รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อจัดทำมาตรการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน

โดย พงศา พรชัยวิเศษกุล และคณะ

13 ธันวาคม 2549

ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
สำนักนโยบายและแผนพลังงาน

สัญญาเลขที่ RDG49R0001

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อจัดทำมาตรการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน

คณะผู้วิจัย	สังกัด
พงศา พรชัยวิเศษกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ชโลทร แก่นสันติสุขมงคล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อดิศร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
และสำนักนโยบายและแผนพลังงาน

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สารบัญ

บทที่	หน้า
1.การศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์เพื่อจัดทำมาตรการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน	1
1.1 ที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 วิธีการศึกษา	2
2. การประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกจากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยวิธี Benefit Transfer	4
2.1 การศึกษาต้นทุนผลกระทบภายนอกภายใต้โครงการวิจัย ExternE	4
2.2 การประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer	6
2.3 ผลการศึกษา	9
3. แนวคิดการประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกด้วยการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์	12
3.1 พัฒนาการของแนวคิดการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์	13
3.1.1 Pathway analysis ของ Holdren	13
3.1.2 แบบของ สถาบัน Environment and Policy Institute	15
3.1.3 ต้นทุนความเสียหายโดย Thomas Sundqvist	16
3.1.4 การประเมินค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกในต่างประเทศ	17
3.2 วิธีการประเมินค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกทางเศรษฐศาสตร์	20
3.2.1 เทคนิคอัตราการเสพและผลตอบสนอง (Dose Response Technique: DRT)	22
3.2.2 การวิเคราะห์ถึงความยินดีที่จะจ่าย (Contingency Valuation Method: CVM)	24
3.2.3 วิธีการประเมินค่าทางอ้อมโดยใช้ค่าแรงเป็นเกณฑ์ (Hedonic Wage Pricing: HWP)	28
3.2.4 WTP HWP หรือ COI: ค่าที่เหมาะสมในการประเมินต้นทุนสุขภาพ	30
3.2.5 มูลค่าทางสถิติของการมีชีวิตยืนยาว (Value of Statistical Life: VOSL)	31
3.3 ข้อจำกัดในการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์	33
4. การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโรงไฟฟ้าในประเทศไทย	35
4.1 โรงไฟฟ้าลิกไนต์แม่เมาะ	35
4.1.1 กำลังการผลิตไฟฟ้าและแหล่งเชื้อเพลิง	35
4.1.2 มลภาวะทางอากาศและผลต่อสุขภาพ	36
4.2 โรงไฟฟ้าราชบุรี	38
4.2.1 กำลังการผลิตไฟฟ้าและแหล่งเชื้อเพลิง	39

สารบัญ

บทที่	หน้า
4.2.2 มลภาวะทางอากาศและผลต่อสุขภาพ	39
4.3 การประเมินค่าของผลกระทบต่อชีวิตและสุขภาพของมลภาวะจากโรงไฟฟ้า	39
4.3.1 ความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีสุขภาพแข็งแรงของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า	41
4.3.2 ความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีชีวิตยืนยาวของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า	42
4.3.3 มูลค่าความเสียหายต่อชีวิตและสุขภาพ	43
4.4 ความเสียหายต่อสวนป่าสัก	44
4.5 ความเสียหายต่อไม้ผล	48
4.6 มูลค่าของผลกระทบภายนอก	51
5. เครื่องมือทางด้านเศรษฐศาสตร์: อัตรารับซื้อไฟฟ้า และการประยุกต์ใช้	53
5.1 หลักการและเหตุผล	54
5.2 การศึกษา Feed-in tariff ในต่างประเทศและในประเทศไทย	54
5.3 การคำนวณหา Feed in Tariff ที่ทำให้โครงการพลังงานทดแทนเกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์	56
5.4 การกำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าหรือ Feed-in Tariff (FIT)	60
5.5 ประเด็นที่ควรพิจารณาในการดำเนินมาตรการ FIT	62
บรรณานุกรม	67

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ExternE-Pol Results: Total external costs of different electricity systems	5
2-2 ExternE-Pol Results: External costs per ton of pollutant emitted in EU15	6
2-3 Values of conversion factors based on various approaches	9
2-4 Adjusted external costs for different electricity systems in Thailand	9
2-5 Adjusted external costs per ton of pollutant emitted in Thailand	10
2-6 Adjusted external costs for different power plants in Thailand	11
3-1 องค์ประกอบที่ควรคำนึงในการคำนวณต้นทุนทางสังคม	15
3-2 มูลค่าต้นทุนผลกระทบสิ่งแวดล้อม (แยกตามประเภทความเสียหาย)	18
3-3 ต้นทุนผลกระทบภายนอกจากโรงไฟฟ้าในประเทศกลุ่มสหภาพยุโรป	19
3-4 การประยุกต์ใช้ DRT คาดการณ์จำนวนผู้ป่วยจากมลภาวะทางอากาศ	22
3-5 อัตราค่ารักษาพยาบาลและจำนวนวันรักษาสำหรับโรคอันเกี่ยวกับทางเดินหายใจ	24
3-6 ความยินดีที่จะจ่ายในอันที่ไม่เจ็บป่วยจากมลภาวะทางอากาศ	27
3-7 ความสูญเสียจากการขาดการทำงานของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า	29
3-8 การคำนวณต้นทุนความเสียหายต่อสุขภาพรวมจากมลพิษโดยรอบโรงไฟฟ้า	31
3-9 มูลค่าทางสถิติของการมีชีวิตยืนยาว (Value of Statistical Life: VOSL)	32
3-10 ข้อดีและข้อเสียของวิธีการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์แบบต่างๆ	34
4-1 กำลังการผลิตที่ติดตั้งของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง	35
4-2 จำนวนประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้า	40
4-3 ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อมีสุขภาพแข็งแรงของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า	41
4-4 ความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีสุขภาพแข็งแรงของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า	43
4-5 การคำนวณมูลค่าความเสียหายต่อชีวิตและสุขภาพต่อหน่วยไฟฟ้า	44
4-6 พื้นที่ปลูกตามโครงการปลูกป่าของกรมป่าไม้ระหว่างปี พ.ศ. 2511 -2530	45
4-7 ปริมาตรไม้จำแนกตางดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่และอายุ	46
4-8 มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของไม้สักที่สูญเสียในบริเวณรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะ	47

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-9 ประเภทไม้ผลและปริมาตรต่อต้นโดยประมาณ	48
4-10 การประมาณมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของไม้ผลใน อ. แม่เมาะ จ.ลำปาง	50
4-11 ต้นทุนผลกระทบภายนอกรวม	51
4-12 ผลได้ทางเศรษฐกิจสังคมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน	52
5-1 ข้อมูลพื้นฐานของแต่ละโครงการ	57
5-2ก อัตรารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่ให้ NPV=0 (บาทต่อ kwh)	59
5-2ข อัตราสนับสนุน ส่วนเกินจากต้นทุนผลิตฟ้าในรูปแบบ (conventional)	60

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

3-1 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม 12
3-2 Pathway Analysis ของ Holdren 14
3-3 กรอบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดย EAPI 16
3-4 กรอบแนวคิดการคำนวณต้นทุนผลกระทบภายนอกรวม 21
5-1 อัตรารับซื้อไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนโครงการพลังงานทดแทนในต่างประเทศ 55
5-2 อัตรารับซื้อไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนโครงการพลังงานทดแทนในประเทศไทย 56
5-3 ขนาดของงบประมาณในการกำหนดอัตรา FIT 64

บทที่ 1
การศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์เพื่อจัดทำมาตรการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน

1.1 ที่มา

กระบวนการพัฒนาประเทศทำให้ประเทศไทยมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพลังงานส่วนใหญ่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล การใช้พลังงานในลักษณะดังกล่าวได้สร้างความกังวลให้กับหลายๆ ประเทศทั้งในแง่ของการที่พลังงานที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (Non-renewable Energy) และจากปัญหามลพิษที่เกิดในรูปของก๊าซต่างๆ เช่น CO Nox Sox เป็นต้น ปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลนั้น เป็นสิ่งที่หลายๆ ประเทศได้ให้ความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะมลพิษดังกล่าวมีผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน :ซึ่งจะนำไปสู่การเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ เช่น โรคระบบทางเดินหายใจ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นานาประเทศพยายามหาหนทางในการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนขึ้นมา เพื่อทดแทนการใช้พลังงานที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล พลังงานหมุนเวียนดังกล่าวประกอบด้วยพลังงาน เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล พลังน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น

ปัจจุบันการใช้พลังงานหมุนเวียนยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักเนื่องจากต้นทุนการผลิตพลังงานดังกล่าวยังอยู่ในเกณฑ์สูง กล่าวคือ ประมาณ 3 เท่าของต้นทุนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนากระบวนการผลิตและเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องเพื่อลดต้นทุนให้สามารถมีการใช้พลังงานหมุนเวียนได้กว้างขวางยิ่งขึ้น ในทางตรงกันข้ามในส่วนของต้นทุนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเองก็พบว่ามีการถึงแม้กระบวนการผลิตอาจมีต้นทุนทางการเงิน (Financial Costs) ไม่สูงมากนัก แต่กระบวนการผลิตและการบริโภคเชื้อเพลิงฟอสซิลมีต้นทุนทางสังคมที่เกิดจากผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Costs) ที่มักไม่ได้นำมาพิจารณาในการกำหนดราคาพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ดังนั้นตามหลักการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จึงสามารถกล่าวได้ว่า ราคาพลังงานที่ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลมิได้สะท้อนต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ทั้งหมด ซึ่งรวม Financial Costs กับ Environmental Costs เข้าด้วยกัน จึงทำให้ราคาขายปลีกพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลต่ำกว่าราคาที่ควรจะเป็น และนำไปสู่การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลที่มากเกินไป และยังนำไปสู่ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังที่กล่าวข้างต้น

ด้วยเหตุผลข้างต้นนี้ จึงทำให้เกิดหลักคิดในการแก้ปัญหาการใช้พลังงานที่ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลในปริมาณที่มากเกินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์และได้นำไปสู่การสูญเสียของสังคม (Social Welfare Losses) วิธีการแก้ปัญหาการใช้พลังงานที่ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลมากเกินไปกระทำได้หลายทาง เช่น การเก็บภาษีการผลิตหรือการบริโภคพลังงานที่ทำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อให้ราคาพลังงานสะท้อนต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ที่แท้จริงและทำให้สังคม

บริโภคพลังงานที่ทำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลน้อยลง หรือการให้การสนับสนุนพลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้นด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีทำให้ต้นทุนการผลิตพลังงานหมุนเวียนต่ำลง หรือการให้ความช่วยเหลือทางการเงินทำให้ราคาพลังงานหมุนเวียนถูกลงในรูปของราคารับซื้อ (Feed-in Tariff) ทำให้สังคมหันมาใช้พลังงานหมุนเวียนมากขึ้น

หลักคิดและมาตรการดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเสริมให้มีการพัฒนาด้านพลังงานที่เหมาะสมและสร้างความมั่นคงให้กับสังคมในระยะยาว ในการดำเนินมาตรการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการศึกษารายละเอียดเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประกอบการพิจารณา เพราะในปัจจุบันยังไม่สามารถระบุได้ว่าการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลสร้างผลกระทบต่อสังคมคิดเป็นมูลค่าความเสียหายมากน้อยเพียงใด ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดมาตรการการสนับสนุนการพัฒนาพลังงานหมุนเวียน ด้วยเหตุนี้การศึกษานี้จึงกำหนดคำถามวิจัยว่า *ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจเท่าไหร่* คำตอบที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการกำหนดมาตรการในการส่งเสริมการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนและช่วยนำสังคมไทยไปสู่สังคมที่มีการพัฒนาอย่างสมดุลต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อประเมินต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อม (environmental costs) และต้นทุนเชิงธุรกิจ (financial cost) ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานพลังงานที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานหมุนเวียนในบริบทของประเทศไทย
2. เพื่อเสนอแนะแนวทางสนับสนุนด้านการเงิน และ/หรือ ภาษีหรือมาตรการอื่นๆ ที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน

1.3 วิธีการศึกษา

การศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์เพื่อจัดทำมาตรการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนใช้กรอบความคิดว่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่ 1) ต้นทุนการผลิตในเชิงธุรกิจ (Financial Costs) และ 2) ต้นทุนสิ่งแวดล้อม (Environmental Costs) หรือที่เรียกว่าผลกระทบจากปัจจัยภายนอก (Externality) ในส่วนของต้นทุนการผลิตนั้นการศึกษาจะใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากการผลิตทั้งในส่วนของพลังงานที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิลและต้นทุนการผลิตที่มาจากพลังงานหมุนเวียน สำหรับต้นทุนสิ่งแวดล้อมการศึกษาจะทำการคำนวณมูลค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานทั้ง 2 ประเภทเช่นกัน

พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยส่วนใหญ่ผลิตมาจากถ่านหินลิกไนต์ และจากก๊าซธรรมชาติ โดยที่ถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงที่สกปรก ก่อมลพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ขณะที่ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดกว่ามาก การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจะมีผลให้การผลิตไฟฟ้าจาก

ถ่านลิกไนต์และก๊าซธรรมชาติลดลง ในการประเมินผลได้ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน จึงต้องประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของการผลิตไฟฟ้าในรูปแบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ในการศึกษานี้จึงเลือกตัวแทนโรงไฟฟ้าถ่านหินและโรงไฟฟ้าพลังก๊าซธรรมชาติมาทำการศึกษา

ในส่วนของการคำนวณต้นทุนสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล การศึกษาจะใช้กรณีต้นทุนด้านสุขภาพจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโรงงานถ่านหินแม่เมาะด้วยเหตุผลว่า หากจะมีการผลิตพลังงานหมุนเวียนขึ้นมาเพื่อทดแทนพลังงานที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิลก็น่าจะมีการลดการผลิตพลังงานที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิลลง ซึ่งแหล่งการผลิตพลังงานที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ควรทำการปรับลดมากที่สุดก็ควรจะเป็นแหล่งการผลิตที่มีต้นทุนทางสังคมสูงที่สุด ซึ่งในกรณีประเทศไทยในปัจจุบันน่าจะเป็นโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนทางสุขภาพการศึกษาได้ทำการทบทวนเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลจากการศึกษาดังกล่าวมาปรับค่าเพื่อให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน

บทที่ 2
การประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกจากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยวิธี Benefit Transfer

เนื่องจากงานวิจัยพื้นฐานเกี่ยวกับขนาดและมูลค่าของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและผลกระทบทางสังคมของกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ รวมถึงกิจกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้า มักเป็นงานวิจัยที่ต้องใช้เวลาในการศึกษายาวนาน และต้องใช้ทรัพยากรในการทำการศึกษาเป็นจำนวนมาก จึงทำให้มีความพยายามที่จะประเมินมูลค่าของผลกระทบภายนอกดังกล่าวโดยวิธีทางลัด นั่นคือการนำผลการศึกษามูลค่าของผลกระทบภายนอกที่มีการประเมินในช่วงเวลาหรือพื้นที่หนึ่งๆ (Study Site) มาใช้ประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่เกิดขึ้นในช่วงเวลาและพื้นที่อื่นๆ (Policy Site) ซึ่งวิธีการประเมินมูลค่าโดยวิธีทางอ้อมดังกล่าวมีชื่อเรียกกันในทางวิชาการว่า การประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer

เนื้อหาของบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ต้นทุนผลกระทบภายนอกของการผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยด้วยวิธี Benefit Transfer โดยอ้างอิงจากผลการศึกษาต้นทุนผลกระทบภายนอกของการผลิตกระแสไฟฟ้าในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป 15 ประเทศ(EU15) ซึ่งดำเนินการภายใต้โครงการ ExternE

2.1 การศึกษาต้นทุนผลกระทบภายนอกภายใต้โครงการวิจัย ExternE

โครงการ ExternE (Externalities of Energy) เป็นโครงการวิจัยภายใต้การสนับสนุนของ European Commission โดยมีเป้าหมายที่จะศึกษาและประเมินมูลค่าของต้นทุนผลกระทบภายนอกของเทคโนโลยีพลังงานประเภทต่างๆ โครงการ ExternE มีลักษณะเป็นโครงการวิจัยขนาดใหญ่ที่ประกอบขึ้นด้วยโครงการวิจัยขนาดเล็กจำนวนมาก โดยตลอดระยะเวลาของโครงการที่ผ่านมา (ตั้งแต่ที่โครงการ ExternE เริ่มต้นในปี 1991 จนถึงปัจจุบัน) ได้มีการผลิตงานวิจัยภายใต้โครงการนี้มาไม่น้อยกว่า 20 โครงการในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป 15 ประเทศ (EU15) โดยการวิจัยในช่วงต้นจะเน้นเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีวิจัย (Research Methodology) ในการศึกษาต้นทุนภายนอกของมลพิษทางอากาศจากกิจกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้า จากนั้นจึงได้มีการปรับปรุงและขยายวิธีวิจัย ของการศึกษาให้ครอบคลุมความรู้ใหม่ๆ และมลภาวะประเภทต่างๆ มากขึ้น พร้อมทั้งการขยายการประยุกต์ใช้วิธีวิจัยที่พัฒนาขึ้นนี้กับเทคโนโลยีพลังงานอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรม และภาคการขนส่ง

โครงการวิจัย ExternE ถือได้ว่าเป็นความพยายามครั้งใหญ่ที่สุดที่ได้เคยมีการดำเนินการมาในการศึกษาและประเมินค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและผลกระทบทางสังคม การวิเคราะห์ต้นทุนผลกระทบภายนอกในโครงการ ExternE จะใช้กรอบการวิเคราะห์ที่เรียกว่า Impact-Pathway

Approach ซึ่งจะประเมินมูลค่าของต้นทุนภายนอก (และ/หรือ ผลประโยชน์ภายนอก) โดยการวิเคราะห์ไล่ตามช่องทาง (Pathway) การเกิดขึ้นของผลกระทบภายนอกประเภทต่างๆ จากจุดกำเนิดไปสู่จุดที่ได้รับผลกระทบ ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีของการประมาณผลกระทบจากมลภาวะทางอากาศ การศึกษาจะเริ่มจากการประมาณการณ์ปริมาณมลพิษ ณ จุดกำเนิดของมลพิษ (เช่น โรงไฟฟ้าที่กำหนดแห่งหนึ่ง) ไปสู่ การประมาณการณ์ผลการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของอากาศในบริเวณพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า และไปสู่การประมาณการณ์ขนาดของ Physical Impacts ประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบต่อสุขภาพ ต่อผลผลิตการเกษตร หรือต่อสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ก่อนที่จะมีการประเมินมูลค่าของผลกระทบต่างๆ เหล่านั้นเป็นตัวเงิน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการศึกษาต้นทุนผลกระทบภายนอกของโครงการ ExternE เป็นงานวิจัยที่ละเอียดและต้องใช้ข้อมูลพื้นฐานประกอบการศึกษาค่อนข้างมาก

เนื่องจากการศึกษาวิจัยในโครงการ ExternE เป็นงานวิจัยที่มีครอบคลุมประเภทของผลกระทบภายนอกที่หลากหลาย และเป็นการวิจัยที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนา Methodology ในการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง รวมทั้งเป็นงานวิจัยที่เน้นความละเอียดของข้อมูลค่อนข้างสูง ทางคณะผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า ผลการวิจัยของโครงการ ExternE น่าจะเป็นผลการวิจัยที่มีความเชื่อถือได้สูงเหมาะกับการใช้เป็นฐานอ้างอิงในการประเมินมูลค่าผลกระทบภายนอกของการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยโดยใช้วิธี Benefit Transfer ได้ดี

ดังนั้นสำหรับการวิเคราะห์ในบทนี้เราจะใช้ข้อมูลผลการประมาณการณ์มูลค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกจากการผลิตไฟฟ้าของโครงการวิจัย ExternE เฟสล่าสุด นั่นคือโครงการ Externalities of Energy: Extension of Accounting Framework and Policy Application (ExternE-Pol) เป็นฐานในการทำ Benefit Transfer Analysis โดยจะเลือกใช้ข้อมูลผลการประมาณการณ์ต้นทุนผลกระทบภายนอกจำนวน 2 ชุด เป็นฐานในการวิเคราะห์เปรียบเทียบกัน

ตารางที่ 2-1 ExternE-Pol Results: Total external costs of different electricity systems

Types of Electricity System	External Cost (€cent/kWh)
Lignite (Thermal)	5.8
Hard Coal (Thermal)	4.1
Oil (Thermal)	4.8
Oil (Combine Cycle)	1.6
Natural Gas (Thermal)	1.6
Natural Gas (Combine Cycle)	1
Nuclear	0.19
Hydro	0.05
Solar (S. Europe)	0.28
Wind (Onshore)	0.09
Wind (Offshore)	0.12

Source: Final Technical Report ExternE-Pol (2005)

ตารางที่ 2-2 ExternE-Pol Results: External costs per ton of pollutant emitted in EU15

Pollutant	External Cost (€$_{2000}$/ton)
CO_2	19
SO_2	2939
NO_x	2908
PM10	11723
NMVOC	1124

Source: Final Technical Report ExternE-Pol (2005)

ตารางที่ 2-1 และ 2-2 แสดงผลการประมาณการณ์ต้นทุนผลกระทบภายนอกจากการผลิตไฟฟ้าของโครงการวิจัย ExternE-Pol ทั้ง 2 ชุดที่เราจะใช้เป็นฐานในการวิเคราะห์ โดยตารางที่ 2-1 เป็นผลการประมาณการณ์ผลกระทบภายนอกของการผลิตกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยตามประเภทของเทคโนโลยีและประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า (มีหน่วยเป็น Euro cent/kWh) ส่วนตารางที่ 2-2 เป็นตัวอย่างผลการประมาณการณ์ต้นทุนผลกระทบภายนอกที่สืบเนื่องจากการปล่อยสารมลพิษสำคัญบางประเภทในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า (มีหน่วยเป็น Euro/ton)

2.2 การประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น การประเมินมูลค่าโดยวิธี Benefit Transfer หมายถึง การนำผลการศึกษามูลค่าของผลกระทบภายนอก ซึ่งอาจเป็นผลกระทบในทางบวก (Benefit) หรือผลกระทบในทางลบ (Cost) ที่มีการประเมินในพื้นที่หรือช่วงเวลาหนึ่งๆ (Study Site or Study Year) มาใช้ช่วยในการประเมินมูลค่าผลกระทบภายนอกที่มีลักษณะเทียบเคียงกันได้ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ และ/หรือ ช่วงเวลาอื่นๆ (Policy Site or Policy Year)

แนวทางในการทำ Benefit Transfer สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 แนวทางใหญ่ๆ คือ (ก) วิธีโอนฟังก์ชันของมูลค่าผลกระทบ (Value Function Transfer) และ (ข) วิธีโอนค่าเฉลี่ยของมูลค่าผลกระทบ (Mean Value Transfer) ซึ่งการคำนวณมูลค่าของผลกระทบในทั้งสองกรณีจะเป็นการคำนวณมูลค่าในรูปของมูลค่าความเต็มใจที่จะจ่าย (Willingness to pay, WTP) ของผู้ได้รับผลกระทบเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงไม่ต้องรับผลกระทบนั้นๆ

ในกรณีการทำ Benefit Transfer โดยวิธี Value Function Transfer นั้น ผู้วิจัยจะนำฟังก์ชันและค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันประมาณการณ์ WTP ซึ่งได้จากผลการศึกษาใน Study Site มาใช้ในการประมาณการณ์มูลค่า WTP ใน Policy Site โดยการแทนค่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลของประชากรใน Policy Site ลงไปแทน ส่วนในกรณีของ Mean Value Transfer จะเป็นกรณีที่ผู้วิจัยเชื่อว่า (หรือสมมติว่า) ประชากรใน Policy Site มีลักษณะใกล้เคียงประชากรใน Study Site อย่างมาก จนกระทั่งเราสามารถนำค่าประมาณการณ์มูลค่า WTP ของประชากรใน Study Site มาใช้ใน

การประเมินมูลค่า WTP ของประชากรใน Policy Site ได้ ซึ่งถ้าเป็นกรณีที่เป็นการโอนค่าระหว่าง Study Site และ Policy Site ที่อยู่ในประเทศเดียวกัน ใช้เงินตราสกุลเดียวกัน และ ประเมินมูลค่าภายในกรอบระยะเวลาเดียวกัน เราจะสามารถใช้ค่าเฉลี่ยของ WTP ของ Study Site เป็นค่าประมาณการณ์ WTP ของ Policy Site ได้โดยตรง แต่ในกรณีที่การโอนค่านั้นๆ เป็นการโอนค่าระหว่าง Study Site และ Policy Site ที่อยู่คนละประเทศกัน ใช้เงินตราสกุลต่างกัน และ/หรือ เป็นการประเมินมูลค่าสำหรับช่วงเวลาที่ต่างกัน ก็อาจต้องมีการใช้ ตัวปรับค่า (Conversion Factor) มาช่วยให้การโอนค่าเป็นไปโดยถูกต้องมากขึ้น

ถ้าพิจารณากรณีการโอนค่าระหว่าง Study Site และ Policy Site ที่อยู่คนละประเทศและใช้เงินตราต่างสกุลกัน (ซึ่งเป็นกรณีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้) จะพบว่าเราสามารถสรุปทางเลือกเกี่ยวกับตัวปรับค่าที่มีการนำมาใช้กันในงานวิจัยต่างๆ ออกได้เป็น 4 กรณี คือ

(a) Official Exchange Rate: ข้อเสนอที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุดในการโอนมูลค่าระหว่างประเทศที่ใช้เงินตราต่างสกุลกันก็คือการใช้อัตราแลกเปลี่ยนอย่างเป็นทางการเป็นตัวปรับค่า ซึ่งสำหรับในกรณีการศึกษาครั้งนี้ เราพบว่าอัตราแลกเปลี่ยนที่เป็นทางการระหว่างเงินบาทและเงินสกุล Euro ในปี ค.ศ. 2000 (ซึ่งเป็นปีฐานในการประเมินมูลค่าของผลกระทบต่างๆในโครงการวิจัย ExternE-Pol) มีค่าอยู่ที่ 36.93 บาท/Euro[1]

(b) Purchasing Power Parity Index: ปัญหาประการหนึ่งของการใช้ Official Exchange Rate เป็นตัวปรับค่าก็คือ ในหลายๆกรณีเราพบว่า Official Exchange Rate ไม่สามารถแสดงอำนาจซื้อ (Purchasing Power) โดยเปรียบเทียบของเงินตราสกุลต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ยกตัวอย่างเช่น ขณะที่อัตราแลกเปลี่ยนที่เป็นทางการระหว่างเงินบาทกับเงินเหรียญดอลลาร์สหรัฐในปัจจุบัน มีค่าอยู่ที่ประมาณ 40 บาท/ดอลลาร์ แต่เราพบว่าเงิน 40 บาทในประเทศไทยสามารถใช้ซื้อสินค้าและบริการต่างๆ ได้ในจำนวนที่มากกว่าเงิน 1 ดอลลาร์สหรัฐจะสามารถหาซื้อได้ในประเทศสหรัฐอเมริกา จึงทำให้มีนักวิจัยบางกลุ่มเห็นว่าการใช้อัตราแลกเลี่ยนทางการในการเปรียบเทียบมูลค่าของเงินในประเทศต่างๆ ไม่น่าจะเป็นการเปรียบเทียบที่ให้ภาพที่ถูกต้อง จึงได้มีความพยายามจากหลายหน่วยงานในการจัดทำดัชนีชี้วัดอำนาจซื้อโดยเปรียบเทียบของเงินตราสกุลต่างๆ (Purchasing Power Parity Index) ขึ้นมาใหม่ เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการโอนมูลค่าระหว่างเงินตราสกุลต่างๆ ในประเทศต่างๆ กัน

[1] ข้อมูลจาก World Bank (2002) และ Statistical Commission and Economic Commission for Europe (2003).

สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ เราจะใช้ค่าดัชนีชี้วัดอำนาจซื้อโดยเปรียบเทียบระหว่างเงินบาทและเงินสกุล Euro ในปี ค.ศ. 2000 สำหรับ 15 ประเทศในกลุ่มสหภาพยูโรป (EU15) ซึ่งอยู่ที่ระดับ 13.73 บาท/Euro เป็นฐานในการปรับค่า[2]

(c) Ratio of GDP per capita: ข้อเสนอของการใช้สัดส่วนของรายได้ประชาชาติต่อหัวเป็นตัวปรับค่า WTP ในการโอนมูลค่าระหว่างประเทศเกิดจากแนวความคิดที่ว่า มูลค่าของความเต็มใจที่จะจ่ายของประชากรในแต่ละประเทศในการลดผลกระทบภายนอกต่างๆ ย่อมมีค่าขึ้นอยู่กับระดับความสามารถที่จะจ่าย หรือระดับรายได้ประชาชาติต่อหัวของประชากรในประเทศนั้นๆ นั่นคือ ประชากรในประเทศที่มีระดับรายได้ต่อหัวสูงย่อมมีความสามารถที่จะจ่ายและความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อลดผลกระทบทางลบต่างๆ ในระดับที่สูงกว่าประชากรในประเทศที่มีรายได้ต่ำ ดังนั้นจึงมีนักวิจัยบางกลุ่มที่เสนอว่าเราควรใช้สัดส่วนของ GDP per capita เป็นตัวปรับค่าในการโอนค่าระหว่างพื้นที่ศึกษาที่อยู่ในคนละประเทศ ซึ่งการใช้ตัวปรับค่าในลักษณะนี้จะมีผลเท่ากับว่า เรากำลังสมมติให้ประชากรในทั้งสองประเทศให้ค่า WTP ในการลดผลกระทบภายนอกเป็นสัดส่วนที่คงที่เมื่อเทียบกับรายได้ของตน หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ประชากรทั้งสองกลุ่มมีค่าความยืดหยุ่นของ WTP ต่อรายได้ (Income Elasticity of WTP) เท่ากับหนึ่ง

ในกรณีของการศึกษาครั้งนี้ เราพบว่าระดับของ GDP per capita ของประเทศไทยในปี ค.ศ. 2000 มีค่าอยู่ที่ 79,554 บาท/คน/ปี[3] ขณะที่มูลค่า GDP per capita เฉลี่ยของประชากรที่อยู่ในกลุ่มประเทศ EU15 จะอยู่ที่ประมาณ 20,825 USD/คน/ปี หรือ 22,611 Euro/คน/ปี[4]

(d) Income Elasticity of WTP: ข้อวิจารณ์ประการหนึ่งต่อการใช้สัดส่วนของ GDP per capita เป็นตัวปรับค่าก็คือว่า ในงานวิจัยหลายๆ ชิ้น เราพบว่าค่าของ Income Elasticity of WTP ในการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสังคมของประชากรในประเทศต่างๆ มีค่าน้อยกว่าหนึ่งมาก นั่นคือ งานวิจัยพบว่าแม้ว่าประชากรที่มีรายได้ต่ำจะมีความเต็มใจที่จะจ่ายในการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าประชากรที่มีรายได้สูง แต่เมื่อพิจารณาสัดส่วนของ WTP ต่อรายได้ เราจะพบว่าคนที่มีรายได้ต่ำมีความเต็มใจที่จะสละรายได้ของตนในสัดส่วนที่สูงกว่าเพื่อบรรเทาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในระดับเดียวกัน โดยผลการวิจัยในประเทศได้หวันพบค่า Income Elasticity of WTP ในการลดผลกระทบทางสุขภาพ (การเจ็บป่วย) อยู่ที่ระดับ 0.4 ขณะที่ผลการประมาณการณ์ Income Elasticity of WTP ในกรณีการลดการเสียชีวิตของประชากรในประเทศสหรัฐอเมริกามีค่าอยู่ที่ประมาณ 0.35 ซึ่งค่าประมาณการณ์ Income Elasticity of WTP ในทั้งสองกรณีมีค่าน้อยกว่าหนึ่งมาก

---

[2] ข้อมูลจาก World Bank (2002) และ Statistical Commission and Economic Commission for Europe (2003).

[3] ข้อมูลจาก http://www.nesdb.go.th

[4] ข้อมูลจาก UNDP (2002).

ในกรณีของการศึกษาครั้งนี้ เราจะทำการวิเคราะห์โดยใช้ตัวปรับค่าในกรณีที่ Income Elasticity of WTP =1 (ใช้ Ratio of GDP per capita เป็นตัวปรับค่า) และ ในกรณีที่ Income Elasticity of WTP = 0.35

ตารางที่ 2-3 แสดงค่าเปรียบเทียบของตัวปรับค่า (Conversion Factor) ที่คำนวณจากทั้ง 4 ทางเลือก (มีหน่วยเป็น บาท/Euro) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าของตัวปรับค่าที่ได้จากทางเลือกต่างๆ มีค่าแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยการปรับค่าโดย Official Exchange Rate จะให้ค่าของตัวปรับค่าที่สูงที่สุด ขณะที่การปรับด้วย Ratio of GDP per capita จะให้ค่าตัวปรับค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าต่ำกว่าค่าของ Official Exchange Rate มากกว่า 10 เท่า

ตารางที่ 2-3 Values of conversion factors based on various approaches

Approach in WTP Conversion	OER	PPPI	$\eta = 1$	$\eta = 0.4$
Value of Conversion Factor	36.9321	13.734	3.518373	25.2373

2.3 ผลการศึกษา

ตารางที่ 2-4 และ 2-5 แสดงผลการโอนมูลค่าต้นทุนผลกระทบภายนอก จากค่าประมาณการณ์ต้นทุนของประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป (EU15) ในตารางที่ 2-1 และ 2-2 มาเป็นมูลค่าต้นทุนในกรณีประเทศไทย โดยใช้ตัวโอนค่าทั้ง 4 รูปแบบ

ตารางที่ 2-4 Adjusted external costs for different electricity systems in Thailand

Types of Electricity System	External Cost	Adjusted External Cost (Baht/kWh)			
	(€cent/kWh)	OER	PPPI	$\eta = 1$	$\eta = 0.4$
Lignite (Thermal)	5.80	2.14	0.80	0.20	1.46
Hard Coal (Thermal)	4.10	1.51	0.56	0.14	1.03
Oil (Thermal)	4.80	1.77	0.66	0.17	1.21
Oil (Combine Cycle)	1.60	0.59	0.22	0.06	0.40
Natural Gas (Thermal)	1.60	0.59	0.22	0.06	0.40
Natural Gas (Combine Cycle)	1.00	0.37	0.14	0.04	0.25
Nuclear	0.19	0.07	0.03	0.01	0.05
Hydro	0.05	0.02	0.01	0.00	0.01
Solar (S. Europe)	0.28	0.10	0.04	0.01	0.07
Wind (Onshore)	0.09	0.03	0.01	0.00	0.02
Wind (Offshore)	0.12	0.04	0.02	0.00	0.03

ตารางที่ 2-5 Adjusted external costs per ton of pollutant emitted in Thailand

Pollutant	External Cost (€$_{2000}$/ton)	Adjusted External Cost (Baht/ton)			
		OER	PPPI	$\eta = 1$	$\eta = 0.4$
CO_2	19	702	261	67	480
SO_2	2939	108543	40364	10340	74172
NO_x	2908	107399	39938	10231	73390
PM10	11723	432955	161004	41246	295857
NMVOC	1124	41512	15437	3955	28367

ตารางที่ 2-6 แสดงค่าประมาณการณ์ต้นทุนผลกระทบภายนอกของการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าต่างๆ ในประเทศไทย พิจารณาเฉพาะผลกระทบภายนอกอันเนื่องมาจากการปล่อยสารประกอบ 3 ประเภท คือ CO_2, SO_2 และ NO_x (ข้อมูลจาก EGAT: PDP2003) โดยใช้มูลค่าประมาณการณ์ต้นทุนผลกระทบภายนอกจากตารางที่ 2-5 ในการประเมินมูลค่าต้นทุน

เมื่อเปรียบเทียบผลการประมาณการณ์ต้นทุนภายนอกต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าในตารางที่ 2-4 เทียบกับตารางที่ 2-6 จะพบว่าค่าประมาณการณ์ต้นทุนผลกระทบภายนอกในตารางที่ 2-6 (ซึ่งคำนวณจากข้อมูล Emissions Factor ของโรงไฟฟ้าในประเทศไทย) ส่วนใหญ่จะให้ค่าประมาณการณ์ที่สูงกว่าค่าประมาณการณ์ต้นทุนผลกระทบภายนอกในตารางที่ 2-4 (ซึ่งได้จากการโอนค่าต้นทุนจากข้อมูลโรงไฟฟ้าในสหภาพยุโรป) แต่ค่าต้นทุนภายนอกที่ประมาณได้ทั้งสองกรณีจะมีค่าแตกต่างกันเพียงไม่มาก (ยกเว้นแต่กรณีของโรงไฟฟ้าลิกไนต์แม่เมาะ ซึ่งให้ค่าประมาณการณ์ต้นทุนภายนอกที่สูงกว่าโรงไฟฟ้าลิกไนต์ในสหภาพยุโรปอย่างมาก) ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงระดับมาตรฐาน Emissions Standard ในประเทศสหภาพยุโรปที่เข้มงวดกว่าในกรณีของประเทศไทยค่อนข้างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าพิจารณาว่าผลการประมาณการณ์ในตารางที่ 2-4 เป็นการรวมต้นทุนภายนอกที่เกิดทั้งหมดทั้งในระดับต้นน้ำและปลายน้ำในกระบวนการผลิตไฟฟ้า ขณะที่ตัวเลขประมาณการณ์ในตารางที่ 2-6 พิจารณาเฉพาะต้นทุนภายนอกของสารมลพิษเพียง 3 ประเภทเฉพาะที่ปล่อยออกจากโรงไฟฟ้าในช่วงการผลิตไฟฟ้าเท่านั้น

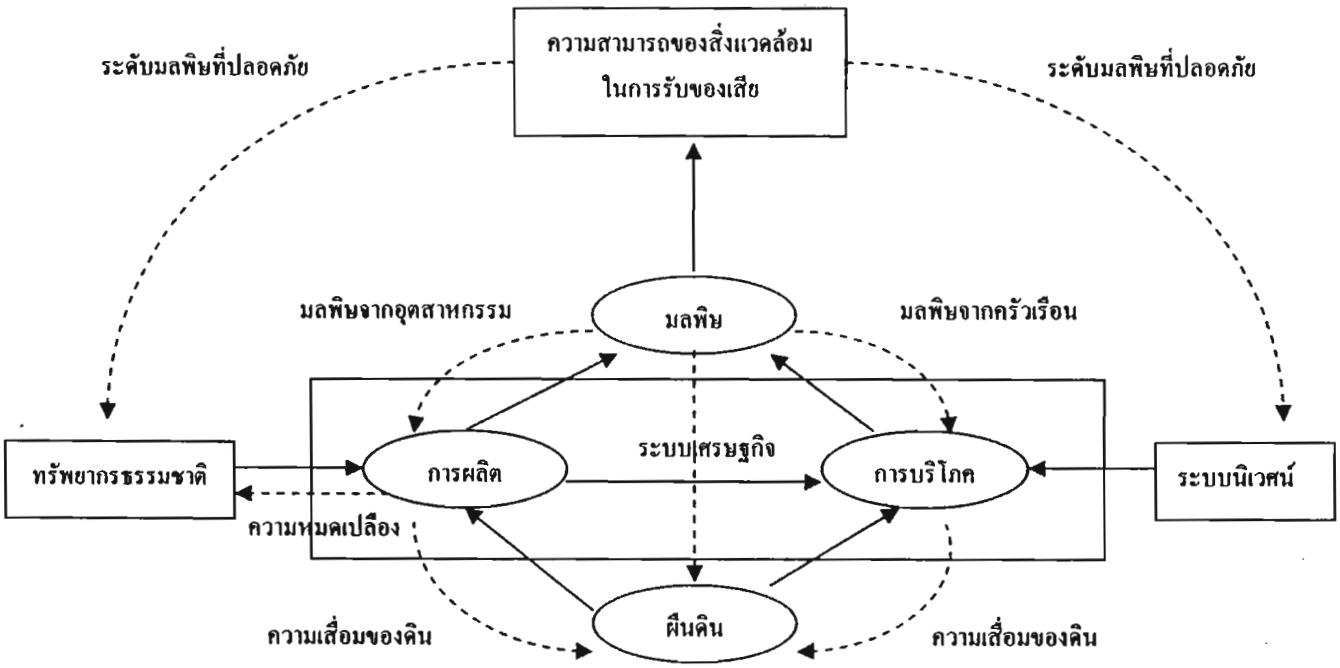
ตารางที่ 2-6 Adjusted external costs for different power plants in Thailand

Plant Name	Type	Emission factor			Adjusted External Cost (Baht/kWh)			
		CO2	SO2	Nox	OER	PPPI	η = 1	η = 0.4
Mae Moh # 1-3	Lignite - Thermal	1973	53	1.47	7.30	2.71	0.69	4.99
Mae Moh # 4-7	Lignite - Thermal	1655	44	1.23	6.07	2.26	0.58	4.15
Mae Moh # 8-13	Lignite - Thermal	1600	42	1.16	5.81	2.16	0.55	3.97
Bang Pakong # 1-2	Fuel Oil - Thermal	890	15	2.32	2.50	0.93	0.24	1.71
Bang Pakong # 3-4	Fuel Oil - Thermal	855	14	2.23	2.36	0.88	0.22	1.61
KEGCO # 1-2	Fuel Oil - Thermal	949	15	2.48	2.56	0.95	0.24	1.75
Ratchaburi Thermal # 1-2	Fuel Oil - Thermal	753	12	1.97	2.04	0.76	0.19	1.40
Krabi	Fuel Oil - Thermal	778	13	2.03	2.18	0.81	0.21	1.49
Gulf TH	Imported Coal - Thermal	1135	6.03	3.73	1.85	0.69	0.18	1.27
BLCP TH	Imported Coal - Thermal	1045	5.55	3.43	1.70	0.63	0.16	1.16
Nam Phong CC # 1	Natural Gas - CC	516	0	1.73	0.55	0.20	0.05	0.37
Nam Phong CC # 2	Natural Gas - CC	530	0	1.78	0.56	0.21	0.05	0.38
Bang Pakong CC # 3-4	Natural Gas - CC	531	0	1.78	0.56	0.21	0.05	0.39
South Bangkok CC # 1	Natural Gas - CC	582	0	1.95	0.62	0.23	0.06	0.42
South Bangkok CC # 2	Natural Gas - CC	475	0	1.59	0.50	0.19	0.05	0.34
Wang Noi CC # 1-2	Natural Gas - CC	425	0	1.42	0.45	0.17	0.04	0.31
Wang Noi CC # 3	Natural Gas - CC	424	0	1.42	0.45	0.17	0.04	0.31
REGCO # 1-4	Natural Gas - CC	544	0	1.82	0.58	0.21	0.05	0.39
Khanom CC	Natural Gas - CC	543	0	1.82	0.58	0.21	0.05	0.39
Ratchaburi CC # 1-3	Imported Gas - CC	430	0	1.44	0.46	0.17	0.04	0.31
Independ. Power Co.	Imported Gas - CC	462	0	2.07	0.55	0.20	0.05	0.37
Tri Energy Co.	Imported Gas - CC	464	0	2.08	0.55	0.20	0.05	0.38
Bowin II Power Co.	Imported Gas - CC	456	0	2.04	0.54	0.20	0.05	0.37
EPEC CC	Imported Gas - CC	450	0	1.51	0.48	0.18	0.05	0.33
Lan Krabu GT	Diesel- Gas Turbine	825	1.34	2.12	0.95	0.35	0.09	0.65
Nong Chok+ Sai Noi GT	Diesel - Gas Turbine	825	1.34	2.12	0.95	0.35	0.09	0.65
Cogen	Mixed - CC	0	1.16	1.29	0.26	0.10	0.03	0.18
TNB	Lignite - Thermal	1216	6.46	4	1.98	0.74	0.19	1.36
Gas turbine	Diesel - Gas Turbine	842	1.37	2.16	0.97	0.36	0.09	0.66
Coal	Imported Coal - Thermal	946	5.12	3.17	1.56	0.58	0.15	1.07
Oil	Oil - Thermal	751	12.26	1.96	2.07	0.77	0.20	1.41
Combine cycle 600	Imported Gas - CC	435	0	1.46	0.46	0.17	0.04	0.32
Combine cycle 600	LNG - CC	435	0	1.46	0.46	0.17	0.04	0.32
Paddy	Paddy Husk - Thermal	0	0.027	0.058	0.01	0.00	0.00	0.01
Bagasse	Bagasse - Thermal	0	0.052	0.058	0.01	0.00	0.00	0.01
Corncob	Corncob - Thermal	0	0.022	0.058	0.01	0.00	0.00	0.01
Cassava	Cassava - Thermal	0	0.021	0.058	0.01	0.00	0.00	0.01
IGCC	Imported Coal - IGCC	639	0	0.408	0.49	0.18	0.05	0.34
Supercritical	Imported Coal - Supercritical	751	0.228	0.141	0.57	0.21	0.05	0.39
BIGCC	Wood - BIGCC	0	0.021	0.049	0.01	0.00	0.00	0.01
Wood	Wood - Thermal	0	0.024	0.058	0.01	0.00	0.00	0.01
PFBC	Imported Coal - PFBC	638	0	0.771	0.53	0.20	0.05	0.36
Solar	Solar	-	-	-	0	0	0	0
Wind	Wind	-	-	-	0	0	0	0

บทที่ 3
แนวคิดการประเมินต้นทุนผลกระทบภายนอกด้วยการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์

สิ่งแวดล้อมเป็นแหล่งที่มาของทรัพยากรเพื่อใช้ในการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรน้ำและทรัพยากรดินนั้นเป็นสิ่งจำเป็นยิ่งสำหรับการกสิกรรม เมืองใหญ่ที่เติบโตขึ้นมาย่อมตั้งอยู่บนพื้นดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้างถูกก่อสร้างขึ้นโดยซีเมนต์ หิน และไม้ซึ่งได้มาจากการระเบิดภูเขาและการตัดไม้ มนุษย์เราเองได้พึ่งพาอาศัยสิ่งเหล่านี้นับแต่ยุคดึกดำบรรพ์จนถึงปัจจุบัน

ดังนั้น เมื่อสิ่งแวดล้อมถูกทำลายหรือมีคุณภาพเสื่อมโทรม จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายบนโลกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ยิ่งนับวันการพัฒนาประเทศเป็นไปอย่างก้าวกระโดดสิ่งแวดล้อมถูกทำลายขึ้นอย่างรวดเร็ว น้ำเสียที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรมไม่เพียงแต่ทำลายทรัพยากรสัตว์น้ำ เมื่อมนุษย์นั้นจับปลามาเพื่อบริโภค ย่อมเป็นผลเสียต่อสุขภาพ การทำไร่เลื่อนลอยของชาวบ้านที่รู้เท่าไม่ถึงการณ์ ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ต้องใช้เวลาอีกนานนับหลายปีในการฟื้นฟูให้มีคุณภาพเหมาะแก่การเพาะปลูกดังเดิม หรือ การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากโรงไฟฟ้าถ่านหิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพประชากรโดยรอบและใกล้เคียงทั้งในระยะสั้นและระยะยาวแสดงในรูปที่ 3-1



ที่มา Shin Eui Soon, 1994, หน้า 130.

รูปที่ 3-1 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

เมื่อปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งอันไม่พึงประสงค์ ดังนั้น เราซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสังคมต้องช่วยกันกำจัดหรือลดสิ่งอันไม่พึงประสงค์ นักเศรษฐศาสตร์ได้เสนอว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมใดๆ ควรจะ

ประมาณค่าขึ้นมา เพื่อให้ผู้มีส่วนได้เสียรับทราบถึงภาระต้นทุนที่เกิดขึ้นต่อสังคม ประการแรก เพื่อส่งสัญญาณต่อสังคมว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่มีรูปร่างที่ชัดแจ้ง แต่ส่งผลกระทบทางลบต่อมวลมนุษย์ และประการที่สอง การแก้ไขปัญหาหรือลดผลกระทบทางลบมีต้นทุนค่าใช้จ่าย และสุดท้ายต้นทุนนี้สังคมต้องเป็นผู้รับภาระจ่าย

หากสังคมส่วนรวมต้องรับภาระทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและด้านพลเมือง จะเห็นได้ว่า มลภาวะนั้นเกิดจากโครงการหรือกิจกรรมของมนุษย์เพียงหน่วยหนึ่งในสังคมนั้น นั่นหมายความว่าสังคมต้องรับทั้งมลภาวะมากมายหลากชนิดและต้องบำบัดฟื้นฟูสภาพแวดล้อมรวมทั้งสุขภาพอนามัยของประชาชนจำนวนมหาศาล ในที่สุด สังคมนั้นย่อมอยู่ไม่ได้ ดังนั้น แนวคิด "ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย" จึงได้รับการขานรับจากนักวิชาการทุกด้านว่า มีความเหมาะสมและยุติธรรม อันจะนำมาซึ่งความยั่งยืนของสภาพสังคมและสภาพสิ่งแวดล้อมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

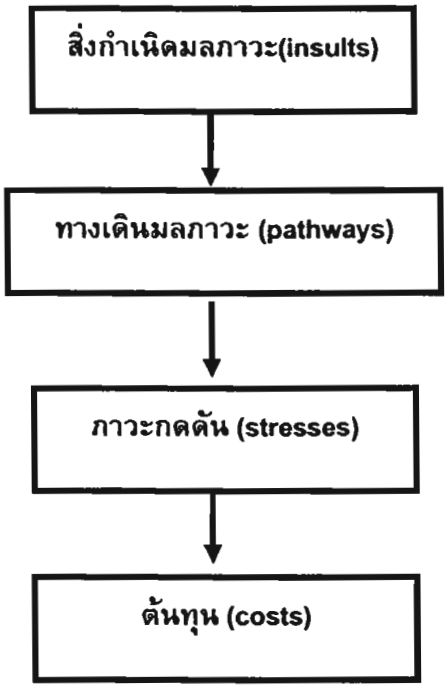
ในบทนี้ รายงานจะได้แสดงถึงแนวคิดการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ของสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมในที่นี้หมายถึง มลพิษทางอากาศ โดยแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการแนวคิดทางการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์สำคัญๆ ที่ผ่านมา ก่อนที่จะได้อธิบายถึงการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยเน้นการประเมินค่าในทางอ้อมเป็นสำคัญ โดยอ้างถึง Dose Response Technique (DRT), Hedonic Wage Pricing (HWP) และ Contingency Valuation Method (CVM) เพื่อช่วยในการคำนวณหามูลค่าผลกระทบทางลบของอนุภาคมลสารและก๊าซพิษจากโรงไฟฟ้า

3.1 พัฒนาการของแนวคิดการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์

3.1.1 Pathway analysis ของ Holdren

Holdren (1981) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายที่สังคมต้องจ่าย คือ สิ่งกำเนิดมลภาวะ (insults), ทางเดินมลภาวะ (pathways), ภาวะกดดัน (stresses) และ ต้นทุน (costs) ดังแสดงได้ดังรูปที่ 3-2

สิ่งกำเนิดมลภาวะ (insults) หมายถึง สิ่งแทรกซ้อนที่เข้ามาสู่สิ่งแวดล้อม อันมีรูปร่างทางกายภาพและในทางเคมีอันเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ทางเดินมลภาวะ (pathways) คือ ขั้นตอนหรือกระบวนการที่สิ่งแทรกซ้อนอันไม่พึงประสงค์นั้นก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งแวดล้อม แปรเปลี่ยนเป็นภาวะกดดัน (stresses) และ ภาวะกดดัน คือ การเปลี่ยนแปลงในความเป็นปกติสุขของสังคม การเมืองและสิ่งแวดล้อม และนำไปสู่ภาระต่อสังคมอันเรียกว่า ต้นทุนต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม (costs)



สิ่งกำเนิดมลภาวะ-ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมมนุษย์
ทรัพยากร (ดิน น้ำ พลังงาน) ถูกใช้
ปลดปล่อยก๊าซ NOx, SO_2, CO_2
ก่อกำเนิดเสียง รังสีอันตราย

ทางเดินมลภาวะ-ทางเปลี่ยนผ่านสิ่งกำเนิดมลพิษเป็นภาวะกดดัน
ทางอากาศ น้ำ ดิน หรือสิ่งมีชีวิต
กระบวนการระเหย หรือ แพร่กระจาย

ภาวะกดดัน-ผลกระทบต่อลักษณะกายภาพและสังคม
เปลี่ยนสภาพเหมาะสมเดิม (อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มข้นในอากาศ)
เปลี่ยนกระบวนการทางกายภาพหรือสังคม

ต้นทุนสิ่งแวดล้อมและสังคม
ความร้ายแรงของผลกระทบ ปริมาณและช่วงเวลาที่ส่งผล
เกณฑ์การวัด ความต้านทานต่อการบำบัดรักษา
การไม่สามารถบูรณะให้กลับคืนมาได้
การรับรู้ถึงภัยอันตราย ปริมาณที่แสดงถึงภัยอันตราย

ที่มา Koomey and Florentin.

