ศูนย์วิจัยและอบรมพลังงาน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ
การผลิตและใช้ประโยชน์จากลิกไนต์ในประเทศไทย
การวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ

โดย

รองศาสตราจารย์ พ.ท.ชัยวุฒิ ธัยพันธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภัตรา รัสมีวิชระกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย รัตนรักมุห

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสาณ เล็กอุทัย

เสนอ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

338.475
5322
ร451
ค.1

กุมภาพันธ์ 2531

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การผลิตและใช้ประโยชน์จากลิกไนต์ในประเทศไทย : การวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ

(Coal Production and Utilization in Thailand :
An Econometric Modelling)

เสนอต่อ

ศูนย์วิจัยและอบรมพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวุฒิ ชัยพันธุ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภัตรา โล่ห์วัชระกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย รัตนโกมุท
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เล็กอุทัย

กุมภาพันธ์ 2534

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนด้านการเงิน จากศูนย์วิจัยและอบรมพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้เงินอุดหนุนเพื่อเพิ่มพูนและพัฒนาประสิทธิภาพทางวิชาการ ซึ่งคณะผู้วิจัย ใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย นอกจากนั้น คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ คุณจักรพงศ์ อุทธาสิน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย คุณสวัสดิ์ ชุ่มวิเศษ บริษัทเหมืองบ้านปู จำกัด คุณนพพร ประโยชน์เจริญผล บริษัทแหลมทองลิกไนต์ จำกัด อาจารย์ ดร.เลิศพล หนุ่ยศรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช คุณธิดา สมยบุรี สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ คุณสมชาย เอกสุวรรณ และคุณดวงมณี เลาวกุลนิสิต คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เจ้าหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กรมทรัพยากรธรณี และสำนักงานพลังงานแห่งชาติ ตลอดจนคณะนิสิตจากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ที่ช่วยเหลือในการสำรวจข้อมูล และท้ายที่สุด คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณคณะกรรมการการติดตามผลงานของศูนย์วิจัยและอบรมพลังงานที่กรุณาติดตามและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา สำหรับการคำนวณซึ่งปรากฏในการศึกษานี้ ใช้เครื่อง IBM AT บริจาคโดย Alexander von Humboldt Stiftung และข้อมูลจากการสำรวจได้เก็บรวบรวมไว้ในฐานข้อมูล โครงการศึกษาเศรษฐกิจ อีซี-อาเซียน

ชื่อโครงการวิจัย	การผลิตและใช้ประโยชน์จากลิกไนต์ในประเทศไทย : วิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ
ชื่อผู้วิจัย	รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวุฒิ ชัยพันธุ์ และคณะ
เดือนและปีที่ทำวิจัยเสร็จ	กุมภาพันธ์ 2534

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้มี 2 ประการคือ ประการแรก เพื่อพัฒนาเศรษฐมิติโมเดลเพื่อการวิเคราะห์และพยากรณ์การผลิตและการใช้ประโยชน์จากถ่านหินภายในประเทศ และประการที่สอง เพื่อเป็นลู่ทางในการพัฒนาเศรษฐมิติโมเดลสาขาพลังงานของอาเซียน

ตั้งแต่วิกฤติการณ์น้ำมันครั้งที่สองในปี 2522 เป็นต้นมาการผลิตและการใช้ประโยชน์จากถ่านหินในประเทศไทย ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาไฟฟ้า ซึ่งมีสัดส่วนถึงร้อยละ 75 ของถ่านหินที่ผลิตได้ทั้งหมดในปี 2532 การผลิตถ่านหินในสาขานี้ได้เพิ่มขึ้นจาก 0.48 ล้านตันในปี 2521 เป็น 6.7 ล้านตันในปี 2532

การใช้ประโยชน์จากถ่านหินเพื่อการอุตสาหกรรมก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกัน นับตั้งแต่ปี 2528 เป็นต้นมา สาขาอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมซีเมนต์ ได้พยายามรักษาเสถียรภาพอุปทานในระยะยาวโดยใช้พลังงานจากแหล่งถ่านหินในประเทศ เป็นผลให้การผลิตถ่านหินในสาขานี้เพิ่มจาก 0.16 ล้านตันในปี 2521 เป็น 0.55 ล้านตันในปี 2528 และ 2.2 ล้านตันในปี 2532

จากการศึกษาของธนาคารโลก ช่องว่างระหว่างอุปสงค์และอุปทานของถ่านหินในประเทศจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยคาดว่าจะมีถึง 0.33 ล้านตันในปี 2543 ในการแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าวทั้งในระยะกลางและระยะยาว รัฐบาลจำเป็นจะต้องกระตุ้นให้มีการสำรวจและพัฒนาแหล่งถ่านหินใหม่ ๆ ส่วนระยะสั้นจำเป็นที่จะต้องบริหารการใช้ถ่านหินที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันปัญหาในการเวนคืนที่ดินและสภาวะแวดล้อมก็เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะกลับไปเป็นปัญหาในการผลิตและการใช้ถ่านหินอีก

จากผลของการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ายังมีปัญหาเกี่ยวกับการเวนคืนที่ดิน และสภาวะแวดล้อมค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามในระยะสั้น อุปสงค์และอุปทานของถ่านหินนั้นถูกกำหนดโดยราคาถ่านหินในประเทศ และราคาถ่านหินนำเข้า เป็นที่แน่ชัดว่า การสำรวจและพัฒนาถ่านหินในประเทศนั้น เป็นผลมาจากการที่อัตราภาษีนำเข้าถ่านหินอยู่ในระดับสูง

จากการประมาณการอุปสงค์ และอุปทานของถ่านหินไปจนถึงปี 2543 แสดงให้เห็นว่าจะมีการขาดแคลนถ่านหินในประเทศไทยในสาขาอุตสาหกรรม ซึ่งผลของการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของธนาคารโลก จากพื้นฐานดังกล่าวนี้ทำให้เป็นไปได้ว่าการนำเข้าถ่านหินจะเพิ่มบทบาทสำคัญในอนาคต ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวจะกดดันให้รัฐบาลต้องลดภาษีนำเข้าถ่านหินลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Project Title	Coal Production and Utilization in Thailand : An Econometric Modelling
Name of the Investigator	Chaiwoot Chaipan and associate
Year	February 1991

Abstract

The purpose of this study is twofold; to develop an econometric model capable of analysing and projecting domestic production and utilization of coal; and to provide some useful evidence for developing an econometric model of ASEAN's energy sector.

Since the second oil crisis of 1979, coal production and utilization in Thailand have been increasing rapidly, especally in the power sector which accounted for 75 percent in 1989. Total coal production in this sector increased from 0.48 million tons in 1978 to 6.7 million tons in 1989.

Prospects for non-power uses of domestic coal have also changed dramatically. Since 1985, the industrial sector, in particular the cement industry, has been striving to secure long-term supply from domestic coal sources. As a result, the non-power production of coal increased from 0.16 million tons in 1978 to 0.55 million tons in 1985 and to 2.2 million tons in 1989.

According to the World Bank's study, the gap between demand and domestic supply of coal is expected to grow very rapidly reaching one million tons p.a. by 1992. To remedy the situation in the medium and long terms, the government needs to take certain actions to encourage a more active role in

exploration and production of coal. In the short term, it is necessary to allow the effective use of the discovered deposits. Meanwhile, there is a growing concern regarding the requirements of land reclamation and the environmental aspects which would in turn effect coal mining and coal use.

The results of this study show that land reclamation and environmental factors have rather minor impacts on the domestic coal industry. However, in the short run the demand and supply of domestic coal are largely determined by inland price and import price of coal. Clearly, exploration and domestic production of coal are stimulated by a high duty of coal import.

Projecting demand and supply of coal up to the year 2000 indicates that there will be a shortage of coal in Thailand for non-power use. The results described here are consistent with those obtained in the World Bank's study. Using this basis, it is likely that coal imports will play an important role in the future. This will also pressure the government to reduce the high import duty.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	
	1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	1.2 วัตถุประสงค์.....	4
	1.3 ประโยชน์ของการศึกษา.....	5
	1.4 รูปแบบการนำเสนอรายงาน.....	5
บทที่ 2	โครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจถ่านหินในประเทศไทย	
	2.1 อุปทานลิกไนต์.....	6
	2.1.1 ปริมาณสำรอง.....	6
	2.1.2 การผลิตถ่านหินและลิกไนต์.....	9
	2.1.2.1 การผลิตถ่านหินและลิกไนต์สำหรับการผลิตไฟฟ้า.....	13
	2.1.2.2 การผลิตถ่านหินและลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม.....	17
	2.2 อุปสงค์ลิกไนต์.....	22
	2.2.1 อุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการผลิตไฟฟ้า.....	24
	2.2.2 อุปสงค์ลิกไนต์เพื่ออุตสาหกรรม.....	24
	2.3 ปัญหาสืบเนื่องจากการผลิตและการใช้ลิกไนต์.....	29
	2.3.1 ปัญหาด้านเศรษฐสังคมและการอพยพราษฎร.....	29
	2.3.2 ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม.....	32
	2.3.3 ทัศนคติเกี่ยวกับการแก้ปัญหามลภาวะและแนวโน้มในอนาคต.....	34
	2.4 มาตรการและนโยบายของรัฐ.....	36
บทที่ 3	ทฤษฎีการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติในสาขาพลังงาน	
	3.1 การวิเคราะห์พลังงานทั้งหมด.....	45
	3.1.1 โมเดลสัดส่วนการตลาด.....	45
	3.1.2 โมเดลโลจิต.....	48
	3.1.3 การวิเคราะห์โดยอาศัยแนวโน้ม.....	48
	3.1.4 โมเดลสัดส่วนพลังงานต่อผลผลิต.....	49

หน้า

3.1.5 โมเดลทรานส์ล็อค..... 49
3.2 โมเดลการวิเคราะห์พลังงานแต่ละประเภท..... 52
3.2.1 พลังงานไฟฟ้า..... 52
3.2.2 ก๊าซธรรมชาติ..... 53
3.2.3 ถ่านหิน..... 55
บทที่ 4 เศรษฐมิติโมเดลของลิกไนต์ในประเทศไทย
4.1 การวิเคราะห์อุปสงค์..... 58
4.2 การวิเคราะห์อุปทาน..... 65
บทที่ 5 การศึกษาผลกระทบและการพยากรณ์
5.1 ผลกระทบของการปรับหน้าดิน..... 74
5.2 ประมาณการแนวโน้มจนถึงปี 2543..... 78
บทที่ 6 สรุป และเสนอแนะด้านนโยบาย
6.1 ข้อสรุปจากการศึกษา..... 83
6.2 ข้อเสนอแนะทางด้านนโยบาย..... 90
6.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาต่อไป..... 91
บรรณานุกรม..... 93
ภาคผนวก..... 96

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	ปริมาณสำรองถ่านหินและลิกไนต์ทางธรณีวิทยา	8
2.2	แอ่งถ่านหินและลิกไนต์ของกฟผ. และค่าใช้จ่ายในการสำรวจ	10
2.3	การผลิตถ่านหินและลิกไนต์ 2521-2532	11
2.4	ปริมาณการ การผลิตถ่านหินและลิกไนต์	12
2.5	โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินและลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง	14
2.6	ปริมาณการ และประมาณการ การผลิตถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง	15
2.7	คุณภาพของถ่านหินเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า	18
2.8	การผลิตถ่านหินลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม	19
2.9	การผลิตถ่านลิกไนต์แยกตามประเภทอุตสาหกรรม	20
2.10	คุณภาพของถ่านหินเพื่อการอุตสาหกรรม	21
2.11	ความต้องการถ่านหินและลิกไนต์ 2527-2531	23
2.12	ประมาณการความต้องการใช้ถ่านหินและลิกไนต์	25
2.13	ปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าตามเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ	25
2.14	การผลิตปูนซีเมนต์ในประเทศไทย	26
2.15	ลักษณะทางเศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัยในโครงการ	30
2.16	ปัญหาสืบเนื่องจากการผลิตและการใช้ลิกไนต์	31
2.17	ทัศนคติต่อการแก้ไขปัญหามลภาวะ	37
2.18	ปัญหาใดได้รับการแก้ไขมากที่สุด	38
2.19	วิธีแก้ปัญหามลภาวะ	40
4.1	โครงสร้างอุปสงค์ถ่านหินและลิกไนต์	59
4.2	คำจำกัดความของตัวแปรผัน	61
4.3	ความยืดหยุ่นราคาในสมการอุปสงค์	64
4.4	ข้อมูลเบื้องต้นการประกอบการเหมืองลิกไนต์ในประเทศไทย	67
4.5	แบบทั่วไปของตารางแรกเริ่มของโปรแกรมเชิงเส้นการทำเหมืองลิกไนต์ในประเทศไทย	70
5.1	ผลกระทบของข้อกำหนดให้มีการปรับหน้าดินหลังการทำเหมือง	77

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.2	ผลการประมาณการแนวโน้มจนถึงปี 2543	81
A.1	ความสำคัญของลิกไนต์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า	96
A.2	ความสำคัญของลิกไนต์ในภาคอุตสาหกรรม	97
A.3	ประมาณการใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า	98
A.4	ตารางแรกเริ่มของโปรแกรมเชิงเส้น การผลิตลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า (แหล่งแม่เมาะ)	99
A.5	ตารางแรกเริ่มของโปรแกรมเชิงเส้น การผลิตลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า (แหล่งกระบี่)	100
A.6	ตารางแรกเริ่มของโปรแกรมเชิงเส้น การผลิตลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม	101

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการภาพประกอบ

แผนภาพที่		หน้า
4.1	โครงสร้างเศรษฐมิติโมเดลของลิกไนต์ในประเทศไทย	73
5.1	ลักษณะการทำงานของโมเดลระยะสั้น ปีการผลิต 2532	76
5.2	ลักษณะการทำงานของโมเดลเพื่อการพยากรณ์ จนถึงปี 2543	80

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คำว่า "ถ่านหิน" นั้น หน่วยเจาะสำรวจทางธรณีวิทยา สหรัฐอเมริกาให้คำจำกัดความไว้ว่า เป็นหินที่ติดไฟได้ง่าย ประกอบด้วย คาร์บอน ในรูปของคาร์บอนคงที่ สารระเหย ความชื้น และกำมะถัน เกิดจากการทับถมกันของซากพืชและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เมื่อหลายร้อยล้านปีมาแล้ว ต่อมามีตะกอนดินทรายมาทับถม และมีการเปลี่ยนแปลงของผิวพื้นโลกจากความกดดันของน้ำหนักที่ราดทับ รวมทั้งความร้อนจากภายในโลกเป็นเวลานาน ทำให้ซากที่ทับถมกันนี้แปรสภาพเป็นถ่านหินประเภทต่าง ๆ โดยเริ่มจาก พีท (Peat) ซึ่งเป็นชั้นสุดท้ายก่อนเป็นถ่านหิน เป็นลิกไนต์ (Lignite) ซับบิทูมินัส (Subbituminous) บิทูมินัส (Bituminous) และแอนทราไซต์ (Antracite) โดยเรียงตามอายุและคุณภาพจากน้อยไปหามาก

สำหรับลิกไนต์ซึ่งพบมากในประเทศไทยเปรียบเทียบกับถ่านหินประเภทอื่น ๆ นั้น เป็นถ่านหินชั้นต่ำที่สุดมีค่าความร้อนน้อยกว่า 8,200 บีทียูต่อปอนด์ โดยทั่วไปมีสีน้ำตาลเหลือง หรือ ดำ ที่ยังแสดงให้เห็นเนื้อไม้อยู่ เมื่อทอดทิ้งไว้จะสูญเสียน้ำเกิดการหดตัวและแตกเป็นผงอาจเกิดลุกไหม้ขึ้นเองได้

มีหลักฐานแสดงว่าได้มีการสำรวจพบและพัฒนาเหมืองลิกไนต์เป็นครั้งแรก ราวปี 2440 ที่บริเวณ บ้านปูดำ จังหวัดกระบี่ แต่ก็ต้องเลิกกิจการไปหลังจากนั้นไม่นานนัก การทำเหมืองลิกไนต์ได้มาเริ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งในปี 2498 โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่ตำบลบ้านดง อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง โดยลิกไนต์ที่ได้ใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และในปี 2507 จึงเริ่มการผลิตลิกไนต์ในบริเวณแอ่งกระบี่เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามปริมาณการผลิตยังมีไม่มากนัก คือรวมกันแล้วไม่เกิน 2 แสนตันต่อปีเท่านั้น

นโยบายในการสำรวจและพัฒนาลิกไนต์ในประเทศไทยได้เริ่มมีขึ้นอย่างจริงจังหลังวิกฤติการณ์น้ำมันในปี 2516 และ 2522 โดยรัฐบาลมีนโยบายที่จะพัฒนาแหล่งพลังงานในประเทศเพื่อทดแทนพลังงานนำเข้า สัดส่วนจากแหล่งพลังงานในประเทศไม่ว่าจะเป็นจากแหล่งน้ำ และก๊าซธรรมชาติได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันการใช้ลิกไนต์ที่ผลิตได้ในประเทศโดยเฉพาะในการผลิตกระแสไฟฟ้าก็ได้เริ่มขึ้นตามลำดับด้วย สัดส่วนของลิกไนต์ที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 9.5 ในปี 2522 เป็นร้อยละ 20.1 ในปี 2531

การใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมก็เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน อุตสาหกรรมดังกล่าวนี้ได้แก่ อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ การบ่มใบยาสูบ กระดาษ และเยื่อกระดาษ เป็นต้น โดยเริ่มต้นมาตั้งแต่ปี 2512 ซึ่งสำนักงานพลังงานแห่งชาติได้เริ่มทดลองทำเหมืองขึ้นที่ ตำบลดงดำ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน โดยขายลิกไนต์ที่ได้ให้แก่อุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบเพื่อทดแทนการใช้ไม้ฟืนตามมติของคณะรัฐมนตรี ต่อมาได้มีบริษัทเอกชนเข้ามาเริ่มผลิตลิกไนต์ในปี 2519 เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ สัดส่วนการใช้ลิกไนต์ในภาคอุตสาหกรรมได้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 1.2 ในปี 2522 มาเป็น 9.4 ในปี 2531 แม้กระนั้นสัดส่วนการใช้ลิกไนต์ในภาคอุตสาหกรรมยังคงมีเพียงร้อยละ 25 ของลิกไนต์ที่ผลิตได้ทั้งหมดในปี 2532 ในปีดังกล่าวนี้มีบริษัทเอกชนดำเนินกิจการเหมืองลิกไนต์อยู่ทั้งสิ้น 11 บริษัท มีผลผลิตรวมกันประมาณ 2.2 ล้านตันต่อปี

สำหรับอนาคตจนถึงปี 2544 นั้นจากแผนการลงทุนของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตทำให้เห็นภาพได้ชัดเจนว่าลิกไนต์จะกลายเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญที่สุด โดยจะมีการใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าถึงร้อยละ 36.8 รองลงไปคือก๊าซธรรมชาติร้อยละ 29.2 ส่วนน้ำมันเตาจะลดความสำคัญลงไปเหลือเพียงร้อยละ 6.9

ในทำนองเดียวกันผู้เชี่ยวชาญจากธนาคารโลกได้ประมาณการไว้ว่าปริมาณลิกไนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมจะเพิ่มขึ้นอย่างมากเช่นเดียวกันคือจาก 1.8 ล้านตันในปี 2533 เป็น 4.4 ล้านตันในปี 2543

การขยายตัวดังกล่าวนี้เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสำรองซึ่งมีอยู่ประมาณ 2,224 ล้านตัน โดยเป็นปริมาณสำรองที่แน่นอน 1,148 ล้านตัน แล้วคาดว่าแหล่งถ่านหินภาย

ในประเทศจะหมดสภาพภายในปี 2541 และจากนี้ไปประเทศไทยก็จะประสบปัญหาการขาดแคลนลิกไนต์ทั้งเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และเพื่อใช้ในภาคอุตสาหกรรมโดยจะต้องนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศเพื่อตอบสนองความต้องการในประเทศ

การพัฒนาแหล่งลิกไนต์ และการใช้ประโยชน์จากลิกไนต์ยังก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญตามมา ปัญหาแรกก็คือปัญหาด้านเศรษฐกิจและการอพยพราษฎรดังจะเห็นตัวอย่างได้จากการที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยต้องมีมติให้เลื่อนโครงการทำเหมืองลิกไนต์และโรงไฟฟ้าความร้อนสะบ้าย้อย ในเขตอำเภอสะบ้าย้อย และ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา จากปี 2539 เป็นปี 2543 เนื่องมาจากปัญหาการอพยพราษฎรออกจากบริเวณที่ทำเหมือง

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมเนื่องจากการทำเหมือง และการเผาลิกไนต์จะก่อให้เกิดปัญหาดังต่อไปนี้คือ ผิวหน้าดินจะได้รับความกระทบกระเทือน การฟุ้งกระจายของฝุ่นเป็นจำนวนมาก ปัญหาด้านการชะจัดน้ำเสียและปัญหามลภาวะในอากาศอันเนื่องมาจาก ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นขี้เถ้าในอากาศ ซึ่งจากการรายงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตในประเทศไทยพบว่า ในแอ่งแม่เมาะ อยู่ในระดับเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดในบางช่วงเวลาแล้ว คาดว่าปัญหาดังกล่าวอาจทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคตตามการใช้ลิกไนต์ที่เพิ่มขึ้น

และปัญหาสุดท้ายก็คือ มาตรการและนโยบายของรัฐในการบริหารทรัพยากรลิกไนต์ ถึงแม้ว่าการเก็บค่าภาคหลวงจนถึงปัจจุบันจะยังไม่เป็นปัญหาก็ตาม แต่วิธีการและมาตรการในการออกอาชญาบัตรนั้นเชื่อว่าเป็นผลกระทบต่อการตัดสินใจเข้ามาลงทุนของภาคเอกชนโดยเฉพาะในการสำรวจเพิ่มเติม นอกจากนั้นการบริหารทรัพยากรลิกไนต์ยังไม่มีพระราชบัญญัติของตัวเอง แต่เป็นไปตามพระราชบัญญัติแร่ ทำให้ขาดความคล่องตัวในการบริหารงาน

การศึกษาปัญหาทางเศรษฐกิจของลิกไนต์นั้นมีน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับความสำคัญของลิกไนต์ที่เพิ่มขึ้นและจะมีในอนาคต การศึกษาส่วนใหญ่ดำเนินการโดยกรมทรัพยากรธรณี สำนักงานพลังงานแห่งชาติ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เช่น

ชลอ ตัญชงค์ และสมพร อติศักดิ์พานิชกิจ (2528), สมพร อติศักดิ์พานิชกุล (2530), Araya Nakanart (2533) โอฬาร รัตนปราการ (2530) ประสิทธิ์ นิรัติศยกุล (2528) กฟผ. (2528), ฉัตรดนัย ฉัตรพลรักษ์ (2528) และประเสริฐ ชุมรุมระวี คอสิริ และสมชาย เสรีรัฐ (2528)

การศึกษาทางเศรษฐกิจของลิกไนต์ในประเทศไทยเพิ่งจะเริ่มต้นขึ้นเป็นครั้งแรกในปี 2532 โดยเป็นการศึกษาร่วมระหว่างธนาคารโลก สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ การศึกษาดังกล่าวมุ่งไปที่ลักษณะแนวโน้ม ข้อจำกัดต่าง ๆ ทางด้านเทคนิค การคำนวณหาค่าหมดสิ้นไปของทรัพยากร และค่าใช้จ่ายหลีกเลี่ยงได้ (avoided cost) ของลิกไนต์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

การศึกษานี้จึงมุ่งที่จะเสริมสร้างองค์ความรู้ทางด้านการวิเคราะห์ทางเศรษฐ-มิติของการผลิตและการใช้ประโยชน์ของลิกไนต์ในประเทศไทย อันเป็นการศึกษาที่มุ่งจะอธิบายพฤติกรรมระหว่างการผลิตและการใช้ลิกไนต์ที่มีต่อราคาทั้งราคาของตัวเอง และเชื้อเพลิงทดแทนอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการใช้วิเคราะห์ด้านนโยบาย และการพยากรณ์ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญในการวางแผนการพลังงานของประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. เพื่อจัดทำเศรษฐมิติโมเดลของการผลิตและใช้ประโยชน์จากลิกไนต์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์นโยบายและพยากรณ์

2. เพื่อเป็นลู่ทางในการจัดทำข้อเสนอวิจัยการสร้างเศรษฐมิติโมเดลสาขาพลังงานของไทยและอาเซียน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ประโยชน์ของการศึกษา

ผลของการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์อย่างน้อย 3 ประการดังนี้คือ

1. สร้างองค์ความรู้เพิ่มเติมในสาขาเศรษฐศาสตร์พลังงาน โดยเฉพาะพลังงานพื้นฐานคือลิกไนต์ซึ่งจะเป็นแหล่งพลังงานที่มีความสำคัญอย่างมากในอนาคต

2. เสนอแนวทางการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์มหภาคและเศรษฐศาสตร์จุลภาคของลิกไนต์ในประเทศไทย อันจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายพลังงานของประเทศ

3. มีการจัดระบบสารสนเทศและฐานข้อมูลของเศรษฐกิจลิกไนต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนและการพัฒนาเศรษฐมิติโมเดลที่ก้าวหน้า

1.4 รูปแบบการนำเสนอรายงาน

การศึกษานี้จะมีรูปแบบในการนำเสนอรายงาน ดังนี้

1. วิเคราะห์เศรษฐกิจถ่านหิน และลิกไนต์ในประเทศไทย เพื่อให้เห็นภาพด้านมหภาคในการผลิต การใช้ประโยชน์จากลิกไนต์ในประเทศไทย และปัญหาสืบเนื่องจากการผลิตและการใช้ดังกล่าว ตลอดจนนโยบายและมาตรการในการบริหารทรัพยากรถ่านหินของรัฐบาล

2. ศึกษากรอบทางทฤษฎีของการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติในสาขาพลังงาน อันจะเป็นพื้นฐานในการสร้างเศรษฐมิติโมเดลของลิกไนต์ของประเทศไทย

3. แสดงรูปแบบเศรษฐมิติโมเดลของลิกไนต์ในประเทศไทยซึ่งประกอบด้วยสมการอุปสงค์และการวิเคราะห์อุปทานโดยใช้ระบบสมการเชิงเส้น

4. วิเคราะห์และหาข้อสรุปทางด้านนโยบายของตัวแปรผันที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์และอุปทานของลิกไนต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของต้นทุน และราคา ตลอดจนปัญหาทางด้านการทำเหมืองและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2

โครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจถ่านหิน ในประเทศไทย

ถึงแม้จะมีหลักฐานแสดงว่าได้มีการสำรวจและพัฒนาแหล่งถ่านหินในประเทศไทยมาตั้งแต่ปี 2440 ก็ตาม แต่การพัฒนาแหล่งถ่านหินโดยเฉพาะลิกไนต์ได้เริ่มขึ้นอย่างจริงจังเมื่อประมาณ 10 ปีมานี้เท่านั้นเอง โดยลิกไนต์ที่ได้ส่วนใหญ่ใช้ไปเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และอีกส่วนน้อยใช้ไปเพื่อการอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุตสาหกรรมซีเมนต์และอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบ จากการที่ความต้องการถ่านหินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนี้เอง ประกอบกับปริมาณสำรองที่มีอยู่จำกัด และความล่าช้าในการสำรวจเพิ่มเติมทำให้มีแนวโน้มว่าจะเกิดการขาดแคลนถ่านหินขึ้นได้ในอนาคตอันใกล้นี้

บทนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะวิเคราะห์ภาพทางด้านอุปทานของการผลิต และการใช้ถ่านหินในประเทศไทย ตลอดจนปัญหาสืบเนื่องที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะปัญหาเศรษฐกิจสังคมและปัญหาสภาวะแวดล้อม และขั้นตอนสุดท้ายจะได้วิเคราะห์มาตรการและนโยบายของรัฐบาลในการพัฒนาถ่านหินในประเทศ อันจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์ทางเศรษฐ-มิติในบทต่อไป

2.1 อุปทานลิกไนต์

2.1.1 ปริมาณสำรอง

การสำรวจและพัฒนาถ่านหินในประเทศนั้นเริ่มต้น โดยประมาณในปี 2440 โดยบรรษัท ถ่านศิลากระบี่ ได้ทำการสำรวจในภาคใต้ และพบลิกไนต์ในบริเวณบ้านปูดำ จังหวัดกระบี่ ในปี 2460 ได้มีการริเริ่มสำรวจถ่านหินขึ้นอีกครั้งหนึ่งเพื่อหาเชื้อเพลิงแทนไม้ฟืนในการเดินรถไฟ โดยกรมการรถไฟหลวง และได้รายงาน การค้นพบลิกไนต์ จำนวนมากทั้งในแอ่งกระบี่ และแม่เมาะ

ในช่วงระหว่างปี 2493-2497 กรมโลหกิจร่วมกับองค์การยูซ่อมได้ดำเนินการสำรวจรายละเอียดบริเวณแอ่งแม่เมาะ และได้สรุปปริมาณสำรวจไว้ 120 ล้านเมตริกตัน

ในปี 2495-2496 กรมทรัพยากรธรณีจึงเริ่มดำเนินการสำรวจในภาคใต้อีก และได้รายงานสรุปปริมาณสำรองในแอ่งกระบี่ว่ามีไม่น้อยกว่า 100 ล้านเมตริกตัน

ในระหว่างปี 2497-2504 กรมทรัพยากรธรณีได้เริ่มสำรวจในหลายท้องที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ไม่พบปริมาณถ่านหินที่น่าสนใจ ในปี 2505-09 จึงได้เริ่มการสำรวจในภาคเหนือและรายงานการสำรวจบริเวณแอ่งลี้ว่ามีปริมาณสำรองประมาณ 15 ล้านเมตริกตัน

ในปี 2517 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้สำรวจเพิ่มเติมครั้งใหญ่ในบริเวณแอ่งแม่เมาะ เพื่อหาปริมาณสำรองเพิ่มขึ้นของถ่านหินในแหล่งนี้ และได้รายงานผลการสำรวจว่าพบปริมาณสำรองถ่านหินที่เป็นไปได้ประมาณ 650 ล้านเมตริกตัน

ในปี 2523 สำนักงานพลังงานแห่งชาติได้สรุปการสำรวจแหล่งถ่านหินทางภาคเหนือจำนวน 18 แหล่ง และได้รายงานปริมาณสำรองไว้ 77.5 ล้านเมตริกตัน

ในปี 2524 กรมทรัพยากรธรณี ได้ทำการรวบรวมข้อมูลและสรุปแหล่งถ่านหินที่พบแล้วประมาณ 50 แหล่ง โดยรายงานปริมาณสำรองที่เป็นไปได้ไม่น้อยกว่า 1,200 ล้านเมตริกตัน

ในปี 2532 คณะผู้เชี่ยวชาญจากธนาคารโลกได้ทำการสรุปผลการสำรวจและปริมาณสำรองถ่านหิน และลิกไนต์ดังได้สรุปไว้ในตารางที่ 2.1 คือปริมาณสำรองที่ค้นพบแล้วทั้งสิ้น 2,224.31 ล้านตัน แบ่งเป็นปริมาณสำรองบ่งชี้ 1,076.19 ล้านตัน และปริมาณสำรองชี้นยัน 1,148.12 ล้านตัน โดยร้อยละ 88.5 ของปริมาณสำรองทั้งสิ้นอยู่ในความดูแลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หรือประมาณ 1,969.5 ล้านตัน โดยคณะผู้เชี่ยวชาญได้ประมาณค่าใช้จ่ายในการสำรวจไว้ทั้งสิ้น 22.2 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา หรือ 0.01 เหรียญสหรัฐอเมริกา ต่อตัน

สำหรับแอ่งถ่านหินและลิกไนต์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยนั้นมีอยู่ 5 แอ่งด้วยกันคือ แม่เมาะ กระบี่ สินปุน เวียงแหง และสะบ้าย้อย ซึ่งมีปริมาณสำรองธรณีวิทยารวมกัน 2,068.86 ล้านตัน ในจำนวนนี้เป็นปริมาณสำรองที่ทำเหมืองได้ 819 ล้านตัน

ตารางที่ 2.1 : ปริมาณสำรองถ่านหินและลิกไนต์ทางธรณีวิทยา (ล้านตัน)

ชื่อแอ่ง (ที่ตั้งอำเภอ)[1]	ปริมาณสำรองยืนยัน	ปริมาณสำรองบ่งชี้	รวม	ร้อยละ
1. แม่เมาะ	820.90	670.60	1,491.50	67.1
2. กระบี่ (คลองท่อม)	83.60	37.20	120.80	5.5
3. ลี้	28.00	25.30	53.30	2.4
4. แม่ตีบ (งาว)	11.00	-	11.00	0.5
5. หนองหญ้าปล้อง	1.40	-	1.40	0.1
6. แม่ตื่น (แม่ระมาด)	1.23	-	1.23	0.1
7. แม่ละเมา (แม่สอด)	1.63	2.42	4.05	0.2
8. แม่ทาน (แม่ทะ)	0.80	-	0.80	-
9. เวียงแหง	93.09	34.05	127.14	5.7
10. สินปุน (ทุ่งใหญ่)	91.06	-	91.06	4.1
11. เคียนซา	15.41	40.02	55.43	2.5
12. ละบ้าย้อย		139.00	139.00	6.2
13. ชัยบุรี		13.50	13.50	0.6
14. วังเหนือ		62.20	62.20	2.8
15. งาว		24.50	24.50	1.1
16. แจ้ห่ม		14.73	14.73	0.7
17. เสริมงาม		4.60	4.60	0.2
18. แม่ระมาด		2.50	2.50	0.1
19. หัวเสือ-ผานมว(แม่ทะ)		1.85	1.85	0.1
20. เชียงม่วน		1.59	1.59	0.1
21. แม่ทะ		1.50	1.50	0.1
22. บ่อหลวง (ฮอด)		0.63	0.63	-
รวม	1,148.12	1,076.19	2,224.31	100.0
ของ กฟผ	1,088.65	880.85	1,969.50	88.5

[1] เฉพาะที่ต่างไปจากชื่อแอ่ง

ที่มา : ธนาคารโลก, สนง. คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สนง.คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, นโยบายและแนวทางการพัฒนาถ่านหินและลิกไนต์ในประเทศไทย, ก.ค. 2532, ตารางที่ 2.1 หน้า 2-3.

