

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงผลการศึกษามูลค่าต้นทุนภายนอกของผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการผลิตเอทานอล ตามวิธีการศึกษา 4 ขั้นตอนหลักที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3

จากข้อมูล มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภท และข้อมูลขนาดผลกระทบสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภทจากแต่ละรายการสิ่งแวดล้อม ที่ระบบข้อมูล EPS 2000 ทำการศึกษาไว้ในตารางที่ 2.8 และ 2.9 พิจารณาประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.3 สามารถสรุปมูลค่าต้นทุนภายนอกของผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต่อหน่วยรายการสิ่งแวดล้อมที่ปลดปล่อยออกมา สำหรับประเทศไทย ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

มูลค่าต้นทุนภายนอกของผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จากรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา

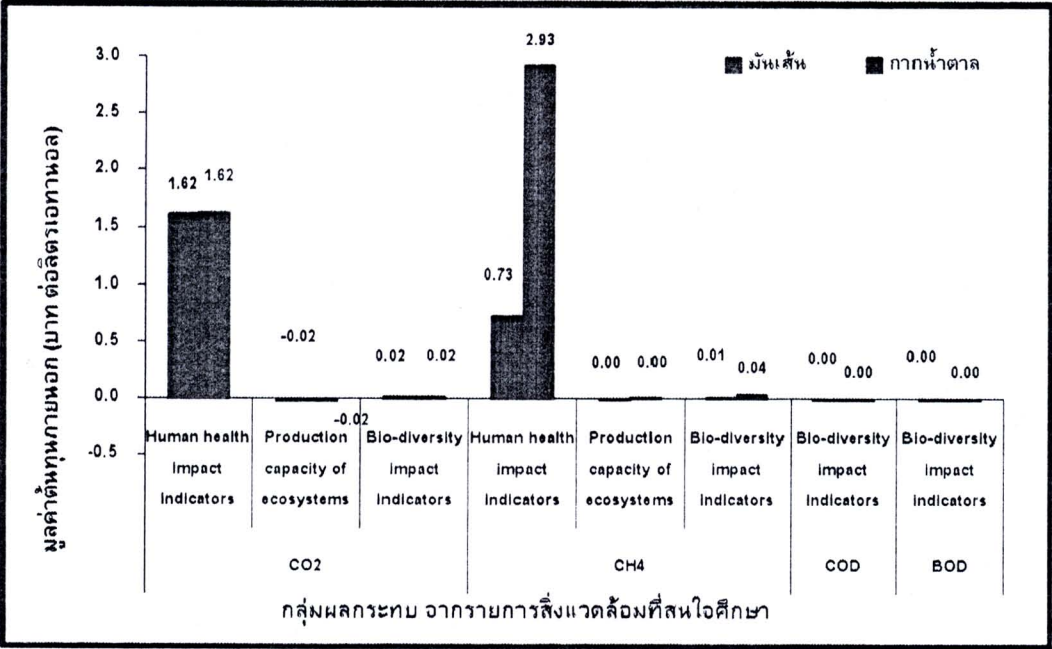
Environmental Flows	Effect	Impact category name	Weight Value	Unit	External Cost of Thailand	Unit
CO ₂	Human health impact indicators	Life expectancy	0.067405	ELU/kg	0.632586	Bath/kg
		Severe morbidity	0.035300	ELU/kg	0.331285	Bath/kg
		Morbidity	0.006550	ELU/kg	0.061471	Bath/kg
	Production capacity of ecosystems	Crop production capacity	0.000113	ELU/kg	0.001064	Bath/kg
		Wood production capacity	-0.001620	ELU/kg	-0.015203	Bath/kg
	Bio-diversity impact indicators	Extinction of species	0.001386	ELU/kg	0.013007	Bath/kg
CH ₄	Human health impact indicators	Life expectancy	1.419500	ELU/kg	13.321789	Bath/kg
		Severe morbidity	0.742000	ELU/kg	6.963556	Bath/kg
		Morbidity	0.137600	ELU/kg	1.291355	Bath/kg
	Production capacity of ecosystems	Crop production capacity	0.007485	ELU/kg	0.070246	Bath/kg
		Wood production capacity	-0.004320	ELU/kg	-0.040543	Bath/kg
	Bio-diversity impact indicators	Extinction of species	0.029150	ELU/kg	0.273568	Bath/kg
COD	Bio-diversity impact indicators	Extinction of species	0.0010098	ELU/kg	0.009477	Bath/kg
BOD	Bio-diversity impact indicators	Extinction of species	0.0020130	ELU/kg	0.018892	Bath/kg

