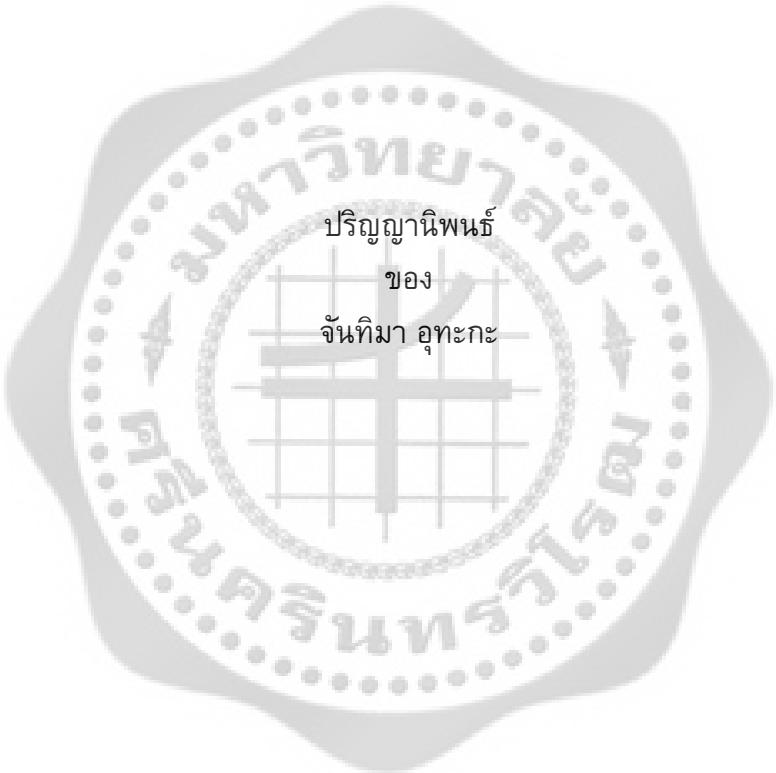
การประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสม ของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน



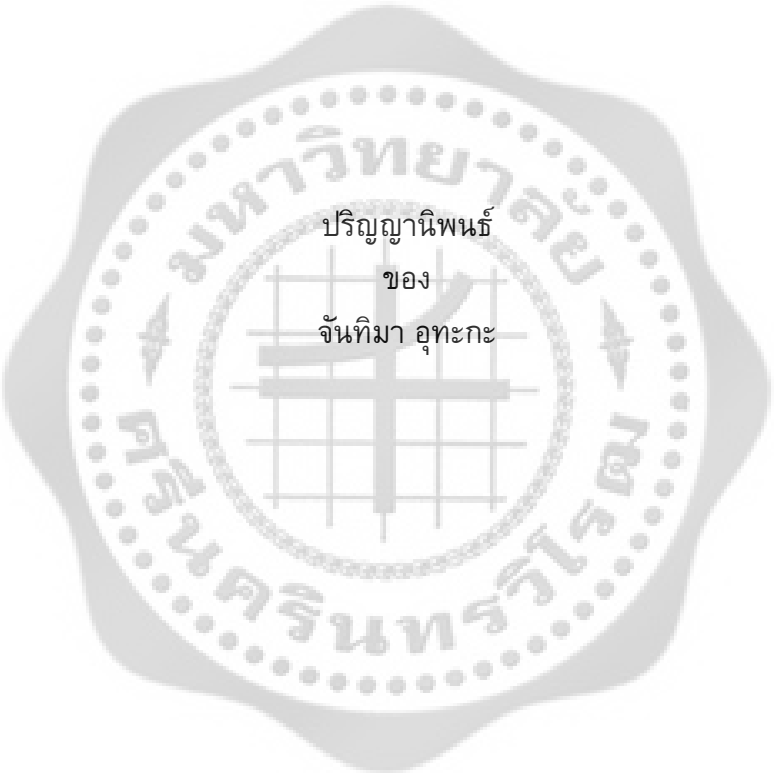
ปริญญานิพนธ์

ของ

จันทิมา อุทะกะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
พฤษภาคม 2554

การประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสม ของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน



ปริญญานิพนธ์

ของ

จันทิมา อุทะกะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสม ของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน

บทคัดย่อ

ของ

จันทิมา อุทะกะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จันทิมา อุทะกะ. (2554). *การประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน*. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ดร.วิชชากร จารุศิริ, ผศ.ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมพร้อมวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริงของธุรกิจการเปลี่ยนขยะพลาสติกเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงภายใต้ภาพเหตุการณ์ 3 กรณี คือ ขยะที่ไม่มีมูลค่า ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล และขยะที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก วิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ (cost-benefit analysis) ด้วยดัชนีชี้วัดความคุ้มค่า คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (benefit-cost ratio: BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (internal rate of return: IRR) วิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เพื่อคำนวณต้นทุนที่แท้จริงและปริมาณเงินชดเชยหรือเงินสนับสนุนจากภาครัฐที่เหมาะสม เพื่อให้โครงการคุ้มค่ากับการลงทุนภายในสมมติฐานของระยะเวลาโครงการ 15 ปี โดยต้นทุนประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา และต้นทุนค่าขนส่ง โดยผลประโยชน์ประกอบด้วย ผลประโยชน์จากการขายน้ำมัน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า หากรัฐบาลให้การสนับสนุนด้วยการกำหนดราคารับซื้อน้ำมันที่ผลิตได้ราคาลิตรละ 18 บาท โครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันนี้จะมีผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุน

ASSESSMENT OF ECONOMICS AND APPROPRIATE TEACHNOLOGIES FOR CONVERSION OF WASTE TO LIQUID FUELS

AN ABSTRACT

BY

JANTIMA UTAKA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science Degree in Engineering Management
at Srinakharinwirot University
May 2011

Jantima Utaka. (2011).*Assessment of Economics and Appropriate Teachnologies for Conversion of Waste to Liquid Fuels.* Master thesis, M.Eng. (Engineering Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Witchakorn Charusiri, Asst. Prof. Dr.Pathomthat Chiradeja

The research is to study an assessment of Economics and Appropriate Technologies for Conversion of Waste to Liquid Fuels. The objective focuses on an appropriate technologies and cost benefits of conversion of waste to energy business. The garbage used in this research work is plastics and ties under 3 scenarios such as non value waste, value waste form municipality management and purchasing waste. The cost benefit analysis is used with a set of key indicators including Net Present Value, Cost Benefit ratio, Financial Internal Rate of Return. The sensitivity analysis is also used. In addition, sale price and appropriate financial supporting from government can be calculated. The cost structure will include investment cost, operating and maintenance cost, and transportation cost. On the other hand, benefits will include income from selling waste. If the government supported by the purchase price of oil produced at 18 baht per liter, the Conversion of Waste to Liquid Fuels project will be has economic benefit return on investment.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสม
ของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน

ของ
จันทิมา อุทะกะ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร.วิชชากร จารุศิริ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร.อาจรี ศุภสุธีกุล)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.วิชชากร จารุศิริ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธราพงษ์ วิทิตศานต์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.วิชชากร จารุศิริ ประธานคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องปริญญานิพนธ์ สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.อาจรี ศุภสุธีกุล และรองศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ วิทิตศานต์ ที่กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือในการตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และเสนอแนะขั้นตอนวิธีการทำปริญญานิพนธ์ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบคุณ "โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน" เทศบาลเมืองวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี และนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก ภายใต้การสนับสนุนของกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน" ที่ให้ความสนับสนุนข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณวีระ อัครพุทธิพร และคุณจริยา เปียมณี ที่สนับสนุนข้อมูลและทดลองสาธิตการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน และขอขอบคุณ คุณธนาพล ตันติสัตยกุล ที่คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำการจัดทำโปรแกรมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยให้การสนับสนุนรวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดียิ่งแก่ผู้วิจัยตลอดจน อาจารย์ เจ้าหน้าที่ เพื่อนร่วมงานที่ สวทช. และเพื่อนร่วมชั้น ปริญญาโท มศว. สาขาการจัดการทางวิศวกรรม ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

จันทิมา อุทะกะ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	2
	ขอบเขตวิจัย.....	3
	วิธีการดำเนินการวิจัย.....	3
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....	5
	แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
	ศักยภาพของการแปรรูปขยะเป็พลังงาน.....	6
	พลาสติก.....	13
	กระบวนการเปลี่ยนขยะให้เป็นน้ำมัน.....	15
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**.....	27
	ข้อมูลที่จำเป็นในการศึกษาพลังงาน.....	27
	ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	28
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	29
	คุณสมบัติมาตรฐานของน้ำมันดีเซล.....	33
	การคำนวณราคากลางของโครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน.....	35
	ภาพเหตุการณ์ที่ใช้ในการประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์.....	37
	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลดำเนินการวิจัย.....	45
การวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปขยะ.....	45
การวิเคราะห์ศักยภาพของขยะ.....	45
การวิเคราะห์องค์ประกอบและคุณสมบัติของขยะมูลฝอยชุมชน.....	47
การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์.....	48
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	66
สรุปผลการทดลอง.....	66
ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยระดับต่อไป.....	67
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	71
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	112