เสียค่าใช้จ่ายในการสำรวจไปแล้วทั้งสิ้น 24.24 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา หรือ 0.1311 เหรียญสหรัฐอเมริกาต่อตัน ดังได้สรุปรายละเอียดไว้ในตารางที่ 2.2

2.1.2 <u>การผลิตถ่านหินและลิกไนต์</u>

การทำเหมืองถ่านหินในประเทศไทยนั้นมีหลักฐานว่าเริ่มต้นในปี 2441 โดยบรรษัทถ่านศิลากระบี่ ในบริเวณบ้านปูดำ จ.กระบี่ อย่างไรก็ตามต้องเลิกกิจการไปในปี 2448 ต่อมาในปี 2497 รัฐบาลได้ตั้งรัฐวิสาหกิจขึ้นและสามารถทำเหมืองลิกไนต์ที่แอ่งแม่เมาะได้ในปี 2498 เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในปี 2503 รัฐบาลได้สถาปนา "การลิกไนต์แห่งประเทศไทยขึ้น" และในปี 2506 ได้เริ่มการทำเหมืองกระบี่ในบริเวณแอ่งกระบี่โดยลิกไนต์ที่ได้ใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งหมด ในปี 2512 รัฐบาลจึงได้รวมการลิกไนต์แห่งประเทศไทย การไฟฟ้ายันฮี และเหมืองกระบี่เข้าด้วยกันแล้ว สถาปนาเป็น "การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ)" ทำหน้าที่โดยตรงในการผลิตและการใช้ลิกไนต์จากแอ่งแม่เมาะและกระบี่เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

การมีส่วนร่วมของฝ่ายเอกชนในการผลิตถ่านหินและลิกไนต์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อการอุตสาหกรรมนั้นเริ่มต้นในปี 2519 โดยบริษัทแพร่ลิกไนต์จำกัด ได้เริ่มต้นผลิตถ่านหินในบริเวณแอ่งแม่ตีบ อำเภองาว จังหวัดลำปาง ต่อมาในปี 2521 กรมทรัพยากรธรณีจึงได้สนับสนุนเอกชนให้ทำการพัฒนาแหล่งถ่านหินต่าง ๆ เช่น แหล่งแม่ตีบ แหล่งแม่ตื่น และแหล่งหนองหญ้าปล้อง

จนถึงปัจจุบันการผลิตลิกไนต์และถ่านหินจึงแยกตามลักษณะของอุปสงค์ได้ 2 ประเภทคือ การผลิตสำหรับสาขาไฟฟ้า และการผลิตสำหรับสาขาอุตสาหกรรม ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.3 โดยการผลิตในปี 2532 มีสัดส่วนร้อยละ 75 เพื่อสาขาไฟฟ้าและร้อยละ 25 เพื่อสาขาอุตสาหกรรม

ตามการประมาณการของคณะผู้เชี่ยวชาญจากธนาคารโลก จนถึงปี 2543 จะมีการผลิตถ่านหินลิกไนต์ รวมทั้งสิ้น 38.07 ล้านตัน โดยร้อยละ 89 เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และอีกร้อยละ 11 เพื่อการผลิตในสาขาอุตสาหกรรมดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.2 : แอ่งถ่านหินและลิกไนต์ของกฟผ. และค่าใช้จ่ายในการสำรวจ

รายการ	หน่วย	แอ่งถ่านหิน แม่เมาะ	กระบี่	สินปุน	เวียงแหง	สะบ้าย้อย
ขนาดแอ่ง	ตร.กม.	135	360	135	144	545
พื้นที่	ตร.กม.	38	7.5	7.33	13.1	17.49
ปริมาณสำรอง	ล้านตัน	1,491.5	120.7	65.17	106.8	284.69
ปริมาณสำรอง	ล้านตัน	614	20	23	25	137
ค่าใช้จ่ายในการสำรวจ	ล้าน $ สรอ.	12.8	6	3.9	1.14	0.4
- ต่อตัน	ล้าน $ สรอ.					
1. ธรณีวิทยา		0.0084	0.05	0.06	0.011	0.0017
2. ที่ทำเหมืองได้		0.021	0.300	0.169	0.046	0.0028

ที่มา : เหมือนตารางที่ 2.1, ตารางที่ 2.2 หน้า 2.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 : การผลิตถ่านหินและลิกไนต์, 2521-32

ปี/สาขา	ผลผลิต	สาขาไฟฟ้า		สาขาอุตสาหกรรม	
	ล้านตัน	ล้านตัน	ร้อยละ	ล้านตัน	ร้อยละ
2521	0.64	0.48	75	0.16	25
2522	1.36	1.26	93	0.10	7
2523	1.43	1.32	92	0.11	8
2524	1.69	1.53	91	0.16	9
2525	1.96	1.69	86	0.27	14
2526	1.85	1.57	85	0.28	15
2527	2.34	1.94	83	0.40	17
2528	5.15	4.60	89	0.55	11
2529	5.54	4.69	85	0.85	15
2530	6.93	5.73	83	1.20	17
2531	7.30	5.95	82	1.35	18
2532	8.90	6.70	75	2.20	25

ที่มา : 2528-32 สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, นอกนั้นจากกรมทรัพยากรธรณี.

ตารางที่ 2.4 : ประมาณการ การผลิตถ่านหินและลิกไนต์

ปี/สาขา	ผลผลิต	สาขาไฟฟ้า		สาขาอุตสาหกรรม	
	ล้านตัน	ล้านตัน	ร้อยละ	ล้านตัน	ร้อยละ
2533	9.83	8.03	81	1.80	19
2538	24.05	20.75	86	3.30	14
2543	38.07	33.97	89	4.10	11

ที่มา : เหมือนตารางที่ 2.1,

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อน่าสังเกตุบางประการจากข้อมูลการผลิตถ่านหินและลิกไนต์ก็คือในช่วงระหว่างปี 2527-2531 นั้น การผลิตถ่านหินและลิกไนต์ค่อนข้างมีเสถียรภาพโดยมีสัดส่วนการผลิตสำหรับสาขาไฟฟ้าเฉลี่ยร้อยละ 84 และการผลิตสาขาอุตสาหกรรมเฉลี่ยร้อยละ 16 อย่างไรก็ตามในปี 2532 นั้นสัดส่วนการผลิตของสาขาอุตสาหกรรมได้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 25 ในขณะที่สัดส่วนสาขาไฟฟ้าลดลงเป็นร้อยละ 75 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณการในปี 2533 ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลในอดีตช่วง 2527-2531 เป็นหลักนั้น จึงอาจจะเป็นไปได้ว่า การประมาณการในสาขาอุตสาหกรรมจะต่ำกว่าความเป็นจริงในขณะที่สาขาไฟฟ้าอาจจะเกินกว่าความเป็นจริง ซึ่งแนวโน้มดังกล่าวอาจจะมีผลไปถึงปี 2543 ด้วย

2.1.2.1 <u>การผลิตถ่านหินและลิกไนต์สำหรับการผลิตไฟฟ้า</u>

การผลิตถ่านลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้านั้นปัจจุบันดำเนินการอยู่ 2 แหล่ง คือจากเหมืองที่แม่เมาะ และกระบี่ การผลิตแต่เดิมเป็นลักษณะของเหมืองขนาดเล็กมีปริมาณการผลิตไม่เกิน 2 ล้านตัน อย่างไรก็ตามตั้งแต่ปี 2528 เป็นต้นมา ได้มีการขยายการผลิตอย่างมากโดยส่วนใหญ่เป็นการขยายเหมืองแม่เมาะ ปริมาณการผลิตถ่านลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าจึงได้เพิ่มขึ้นเป็น 4.6 ล้านตันในปี 2528 และ 6.7 ล้านตันในปี 2532

เนื่องจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตคาดการณ์ว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าจากลิกไนต์จะขยายตัวอย่างรวดเร็วในอัตราร้อยละ 16 ต่อปีจนถึงปี 2543 ดังนั้นการไฟฟ้าฝ่ายผลิต จึงวางแผนขยายกำลังการผลิตที่เหมืองแม่เมาะ เหมืองกระบี่และมีโครงการพัฒนาแหล่งแร่ที่สะบ้าย้อย

ตารางที่ 2.5 นั้นแสดงโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง กล่าวคือจนถึงปี 2532 มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าจากถ่านลิกไนต์ทั้งสิ้น 1,165 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 17 ของกำลังการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด โดยการผลิตทั้งหมดอยู่ที่ แม่เมาะ และกระบี่ ส่วนการขยายตัวจนถึงปี 2543 นั้นจะเป็นการขยายโรงฟ้าฟ้าที่แม่เมาะ และการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มเติมที่แม่วัง และสะบ้าย้อย โดยจะมีกำลังการผลิตไฟฟ้าจาก ถ่านลิกไนต์และถ่านหินเพิ่มขึ้นอีก 9,675 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 81 ของกำลังการผลิตที่จะเพิ่มขึ้นทั้งหมด

ส่วนตารางที่ 2.6 แสดงประมาณการผลิตถ่านลิกไนต์ เพื่อการใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตที่แม่เมาะ กระบี่ และสะบ้าย้อย จนถึงปี 2543 จะเห็นได้ว่า

ตารางที่ 2.5 โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินและลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง

โรงไฟฟ้า	ขนาดกำลังผลิต (เมกะวัตต์)	สถานภาพ
1. แม่เมาะ		
เครื่องที่ 1-3	3 x 75	กำลังใช้งาน
เครื่องที่ 4-7	4 x 150	"
เครื่องที่ 8	1 x 300	"
เครื่องที่ 9-11	3 x 300	"
เครื่องที่ 12-15	4 x 300	เสร็จปี 2533-36
เครื่องที่ 16-19	4 x 300	เสร็จปี 2536-38
2. กระบี่		
เครื่องที่ 1 และ 3	2 x 20	เสร็จปี 2539-40
เครื่องที่ 4	1 x 75	เสร็จปี 2535
3. แม่วัง		
เครื่องที่ 1-8	8 x 300	กำลังศึกษา
4. สะบ้าย้อย		
เครื่องที่ 1-2	2 x 150	เสร็จปี 2539
เครื่องที่ 3-4	2 x 300	เสร็จปี 2541
ข. ถ่านหิน		
เครื่องที่ 1-5	5 x 600	เสร็จปี 2540-2544
ค. ขนาดกำลังการผลิต		
จนถึง 2532	1,165	-
จนถึง 2544 เพิ่มขึ้นอีก	9,675	-
ขนาดกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด	11,950	-

ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 2.6 : ปริมาณการ และประมาณการ การผลิตถ่านลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า, ล้านตัน

ปี/แหล่ง	แม่เมาะ	กระบี่	สะบ้าย้อย
2519	0.21	0.45	-
2520	0.14	0.25	-
2521	0.28	0.28	-
2522	0.94	0.30	-
2523	0.94	0.39	-
2524	1.20	0.39	-
2525	1.30	0.38	-
2526	1.25	0.39	-
2527	1.66	0.34	-
2528	4.22	0.28	-
2529	4.55	0.40	-
2530	5.56	0.21	-
2531	4.80	0.19	-
2532	6.51	0.20	-
2538	20.11	0.64	-
2543	28.03	0.64	5.30

ที่มา : 2538 และ 2543 สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ นอกนั้นจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.

แม่เมาะจะเป็นแหล่งใหญ่และขยายตัวมากที่สุด กล่าวคือปริมาณการผลิตจะเพิ่มขึ้นจาก 6.32 ล้านตัน ในปี 2532 เป็น 28.03 ล้านตัน ในปี 2543 โดยในปีนี้การผลิตที่แม่เมาะจะมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 83 ของการผลิตลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งหมด

สำหรับลักษณะการทำเหมือง และคุณภาพของถ่านหินที่ได้นั้นมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

ก. <u>เหมืองแม่เมาะ</u>

การทำเหมืองลิกไนต์ แม่เมาะนั้นดำเนินการโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ตำบลบ้านดง อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ถ่านหินในเอ่งแม่เมาะนี้จัดอยู่ในชั้นลิกไนต์ และบางส่วนเป็นซับบิทูมิทัส แหล่งลิกไนต์ที่พบเกิดในเอ่งรูปกระทะหงายในยุคเทอร์เชียรี่ (Tertiary) ด้านทิศเหนือเป็นหิน Quartzite ด้านตะวันออกและตะวันตกเป็นหินปูนด้านใต้เป็นหินบะซอลท์ วางตัวบนหินปูน เปลือกดินชั้นบนเป็นดินเหนียวและหินลูกรังหนาประมาณ 10 เมตร ส่วนชั้นดินถัดลงไปเป็นดินเหนียวแข็ง พวก Shale หรือ Mudstone วางตัวอยู่บนชั้นถ่านลิกไนต์ซึ่งมีความหนาของชั้นถ่านประมาณ 15-20 เมตร ชั้นถ่านลิกไนต์มีอยู่ 2 ชั้น แทรกคั่นด้วยดินดาน ชั้นถ่านมีลักษณะเป็นรูปกระทะหงาย ความยาวในแนวเหนือ-ใต้ ประมาณ 6 กิโลเมตร ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 3 กิโลเมตร ทางด้านตะวันออก ชั้นลิกไนต์วางตัวในแนว N25°E ความลาดเอียง 10°-18° ส่วนด้านเหนือความลาดเอียง 4°-10° สำหรับทิศใต้นั้นชั้นลิกไนต์บางมาก คุณภาพถ่านหินที่ได้นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 2.7

การทำเหมืองนั้นทำโดยวิธีเหมืองเปิด (Open-Pit Mine) ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศ ได้มีการนำเอาเทคโนโลยี และเครื่องจักรกลเข้ามาใช้ โดยที่เครื่องจักรกลที่ใช้อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. เครื่องจักรที่ใช้ขุด (Excavator) เช่น Bucket Wheel and Bucket Chain Excavator, รถขุด Dragline, รถขุด Shovel, รถตักดินตะขาบและรถตักล้อยาว, รถ Scrapper, Belt loader เป็นต้น

2. เครื่องจักรกลที่ใช้ในการขนส่ง (Transportation) เช่น Truck, Bolt Conveyor System และตู้รถไฟ

3. เครื่องจักรกลช่วย (Auxilary Equipment) เป็นเครื่องจักรอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากการใช้ขุดและขนส่ง เช่น Tractor, Grader และรถยก เป็นต้น

ข. <u>เหมืองกระบี่</u>

เป็นแหล่งถ่านหินยุคเทอร์เชียร์ จัดอยู่ในชั้นลิกไนต์ถึงซับบิทูมินัส โดยชั้นถ่านวางตัวอยู่ใต้ชั้นหินพวก Claystone Shale Sandstone Limestone Mudstone โดยมีชั้นเปลือกดิน พวกดินเหนียว และหินลูกรัง พบพวก Ligneous Clay เกิดสลับอยู่ในชั้นถ่านลิกไนต์ มี 2 แหล่งคือ

แหล่งคลองบ้านปูดำ ชั้นถ่านหนา 3-20 เมตร
เปลือกดินหนา 4-80 เมตร
แหล่งคลองหวายเล็ก ชั้นถ่านหนา 0-50-26 เมตร
ลึกจากผิวดิน 3.5 - 27.5 เมตร

ชั้นถ่านวางตัวในแนวประมาณ N25°W เอียงประมาณ 30° (Dip)

การทำเหมือง โดยวิธีเหมืองหาบและมีการใช้เครื่องจักรกลเช่นเดียวกับเหมืองแม่เมาะ คุณภาพของถ่านลิกไนต์ที่ได้นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 2.7

2.1.2.2 <u>การผลิตถ่านหินและลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม</u>

การผลิตถ่านหินและลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมนั้นเริ่มต้นในปี 2512 โดยสำนักงานพลังงานแห่งชาติในบริเวณ ตำบลดงดำ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน และเริ่มผลิตออกจำหน่ายให้แก่อุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบในปี 2513 ต่อมาในปี 2519 จึงได้มีการเชิญชวนเอกชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาแหล่งถ่านหิน โดยบริษัทแพรลิกไนต์ จำกัด ได้เริ่มต้นผลิตถ่านหินในบริเวณแหล่งแม่ตีบ อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยผลผลิตจำหน่ายให้กับอุตสาหกรรมซีเมนต์ และอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบ จากนั้นจึงได้เริ่มมีเอกชนเริ่มเข้ามาดำเนินการอย่างแพร่หลายดังรายละเอียดในตารางที่ 2.8 ถ้าหากไม่รวมสำนักงานพลังงานแห่งชาติซึ่งปัจจุบันได้ให้เอกชนเข้าเช่าช่วงดำเนินการแล้ว จะมีบริษัทเอกชนดำเนินการเหมืองแร่ลิกไนต์อยู่ทั้งสิ้น 11 ราย โดยมีแหล่งผลิตใหญ่อยู่ที่ตำบลลี้ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน รองลงมาก็คือที่อำเภอแม่ตีบ จังหวัดลำปาง ตำบลนะงอ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก และตำบลหนองหญ้าปล้อง อำเภอหนองหญ้าปล้อง จ. เพชรบุรี โดยในตารางที่ 2.9 นั้นแสดงให้เห็นบริษัทเอกชนที่ดำเนินการเหมืองแร่ลิกไนต์แยกเป็นรายอุตสาหกรรม ได้แก่ ปูนซีเมนต์ ใบยาสูบ อุตสาหกรรมเหล็ก กระดาษ เยื่อกระดาษ และใช้ในครัวเรือน

ตารางที่ 2.7 : คุณภาพของถ่านหินเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า

คุณภาพ	แม่เมาะ	กระบี่
ค่าความร้อน (แคลอรี่/กรัม)	2,725	2,400-4,560
ขี้เถ้า (%)	25.4	5.69-44.63
ความชื้น (%)	30.2	14.16-41.81
กำมะถัน (%)	2.41	2.22
สารระเหย (%)	28.5	47
คาร์บอนคงที่ (%)	16.5	41

ที่มา : ชลอ ตัญยงค์ และสมพร อติศักดิ์นานิชกิจ, การทำเหมืองลิกไนต์ในประเทศไทย, กองการเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี, โรเนียว, ไม่ระบุวันเดือนปี.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.8 การผลิตถ่านหินลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม

	ผู้ดำเนินการ	ที่ตั้ง	ปีที่เริ่ม	กำลังการผลิต*/ (พันตัน) ปริมาณ เริ่มผลิต	2531
1.	สำนักงานพลังงานแห่งชาติ	ต.ดงดำ อ.ลี้	2513	23.8 (ปี 2519)	หยุดผลิต
2.	บริษัทแพร่ลิกไนต์	ต.แม่ตีบ อ.งาว จ.ลำปาง และ	2519	0.7	หยุดผลิต
		บ้านโป่ง อ.ลี้ จ.ลำพูน	2531	247.0	247.0
3.	บริษัทเวอร์ด์ฟิวล์	ต.ลี้ อ.ลี้ จ.ลำพูน	2522	6.1	40.4
4.	นายตั๋น เมาคำลี	ต.ลี้ อ.ลี้ จ.ลำพูน	2526	31.0	60.6
5.	นายประสิทธิ์ ธรรมปรีดา	ต.นาทราย อ.ลี้	2526	6.0	2.1
6.	บริษัทเหมืองบ้านปู	ต.ลี้ อ.ลี้ จ.ลำพูน	2527	134.0	145.2
		และเหมืองแม่ลอง	2531	100.9	100.9
		อ.ลี้ จ.ลำพูน			
7.	บริษัทไทยลิกไนต์	ต.แม่ตื่น อ.แม่ระนาด จ.ตาก	2523	0.07	หยุดผลิต
8.	บริษัทสยามแกรไฟท์	ต.นาด้วง อ.นาด้วง จ.เลย	2525	6.1	1.8
9.	หจก.จินดาทรัพย์	ต.นาแก อ.นากลาง จ.อุดรธานี	2526	2.0	หยุดผลิต
10.	บริษัทเอเชียลิกไนต์	ต.หนองหญ้าปล้อง อ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี	2527	62.8	18.4
11.	บริษัทสุเจลิกไนต์	ต.พะงอ อ.แม่สอด จ.ตาก	2530	18.7	30.4
12.	บริษัทลานนาลิกไนต์	ต.ดงดำ อ.ลี้	2528	12.1	376.6

ที่มา : ชลอ ตัญยงค์ สมพร อดิศักดิ์พานิชกิจ, การทำเหมืองลิกไนต์ในประเทศไทย กองการเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี และ

*/สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

ตารางที่ 2.9 การผลิตถ่านลิกไนต์แยกตามประเภทอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรม	ผู้ผลิต
1. ปูนซีเมนต์	1. บริษัทเวอร์ฟิวล์
	2. นายตั๋น เมาคำลี
	3. บริษัทเหมืองบ้านปู
	4. บริษัทลานนาลิกไนต์
	5. บริษัทแพร่ลิกไนต์
	6. บริษัท เอเชียลิกไนต์
	7. บริษัทแหลมทองลิกไนต์
	8. บริษัทสุโขลิกไนต์
2. ใบยาสูบ	1. สำนักงานพลังงานแห่งชาติ
	2. บริษัทเวอร์คฟิวล์
	3. บริษัทเหมืองบ้านปู
	4. บริษัทลานนาลิกไนต์
	5. บริษัทแพร่ลิกไนต์
3. อื่น ๆ (อุตสาหกรรมเหล็ก, กระดาษและเยื่อกระดาษ, ใช้ในครัวเรือน)	1. บริษัทเวอร์คฟิวล์
	2. นายตั๋น เมาคำลี
	3. นายประสิทธิ์ ธรรมปรีดา
	4. บริษัทเหมืองบ้านปู
	5. บริษัทแพร่ลิกไนต์
	6. บริษัทแพร่ลิกไนต์
	7. บริษัทไทยลิกไนต์
	8. บริษัทสยามแกรไฟท์
	9. ห้างหุ้นส่วนจำกัด จินดาทรัพย์

ที่มา : เหมือนตารางที่ 2.8

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.10 คุณภาพของถ่านหินเพื่อการอุตสาหกรรม

	ลี้	แม่ตีบ	พะงอ	หนองหญ้าปล้อง
ค่าความร้อน (แคลอรี่/กรัม)	2,900-6,000	4,500-4,800	4,132-5,169	5,500-7,500
ขี้เถ้า (%)	3-20	7-11	-	6-16
ความชื้น (%)	2-30	19-21	11.57-17.55	2-8
กำมะถัน (%)	1-1.7	1.5-2.7	1.00-4.10	0.7-1.08
สารละเหย (%)	29-40	27-31	-	32.5
คาร์บอนคงที่ %	32-40	38-41	-	43-58

ที่มา : เหมือนตารางที่ 2.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับคุณภาพของถ่านหินเพื่อการอุตสาหกรรมนั้นได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.10 เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพของถ่านลิกไนต์ที่ใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งที่แม่เมาะและกระบี่แล้วจะเห็นได้ว่าเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีกว่ามากกล่าวคือมีค่าความร้อนสูงมีปริมาณขี้เถ้าและกำมะถันต่ำ

วิธีการทำเหมืองเป็นเหมืองหาบขนาดเล็กและกลางใช้เครื่องจักรกลหนักระบบ Back hoe & Dump Truck ปริมาณถ่านลิกไนต์ที่ผลิตออกจำหน่ายได้ไม่ค่อยแน่นอน โดยมีบริษัทใหญ่อยู่ 3 บริษัทคือ บริษัทแพร่ลิกไนต์ บริษัทเหมืองบ้านปู และบริษัทลานนาลิกไนต์มีผลผลิตรวมกันในปี 2531 จำนวน 869,700 ตัน หรือร้อยละ 65 ของถ่านลิกไนต์ที่ผลิตได้เพื่อการอุตสาหกรรมทั้งหมด ส่วนที่เหลือผลิตโดยผู้ประกอบการรายย่อยโดยมีปริมาณการผลิตอยู่ระหว่าง 2,000 ตันถึง 60,000 ตันต่อปี

เนื่องจากความต้องการถ่านหินในอุตสาหกรรมขยายตัวสูงมาก โดยเฉลี่ยแล้วร้อยละ 9-10 ต่อปี จึงคาดว่าผู้ประกอบการรายใหญ่จะพยายามขยายการผลิตจนเต็มกำลังการผลิต อย่างไรก็ตามจากการประมาณการของผู้เชี่ยวชาญจากธนาคารโลกเหมืองที่มีอยู่จะสนองความต้องการได้เพียงร้อยละ 75 และ 45 ของความต้องการทั้งสิ้นในปี 2538 และ 2543 ตามลำดับ หลังจากนั้นเหมืองที่มีอยู่ก็จะหมดสภาพไปจึงมีแนวโน้มว่าการผลิตถ่านหินเพื่อการอุตสาหกรรมจะไม่พอเพียงกับความต้องการในอนาคต

2.2 อุปสงค์ลิกไนต์

เนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วนั้นทำให้ความต้องการพลังงานเชิงพาณิชย์ขยายตัวตามไปด้วย โดยความต้องการถ่านหินและลิกไนต์ได้เพิ่มขึ้นจาก 2.2 ล้านตันในปี 2527 มาเป็น 9.2 ล้านตันในปี 2532

ประมาณร้อยละ 82 ของความต้องการถ่านหินทั้งหมดนั้นเป็นความต้องการถ่านหินเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจึงเป็นผู้ใช้ถ่านหินที่ผลิตได้ภายในประเทศรายใหญ่ที่เหลืออีกร้อยละ 18 นั้นเป็นความต้องการถ่านหินจากภาคอุตสาหกรรมซึ่งได้แก่อุตสาหกรรมซีเมนต์ อุตสาหกรรมที่ใช้หม้อน้ำ และอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบ ส่วนการใช้ในอุตสาหกรรมเหล็ก เยื่อกระดาษ และในครัวเรือนยังมีน้อยมาก รายละเอียดของโครงสร้างอุปสงค์ดังกล่าวนั้นแสดงไว้ในตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 : ความต้องการถ่านหินและลิกไนต์, 2527-2531 ล้านตัน

	2527	2528	2529	2530	2531	2532
ก. จากแหล่งผลิตภายในประเทศ						
การผลิตไฟฟ้า[1/]	1.797	3.853	4.522	5.970	6.419	6.779
ปูนซีเมนต์	0.224	0.387	0.736	0.736	0.896	n.a.
กระดาษ	-	0.001	0.090	0.135	0.199	n.a.
แปรรูปอาหาร	-	-	0.010	0.066	0.082	n.a.
ม่นใบยาสูบ	0.076	0.092	0.064	0.078	0.039	n.a.
รวม	2.097	4.333	5.204	6.980	7.635	8.901
ข. นำเข้า						
ปูนซีเมนต์	0.150	0.200	0.200	0.300	n.a.	n.a.
อื่น ๆ	-	0.131	0.022	0.012	n.a.	n.a.
รวม	0.150	0.331	0.222	0.312	0.361	0.335
รวมทั้งสิ้น	2.247	4.664	5.426	7.292	7.996	9.236

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ.

