การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงาน: กรณีกลุ่มพลังงานชีวมวล

นายชีวกฤต ลาภบุญเรือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN ANALYSIS OF PRODUCTIVE EFFICIENCY AND COMPARATIVE ADVANTAGE ON ENERGY SECTOR IN CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM: A CASE OF BIOMASS ENERGY

Mr. Cheewakrit Lapboonruang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Economics Program in Economics

Faculty of Economics

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงาน: กรณีกลุ่มพลังงานชีวมวล
โดย	นายชีวกฤต ลาภบุญเรือง
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร.สิทธิเดช พงศ์กิจวรสิน

คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะเศรษฐศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ตีรณ พงศ์มฆพัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จาริต ติงศภัทิย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(อาจารย์ ดร.สิทธิเดช พงศ์กิจวรสิน)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ลดาวัลย์ รามางกูร)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิรากรณ์ คชเสนี)

ชีวกฤต ลาภบุญเรือง : การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงาน: กรณีกลุ่มพลังงานชีวมวล. (An Analysis of Productive Efficiency and Comparative Advantage on Energy Sector in Clean Development Mechanism: A Case of Biomass Energy) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : อาจารย์ ดร.สิทธิเดช พงศ์กิจวรสิน, 95 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพด้านการผลิตและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงาน โดยศึกษาข้อมูลจากโครงการกลุ่มพลังงานชีวมวลในปี พ.ศ. 2550 จำนวน 20 โครงการ ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตได้ทำการวิเคราะห์ด้วย Stochastic Production Frontier ภายใต้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Transcendental Logarithmic Function และการวิเคราะห์ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบใช้การวิเคราะห์แบบ อัตราส่วนต้นทุนและผลได้ทางสังคม (Social Cost-Benefit ratio: SCB) โดยจะนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปเปรียบเทียบอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Shadow Exchange Rate: SER)

จากผลการศึกษาสรุปว่า "Khon Kaen Sugar Power Plant" มีประสิทธิภาพด้านการผลิตสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 99.727 แต่ "Malwa Industries, Ludhiana Small Scale Biomass Project" มีประสิทธิภาพด้านการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 50.850 ทั้งนี้ประสิทธิภาพด้านการผลิตเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีค่าร้อยละ 89.716 นอกจากนี้การประมาณค่า Shadow Exchange Rate ของประเทศไทย จีน และอินเดีย เท่ากับ 34.7926, 8.4857 และ 45.4606 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบระหว่างอัตราส่วนระหว่าง SCB/SER พบว่าการดำเนินการของโครงการ CDM ในกลุ่มพลังงานชีวมวลที่นำมาศึกษามีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบทั้ง 20 โครงการจำแนกเป็นรายประเทศได้แก่ ประเทศไทยเท่ากับ 0.8253 ประเทศจีนเท่ากับ 0.7163 ประเทศอินเดียเท่ากับ 0.5782 แต่หากดำเนินการโดยไม่ได้รับเครดิต (without CDM) พบว่า SCB/SER ของทุกโครงการมีค่าเพิ่มขึ้นแสดงถึงความได้เปรียบที่ลดลง

ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2551 ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

4985558929 : MAJOR ECONOMICS

KEYWORDS : PRODUCTIVE EFFICIENCY / COMPARATIVE ADVANTAGE / CDM

CHEEWAKRIT LAPBOONRUANG : AN ANALYSIS OF PRODUCTIVE EFFICIENCY AND COMPARATIVE ADVANTAGE ON ENERGY SECTOR IN CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM: A CASE OF BIOMASS ENERGY. ADVISOR : ASSOC. PROF. PONGSA PORNCHAIWISESKUL, Ph.D., CO-ADVISOR : SITTIDAJ PONGKIJVORASIN, Ph.D., 95 pp.

This study examines productive efficiency and comparative advantage on energy sector in clean development mechanism of biomass energy project. The observations were collected for 20 biomass energy projects in 2007, and then examined by stochastic production frontier analysis in format of transcendental logarithmic function. Comparative advantage also calculated by social cost-benefit ratio method in order to compare with shadow exchange rate.

Result indicates that "Khon Kaen Sugar Power Plant" is the most efficient project with 99.727 percent nevertheless "Malwa Industries, Ludhiana Small Scale Biomass Project" is the less efficient project with 50.850 percent. All of this average efficiency through period is 89.716 percent. The shadow exchange rates were calculated by country, 34.7926 in Thailand, 8.4857 in China and 45.4606 in India. Ratio between Shadow Exchange Rate and Social Cost-Benefit ratio show that all observations have comparative advantage. The ratio for Thailand, China and India are 0.8253, 0.7163 and 0.5782, respectively. Whereas projects without CERs exhibit higher SCB/SER values or lower advantage.

Student's Signature .....

Field of Study : Economics Advisor's Signature .....

Academic Year : 2008 Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและความอนุเคราะห์ในทุกๆด้าน อาจารย์ ดร.สิทธิเดช พงศ์กิจวรสิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จาริต ติงศภัทิย์ รองศาสตราจารย์ ลดาวัลย์ รามางกูร และรองศาสตราจารย์ ดร.จิรากรณ์ คชเสนี คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนช่วยตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ เจ้าหน้าที่หลักสูตรทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ศูนย์ประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คุณณัฐ อมรภิญโญ คุณณัฐ บัณฑิตวัฒนาวงศ์ คุณมนัสชัย จึงตระกูล คุณปัญญาวัฒน์ สุขเลิศ คุณจิราวัลย์ มั่นเขตวิทย์ คุณศันศนีย์ แซ่เบ๊ และผู้เกี่ยวข้องทุกคนที่ได้ให้ความสนับสนุนและความอนุเคราะห์ทางด้านข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงพี่ชายทั้ง 2 คนที่ให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้าเสมอมา

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาทุกท่าน ที่ดูแล อบรม สั่งสอน และสนับสนุนข้าพเจ้าให้ได้มีโอกาสเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ข้าพเจ้าขอมอบแด่ บิดา มารดา และอาจารย์ทุกท่าน หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 4

1.4 ข้อจำกัดของการวิจัย..... 4

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 แนวคิดและทฤษฎี..... 6

2.1.1 แนวคิดประสิทธิภาพด้านการผลิต..... 6

2.1.1.1 Data Envelopment Analysis (DEA)..... 7

2.1.1.2 Deterministic Frontier Method..... 8

2.1.1.3 Stochastic Frontier Analysis..... 8

2.1.2 แนวคิดความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ..... 11

2.1.2.1 Reveal Comparative Advantage Index (RCA)..... 11

2.1.2.2 Domestic Resource Cost (DRC)..... 13

2.1.2.3 Marginal Domestic Resource Cost (MDRC)..... 14

2.1.2.4 Social Cost-Benefit Ratio (SCB)..... 15

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 16

2.2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด..... 16

2.2.1.1 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับกลไกการพัฒนาที่สะอาด..... 20

2.2.1.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการพัฒนาที่สะอาด..... 23

หน้า

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการการพัฒนาที่สะอาด…….. 39
2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพด้านการผลิต…….. 40
2.2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ..... 42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย……... 44
3.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตด้วยวิธี Stochastic Frontier…… 44
3.1.1 ฟังก์ชันการผลิตรังสี (Ray Production Function)……. 44
3.1.2 การกำหนดแบบจำลองการผลิตแบบ Translog Function…… 46
3.1.3 ตัวแปรที่ใช้ศึกษาแบบจำลอง Stochastic Production Frontier….. 48
3.1.4 การกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตในแบบจำลอง…… 49
3.1.5 ปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต…… 51
3.2 การประยุกต์ใช้อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม……. 52
3.2.1 การคำนวณอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม…….. 52
3.2.2 การคำนวณอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง…… 53
3.2.3 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา SCB……. 55
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 56
4.1 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์…….. 56
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิต…….. 58
4.3 ผลการวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม……. 62
4.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ……. 64
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ…….. 67
5.1 สรุปผลการวิจัย……... 67
5.2 อภิปรายผลการวิจัย…… 69
5.3 ข้อเสนอแนะ…… 75

รายการอ้างอิง..... 77
ภาคผนวก…… 80
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……... 95

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด……	2
1.2	ปริมาณคาร์บอนเครดิตจากโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดจำแนกตามภูมิภาค……....	3
2.1	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด…….	17
2.2	ประเภทโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด……..	19
2.3	รายละเอียดในเอกสารประกอบแนวคิดโครงการ (PIN)……	21
2.4	หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบที่ได้รับการรับรองจาก EB แล้ว…….	33
2.5	รายละเอียดประเด็นการพิจารณาในหลักเกณฑ์การพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย…….	36
4.1	การทดสอบความไม่มีประสิทธิภาพในแบบจำลอง……..	56
4.2	ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood……...	57
4.3	ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตและผลได้ต่อขนาดของโครงการกลไลการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวล……	60
4.4	ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพในแบบจำลอง……	61
4.5	อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม……	63
4.6	ประสิทธิภาพด้านการผลิตและอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด กรณีกลุ่มพลังงานชีวมวล……...	65

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	พรมแดนการผลิต……..	6
2.2	วิธีการวัดประสิทธิภาพ……..	7
2.3	Stochastic Production Frontier……	10
2.4	ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ……	12
2.5	เส้นต้นทุนเท่ากัน……...	16
2.6	ขั้นตอนในการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด……..	26
2.7	เครื่องมือในการประเมินส่วนเพิ่ม……..	20
5.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตกับ ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วม……	71

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งทวีความรุนแรง และสามารถยืนยันได้ว่าเกิดจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ สหประชาชาติจึงได้มีการจัดตั้งองค์กรระหว่างประเทศเพื่อประสานความร่วมมือระหว่างรัฐบาล ยกร่างอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nation Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) และร่างพิธีสารเกียวโต ขึ้นภายใต้อนุสัญญาฯ โดยมีวัตถุประสงค์ “เพื่อให้บรรลุถึงการรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก (Green House Gases: GHGs) ในบรรยากาศให้คงที่ อยู่ในระดับที่ปลอดภัยจากการแทรกแซงของมนุษย์ที่เป็นอันตรายต่อระบบภูมิอากาศ การรักษาระดับดังกล่าวต้องดำเนินการในระยะเวลาเพียงพอที่จะให้ระบบนิเวศปรับตัว โดยไม่คุกคามต่อการผลิตอาหารของมนุษย์” โดยจัดกลุ่มประเทศสมาชิกออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 (Annex I Countries) หรือกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมมีพันธกรณีที่ต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2533 ประมาณร้อยละ 5 โดยต้องดำเนินการให้ได้ในช่วงปี พ.ศ. 2550-2555 ส่วนกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex I Countries) ไม่ได้ถูกจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พันธกรณี แต่สามารถร่วมดำเนินโครงการ ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยสมัครใจตามแต่ศักยภาพของประเทศ

โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) เป็นกลไกหนึ่งที่ถูกเสนอขึ้นมาเพื่อสามารถบรรลุถึงเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารเกียวโตในช่วงพันธกรณีสมัยแรก (The first commitment period) โดยกลุ่มประเทศภาคีในภาคผนวกที่ 1 และกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 สามารถดำเนินการร่วมกันตามความสมัครใจของทั้งสองฝ่าย ผ่าน โดยโครงการที่เกิดขึ้นและต้องสามารถพิสูจน์ได้ว่าสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้จริงจึงจะได้รับเครดิตที่เรียกว่า Certified Emission Reduction (CERs) หรือ คาร์บอนเครดิต สามารถนำไปหักลบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มประเทศภาคีในภาคผนวกที่ 1 เนื่องจากประเทศเหล่านี้มีความต้องการคาร์บอนเครดิต เพื่อใช้ให้ประเทศตนสามารถบรรลุพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ส่วนกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 ก็จะได้รับการสนับสนุนทางด้านเทคโนโลยีและการลงทุน เพื่อพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 1.1 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

ผลประโยชน์	ด้านสิ่งแวดล้อม	ด้านเศรษฐกิจ	ด้านสังคม
ระดับท้องถิ่น	1. มีการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับชุมชนในพื้นที่โครงการ 2. ลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นโดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงาน 3. ลดการใช้ทรัพยากรเชื้อเพลิงที่ไม่สามารถทดแทนได้	1.เกษตรกรสามารถนำวัตุดิบเหลือใช้ เช่น แกลบ ใบอ้อย เศษไม้ ไปขาย เพื่อเป็นวัตถุดิบในการดำเนินโครงการ CDM 2. กระตุ้นเศรษฐกิจระดับชุมชนให้เกิดการจ้างงานมากขึ้น 3. มีการผลิตสินค้าด้วยวิธีที่สะอาดขึ้น	1. ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นโดยเฉพาะด้านสุขภาพอานามัยจากคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น 2. เพิ่มทางเลือกในการประกอบกิจการที่เป็นประโยชน์ต่อภาวะแวดล้อม
ระดับประเทศ	1. คุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยรวมของประเทศดีขึ้น 2. มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่สะอาดทั้งจากต่างประเทศและในประเทศ	1. ลดการพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิงพลังงาน 2. กระตุ้นเศรษฐกิจระดับชาติและเพิ่มความมั่นคงทางเศรษฐกิจ 3. ลดภาระของประเทศที่ภาครัฐต้องลงทุนในการรักษาสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน	1. มีบทบาทในเวทีโลกในการแก้ไขปัญหาระดับนานาชาติ 2. ทำให้เพิ่มอำนาจต่อรองในการเจรจาระหว่างประเทศ

ที่มา: สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2549

จากข้อมูลขององค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ พบว่าในปี พ.ศ.2551 มีโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดที่ดำเนินการในภูมิภาค เอเชีย-แปซิฟิก มากถึง 2137 โครงการ คิดเป็นร้อยละ 74.1 ของโครงการที่มีอยู่ทั่วโลก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการลงทุนดำเนินโครงการในประเทศจีนและอินเดีย โดยในจีนมีโครงการที่ขึ้นทะเบียนแล้ว 202 โครงการ กำลังอยู่ระหว่างขั้นตอนดำเนินการขึ้นทะเบียน 971 โครงการ และในอินเดีย มีโครงการที่ขึ้นทะเบียนแล้ว 333 กำลังอยู่ระหว่างขั้นตอนดำเนินการขึ้นทะเบียน 581 โครงการ แม้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทยที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้วจะมีเพียง 9 โครงการ กำลังอยู่ระหว่างขั้นตอน

ดำเนินการขึ้นทะเบียน 36 โครงการ แต่ในอนาคตก็มีแนวโน้มว่าจะขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากภาวะปัจจุบันที่กำลังเผชิญสถานการณ์เชื้อเพลิงพลังงาน (น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ) มีราคาสูงและมีความต้องการใช้พลังงานที่สูงขึ้น จึงมีนโยบายให้ภาคเอกชนนำพลังงานหมุนเวียนมาใช้ในการประกอบกิจการรวมถึงให้การสนับสนุน เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้กับภาคเอกชนในการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

ตารางที่ 1.2 ปริมาณคาร์บอนเครดิตจากโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดจำแนกตามภูมิภาค

ภูมิภาค	จำนวนโครงการ	สัดส่วนโครงการ	จำนวนเครดิต (CERs)	สัดส่วนเครดิต
ลาติอเมริกา	635	22.0%	61,301,988	14.1%
เอเชีย – แปซิฟิก	2,137	74.1%	348,757,858	80.4%
ยุโรป – เอเชียกลาง	30	1.0%	3,481,093	0.8%
แอฟริกาใต้ทะเลทรายซาฮารา	38	1.3%	10,917,079	2.5%
ตะวันออกกลาง – แอฟริกาเหนือ	43	1.5%	9,074,057	2.1%
รวม	2883	100%	433,532,074	100.0%

ที่มา: UNEP Risoe Centre, 2008

ปัจจุบันประเทศไทยมีโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดที่สามารถดำเนินโครงการแล้ว 45 โครงการ โดยสามารถลดก๊าซเรือนกระจกและได้รับคาร์บอนเครดิตได้ปริมาณ 2,946,000 เครดิต คิดเป็นร้อยละ 0.7 ของปริมาณการผลิตทั่วโลก ทั้งนี้ประเทศไทย อยู่ระหว่างการจัดตั้งบัญชีเพื่อสนับสนุนการดำเนินการทางด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยมีองค์กรการจัดการก๊าซเรือนกระจกเป็นผู้กำกับดูแล

การศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม (Social Cost-Benefit ratio) ของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด เพื่อจะทราบปัจจัยลักษณะการดำเนินโครงการ และวิเคราะห์ว่าจะได้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินนโยบายสนับสนุน และลงทุนในโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ว่าควรเป็นในทิศทางใด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาประสิทธิภาพด้านการผลิตของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงานของกลุ่มพลังงานชีวมวล

2. ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านการผลิตของกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงานของกลุ่มพลังงานชีวมวล

3. ศึกษาอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมของกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงานของกลุ่มพลังงานชีวมวล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross Section Data) การลดก๊าซเรือนกระจกและการผลิตกระแสไฟฟ้าของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงานของกลุ่มพลังงานชีวมวลที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้วจำนวน 20 โครงการ เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพด้านการผลิต และอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมในการดำเนินโครงการ

1.4 ข้อจำกัดของการวิจัย

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลไม่สามารถหาจำนวนแรงงานที่แต่ละโครงการใช้ในการผลิตได้จึงต้องใช้ค่าจ้างจากงบการเงินของโครงการมาใช้ในการคำนวณแทน

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ฟังก์ชันการผลิตผลผลิตหลายชนิด (Multiple Output Production Function) หมายถึงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตต่างๆ (x_i) และส่วนผสมของผลผลิต (θ) กับเวคเตอร์ของผลผลิตหลายชนิด $(\vec{y})$ ที่เกิดจากปัจจัยการผลิตและส่วนผสมของผลผลิตนั้น หรือ $\vec{y} = f(x_i, \theta)$

เวคเตอร์ของผลผลิตหลายชนิด (Euclidean Norm) หมายถึงเวคเตอร์ของปริมาณพลังงานไฟฟ้าและปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกซึ่งเกิดจากปัจจัยการผลิตต่างๆ (x_i) และส่วนผสมของผลผลิต

ส่วนผสมของผลผลิต (Polar Coordinate Angle) มุมแสดงส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ร่วมระหว่างปริมาณพลังงานไฟฟ้าและปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก

ประสิทธิภาพด้านการผลิต (Productive Efficiency) หมายถึง ความสามารถด้านการผลิตโดยใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตในปริมาณที่กำหนดสามารถให้ผลผลิตในปริมาณสูงที่สุดเท่าที่สามารถผลิตได้ภายใต้ระดับเทคโนโลยีที่มีอยู่

ความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต (Productive Inefficiency) การผลิตโดยใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตในปริมาณที่กำหนดแต่ให้ผลผลิตในปริมาณต่ำกว่าปริมาณสูงที่สุดเท่าที่สามารถผลิตได้ภายใต้ระดับเทคโนโลยีที่มีอยู่

ปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต (Factor Effective Productive Inefficiency) หมายถึงตัวแปรหรือปัจจัยต่างๆ ที่มีผลให้ระดับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเปลี่ยนไป

ราคาส่งออก F.O.B. (Free On Board) หมายถึง ราคาสินค้าซึ่งรวมค่าขนส่งจากโรงงาน มาสู่ท่าเรือหรือท่าอากาศยานของประเทศผู้ส่งออก แต่ไม่รวมค่าขนส่งและค่าประกันภัยนับจากท่าส่งออกจนถึงผู้นำเข้า

ราคานำเข้า C.I.F. (Cost Insurance and Freight) หมายถึง ราคาที่ผู้ซื้อตกลงให้ผู้ขายเป็นผู้จัดส่งสินค้าทั้งหมดไปยังจุดหมายปลายทางที่ตกลงกัน โดยปกตินิยมระบุสถานที่ที่เป็นจุดหมายปลายทางไว้ โดยราคาขายสินค้าดังกล่าวได้รวมต้นทุน (Cost) ค่าประกันภัย (Insurance) และค่าขนส่ง (Freight) ไว้เรียบร้อยแล้ว

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถวิเคราะห์โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด วางแผนการผลิต และจัดการปัจจัยการผลิตได้อย่างเหมาะสม

2. ทราบถึงสถานการณ์การดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ว่าการดำเนินโครงการในลักษณะใดมีความได้เปรียบ เพื่อเป็นแนวทางในการลงทุน และดำเนินนโยบายการลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทยได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

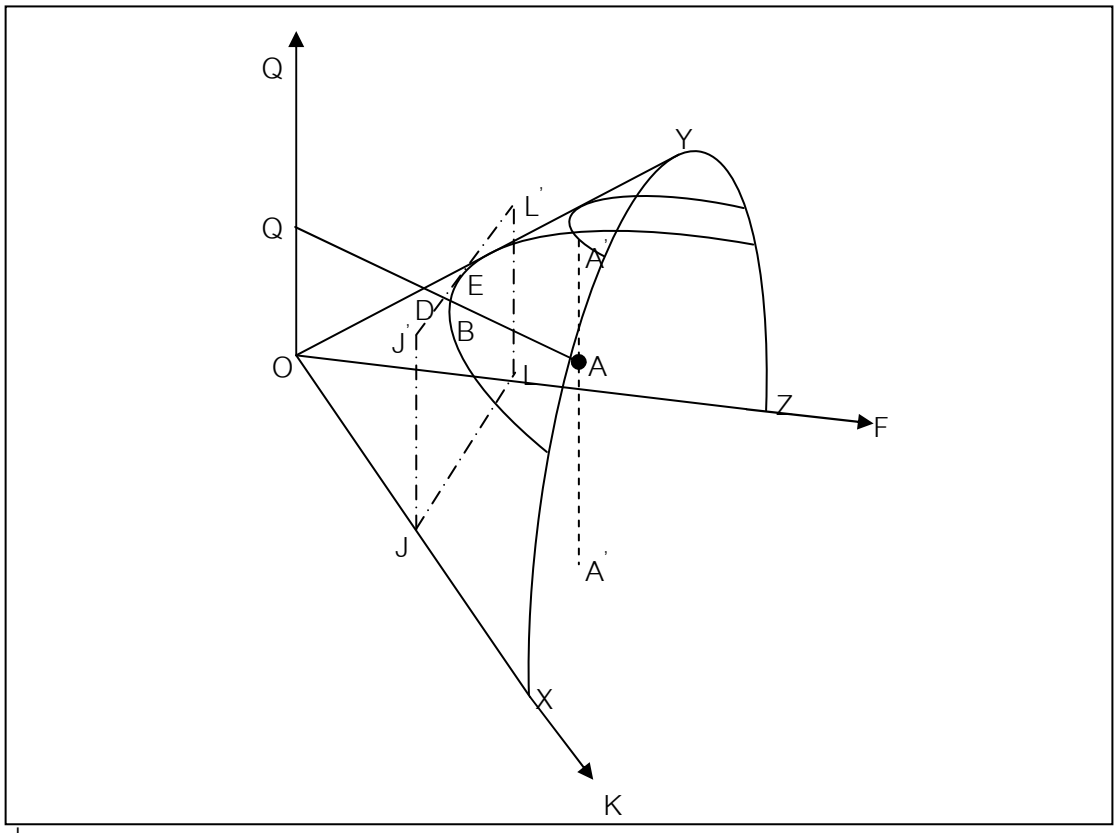
2.1 แนวคิดและทฤษฎี

แนวคิดและทฤษฎีประกอบด้วยสองส่วนคือ แนวคิดประสิทธิภาพด้านการผลิต และแนวคิดความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ

2.1.1 แนวคิดประสิทธิภาพด้านการผลิต

ประสิทธิภาพในทางเศรษฐศาสตร์ คือประสิทธิภาพในการผลิตและประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร โดย M. J. Farrell (1957) ได้เสนอแนวความคิดการวัดประสิทธิภาพในการผลิตว่า การผลิตที่มีประสิทธิภาพคือการที่หน่วยการผลิตสามารถผลิตผลผลิตได้มากที่สุดที่ระดับปัจจัยการผลิตนั้น ซึ่งการวัดประสิทธิภาพจะเป็นการวัดแบบเปรียบเทียบโดยประมาณค่าสมการพรมแดน แล้ววิเคราะห์ประสิทธิภาพจากระยะห่างระหว่างพรมแดนกับระดับการผลิต

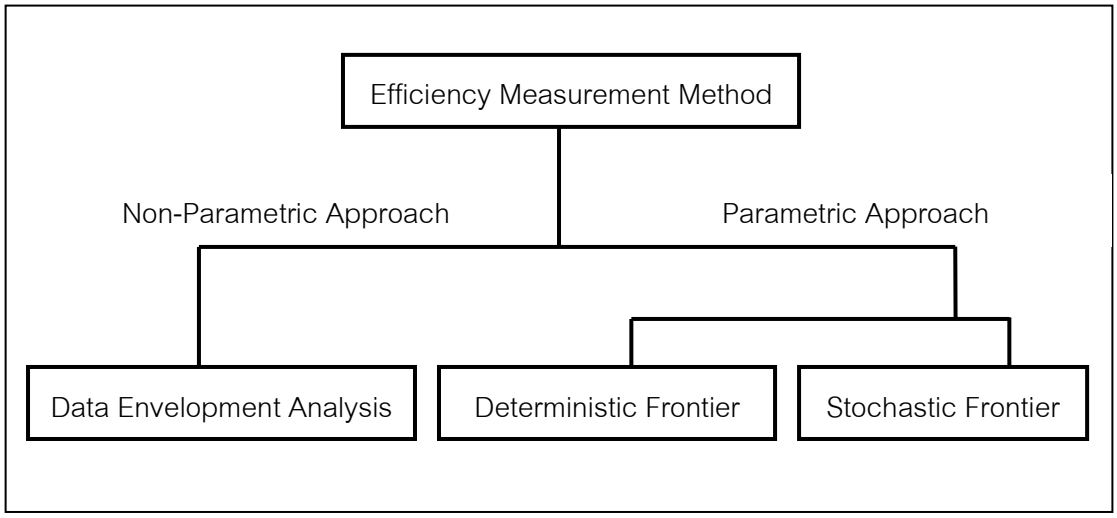
ภาพที่ 2.1 พรมแดนการผลิต



ที่มา: Raymond J. Kopp, 1981

ในภาพที่ 2.1 แสดงพรมแดนการผลิตแบบโครงสร้างสามมิติ ถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต Q และปัจจัยการผลิตสองชนิด K และ F โดยพื้นที่ OXYZ คือขอบเขตการผลิตที่ดีที่สุด พื้นที่ JJ'LL' แสดงถึงเส้นต้นทุนเท่ากัน และจุด A แสดงถึงการผลิตที่มีความไม่มีประสิทธิภาพ จุดที่ผลิตจะอยู่ภายใต้ขอบเขต OXYZ การวัดประสิทธิภาพด้านการผลิตที่จุด A สามารถประมาณได้จากค่า $\frac{A'A}{A'A''}$ ซึ่งการวัดจาก Out-Base Index ตามแนวคิดของ Timmer (1971) โดยสนใจอัตราส่วนระดับผลผลิตจริงที่ผลิตได้ต่อระดับผลผลิตที่ดีที่สุด ที่ระดับปัจจัยการผลิตเดียวกัน หรือประมาณค่าจาก $\frac{Q'B}{Q'A}$ ซึ่งเป็นการวัดจาก Input-Base Index ตามแนวคิด Farrell โดยจะสนใจอัตราส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพต่อระดับการใช้ปัจจัยการผลิตที่ต่ำที่สุด ที่ให้ระดับผลผลิตเดียวกันวิธีการวัดประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ Parametric Approach และ Non-Parametric Approach ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

ภาพที่ 2.2 วิธีการวัดประสิทธิภาพ



2.1.1.1 Data Envelopment Analysis (DEA)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตแบบ DEA ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์แบบ Linear Programming ซึ่งพิจารณาปัจจัยการผลิต ภายใต้ข้อสมมติว่าผลตอบแทนจากการขยายขนาดการผลิตเป็นแบบคงที่ (Constant Return to Scale) และต่อมาวิธีนี้ได้รับการพัฒนาโดย Banker Charnes และ Cooper (1984) ให้อยู่ในรูปแบบจำลอง ที่สามารถวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการขยายขนาดการผลิตเป็นแบบแปรผันได้ (Variable Return to Scale) โดยการวิเคราะห์แบบ DEA ไม่ต้องกำหนดรูปแบบฟังก์ชัน จึงสามารถใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ไม่กำหนดความสัมพันธ์ในแบบจำลอง วัดประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจที่ไม่แสวงหาผลกำไร การผลิตที่ไม่ใช่ระดับต้นทุนต่ำที่สุด หรือไม่ใช่ภาวะตลาดแข่งขันสมบูรณ์ และสามารถใช้ศึกษาหน่วยการผลิตที่มีผลผลิตหลายชนิดกับปัจจัยการผลิตหลายชนิด แต่หากใช้ศึกษาข้อมูลที่มีความแปรปรวนสูงจะทำให้การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้วยวิธี DEA มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง

2.1.1.2 Deterministic Frontier Method

เป็นการวัดประสิทธิภาพในการผลิตที่พัฒนาโดย Aigner และ Chu (1968) ซึ่งใช้หลักการประมาณค่าพรมแดนการผลิตเช่นเดียวกับการศึกษาของ Farrell (1957) โดยมีแบบจำลองดังนี้

$$y = f(x;\beta) - u \qquad (2.1)$$

โดยกำหนดให้

y หมายถึง ผลผลิต

x หมายถึง ปัจจัยการผลิต

β หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า

u หมายถึง ความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต

โดยอัตราส่วนระหว่างการผลิตจริงที่หน่วยผลิตสามารถผลิตได้กับระดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพจากการคำนวณค่าขอบเขตการผลิต จะแสดงถึงประสิทธิภาพด้านการผลิตของหน่วยผลิต ซึ่งค่าจากการคำนวณด้วยวิธี Deterministic Frontier จะแสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางด้านการผลิตซึ่งก็คือส่วนต่างระหว่าง ระดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพจากการคำนวณค่าขอบเขตการผลิตกับการผลิตจริงที่หน่วยผลิตสามารถผลิตได้

2.1.1.3 Stochastic Frontier Analysis

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตแบบ Stochastic Frontiers ถูกพัฒนามาจากวิธี Deterministic Frontier Method โดยมีแนวคิดว่าความไม่มีประสิทธิภาพสามารถเกิดจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้และส่งผลประสิทธิภาพด้านผลผลิต เช่น วิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ วิกฤตการณ์ราคาน้ำมัน หรือความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ เป็นต้น การวิเคราะห์

ประสิทธิภาพด้านการผลิตแบบ Stochastic Frontiers จึงเพิ่มค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มเข้าไปในแบบจำลอง ส่วนความคลาดเคลื่อนในแบบจำลองจึงประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมเป็นตัวกวนแบบสุ่มมีลักษณะสมมาตรเบี่ยงเบนรอบๆขอบเขตการผลิต และความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุม โดยอาศัยการประมาณค่าพารามิเตอร์จากหลักการทางเศรษฐมิติ ซึ่ง Meeusen และ Broeck (1977) ได้เสนอการวิเคราะห์ด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) มีส่วนสำคัญของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตด้วยวิธีนี้คือกำหนดความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุม เป็นค่าความผิดพลาดทางสถิติ (Statistical Error) และความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุม เป็นค่าความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต (Productive Inefficiency) โดยขอบเขตสูงสุดที่เป็นไปได้สามารถประมาณค่าจากภาวะที่ค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเท่ากับศูนย์ สามารถแสดงในรูปแบบสมการดังนี้

$$y_A = f(x;\beta) + (v - u) \qquad (2.2)$$

โดยกำหนดให้

v หมายถึง ค่าความผิดพลาดจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (Statistical Error) มีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับศูนย์

u หมายถึง ความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต (Productive Inefficiency) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

จากสมการ (2.2) สามารถกำหนดขอบเขตการผลิตสูงสุดเมื่อไม่มีความไม่มีประสิทธิภาพในแบบจำลอง คือ $u = 0$ ดังนั้นจะได้สมการขอบเขตการผลิตคือ

$$y_F = f(x;\beta) + v \qquad (2.3)$$

จากสมการ (2.2) และ (2.3) ค่าประสิทธิภาพด้านการผลิตสามารถทำการประมาณได้จาก อัตราส่วนระหว่างการผลิตจริงที่หน่วยผลิตสามารถผลิตได้กับระดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพจากการคำนวณค่าขอบเขตการผลิตคือ

$$PE = \frac{Y_A}{Y_F} = \frac{\exp(f(x;\beta) + v - u)}{\exp(f(x;\beta) + v)} = \exp(-u) \qquad (2.4)$$

Take Natural Logarithm สมการ (2.4) ได้

$$\ell n\left(\frac{Y_A}{Y_F}\right) = (-u)$$

$$\ell n(Y_F) = \ell n(Y_A) + u$$

โดยกำหนดให้ $\ell n(Y_F) = y_F$ และ $\ell n(Y_A) = y_A$ ดังนั้นจะได้ว่า

$$y_F = y_A + u \qquad (2.5)$$

นำค่า y_A จากสมการ (2.2) แทนค่าในสมการ (2.5) จะได้

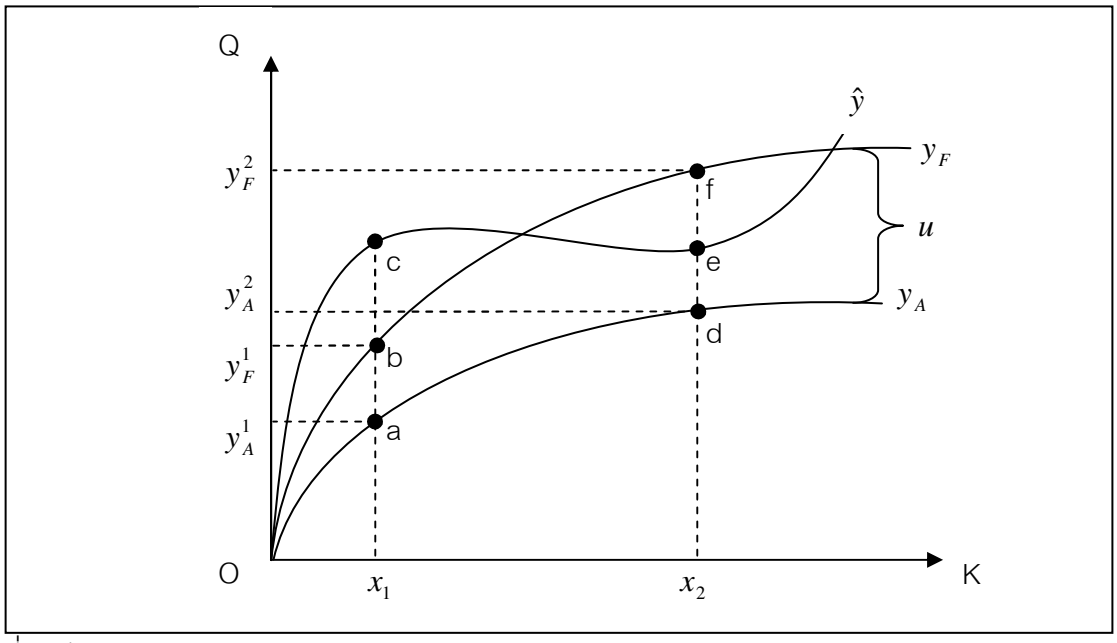
$$y_F = f(x;\beta) + v \qquad (2.6)$$

จากสมการ (2.3) กำหนดค่า $f(x;\beta) = \hat{Y}$ จะสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้

$$\hat{y} = y_F - v \qquad (2.7)$$

จากสมการ (2.5) และ (2.7) สามารถนำค่า y_A y_F และ $\hat{y}$ มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิตหนึ่งชนิดดังนี้

ภาพที่ 2.3 Stochastic Production Frontier



ที่มา: ไพโรจน์, 2546

จากภาพที่ 2.2 ที่ระดับปัจจัยการผลิต x_1 ค่าความผิดพลาดจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้น้อยกว่าศูนย์ $(v_1 < 0)$ เนื่องจาก $\hat{y} > y_F$ และความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับระยะ ab ส่วนทางด้านการผลิตที่ระดับปัจจัยการผลิต x_2 ค่าความผิดพลาดจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้มีค่าเป็นบวก $(v_2 > 0)$ เนื่องจาก $\hat{y} < y_F$ ความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับระยะ df โดยจุด a และ b เป็นจุดที่มีความไม่มีประสิทธิภาพ จุด b และ f เป็นจุดที่มีประสิทธิภาพในการผลิต ทั้งนี้หน่วยผลิต a และ d ไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากสามารถเพิ่มผลผลิตได้โดยใช้ปัจจัยการผลิตระดับเดิม ประสิทธิภาพด้านการผลิตของหน่วยผลิต a ประมาณค่าได้จาก $\frac{x_1 a}{x_1 b}$ และประสิทธิภาพด้านการผลิตของหน่วยผลิต d ประมาณค่าได้จาก $\frac{x_2 d}{x_2 f}$ ซึ่งประสิทธิภาพด้านการผลิตที่คำนวณได้จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

2.1.2 แนวคิดความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ

แนวคิดความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ มาจากทฤษฎีความได้เปรียบโดยสมบูรณ์ (Absolute Advantage Theory) ของ Adam Smith ซึ่งได้อธิบายว่าถ้าการค้าเกิดขึ้นจากความได้เปรียบโดยสมบูรณ์ในการผลิต ประเทศใดประเทศหนึ่งจะผลิตสินค้าที่มีความชำนาญ หรือได้เปรียบอย่างสมบูรณ์ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนกับสินค้าชนิดอื่นของอีกประเทศหนึ่ง ซึ่งทำให้ทั้งสองประเทศมีการบริโภคได้มากขึ้น ต่อมา David Ricardo ได้อธิบายแนวคิดเรื่องการค้าระหว่างประเทศเพิ่มเติม โดยอธิบายว่า ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ (Comparative Advantage) ขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญในการผลิตระหว่างประเทศ ประเทศหนึ่งจะส่งออกสินค้าที่มีประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตสูงกว่า และนำเข้าสินค้าที่มีประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตต่ำกว่าประเทศอื่น โดยสามารถจำแนกวิธีการวัดความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายออกเป็น 2 วิธีคือ Opportunity Cost และ Import-Export Index ดังแสดงในภาพที่ 2.4

2.1.2.1 Reveal Comparative Advantage Index (RCA)

วิธีการหาดัชนีความได้เปรียบเชิงสัมพัทธ์ที่ปรากฏ เป็นวิธีศึกษาความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบที่ใช้ดัชนีชี้วัดทางการค้า 2 ประเภทคือ บทบาทการส่งออกเปรียบเทียบ (Relative Export Performance) ของอุตสาหกรรมกับสัดส่วนในการส่งออกของทั่วโลก และการวัดดุลการค้าของอุตสาหกรรม (Industry Trade Balance) ว่าเกินดุลหรือขาดดุลในอุตสาหกรรมนั้น โดย Balassa (1989) ได้อธิบายวิธีการประมาณค่าดัชนีความได้เปรียบเชิงสัมพัทธ์ที่ปรากฏดังสมการที่ 2.8

$$RCA = \frac{X_{ik}}{X_i} \Big/ \frac{X_{Wk}}{X_w} \qquad (2.8)$$

โดยกำหนดให้ RCA หมายถึง ดัชนีความได้เปรียบเชิงสัมพัทธ์ที่ปรากฏ

X_k หมายถึง ปริมาณหรือมูลค่าการส่งออกของสินค้า k ของประเทศ i

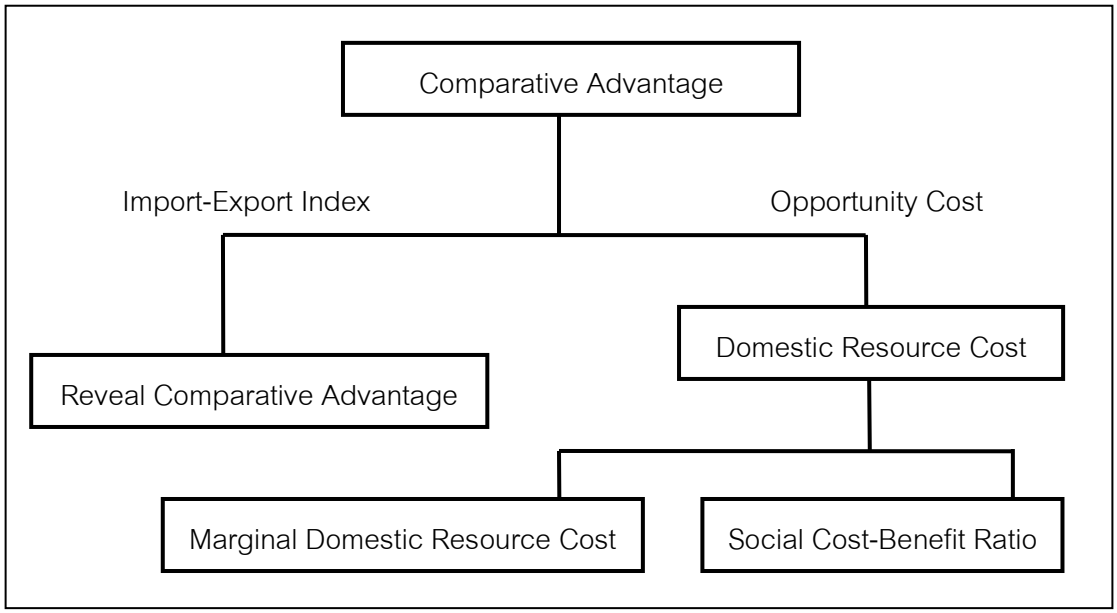
X หมายถึง ปริมาณหรือมูลค่าการส่งออกของสินค้าทั้งหมดของประเทศ i

X_{wk} หมายถึง ปริมาณหรือมูลค่าการส่งออกของสินค้า k ของโลก

X_W หมายถึง ปริมาณหรือมูลค่าการส่งออกในทุกสินค้าของโลก

ถ้า $RCA > 1$ แสดงถึงสัดส่วนการส่งออกสินค้า k ต่อการส่งออกสินค้าทั้งหมดของประเทศ i สูงกว่าสัดส่วนการส่งออกสินค้า k ต่อการส่งออกในสินค้าทุกชนิดของโลก หมายถึงประเทศ i อยู่ในสถานะได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในการส่งออกสินค้า k แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าความสามารถนั้นเกิดขึ้นเนื่องมาจากปัจจัยใด และถ้าหากมีมากกว่า 1 ประเทศมีค่า $RCA > 1$ จะไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่า ประเทศใดมีความสามารถในการส่งออกสินค้า k มากหรือน้อยกว่ากัน ซึ่งจำเป็นต้องวัดการขยายตัวของการส่งออกที่แท้จริง และผลจากการขยายตัวของการส่งออกของโลกใน 2 ช่วงเวลาในการอธิบายเพิ่มเติม

ภาพที่ 2.4 ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ



2.1.2.2 Domestic Resource Cost (DRC)

แนวคิดต้นทุนทรัพยากรในประเทศเริ่มใช้ครั้งแรกในประเทศอิสราเอล เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1950 โดยมีแนวคิดคล้ายกับการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) คือการเลือกลงทุนในอุตสาหกรรมใดอุตสาหกรรมหนึ่งหรือโครงการใดโครงการหนึ่งก็ต่อเมื่อผลประโยชน์สุทธิมีค่าเป็นบวก การวัดต้นทุนทรัพยากรในประเทศจะวัดต้นทุนค่าเสียโอกาสของสังคม (Opportunity Cost) จากมูลค่าปัจจัยการผลิตหรือทรัพยากรในประเทศที่ใช้ในการผลิตสินค้า เพื่อให้ได้มาซึ่งเงินตราต่างประเทศสุทธิ 1 หน่วย ซึ่งหากต้นทุนค่าเสียโอกาสมีค่าน้อยกว่าเงินตราต่างประเทศที่ได้มา (Cost<Benefit) หมายถึงอุตสาหกรรมหรือโครงการนั้นมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ โดยทั่วไปจะใช้ค่าต้นทุนทรัพยากรในประเทศเปรียบเทียบกับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Shadow Exchange Rate) กรณีมีค่ามากกว่า 1 จะแสดงถึงการใช้ทรัพยากรจำนวนมากในการผลิตให้ได้มาซึ่งเงินตราต่างประเทศ 1 หน่วย หมายถึงอุตสาหกรรมหรือโครงการนั้นไม่มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ โดย Bruno (1972) ได้อธิบายวิธีการประมาณค่าต้นทุนทรัพยากรในประเทศดังนี้

$$DRC_j = \frac{D_j}{E_j^* - F_j^*} \tag{2.9}$$

โดยกำหนดให้

D_j หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิตภายในประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ใช้ในการผลิตสินค้า j ที่วัดในหน่วยเงินตราในประเทศ

E_j^* หมายถึง มูลค่าการส่งออกสินค้า j ทั้งหมดในหน่วยเงินตราต่างประเทศ

F_j^* หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิตที่นำเข้าจากต่างประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ใช้ในการผลิตสินค้า j ในหน่วยเงินตราต่างประเทศ

โดยการวิเคราะห์ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบวิธีต้นทุนทรัพยากรในประเทศสามารถจัดลำดับความน่าลงทุน โดยลำดับจากอุตสาหกรรมหรือโครงการที่ DRC ต่ำ มาสู่อุตสาหกรรมหรือโครงการที่ DRC สูง

2.1.2.3 Marginal Domestic Resource Cost (MDRC)

แนวคิดต้นทุนทรัพยากรในประเทศหน่วยสุดท้าย เป็นวิธีวิเคราะห์ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบที่พัฒนามาจากวิธี DRC ซึ่งวิธี MDRC จะใช้ค่า Marginal I-O Coefficient จากตารางปัจจัยผลผลิตของประเทศ (Input-Output Table) ในการวิเคราะห์ต้นทุนทรัพยากรในประเทศ แทนการใช้ค่า Average I-O Coefficient ที่ใช้ในการประมาณค่าต้นทุนทรัพยากรในประเทศแบบปกติ ซึ่งจะวิเคราะห์ได้ดีเฉพาะกรณีที่อุตสาหกรรมมีการผลิตได้อย่างไม่จำกัดและมีการแข่งขันสมบูรณ์ แต่การใช้ Marginal I-O Coefficient ซึ่งแสดงถึงอัตราเพิ่มของปัจจัยการผลิตต่อหน่วยผลผลิตหน่วยสุดท้าย จะเหมาะสมกว่าในการวิเคราะห์กรณีที่มีอัตราค่าธรรมเนียม มีการกำหนดขีดจำกัดปริมาณผลผลิต และการผลิตอยู่ในภาวะที่ไม่ใช่ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ โดย George Fane (1995) ได้อธิบายวิธีการประมาณค่าต้นทุนทรัพยากรในประเทศหน่วยสุดท้ายดังนี้

$$MDRC_j = \frac{\sum_{i=T+1}^{T+N+F} s_i m_{ij}}{1 - \sum_{i=1}^{T} m_{ij}} \qquad (2.10)$$

โดยกำหนดให้

m_{ij} หมายถึง Marginal I-O Coefficient ของปัจจัยการผลิต i ที่ใช้ในการผลิตสินค้า j

s_i หมายถึง ราคาเงา (Shadow Price) ของปัจจัยการผลิต i

T หมายถึง ปัจจัยการผลิตที่สามารถค้าได้ระหว่างประเทศ (Traded Goods)

N หมายถึง ปัจจัยการผลิตที่ไม่สามารถค้าได้ระหว่างประเทศ (Non-Traded Goods)

F หมายถึง องค์ประกอบเคลื่อนที่ (Mobile Factor)

2.1.2.4 Social Cost-Benefit Ratio (SCB)

วิธีวิเคราะห์ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบโดยวิธีอัตราส่วน Social Cost-Benefit (SCB) ซึ่งใช้หลักการการวิเคราะห์ต้นทุนผล-ประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) เช่นเดียวกับวิธี DRC แต่จะมีวิธีการประมาณค่าที่แตกต่างกันคือจะวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตทั้งภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศต่อมูลค่าการส่งออกสินค้าทั้งหมดดังนี้

$$SCB_j = \frac{D_j + F_j^*}{E_j^*} \qquad (2.11)$$

โดยกำหนดให้

D_j หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิตภายในประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ใช้ในการผลิตสินค้า j ที่วัดในหน่วยเงินตราในประเทศ

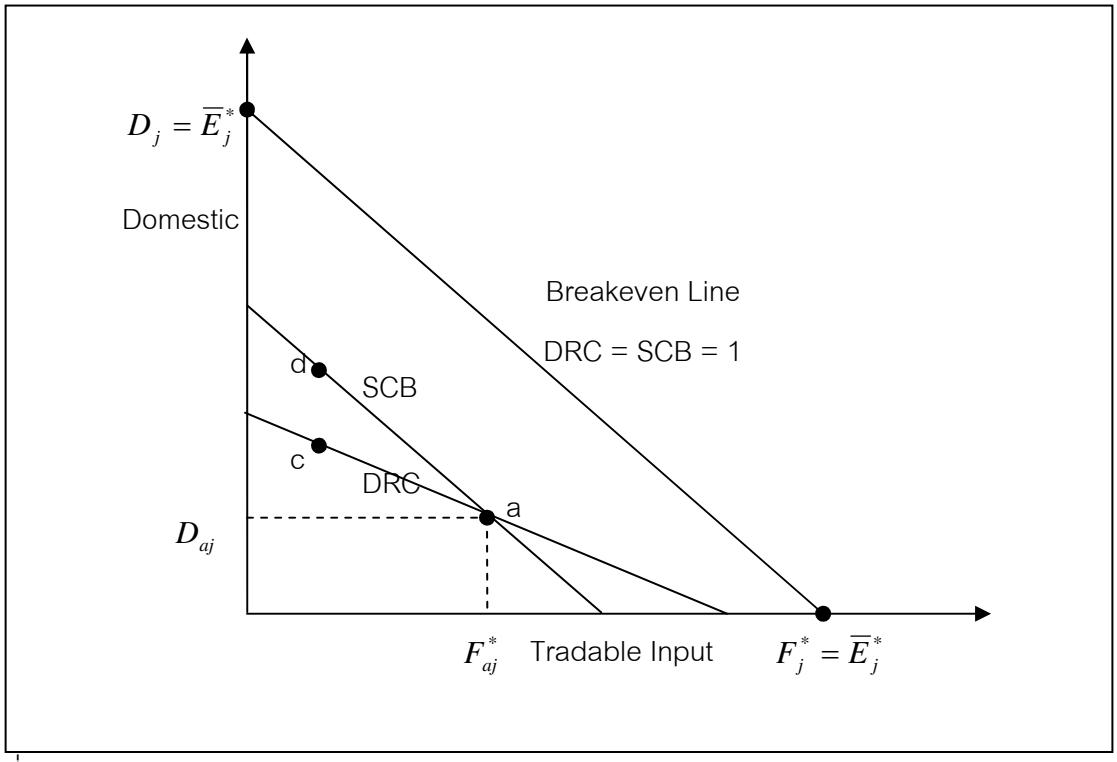
E_j^* หมายถึง มูลค่าการส่งออกสินค้า j ทั้งหมดในหน่วยเงินตราต่างประเทศ

F_j^* หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิตที่นำเข้าจากต่างประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ใช้ในการผลิตสินค้า j ในหน่วยเงินตราต่างประเทศ

โดย William A. Masters และ Alex Winter-Nelson (1995) ได้อธิบายว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธี SCB จะให้ผลการวิเคราะห์ที่เหมาะสมกว่าจากการประมาณค่าความชันของเส้นต้นทุนเท่ากัน โดยสมมติให้ $D_j = P_D Q_D$, $F_f^* = P_F Q_F$ และ $E_j^* = P_E Q_E$ จากสมการ (2.9) และ (2.11) จะสามารถหาความชันของเส้นต้นทุนเท่ากันของวิธี DRC ได้เท่ากับ $\frac{P_E}{P_d} DRC$ และความชันของเส้นต้นทุนเท่ากันของวิธี SCB เท่ากับ $\frac{P_E}{P_d}$ ซึ่งอธิบายได้ดังแสดงในภาพที่ 2.5

จากภาพที่ 2.5 จุด a เป็นจุดที่การวิเคราะห์ด้วยวิธี SCB และ DRC ให้ผลเท่ากัน โดยที่จุด c บนเส้นต้นทุนเท่ากันของการประมาณค่าด้วยวิธี DRC แสดงถึงผลความได้เปรียบที่สูงกว่าความเป็นจริง โดยค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นคือระยะห่างระหว่างจุด d และจุด c

ภาพที่ 2.5 เส้นต้นทุนเท่ากัน



ที่มา: Masters, W. A. and A. Winter-Nelson, 1995

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

จากการลงนามในอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดังกล่าว ทำให้มีการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ขึ้นทุกปี โดยในการประชุมสมัยที่ 3 (3rd Conference of the Parties: COP 3) ที่กรุงเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ได้มีการยกร่างพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ขึ้นเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2540 เพื่อจัดการกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกอย่างเป็นรูปธรรม สำหรับก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารเกียวโตมีเพียง 6 ชนิด คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโร คาร์บอน (PCFs) และซัลเฟอร์เฮกซาฟลูโอไรด์ (SF_6) โดยก๊าซแต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพ ในการแผ่รังสีความร้อน (radioactive efficiency) ที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการคำนวณ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก จึงให้คำนวณเป็นปริมาณเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดย ใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ของก๊าซ แต่ละชนิดเป็นตัวคูณ สำหรับค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือน กระจก

แต่ละชนิดในช่วงพันธกรณีแรก จะเป็นไปตามรายงานของคณะกรรมการระหว่าง รัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Second Assessment Report 1995) ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด

ก๊าซเรือนกระจก	ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์)	
	IPCC 1995	IPCC 2001
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	1	1
มีเทน (CH_4)	21	23
ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	310	296
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	140 – 11,700	12 – 12,000
เปอร์ฟลูออโร คาร์บอน (PCFs)	6,500 – 9,200	5,700 – 11,900
ซัลเฟอร์เฮกซาฟลูโอไรด์ (SF_6)	23,900	22,200

ที่มา: IPCC, 2001

เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของพิธีสารเกียวโตในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิธีสาร เกียวโตมุ่งเน้นการดำเนินการในประเทศที่มีพันธกรณีเองเป็นหลัก อย่างไรก็ดี พิธีสารเกียวโต ได้กำหนดกลไกที่ยืดหยุ่น (Flexibility Mechanisms) ไว้ 3 กลไก เพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายในการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศในภาคผนวกที่ I ได้แก่

- การดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation: JI) เป็นกลไกตามมาตรา 6 ที่เปิดโอกาส ให้ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ร่วมกันดำเนินโครงการต่างๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกเพิ่มเติมจากมาตรการที่มีอยู่แล้วในการดำเนินธุรกิจตามปกติ โดยผู้ดำเนินโครงการจะได้รับ Emission Reduction Unit (ERU) สำหรับก๊าซเรือนกระจกที่สามารถ ลดได้และผ่านการตรวจวัดแล้ว

- กลไกการพัฒนาที่สะอาดหรือ CDM เป็นกลไกที่กำหนดขึ้นภายใต้พิธีสารเกียวโตตามมาตราที่ 12 ซึ่งเป็นกลไกที่ช่วยเหลือประเทศกลุ่มอุตสาหกรรม (Annex I) ของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการบรรลุเป้าหมายการจำกัด

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามพันธกรณีของตน และเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนให้กับประเทศกำลังพัฒนา (Non-Annex I) กลไกการพัฒนาที่สะอาดจึงเป็นกลไกที่ทำให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างประเทศ Annex I กับประเทศ Non-Annex I ด้วยความสมัครใจทั้งสองฝ่าย

- การซื้อขายก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading: ET) เป็นกลไกตามมาตรา 17 ที่เป็น การซื้อขายใบอนุญาตในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ได้รับ โดยใบอนุญาตนี้เรียกว่า Assigned Amount Unit (AAU)

ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโต เมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545 อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยไม่ได้อยู่ในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 จึงไม่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกในช่วงพันธกรณีแรก แต่ประเทศไทยสามารถมีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จากการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

หลักเกณฑ์ในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดได้รับการเห็นชอบจากที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสมัยที่ 7 ซึ่งได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดไว้คือ ต้องเป็นโครงการที่เกิดขึ้นด้วยความสมัครใจ ประเทศที่ร่วมโครงการจะต้องให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโต และต้องจัดตั้งองค์กร กำกับดูแลการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority: DNA) โดยโครงการที่ดำเนินการจะต้องมีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศเจ้าบ้าน หากมีเงินช่วยเหลือโครงการจากประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 จะต้องไม่ใช่เงินช่วยเหลือที่เพื่อการพัฒนาอย่างเป็นทางการ ทั้งต้องมีการสอบถามความคิดเห็นจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ และต้องดำเนินการ วิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น จะต้องเป็นการดำเนินโครงการที่เพิ่มเติม (additionality) จากการดำเนินธุรกิจตามปกติ และกระบวนการต่างๆ ในการดำเนินโครงการจะต้องมีความโปร่งใส มีประสิทธิภาพ และมีความรับผิดชอบ โดยต้องสามารถตรวจสอบและพิสูจน์ได้

ตารางที่ 2.2 ประเภทโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

ลำดับ	ประเภทโครงการ	ลักษณะตัวอย่างโครงการ
1	อุตสาหกรรมด้านพลังงาน (Energy industries: renewable/non-renewable sources)	การใช้พลังงานทดแทนและการเปลี่ยนเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้า
2	อุตสาหกรรมการจำหน่ายพลังงาน (Energy distribution)	การเพิ่มประสิทธิภาพระบบสายส่งไฟฟ้าและระบบการกระจายท่อน้ำร้อน (district heating)
3	การใช้พลังงาน (Energy demand)	การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานไอน้ำ การลดการใช้ พลังงานในการส่งน้ำใช้ตามท่อ
4	อุตสาหกรรมการผลิต (Manufacturing industries)	การใช้พลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การ นำลมร้อนทิ้งจากกระบวนการผลิตปูนเม็ดมาใช้เป็นพลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้า เป็นต้น
5	อุตสาหกรรมเคมี (Chemical industries)	การลดการปล่อย N_2O จากอุตสาหกรรมเคมี
6	การก่อสร้าง (Construction)	โครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม/อุปกรณ์การก่อสร้าง
7	การขนส่ง (Transportation)	การพัฒนาและปรับปรุงระบบคมนาคม
8	การทำเหมืองแร่และการถลุงแร่ (Mining/mineral production)	การกักเก็บและนำก๊าซ CH_4 จากการทำเหมืองถ่านหิน มาใช้ประโยชน์
9	การผลิตโลหะ (Metal production)	การลดสาร PFC จากกระบวนการผลิตอลูมิเนียม

