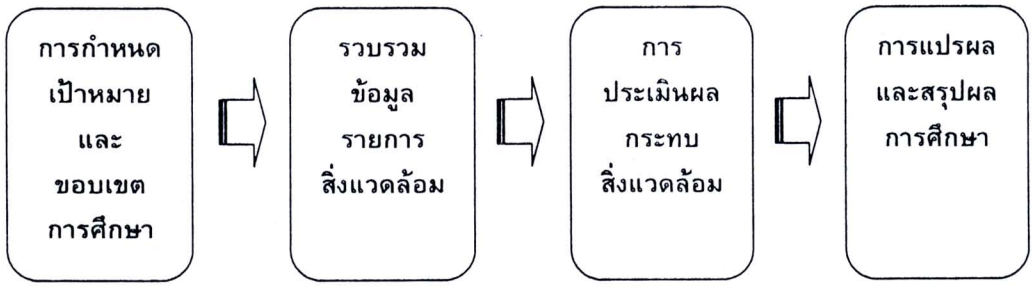
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

บทที่ 3

ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ จากการสำรวจโรงงานเอทานอลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2549 เพื่อมาทำการวิเคราะห์มูลค่าต้นทุนภายนอก จากผลกระทบสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% จากวัตถุดิบมันสำปะหลัง และกากน้ำตาล ซึ่งเป็นประเภทวัตถุดิบที่มีสัดส่วนการผลิตสูงสุดของการผลิตเอทานอลในประเทศไทย โดยดำเนินการตาม 4 ขั้นตอนหลัก ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 3.1 คือ



ภาพที่ 3.1
แผนผังแสดงวิธีการศึกษา 4 ขั้นตอนหลัก

3.1 การกำหนดเป้าหมาย และขอบเขตการศึกษา

ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการกำหนดเป้าหมาย หน่วยการทำงาน และขอบเขตระบบ โดยในการศึกษานี้มีเป้าหมาย คือเพื่อประเมินต้นทุนภายนอก จากผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% จากวัตถุดิบมันสำปะหลัง เส้น และกากน้ำตาลในประเทศไทย และส่วนของหน่วยการทำงานที่สนใจศึกษา รวมถึงขอบเขตการศึกษาดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 1.3

3.2 การรวบรวมข้อมูลรายการสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิจากการสำรวจโรงงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2549 และคำนวณข้อมูลที่ได้จากกระบวนการ ตามที่กำหนดไว้ในขอบเขตการศึกษา โดยรายชื่อโรงงานเอทานอลที่สำรวจข้อมูลจำนวน 5 โรงงาน แสดงได้ตามตารางที่ 3.1

ซึ่งข้อมูลปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตเอทานอล รวมถึงผลได้จากกระบวนการผลิตทั้งจากมันสำปะหลังเส้น และกากน้ำตาล ที่กำลังการผลิต 150,000 ลิตรต่อวัน แสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1
รายชื่อโรงงานเอทานอล ที่สำรวจข้อมูล

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	สถานที่	วัตถุดิบ	กำลังการผลิตที่ตั้งไว้ (ลิตรต่อวัน)
1	บจ.ไทยง้วนเอทานอล	จ.ขอนแก่น	มันสำปะหลัง	150,000
2	บจ. อินเตอร์เนชั่นแนลแก๊สโซฮอล์คอร์ปอเรชั่น	จ.ระยอง	มันสำปะหลัง	150,000
3	บจ.ขอนแก่นเอทานอล	จ.ขอนแก่น	อ้อย/ กากน้ำตาล	150,000
4	บจ.ไทยอะโกรเอ็นเนอร์ยี่	จ.สุพรรณบุรี	กากน้ำตาล	150,000
5	บมจ.ไทยแอลกอฮอล์	จ.นครปฐม	กากน้ำตาล	200,000

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2549)

