปีตามปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีมาตรฐานอากาศเสียที่ระบายออกจากโรงงานอตุสาหกรรมมาควบคุมปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นจากภาคอุตสาหกรรมรายละเอียดดังตารางที่ 2.8

การรวมตัวกันอย่างหนาแน่นของก๊าซที่เกิดจากการสันดาปของเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ก่อให้เกิด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเพิ่มพูนสูงขึ้นถึงบรรยากาศชั้นบน ส่งผลกระทบต่อคนทั่วโลก ก่อให้เกิดวิกฤตการณ์พร้อมกัน 2 อย่าง ได้แก่ ปรากฏการณ์เรือนกระจกที่เป็นตัวการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนและฝนกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 มาตรฐานอากาศที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรม [9]

ชนิดของสารเจือปน	แหล่งที่มาของสาร	ค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศ (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
1.ฝุ่นละออง	1. หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิง - น้ำมันเตา - ถ่าน - เชื้อเพลิงอื่นๆ 2. การถลุง หล่อหลอม รีดดึงและ/หรือผลิตเหล็กกล้า อลูมิเนียม 3. การผลิตทั่วไป	 300 400 400 300 400
2. พลวง	การผลิตทั่วไป	20
3. สารหนู	การผลิตทั่วไป	20
4. ทองแดง	การหลอมหรือถลุง	30
5. ตะกั่ว	การผลิตทั่วไป	30
6. คลอรีน	การผลิตทั่วไป	30
7. ไฮโดรเจนคลอไรด์	การผลิตทั่วไป	200
8. ปรอท	การผลิตทั่วไป	3
9. คาร์บอนมอนอกไซด์	การผลิตทั่วไป	1,000 (870 ppm)
10. กรดกำมะถัน	การผลิตทั่วไป	100 (25 ppm)
11. ไฮโดรเจนคลอไรด์	การผลิตทั่วไป	140 (100 ppm)
12. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	การผลิตทั่วไป	1,300 (500 ppm)
13. ออกไซด์ของไนโตรเจน	หม้อน้ำใช้เชื้อเพลิงดังนี้ ถ่านหิน เชื้อเพลิง	 940 (500 ppm) 470 (250 ppm)
14.ไซลีน	การผลิตทั่วไป	870 (200 ppm)
15. ครีซอล	การผลิตทั่วไป	22 (22 ppm)
16. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	Fuel oil combustion	1,250 ppm

2.5.1 ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ภาวะเรือนกระจก คือ ภาวะที่ชั้นบรรยากาศของโลกกระทำตัวเสมือนกระจกที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นผ่านลงมายังผิวโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟาเรดที่แผ่ออกจากพื้นผิวโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาไว้ จากนั้นก็จะคายพลังงานความร้อนให้กระจายอยู่ภายในชั้นบรรยากาศและพื้นผิวโลก จึงเปรียบเสมือนกระจกที่ปกคลุมผิวโลกให้มีภาวะสมดุลทางอุณหภูมิและเหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตบนผิวโลก แต่ในปัจจุบันมีก๊าซบางชนิดสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมากเกินสมดุล ซึ่งก๊าซเหล่านี้สามารถดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟาเรดและคายความร้อนได้ดี พื้นผิวโลกและชั้นบรรยากาศจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น (Global Warming) ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของโลกและสิ่งมีชีวิตพื้นผิวโลกอย่างมากมาย

ในภาวะปกติชั้นบรรยากาศของโลกประกอบด้วยโอโซน ไอน้ำและก๊าซชนิดต่างๆ ซึ่งทำหน้าที่กรองรังสีคลื่นสั้นบางชนิดให้ผ่านมาตกกระทบพื้นโลกที่ประกอบด้วยพื้นน้ำ พื้นดินและสิ่งมีชีวิตดูดกลืนไว้ หลังจากนั้นก็จะคายพลังงานออกมาในภาพรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟาเรด แผ่กระจายออกนอกชั้นบรรยากาศไปส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งนั้น ชั้นบรรยากาศก็จะดูดกลืนไว้และคายพลังงานความร้อนออกมาดังภาพที่ 2.5

ภาพที่ 2.5 ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ผลที่เกิดขึ้นคือ ทำให้โลกสามารถรักษาสภาพสมดุลทางอุณหภูมิไว้ได้ จึงมีวัฏจักรน้ำ อากาศและฤดูกาลต่างๆ ดำเนินไปอย่างสมดุล เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตพืชและสัตว์ แต่ในปัจจุบันชั้นบรรยากาศของโลกมีปริมาณก๊าซบางชนิดมากเกินสมดุลของธรรมชาติอันเป็นผลมาจากฝีมือมนุษย์ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เป็นต้น ก๊าซเหล่านี้มีคุณสมบัติพิเศษ คือ สามารถดูดกลืนและคายรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟาเรดได้ดีมาก ดังนั้นเมื่อพื้นผิวโลกคายรังสีอินฟาเรดขึ้นสู่บรรยากาศ ก๊าซเหล่านี้จะดูดกลืนรังสีอินฟาเรดเอาไว้ต่อจากนั้นจะคายความร้อนสะสมอยู่บริเวณพื้นผิวโลกและชั้นบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น พื้นผิวโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น เราเรียกก๊าซที่ทำให้เกิดภาวะแบบนี้ว่า "ก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือนกระจก (Greenhouse Gases)" ก๊าซเรือนกระจกนอกจากจะส่งผลกระทบต่อการเพิ่มอุณหภูมิของโลก (Global Warming) โดยตรงแล้ว ยังส่งผลกระทบโดยทางอ้อมด้วย กล่าวคือก๊าซจะทำปฏิกิริยาเคมีกับก๊าซอื่นๆ และเกิดเป็นก๊าซเรือนกระจกใหม่ขึ้นมา หรือก๊าซเรือนกระจกบางชนิดอาจรวมตัวกับโอโซนทำให้โอโซนในชั้นบรรยากาศลดน้อยลง ส่งผลให้รังสีคลื่นสั้นที่ส่องผ่านชั้นโอโซนลงมายังพื้นผิวโลกได้มากขึ้น รวมทั้งปล่อยให้รังสีที่ทำอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตส่องผ่านลงมาทำอันตรายกับสิ่งมีชีวิตบนโลกได้ด้วย

ก. ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases)

โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ตลอดเวลา ในสภาพของพลังงานแสง (พลังงานช่วงคลื่นสั้น) และส่งพลังงานที่ใช้แล้วกลับออกไปนอกโลก ในสภาพของพลังงานความร้อน (พลังงานช่วงคลื่นยาว) แต่พลังงานความร้อนที่ถูกก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ซึ่งมีอยู่ในบรรยากาศตามธรรมชาติในปริมาณที่ไม่มากนักดูดกลืนเอาไว้บางส่วน พลังงานความร้อนที่ก๊าซเรือนกระจกกลืนเอาไว้นี้ทำให้โลกอบอุ่นและสิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ในโลกนี้ได้ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และโอโซน (O_3) นอกจากนี้ยังมีก๊าซที่ผลิตขึ้นมาใช้ในทางอุตสาหกรรมและการพัฒนาเศรษฐกิจที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดในธรรมชาติได้แก่ คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (HCFCs) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูโอริเนตคาร์บอน (PFCs) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และโอโซน (O_3) นับเป็นก๊าซที่เป็นตัวการหลักของการเกิดภาวะเรือนกระจก เนื่องจากก๊าซมีอายุสะสมเฉลี่ยยาวนานและสามารถดูดกลืนรังสีอินฟาเรดได้ดีกว่าก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ทั้งยังส่งผลกระทบให้ผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นโดยทางตรงอีกด้วย แม้ว่าจะมีการรณรงค์เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกกันอย่างกว้างขวาง แต่อัตราการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกก็ยังมีมากขึ้นซึ่งการเพิ่มขึ้นนี้เป็นผลมาจากมนุษย์ทั้งสิ้น อย่างไรก็ตามความสำคัญของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดจะกล่าวเพียงก๊าซที่เกิดจากเผาไหม้เชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมเท่านั้น อันได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)

(1) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเกิดจากธรรมชาติและเกิดจากฝีมือมนุษย์ เช่นการเผาไหม้เชื้อเพลิง เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยหรือการเกษตรกรรม การถ่ายเทแลกเปลี่ยนกับสิ่งมีชีวิตโดยการหายใจ การสังเคราะห์แสง และจากมหาสมุทรส่วนการเปลี่ยนภาพของคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศเองมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จากผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยหน่วยงาน IPCC (Intergovermental Panel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

on Climate Change) พบว่า ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเพิ่มจากโดยประมาณ 280 ส่วนต่อล้านส่วนโดยปริมาตร (ppmv) เป็น 367 ส่วนต่อล้านส่วนโดยปริมาตร นับตั้งแต่เริ่มอุตสาหกรรม เกิดขึ้นถึงปี พ.ศ. 2542 คิดเป็น ร้อยละ 31 ของปริมาณที่เพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้และแหล่งอื่นที่เป็นผลมาจากฝีมือมนุษย์ กำลังมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผลการศึกษาของ IPCC ยังระบุชัดว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสมในบรรยากาศของโลกมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ทั้งยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่าก๊าซอื่นๆ ด้วย ซึ่งหมายถึงผลกระทบโดยตรงต่ออุณหภูมิของผิวโลกและชั้นบรรยากาศจะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นไปอีก

(2) ก๊าซมีเทน (CH_4)

แหล่งกำเนิดของก๊าซมีเทนมีอยู่มากมายทั้งในธรรมชาติและเกิดจากฝีมือมนุษย์ เช่น จากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ โดยการกระทำของแบคทีเรีย จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ โดยเฉพาะการเผาไหม้ที่เกิดจากธรรมชาติและเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ สามารถทำให้เกิดก๊าซมีเทนในบรรยากาศสูงถึงร้อยละ 20 ของก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศทั้งหมด แม้ว่าการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสู่ชั้นบรรยากาศจะมีมากกว่ากรณีของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่ก๊าซมีเทนมีอายุสะสมเฉลี่ยประมาณ 12 ปี [10] นับว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงเป็นสาเหตุให้ผลกระทบโดยตรงอันเนื่องมาจากภาวะเรือนกระจกโดยก๊าซมีเทน น้อยกว่าผลกระทบอันเกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ก็มีผลกระทบมากเป็นอันดับสองรองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีรายงานพลังงานเฉลี่ยรวมที่เกิดจากผลกระทบโดยตรงของก๊าซมีเทนประมาณ 0.47 วัตต์ต่อตารางเมตร และปริมาณก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 150 นับตั้งแต่เริ่มมีอุตสาหกรรมเกิดขึ้นถึงปัจจุบัน [11]

(3) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)

แหล่งกำเนิดก๊าซไนตรัสออกไซด์ คือ อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในขบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน อุตสาหกรรมเคมี หรืออุตสาหกรรมพลาสติกบางชนิด เป็นต้น แม้ว่าก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เกิดจากธรรมชาติจะมีอยู่มากในภาวะปกติก็ตาม แต่อัตราการเพิ่มปริมาณดังกล่าวก็จัดอยู่ในภาวะที่สมดุลในธรรมชาติ ส่วนก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากฝีมือมนุษย์นั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเพิ่มพลังงานความร้อนสะสมบนพื้นผิวโลกประมาณ 0.14 วัตต์ต่อตารางเมตร นับตั้งแต่เริ่มมีอุตสาหกรรมเกิดขึ้นถึงปัจจุบัน

ข. ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potentials-GWPs)

ก๊าซเรือนกระจกชนิดต่างๆ มีอายุและการแผ่รังสีความร้อน (Radiative Effect) ต่างกันเรียกว่าศักยภาพในการที่โลกร้อน ซึ่งหมายความถึง ความสามารถของก๊าซเรือนกระจกใดๆ ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำให้เกิดความอบอุ่น เมื่อเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้ำหนักเท่ากัน เช่น เมื่อพิจารณา ในช่วงอายุหนึ่งร้อยปีพบว่า ก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์มีค่า GWP ที่น้ำหนักเท่ากันเท่ากับ 21 และ 310 ตามลำดับ หมายความว่าก๊าซมีเทน จำนวนหนึ่งตัน มีศักยภาพในการกักเก็บและแผ่รังสีความร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 21 ตัน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ 1 ตัน มีศักยภาพในการเก็บและแผ่รังสีความร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 310 ตัน ความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซเรื่อนกระจกใดๆ กันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์ดังสมการที่ 2.1

$$\text{Tg } CO_2 \text{ Eg} = (\text{Gg of gas}) \times (\text{GWP}) \times (\text{Tp}/1000 \text{ Gg}) \qquad (2.1)$$

เมื่อ

Tg CO_2 Eg = เตตระกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

Gg of gas = จิกะกรัมของก๊าซเรือนกระจก

GWP = ศักยภาพในการให้โลกร้อน

Tp = เตตระกรัม

Gg = จิกะกรัม (เทียบเท่าพันลูกบาศก์ตัน)

จากตารางที่ 2.9 เมื่อพิจารณาถึงศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP) ของก๊าซทั้ง 3 ชนิด โดยเปรียบเทียบกับ CO_2 พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซทั้งสามมีค่าเทียบเท่ากับ CO_2 332 ล้านตัน โดยจำแนกได้ดังนี้

คาร์บอนไดออกไซด์ 182 ล้านตัน (ร้อยละ 55)

มีเทน 137 ล้านตัน (ร้อยละ 41)

ไนตรัสออกไซด์ 13 ล้านตัน (ร้อยละ 4)

ตารางที่ 2.9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และศักยภาพในการทำให้โลกร้อนขึ้น [10]

ก๊าซ	ปริมาณก๊าซ Emission (ตัน)	ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP)	ปริมาณเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 equivalent)	สัดส่วนปริมาณก๊าซที่ปลอดปล่อยทั้งหมด (ร้อยละ)
(CO_2)	182	1	182	55
(CH_4)	5.6	21	137	41
(N_2O)	0.04	310	13	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 ปริมาณศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP) กับช่วงชีวิตในชั้นบรรยากาศ [11]

ก๊าซ	ชีวิตในชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Lifetime)	100 ปี GWP	20 ปี GWP	500 ปี GWP
CO_2	50 – 200	1	1	1
CH_4	12 ± 3	21	56	6.5
N_2O	120	310	280	170

จากตารางที่ 2.10 พบว่า ช่วงชีวิตในชั้นบรรยากาศของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด รองลงมา คือ ก๊าซไนตรัสออกไซด์และก๊าซมีเทน เมื่อมาพิจารณาถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังคงมีปริมาณการปล่อยมากที่สุดดังเดิม รองลงมาคือก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์และพิจารณาช่วงอายุหนึ่งร้อยปี พบว่า ไนตรัสออกไซด์มีศักยภาพในเก็บและแผ่รังสีความร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 310 ซึ่งมากที่สุดในก๊าซเรือนกระจก ถึงอย่างไรก็ตามก๊าซไนตรัสออกไซด์มีปริมาณการปล่อยก๊าซน้อยและมีช่วงชีวิตในชั้นบรรยากาศปานกลาง ดังนั้นจึงส่งผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกน้อยตามไปด้วย สำหรับก๊าซมีเทนก็เช่นเดียวกัน คือ มีศักยภาพในการเก็บและแผ่รังสีความร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 21 ตัน แต่มีปริมาณการปล่อยก๊าซมากเป็นอันดับสองรองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถึงแม้มีช่วงชีวิตในชั้นบรรยากาศน้อยที่สุด แต่ก๊าซนี้ก็ส่งผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกน้อยว่าผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งก๊าซมีเทนมีผลกระทบมากเป็นอันดับสองรองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซเรือนกระจกที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการเกิดภาวะเรือนกระจก ซึ่งส่งผลให้ภาวะโลกร้อน คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นการลดก๊าซเรือนกระจกจึงควรพิจารณาที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ตามลำดับ

2.5.2 ฝนกรด

การเผาไหม้เชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้า โรงงานในภาคอุตสาหกรรม น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ก๊าซหุงต้ม ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจนและกำมะถันกระจายอยู่ในชั้นบรรยากาศ ออกไซด์เหล่านี้สามารถรวมตัวกับไอน้ำในบรรยากาศ จะเปลี่ยนเป็นกรดไนตริกและกรดกำมะถันได้ กรดที่เกิดขึ้นนี้ จะทำให้ไอน้ำมันบรรยากาศมีสภาพเป็นกรดมากกว่าสภาพที่ควรจะเป็นตามธรรมชาติ

ในดินทั่วไปจะมีอะลูมินัมและธาตุโลหะหนักซึ่งละลายน้ำได้น้อยนมากหรือไม่ละลายน้ำเลยแต่เมื่อฝนกรดซึมลงสู่ดิน จะทำให้อลูมินัม และธาตุโลหะหนักละลายน้ำได้มากผลที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้รากฝอยของพืชชงักการเจริญเติบโต ทำให้ดูดน้ำและสารอาหารได้น้อยจนถึงตายในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝนกรดที่ตกลงมาเมื่อถูกใบพืชโดยเฉพาะพืชที่มีความไวต่อกรด อาจทำให้ใบพืชนั้นไหม้เกิดเป็นแผลและตายได้ฝนกรดที่ตกลงมาในแหล่งน้ำธรรมชาติหรือซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน ก็จะส่งผลกระทบต่อการบริโภคของมนุษย์และการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ เนื่องจากจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในน้ำธรรมชาติเหล่านั้น นอกจากนี้ฝนกรดยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งปลูกสร้างที่ทำด้วยหินปูนและโลหะโดยทำให้สิ่งปลูกสร้างเหล่านั้นสึกกร่อนก่อนเวลาอันควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

โปรแกรม Long-range Energy Alternatives Planning Model Version 2003 (LEAP V.2003)

3.1. พื้นฐานทั่วไปของโปรแกรม (LEAP V.2003)

โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับประเมินการอนุรักษ์พลังงานนี้มีชื่อว่า Long-range Energy Alternatives Planning Model Version 2003 (LEAP V.2003) เป็นโปรแกรมที่สามารถประเมินความต้องการจากระดับอุปกรณ์ ซึ่งผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าประสิทธิภาพของอุปกรณ์แต่ละชนิดได้ ตลอดจนศักยภาพของพลังงานทางเลือกในประเทศไทย

ในโปรแกรมนี้พื้นฐานการคำนวณความสัมพันธ์ของก๊าซเรือนกระจกใดๆ เมื่อเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

$$\text{Tg } CO_2Eq = (\text{ Gg of Gas }) \times (\text{ GWP }) \times (\text{ Tg/1000Gg }) \qquad (3.1)$$

เมื่อ

Tg CO_2Eq = เตตระกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

Gg of Gas = จิกะกรัมของก๊าซเรือนกระจก

GWP = ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน

Tg = เตตระกรัม

Gg = จิกะกรัม (เทียบเท่า พันล้านกิโลกรัม)

3.2. ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมLEAP

3.2.1. การติดตั้งโปรแกรมสำเร็จรูป

โปรแกรมสำหรับประเมินการอนุรักษ์พลังงานนี้เป็นโปรแกรมที่จะต้องประมวลผลบน Microsoft Windows โดยที่ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมจาก www.seib.org/leap หลังจากดาวน์โหลดเสร็จ ผู้ใช้สามารติดตั้งได้ทันที หลังจากติดตั้งโปรแกรมเสร็จแล้วโปรแกรมนี้จะถูกบันทึกอยู่ในระบบ โดยที่การเรียกใช้โปรแกรมก็กระทำเหมือนกับโปรแกรมอื่นๆ บน Windows

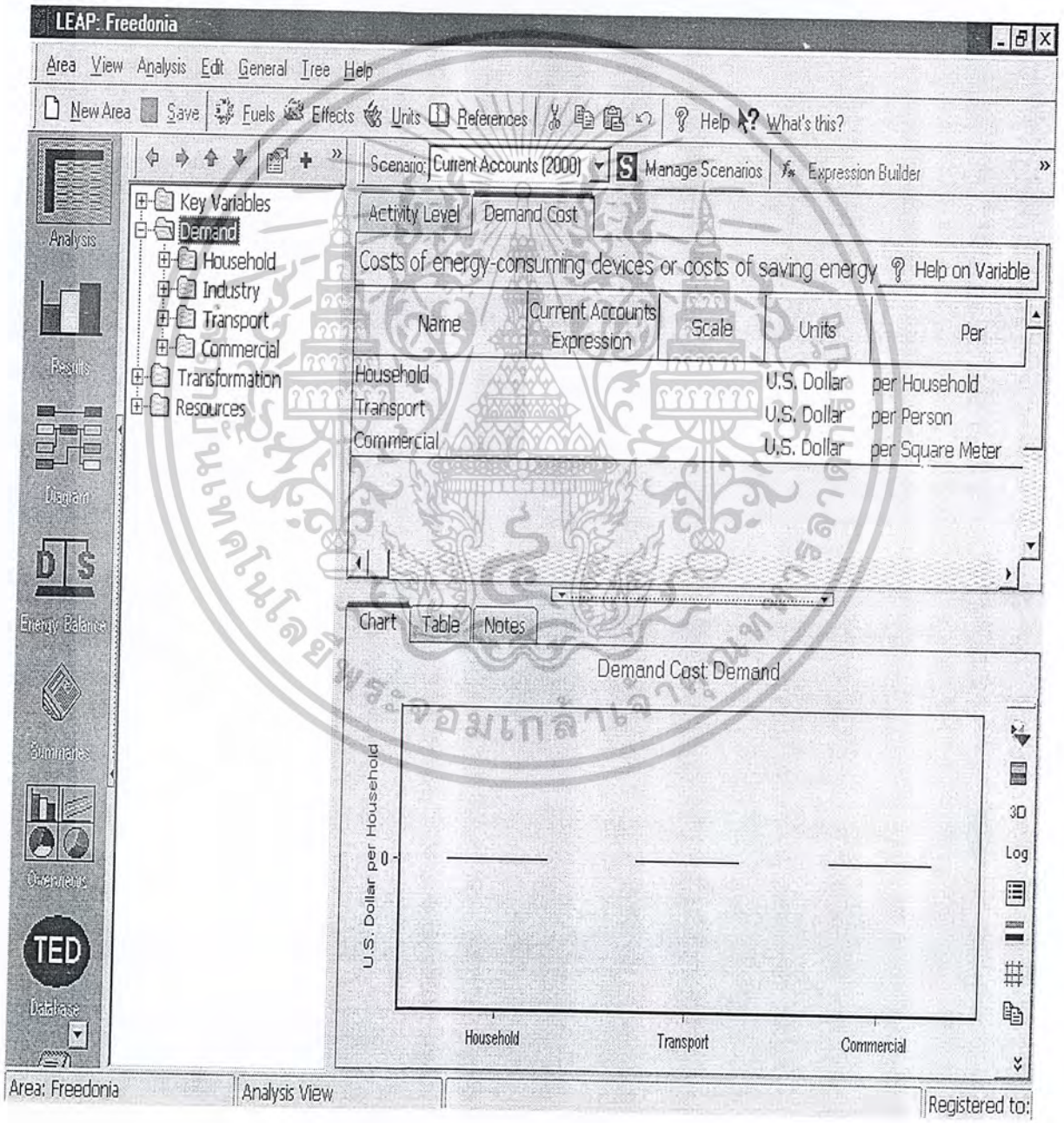
เมื่อผู้ใช้ทำการเปิดโปรแกรมแล้วดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ทำการ Register โดยผู้ใช้สามารถขอ Username และ Passwords ได้โดยการส่ง จด หมายสมัครสมาชิกไปที่ Stockholm Environment Institute Boston Center, Tellus Institute 11 Alington Street , Boston , MA , 02116 USA

ข. หลังจากทำการ Register แล้วหน้าจอที่ปรากฏดังภาพที่ 3.1 เป็น Scenario Freedonia ซึ่งเป็นตัวอย่างที่โปรแกรมได้จัดทำไว้เพื่อให้ผู้เริ่มศึกษาได้มีความรู้และเข้าใจมากขึ้น

ค. ต่อไปนี้จะเป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมโดยการคลิกที่ปุ่ม New Area

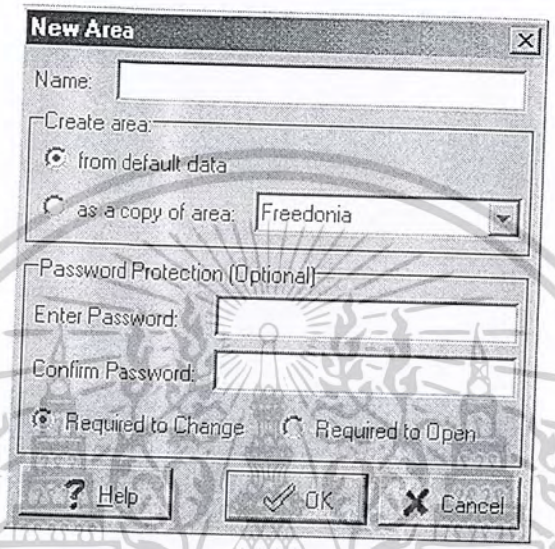


ภาพที่ 3.1 หน้าต่าง Scenario Freedonia

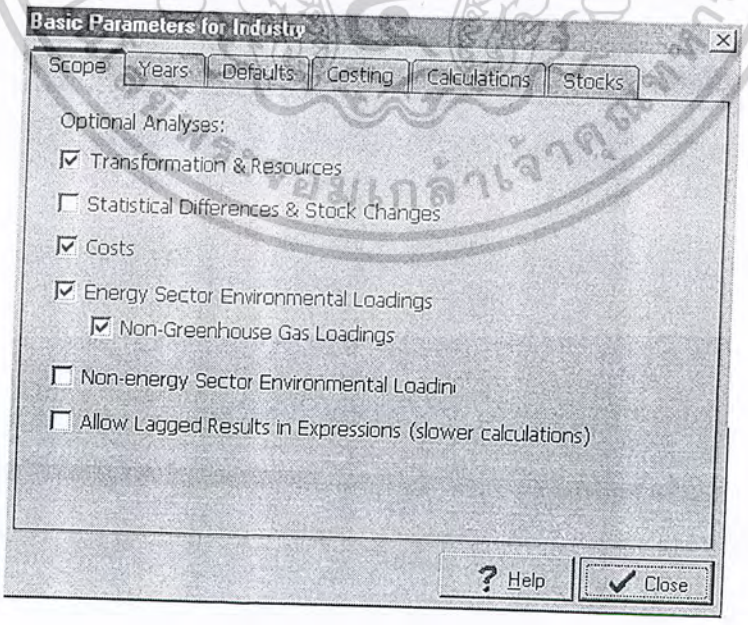
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ 3.2 เพื่อเป็นการกำหนดชื่อของ Scenarios โดยหลังจากนั้นให้คลิก OK

จ. ต่อมาจะปรากฏหน้าต่าง Basic Parameters เพื่อเป็นการกำหนดของเขตของการศึกษา หลังจากกำหนดเสร็จให้คลิก Close ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.2 หน้าต่างของ New Area

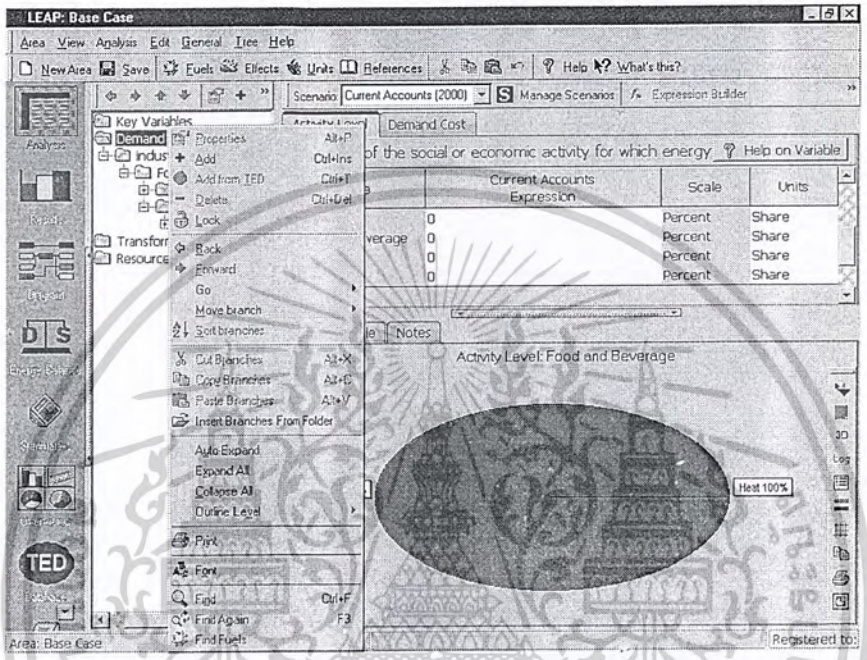


ภาพที่ 3.3 หน้าต่าง Basic Parameters

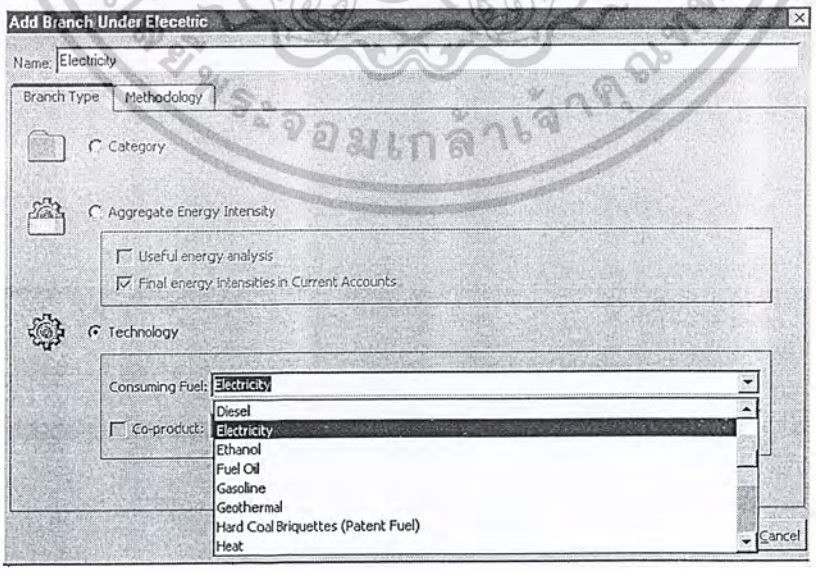
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉ. ต่อมาให้สร้าง โฟลเดอร์ โดยการคลิ้กเมาส์ขวาในโฟลเดอร์ Demand เลือก ADD และใส่ชื่อของโฟลเดอร์ลงไป ดังภาพที่ 3.4 ผู้ใช้สามารถสร้างโฟลเดอร์ย่อย ได้โดยการคลิ้กโฟลเดอร์ที่ต้องการแล้วทำซ้ำ