ลำดับ	ประเภทโครงการ	ลักษณะตัวอย่างโครงการ
10	การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิง (Fugitive emissions from fuels: solid, oil and gas)	การกักเก็บก๊าซจากหลุมขุดเจาะน้ำมัน การลดการรั่วซึม ของระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ รวมถึงการนำก๊าซเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตและขุดเจาะน้ำมันกลับมาใช้ประโยชน์
11	การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตและการใช้ halocarbons และ sulphur hexafluoride (Fugitive emissions from production and consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride)	การกักเก็บและทำลายสารประเภท HFC23
12	การใช้สารละลาย (Solvent use)	โครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมสารทำละลาย
13	การจัดการของเสีย (Waste handling and disposal)	การปรับปรุงวิธีการจัดการของเสียต่างๆ เช่น การเก็บกักและนำก๊าซจากบ่อฝังกลบขยะมาใช้ประโยชน์รวมถึงการจัดการมูลสัตว์จากฟาร์มปศุสัตว์
14	การปลูกป่า และการฟื้นฟูป่า (Afforestation and reforestation)	การปลูกป่าและการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม
15	การเกษตร (Agriculture)	การจัดการมูลสัตว์จากฟาร์มปศุสัตว

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550

2.2.1.1 **หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับกลไกการพัฒนาที่สะอาด**

<u>คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM Executive Board: EB)</u> เป็นคณะกรรมการที่แต่งตั้งขึ้นโดยที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ โดยผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งจะมาจากผู้แทนจากภูมิภาคต่างๆ ซึ่งคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาดประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 10 คน โดยประธานคณะกรรมการบริหารฯ มาจากประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 รองประธานมาจากประเทศในภาคผนวกที่ 1 และสมาชิกซึ่งเป็นผู้แทนจากภูมิภาคต่างๆ 5 ภูมิภาคตามการแบ่งขององค์การสหประชาชาติภูมิภาคละ 1 คน (ภูมิภาคเอเชีย ภูมิภาคแอฟริกา ภูมิภาคลาตินอเมริกา ภูมิภาคยุโรปตะวันออก และภูมิภาคยุโรปตะวันตกและ

กลุ่มอื่นๆ) สมาชิกจากประเทศในภาคผนวกที่ 1 อีก 1 คน สมาชิกจากประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 อีก 1 คน และอีก 1 คน มาจากกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็ก (Small Island Developing States) นอกจากนี้คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาดยังมีการเลือกสมาชิกสำรอง (Alternates) อีก 10 คน ทั้งนี้ ในการทำหน้าที่ประธานและรองประธานคณะกรรมการฯ จะสลับกันระหว่างประเทศในภาคผนวกที่ 1 กับประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 โดยมีวาระการดำรงตำแหน่งคราวละ 1 ปี

คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาดมีอำนาจหน้าที่หลักในการพิจารณาและ อนุมัติโครงการ ให้คำแนะนำในการประชุม ตรวจรับและพิจารณาวิธีที่ใช้ในการคำนวณ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตรวจสอบ แต่งตั้งและเพิกถอน DOE รวมถึงจัดทำ ข้อมูลต่างๆ อย่างโปร่งใสและสามารถตรวจสอบได้

หน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงาน (Designated National Authority: DNA) เป็น หน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นตามข้อตกลงมาราเคช ที่กำหนดให้ประเทศนอกภาคผนวกที่1 ที่มีความประสงค์เข้าร่วมดำเนินโครงการ CDM จะต้องดำเนินการแต่งตั้งหน่วยงานกลางประสานการ ดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority for the Clean Development Mechanism: DNACDM) ขึ้นในประเทศของตน สำหรับประเทศไทยได้มีการจัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เพื่อทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางประสานการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดของ ประเทศ (Thailand's Designated National Authority for the Clean Development Mechanism: Thai DNACDM) โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- วิเคราะห์ กลั่นกรอง และจัดทำความเห็นเกี่ยวกับการให้คำรับรองโครงการ ตลอดจนติดตามประเมินผลโครงการที่ได้รับคำรับรอง

- ส่งเสริมการพัฒนาโครงการ และการตลาดสำหรับซื้อขายปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการรับรอง

- จัดทำฐานข้อมูลเกี่ยวกับโครงการที่ได้รับคำรับรอง และการขายปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการรับรอง

นอกจากนี้ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ยังมีหน้าที่ที่สำคัญอีก ประการหนึ่ง คือ การกำหนดแนวทางการให้คำรับรองว่าโครงการที่เสนอนั้น

เป็นโครงการ ตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือไม่ โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา คือ โครงการมีความ เหมาะสมและมีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนต้องเป็นโครงการที่ส่งผลให้เกิดการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศ และส่งเสริมการพัฒนาของประเทศอย่างยั่งยืน

หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (Designated Operational Entities: DOE) เป็นหน่วยงานหรือองค์กรอิสระที่ได้รับ การรับรองจากคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาดให้ดำเนินการในการตรวจสอบ การดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด ดังนั้น DOE จึงเปรียบเสมือน หน่วยงานที่เข้ามาช่วยเหลือแบ่งเบาภาระการดำเนินงานของ EB ที่จะช่วยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ผู้ดำเนินการเสนอ พร้อมให้ความเห็นก่อนดำเนินการส่งเรื่องให้ EB เป็น ผู้พิจารณาผู้อนุมัติ หน้าที่และความรับผิดชอบของ DOE มีดังต่อไปนี้

- ยืนยันและรับรองความถูกต้องของปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจริงจากการดำเนินโครงการ

- ตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และหลักเกณฑ์ต่างๆ ของ ประเทศเจ้าของโครงการ

- เปิดเผยข้อมูลโครงการที่ได้ดำเนินการตรวจสอบ ยืนยัน และรับรองความถูกต้องใน ส่วนที่ไม่ถือว่าเป็นความลับของเจ้าของโครงการ ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงส่วน เพิ่มเติมของโครงการที่นอกเหนือจากการดำเนินการตามปกติ (Additionality) วิธีการในการกำหนดข้อมูลฐาน (Baseline) การติดตามตรวจสอบ (Monitoring) และการ วิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการนั้น

- รายงานผลการดำเนินงานประจำปีต่อ EB

อย่างไรก็ตาม ในการดำเนินโครงการต่างๆ ภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด สำหรับขั้นตอน ในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) และการยืนยันการลดก๊าซเรือน กระจก (Verification) ในโครงการหนึ่งๆ จะไม่สามารถใช้ DOE ซ้ำกันได้ ตัวอย่างเช่น ถ้า ทำการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการให้กับโครงการ A แล้ว จะไม่สามารถทำหน้าที่ ในการยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจกให้กับโครงการ A ได้ (ยกเว้นโครงการขนาดเล็ก)

ผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิต หรือ ผู้ให้การสนับสนุนในการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการ พัฒนาที่สะอาด ได้แก่ ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ซึ่งได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโต โดยประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 สามารถนำ CERs จากการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้ไปใช้ในการเป็นส่วนลด ในการคิดคำนวนปริมาณการปล่อยก๊าซโดยรวมทั้งหมดในประเทศ ของตน ทั้งนี้ผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

- รัฐบาลของประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 (Annex I Government) ประเทศที่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกจะมอบหมายให้หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัดหา Carbon Credit เพื่อบรรลุพันธกรณีในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตน โดยรัฐบาลเป็นผู้จัดสรรงบประมาณให้กับหน่วยงานรัฐไปดำเนินการ เช่น ประเทศอังกฤษมอบหมายหน้าที่ดังกล่าวให้ Department for Environment Food And Rural Affairs ประเทศเยอรมนี มอบหมายให้ Deutsche Gesellschaft for Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH ประเทศเดนมาร์ก มอบหมายให้ Ministry of Foreign Affairs เป็นต้น

- กองทุนก๊าซเรือนกระจก (Carbon Fund) เป็นกองทุนที่รวบรวมมาจากแหล่งทุนของรัฐบาลหรือกลุ่มบริษัทเอกชนที่ต้องการซื้อปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ เช่น Prototype Carbon Fund, Community Development Carbon Fund, BioCarbon Fund, The Netherlands CDM Facility, The Netherlands European Carbon Facility, Italian Carbon Fund, Danish Carbon Fund และ Spanish Carbon Fund สำหรับประเทศญี่ปุ่น ได้มีการจัดตั้ง Carbon Fund โดยจัดเป็น Japan Carbon Finance ที่รวบรวมเงินทุนจากบริษัทเอกชนต่างๆ ของประเทศญี่ปุ่นมาบริหารจัดการ

- ตัวกลางรับซื้อคาร์บอนเครดิต (Carbon Broker) เป็นนายหน้าที่ทำหน้าที่ในการนำคาร์บอนเครดิตไปขายให้กับบริษัทเอกชนหรือรัฐบาลของประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 โดยทำงานในลักษณะเดียวกันกับ Broker ของตลาดหุ้น เช่น Asia Carbon Exchange ในประเทศสิงคโปร์ที่จะทำหน้าที่เปิดประมูล CERs และคิดค่านายหน้าเป็นเงินร้อยละ 2 ของรายได้จาก CERs หรือ Tradition Finance Service ในประเทศอังกฤษ เป็นต้น

2.2.1.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการพัฒนาที่สะอาด

ขั้นตอนการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดมี 7 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 2.6 ก่อนดำเนินตามขั้นตอน ผู้ดำเนินโครงการอาจจัดทำเอกสารประกอบ

แนวคิดโครงการ (Project Idea Note: PIN) โดยการจัดทำ PIN มิได้เป็นขั้นตอนที่จำเป็นในการดำเนินโครงการภายใต้กลไก การพัฒนาที่สะอาดตามข้อกำหนดของ EB แต่เป็นเพียงการจัดทำเอกสารเพื่อพิจารณาความ เป็นไปได้ของโครงการก่อนที่จะดำเนินโครงการจริง ซึ่งเป็นการจัดทำเอกสารจะช่วยให้ผู้ดำเนินโครงการ CDM สามารถเห็นภาพรวมของโครงการ CDM ได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้ข้อมูลที่ใช้ประกอบในการจัดทำ PIN ยังสามารถนำไปใช้ในการจัดทำเอกสารประกอบ โครงการ (Project Design Document: PDD) เพื่อเสนอขอขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM กับ Executive Board (EB) ได้อีกด้วย

ตารางที่ 2.3 รายละเอียดในเอกสารประกอบแนวคิดโครงการ (PIN)

หัวข้อ	ประเด็นสาระสำคัญในเอกสารประกอบแนวคิดโครงการ
ข้อมูลทั่วไปของโครงการ	- วัตถุประสงค์ของโครงการ
	- รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ
	- เทคโนโลยีที่จะใช้
	- ผู้พัฒนาโครงการ
	- ผู้สนับสนุนทางการเงินของโครงการ
	- ตารางเวลาการดำเนินโครงการ
ลักษณะของโครงการ	- ขนาดของโครงการ
	- ประเภทของโครงการ
	- ที่ตั้งของโครงการ
การลดการปล่อยก๊าซเรือน	- ประเภทของก๊าซเรือนกระจกที่โครงการจะลดได้
กระจก (GHG)	- การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คาดประมาณ
การส่งเสริมด้านการพัฒนาที่	- ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
ยั่งยืนของประเทศเจ้าบ้าน	- ผลกระทบด้านสังคมและเศรษฐกิจ
	- ผลกระทบด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี
ข้อมูลด้านการเงินของโครงการ	- การประมาณค่าใช้จ่ายทั้งหมดในโครงการ
	- แหล่งเงินทุน
	- ผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิต
	- ราคาคาร์บอนเครดิต
	- ผลตอบแทนการลงทุนที่คาดการณ์

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน, 2550

หัวข้อในการจัดทำ PIN นั้นไม่มีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานแน่นอน แต่โดยทั่วไปจะประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของโครงการ ลักษณะของโครงการ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การส่งเสริม ด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ และข้อมูลด้านการเงินของโครงการ ซึ่งรายละเอียดในแต่ ละหัวข้อดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.3

สำหรับขั้นตอนที่สำคัญที่เจ้าของโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด จะต้องผ่านการพิจารณาทั้ง 7 ขั้นตอนได้แก่

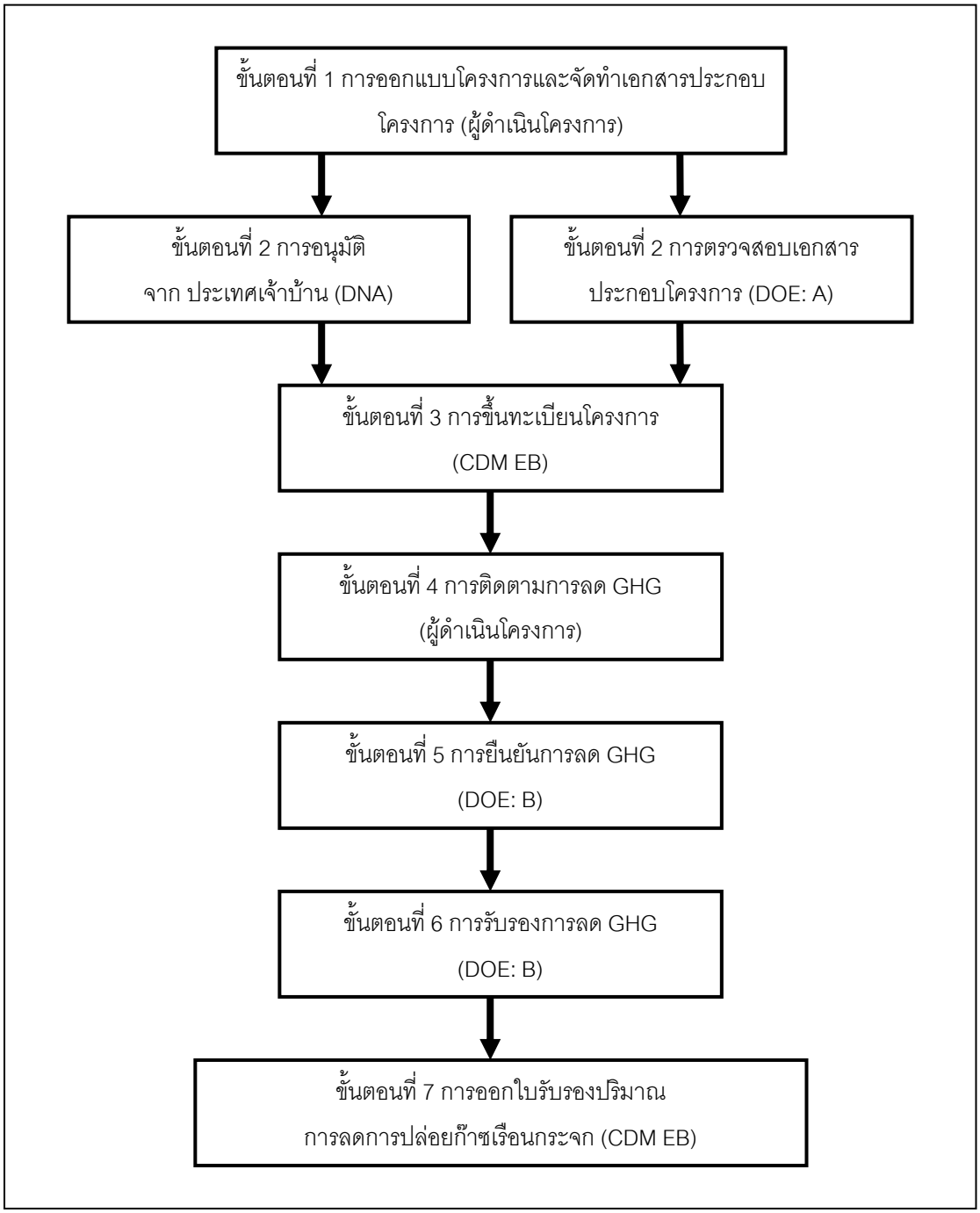
ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบโครงการ (Project Design) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องออกแบบลักษณะของโครงการและจัดทำเอกสารประกอบโครงการ (Project Design Document) โดยมีการกำหนดขอบเขตของโครงการ วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก วิธีการในการติดตามผลของการลดก๊าซเรือนกระจก การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อนำเสนอรายละเอียดของโครงการตามรูปแบบที่ EB กำหนด ซึ่งปัจจุบันรูปแบบ ของเอกสารดังกล่าว แบ่งออกเป็น 5 หัวข้อดังต่อไปนี้

<u>หัวข้อที่ 1 รายละเอียดของโครงการ</u> เป็นการรายงานรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทั่วไปของโครงการ อันประกอบด้วย ชื่อโครงการ ลักษณะโครงการ รายละเอียดเจ้าของโครงการ ที่ตั้งโครงการ รายละเอียดด้านเทคนิคเกี่ยวกับโครงการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี ขอบเขตของโครงการ การประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก ช่วงเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต และการได้รับ การสนับสนุนทุนจากรัฐบาล

<u>หัวข้อที่ 2 วิธีการที่ใช้ในการคำนวณและแผนการติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u> เพื่อให้การคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นไปอย่างถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน EB จึงได้กำหนดวิธีการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อใช้ในการจัดทำเอกสารประกอบโครงการขึ้น ซึ่งในปัจจุบัน EB ได้ให้การอนุมัติวิธีการ (Methodologies) ไปแล้วรวมทั้งสิ้น 93 วิธีการ (ณ วันที่ 23 สิงหาคม 2550) โดยสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภทวิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 เป็นการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการทั่วไปยกเว้นโครงการด้านป่าไม้ (Large Scale Methodologies) จำนวน 49 วิธีการ

ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนในการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด



ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2549

หมายเหตุ: วงเล็บหมายถึงหน่วยงานที่รับผิดชอบการดำเนินการในลำดับขั้นตอนนั้น

DNA หมายถึง หน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงาน

DOE หมายถึง หน่วยงานปฏิบัติการที่ได้รับหมอบหมายในการตรวจสอบ

CDM EB หมายถึง คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด

วิธีที่ 2 เป็นการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการควบรวมโครงการ ทั่วไป ยกเว้นโครงการด้านป่าไม้ (Large Scale Methodologies) จำนวน 11 วิธีการ

วิธีที่ 3 เป็นการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการทั่วไป ด้านป่าไม้ (Large Scale Methodologies) จำนวน 8 วิธีการ

วิธีที่ 4 เป็นการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการขนาดเล็ก ยกเว้นโครงการด้านป่าไม้ (Small Scale Methodologies) จำนวน 24 วิธีการ

วิธีที่ 5 เป็นการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการขนาดเล็ก โครงการด้านป่าไม้ (Small Scale Methodologies) จำนวน 1 วิธีการ

อย่างไรก็ตาม วิธีการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องสอดคล้องกับ แต่ละประเภทโครงการ (Sectoral scope) และลักษณะโครงการ ซึ่งวิธีการคำนวณที่ได้รับการเห็นชอบในประเทศไทยแล้วจำนวน 3 ประเภทโครงการ ได้แก่

AM0001 - Incineration of HFC23 เป็นวิธีการคำนวณนี้ใช้ได้กับโครงการที่เดิมมีการปลดปล่อยก๊าซHFC23 (CHF_3) ซึ่งเป็นผล พลอยได้ (by-product) จากการผลิตสาร HCFC22 และไม่มีกฎหมายในการห้ามการปลดปล่อยก๊าซ HFC23 สู่บรรยากาศ ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก (ER_y) เท่ากับปริมาณก๊าซ HFC23 ที่ถูกทำลายลบด้วยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำลายก๊าซ HFC มีสูตรคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกคือ

$$ER_y = \left(\left(Q_HFC23_y - B_HFC23_y\right)GWP_HFC23\right) - E_DP_y - L_y \quad (2.8)$$

โดยกำหนดให้

ER_y หมายถึง ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก

Q_HFC23_y หมายถึง ปริมาณก๊าซ HFC23 ที่ทำลายได้ในโครงการ

B_HFC23_y หมายถึง ปริมาณก๊าซ HFC23 ที่ต้องทำลายในกรณีฐาน (ในกรณีที่มีกฎหมายให้ทำลายก๊าซ HFC ในสัดส่วนของก๊าซที่ผลิตได้ ซึ่งโดยมากสำหรับประเทศกำลังพัฒนาจะไม่มีกฎหมายดังกล่าว และปริมาณนี้จะมีค่าเท่ากับ 0)

GWP_HFC23 หมายถึง ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซ HFC23 ซึ่งปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 11,700

E_DP_y หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการทำลายสาร HFC ซึ่งหมายถึงก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ก๊าซธรรมชาติ ไอน้ำและ ไฟฟ้าในกระบวนการดังกล่าว

L_y หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากโครงการแต่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ รวมถึงกิจกรรมขนส่ง พลังงานมายังโครงการและการขนส่งกากของเสียไปบ่อขยะ

AM0008 - Industrial fuel switching วิธีการนี้ใช้ได้กับการเปลี่ยนเชื้อเพลิงในส่วนหนึ่งของกระบวนการอุตสาหกรรม เช่น การ เปลี่ยนเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำจากถ่านหินหรือผลิตภัณฑ์โตรเลียม เป็นก๊าซธรรมชาติ โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ER_y) เท่ากับ ปริมาณการปล่อยก๊าซในกรณีฐาน (BE_y) ลบปริมาณการปล่อยก๊าซในโครงการ (PE_y) ลบปริมาณการปล่อยก๊าซที่เกิดขึ้นจากโครงการ แต่อยู่นอกเหนือขอบเขตของโครงการ (L_y) มีสูตรคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกคือ

$$ER_y = BE_y - PE_y - L_y \qquad (2.9)$$

โดยกำหนดให้

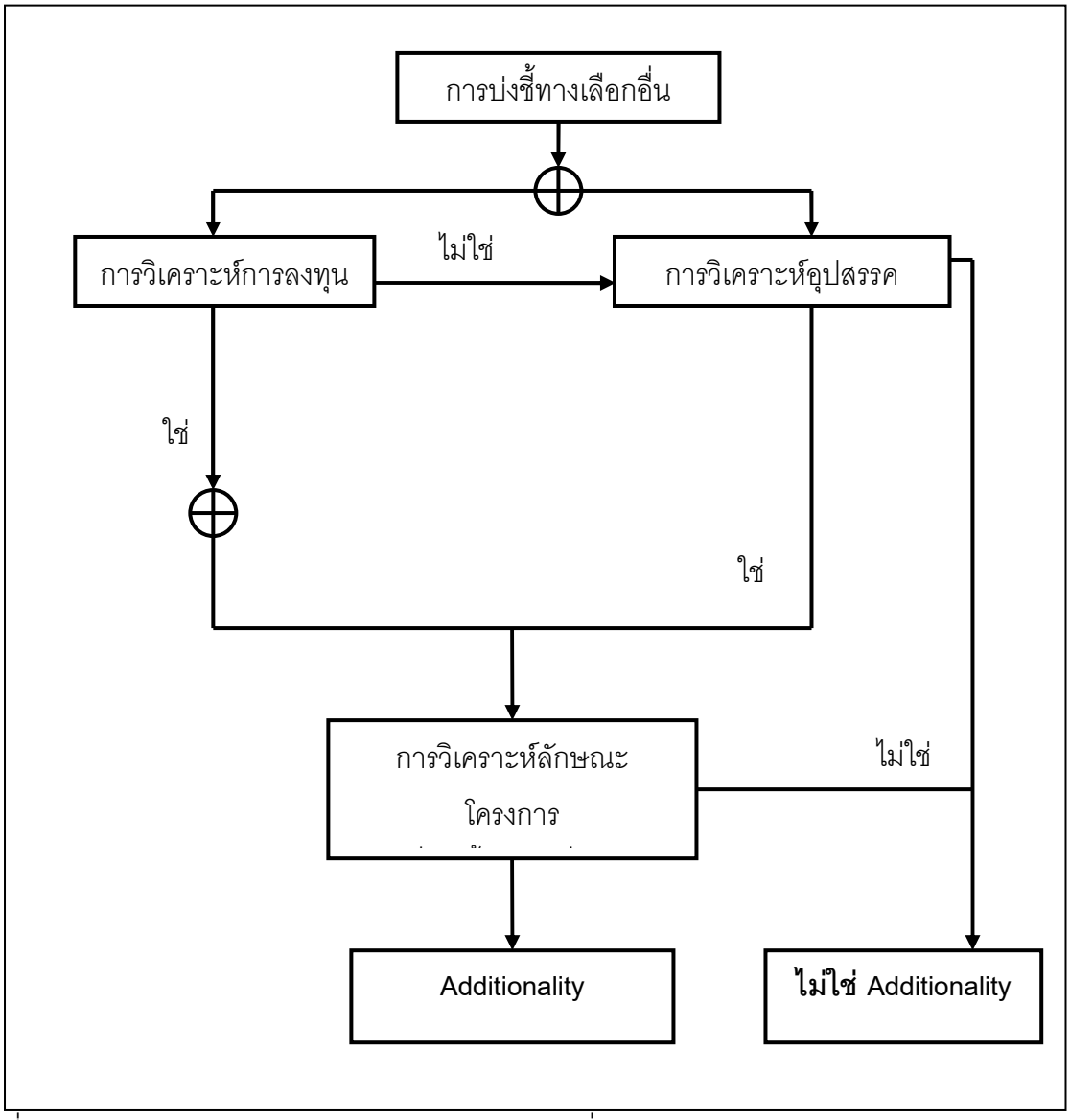
BE_y หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซกระจกในกรณีที่ไม่มีการดำเนินโครงการ โดยจะ ยังคงใช้เชื้อเพลิงที่ใช้อยู่ในปัจจุบันต่อไปจนสิ้นสุดระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต และไม่ มีการปรับปรุงประสิทธิภาพของอุปกรณ์โดยรวมก๊าซ CO_2, CH_4 และ N_2O ในการคำนวณ ด้วย ส่วน PE_y หมายถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงใหม่ คือ ก๊าซ ธรรมชาติ ซึ่งรวมก๊าซ CO_2, CH_4 และ N_2O ในการคำนวณด้วยเช่นกัน สำหรับ L_y นั้น หมายถึงก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการผลิตและการขนส่งก๊าซธรรมชาติ ที่ใช้ในโครงการ ซึ่งจะคิดในกรณีที่การผลิตหรือขนส่งเกิดขึ้นในประเทศที่ดำเนินโครงการ เท่านั้น

ACM0001 - Landfill gas capture วิธีการคำนวณนี้ ใช้ได้กับโครงการกักเก็บและทำลายก๊าซมีเทนจากบ่อขยะ (Landfill) โดย ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นอาจนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าได้โดยไม่คิดการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น จากการใช้พลังงานทดแทนดังกล่าว หรือหากต้องการรวมการลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานทดแทน จะต้องใช้วิธีการ ACM0002 หรือวิธีการของโครงการขนาดเล็ก แล้วแต่ขนาดของโครงการ ทั้งปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก (ER_y) เท่ากับผลต่างระหว่างปริมาณ ก๊าซมีเทนที่ถูกทำลาย ($MD_{project,y}$) กับปริมาณก๊าซมีเทนที่จะถูกทำลายในกรณีฐาน ($MD_{reg,y}$) คูณด้วยค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (GWP_{CH4}) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 21 และในกรณีที่มีการรวมการใช้พลังงานทดแทนด้วยสามารถบวกเพิ่มการลดก๊าซเรือนกระจกเท่ากับปริมาณไฟฟ้าที่ทดแทนได้ (EG_y) คูณด้วยสัมประสิทธิ์ในการปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากการผลิตไฟฟ้า ($CEF_{electricity,y}$) และบวกกับปริมาณความร้อนที่ทดแทนได้ (ET_y) คูณกับสัมประสิทธิ์ในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนนั้น ($CEF_{thermal,y}$) มีสูตรในการคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกโดยไม่ต้องคิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากโครงการ แต่อยู่นอกเหนือ ขอบเขตของโครงการคือ

$$ER_y = \left(MD_{\text{Pr}oject,y} - MD_{reg,y}\right) \bullet GWPCH4 + EG_y \bullet CEF_{electricity,y} + ET_y \bullet CEF_{themal,y} \quad (2.10)$$

นอกจากนี้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดยังต้องพิจารณาการดำเนินโครงการเพื่อพิสูจน์ว่าเป็นการดำเนินโครงการที่มีส่วนเพิ่ม (additionality) เกิดขึ้นเพื่อทำให้โครงการมีผลได้มากกว่าการดำเนินธุรกิจที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป (not-business as usual) ซึ่งได้แก่ ส่วนเพิ่มด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental additionality) ส่วนเพิ่มด้านการเงิน (Financial additionality) ส่วนเพิ่มด้านการลงทุน (Investment additionality) และการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology additionality) มีขั้นตอนโดยใช้เครื่องมือในการประเมินส่วนเพิ่ม (Tool for the demonstration and assessment of additionality) ดังแสดงในภาพที่ 2.7

ภาพที่ 2.7 เครื่องมือในการประเมินส่วนเพิ่ม



ที่มา: สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2549

การบ่งชี้ทางเลือกอื่น (Identification of options) เป็นการบ่งชี้ทางเลือกในการดำเนินโครงการ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกับโครงการที่เสนอและเป็นไปตามกฎหมายข้อบังคับของประเทศเจ้าบ้าน