รูปที่ 3-2 Pathway Analysis ของ Holdren

แนวคิดของ Holdren สามารถอธิบายปรากฏการณ์ฝนกรด และผู้ป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจที่อาศัยอยู่โดยรอบของโรงไฟฟ้าได้ เมื่อพิจารณาถึงการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกสู่อากาศ ก๊าซ SO_2 จะทำปฏิกิริยาทางเคมีในชั้นบรรยากาศ บางส่วนของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อสัมผัสกับน้ำได้ถูกเปลี่ยนกลายเป็น กรดซัลฟุริก บางส่วนของกรดเมื่อรวมกับน้ำฝน จะกลายเป็นกรด เมื่อฝนตกเหนือทะเลสาบหรือแหล่งน้ำใด จะรวมตัวอยู่ในอนุมูลน้ำและชั้นดิน และเมื่อน้ำในทะเลสาบมีสภาพเป็นกรด นั่นหมายถึง แหล่งน้ำได้รับภาวะกดดัน ต้นทุนทางด้านสังคม คือ ทรัพยากรปลาที่ลดน้อยลง หรือ ป่าไม้ที่ถูกทำลายจากภาวะฝนกรดหรือดินเปรี้ยว และมูลค่าทางการท่องเที่ยวที่ลดลงเมื่อนักท่องเที่ยวหันไปเที่ยวยังแหล่งท่องเที่ยวอื่น (ดังได้แสดงในตารางที่ 3-1)

อนึ่ง ก๊าซ SO_2 ถือเป็นก๊าซพิษเพราะส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพของประชาชน อาการที่ปรากฏคือ คอแห้ง ระคายคอ เมื่อหายใจจะรู้สึกแสบ ถ้าได้รับก๊าซพิษเป็นเวลานานวันเข้าจะส่งผลให้เป็นโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง หรือถ้าในอากาศประกอบด้วยก๊าซ SO_2 สูงเกินกว่าระดับมาตรฐานมาก อาจทำให้ผู้ได้รับก๊าซนั้นถึงแก่ชีวิตได้

จากตัวอย่างการปล่อยก๊าซพิษของโรงไฟฟ้า จึงสามารถสรุปเป็นตารางเพื่อแสดงองค์ประกอบที่ควรคำนึงในการคำนวณต้นทุนทางสังคม ดังตารางที่ 3 -1 คือ

ตารางที่ 3-1 องค์ประกอบที่ควรคำนึงในการคำนวณต้นทุนทางสังคม

องค์ประกอบของการคำนวณต้นทุน	ผลกระทบต่อ		
	สุขภาพมนุษย์	ป่าไม้	ไม้ผล
สิ่งกำเนิดมลภาวะ (insults)	SO_2	SO_2	SO_2
ทางเดินมลภาวะ (pathways)	อากาศ	อากาศสู่ป่าไม้	อากาศสู่ดิน
ภาวะกดดัน (stresses)	ภาวะความเจ็บป่วย	ไม้บางชนิดไม่โต ป่าไม้ที่ร่อยหรอ	พืชผักผลไม้ไม่เจริญเติบโต
ต้นทุน (costs)	- การรักษาโรคทางเดินหายใจ - การมีชีวิตสั้นลง	- จำนวนพื้นที่ป่าที่สูญหาย - จำนวนนักท่องเที่ยวที่ลดน้อยลง	- จำนวนพืชดังกล่าวสูญหายไปจากท้องถิ่น

ที่มา ทีมนักวิจัย

จากแนวคิดนี้เอง การคำนวณต้นทุนทางสังคม (ในที่นี้หมายรวมถึงต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมด้วย) จึงสามารถแสดงได้ด้วยสมการอย่างง่ายได้ดังนี้ คือ

$$SC = Q_I \times VED$$

SC = ต้นทุนทางสังคม (บาท)

Q_I = ความรุนแรงจากแหล่งกำเนิดมลภาวะ (เช่น ไมโครกรัม)

VED = ต้นทุนความเสียหายทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม (บาทต่อไมโครกรัม)

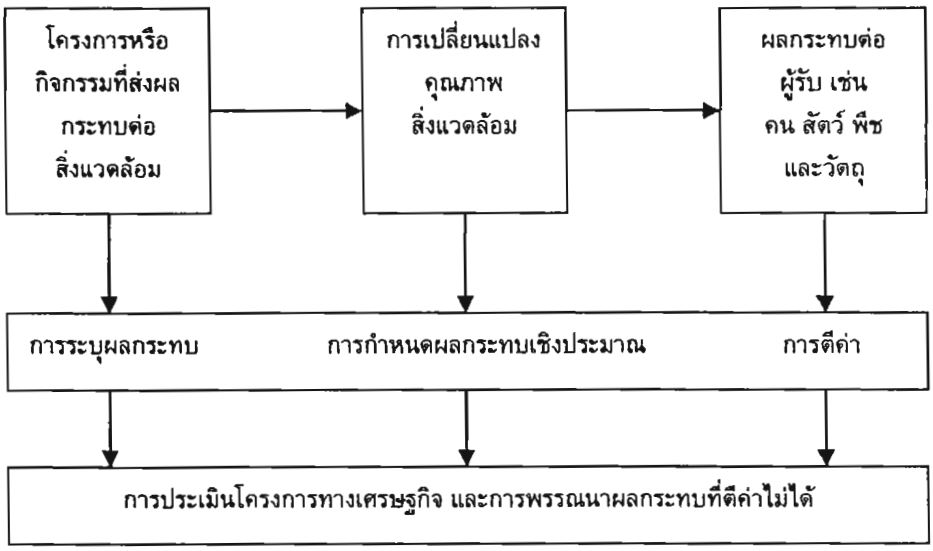
ต้นทุนทางสังคมรวม คือ ต้นทุนอันเกิดจากความเสียหายต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมทั้งหมด โดยภายหลังได้ชื่ออย่างเป็นทางการว่า ต้นทุนผลกระทบภายนอก หรือ Externality Cost

3.1.2 แบบของ สถาบัน Environment and Policy Institute

Environment and Policy Institute (EAPI) จัดตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1977 ในประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อศึกษาถึงนโยบายของประเทศอันส่งผลต่อสภาวะแวดล้อมของประเทศในภูมิภาค

เอเชียและแปซิฟิก สถาบัน EAPI ทำวิจัย และส่งเสริมการพัฒนาทางด้านการศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมแก่ประเทศต่างๆ ด้วย

EAPI ได้เสนอรูปแบบของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์ในการนำการวิเคราะห์เชิงผลประโยชน์-ค่าใช้จ่ายมาประยุกต์ใช้ จุดเน้นของการวิเคราะห์จึงอยู่ที่การกำหนดและวัดผลกระทบในเชิงปริมาณ จนในที่สุดสามารถตีค่าผลกระทบออกมาเป็นตัวเงิน ด้วยเหตุนี้เอง แบบของ EAPI จึงกำหนดขอบเขตการศึกษาและการวิเคราะห์ผลกระทบดังแสดงได้ในรูปที่ 3-3



ที่มา Hufschmidt and others, 1983.

รูปที่ 3-3 กรอบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดย EAPI

จากกรอบการประเมินตามแนวความคิดนี้ การประเมินผลกระทบจะต้องเริ่มจากการวิเคราะห์โครงการหรือกิจกรรม ซึ่งก็คือโครงการลงทุนต่างๆ มีกิจกรรมเป็นอย่างไร และกิจกรรมนั้นจะก่อให้เกิดผลผลิต ผลพลอยได้ เศษของเหลืออะไรบ้าง ผลพลอยได้หรือเศษของเหลือเหล่านั้นจะมีผลกระทบกระเทือนต่อระบบธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร และเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปแล้ว จะส่งผลกระทบต่อผู้รับซึ่งอาจเป็นคน สัตว์ พืชและ วัตถุสิ่งของอย่างไรและมากน้อยเพียงใด ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมอาจส่งผลดีหรือผลประโยชน์และเป็นผลเสีย ซึ่งจะต้องประเมินค่าออกมาเป็นจำนวนเงิน

3.1.3 ต้นทุนความเสียหายโดย Thomas Sundqvist

Thomas Sundqvist (2000) ได้แสดงให้เห็นว่า ต้นทุนความเสียหายเป็นค่าตัวแทนที่สำคัญสำหรับการกำหนดนโยบายสาธารณะ ซึ่งมูลค่าความเสียหายนั้นยากแก่การคำนวณ ดังนั้น การได้มาซึ่งมูลค่าความเสียหายต้องมีความชัดแจ้ง รวมทั้งตั้งอยู่บนข้อสมมติต่างๆ ที่จำเป็นต่อการ

คำนวณมูลค่า โดยได้แสดงการคำนวณหลักๆ ไว้ 2 แบบ คือ รูปแบบการคำนวณต้นทุนความเสียหายจากบนสู่ล่าง (top down damage cost approach) และ รูปแบบการคำนวณต้นทุนความเสียหายจากล่างสู่บน (bottom up damage cost approach)

รูปแบบการคำนวณต้นทุนความเสียหายจากบนสู่ล่าง (top down cost approach) คือ การใช้ข้อมูลภาพรวม (ในระดับภูมิภาคหรือระดับชาติ) ในการประมาณต้นทุนของอนุภาคมลสาร (Suspended Particulate Matter) ตัวอย่างเช่น การประมาณต้นทุนจะขึ้นอยู่กับข้อมูลในปัจจุบันอันเกี่ยวเนื่องกับความเสียหายในประเทศซึ่งเกิดจากอนุภาคมลพิษเฉพาะ โดยวิธีการนี้จะประเมินความเสียหายจากกิจกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้าและอัตราส่วนร้อยละของการปล่อยมลพิษรวมในปัญหา วงรอบของการคำนวณกระทำอีกครั้งสำหรับก๊าซพิษชนิดอื่น และคำนวณผลบวกของต้นทุนความเสียหายจากอนุภาคมลพิษแต่ละตัวเป็นต้นทุนความเสียหายรวม

รูปแบบการคำนวณต้นทุนความเสียหายจากล่างสู่บน (bottom up damage cost approach) นั้น เป็นการคำนวณต้นทุนความเสียหาย โดยการประเมินความเสียหายจากการวัดและการกำหนดมูลค่าจากสมการความเสียหายและผลกระทบโดยพิจารณาถึงลักษณะโรงไฟฟ้าเฉพาะประเภท วิธีการนี้ใช้ข้อมูลเทคนิคเฉพาะในการคำนวณต้นทุน รวมถึงแบบจำลองการกระจายอนุภาค ข้อมูลของผู้รับผลกระทบ รวมทั้งสมการรับมลพิษและผลกระทบเพื่อคำนวณหาต้นทุนความเสียหายรวม

ตามหลักวิชาการแล้ว อัตราการแพร่กระจายของอนุภาคมลสาร หรือ ก๊าซพิษ เช่น PM_{10} ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และ ซัลเฟอร์ไดอ๊อกไซด์ จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพมากหรือน้อย ยังขึ้นอยู่กับทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้า และการออกแบบปล่องปล่อยควัน และจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรที่อาศัยโดยรอบหรือชุมชนใกล้เคียงโรงไฟฟ้ามาจากการปล่อยอนุภาคนั้นอย่างต่อเนื่องในระหว่างการดำเนินงานและเมื่อโรงไฟฟ้าได้เปลี่ยนมาใช้ก๊าซธรรมชาติ (natural gas) ซึ่งถือได้ว่าเป็นพลังงานสะอาดในการขับเคลื่อนเครื่องปั่นไฟฟ้า ในความเป็นจริง ต้นทุนผลกระทบภายนอกอันเกิดจากโรงไฟฟ้าพลังก๊าซนั้นน้อยกว่าโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง

จากแนวคิดทั้งสามประการข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แนวคิดทั้งสามเริ่มต้นจากสิ่งเดียวกัน คือ มลภาวะ และจบลงที่จุดเดียวกัน คือ ความเสียหายต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในรูปต่างๆ แต่สิ่งที่แตกต่างกัน คือ ความลึกในรายละเอียดเชิงวิเคราะห์และการเรียกชื่อองค์ประกอบต่างๆ เท่านั้น

3.1.4 การประเมินค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกในต่างประเทศ

รายงานการวิจัยต่างประเทศหลายชิ้นได้ทำการประเมินค่าต้นทุนผลกระทบสิ่งแวดล้อมบางชิ้นกระทำการประเมินโดยแยกเป็นประเภทของความเสียหาย บางชิ้นวิเคราะห์ถึงต้นทุนผลกระทบ

ในเชิงมลสารว่าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร รายงานการวิจัยในปัจจุบัน มุ่งเน้นการวิเคราะห์ต้นทุนผลกระทบในเชิงของประเภทของโรงไฟฟ้าระหว่างใช้เชื้อเพลิงเป็นถ่านหินหรือก๊าซธรรมชาติ และจะก่อให้เกิดผลกระทบมีมูลค่าเท่าใด โดยจะได้ยกมาไว้พอเป็นสังเขป

ตารางที่ 3-2 มูลค่าต้นทุนผลกระทบสิ่งแวดล้อม (แยกตามประเภทความเสียหาย)

ประเภทความเสียหายต่อ	ประเทศเยอรมัน[1]		ประเทศเบลเยี่ยม[2]	
	มูลค่า (เฟนนิก/ยูนิต)	อัตราร้อยละ	มูลค่า (ยูโรต่อตันSO_2)	อัตราร้อยละ
สุขภาพ	1.39	59.1	n.a.	92.0
ป่าไม้	0.19	8.1	n.a.	
ไม้ผล	0.02	0.9	n.a.	0.5
สิ่งแวดล้อมอื่นๆ	0.75	31.9	n.a.	7.5
มูลค่ารวม	2.35	100	12-18	100

ที่มา 1. Friedrich and Voss, 1993, pp. 116.

2. Nocker, Spirinckx and Torfs, 1998, pp. 8.

การศึกษามูลค่าต้นทุนผลกระทบสิ่งแวดล้อมยังได้กระทำในรูปของการแยกประเภทตามความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม จากตารางที่ 3-2 Friedrich and Voss (1993) ได้กระทำการศึกษาถึงความเสียหายจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน ผลปรากฏว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพประชาชนโดยรอบ คิดเป็นอัตราร้อยละ 59.1 เสียหายต่อป่าไม้เบญจพรรณคิดเป็นอัตราร้อยละ 8.1 เสียหายต่อพืชผลทางการเกษตร หรือ ไม้ผล คิดเป็นอัตราร้อยละ 0.9 และเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ อันได้แก่ อาคารบ้านเรือน ทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆที่ลดลง เงินที่ต้องสูญเสียไปในการทำศึกษาและวิจัย รวมทั้งเงินอุดหนุนในรูปต่างๆ จากภาครัฐ คิดเป็นอัตราร้อยละ 39

Nocker et al (1998) ได้ทำการศึกษาถึงผลกระทบภายนอกในประเทศเบลเยี่ยม เป็นการศึกษาเฉพาะความเสียหายในรูปของตันก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก่อให้เกิดมูลค่าความเสียหายต่อหน่วยเป็นยอดรวม 12-18 ยูโรต่อตันซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยเป็นความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพประชาชนโดยรอบ คิดเป็นอัตราร้อยละ 92 เสียหายต่อพืชผลทางการเกษตร คิดเป็นอัตราร้อยละ 0.5 และเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ คิดเป็นอัตราร้อยละ 7.5 จะเห็นได้ว่า โรงไฟฟ้าถ่านหินก่อให้เกิดความเสียหายสูงสุดต่อสุขภาพของประชาชนที่อยู่อาศัยโดยรอบโรงไฟฟ้า

ตารางที่ 3-3 ต้นทุนผลกระทบภายนอกจากโรงไฟฟ้าในประเทศกลุ่มสหภาพยุโรป

(บาทต่อยูนิต)

ประเทศ	ต้นทุนผลกระทบภายนอก (บาท)					
	โรงไฟฟ้าถ่านหิน			โรงไฟฟ้าพลังก๊าซ		
	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด
ออสเตรีย	na	na	na	0.55	0.93	1.30
เบลเยี่ยม	1.85	4.68	7.50	0.55	0.83	1.10
สาธารณรัฐเยอรมัน	1.50	2.13	2.75	0.60	0.88	1.15
เดนมาร์ก	1.75	2.50	3.25	0.75	1.13	1.50
สเปน	2.40	3.13	3.85	0.55	0.83	1.10
ฟินแลนด์	1.00	1.60	2.20	na	na	na
ฝรั่งเศส	3.45	4.20	4.95	1.20	1.48	1.75
กรีซ	2.30	3.25	4.20	0.35	0.50	0.65
ไอร์แลนด์	2.95	3.58	4.20	na	na	na
อิตาลี	na	na	na	0.75	1.05	1.35
เนเธอร์แลนด์	1.40	1.75	2.10	0.25	0.60	0.95
นอร์เวย์	na	na	na	0.40	0.68	0.95
โปรตุเกส	2.10	2.73	3.35	0.40	0.73	1.05
สวีเดน	0.90	1.50	2.10	na	na	na
สหราชอาณาจักร	2.10	2.73	3.35	0.55	0.83	1.10

ที่มา ปรับปรุงจาก EWEA, 2005, pp.13.

หมายเหตุ 1) 1 ยูโรมีค่าเท่ากับ 49.50 บาท (Economist Intelligence Unit)

2) ต้นทุนผลกระทบภายนอกหมายรวมถึง ค่ารักษาพยาบาล ค่ารักษาพยาบาลเกี่ยวเนื่องกับการทำงานในโรงไฟฟ้า ความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือนและความเสียหายจากภาวะโลกร้อน

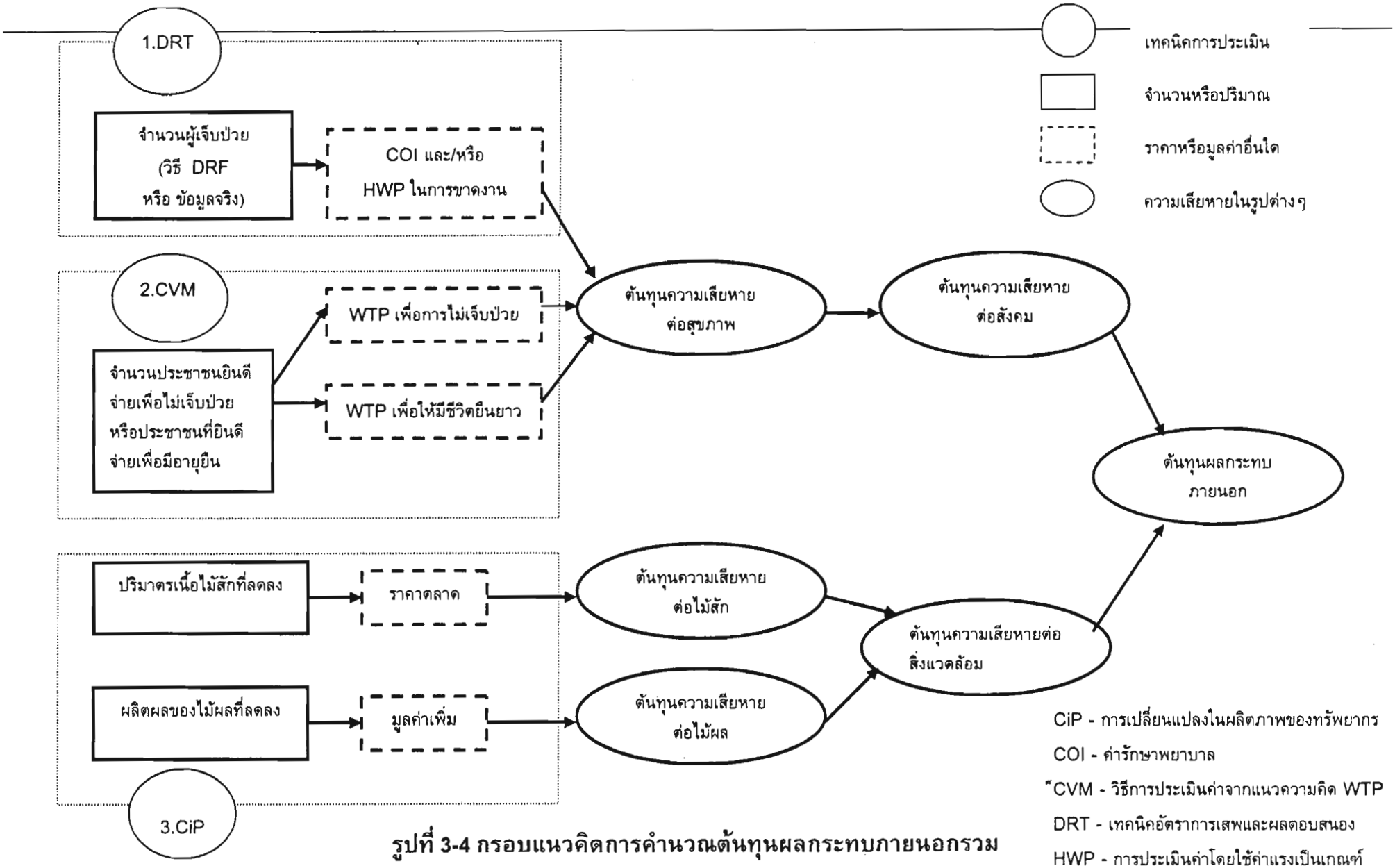
ตารางที่ 3-3 แสดงให้เห็นมูลค่าของต้นทุนผลกระทบภายนอกอันเกิดจากโรงไฟฟ้าในประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป การคำนวณหามูลค่าผลกระทบได้กระทำในปี ค.ศ. 1999 เห็นได้อย่างชัดแจ้งว่า โรงไฟฟ้าถ่านหินก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกแก่สิ่งแวดล้อมเป็นมูลค่าสูงกว่าโรงไฟฟ้าพลังก๊าซ โดยโรงไฟฟ้าถ่านหินก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกมีมูลค่าต่ำสุด คือ 0.9 บาทต่อยูนิต (สวีเดน) และมีมูลค่าสูงสุด คือ 7.5 บาทต่อยูนิต (เบลเยี่ยม) ค่าเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5-4.68 บาทต่อยูนิต ส่วนโรงไฟฟ้าพลังก๊าซก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกมีมูลค่าต่ำสุด คือ 0.25 บาทต่อยูนิต (เนเธอร์แลนด์) และมีมูลค่าสูงสุด คือ 1.75 บาทต่อยูนิต (ฝรั่งเศส) ค่าเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.6-1.48 บาทต่อยูนิต

3.2 วิธีการประเมินค่าต้นทุนผลกระทบภายนอกทางเศรษฐศาสตร์

ทีมนักวิจัยจะทำการคำนวณหาต้นทุนผลกระทบภายนอกของโรงไฟฟ้าในการปล่อยมลภาวะ โดยใช้การประเมินค่าโดยทางตรง (ใช้ราคาตลาด) และ ประเมินค่าโดยทางอ้อม ดังแสดงได้ดังรูปที่ 3-4

ระบบตลาดนั้นถูกขับเคลื่อนด้วยกลไกราคา โดยราคาตลาดเป็นราคาที่ผู้ซื้อและผู้ขายเห็นชอบตรงกันว่า เป็นราคาที่ทั้งสองฝ่ายพึงพอใจ ราคาตลาดของไม้สัก หรือ ราคาของผลไม้ปรากฏราคาในตลาดซื้อขาย แต่สิ่งแวดล้อม (หมายรวมถึง มลพิษทางอากาศ) นั้นไม่มีราคาตลาด ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทนำว่า ประชากรบางส่วนยังไม่ตระหนักถึงภัยคุกคามของผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ดังนั้น เมื่อมลพิษจึงยังไม่เป็นที่ตระหนักของพวกเขาเหล่านั้น มลพิษจึงไม่ปรากฏในระบบตลาด จึงทำให้ไม่มีราคา เมื่อไม่มีราคา การประเมินราคาทางอ้อมจึงได้ถูกนำมาปรับใช้ ตัวอย่างเช่น การประเมินค่าความเสียหายต่อสุขภาพจากมลพิษ

เมื่อสิ่งแวดล้อมเป็นพิษส่งผลต่อการพัฒนาของประเทศทั้งในปัจจุบันและอนาคต ด้วยเหตุนี้เอง นักเศรษฐศาสตร์ จึงได้เสนอการตีราคาทางอ้อม (Indirect Cost Method) เพื่อคำนวณหามูลค่าของสิ่งแวดล้อมเป็นพิษโดยใช้ราคาของสิ่งเทียบเคียงที่เหมาะสมอื่นใด เช่น วิธีสอบถามความยินดีที่จะจ่ายในการไม่เจ็บป่วย (Willingness to pay for immorbidity) นำมาเทียบเคียงปรับใช้หรือค่าใช้จ่ายอื่นใดที่ได้จ่ายไปในการบำบัดหรือหรือฟื้นฟูมลภาวะ เพื่อกำหนดต้นทุนความเสียหายของสิ่งแวดล้อมอันไม่พึงประสงค์นั้น



รูปที่ 3-4 กรอบแนวคิดการคำนวณต้นทุนผลกระทบภายนอกรวม

CiP - การเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพของทรัพยากร
COI - ค่ารักษาพยาบาล
CVM - วิธีการประเมินค่าจากแนวความคิด WTP
DRT - เทคนิคอัตราการเสพและผลตอบสนอง
HWP - การประเมินค่าโดยใช้ค่าแรงเป็นเกณฑ์
WTP - ความยินดีที่จะจ่าย

3.2.1 เทคนิคอัตราการเสพและผลตอบสนอง (Dose Response Technique: DRT)

Ostro ได้รวบรวมและใช้ผลการศึกษาต่างๆ ในอดีต นำมาสร้างสมการอัตราการเสพและผลตอบสนอง (Dose Response Function: DRF) สมการที่ได้ใช้ช่วยในการคำนวณหาผลกระทบจากมลพิษต่อสุขภาพประชาชน ดังปรากฏดังข้างล่าง คือ

$$\partial H_i \equiv b_i \times POP_i \times \partial A$$

เมื่อ

∂H_i = จำนวนผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉิน (คน)

b_i = ความชันของสมการอัตราการเสพและผลตอบสนอง

POP_i = จำนวนประชากรภายใต้ความเสี่ยงจากผลกระทบทางลบใดๆ (คน)

∂A = อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบทางลบ (มลพิษ) ที่กำลังพิจารณา

i = ผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น การเข้ารับการรักษา การเข้าห้องฉุกเฉิน การหยุดทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และ การเสียชีวิตก่อนกำหนด

ตัวอย่างการคำนวณจำนวนผู้ป่วยโดยใช้ สมการอัตราการเสพและผลตอบสนอง (Dose Response Function: DRF) แสดงได้ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การประยุกต์ใช้ DRT คาดการณ์จำนวนผู้ป่วยจากมลภาวะทางอากาศ

คณะผู้วิจัย ตัวแปรในการคำนวณ	Ostro, 1994[1]	Zaim (1997) Beijer Res. Seminar[2]	นันทวรรณและคณะ วิทยาลัยการสาธารณสุข[3]
วัตถุประสงค์	ศึกษาต้นทุนการรักษาโรคทางเดินหายใจในชุมชนเมืองจากภาวะการจราจร	ศึกษาต้นทุนการรักษาโรคทางเดินหายใจในชุมชนเมืองจากภาวะการจราจร	ศึกษาอัตราการป่วยด้วยโรคอันเกี่ยวเนื่องทางเดินหายใจอันได้รับผลกระทบจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง
สถานที่	กรุงจากาต้าร์ ประเทศอินโดนีเซีย	กรุงแองการ่า ประเทศตุรกี	อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง
b_i	23.54	12.83	3.00
POP_i	9.4×10^6	2.84×10^6	39,168
∂A	55-41	170-120	170-120
∂H_i	~131,000	22,231	59[4] (85)[5]

ที่มา รวบรวมจากเอกสารหลายแห่ง

หมายเหตุ 1. Ostro, 1994, pp. 39-40.

2. Zaim, 1997, pp. 6-8.

3. นันทวรรณและคณะ, 2535.