ช. ผู้ใช้สามารถสร้างโฟลเดอร์ย่อยลงไปจนถึง ระดับเทคโนโลยี โดยการเลือกในหน้าต่าง Property และสามารถกำหนดชนิดประเภทเทคโนโลยีได้ ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.4 หน้าต่างแสดงการคลิ้กเมาส์ขวาและฟังก์ชั่นย่อยต่างๆ



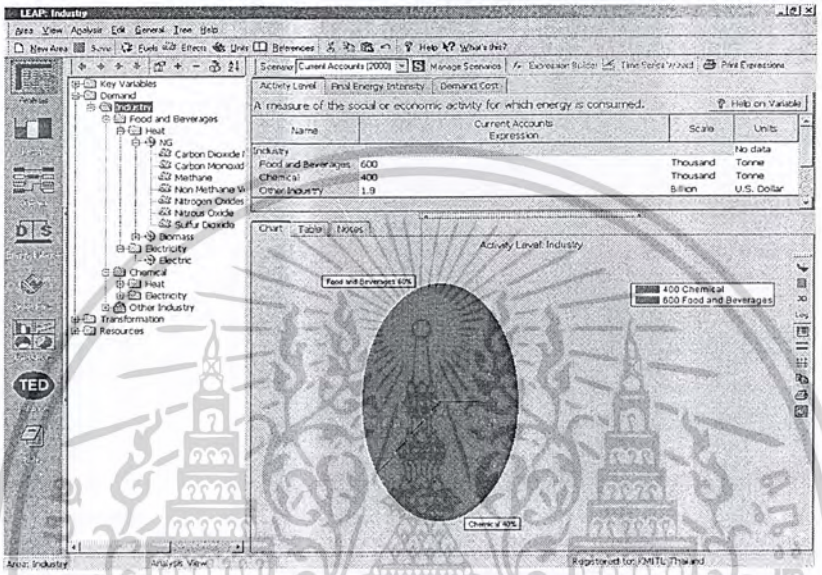
ภาพที่ 3.5 หน้าต่าง Branch Properties

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

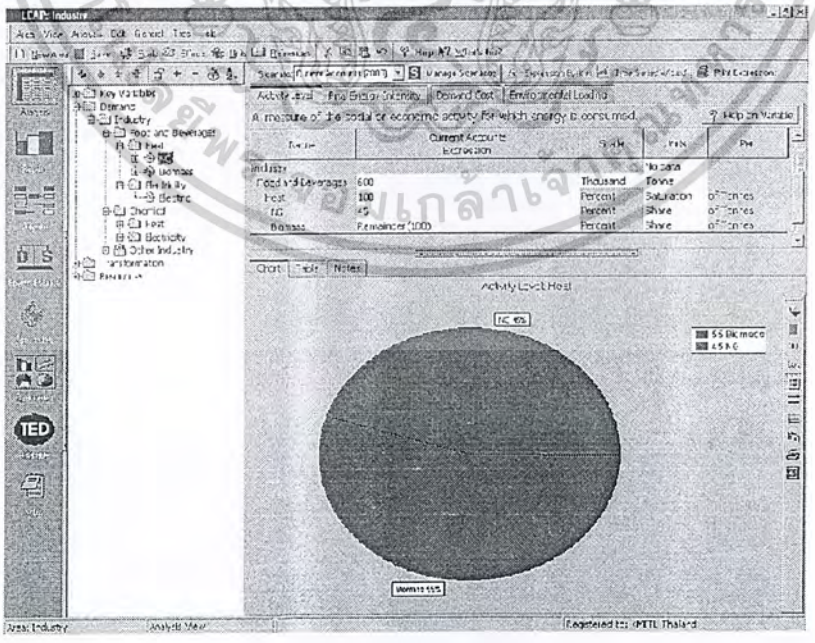
ซ. เมื่อสร้างโฟลเดอร์เสร็จแล้ว หลังจากนั้นให้ป้อนข้อมูลดังนี้

- ป้อนค่าจำนวนตัวเลขของ GDP ของภาคอุตสาหกรรมการผลิตลงไปในคอลัมน์ Activity Level และป้อนค่าจำนวนตัวเลข GDP ของแต่ละประเภทอุตสาหกรรมลงไปในช่อง Current Accounts Expression ดังภาพที่ 3.6

- เมื่อกรอกเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นให้เลือกหน่วยในช่อง Unit เป็น U.S. Dollar



ภาพที่ 3.6 การป้อนค่า GDP ของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

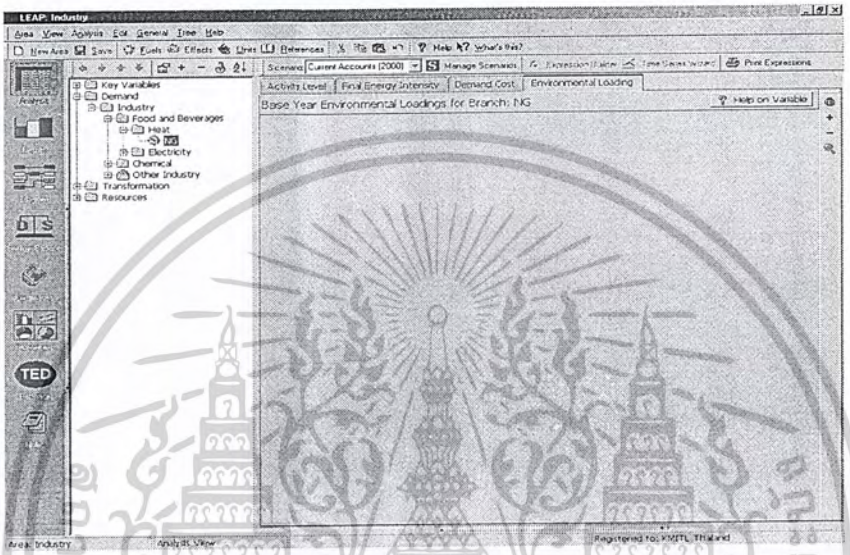


ภาพที่ 3.7 หน้าต่างแสดงการป้อนค่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของแต่ละเทคโนโลยี

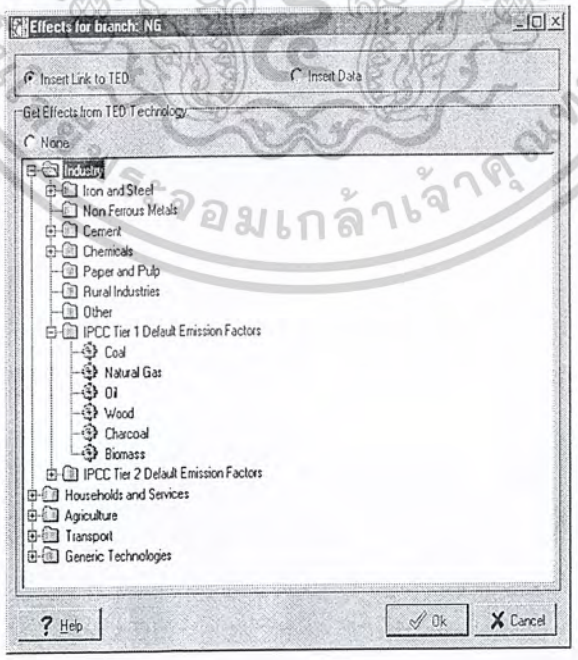
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้คลิกที่ ⚙ ของระดับเทคโนโลยี และ ป้อนค่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของแต่ละเทคโนโลยี ลงไปในช่อง Current Accounts Expression โดยให้เลือกหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 3.7

- โดยที่ในระดับเทคโนโลยีที่ คอลัมน์ Environmental Loading ดังภาพที่ 3.8 ผู้ใช้สามารถ คลิกที่ สัญลักษณ์ TED เพื่อเพิ่ม ค่าEimssion Factor ได้โดยเลือกมาตรฐานที่ต้องการ ในที่นี้เลือก IPCC Tier 1 Default Emission Factors



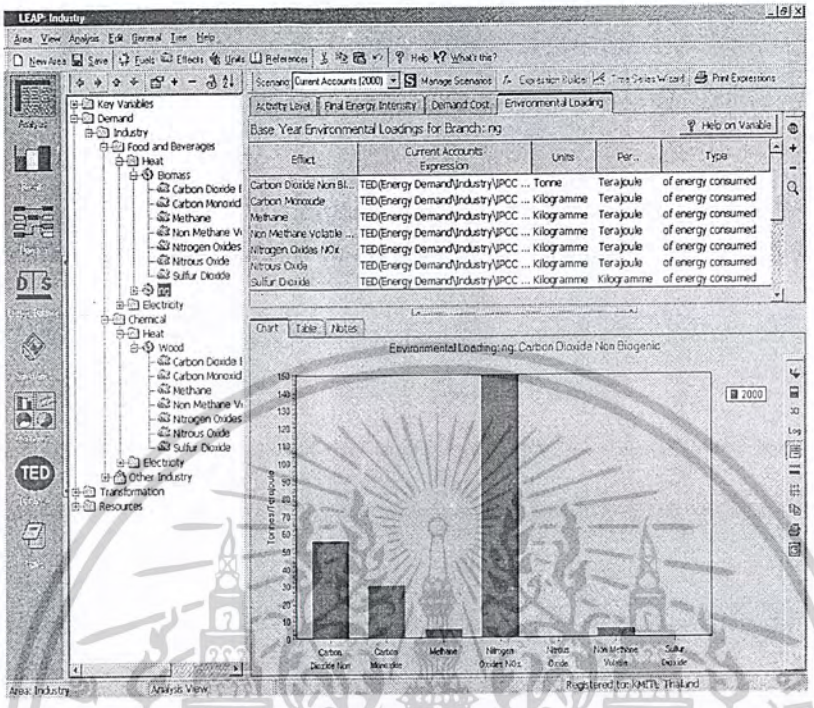
ภาพที่ 3.8 หน้าต่างแสดงคอลัมน์ Evironment Loading



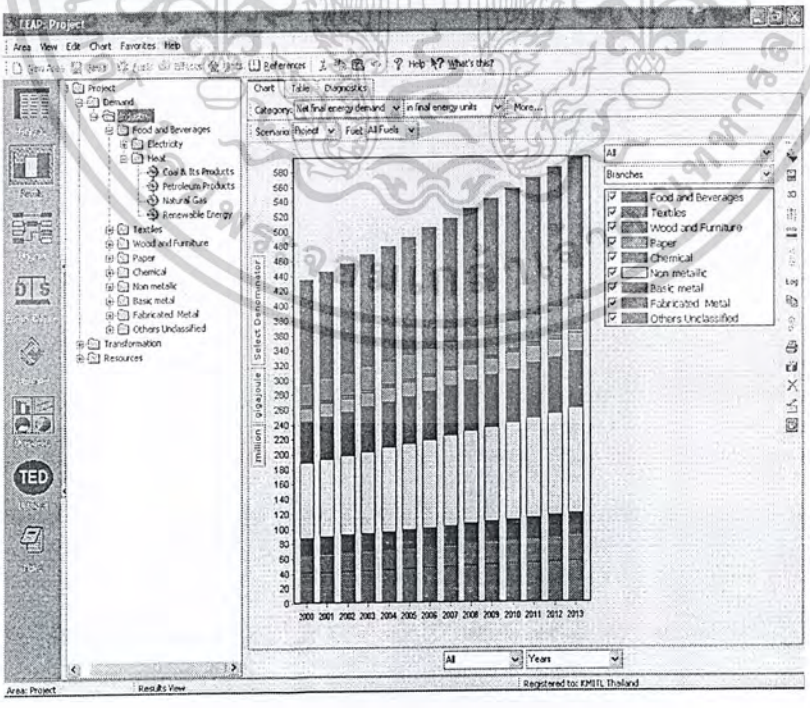
ภาพที่ 3.9 หน้าต่างแสดงชนิดของเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกชนิดของเชื้อเพลิง ดังภาพที่ 3.9
- ต่อจากนั้นหน้าจอก็จะปรากฏการเพิ่มค่า Eimssion Factor ขึ้นมาดังภาพที่3.10



ภาพที่ 3.10 การเพิ่มค่า Eimssion Factor



ภาพที่ 3.11 หน้าต่างแสดงผลการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อทำการป้อนค่าต่างๆ เสร็จแล้วให้คลิก และทำการวิเคราะห์โดยการคลิกปุ่ม

-โปรแกรมจะทำการคำนวณข้อมูลต่างๆ ที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไป ต่อจากนั้นหน้าจอจะทำการแสดงผล ดังภาพที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล

4.1 ฐานข้อมูล

การศึกษาโครงงานนี้ได้ทำการประเมินการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยโดยให้ทั้งข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลอื่นๆที่ใช้ในการศึกษาอ้างอิงในปี พ.ศ. 2544 เพื่อที่จะนำไปป้อนข้อมูลในโปรแกรม LEAP V. 2003

4.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ข้อมูลพื้นฐาน คือ ปริมาณการใช้พลังงานของกลุ่มอุตสาหกรรมทั้ง 9 กลุ่ม ข้อมูลอื่นๆ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ มลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงาน ราคาของเชื้อเพลิง เป็นต้น

ก. ปริมาณการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายแยกตามทั้งชนิดเชื้อเพลิงและประเภทอุตสาหกรรมมีรายละเอียดดังตารางท้ายบทที่ 4.1

ข. ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศในปีพ.ศ. 2544 มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2 ซึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) มีเป้าหมายหลักเพื่อดุลยภาพทางเศรษฐกิจจึงกำหนดแผนให้ผลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตขยายตัวเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.5 ต่อปี และเพิ่มสมรรถนะประสิทธิภาพการผลิต โดยผลิตภาพการผลิตรวมในภาคอุตสาหกรรมเฉลี่ยร้อยละ 2.5 ต่อปี ส่งผลให้โครงงานนี้กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตขยายตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.5 ต่อปี เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการป้อนข้อมูลเข้าโปรแกรม LEAP V.2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปีพ.ศ. 2544 [13]

หน่วย : ล้านบาท

GDP	อาหารและเครื่องดื่ม	สิ่งทอ	ไม้และเครื่องเรือน	กระดาษ	เคมี	อโลหะ	โลหะขั้นมูลฐาน	ผลิตภัณฑ์โลหะ	อื่นๆ
	266,029	333,699	33,759	50,280	267,882	71,396	17,034	455,979	142,713

ค. มลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงาน

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทั้ง 14 ชนิด ได้แก่ ถ่านหินแอนทราไซต์ ถ่านหินบิทูมินัส ถ่านโค้ก ถ่านหินลิกไนต์ ถ่านหินและอื่นๆ ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติ ฟืน ถ่าน แกลบ กากอ้อย ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีดังตารางที่ 4.3 และการปลดปล่อยมลพิษดังตารางท้ายบทที่ 4.4 ซึ่งการเกิดมลพิษขึ้นในชั้นบรรยากาศที่มาจากกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและองค์ประกอบทางเคมีในเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบกับค่าการปลดปล่อยมลพิษของแต่ละเชื้อเพลิง ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัย มีผลเกี่ยวเนื่องกันไปซึ่งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเชื้อเพลิงจากฟอสซิลกับเชื้อเพลิงหมุนเวียนแล้ว พบว่า ทั้งองค์ประกอบทางเคมีและค่าการปลดปล่อยมลพิษของเชื้อเพลิงหมุนเวียนมีค่าน้อยกว่าเชื้อเพลิงหมุนเวียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซที่ทำให้ฝนกรดและก๊าซเรือนกระจกดังนั้นจึงเป็นลู่ทางนำไปสู่การอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต โดยการสร้างแบบจำลองปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงเพื่อทำการวิเคราะห์ผลในเชิงมลพิษที่เปลี่ยนไปจากเดิม

ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบทางเคมีของเชื้อเพลิง (% โดยน้ำหนัก) [14]

ประเภท	C	N	S	W	ASH
แอนทราไซต์	86.86	0.76	0.82	5.46	6.09
บิทูมินัส	81.89	1.65	2.20	5.49	8.78
ลิกไนต์	42.41	0.82	0.68	47.88	8.21
ถ่านอัดและอื่นๆ	86.64	1.74	2.32	0.00	9.29
ก๊าซหุงต้ม	100.00	–	–	–	–
น้ำมันเบนซิน	98.87	0.67	0.46	–	–
น้ำมันเครื่องบิน	99.95	0.00	0.05	–	–
น้ำมันดีเซล	98.87	0.67	0.46	–	–
น้ำมันเตา	96.49	1.14	2.29	–	0.09
ก๊าซธรรมชาติ	99.95	0.04	0.01	–	–
ฟืน	67.71	0.13	0.00	30.92	1.24
ถ่าน	92.24	1.47	0.00	5.24	1.05
แกลบ	69.06	0.78	0.31	10.30	19.54
กากอ้อย	82.93	0.51	0.32	14.40	1.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. ราคาของพลังงานเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงในแต่ละชนิดมีราคาที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งราคาของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่มีราคาสูงกว่าเชื้อเพลิงที่มาจากเชื้อเพลิงหมุนเวียนอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อเพลิงฟอสซิลนั้นเป็นเชื้อเพลิงที่ประเทศไทยไม่สามารถผลิตให้มีความเพียงพอต่อความต้องการใช้อุปโภคบริโภคได้ ดังนั้นจึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ในทางกลับกันเชื้อเพลิงหมุนเวียนประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตได้ภายในประเทศจากผลผลิตทางเกษตร ซึ่งราคาของเชื้อเพลิงที่ใช้อ้างอิงในการโครงงานนี้ มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ราคาเฉลี่ยของพลังงานเชื้อเพลิง [1]

หน่วย : บาทต่อตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

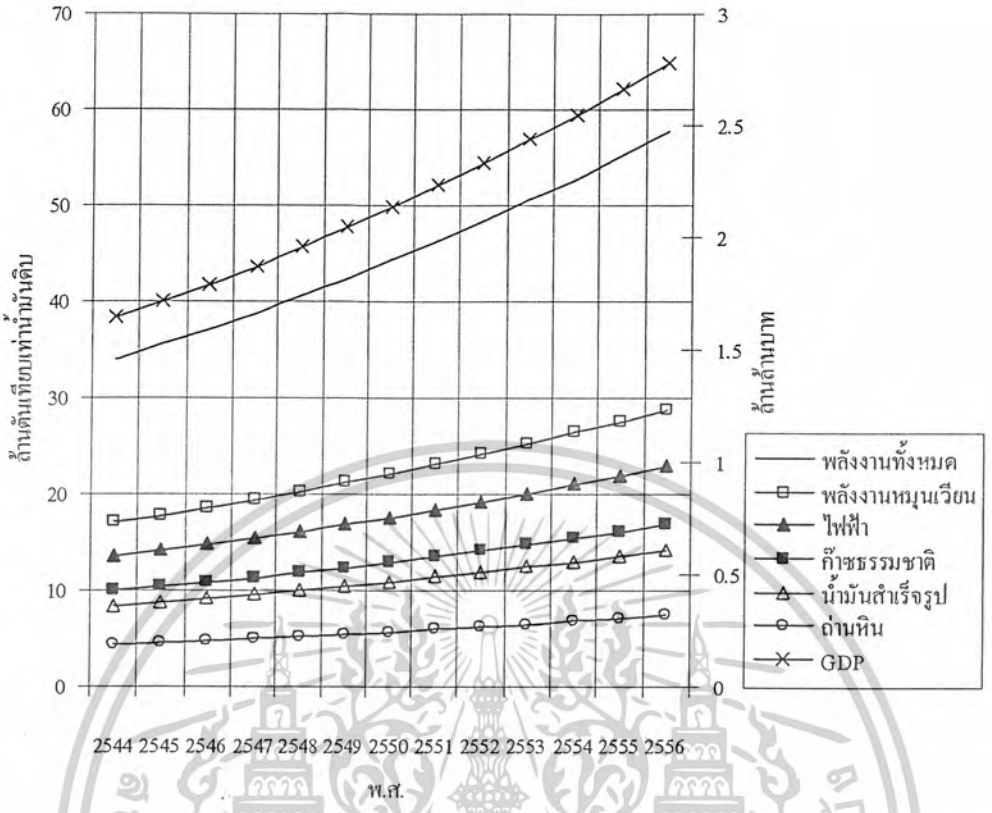
ประเภท	ราคาเชื้อเพลิง
ถ่านหิน	2,403.31
น้ำมันสำเร็จรูป	10,131.70
ก๊าซธรรมชาติ	5,290.75
ไฟฟ้า	18,962.55
ฟืน	264.36
ถ่าน	584.89
แกลบ	293.34
กากอ้อย	841.22

4.1.2 ผลการวิเคราะห์

ก. ปริมาณความต้องการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรม

ในภาคอุตสาหกรรมมีแนวโน้มความต้องการใช้ปริมาณพลังงานทั้งหมดสูงขึ้นตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ซึ่งมีเป้าหมายหลักเพื่อดุลยภาพทางเศรษฐกิจจึงกำหนดแผนให้ผลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตขยายตัวเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.5 ต่อปี และเพิ่มสมรรถนะประสิทธิภาพการผลิต โดยผลิตภาพการผลิตรวมในภาคอุตสาหกรรมเฉลี่ยร้อยละ 2.5 ต่อปี ซึ่งส่งผลให้ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตในแต่ละปีเพิ่มขึ้นตาม ดังภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้พลังงานกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปีพ.ศ. 2544 – 2556

เมื่อพิจารณาถึงประเภทอุตสาหกรรมการผลิตทั้ง 9 ประเภท มีปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามเชื้อเพลิงแล้ว พบว่า เพิ่มขึ้นตามผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ดังตารางท้ายบทที่4.6 และตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ภาคอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่มละยาสูบ ดังตารางท้ายบทที่ 4.7

(2) ภาคอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอสิ่งทัก เครื่องถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์ ดังตารางท้ายบทที่ 4.8

(3) ภาคอุตสาหกรรมการผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้รวมทั้งเครื่องเรือน ดังตารางท้ายบทที่4.9

(4) ภาคอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณาดังตารางท้ายบทที่ 4.10

(5) ภาคอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกดังตารางท้ายบทที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน ดังตารางท้ายบทที่ 4.12

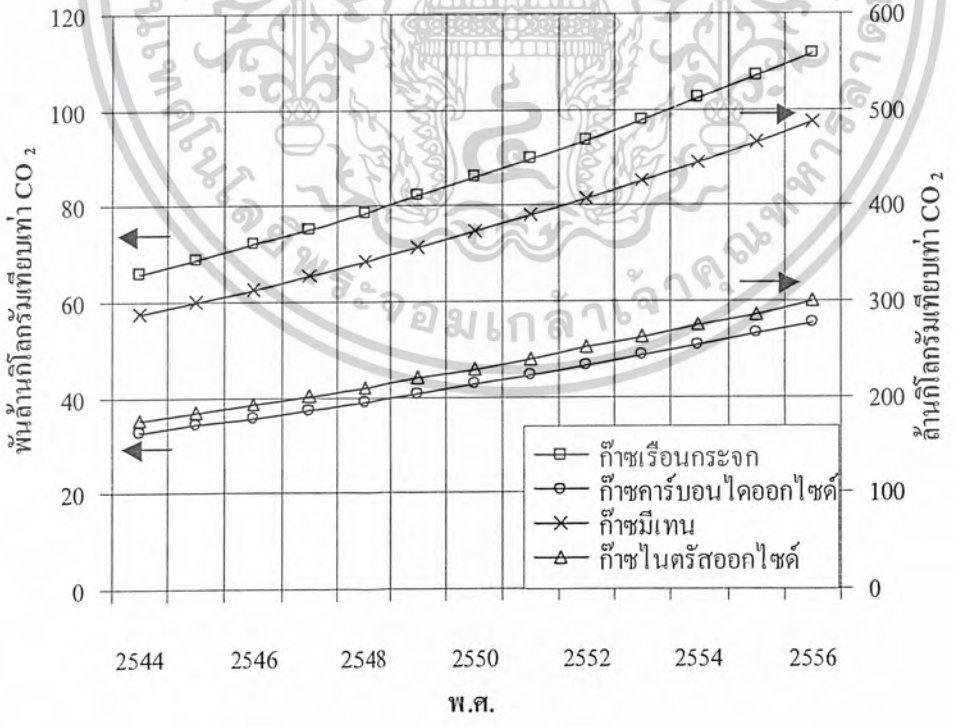
(7) ภาคอุตสาหกรรมการผลิตอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน ดังตารางท้ายบทที่ 4.13

(8) ภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะเครื่องจักรและอุปกรณ์ ดังตารางท้ายบทที่ 4.14

(9) ภาคอุตสาหกรรมการผลิตอุตสาหกกรมผลิตอื่นๆ ดังตารางท้ายบทที่ 4.15

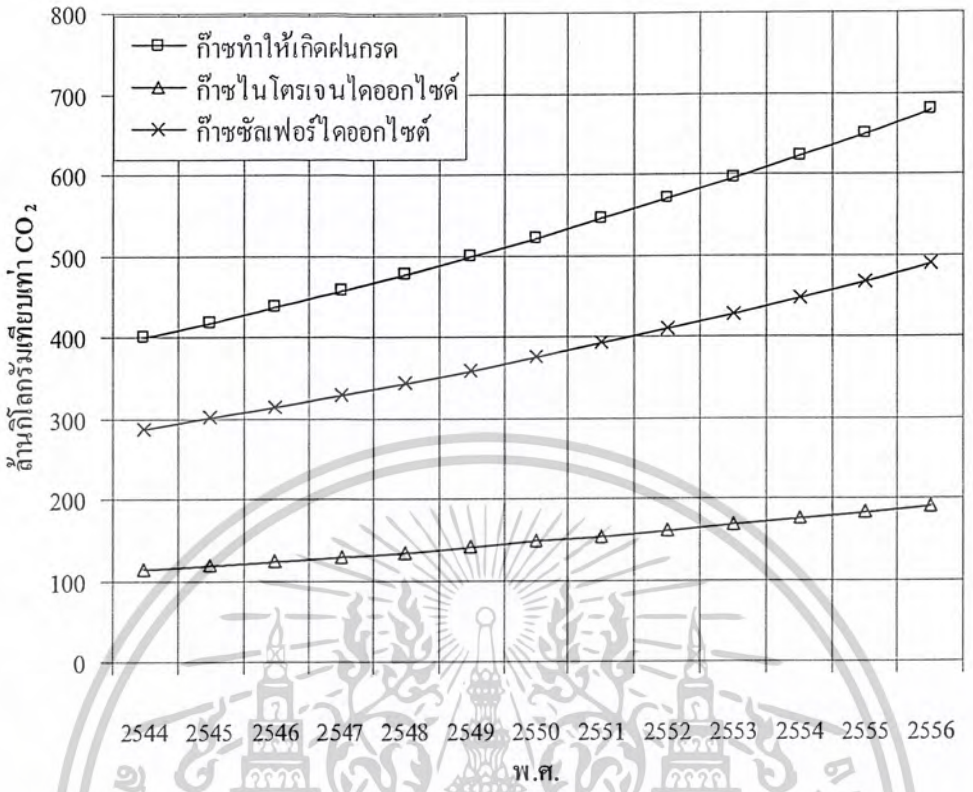
ข. มลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิง

จากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 มีเป้าหมายหลักเพื่อดุลยภาพทางเศรษฐกิจจึงกำหนดแผนให้ผลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตขยายตัวเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.5 ต่อปี และเพิ่มสมรรถนะประสิทธิภาพการผลิต โดยผลิตภาพการผลิตรวมในภาคอุตสาหกรรมเฉลี่ยร้อยละ 2.5 ต่อปี ส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีความต้องการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มผลิตภัณฑ์ในภาคอุตสาหกรรมในแต่ละสาขาซึ่งเกี่ยวพันถึงมลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิงทั้งก๊าซเรือนกระจก ก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดเพิ่มขึ้นตามการใช้พลังงานเช่นเดียวกัน ดังภาพที่ 4.2 และ 4.3



ภาพที่ 4.2 แนวโน้มปริมาณการปล่อยออกก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 แนวโน้มปริมาณการปล่อยออกก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แก่ ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แยกตามประเภทอุตสาหกรรมการผลิต มีรายละเอียดดังตารางท้ายบทที่ 4.16 – 4.19 และก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดอันได้แก่ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แยกตามประเภทอุตสาหกรรมการผลิตมีรายละเอียดดังตารางท้ายบทที่ 4.20 - 4.21

ค. ราคาต้นทุนการผลิต

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีต้นทุนการผลิตในด้านของราคาเชื้อเพลิงในแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน ยังผลให้มีราคาต้นทุนต่างกันซึ่งมีรายละเอียดแต่ละสาขาดังตารางท้ายบทที่ 4.22 โดยที่ราคาต้นทุนการผลิตขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ซึ่งปัจจัยที่สำคัญ คือ ปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงในอัตราที่เพิ่มขึ้นและแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 ของประเทศ ทั้งนี้รวมไปถึงราคาที่ปรับตัวตามราคาและสถานการณ์ของโลก เนื่องจากเชื้อเพลิงฟอสซิลนั้นเป็นเชื้อเพลิงที่ประเทศไทยไม่สามารถผลิตให้มีความเพียงพอต่อความต้องการใช้อุปโภคบริโภคได้ ดังนั้นจึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ในทางกลับกันเชื้อเพลิงหมุนเวียนประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตได้ภายในประเทศจากผลผลิตทางเกษตรซึ่งราคาของเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 กรณีศึกษากรณีที่ 1 การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงใน 3 ประเภทอุตสาหกรรมการผลิต

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้ง 9 ประเภทมีปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายตามรายงานสถานการณ์พลังงาน พ.ศ. 2544 เมื่อพิจารณาพบว่า มีเพียง 3 ประเภท เท่านั้นที่สามารถทำการปรับเปลี่ยนพลังงานเชื้อเพลิงได้ คือ อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา อุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกและอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหิน ทั้งนี้เนื่องจากทั้ง 3 ประเภท ดังกล่าวมีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงแข็ง ซึ่งมีศักยภาพทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงระหว่างเชื้อเพลิงถ่านหินประเภทลิกไนต์กับเชื้อเพลิงหมุนเวียนประเภทแกลบได้ โดยที่ปริมาณแกลบที่สามารถแทนเชื้อเพลิงถ่านหินได้ค่าความร้อนที่เท่ากันนั้นเป็นปริมาณแกลบที่เหลือจากความต้องการใช้เป็นปริมาณ 225 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

4.2.1 การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในประเภทอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา

ตามรายงานสถานการณ์พลังงาน พ.ศ. 2544 อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณามีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินประเภทลิกไนต์ 134 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ดังนั้นการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงสามารถแทนที่ได้ทั้งหมดเท่าที่มีการใช้ถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ในโปรแกรม LEAP V. 2003 ได้ผลการวิเคราะห์เมื่อเทียบกับกรณีฐานดังต่อไปนี้

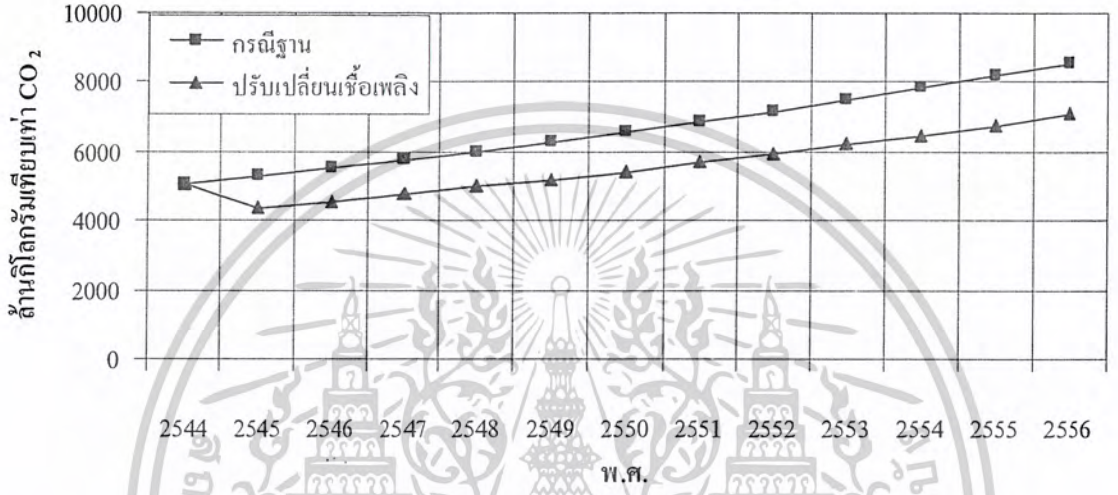
ก. ปริมาณการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา

เมื่อนำปริมาณแกลบที่สามารถใช้แทนถ่านหินลิกไนต์ได้ 134 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบมาวิเคราะห์ในโปรแกรม LEAP V. 2003 โดยให้มีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจอยู่ที่ร้อยละ 4.5 ต่อปี พบว่า ทำให้มีปริมาณความต้องการใช้พลังงานถ่านหินลิกไนต์ลดลงโดยที่มีการใช้เชื้อเพลิงจากแกลบเพิ่มขึ้นดังตารางท้ายบทที่ 4.23

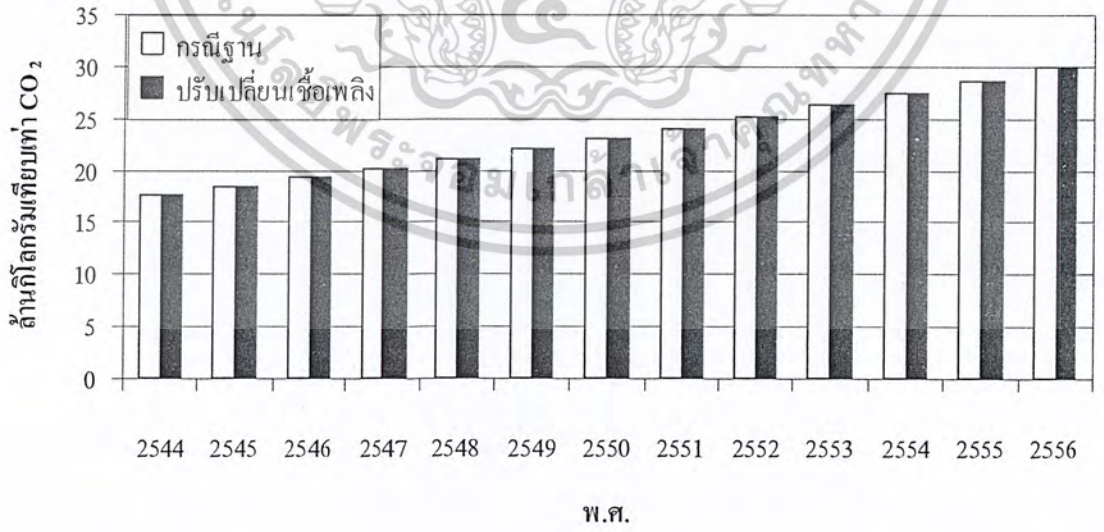
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. มลพิษที่เกิดขึ้นการใช้เชื้อเพลิง

การที่ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงแกลบทำให้มลพิษที่เกิดจากใช้เชื้อเพลิงในปีพ.ศ. 2545 สามารถลดลงจากกรณีฐานได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 25.46 ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงชนิดของก๊าซเรือนกระจกพบว่า ก๊าซไนตรัสออกไซด์มีปริมาณเท่าเดิม ก๊าซมีเทนมีปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 72.01 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงถึงร้อยละ 25.71 ดังภาพที่ 4.4 – 4.7

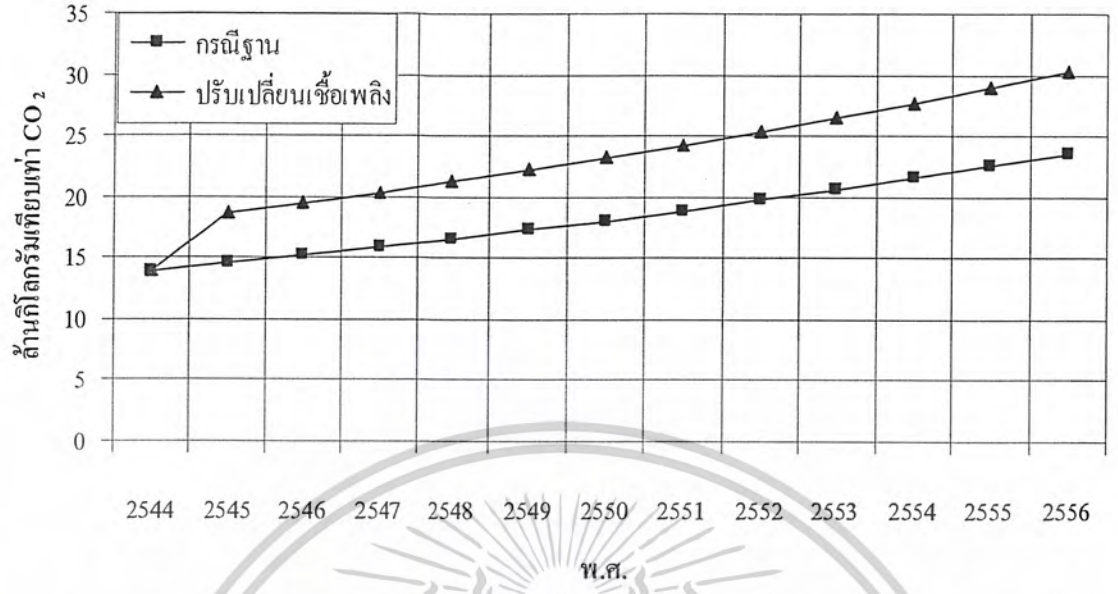


ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา

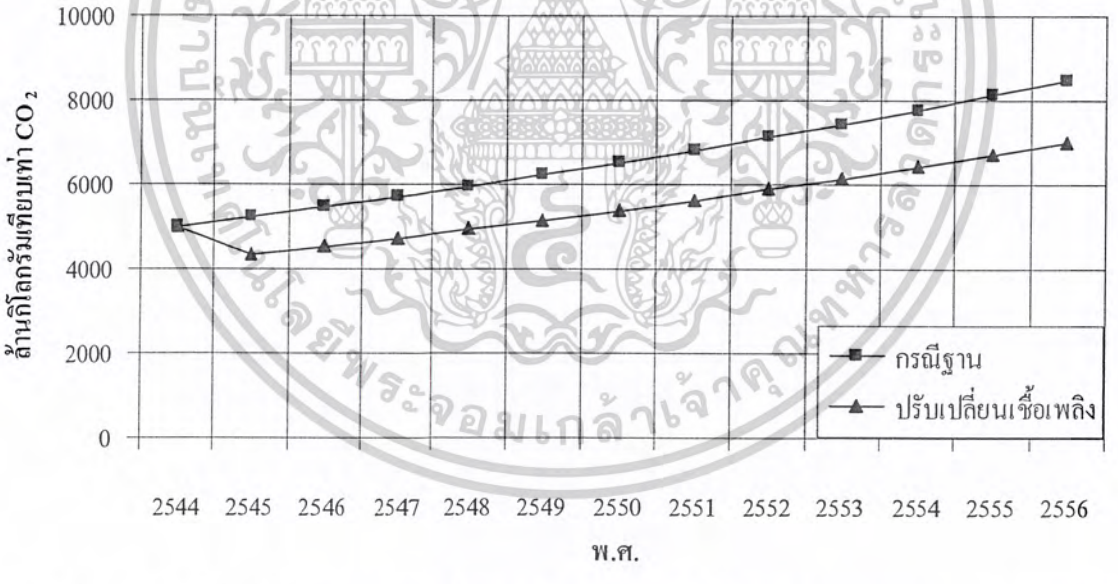


ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



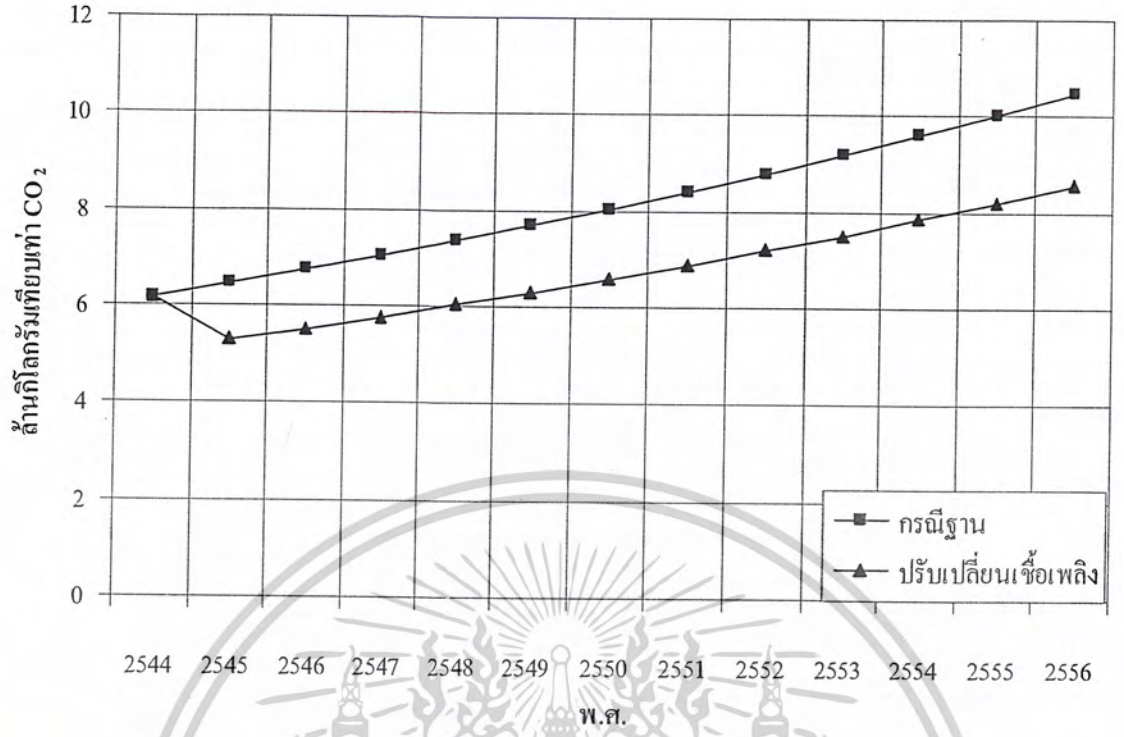
ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซมีเทนจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา



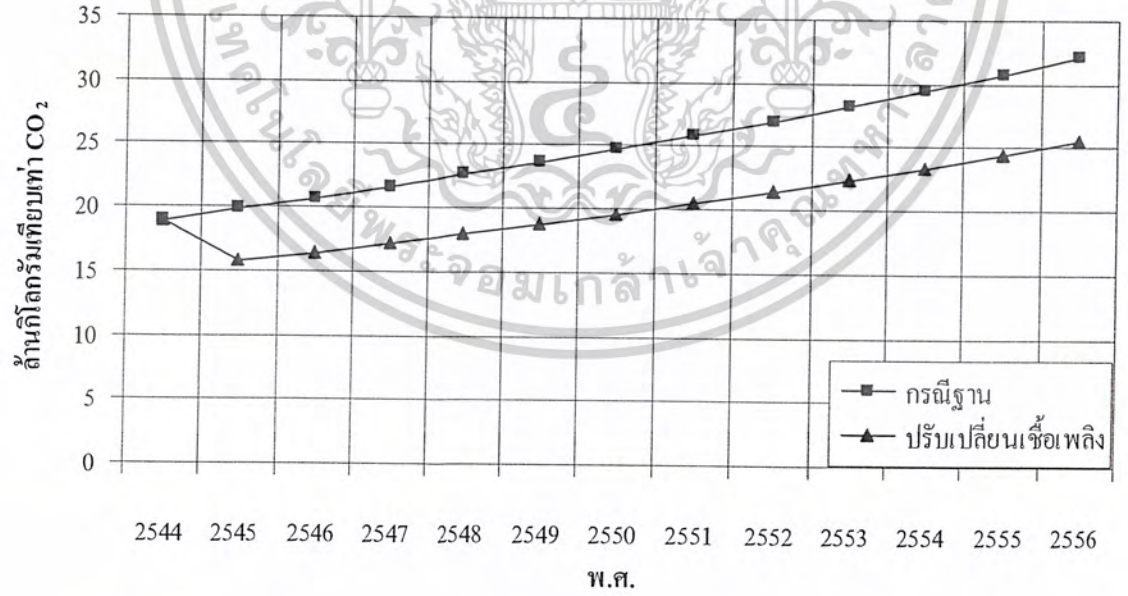
ภาพที 4.7 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา

สำหรับก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดเมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงแล้วพบว่ามีปริมาณการปล่อยออกลดลงทั้ง 2 ชนิด คือ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ลดลงร้อยละ 18.17 และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลงร้อยละ 12.30 มีรายละเอียดดังภาพที่ 4.8-4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา



ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.4 – 4.9 พบว่าเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงแล้ว ผลปรากฏว่าทั้งก๊าซเรือนกระจกและก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดมีแนวโน้มลดลงทุกๆปี และเมื่อพิจารณาถึงชนิดของก๊าซมีเพียงก๊าซมีเทนเท่านั้นที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น และก๊าซไนตรัสออกไซด์มีปริมาณเท่าเดิม ส่วนก๊าซที่เหลือนั้นมีอัตราปริมาณที่ลดลง

ค. ราคาต้นทุนการผลิต

ในการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงแกลบสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้เนื่องมาจากราคาของเชื้อเพลิงถ่านหินมีราคาที่สูงกว่าราคาของเชื้อเพลิงแกลบอยู่ถึง 8.19 เท่า จึงทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงจากฐานข้อมูลเดิมร้อยละ 0.17 ดังตารางที่ 4.23 และก่อให้เกิดผลประหยัดขึ้นในปีถัดมามีรายละเอียดดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณาเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

หน่วย : ล้านบาท

พ.ศ.	กรณีฐาน	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง
2544	169,988	169,988
2545	177,638	177,335
2546	185,631	185,315
2547	193,981	193,656
2548	202,714	202,371
2549	211,835	211,479
2550	221,366	220,992
2551	231,330	230,938
2552	241,740	241,329
2553	252,617	252,189
2554	263,985	263,539
2555	275,861	275,397
2556	288,277	287,791

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ผลประหยัดเงินที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา

หน่วย : ล้านบาท

พ.ศ.	การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง
2544	(ข้อมูลฐาน)
2545	300
2546	313
2547	327
2548	342
2549	358
2550	374
2551	390
2552	408
2553	427
2554	445
2555	465
2556	486

เมื่อนำผลประหยัดที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ในปัจจุบันพบว่า ระยะเวลาคืนทุน(Pay Back Period) อยู่ที่ระยะเวลา 3 ปี ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Comparison ; NPV) มีค่าเป็น –45.08 ล้านบาทและการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุน (Incremental Rate of Return) อยู่ที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ46.5 ต่อปี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณาจึงมีความเป็นไปได้อย่างมากในการลงทุนเชิงพาณิชย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในประเภทอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

จากรายงานสถานการณ์พลังงาน พ.ศ. 2544 อุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกมีความต้องการใช้ถ่านหินประเภทลิกไนต์ทั้งสิ้น 276 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบดังนั้นการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงมีสามารถแทนที่ได้เพียง 225พันเทียบเท่าน้ำมันดิบเนื่องจากมีปริมาณแกลบที่เหลือจากความต้องการใช้เป็นปริมาณ 225 พันเทียบเท่าน้ำมันดิบเท่านั้น ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ในโปรแกรม LEAP V. 2003 ได้ผลการวิเคราะห์เมื่อเทียบกับฐานข้อมูลดังต่อไปนี้

ก. ปริมาณการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

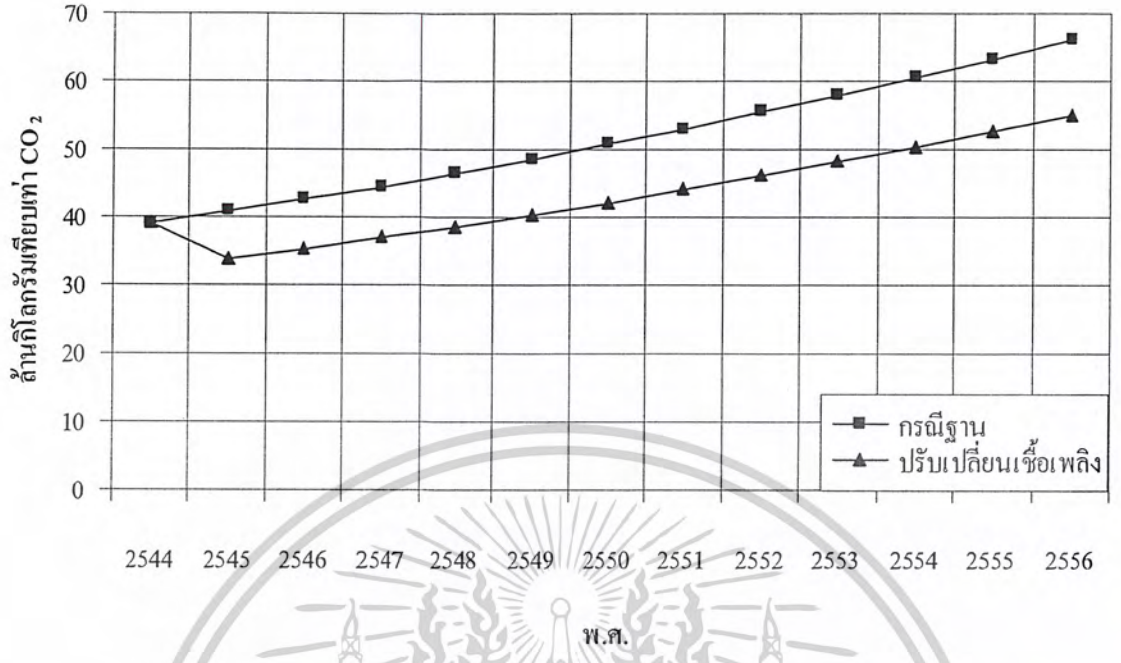
เมื่อนำปริมาณแกลบที่สามารถใช้แทนถ่านหินลิกไนต์ได้ทั้งสิ้น 225 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบและถ่านหินที่เหลืออยู่อีก 51พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบมาวิเคราะห์ในโปรแกรม LEAP V. 2003 โดยให้มีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจอยู่ที่ร้อยละ 4.5 ต่อปี พบว่า ทำให้มีปริมาณความต้องการใช้พลังงานถ่านหินลิกไนต์ลดลงโดยที่มีการใช้เชื้อเพลิงจากแกลบเพิ่มขึ้นดังตารางท้ายบทที่ 4.26

ข. มลพิษที่เกิดขึ้นการใช้เชื้อเพลิง

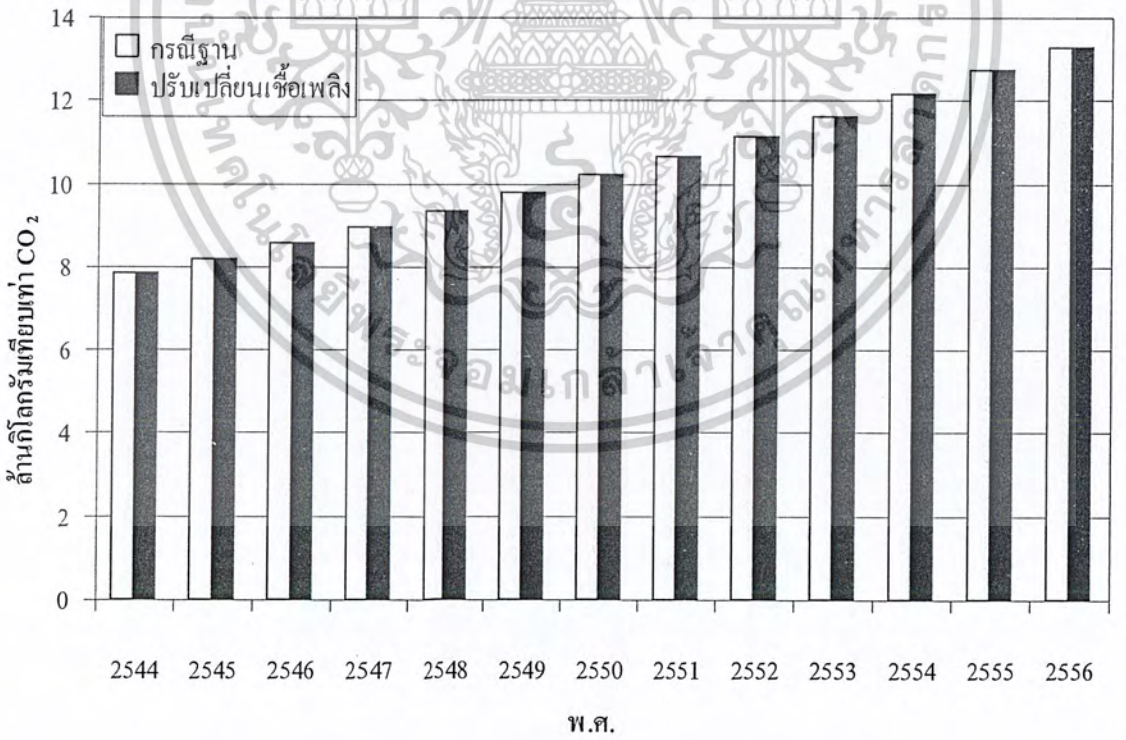
การที่ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงแกลบทำให้มลพิษที่เกิดจากใช้เชื้อเพลิงในปีพ.ศ. 2545 สามารถลดลงจากฐานข้อมูลเดิม ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 17.23 ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงชนิดของก๊าซเรือนกระจก พบว่า ก๊าซไนตรัสออกไซด์มีปริมาณเท่าเดิม ก๊าซมีเทนมีปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.59 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงถึงร้อยละ 17.42 ดังภาพรูปที่ 4.10 – 4.13 ซึ่งจากภาพที่ 4.10-4.13จะเห็นได้ว่าการปรับเชื้อเพลิงนั้นทำให้ก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมลดน้อยลง

สำหรับก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดเมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงแล้วพบว่ามีปริมาณการปล่อยออกลดลงทั้ง 2 ชนิด คือ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ลดลงร้อยละ 12.30 และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลงร้อยละ 16.88 มีรายละเอียดดังภาพที่ 4.14-4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

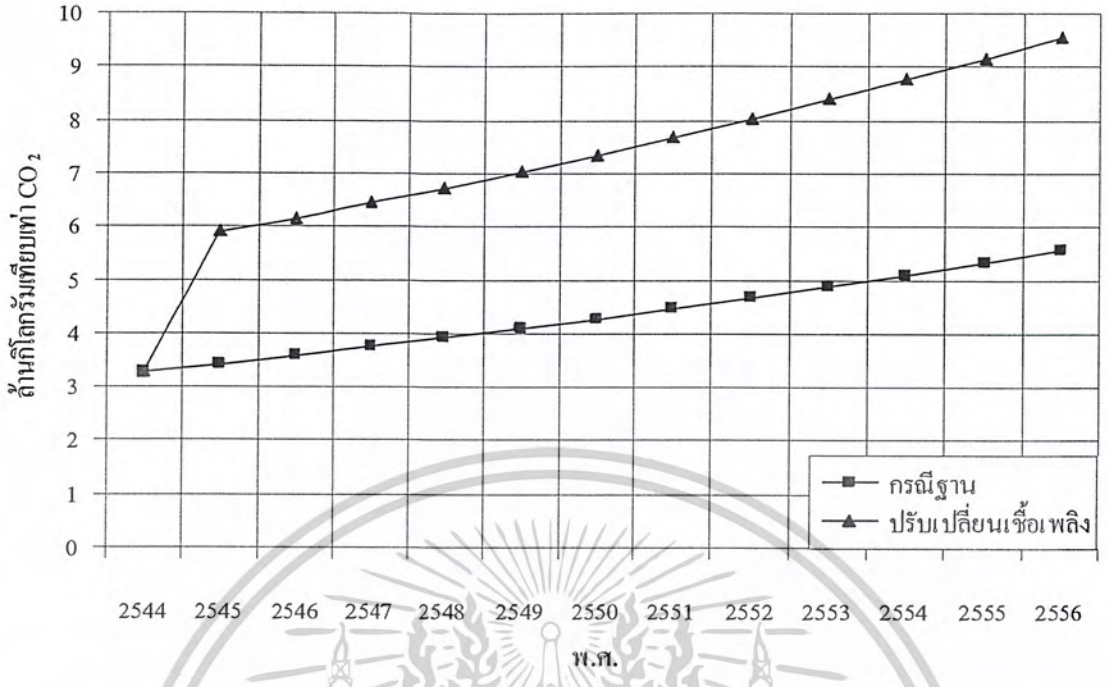


ภาพที่ 4.10 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

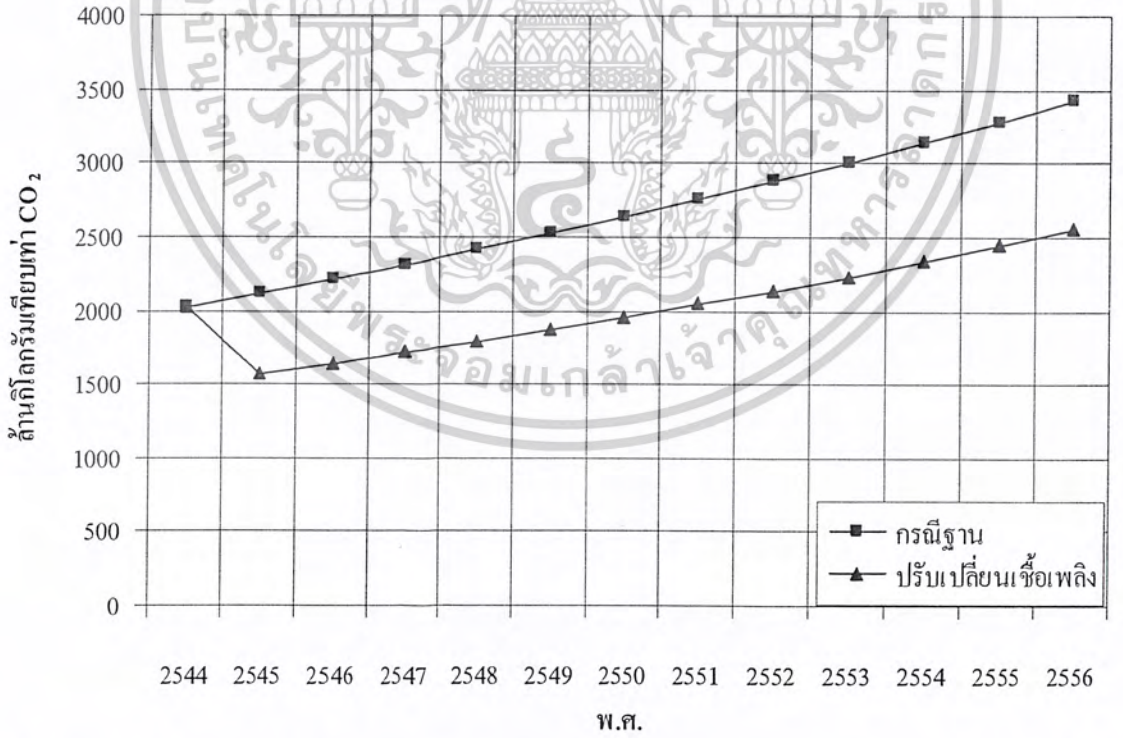


ภาพที่ 4.11 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

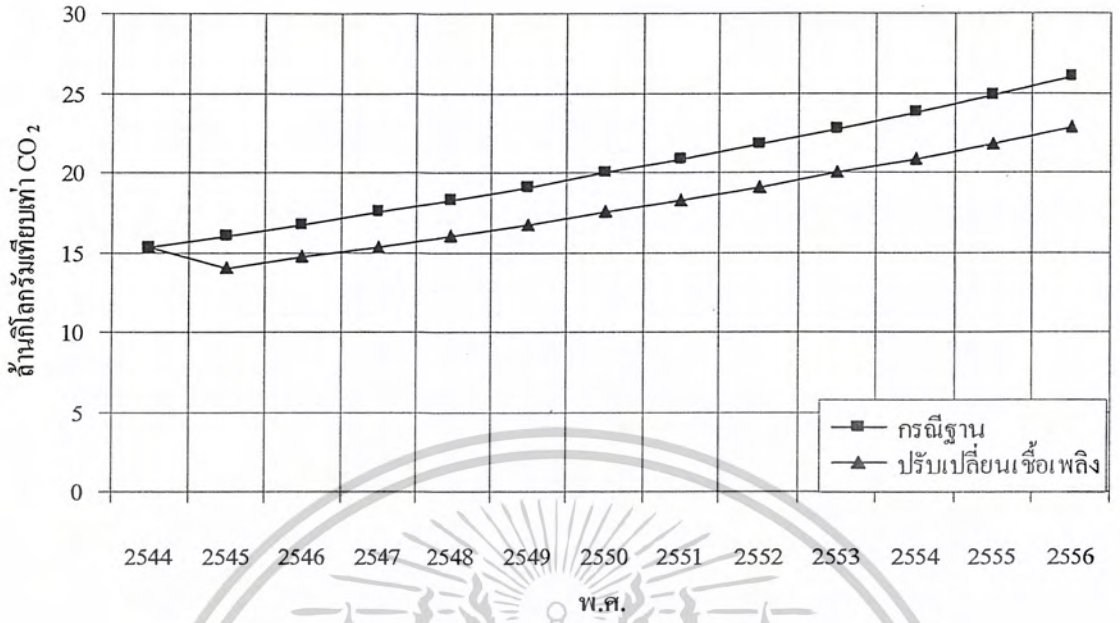


ภาพที่ 4.12 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซมีเทนจากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

