

บทที่ 4

การวิเคราะห์ต้นทุนการจัดเก็บ รวบรวม และแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

4.1 ต้นทุนการจัดเก็บ รวบรวมและแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดบนพื้นที่สูง

1) ต้นทุนการเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดบนพื้นที่สูง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงต้นทุนการเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ต้นทุนการเก็บรวบรวมเปลือก/ซังข้าวโพด และต้นทุนการเก็บรวบรวมต้น/ตอ/ใบข้าวโพด

ต้นทุนการเก็บรวบรวมเปลือก/ซังข้าวโพด คือ ต้นทุนค่าตัดเปลือก/ซังข้าวโพด และค่าขนส่งระยะสั้น ไปยังจุดแปรรูปเพียงต้นทุนเดียว เนื่องจากปัจจุบันซังข้าวโพดบนพื้นที่สูงนั้นกองรวมกันอยู่บริเวณจุดสีและเกษตรกรจะเผาทิ้ง และเปลือก/ซังข้าวโพดเกษตรกรจะบรรทุกออกจากแปลงปลูกในรูปฝักข้าวโพด จึงจัดเป็นต้นทุนในส่วนของกระบวนการขนส่งผลผลิต (เมล็ด) ค่าวัตถุดิบ ค่าขนส่งจากแปลงปลูกถึงจุดสี และค่าเก็บรวบรวมในงานวิจัยนี้จึงไม่นำมาคำนวณเป็นต้นทุน โดยต้นทุนการเก็บรวบรวมเปลือก/ซังข้าวโพด เท่ากับ 100 บาทต่อตัน ดังแสดงใน ตารางที่ 4-1

การเก็บรวบรวมต้น/ตอ/ใบข้าวโพด ของงานวิจัยนี้ได้ทดลอง เก็บรวบรวมต้น/ตอ/ใบ ในแปลงของเกษตรกรหมู่บ้านห้วยเสือเหลือง ต.แม่ศึก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ ดังแสดงใน เนื่องด้วยสภาพพื้นที่ที่ลาดชันการใช้แรงงานคนเก็บรวบรวมต้น/ตอ/ใบข้าวโพด เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด เพราะเทคโนโลยีอื่นๆ ไม่สามารถใช้ในแปลงได้ แต่หากเป็นเทคโนโลยีการเก็บรวบรวมต้น/ตอ/ใบข้าวโพด ในแปลงพื้นที่ราบ จะแสดงรายละเอียดไว้ในหัวข้อ 4.2 ต้นทุนการเก็บรวบรวมต้น/ตอ/ใบข้าวโพดประกอบไปด้วย ค่าจ้างแรงงานเก็บรวบรวม และ ค่าขนส่งจากแปลง-จุดแปรรูป ส่วนค่าวัตถุดิบไม่คิดเพราะโดยปกติเกษตรกรจะปล่อยทิ้งไว้ในแปลงและเผาทิ้งก่อนฤดูเก็บเกี่ยว โดยต้นทุนการเก็บรวบรวมต้น/ตอ/ใบข้าวโพด เท่ากับ 2,492 บาทต่อตัน ดังแสดงใน ตารางที่ 4-1

จากการคำนวณต้นทุนเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพดเทียบกับเชื้อเพลิงถ่านหินและเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อื่นๆ พบว่า ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อพลังงานจากเปลือก/ซังข้าวโพด มีค่าเท่ากับ 0.021 บาทต่อเมกะแคลอรี ซึ่งต่ำกว่าเชื้อเพลิงอื่นๆ แต่ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อพลังงานของ ต้น/ตอ/ใบข้าวโพดมีค่าเท่ากับ 0.641 บาทต่อเมกะแคลอรี ซึ่งมีค่าสูงกว่าเชื้อเพลิงอื่น ๆ (ยกเว้นน้ำมันเตาและกะลามะพร้าว) เนื่องจากต้นทุนส่วนใหญ่เกิดจากการขนส่งที่ไม่สะดวก (ปัญหาจากเส้นทาง) ส่งผลให้ต้นทุนสูง ดังแสดงใน ตารางที่ 4-2 ซึ่งหากพิจารณาต่อไปถึงการนำเอาเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดไป แปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง ผลิตพลังงานไฟฟ้า และผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ จะต้องมีต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากต้น/ตอ/ใบข้าวโพด มาใช้ประโยชน์นอกแปลงนั้นทำได้ยาก เศษวัสดุเหลือใช้จากต้น/

ต่อ/ใบข้าวโพดจึงเหมาะกับการปล่อยให้ย่อยสลายเองตามธรรมชาติในแปลง เพื่อปรับปรุงคุณภาพของดิน ซึ่งทางรัฐบาลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องต้องส่งเสริมสนับสนุนให้เกษตรกรตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดตามมา หลังจากที่เกิดการเผาต้น/ต่อ/ซังข้าวโพดในแปลงหรือชุมชนที่เกิขึ้นเมื่อเกษตรกรปล่อยต้น/ต่อ/ซังข้าวโพดทิ้งไว้ในแปลงโดยไม่เผา และเสนอแนวทางการเตรียมดินด้วยวิธีการอื่นที่มีใช้การเผาให้เกษตรกรได้เกิดความรู้สึกและดำเนินชีวิตในสิ่งแวดล้อม/ป่า โดยไม่ทำลายรวมถึงช่วยกันดูแลรักษา เพื่อรักษาสังแวดล้อม/ป่าไว้ให้ชนรุ่นหลังสืบต่อไป

ส่วนเศษวัสดุเหลือใช้จากเปลือก/ซังข้าวโพด นั้นควรมีการนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง ผลิตพลังงานไฟฟ้า และผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือก/ซังข้าวโพด ที่เกษตรกรบางกลุ่มยังไม่รู้จักการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งกองทัั้งไว้ตามชายถนน ชายไร่ เมื่อเกษตรกรเห็นมูลค่าที่เกิดจากเปลือก/ซังข้าวโพดแล้ว เกษตรกรจะสามารถลดกิจกรรมการเผาเปลือก/ซังข้าวโพด ลงได้ ยิ่งการเผาเปลือก/ซังข้าวโพด เป็นต้นเหตุหนึ่งของปัญหาหมอกควันที่เกิดขึ้นในภาคเหนือของประเทศ ส่งผลกระทบกับสุขภาพและการดำรงชีวิตของประชาชนจำนวนมาก ด้วยแล้วจึงควรเร่งสนับสนุนให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมโดยเร่งด่วน

ตารางที่ 4-1 แสดงสรุปต้นทุนการเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด

ลำดับ	รายละเอียด	ต้นทุนการเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด		หน่วย
		เปลือก/ซัง	ต้น/ต่อ/ใบ	
1	ต้นทุนค่าจ้างแรงงานเก็บรวบรวม	-	492 ¹⁾	บาท/ตัน
2	ต้นทุนค่าตัดเปลือก/ซังข้าวโพด และค่าขนส่งระยะสั้น ไปยังจุดแปรรูป	100 ³⁾	-	บาท/ตัน
3	ต้นทุนค่าขนส่งจากแปลง-จุดแปรรูป	-	2,000 ²⁾	บาท/ตัน
4	ต้นทุนค่าวัสดุคิ	-	-	บาท/ตัน
รวม		100	2,492	บาท/ตัน

หมายเหตุ ¹⁾ ข้อมูลจากการทดลอง เก็บรวบรวมต้น/ต่อ/ใบ ในแปลงของเกษตรกรหมู่บ้านห้วยเสือเหลือง ต.แม่ศึก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ แรงงาน 2 คน ทำงาน 8 ชั่วโมง (1 วัน) ค่าแรง 200 บาท/คน/วัน เก็บรวบรวมได้ 813 กิโลกรัม (ปัจจุบัน พ.ศ.2554)

²⁾ ข้อมูลจากค่าจ้างขนส่งข้าวโพดจากหมู่บ้านแม่จุ่มสาม ต.แม่ศึก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ ไปยังจุดสี ต.แม่จาม อ.แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่ (ปัจจุบัน พ.ศ.2554)

³⁾ อ้างอิงจากราคาโรงงานแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากในปัจจุบัน (ปัจจุบัน พ.ศ.2554)
[โรงงานประสงคิไม่ขอระบุชื่อ]

ตารางที่ 4-2 แสดงต้นทุนเชื้อเพลิงของถ่านหินและเศษวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ

ประเภทเชื้อเพลิง	ความชื้น (%)	ความหนาแน่น (kg/m ³)	ค่าความร้อน (Mcal/kg)	ต้นทุนเชื้อเพลิง			
				ต่อน้ำหนัก (Bath/kg)	ต่อปริมาตร (Bath/m ³)	ต่อพลังงาน (Bath/Mcal)	ต่อพลังงาน (บาท/MJ)
แอนทราไซต์ (Anthracite) ¹⁾	12-15	850	7.510	3.6	3,060	0.479	0.114
บิทูมินัส (Bituminous) ¹⁾	12-15	850	6.309	3.0	2,550	0.476	0.113
ลิกไนต์ (Lignite) ¹⁾	12-15	850	2.502	1.2	1,020	0.480	0.114
น้ำมันเตา ¹⁾	-	940	9.512	18.0	16,920	1.892	0.451
กะลามะพร้าว ¹⁾	12-15	228	3.815	2.5	570	0.655	0.156
เปลือก/ซังข้าวโพด ¹⁾	12-15	87.32	4.687	0.1	9	0.021 ²⁾	0.005
ต้น/ตอ/ใบข้าวโพด ¹⁾	12-15	46.25	3.899	2.5	116	0.641 ²⁾	0.153

หมายเหตุ ¹⁾ ไม่รวมค่าขนส่งขึ้นรถบรรทุกและค่าขนส่ง

²⁾ ไม่รวมค่าแปรรูป

2) ต้นทุนการแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดอัดแท่งบนพื้นที่สูง

● ต้นทุนการเก็บรวบรวม

ในการวิเคราะห์ต้นทุนการเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเพื่อนำมาเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ จากนั้นจะพิจารณาเฉพาะซัง/เปลือกข้าวโพด เพราะต้นทุนการเก็บรวบรวมต้น/ตอ/ซังข้าวโพด นั้นสูงกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ มาก ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการแก้ไขหรือแนวทางการใช้ ต้น/ตอ/ซังข้าวโพด ให้เกิดประโยชน์ไว้แล้วก่อนหน้านี้ ดังนั้นในส่วนของการแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด จึงเหมาะสมเฉพาะกับซัง/เปลือกข้าวโพดเท่านั้น ในที่นี้จึงขอพิจารณาเฉพาะต้นทุนการเก็บรวบรวมซัง/เปลือกข้าวโพด เท่ากับ 100 บาทต่อตัน

● ต้นทุนการแปรรูป

ในการวิเคราะห์ต้นทุนการแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งนั้น ได้ทดลองแปรรูป โดยใช้เครื่องจักรของศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวลเศษวัสดุเหลือใช้จาก ดังที่กล่าวมาข้างต้น ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะ ค่าไฟฟ้าและค่าแรงงานที่ใช้ต่อตันเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ ส่วนต้นทุนในส่วนอื่น เช่น ค่าสร้างโรงงาน ค่าเครื่องจักร ต้นทุน-ผลตอบแทน และอื่นๆ นั้นต้องมีการศึกษากันอย่างละเอียดต่อไป โดยต้นทุนการแปรรูปในงานวิจัยนี้มีค่าเท่ากับ 447.25 บาทต่อตัน ดังแสดงในตารางที่

ตารางที่ 4-3 ต้นทุนการแปรรูปเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด

เครื่องจักร	กำลังการผลิต (kg/hr)	พลังงานที่ใช้ (kW-hr)	ต้นทุน		
			ค่าไฟฟ้า	ค่าแรงงาน	รวม
			(Bath/tons)	(Bath/tons)	(Bath/tons)
เครื่องสับละเอียด	1400	10.2	36.00 ¹⁾	50 ²⁾	86.00
เครื่องอัดแท่ง	240	24.9	311.25 ¹⁾	50 ²⁾	361.25
รวมทั้งหมด					447.25

หมายเหตุ ¹⁾ คำนวณที่ค่าไฟฟ้าเท่ากับ 3 บาท/หน่วย

²⁾ คนงาน 1 คน ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ค่าแรง 200 บาทต่อวัน

● ต้นทุนค่าขนส่ง

ในงานวิจัยนี้วิเคราะห์ต้นทุนค่าขนส่ง ด้วยข้อมูลจากผู้รับจ้างขนส่ง (รถสิบล้อ) ประกอบด้วย 1) ค่าน้ำมัน บรรทุกบนที่สูง 1 กิโลเมตรต่อลิตร ในงานวิจัยนี้ ใช้กรณีศึกษาต้นทุนการขนส่งจาก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ – อ. จอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นระยะทาง 150 กิโลเมตร ถ้าคิดค่าน้ำมันลิตรละ 31 บาท ขนส่ง 13 คันต่อเที่ยว เฉลี่ย 358 บาท/ตันวัตถุดิบ 2) ค่าคนขับ เที่ยวละ 700 บาท (น้ำหนักบรรทุก 13 คันต่อเที่ยว) เฉลี่ย 54 บาทต่อตันวัตถุดิบ 3) ค่าสิบล้อ เที่ยวละ 3,000 บาท เฉลี่ย 253 บาทต่อตันวัตถุดิบ รวมค่าขนส่ง 665 บาทต่อตันวัตถุดิบ

● สรุปต้นทุน

ต้นทุนการแปรรูปชีวมวลข้าวโพด (ซัง/เปลือกข้าวโพด) เป็นเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งประกอบไปด้วย ต้นทุนหลัก ได้แก่ ต้นทุนการเก็บรวบรวมเท่ากับ 100 บาทต่อตัน ต้นทุนการแปรรูปเท่ากับ 447.25 บาทต่อตัน และต้นทุนค่าขนส่ง เท่ากับ 665 บาทต่อตัน รวมทั้งสิ้น 1,212.25 บาทต่อตัน หรือคิดเป็นมูลค่าบาทต่อพลังงานเท่ากับ 0.259 บาทต่อเมกะแคลอรี ซึ่งเทียบได้ว่าต่ำกว่าเชื้อเพลิงถ่านหินและเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-4 และ 4-5

ตารางที่ 4-4 สรุปต้นทุนกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดอัดแท่ง

ลำดับ	รายละเอียด	ต้นทุนการแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด	
		เปลือก/ซัง	หน่วย
1	ต้นทุนการเก็บรวบรวม	100.00	บาท/ตัน
2	ต้นทุนการแปรรูป	447.25	บาท/ตัน
3	ต้นทุนค่าขนส่ง	665.00	บาท/ตัน
	รวม	1,212.25	บาท/ตัน
	หรือ	0.061	บาท/เมกกะจูล

ตารางที่ 4-5 แสดงสรุปต้นทุนเชื้อเพลิงต่อพลังงานของถ่านหินและเศษวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ

ประเภทเชื้อเพลิง	ความชื้น (%)	ค่าความร้อน (Mcal/kg)	ต้นทุนเชื้อเพลิง	
			ต่อพลังงาน (Bath/Mcal)	ต่อพลังงาน (Bath /MJ)
แอนทราไซต์ (Anthracite) ¹⁾	12-15	7.510	0.479	0.114
บิทูมินัส (Bituminous) ¹⁾	12-15	6.309	0.476	0.113
ลิกไนต์ (Lignite) ¹⁾	12-15	2.502	0.480	0.114
น้ำมันเตา ¹⁾	-	9.512	1.892	0.451
กะลามะพร้าว ¹⁾	12-15	3.815	0.655	0.156
เปลือก/ซังข้าวโพด ¹⁾	12-15	4.687	0.021 ²⁾	0.005
ต้น/ตอ/ใบข้าวโพด ¹⁾	12-15	3.899	0.641 ²⁾	0.153
เปลือก/ซังข้าวโพดอัดแท่ง	12-15	4.687	0.259	0.061

หมายเหตุ ¹⁾ ไม่รวมค่าขนส่งขึ้นรถบรรทุกและค่าขนส่ง

²⁾ ไม่รวมค่าแปรรูป

3) ต้นทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดบนพื้นที่สูง

ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดนั้นจะพิจารณาเฉพาะซัง/เปลือกข้าวโพดเท่านั้น ดังเหตุผลที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ในการวิเคราะห์ต้นทุนประกอบไปด้วย 1) ต้นทุนการเก็บรวบรวม 100 บาทต่อตัน 2) ต้นทุนมูลสัตว์ ที่ต้องนำขึ้นมาจากพื้นราบยังโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์บนพื้นที่สูง ราคาตันละ 1500 บาทต่อตัน (ไม่รวมค่าขนส่ง) 3) ต้นทุนค่าขนส่งมูลสัตว์ ตันละ 665 บาท และ 4) ต้นทุนกระบวนการผลิต ตันละ 728.30 บาทต่อตัน (โรงงานราคา 5,000,000 บาท อายุโครงการ 20 ปี กำลังการผลิต 100 ตันต่อเดือน ค่ากระบวนการผลิต 120 บาทต่อตัน ค่าโหลดวัตถุดิบและค่าบรรจุกระสอบ 400 บาท) การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด ใช้วัตถุดิบ 1 ตัน ได้ปุ๋ยอินทรีย์ 0.7 ตัน ดังนั้น ต้นทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ต่อตัน เท่ากับ 2,658.28 บาทต่อตันปุ๋ยอินทรีย์ ดังแสดงในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 สรุปต้นทุนกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด

ลำดับ	รายละเอียด	ต้นทุนการแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด	
		บาท/ตันวัตถุดิบ	บาท/ตันปุ๋ยอินทรีย์
1	ต้นทุนการเก็บรวบรวมเปลือก/ซัง	100.00	50.00 ¹⁾
2	ต้นทุนมูลสัตว์	1,500.00	750.00 ¹⁾
3	ต้นทุนค่าขนส่งมูลสัตว์	665.00	332.5 ¹⁾
4	ต้นทุนกระบวนการผลิต	-	728.30
รวม			2,658.28 ²⁾

หมายเหตุ ¹⁾ การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้สัดส่วน มูลสัตว์: เศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด เท่ากับ 50 : 50

²⁾ การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด ใช้วัตถุดิบ 1 ตัน ได้ปุ๋ยอินทรีย์ 0.7 ตัน

4) ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดบนพื้นที่สูง

ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากเศษวัสดุเหลือใช้จาก ศึกษาจากโรงไฟฟ้าเศษวัสดุเหลือใช้จากสำหรับชุมชนของศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านเศษวัสดุเหลือใช้จาก มีต้นทุน ได้แก่ 1) ต้นทุนการเก็บรวบรวม ต้นละ 100 บาท (รายละเอียดดังแสดงในต้นทุนค่าขนส่ง หน้า 2-48) 2) ต้นทุนการแปรรูป 447.25 บาทต่อตัน 3) ต้นทุนกระบวนการผลิต (อ้างอิงจากต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านเศษวัสดุเหลือใช้จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) 1,642.02 บาทต่อตัน หรือ 1.51 บาทต่อหน่วยไฟฟ้า ดังแสดงในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 สรุปต้นทุนกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด

ลำดับ	รายละเอียด	ต้นทุนการแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด	
		เปลือก/ซัง	หน่วย
1	ต้นทุนการเก็บรวบรวม	100.00	บาท/ตัน
2	ต้นทุนการแปรรูป	447.25	บาท/ตัน
3	ต้นทุนกระบวนการผลิต	969.66 ¹⁾	บาท/ตัน
รวม		1516.91	บาท/ตัน
หรือ		1.39 ²⁾	บาท/หน่วยไฟฟ้า

หมายเหตุ ¹⁾ อ้างอิงจากต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านเศษวัสดุเหลือใช้จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

²⁾ วัสดุเศษวัสดุเหลือใช้จากเปลือก/ซังข้าวโพด 1 ตัน ผลิตไฟฟ้าได้ 1,089.50 kWh ข้อมูลจากตารางที่ 2-11

4.2 ต้นทุนการจัดเก็บ รวบรวมและแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดบนพื้นที่ราบ

สำหรับการประเมินราคาต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้จะพิจารณาจากราคาต้นทุนของทุกกระบวนการจากวัตถุดิบมาเป็นเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ ซึ่งได้แก่

- ราคาวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด โดยเปรียบเทียบราคาต่อหน่วยพลังงานกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ และเชื้อเพลิงจากฟอสซิล
- ราคาต้นทุนในการเก็บรวบรวมโดยใช้แรงงานคนในการเก็บรวบรวม
- ราคาต้นทุนในการอัดแท่งเชื้อเพลิง
- ราคาต้นทุนในการขนส่ง โดยจะคิดเป็นราคาต่อน้ำหนักต่อระยะทางที่ต้องทำการขนส่ง

1) ราคาวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด

เชื้อเพลิงที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบราคาวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีทั้งเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพดและเชื้อเพลิงฟอสซิล ดังแสดงในตารางที่ 4-8 เนื่องจากเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีค่าพลังงานต่อน้ำหนักแตกต่างกัน ดังนั้นในการเปรียบเทียบจะใช้หน่วย บาทต่อหน่วยพลังงาน ตารางที่ 4-8 เปรียบเทียบราคาเชื้อเพลิงของเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดและฟอสซิล

เชื้อเพลิง	ค่าความร้อนต่ำ (kJ/kg)	ราคา (Bath/tons)	ราคาต่อหน่วยพลังงาน (Bath/MJ)
เศษวัสดุเหลือใช้จาก			
แกลบ	12,054	900-1200	0.075-0.100
ฟางข้าว	10,297	1,070	0.104
ชานอ้อย	13,382	1100-1200	0.082-0.090
ใยปาล์ม	17,620	450-800	0.026-0.045
ทะลายปาล์ม	17,652	300	0.017
ซังข้าวโพด	13,570	1000-2000	0.074-0.147
ลำต้น/ยอด/ใบ	14,058	-	-
เชื้อเพลิงฟอสซิล			
น้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร)	45,000	29.19	0.763
น้ำมันเบนซิน (บาท/ลิตร)	43,500	34.57	1.019
NGV	37,888	8,500.00	0.224
LPG	46,500	18,900.00	0.406

จากตารางที่ 4-8 จะเห็นได้ว่า ราคาต่อหน่วยพลังงานของเศษวัสดุเหลือใช้จากที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ทั่วไป มีค่าประมาณ 0.017-0.147 บาทต่อเมกะจูล ซึ่งมีราคาต่ำกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งมีราคาอยู่ระหว่าง 0.224 บาทต่อเมกะจูลสำหรับก๊าซธรรมชาติ และ 1.019 บาทต่อเมกะจูล สำหรับน้ำมันเบนซิน แต่เมื่อพิจารณาในกลุ่มเศษวัสดุเหลือใช้จากด้วยกันจะพบว่า ราคาซังข้าวโพดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.074-0.147 บาทต่อเมกะจูล ขึ้นอยู่กับชนิดของซังข้าวโพด ซึ่งมีราคาสูงกว่าเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อื่นๆ ในทางกลับกัน

ราคาของลำต้น/ยอด/ใบ มีค่าเป็นศูนย์ เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการนำลำต้น/ยอด/ใบ ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

2) ราคาต้นทุนในการเก็บรวบรวม

การเก็บรวบรวมจะใช้แรงงานคน โดยจะคิดเป็นค่าแรงต่อวันซึ่งเป็นอัตราค่าจ้างแรงงานในพื้นที่ศึกษา จากนั้นจึงจะพิจารณาปริมาณลำต้น/ยอด/ใบที่เก็บได้จริงใน 1 วัน จะสามารถคำนวณราคาการเก็บรวบรวมต่อตัน และต่อหน่วยพลังงานได้

จากการลงพื้นที่สอบถามเกษตรกรในไร่ข้าวโพด พบว่า ในการเก็บเกี่ยววัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งได้แก่ ลำต้น/ยอด/ใบ ที่เหลือทิ้งในไร่ เกษตรกร 1 คน จะใช้เวลาในการเก็บรวบรวม 2 วันต่อไร่ หากคิดค่าจ้างแรงงานรายวันในราคา 300 บาทต่อวัน ต้นทุนในการเก็บรวบรวมจะมีค่า 600 บาทต่อไร่ สามารถคิดเป็นราคาต้นทุนการเก็บรวบรวม 0.5985 บาทต่อกิโลกรัม หรือ 0.0426 บาทต่อเมกะจูล หรือ 0.178 บาทต่อเมกะจูล ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ต้นทุนในการเก็บรวบรวมวัสดุเหลือใช้

รายการ	จำนวน
ค่าจ้างแรงงาน (เหมารายวัน)	300 บาทต่อคนต่อวัน
จำนวนแรงงานที่ใช้	1 คน
ปริมาณพื้นที่ที่เก็บเกี่ยวได้ต่อวัน	0.5 ไร่
เวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมสำหรับพื้นที่ 1 ไร่	2 วัน
ปริมาณลำต้น/ยอด/ใบ (น้ำหนักสด)	1542.4 กิโลกรัม
ปริมาณลำต้น/ยอด/ใบ (ความชื้นร้อยละ 15)	1,002.56 กิโลกรัม
ค่าแรงในการเก็บรวบรวม	0.5985 บาทต่อกิโลกรัม
ค่าแรงในการเก็บรวบรวม	0.0426 บาทต่อเมกะจูล

3) ราคาต้นทุนในการอัดแท่งเชื้อเพลิง

ราคาต้นทุนในการอัดแท่งเชื้อเพลิงจากลำต้น/ยอด/ใบ จะขึ้นอยู่กับขนาดของระบบอัดแท่งเชื้อเพลิง ซึ่งในการศึกษาเปรียบเทียบจะนำเสนอการวิเคราะห์ราคาต้นทุนในการอัดแท่งเชื้อเพลิงจากระบบอัดแท่ง 3 ขนาด คือ ขนาด 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งเหมาะสำหรับนำไปติดตั้งบริเวณไร่ที่มีไฟฟ้าใช้ ขนาด 1 ตันต่อชั่วโมง และขนาด 2 ตันต่อชั่วโมง ซึ่งเหมาะสำหรับติดตั้งในศูนย์การแปรรูป

ตารางที่ 4-10 แสดงผลการเปรียบเทียบราคาต้นทุนในการอัดแท่งเชื้อเพลิงโดยจะคำนวณแยกเป็นค่าต้นทุนซื้อเครื่องสับย่อยและเครื่องอัด ค่าดำเนินการสับเชื้อเพลิง และค่าดำเนินการอัดแท่งเชื้อเพลิงตามสมมุติฐานดังต่อไปนี้ ทั้งนี้ยังไม่ได้พิจารณาถึงราคาค่าที่ดิน หรือค่าก่อสร้างโรงอาคารต่างๆ

- | | | |
|------------------------------|----|-----------------------------|
| - เครื่องจักรมีอายุการใช้งาน | 10 | ปี |
| - จำนวนชั่วโมงการทำงาน | 8 | ชั่วโมงต่อวัน |
| - จำนวนวันการทำงาน | 20 | วันต่อเดือน |
| - ค่าไฟฟ้า | 3 | บาทต่อหน่วย (ค่าไฟในโรงงาน) |

- ค่าบำรุงรักษาเครื่องสับ 4,000 บาทต่อ 500 ชั่วโมง (เครื่อง 1 คันต่อชั่วโมง)
8,000 บาทต่อ 500 ชั่วโมง (เครื่อง 2 คันต่อชั่วโมง)
- ค่าจ้างแรงงานควบคุมเครื่อง 300 บาทต่อวัน
- ปริมาณไฟฟ้าที่จะคิดที่ Full load ตามรายละเอียดของเครื่องจักร

ตารางที่ 4-10 การเปรียบเทียบราคาต้นทุนในการอัดแท่งเชื้อเพลิง
(ไม่คิดค่าที่ดินหรือค่าก่อสร้างอาคาร)

รายการ	1 คันต่อชั่วโมง	2 คันต่อชั่วโมง
ค่าต้นทุนเครื่องสับย่อยและเครื่องอัด (บาท)	2,700,000	4,600,000
อายุการใช้งานเครื่อง (ปี)	10	10
ราคาค่าลงทุนต่อหน่วยกิโกรัม (บาทต่อกิโกรัม)	0.1406	0.1198
ค่าดำเนินการสับเชื้อเพลิงคิดที่ 500 ชั่วโมง		
ค่าไฟฟ้าดำเนินการสับเชื้อเพลิง (บาทต่อกิโกรัม)	0.0671	0.0560
ค่าแรงงานควบคุมเครื่องสับ (บาทต่อกิโกรัม)	0.0375	0.0188
ค่าบำรุงรักษา (บาทต่อกิโกรัม)	0.008	0.008
ค่าดำเนินการทั้งหมดในการสับเชื้อเพลิง (บาทต่อกิโกรัม)	0.1126	0.0827
ค่าดำเนินการอัดแท่งเชื้อเพลิงคิดที่ 500 ชั่วโมง		
ค่าไฟฟ้าดำเนินการอัดแท่งเชื้อเพลิง (บาทต่อกิโกรัม)	0.1432	0.1712
ค่าแรงงานควบคุมเครื่องอัด (บาทต่อกิโกรัม)	0.0375	0.0188
ค่าบำรุงรักษา (บาทต่อกิโกรัม)	0.14	0.14
ค่าดำเนินการทั้งหมดในการอัดแท่งเชื้อเพลิง (บาทต่อกิโกรัม)	0.3207	0.3300
ค่าดำเนินการในการผลิตแท่งเชื้อเพลิง (บาทต่อกิโกรัม)	0.5740	0.5324
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (เมกะจูลต่อกิโกรัม)	14.058	14.058
ค่าดำเนินการในการผลิตแท่งเชื้อเพลิง (บาทต่อเมกะจูล)	0.0408	0.0379

จากตารางที่ 4-10 พบว่า เครื่องขนาด 2 คันต่อวันจะมีต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง 0.5324 บาทต่อกิโกรัม หรือคิดเป็น 0.0379 บาทต่อเมกะจูล ซึ่งมีราคาถูกกว่าเครื่องขนาด 1 คันต่อวัน (0.5740 บาทต่อกิโกรัม หรือคิดเป็น 0.0408 บาทต่อเมกะจูล) นอกจากการคิดต้นทุนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องขนาดใหญ่สำหรับตั้งในศูนย์การแปรรูปแล้ว ทีมวิจัยยังได้ประมาณราคาต้นทุนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงสำหรับเครื่อง 1 กิโลกรัมต่อชั่วโมงที่จะนำไปติดตั้งในไร่มิการไฟฟ้าเข้าถึง โดยการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากที่มีการติดตั้งและใช้งานจริง ดังแสดงในตารางที่ 4-11 โดยมีสมมุติฐาน ดังนี้