1/ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ผู้เชี่ยวชาญจากธนาคารโลกได้ประมาณไว้ว่าความต้องการใช้ถ่านหินและลิกไนต์จะเพิ่มขึ้นเป็น 38.4 ล้านตันในปี 2543 โดยในจำนวนนี้ 33.97 ล้านตัน จะนำไปใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และอีก 4.39 ล้านตันจะใช้เพื่อการผลิตทางอุตสาหกรรมโดยอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์จะมีความต้องการใช้ถึง 3.47 ล้านตัน ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.12

2.2.1 อุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้มีโครงการระยะยาวในการเพิ่มกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าจากปี 2531 จนถึงปี 2544 อีก 11,950 เมกะวัตต์ โดยจำนวนนี้ 9,675 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 81 จะมาจากการใช้ถ่านลิกไนต์ และถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากถ่านลิกไนต์ในประเทศจะเพิ่มขึ้นจาก 6.396 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ในปี 2531 มาเป็น 35.43 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมงในปี 2543 และเนื่องจากการผลิตลิกไนต์ในประเทศจะไม่พอเพียงกับความต้องการจึงจำเป็นต้องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากถ่านหินนำเข้าอีก 11.850 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมงในปี 2543 สัดส่วนของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินและลิกไนต์จึงเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 19.6 ในปี 2531 มาเป็นร้อยละ 52.2 ในปี 2543 ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.13 ส่วนแหล่งที่ตั้งของแหล่งการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินนำเข้านั้นในปัจจุบันยังไม่ได้กำหนด

2.2.2 อุปสงค์ลิกไนต์เพื่ออุตสาหกรรม

ก. อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

ในปี 2531 มีการผลิตปูนซีเมนต์ในประเทศรวมทั้งสิ้น 13.20 ล้านตัน โดยไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 เป็นการผลิตจากการใช้ถ่านหินและลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ส่วนที่เหลือนั้นไม่สามารถจำแนกได้เนื่องจากมีการใช้ทั้งน้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติและลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.14

ปัจจุบันอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ประกอบไปด้วย 3 บริษัทใหญ่ ๆ คือ ปูนซีเมนต์ไทย ปูนซีเมนต์นครหลวง และซลประทานซีเมนต์ ทั้ง 3 บริษัทนี้ใช้ลิกไนต์ร้อยละ 75 ของปริมาณลิกไนต์ที่ผลิตได้ในประเทศเพื่อการอุตสาหกรรมทั้งหมด

ตารางที่ 2.12 ประมาณการความต้องการใช้ถ่านหินและลิกไนต์, ล้านตัน

	2533	2538	2543
การผลิตไฟฟ้า	8.03	20.75	33.97
อุตสาหกรรม	2.44	3.36	4.39
ปูนซีเมนต์	1.97	2.73	3.47
หม้อน้ำ	0.34	0.52	0.82
บ่มใบยาสูบ	0.13	0.11	0.10
รวม	10.47	24.11	38.36

ที่มา : ธนาคารโลก สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, นโยบาย และแนวทางการพัฒนาถ่านหินและลิกไนต์ในประเทศไทย, ก.ค. 2532, ตารางที่ 3.2 หน้า 3-3.

ตารางที่ 2.13 : ปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าตามเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ, ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง

	2531	2533	2538	2543
พลังน้ำ	3.807	4.571	5.942	6.159
ก๊าซธรรมชาติ	19.296	18.238	28.384	27.697
น้ำมันเตา	2.476	7.910	8.218	7.160
ลิกไนต์	6.396	8.421	20.675	35.450
ถ่านหิน (นำเข้า)	-	-	-	11.840
รวม	32.596	40.746	63.924	90.568

ที่มา : เหมือนตารางที่ 2.12, ตารางที่ 3.3 หน้า 3-4.

ตารางที่ 2.14 การผลิตปูนซีเมนต์ในประเทศไทย

ภาค	บริษัท	ปริมาณการผลิต (ล้านตัน) 2531	2535-2536	เชื้อเพลิง
กลาง	ปูนซิเมนต์ไทย			
	แก่งคอย	3.20	6.90	น้ำมันเตา/ก๊าซ/ลิกไนต์
	ท่าหลวง	3.20	3.30	"
	ปูนซีเมนต์นครหลวง :			
	ทับกวาง	4.60	6.40	ถ่านหิน/ลิกไนต์
เหนือ	ชลประทานซีเมนต์ :			
	ตาคลี	0.55	0.55	น้ำมันเตา
ใต้	ปูนซีเมนต์ไทย :			
	ทุ่งสง	0.90	2.10	ถ่านหิน/น้ำมันเตา
	ชลประทานซีเมนต์ :			
	ชะอำ	0.67	0.99	ถ่านหิน
	รวม	13.20	20.20	

ที่มา : เหมือนตารางที่ 2.12, ตารางที่ 3.4 หน้า 3-6.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การใช้ถ่านหินและลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงนั้นยังแตกต่างกันไปในแต่ละบริษัทแต่มีแนวโน้มที่จะขยายการใช้เชื้อเพลิงประเภทนี้มากขึ้นในอนาคต เช่น บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวงจำกัดปัจจุบันใช้ถ่านหินภายในประเทศถึงร้อยละ 95 แล้ว ส่วนบริษัทปูนซีเมนต์ไทยจำกัดที่สระบุรี กำลังเพิ่มขีดความสามารถในการใช้ถ่านหินในประเทศจากร้อยละ 44 ในปี 2531 เป็นร้อยละ 95 ในปี 2533

คณะผู้เชี่ยวชาญจากธนาคารโลกคาดว่าการผลิตปูนซีเมนต์จะยังคงเพิ่มขึ้นในอัตราสูงต่อไปและจากการที่โรงปูนซีเมนต์เปลี่ยนมาใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นนี้จึงคาดว่าการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรมนี้จะเพิ่มขึ้นจาก 1.9 ล้านตันต่อปี ในปี 2533 เป็น 2.8 ล้านตันต่อปีในปี 2538 และ 3.4 ล้านตันในปี 2543 โดยถ่านลิกไนต์ที่ใช้ส่วนใหญ่จะต้องขนจากเหมืองซึ่งอยู่ในภาคเหนือเป็นหลักมายังโรงงานปูนซีเมนต์ที่อยู่ในภาคกลาง ส่วนโรงงานปูนซีเมนต์ในภาคอื่น ๆ นั้นต้องอาศัยถ่านหินนำเข้าเป็นหลัก

ข. <u>อุตสาหกรรมที่ใช้หม้อน้ำ</u>

ปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้หม้อน้ำอยู่ประมาณ 4,000 แห่ง โดยครึ่งหนึ่งอยู่ในเขตกทม.และภาคกลาง ร้อยละ 90 ของอุตสาหกรรมเหล่านี้เป็นอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม สิ่งทอ กระดาษ และเยื่อกระดาษ ผลิตภัณฑ์ไม้ และอุตสาหกรรมผลิตสารเคมี คาดว่าโรงงานเหล่านี้ใช้ถ่านหินเพียงเล็กน้อย คือประมาณ 200,000 ตันต่อปี เพราะส่วนใหญ่ยังคงใช้น้ำมันเตา ชานอ้อย หรือไม้เป็นเชื้อเพลิงอยู่ ในอนาคตสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ คาดว่าการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรมประเภทนี้จะเพิ่มขึ้นเป็น 800,000 ตันต่อปีในปี 2543

ค. <u>การบ่มใบยาสูบ</u>

จากการศึกษาของฝ่ายวิจัยการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่ามีการใช้ไม้ฟืนจากป่าธรรมชาติเพื่อบ่มใบยาสูบถึงร้อยละ 61.9 ส่วนอีกร้อยละ 38.1 ใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงโดยจากการสำรวจพบอีกว่าถ้าผู้บ่มยังสามารถหาฟืนได้ก็จะใช้ฟืนแทนลิกไนต์

ตามมติของคณะรัฐมนตรีนั้นต้องการให้มีการใช้ลิกไนต์แทนไม้ฟืน โดยเป็นลิกไนต์ที่ผลิตได้จากแหล่งลี้ จังหวัดลำพูน มากที่สุด คาดว่ามีการใช้ในอุตสาหกรรมนี้ประมาณ 130,000 ตันต่อปี

สาเหตุสำคัญที่ลิกไนต์ไม่ค่อยเป็นที่นิยมของอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบก็เพราะการใช้ลิกไนต์จะต้องเสียต้นทุนมากกว่าการใช้ฟืน (สูงกว่าประมาณ 234 บาท/เตา/รอบ) นอกจากนั้นยังควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามความต้องการได้ยาก เสียค่าขนส่งสูง การเก็บรักษาระหว่างรอการใช้มีความเสี่ยงภัยสูง นอกจากนั้นยังมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากสารกำมะถันด้วย อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าอุตสาหกรรมดังกล่าวต้องได้รับความกระทบกระเทือนอย่างมากจากนโยบายปิดป่าของรัฐบาล แต่ปริมาณการใช้ลิกไนต์ก็คงจะอยู่เพียงประมาณ 100,000 ตันต่อปีในปี 2543 เนื่องจากปัญหาในการใช้ดังกล่าว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 ปัญหาสืบเนื่องจากการผลิตและการใช้ลิกไนต์

ปัญหาที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ลิกไนต์ทั้งในการผลิตกระแสไฟฟ้าและในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมนั้นอาจแยกออกได้เป็น 2 ประเภทคือปัญหาด้านเศรษฐสังคมและการอพยพเกษตรกรหรือผู้อยู่อาศัยในบริเวณที่ทำเหมือง และปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม ปัญหาทั้ง 2 ประการดังกล่าวนี้จะมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตในการทำเหมือง และเป็นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับนโยบายของรัฐเป็นอย่างมาก ยกตัวอย่างเช่นกรณีที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตต้องมีมติให้เลื่อนโครงการทำเหมืองลิกไนต์และโรงไฟฟ้าความร้อน สะบ้าย้อย ในเขตอำเภอสะบ้าย้อย และอำเภอเทพา จังหวัดสงขลา จากปี 2539 ไปเป็นปี 2543 อันเนื่องมาจากได้รับการร้องเรียนจากราษฎร และทำให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตต้องหันไปดำเนินงานในโครงการอื่นเพื่อรับกับความต้องการในปี 2539 แทน เช่น โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซที่มาบตาพุด ระยอง หรือโรงไฟฟ้าผลิตลิกไนต์ที่ใช้ถ่านหินนำเข้าจากมาเลเซียแทน

2.3.1 ปัญหาด้านเศรษฐสังคมและการอพยพราษฎร

จากการสำรวจผู้ที่อยู่อาศัยไม่เกิน 6 กิโลเมตรในเขตโครงการ แม่เมาะ กระบี่ ลี้ และหนองหญ้าปล้องเป็นจำนวน 687 ตัวอย่าง พบว่าผู้ที่อยู่อาศัยร้อยละ 76 มีพื้นฐานเป็นครอบครัวเกษตรกรรมมีพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 6.7 ไร่ โดยที่ร้อยละ 87 ไม่มีกรรมสิทธิ์ในที่ดิน ระดับรายได้ 3,800 บาทต่อปีมีฐานะยากจน เนื่องจากมีรายได้ทางด้านเกษตรกรรมเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 2.15)

ร้อยละ 67 ของผู้ที่ตอบคำถามมีความเห็นว่าหลังจากมีโครงการเหมืองลิกไนต์ขึ้นแล้ว คุณภาพของชีวิตได้รับการพัฒนาขึ้น เนื่องจากเป็นการสร้างงานให้แก่คนในท้องถิ่น โดยร้อยละ 21 ตอบว่าได้มีโอกาสเข้าทำงานกับโครงการ และร้อยละ 18 ตอบว่าได้รับค่าทดแทนบ้านเรือน ที่ดิน และสิ่งปลูกสร้างในอัตราที่พอใจ ทั้งยังมีการจัดสรรที่ดินแบบให้เปล่าพร้อมการพัฒนาสาธารณูปโภคต่าง ๆ ด้วย (ตารางที่ 2.16)

สำหรับความจำเป็นที่ต้องมีการอพยพออกจากบริเวณเหมือง และบริเวณใกล้เคียงนั้นก็เพราะว่า การทำเหมืองทำให้พื้นที่ที่อยู่อาศัยเดิมไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นที่อยู่อาศัยอีกต่อไป โดยร้อยละ 82 ของผู้ตอบคำถามเห็นว่ามีฝุ่นมาก ตลอดจนพื้นที่มีสภาพที่อาจเกิด

ตารางที่ 2.15 ลักษณะทางเศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัยในโครงการ

แอ่ง/แหล่ง	แม่เมาะ	กระบี่		ลี้		หนองหญ้าปล้อง
	แม่เมาะ	หวายเล็ก	บางปูดำ	ป่าคา	บ้านปู	หนองหญ้าปล้อง เฉลี่ย
1. จำนวนครอบครัว	440	73	102	28	34	10 687 */
2. เนื้อที่ถือครองเฉลี่ย(ไร่)	10.1	4.7	6.4	4.1	8.7	6.2 6.7
3. กรรมสิทธิ์ที่ดิน	87	63	66	75	82	61 72
4. รายได้เฉลี่ย(บาท/ปี)	4,021	3,629	3,782	4,012	4,457	2,981 3,814
4.1 จากการเกษตร(%)	87	76	82	71	73	82 79
4.2 นอกการเกษตร(%)	13	24	18	29	27	18 21

ที่มา : สำรวจเอง

*/ เป็นตัวเลขรวม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.16 ปัญหาสืบเนื่องจากการผลิตและการใช้ลิกไนต์

แอ่ง/แหล่ง	แม่เมาะ	กระบี่		ลี้	หนองหญ้าปล้อง	
	แม่เมาะ	หวายเล็ก	บางปูดำ	ป่าคา	บ้านปู	หนองหญ้าปล้อง	เฉลี่ย
1. การปรับปรุงคุณภาพชีวิต(%)	88.3	65.9	70.1	54.2	61.3	62.8	67.1
2. โอกาสเข้าทำงานกับโครงการ (%)	37.5	18.7	27.5	7.2	21.1	16.4	21.4
3. ได้รับการทดแทนที่เป็นธรรม (%)	26.3	20.1	21.4	10.6	15.2	15.0	18.1
4. มีฝุ่นมาก (%)	97.6	85.4	86.7	71.2	69.8	81.3	82.0
5. พื้นที่ใช้สร้างอ่างเก็บน้ำ(%)	28.1	17.6	6.1	-	-	-	13.2
6. เสียงดัง(%)	4.8	2.6	2.4	1.7	3.1	1.6	2.7
7. การปรับปรุงหน้าดิน(%)	21	19	16	23	57	32	28.0
8. ปัญหาคุณภาพน้ำ(%)	0.2	0.1	0.3	3.8	5.8	4.2	2.4
9. มลภาวะทางอากาศ(%)	0.4	0.1	0.1	3.6	4.7	1.3	1.7

ที่มา : สำรวจเอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุบัติเหตุต่าง ๆ ได้ง่าย ส่วนอีกร้อยละ 13 ตอบว่าเนื้อที่ที่เคยอยู่อาศัยเดิมได้ถูกใช้ไปในการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในกิจการเหมืองและโรงไฟฟ้า และร้อยละ 2.7 ตอบว่ามีเสียงดัง

2.3.2 <u>ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม</u>

การผลิตและการใช้ถ่านหินนั้นสามารถทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมได้หลายประการคือ

1. <u>การกระทบกระเทือนต่อผิวหน้าดิน</u> เนื่องจากการทำเหมืองเปิดนั้นจะทำให้สภาพพื้นที่ภูมิประเทศด้านนิเวศวิทยาพื้นดินและการใช้ประโยชน์จากที่ดินเกิดการเปลี่ยนแปลงจากสภาพเดิมโดยสิ้นเชิง เนื่องจากมีการขุดหน้าดินที่ทับถ่านหินเอาไปกองไว้ที่กองทิ้งดิน ก้นบ่อลาจจะมีน้ำขังอยู่ และอาจจะมีเศษถ่านหินกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป

จากการสอบถามผู้อยู่อาศัยในบริเวณโครงการเหมืองลิกไนต์นั้นร้อยละ 28 ของผู้ที่ตอบแบบสอบถามเห็นว่าผู้ดำเนินการโครงการได้มีการจัดการปัญหาเกี่ยวกับผลกระทบต่อผิวหน้าดินในจำนวนนี้ร้อยละ 76 เป็นผู้ตอบคำถามที่อยู่ในเนื้อที่โครงการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ส่วนร้อยละ 97 ของผู้ที่อยู่อาศัยในโครงการของเอกชนตอบว่ายังไม่ได้มีการเริ่มปรับปรุงฟื้นฟูสภาพหน้าดินแต่อย่างใด

2. <u>การฟุ้งกระจายของฝุ่นจำนวนมาก</u> ในการทิ้งหน้าดินนั้นจะทำให้เกิดฝุ่นกระจุกตัวกันหนาแน่น ซึ่งตามรายงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย บางครั้งก็จะเกินมาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (สวล) จากการสอบถามผู้อาศัยในบริเวณโครงการพบว่าร้อยละ 82 เห็นว่ามีฝุ่นแขวนลอยจำนวนมาก ซึ่งทั้งผู้ที่อยู่อาศัยในเขตโครงการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และของเอกชนจะให้คำตอบที่ค่อนข้างจะใกล้เคียงกัน

3. <u>ระบบน้ำเสีย</u> ปัญหาด้านคุณภาพน้ำนั้นอาจเกิดขึ้นได้ 2 ทางคือ ทางแรกเป็นน้ำทิ้งจากโรงจักร ซึ่งเป็นน้ำทิ้งจากการหล่อชี้เถ้าก้นเตา มีคุณสมบัติเป็นด่าง มีมลสารและแร่ธาตุ เช่น แคดเมียม และแมงกานีสเป็นตัวละลายอยู่ในน้ำ ถ้าปล่อยลงสู่ลำน้ำธรรมชาติจะก่อให้เกิดการเสียหายต่อระบบนิเวศวิทยา และการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ

บริเวณท้ายน้ำ ส่วนอีกทางหนึ่งเป็นน้ำทิ้งจากบ่อเหมืองที่จำเป็นต้องสูบออกเฉพาะฤดูฝน ลงสู่ลำน้ำธรรมชาตินั้นอาจมีสารมลพิษ อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามผู้อยู่อาศัยในบริเวณโครงการมีเพียงร้อยละ 2.4 เท่านั้นที่ตอบว่ามีความรู้สึกว่าจะพบปัญหาด้านคุณภาพน้ำ และโดยเฉพาะในโครงการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยนั้น มีเพียง 0.3 เท่านั้นที่รู้สึกว่าจะพบปัญหาด้านคุณภาพน้ำ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าได้มีการสร้างบ่อพักน้ำอย่างถูกวิธีนั่นเอง

4. <u>มลภาวะในอากาศ</u>

ปัญหามลภาวะในอากาศนี้จะเกิดกับโรงไฟฟ้ามากที่สุดเพราะเป็นผู้ใช้ลิกไนต์รายใหญ่ อย่างไรก็ตาม การไฟฟ้าฝ่ายผลิต ก็ได้สามารถลดการปล่อยฝุ่นขี้เถ้าจากโรงผลิตไฟฟ้าได้เกือบทั้งหมด และสามารถควบคุมความเข้มเฉลี่ยของก๊าซพิษได้ สำหรับมลภาวะในอากาศจากโรงงานปูนซีเมนต์เนื่องจากการเผาลิกไนต์นั้นมักจะไม่เกิดเนื่องจากก๊าซจะสามารถรวมตัวกับเม็ดปูนทำให้มีฝุ่นขี้เถ้าปล่อยออกมาน้อย สำหรับการใช้ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบนั้นอาจทำให้เกิดปัญหามลภาวะในอากาศได้เช่นเดียวกับการผลิตกระแสไฟฟ้า อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังมีปริมาณการใช้ไม่มากนักทำให้ปัญหาดังกล่าวยังไม่รุนแรง

จากการสอบถามผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณโครงการพบว่ามีเพียงร้อยละ 1.7 ที่รู้สึกว่าจะมีมลภาวะในอากาศและก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ

2.3.3 <u>ทัศนคติเกี่ยวกับการแก้ปัญหามลภาวะและแนวโน้มในอนาคต</u>

ปัญหาสืบเนื่องกับการผลิตและการใช้ลิกไนต์ในอนาคตนั้น ในทางหนึ่งอาจศึกษาได้จากแผนการลงทุนของทั้งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และภาคเอกชนซึ่งใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งการศึกษาดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของปัญหาที่จะเกิดขึ้น ซึ่งถ้าหากได้มีแผนการลงทุนที่ถูกต้องเพื่อป้องกันปัญหาสภาวะแวดล้อมก็จะสามารถควบคุมให้อยู่ภายในมาตรฐานที่กำหนดได้

ในอีกทางหนึ่งนั้นทัศนคติของประชากรที่อยู่ในสถานการณ์ที่มีต่อปัญหาสภาวะแวดล้อมดังกล่าวย่อมเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจลงทุนด้วยเช่นกัน ทัศนคติดังกล่าวขึ้นอยู่กับข้อมูลและข่าวสารที่ประชากรเหล่านี้จะได้รับซึ่งโดยทั่วไปก็จะมีการสร้างอุปสรรคขัดขวางการให้ความรู้แก่ประชาชนดังกล่าวเพื่อลดแรงต่อต้าน

การศึกษานี้จะได้มุ่งในประเด็นที่สองคือจะศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทัศนคติที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของประชากรในพื้นที่ที่มีโอกาสจะได้รับผลกระทบของปัญหาดังกล่าว โดยใช้การวิเคราะห์มาคอฟ (Markov Analysis)[1] ข้อมูลที่ใช้นั้นได้มาจากแบบสอบถามส่วนที่ 3 (ดูในภาคผนวก) โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเด็นด้วยกันคือ ทัศนคติต่อการแก้ไขปัญหามลภาวะ (ตารางที่ 2.17) ปัญหาที่ได้รับการแก้ไขมากที่สุด (ตารางที่ 2.18) และวิธีการแก้ปัญหามลภาวะ (ตารางที่ 2.19)

สำหรับประเด็นแรกนั้นในปัจจุบันผู้ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่า แหล่งลิกไนต์ที่เอกชนเข้าไปดำเนินการคือ หนองหญ้าปล้อง บ้านปู และปาคา ไม่ได้รับการแก้ไขปัญหามลภาวะมากที่สุด โดยมีถึงร้อยละ 91, 87 และ 83 ตามลำดับ สำหรับในแหล่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตทั้งที่แม่เมาะและกระบี่นั้นเห็นว่าได้รับการแก้ไขไปบ้างแล้วบางส่วน โดยความคิดเห็นดังกล่าวนั้นอยู่ในช่วงร้อยละ 49-57 ของผู้ที่ตอบคำถามทั้งหมด กล่าวโดยสรุปโดยเฉลี่ยแล้วในปัจจุบันผู้ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่าปัญหามลภาวะยังไม่ได้รับการแก้ไขร้อยละ 58 ได้รับการแก้ไขบางส่วนร้อยละ 32 และได้รับการแก้ไขทั้งหมดร้อยละ 10

---

[1] วิธีการคำนวณ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดูได้จาก ชัยวุฒิ ชัยพันธุ์ (2532).

สำหรับการแก้ไขปัญหาในอนาคตนั้น ส่วนใหญ่ผู้ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่าจะไม่แตกต่างไปจากสภาวะในปัจจุบันมากนัก กล่าวคือโดยเฉลี่ยแล้วเห็นว่าในอนาคตปัญหาจะคงไม่ได้รับการแก้ไขร้อยละ 52 จะได้รับการแก้ไขบางส่วนร้อยละ 28 และจะได้รับการแก้ไขทั้งหมดร้อยละ 20

ที่ผิดไปจากทัศนคติที่มีในปัจจุบันมากก็คือที่แหล่งแม่เมาะ กล่าวคือมีถึงร้อยละ 68 ที่เห็นว่าปัญหามลภาวะจะไม่ได้รับการแก้ไขเปรียบเทียบกับปัจจุบันซึ่งมีเพียงร้อยละ 32 ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะความเชื่อมั่นต่อการแก้ไขปัญหาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตนั้นเริ่มมีน้อยลง และการผลิตและการใช้ลิกไนต์ที่เพิ่มขึ้นมากอาจทำให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตต้องเสียค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหาสูงและอาจจะไม่สามารถทำได้ดีเท่าในปัจจุบัน

สำหรับคำถามที่ว่าปัญหาใดได้รับการแก้ไขมากที่สุดคือ การฟุ้งกระจายของฝุ่นเสียงดัง การกระทบกระเทือนต่อผิวหน้าดิน น้ำ อากาศ และอื่น ๆ นั้น ผู้ตอบคำถามในโครงการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตทั้งที่แม่เมาะและกระบี่เห็นว่ามีการปรับปรุงหน้าดิน และแก้ปัญหาน้ำเสียมากที่สุด กล่าวคือปัญหาแรกอยู่ในช่วงร้อยละ 42-70 ส่วนปัญหาหลังอยู่ในช่วงร้อยละ 20-44 สำหรับปัญหาเกี่ยวกับฝุ่นและเสียงนั้นส่วนใหญ่เห็นว่ายังไม่ได้รับการแก้ไข ส่วนปัญหามลภาวะในอากาศนั้น อาจเป็นเพราะว่าในปัจจุบันยังมีปัญหาค่อนข้างน้อย ส่วนในแหล่งซึ่งเอกชนได้รับสัมปทานการทำเหมืองนั้นส่วนใหญ่มีความเห็นว่าได้รับการละเลยในการที่จะแก้ไขปัญหา มีการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการปรับหน้าดินบ้างแต่ก็ยังเป็นส่วนน้อย

ทัศนคติที่มีต่อการแก้ไขปัญหาดังกล่าวในอนาคตนั้นส่วนใหญ่ยังมีโครงสร้างเช่นเดียวกับในปัจจุบัน ที่ผิดไปมากจากเดิมก็คือที่แหล่งแม่เมาะซึ่งผู้ตอบคำถามส่วนใหญ่ เห็นว่าจะมีการแก้ไขปัญหามลภาวะในอากาศเป็นเรื่องแรกในอนาคต โดยมีถึงร้อยละ 52 เพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งมีเพียงร้อยละ 7 นอกจากนั้นก็มีแหล่งบ้านปูซึ่งเอกชนได้รับสัมปทาน โดยเห็นว่าในอนาคตจะมีการเร่งแก้ปัญหาการปรับปรุงหน้าดินเพิ่มขึ้นคือมีถึงร้อยละ 52 เพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งมีเพียงร้อยละ 22

ส่วนประการสุดท้ายก็คือผู้ให้สัมภาษณ์ซึ่งเป็นผู้อยู่ในสถานการณ์นั้นมีทัศนคติที่จะแก้ปัญหามลภาวะด้วยตัวเองอย่างใดบ้าง โดยแบ่งกลยุทธในการแก้ปัญหาออกเป็น 4 ประเภทคือ ย้ายออกจากพื้นที่และหาที่ทำกินแห่งใหม่ รวมกลุ่มกับเพื่อนบ้าน หรือผู้ที่อยู่ใน

061656

สถานการณ์เดียวกันเพื่อร้องเรียนหรือต่อต้าน หรือใช้ความอดทนโดยเชื่อมั่นว่ารัฐบาลจะเข้ามาแก้ปัญหาให้เรียบร้อย และอื่น ๆ ซึ่งไม่เข้าข่ายใน 3 ประเภทที่กล่าวมา

สำหรับในปัจจุบันนั้นในโครงการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตทั้งที่แม่เมาะและกระบี่เห็นว่าควรแก้ปัญหาด้วยการย้ายออกนอกพื้นที่ร้อยละ 24-38 ส่วนที่รองลงไปคืออดทนร้อยละ 8-61 โดยเห็นว่ารัฐบาลจะเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา ส่วนในโครงการที่เอกชนได้รับสัมปทานนั้น ร้อยละ 71-85 จะตอบว่าอื่น ๆ ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าไม่ทราบว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใดก็เป็นได้

แนวโน้มในอนาคตนั้นดูจะไม่แตกต่างไปจากโครงสร้างในปัจจุบันมากนัก ที่แตกต่างไปบ้างจนน่าสังเกตุก็คือโครงการแม่เมาะนั้นผู้ตอบคำถามร้อยละ 52 เห็นว่าในอนาคตจะย้ายออกจากพื้นที่ถึงร้อยละ 52 เพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งมีเพียงร้อยละ 24 และที่แหล่งกระบี่ (หวายเล็ก) นั้น ในอนาคตเห็นว่าต้องอดทนรอให้รัฐบาลเข้ามาแก้ปัญหาถึงร้อยละ 81 เพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งมีเพียงร้อยละ 8 กล่าวโดยเฉลี่ยแล้วการอดทนต่อสถานการณ์ และความไม่ทราบว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใดดีนั้นยังเป็นทัศนคติที่เป็นอยู่ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

2.4 <u>มาตรการและนโยบายของรัฐ</u>

รัฐบาลได้มีบทบาทสำคัญมากตั้งแต่เริ่มแรกในการสำรวจ และต่อมาได้เข้าไปมีบทบาทโดยตรงในการจัดหาแหล่งถ่านหินต่าง ๆ ปัจจุบันการกำหนดนโยบายและมาตรการด้านถ่านหินประกอบไปด้วย 5 องค์กรคือ

1. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช) มีบทบาทสำคัญในการประสานงานด้านพลังงานและอนุมัติแผนการลงทุนของหน่วยงานของรัฐบาล

2. คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช) เป็นคณะกรรมการนโยบายระดับสูงสุดด้านพลังงานซึ่งอยู่ภายใต้คณะรัฐมนตรี คณะกรรมการชุดนี้ทำหน้าที่แทนคณะรัฐมนตรีในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน โดยมีอำนาจในการอนุมัติแผนงาน โครงการต่าง ๆ การกำหนดนโยบายและมาตรการ และยังรวมถึงการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของกระทรวง ทบวง กรม และรัฐวิสาหกิจต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพลังงาน

ตารางที่ 2.17 ทัศนคติต่อการแก้ไขปัญหามลภาวะ

	ปัจจุบัน	อนาคต 1	อนาคต 2	อนาคต 3	สภาวะดุลยภาพ
แม่เมาะ					
1. ไม่แก้ไข	.32	.98	.05	.04	.68
2. แก้ไขบางส่วน	.57	.02	.71	.10	.12
3. แก้ไขทั้งหมด	.11	0	.24	.86	.20
หวายเล็ก					
1. ไม่แก้ไข	.28	.97	.01	.03	.35
2. แก้ไขบางส่วน	.49	.03	.83	.31	.44
3. แก้ไขทั้งหมด	.23	0	.16	.66	.21
บ้านปูดำ					
1. ไม่แก้ไข	.29	.29	.07	0	.41
2. แก้ไขบางส่วน	.51	.02	.93	.19	.46
3. แก้ไขทั้งหมด	.20	.06	0	.81	.13
ป่าคา					
1. ไม่แก้ไข	.83	.98	0	.02	.20
2. แก้ไขบางส่วน	.11	.02	.97	.07	.60
3. แก้ไขทั้งหมด	.06	0	.03	.91	.20
บ้านปู					
1. ไม่แก้ไข	.87	1	.08	0	.994
2. แก้ไขบางส่วน	.13	0	.92	0	.0006
3. แก้ไขทั้งหมด	0	0	0	1	0
บ้านหนองหญ้าปล้อง					
1. ไม่แก้ไข	.91	1	.02	0	.97
2. แก้ไขบางส่วน	.09	0	.97	0	0
3. แก้ไขทั้งหมด	0	0	.01	1	.03
เฉลี่ย					
1. ไม่แก้ไข	.58	.98	.03	.01	.52
2. แก้ไขบางส่วน	.32	.02	.88	.12	.28
3. แก้ไขทั้งหมด	.10	0	.09	.87	.20

ที่มา : สำรวจเอง

ตารางที่ 2.18 : ปัญหาใดได้รับการแก้ไขมากที่สุด

	ปัจจุบัน	อนาคต						สภาวะดุลยภาพ
		1	2	3	4	5	6	
แม่เมาะ								
1. ฝุ่น	.01	1	0	0	0	0	0	.01
2. เสียง	.01	0	1	0	0	0	0	.01
3. หน้าดิน	.70	0	0	.96	.11	0	0	0
4. น้ำ	.20	0	0	.02	.87	0	0	0
5. อากาศ	.07	0	0	.01	.01	1	0	.52
6. อื่น ๆ	.01	0	0	.01	.01	0	1	.46
หวายเล็ก								
1. ฝุ่น	.02	.98	0	0	0	0	0	0
2. เสียง	.01	0	.98	0	0	0	0	0
3. หน้าดิน	.42	0	0	.89	.11	.05	.02	.34
4. น้ำ	.44	0	0	.09	.85	.03	0	.20
5. อากาศ	.10	0	0	.01	.03	.91	0	.11
6. อื่น ๆ	.01	.02	.02	.01	.01	.01	.98	.35
บ้านปูลำ								
1. ฝุ่น	.07	.96	0	0	0	0	0	0
2. เสียง	.02	0	.89	0	0	0	0	0
3. หน้าดิน	.47	.04	.11	.98	.09	0	.02	.33
4. น้ำ	.42	0	0	0	.86	0	0	0
5. อากาศ	.01	0	0	.02	.05	.98	0	.33
6. อื่น ๆ	.01	0	0	0	0	.02	.98	.34
ป่าคา								
1. ฝุ่น	.01	1	0	0	0	0	0	.01
2. เสียง	.01	0	.86	0	0	0	0	0
3. หน้าดิน	.36	0	.14	.99	.37	.01	0	.30
4. น้ำ	.01	0	0	.01	.41	0	0	0
5. อากาศ	.01	0	0	0	.22	.99	0	.10
6. อื่น ๆ	.61	0	0	0	0	0	0	.60

ตารางที่ 2.18 (ต่อ)

	ปัจจุบัน	อนาคต						สภาวะดุลยภาพ
		1	2	3	4	5	6	
บ้านปู								
1. ฝุ่น	.02	.92	0	0	0	0	0	0
2. เสียง	.01	0	.99	0	0	0	0	0
3. หน้าดิน	.22	.08	.01	98	14	.12	.02	.52
4. น้ำ	.12	0	0	0	.86	.11	0	0
5. อากาศ	.03	0	0	0	0	.77	0	0
6. อื่น ๆ	.60	0	0	0	0	0	.98	.48
หนองหญ้าปล้อง								
1. ฝุ่น	.03	1	0	0	0	0	0	.03
2. เสียง	.01	0	1	0	0	0	0	.01
3. หน้าดิน	.12	0	0	.87	0	0	0	0
4. น้ำ	.01	0	0	0	1	0	0	.01
5. อากาศ	.01	0	0	0	0	0	1	.01
6. อื่น ๆ	.82	0	0	.13	0	0	1	94
เฉลี่ย								
1. ฝุ่น	.03	.98	0	0	0	0	0	0
2. เสียง	.01	0	.96	0	0	0	0	0
3. หน้าดิน	.38	.02	.04	.94	.16	.03	0	.43
4. น้ำ	.20	0	0	.06	.81	.02	0	.14
5. อากาศ	.04	0	0	0	.03	.95	0	.09
6. อื่น ๆ	.34	0	0	0	0	0	1	.34

ที่มา : สำรวจเอง

ตารางที่ 2.19 วิธีแก้ปัญหามลภาวะ

	ปัจจุบัน	อนาคต			สภาวะดุลยภาพ
		1	2	3	4	
แม่เมาะ						
1. ย้ายออก	.24	1	0	0	.19	.52
2. รวมกลุ่ม	.12	0	.81	0	.02	0
3. อดทน	.37	0	.12	1	.01	.48
4. อื่น ๆ	.27	0	.07	0	.78	0
หวายเล็ก						
1. ย้ายออก	.38	.87	0	0	.06	0
2. รวมกลุ่ม	.19	0	1	0	0	.19
3. อดทน	.08	.12	0	1	.17	.81
4. อื่น ๆ	.35	.01	0	0	.77	0
บ้านปูลำ						
1. ย้ายออก	.27	.86	0	.12	0	0
2. รวมกลุ่ม	.01	0	.97	0	0	.003
3. อดทน	.61	.03	0	.88	0	0
4. อื่น ๆ	.11	.11	.03	0	1	.997
ป่าคา						
1. ย้ายออก	.11	1	0	0	0	.11
2. รวมกลุ่ม	.02	0	1	0	0	.02
3. อดทน	.01	0	0	.88	.02	.13
4. อื่น ๆ	.85	0	0	.12	.98	.74
บ้านปู						
1. ย้ายออก	.09	.96	0	0	.10	.25
2. รวมกลุ่ม	.01	0	.87	0	0	0
3. อดทน	.12	0	.11	.98	.13	.65
4. อื่น ๆ	.78	.04	.02	.02	.77	.10

ตารางที่ 2.19 (ต่อ)

	ปัจจุบัน	อนาคต				สภาวะดุลยภาพ
		1	2	3	4	
เหนองหญ้าปล้อง						
1. ย้ายออก	.17	.96	0	0	0	0
2. รวมกลุ่ม	.01	0	.88	0	0	0
3. อดทน	.11	.04	0	1	0	.28
4. อื่น ๆ	.71	0	.12	0	1	.72
รวม						
1. ย้ายออก	.21	.94	0	0	.05	.22
2. รวมกลุ่ม	.06	0	.92	0	0	0
3. อดทน	.23	.01	.02	.96	.07	.51
4. อื่น ๆ	.50	.05	.06	.04	.88	.27

ที่มา : สำรวจเอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพง) ได้รับการจัดตั้งขึ้นเพื่อสนองความต้องการในการจัดทำนโยบาย การประสานงาน และให้คำปรึกษาในระดับสูงในเรื่องที่เกี่ยวกับการพลังงาน สพง. ทำหน้าที่เป็นฝ่ายเลขานุการให้กับคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ และมีการติดต่อประสานงานอย่างใกล้ชิดกับ สศช. ขณะนี้คณะรัฐมนตรีได้อนุมัติให้ปรับฐานะของสพง. ให้เป็นหน่วยงานเทียบระดับกรมสังกัดสำนักนายกรัฐมนตรี

4. กรมทรัพยากรธรณี มีหน้าที่ศึกษาวิจัยด้านธรณีวิทยาการประเมินลักษณะทรัพยากรธรรมชาติ การสำรวจเบื้องต้น การออกประทานบัตรและอาชญาบัตรสำรวจแร่ นอกจากนี้ยังมีหน้าที่อื่น ๆ ได้แก่การกำหนดและควบคุมมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการทำเหมือง ตลอดจนการเก็บค่าภาคหลวง

5. สำนักงานพลังงานแห่งชาติ (พช) กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการใช้ถ่านหินและลิกไนต์ในภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้ พช.ยังได้ส่งเสริมการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรม บ่มใบยาสูบเพื่อเป็นการลดการตัดไม้ทำลายป่า อนึ่งเพื่อให้สอดคล้องกับการปรับสถานะของสพง. พช.จะเปลี่ยนชื่อเป็น "กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน"

6. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ) เป็นเจ้าของและเป็นผู้ดำเนินการเหมืองแม่เมาะ และกระบี่ เพื่อป้อนถ่านลิกไนต์ให้กับโรงไฟฟ้าที่ตั้งอยู่ที่ปากเหมือง

ในปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายที่แน่ชัดในการให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการลงทุนเพื่อพัฒนาแหล่งพลังงานของประเทศดังจะเห็นได้จาก "สมุดปกขาว" ของ สศช เรื่องแนวทางการเพิ่มบทบาทของภาคเอกชนในการดำเนินงานของรัฐวิสาหกิจ โดยกำหนดทางเลือกไว้ 3 ประการในการแปรรูป กฟผ. ดังนี้

ก) การทำสัญญาว่าจ้าง (Contracting Out)

ข) การร่วมทุนระหว่าง กฟผ. กับภาคเอกชน

ค) สนับสนุนให้ภาคเอกชนเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างเป็นเจ้าของ และเป็นผู้ดำเนินการโรงไฟฟ้า (Build-Own-Operate : BOO)

นอกจากนั้น คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติด้วยความเห็นชอบของคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2532 กำหนดนโยบายสนับสนุนให้เอกชนเข้ามามีบทบาทมากขึ้น และร่วมลงทุนในการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าทั้งในรูปของเอกชนรายเล็ก (เช่น การผลิตไฟฟ้าภายใต้ระบบ Cogeneration) และเอกชนรายใหญ่ รวมทั้งสนับสนุนให้มีการระดมทุนสำหรับกิจการไฟฟ้าจากภาคเอกชนด้วย สำหรับในแผนพัฒนาฉบับที่ 7 คณะรัฐมนตรีได้เห็นชอบให้ขยายบทบาทของเอกชนแล้ว 2 โครงการคือ

ก. โรงไฟฟ้าและเหมืองถ่านหินสะบ้าย้อย

ข. โรงไฟฟ้าถ่านหินนำเข้าที่พื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก

อย่างไรก็ตามการบริหารทรัพยากรถ่านหินนั้น ปัจจุบันยังทำด้วยการออกอาชญาบัตร และประทานบัตร สำหรับการสำรวจและการทำเหมืองแร่โดยกรมทรัพยากรธรณีเป็นผู้รับผิดชอบโดยมีวิธีการ 3 วิธีคือ

1. ผู้ลงทุนเอกชนอาจจะประมูล "อาชญาบัตรพิเศษ" ซึ่งมีระยะเวลา 3 ปี ในบริเวณที่กรมทรัพยากรธรณี ได้เคยสำรวจมาก่อนแล้ว

2. ผู้ลงทุนเอกชนอาจประมูล "อาชญาบัตรพิเศษ" ในบริเวณซึ่งนช. เคยทำการสำรวจมาแล้ว ซึ่งอยู่บริเวณอำเภอลี้ (ใบอนุญาตของ นช.ถูกเพิกถอนเมื่อปีพ.ศ. 2530 โดยมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ)

3. ในบริเวณอื่น ๆ ผู้ลงทุนเอกชนอาจยื่นขอ "อาชญาบัตรผูกขาดสำรวจแร่" ซึ่งมีอายุ 1 ปี

ซึ่งปัญหาที่สำคัญก็คือความคลุมเครือเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ และระเบียบว่าด้วยการประมูลและออกอาชญาบัตรดังกล่าว ทำให้เอกชนมีความเสี่ยงสูงในการได้สิทธิเหนือพื้นดินหลังจากที่การสำรวจพบว่ามีแหล่งแร่ที่สามารถพัฒนาได้

นอกจากนั้นการบริหารทรัพยากรถ่านหินยังคงเป็นไปตามพระราชบัญญัติแร่ โดยที่พระราชบัญญัติดังกล่าวเปิดโอกาสให้ผู้ถือครองกรรมสิทธิ์ที่ดินโดยชอบตามกฎหมายหรือบุคคลใดซึ่งสามารถตกลงกับเจ้าของที่ดิน มีสิทธิในการยื่นขอสัมปทานในการทำเหมืองแร่โดยไม่ต้องสำรวจมาก่อนเลย โดยมีเงื่อนไขว่าผู้ยื่นขอสัมปทานต้องมีหลักฐานซึ่งบ่งชี้ว่ามีแร่ถ่านหินในบริเวณดังกล่าว นอกจากนั้นผู้ขอสัมปทานก็ต้องมีแผนงานซึ่งเป็นที่ยอมรับได้

และข้อผูกพันด้านเงินลงทุน และหลักฐานแสดงความสามารถในการทำเหมือง ด้วยเหตุนี้ผู้ทำการสำรวจแหล่งถ่านหินจึงมีความเสี่ยงสูงในประเด็นที่ว่าถ้าการสำรวจระบุว่าพื้นที่สำรวจมีปริมาณถ่านหินซึ่งจะพัฒนาได้อย่างคุ้มค่า ผู้สำรวจอาจจะไม่มีสิทธิที่จะเป็นผู้พัฒนาและผลิตถ่านหินจากแหล่งนั้น ๆ ซึ่งจะเห็นได้จากการพัฒนาแอ่งถ่านหินอย่างไม่เป็นระเบียบซึ่งเป็นอยู่ขณะนี้ที่อำเภอลี้ รัฐบาลจึงได้มีนโยบายที่จะแก้ไขพระราชบัญญัติแร่ดังกล่าวเพื่อให้มีกฎระเบียบบังคับใช้ต่างหากสำหรับถ่านหินหรือออกพระราชบัญญัติถ่านหินโดยตรงขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ทฤษฎีการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติในสาขาพลังงาน

เศรษฐมิตินั้นเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในการหาคำตอบปัญหาทางด้านพลังงานอันนำไปสู่การตัดสินใจในการกำหนดนโยบายทั้งในระดับมหภาคและจุลภาค กล่าวคือ เศรษฐมิติจะช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียดอันจะทำให้ได้มาซึ่งข้อสรุปทางด้านนโยบายที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามได้มีการใช้และพัฒนาเทคนิคทางเศรษฐมิติเพื่อการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านพลังงานออกไปอย่างกว้างขวางและมีความแตกต่างกันในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นเทคนิคการวิเคราะห์สัดส่วนการตลาด โมเดลแบบโลจิต การวิเคราะห์เชิงเส้นตรง การวิเคราะห์ส่วนประกอบความแปรปรวน เส้นโค้งความเจริญเติบโตเชิงตรรก หรือโมเดลสมการถดถอยแบบแปรเปลี่ยน ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคทางเศรษฐมิติในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านพลังงาน โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์พลังงานขั้นพื้นฐาน ในบทนี้จึงจะได้พยายามวิเคราะห์แง่มุมต่าง ๆ ของการนำเศรษฐมิติโมเดลไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนเปรียบเทียบข้อดีและข้อบกพร่องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับบทต่อไป

3.1 การวิเคราะห์พลังงานทั้งหมด

3.1.1 โมเดลสัดส่วนการตลาด

โมเดลดังกล่าวนี้พัฒนาขึ้นโดย W.S. Chern (1978) ซึ่งต่อมาได้มีการนำไปพัฒนาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ลักษณะพิเศษของโมเดลก็คือการแสดงให้เห็นความแตกต่างและความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างพลังงานขั้นพื้นฐาน และพลังงานขั้นสุดท้าย เช่น อุปสงค์ของกระแสไฟฟ้า ถือว่าเป็นอุปสงค์ของพลังงานขั้นสุดท้าย เนื่องจากผู้บริโภคสามารถใช้ได้โดยตรง ในขณะที่พลังงานนิวเคลียร์ถือว่าเป็นพลังงานขั้นพื้นฐานเนื่องจากผู้บริโภคไม่สามารถใช้ได้โดยตรงแต่จะต้องนำไปเปลี่ยนแปลงให้เป็นกระแสไฟฟ้าเสียก่อน นั่นก็คือโดยคำจำกัดความแล้วพลังงานขั้นสุดท้าย ก็คือพลังงานที่มีการใช้ในขั้นสุดท้ายส่วนพลังงานขั้นพื้นฐานนั้นจะเป็นพลังงานที่จะต้องมีการสกัด หรือกลั่นเสียก่อนจึงจะนำไปใช้ในขั้นสุดท้ายหรือนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า

ตามลักษณะของโมเดลดังกล่าวสมการอุปสงค์ของพลังงานจะแสดงได้ดังนี้

(1) $$Q = a_o + a_1P + a_2I + a_3H + a_4C + a_5D$$

นั่นก็คือ อุปสงค์พลังงานจะขึ้นอยู่กับราคาพลังงานเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก รายได้ส่วนบุคคลและระดับอุณหภูมิ
โดยที่

(2) $$P = \sum_{i=1}^{n} P_iS_i$$

และ $$S_i = Q_i/Q$$

ดังนั้น สมการสัดส่วนการตลาดจะเป็น

(3) $$S_i = a_{10} + a_{11}P_1 + a_{12}P_2 + a_{13}P_3 + a_{14}I + a_{15}H + a_{16}C + a_{17}D$$

$$i = 1, 2, \ldots n$$

(4) $$Q = \sum_{i=1}^{n} Q_i$$

ตัวแปร Q_i และ P_i นั้นจะมีการปรับโดยเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการใช้ขั้นสุดท้าย

โดยที่ Q_1 = ปริมาณอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าต่อหัวในครัวเรือนและการค้า

Q_2 = ปริมาณอุปสงค์ก๊าซธรรมชาติต่อหัวในครัวเรือนและการค้า

Q_3 = ปริมาณอุปสงค์ผลิตภัณฑ์น้ำมันต่อหัวในครัวเรือนและการค้า

Q = $Q_1 + Q_2 + Q_3$ คือปริมาณอุปสงค์พลังงานทั้งหมดต่อหัว

P_1 = ราคาพลังงานเฉลี่ยและค่าแท้จริงในครัวเรือนและการค้า

P_2 = ราคาก๊าซธรรมชาติเฉลี่ยและค่าแท้จริงในครัวเรือนและการค้า

P_3 = ราคาผลิตภัณฑ์น้ำมันเฉลี่ยและค่าแท้จริง

I = รายได้ต่อหัวค่าจริง

H = ระดับอุณหภูมิช่วงฤดูร้อนเฉลี่ย

C = ระดับอุณหภูมิช่วงฤดูหนาวเฉลี่ย

D = ตัวแปรดัมมี่

(5) $Q_i = b_i q_i$

(6) $P_i = p_i / b_i$

โดยที่ q_i และ p_i เป็นข้อมูลปริมาณและราคา และ b_i เป็นปัจจัยปรับประสิทธิภาพ (เช่น 1.0 สำหรับกระแสไฟฟ้า 0.55 สำหรับก๊าซธรรมชาติ และ 0.55 สำหรับผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม)

นอกจากนี้เมื่อรวมสัดส่วนการตลาดเข้าด้วยกันผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับหนึ่ง

(7) $\sum_{i=1}^{n} a_{io} = 1$ และ

(8) $\sum_{i=1}^{n} a_{ij} = 0$ สำหรับ $j = 1, \ldots..7$

สำหรับการวิเคราะห์อุปสงค์ของพลังงานขั้นฐานนั้นใช้วิธีปรับอุปสงค์พลังงานขั้นสุดท้ายให้อยู่ในรูปพลังงานขั้นฐานโดยสมมติให้ความสัมพันธ์ระหว่างอินพุท/เอ้าท์พุท คงที่ดังนี้

(9) $M_i = e_i q_i$

(10) $M = \sum_{i=1}^{n} M_i = \sum_{i=1}^{n} Q_i / e_i$

การวิเคราะห์ดังกล่าวนี้เหมาะสมกับข้อมูลภาคตัดขวางและการวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่ออุปสงค์ทำโดยการคำนวณหาความยืดหยุ่นราคาและรายได้ อย่างไรก็ตามการใช้โมเดลดังกล่าวเพื่อการพยากรณ์นั้นจะเกิดปัญหา 2 ประการคือ ประการแรกการใช้ข้อมูลภาคตัดขวางเป็นหลักจะทำให้ได้เฉพาะค่าความยืดหยุ่นในระยะยาว แต่ในการพยากรณ์นั้นต้องพิจารณาผลกระทบทั้งในระยะยาวและระยะสั้น ประการที่สอง ถึงแม้ว่าโดยทฤษฎีแล้ว ผลรวมของสัดส่วนการตลาดจะต้องเท่ากับ 1 แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าค่าประมาณสัดส่วนการตลาดทุกค่าจะเป็นบวกทั้งหมด นอกจากนั้นการใช้ราคาเฉลี่ยยังทำให้เกิดปัญหาความลำเอียง (bias) ในระบบสมการเกี่ยวเนื่องด้วย และไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาของกระแสไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และลิกไนต์ หรือถ่านหิน

ได้ ในความเป็นจริง การเปลี่ยนแปลงของราคาปัจจัยเหล่านี้จะทำให้ราคากระแสไฟฟ้าต้องเปลี่ยนแปลงไป

3.1.2 โมเดลโลจิต

โมเดลประเภทนี้พัฒนาขึ้นใช้วิเคราะห์อุปสงค์ของพลังงานในครัวเรือน และสาขาการค้าและบริการโดยกำหนดโครงสร้างของโมเดลดังนี้คือ

ให้ L_1 เป็นสัดส่วนของพลังงานชนิดที่ i เทียบกับอุปสงค์พลังงานทั้งหมด ดังนั้น

(1) $\ln(L_1/1-L_1) = a_o + a_1 P_1/P^*_j + a_3 O$

โดยที่ P^*_j = ราคาเฉลี่ยของพลังงานทดแทน

O = ผลผลิตที่แท้จริงของสาขาการผลิตดังกล่าว

ข้อดีของโมเดลประเภทนี้ก็คือมีลักษณะค่อนข้างง่าย อย่างไรก็ตาม สามารถใช้ได้กับการวิเคราะห์อุปสงค์พลังงานขั้นสุดท้ายในครัวเรือน และสาขาการค้าและบริการเท่านั้น

3.1.3 การวิเคราะห์โดยอาศัยแนวโน้ม

สำหรับการพยากรณ์การใช้พลังงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยปัจจัยแนวโน้มนั้นที่นิยมกันมีอยู่ 5 รูปแบบคือ

1) พาราโบรามีดีกรีเท่ากับ 2

$$y_t = a_o + a_1 t + a_2 t^2$$

2) เอ็กโพเนนเชียลไลน์

$$y_t = a_o e^{a_1 t}$$

3) เอ็กโพเนนเชียลไลน์ปรับปรุงใหม่

$$y_t = a_o e^{a_1 t} + a_2$$

4) การแปลงด้วยตัว k

$$y_t = (a_o + a_1 t)^{1/k}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) ฟังก์ชั่นของกอมเพริท์ (Gompertz)

$$y_t = a_o . a_1^{a^{zt}}$$

โดยที่ y_t เป็นอุปสงค์พลังงาน t คือตัวแปรแนวโน้ม และ a_1 เป็นพารามีเตอร์

โมเดลประเภทนี้มีโครงสร้างที่ง่ายและสามารถใช้เพื่อการพยากรณ์เท่านั้น เนื่องจากนอกจากปัจจัยแนวโน้มแล้วมิได้พิจารณาผลกระทบของตัวแปรอื่น ๆ ที่มีความสำคัญทางเศรษฐศาสตร์เช่น ราคา และรายได้ เป็นต้น

3.1.4 <u>โมเดล สัดส่วนพลังงานต่อผลผลิต</u>

วิธีการที่นิยมใช้กันอีกประเภทหนึ่ง โดยเฉพาะในการพยากรณ์อุปสงค์ของพลังงานนั้นก็คือดูสัดส่วนการใช้พลังงานต่อผลผลิตที่ผลิตได้ในแต่ละสาขาดังนี้

(1) $E_{hit} = a_i + bQ_{it}$

โดยที่ E_{hit} = การบริโภคพลังงานแต่ละประเภทในแต่ละสาขาทางเศรษฐกิจ

a_i = ค่าคงที่

Q = ผลผลิตในแต่ละสาขาทางเศรษฐกิจ

เช่นเดียวกับโครงสร้างโมเดลแบบโลจิต กล่าวคือมีลักษณะค่อนข้างง่าย และเหมาะสมเฉพาะในการใช้เพื่อการพยากรณ์แต่จะไม่แสดงความสัมพันธ์กับตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์อื่น ๆ เช่น ผลกระทบของราคาและรายได้ที่มีต่ออุปสงค์ของการใช้พลังงานในแต่ละประเภท

3.1.5 <u>โมเดลทรานล็อค</u>

โมเดลนี้พัฒนาขึ้นโดย M.Fuss, R.Hyndmann และ L.Waverman (1977) และได้มีผู้นำไปพัฒนาขึ้นใช้อย่างแพร่หลายในระยะต่อมา โมเดลพัฒนาขึ้นตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาคโดยมีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ผลผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของราคาที่มีต่ออุปสงค์พลังงาน โดยมุ่งที่สาขาอุตสาหกรรมเป็นหลัก

สมมติให้ฟังก์ชั่นการผลิตมีลักษณะดังนี้

(1) $Q = f(E, L, M, K)$

โดยที่

Q = ผลผลิตรวม

E = ปัจจัยพลังงาน

L = ปัจจัยแรงงาน

M = ปัจจัยที่เป็นวัสดุหรือครุภัณฑ์

K = ปัจจัยทุน

ในกรณีที่ผู้ผลิตมุ่งหาต้นทุนต่ำสุด ในขณะที่ราคาและผลผลิตเป็นปัจจัยภายนอกโมเดล ภายใต้ระดับเทคโนโลยีที่กำหนดเราจะได้ฟังก์ชั่นต้นทุนดังนี้

(2) $C = g(P_E, P_L, P_M, P_K, Q)$

โดยที่ C = ต้นทุนทั้งหมด

P_i = ราคาของปัจจัยการผลิต

จาก (2) เราจะได้ทรานล็อสฟังก์ชั่นดังนี้

(3) $$\ln C = a_o + \Sigma a_i \ln P_i + a_Q \ln Q + \frac{1}{2}\sum_{ij} a_{ij} \ln P_i \ln P_j + \sum_i a_{iQ} \ln Q \ln P_i + \frac{1}{2} a_{QQ} (\ln Q)^2$$

ที่จุดซึ่งต้นทุนต่ำสุดเราจะได้

(4) $$S_{ijt} = a_i + \sum_k a_{kj} \ln P_{kjt} + a_{iQ} \ln Q_{ijt} + U_{ijt}$$

โดยที่ i = ดัชนีของปัจจัยการผลิต

j = ดัชนีของภาคหรือจังหวัด

t = ดัชนีเวลา

S_{ijt} = สัดส่วนต้นทุนของปัจจัยการผลิตที่ i ในต้นทุนทั้งหมด

ตามทฤษฎีของนีโอคลาสสิคเราจะได้สมการข้อจำกัดดังนี้

(5)
$$\sum_i a_{ij} = 0$$
$$\sum_i a_{iQ} = 0$$
$$\sum_i a_i = 1$$
$$\sum_j a_{ij} = 0$$
$$a_{ij} = a_{ji}$$

และจากข้อสมมติเกี่ยวกับตัวแปรคลาดเคลื่อน u ที่ว่า

(6)
$$E(e_{ijt}\ e_{ijs}) = \sigma \quad , t = s$$
$$= 0 \quad , t \neq s$$

ดังนั้นจะได้

(7)
$$S_{ijt} = (a_i + \lambda_{ij}) + \Sigma a_{kj} \ln P_{kjt} + a_{iQ} \ln Q_{ijt} + e_{ijt}$$

โดยที่ λ เป็นตัวคงที่จะมีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละภาค และชนิดของพลังงาน

การประมาณค่าสมการ (7) โดยมีข้อจำกัดตาม (5) และ (6) จะได้โครงสร้างอุปสงค์ของปัจจัยการผลิตทั้ง 4 ประเภท

และถ้า E_i เป็นชนิดของพลังงานแต่ละประเภทสมการที่ (7) จะเป็น

(8)
$$S_{Ei} = a_i + \sum_j a_{ij} \ln P_{Ej}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_i a_i = 1$$

$$\sum_j a_{ij} = 0$$

$$a_{ij} = a_{ji}$$

และสมการแสดงราคา

(9) $$\ln P_E = a_o + \sum_i a_i \ln P_{Ei} + \sum_i \sum_j a_{ij} \ln P_{Ei} \ln P_{Ej}$$

แทนพารามิเตอร์ที่ได้จาก (8) ลงใน (9) จะได้ $\hat{P}_E$ ซึ่งใช้เป็นตัวแปรเครื่องมือในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการ (7) ซึ่งจะทำให้ทราบการสนองตอบของราคาต่อการใช้พลังงานในแต่ละประเภท

โมเดลประเภทนี้เหมาะสมกับการนำไปวิเคราะห์ในระดับมหภาคของสาขาพลังงานทั้งหมด และการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องทำพร้อมกันไปทั้งระบบ

3.2 โมเดลการวิเคราะห์พลังงานแต่ละประเภท

3.2.1 พลังงานไฟฟ้า

โมเดลซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อวิเคราะห์อุปสงค์สำหรับพลังงานไฟฟ้าหรือที่เรียกกันว่า FEA โมเดล (L.D. Taylor, 1977) นั้นมีโครงสร้างดังนี้

ในขั้นแรกวิเคราะห์อุปสงค์ทั้งหมดของการบริโภคพลังงานของครัวเรือนก็คือ

(1) $$\ln TQR_r = a_i + b \ln TPR_r + c \ln YC_r + \lambda \ln TQR_{r,-1} + u_r$$

โดยที่ TQR = ดัชนีของการบริโภคพลังงานทั้งหมดของครัวเรือน

TPR = ดัชนีราคาพลังงาน

YC = รายได้ส่วนบุคคล

u = ตัวแปรคลาดเคลื่อน

r = จังหวัดหรือภาค

ทั้ง TQR และ TPR นั้นเป็นข้อมูลต่อหัวและเป็นค่าที่แท้จริง (real)

ในขั้นที่สองวิเคราะห์สัดส่วนของอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าต่อพลังงานทั้งหมด