การวิเคราะห์การลงทุน (Investment analysis) เป็นการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นว่าโครงการที่เสนอเป็นโครงการ CDM มีผลตอบแทนในการลงทุนดีกว่า Base line เพื่อแสดงให้เห็นว่าโครงการที่เสนอมีผลตอบแทนที่น่าสนใจ

การวิเคราะห์อุปสรรค (Barrier analysis) มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงอุปสรรคต่างๆที่ขัดขวางไม่ให้โครงการที่เสนอสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้

การวิเคราะห์ลักษณะโครงการที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป (Common practice analysis) เป็นการวิเคราะห์โครงการในประเทศเจ้าบ้าน เพื่อตรวจสอบว่าโครงการที่เสนอเป็นโครงการ CDM

<u>หัวข้อที่ 3 ข้อมูลระยะเวลาของอายุโครงการ และระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต</u> โดยการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด ผู้ดำเนินโครงการจะต้องนำเสนอ ระยะเวลาของอายุโครงการจริงทั้งหมด และระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต (Crediting period) ซึ่งแบ่งเป็นสองลักษณะคือ ช่วงเวลาแบบคงที่ (Fixed Crediting Period) กำหนดเวลาสูงสุด 10 ปี และไม่สามารถต่ออายุได้ และช่วงเวลาแบบต่ออายุได้ (Renewable Crediting Period) เป็นเวลาสูงสุด 7 ปี แต่สามารถ ต่ออายุได้เพียง 2 ครั้ง หากกรณีฐานของโครงการยังคงใช้ได้อยู่หรือได้มีการปรับปรุง ให้เข้ากับข้อมูลใหม่ รวมระยะเวลาสูงสุดในการคิดเครดิต 21 ปี แต่อย่างไรก็ตาม ในการต่ออายุโครงการ CDM ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 จะต้องมีการศึกษา เพิ่มเติมว่ากรณีฐานที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังใช้ได้อยู่ หรือไม่ โดยมีประเด็นต่างๆ ที่จะต้องนำมาพิจารณา เช่น โครงการจะยังคงส่งผลให้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงหรือไม่ กฎ ระเบียบ ข้อบังคับต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ และหากมีการเปลี่ยนแปลงจะมีผลกับการกำหนดกรณีฐานอย่างไร ซึ่งวิธีการในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานของช่วงเวลาในการคิดคาร์บอน เครดิต ระยะที่ 2 หรือ ระยะที่ 3 ควรจะเป็นวิธีเดียวกับการประเมินปริมาณการปลดปล่อย ก๊าซเรือนกระจกในระยะแรก ซึ่งหน่วยงานที่จะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมิน เหล่านี้ คือ DOE

<u>หัวข้อที่ 4 ข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม</u> เป็นข้อมูลที่แสดงถึงผลการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน สิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ สำหรับการดำเนินโครงการ CDM ใน ประเทศไทย หากโครงการใดเข้าข่ายที่จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ สิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA) ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและ รักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ผู้ดำเนินโครงการจะต้องจัดทำรายงาน EIA และผ่านการอนุมัติก่อนที่จะดำเนินโครงการ CDM ได้ สำหรับในกรณีที่โครงการไม่เข้าข่าย จะต้องจัดทำรายงาน EIA ผู้ดำเนินโครงการจะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ สิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Initial Environmental Evaluation: IEE)

หัวข้อที่ 5 ข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เป็นการรวมบทสรุปข้อคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับ โครงการ ทั้งนี้ในเอกสารประกอบโครงการต้องมีการระบุถึงข้อคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง รายละเอียดสรุปความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และแนวทางในการปรับปรุง โครงการซึ่งรวมถึงการตอบสนองของผู้ดำเนินโครงการเมื่อได้รับข้อคิดเห็นดังกล่าว ซึ่งผู้จัดทำเอกสารประกอบโครงการสามารถนำวิธีการตามแนวทางการมีส่วนร่วมของ ประชาชนและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางสังคมในกระบวนการวิเคราะห์ ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ที่จัดทำโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม มาใช้ในการรับฟังข้อคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการได้ โดยมีขั้นตอน ของการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วม ได้แก่ (1) จำแนกหัวข้อด้านสังคมและการมีส่วนร่วม (2) จำแนกผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (3) จัดทำแผนการมีส่วนร่วมของประชาชน (4) ให้ข้อมูลกับประชาชน (5) ดำเนินการปรึกษาหารือ โดยดำเนินการร่วมกับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (6) สรุปผลการดำเนินการปรึกษาหารือ และจัดทำแผนการดำเนินการด้านชุมชนของ โครงการ

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation)

ผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงานกลางที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติหน้าที่แทนคณะกรรมการบริหารฯ หรือที่เรียกว่า Designated Operational Entity (DOE) ในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆหรือไม่ ซึ่งรวมถึงการได้รับความเห็นชอบในการดำเนินโครงการจากประเทศเจ้าบ้านด้วย การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการในการดำเนินโครงการ CDM เป็นกระบวนการตรวจสอบเอกสารภายใต้ความรับผิดชอบของ 2 หน่วยงาน ได้แก่

หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (DOE) ซึ่งเป็นหน่วยงานอิสระที่ได้รับมอบหมาย ให้ปฏิบัติหน้าที่แทน EB ในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ โดยผู้ดำเนิน โครงการจะต้องว่าจ้าง DOE เพื่อดำเนินการตรวจสอบเอกสารว่าเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ในการดำเนินโครงการ CDM หรือไม่ ทั้งนี้ DOE แต่ละรายจะสามารถให้การ ตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการได้ ตามประเภทโครงการที่ได้รับการอนุมัติจาก EB เท่านั้น สำหรับรายชื่อ DOE และ ประเภทโครงการที่แต่ละ DOE สามารถให้การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการได้นั้น ได้แสดงใน ตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบที่ได้รับการรับรองจาก EB แล้ว

รายชื่อหน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (DOE)	ประเภทโครงการที่สามารถตรวจสอบในขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ	ประเภทโครงการที่สามารถตรวจสอบในขั้นตอนการยืนยัน และการรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก
Japan Quality Assurance Organization (JQA)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13	-
JACO CDM.,LTD (JACO)	1, 2, 3	1, 2, 3
Det Norske Veritas Certification AS (DNV Certification AS)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15
TÜV SÜD Industrie Service GmbH (TÜV-SÜD)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15
Tohmatsu Evaluation and Certification Organization Co., Ltd. (TECO)	1, 2, 3	-
Japan Consulting Institute (JCI)	1, 2, 13	-
Bureau Veritas Certification Holding S.A. (BVC Holding S.A.)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12	1, 2, 3
SGS United Kingdom Ltd. (SGS)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 15
The Korea Energy Management Corporation (KEMCO)	1	-
TÜV Rheinland Japan Ltd. (TÜV Rheinland)	1, 2, 3, 13	-
KPMG Sustainability B.V. (KPMG)	1, 2, 3, 13	-
British Standards Institution (BSI)	1, 2, 3	-
Spanish Association for Standardisation and Certification (AENOR)	1, 2, 3	1, 2, 3

รายชื่อหน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (DOE)	ประเภทโครงการที่สามารถตรวจสอบในขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ	ประเภทโครงการที่สามารถตรวจสอบในขั้นตอนการยืนยัน และการรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก
TÜV NORD CERT GmbH (RWTUV)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13	1, 2, 3
Lloyd's Register Quality Assurance Ltd (LRQA)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13	-
Colombian Institute for Technical Standards and Certification (ICONTEC)	-	1, 2, 3
Korean Foundation for Quality (KFQ)	1, 2, 3	-
PricewaterhouseCoopers - South Africa (PwC)	1, 2, 3	-

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550

หมายเหตุ: ประเภทโครงการ

1 อุตสาหกรรมด้านพลังงาน

2 อุตสาหกรรมการจำหน่ายพลังงาน

3 การใช้พลังงาน

4 อุตสาหกรรมการผลิต

5 อุตสาหกรรมเคมี

6 การก่อสร้าง

7 การขนส่ง

8 การทำเหมืองแร่และการถลุงแร่

9 ผลิตภัณฑ์โลหะ

10 การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิง

11 การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตและการใช้ halocarbons และ sulphur hexafluoride

12 การใช้สารละลาย

13 การจัดการของเสีย

14 การปลูกป่า และการฟื้นฟูป่า

15 การเกษตร

การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการของหน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (DOE) เป็นการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ รวมทั้งเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการ ยืนยันว่าการดำเนินโครงการเป็นไปตามเงื่อนไขตามที่กำหนดในการดำเนินโครงการ CDM หรือไม่ โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณาตรวจสอบคือ (1) การเข้าร่วมโครงการ CDM เป็นไปตามความสมัครใจ และเป็นโครงการที่เกิดขึ้นในกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ I (2) โครงการที่นำเสนอ จะต้องเป็นโครงการ CDM ที่ก่อให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีโครงการ (3) วิธีการที่ใช้ในการคำนวณและการติดตามปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่เป็นไป ตามวิธีการที่ได้รับการรับรองจาก EB (4) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการตามวิธีการที่ ประเทศเจ้าบ้านกำหนด (5) ข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการ โดยเฉพาะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระดับท้องถิ่น พร้อมทั้งเอกสารแสดงแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงโครงการเมื่อ ได้รับข้อคิดเห็น

<u>หน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงาน (DNA)</u> เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการพิจารณาเอกสารประกอบโครงการในเบื้องต้น เพื่อยืนยันว่าโครงการที่เสนอนั้น เป็นโครงการที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ หรือไม่

การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการของหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงานเป็นการพิจารณาตรวจสอบเอกสารเพื่อยืนยันว่าโครงการที่เสนอนั้นเป็นโครงการ ที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศหรือไม่ โดยได้กำหนดให้ผู้ดำเนินโครงการจะต้องจัดส่งเอกสารต่างๆ เพื่อใช้ในประกอบการพิจารณาโครงการ คือ (1) เอกสารประกอบโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (PDD) (2) รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) หรือ รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) (3) แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (4) แบบการประเมินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ ยั่งยืนสำหรับผู้ดำเนินโครงการ

ปัจจุบันประเทศไทย ได้มีการจัดทำหลักเกณฑ์การพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับโครงการ CDM ในประเทศขึ้น ซึ่งประกอบด้วยมิติการพัฒนาอย่างยั่งยืน 4 ด้านได้แก่

ด้านทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม ด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี และด้าน เศรษฐกิจ โดยมีดัชนีชี้วัดในการพิจารณาในแต่ละมิติ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 รายละเอียดประเด็นการพิจารณาในหลักเกณฑ์การพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย

มิติการพัฒนาอย่างยั่งยืน	ดัชนีชี้วัดในการพิจารณา
1. ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	
1.1 ด้านทรัพยากรธรรมชาติ	- ความต้องการใช้น้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ - การพังทลายของดิน และการกัดเซาะชายฝั่งของแม่น้ำ - การเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายใต้โครงการ - ความหลากหลายของระบบนิเวศ (Ecosystem Diversity) - ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity) - การใช้/นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการตัดแต่งพันธุกรรม (GMO) และ/หรือสัตว์ต่างถิ่น (Alien Species) ในบริเวณพื้นที่โครงการ
1.2 ด้านสิ่งแวดล้อม	- ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดโดยพิธีสารเกียวโตของโครงการ - ลดการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศตามประกาศมาตรฐานมลพิษทางอากาศ - มลพิษทางเสียง - การจัดการมลพิษทางกลิ่น - ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง - การจัดการของเสียของโครงการ - มลพิษดิน - การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน - การลดปริมาณของเสียอันตราย
2. ด้านสังคม	- การมีส่วนร่วมของประชาชน - สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง - สุขภาพอนามัยของคนงานและชุมชนโดยรอบ

มิติการพัฒนาอย่างยั่งยืน	ดัชนีชี้วัดในการพิจารณา
3. ด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี	- แผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุดระยะเวลา (Crediting Period) ที่โครงการเลือกไว้ - การพัฒนาเทคโนโลยี - การฝึกอบรมบุคลากร
4. ด้านเศรษฐกิจ	- รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (รายได้ที่เพิ่มขึ้นของคนงานและรายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น เช่น เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายวัตถุดิบ) - พลังงาน (การใช้พลังงานทดแทนและประสิทธิภาพการใช้พลังงาน) - การเพิ่มการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ (Local Content)

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550

หากผลการพิจารณาตรวจสอบเอกสารเพื่อยืนยันปรากฏว่า การดำเนินโครงการนั้น เป็นโครงการที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ หน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงาน (DNA) จะดำเนินการนำผลการพิจารณาดังกล่าวเสนอให้ออกจดหมายรับรองโครงการให้กับเจ้าของโครงการ เพื่อให้เจ้าของโครงการนำไปประกอบการขอขึ้นทะเบียนกับ EB ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การขึ้นทะเบียนโครงการ (Registration) เมื่อ DOE และ DNA ได้ทำการตรวจสอบเอกสาร ประกอบโครงการและลงความเห็นว่าผ่านข้อกำหนดต่างๆ ครบถ้วนจะส่งรายงานงานไปยังคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (EB) เพื่อขอขึ้นทะเบียนโครงการCDM ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอนคือ

<u>ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนโครงการ</u> เมื่อหน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (DOE) ได้มีการพิจารณาตรวจสอบเอกสาร ประกอบโครงการเสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว DOE จะดำเนินการจัดทำเอกสารการขอขึ้น ทะเบียนโครงการและเอกสารแสดงผลการตรวจสอบโครงการ ซึ่งรวมถึง เอกสารประกอบ โครงการ จดหมายยืนยันการดำเนินโครงการจากประเทศเจ้าบ้าน และรายละเอียด ข้อเสนอแนะจากการพิจารณาตรวจสอบโครงการของ DOE เพื่อนำเสนอต่อสำนักงาน เลขานุการ UNFCCC ในการพิจารณาเข้าสู่กระบวนการอนุญาตการขึ้นทะเบียนเป็น โครงการ CDM ต่อไป

ขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตการขึ้นทะเบียนโครงการ เป็นขั้นตอนการพิจารณาของ EB เพื่อพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของโครงการก่อนที่จะดำเนินการการตัดสินว่าจะอนุญาตให้ มีการขึ้นทะเบียนโครงการนั้นเป็นโครงการ CDM หรือไม่ ทั้งนี้ EB จะเป็นผู้วางกรอบและ วิธีการในการพิจารณาโครงการ โดย EB สามารถจัดตั้งคณะผู้ทำการพิจารณาขึ้น ซึ่ง ประกอบไปด้วยตัวแทนจาก EB 2 คน และผู้ชำนาญการอื่นๆ ตามความเหมาะสม เพื่อดำเนินการในการพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของโครงการ ก่อนที่จะเสนอเข้าที่ประชุม EB เพื่อตัดสินให้มีการขึ้นทะเบียนโครงการ เป็นโครงการ CDM ต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Monitoring) เมื่อโครงการได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM แล้ว ผู้ดำเนินโครงการจึงดำเนินโครงการตามที่เสนอไว้ในเอกสารประกอบโครงการ และจะต้องดำเนินการติดตามผล (Monitoring) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามที่ได้เสนอไว้ในเอกสารประกอบโครงการ เพื่อจัดทำรายงานการติดตามผลการ ดำเนินงานของโครงการ ทั้งนี้ ผลที่ได้จากการติดตามผลการดำเนินงานจะต้องนำเข้าสู่ ขั้นตอนการยืนยัน (Verification)

ขั้นตอนที่ 5 การยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification) เพื่อให้ผลการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องและโปร่งใส จึงต้องมี การยืนยันและรับรองข้อมูลปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก ดังนั้น ในขั้นตอนการยืนยัน และการรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ จึงต้องดำเนินการตรวจสอบโดยหน่วยงาน DOE ซึ่งเป็นหน่วยงานอิสระที่ได้รับการรับรองจาก EB สำหรับการตรวจสอบความถูกต้อง ของข้อมูล DOE จะดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเป็นระยะตามแผนการ ติดตามตรวจสอบ โดยจะพิจารณาจากข้อมูลในรายงานการติดตามผลการดำเนินโครงการ เปรียบเทียบกับข้อมูลฐาน (Baseline data) หรือ DOE อาจจะดำเนินการสุ่มตรวจสอบจริงใน พื้นที่โครงการเพิ่มเติม อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการตรวจสอบและการรับรองการลดก๊าซ เรือนกระจก DOE จะดำเนินการยืนยันและรับรองผลการตรวจสอบดังกล่าว เพื่อนำเสนอต่อ EB ในการพิจารณาออก Certified Emission Reduction (CER) ต่อไป แต่ข้อสำคัญที่ควรระวัง คือ DOE ที่ใช้ในขั้นตอนการยืนยัน และการรับรองการลดก๊าซเรือน กระจกจะต้องไม่เป็น DOE ที่เป็นหน่วยงานเดียวกันกับที่ใช้ในขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ

ขั้นตอนที่ 6 การรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก (Certification) เมื่อหน่วยงาน DOE ได้ทำการ ตรวจสอบการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว จะทำรายงานรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ดำเนินการได้จริงต่อคณะกรรมการบริหารฯ (EB) เพื่อ

ขออนุมัติให้ออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ EB จะเป็นผู้กำหนดกรอบและวิธีการในการพิจารณาโครงการ โดย EB อาจจะตั้ง คณะผู้ทำการพิจารณาโครงการ ซึ่งจะประกอบไปด้วยตัวแทนจาก EB 2 คน และผู้ชำนาญการอื่นๆ ตามความเหมาะสม เพื่อช่วยในการพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของ โครงการ ทั้งนี้ ในระหว่างการพิจารณารายละเอียดโครงการ คณะผู้ทำการพิจารณาโครงการ สามารถร้องขอข้อมูลเพิ่มเติมจาก DOE และเจ้าของโครงการ เพื่อนำไปพิจารณาและ วิเคราะห์ในรายละเอียดต่างๆ ของโครงการเพิ่มเติม ซึ่งผลจากการพิจารณาสมาชิก EB 2 คน จะสรุปข้อเสนอแนะเสนอไปยังที่ประชุม EB เพื่อพิจารณาอนุมัติการออก CER ให้ผู้ดำเนินโครงการต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 การออกใบรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Issuance of CER) เมื่อคณะกรรมการบริหารฯ ได้รับรายงานรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก จะ พิจารณาออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CER ให้ผู้ดำเนินโครงการ โดยสำนักงานเลขานุการ UNFCCC จะเป็นผู้ออกหนังสือรับรอง CER ให้แก่เจ้าของโครงการ CDM เพื่อใช้เป็นเอกสารในการซื้อขายคาร์บอนเครดิต

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการการพัฒนาที่สะอาด

เจษฎา เหลืองแจ่ม (2547) ได้ศึกษาโครงการปลูกป่าขนาดเล็กภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดโดยได้ศึกษาการปลูกป่าทั้งในพื้นที่ที่ไม่มีป่ามาก่อนในช่วงเวลา 50 ปี และพื้นที่ป่าที่มีการปลูกใหม่หลังจากพื้นที่ป่าถูกทำลายไปในวันที่ 31 ธันวาคม 2532 ตามโครงการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของกลไกการพัฒนาที่สะอาด พบว่าการจะรักษาระดับการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ตามที่โครงการ CDM กำหนด ควรเลือกพรรณไม้พื้นเมืองที่โครงการ CDM ส่งเสริมให้ปลูก จะต้องพิจารณาในเรื่องลักษณะการเจริญเติบโตเนื่องจากมีความแตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์และภูมิอากาศ นอกจากนี้โครงการปลูกป่าขนาดเล็กภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดยังมีข้อเจรจาอีกมากในเรื่องกฎเกณฑ์ แต่อย่างไรก็ตามโครงการปลูกป่าก็เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่เห็นได้เด่นชัดและสามารถกระจายรายได้สู่ชุมชน โดยเสนอให้มีโครงการนำร่องเพื่อเรียนรู้การดำเนินการอย่างแท้จริงเพื่อเพิ่มประสบการณ์และทราบถึงปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานในอนาคต

Gavin A Green (2008) ได้ศึกษาประสิทธิผลต่อค่าใช้จ่าย (cost-effectiveness analysis) ของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด 17 ประเภทโครงการ โดยได้ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิด้านราคาคาร์บอนเครดิตจากองค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) จากผล

การศึกษาพบว่า ความแตกต่างระหว่างต้นทุนต่อคาร์บอนเครดิตในแต่ละประเภทโครงการแตกต่างกัน โดยโครงการประเภทเดียวกันจะมีต้นทุนคล้ายคลึงกัน แม้จะเป็นการดำเนินการในประเทศที่แตกต่างกัน โดยโครงการที่ลงทุนน้อยจะมีขอบเขตต้นทุนไม่มาก แต่โครงการที่ลงทุนสูง เช่น fossil fuel switch และ hydro จะมีขอบเขตต้นทุนที่กว้างกว่า

นอกจากนี้จากการศึกษาโครงการพลังงานชีวมวล 10 โครงการจาก 197 โครงการ พบว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 5.7 ยูโร โครงการที่มีการลงทุนสูงมีขอบเขตระหว่าง 1.0 ถึง 14.0 ยูโร แต่มี 7 โครงการที่มีขอบเขตเพียง 3.8 ถึง 7.0 ยูโร โดยโครงการชนิดนี้จะใช้เศษวัตถุดิบทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ชานอ้อย และทะลายปาล์ม เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงาน โครงการประเภทนี้สามารถตั้งโครงการขึ้นมาใหม่หรือเปลี่ยนแปลงจากโรงไฟฟ้าที่ใช้ฟอซซิลก็ได้ โดยความเข้มข้นในพลังงานของเชื้อเพลิงที่นำมาทำการผลิตเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการผลิตพลังงาน

2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพด้านการผลิต

ประภัสสร สุขจีระเดช (2545) ได้ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการปลูกผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนโดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิซึ่งได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกผลักปลอดสารพิษ จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ในปีการผลิต 2543/44 จำนวน 75 ราย โดยการประมาณฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตหลายชนิด และฟังก์ชันพรมแดนการผลิตชนิดเดียว

จากผลการศึกษาพบว่า การผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนปีการผลิต 2543/44 มีระดับประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 77.53 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษ สามารถเพิ่มผลผลิตผักปลอดสารพิษได้อีก และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคในแต่ละพื้นที่พบว่า จังหวัดลำพูนมีประสิทธิภาพด้านเทคนิคสุงสุดคือร้อยละ 85.26 รองลงมาได้แก่ ประสิทธิภาพด้านเทคนิคของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าร้อยละ 71.85 และประสิทธิภาพด้านเทคนิคของเกษตรกรอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่มีค่าร้อยละ 56.40 ทั้งนี้เนื่องมาจากเกษตรกรในอำเภอแม่ริมและอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ นั้นมักทำงานนอกฟาร์มและเกษตรกรมีพื้นที่เพาะปลูกน้อย

สุรศักดิ์ ธรรมโม (2549) ได้ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของโรงงานน้ำตาล 4 แห่งในสังกัดกลุ่มวังขนายในปีการผลิต 2539/40 ถึงปีการผลิต 2547/48 โดยใช้วิธีวัดประสิทธิภาพแบบ Stochastic Production Frontier และใช้แบบจะลอง Inefficiency Effects ของ Battese

and Coelli (1995) โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Transcendental Logarithmic (Translog) Function

จากผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของโรงงานราชสีมามีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคดีที่สุดเป็นลำดับหนึ่ง มีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคประมาณร้อยละ 97 โรงงานน้ำตาลวังขนายอยู่ลำดับที่สองมีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคประมาณร้อยละ 96 โรงงานน้ำตาลทีเอ็นอยู่ลำดับที่สามมีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคประมาณร้อยละ 92 และลำดับสุดท้ายคือโรงงานน้ำตาลอู่ทอง มีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคเกือบร้อยละ 91 ทั้งนี้ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยของโรงน้ำตาลทั้ง 4 โรงงานตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 94 การเพิ่มปัจจัยแรงงานหรือปัจจัยทุนไม่สามารถเพิ่มผลผลิตน้ำตาลได้มากนัก เพราะโรงงานน้ำตาลตัวอย่างทั้ง 4 โรงงานประสบปัญหาการใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง 2 ประเภทมากเกินไปการเพิ่มปริมาณน้ำตาลต้องเพิ่มปริมาณวัตถุดิบคืออ้อย จึงจะส่งผลให้ผลผลิตน้ำตาลมีปริมาณสูงขึ้น โดยปัจจัยที่กำหนดประสิทธิภาพทางเทคนิคคือ ค่าความหวานของน้ำตาลต่อตันอ้อย (Commercial Cane Sugar: CCS) และสัดส่วนของอ้อยไฟไหม้ที่เข้าหีบเทียบกับจำนวนอ้อยที่เข้าหีบทั้งหมด การเลือกซื้ออ้อยตามคุณภาพ CCS และลดปริมาณอ้อยไฟไหม้ที่เข้าหีบจึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตน้ำตาลให้สูงขึ้นได้

ยุทธพงษ์ พงศกรนภดล (2548) ได้ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ในปีการศึกษา 2544 ด้วยวิธี Data Envelopment Analysis และใช้แบบจำลอง Tobit ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพกับปัจจัยอื่นๆ

พบว่าโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาส่วนใหญ่ยังดำเนินงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ โดยโรงเรียนขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพมากกว่าโรงเรียนที่มีขนาดเล็ก โรงเรียนเอกชนซึ่งมีสภาพการแข่งขันที่สูงกว่า มีแนวโน้มมีประสิทธิภาพสูงกว่าโรงเรียนรัฐบาล ทั้งสภาพแวดล้อมที่ดีของเขตที่ตั้งโรงเรียนมีแนวโน้มที่เป็นบวกต่อประสิทธิภาพของโรงเรียน

2.2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ

ศิริวรรณ รักษาผล (2544) ได้ศึกษาความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เมลามีนในประเทศไทยโดยพิจรณาข้อมูลจากส่วนแบ่งตลาดและการเปลี่ยนแปลงของส่วนแบ่งตลาดในประเทศคู่ค้าที่สำคัญได้แก่ สหรัฐอเมริกา โดยใช้ข้อมูลในปี

2532-2541 เนเธอร์แลนด์และอังกฤษ โดยใช้ข้อมูลในปี 2532-2542 พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับประเทศคู่แข่งอื่นๆ โดยใช้อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงตามวิธีการคำนวณของ Supote Chunanuntatham และ Balassa

จากผลการศึกษาพบว่าอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เมลามีนในประเทศไทยมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในการผลิต โดยคำนวณค่า DRC ได้เท่ากับ 35.2112 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงในปี 2542 ซึ่งเท่ากับ 36.3560 ตามวิธีของ Supote Chunanuntatham และเท่ากับ 38.6413 ตามวิธีของ Balassa ทำให้ได้ค่า DRC/SER เท่ากับ 0.9685 และ 0.9112 ตามลำดับ โดยความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เมลามีนในประเทศไทยเกิดจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือต้นทุนวัตถุดิบที่ต่ำเนื่องจากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์เมลามีนในประเทศไทยซื้อผงเมลามีนจากผู้ผลิตภายในประเทศเป็นส่วนใหญ่และผงเมลามีนที่ผลิตภายในประเทศมีราคาที่ต่ำกว่าผงเมลามีนนำเข้าเพราะมีการปกป้องคุ้มครอง และอีกสาเหตุที่สำคัญคือค่าจ้างแรงงานที่ต่ำ

สัญชัย บูรณ์เจริญ (2542) ทำการศึกษาการคุ้มครองอุตสาหกรรมและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของอุตสาหกรรมไทย โดยศึกษาข้อมูล 180 ประเภทอุตสาหกรรมจากตาราง Input-Output Table ในปี 2533 ด้วยการคำนวณอัตราคุ้มครองตามราคา (Nominal Rate of Protection: NRP) และอัตราคุ้มครองที่แท้จริง (Effective Rate of Protection: ERP) ตามวิธีของ Balassa และ Corden รวมทั้งคำนวณค่า Domestic Resource Cost (DRC) เพื่อวัดระดับความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในการผลิต

จากผลการศึกษาพบว่าอัตราคุ้มครองตามราคา (NRP) ลดลงจากร้อยละ 31.52 ในปี 2533 เหลือร้อยละ 10.99 ในปี 2540 แต่ในรายอุตสาหกรรมมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างหลากหลาย บางอุตสาหกรรมมีการลดลงถึงร้อยละ 100 แต่บางอุตสาหกรรมกลับมีค่าเพิ่มขึ้น สาเหตุที่ NRP ลดลงเนื่องจากเกิดการปรับโครงสร้างภาษีและปฏิบัติตามพันธะผูกพันธ์ขององค์การการค้าโลก (WTO) ส่วนอัตราคุ้มครองที่แท้จริง (ERP) มีการเปลี่ยนแปลงน้อย โดยอุตสาหกรรมที่มี ERP สูงยังเป็นอุสาหกรรมที่มีการปกป้องคุ้มครองในปี 2533 ได้แก่ อุตสาหกรรมกลุ่มอาหาร กลุ่มสิ่งทอ และกลุ่มยานยนต์ และอุตสาหกรรมที่มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในปี 2533 ส่วนใหญ่เป็นการผลิตในกลุ่มการเพาะปลูก การประมง การเลี้ยงสัตว์ การทำเหมืองแร่ การผลิตเครื่องดื่มและยาสูบ และสินค้าส่งออกหลายรายการในกลุ่มอาหาร และกลุ่มเครื่องจักรเครื่องกลและอุปกรณ์