- เครื่องจักรมีอายุการใช้งาน 10 ปี
- จำนวนชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน
- จำนวนวันการทำงาน 20 วันต่อเดือน
- ค่าไฟฟ้า 3 บาทต่อหน่วย (ค่าไฟในโรงงาน)

- ค่าบำรุงรักษา 2,000 บาทต่อเดือน
- ค่าจ้างแรงงานควบคุมเครื่อง 300 บาทต่อวัน
- ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้จะคิดที่ Full load ตามรายละเอียดของเครื่องจักร

ตารางที่ 4-11 ราคาต้นทุนการอัดแท่งเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องขนาด 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

รายการ	ราคา
ค่าต้นทุนเครื่องสับย่อยและเครื่องอัด (บาท)	220,000
อายุการใช้งานเครื่อง (ปี)	10
ราคาค่าลงทุนต่อหน่วยกิโลกรัม (บาทต่อกิโลกรัม)	0.1146
ค่าไฟฟ้าดำเนินการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง (บาทต่อกิโลกรัม)	0.2910
ค่าแรงงานควบคุมการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง (บาทต่อกิโลกรัม)	0.375
ค่าบำรุงรักษา (บาทต่อกิโลกรัม)	0.125
ค่าดำเนินการทั้งหมดในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง (บาทต่อกิโลกรัม)	0.9056
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (เมกะจูลต่อกิโลกรัม)	14.058
ค่าดำเนินการในการผลิตแท่งเชื้อเพลิง (บาทต่อเมกะจูล)	0.0644

จากการวิเคราะห์ราคาต้นทุนของการอัดแท่งเชื้อเพลิง สำหรับระบบขนาดเล็ก ราคาต้นทุนทั้งหมดในการอัดแท่งเชื้อเพลิงมีค่า 0.9056 บาทต่อกิโลกรัม หรือเทียบเป็นหน่วยพลังงานจะได้ 0.0644 บาทต่อเมกะจูล ซึ่งต้นทุนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงของเครื่องขนาดเล็ก จะมีราคาสูงกว่าเครื่องขนาดใหญ่ ทั้งนี้มีต้นทุนมาจากค่าบำรุงรักษา และค่าจ้างแรงงานคน

สำหรับในกรณีที่ยังไม่มีที่ดินและอาคารตั้งเครื่องจักร จำเป็นต้องมีการจัดซื้อที่ดินและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคาร ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-12 จะทำให้ราคาลงทุนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนในการอัดแท่งเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 0.9316 บาทต่อกิโลกรัม, 0.5961 บาทต่อกิโลกรัม และ 0.5535 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับเครื่องอัดแท่งขนาด 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง 1 ตันต่อชั่วโมง และ 2 ตันต่อชั่วโมง ตามลำดับ

ตารางที่ 4-12 การเปรียบเทียบราคาค่าต้นทุนในการอัดแท่งเชื้อเพลิง (คิดค่าที่ดินหรือค่าก่อสร้างอาคาร)

รายการ	กรณีที่ 1 100 กิโลกรัมต่อ ชั่วโมง	กรณีที่ 2 1 ตันต่อชั่วโมง	กรณีที่ 3 2 ตันต่อชั่วโมง
ค่าเครื่องจักร (บาท)	220,000	2,700,000	4,600,000
อาคาร โรงงานขนาด กว้าง x ยาว (เมตร x เมตร)	5 x 5	6 x 20	12 x 20
ค่าอาคาร โรงงาน (บาท)	50,000	240,000	480,000
พื้นที่รอบโรงงาน (ตารางเมตร)	0	300	600
ค่าพื้นที่รอบโรงงาน (บาท)	0	105,000.00	210,000.00
หม้อแปลงไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	-	30	50
ค่าหม้อแปลงไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า (บาท)	0	80,000.00	120,000.00
รวมค่าลงทุนทั้งหมด	270,000	3,125,000	5,410,000
ค่าดำเนินการในการผลิตแท่งเชื้อเพลิง (บาทต่อกิโลกรัม)	0.9316	0.5961	0.5535

4) ราคาค่าต้นทุนในการขนส่ง

ราคาค่าต้นทุนในการขนส่ง จะแบ่งออกเป็นการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้มายังศูนย์การแปรรูป และการขนส่งแท่ง/เม็ดเชื้อเพลิงที่ผ่านการแปรรูปแล้วไปยังโรงงานต่างๆ จากการศึกษพบว่า วิธีการขนส่งเชื้อเพลิงอัดแท่งที่เหมาะสมคือ การใช้รถบรรทุกสิบล้อในการขนส่ง ซึ่งสามารถขนส่งเชื้อเพลิงอัดแท่งได้ประมาณ 15 ตันต่อเที่ยว และจากการสอบถามผู้ประกอบการรถบรรทุกรับจ้างในพื้นที่ศึกษา พบว่า ในการขนส่งระยะทาง 100 กิโลเมตร จะมีค่าใช้จ่ายแบบเหมารวมทั้งสิ้น 3,000 บาท ทั้งนี้แบ่งเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้แก่ ค่าแรง ค่าน้ำมัน ค่าเสื่อมราคารถบรรทุก ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งทั่วไปโดยใช้รถบรรทุกสิบล้อเป็นระยะทาง 100 กิโลเมตร

รายการ	จำนวน
ค่าแรงงาน (เหมารายวัน)	500 บาทต่อวัน
ค่าน้ำมันดีเซล	12 บาทต่อกิโลเมตร
ค่าเสื่อมราคารถบรรทุก	1,300 บาทต่อ 100 กิโลเมตร
	13 บาทต่อกิโลเมตร
ค่าขนส่งเฉลี่ย	30 บาทต่อกิโลเมตร

ในการคิดต้นทุนค่าขนส่งจะแบ่งการคิดออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 ตั้งเครื่องผลิตแท่งเชื้อเพลิงไว้ภายในบริเวณไร่ ในกรณีนี้จะไม่มีต้นทุนในการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไปยังสถานที่อัดแท่งเชื้อเพลิง โดยค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนในการขนส่งจะมีเฉพาะค่าขนส่งเชื้อเพลิงที่อัดแท่งเสร็จแล้ว และกรณีที่ 2 คือ การจัดตั้งศูนย์กลางการอัดแท่ง ซึ่งในกรณีที่ 2 นี้ จะมีต้นทุนในการขนส่ง 2 อย่าง ได้แก่ ค่าขนส่งเศษวัสดุที่เก็บรวบรวมได้จากไร่ไปยังศูนย์กลางการอัดแท่งเชื้อเพลิง และค่าขนส่งเชื้อเพลิงอัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมหรือโรงไฟฟ้าที่มีความต้องการใช้พลังงาน ในรายงานนี้จะตั้งสมมุติฐาน

ให้ระยะทางในการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากไร่ไปยังศูนย์กลางการอัดแท่งเชื้อเพลิงเป็น 20 กิโลเมตร และระยะทางในการขนส่งเชื้อเพลิงอัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมเป็น 100 กิโลเมตร ตารางที่ 4-14 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และค่าใช้จ่ายในการขนส่งเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4-14 ราคาต้นทุนค่าขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้และเชื้อเพลิงอัดแท่งจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

รายการ	การขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากไร่ไปยังศูนย์กลางการอัดแท่ง	การขนส่งเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรม
ระยะทาง (กิโลเมตร)	20	100
น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	4	15
ค่าขนส่ง (บาทต่อตันต่อกิโลเมตร)	7.5	2
ค่าขนส่ง (บาทต่อตัน)	150 (ระยะทาง 20 กิโลเมตร)	200 (ระยะทาง 100 กิโลเมตร)

จากตารางที่ 4-14 พบว่า ค่าขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จะมีค่าต่อตันต่อกิโลเมตรสูงกว่าการขนส่งเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่ง ทั้งนี้เนื่องมาจากเศษวัสดุเหลือใช้มีค่าความหนาแน่นน้อย ทำให้ในการขนส่งแต่ละครั้งไม่สามารถขนส่งในปริมาณที่มากได้ ซึ่งน้ำหนักบรรทุกบนรถบรรทุกสิบล้อสำหรับเศษวัสดุเหลือใช้จะมีปริมาณเพียง 4 ตันเท่านั้น ในขณะที่น้ำหนักบรรทุกของเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งจะมีค่า 15 ตัน เมื่อพิจารณาค่าขนส่งตามระยะทาง พบว่า ในการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากไร่ไปยังศูนย์กลางการอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ตั้งอยู่ห่างออกไป 20 กิโลเมตร จะมีต้นทุนในการขนส่ง 150 บาทต่อตัน ส่วนต้นทุนในการขนส่งเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ห่างออกไป 100 กิโลเมตร จะมีราคา 200 บาทต่อตัน

5) ต้นทุนรวมในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ 4-15 แสดงผลการคำนวณต้นทุนรวมในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่ง ซึ่งประกอบไปด้วยราคาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งในที่นี้จะนำเฉพาะลำต้น/ยอด/ใบที่ถูกทิ้งไว้ในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาพิจารณาเท่านั้น ราคาขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ไปยังศูนย์กลางการอัดแท่งเชื้อเพลิงโดยคิดที่ระยะทางการขนส่ง 20 กิโลเมตร ราคาต้นทุนในการอัดแท่งเชื้อเพลิง และราคาค่าขนส่งเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรม โดยคิดที่ระยะทางการขนส่ง 100 กิโลเมตร

ตารางที่ 4-15 ราคาต้นทุนรวมในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
(ไม่คิดค่าที่ดินและค่าก่อสร้างอาคาร)

รายการ	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
ขนาดของเครื่องผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้	100 กิโลกรัมต่อ ชั่วโมง	1 ตันต่อชั่วโมง	2 ตันต่อชั่วโมง
ระยะทางจากไร่ไปยังศูนย์อัดแท่ง (กิโลเมตร)	0	20	20
ราคาลำต้น/ยอด/ใบ (บาทต่อกิโลกรัม)	0	0	0
ค่าเก็บรวบรวม (บาทต่อกิโลกรัม)	0.5985	0.5985	0.5985
ค่าขนส่งลำต้น/ยอด/ใบ มายังศูนย์อัดแท่ง (บาทต่อกิโลกรัม)	0	0.15	0.15
ค่าผลิตแท่ง/แท่งเชื้อเพลิง (บาทต่อกิโลกรัม)	0.9056	0.5740	0.5324
ค่าขนส่งเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งไปโรงงาน (บาทต่อกิโลกรัม)	0.20	0.20	0.20
รวมราคาต้นทุนทั้งสิ้น (บาทต่อกิโลกรัม)	1.704	1.523	1.481
ความความร้อนของเชื้อเพลิง (เมกะจูลต่อกิโลกรัม)	14.058	14.058	14.058
รวมราคาต้นทุนทั้งสิ้น (บาทต่อเมกะจูล)	0.1212	0.1083	0.1053

จากตารางที่ 4-15 พบว่า หากทำการอัดแท่งเชื้อเพลิงภายในไร่ โดยใช้เครื่องอัดแท่งขนาด 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะทำให้มีต้นทุนรวมในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งประมาณ 1,700 บาทต่อตัน แต่หากมีการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ไปอัดแท่งที่ศูนย์รวมซึ่งมีเครื่องจักรขนาดใหญ่กว่า จะทำให้ต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งลดลง ทั้งนี้ราคาต้นทุนจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องอัดแท่งที่ใช้โดยหากใช้เครื่องอัดแท่งขนาด 1 ตันต่อชั่วโมงจะมีต้นทุนรวมในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่ง 1,525 บาทต่อตัน ในขณะที่หากใช้เครื่องอัดแท่งขนาด 2 ตันต่อชั่วโมง จะมีต้นทุนรวม ประมาณ 1,480 บาทต่อตัน อย่างไรก็ตาม ในการคิดต้นทุนดังกล่าว ตั้งอยู่บนสมมุติฐานว่า มีที่ดินและอาคารสำหรับการตั้งเครื่องจักรอยู่แล้ว สำหรับในกรณีที่ยังไม่มีที่ดินและอาคารตั้งเครื่องจักร จำเป็นต้องมีการจัดซื้อที่ดินและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคาร จะทำให้ราคาลงทุนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนรวมในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งเพิ่มขึ้น ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 ราคาต้นทุนรวมในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
(คิดค่าที่ดินและค่าก่อสร้างอาคาร)

รายการ	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
ขนาดของเครื่องผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเศษวัสดุเหลือใช้	100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง	1 ตันต่อชั่วโมง	2 ตันต่อชั่วโมง
ระยะทางจากไร่ไปยังศูนย์อัดแท่ง (กิโลเมตร)	0	20	20
ราคาลำต้น/ขอด/ใบ (บาทต่อกิโลกรัม)	0	0	0
ค่าเก็บรวบรวม (บาทต่อกิโลกรัม)	0.5985	0.5985	0.5985
ค่าขนส่งลำต้น/ขอด/ใบ มายังศูนย์อัดแท่ง (บาทต่อกิโลกรัม)	0	0.15	0.15
ค่าผลิตแท่ง/เม็ดเชื้อเพลิง (บาทต่อกิโลกรัม)	0.9316	0.5961	0.5535
ค่าขนส่งเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่ง ไปโรงงาน (บาทต่อกิโลกรัม)	0.20	0.20	0.20
รวมราคาต้นทุนทั้งสิ้น (บาทต่อกิโลกรัม)	1.730	1.545	1.502
ความความร้อนของเชื้อเพลิง (เมกะจูลต่อกิโลกรัม)	14.058	14.058	14.058
รวมราคาต้นทุนทั้งสิ้น (บาทต่อเมกะจูล)	0.1231	0.1099	0.1068

หากมีการคิดค่าที่ดินและค่าก่อสร้างอาคาร จะทำให้ค่าต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งเพิ่มขึ้นเป็น 1,730 บาทต่อตัน 1,545 บาทต่อตัน และ 1,502 บาทต่อตัน สำหรับเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงขนาด 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง 1 ตันต่อชั่วโมง และ 2 ตันต่อชั่วโมงตามลำดับ

4.3 ต้นทุนการจัดเก็บ รวบรวมและแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย

สำหรับการประเมินราคาต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ จะพิจารณาจากราคาต้นทุนของทุกกระบวนการ จากวัตถุดิบมาเป็นเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ ดังนี้

- ราคาวัสดุเหลือใช้จากอ้อย โดยจะมีการเปรียบเทียบราคาต่อหน่วยพลังงาน และราคาต่อหน่วยน้ำหนัก กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ และเชื้อเพลิงจากฟอสซิล
- ราคาต้นทุนในการเก็บรวบรวม โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการเก็บรวบรวม ที่ทำการคัดเลือก ซึ่งจะคิดเป็นราคาต่อหน่วยพลังงาน และราคาต่อหน่วยน้ำหนักราคาต้นทุนในการขนส่ง โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการขนส่งด้วยรถบรรทุกแต่ละชนิด ที่ทำการคัดเลือกโดยจะคิดเป็นราคาต่อน้ำหนักต่อระยะทางที่ต้องทำการขนส่ง
- ราคาต้นทุนในการแปรรูป โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบเทคโนโลยีการแปรรูปที่ทำการคัดเลือก ซึ่งจะคิดเป็นราคาต่อหน่วยพลังงาน และราคาต่อหน่วยน้ำหนัก
- ราคาขายเศษวัสดุเหลือใช้ขอดและใบอ้อยที่เหมาะสม สามารถแข่งขันได้กับการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ และเชื้อเพลิงจากฟอสซิล จากผลการวิเคราะห์ต้นทุนในแต่ละกระบวนการผลิต ที่สามารถดำเนินการได้ด้วยผลตอบแทน ที่