ตารางที่ 3.2

ข้อมูลปริมาณ และคุณภาพ จากการสำรวจโรงงานผลิตเอทานอลจากมันเส้น และกากน้ำตาลใน ประเทศไทย คำนวณที่กำลังการผลิต 150,000 ลิตรต่อวัน

วัตถุดิบและผลได้	ปริมาณและคุณภาพ			
	มันเส้น		กากน้ำตาล	
	ปริมาณ	คุณภาพ	ปริมาณ	คุณภาพ
วัตถุดิบ (INPUT)				
1. วัตถุดิบ (ตันต่อวัน)	350-370	- ความชื้น 12-16% - ปริมาณแป้ง 64%	540-550	- น้ำตาลทั้งหมด 48-50% - ของแข็งที่ละลายได้ 80 บริกซ์
2. น้ำ (ลบ.ม.ต่อวัน)	1,200-1,500	-	1,000-1,300	-
3. สารเคมี				
- ยีสต์ผง (กิโลกรัมต่อวัน)	20-80	-	20-80	-
- เอนไซม์ (กิโลกรัมต่อวัน)	20-800	-	-	-
- สารเคมีอื่นๆ (กิโลกรัมต่อวัน)	1,000-5,000	-	1,000-5,000	-
4. พลังงาน				
- ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง/วัน)	25,000-47,000	380 V 50 Hz	22,000-44,000	380 V 50 Hz
- ไอน้ำ (ตันต่อวัน)	300-500	ความดัน 3-10 บาร์	200-400	ความดัน 3-10 บาร์
ผลได้ (OUTPUT)				
1. เอทานอล (ลิตร/วัน)	150,000	- ตามมอก. (640-2533)	150,000	- ตามมอก. (640-2533)
2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัน/วัน)	100-120	-	100-120	-
3. Fusel oil (ลิตร/วัน)	300-600	-	300-600	-
4. น้ำกากส่า (ลบ.ม.ต่อวัน)	1,400-1,600	- TS 5-7% - COD 40,000-60,000 mg/l - BOD 15,000-35,000 mg/l	1,000-1,300	- TS 15% - COD 100,000-150,000 mg/l - BOD 40,000-70,000 mg/l
4.1 ตะกอนเปียก (ตันต่อวัน)	100-200	20-30% TS	-	-
4.2 น้ำเสีย (ลบ.ม.ต่อวัน)	1,200-1,400	- 2-4% TS - COD 20,000-40,000 ppm - BOD 10,000-30,000 ppm	1,000-1,300	- 10-12% TS - COD 120,000-150,000 ppm - BOD 40,000-70,000 ppm

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2549)

จากข้อมูลการสำรวจโรงงานผลิตเอทานอลข้างต้น สามารถแสดงข้อมูลรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษาต่อหน่วยลิตรเอทานอล ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3
ข้อมูลรายการสิ่งแวดล้อมที่ต้องการศึกษา ต่อลิตรเอทานอล

รายการที่สนใจ	ปริมาณและคุณภาพ				หน่วย
	มันเส้น		กากน้ำตาล		
	ปริมาณ	คุณภาพ	ปริมาณ	คุณภาพ	
ไฟฟ้า	0.240	380 V 50 Hz	0.220	380 V 50 Hz	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ลิตรเอทานอล
ไอน้ำ	2.667	ความดัน 3-10 บาร์	2.000	ความดัน 3-10 บาร์	กิโลกรัมต่อลิตรเอทานอล
CO2 จากกระบวนการหมัก	0.733	ร้อยละ 75-95	0.733	ร้อยละ 75-95	กิโลกรัมต่อลิตรเอทานอล
น้ำเสีย (จากน้ำกากส่า)	0.00867	2-4% TS COD 20,000-40,000 ppm BOD 10,000-30,000 ppm	0.00767	10-12% TS COD 120,000-150,000 ppm BOD 40,000-70,000 ppm	ลบ.ม.ต่อลิตรเอทานอล

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2549)