William M. Liefert (2002) ได้ศึกษาความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของภาคการเกษตรในประเทศรัสเซีย โดยเปรียบเทียบเปรียบเทียบผลผลิตทางการเกษตรกับปัจจัยการผลิตทางการเกษตรด้วยวิธีการคำนวณอัตราส่วนต้นทุนและผลได้ทางสังคม (Social Cost-Benefit ratio: SCB)

จากผลการศึกษาพบว่าประเทศรัสเซียไม่มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในผลผลิตทางการเกษตรเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ได้แก่ ไม่มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในเนื้อสัตว์เทียบกับเมล็ดพืชที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ แต่มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในการผลิตปุ๋ยเมื่อเทียบกับพืชผลทางการเกษตร ซึ่งสามารถอิบายการเปลี่ยนแปลงการผลิตทางการเกษตร และภาคปศุสัตว์ในประเทศรัสเซีย ที่มีการนำเข้าเนื้อสัตว์เพิ่มขึ้นปริมาณมาก มีการนำเข้าผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ และรวมทั้งการส่งออกปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ ของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงานกรณีกลุ่มพลังงานชีวมวลสามารถแบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนคือ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตด้วยวิธี Stochastic Frontier และวิธีการการประยุกต์ใช้อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตด้วยวิธี Stochastic Frontier

การการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตด้วยวิธี Stochastic Frontier สามารถแบ่งขั้นตอนในการวิจัยออกเป็น 5 ส่วนคือ ขั้นตอนการกำหนดฟังก์ชันการผลิตรังสี ขั้นตอนการกำหนดแบบจำลองการผลิตแบบ Translog Function ขั้นตอนกำหนดตัวแปรที่ใช้ศึกษาแบบจำลอง Stochastic Production Frontier ขั้นตอนการกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตในแบบจำลอง และการกำหนดปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต

3.1.1 ฟังก์ชันการผลิตรังสี (Ray Production Function)

Mickael Löthgren (1997) ได้ศึกษาแบบจำลองรังสีพรมแดนการผลิต (Ray Frontier Models) เพื่อใช้ศึกษาประสิทธิภาพด้านการผลิตกรณีหน่วยการผลิตมีผลผลิตมากกว่า 1 ชนิด (Multiple Output Production) โดยได้กำหนดฟังก์ชันการผลิตรังสี (Ray Production Function) เมื่อเทคโนโลยีการผลิตสามารถอธิบายจากชุดของผลผลิตจะแสดงได้ว่า

$$P(x)=\left\{y\in R_{+}^{p}\ :\ x\ can\ \ product\ \ y\right\} \qquad (3.1)$$

โดยกำหนดให้

$P(x)$ หมายถึง ชุดของผลผลิต

x หมายถึง ปัจจัยการผลิตหลายชนิด โดย $x\in R_{+}^{d}$

y หมายถึง ผลผลิตหลายชนิด โดย $y\in R_{+}^{p}$

และสมมติให้เทคโนโลยีการผลิตเป็นเซ็ตของ basic axioms นั่นคือ convexity of $P(x)$ สำหรับทุกๆ x (monotonicity) และกำหนดให้ $P(x)$ เป็น compact (close and bound) จะสามารถแสดงผลผลิตชนิดเดียวได้

$$f(x)=\max\left\{y\in R_{+}\ :\ y\in P(x)\right\} \tag{3.2}$$

ดังนั้นการแสดงถึงเทคโลยีการผลิตหลายชนิด จะอยู่ในรูปส่วนผสมของผลผลิตและเวคเตอร์ของส่วนผสมผลผลิตดังนี้

$$y=\vec{y}\cdot m(\theta) \tag{3.3}$$

$$m(\theta)=\frac{y}{\vec{y}} \tag{3.4}$$

โดยกำหนดให้

$\vec{y}$ หมายถึง เวคเตอร์ของผลผลิตหลายชนิด

θ หมายถึง ส่วนผสมของผลผลิต โดย $\theta\in\left[0,\frac{\pi}{2}\right]^{p-1}$

$m(\theta)$ หมายถึง เวคเตอร์ของส่วนผสมของผลผลิต โดย $m:\left[0,\frac{\pi}{2}\right]^{p-1}\rightarrow[0,1]^{p}$

$\vec{y}=\|y\|=\left(\sum_{i=1}^{p}\left(y_i^2\right)\right)^{1/2}$ และ $m_i(\theta)=\cos_i\prod_{j=0}^{i-1}\sin\theta_j$

เมื่อ $i=1,...,p$, $\theta\in\left[0,\frac{\pi}{2}\right]^{p-1}$ และ $\sin\theta_0=\cos\theta_p=1$

ดังนั้นการคำนวณหาค่า θ สามารถหาได้จากสมการ

$$\theta_i=\cos^{-1}\left(y_i\Big/\vec{y}\prod_{j=0}^{i-1}\sin\theta_j\right) \text{ เมื่อ } i=1,...,p \tag{3.5}$$

โดย $\sin\theta_0=\cos\theta_p=1$ มุมที่ 1 จะสามารถคำนวณได้จาก $\theta_1=\cos^{-1}\left(y/\vec{y}\right)$ และสามารถนำค่า θ_1 ไปคำนวณค่าในมุมที่ 2 จาก $\theta_2=\cos^{-1}\left(y_2/\vec{y}\sin\theta_1\right)$ โดยมุมถัดไปจะคำนวณด้วยวิธีการเดียวกัน

จากแนวคิดฟังก์ชันการผลิตรังสี (Ray Production Function) ของ Löthgren (1997) สามารถกำหนดแบบจำลองรังสีพรมแดนการผลิต (Ray Frontier Models) ของเวคเตอร์ผลิตภัณฑ์ร่วมตามสมการที่ (2.2) ได้ $\vec{y}_A = f(x,\theta)+(v-u)$ การประมาณค่าพรมแดนในสมการที่ (2.6) โดยกำหนดให้ $y_F = \vec{y}_F m(\theta)$ จะได้ฟังก์ชันพรมแดนการผลิตของผลิตภัณฑ์ร่วมอยู่ในรูป $\vec{y}_F = f(x,\theta)+v$ โดยระดับผลผลิตที่พรมแดนการผลิตในสมการที่ (2.5) จะเท่ากับ $\vec{y}_F = \vec{y}_A + u$ การอธิบายประสิทธิภาพด้านการผลิตจะสามารถอธิบายได้จาก $PE = \exp(-u)$ แสดงระยะทางจากเวคเตอร์ของผลผลิตไปยังเส้นพรมแดนของชุดผลผลิต ซึ่งตรงกับประสิทธิภาพด้านการผลิตของ Farrell (1957) ซึ่งความไม่มีประสิทธิภาพเท่ากับตัวแปร u เช่นเดียวกัน

3.1.2 การกำหนดแบบจำลองการผลิตแบบ Translog Function

จากแนวคิดนี้สามารถนำมากำหนดฟังก์ชันการผลิตเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการลดก๊าซเรือนกระจก โดยโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด กำหนดเวกเตอร์ของผลิตภัณฑ์ร่วม (Joint Products) ระหว่างพลังงานไฟฟ้า (EL) และปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก (ER) ที่เป็นผลผลิตทั้งสองชนิดของโครงการ แต่เนื่องจากผลผลิตทั้งสองชนิดมีหน่วยที่แตกต่างกันจึงต้องแปลงให้อยู่ในรูปร้อยละแล้วจึงนำมาคำนวณหาผลิตภัณฑ์ร่วมดังนี้

$$\vec{y} = \left((EL)^2 + (ER)^2\right)^{0.5} \qquad (3.6)$$

โดยกำหนดให้

$\vec{y}$ หมายถึง เวคเตอร์ผลิตภัณฑ์ร่วม (Joint Products) ระหว่างพลังงานไฟฟ้า (EL) และปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก (ER)

EL หมายถึง ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ หน่วยร้อยละเมกะวัตต์ต่อปี

ER หมายถึง ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้ หน่วยร้อยละตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี

ค่า $\vec{y}$ ที่ประมาณได้แสดงถึงความยาว มีค่ามากกว่าศูนย์ สามารถนำมาประมาณค่าทิศทางของเวกเตอร์ได้ดังนี้

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{(EL)}{\bar{y}}\right) \tag{3.7}$$

จากสมการ (3.7) ตัวแปร (θ) เป็นตัวแปรทิศทางในแบบจำลอง ปัจจัยการผลิตที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ร่วมจึงได้แก่ ทุน(K) แรงงาน(L) วัตถุดิบ(R) และ เวกเตอร์ของผลิตภัณฑ์ร่วม (θ) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ร่วมระหว่างพลังงานไฟฟ้าและปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก สามารถแสดงในรูปสมการการผลิตแบบ Translog Function จาก Second Order ของ Taylor Series Expansion จากฟังก์ชัน $f(x)$ ที่จุด x_0 ได้

$$f(x) = \frac{f(x_0)}{0!} + \frac{f'(x-x_0)}{1!} + \frac{f''(x-x_0)^2}{2!} + \frac{f'''(x-x_0)^3}{3!} + \cdots + \frac{f^q(x-x_0)^q}{q!} + R_q$$

โดยกำหนดให้

$$f'(x_0) = \frac{df(x)}{dx}\bigg|x_0, f''(x_0) = \frac{df(x)}{dx^2}\bigg|x_0, f'''(x_0) = \frac{df(x)}{dx^3}\bigg|x_0, \ldots, f^q(x_0) = \frac{df(x)}{dx^q}\bigg|x_0$$

q หมายถึง จำนวนเต็มบวก

R_q หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนใน Second Order ของ Taylor Polynomials ซึ่งมีค่าน้อย สามารถยกเว้นจากการคำนวณ

ในกรณีที่ใช้ปัจจัยการผลิตมากกว่า 1 ชนิด Translog Function สามารถเขียนในรูป Taylor Series Expansion ของ $f(K, L, R, \theta)$ ดังนี้

$$\begin{aligned}
\ell nf(L,K,R,\theta) &= f(\lambda_L,\lambda_K,\lambda_R,\lambda_\theta) + f_L \ell nL + f_K \ell nK \\
&+ f_R \ell nR + f_\theta \ell n\theta + \frac{1}{2} f_{LL}(\ell nL)^2 + \frac{1}{2} f_{KK}(\ell nK)^2 \\
&+ \frac{1}{2} f_{RR}(\ell nR)^2 + \frac{1}{2} f_{\theta\theta}(\ell n\theta)^2 + f_{LK}\ell nL\ell nK + f_{LR}\ell nL\ell nR \\
&+ f_{KR}\ell nK\ell nR + f_{L\theta}\ell nL\ell n\theta + f_{K\theta}\ell nK\ell n\theta + f_{R\theta}\ell nR\ell n\theta
\end{aligned} \tag{3.8}$$

โดยกำหนดให้

$f(\lambda_L,\lambda_K,\lambda_R,\lambda_\theta) = \beta_0$ เป็นค่าคงที่

$$f_x = \frac{\partial f(L,K,R,\theta)}{\partial x} = \beta_x \qquad ; x = L, K, R, \theta$$

$$\frac{1}{2}f_{xx} = \frac{1}{2}\frac{\partial^2 f(L,K,R,\theta)}{\partial x^2} = \beta_{xx} \quad ; x = L,K,R,\theta$$

$$f_{xg} = \frac{\partial^2 f(L,K,R,\theta)}{\partial x \partial g} = \beta_{xg} \quad ; x = L,K,R,\theta$$

จากสมการที่ (2.2) (3.6) และ (3.8) สามารถกำหนดแบบจำลองการผลิตแบบ Stochastic Frontiers ดังนี้

$$\begin{aligned} \ell n\bar{y} = {} & \beta_0 + \beta_L \ell nL + \beta_K \ell nK + \beta_R \ell nR + \beta_\theta \ell n\theta + \beta_{LL}(\ell nL)^2 \\ & + \beta_{KK}(\ell nK)^2 + \beta_{RR}(\ell nR)^2 + \beta_{\theta\theta}(\ell n\theta)^2 + \beta_{LR}\ell nL\ell nR \\ & + \beta_{LK}\ell nL\ell nK + \beta_{KR}\ell nK\ell nR + \beta_{L\theta}\ell nL\ell n\theta + \beta_{K\theta}\ell nK\ell n\theta \\ & + \beta_{R\theta}\ell nR\ell n\theta + (v-u) \end{aligned} \tag{3.9}$$

3.1.3 ตัวแปรที่ใช้ศึกษาแบบจำลอง Stochastic Production Frontier

EL หมายถึง ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงานสามารถผลิตได้ โดยคิดจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ผลิตได้ หักด้วยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่โรงผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ไป มีหน่วยเมกะวัตต์ต่อปี ศึกษาข้อมูลในส่วนนี้จากองค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติและอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยสามารถคำนวณได้จากกำลังการผลิตเมกะวัตต์ต่อชั่วโมงคูณกับจำนวนชั่วโมงการเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าในหนึ่งปี แปลงเป็นร้อยละโดยใช้กำลังการผลิตสูงสุด

ER หมายถึง ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกที่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดสามารถลดได้ โดยจะหัก Project Emissions ออกจาก Baseline Emissions มีหน่วยตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ศึกษาข้อมูลในส่วนนี้จากองค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติและอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งมีวิธีคำนวณดังแสดงในสมการที่ (2.9) แล้วแปลงเป็นร้อยละโดยใช้ Baseline Emissions

K หมายถึง ปัจจัยทุนที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและลดก๊าซเรือนกระจก คือ มูลค่าเครื่องจักรและงบประมาณการลงทุน การศึกษาในส่วนนี้จึงใช้ข้อมูลค่าเสื่อมราคาของปัจจัยทุนของโครงการกลไกลการพัฒนาที่สะอาดซึ่งจะสามารถสะท้อนมูลค่าทุนที่ใช้ไปในการผลิตในปีนั้นๆ มีหน่วยเป็นดอลลาร์สหรัฐต่อปี

L หมายถึง จำนวนแรงงานที่ถูกจ้างเข้ามาทำงานในโครงการ โดยจะรวมทั้งแรงงานประจำและแรงงานชั่วคราว มีหน่วยเป็นคนต่อปี แต่เนื่องจากขาดข้อมูลในส่วนดังกล่าวจึงใช้ค่าจ้างแรงงานของโครงการในการคำนวณแทน โดยจะศึกษาข้อมูลในส่วนนี้จากงบดุลของโครงกลไกลการพัฒนาที่สะอาด มีหน่วยเป็นดอลลาร์สหรัฐต่อปี

R หมายถึง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ ชานอ้อย แกลบ ฟางข้าว ซังข้าวโพด เหง้าและต้นมันสำปะหลัง ทะลายปาล์ม เส้นใยปาล์ม กะลาปาล์ม กาบมะพร้าว กะลามะพร้าว ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันจึงแปลงให้อยู่ในรูปพลังงานจากการสันดาปที่โครงการใช้ในการผลิตในหนึ่งปี มีหน่วยเป็นเทระจูลต่อปี คำนวณได้จากมวลของวัตถุดิบชนิดนั้นๆ คูณกับค่าแปลงพลังงานของวัตถุดิบชนิดนั้นๆ

θ หมายถึง ทิศทางของเวกเตอร์ผลิตภัณฑ์ร่วม (Joint Products) ระหว่างพลังงานไฟฟ้าและปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก เป็นตัวแปรที่ต้องประมาณค่าสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3.7) คือ $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{(EL)}{\vec{y}}\right)$

β_j หมายถึง พารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า

v หมายถึง ค่าความผิดพลาดที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Statistical Error) มีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับศูนย์ มีการกระจายแบบปกติและเป็นเอกลักษณ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ความแปรปรวน σ_v^2 และการกระจายอิสระเท่ากับ u

u หมายถึง ความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต (Productive Inefficiency) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ มีการกระจายแบบอิสระและ Truncated เท่ากับศูนย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ δz และความแปรปรวน σ_u^2

3.1.4 การกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตในแบบจำลอง

จากสมการที่ (3.9) สามารถกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต (Productive Inefficiency) ดังนี้

$$u = \delta_0 + \sum_{j=1}^{m} \delta_j z_j + w \qquad (3.10)$$

โดยกำหนดให้

z_j หมายถึง ตัวแปรภายนอกที่ใช้อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตลักษณะที่ j

δ_j หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า

w หมายถึง ตัวแปรสุ่มมีการกระจายตัวแบบอิสระ และเป็นการกระจายตัวแบบ Truncated ที่ $-\delta z$ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวน σ_w^2

ดังนั้นจะสามารถประมาณประสิทธิภาพด้านการผลิตของแต่ละโครงการได้จาก

$$PE = \exp(-u) \tag{3.11}$$

โดยตรวจสอบสมมติฐานด้วยวิธี Generalized Likelihood-Ratio การประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลอง ที่อยู่ในรูปความแปรปรวนที่เปลี่ยนรูปแล้วคือ $\sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ และ $\gamma = \left(\frac{\sigma_u^2}{\sigma_s^2}\right)$ ซึ่งพารามิเตอร์ γ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าเป็น 0 แสดงว่าความไม่มีประสิทธิภาพไม่มีอยู่ในแบบจำลอง $\left(\sigma_u^2 = 0\right)$ แต่ถ้าเป็น 1 แสดงว่าไม่มี Random Error เกิดขึ้น $\left(\sigma_v^2 = 0\right)$ โดยสมมติฐานที่ทำการทดสอบคือ

$$GL = -2\left(l\left(H_0\right) - l\left(H_1\right)\right) \tag{3.12}$$

ในการทดสอบด้วยวิธี Generalized Likelihood-Ratio มีการตั้งสมมติฐานดังนี้

$H_0 : \gamma = 0$ ความไม่มีประสิทธิภาพไม่มีอยู่ในแบบจำลอง

$H_1 : \gamma \neq 0$ ความไม่มีประสิทธิภาพมีอยู่ในแบบจำลอง

ทำการทดสอบว่า $\gamma = 0$ หรือไม่ ถ้าปฏิเสธสมมติฐาน แสดงว่าความไม่มีประสิทธิภาพมีอยู่ในแบบจำลอง แต่ถ้ายอมรับสมมติฐาน แสดงว่าความไม่มีประสิทธิภาพไม่มีอยู่ในแบบจำลอง จะประมาณค่าด้วยสมการ (3.9) โดยไม่มีสมการ (3.10)

โดยกำหนดให้

GL หมายถึง ค่า Generalized Likelihood-Ratio มีการกระจายแบบ Chi-Square มี Degree of Freedom เท่ากับผลต่างของจำนวนพารามิเตอร์ในการประมาณค่า H_0 และ H_1

$l(H_0)$ หมายถึง ค่า Log-Likelihood ที่ประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับแบบจำลองขอบเขตการผลิตที่ค่าของพารามิเตอร์เป็นไปตามสมมติฐานหลัก (H_0) กำหนดความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตไม่มีในแบบจำลอง

$l(H_1)$ หมายถึง ค่า Log-Likelihood ที่ประมาณค่าด้วยวิธี Maximum Likelihood สำหรับแบบจำลองขอบเขตการผลิตที่กำหนดความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตในแบบจำลอง ซึ่งจะประมาณสมการ (3.9) และ (3.10)

3.1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต

z_1 หมายถึง อัตราการแปลงพลังงานจากพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งถ้ามีค่ามากจะแสดงถึงความมีประสิทธิภาพของเครื่องจักร คำนวณได้จากปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อปีหารด้วยปริมาณพลังงานจากการสันดาปที่โครงการใช้ในกระบวนการผลิตต่อปี ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแปลงพลังงานกับความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตจึงเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม $(\delta_2 < 0)$ โดยจะศึกษาข้อมูลในส่วนนี้จากองค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติและอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

z_2 หมายถึง ส่วนผสมของผลผลิต (θ) ถ้ามีค่ามากจะแสดงถึงมีปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกในผลิตภัณฑ์ร่วมในสัดส่วนที่มาก ถ้ามีค่าน้อยหมายถึงมีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่โครงการผลิตได้ในผลิตภัณฑ์ร่วมในสัดส่วนที่มาก ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนผสมของผลผลิตกับความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตจึงเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือตรงกันข้าม โดยถ้า $(\delta_2 < 0)$ หมายถึงค่าส่วนผสมผลผลิตที่มากขึ้นจะส่งผลให้โครงการมีประสิทธิภาพด้านการผลิตเพิ่มมากขึ้น ถ้า $(\delta_1 > 0)$ หมายถึงค่าส่วนผสมผลผลิตที่มากขึ้นจะส่งผลให้โครงการมีประสิทธิภาพด้านการผลิตลดน้อยลง โดยส่วนผสมของผลผลิต (θ) เป็นตัวแปรที่ต้องคำนวณ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3.7) คือ $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{(EL)}{\vec{y}}\right)$

z_3 หมายถึง ส่วนผสมของผลผลิตกำลังสอง (θ^2) ซึ่งจะมีความหมายคล้ายกับ z_2 แต่เป็นการขยายค่าให้ใหญ่ขึ้น กล่าวคือความสัมพันธ์ระหว่างส่วนผสมของผลผลิตกำลังสองกับความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตสามารถเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือตรงกันข้าม โดยถ้า $(\delta_2 < 0)$ หมายถึงค่าส่วนผสมผลผลิตกำลังสองที่มากขึ้นจะส่งผลให้โครงการมีประสิทธิภาพด้านการผลิตเพิ่มมากขึ้น ถ้า $(\delta_1 > 0)$ หมายถึงค่าส่วนผสมผลผลิตกำลังสองที่มากขึ้นจะส่งผลให้โครงการมีประสิทธิภาพด้านการผลิตลดน้อยลง

z_4 หมายถึง ปัจจัยทุนต่อปัจจัยแรงงาน (K/L) โดยอัตราส่วนทุนต่อแรงงานที่เพิ่มขึ้น อาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านการผลิตเพิ่มขึ้นหรือลดลง ถ้า $(\delta_2 < 0)$ หมายถึง อัตราส่วนทุนต่อแรงงานที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพด้านการผลิตเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้า $(\delta_1 > 0)$ แสดงว่าอัตราส่วนทุนต่อแรงงานที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพด้านการผลิตลดน้อยลง การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตทำได้โดยลดการใช้ปัจจัยทุนและเพิ่มปัจจัยแรงงาน

δ_j หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า

w หมายถึง ตัวแปรสุ่มมีการกระจายตัวแบบอิสระ และเป็นการกระจายตัวแบบ Truncated ที่ $-\delta z$ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวน เท่ากับ $\sigma_w^2 : w_i \geq -z_i\delta$

3.2 การประยุกต์ใช้อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม

ในหัวข้อนี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ การคำนวณอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม (Social Cost-Benefit ratio) การคำนวณอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Shadow Exchange Rate) และตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม

3.2.1 การคำนวณอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม

แนวคิดอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม (SCB) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรภายในประเทศ หรือใช้วัดต้นทุนค่าเสียโอกาสของระบบเศรษฐกิจว่าควรสนับสนุนหรือคงไว้ซึ่งกิจกรรมต่างๆ การศึกษาอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม (SCB) เป็นการศึกษาที่อยู่บนหลัก ต้นทุน-ผลประโยชน์ (Cost-Benefit) และพื้นฐานของความคิด ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ (Comparative Advantage) ซึ่งจากสมการ (2.11) การวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม ของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงาน ของกลุ่มพลังงานชีวมวลจะประมาณค่าดังนี้

$$SCB_i = \frac{\sum_{k=1}^{n} D_{ik} + \sum_{k=1}^{n} F_{ik}^{*}}{\sum_{k=1}^{n} \frac{E_{ik}^{*}}{(1+t_i)OER}} \qquad (3.13)$$

โดยกำหนดให้

$\sum_{k=1}^{n} D_{ik}$ หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิตภายในประเทศ k ที่ใช้ในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด i ที่วัดในหน่วยเงินตราในประเทศ

$\sum_{k=1}^{n} E_{ik}^{*}$ หมายถึง มูลค่าผลผลิตทั้งหมดของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด i ในหน่วยเงินตราต่างประเทศ

$\sum_{k=1}^{n} F_{ik}^{*}$ หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิตที่นำเข้าจากต่างประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อมของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด i ในหน่วยเงินตราต่างประเทศ แต่โครงการที่ทำการศึกษาไม่มีการใช้ปัจจัยการผลิตที่นำเข้าจากต่างประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อมจึงไม่ใช้ตัวแปรชนิดนี้ในการคำนวณ

t_i หมายถึง อัตราภาษีศุลกากรซึ่งเก็บจากผลผลิตของโครงการกลไกลการพัฒนาที่สะอาด i

OER หมายถึง อัตราแลกเปลี่ยนทางการ (Official Exchange Rate: OER) ในหน่วนเงินตราในประเทศต่อเงินตราต่างประเทศ

3.2.2 การคำนวณอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง

โดยการศึกษาอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมที่ได้จะยังนำไปเปรียบเทียบกับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Shadow Exchange Rate: SER) เนื่องจากรัฐบาลประเทศต่างๆมักมีการแทรกแทรงการค้าระหว่างประเทศด้วยมาตรการกีดกันทางการค้าเพื่อปกป้องคุ้มครองอุตสาหกรรมภายในประเทศ ส่งผลให้ตลาดเงินตราต่างประเทศเกิดความบิดเบือนและเงินตราภายในประเทศสูงกว่าความเป็นจริง จึงต้องมีการปรับอัตราแลกเปลี่ยนทางการ (Official Exchange Rate) ให้เป็นอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง

ซึ่งอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงนั้นจะสะท้อนถึงอัตราใช้จ่ายเงินตราต่างประเทศ 1 หน่วยในรูปเงินตราภายในประเทศสามารถคำนวณได้ตามวิธีขององค์การพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Industrial Development Organization: UNIDO, 1972) ดังนี้

$$SER = \frac{OER}{SCF} \tag{3.14}$$

โดยกำหนดให้

OER หมายถึง อัตราแลกเปลี่ยนทางการ (Official Exchange Rate) ในหน่วยเงินตราในประเทศต่อเงินตราต่างประเทศ

SCF หมายถึง ตัวประกอบแปลงค่ามาตรฐาน (Standard Conversion Factor: SCF) ใช้ในการแปลงราคาภายในประเทศ (domestic price) ให้เป็นราคาตลาดโลก (border price) โดยจะแสดงอยู่ในรูปราคาที่แท้จริงภายในประเทศ (real domestic price) สามารถประมาณค่านี้ได้จากสมการ

$$SCF = \frac{M + X}{\left(M\left(1+t_m\right)\right)+\left(X\left(1-t_x\right)\right)} \qquad (3.15)$$

โดยที่

M หมายถึง มูลค่า C.I.F. ของสินค้านำเข้าในประเทศทั้งหมด

X หมายถึง มูลค่า F.O.B. ของสินค้าส่งออกต่างประเทศทั้งหมด

t_m หมายถึง อัตราภาษีนำเข้าทั้งหมดโดยเฉลี่ยสามารถคำนวณได้จากมูลค่าภาษีขาเข้าทั้งหมดหารด้วยมูลค่า C.I.F. ของสินค้านำเข้าในประเทศทั้งหมด

t_x หมายถึง อัตราภาษีส่งออกทั้งหมดโดยเฉลี่ย คำนวณได้จากมูลค่าภาษีหรือค่าธรรเนียมขาออกทั้งหมดหารด้วยมูลค่า F.O.B. ของสินค้าส่งออกต่างประเทศทั้งหมด

เมื่อนำค่าอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมมาเปรียบเทียบกับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงจะสามารถอธิบายค่าสัดส่วนโดยแบ่งเป็น 2 กรณีดังนี้

กรณีที่ 1 ถ้า ค่าอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมมากกว่าอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง หรือ $\frac{SCB}{SER} \geq 1$ หมายถึง การผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวนหนึ่งของโครงการมีต้นทุนการใช้ทรัพยากรในประเทศสูงกว่าหรือเท่ากับการนำทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตนั้นไปค้าเพื่อให้ได้มาซึ่งเงินตราต่างประเทศ 1 หน่วย แล้วจึงนำเงินตราต่างประเทศไปซื้อผลผลิตจำนวนนั้นจากต่างประเทศ ในกรณีนี้จึงถือว่าการดำเนินโครงการไม่มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ

กรณีที่ 2 ถ้า ค่าอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมเท่ากับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง หรือ $\frac{SCB}{SER} < 1$ หมายถึง การผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวนหนึ่งของโครงการมีต้นทุนการใช้ทรัพยากรในประเทศน้อยกว่าการนำทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตนั้นไปค้าเพื่อให้ได้มาซึ่งเงินตราต่างประเทศ 1 หน่วย แล้วจึงนำเงินตราต่างประเทศไปซื้อผลผลิตจำนวนนั้นจากต่างประเทศ ในกรณีนี้จึงถือว่าการดำเนินโครงการมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ

3.2.3 **ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา** SCB

D_{i1} หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิตภายในประเทศชนิดที่ 1 คือ ทุนที่ใช้ไปในการผลิต โดยจะใช้ข้อมูลค่าเสื่อมราคาในแต่ละปี แทนปัจจัยทุนที่ถูกใช้ไปในการผลิตของปีนั้นๆ