เหมาะสมในการลงทุน รวมทั้งเกษตรกรเจ้าของไร่อ้อยและผู้รับจ้างตัดอ้อยมีผลประโยชน์เพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน

- 1) การศึกษาราคาวัสดุเหลือใช้จากอ้อย: โดยการเปรียบเทียบราคาต่อหน่วยพลังงาน และราคาต่อหน่วยน้ำหนัก กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ และเชื้อเพลิงจากฟอสซิล

วัสดุเหลือใช้จากอ้อยในที่นี้ก็คือ ยอดอ้อยและใบอ้อย ซึ่งจะทำให้การศึกษาราคาวัสดุเหลือใช้ดังกล่าว เพื่อกำหนดราคาขายที่เหมาะสม โดยการเปรียบเทียบราคาต่อหน่วยพลังงานและราคาต่อหน่วยน้ำหนัก กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ และเชื้อเพลิงฟอสซิล ดังนี้

ตารางที่ 4-17 การวิเคราะห์ราคาของเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยโดยเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ

ชนิดของเชื้อเพลิงจาก วัสดุเหลือใช้ทาง การเกษตร	ราคาต่อหน่วย โดยทั่วไป (Bath/tons)	ราคาต่อหน่วย น้ำหนัก (Bath/kg)	ค่าความร้อนของ เชื้อเพลิง (MJ/kg)	ราคาต่อหน่วย พลังงาน (Bath/MJ)	ลำดับที่
แกลบ	898.08	0.9	13.52	0.066	5
ฟางข้าว	768.75	0.77	12.33	0.062	4
กะลาปาล์ม	1,564.58	1.56	16.9	0.093	7
ทะลายปาล์ม	103.33	0.1	7.24	0.014	1
ปึกไม้ยางพารา	860.73	0.86	6.57	0.131	9
ชานอ้อย	450	0.45	7.37	0.061	3
เห้งมันสำปะหลัง	300	0.3	5.49	0.055	2
ซังข้าวโพด	687.5	0.69	9.62	0.071	6
ขี้เลื่อย	793.33	0.79	6.57	0.121	8

หมายเหตุ : ราคาเศษวัสดุเหลือใช้จากที่รวบรวมไว้ ที่พื้นที่จัดเก็บตามสภาพไม่ได้มีการแปรรูป

สำหรับผลวิจัยของเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อย ที่มา : [46]

จากตารางที่ 4-17 จากผลการวิเคราะห์ราคาเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ไม่ได้แปรรูป พบว่า เศษวัสดุเหลือใช้จากที่มีราคาต่ำสุด คือ ทะลายปาล์ม ราคา 0.014 บาท/MJ ส่วนเศษวัสดุเหลือใช้จากที่มีราคาสูงสุด คือ ปึกไม้ยางพารา ราคา 0.131 บาท/MJ ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่าราคาของเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อย น่าจะมีราคาต่ำสุด (ราคาค้นทุนเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อย) ถึงราคาสูงสุด (ปึกไม้ยางพารา) คือ 0.131 บาท/MJ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์การแข่งขันและภาวะการขาดแคลนที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

ตารางที่ 4-18 การวิเคราะห์ราคาของเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อย โดยเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล

ชนิดของเชื้อเพลิงจากฟอสซิล	ราคาต่อหน่วยโดยทั่วไป (Bath/Unit)	ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง	ราคาต่อหน่วยพลังงาน (Bath/ MJ)	ลำดับที่
น้ำมันเบนซิน 91	34.57 บาทต่อลิตร	34,525.00 kJ/L	1.00	7
น้ำมันดีเซล	29.49 บาทต่อลิตร	36,414.76 kJ/L	0.81	6
น้ำมันเตา	24.73 บาทต่อลิตร	41,274.02 kJ/L	0.60	4
น้ำมันเตาซี	23.72 บาทต่อลิตร	38,174.47 kJ/L	0.62	5
ก๊าซธรรมชาติ	350 บาทต่อ 1 MBTU. ราคาขนส่งโดยท่อถึงโรงงาน	36,694.47 kJ/Nm ³	0.33	1
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	18.13 บาท/กิโลกรัม	50,220 kJ/kg	0.36	3
ถ่านหินบิทูมินัส	3,200 บาทต่อตัน	26,366.21 kJ/kg	0.11	2

ที่มา : [47]

จากตารางที่ 4-18 จะแสดงผลการเปรียบเทียบราคาเชื้อเพลิงจากฟอสซิลแต่ละชนิด ในการวิเคราะห์รวมกับราคาเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อย และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ในการนำเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยอัดแท่งไปทดแทนเชื้อเพลิงดังกล่าว จึงได้พิจารณาคัดเลือกเชื้อเพลิงถ่านหินบิทูมินัส ซึ่งมีโอกาสในการทดแทนได้สูงมาก เนื่องจากปัญหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและการต่อต้านจากชุมชน แต่ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านราคาด้วยเช่นกัน ซึ่งถ้าผลการศึกษาดัชนีและกำหนดราคาขายเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยอัดแท่ง มีราคาเท่ากับหรือสูงกว่าถ่านหินบิทูมินัส จะมีโอกาสอย่างมากที่จะนำมาใช้เป็นพลังงานทางเลือกที่มีต้นทุนต่ำกว่า และไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดกากของเสียหลังการใช้อีกด้วย

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาต้นทุนการผลิต และกำหนดราคาขายเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อย ทั้ง 2 ประเภท คือ เศษวัสดุเหลือใช้จากอัดก้อนไม้แปรรูป และเศษวัสดุเหลือใช้จากแปรรูปอัดแท่ง และเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้สนใจในการนำเชื้อเพลิงจากยอดและใบอ้อย มาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และเชื้อเพลิงสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิลที่ใช้แล้วหมดไป ได้แก่ ถ่านหินประเภทต่างๆ ที่มีปัญหาด้านมลภาวะและการต่อต้านจากชุมชน และยังช่วยลดปัญหาการเผาไร่อ้อยสร้างผลกระทบสิ่งแวดล้อมและภาวะโลกร้อน ซึ่งการสร้างแรงจูงใจจะสามารถดำเนินการได้ทั้งที่เป็นแรงจูงใจที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน

2) การศึกษาราคาดัชนีในการเก็บรวบรวม: โดยใช้วิธีการเก็บรวบรวมที่ทำการคัดเลือก ซึ่งจะคิดเป็นราคาต่อหน่วยพลังงาน และราคาต่อหน่วยน้ำหนัก

ในการศึกษาดัชนีการแปรรูปเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ไม้เชิงพาณิชย์ในส่วนของยอดอ้อยและใบอ้อย [48] พบว่า ลักษณะของการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรจะมีผลต่อการเก็บรวบรวมยอด/ใบ เนื่องจาก การเก็บเกี่ยวปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ 1) การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องตัดอ้อย 2) การเก็บเกี่ยวด้วยคน

และใช้รถคืบเพื่อขนขึ้นรถ และ3) การเก็บเกี่ยวด้วยคนและใช้คนเพื่อขนขึ้นรถ ไม่รวมกับกรณีเผาก่อนตัดจะไม่เหลือเศษวัสดุเหลือใช้ภายในแปลง ซึ่งทั้ง 3 กรณีข้างต้นจะเหลือปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากในแปลงที่แตกต่างกันและลักษณะสมบัติทางกายภาพของเศษวัสดุเหลือใช้จากที่แตกต่างกันกรณีข้างต้นจะเหลือปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากในแปลงที่แตกต่างกันและลักษณะสมบัติทางกายภาพของเศษวัสดุเหลือใช้จากที่แตกต่างกัน

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องจักร และประเมินต้นทุนที่ใช้ในการจัดเก็บ รวบรวมและ การแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยวิธีการต่างๆ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม สำหรับการแปรรูปเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้นั้น จะเป็นระบบ On-site Management ที่กระทำในไร่ นา สวนเกษตร โดยเครื่องจักรที่ใช้จะเป็นระบบ Mobile และเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูปเบื้องต้น pre-processing

ศึกษาดำเนินการทั้งหมด คือ ผลรวมของต้นทุนเชื้อเพลิงวัตถุดิบ ต้นทุนการรวบรวมและแปรรูป ต้นทุนการขนส่ง โดยเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น ถ่านหิน และน้ำมันเตา โดยจำแนกวิธีการรวบรวมและแปรรูปเป็นกรณีดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 รูปแบบการจำแนกวิธีการและขั้นตอนการแปรรูปเชื้อเพลิงเศษจากวัสดุเหลือใช้ในกรณีต่างๆ

กรณี	เชื้อเพลิง	รายละเอียด
1	ยอด/ใบอ้อย	ว่าจ้างผู้ประกอบการหรือเกษตรกรที่มีเครื่องอัดฟ่อน (เก็บรวบรวม --- ขนส่ง -- ลดขนาด/โรงงาน)
2	ยอด/ใบอ้อย	ใช้เครื่องอัดฟ่อนแบบสี่เหลี่ยมใหม่นำเข้า (เก็บรวบรวม ---ขนส่ง --- ลดขนาด/โรงงาน)
3	ยอด/ใบอ้อย	ใช้เครื่องอัดฟ่อนแบบม้วนใหม่นำเข้า (เก็บรวบรวม ---ขนส่ง --- ลดขนาด/โรงงาน)
4	ยอด/ใบอ้อย	ใช้เครื่องอัดฟ่อนแบบม้วนใหม่มือสอง (เก็บรวบรวม ---ขนส่ง --- ลดขนาด/โรงงาน)

ที่มา : จากงานวิจัยนี้



(ก) เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องตัดอ้อย



(ข) การเก็บเกี่ยวด้วยคนและใช้รถคืบเพื่อขนขึ้นรถ



(ค) การเก็บเกี่ยวด้วยคนและใช้คนเพื่อขนขึ้นรถเก็บ
รูปที่ 4-1 ลักษณะแปลงหลังการเก็บเกี่ยวแบบต่างๆ

ผลการศึกษาการรวบรวมและแปรรูปเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ไม่เชิงพาณิชย์ ดังแสดงใน ตารางที่ 4-19 และ ตารางที่ 4-20 พบว่ามีขั้นตอนหลักๆ ประกอบด้วย การเก็บเกี่ยว การรวบรวม การลดขนาด และการขนส่ง

การจัดการรวบรวมและแปรรูปของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันไป กล่าวคือ ขอด/ใบ อ้อยจะมีการรวบรวมและลดขนาด โดยใช้เครื่องอัดฟ่อนแบบเกลี้ยงและแบบมีวนในแปลงที่ทำการเก็บเกี่ยว ด้วยคน จากการทดสอบ พบว่าสมรรถนะในการรวบรวมโดยใช้เครื่องรวมและกระจายกองจัดการปริมาณ ขอดและใบอ้อยภายในแปลงและใช้เครื่องอัดฟ่อนแบบเกลี้ยงและแบบมีวนมีค่าเท่ากับ 1.923 และ 2.899 ต้นต่อชั่วโมง ตามลำดับรายละเอียดผลการทดสอบ ดังแสดงใน ตารางที่ 4-20

ส่วนการลดขนาดปัจจุบันมีภาคเอกชนรับจ้าง ลดขนาดต้นละ 200 บาทเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ ซึ่ง ปัจจุบันอยู่ในช่วงการวิจัยและพัฒนาปรับปรุงให้มีขนาดเหมาะสมและสมรรถนะสูง

การวิเคราะห์ต้นทุนเชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิดแสดงดังตารางที่ 4-21 ต้นทุนการรวบรวมและแปรรูป เชื้อเพลิงของขอด/ใบอ้อยกรณีที่ 1-4 มีค่า 1.442 1.128 1.506 และ 1.444 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ โดย ต้นทุนส่วนใหญ่จะเป็นต้นทุนในการรวบรวม เนื่องจากราคาต้นทุนเครื่องจักรที่มีราคาแพง และใช้แรงงาน ในการเก็บรวบรวม ทำให้ราคาเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้จากขอด/ใบอ้อยมีราคาสูง ในการลดต้นทุนในส่วน การรวบรวมสามารถทำได้โดยใช้เครื่องจักรที่มีสมรรถนะสูงเนื่องจากเครื่องอัดฟ่อนแบบเกลี้ยงขนาดเล็ก มีความสามารถในการเก็บรวบรวมต่ำกว่าเครื่องอัดฟ่อนที่มีขนาดใหญ่อยู่มาก และเครื่องอัดฟ่อนแบบ เกลี้ยงยังเป็นเครื่องที่พัฒนามาสำหรับอัดฟางข้าวจำเป็นต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมถ้าจะนำไปใช้ในการ อัดขอด/ใบอ้อยและจะทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4-20 การเปรียบเทียบความสิ้นเปลืองและสมรรถนะของเครื่องอัดฟ่อนแต่ละชนิด

เครื่องจักร	จำนวน ฟ่อน/ ชั่วโมง	ความเร็ว (km./hrs)	เวลา ที่ใช้อัด /1 ฟ่อน (min/s)	น้ำหนักต่อ ฟ่อน (t/hrs)	สมรรถนะ (t/hrs)	SEC ฟ่อนต่อ ลิตร	สัดส่วน เก็บได้ (%)
เครื่องเก็ลยรวมกอง	-	-	-	-	-	0.57 L/rai	
เครื่องอัดฟ่อนตีเหลี่ยม ⁽¹⁾	115	1.89	0.31	11.07	1.275	0.052	27.82
เครื่องอัดฟ่อนตีเหลี่ยม ⁽¹⁾	114	1.30	0.25	13.36	1.923	0.066	60.99
เครื่องอัดแบบม้วน ⁽²⁾	15	1.98	3.46	182.00	2.899	0.330	80.01
เครื่องอัดแบบม้วน ⁽³⁾	16	1.98	3.52	182.00	2.824	0.343	77.94

หมายเหตุ :

- (1) ใช้ต้นกำลังแทรกเตอร์ขนาด 75 แรงม้า รุ่น 5615 ยี่ห้อ จอห์นเดียร์
- (2) ใช้ต้นกำลังแทรกเตอร์ขนาด 85 แรงม้า รุ่น 4245 ยี่ห้อ แมสซึ่เฟอร์กูสัน (ทดสอบใช้ เกียร์ low 1)
- (3) ใช้ต้นกำลังแทรกเตอร์ขนาด 65 แรงม้า รุ่น 4225 ยี่ห้อ แมสซึ่เฟอร์กูสัน (ทดสอบใช้ เกียร์ low 1)

ที่มา : จากงานวิจัยนี้

ตารางที่ 4-21 การเปรียบเทียบต้นทุนเชื้อเพลิงต่อน้ำหนักของเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ประเภทต่างๆ