หมายเหตุ: - ใช้อัตราการแลกเปลี่ยน 42.07 บาทต่อยูโร (เดือน ก.พ. 2554)
 - Income Elasticity of WTP = 0.223

การประเมินมูลค่าต้นทุน จากผลกระทบสิ่งแวดล้อม ในสองกรณี คือ (1) กรณีที่ไม่พิจารณานำผลพลอยได้จากระบวนการผลิตเอทานอล ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และก๊าซชีวภาพจากระบวนการบำบัดน้ำเสีย มาใช้ประโยชน์ และ (2) กรณีที่พิจารณานำผลพลอยได้จากระบวนการผลิตเอทานอลมาใช้ประโยชน์ สามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 กรณีที่ไม่พิจารณาการนำผลพลอยได้มาใช้ประโยชน์

จากรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา กรณีที่ไม่พิจารณานำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์ ในตารางที่ 3.4 และมูลค่าต้นทุนภายนอกของผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต่อหน่วยรายการสิ่งแวดล้อมที่ปลดปล่อยออกมาสำหรับประเทศไทย ในตารางที่ 4.1 สามารถแสดงการเปรียบเทียบมูลค่าต้นทุนภายนอก จากผลกระทบสิ่งแวดล้อม ของการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% จากวัตถุดิบมันสำปะหลังเส้น และกากน้ำตาล ในแต่ละกลุ่มผลกระทบ ในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1

มูลค่าต้นทุนภายนอกของการผลิตเอทานอล ในแต่ละกลุ่มผลกระทบ
กรณีที่ไม่นำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์

จากการศึกษาพบว่า มูลค่าต้นทุนภายนอกรวมจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล โดยประเมินจากวิธีการศึกษาของ EPS 2000 สำหรับประเทศไทย มีค่าเท่ากับ 2.37 และ 4.59 บาทต่อลิตรเอทานอล ตามลำดับ ซึ่งมูลค่าต้นทุนภายนอกจากกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์จากวัตถุดิบมันเส้น ส่วนใหญ่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่กระบวนการหมัก ซึ่งมีมูลค่าเท่ากับ 1.62 บาทต่อลิตรเอทานอล คิดเป็น 68.5% ของมูลค่าต้นทุนภายนอกรวม และมูลค่าต้นทุนภายนอกจากกระบวนการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบกากน้ำตาล ส่วนใหญ่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่กระบวนการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีมูลค่าเท่ากับ 2.93 บาทต่อลิตรเอทานอล คิดเป็น 63.7% ของมูลค่าต้นทุนภายนอกรวม โดยสามารถแยกผลการศึกษาในกลุ่มผลกระทบหลักได้ ดังนี้