การประเมินปริมาณการปลดปล่อยในแต่ละรายการสิ่งแวดล้อม (Environmental Flows) ที่สนใจศึกษา จากวัตถุดิบทั้งสองชนิด คือ มันเส้นและกากน้ำตาล สามารถประเมินในหน่วยกิโลกรัมต่อลิตรเอทานอล ซึ่งสามารถแบ่งการคำนวณได้เป็นสองกรณี คือ (1) กรณีที่ไม่พิจารณานำผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเอทานอล ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ไปใช้ประโยชน์ และ (2) กรณีที่พิจารณานำพลอยได้จากกระบวนการผลิตเอทานอลมาใช้ประโยชน์

3.2.1 **กรณีที่ไม่พิจารณานำผลพลอยได้มาใช้ประโยชน์** ผลพลอยได้ซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิตเอทานอล ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

ศึกษาโดยสมมติให้เชื้อเพลิงสำหรับผลิตไอน้ำในกระบวนการ คือ น้ำมันเตาเท่านั้น นั่นคือไม่คำนึงถึงการใช้ก๊าซชีวมวลที่เป็นผลพลอยได้จากบำบัดน้ำเสียเป็นเชื้อเพลิง เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยในแต่ละรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา ในหน่วยกิโลกรัมต่อลิตรเอทานอลจากวัตถุดิบทั้งสองชนิด

น้ำเสียจากน้ำกากส่าเป็นน้ำเสียที่มีความสกปรกสูงมาก จึงจะศึกษาโดยกำหนดให้ใช้ระบบ UASB ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน และมีประสิทธิภาพการกำจัด COD ได้มากถึงร้อยละ 80-90 จากนั้นจะปล่อยน้ำที่ผ่านระบบ UASB ลงสู่บ่อบำบัดแบบ Shallow conventional anaerobic lagoon (บ่อบำบัดแบบไร้ออกซิเจน แบบลึกไม่น้อยกว่าสองเมตร) ซึ่งมีประสิทธิภาพการกำจัด COD ได้ประมาณร้อยละ 20-30 (ข้อมูลจาก Methane to Markets Program., 2009) โดยมีอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ ได้แก่ CH_4 (60%) และ CO_2 (38%) และ ก๊าซอื่นๆ (2%) อยู่ในช่วง 0.4–0.5 ลบ.ม.ต่อกิโลกรัม COD ที่ย่อยสลาย

จากสมมุติฐานข้างต้นสามารถคำนวณปริมาณรายการสิ่งแวดล้อม (Environmental Flows) ที่สนใจศึกษา ที่เกิดขึ้นทั้ง 4 รายการ สรุปได้ตามตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

ปริมาณรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา ในหน่วยกิโลกรัมต่อลิตรเอทานอล

(กรณีที่ไม่พิจารณานำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์)

รายการที่สนใจ	แหล่งที่ปลดปล่อยออกมา	ปริมาณและคุณภาพ		
		มันสำปะหลัง	กากน้ำตาล	หน่วย
		ปริมาณ	ปริมาณ	
1. CO_2	จากการผลิตไฟฟ้า	0.1395	0.1279	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	การเผาไหม้น้ำมันเตาในหม้อไอน้ำ	0.6489	0.4867	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	จากกระบวนการหมัก	0.7333	0.7333	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	จากระบบถังหมักก๊าซชีวภาพ	0.0566	0.2251	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	จากน้ำเสียที่เหลือในบ่อ	0.0028	0.0113	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	รวม	1.5811	1.5843	กก.ต่อลิตรเอทานอล
2. CH_4	จากระบบถังหมักก๊าซชีวภาพ	0.0324	0.1291	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	จากน้ำเสียที่เหลือในบ่อ	0.0016	0.0065	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	รวม	0.0341	0.1356	กก.ต่อลิตรเอทานอล
3. COD	จากน้ำเสียที่เหลือในบ่อ	0.0416	0.1656	กก.ต่อลิตรเอทานอล
4. BOD	จากน้ำเสียที่เหลือในบ่อ	0.0277	0.0675	กก.ต่อลิตรเอทานอล

หมายเหตุ: อ้างอิงน้ำหนักก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ 300 K, 1atm.