D_{i2} หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิตภายในประเทศชนิดที่ 2 คือ ค่าจ้างแรงงาน วัตถุดิบในการผลิต ค่าไฟฟ้า และค่าน้ำประปา ศึกษาจากข้อมูลงบกำไรขาดทุนด้านค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ

D_{i3} หมายถึง ต้นทุนของปัจจัยการผลิตภายในประเทศชนิดที่ 3 ได้แก่ ต้นทุนที่เป็นดอกเบี้ย เนื่องจากมีค่าเสียโอกาสในการนำต้นทุนส่วนนี้ไปแสวงหาผลประโยชน์จากกิจกรรมอื่นๆ ศึกษาจากข้อมูลงบกำไรขาดทุนด้าน ดอกเบี้ยจ่าย

E_{i1}^{*} หมายถึง มูลค่าก๊าซเรือนกระจกที่โครงการกลไกลการพัฒนาที่สะอาด i สามารถลดได้ โดยผลได้ทางสังคมของปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจะสามารถประเมินได้จากค่าเสียโอกาสของสังคมเนื่องจากการค้าปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการ จึงสามารถพิจารณามูลค่าส่วนนี้จากอุปทานการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการที่ราคา ณ ตลาดโลก

E_{i2}^{*} หมายถึง มูค่าพลังงานไฟฟ้าที่โครงการกลไกลการพัฒนาที่สะอาด i สามารถผลิตได้ โดยผลได้ทางสังคมของปริมาณพลังงานไฟฟ้า จะสามารถประเมินจากค่าเสียโอกาสของสังคมเนื่องจากการค้าปริมาณพลังงานไฟฟ้าของโครงการ จึงสามารถพิจรณามูลค่าจากอุปทานการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ราคา ณ ตลาดโลก

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วนคือ ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิต ผลการวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม และผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

4.1 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์

การทดสอบความไม่มีประสิทธิภาพในแบบจำลองการผลิตด้วยวิธี Generalized Likelihood-Ratio จากข้อมูลการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวล จำนวน 20 โครงการ เพื่อวิเคราะห์ว่ามีความไม่มีประสิทธิภาพในแบบจำลองหรือไม่ ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.1 มีองศาความเป็นอิสระ (degree of freedom) เท่ากับ 4 ค่าแกมมา (γ) ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 34.3838 ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 แสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพมีอยู่ในแบบจำลอง

ตารางที่ 4.1 การทดสอบความไม่มีประสิทธิภาพในแบบจำลอง

สมมติฐาน	$l(H_0)$	$l(H_1)$	$\gamma_{caculate}$	$\gamma_{0.05}$	หมายเหตุ
$H_0 : \gamma = 0$ กำหนดความไม่มีประสิทธิภาพไม่มีในแบบจำลอง	28.6922	38.8790	34.3838	9.4877	ปฏิเสธ H_0 มีความไม่มีประสิทธิภาพในแบบจำลอง

ที่มา: ผลจากการคำนวณ

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองจากข้อมูลการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลจำนวน 20 โครงการ กำหนดแบบจำลองการผลิตแบบ Translog Function ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ Stochastic Frontier Analysis มีองศาความเป็นอิสระ (degree of freedom) เท่ากับ 24 ได้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood

ตัวแปร	พารามิเตอร์	ค่าประมาณ	t-ratio
ค่าคงที่	β_0	-27.2107	-26.6981***
แรงงาน (L)	β_L	-3.5482	-4.3949***
ทุน (K)	β_K	1.2387	1.7455*
ปัจจัยการผลิต(R)	β_R	11.2768	11.6096***
ค่าส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วม (θ)	β_θ	28.9113	15.2049***
(L^2)	β_{LL}	0.2060	1.6986
(K^2)	β_{KK}	-0.2293	-5.5286***
(R^2)	β_{RR}	-0.4969	-6.2833***
(θ^2)	$\beta_{\theta\theta}$	-0.5331	-1.9044*
(LK)	β_{LK}	0.2199	1.7933*
(LR)	β_{LR}	-0.6627	-2.6606***
$(L\theta)$	$\beta_{L\theta}$	-5.3114	-9.6311***
(KR)	β_{KR}	0.3638	1.7744*
$(K\theta)$	$\beta_{K\theta}$	3.0184	6.5940***
$(R\theta)$	$\beta_{R\theta}$	-0.3449	-1.3041
ค่าคงที่	δ_0	0.7632	1.2094
อัตราแปลงพลังงาน (z_1)	δ_1	-0.0134	-5.5014***
ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วม (z_2)	δ_2	0.9324	1.0021
ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วมกำลังสอง (z_3)	δ_3	-1.2375	-2.9931***
ทุนต่อแรงงาน (z_4)	δ_4	0.0684	2.0868***
$\sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$		0.0042	2.6880***
$\gamma = \left(\frac{\sigma_u^2}{\sigma_s^2}\right)$		0.9919	34.3838***

ที่มา: ผลจาการคำนวณ

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

*** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จากผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ นำมาเขียนสมการการผลิตได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\ell n\vec{y} = &-27.21 - 3.55\ell nL + 1.24\ell nK + 11.28\ell nR + 28.91\ell n\theta \\ &+ 0.21\ell nL^2 - 0.23\ell nK^2 - 0.50\ell nR^2 - 0.53\ell n\theta^2 \\ &+ 0.22\ell nL\ell nK - 0.66\ell nL\ell nR - 5.31\ell nL\ell n\theta \\ &+ 0.36\ell nK\ell nR + 3.02\ell nK\ell n\theta - 0.34\ell nR\ell n\theta\end{aligned} \quad (4.1)$$

ในตารางที่ 4.2 β_L β_K β_R และ β_θ ซึ่งแสดงถึงสัมประสิทธิ์ของปัจจัยแรงงาน ปัจจัยทุน วัตถุดิบ และส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ร่วม มีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99, 90, 99 และ 99 ตามลำดับ ถือว่ามีความสำคัญในการอธิบายสมการการผลิตของผลิตภัณฑ์ร่วมระหว่างพลังงานไฟฟ้าและปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก

4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิต

จากสมการที่ 4.1 สามารถนำสมการการผลิตมาวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจัยการผลิต แรงงาน(L) ทุน(K) และ วัตถุดิบ(R) ได้จาก

$$\eta_{x_i} = \frac{\partial \ell n\vec{y}}{\partial \ell n x_i} = \frac{x_i}{\vec{y}} \cdot \frac{\partial \vec{y}}{\partial x_i} \quad (4.2)$$

ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจจัยแรงงาน (L) จะสะท้อนว่าเมื่อปัจจัยแรงงานมีการเปลี่ยนแปลงไป ผลผลิตหน่วยสุดท้ายที่ได้จะเปลี่ยนไปอย่างไร ดังนั้นจากสมการที่ (4.2) การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ร่วมต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแรงงาน เมื่อกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่จะแสดงได้ดังสมการที่ (4.3)

$$\frac{\partial \ell n\vec{y}}{\partial \ell nL} = -3.55 + 0.42\ell nL + 0.22\ell nK - 0.66\ell nR - 5.31\ell n\theta \quad (4.3)$$

ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจัยทุน (K) จะสะท้อนว่าเมื่อปัจจัยทุนมีการเปลี่ยนแปลงไป ผลผลิตหน่วยสุดท้ายที่ได้จะเปลี่ยนไปอย่างไร ดังนั้นจากสมการที่ (4.2) การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ร่วมต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทุน เมื่อกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่จะแสดงได้ดังสมการที่ (4.4)

$$\frac{\partial \ell n\vec{y}}{\partial \ell nK} = 1.24 - 0.46\ell nK + 0.22\ell nL + 0.36\ell nR + 3.02\ell n\theta \quad (4.4)$$

ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อวัตถุดิบ (R) จะสะท้อนว่าเมื่อปริมาณการใช้วัตถุดิบมีการเปลี่ยนแปลงไป ผลผลิตหน่วยสุดท้ายที่ได้จะเปลี่ยนไปอย่างไร ดังนั้นจากสมการที่ (4.2) การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ร่วมต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบ เมื่อกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่จะแสดงได้ดังสมการที่ (4.5)

$$\frac{\partial \ell n\bar{y}}{\partial \ell nR} = 11.28 - 1.00\ell nR - 0.66\ell nL + 0.36\ell nK - 0.34\ell n\theta \qquad (4.5)$$

จากการผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดดังแสดงในตารางที่ 4.3 สามารถอธิบายดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยรวมความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจจัยแรงงานเท่ากับ 0.6986 มีค่าเป็นอันดับสองจากปัจจัยการผลิตทั้งสามชนิด โดยพบว่าโครงการที่ 1, 2, 3, 4, 18 และ 19 มีค่าความยืดหยุ่นต่อปัจจัยแรงงานมากกว่า 1 แสดงว่าถ้าปริมาณปัจจัยแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่ ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจะมากกว่าร้อยละ 1 สะท้อนว่าการเพิ่มปัจจัยแรงงานของโครงการเหล่านี้เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการเพิ่มผลผลิต

ค่าเฉลี่ยรวมความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจจัยทุนเท่ากับ -0.1705 มีค่าเป็นอันดับสามจากปัจจัยการผลิตทั้งสามชนิด โดยพบว่าโครงการที่ 1, 2, 3, 4, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19 และ 20 มีค่าความยืดหยุ่นต่อปัจจัยทุนเป็นลบ แสดงถึงการใช้ปัจจัยทุนที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์ร่วมระหว่างกระแสไฟฟ้าและปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกลดลง ซึ่งเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดจากโครงการเหล่านี้มีการใช้ปัจจัยทุนมากเกินไปทำให้มีกำลังการผลิตส่วนเกินเกิดขึ้นตามกฎการลดน้อยถอยลงของผลผลิตเพิ่ม (Law of Diminishing Marginal Physical Return) ซึ่งเกิดขึ้นได้เมื่อมีการใช้ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งในสัดส่วนที่มากเกินไปเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น

ค่าเฉลี่ยรวมความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อวัตถุดิบเท่ากับ 0.7964 มีค่าเป็นอันดับหนึ่งจากปัจจัยการผลิตทั้งสามชนิด โดยพบว่าโครงการที่ 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18 และ 20 มีค่าความยืดหยุ่นต่อวัตถุดิบมากกว่า 1 แสดงว่าว่าถ้าปริมาณวัตถุดิบเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่ ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจะมากกว่าร้อยละ 1 โดยพบโครงการส่วนใหญ่มีลักษณะดังกล่าวเป็นโครงการที่มีขนาดเล็กกำลังการผลิต 6-13 MW กล่าวได้ว่าการเพิ่มวัตถุดิบในโครงการเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิต

ตารางที่ 4.3 ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตและผลได้ต่อขนาดของโครงการกลไลการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวล

โครงการที่	ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิต			ผลได้ต่อขนาด
	แรงงาน(L)	ทุน(K)	วัตถุดิบ(R)	
1	1.5904	-0.6248	0.3744	1.3400
2	1.6138	-0.5311	0.8361	1.9188
3	3.5883	-1.7113	0.1446	2.0215
4	2.7827	-1.2510	-0.2997	1.2320
5	0.1109	0.2013	-0.1431	0.1691
6	0.3090	0.0370	0.4020	0.7480
7	-1.3525	0.9186	-0.1866	-0.6204
8	-0.2534	0.4733	0.2149	0.4348
9	0.0576	0.4602	1.1494	1.6672
10	-0.3959	-0.1061	2.1439	1.6419
11	-0.0795	-0.0603	1.5945	1.4548
12	-0.1657	0.2433	1.2563	1.3339
13	0.2713	-0.2239	1.3949	1.4423
14	0.4173	0.0745	0.4689	0.9607
15	0.7267	-0.0999	1.0830	1.7098
16	0.3702	0.1167	1.1550	1.6420
17	0.8630	-0.2532	1.2215	1.8313
18	1.1485	-0.4288	1.1200	1.8397
19	1.6969	-0.4966	0.9689	2.1692
20	0.6716	-0.1473	1.0281	1.5525
เฉลี่ย	0.6986	-0.1705	0.7964	1.3244

ที่มา: ผลจากการคำนวณ

ซึ่งหากพิจารณาโดยรวมจากค่าเฉลี่ยรวมของผลได้ต่อขนาดพบว่าโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลมีผลได้ต่อขนาดมากกว่า 1 กล่าวคือหากปริมาณปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณผลผลิตที่ได้จะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 1 หรือมีลักษณะผลได้ต่อ

ขนาดพิ่มขึ้น (Increasing Return to Scale) โดยโครงการเกือบทั้งหมดมีลักษณะดังกล่าว ยกเว้นโครงการที่ 5, 6, 7, 8, และ 14 ที่ประสบปัญหาผลได้ต่อขนาดลดลง (Deceasing Return to Scale)

ตารางที่ 4.4 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพในแบบจำลอง

ตัวแปร	เครื่องหมายที่คาดการณ์	ความหมาย	ค่าประมาณ
อัตราแปลงพลังงาน (z_1)	-	อัตราการแปลงพลังงาน เพิ่มขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น	-0.0134
ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วม (z_2)	+ หรือ -	มุมส่วนผสมผลผลิต เพิ่มขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหรือลดลง	0.9324
ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วมกำลังสอง (z_3)	+ หรือ -	$(\text{มุมส่วนผสมผลผลิต})^2$ เพิ่มขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหรือลดลง	-1.2375
ทุนต่อแรงงาน (z_4)	+ หรือ -	ทุนต่อแรงงาน เพิ่มขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหรือลดลง	0.0684

ที่มา: ผลจากการคำนวณ

จากผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่กำหนดความไม่มีประสิทธิภาพในแบบจำลองดังตารางที่ 4.4 สามารถนำมาเขียนสมการความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตได้ดังนี้

$$u = 0.7632 - 0.0134z_1 + 0.9324z_2 - 1.2375z_3 + 0.0684z_4 \qquad (4.5)$$

โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (z_1) มีเครื่องหมายตามที่คาดการณ์ไว้ ตัวแปร (z_1) (z_3) และ (z_4) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 แต่ตัวแปร (z_2) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อมูลจากโครงการที่นำมาศึกษาในครั้งนี้จึงสามารถสรุปได้ว่า อัตราการแปลงพลังงานของโครงการ (z_1) ค่าส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วมกำลังสอง (z_3) และ ทุนต่อแรงงาน (z_4) ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านการผลิต โดยเครื่องจักรที่สามารถแปลงพลังงาน

จากการสันดาปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ในอัตราที่สูงจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต ค่าเวคเตอร์ของผลิตภัณฑ์ร่วมระหว่างพลังงานไฟฟ้าและการลดก๊าซเรือนกระจกที่มากขึ้นหรือหมายถึงสัดส่วนการลดก๊าซเรือนกระจกในผลิตภัณฑ์ร่วมที่มากขึ้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต และสุดท้ายคือการใช้สัดส่วนทุนต่อแรงงานอย่างเหมาะสมจะช่วยให้ประสิทธิภาพด้านการผลิตเพิ่มมากยิ่งขึ้น

4.3 ผลการวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม

การคำนวณค่า SCB ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อใช้วิเคราะห์ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการใช้ทรัพยากรในการดำเนินโครงการ ค่าที่คำนวณได้จะสะท้องถึงสัดส่วนค่าเสียโอกาสที่จะนำทรัพยากรไปใช้ในกิจกรรมอื่นต่อผลได้จากการดำเนินโครงการในมุมมองของสังคม ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงจะแสดงถึงต้นทุนการใช้ทรัพยากรในประเทศเพื่อผลิตสินค้าส่งออกหรือทดแทนการนำเข้าในมูลค่า 1 หน่วยเงินตราต่างประเทศ ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ผลการวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลอยู่ระหว่าง 5.5676 ถึง 33.8197 จากจำนวน 20 โครงการ โดยโครงการที่ 1, 2, 3 และ 4 เป็นโครงการที่อยู่ในประเทศไทย โครงการที่ 5, 6, 7 และ 8 เป็นโครงการในประเทศจีน โครงการที่ 9 ถึง 20 เป็นโครงการที่ดำเนินการในประเทศอินเดีย ซึ่งการประมาณค่า Shadow Exchange Rate ของประเทศไทย จีน และอินเดียตามวิธีของ UNIDO (1972) ดังสมการที่ (3.14) เท่ากับ 34.7926 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ 8.4857 หยวนต่อดอลลาร์สหรัฐ และ 45.4606 รูปีดอลลาร์สหรัฐ ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบระหว่างอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมกับอัตรแลกเปลี่ยนที่แท้จริง พบว่าการดำเนินการของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลที่นำมาศึกษามีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบทั้ง 20 โครงการ โดยโครงการที่ 14 มีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงกรณี with CDM เท่ากับ 0.3986 มีความได้เปรียบมากที่สุด มีมูลค่าผลได้ทางสังคมจากการผลิตกระแสไฟฟ้าและการลดก๊าซเรือนกระจกในหน่วยเงินตราต่างประเทศเท่ากับ 5,206,291.20 และ 380,479.22 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ มีต้นทุนการใช้ทรัพยากรภายในประเทศในหน่วยเงินตราภายในประเทศเพียง 101,247,354.99 รูปี หรือในหน่วยเงินตราต่างประเทศโดยใช้อัตราแลกเปลี่ยนทางการเท่ากับ 2,448,634.29 ดอลลาร์สหรัฐ

ตารางที่ 4.5 อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม

โครงการที่	without CDM		with CDM	
	SCB	SCB/SER	SCB	SCB/SER
1	32.7384	0.9410	30.7776	0.8846
2	32.1926	0.9253	30.0885	0.8648
3	26.5363	0.7627	25.5056	0.7331
4	29.8155	0.8570	28.4903	0.8189
5	7.7082	0.9084	6.9923	0.8240
6	6.5410	0.7708	5.9186	0.6975
7	6.9774	0.8223	5.8337	0.6875
8	6.3285	0.7458	5.5676	0.6561
9	29.7759	0.6550	27.0703	0.5955
10	31.0166	0.6823	28.2891	0.6223
11	38.8980	0.8556	35.3756	0.7782
12	28.1831	0.6199	25.4453	0.5597
13	37.5521	0.8260	33.8197	0.7439
14	19.4100	0.4270	18.1227	0.3986
15	31.0984	0.6841	28.7626	0.6327
16	23.2450	0.5113	21.4411	0.4716
17	24.6159	0.5415	22.8071	0.5017
18	25.9452	0.5707	24.2707	0.5339
19	27.8533	0.6127	26.3238	0.5790
20	25.6601	0.5644	23.7072	0.5215

ที่มา: ผลจากการคำนวณ

แต่โครงการที่ 1 มีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงกรณี with CDMเท่ากับ 0.8846 มีความได้เปรียบน้อยที่สุดเพราะถึงแม้ว่าโครงการจะมีมูลค่าผลได้ทางสังคมจากการผลิตกระแสไฟฟ้าและการลดก๊าซเรือนกระจกในหน่วยเงินตราต่างประเทศเท่ากับ 13,478,345.10 และ 872,845.23 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ แต่โครงการมีมูค่าต้นทุนทางสังคมในหน่วยเงินตราภายในประเทศสูงถึง 441,695,545.45 บาท หรือ

ในหน่วยเงินตราต่างประเทศโดยใช้อัตราแลกเปลี่ยนทางการเท่ากับ 12,833,271.70 ดอลลาร์สหรัฐ อย่างไรก็ตามอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมของทุกโครงการที่นำมาศึกษามีค่าน้อยกว่า 1 แสดงถึงทุกโครงการนั้นมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบกล่าวคือ การดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลทุกโครงการที่นำมาศึกษาทำให้เกิดผลได้ทางสังคมมากกว่าต้นทุนหรือค่าเสียโอกาศจากการนำทรัพยากรภายในประเทศมาใช้ในการผลิต

การวิเคราะห์ในรายประเทศพบว่า โครงการในประเทศไทยมีค่า SCB/SER เท่ากับ 0.8253 โครงการประเทศจีนมีค่า SCB/SER เท่ากับ 0.7163 และโครงการในประเทศอินเดียมีค่า SCB/SER เท่ากับ 0.5782 สอดคล้องกับสัดส่วนจำนวนโครงการกลุ่มพลังงานชีวมวลทั้งหมด (รวมโครงการที่ขึ้นทะเบียนแล้วและโครงการที่มีการดำเนินการแล้วแต่ยังไม่ได้รับการขึ้นทะเบียน) ที่มีการลงทุนและดำเนินการในแต่ละประเทศที่นำมาใช้ในศึกษา โดยอันดับหนึ่งคือประเทศอินเดียมี 277 โครงการ อันดับสองประเทศจีน 33 โครงการ และอันดับสุดท้ายคือประเทศไทย 9 มีโครงการ

แต่ด้านการเปรียบเทียบกับดำเนินการโดยกรณีไม่ได้รับเครดิต (without CDM) พบว่า SCB/SER ของกรณี without CDM ของทุกโครงการมีค่ามากกว่ากรณี with CDM สะท้อนว่าการที่โครงการได้รับคาร์บอนเครดิตหรือกรณี with CDM จะมีต้นทุนการใช้ทรัพยากรภายในประเทศต่อผลได้ทางสังคมต่ำกว่ากล่าวคือมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในระดับที่ดีกว่ากรณีไม่ได้รับเครดิต (without CDM) โดยอาจกล่าวได้ว่าสัดส่วนการได้เปรียบที่ดีกว่าของกรณี with CDM นั้นมาจากส่วนเพิ่ม (additionality) ที่สังคมได้รับจากคาร์บอนเครดิต

4.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ Stochastic Frontier Analysis โดยกำหนดแบบจำลองการผลิตแบบ Translog Function ของผลิตภัณฑ์ร่วมระหว่างการผลิตพลังงานไฟฟ้าและปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก เรียงตามลำดับความมีประสิทธิภาพด้านการผลิต เทียบกับผลการวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Shadow Exchange Rate) เรียงตามลำดับความได้เปรียบ (การที่อัตราส่วนของต้นทุนหรือค่าเสียโอกาสจากการใช้ทรัพยากรในการผลิตต่อผลได้ทางสังคมมีค่าน้อย หมายถึงโครงการนั้นมีความได้เปรียบมากหรือมีประสิทธิภาพการจัดสรรที่ดี)

ตารางที่ 4.6 ประสิทธิภาพด้านการผลิตและอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด กรณีกลุ่มพลังงานชีวมวล

อันดับที่	ประสิทธิภาพด้านการผลิต	SCB/SER (with CDM)
1	0.99727 (โครงการที่ 2)	0.39865 (โครงการที่ 14)
2	0.99675 (โครงการที่ 12)	0.47164 (โครงการที่ 16)
3	0.99446 (โครงการที่ 9)	0.50169 (โครงการที่ 17)
4	0.99391 (โครงการที่ 1)	0.52149 (โครงการที่ 20)
5	0.99390 (โครงการที่ 3)	0.53388 (โครงการที่ 18)
6	0.99072 (โครงการที่ 8)	0.55972 (โครงการที่ 12)
7	0.98454 (โครงการที่ 15)	0.57905 (โครงการที่ 19)
8	0.97370 (โครงการที่ 6)	0.59547 (โครงการที่ 9)
9	0.96911 (โครงการที่ 17)	0.62228 (โครงการที่ 10)
10	0.96833 (โครงการที่ 7)	0.63269 (โครงการที่ 15)
11	0.95696 (โครงการที่ 13)	0.65612 (โครงการที่ 8)
12	0.94060 (โครงการที่ 18)	0.68747 (โครงการที่ 7)
13	0.92455 (โครงการที่ 19)	0.69748 (โครงการที่ 6)
14	0.90916 (โครงการที่ 4)	0.73308 (โครงการที่ 3)
15	0.88047 (โครงการที่ 16)	0.74394 (โครงการที่ 13)
16	0.84671 (โครงการที่ 20)	0.77816 (โครงการที่ 11)
17	0.84139 (โครงการที่ 5)	0.81886 (โครงการที่ 4)
18	0.64239 (โครงการที่ 14)	0.82400 (โครงการที่ 5)
19	0.62987 (โครงการที่ 11)	0.86480 (โครงการที่ 2)
20	0.50850 (โครงการที่ 10)	0.88460 (โครงการที่ 1)
เฉลี่ย	0.89716	0.65525

ที่มา: ผลจากการคำนวณ

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บคือลำดับโครงการที่นำมาศึกษา

จากตารางที่ 4.6 ค่าความมีประสิทธิภาพด้านการผลิตของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลอยู่ระหว่างร้อยละ 50.850 ถึง 99.727 มีค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับร้อยละ 89.716 โดยโครงการที่ 2 มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับร้อยละ

99.727 สูงที่สุด แต่โครงการที่ 10 มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับร้อยละ 50.850 มีค่าต่ำที่สุด และยังพบว่า โครงการที่ 12 และโครงการที่ 9 มีทั้งค่าประสิทธิภาพด้านการผลิตและอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมอยู่ในอันดับที่ดี แต่อย่างไรก็ตามการจัดลำดับเป็นการเปรียบเทียบในกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลเพียง 20 ตัวอย่าง จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าโครงการดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงสุดและต่ำสุดในกลุ่มอุตสาหกรรมหรือไม่

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวล โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง 20 โครงการ ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ Stochastic Frontier Analysis ภายใต้แบบจำลองการผลิตแบบ Translog Function และ Ray Production Function ของผลิตภัณฑ์ร่วมของผลผลิตสองชนิดคือพลังงานไฟฟ้าและปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการ นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบโดยประยุกต์ใช้วิธีอัตราระหว่างส่วนต้นทุนและผลได้ทางสังคม (Social Cost-Benefit ratio) ต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Shadow Exchange Rate) ตามวิธีของ UNIDO (1972)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิต ค่าเฉลี่ยจากทุกโครงการเท่ากับร้อยละ 89.716 โดยโครงการที่ 2 หรือ “Khon Kaen Sugar Power Plant” ดำเนินโครงการอยู่จังหวัดขอนแก่นในประเทศไทยโดยบริษัท “Khon Kaen Sugar Power Plant Company Ltd” มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับร้อยละ 99.727 สูงที่สุดในจำนวนโครงการทั้งหมดที่นำมาศึกษา แต่ทางด้านโครงการที่ 10 หรือ “Malwa Industries, Ludhiana Small Scale Biomass Project” ดำเนินโครงการอยู่เมืองลูเธียนา (District Ludhiana) รัฐปัญจาบ (Punjab) ในประเทศอินเดียโดยบริษัท “Malwa Industries Ltd” มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับร้อยละ 50.850 ต่ำที่สุดในจำนวนโครงการทั้งหมดที่นำมาศึกษา

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการผลิตจากค่าเฉลี่ยเป็นรายประเทศพบว่าโครงการในประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพด้านการผลิตสูงเป็นอันดับหนึ่งเท่ากับร้อยละ 97.356 โครงการในประเทศจีนมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพด้านการผลิตเป็นอันดับสองเท่ากับร้อยละ 94.353 และโครงการในประเทศอินเดียมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพด้านการผลิตเป็นอันดับสามเท่ากับร้อยละ 85.624 โดยปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพด้านการผลิตของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 คืออัตราการแปลงพลังงานจากพลังงานที่ได้จากการสันดาปเป็นหลังงานไฟฟ้า ค่าส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วมกำลังสอง และทุนต่อแรงงาน

ผลการวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคม (SCB) จากค่าเฉลี่ยเป็นรายประเทศพบว่าโครงการในประเทศไทยมีค่าอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 28.7155 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ โครงการในประเทศจีนมีค่าอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.0870 หยวนต่อดอลลาร์สหรัฐ โครงการในประเทศอินเดียมีค่าอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 26.2863 รูปีต่อดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งการประมาณค่า Shadow Exchange Rate ของประเทศไทย จีน และอินเดียตามวิธีของ UNIDO (1972) ดังสมการที่มีค่าเท่ากับ 34.7926 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ 8.4857 หยวนต่อดอลลาร์สหรัฐ และ 45.4606 รูปีดอลลาร์สหรัฐ ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบระหว่างอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมกับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) เป็นรายประเทศโดยเฉลี่ยพบว่า ประเทศอินเดียมีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) ดีเป็นอันดับหนึ่งเท่ากับ 0.5782 ประเทศจีนมีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) ดีเป็นอันดับสองเท่ากับ 0.7163 และประเทศไทยมีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตรแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) ดีเป็นอันดับสามเท่ากับ 0.8253 อย่างไรก็ตามอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมของการดำเนินโครงการในทั้งสามประเทศที่นำมาศึกษามีค่าน้อยกว่า 1 กล่าวได้ว่าการดำเนินโครงการของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษานั้นมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบกล่าวคือ การดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลทุกโครงการที่นำมาศึกษาทำให้เกิดผลได้ทางสังคมมากกว่าต้นทุนหรือค่าเสียโอกาศจากการนำทรัพยากรภายในประเทศมาใช้ในการผลิต

นอกจากนี้อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) กรณีโครงการได้รับคาร์บอนเครดิต (with CDM) เมื่อเทียบกับกรณีที่โครงการไม่ได้รับคาร์บอนเครดิต (without CDM) พบว่ากรณีโครงการได้รับคาร์บอนเครดิต (with CDM) มีค่านี้ต่ำกว่า (ดีกว่า) โดยค่าเฉลี่ยกรณีที่เป็นโครงการ CDM เท่ากับ 0.6553 แต่กรณี without CDM มีคาเฉลี่ยเท่ากับ 0.7142 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่ากรณีโครงการได้รับคาร์บอนเครดิต (with CDM) แสดงถึงการจัดสรรที่มีประสิทธิภาพมากกว่า มีความสามารถในการแข่งขันที่ดีกว่า หรือมีการใช้ทรัพยากรได้คุ้มค่ามากกว่า โดยการที่กรณีโครงการได้รับคาร์บอนเครดิต (with CDM) ได้เปรียบมากกว่านั้นมาจากส่วนเพิ่ม (additionality) ที่สังคมได้รับจากคาร์บอนเครดิต