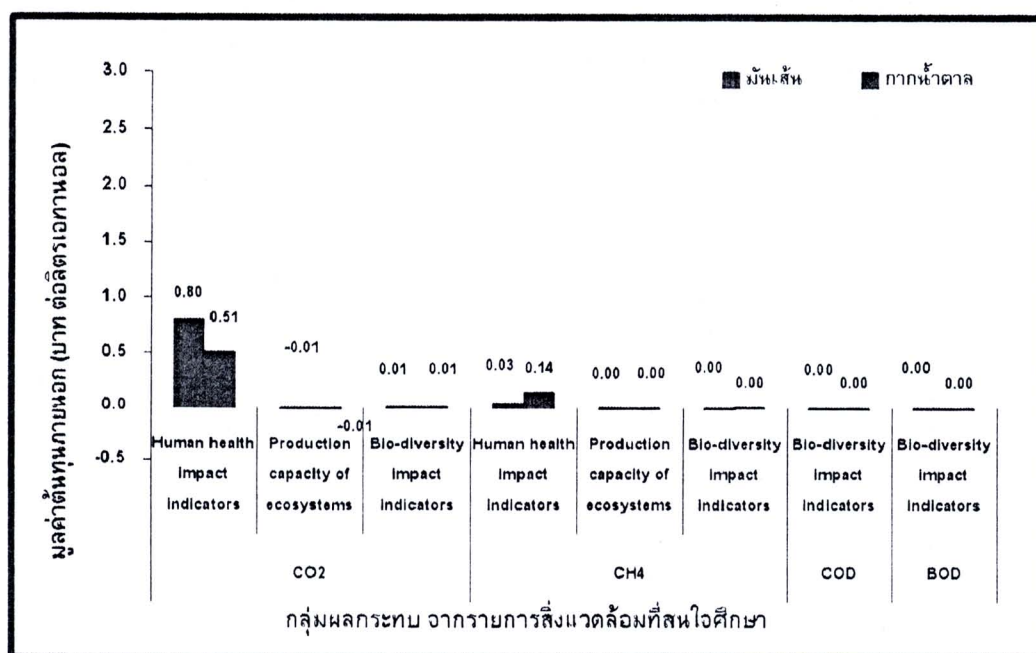
4.1.1 มูลค่าต้นทุนภายนอกในกลุ่มผลกระทบต่อสุขภาพ และการเจ็บป่วยของมนุษย์ (Human health impact indicators) จากกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล มีค่าเท่ากับ 2.36 และ 4.55 บาทต่อลิตรเอทานอล คิดเป็น 99.6% และ 99.1% ของมูลค่าต้นทุนภายนอกรวม ตามลำดับ โดยพิจารณาอายุขัยเฉลี่ย (Life expectancy) ในกลุ่มของโรคจากความร้อน มาลาเรีย ความอดอยาก ปัญหาจากพายุ และน้ำท่วมที่เกิดขึ้น รวมถึงพิจารณาการเกิดโรค (Morbidity) และการเกิดโรครุนแรง (Severe morbidity) ในกลุ่มของการเกิดโรคมาลาเรีย และความอดอยากด้วย

4.1.2 มูลค่าต้นทุนภายนอกในกลุ่มผลกระทบต่อกำลังการผลิตของระบบนิเวศ (Production capacity of ecosystems) จากกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล มีค่าเท่ากับ -0.021 และ -0.018 บาทต่อลิตรเอทานอล ตามลำดับ และเป็นผลกระทบในเชิงบวก (ต้นทุนภายนอกเป็นค่าติดลบ) โดยพิจารณาจาก กำลังการผลิตของพืชผล (Crop production capacity) และกำลังการผลิตไม้ (Wood production capacity) ซึ่งแม้ว่าปรากฏการณ์โลกร้อน (Global warming pathway) จะทำให้กำลังการผลิตของพืชผลลดลงเนื่องจาก พืชผลเมล็ดยังต้องการปัจจัยอื่นๆที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ในการเจริญเติบโต แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสงเพื่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ และพืชผักที่มีมากกว่า จึงมีผลให้ เกิดเป็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมในกลุ่มกำลังการผลิตของระบบนิเวศในเชิงบวก หรือมูลค่าต้นทุนภายนอกเป็นค่าติดลบ

4.1.3 มูลค่าต้นทุนภายนอกในกลุ่มผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ (Bio-diversity impact indicators) จากกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล มีค่าเท่ากับ 0.03 และ 0.06 บาทต่อลิตรเอทานอล ตามลำดับ โดยพิจารณาจากการสูญพันธุ์ของเผ่าพันธุ์ (NEX: Normalized Extinction of species)

4.2 กรณีที่พิจารณานำผลพลอยได้มาใช้ประโยชน์

กรณีที่พิจารณานำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์ สามารถแสดงการเปรียบเทียบมูลค่าต้นทุนภายนอก จากผลกระทบสิ่งแวดล้อม ของการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% จากวัตถุดิบมันสำปะหลังเส้น และกากน้ำตาล ในแต่ละกลุ่มผลกระทบ ในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2