(2) $$\ln(ELQR/TQR)_r = a_{er} + b_e \ln(ELPR/TPR)_r + c_e \ln(ELQR/TQR)_{r,-1} + u_{er}$$

โดยที่ ELQR = อุปสงค์ของครัวเรือนสำหรับพลังงานไฟฟ้า

ELPR = ราคาของพลังงานไฟฟ้า

และในท้ายที่สุดดัชนีราคาและปริมาณทั้งหมดจะถูกกำหนดโดย

(3) $\ln TPR_r = \sum_i Vir \ln P_{ir}$

$\ln TQR_r = \sum_i Vir \ln Q_{ir}$

โดยที่ $Vir = P_{ir} Q_{ir} / \sum_i P_{ir} Q_{ir}$

3.2.2 <u>ก๊าซธรรมชาติ</u>

โมเดลวิเคราะห์อุปสงค์ของก๊าซธรรมชาติซึ่งถือได้ว่าเป็นพื้นฐานของการพัฒนาโมเดลในระยะต่อมาที่ได้พัฒนาขึ้นโดย P Belestra(1967) โดยให้อุปสงค์ของการบริโภคพลังงานทั้งหมดขึ้นอยู่กับราคาเปรียบเทียบ ระดับรายได้ และอัตราการเพิ่มของประชากร

(1) $F_t = a_o + a_1 P_t + a_2 Y_t + a_3 N_t$

โดยที่ F_t = อุปสงค์พลังงานทั้งหมด

P_t = ราคาเปรียบเทียบของพลังงาน

Y_t = ระดับรายได้

N_t = อัตราการเพิ่มของประชากร

ดังนั้นส่วนเพิ่มของอุปสงค์ดังกล่าวก็คือ

(2) $\Delta F_t = F_t - F_{t-1}$

ให้ W_{t-1} เป็นสต๊อคของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในอัตรา λ_{t-1} ดังนั้นโดยคำจำกัดความ

(3) $F_{t-1} = \lambda_{t-1} W_{t-1}$

ถ้าให้ r เป็นอัตราค่าเสื่อมราคาของ W ดังนั้นปริมาณการบริโภคพลังงานจะเป็น

(4) $\hat{F}_t = \lambda_t (1-r) W_{t-1}$

และในระยะเวลา t ค่าของสต๊อคโดยเฉลี่ยคือ W_t ซึ่งจะทำให้มีการบริโภคพลังงานเท่ากับ

(5) $$F_t = \lambda_t W_t$$

ดังนั้น อุปสงค์ของพลังงานที่เกิดขึ้นใหม่ F^* ก็คือ

(6) $$F^* = \lambda_t W_t - (1-r)\lambda_t W_{t-1}$$

สมมติให้ $\lambda_t = \lambda$ ดังนั้น

(7) $$\lambda_t W_{t-1} = \lambda_{t-1} W_{t-1} = F_{t-1}$$

แต่เนื่องจาก

(8) $$F^*_t = F_t - (1-r)F_{t-1}$$

ดังนั้นจากการปรับสมการ (7) เสียใหม่จะได้

(9) $$F^*_t = F_t - F_{t-1} + rF_{t-1} = F_t + rF_{t-1}$$

ด้วยวิธีการเช่นเดียวกันนี้ ถ้าให้ G^* เป็นอุปสงค์สำหรับก๊าซธรรมชาติ เราจะได้

(10) $$G^*_t = G_t - (1-r_g) G_{t-1}$$

โดยที่ G คืออุปสงค์ทั้งหมดของก๊าซธรรมชาติ และ r_g เป็นอัตราค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือและอุปสงค์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ

ให้อุปสงค์ใหม่ของก๊าซธรรมชาติ G^*_t ขึ้นอยู่กับราคาและอุปสงค์ใหม่ของการบริโภคพลังงานทั้งหมด

(11) $$G^*_t = a_o + a_1 P_{gt} + a_2 F^*_t$$

ดังนั้นจาก (10) และ (11) จะได้อุปสงค์ของก๊าซธรรมชาติดังนี้

$$(12) \qquad G_t = a_0 + a_1 P_{gt} + a_2 N_t + a_3 N_{t-1} + a_4 Y_t + a_5 Y_{t-1} + a_6 G_{t-1}$$

3.2.3 <u>ถ่านหิน</u>

โมเดลซึ่งใช้วิเคราะห์พลังงานถ่านหินโดยเฉพาะขึ้นพัฒนาขึ้นโดย W.W.Lin (1978) โดยทางด้านอุปสงค์นั้นอาศัยทฤษฎีอุปสงค์สืบเนื่อง กล่าวคืออุปสงค์สำหรับปัจจัยการผลิตนั้นจะขึ้นอยู่กับ ราคาปัจจัยการผลิตนั้น เช่นแรงงาน และทุน กับราคาของผลผลิต ดังนั้นตามทฤษฎีดังกล่าวอุปสงค์ของถ่านหินจะขึ้นอยู่กับราคาถ่านหิน ราคาปัจจัยทดแทน ราคาผลผลิตจากถ่านหินและปัจจัยแนวโน้มดังนี้

(1) $\ln Q_{ct} = a_0 + a_1 \ln Z_t + u_t$

โดยที่ Q_c = ปริมาณการใช้ถ่านหิน

Z = เวคเตอร์ของตัวแปรอิสระ

u = ตัวแปรคลาดเคลื่อน

ส่วนทางด้านอุปทานนั้น Lin เสนอโมเดลการวิเคราะห์กระบวนการ (A process analysis model) ซึ่งเป็นลักษณะของโปรแกรมเชิงเส้น โดยมีพื้นฐานมาจากแนวความคิดที่ว่าเส้นอุปทานของถ่านหินก็คือเส้นต้นทุนหน่วยสุดท้ายที่อยู่เหนือจุดต่ำสุดของเส้นต้นทุนผันแปรเฉลี่ยนั่นเอง โมเดลจึงมีลักษณะดังต่อไปนี้

(2) $Z = C'X$ ---> หาค่าต่ำสุด

โดยมีสมการข้อจำกัดดังนี้

(3) $Ax \leq b$

โดยที่

$b = (b_1, \ldots, b_1, \ldots, b_m)'$

$b_1 = b'_1 (1 \pm k)$

Z = มูลค่าของสมการเป้าหมาย (ต้นทุนผันแปรทั้งหมด)

C' = เวคเตอร์ขนาด (1xn) ของต้นทุนผันแปรต่อหน่วย

X = เวคเตอร์แถวตั้ง (nx1) ของระดับการผลิต X_j หน่วยเป็นตัน

A = เมทริกซ์ขนาด (mxn) ซึ่งประกอบไปด้วย

(1) สัมประสิทธิ์ input-output

(2) สัมประสิทธิ์ ซึ่งมีค่า 1 หรือ -1

(3) สัมประสิทธิ์ของตัวแปรนโยบายที่มีผลกระทบกระเทือนต่อต้นทุนการผลิต เช่น การเวนคืนที่ดิน สภาวะแวดล้อม เป็นต้น

b = เวคเตอร์แถวตั้งขนาด (mx1) ของข้อจำกัดทางด้านปัจจัยการผลิต เช่น แรงงาน และเครื่องมือ

b°_{1} = การผลิตในปีฐาน

= เปอร์เซนต์การเพิ่มของผลผลิตบนเส้นต้นทุน

k = มีค่าตั้งแต่ศูนย์ ถึงค่าสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้แสดงให้เห็นถึงระดับการผลิต

โมเดลซึ่งพัฒนาขึ้นมาเพื่อวิเคราะห์อุปสงค์ และ/หรืออุปทานของพลังงานแต่ละประเภทนี้จะได้นำไปพัฒนาเพื่อศึกษาอุปสงค์และอุปทานลิกไนต์ในประเทศไทยสำหรับบทต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

เศรษฐมิติโมเดลของลิกไนต์ในประเทศไทย

ถึงแม้การพัฒนาแหล่งถ่านหินในประเทศไทยจะมีประวัติความเป็นมามากกว่า 85 ปี แล้วก็ตาม การผลิตและใช้ประโยชน์จากถ่านหินโดยเฉพาะลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า พึ่งจะเริ่มต้นขึ้นเมื่อประมาณ 35 ปีมานี้เท่านั้น และมีปริมาณเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามภายหลังจากเกิดวิกฤติการณ์น้ำมันในปี 2516 และ 2522 รัฐบาลจึงได้กำหนดนโยบายที่จะลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานลง และหันมาใช้พลังงานจากแหล่งในประเทศให้มากที่สุด จากนโยบายดังกล่าวจึงได้เริ่มต้นนโยบายการลงทุนผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ลิกไนต์จากแหล่งในประเทศอย่างจริงจัง โครงการดังกล่าวทำให้มีการเริ่มผลิตและใช้ประโยชน์จากลิกไนต์เป็นจำนวนมาก ตั้งแต่ปี 2523 เป็นต้นมา นอกจากนั้นการพัฒนาแหล่งลิกไนต์อย่างต่อเนื่องทำให้เอกชนเริ่มสนใจที่จะลงทุนและหันมาใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตด้วย

เนื่องจากการผลิตและการใช้ประโยชน์จากลิกไนต์อย่างกว้างขวางได้เริ่มต้นขึ้นไม่ถึง 10 ปีมานี้นั่นเอง ทำให้การใช้เศรษฐมิติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลทางเศรษฐกิจ และการพยากรณ์ไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากข้อมูลมีขนาดเล็กและมีผลต่อนัยสำคัญของพารามิเตอร์ การศึกษาดังกล่าวเท่าที่ผ่านมาจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่ไม่ต้องใช้ข้อมูลซึ่งมีระยะยาวและต่อเนื่องแทน

การศึกษาทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับลิกไนต์ในประเทศไทยซึ่งนับได้ว่าเป็นครั้งแรกนั้นดำเนินการโดยคณะจากธนาคารโลกในปี 2532 การศึกษาดังกล่าวได้ทำการวิเคราะห์และพยากรณ์โดยใช้อัตราการเพิ่มปัจจุบัน นอกจากนั้นยังได้ศึกษาประโยชน์ทางเศรษฐกิจของลิกไนต์โดยเฉพาะ "ค่าใช้จ่ายหลีกเลี่ยงได้" (avoided cost) และค่าใช้จ่ายทางเศรษฐกิจเปรียบเทียบกับแหล่งเชื้อเพลิงอื่น ๆ อันได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และพลังน้ำ เป็นต้น ผลจากการศึกษาดังกล่าวนี้สรุปว่า เมื่อพิจารณาตามสาขาการผลิตคือสาขาการผลิตไฟฟ้าและอุตสาหกรรมแล้ว ทั้งในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ปริมาณการผลิตถ่านหินในประเทศสำหรับสาขาการผลิตไฟฟ้ามีเพียงพอแก่ความต้องการ แต่จะเกิดการขาดแคลนขึ้นได้ในระยะยาวถ้าไม่มีการค้นพบแหล่งถ่านหินใหม่ โดยการศึกษาดังกล่าวได้ คาดว่าในปี 2553 จะต้องมีการนำเข้าถ่านหินประมาณ 7.2 ล้านตัน สำหรับใช้ในการผลิตไฟฟ้า ส่วนในสาขาอุตสาหกรรมนั้น ปรากฏว่าปริมาณการผลิตมีไม่เพียงพอทั้งในระยะสั้นและในระยะยาว โดยคาดว่าความขาดแคลนจะเพิ่มจาก 0.6 ล้านตัน เป็น

1.0 ล้านตันในปี 2535 และความขาดแคลนนี้จะเป็นปัญหาสืบเนื่องต่อไปในอนาคต ถ้ารัฐบาลไม่มีนโยบายที่ชัดเจนในการแก้ปัญหา

อย่างไรก็ตามการกำหนดนโยบายที่เหมาะสมนั้น จำเป็นจะต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของอุปสงค์ และอุปทาน และกลไกการกำหนดราคา ตลอดจนผลกระทบของปัจจัยอื่น ๆ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อกลไกการกำหนดราคาและพฤติกรรมของอุปสงค์และอุปทานของถ่านหินเป็นพื้นฐานด้วย ซึ่งถึงแม้จะมีข้อจำกัดเนื่องจากมีข้อมูลรายปีเป็นจำนวนน้อยอันจะมีผลสำคัญต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ และนัยสำคัญของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของโมเดลก็ตาม การศึกษานี้ก็อาจจะยังเป็นประโยชน์ในการสร้างองค์ความรู้ต่อการศึกษาทางเศรษฐมิติของถ่านหินในประเทศไทยในอนาคต

4.1 การวิเคราะห์อุปสงค์

ตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของอุปสงค์ของลิกไนต์ในประเทศไทย ในปี 2527 และ 2531 ถ่านหินโดยเฉพาะลิกไนต์ที่ผลิตในประเทศในปัจจุบันนั้นส่วนใหญ่ใช้ไปในการผลิตกระแสไฟฟ้า อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมที่ใช้หม้อน้ำ และอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเป็นผู้ใช้ถ่านหินที่ผลิตในประเทศเป็นรายแรกและรายใหญ่ที่สุด ปริมาณการใช้ถ่านหินเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มจาก 0.9 ล้านตันในปี 2523 เป็น 3.8 ล้านตันในปี 2528 และเป็น 6.4 ล้านตันในปี 2531 ส่วนการพัฒนาและใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากการผลิตกระแสไฟฟ้าได้เริ่มขึ้นอย่างจริงจังเมื่อไม่นานมานี้เอง กล่าวคือในปี 2527 มีการใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์จากแหล่งในประเทศเพียง 0.2 ล้านตัน และจากการนำเข้า 0.15 ล้านตัน แต่การใช้ประโยชน์ดังกล่าวได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 0.896 ล้านตันจากแหล่งในประเทศและ 0.43 ล้านตันจากการนำเข้าในปี 2531 ทั้งนี้เนื่องจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เริ่มเปลี่ยนจากการใช้น้ำมันเตามาเป็นถ่านหินนำเข้า เพราะสถานการณ์ถ่านหินโลกมีความมั่นคงและราคาแน่นอน อย่างไรก็ตาม จากการที่ราคาและค่าขนส่งถ่านหินนำเข้าได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงหลัง ทำให้ทัศนะในการใช้ถ่านหินนำเข้าเริ่มเปลี่ยนแปลงไปโดยหันมาแสวงหาลิกไนต์จากแหล่งผลิตในประเทศแทน นอกจากนั้นยังขยายตัวไปยังอุตสาหกรรมอื่น ๆ ด้วย ทำให้การใช้ลิกไนต์ในภาคอุตสาหกรรมทั้งหมดเพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัวจาก 0.5 ล้านตันในปี 2527 เป็น 1.2 ล้านตันในปี 2531

จากข้อมูลดังกล่าวทำให้การศึกษาทางเศรษฐมิติของถ่านหินในที่นี้จะมุ่งไปที่อุปสงค์ของถ่านหินเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และเพื่อการผลิตในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์และม่วนใบยาสูบเป็นสำคัญ ส่วนอุปสงค์ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ นอกไปจากนี้นั้นเนื่องจากยังมีปริมาณน้อยมาก และไม่สามารถหาความสัมพันธ์ทางเศรษฐมิติได้ จึงจำเป็นต้องละเลยเสีย

ตารางที่ 4.1 โครงสร้างอุปสงค์ถ่านหินและลิกไนต์*

	ปี 2527		ปี 2531	
	ปริมาณ (ล้านตัน)	สัดส่วน (%)	ปริมาณ (ล้านตัน)	สัดส่วน (%)
ก. จากแหล่งในประเทศ				
การผลิตไฟฟ้า	1.797	85.7	6.419	84.1
อุตสาหกรรม	0.300	14.3	1.216	15.9
ปูนซีเมนต์	0.224	10.7	0.896	11.7
กระดาษและเยื่อ	-	-	0.199	2.6
แปรรูปอาหาร	-	-	0.082	1.1
ม่วนใบยาสูบ	0.076	3.6	0.039	0.5
รวม	2.097	100.0	7.635	100.0
ข. นำเข้า				
ปูนซีเมนต์	0.150	100.0	0.432	78.3
กระดาษและเยื่อ	-	-	0.120	21.7
รวม	0.150	100.0	0.552	100.0

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
สำนักงานพลังงานแห่งชาติ

* ปี 2528-30 ดูได้จากตารางที่ 2.11
เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวเป็นการประมาณการอุปสงค์ในรายละเอียด มีเฉพาะในช่วง 2527-31 เท่านั้น และการประมาณการดังกล่าวมีแนวโน้มที่ค่อนข้างชัดเจน จึงได้เลือกเฉพาะปี 2527 และปี 2531 มาเป็นตัวอย่าง

นอกจากนั้นประเทศไทยยังมีการส่งออกถ่านหินและลิกไนต์ด้วย แต่จำนวนการส่งออกเปลี่ยนแปลงขึ้นลงค่อนข้างมากและมีจำนวนเพียงเล็กน้อยคืออยู่ระหว่าง 90-1,200 ตันต่อปีเท่านั้น อย่างไรก็ตามในการศึกษาทางเศรษฐมิตินี้จะพิจารณาในรูปของการส่งออก และนำเข้าสุทธิซึ่งกำหนดโดยอุปสงค์และอุปทานภายในประเทศ ทั้งนี้ เนื่องจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าราคาส่งมอบลิกไนท์นั้นกำหนดจากต้นทุนการผลิต การปรับตัวของตลาดเข้าหาสภาวะดุลยภาพจึงน่าจะอยู่ที่การส่งออกหรือนำเข้าเป็นสำคัญ

เนื่องจากถ่านหินนั้น ส่วนใหญ่ใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการผลิตในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะปูนซีเมนต์ อุปสงค์ของถ่านหินจึงเป็นอุปสงค์ต่อเนื่อง (derived demands) ตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับอุปสงค์ต่อเนื่องนั้น ปริมาณอุปสงค์ของสินค้าใดสินค้าหนึ่งซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตจะขึ้นอยู่กับราคาของปัจจัยการผลิต (factor prices) ตัวอย่างเช่น แรงงาน และทุน และจะขึ้นอยู่กับราคาผลผลิต (product price) ซึ่งเกิดจากการใช้วัตถุดิบนั้น ๆ

ฟังก์ชั่นอุปสงค์ของถ่านหินจึงเขียนได้ทั่ว ๆ ไปว่า อุปสงค์ของถ่านหินจะขึ้นอยู่กับราคาของถ่านหิน ราคาของสินค้าทดแทนเช่น ก๊าซและน้ำมัน ราคาผลผลิต และตัวแปรแสดงแนวโน้ม ในทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะใช้ในรูปล็อก-ลิเนียร์ (log-linear form) นั้นเขียนได้ดังนี้

$$\ln Q_{ct} = a + b \ln Z_t + u_t$$

โดยที่ Q_c = ปริมาณอุปสงค์ถ่านหิน

Z = เวคเตอร์ของตัวแปรอิสระ

u = ตัวแปรคลาดเคลื่อน

t = เวลา

ตารางที่ 4.2 : คำจำกัดความของตัวแปรผัน

ตัวแปรผัน	คำจำกัดความ	หน่วย
Q_e	ปริมาณอุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า	ล้านตัน
$Q_{imp/e}$	ปริมาณอุปสงค์ถ่านหินนำเข้า/ส่งออกสุทธิ	ล้านตัน
P_{lig}	ราคาส่งมอบของลิกไนต์ (ราคาหน้าเหมือง)	บาท/ตัน*
P_{er}	ราคาเฉลี่ยของน้ำมันดิบนำเข้า	บาท/TOE
P_{ng}	ราคาเฉลี่ยของก๊าซธรรมชาติ	บาท/ลิตร
E_{hy}	จำนวนกระแสไฟฟ้าซึ่งผลิตโดยพลังน้ำ	GWM
E_{ng}	จำนวนกระแสไฟฟ้าซึ่งผลิตจากก๊าซธรรมชาติ	GWM
E_{ri}	จำนวนกระแสไฟฟ้าซึ่งผลิตจากน้ำมันเตา	GWH
Q_{st}	อุปทานรวมของถ่านหินและลิกไนต์ในประเทศ	ล้านตัน
Q_{dt}	อุปสงค์รวมของถ่านหินและลิกไนต์ในประเทศ	ล้านตัน
Q_i	ปริมาณอุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม	ล้านตัน
Q_c	ปริมาณอุปสงค์ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมซีเมนต์	ล้านตัน
Q_{tab}	ปริมาณอุปสงค์ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบ	ล้านตัน
Q_{oth}	ปริมาณอุปสงค์ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ	ล้านตัน
P_{co}	ราคาถ่านหินนำเข้า	บาท/TOE
P_e	ราคากระแสไฟฟ้านำเข้า	บาท/TOE
T	ตัวแปรแนวโน้ม	
D	ตัวแปรดัมมี่ 2521-27=0 2526-32=1	

ที่มา : Thailand Energy Situation, หลายเล่ม
วารสารนโยบายพลังงาน, หลายเล่ม
* จากการสำรวจเอง

หมายเหตุ : ตัวแปรที่มี L นำหน้าหมายถึงการเปลี่ยนตัวแปรผันที่ตามมาให้อยู่ในแบบ ln

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการอุปสงค์นั้น เนื่องจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลระหว่างปี 2521-2532 โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ในขั้นต้นเมทริกซ์ Z นั้นจะประกอบไปด้วยตัวแปรอิสระทุกตัวตามที่ทฤษฎีกำหนด*/ จากนั้นเมื่อตัวแปรใดมีนัยสำคัญต่ำกว่าร้อยละ 95 จะถูกตัดออกจากสมการ ผลการคำนวณขั้นสุดท้ายได้ผลลัพธ์ดังนี้*

1. <u>อุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า</u>

$$LQ_e = -2.9472 + 0.3631LP_{co} + 0.12407T + 0.6955D$$
$$(2.48) \quad (2.20) \quad (3.60) \quad (2.94)$$

R^2 = 0.9595 S.D. = 0.8214

S.E = 0.19388 F = 63.156

D.W = 1.955

2. <u>อุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม</u>

$$LQ_i = 18.3207 - 3.8885\,LP_{lig} - 0.5130LP_{co} + 0.8057LP_e + 0.1547T + 0.6131D$$
$$(6.41) \quad (7.19) \quad (6.31) \quad (7.04) \quad (8.02) \quad (5.35)$$

R^2 = 0.9970 S.D. = 0.9502

S.E. = 0.071 F = 392.57

D.W. = 2.855

<u>หมายเหตุ</u> : ค่าในวงเล็บใต้ค่าพารามิเตอร์ คือค่า t.

*/ ดูคำจำกัดความของตัวแปรผันได้จากตารางที่ 4.2.

2.1 อุปสงค์ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมซีเมนต์

$$LQ_c = -3.0463 - 4.2544LP_{lig} + 0.9508\ LP_{co} + 1.9110LP_e + 0.43005T$$
$$(0.67) \quad (5.22) \quad (5.90) \quad (9.88) \quad (19.14)$$

R^2 = 0.9980 S.D. = 2.494

S.E. = 0.1414 F = 853.87

D.W. = 2.4004

2.2 อุปสงค์ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมยาสูบ

$$LQ_{tab} = -7.5778 + 0.34422LP_{co} + 0.4929LP_e - 0.4381LP_{ng} - 0.1641T$$
$$(9.05) \quad (2.76) \quad (3.80) \quad (2.29) \quad (6.42)$$

R^2 = 0.9212 S.D. = 0.3486

S.E. = 0.1226 F = 20.4559

D.E. = 2.257

2.3 อุปสงค์ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ

$$Q_{oth} = Q_1 - Q_c - Q_{tab}$$

3. อุปสงค์รวมของถ่านหินและลิกไนต์

$$Q_{dt} = Q_e + Q_1$$

4. การส่งออก/นำเข้าสุทธิของถ่านหินลิกไนต์

$$Q_{IMP/e} = Q_{st} - Q_{dt}$$

พิจารณาโดยส่วนรวมจากค่า R^2 และ F จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระนั้นอยู่ในระดับสูง สำหรับพารามิเตอร์แต่ละตัวที่อยู่ในสมการนั้นพิจารณาจากค่า t มีนัยสำคัญตั้งแต่ร้อยละ 95 ขึ้นไป

สำหรับความยืดหยุ่นราคาที่ได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการอุปสงค์ทั้งที่เป็นราคาของลิกไนต์และความยืดหยุ่นไขว้ คือราคาถ่านหินนำเข้า ราคากระแสไฟฟ้านำเข้า และราคาก๊าซธรรมชาตินั้นได้สรุปไว้ในตารางที่ 4.3 สำหรับราคาน้ำมันดิบนำเข้านั้นต้องตัดออกไปจากสมการเนื่องจากมีความสัมพันธ์กับตัวแปรภายนอกตัวอื่น ๆ

อุปสงค์ของลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้านั้นไม่มีความยืดหยุ่นต่อราคาลิกไนต์ และมีความยืดหยุ่นต่ำต่อราคาถ่านหินนำเข้า ทั้งนี้ก็เป็นไปตามเหตุผลที่ว่าการใช้ลิกไนต์ในประเทศเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้นเป็นไปตามนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการให้ใช้พลังงานจากแหล่งภายในประเทศ

สำหรับอุปสงค์ในภาคอุตสาหกรรมทั้งโดยส่วนรวมและอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีความยืดหยุ่นต่อราคาลิกไนต์ค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะเหตุผลในการใช้ลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมนั้นก็เพื่อต้องการลดต้นทุนด้านพลังงานลงนั่นก็คือ เมื่อลิกไนต์มีราคาเปรียบเทียบอยู่ในระดับต่ำ อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของราคาลิกไนต์จะมีผลทำให้การใช้ลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมลดลงมาก

ตารางที่ 4.3 : ความยืดหยุ่นราคาในสมการอุปสงค์

อุปสงค์เพื่อ	ราคาลิกไนต์	ราคาถ่านหินนำเข้า	ราคากระแสไฟฟ้านำเข้า	ราคาก๊าซธรรมชาติ
กระแสไฟฟ้า	-	+0.3631	-	-
อุตสาหกรรม	-3.8885	-0.513	+0.8057	-
ซีเมนต์	-4.2544	+0.9508	+1.911	-
ใบยาสูบ	-	-0.3442	+.4929	-0.4381

ที่มา : คำนวณเอง

อย่างไรก็ตามมีข้อน่าสังเกตุบางประการในการประมาณค่าพารามิเตอร์ก็คือ มีค่าความยืดหยุ่นไขว้บางตัวมีเครื่องหมายผิดไปจากที่ทฤษฎีกำหนด แต่ก็ยังมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการตรวจสอบในเบื้องต้นไม่พบว่าเป็นผลเนื่องมาจากการที่ตัวแปรอิสระของสมการมีความสัมพันธ์กันแต่อย่างใด จึงน่าจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีขนาดข้อมูลค่อนข้างน้อย ซึ่งในการศึกษาทางเศรษฐมิติต่อไปเมื่อมีข้อมูลมากขึ้นก็จะทำให้ได้พารามิเตอร์ที่ดีขึ้นด้วย

4.2 การวิเคราะห์อุปทาน

ในตลาดที่มีการแข่งขัน เส้นอุปทานของลิกไนต์นั้นก็คือเส้นต้นทุนหน่วยสุดท้ายในส่วนที่อยู่สูงกว่าต้นทุนผันแปรเฉลี่ย เส้นต้นทุนหน่วยสุดท้ายนั้นจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตลิกไนต์กับต้นทุนในการผลิตลิกไนต์นั้น ซึ่งแต่ละจุดของความสัมพันธ์ดังกล่าวจะแสดงให้เห็นราคาส่งมอบต่ำสุดในแต่ละระดับของผลผลิตลิกไนต์ที่ได้

การศึกษาลักษณะของอุปทานของลิกไนต์สามารถทำได้ด้วยการใช้โมเดลวิเคราะห์กระบวนการผลิต (a process analysis model) ซึ่งเริ่มต้นจากการประมาณต้นทุนการผลิต และจากเส้นต้นทุนดังกล่าวจะได้ฟังก์ชั่นอุปทานของลิกไนท์ภายใต้เงื่อนไขการผลิตต่าง ๆ กัน

ถึงแม้การผลิตลิกไนต์จะมีลักษณะกระจุกตัวสูงในแต่ละแหล่งการผลิต แต่ในเขตของประเทศโดยส่วนรวมแล้ว เราสามารถสมมติในเบื้องต้นได้ว่าโครงสร้างตลาดลิกไนต์มีการแข่งขันอย่างพอเพียง จากข้อสมมติดังกล่าวจะทำให้เราสามารถหาเส้นอุปทานของลิกไนต์ได้จากโมเดลดังต่อไปนี้

$$Z = C'X \quad \text{--------} > \text{หาค่าต่ำสุด}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$A\,X = \leq b$$

โดยที่ $b = (b_1, \ldots, b_i, \ldots, b_m)'$

$$b_i = b_{oi}\,(1+dk)$$

Z = ต้นทุนผันแปรทั้งหมด

C' = (1xn) เวคเตอร์แถวตั้งแสดงระดับต้นทุนของกระบวนการผลิต X_j มีหน่วยเป็นล้านตัน

A = (mxn) เมทริกซ์ซึ่งประกอบไปด้วยตัวแปรดังต่อไปนี้

1. สัมประสิทธิ์อินพุท - เอาท์พุท (I/O)
2. สัมประสิทธิ์ -1 หรือ 1 สำหรับระหว่างกระบวนการผลิต
3. สัมประสิทธิ์ การปรับปรุงหน้าดินหลังการทำเหมือง

b = (mx1) เวคเตอร์นถวตั้งของข้อจำกัดซึ่งเป็นปัจจัยการผลิต เช่น แรงงาน และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต

b_{o1} = ปีฐาน (ในที่นี้คือปี 2532)

d = เปอร์เซนต์การเพิ่มของผลผลิต

k = ค่าคงที่เปลี่ยนแปลงตามนโยบายจากศูนย์เป็นต้นไปซึ่งแสดงจุดที่การผลิตลิกไนต์ยังไม่สามารถทำได้

โมเดลดังกล่าวนี้มีลักษณะพิเศษดังต่อไปนี้คือ

1. เป็นโมเดลที่แสดงฟังก์ชั่นการผลิตของการทำเหมืองเปิด (Open Cut Mine) โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น

2. แสดงข้อจำกัดทางด้านปัจจัยการผลิต เช่น เครื่องจักรกล และแรงงาน

3. แสดงข้อจำกัดเกี่ยวกับการปรับปรุงหน้าดินหลังการทำเหมืองซึ่งมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต

จากการศึกษารูปแบบและกระบวนการในการทำเหมืองลิกไนต์ในประเทศไทยพบว่า แต่เดิมนั้นเป็นการทำเหมืองที่เรียกกันว่า "เหมืองหาบ" โดยใช้แรงงานคนในการเปิดหน้าดินและขุดถ่าน ต่อมาได้มีการนำเครื่องจักรกลเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต การทำเหมืองส่วนใหญ่จึงเปลี่ยนไปเป็นเหมืองเปิด (Open Cut Mine)