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีโครงการที่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตและอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) อยู่ในอันดับที่น่าสนใจหลายโครงการ บางโครงการมีประสิทธิภาพด้านการผลิตสูงแต่มีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงไม่ดีนัก บางโครงการมีประสิทธิภาพด้านการผลิตต่ำแต่อัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงอยู่ในเกณฑ์ดี หรือบางโครงการอาจมีค่าที่ดีทั้งสองค่า ดังนี้

โครงการที่ 2 หรือ “Khon Kaen Sugar Power Plant” ดำเนินโครงการอยู่ที่จังหวัดขอนแก่นในประเทศไทยโดยบริษัท “Khon Kaen Sugar Power Plant Company Ltd” โครงการนี้มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับร้อยละ 99.727 สูงเป็นอันดับ 1 แต่มีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) เท่ากับ 0.86480 คิดเป็นอันดับที่ 19 จาก 20 อันดับ โดยโครงการมีกำลังการผลิตที่ 30MW ใช้หม้อไอน้ำและกังหันไอน้ำแรงดันสูงในการผลิตพลังงานไฟฟ้า มีห้องเผาไหม้แบบตะกรับสั่น (Vibrating Grate Stoker) โดยตะกรับจะสั่นเพื่อให้ขี้เถ้าจากการเผาไหม้หมดแล้วไหลลงสู่รางได้สะดวก เหลือแต่วัตถุดิบที่ยังเผาไหม้ไม่หมดอยู่ในตะกรับ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ โดยวัตถุดิบชีวมวลที่ใช้คือชานอ้อยจากโรงงานน้ำตาลที่อยู่ติดกันและเศษไม้ที่ซื้อจากโรงงานอื่นมาใช้ในการผลิต ผลจากการดำเนินโครงการทำให้เกิดการจ้างงานโดยตรงจำนวน 50-60 คน เพื่อทำหน้าที่เป็นวิศวกรและช่างเครื่องกลในโรงงานไฟฟ้า โดยการจ้างแรงงานที่มีทักษะสูงเหล่านี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและการจ้างงานในชนบท

โครงการที่ 12 หรือ “Grid connected 13MW biomass power project in Maharashtra” ดำเนินโครงการอยู่เมืองออรังคบาด (Aurangabad) รัฐมหาราษฏระ (Maharashtra) ในประเทศอินเดียโดยบริษัท “GAPS Power & Infrastructure Pvt. Ltd.” มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับร้อยละ 99.675 สูงเป็นอันดับสอง มีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) เท่ากับ 0.55972 ดีเป็นอันดับที่ 6 พบว่าเป็นโครงการที่มีกำลังการผลิตขนาด 13MW สถานที่ดำเนินโครงการมีความอุดมสมบูรณ์ของวัตถิบที่ใช้ในการผลิตสูงทั้งทำเลที่ตั้งยังเป็นศูยน์กลางของเครือข่ายขนส่งทางบก นอกจากนี้โครงการยังมีการประยุกต์ใช้หม้อไอน้ำ (boiler) และกังหันไอน้ำ (turbine) ที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ที่ไอน้ำแรงดันต่ำ เพื่อให้เหมาะกับการที่จะใช้วัตถุดิบที่มีความอุดมสมบูรณ์มากในท้องถิ่นคือก้านฝ้ายซึ่งปกติจะเผาไหม้ให้ไอน้ำแรงดันต่ำไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นเชื้อเพลิง แต่โครงการ

สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้วัตถุดิบนี้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลได้ทั้ง 100% โดยไม่ต้องอาศัยพลังงานจากเชื้อเพลิงอื่น โดยวันถุดิบที่ใช้มีราคาประมาณ 1000 รูปีต่อตัน

โครงการที่ 9 หรือ “6MW Biomass based Power Plant at Nellore” ดำเนินโครงการอยู่ที่เมืองเนลลอร์ (Nellore) รัฐอานธรประเทศ (Andhra Pradesh) ในประเทศอินเดียโดยบริษัท “SLS Power Limited” โครงการนี้มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับร้อยละ 99.446 สูงเป็นอันดับ 3 มีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) เท่ากับ 0.59547 ดีเป็นอันดับที่ 8 โครงการนี้มีขนาดกำลังการผลิต 6MW โดยใช้เชื้อเพลิงจากฟางข้าวและเศษไม้ซึ่งเป็นวัตถุดิบชีวมวลที่มีประสิทธิภาพในท้องถิ่น โดยมีราคาประมาณ 1000 และ 900 รูปีต่อตันตามลำดับ

โครงการที่ 1 หรือ “A.T. Biopower Rice Husk Power Project in Pichit, Thailand” ดำเนินโครงการอยู่ที่จังหวัดพิจิตในประเทศไทยโดยบริษัท “A.T. Biopower Co., Ltd.” โครงการนี้มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับร้อยละ 99.391 สูงเป็นอันดับ 4 แต่มีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) เท่ากับ 0.88460 เป็นอันดับที่ 20 โดยโครงการมีกำลังการผลิตที่ 22MW ใช้วัตถุดิบชีวมวลคือฟางข้าวซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีความอุดมสมบูรณ์ในแถบภาคกลางของประเทศไทย และเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีระบบขนส่งทางการค้าที่ดีทำให้โครงการสามารถจัดหาวัตถุดิบได้รอบรัศมี 100 กิโลเมตร บวกกับเทคโนโลยีการเผาไหม้แบบ Spreader Fired Stoker โดยนำเชื้อเพลิงมาบดให้ละเอียดแล้วพ่นเข้าเตาทำให้มีประสิทธิภาพการเผาไหม้สูงเพราะเชื้อเพลิงได้สัมผัสอากาศอย่างทั่วถึงแต่ก็ต้องใช้ต้นทุนสูงเช่นเดียวกัน

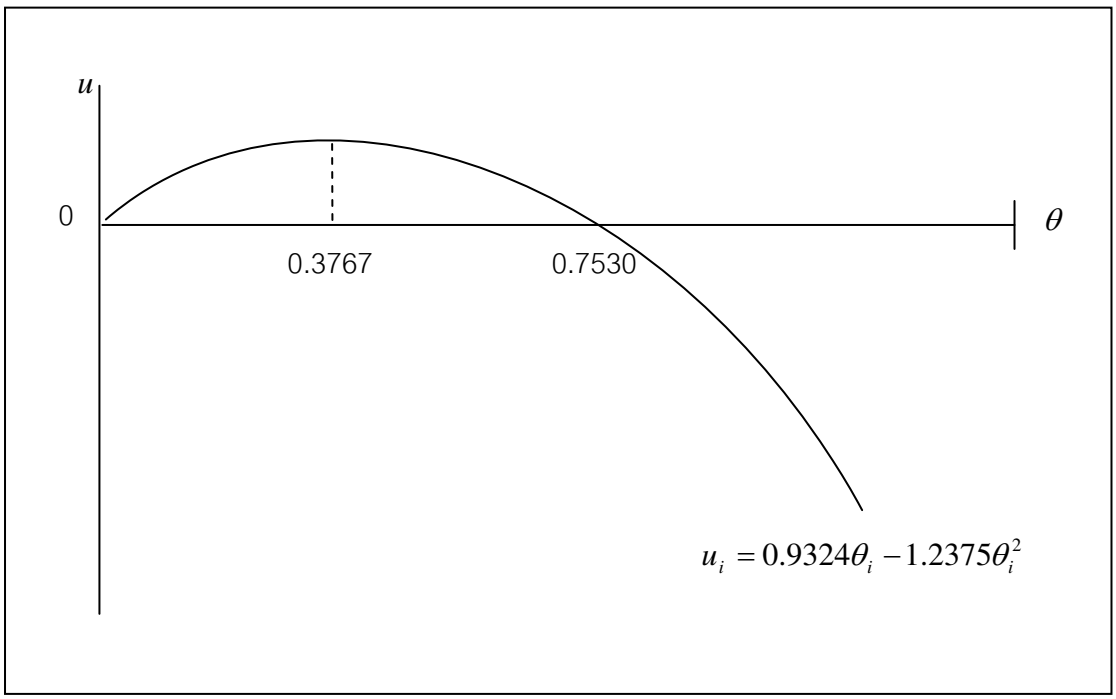
โครงการที่ 14 หรือ “8.0 MW Biomass Based Power Project at Mahasamund” ดำเนินโครงการอยู่ที่เมือง Mahasmund รัฐฉัตติสครห์ (Chhattisgarh) ในประเทศอินเดียโดยบริษัท “Kalinda Power & Steel Limited” โครงการนี้มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับร้อยละ 64.239 เป็นอันดับ 18 จาก 20 อันดับ แต่มีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SCB/SER) เท่ากับ 0.39865 ดีเป็นอันดับที่ 1 โดยโครงการมีกำลังการผลิตที่ 8MW ใช้วัตถุดิบชีวมวลคือฟางข้าว การดำเนินโครงการทำให้เกิดการจ้างงานในพื้นที่ทั้งทั้งงานที่ต้องใช้ทักษะและไม่ต้องใช้ทักษะในกระบวนการผลิตและการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ปัจจัยที่กำหนดความมีประสิทธิภาพในการผลิตของโครงการคืออัตราการแปลงพลังงานจากพลังงานที่ได้จากการสันดาปเป็นหลังงานไฟฟ้าของโครงการ โดยความสามารถในการแปลงพลังงานของโครงการที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ประสิทธิภาพด้านการผลิตเพิ่มขึ้น การลงทุนในเครื่องจักรที่สามารถแปลงพลังงานจากการสันดาปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูง เช่น “โครงการที่ 2 หรือ “Khon Kaen Sugar Power Plant” ใช้หม้อไอน้ำและกังหันไอน้ำแรงดันสูงในการผลิตพลังงานไฟฟ้า มีห้องเผาไหม้แบบตะกรับสั่น (Vibrating Grate Stoker) โดยตะกรับจะสั่นเพื่อให้ขี้เถ้าจากการเผาไหม้หมดแล้วไหลลงสู่รางได้สะดวก เหลือแต่วัตถุดิบที่ยังเผาไหม้ไม่หมดอยู่ในตะกรับ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้

นอกจากนี้หากพิจรณาเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต (u) กับส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วม (θ) จากสมการที่ (4.5) จะสามารถเขียนสมการกำลังสองของความสัมพันธ์ตัวแปรนี้ได้ว่า

$$u_i = 0.9324\theta_i - 1.2375\theta_i^2 \qquad (5.1)$$

ภาพที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตกับส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วม



จากสมการที่ (5.1) สามารถแสดงเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 5.1 ค่าที่เป็นไปได้ของส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วม (θ) จะอยู่ระหว่าง 0 ถึงประมาณ 1.5714 หรือ $\pi/2$ โดยค่าส่วนผสม

ผลิตภัณฑ์ร่วมที่ทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสามารถหาจากอนุพันธ์อันดับหนึ่ง (First-order condition) ของสมการที่ (5.1) จะได้

$$\frac{\partial u}{\partial \theta} = 0.9324 - 2.4750\theta_i = 0 \qquad (5.2)$$

ดังนั้นจากสมการที่ (5.2) จะได้ค่าส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วม (θ) ที่ทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตสูงที่สุดคือ $\theta = 0.3767$ ซึ่งเป็นค่าส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วมที่โครงการควรหลีกเลี่ยงจากค่าส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วมที่ได้จากการคำนวณด้วยสมการ (3.7) คือ $\theta = \cos^{-1}(EL/\bar{y})$ ผลการคำนวณที่ได้จากทุกโครงการมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5295 ถึง 1.2322 (ดังได้แสดงค่าจากการคำนวณของทุกโครงการไว้ในภาคผนวก ค) ซึ่งทุกโครงการมีค่ามากกว่า 0.3767 ดังนั้นทุกโครงการที่นำมาศึกษาการเพิ่มส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วมให้มากขึ้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต แต่จากสมการที่ (3.7) จะเห็นได้ว่าส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วมขึ้นอยู่กับปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเวคเตอร์ของผลิตภัณฑ์ร่วม แต่เวคเตอร์ของผลิตภัณฑ์ร่วมขึ้นกับปริมาณพลังงานไฟฟ้ารวมกับปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกอีกทอดหนึ่ง ดังหากจะเพิ่มส่วนผสมผลิตภัณฑ์ร่วมคือต้องเพิ่มสัดส่วนปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการ

และปัจจัยสุดท้ายที่มีความสำคัญคืออัตราส่วนทุนกับแรงงาน โดยพบว่าเมื่อทุนต่อแรงงานมีค่าลดลง จะทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้นำเอารายจ่ายที่เป็นค่าจ้างของโครงการมาวิเคราะห์แทนจำนวนแรงงน ดังนั้นในที่นี้ปัจจัยทุนต่อแรงงานจึงหมายถึงปัจจัยทุนที่ใช้ไปในการผลิตต่อผลิตภาพด้านแรงงานรวมของโครงการ (Labor Productivity) ที่ถูกใช้ไปในการผลิต โดยการใช้สัดส่วนผลิตภาพด้านแรงงานที่มากขึ้นจะส่งผลให้ประสิทธิภาพด้านการผลิตเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับโครงการที่ 2 หรือ “Khon Kaen Sugar Power Plant” ที่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเท่ากับร้อยละ 99.727 สูงเป็นอันดับ 1 เนื่งจากเน้นการใช้แรงงานทักษะสูงหรือผลิตภาพด้านแรงงานสูง คือวิศวกรและช่างเครื่องยนต์ มาทำงานในโครงการทำให้มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรและผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตพบว่าโดยเฉลี่ยการเพิ่มปัจจัยแรงงานและวัตถุดิบสามารถพิ่มผลิตภัณฑ์ร่วมระหว่างพลังงานไฟฟ้าและปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกได้ แต่มีบางโครงการที่มีการใช้ปัจจัยทุนสูงจนเกินไป การเพิ่มปัจจัยแรงงานจะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ดีที่สุด ขณะที่โครงการขนาดเล็ก กำลังการผลิตระหว่าง 8-13 MW การเพิ่มวัตถุดิบจะช่วยเพิ่มผลผลิตได้เป็นอย่างดี เหตุที่เป็นเช่นนั้นอาจเกิดจาก

โครงการที่มีการใช้ปัจจัยทุนในปริมาณมากหรือโครงการที่มีกำลังการผลิตมาก มีการลงทุนในเครื่องจักรที่ทันสมัย แต่ยิ่งใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยมากขึ้นย่อมต้องใช้แรงงานที่มีทักษะสูงมากขึ้น ดังนั้นการเพิ่มผลิตภาพด้านแรงงานหรือเน้นแรงงานที่มีทักษะสูงจึงเป็นสิ่งสำคัญของโครงการลักษณะนี้ ส่วนทางด้านโครงการที่มีกำลังการผลิตระหว่าง 8-13 MW มีลักษณะการลงทุนที่ไม่สูงมากเครื่องจักรที่ใช้ก็เป็นลักษณะที่ใช้ทั่วไป การผลิตอาจจะยังไม่ต้องใช้ทักษะสูงมากนัก การเพิ่มผลิตภาพแรงงานจึงจะช่วยเพิ่มผลผลิตได้บ้าง แต่เนื่องจากเครื่องจักรของโครงการเหล่านี้ยังมีประสิทธิภาพในการใช้วัตุดิบไม่สูงเท่ากับเครื่องจักรรุ่นใหม่ๆ การเพิ่มวัตถุดิบจึงเป็นปัจจัยที่จะเพิ่มผลผลิตได้เป็นอย่างดี

การที่ค่าเฉลี่ย SCB/SER กรณีที่ได้รับคาร์บอนเครดิต (with CDM) ดีกว่ากรณีที่ไม่ได้รับคาร์บอนเครดิต (without CDM) และยังมีค่าดีกว่าตลอดทุกโครงการที่นำมาศึกษา แสดงว่าโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดกลุ่มพลังงานชีวมวลมี additionality กล่าวคือการที่โครงการดำเนินโครงการและสามารถลดก๊าซเรือนกระจกให้โครงการปล่อยออกมา (Project Emission) ต่ำกว่ากรณีฐาน (Baseline Emission) นั่นคือการดำเนินโครงการมีส่วนเพิ่มที่ไม่ใช่การดำเนินการในธุรกิจทั่วไปที่ได้รับจากคาร์บอนเครดิต โดยหากเปรียบเทียบกรณีที่ได้รับคาร์บอนเครดิต (with CDM) กับกรณีที่ไม่ได้รับคาร์บอนเครดิต (without CDM) ในโครงการเดียวกันจะพบว่า โครงการที่ 5, 6, 7, 8, 12 และ 13 มีส่วนเพิ่มที่ดีขึ้นมากกว่าร้อยละ 10 ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละโครงการดังนี้

โครงการที่ 5 หรือ “Zhongjieneng Suqian 2*12MW Biomass Direct Burning Power Plant Project” ดำเนินโครงการอยู่ที่เมืองซูเชียง (Suqian) มณฑลเจียงซู (Jiangsu Province) ในประเทศจีนโดยบริษัท “ZHONGJIENENG Biomass Energy Investment Corporation” มีกำลังการผลิตขนาด 24MW โดยในแต่ละปีพื้นที่เมืองซูเชียงจะมีเศษวัตถุดิบชีวมวลประมาณ 1.69 ล้านตัน ถูกนำไปทิ้งและเผาอย่างไม่ถูกวิธีทำให้เกิดมลภาวะอย่างรุนแรงในภูมิภาค แต่การดำเนินโครงการนี้จะนำเอาเศษวัตถุดิบชีวมวลมาใช้ในโรงไฟฟ้าอย่างถูกวิธีทั้งยังเป็นการผลิตพลังงานไฟฟ้าทดแทนการผลิตจากถ่านหิน ช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 123,055 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี นอกจากนี้โครงการนี้มีผลได้ทางสังคมจากมูลค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าและการลดก๊าซเรือนกระจกในหน่วยเงินตราต่างประเทศเท่ากับ 12,106,380.00 และ 1,264,720.33 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ มีค่าส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ร่วมที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 0.9774

โครงการที่ 6 หรือ “Biomass generation project, in Sheyang county, Jiangsu province, P.R. China” ดำเนินโครงการอยู่ที่เมืองเสิ่นหยาง (Sheyang) มณฑลเจียงซู (Jiangsu) ในประเทศจีนโดยบริษัท “ZHONGJIENENG Biomass Energy Investment Company” มีกำลังผลิตขนาด 25MW ใช้วัตถุดิบชีวมวลจากชาวนาในท้องถิ่น เมื่อเชื้อเพลิงชีวมวลมีการเผาไหม้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ควันที่ปล่อยออกมาจะกรองเพื่อแยกเศษขี้เถ้าด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า hop-pocket dust catcher ซึ่งมีประสิทธิภาพในการแยกมากกว่าร้อยละ 99.5 แล้วนำเศษขี้เถ้ากลับไปสู่ไร่นาเพื่อเป็นปุ๋ยต่อไป พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากโครงการสามารถทดแทนการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 109,105 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี มีผลได้ทางสังคมจากมูลค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าและการลดก๊าซเรือนกระจกในหน่วยเงินตราต่างประเทศเท่ากับ 12,549,185.00 และ 1,345,675.45 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ มีค่าส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ร่วมที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 0.9894

โครงการที่ 7 หรือ “Heilongjiang Tangyuan Biomass Cogeneration Project” ดำเนินโครงการอยู่ที่เมืองเจียมูเซ (Jiamusi) มลฑลไห่หลงเจียง (Heilongjiang Province) ในประเทศจีนโดยบริษัท “Guodian Technology & Environment Group Co., Ltd.” มีกำลังผลิตขนาด 24MW ใช้ฟางข้าวที่มีมากในตงหยวน (Tangyuan) มาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล พลังงานไฟฟ้าที่ได้จะทดแทนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากถ่านหิน สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 137,578 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี มีผลได้ทางสังคมจากมูลค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าและการลดก๊าซเรือนกระจกในหน่วยเงินตราต่างประเทศเท่ากับ 11,321,200.00 และ 2,265,485.51 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ มีค่าส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ร่วมที่คำนวณได้เท่ากับ 1.2322

โครงการที่ 8 หรือ “Shandong Wudi Biomass Generation Project” ดำเนินโครงการอยู่ที่เมืองอู่ตี้ (Wudi) มณฑลซานตง (Shandong) ในประเทศจีนโดยบริษัท “Guodian Technology & Environment Group Co., Ltd.” มีกำลังการผลิตขนาด 24MW ใช้กากเมล็ดฝ้ายที่มีมากในมณฑลซานตงมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล พลังงานไฟฟ้าที่ได้จะทดแทนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากถ่านหิน สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 113,433 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี มีผลได้ทางสังคมจากมูลค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าและการลดก๊าซเรือนกระจกในหน่วยเงินตราต่างประเทศเท่ากับ 10,182,284.54 และ 1,398,954.88 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ มีค่าส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ร่วมที่คำนวณได้เท่ากับ 1.0969

โครงการที่ 12 หรือ “Grid connected 13MW biomass power project in Maharashtra” ดำเนินโครงการอยู่เมืองออรังคบาด (Aurangabad) รัฐมหาราษฏระ (Maharashtra) ในประเทศอินเดียโดยบริษัท “GAPS Power & Infrastructure Pvt. Ltd.” มีกำลังการผลิตขนาด 13MW ได้ประยุกต์ใช้หม้อไอน้ำ (boiler) และกังหันไอน้ำ (turbine) ที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ที่ไอน้ำแรงดันต่ำ จึงสามารถใช้ก้านฝ้ายเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลได้ทั้ง 100% โดยไม่ต้องอาศัยพลังงานจากเชื้อเพลิงอื่น โครงการมีผลได้ทางสังคมจากมูลค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าและการลดก๊าซเรือนกระจกในหน่วยเงินตราต่างประเทศเท่ากับ 6,345,167.40 และ 701,993.41 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ มีค่าส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ร่วมที่คำนวณได้เท่ากับ 1.0037

โครงการที่ 13 หรือ “KM RE project” ดำเนินโครงการอยู่เมือง Faizabad รัฐอุตตรประเทศ (Uttar Pradesh) ในประเทศอินเดียโดยบริษัท “K M Sugar Mills Ltd” มีกำลังผลิตขนาด 25MW ใช้ชานอ้อยจากโรงงานน้ำตาลที่ตั้งอยู่ติดกันเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลหลัก พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ใช้ทดแทนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากถ่านหิน สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 59,502 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี และยังช่วยลดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) โครงการมีผลได้ทางสังคมจากมูลค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าและการลดก๊าซเรือนกระจกในหน่วยเงินตราต่างประเทศเท่ากับ 6,534,158.40 และ 733,825.40 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ มีค่าส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ร่วมที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 1.0105

โดยพบว่าทั้ง 6 โครงการ เป็นโครงการที่มีค่าส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ร่วมสูงที่สุด 6 อันดับแรก แสดงถึงโครงการเหล่านี้มีสัดส่วนการลดก๊าซเรือนกระจกในผลิตภัณฑ์ร่วมในสัดส่วนที่สูงทำให้เกิดส่วนได้ทางสังคมเนื่องจากคาร์บอนเครดิตมากกว่าโครงการอื่นๆ

5.3 ข้อเสนอแนะ

สัดส่วนการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตและเพิ่มความได้เปรียบในการใช้ทรัพยากรภายในประเทศ ดังนั้นการดำเนินการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้พลังงานชีวมวลเพื่อขึ้นทะเบียนเป็นโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ควรต้องคำนึงถึง Baseline Emission และ Project Emission ด้วย เพื่อที่จะทำให้การผลิตพลังงานไฟฟ้าของโครงการนำไปสู่ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานให้ได้มากที่สุด

การมีส่วนเพิ่มของการดำเนินโครงการ (additionality) จากมูลค่า CER ทำให้ต้นทุนการใช้ทรัพยากรในประเทศเพื่อได้มาซึ่งเงินตราต่างประเทศมีอัตราที่ดีขึ้นและยังช่วยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ถือเป็นส่วนสำคัญของโครงการ แต่กว่าที่โครงการจะมารถได้รับ CER นั้นมีขั้นตอนค่อนข้างซับซ้อนและยุ่งยากพอสมควร ทั้งยังต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอีกจำนวนหนึ่ง จึงอาจเป็นสาเหตุให้โครงการจำนวนมากยังอยู่ในขั้นตอนการขอจดทะเบียน ซึ่งหากใช้เวลานานหรือมีโครงการถูกปฏิเสธไปจะเป็นการเสียโอกาสอย่างยิ่ง การส่งเสริมและการให้ความรู้แก่ผู้ดำเนินโครงการอย่างเข้มข้น เพื่อให้ผ่านการตรวจสอบตามขั้นตอนให้เร็วที่สุดจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่รัฐควรให้การสนับสนุน ซึ่งในที่สุดจะเกิดผลดีต่อสังคม

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต ควรมีการศึกษาอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและผลได้ทางสังคมเปรียบเทียบกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานฟอซซิล (น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ) เพื่อศึกษาว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดด้านพลังงานสามารถที่จะแข่งขันกับกับการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงหลักได้หรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินนโยบายที่จะสนับสนุนโครงการ CDM ให้สามารถแข่งขันได้ต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม, 2550.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. โครงการ CDM. กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน, 2550.

เจษฎา เหลืองแจ่ม. โครงการปลูกป่าขนาดเล็กภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด. เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้. กรุงเทพฯ : กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธ์พืช, 2547.

ประภัสสร สุขจีระเดช. การประมาณฟังก์ชันการผลิตผลผลิตหลายชนิดและประสิทธิภาพทางเทคนิคของ การปลูกผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545.

ไพโรจน์ ทวีสุข. การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการประปาส่วนภูมิภาค. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2546.

ยุทธพงษ์ พงศกรนภดล. การวัดประสิทธภาพทางเทคนิคของโรงเรียนประถมและมัธยมโดยวิธี Data Envelopment Analysis. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548.

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แนวทางการมีส่วนร่วมของประชาชนและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางสังคมในกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพ : โรงพิมพ์ยูโรการพิมพ์ จำกัด, 2549.

_____. สาระน่ารู้ การดำเนินโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด & Carbon Credit. กรุงเทพฯ : กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2549.

สุรศักดิ์ ธรรมโม. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของโรงงานน้ำตาลในประเทศไทย: กรณีศึกษา กลุ่มวังขนาย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2549.

สัญชัย บูรณ์เจริญ. การคุ้มครองอุตสาหกรรมและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของอุตสาหกรรมไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2542.

ศิริวรรณ รักษาผล. การวิเคราะห์ความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เมลามีนในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544.

ภาษาอังกฤษ

Aigner, D. J. and S. F. Chu. On Estimation the Industry Production Function. American Economic Review 58 (Sep., 1968) : 826-839.

Balassa, B. A. Comparative advantage, trade policy and economic development. New York : Harvester Wheatsheaf, 1989.

Banker, R. D., A. Charnes and W. W. Cooper. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. Management Science 30 (Sep., 1984) : 1078-1092.

Bruno, M. Domestic Resource Costs and Effective Protection: Clarification and Synthesis. The Journal of Political Economy 80 (Jan. - Feb., 1972) : 16-33.

Fane, G. The Average and Marginal Domestic Resource Cost of Foreign Exchange. Oxford Economic Papers New Series, 47 (Oct., 1995) : 663-675.

Farrell, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society Series A (General), 120 (1957) : 253-290.

Green, G. A. A quantitative analysis of the cost-effectiveness of project types in the CDM Pipeline. Master's thesis Institute of Food and Resource Economics University of Copenhagen, 2008.

Kopp, R. J. The Measurement of Productive Efficiency: A Reconsideration. The Quarterly Journal of Economics 96 (Aug., 1981) : 477-503.

Liefert, W. M. Comparative (Dis?) Advantage in Russian Agriculture. American Journal of Agricultural Economics 84 (Aug., 2002) : 762-767.

Löthgren, M. Generalized stochastic frontier production models. Economics Letters 57 (Sep., 1997) : 255-259.

Masters, W. A. and A. Winter-Nelson. Measuring the Comparative Advantage of Agricultural Activities: Domestic Resource Costs and the Social Cost-Benefit Ratio. American Journal of Agricultural Economics 77 (May, 1995) : 243-250.

Meeusen, W. and J. V. D. Broeck. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. International Economic Review 18 (Jun., 1977) : 435-444.

Timmer, C. P. Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency. Journal of Political Economy 79 (Jul. - Aug., 1971) : 776-794.

United Nations Environment Programme. Climate Change 2001. Switzerland : Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2001.

_____. CDMpipeline 1 May 2008. Denmark : UNEP Risoe Centre, 2008.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Guidelines for Project Evaluation. New York : United Nations, 1972.

World Trade Organization. International Trade Statistics 2008. Geneva : WTO Publications, 2008.