มูลค่าต้นทุนภายนอกของการผลิตเอทานอลในแต่ละกลุ่มผลกระทบ
กรณีที่พิจารณานำผลพลอยได้จากการผลิตไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาพบว่า มูลค่าต้นทุนภายนอกรวมจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล โดยประเมินจากวิธีการศึกษาของ EPS 2000 สำหรับประเทศไทย มีค่าเท่ากับ 0.84 และ 0.65 บาทต่อลิตรเอทานอล ตามลำดับ ซึ่งมูลค่าต้นทุนภายนอกจากกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ จากวัตถุดิบทั้งสองชนิด ส่วนใหญ่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่กระบวนการผลิตได้นำจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา ซึ่งมีมูลค่าเท่ากับ 0.80 และ 0.51 บาทต่อลิตรเอทานอล คิดเป็น 95.8% และ 78.1% ของมูลค่าต้นทุนภายนอกรวม ตามลำดับ โดยสามารถแยกผลการศึกษาในกลุ่มผลกระทบหลักได้ ดังนี้

4.2.1 มูลค่าต้นทุนภายนอกในกลุ่มผลกระทบต่อสุขภาพ และการเจ็บป่วยของมนุษย์ (Human health impact indicators) จากกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล มีค่าเท่ากับ 0.84 และ 0.65 บาทต่อลิตรเอทานอล คิดเป็น 100% ของมูลค่าต้นทุนภายนอกรวม โดยพิจารณาอายุขัยเฉลี่ย (Life expectancy) ในกลุ่มของโรคจากความร้อน มาลาเรีย ความอดอยาก ปัญหาจากพายุ และน้ำท่วมที่เกิดขึ้น รวมถึงพิจารณาการเกิดโรค (Morbidity) และการเกิดโรครุนแรง (Severe morbidity) ในกลุ่มของการเกิดโรคมาลาเรีย และความอดอยาก

4.2.2 มูลค่าต้นทุนภายนอกในกลุ่มผลกระทบต่อกำลังการผลิตของระบบนิเวศ (Production capacity of ecosystems) จากกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล มีค่าเท่ากับ -0.011 และ -0.007 บาทต่อลิตรเอทานอล ตามลำดับ และเป็นผลกระทบในเชิงบวก (ต้นทุนภายนอกเป็นค่าติดลบ) โดยพิจารณาจาก กำลังการผลิตของพืชผล (Crop production capacity) และกำลังการผลิตไม้ (Wood production capacity) ซึ่งแม้ว่าปรากฏการณ์โลกร้อน (Global warming pathway) จะทำให้กำลังการผลิตของพืชผลลดลง เนื่องจาก พืชผลเมล็ดยังต้องการปัจจัยอื่นๆที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ในการเจริญเติบโต แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสงเพื่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ และพืชผักที่มีมากกว่า จึงมีผลให้ เกิดเป็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมในกลุ่มกำลังการผลิตของระบบนิเวศในเชิงบวก หรือมูลค่าต้นทุนภายนอกเป็นค่าติดลบ

4.2.3 มูลค่าต้นทุนภายนอกในกลุ่มผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity impact indicators) จากกระบวนการการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์ จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล มีค่าเท่ากัน คือ 0.01 บาทต่อลิตรเอทานอล โดยพิจารณาจากการสูญพันธุ์ของเผ่าพันธุ์ (NEX: Normalized Extinction of species)

โดยการนำผลพลอยได้มาใช้ประโยชน์ สามารถลดมูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้จากการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการหมักไปใช้ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหลวเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้ถึง 0.7511 บาทต่อลิตรเอทานอล (ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการหมัก ทั้งสองวัตถุดิบ 0.7333 กก.ต่อลิตรเอทานอล) ลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไอน้ำ และพลังงานไฟฟ้าทดแทนเชื้อเพลิงน้ำมันจากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาลได้ 0.0092 และ 0.1311 บาทต่อลิตรเอทานอล ตามลำดับ นอกจากนี้ การนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ดังกล่าว ยังสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกส่วนหนึ่งด้วย