จากการศึกษาข้อมูลในรายละเอียดของการประกอบการทำเหมืองลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และเพื่อการอุตสาหกรรมแตกต่างกันไปทั้งขนาด และสัดส่วนของการใช้ปัจจัยการผลิต อันได้แก่ ที่ดิน แรงงาน และทุน ดังได้สรุปไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 : ข้อมูลเบื้องต้นการประกอบการเหมืองลิกไนต์ในประเทศไทย

ก. เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า

1. แม่เมาะ

- ปริมาณการผลิต (พันตัน)	6,510
- ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัน)	366
- ค่าภาคหลวงโดยประมาณ (ล้านบาท)	92.5
- จำนวนแรงงาน (คน)	2,145
- จำนวนเงินลงทุน (ล้านบาท)	6,457
- เนื้อที่ที่ขออนุมัติ (ไร่)	129,827-3-29
- เนื้อที่ที่เวนคืนแล้ว (ไร่)	39,954-3-74
- เนื้อที่เปิดหน้าดิน (ไร่)	4,000
- จำนวนครัวเรือนที่อาศัยอยู่ในเนื้อที่ (ครอบครัว)	2,483
- จำนวนครัวเรือนที่ออกไปจากเนื้อที่แล้ว (ครอบครัว)	383
- สัดส่วนเนื้อที่เปิดหน้าดิน/ผลผลิต	.0006
- สัดส่วนทุน/ผลผลิต	993.4
- สัดส่วนแรงงาน/ผลผลิต	.954

2. กระบี่

- ปริมาณการผลิต (พันตัน)	193
- ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัน)	593
- ค่าภาคหลวงโดยประมาณ (ล้านบาท)	3.5
- จำนวนแรงงาน (คน)	386
- จำนวนเงินลงทุน (ล้านบาท)	179.33
- เนื้อที่ที่ขออนุมัติ (ไร่)	1,707-3-13
- เนื้อที่ที่เวนคืนแล้ว (ไร่)	1,707-3-3
- เนื้อที่เปิดหน้าดิน (ไร่)	1,340-3-3
- จำนวนครัวเรือนที่อาศัยอยู่ในเนื้อที่ (ครอบครัว)	-
- จำนวนครัวเรือนที่ออกไปจากเนื้อที่แล้ว (ครอบครัว)	-
- สัดส่วนเนื้อที่เปิดหน้าดิน/ผลผลิต	.006

- สัดส่วนทุน/ผลผลิต	806.3
- สัดส่วนแรงงานต่อผลผลิต	5.055

ช. เนื้อการอุตสาหกรรม

- ปริมาณการผลิต (พันตัน)	2,200
- ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัน)	307
- ค่าภาคหลวงโดยประมาณ (ล้านบาท)	36
- จำนวนแรงงาน (คน)	1,716
- จำนวนเงินลงทุนโดยประมาณ (ล้านบาท)	711.26
- เนื้อที่ที่ขออนุมัติ (ไร่)	-
- เนื้อที่เวนคืนแล้ว (ไร่)	-
- เนื้อที่เปิดหน้าดิน	1,540
- จำนวนครัวเรือนที่ออกไปจากเนื้อที่แล้ว (ครอบครัว)	-
- จำนวนครัวเรือนที่ออกไปจากเนื้อที่แล้ว (ครอบครัว)	-
- สัดส่วนเนื้อที่เปิดหน้าดิน/ผลผลิต	.0007
- สัดส่วนทุน/ผลผลิต	327.3
- สัดส่วนแรงงาน/ผลผลิต	.7798

ที่มา : สำรวจเอง

เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำเหมืองแร่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. เครื่องจักรกลที่ใช้ขุด (Excavator) หมายถึง เครื่องจักรกลที่ทำให้วัสดุที่ต้องการขุดแตกตัวออกจากกัน แล้วทำการขุดหรือตักด้วยตัวของมันเองได้ เครื่องจักรกลที่ใช้ในการขุดมีหลายแบบแตกต่างกันออกไป นับตั้งแต่ขนาดของเครื่องจักร ชนิดของเครื่องจักรและความสามารถในการทำงานตลอดจนวิธีการทำงาน ตัวอย่างของเครื่องจักรกลที่ใช้ขุด เช่น Bucket Wheel Excavator. Bucket Chain Excavator, รถขุด Dragline, รถขุด Shovel, รถตัก ตีนตะขาบ และรถตักล้อยาง, รถ Scrapper, Belt Loader เป็นต้น

2. เครื่องจักรกลที่ใช้ในการขนส่ง (Transportation) ได้แก่ เครื่องจักรกลที่ใช้สำหรับลำเลียงวัสดุที่ขุด จากจุดที่ทำการขุดไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการซึ่งอาจมีทั้งการลำเลียงหน้าดินที่ขุดออกไปทิ้ง หรือลำเลียงถ่านที่ขุดเอาไปใช้ก็ได้ ตัวอย่างของเครื่องจักรกลที่ใช้ในการขนส่ง เช่น Truck ต่าง ๆ, Belt Conveyor System, ตู้รถไฟ เป็นต้น

3. เครื่องจักรกลช่วย (Auxiliary Equipment.) เป็นเครื่องจักรกลอื่น ๆ นอกเหนือไปจากที่ใช้ในการขุดและการขนส่ง แต่ยังใช้ช่วยในการทำเหมือง เช่น รถ Tractor, Grader, รถยก เป็นต้น

ลักษณะการทำงานของเครื่องจักรกลต่าง ๆ เหล่านี้ จะเรียกว่า "เมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์ทางเทคนิค" (Matrix of technical coefficients (A)) ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$a_{ij} = (S_t/R_{ij}) / X_{jt}$$

โดยที่ a_{ij} = สัมประสิทธิ์อินพุท-เอ้าท์พุทของปัจจัยการผลิต i สำหรับกิจกรรม j

S_t = ขนาดของงาน t ในการทำเหมืองแร่

R_{ij} = อัตราของอินพุทที่ i ในกระบวนการ j จะทำงาน t

X_{jt} = ผลผลิตของกระบวนการ j ในการทำงาน t (จำนวนตันของถ่านลิกไนท์ที่ได้)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางเทคนิคนี้ได้รับความร่วมมือจากวิศวกรของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย บริษัทเหมืองบ้านปู จำกัด และบริษัทแหลมทองลิกไนท์ จำกัด โดยเพื่อประโยชน์สำหรับการศึกษานี้จะไม่รวมเครื่องจักรที่มีลักษณะการทำงานไม่แน่นอน ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนน้อย

จากโครงสร้างของโมเดลเชิงเส้นซึ่งประกอบไปด้วยสมการเป้าหมาย ซึ่งเป็นการหาค่าต่ำที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดของระบบสมการเส้นตรงนั้นจะสามารถนำไปสร้างตารางแรกเริ่มของโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับการทำเหมืองลิกไนต์ในประเทศไทย โดยมีรูปแบบทั่วไป ดังนี้

ตารางที่ 4.5 : แบบทั่วไปของตารางแรกเริ่มของโปรแกรมเชิงเส้น การทำเหมืองลิกไนต์ในประเทศไทย

ข้อจำกัด\กิจกรรม	X_1	X_2	. . .	X_n	b
C	C_1	C_2	. . .	C_n	
ก. ประเภทของเครื่องจักร					
.	a_{11}	a_{12}	. . .	a_{1n}	
.	a_{21}	.	.	.	$\leq b_1$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
ข. แรงงาน	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
ค. ผลผลิต	.	.	.	.	.
ง. การปรับหน้าดิน	a_{M1}	.	.	a_{mn}	$\leq b_m$

สำหรับโครงสร้างการทำเหมืองลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้านั้นได้รับข้อมูลจากการไฟฟ้า ฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำหรับการทำเหมืองที่แม่เมาะ และกระบี่ ซึ่งครอบคลุมถึงโครงสร้างการผลิตลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งหมด สำหรับการผลิตลิกไนต์เพื่อใช้ในการอุตสาหกรรมนั้น ได้รับข้อมูลจากกรมทรัพยากรธรณี บริษัทเหมืองบ้านปูจำกัด และบริษัทแหลมทองลิกไนต์ จำกัด

จากการปรึกษากับวิศวกรของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เห็นว่าในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์อินพุท-เอ้าท์พุทนั้นสามารถแยกกระบวนการผลิตออกได้เป็น 4 กระบวนการ

คือ Drilling & Blasting, Waste Removal, Lignite Mining และ Pit Service จากนั้นจึงได้ทำการประมาณค่าของ a_{ij} และ C_j ในแหล่งผลิตต่าง ๆ ทุกกระบวนการผลิตดังกล่าว

สำหรับสัมประสิทธิ์การปรับปรุงหน้าดินหลังการทำเหมืองได้ขอให้วิศวกร ณ แหล่งผลิตทำการประมาณค่าขึ้น โดยใช้สูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$a_{Mj} = \alpha f - \beta r$$

โดยที่ α คือ สัดส่วนระหว่างความกว้างของหลุมกับจำนวนผลผลิตลิกไนต์ที่ได้

f คือ อัตราที่ต้องการให้ปรับปรุง (ในที่นี้พิจารณาเพียง 2 อัตราคือ 50% และ 100%)

β คือร้อยละของดินที่ล้างอยู่ในหลุม

r คือสัดส่วนระหว่างการสูญเสียจากการเปิดหน้าดินต่อจำนวนผลผลิตลิกไนต์ที่ได้

ส่วนต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเวนคืนที่ดินนั้นไม่สามารถประมาณได้ ทำให้ไม่สามารถนำมาศึกษาทางด้านปริมาณวิเคราะห์ได้ จะทำได้เฉพาะการศึกษาทางด้านคุณภาพดังที่ได้ทำมาแล้วเท่านั้น อย่างไรก็ตามเมื่อมีข้อมูลเพียงพอก็สามารถขยายการศึกษาผลกระทบของการเวนคืนที่ดินต่อต้นทุนการผลิตถ่านหินโดยใช้กรอบทางทฤษฎีเดียวกันนี้ได้ในการศึกษาต่อ ๆ ไป

โครงสร้างของโปรแกรมเชิงเส้นในแต่ละประเภทนั้นได้แสดงไว้ในภาคผนวก

การคำนวณด้วยโปรแกรมเชิงเส้น* ทำโดยใช้ปริมาณการผลิตในปี 2532 ซึ่งผลการคำนวณนี้จะเป็นเส้นอุปทานของลิกไนต์ในแต่ละโครงสร้างการผลิต สำหรับเส้นอุปทานของลิกไนต์รวมทั้งประเทศ ก็คือผลรวมของเส้นอุปทานจากแหล่งการผลิตต่าง ๆ

---

* สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดู ชัยวุฒิ ชัยพันธุ์, โปรแกรมภาษาเบสิค สำหรับวิชาวิจัยเชิงปฏิบัติการ, โครงการสิ่งประดิษฐ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

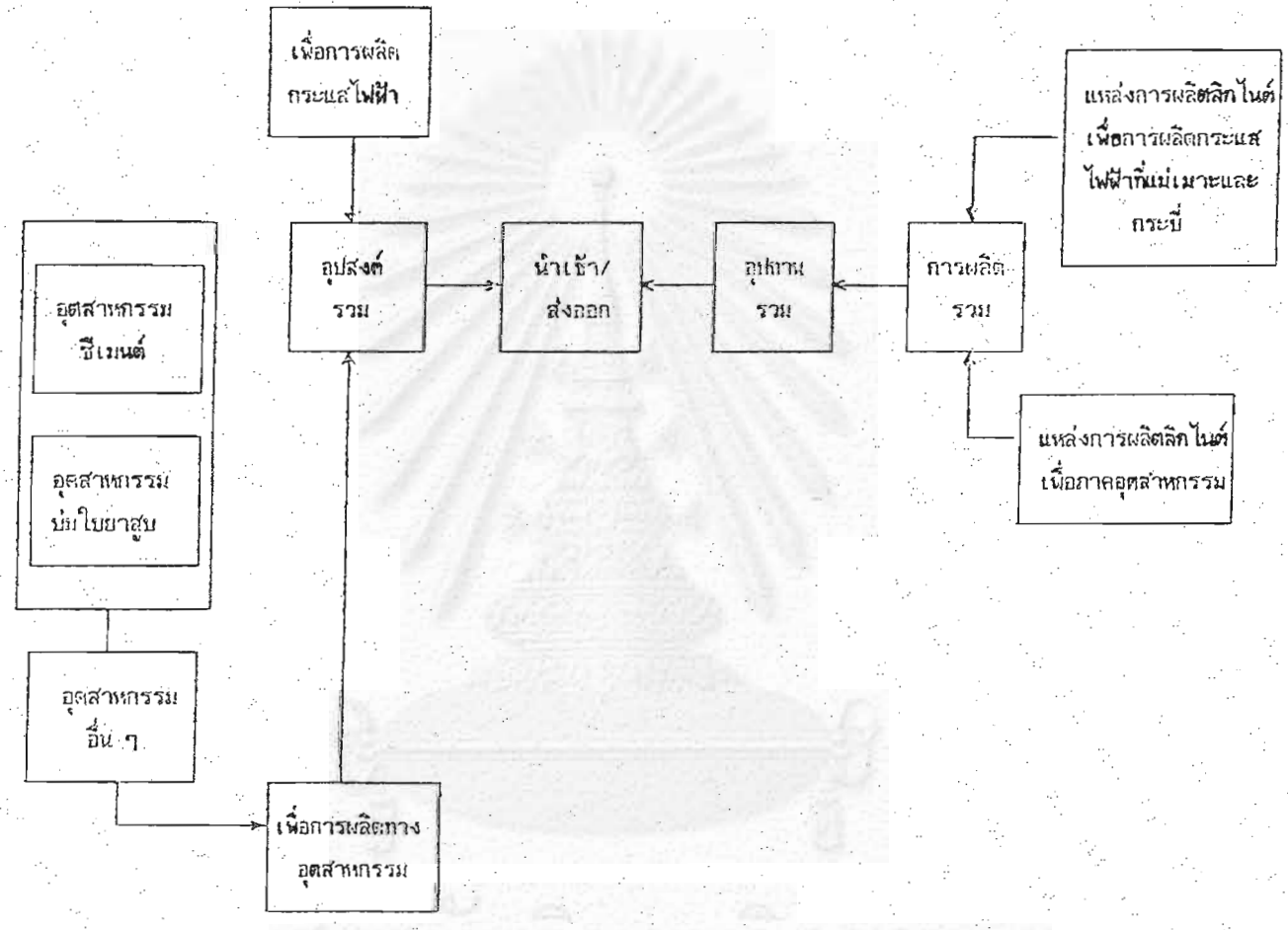
กล่าวโดยสรุปโครงสร้างของเศรษฐมิติโมเดลที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบด้วยโครงสร้างอุปสงค์ และโครงสร้างอุปทานของลิกไนต์ในประเทศไทย สำหรับทางด้านอุปสงค์นั้นเนื่องจากการศึกษาทางเศรษฐมิติต้องการข้อมูลที่มีความต่อเนื่องเป็นระยะเวลาที่นานเพียงพอในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการจึงทำให้การศึกษาพฤติกรรมในขั้นแรกเริ่มนี้ต้องจำกัดอยู่เฉพาะอุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และอุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมทั้งหมด โดยแยกเป็นอุตสาหกรรมซีเมนต์ และอุตสาหกรรมบ่มใบยา ส่วนอุตสาหกรรมอื่น ๆ นั้นจะถือว่าเป็นส่วนเหลือจากอุปสงค์ในทั้งสองอุตสาหกรรมดังกล่าว สำหรับการนำเข้าสุทธิของถ่านหินนั้นจะเกิดขึ้นเมื่ออุปสงค์มีมากกว่าอุปทานในประเทศ และเช่นเดียวกันสำหรับการส่งออกสุทธิจะเกิดขึ้นเมื่อมีอุปทานมากกว่าอุปสงค์ในประเทศ

สำหรับทางด้านอุปทานนั้นได้ทำการศึกษา พฤติกรรมการประกอบการเหมืองลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า (แม่เมาะ กระบี่) และเพื่อการอุตสาหกรรม โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น สำหรับโครงสร้างของโมเดลนั้น ประกอบไปด้วยการหาค่าต่ำสุดของต้นทุนการผลิต ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น เครื่องจักร แรงงาน และการปรับปรุงผิวดิน โดยใช้ปริมาณการผลิตของปี 2532

โครงสร้างของเศรษฐมิติโมเดลดังกล่าวนี้ แสดงได้ดังแผนภาพที่ 4.1 ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 4.1 : โครงสร้างเศรษฐมิติโมเดลของลิกไนต์ในประเทศไทย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การศึกษาผลกระทบและการพยากรณ์

5.1 ผลกระทบของการปรับหน้าดิน

วัตถุประสงค์สำคัญของหัวข้อนี้ ก็คือ การศึกษาผลกระทบของนโยบายที่มีต่อสภาวะแวดล้อมในการประกอบการเหมืองลิกไนต์ กล่าวคือจะได้ศึกษาผลกระทบของการกำหนดให้มีการปรับหน้าดิน หลังการทำเหมือง ต่อต้นทุน ผลผลิตและราคาส่งมอบลิกไนต์

การศึกษาดังกล่าวนี้เป็นแบบ ex post โดยใช้โครงสร้างทางเศรษฐกิจทั้งอุปสงค์และอุปทานในปัจจุบันภายใต้ข้อสมมติที่ว่า โครงสร้างตลาดลิกไนต์มีการแข่งขันอย่างพอเพียง โดยเส้นอุปทานของลิกไนต์ก็คือ เส้นต้นทุนหน่วยสุดท้ายที่อยู่สูงกว่าต้นทุนผันแปรเฉลี่ยและแต่ละจุดบนเส้นดังกล่าวจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาส่งมอบต่ำสุดในแต่ละระดับของผลผลิตดังกล่าว ส่วนเส้นอุปสงค์รวมของลิกไนต์ก็คือ ผลรวมของเส้นอุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าและเพื่อการอุตสาหกรรม

เนื่องจากในการศึกษาพบว่าในตลาดลิกไนต์นั้นราคาส่งมอบที่หน้าเหมืองกำหนดขึ้นจากต้นทุนการผลิต ดังนั้นจึงสมมติให้การส่งออกและนำเข้าสุทธิของถ่านหิน และลิกไนต์เกิดขึ้นเนื่องปรับสภาวะตลาดให้เข้าสู่ดุลยภาพ ข้อสมมติดังกล่าวนี้อาจจะไม่เป็นจริงในระยะสั้นมาก เนื่องจากพฤติกรรมเกี่ยวกับการเก็บและเคลื่อนย้ายสต๊อค อย่างไรก็ตามในระยะสั้น ปานกลาง และยาวแล้ว ข้อสมมติดังกล่าวนี้จะไม่ผิดไปจากความเป็นจริงมากนัก

จากปริมาณการผลิตในปี 2532 และโครงสร้างการผลิตตามข้อสมมติ จะทำให้สามารถกำหนดต้นทุนต่ำสุด และราคาลิกไนต์ส่งมอบ เมื่อนำไปแทนในสมการอุปสงค์ต่าง ๆ พร้อมกับตัวแปรที่กำหนดภายนอกโมเดลทั้งหมดจะทำให้ทราบอุปสงค์ต่าง ๆ รวมทั้งการนำเข้าและส่งออกสุทธิ พฤติกรรมดังกล่าวนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามข้อกำหนดของรัฐที่ให้มีการปรับหน้าดินให้อยู่ในสภาพปกติ หลังการทำเหมือง ซึ่งในการศึกษานี้จะแบ่งออกเป็น 3 กรณีคือ ไม่มีการปรับปรุงหน้าดิน หลังการทำเหมืองเลย กำหนดให้ปรับปรุงร้อยละ 50 และกำหนดให้ปรับปรุงหน้าดินให้สมบูรณ์ทั้งหมด (ร้อยละ 100)

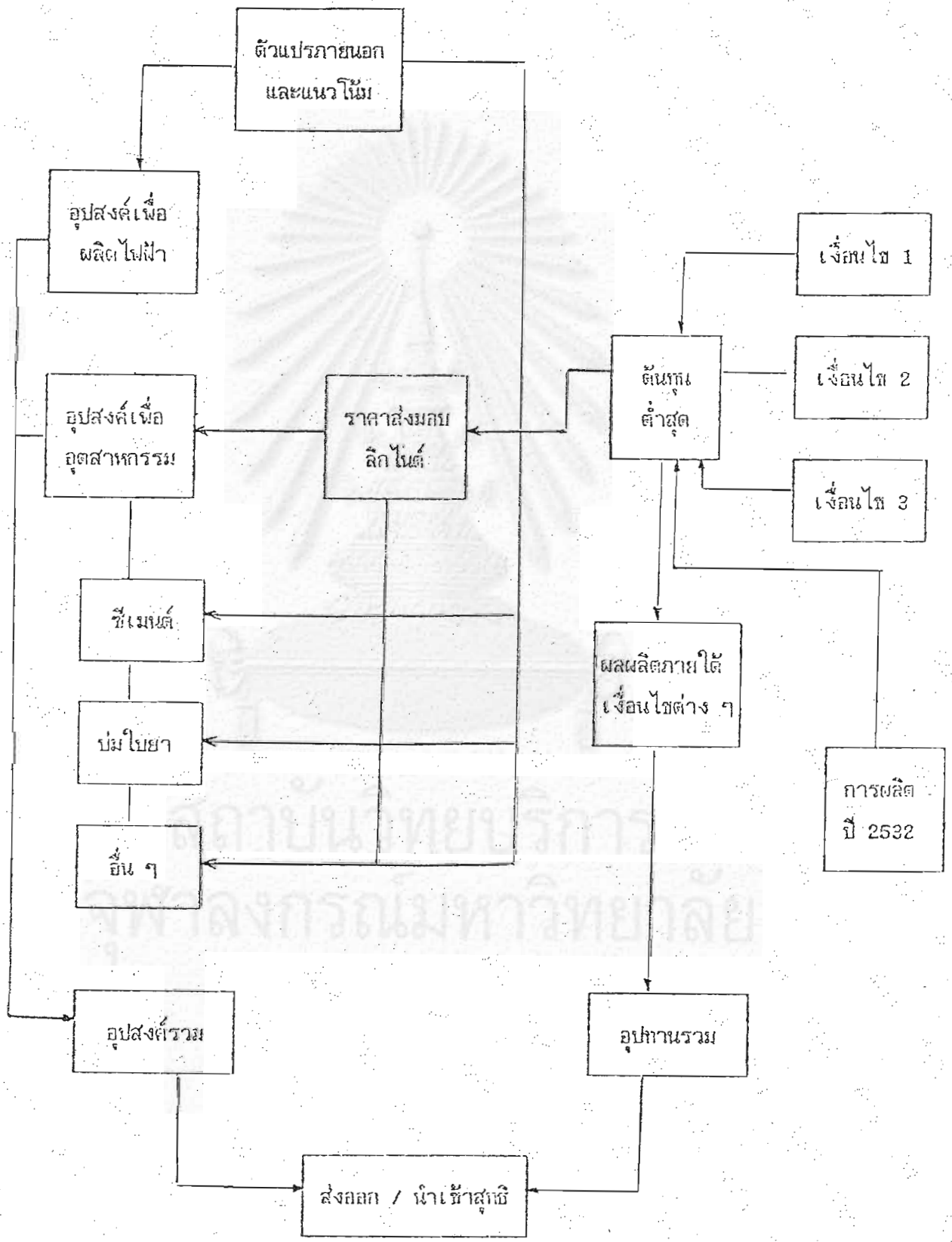
ลักษณะการทำงานของโมเดลนั้นแสดงไว้ดังแผนภาพที่ 5.1 กล่าวคือเริ่มต้นด้วยการแทนค่าผลผลิตจริงของปี 2532 เข้าไปในระบบสมการเชิงเส้น และทำการคำนวณหาต้นทุนต่ำที่สุด ภายใต้เงื่อนไขการปรับหน้าดินแบบต่าง ๆ จากการคำนวณจะได้ต้นทุนต่ำสุด ซึ่งตามข้อสมมติจะเท่ากับราคาส่งมอบลิกไนต์หน้าเหมือง และผลผลิตภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ปริมาณผลผลิตจากแหล่งต่าง ๆ ที่ได้จากการคำนวณของโมเดลนี้เมื่อรวมเข้าด้วยกันจะเป็นอุปทานรวมของลิกไนต์ในปีนั้น สำหรับราคาส่งมอบลิกไนต์ที่หน้าเหมือง กับตัวแปรภายนอก และตัวแปรแนวโน้มซึ่งเป็นค่าจริงในปี 2532 เมื่อนำไปแทนในสมการอุปสงค์ต่าง ๆ จะได้อุปสงค์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และเพื่อการอุตสาหกรรมภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ อุปสงค์แต่ละชนิดนี้เมื่อรวมเข้าด้วยกันจะได้อุปสงค์รวม ส่วนต่างของอุปสงค์รวม และอุปทานรวม จะเป็นการส่งออก/นำเข้าสุทธิในเงื่อนไขต่าง ๆ ผลการคำนวณนั้นสรุปไว้ในตารางที่ 5.1

การศึกษาผลกระทบดังกล่าวนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และเพื่อการอุตสาหกรรม โดยทางด้านการผลิตลิกไนต์เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้นได้แบ่งออกเป็น แหล่งแม่เมาะ และกระบี่

จากโครงสร้างของอุปสงค์ของลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ไม่มีความยืดหยุ่นต่อราคาส่งมอบของลิกไนต์ การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตลิกไนต์ถึงแม้จะไม่ทำให้อุปสงค์ของลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง แต่จะมีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะส่งผลไปถึงการกำหนดราคาของกระแสไฟฟ้าอีกต่อหนึ่ง อย่างไรก็ตามกลไกในการกำหนดราคากระแสไฟฟ้านั้นต้องพิจารณาจากต้นทุนรวมของแหล่งพลังงานอื่น ๆ พร้อมกันไป ดังนั้นในการศึกษานี้จึงจะยังไม่นำมาพิจารณา แต่จะพิจารณาเฉพาะต้นทุนของลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป อันเนื่องมาจากการกำหนดเงื่อนไขของรัฐในการปรับปรุงหน้าดินหลังการทำเหมืองเท่านั้น

ผลการคำนวณที่ได้ในตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นชัดเจนว่า การกำหนดเงื่อนไขให้มีการปรับหน้าดินหลังการทำเหมืองจะทำให้ต้นทุนในการผลิตลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณการผลิตลิกไนต์ลดลง โดยเปรียบเทียบแล้ว แหล่งกระบี่จะมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นสูงมากกว่า แหล่งแม่เมาะอันเนื่องมาจากข้อจำกัดในการโยกย้ายการทำงานของเครื่องจักร และด้วยเหตุผลเดียวกันทำให้อัตราการเพิ่มของต้นทุนสูงกว่าในภาคอุตสาหกรรม

แผนภาพที่ 5.1 : ลักษณะการทำงานของโมเดลระยะสั้น ปีการผลิต 2532



ตารางที่ 5.1 : ผลกระทบของข้อกำหนดให้มีการปรับหน้าดิน หลังการทำเหมือง

กรณี	ไม่มีการปรับปรุง	ปรับปรุง ร้อยละ 50	ปรับปรุงทั้งหมด
ก. เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า			
แม่เมาะ			
ต้นทุนต่ำสุด (บาท/ตันหิน)	314.57	421.86	502.89
อุปทาน (ล้านตัน)	6.510	5.961	4.877
กระบี่			
ต้นทุนต่ำสุด (บาท/ตัน)	581.90	591.44	601.70
อุปทาน	0.193	0.176	0.132
อุปทานรวม (ล้านตัน)	6.703	6.137	5.009
อุปสงค์รวม (ล้านตัน)	6.636	6.636	6.636
ข. เพื่อการอุตสาหกรรม			
ต้นทุนต่ำสุด(บาท/ตัน)	420.50	451.17	484.25
อุปทาน (ล้านตัน)	2.179	1.976	1.422
อุปสงค์ (ล้านตัน)	2.416	1.838	1.396
ซีเมนต์	2.148	1.592	1.178
บ่มใบยา	0.039	0.039	0.039
อื่น ๆ	0.229	0.207	0.179
ค. อุปสงค์และอุปทานรวมทั้งหมด			
อุปทาน (ล้านตัน)	8.882	8.113	6.431
อุปสงค์ (ล้านตัน)	9.052	8.474	8.032
นำเข้า/ส่งออกสุทธิ(ล้านตัน)	-0.170	-0.361	-1.601

ที่มา : คำนวณเอง

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตของลิกไนต์เพื่อใช้ในการอุตสาหกรรมนั้น จากตารางที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าเพิ่มขึ้นและทำให้ปริมาณการผลิตลิกไนต์ลดลงมาก ทั้งนี้อันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนชั่วโมงทำงานของแรงงาน การเพิ่มขึ้นดังกล่าวนี้จะทำให้อุปสงค์ของการใช้ลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมซีเมนต์

การวิเคราะห์ผลการคำนวณที่กล่าวมานี้เป็นการวิเคราะห์ในระยะสั้นซึ่งการเปลี่ยนแปลงของเครื่องจักรด้วยการลงทุนเพิ่มนั้น ยังไม่เกิดขึ้น ผลของการวิเคราะห์จึงอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่มีความสามารถในการผลิตจำกัด และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของต้นทุนทำได้ด้วยการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิตเท่านั้น

5.2 ประมาณการแนวโน้มจนถึงปี 2543

ในหัวข้อนี้จะยกเลิกข้อจำกัดในหัวข้อ 5.1 ที่ให้ความสามารถในการผลิตของลิกไนต์คงที่ กล่าวคือจะทำการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงในระยะกลางและยาว ซึ่งผู้ประกอบการสามารถลงทุนเพิ่มขึ้นทั้งในแง่เครื่องจักรและการจ้างงานของบุคคลากร โดยจะทำการประมาณการแนวโน้มของสาขาเศรษฐกิจลิกไนต์ โดยใช้ปี 2532 เป็นปีฐาน ภายใต้เงื่อนไขการปรับปรุงหน้าดินในระดับต่าง ๆ ไปจนถึงปี 2543 (ค.ศ. 2000)

ข้อสมมติประการแรก ของการพยากรณ์ดังกล่าวนี้ ก็คือข้อสมมติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่กำหนดค่าภายนอกโมเดล (exogeneous variables) อันได้แก่ ราคาเฉลี่ยถ่านหินนำเข้า ราคาเฉลี่ยกระแสไฟฟ้านำเข้า และราคาเฉลี่ยของก๊าซธรรมชาติ