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการประเมินเทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงาน.....	7
2	จังหวัดที่มีปริมาณขยะมูลฝอยน้อยกว่า 100 ตันต่อวัน.....	8
3	จังหวัดที่มีปริมาณขยะมูลฝอย 100 – 250 ตันต่อวัน.....	10
4	จังหวัดที่มีปริมาณขยะมูลฝอย 251 - 500 ตันต่อวัน.....	11
5	จังหวัดที่มีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่า 500 ตันต่อวัน.....	11
6	องค์ประกอบขยะแยกตามพื้นที่.....	12
7	คุณสมบัติของขยะมูลฝอยที่มีแหล่งกำเนิดจากชุมชนทั่วประเทศ.....	12
8	กระบวนการไพโรไลซิสในลักษณะต่างๆ.....	18
9	การเปรียบเทียบปฏิกรณ์ประเภทต่างๆ.....	21
10	แผ่นงาน (spread sheet) 1.....	30
11	แผ่นงาน (spread sheet) 2.....	31
12	ตัวแปรจำเป็นในโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์.....	32
13	ส่วนประกอบหลักของเครื่องจักรและเวลาเดินเครื่อง.....	33
14	การเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันแปรรูปจากขยะกับน้ำมันดีเซลธรรมดา.....	48
15	รายละเอียดข้อมูลคำนวณของตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม.....	51
16	รายละเอียดตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน.....	53
17	ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ทั้ง 3 กรณี.....	54
18	ข้อมูลเบื้องต้นของเทศบาล.....	56
19	รายละเอียดตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน.....	57
20	ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ทั้ง 3 กรณี.....	58
21	การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ทั้ง 3 กรณี.....	59
22	สรุปต้นทุนที่แท้จริงโครงการ.....	60
23	สรุปผลตอบแทนโครงการ (IRR).....	61

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

24 สรุปดัชนี B/C..... 63

25 สรุปมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)..... 63

26 สรุปจุดคุ้มทุนโครงการ..... 64

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดวิจัย..... 3

2 ปริมาณมูลฝอยปี 2551 จำแนกตามลักษณะพื้นที่..... 6

3 เครื่องจักรแปรรูปเป็นน้ำมัน..... 32

4 การได้มาซึ่งวัตถุดิบในกรณีฐาน..... 38

5 การได้มาซึ่งวัตถุดิบในกรณีขยะไม่มีค่า..... 39

6 วัตถุดิบที่ซื้อจากแหล่งภายนอก..... 39

7 น้ำมันแปรรูปจากขยะ..... 46

8 น้ำมันแปรรูปจากขยะที่ผ่านการกลั่นและการติดไฟ..... 47

9 ทดลองใช้น้ำมันแปรรูปจากขยะกับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ..... 47

10 ต้นทุนที่แท้จริงของโครงการ..... 61

11 ผลตอบแทนโครงการ กรณีราคาขายน้ำมันลิตรละ 25 บาท ซึ่งได้เงินสนับสนุน
จากรัฐบาล 18 บาท..... 62

12 ผลตอบแทนโครงการ กรณีราคาขายน้ำมันลิตรละ 30 บาท ซึ่งไม่ได้เงินสนับสนุน
จากรัฐบาล 18 บาท..... 62

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขยะมูลฝอยเป็นสิ่งเหลือใช้จากกิจกรรมการดำเนินชีวิตของมนุษย์ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเรื่องปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นอย่างน่าตกใจ จากรายงานสรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2551 แสดงข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนทั่วประเทศในปี 2551 ซึ่งมีประมาณ 15.03 ล้านตัน หรือวันละ 41,064 ตัน (ไม่รวมปริมาณมูลฝอยก่อนที่นำมาทิ้งในถัง) เพิ่มขึ้นจากปี 2550 ประมาณ 0.26 ล้านตัน หรือร้อยละ 1.82 แต่ปริมาณของขยะที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการมีเพียง 15,540 ตันต่อวัน หรือร้อยละ 38 ของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าหากประเทศไทยยังไม่มีมาตรการหรือแนวทางในจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพมากกว่าปัจจุบันจะทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาขยะล้นเมือง

ปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจและสังคมได้เจริญก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง และผลจากความเจริญทำให้ความต้องการใช้พลังงานมีอัตราสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทั่วโลก เกิดเป็นวิกฤตการณ์พลังงานของโลกที่มีความรุนแรงมากซึ่งส่งผลให้ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกสูงถึง 110 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรล สร้างความตื่นตะหนกให้กับผู้บริโภคอย่างมากทั้งในเรื่องของราคาและปริมาณน้ำมันที่เหลืออยู่ ณ ปัจจุบันซึ่งนับวันจะเริ่มหมดลงไปเรื่อยๆ

ในปีพุทธศักราช 2552 พบว่าประเทศไทยมีการใช้พลังงานภายในประเทศรวมทั้งสิ้นเทียบเท่าน้ำมันดิบ 56,687 พันตัน (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2553) เพิ่มขึ้นจากปีพุทธศักราช 2551 คิดเป็นร้อยละ 3.16 และยังมีแนวโน้มของอัตราการใช้พลังงานที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในจำนวนของการใช้พลังงานในประเทศเป็นการจัดหาพลังงานจากแหล่งพลังงานภายในประเทศส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งจำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศถึงกว่าร้อยละ 60 และด้วยเหตุนี้ กระทรวงพลังงานจึงเล็งเห็นความจำเป็นในการจัดหาแหล่งพลังงานที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานหมุนเวียนในประเทศ จึงมีนโยบายจะพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงานหลักของประเทศ ด้วยการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ. 2551–2565) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประเทศไทยใช้พลังงานทดแทนเป็นพลังงานหลักของประเทศแทนการนำเข้าน้ำมันซึ่งนับวันจะมีปริมาณลดน้อยลงและมีราคาสูงขึ้น ขยะชุมชนเป็น

ชีวมวลชนิดหนึ่งซึ่งมีศักยภาพในการผลิตเป็นพลังงานเพื่อเพิ่มความมั่นคงในการจัดหาพลังงานให้ประเทศ อีกทั้งยังส่งเสริมการใช้พลังงานรูปแบบชุมชนสีเขียวแบบครบวงจรอีกด้วย

เทคโนโลยีการแปรขยะเป็นพลังงาน เป็นการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่น่าสนใจเนื่องจากสามารถแก้ไขปัญหาเรื่องการจัดการขยะที่นับวันมีปริมาณสูงมากขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ปัญหาพลังงานก็ทวีความรุนแรงอันเนื่องมาจากความต้องการใช้พลังงานที่สูงขึ้นตามความเจริญเติบโตทาง

เศรษฐกิจและสังคม การแปรรูปขยะเป็นพลังงานสามารถได้พลังงานทดแทนหลายรูปแบบ เช่น ก๊าซชีวภาพ น้ำมัน และความร้อน ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยสนใจผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้จากการแปรรูปขยะพลาสติก

เนื่องจากคุณสมบัติของพลาสติกที่สามารถขึ้นรูปง่าย ทนทาน น้ำหนักเบา และมีราคาถูก ทำให้พลาสติกได้รับความนิยมและถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังนั้นขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและบริโภคจึงมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุก ๆ ปี ประกอบกับการกำจัดขยะพลาสติกมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่สูง จึงจำเป็นต้องหาหนทางกำจัดที่เหมาะสมและไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม การนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ หรือการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ หรือสารตั้งต้นในกระบวนการผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์อื่นจะเป็นแนวทางในการจัดการขยะพลาสติกในการเพิ่มคุณค่าของขยะพลาสติกเหล่านั้น

การนำขยะพลาสติกมาแปรรูปเป็นน้ำมันเพื่อใช้ทดแทนพลังงานจากฟอสซิลนั้น นอกจากจะเป็นการใช้ทรัพยากรของประเทศอย่างคุ้มค่าแล้ว ยังเป็นการใช้พลังงานจากแหล่งในประเทศ และเป็นการลดภาระการจัดหาแหล่งพลังงานต่างประเทศนับว่าเป็นการช่วยเศรษฐกิจของชาติได้เป็นอย่างดี

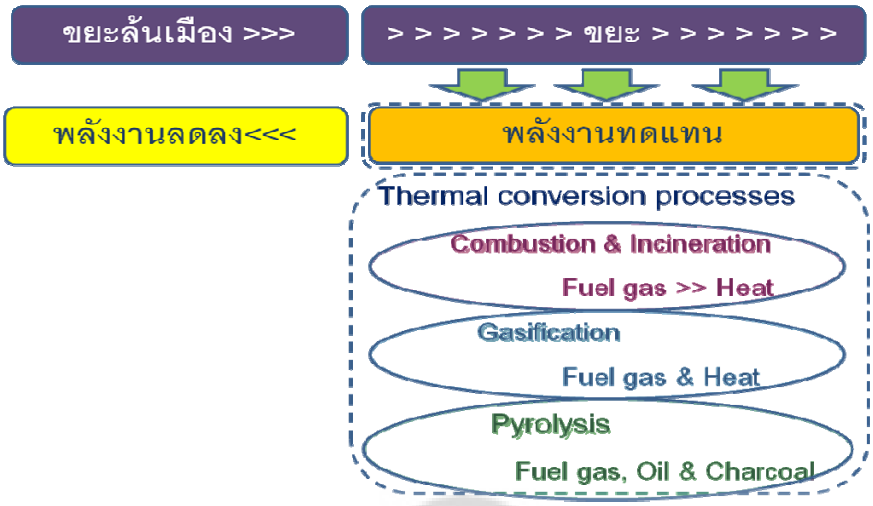
งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเหมาะสมของการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งต้นทุนที่ได้จากการศึกษาจะสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนนโยบายจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่สนใจจะจัดตั้งหรือขยายส่วนการแปรขยะเป็นน้ำมันในเชิงพาณิชย์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาศักยภาพของการนำขยะพลาสติกมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงเหลวเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานโดยคำนึงถึงความเหมาะสมทางเทคนิคและการลงทุน
2. เพื่อศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนขยะเป็นน้ำมันและต้นทุนที่แท้จริงของการผลิตน้ำมันจากขยะ

1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาเทคโนโลยีและความเหมาะสมของกระบวนการนำขยะพลาสติกมาแปรรูปเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทดแทน โดยศึกษาความเหมาะสมของผลตอบแทนในการลงทุน



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดวิจัย

1.4 ขอบเขตวิจัย

ศึกษาเทคโนโลยีและผลตอบแทนการลงทุนของการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน โดยรวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบการและโครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลเมืองวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี และเทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก ในประเทศ ด้วยกระบวนการไพโรไลซิส ขนาดกำลังการผลิตตั้งแต่ 2-16 ตันต่อวัน ผลผลิตน้ำมันแปรรูป 2,000-10,400 ลิตร เพื่อหาผลตอบแทนโครงการและต้นทุนที่แท้จริงเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนนโยบายจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่สนใจจะจัดตั้งหรือขยายส่วนการแปรขยะเป็นน้ำมันในเชิงพาณิชย์