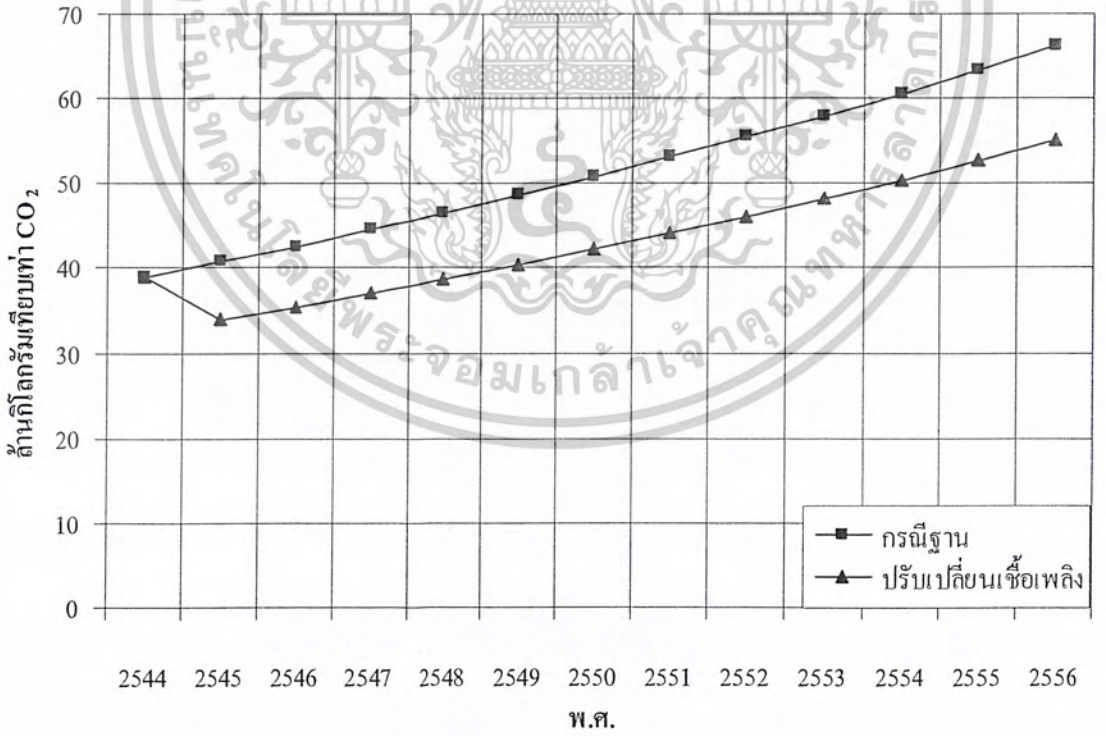


ภาพที่ 4.13 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก



ภาพที่ 4.15 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.10 – 4.15 พบว่าเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงแล้วผลปรากฏว่าทั้งก๊าซเรือนกระจกและก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดมีแนวโน้มลดลงทุกๆปี และเมื่อพิจารณาถึงชนิดของก๊าซมีเพียงก๊าซมีเทนเท่านั้นที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นและก๊าซไนตรัสออกไซด์มีปริมาณเท่าเดิมส่วนก๊าซที่เหลือนั้นมีอัตราปริมาณที่ลดลง ซึ่งส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม

ค. ราคาต้นทุนการผลิต

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกเมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงแกลบสามารถลดต้นทุนการผลิตลงจากเดิมได้เนื่องจากราคาต้นทุนของเชื้อเพลิงแกลบมีราคาที่ถูกกว่าราคาต้นทุนของเชื้อเพลิงถ่านหินอยู่ถึงร้อยละ 8.19 เท่า จึงทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงจากกรณีฐานร้อยละ 0.28 ดังตารางที่ 4.24 และก่อให้เกิดผลประหยัดขึ้นในปีถัดมา มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 เปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

หน่วย : ล้านบาท

พ.ศ.	กรณีฐาน	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง
2544	169,988	169,988
2545	177,638	177,148
2546	185,631	185,118
2547	193,981	193,450
2548	202,714	202,157
2549	211,835	211,251
2550	221,366	220,760
2551	231,330	230,693
2552	241,740	241,075
2553	252,617	251,922
2554	263,985	263,258
2555	275,861	275,103
2556	288,277	287,483

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 ผลประหยัดเงินที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

หน่วย : ล้านบาท

พ.ศ.	การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง
2544	(ข้อมูลฐาน)
2545	337
2546	352
2547	368
2548	384
2549	402
2550	419
2551	439
2552	458
2553	479
2554	501
2555	523
2556	547

เมื่อนำผลประหยัดที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงนำมาวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ในปัจจุบันพบว่า ระยะเวลาคืนทุน(Pay Back Period) อยู่ที่ระยะเวลา 4 ปี ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Comparison ; NPV) มีค่าเป็น –173.12 ล้านบาท และการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุน (Incremental Rate of Return) อยู่ที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ38.5 ต่อปี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา จึงมีความเป็นไปได้อย่างมากในการลงทุนเชิงพาณิชย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การปรับเปลี่ยนพลังงานเชื้อเพลิงในประเภทอุตสาหกรรมการผลิตจากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน

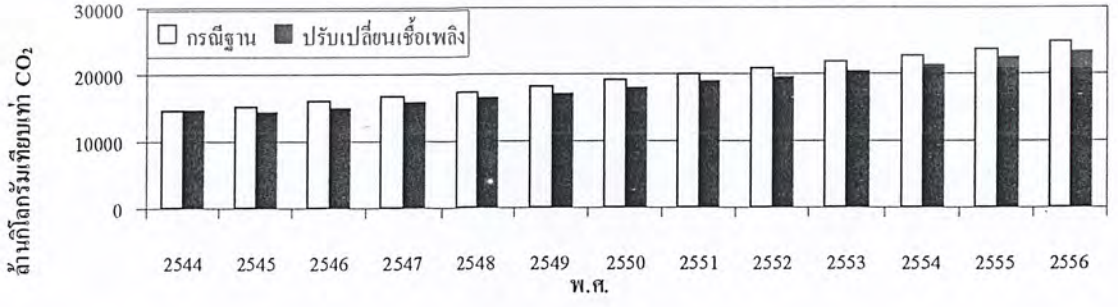
จากรายงานสถานการณ์พลังงาน พ.ศ. 2544 อุตสาหกรรมการผลิตจากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหินมีความต้องการใช้ถ่านหินประเภทลิกไนต์ทั้งสิ้น 1244 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ดังนั้นการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงมีสามารถแทนที่ได้เพียง 225พันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เนื่องจากมีปริมาณแกลบที่เหลือจากความต้องการใช้เป็นปริมาณ 225 พันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เท่านั้น ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ในโปรแกรม LEAP V. 2003 ได้ผลการวิเคราะห์เมื่อเทียบกับกรณีฐานดังต่อไปนี้

ก. ปริมาณการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมการผลิตจากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน

เมื่อนำปริมาณแกลบที่สามารถใช้แทนถ่านหินลิกไนต์ได้ทั้งสิ้น 225 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบและถ่านหินที่เหลืออยู่อีก 608 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มาวิเคราะห์ในโปรแกรม LEAP V. 2003 โดยให้มีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจอยู่ที่ร้อยละ 4.5 ต่อปี พบว่า ทำให้มีปริมาณความต้องการใช้พลังงานถ่านหินลิกไนต์ลดลงโดยที่มีการใช้เชื้อเพลิงจากแกลบเพิ่มขึ้นดังตารางท้ายบทที่ 4.29

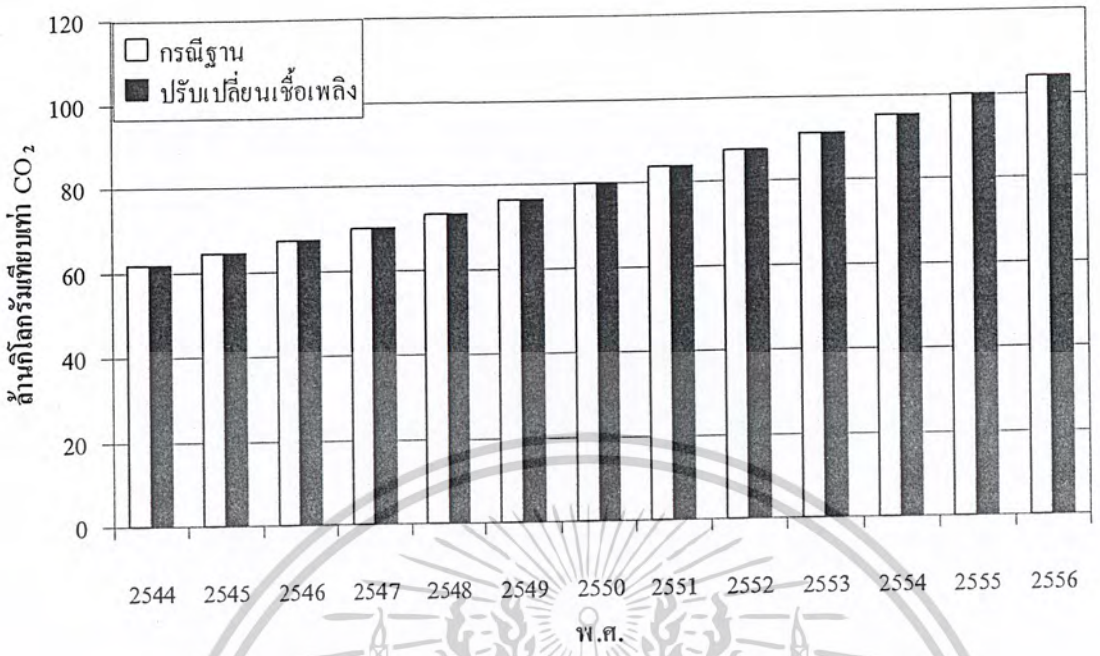
ข. มลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิง

การที่ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงแกลบสามารถทำให้มลพิษที่เกิดจากใช้เชื้อเพลิงในปีพ.ศ. 2545 ลดลงจากกรณีฐาน ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 17.23 ซึ่ง เมื่อพิจารณาถึงชนิดของก๊าซเรือนกระจก พบว่า ก๊าซไนตรัสออกไซด์มีปริมาณเท่าเดิม ก๊าซมีเทนมีปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.59 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงถึงร้อยละ 17.42 ดังภาพที่ 4.16 – 4.19

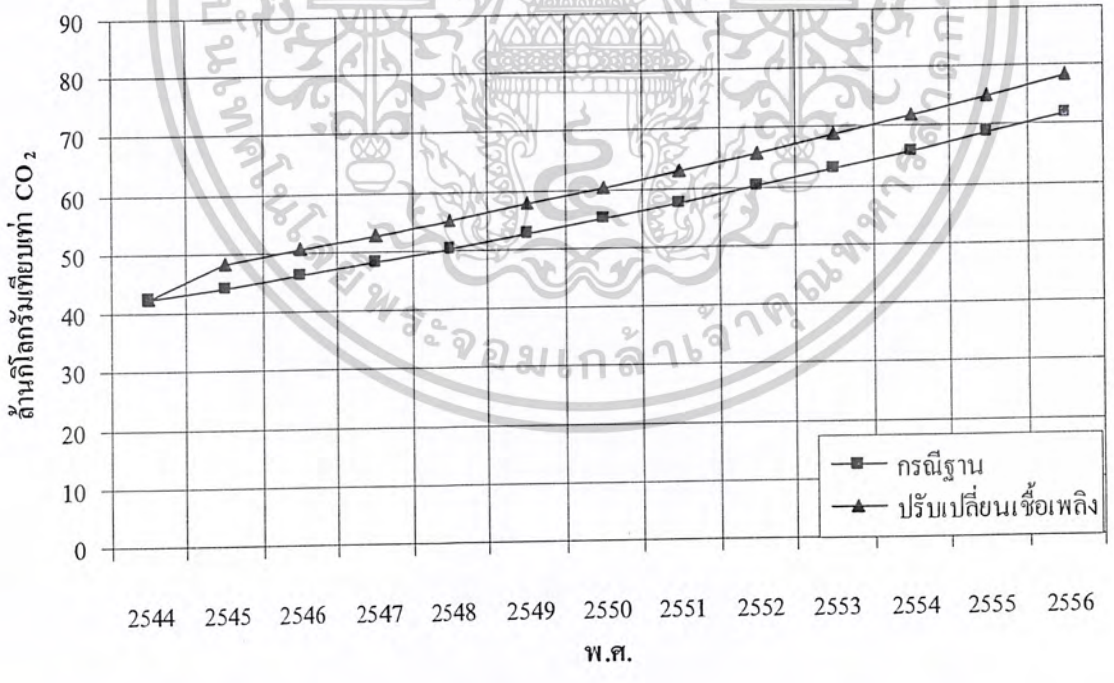


ภาพที่ 4.16 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

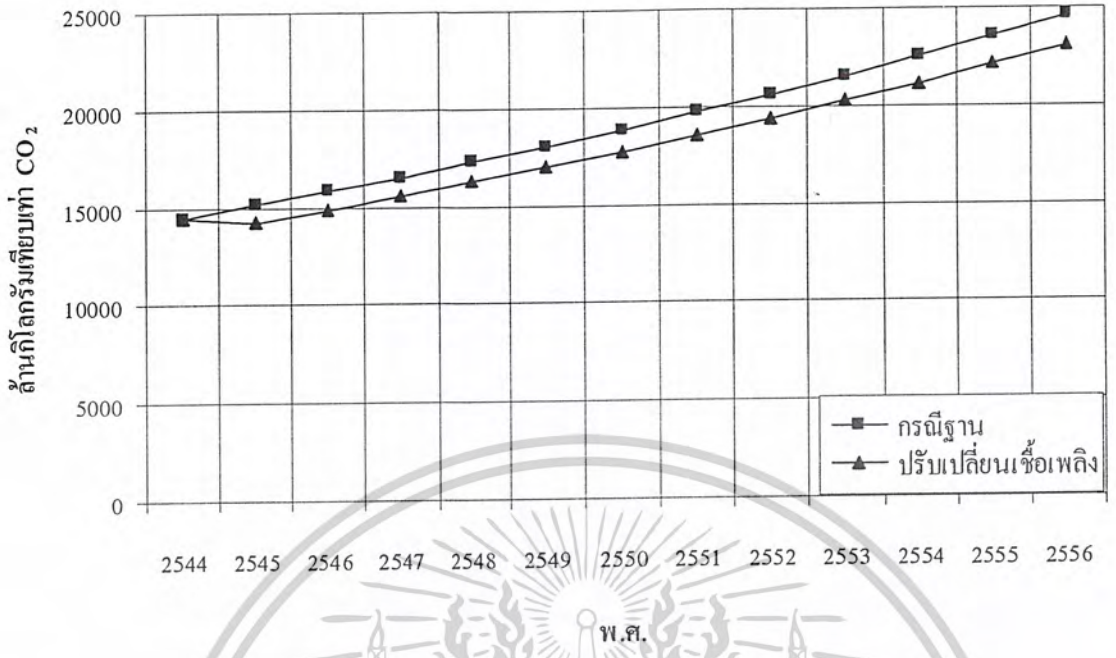


ภาพที่ 4.17 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน



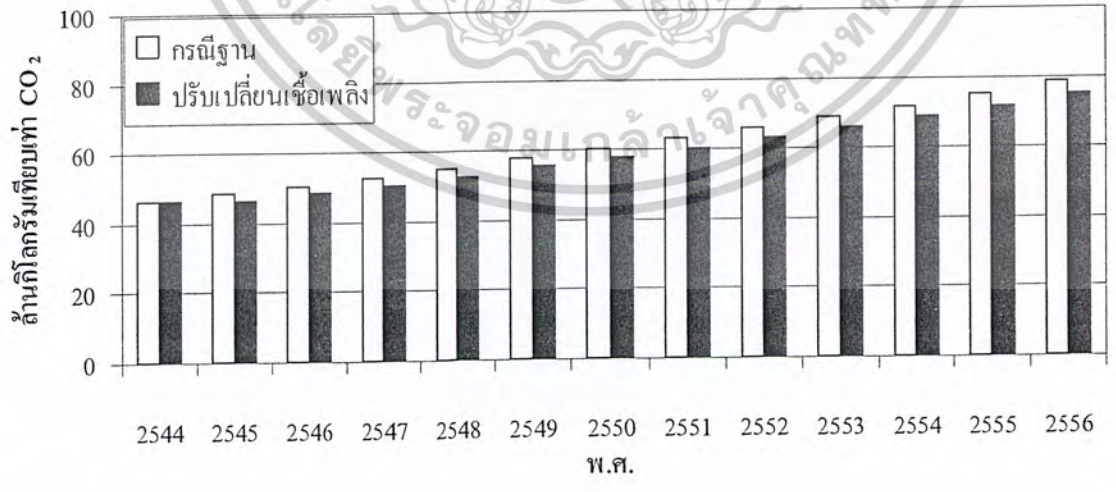
ภาพที่ 4.18 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซมีเทนจากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



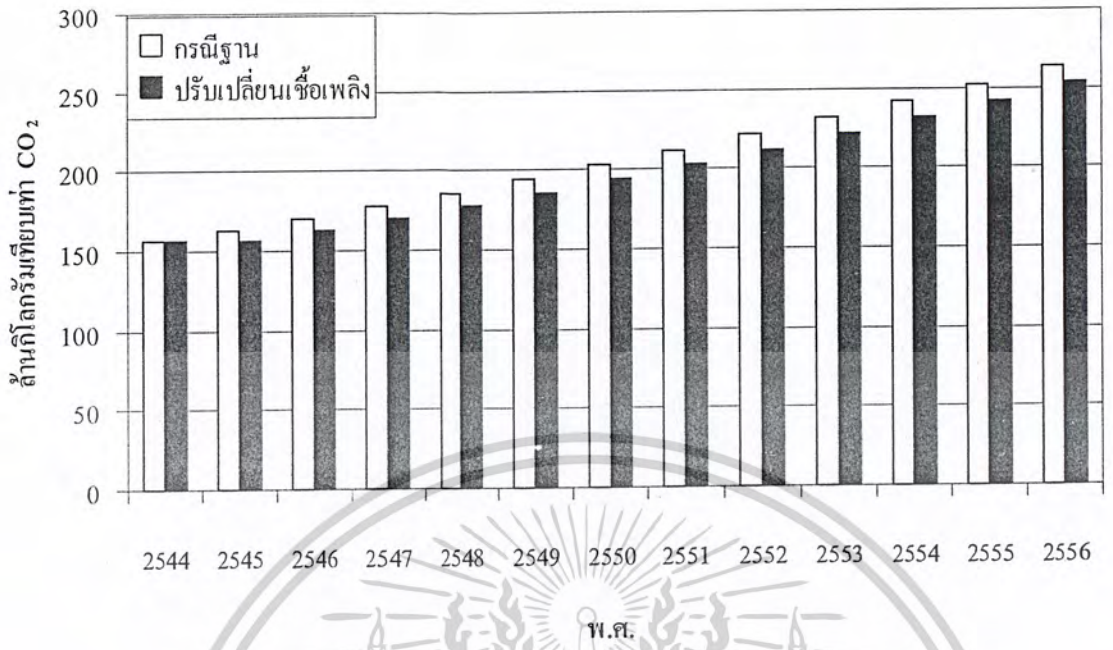
ภาพที่ 4.19 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน

สำหรับก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดเมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงแล้วพบว่ามีปริมาณการปล่อยออกลดลงทั้ง 2 ชนิด คือ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ลดลงร้อยละ 12.30 และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลงร้อยละ 16.88 มีรายละเอียดดังภาพที่ 4.20-4.21



ภาพที่ 4.20 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.21 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน

จากภาพที่ 4.16 – 4.21 พบว่า เมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงแล้วผลปรากฏว่าทั้งก๊าซเรือนกระจกและก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดมีแนวโน้มลดลงทุกๆปี และเมื่อพิจารณาถึงชนิดของก๊าซมีเพียงก๊าซมีเทนเท่านั้นที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นและก๊าซไนตรัสออกไซด์มีปริมาณเท่าเดิม ส่วนก๊าซที่เหลือนั้นมีอัตราปริมาณที่ลดลงซึ่งส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม

ค. ราคาต้นทุนการผลิต

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกเมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงแกลบสามารถลดต้นทุนการผลิตลงจากเดิม ได้เนื่องจากราคาต้นทุนของเชื้อเพลิงแกลบมีราคาที่ถูกกว่าราคาต้นทุนของเชื้อเพลิงถ่านหินอยู่ถึงร้อยละ 8.19 เท่า จึงทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงจากฐานข้อมูลเดิมร้อยละ 0.47 ดังตารางที่ 4.30 และ ก่อให้เกิดผลประหยัดขึ้นในปีถัดมาดังรายละเอียดในตารางที่ 4.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 เปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน เมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

หน่วย : ล้านบาท

พ.ศ.	กรณีฐาน	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง
2544	169,988	169,988
2545	177,638	176,804
2546	185,631	184,757
2547	193,981	193,072
2548	202,714	201,760
2549	211,835	210,841
2550	221,366	220,328
2551	231,330	230242
2552	241,740	240,603
2553	252,617	251,431
2554	263,985	262,746
2555	275,861	274,568
2556	288,277	286,926

ตารางที่ 4.31 ผลประหยัดเงินที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน

หน่วย : ล้านบาท

พ.ศ.	การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง
2544	0
2545	835
2546	873
2547	912
2548	953
2549	996
2550	1,041
2551	1,088
2552	1,137
2553	1,188
2554	1,242
2555	1,298
2556	1,356

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำผลประหยัดที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงนำมาวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า ระยะเวลาคืนทุน(Pay Back Period) อยู่ที่ระยะเวลา 16 ปี ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Comparison ; NPV) มีค่าเป็น –45.08 ล้านบาท และการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุน (Incremental Rate of Return) อยู่ที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ4.73 ต่อปี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณาจึงมีความเป็นไปได้อย่างมากในการลงทุนเชิงพาณิชย์

4.2.4 การวิเคราะห์ผลของการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมการผลิต

ก. ปริมาณการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้ง 3 สาขา

การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงแกลบในภาคอุตสาหกรรมการผลิตสามารถแทนที่ได้ทั้งหมดเพียง 225 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ซึ่งในภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีสาขาที่สามารถปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งได้ คือ อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณาสามารถแทนได้ทั้งหมดคือ 134 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบและมีปริมาณแกลบเหลืออยู่อีก 91 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ทั้งอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติกและอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหิน ทั้งนี้การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงสามารถแทนที่ได้ 225 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบซึ่งมีปริมาณเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์เหลือเป็น 51 และ 1,019 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบตามลำดับมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.32

ในการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งจากถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงแกลบมีความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจเนื่องจากเชื้อเพลิงแกลบมีองค์ประกอบของเชื้อเพลิงเมื่อเผาไหม้แล้วส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมทางอากาศ คือ ปรากฏการณ์เรือนกระจก ปรากฏการณ์ฝนกรด น้อยกว่าเชื้อเพลิงถ่านหินและเชื้อเพลิงแกลบสามารถลดมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเชื้อเพลิงถ่านหินซึ่งนำเข้าต่างประเทศโดยที่เพิ่มปริมาณการใช้พลังงานหมุนเวียนภายในประเทศอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.32 ปริมาณการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมการผลิต 3 สาขา

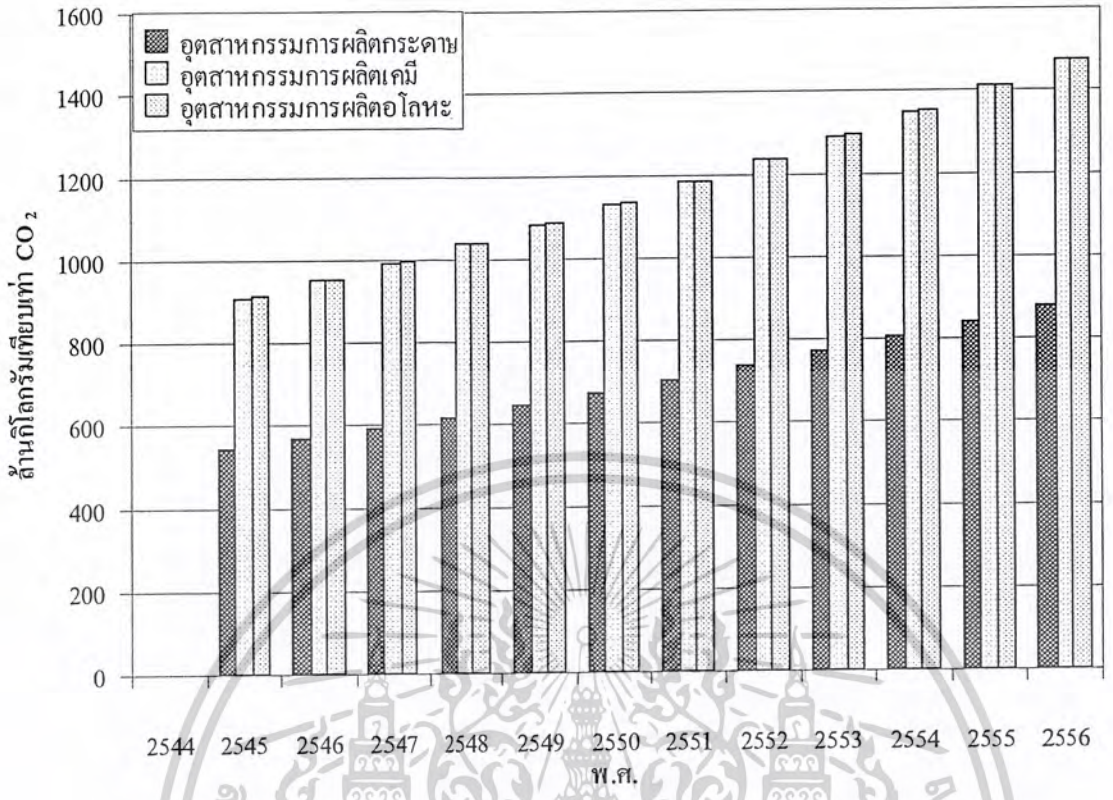
หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

พ.ศ.	กระดาษ			เคมี			อโลหะ		
	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง		ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง		ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	
	ลิกไนต์	ลิกไนต์	แกลบ	ลิกไนต์	ลิกไนต์	แกลบ	ลิกไนต์	ลิกไนต์	แกลบ
2544	134	134	0	276	276	0	1,244	1,244	0
2545	140	0	140	288	53	235	1,300	1,065	235
2546	146	0	146	301	56	246	1,359	1,113	246
2547	153	0	153	315	58	257	1,420	1,163	257
2548	160	0	160	329	61	268	1,484	1,215	269
2549	167	0	167	344	64	280	1,551	1,270	281
2550	175	0	175	360	66	293	1,620	1,327	293
2551	182	0	182	376	69	306	1,693	1,387	307
2552	191	0	191	393	73	320	1,770	1,,449	320
2553	199	0	199	410	76	334	1,849	1,514	335
2554	208	0	208	429	79	349	1,932	1,582	350
2555	218	0	217	448	83	365	2,019	1,654	366
2556	227	0	227	468	87	382	2,110	1,728	382

ข. มลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิง

จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงแกลบสามารถลดมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตได้เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีและค่าการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของเชื้อเพลิงแกลบมีค่าน้อยกว่าเชื้อเพลิงจากถ่านหิน ดังนั้นจากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงทั้ง 3 สาขา ซึ่งมีปริมาณการใช้พลังงานถ่านหินและแกลบในปริมาณที่ไม่เท่ากันและในการแทนที่ของเชื้อเพลิงแกลบในถ่านหินลิกไนต์มีทั้งแทนได้ทั้งหมดและแทนที่แล้วเหลือเชื้อเพลิงแกลบซึ่งทำให้เกิดสัดส่วนลดลงของก๊าซเรือนกระจกไม่เท่ากันดังภาพที่ 4.22 อุตสาหกรรมกระดาษ เคมี และอโลหะมีสัดส่วนลดลงเป็นร้อยละ 25.46 , 17.25 และ 5.96 ตามลำดับ

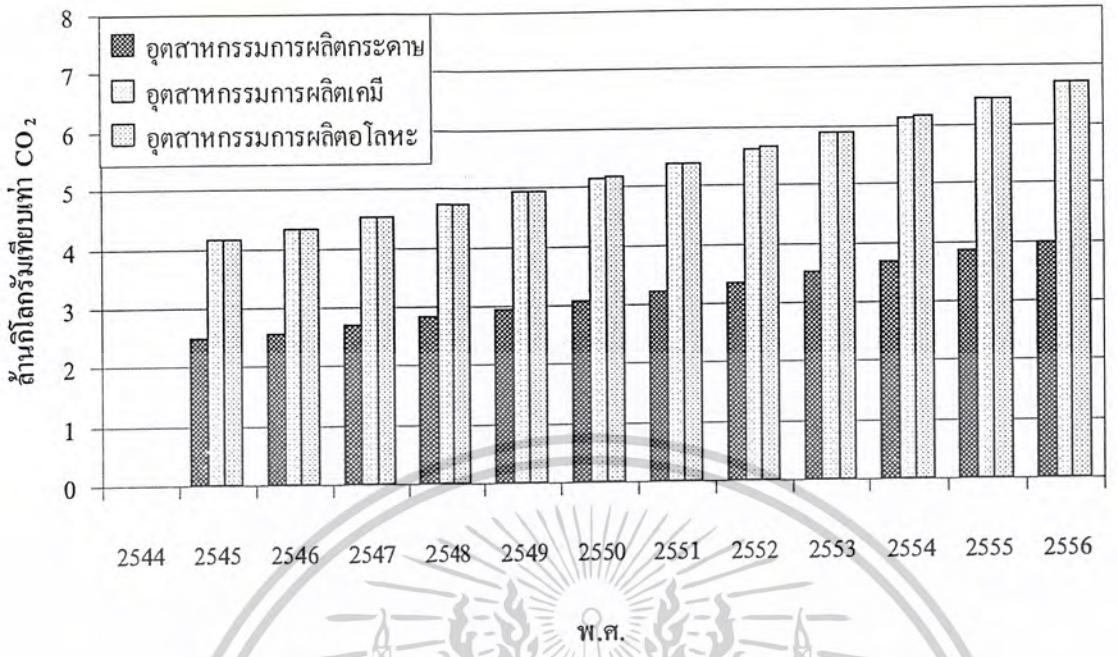
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