ที่มา: คำนวณเพิ่มเติมจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2549)

3.2.2 **กรณีที่พิจารณานำผลพลอยได้มาใช้ประโยชน์** ผลพลอยได้จากกระบวนการ อาทิเช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากกระบวนการหมัก และก๊าซชีวภาพได้แก่ CH_4 (60%) และ CO_2 (38%) จากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย หากสามารถกักเก็บมาเพื่อใช้ประโยชน์ได้ นอกจากจะเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตพลอยได้ดังกล่าวแล้ว ยังเป็นการลดต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการนำก๊าซชีวภาพมาเพื่อเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตไอน้ำสำหรับใช้ในกระบวนการได้อีกทางด้วย

ในกรณีศึกษานี้ พิจารณานำก๊าซชีวภาพจากระบบบำบัดน้ำเสียจากระบบ UASB มาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำทดแทนน้ำมัน และเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้ในกระบวนการ โดยอ้างอิงการคำนวณที่การผลิตไอน้ำ 6.5 บาร์ (ความดันเกจ), อุณหภูมิน้ำป้อน 90 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำเชื้อเพลิงน้ำมัน และเชื้อเพลิงก๊าซเฉลี่ยร้อยละ 76.0 และ 72.5 ตามลำดับ (Robert Bessette, 2002) รวมถึงค่าเฟคเตอร์ในการเปลี่ยนก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ก๊าซสันดาปภายใน คือ 2.09 กิโลกรัม-ชั่วโมง ต่อลบ.ม.ก๊าซชีวภาพ (ข้อมูลจาก http://www.krabi.go.th/present/biogas/generator.ppt)

น้ำเสียจากน้ำกากส่าภายหลังการบำบัดด้วยระบบ UASB ถูกปล่อยลงสู่บ่อบำบัดแบบ Shallow conventional anaerobic lagoon เช่นเดียวกับการคำนวณรายการสิ่งแวดล้อมที่ต้องการศึกษา ในกรณีที่ไม่นำผลพลอยได้ไปใช้ประโยชน์ โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นในบ่อบำบัดแบบ Shallow conventional anaerobic lagoon นี้ไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากมีประสิทธิภาพการกำจัด COD ค่อนข้างต่ำ

สามารถสรุปปริมาณรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา ที่เกิดขึ้นทั้ง 4 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5

ปริมาณรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา ในหน่วยกิโลกรัมต่อลิตรเอทานอล

(กรณีที่พิจารณานำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์)

รายการปล่อยใช้	ที่มา	ปริมาณและคุณภาพ		
		มันเส้น	กากน้ำตาล	หน่วย
		ปริมาณ	ปริมาณ	
1. CO_2	จากการผลิตไฟฟ้า	0.1395	0.0980	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	การเผาไหม้น้ำมันเตาในหม้อไอน้ำ	0.5418	0.0000	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	การเผาไหม้ก๊าซชีวภาพในหม้อไอน้ำ + ไฟฟ้า	0.0977	0.3888	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	จากกระบวนการหมัก	-	-	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	จากระบบถังหมักก๊าซชีวภาพ	-	-	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	จากน้ำเสียที่เหลือในบ่อ	0.0028	0.0113	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	รวม	0.7818	0.4980	กก.ต่อลิตรเอทานอล
2. CH_4	จากระบบถังหมักก๊าซชีวภาพ	-	-	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	จากน้ำเสียที่เหลือในบ่อ	0.0016	0.0065	กก.ต่อลิตรเอทานอล
	รวม	0.0016	0.0065	กก.ต่อลิตรเอทานอล
3. COD	จากน้ำเสียที่เหลือในบ่อ	0.0416	0.1656	กก.ต่อลิตรเอทานอล
4. BOD	จากน้ำเสียที่เหลือในบ่อ	0.0277	0.0675	กก.ต่อลิตรเอทานอล