4.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

กรณีที่ไม่พิจารณาการนำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา 10% ได้แก่ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น และปริมาณ COD ในน้ำเสียที่เกิดขึ้น พบว่ามูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมทั้งคำนวณได้สำหรับวัตถุดิบมันเส้น แปรผันตามกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยดังกล่าว เท่ากับ 0.60%, 2.81%, 3.41%, 3.41% ตามลำดับ และมูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมทั้งคำนวณได้สำหรับวัตถุดิบกากน้ำตาล แปรผันตามกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยดังกล่าว เท่ากับ 0.29%, 1.09%, 6.99%, 6.99% ตามลำดับจากวัตถุดิบมันเส้น (ดังแสดง ในตารางที่ 4.2)

จากการศึกษาพบว่า มูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมทั้งคำนวณได้ในกระบวนการผลิตเอทานอล จากทั้งสองวัตถุดิบ กรณีที่ไม่พิจารณาการนำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์ มีความอ่อนไหวต่อปริมาณน้ำเสีย และปริมาณ COD ในน้ำเสียที่เกิดจากน้ำกากมากกว่าปัจจัยอื่นที่กล่าวมา โดยเฉพาะการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบกากน้ำตาล เนื่องจากให้ปริมาณก๊าซมีเทนจากก๊าซชีวภาพในปริมาณที่มากกว่าการผลิตเอทานอล จากวัตถุดิบมันเส้นถึง 4 เท่า ดังแสดงใน ภาพที่ 4.3

กรณีที่พิจารณาการนำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรายการสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา 10% ได้แก่ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้ไอน้ำ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น และปริมาณ COD ในน้ำเสียที่เกิดขึ้น พบว่ามูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมรวมที่คำนวณได้จากวัตถุดิบมันเส้นเปลี่ยนแปลงไป เท่ากับ 1.71%, 8.23%, 0.03%, 0.04% ตามลำดับ ซึ่งต่างจากกรณีที่ไม่พิจารณาการนำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์ คือ ปริมาณน้ำเสีย และปริมาณ COD ในน้ำเสียที่เกิดจากน้ำกากส่าที่เพิ่มขึ้นมีผลให้มูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมลดลงได้จากการนำก๊าซชีวภาพที่ได้มาใช้ประโยชน์ และการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบกากน้ำตาล พบว่ามูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมรวมที่เกิดขึ้น แปรผันตามกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยดังกล่าว (ดังแสดง ในตารางที่ 4.3)

จากการศึกษาพบว่า กรณีที่พิจารณาการนำผลพลอยได้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์ มูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเอทานอล จากวัตถุดิบมันเส้น มีความอ่อนไหวต่อปริมาณการใช้ไอน้ำในกระบวนการผลิต ในขณะที่มูลค่าต้นทุนภายนอกจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเอทานอล จากวัตถุดิบกากน้ำตาล มีความอ่อนไหวต่อปริมาณน้ำเสีย และปริมาณ COD ในน้ำเสียที่เกิดจากน้ำกากส่ามากกว่าปัจจัยอื่นที่กล่าวมา ดังแสดงใน ภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.2

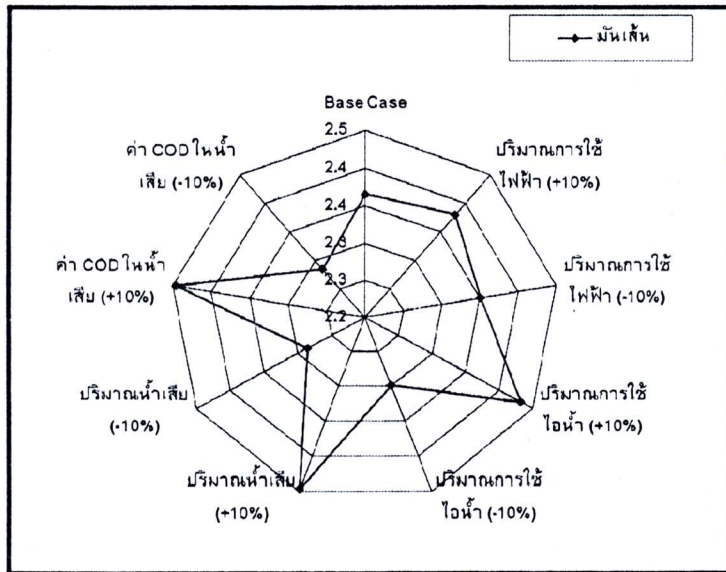
ต้นทุนภายนอกรวมที่เกิดขึ้น จากการผลิตเอทานอล จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล ต่อการ
เปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรายการสิ่งแวดล้อม
กรณีศึกษาที่ไม่พิจารณาการนำผลพลอยได้จากการผลิตไปใช้ประโยชน์