4. คำนวณโดยทีมนักวิจัย

5. จำนวน 85 ในวงเล็บ หมายถึงตัวเลขผู้ป่วยจริงตามรายงานการวิจัย

จากตารางที่ 3-4 นักวิชาการได้ใช้ DRF ในการหาจำนวนผู้ป่วยจากมลภาวะทางอากาศ โดย Ostro และ Zaim ได้ทำการคำนวณหาจำนวนผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจในชุมชนเมืองจากภาวะการจราจรในเมืองหลวงของประเทศอินโดนีเซียและประเทศปากีสถาน โดยได้คำนวณหาค่า b_i, POP_i, ∂A ตามลำดับ คาดว่า ในกรุงจากาตาร์ จะมีผู้ป่วยประมาณ 131,000 คน และในกรุงแองการ่า จะมีผู้ป่วยประมาณ 22,231 คน ดังนั้น จึงได้ใช้เทคนิค DRF เพื่อคำนวณหาผู้ป่วยอันเกี่ยวเนื่องเฉพาะทางเดินหายใจอันได้รับผลกระทบจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง คาดว่า จะมีจำนวนผู้ป่วยประมาณ 59 คน

ค่าที่คำนวณได้ดังกล่าวเป็นเพียงจำนวนของผู้ป่วย (ปริมาณ) อันเกิดภาวะเจ็บป่วย ยังไม่ใช่มูลค่าที่เป็นตัวเงิน ต่อเมื่อผู้ป่วยได้ชำระค่ารักษาพยาบาลแล้ว จำนวนเงินทั้งหมดที่ได้จ่ายไปในการรักษาเพื่อให้สุขภาพดีดังเดิมจึงสามารถนำมาใช้เทียบเคียงเป็นต้นทุนทางสังคมได้

การประเมินค่าต้นทุนความเสียหายต่อความเจ็บป่วยประกอบด้วยการการประเมินค่า 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. ค่ารักษาพยาบาล (Cost of Illness)
2. การลดลงในผลิตภาพต่างๆ ของผู้ป่วย (Loss of Productivity, Loss of Leisure time)
3. ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อตนจะไม่ต้องเจ็บป่วย (WTP for immorbidity) (European Commission, 1998, pp.60)

ภาวะเจ็บป่วย (Illness) หมายถึง สภาพการณ์ที่ทำให้ผู้ป่วยนั้นไม่สามารถร่วมในกิจกรรมทางการผลิตตามปกติ ดังนั้น ภาวะเจ็บป่วยจึงแปรผันตามจำนวนผู้ป่วยและข้อมูลทางสถิติเป็นสำคัญ

ค่ารักษาพยาบาล หมายถึง ต้นทุนความเจ็บป่วยหรือค่าใช้จ่ายในรูปตัวเงินที่ต้องจ่ายไปเพื่อรักษาความเจ็บป่วย ดังนั้น ค่ารักษาพยาบาล หมายรวมถึง ค่าธรรมเนียมแพทย์ ห้องฉุกเฉิน ค่ายาและเวชภัณฑ์ ซึ่งถือเป็นค่าใช้จ่ายโดยตรงและเป็นตัวเลขที่แน่นอน

ต้นทุนภาวะความเจ็บป่วยรวม (Cost of Illness:COI) จึงมีค่าเท่ากับ จำนวนผู้ป่วยรวมคูณด้วยค่ารักษาพยาบาลเฉลี่ยในการรักษาโรคต่อคน ในการประเมินค่าโดยทั่วไปแล้ว ถือว่าต้นทุนภาวะความเจ็บป่วยรวมถูกใช้เป็นต้นทุนทางสังคมขั้นต่ำอันเกี่ยวเนื่องกับโครงการหรือกิจกรรมที่ส่งผลกระทบทางลบต่อสุขภาพ

ตารางที่ 3-5 อัตราค่ารักษาพยาบาลและจำนวนวันรักษาสำหรับโรคอันเกี่ยวกับทางเดินหายใจ

อาการป่วยจากมลพิษ	ค่ารักษาพยาบาล (USD)[1]	ค่ารักษาพยาบาล (บาท)	จำนวนวันรับการรักษา[2]
การรับเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล			
โรคระบบทางเดินหายใจ	3,131	128,371.00	8
โรคหลอดเลือดหัวใจ	9,392	385,072.00	45
โรคหัวใจล้มเหลว	3,131	128,371.00	7
การเข้ารักษาในห้องฉุกเฉิน			
โรคระบบทางเดินหายใจ	83	3,403.00	5
อาการของโรคหอบหืด			
โรคหอบหืด	10	410.00	1
ไอมี/ปราศจากเสมหะ รวมถึงโรคทางเดินหายใจ	572	23,452.00	1
การเจ็บป่วยเรื้อรัง			
โรคหายใจติดขัดแบบเฉียบพลัน[2]		5,350,440.00	
ไอเรื้อรัง	326	13,366.00	7

ที่มา (1) World Bank, The Mexican Air Quality Management Team, pp 33.

(2) ExternE 1995,

3.2.2 การวิเคราะห์ถึงความยินดีที่จะจ่าย (Contingency Valuation Method: CVM)

การวิเคราะห์ถึงความยินดีที่จะจ่าย (Contingency Valuation Method: CVM) เป็นการประมาณค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยอาศัยความพึงพอใจของส่วนบุคคลเป็นหลัก โดยสมมติเหตุการณ์ในอนาคตอันไม่พึงประสงค์ เช่น ความไม่น่ามองของชายหาดอันเนื่องมาจากมีขยะเกลื่อนกลาด ภาวะความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากโรคท้องร่วงอันเกิดจากการบริโภคน้ำไม่สะอาด และถามผู้ตอบว่า เขาหรือเธอนั้นมีความยินดีที่จะจ่าย (Willingness to Pay) เป็นมูลค่ามากน้อยเท่าใดเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์เหล่านั้น เช่น ยินดีจ่ายเงินเพื่อรักษาหาดชะอำให้งดงามเหมือนเมื่อยี่สิบปีก่อน หรือ ยินดีจ่ายเงินเพื่อบริโภคน้ำสะอาด โดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$WTP = u(X, L, I, N; Z)$$

โดยที่

WTP = ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อบริโภคน้ำสะอาด (หรือเหตุการณ์อันพึงประสงค์ใดๆ)
X = ผลของเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์ เช่น ท้องเสียจากการดื่มน้ำไม่สะอาด
L = ความพึงพอใจจากการหยุดพักผ่อนหรือกระทำสันทนาการใดๆ
I = ดัชนีชี้วัดถึงความระดับความรุนแรงของความเจ็บป่วย
N = ลักษณะของความเจ็บป่วย
Z = ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม อันได้แก่ เพศ อายุ รายได้ เป็นต้น

การประเมินค่าความยินดีที่จะจ่ายไม่ค่อยมีความเที่ยงตรงหรือมีอคติเข้ามาเกี่ยวข้อง เนื่องจากคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ความงดงามของหาด) หรือ คุณค่าของมนุษย์ (สุขภาพดี) นั้นไม่สามารถประเมินค่าเป็นจำนวนตัวเลขได้ คือ ไม่ได้วัดหรือเทียบเคียงออกมาเป็นค่าที่ยอมรับกันตามหลักสากลนิยม ดังนั้น มูลค่าทางสิ่งแวดล้อม หรือ คุณค่าของมนุษย์จึงเป็นการประเมินมาจากความคิดเห็นส่วนบุคคล หรือ ผู้ได้รับผลกระทบทางลบโดยตรงจากภาวะอันไม่พึงประสงค์และรบกวนความเป็นปกติสุข เมื่อความยินดีที่จะจ่ายได้มาจากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้น ค่าที่ได้นั้นจึงประกอบไปด้วยความคิดเห็นส่วนบุคคลและมีอคติอยู่สูง อีกทั้งความยินดีที่จะจ่ายยังแปรผันตามปัจจัยต่างๆ เช่น คุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม รายได้ เพศ อายุ การศึกษา และอื่นๆ เป็นสำคัญ

ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อไม่ให้เกิดความเจ็บไข้ (Willingness to Pay for Immorbidity) นั้น เป็นมูลค่าเงินที่บุคคลหนึ่งยอมจ่ายเพื่อไม่ให้ตนต้องเจ็บป่วยด้วยโรคใดโดยเฉพาะ หากเป็นไปตามแนวความคิดที่ถูกต้องสำหรับความยินดีที่จะจ่าย เงินที่จ่ายจะเป็นจำนวนเงินที่แน่นอน จำนวนรายได้ที่ขาดหายไปจะถือรวมเป็นมูลค่าที่ผู้จ่ายยินดีจ่ายเพื่อตนไม่ต้องเข้าโรงพยาบาลและนอนอยู่บนเตียงคนไข้ หรือเขา/เธอยินดีจ่ายเพื่อให้ตนมีสุขภาพสมบูรณ์ ไม่ต้องเข้ารักการรักษา ทำงานและใช้เวลาพักผ่อนกระทำสันทนาการได้

คณะผู้วิจัยในต่างประเทศได้ทำการคำนวณหามูลค่าความยินดีที่จะจ่ายเพื่อไม่ให้เกิดความเจ็บป่วยอันเกิดจากมลภาวะทางอากาศ ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 3-6 ซึ่งส่วนใหญ่มาจากภาวะการจราจรในเมืองใหญ่ Holgat e et al (1999) ได้ทำการศึกษาในเชิงของมูลค่าทางการเงินในการเข้ารับการรักษา เช่น การรับเป็นผู้ป่วยใน รพ. โดยมีมูลค่าต่ำสุด 7,000 ดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าสูงสุด 21,000 ดอลลาร์สหรัฐ และความยินดีที่จะจ่ายจำแนกตามอาการป่วย เช่น โรคหัวใจล้มเหลว (มูลค่าต่ำสุด 7,500 ดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าสูงสุด 22,500 ดอลลาร์สหรัฐ) โรคหอบหืด (มูลค่าต่ำสุด 13 ดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าสูงสุด 60 ดอลลาร์สหรัฐ) ไอมี/ปราศจากเสมหะ (มูลค่าต่ำสุด 6 ดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าสูงสุด 17 ดอลลาร์สหรัฐ) รวมถึงโรคทางเดินหายใจไอเรื้อรัง (มูลค่าต่ำสุด 150,000 ดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าสูงสุด 390,000 ดอลลาร์สหรัฐ) แต่ ExternE ได้ทำการศึกษาความยินดีที่จะจ่ายจำแนกตามอาการป่วยทั้งหมดที่อาจเป็นไปได้จากมลภาวะทาง

อากาศอันประกอบไปด้วยโรคต่างๆ ดังนี้ คือ ความเจ็บป่วยที่ต้องเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล (7,870 ยูโร) โรคระบบทางเดินหายใจ (223 ยูโร) โรคหอบหืด (37 ยูโร) ไอมี/ปราศจากเสมหะ (7.5 ยูโร) รวมถึงไอเรื้อรัง (105,000 ยูโร)

จากการเปรียบเทียบผลการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ประการแรก มีการศึกษาโรคหรืออาการเจ็บป่วยที่ต่างกัน บางโรคได้มีการระบุค่า WTP ไว้ แต่บางโรคไม่ได้ระบุค่า WTP ประการที่ 2 ความน่าเชื่อถือของค่า WTP เพราะค่ารักษาพยาบาลของบางโรคมีค่าใกล้เคียงกัน แต่บางโรคมีค่าแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด และประการสุดท้าย ความยากลำบากในการนำค่า WTP มาปรับใช้กับงานวิจัยอื่น เพราะเมื่อเป็นการศึกษาต่างกรณีกัน ค่า WTPย่อมไม่สามารถนำมาปรับใช้ได้ โดยเฉพาะค่า WTP ซึ่งได้มาจากประเทศที่มีรายได้ต่อหัวสูงเช่นในกลุ่มประเทศยุโรปหรือประเทศสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 3-6 ความยินดีที่จะจ่ายในอันที่ไม่เจ็บป่วยจากมลภาวะทางอากาศ

คณะผู้วิจัย / รายละเอียด	Holgate et. al.			ExternE (1995)	Pearce et al. (1999)
การวิจัยโดยย่อ / ผลการศึกษาของความยินดีที่จะจ่าย	ทำการรวบรวม WTP จากหลายงานวิจัย (USD)			ทำการรวบรวม WTP จากหลายงานวิจัย (ECU)	ความยินดีที่จะจ่ายในประเทศกำลังพัฒนา (บาท)
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง		
การรับเป็นผู้ป่วยใน รพ. (Restricted Hospital Admission)	7,000	14,000	7,870	7,870	
โรคระบบทางเดินหายใจ					6,579
โรคหลอดเลือดหัวใจ					6,579
โรคหัวใจล้มเหลว	7,500	15,000	22,500		6,579
การเข้ารักษาในห้องฉุกเฉิน (Emergency Room Visit)				223	
โรคระบบทางเดินหายใจ					3,397
โรคหอบหืด (Asthma Attack)					
โรคหอบหืด	13	37	37	37	645
ไอมี/ปราศจากเสมหะ รวมถึงโรคทางเดินหายใจ	6	12	7.5	7.5	903
โรคทางเดินหายใจ: การเจ็บป่วยเรื้อรัง (Chronic Symptoms)					
โรคหายใจติดขัดแบบเฉียบพลัน					5,077,182
ไอเรื้อรัง)	150,000	220,000	105,000	105,000	4,988

ที่มา 1. Holgate et. al., 1999; pp. 901.

2. ExternE, 1999, pp. 251.

3.2.3 วิธีการประเมินค่าทางอ้อมโดยใช้ค่าแรงเป็นเกณฑ์ (Hedonic Wage Pricing: HWP)

วิธีการประเมินค่าทางอ้อมโดยใช้ค่าแรงเป็นเกณฑ์ (HWP) ตั้งอยู่บนแนวความคิดที่ว่า พนักงานคนหนึ่งคนใดประสงค์ที่จะทำงานในงานที่มีสภาพแวดล้อมปลอดภัยและเหมาะแก่การทำงานมากกว่างานที่เสี่ยงอันตรายหรือส่งผลกระทบทางลบต่อสุขภาพ ดังนั้น วิธีนี้จึงถือเอารายได้ของผู้รับผลกระทบหรืออัตราค่าแรงมาตรฐานในตลาดแรงงานเป็นฐานในการคำนวณความเสี่ยงจากการทำงาน แล้วจึงนำมาประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดย HWP มักจะใช้ในการประเมินความสูญเสียในรูปรายได้ อันได้แก่ ค่าความสูญเสียจากผลิตภาพในการทำงาน ค่าความสูญเสียจากผลิตภาพในการพักผ่อนหลังทำงาน ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 3-7

ค่าความสูญเสียจากผลิตภาพในการทำงาน (Loss of productivity) หมายถึง ต้นทุนความสูญเสียอันเกิดจากผลิตภาพที่ได้จากคนมีสุขภาพแข็งแรงและสามารถปฏิบัติงานได้ เมื่อเขาหรือเธอมาทำงานตามปกติ ย่อมส่งผลต่อผลิตภาพโดยรวมต่อที่ทำงาน เช่น การประสานงานไม่ขาดตอน การตัดสินใจโดยผู้รับผิดชอบงานโดยตรงย่อมมีความรวดเร็ว ถูกต้องและเที่ยงตรงกว่าผู้กระทำการแทน การสูญเสียจากการประสานงานล่าช้า หรือ สั่งงานผิดพลาด เหล่านี้ถือว่าเป็นการสูญเสียผลิตภาพอย่างหนึ่ง หรือ ภายหลังจากผู้ป่วยกลับมาทำงานแล้วต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งในการศึกษาหรือทบทวนงานงานเก่าได้ดำเนินงานไปอย่างไร และควรวางแผนงานใหม่อย่างไร โดยแสดงเป็นสมการได้ คือ

$$Z = a \times d \times w \times (1 - t)$$

โดยที่

Z = มูลค่าความสูญเสียใดๆ ที่กำลังพิจารณาอยู่

a = ค่าคงที่ (ในกรณีของการขาดงานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.5)

d = จำนวนวันเจ็บป่วยจนกระทั่งต้องหยุดพักรักษาตัว (วัน)

w = อัตราค่าแรงมาตรฐานหรือรายได้ของผู้ป่วย (บาทต่อวัน)

t = อัตราภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

ค่าความสูญเสียจากผลิตภาพในการพักผ่อนหลังทำงาน (Loss of Leisure time) ตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์สมัยใหม่จะคิดจากมูลค่าของเวลาว่างจากการทำงาน ซึ่งจะมีราคาเท่ากับค่าแรงสุทธิ เพราะว่าถ้าคนมีสุขภาพแข็งแรง จิตใจแจ่มใส หลังเวลาเลิกงาน เขาหรือเธอจะใช้เวลาว่างในการกระทำกิจกรรมพักผ่อนหย่อนใจ เช่น ดูแลสวนหน้าบ้าน ทำความสะอาดบ้านเรือน ไปซื้อของในห้างสรรพสินค้า เป็นต้น ดังนั้น การประเมินค่าความสูญเสียประเภทนี้จึงควรจะมีค่าเท่ากับต้นทุนค่าเสียโอกาสของการกระทำกิจกรรมหรือค่าแรงสุทธินั่นเอง ค่าความสูญเสียจากผลิตภาพในการทำงานและค่าความสูญเสียจากผลิตภาพในการพักผ่อนหลังทำงาน

ทั้งสองค่า มีวิธีการคำนวณคล้ายคลึงกัน แต่ค่าความสูญเสียจากผลิตภาพในการพักผ่อนหลังทำงานมีความเป็นนามธรรมอยู่สูง

ตารางที่ 3-7 ความสูญเสียจากการขาดการทำงานของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า

(:บาทต่อคนต่อครั้ง)

อาการป่วยจากมลพิษ	ความสูญเสียจากการขาดการทำงาน
การรับเป็นคนไข้ใน รพ.	
โรคระบบทางเดินหายใจ	1,184
โรคหลอดเลือดหัวใจ	6,660
โรคหัวใจล้มเหลว	1,036
เข้าห้องฉุกเฉิน	
โรคระบบทางเดินหายใจ	740
อาการของโรคหอบหืด	
โรคหอบหืด	148
ไอมี/ปราศจากเสมหะ รวมถึงโรคทางเดินหายใจ	148
โรคทางเดินหายใจ: การเจ็บป่วยเรื้อรัง	
โรคหายใจติดขัดแบบเฉียบพลัน	-
ไอเรื้อรัง	1,036

หมายเหตุ: ข้อมูลปี พ.ศ. 2548

(ก) คิดค่าแรงจากอัตราค่าแรงขั้นต่ำ 148 บาทต่อวัน

(ข) สมมติค่าชดเชยไม่ต้องชำระภาษีบุคคลธรรมดา

ความสูญเสียในด้านผลิตภาพการทำงาน (Loss in Productivity) มีแนวคิดเหมือนกับวิธีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตหรือผลิตภาพทางการผลิต (Change in Productivity) โดยผลผลิตและแรงงานถือเป็นปัจจัยการผลิตเพื่อให้เกิดผลผลิตทางเศรษฐกิจ ดังนั้น หลักการคำนวณจึงประยุกต์ใช้ความเสียหายอันเกิดต่อทรัพยากรทางธรรมชาติได้ โครงการพัฒนาต่างๆ อาจส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อสิ่งอันไม่พึงประสงค์หรือเศษของเหลือจากโครงการพัฒนาได้ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ในระยะแรกผลกระทบยังไม่ปรากฏเด่นชัดนัก ตราบจนกระทั่ง ผลผลิตตามธรรมชาติ เช่น ไม้เบญจพรรณเดิมซึ่งเคยมีลำต้นสูงใหญ่กลับแคระแกรนลง ทรัพยากรสัตว์น้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์และหลากหลายกลับลดน้อยถอยลง หรือ ไม้ผลซึ่งเคยให้ผลดกและตรงตามฤดูกาล กลับให้ผลที่มีขนาดเล็กลงและมีปริมาณน้อยลงหรือไม่ออกผลเลย จึงน่าจะสรุปได้ ผลกระทบเชิงลบเหล่านี้สืบเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

ดังนั้น การคำนวณหามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพของทรัพยากร (V_s) ย่อมสามารถกระทำได้ โดยถือว่าการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพของทรัพยากรหรือผลผลิตที่ลดน้อยลง ก่อนและหลังโครงการพัฒนาเสร็จและดำเนินการ (Δs) เป็นผลกระทบที่เกิดจากโครงการ และนำผลกระทบดังกล่าวมาคูณกับราคาตลาดหรือมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ต่อหน่วย (p_s) เช่น ราคาตลาด หรือ มูลค่าเพิ่ม จะได้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยแสดงเป็นสมการอย่างง่าย คือ

$$V_s = p_s . \Delta s$$

โดยที่

V_s = มูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของสิ่งแวดล้อมหนึ่งๆ (ในกรณีนี้คือ ทรัพยากร)

p_s = ราคาตลาด มูลค่าเพิ่ม หรือราคาที่เหมาะสมทางเศรษฐกิจ (บาทต่อหน่วย)

Δs = ปริมาณทรัพยากรที่เปลี่ยนแปลงไป (หน่วยของทรัพยากร)

3.2.4 WTP HWP หรือ COI: ค่าที่เหมาะสมในการประเมินต้นทุนสุขภาพ

ทั้ง WTP HWP หรือ COI ค่าใดค่าหนึ่งอาจจะไม่ใช่ค่าที่เหมาะสมในการประเมินต้นทุนสุขภาพ ในเมื่อความยินดีที่จะจ่ายเพื่อสุขภาพดีหมายถึงจำนวนเงินที่บุคคลที่มีสุขภาพดียอมจ่ายเพื่อตนจะต้องไม่เจ็บป่วยจากมลภาวะ มูลค่าของผลิตภาพอันเกิดจากการทำงานนั้นได้มาจากการประมาณจากค่าแรง และค่ารักษาพยาบาลนั้นสามารถคำนวณได้จากราคาหรือมูลค่าอื่นใดที่ต้องจ่ายไปเพื่อให้มีสุขภาพดีดังเดิม อันได้แก่ ค่ารักษาพยาบาลโรคต่างๆ ที่ต้องชำระแก่สถานพยาบาล

จากรายงานการวิจัยต่างๆ การประเมินค่าความยินดีที่จะจ่ายเพื่อสุขภาพดีกระทำได้ 2 วิธีหลัก วิธีแรกคือ การคำนวณความยินดีที่จะจ่ายของผู้ป่วยอันไม่พึงประสงค์ต่อการเจ็บป่วยไม่ต่ำกว่า ผลรวมของค่ารักษาพยาบาล มูลค่าของผลิตภาพทางการทำงานและมูลค่าอื่นๆ (ถ้าสามารถพิสูจน์และคำนวณหาได้) ดังแสดงในตารางที่ 3-8 ซึ่งเป็นการประเมินในมุมมองของผู้ป่วย แสดงได้เป็นสมการข้างล่างคือ

$$WTP_{\min} = COI + \sum_{i}^{n} Z_i$$

$WTP_{\min}$ = ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อให้ตนมีสุขภาพดี ค่านี้ถือเป็นค่า WTP ต่ำสุด (บาท)

COI = ค่ารักษาพยาบาลที่ได้จ่ายจริง (บาท)

$\sum_{i}^{n} Z_i$ = ผลรวมมูลค่าความสูญเสียใดๆ ที่กำลังพิจารณาอยู่ (บาท)

ตารางที่ 3-8 การคำนวณต้นทุนความเสียหายต่อสุขภาพรวมจากมลพิษโดยรอบโรงไฟฟ้า

(:บาทต่อคนต่อครั้ง)

อาการป่วยจากมลพิษ	ค่ารักษาพยาบาล	ความสูญเสียจากผลิตภาพ	มูลค่าความเสียหาย
การรับเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาล			
โรคระบบทางเดินหายใจ	128,371	1,184	129,555
โรคหลอดเลือดหัวใจ	385,072	6,660	391,732
โรคหัวใจล้มเหลว	128,371	1,036	129,407
การเข้ารักษาในห้องฉุกเฉิน			-
โรคระบบทางเดินหายใจ	3,403	740	4,143
อาการของโรคหอบหืด			-
โรคหอบหืด	410	148	558
ไอม/ปราศจากเสมหะ รวมถึงโรคทางเดินหายใจ	23,452	148	23,600
การเจ็บป่วยเรื้อรัง			-
โรคหายใจติดขัดแบบเฉียบพลัน	-	-	-
ไอเรื้อรัง	13,366	1,036	14,402

วิธีที่ 2 จะยึดหลักความยินดีที่จะจ่ายเพื่อสุขภาพดีนั้นมีค่าเป็นสองเท่าของค่ารักษาพยาบาล วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย และเป็นที่ยอมรับของนักวิชาการและหน่วยงานระหว่างประเทศ เช่น ADB และ ExternE วิธีนี้เป็นการพิจารณาในมุมมองของผู้มีสุขภาพดี พวกเขายินยอมจ่ายเงินเท่าใด เพื่อตนจะได้ไม่เจ็บป่วยจากมลภาวะ ดังนั้น สมการจึงแสดงได้ดังนี้ คือ

$$WTP_{h\max} = 2COI$$

ค่าที่ได้ถือได้ว่าเป็นค่าสูงสุดของความยินดีที่จะจ่ายเพื่อมีสุขภาพดีของคนโดยทั่วไป

3.2.5 มูลค่าทางสถิติของการมีชีวิตยืนยาว (Value of Statistical Life: VOSL)

แนวคิดความยินดีที่จะจ่ายจะได้ทำการศึกษาครอบคลุมถึงการมีชีวิตยืนยาว โดยความยินดีที่จะจ่ายเพื่อไม่ให้เสียชีวิตก่อนวัยอันควร หมายถึง จำนวนเงินที่เขา/เธอยอมจ่ายเพื่อลดอัตราความเสี่ยงจากความถึงแก่ชีวิตด้วยแนวความคิดที่ว่า มนุษย์ทุกคนมีความประสงค์ที่จะอยากมีชีวิตยืนยาว เพื่อว่าตนจะได้ใช้ชีวิตในการกระทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อความสุขส่วนตัวของ

ตน เช่น การทำประโยชน์แก่สาธารณะ การได้ใช้ชีวิตกับครอบครัวญาติมิตร การท่องเที่ยวผจญภัย หรือ การหารายได้ระหว่างการมีชีวิตอยู่

โดยทั่วไปแล้ว ความยินดีที่จะจ่ายในการลดอัตราเสี่ยงจากการเสียชีวิตจะแสดงอยู่รูปของมูลค่าทางสถิติของการมีชีวิตยืนยาว (Value of Statistical Life: VOSL) โดยสมมติว่า ถ้าแต่ละคนในจำนวน 10,000 คน ยินดีที่จะจ่ายเงินคนละ 500 บาท ในการลดความเสี่ยงจากความเป็นไปได้ของการเสียชีวิตของคน 1 คน ในจำนวนคนรวม 10,000 คน นั่นหมายความว่า ยอดรวม 5,000,000 บาท ถือเป็นมูลค่าเงินรวมที่ตนควรจะได้รับถ้าตนเสียชีวิตจากความเสี่ยง 1:10,000 ดังนั้น เงิน 5,000,000 บาท จึงถือเป็นมูลค่าทางสถิติของการมีชีวิตยืนยาว (Value of Statistical Life: VOSL) ตารางที่ 3-9 แสดงค่า VOSL ที่ได้มีการศึกษาในกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก

ตารางที่ 3-9 มูลค่าทางสถิติของการมีชีวิตยืนยาว (Value of Statistical Life: VOSL)

คณะผู้วิจัย	ค่า VOSLที่ประเมินได้ (Million ECU)
ExternE, 1995	2.6
USEPA[1]	4.2
Green Accounting in Europe[1]	2.8
Albernini and others (2004)	3.0

ที่มา (1) European Commission, pp. 60

มูลค่าของชีวิตในหนึ่งปี (Value of Life Year: VOLY) เป็นค่าที่ได้มาจากการหาค่า VOSL แล้วนำมาเฉลี่ยด้วยจำนวนปีของอายุของคนๆนั้นที่คาดว่าจะมีอายุจนกระทั่งเขาจะเสียชีวิตด้วยโรคชรา ดังนั้น VOLY จึงสามารถแสดงได้ด้วยสมการดังนี้ (ExternE1995, pp. 241) คือ

$$VOLY_r = \frac{VOSL_a}{\sum_{i=a+1}^{T} {}_aP_i(1+r)^{i-a-1}}$$

โดยที่

a = อายุของบุคคลหนึ่งๆ ที่ใช้ในการประเมินค่า $VOSL$

r = อัตราคิดลด (ควรมีค่าเท่ากับอัตราคิดลดทางสังคม หรือ อัตราร้อยละ 3)

${}_aP_i$ = ความน่าจะเป็นที่บุคคลหนึ่งซึ่งมีอายุปัจจุบันที่ a ปี จะมีอายุอยู่รอดจนอายุ i ปี

T = อายุเฉลี่ยของคนจากการสำรวจทางสถิติ

ความยินดีที่จะจ่ายในการมีอายุยืนยาวเป็นตัวอย่างที่ดีที่แสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดของวิธี Benefit Transfer จะเห็นได้ว่า เมื่อเรานำเอาความยินดีที่จ่ายของชาวต่างประเทศ (เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา หรือสหภาพยุโรป) ซึ่งคิดอ้างอิงจากอัตรารายได้ในประเทศซึ่งมีค่าครองชีพสูงมาก และเมื่อนำมาแปลงค่าเป็นเงินบาทไทย จึงเป็นตัวเลขที่มีค่าสูง ดังนั้น ค่า VOSL ที่อ้างอิงจากความยินดีที่จะจ่ายของชาวต่างประเทศต้องต้องนำมาปรับใช้อย่างระมัดระวัง

3.3 ข้อจำกัดในการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์

เทคนิคการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ในแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน ดังสรุปในตารางที่ 3-10 แนวทางการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์นั้น กระทำได้หลายวิธี เช่น วิธี DRT เพื่อคำนวณความสูญเสียอันเนื่องมาจากการเจ็บป่วย โดยคำนวณหาจำนวนผู้เจ็บป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล หรือ ผู้ต้องหยุดพักจากการทำงาน ซึ่งใช้แบบจำลอง DRF ของ Ostro ช่วยในการคำนวณ แล้วนำค่ารักษาจริงหรือความสูญเสียจากผลิตภาพทางการทำงาน หรือวิธี CVM เป็นการสอบถามถึงมูลค่าความยินดีที่จะจ่ายของผู้ถูกสัมภาษณ์ในการที่ตนจะต้องไม่ตกอยู่ในเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ใด เช่น โรคปอด การเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล และการคำนวณหาต้นทุนผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้ทำการประเมินหาค่าความเสียหายอันเกิดโดยตรงแก่ทรัพยากรธรรมชาติ คือ สวนป่าสักและสวนผลไม้ อันได้รับผลกระทบต่อมลภาวะทางอากาศ

อนึ่ง การใช้วิธีการใดในการประเมินค่านั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละวิธี และข้อจำกัดทางด้านข้อมูลเป็นสำคัญ งานวิจัยบางชิ้นที่ได้เคยทำการศึกษาไว้ มีความสอดคล้อง จึงสามารถนำมาปรับใช้ได้ แต่งานวิจัยบางชิ้นเป็นการศึกษาในต่างประเทศ อาจมีข้อจำกัดในการปรับค่าเพื่อนำมาใช้กับประเทศไทย ดังนั้น ทีมนักวิจัยจึงใช้หลักเกณฑ์การประเมินค่าอื่นที่เหมาะสมกว่ามาปรับใช้ อีกทั้งข้อมูลในอดีตบางรายการนั้นไม่ได้มีการจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบเฉกเช่นปัจจุบัน การประเมินความเสียหายจึงตั้งอยู่บนการประมาณค่าข้อมูลในอดีต แล้วใช้ราคาที่เหมาะสม และทำการปรับค่าให้เป็นค่าปัจจุบันที่ถูกต้อง

ตารางที่ 3-10 ข้อดีและข้อเสียของวิธีการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์แบบต่าง ๆ

วิธีการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์	ข้อดี	ข้อเสีย
Dose Response Technique (DRT)	- ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์และสาธารณสุขศาสตร์ การวิเคราะห์ตั้งอยู่บนฐานของความเจ็บป่วยอันเกิดจากมลพิษ	- ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง - การแพร่กระจายของมลพิษนั้นมีความไม่แน่นอนสูงในการแพร่กระจาย - อาการเจ็บป่วยอย่างเดียวกัน บ่อยครั้งมาจากสาเหตุอื่นหรือหลายสาเหตุประกอบกัน - ข้อมูลสถิติต่าง ๆ อาจไม่มีความเที่ยงตรง - มีตัวแปรหลายตัวเข้ามาเกี่ยวข้องในการคำนวณ และแต่ละตัวบางตัวเกิดจากการประมาณการหรือกลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อย
Contingency Valuation Method (CVM)	- ง่ายและสะดวก โดยใช้เกณฑ์ความยินดีที่จะจ่ายเป็นตัวแทนชี้ถึงมูลค่าความเสียหาย - สามารถนำการศึกษาอื่นใด มาปรับใช้เท่าที่จำเป็น	- ความไม่เที่ยงตรงมีอยู่สูงมาก เพราะ WTP แปรผันโดยตรงกับรายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม บ่อยครั้งที่ผู้ตอบเป็นผู้มีรายได้สูง แต่ไม่ได้รับผลกระทบจากมลพิษ - เมื่อผู้ตอบมีอคติ ค่าที่ได้ย่อมเป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง - ผลการศึกษามีความหลากหลาย และกระทำภายใต้ต่างสภาวะแวดล้อม
Hedonic Wage Pricing (HWP)	- ง่ายและสะดวก ถือว่าค่าแรงนั้นเป็นตัวแทนของมูลค่าที่ขาดหายไป	- บุคคลต่างอาชีพกัน ย่อมมีรายได้ในรูปของค่าแรงแตกต่างกัน
Change in Productivity (CiP)	- ถูกต้องตามเศรษฐศาสตร์โดยถือว่าทรัพยากรเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยการผลิต การประเมินค่าจึงใช้เป็นตัวแทนค่าความเสียหายได้ - ง่ายและสะดวก ถือว่าทรัพยากรส่วนใหญ่สามารถอ้างอิงราคาตลาดได้	- ข้อมูลผลิตภาพของทรัพยากรธรรมชาตินั้นยังมีความไม่ถูกต้องอยู่สูง ถึงแม้ว่าจะได้ทำการทดลองดีมากก็ตา เพราะผลิตภาพนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอกหลายประการ - การเก็บข้อมูลในอดีตหรือการประมาณการข้อมูลในอนาคตของผลิตภาพนั้นมีความคลาดเคลื่อนสูง ข้อมูลบางอย่างไม่ได้เก็บไว้ เพราะปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่ได้รับความสนใจจากหน่วยงานหรือเอกชนแต่อย่างใด

บทที่ 4
การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโรงไฟฟ้าในประเทศไทย

4.1 โรงไฟฟ้าลิกไนต์แม่เมาะ

ในการศึกษาครั้งนี้ จะเลือกเอาโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นตัวแทนของโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย โรงไฟฟ้าแม่เมาะตั้งอยู่ หมู่ที่ 2 ตำบลแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีพื้นที่เต็มโครงการประมาณ 150 ตารางกิโลเมตร เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง โดยแปรสภาพพลังงานที่สะสมอยู่ในถ่านหินให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้น้ำเป็นตัวกลาง ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ พื้นที่ทำเหมืองลิกไนต์และโรงจักรผลิตกระแสไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเริ่มติดตั้งโรงฟ้าที่อำเภอแม่เมาะเครื่องแรกเมื่อปีพ.ศ. 2516 ในปัจจุบันมีหน่วยผลิต 13 เครื่อง และมีกำลังการผลิตไฟฟ้ารวมทั้งหมด 2,625 เมกกะวัตต์ ซึ่งต้องใช้ถ่านหินลิกไนต์จำนวนมากถึง 30 ล้านตันต่อปีเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแส ไฟฟ้า

4.1.1 กำลังการผลิตไฟฟ้าและแหล่งเชื้อเพลิง

โรงไฟฟ้าแม่เมาะจัดอยู่ในประเภทโรงไฟฟ้าพลังความร้อนโดยใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง กำลังการผลิตในปัจจุบันคิดเป็นร้อยละ 15 โดยประมาณของความต้องการของประเทศ

ตารางที่ 4-1 กำลังการผลิตที่ติดตั้งของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

หน่วยที่	กำลังการผลิต (MW)	กำลังการผลิตรวม (MW)
1-3	75 x 3	225
4-7	150 x 4	600
8-13	300 x 6	1,800
กำลังการผลิตรวม		2,625

ที่มา นันทวรรณและคณะ, 2545, หน้า 2-4.

หมายเหตุ หน่วย 1-3 หยุดการผลิตตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2541

ดังนั้น ปัจจุบันโรงไฟฟ้าแม่เมาะมีกำลังการผลิตที่ใช้งานได้รวม 2,400 MW โดยทุกหน่วยได้ทำการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือ ระบบ Flue Gas Desulphurization: FGD

ถ่านหินลิกไนต์ทั้งหมดนั้นได้มาจากเหมืองแม่เมาะที่มีพื้นที่ในการทำเหมือง 32 ตารางกิโลเมตร ถ่านหินที่ขุดได้และนำมาใช้เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ โดยมีปริมาณกำมะถันในอัตราร้อยละ 2-3 ของปริมาตรถ่านหิน ด้วยเหตุนี้เอง ปัญหาสิ่งแวดล้อมใหญ่ที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองและการเดินเครื่องจักรในโรงไฟฟ้า คือ มลภาวะทางอากาศ อันเนื่องมาจากมลพิษที่เกิดขึ้นซึ่งได้แก่ SO_2 ฝุ่นแขวนลอย (TSP) NO_2 O_3 ซึ่งมลพิษเหล่านี้ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศเป็นจำนวนมากในแต่ละปี

4.1.2 มลภาวะทางอากาศและผลต่อสุขภาพ

โรงไฟฟ้าถือเป็นแหล่งกำเนิดมลภาวะทางอากาศที่อยู่กับที่ กระบวนการสร้างมลภาวะทางอากาศเริ่มตั้งแต่การทำเหมือง การขนส่งถ่านหิน จนถึงการผลิตไฟฟ้าคือ การเผาถ่านหินเพื่อขับเครื่องปั่นไฟฟ้า ดังนั้น มลภาวะจึงประกอบไปด้วย ฝุ่นละอองซึ่งเกิดได้ในทุกกระบวนการของการทำเหมือง การเผาไหม้ถ่านหินก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_X) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยฝุ่นละออง ขึ้นอยู่กับความชื้นของถ่านหิน ชนิดของถ่านหิน อุปกรณ์ และรูปแบบกระบวนการผลิตที่ใช้ ตลอดจนฤดูกาลและลักษณะทางธรณีวิทยา

มลพิษทางอากาศก่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ สภาพแวดล้อมและระบบนิเวศน์ และสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ยังทำให้วัสดุหรือสิ่งปลูกสร้างเสียหาย ลักษณะและความรุนแรงของผลเสียหายที่เกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับประเภทและความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศ อนึ่ง สารมลพิษทางอากาศบางชนิดมีผลเสริมฤทธิ์กัน (Synergistic) ทำให้ผลเสียหายมีความรุนแรงขึ้น หรืออาจมีผลหักล้างกัน (Antagonism) ทำให้ผลเสียหายที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงน้อยลง

โดยปกติระบบหายใจของมนุษย์มีกลไกหลายชนิดที่สามารถป้องกันอันตรายจากมลพิษทางอากาศได้ระดับหนึ่ง แต่เมื่อมนุษย์ต้องสัมผัสกับมลพิษที่มีความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลานานอาจทำให้เกิดอันตรายต่อระบบหายใจได้ โรคที่พบว่ามีสาเหตุจากมลพิษทางอากาศได้แก่ มะเร็ง (cancer) ปอด (lung disease) หอบหืด (asthma) หลอดลมอักเสบเรื้อรัง (chronic bronchitis) และถุงลมปอดโป่งพอง (emphysema)

อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่พบได้ในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะทั้งในผู้ใหญ่และเด็กอาจแบ่งออกได้เป็น 7 กลุ่มอาการ ได้แก่ ไอ เสมหะ ไอเรื้อรัง เสมหะเรื้อรัง หลอดลมอักเสบเรื้อรัง หายใจมีเสียงวี้ด และหอบหืด คำจำกัดความของกลุ่มอาการต่างๆ มีดังนี้

- ไอ หมายถึง มีอาการไอตอนที่ไม่เป็นหวัด หรือ มีอาการไอเมื่อตื่นนอนตอนเช้า
- เสมหะ หมายถึง มักมีเสมหะตอนที่ไม่เป็นหวัด หรือ มักมีเสมหะเมื่อตื่นนอนตอนเช้า
- ไอเรื้อรัง หมายถึง มีอาการไอติดต่อกันเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 3 เดือนต่อปี หรือ ปีที่ผ่านมามีอาการไอเกือบทุกวันเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 3 เดือนต่อปี
- เสมหะเรื้อรัง หมายถึง มีเสมหะติดต่อกันเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 3 เดือนต่อปี หรือ ปีที่ผ่านมามีเสมหะเกือบทุกวันเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 3 เดือน
- หลอดลมอักเสบเรื้อรัง หมายถึง มีไอและเสมหะติดต่อกันเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 3 เดือนต่อปี หรือ ปีที่ผ่านมามีไอและเสมหะเกือบทุกวันเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 3 เดือนต่อปี และมีอาการดังกล่าวเป็นเวลานานตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป หรือ ปีที่ผ่านมา แพทย์บอกว่าเป็นหลอดลมอักเสบเรื้อรัง
- หายใจมีเสียงวี้ด หมายถึง เคยมีอาการหายใจมีเสียงวี้ดมาก่อน หรือ ปีที่ผ่านมามีหายใจมีเสียงวี้ด หรือ ปีที่ผ่านมามีอาการหายใจมีเสียงวี้ดขณะออกกำลังกายหรือหลังออกกำลังกาย
- หอบหืด หมายถึง ปีที่ผ่านมาเคยมีอาการหายใจหอบหรือหายใจมีเสียงวี้ดอย่างรุนแรง หรือ เคยมีอาการหอบหืด หรือ ปีที่ผ่านมาเคยมีอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลันจนต้องเข้ารักษาตัวที่โรงพยาบาล

นันทวรรณและคณะผู้เชี่ยวชาญจากวิทยาลัยการสาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำการศึกษาผลกระทบทางด้านสุขภาพในพื้นที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 การศึกษาต่อเนื่องไปข้างหน้า (Longitudinal Study) โดยติดตามกลุ่มตัวอย่างเดียวกันไปตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา โดยแบ่งกลุ่มศึกษาออกเป็น 2 พื้นที่ คือ พื้นที่ควบคุมมี 2 อำเภอ คือ อำเภอเมืองและอำเภอปาน จังหวัดลำปางและพื้นที่ศึกษา อันได้แก่ ตำบลแม่เมาะ ตำบลสบป้าด ตำบลนาสัก และตำบลบ้านดง

วิธีการศึกษากระทำโดยการสัมภาษณ์ประวัติเกี่ยวกับโรคระบบหายใจพร้อมกับการศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางด้านสถานภาพทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมรวมถึงการตรวจร่างกายในกลุ่มประชากรตัวอย่างปีละครั้ง เป็นระยะเวลา 6 ปีต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2544 การสัมภาษณ์กระทำโดยทีมผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพกับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา 4,512 คน และกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ควบคุม 1,875 คน

ผลการศึกษาพบว่า อนุภาคมลสารและก๊าซพิษมีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่อง ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 - 2541 ในสถานีสบป้าดและสถานีบ้านหัวฝายมีแนวโน้มลดลง แต่ค่าเฉลี่ยรายปีของทุกสถานียังคงเกินมาตรฐาน ปริมาณความเข้มข้นของ SO_2 มีแนวโน้มลดลง น่าจะมีผลมาจากการติดตั้งเครื่อง FGD ส่วน CO และไนโตรเจนต่อมนุษย์ ไม่ปรากฏผลกระทบที่เกิดขึ้นชัดเจนเท่าที่ควร

เด็กและผู้ใหญ่มีความเสี่ยงต่ออาการโรคระบบทางเดินหายใจมากกว่าพื้นที่อื่นๆ ในจังหวัดลำปาง 2-3 เท่า อาการที่พบ คือ ไอเรื้อรัง มีเสมหะเรื้อรัง หอบหืด และหลอดลมอักเสบ ลักษณะอาการป่วยทั้งหมดมาจากการสัมผัสมลพิษแบบสะสมยาวนาน ถึงแม้ว่าปริมาณก๊าซพิษมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องนับแต่ติดตั้งเครื่องดักก๊าซ แต่บางช่วงเวลาก็มีระดับสูงขึ้นถึง 2,000 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนอย่างเด่นชัด

กลุ่มศึกษามีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการบางโรค ได้แก่ ไอเสมหะ ไอเรื้อรัง เสมหะเรื้อรัง หลอดลมอักเสบเรื้อรัง หายใจมีเสียงวี๊ด และหอบหืด สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ในด้านอาการระบบหายใจเรื้อรังมี อัตราแนวโน้มเพิ่มขึ้น แม้ว่าจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในการที่ระดับ SO_2 ลดลงอย่างมากและไม่ส่งผลทำให้อาการทางระบบหายใจเรื้อรังลดลงอย่างชัดเจน ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับมลพิษตัวอื่นๆ เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก เช่นเดียวกับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีต่อระบบหายใจของคน ทั้งนี้เนื่องจากมลพิษอื่นซึ่งปรากฏอยู่ร่วมกันอาจมีผลส่งเสริมกัน (นันทวรรณและคณะ, 2545)

4.2 โรงไฟฟ้าราชบุรี

ในการศึกษาครั้งนี้ จะถือเอาโรงไฟฟ้าราชบุรีซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเป็นตัวแทนของโรงไฟฟ้าพลังก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย แม้ว่าโรงไฟฟ้าพลังก๊าซนั้นได้ชื่อว่าเป็นโรงไฟฟ้าที่สะอาดก็ตาม แต่โรงไฟฟ้าก็ยังปลดปล่อยมลภาวะออกมาด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุนี้เองประชาชนที่อาศัยโดยรอบยังเสี่ยงต่อความเจ็บป่วยได้ จากรายงานการศึกษาผลกระทบของโรงไฟฟ้าราชบุรี พบว่าปริมาณมลพิษที่ปล่อยออกมาจากปล่องน่าจะก่อให้เกิดความเจ็บไข้แก่ชาวบ้าน โดยก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ยังมีปริมาณเข้มข้นมากพอที่จะส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจและก่อให้เกิดโรคหอบหืดได้

เดิมโรงไฟฟ้าราชบุรีดำเนินการโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ตั้งอยู่บนเนื้อที่ประมาณ 200 ไร่ ของหมู่บ้านหนองรัก ประกอบด้วยโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมและโรงไฟฟ้าพลังความร้อน ปัจจุบันโรงไฟฟ้าราชบุรีถูกแยกออกจากกฟผ.เป็นส่วนหนึ่งบริษัทราชบุรีโฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) ซึ่งได้จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

4.2.1 กำลังการผลิตไฟฟ้าและแหล่งเชื้อเพลิง

โรงไฟฟ้าราชบุรีมีกำลังการผลิตรวม 4,500 เมกกะวัตต์ โดยแยกเป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined Cycle) 3 หน่วยๆละ 600 เมกกะวัตต์ และโรงไฟฟ้าพลังความร้อน (Thermal) 4 หน่วยๆละ 700 เมกกะวัตต์ โรงไฟฟ้าราชบุรีใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังนั้น ในรายงานฉบับนี้ บางครั้งเรียกว่าโรงไฟฟ้าพลังก๊าซ ถึงแม้ว่าก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงสะอาดมากในบรรดาเชื้อเพลิงฟอสซิล แต่โรงไฟฟ้าพลังก๊าซก็ยังปลดปล่อยมลภาวะออกมาเช่นกัน

4.2.2 มลภาวะทางอากาศและผลต่อสุขภาพ

จากรายงานการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมซึ่งได้จัดทำโดยสถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงไฟฟ้าราชบุรีได้ปล่อยอนุภาคมลสารออกมาในปริมาณที่มาก คือ ไนโตรเจนไดออกไซด์ 59.5 ppmvd และ อนุภาคขนาด 10 ไมครอน ปริมาณ 7.7 ppmvd ที่เกณฑ์การระบายอากาศอ๊อกซิเจนในอัตราร้อยละ 7 (Environment Institute, pp. 18) ถึงแม้ว่าจะเป็นค่าต่ำกว่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ แต่อย่างไรก็ตาม อนุภาคมลสารนี้อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กซึ่งมีร่างกายอ่อนแอได้

โดยรอบโรงไฟฟ้า มีครอบครัวประชาชนอาศัยอยู่ 201 ครอบครัว จำนวน 872 คน เป็นเด็ก 232 คน ที่เหลือเป็นผู้ใหญ่ ประชาชนมีอาชีพเกษตรกรรม รับจ้างทั่วไป รับจ้างในโรงงาน ในอดีตเคยมีโรงงานหลายแห่งระบายมลภาวะในบริเวณนี้เช่นกัน จนกระทั่ง ปี พ.ศ. 2535 ชาวบ้านได้ทำการเดินขบวน จนกระทั่งโรงงานดังกล่าวได้ย้ายออกไป แต่ยังตั้งอยู่ไม่ห่างจากที่ตั้งเดิม

4.3 การประเมินค่าของผลกระทบต่อชีวิตและสุขภาพของมลภาวะจากโรงไฟฟ้า

ในปัจจุบันนี้ ประเทศไทยยังต้องพึ่งพาทั้งถ่านหินและก๊าซธรรมชาติในการผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้บริการแก่ทุกครัวเรือน ภาคการค้าและอุตสาหกรรม ก๊าซธรรมชาตินั้น กล่าวได้ว่าก่อให้เกิดมลภาวะน้อยกว่าถ่านหินมาก ถ่านหินนั้นก่อให้ให้ความเสียหายต่อชีวอนามัยของประชาชนโดยรอบโรงไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น เมื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยยังใช้แหล่งเชื้อเพลิงจากทั้ง 2 ชนิด การคำนวณต้นทุนความเสียหายจึงต้องคำนึงถึงสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากถานหินและก๊าซธรรมชาติ

การประเมินค่าความเสียหายอันเกิดแก่ประชาชนโดยรอบของโรงไฟฟ้าแม่เมาะจะใช้วิธีประมาณการค่าเสียหายอันเกิดแก่ผู้เจ็บป่วยจริงอันได้รายงานไว้ใน รายงานการศึกษาผลกระทบจากมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพประชาชน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง พ.ศ. 2547 แต่เมื่อได้สอบถามถึง อัตราค่ารักษาพยาบาลในแต่ละอาการของโรค แพทย์ไม่สามารถให้ค่ารักษาพยาบาลที่ถูกต้องได้ ดังนั้น จึงเทียบเคียงค่ารักษาพยาบาลที่ได้ระบุไว้ในรายงานวิจัย

ตารางที่ 4-2 จำนวนประชากรที่ได้ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้า

จำนวนประชากร	โรงไฟฟ้าถ่านหิน[1]		โรงไฟฟ้าพลังก๊าซ[2]	
	ป่วย	รวม	ป่วย	รวม
การรับเป็นคนไข้ใน รพ.				
โรคระบบทางเดินหายใจ	793	4,643	5	872
โรคหลอดเลือดหัวใจ	-	-	-	-
โรคหัวใจล้มเหลว	-	-	-	-
เข้าห้องฉุกเฉิน				
โรคระบบทางเดินหายใจ	139	814	-	-
อาการของโรคหอบหืด				
โรคหืด	338	1,979	-	-
ไอม/ปราศจากเสมหะ รวมถึงโรคทางเดินหายใจ	5,058	29,618	-	-
โรคทางเดินหายใจ: การเจ็บป่วยเรื้อรัง				
โรคหายใจติดขัดแบบเฉียบพลัน	-	-	-	-
ไอเรื้อรัง	361	2,114	-	-
ยอดรวม	6,689	39,168	5	872

ที่มา (1) นันทวรรณและคณะ พ.ศ. 2545 หน้า 5-5, 5-19

(2) Institute of Environment, CU page 3-92.

ตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่า ประชาชนที่อาศัยโดยรอบ อ.แม่เมาะ มีอาการป่วยทางเดินหายใจ ซึ่งมีลักษณะอาการต่างๆ กัน คนไข้ที่มีอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ รวม 793 คน (เป็นผู้ใหญ่จำนวน 454 คน เป็นเด็ก จำนวน 339 คน) หรือ มีอาการ ไอมี/ปราศจากเสมหะ รวมถึงโรคทางเดินหายใจ เป็นผู้ใหญ่และเด็ก จำนวน 3,142 และ 1,916 คน ตามลำดับ ส่วนจำนวนผู้ป่วยอันเกิดจากโรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงนั้นนั้น ยังไม่มีรายงานการวิจัยใดได้ทำการศึกษา ดังนั้น ทีมนักวิจัยจึงได้ทำการประมาณจำนวนผู้ป่วย โดยเด็กจำนวนประมาณ 5 คน มีโอกาสเป็นโรคทางเดินหายใจได้ เพื่อแสดงให้เห็นว่า โรงไฟฟ้าพลังก๊าซนั้น

ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยโดยรอบเช่นกัน อัตราเสี่ยงของประชากรที่จะเจ็บป่วยจากมลพิษของโรงไฟฟ้าถ่านหินและโรงไฟฟ้าพลังก๊าซมีค่าเท่ากับ 0.17 และ 0.006 ตามลำดับ (ExternE 1995)

4.3.1 ความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีสุขภาพแข็งแรงของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า

ในประเทศไทย ไม่ปรากฏการศึกษาในเรื่องความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีสุขภาพแข็งแรงของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า แต่เป็นที่ยอมรับในงานวิจัยหลายชิ้นว่าความยินดีที่จะจ่ายฯ จะมีค่าเป็นสองเท่าของค่ารักษาพยาบาล ด้วยเหตุนี้เอง จึงใช้ค่า 2COI ในการคำนวณหาค่าความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีสุขภาพแข็งแรงของประชาชน ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อมีสุขภาพแข็งแรงของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า

อาการป่วยจากมลพิษ	จำนวนผู้ป่วย (คน)	มูลค่ารวม (บาทต่อปี)
การรับเป็นคนไข้ใน รพ.		
โรคระบบทางเดินหายใจ	793	203,596,406
โรคหลอดเลือดหัวใจ	-	-
โรคหัวใจล้มเหลว	-	-
เข้าห้องฉุกเฉิน		-
โรคระบบทางเดินหายใจ	139	946,034
อาการของโรคหอบหืด		-
โรคหอบหืด	338	277,160
ไอม/ปราศจากเสมหะ รวมถึงโรคทางเดินหายใจ	5,058	237,240,432
โรคทางเดินหายใจ: การเจ็บป่วยเรื้อรัง		-
โรคหายใจติดขัดแบบเฉียบพลัน	-	-
ไอเรื้อรัง	361	9,650,252
ยอดรวม	6,689	451,710,284
บาทต่อคนต่อปี	-	67,530

ที่มา * WTP = 2 x COI

ดังนั้น ประชาชนผู้เจ็บป่วยที่อยู่โดยรอบโรงงานไฟฟ้าถ่านหินยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีสุขภาพแข็งแรงโดยเฉลี่ย 67,530 บาทต่อคนต่อครั้ง ซึ่งจะใช้เป็นตัวเลขความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีสุขภาพแข็งแรงของผู้ป่วยรอบโรงไฟฟ้าราชบุรีด้วย

4.3.2 ความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีชีวิตยืนยาวของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า

เนื่องจากไม่ปรากฏการศึกษาในหัวข้อความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีชีวิตยืนยาวหรือ VOSL ของประชาชนในประเทศไทย ตัวเลขที่อาจจะนำมาใช้เป็นจำนวนเงินยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีชีวิตยืนยาวอาจจะใช้ค่า VOSL จำนวน 2.6 ล้าน ECU (จากตารางที่ 3-9) และนำมาปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อร้อยละ 5 ต่อปี หากใช้อัตราแลกเปลี่ยน 45 บาทต่อ ECU จะทำให้ได้ค่า VOSL ของคนไทย 200 ล้านบาทต่อคนสำหรับคนที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป ข้อโต้แย้งสำหรับตัวเลขดังกล่าวมีทั้งสองด้าน ด้านหนึ่งค่าครองชีพในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปสูงกว่าของประเทศไทยมาก อีกด้านหนึ่งค่าครองชีพไม่ควรสะท้อนความยินดีที่จะจ่ายในสัดส่วนคงที่ และขณะเดียวกันอัตราเสี่ยงของการเสียชีวิตในการอาศัยอยู่รอบโรงไฟฟ้าของสหภาพยุโรปก็ต่ำกว่าของประเทศไทยมากเช่นเดียวกัน

จากตารางที่ 4-4 ได้ทำการรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยที่อยู่อาศัยโดยรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะและโรงไฟฟ้าราชบุรี โดยจะแบ่งประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 หรือ กลุ่มเด็กที่มีอายุน้อยกว่า 11 ปี กลุ่มที่ 2 กลุ่มคนที่มีอายุระหว่าง 11 ถึง 39 ปี และกลุ่มสุดท้าย คือ ประชาชนที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป ข้อมูลประชากรนั้นได้มาจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ แต่ละกลุ่มอายุจะมีน้ำหนักของ VOSL ที่ไม่เท่ากัน หากยึดกลุ่มอายุ 40 ปีขึ้นไปเป็นฐานหรือมีน้ำหนักเท่ากับ 1 Holgate et al (1999) พบว่ากลุ่มอายุระหว่าง 11 ถึง 39 ปี และกลุ่มอายุต่ำกว่า 11 ปีจะมีน้ำหนักเป็น 1.14 และ 1.26 ตามลำดับ

ค่า VOSL ควรมีค่าผันแปรตามอายุของประชากร ด้วยเหตุนี้เอง ค่า VOSL จึงถูกปรับค่าเพื่อให้สอดคล้องกับอายุของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้มีอายุน้อย ค่า VOSL ควรมีค่าสูงกว่า ผู้มีอายุมาก แล้วนำมาหาค่าอายุยืน (l-a-1) จะได้ 60 45 และ 30 ตามลำดับ สมมติให้ ความน่าจะเป็นในการมีอายุในปีต่อไปมีค่าเป็น ${}_iP_a$ เท่ากับ 1 ดังนั้น มูลค่าของชีวิตรายปี (VOLY) มีค่าเท่ากับ ค่า VOSL หารด้วยค่าอายุยืน ที่ปรับค่าด้วยอัตราคิดลด (Discount Rate) ซึ่งจะสะท้อนความยินดีที่จะจ่ายต่อปีเพื่อการมีอายุยืนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

จากการคำนวณความยินดีที่จะจ่ายเพื่อการมีชีวิตยืนยาวของแต่ละกลุ่มอายุดังแสดงในตารางที่ 4-4 พบว่า ผู้ป่วยที่อาศัยอยู่โดยรอบโรงไฟฟ้ายินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีชีวิตยืนยาวต่อปี (VOLY) โดยเฉลี่ยเป็นจำนวน 9.186 ล้านบาทต่อคน

ตารางที่ 4-4 ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อให้มีชีวิตยืนยาวของประชาชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า

	อายุของผู้ป่วย (a, ปี)		
รายละเอียด	a <= 10	10 < a < 40	a >= 40
จำนวนประชากรผู้ป่วย (คน)[1n]	2,538	2,405	1,746
น้ำหนักของ VOSL[2]	1.26	1.14	1
$VOSL_a$ (ล้านบาทต่อคน)[ข]	252	228	200
อายุยืน (l-a-1,ปี)[ค]	60	45	30
มูลค่าปัจจุบันคิดลดสะสม (ปี)	28.5060	25.2543	20.1885
VOLY (ล้านบาทต่อคนต่อปี)	8.8402	9.028	9.907
เฉลี่ย (ล้านบาทต่อคนต่อปี)	9.186		

ที่มา (1) นันทวรรณและคณะ พ.ศ. 2545

(2) Holgate et. Al., 1999; pp. 926.

หมายเหตุ (ก) ข้อมูลจริงสำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

(ข) ให้มีค่าเท่ากับ 5,350,440 หรือ ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อมีชีวิตยืนยาว

(ค) อายุเฉลี่ยของคนไทยหรือ l มีค่าเท่ากับ 71.41 ปี (www.boi.go.th)

(ง) อายุคิดลดสะสมด้วยอัตราลดร้อยละ 3 ต่อปี

4.3.3 มูลค่าความเสียหายต่อชีวิตและสุขภาพ

มูลค่าความเสียหายรวมต่อชีวิตและสุขภาพของการอาศัยอยู่รอบโรงไฟฟ้าได้มาจากหาผลรวมของความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีสุขภาพแข็งแรงและความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการมีชีวิตยืนยาว ดังแสดงในตารางที่ 4-5

ในการวิเคราะห์จะถือว่าผู้ป่วยมีความยินดีที่จะจ่ายเต็มมูลค่าความยินดีที่จะจ่ายดังที่ได้คำนวณไว้ในตารางที่ 4-3 และ ตารางที่ 4-4 ข้างต้น ส่วนผู้อาศัยรอบโรงไฟฟ้าที่ไม่ได้ป่วยจะยินดีที่จะจ่ายตามสัดส่วนอัตราเสี่ยง เมื่อได้คำนวณมูลค่าความเสียหายรวมต่อชีวิตและสุขภาพโดยแจกแจงตามประเภทของโรงไฟฟ้าดังในตารางที่ 4-5 ความเสียหายรวมต่อชีวิตและสุขภาพอันเกิดจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน มีมูลค่าเท่ากับ 6.5540 บาทต่อหน่วย ส่วนความเสียหายรวมต่อชีวิตและสุขภาพอันเกิดจากโรงไฟฟ้าพลังก๊าซ มีมูลค่าเพียง 0.0147 บาทต่อหน่วย

ตารางที่ 4-5 การคำนวณมูลค่าความเสียหายต่อชีวิตและสุขภาพต่อหน่วยไฟฟ้า

รายละเอียด	โรงไฟฟ้าแม่เมาะ	โรงไฟฟ้าราชบุรี
ปริมาณไฟฟ้าที่ติดตั้ง (MW)	2,625	1,400
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจริงใน 1 ปี (GWh)(ก)	17,240	6,439
ผู้ป่วย	6,689	5
-ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อจะไม่เจ็บป่วย (ล้านบาท) (ข)	451.7	0.3
-ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อการมีชีวิตยืนยาว (ล้านบาท) (ค)	61,446.2	45.9
อัตราเสี่ยง	0.17	0.006
ผู้ไม่ได้ป่วย	32,479	867
-ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อจะไม่เจ็บป่วย (ล้านบาท) (ข)	372.9	0.4
-ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อการมีชีวิตยืนยาว (ล้านบาท) (ค)	50,720.8	47.8
รวมผู้อาศัยรอบโรงไฟฟ้า	39,168	872
-ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อจะไม่เจ็บป่วย (ล้านบาท)	824.6	0.7
-ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อการมีชีวิตยืนยาว (ล้านบาท)	112,167.0	93.7
รวมผู้อาศัยรอบโรงไฟฟ้า		
-ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อจะไม่เจ็บป่วย (บาทต่อ kwh)	0.0478	0.0001
-ความยินดีที่จะจ่ายเพื่อการมีชีวิตยืนยาว (บาทต่อ kwh)	6.5062	0.0146
มูลค่าความเสียหายต่อชีวิตและสุขภาพ (บาท/KWh)	6.5540	0.0147

หมายเหตุ (ก) ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตของโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นยอดจริง แต่โรงไฟฟ้าราชบุรีได้มาจากการคำนวณ โดยใช้ Load factor=75% และ Plant factor=70%

(ข) ตารางที่ 4-3

(ค) ตารางที่ 4-4

4.4 ความเสียหายต่อสวนป่าสัก

ในอดีต ภาคเหนือของประเทศไทยอุดมไปด้วยทรัพยากรป่าไม้ ซึ่งประกอบด้วยป่าไม้เบญจพรรณ เช่น ไม้มะค่าโมง ไม้แดง ไม้ตะแบก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ ไม้สัก (Woods, 1991, p. 59) ไม้สักมีความแข็งแรงปานกลาง มีความทนทานสูงต่อสภาพดินฟ้าอากาศที่อาจเปลี่ยนแปลง และทนต่อการรบกวนจากแมลงและเห็ดรา ไม้สักจึงเติบโตได้ดีตามธรรมชาติ

อย่างไรก็ตาม อัตราการเจริญเติบโตของไม้สักขึ้นอยู่กับพื้นที่ปลูก คุณภาพทางพันธุกรรมและเทคนิคการจัดการป่า สภาพดินในพื้นที่ปลูกไม้สักควรมีความร่วนซุยพอประมาณ มีการระบายน้ำดี ต้นสักจะเจริญเติบโตดีมากในดินที่มีปริมาณแคลเซียมสูง หรือดินที่สลายตัวมา

จากภูเขาหินปูน ในทางกลับกัน ถ้าสภาพดินในบริเวณสวนป่าสักมีคุณภาพด้อยลงด้วยประการใด หรือ ถูกทำลายโดยฝนกรดย่อมส่งผลให้ต้นสักมีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง

กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ดำเนินโครงการการปลูกต้นสักใน อ.แม่เมาะ โดยกำหนดเป้าหมายพื้นที่การปลูกรวม 3,200 เฮกตาร์ ในระยะเวลา 20 ปีโดยให้ชาวบ้านเป็นผู้ลงกล้า และจะได้รับค่าตอบแทนเป็นรายเดือน กรมป่าไม้ได้เริ่มการส่งเสริมการปลูกป่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 ถึงแม้ว่า จะได้กำหนดให้ชาวบ้านปลูกในปริมาณที่กำหนด แต่พื้นที่ป่าที่ปลูกได้จริงนั้นยังต่ำกว่าเป้าหมาย กล่าวคือ ปลูกได้จริงเพียง 2,859.30 เฮกตาร์ ในระหว่างปี พ.ศ. 2511-2528 ดังแสดงในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 พื้นที่ปลูกตามโครงการปลูกป่าของกรมป่าไม้ระหว่างปี พ.ศ. 2511 -2530

ปี พ.ศ.	พื้นที่ปลูก (เฮกตาร์)	ปี พ.ศ.	พื้นที่ปลูก (เฮกตาร์)
2511	146.4	2521	40.8
2512	64.2	2522	224
2513	184	2523	192
2514	336.3	2524	224
2515	88	2525	164
2516	136.6	2526	158
2517	210.4	2527	131
2518	214.4	2528	90
2519	134.4	2529	ไม่มีข้อมูล
2520	120.8	2530	ไม่มีข้อมูล
		รวม	2,859.3

ที่มา Woods, 1991, p 70 and p 68.

หมายเหตุ แสดงข้อมูลเพียง 18 ปี

นักวิชาการป่าไม้ได้สร้างดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่เพื่อช่วยประมาณการผลิตภาพของสวนป่าสัก โดยคัดเลือกพื้นที่ 9 แห่ง ในท้องที่ 6 อำเภอของ จ.ลำปาง และทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุต่อความสูงของต้นไม้ เพื่อคำนวณปริมาตรของไม้สัก และจำแนกเป็นดัชนีชั้นคุณภาพ โดยใช้ความสูงเฉลี่ยของไม้ เมื่ออายุ 30 ปี เป็นดัชนีชั้นคุณภาพปานกลาง แล้วแบ่งออกเป็น 5 ชั้นคุณภาพย่อยตามสภาพพื้นที่ คือ เลวมาก เลว ปานกลาง ดีและดีมาก (มี SI เป็น 10 15 20 25 และ 30 ตามลำดับ)

ไม้สักที่เจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์กว่าย่อมมีปริมาตรของเนื้อไม้สักมากกว่า โดยได้ยกเอาสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน 2 แห่ง พื้นที่สมบูรณ์มากที่สุด คือ ดัชนีชั้น

คุณภาพพื้นที่ 30 (SI = 30) และ สภาพสมบูรณ์น้อยที่สุด คือ SI = 10 ในพื้นที่ SI = 30 แสดงว่า ไม้สักเติบโตอย่างสมบูรณ์ จากการสุ่มตัวอย่างและปริมาตรของเนื้อไม้ เมื่อไม้สักมีอายุ 30 ปี มีปริมาตร 246.289 ลบมต่อเฮกตาร์ แต่ถ้า SI = 10 กล่าวได้ว่า ปริมาตรของไม้สักที่เจริญเติบโตในบริเวณนี้มีค่าเพียง 31.792 ลบมต่อเฮกตาร์ ชี้ให้เห็นว่า ไม้สักใน SI = 30 มีปริมาตรเนื้อไม้มากกว่า SI = 10 ประมาณ 8 เท่า ณ อายุ 30 ปีเท่ากัน (ดูตารางที่ 4-7 ประกอบ)

ตารางที่ 4-7 ปริมาตรไม้จำแนกตางดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่และอายุ

ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ (SI)	อายุ (ปี)	จำนวน (ต้นต่อเฮกตาร์)	ปริมาตรของไม้สัก (ลบม.ต่อเฮกตาร์)	Yield (ลบม./เฮกตาร์/ปี)
10	10	609	0	1.0597
	20	552	14.149	
	30	469	31.792	
15	10	572	1.655	2.8472
	20	468	58.55	
	30	412	85.416	
20	10	538	26.858	4.6347
	20	420	102.951	
	30	361	139.041	
25	10	506	51.954	6.4222
	20	377	147.245	
	30	317	192.665	
30	10	476	77.157	8.2096
	20	338	191.645	
	30	278	246.289	

ที่มา คัดย่อมาจาก กรมป่าไม้และอื่นๆ, 2535, หน้า 224.

การเปลี่ยนแปลงของปริมาตรของไม้สักจากภาวะฝนกรดจะถูกใช้ในการประเมินปริมาณทางเศรษฐศาสตร์ ไม้สักส่วนใหญ่ที่ปลูกในภาคเหนือ เช่น แม่ฮ่องสอน หรือ เชียงราย ยังมีสภาพ ลำต้นและเนื้อไม้ที่สมบูรณ์ แตกต่างอย่างสิ้นเชิงกับไม้สักใน อ.แม่เมาะ ที่มีสภาพแคระแกรนหรือคดงอ ซึ่งมีสภาพภายหลังจากได้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าและเริ่มเดินเครื่อง ฝนกรดอันเกิดจากการรวมตัวของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับความชื้นในอากาศหรือฝน ย่อมส่งผลต่อความเป็นกรดด่างของดิน ทำให้ดินมีคุณภาพเป็นกรด ส่งผลให้ต้นสักไม่เจริญเติบโตตามปกติ ดังนั้น ปริมาตรของเนื้อไม้สักย่อมต้องลดน้อยถอยลง

การประเมินค่าจะใช้ราคาที่เที่ยงธรรม โดยอ้างอิงราคาประมูลไม้ของกลางที่ได้กระทำโดยสำนักงานอนุรักษ์และพัฒนาสวนป่าในจังหวัดแม่ฮ่องสอนในปี พ.ศ. 2549 จำนวน 85 กอง รวมปริมาตร 1459.93 ลบม. เป็น 17,353,985.10 บาท หรือ ราคาประมาณ 11,886.86 บาทต่อลบม (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, 2549) เพราะเป็นราคาที่สูงพอเหมาะกับไม้สักซึ่งเป็นไม้ที่มีคุณค่าในการงานก่อสร้าง

การประเมินมูลค่าแยกแสดงออกเป็น 3 กรณี โดยให้ ไม้สักอายุ 30 ปี มีความเจริญเติบโตตามสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์เป็นค่ามาตรฐาน และนำมาเปรียบเทียบกับ ไม้สักอายุ 30 ปีเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 4-8

ตาราง 4-8 มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของไม้สักที่สูญเสียในบริเวณรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

SI	Yield (ลบ.ม./เฮกตาร์/ปี)	ปริมาตรสูญเสีย (ลบ.ม.ต่อปี) (ก)	มูลค่าสูญเสีย(ข) (ล้านบาทต่อปี)	มูลค่าสูญเสีย(ค) (บาทต่อ kwh)
10	1.0597	20,444	243.01	0.0141
15	2.6866	15,333	182.26	0.0106
20	4.6347	10,222	121.5	0.0070
25	6.4222	5,111	60.79	0.0035

หมายเหตุ (ก) คิดเทียบกับกรณี SI=30 ที่มีอัตราเติบโต 8.2096 ลบ.ม.ต่อเฮกตาร์ต่อปี

(ข) กำหนดให้ไม้สักมีมูลค่า 11,886.86 บาทต่อลบ.ม.

(ค) คิดเทียบจากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิต 17,240 ล้านหน่วย

ตารางที่ 4-8 แสดงความสูญเสียการเติบโตของป่าไม้สักที่ได้ปลูกในช่วงปีพ.ศ. 2511-2528 จำนวน 2859.30 เฮกตาร์โดยใช้อัตราการเติบโตในกรณีที่ดินมีคุณภาพเสื่อมลงเมื่อเทียบกับกรณีที่ดินอุดมสมบูรณ์ (SI=30) สภาพของดินในพื้นที่สวนป่าสักที่ได้รับผลกระทบจัดอยู่ในกรณี SI=10 ผลการสูญเสียของทรัพยากรป่าไม้สักจะมีมูลค่าประมาณ 0.0141 บาทต่อหน่วยไฟฟ้า ตัวเลขความสูญเสียน่าจะสูงกว่านี้มาก เนื่องจากคิดเฉพาะพื้นที่ที่มีการปลูกป่าเท่านั้น ผลกระทบที่แท้จริงจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะน่าจะขยายวงไปในพื้นที่อื่นด้วย ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสภาพดินอาจจัดอยู่ในระดับ SI=10 หรือดีกว่า ในขณะที่โรงไฟฟ้าพลังก๊าซธรรมชาติก่อผลกระทบต่อสภาพดินน้อยมาก

4.5 ความเสียหายต่อไม้ผล

พื้นที่ อ.แม่เมาะในอดีตยังเหมาะสมแก่การเติบโตของไม้ผล และเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญอีกทางหนึ่งในการดำรงชีวิตของชาวบ้าน ชาวบ้านในอ.แม่เมาะนั้นได้ทำการปลูกไม้ผลในบริเวณที่อยู่อาศัย ไม้ผล ดังกล่าวได้แก่ มะม่วง มะขาม มะละกอ น้อยหน่า ฝรั่ง ลำไย ขนุน ชาวบ้านบางครอบครัวได้รายงานว่า ครอบครัวของตนมีรายได้จากการจำหน่ายผลไม้ เป็นเงิน 200 บาท (1 ครอบครัว) ในปี พ.ศ. 2531 และรวมเป็นเงิน 3,100 บาท (3 ครอบครัว) ในปี พ.ศ. 2532 (Woods, 1991, pp. 112)

เมื่อได้ทำการทบทวนเอกสาร ไม่ปรากฏพื้นที่รวมของการปลูกไม้ผลแต่ประการใด แต่ได้มีการทำการสำรวจและคาดคะเนถึงจำนวนไม้ผลที่ปลูกในแต่ละครอบครัว ซึ่งได้แสดงในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ประเภทไม้ผลและปริมาตรต่อต้นโดยประมาณ

ลำดับที่	ประเภทไม้ผลที่ปลูก	จำนวนต้นต่อครอบครัว[1]	น้ำหนักของผลไม้ที่เก็บได้ต่อต้น[2]	ราคาขายส่ง (บาทต่อกก)[n]
1	มะม่วง	7	75	5
2	มะขาม	5	ไม่มีข้อมูล	
3	มะละกอ	5	ไม่มีข้อมูล	
4	น้อยหน่า	5	40	5
5	ฝรั่ง	5	70	2.5
6	ลำไย	3	200	10
7	ขนุน	3	25	2.5

ที่มา (1) Woods, 1991, pp. 122.

(2) จำนวนน้ำหนักต่อต้นที่คาดว่าจะเก็บได้ (www.taladthai.com)

หมายเหตุ (ก) อ้างอิงจากราคาขายส่ง (สอบถามจากแม่ค้าในตลาด)

วิธีการประเมินค่าจึงใช้หลักการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพของผลผลิตเช่นเดียวกับไม้สัก แทนที่จะเป็นปริมาตรของไม้สัก กลับเป็นผลไม้ที่ไม่สามารถเก็บได้จากต้นไม้ เนื่องจากไม้ผลไม่ออกดอกออกผลดังเดิม ดังนั้น เราจึงสามารถประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของไม้ผล ในอ.แม่เมาะ โดยหาผลคูณของน้ำหนักของผลไม้และราคาขายส่งที่คาดว่าจะขายได้ในระยะเวลา 18 ปี ถึงแม้ว่าจำนวนประชากรในปัจจุบันเท่ากับ 39,168 คน แต่ประมาณ 5,000 ครอบครัวเท่านั้นที่มีไม้ผลทั้ง 7 ประเภทในบริเวณที่อยู่อาศัย

เมื่อได้ทำการประเมินมูลค่าต่อปีของผลไม้แต่ละชนิดที่หายไป พบว่า มูลค่าของมะม่วงคิดเป็น 13.125 ล้านบาท น้อยหน่า 5 ล้านบาท ฝรั่ง 4.375 ล้านบาท ลำไย 30 ล้านบาท และขนุน .9375 ล้านบาท รวมมูลค่าทั้งหมด 53.4375 ล้านบาท หรือเทียบเป็นมูลค่าความเสียหายต่อ kwh เท่ากับ 0.0021 บาท fดังแสดงในตารางที่ 4-10 ส่วนโรงไฟฟ้าพลังก๊าซธรรมชาตินั้นถือว่าไม่สร้างผลกระทบต่อพืชผลทางการเกษตร

ตารางที่ 4-10 การประมาณมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของไม้ผลในอ. แม่เมาะ จ.ลำปาง

ลำดับที่	ประเภทไม้ผลที่ปลูก	จำนวน[ก] (ต้นต่อครอบครัว)	จำนวนต้นในอ. แม่เมาะ[ก,ข]	ผลไม้ที่เก็บได้ กก.ต่อต้นต่อปี [ก]	ผลไม้ที่เก็บได้ กก.ต่อปี	ราคาขายส่ง[ก] (บาทต่อกก.)	มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (ล้านบาท)
1	มะม่วง	7	35,000	75	2,625,000	5	13.125
2	มะขาม	5	25,000		0		
3	มะละกอ	5	25,000		0		
4	น้อยหน่า	5	25,000	40	1,000,000	5	5
5	ฝรั่ง	5	25,000	70	1,750,000	2.5	4.375
6	ลำไย	3	15,000	200	3,000,000	10	30
7	ขนุน	3	15,000	25	375,000	2.5	.9375
					ต้นทุนความเสียหาย (ล้านบาท)		53.4375
					อัตราร้อยละของมูลค่าเพิ่ม		0.6833
					มูลค่าเพิ่ม (ล้านบาท)		36.514
					ปริมาณกระแสไฟฟ้า (GWh)		17,240
					มูลค่าความเสียหาย (บาทต่อKWh)		0.0021

หมายเหตุ (ก) อ้างแล้ว ดูตาราง 4-8 (ข) สมมติให้จำนวนครอบครัวให้มีค่าเท่ากับ 5,000 ครอบครัว

เนื่องจากตามสมุดรายงานสถิติจังหวัดแสดงจำนวนครอบครัว 3,606, 12,211 และ 13,582 ในปี พ.ศ. 2524 พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2545 ตามลำดับใน อ.แม่เมาะ

4.6 มูลค่าของผลกระทบภายนอก

ต้นทุนผลกระทบภายนอกรวมจากโรงไฟฟ้าถ่านหินจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ ความเสียหายทางด้านชีวิตและสุขภาพ (ความเสียหายทางด้านสังคม) ความเสียหายอันเกิดแก่ป่าสัก ความเสียหายกับไม้ผล (รวมเรียกว่าความเสียหายทางด้านสิ่งแวดล้อม) โดยความเสียหายต่อชีวิตและสุขภาพของประชาชนในอ.แม่เมาะมีมูลค่า 6.5540 บาทต่อยูนิต ส่วนความเสียหายอันเกิดจากสวนป่าสักมีมูลค่า 0.0141 บาทต่อยู นิต และความเสียหายอันเกิดกับพืชผลทางการเกษตร ในที่นี้หมายถึง สวนผลไม้ของชาวบ้าน มีมูลค่า 0.0021 บาทต่อยูนิต รวมเป็นมูลค่าผลกระทบภายนอกโดยรวม 6.5702 บาทต่อหน่วยสำหรับโรงไฟฟ้าถ่านหิน (ดูตารางที่ 4-11) ส่วนผลกระทบจากโรงไฟฟ้าพลังก๊าซธรรมชาติจะสมมติให้มีเฉพาะผลต่อชีวิตและสุขภาพเพียง 0.0147 บาทต่อยูนิต