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการทบทวนวรรณกรรม (Literature review)

ข้อมูลที่นำใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลปฐมภูมิ จากเทศบาลเมืองวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี เทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก และผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับขยะ เช่น สัดส่วนของขยะแต่ละประเภท ความชื้น ราคาขาย ฯลฯ

1.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติเฉพาะทางกายภาพและเคมีของพลาสติก

1.3 ข้อมูลด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการแปรรูปน้ำมันจากขยะ

1.4 ค่าความร้อนของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปขยะ

1.5 ค่าความร้อนและราคาของน้ำมันดีเซล

1.6 แนวทางการคำนวณและการประมาณราคากลาง

1.7 ต้นทุนการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันและผลประโยชน์จากงานวิจัย

1.8 จำนวนเงินชดเชยหรือเงินสนับสนุนที่รัฐบาลจ่ายเพิ่มน้ำมันที่ได้มาจากการแปรรูปขยะ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis)

2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV)

2.2 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อทุน (Benefit/Cost Ratio)

2.3 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

3. สรุปผลการศึกษาและจัดทำรูปเล่ม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

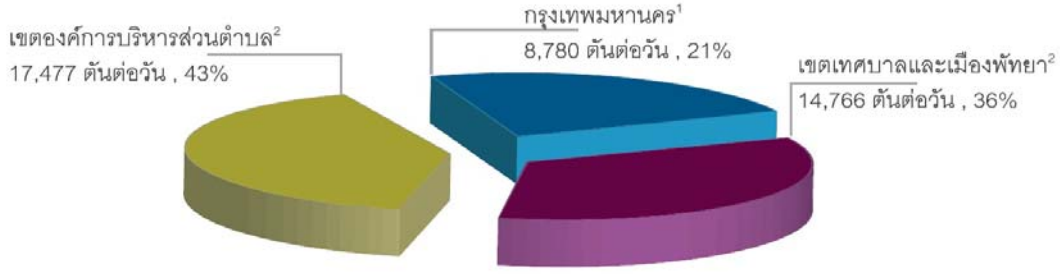
สามารถคำนวณต้นทุนที่แท้จริงเพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนเชิงพาณิชย์ และใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในการลงทุนสำหรับธุรกิจการเปลี่ยนขยะเป็นน้ำมัน อีกทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนของภาครัฐในการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ สังคม ความมั่นคงของประเทศ รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างก้าวกระโดด ส่งผลให้เกิดการอุปโภคบริโภคสิ่งของเครื่องใช้ เป็นปริมาณมาก รวมถึงความต้องการพลังงานที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ปัญหาเรื่องการจัดการขยะและของเสีย โดยเฉพาะขยะจำพวกพลาสติก ซึ่งจำเป็นต้องหาวิธีกำจัดขยะหรือให้มีการนำกลับมาใช้ใหม่อย่างเหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดหรือเกิดผลกระทบน้อยที่สุดต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อม รวมถึงปัญหาเรื่องภาวะการขาดแคลนแหล่งพลังงาน ซึ่งถือได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทยที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ เนื่องจากแหล่งพลังงานในประเทศมีศักยภาพไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน ดังนั้นประเทศไทยควรพึ่งพาตนเองให้มากขึ้นด้วยการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง การพัฒนาสิ่งที่มีอยู่ภายในประเทศมาใช้ทดแทนให้ได้มากที่สุด ดังนั้นกฎหมายและแผนเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานจึงเกิดขึ้น เพื่อให้ประเทศมีการพึ่งพาตนเองอย่างเป็นระบบและมีทิศทางที่ชัดเจน

จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษในปี พ.ศ. 2551 (กรมควบคุมมลพิษ, 2551) พบว่าประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนประมาณ 15.03 ล้านตัน หรือวันละ 41,064 ตัน (ยังไม่รวมปริมาณมูลฝอยก่อนนำมาทิ้งในถัง) เพิ่มขึ้นจากปี 2550 ประมาณ 0.26 ล้านตัน หรือร้อยละ 1.82 ซึ่งอัตราการเกิดมูลฝอยต่อคนต่อวันเฉลี่ยทั่วประเทศอยู่ที่ประมาณ 0.64 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ในเขตกรุงเทพมหานครมีมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้ประมาณวันละ 8,780 ตัน คิดเป็นร้อยละ 21 ในขณะที่ในเขตเทศบาลและเมืองพัทยามีมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณวันละ 14,915 ตัน คิดเป็นร้อยละ 36 และในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมีมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณวันละ 17,369 ตัน คิดเป็นร้อยละ 43 ของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ ตามลำดับ



หมายเหตุ: [1] ปริมาณการเก็บขนมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร
จากสำนักสิ่งแวดล้อมกรุงเทพมหานคร
[2] ปริมาณมูลฝอยในเขตเทศบาลและเขตองค์การบริหารส่วนตำบล
ประมาณการโดยกรมควบคุมมลพิษ

ภาพประกอบ 2 ปริมาณมูลฝอยปี 2551 จำแนกตามลักษณะพื้นที่

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2551

โดยทั่วไปแหล่งที่มาของขยะจะแบ่งเป็น 6 แหล่ง คือ ขยะที่มาจากการค้า อุตสาหกรรม ก่อสร้าง การเกษตร บ้านเรือน และเหมือง สำหรับขยะที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการเปลี่ยนเป็นพลังงานได้นั้น โดยทั่วไปจะต้องเป็นขยะที่มีคาร์บอน และ/หรือ ไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ยกตัวอย่างเช่น ขยะชีวมวล ขยะพลาสติก หรือขยะที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีจากบ้านเรือน ซึ่งเมื่อเปลี่ยนขยะเหล่านี้เป็นพลังงาน จำเป็นต้องคำนึงถึงชนิดของขยะ เพื่อที่จะได้เลือกกระบวนการหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเปลี่ยนขยะเหล่านี้เป็นพลังงาน (ศิริรัตน์, 2551) ดังนั้นกรอบงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการแปรขยะเป็นน้ำมัน โดยเลือกศึกษาเฉพาะขยะพลาสติก เนื่องจากเป็นขยะที่มีปริมาณมากและให้ค่าความร้อนสูง พร้อมกันนี้ได้ทำการศึกษาถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับประเภทของขยะ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นต้นแบบสำหรับการขยายส่วนการผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ต่อไป

2.2. ศักยภาพของการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน

2.2.1 เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการกำจัดขยะมูลฝอย

การประเมินศักยภาพในการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงานจะเป็นการประเมินศักยภาพการผลิตพลังงานจากขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้นทั่วประเทศในปัจจุบันและในอนาคตข้างหน้าตามกรอบที่กำหนดไว้โดยแผนการจัดการขยะแห่งชาติ โดยพิจารณาการใช้เทคโนโลยีแต่ละประเภทที่เหมาะสมในการกำจัดขยะมูลฝอย เทคโนโลยีที่นำมาประเมินจะพิจารณาเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับสภาพการณ์การกำจัดขยะมูลฝอยในประเทศไทย โดยพลังงานที่ได้รับเป็นระดับพลังงานสูงสุดที่ผลิตได้โดยไม่คำนึงถึงความเป็นได้เชิงเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากเป็น

การประเมินศักยภาพสูงสุดที่มีอยู่ในขยะมูลฝอยที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยี 6 ประเภท ได้แก่

2.2.1 เทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย (Incineration)

2.2.2 เทคโนโลยีก๊าซซิฟิเคชั่น (Gasification)

2.2.3 เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะมูลฝอย (Refused Derived Fuel)

2.2.4 เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

2.2.5 เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ (Landfill Gas to Energy)

2.2.6 เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสาน (Integrated Solid Waste Disposal)

ตาราง 1 ผลการประเมินเทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงาน (สมรัฐ เกิดสุวรรณ และคณะ, 2549: โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน, 2551)

year	Incineration (MWe)	Gasification (MWe)	Anaerobic Digestion (MWe)	Refused Derived Fuel (MWe)	Integrated (MWe)	Landfill Gas to Energy (MWe)
2003	709.50	660.57	432.02	355.16	207.89	91.85
2005	738.17	627.44	449.48	369.51	216.29	95.56
2010	814.99	692.75	496.26	407.97	238.80	105.51
2011	831.29	706.60	506.18	416.13	243.58	107.62
2015	899.82	764.85	547.91	450.43	263.65	116.49
2020	993.47	844.45	604.93	497.31	291.10	128.61

2.2.2 ปริมาณขยะมูลฝอย

จากการศึกษาปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ซึ่งไม่รวมปริมาณขยะที่จัดการโดยการฝังกลบ พบว่าขยะมีปริมาณสูงมากและเพียงพอต่อการนำมาจัดการโดยการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน สามารถแบ่งตามจังหวัดและจำแนกขยะมูลฝอยตามปริมาณการเกิด ได้เป็น 4 แบบ คือ