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	มูลค่าต้นทุนภายนอกรวม (บาทต่อลิตรเอทานอล)		%การเปลี่ยนแปลงมูลค่าต้นทุนภายนอก เปรียบเทียบกับ Base Case	
	มันเส้น	กากน้ำตาล	มันเส้น	กากน้ำตาล
Base Case	2.37	4.59	0.00%	0.00%
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (+10%)	2.38	4.61	0.60%	0.29%
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (-10%)	2.35	4.58	-0.60%	-0.29%
ปริมาณการใช้น้ำ (+10%)	2.43	4.64	2.81%	1.09%
ปริมาณการใช้น้ำ (-10%)	2.30	4.54	-2.81%	-1.09%
ปริมาณน้ำเสีย (+10%)	2.45	4.91	3.41%	6.99%
ปริมาณน้ำเสีย (-10%)	2.28	4.27	-3.41%	-6.99%
ค่า COD ในน้ำเสีย (+10%)	2.45	4.91	3.41%	6.99%
ค่า COD ในน้ำเสีย (-10%)	2.28	4.27	-3.41%	-6.99%

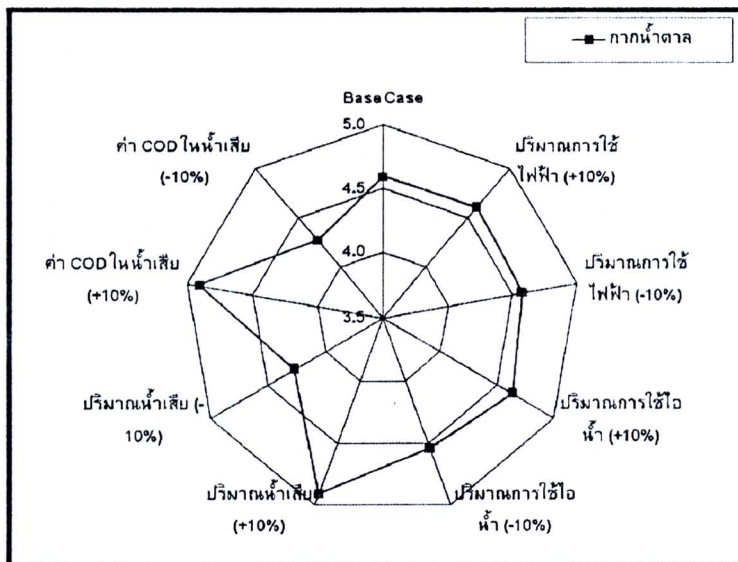
ตารางที่ 4.3

ต้นทุนภายนอกรวมที่เกิดขึ้น จากการผลิตเอทานอล จากวัตถุดิบมันเส้น และกากน้ำตาล ต่อการ
เปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรายการสิ่งแวดล้อม
กรณีศึกษาที่พิจารณาการนำผลพลอยได้จากการผลิตมาไปใช้ประโยชน์

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	มูลค่าต้นทุนภายนอกรวม (บาทต่อลิตรเอทานอล)		%การเปลี่ยนแปลงมูลค่าต้นทุนภายนอก เปรียบเทียบกับ Base Case	
	มันเส้น	กากน้ำตาล	มันเส้น	กากน้ำตาล
Base Case	0.84	0.65	0.00%	0.00%
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (+10%)	0.85	0.67	1.71%	2.00%
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (-10%)	0.82	0.64	-1.71%	-2.00%
ปริมาณการใช้น้ำ (+10%)	0.91	0.70	8.32%	6.26%
ปริมาณการใช้น้ำ (-10%)	0.77	0.62	-8.32%	-5.83%
ปริมาณน้ำเสีย (+10%)	0.84	0.67	-0.03%	2.17%
ปริมาณน้ำเสีย (-10%)	0.84	0.64	0.03%	-1.57%
ค่า COD ในน้ำเสีย (+10%)	0.84	0.67	-0.04%	2.15%
ค่า COD ในน้ำเสีย (-10%)	0.84	0.64	0.04%	-1.55%