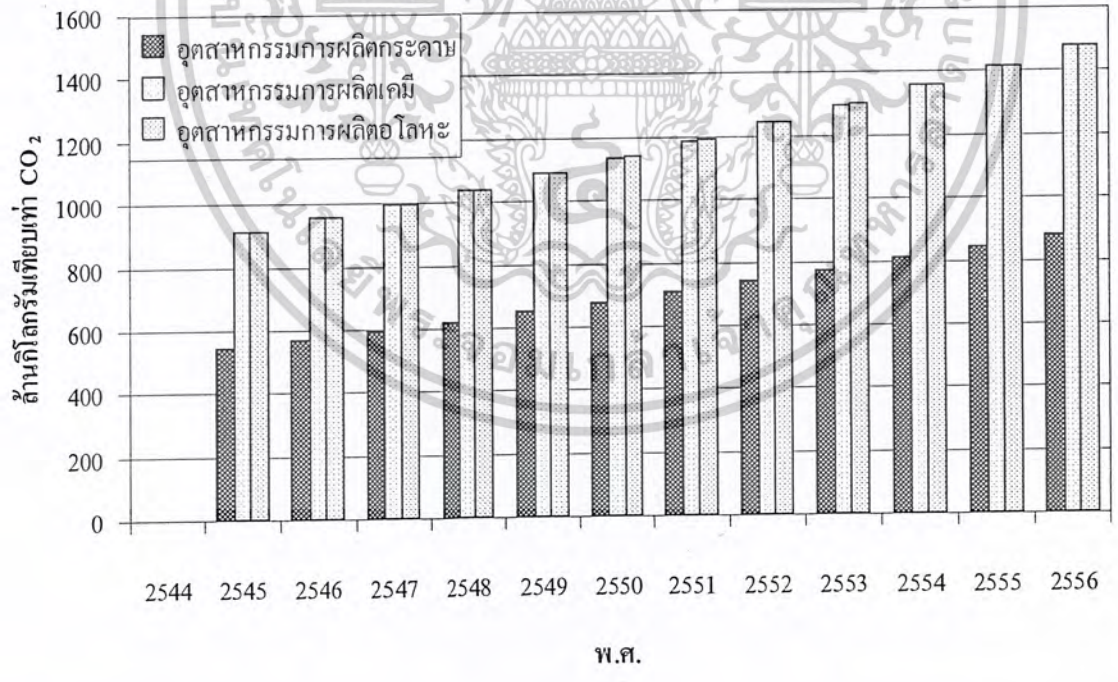
ภาพที่ 4. 22 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

เมื่อพิจารณาถึงชนิดของก๊าซเรือนกระจกพบว่า ก๊าซไนตรัสออกไซด์มีปริมาณการปล่อยก๊าซเช่นเดียวกับฐานข้อมูลเนื่องจาก ไม่มีข้อมูลของค่าการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ในโปรแกรม LEAP V. 2003 จึงทำการให้ค่าการปลดปล่อยของเชื้อเพลิงแกลบเท่ากับเชื้อเพลิงถ่านหินแต่ความเป็นจริงแล้วค่าการปลดปล่อยมลพิษของแกลบน้อยกว่าถ่านหินเนื่องจากองค์ประกอบเชื้อเพลิงของไนโตรเจนในแกลบน้อยกว่าซึ่งจากการสุ่มตัวอย่างแกลบในประเทศไทยได้วิเคราะห์พบว่ามีไนโตรเจนในปริมาณ 0.78 เปอร์เซ็นต์และถ่านหินในประเทศไทยมีไนโตรเจนในปริมาณ 0.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนก๊าซมีเทนมีปริมาณการปล่อยก๊าซมากกว่าฐานข้อมูลเนื่องจากเชื้อเพลิงแกลบเมื่อเผาไหม้แล้วจะปลดปล่อยก๊าซมีเทนมากกว่าเชื้อเพลิงถ่านหินดังนั้นการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ เคมีและอโลหะมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นร้อยละ 72.01 28.59 และ9.36 ตามลำดับดังภาพที่ 4.23 และสำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสัดส่วนลดลงจากฐานข้อมูลเนื่องจากองค์ประกอบคาร์บอนในเชื้อเพลิงถ่านหินและค่าการปลดปล่อยมลพิษมีค่ามากกว่าเชื้อเพลิงแกลบจึงทำให้เมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ เคมีและอโลหะมีสัดส่วนลดลงร้อยละ25.71 17.42 และ6.03 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



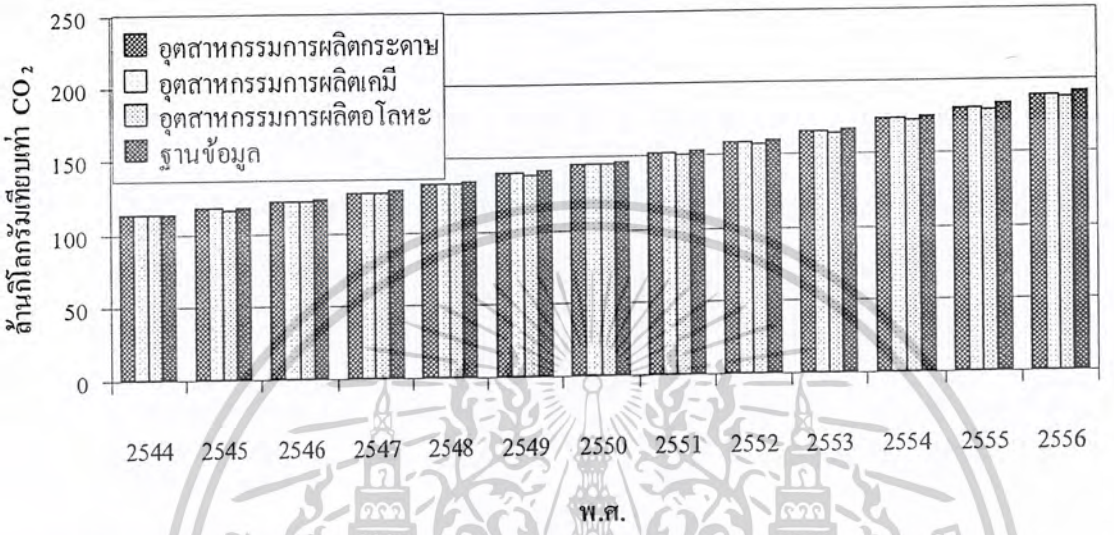
ภาพที่ 4. 23 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซมีเทนจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง



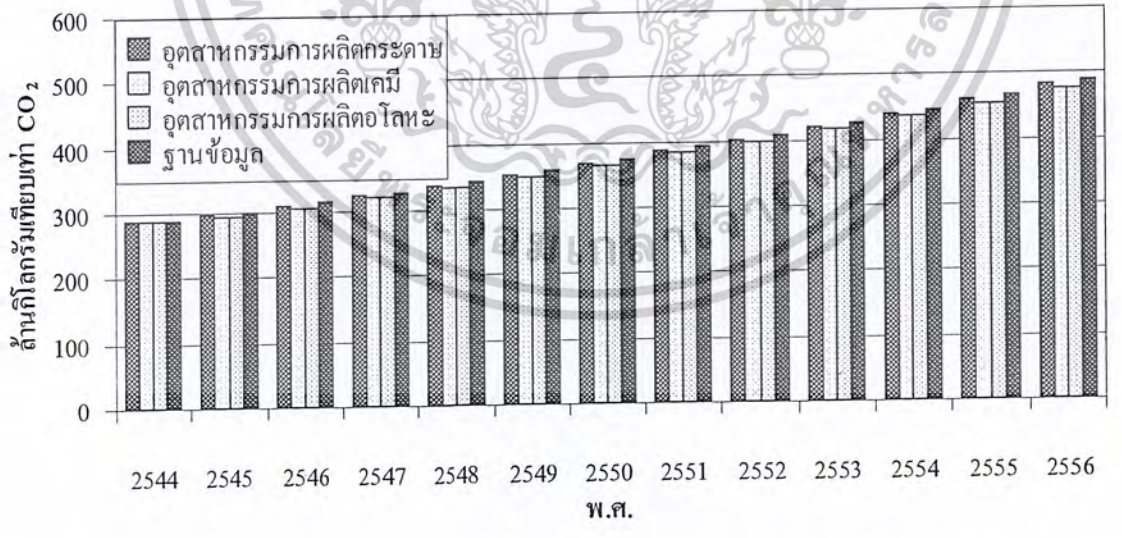
ภาพที่ 4.24 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดเมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงคือ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีสัดส่วนน้อยลงจากฐานข้อมูลซึ่งภาคอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษมีสัดส่วนลดลงร้อยละ 18.17 และ 12.30 ตามลำดับ อุตสาหกรรมการผลิตเคมีและอโลหะมีสัดส่วนลดลงร้อยละ 12.30 และ 16.88 ตามลำดับมีรายละเอียดดังภาพที่ 4.25 และ 4.26



ภาพที่ 4.25 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง



ภาพที่ 4.26 เปรียบเทียบแนวโน้มการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.22-4.26 พบว่าเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงแกลบส่งผลทำให้มลพิษที่เกิดการใช้พลังงานลดลงทั้งก๊าซเรือนกระจกและก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดและเมื่อพิจารณาถึงภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่ทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงพบว่าแนวโน้มการลดลงของมลพิษที่เกิดขึ้นมากเป็นอันดับหนึ่งคืออุตสาหกรรมการผลิตอโลหะ รองลงมาคืออุตสาหกรรมการผลิตเคมีและอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ

ค. ราคาต้นทุนการผลิต

ในการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงแกลบสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้เนื่องมาจากราคาของเชื้อเพลิงถ่านหินมีราคาที่สูงกว่าราคาของเชื้อเพลิงแกลบอยู่ถึง 8.19 เท่า จึงทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงจากฐานข้อมูลเดิมซึ่งการปรับเปลี่ยนในภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้ง 3 สาขามีผลการลงทุนที่ไม่เท่ากันซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตอโลหะมีการลดต้นทุนการผลิตมากที่สุด รองลงมา คือ อุตสาหกรรมเคมีและกระดาษตามลำดับมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33 เปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้ง 3 สาขาเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

หน่วย : ล้านบาท

พ.ศ.	ฐานข้อมูล	อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ	อุตสาหกรรมการผลิตเคมี	อุตสาหกรรมการผลิตอโลหะ
2544	169,988	169,988	169,988	169,988
2545	177,638	177,335	177,148	176,804
2546	185,631	185,315	185,118	184,757
2547	193,981	193,656	193,450	193,072
2548	202,714	202,371	202,157	201,760
2549	211,835	211,479	211,251	210,841
2550	221,366	220,992	220,760	220,328
2551	231,330	230,938	230,693	230,242
2552	241,740	241,329	241,075	240,603
2553	252,617	252,189	251,922	251,431
2554	263,985	263,539	263,258	262,746
2555	275,861	275,397	275,103	274,568
2556	288,277	287,791	287,483	286,926

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการที่ราคาต้นทุนการผลิตลดลงเนื่องจากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงส่งผลให้เกิดการประหยัดจากราคาเชื้อเพลิงที่ถูกลงซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.34 เมื่อนำผลประหยัดที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงนำมาวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ในปัจจุบันพบว่าแนวโน้มความเป็นไปได้ที่ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมการผลิตมากที่สุดคืออุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ ตามด้วยอุตสาหกรรมการผลิตเคมีและอโลหะตามลำดับเนื่องจากระยะเวลาคืนทุนที่สั้น ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Comparison ; NPV) มีค่าติดลบน้อยและผลตอบแทนของการลงทุน(Incremental Rate of Return) มีค่าผลตอบแทนที่สูงที่สุดมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.34 ผลประหยัดเงินที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงของภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้ง 3 สาขา

หน่วย : ล้านบาท

พ.ศ.	อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ	อุตสาหกรรมการผลิตเคมี	อุตสาหกรรมการผลิตอโลหะ
2544	0	0	0
2545	300	337	835
2546	313	352	873
2547	327	368	912
2548	342	384	953
2549	358	402	996
2550	374	419	1,041
2551	390	439	1,088
2552	408	458	1,137
2553	427	479	1,188
2554	445	501	1,242
2555	465	523	1,298
2556	486	547	1,356

ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของภาคอุตสาหกรรมเมื่อปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

ประเภท	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	NPV (ล้านบาท)	IRR (เปอร์เซ็นต์)
อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ	3	-45.08	46.5
อุตสาหกรรมการผลิตเคมี	4	-173.12	38.5
อุตสาหกรรมการผลิตอโลหะ	16	-45.08	4.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 กรณีศึกษากรณีที่ 2 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

ภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้ง 9 สาขาโดยส่วนใหญ่มีการใช้มอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพของมอเตอร์ 75 เปอร์เซ็นต์และเป็นการใช้มอเตอร์ 4 ขั้ว ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ และ อีกแต่ละ 5 เปอร์เซ็นต์จะเป็นมอเตอร์ 2 ขั้วและ 6 ขั้ว แต่การใช้มอเตอร์ขนาด 8 ขั้วนั้นจะน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้งานอยู่นั้นไม่เป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงทั้งหมด ดังนั้นจึงได้ทำการสร้างแบบจำลองโดยให้มีการปรับเปลี่ยนมอเตอร์ให้มีการใช้ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงทั้งหมดซึ่งมีประสิทธิภาพการทำงาน 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยังผลทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง

4.3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ข้อมูลขนาดและแรงม้าของมอเตอร์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 9 กลุ่ม ราคาของมอเตอร์ที่แรงขนาดต่างๆ ทั้งมอเตอร์ประสิทธิภาพต่ำและมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ข้อมูลอื่นๆ คือ ราคาไฟฟ้า เป็นต้น

ก. ปริมาณการใช้พลังงานใช้พลังงานไฟฟ้าของกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิต

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีทั้ง 9 สาขามีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อใช้อุปกรณ์มอเตอร์ประสิทธิภาพต่ำ มีดังตารางท้ายบทที่ 4.37

ข. ราคาของพลังงานไฟฟ้า

ราคาต้นทุนของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดเมื่อโรงงานอุตสาหกรรมใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพต่ำ แยกตามสาขาในการศึกษานี้มีรายละเอียดดังตารางท้ายบทที่ 4.38

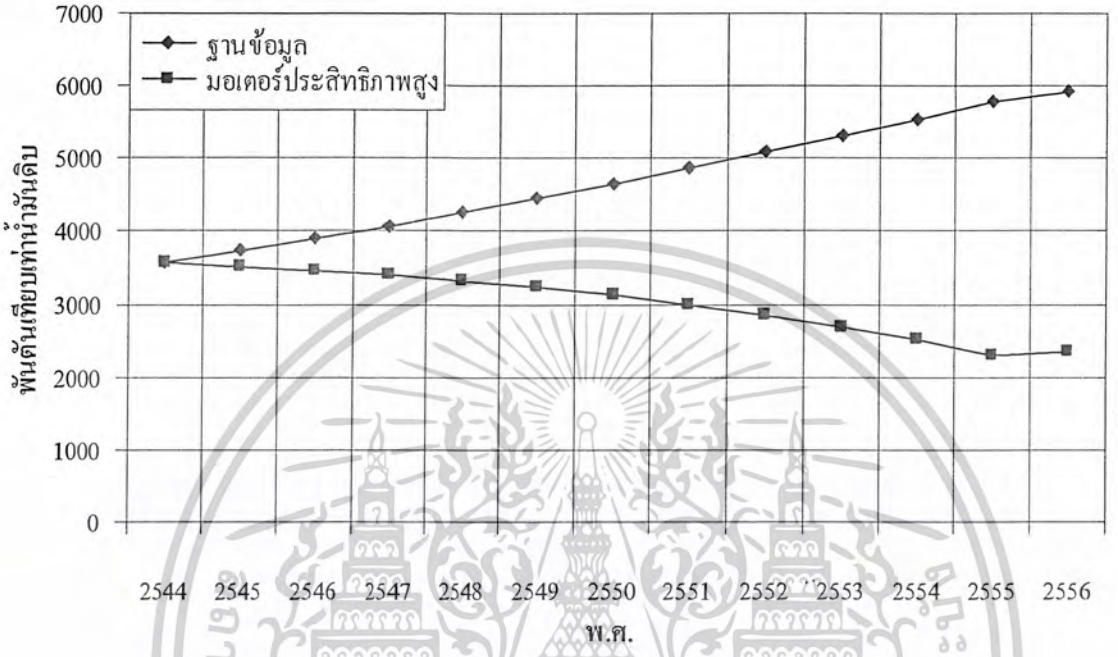
4.3.2. ผลการวิเคราะห์

ก. ปริมาณการใช้พลังงานใช้พลังงานไฟฟ้าของกลุ่มอุตสาหกรรม

จากรายงานพลังงานในประเทศไทยปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของกลุ่มอุตสาหกรรมของทั้ง 9 ประเภทมีปริมาณมากถึง 3,571 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ แต่เมื่อมีการปรับเปลี่ยนมอเตอร์ให้เป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงแล้ว จะเห็นได้ว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงดังตารางท้ายบทที่ 4.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจะค่อยๆลดลงไปเรื่อยๆ ทุกปีทุกภาคทุกภาคอุตสาหกรรมการผลิตซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างกรณีฐานกับการปรับเปลี่ยนมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงแล้วจะเห็นได้ว่ามีการใช้พลังงานลดลงร้อยละ 5.54 ต่อปี มีรายละเอียดดังภาพที่ 4.27



ภาพที่ 4.27 เปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าระหว่างฐานข้อมูลกับมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

ข. ราคาต้นทุนการผลิต

ในการปรับเปลี่ยนมอเตอร์ประสิทธิภาพต่ำมาเป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงสามารถลดต้นการผลิตลงได้เนื่องมาจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจึงทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงจากฐานข้อมูลดังตารางท้ายบทที่ 4.40 และก่อให้เกิดผลประหยัดขึ้นในปีถัดมามีรายละเอียดดังตารางท้ายบทที่ 4.41

เมื่อนำผลประหยัดที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ในปัจจุบันพบว่า จะเห็นได้ว่าในการปรับเปลี่ยนมอเตอร์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตโดยส่วนใหญ่มีระยะเวลาคืนทุนส่วนใหญ่ อยู่ที่ระยะเวลามากกว่า 50 ปี ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็น ค่าติดลบนับร้อยล้านบาทและการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุน (IRR) คิดเป็นอัตราดอกเบี้ยต่อปีที่น้อยมากแต่ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตไม้และเครื่องเรือนมีความเป็นไปได้อย่างมากที่จะทำการลงทุนเชิงพาณิชย์โดยมีระยะเวลาคืนทุน อยู่ที่ระยะเวลา 11 ปี ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็น 27.55 ล้านบาทและการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุน (IRR) อยู่ที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 11.35 ต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 กรณีศึกษากรณีที่ 3 การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการเผาไหม้ในโรงงานน้ำตาลของประเทศไทย

ตามรายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2544 อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มมีปริมาณการใช้พลังงานมากเป็นอันดับสองรองจากภาคอุตสาหกรรมจากแร่อโลหะเป็นพลังงานจากเชื้อเพลิง 4071 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบและพลังงานจากพลังงานไฟฟ้า 634 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ จากภาครัฐมีนโยบายส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานจึงเห็นว่าภาคอุตสาหกรรมการผลิตอาหารและเครื่องดื่มมีศักยภาพในอนุรักษ์พลังงาน

สำหรับโครงงานนี้ได้ทำการศึกษาโรงงานน้ำตาลทั้งสิ้น 46 โรงงานในประเทศไทยซึ่งจัดอยู่ในประเภทอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มมีโรงงานทั้งสิ้นประมาณ 9 พันโรงงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนโรงงานน้ำตาลมีจำนวนน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมการผลิตอาหารและเครื่องดื่มแต่โรงงานน้ำตาลมีศักยภาพในการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีภายในโรงงานเนื่องจากโรงงานน้ำตาลทุกโรงงานต้องมีหม้อต้มไอน้ำ (Boiler) ในการผลิตไอน้ำไว้ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลซึ่งสิ้นสุดกระบวนการผลิตน้ำตาลนั้นมีผลพลอยได้เป็น กากอ้อย โดยที่โรงงานน้ำตาลได้นำกากอ้อยมาเป็นเชื้อเพลิงหมุนเวียนแทนเชื้อเพลิงพาณิชย์ในฤดูกาลหีบอ้อยซึ่งได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐจึงส่งผลทำให้สามารถลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลมาเป็นการเพิ่มอัตราการใช้พลังงานหมุนเวียนภายในประเทศมากขึ้น

โดยทั่วไปโรงงานน้ำตาลใช้เทคโนโลยีในการเผาไหม้เชื้อเพลิงในแบบเก่าอยู่ซึ่งต้องใช้เชื้อเพลิงกากอ้อยในจำนวนมากเพื่อที่จะเพียงพอต่อกระบวนการผลิตน้ำตาล ซึ่งถ้าโรงงานน้ำตาลปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้นในการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะทำให้สามารถใช้เชื้อเพลิงกากอ้อยในจำนวนที่น้อยกว่าเทคโนโลยีแบบเดิมจึงทำให้ขยายระยะเวลาในการใช้พลังงานหมุนเวียนออกไปได้นานขึ้นเพื่อที่จะนำมาใช้ในเวลาที่มีปริมาณเชื้อเพลิงกากอ้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งส่งผลดีต่อภาคเศรษฐกิจทั้งในโรงงานน้ำตาลและประเทศไทยอีกด้วย

4.4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

สำหรับเชื้อเพลิงกากอ้อยเป็นชีวมวลที่ได้จากโรงงานน้ำตาลเมื่อนำอ้อย 1 ตัน ผ่านกระบวนการแปรรูปต่างๆ แล้ว จะใช้พลังงานทั้งสิ้น 25-30 kWh และใช้ไอน้ำอีก 0.4 ตัน เพื่อให้ได้น้ำตาลทรายประมาณ 100 - 121 กิโลกรัม และจะมีวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิตหรือ กากก้อย ประมาณ 290 กิโลกรัม หรือหรือเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าได้ 100 kWh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณชีวมวลที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ จะแปรผันและขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศซึ่งจะสามารถประเมินได้จากผลคูณของปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดชีวมวลนั้น ๆกับสัดส่วนของการของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตไปเป็นปริมาณชีวมวลมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.42 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาวิจัยและมีการนำไปใช้อ้างอิงแล้ว

ตารางที่ 4.42 สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเป็นชีวมวล [15]

Crop	Residues	Crop/residue ratio	Energy content (MJ/kg)
Rice	Husk	0.267	14.40
	Straw	0.695	15.11
Sugar	Bagasse	0.291	7.99
Cane	Top & Trashier	0.215	17.41
Maize	Corn Cob	2.000	17.71
Cassava	Stalk	0.088	18.42
Mungbean	Stalk & Steam	3.2	14.9
Coconut	Fiber	0.42	15.99
	Shell	0.12	17.62
Groundnut	Shell	0.323	12.68
Soybean	Stalk	0.394	19.46
Cotton	Stalk	3.232	19.25
Sorghum	Leaves & Stem	1.2	19.25
Oil Palm	Empty Bunches	0.234	4.41
	Fiber	0.18	9.63
	Shell	0.073	13.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันโรงงานน้ำตาลมีฤดูกาลหีบอ้อยจะเริ่มประมาณเดือนพฤศจิกายนและสิ้นสุดประมาณเดือนพฤษภาคม โรงงานน้ำตาลที่มีกำลังการผลิตสูงสุดของประเทศคือ โรงงานน้ำตาลเกษตรไทย ซึ่งมีกำลังการผลิต 40000 ตันอ้อยต่อวันขณะที่โรงงานน้ำตาลที่มีกำลังการผลิตต่ำที่สุดของประเทศคือ โรงงานน้ำตาลเชียงใหม่ ซึ่งมีกำลังการผลิต 1538 ตันอ้อยต่อวัน โรงงานน้ำตาลต่างๆทั่วประเทศมีปริมาณผลผลิตอ้อย น้ำตาลทราย และกากน้ำตาล ในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2544/45 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อยสามารถสรุปได้ดังนี้

ปริมาณอ้อยเข้าหีบ	59,493,403.105	ตัน
คุณภาพอ้อยเฉลี่ยทั่วประเทศ	11.72	C.C.S.
น้ำตาลทรายดิบ	30,733,939.430	กระสอบ (100 กก.)
น้ำตาลทรายขาว	20,657,535.80	กระสอบ (100 กก.)
น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์	8,696,235.00	กระสอบ (100 กก.)
น้ำตาลชนิดอื่นๆ	1,720,553.80	กระสอบ (100 กก.)
ปริมาณกากน้ำตาล	2,728,958.830	ตัน
เฉลี่ยอ้อย 1 ตัน ผลิตน้ำตาลทรายได้	103.89	กิโลกรัม
เฉลี่ยอ้อย 1 ตันผลิตกากน้ำตาลได้	45.87	กิโลกรัม

เมื่อพิจารณาปริมาณอ้อยในแต่ละโรงงานน้ำตาลในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2544/45 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อย ซึ่งนำปริมาณอ้อยที่เข้าหีบอ้อยมาคำนวณสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเป็นชีวมวลสามารถประเมินปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้รวมทั้งโรงงานน้ำตาลมีปริมาณทั้งหมด 17,253,086.9 ตันหรือเทียบเท่าน้ำมันดิบ 3,777.84 พันตัน ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละโรงงานดังตารางที่ 4.43

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) มีเป้าหมายหลักเพื่อดุลยภาพทางเศรษฐกิจจึงกำหนดแผนให้ผลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตขยายตัวเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.5 ต่อปี และเพิ่มสมรรถนะประสิทธิภาพการผลิต โดยผลิตภาพการผลิตรวมในภาคอุตสาหกรรมเฉลี่ยร้อยละ 2.5 ต่อปีจึงส่งผลทำให้โรงงานน้ำตาลผลิตน้ำตาลทรายจำนวน 2 ใน 3 ของปริมาณที่ผลิตได้ทั้งหมดจะถูกส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศมีอัตราการผลิตน้ำตาลเพิ่มเป็นร้อยละ 4.5 ต่อปี ตามแผนพัฒนาฯฉบับที่ 9 ซึ่งดังนั้นปริมาณอ้อยในแต่ละโรงงานน้ำตาลในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2545/46 –2556/57 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อยเพื่อป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำตาลมีรายละเอียดดังตารางท้ายบทที่ 4.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.43 ปริมาณผลผลิตอ้อยเข้าหีบ ปริมาณกากอ้อย และปริมาณพลังงานในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2544/45 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อย

โรงงาน	ปริมาณอ้อย (ตัน)	ปริมาณกากอ้อย (กิโลกรัม)	ปริมาณพลังงาน (ตันน้ำมันดิบ)
น้ำตาลเชียงใหม่	27,787	8,058	1,765
อุตสาหกรรมน้ำตาลแม่วัง	244,974	71,042	15,556
อุตสาหกรรมน้ำตาลอุตรดิตถ์	245,672	71,245	15,600
น้ำตาลไทยเอกลักษณ์	1,577,724	457,540	100,186
น้ำตาลกำแพงเพชร	683,491	198,212	43,402
น้ำตาลนครเพชร	2,091,365	606,496	132,802
น้ำตาลรวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์	1,220,696	354,002	77,514
น้ำตาลเกษตรไทย	3,907,965	1,133,310	248,156
น้ำตาลพิษณุโลก	1,151,584	333,959	73,126
น้ำตาลไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม	1,425,837	413,493	90,541
น้ำตาลปราณบุรี	512,558	148,642	32,548
น้ำตาลราชบุรี	860,690	249,600	54,654
น้ำตาลบ้านโป่ง	702,048	203,594	44,580
น้ำตาลมิตรเกษตร	827,957	240,107	52,575
น้ำตาลไทยกาญจนบุรี	991,006	287,392	62,929
น้ำตาลนิวกรุงไทย	722,758	209,600	45,895
น้ำตาลไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม	849,016	246,215	53,913
น้ำตาลท่ามะกา	1,115,697	323,552	70,847
น้ำตาลประจวบอุตสาหกรรม	753,441	218,498	47,844
น้ำตาลไทยอุตสาหกรรม	773,780	224,396	49,135
น้ำตาลวังขนาย	724,232	210,027	45,989
น้ำตาลสระบุรี	1,837,649	532,918	116,691
น้ำตาล ที.เอ็น	1,847,523	535,782	117,318

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.43 ปริมาณผลผลิตอ้อยเข้าหีบ ปริมาณกากอ้อย และปริมาณพลังงานในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2544/45 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อย (ต่อ)

โรงงาน	ปริมาณอ้อย (ตัน)	ปริมาณกากอ้อย (กิโลกรัม)	ปริมาณพลังงาน (ตันน้ำมันดิบ)
อุตสาหกรรมน้ำตาลสุพรรณบุรี	326,024	94,547	20,703
น้ำตาลมิตรผล	2,601,243	754,360	165,179
น้ำตาลอุตสาหกรรมอู่ทอง	1,276,100	370,069	81,033
น้ำตาลสิงห์บุรี	1,123,629	325,853	71,351
อุตสาหกรรมน้ำตาลกาญจนบุรี	1,410,880	409,155	89,591
อุตสาหกรรมน้ำตาลชลบุรี	413,536	119,925	26,260
น้ำตาลนิวกว้างสุ้นหลี	674,945	195,734	42,859
น้ำตาลสหการน้ำตาลชลบุรี	693,486	201,111	44,036
น้ำตาลระยอง	338,230	98,087	21,478
น้ำตาลตะวันออก	1,622,857	470,628	103,052
น้ำตาลบุรีรัมย์	1,032,139	299,320	65,541
น้ำตาลสหเรือง	773,319	224,263	49,106
น้ำตาลทรายขาวเริ่มอุดม	1,711,741	496,405	108,696
น้ำตาลเกษตรผล	1,569,825	455,249	99,684
น้ำตาลกุมวาปี	1,694,201	491,318	107,582
น้ำตาลขอนแก่น	2,848,319	826,012	180,869
น้ำตาลมิตรภูเวียง	2,289,416	663,931	145,378
น้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม	2,464,155	714,605	156,474
น้ำตาลอุตสาหกรรมโคราช	2,747,868	796,882	174,490
บริษัทน้ำตาลอ่างเวียน(นครราชสีมา)	2,381,314	690,581	151,214
น้ำตาลเอ็น. วาย ชูการ์	1,767,996	512,719	112,268
อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน	742,200	215,238	47,130
น้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์	1,894,531	549,414	120,303
รวม	59,493,403	1,725,3087	3,777,840