การเปลี่ยนแปลงของราคาดังกล่าวนี้ขึ้นอยู่กับ ราคาเฉลี่ยของน้ำมันดิบในตลาดโลกเป็นสำคัญ

สำหรับราคาเฉลี่ยของน้ำมันดิบในตลาดโลกซึ่งเป็นฐานในการกำหนดราคาของพลังงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และกระแสไฟฟ้านำเข้าด้วยนั้น ในปัจจุบันมีลักษณะที่แกว่งไกวมากเนื่องจากวิกฤติการณ์ในตะวันออกกลางซึ่งยังไม่สามารถคาดการณ์ถึงผลลัพธ์ที่แน่นอนได้ แต่เนื่องจากต้องการศึกษาผลกระทบของราคาส่งมอบลิกไนต์เป็นหลัก จึงสมมติให้ราคาน้ำมันดิบอยู่ที่ราคากลางในปี 2532 ทำให้ราคาเฉลี่ย ถ่านหินนำเข้า ราคาเฉลี่ยกระแสไฟฟ้านำเข้า และ

ราคาเฉลี่ยของก๊าซธรรมชาติ ซึ่งจากความสัมพันธ์ในอดีต (ex post.) ทำให้คาดได้ว่าจะเปลี่ยนแปลงไปในอัตราเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกนั้นอยู่คงที่ด้วย

ข้อสมมติอีกประการหนึ่งที่สำคัญก็คือ พฤติกรรมการลงทุนของผู้ประกอบกิจการเหมืองลิกไนต์ จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการลงทุนเพิ่มใหม่ของผู้ประกอบการแต่ละรายนั้น แม้ว่าจะมีลักษณะเป็นรูปแบบขั้นบันได อันเนื่องมาจากช่วงเวลาที่เริ่มจากการตัดสินใจเพิ่มการลงทุน การสั่งซื้อเครื่องจักร จนถึงการเริ่มปฏิบัติจริง อย่างไรก็ตาม เมื่อนำพฤติกรรมดังกล่าวนี้ของผู้ประกอบการทั้งหมดพร้อมกันเข้ามาพิจารณาในโมเดลแล้วจะสมมติได้ว่าตัวแปรกำหนดกำลังการผลิตทางด้านขวามือของสมการข้อจำกัดในโมเดลเชิงเส้นสามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องได้ในระยะยาว สมมติให้เพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 2 ต่อปี

สำหรับข้อสมมติประการสุดท้ายก็คือ การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตลิกไนต์เป้าหมาย ซึ่งการศึกษานี้จะสมมติให้ปริมาณลิกไนต์สำรองยืนยันนั้นอยู่คงที่ และการเพิ่มขึ้นของการผลิตลิกไนต์จนถึงปี 2543 จะไม่เกินปริมาณสำรองที่มีอยู่ ข้อสมมตินี้เป็นผลเนื่องมาจากว่ายังไม่มีข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการคาดการณ์ การค้นพบแหล่งใหม่ ๆ ในอนาคต การเปลี่ยนแปลงระเบียบและกฎเกณฑ์ในปัจจุบันเพื่อเป็นการกระตุ้นให้มีการสำรวจแหล่งใหม่ ๆ ในอนาคตนั้น ถือได้ว่าเป็นตัวแปรนโยบายของรัฐบาลซึ่งจะเป็น ผลมาจากสถานการณ์ที่อุปสงค์ในประเทศมากกว่าอุปทานในประเทศ

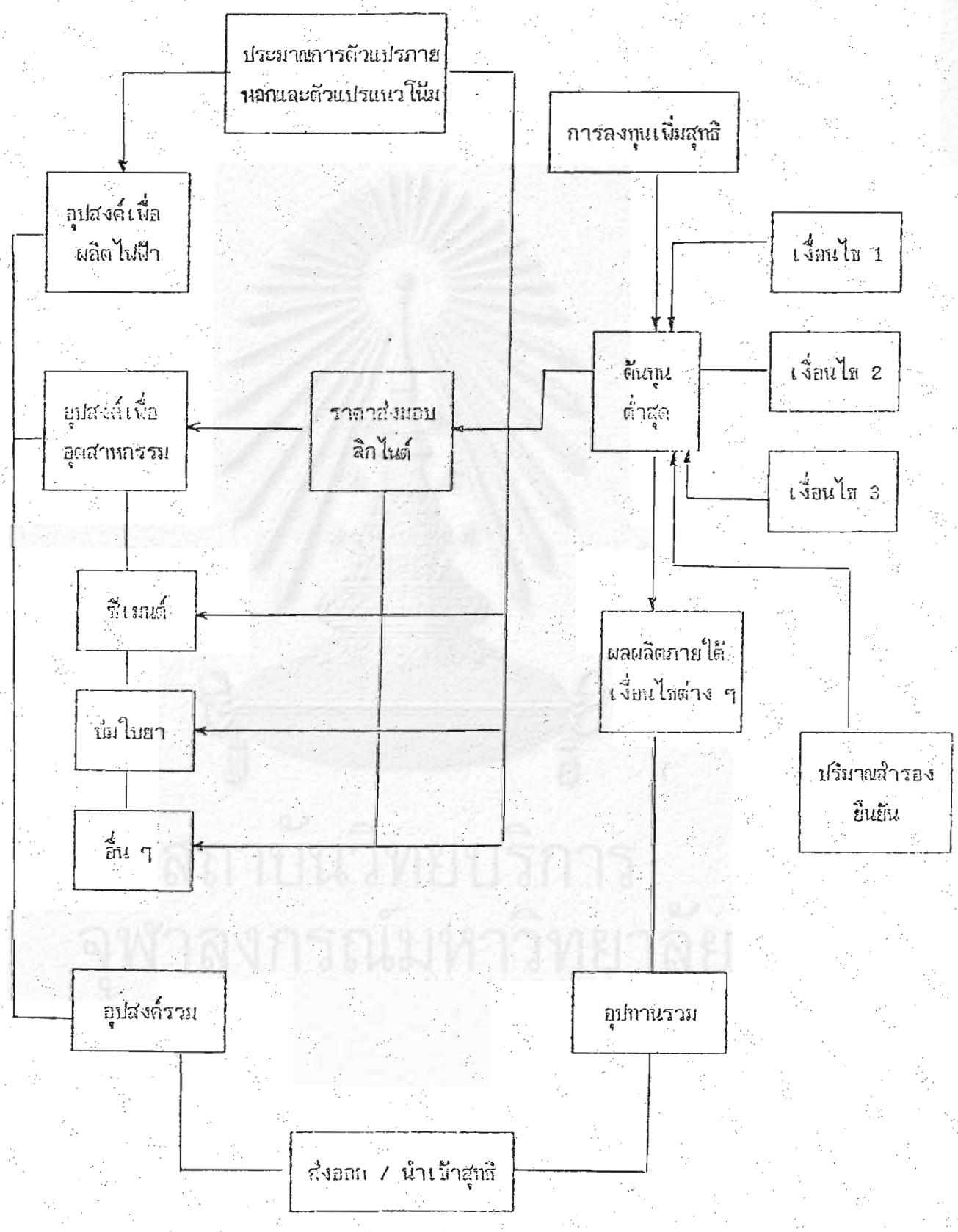
จากโครงสร้างอุปสงค์และอุปทาน และสัมประสิทธิ์อินพุท / เอ้าท์พุท ปัจจุบันรวมกับข้อสมมติการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่กำหนดภายนอกโมเดล ดังที่กล่าวมาแล้ว จะสามารถทำการพยากรณ์เศรษฐกิจของลิกไนต์ ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ กันไปจนถึงปี 2543 โดยลักษณะการทำงานของโมเดลได้สรุปไว้ในแผนภาพที่ 5.2 และผลลัพธ์ของการคำนวณได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2

ประเด็นสำคัญที่ได้จากผลการคำนวณในตารางที่ 5.2 นั้น อาจสรุปได้ดังนี้

1. ภายใต้ข้อสมมติของแผนการการลงทุนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 2 ต่อปี และไม่มีข้อกำหนดในการปรับปรุงหน้าดินหลังการทำเหมืองนั้น จะไม่เกิดการขาดแคลนลิกไนต์ในประเทศเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าจนถึงปี 2543 แต่จะเกิดการขาดแคลนลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม โดยประมาณว่าจะมีอุปสงค์รวมมากกว่าอุปทานรวม 0.243 ล้านตันในปี 2543

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 5.2 : ลักษณะการทำงานของโมเดลเพื่อการพยากรณ์จนถึงปี 2543



ตารางที่ 5.2 ผลการประมาณการแนวโน้มจนถึง ปี 2543

กรณี	ไม่มีการปรับปรุง		ปรับปรุงร้อยละ 50		ปรับปรุงทั้งหมด	
	2532	2543	2532	2543	2532	2543
ก. เชื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า						
แม่เมาะ						
ต้นทุนต่ำสุด (บาท/ตันหุน)	314.57	327.42	421.86	498.11	502.89	554.6
อุปทาน (ล้านตัน)	6.510	25.234	5.961	25.221	4.877	25.246
กระบี่						
ต้นทุนต่ำสุด (บาท/ตัน)	581.90	599.65	584.85	591.44	599.61	601.70
อุปทาน	0.193	0.780	0.176	0.780	0.132	0.748
อุปทานรวม (ล้านตัน)	6.703	26.014	6.137	26.001	5.009	25.994
อุปสงค์รวม (ล้านตัน)	6.636	25.980	6.636	25.980	6.636	25.980
ข. เชื่อการอุตสาหกรรม						
ต้นทุนต่ำสุด(บาท/ตัน)	420.50	427.87	451.17	462.44	484.25	499.88
อุปทาน (ล้านตัน)	2.179	12.107	1.976	9.238	1.422	7.886
อุปสงค์ (ล้านตัน)	2.416	12.384	1.838	9.153	1.396	6.764
ซีเมนต์	2.148	11.022	1.592	8.148	1.178	6.020
ปุ๋มโปยา	0.039	0.008	0.039	0.008	0.039	0.008
อื่น ๆ	0.229	1.354	0.207	0.999	0.179	0.736
ค. อุปสงค์และอุปทานรวมทั้งหมด						
อุปทาน (ล้านตัน)	8.882	38.121	8.113	35.239	6.431	33.880
อุปสงค์ (ล้านตัน)	9.052	38.364	8.474	35.135	8.032	32.744
นำเข้า/ส่งออกสุทธิ(ล้านตัน)	-0.170	-0.243	-0.361	0.104	-1.601	1.136

ที่มา : คำนวณเอง

2. ข้อกำหนดในการปรับปรุงหน้าดินหลังการทำเหมืองจะมีผลทำให้ราคาส่งมอบลิกไนต์เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าจากโครงสร้างอุปสงค์ สำหรับการใช้ลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าในปัจจุบันจะไม่ลดลงก็ตามแต่อาจมีผลให้มีการเพิ่มราคาค่ากระแสไฟฟ้าตามต้นทุนที่เพิ่มขึ้น สำหรับภาคอุตสาหกรรมนั้น จะทำให้อุปสงค์ลดลงเร็วกว่าอุปทาน เนื่องจากมีความยืดหยุ่นราคาสูง โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมซีเมนต์ อันจะทำให้สถานการณ์การขาดแคลนลิกไนต์ในประเทศเพื่อการอุตสาหกรรมไม่เกิดขึ้น

ข้อน่าสังเกตุในการพิจารณาผลของการศึกษานี้ ก็คือ ทั้งผลการศึกษาในแบบ ex post และ ex ante นั้นจะเป็นจริง ภายใต้ข้อสมมติต่าง ๆ และโครงสร้างอุปสงค์และอุปทาน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ลักษณะดังกล่าวนี้อาจเปลี่ยนแปลงไปได้ในอนาคต ทำให้การพยากรณ์จากโมเดลไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง แม้กระนั้นการศึกษาดังกล่าวก็ยังเป็นประโยชน์ที่จะทำให้ทราบทิศทางและขนาดของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอกโมเดล และนโยบายของรัฐบาล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปและเสนอแนะด้านนโยบาย

6.1 ข้อสรุปจากการศึกษา

ถ่านหินนั้นแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด เรียงตามลำดับอายุและคุณภาพได้ดังนี้คือ ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และแอนทราไซต์ โดยถ่านหินที่พบมากที่สุดในประเทศไทยนั้นคือ ลิกไนต์

มีหลักฐานแสดงว่าได้มีการสำรวจพบและพัฒนาเหมืองลิกไนต์เป็นครั้งแรกราวปี 2440 ที่จังหวัดกระบี่ แต่ก็ต้องเลิกกิจการไป หลังจากนั้นไม่นานนัก การเริ่มสำรวจและพัฒนาแหล่งลิกไนต์อย่างจริงจังนั้น เริ่มขึ้นภายหลังจากวิกฤติการณ์น้ำมันในปี 2516 และ 2522 เนื่องจากรัฐบาลมีนโยบายพัฒนาแหล่งพลังงานในประเทศ เพื่อทดแทนพลังงานนำเข้า สัดส่วนการใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า เมื่อเทียบกับแหล่งพลังงานอื่น ๆ ได้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 9.5 ในปี 2522 เป็นร้อยละ 20.1 ในปี 2531

สัดส่วนการใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมเมื่อเทียบกับแหล่งพลังงานอื่น ๆ ก็เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ การม้วนใบยาสูบ และกระดาษและเยื่อกระดาษ กล่าวคือเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 1.2 ในปี 2522 เป็นร้อยละ 9.4 ในปี 2531

การขยายตัวดังกล่าวนี้เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสำรองซึ่งมีอยู่ประมาณ 2,224 ล้านตัน โดยเป็นปริมาณสำรองยืนยัน 1,148 ล้านตันแล้ว คณะผู้เชี่ยวชาญจากธนาคารโลกจึงคาดว่าแหล่งถ่านหินภายในประเทศจะหมดสภาพภายในปี 2541 และจากนี้ไปประเทศไทยก็อาจประสบปัญหาการขาดแคลนลิกไนต์ทั้งเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และเพื่อใช้ในภาคอุตสาหกรรมโดยจะต้องมีการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศเพื่อตอบสนองความต้องการภายในประเทศ

การสำรวจและพัฒนาแหล่งลิกไนต์ในประเทศนั้น ต้องประสบปัญหาด้านเศรษฐกิจและการอพยพราษฎร ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม และปัญหามาตรการและนโยบายของรัฐในการบริหารทรัพยากรลิกไนต์ อย่างไรก็ตาม การศึกษาทางเศรษฐกิจของลิกไนต์นั้นจนถึงปัจจุบันมีน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับความสำคัญของลิกไนต์ที่เพิ่มขึ้นและจะมีในอนาคต การศึกษาส่วนใหญ่ดำเนินการโดยกรมทรัพยากรธรณี สำนักงานพลังงานแห่งชาติ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

การศึกษาทางเศรษฐกิจของลิกไนต์ที่เป็นระบบนี้จะเริ่มต้นขึ้นเป็นครั้งแรกในปี 2532 โดยเป็นการศึกษาร่วมระหว่างธนาคารโลก สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ โดยมุ่งการศึกษาไปที่ลักษณะแนวโน้ม ข้อจำกัดต่าง ๆ ทางเทคนิค การคำนวณหาค่าหมดสิ้นไปของทรัพยากร และค่าใช้จ่ายหลีกเลี่ยงได้ของลิกไนต์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาทางเศรษฐกิจของลิกไนต์ที่แตกต่างไปจากการศึกษาของคณะจากธนาคารโลกดังกล่าว กล่าวคือจะมุ่งพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติของการผลิต และการใช้ประโยชน์จากลิกไนต์ในประเทศไทย โดยมุ่งอธิบายพฤติกรรมการผลิตและการใช้ลิกไนต์ที่มีต่อราคาทั้งราคาของตัวเอง และเชื้อเพลิงทดแทนอื่น ๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ด้านนโยบายและการพยากรณ์ การศึกษาดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการสร้างองค์ความรู้ที่สำคัญต่อการวางแผนพลังงานของประเทศในอนาคต

การศึกษาทางเศรษฐมิติในที่นี้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนตามลำดับคือ ขั้นตอนที่หนึ่งเป็นการศึกษาโครงสร้างการผลิต และการใช้ประโยชน์ตลอดจนอุปทานและอุปสงค์ กลไกตลาดและผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการกำหนดพฤติกรรมและตัวแปรของโมเดล ขั้นตอนที่สอง คือการศึกษาเพื่อกำหนดรูปแบบของโมเดลที่เหมาะสม ขั้นตอนที่สาม คือการใช้ข้อมูลในการประมาณค่าพารามิเตอร์ และขั้นตอนที่สี่ คือการศึกษาผลกระทบของตัวแปรภายนอกที่มีต่อตัวแปรภายในโมเดลเพื่อการกำหนดนโยบายและการพยากรณ์

จากการศึกษาโครงสร้างการผลิตในระหว่างปี 2521-2532 พบว่าสัดส่วนของผลผลิตลิกไนต์ สำหรับสาขาไฟฟ้าอยู่ระหว่างร้อยละ 75-93 และสาขาอุตสาหกรรมอยู่ระหว่างร้อยละ 7-25 อย่างไรก็ตาม ผลผลิตในช่วงดังกล่าวได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องคือ จาก 0.64 ล้านตันเป็น 6.70 ล้านตัน สำหรับสาขาไฟฟ้า และจาก 0.16 ล้านตัน เป็น 2.20 ล้านตัน สำหรับสาขาอุตสาหกรรม

สำหรับการผลิตลิกไนต์เพื่อสาขาไฟฟ้านั้นมีอยู่ 2 แหล่งที่สำคัญคือ แม่เมาะ และกระบี่ ในช่วงระหว่างปี 2521-2532 นั้นปริมาณการผลิตได้เพิ่มขึ้นจาก 0.28 ล้านตันเป็น 6.51 ล้านตันที่แหล่งแม่เมาะ และจาก 0.28 ล้านตันเป็น 0.20 ล้านตันที่กระบี่ สำหรับในอนาคตนั้นสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยประมาณ

ไว้ว่าในปี 2543 การผลิตจะเพิ่มขึ้นเป็น 28.03 ล้านตันที่แม่เมาะ 0.64 ล้านตันที่กระบี่และ 5.30 ล้านตัน ที่สะบ้าย้อย

ในส่วนของการผลิตลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมนั้นถ้าหากไม่รวมสำนักงานพลังงานแห่งชาติ ซึ่งปัจจุบันให้เอกชนเข้าเช่าช่วงดำเนินการแล้วจะมีเอกชนดำเนินการเหมืองแร่ลิกไนท์อยู่ทั้งสิ้น 11 ราย โดยมีแหล่งผลิตใหญ่อยู่ที่ อ.ลี้ จ.ลำพูน รองลงมาคือที่อ.แม่ตีบ จ.ลำปาง อ.แม่สอด จ.ตาก และอ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี

เช่นเดียวกับโครงสร้างการผลิตและอุปทานของลิกไนต์ โครงสร้างอุปสงค์นั้น ประมาณร้อยละ 82 ของความต้องการลิกไนต์ทั้งหมด เป็นความต้องการเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยมีการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเป็นผู้ใช้ลิกไนต์รายใหญ่ของประเทศ ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 18 เป็นอุปสงค์ด้านหิน จากภาคอุตสาหกรรม อันได้แก่ อุตสาหกรรมซีเมนต์ อุตสาหกรรมที่ใช้หม้อน้ำ และอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบ ส่วนการใช้ในอุตสาหกรรมเหล็ก เยื่อกระดาษ และการใช้ในครัวเรือนยังมีน้อยมาก

ผู้เชี่ยวชาญจากธนาคารโลกได้ประมาณไว้ว่าความต้องการถ่านหิน และลิกไนต์จะเพิ่มขึ้นเป็น 38.40 ล้านตันในปี 2543 โดยจำนวนนี้ 33.97 ล้านตัน จะนำไปใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และอีก 4.39 ล้านตัน จะใช้เพื่อการผลิตทางอุตสาหกรรมโดยอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์จะมีความต้องการใช้ถึง 3.47 ล้านตัน

ปัจจุบันอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ประกอบไปด้วย 3 บริษัทใหญ่ ๆ คือ ปูนซีเมนต์ไทย ปูนซีเมนต์นครหลวง และชลประทานซีเมนต์ ทั้ง 3 บริษัทนี้ใช้ลิกไนต์ร้อยละ 75 ของปริมาณลิกไนต์ที่ผลิตได้เพื่อการอุตสาหกรรมทั้งหมด โดยต้องขนลิกไนต์จากเหมืองในภาคเหนือมายังโรงปูนซีเมนต์ในภาคกลาง ส่วนโรงงานปูนซีเมนต์ในภาคอื่น ๆ ต้องอาศัยถ่านหินนำเข้าเป็นหลัก

สำหรับการใช้ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบนั้นจากการศึกษาของฝ่ายวิจัยการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพบว่า มีการใช้ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมนี้เพียงร้อยละ 38.1 ที่เหลืออีกร้อยละ 61.9 เป็นไม้ฟืนจากป่าธรรมชาติ ลิกไนท์ที่ใช้เป็นลิกไนต์ที่ผลิตได้จากแหล่งลี้ จ.ลำพูน มากที่สุด และปริมาณการใช้เฉลี่ยปีละประมาณ 130,000 ตัน

ส่วนในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ซึ่งที่สำคัญคืออุตสาหกรรมที่ใช้หม้อน้ำมีการใช้ลิกไนต์ไม่มากนักประมาณ 200,000 ตันต่อปี เพราะส่วนใหญ่ยังคงใช้น้ำมันเตา ชานอ้อย และไม้เป็นเชื้อเพลิงอยู่

การผลิตและการใช้ลิกไนต์นั้นก่อให้เกิดปัญหาสืบเนื่องที่สำคัญ 2 ประการคือ ปัญหาด้านเศรษฐสังคม และการอพยพราษฎร และปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม

จากการศึกษาด้วยวิธีการสำรวจผู้ที่อยู่อาศัยในโครงการไม่เกิน 6 กิโลเมตรในเขตโครงการแม่เมาะ กระบี่ ลี้ และหนองหญ้าปล้องจำนวน 687 ตัวอย่างพบว่า ร้อยละ 67 ของผู้ที่ตอบคำถาม เห็นว่า หลังจากมีโครงการเหมืองลิกไนต์แล้วคุณภาพชีวิตดีขึ้น โดยตอบว่า มีโอกาสเข้าทำงานกับโครงการร้อยละ 21 และได้ค่าทดแทนพร้อมทั้งการจัดสรรที่ดินแบบให้เปล่าร้อยละ 18

สำหรับความจำเป็นที่ต้องอพยพออกจากบริเวณเหมืองร้อยละ 82 ตอบว่ามีฝุ่นมากตลอดจนพื้นที่มีสภาพอาจจะเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ส่วนอีกร้อยละ 13 ตอบว่าเนื้อที่ที่เคยอยู่อาศัยถูกใช้ไปในการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในกิจการเหมือง และโรงไฟฟ้า และร้อยละ 2.7 ตอบว่ามีเสียงดัง

ในส่วนของปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมนั้นประกอบไปด้วยการกระทบกระเทือนต่อผิวหน้าดิน การฟุ้งกระจายของฝุ่นจำนวนมาก คุณภาพน้ำ และมลภาวะในอากาศ

ร้อยละ 28 ของผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าผู้ดำเนินโครงการเหมืองลิกไนต์ได้มีการจัดการปัญหาเกี่ยวกับผลกระทบต่อผิวหน้าดิน โดยในจำนวนนี้ร้อยละ 76 เป็นผู้ที่อยู่อาศัยในเขตโครงการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ส่วนร้อยละ 97 ของผู้ที่อยู่อาศัยในเขตโครงการของเอกชนตอบว่ายังไม่ได้มีการเริ่มปรับปรุงฟื้นฟูสภาพหน้าดินแต่อย่างใด

ร้อยละ 82 ของผู้ตอบคำถามเห็นว่ามีฝุ่นแขวนลอยจำนวนมาก ซึ่งทั้งผู้ที่อยู่อาศัยในเขตโครงการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และของเอกชนให้คำตอบที่ใกล้เคียงกัน

จากการสอบถามผู้อยู่อาศัยในบริเวณโครงการมีเพียงร้อยละ 2.4 เท่านั้นที่ตอบว่ามีความรู้สึกว่าจะพบปัญหาด้านคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะในเขตโครงการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตมีเพียงร้อยละ 0.3 เท่านั้น

ปัญหาสุดท้ายคือมลภาวะในอากาศซึ่งเกิดกับโรงไฟฟ้ามากที่สุด จากการสอบถามผู้ที่อยู่อาศัยในเขตโครงการพบว่ามีเพียงร้อยละ 1.7 เท่านั้น ที่รู้สึกว่าจะมีมลภาวะในอากาศ และก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ

การศึกษาถึงแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ในทางหนึ่งอาจศึกษาได้จากแผนการลงทุนของกิจการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และภาคเอกชนซึ่งใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ส่วนในอีกทางหนึ่งนั้น ทัศนคติของประชากรที่อยู่ในสถานการณ์ที่มีต่อปัญหาสภาวะแวดล้อมดังกล่าวย่อม เป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจลงทุนด้วยเช่นกัน ทัศนคติดังกล่าวขึ้นอยู่กับข้อมูลและข่าวสารที่ประชากรเหล่านี้จะได้รับซึ่งโดยทั่วไปก็จะมีการสร้างอุปสรรคขัดขวางการให้ความรู้แก่ประชาชนดังกล่าวเพื่อลดแรงต่อต้าน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทัศนคติที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้การวิเคราะห์มาตอบ ใน 3 ประเด็นหลักคือ ทัศนคติต่อการแก้ไขปัญหามลภาวะ ปัญหาที่ได้รับการแก้ไขมากที่สุด และวิธีการแก้ปัญหามลภาวะได้ผลลัพธ์ ดังนี้

ในปัจจุบันผู้ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่าปัญหามลภาวะยังไม่ได้รับการแก้ไขร้อยละ 58 ได้รับการแก้ไขบางส่วนร้อยละ 32 และได้รับการแก้ไขทั้งหมดร้อยละ 10 สำหรับในอนาคตนั้นผู้ให้สัมภาษณ์โดยทั่วไปเห็นว่าจะไม่แตกต่างไปจากสภาวะในปัจจุบันมากนัก นอกเสียจากที่แหล่งแม่เมาะซึ่งมีถึงร้อยละ 68 ที่เห็นว่าปัญหามลภาวะจะไม่ได้รับการแก้ไขเปรียบเทียบกับปัจจุบันซึ่งมีเพียงร้อยละ 32 ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะความเชื่อมั่นต่อการแก้ปัญหาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตนั้นเริ่มมีน้อยลง เนื่องจากในอนาคตจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหาสูงตามปริมาณลิกไนต์ที่เพิ่มขึ้น

สำหรับประเด็นที่ว่าปัญหาใดได้รับการแก้ไขมากที่สุดนั้น ผู้ตอบคำถามในโครงการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เห็นว่ามีการปรับปรุงหน้าดิน และแก้ปัญหาน้ำเสียมากที่สุด กล่าวคือปัญหาแรกอยู่ในช่วงร้อยละ 42-70 ส่วนปัญหาหลังอยู่ในช่วงร้อยละ 20-44 ส่วนในแหล่งซึ่งเอกชนได้รับสัมปทานการทำเหมืองนั้นส่วนใหญ่มีความเห็นว่าได้รับการละเลยในการที่จะแก้ปัญหา ส่วนในอนาคตทัศนคติก็ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ยกเว้นในโครงการแม่เมาะ ซึ่งมีถึงร้อยละ 52 เห็น

ว่าจะมีการแก้ไขปัญหามลภาวะในอากาศเป็นเรื่องแรกในอนาคต โดยเพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งมีเพียงร้อยละ 7 นอกจากนั้นมีแหล่งบ้านปู ซึ่งเอกชนได้รับสัมปทานโดยเห็นว่าในอนาคตจะมีการเร่งแก้ปัญหาการปรับปรุงหน้าดินถึงร้อยละ 52 เพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งมีเพียงร้อยละ 22

ส่วนทัศนคติในการแก้ปัญหามลภาวะด้วยตัวเองนั้น สำหรับปัจจุบันในเขตของโครงการของการไฟฟ้า ฝ่ายผลิต ร้อยละ 24-38 เห็นว่าควรย้ายออกนอกพื้นที่ อีกร้อยละ 8-61 เห็นว่ารัฐบาลจะเข้ามาช่วยแก้ปัญหา สำหรับในโครงการของเอกชนนั้นร้อยละ 71.85 ไม่ทราบว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด ส่วนแนวโน้มในอนาคตนั้นผู้ให้สัมภาษณ์เห็นว่าจะไม่แตกต่างไปจากปัจจุบันมากนัก

สำหรับนโยบายของรัฐบาลต่อการผลิต และการใช้ประโยชน์ของลิกไนต์นั้น ปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐหลายหน่วยงานเป็นผู้ร่วมกำหนดนโยบาย โดยรัฐบาลมีนโยบายที่แน่ชัดในการให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการลงทุนพัฒนาแหล่งพลังงานของประเทศ อย่างไรก็ตาม การบริหารทรัพยากรถ่านหินนั้น ปัจจุบันยังทำด้วยการออกอาชญาบัตร และประทานบัตร สำหรับการสำรวจและการทำเหมืองแร่ โดยกรมทรัพยากรธรณีเป็นผู้รับผิดชอบ

ปัญหาที่สำคัญก็คือความคลุมเครือเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ และระเบียบว่าด้วยการประมูลและออกอาชญาบัตรดังกล่าว ทำให้เอกชนมีความเสี่ยงสูงในการได้สิทธิเหนือพื้นที่หลังการสำรวจพบว่ามีแหล่งลิกไนต์ที่สามารถพัฒนาได้ รัฐบาลจึงได้มีนโยบายที่จะแก้ไขกฎหมายซึ่งปัจจุบันยังใช้พระราชบัญญัติแร่อยู่ เพื่อให้มี กฎระเบียบบังคับใช้ต่างหากสำหรับถ่านหิน หรือออกพระราชบัญญัติถ่านหินโดยตรงขึ้น