ตารางที่ 4-11 มูลค่าผลกระทบภายนอกรวม

บาทต่อ kwh

ประเภทโรงไฟฟ้า ผลกระทบภายนอก	ถ่านหิน	ก๊าซธรรมชาติ
ความเสียหายทางด้านสุขภาพ [1]	6.5540 (99.75%)	0.0147 (100.00%)
ความเสียหายอันเกิดกับสวนป่าสัก [2]	0.0141 (0.21%)	- (0.00%)
ความเสียหายกับพืชผลทางการเกษตร [3]	0.0021 (0.03%)	- (0.00%)
ผลกระทบภายนอกรวม	6.5702 (100.00%)	0.0147 (100.00%)

ที่มา ผลการศึกษา

หมายเหตุ (1) อ้างอิง ตารางที่ 4-5

(2) อ้างอิง ตารางที่ 4-8

(3) อ้างอิง ตารางที่ 4-10

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจะทดแทนการผลิตไฟฟ้าโดยวิธีตามรูปแบบ (conventional) ซึ่งหมายถึงการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตไฟฟ้า ประเทศไทยได้ใช้ถ่านหินลิกไนต์และก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าประมาณร้อยละ 17 และ ร้อยละ 75 ตามลำดับ ในการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจะต้องกำหนดว่าพลังงานหมุนเวียนจะทดแทนถ่านหินและก๊าซธรรมชาติอย่างไรใน

การผลิตไฟฟ้า ณ ปลายด้านหนึ่ง ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจะทดแทนไฟฟ้าจากถ่านลิกไนต์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากถ่านหินสร้างความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ส่วนปลายอีกด้านหนึ่ง จะทดแทนทั้งถ่านลิกไนต์และก๊าซธรรมชาติในสัดส่วนที่ใช้ในภาพรวม ในการศึกษานี้ จึงได้กำหนดให้มี scenario หลักๆไว้ 3 กรณี คือ

1) พลังงานหมุนเวียนทดแทนถ่านลิกไนต์และก๊าซธรรมชาติในสัดส่วน 100:0
2) พลังงานหมุนเวียนทดแทนถ่านลิกไนต์และก๊าซธรรมชาติในสัดส่วน 20:80
3) พลังงานหมุนเวียนทดแทนถ่านลิกไนต์และก๊าซธรรมชาติในสัดส่วน 60:40

กรณีแรกจะสะท้อนถึง scenario ที่พลังงานหมุนเวียนจะมุ่งทดแทนถ่านหินซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่มีต้นทุนจากความเสียหายเชิงสิ่งแวดล้อมสูง ผลได้จากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจะสูงสุด ในกรณีที่ 2 การทดแทนเชื้อเพลิงจะกระจายในสัดส่วนเดียวกับโครงสร้างของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน ส่วนกรณีที่ 3 จะอยู่กึ่งกลางระหว่างกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 ตารางที่ 4-12 แสดงผลได้ทางเศรษฐกิจสังคมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนใน scenario ต่างๆตามสัดส่วนของไฟฟ้าจากถ่านหินและก๊าซธรรมชาติที่จะถูกทดแทน

ตารางที่ 4-12 ผลได้ทางเศรษฐกิจสังคมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน

บาทต่อ kwh

Scenario	สัดส่วน ถ่านหิน:ก๊าซธรรมชาติ	มูลค่า
กรณีที่ 1 (high)	**100:0**	**6.5702**
	90:10	5.9147
	80:20	5.2591
	70:30	4.6036
กรณีที่ 3 (medium)	**60:40**	**3.9480**
	50:50	3.2925
	40:60	2.6369
	30:70	1.9814
กรณีที่ 2 (low)	**20:80**	**1.3258**
	10:90	0.6703
	0:100	0.0147

ที่มา ผลการศึกษา

บทที่ 5
เครื่องมือทางด้านเศรษฐศาสตร์: อัตรารับซื้อไฟฟ้า และการประยุกต์ใช้

การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในอดีต หน่วยงานภาครัฐให้ความสนับสนุนในหลายทาง ซึ่งอยู่ในรูปของเงินสนับสนุนในทางอ้อม เช่น การลดภาษีนำเข้าเครื่องจักร การให้เงินส่งเสริมการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาโครงการพลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม โครงการพลังงานทดแทนก็ยังไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร ในขณะที่สหภาพยุโรปซึ่งเป็นกลุ่มประเทศแนวหน้าในการปกปักรักษาสิ่งแวดล้อม ได้นำเอาแนวคิดอัตรารับซื้อไฟฟ้า หรือ Feed-in Tariff (FIT) ออกเป็นกฎหมายใช้บังคับ และสามารถชักชวนให้เกิดการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมากมายจนมีสัดส่วนการผลิตมากกว่าทุกภูมิภาคของโลก

ประเทศเยอรมันนีได้เริ่มนำมา FIT มาใช้ในปี พ.ศ. 2524 เมื่อผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนป้อนไฟฟ้าที่ผลิตได้เข้าสู่ระบบสายส่งและสายกระจาย ผู้ผลิตจะได้รับค่าไฟฟ้าหรือ Feed-in Tariff (FIT) ซึ่งก็คืออัตราค่าไฟฟ้าที่รัฐบาลได้ประกาศรับซื้อจากผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกราย ณ จุดเชื่อมต่อเข้าระบบโดยไม่คำนึงถึงเวลารับซื้อ ไม่ต้องมีการประมูลหรือแข่งขันกับรายอื่น ในปัจจุบัน มีการนำ FIT มาใช้อย่างแพร่หลายในประเทศเดนมาร์ก เยอรมันนี สเปน รวมทั้งสหภาพอาณาจักร

จากอดีตที่ผ่านมาพบว่า FIT มีทั้งจุดเด่นและจุดด้อย จุดเด่นของ FIT คือ

- จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพ ต่อเมื่อเป็นจำนวนที่สูงพอต่อการสนับสนุนการดำเนินโครงการพลังงานทดแทน
- จูงใจให้เกิดการแข่งขันระหว่างผู้ผลิตเทคโนโลยีทางด้านพลังงานทดแทน
- สร้างความมั่นใจว่าโครงการพลังงานทดแทนในเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ
- รายจ่ายในการบริหารจัดการของภาครัฐมีมูลค่าต่ำ
- สร้างความเชื่อมั่นในแผนธุรกิจของโครงการพลังงานทดแทน
- ให้โอกาสแก่ชุมชนหรือผู้ดำเนินการรายเล็กเข้าร่วมได้

แต่อย่างไรก็ตาม FIT ยังมีจุดด้อย เช่น

- ขาดความยืดหยุ่นในการปรับราคารับซื้อเพื่อชดเชยต้นทุนต่อหน่วยการผลิตที่อาจเปลี่ยนแปลงได้
- โครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เข้าร่วมอาจไม่ใช่โครงการที่มีประสิทธิภาพ

- ไม่ได้ส่งเสริมการแข่งขันระหว่างผู้ผลิตไฟฟ้า

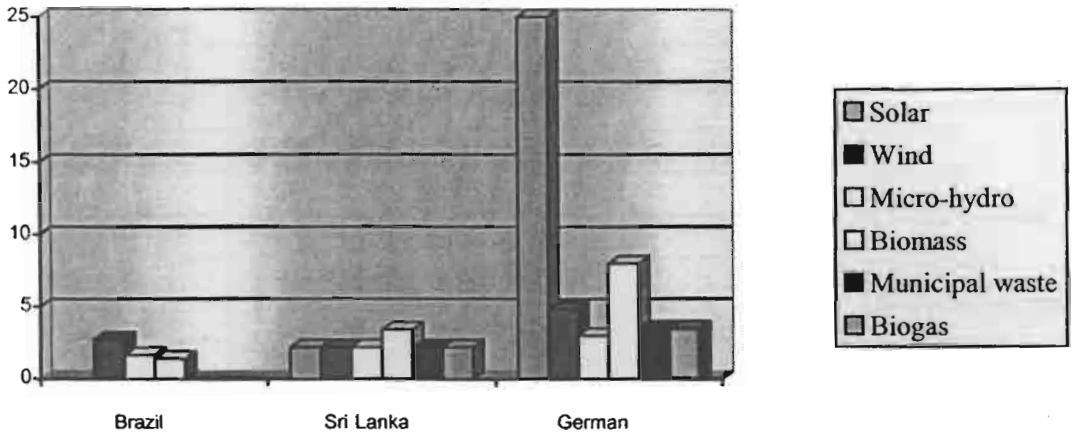
5.1 หลักการและเหตุผล

หากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนให้ผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าการผลไฟฟ้าจากพลังงานในรูปแบบ (conventional) เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น การอุดหนุนคงไม่จำเป็นและไม่เหมาะสมตามเหตุผลทางเศรษฐศาสตร์ อัตรารับซื้อไฟฟ้าในกรณีนี้จึงไม่แตกต่างจากต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงในรูปแบบ แต่ถ้าการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมีต้นทุนสูงกว่า แต่ช่วยลดผลเสียหายต่อเศรษฐกิจสังคม การส่งเสริมให้เกิดการลงทุนผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจึงสมเหตุสมผลทางเศรษฐศาสตร์ การส่งเสริมจะอยู่ในรูปของอัตรารับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตที่สูงกว่าปกติ ส่วนเกินจะเปรียบเสมือนรางวัลที่ช่วยลดหรือหลีกเลี่ยงผลเสียหายจากการผลิตไฟฟ้าในรูปแบบ

ตัวเลขมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจสังคมจากการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงในรูปแบบที่คำนวณตามวิธีที่กล่าวถึงในบทที่ 4 เป็นตัวเลขเบื้องต้นซึ่งอาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ เนื่องจากได้มีการกำหนดข้อสมมติหลายประการ ข้อมูลทุติยภูมิ หรือผลการศึกษาก่อนหน้าที่นำมาใช้ประกอบการคำนวณอาจไม่สอดคล้องกับข้อเท็จจริง การกำหนดให้ FIT มีส่วนเกินจากต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงในรูปแบบมากน้อยเท่าไรขึ้นกับนโยบายของรัฐเป็นสำคัญ ในประเทศเยอรมันนี รัฐกำหนดให้ส่วนเกินของ FIT สำหรับไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ซึ่งอาจจะมากกว่ามูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจสังคมที่หลีกเลี่ยงได้ ก็เพื่อเร่งการพัฒนาการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ด้วยคาดการณ์ว่าการขยายตัวของการผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์จะทำให้ต้นทุนต่อวัตต์ของเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงอย่างรวดเร็วตามหลักของการประหยัดขนาด (Economy of Scale)

5.2 การศึกษา Feed-in tariff ในต่างประเทศและในประเทศไทย

ประเทศในกลุ่มยุโรปให้ความสำคัญเป็นอย่างมากในการส่งเสริมการสนับสนุนโครงการพลังงานทดแทนด้วย FIT และได้ขยายไปยังประเทศในทวีปอเมริกาใต้และเอเชีย โดยประเทศบราซิล และศรีลังกา ได้ทำการการศึกษาอัตรา FIT ที่จะใช้เป็นอัตรารับซื้อไฟฟ้าจากจากโครงการพลังงานทดแทนประเภทต่างๆ อันได้แก่ โครงการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์, โครงการพลังงานลม โครงการเขื่อนไฟฟ้าขนาดเล็ก โครงการชีวมวล โครงการขยะจากชุมชน และโครงการก๊าซชีวภาพ แต่ก็ยังไม่จูงใจเท่า FIT ของสหภาพยุโรป (ประเทศเยอรมันนี) ดังรูปที่ 5-1

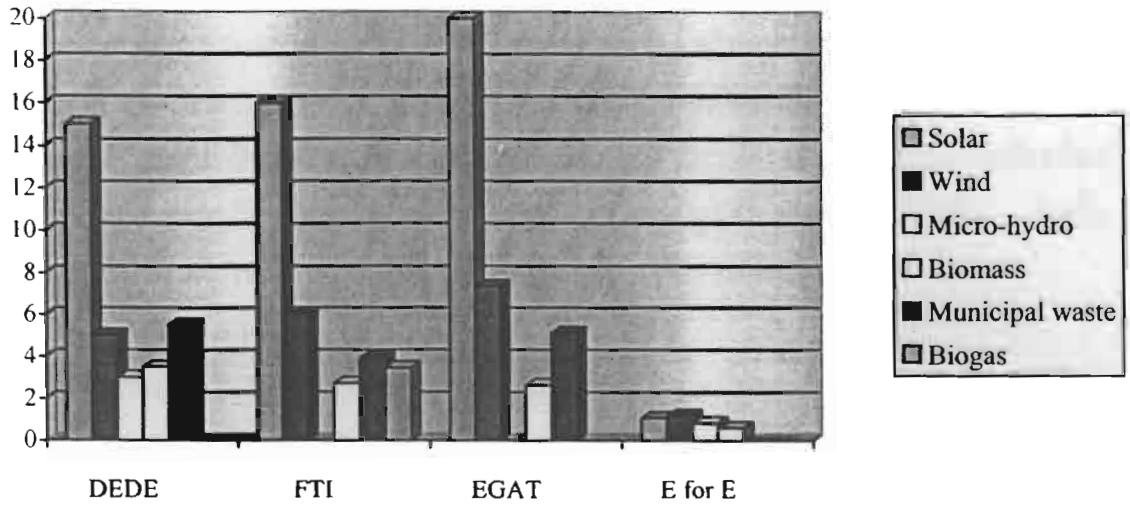


ที่มา NEPO/DANCED, 2005.

รูปที่ 5.1 อัตรารับซื้อไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนโครงการพลังงานทดแทนในต่างประเทศ

FIT ของโครงการพลังงานทดแทนในประเทศศรีลังกา มีเพียง 2 ค่า คือ 3.42 บาท สำหรับโครงการพลังงานชีวมวล ถ้าเป็นโครงการพลังงานทดแทนอื่นใด รัฐให้การสนับสนุนในรูปของ FIT เป็นจำนวนเงิน 2.21 บาทต่อหน่วย ประเทศบราซิลส่งเสริมการผลิตพลังงาน ไฟฟ้าด้วย ลม พลังงานเขื่อนระดับเล็ก พลังงานชีวมวล ด้วยอัตรา FIT จำนวน 2.75 1.65 1.34-1.47 บาทต่อหน่วยตามลำดับ ในประเทศเยอรมันนี รัฐบาลให้การส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกรูปแบบ ด้วย FIT ที่สูงมากโดยเฉพาะโซลาร์เซล

อัตรา FIT สำหรับประเทศไทย นั้นได้มีหลายหน่วยงานทำการศึกษาเช่นกัน เช่น กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE) สมาคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (FTI) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) และ มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (E for E) แต่ละหน่วยงานได้ทำการศึกษาอัตรารับซื้อไฟฟ้าจากโครงการพลังงานทดแทนประเภทต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 5-2



ที่มา NEPO/DANCED, 2005.

รูปที่ 5.2 อัตรารับซื้อไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนโครงการพลังงานทดแทนในประเทศไทย

การไฟฟ้าผ่ายผลิตฯ (EGAT) ได้รับซื้อไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลในอัตรา 21.36 บาทต่อหน่วย และ จากพลังงานลมในอัตรา 7.32 บาทต่อหน่วย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าจากพลังน้ำขนาดเล็ก จากพลังงานชีวมวล และจากพลังงานขยะในช่วง 3 บาท 3.2-3.8 บาท และ 5-6 บาทต่อหน่วย ตามลำดับ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้กำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าจากโครงการก๊าซชีวภาพไว้ที่ 3.40-3.50 บาทต่อหน่วย มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อมได้กำหนดอัตรารับซื้อไว้ต่ำกว่าทุกหน่วยงานสำหรับโครงการพลังงานทดแทนทุกประเภท

5.3 การคำนวณหา Feed in Tariff ที่ทำให้โครงการพลังงานทดแทนเกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ในปัจจุบันประเทศไทยเน้นถึงความสำคัญของพลังงานทดแทน เพราะเป็นพลังงานที่สะอาดและสามารถผลิตได้ในประเทศไทยเอง นโยบายการส่งเสริมและพัฒนาพลังงานทดแทนยังไม่ก้าวหน้านั้น สาเหตุหลักมาจากต้นทุนต่อหน่วยของไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนสูงกว่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่ผลิตในรูปแบบและจ่ายโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ดังนั้น การที่รัฐเข้ามาแทรกแซงในรูปเงินอุดหนุนจึงเป็นสิ่งที่ควรกระทำ แต่ปัญหาที่สำคัญ คือ จำนวนเงินอุดหนุนในอัตราเท่าใดจึงจะยุติธรรมและเหมาะสมในการพัฒนาเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ

แนวความคิดเรื่องการประเมินค่าความเสียหายจากโรงไฟฟ้านำมาปรับใช้กับการส่งเสริมการพัฒนาโครงการพลังงานทดแทนได้อย่างสอดคล้องและสมเหตุผล เนื่องด้วยต้นทุนของผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโรงไฟฟ้าในรูปแบบนั้นปรากฏอย่างชัดแจ้งในรูปของการ

รักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยจากการหายใจอนุภาคและมลพิษ สวนป่าสักที่หมดมูลค่าทางเศรษฐกิจเนื่องจากลำต้นแคระแกรนจนไม่สามารถนำมาแปรรูป หรือสวนไม้ผลที่หายไปตลอดกาลเนื่องจากดินมีความเป็นกรดสูง เมื่อโครงการพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นโครงการที่ปราศจากมลพิษหรือส่งผลกระทบน้อยกว่าการผลิตไฟฟ้าด้วยโรงไฟฟ้าในรูปแบบ ผลเสียหายที่หลีกเลี่ยงจากการใช้พลังงานหมุนเวียนจึงเปรียบเสมือนเงินที่ระบบเศรษฐกิจสามารถประหยัดได้ ดังนั้นมูลค่าที่ประหยัดได้จึงควรตกเป็นผลประโยชน์แก่โครงการพลังงานทดแทนนั้น

โครงการพลังงานทดแทนที่จะนำมาประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ โครงการพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Photovoltaic:PV) โครงการพลังน้ำขนาดเล็ก (Mini Hydro:MH) โครงการพลังงานลม (Wind Energy:WI) โครงการพลังงานชีวมวล (Biomass:BI) ซึ่งแต่ละโครงการต้องใช้เงินลงทุนในโครงการด้วยจำนวนเงินต่างๆ กัน และให้ผลผลิต เป็นพลังงานไฟฟ้าจำนวนมากน้อยต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขของระยะเวลาโครงการ 5 10 และ 20 ปี โดยให้มีอัตราคิดลด (discount rate, r) เพียงร้อยละ 5 และ 10 ต่อปี โดยใช้ฐานข้อมูลทางด้านเทคนิค ดังแสดงดังตารางที่ 5-1 ดังนี้

ตารางที่ 5-1 ข้อมูลพื้นฐานของแต่ละโครงการ

ประเภทของโครงการพลังงานทดแทน	โครงการพลังงานแสงอาทิตย์	โครงการพลังน้ำขนาดเล็ก	โครงการพลังงานลม	โครงการพลังงานชีวมวล [1]
ลักษณะทั่วไป	โรงงานที่ประกอบไปด้วยแผงโซลาร์เซลล์	กังหันน้ำขนาดเล็ก	Micon wind turbines	ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง
กระแสไฟฟ้าที่คาดว่าผลิตได้	40 kW	5 MW	150 kW	2.5 MW
ระยะเวลาดำเนินงานใน 1 ปี (ชั่วโมง)	1,400 (1)	6,000	1,230 (1)	6,000
เงินลงทุน (ล้านบาทต่อMW)	250 (2)	80 (2)	81.07	50
เงินลงทุน (ล้านบาท)	10	400	12.1605	125
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาทต่อหน่วย) [1]	0.34	0.833	0.78	0.25
ค่าเชื้อเพลิง (บาทต่อkwh)	-	-	-	0.50

ที่มา สรุปผลจาก Duval and other, 2000, p.19, 25.

(1) ร้อยละ 16 และ 14 สำหรับพลังแสงอาทิตย์และพลังงานลม ตามลำดับ

(2) ตัวเลขเบื้องต้นจากโครงการระหว่างศึกษาในประเทศไทยของ สกว.

โครงการพลังงานแสงอาทิตย์ (หรือ Solar PV:PV) ที่จะนำมาประเมินมีลักษณะเป็นโรงงานที่ประกอบไปด้วยแผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้เป็นจำนวน 1,400 ชั่วโมงในหนึ่งปี โครงการที่มีกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 40 KW ต้องใช้เงินลงทุนจำนวน 10 ล้านบาท เงินลงทุนจำนวนดังกล่าวรวมทั้งโรงงานและแผงเซลล์แสงอาทิตย์ นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายในการดูแลและบำรุงรักษาในระหว่างดำเนินการเป็นจำนวน 0.34 บาทต่อหน่วย

โครงการพลังน้ำขนาดเล็ก (หรือ Mini-hydro:MH) เป็นระบบที่ประกอบไปด้วยกังหันน้ำขนาดเล็ก เพียงแต่อาศัยพลังงานศักย์ของน้ำตกจากที่สูง สามารถปฏิบัติงานได้เป็นจำนวน 6,000 ชั่วโมงต่อหนึ่งปี โครงการขนาด 5 MW ต้องการเงินลงทุนประมาณ 400 ล้านบาท โดยมีรายจ่ายในการดูแลและบำรุงรักษาระหว่างดำเนินงาน เป็นจำนวน 0.833 บาทต่อหน่วย

โครงการพลังงานลม (หรือ โครงการ Wind) ที่จะนำมาประเมินมีลักษณะเป็นกังหันลม Micon ซึ่งมีกำลังการผลิต 150 KW และต้องใช้เงินลงทุน 12.16 ล้านบาท และต้องมีรายจ่ายในการดูแลและบำรุงรักษา 0.78 บาทต่อหน่วย

โครงการพลังงานชีวมวล (หรือ โครงการ Biomass) มีขนาด 2.5 MW ซึ่งต้องใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า มีกำลังการผลิตติดตั้ง 2.5 MW ในจำนวน 6,000 ชั่วโมงต่อหนึ่งปี เงินลงทุนในโครงการคิดเป็นจำนวนเงิน คือ 125 ล้านบาท และมีรายจ่ายในการดูแลและบำรุงรักษาในระหว่างดำเนินการเป็นจำนวน 0.25 บาทต่อหน่วย นอกเหนือจากค่าเชื้อเพลิง คือ แกลบ อีก 0.50 บาทต่อหน่วย (ดูตารางที่ 5-1 ประกอบ)

ตารางที่ 5-2ก แสดงผลการคำนวนอัตรารับซื้อไฟฟ้า (หรือ Feed in Tariff: FIT) ที่ทำให้โครงการฯเกิดความคุ้มทุนในการลงทุน หรือทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 0 ในช่วงอายุโครงการ 5 ปี 10 ปีและ 20 ปี โดยใช้อัตราคิดลด (discount rate)ร้อยละ 3 ร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ต่อปี

ตามตารางที่ 5-2ก แสดงให้เห็นว่า อัตรารับซื้อไฟฟ้าหรือ FIT จะมีค่าน้อยลง เมื่ออัตราคิดลดมีค่าน้อยหรืออายุโครงการมีระยะเวลาคืนทุนนานขึ้น ดังที่ทราบกันดีว่า อัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปต่างๆ มีส่วนสำคัญโดยตรงต่อความสำเร็จในการพัฒนาโครงการพลังงานทดแทนนั้นเกิดขึ้นได้จริง ข้อดีของโครงการพลังงานทดแทนมีหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดความเสียหายจากเชื้อเพลิงในรูปแบบ การสร้างงานภายในท้องถิ่น และ การลดการพึ่งพาพลังงานฟอสซิลนำเข้าจากต่างประเทศ เมื่อเงินลงทุนในโครงการมีค่าสูง เงินสนับสนุนที่จ่ายชดเชยให้แก่ผู้ลงทุนในโครงการ ย่อมส่งผลให้โครงการของโครงการนั้นเกิดขึ้นได้จริงและดำเนินการต่อไปได้ ตารางที่ 5-2ข แสดงส่วนเกินของ FIT หรืออัตราเงินสนับสนุนสำหรับการ

ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนโดยกำหนดให้การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อในรูปแบบมีต้นทุนเท่ากับ 2.4201 บาทต่อหน่วย

ตารางที่ 5-2ก อัตรารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่ให้ NPV=0 (บาทต่อ kwh)

	Discount Rate	Payback Period (years)		
		5	10	20
Solar Cell	**r = 3%**	39.3319	21.2740	12.3428
	r = 5%	41.5855	23.4658	14.6690
	r = 10%	47.4467	29.4017	21.3149
Wind	**r = 3%**	15.1719	8.5067	5.2102
	r = 5%	16.0037	9.3157	6.0688
	r = 10%	18.1670	11.5066	8.5218
Mini-Hydro	**r = 3%**	3.7444	2.3961	1.7292
	r = 5%	3.9127	2.5597	1.9029
	r = 10%	4.3503	3.0029	2.3991
Biomass	**r = 3%**	2.5696	1.7269	1.3101
	r = 5%	2.6748	1.8292	1.4187
	r = 10%	2.9483	2.1062	1.7288

ที่มา ผลการศึกษา

ตารางที่ 5-2ข อัตราสนับสนุน ส่วนเกินจากต้นทุนผลิตฟ้าในรูปแบบ (conventional)

	Discount Rate	Payback Period (year)		
		5	10	20
Solar Cell	**r = 3%**	36.8718	18.8139	9.8827
	r = 5%	39.1254	21.0057	12.2089
	r = 10%	44.9866	26.9416	18.8548
Wind	**r = 3%**	12.7118	6.0466	2.7501
	r = 5%	13.5436	6.8556	3.6087
	r = 10%	15.7069	9.0465	6.0617
Hydro	**r = 3%**	1.2843	-0.0640	-0.7309
	r = 5%	1.4526	0.0996	-0.5572
	r = 10%	1.8902	0.5428	-0.0610
Biomass	**r = 3%**	0.1095	-0.7332	-1.1500
	r = 5%	0.2147	-0.6309	-1.0414
	r = 10%	0.4882	-0.3539	-0.7313

ที่มา ผลการศึกษา

หมายเหตุ การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อในรูปแบบมีต้นทุนเท่ากับ 2.4201 บาทต่อหน่วย

5.4 การกำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าหรือ Feed-in Tariff (FIT)

จากการประเมินมูลค่าต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม Environmental Cost ของการผลิตพลังงานฟอสซิลด้วยวิธี Benefit Transfer โดยอ้างอิงการศึกษา ExternE และด้วยวิธีการศึกษาต้นทุนสิ่งแวดล้อมและต้นทุนสุขภาพพบว่า การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงในรูปแบบในประเทศไทยส่งผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน ทำให้เกิดความเสียหายซึ่งสามารถประเมินเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ประมาณ 1.50-6.60 บาทต่อ kwh ขึ้นอยู่กับข้อสมมติต่างๆ ดังนั้นเมื่อนำต้นทุนการผลิตไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ Financial Cost ประมาณ 2.50 บาทต่อ kwh รวมกับต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมและสุขภาพข้างต้น ทำให้ต้นทุนรวมในการผลิตไฟฟ้าในรูปแบบของประเทศไทยสูงขึ้นเป็นประมาณ 4.00 -9.10 บาทต่อ kwh