หมายเหตุ: อ้างอิงน้ำหนักก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ 300 K, 1atm

ที่มา: : คำนวณเพิ่มเติมจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2549)

3.3 การประเมินมูลค่าต้นทุนภายนอก จากผลกระทบสิ่งแวดล้อม

เป็นการประเมินมูลค่าต้นทุนภายนอก จากข้อมูลการปล่อยมลสารออกสู่สิ่งแวดล้อม แล้วก่อให้เกิดผลกระทบ ที่ได้จากขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล โดยงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์จาก EPS 2000 (Environment Priority Strategies in Product Design, Version 2000) เป็นเครื่องมือในการช่วยประเมินมูลค่าต้นทุนภายนอก ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

โดยงานวิจัยของ Nguyen และ Gheewala (2008) ระบุว่าข้อมูลจาก EPS 2000 (Environment Priority Strategies in Product Design, Version 2000) ได้รับการพัฒนาขึ้นใน

ประเทศสวีเดน และสมมุติฐานของแบบจำลองในการปรับค่า เพื่อใช้ในการประเมินมูลค่าผลกระทบสำหรับประเทศไทย สามารถหาได้จากข้อมูล WTP (Willingness to Pay: ความเต็มใจที่จะจ่าย) ซึ่งเป็นสัดส่วนกับรายได้ต่อหัว โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนค่าความเต็มใจเต็มใจที่จะจ่าย และสัดส่วนรายได้ต่อหัว สำหรับประเทศไทยกับประเทศสวีเดน ดังสมการที่ (1)

$$WTP_{Thailand} \equiv WTP_{Sweden} \times \left[\frac{PERCAP_GDP\,(PPP)_{Thailand}}{PERCAP_GDP\,(PPP)_{Sweden}} \right] \qquad (1)$$

เมื่อ $WTP_{Thailand}$ = มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อม ที่ทำการศึกษาสำหรับประเทศไทย

WTP_{Sweden} = มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อม ที่ทำการศึกษาสำหรับประเทศสวีเดน

$PERCAP_GDP(PPP)_{Thailand}$ = มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ต่อจำนวนประชากร คิดตามหลักความเท่าเทียมกันของอำนาจซื้อ สำหรับประเทศไทย

$PERCAP_GDP(PPP)_{Sweden}$ = มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ต่อจำนวนประชากร คิดตามหลักความเท่าเทียมกันของอำนาจซื้อ สำหรับประเทศสวีเดน

สัดส่วน Income Elasticity of WTP; $\frac{WTP_{Thailand}}{WTP_{Sweden}} \equiv \frac{PERCAP_GDP(PPP)_{Thailand}}{PERCAP_GDP(PPP)_{Sweden}}$

กำหนดให้ $PERCAP_GDP(PPP)_{Thailand}$ = USD 8,700

$PERCAP_GDP(PPP)_{Sweden}$ = USD 39,000

(ข้อมูลจาก CIA. The world fact book. The US Central Intelligence Agency, https://www.cia.gov/library /publications/the-world-factbook/print/th.html; 2010.)