(ก) วัตถุดิบมันเส้น



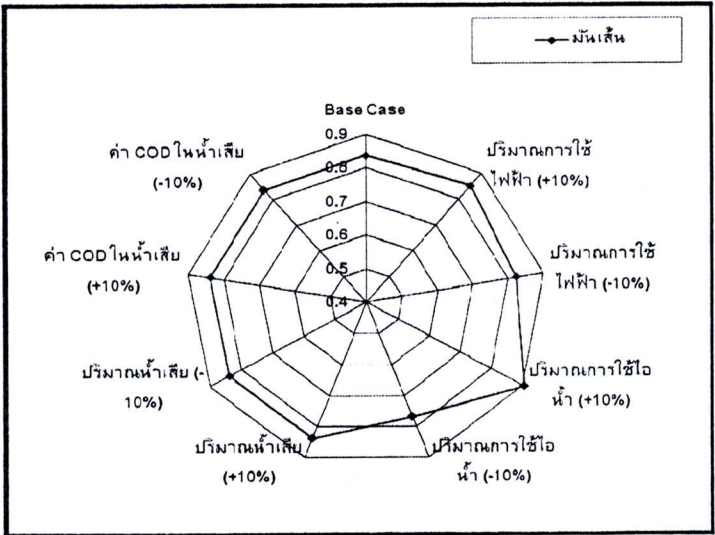
(ข) วัตถุดิบกากน้ำตาล

ภาพที่ 4.3

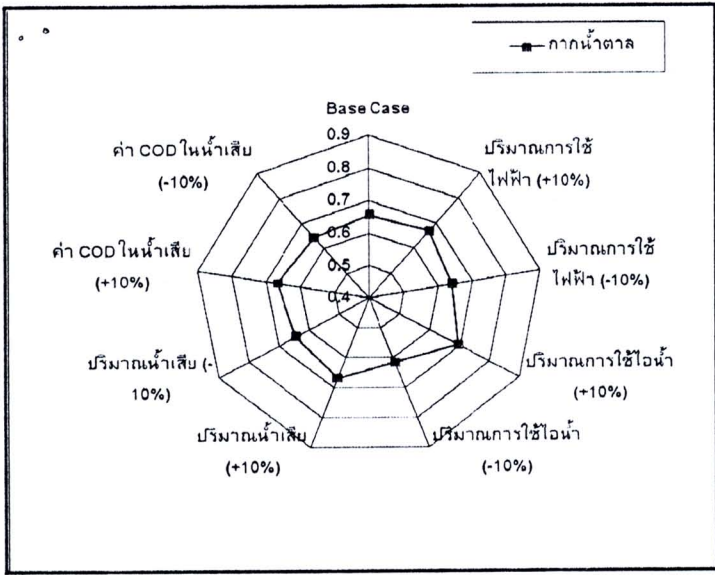
การเปลี่ยนแปลงมูลค่าต้นทุนภายนอกของการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบ (ก) มันเส้น และ

(ข) กากน้ำตาล ต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรายการสิ่งแวดล้อม

กรณีที่ไม่พิจารณานำผลพลอยได้จากการผลิตไปใช้ประโยชน์



(ก) วัตถุดิบม้นเส้น



(ข) วัตถุดิบกากน้ำตาล

ภาพที่ 4.4

การเปลี่ยนแปลงมูลค่าต้นทุนภายนอกของการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบ (ก) ม้นเส้น และ (ข) กากน้ำตาล ต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรายการสิ่งแวดล้อม กรณีที่พิจารณานำผลพลอยได้จากการผลิตไปใช้ประโยชน์