ขณะเดียวกัน ประเทศไทยก็มีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนได้หลายประเภท เช่น พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ พลังงานลม หรือพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ซึ่งการใช้พลังงานหมุนเวียนเหล่านี้ในการผลิตไฟฟ้าจะไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

และสุขภาพมากเหมือนกับการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานฟอสซิลข้างต้น แต่ข้อจำกัดของการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้าคือต้นทุนการผลิตที่สูง การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ามีเพียงกรณีการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานชีวมวลประเภทเดียวที่มีอัตราผลตอบแทนเป็นบวกเล็กน้อย หมายความว่าผู้ประกอบการเอกชนสามารถผลิตไฟฟ้าเชิงพาณิชโดยใช้พลังงานชีวมวลได้เองโดยไม่ต้องได้รับความช่วยเหลือจากภาครัฐ ในทางตรงกันข้าม การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนประเภทอื่น เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม หรือพลังงานแสงอาทิตย์ ยังเป็นกระบวนการผลิตที่มีต้นทุนสูงและผู้ประกอบการจะประสบปัญหาขาดทุนอย่างแน่นอน

ตารางที่ 5-2ข แสดงให้เห็นว่าหากพิจารณากรณีอัตราคิดลดร้อยละ 10 ต่อปีและรอผลตอบแทนเป็นระยะเวลา 10 ปี ผู้ประกอบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังน้ำขนาดเล็ก พลังงานลม หรือพลังงานแสงอาทิตย์ จะประสบปัญหาขาดทุนคิดเป็นเงิน 0.50 บาทต่อ kwh 9 บาทต่อkwh และ 27 บาทต่อ kwh ตามลำดับ ภายใต้ภาวะการขาดทุนเช่นนี้ จะไม่มีแรงจูงใจที่จะนำไปสู่กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียน ดังนั้น หากสังคมไทยต้องการพัฒนาไปสู่สังคมที่มีกระบวนการผลิตพลังงานที่สะอาดจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางในการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียนมากขึ้น วิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียนคือการนำมาตรการทางการคลังมาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม เช่น มาตรการทางภาษี หรือ มาตรการ Feed-in Tariff ดังนั้นจึงเกิดประเด็นพิจารณาว่าภาครัฐจะนำมาตรการทางการคลังมาประยุกต์ใช้ได้อย่างไรเพื่อให้สังคมไทยมีการพัฒนาและใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียนมากขึ้น โดยการศึกษานี้จะวิเคราะห์กรณีของการใช้มาตรการ Feed-in Tariff (FIT) เพื่อการสนับสนุนการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้า

กรณีของการผลิตพลังงานไฟฟ้ามีหลักคิดในการนำมาตรการทางการคลังมาใช้ 2 แนวทางด้วยกันคือ 1) เก็บภาษีการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานฟอสซิลเนื่องจากเป็นกิจกรรมที่สร้างผลกระทบทางลบต่อสังคม 2) ให้เงินช่วยเหลือการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนเพื่อส่งเสริมให้มีการพัฒนาไปสู่กระบวนที่มีต้นทุนต่ำลง ซึ่งวิธีการทั้งสองมีหลักการดำเนินการดังนี้

การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานฟอสซิล เช่น การใช้ถ่านหินลิกไนท์ในการผลิตไฟฟ้าที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เป็นกระบวนการผลิตที่ส่งผลภายนอก (Externality) ในรูปผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพประชาชน การศึกษานี้ได้ทำการคำนวณมูลค่าความเสียหายจากกรณีดังกล่าวพบว่าการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหินลิกไนท์ 1 kwh มีต้นทุนการผลิตเชิงพาณิชย์ประมาณ 2.50 บาท ต่อ kwh และมีต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพประมาณ 1.50-6.60 บาท ต่อ kwh ดังนั้นเพื่อเป็นการ Internalize ปัญหาผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้น ภาครัฐสามารถสร้างสัญญาณทางราคาด้วยการการเก็บภาษีไฟฟ้าที่ผลิตจากลิกไนท์ในอัตราเท่ากับระดับความเสียหายที่เกิดขึ้น กล่าวคือ ทำการกำหนดอัตราภาษีประมาณ 6.60 บาท ต่อ kwh การดำเนินมาตรการทางการคลังเช่นนี้จะทำให้ไฟฟ้าที่ผลิตโดยถ่านหินลิกไนท์มีราคาสูงขึ้นนำไปสู่มีการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานลิกไนท์น้อยลง และมีการปล่อยมลพิษน้อยลงตามมา

ในส่วนของการนำมาตรการทางการคลังในรูปการให้เงินช่วยเหลือการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนสามารถกระทำได้ในหลายรูปแบบ แต่มาตรการที่นิยมใช้ในต่างประเทศคือ มาตรการ Feed-in Tariff (FIT) FIT เป็นการกำหนดราคาเสนอซื้อไฟฟ้าที่ใช้พลังงานหมุนเวียนจากผู้ประกอบการเอกชน จากสาเหตุที่การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนยังมีต้นทุนการผลิตที่สูงอยู่นั้น ทำให้ผู้ประกอบการไม่สามารถผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในเชิงพาณิชย์ได้ ดังนั้นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมากขึ้นคือการที่ภาครัฐประกาศรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนในราคาที่สูงกว่าราคาไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานฟอสซิล การศึกษานี้ได้คำนวณ FIT สำหรับการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำคิดเป็นเงินประมาณ 3 บาทต่อ kwh FIT สำหรับการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมคิดเป็นเงินประมาณ 11.50 บาทต่อkwh และ FIT สำหรับการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์คิดเป็นเงินประมาณ 29.50 บาทต่อ kwh การดำเนินมาตรการ FIT จะทำให้มีการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนในเชิงพาณิชย์มากขึ้นโดยการนำงบประมาณส่วนหนึ่งมาใช้ในการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนจากผู้ประกอบการ ท้ายสุด มาตรการ FIT จะมีผลทำให้ประเทศสามารถลดการพึ่งพาการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานฟอสซิล ซึ่งจะเป็นการช่วยลดปัญหามลพิษไปในตัว

จากตารางที่ 5-2ข จะเห็นว่าส่วนเกินของ FIT ในกรณีของชีวมวลมีค่าเป็นลบแสดงว่าการลงทุนให้ผลตอบแทนคุ้มค่าโดยไม่ต้องพึ่งการสนับสนุน ส่วนกรณีของพลังน้ำขนาดเล็กส่วนเกินของ FIT ไม่มากกว่ามูลค่าความเสียหายที่หลีกเลี่ยงได้ (1.3258-6.5702 บาทต่อ kwh) การสนับสนุนจึงเหมาะสม ส่วนกรณีของพลังงานลมและพลังแสงอาทิตย์ ส่วนเกินของ FIT สูงกว่ามูลค่าความเสียหายที่หลีกเลี่ยงได้ ข้อดีของพลังงานหมุนเวียนที่ช่วยหลีกเลี่ยงความเสียหายจากการใช้ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนการใช้ FIT ดังกล่าว นโยบายสนับสนุนผู้ผลิตไฟฟ้าด้วย FIT ต้องมีเหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติม เช่น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ซึ่งจะช่วยบรรเทาภาวะโลกร้อน โครงการที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจเข้าเป็นส่วนหนึ่งของกลไกพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism หรือ CDM) ผู้พัฒนาโครงการสามารถหาประโยชน์ทางการเงินได้จากตลาดซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตาม Kyoto Protocol กลไก CDM เป็นอีกหนทางหนึ่งในการสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่มีต้นทุนสูง

5.5 ประเด็นที่ควรพิจารณาในการดำเนินมาตรการ FIT

การดำเนินมาตรการ FIT ในลักษณะข้างต้นมีประเด็นพิจารณาที่สำคัญ 3 ประการดังต่อไปนี้ 1) การกระตุ้นให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการผลิตพลังงานหมุนเวียน 2) การกำหนดขนาดของงบประมาณเพื่อการรับซื้อไฟฟ้า และ 3) การคัดเลือกผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ FIT

5.5.1การพัฒนาเทคโนโลยี

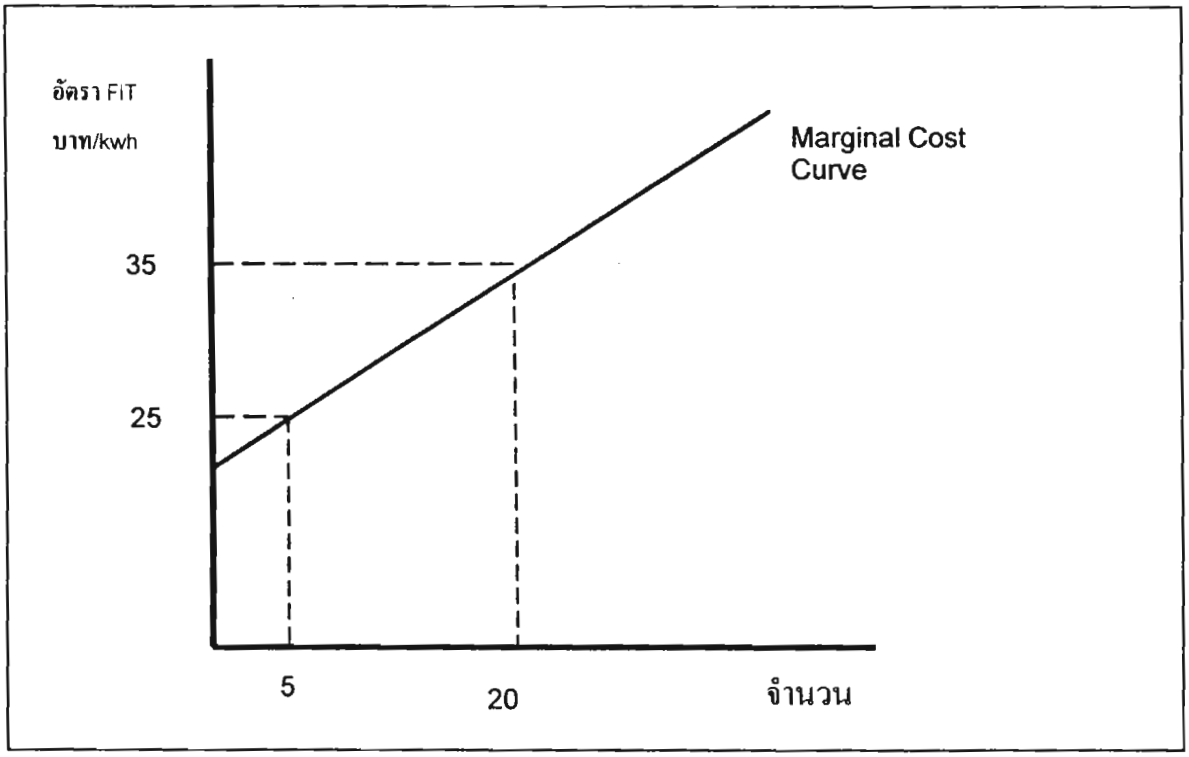
หลักการสำคัญของ FIT คือการเปิดโอกาสให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนในระยะยาว โดยการดำเนินมาตรการ FIT จะมีวัตถุประสงค์เพื่อหวังว่าในระยะยาวหากมีการใช้พลังงานหมุนเวียนในกระบวนการผลิตไฟฟ้ามากขึ้นจะมีผลทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีการใหม่ๆ มีวิวัฒนาการหรือมีเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนลดลง และสังคมโดยรวมจะสามารถใช้ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนได้ในราคาที่ต่ำลงกว่าปัจจุบัน โดยภาครัฐเองจะได้ไม่ต้องรับภาระทางการเงิน พร้อมทั้งยังเป็นการผลิตพลังงานที่สะอาดอีกด้วย ด้วยเหตุนี้การสนับสนุนการใช้พลังงานหมุนเวียนประเภทต่างๆ จึงควรพิจารณาศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยีนั้นๆ หากพบว่าการผลิตพลังงานจากแหล่งวัตถุดิบประเภทใดที่ประเทศไทยมีศักยภาพสูงในการพัฒนาพลังงานนั้น ก็ควรได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ

5.5.2 งบประมาณการสนับสนุน

การใช้มาตรการ FIT เป็นการที่ภาครัฐรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าที่ใช้พลังงานหมุนเวียนจึงทำให้ภาครัฐต้องจัดสรรงบประมาณจำนวนหนึ่งเพื่อการดำเนินการ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าขอบเขตของการดำเนินมาตรการ FIT จะถูกกำหนดโดยงบประมาณในการรับซื้อไฟฟ้า ณ ระดับ FIT ต่างๆ โดยขนาดของงบประมาณที่ต้องใช้จะผันผวนไปในทิศทางเดียวกับอัตรา FIT ดูรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่า หากอัตรา FIT ของการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 25 บาทต่อ kwh อาจมีผู้ประกอบการเพียง 5 รายเท่านั้นที่มีโครงสร้างต้นทุนต่ำพอที่จะรับผลิตไฟฟ้า ณ อัตรา 25 บาทต่อ kwh นี้ ซึ่งหมายความว่า งบประมาณที่ภาครัฐต้องจัดเตรียมไว้เพื่อการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ประกอบการ 5 รายนี้ก็อาจไม่สูงนัก แต่ถ้าหากภาครัฐต้องการให้มีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้ามากขึ้นเพราะรัฐบาลเล็งเห็นศักยภาพในการพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ รัฐบาลอาจต้องกำหนดอัตรา FIT ที่สูงกว่า 25 บาทต่อ kwh เช่น อาจกำหนดไว้ที่อัตรา 35 บาทต่อ kwh การกำหนดอัตรา FIT ที่สูงขึ้นเช่นนี้จะทำให้สามารถดึงดูดผู้ประกอบการจำนวนมากขึ้นให้มาผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จาก 5 ราย มาเป็น 20 รายเป็นต้น แต่ภาครัฐเองก็จะต้องมีงบประมาณมากพอในการรับซื้อไฟฟ้าในอัตราที่สูงนี้และจากผู้ประกอบการจำนวนมากขึ้นด้วย

การดำเนินงานตามลักษณะข้างต้นจะทำให้เกิดผลกระทบที่เรียกว่า Windfall Profit กับผู้ประกอบการบางรายที่มีต้นทุนต่ำดังแสดงในรูปที่ 1 ว่าผู้ประกอบการ 5 รายแรกมีโครงสร้างต้นทุนที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ในราคา kwh ละ 25 บาท ดังนั้นหากภาครัฐกำหนดอัตรา FIT ให้เป็น 25 บาทต่อ kwh ก็จะมีผู้ประกอบการ 5 รายเท่านั้นที่มีโครงสร้างต้นทุนที่ต่ำพอที่จะสามารถดำเนินกิจการอย่างพอมีกำไรทำธุรกิจได้ ซึ่งผู้ประกอบการ 5 รายนี้ก็จะแจ้งความประสงค์เข้ามาผลิตไฟฟ้าขายให้รัฐบาล ส่วนผู้ประกอบการรายอื่นๆ ที่มีต้นทุนสูงกว่า 25 บาทต่อ kwh (รายที่ 6 ถึงรายที่ 20) จะยังไม่สามารถเข้ามาดำเนินการได้เพราะผู้ประกอบการเหล่านี้มีต้นทุนต่อหน่วยสูงกว่า 25 บาทต่อ kwh แต่ถ้าหากภาครัฐต้องการรับซื้อไฟฟ้าในปริมาณที่

มากขึ้น ภาครัฐต้องประกาศเพิ่มค่า FIT จาก 25 บาทต่อ kwh มาเป็น 35 บาทต่อ kwh ตามที่อธิบายไว้แล้วข้างต้น แต่ ณ อัตรา 35 บาทต่อ kwh นี้ จะเป็นอัตราที่ทำให้ผู้ประกอบการ 5 รายแรกมีกำไรแบบได้เปล่า หรือที่เรียกว่า Windfall Profit เพราะผู้ประกอบการ 5 รายแรกต้องการการรับซื้อที่ 25 บาทต่อ kwh เท่านั้นก็จะสามารถดำเนินธุรกิจได้แล้ว ดังนั้น การที่ภาครัฐจ่ายค่ารับซื้อไฟฟ้าที่ 35 บาทต่อ kwh ซึ่งภาครัฐคงต้องรับซื้อไฟฟ้า ณ อัตรานี้กับผู้ประกอบการทุกรายตั้งแต่รายที่ 1 ถึงรายที่ 20 จะทำให้เกิดการทำกำไรแบบได้เปล่า Windfall Profit กับผู้ประกอบการที่มีโครงสร้างต้นทุนต่ำกว่า อัตรา FIT ที่รัฐประกาศรับซื้อ



ที่มา ทีมนักวิจัย

รูปที่ 5-3 ขนาดของงบประมาณในการกำหนดอัตรา FIT

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการกำหนดขนาดของงบประมาณและอัตรา FIT ของการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนแต่ละประเภทเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะเป็นการบ่งบอกถึงทิศทางการให้การสนับสนุนการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนแต่ละประเภทและมีผลถึงโอกาสการสร้างรายได้ของผู้ประกอบการด้วย เช่น สำหรับประเทศไทยอาจมีศักยภาพด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดเล็กและพลังงานชีวมวลมากกว่าพลังงานลมหรือพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นรัฐบาลอาจกำหนดขนาดของงบประมาณและอัตรา FIT สำหรับการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานชีวมวลมากกว่างบประมาณและอัตรา FIT สำหรับการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานลมหรือพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

การกำหนดขนาดของงบประมาณเพื่อใช้สนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าตามหลักการข้างต้นนี้ไม่สามารถกระทำได้โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ทางด้านวิชาการฝ่ายเดียว แต่ต้องอาศัยกลไกการทำงานของฝ่ายรัฐบาลที่ต้องกำหนดแนวนโยบายด้านการพัฒนาพลังงานหมุนเวียน ซึ่งรัฐบาลแต่ละยุคแต่ละสมัยจะให้ความสำคัญกับการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนเปรียบเทียบกับการพัฒนาด้านอื่นๆ แตกต่างกันไป นอกจากนั้นการกำหนดขนาดของงบประมาณยังต้องอาศัยกลไกของฝ่ายนิติบัญญัติ ทั้งนี้เพื่อให้ประชาชนทั้งประเทศสามารถมีส่วนกำหนดทิศทางการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนด้วย

5.5.3 การคัดเลือกผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ FIT

จากการวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่ามาตรการ FIT เป็นมาตรการที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีที่แต่ละประเทศจะมีศักยภาพแตกต่างกันไป โดยภาครัฐจะต้องกำหนดขนาดของงบประมาณจำนวนหนึ่งเพื่อรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนในรูป FIT ซึ่งการรับซื้อไฟฟ้านี้เองจะมีผลในรูป Windfall Profit ด้วย ดังนั้นมาตรการ FIT จึงเป็นมาตรการทางการคลังสาธารณะอย่างหนึ่งที่ต้องมีขั้นตอนการดำเนินการที่รัดกุมและนำไปสู่การใช้ทรัพยากรมีประสิทธิภาพและเป็นธรรม

การดำเนินมาตรการ FIT เพื่อนำไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นธรรมมีประเด็นสำคัญในการพิจารณาดังนี้

1) พิจารณาว่าพลังงานหมุนเวียนประเภทใดที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยี เช่น ประเทศไทยอาจเน้นการพัฒนาพลังงานชีวมวลและพลังงานน้ำขนาดเล็กเพราะเป็นพลังงานที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศไทย

2) พิจารณารับซื้อไฟฟ้าจากผู้ประกอบการที่มีศักยภาพและมีความสนใจในการพัฒนาเทคโนโลยี ทั้งนี้เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างแท้จริงและนำไปสู่กระบวนการผลิตที่มีต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำลงในระยะยาว ในส่วนของภาครัฐอาจทำการประเมินผลสำเร็จของโครงการได้โดยการติดตามประเมินผลว่าต้นทุนต่อหน่วยในการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนลดลงจริงหรือไม่ในระยะยาว

3) ในส่วนของการสนับสนุนพลังงานหมุนเวียนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลมที่อาจมีความเหมาะสมในบางพื้นที่ๆ อยู่ห่างไกล การสนับสนุนอาจกระทำในลักษณะที่ผู้ที่ได้รับประโยชน์หรือชุมชนที่ได้รับประโยชน์เป็นกลุ่มที่มีรายได้น้อย เช่น สนับสนุนการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในโรงเรียนที่อยู่ห่างไกลเป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากมาตรการ FIT มี

ลักษณะของการสร้าง Windfall Profit อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งหากจะมีผู้ที่ต้องได้รับ Windfall Profit จึงควรมีมาตรการเพื่อส่งเสริมให้ Windfall Profit นี้ตกกับกลุ่มคนที่มีรายได้น้อยในสังคม

บรรณานุกรม

ภาษาอังกฤษ

Alberini, Anna and others. "Valuing health Effects of Air Pollution in Developing Countries: The Case of Taiwan", *Journal of Environmental Economics and Management*, 34. 1997. 107-126.

Alberini, Anna and Others. Does the Value of a Statistical Life Vary with Age and Health Status? Evidence from the US and Canada. *Journal of Environmental Economics and Management*. 48. (2004). 769–792.

Chestnut, L. G., B. D. Ostro, and N. Vichit-Vadakan (1997). "Transferability of Air Pollution

Control Health Benefits Estimates from the United States to Developing Countries: Evidence from the Bangkok Study", American Journal of Agricultural Economics, 72(5): 1997. 1630-1635.

Duval, Yann, Romeo Pacudan and David Norman. A Holistic Approach to Energy Technology Evaluation in Thailand. International Energy Journal Vol. 1. No. 1. June 2000. 15-27.

Environment Institute, Chulalongkorn University. *Environmental Impact Assessment of IPP Project, Ratchburi by CU to TRI Energy Company Co., Ltd.* 1995.

European Commission, Economic Evaluation of Air Quality Targets for Sulphur Dioxide, Nitrogen Dioxide, Fine and Suspended Particulate Matter and Lead: Final Report. Luxemberg: Office for Official Publications of the E.C., 1998.

European Commission (1995) ExternE - Externalities of Energy, vol 1 - Summary

EWEA (The European Wind Energy Assosiation), Support Schemes for Renewable energy: A Comparative Analysis of Payment Mechanisms in the EU. 2005.

Friedrich, Rainer and Alfred Voss, External Costs of Electricity Generation. *Energy Policy*. February 1993. 114-122.

Greacen, Chris and Detlef Loy. *Feed-in Tariffs for Thailand: How do we get there?. Prepared for* Joint Graduate School for Energy & Environment, January 2006. (Unpublished Report).

Holgate, Stephen T. and other. (eds). *Air Pollution and Health*. San Diego: Academic Press, 1999.

Hufschmidt, Maynard M and others, *Environment, Natural systems, and Development: An Economic Valuation Guide.* Baltimore: The Johns Hopkins Univ., Pr., 1983.

Koomey, Jonathan and Florentin Krause. *Introduction to Environmental Externality Costs..* Energy Analysis Program, Applied Science Division Lawrence Berkeley Laboratory. (Unpublished Report).

Krupnick, A. and other. (1996). "The Value of Health Benefits from Ambient Air Quality Improvements in Central and Eastern Europe: An Exercise in Benefits Transfer" Environmental and Resource Economics, 7. 1996. 307-332.

Mexico Air Quality Management Team, The. *Improving Air Quality in Metropolitan Mexico City : An Economic Valuation, Volume 1.* World bank: Policy Research Dissemination Center. Feb 2002.

NEPO/DANCED. *Pricing Incentives in a Renewable Energy Strategy, Thailand: Assessment of Environmental Externalities and Social Benefits of Renewable Energy Programme in Thailand. September 1998.* (Unpublished Report)

Nocker L. De, C. Spirinckx and R. Torfs, Comparison of LCA and External Cost Analysis for Biodiesel and Diesel. A Paper Presented at the "2nd International Conference LCA in Agriculture, Agro-industry and Forestry" Brussels, 3-4 December 1998.

Ostro, Bart. The Effects of Air Pollution on Work Loss and Morbidity. *Journal of Environmental Economics and Management.* Vol. 10. 1983. 371-382.

Pearce, D. W. Economic Evaluation and Health Damage from Air Pollution in Developing World. *Energy Policy*. Vol 24, 1995. 627-630.

Rabl, Ari, and Joe Spadano. *Final Technical Report, Externalities of Energy: Extension of Accounting Framework and Policy Application* (ExternE-Pol) Project. (2005)

Rabl, Ari and Mona Dreicer. Health and Environmental Impacts of Energy Systems *International Journal of Global Energy Issues*, Vol.18(2/3/4), 2002. 113-150

Rowe, Robert D. and other. Critical Factors in Computing Extenalities for Electricity Resources. *Resource and Energy Economics.* Vol 16. 1996. 363-394.

Shah, Jitendra J. Shah and Tanvi Nagpal. (eds) *Urban Air Quality Management Strategy in Asia : Jakarta report*. Washington, D.C.: The World Bank 1997

Shin, Eui Soon. Economic Analysis and Valuation of Urban Environmental Problems. *Regional Development Dialogue*, Vol 15, No. 2. Autumn 1994. pp.129-145.

Woods, Henry. *The Past and Future Development of a Forest Village: A Case Study of Mae Moh Forest Village, Lampang*. A Thesis for Master Degree of Science in Sylviculture, Kasetsart University, 1991.

Zaim, Katalin K. *Estimation of Health and Economic Benefits of Air Pollution Abatement for Turkey in 1990-1993.* Presented in Beijer Research Seminar in Environmental Economics on 23-25 May 1997, Sabah, Indonesia. pp.1-12. (Unpublished Report)

ภาษาไทย

กรมป่าไม้และอื่นๆ, *50 ปี สวนสักห้วยทาก : สัมมนาเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี 5-8 สิงหาคม 2535*. โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง, กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้, 2535.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยาลัยการสาธารณสุข. *การศึกษาข้อมูลพื้นฐานประชากร (Base Population) ในพื้นที่ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ปี 2543-2545.* กรุงเทพฯ : วิทยาลัยลัยการสาธารณสุข, 2546.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ, กระทรวงสื่อสารและสารสนเทศ. *สมุดรายงานสถิติจังหวัด* (หลายปี)

เวบไซต์

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (www.boi.go.th available on 14 August 2006)

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, 2549 (www.fio.co.th available on 9 Mar 2006)

ตลาดไทย (www.taladthai.com available on 1 Mar 2006)

United Nations Development Programme (2002). Human Development Report 2002. Accessible at http://hdr.undp.org/reports/global/2002/en/.

Pattanayak, S. K. et al. (2002). "International Health Benefits Transfer Application Tool: The Use of PPP and Inflation Indices", Prepared for Health Canada, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Economic Analysis and Evaluation Division. Accessible at www.evri.ec.gc.ca/dwnld/Int_Health_BT.pdf

Statistical Commission and Economic Commission for Europe (2003). Summary Results of ECP 2000, Working Paper No 6 for the Joint ECE/Eurostat/OECD Consultation on the EuropeanComparison Programme, 31 March – 2 April 2003, Geneva. Accessible at http://www.unece.org/stats/documents/2003/03/ecp/wp.6.e.pdf

World Bank (2002). "World Development Indicators 2002". Accessible at http://www.adb.org/statistics/icp/files/table5_6.pdf