กรณี	ประเภทเชื้อเพลิง	ประเภทต้นทุนเชื้อเพลิงต่อหน่วยน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม)					Bath/Mcal	
		เชื้อเพลิง	รวบรวม	แปรรูป (ลดขนาด)	การ ลำเลียง	การขนส่ง	รวม	รวม
1	ใบอ้อย/ยอดอ้อยอัดฟ่อน	0.032	0.836	0.20	0.150	0.225	1.442	0.540
2	ใบอ้อย/ยอดอ้อยอัดฟ่อน	0.032	0.522	0.20	0.150	0.225	1.128	0.422
3	ใบอ้อย/ยอดอ้อยอัดฟ่อน	0.026	0.592	0.20	0.172	0.515	1.506	0.564
4	ใบอ้อย/ยอดอ้อยอัดฟ่อน	0.026	0.531	0.20	0.172	0.515	1.444	0.540
5	ถ่านหินบิทูมินัส						3	0.476
6	น้ำมันเตา						18	1.892

ที่มา: [44]

สรุปผลการศึกษาค้นทุนการแปรรูปเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ไม่เชิงพาณิชย์ในส่วนของคุณค่าของยอดอ้อยและใบอ้อย [44] พบว่าต้นทุนเชื้อเพลิงของยอด/ใบอ้อย มีค่า 0.422-0.564 บาท/Mcal สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับต้นทุนเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเชื้อเพลิงจากฟอสซิล คือ ถ่านหินบิทูมินัสและน้ำมันเตา พบว่า ต้นทุนเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ไม่เชิงพาณิชย์ของยอดและใบอ้อยมีโอกาสที่เป็นไปได้ในการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกในการทดแทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิล คือ ถ่านหินบิทูมินัสและน้ำมันเตา แต่จะต้องทำการศึกษายละเอียดต่อไป

แต่อย่างไรก็ตามรูปแบบการศึกษาข้างต้นจะมีความแตกต่างจากกระบวนการจัดเก็บรวบรวมและขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยในการวิจัยนี้ เพราะจะแยกขั้นตอนการเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อย และการขนขึ้นรถบรรทุกออกจากกันทำให้ต้องคำนวณต้นทุนใหม่ทั้งหมดและบางส่วน

อ้างอิงจากผลการศึกษาที่ผ่านมาแล้ว แต่จะต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ เพื่อวิเคราะห์วิธีการที่ทำให้เกิดต้นทุนการจัดเก็บรวบรวมและการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากน้อยที่สุด เพื่อนำไปใช้ปฏิบัติจริงต่อไป ดังตารางที่ 4-22 ถึง ตารางที่ 4-25

ตารางที่ 4-22 การวิเคราะห์ต้นทุนการจัดเก็บเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยจากไร่อ้อย (เครื่องอัดก้อน “สิงห์สยาม”)

เครื่องจักรอุปกรณ์	ขนาด	ราคา เครื่องจักร (Bath)	ค่าเสื่อมราคา (Bath / year)	ค่าบำรุง รักษา (Bath / year)	ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิง (Bath / year)	รวมค่าใช้จ่าย (Bath / year)	ปริมาณ ผลผลิต (tons / year)	ต้นทุน เครื่องจักร (Bath / tons)
รถแทรกเตอร์	30 hp	300,000 (รถมือสอง)	60,000	10,000	78,000	148,000	2,600	57
เครื่องอัดก้อน		510,000						
ใบอ้อย “สิงห์สยาม”		(ราคาโดย ประมาณ)	102,000	10,000	0	112,000	2,600	43
รวม								100

ที่มา: การคำนวณตัวเลขในตารางเป็นราคาโดยประมาณ

รถอัดก้อนใบอ้อยทำงาน 5 เดือน/ปี 26 วัน/เดือน

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 20 ลิตร/วัน ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร

ดังนั้น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง = $20 \times 30 \times 5 \times 26 = 78,000$ บาท/ปี

ปริมาณขดอ้อยใบอ้อยที่เก็บรวบรวมได้ = 1000 ก้อน/วัน $\times$ 20 kg/ก้อน = 20,000 กก/วัน = 20 ตัน/วัน

ดังนั้น ปริมาณขดอ้อยใบอ้อยที่เก็บรวบรวมได้ = $20 \times 5 \times 26 = 2,600$ ตัน/ปี

ค่าเชือกมัดก้อน = 1000 ก้อน/วัน $\times$ 4 บาท/ก้อน = 4,000 บาท/วัน

คิดเป็นมูลค่าเชือกต่อตันเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย = $4,000 \text{ บาท/วัน} / (20 \text{ ตัน/วัน}) = 200 \text{ บาทต่อตัน}$

(ราคาค่าเชือกต่อก้อนประมาณ 4 บาท)

ค่าแรงงาน ประกอบด้วย

ค่าคนขับรถอัดก้อน = 0.8 บาทต่อก้อน

ค่าเก็บก้อนใบอ้อยที่อัดแล้วจากในไร่มาถึงรถบรรทุก = 3 บาทต่อก้อน

รวมค่าแรงงานในการเก็บรวบรวม = $3 + 0.8 = 3.8$ บาทต่อก้อน

= 1000 ก้อน/วัน $\times$ 3.8 บาท/ก้อน = 3,800 บาท/วัน

คิดเป็นมูลค่าแรงงานต่อตันเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย = $3,800 \text{ บาท/วัน} / (20 \text{ ตัน/วัน}) = 190 \text{ บาทต่อตัน}$

ตารางที่ 4-23 ข้อมูลการคิดต้นทุนเครื่องจักรอุปกรณ์เครื่องอัดก้อนแบบม้วนจากประเทศจีน

เครื่องจักร อุปกรณ์	ขนาด	ราคาเครื่องจักร (Bath)	ค่าเสื่อมราคา (Bath /year)	ค่าบำรุง รักษา (Bath /year)	ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิง (Bath /year)	รวม ค่าใช้จ่าย (Bath /year)	ปริมาณ ผลผลิต (tons/ year)	ต้นทุน เครื่องจักร (Bath /year)
รถแทรกเตอร์	30 hp	300,000 (รถมือสอง)	60,000	10,000	78,000	148,000	1,950	76
เครื่องอัดก้อน แบบม้วนจาก ประเทศจีน		150,000 (ราคาโดย ประมาณ)	30,000	10,000	0	40,000	1,950	20.5
รวม								96.5

ที่มาการคำนวณ : ตัวเลขในตารางเป็นราคาโดยประมาณ

รถอัดก้อนไปอ้อยอ้อยแบบม้วนทำงาน 5 เดือน/ปี 26 วัน/เดือน

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 20 ลิตร/วัน ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร

ดังนั้น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง = $20 \times 30 \times 5 \times 26 = 78,000$ บาท/ปี

ปริมาณขอดอ้อยไปอ้อยที่เก็บรวบรวมได้ = 2 ไร่/ชม. x 7.5 ชม./วัน x 1000 kg/ไร่ = 15,000 กก/วัน = 15 ตัน/วัน

ถ้าให้น้ำหนักต่อก้อนประมาณ 20 kg/ก้อน จะได้ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จาก 750 ก้อนต่อวัน

ดังนั้น ปริมาณขอดอ้อยไปอ้อยที่เก็บรวบรวมได้ = $15 \times 5 \times 26 = 1,950$ ตัน/ปี

ค่าเชือกมัดก้อน = 750 ก้อน/วัน x 4 บาท/ก้อน = 3,000 บาท/วัน

คิดเป็นมูลค่าเชือกต่อตันเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย = $3,000 \text{ บาท/วัน} / (15 \text{ ตัน/วัน}) = 200 \text{ บาทต่อตัน}$

(ราคาค่าเชือกต่อก้อนประมาณ 4 บาท)

ค่าแรงงาน ประกอบด้วย

ค่าคนขับรถอัดก้อน = 0.8 บาทต่อก้อน

ค่าเก็บก้อนไปอ้อยที่อัดแล้วจากในไร่มาถึงรถบรรทุก = 3 บาทต่อก้อน

รวมค่าแรงงานในการเก็บรวบรวม = $3 + 0.8 = 3.8$ บาทต่อก้อน

= $750 \text{ ก้อน/วัน} \times 3.8 \text{ บาท/ก้อน} = 2,850 \text{ บาท/วัน}$

คิดเป็นมูลค่าแรงงานต่อตันเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย = $2,850 \text{ บาท/วัน} / (15 \text{ ตัน/วัน}) = 190 \text{ บาทต่อตัน}$

ตารางที่ 4-24 การวิเคราะห์ต้นทุนเครื่องจักรอุปกรณ์รถคืบอ้อย

เครื่องจักร อุปกรณ์	ราคาเครื่องจักร (Bath)	ค่าเสื่อม ราคา (Bath /year)	ค่าบำรุง รักษา (Bath /year)	ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิง (Bath /year)	รวม ค่าใช้จ่าย (Bath /year)	ปริมาณ ผลผลิต (tons/ year)	ต้นทุน เครื่องจักร (Bath /tons)
รถคืบอ้อย	500,000	50,000	10,000	94,500	154,500	1,800	86

ที่มาการคำนวณ :

ราคารถคืบอ้อย ประมาณ 500,000 บาท (สอบถามจากเกษตรกรในพื้นที่)

ค่าเสื่อมราคาคิดจากสัดส่วนการใช้งานรถคืบอ้อยเพื่อคืบอ้อย 50 % และใช้ในการเก็บรวบรวมใบอ้อยขูดอ้อย 50 % การ

คำนวณ = $500,000 / 5 \times 0.5 = 50,000$ บาทต่อปี

ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรประมาณ 10,000 บาทต่อปี (สอบถามจากเกษตรกรในพื้นที่)

รถคืบอ้อยทำงานเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือน/ปี 15 วัน/เดือน

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 14 ลิตร/8 ตัน (สอบถามจากเกษตรกรในพื้นที่)

ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร

ดังนั้น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง = $(14/8) \times 30 \text{ บาท} \times 1,800 \text{ ตันต่อปี} = 94,500 \text{ บาท/ปี}$

ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากขูดอ้อยใบอ้อยที่รวบรวมได้ ประมาณ 3 รถสิบล้อ ต่อวัน 1 รถสิบล้อบรรทุกได้ประมาณ 8 ตัน (สอบถามจากเกษตรกรในพื้นที่)

ดังนั้นปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากที่รวบรวมได้ต่อปี = $3 \times 8 \times 15 \times 5 = 1,800$ ตันต่อปี

ค่าแรงคนขับรถคืบอ้อย ประมาณ 100 บาทต่อเที่ยว (8 ตัน สอบถามจากเกษตรกรในพื้นที่)

ตารางที่ 4-25 การวิเคราะห์ต้นทุนเครื่องจักรอุปกรณ์เครื่องรวมกองร่วมกับรถคืบอ้อย

เครื่องจักร อุปกรณ์	ราคาเครื่องจักร (Bath)	ค่าเสื่อม ราคา (Bath /year)	ค่าบำรุง รักษา (Bath /year)	ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิง (Bath /year)	รวม ค่าใช้จ่าย (Bath /year)	ปริมาณ ผลผลิต (tons /year)	ต้นทุน เครื่องจักร (Bath /tons)
รถคืบอ้อย	500,000	50,000	10,000	135,000	195,000	1,500	130
รถแทรกเตอร์ (รถมือสอง)	300,000	60,000	10,000	45,000	115,000	1,500	77
เครื่องรวมกอง แบบม้วนจาก ประเทศจีน	80,000 (ราคาโดย ประมาณ)	16,000	10,000	0	26,000	1,500	17
รวม							224

ที่มาการคำนวณ :

รถคืบอ้อยทำงานเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือน/ปี 15 วัน/เดือน

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 30 ลิตร/ 10 ตัน (ประมาณการจากเวลาที่ใช้ในการคืบใส่รถบรรทุกสิบล้อประมาณ 3 ชั่วโมง)

ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร

ดังนั้น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง = $(30/10) \times 30 \text{ บาท} \times 1,500 \text{ ตันต่อปี} = 135,000 \text{ บาท/ปี}$

ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากขูดอ้อยใบอ้อยที่รวบรวมได้ ประมาณ 2 รถสิบล้อ ต่อวัน 1 รถสิบล้อบรรทุกได้ประมาณ 10 ตัน (บริษัท ด้านช้าง ไบโอ-เอ็นเนอร์ยี จำกัด)

ดังนั้นปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากที่รวบรวมได้ต่อปี = $2 \times 10 \times 15 \times 5 = 1,500$ ตันต่อปี

ค่าแรงคนขับรถคืบอ้อย ประมาณ 150 บาทต่อเที่ยว (10 ตัน)

เครื่องรวมกองราคาประมาณ 80,000 บาท (บริษัท ด่านช้าง ไบโอดีเอ็นเอ จำกัด)

รถรวมกองไบอ้อยทำงาน 5 เดือน/ปี 15 วัน/เดือน

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 20 ลิตร/วัน ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร

ดังนั้น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง = $20 \times 30 \times 5 \times 15 = 45,000$ บาท/ปี

ค่าแรงคนขับรถรวมกองไบอ้อย 150 บาทต่อเที่ยว (10 ตัน)

ตารางที่ 4-26 สรุปผลการเปรียบเทียบต้นทุนในการเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและไบอ้อย

หน่วย : บาทต่อตัน

รายการค่าใช้จ่าย	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	วิธีที่ 5
ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์ (1)	0	100	96.5	86	224
ค่าแรงงาน (2)	107	265	265	12.5	30
ค่าเชือกมัดก้อน (3)	0	200	200	0	0
ค่าใส่หุ้ยอื่นๆ (คิด 5%) (4)	5.4	28.25	28.07	5	13
ต้นทุนรวม (1)+(2)+(3)+(4)	112.4	593.25	589.57	103.5	267

ที่มา : จากงานวิจัยนี้

วิธีที่ 1 ใช้แรงงานคนรวบรวมยอดและไบอ้อยที่ขึ้นคัตขึ้นรถกระบะ

วิธีที่ 2 ใช้เครื่องอัดก้อนไบอ้อย ยี่ห้อสิงห์สยาม เก็บรวบรวมยอดและไบอ้อยจากรถตัดอ้อย

วิธีที่ 3 ใช้เครื่องอัดก้อนแบบม้วนจากประเทศเทศจีน เก็บรวบรวมยอดและไบอ้อยจากรถตัดอ้อย

วิธีที่ 4 ใช้รถคืบอ้อยคืบเศษวัสดุเหลือใช้จากยอดอ้อยและไบอ้อยจากแรงงานคนตัดอ้อย

วิธีที่ 5 ใช้รถรวมกองร่วมกับรถคืบอ้อย เก็บรวบรวมยอดและไบอ้อยจากรถตัดอ้อย

ดังนั้น จากตารางที่ 4-26 จึงสามารถสรุปผลการเปรียบเทียบต้นทุนการจัดเก็บรวบรวมเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและไบอ้อย พบว่า ในการตัดอ้อยด้วยแรงงานคน การใช้แรงงานคนและการใช้รถคืบอ้อย จะมีต้นทุนที่เหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้งาน แต่ถ้าพิจารณาความเหมาะสมด้านปริมาณการขนส่งด้วยรถบรรทุก พบว่าการใช้รถคืบอ้อยมีต้นทุนต่ำสุด ดังนั้น จึงตัดสินใจเลือกรถคืบอ้อย ซึ่งจะมีต้นทุนการจัดเก็บ ประมาณ 103.50 บาทต่อตัน เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้