การนำองค์ความรู้ของเศรษฐกิจถ่านหินดังกล่าวนี้ไปสร้างเป็นเศรษฐมิติโมเดลนั้น จากการศึกษาทางทฤษฎี พบว่าโมเดลซึ่งใช้วิเคราะห์พลังงานถ่านหินโดยเฉพาะนั้นพัฒนาขึ้นโดย W.W. Lin (1978) โดยทางด้านอุปสงค์นั้นอาศัยทฤษฎีอุปสงค์สืบเนื่อง กล่าวคืออุปสงค์สำหรับปัจจัยการผลิตจะขึ้นอยู่กับราคาปัจจัยการผลิตนั้น เช่น แรงงานและทุน กับราคาของผลผลิต ดังนั้นตามทฤษฎีดังกล่าวอุปสงค์ของถ่านหินจะขึ้นอยู่กับราคาถ่านหิน ราคาปัจจัยทดแทน ราคาผลผลิตของถ่านหิน และปัจจัยแนวโน้ม ส่วนทางด้านอุปทานนั้น Lin เสนอโมเดลการวิเคราะห์กระบวนการซึ่งเป็นลักษณะของโปรแกรมเชิงเส้น โดยมีพื้นฐานมาจากแนวความคิดที่ว่าเส้นอุปทานของถ่านหินก็คือ เส้นต้นทุนหน่วยสุดท้ายที่อยู่เหนือจุดต่ำสุดของเส้นต้นทุนผันแปรเฉลี่ย

จากรูปแบบของโมเดลดังกล่าวโดยมีสมการพฤติกรรมคือ อุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า อุปสงค์ลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม อุปสงค์ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมซีเมนต์ และอุปสงค์ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบ และสมการเอกลักษณ์คือ อุปสงค์ลิกไนต์ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ อุปสงค์รวมของถ่านหิน และการส่งออก/นำเข้าสุทธิ

จากข้อมูลระหว่างปี 2521-2532 และการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยใส่ตัวแปรทางด้านขวามือทุกตัว ตามที่ทฤษฎีกำหนด จากนั้นเมื่อตัวแปรใดมีนัยสำคัญต่ำกว่าร้อยละ 95 จะถูกตัดออกจากสมการ จะได้ผลการคำนวณขั้นสุดท้าย โดยนอกเหนือไปจากตัวแปรแนวโน้ม และตัวแปรดัมมี่แล้ว ตัวแปรที่มีความสำคัญทางเศรษฐศาสตร์ก็คือ ราคาส่งมอบของลิกไนต์ ราคาถ่านหินนำเข้า ราคากระแสไฟฟ้านำเข้า และราคาก๊าซธรรมชาติ

พิจารณาจากค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์แล้วพบว่า อุปสงค์ลิกไนต์ในภาคอุตสาหกรรมมีความยืดหยุ่นราคาส่งมอบลิกไนต์สูงมาก โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมซีเมนต์ กล่าวคือความยืดหยุ่นราคาในสมการอุปสงค์ดังกล่าวมีค่า -4.3 ในอุตสาหกรรมซีเมนต์ และ -3.9 สำหรับอุตสาหกรรมทั้งหมด

สำหรับด้านอุปทานได้สร้างโมเดลเชิงเส้นสำหรับการประกอบการเหมืองลิกไนต์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าที่แหล่งแม่เมาะ และกระบี่ ซึ่งเป็นเหมืองเปิดขนาดใหญ่ และการประกอบการเหมืองลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมซึ่งเป็นเหมืองขนาดกลางและเล็ก โมเดลนี้แสดงถึงต้นทุนต่ำสุดในระดับผลผลิต และเงื่อนไขการปรับหน้าดินเพื่อแก้ปัญหามลภาวะต่าง ๆ กัน

จากการศึกษาผลกระทบของนโยบายที่มีต่อสภาวะแวดล้อมในการประกอบการเหมืองลิกไนต์ ด้วยการกำหนดให้มีการปรับหน้าดินหลังการทำเหมืองต่อต้นทุน ผลผลิต และราคาส่งมอบลิกไนต์ ตลอดจนการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิตต่าง ๆ โดยสมมติให้ความสามารถในการผลิตอยู่คงที่เช่นเดียวกับการผลิตในปี 2532 ผลการคำนวณแสดงให้เห็นชัดเจนว่า การกำหนดเงื่อนไขให้มีการปรับหน้าดิน หลังการทำเหมือง จะทำให้ต้นทุนในการผลิตลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าและราคาส่งมอบสูงขึ้นตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณการผลิตลิกไนต์ลดลง โดยเปรียบเทียบแล้วแหล่งกระบี่จะมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นสูงมากกว่าแหล่งแม่เมาะ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดในการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิต

สำหรับในภาคอุตสาหกรรมนั้น ต้นทุนจะเพิ่มขึ้นสูงมากตามระดับในการปรับปรุงหน้าดิน หลังการทำเหมืองในขณะที่ผลผลิตก็จะลดลงมากเช่นกัน ทั้งนี้อันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนชั่วโมงทำงานของแรงงาน การเพิ่มขึ้นดังกล่าวนี้จะมีผลทำให้อุปสงค์ของการใช้ลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมลดลงอย่างเห็นได้ชัดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมซีเมนต์

ท้ายที่สุดของการศึกษานี้คือการวิเคราะห์ผลกระทบในระยะกลางและระยะยาวของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่กำหนดค่าภายนอกโมเดลต่ออุปสงค์และอุปทานของลิกไนต์ภายใต้เงื่อนไขการปรับปรุงหน้าดินในระดับต่าง ๆ โดยพยากรณ์ไปจนถึงปี 2543

เนื่องจากต้องการศึกษาผลกระทบของราคาส่งมอบลิกไนต์เป็นสำคัญ จึงสมมติให้ราคาน้ำมันดิบนำเข้าคงที่อยู่ที่ราคากลางของปี 2532 ทำให้ตัวแปรภายนอกที่มีผลต่ออุปสงค์ลิกไนต์ ซึ่งได้แก่ ราคาเฉลี่ยถ่านหินนำเข้า ราคาเฉลี่ยกระแสไฟฟ้านำเข้า และราคาเฉลี่ยของก๊าซธรรมชาติคงที่ ส่วนทางด้านการผลิต และอุปทานของลิกไนต์นั้น ได้สมมติให้การลงทุนสุทธิของการประกอบการเหมืองลิกไนต์เพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 2 ต่อปี และปริมาณสำรองยืนยันจะอยู่คงที่ไปจนถึงปี 2543 เช่นกัน

ผลการคำนวณสามารถสรุปได้เป็น 2 ประเด็น ที่สำคัญคือประการแรกจะไม่เกิดการขาดแคลนลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า จนถึงปี 2543 แต่จะเกิดการขาดแคลนลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมโดยอุปสงค์รวมจะมากกว่าอุปทานรวม ประมาณ 0.243 ล้านตันในปี 2543 ประการที่สอง การกำหนดให้ปรับปรุงหน้าดินหลังการทำเหมือง จะทำให้ราคาส่งมอบลิกไนต์สูงขึ้น อุปสงค์ของลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรมซึ่งมีความยืดหยุ่นต่อราคาสูง จะลดลงมาก อันจะทำให้การขาดแคลนลิกไนต์ ไม่เกิดขึ้นจนถึงปี 2543

6.2 ข้อเสนอแนะทางด้านนโยบาย

จากวิกฤติการณ์น้ำมันในปัจจุบันนั้นทำให้รัฐบาลจะต้องเร่งรัดนโยบายให้มีการพัฒนาแหล่งพลังงานภายในประเทศ โดยเฉพาะลิกไนต์มากขึ้นในอนาคต จากผลของการศึกษานี้สามารถให้ข้อเสนอแนะทางด้านนโยบายได้ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาแหล่งพลังงานลิกไนต์ในอนาคตขึ้นอยู่กับการสำรวจแหล่งใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มปริมาณสำรองยืนยันในการนี้ต้องแก้ไขกฎระเบียบ และกฎหมายโดยเร่งรัดให้มีพ.ร.บ.ลิกไนต์โดยตรง

2. การเพิ่มขึ้นของการผลิต และการใช้ลิกไนต์จะก่อให้เกิดปัญหาสืบเนื่องอย่างมากมายในอนาคต โดยเฉพาะปัญหามลภาวะ การแก้ปัญหาดังกล่าวจะทำให้ราคาลิกไนต์สูงขึ้น และอุปสงค์ของลิกไนต์จะลดลง อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจกำหนดนโยบายเพื่อแก้ปัญหามลภาวะในอนาคตนั้นไม่ใช่สิ่งที่จะสามารถหลีกเลี่ยงได้อีกต่อไป

3. มาตรการในการแก้ปัญหามลภาวะอาจทำได้หลายทาง เช่น กำหนดกฎและระเบียบให้เอกชนผู้ได้รับสัมปทานปฏิบัติ หรือการเก็บภาษีเพื่อแก้ไขปัญหามลภาวะโดยเฉพาะ

4. การที่การนำเข้าถ่านหินอาจมีความสำคัญมากขึ้นในอนาคตนั้น จะเป็นแรงกดดันให้รัฐบาลต้องลดภาษีนำเข้าถ่านหินลง

6.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาต่อไป

ข้อสังเกตุในหัวข้อสุดท้ายนี้มิได้มีพื้นฐานมาจากข้อมูลสถิติดังเช่นการวิเคราะห์ที่ผ่านมา แต่เป็นแนวความคิดที่เกิดขึ้นจากการได้เห็นและสนทนาอย่างใกล้ชิดกับเจ้าหน้าที่ และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับลิกไนต์ทั้งในด้านการผลิต และการใช้ประโยชน์อันจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงและเสนอความคิดใหม่สำหรับการศึกษาต่อ ๆ ไป

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การศึกษาทางเศรษฐมิติสำหรับการวิเคราะห์ และกำหนดนโยบายด้านพลังงานนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง แต่การศึกษาดังกล่าวจะทำได้สำเร็จก็ต่อเมื่อสามารถผสมผสานองค์ความรู้ของสาขาวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ เข้ากับวิชาเศรษฐศาสตร์ อย่างไรก็ตามการนิยมรูปแบบของเศรษฐมิติโมเดลซึ่งผสมผสานองค์ความรู้ดังกล่าวยังไม่ก้าวหน้าไปเท่าที่ควร และน่าจะได้รับความสำคัญอย่างมากในอนาคต

อีกประการหนึ่งซึ่งเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วก็คือ คุณภาพของการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิตินั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูลเป็นสำคัญ เนื่องจากการศึกษานี้อยู่ในระยะแรกเริ่มจึงขาดข้อมูลที่มีความต่อเนื่องและเป็นระยะเวลาที่ยาวนานอย่างเพียงพอ อันมีผลต่อคุณภาพของพารามิเตอร์ที่ได้ลักษณะดังกล่าวนี้คาดว่าจะนำมาใช้ในทางที่ดีขึ้นในอนาคตเนื่องจากมีขนาดของข้อมูลเพิ่มขึ้น

ส่วนข้อสังเกตประการสุดท้ายก็คือ การใช้เศรษฐมิติโมเดลร่วมกับโปรแกรมเชิงเส้น ถึงแม้ว่าจะมีข้อได้เปรียบในกรณีที่ไม่ต้องใช้ข้อมูลที่มีความยาวนานมากนัก แต่ก็มีข้อเสียเปรียบที่สำคัญเนื่องจากพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในโมเดลโปรแกรมเชิงเส้นต้องประมาณขึ้น โดยอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านโดยเฉพาะ และมีความไม่แน่นอนสูง ซึ่งการลดความเสี่ยงจากความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นดังกล่าวอาจทำให้ต้องใช้การเก็บข้อมูลในรายละเอียดเป็นเวลานาน และครอบคลุมอย่างพอเพียงเช่นกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

ก. ภาษาไทย

1. กฟผ (2533) นโยบายการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลและแนวทางป้องกันสภาวะแวดล้อม.
2. ____. กฟผ. (2528), ไฟฟ้ากับการพัฒนาถ่านลิกไนต์.
3. ฉัตรดนัย ฉัตรพลรักษ์ (2528), การใช้ประโยชน์ถ่านหินลิกไนต์ในอุตสาหกรรม, กฟผ.
4. ชลอ ศัญยงค์ และสมพร อดิศักดิ์พานิชกิจ, (2528) การทำเหมืองลิกไนต์ในประเทศไทย, กฟผ.
5. ชัยวุฒิ ชัยพันธุ์ (2532), ผลกระทบของการขยายตัวของกลุ่มประชาคมยุโรปที่มีต่อการส่งออกผลผลิตการเกษตร : ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างไทยกับประเทศอาเซียนอื่น ๆ, ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
6. ธนาคารโลก, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (2532), นโยบายและแนวทางการพัฒนาถ่านหินและลิกไนต์ในประเทศไทย.
7. บริษัทลอนซีลแทนท์ออฟเทคโนโลยี จำกัด (2529), การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมในการใช้ถ่านลิกไนต์ในโรงงานอุตสาหกรรม, เสนอต่อสำนักงานพลังงานแห่งชาติ.
8. ____. (2528), รายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเหมืองแร่ลิกไนต์ของบริษัทสุเจ ลิกไนต์ จำกัด ต.ผะวอ อ.แม่สอด จ.ตาก.
9. ประสิทธิ์ นิรัติศยกุล (2528), การวางแผนสิ่งแวดล้อมของโครงการเหมืองลิกไนต์และโรงไฟฟ้าพลังน้ำ-แม่เมาะ, กฟผ.
10. ประเสริฐ ชุมรุม, ระวี คอสิริ และสมชาย เสรีรัฐ (2528) บทบาทกฟผ. ในการพัฒนาทำเหมืองถ่านลิกไนต์, กฟผ.
11. ยงยุทธ อุกคกิมาพันธ์ และคณะ (2526) ถ่านหิน : ความก้าวหน้าในการสำรวจและการผลิตภายในประเทศ, กฟผ.
12. วารสารนโยบายพลังงาน, หลายเล่ม
13. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2531), เชื้อเพลิงบ่มใบยาสูบ และการปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นเชื้อเพลิงบ่มใบยาสูบ, เอกสารเศรษฐกิจการเกษตร เลขที่ 56/2531.
14. โอฬาร รัตนปราการ (2530), มาตรฐานสิ่งแวดล้อมในการใช้ลิกไนต์ แนวทางการควบคุมและเศรษฐกิจ, สำนักงานพลังงานแห่งชาติ

ข. ภาษาอังกฤษ

1. Belesta, P., (1967), The Demand for Natural Gas in the United States, North Holland Publishing Co., Amsterdam.
2. Chern, W.S., (1978), Aggregated Demand for Energy in the United States, in Econometric Studies in Energy Demand and Supply ed. by G.S. Maddala, W.S. Chern, Gurmukh, S.G., Praeger Publishers, New York.
3. Drew, J.L., (1990), Oil and Gas Forecasting (1990), International Association for Mathematical Geology/Studies in Mathematical Geology No. 2.
4. Fuss, M., Hyndman, R., and Waverman, L., (1977), Residential, Commercial and Industrial Demand for Energy in Canada : Projections to 1985 with Three Alternative Models, in International Studies of the Demand for Energy ed. by W.D., Nordhaus, North-Holland.
5. Julius, D., and Mashayekhi, A., (1990), The Economics of Natural Gas, Oxford Institute for Energy Studies.
6. Lin, W.W., (1978), Appalachian Coal : Supply and Demand, in Econometric Studies in Energy Demand and Supply ed. by G.S. Maddala, W.S. Chern, Gurmukh, S.G., Praeger Publishers, New York.
7. Leonard, J.W., (1979), Coal Prparation, The American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers Inc., New York.
8. Meta System Inc., (1983), Lignite Pricing Study, USA-EGAT.
9. Nakanart, A., (1990), Coal Activity in Thailand, Department of Mineral Resources.
10. Taylor, L.D., (1977), Decreasing Block Pricing and the Residential Demand for Electricity, in International Studies of the Demand for Energy ed. by W.D., Nordhaus, North-Holland.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ A.1 ความสำคัญของลิกไนต์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า, KTOE, (%)

	2522	2529	2530	2531
ลิกไนต์	315	1,163	1,420	1,463
	(9.5)	(21.4)	(22.3)	(20.1)
ผลิตภัณฑ์	2,265	827	550	788
ปิโตรเลียม	(68.6)	(15.2)	(8.6)	(10.8)
ก๊าซธรรมชาติ	-	2,273	3,504	4,189
		(41.8)	(54.9)	(57.6)
พลังน้ำ	723	1,230	903	837
	(21.9)	(21.6)	(14.2)	(11.5)
รวม	3,303	5,433	6,377	7,277
	(100)	(100)	(100)	(100)

ที่มา : สำนักงานพลังงานแห่งชาติ, รายงานเชื้อเพลิงและพลังงานของประเทศไทย, หลายเล่ม.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ A.2 : ความสำคัญของลิกไนต์ในภาคอุตสาหกรรม, KTOE, (%)

	2522	2529	2530	2531
ถ่านหิน	43	141	196	240
	(0.9)	(2.7)	(3.5)	(4.0)
ลิกไนต์	53	323	478	568
	(1.2)	(6.2)	(8.5)	(9.4)
ผลิตภัณฑ์	2,019	1,447	1,604	1,786
ปิโตรเลียม	(44.7)	(27.6)	(28.7)	(29.4)
ก๊าซธรรมชาติ	-	87	40	60
		(1.6)	(0.7)	(1.0)
ไฟฟ้า	509	866	964	1,104
	(11.3)	(16.5)	(17.2)	(18.2
พลังงาน	1,891	2,386	2,316	2,304
หมุนเวียน	(41.9)	(45.4)	(41.4)	(38.0)
รวม	4,515	5,250	5,598	6,062
	(100)	(100)	(100)	(100)

ที่มา : สำนักงานพลังงานแห่งชาติ, รายงานเชื้อเพลิงและพลังงานของประเทศไทย, หลายเล่ม.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ A.3 : ประมาณการใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า, (%)

	2532	2534	2530	2544
ก๊าซธรรมชาติ	479	518	687	688
(ล้านลบฟ./วัน)	(52.1)	(40.2)	(40.7)	(29.2)
ลิกไนต์	6.1	9.2	24.5	34.4
(ล้านตัน/ปี)	(19.1)	(20.5)	(36.5)	(36.8)
พลังน้ำ	4,393	5,410	6,060	6,599
(ล้านหน่วย)	(12.0)	(12.0)	(8.8)	(6.8)
น้ำมันเตา	1,387	2,900	2,257	1,676
(ล้านลิตร/ปี)	(14.5)	(25.7)	(13.0)	(6.9)
ซื้อจากลาวและ	700	715	705	705
มาเลเซีย (ล้านหน่วย)	(1.9)	(1.6)	(1.0)	(0.7)

ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ A4 : ตารางแรกเริ่มของโปรแกรมเชิงเส้น การผลิตลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า

Activities / Constraints	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	b
C	0.0011	0.0005	0.002	0.0017	0.012	
1. Reed drill	0.735					2,500
2. Mixer	0.265					900
3. Shovel		0.0677	0.1537		0.089	33,800
4. Truck		0.482	0.5874	0.3317	0.127	213,500
5. Loader		0.0571		0.274	0.287	33,700
6. Crusher		0.0352	0.1221			21,600
7. Spreader		0.0176	0.1145		0.214	5,000
8. Dozer		0.1905		0.2128	0.1147	67,600
9. Grader		0.0762		0.0352	0.0064	23,850
10. Water tank-tack		0.0741		0.1465	0.1465	30,360
11. Stacker			0.1368			13,000
12. Operator	0.0048	0.0221	0.0059	0.0147	0.0765	5,354
13. Output	-1	-1	-1	+1		-6,510
14. Backfill		9.01	-3.26	-3.26	-1	0

ที่มา : คำนวณเอง

ตารางที่ A5 : ตารางแรกเริ่มของโปรแกรมเชิงเส้น การผลิตลิกไนต์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า (แหล่งกระบี่)

Activities / Constraints	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	b
C	.0028	.00016	.0047	.0086	.019	
1. Drill	.00875					419
2. Shovel		.06986	.11909		.0034	12,170
3. Truck		.0019	.0019	.10446	.11679	106,000
4. Loader		.0019	.0019	.0089	.0047	11,860
5. Dozer		.0009	.0074	.0049	.1377	32,654
6. Operator	.00017	.0095	.0039	.2099	.1161	963
7. Output	-1	-1	-1	+1		-193
8. Backfill		12.71	-4.86	-4.86	-1	0

ที่มา : คำนวณเอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ A6 : ตารางแรกเริ่มของโปรแกรมเชิงเส้น การผลิตลิกไนต์เพื่อการอุตสาหกรรม

Activities / Constraints	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	b
C	.0017	.00024	.0095	.0072	.096	
1. Drill	.00624					1,700
2. Shovel		.0765	.0986		.0011	32,770
3. Truck		.0114	.0114	.0278	.1897	195,000
4. Loader		.0114	.0114	.1176	.0068	27,000
5. Dozer		.0110	.0096	.0067	.1468	52,148
6. Operator	.00022	.0044	.0088	.3421	.1977	4,283
7. Output	-1	-1	-1	+1		-2,200
8. Backfill		8.96	-2.22	-2.22	-1	0

ที่มา : คำนวณเอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปกปิดเป็นความลับ
Confidential Questionnaire

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์.....วันที่ :..../...../.....
ที่อยู่.....โทรศัพท์ : .....
รหัส : .....

ชื่อผู้สัมภาษณ์ .....
สถานที่สัมภาษณ์

- สภาวะเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

โครงการ : LIGNITE-1990
สถาบัน : คณะเศรษฐศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กรุงเทพฯ 10330
ผู้วิจัย : รศ.ดร.ชัยวุฒิ ชัยฟันธุ์
และคณะ
โทรศัพท์ : 2516027-9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะเศรษฐกิจและสังคม

1.1 ครัวเรือนของท่านอยู่ห่างจากจุดที่มีการทำเหมืองลิกไนต์

- o ไม่เกิน 3 ก.ม.
- o 4-6 ก.ม.
- o เกินกว่า 6 ก.ม. แต่อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้า หรือเตาเผาลิกไนต์ไม่เกิน 3 ก.ม.

1.2 ท่านอยู่ที่นี่มานานเท่าใด

- o น้อยกว่า 2 ปี
- o 2-5 ปี
- o มากกว่า 5 ปี

1.3 ในกรณีที่อยู่น้อยกว่า 5 ปี เดิมท่านอยู่ที่ใด

ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

1.4 ปัจจุบันท่านมีรายได้รวม.....บาท/ปีจากการประกอบอาชีพ

อาชีพหลัก	อาชีพรอง
o เกษตรกรรม.....ไร่	o เกษตรกรรม.....ไร่
o รับราชการ	o ค้าขาย
o ค้าขาย	o รับจ้างในเหมือง
o รับจ้าง :.....	o รับจ้าง :.....
o อื่น ๆ :.....	o อื่น ๆ :.....

1.5 ปัจจุบันท่านทำงานกับบริษัททำเหมืองแร่ลิกไนต์ หรือไม่

- o ไม่ได้ทำ
- o กำลังทำกับบริษัทชื่อ.....

ตั้งแต่.....ถึง.....

- o เป็นลูกจ้างประจำ รายได้.....บาท/เดือน
- o เป็นลูกจ้างรายวัน รายได้.....บาท/อื่น ๆ
- o อื่น ๆ :.....รายได้.....บาท/เดือน

1.6 ท่านเคยทำงานกับบริษัททำเหมืองแร่ลิกไนต์หรือไม่

- o ไม่เคย
- o เคย ทำกับบริษัท ชื่อ.....
- o ตั้งแต่.....ถึง.....

1.7 ในการเข้าทำงานกับบริษัททำเหมืองแร่ลิกไนต์

- o ติดต่อกับบริษัทผู้ว่าจ้างโดยตรง
- o ติดต่อผ่านแรงงานจังหวัด
- o ติดต่อผ่านบริษัทนายหน้า
- o อื่น ๆ :.....

1.8 ในการติดต่อเข้าทำงานท่านต้องเสียค่านายหน้าหรือไม่

- o ไม่เสีย
- o เสีย.....บาท

1.9 ค่าจ้างแรงงานในท้องถิ่นของท่าน

- o ในปัจจุบัน.....บาท/วัน
- o เมื่อ 5 ปีที่แล้ว.....บาท/วัน
- o ไม่ทราบ

1.10 ท่านมีหรือเคยมีกรรมสิทธิ์ที่ดินในเขตที่ได้รับสัมปทานให้มีการทำเหมืองแร่ลิกไนต์นี้หรือไม่

- o มี
- o ไม่มี

1.11 ในกรณีที่ที่ดินของท่านถูกเวนคืน ท่านได้รับผลประโยชน์ดังนี้หรือไม่

- o ค่าตอบแทน.....บาท/ไร่
- o ที่ดินทำกินใหม่.....ไร่/ครอบครัว

1.12 ท่านได้ขายที่ดินให้กับบริษัททำเหมืองแร่ลิกไนต์หรือผู้ที่เกี่ยวข้องหรือไม่

- o ไม่ได้ขาย
- o ขาย.....บาท/ไร่ เป็นเงิน.....บาท/ไร่

1.13 ในกรณีที่ท่านขายที่ดิน ราคาที่ซื้อขาย ถ้า

- o ผ่านนายหน้า ราคา.....บาท/ไร่
- o ขายโดยตรง ราคา.....บาท/ไร่

1.14 ตามความเห็นของท่าน การทำเหมืองแร่ลิกไนต์ในท้องที่ดังกล่าว ทำให้คุณภาพชีวิตได้รับการพัฒนาเพราะ

- o สร้างงานให้แก่คนในท้องถิ่น
- o ทำให้ธุรกิจการค้าขยายตัว
- o ทำให้ค่าจ้างแรงงานขึ้น
- o ชุมชนขยายตัว
- o อื่น ๆ :.....

1.15 สาเหตุที่ต้องอพยพออกจากบริเวณเหมืองเพราะ

- o มีฝุ่นมากและอาจมีอุบัติเหตุได้ง่าย
- o ที่เดิมถูกใช้ไปในการสร้างอ่างเก็บน้ำ
- o มีเสียงดัง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2 สภาวะแวดล้อม

2.1 ท่านทราบหรือไม่ว่าการเผาลิกไนต์จะทำให้อากาศเป็นพิษ

o ทราบ

o ไม่ทราบ

2.2 ท่านเคยได้ยินเกี่ยวกับฝนกรด หรือไม่

o ได้ยิน

o ไม่ได้ยิน

2.3 ท่านประสบปัญหาเกี่ยวกับฝุ่น ในอากาศบ้างหรือไม่

o มี

o ไม่มี

2.4 ในครอบครัวของท่านหรือบ้านใกล้เคียงที่ท่านรู้จักมีผู้เจ็บป่วยโดยไม่ทราบสาเหตุบ้างหรือไม่

o มี

o ไม่มี

2.5 ถ้ามีท่านเคยพาไปหาหมอ หรือนำส่งสถานีอนามัยบ้างหรือไม่

o เคย

o ไม่เคย

2.6 บริษัทกำเหมืองแม่ลิกไนต์ได้จัดทำตกแต่งหน้าเดินหรือกองดินให้อยู่ในสภาพที่ดีบ้างหรือไม่

o ทำ

o ไม่ได้ทำ

2.7 ท่านมีปัญหากลิ่นเหม็นเนื่องจากการเผาลิกไนต์หรือไม่

o มี

o ไม่มี

2.8 ท่านเห็นว่าในบริเวณโครงการมีฝุ่นแขวนลอย จำนวนมาก

o มี

o ไม่มี

2.9 ท่านมีปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำหรือไม่

o มี

o ไม่มี

ส่วนที่ 3 ทัศนคติในการแก้ปัญหามลภาวะ

1. ท่านเห็นว่าได้มีการแก้ไขปัญหามลภาวะหรือไม่
(ตอบเพียงข้อเดียว)

ปัจจุบัน	อนาคต
o ไม่แก้ไข	o ไม่แก้ไข
o แก้ไขบางส่วน	o แก้ไขบางส่วน
o แก้ไขทั้งหมด	o แก้ไขทั้งหมด

2. ท่านเห็นว่าปัญหาใดได้รับการแก้ไขมากที่สุด
(ตอบเพียงข้อเดียว)

ปัจจุบัน	อนาคต
o ฝุ่นเขม่าลอย	o ฝุ่นเขม่าลอย
o เสียงดัง	o เสียงดัง
o การกระทบกระเทือนผิวหน้าดิน	o การกระทบกระเทือนผิวหน้าดิน
o น้ำเสีย	o น้ำเสีย
o มลภาวะในอากาศ	o มลภาวะในอากาศ
o อื่น ๆ	o อื่น ๆ

3. ท่านมีวิธีการแก้ปัญหามลภาวะด้วยตัวของท่านเองอย่างไรบ้าง
(ตอบเพียงข้อเดียว)

ปัจจุบัน	อนาคต
o ย้ายออกจากพื้นที่	o ย้ายออกจากพื้นที่
o รวมกลุ่มเรียกร้อง	o รวมกลุ่มเรียกร้อง
o อดทนรอให้รัฐมาแก้ไข	o อดทนรอให้รัฐมาแก้ไข
o อื่น ๆ	o อื่น ๆ

obs	LQE	LPCO	T	D
1978	-0.734594	6.666550	1.000000	0.000000
1979	0.230318	7.148456	2.000000	0.000000
1980	0.278389	7.248035	3.000000	0.000000
1981	0.427879	8.130312	4.000000	0.000000
1982	0.522952	7.980089	5.000000	0.000000
1983	0.452985	7.617224	6.000000	0.000000
1984	0.665262	7.542993	7.000000	0.000000
1985	1.525404	7.774755	8.000000	1.000000
1986	1.544366	7.500115	9.000000	1.000000
1987	1.745192	7.378559	10.00000	1.000000
1988	1.774274	7.378559	11.00000	1.000000
1989	1.913830	7.313221	12.00000	1.000000

Strike any key to continue.

obs	LPLIG	LPE	LQI	LQC
1978	6.018107	7.828500	-2.024575	-6.907755
1979	6.018107	7.832403	-2.102096	-6.119298
1980	6.018107	7.836208	-2.063568	-5.449140
1981	6.018107	8.451897	-1.823250	-3.001751
1982	6.018107	9.064806	-1.037047	-1.595535
1983	6.093570	9.154995	-1.059295	-1.630151
1984	6.185179	9.271784	-1.021096	-1.497449
1985	6.280770	9.480668	-0.625862	-0.948814
1986	6.278897	9.427070	-0.300025	-0.631864
1987	6.166048	9.157979	0.091758	-0.219525
1988	6.139885	9.157979	0.265667	-0.109815
1989	6.139885	9.104981	0.579754	0.320125

Strike any key to continue.

obs	LQTAB	LPNG
1978	-2.643668	2.110892
1979	-2.396896	2.110892
1980	-2.528482	2.110892
1981	-2.307598	2.110892
1982	-2.106361	2.110892
1983	-2.315164	2.076161
1984	-2.573082	2.144913
1985	-2.387599	2.099832
1986	-2.520990	1.817849
1987	-2.654131	1.144594
1988	-3.244194	1.715652
1989	-3.244194	1.715652

Strike any key to continue.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย