



วิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซ
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization : FGD)
ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

Cost- BeneFit Analysis of Flue Gas Desulfurization (FGD) at Mae
Moh Thermal Power Plant

นางสาววรรณ นิมสิน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

ปริญญา

เศรษฐศาสตร์

สาขา

เศรษฐศาสตร์

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
(Flue Gas Desulfurization : FGD) ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

Cost – Benefit Analysis of Flue Gas Desulfurization (FGD) at Mae Moh Thermal Power
Plant

نامผู้วิจัย นางสาวรรมน นุ่มชื่น

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์กนกวรรณ จันทร์เจริญชัย, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์วัลลภกร์ พลทรัพย์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจจงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
(Flue Gas Desulfurization : FGD) ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

Cost- Benefit Analysis of Flue Gas Desulfurization (FGD) at Mae Moh Thermal Power Plant

โดย

นางสาววรรณ นิ่มชื่น

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
พ.ศ. 2551

วรรณมน นิ่มชื่น 2551: การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์โครงการติดตั้งเครื่องกำจัด
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization : FGD) ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ
ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์กนกวรรณ จันทรเจริญชัย, Ph.D. 119 หน้า

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและ
สิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า
ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจาก กฟผ.
เพื่อที่จะใช้สนับสนุนในการทำการศึกษวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงิน และ
ด้านเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) ที่ติดตั้งขึ้นมาเพื่อ
แก้ไขปัญหาที่นอกจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แล้วนั้น ยังมีให้เป็นการขัดกับกฎหมายอีกด้วย ทำ
ให้ยังไม่มีการศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของเครื่อง FGD ที่ละเอียดมากนัก
ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ทำการวิเคราะห์ถึงต้นทุนและผลประโยชน์ของเครื่อง FGD และผล
พลอยได้ที่ได้จากเครื่อง FGD เฉพาะ ต้นทุนและผลประโยชน์ของเครื่อง FGD ของโรงไฟฟ้าแม่
เมาะที่ติดตั้งสำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ภายใต้อายุการใช้งาน 25 ปี ด้วยวิธีการ
วิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจ คือ NPV BCR และ IRR นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์ความ
อ่อนไหวของโครงการ 4 กรณี

ผลการศึกษาด้านต้นทุน และผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของการ
ติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของ
โรงไฟฟ้าแม่เมาะ พบว่า โครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นอย่างมาก แม้ว่าจะมีการ
กำหนดให้โครงการมีความอ่อนไหวทั้ง 4 กรณี โครงการนี้ก็ยังคงมีความคุ้มค่าที่จะลงทุน ซึ่งผล
การศึกษานี้สามารถเป็นแนวทางให้กับอุตสาหกรรมที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการ
ผลิตกระแสไฟฟ้าและอุตสาหกรรมอื่นๆในประเทศที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการ
กระบวนการผลิต ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกเช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าแม่เมาะจะได้ทราบ
และสามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่ง
ในท้ายที่สุดจะเป็นประโยชน์แก่ประเทศโดยรวม

Watsamon Nimchuen 2008: Cost- Benefit Analysis of Flue Gas Desulfurization (FGD) at Mae Moh Thermal Power Plant. Master of Economics, Major Field: Economics, Department of Economics. Thesis Advisor: Ms.Kanokwan Chancharoenchai, Ph.D. 119 pages.

The objective of this analysis is to study general problems that affect people and environments which have caused by sulfur dioxide emitted from Mae Moh power plant's electricity generating process. Secondary information set is collected from other relevant researches and from Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) in order to construct the analysis of cost and benefit from applying FGD, in that electricity plant. Another aspect of this research is to comply with the environment laws. As of the ignorance of official study. This study will mainly focus on the cost - benefit analysis of setting FGD in Mae Moh power plant's electricity generating number 4 and 5. The analysis will be applied 3 common criteria mainly, NPV, BCR and IRR. Moreover, the analysis will also contemplate these 4 sensitive cases regarding this project.

According to the results benefit analysis in both financial and economic view, the project is really worth the investment. Despite the 4 sensitive cases above, the project is still worth investing. The results from this study can be used as a course for the industries that utilize natural gases to generate electricity, including for other industries that use natural gases in their production processes. The same external effects which Mae Moh power plant has faced before may occur to these industries as well. In that case, such industries can now be aware of the problems and can apply the information provided here to support their decision making in setting up an FGD. Ultimately, this will be worthwhile for the country on the whole.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของท่าน อาจารย์ ดร. กนกวรรณ จันทร์เจริญชัย ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. วัลลภกร พลทรัพย์ กรรมการวิชาเอก ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณโครงการบัณฑิตศึกษา ภาคพิเศษ ประจำภาควิชาเศรษฐศาสตร์ ที่กรุณาให้โอกาสให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ในขั้นตอนต่างๆ ของการเสนอโครงการวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณ ชมรมวอลเลย์บอล กฟผ. หัวหน้าหมวดปฏิบัติการ โครงการจัดการธุรกิจวัตถุพลอยได้ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ คุณกัญเกียรติ คงเสรีรัตน์ คุณนครศ เดชวงศ์ยา คุณอาริสรา แสงแก้ว ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลและให้ความช่วยเหลือในช่วงของการศึกษาทำการวิจัยเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบคุณและขอบพระคุณดิฉันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แด่คุณ บิดา มารดา ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

วรรณมน นิ่มชื่น
กุมภาพันธ์ 2551

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
ขอบเขตของการศึกษา	5
วิธีการศึกษา	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสารและแนวคิดทฤษฎี	9
การตรวจสอบเอกสาร	9
แนวคิด ทฤษฎี	15
บทที่ 3 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ สภาพปัญหาโดยทั่วไป ของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	31
กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ	31
สภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบ จากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	49
บทที่ 4 การวิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐศาสตร์	57
การวิเคราะห์ทางการเงิน	58
ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงิน	68
ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน	71
การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	73
ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์	81
ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์	83

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางการเงิน และด้านเศรษฐศาสตร์	84
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	87
สรุปผลการศึกษา	87
ข้อเสนอแนะ	92
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	94
ภาคผนวก	97
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	119

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) โรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 4-13	3
2	เปรียบเทียบการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และการวิเคราะห์ด้านการเงิน	26
3	กำลังการผลิตของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า โรงไฟฟ้าแม่เมาะ	32
4	ผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และควันหรือฝุ่นละอองต่อมนุษย์	37
5	การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะในแต่ละปีกรณี ไม่มี FGD	39
6	การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) โรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 4-13	41
7	ชั้นคุณภาพของยิปซัมที่กำหนดโดยมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)	47
8	คุณภาพของยิปซัมที่ได้จากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ	47
9	สรุปจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจาก SO ₂ ที่ออกมาจากกระบวนการ ผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะปี พ.ศ. 2535	50
10	สรุปจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจาก SO ₂ ที่ออกมาจากกระบวนการ ผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะปี พ.ศ. 2537	51

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	รายละเอียดค่าใช้จ่ายในการลงทุนทางการเงินของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	60
12	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทางการเงินในการเดินเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	61
13	การชำระคืนเงินต้นและดอกเบี้ยของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	63
14	ต้นทุนทางการเงินทั้งหมดของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	64
15	ผลประโยชน์ทางการเงินทั้งหมดของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	67
16	ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	68
17	การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางการเงินของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	72
18	ตัวประกอบแปลงค่า (Conversion Factor) สำหรับการปรับราคาให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	74
19	ค่าใช้จ่ายในการลงทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการเดินเครื่อง กำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	76
21	ต้นทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ทั้งหมดของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์- ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	77
22	ผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ทั้งหมดของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์- ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	80
23	ต้นทุนและผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	81
24	การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่อง กำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง	84
25	การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ทางการเงิน และด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ได- ออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ	87
ตารางผนวกที่		
1	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในประเทศของ กฟผ.	103
2	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่างประเทศของ กฟผ. ราย 6 เดือน	104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
3	การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และการจ่ายชดเชยให้กับผู้ที่ได้รับผลกระทบจาก SO ₂ ในเหตุการณ์วันที่ 17-18 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2541	105
4	วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีที่ 1	108
5	วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีที่ 2	109
6	วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีที่ 3	110
7	วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีที่ 4	112
8	วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีที่ 1	113
9	วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีที่ 2	114
10	วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีที่ 3	116
11	วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีที่ 4	117

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ผลกระทบภายนอกทางลบและความไม่มีประสิทธิภาพ	19
2	โรงไฟฟ้าแม่เมาะ	33
3	เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ	44
4	เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ	45
5	ระบบแยกน้ำออกจากยิปซัม	45
6	สายพานระบบแยกน้ำออกจากยิปซัม	46
ภาพผนวกที่		
1	ค่าความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	106

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

โรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ในภาคเหนือ ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 2 ตำบลแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 150 ตารางกิโลเมตรเป็นโรงไฟฟ้าใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากที่อำเภอแม่เมาะอุดมไปด้วยแหล่งลิกไนต์ที่สะสมอยู่ในใต้ดินจำนวนมากสามารถนำมาใช้พัฒนาเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ทดแทนการซื้อน้ำมันจากต่างประเทศที่มีราคาแพง อีกทั้งเป็นสื่อกลางในการนำความเจริญรุ่งเรืองมาสู่ท้องถิ่นของคนในภาคเหนือ และพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เหลือยังสามารถนำไปหล่อเลี้ยงจุดศูนย์กลางที่หนาแน่นไปด้วยอุตสาหกรรม ธุรกิจ การค้า และที่อยู่อาศัย ที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในปริมาณมากของประเทศ ทั้งยังช่วยลดการขาดดุลการค้าของประเทศอีกด้วย โดยในปัจจุบันโรงไฟฟ้าแม่เมาะมีขนาดกำลังการผลิตทั้งสิ้นรวม 2,400 เมกะวัตต์ จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมด 10 เครื่อง

การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์นั้นย่อมมีผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมไม่มากนัก การทำเหมืองลิกไนต์และการเผาถ่านลิกไนต์เพื่อให้เกิดพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะก็เช่นกัน ได้ก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่เป็นก๊าซไม่มีสี กลิ่นฉุนระคายเคืองจมูก อาจก่อให้เกิดผลต่อระบบทางเดินหายใจ ปอด ระบบเส้นเลือดและการทำงานของหัวใจ แต่อย่างไรก็ตามในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าแม่เมาะตั้งแต่เครื่องที่ 1 ในปี พ.ศ. 2518 จนถึงเครื่องที่ 13 ได้เริ่มดำเนินการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2534 และนานเครื่องเข้าสู่ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นเครื่องสุดท้ายในปี พ.ศ. 2538 นั้นเป็นการดำเนินการก่อนที่พระราชบัญญัติส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้า กำหนดให้โรงไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม และที่กำหนดให้มีการจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) จะมีผลบังคับใช้อย่างสมบูรณ์ (รายละเอียดในภาคผนวก)

โดยในเดือนตุลาคม 2535 เกิดมลภาวะทางอากาศที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ สาเหตุเนื่องมาจากสภาพอากาศที่แปรเปลี่ยนไปจากเดิม และสภาพอากาศปิด (Inversion) ในช่วงฤดูหนาว ทำให้เกิดผลกระทบต่อภาวะแวดล้อมทั้งในดิน น้ำ อากาศ พืช สัตว์ และสุขภาพอนามัยของประชาชน ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ทำการ และบริเวณใกล้เคียงโรงไฟฟ้าซึ่งประกอบไปด้วยประชาชนบ้านสบป่าด บ้านสบเดิน บ้าน

สวนป่าแม่จาง บ้านสบเมะ และบ้านห้วยรากไม้ รวมครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จำนวน 325 ครัวเรือน

จากเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้นทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงได้ดำเนินการศึกษาสำรวจ ควบคุมไปกับการวางมาตรการแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อลดผลกระทบของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะที่มีค่าเฉลี่ย 1,700 - 2,000 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของปริมาณความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ คือ 1,300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โดยในการแก้ไขขั้นต้นนั้นได้ลดกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าลง ในขณะเดียวกันเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะยาว และประกอบกับเป็นการป้องกันเพื่อมิให้ขัดกับพระราชบัญญัติส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โรงไฟฟ้าแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงได้ดำเนินการติดตั้งระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระบบแบบเปียก (Wet Limestone Process) ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สูงประมาณ 97% ให้แก่โรงไฟฟ้าแม่เมาะเครื่องที่ 4 -13 รวม 8 เครื่อง กำลังการผลิตทั้งสิ้นรวม 2,400 เมกะวัตต์ กล่าวคือ โรงไฟฟ้าโรงที่ 4, 5, 6 และ 7 มีกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าแต่ละเครื่องเท่ากับ 150 เมกะวัตต์ ติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จำนวน 2 เครื่อง เนื่องจากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 1 เครื่อง สามารถรองรับการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ถึง 300 เมกะวัตต์ ทำให้โรงไฟฟ้าโรงที่ 4 ต้องใช้เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ร่วมกันกับโรงไฟฟ้าโรงที่ 5 และโรงไฟฟ้าโรงที่ 6 ต้องใช้เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ร่วมกันกับโรงไฟฟ้าโรงที่ 7 ส่วนโรงไฟฟ้าโรงที่ 8, 9, 10, 11, 12 และ 13 แต่ละโรงมีกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าโรงละ 300 เมกะวัตต์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สำหรับทุก ๆ โรงไฟฟ้าดังกล่าว ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) โรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 4-13

โรงไฟฟ้า โรงที่	กำลังการผลิต (เมกะวัตต์)	การติดตั้งเครื่อง FGD	ปีพ.ศ.ที่เริ่ม ก่อสร้าง เครื่อง FGD	ปีพ.ศ.ที่เริ่ม เดินเครื่อง FGD
4	150	4-5	2539	2543
5	150			
6	150	6-7	2540	2542
7	150			
8	300	8	2537	2540
9	300	9	2537	2540
10	300	10	2537	2541
11	300	11	2537	2541
12	300	12	2536	2538
13	300	13	2536	2538

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ม.ป.ป.)

นอกจากนี้ในการเดินเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ยังก่อให้เกิดผลพลอยได้ คือ ยิปซัมสังเคราะห์ ซึ่งได้มาจากกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยใช้หินปูนเป็นตัวดักจับ และในท้ายที่สุดของกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้ ก็จะได้ผลพลอยได้เป็นยิปซัมสังเคราะห์ออกมานั้นปรากฏว่ามีปริมาณประมาณ 9.43 ล้านตันต่อปี (ฝ่ายพัฒนาและแผนงาน, 2540) ซึ่งยิปซัมสังเคราะห์นี้สามารถใช้แทนยิปซัมธรรมชาติ อย่างไรก็ตามก็ตีปรากฏว่ายังคงมียิปซัมสังเคราะห์ที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ปี นับตั้งแต่มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ อันไม่เป็นการก่อให้เกิดประโยชน์เท่าที่ควร

การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นโครงการที่ต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก ในขณะที่ผลประโยชน์ที่ได้รับในรูปตัวเงินยังไม่เป็นรูปธรรมมากนัก แสดงให้เห็นว่าโครงการนี้แม้ไม่ก่อให้เกิดผลประโยชน์ที่คุ้มค่าเชิงธุรกิจ แต่หากคำนึงถึงผลประโยชน์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมแล้วนั้นอาจจะให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าอย่างยิ่งในระยะยาว ทำให้โรงไฟฟ้าแม่เมาะดำเนินการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยมีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยลงและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (EIA) ที่

ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมเท่านั้น โดยมีได้มีการวิเคราะห์ถึงต้นทุนและผลประโยชน์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มาก่อน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลกระทบภายนอกที่มีต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจนมากขึ้น รวมไปถึงวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งคาดว่าจะการวิเคราะห์ทางการเงินของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องน่าจะเป็นประโยชน์กับอุตสาหกรรมที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและยังเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอื่นๆในประเทศที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการกระบวนการผลิตซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกเช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าแม่เมาะจะได้ทราบผลประโยชน์จากการลงทุนในเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ นอกจากนี้การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนี้ จะเป็นแนวทางให้กับภาครัฐบาลที่จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดการกับอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะกำหนดมาตรการต่างๆให้เกิดการจัดสรรการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นการสนับสนุนให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและหน่วยงานอื่นๆได้มีการนำกากของเสียจากการประกอบการมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ซึ่งในท้ายที่สุดจะเป็นประโยชน์แก่ประเทศโดยรวม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ
2. เพื่อศึกษาต้นทุน และผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบถึงผลประโยชน์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และผลกระทบภายนอกที่เกิดจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งก่อนและหลังจากการที่มีการนำเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มาใช้ในการกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

2. เพื่อเป็นแนวทางให้กับบริษัทที่ทำการผลิตกระแสไฟฟ้าและอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยใช้ถ่านหินที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อภายนอกและผู้สนใจได้ศึกษา เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

3. เพื่อเป็นการกระตุ้นให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตและหน่วยงานอื่น ๆ ให้มีการส่งเสริมและสนับสนุนการนำกากของเสียจากการประกอบการมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

4. เพื่อเป็นแนวทางให้กับรัฐบาลนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับข้อบังคับของหน่วยอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทางอากาศ อีกทั้งยังเป็นการประหยัดงบประมาณของรัฐบาลในส่วนที่ใช้ในการชดเชยหรือดูแลผลกระทบต่อภายนอก ทำให้ฐานะการคลังของรัฐบาลดีขึ้น ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมในกิจกรรมภายในประเทศด้านอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศต่อไป

ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาต้นทุนและผลประโยชน์ของเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ในครั้งนี้จะศึกษาสภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึงต้นทุน และผลประโยชน์ทางการเงินและทางด้านเศรษฐศาสตร์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และผลพลอยได้ที่ได้จากเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องเท่านั้น โดยการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาภายใต้เงื่อนไขของอายุโครงการ 25 ปี กล่าวคือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 – 2563 ตามอายุการใช้งานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อน โดยการศึกษาจะไม่รวมถึงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลักของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และผลพลอยได้ที่ได้จากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า

วิธีการศึกษา

การศึกษากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ได้แบ่งวิธีการศึกษาเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมเพื่อการศึกษาี้ ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลในเรื่องเกี่ยวกับกระบวนการทำงานโดยรวมของเครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เพอร์ไดออกไซด์ ราคาขายปลีกกังหันต่อหน่วย รวมไปถึงความต้องการขายปลีกกังหันของผู้ผลิตรายย่อยที่มารับซื้อปลีกกังหันจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และขนาดของเครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เพอร์ไดออกไซด์ที่สามารถรองรับการผลิตกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซเซลล์เพอร์ไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ เป็นต้น โดยข้อมูลดังกล่าวได้จากการสัมภาษณ์จากหน่วยงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ได้แก่ หมวดปฏิบัติการโครงการจัดการธุรกิจวัตถุพลอยได้ กองปฏิบัติการระบบกำเนิดก๊าซเซลล์เพอร์ไดออกไซด์และกองบำรุงรักษาโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้แก่ ข้อมูลซึ่งรวบรวมจากเอกสารของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลในด้านต้นทุนการผลิต ขั้นตอนการทำงานของเครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เพอร์ไดออกไซด์ราคาต้นทุนวัตถุดิบ และการนำปลีกกังหันจากกระบวนการทำงานของเครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เพอร์ไดออกไซด์ไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากห้องสมุดการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) สำนักงานใหญ่ อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี นอกจากนี้ ข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์มลภาวะทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม รวบรวมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะกระทำให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น กล่าวคือ

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่ออธิบายถึงสภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซเซลล์เพอร์ไดออกไซด์ ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยอธิบายประกอบด้วยตารางสถิติการเจ็บป่วยของประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซเซลล์เพอร์ไดออกไซด์ที่มาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และเหตุการณ์มลภาวะที่สำคัญซึ่งเกิดผลกระทบต่อประชาชนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 – 2541

2.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 โดยจะประกอบด้วย การวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ทั้งทางด้านการเงินของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับอุตสาหกรรมที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและยังเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอื่น ๆ ในประเทศที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการกระบวนการผลิต ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกเช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าแม่เมาะจะได้ทราบผลประโยชน์จากการลงทุนในเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ในการวิเคราะห์จะใช้เกณฑ์การวิเคราะห์โดยอาศัยเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่

2.2.1 การหาค่าตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการ ซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าโครงการนี้เหมาะสมและมีความคุ้มค่าเพียงพอที่จะลงทุนหรือไม่ ตัวชี้วัด ได้แก่

- ก. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV)
- ข. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio, BCR)
- ค. อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return, IRR)

2.2.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

หลังจากที่มีการหาค่าของอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิแล้ว ผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจยังไม่เพียงพอที่จะสรุปได้เนื่องจากการหาค่า NPV BCR และ IRR ในการวิเคราะห์โครงการนั้น ได้มาจากปัจจัยต่าง ๆ จำนวนมาก ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นค่าโดยประมาณ และขึ้นอยู่กับความไม่แน่นอนหลายประการ จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาว่าผลสรุปของการวิเคราะห์จะมีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยมากน้อยเพียงใด วิธีนี้เรียกว่า การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) โดยในการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ 4 กรณีหลัก ได้แก่

กรณีที่ 1 จากการที่บีบอัดสังเคราะห์ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะมีปริมาณประมาณมากถึง 9.43 ล้านตันต่อปีนั้น มิได้มีการนำมาใช้ประโยชน์เท่าที่ควร ซึ่งหากรัฐบาลมีการสนับสนุนให้มีการนำกากของเสียจากอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิด

ประโยชน์มากยิ่งขึ้นนั้น ก็อาจทำให้ผลประโยชน์จากการจำหน่ายอัมป์ซัมสังเคราะห์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นจึงกำหนดให้ผลประโยชน์จากการจำหน่ายอัมป์ซัมสังเคราะห์เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 10 ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานคงที่

กรณีที่ 2 เนื่องจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสถานะเศรษฐกิจในปัจจุบัน ทำให้ราคาน้ำมันซึ่งเป็นพลังงานที่สำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น มีความผันผวนตลอดเวลา โดยราคาน้ำมันที่ผันผวนนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อราคาค่าดำเนินงานของเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วย ดังนั้นจึงกำหนดให้ราคาค่าต้นทุนค่าดำเนินงานเพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ 10 ในขณะที่ผลประโยชน์ที่ได้รับมีค่าคงที่

กรณีที่ 3 เนื่องมาจากในช่วง ปีพ.ศ. 2539 – 2542 ที่มีการก่อสร้างเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้น อัตราแลกเปลี่ยนที่ทาง กฟผ. ใช้เท่ากับ 41 บาทต่อดอลลาร์ ซึ่งเป็นอัตราแลกเปลี่ยนที่สูง เมื่อเทียบกับอัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยใน ปีพ.ศ. 2550 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34 บาทต่อดอลลาร์ ดังนั้นจึงกำหนดให้ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนมีการเปลี่ยนแปลงตามอัตราแลกเปลี่ยน จาก 41 บาทต่อดอลลาร์ ลดลงมาเฉลี่ยอยู่ที่ 34 บาทต่อดอลลาร์ ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนลดลงจาก 1,288.86 ล้านบาท เป็น 1,068.82 ล้านบาท ในขณะที่ผลประโยชน์คงที่

กรณีที่ 4 เมื่อผลประโยชน์ในส่วนของการจ่ายค่าชดเชยที่ทาง กฟผ. ต้องจ่ายให้กับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หากไม่ได้ทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงไป อาทิ สภาพอากาศ จากทิศทางของลม ประชาชนจำนวนสัตว์เลี้ยงและพื้นที่ทางการเกษตรที่ได้รับผลกระทบอาจเป็นกลุ่มคนเดิม ทำให้ผลประโยชน์อาจไม่แน่นอน อาจเกิดการนับซ้ำ ทำให้ค่าใช้จ่ายที่ กฟผ. ต้องจ่ายในการชดเชยให้กับประชาชน ผู้ที่จะได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ลดลงร้อยละ 50 จากเดิม 1,077.06 ล้านบาทต่อปี เป็น 538.53 ล้านบาทต่อปี ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานคงที่

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและแนวคิดทฤษฎี

การตรวจสอบเอกสาร

ในการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization : FGD) ผู้ศึกษาได้รวบรวมผลสรุปและประเด็นที่น่าสนใจจากเอกสารงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. โรงไฟฟ้าและการผลิตกระแสไฟฟ้า
2. ผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากมลภาวะทางอากาศ
3. การวิเคราะห์และประเมินโครงการ

1. โรงไฟฟ้าและการผลิตกระแสไฟฟ้า

รัตนกอร์ กุลาดี (2538) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบต้นทุนโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง 3 ชนิดคือ โรงไฟฟ้า Coal-Fired Power Plant รวมต้นทุนสิ่งแวดล้อมจากภาวะมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง, โรงไฟฟ้า Atmospheric Fluidized-Bed Combustion (A-FBC) และโรงไฟฟ้าชนิด Flue Gas Desulphurization (FGD) มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาต้นทุนที่เกิดจากการใช้โรงไฟฟ้าพลังความร้อน Coal-Fired Power Plant ที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงโดยทำการศึกษา 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 ศึกษาโดยรวมต้นทุนที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์โดยถือเป็นต้นทุนสิ่งแวดล้อม ใช้วิธีการด้านผลิตภาพ (Productivity Approach) วัดค่าความเสียหาย (Damage Cost) ที่เกิดขึ้นจากการเจ็บป่วยที่มีผลเนื่องมาจากสารพิษจากการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ของโรงไฟฟ้า กรณีที่ 2 ศึกษาว่าถ้าอพยพชาวบ้านออกจากบริเวณรอบๆ โรงไฟฟ้า จะมีผลให้ต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร และทำการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตกับโรงไฟฟ้า Atmospheric Fluidized-Bed Combustion (A-FBC) และโรงไฟฟ้าชนิด Flue Gas Desulphurization (FGD) โดยโรงไฟฟ้าทั้งสองชนิดนี้เกิดจากการพัฒนาเทคโนโลยีในการนำถ่านหินมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อหาต้นทุนในการผลิตต่ำสุด

จากการศึกษาสรุปได้ว่า โรงไฟฟ้า Coal-Fired Power Plant รวมต้นทุนสิ่งแวดล้อมมีต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้าต่ำสุดโดยรวม เงื่อนไขสูงสุดเนื่องจากต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเทียบสัดส่วนกับต้นทุนของโรงไฟฟ้านั้นมีค่าโดยเปรียบเทียบน้อยมาก ไม่ค่อยมีผลต่อต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้า แต่เนื่องจากการคำนวณค่าต้นทุนสิ่งแวดล้อมไม่สามารถวัดต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด เช่น ค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อจิตใจผู้ป่วยและผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วย รวมทั้งผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆ โรงไฟฟ้าในระยะยาว ดังนั้นในการเลือกโรงไฟฟ้าสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าควรเลือกโรงไฟฟ้า Coal-Fired Power Plant รวมค่าใช้จ่ายในการอพยพ โดยทำการอพยพชาวบ้านออกห่างจากโรงไฟฟ้าเป็นระยะรัศมี 10 กิโลเมตร

สิ่งที่ได้จากงานวิจัยดังกล่าว คือ ทำให้ทราบว่าโรงไฟฟ้า Coal-Fired Power Plant รวมต้นทุนสิ่งแวดล้อมจากภาวะมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปางนั้นเป็นโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำกว่าเมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้า Atmospheric Fluidized-Bed Combustion (A-FBC) และโรงไฟฟ้าชนิด Flue Gas Desulphurization (FGD) บ่งชี้ว่า เทคโนโลยีกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยแล้วแม้ว่าจะเกิดมลภาวะทางอากาศก็ตาม

2. ผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากมลภาวะทางอากาศ

รำไพ ทิกามล (2540) ศึกษาความคิดเห็นของประชาชนต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและการอพยพเนื่องจากการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ กรณีศึกษาประชาชนตำบลสบป่าด อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง กลุ่มตัวอย่างคือประชาชนบ้านสบป่าด บ้านสบเตี๊ยะ บ้านสวนป่าแม่จาง บ้านสบเมาะ และบ้านห้วยรากไม้ ที่เป็นหัวหน้าครัวเรือนหรือผู้แทน จำนวน 325 ครัวเรือน โดยศึกษาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อความคิดเห็นของประชาชนต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม และการอพยพเนื่องจากการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ผลการศึกษาพบว่า จากการขยายเหมืองและโรงไฟฟ้าแม่เมาะที่ต้องใช้พื้นที่จำนวนมาก อีกทั้งจากกระบวนการผลิตยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้านอาทิเช่น ดิน น้ำ อากาศ ต่อชุมชนที่อยู่ใกล้โรงไฟฟ้ามีฝุ่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แอซไนด์ ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อม ทำให้ต้องมีการย้ายราษฎรไปตั้งชุมชนใหม่ โดยกฟผ. ได้จัดทำพื้นที่ที่สามารถใช้เป็นพื้นที่ทำกินได้ไม่น้อยกว่าพื้นที่เดิม พร้อมทั้งจัดสรรสาธารณูปโภคที่จำเป็น ได้แก่ ถนน ระบบไฟฟ้า น้ำประปา วัด โรงเรียน สถานอนามัย ศาลาประชาคม สถานที่ราชการ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการพัฒนาอาชีพของราษฎรด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า ความคิดเห็นของประชาชนพบว่ากลุ่มตัวอย่างได้

รับรู้ถึงสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทางอากาศในระดับดี และคิดว่าปัญหาฝุ่นละออง และปัญหาที่เกิดจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่น่าจะแก้ไขได้ และยังเสนออีกด้วยว่าถ้าไม่มีโรงไฟฟ้าและเหมืองถ่านหินลิกไนต์ สภาพแวดล้อมน่าจะดีกว่านี้ และรัฐบาลควรดำเนินการแก้ไขปัญหาด้านมลภาวะทางอากาศที่เกิดขึ้น อีกทั้งไม่ควรให้สร้างโรงไฟฟ้าให้เพิ่มมากกว่าเดิม เพราะว่าประชาชนไม่ยินดีกับการย้ายถิ่นอันเนื่องมาจากเหตุการณ์มลภาวะทางอากาศของโรงไฟฟ้าแม่เมาะที่เกิดขึ้น ในปี พ.ศ. 2535

จากงานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่า กระบวนการผลิตไฟฟ้าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้าน อาทิเช่น ดิน น้ำ อากาศ ต่อชุมชนที่อยู่ใกล้โรงไฟฟ้ามีฝุ่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝอยลอย ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อม โดยประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะขาดความเชื่อมั่นในความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางด้านมลภาวะทางอากาศของ กฟผ. และสิ่งที่ได้จากงานวิจัยดังกล่าว คือ สามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือและชดเชยค่าเสียหาย ที่ กฟผ. ชดเชย ให้กับประชาชนที่ได้รับผลกระทบ มาใช้ประกอบการวิจัยในครั้งนี้

พรพิมล พรหมมาส (2540) ศึกษาเรื่องพฤติกรรมการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพที่มีสาเหตุมาจากมลภาวะทางอากาศของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ กรณีศึกษา ตำบลสบป่าด อำเภอมะแมะ จังหวัดลำปาง มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพที่มีสาเหตุจากมลภาวะทางอากาศของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ของประชาชนที่ได้รับผลกระทบโดยประเมินค่าจากความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบ แหล่งกำเนิด อันตรายของมลภาวะทางอากาศ วัดเจตคติที่มีต่ออันตรายและวิธีการป้องกันอันตรายจากมลภาวะทางอากาศ และสอบถามการปฏิบัติจริงในการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพจากมลภาวะทางอากาศ และ (2) ศึกษาว่าตัวแปรทางด้านเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ อย่างไร ประชากรที่ศึกษาคือ ประชาชนที่อาศัยอยู่ใน หมู่ 1 หมู่ 2 หมู่ 3 และหมู่ 4 ของตำบลสบป่าด อำเภอมะแมะ จังหวัดลำปาง ที่มีอายุระหว่าง 20-69 ปี กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่มีประวัติการเจ็บป่วยจากสาเหตุของมลภาวะทางอากาศในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา

จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ทราบว่าประชาชนโดยเฉลี่ยแล้วมีความรู้ และมีการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพที่มีสาเหตุจากมลภาวะทางอากาศของโรงไฟฟ้าแม่เมาะในระดับที่ดี ซึ่งสามารถใช้ประกอบการวิจัยได้ว่าในการที่ประชาชนได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางอากาศนั้นเนื่องมาจากสภาพอากาศมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปนอยู่ในปริมาณมากมิได้มาจากการที่ประชาชนไม่ป้องกันตัวเอง

เกวณีน ณ เชียงใหม่ (2540) ศึกษาเรื่องปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการแก้ไขปัญหามลกระทบทางสังคมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ มีวัตถุประสงค์การศึกษาให้ทราบถึงปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการแก้ไข

ปัญหาผลกระทบทางสังคมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เพื่อเสนอแนวทางการจัดการและแก้ไขปัญหาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของชุมชน ในพื้นที่ตำบลสบป่าด ตำบลนาสัก และตำบลจางเหนือ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทางด้านมลพิษทางอากาศ และอยู่ในความรับผิดชอบดำเนินการแก้ปัญหาโดยโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้อง 3 ด้าน คือ ปัจจัยด้านโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ปัจจัยด้านชุมชน และปัจจัยแทรกซ้อนภายนอก เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการดำเนินงานโดยทำการศึกษาวิจัยข้อมูลด้านเอกสารเป็นหลัก และหาข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ให้ข้อมูลหลัก 3 กลุ่ม คือ ผู้ปฏิบัติงานโรงไฟฟ้าแม่เมาะ กลุ่มราษฎรในพื้นที่ศึกษา และหัวหน้าส่วนราชการอำเภอแม่เมาะ

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการแก้ไขปัญหาผลกระทบทางสังคมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ มีเหตุที่เกี่ยวข้องหลายประการกล่าวคือ การดำเนินงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ต้องวางแผนให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ดังนั้น ในด้านการบริหารงานจึงเป็นส่วนที่มีการเมืองได้เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ส่วนทางด้านโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้นนโยบายและแผนการปฏิบัติงานด้านมลพิษสัมพันธ์ไม่มีความชัดเจนทั้งทางด้านการวางแผน ระบบการบริหาร ผู้ปฏิบัติงานขาดขวัญกำลังใจในการทำงาน ไม่มีผลงานที่เป็นรูปธรรมและไม่ได้ประเมินผลการดำเนินงาน ด้านชุมชนในพื้นที่ศึกษา มีปัญหาเรื่องที่ทำกิน ขาดแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและไม่มีอาชีพที่มั่นคง ประกอบกับราษฎรยังคงไม่มีความมั่นใจในการจัดการมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และมีความคาดหวังในประโยชน์ที่จะได้รับจาก กฟผ.

จากงานวิจัยดังกล่าว สามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์มลภาวะทางอากาศของโรงไฟฟ้าแม่เมาะที่เกิดขึ้นกับประชาชนและสิ่งแวดล้อมรอบบริเวณโรงไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2535 – 2539 และการขาดความเชื่อมั่นของประชาชนในการจัดการมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และมีความคาดหวังในประโยชน์ที่จะได้รับจาก กฟผ. มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้

Golden (1990) จากบทความวิชาการเรื่อง Flue Gas Desulfurization By – Products ซึ่งเป็นบทความที่เขียนเกี่ยวกับผลพลอยได้จากกระบวนการของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของประเทศอเมริกา โดยได้กล่าวว่า การผลิตไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินในประเทศอเมริกาซึ่งให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปนออกมาในอากาศโดยเฉพาะในทางทิศตะวันออกของประเทศอเมริการวมทั้งต้นกำเนิดของหมอก หรือการลดความสามารถที่จะมองเห็นได้ในพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้นหน่วยงาน Environmental Protection Agency (EPA) ของรัฐบาล คิดว่าควรจะทำให้อากาศสะอาด โดยเสนอให้ผู้ผลิตไฟฟ้ามีการติดตั้งเครื่อง FGD โดยใช้ปูนขาวผสมน้ำเป็นตัวจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งก็จะช่วยแก้ไขปัญหาก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ได้อีกทั้งยังได้ผลพลอยได้ที่ปราศจากความเสี่ยงอีกด้วย

ผลการศึกษาพบว่า ความรู้ เกี่ยวกับผลพลอยได้จากเครื่อง FGD ได้ถูกศึกษาโดย The Electric Power Research Institute (EPRI) มากกว่า 25 ปี นักค้นคว้าวิจัยของ EPRI ได้ระบุถึง Cost- Effective และการพัฒนาที่แสดงถึงการใช้ที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของคน รวมไปถึงผลพลอยได้ที่ได้จากเครื่อง FGD มากกว่า 25 ด้านต้นของสิ่งมีค่าจากผลพลอยได้ที่มาจากกระบวนการที่ผ่านเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้ที่อเมริกา โดยผลพลอยได้จาก FGD สามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างถนน, การเกษตรและอื่น ๆ ได้มากมาย ทั้งยังประหยัดและมีประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมและยังช่วยลดความเสี่ยงเกี่ยวกับเรื่องสุขภาพของมนุษย์อีกด้วย

จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ทราบว่า ยิปซัมสังเคราะห์ที่เป็นผลพลอยได้จากเครื่อง FGD สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ซึ่งมีประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมและยังช่วยลดความเสี่ยงเกี่ยวกับเรื่องสุขภาพของมนุษย์ ซึ่งนำไปสู่ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็น กฟผ. หรือรัฐบาลควรให้การสนับสนุนให้มีการนำไปใช้ประโยชน์ให้มากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และยังสามารถสร้างแรงจูงใจให้อุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าของภาคเอกชนให้มีความร่วมมือในการดูแลสิ่งแวดล้อมและสังคม โดยการดำเนินการตามโครงการการติดตั้งเครื่อง FGD ของ กฟผ.

Quah and Boom (2002) จากบทความวิชาการเรื่อง The Economic Cost of Particulate Air Pollution on Health in Singapore เนื่องจากว่าประเทศสิงคโปร์เป็นประเทศที่เป็นสังคมเมืองและอุตสาหกรรมใหม่ (NIC) ได้เกิดปัญหาตามมาคือ มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจากความพยายามพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้น จึงมีการศึกษาเรื่อง การพัฒนาเศรษฐกิจกับเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยกล่าวว่า การเกิดมลพิษนั้นคือต้นทุนทางด้านสุขภาพในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นจึงทำการวัด โดยใช้การคำนวณหามูลค่าของชีวิตมนุษย์ที่เป็นต้นทุนที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ โดยดูจากความเสี่ยงที่อาจเกิดกับสุขภาพของประชาชน ในการศึกษาเรื่องการประเมินมูลค่าของชีวิตทำโดยการประมาณค่าใช้จ่ายที่สามารถลดได้จากการเจ็บป่วยที่เกิดจากมลภาวะทางอากาศ ซึ่งในที่นี้ใช้การประมาณโดยการทำ Benefit Transfer มาจากการศึกษาของประเทศอังกฤษและประเทศสหรัฐอเมริกา

จากการศึกษาพบว่า ต้นทุนการปล่อยมลพิษทางอากาศของประเทศสิงคโปร์ คือ 3,662 ล้านดอลลาร์ หรือประมาณ 4.31% ของ GDP สิงคโปร์ในปี ค.ศ. 1999 จากบทสรุปสามารถกล่าวได้ว่า ในการตัดสินใจดำเนินนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจนั้นต้องคำนึงถึงเรื่องสิ่งแวดล้อมและมลพิษที่จะเกิดขึ้นตามมาในภายหลัง

จากงานวิจัยดังกล่าว บ่งชี้ถึง การเกิดมลพิษนั้นคือต้นทุนทางด้านสุขภาพในการพัฒนาประเทศที่ประเทศสิงคโปร์ให้ความสำคัญโดยการตัดสินใจดำเนินนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจนั้นต้องคำนึงถึงเรื่อง

สิ่งแวดล้อมและมลพิษที่จะเกิดขึ้นตามมาในภายหลัง ซึ่งประเทศไทยก็ควรที่จะมีนโยบายเกี่ยวกับความเข้มงวดและมีบทลงโทษที่รุนแรงชัดเจนกับอุตสาหกรรมที่อาจก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะด้านใดก็ตาม

3. การวิเคราะห์โครงการ

ทิฆัมพร จอนเจดสิน (2539) ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์โครงการด้านเศรษฐศาสตร์ กรณีโรงไฟฟ้าพลังความร้อนกระบี่เปรียบเทียบน้ำมันเตาและถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง โดยการศึกษาใช้ข้อมูลทฤษฎีบทที่รวบรวมจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์ระบบผลิตไฟฟ้าและทรัพยากรที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงซึ่งจะมีต่อการกำหนดแผนพัฒนาระบบไฟฟ้าในอนาคต รวมทั้งการวิเคราะห์โครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์เปรียบเทียบกรณีการใช้ถ่านหินและน้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงโดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจคือมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนโครงการ

ผลการวิเคราะห์พบว่า กรณีที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงจะเกิดความคุ้มค่ามากกว่ากรณีการใช้น้ำมันเตา และเมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการต่อการปรับตัวเพิ่มขึ้นของราคาเชื้อเพลิงพบว่ากรณีใช้ถ่านหินจะมีความมั่นคงต่อการเปลี่ยนแปลงของราคามากกว่า แต่การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้า ดังนั้นหากเลือกใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงจะต้องมีการจัดการที่ดี

สุรัช ปัทมศรีรัตน (2544) ศึกษาเรื่องการประเมินต้นทุนและผลตอบแทนของระบบกำจัดฝุ่นในโรงงานปูนซีเมนต์ มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ดังนี้ (1) เพื่อให้ได้ทราบถึงต้นทุนและผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์ที่วัดได้เชิงปริมาณโดยตรงของการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นในโรงงานปูนซีเมนต์ที่จังหวัดลำปาง และ (2) เพื่อให้ได้ทราบถึงต้นทุนและผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์ เมื่อรวมเอาผลตอบแทนที่สังคมได้รับหรือผลกระทบภายนอกจากการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นในโรงงานปูนซีเมนต์เข้าไว้ด้วย การศึกษาในส่วนของวัตถุประสงค์ข้อแรก ใช้ข้อมูลทฤษฎีบทที่ได้จากบริษัทปูนซีเมนต์ไทย (ลำปาง) จำกัด และสำหรับการศึกษาในส่วนของวัตถุประสงค์ข้อหนึ่งนั้น ใช้การเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากส่วนแรกเพื่อทำการประเมินค่าผลตอบแทนต่อสังคมหรือผลกระทบภายนอกด้วยวิธี Contingent Valuation Method (CVM) โดยการออกแบบสอบถามสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 300 ตัวอย่าง และทำการประเมินค่าความเต็มใจที่จะรับเงินชดเชย (Willingness To Accept, WTA) ซึ่งใช้เป็นค่าผลกระทบภายนอกของระบบกำจัดฝุ่นในโรงงานปูนซีเมนต์นั่นเอง

ผลการศึกษาพบว่า ในกรณีที่ทำการศึกษิตตามวัตถุประสงค์ข้อแรก ได้ผลสรุปว่า ผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน คือให้ค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) มีค่าติดลบคือเท่ากับ -603.54 ล้านบาท และให้ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio หรือ BCR) น้อยกว่า 1 คือเท่ากับ 0.14 และสำหรับในการศึกษิตตามวัตถุประสงค์ข้อที่สอง ซึ่งทำการประเมินค่าผลกระทบภายนอกในรูปของค่าความเต็มใจที่จะรับเงินชดเชย ได้มูลค่าผลกระทบภายนอก มีค่าเท่ากับ 343.59 ล้านบาทต่อปี ส่งผลให้การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของระบบกำจัดฝุ่นฯ คุ้มค่ากับการลงทุน กล่าวคือ ให้ค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) เท่ากับ 3,656.23 ล้านบาท และให้ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio หรือ BCR) เท่ากับ 5.90

จากการตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์และประเมินโครงการ ทำให้ทราบถึงวิธีการวิเคราะห์โครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ ที่ใช้ทฤษฎี Cost Benefit Analysis ว่าโครงการนั้นจะให้ผลประโยชน์คุ้มค่าหรือไม่ เพื่อที่จะนำกระบวนการมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ว่าการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้นจะให้ผลประโยชน์คุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่

แนวคิดทฤษฎี

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ มีดังนี้

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาเศรษฐกิจและผลที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาเศรษฐกิจ

1. การพัฒนาเศรษฐกิจของ Joseph Shumpeter

ชุมปีเตอร์มีแนวคิดว่ สิ่งสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจจะขึ้นอยู่กับปริมาณของการมีสิ่งใหม่ๆ (Volume of Innovation) การเผยแพร่กระจายของสิ่งใหม่ๆ เกิดขึ้น การพัฒนาเศรษฐกิจจะเริ่มต้นเมื่อผู้ประกอบการนำสิ่งใหม่ออกสู่ตลาด เมื่อมีกำไรจากการประกอบกิจการ ก็จะเกิดการขยายการลงทุนใหม่ๆต่อไป กระบวนการพัฒนาดังกล่าวอาจสะดุดหยุดลงแล้วเริ่มขึ้นใหม่ในระดับที่สูงขึ้น โดยเขาก็อธิบายว่าการจะเกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้นั้นจะต้องผ่าน 3 ขั้นตอน คือ การค้นพบความรู้ใหม่ (Innovation) การนำความรู้ใหม่มาใช้ (Adoption) และการกระจายความรู้ใหม่ (Diffusion) คือในขั้นแรกต้องมีการค้นพบความรู้ใหม่ๆ ซึ่งอาจเป็นในรูปแบบความคิดใหม่ เครื่องจักรใหม่ กระบวนการผลิตใหม่ หรือแม้แต่วิธีการผลิใหม่ ความรู้ใหม่ๆ ที่ค้นพบในขั้นนี้อาจยังนำไปใช้

ประโยชน์ในการผลิตไม่ได้ จนกว่าจะมีการลงทุนลงแรงเพื่อพัฒนาให้นำมาประยุกต์กับการผลิตสินค้าได้ เมื่อความรู้ใหม่ๆ ได้รับการปรับปรุง พัฒนา ดัดแปลงให้นำมาใช้ในการผลิตได้ ก็เข้าสู่ขั้นตอนที่สอง คือ การนำความรู้มาใช้ในการผลิต เริ่มแรกอาจมีการใช้ในหน่วยธุรกิจหรืออุตสาหกรรมเดียว ต่อมาอาจมีการเลียนแบบหรือคัดลอกความรู้ หรือเทคนิคใหม่ ๆ นั้น ไปใช้ในหน่วยธุรกิจหรืออุตสาหกรรมอื่นบ้าง ขั้นตอนี่สามนี้เรียกว่า การกระจายของความรู้หรือเทคนิคใหม่ออกไปในระบบ (จรินทร์ เทศวานิช และคณะ, 2538)

ตามทฤษฎีการพัฒนาเทคนิคใหม่ ๆ ของซุมปีเตอร์นี้ ความก้าวหน้าทางเทคนิคจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา การใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย และสร้างทรัพยากรมนุษย์ กล่าวคือ ความก้าวหน้าทางเทคนิคจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีการลงทุนลงแรงโดยตั้งใจ นโยบายทางเศรษฐกิจซึ่งมีผลต่อการลงทุนดังกล่าวข้างต้นจึงมีผลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการผลิตเป็นอย่างมาก

จากการตรวจสอบแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าว จะเห็นได้ว่าจากการที่มีการพัฒนาเศรษฐกิจโดยมีการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานอันจะนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจในสาขาอื่น ๆ ทำให้มีการผลิตและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพิ่มเติมอย่างมากเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดซุมปีเตอร์ว่า สิ่งสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจจะขึ้นอยู่กับปริมาณของการมีสิ่งใหม่ ๆ (Volume of Innovation) การเผยแพร่กระจายของสิ่งใหม่ ๆ เกิดขึ้น การพัฒนาเศรษฐกิจจะเริ่มต้นเมื่อผู้ประกอบการนำสิ่งใหม่ออกสู่ตลาด เมื่อมีกำไรจากการประกอบกิจการ ก็จะเกิดการขยายการลงทุนใหม่ ๆ ต่อไป

2. สินค้าสาธารณะ (Public Goods)

สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ เช่น น้ำ อากาศ ที่ดิน ฯลฯ นั้นถือได้ว่าเป็นที่มาของสินค้าและบริการต่างๆที่ก่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยการที่สิ่งแวดล้อมเป็นสินค้าที่สามารถใช้บริโภคได้โดยตรง เช่น อากาศบริสุทธิ์ เป็นสินค้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น น้ำในแหล่งน้ำ และยังใช้เป็นแหล่งรองรับของเสียจากการผลิต เช่น รองรับน้ำเสีย และอากาศเสีย ซึ่งเป็นปัญหาล้างแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ส่วนหนึ่งก็มีสาเหตุมาจากปัญหาที่สิ่งแวดล้อมมีลักษณะเป็นสินค้าสาธารณะ (Public Goods) ที่ไม่สามารถกีดกันผู้ใดไม่ให้เข้ามาใช้สินค้าและบริการสินค้าสาธารณะนี้ได้ และเมื่อมีการใช้มาก ๆ ย่อมทำให้คุณภาพด้านกายภาพและชีวภาพเสื่อมโทรมลง

ในการพิจารณาว่าสินค้าหรือบริการใด ๆ เป็นสินค้าสาธารณะ หรือสินค้าเอกชน อาจพิจารณาได้โดยดูจากการทำงานของกลไกตลาด หรือ ราคาในการจัดสรรสินค้าและบริการดังกล่าว ถ้าสินค้าใด หรือ บริการใดก็ตามที่กลไกราคาสามารถทำหน้าที่จัดสรรได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพแล้ว สินค้าหรือบริการนั้นมักจะเรียกว่าเป็น “สินค้าเอกชน” (Private Goods) ในกรณีตรงข้ามถ้าสินค้า หรือ บริการใดก็ตามที่กลไกราคาไม่สามารถทำหน้าที่จัดสรรได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพแล้วสินค้าหรือบริการนั้นมักจะเรียกว่าเป็น “สินค้าสาธารณะ” (Public Goods) ซึ่งการพิจารณาว่าสินค้าหรือบริการหนึ่ง ๆ จะเป็นสินค้าประเภทใดนั้น สามารถแยกประเด็นพิจารณาได้เป็น 2 ประเด็น (สุรัช ปัทมศรีรัตน, 2544 อ้างถึง เกริกเกียรติ พิพัฒน์เสรีธรรม, 2541) คือ

1. การแบ่งแยกการบริโภคออกจากกัน (Exclusion)

หลักการแบ่งแยกการบริโภคออกจากกันนี้จะเป็เครื่องมือที่ช่วยชี้บอกว่ากลไกตลาดหรือกลไกราคา จะสามารถทำหน้าที่ในการจัดสรรสินค้าหรือบริการได้หรือไม่ หากสามารถแบ่งแยกการบริโภคออกจากกันได้ หมายความว่ากลไกราคา สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการกีดกันไม่ให้ผู้ใดใช้สินค้าหรือบริการนั้นได้ หากบุคคลนั้นไม่จ่ายเงินตามราคาเพื่อแลกซื้อสินค้าหรือบริการนั้น ซึ่งการกระทำดังกล่าวได้สะท้อนให้เห็นว่าบุคคลมีความต้องการสินค้าหรือบริการอะไร ปริมาณมากน้อยเพียงใด โดยราคาและปริมาณของสินค้าจะขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทานในตลาดของสินค้านั้นๆ ลักษณะดังกล่าวนี้เองที่ทำให้กลไกราคาทำหน้าที่ในการจัดสรรสินค้า หรือบริการนั้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหากกลไกราคาไม่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการกีดกันไม่ให้ผู้หนึ่งผู้ใดมาใช้สินค้าหรือบริการนั้นได้ หรือแบ่งแยกการบริโภคออกจากกันไม่ได้แล้ว ทุกคนสามารถใช้สินค้าหรือบริการนั้น ๆ ร่วมกัน (Joint Consumption) ในกรณีเช่นนี้จะไม่สามารถทราบถึงความต้องการที่แท้จริง (True Preference) ของบุคคลต่อสินค้าและบริการนั้น

2. การเป็นปรปักษ์ในการบริโภค (Rival Consumption)

สินค้าหรือบริการที่มีลักษณะการเป็นปรปักษ์ในการบริโภค หมายถึงเมื่อสินค้าหรือบริการถูกบริโภคโดยคนหนึ่งคนใดแล้ว จะเป็นเหตุทำให้ผู้อื่นไม่สามารถบริโภคสินค้าหรือบริการนั้นได้ หรือเป็นการทำให้ผู้อื่นที่ร่วมใช้สินค้าหรือบริการนั้น ได้รับความพอใจจากการร่วมใช้น้อยลง ทางตรงข้ามสินค้าหรือบริการที่ไม่เป็นปรปักษ์ในการบริโภค ก็คือสินค้าหรือบริการที่ถูกบริโภคโดยคนหนึ่งคนใดแล้ว จะเป็นเหตุทำให้ผู้อื่นสามารถบริโภคสินค้าหรือบริการนั้นได้ หรือเป็นการไม่ทำให้ผู้อื่นที่ร่วมใช้สินค้าหรือบริการนั้น ได้รับความพอใจจากการร่วมใช้น้อยลง นั่นคือ เมื่อมีการผลิตสินค้าและบริการใน

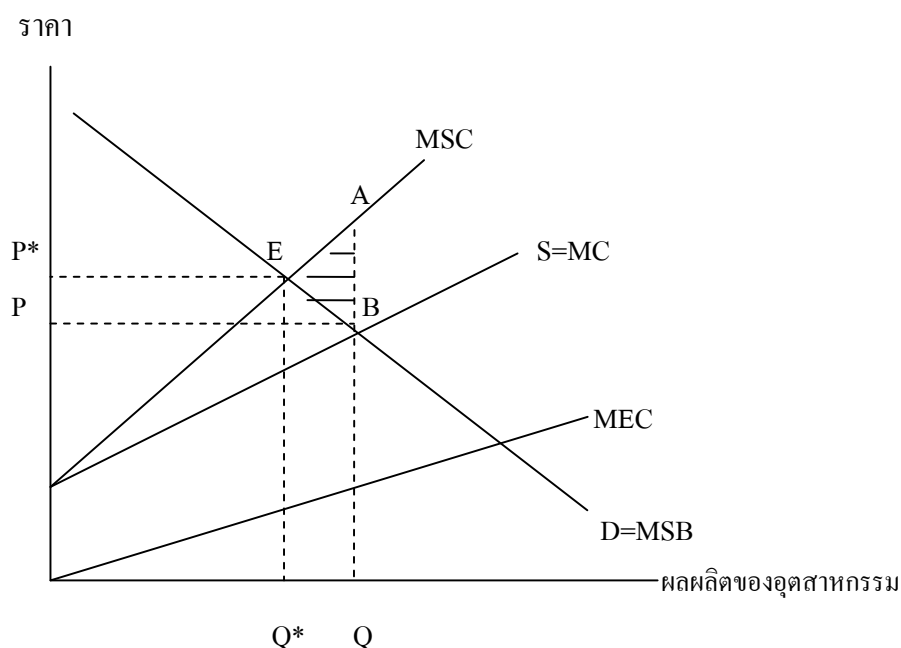
ลักษณะนี้มากขึ้น จะไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น หรืออาจจะกล่าวได้ว่าต้นทุนต่อผู้ให้บริการที่เพิ่มขึ้นนั้นจะมีค่าเท่ากับศูนย์ (Zero Marginal Cost)

โดยการศึกษาในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่าจากการที่มีการพัฒนาเศรษฐกิจโดยมีการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และขยายการผลิตอย่างมาคนั้น ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ ซึ่งอากาศเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต โดยที่อากาศจัดเป็นสินค้าสาธารณะ (Public Goods) ที่ไม่สามารถกีดกันผู้ใดไม่ให้เข้ามาใช้สินค้าและบริการสินค้าสาธารณะนี้ได้ ทุกคนสามารถใช้สินค้าหรือบริการนั้นๆร่วมกัน (Joint Consumption)

3. ผลกระทบภายนอก

สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติซึ่งได้แก่ อากาศ น้ำ และที่ดิน เป็นที่มาของสินค้าบริการต่างๆที่ก่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติจัดเป็นสินค้าที่ใช้บริโภคโดยตรง เช่น ความบริสุทธิ์ของอากาศ และน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ และเป็นแหล่งรับของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่นรองรับอากาศเสีย เนื่องจากสิ่งแวดล้อมธรรมชาติมีลักษณะเป็นสินค้าที่ใช้ร่วมกัน ดังนั้นจึงนำไปสู่ปัญหาเกี่ยวกับผลกระทบภายนอกหรือผลกระทบข้างเคียง

ผลกระทบภายนอกที่เกิดกับคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาตินั้น เกิดขึ้นเมื่อบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ก่อให้เกิดผลกระทบนั้น ไม่สนใจถึงต้นทุนและประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับสังคม การเกิดผลกระทบภายนอกไม่ว่าจะเป็นบวกหรือลบ ล้วนมีผลกระทบต่อต้นทุนสังคม (Social Cost) ซึ่งอาจแตกต่างจากต้นทุนเอกชน (Private Cost) ได้ ผลคือ ทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพขึ้น เนื่องจากว่าต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นมิได้สะท้อนถึงต้นทุนที่ภาคเอกชนจะได้รับจริงอธิบายได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลกระทบภายนอกทางลบและความไม่มีประสิทธิภาพ

ที่มา: Pindyck and Rubinfeld (2005: 642)

จากภาพที่ 1 เส้น MC หมายถึง เส้นต้นทุนส่วนเพิ่มของอุตสาหกรรม เส้น MEC (Marginal External Cost) เป็นเส้นที่แสดงถึงต้นทุนภายนอกที่เป็นผลกระทบภายนอกจากอุตสาหกรรมที่ต้องเสียต้นทุนเพิ่ม ส่วนเส้น MSC (Marginal Social Cost) คือเส้นที่แสดงถึงต้นทุนที่สังคมต้องแบกรับจากการที่อุตสาหกรรมก่อให้เกิดผลเสีย ซึ่ง MSC เป็นผลรวมของต้นทุนส่วนเพิ่มของอุตสาหกรรมและต้นทุนภายนอกส่วนเพิ่มของอุตสาหกรรม ($MSC = MC + MEC$) โดยมีเส้นอุปสงค์ (Demand Curve) คือเส้น D เป็นเส้นที่แสดงถึงผลประโยชน์ส่วนเพิ่มของสังคม (Marginal Social Benefits : MSB) ที่ได้รับจากอุตสาหกรรม

เนื่องจากที่อุตสาหกรรมทำการผลิตและขายสินค้า ณ คุณภาพที่ปริมาณการผลิต Q และราคา P ณ คุณภาพนี้ไม่มีประสิทธิภาพเป็นคุณภาพที่ก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกทางลบ กล่าวคือต้นทุนส่วนเพิ่มของสังคม มากกว่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มของสังคม เมื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนส่วนเพิ่มของสังคมกับผลประโยชน์ส่วนเพิ่มของสังคมแล้วเกิดผลกระทบภายนอกขึ้น การจัดสรรทรัพยากรจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อผลประโยชน์ส่วนเพิ่มของสังคมเท่ากับต้นทุนส่วนเพิ่มของสังคม ($MSB = MSC$) หรือที่ปริมาณการผลิต Q^* ราคา P^* คุณภาพการผลิตของอุตสาหกรรมเป็นการผลิตที่มากเกินไปและสร้างความสูญเสียตกอยู่กับสังคมดังแสดงโดยพื้นที่สามเหลี่ยม ABE ในภาพที่ 1

สำหรับคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลงไปอันเนื่องมาจากกิจกรรมการผลิต ปัญหามลพิษทางน้ำ ทางเสียง และทางอากาศ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบภายนอก (Externalities) จัดเป็นสินค้าสาธารณะอย่างหนึ่ง เนื่องจากกลไกราคาไม่สามารถทำหน้าที่ได้ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถูกใช้เป็นฐานในกิจกรรมการผลิตสินค้าและบริการ ผู้ผลิตคัดง้างการใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมโดยมิได้มีการชดเชยค่าเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไม่ได้มีการรวบรวมหรือทำการสำรวจว่าแต่ละปีมีเหลือเท่าใด เสื่อมสภาพไปแล้วเท่าไร ดังนั้น เพื่อพิจารณาการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในการผลิตสินค้าและบริการเพื่อตอบสนองความต้องการที่ไม่มีที่สิ้นสุดของผู้บริโภค รัฐบาลจะต้องดำเนินการทำกิจกรรม หรือใช้ทรัพยากรหรือใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้ผลิตได้ชดเชยค่าเสียหาย และให้ราคาสินค้าได้สะท้อนถึงความเสี่ยงของสภาพแวดล้อม (Environmental Cost) หรือเป็นการชดเชยต้นทุนต่อสังคม (Social Cost) โดยยึดหลักความเสียหายที่เกิดขึ้น (Emission Charge for Destructive)

จากการผลิตกระแสไฟฟ้าที่แม่เมาะของ กฟผ. จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกในทางลบกับประชาชนและสิ่งแวดล้อมรอบๆ บริเวณโรงไฟฟ้า กล่าวคือ เกิดมลภาวะทางอากาศขึ้น ทำให้ประชาชนมีอาการเจ็บป่วย สัตว์เลี้ยงมีอาการเจ็บป่วย และตาย ส่วนพืชผัก มีอาการเหี่ยวเฉา ไหม้ และตายในที่สุด จึงมีการเรียกร้องของประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบเกิดขึ้น ดังนั้น กฟผ. จึงดำเนินการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นกับประชาชนและสิ่งแวดล้อมโดยรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยให้เงินชดเชยแก่ผู้ที่ได้รับผลกระทบเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาในระยะสั้น ส่วนในระยะยาวได้มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่สามารถทำให้อากาศเสียที่เป็นสินค้าสาธารณะนั้นกลายเป็นอากาศบริสุทธิ์และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกทางลบเกิดขึ้น

4. หลักการผู้ใดก่อให้เกิดมลพิษ ผู้นั้นต้องจ่าย (Polluter Pays Principle)

มูลเหตุของการเกิดแนวความคิดเกี่ยวกับหลักการผู้ใดก่อให้เกิดมลพิษ ผู้นั้นต้องจ่ายนั้นเกิดจากการยอมรับว่าทรัพยากรต่างๆ มีอยู่อย่างจำกัด หากยังมีการใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือยและไม่รอบคอบดังที่ได้กระทำมา ทรัพยากรตลอดจนสิ่งแวดล้อมก็จะเสื่อมโทรม เกิดมลพิษมากมาย และทรัพยากรก็จะหมดสิ้นไปในที่สุด ประกอบกับแนวความคิดทางด้านเศรษฐศาสตร์แต่เดิมที่ว่า ต้องได้ประโยชน์ตอบแทนจากทรัพยากรมากที่สุด (Maximize Benefit) จึงทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรโดยขาดความสนใจที่จะรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เนื่องจากผู้ผลิตพยายามลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำสุด จนขาดความรับผิดชอบต่อเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต และได้ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม จึงได้เกิดหลักการผู้ใดก่อให้เกิดมลพิษ ผู้นั้นต้องจ่าย เพื่อให้มีผู้รับผิดชอบในการก่อความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม โดยหลักการดังกล่าวนี้เป็นกฎเกณฑ์ที่ใช้กับผู้ก่อให้เกิดมลพิษทั้งหลายที่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายที่บางครั้ง

ไม่จำเป็นต้องเป็นตัวเงิน เพื่อใช้ในการควบคุมและมาตรการป้องกันการเกิดมลภาวะ โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงว่าค่าใช้จ่ายดังกล่าวจะใช้วิธีใด เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมจากการที่ดินทำให้มลพิษแผ่ขยายมากขึ้น หรือเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการนำกลไกทางเศรษฐกิจที่เหมาะสมมาใช้ หรือเป็นระเบียบข้อบังคับที่ใช้เพื่อลดมลพิษโดยตรง (สุรัชย์ ปัทมศรีรัตน, 2544 อ้างถึง Organization for Economic Cooperation and Development, 1976)

ในหลักการ Polluter Pays Principle ได้กำหนดว่าผู้ที่ก่อให้เกิดมลพิษควรจะเป็นผู้รับภาระ โดยออกค่าใช้จ่ายเพื่อใช้ในการป้องกันและควบคุมมลพิษ ที่จะได้เป็นหลักประกันได้ว่า สภาพแวดล้อมในที่นั้น ๆ จะคงอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้ คำว่าสภาพที่ยอมรับได้นั้น ผู้มีอำนาจหน้าที่ในภาครัฐบาลควรเป็นผู้กำหนด ทั้งนี้จะเห็นว่าหลักการ Polluter Pays Principle จะเข้ามาเป็นสื่อกลางในการดำเนินการเรื่องนี้ และเมื่อนำหลักการมาพิจารณาในเชิงปฏิบัติ จะเห็นว่าหลักการดังกล่าวมีทางเลือกอยู่ 2 ทาง คือ

1. การชดเชย (Compensation) คือการปล่อยให้เกิดความเสียหายก่อน แล้วจึงแก้ไขโดยการชดเชยให้แก่ผู้เสียหาย
2. การควบคุมแต่แรกมิให้เกิดความเสียหายขึ้น ซึ่งทางเลือกนี้ย่อมต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ที่ผู้ผลิตอาจจะผลักภาระค่าใช้จ่ายบางส่วนให้แก่ผู้บริโภค ในรูปของการเพิ่มราคาสินค้า ราคาส่วนเพิ่มนี้ก็คือ ต้นทุนส่วนหนึ่งของการป้องกันความเสียหายนั่นเอง

แต่หลักการดังกล่าวมีข้อควรพิจารณาคือ ใครควรเป็นผู้จ่าย และควรจ่ายเท่าใด ซึ่งหากจะให้เกิดความเป็นธรรมแล้วควรจะต้องมีการพิจารณาและสรุปให้ได้ว่าผู้ใดมีส่วนก่อให้เกิดมลพิษ และก่อให้เกิดมลพิษในระดับรุนแรงมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะแบ่งปันความรับผิดชอบตามสัดส่วนของความรุนแรงนั้น จะเห็นได้ว่า ในทางปฏิบัติจะทำได้ยาก ดังนั้น ในกรณีที่ไม่สามารถระบุได้ว่าผู้ใดเป็นผู้ก่อให้เกิดปัญหามลพิษได้อย่างชัดเจน จึงมีผู้เสนอให้สังคมหากองทุนจำนวนหนึ่ง เพื่อมาชดเชยแก่ผู้ที่ได้รับความเสียหาย โดยทุกคนคงสงสัยว่าจะอะไรคือ ความแตกต่างระหว่างหลักการผู้ก่อมลพิษต้องรับผิดชอบ (Polluter Pays Principle) กับเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Instrument) การจะบรรลุถึงหลักการผู้ก่อให้เกิดมลพิษต้องรับผิดชอบได้จะต้องอาศัยเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการดำเนินการ ซึ่งเครื่องมือนี้มีได้หลายรูปแบบ ในการแก้ไขปัญหาพิษโดยใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์จำเป็นต้องวิเคราะห์ประเภทเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ วิธีการ และรูปแบบที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้หลักการนี้ในระดับท้องถิ่นจนถึงระดับชาติ รวมทั้งการนำเสนอนโยบายเพื่อการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม เครื่องมือที่กล่าวถึงมีอยู่หลายชนิด เช่น

1. การควบคุมโดยตรง (Direct Control) หมายถึง การควบคุมให้เป็นไปตามกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ โดยต้องมีการจัดทำมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Ambient Standard) เอาไว้เป็นหลักเสียก่อนแล้วควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานนั้น

2. การเก็บภาษีหรือค่าธรรมเนียมมลพิษ (Tax / Emission Charge) เป็นการพยายามตีค่าต้นทุนความเสียหายด้านสิ่งแวดล้อม โดยยึดหลักความเสียหายที่เกิดขึ้น มาเป็นตัวกำหนดค่าธรรมเนียมหรืออัตราภาษีค่าปล่อยมลพิษที่เรียกว่า Pigouvian Tax (สุรชัย ปัทมศรีรัตน, 2544 อ้างถึง อดิสร อิศรางกูร ณ อยุธยา, 2538)

3. การจ่ายเงินอุดหนุน (Subsidies) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะสามารถใช้เป็นสิ่งจูงใจในการชักนำผู้ผลิตสินค้าหันมาใช้วิธีการผลิตที่ไม่เป็นการทำลายสภาพแวดล้อมหรือเป็นการจูงใจให้ผู้ผลิตรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ภายใต้มาตรฐานการควบคุม

4. การซื้อขายใบอนุญาตการปล่อยมลพิษ (Tradable Emission Permits) สินค้าที่เรียกว่า “สิทธิในการปล่อยมลพิษ” ที่ถูกจัดให้มีตลาดซื้อ – ขายขึ้นระหว่างหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้เกิดการจัดการด้านมลพิษหรือสภาพแวดล้อมขึ้น เช่น โรงงานที่มีการปล่อยมลพิษจะต้องซื้อสิทธินี้ตามปริมาณมลพิษที่ต้องการปล่อย ถ้าโรงงานไหนสามารถบำบัดมลพิษได้เองด้วยต้นทุนต่ำก็อาจทำการบำบัดเองโดยไม่ต้องไปหาซื้อใบอนุญาตสิทธิ์หรือสามารถขายใบอนุญาตสิทธิ์ของตน ที่เดิมเคยมีให้โรงงานอื่น

จากการตรวจสอบแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าว โรงไฟฟ้าแม่เมาะซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศขึ้น จึงเป็นผู้ที่รับผิดชอบโดยการชดเชย (Compensation) ให้แก่ประชาชนผู้ได้รับผลกระทบจากมลภาวะทางอากาศที่เกิดขึ้น อีกทั้งยังควบคุมมิให้เกิดความเสียหายต่อทั้งประชาชนและสิ่งแวดล้อม โดยการลงทุนติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อีกด้วย

5. การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development)

แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน โดย United National Fund for Population Activities (UNFPA) ได้รวบรวมคำอธิบายเกี่ยวกับการพัฒนาแบบยั่งยืนไว้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประการ (สุจิต ฑูลพานิชย์กิจ, 2547 อ้างถึง เกื้อ วงศ์บุญสิน, 2538)

1. การพัฒนาอย่างยั่งยืน หมายถึง การพัฒนาที่ตรงกับความต้องการ ความจำเป็นในปัจจุบัน โดยสามารถรองรับความต้องการ หรือความจำเป็นที่จะเกิดแก่ชนรุ่นหลัง ๆ โดยมาตรฐานการครองชีพ ที่เคยขีดความจำเป็นขั้นพื้นฐานต่ำสุด จะยั่งยืนต่อเมื่อมาตรฐานการบริโภคในทุกหนทุกแห่งคำนึงถึง ความยั่งยืนในระยะยาว

2. การพัฒนาแบบยั่งยืน ครอบคลุมมาตรการรักษามรดกทางทรัพยากรที่จะตกกับชนรุ่นหลัง โดยอย่างน้อยให้ได้มาก ๆ พอกับที่ชนปัจจุบันได้รับมา

3. การพัฒนาแบบยั่งยืน เป็นการพัฒนาที่กระจายประโยชน์ของความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจได้อย่างทั่วถึง ตลอดจนเป็นการพัฒนาที่ปกป้องสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับท้องถิ่นและในระดับโลกโดยรวม เพื่อชนรุ่นหลังและเป็นการพัฒนาที่ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้นอย่างแท้จริง

4. การพัฒนาแบบยั่งยืน หมายถึง การทำให้คุณภาพของชีวิตมนุษย์ดีขึ้นภายในระบบ นิเวศวิทยาที่สามารถจะรองรับ การดำเนินชีวิตได้ต่อไป เศรษฐกิจแบบยั่งยืน (Sustainable Economy) เป็นเศรษฐกิจที่ธำรงรักษา แหล่งทรัพยากรธรรมชาติของตนไว้ได้ โดยเศรษฐกิจแบบนี้จะยังคงสามารถ พัฒนาควบคู่กันไปกับการรักษาแหล่งทรัพยากรได้ต่อไปด้วยการปรับตัว และโดยอาศัยการยกระดับ ความรู้ ปรับปรุงองค์กร ตลอดจนปรับปรุงประสิทธิภาพทางเทคนิคและเข้าแก้ปัญหา

สมัชชาโลกว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาหรือ WCED (World Commission on Environment and Development) ได้เสนอว่ามนุษยชาติสามารถทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนขึ้นมาได้ และได้ให้คำนิยามของการพัฒนาที่ยั่งยืน หมายถึง การพัฒนาที่สนองตอบความต้องการของคนในรุ่น ปัจจุบัน โดยไม่ทำให้คนรุ่นต่อไปในอนาคตต้องประนีประนอมยอมลดทอนความสามารถของเขาใน การที่จะตอบสนองความต้องการของตนเอง (สุจิต ทุลพานิชย์กิจ, 2547 อ้างถึงสำนักงาน คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2546) หรืออีกนัยหนึ่ง แนวทางการพัฒนาที่ ยั่งยืนจะเป็นการผสมผสานให้เกิดความสมดุลของการพัฒนาใน 3 มิติ คือ

1. มิติทางเศรษฐศาสตร์ การพัฒนาที่ยั่งยืนจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่เพียงพอ สามารถตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชน และจัดความยากจนได้รวมทั้ง ลดความไม่เท่าเทียมกันในสังคม

2. มิติทางสังคม การพัฒนาที่ยั่งยืนจะสนับสนุนแบบแผนการบริโภคที่เหมาะสม อยู่ในระดับ ธรรมชาติสามารถแบกรับได้ พร้อมทั้งส่งเสริมการเป็นหุ้นส่วนภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน

เพื่อร่วมพัฒนาให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืน โดยประชากรในแต่ละกลุ่มต้องร่วมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในหน่วยการผลิตแต่ละหน่วย เพื่อก่อให้เกิดการกระจายผลผลิตอย่างเป็นธรรม และนำไปสู่การผลิตสินค้าที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและคุ้มครองสิ่งแวดล้อม

3. มิติทางนิเวศวิทยา การพัฒนาที่ยั่งยืนจะต้องมีรูปแบบการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับที่สามารถพลิกฟื้นให้กลับสู่สภาพใกล้เคียงกับสภาพเดิมทางธรรมชาติให้มากที่สุด

จากการตรวจสอบแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าว ทำให้ทราบว่าโรงไฟฟ้าแม่เมาะได้นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ก็คือถ่านหินลิกไนต์นั้น เพื่อเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของเศรษฐกิจและเป็นพื้นฐานของการพัฒนาเศรษฐกิจ แม้ว่าเป็นการหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมก็ตาม แต่การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับที่สามารถพลิกฟื้นให้กลับสู่สภาพใกล้เคียงกับสภาพเดิมทางธรรมชาติให้มากที่สุดนั้นก็เป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืนในมิติทางนิเวศวิทยา ซึ่งเป็นสิ่งที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องก็ควรจะให้มีความสำคัญ และร่วมกันแก้ไขปัญหาด้วย

แนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์และประเมินโครงการ

1. การวิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ (ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ, 2540)

1.1 การวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial Analysis) เป็นการประเมินการเปลี่ยนแปลงในฐานะการเงิน (Financial Position) ของผู้ที่มีส่วนร่วมในโครงการแต่ละราย ได้แก่ เกษตรกร พ่อค้า ฝ่ายพัสดุ ทั้งภาครัฐและเอกชน วิศวกรการแปรรูป สถาบันเงินกู้ หน่วยราชการ เจ้าหน้าที่โครงการ เป็นต้น โดยจะรวมไปถึงการวางแผนทางการเงินที่เหมาะสมกับโครงการ เพื่อทำให้ทราบว่าถ้ามีการดำเนินงานโครงการแล้วจะไม่มีปัญหาทางการเงินเกิดขึ้น ในทุกขั้นตอนตลอดอายุโครงการ หรือกล่าวโดยสรุป ว่าการวิเคราะห์ทางการเงิน มีทรศนะเพื่อปัจเจกบุคคลผู้ที่มีส่วนร่วมในโครงการ (Individual Project Participants)

1.2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis) คือ การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจ เป็นวิธีการกำหนดผลตอบแทนรวม หรือผลผลิตภาพ หรือความสามารถในการทำกำไรกับสังคม โดยส่วนรวม หรือระบบเศรษฐกิจที่ทรัพยากรทั้งหมดได้ทุ่มเทไปให้กับโครงการ โดยไม่คำนึงว่าใครในสังคมจะเป็นผู้ให้และใครในสังคมจะเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์เหล่านั้น หรือกล่าวโดยย่อว่าการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจมีทรศนะเพื่อสังคมเป็นส่วนรวม (The Society as a Whole) การวิเคราะห์

ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ มูลค่าของต้นทุน และผลประโยชน์ที่ได้รับจะคิดโดยใช้ราคาเงา (Shadow Price) ซึ่งเป็นราคาที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นราคาที่สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงของทรัพยากร โดยราคาเงานี้จะเป็นราคาตลาด (Market Price) ของสินค้าและบริการในตลาดที่มีการแข่งขันสมบูรณ์ ซึ่งราคานี้จะสะท้อนถึงความเต็มใจที่จะจ่ายของผู้บริโภค (Willingness to Pay) อีกด้วย แต่เนื่องจากการที่ราคาตลาด ไม่ได้สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงของทรัพยากร จึงต้องมีการปรับราคาให้เป็นมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ในการวิเคราะห์ต้องใช้ราคาเงา ซึ่งในกรณีที่ผู้วิเคราะห์ต้องคำนวณราคาเงาเป็นจำนวนมาก การวิเคราะห์จึงเสียเวลามากขึ้น ดังนั้นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์ คือ การแปลงมูลค่าทางการเงิน ให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยใช้ค่าแปรราคาเงา (Conversion Factor) ของแต่ละสินค้าและบริการ ในการคำนวณ Conversion Factor ของแต่ละสินค้าและบริการนั้น ปัญหาต่างๆที่ทำให้ราคาถูกบิดเบือน และระดับความแตกต่างกันระหว่างสินค้าส่งออกหรือนำเข้า (Traded Goods) และสินค้าที่ไม่มีการส่งออกหรือนำเข้า (Non-traded Goods) ได้รับการปรับให้ถูกต้อง นอกจากนี้สถาบันการเงินระหว่างประเทศ เช่น ธนาคารโลกได้คำนวณค่า Conversion Factor ของสินค้าและบริการแต่ละชนิดในแต่ละประเทศไว้ ซึ่งค่า Conversion Factor สำหรับการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ในประเทศไทยที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกันมากในแต่ละปี

ดังนั้นเมื่อการคำนวณหาค่า Conversion Factor ที่แท้จริงต้องใช้เวลามากแทนที่จะทำการการคำนวณหาราคาทางเศรษฐศาสตร์โดยตรงก็ใช้วิธีการแปลงมูลค่าทางการเงินมาเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ค่า Conversion Factor ซึ่งสามารถนำไปใช้กับโครงการต่าง ๆ ได้

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจและการวิเคราะห์ด้านการเงิน มีหลักการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ในการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจ ใช้ราคาที่แน่นอนเพื่อสะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงทางสังคมหรือทางเศรษฐกิจ (True Social or Economic Values) ที่ดีกว่า ราคาที่ถูกปรับค่านี้นักเรียกกันว่า ราคาเงา (Shadow Price) หรือ ราคาในทางบัญชี (Accounting Price) ส่วนในการวิเคราะห์ทางการเงินใช้ราคาตลาด (Market Price) ซึ่งรวมเอาภาษีและเงินอุดหนุนเข้าไว้ด้วย

2. ในการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจ ภาษี (Taxes) และเงินอุดหนุน (Subsidies) จัดว่าเป็นรายการเงินโอน (Transfer Payments) ภาษีเป็นส่วนหนึ่งของผลประโยชน์รวมของโครงการซึ่งโอนไปให้กับสังคมโดยส่วนรวมเพื่อใช้จ่ายต่อไป ในทางกลับกัน เงินอุดหนุนคิดเป็นต้นทุนต่อสังคม เนื่องจาก

เงินอุดหนุนเป็นค่าใช้จ่ายทางสังคมที่ใช้ไปในทางดำเนินงานโครงการ ส่วนในการวิเคราะห์ทางการเงิน การปรับค่าดังกล่าวไม่มีความจำเป็น เพราะภาษีถือว่าเป็นต้นทุนและเงินอุดหนุนถือว่าเป็นผลประโยชน์ของโครงการนั่นเอง

3. ในการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจ ดอกเบี้ยของทุนจะไม่ถูกแยกและหักออกจากผลประโยชน์เบื้องต้น ทั้งนี้เพราะรายการดอกเบี้ยเป็นส่วนหนึ่งของผลประโยชน์ต่อเงินทุนที่มีไว้ให้กับสังคมโดยรวม ส่วนการวิเคราะห์ทางการเงิน ดอกเบี้ยจ่ายให้กับแหล่งเงินทุนภายนอก จัดได้ว่าเป็นต้นทุนค่าใช้จ่าย จะต้องนำมาหักออกก่อนที่จะหาเป็นกระแสผลประโยชน์ดอกเบี้ยที่จ่ายให้กับผู้ร่วมโครงการ (Project Entity) ไม่นำมาคิดว่าเป็นต้นทุน แต่เป็นส่วนหนึ่งของผลประโยชน์ทางการเงินซึ่งผู้ร่วมโครงการได้รับ

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจยังให้ความสนใจกับผลทางอ้อม (Indirect Effects) ซึ่งจะไม่สอดคล้องสัมพันธ์กันกับการวิเคราะห์ทางการเงิน ผลทางอ้อมนี้ คือ ต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นเพราะโครงการ แต่ไม่ได้เพิ่มพูนให้กับโครงการ แต่ให้กับสาขาเศรษฐกิจ หรือวิสาหกิจอื่นในระบบเศรษฐกิจ ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs) เช่น ผลของมลภาวะเป็นพิษทางอากาศ และหรือที่ดินที่มีการเกษตร และสภาพความเป็นอยู่ของประชาชน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และการวิเคราะห์ทางการเงิน

หัวข้อ	การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์	การวิเคราะห์ทางการเงิน
หลักการ	เน้นวัดสวัสดิการผลประโยชน์รวมของสังคมเน้นความอยู่กินดีที่เกิดจากโครงการทั้งหมด	เน้นวัดความคุ้มค่าในการลงทุนโดยพิจารณากระแสเงินสด เพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดขององค์กร
ผลประโยชน์	คำนวณทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน	คำนวณที่เป็นตัวเงินเท่านั้น
ต้นทุน	คำนวณทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน	คำนวณที่เป็นตัวเงินเท่านั้น

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หัวข้อ	การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจศาสตร์	การวิเคราะห์ทางการเงิน
ราคาที่ใช้	ราคาเงา เพื่อสะท้อนมูลค่าที่แท้จริงในเชิงเศรษฐกิจ	ราคาตลาดเป็นมูลค่าที่แท้จริงที่เกิดขึ้นในตลาดเป็นมูลค่าทางการเงิน
ภาษีและเงินอุดหนุน	ภาษีถือเป็นรายการเงินโอน แต่การอุดหนุนเป็นการโอนเงินจากรัฐบาลไปสู่โครงการ	ภาษีเป็นค่าใช้จ่ายของโครงการ ส่วนการอุดหนุนเป็นรายรับของโครงการ
อัตราดอกเบี้ย	ถือเป็นรายการเงินโอนจึงไม่นำมาคำนวณ	เป็นค่าใช้จ่ายของโครงการ

ที่มา: นันทิญาณี เทียรนันท์ (2545 อ้างถึง Gittinger ,1982)

2. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost Benefit Analysis)

ทฤษฎี Cost Benefit Analysis คือ ทฤษฎีที่ช่วยในการตัดสินใจดำเนินนโยบายหรือโครงการ โดยจะทำการประเมินค่าความคุ้มค่าคุ้มทุนในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ โดยพิจารณาจากต้นทุนที่ต้องลงทุนในการดำเนินงานกับผลประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินงาน โดยพิจารณาจาก

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV) เป็นการหาความแตกต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ และมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายของโครงการ เพื่อชี้ให้เห็นว่าโครงการนั้นจะให้ผลประโยชน์คุ้มค่าหรือไม่ กล่าวคือ ค่า NPV มีค่ามากกว่า 0 เป็นการลงทุนที่คุ้มค่า แต่ถ้า NPV มีค่าต่ำกว่า 0 หรือเป็นลบ แสดงว่า โครงการลงทุนนั้นไม่คุ้มค่า สำหรับอัตราดอกเบี้ยที่จะนำมาใช้ในการคิดค่านั้น ยึดถือตามอัตราคิดลดที่ทาง กฟผ. ใช้อยู่ ณ ปัจจุบัน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$NPV = \sum_{t=1}^n [B_t / (1+i)^t] - \sum_{t=1}^n [C_t / (1+i)^t] \quad \text{หรือ}$$

$$NPV = PV(B) - PV(C) \quad \text{หรือ}$$

$$NPV = \text{มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์} - \text{มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน}$$

โดยกำหนดให้

$$\begin{aligned} B_t &= \text{ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ } t \\ C_t &= \text{ต้นทุนของโครงการในปีที่ } t \\ i &= \text{อัตราคิดลด (Discount Rate)} \\ n &= \text{อายุของโครงการ (Project Life)} \\ t &= \text{ปีของโครงการ คือปีที่ } 1, 2, 3, \dots, n \end{aligned}$$

2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio หรือ BCR) คือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม ผลประโยชน์จะเกิดขึ้นตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการถึงแม้ว่าเมื่อการลงทุนโครงการผ่านพ้นไปแล้ว ในขณะที่ต้นทุนในการก่อสร้างจะเกิดขึ้นเฉพาะในช่วงการลงทุนเท่านั้น ส่วนต้นทุนที่อยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ซ่อมแซม บำรุงรักษา จะเกิดขึ้นตลอดช่วงอายุทางเศรษฐกิจของโครงการจากนั้น จึงนำเอากระแสต้นทุนของโครงการที่ได้ปรับค่าไปตามเวลาหรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้ว มาเปรียบเทียบเพื่อหาผลประโยชน์ต่อต้นทุน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^n [B_t / (1+i)^t]}{\sum_{t=1}^n [C_t / (1+i)^t]} \quad \text{หรือ}$$

$$BCR = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน}}$$

ความหมายของตัวแปรต่างๆกำหนดให้เหมือนหัวข้อที่ผ่านมา

ขนาดของ BCR อาจเท่ากับหนึ่ง มากกว่าหนึ่ง หรือน้อยกว่าหนึ่งก็ได้ แต่หลักการตัดสินใจที่แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจ คือ เมื่อ B/C ratio มีค่าเท่ากับหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่ง

3. อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return หรือ IRR) เป็นการหาอัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ นั่นคืออัตราคิดลดที่ทำให้ $BCR = 1$ หรือ $NPV = 0$ อัตราคิดลดนี้เรียกว่า “อัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการก่อให้เกิดรายได้โดยเฉลี่ยจากการลงทุนตลอดอายุโครงการ ณ จุดนี้จำเป็นต้องอธิบายเพิ่มเติมถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราคิดลดกับขนาดของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ถ้าอัตราคิดลดระดับหนึ่งที่ใช้แล้วทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธินี้มีค่าเป็นบวก อัตราคิดลดระดับใหม่ที่สูงกว่าจะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธินี้มีค่าลดลงและลดลงต่อไป ตราบเท่าที่อัตราคิดลดยังคงสูงขึ้น ตามลำดับ ในท้ายที่สุดจะมีอัตราคิดลดระดับหนึ่งที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธินี้มีค่าเท่ากับศูนย์พอดี

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$IRR = \sum_{t=1}^n [B_t - C_t / (1 + IRR)^t] = 0$$

ความหมายของตัวแปรต่างๆกำหนดให้เหมือนหัวข้อที่ผ่านมา

เกณฑ์ที่ใช้วัดอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) จะพิจารณาจากค่าเสียโอกาสของเงินทุน คือโครงการที่กิจการได้ลงทุนโดยใช้เงินทุนจากการกู้มา ให้พิจารณาเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ที่ได้ กับดอกเบี้ยเงินกู้ยืมที่กิจการได้ไปกู้มา หากดอกเบี้ยเงินกู้มากกว่าอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ ก็ไม่น่าลงทุนในโครงการนั้น

จากการตรวจสอบแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าว จะนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ว่ามีความคุ้มค่าคุ้มทุนในการดำเนินกิจกรรมจากต้นทุนที่ต้องลงทุนในการดำเนินงานกับผลประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินงานมาน้อยแค่ไหน เพื่อที่จะเป็นแนวทางให้กับภาคเอกชนที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกเช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าแม่เมาะจะได้ทราบว่าการลงทุนในเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้มีผลประโยชน์ที่คาดหวังไว้อย่างไร สามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

3. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เป็นการทดสอบหลังจากที่ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ ในกรณีที่ผลนั้นออกมาและสามารถยอมรับโครงการนี้ได้ แต่เนื่องจากเกิดความไม่แน่ใจในการประเมินว่า ผลที่ได้ออกมา นั้นถูกต้องจริงหรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจากรายการต่าง ๆ ที่คำนวณมานั้นไม่เป็นที่แน่นอนอย่างแท้จริง ทั้งในด้านของผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการ ดังนั้นจึงต้องทดสอบให้แน่ใจอีกครั้งหนึ่ง โดยการสมมติให้มีการเปลี่ยนแปลงผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการ แล้วจึงนำมาคำนวณตามหลักเกณฑ์อีกครั้ง หนึ่งว่าค่าต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร สามารถยอมรับโครงการนี้ได้หรือไม่

จากการตรวจสอบแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าว จะนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เพราะการวิเคราะห์เป็นการใช้ข้อมูลจากอดีตจนถึงปัจจุบัน แต่เนื่องจากอนาคตเป็นเรื่องของความไม่แน่นอนและมีความเสี่ยงภัยสูง อีกด้วย โอกาสผิดพลาดจึงอาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีการคาดการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ อันจะส่งผลต่อต้นทุนและผลประโยชน์เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อย่างไร และผลของโครงการสามารถยอมรับความไม่แน่นอนและความเสี่ยง ณ ระดับหนึ่งได้หรือไม่

บทที่ 3

กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ สภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชน และสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ความเป็นมาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2547)

เหมืองลิกไนต์แม่เมาะ เป็นเหมืองที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย และจากการสำรวจทางธรณีวิทยาพบว่ามีปริมาณถ่านลิกไนต์สำรองรวมประมาณ 1,400 ล้านตัน พื้นที่โครงการตั้งอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง โดยเหมืองลิกไนต์แม่เมาะมีหน้าที่และความรับผิดชอบในการผลิตถ่านลิกไนต์ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ต่อมาหลังจากที่มีการพัฒนาเหมืองลิกไนต์แม่เมาะ จนสามารถขุดถ่านลิกไนต์ได้ปริมาณเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ กฟผ. จึงได้ดำเนินการก่อสร้างโรงไฟฟ้าที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และได้มีการขยายโครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงที่แม่เมาะจนกระทั่งถึงปัจจุบันมีโรงไฟฟ้าทั้งสิ้น 13 เครื่อง รวมกำลังการผลิต 2,625 เมกะวัตต์ โดยโรงไฟฟ้าแม่เมาะได้จัดส่งไฟฟ้าไปยังจังหวัดต่างๆ ด้วยแรงดันหลายระดับคือ 115, 230 และ 500 กิโลโวลต์ และด้วยสายส่งไฟฟ้ามากมายหลายสายเชื่อมจากลานไถไฟฟ้าแม่เมาะ เชื่อมโยงในบริเวณภาคเหนือตอนบนและตอนล่างเชื่อมต่อไปยังภาคกลางจนถึงกรุงเทพมหานคร และเชื่อมโยงกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และในปัจจุบันโรงไฟฟ้าแม่เมาะได้หยุดเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า 3 เครื่องที่มีกำลังการผลิตเครื่องละ 75 เมกะวัตต์ กล่าวคือ เครื่องที่ 1-2 หยุดเดินเครื่องเมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2543 และเครื่องที่ 3 หยุดเดินเครื่องเมื่อวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2542 เนื่องจากเป็นเครื่องเก่าและมีอายุการใช้งานมานานแล้ว ในปัจจุบันคงเหลือกำลังการผลิต 2,400 เมกะวัตต์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 กำลังการผลิตของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

เครื่องที่	กำลังการผลิต		เริ่มก่อสร้าง (ปีพ.ศ.)	เริ่มใช้งาน (ปีพ.ศ.)
	(เมกะวัตต์)			
4	150		2524	2527
5	150		2524	2527
6	150		2525	2528
7	150		2525	2528
8	300		2529	2532
9	300		2530	2533
10	300		2532	2534
11	300		2532	2535
12	300		2534	2538
13	300		2534	2538
รวม	2,400		2524 -2534	2527-2538

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ม.ป.ป.)



ภาพที่ 2 โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ม.ป.ป.)

กระบวนการทำงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

การทำงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นเช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนทั่วไป โดยใช้ถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง อุปกรณ์ของโรงไฟฟ้า(การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.) ประกอบด้วย

- เครื่องอุ่นอากาศ (Air Heater) เป็นอุปกรณ์เพิ่มอุณหภูมิแก่อากาศก่อนที่จะเข้าไปช่วยในการเผาไหม้เชื้อเพลิง เครื่องอุ่นอากาศนี้ทำงานโดยรับความร้อนจากก๊าซร้อนที่ออกจากหม้อน้ำ และถ่ายความร้อนดังกล่าวให้กับอากาศ

- แผงท่อรับความร้อน (Economizer) คือแผงท่อน้ำซึ่งทำให้น้ำที่เข้าไปในหม้อน้ำ มีอุณหภูมิสูงขึ้นอีกขั้นหนึ่ง แผงนี้จะติดตั้งอยู่บริเวณช่วงสุดท้ายก่อนที่ก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้จะออกจากตัวหม้อน้ำ เพื่อรับความร้อนจากก๊าซร้อนและถ่ายเทให้แก่น้ำที่เข้าหม้อน้ำ

- เครื่องแยกไอน้ำ (Boiler Drum) ลักษณะเป็นเหล็กหนารูปแคปซูลที่สามารถทนความดันและอุณหภูมิสูง ภายในเครื่องแยกไอน้ำมีอุปกรณ์ Cyclone Separator และ Steam Scrubber ทำหน้าที่แยกไอน้ำออกจากน้ำ โดยอาศัยหลักของแรงหนีศูนย์กลางและการเปลี่ยนทิศทางการไหล

- หม้อน้ำ (Boiler) คือตัวเตาซึ่งมีท่อเหล็กทนต่อความดันและอุณหภูมิสูงประกอบกันเป็นผนัง 4 ด้านของเตา ภายในท่อเหล่านี้จะมีน้ำไหลวนอยู่ ส่วนบนของตัวเตามีแผงท่อไอน้ำแขวนลอย เป็นท่อรับไอน้ำที่ออกจากเครื่องแยกไอน้ำ (Boiler Steam Drum) มารับความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงอีกครั้งเพื่อเพิ่มอุณหภูมิแก่ไอน้ำให้สูงขึ้นและส่งไอน้ำอุณหภูมิสูงนี้ออกจากหม้อน้ำไปยังท่อนำไอน้ำเพื่อไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำ

ดังนั้นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนมีข้อดีและข้อเสียสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ข้อดี

1. อายุการใช้งานมาก
2. มีประสิทธิภาพการผลิตค่อนข้างสูง
3. ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยค่อนข้างต่ำ
4. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่น
5. สามารถออกแบบตามกำลังการผลิตที่ต้องการได้

2. ข้อเสีย

1. มีอุปกรณ์ประกอบมาก ต้องใช้พื้นที่และเวลาในการติดตั้งมาก
2. ค่าลงทุนขั้นแรกต่อหน่วยกำลังการผลิตสูง
3. ใช้เวลานานมากกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่นในการเริ่มเดินเครื่องจนสามารถจ่ายพลังงาน
4. มีข้อจำกัดในการเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้ามาก
5. มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงมากกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่น

จากกระบวนการทำงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะทำให้ทราบถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้การผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าทุกๆ โรงของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และนอกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมือในการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วนั้น วัตถุดิบที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่สำคัญที่ขาดไม่ได้สำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้น ก็คือ ถ่านหินลิกไนต์

ความรู้เกี่ยวกับถ่านหินลิกไนต์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

โรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยแปรสภาพพลังงานที่สะสมอยู่ในถ่านหินลิกไนต์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้านั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นตอนการใช้ถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง

ถ่านลิกไนต์ที่ขุดจากเหมืองแม่เมาะ ถูกส่งเข้ามาบดในเครื่องย่อยถ่านชุดแรกและผ่านออกมาในขนาดไม่โตกว่า 30 ลบ.ซม. จากนั้นจะใช้สายพานลำเลียงมากองไว้ยังบานกองย่อย ถ่านจากลานกองจะถูกส่งขึ้นมายังโรงย่อยถ่าน โดยมีระบบแม่เหล็กไฟฟ้าและระบบตรวจสอบโลหะ เพื่อแยกโลหะไม่พึงประสงค์ออก ก่อนจะผ่านไปยังเครื่องย่อยถ่านชุดที่สอง ซึ่งจะย่อยถ่านให้มีขนาดไม่โตกว่า 3 ลบ.ซม. และส่งไปเก็บไว้ในถังถ่าน (Coal Bunker) ในตัวโรงไฟฟ้าเพื่อเตรียมใช้งานต่อไป

ถ่านลิกไนต์ติดไฟค่อนข้างยาก ในช่วงแรกของการจุดเตาจึงต้องใช้ Light Oil จุดนำก่อน โดยใช้หัวฉีดน้ำมัน ฉีด Light Oil ให้กระจายเป็นฝอยเข้าไปในเตาเตาใช้ระบบจุดระเบิดโดยการ Sprak ของไฟฟ้าแรงสูง ทำให้ Light Oil ลูกไหม้ภายในเตา เมื่อการเผาไหม้ Light Oil อยู่ในสภาวะคงที่ (Stable) และอุณหภูมิภายในเตาสูงพอ ก็จะเริ่มเผาถ่านลิกไนต์ ถ่านลิกไนต์จากถังเก็บถ่านถูกป้อนเข้าไม่บดโดยเครื่องป้อนถ่าน (Coal Feeder) ซึ่งเป็นตัวควบคุมปริมาณถ่านที่จะเผา ในไม่บดถ่านจะมีลมร้อนจากเครื่องอุ่นอากาศเป่าเข้าไปในไม่ ถ่านจะถูกบดโดยมีลมร้อนเป็นตัวกวนให้การบดมีประสิทธิภาพดีและไล่ความชื้นออกจากถ่าน ถ่านที่บดแล้วจะมีขนาดประมาณ 75/1000 มิลลิเมตร และอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ถูกลมร้อนพาขึ้นไปตามท่อส่งถ่านไปยังหัวฉีดถ่าน (Coal Burner) หัวฉีดถ่านจะทำหน้าที่ควบคุมให้ถ่านกระจายเข้าไปในเตาอย่างมีระเบียบ เมื่อผงถ่านปะทะกับ Light Oil ที่กำลังลุกไหม้ และมีอุณหภูมิสูง ผงถ่านจะติดไฟและเกิดการเผาไหม้ขึ้น ในช่วงนี้ก็จะหยุดใช้ Light Oil และใช้ถ่านเพียงอย่างเดียวได้ การเผาถ่านจะทำให้เกิดขี้เถ้า ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. ขี้เถ้าหนัก (Wet Ash) จะตกลงสู่ก้นเตาและถูกลำเลียงออกจากเตาโดยระบบสายพานเหล็ก (Scrapper Conveyor)
2. ขี้เถ้าเบา (Fly Ash or Dry Ash) จะปนไปกับก๊าซร้อน ปริมาณขี้เถ้าเบาที่เกิดขึ้นมีปริมาณร้อยละ 80-95 ของขี้เถ้าที่เกิดขึ้นทั้งหมด จึงต้องมีการติดตั้งเครื่องดักจับฝุ่นไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitator) เพื่อแยกฝุ่นออกจากก๊าซร้อน ก่อนจะปล่อยก๊าซออกทางปล่องควัน

โดยสรุปแล้ว ถ่านหินลิกไนต์ที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจะถูกย่อยและบดจนป่นแล้วพ่นเข้าเตาเป็นเชื้อเพลิงต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำ และให้ความร้อนแก่ไอน้ำจนกระทั่งแห้งสนิทส่งไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำ ซึ่งจะพาให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตามทำการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วส่งเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อเพิ่มแรงดันให้สูงขึ้น จากนั้นจึงส่งเข้าระบบส่งไฟฟ้าซึ่งประกอบไปด้วยสายส่งไฟฟ้าและสายส่งไฟฟ้าไปสู่สถานีไฟฟ้าแรงสูงต่างๆ แล้วลดระดับแรงดันลงส่งไปให้สถานีไฟฟ้าย่อยของฝ่ายจำหน่ายเพื่อแจกจ่ายให้แก่ประชาชนต่อไป สิ่งสำคัญก็คือ จะต้องมีย่านและ ถ่านหินลิกไนต์ส่งป้อนตลอดเวลาที่เดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า

ปริมาณสำรองถ่านหินลิกไนต์และปริมาณความต้องการใช้งาน

จากผลการสำรวจปริมาณสำรองถ่านหินลิกไนต์ในบริเวณอ่างแม่เมาะมีประมาณ 1,468 ล้านตัน โดยพบว่าเป็นปริมาณสำรองที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจทั้งสิ้น 1,152 ล้านตัน และปริมาณความต้องการใช้ถ่านหินของโรงไฟฟ้าทั้ง 13 โรง ประมาณ 17.5 ล้านตันต่อปี อัตราการใช้เชื้อเพลิงลิกไนต์ของโรงไฟฟ้าแต่ละเครื่อง สรุปได้ดังนี้ (Mae Moh Coal Deposit Geological Report, 1996)

โรงไฟฟ้าโรงที่ 1-3 มีอัตราการใช้ถ่านหินลิกไนต์เครื่องละ 71 ตัน/ชั่วโมง
 โรงไฟฟ้าโรงที่ 4-7 มีอัตราการใช้ถ่านหินลิกไนต์เครื่องละ 136 ตัน/ชั่วโมง
 โรงไฟฟ้าโรงที่ 8-13 มีอัตราการใช้ถ่านหินลิกไนต์เครื่องละ 278 ตัน/ชั่วโมง

คุณสมบัติของถ่านหินลิกไนต์ที่แม่เมาะ

ถ่านหินในแหล่งนี้เป็นถ่านหินลิกไนต์ มีค่าความร้อนต่ำ มีความชื้นสูง และจีเถ้ามาก เมื่อกองทิ้งไว้จะแตกร่อนมีสีน้ำตาลถึงสีดำ เมื่อมีการเผาไหม้จะก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ปะปนออกมาในบรรยากาศ โดยคุณสมบัติของถ่านหินลิกไนต์สรุปได้ดังนี้

ค่าความร้อน	2,795 แคลอรี/กรัม
จีเถ้า	20.44 %
ความชื้น	30.61 %
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	2.865 %

จะเห็นได้ว่าในคุณสมบัติของถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้น จะมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นส่วนประกอบหนึ่ง ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะมีการผลิตไฟฟ้าแล้วไม่เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้น เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีไอไฟ เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศจะเกิดเป็นซัลเฟอร์ไดรอกไซด์ และจะรวมตัวเป็นกรดซัลฟูริก อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น หลอดลมอักเสบเรื้อรัง เป็นต้น ส่วนฝุ่นละอองอาจก่อให้เกิดอาการระคายเคือง ยกเว้นฝุ่นละอองบางประเภท ที่มีพิษอยู่ในตัวของมันเอง เช่น ซิลิกา ฝุ่นละอองของโลหะหนักต่าง ๆ

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยมาก ขึ้นอยู่กับฝุ่นละออง เนื่องจากทำให้เพิ่มความระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อในระบบหัวใจ (ดังแสดงในตารางที่ 4) นอกจากนั้น ฝุ่นละอองบางชนิดเป็นสารมีพิษ และบางชนิดทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กลายเป็นกรดซัลฟูริกได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เช่น ละอองไอของเฟอรัส แมงกานีส วานาเดียม เป็นต้น ซึ่งเป็นอันตรายต่อปอดอย่างรุนแรง ตลอดจนเพิ่มความต้านทานการเคลื่อนที่ของอากาศภายในทางเดินหายใจ

ตารางที่ 4 ผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และควันหรือฝุ่นละอองต่อมนุษย์

ความเข้มข้นของ SO ₂ เป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ส่วนในล้านส่วน)	ควันหรือฝุ่นละออง (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	ผลที่เกิดขึ้น
1,500 (0.52) (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง)	เท่ากับหรือมากกว่า 6	เพิ่มอัตราการตาย
เท่ากับหรือมากกว่า 715 (0.25) (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง)	750	อาจเพิ่มอัตราการตายต่อวัน
500 (0.19) (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง)	ต่ำ	อาจเพิ่มอัตราการตาย

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ความเข้มข้นของ SO ₂ เป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ส่วนในล้านส่วน)	ควันหรือฝุ่นละออง (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	ผลที่เกิดขึ้น
300 - 500(0.11-0.19) (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง)	ต่ำ	เพิ่มอัตราป่วยเข้ารับการรักษา ในโรงพยาบาลด้วยโรคทางเดิน หายใจ เพิ่มอัตราการขาดงาน ผู้ป่วยด้วยโรคปอดเรื้อรัง อาจมีอาการรุนแรง
600 (0.21) (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง)	300	มีอาการโรคทางเดินหายใจ บ่อยครั้งขึ้น และอาจเกิดโรค ปอด
105-265 (0.037-0.092) (ค่าเฉลี่ย 1 ปี)	185	เป็นโรคทางเดินหายใจบ่อยครั้ง ขึ้น และอาการร้ายแรงขึ้น
120 (0.046) (ค่าเฉลี่ย 1 ปี)	100	เพิ่มอัตราการตายด้วยโรค หลอดลมอักเสบ และมะเร็ง ปอด
115 (0.040) (ค่าเฉลี่ย 1 ปี)	160	
ผลต่อการมองเห็น 286 (0.10)	ใกล้เคียงกับค่าของซัลเฟอร์ได ออกไซด์และความชื้น ร้อยละ 5	การมองเห็นไกลลดลง ประมาณ 5 ไมล์

ที่มา: นพภาพร พานิชและคณะ(2547 อ้างถึง USHEW, Division of Air Pollution, Washington, 1962)

ในปี พ.ศ. 2524 จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศในประเทศไทย สำหรับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศเท่ากับ 300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในเวลา 24 ชั่วโมง, 1,300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง และ 100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในเวลา 1 ปี และ ในปี พ.ศ. 2538 ได้มีการปรับปรุงค่ามาตรฐานอากาศในบรรยากาศใหม่ แต่ก็ยังคงใช้ค่ามาตรฐานของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่ากับค่าที่ใช้ในปี พ.ศ. 2524

จากการที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะนำถ่านหินลิกไนต์มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น ทำให้มีการเผาไหม้ลิกไนต์ก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปะปนออกมาในบรรยากาศปีละหลายตัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะในแต่ละปีในกรณีที่ไม่มี FGD

โรงไฟฟ้า	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	
	(ตัน/ชั่วโมง)	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ร้อยละ)
1	2.034	2.930
2	2.034	2.930
3	2.034	2.930
4	3.896	5.610
5	3.896	5.610
6	3.896	5.610
7	3.896	5.610
8	7.964	11.460
9	7.964	11.460
10	7.964	11.460
11	7.964	11.460
12	7.964	11.460
13	7.964	11.460
รวม	69.470	100

ที่มา: จากการคำนวณ (ตารางผนวกที่ 3)

การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะมีปริมาณถึง 69,470 ตันต่อชั่วโมงนั้น ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมรอบๆ บริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ทำให้ทางกฟผ. ต้องเร่งหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยในช่วงแรกให้มีการจ่ายเงินชดเชยให้กับประชาชนที่ได้รับผลกระทบดังกล่าว ต่อมาในระยะยาวจึงได้มีการศึกษาเพื่อทำการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้กับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เพื่อแก้ไขปัญหาผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นกับประชาชนและสิ่งแวดล้อม

ประวัติการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ (โรงไฟฟ้าแม่เมาะ, 2549)

จากการที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะได้มีการนำถ่านหินลิกไนต์มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น ก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปะปนออกมาในบรรยากาศในแต่ละปีเป็นจำนวนมากดังตารางที่ 3 นั้นทำให้ประชาชนและสิ่งแวดล้อมในบริเวณรอบๆ โรงไฟฟ้าแม่เมาะได้รับผลกระทบเป็นอย่างมาก ทำให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ต้องเร่งดำเนินการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากโครงการโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เพื่อควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากโครงการฯ ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (สวล.) ในปี พ.ศ. 2535 กฟผ. ได้วางแผนให้โรงไฟฟ้าแม่เมาะเครื่องที่ 12-13 มีระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization System) แบบเปียก (Wet Limestone Process) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงประมาณ 92% โดยดำเนินการติดตั้งระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไปพร้อมกับการก่อสร้างโรงไฟฟ้า เพราะเนื่องจากว่าโรงไฟฟ้าโรงที่ 12-13 ได้มีการเริ่มการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2534 ซึ่งเป็นเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าที่ก่อสร้างหลังสุด ทำให้สามารถติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไปพร้อมกับการก่อสร้างเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า ขณะเดียวกันในปีพ.ศ. 2538 ได้ศึกษาความเหมาะสมในการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะเครื่องอื่น ๆ ที่ได้ดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว โดยที่ กฟผ. ยังว่าจ้างบริษัท KBN Engineering and Applied Sciences, Inc. แห่งสหรัฐอเมริกาเป็นผู้ดำเนินการศึกษาควบคุมสิ่งแวดล้อมทางอากาศในบริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และในขณะเดียวกัน กรมควบคุมมลพิษร่วมกับ กฟผ. โดยการสนับสนุนด้านงบประมาณจาก United States Agency for International Development (USAID) ได้ว่าจ้างบริษัท Sargent & Lundy Engineers จากประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นผู้ดำเนินการศึกษาโครงการ "Development of System Wide Emission Control Strategies Application to Mae Moh Power Plant" ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ค่ามาตรฐานของปริมาณความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในคาบเฉลี่ย 1 ชั่วโมงที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ คือ 1,300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และควรติดตั้งระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แบบเปียก (Wet Limestone Process) สำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะเครื่องที่ 4-7, 8, 9, 10 และ 11

โดยรายละเอียดของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และกระบวนการทำงานของ FGD รวมไปถึงวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการทำงานของ FGD สำหรับทุก ๆ โรงไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้นจะกล่าวโดยละเอียดต่อไป

เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ (Flue Gas Desulfurization : FGD) (กองปฏิบัติการระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์, 2549)

เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization) หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า FGD นั้น เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แยกก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกจากก๊าซไอเสียที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันปนอยู่ในเชื้อเพลิง FGD ที่ใช้สำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็น FGD ชนิดเปียก (Wet Type FGD) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงถึง 92-95 % ใน FGD ระบบนี้จะใช้หินปูน (Calcium Carbonate, CaCO_3) เป็นตัวดูดซับ (Absorbant) และจะได้ยิบซัม (Gypsum, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) เป็นผลผลิต (By Product) เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ มีด้วยกันทั้งหมด 8 เครื่อง ดังรายละเอียดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) โรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 4-13

โรงไฟฟ้า โรงที่	กำลังการผลิต (เมกะวัตต์)	การติดตั้งเครื่อง FGD	ปีพ.ศ.ที่เริ่ม ก่อสร้าง เครื่อง FGD	ปีพ.ศ.ที่เริ่ม เดินเครื่อง FGD
4	150	4-5	2539	2543
5	150			
6	150	6-7	2540	2542
7	150			
8	300	8	2537	2540
9	300	9	2537	2540
10	300	10	2537	2541
11	300	11	2537	2541
12	300	12	2536	2538
13	300	13	2536	2538

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ม.ป.ป.)

โดยเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ทุก ๆ เครื่องจะมีลักษณะการทำงานคล้าย ๆ กัน สามารถอธิบายการทำงานของ FGD โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ได้พอสังเขปโดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

ระบบเตรียมน้ำหินปูน (Slurry Preparation System)

หินปูนจะถูกส่งโดยรถบรรทุกมายังบริเวณ FGD หินปูนดังกล่าวจะถูกชั่งน้ำหนัก และลำเลียงเข้าไปเก็บไว้ในถังเก็บหินปูน (Lime Stone Silo) หินปูนจากถังเก็บจะถูกป้อนเข้าสู่โม่บดหินปูน ผ่านทางสายพาน (Lime Stone Feeder) หินปูนจะถูกบดผสมกับน้ำด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมภายในโม่บด หินปูนจนเป็นของเหลว และไหลลงสู่ถังพัก (Mill Recycle Tank) น้ำหินปูนเหลวจะถูกปั๊มจากถังพักไปยังชุดแยกขนาด (Hydro Cyclone) โดยหินปูนเหลวที่ถูกบดได้ขนาดแล้วจะผ่านชุดแยกขนาดไปเก็บไว้ในถังป้อนน้ำหินปูน (Reagent Feed Tank) ส่วนหินปูนที่ยังไม่ได้ขนาดจะไหลกลับไปยังโม่บดเพื่อบดอีกครั้งจนได้ขนาด ที่ถังป้อนน้ำหินปูนจะมีปั๊ม Reagent Feed Pump ติดตั้งเพื่อปัมน้ำหินปูนไปใช้ในกระบวนการอื่น ๆ ต่อไป และระบบดังกล่าวยังถูกออกแบบให้มีการไหลวน (Recirculate) ของน้ำหินปูนด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันน้ำหินปูนอุดตันภายในท่อ นอกจากนี้ยังมีชุดใบพายกวาน (Agitator) ติดตั้งอยู่ที่ถังป้อนน้ำหินปูน เพื่อกวนไม่ให้น้ำหินปูนตกตะกอนด้วย

ระบบจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Absorber System)

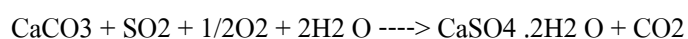
อุปกรณ์ที่ใช้จับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Absorber) จะมีลักษณะคล้ายหอคอย (Tower) โดยภายในจะฉาบ (Liner) ด้วยสารทนกรด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการกัดกร่อน ที่ส่วนบนของ Absorber จะมีชุดอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Gas To Gas Heater) ติดตั้งอยู่ทั้งทางด้านเข้าและออกจาก Absorber อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนนี้มีลักษณะเป็นท่อคล้ายหม้อน้ำรถยนต์ ดังนั้นเมื่อก๊าซไอเสียที่มีอุณหภูมิสูงผ่านเข้ามา ก็จะถ่ายเทความร้อนให้น้ำภายในท่อร้อนขึ้น และก๊าซไอเสียที่ออกจากอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนจะมีอุณหภูมิต่ำลง ส่วนน้ำในท่อที่ร้อนขึ้นก็จะไหลเวียนไปยังชุดถ่ายเทความร้อนชุดที่ติดตั้งอยู่ทางด้านออกของ Absorber เพื่อถ่ายเทความร้อนให้ก๊าซไอเสียที่จะออกจาก Absorber ให้ร้อนขึ้นต่อไป ที่ส่วนล่างของ Absorber จะมีลักษณะเป็นอ่าง (Sump) และมีน้ำผสมน้ำหินปูนบรรจุอยู่ และมีอุปกรณ์ที่สำคัญติดตั้งอยู่ คือ

1. Recirculating Pump เป็นปั๊มจำนวน 4 ตัว (ปกติเดิน 3 ตัว Stand-by 1 ตัว) มีหน้าที่ปัมน้ำผสมน้ำหินปูน จากส่วนล่างขึ้นไปยังชุดหัวฉีดที่ติดตั้งอยู่บริเวณส่วนกลางของ Absorber
2. Absorber Bleed Pump เป็นปั๊มจำนวน 2 ตัว (ปกติเดิน 1 ตัว Stand-by 1 ตัว) มีหน้าที่ปัมน้ำผสมยิบซัมจากอ่าง Absorber ไปยังระบบแยกน้ำออกจากยิบซัม

3. Oxidation Air Blower เป็นอุปกรณ์อัดอากาศจำนวน 3 ตัว (ปกติเดิน 2 ตัว Stand-by 1 ตัว) ทำหน้าที่อัดอากาศเข้าไปในอ่างของ Absorber เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเติมออกซิเจน (Oxidation) ในขบวนการผลิตยิปซัม

4. Absorber Pump Agitator เป็นอุปกรณ์ลักษณะคล้ายใบพาย เพื่อใช้กวนเพื่อให้สารละลายเข้ากัน ในอ่าง Absorber ที่ส่วนกลางของ Absorber จะมีชุดหัวฉีด (Nozzle) ที่รับน้ำผสมน้ำหินปูนจากชุด Recirculating Pump ติดตั้งอยู่ เพื่อทำให้เกิดการพ่นกระจาย (Spray) ของน้ำผสมน้ำหินปูนใน Absorber ถัดจากชุดหัวฉีดลงมาจะมีชุดตะแกรง (Grid Pack) เพื่อให้ละอองน้ำผสมน้ำหินปูนที่ฉีดจากหัวฉีดผสมสมกับก๊าซไอเสียได้ดียิ่งขึ้น และระหว่างชุดหัวฉีดทางด้านออกของ Absorber กับชุดแลกเปลี่ยนความร้อน จะมีตะแกรงดักละอองน้ำ (Mist eliminator) ติดตั้งอยู่ เพื่อดักไม่ให้ละอองน้ำปะปนออกไปกับก๊าซไอเสียที่ถูกแยกก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกไปแล้ว

การทำงานของระบบจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะเริ่มต้นที่ เมื่อก๊าซไอเสียจากหม้อน้ำ (Boiler) ผ่านเครื่องจับฝุ่น (Electrostatic Precipitator) แล้ว และมีอุณหภูมิประมาณ 163°C ไหลผ่านชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเข้ามาใน Absorber อุณหภูมิของก๊าซไอเสียจะลดลงเหลือ 145°C ก๊าซไอเสียดังกล่าวก็จะปะทะและตกเคล้ากับน้ำผสมน้ำหินปูนที่ถูกฉีดออกจากหัวฉีดใน Absorber น้ำส่วนหนึ่งจะระเหยกลายเป็นไอน้ำไปกับก๊าซไอเสีย และอุณหภูมิของก๊าซไอเสียใน Absorber ก็จะเย็นลงถึงอุณหภูมิอิ่มตัว (Saturated Temperature) ที่ประมาณ 62°C แต่เนื่องจากปริมาณน้ำที่พ่นกระจายออกจากหัวฉีดได้ถูกออกแบบไว้ให้มีปริมาณสูงกว่าอัตราการระเหยมาก จึงทำให้มีน้ำผสมน้ำหินปูนบางส่วนกลับลงมายังอ่างด้านล่างของ Absorber และน้ำผสมน้ำหินปูนเหล่านี้เอง จะละลายเอาก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกจากก๊าซไอเสีย โดยมีการเติมอากาศเข้ามาใน Absorber จาก Oxidation Blower ดังนั้นจึงเกิดปฏิกิริยาเติมออกซิเจน (Oxidation) ขึ้นในขบวนการจนได้เป็นยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ออกมาดังสมการ



จากปฏิกิริยาดังกล่าว ก๊าซไอเสียที่ไหลออกจาก Absorber จะมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปนอยู่น้อยมาก ก่อนที่ก๊าซไอเสียดังกล่าวจะออกจาก Absorber ก๊าซไอเสียดังกล่าวจะผ่านตะแกรงเพื่อดักเอาละอองน้ำออก และผ่านไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นประมาณ 80°C แล้วจึงไหลออกจาก Absorber ระหว่าง Absorber กับปล่องควันจะมีพัดลมช่วย (Booster Fan) เป็นตัวดูดเอาก๊าซไอเสียไปยังปล่องควัน และปล่อยออกสู่บรรยากาศภายนอกต่อไป ส่วนยิปซัมที่เกิดขึ้นเป็นผลึกปนอยู่กับสารละลายในอ่าง Absorber และจะถูก Absorber Bleed Pump ป้อนส่งไปยังระบบแยก

น้ำออกจากยิปซัมต่อไป จะเห็นว่าระบบจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกจากก๊าซไอเสียนั้น สามารถจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ปริมาณที่สูงมาก คือ ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก่อนเข้า Absorber ประมาณ 17 ตัน/ชม. และปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ภายหลังผ่าน Absorber ประมาณ 0.8-0.9 ตันต่อชม.

ระบบแยกน้ำออกจากยิปซัม (Gypsum Dewatering System)

ยิปซัมเหลวผสมน้ำจาก Absorber Bbleed Pump จะถูกส่งไปยังเครื่องแยกน้ำที่มีลักษณะเป็นนสายพานที่มีรูพรุน และมีส่วนใต้ของสายพานจะติดอยู่กับระบบปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) เพื่อดูดน้ำให้แยกออกจากยิปซัม น้ำดังกล่าวจะไปรวมเก็บไว้ในถัง Reclaimed Water Tank เพื่อเตรียมนำกลับไปใช้ในระบบอื่น ๆ ส่วนผลึกยิปซัมจะไปกับสายพาน และไหลลงสู่สายพานส่งเส้นต่อไปเพื่อนำไปทิ้งหรือใช้งานอื่น ๆ ต่อไป ในกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะมีวัตถุดิบที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ใช้ในกระบวนการ ได้แก่ หินปูน (Limestone), กระแสไฟฟ้า (Electrical Power), Auxiliary Steam, Raw Water และ สารAdipic Acid จะเห็นได้ว่าระบบแยกน้ำออกจากยิปซัม จะได้ผลึกยิปซัมซึ่งเป็นผลพลอยได้ออกมาจากการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของเครื่อง FGD ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย



ภาพที่ 3 เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ



ภาพที่ 4 เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ



ภาพที่ 5 ระบบแยกน้ำออกจากยิปซัม

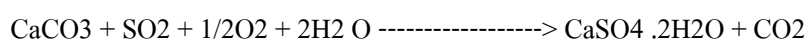


ภาพที่ 6 สายพานระบบแยกน้ำออกจากยิปซัม

จากภาพที่ 3-4 จะเห็นได้ว่า เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ซึ่งนอกจากแต่ละเครื่องจะมีขนาดใหญ่มาก ๆ แล้วนั้นทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งก็สูงมากเช่นกัน ดังรายละเอียดของระบบอุปกรณ์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ข้างต้น

ผลประโยชน์ที่ได้รับจากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ผลประโยชน์ที่ได้รับจากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในทางตรง คือสามารถกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ก่อผลกระทบกับประชาชนและสิ่งแวดล้อมแล้วนั้น ยังให้ผลประโยชน์ทางอ้อมอีกด้วย กล่าวคือ จากกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) นั้นจะใช้หินปูนเป็นตัวดักจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จนในท้ายที่สุดจะได้ผลพลอยได้ออกมาเป็นยิปซัมสังเคราะห์ที่เป็นแรมี่แคลเซียมซัลเฟตไดไฮเดรตไม่น้อยกว่า 70% ยิปซัมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นยิปซัมสังเคราะห์ ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างหินปูน, ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์, อากาศ และน้ำ ในเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังสมการเคมี



โดยคุณภาพของยิปซัมที่กำหนดโดยมาตรฐานอุตสาหกรรม สามารถดูรายละเอียดได้ดัง
ตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ชั้นคุณภาพของยิปซัมที่กำหนดโดยมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)

รายการ	คุณลักษณะ	เกรด			
		1	2	3	4
1	% ยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ไม่น้อยกว่า	95	90	80	70
2	% ซิลิโคนไดออกไซด์และสารที่ไม่ละลายอื่น ๆ ไม่เกิน	1	3	-	-
3	% แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ไม่เกิน	0.3	0.3	-	-
4	% อัลคาไลที่ละลายน้ำได้ ไม่เกิน	0.2	0.2	-	-
5	% คลอไรด์ไม่เกิน	0.2	0.2	-	-

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ม.ป.ป.)

ตารางที่ 8 คุณภาพของยิปซัมที่ได้จากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

รายการ	คุณลักษณะ	เกรด			
		1	2	3	4
1	% ยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ไม่น้อยกว่า	95	90	80	70
2	% ซิลิโคนไดออกไซด์และสารที่ไม่ละลายอื่น ๆ ไม่เกิน	1	3	-	-
3	% แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ไม่เกิน	0.3	0.3	-	-
4	% อัลคาไลที่ละลายน้ำได้ ไม่เกิน	0.2	0.2	-	-
5	% คลอไรด์ไม่เกิน	0.2	0.2	-	-

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ม.ป.ป.)

จากตารางคุณภาพของยิปซัมที่กำหนดโดย มอก. และตารางที่ 7 ซึ่งแสดงถึงคุณภาพของยิปซัมที่ได้จากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้นจะเห็นได้ว่าคุณภาพของยิปซัมสังเคราะห์ที่ได้จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้นมีคุณภาพเทียบเท่ากับยิปซัมที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งสามารถนำไปใช้ทดแทนกันได้ และยังเป็นการช่วยลดต้นทุนให้กับ กฟผ. ได้อีกทางหนึ่ง หากมีการนำยิปซัมสังเคราะห์ที่ได้มานั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ประโยชน์ของยิปซัมสังเคราะห์

1. ทำเป็นปูนพลาสติก ใช้งานปั้นทางศิลปะ
2. ทำเป็นแบบพิมพ์ (Mold) ในงานเซรามิก
3. ทำแผ่นยิปซัม (Gypsum Board)
4. ทำผนังห้องกันความร้อนและดูดซับเสียง (ทำให้เสียงไม่ก้อง)
5. ทำ Gypsum Block
6. เป็นตัวประสานรอยแยกได้ดี
7. เป็นส่วนผสมในปูนซีเมนต์ เพื่อเป็นสารหน่วง
8. ปูนยิปซัมสำหรับการก่อสร้าง เช่น ปูนฉาบเรียบ
9. ใช้ปรับสภาพดินทางการเกษตร

สำหรับผลการศึกษาของกองปลูพืชวิทยา กรมวิชาการเกษตร ยิปซัมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ดังนี้

1. ใช้ลดปริมาณอะลูมิเนียมและความเป็นกรดของดินได้เช่นเดียวกับปูนขาว โดยไม่ทำให้เนื้อดินเปลี่ยนแปลง
2. ใช้รักษาคุณสมบัติของดิน เพิ่มผลผลิตพืชเศรษฐกิจ เช่น กระเทียม, ถั่วเหลือง, ผักกาดหัว และมะเขือยาว ทำให้กระเทียมมีอายุการเก็บไว้ใช้งานนานขึ้น

ในปัจจุบันยิปซัมจากกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้น ยิปซัมที่ได้ส่วนหนึ่งจะถูกลำเลียงโดยระบบสายพานหรือใส่รถบรรทุกไปยังบ่อทิ้งขี้เถ้า และอีกส่วนหนึ่งได้นำไปจำหน่ายให้กับโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ผงที่จังหวัดลำปาง เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต และบางส่วนใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ซึ่งปัจจุบันจำหน่ายได้ไม่มากนัก เนื่องจากภาระต้นทุนค่าขนส่งสูงไม่สามารถแข่งขันกับยิปซัมธรรมชาติได้

เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) นี้มีประโยชน์อย่างมาก ทำให้ประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่เคยได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่ได้รับผลกระทบนั้นอีกต่อไป นอกจากนี้ ยังสามารถช่วยลดต้นทุนของ กฟผ. โดยการนำยิปซัมสังเคราะห์ไปขายได้อีกทางหนึ่งด้วย แต่ถ้าหากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) เสียแล้วทาง กฟผ. มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อให้เพียงพอกับปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าของประชาชนที่เพิ่มมากขึ้น ก็จะ

ก่อให้เกิดผลกระทบกับประชาชนและสิ่งแวดล้อมได้เช่นเดียวกันกับเหตุการณ์ก่อนที่ยังไม่มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) ในช่วงปี พ.ศ. 2535 - 2537 ซึ่งยิ่งถ้าเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) สามารถใช้งานได้ไม่ครบทุกเครื่องแล้วยังมีการผลิตกระแสไฟฟ้าทุกเครื่องก็จะทำให้ กฟผ.ต้องยังรับภาระในการจ่ายเงินชดเชยให้กับประชาชนหนักมากยิ่งขึ้นดังเหตุการณ์ในปี พ.ศ. 2541 ซึ่งจะอธิบายโดยละเอียดต่อไป

สภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

เหตุการณ์ปัญหาหมอกพิษทางอากาศในปี พ.ศ. 2535-2541 (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. ม.ป.ป.)

ปัญหาหมอกพิษทางอากาศจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะในปี พ.ศ. 2535 นั้นปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ในพื้นที่แอ่งแม่เมาะเพิ่มสูงขึ้นมากและมีอยู่หลายช่วงเวลาที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ปล่อยสู่บรรยากาศเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้คือไม่เกิน 300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในเวลา 24 ชั่วโมง กล่าวคือ ในขณะที่มีการเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าเครื่องที่ 1-11 รวม 11 เครื่อง ด้วยกำลังการผลิตรวม 1,600 – 1,700 เมกะวัตต์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่เกิดขึ้นเฉลี่ยในคาบ 1 ชั่วโมง

09.00-10.00 น.เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	1,820	ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร
10.00-11.00 น.เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	2,083	ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร
11.00-12.00 น.เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	1,500	ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่เกิดขึ้นเฉลี่ยในคาบ 1 ชั่วโมง ดังกล่าวเป็นปริมาณที่สูง ประชาชนไม่สามารถรับได้โดยเฉพาะเด็ก คนชรา และผู้มีร่างกายอ่อนแอ การเกิดมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และฝุ่น ในปี พ.ศ. 2535 นี้คณะทำงานจากองค์การของประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency) ได้คำนวณปริมาณของมวลสารสู่อากาศ (Pollutant Loading) จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 1-11 รวม 11 เครื่อง ไว้ว่าปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ถูกปล่อยในอากาศโดยเฉลี่ยประมาณ 549,000 ตันต่อปี หรือ 1,500 ตันต่อวัน ก่อให้เกิดผลกระทบกับประชาชน คือมีอาการแสบจมูก แสบคอ บางรายวิงเวียนศีรษะ ไอ จาม เจ็บหน้าอก คลื่นไส้ อาเจียน คออักเสบ จากการตรวจรักษาของแพทย์เคลื่อนที่ของโรงพยาบาลแม่เมาะ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอแม่เมาะ และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดลำปาง โดยในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2535 โรงพยาบาลแม่เมาะได้รับแจ้งจากประชาชนสบปาดว่ามีผู้เจ็บป่วย ดังรายละเอียดในตารางที่ 9

ส่วนสัตว์ที่ได้รับผลกระทบมี โค ตายจำนวน 8 ตัว กระบือตายจำนวน 20 ตัว โค กระบืออีกจำนวน 87 ตัว มีอาการซึม กินหญ้าน้อย น้ำลายไหล มีน้ำมูก ตาแดง ผิวหนังพองบวม ลอกเป็นแผ่น หน้าบวม แก้มบวม มีเม็ดตุ่มเล็กขึ้น พิษผลทางการเกษตรพบว่า มีใบของพืชหลายชนิด อาทิ มะขาม ยูคาลิปตัส สาปเสือ และพืชสวนครัว ได้แก่ กระเพรา มะเขือ ฯลฯ มีอาการเหี่ยวเฉา และบางส่วนใบมีรอยไหม้

จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้ประชาชนเกิดความไม่พอใจและเห็นว่าโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษและทำลายสิ่งแวดล้อม ทำให้ กฟผ. ต้องมีการเร่งพิจารณาเพื่อจ่ายชดเชยค่าเสียหายให้กับผู้ที่ได้รับผลกระทบ ในปี พ.ศ. 2535 เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 3,758,415 บาท

ตารางที่ 9 สรุปจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจาก SO₂ ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะปี พ.ศ. 2535

หมู่บ้าน	อาการ	จำนวน (ราย)
สบป่าด, แม่จาง	แสบตา, ไอ, จาม, คลื่นไส้, อาเจียน	213
	คออักเสบ	308
	โพรงจมูกอักเสบ	190
	ตาอักเสบ	111
	ปอดอักเสบ	5
	ป่วยหนัก	2
รวม		828

ที่มา : จากการรวบรวมข้อมูลจาก เกวลิน ณ เชียงใหม่ (2540) และ ราไพ ทิกลม (2540)

ในปีพ.ศ. 2537 แม้ว่าจะมีการดำเนินการมาตรการเพื่อลดปัญหามลพิษทางอากาศในพื้นที่แม่เมาะไปบ้างแล้วก็ตาม แต่ส่วนใหญ่ก็เป็นมาตรการระยะสั้นเฉพาะหน้าซึ่งยังไม่สามารถทำให้การควบคุมมลพิษอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้ โดยในการให้ความช่วยเหลือด้านผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยมีดังนี้

1. การจัดหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ในส่วนของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด โรงพยาบาลแม่เมาะ โรงพยาบาลลำปาง โรงพยาบาลสุรศักดิ์มนตรี และสถานพยาบาล กฟผ. แม่เมาะ ได้บริการตามหมู่บ้านพื้นที่ที่ได้รับความเดือดร้อน ซึ่งดำเนินการตั้งแต่เดือน ตุลาคม – มกราคม 2537

2. การบริการรักษาในที่ตั้ง คือ โรงพยาบาลลำปาง สถานีอนามัยตำบลของอำเภอแม่เมาะ โรงพยาบาลแม่เมาะ สถานีพยาบาล กฟผ. แม่เมาะ และโรงพยาบาลเอกชน โดยในการให้ความช่วยเหลือดังกล่าว สามารถสรุปจำนวนผู้ที่ได้รับผลกระทบจาก SO₂ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สรุปจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจาก SO₂ ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ปี พ.ศ. 2537

หมู่บ้าน	อาการ	จำนวน (ราย)
สบป่าด	ระบบทางเดินหายใจ	315
สบเดิน	ระบบทางเดินหายใจ	146
สวนป่าแม่จาง	ระบบทางเดินหายใจ	1,494
แม่เมาะ	ระบบทางเดินหายใจ	2,655
นาสัก	ระบบทางเดินหายใจ	759
ดง	ระบบทางเดินหายใจ	749
รวม		6,118

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลจาก เกวลิณ ฦ เชียงใหม่ (2540) และ รำไพ ทิกลมล (2540)

กฟผ. ได้ตกลงและให้การช่วยเหลือเป็นค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ดังนี้

- ค่าใช้จ่ายสำหรับบริการรถรับ-ส่ง ประชาชนที่ได้รับผลกระทบ รวมเป็นเงิน 55,000 บาท
- ค่าใช้จ่ายสำหรับการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ตั้งแต่เดือนตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2537 เป็นเงิน 120,000 บาท
- ค่าใช้จ่ายสำหรับสถานีอนามัย รวมเป็นเงิน 4,575 บาท จำนวนผู้ป่วย 141 ราย
- ค่าใช้จ่ายสำหรับโรงพยาบาลลำปาง รวมเป็นเงิน 1,855 บาท จำนวนผู้ป่วย 15 ราย
- ค่าใช้จ่ายสำหรับโรงพยาบาลแม่เมาะ รวมเป็นเงิน 107,655 บาท จำนวนผู้ป่วย 1,269 ราย

ในปี พ.ศ. 2537 กฟผ. จ่ายชดเชยให้กับประชาชนที่ได้รับผลกระทบรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 3,181,000 บาท ทั้งนี้ที่ค่าใช้จ่ายลดลงเพราะเนื่องมาจาก ในการที่ กฟผ. จะพิจารณาจ่ายค่าชดเชยให้กับประชาชนนั้น กฟผ.จะมีการตรวจสอบโดยละเอียด ประกอบกับขั้นตอนที่มากมายในการพิจารณา ค่าชดเชย ดังนั้นจึงก่อให้เกิดความล่าช้าทำให้ยอดค่าชดเชยลดลงมาก

ในปี พ.ศ. 2538-2539 เป็นปีที่ปัญหามลพิษทางอากาศในพื้นที่แม่เมาะหวนกลับมาเพิ่มมากขึ้นอีก โดยข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่เกิดขึ้นเฉลี่ยในคาบ 1 ชั่วโมง สูงกว่า 1,300 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร เกิดขึ้นถึง 81 ครั้งในรอบปี โดยมีประชาชนได้เข้าร้องเรียนต่อนายอำเภอแม่เมาะว่า โรงไฟฟ้าแม่เมาะได้ปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นเหตุให้พืชผลเสียหาย ได้แก่ พริก งาม ข้าว มะขาม และพืชผลอื่นๆ จึงขอให้กฟผ. ชดใช้ค่าเสียหาย และขอให้กฟผ. แม่เมาะพิจารณาอพยพโยกย้ายประชาชนไปจากพื้นที่และไปหาที่อยู่ใหม่ที่ปลอดภัยกว่านี้ และได้ยืนยันว่าจากการที่หมู่บ้านต่างๆ ได้มีชีวิตความเป็นอยู่สืบเนื่องกันมาเป็นเวลาช้านานนั้น ไม่มีใครต้องการจะย้ายออกจากถิ่นฐานเดิม ไม่มีใครอยากอพยพย้ายบ้านเพื่อไปปลูกสร้างที่อื่นโดยที่ไม่มีเหตุการณ์ใดๆ แต่เหตุที่ทำให้กลุ่มประชาชนทั้งหลายต้องตัดสินใจกระทำการในครั้งนี้ ก็เนื่องจากสถานที่ที่อยู่อาศัยทุกวันนี้ไม่มีความปลอดภัยแล้ว และในขณะเดียวกันในช่วงเวลาที่กฟผ. แม่เมาะกำลังพิจารณาการอพยพโยกย้ายประชาชนอยู่นั้น กฟผ. แม่เมาะจะต้องมีมาตรการควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์เพียง 125 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ต่อ 24 ชั่วโมง เท่านั้น ปัญหาความเดือดร้อนนั้นพอสรุปความได้ดังนี้

1. ปัญหาเรื่องอากาศเป็นพิษ เกิดภาวะอากาศเป็นพิษอย่างรุนแรง ปรากฏว่ามีประชาชนเจ็บป่วยหลายราย อาการเจ็บป่วยในเบื้องต้นที่พบจะมีลักษณะอาการที่คล้ายกัน แต่จะมีการรุนแรงมากในเด็กและผู้สูงอายุ
2. ผลกระทบต่อพืชผัก ไม้ผล ไม้ยืนต้น จะมีอาการปรากฏชัดเจนมาก เพราะว่าต้นไม้บางต้นจะมีใบแห้งกรอบคล้ายกับโดนไฟไหม้ โดยเฉพาะพืชผักสวนครัว และพืชที่ประชาชนนำไปปลูกเพื่อขายเป็นรายได้มาเลี้ยงครอบครัว จะมีลักษณะใบแห้งเฉาคล้ายกับโดนน้ำร้อนลวก ต้นคื่นฉ่ายและพืชผักสวนครัวอื่น ๆ ใบแห้งเฉา ไม่แตกใบใหม่ ไม่ให้ดอก ไม่สามารถเก็บไปขายได้
3. ปัญหากลิ่นและฝุ่นของถ่านหินลิกไนต์ที่ลอยคลุ้งปนมากับอากาศ ประชาชนต้องเผชิญกับปัญหาของกลิ่นเหม็นฉุนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และนับวันปัญหานี้จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะ กฟผ. มีโครงการที่จะขุดถ่านหินเพื่อมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไปอีกอย่างไม่มีวันจบสิ้น
4. ปัญหาน้ำเสีย ประชาชนส่วนใหญ่ใช้น้ำจากคลอง จากบ่อที่ขุดขึ้นมาใช้เองในบริเวณบ้าน น้ำมีสีคล้ำและเป็นตะกอนไม่สามารถนำมาใช้บริโภคได้ บางครั้งก็นำมาอาบก็จะเป็นผื่นคัน เป็นโรคผิวหนัง
5. ประชาชนส่วนใหญ่ต้องการให้ กฟผ. ส่วนราชการที่รับผิดชอบแก้ไขเรื่องอพยพให้โดยเร็ว เพื่อยุติความเดือดร้อนเหล่านี้ให้จบสิ้นลง

ในปี พ.ศ. 2541 วันที่ 17-18 สิงหาคม ขณะที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจำนวน 11 เครื่องจากที่มีอยู่ทั้งหมด 13 เครื่อง (เครื่องที่ 7 และเครื่องที่ 12 หยุดซ่อมตามวาระ) รวมกำลังการผลิตเครื่องที่เดินในขณะนั้น 2,175 เมกะวัตต์ เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใช้งานได้เพียง 2 เครื่องคือเครื่องที่ 9 และเครื่องที่ 11 ส่วนเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อีก 4 เครื่องในขณะนั้นอยู่ระหว่างการหยุดซ่อมอุปกรณ์ การเดินเครื่องในขณะนั้นเผาถ่านหินโดยไม่มีเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 1,575 เมกะวัตต์ ประกอบกับเป็นช่วงที่สภาพอากาศแปรปรวน ทำให้เกิดเหตุการณ์มลภาวะทางอากาศขึ้น

10.00 – 11.00 น. เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เฉลี่ย 2,292 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

11.00 – 12.00 น. เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เฉลี่ย 1,713 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

12.00 – 13.00 น. เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เฉลี่ย 1,443 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

จากเหตุการณ์ดังกล่าวทาง กฟผ. ได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาดังนี้

1. การตรวจสอบความเสียหายและการให้ความช่วยเหลือ กฟผ. ได้ส่งเจ้าหน้าที่เข้าไปตรวจสอบความเสียหาย และให้ความช่วยเหลือราษฎรที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าว โดยประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ อำเภอแม่เมาะ โรงพยาบาลแม่เมาะ สาธารณสุขอำเภอ เกษตรอำเภอ ส่งหน่วยแพทย์เคลื่อนที่เข้าไปช่วยเหลือราษฎรที่เจ็บป่วยจัดพาหนะ รับ-ส่ง ราษฎรที่เจ็บป่วยเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลแม่เมาะรวมทั้งส่งเจ้าหน้าที่เข้าไปสำรวจความเสียหายของพืชผลทางการเกษตรของราษฎรเพื่อให้ความช่วยเหลือต่อไป

2. การชดเชยค่าเสียหาย ได้จัดให้มีการประชุมร่วมกันระหว่างอำเภอแม่เมาะ ตัวแทนราษฎรที่ได้รับผลกระทบและ กฟผ. เพื่อพิจารณาตรวจสอบข้อเท็จจริง และจ่ายค่าชดเชยความเสียหาย ให้แก่ราษฎรที่ได้รับผลกระทบ จำนวน 1,225 ราย จาก 4 ตำบล 12 หมู่บ้าน ของอำเภอแม่เมาะ โดยจ่ายเป็นค่าชดเชยให้แก่ราษฎรที่ได้รับผลกระทบด้านสุขภาพอนามัย จำนวน 868 ราย เป็นเงิน 2,683,921 บาท จ่ายเป็น ค่าชดเชยแก่ราษฎรที่พืชผลทางการเกษตรได้รับผลกระทบจำนวน 1,211 ราย เป็นเงิน 28,886,247.50 บาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 31,570,168.50 บาท

3. การดำเนินการแก้ไขปัญหา คณะรัฐมนตรี และคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อแก้ไขปัญหาและฟื้นฟูสภาพแวดล้อมบริเวณโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ ได้มีมติให้มีมาตรการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนี้

3.1 ให้ กฟผ. ติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สำหรับโรงไฟฟ้าเครื่องที่ 4-7 โดยมีกำหนดแล้วเสร็จประมาณ ต้นปี 2543 นอกเหนือจากโรงไฟฟ้าเครื่องที่ 8-13 ซึ่งก่อสร้างแล้วเสร็จ และนำเข้าใช้งานแล้ว ส่วนโรงไฟฟ้า เครื่องที่ 1-3 เป็นเครื่องเก่าไม่เหมาะสมที่จะติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ให้เดินเครื่องน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น และเพื่อให้เพียงพอที่จะจ่ายไฟฟ้าให้กับ 5 จังหวัด ภาคเหนือ คือ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำพูน และลำปาง ให้เดินเครื่องโรงไฟฟ้าเครื่องที่ 1-7 ซึ่งยังไม่ได้ติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ผลิตไฟฟ้ารวมกันไม่เกิน 500 เมกะวัตต์ จากกำลังผลิตที่มีอยู่ 825 เมกะวัตต์ รวมทั้งควบคุมปริมาณการระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปล่อยออกจากโรงไฟฟ้าเครื่องที่ 1-13 รวมกันแล้วไม่เกิน 15 ตันต่อชั่วโมง และให้เข้มงวดมากยิ่งขึ้นในช่วงฤดูหนาว โดยไม่ให้ระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกิน 7 ตันต่อชั่วโมงในช่วงเช้า และ 15 ตันต่อชั่วโมง

3.2 ให้มีถ่านลิถิเนียมถ่านถ่านสำรองไว้ใช้ที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะตลอดเวลา โดยใช้ถ่านซึ่งจัดซื้อจากเอกชน มีส่วนผสมของซัลเฟอร์น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ซัลเฟอร์ และถ่านคุณภาพดีของเหมืองแม่เมาะซึ่งมีส่วนผสมของซัลเฟอร์น้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ซัลเฟอร์

3.3 ติดตั้งระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศที่มีอยู่ให้เป็นระบบ REAL TIME AIR QUALITY MONITORING และเชื่อมโยงผลการตรวจวัดให้สามารถอ่านค่าได้ตลอด 24 ชั่วโมง ที่ห้องศูนย์ควบคุมการเดินเครื่องของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และ โรงพยาบาลแม่เมาะ

3.4 กรมควบคุมมลพิษจะสรุปค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่จุดวัดต่างๆ ส่งให้ราษฎรทราบโดยผ่านกำนัน ผู้ใหญ่บ้าน สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

จากเหตุการณ์มลพิษทางอากาศที่กล่าวมาข้างต้นซึ่งเกิดขึ้นมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะที่ปรากฏตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 และทาง กฟผ. ก็ได้มีการแก้ไขทั้งในระยะสั้น คือ การให้เงินชดเชยแก่ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และได้มีการศึกษาควบคู่กันไปในระยะยาวจึงได้มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เครื่องแรกคือ เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 12-13 จำนวน 2 เครื่องในปี พ.ศ. 2538 ต่อมาคือเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 8 และ 9 ในปี พ.ศ. 2540 และในปี พ.ศ. 2541 ได้ติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 10 และ 11 จำนวน 2 เครื่อง และติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 6-7 และ 4-5 จำนวน 2 เครื่อง ในปี พ.ศ. 2542 และ 2543 ตามลำดับ แต่จะสังเกตเห็นได้ว่าในปี พ.ศ. 2541 เกิดเหตุการณ์มลภาวะเพียง 2 วัน แต่สร้างความเสียหายมหาศาลนั้น เนื่องมาจากโรงผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งสิ้น 9 เครื่อง จากทั้งหมด 13 เครื่อง และเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำงานได้เพียง 2 เครื่อง

เท่านั้น ทำให้ทราบได้ว่าเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ แม้ว่าเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะมีราคาสูงมากก็ตาม ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้มีการนำผลประโยชน์ทางสังคมอันเกิดจากการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ไม่เป็นต้นทุนให้กลายเป็นต้นทุน กล่าวคือ ผลประโยชน์ที่ประชาชนผู้ที่เคยได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้น จะไม่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อีกต่อไป เมื่อ กฟผ. มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยการที่จะทำให้ผลประโยชน์ดังกล่าวอยู่ในรูปของตัวเงินนั้นผู้วิจัยได้นำตัวเลขที่เกิดจากการที่ประชาชนผู้ซึ่งได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้น ได้รับการชดเชย โดยรายละเอียดต่าง ๆ สามารถดูได้ในตารางผนวกที่ 3

บทที่ 4

การวิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐศาสตร์

ในบทนี้จะเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทั้งทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง โดยในการวิเคราะห์ทางการเงินจะสื่อให้เห็นถึงความคุ้มค่า และผลประโยชน์ที่ออกมาในรูปตัวเงินของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง นอกจากนี้ก็ยังเป็นประโยชน์กับอุตสาหกรรมที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและยังเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอื่นๆ ในประเทศที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการกระบวนการผลิต ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกเช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าแม่เมาะจะได้ทราบผลประโยชน์จากการลงทุนในเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ส่วนการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์จะเป็นการแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการทำการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง นี้จะทำให้ประชาชนและสังคมโดยรวมได้รับผลประโยชน์จากโครงการนี้นาน้อยเพียงใด ซึ่งจะมีวิธีการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV) เป็นการหาความแตกต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ และมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายของโครงการ เพื่อชี้ให้เห็นว่าโครงการนั้นจะให้ผลประโยชน์คุ้มค่าหรือไม่ กล่าวคือ ค่า NPV มีค่ามากกว่า 0 เป็นการลงทุนที่คุ้มค่า แต่ถ้า NPV มีค่าต่ำกว่า 0 หรือเป็นลบ แสดงว่า โครงการลงทุนนั้นไม่คุ้มค่า สำหรับอัตราดอกเบี้ยที่จะนำมาใช้ในการคิดลดนั้น ยึดถือตามอัตราคิดลดที่ทาง กฟผ. ใช้อยู่ ณ ปัจจุบัน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$NPV = \sum_{t=1}^n [B_t / (1+i)^t] - \sum_{t=1}^n [C_t / (1+i)^t] \quad \text{หรือ}$$

$$NPV = PV(B) - PV(C) \quad \text{หรือ}$$

$$NPV = \text{มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์} - \text{มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน}$$

โดยกำหนดให้

B_t	=	ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t
C_t	=	ต้นทุนของโครงการในปีที่ t
i	=	อัตราคิดลด (Discount Rate)
n	=	อายุของโครงการ (Project Life)
t	=	ปีของโครงการ คือปีที่ 1,2,3,..., n

2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio หรือ BCR) คือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม ผลประโยชน์จะเกิดขึ้นตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการถึงแม้ว่าเมื่อการลงทุนโครงการผ่านพ้นไปแล้ว ในขณะที่ต้นทุนในการก่อสร้างจะเกิดขึ้นเฉพาะในช่วงการลงทุนเท่านั้น ส่วนต้นทุนที่อยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ซ่อมแซม บำรุงรักษา จะเกิดขึ้นตลอดช่วงอายุทางเศรษฐกิจของโครงการจากนั้น จึงนำเอากระแสต้นทุนของโครงการที่ได้ปรับค่าไปตามเวลาหรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้ว มาเปรียบเทียบเพื่อหาผลประโยชน์ต่อต้นทุน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$BCR = \sum_{t=1}^n [B_t / (1+i)^t] / \sum_{t=1}^n [C_t / (1+i)^t] \quad \text{หรือ}$$

$$BCR = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน}}$$

ความหมายของตัวแปรต่างๆกำหนดให้เหมือนหัวข้อที่ผ่านมา

ขนาดของ BCR อาจเท่ากับหนึ่ง มากกว่าหนึ่ง หรือน้อยกว่าหนึ่งก็ได้ แต่หลักการตัดสินใจที่แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจ คือ เมื่อ BCR มีค่าเท่ากับหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่ง

3. อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return หรือ IRR) เป็นการหาอัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ นั่นคืออัตราคิดลดที่ทำให้ $BCR = 1$ หรือ $NPV = 0$ อัตราคิดลดนี้เรียกว่า “อัตราผลตอบแทน

ของโครงการ (IRR) เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการก่อให้เกิดรายได้โดยเฉลี่ยจากการลงทุนตลอดอายุโครงการ ณ จุดนี้จำเป็นต้องอธิบายเพิ่มเติมถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราคิดลดกับขนาดของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ถ้าอัตราคิดลดระดับหนึ่งที่ใช้แล้วทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวก อัตราคิดลดระดับใหม่ที่สูงกว่าจะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าลดลงและลดลงต่อไป トラバเท่าที่อัตราคิดลดยังคงสูงขึ้น ตามลำดับ ในท้ายที่สุดจะมีอัตราคิดลดระดับหนึ่งที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์พอดี

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$IRR = \sum_{t=1}^n [B_t - C_t / (1 + IRR)^t] = 0$$

ความหมายของตัวแปรต่างๆกำหนดให้เหมือนหัวข้อที่ผ่านมา

เกณฑ์ที่ใช้วัดอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) จะพิจารณาจากค่าเสียโอกาสของเงินทุน คือ โครงการที่กิจการได้ลงทุนโดยใช้เงินทุนจากการกู้มา ให้พิจารณาเปรียบเทียบกับอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) ที่ได้ กับดอกเบี้ยเงินกู้ยืมที่กิจการได้ไปกู้มา หากดอกเบี้ยเงินกู้มากกว่าอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ ก็ไม่น่าลงทุนในโครงการนั้น

4. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เป็นการทดสอบหลังจากที่ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ ในกรณีที่ผลนั้นออกมาและสามารถยอมรับโครงการนี้ได้ แต่เนื่องจากเกิดความไม่แน่ใจในการประเมินว่า ผลที่ได้ ออกมานั้นถูกต้องจริงหรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจากรายการต่าง ๆ ที่คำนวณมานั้นไม่เป็นที่แน่นอนอย่างแท้จริง ทั้งในด้านของผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการ ดังนั้นจึงต้องทดสอบให้แน่ใจอีกครั้งหนึ่ง โดยการสมมติให้มีการเปลี่ยนแปลงผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการ แล้วจึงนำมาคำนวณตามหลักเกณฑ์อีกครั้ง หนึ่งว่าค่าต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร สามารถยอมรับโครงการนี้ได้หรือไม่

การวิเคราะห์ด้านการเงิน

การวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ทางการเงินของเครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เฟอร์ไดออกไซด์ สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เป็นการวิเคราะห์ในด้านของตัวเงิน

ซึ่งจะทำให้ทราบได้ว่า เมื่อดำเนินการลงทุนแล้วโครงการสามารถก่อให้เกิดรายได้คุ้มค่ากับการลงทุน พร้อมกับสามารถชำระคืนเงินต้น ดอกเบี้ย รวมทั้งมีกำไรจากการดำเนินงานเป็นจำนวนเท่าไร นอกจากนี้การศึกษาวเคราะห์ถึงต้นทุน และผลประโยชน์ทางการเงินของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนี้จะประโยชน์ในการเปรียบเทียบและตัดสินใจในการลงทุนเพื่อสามารถเลือกโครงการที่เหมาะสมและได้ประโยชน์สูงสุด มีข้อกำหนดดังนี้

1. ระยะเวลาโครงการ (Project Life) คือ 25 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539 - 2563 ตามอายุการใช้งานทางเทคนิคของโรงไฟฟ้าพลังความร้อน

2. ต้นทุนและค่าใช้จ่ายทางการเงิน

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายได้ดังนี้

2.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Costs) ได้แก่ ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machinery and Equipment) ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ ของทุกเครื่อง ได้แก่ ระบบเตรียมน้ำหินปูน (Slurry Preparation System) ระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Absorber System) และระบบแยกน้ำออกจากยิปซัม (Gypsum Dewatering System) โดยเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้น ได้ทำการก่อสร้างและติดตั้งเป็นระยะเวลา 4 ปี กล่าวคือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 - 2542 มีรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งเครื่อง ดังนี้

1) ค่าเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization) สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4 - 5 จำนวน 1 เครื่อง และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง (Facilities Construction) รวมเป็นเงิน 999.12 ล้านบาท

2) ค่าใช้จ่ายในการบริหารงานและควบคุมการก่อสร้าง (Engineering and Supervision) รวมเป็นเงิน 203.21 ล้านบาท

3) ค่าภาษีในการนำเข้าเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Import Duties and Taxes) สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4 - 5 จำนวน 1 เครื่อง รวมเป็นเงิน 43.05 ล้านบาท

4) ค่าดอกเบี้ยระหว่างการก่อสร้าง (Interest During Construction) รวมเป็นเงิน 43.48 ล้านบาท

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Costs) ดังกล่าวข้างต้นยังสามารถรายละเอียดได้ ดังตารางที่ 11 โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้อัตราแลกเปลี่ยนเท่ากับ 41 บาทต่อดอลลาร์ ซึ่งเป็นอัตราแลกเปลี่ยนที่ทาง กฟผ. ใช้ในช่วงขณะที่มีการก่อสร้างเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

ตารางที่ 11 รายละเอียดค่าใช้จ่ายในการลงทุนทางด้านการเงินของเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

(หน่วย: ล้านบาท)

รายละเอียด	ปี พ.ศ. 2539	ปี พ.ศ. 2540	ปี พ.ศ. 2541	ปี พ.ศ. 2542	รวม
เครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	-	16.50	98.87	883.75	999.12
การบริหารงานและควบคุมการก่อสร้าง	6.25	19.22	47.98	129.76	203.21
ภาษีในการนำเข้าเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	-	-	-	43.05	43.05
ดอกเบี้ยระหว่างการก่อสร้าง	-	1.45	14.15	27.88	43.48
รวม	6.25	37.17	161	1,084.44	1,288.86

ที่มา: Construction Coordination Department Thermal Power Construction Division (1999)

2.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operation Costs) กำหนดให้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเป็นปีที่เครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้นได้เริ่มใช้งานกระทั่งถึงปี พ.ศ. 2545 มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เท่ากับ ในปี พ.ศ. 2546 เนื่องจากมีความจำกัดของข้อมูลและเศรษฐกิจในช่วงปีดังกล่าวมีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4 -5 จำนวน 1 เครื่อง ประกอบไปด้วย Limestone, Electrical Power, Auxiliary Steam, Raw Water และ Adipic Acid ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทางการเงินในการเดินเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	Limestone	Electrical Power	Auxiliary Steam	Raw Water	Adipic Acid	รวม
2543*	15.24	108.14	2.18	1.67	6.41	133.63
2544*	15.24	108.14	2.18	1.67	6.41	133.63
2545*	15.24	108.14	2.18	1.67	6.41	133.63
2546	15.24	108.14	2.18	1.67	6.41	133.63
2547	17.35	125.75	3.15	2.02	7.51	155.77
2548	16.53	109.77	2.96	1.92	11.71	142.89
2549	22.74	108.15	2.95	1.37	8.39	143.60
2550**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2551**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2552**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2553**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2554**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2555**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2556**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2557**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2558**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2559**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2560**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2561**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2562**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54
2563**	16.80	110.89	2.54	1.71	7.60	139.54

หมายเหตุ: * กำหนดให้เท่ากับปีพ.ศ. 2546 เนื่องจากความจำกัดของข้อมูลขณะที่ภาวะเศรษฐกิจ
คล้ายคลึงกัน

** กำหนดให้เท่ากับราคาเฉลี่ยที่คำนวณมาจากปี พ.ศ. 2543 -2549

ที่มา: จากการคำนวณ

2.3 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้สำหรับการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนี้ กำหนดให้เงินที่นำมาลงทุนในโครงการทั้งหมดมาจากเงินกู้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยจะใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ฐานนิยม MLR ดังนี้ (รายละเอียดในการคำนวณค่าเฉลี่ยของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ดูในตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2)

1) เงินกู้ระยะยาวจากต่างประเทศ คิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 51.54 จากการกู้เงินมาลงทุนในโครงการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง โดยมีอัตราดอกเบี้ย ร้อยละ 3.07

2) เงินกู้ระยะยาวในประเทศ คิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 48.46 จากการกู้เงินมาลงทุนในโครงการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง โดยมีอัตราดอกเบี้ย ร้อยละ 6.83

สำหรับเงินกู้ระยะยาวทั้งแหล่งเงินในประเทศและต่างประเทศจะมีการชำระคืน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ซึ่งมีอัตราชำระคืนต่อปีโดยเงินกู้ระยะยาวในประเทศและต่างประเทศจะมีอายุเงินกู้ 15 ปี โดยเริ่มชำระตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 – 2557 โดยกำหนดให้ทำการชำระคืนเงินต้นลงที่ พร้อมดอกเบี้ยในทุก ๆ ปี ดังตารางที่ 13

2.4 ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษา เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นสิ่งชัดเจนในเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์อย่างต่อเนื่อง โดยทางโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จะทำการซ่อมบำรุงเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทุก ๆ 2 ปี โดยในแต่ละครั้งจะเสียค่าใช้จ่ายสำหรับการซ่อมและเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ประมาณ 35- 40 ล้านบาท (ผู้เกียรติ คงเสรีรัตน์, 2549. สัมภาษณ์) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยของการซ่อมบำรุงเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ที่ได้จากการสัมภาษณ์ เท่ากับ 37.5 ล้านบาท ต่อ 2 ปี

3. อัตราคิดลด (Discount Rate) จากหลักเกณฑ์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยทาง กฟผ. ใช้ในปัจจุบันมีค่าเท่ากับร้อยละ 10 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอัตราผลประโยชน์ที่จะได้รับหากนำเงินลงทุนโครงการ โรงไฟฟ้าไปลงทุนในโครงการอื่น เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าตามภูมิภาคต่าง ๆ หรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น

ตารางที่ 13 การชำระคืนเงินต้นและดอกเบี้ยของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีพ.ศ.	ชำระคืนเงินต้นใน		ดอกเบี้ยใน		ชำระคืนเงินต้น		รวม*
	ประเทศ	ประเทศ	ประเทศ	ต่างประเทศ	ต่างประเทศ	ต่างประเทศ	
2543	624.55	41.64	42.66	664.31	44.29	20.39	63.05
2544	582.91	41.64	39.81	620.02	44.29	19.03	58.85
2545	542.28	41.64	37.04	575.74	44.29	17.68	54.71
2546	499.64	41.64	34.13	531.45	44.29	16.32	50.44
2547	458.00	41.64	31.28	487.16	44.29	14.96	46.24
2548	416.37	41.64	28.44	442.87	44.29	13.60	42.03
2549	374.73	41.64	25.59	398.59	44.29	12.24	37.83
2550	333.09	41.64	22.75	354.30	44.29	10.88	33.63
2551	291.46	41.64	19.91	310.01	44.29	9.52	29.42
2552	249.82	41.64	17.06	265.72	44.29	8.16	25.22
2553	208.18	41.64	14.22	221.44	44.29	6.80	21.02
2554	166.55	41.64	11.38	177.15	44.29	5.44	16.81
2555	124.91	41.64	8.53	132.86	44.29	4.08	12.61
2556	83.27	41.64	5.69	88.57	44.29	2.72	8.41
2557	41.64	41.64	2.84	44.29	44.29	1.36	4.20
รวม		624.55	341.32		664.31	163.15	504.48

หมายเหตุ: * รวมเฉพาะดอกเบี้ยในประเทศและต่างประเทศ

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 14 ต้นทุนทางการเงินทั้งหมดของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับ
โรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีพ.ศ.	ต้นทุนเมื่อ เริ่มโครงการ	ค่าใช้จ่ายในการ ดำเนินงาน	ดอกเบี้ย	ค่าซ่อมแซม บำรุงรักษา	
				****	รวม
2539	6.25	*	*	*	6.25
2540	37.19	*	*	*	37.19
2541	161.01	*	*	*	161.01
2542	1,084.45	*	*	*	1,084.45
2543	***	133.63	63.05	-	196.69
2544	***	133.63	58.85	-	192.48
2545	***	133.63	54.71	37.50	225.85
2546	***	133.63	50.44	-	184.08
2547	***	155.77	46.24	-	202.01
2548	***	142.89	42.03	37.50	222.43
2549	***	143.60	37.83	-	181.43
2550	***	139.54	33.63	-	173.17
2551	***	139.54	29.42	37.50	206.47
2552	***	139.54	25.22	-	164.76
2553	***	139.54	21.02	-	160.56
2554	***	139.54	16.81	37.50	193.86
2555	***	139.54	12.61	-	152.15
2556	***	139.54	8.41	-	147.95
2557	***	139.54	4.20	37.50	181.25
2558	***	139.54	**	-	139.54
2559	***	139.54	**	-	139.54
2560	***	139.54	**	37.50	177.04
2561	***	139.54	**	-	139.54
2562	***	139.54	**	-	139.54

ตารางที่ 14 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีพ.ศ.	ต้นทุนเมื่อ เริ่มโครงการ	ค่าใช้จ่ายในการ ดำเนินงาน	ดอกเบี้ย	ค่าซ่อมแซม	
				บำรุงรักษา	
				****	รวม
2563	***	139.54	**	37.50	177.04
รวม	1288.90	2,930.34	508.67	262.5	4,990.49

หมายเหตุ: * โครงการอยู่ระหว่างการก่อสร้างไม่มีค่าใช้จ่าย

** โครงการชำระคืนเงินต้นหมดแล้ว

*** โครงการเริ่มดำเนินการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไม่มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง

เพิ่มเติม

**** ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะมีการซ่อมทุกๆ 2 ปี

ที่มา: จากการคำนวณ

4. ผลประโยชน์ทางการเงิน

ผลประโยชน์ในการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ประกอบไปด้วย
ผลประโยชน์ดังนี้

4.1 ผลประโยชน์จากการจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ในแต่ละปี ๆ ละ 8,885 ตัน ตลอดจนอายุของโครงการ โดยกำหนดให้เท่ากับต้นละ 20 บาท ซึ่งผลประโยชน์ที่ได้เฉลี่ยเท่ากับ 177,700 บาทต่อปี (สุรศักดิ์ เชื้อกิตติศักดิ์, 2549. สัมภาษณ์)

4.2 ผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายที่ กฟผ.ต้องจ่ายในการรักษาพยาบาลประชาชน และชดเชยให้กับสัตว์เลี้ยงและพืช ที่เกิดจากผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 ในทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งจะกำหนดให้เท่ากันในแต่ละปี เป็นเงินทั้งสิ้น 1,077.06 ล้านบาทต่อปี ตั้งแต่ปีที่ทำการเดินเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องคือ ปี พ.ศ. 2543 ไปจนตลอดอายุของโครงการคือ ปี พ.ศ. 2563 ยกเว้นปีที่ได้มีการหยุดซ่อมบำรุงเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.4 ซึ่งในปีนั้น ๆ จะทำให้ผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายที่ กฟผ.ต้องจ่ายในการรักษาพยาบาลประชาชนและชดเชยให้กับสัตว์เลี้ยงและพืช ที่เกิดจากผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 นี้ มีค่าเท่ากับ 988.71

ล้านบาท โดยตัวเลขค่าใช้จ่ายที่ กฟผ.จ่ายชดเชยให้กับประชาชนที่ได้รับผลกระทบนี้จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2541 เป็นปีฐาน ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ในวันที่ 17-18 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2541 ได้เกิดเหตุการณ์มลภาวะทางอากาศที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยมีสาเหตุจากการที่เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ขัดข้อง ต้องหยุดซ่อมฉุกเฉิน และประกอบกับเป็นช่วงที่สภาพอากาศแปรปรวนทำให้เกิดผลกระทบขึ้น จากเหตุดังกล่าว กฟผ.ได้ทำการพิจารณาจ่ายค่าชดเชยความเสียหาย ให้แก่ประชาชนที่ได้รับผลกระทบ จำนวน 1,225 ราย จาก 4 ตำบล 12 หมู่บ้าน ของอำเภอแม่เมาะ โดยจ่ายเป็นค่าชดเชยให้แก่ราษฎรที่ได้รับผลกระทบด้านสุขภาพอนามัย จำนวน 868 ราย เป็นเงิน 2.68 ล้านบาท จ่ายเป็น ค่าชดเชยแก่ราษฎรที่พืชผลทางการเกษตรได้รับผลกระทบจำนวน 1,211 ราย เป็นเงิน 28.89 ล้านบาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 31.57 ล้านบาท

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำตัวเลขจากเหตุการณ์ดังกล่าวมาคำนวณหาค่าใช้จ่ายสำหรับการจ่ายค่าชดเชยที่ทางโรงไฟฟ้าแม่เมาะจ่ายให้กับประชาชนเฉพาะจากผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 เท่านั้น(รายละเอียดการคำนวณดูตารางผนวกที่ 3) และเมื่อมาปรับค่าชดเชยดังกล่าวจากรายวันให้เป็นรายปีแล้วนั้น จะมีค่าใช้จ่ายที่ กฟผ. ต้องจ่ายให้กับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบหากไม่มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 1,077.06 ล้านบาทต่อปี โดยตัวเลขดังกล่าวเป็นการประมาณการค่าความเสียหายหากไม่มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกินความเป็นจริง (Over Estimate) (ดูภาพผนวกที่ 1 ใน) แต่หากมีการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มาสะสมในชั้นบรรยากาศโดยที่วัดแล้วเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ 11 ดัน/ชั่วโมง ดังเช่นเหตุการณ์ในวันที่ 17 – 18 เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2541 วัดการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถึง 41.682 ดัน/ชั่วโมง นั้นก็มีความเป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายสูงเป็นจำนวนมากได้ถึง 31.75 ล้านบาทได้

ตารางที่ 15 ผลประโยชน์ทางการเงินทั้งหมดของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับ
โรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

ปีพ.ศ.	การจำหน่ายปั๊ม สังเคราะห์ (บาท)	การลดค่าชดเชยที่ต้องให้กับ ประชาชนที่ได้รับผลกระทบ	
		(ล้านบาท)	รวม (ล้านบาท)
2543	177,700	1,077.06	1,077.24
2544	177,700	1,077.06	1,077.24
2545	177,700	988.54	988.71
2546	177,700	1,077.06	1,077.24
2547	177,700	1,077.06	1,077.24
2548	177,700	988.54	988.71
2549	177,700	1,077.06	1,077.24
2550	177,700	1,077.06	1,077.24
2551	177,700	988.54	988.71
2552	177,700	1,077.06	1,077.24
2553	177,700	1,077.06	1,077.24
2554	177,700	988.54	988.71
2555	177,700	1,077.06	1,077.24
2556	177,700	1,077.06	1,077.24
2557	177,700	988.54	988.71
2558	177,700	1,077.06	1,077.24
2559	177,700	1,077.06	1,077.24
2560	177,700	988.54	988.71
2561	177,700	1,077.06	1,077.24
2562	177,700	1,077.06	1,077.24
2563	177,700	988.54	988.71
รวม	3,731,700	21,998.62	22,002.33

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงิน

จากข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ในตารางที่ 14 และ 15 สามารถนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินให้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 16 ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	มูลค่าปัจจุบันของ		มูลค่าปัจจุบันของ	
	ต้นทุน	ต้นทุน	ผลประโยชน์	ผลประโยชน์
0	6.25	6.25	0	0
1	37.19	33.81	0	0
2	161.01	133.06	0	0
3	1,084.45	814.76	0	0
4	196.69	134.34	1,077.24	735.77
5	192.48	119.52	1,077.24	668.88
6	225.85	127.48	988.71	558.10
7	184.08	94.46	1,077.24	552.79
8	202.01	94.24	1,077.24	502.54
9	222.43	94.33	988.71	419.31
10	181.43	69.95	1,077.24	415.32
11	173.17	60.70	1,077.24	377.57
12	206.47	65.79	988.71	315.03
13	164.76	47.73	1,077.24	312.04
14	160.56	42.28	1,077.24	283.67
15	193.86	46.41	988.71	236.69
16	152.15	33.11	1,077.24	234.44
17	147.95	29.27	1,077.24	213.13
18	181.25	32.60	988.71	177.83
19	139.54	22.82	1,077.24	176.14
20	139.54	20.74	1,077.24	160.12
21	177.04	23.92	988.71	133.61

ตารางที่ 16 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)				
ปีที่	ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ		มูลค่าปัจจุบันของ
		ต้นทุน	ผลประโยชน์	ผลประโยชน์
22	139.54	17.14	1,077.24	132.33
23	139.54	15.58	1,077.24	120.30
24	177.04	17.97	988.71	100.38
		2,198.26		6,825.99
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (ล้านบาท)				4,627.73
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				3.11
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ(ร้อยละ)				58.90

หมายเหตุ: ปีที่ 0 – 3 นั้นเป็นปีที่ดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง จึงไม่มีผลประโยชน์เกิดขึ้น

ที่มา: จากการคำนวณ

จากข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ในตารางที่ 14 และ 15 สามารถนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 ดังตารางที่ 16 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,627.73 ล้านบาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 3.11 และอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 58.90

ดังนั้นจากการวิเคราะห์โครงการทางการเงินจะพบว่า การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์-ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้น มีความคุ้มค่า โดยเมื่อพิจารณาค่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) แล้วมีค่ามากกว่าศูนย์หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าผลประโยชน์เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วสูงกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุโครงการทำให้เกิดกำไร สำหรับค่า อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ามูลค่าปัจจุบันของรายได้มีมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย อาจกล่าวได้ว่า เมื่อลงทุน 1 บาท ทำให้ได้รับผลตอบแทนกลับมา 3.30 บาท ส่วนอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับร้อยละ 58.90 หรือมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในประเทศที่เท่ากับร้อยละ 3.07 และมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่างประเทศที่เท่ากับร้อยละ 6.83 แสดงว่าโครงการนี้ให้ผลตอบแทนมากกว่าอัตราค่าเสียโอกาสของการลงทุน และสามารถทนต่อความเปลี่ยนแปลงของอัตราคิดลดได้ถึงร้อยละ 58.90

สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการนี้ พบว่าเป็นโครงการที่มีความเหมาะสมในการลงทุนและมีความสามารถในการสร้างผลตอบแทนที่คุ้มค่าแก่การลงทุน

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน (Sensitivity Analysis)

ผลจากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ที่ได้กล่าวมานั้นเป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้กำหนดไว้เป็นหลัก แต่เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น การจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์ ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการดำเนินงาน อัตราแลกเปลี่ยน สภาพบรรยากาศที่มีผลต่อการกระจายของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมมีผลกระทบต่อต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการลงทุนที่แตกต่างกันไป ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่ยอมรับได้ซึ่งจะสามารถตัดสินใจลงทุนได้ถูกต้องมากขึ้น ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ (Sensitivity Analysis) ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4 - 5 จำนวน 1 เครื่อง สามารถแบ่งได้ดังนี้

กรณีที่ 1 จากการที่ยิปซัมสังเคราะห์ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะมีปริมาณประมาณมากถึง 9.43 ล้านตันต่อปีนั้น มิได้มีการนำมาใช้ประโยชน์เท่าที่ควร ซึ่งหากรัฐบาลมีการสนับสนุนให้มีการนำกากของเสียจากอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นนั้น ก็อาจทำให้ผลประโยชน์จากการจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นจึงกำหนดให้ผลประโยชน์จากการจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์เพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ 10 ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานคงที่

กรณีที่ 2 สืบเนื่องจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของภาวะเศรษฐกิจทำให้ราคาน้ำมันส่งผลให้ราคาน้ำมันผันผวนอันส่งผลต่อไปยังราคาค่าดำเนินงานด้วย ดังนั้นจึงกำหนดให้ราคาค่าดำเนินงานเพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ 10 ในขณะที่ผลประโยชน์ที่ได้รับมีค่าคงที่

กรณีที่ 3 เนื่องมาจากในช่วง ปี พ.ศ. 2540 – 2542 ที่มีการก่อสร้างเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้น อัตราแลกเปลี่ยนที่ทาง กฟผ. ใช้เท่ากับ 41 บาทต่อดอลลาร์ ซึ่งเป็นอัตราแลกเปลี่ยนที่สูง เมื่อเทียบกับอัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2550 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34 บาทต่อดอลลาร์ ดังนั้นจึงกำหนดให้ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนมีการเปลี่ยนแปลงตาม อัตราแลกเปลี่ยน จาก 41 บาทต่อดอลลาร์ ลดลงมาเฉลี่ยอยู่ที่ 34 บาทต่อดอลลาร์ ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนลดลงจาก 1,288.86 ล้านบาท เป็น 1,068.82 ล้านบาท ในขณะที่ผลประโยชน์คงที่

กรณีที่ 4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการในกรณีที่ 1 - 3 นั้น เป็นการคำนวณผลประโยชน์ในส่วนของการจ่ายค่าชดเชยที่ทาง กฟผ. ต้องจ่ายให้กับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หากไม่ได้ทำการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ผู้วิจัยจึงนำค่าใช้จ่ายนี้มาเฉลี่ยแบบเส้นตรงเพื่อที่จะดูว่าเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแต่ละเครื่องปล่อยก๊าซซัลเฟอร์- ไดออกไซด์ออกมาในปริมาณเท่าไร อีกทั้งเพื่อที่จะดูว่าในปริมาณการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ของแต่ละเครื่องนั้นควรจะจ่ายค่าชดเชยให้กับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบเป็นจำนวนเงินเท่าไร (รายละเอียดการคำนวณแสดงดังตารางผนวกที่ 3) แต่ในความเป็นจริงนั้น สภาพอากาศรวมไปถึงทิศทางลม อาจจะไม่แน่นอน อีกทั้งประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบนั้นอาจเป็นกลุ่มคนเดิมจำนวนสัปดาห์และพื้นที่ทางการเกษตรที่ได้รับผลกระทบอาจไม่แน่นอน อาจเกิดการนับซ้ำ ประกอบกับในการวิจัยครั้งนี้มีความจำกัดของข้อมูล ทำให้ข้อมูลผลประโยชน์ของโครงการมีค่าที่สูงเกินความเป็นจริง ดังนั้นในส่วนของการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีที่ 4 ผู้วิจัยจึงปรับวิธีการคำนวณผลประโยชน์จากค่าใช้จ่ายที่ กฟผ. ต้องจ่ายในการชดเชยให้กับประชาชน ผู้ที่จะได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ลดลงร้อยละ 50 จากเดิม 1,077.06 ล้านบาทต่อปี เป็น 538.71 ล้านบาทต่อปี ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานคงที่

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน

กรณีที่ 1 เมื่อผลประโยชน์จากการจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์ เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้โรงไฟฟ้าแม่เมาะได้รับผลประโยชน์จากการจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์เพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน คงที่ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,627.85 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 3.10 และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 58.84 ดังตารางที่ 17 (รายละเอียดในการคำนวณดูตารางผนวกที่ 4)

กรณีที่ 2 เมื่อค่าดำเนินงานมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ราคาต้นทุนค่าดำเนินงานเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 ในขณะที่ผลประโยชน์ที่ได้รับมีค่าคงที่ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,537.41 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 2.98 และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 58.1 ดังตารางที่ 17 (รายละเอียดในการคำนวณดูตารางผนวกที่ 5)

กรณีที่ 3 เมื่อค่าใช้จ่ายในการลงทุนมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ อัตราแลกเปลี่ยน จาก 41 บาทต่อดอลลาร์ ลดลงมาอยู่ที่ 34 บาทต่อดอลลาร์ ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนลดลง ในขณะที่ผลประโยชน์คงที่ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ

4,667.65 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 3.16 และอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 59.5 ดังตารางที่ 17 (รายละเอียดในการคำนวณดูตารางผนวกที่ 6)

กรณีที่ 4 เมื่อผลประโยชน์จากการจากการลดค่าใช้จ่ายที่ กฟผ.ต้องจ่ายในการรักษาพยาบาลประชาชนและชดเชยให้กับสัตว์เลี้ยงและพืช ที่เกิดจากผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยอื่น ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผลประโยชน์ลดลงเท่ากับ 538.71 ล้านบาทต่อปี และในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและปีที่ได้มีการหยุดเครื่องซ่อมบำรุงจะทำให้ผลประโยชน์ลดลงเท่ากับ 494.36 ล้านบาทต่อปี โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน คงที่ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,215.14 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.55 และอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 24.28 ดังตารางที่ 17 (รายละเอียดในการคำนวณดูตารางผนวกที่ 7)

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางการเงินของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

รายการ	NPV	BCR	IRR(%)
กรณีปกติ	4,627.73	3.10	58.90
กรณีที่ 1	4,627.85	3.10	58.84
กรณีที่ 2	4,537.41	2.98	58.10
กรณีที่ 3	4,667.65	3.16	59.50
กรณีที่ 4	1,215.14	1.55	24.28

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทั้ง 4 กรณี พบว่า การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้น มีความคุ้มค่า โดยเมื่อพิจารณาทั้ง 4 กรณี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่ามากกว่าศูนย์หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าผลประโยชน์เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วสูงกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุโครงการทำให้เกิดกำไรสำหรับ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ามูลค่าปัจจุบันของรายได้มีมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย อาจกล่าวได้ว่า เมื่อลงทุน 1 บาท ทำให้ได้รับผลตอบแทนกลับมา 3.10, 2.98, 3.16 และ 1.55 บาท ในกรณีที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับร้อยละ 58.84, 58.10, 59.50 และ 24.28 ในกรณีที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ หรือมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในประเทศที่เท่ากับร้อยละ 3.07

และยังมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่างประเทศที่เท่ากับร้อยละ 6.83 แสดงว่าโครงการนี้ให้ผลตอบแทนมากกว่าอัตราค่าเสียโอกาสของการลงทุน

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เป็นการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาว่า โครงการให้ผลประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศหรือไม่ ประกอบการตัดสินใจในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพต่อสังคมโดยรวมมากที่สุด โดยเหตุผลของการที่จะต้องมีการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็เพราะว่าการวิเคราะห์ทางการเงินไม่สามารถเลือกการลงทุนได้ดี เนื่องจากตัวแปรต่างๆ เช่น ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เป็นต้น ถูกบิดเบือนไปจากค่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นการวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ จึงเป็นการประเมินคุณค่าของโครงการเมื่อมองในมุมกว้างในแง่ของผลประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม โดยการวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ มีข้อกำหนดดังนี้

1. ระยะเวลาโครงการ (Project Life) คือ 25 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 - 2563 ตามอายุการใช้งานทางเทคนิคของโรงไฟฟ้าพลังความร้อน

2. ต้นทุนและค่าใช้จ่ายทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ มูลค่าของต้นทุน และผลประโยชน์ที่ได้รับจะคิดโดยใช้ราคาเงา (Shadow Price) ซึ่งเป็นราคาที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นราคาที่สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงของทรัพยากร โดยราคาเงานี้อาจเป็นราคาตลาด (Market Price) ของสินค้าและบริการในตลาดที่มีการแข่งขันสมบูรณ์ ซึ่งราคานี้จะสะท้อนถึงความเต็มใจที่จะจ่ายของผู้บริโภค (Willingness to Pay) อีกด้วย แต่เนื่องจากการที่ราคาตลาด ไม่ได้สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงของทรัพยากร จึงต้องมีการปรับราคาให้เป็นมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการลงทุนของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะปรับราคาให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้ Conversion Factor ที่เหมาะสม หรือคูณด้วยตัวประกอบแปลงค่ามาตรฐาน (Standard Conversion Factor) เนื่องจากข้อจำกัดในการคำนวณหาราคาเงาที่ต้องใช้ระยะเวลาและข้อมูลที่ละเอียดมาก โดยใช้ตัวประกอบแปลงค่าจากบัญชีรายชื่อทั้งหมดของตัวประกอบแปลงค่าที่กำหนดไว้โดยธนาคารโลก (ซูชิฟ , 2540 อ้างถึง Gittinger, 1982) เป็นหลัก ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ตัวประกอบแปลงค่า (Conversion Factor) สำหรับการปรับราคาให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

รายการ	Conversion Factor
ตัวประกอบแปลงค่ามาตรฐาน	0.92
เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	0.92
การบริหารงานและควบคุมการก่อสร้าง	0.92
ซ่อมแซมบำรุงรักษาอุปกรณ์	0.92
Limestone	0.88
Electrical Power	0.90
Auxiliary Steam	0.86
Raw Water	0.86
Adipic Acid	0.86
ยิปซัมสังเคราะห์	0.92
ค่าชดเชยให้กับประชาชนผู้ได้รับผลกระทบ	0.92

ที่มา: จากการประยุกต์ (ซูซีพ, 2540 อ้างถึง Gittinger, 1982)

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้มีการปรับค่าให้เป็นมูลค่าทางด้านเศรษฐกิจโดยค่า Conversion Factor ในตารางที่ 18 แล้วนั้น มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Costs) ได้แก่ ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machinery and Equipment) ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ ของทุกเครื่อง ได้แก่ ระบบเตรียมน้ำหินปูน (Slurry Preparation System) ระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Absorber System) และระบบแยกน้ำออกจากยิปซัม (Gypsum Dewatering System) โดยเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดค่าใช้จ่ายทางด้านเศรษฐกิจในการติดตั้งเครื่อง ดังนี้

1) ค่าเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization) สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4 - 5 จำนวน 1 เครื่อง และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง (Facilities Construction) โดยเป็นรายการเดียวกันกับรายการทางการเงิน เป็นเงิน 999.12 ล้านบาท

สามารถทำให้เป็นมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยการคูณด้วย Conversion Factor ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.92 ดังนั้นจะมีมูลค่าด้านเศรษฐศาสตร์ เท่ากับ 919.19 ล้านบาท ดังตารางที่ 19

2) ค่าใช้จ่ายในการบริหารงานและควบคุมการก่อสร้าง (Engineering and Supervision) โดยเป็นรายการเดียวกันกับรายการทางการเงิน เป็นเงิน 203.21 ล้านบาท สามารถทำให้เป็นมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยการคูณด้วย Conversion Factor ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.92 ดังนั้นจะมีมูลค่าด้านเศรษฐศาสตร์ เท่ากับ 186.95 ล้านบาท ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนทางการเงินทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เฟอรด์ได้ออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

(หน่วย: ล้านบาท)

รายละเอียด	ปี พ.ศ. 2539	ปี พ.ศ. 2540	ปี พ.ศ. 2541	ปี พ.ศ. 2542	รวม
เครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เฟอรด์ได้ออกไซด์					
ออกไซด์	-	15.18	90.96	813.05	919.19
การบริหารงานและควบคุมการก่อสร้าง					
ก่อสร้าง	5.75	17.68	44.14	119.38	186.95
รวม	5.75	32.86	135.10	932.43	1,106.14

ที่มา: Construction Coordination Department Thermal Power Construction Division (1999)

2.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operation Costs) เป็นรายการเดียวกับทางการเงินซึ่งประกอบไปด้วย Limestone, Electrical Power, Auxiliary Steam, Raw Water, และ Adipic Acid ได้มีการปรับค่าให้เป็นมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยค่า Conversion Factor ในตารางที่ 18 แล้วนั้น มีรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ดังตารางที่ 20

2.3 ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษา เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นสิ่งชดเชยในเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์อย่างต่อเนื่อง นั้นเป็นรายการเดียวกับทางการเงิน โดยทางโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จะทำการซ่อมบำรุงเครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เฟอรด์ได้ออกไซด์ทุก ๆ 2 ปี โดยในแต่ละครั้งจะเสียค่าใช้จ่ายสำหรับการซ่อมและเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เฟอรด์ได้ออกไซด์ประมาณ 35- 40 ล้านบาท (กู๋เกียรติ คงเสรีรัตน์, 2549. สัมภาษณ์) ดังนั้นในการศึกษาวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์จะใช้ค่าเฉลี่ยของการซ่อมบำรุงเครื่องกำเนิดก๊าซเซลล์เฟอรด์ได้ออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องทางการเงิน ที่ได้จากการสัมภาษณ์ เท่ากับ 37.5 ล้านบาท ต่อ 2 ปีนั้น มาปรับค่าให้เป็นมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยค่า Conversion Factor ในตารางที่ 18 เท่ากับ 0.92 ดังนั้น มูลค่าด้านเศรษฐศาสตร์ จะเท่ากับ 34.5 ล้านบาทต่อ 2 ปี

3. อัตราคิดลด (Discount Rate) จากหลักเกณฑ์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีค่าใกล้เคียงกับร้อยละ 10 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอัตราผลประโยชน์ที่จะได้รับหากนำเงินลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าไปลงทุนในโครงการอื่นเช่น การสร้างโรงไฟฟ้าตามภูมิภาคต่างๆ หรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น

ตารางที่ 20 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการเดินเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	Electrical		Auxiliary		Adipic	
	Limestone	Power	Steam	Raw Water	Acid	รวม
2543*	13.41	97.33	1.87	1.44	5.51	119.56
2544*	13.41	97.33	1.87	1.44	5.51	119.56
2545*	13.41	97.33	1.87	1.44	5.51	119.56
2546	13.41	97.33	1.87	1.44	5.51	119.56
2547	15.27	113.17	2.71	1.74	6.45	139.34
2548	14.55	98.79	2.54	1.65	10.07	127.61
2549	20.01	97.33	2.54	1.18	7.21	128.27
2550**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2551**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2552**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2553**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2554**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2555**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2556**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23

ตารางที่ 20 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	Electrical		Auxiliary		Adipic	
	Limestone	Power	Steam	Raw Water	Acid	รวม
2557**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2558**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2559**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2560**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2561**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2562**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2563**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2562**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23
2563**	14.78	99.80	2.18	1.47	7.00	125.23

หมายเหตุ: * กำหนดให้เท่ากับปีพ.ศ. 2546 เนื่องจากความจำกัดของข้อมูลและภาวะเศรษฐกิจมีความคล้ายคลึงกัน

** กำหนดให้เท่ากับราคาเฉลี่ยที่คำนวณมาจากปี พ.ศ. 2543 - 2549

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 21 ต้นทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ทั้งหมดของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีพ.ศ.	ต้นทุนเมื่อเริ่ม	ค่าใช้จ่ายในการ	ค่าซ่อมแซม	รวม
	โครงการ	ดำเนินงาน	บำรุงรักษา **	
2539	5.75	*	*	5.75
2540	32.86	*	*	32.8624
2541	135.10	*	*	135.102
2542	932.43	*	*	932.43
2543	***	119.56	-	119.56
2544	***	119.56	-	119.56
2545	***	119.56	34.5	154.06
2546	***	119.56	-	119.56

ตารางที่ 21 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีพ.ศ.	ต้นทุนเมื่อเริ่มโครงการ	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษา **	รวม
2547	***	139.34	-	139.34
2548	***	127.61	34.5	162.11
2549	***	128.27	-	128.27
2550	***	125.23	-	125.23
2551	***	125.23	34.5	159.73
2552	***	125.23	-	125.23
2553	***	125.23	-	125.23
2554	***	125.23	34.5	159.73
2555	***	125.23	-	125.23
2556	***	125.23	-	125.23
2557	***	125.23	34.5	159.73
2558	***	125.23	-	125.23
2559	***	125.23	-	125.23
2560	***	125.23	34.5	159.73
2561	***	125.23	-	125.23
2562	***	125.23	-	125.23
2563	***	125.23	34.5	159.73
รวม	1,106.14	2,626.68	241.5	3,974.32

หมายเหตุ: * โครงการอยู่ระหว่างการก่อสร้างไม่มีค่าใช้จ่าย

** ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะมีการซ่อมทุกๆ 2 ปี

*** โครงการเริ่มดำเนินการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และ ไม่มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเพิ่มเติม

ที่มา: จากการคำนวณ

4. ผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

ผลประโยชน์ในการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้มีการปรับค่าให้เป็นมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยค่า Conversion Factor ในตารางที่ 6 แล้วนั้น มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลประโยชน์จากการจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง โดยเป็นรายการเดียวกันกับทางการเงิน เท่ากับ 177,700 บาทต่อปี (สุรศักดิ์ เชื้อกิตติศักดิ์, 2549. สัมภาษณ์) ทำให้เป็นมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยการคูณด้วย Conversion Factor ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.92 ดังนั้นจะมีมูลค่าด้านเศรษฐศาสตร์ เท่ากับ 163,484 บาทต่อปี

4.2 ผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายที่ กฟผ.ต้องจ่ายในการรักษาพยาบาลประชาชน และชดเชยให้กับสัตว์เลี้ยงและพืช ที่เกิดจากผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 ในทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งจะกำหนดให้เท่ากันในแต่ละปี เป็นเงินทั้งสิ้น 990.90 ล้านบาทต่อปี ตั้งแต่ปีที่ทำการเดินเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องคือ ปี พ.ศ. 2543 ไปจนตลอดอายุของโครงการคือ ปีพ.ศ. 2563 ยกเว้นปีที่ได้มีการหยุดซ่อมบำรุงเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.3 ซึ่งในปีนั้น ๆ จะทำให้ผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายที่ กฟผ.ต้องจ่ายในการรักษาพยาบาลประชาชนและชดเชยให้กับสัตว์เลี้ยงและพืช ที่เกิดจากผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 นี้มีค่าเท่ากับ 909.46 ล้านบาท โดยตัวเลขค่าใช้จ่ายที่ กฟผ.จ่ายชดเชยให้กับประชาชนที่ได้รับผลกระทบนี้ใช้ตัวเลขจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2541 เป็นปีฐานในการคำนวณ (รายละเอียดการคำนวณดูในตารางผนวกที่ 3)

ตารางที่ 22 ผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ทั้งหมดของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

ปีพ.ศ.	การจำหน่ายยิปซัม สังเคราะห์ (บาท)	การลดค่าชดเชยที่ต้อง ให้กับประชาชนที่ได้รับ	
		ผลกระทบ (ล้านบาท)	รวม (ล้านบาท)
2543	163,484	990.90	991.06
2544	163,484	990.90	991.06
2545	163,484	909.46	909.62
2546	163,484	990.90	991.06
2547	163,484	990.90	991.06
2548	163,484	909.46	909.62
2549	163,484	990.90	991.06
2550	163,484	990.90	991.06
2551	163,484	909.46	909.62
2552	163,484	990.90	991.06
2553	163,484	990.90	991.06
2554	163,484	909.46	909.62
2555	163,484	990.90	991.06
2556	163,484	990.90	991.06
2557	163,484	909.46	909.62
2558	163,484	990.90	991.06
2559	163,484	990.90	991.06
2560	163,484	909.46	909.62
2561	163,484	990.90	991.06
2562	163,484	990.90	991.06
2563	163,484	909.46	909.62
รวม	3,433,164.00	20,238.82	20,242.2

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

จากข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ในตารางที่ 21 และ 22 สามารถนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ให้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 23 ต้นทุนและผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน (cost)	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	ผลประโยชน์ (Benefits)	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์
0	5.75	5.75	0	0
1	32.86	29.87	0	0
2	135.10	111.65	0	0
3	932.43	700.55	0	0
4	119.56	81.66	991.06	676.91
5	119.56	74.24	991.06	615.37
6	154.06	86.96	990.90	513.46
7	119.56	61.35	991.06	508.57
8	139.34	65.00	991.06	462.34
9	162.11	68.75	990.90	385.77
10	128.27	49.45	991.06	382.10
11	125.23	43.89	991.06	347.36
12	159.73	50.89	990.90	289.83
13	125.23	36.27	991.06	287.07
14	125.23	32.98	991.06	260.98
15	159.73	38.24	990.90	217.76
16	125.23	27.25	991.06	215.68
17	125.23	24.78	991.06	196.08
18	159.73	28.73	990.90	163.60
19	125.23	20.48	991.06	162.05

ตารางที่ 23 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)				
ปีที่	ต้นทุน (cost)	มูลค่าปัจจุบัน ของต้นทุน	ผลประโยชน์ (Benefits)	มูลค่าปัจจุบัน ของผลประโยชน์
20	125.23	18.61	991.06	147.31
21	159.73	21.58	990.90	122.92
22	125.23	15.38	991.06	121.75
23	125.23	13.99	991.06	110.68
24	159.73	16.22	990.90	92.35
		1,724.55		6,279.93
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)				4,555.39
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				3.64
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (ร้อยละ)				66.50
ที่มา: จากการคำนวณ				

จากข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ในตารางที่ 21 และ 22 สามารถนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 ดังตารางที่ 23 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,555.39 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 3.64 และอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 66.50

ดังนั้นจากการวิเคราะห์โครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่า การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้น มีความคุ้มค่า โดยเมื่อพิจารณาค่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) แล้วมีค่ามากกว่าศูนย์หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าผลประโยชน์เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วสูงกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุโครงการทำให้เกิดกำไร สำหรับอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ามูลค่าปัจจุบันของรายได้มีมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย อาจกล่าวได้ว่า เมื่อลงทุน 1 บาท ทำให้ได้รับผลตอบแทนกลับมา 3.64 บาท ส่วนอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับร้อยละ 66.50 หรือมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในประเทศที่เท่ากับร้อยละ 3.07 และมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่างประเทศที่เท่ากับร้อยละ 6.83 แสดงว่าโครงการนี้ให้ผลตอบแทนมากกว่าอัตราค่าเสียโอกาสของการลงทุน และสามารถทนต่อความเปลี่ยนแปลงของอัตราคิดลดได้ถึงร้อยละ 67.5

5. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) ทางด้านเศรษฐศาสตร์ นั้น กรณีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวจะมีความคล้ายคลึงกันกับทางด้านการเงิน ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐศาสตร์

กรณีที่ 1 เมื่อผลประโยชน์จากการจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์ เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้โรงไฟฟ้าแม่เมาะได้รับผลประโยชน์จากการจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์เพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน คงที่ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,555.51 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 3.64 และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 66.50 ดังตารางที่ 23 (รายละเอียดในการคำนวณดูตารางผนวกที่ 8)

กรณีที่ 2 เมื่อค่าดำเนินงานมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ราคาต้นทุนค่าดำเนินงานเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 ในขณะที่ผลประโยชน์ที่ได้รับมีค่าคงที่ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,493.96 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 3.52 และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 66.00 ดังตารางที่ 23 (รายละเอียดในการคำนวณดูตารางผนวกที่ 9)

กรณีที่ 3 เมื่อค่าใช้จ่ายในการลงทุนมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ อัตราแลกเปลี่ยน จาก 41 บาทต่อดอลลาร์ ลดลงมาอยู่ที่ 34 บาทต่อดอลลาร์ ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนลดลง ในขณะที่ผลประโยชน์คงที่ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,700.28 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 3.98 และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 78.20 ดังตารางที่ 23 (รายละเอียดในการคำนวณดูตารางผนวกที่ 10)

กรณีที่ 4 เมื่อผลประโยชน์จากการจากการลดค่าใช้จ่ายที่ กฟผ.ต้องจ่ายในการรักษาพยาบาลประชาชนและชดเชยให้กับสัตว์เลี้ยงและพืช ที่เกิดจากผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ค่าใช้จ่ายที่ กฟผ. ต้องจ่ายให้กับประชาชนมีค่าลดลงเท่ากับ 495.45 ล้านบาทต่อปี ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน คงที่ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 1,415.95 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.82 และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 29.95 ดังตารางที่ 23 (รายละเอียดในการคำนวณดูตารางผนวกที่ 11)

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง

รายการ	NPV	BCR	IRR (%)
กรณีปกติ	4,555.39	3.64	66.50
กรณีที่ 1	4,555.51	3.64	66.50
กรณีที่ 2	4,493.96	3.52	66.00
กรณีที่ 3	4,700.28	3.98	78.20
กรณีที่ 4	1,415.95	1.82	29.95

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ทั้ง 4 กรณี พบว่า การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้น มีความคุ้มค่า โดยเมื่อพิจารณาทั้ง 4 กรณี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่ามากกว่าศูนย์หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าผลประโยชน์เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วสูงกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุโครงการทำให้เกิดกำไร สำหรับอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ามูลค่าปัจจุบันของรายได้มีมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย อาจกล่าวได้ว่า เมื่อลงทุน 1 บาท ทำให้ได้รับผลตอบแทนกลับมา 3.64, 3.52, 3.98 และ 1.82 บาท ในกรณีที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับร้อยละ 66.50, 66.00, 78.20 และ 29.95 ในกรณีที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ หรือมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในประเทศที่เท่ากับร้อยละ 3.07 และยังมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่างประเทศที่เท่ากับร้อยละ 6.83 แสดงว่าโครงการนี้ให้ผลตอบแทนมากกว่าอัตราค่าเสียโอกาสของการลงทุน

การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์

กรณีที่ 1 จากการที่บีปอัดสังเคราะห์ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ได-ออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะมีปริมาณประมาณมากถึง 9.43 ล้านตันต่อปีนั้น มิได้มีการนำมาใช้ประโยชน์เท่าที่ควร ซึ่งหากรัฐบาลมีการสนับสนุนให้มีการนำกากของเสียจากอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นนั้น ก็อาจทำให้ผลประโยชน์จากการจำหน่ายบีปอัดสังเคราะห์ของโรงไฟฟ้าแม่-เมาะเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นจากการที่กำหนดให้ผลประโยชน์จากการจำหน่ายบีปอัดสังเคราะห์เพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ 10 ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่าย

ในการดำเนินงานคงที่นั้น จะทำให้โครงการนี้ยังมีความคุ้มค่าลงทุนทั้งด้านการเงินและด้านเศรษฐกิจ ดังตารางที่ 25 เนื่องจาก NPV ของทั้งทางด้านเศรษฐกิจและด้านการเงินมีค่าเป็นบวก และค่า BCR ที่วิเคราะห์ออกมาทั้งด้านการเงินและทางด้านเศรษฐกิจมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าโครงการมีผลประโยชน์สูงกว่าต้นทุน

กรณีที่ 2 เนื่องจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสถานะเศรษฐกิจในปัจจุบัน ทำให้ราคาน้ำมัน ซึ่งเป็นพลังงานที่สำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น มีความผันผวนตลอดเวลา โดยราคาน้ำมันที่ผันผวนนี้ ย่อมส่งผลกระทบต่อราคาค่าดำเนินงานของเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วย ดังนั้นจากการที่กำหนดให้ราคาค่าต้นทุนค่าดำเนินงานเพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ 10 ในขณะที่ผลประโยชน์ที่ได้รับมีค่าคงที่ จะทำให้โครงการนี้ยังมีความคุ้มค่าลงทุนทั้งด้านการเงินและด้านเศรษฐกิจ ดังตารางที่ 25 เนื่องจาก NPV ของทั้งทางด้านเศรษฐกิจและด้านการเงินมีค่าเป็นบวก และค่า BCR ที่วิเคราะห์ออกมาทั้งด้านการเงินและทางด้านเศรษฐกิจมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าโครงการมีผลประโยชน์สูงกว่าต้นทุน

กรณีที่ 3 เนื่องมาจากในช่วง ปี พ.ศ. 2539 – 2542 ที่มีการก่อสร้างเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนั้น อัตราแลกเปลี่ยนที่ทาง กฟผ. ใช้เท่ากับ 41 บาทต่อดอลลาร์ ซึ่งเป็นอัตราแลกเปลี่ยนที่สูง เมื่อเทียบกับอัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2550 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34 บาทต่อดอลลาร์ ดังนั้นจึงกำหนดให้ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนมีการเปลี่ยนแปลงตาม อัตราแลกเปลี่ยน จาก 41 บาทต่อดอลลาร์ ลดลงมาเฉลี่ยอยู่ที่ 34 บาทต่อดอลลาร์ ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนลดลง ในขณะที่ผลประโยชน์คงที่ นั้นทำให้โครงการนี้ยังมีความคุ้มค่าลงทุนทั้งด้านการเงินและด้านเศรษฐกิจ ดังตารางที่ 25 เนื่องจาก NPV ของทั้งทางด้านเศรษฐกิจและด้านการเงินมีค่าเป็นบวก และค่า BCR ที่วิเคราะห์ออกมาทั้งด้านการเงินและทางด้านเศรษฐกิจมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าโครงการมีผลประโยชน์สูงกว่าต้นทุน หมายความว่ากรณีที่อัตราแลกเปลี่ยนมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้ทำให้ผลการวิเคราะห์ทางการเงินสูงกว่าทางด้านเศรษฐกิจ เป็นเพราะว่าการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจจะต้องปรับค่าด้วย Conversion Factor เสมอเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงมูลค่าทางด้านเศรษฐกิจก็ตาม แต่การลงทุนในโครงการนี้ก็ให้ผลประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมโดยรวมในสัดส่วนที่สูงกว่าต้นทุนที่ลงทุนไป

กรณีที่ 4 เมื่อผลประโยชน์ในส่วนของการจ่ายค่าชดเชยที่ทาง กฟผ. ต้องจ่ายให้กับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หากไม่ได้ทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์- มีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยอื่น ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป อาทิ สภาพอากาศ จากทิศทางของลม ประชาชน จำนวนสัตว์เลี้ยงและพื้นที่ทางการเกษตรที่ได้รับผลกระทบอาจเป็นกลุ่มคนเดิม ทำให้ผลประโยชน์อาจไม่แน่นอน อาจเกิดการนับซ้ำ ทำให้ค่าใช้จ่ายที่ กฟผ. ต้องจ่ายในการชดเชยให้กับประชาชน ผู้ที่จะได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ลดลงร้อยละ 50

จากเดิม นั้นทำให้โครงการนี้ยังมีความคุ้มค่าลงทุนทั้งด้านการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ ดังตารางที่ 25 เนื่องจาก NPV ของทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์และด้านการเงินมีค่าเป็นบวก และค่า BCR ที่วิเคราะห์ออกมาทั้งด้าน

การเงินและทางด้านเศรษฐศาสตร์มีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าโครงการมีผลประโยชน์สูงกว่าต้นทุน

จากตารางที่ 25 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของทุกกรณีมีค่ามากกว่าศูนย์หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าผลประโยชน์เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วสูงกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุโครงการทำให้เกิดกำไร แต่จะสังเกตได้ว่า NPV ของการวิเคราะห์กรณีปกติ และการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีที่ 1 และ 2 นั้น NPV ของทางด้านการเงินมีค่าสูงกว่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากว่า ในการคำนวณต้นทุนและผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์นั้นจะต้องปรับค่าด้วย Conversion Factor เสมอเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงมูลค่าทางด้านเศรษฐกิจ และไม่มีกรนำอัตราดอกเบี้ยมาคิดคำนวณจึงทำให้ NPV ด้านการเงินมีค่าสูงกว่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ แต่ในทางกลับกันการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีที่ 3 - 4 นั้น NPV ทางด้านเศรษฐศาสตร์กลับมีค่ามากกว่าทางการเงิน ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่า NPV เป็นตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการที่ดีตัวหนึ่งแต่ค่า NPV ตัวเดียวคงไม่พอที่จะมาใช้ในการตัดสินใจว่าโครงการนี้น่าลงทุนหรือไม่ ดังนั้นจึงควรพิจารณาาร่วมกันกับตัวชี้วัดตัวอื่น ๆ สำหรับอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) , อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) ของทุก ๆ กรณีมีค่ามากกว่า 1 และทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็มีค่ามากกว่าทางการเงิน แสดงให้เห็นว่าการลงทุนในโครงการนี้ก็ให้ผลประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมโดยรวมในสัดส่วนที่สูงกว่าต้นทุนที่ลงทุนไป

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ทางการเงิน และด้านเศรษฐกิจของโครงการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

กรณีวิเคราะห์	NPV	BCR	IRR(%)
<u>กรณีปกติ</u>			
ทางการเงิน	4,627.73	3.10	58.90
ทางเศรษฐกิจ	4,555.39	3.64	66.50
<u>ความอ่อนไหวกรณีที่ 1</u>			
ทางการเงิน	4627.85	3.10	58.84
ทางเศรษฐกิจ	4,555.51	3.64	66.50
<u>ความอ่อนไหวกรณีที่ 2</u>			
ทางการเงิน	4,537.41	2.98	58.10
ทางเศรษฐกิจ	4,493.96	3.52	66.00
<u>ความอ่อนไหวกรณีที่ 3</u>			
ทางการเงิน	4,667.65	3.16	59.50
ทางเศรษฐกิจ	4,700.28	3.98	78.20
<u>ความอ่อนไหวกรณีที่ 4</u>			
ทางการเงิน	1,215.14	1.55	24.28
ทางเศรษฐกิจ	1,415.95	1.82	29.95
ที่มา : จากการคำนวณ			

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์โครงการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ

ส่วนที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ส่วนที่ 2 ศึกษาต้นทุน และผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

1. ศึกษาสภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

จากการศึกษาสภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ก่อนที่จะมีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้น ได้เกิดปัญหาเรื่องอากาศเป็นพิษ เกิดภาวะอากาศเป็นพิษอย่างรุนแรง ซึ่งเกิดผลกระทบต่อทั้งประชาชนมีลักษณะอาการ คือ มีอาการแสบจมูก แสบคอ บางรายวิงเวียนศีรษะ ไอ จาม เจ็บหน้าอก คลื่นไส้ อาเจียน คออักเสบ ผลกระทบต่อพืชผัก ไม้ผล ไม้ยืน โดยเฉพาะพืชผักสวนครัว และพืชที่ประชาชนนำไปปลูกเพื่อขายเป็นรายได้มาเลี้ยงครอบครัว จะมีลักษณะใบแห้งเฉาคล้ายโดนน้ำร้อนลวก ไม่สามารถเก็บไปขายได้ และ ผลกระทบต่อสัตว์เลี้ยง เช่น โค กระบือ จะมีอาการซึม กินหญ้าน้อย น้ำลายไหล มีน้ำมูก ตาแดง ผิวหนังพุพองบวม ลอกเป็นแผ่น หน้าบวม แก้มบวม มีเม็ดตุ่มเล็กขึ้นนอกจากนี้ยังพบปัญหาน้ำเสีย ประชาชนส่วนใหญ่ใช้น้ำจากคลอง จากบ่อที่ขุดขึ้นมาใช้เองในบริเวณบ้าน น้ำมีสีคล้ำและเป็นตะกอนไม่สามารถนำมาใช้บริโภคได้บาง ครั้งที่มาอาบจะก่อให้เกิดผื่นคัน เป็นโรคผิวหนัง

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงได้ทำการแก้ไขปัญหานี้ในระยะยาว โดยติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ได

ออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าเครื่องแรกในปี พ.ศ. 2538 และดำเนินการติดตั้งต่อเนื่องจนครบทุกเครื่อง ในปี พ.ศ. 2543 นอกจากนี้ยังลดกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วงที่สภาพอากาศไม่อำนวย สำหรับใช้ถ่านหินลิกไนต์และ น้ำมันดีเซลที่มีเปอร์เซ็นต์ของซัลเฟอร์ต่ำ ปรับปรุงระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศ เพื่าระวังตรวจสอบสภาพอากาศอย่างสม่ำเสมอ แต่ก็ยังพบว่า มีผลกระทบต่อประชาชนจากมลภาวะทางอากาศอยู่เนือง ๆ ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใช้ระยะเวลาหลายปีที่จะติดตั้งจนครบทุกเครื่อง ทำให้ระหว่างที่ทำการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้น ก็เกิดมลภาวะทางอากาศเกิดขึ้นอยู่เรื่อย ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ซึ่งเป็นผลให้ประชาชนได้รับรู้ถึงสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทางอากาศที่เกิดขึ้น และมีการป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพแล้วนั้นก็ยังได้รับผลกระทบอยู่ ทำให้ประชาชนไม่มีความเชื่อมั่นในความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางด้านมลภาวะทางอากาศของ กฟผ. นอกจากนี้ประชาชนดังกล่าวยังคิดว่าปัญหาฝุ่นละออง และปัญหาที่เกิดจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่น่าจะแก้ไขได้ อีกทั้งประชาชนไม่มีความยินดีที่ต้องอพยพออกจากถิ่นฐานเดิมอันเนื่องมาจากมลภาวะทางอากาศ

2. ศึกษาต้นทุน และผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

การศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะนี้จะประโยชน์กับอุตสาหกรรมที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและยังเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอื่น ๆ ในประเทศที่มีการนำเชื้อเพลิงทางธรรมชาติมาใช้ในการกระบวนการผลิต ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกเช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าแม่เมาะจะได้ทราบผลประโยชน์จากการลงทุนในเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ นอกจากนี้การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องนี้ จะเป็นแนวทางให้กับภาครัฐบาลที่จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดการกับอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดมาตรการต่าง ๆ ให้เกิดการจัดการการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นการสนับสนุนให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและหน่วยงานอื่น ๆ ได้มีการนำกากของเสียจากการประกอบการมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ซึ่งในท้ายที่สุดจะเป็นประโยชน์แก่ประเทศโดยรวม โดยสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ทางการเงิน

จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินของโครงการ โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ประกอบด้วย มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio, BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return, IRR) โดยใช้ปี พ.ศ. 2541 เป็นปีฐานในการคำนวณผลประโยชน์ และกำหนดอัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 10 ต่อปี ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่ใช้ในปัจจุบัน สามารถสรุปได้ดังนี้

ต้นทุนของโครงการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ประกอบด้วยต้นทุนเมื่อเริ่มโครงการซึ่งมีมูลค่าทั้งสิ้น 1,288.86 ล้านบาท โดยมีการดำเนินการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2539 และเริ่มเดินเครื่องในการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเมื่อเริ่มทำการเดินเครื่องจะมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ค่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ และค่าบำรุงรักษาทุก ๆ 2 ปี ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ผลประโยชน์ของโครงการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง นี้สามารถแบ่งผลประโยชน์ออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน กล่าวคือในส่วนแรกจะเป็นผลประโยชน์ที่ได้จากการจำหน่ายยิปซัมสังเคราะห์ ซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่ได้จากเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งกำหนดให้เท่ากับในแต่ละปีเท่ากับ 177,700 บาท และผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการนี้อีกส่วนมาจากการลดค่าใช้จ่ายที่ กฟผ.ต้องจ่ายในการรักษาพยาบาลประชาชน และชดเชยให้กับสัตว์เลี้ยงและพืช ที่เกิดจากผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 ซึ่งจะกำหนดให้เท่ากับในแต่ละปี เป็นเงินทั้งสิ้น 1,077.06 ล้านบาทต่อปี และในปีที่ได้มีการหยุดเครื่องเพื่อซ่อมบำรุงรักษา จะมีค่าใช้จ่ายที่ กฟผ. ต้องจ่ายให้กับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบหากไม่มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 988.71 ล้านบาทต่อปี

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินของโครงการ พบว่า NPV ของโครงการมีค่าเท่ากับ 4,627.73 ล้านบาท หมายความว่า มูลค่าของรายได้สุทธิในอนาคตหลังจากที่จ่ายคืนค่าลงทุนและค่าดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นแล้วเมื่อคิดลดแล้วมีมูลค่าปัจจุบันเท่ากับ 4,627.73 ล้านบาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่าโครงการนี้มีความคุ้มค่าในการลงทุน ค่า BCR มีค่าเท่ากับ 3.10 แสดงให้เห็นว่าผลประโยชน์ของโครงการลงทุนมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายของโครงการ โดยมีอัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 58.90

2.2 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้จะเป็นการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์โดยการปรับค่าด้วย Conversion Factor ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ พบว่า NPV ของโครงการมีค่าเท่ากับ 4,555.39 ล้านบาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่าโครงการนี้มีความคุ้มค่าในการลงทุน ค่า BCR มีค่าเท่ากับ 3.64 แสดงให้เห็นว่าผลประโยชน์ของโครงการลงทุนมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายของโครงการ โดยมีอัตราผลประโยชน์ภายในโครงการมีค่าเท่ากับร้อยละ 66.50 แสดงว่าโครงการนี้มีความเหมาะสมที่จะลงทุนเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมส่วนรวม

2.3 เปรียบเทียบการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์

จากการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ดังตารางที่ 25 นั้นพบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของทุกกรณีมีค่ามากกว่าศูนย์หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าผลประโยชน์เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วสูงกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุโครงการทำให้เกิดกำไร แต่จะสังเกตได้ว่า NPV ของการวิเคราะห์กรณีปกติ และการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีที่ 1 และ 2 นั้น NPV ของทางการเงินมีค่าสูงกว่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากว่าในการคำนวณต้นทุนและผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์นั้นจะต้องปรับค่าด้วย Conversion Factor เสมอเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงมูลค่าทางด้านเศรษฐกิจ และไม่มีการนำอัตราดอกเบี้ยมาคิดคำนวณจึงทำให้ NPV ด้านการเงินมีค่าสูงกว่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ แต่ในทางกลับกันการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีที่ 3-4 นั้น NPV ทางด้านเศรษฐศาสตร์กลับมีค่ามากกว่าทางการเงิน ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่า NPV เป็นตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการที่ดีตัวหนึ่งแต่ค่า NPV ตัวเดียวคงไม่พอที่จะมาใช้ในการตัดสินใจว่าโครงการนี้น่าลงทุนหรือไม่ ดังนั้นจึงควรพิจารณา ร่วมกับตัวชี้วัดตัวอื่น ๆ สำหรับอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR), อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (IRR) ของทุก ๆ กรณีมีค่ามากกว่า 1 และทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็มีค่ามากกว่าทางการเงิน แสดงให้เห็นว่าการลงทุนในโครงการนี้ก็ให้ผลประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมโดยรวมในสัดส่วนที่สูงกว่าต้นทุนที่ลงทุนไป

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ในจังหวัดลำปาง ทำให้ได้ข้อเสนอแนะอันจะเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบการและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาครั้งต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

1.1 จากการศึกษาสภาพปัญหาโดยทั่วไปของประชาชนและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ พบว่าเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะยังก่อให้เกิดยิปซัมสังเคราะห์ซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่ได้จากกระบวนการทำงานของเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่สามารถนำไปใช้ทดแทนยิปซัมที่ได้จากธรรมชาติ แต่ยังไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์อยู่มาก ดังนั้นภาครัฐบาลควรเข้ามามีส่วนร่วมในการสนับสนุนให้มีการนำยิปซัมสังเคราะห์นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อที่จะเป็นการช่วยลดต้นทุนของ กฟผ. ได้อีกทางหนึ่ง

1.2 จากการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะครั้งนี้ แม้ว่าต้นทุนในการก่อสร้างและดำเนินการจะมีต้นทุนที่สูงมาก แต่จากผลของการวิเคราะห์พบว่า ผลประโยชน์ที่จะได้รับนั้นก็คุ้มค่า ดังนั้นองค์กรทางภาคเอกชนที่มีกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปะปนออกมาในบรรยากาศและในท้ายที่สุดเมื่อระยะเวลาผ่านไปอาจก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกเช่นเดียวกันกับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ก็ควรเร่งพิจารณาทำการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 จากการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะในครั้งนี้ ได้การศึกษาถึงผลกระทบภายนอกที่เกิดจากการมีโครงการโดยพิจารณาจากผลกระทบภายนอกอันเกิดกับประชาชนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิทั้งจาก กฟผ. และงานวิจัยเล่มอื่นๆ นำมาวิเคราะห์ ประกอบกับการวิเคราะห์ความอ่อนไหวใน

กรณีที่ 4 ที่ให้ผลการวิเคราะห์ค่า BCR, IRR ไม่สูงมากนัก แต่ในการที่จะประเมินให้เห็นจากสิ่งที่ไม่ใช่ตัวเงินให้กลายเป็นตัวเงินและยังสามารถสะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนกว่านี้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้หลายวิธีด้วยกันซึ่งอาจจะต้องใช้การศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ด้วย อาทิเช่น การประเมินมูลค่าของสินค้าทางการเกษตรที่ได้รับผลเสียจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์, ค่าเสียโอกาสในการทำงานของประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบ รวมไปถึงผลเสียอันจะเกิดขึ้นกับที่ดินที่ใช้ทำการเกษตรในระยะยาว การสะสมตัวของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศ รวมไปถึงการเก็บข้อมูลภาคสนาม และทำการสอบถามข้อมูลจากผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยตรง การดูแลเอาใจใส่จาก กฟผ. ภายหลังจากที่ได้จ่ายค่าชดเชยให้กับประชาชนแล้ว ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจสะท้อนให้เห็นถึงความเป็นจริงได้มากกว่า ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการใช้วิธีดังกล่าวมาศึกษาด้วย

2.2 การศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะในครั้งนี้ ใช้ระยะเวลาของโครงการคือ 25 ปี ซึ่งได้กำหนดให้ตัวแปรต่าง ๆ ในการศึกษาที่มีค่าคงที่ เช่น ค่าบำรุงรักษา ค่าดำเนินการ อัตราดอกเบี้ย ผลประโยชน์ที่ได้จากการจำหน่ายปิปซัม อัตราแลกเปลี่ยนขณะที่มีการก่อสร้าง เป็นต้น ซึ่งตามความเป็นจริงตัวเลขต่าง ๆ อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสถานะเศรษฐกิจ ณ ขณะนั้นๆ เช่น อาจเกิดภาวะเงินเฟ้อ เงินฝืด ภาวะการเมือง เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาในครั้งต่อไปควรมีการตั้งสมการให้ตัวเลขต่างๆ มีการปรับเปลี่ยนได้ตามภาวะเศรษฐกิจที่จะเกิดขึ้นดังกล่าว

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2547. รายงานประจำปี. ม.ป.ท.

คมสัน คุปตานนท์. 2539. วิเคราะห์ผลตอบแทนของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนแม่เมาะ จังหวัด
ลำปาง. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จรินทร์ เทศวานิช และ คณะ. 2538. เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม และทฤษฎีดัชนีทุน.
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ. 2540. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์, คณะ
เศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทิมมพร จอนเจดลิน. 2539. การวิเคราะห์โครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ กรณีโรงไฟฟ้าพลังความ
ร้อนกระบี่เปรียบเทียบกับน้ำมันเตาและถ่านหิน. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นันทิญาณี เรียรนนท์. 2545. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์จากระบบวน
เกษตรกรณีศึกษาวนเกษตรในจังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฝ่ายพัฒนาและแผนงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2538. รายงานความเหมาะสมงาน
ติดตั้งระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 4-7. ม.ป.ท.

พรายพล คุ้มทรัพย์ และ คณะ. 2542. การพัฒนาและความจำเป็นทางเศรษฐกิจ.
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช: สำนักพิมพ์.สุโขทัยธรรมมาธิราช.