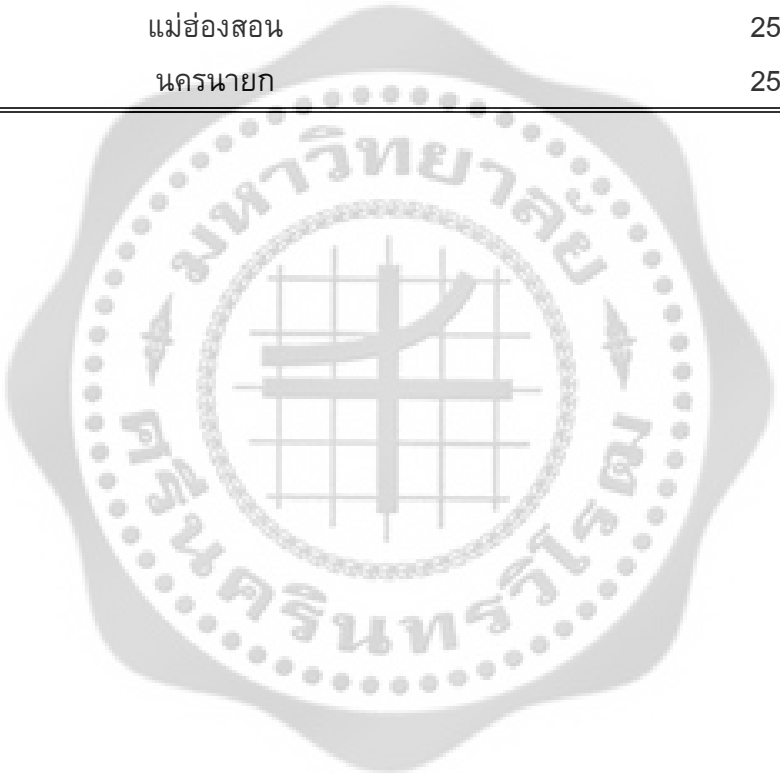
1. ปริมาณขยะมูลฝอยน้อยกว่า 100 ตันต่อวัน
2. ปริมาณขยะมูลฝอย 100-250 ตันต่อวัน
3. ปริมาณขยะมูลฝอย 251-500 ตันต่อวัน
4. ปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่า 500 ตันต่อวัน

ตาราง 2 จังหวัดที่มีปริมาณขยะมูลฝอยน้อยกว่า 100 ตันต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ , 2551)

จังหวัด	ปริมาณขยะมูลฝอย < 100 (ตัน/วัน)
พิจิตร	98.64
ตรัง	92.34
สุรินทร์	91.46
ปัตตานี	91.21
แพร่	90.38
มหาสารคาม	89.39
พะเยา	88.15
สุโขทัย	85.77
สระแก้ว	76.44
กำแพงเพชร	73.95
ลำพูน	73.2
พัทลุง	71.35
สิงห์บุรี	69.44
นครพนม	69.12
อุตรดิตถ์	67.22
ชุมพร	64.82
เลย	63
อ่างทอง	62.95
ปราจีนบุรี	59.82
ตราด	58.82
กระบี่	56.98
ยโสธร	52.67
น่าน	51.51
อำนาจเจริญ	49.58
มุกดาหาร	45.53

ตาราง 2 (ต่อ)

จังหวัด	ปริมาณขยะมูลฝอย < 100 (ตัน/วัน)
สมุทรสงคราม	43.24
อุทัยธานี	42.66
สตูล	40.92
ชัยนาท	38.58
ระนอง	30.68
แม่ฮ่องสอน	25.71
นครนายก	25.01



ตาราง 3 จังหวัดที่มีปริมาณขยะมูลฝอย 100 – 250 ตันต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ , 2551)

จังหวัด	ปริมาณขยะมูลฝอย 100 - 250 (ตัน/วัน)
นครศรีธรรมราช	234.23
ภูเก็ต	225.03
ราชบุรี	220.9
สระบุรี	220.13
ลำปาง	210.47
นครสวรรค์	199.92
อยุธยา	198.99
เชียงราย	190.76
กาญจนบุรี	178.38
บุรีรัมย์	163.64
เพชรบุรี	161.86
กาฬสินธุ์	154.76
เพชรบูรณ์	149.14
ประจวบคีรีขันธ์	148.34
นราธิวาส	146.9
จันทบุรี	142.82
ฉะเชิงเทรา	138.42
ร้อยเอ็ด	135.54
พิษณุโลก	130.44
ตาก	128.99
หนองบัวลำภู	127.07
ชัยภูมิ	123.69
ลพบุรี	122.17
สุพรรณบุรี	121.31
ยะลา	120.19
ศรีษะเกษ	112.94
สกลนคร	111.21
หนองคาย	111

ตาราง 4 จังหวัดที่มีปริมาณขยะมูลฝอย 251 - 500 ตันต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ , 2551)

จังหวัด	ปริมาณขยะมูลฝอย ระหว่าง 251-500 (ตัน/วัน)
สงขลา	475.93
นครศรีธรรมราช	452.8
เชียงใหม่	430.15
ปทุมธานี	397.8
ขอนแก่น	330.74
อุดรธานี	321.97
สุราษฎร์ธานี	316.62
ระยอง	293.85
นครปฐม	285.17
สมุทรสาคร	271.22
อุบลราชธานี	252.3

ตาราง 5 จังหวัดที่มีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่า 500 ตันต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ , 2551)

จังหวัด	ปริมาณขยะมูลฝอย ระหว่าง 501 - 1,000 (ตัน/วัน)
ชลบุรี	851.28
สมุทรปราการ	677.55
นนทบุรี	600.12
กรุงเทพมหานคร	9,350

2.2.3 องค์ประกอบของขยะ

องค์ประกอบของขยะจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามยุคสมัยและวัฒนธรรม พื้นที่ ฤดูกาล รวมถึงพฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนไป โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์คือ ขยะจากจังหวัดอุบลราชธานี โดยซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมของทุกเทศบาล และนอกเทศบาล โดยในแต่ละวันโรงงานจะรับขยะของตนเองประมาณ 27.75 ตันต่อวัน และนอกเทศบาล 80.77 ตันต่อวัน ดังแสดงตามตารางที่ 2-6

ตาราง 6 องค์ประกอบขยะแยกตามพื้นที่

องค์ประกอบ	เทศบาล (27.75t/d)	นอกเทศบาล (80.77t/d)
เศษอาหาร	72.28%	75.18%
กระดาษ	4.51%	10.26%
พลาสติก	18.56%	10.64%
แก้ว	1.61%	0.94%
โลหะ	0.57%	0.46%
ยาง/หนัง	0.04%	0%
ผ้า	1.12%	1.39%
ไม้/ใบไม้	0.12%	0%
อื่นๆ	1.19%	1.13%

2.2.4 คุณสมบัติของขยะมูลฝอย (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน, 2554)

คุณภาพของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปขยะนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีแล้ว คุณสมบัติของขยะเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง ดังนั้นจำเป็นต้องวิเคราะห์คุณสมบัติของขยะโดยรายละเอียดการวิเคราะห์คุณสมบัติของขยะที่มีแหล่งกำเนิดจากชุมชนทั่วประเทศ แสดงในตาราง 2-7

ตาราง 7 คุณสมบัติของขยะมูลฝอยที่มีแหล่งกำเนิดจากชุมชนทั่วประเทศ

ภาค	ความหนาแน่น (kg./m^3)	ความชื้น (%)	ความร้อนของขยะแห้ง (Cal/g.)	ปริมาณเถ้าแห้ง (Cal/g.)	ปริมาณสารที่ไหม้ไฟได้ (%)
ภาคเหนือ	256.25	58.50	4,488	27.97	89.80
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	198.00	20.50	3,850	-	80.83
ภาคกลาง	260.25	57.83	4,065	26.77	86.49
ภาคใต้	214.50	53.25	4,039	21.61	86.71

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของภาค

2.3 พลาสติก

พลาสติกหรือที่เรียกว่า “พอลิเมอร์” (polymer) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นจากกระบวนการที่เรียกว่า “พอลิเมอไรเซชัน” (polymerization) ซึ่งเป็นการก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้หน่วยเล็ก ๆ ที่เรียกว่า “มอนอเมอร์” (monomer) เกิดการรวมตัวเชื่อมกัน ทำให้โมเลกุลมีขนาดใหญ่ขึ้นและแปรลักษณะทางกายภาพจากเดิมที่อาจจะอยู่ในรูปของแก๊สหรือของเหลวกลายเป็นของแข็งซึ่งจะมีสมบัติที่เหมาะสมในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ มนุษย์ค้นพบสารประกอบพอลิเมอร์ครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2313 ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติในรูปของยาง (จอมจันทร์, 2547)

ปัจจุบันพลาสติกได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของคนเรา เช่น เครื่องครัว ถ้วยชาม อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องประดับ เฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากพลาสติกแทบทั้งสิ้น ซึ่งมีหลากหลายชนิด บางชนิดเมื่อเย็นก็แข็งตัว เมื่อถูกความร้อนก็อ่อนตัว บางชนิดแข็งตัวถาวร มีหลายชนิด เช่น ไนลอน ยางเทียม ใช้ทำสิ่งต่าง ๆ เช่น เสื้อผ้า ฟิล์ม ภาชนะ ส่วนประกอบเรือหรือรถยนต์ โดยพลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก และเทอร์โมเซตติงพลาสติก

2.3.1. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) หรือเรซิน (resin) เป็นพลาสติกที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดมีสมบัติพิเศษคือ เมื่อหลอมแล้วสามารถนำมาขึ้นรูปกลับมาใช้ใหม่ได้ มีหลายประเภท ได้แก่

• โพลิเอทิลีน (polyethylene: PE) เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แต่อากาศผ่านเข้าออกได้ มีลักษณะขุ่นและทนความร้อนได้พอควร เป็นพลาสติกที่นำมาใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรม เช่น ท่อน้ำ ถัง ถุง ขวด แท่นรองรับสินค้า

• โพลิโพรพิลีน (polypropylene: PP) เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แข็งกว่าโพลิเอทิลีนทนต่อสารไขมันและความร้อนสูงใช้ทำแผ่นพลาสติถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนร้อน หลอดดูดพลาสติก เป็นต้น

• โพลิสไตรีน (polystyrene: PS) มีลักษณะโปร่งใส เปราะ ทนต่อกรดและด่าง ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้สำนักงาน เป็นต้น

• SAN (styrene-acrylonitrile) เป็นพลาสติกโปร่งใส ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นต้น

• ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene) สมบัติคล้ายโพลีสไตรีน แต่ทนสารเคมีดีกว่าเหนียวกว่า โปร่งแสง ใช้ผลิตถ้วย ถาด เป็นต้น

• โพลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride: PVC) ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร แต่ป้องกันไขมันได้ดีมีลักษณะใส ใช้ทำขวดบรรจุน้ำมันและไขมันปรุงอาหาร ขวดบรรจุ

เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ เบียร์ ใช้ทำแผ่นพลาสติก ห่อเนยแข็ง ทำแผ่นแลมิเนตชั้นในของถุงพลาสติก

• ไนลอน (Nylon) เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมาก คงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิ ทำแผ่นแลมิเนตสำหรับทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ

• โพลิเอทิลีน เทอร์ฟะธาเลต (polyethylene terephthalate: PET) เหนียวมาก โปร่งใส ราคาแพง ใช้ทำแผ่นฟิล์มบาง ๆ บรรจุอาหาร

• โพลิคาร์บอเนต (polycarbonate: PC) มีลักษณะโปร่งใส แข็ง ทนแรงยืดและแรงกระแทกได้ดี ทนความร้อนสูง ทนกรด แต่ไม่ทนด่าง เป็นรอยหรือคราบอาหาร จับยาก ใช้ทำถ้วย จาน ชาม ขวดนมเด็ก และขวดบรรจุอาหารเด็ก

2.3.2. เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting plastic) เป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก พลาสติกแบบนี้เมื่อหลอมตัวเป็นรูปแบบใด จะเป็นรูปแบบนั้นอย่างถาวรไม่สามารถหลอมใช้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เนื่องจากเกิดการเชื่อมต่อข้ามไปมาระหว่างสายโซ่ของโมเลกุลของโพลิเมอร์ (cross linking among polymer chains) ซึ่งหลังจาก พลาสติกเย็นจนแข็งตัวแล้ว จะไม่สามารถทำให้อ่อนได้อีกโดยใช้ความร้อน หากแต่จะสลายตัวทันทีที่อุณหภูมิสูงถึงระดับ การทำพลาสติกชนิดนี้ให้เป็นรูปลักษณะต่าง ๆ ต้องใช้ความร้อนสูง และโดยมากต้องการแรงอัดด้วย เทอร์โมเซตติงพลาสติกได้แก่

• เมลามีน ฟอร์มาลดีไฮด์ (melamine formaldehyde) มีสมบัติทางเคมีทนแรงดันได้ 7,000-135,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 25,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงกระแทกได้ 0.25-0.35 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทนความร้อนได้ถึง 140 องศาเซลเซียส และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนยาก เมลามีนใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารหลายชนิดและนิยมใช้กันมาก มีทั้งที่เป็นสีเรียบและลวดลาย สวยงาม ข้อเสียคือ น้ำส้มสายชูจะซึมเข้าเนื้อพลาสติกได้ง่าย ทำให้เกิดรอยด่าง แต่ไม่มีพิษเพราะไม่มีปฏิกิริยากับพลาสติก

• ฟีนอลฟอร์มาดีไฮด์ (phenol-formaldehyde) มีความต้านทานต่อตัวทำละลาย สารละลายเกลือและน้ำมัน แต่พลาสติกอาจพองบวมได้เนื่องจากน้ำหรือแอลกอฮอล์ พลาสติกชนิดนี้ใช้ทำฝาจุกขวดและหม้อ

• อีพ็อกซี (epoxy) ใช้เคลือบผิวของอุปกรณ์ภายในบ้านเรือน และท่อเก็บก๊าซ ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบโลหะ แก้ว และเซรามิก ใช้ในการหล่ออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะและเคลือบผิวอุปกรณ์ ใช้ใส่ในส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า เส้นใยของท่อ และท่อความดัน ใช้เคลือบผิวของพื้นและผนัง ใช้เป็นวัสดุของแผ่นกำบังนิวตรอน ซีเมนต์ และปูนขาว ใช้เคลือบผิวถนน เพื่อกันลื่น ใช้ทำโฟมแข็ง ใช้เป็นสารในการทำสีของแก้ว

• โพลิเอสเตอร์ (polyester) กลุ่มของโพลิเมอร์ที่มีหมู่เอสเทอร์ (-O•CO-) ในหน่วยซ้ำเป็นโพลิเมอร์ที่นำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น ใช้ทำพลาสติกสำหรับเคลือบผิว ขวดน้ำ เส้นใย

ฟิล์มและยาง เป็นต้น ตัวอย่างโพลิเมอร์ในกลุ่มนี้ เช่น โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตโพลิบิวทิลีนเทเรฟทาเลต และโพลิเมอร์ผลึกเหลวบางชนิด

• ยูรีเทน (urethane) ชื่อเรียกทั่วไปของเอทิลคาร์บาเมต มีสูตรทางเคมี คือ NH2COOC2H5

• โพลิยูรีเทน (polyurethane) โพลิเมอร์ประกอบด้วยหมู่ยูรีเทน (–NH•CO•O-) เตรียมจากปฏิกิริยาระหว่างไดไอโซยาเนต (di-isocyanates) กับ ไดออล (diols) หรือไทรออล (triols) ที่เหมาะสม ใช้เป็นกาว และน้ำมันชักเงา พลาสติกและยาง ชื่อย่อคือ PU

การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกนั้น จะนำวัตถุดิบมาแปรรูป โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น ทำเป็นแผ่นฟิล์ม ทำเป็นเส้นใย ทำเป็นแผ่นเทป ทำให้เป็นรูปแบบตามแบบพิมพ์โดยการฉีดขึ้นรูป หรือเป่าตามแบบ เป็นต้น ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์พลาสติกต่าง ๆ เช่น ถุงพลาสติกชนิดถุงร้อนและถุงเย็น ของเด็กเล่น เครื่องใช้ในครัวเรือน เส้นใย ฯลฯ อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกนี้เริ่มขึ้นในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2493 ในปัจจุบัน อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกได้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุที่มีสมบัติพิเศษ และเด่นกว่าวัสดุชนิดอื่น และสามารถใช้แทนแก้ว ไม้ หรือกระดาษได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความแข็งแรง เหนียว ทนต่อกรดและด่างได้ดี อีกทั้งยังสามารถเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี มีน้ำหนักเบา

จากสมบัติข้างต้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากพลาสติกเป็นที่ยอมรับจนสามารถสร้างตลาดได้ดีและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันก็ได้มีการพัฒนารูปแบบพลาสติกต่าง ๆ สีสันพร้อมกับคุณภาพที่สูงขึ้น

2.4 กระบวนการเปลี่ยนขยะให้เป็นน้ำมัน

ในปัจจุบันแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาช่วยการจัดการขยะให้เป็นพลังงานได้อีกหนทางหนึ่งคือ การแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน หรือ Turn Waste in to Energy ด้วยการนำขยะพลาสติกมาเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนกลับเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีชื่อตามสิทธิบัตรนานาชาติ WO 2005/078049 เรียกว่า “Polymer Energy” (กระทรวงพลังงาน , 2550; สถาบันวิจัยพลังงาน, 2551) สามารถผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกและสามารถลดการเข้าน้ำมันดิบไปพร้อมๆ กับการกำจัดขยะพลาสติก ซึ่งมีปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากโดยปกติแล้วต้องใช้พื้นที่ฝังกลบเป็นจำนวนมาก ดังนั้นถ้าประเทศไทยมีศักยภาพในการนำขยะหรือของเสียกลับมาแปรรูปให้เกิดเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ไม่มีวันหมด นอกจากจะเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าแล้ว ยังเป็นการลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการตะหนักถึงการพึ่งพาตนเองและที่สำคัญยังช่วยเศรษฐกิจของชาติได้อีกทางหนึ่งอีกด้วย

กระบวนการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ กระบวนการทางความร้อน กระบวนการทางชีวเคมี และกระบวนการทางเคมี โดยกระบวนการทางความร้อนนั้นแบ่งแยกออกเป็น กระบวนการไพโรไลซิส (pyrolysis) กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (gasification) และ

กระบวนการลิควิแฟกชัน (liquefaction) กระบวนการทางชีวเคมี เป็นการใช้จุลินทรีย์ในการย่อยขยะผ่านปฏิกิริยาเชิงชีวเคมี ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ (anaerobic digestion) และการหมัก (fermentation) ส่วนกระบวนการเชิงเคมีนั้น เป็นการเปลี่ยนขยะให้เป็นผลผลิตโดยผ่านปฏิกิริยาเคมี ซึ่งปฏิกิริยาที่เห็นได้ชัดคือ ปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน (esterification) ที่ใช้เปลี่ยนน้ำมันพืชหรือน้ำมันพืชใช้แล้วให้เป็นไบโอดีเซล (สถาบันวิจัยพลังงาน, 2551; ศิริรัตน์, 2551)

2.4.1 หลักการของกระบวนการทางความร้อน

ขยะที่ทิ้งตามบ้านเรือนเป็นแหล่งพลังงานแหล่งใหญ่ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง โดยเฉพาะขยะปิโตรเคมีที่ผลิตจากบ้านเรือนและภาคอุตสาหกรรมการผลิต เช่น พลาสติก ได้แก่ ขวดใส่เครื่องอุปโภคบริโภค ถุงพลาสติก ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนถึงเกือบ 100%

กระบวนการไพโรไลซิส (pyrolysis) กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (gasification) และกระบวนการลิควิแฟกชัน (liquefaction) เรียกรวมกันว่า กระบวนการพีจีแอล (PGL process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ให้ความร้อนแก่สารใดสารหนึ่ง เพื่อย่อยสลายโมเลกุลของสารนั้นให้มีขนาดเล็กลงในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจนหรือมีออกซิเจนน้อย (ศิริรัตน์ , 2551) แต่ด้วยกระบวนการผลิตและสภาวะที่แตกต่างกันทำให้กระบวนการไพโรไลซิสจะให้แก๊ซและน้ำมันเป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันจะให้ก๊าซสังเคราะห์ไฮโดรเจนรวมกับคาร์บอนมอนอกไซด์ และกระบวนการทำลิควิแฟกชันนั้นอาจมีการเติมตัวทำละลายเข้าไปในเครื่องปฏิกรณ์เพื่อวัตถุประสงค์ในการผลิตน้ำมันเป็นผลิตภัณฑ์หลัก