ดังนั้น Income Elasticity of WTP = USD 8,700 / USD 39,000 = 0.223

มูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบสิ่งแวดล้อม จากระบบข้อมูล EPS 2000 ในแต่ละรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษาต่อลิตรการผลิตเอทานอล สามารถแสดงการคำนวณได้จากสมการ (2)

$$ExternalCost_{Sweden,k} \equiv \sum \left(WTP_{Sweden,i} \; x \quad X_i \right) x \quad Y_k \qquad (2)$$

เมื่อ $WTP_{Sweden,i}$ = มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภท ที่ทำการศึกษาสำหรับประเทศสวีเดน, ยูโรต่อหน่วยผลกระทบ (ข้อมูลในตารางที่ 2.9)

X_i = ขนาดผลกระทบสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภท ที่ระบบข้อมูล EPS 2000 ทำการศึกษา, หน่วยผลกระทบต่อกิโลกรัมรายการสิ่งแวดล้อม (ข้อมูลในตารางที่ 2.8)

Y_k = ปริมาณรายการสิ่งแวดล้อมที่ปลดปล่อยออกมา ได้แก่ CO_2, CH4, BOD และ COD, กิโลกรัมต่อลิตรเอทานอล

i = ประเภทผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น อายุขัยเฉลี่ย (Life expectancy), การเกิดโรครุนแรง (Severe morbidity) เป็นต้น

k = รายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซมีเทน เป็นต้น

ดังนั้น หากต้องการประเมินมูลค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทย สามารถปรับค่าโดยใช้สัดส่วน Income Elasticity of WTP = 0.223 แสดงได้จากสมการ (3)

$$ExternalCost_{Thailand,k} \equiv \sum \left(0.223 \quad x \quad WTP_{Sweden,i} \; x \quad X_i \right) x \quad Y_k \qquad (3)$$

ซึ่งวิธีการประเมินมูลค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยไม่ต้องทำการสำรวจ หรือเก็บข้อมูลภาคสนาม แต่เป็นการรวบรวมจากงานวิจัยเดิม และนำมูลค่าสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาไว้แล้วจากที่อื่น มาปรับค่าเพื่อเป็นตัวแทนของมูลค่าสิ่งแวดล้อมที่กำลังศึกษาอยู่ เรียกว่า Benefit Transfer Approach

วิธี Benefit Transfer Approach เป็นวิธีที่มีประโยชน์ในกรณีที่เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างกะทันหัน และต้องการข้อมูลอย่างเร่งด่วนในการตัดสินใจดำเนินการ และไม่มีเวลามากพอในการศึกษาประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีทางตรงซึ่งต้องใช้เวลาและงบประมาณที่สูงกว่ามาก แต่มีข้อควรระวังในการใช้ คือการคัดเลือกพื้นที่อ้างอิงข้อมูลด้วยความระมัดระวัง และถ้าเป็นไปได้ควรเลือกพื้นที่อ้างอิงที่ทำขึ้นในประเทศเดียวกันกับพื้นที่ที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะจะทำให้สภาพกรรมสิทธิ์ของประชาชนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน และทัศนคติหรือรสนิยมที่ประชาชนมีต่อสิ่งแวดล้อมมีความคล้ายคลึงกัน

3.4 การแปรผล และสรุปผลการศึกษา

ผลการประเมินต้นทุนภายนอก จากผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธ์ 99.5% จากวัตถุดิบมันสำปะหลังเส้น และกากน้ำตาล ในประเทศไทย ทั้งในกรณีที่ไม่นำผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเอทานอล ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ไปใช้ประโยชน์ เปรียบเทียบกับกรณีที่นำพลอยได้จากกระบวนการผลิตเอทานอลมาใช้ประโยชน์

นอกจากนั้นยังพิจารณาการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) โดยพิจารณาเงาของราคา (Shadow Price) แสดงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนภายนอกเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณปัจจัยที่มีผลต่อรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจ ได้แก่ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้ไอน้ำ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น และปริมาณ COD ในน้ำเสีย สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้จากสมการ (4)

$$Shadow\ price = \frac{\Delta External Cost}{\Delta Environmental\ Factor} \qquad (4)$$

เมื่อ External Cost = มูลค่าต้นทุนภายนอก, บาทต่อลิตรเอทานอล

Environmental Factor = ปัจจัยที่มีผลต่อรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจ ได้แก่ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้ไอน้ำ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น และปริมาณ COD ในน้ำเสีย