ส่วนการตัดอ้อยด้วยรถตัดอ้อย พบว่าการใช้เครื่องรวมกองร่วมกับรถคืบอ้อย จะมีต้นทุนต่ำสุดที่ประมาณ 267 บาทต่อตัน เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้

3) การศึกษาราคาต้นทุนในการขนส่ง: โดยจะคิดเป็นราคาต่อน้ำหนักต่อระยะทางที่ต้องทำการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากจากไร่อ้อยไปยังโรงไฟฟ้า/โรงงานแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่ง/โรงงานอุตสาหกรรม

ในที่นี้จะทำการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ซึ่งมีความแตกต่างเกี่ยวกับการลงทุนเครื่องจักร แรงงาน ค่าน้ำมัน ค่าบำรุงรักษา เป็นต้น โดยจำแนกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 การขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและไบอ้อยจากไร่อ้อยไปยังโรงไฟฟ้า และกรณีที่ 2 การ

ขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยจากโรงงานแปรรูปอัดแท่งส่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อเปรียบเทียบคัดเลือกวิธีการขนส่งด้วยรถบรรทุกแบบใดจึงจะมีต้นทุนต่ำที่สุด เพื่อนำไปประยุกต์ใช้จริงต่อไปดังแสดงในตารางที่ 4-27 ถึง 4-37

กรณีที่ 1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยจากไร่อ้อยไปยังโรงไฟฟ้า

ตารางที่ 4-27 ข้อมูลการคิดต้นทุนเครื่องจักรอุปกรณ์ในการขนส่ง ที่ระยะทาง 20 กิโลเมตร สำหรับขนส่งจากไร่อ้อยไปยังโรงไฟฟ้า

				(1)	(2)	(3) = (1) + (2)	***		(4)	(5) = (3)/(4)	(6)	(7) = (5) + (6)
ทางเลือก ที่	เครื่องจักร / อุปกรณ์	ขนาด บรรทุก (ตัน)	ราคารถ (บาท)	ค่าเสื่อม ราคา (บาท/ปี)	ค่าบำรุง รักษา (บาท/ปี)	รวมค่าเสื่อมฯ + บำรุงรักษา (บาท/ปี)	ระยะทาง ขนส่ง (ก.ม.)	จำนวน เที่ยวขนส่ง ต่อวัน	ปริมาณ การขนส่ง (ตัน/ปี)	ต้นทุน คงที่เฉลี่ย (ตัน/ปี)	ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิง (บาท/ตัน)	รวมต้นทุน เครื่องจักร (บาท/ตัน)
1	รถบรรทุก 10 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงาน	7-10	2,500,000	500,000	43,750	543,750	20	3	3,900	139.4	20.0	159.4
2	รถบรรทุก 10 ล้อเก่า ใช้เฉพาะงาน	7-10	1,500,000	300,000	62,500	362,500	20	3	3,900	92.9	24.0	116.9
3	รถบรรทุก 6 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงาน	4-5	1,600,000	320,000	28,000	348,000	20	4	2,600	133.8	26.7	160.5
4	รถบรรทุก 6 ล้อเก่า ใช้เฉพาะงาน	4-5	800,000	160,000	40,000	200,000	20	4	2,600	76.9	30.0	106.9
5	รถกระบะ 4 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงาน	1	800,000	160,000	17,500	177,500	20	6	780	227.6	109.1	336.7
6	รถกระบะ 4 ล้อเก่า ใช้เฉพาะงาน	1	400,000	80,000	25,000	105,000	20	6	780	134.6	120.0	254.6
7	รถบรรทุก 10 ล้อใหม่ ใช้งานอื่นด้วย	7-10	2,500,000	208,000	43,750	251,750	20	3	3,900	64.6	20.0	84.6
8	รถบรรทุก 10 ล้อเก่า ใช้งานอื่นด้วย	7-10	1,500,000	125,000	62,500	187,500	20	3	3,900	48.1	24.0	72.1
9	รถบรรทุก 6 ล้อใหม่ ใช้งานอื่นด้วย	4-5	1,600,000	133,333	28,000	161,333	20	4	2,600	62.1	26.7	88.7
10	รถบรรทุก 6 ล้อเก่า ใช้งานอื่นด้วย	4-5	800,000	66,667	40,000	106,667	20	4	2,600	41.0	30.0	71.0
11	รถกระบะ 4 ล้อใหม่ ใช้งานอื่นด้วย	1	800,000	66,667	17,500	84,167	20	6	780	107.9	109.1	217.0
12	รถกระบะ 4 ล้อเก่า ใช้งานอื่นด้วย	1	400,000	33,333	25,000	58,333	20	6	780	74.8	120.0	194.8

ปรับเปลี่ยนการคำนวณโดยการเปลี่ยนตัวเลขระยะทางการขนส่งที่ต้องการทราบค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ที่ ***

ที่มา : จากงานวิจัยนี้

- สมมติฐาน
- ขนพาหนะที่ใช้เฉพาะงาน จะใช้งานเดือนละ 26 วัน 5 เดือนต่อปี ในการทำงานขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย เท่านั้น
 - ขนพาหนะที่ใช้งานอื่นด้วย จะใช้งานเดือนละ 26 วัน 5 เดือนในการทำงานขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย และใช้ในงานอื่นๆ อีก 7 เดือนต่อปี
 - รถบรรทุกสิบล้อ ขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากได้วันละ 2 เที่ยว เที่ยวละ 8 ตัน อัตราการใช้น้ำมันดีเซล 6-7 กิโลเมตรต่อลิตร ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร
 - รถบรรทุกหกล้อ ขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากได้วันละ 3 เที่ยว เที่ยวละ 5 ตัน อัตราการใช้น้ำมันดีเซล 8-9 กิโลเมตรต่อลิตร ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร
 - รถกระบะสี่ล้อ ขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากได้วันละ 4 เที่ยว เที่ยวละ 1 ตัน อัตราการใช้น้ำมันดีเซล 10-11 กิโลเมตรต่อลิตร ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร
 - ค่าบำรุงรักษาใหม่ จะต่ำกว่าค่าบำรุงรักษาเก่า 30%
 - ค่าเสื่อมราคาคิดในอัตราคงที่เป็นเวลา 5 ปี โดยไม่มีมูลค่าซาก
 - รถบรรทุกทุกประเภทใช้ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางที่ 60 ก.ม./ชั่วโมง
 - รถบรรทุกสิบล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 2.5 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว - ร ถ บ ร ร ทุก หกล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 2 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว
 - รถกระบะสี่ล้อ ใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 1.25 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว

ตารางที่ 4-28 ข้อมูลการคิดต้นทุนค่าแรงงานในการขนส่งที่ระยะทางขนส่ง 20 กิโลเมตรสำหรับการขนส่งจากไร่อ้อยไปยังโรงไฟฟ้า

ประเภทแรงงาน	จำนวน	เงินเดือน (บาท/คน/ เดือน)	ระยะทาง ขนส่ง กิโลเมตร	จำนวนเที่ยว ขนส่ง ต่อ วัน	ปริมาณผลผลิต (ตัน/คน/เดือน)	ต้นทุนแรงงาน (บาทต่อตัน)
จำแนกตามบทบาทหน้าที่	(คน)					
คนขับรถบรรทุกสิบล้อ	1	10,000	20	3	780	12.8
คนขับรถบรรทุกหกล้อ	1	9,000	20	4	520	17.3
คนขับรถกระบะ	1	8,000	20	6	156	51.3
คนงานขนถ่ายขึ้นรถ		7,800			312	25.0

ที่มา : จากงานวิจัยนี้

- สมมติฐาน
- รถบรรทุกทุกประเภทใช้ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางที่ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 - รถบรรทุกสิบล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 2.5 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว
 - รถบรรทุกหกล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 1.5 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว
 - รถกระบะสี่ล้อ ใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 45 นาที ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว
 - แรงงานใช้เวลาในการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากขึ้นรถ 40 วินาทีต่อหนึ่งมัด (25 กิโลกรัม)
 - คิดเวลาทำงานของแรงงานขนถ่ายเศษวัสดุเหลือใช้จากขึ้นรถคิดที่ 360 นาที ต่อวัน (ประสิทธิภาพการทำงาน 75%) = $(480 \times 75 / 100) = 360$ นาทีต่อวัน

ตารางที่ 4-29 สรุปผลการเปรียบเทียบต้นทุนและกำหนดราคาค่าขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อย ที่ระยะทางขนส่ง 20 กิโลเมตร สำหรับการขนส่งจากไร่อ้อยไปยังโรงไฟฟ้า

ทางเลือกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
รายการค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)
1. ค่าแรงงาน	37.8	37.8	42.3	42.3	76.3	76.3	37.8	37.8	42.3	42.3	76.3	76.3
2. ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรอุปกรณ์	159.4	116.9	160.5	106.9	336.7	254.6	84.6	72.1	88.7	71.0	217.0	194.8
3. ค่าโสหุ้ยอื่นๆ	9.9	7.7	10.1	7.5	20.6	16.5	6.1	5.5	6.6	5.7	14.7	13.6
4. ต้นทุนรวม (1)+(2)+(3)	207.1	162.5	213.0	156.7	433.6	347.4	128.5	115.4	137.6	119.0	307.9	284.6

*** ที่ระยะทางขนส่งเฉลี่ย = 20 กิโลเมตร
ที่มา : จากงานวิจัยนี้

คำอธิบายวิธีการขนส่งรูปแบบต่างๆ

- วิธีที่ 1: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 2: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อมือสอง ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 3: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 4: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อมือสอง ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 5: ขนส่งโดยใช้รถกระบะสี่ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 6: ขนส่งโดยใช้รถกระบะสี่ล้อมือสอง ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 7: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อใหม่ ใช้งานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี
- วิธีที่ 8: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อมือสอง ใช้งานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี
- วิธีที่ 9: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อใหม่ ใช้งานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี
- วิธีที่ 10: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อมือสอง ใช้งานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี
- วิธีที่ 11: ขนส่งโดยใช้รถกระบะสี่ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี

วิธีที่ 12: ขนส่งโดยใช้รถกระบะสี่ล้อมือสอง ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี

สรุปผลการศึกษกรณีที่ 1 การคัดเลือกวิธีการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยจากไร่อ้อยส่งโรงไฟฟ้า

จากตารางเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งด้วยวิธีต่างๆ จากตารางที่ 4-27, 4-28, 4-29 พบว่า ทางเลือกที่ 8 จะเป็นทางเลือกที่มีต้นทุนน้อยที่สุด คือ 115.40 บาทต่อตัน โดยการใช้รถบรรทุก 10 ล้อมือสอง ทำการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากจากจากไร่อ้อยไปส่งให้โรงไฟฟ้าเศษวัสดุเหลือใช้จาก ระยะทางขนส่ง ประมาณ 20 กิโลเมตร ทำงานในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต 5 เดือนต่อปี และนำไปใช้งานอื่นในช่วงเวลาที่เหลือ ทำการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากได้ทีละ 10 ตัน จำนวน 3 เที่ยวต่อวัน ใช้คนขับรถ 1 คน และแรงงานขนถ่ายเศษวัสดุเหลือใช้จากขึ้นรถประจำอยู่ที่จุดขนส่งในไร่อ้อย ซึ่งวิธีการขนส่งโดยรถบรรทุก 10 ล้อมือสอง จะถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยส่งโรงผลิตไฟฟ้าจากเศษวัสดุเหลือใช้ต่างๆต่อไป ส่วนวิธีการอื่นก็สามารถใช้งานได้แต่จะมีต้นทุนที่สูงกว่า

กรณีที่ 2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากโรงงานแปรรูปอัดแท่งส่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้งาน

ตารางที่ 4-30 ข้อมูลการคิดต้นทุนเครื่องจักรอุปกรณ์ในการขนส่ง ที่ระยะทาง 200 กิโลเมตร สำหรับขนส่งจากโรงงานแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากยอดและใบอ้อยอัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรม

		(1)	(2)	(3) = (1) + (2)		***		(4)	(5) = (3)/(4)	(6)	(7) = (5) + (6)	
ทางเลือก ที่	เครื่องจักร / อุปกรณ์	ขนาด บรรทุก (ตัน)	ราคารถ (บาท)	ค่าเสื่อม ราคา (บาท/ปี)	ค่าบำรุง รักษา (บาท/ปี)	รวมค่าเสื่อมฯ + บำรุงรักษา (บาท/ปี)	ระยะทาง ขนส่ง (ก.ม.)	จำนวน เที่ยวขนส่ง ต่อวัน	ปริมาณ การขนส่ง (ตัน/ปี)	ต้นทุน คงที่เฉลี่ย (ตัน/ปี)	ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิง (บาท/ตัน)	รวมต้นทุน เครื่องจักร (บาท/ตัน)
1	รถบรรทุก 10 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงาน	20-25	2,500,000	500,000	35,000	535,000	200	1	3,250	164.6	80.0	244.6
2	รถบรรทุก 10 ล้อเก่า ใช้เฉพาะงาน	20-25	1,500,000	300,000	50,000	350,000	200	1	3,250	107.7	96.0	203.7
3	รถบรรทุก 6 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงาน	12-15	1,600,000	320,000	28,000	348,000	200	1	1,950	178.5	100.0	278.5
4	รถบรรทุก 6 ล้อเก่า ใช้เฉพาะงาน	12-15	800,000	160,000	40,000	200,000	200	1	1,950	102.6	114.3	216.8
5	รถกระบะ 4 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงาน	1.5-2.0	800,000	160,000	17,500	177,500	200	1	195	910.3	800.0	1,710.3
6	รถกระบะ 4 ล้อเก่า ใช้เฉพาะงาน	1.5-2.0	400,000	80,000	25,000	105,000	200	1	195	538.5	888.9	1,427.4
7	รถบรรทุก 10 ล้อใหม่ ใช้งานอื่นด้วย	20-25	2,500,000	208,333	35,000	243,333	200	1	3,250	74.9	80.0	154.9
8	รถบรรทุก 10 ล้อเก่า ใช้งานอื่นด้วย	20-25	1,500,000	125,000	50,000	175,000	200	1	3,250	53.8	96.0	149.8
9	รถบรรทุก 6 ล้อใหม่ ใช้งานอื่นด้วย	12-15	1,600,000	133,333	28,000	161,333	200	1	1,950	82.7	100.0	182.7
10	รถบรรทุก 6 ล้อเก่า ใช้งานอื่นด้วย	12-15	800,000	66,667	40,000	106,667	200	1	1,950	54.7	114.3	169.0
11	รถกระบะ 4 ล้อใหม่ ใช้งานอื่นด้วย	1.5-2.0	800,000	66,667	17,500	84,167	200	1	195	431.6	800.0	1,231.6
12	รถกระบะ 4 ล้อเก่า ใช้งานอื่นด้วย	1.5-2.0	400,000	33,333	25,000	58,333	200	1	195	299.1	888.9	1,188.0

ปรับเปลี่ยนการคำนวณโดยการเปลี่ยนตัวเลขระยะทางการขนส่งที่ต้องการทราบค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ที่ ***

ที่มา : จากงานวิจัยนี้

สมมติฐาน - ขนพาหนะที่ใช้เฉพาะงาน จะใช้งานเดือนละ 26 วัน 5 เดือนต่อปี ในการทำงานขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย เท่านั้น