2.4.2 กระบวนการไพโรไลซิส (pyrolysis)

กระบวนการไพโรไลซิส คือ กระบวนการแตกตัวหรือสลายตัวของสารประกอบหรือวัสดุต่างๆ ด้วยความร้อนขนาดปานกลาง ที่อุณหภูมิประมาณ 400-800 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจนหรือมีออกซิเจนในปริมาณที่น้อยมาก โดยทั่วไปผลผลิตที่ได้จากกระบวนการ สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ชนิดตามสภาวะ คือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก๊ซ ของเหลว และของแข็ง เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นปฐมภูมิ (primary products) อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับสภาวะที่ใช้ เช่น อุณหภูมิ อัตราเร็วในการให้ความร้อน เป็นต้น แต่โดยตัวกระบวนการไพโรไลซิสเองแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการมากที่สุด คือ ของเหลวหรือน้ำมัน ส่วนแก๊ซที่ได้นิยมนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส

ความร้อนที่ให้แก่กระบวนการไพโรไลซิส เป็นความร้อนทางอ้อมที่ให้แก่เครื่องปฏิกรณ์ไพโรไลซิส แล้วถ่ายเทไปให้กับวัตถุดิบที่อยู่ข้างใน ด้วยอุณหภูมิโดยทั่วไปของกระบวนการไพโรไลซิส คือ ประมาณ 400-800 องศาเซลเซียส นั้น จะส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 วัฏภาค คือ แก๊ซ ของเหลว และของแข็ง ที่เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นปฐมภูมิ (primary products) เมื่อนำเอาผลิตภัณฑ์ขั้นปฐมภูมิ (primary products) มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น การนำน้ำมันที่เป็น

ผลิตภัณฑ์ขั้นปฐมภูมิ (primary products) มาผ่านกระบวนการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงเพื่อผลิตคาร์บอนแบล็ก (carbonblack) ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นทุติยภูมิ (secondary product)

ปฏิกิริยาที่เกิดในกระบวนการไพโรไลซิสประกอบด้วย ขั้นแรก เป็นการแตกตัวของสารที่ระเหยง่ายออกจากวัตถุดิบ (devolatilization) ขั้นที่สอง เป็นการแตกตัวของวัตถุดิบเอง โดยองค์ประกอบที่สามารถแตกตัวได้ในสภาวะที่ใช้ จะแตกตัวออกมาเป็นโมเลกุลที่เล็กลง และเล็กลงเรื่อยๆ ตามเวลาหรืออุณหภูมิที่กำหนด จนกระทั่งเกิดการแตกตัวที่สมบูรณ์ของวัตถุดิบ แต่ถ้ามีการให้ความร้อนและเวลามากเกินไป สารที่ได้จากการแตกตัวของวัตถุดิบจะกลับมารวมตัวกันเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ ซึ่งอาจกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีค่าจากกระบวนการ หรือเป็นของแข็งขันเหนียวติดอยู่ตามอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ดังนั้น สภาวะที่ใช้ในการไพโรไลซิสจะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ด้วยการมีความรู้อย่างดีเกี่ยวกับวัตถุดิบที่ป้อนเข้าในกระบวนการ จะทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพในปริมาณที่สูง และไม่ก่อให้เกิดผลผลิตที่ไม่ต้องการ หรือก่อให้เกิดผลผลิตที่ทำให้ต้องหยุดการผลิตชั่วคราวเพื่อทำการซ่อมแซมอุปกรณ์

ในบางครั้งอาจต้องเติมไฮโดรเจนหรือไอน้ำเข้าไปในกระบวนการด้วย ทั้งนี้เพื่อเปลี่ยนการกระจายตัวของผลิตภัณฑ์และบางครั้งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมันมีความเสถียรมากขึ้น เนื่องจากไฮโดรเจนจะเข้าไปรบกวนการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยออกซิเจนที่มีอยู่ในเนื้อของวัตถุดิบ การเติมน้ำในปริมาณไม่มากเกินไป เข้าไปเป็นตัวกลางในกระบวนการไพโรไลซิส จะทำให้ไปเพิ่มความดันให้กับกระบวนการ ทำให้วัตถุดิบเกิดเป็นของไหลได้ง่าย และทำให้ถ่านที่ได้จากกระบวนการมีค่าพื้นที่ผิวสูงขึ้น (ในกรณีที่ต้องการผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ หรือถ่านดูดซับ เป็นต้น) (ศิริรัตน์, 2551)

ตาราง 8 กระบวนการไพโรไลซิสในลักษณะต่างๆ (Arena and Mastellone, 2006: โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน, 2551)

ลักษณะกระบวนการ	อุณหภูมิ (°C)	ชนิดขยะ	ก๊าซตัวนำพา	ผลผลิตที่ได้
ไพโรไลซิสอุณหภูมิต่ำสำหรับการผลิตสารมอนอเมอร์	450-580	PMMA, PS	ไนโตรเจน	MMA และสไตรีน
ไพโรไลซิสอุณหภูมิต่ำสำหรับการผลิตก๊าซและน้ำมัน	500-600	พลาสติกประเภทพอลิโอลิฟินส์ รวมถึง PS, PVC และยางสังเคราะห์	ไนโตรเจนและก๊าซที่ได้จากกระบวนการ	C_1-C_{50} ผลิตผลของก๊าซค่อนข้างต่ำ
ไพโรไลซิสอุณหภูมิสูงสำหรับการผลิตก๊าซและน้ำมัน	650-800	พลาสติกประเภทพอลิโอลิฟินส์ รวมถึง PS, PVC ยางสังเคราะห์ และเทปลอน	ไนโตรเจนและไอน้ำ	ผลิตผลของก๊าซค่อนข้างสูงและมีสารประกอบโอลิฟินส์สูง
	600-800	พลาสติกประเภทพอลิโอลิฟินส์	ก๊าซที่ได้จากกระบวนการ	ผลิตผลของก๊าซค่อนข้างสูง แก๊ซมีความร้อนสูงและมีองค์ประกอบแอโรแมติกส์ในน้ำมันค่อนข้างสูง
การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมในกระบวนการ	370-550	PE, PP, PS	ไนโตรเจน	ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นค่อนข้างขึ้นอยู่กับตัวเร่งปฏิกิริยา

2.4.3 กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (gasification)

คือ กระบวนการที่เปลี่ยนวัสดุหรือวัตุดิบต่างๆ ที่โดยพื้นฐานแล้วมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ที่อุณหภูมิสูง (โดยทั่วไปประมาณ 500-1,400 องศาเซลเซียส) ภายใต้บรรยากาศที่มีออกซิเจนจำกัด เพื่อผลิตก๊าซสังเคราะห์ (synthesis gas) ซึ่งเป็นก๊าซผสมระหว่าง

คาร์บอนมอนอกไซด์กับไฮโดรเจน โดยมีก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นผลิตภัณฑ์ร่วม โดยอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนมอนอกไซด์กับไฮโดรเจนจะแตกต่างกันขึ้นกับสภาวะที่ใช้ในการทำแก๊สซิฟิเคชันสำหรับแก๊สออกซิเจนปริมาณจำกัดที่ใส่เข้าไปนั้น จะไปทำปฏิกิริยาออกซิเดชันหรือปฏิกิริยาเผาไหม้วัตถุดิบเพียงบางส่วน (partial oxidation) และผลิตความร้อนซึ่งใช้ในการสลายตัวของวัตถุดิบส่วนใหญ่ขึ้นมา ดังนั้นกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันจึงถือได้ว่าเป็นปฏิกิริยาที่รุนแรงกว่าไพโรไลซิส

กระบวนการขั้นต้นของปฏิกิริยาแก๊สซิฟิเคชันเหมือนกับปฏิกิริยาขั้นต้นใจนกระบวนการไพรไลซิส กล่าวคือ เกิดการสลายตัวของสารที่ระเหยง่ายออกจากวัตถุดิบ (Deolatilization) ส่วนปฏิกิริยาการสลายตัวหรือการแตกตัวที่ตามมานั้น ขึ้นอยู่กับสภาวะที่ใช้และก๊าซที่ใช้เป็นตัวกลางยกตัวอย่างเช่น อากาศ ออกซิเจน น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ หรือ ไฮโดรเจน

2.4.4 กระบวนการลิควิแฟกชัน (Liquefaction)

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่เปลี่ยนวัสดุที่อยู่ในวัฏภาคของแข็งให้เป็นของเหลว ซึ่งอาจกระทำได้โดยใช้ความร้อน หรือความร้อนร่วมกับตัวทำละลายที่อุณหภูมิต่ำ โดยทั่วไปประมาณ 200-400 องศาเซลเซียส โดยในบางครั้งที่อุณหภูมิดังกล่าว สามารถทำให้เกิดความดันด้วยตัวเองในปฏิกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ได้จากกระบวนการนี้จะอยู่ในรูปของเหลว โดยมีการผลิตก๊าซออกมาในปริมาณที่น้อย