_____. World Tariff Profiles 2008. Switzerland : WTO Secretariat, 2008.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การประมาณค่าประสิทธิภาพ

Output from the program FRONTIER (Version 4.1c)

instruction file = biomass.ins

data file = biomass.dta

Tech. Eff. Effects Frontier (see B&C 1993)

The model is a production function

The dependent variable is logged

the ols estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	-0.26545310E+02	0.35092350E+02	-0.75644151E+00
beta 1	-0.22599015E+00	0.44877091E+01	-0.50357575E-01
beta 2	-0.86744606E+00	0.47701567E+01	-0.18184855E+00
beta 3	0.92863583E+01	0.43286301E+01	0.21453342E+01
beta 4	0.27217133E+02	0.90024484E+01	0.30233034E+01
beta 5	-0.22884313E-02	0.25445381E+00	-0.89935038E-02
beta 6	-0.36435211E+00	0.20430230E+00	-0.17833970E+01
beta 7	-0.40749316E+00	0.37921810E+00	-0.10745615E+01
beta 8	0.37739002E+00	0.12043810E+01	0.31334769E+00
beta 9	0.52387103E+00	0.54375701E+00	0.96342856E+00
beta10	-0.96091305E+00	0.11000929E+01	-0.87348353E+00
beta11	-0.51409644E+01	0.16324349E+01	-0.31492615E+01
beta12	0.65714396E+00	0.72667277E+00	0.90431896E+00
beta13	0.31768891E+01	0.10353760E+01	0.30683435E+01
beta14	-0.66587242E+00	0.13587664E+01	-0.49005659E+00
sigma-squared	0.13289213E-01		

log likelihood function = 0.28692200E+02

the estimates after the grid search were :

beta 0 -0.26507647E+02

beta 1 -0.22599015E+00

beta 2 -0.86744606E+00

beta 3 0.92863583E+01

beta 4 0.27217133E+02

beta 5 -0.22884313E-02

beta 6 -0.36435211E+00

beta 7 -0.40749316E+00

beta 8 0.37739002E+00

beta 9 0.52387103E+00

beta10 -0.96091305E+00

beta11 -0.51409644E+01

beta12 0.65714396E+00

beta13 0.31768891E+01

beta14 -0.66587242E+00

delta 0 0.00000000E+00

delta 1 0.00000000E+00

delta 2 0.00000000E+00

delta 3 0.00000000E+00

delta 4 0.00000000E+00

sigma-squared 0.47408060E-02

gamma 0.47000000E+00

iteration = 0 func evals = 20 llf = 0.28737016E+02

-0.26507647E+02-0.22599015E+00-0.86744606E+00 0.92863583E+01 0.27217133E+02

-0.22884313E-02-0.36435211E+00-0.40749316E+00 0.37739002E+00 0.52387103E+00

-0.96091305E+00-0.51409644E+01 0.65714396E+00 0.31768891E+01-0.66587242E+00

0.00000000E+00 0.00000000E+00 0.00000000E+00 0.00000000E+00 0.00000000E+00

0.47408060E-02 0.47000000E+00

gradient step

iteration = 5 func evals = 48 llf = 0.28964280E+02

-0.26507588E+02-0.22562599E+00-0.86702071E+00 0.92866027E+01 0.27217179E+02

-0.27921803E-02-0.36424327E+00-0.40718312E+00 0.37733286E+00 0.52365470E+00

-0.96072130E+00-0.51403018E+01 0.65752870E+00 0.31776027E+01-0.66549982E+00
0.23785001E-03-0.80101243E-03 0.23503194E-03 0.20569344E-03 0.27064315E-02
0.47870801E-02 0.47002711E+00

iteration = 10 func evals = 71 llf = 0.29671096E+02

-0.26507997E+02-0.21282435E+00-0.86043097E+00 0.92872065E+01 0.27218144E+02
-0.79750963E-02-0.36271337E+00-0.44147259E+00 0.35747144E+00 0.51374062E+00
-0.93032476E+00-0.51351674E+01 0.66797051E+00 0.31734679E+01-0.66302449E+00
0.15156682E+00-0.31218800E-02 0.52713560E-01-0.72119115E-01 0.13995924E-01
0.40968232E-02 0.55291491E+00

iteration = 15 func evals = 90 llf = 0.31222465E+02

-0.26543446E+02-0.27179837E+00-0.85100778E+00 0.93824022E+01 0.27235787E+02
-0.10495618E-01-0.31962139E+00-0.50369112E+00-0.22642953E+00 0.44831575E+00
-0.79509567E+00-0.49647179E+01 0.61269737E+00 0.28938814E+01-0.46559890E+00
0.37950409E+00-0.64464314E-02 0.21695777E+00-0.28572516E+00 0.19264084E-01
0.48674528E-02 0.89065242E+00

iteration = 20 func evals = 109 llf = 0.33064185E+02

-0.26583111E+02-0.43681472E+00-0.77288418E+00 0.95507137E+01 0.27364530E+02
0.21823749E-01-0.26795523E+00-0.49727125E+00-0.37974503E+00 0.36613677E+00
-0.72880563E+00-0.47345330E+01 0.54035057E+00 0.25439763E+01-0.23003335E+00
0.53589431E+00-0.95145178E-02 0.49357516E+00-0.51326113E+00 0.18630513E-01
0.50522557E-02 0.99317393E+00

iteration = 25 func evals = 132 llf = 0.33976447E+02

-0.26614493E+02-0.63989287E+00-0.64516664E+00 0.96776873E+01 0.27438853E+02
0.58336477E-01-0.24108499E+00-0.46576727E+00-0.35968646E+00 0.31655479E+00
-0.73091948E+00-0.46327644E+01 0.50190212E+00 0.24176104E+01-0.17460527E+00
0.56208302E+00-0.11205234E-01 0.71720045E+00-0.66498278E+00 0.18549793E-01
0.52603783E-02 0.99125292E+00

iteration = 30 func evals = 171 llf = 0.36771122E+02

-0.26859196E+02-0.20415666E+01 0.37735008E+00 0.10224464E+02 0.27762251E+02
0.13331269E+00-0.18498064E+00-0.41594466E+00-0.30386007E+00 0.22104905E+00
-0.60630704E+00-0.45529725E+01 0.30046669E+00 0.22660760E+01-0.63084981E-01
0.49951099E+00-0.12497019E-01 0.11393754E+01-0.10435287E+01 0.29746125E-01
0.66667104E-02 0.97593060E+00

iteration = 35 func evals = 238 llf = 0.37996751E+02

-0.27047254E+02-0.30677452E+01 0.97735144E+00 0.10893081E+02 0.28139217E+02
0.14075106E+00-0.23130549E+00-0.48172423E+00-0.42108631E+00 0.27188751E+00
-0.59612127E+00-0.50401341E+01 0.31363119E+00 0.27800410E+01-0.25295598E+00
0.54106884E+00-0.12542473E-01 0.11637460E+01-0.12002085E+01 0.48163074E-01
0.51163137E-02 0.98338710E+00

iteration = 40 func evals = 306 llf = 0.38871999E+02
-0.27209895E+02-0.35467639E+01 0.12382345E+01 0.11274907E+02 0.28906395E+02
0.20564159E+00-0.22938151E+00-0.49685225E+00-0.53237905E+00 0.22020306E+00
-0.66227609E+00-0.53100290E+01 0.36349342E+00 0.30173866E+01-0.34466624E+00
0.76182927E+00-0.13435953E-01 0.93405317E+00-0.12376608E+01 0.68344317E-01
0.41662895E-02 0.99185308E+00

iteration = 44 func evals = 328 llf = 0.38879026E+02
-0.27210661E+02-0.35481712E+01 0.12386830E+01 0.11276760E+02 0.28911258E+02
0.20598232E+00-0.22934005E+00-0.49692598E+00-0.53306790E+00 0.21989023E+00
-0.66269920E+00-0.53113626E+01 0.36383158E+00 0.30183839E+01-0.34493503E+00
0.76322152E+00-0.13441686E-01 0.93241526E+00-0.12375102E+01 0.68435719E-01
0.41627490E-02 0.99191823E+00

the final mle estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	-0.27210661E+02	0.10191991E+01	-0.26698081E+02
beta 1	-0.35481712E+01	0.80733170E+00	-0.43949361E+01
beta 2	0.12386830E+01	0.70964381E+00	0.17454996E+01
beta 3	0.11276760E+02	0.97133484E+00	0.11609550E+02
beta 4	0.28911258E+02	0.19014400E+01	0.15204928E+02
beta 5	0.20598232E+00	0.12126888E+00	0.16985587E+01
beta 6	-0.22934005E+00	0.41482455E-01	-0.55286036E+01
beta 7	-0.49692598E+00	0.79086422E-01	-0.62833286E+01
beta 8	-0.53306790E+00	0.27991474E+00	-0.19043938E+01
beta 9	0.21989023E+00	0.12261615E+00	0.17933219E+01
beta10	-0.66269920E+00	0.24907976E+00	-0.26605904E+01
beta11	-0.53113626E+01	0.55148206E+00	-0.96310706E+01

beta12 0.36383158E+00 0.20503984E+00 0.17744434E+01

beta13 0.30183839E+01 0.45774996E+00 0.65939579E+01

beta14 -0.34493503E+00 0.26451027E+00 -0.13040516E+01

delta 0 0.76322152E+00 0.63108355E+00 0.12093827E+01

delta 1 -0.13441686E-01 0.24433173E-02 -0.55014083E+01

delta 2 0.93241526E+00 0.93046905E+00 0.10020917E+01

delta 3 -0.12375102E+01 0.41345456E+00 -0.29930985E+01

delta 4 0.68435719E-01 0.32794410E-01 0.20868105E+01

sigma-squared 0.41627490E-02 0.15486269E-02 0.26880257E+01

gamma 0.99191823E+00 0.28848410E-01 0.34383809E+02

log likelihood function = 0.38879019E+02

LR test of the one-sided error = 0.20373638E+02

with number of restrictions = 6

[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 44

(maximum number of iterations set at : 100)

number of cross-sections = 20

number of time periods = 1

total number of observations = 20

thus there are: 0 obsns not in the panel

covariance matrix :

0.10387669E+01 0.29437968E-01 -0.84087825E-01 -0.18324850E+00 -0.38077510E+00

-0.30778433E-01 -0.21224153E-02 0.53671334E-02 0.30720222E-01 0.30910039E-01

0.46316644E-01 0.97432334E-01 -0.35195753E-01 -0.87035837E-01 0.48945030E-01

-0.10092342E+00 0.44055739E-03 0.11484629E+00 -0.95600522E-02 -0.65427352E-02
0.23294276E-03 -0.59077597E-02
0.29437968E-01 0.65178447E+00 -0.43765619E+00 -0.30821674E+00 -0.67380347E+00
-0.55135932E-01 -0.20667277E-01 0.15889251E-01 0.93959876E-01 0.67070572E-01
-0.25412974E-01 0.19331577E+00 0.25385788E-01 -0.10267168E+00 -0.46333919E-01
-0.20346848E+00 0.12180540E-02 0.16252157E+00 0.22509839E-01 -0.11309853E-01
0.57689032E-04 -0.81499855E-02
-0.84087825E-01 -0.43765619E+00 0.50359434E+00 -0.18041192E+00 0.10117118E+00
0.14297476E-01 0.17908274E-01 -0.69856366E-02 -0.11980248E-01 -0.43791165E-01
0.97102668E-01 -0.40014058E-01 -0.66053891E-01 -0.18048079E-01 0.90721627E-01
0.17830156E-01 -0.31141620E-03 0.31851188E-01 -0.36049599E-01 0.11232446E-02
0.15680423E-03 0.73410674E-03
-0.18324850E+00 -0.30821674E+00 -0.18041192E+00 0.94349137E+00 0.11129822E+01
0.78726732E-01 0.20342830E-02 -0.15623551E-01 -0.15294555E+00 -0.42251334E-01
-0.15836235E+00 -0.29486478E+00 0.94642268E-01 0.24413832E+00 -0.10962257E+00
0.35827536E+00 -0.16847234E-02 -0.38736398E+00 0.33917842E-01 0.19880976E-01
-0.49707412E-03 0.15030010E-01
-0.38077510E+00 -0.67380347E+00 0.10117118E+00 0.11129822E+01 0.36154739E+01
0.17702710E+00 0.11478602E-01 -0.60470634E-01 -0.49515333E+00 -0.15232761E+00
-0.25102055E+00 -0.93118729E+00 0.21716350E+00 0.68007974E+00 -0.18511710E+00
0.75511113E+00 -0.29763460E-02 -0.92675880E+00 0.12864959E+00 0.48267066E-01
-0.20129986E-02 0.45022069E-01
-0.30778433E-01 -0.55135932E-01 0.14297476E-01 0.78726732E-01 0.17702710E+00
0.14706142E-01 0.11852716E-02 -0.33530248E-02 -0.26591078E-01 -0.12859447E-01
-0.20217237E-01 -0.50219163E-01 0.16560386E-01 0.40935255E-01 -0.15772956E-01
0.46583360E-01 -0.21372867E-03 -0.54810052E-01 0.43516810E-02 0.37283656E-02
-0.10987885E-03 0.28117067E-02
-0.21224153E-02 -0.20667277E-01 0.17908274E-01 0.20342830E-02 0.11478602E-01
0.11852716E-02 0.17207940E-02 -0.12391138E-03 -0.17607545E-02 -0.29946677E-02
0.45248950E-02 -0.16703062E-02 -0.40104749E-02 -0.23715616E-02 0.58202797E-02
0.15600633E-02 -0.24880798E-04 0.11438354E-02 -0.22056794E-02 0.22695479E-03
0.13140857E-04 -0.18480278E-04
0.53671334E-02 0.15889251E-01 -0.69856366E-02 -0.15623551E-01 -0.60470634E-01
-0.33530248E-02 -0.12391138E-03 0.62546622E-02 0.10514975E-01 0.45161096E-02

0.11519506E-02 0.24330669E-01 -0.65924717E-02 -0.17950980E-01 0.50163592E-03
-0.73276585E-02 0.26965687E-04 0.12687503E-01 -0.33417340E-02 -0.76225493E-03
0.21710889E-04 -0.73144491E-03
0.30720222E-01 0.93959876E-01 -0.11980248E-01 -0.15294555E+00 -0.49515333E+00
-0.26591078E-01 -0.17607545E-02 0.10514975E-01 0.78352262E-01 0.23771429E-01
0.37103489E-01 0.13583630E+00 -0.34595062E-01 -0.10097384E+00 0.26617948E-01
-0.11164574E+00 0.44242891E-03 0.13491783E+00 -0.17197062E-01 -0.72368497E-02
0.31334617E-03 -0.68919061E-02
0.30910039E-01 0.67070572E-01 -0.43791165E-01 -0.42251334E-01 -0.15232761E+00
-0.12859447E-01 -0.29946677E-02 0.45161096E-02 0.23771429E-01 0.15034720E-01
0.76030861E-02 0.44389244E-01 -0.90003445E-02 -0.31143163E-01 0.37505333E-02
-0.33429243E-01 0.16898866E-03 0.38484644E-01 -0.13215209E-02 -0.31498023E-02
0.75010295E-04 -0.22332398E-02
0.46316644E-01 -0.25412974E-01 0.97102668E-01 -0.15836235E+00 -0.25102055E+00
-0.20217237E-01 0.45248950E-02 0.11519506E-02 0.37103489E-01 0.76030861E-02
0.62040725E-01 0.68930085E-01 -0.46182842E-01 -0.73696739E-01 0.56359316E-01
-0.75410640E-01 0.27182074E-03 0.10167160E+00 -0.16917331E-01 -0.57597936E-02
0.24782027E-03 -0.47294869E-02
0.97432334E-01 0.19331577E+00 -0.40014058E-01 -0.29486478E+00 -0.93118729E+00
-0.50219163E-01 -0.16703062E-02 0.24330669E-01 0.13583630E+00 0.44389244E-01
0.68930085E-01 0.30413246E+00 -0.68475181E-01 -0.24014586E+00 0.60426636E-01
-0.22293376E+00 0.83840969E-03 0.27937220E+00 -0.45043416E-01 -0.13591506E-01
0.61739287E-03 -0.13104428E-01
-0.35195753E-01 0.25385788E-01 -0.66053891E-01 0.94642268E-01 0.21716350E+00
0.16560386E-01 -0.40104749E-02 -0.65924717E-02 -0.34595062E-01 -0.90003445E-02
-0.46182842E-01 -0.68475181E-01 0.42041335E-01 0.69031167E-01 -0.43517973E-01
0.52169139E-01 -0.16248966E-03 -0.79572719E-01 0.16573638E-01 0.46815759E-02
-0.21399138E-03 0.40548127E-02
-0.87035837E-01 -0.10267168E+00 -0.18048079E-01 0.24413832E+00 0.68007974E+00
0.40935255E-01 -0.23715616E-02 -0.17950980E-01 -0.10097384E+00 -0.31143163E-01
-0.73696739E-01 -0.24014586E+00 0.69031167E-01 0.20953502E+00 -0.78073576E-01
0.17556890E+00 -0.62757177E-03 -0.22693121E+00 0.38298307E-01 0.11275283E-01
-0.53963369E-03 0.10701380E-01
0.48945030E-01 -0.46333919E-01 0.90721627E-01 -0.10962257E+00 -0.18511710E+00

-0.15772956E-01 0.58202797E-02 0.50163592E-03 0.26617948E-01 0.37505333E-02
0.56359316E-01 0.60426636E-01 -0.43517973E-01 -0.78073576E-01 0.69965682E-01
-0.54120060E-01 0.16037300E-03 0.78073153E-01 -0.12823759E-01 -0.47048486E-02
0.24230665E-03 -0.40158887E-02
-0.10092342E+00 -0.20346848E+00 0.17830156E-01 0.35827536E+00 0.75511113E+00
0.46583360E-01 0.15600633E-02 -0.73276585E-02 -0.11164574E+00 -0.33429243E-01
-0.75410640E-01 -0.22293376E+00 0.52169139E-01 0.17556890E+00 -0.54120060E-01
0.39826644E+00 -0.13689117E-02 -0.54815311E+00 0.16484038E+00 0.13083678E-01
-0.59043415E-03 0.13298786E-01
0.44055739E-03 0.12180540E-02 -0.31141620E-03 -0.16847234E-02 -0.29763460E-02
-0.21372867E-03 -0.24880798E-04 0.26965687E-04 0.44242891E-03 0.16898866E-03
0.27182074E-03 0.83840969E-03 -0.16248966E-03 -0.62757177E-03 0.16037300E-03
-0.13689117E-02 0.59697993E-05 0.15749779E-02 -0.26462740E-03 -0.58903835E-04
0.15978065E-05 -0.50989831E-04
0.11484629E+00 0.16252157E+00 0.31851188E-01 -0.38736398E+00 -0.92675880E+00
-0.54810052E-01 0.11438354E-02 0.12687503E-01 0.13491783E+00 0.38484644E-01
0.10167160E+00 0.27937220E+00 -0.79572719E-01 -0.22693121E+00 0.78073153E-01
-0.54815311E+00 0.15749779E-02 0.86577265E+00 -0.32973597E+00 -0.15898586E-01
0.81485221E-03 -0.15996360E-01
-0.95600522E-02 0.22509839E-01 -0.36049599E-01 0.33917842E-01 0.12864959E+00
0.43516810E-02 -0.22056794E-02 -0.33417340E-02 -0.17197062E-01 -0.13215209E-02
-0.16917331E-01 -0.45043416E-01 0.16573638E-01 0.38298307E-01 -0.12823759E-01
0.16484038E+00 -0.26462740E-03 -0.32973597E+00 0.17094467E+00 0.15133921E-02
-0.19240655E-03 0.22691124E-02
-0.65427352E-02 -0.11309853E-01 0.11232446E-02 0.19880976E-01 0.48267066E-01
0.37283656E-02 0.22695479E-03 -0.76225493E-03 -0.72368497E-02 -0.31498023E-02
-0.57597936E-02 -0.13591506E-01 0.46815759E-02 0.11275283E-01 -0.47048486E-02
0.13083678E-01 -0.58903835E-04 -0.15898586E-01 0.15133921E-02 0.10754734E-02
-0.31774242E-04 0.80059169E-03
0.23294276E-03 0.57689032E-04 0.15680423E-03 -0.49707412E-03 -0.20129986E-02
-0.10987885E-03 0.13140857E-04 0.21710889E-04 0.31334617E-03 0.75010295E-04
0.24782027E-03 0.61739287E-03 -0.21399138E-03 -0.53963369E-03 0.24230665E-03
-0.59043415E-03 0.15978065E-05 0.81485221E-03 -0.19240655E-03 -0.31774242E-04
0.23982453E-05 -0.38319274E-04

-0.59077597E-02 -0.81499855E-02 0.73410674E-03 0.15030010E-01 0.45022069E-01
 0.28117067E-02 -0.18480278E-04 -0.73144491E-03 -0.68919061E-02 -0.22332398E-02
-0.47294869E-02 -0.13104428E-01 0.40548127E-02 0.10701380E-01 -0.40158887E-02
 0.13298786E-01 -0.50989831E-04 -0.15996360E-01 0.22691124E-02 0.80059169E-03
-0.38319274E-04 0.83223077E-03

technical efficiency estimates :

firm	year	eff.-est.
1	1	0.99391485E+00
2	1	0.99726937E+00
3	1	0.99390320E+00
4	1	0.90915733E+00
5	1	0.84138943E+00
6	1	0.97369563E+00
7	1	0.96833423E+00
8	1	0.99071599E+00
9	1	0.99445922E+00
10	1	0.50849953E+00
11	1	0.62986607E+00
12	1	0.99674519E+00
13	1	0.95696141E+00
14	1	0.64238820E+00
15	1	0.98454389E+00
16	1	0.88047498E+00
17	1	0.96910459E+00
18	1	0.94059496E+00
19	1	0.92455430E+00
20	1	0.84670587E+00

mean efficiency = 0.89716391E+00

ภาคผนวก ข การคำนวณตัวปรับค่า Standard Conversion Factor

การคำนวณตัวปรับค่า Standard Conversion Factor ประเทศไทยในปี 2550

(หน่วย : ล้านดอลลาร์สหรัฐ)

มูลค่าการนำเข้า (C.I.F.)	140,795.000
อากรขาเข้า	2,561.481
มูลค่าการส่งออก (F.O,B)	135,103.000
อากรขาออก	10.017
ค่าธรรมเนียมศุลกากร	61.433
การคืนภาษี	251.846
การยกเว้นภาษี	260.814

ที่มา: World Trade Organization, 2008

การคำนวณอัตราภาษีนำเข้าทั้งหมดโดยเฉลี่ย

$$t_m = \frac{2,561.481}{140,795.000}$$

$$t_m = 0.018193$$

การคำนวณอัตราภาษีส่งออกทั้งหมดโดยเฉลี่ย

$$t_x = \frac{10.017 + 61.433 - 251.846 - 260.814}{135,103.000}$$

$$t_x = -0.00327$$

การคำนวณตัวปรับค่า Standard Conversion Factor จากสมการ (3.15)

$$SCF = 0.989234$$

การคำนวณตัวปรับค่า Standard Conversion Factor ประเทศจีนในปี 2550

(หน่วย : ล้านดอลลาร์สหรัฐ)

มูลค่าการนำเข้า (C.I.F.)	955,950.000
อากรขาเข้า	94658.169
มูลค่าการส่งออก (F.O,B)	1,217,776.000
การคืนภาษี+การยกเว้นภาษี	159,538.456

ที่มา: World Trade Organization, 2008

การคำนวณอัตราภาษีนำเข้าทั้งหมดโดยเฉลี่ย

$$t_m = \frac{94658.169}{955950.000}$$

$$t_m = 0.099020$$

การคำนวณอัตราภาษีส่งออกทั้งหมดโดยเฉลี่ย

$$t_x = \frac{-159,538.456}{1,217,776.00}$$

$$t_x = -0.131045$$

การคำนวณตัวปรับค่า Standard Conversion Factor จากสมการ (3.15)

$$SCF = 0.895293$$

การคำนวณตัวปรับค่า Standard Conversion Factor ประเทศอินเดียในปี 2550

(หน่วย : ล้านดอลลาร์สหรัฐ)

มูลค่าการนำเข้า (C.I.F.)	216,620.000
อากรขาเข้า	22,883.539
มูลค่าการส่งออก (F.O,B)	145,325.000
อากรขาออก	0.000
ค่าธรรมเนียมศุลกากร	27.821
การคืนภาษี+การยกเว้นภาษี	13,139.533

ที่มา: World Trade Organization, 2008

การคำนวณอัตราภาษีนำเข้าทั้งหมดโดยเฉลี่ย

$$t_m = \frac{22{,}883.539}{216{,}620.000}$$

$$t_m = 0.105638$$

การคำนวณอัตราภาษีส่งออกทั้งหมดโดยเฉลี่ย

$$t_x = \frac{27.821 - 13{,}139.533}{145{,}325.000}$$

$$t_x = -0.090223$$

การคำนวณตัวปรับค่า Standard Conversion Factor จากสมการ (3.15)

$$SCF = 0.909547$$

ภาคผนวก ค ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ

โครงการ	$\bar{y}$	L	K	R	θ	z_1	z_3	z_4	D_2	D_3	E_1	E_2
1. A.T. Biopower Rice Husk Power Project in Pichit, Thailand	55.8262	420656.37	1520546.44	1967	0.7432	75.05	0.5524	3.6147	9708428.04	1604297.22	872845.23	13478345.10
2. Khon Kaen Sugar Power Plant	46.1828	432228.19	1178173.96	1088	0.7898	107.32	0.6238	2.7258	8306738.04	497486.37	757862.81	10660918.40
3. Dan Chang Bio-Energy Cogeneration project (DCBC)	98.4133	699166.67	2605155.67	2411	0.5295	126.52	0.2804	3.7261	16685992.77	2199459.12	1148578.58	27851466.72
4. Phu Khieo Bio-Energy Cogeneration project (PKBC)	98.0488	746016.98	2779326.34	3550	0.5919	82.32	0.3504	3.7256	18547029.02	1805922.06	1264066.67	26681155.93
5. Zhongjieneng Suqian 2*12MW Biomass Direct Burning Power Plant Project	66.0242	571805.40	2382522.51	2886	0.9774	45.95	0.9553	4.1667	7700205.34	2223687.67	1264720.33	12106380.00
6. Biomass generation project, in Sheyang county, Jiangsu province, P.R. China	69.6891	509277.23	2422734.69	1810	0.9894	75.96	0.9790	4.7572	5105385.17	3296659.20	1345675.45	12549185.00
7. Heilongjiang Tangyuan Biomass Cogeneration Project	103.9509	423103.80	2208708.47	3307	1.2322	37.49	1.5184	5.2203	6411572.68	1812509.87	2265485.51	11321200.00
8. Shandong Wudi Biomass Generation Project	68.0450	560256.71	1949402.41	1829	1.0969	60.97	1.2032	3.4795	5012372.98	1525562.05	1398954.88	10182284.54
9. 6MW Biomass based Power Plant at Nellore.	16.7217	171144.34	244821.46	779	0.9611	44.15	0.9237	1.4305	1584590.06	433647.46	316741.24	3139969.06
10. Malwa Industries, Ludhiana Small Scale Biomass Project	16.3501	43532.41	437137.99	880	0.9476	38.93	0.8980	10.0417	1913507.14	0.00	306763.68	3129033.60
11. Biomass based Cogeneration Power Project in Uttar Pradesh	21.7485	106412.57	752772.17	1023	0.9619	43.67	0.9253	7.0741	2806849.10	282743.03	412200.21	4078918.80
12. Grid connected 13MW biomass power project in Maharashtra	36.0209	160146.52	616757.56	1005	1.0037	69.15	1.0074	3.8512	2500124.47	1219837.14	701993.41	6345167.40
13. KM RE project	37.4934	256357.55	2256248.72	1021	1.0105	70.12	1.0210	8.8012	2491235.61	1197141.37	733825.40	6534158.40
14. 8.0 MW Biomass Based Power Project at Mahasamund	22.8746	153176.05	345948.98	1992	0.8036	28.63	0.6458	2.2585	1590392.50	512292.81	380479.22	5206291.20
15. 10 MW Renewable energy generation for the grid, Parbhani District, Maharashtra	26.3822	217178.37	573350.91	1001	0.8670	61.28	0.7516	2.6400	2617181.56	1027138.45	464714.98	5598516.00
16. 8 MW biomass based renewable energy generation for the grid, Gondia District, Maharashtra	19.4984	151396.06	336014.91	968	0.8850	45.82	0.7832	2.2194	1438105.06	506354.52	348659.56	4049155.00
17. 9.8 MW Biomass based power plant at Lahari Power & Steels limited in Champa-Janjgir District, Chhattisgarh	23.1351	216331.90	716817.21	950	0.8581	65.37	0.7364	3.3135	1524318.61	718042.98	404442.63	4960438.56
18. 9.8 MW Renewable Energy Generation for the grid at South Asian Agro Industries Limited in Raipur District, Chattisgarh	21.4876	199160.79	661085.55	1109	0.7898	55.96	0.6238	3.3194	1761652.05	695841.45	352606.19	4960329.00
19. 10 MW Biomass Based Power project of Ind Power Limited	23.0970	207311.03	338125.93	1028	0.7016	65.51	0.4923	1.6310	2803076.29	760874.03	344466.28	5784768.00
20. 10 MW biomass based renewable energy generation for the grid in Amaravathi District of Maharashtra	26.6796	227940.55	770523.72	1135	0.8764	61.76	0.7681	3.3804	1892192.37	818796.33	473693.55	5598516.00

หมายเหตุ: $z_1 = \theta$, D_1 = K

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชีวกฤต ลาภบุญเรือง เกิดเมื่อวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดร้อยเอ็ด เป็นบุตรของนายเรืองยศ ลาภบุญเรือง และนางลัดดาวัลย์ ลาภบุญเรือง สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2548 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549