- ขนพาหนะที่ใช้งานอื่นด้วย จะใช้งานเดือนละ 26 วัน 5 เดือนในการทำงานขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย และใช้ในงานอื่นๆอีก 7 เดือนต่อปี

- รถบรรทุกสิบล้อ ขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากได้วันละ 1 เที่ยว เที่ยวละ 25 ตัน อัตราการใช้น้ำมันดีเซล 5-6 กิโลเมตรต่อลิตร ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร

- รถบรรทุกหกล้อ ขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากได้วันละ 1 เที่ยว เที่ยวละ 15 ตัน อัตราการใช้น้ำมันดีเซล 7-8 กิโลเมตรต่อลิตร ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร

- รถกระบะสี่ล้อ ขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากได้วันละ 1 เที่ยว เที่ยวละ 1.5 ตัน อัตราการใช้น้ำมันดีเซล 9-10 กิโลเมตรต่อลิตร ราคาน้ำมันดีเซล 30 บาท/ลิตร

- ค่าบำรุงรักษาใหม่ จะต่ำกว่าค่าบำรุงรักษาเก่า 30%

- ค่าเสื่อมราคาคิดในอัตราคงที่เป็นเวลา 5 ปี โดยไม่มีมูลค่าซาก

- รถบรรทุกทุกประเภทใช้ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางที่ 60 ก.ม./ชั่วโมง

- รถบรรทุกสิบล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 2.5 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว -
รถบรรทุกหกล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 2 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว

- รถกระบะสี่ล้อ ใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 1.25 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว

- รถบรรทุกสิบล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 2.5 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว

- รถบรรทุกหกล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 2 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว

- รถกระบะสี่ล้อ ใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 1.25 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว

ตารางที่ 4-31 ข้อมูลการคิดต้นทุนค่าแรงงานในการขนส่งที่ระยะทางขนส่ง 200 กิโลเมตร สำหรับการขนส่งจากโรงงานแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยอัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรม

ประเภทแรงงาน	จำนวน	เงินเดือน	ระยะทาง	จำนวนเที่ยว	ปริมาณผลผลิต	ต้นทุนแรงงาน
จำแนกตามบทบาทหน้าที่	(คน)	(บาท/เดือน)	ขนส่ง	ขนส่งต่อวัน	(ตันต่อเดือน)	(บาทต่อตัน)
คนขับรถบรรทุกสิบล้อ	1	10,000	200	1	650	15.4
คนขับรถบรรทุกหกล้อ	1	9,000	200	1	390	23.1
คนขับรถกระบะ	1	8,000	200	1	39	205.1
คนงานขนถ่ายขึ้นรถ		-			-	-

- สมมติฐาน**
- รถบรรทุกทุกประเภทใช้ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางที่ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 - รถบรรทุกสิบล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 2.5 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว
 - รถบรรทุกหกล้อใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 1.5 ชั่วโมง ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว
 - รถกระบะสี่ล้อ ใช้เวลาในการขนถ่ายของขึ้นลงเฉลี่ย 45 นาที ต่อการขนส่งหนึ่งเที่ยว
 - แรงงานใช้เวลาในการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากขึ้นรถ 40 วินาทีต่อหนึ่งมัด (25 กิโลกรัม)
 - คิดเวลาทำงานของแรงงานขนถ่ายเศษวัสดุเหลือใช้จากขึ้นรถคิดที่ 360 นาที ต่อวัน

(ประสิทธิภาพการทำงาน 75%) = $(480 \times 75 / 100) = 360$ นาทีต่อวัน

ที่มา : จากการวิจัยนี้

ตารางที่ 4-32 สรุปผลการเปรียบเทียบต้นทุนและกำหนดราคาค่าขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อย ที่ระยะทางขนส่ง 200 กิโลเมตร สำหรับการขนส่งจากโรงงานแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้เชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่ง

ทางเลือกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
รายการค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)	จำนวนเงิน (บาทต่อตัน)
1. ค่าแรงงาน	15.4	15.4	23.1	23.1	205.1	205.1	15.4	15.4	23.1	23.1	205.1	205.1
2. ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรอุปกรณ์	244.6	203.7	278.5	216.8	1710.3	1427.4	154.9	149.8	182.7	169.0	1231.6	1188.0
3. ค่าเสียหายอื่นๆ	13.0	11.0	15.1	12.0	95.8	81.6	8.5	8.3	10.3	9.6	71.8	69.7
4. ต้นทุนรวม (1)+(2)+(3)	273.0	230.0	316.6	251.9	2011.2	1714.1	178.8	173.5	216.1	201.7	1508.6	1462.8

ที่มา: จากงานวิจัยนี้

คำอธิบายวิธีการขนส่งรูปแบบต่างๆ

- วิธีที่ 1: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 2: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อมือสอง ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 3: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 4: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อมือสอง ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 5: ขนส่งโดยใช้รถกระบะสี่ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 6: ขนส่งโดยใช้รถกระบะสี่ล้อมือสอง ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน
- วิธีที่ 7: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อใหม่ ใช้งานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี
- วิธีที่ 8: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อมือสอง ใช้งานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี
- วิธีที่ 9: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อใหม่ ใช้งานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี
- วิธีที่ 10: ขนส่งโดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อมือสอง ใช้งานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี
- วิธีที่ 11: ขนส่งโดยใช้รถกระบะสี่ล้อใหม่ ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี

วิธีที่ 12: ขนส่งโดยใช้รถกระบะสี่ล้อมือสอง ใช้เฉพาะงานบรรทุกเศษวัสดุเหลือใช้จาก 5 เดือนต่อปี เดือนละ 26 วัน และใช้งานอื่นอีก 7 เดือนต่อปี

สรุปผลการศึกษากรณีศึกษาที่ 2 การคัดเลือกวิธีการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยจากที่โรงงานแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้จากอัดแท่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้งาน

จากตารางเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งด้วยวิธีต่างๆ จากตารางที่ 4-30, 4-31, 4-32 พบว่า ทางเลือกที่ 8 จะเป็นทางเลือกที่มีต้นทุนน้อยที่สุด คือ 173.50 บาทต่อตัน โดยการใช้รถบรรทุก 10 ล้อมือสอง ทำการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากที่โรงงานแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งไปส่งให้โรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้งานจากระยะทางขนส่งประมาณ 200 กิโลเมตร ทำงานในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต 5 เดือนต่อปี และนำไปใช้งานอื่นในช่วงเวลาที่เหลือ ทำการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้จากได้เที่ยวละ 25 ตัน จำนวน 1 เที่ยวต่อวัน ใช้คนขับรถ 1 คน และเหมาค่าแรงงานในการขนถ่ายเศษวัสดุเหลือใช้ขึ้นและลงรถบรรทุก ให้เป็นหน้าที่ของโรงงานแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งและโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้งาน ซึ่งวิธีการขนส่งโดยรถบรรทุก 10 ล้อมือสอง จะถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ยอดและใบอ้อยส่งโรงผลิตไฟฟ้าจากเศษวัสดุเหลือใช้ต่างๆต่อไป ส่วนวิธีการอื่นๆก็สามารถใช้งานได้แต่จะมีต้นทุนที่สูงกว่า

4) การศึกษาราคาต้นทุนในการแปรรูป: โดยใช้เทคโนโลยีการแปรรูปที่ทำการคัดเลือกไว้ในหัวข้อที่ 4.8 ซึ่งจะคิดเป็นราคาต่อหน่วยพลังงาน และราคาต่อหน่วยน้ำหนัก

ต้นทุนการนำยอดและใบอ้อยไปใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงตามขนาดกำลังการผลิตที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีเทคโนโลยีในการผลิตเศษวัสดุเหลือใช้จากอัดแท่งทั้งในและต่างประเทศ ในที่นี้คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งขายเครื่องจักรแปรรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง พร้อมทั้งมีโอกาสไปศึกษาดูงานที่โรงงานแปรรูปเชื้อเพลิงอัดแท่งระดับอุตสาหกรรมในประเทศจีน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งพบว่า สามารถดำเนินการผลิตได้ตามคุณภาพที่ต้องการ

ดังนั้น จึงต้องทำการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการคัดเลือกระบวนการผลิต 2 ขนาด (ขนาดเล็กและขนาดใหญ่) โดยการวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสมในการลงทุน 2 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบทางเลือกที่ 1: ขนาดกำลังการผลิตประมาณ 150 กิโลกรัม/ชั่วโมง หรือ 1.2 ตันต่อวัน ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง 300 วันต่อปี เป็นการผลิตที่เคลื่อนที่ไปแปลงเกษตรหรือไร่อ้อยที่ตัดต้นอ้อยไปแล้วเหลือใบอ้อยที่ถูกทิ้งไว้ให้แห้งและใช้เครื่องมือปั่นใบอ้อยทิ้งไว้ข้างไร่ เพื่อให้กลุ่มเกษตรกรร่วมมือกันทำได้เองในพื้นที่ไร่อ้อย เพื่อลดค่าขนส่ง สร้างรายได้เพิ่มขึ้นให้กับเกษตรกร และลดการเผาทั้งยอดและใบอ้อย โดยติดตั้งเครื่องจักรบนรถลากเคลื่อนที่ไปตามไร่อ้อย ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังตารางที่ 4-33

ตารางที่ 4-33 ผลการศึกษาเพื่อหาต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง (ขอดและใบอ้อย) ขนาดเล็กใช้ใน ไร่อ้อย ตามรูปแบบทางเลือกที่ 1

รายการค่าใช้จ่าย			
ในการแปรรูปขอดและใบอ้อยเป็นพลังงานเชื้อเพลิงแข็งแบบอัดแท่งขนาดกำลังผลิตที่ 150 ก.ก./ช.ม. (1.2 ตัน/วัน, 360 ตัน/ปี)	บาท	บาท/ปี	ราคาต่อหน่วย (บาท/ตัน)
1. ค่าเครื่องสับใบอ้อยเป็นชิ้นขนาดไม่เกิน 30 ม.ม.	15,000		
ค่าเสื่อมราคาเครื่องคิดที่ระยะเวลา 5 ปี		3,000	8.33
ค่าซ่อมบำรุง/ปี 10% ของราคาเครื่อง		1,500	4.17
ค่าไฟฟ้าพลังงานเดินเครื่อง 2.2 kW		11,088	30.80
ค่าแรงเดินเครื่องสับ ½ คน (300 บาท/วัน)		45,000	125.00
2. ค่าเครื่องถาดเลียงแบบสกรูส่งใบอ้อยสับเข้าเครื่องบด	20,000		
ค่าเสื่อมราคาเครื่องที่ 5 ปี		4,000	11.11
ค่าไฟฟ้าพลังงานเดินเครื่อง 2.2 kW		11,088	30.80
3. ค่าเครื่องบดให้เป็นผงไม่เกิน 3.0 ม.ม.	15,000		
ค่าเสื่อมราคาเครื่องที่ 5 ปี		3,000	8.33
ค่าซ่อมบำรุง/ปี 10% ของราคาเครื่อง		1,500	4.17
ค่าพลังงานไฟฟ้า 2.2 kW		11,088	30.80
4. ค่าเครื่องอัดให้เป็นแท่งขนาด 6 – 10 ม.ม.	30,000		
ค่าเสื่อมราคาเครื่องที่ 5 ปี		6,000	16.67
ค่าแผ่นพิมพ์และลูกกลิ้งอัดแท่ง (Flat Die) 100 ตัน/แผ่น		17,500	50
ค่าซ่อมบำรุง/ปี 10% ของราคาเครื่อง		3,000	8.33
ค่าพลังงานไฟฟ้า 15 kW		21,600	60.00
5. ค่าเครื่องระบายความร้อนและลดความชื้นเหลือไม่เกิน 10%	25,000		
ค่าเสื่อมราคาเครื่องที่ 5 ปี		3,000	8.33
ค่าซ่อมบำรุง/ปี 10% ของราคาเครื่อง		1,500	4.17
ค่าพลังงานไฟฟ้า 3.7 kW		18,648	51.80
6. ค่าบรรจุถุงขนาด 15 ก.ก.			
ค่าถุงบรรจุ		96,000	266.67
7. ค่ารถลากเคลื่อนที่สำหรับวางเครื่องจักรทั้งหมด	20,000		
ค่าเสื่อมราคาเครื่องที่ 5 ปี		4,000	11.11
ค่าซ่อมบำรุง/ปี 10% ของราคาเครื่อง		2,000	5.56
รายการค่าใช้จ่าย			
ในการแปรรูปขอดและใบอ้อยเป็นพลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งขนาดกำลังผลิตที่ 150 ก.ก./ช.ม. (1.2 ตัน/วัน, 360 ตัน/ปี)	บาท	บาท/ปี	ราคาต่อหน่วย (บาท/ตัน)
8. ค่าแรงพนักงานปฏิบัติงานผลิต (3 คน@300 บาท/วัน/คน)		270,000	750.00
รวมค่าเครื่องจักร	125,000		
รวมเป็นต้นทุนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงแข็งแบบอัดแท่ง			1,486.14

ที่มา : [49]

รูปแบบทางเลือกที่ 2: เครื่องจักรขนาดใหญ่ มีกำลังการผลิต 1.5 ตัน/ชั่วโมง ทำงาน 300 วันต่อปี ปริมาณการผลิต 3,600 ตัน/ปี เป็นการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่อเนื่องสำหรับระดับอุตสาหกรรม ที่จะต้องนำวัตถุดิบม้วนใบอ้อยจากไร่อ้อยรวบรวมแล้วขนส่งมายังโรงงานแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาดังตารางที่ 4-34

ตารางที่ 4-34 ผลการศึกษาเพื่อหาต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง (ขอดและใบอ้อย) ขนาดใหญ่ในโรงงานแปรรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง ตามรูปแบบทางเลือกที่ 2

รายการต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงแข็งแบบ อัดแท่งที่ 3,600 ตัน/ปี		kW	จำนวน	เงินลงทุน (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ตัน)
1.	สับใบอ้อยให้เล็กละเอียดไม่เกิน 30 ม.ม.					
1.1	เครื่องสับใบอ้อย(คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		2	100,000	40,000	11.11
1.2	ค่าเดินเครื่องสับใบอ้อย	7.5	2		50,400	14.00
1.3	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)				20,000	5.56
1.4	ค่าแรงยกม้วนใบอ้อยเข้าเครื่องสับ(300 บาท/วัน)		2		180,000	50.00
2.	คัดแยกสิ่งเจือปนและขนาดที่เกิน 30 ม.ม. ออก					
2.1	เครื่องตระแกรงเขย่า และแม่เหล็ก(คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		1	50,000	10,000	2.78
2.2	ค่าเดินเครื่องตระแกรงเขย่า	1.5	1		10,080	2.80
2.3	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)				5,000	666.67
3.	ลำเลียงม้วนใบอ้อยเข้าเครื่องสับย่อย					
3.1	สายพานลำเลียงม้วนใบอ้อย กว้าง 600 x ยาว 8000 ม.ม. (ค่าเสื่อม 5 ปี)		1	150,000	30,000	8.33
3.2	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)				15,000	4.17
3.3	ค่าเดินเครื่องสายพานลำเลียง	2.2	1		14,784	4.11
4.	อบใบอ้อยให้มีความชื้นไม่เกิน 15%					
4.1	ค่าเตาอบแบบต่อเนื่อง(คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		1	1,500,000	300,000	83.33
4.2	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)				150,000	41.67
4.3	ค่าเดินเครื่องเตาอบแบบต่อเนื่อง	30	1		201,600	56.00
5.	ขนส่งใบอ้อยด้วยลม					
5.1	ไซโคลนลำเลียงใบอ้อยด้วยลม(คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		2	120,000	48,000	13.33
5.2	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)				24,000	6.67
5.3	ค่าเดินเครื่องไซโคลนลำเลียงผงใบอ้อย	5.5	2		73,920	20.53
6.	บดใบอ้อยให้ละเอียดขนาดไม่เกิน 3.0 ม.ม.					
6.1	เครื่องบดใบอ้อย(คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		1	75,000	15,000	4.17
6.2	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)				7,500	2.08
6.3	ค่าเดินเครื่องบด	7.5	1		50,400	14.00
7.	ผสมแป้งกับใบอ้อยที่อัตราส่วน 1 : 100					
7.1	เครื่องผสมแป้งกับใบอ้อย(คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		1	30,000	6,000	1.67
7.2	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)				3,000	0.83