การให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ วัสดุหลายชนิดยังไม่เกิดการแตกตัว หรือแตกตัวไม่หมด เพียงแต่เกิดการหลอมเหลวเป็นสถานะของเหลวเท่านั้น ดังนั้นการเกิดใช้วิธีนี้ควรคำนึงถึงวัตถุดิบที่ใช้ด้วยว่ามีคุณลักษณะอย่างไร เมื่อผ่านกระบวนการแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการหรือไม่ ตัวอย่างของการใช้กระบวนการนี้ คือ การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงเหลวจากพลาสติกประเภทพอลิโอลิฟินส์ ซึ่งทำที่อุณหภูมิ 250-400 องศาเซลเซียส ในกรณีนี้พลาสติกเกิดการแตกตัวได้ในอุณหภูมิดังกล่าว (ธราพงษ์, 2544; วิชชากร, 2547) จึงทำให้สามารถผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงเหลวที่เบาได้ ในทางตรงกันข้าม การนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงเหลวจากยางรถยนต์ ที่อุณหภูมิดังกล่าว โมเลกุลของยางรถยนต์อาจจะมีการแตกตัวไม่หมด โดยจะเกิดเพียงการหลอมเหลวกลายเป็นยางเหลวเท่านั้น จึงทำให้เกิดความเข้าใจผิดว่า ผลผลิตที่ได้คือ น้ำมัน แต่แท้ที่จริงแล้วเป็นเพียงยางหลอมเหลวผสมน้ำมัน สิ่งที่ควรระวัง คือ การติดไฟของไอระเหยถ้าเกิดการรั่วไหล ซึ่งเป็นอันตรายมาก และถ้ามีช่องว่างภายในปฏิกรณ์ไม่พียงพอกับการขยายตัวของก๊าซที่สะสมอยู่ข้างในปฏิกรณ์ จะทำให้เกิดความดันสะสมสูงมาก อาจทำให้เกิดการระเบิดได้

2.4.5 น้ำมันเชื้อเพลิงเหลว

น้ำมันเชื้อเพลิงเหลวที่ได้จากขั้นปฐมภูมิจากกระบวนการพีจีแอลนั้น มีลักษณะคล้ายน้ำมันปิโตรเลียมแต่มีส่วนที่เป็นยางมะตอยที่น้อยกว่า เนื่องมาจากความพยายามในการใช้

สภาวะที่ดีที่สุดในการผลิตในกระบวนการ น้ำมันเชื้อเพลิงเหลวที่ได้สามารถนำไปกลั่นแยกตามจุดเดือด ได้เป็น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา เป็นต้น

การวิเคราะห์น้ำมันที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสพอลิเอทีลีนความหนาแน่นสูง พบว่าน้ำมันที่ได้ประกอบด้วยน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และน้ำมันที่หนักกว่าดีเซล หรืออาจเป็นน้ำมันที่มีลักษณะเป็นไข และถ้าใช้ยางรถยนต์เป็นวัตถุดิบ สามารถผลิตน้ำมันได้ 30-60% โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมด น้ำมันที่ได้จากกระบวนการนี้โดยตรงจะมีลักษณะคล้ายกับน้ำมันเตาเบอร์ 5 ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้า น้ำมันที่ผลิตได้จากกระบวนพีจีแอลยังสามารถนำไปใช้ผลิตเป็นน้ำมันหล่อลื่นได้ด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของของน้ำมันที่ได้

2.4.6 ชนิดของเครื่องปฏิกรณ์

เทคโนโลยีไพโรไลซิสเป็นเทคโนโลยีที่นำมาใช้มากที่สุด โดยเฉพาะขยะพลาสติกและขยะปิโตรเคมี ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ใช้อุณหภูมิไม่สูงมากนัก สามารถดำเนินการพัฒนาโดยไม่ต้องใช้เงินลงทุนสูง นอกจากนี้ขยะปิโตรเคมีเป็นขยะที่ย่อยสลายยาก ใช้เวลานานในการย่อยสลายจึงจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีเปลี่ยนขยะเป็นพลังงานมากำจัดเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด สำหรับขยะชีวมวลส่วนมากจะมีความชื้นและปริมาณออกซิเจนสูง ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของน้ำมัน ดังนั้นขยะชีวมวลจึงไม่เหมาะกับเทคโนโลยีไพโรไลซิสแต่จะเหมาะกับแกสซิฟิเคชันมากกว่า

เครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้ในเทคโนโลยีไพโรไลซิส สามารถแบ่งได้ 5 ประเภท ตามลักษณะองค์ประกอบและการทำงาน โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะขึ้นอยู่กับชนิดของขยะตั้งต้น ซึ่งขยะปิโตรเคมีที่ได้จากบ้านเรือน จากการค้า และจากอุตสาหกรรม มักจะพบขยะพลาสติกและยางปะปนอยู่ในปริมาณสูง เทคโนโลยีไพโรไลซิสต่างๆ แยกตามชนิดของขยะ สรุปดังตารางที่ 2-8

ตาราง 9 การเปรียบเทียบปฏิกรณ์ประเภทต่างๆ (Arena and Mastellone, 2006 : ศิริรัตน์ , 2551)

หัวข้อเปรียบเทียบ	แบบเบดคงที่	ฟลูอิไดซ์แบบฟองอากาศ	ฟลูอิไดซ์แบบไหลเวียน	แบบเตาหมุน	แบบเตาหลวม	แบบ Extruder
การกระจายตัวของอุณหภูมิในปฏิกรณ์	ไม่สม่ำเสมอ	การกระจายตามแนวแกนค่อนข้างคงที่ แต่ตามแนวรัศมีค่อนข้างไม่คงที่	การกระจายตัววัตถุดิบค่อนข้างจะขึ้นอยู่กับความเร็วของการไหลของวัตถุดิบ	การกระจายตามแนวแกนและเชิงมุมของการหมุนอาจจะไม่ค่อยดี เกิดจุดอับทำให้เกิดความร้อนสะสมยากต่อการควบคุม	การกระจายตัวไม่ดีอย่างมากยากต่อการควบคุม	เพื่อความเหมาะสมควรตั้งอุณหภูมิ 2 ช่วง คือ ช่วงแรก<150 °C เพื่อกำจัดสารระเหยง่ายออกไปก่อน และอีกช่วงที่ >250 °C เพื่อกำจัดก๊าซของกรดเกลือ
ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการใช้งาน	400-800 °C	500-850 °C	700-850 °C	450-850 °C	300-480 °C	200-520 °C
การถ่ายเทความร้อน	ไม่ดี ต้องการพื้นที่มากในการถ่ายเทความร้อน	ดีมาก เพราะมีการไหลเวียนของวัตถุดิบที่กระจายความร้อนไปด้วยขณะเคลื่อนไหว	ดีมาก โดยเฉพาะตามแนวแกนปฏิกรณ์	ไม่ดี อาจต้องใช้ท่อยาวเป็นพิเศษ	ไม่ดี	อาจเกิดความร้อนขึ้นจากการสลายตัวของวัตถุดิบเนื่องจากแรงเฉือน

ตาราง 9 (ต่อ)

หัวข้อเปรียบเทียบ	แบบเบดคงที่	ฟลูอิไดซ์แบบฟองอากาศ	ฟลูอิไดซ์แบบไหลเวียน	แบบเตาหมุน	แบบเตาหลวม	แบบ Extruder
ขนาดวัตถุดิบที่ต้องการ	โดยทั่วไปค่อนข้างใหญ่	ช่วงขนาดวัตถุดิบค่อนข้างกว้าง โดยเฉลี่ยประมาณ 0.08-3 มม. การเคลื่อนที่ของวัตถุดิบอาจก่อให้เกิดการขัดสีกันจนแตกเป็นผงอาจอุดตันเครื่องปฏิกรณ์	เป็นผงค่อนข้างเล็กโดยเฉลี่ยประมาณ 0.05-0.5 มม. ถ้าเป็นขยะพลาสติกไม่ควรเกิน 10 ซม.	ทุกขนาด	ไม่ควรเกิน 1 ลบ. ซม. และความหนาแน่นของวัตถุดิบในปฏิกรณ์จะมากกว่า 300 กก./ม.^{3}	ขนาดควรเหมาะสมกับสกรู
เวลาในปฏิกรณ์		เวลาของวัตถุดิบประมาณหลายนาทีถึงหลายชั่วโมง แต่เวลาของก๊าซที่ใช้ประมาณไม่สูงกว่า 2 เมตร/วินาที	เวลาของวัตถุดิบใน 1 รอบการไหลวนประมาณ 2-3 วินาที แต่เวลาของก๊าซที่ใช้ประมาณไม่สูงกว่า 3-15 เมตร/วินาที	ยาวนานมาก 1-2 ชั่วโมง โดยประมาณ	ประมาณ 20 นาที	
การแตกตัวของวัตถุดิบ	มีการแตกตัวอย่างมากโดยเฉพาะเวลาที่มีการไหลของก๊าซผ่านปฏิกรณ์	ขึ้นกับการผสมกันของวัตถุดิบและก๊าซที่ใช้ โดยทั่วไปไม่ดีเท่าปฏิกรณ์อื่น	มีความเป็นไปได้ที่จะแตกตัวดี	มีความเป็นไปได้ที่จะแตกตัวดี	แตกตัวได้มากกว่า 90%	โดยทั่วไปใช้ในการเตรียมวัตถุดิบเท่านั้น จึงมีการแตกตัวของวัตถุดิบไม่ค่อยดี

ตาราง 9 (ต่อ)