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลการวิเคราะห์

จากการที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคอุตสาหกรรมขยายตัวเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.5 ต่อปี ส่งผลให้โรงงานน้ำตาลมีปริมาณอ้อยเพิ่มขึ้นดังตารางท้ายบทที่ 4.45 เพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลซึ่งทำให้มีผลพลอยได้เป็นปริมาณกากอ้อยเพิ่มขึ้นตามด้วยดังตารางท้ายบทที่ 4.46 ซึ่งเป็นการเผาไหม้ในเตาเผาเป็นเทคโนโลยีแบบเก่าแต่ถ้าโรงงานน้ำตาลใช้เทคโนโลยีสูงขึ้นในการเผาไหม้ในเตาเผาสามารถเพิ่มปริมาณของกากอ้อยเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2.09 ของเทคโนโลยีแบบเดิมรายละเอียดดังตารางท้ายบทที่ 4.47 ซึ่งมีผลทำให้เกิดผลประหยัดในเชิงของปริมาณกากอ้อยที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตน้อยลงดังตารางท้ายบทที่ 4.48 จึงทำให้มีปริมาณกากอ้อยเหลือไว้ใช้ในกรณีที่โรงงานน้ำตาลมีเชื้อเพลิงกากอ้อยไม่เพียงพอต่อการใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลหรือใช้ในการบำรุงรักษาระบบการผลิตน้ำตาลหลังจากหมดฤดูการหีบอ้อยโดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในเรื่องของราคาเชื้อเพลิงถ่านหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในภาคอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2544 แยกตามประเภทพลังงาน [1,2]

หน่วย : พันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภทอุตสาหกรรม	อาหารและเครื่องดื่ม	สิ่งทอ	ไม้และเครื่องเรือน	กระดาษ	เคมี	อโลหะ	โลหะขั้นมูลฐาน	ผลิตภัณฑ์โลหะ	อื่นๆ	รวม
พลังงานพาณิชย์	1,464	1,135	146	707	2,172	4,536	756	1,057	1,519	13,492
ถ่านหิน	54	84	0	323	667	3,004	165	0	80	4,377
แอนทราไซด์	2	3	0	13	27	120	7	0	3	175
บิทูมินัส	19	29	0	111	229	1,032	57	0	27	1,504
ลิกไนต์	22	35	0	134	276	1,244	68	0	34	1,813
ถ่านอัดและอื่นๆ	11	17	0	65	135	608	33	0	16	885
น้ำมันสำเร็จรูป	702	480	39	253	453	329	279	124	1,329	3,988
ก๊าซหุงต้ม	62	42	3	22	40	29	24	11	117	350
น้ำมันเบนซิน	131	90	7	47	85	62	52	23	249	746
น้ำมันเครื่องบิน	79	54	5	29	51	37	32	14	150	451
น้ำมันดีเซล	336	230	19	121	216	157	134	59	635	1,907
น้ำมันเตา	94	64	5	34	61	44	37	17	178	534
ก๊าซธรรมชาติ	74	0	0	0	448	790	0	244	0	1,556
ไฟฟ้า	634	572	107	131	604	413	312	689	110	3,571
พลังงานหมุนเวียน	3,241	0	10	0	79	177	0	0	0	3,507
ฟืน	1,253	0	4	0	31	68	0	0	0	1,356
ถ่าน	878	0	3	0	21	48	0	0	0	950
แกลบ	347	0	1	0	8	19	0	0	0	375
กากอ้อย	763	0	2	0	19	42	0	0	0	826
รวม	4,705	1,135	156	707	2,251	4,713	756	1,057	1,519	16,999

ตารางที่ 4.4 ค่าการปลดปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด

ประเภท	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัน)	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (กิโลกรัม)	ก๊าซมีเทน (กิโลกรัม)	ก๊าซมีเทนที่ไม่มีสารระเหย (กิโลกรัม)
แอนทราไซด์	25.8 * fractionoxidized * (CO_2/C)	150	10	20
บิทูมินัส	25.8 * fractionoxidized * (CO_2/C)	150	10	20
ลิกไนต์	25.8 * fractionoxidized * (CO_2/C)	150	10	20
ถ่านอัดและอื่นๆ	25.8 * fractionoxidized * (CO_2/C)	150	10	20
ก๊าซหุงต้ม	20 * fractionoxidized * (CO_2/C)	10	2	5
น้ำมันเบนซิน	20 * fractionoxidized * (CO_2/C)	10	2	5
น้ำมันเครื่องบิน	20 * fractionoxidized * (CO_2/C)	10	2	5
น้ำมันดีเซล	20 * fractionoxidized * (CO_2/C)	10	2	5
น้ำมันเตา	20 * fractionoxidized * (CO_2/C)	10	2	5
ก๊าซธรรมชาติ	15.3 * fractionoxidized * (CO_2/C)	30	5	5
ฟืน	29.9 * fractionoxidized * (CO_2/C)	2,000	30	50
ถ่าน	29.9 * fractionoxidized * (CO_2/C)	2,000	30	50
แกลบ	29.9 * fractionoxidized * (CO_2/C)	2,000	30	50
กากอ้อย	29.9 * fractionoxidized * (CO_2/C)	2,000	30	50

ตารางที่ 4.6 แนวโน้มผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในปี พ.ศ. 2544 – 2556

หน่วย : ล้านบาท

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	266,029	278,000	290,510	303,583	317,245	331,521	346,439	362,028	378,320	395,344	413,135	431,726	451,154
สิ่งทอ	333,699	348,715	364,408	380,806	397,942	415,850	434,563	454,119	474,554	495,909	518,225	541,544	565,914
ไม้และเครื่องเรือน	33,759	35,278	36,866	38,525	40,258	42,070	43,963	45,941	48,009	50,169	52,427	54,786	57,251
กระดาษ	50,280	52,542	54,907	57,378	59,960	62,658	65,478	68,424	71,503	74,721	78,083	81,597	85,269
เคมี	267,882	279,937	292,534	305,698	319,454	333,830	348,852	364,551	380,955	398,099	416,013	434,733	454,297
อโลหะ	71,396	74,609	77,966	81,475	85,141	88,973	92,976	97,160	101,533	106,102	110,876	115,866	121,079
โลหะขั้นมูลฐาน	17,034	17,800	18,601	19,439	20,313	21,228	22,183	23,181	24,224	25,314	26,453	27,644	28,888
ผลิตภัณฑ์โลหะ	455,979	476,498	497,940	520,348	543,763	568,233	593,803	620,524	648,448	677,628	708,121	739,987	773,286
อื่นๆ	142,713	149,135	155,846	162,859	170,188	177,847	185,850	194,213	202,952	212,085	221,629	231,602	242,024
รวม	1,638,771	1,712,516	1,789,579	1,870,110	1,954,265	2,042,208	2,134,107	2,230,142	2,330,498	2,435,370	2,544,962	2,659,485	2,779,162

ตารางที่ 4.7 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
พลังงานพาณิชย์	1,465	1,530	1,599	1,671	1,746	1,825	1,907	1,993	2,082	2,176	2,274	2,376	2,483
ถ่านหิน	54	57	59	62	65	67	71	74	77	81	84	88	92
แอนทราไซด์	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
บิทูมินัส	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32
ลิกไนต์	22	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	36	37
ถ่านอัดและอื่นๆ	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17	18	19
น้ำมันสำเร็จรูป	702	733	766	801	837	875	914	955	998	1,043	1,090	1,139	1,190
ก๊าซหุงต้ม	62	65	68	71	74	77	81	84	88	92	96	101	105
น้ำมันเบนซิน	131	137	143	149	156	163	171	178	186	195	203	213	222
น้ำมันเครื่องบิน	79	83	86	90	94	98	103	107	112	117	123	128	134
น้ำมันดีเซล	336	351	367	383	401	419	438	457	478	499	522	545	570
น้ำมันเตา	94	98	103	107	112	117	122	128	134	140	146	153	159
ก๊าซธรรมชาติ	74	77	81	85	88	92	97	101	105	110	115	120	126
ไฟฟ้า	634	663	693	724	756	790	826	863	902	943	985	1,029	1,076
พลังงานหมุนเวียน	3,241	3,387	3,539	3,698	3,865	4,039	4,220	4,410	4,609	4,816	5,033	5,259	5,496
ฟืน	1,253	1,309	1,368	1,430	1,494	1,561	1,632	1,705	1,782	1,862	1,946	2,033	2,125
ถ่าน	878	917	959	1,002	1,047	1,094	1,143	1,195	1,249	1,305	1,363	1,425	1,489
แกลบ	347	363	379	396	414	433	452	472	494	516	539	563	589
กากอ้อย	763	797	833	871	910	951	994	1,038	1,085	1,134	1,185	1,238	1,294
รวม	4,705	4,917	5,138	5,369	5,611	5,863	6,127	6,403	6,691	6,992	7,307	7,636	7,979

ตารางที่ 4.8 ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์ จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
พลังงานพาณิชย์	1,135	1,186	1,240	1,295	1,354	1,414	1,478	1,545	1,614	1,687	1,763	1,842	1,925
ถ่านหิน	84	88	92	96	100	105	109	114	120	125	130	136	142
แอนทราไซด์	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5
บิทูมินัส	29	30	32	33	35	36	38	39	41	43	45	47	49
ลิกไนต์	35	37	38	40	42	44	46	48	50	52	54	57	59
ถ่านอัดและอื่นๆ	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29
น้ำมันสำเร็จรูป	480	502	524	548	572	598	625	653	683	713	746	779	814
ก๊าซหุงต้ม	42	44	46	48	50	52	55	57	60	62	65	68	71
น้ำมันเบนซิน	90	94	98	103	107	112	117	123	128	134	140	146	153
น้ำมันเครื่องบิน	54	56	59	62	64	67	70	74	77	80	84	88	92
น้ำมันดีเซล	230	240	251	263	274	287	300	313	327	342	357	373	390
น้ำมันเตา	64	67	70	73	76	80	83	87	91	95	99	104	109
ไฟฟ้า	571	597	624	652	681	712	744	777	812	849	887	927	968
รวม	1,135	1,186	1,240	1,295	1,354	1,414	1,478	1,545	1,614	1,687	1,763	1,842	1,925

ตารางที่ 4.9 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้รวมทั้งเครื่องเรือน จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
พลังงานพาณิชย์	146	153	159	167	174	182	190	199	208	217	227	237	248
น้ำมันสำเร็จรูป	39	41	43	45	47	49	51	53	56	58	61	63	66
ก๊าซหุงต้ม	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5
น้ำมันเบนซิน	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12
น้ำมันเครื่องบิน	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	9
น้ำมันดีเซล	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32
น้ำมันเตา	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	9
ไฟฟ้า	107	112	117	122	128	133	139	146	152	159	166	174	182
พลังงานหมุนเวียน	10	10	11	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17
ฟืน	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7
ถ่าน	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5
แกลบ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
กากอ้อย	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
รวม	156	163	170	178	186	194	203	212	222	232	243	253	265

ลิขสิทธิ์ในโดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณมหาลาดกระบัง

ตารางที่ 4.10 ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษการพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
พลังงานพาณิชย์	707	739	772	807	843	881	921	962	1,005	1,051	1,098	1,147	1,199
ถ่านหิน	323	338	353	369	385	403	421	440	459	480	502	524	548
แอนทราไซด์	13	14	14	15	16	16	17	18	19	19	20	21	22
บิทูมินัส	111	116	121	127	132	138	145	151	158	165	172	180	188
ลิกไนต์	134	140	146	153	160	167	175	182	191	199	208	218	227
ถ่านอัดและอื่นๆ	65	68	71	74	78	81	85	88	92	97	101	106	110
น้ำมันสำเร็จรูป	253	264	276	289	302	315	330	344	360	376	393	411	429
ก๊าซหุงต้ม	22	23	24	25	26	27	29	30	31	33	34	36	37
น้ำมันเบนซิน	47	49	51	54	56	59	61	64	67	70	73	76	80
น้ำมันเครื่องบิน	29	30	32	33	35	36	38	40	41	43	45	47	49
น้ำมันดีเซล	121	126	132	138	144	151	158	165	172	180	188	196	205
น้ำมันเตา	34	36	37	39	41	42	44	46	48	51	53	55	58
ไฟฟ้า	131	137	143	150	156	163	171	178	186	195	204	213	222
รวม	707	739	772	807	843	881	921	962	1,005	1,051	1,098	1,147	1,199

ตารางที่ 4.11 ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
พลังงานพาณิชย์	2,172	2,270	2,372	2,478	2,590	2,707	2,829	2,956	3,089	3,228	3,373	3,525	3,683
ถ่านหิน	667	697	728	761	796	831	869	908	949	991	1,036	1,083	1,131
แอนทราไซด์	27	28	30	31	32	34	35	37	38	40	42	44	46
บิทูมินัส	229	239	250	261	273	285	298	312	326	340	356	372	388
ลิกไนต์	276	288	301	315	329	344	360	376	393	410	429	448	468
ถ่านอัดและอื่นๆ	135	141	147	154	161	168	176	184	192	201	210	219	229
น้ำมันสำเร็จรูป	453	473	495	517	540	564	590	616	644	673	703	735	768
ก๊าซหุงต้ม	40	42	44	46	48	50	52	54	57	59	62	65	68
น้ำมันเบนซิน	85	89	93	97	101	106	111	116	121	126	132	138	144
น้ำมันเครื่องบิน	51	53	56	58	61	64	66	69	73	76	79	83	87
น้ำมันดีเซล	216	226	236	246	258	269	281	294	307	321	335	351	366
น้ำมันเตา	61	64	67	70	73	76	80	83	87	91	95	99	104
ก๊าซธรรมชาติ	448	468	489	511	534	558	583	610	637	666	696	727	760
ไฟฟ้า	604	631	660	689	720	753	787	822	859	898	938	980	1,024
พลังงานหมุนเวียน	79	83	86	90	94	99	103	108	112	118	123	128	134
ฟืน	31	32	34	35	37	39	40	42	44	46	48	50	53
ถ่าน	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	33	34	36
แกลบ	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	14
กากอ้อย	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32
รวม	2,251	2,352	2,458	2,569	2,684	2,805	2,932	3,063	3,201	3,345	3,496	3,653	3,817

ตารางที่ 4.12 ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
พลังงานพาณิชย์	4,536	4,740	4,953	5,176	5,409	5,652	5,907	6,173	6,450	6,741	7,044	7,361	7,692
ถ่านหิน	3,004	3,139	3,281	3,428	3,582	3,744	3,912	4,088	4,272	4,464	4,665	4,875	5,095
แอนทราไซต์	120	125	131	137	143	149	156	163	171	178	186	195	203
บิทูมินัส	1,032	1,078	1,127	1,178	1,231	1,286	1,344	1,404	1,468	1,534	1,603	1,675	1,750
ลิกไนต์	1,244	1,300	1,359	1,420	1,484	1,551	1,620	1,693	1,770	1,849	1,932	2,019	2,110
ถ่านอัดและอื่นๆ	608	635	664	694	725	758	792	827	865	904	944	987	1,031
น้ำมันสำเร็จรูป	329	344	359	375	392	410	428	448	468	489	511	534	558
ก๊าซหุงต้ม	29	30	32	33	35	36	38	39	41	43	45	47	49
น้ำมันเบนซิน	62	65	68	71	74	77	81	84	88	92	96	101	105
น้ำมันเครื่องบิน	37	39	40	42	44	46	48	50	53	55	58	60	63
น้ำมันดีเซล	157	164	172	179	187	196	205	214	223	233	244	255	266
น้ำมันเตา	44	46	48	50	52	55	57	60	63	65	68	71	75
ก๊าซธรรมชาติ	790	826	863	901	942	984	1,029	1,075	1,123	1,174	1,227	1,282	1,340
ไฟฟ้า	413	431	451	471	492	515	538	562	587	614	641	670	700
พลังงานหมุนเวียน	177	185	194	202	211	221	231	241	252	263	275	288	300
ฟืน	68	71	74	78	81	85	89	93	97	101	106	111	115
ถ่าน	48	50	53	55	57	60	63	65	68	71	75	78	82
แกลบ	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32
กากอ้อย	42	44	46	48	50	52	55	57	60	63	65	68	71
รวม	4,713	4,925	5,147	5,378	5,620	5,873	6,138	6,414	6,702	7,004	7,319	7,649	7,993

ตารางที่ 4.13 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
พลังงานพาณิชย์	756	790	825	863	902	942	984	1,029	1,075	1,124	1,174	1,227	1,282
ถ่านหิน	165	173	180	188	197	206	215	225	235	245	256	268	280
แอนทราไซด์	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12
บิทูมินัส	57	60	62	65	68	71	74	78	81	85	89	93	97
ลิกไนต์	68	71	74	78	81	85	89	93	97	101	106	110	115
ถ่านอัดและอื่นๆ	33	35	36	38	39	41	43	45	47	49	51	54	56
น้ำมันสำเร็จรูป	279	292	305	318	333	348	363	380	397	415	433	453	473
ก๊าซหุงต้ม	24	25	26	27	29	30	31	33	34	36	37	39	41
น้ำมันเบนซิน	52	54	57	59	62	65	68	71	74	77	81	84	88
น้ำมันเครื่องบิน	32	33	35	37	38	40	42	44	46	48	50	52	54
น้ำมันดีเซล	134	140	146	153	160	167	175	182	191	199	208	218	227
น้ำมันเตา	37	39	40	42	44	46	48	50	53	55	58	60	63
ไฟฟ้า	312	326	341	356	372	389	406	425	444	464	485	506	529
รวม	756	790	825	863	902	942	984	1,029	1,075	1,124	1,174	1,227	1,282

ตารางที่ 4.14 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์ จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
พลังงานพาณิชย์	1,057	1,105	1,154	1,206	1,261	1,317	1,377	1,439	1,503	1,571	1,641	1,715	1,793
น้ำมันสำเร็จรูป	124	130	135	142	148	155	162	169	176	184	193	201	210
ก๊าซหุงต้ม	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17	18	19
น้ำมันเบนซิน	23	24	25	26	27	29	30	31	33	34	36	37	39
น้ำมันเครื่องบิน	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24
น้ำมันดีเซล	59	62	64	67	70	74	77	80	84	88	92	96	100
น้ำมันเตา	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29
ก๊าซธรรมชาติ	244	255	267	279	291	304	318	332	347	363	379	396	414
ไฟฟ้า	689	720	752	786	822	859	897	938	980	1,024	1,070	1,118	1,168
รวม	1,057	1,105	1,154	1,206	1,261	1,317	1,377	1,439	1,503	1,571	1,641	1,715	1,793

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.15 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตอุตสาหกรรมผลิตอื่นๆ จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
พลังงานพาณิชย์	1,519	1,587	1,659	1,733	1,811	1,893	1,978	2,067	2,160	2257	2,359	2,465	2,576
ถ่านหิน	80	84	87	91	96	100	104	109	114	119	124	130	136
แอนทราไซต์	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5
บิทูมินัส	27	28	30	31	32	34	35	37	38	40	42	44	46
ลิกไนต์	34	36	37	39	41	42	44	46	48	51	53	55	58
ถ่านอัดและอื่นๆ	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
น้ำมันสำเร็จรูป	1,329	1,389	1,451	1,517	1,585	1,656	1,731	1,809	1,890	1,975	2,064	2,157	2,254
ก๊าซหุงต้ม	117	122	128	134	140	146	152	159	166	174	182	190	198
น้ำมันเบนซิน	249	260	272	284	297	310	324	339	354	370	387	404	422
น้ำมันเครื่องบิน	150	157	164	171	179	187	195	204	213	223	233	244	255
น้ำมันดีเซล	635	664	693	725	757	791	827	864	903	944	986	1,031	1,077
น้ำมันเตา	178	186	194	203	212	222	232	242	253	265	276	289	302
ไฟฟ้า	110	115	120	126	131	137	143	150	156	163	171	179	187
รวม	1,519	1,587	1,659	1733	1,811	1,893	1,978	2,067	2,160	2,257	2,359	2,465	2,576

ตารางที่ 4.16 ปริมาณการปล่อยออกก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

หน่วย : ล้านกิโลกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	2,799.89	2,925.88	3,057.55	3,195.13	3,338.92	3,489.17	3,646.18	3,810.26	3,981.72	4,160.9	4,348.14	4,543.8	4,748.27
สิ่งทอ	1,791.25	1,871.85	1,956.09	2,044.11	2,136.1	2,232.22	2,332.67	2,437.64	2,547.33	2,661.96	2,781.75	2,906.93	3,037.74
ไม้และเครื่องเรือน	119.77	125.16	130.79	136.68	142.83	149.26	155.97	162.99	170.33	177.99	186	194.37	203.12
กระดาษ	2,032.81	2,124.29	2,219.88	2,319.77	2,424.16	2,533.25	2,647.25	2,766.37	2,890.86	3,020.95	3,156.89	3,298.95	3,447.4
เคมี	5,041.63	5,268.51	5,505.59	5,753.34	6,012.24	6,282.79	6,565.52	6,860.96	7,169.71	7,492.34	7,829.5	8,181.83	8,550.01
อโลหะ	14,600.53	15,257.55	15,944.14	16,661.63	17,411.4	18,194.91	19,013.68	19,869.3	20,763.42	21,697.77	22,674.17	23,694.51	24,760.76
โลหะขั้นมูลฐาน	14,94.94	1,562.22	1,632.52	1,705.98	1,782.75	1,862.97	1,946.8	2,034.41	2,125.96	2,221.63	2,321.6	2,426.07	2,535.25
ผลิตภัณฑ์โลหะ	949.38	992.1	1,036.74	1,083.4	1,132.15	1,183.09	1,236.33	1,291.97	1,350.11	1,410.86	1,474.35	1,540.7	1,610.03
อื่นๆ	4,363.91	4,560.29	4,765.5	4,979.95	5,204.05	5,438.23	5,682.95	5,938.68	6,205.93	6,485.19	6,777.03	7,081.99	7,400.68
รวม	33,194.1	34,687.84	36,248.79	37,879.99	39,584.59	41,365.89	43,227.36	45,172.59	4,7205.36	49,329.6	51,549.43	53,869.15	56,293.27

ตารางที่ 4.17 ปริมาณการปล่อยออกก๊าซไนตรัสออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

หน่วย : ล้านกิโลกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	65.43	68.38	71.45	74.67	78.03	81.54	85.21	89.04	93.05	97.24	101.61	106.19	110.96
สิ่งทอ	5.26	5.5	5.75	6.01	6.28	6.56	6.86	7.16	7.49	7.82	8.17	8.54	8.93
ไม้และเครื่องเรือน	0.49	0.51	0.53	0.55	0.58	0.6	0.63	0.66	0.69	0.72	0.75	0.79	0.82
กระดาษ	7.84	8.19	8.56	8.95	9.35	9.77	10.21	10.67	11.15	11.65	12.17	12.72	13.29
เคมี	17.67	18.46	19.29	20.16	21.07	22.02	23.01	24.04	25.12	26.25	27.44	28.67	29.96
อโลหะ	61.39	64.16	67.04	70.06	73.21	76.51	79.95	83.55	87.31	91.24	95.34	99.63	104.11
โลหะขั้นมูลฐาน	5.17	5.4	5.65	5.9	6.17	6.44	6.73	7.04	7.35	7.68	8.03	8.39	8.77
ผลิตภัณฑ์โลหะ	1.28	1.34	1.4	1.46	1.53	1.6	1.67	1.75	1.82	1.91	1.99	2.08	2.18
อื่นๆ	11.8	12.33	12.89	13.47	14.08	14.71	15.37	16.06	16.79	17.54	18.33	19.16	20.02
รวม	176.33	184.27	192.56	201.23	210.3	219.75	229.64	239.97	250.77	262.05	273.83	286.17	299.04

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.18 ปริมาณการปล่อยออกก๊าซมีเทนในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

หน่วย : ล้านกิโลกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	218.74	228.58	238.87	249.62	260.85	272.59	284.85	297.67	311.07	325.06	339.69	354.98	370.95
สิ่งทอ	1.58	1.65	1.73	1.81	1.89	1.97	2.06	2.15	2.25	2.35	2.46	2.57	2.68
ไม้และเครื่องเรือน	0.78	0.82	0.85	0.89	0.93	0.97	1.02	1.06	1.11	1.16	1.21	1.27	1.32
กระดาษ	3.28	3.43	3.59	3.75	3.92	4.09	4.28	4.47	4.67	4.88	5.1	5.33	5.57
เคมี	13.86	14.48	15.13	15.81	16.52	17.27	18.05	18.86	19.71	20.59	21.52	22.49	23.5
อโลหะ	42.32	44.22	46.21	48.29	50.47	52.74	55.11	57.59	60.18	62.89	65.72	68.68	71.77
โลหะขั้นมูลฐาน	1.94	2.03	2.12	2.22	2.31	2.42	2.53	2.64	2.76	2.88	3.01	3.15	3.29
ผลิตภัณฑ์โลหะ	1.29	1.35	1.41	1.47	1.54	1.61	1.68	1.76	1.84	1.92	2	2.09	2.19
อื่นๆ	3.04	3.18	3.32	3.47	3.63	3.79	3.96	4.14	4.32	4.52	4.72	4.93	5.16
รวม	286.83	299.74	313.23	327.33	342.06	357.45	373.54	390.34	407.91	426.25	445.43	465.49	486.43

ตารางที่ 4.19 ปริมาณการปล่อยออกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

หน่วย : ล้านกิโลกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	2,515.72	2,628.92	2,747.23	2,870.85	3,000.04	3,135.04	3,276.12	3,423.54	3,577.6	3,738.59	3,906.83	4,082.64	4,266.36
สิ่งทอ	1,784.4	1,864.7	1,948.61	2,036.3	2,127.93	2,223.69	2,323.75	2,428.32	2,537.6	2,651.79	2,771.12	2,895.82	3,026.13
ไม้และเครื่องเรือน	118.51	123.84	129.41	135.23	141.32	147.68	154.33	161.27	168.53	176.11	184.04	192.32	200.97
กระดาษ	2,021.68	2,112.66	2,207.73	2,307.08	2,410.9	2,519.39	2,632.76	2,751.23	2,875.04	3,004.42	3,139.61	3,280.9	3,428.54
เคมี	5,010.11	5,235.56	5,471.16	5,717.37	5,974.65	6,243.51	6,524.46	6,818.07	7,124.88	7,445.5	7,780.55	8,130.67	8,496.55
อโลหะ	14,496.82	15,149.17	15,830.88	16,543.27	17,287.72	18,065.67	18,878.62	19,728.16	20,615.93	21,543.65	22,513.11	23,526.2	24,584.88
โลหะขั้นมูลฐาน	1,487.83	1,554.78	1,624.75	1,697.86	1,774.27	18,54.11	1,937.54	2,024.73	2,115.85	2,211.06	2,310.56	2,414.53	2,523.19
ผลิตภัณฑ์โลหะ	946.8	989.41	1,033.93	1,080.46	1,129.08	1,179.89	1,232.98	1,288.47	1,346.45	1,407.04	1,470.35	1,536.52	1,605.66
อื่นๆ	4,349.07	4,544.78	4,749.29	4,963.01	5,186.35	5,419.73	5,663.62	5,918.48	6,184.82	6,463.13	6,753.97	7,057.9	7,375.51
รวม	32,730.94	34,203.82	35,742.99	37,351.43	39,032.26	40,788.71	42,624.18	44,542.27	46,546.7	48,641.29	50,830.14	53,117.5	55,507.79

ตารางที่ 4.20 ปริมาณการปล่อยออกก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

หน่วย : ล้านกิโลกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	20.59	21.52	22.49	23.50	24.55	25.66	26.81	28.02	29.28	30.60	31.98	33.41	34.92
สิ่งทอ	5.07	5.30	5.54	5.79	6.05	6.32	6.61	6.91	7.22	7.54	7.88	8.23	8.61
ไม้และเครื่องเรือน	0.37	0.39	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.55	0.57	0.60	0.62
กระดาษ	6.18	6.45	6.74	7.05	7.36	7.70	8.04	8.40	8.78	9.18	9.59	10.02	10.47
เคมี	15.32	16.01	16.73	17.48	18.26	19.09	19.95	20.84	21.78	22.76	23.78	24.86	25.97
อโลหะ	46.19	48.27	50.44	52.71	55.08	57.56	60.15	62.86	65.69	68.64	71.73	74.96	78.33
โลหะขั้นมูลฐาน	4.41	4.61	4.81	5.03	5.26	5.49	5.74	6.00	6.27	6.55	6.85	7.15	7.48
ผลิตภัณฑ์โลหะ	2.57	2.69	2.81	2.93	3.07	3.20	3.35	3.50	3.66	3.82	3.99	4.17	4.36
อื่นๆ	12.13	12.68	13.25	13.85	14.47	15.12	15.80	16.51	17.26	18.03	18.84	19.69	20.58
รวม	112.83	117.90	123.21	128.75	134.55	140.60	146.93	153.54	160.45	167.67	175.22	183.10	191.34

ตารางที่ 4.21 ปริมาณการปล่อยออกก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

หน่วย : ล้านกิโลกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	32.83	34.30	35.85	37.46	39.15	40.91	42.75	44.67	46.68	48.78	50.98	53.27	55.67
สิ่งทอ	9.46	9.88	10.33	10.79	11.28	11.78	12.31	12.87	13.45	14.05	14.68	15.34	16.03
ไม้และเครื่องเรือน	0.48	0.50	0.52	0.55	0.57	0.60	0.62	0.65	0.68	0.71	0.74	0.78	0.81
กระดาษ	18.98	19.83	20.73	21.66	22.63	23.65	24.72	25.83	26.99	28.21	29.47	30.80	32.19
เคมี	38.99	40.74	42.58	44.49	46.50	48.59	50.78	53.06	55.45	57.94	60.55	63.28	66.12
อโลหะ	155.69	162.69	170.01	177.66	185.66	194.01	202.74	211.87	221.40	231.36	241.78	252.66	264.03
โลหะขั้นมูลฐาน	11.30	11.81	12.34	12.89	13.47	14.08	14.71	15.38	16.07	16.79	17.55	18.34	19.16
ผลิตภัณฑ์โลหะ	1.37	1.43	1.50	1.56	1.63	1.71	1.78	1.86	1.95	2.04	2.13	2.22	2.32
อื่นๆ	18.52	19.36	20.23	21.14	22.09	23.08	24.12	25.21	26.34	27.53	28.77	30.06	31.41
รวม	287.61	300.55	314.08	328.21	342.98	358.41	374.54	391.40	409.01	427.41	446.65	466.75	487.75