7.4	ค่าเดินเครื่องผสมแป้งกับผงใบอ้อย	2.2	1		14,784	4.11
	รายการต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงแบบ อัดแท่งที่ 3,600 ตัน/ปี	kW	จำนวน	เงินลงทุน (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ตัน)
8.	อัดผงใบอ้อยให้เป็นแท่ง					
8.1	เครื่องอัดผงใบอ้อยให้เป็นแท่ง (คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		1	1,000,000	200,000	55.56
8.2	ค่าแผ่นพิมพ์และลูกกลิ้ง (1,000 ตัน/ชุด)			72,000		20
8.3	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)			100,000		27.78
8.4	ค่าเดินเครื่องอัดแท่งผงใบอ้อย	93	1	624,960		173.60
9.	ลำเลียงแท่งอัดตะเกียบใบอ้อยเข้าไซโล					
9.1	สายพานลำเลียงม้วนใบอ้อย กว้าง 600 x ยาว 8000 ม.ม. (คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		1	150,000	30,000	8.33
9.2	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)			15,000		4.17
9.4	ค่าเดินเครื่องสายพานลำเลียง	2.2	1	14,784		4.11
10.	บรรจุเชื้อเพลิงแบบอัดแท่งลงถุง 15 ก.ก.					
10.1	ดาชิ่งน้ำหนัก(คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		1	30,000	6,000	1.67
10.2	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (10%/ปี ของราคาเครื่อง)			3,000		0.83
10.3	ถุงบรรจุ (15 ก.ก./ถุง)			960,000		266.67
10.3	ค่าแรงบรรจุและยกเก็บ (300 บาท/วัน)		1	90,000		25.00
11.	พื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ					
11.1	ลงทุนพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ (1 ม. ² /ตัน) (ค่าเสื่อม 20 ปี)			9,000,000	450,000	125.00
11.2	ค่าแรงจัดเก็บวัตถุดิบ(300 บาท/วัน)		1	90,000		25.00
12.	พื้นที่จัดเก็บสินค้าถุงเก็บแท่งแบบอัดแท่ง					
12.1	ลงทุนพื้นที่จัดเก็บเชื้อเพลิงแบบอัดแท่ง			9,000,000	450,000	125.00
12.2	ค่าแรงจัดเก็บเชื้อเพลิงแบบอัดแท่ง(300 บาท/วัน)		1	90,000		25.00
รวมทั้งหมด		151.60		21,205,004		1,905.61

ที่มา : จากงานวิจัยนี้

4.4 สรุป

1) ข้าวโพดบนพื้นที่สูง

จากการคำนวณต้นทุนเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพดเทียบกับเชื้อเพลิงถ่านหิน และเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อื่นๆ พบว่า ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อพลังงานจากเปลือก/ซังข้าวโพด มีค่าเท่ากับ 0.005 บาทต่อเมกะจูล หรือ 100 บาทต่อตัน ซึ่งต่ำกว่าเชื้อเพลิงอื่นๆ แต่ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อพลังงานของ ต้น/ตอ/ใบข้าวโพดมีค่าเท่ากับ 0.153 บาทต่อเมกะจูล หรือ 2,000 บาทต่อตัน ซึ่งมีค่าสูงกว่าเชื้อเพลิงอื่นๆ (ยกเว้นน้ำมันเตาและกะลามะพร้าว) เนื่องจากต้นทุนส่วนใหญ่เกิดจากการขนส่งที่ไม่สะดวก (ปัญหาจากเส้นทาง) ส่งผลให้ต้นทุนสูง ซึ่งหากพิจารณาต่อไปถึงการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดไปแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง ผลิตพลังงานไฟฟ้า และผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ จะต้องมิต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลให้การนำเศษวัสดุเหลือใช้จากต้น/ตอ/ใบข้าวโพด มาใช้ประโยชน์นอกแปลงนั้นทำได้ยาก เศษวัสดุเหลือใช้จากต้น/ตอ/ใบข้าวโพดจึงเหมาะกับการปล่อยให้ย่อยสลายเองตามธรรมชาติในแปลง เพื่อปรับปรุงคุณภาพของดิน ซึ่งทางรัฐบาลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องต้องส่งเสริมสนับสนุนให้เกษตรกรตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดตามมาหลังจากที่เกษตรกรเผาต้น/ตอ/ซังข้าวโพดในแปลงหรือชุมชนประโยชน์ที่เกิดขึ้นเมื่อเกษตรกรปล่อยต้น/ตอ/ซังข้าวโพดทิ้งไว้ในแปลงโดยไม่เผา และเสนอแนวทางการเตรียมดินด้วยวิธีการอื่นที่มีใช้การเผาให้เกษตรกรได้เกิดความประจักษ์และดำเนินชีวิตในสิ่งแวดล้อม/ป่า โดยไม่ทำลายรวมถึงช่วยกันดูแลรักษาเพื่อรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมไว้ให้ชนรุ่นหลังสืบต่อไป

ส่วนต้นทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดนั้นจะพิจารณาเฉพาะซัง/เปลือกข้าวโพดเท่านั้น ดังเหตุผลที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ในการวิเคราะห์ต้นทุนประกอบไปด้วย 1) ต้นทุนการเก็บรวบรวม 100 บาทต่อตัน 2) ต้นทุนมูลสัตว์ ที่ต้องนำขึ้นมาจากพื้นราบยังโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์บนพื้นที่สูง ราคาตันละ 1500 บาทต่อตัน (ไม่รวมค่าขนส่ง) 3) ต้นทุนค่าขนส่งมูลสัตว์ ตันละ 665 บาท และ 4) ต้นทุนกระบวนการผลิต ตันละ 728.30 บาทต่อตัน การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด ใช้วัตถุดิบ 1 ตัน ได้ปุ๋ยอินทรีย์ 0.7 ตัน ดังนั้น ต้นทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ต่อตัน เท่ากับ 2,658.28 บาทต่อตันปุ๋ยอินทรีย์

และต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด ศึกษาจากโรงไฟฟ้าเศษวัสดุเหลือใช้จากสำหรับชุมชนของศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มีต้นทุน ได้แก่ 1) ต้นทุนการเก็บรวบรวม ตันละ 100 บาท 2) ต้นทุนการแปรรูป 447.25 บาทต่อตัน 3) ต้นทุนกระบวนการผลิต 1,561.91 บาทต่อตัน หรือ 1.39 บาทต่อหน่วยไฟฟ้า

2) ข้าวโพดบนพื้นที่ราบ

การแปรรูปเชื้อเพลิงที่เหมาะสมคือ การผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง/เม็ด ซึ่งราคาต้นทุนในอัดแท่ง/เม็ดเชื้อเพลิงจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องจักร โดยหากทำการอัดแท่งเชื้อเพลิงภายในไร่ โดยใช้เครื่องอัดแท่งขนาด 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะทำให้มีต้นทุนรวมในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งประมาณ 1,700 บาทต่อตัน หรือ 0.1212 บาทต่อเมกะจูล แต่หากมีการขนส่งเศษวัสดุเหลือใช้ไปอัดแท่งที่ศูนย์รวมซึ่งมีเครื่องจักรขนาดใหญ่กว่าจะทำให้ต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งลดลง ทั้งนี้ราคาต้นทุนจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องอัดแท่งที่ใช้ โดยหากใช้เครื่องอัดแท่งขนาด 1 ตันต่อชั่วโมง จะมีต้นทุนรวมในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่ง 1,525 บาทต่อตัน หรือคิดเป็น 0.1083 บาทต่อเมกะจูล ในขณะที่หากใช้เครื่องอัดแท่งขนาด 2 ตันต่อชั่วโมง จะมีต้นทุนรวมประมาณ 1,480 บาทต่อตันหรือ 0.1053 บาทต่อเมกะจูล อย่างไรก็ตาม ในการคิดต้นทุนดังกล่าวตั้งอยู่บนสมมุติฐานว่ามีที่ดินและอาคารสำหรับการตั้งเครื่องจักรอยู่แล้ว สำหรับในกรณีที่ยังไม่มีที่ดินและอาคารตั้งเครื่องจักรจะต้องมีการคิดค่าที่ดินและค่าก่อสร้างอาคาร ทำให้ค่าต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้อัดแท่งเพิ่มขึ้นเป็น 1,730 บาทต่อตัน หรือ 0.1231 บาทต่อเมกะจูล 1,545 บาทต่อตัน หรือ 0.1099 บาทต่อเมกะจูล และ 1,502 บาทต่อตัน หรือ 0.1068 บาทต่อเมกะจูล สำหรับเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงขนาด 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง 1 ตันต่อชั่วโมง และ 2 ตันต่อชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งต้นทุนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงของเครื่องขนาดเล็กจะมีราคาสูงกว่าเครื่องขนาดใหญ่ ทั้งนี้มีต้นทุนมาจากค่าบำรุงรักษา และค่าจ้างแรงงานคน

3) ต้นทุนอ้อย

สรุป ผลการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์การลงทุนจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบทางเลือกทั้ง 2 รูปแบบ พบว่ารูปแบบทางเลือกที่ 1 ทำการผลิตในไร่อ้อย กำลังการผลิตที่ 360 ตัน/ปี จะมีต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ขูดและใบอ้อยอัดแท่ง 1,486.14 บาทต่อตัน ส่วนรูปแบบทางเลือกที่ 2 ทำการผลิตในโรงงานกำลังการผลิตที่ 3,600 ตัน/ปี จะมีต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ขูดและใบอ้อยอัดแท่ง 1,905.61 บาทต่อตัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการลงทุนรูปแบบที่ 2 ต้นทุนการผลิตสูงกว่ารูปแบบที่ 1 ประมาณ 420 บาท/ตัน ทั้งนี้เพราะเป็นการลงทุนในระดับอุตสาหกรรมจึงต้องลงทุนอาคารสถานที่และอุปกรณ์กำจัดฝุ่นมาก ทั้งยังมีค่าใช้จ่ายจากการขนส่งวัตถุดิบมายังโรงงานสูง ต่างจากรูปแบบทางเลือกที่ 1 ที่พยายามออกแบบโดยคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของชาวบ้านในพื้นที่ จึงสามารถลดค่าใช้จ่ายดังกล่าวลงอย่างมาก

ด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ การแปรรูปชีวมวลในไร่อ้อยเป็นการดำเนินการทันทีหลังตัดอ้อย ทำให้อ้อยขูดและใบอ้อยไม่ตกค้างในพื้นที่นาน จึงลดการหมักหมมและเชื้อโรค การแปรรูปในไร่อ้อยที่มีอากาศถ่ายเทด้วยเครื่องจักรขนาดเล็กจะทำให้การสังสมของฝุ่นละอองและมลภาวะจากเครื่องจักร ณ จุดผลิตมีไม่มากนัก ต่างจากการนำอ้อยขูดและใบอ้อยไปแปรรูปรวมกันใน

โรงงาน ซึ่งการทำงานของเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่กว่าย่อมส่งผลกระทบต่อมลภาวะมากกว่า และเกิดฝุ่นละอองสะสมในบริเวณที่ทำการผลิต อันอาจส่งผลต่อสุขภาพอนามัยมากกว่า

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงขอเสนอทางเลือกที่ 1 ที่มีการลงทุนต่ำกว่า มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า ช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม กระบวนการผลิตแทบจะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ มีความยืดหยุ่นในการผลิตสูง เนื่องจากเกษตรกรสามารถลงทุนได้เอง สามารถลดปัญหาการหาวัตถุดิบมาทำการผลิต ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบ ทำให้สามารถตั้งราคาขายที่สามารถแข่งขันกับเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และจากฟอสซิลได้หลายชนิด สำหรับในที่นี่จะมุ่งเน้นการนำไปใช้เป็นพลังงานทางเลือกในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีเป้าหมายไปทดแทนเชื้อเพลิงถ่านหินที่มีปัญหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และมีการต่อต้านจากสังคมอย่างมาก และเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไปในอนาคตอีกไม่นานนัก จึงจำเป็นต้องหาพลังงานทางเลือกเพื่อทดแทนพลังงานดังกล่าว ซึ่งเศษวัสดุเหลือใช้จากอัดแท่งน่าจะเป็นคำตอบที่ดี และเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำมาใช้ประโยชน์ แทนที่จะเผาไร้อยู่สร้างปัญหามลพิษทางอากาศเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และสร้างปัญหาโลกร้อนอย่างมาก

ตารางที่ 3-35 สรุปการเปรียบเทียบปัญหามลภาวะจากกระบวนการอัดแท่งขอดและใบอ้อยในพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและการอัดแท่งชีวมวลขอดและใบอ้อยในโรงงาน

ปัญหามลภาวะ	อัดแท่งในพื้นที่เพาะปลูก	อัดแท่งในโรงงาน
การหมักหมมของอินทรีย์วัตถุและเชื้อโรค	ลดปัญหาการหมักหมมของขอดอ้อยใบอ้อย ที่อาจเน่าเสีย ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น เชื้อรา เชื้อโรคในพื้นที่	ลดปัญหาการหมักหมมของขอดอ้อยใบอ้อย ที่อาจเน่าเสีย ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น เชื้อรา เชื้อโรคในพื้นที่ แต่อาจเกิดปัญหานี้ในโรงงานหรือพื้นที่ใกล้เคียงได้หากเก็บสะสมขอดอ้อยใบอ้อยไว้นานเพื่อรอการแปรรูป
การสะสมของฝุ่นละออง	ไม่เกิดฝุ่นละอองสะสมในจุดที่แปรรูป เนื่องจากทำในไร้อยู่ซึ่งเปิดโล่ง และแต่ละจุดมีปริมาณไม่มาก	เกิดฝุ่นละอองสะสมในโรงงานค่อนข้างมาก ซึ่งอาจเป็นผลเสียต่อสุขภาพ ทำให้ต้องเพิ่มอุปกรณ์กำจัดฝุ่น
มลภาวะจากเครื่องจักร	มีน้อยมาก เนื่องจากเป็นเครื่องจักรขนาดเล็ก ทำงานในพื้นที่โล่ง มีจังหวะพักในขณะเคลื่อนย้าย	เกิดมลภาวะมากกว่า จากการที่มีขนาดใหญ่กว่า และทำงานต่อเนื่องในพื้นที่เฉพาะ