พรเพิ่ม พรหมมาส. 2540. พฤติกรรมการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพที่มีสาเหตุมาจากมลภาวะทาง
อากาศของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ กรณีศึกษา ตำบลสบป่าด อำเภอมแม่เมาะ จังหวัดลำปาง.
วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รำไพ ทิกมณ. 2540. **ความคิดเห็นของประชาชนต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและการอพยพเนื่องจากการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ กรณีประชาชน ตำบลสบป่าด อำเภอมะเมาะ จังหวัดลำปาง.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิญญู ชูประยูร. 2547. **ความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของโรงไฟฟ้าวังน้อย อำเภอน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.** วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุดใจ ทูลกิจพานิชย์. 2547. **หลักการพัฒนาศรษฐกิจ.** บริษัท ธรรมดาเพรส จำกัด: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรัช ปัทมศรีรัตน. 2545. **การประเมินต้นทุนและผลตอบแทนของระบบกำจัดฝุ่นในโรงงานปูนซีเมนต์.** วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เกวลิน ณ เชียงใหม่. 2540. **ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการแก้ไขปัญหาผลกระทบทางสังคมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2549. **กฎหมายสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษอากาศ (Online).**
Available:<http://www.deqp.go.th/regulation/info4-1-5-1.jsp?languageID=th>,
15 มิถุนายน 2550

กองปฏิบัติการระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์. 2549. **การติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง.** (Online). <http://mmfgd.egat.co.th/history.html>, 16 มิถุนายน 2550

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. ม.ป.ป. **ปัญหาผลกระทบอากาศโรงไฟฟ้าแม่เมาะปี 2535.** (Online). <http://maemoh.egat.com/index.php?content=environment&topic=2>,
16 มิถุนายน 2550

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. ม.ป.ป. **การทำงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ.** (Online).

<http://maemoh.egat.com/index.php?content=knowledge>, 16 มิถุนายน 2550

โรงไฟฟ้าแม่เมาะ. 2549. การแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ. (Online).

<http://maemoh.egat.com/index.php?content=environment>, 16 มิถุนายน 2550

Dean M. Golden. **Flue Gas Dessulfurization By-Products.** (Online). [www. epri.com.](http://www.epri.com),
20 June 2007

Euston Quah and Tay Liam Boon. **The Economic cost of Particulate air pollution on health in Singapore.** (Online). [www. sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 20 June 2007

Robert S. Pindyck and D.L. Rubinfeld. 2005. **Microeconomics Sixth Edition.** America:
Pearson Prentice Hall.

Thermal power construction department construction coordination division. 1995. **Report
Electricity generating Authority of Thailand MAE MOH thermal power plant unit
12-13.** n.d.

ภาคผนวก



ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้า

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๕ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษ และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้าออกสู่สิ่งแวดล้อม ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“สถานะแห่ง” หมายความว่า สถานะที่ความชื้นของตัวอย่างอากาศเป็นศูนย์

ข้อ ๒ อากาศเสียที่ปล่อยทิ้งจากโรงไฟฟ้า ต้องมีค่าก๊าซหรือสารเจือปนแต่ละชนิด ไม่เกินมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้าที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

ลำดับที่	ชนิดของก๊าซหรือสารเจือปน	แหล่งที่มาของสาร	ค่าปริมาณของสาร เจือปนในอากาศ ที่ปล่อยทิ้ง
๑	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหิน หรือน้ำมัน เป็นเชื้อเพลิง	
		(ก) ที่มีกำลังผลิตกระแสไฟฟ้า ไม่เกิน ๓๐๐ เมกะวัตต์	๖๔๐ ส่วนในล้านส่วน
		(ข) ที่มีกำลังผลิตกระแสไฟฟ้า เกิน ๓๐๐ แต่ไม่เกิน ๕๐๐ เมกะวัตต์	๔๕๐ ส่วนในล้านส่วน

		(ก) ที่มีกำลังผลิตกระแสไฟฟ้า เกิน ๕๐๐ เมกะวัตต์ ขึ้นไป	๓๒๐ ส่วนในล้านส่วน
๒	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	โรงไฟฟ้าทุกขนาดที่ใช้ก๊าซ ธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง	๒๐ ส่วนในล้านส่วน
๓	ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ซึ่งคำนวณผลในรูปก๊าซ ในโตรเจนไดออกไซด์	โรงไฟฟ้าทุกขนาดที่ใช้ เชื้อเพลิงประเภท (ก) ถ่านหิน (ข) น้ำมัน (ค) ก๊าซธรรมชาติ	๓๕๐ ส่วนในล้านส่วน ๑๘๐ ส่วนในล้านส่วน ๑๒๐ ส่วนในล้านส่วน
๔	ฝุ่นละออง	โรงไฟฟ้าทุกขนาดที่ใช้ เชื้อเพลิงประเภท (ก) ถ่านหิน หรือน้ำมัน (ข) ก๊าซธรรมชาติ	๑๒๐ มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร ๖๐ มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร

ข้อ ๓ การวัดค่าก๊าซหรือสารเจือปนในอากาศแต่ละชนิดให้คำนวณผลที่ความดัน ๑ บรรยากาศ หรือที่ ๗๖๐ มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียสที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) โดยมีปริมาตรอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้ (Excess Air) ร้อยละ ๕๐ หรือที่ปริมาตรออกซิเจนส่วนเกินในการเผาไหม้ ร้อยละ ๗

ข้อ ๔ ในกรณีที่โรงไฟฟ้าใช้ทั้งถ่านหิน น้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงร่วมกัน ตั้งแต่ ๒ ประเภทขึ้นไป ให้คำนวณมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียตามสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้แต่ละประเภท ดังต่อไปนี้

$$\text{มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสีย} = AX + BY + CZ$$

เมื่อ A = ค่ามาตรฐานอากาศเสียที่ปล่อยทิ้งเมื่อใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว

B = ค่ามาตรฐานอากาศเสียที่ปล่อยทิ้งเมื่อใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว

C = ค่ามาตรฐานอากาศเสียที่ปล่อยทิ้งเมื่อใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว

X = สัดส่วนของความร้อน (Heat Input) ที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน

Y = สัดส่วนของความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทน้ำมัน

Z = สัดส่วนของความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทก๊าซธรรมชาติ

ข้อ ๕ การตรวจวัดอากาศเสียที่ปล่อยทิ้งจากปล่องโรงไฟฟ้าให้เป็นไปดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจวัดค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ให้ใช้วิธี Determination of Sulfur Dioxide Emissions From Stationary Sources หรือวิธี Determination of Sulfuric Acid Mist And Sulfur Dioxide Emissions From Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency) กำหนดไว้หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๒) การตรวจวัดค่าก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ให้ใช้วิธี Determination of Nitrogen Oxide Emissions From Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกาคำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๓) การตรวจวัดฝุ่นละออง ให้ใช้วิธี Determination of Particulate Emissions From Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกาคำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ ธันวาคม ๒๕๓๘

ยิ่งพันธ์ มนะสิการ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๓ ตอนที่ ๕ ง วันที่ ๓๐ มกราคม ๒๕๓๙)



ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
เรื่อง กำหนดให้โรงไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุม
การปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๖๘ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษ กำหนดให้โรงไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“โรงไฟฟ้า” หมายความว่า โรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน ที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานหรือใบอนุญาตขยายโรงงานหลังจากวันที่ประกาศนี้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาดังต่อไปนี้

(๑) โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหิน น้ำมัน หรือก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงซึ่งปล่อยทิ้งอากาศเสียประเภทก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทุกขนาด

(๒) โรงงานไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหิน น้ำมัน หรือก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงซึ่งปล่อยทิ้งอากาศเสียประเภทก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนซึ่งคำนวณผลในรูปก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ทุกขนาด

(๓) โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหิน น้ำมัน หรือก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงซึ่งปล่อยทิ้งอากาศเสียประเภทฝุ่นละออง ทุกขนาด

(๔) โรงไฟฟ้าตาม (๑) ถึง (๓) ที่ใช้ถ่านหิน น้ำมัน หรือก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงร่วมกันตั้งแต่ ๒ ประเภทขึ้นไป

ข้อ ๒ ให้โรงไฟฟ้าตามข้อ ๑ เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม

ข้อ ๓ ห้ามมิให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองโรงไฟฟ้าตามข้อ ๑ ปล่อยากาเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม เว้นแต่จะได้ทำการบำบัดอากาศเสียให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้าที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยากาเสียจากโรงไฟฟ้า แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช่วิธีทำให้เจือจาง (Dilution)

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๓๘

ยิ่งพันธ์ มนะสิการ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๓ ตอนที่ ๕ ง วันที่ ๓๐ มกราคม ๒๕๓๙)

ตารางผนวกที่ 1 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในประเทศของ กฟผ.

อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในประเทศ			
ธนาคารออมสิน		ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน)	
วันที่	MLR	วันที่	MLR
2 พ.ค. 50	7.25%	20 เม.ย. 50	7.00%
20 เม.ย. 49	7.50%	7 มี.ค. 50	7.50%
20 เม.ย. 49	7.50%	4 ส.ค. 49	7.75%
28 มี.ค. 49	7.25%	16 มี.ค. 49	7.25%
14 มี.ค. 49	7.00%	8 มี.ค. 49	7.00%
23 ธ.ค. 48	6.50%	17 ม.ค. 49	6.75%
20 ต.ค. 48	6.25%	15 ธ.ค. 48	6.50%
21 ก.ย. 48	6.00%	13 ต.ค. 48	6.25%
27 ต.ค. 46	5.75%	14 ก.ย. 48	6.00%
18 ก.ค. 46	5.75%	14 ก.ค. 48	5.75%
20 มี.ค. 46	6.25%	19 มิ.ย. 46	5.75%
27 ก.พ. 45	6.75%	30 ต.ค. 45	6.50%
13 ก.พ. 44	7.00%	13 ก.พ. 44	7.25%
19 ก.ย. 43	7.50%	21 ก.ย. 43	7.50%
20 ม.ค. 43	7.75%	18 ก.ค. 43	8.00%
เฉลี่ย*	6.80%	เฉลี่ย*	6.85%
เฉลี่ยรวมทั้งสองธนาคาร*		6.83%	

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2550)

ตารางผนวกที่ 2 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่างประเทศของ กฟผ. ราย 6 เดือน

ปีพ.ศ. 2545		ปีพ.ศ. 2546		ปีพ.ศ. 2547		ปีพ.ศ. 2548		ปีพ.ศ. 2549	
วัน	(6 M)	วัน	(6 M)	วัน	(6 M)	วัน	(6 M)	วัน	(6 M)
02/12/02	1.47000	01/10/03	1.16000	01/12/04	2.63250	01/12/05	4.62938	01/12/06	5.32875
03/12/02	1.46438	02/10/03	1.16000	02/12/04	2.65000	02/12/05	4.64500	04/12/06	5.29313
04/12/02	1.45188	03/10/03	1.16000	03/12/04	2.66125	05/12/05	4.64938	05/12/06	5.29313
05/12/02	1.45000	06/10/03	1.18000	06/12/04	2.63125	06/12/05	4.65125	06/12/06	5.30000
06/12/02	1.45000	07/10/03	1.18000	07/12/04	2.64000	07/12/05	4.63688	07/12/06	5.31500
09/12/02	1.43000	08/10/03	1.18000	08/12/04	2.65250	08/12/05	4.64938	08/12/06	5.32375
10/12/02	1.43000	09/10/03	1.18000	09/12/04	2.66000	09/12/05	4.64000	11/12/06	5.35875
11/12/02	1.43000	10/10/03	1.18000	10/12/04	2.67000	12/12/05	4.65500	12/12/06	5.36000
12/12/02	1.42313	13/10/03	1.18000	13/12/04	2.69000	13/12/05	4.67000	13/12/06	5.35438
13/12/02	1.42000	14/10/03	1.18500	14/12/04	2.71000	14/12/05	4.66250	14/12/06	5.37188
16/12/02	1.42000	15/10/03	1.19000	15/12/04	2.71000	15/12/05	4.66000	15/12/06	
17/12/02	1.43000	16/10/03	1.20625	16/12/04	2.72000	16/12/05	4.66688	18/12/06	5.37000
18/12/02	1.42000	17/10/03	1.24000	17/12/04	2.73875	19/12/05	4.66313	19/12/06	5.37000
19/12/02	1.40250	20/10/03	1.25000	20/12/04	2.75000	20/12/05	4.67125	20/12/06	5.37063
20/12/02	1.40000	21/10/03	1.24875	21/12/04	2.76000	21/12/05	4.68375	21/12/06	5.37000
23/12/02	1.40000	22/10/03	1.25000	22/12/04	2.76000	22/12/05	4.71000	22/12/06	5.36000
24/12/02	1.40000	23/10/03	1.21688	23/12/04	2.77000	23/12/05	4.70000	25/12/06	
27/12/02	1.39250	24/10/03	1.22625	24/12/04	2.76625	26/12/05		26/12/06	
30/12/02	1.38000	27/10/03	1.22125	27/12/04		27/12/05		27/12/06	5.36063
31/12/02	1.38000	28/10/03	1.23750	28/12/04		28/12/05	4.69000	28/12/06	5.36688
		29/10/03	1.21000	29/12/04	2.77500	29/12/05	4.69000	29/12/06	5.37000
		30/10/03	1.22000	30/12/04	2.79000	30/12/05	4.70000		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปีพ.ศ. 2545		ปีพ.ศ. 2546		ปีพ.ศ. 2547		ปีพ.ศ. 2548		ปีพ.ศ. 2549	
วัน	(6 M)	วัน	(6 M)	วัน	(6 M)	วัน	(6 M)	วัน	(6 M)
		31/10/03	1.23000	31/12/04	2.78063				
		31/10/03	1.23000	31/12/04	2.78063				
ค่าเฉลี่ย	1.42222	ค่าเฉลี่ย	1.20399	ค่าเฉลี่ย	2.71039	ค่าเฉลี่ย	4.66619	ค่าเฉลี่ย	5.34650
ค่าเฉลี่ยรวม		3.06							

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2550)

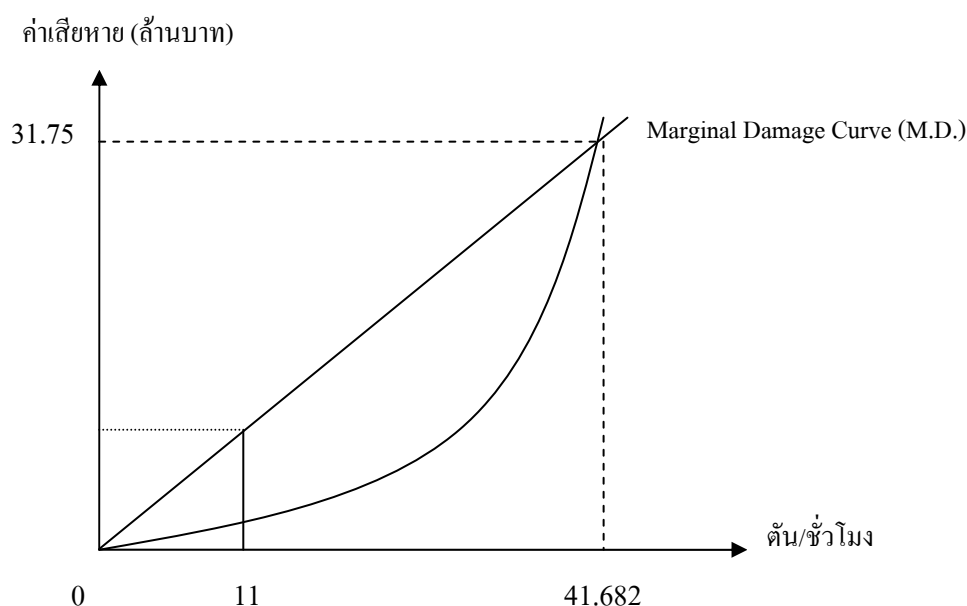
ตารางผนวกที่ 3 การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และการจ่ายชดเชยให้กับผู้ที่ได้รับผลกระทบจาก SO₂ ในเหตุการณ์วันที่ 17-18 สิงหาคม พ.ศ. 2541

โรงไฟฟ้า	SO ₂ (ตัน/ชม.)	FGD / เครื่องผลิตไฟฟ้า	SO ₂ (ตัน/ชม.) ร้อยละ SO ₂ ที่ออกมาปี ค่าใช้จ่าย		
			ปีพ.ศ. 2541	พ.ศ.2541	(บาท)
1	2.034	ยังไม่มีFGD	2.034	4.880	1,540,562.42
2	2.034	ยังไม่มีFGD	2.034	4.880	1,540,562.42
3	2.034	ยังไม่มีFGD	2.034	4.880	1,540,562.42
4	3.896	ยังไม่มีFGD	3.896	9.347	2,950,851.12
5	3.896	ยังไม่มีFGD	3.896	9.347	2,950,851.12
6	3.896	ยังไม่มีFGD	3.896	9.347	2,950,851.12
7	0	หยุดซ่อมทั้งFGDและเครื่องผลิตไฟฟ้า	0	0	0
8	7.964	หยุดซ่อมFGD/เครื่องผลิตไฟฟ้าเดินเครื่องปกติ	7.964	19.106	6,031,975.96
9	0	FGD	0	0	0
10	7.964	หยุดซ่อมFGD/เครื่องผลิตไฟฟ้าเดินเครื่องปกติ	7.964	19.106	6,031,975.96
11	0	FGD	0	0	0

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

		SO2			
โรง	SO2		(ตัน/ชม.)	ร้อยละ SO2	
ไฟฟ้า	(ตัน/ชม.)	FGD / เครื่องผลิตไฟฟ้า	ปีพ.ศ. 2541	ที่ออกมาปี พ.ศ.2541	ค่าใช้จ่าย (บาท)
12	0	หยุดซ่อมทั้งFGDและเครื่องผลิตไฟฟ้า	0	0	0
		ไฟฟ้า			
		หยุดซ่อมFGD/เครื่องผลิตไฟฟ้า			
13	7.964	เดินเครื่อง	7.964	19.107	6,031,975.96
รวม	41.682		41.682	100	31,570,168.50

ที่มา: จากการคำนวณ



ภาพผนวกที่ 1 ค่าความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

จากภาพผนวกที่ 1 แสดงให้เห็นได้ว่าการคำนวณผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายที่ชดเชยให้กับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดมาจากระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้น ไม่ต้องจ่ายชดเชยอีกต่อไป เนื่องจาก กฟผ. ได้ทำการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แล้วนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำตัวเลขผลประโยชน์ดังกล่าวมาจากการจ่ายค่าชดเชยในเหตุการณ์ ในวันที่ 17 – 18 เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2541 มาคำนวณเป็นเส้นตรงดังภาพผนวกที่ 1 ซึ่งเป็นการประมาณการค่าความเสียหายหากไม่มีการติดตั้ง

เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกินความเป็นจริง (Over Estimate) แต่หากมีการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มาสะสมในชั้นบรรยากาศโดยที่วัดแล้วเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ 11 ตัน/ชั่วโมง ดังเช่นเหตุการณ์ในวันที่ 17 – 18 เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2541 ดังกล่าว ซึ่งวัดการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถึง 41.682 ตัน/ชั่วโมง นั้นก็มีความเป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายสูงเป็นจำนวนมากได้ถึง 31.75 ล้านบาทได้ ซึ่งความเสียหายในระดับอื่นๆ ที่ต่ำกว่า สามารถคำนวณเป็นสัดส่วนภายใต้เส้นตรงดังกล่าว

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าโรงไฟฟ้าแม่เมาะแต่ละเครื่อง ดังตารางผนวกที่ 3 เป็นการคำนวณแบบเส้นตรงซึ่งอ้างอิงจากค่าใช้จ่ายที่ทาง กฟผ. ได้จ่ายชดเชยให้กับประชาชนและสิ่งแวดล้อมจากเหตุการณ์ในวันที่ 17 – 18 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2541 เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 31,570,168.50 และอ้างอิงกับปริมาณการใช้ถ่านหินลิกไนต์ของโรงไฟฟ้า และจากคุณสมบัติของถ่านหินลิกไนต์ (Mae Moh Coal Deposit Geological Report, 1996) มีรายละเอียดดังนี้

1. ปริมาณการใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าแม่เมาะแต่ละเครื่อง สรุปได้ดังนี้

โรงไฟฟ้าโรงที่ 1-3 มีอัตราการใช้ถ่านหินลิกไนต์เครื่องละ 71 ตัน/ชั่วโมง

โรงไฟฟ้าโรงที่ 4-7 มีอัตราการใช้ถ่านหินลิกไนต์เครื่องละ 136 ตัน/ชั่วโมง

โรงไฟฟ้าโรงที่ 8-13 มีอัตราการใช้ถ่านหินลิกไนต์เครื่องละ 278 ตัน/ชั่วโมง

2. คุณสมบัติของถ่านหินลิกไนต์ที่แม่เมาะ ถ่านหินในแหล่งนี้เป็นถ่านหินลิกไนต์ มีค่าความร้อนต่ำ มีความชื้นสูง และขี้เถ้ามาก เมื่อกองทิ้งไว้จะแตกร่อนมีสีน้ำตาลถึงสีดำ มีผลวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

ค่าความร้อน	2,795 แคลอรี/กรัม
ขี้เถ้า	20.44 %
ความชื้น	30.61 %
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	2.865 %

เนื่องจากในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาเพียงเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 จำนวน 1 เครื่องเท่านั้น ดังนั้นในการนำผลประโยชน์ที่ ทาง กฟผ. ไม่ต้องจ่ายค่าชดเชยให้กับประชาชนดังตารางผนวกที่ 3 เฉพาะการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าโรงที่ 4-5 มาปรับจากรายวันให้เป็นรายปีแล้วนั้น จะมีค่าใช้จ่ายที่ กฟผ. ต้องจ่ายให้กับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบหากไม่มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นจำนวน

เงินทั้งสิ้น 1,077.06 ล้านบาทต่อปี และในปีที่ได้มีการหยุดเครื่องเพื่อซ่อมบำรุงรักษา จะมีค่าใช้จ่ายที่ กฟผ. ต้องจ่ายให้กับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบหากไม่มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 988.71 ล้านบาทต่อปี

ตารางผนวกที่ 4 วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีที่ 1

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
0	6.25	0.00	6.25	0.00
1	37.19	0.00	33.81	0.00
2	161.01	0.00	133.06	0.00
3	1,084.45	0.00	814.76	0.00
4	196.69	1,077.26	134.34	735.78
5	192.48	1,077.26	119.52	668.89
6	225.85	988.74	127.48	558.12
7	184.08	1,077.26	94.46	552.80
8	202.01	1,077.26	94.24	502.55
9	222.43	988.74	94.33	419.32
10	181.43	1,077.26	69.95	415.33
11	173.17	1,077.26	60.70	377.57
12	206.47	988.74	65.79	315.04
13	164.76	1,077.26	47.73	312.04
14	160.56	1,077.26	42.28	283.68
15	193.86	988.74	46.41	236.70
16	152.15	1,077.26	33.11	234.44
17	147.95	1,077.26	29.27	213.13
18	181.25	988.74	32.60	177.83
19	139.54	1,077.26	22.82	176.14
20	139.54	1,077.26	20.74	160.13
21	177.04	988.74	23.92	133.61
22	139.54	1,077.26	17.14	132.34

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์
23	139.54	1,077.26	15.58	120.31
24	177.04	988.74	17.97	100.38
			2,198.26	6,826.12
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)				4,627.85
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				3.10
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (ร้อยละ)				58.84
ที่มา: จากการคำนวณ				

ตารางผนวกที่ 5 วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณี 2

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์
0	6.25	0	6.25	0
1	37.19	0	33.81	0
2	161.01	0	133.06	0
3	1,084.45	0	814.76	0
4	210.05	1,077.24	143.47	735.77
5	205.85	1,077.24	127.81	668.88
6	239.21	988.71	135.03	558.10
7	197.44	1,077.24	101.32	552.79
8	217.59	1,077.24	101.51	502.54
9	236.72	988.71	100.39	419.31
10	195.79	1,077.24	75.48	415.32
11	187.12	1,077.24	65.59	377.57
12	220.42	988.71	70.23	315.03
13	178.72	1,077.24	51.77	312.04
14	174.51	1,077.24	45.96	283.67
15	207.81	988.71	49.75	236.69

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
16	166.11	1,077.24	36.15	234.44
17	161.90	1,077.24	32.03	213.13
18	195.20	988.71	35.11	177.83
19	153.50	1,077.24	25.10	176.14
20	153.50	1,077.24	22.82	160.12
21	191.00	988.71	25.81	133.61
22	153.50	1,077.24	18.86	132.33
23	153.50	1,077.24	17.14	120.30
24	191.00	988.71	19.39	100.38
			2,288.59	6,825.99
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)				4,537.41
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				2.98
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ(ร้อยละ)				58.1
ที่มา: จากการคำนวณ				

ตารางผนวกที่ 6 วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณี 3

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
0	6.25	0	6.25	0
1	37.19	0	33.81	0
2	161.01	0	133.07	0
3	1,084.45	0	814.76	0
4	185.92	1,077.24	126.99	735.77
5	182.43	1,077.24	113.27	668.88
6	216.45	988.71	122.18	558.10
7	175.46	1,077.24	90.04	552.79

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
8	194.11	1,077.24	90.55	502.54
9	215.24	988.71	91.28	419.31
10	174.98	1,077.24	67.46	415.32
11	167.43	1,077.24	58.68	377.57
12	201.44	988.71	64.18	315.03
13	160.45	1,077.24	46.48	312.04
14	156.97	1,077.24	41.34	283.67
15	190.98	988.71	45.72	236.69
16	150.00	1,077.24	32.64	234.44
17	146.51	1,077.24	28.99	213.13
18	180.53	988.71	32.47	177.83
19	139.54	1,077.24	22.82	176.14
20	139.54	1,077.24	20.74	160.12
21	177.04	988.71	23.92	133.61
22	139.54	1,077.24	17.14	132.33
23	139.54	1,077.24	15.58	120.30
24	177.04	988.71	17.97	100.38
			2,158.35	6,825.99
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)				4,667.65
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				3.16
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ(ร้อยละ)				59.5

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 7 วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินกรณีที่ 4

(หน่วย : ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
0	6.25	0.00	6.25	0.00
1	37.19	0.00	33.81	0.00
2	161.01	0.00	133.06	0.00
3	1,084.45	0.00	814.76	0.00
4	196.69	538.71	134.34	367.94
5	192.48	538.71	119.52	334.50
6	225.85	494.36	127.48	279.05
7	184.08	538.71	94.46	276.44
8	202.01	538.71	94.24	251.31
9	222.43	494.36	94.33	209.66
10	181.43	538.71	69.95	207.70
11	173.17	538.71	60.70	188.81
12	206.47	494.36	65.79	157.52
13	164.76	538.71	47.73	156.04
14	160.56	538.71	42.28	141.86
15	193.86	494.36	46.41	118.35
16	152.15	538.71	33.11	117.24
17	147.95	538.71	29.27	106.58
18	181.25	494.36	32.60	88.91
19	139.54	538.71	22.82	88.08
20	139.54	538.71	20.74	80.08
21	177.04	494.36	23.92	66.80
22	139.54	538.71	17.14	66.18

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
23	139.54	538.71	15.58	60.16
24	177.04	494.36	17.97	50.19
			2,198.26	3,413.41
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)				1,215.14
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				1.55
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ(ร้อยละ)				24.28

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 8 วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีที่ 1

(หน่วย : ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
0	5.75	0	5.75	0
1	32.86	0	29.87	0
2	135.10	0	111.65	0
3	932.43	0	700.55	0
4	119.56	991.08	81.66	676.92
5	119.56	991.08	74.24	615.38
6	154.06	909.64	86.96	513.47
7	119.56	991.08	61.35	508.58
8	139.34	991.08	65.00	462.35
9	162.11	909.64	68.75	385.78
10	128.27	991.08	49.45	382.10
11	125.23	991.08	43.89	347.37
12	159.73	909.64	50.89	289.84
13	125.23	991.08	36.27	287.08
14	125.23	991.08	32.98	260.98
15	159.73	909.64	38.24	217.76

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์
16	125.23	991.08	27.25	215.69
17	125.23	991.08	24.78	196.08
18	159.73	909.64	28.73	163.61
19	125.23	991.08	20.48	162.05
20	125.23	991.08	18.61	147.32
21	159.73	909.64	21.58	122.92
22	125.23	991.08	15.38	121.75
23	125.23	991.08	13.99	110.68
24	159.73	909.64	16.22	92.35
			1,724.55	6,280.05
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)				4,555.51
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				3.64
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ (ร้อยละ)				66.50

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 9 วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีที่ 2

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์
0	5.75	0	5.75	0
1	32.86	0	29.87	0
2	135.1	0	111.65	0
3	932.43	0	700.55	0
4	131.516	991.06	89.83	676.91
5	131.516	991.06	81.66	615.37
6	131.516	909.62	74.24	513.46
7	131.516	991.06	67.49	508.57
8	153.274	991.06	71.50	462.34

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

(หน่วย : ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์
9	174.871	909.62	74.16	385.77
10	141.097	991.06	54.40	382.10
11	137.753	991.06	48.28	347.36
12	172.253	909.62	54.89	289.83
13	137.753	991.06	39.90	287.07
14	137.753	991.06	36.27	260.98
15	172.253	909.62	41.24	217.76
16	137.753	991.06	29.98	215.68
17	137.753	991.06	27.25	196.08
18	172.253	909.62	30.98	163.60
19	137.753	991.06	22.52	162.05
20	137.753	991.06	20.48	147.31
21	172.253	909.62	23.28	122.92
22	137.753	991.06	16.92	121.75
23	137.753	991.06	15.38	110.68
24	172.253	909.62	17.49	92.35
			1,785.97	6,279.93
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)				4,493.96
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				3.52
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ(ร้อยละ)				66.00
ที่มา: จากการคำนวณ				

ตารางผนวกที่ 10 วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีที่ 3

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
0	4.77	0	4.77	0
1	27.37	0	24.88	0
2	112.02	0	92.58	0
3	772.92	0	580.71	0
4	119.56	991.06	81.66	676.91
5	119.56	991.06	74.24	615.37
6	154.06	909.62	86.96	513.46
7	119.56	991.06	61.35	508.57
8	139.34	991.06	65.00	462.34
9	162.11	909.62	68.75	385.77
10	128.27	991.06	49.45	382.10
11	125.23	991.06	43.89	347.36
12	159.73	909.62	50.89	289.83
13	125.23	991.06	36.27	287.07
14	125.23	991.06	32.98	260.98
15	159.73	909.62	38.24	217.76
16	125.23	991.06	27.25	215.68
17	125.23	991.06	24.78	196.08
18	159.73	909.62	28.73	163.60
19	125.23	991.06	20.48	162.05
20	125.23	991.06	18.61	147.31
21	159.73	909.62	21.58	122.92
22	125.23	991.06	15.38	121.75

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
23	125.23	991.06	13.99	110.68
24	159.73	909.62	16.22	92.35
			1,579.66	6,279.93
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)				4,700.28
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				3.98
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ(ร้อยละ)				78.20

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 11 วิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐศาสตร์กรณีที่ 4

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
0	5.75	0	5.75	0
1	32.86	0	29.87	0
2	135.10	0	111.65	0
3	932.43	0	700.55	0
4	119.56	495.61	81.66	338.51
5	119.56	495.61	74.24	307.74
6	154.06	454.89	86.96	256.78
7	119.56	495.61	61.35	254.33
8	139.34	495.61	65.00	231.21
9	162.11	454.89	68.75	192.92
10	128.27	495.61	49.45	191.08
11	125.23	495.61	43.89	173.71
12	159.73	454.89	50.89	144.94
13	125.23	495.61	36.27	143.56
14	125.23	495.61	32.98	130.51
15	159.73	454.89	38.24	108.90

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ	
			ต้นทุน	ผลประโยชน์
16	125.23	495.61	27.25	107.86
17	125.23	495.61	24.78	98.05
18	159.73	454.89	28.73	81.82
19	125.23	495.61	20.48	81.04
20	125.23	495.61	18.61	73.67
21	159.73	454.89	21.58	61.47
22	125.23	495.61	15.38	60.88
23	125.23	495.61	13.99	55.35
24	159.73	454.89	16.22	46.18
			1,724.55	3,140.50
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)				1,415.95
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน				1.82
อัตราผลประโยชน์ภายในโครงการ(ร้อยละ)				29.95
ที่มา: จากการคำนวณ				

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล

นางสาววรรษมน นิ่มชื่น

วัน เดือน ปี ที่เกิด

วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2527

สถานที่เกิด

จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี เศรษฐศาสตบัณฑิต

สาขาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

พ.ศ. 2548