ตารางที่ 4.22 ราคาต้นทุนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม

หน่วย : ล้านบาท

ประเภท	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	21,722	22,699	23,721	24,788	25,903	27,069	28,287	29,560	30,890	32,280	33,733	35,251	36,837
สิ่งทอ	18,878	19,727	20,615	21,543	22,512	23,525	24,584	25,690	26,846	28,054	29,317	30,636	32,015
ไม้และเครื่องเรือน	3,173	3,316	3,465	3,621	3,784	3,954	4,132	4,318	4,512	4,716	4,928	5,149	5,381
กระดาษ	7,662	8,007	8,368	8,744	9,138	9,549	9,979	10,428	10,897	11,388	11,900	12,435	12,995
เคมี	20,926	21,867	22,852	23,880	24,955	26,078	27,251	28,477	29,758	31,098	32,497	33,960	35,488
อโลหะ	31,051	32,448	33,909	35,435	37,029	38,695	40,437	42,256	44,158	46,145	48,222	50,392	52,659
โลหะขั้นมูลฐาน	10,559	11,034	11,530	12,049	12,591	13,158	13,750	14,369	15,015	15,691	16,397	17,135	17,906
ผลิตภัณฑ์โลหะ	17,908	18,714	19,556	20,436	21,356	22,317	23,321	24,371	25,467	26,613	27,811	29,063	30,370
อื่นๆ	38,107	39,822	41,614	43,487	45,444	47,489	49,626	51,859	54,193	56,631	59,180	61,843	64,626
รวม	169,987	177,636	185,629	193,983	202,712	211,834	221,367	231,328	241,738	252,616	263,984	275,863	288,277

ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบแนวโน้มการใช้พลังงานเชื้อเพลิงขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา เมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

พ.ศ.	แอนทราไซด์		บิทูมินัส		ลิกไนต์		ถ่านอัดและอื่นๆ		แกลบ		รวม	
	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง
2544	13	13	111	111	134	134	65	65	0	0	323	323
2545	14	14	116	116	140	0	68	68	0	140	338	338
2546	14	14	121	121	146	0	71	71	0	146	353	353
2547	15	15	127	127	153	0	74	74	0	153	369	369
2548	16	15	132	132	160	0	78	78	0	160	385	385
2549	16	16	138	138	167	0	81	81	0	167	403	403
2550	17	17	145	145	175	0	85	85	0	175	421	421
2551	18	18	151	151	182	0	88	88	0	182	440	440
2552	19	18	158	158	191	0	92	92	0	191	459	459
2553	19	19	165	165	199	0	97	97	0	199	480	480
2554	20	20	172	172	208	0	101	101	0	208	502	502
2555	21	21	180	180	218	0	106	105	0	217	524	524
2556	22	22	188	188	227	0	110	110	0	227	548	548

ตารางที่ 4.26 เปรียบเทียบแนวโน้มการใช้พลังงานเชื้อเพลิงขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก เมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

พ.ศ.	แอนทราไซด์		บิทูมินัส		ลิกไนต์		ถ่านอัดและอื่นๆ		แกลบ		รวม	
	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง
2544	27	27	229	229	276	276	135	135	0	0	667	667
2545	28	28	239	239	288	53	141	141	0	235	697	697
2546	30	30	250	250	301	56	147	147	0	246	728	728
2547	31	31	261	261	315	58	154	154	0	257	761	761
2548	32	32	273	273	329	61	161	161	0	268	796	795
2549	34	34	285	285	344	64	168	168	0	280	831	831
2550	35	35	298	298	360	66	176	176	0	293	869	869
2551	37	37	312	312	376	69	184	184	0	306	908	908
2552	38	38	326	326	393	73	192	192	0	320	949	949
2553	40	40	340	340	410	76	201	201	0	334	991	991
2554	42	42	356	356	429	79	210	210	0	349	1,036	1,036
2555	44	44	372	372	448	83	219	219	0	365	1,083	1,083
2556	46	46	388	388	468	87	229	229	0	382	1,131	1,131

ตารางที่ 4.29 เปรียบเทียบแนวโน้มการใช้พลังงานเชื้อเพลิงขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหิน เมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

พ.ศ.	แอนทราไซด์		บิทูมินัส		ลิกไนต์		ถ่านอัดและอื่นๆ		แกลบ		รวม	
	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	ฐานข้อมูล	ปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง
2544	120	120	1,032	1,032	1,244	1,244	608	608	0	0	3,004	3,004
2545	125	125	1,078	1,078	1,300	1,065	635	635	0	235	3,139	3,139
2546	131	131	1,127	1,127	1,359	1,113	664	664	0	246	3,281	3,281
2547	137	137	1,178	1,178	1,420	1,163	694	694	0	257	3,428	3,428
2548	143	143	1,231	1,231	1,484	1,215	725	725	0	269	3,582	3,582
2549	149	149	1,286	1,286	1,551	1,270	758	758	0	281	3,744	3,744
2550	156	156	1,344	1,344	1,620	1,327	792	792	0	293	3,912	3,912
2551	163	163	1,404	1,404	1,693	1,387	827	827	0	307	4,088	4,088
2552	171	170	1,468	1,467	1,770	1,449	865	865	0	320	4,272	4272
2553	178	178	1,534	1,534	1,849	1,514	904	904	0	335	4,464	4,464
2554	186	186	1,603	1,603	1,932	1,582	944	944	0	350	4,665	4665
2555	195	195	1,675	1,675	2,019	1,654	987	987	0	366	4,875	4,875
2556	203	203	1,750	1,750	2,110	1,728	1,031	1,031	0	382	5,095	5,095

ตารางที่ 4.37 การใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมเมื่อใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพต่ำ

หน่วย พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

สาขา	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	634	663	693	724	756	790	826	863	902	943	985	1,029	1,076
สิ่งทอ	571	597	624	652	681	712	744	777	812	849	887	927	968
ไม้และเครื่องเรือน	107	112	117	122	128	133	139	146	152	159	166	174	182
กระดาษ	131	137	143	150	156	163	171	178	186	195	204	213	222
เคมี	604	631	660	689	720	753	787	822	859	898	938	980	1,024
อโลหะ	413	431	451	471	492	515	538	562	587	614	641	670	700
โลหะขั้นมูลฐาน	312	326	341	356	372	389	406	425	444	464	485	506	529
ผลิตภัณฑ์โลหะ	689	720	752	786	822	859	897	938	980	1,024	1,070	1,118	1,168
อื่นๆ	110	115	120	126	131	137	143	150	156	163	171	179	187

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.38 ราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อใช้มอเตอร์ธรรมดา

หน่วย : ล้านบาท

สาขา	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	21,722	22,699	23,721	24,788	25,903	27,069	28,287	29,560	30,890	32,280	33,733	35,251	36,837
สิ่งทอ	18,878	19,727	20,615	21,543	22,512	23,525	24,584	25,690	26,846	28,054	29,317	30,636	32,014
ไม้และเครื่องเรือน	3,173	3,316	3,465	3,621	3,784	3,954	4,132	4,318	4,513	4,716	4,928	5,150	5,381
กระดาษ	7,663	8,007	8,368	8,744	9,138	9,549	9,979	10,428	10,897	11,387	11,900	12,435	12,995
เคมี	20,926	21,868	22,852	23,880	24,954	26,077	27,251	28,477	29,759	31,098	32,497	33,960	35,488
อโลหะ	31,051	32,449	33,909	35,435	37,029	38,696	40,437	42,257	44,158	46,145	48,222	50,392	52,659
โลหะขั้นมูลฐาน	10,559	11,034	11,530	12,049	12,591	13,158	13,750	14,369	15,015	15,691	16,397	17,135	17,906
ผลิตภัณฑ์โลหะ	17,908	18,714	19,556	20,436	21,356	22,317	23,321	24,371	25,467	26,613	27,811	29,062	30,370
อื่นๆ	38,107	39,822	41,614	43,487	45,444	47,489	49,626	51,859	54,193	56,631	59,180	61,843	64,626

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ **4.39** การใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อปรับเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

หน่วย พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

สาขา	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	634	614	592	566	537	504	467	425	379	328	272	209	213
สิ่งทอ	571	571	570	568	565	560	554	546	536	524	510	493	503
ไม้และเครื่องเรือน	107	108	110	112	113	114	116	117	118	119	120	121	123
กระดาษ	131	127	123	118	113	107	100	93	84	75	64	52	53
เคมี	603	592	578	562	542	521	496	467	436	400	360	316	322
อโลหะ	412	398	382	363	342	318	291	262	229	192	152	108	109
โลหะขั้นมูลฐาน	312	309	306	302	297	292	284	276	267	255	243	228	233
ผลิตภัณฑ์โลหะ	689	698	706	714	721	728	733	738	741	744	745	744	759
อื่นๆ	110	106	101	96	90	84	76	68	59	49	38	26	26

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.40 ราคาต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตเมื่อใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

หน่วย : ล้านบาท

สาขา	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	21,722	23,332	24,719	26,252	27,943	29,808	31,861	34,119	36,601	39,325	42,312	45,585	49,167
สิ่งทอ	18,878	21,186	22,362	23,605	24,919	26,308	27,776	29,329	30,970	32,705	34,540	36,479	38,529
ไม้และเครื่องเรือน	3,173	3,674	3,880	4,097	4,326	4,567	4,822	5,090	5,373	5,671	5,984	6,315	6,664
กระดาษ	7,663	8,162	8,582	9,026	9,495	9,991	10,515	11,068	11,653	12,272	12,926	13,617	14,348
เคมี	20,926	22,803	24,093	25,478	26,965	28,561	30,275	32,114	34,088	36,207	38,482	40,923	43,542
อโลหะ	31,051	32,819	34,653	36,724	39,057	41,678	44,614	47,897	51,558	55,634	60,161	65,181	70,738
โลหะขั้นมูลฐาน	10,559	11,717	12,396	13,134	13,938	14,812	15,763	16,796	17,920	19,140	20,464	21,902	23,461
ผลิตภัณฑ์โลหะ	17,908	20,918	22,124	23,398	24,743	26,165	27,668	29,255	30,931	32,702	34,573	36,549	38,636
อื่นๆ	38,107	39,897	41,737	43,663	45,679	47,790	50,001	52,316	54,739	57,278	59,936	62,719	65,635

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.41 ปริมาณเงินที่ประหยัดได้ของภาคอุตสาหกรรมเมื่อปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ระหว่างมอเตอร์ธรรมดากับมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

หน่วย : ล้านบาท

สาขา	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
อาหารและเครื่องดื่ม	0	31	129	303	566	923	1,391	1,979	2,702	3,575	4,610	5,831	7,249
สิ่งทอ	0	2	8	19	36	58	88	125	170	225	290	367	456
ไม้และเครื่องเรือน	0	39	165	387	719	1,173	1,766	2,511	3,428	4,534	5,849	7,396	9,197
กระดาษ	0	1	5	11	20	33	49	70	96	126	163	206	257
เคมี	0	11	47	111	207	338	508	723	986	1,305	1,683	2,128	2,647
อโลหะ	0	64	267	627	1,165	1,902	2,862	4,071	5,556	7,348	9,480	11,987	14,908
โลหะขั้นมูลฐาน	0	10	44	103	191	312	469	667	911	1,205	1,554	1,965	2,444
ผลิตภัณฑ์โลหะ	0	1	4	10	18	30	44	63	86	114	147	186	232
อื่นๆ	0	1	3	7	14	22	34	48	66	87	112	142	176
รวม	0	161	672	1,578	2,935	4,790	7,211	10,257	14,000	18,519	23,888	30,208	37,565

ตารางที่ 4.45 ปริมาณผลผลิตอ้อยเข้าหีบในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2544/45 – 2556/57 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อย

หน่วย : ตัน

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลเชียงใหม่	27,787	29,038	30,345	31,710	33,137	34,628	36,186	37,815	39,516	41,295	43,153	45,095	47,124
อุตสาหกรรมน้ำตาลแม่วัง	244,974	255,998	267,518	279,556	292,136	305,282	319,020	333,376	348,378	364,055	380,437	397,557	415,447
อุตสาหกรรมน้ำตาลอุตรดิตถ์	245,672	256,727	268,280	280,353	292,968	306,152	319,929	334,326	349,370	365,092	381,521	398,689	416,631
น้ำตาลไทยเอกลักษณ์	1,577,724	1,648,722	1,722,914	1,800,445	1,881,465	1,966,131	2,054,607	2,147,065	2,243,682	2,344,648	2,450,157	2,560,414	2,675,633
น้ำตาลกำแพงเพชร	683,491	714,248	746,389	779,977	815,076	851,754	890,083	930,137	971,993	1,015,733	1,061,441	1,109,205	1,159,120
น้ำตาลนครเพชร	2,091,365	2,185,476	2,283,822	2,386,594	2,493,991	2,606,221	2,723,501	2,846,058	2,974,131	3,107,967	3,247,825	3,393,977	3,546,706
น้ำตาลรวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์	1,220,696	1,275,627	1,333,030	1,393,016	1,455,702	1,521,209	1,589,663	1,661,198	1,735,952	1,814,070	1,895,703	1,981,010	2,070,155
น้ำตาลเกษตรไทย	3,907,965	4,083,823	4,267,595	4,459,637	4,660,321	4,870,035	5,089,187	5,318,200	5,557,519	5,807,607	6,068,950	6,342,052	6,627,445
น้ำตาลพิษณุโลก	1,151,584	1,203,406	1,257,559	1,314,149	1,373,286	1,435,084	1,499,662	1,567,147	1,637,669	1,711,364	1,788,375	1,868,852	1,952,950
น้ำตาลไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม	1,425,837	1,490,000	1,557,050	1,627,117	1,700,337	1,776,852	1,856,811	1,940,367	2,027,684	2,118,930	2214281	2,313,924	2,418,051
น้ำตาลปราณบุรี	512,558	535,623	559,727	584,914	611,235	638,741	667,484	697,521	728,910	761,710	795,987	831,807	869,238
น้ำตาลราชบุรี	860,690	899,421	939,895	982,191	1,026,389	1,072,577	1,120,843	1,171,280	1,223,988	1,279,068	1,336,626	1,396,774	1,459,629
น้ำตาลบ้านโป่ง	702,048	733,640	766,654	801,153	837,205	874,879	914,249	955,390	998,383	1,043,310	1,090,259	1,139,320	1,190,590
น้ำตาลมิตรเกษตร	827,957	865,215	904,149	944,836	987,354	1,031,785	1,078,215	1,126,735	1,177,438	1,230,422	1,285,791	1,343,652	1,404,116
น้ำตาลไทยกาญจนบุรี	991,006	1,035,602	1,082,204	1,130,903	1,181,793	1,234,974	1,290,548	1,348,623	1,409,311	1,472,730	1,539,002	1,608,258	1,680,629
น้ำตาลนิวกรุงไทย	722,758	755,282	789,270	824,787	861,902	900,688	941,219	983,574	1,027,835	1,074,087	1,122,421	1,172,930	1,225,712
น้ำตาลไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม	849,016	887,222	927,147	968,868	1,012,467	1,058,028	1,105,640	1,155,394	1,207,386	1,261,719	1,318,496	1,377,828	1,439,831
น้ำตาลท่ามะกา	1,115,697	1,165,904	1,218,369	1,273,196	1,330,490	1,390,362	1,452,928	1,518,310	1,586,634	1,658,032	1,732,644	1,810,613	1,892,091

ตารางที่ 4.45 ปริมาณผลผลิตอ้อยเข้าหีบในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2544/45 – 2556/57 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อย (ต่อ)

หน่วย : ตัน

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลประจวบอุตสาหกรรม	753,441	787,346	822,776	859,801	898,492	938,924	981,176	1,025,329	1,071,469	1,119,685	1,170,071	1,222,724	1,277,746
น้ำตาลไทยอุตสาหกรรม	773,780	808,600	844,987	883,011	922,747	964,270	1,007,662	1,053,007	1,100,393	1,149,910	1,201,656	1,255,731	1,312,239
น้ำตาลวังขนาย	724,232	756,822	790,879	826,469	863,660	902,524	943,138	985,579	1,029,930	1,076,277	1,124,709	1,175,321	1,228,211
น้ำตาลสระบุรี	1,837,649	1,920,343	2,006,758	2,097,063	2,191,430	2,290,045	2,393,097	2,500,786	2,613,321	2,730,921	2,853,812	2,982,234	3,116,434
น้ำตาล ที.เอ็น	1,847,523	1,930,662	2,017,541	2,108,331	2,203,206	2,302,350	2,405,956	2,514,224	2,627,364	2,745,595	2,869,147	2,998,258	3,133,180
อุตสาหกรรมน้ำตาลสุพรรณบุรี	326,024	340,695	356,026	372,048	388,790	406,285	424,568	443,674	463,639	484,503	506,305	529,089	552,898
น้ำตาลมิตรผล	2,601,243	2,718,299	2,840,622	2,968,450	3,102,031	3,241,622	3,387,495	3,539,932	3,699,229	3,865,694	4,039,651	4,221,435	4,411,400
น้ำตาลอุตสาหกรรมอู่ทอง	1,276,100	1,333,525	1,393,533	1,456,242	1,521,773	1,590,253	1,661,815	1,736,596	1,814,743	1,896,406	1,981,745	2,070,923	2,164,115
น้ำตาลสิงห์บุรี	1,123,630	1,174,193	1,227,032	1,282,248	1,339,949	1,400,247	1,463,258	1,529,105	1,597,914	1,669,820	1,744,962	1,823,486	1,905,542
อุตสาหกรรมน้ำตาลกาญจนบุรี	1,410,880	1,474,369	1,540,716	1,610,048	1,682,500	1,758,213	1,837,332	1,920,012	2,006,413	2,096,701	2,191,053	2,289,650	2,392,685
อุตสาหกรรมน้ำตาลชลบุรี	413,536	432,145	451,592	471,913	493,150	515,341	538,532	562,766	588,090	614,554	642,209	671,108	701,308
น้ำตาลนิวกว้างสุ้นหลี	674,945	705,317	737,056	770,224	804,884	841,104	878,953	918,506	959,839	1,003,032	1,048,168	1,095,336	1,144,626
น้ำตาลสหการน้ำตาลชลบุรี	693,486	724,693	757,304	791,,382	826,995	864,209	903,099	943,738	986,206	1,030,586	1,076,962	1,125,425	1,176,069
น้ำตาลระยอง	338,230	353,451	369,356	385,977	403,346	421,496	440,464	460,285	480,997	502,642	525,261	548,898	573,598
น้ำตาลตะวันออก	1,622,857	1,695,885	1,772,200	1,851,949	1,935,287	2,022,374	2,113,381	2,208,483	2,307,865	2,411,719	2,520,247	2,633,658	2,752,172
น้ำตาลบุรีรัมย์	1,032,139	1,078,585	1,127,121	1,177,842	1,230,845	1,286,233	1,344,113	1,404,598	1,467,805	1,533,856	1,602,880	1,675,009	1,750,385
น้ำตาลสหเรือง	773,319	808,118	844,484	882,485	922,197	963,696	1,007,062	1,052,380	1,099,737	1,149,226	1,200,941	1,254,983	1,311,457
น้ำตาลทรายขาวเริ่มอุดม	1,711,741	1,788,769	1,869,264	1,953,381	2,041,283	2,133,141	2,229,132	2,329,443	2,434,268	2,543,810	2,658,281	2,777,904	2,902,910

ตารางที่ 4.45 ปริมาณผลผลิตอ้อยเข้าหีบในฤดูการผลิตปีพ.ศ. 2544/45 – 2556/57 เมื่อสิ้นสุดการหีบอ้อย (ต่อ)

หน่วย : ตัน

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลเกษตรผล	1,569,825	1,640,467	1,714,288	1,791,431	1,872,046	1,956,288	2,044,321	2,136,315	2,232,450	2,332,910	2,437,891	2,547,596	2,662,238
น้ำตาลกุมวาปี	1,694,201	1,770,440	1,850,110	1,933,365	2,020,366	2,111,283	2,206,291	2,305,574	2,409,324	2,517,744	2,631,043	2,749,439	2,873,164
น้ำตาลขอนแก่น	2,848,319	2,976,493	3,110,435	3,250,405	3,396,673	3,549,523	3,709,252	3,876,168	4,050,596	4,232,873	4,423,352	4,622,403	4,830,411
น้ำตาลมิตรภูเวียง	2,289,416	2,392,440	2,500,100	2,612,604	2,730,172	2,853,029	2,981,416	3,115,579	3,255,780	3,402,290	3,555,394	3,715,386	3,882,579
น้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม	2,464,155	2,575,042	2,690,918	2,812,010	2,938,550	3,070,785	3,208,970	3,353,374	3,504,276	3,661,968	3,826,757	3,998,961	4,178,914
น้ำตาลอุตสาหกรรมโคราช	2,747,868	2,871,522	3,000,741	3,135,774	3,276,884	3,424,344	3,578,439	3,739,469	3,907,745	4,083,594	4,267,355	4,459,386	4,660,059
บริษัทน้ำตาลอ่างเวียน(นครราชสีมา)	2,381,314	2,488,473	2,600,454	2,717,475	2,839,761	2,967,550	3,101,090	3,240,639	3,386,468	3,538,859	3,698,108	3,864,523	4,038,426
น้ำตาลเอ็น. วาย ชูการ์	1,767,996	1,847,556	1,930,696	2,017,577	2,108,368	2,203,244	2,302,390	2,405,998	2,514,268	2,627,410	2,745,643	2,869,197	2,998,311
อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน	742,200	775,599	810,501	846,973	885,087	924,916	966,537	1,010,032	1,055,483	1,102,980	1,152,614	1,204,481	1,258,683
น้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์	1,894,531	1,979,785	2,068,875	2,161,975	2,259,264	2,360,931	2,467,172	2,578,195	2,694,214	2,815,454	2,942,149	3,074,546	3,212,900
รวม	59,493,403	62,170,606	64,968,284	67,891,856	70,946,990	74,139,604	77,475,887	80,962,301	84,605,605	88,412,857	92,391,436	96,549,050	100,893,758

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.46 ปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้เมื่อในเตาเผาแบบเก่า

หน่วย : ล้านกิโลกรัม

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลเชียงใหม่	9.9	10.3	10.8	11.3	11.8	12.3	12.9	13.5	14.1	14.7	15.4	16.1	16.8
อุตสาหกรรมน้ำตาลแม่วัง	87.2	91.2	95.3	99.5	104.0	108.7	113.6	118.7	124.0	129.6	135.5	141.6	147.9
อุตสาหกรรมน้ำตาลอุตรดิตถ์	87.5	91.4	95.5	99.8	104.3	109.0	113.9	119.0	124.4	130.0	135.9	142.0	148.4
น้ำตาลไทยเอกลักษณ์	561.8	587.1	613.5	641.1	669.9	700.1	731.6	764.5	798.9	834.8	872.4	911.7	952.7
น้ำตาลกำแพงเพชร	243.4	254.3	265.8	277.7	290.2	303.3	316.9	331.2	346.1	361.7	377.9	395.0	412.7
น้ำตาลนครเพชร	744.7	778.2	813.2	849.8	888.0	928.0	969.7	1,013.4	1,059.0	1,106.6	1,156.4	1,208.5	1,262.9
น้ำตาลรวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์	434.6	454.2	474.6	496.0	518.3	541.6	566.0	591.5	618.1	645.9	675.0	705.4	737.1
น้ำตาลเกษตรไทย	1,391.5	1,454.1	1,519.5	1,587.9	1,659.4	1,734.0	1,812.1	1,893.6	1,978.8	2,067.9	2,160.9	2,258.2	2,359.8
น้ำตาลพิษณุโลก	410.0	428.5	447.8	467.9	489.0	511.0	534.0	558.0	583.1	609.4	636.8	665.4	695.4
น้ำตาลไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม	507.7	530.5	554.4	579.4	605.4	632.7	661.1	690.9	722.0	754.5	788.4	823.9	861.0
น้ำตาลปราณบุรี	182.5	190.7	199.3	208.3	217.6	227.4	237.7	248.4	259.5	271.2	283.4	296.2	309.5
น้ำตาลราชบุรี	306.5	320.3	334.7	349.7	365.5	381.9	399.1	417.1	435.8	455.4	475.9	497.3	519.7
น้ำตาลบ้านโป่ง	250.0	261.2	273.0	285.3	298.1	311.5	325.5	340.2	355.5	371.5	388.2	405.7	423.9
น้ำตาลมิตรเกษตร	294.8	308.1	321.9	336.4	351.6	367.4	383.9	401.2	419.2	438.1	457.8	478.4	500.0
น้ำตาลไทยกาญจนบุรี	352.9	368.7	385.3	402.7	420.8	439.7	459.5	480.2	501.8	524.4	548.0	572.6	598.4
น้ำตาลนิวกรุงไทย	257.4	268.9	281.0	293.7	306.9	320.7	335.1	350.2	366.0	382.4	399.7	417.6	436.4
น้ำตาลไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม	302.3	315.9	330.1	345.0	360.5	376.7	393.7	411.4	429.9	449.3	469.5	490.6	512.7
น้ำตาลท่ามะกา	397.3	415.1	433.8	453.3	473.7	495.1	517.3	540.6	564.9	590.4	616.9	644.7	673.7

ตารางที่ 4.46 ปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้เมื่อในเตาเผาแบบเก่า (ต่อ)

หน่วย : ล้านกิโลกรัม

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลประจวบอุตสาหกรรม	268.3	280.3	293.0	306.1	319.9	334.3	349.4	365.1	381.5	398.7	416.6	435.4	455.0
น้ำตาลไทยอุตสาหกรรม	275.5	287.9	300.9	314.4	328.6	343.3	358.8	374.9	391.8	409.4	427.9	447.1	467.2
น้ำตาลวังขนาย	257.9	269.5	281.6	294.3	307.5	321.4	335.8	350.9	366.7	383.2	400.5	418.5	437.3
น้ำตาลสระบุรี	654.3	683.8	714.5	746.7	780.3	815.4	852.1	890.4	930.5	972.4	1,016.1	1,061.9	1,109.6
น้ำตาล ที.เอ็น	657.8	687.4	718.4	750.7	784.5	819.8	856.7	895.2	935.5	977.6	1,021.6	1,067.6	1,115.6
อุตสาหกรรมน้ำตาลสุพรรณบุรี	116.1	121.3	126.8	132.5	138.4	144.7	151.2	158.0	165.1	172.5	180.3	188.4	196.9
น้ำตาลมิตรผล	926.2	967.9	1,011.4	1,057.0	1,104.5	1,154.2	1,206.2	1,260.4	1,317.2	1,376.4	1,438.4	1,503.1	1,570.7
น้ำตาลอุตสาหกรรมอู่ทอง	454.4	474.8	496.2	518.5	541.8	566.2	591.7	618.3	646.2	675.2	705.6	737.4	770.6
น้ำตาลสิงห์บุรี	400.1	418.1	436.9	456.6	477.1	498.6	521.0	544.5	569.0	594.6	621.3	649.3	678.5
อุตสาหกรรมน้ำตาลกาญจนบุรี	502.4	525.0	548.6	573.3	599.1	626.0	654.2	683.6	714.4	746.6	780.2	815.3	851.9
อุตสาหกรรมน้ำตาลชลบุรี	147.2	153.9	160.8	168.0	175.6	183.5	191.8	200.4	209.4	218.8	228.7	239.0	249.7
น้ำตาลนิวกว้างสุ้นหลี	240.3	251.1	262.4	274.3	286.6	299.5	313.0	327.0	341.8	357.1	373.2	390.0	407.6
น้ำตาลสหการน้ำตาลชลบุรี	246.9	258.0	269.7	281.8	294.5	307.7	321.6	336.0	351.2	367.0	383.5	400.7	418.8
น้ำตาลระยอง	120.4	125.9	131.5	137.4	143.6	150.1	156.8	163.9	171.3	179.0	187.0	195.4	204.2
น้ำตาลตะวันออก	577.8	603.8	631.0	659.4	689.1	720.1	752.5	786.4	821.7	858.7	897.4	937.7	979.9
น้ำตาลบุรีรัมย์	367.5	384.0	401.3	419.4	438.3	458.0	478.6	500.1	522.6	546.2	570.7	596.4	623.2
น้ำตาลสหเรือง	275.4	287.7	300.7	314.2	328.4	343.1	358.6	374.7	391.6	409.2	427.6	446.9	467.0
น้ำตาลทรายขาวเริ่มอุดม	609.5	636.9	665.6	695.5	726.8	759.5	793.7	829.4	866.8	905.8	946.5	989.1	1,033.6

ตารางที่ 4.46 ปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้เมื่อในเตาเผาแบบเก่า (ต่อ)

หน่วย : ล้านกิโลกรัม

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลเกษตรผล	559.0	584.1	610.4	637.9	666.6	696.6	727.9	760.7	794.9	830.7	868.0	907.1	947.9
น้ำตาลกุมวาปี	603.2	630.4	658.8	688.4	719.4	751.8	785.6	820.9	857.9	896.5	936.8	979.0	1,023.0
น้ำตาลขอนแก่น	1,014.2	1,059.8	1,107.5	1,157.3	1,209.4	1,263.9	1,320.7	1,380.2	1,442.3	1,507.2	1,575.0	1,645.9	1,719.9
น้ำตาลมิตรภูเวียง	815.2	851.9	890.2	930.3	972.1	1,015.9	1,061.6	1,109.3	1,159.3	1,211.4	1,265.9	1,322.9	1,382.4
น้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม	877.4	916.9	958.1	1,001.3	1,046.3	1,093.4	1,142.6	1,194.0	1,247.7	1,303.9	1,362.6	1,423.9	1,488.0
น้ำตาลอุตสาหกรรมโคราช	978.4	1,022.4	1,068.5	1,116.5	1,166.8	1,219.3	1,274.1	1,331.5	1,391.4	1,454.0	1,519.4	1,587.8	1,659.3
บริษัทน้ำตาลอ่างเวียน(นครราชสีมา)	847.9	886.1	925.9	967.6	1,011.1	1,056.6	1,104.2	1,153.9	1,205.8	1,260.1	1,316.8	1,376.0	1,437.9
น้ำตาลเอ็น. วาย ชูการ์	629.5	657.8	687.5	718.4	750.7	784.5	819.8	856.7	895.2	935.5	977.6	1,021.6	1,067.6
อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน	264.3	276.2	288.6	301.6	315.2	329.3	344.2	359.6	375.8	392.7	410.4	428.9	448.2
น้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์	674.6	704.9	736.7	769.8	804.4	840.6	878.5	918.0	959.3	1,002.5	1,047.6	1,094.7	1,144.0
รวม	21,183.3	22,136.6	23,132.7	24,173.7	25,261.5	26,398.3	27,586.2	28,827.6	30,124.8	31,480.4	32,897.0	34,377.4	35,924.4

ตารางที่ 4.47 ปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้เมื่อใช้เทคโนโลยีในเตาเผาแบบใหม่

หน่วย : ล้านกิโลกรัม

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลเชียงใหม่	9.9	10.6	11.3	12.0	12.8	13.6	14.5	15.4	16.4	17.5	18.6	19.7	21.0
อุตสาหกรรมน้ำตาลแม่วัง	87.2	93.1	99.2	105.8	112.7	120.0	127.8	136.0	144.8	154.0	163.7	174.1	185.0
อุตสาหกรรมน้ำตาลอุตรดิตถ์	87.5	93.3	99.5	106.1	113.0	120.4	128.2	136.4	145.2	154.4	164.2	174.5	185.5
น้ำตาลไทยเอกลักษณ์	561.8	599.3	639.1	681.2	725.8	773.1	823.2	876.2	932.3	991.6	1,054.4	1,120.9	1,191.2
น้ำตาลกำแพงเพชร	243.4	259.6	276.9	295.1	314.4	334.9	356.6	379.6	403.9	429.6	456.8	485.6	516.1
น้ำตาลนครเพชร	744.7	794.4	847.1	903.0	962.1	1,024.8	1,091.1	1,161.4	1,235.8	1,314.5	1,397.7	1,485.8	1,579.1
น้ำตาลรวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์	434.6	463.7	494.5	527.1	561.6	598.2	636.9	677.9	721.3	767.2	815.8	867.3	921.7
น้ำตาลเกษตรไทย	1,391.5	1,484.4	1,582.9	1,687.3	1,797.9	1,914.9	2,038.9	2,170.2	2,309.1	2,456.2	2,611.8	2,776.5	2,950.7
น้ำตาลพิษณุโลก	410.0	437.4	466.5	497.2	529.8	564.3	600.8	639.5	680.5	723.8	769.6	818.2	869.5
น้ำตาลไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม	507.7	541.6	577.5	615.6	656.0	698.7	743.9	791.8	842.5	896.2	952.9	1,013.0	1,076.6
น้ำตาลปราณบุรี	182.5	194.7	207.6	221.3	235.8	251.2	267.4	284.6	302.9	322.2	342.6	364.2	387.0
น้ำตาลราชบุรี	306.5	326.9	348.6	371.6	396.0	421.8	449.1	478.0	508.6	541.0	575.2	611.5	649.9
น้ำตาลบ้านโป่ง	250.0	266.7	284.4	303.1	323.0	344.0	366.3	389.9	414.8	441.2	469.2	498.8	530.1
น้ำตาลมิตรเกษตร	294.8	314.5	335.4	357.5	380.9	405.7	432.0	459.8	489.2	520.4	553.4	588.2	625.1
น้ำตาลไทยกาญจนบุรี	352.9	376.4	401.4	427.9	455.9	485.6	517.0	550.3	585.6	622.9	662.3	704.1	748.2
น้ำตาลนิวกรุงไทย	257.4	274.5	292.8	312.1	332.5	354.2	377.1	401.4	427.1	454.3	483.0	513.5	545.7
น้ำตาลไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม	302.3	322.5	343.9	366.6	390.6	416.0	443.0	471.5	501.7	533.6	567.4	603.2	641.0
น้ำตาลท่ามะกา	397.3	423.8	451.9	481.7	513.3	546.7	582.1	619.6	659.2	701.2	745.7	792.7	842.4

ตารางที่ 4.47 ปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้เมื่อใช้เทคโนโลยีในเตาเผาแบบใหม่ (ต่อ)

หน่วย : ล้านกิโลกรัม

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลประจวบอุตสาหกรรม	268.3	286.2	305.2	325.3	346.6	369.2	393.1	418.4	445.2	473.6	503.6	535.3	568.9
น้ำตาลไทยอุตสาหกรรม	275.5	293.9	313.4	334.1	356.0	379.2	403.7	429.7	457.2	486.3	517.1	549.7	584.2
น้ำตาลวังขนาย	257.9	275.1	293.4	312.7	333.2	354.9	377.9	402.2	427.9	455.2	484.0	514.5	546.8
น้ำตาลสระบุรี	654.3	698.0	744.4	793.4	845.4	900.5	958.8	1,020.5	1,085.8	1,155.0	1,228.2	1,305.6	1,387.5
น้ำตาล ที.เอ็น	657.8	701.8	748.4	797.7	850.0	905.3	963.9	1,026.0	1,091.7	1,161.2	1,234.8	1,312.6	1,395.0
อุตสาหกรรมน้ำตาลสุพรรณบุรี	116.1	123.8	132.1	140.8	150.0	159.8	170.1	181.1	192.6	204.9	217.9	231.6	246.2
น้ำตาลมิตรผล	926.2	988.1	1,053.7	1,123.1	1,196.7	1,274.6	1,357.2	1,444.5	1,537.0	1,634.9	1,738.5	1,848.1	1,964.0
น้ำตาลอุตสาหกรรมอู่ทอง	454.4	484.7	516.9	551.0	587.1	625.3	665.8	708.7	754.0	802.0	852.9	906.6	963.5
น้ำตาลสิงห์บุรี	400.1	426.8	455.1	485.1	516.9	550.6	586.2	624.0	663.9	706.2	751.0	798.3	848.4
อุตสาหกรรมน้ำตาลกาญจนบุรี	502.4	535.9	571.5	609.2	649.1	691.4	736.1	783.5	833.7	886.8	942.9	1,002.4	1,065.3
อุตสาหกรรมน้ำตาลชลบุรี	147.2	157.1	167.5	178.6	190.3	202.6	215.8	229.7	244.4	259.9	276.4	293.8	312.2
น้ำตาลนิวกว้างสุ้นหลี	240.3	256.4	273.4	291.4	310.5	330.7	352.1	374.8	398.8	424.2	451.1	479.5	509.6
น้ำตาลสหการน้ำตาลชลบุรี	246.9	263.4	280.9	299.4	319.0	339.8	361.8	385.1	409.8	435.9	463.5	492.7	523.6
น้ำตาลระยอง	120.4	128.5	137.0	146.0	155.6	165.7	176.5	187.8	199.9	212.6	226.1	240.3	255.4
น้ำตาลตะวันออก	577.8	616.4	657.4	700.7	746.6	795.2	846.7	901.2	958.9	1,020.0	1,084.6	1,153.0	1,225.3
น้ำตาลบุรีรัมย์	367.5	392.1	418.1	445.6	474.8	505.8	538.5	573.2	609.9	648.7	689.8	733.3	779.3
น้ำตาลสหเรือง	275.4	293.7	313.2	333.9	355.8	378.9	403.5	429.4	456.9	486.0	516.8	549.4	583.9
น้ำตาลทรายขาวเริ่มอุดม	609.5	650.2	693.4	739.1	787.5	838.8	893.1	950.6	1,011.4	1,075.9	1,144.0	1,216.1	1,292.4

ตารางที่ 4.47 ปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้เมื่อใช้เทคโนโลยีในเตาเผาแบบใหม่ (ต่อ)

หน่วย : ล้านกิโลกรัม

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลเกษตรผล	559.0	596.3	635.9	677.8	722.2	769.2	819.0	871.8	927.6	986.7	1,049.2	1,115.3	1,185.3
น้ำตาลกุมวาปี	603.2	643.5	686.2	731.5	779.4	830.2	883.9	940.8	1,001.1	1,064.8	1,132.3	1,203.7	1,279.2
น้ำตาลขอนแก่น	1,014.2	1,081.9	1,153.7	1,229.8	1,310.4	1,395.7	1,486.1	1,581.7	1,683.0	1,790.2	1,903.6	2,023.6	2,150.6
น้ำตาลมิตรภูเวียง	815.2	869.6	927.3	988.5	1,053.3	1,121.8	1,194.5	1,271.4	1,352.8	1,438.9	1,530.1	1,626.6	1,728.6
น้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม	877.4	936.0	998.1	1,063.9	1,133.6	1,207.5	1,285.6	1,368.4	1,456.0	1,548.8	1,646.9	1,750.7	1,860.5
น้ำตาลอุตสาหกรรมโคราช	978.4	1,043.8	1,113.0	1,186.4	1,264.2	1,346.5	1,433.7	1,526.0	1,623.7	1,727.1	1,836.5	1,952.3	2,074.7
บริษัทน้ำตาลอ่างเวียน(นครราชสีมา)	847.9	904.5	964.6	1,028.2	1,095.5	1,166.9	1,242.4	1,322.4	1,407.1	1,496.7	1,591.5	1,691.8	1,798.0
น้ำตาลเอ็น. วาย ชูการ์	629.5	671.6	716.1	763.4	813.4	866.3	922.4	981.8	1,044.7	1,111.2	1,181.6	1,256.1	1,334.9
อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน	264.3	281.9	300.6	320.5	341.5	363.7	387.2	412.2	438.6	466.5	496.0	527.3	560.4
น้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์	674.6	719.6	767.4	818.0	871.6	928.3	988.5	1,052.1	1,119.4	1,190.7	1,266.2	1,346.0	1,430.4
รวม	21,183.3	22,598.5	24,098.1	25,686.9	27,369.9	29,152.4	31,039.9	33,038.2	35,153.5	37,392.3	39,761.4	42,268.0	44,919.6

ตารางที่ 4.48 ปริมาณกากอ้อยที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้เทคโนโลยีแบบใหม่

หน่วย : ตัน

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลเชียงใหม่	0	215.9	450.8	706.5	984.6	1,286.3	1,613.2	1,967.0	2,348.9	2,761.6	3,206.2	3,685.7	4,201.5
อุตสาหกรรมน้ำตาลแม่วัง	0	1,902.0	3,975.0	6,230.8	8,682.3	11,340.7	14,221.2	17,337.7	20,706.5	24,342.8	28,265.1	32,490.8	37,039.4
อุตสาหกรรมน้ำตาลอุตรดิตถ์	0	1,907.0	3,986.2	6,248.7	8,706.4	11,373.2	14,261.5	17,387.0	20,765.4	24,412.9	28,345.3	32,583.3	37,145.3
น้ำตาลไทยเอกลักษณ์	0	12,249.6	25,601.7	40,129.5	55,914.6	73,038.6	91,589.7	111,663.1	133,358.2	156,778.6	182,037.7	209,252.6	238,547.7
น้ำตาลกำแพงเพชร	0	5,306.2	11,091.2	17,384.8	24,222.8	31,641.3	39,677.6	48,373.9	57,772.2	67,918.6	78,861.2	90,651.0	103,341.9
น้ำตาลนครเพชร	0	16,237.5	33,936.3	53,195.0	74,118.0	96,816.2	121,407.4	148,016.2	176,773.6	207,819.3	241,301.5	277,375.8	316,208.4
น้ำตาลรวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์	0	9,477.4	19,807.7	31,049.1	43,261.2	56,510.0	70,863.5	86,394.5	103,179.9	121,300.9	140,843.9	161,899.7	184,566.0
น้ำตาลเกษตรไทย	0	30,340.9	63,413.1	99,400.6	138,497.8	180,912.9	226,865.0	276,585.7	330,322.4	388,335.2	450,900.5	518,310.0	590,873.6
น้ำตาลพิษณุโลก	0	8,940.8	18,686.2	29,290.7	40,812.5	53,310.5	66,851.5	81,503.3	97,338.2	114,433.1	132,869.8	152,733.5	174,116.3
น้ำตาลไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม	0	11,069.9	23,136.1	36,266.7	50,531.6	66,007.1	82,772.2	100,913.4	120,519.8	141,686.1	164,512.7	189,107.3	215,582.6
น้ำตาลปราณบุรี	0	3,979.5	8,317.3	13,036.9	18,165.3	23,727.7	29,755.0	36,276.2	43,324.0	50,933.1	59,138.7	67,980.3	77,497.5
น้ำตาลราชบุรี	0	6,682.7	13,966.6	21,891.9	30,503.0	39,844.1	49,964.7	60,915.1	72,750.4	85,527.1	99,306.4	114,152.7	130,134.0
น้ำตาลบ้านโป่ง	0	5,450.8	11,391.7	17,856.9	24,880.6	32,500.3	40,755.3	49,687.1	59,341.2	69,762.3	81,002.6	93,112.0	106,147.3
น้ำตาลมิตรเกษตร	0	6,428.2	13,435.0	21,059.2	29,342.3	38,329.0	48,064.9	58,598.7	69,983.2	82,274.3	95,529.3	109,811.0	125,184.5
น้ำตาลไทยกาญจนบุรี	0	7,694.3	16,081.1	25,206.9	35,121.1	45,877.0	57,530.0	70,138.5	83,765.3	98,476.5	114,341.7	131,436.0	149,837.4
น้ำตาลนิวกรุงไทย	0	5,611.8	11,728.2	18,383.4	25,614.6	33,458.6	41,957.5	51,153.4	61,091.2	71,820.7	83,391.8	95,858.5	109,278.9
น้ำตาลไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม	0	6,591.9	13,777.1	21,595.3	30,089.2	39,303.6	49,287.3	60,089.2	71,763.5	84,366.9	97,959.5	112,604.0	128,368.9
น้ำตาลท่ามะกา	0	8,662.1	18,103.6	28,377.8	39,540.2	51,649.1	64,768.4	78,963.2	94,304.7	110,866.9	128,728.8	147,974.1	168,690.7

ตารางที่ 4.48 ปริมาณกากอ้อยที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้เทคโนโลยีแบบใหม่ (ต่อ)

หน่วย : ตัน

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลประจวบอุตสาหกรรม	0	5,850.1	12,225.5	19,164.0	26,701.8	34,879.4	43,738.4	53,324.6	63,684.5	74,869.4	86,931.7	99,928.2	113,918.4
น้ำตาลไทยอุตสาหกรรม	0	6,007.6	12,555.8	19,681.5	27,422.9	35,820.9	44,919.3	54,763.9	65,404.3	76,890.8	89,278.3	102,625.9	116,993.4
น้ำตาลวังขนาย	0	5,623.0	11,751.7	18,421.6	25,666.7	33,527.0	42,042.7	51,257.2	61,215.7	71,967.0	83,561.7	96,054.2	109,501.5
น้ำตาลสระบุรี	0	14,267.1	29,818.9	46,741.1	65,126.2	85,071.2	106,679.4	130,059.4	155,328.0	182,607.4	212,027.6	243,725.5	277,847.4
น้ำตาล ที.เอ็น	0	14,344.0	29,979.3	46,992.3	65,475.5	85,528.2	107,251.9	130,758.1	156,163.0	183,588.7	213,167.0	245,035.3	279,340.6
อุตสาหกรรมน้ำตาลสุพรรณบุรี	0	2,531.7	5,290.5	8,292.6	11,553.8	15,093.1	18,926.2	23,074.5	27,557.5	32,397.1	37,616.4	43,239.9	49,294.1
น้ำตาลมิตรผล	0	20,195.7	42,209.8	66,163.5	92,188.0	120,420.0	151,007.1	184,102.8	219,871.6	258,486.0	300,131.2	345,000.6	393,300.4
น้ำตาลอุตสาหกรรมอู่ทอง	0	9,907.5	20,706.5	32,458.2	45,224.9	59,074.8	74,079.9	90,315.7	107,863.1	126,806.7	147,236.2	169,248.1	192,942.7
น้ำตาลสิงห์บุรี	0	8,724.4	18,232.6	28,580.2	39,821.1	52,016.4	65,228.8	79,525.1	94,974.8	111,655.3	129,644.5	149,026.0	169,890.1
อุตสาหกรรมน้ำตาลกาญจนบุรี	0	10,954.4	22,893.9	35,886.0	50,001.1	65,314.6	81,904.2	99,854.8	119,255.4	140,199.6	162,786.8	187,124.0	213,321.2
อุตสาหกรรมน้ำตาลชลบุรี	0	3,210.7	6,710.2	10,518.7	14,655.7	19,143.8	24,006.4	29,268.3	34,954.6	41,092.9	47,713.4	54,846.9	62,525.5
น้ำตาลนิวกว้างสุ้นหลี	0	5,240.6	10,952.1	17,167.8	23,920.0	31,245.4	39,181.9	47,768.9	57,050.0	67,069.6	77,874.9	89,517.8	102,049.5
น้ำตาลสหการน้ำตาลชลบุรี	0	5,384.1	11,252.7	17,638.8	24,576.7	32,103.9	40,257.9	49,081.0	58,617.3	68,911.6	80,014.0	91,976.6	104,853.1
น้ำตาลระยอง	0	2,625.9	5,488.4	8,603.2	11,986.7	15,657.7	19,635.0	23,938.0	28,589.2	33,610.0	39,024.9	44,859.3	51,139.4
น้ำตาลตะวันออก	0	12,599.5	26,333.4	41,277.3	57,513.7	75,127.3	94,209.9	114,857.6	137,172.8	161,263.3	187,244.6	215,237.8	245,371.8
น้ำตาลบุรีรัมย์	0	8,013.9	16,748.4	26,253.2	36,579.0	47,781.2	59,917.6	73,049.2	87,242.4	102,563.6	119,087.7	136,891.9	156,057.0
น้ำตาลสหเรือง	0	6,004.3	12,548.5	19,669.7	27,406.6	35,799.6	44,892.3	54,732.0	65,365.0	76,844.8	89,225.6	102,564.8	116,923.9
น้ำตาลทรายขาวเริ่มอุดม	0	13,290.3	27,775.6	43,538.8	60,663.9	79,242.5	99,369.7	121,148.4	144,685.4	170,096.4	197,500.3	227,026.5	258,810.1

ตารางที่ 4.48 ปริมาณกากอ้อยที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้เทคโนโลยีแบบใหม่ (ต่อ)

หน่วย : ตัน

โรงงาน	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
น้ำตาลเกษตรผล	0	12,188.0	25,473.3	39,928.8	55,634.7	72,672.4	91,131.0	111,104.1	132,690.4	155,993.6	181,125.9	208,204.6	237,353.4
น้ำตาลกุมวาปี	0	13,154.1	27,491.3	43,092.4	60,042.1	78,430.0	98,352.0	119,906.9	143,202.9	168,353.2	195,476.6	224,700.6	256,158.5
น้ำตาลขอนแก่น	0	22,114.5	46,219.0	72,448.1	100,944.3	131,858.3	165,350.5	201,589.7	240,755.9	283,038.0	328,638.6	377,770.0	430,657.7
น้ำตาลมิตรภูเวียง	0	17,775.0	37,149.8	58,232.0	81,136.6	105,984.6	132,904.6	162,033.2	193,513.5	227,500.3	264,152.7	303,643.6	346,153.4
น้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม	0	19,132.0	39,985.4	62,676.9	87,329.8	114,074.2	143,048.7	174,400.6	208,283.6	244,863.2	284,313.7	326,819.0	372,573.7
น้ำตาลอุตสาหกรรมโคราช	0	21,334.0	44,589.0	69,892.9	97,384.2	127,208.1	159,518.9	194,480.2	232,264.8	273,056.5	317,048.3	364,447.7	415,470.5
บริษัทน้ำตาลอ่างเวียน(นครราชสีมา)	0	18,488.8	38,640.8	60,569.1	84,393.9	110,238.9	138,239.9	168,537.1	201,281.8	236,631.7	274,756.1	315,831.6	360,047.7
น้ำตาลเอ็น. วาย ชูการ์	0	13,726.6	28,688.5	44,969.7	62,657.3	81,846.5	102,635.4	125,129.5	149,441.0	175,686.3	203,990.7	234,488.1	267,315.8
อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน	0	5,762.6	12,043.3	18,878.0	26,303.7	34,358.5	43,086.2	52,528.9	62,734.7	73,752.4	85,634.7	98,437.3	112,218.2
น้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์	0	14,709.0	30,741.8	48,188.3	67,142.0	87,704.4	109,981.5	134,085.5	160,136.3	188,260.1	218,590.3	251,270.1	286,447.8
รวม	0	461,904.8	965,380.7	1,513,233.7	2,108,438.9	2,754,148.8	3,453,702.5	4,210,639.2	5,028,705.8	5,911,872.8	6,864,340.6	7,890,559.6	8,995,238.3

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

สำหรับโครงงานนี้ได้ทำการศึกษาการประเมินการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการใช้พลังงานและมลพิษที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรม ตลอดจนศึกษาแนวทางในการลดการใช้พลังงานและปริมาณมลพิษที่ปล่อยสู่บรรยากาศ อันได้แก่ 1) การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น 2) การทดแทนเชื้อเพลิงถ่านหินด้วยเชื้อเพลิงชีวมวล และ 3) การปรับปรุงเทคโนโลยีการเผาไหม้ ในการศึกษาได้ใช้โปรแกรม Long-range Energy Alternatives Planning Model Version 2003 (LEAP V.2003) เป็นโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์ผลในระยะเวลา 13 ปีนับจากปีพ.ศ. 2544 – 2556 โดยให้ปีพ.ศ. 2544 เป็นฐานข้อมูลในการเปรียบเทียบทั้ง 3 กรณีศึกษา พบว่า ในปีฐานข้อมูลมีปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งสิ้น 16,999 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยที่มีปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง 13,428 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และพลังงานจากไฟฟ้า 3,571 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบซึ่งส่งผลต่อการเกิดมลพิษสู่ชั้นบรรยากาศโดยโครงงานนี้ทำการศึกษามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ คือ ก๊าซเรือนกระจกและก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรด ซึ่งมลพิษเหล่านี้ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้และประเภทของเชื้อเพลิงโดยภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 33,194.1 ล้านกิโลกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมีปริมาณการปล่อยก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดคือ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 112.83 ล้านกิโลกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 287.61 ล้านกิโลกรัมเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) มีเป้าหมายหลักเพื่อดุลยภาพทางเศรษฐกิจ จึงกำหนดแผนให้ผลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตขยายตัวเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.5 ต่อปีและเพิ่มสมรรถนะประสิทธิภาพการผลิต โดยผลิตภาพการผลิตรวมในภาคอุตสาหกรรมเฉลี่ยร้อยละ 2.5 ต่อปี ส่งผลให้โครงงานนี้กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคอุตสาหกรรมการผลิตขยายตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.5 ต่อปีส่งผลให้ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายและมลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นในอัตราเดียวกันกับแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลสำคัญประการหนึ่งในการศึกษาแบบจำลองทั้ง 3 สาขาโดยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ผลซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

กรณีที่1 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นคืออุปกรณ์มอเตอร์ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมการผลิตส่งผลทำให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงร้อยละ 5.54 ทำให้เกิดผลประหยัดจากการปรับเปลี่ยนในปีถัดไป 161 ล้านบาท ซึ่งวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่า มีเพียงอุตสาห

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมการผลิตสาขาเดียวคือ อุตสาหกรรมไม้และเครื่องเรือนที่มีความเป็นไปได้ทั้งระยะเวลาคืนทุน 11 ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 27.55 อัตราผลตอบแทนภายใน เท่ากับ 11.35 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 2 การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงแกลบส่งผลทำให้ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงถ่านหินลดลงอัตราที่ใช้เชื้อเพลิงแกลบปรับเปลี่ยนและในเรื่องของมลพิษที่เกิดการใช้พลังงานลดลงทั้งก๊าซเรือนกระจกและก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรดลดลงเนื่องจากปริมาณเชื้อเพลิงแกลบมีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นซึ่งในองค์ประกอบทางเคมีและค่าการปลดปล่อยมลพิษมีปริมาณน้อยกว่าเชื้อเพลิงลิกไนต์ สำหรับความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ในอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษและเคมีมีความเป็นไปได้ทั้งระยะเวลาคืนทุน 3 และ 4 ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ –45.08 และ –173.12 และอัตราผลตอบแทนภายใน เท่ากับ 46.5 และ 38.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดเพียงแต่ผลประหยัดที่เกิดขึ้น ไม่รวมถึงค่าในการปรับปรุง (Modification Cost) ระบบเชื้อเพลิงและผลต่างของราคาเชื้อเพลิงถ่านหินและเชื้อเพลิงแกลบในปัจจุบัน

กรณีที่ 3 การปรับปรุงเทคโนโลยีเตาเผาของโรงงานน้ำตาลในประเทศ พบว่า โดยทั่วไปโรงงานน้ำตาลใช้เทคโนโลยีในการเผาไหม้เชื้อเพลิงในแบบเก่าซึ่งต้องใช้เชื้อเพลิงกากอ้อยในจำนวนมากเพื่อที่จะเพียงพอต่อกระบวนการผลิตน้ำตาล ซึ่งถ้าโรงงานน้ำตาลปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้นในการเผาไหม้เชื้อเพลิง จะทำให้สามารถใช้เชื้อเพลิงกากอ้อยในจำนวนที่น้อยกว่าเทคโนโลยีแบบเดิม จึงทำให้ขยายระยะเวลาในการใช้พลังงานหมุนเวียนออกไปได้นานขึ้นเพื่อที่จะนำมาใช้ในเวลาที่มีปริมาณเชื้อเพลิงกากอ้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งส่งผลดีต่อภาคเศรษฐกิจทั้งในโรงงานน้ำตาลและประเทศอีกด้วย

โดยสรุปในภาพรวมแล้วทั้งสามแนวทางดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในการช่วยลดการใช้พลังงาน ตลอดจนช่วยลดมลพิษทั้งในส่วนของก๊าซเรือนกระจกและก๊าซที่ทำให้เกิดฝนกรด อย่างไรก็ตามการสนับสนุนและส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐถือเป็นปัจจัยสำคัญในการบรรลุถึงเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น

5.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1) ในการศึกษาครั้งนี้ เราได้ทำการพิจารณาถึงชนิดของก๊าซเรือนกระจก พบว่า ก๊าซไนตรัสออกไซด์มีปริมาณการปล่อยก๊าซเช่นเดียวกับฐานข้อมูล เนื่องจากไม่มีข้อมูลของค่าการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ในโปรแกรม LEAP V. 2003 จึงทำการให้ค่าการปลดปล่อยของเชื้อเพลิงแกลบเท่ากับเชื้อเพลิงถ่านหิน แต่ความเป็นจริงแล้วค่าการปลดปล่อยมลพิษของแกลบน้อยกว่าถ่านหิน เนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากองค์ประกอบเชื้อเพลิงของไนโตรเจนในแกลบน้อยกว่า ซึ่งจากการสุ่มตัวอย่างแกลบในประเทศไทยได้วิเคราะห์พบว่ามีไนโตรเจนในปริมาณ 0.78 เปอร์เซ็นต์ และถ่านหินในประเทศไทยมีไนโตรเจนในปริมาณ 0.82 เปอร์เซ็นต์ [14] ซึ่งอาจส่งผลให้มลพิษที่เกิดขึ้นจากเชื้อเพลิงเมื่อทำการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงสูงพอกัน

2) จากการศึกษาครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายใน โดยที่คิดวิเคราะห์เพียงผลประหยัดที่เกิดขึ้นโดยไม่คำนึงราคาต้นทุนในการปรับเปลี่ยนระบบเชื้อเพลิงและราคาเชื้อเพลิงที่แปรผันตามราคาโลกโดยการศึกษานี้ ยึดราคาในปีพ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ที่ให้ข้อมูลและเอกสารต่างๆ

คุณสมพร ธเนศวาณิชย์ ผู้ช่วยวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร ที่ให้ข้อมูล คำปรึกษา คำแนะนำ ความอนุเคราะห์และให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ

คุณรัชดาภรณ์ แก้วกล่ำ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความอนุเคราะห์ออกแบบโปสเตอร์และให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ

อาจารย์ วันพุทธ แซ่ฉั่ว และผศ.ดร. วัชระ เพิ่มชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำในการทำโครงงานนี้มาโดยตลอด และตรวจแก้ไขโครงงานทำให้โครงงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ บิดา มารดา ครูอาจารย์และเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการทุกท่านที่ทำให้มีวันนี้ อีกทั้งคณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคน และผู้เกี่ยวข้องในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ไม่ว่าจะเป็นทั้งที่ปรึกษา และช่วยเหลือ รวมถึงเป็นกำลังใจให้แก่กลุ่มของผู้จัดทำจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีถ้ามีสิ่งผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออ้อมรับและขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. กระทรวงพลังงาน. 2544. **"รายงานพลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2544."** กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.
2. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. กระทรวงพลังงาน. 2544. **"รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.2544."** กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.
3. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม. 2544. **"การจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย."** กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.
4. Environmental Resource Management. 1999. **"Energy Efficiency Standard Regime Study."** กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.
5. สำนักงานบริการสารสนเทศอุตสาหกรรมพลังงาน. กระทรวงอุตสาหกรรม. "ปริมาณการใช้ลิกไนต์ในช่วงไตรมาสแรกของปี พ.ศ. 2545." กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.
6. ประเสริฐ เทียนนิมิตร,ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์และปานเพชร ชินินทร. 2532. เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพริ้นติ้ง.
7. กัญจนา บุญยเกียรติ. 2544. เชื้อเพลิงและการเผาไหม้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. กระทรวงพาณิชย์. 2544. "แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9." กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา.
9. กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2544. มาตรฐานอากาศที่ระบายออก จากโรงงานอุตสาหกรรม.
   [Online]. Available : http//:www.wpcd.go.th/
10. Kansri Boonpraaob. 2000. **Thailand Environment Institute 1996 Annual Conference Linking Local Solutions to Global Need : Thailand 's Environment Agenda in The 21 st Century.** Bangkok.
11. Intergovermental Panel On Climate Change. **Greenhouse Gases and Global Warming Potential Values. April 2002,29.**
    [Online]. Available : http//:www.met-office.gov.uk/research/hadlegcentre/ipcc.
12. Stockholm Environment Institute. 2003. **Long-range Energy Alternatives Planning Model Version 2003 (LEAP V.2003).**
    [Online]. Available : http//:www.seib.org/leap.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. สำนักงานพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2544. **Gross Domestic Product Originating from manufacturing at Current Market Prices.** [Online]. Available : http://www.gridthai.com/

14. กรมวิทยาศาสตร์บริการ. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543. "ค่า proximate, ultimate, calorific value ในตัวอย่างวัสดุที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ." **รายงานกิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ.** (58) : 120

15. ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. 2541. "ชีวมวล" **วารสารพลังงาน.** 9(43) : 15-18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้