หัวข้อเปรียบเทียบ	แบบเบดคงที่	ฟลูอิไดซ์แบบฟองอากาศ	ฟลูอิไดซ์แบบไหลเวียน	แบบเตาหมุน	แบบเตาหลวม	แบบ Extruder
ความยืดหยุ่นของกระบวนการ	ค่อนข้างใหญ่จำกัดการเปลี่ยนแปลงสภาวะของกระบวนการอาจทำให้ต้องออกแบบปฏิกรณ์ใหม่	ดีมากใช้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้างร่วมกับตัวเร่งปฏิกิริยาหรือไม่ก็ได้ และใช้ได้กับขยะหลายประเภท	ดีมาก สามาถใช้ได้กับการไหลขึ้นเรื่อย ๆตามปฏิกรณ์หรือแบบรวดเร็วขึ้นอยู่กับความเร็วของก๊าซที่ใช้และความเร็วของการไหลเวียนของวัตถุดิบ	ค่อนข้างจำกัดสภาวะที่ใช้ในกระบวน	จำกัด	ช่วยให้วัตถุดิบที่มีความหลากหลายกลายเป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น หรืออาจใช้ในการฆ่าเชื้อวัตถุดิบ หรืออาจใช้ในการเตรียมวัตถุดิบให้มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานในปฏิกรณ์อื่นๆ และการขนส่ง
ไพโรไลซิสแบบไม่ใช้ตัวเร่ง	ไม่เหมาะกับกระบวนการแบบต่อเนื่อง	เหมาะกับกระบวนการแบบต่อเนื่องทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมอ	เหมาะกับกระบวนการแบบต่อเนื่อง	ใช้กันทั่วไป เหมาะกับวัตถุดิบที่สามารถหลอมและรวมตัวกันได้	เหมาะกับวัตถุดิบที่สามารถหลอมและรวมตัวกันได้	ไม่ใช้ในกรณีนี้
ไพโรไลซิสแบบไม่ใช้ตัวเร่ง	ใช้ได้เฉพาะกับตัวเร่งที่เสื่อมสภาพยาก	ใช้ได้ดีมาก สามารถใช้ได้กับกระบวนการขนาดใหญ่	การขัดสีของเม็ดตัวเร่งค่อนข้างสูง เกิดการเสื่อมสภาพได้ง่าย	ไม่ใช้ในกรณีนี้	ไม่ใช้ในกรณีนี้	การแตกตัวของวัตถุดิบขึ้นกับผลของตัวเร่ง หรือสารที่มีคุณสมบัติคล้ายตัวเร่งที่มีอยู่ในวัตถุดิบอยู่แล้ว

ตาราง 9 (ต่อ)

หัวข้อเปรียบเทียบ	แบบเบดคงที่	ฟลูอิไดซ์แบบฟองอากาศ	ฟลูอิไดซ์แบบไหลเวียน	แบบเตาหมุน	แบบเตาหลวม	แบบ Extruder
ปัญหาในการขยายขนาดการผลิต	จำกัดการขยายขนาดการผลิต	การขยายขนาดควรผ่านการขยายในระดับขั้นต้นแบบก่อนเพื่อประเมินปัญหาที่อาจเกิดขึ้น	การขยายขนาดควรผ่านการขยายในระดับขั้นต้นแบบก่อนเพื่อประเมินปัญหาที่อาจเกิดขึ้น	ข้อมูลเกี่ยวกับการขยายขนาดไม่ชัดเจน	ไม่มีข้อมูล	มีการทดลองการขยายขนาดสกรู แต่ถ้าใหญ่มากยังไม่มีข้อมูล
ราคาของเทคโนโลยี	ราคาสูงและมีความเสี่ยงต่อการเสื่อมของตัวเร่งปฏิกิริยาที่สูง	ปานกลาง ความเป็นไปได้ของการผลิตในโรงงานผลิตขนาดเล็ก ทำให้ราคาค่อนข้างถูกใช้อย่างกว้างขวาง และค่าซ่อมบำรุงต่ำ	Capital cost ค่อนข้างสูงกว่าแบบฟองก๊าซ แต่มีความสะดวกสบายในการขนาดยขนาดการผลิตมากกว่า	มูลค่าการลงทุนอยู่ในระดับปานกลาง แต่ค่าซ่อมบำรุงสูง วึ่งเกิดจากอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ในระบบ รวมถึงการสึกหรอ	การขยายขนาดแบบเต็มรูปแบบต้องไม่น้อยกว่า 300,000 ตันต่อปี ค่า Capital cost ต่ำ แต่ค่าการผลิตค่อนข้างสูงกว่าน้ำมันที่ได้ การซ่อมบำรุงค่อนข้างสูง	Capital cost และค่าการผลิตขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของสกรู

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Singhabhandhu, A. (2010) ศึกษาระบบการผลิตน้ำมันที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส จากการผสมผสานระหว่างขยะ 3 ชนิด คือขยะน้ำมันประกอบอาหาร ขยะน้ำมันหล่อลื่น และขยะพลาสติก พร้อมทั้งจัดทำการวิเคราะห์ cost benefit และผลของ economy of scale และเปรียบเทียบผลด้วย business as usual (BAU) ดูผลของการวิเคราะห์ sensitivity ด้วยการเปลี่ยนตัวแปรของค่าไฟฟ้า (50% และ 100% fixed capital cost) ซึ่งไม่มีผลค่าต่อการทดลอง ในขณะที่การขนส่ง (เพิ่ม 50% และ 100%) เมื่อการผลิตน้ำมันโดยใช้ขยะทั้ง 3 ชนิดที่อัตรา conversion ที่ต่ำที่สุดและเพิ่มค่าขนส่ง พบว่าไม่คุ้มค่า พบว่ากรณีที่ใช้ขยะทั้ง 3 แบบเป็นทางเลือกที่คุ้มค่ามากกว่าวิธีจัดการขยะแบบเก่า ซึ่งนอกจากจะแก้ปัญหาในเรื่องการจัดการขยะแล้ว ยังสามารถได้พลังงานกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งได้ pyrolytic oil สามารถนำมาใช้แทนน้ำมันดีเซล โดยที่ขยะจากน้ำมันหล่อลื่นและพลาสติกเป็นวัตถุดิบหลักที่ให้ค่าความร้อนจากการเผาไม้ (Heat combustion) สูง โดยมีค่าอัตรา conversion สูงที่สุดและต่ำที่สุด เท่ากับ 1.50 PJ/y และ 1.50 PJ/y ตามลำดับ

Singhabhandhu, A. (2010) ศึกษา Energy conversion ของน้ำมันจากการประกอบอาหารและน้ำมันหล่อลื่น โดยเปรียบเทียบ 3 แบบ คือ แบบที่มีแต่น้ำมันจากการประกอบอาหาร แบบที่ 2 คือน้ำมันทั้ง 2 ชนิดผสมกัน และแบบที่ 3 คือ น้ำมันจากการประกอบอาหาร ผสมกับสารเคมี พบว่าจัดทำการวิเคราะห์ cost benefit โดยอ้างอิงจากราคาน้ำมันดีเซล และ ดูผลของการวิเคราะห์ sensitivity ด้วยการเปลี่ยนตัวแปรของค่าไฟฟ้า (50% และ 100% fixed capital cost) และการขนส่ง (เพิ่ม 50% และ 100%) เมื่อการผลิตน้ำมันโดยใช้ขยะทั้ง 2 ชนิดทั้งอัตรา conversion ที่มากที่สุด และต่ำที่สุด ซึ่งสามารถให้ค่าความร้อนจากการเผาไหม้ 166 TJ/y และ 113 TJ/y ตามลำดับ และการผลิตน้ำมันโดยใช้ขยะทั้ง 2 ชนิดทั้ง โดยมีการใส่สารเคมี และอัตรา conversion ที่มากที่สุด สามารถให้ค่าความร้อนจากการเผาไหม้ 66 TJ/y ซึ่งทั้ง 3 กรณีให้ผล B/C มากกว่า 1 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ในขณะที่การผลิตน้ำมันโดยใช้ขยะทั้ง 2 ชนิดทั้ง โดยมีการใส่สารเคมี และอัตรา conversion ที่น้อยที่สุด สามารถให้ค่าความร้อนจากการเผาไหมัเพียง 45 TJ/y ซึ่งให้ค่า B/C น้อยกว่า 1 ซึ่งแสดงว่ากรณีดังกล่าวไม่ให้ผลกำไร ไม่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

Wojtowicz, M.A. และ Serio, M.A. (1996) ทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการไพโรไลซิสของยางรถยนต์ 3 กระบวนการ พบว่ากระบวนการทางไพโรไลซิสของยางมีความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ สามารถทำกำไรสุทธิได้ 1.5 เหรียญสหรัฐต่อยางหนึ่งเส้น กำไรสุทธิต่อปีเท่ากับ 6 ล้านเหรียญ และจุดคุ้มทุนใช้เวลา 3.3 ปี จากการศึกษาพบว่ากระบวนการทางไพโรไลซิสของยางรถยนต์จะคุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ก็ต่อเมื่อมีการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ในขั้นแรกให้เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นที่สองที่มีคุณภาพดี เช่น ปรับปรุงน้ำมันที่ได้ให้มีคุณภาพดีขึ้น ปรับปรุงการผลิตสารที่มีค่าทางอุตสาหกรรมปิโตรเคมีได้มากขึ้น

หรือผลิตคาร์บอนแบล็คที่มีคุณภาพที่ดีขึ้น ซึ่งกระบวนการขั้นที่สองเหล่านี้ก็เป็นตัวอย่างของหลักการคิดเพื่อเพิ่มมูลค่า (value-added) ของผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันโดยทั่วไปในอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี แต่อย่างไรก็ตาม มีโครงการไพโรไลซิสของยางรถยนต์จำนวนประมาณ 30 โครงการใหญ่ที่ถูกเสนอและจดสิทธิบัตรในอดีต ไม่มีโครงการไหนเลยที่ถูกประเมินความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ตามสถานะทางเศรษฐกิจ ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้ว ผลการประเมินความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจนั้นจะขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้งของโครงการเป็นสำคัญ ยกตัวอย่างเช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน ค่าสาธารณูปโภค รวมถึงกฎหมายของแต่ละสถานที่ก็ต่างกัน ซึ่งส่งผลให้ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ต่างกัน ดังนั้นเป็นไปได้ว่า โครงการไพโรไลซิสที่เกิดขึ้นในประเทศหนึ่งอาจจะถูกประเมินว่าไม่คุ้มทุนด้วยพื้นฐานข้อมูลของประเทศนั้น อาจจะมีความคุ้มทุนก็ได้เมื่อถูกประเมินด้วยพื้นฐานข้อมูลของอีกประเทศหนึ่ง

Fels, M. และ Pegg, M. (2008) ประเมินผลโรงงานไพโรไลซิสยาง 2 โรงงานซึ่งประจำอยู่ในเซี่ยงไฮ้และไต้หวัน ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโรงงาน โดยมีกำลังการผลิต 10,000 ตันต่อปี หรือเท่ากับ 1,000,000 เส้นต่อปี โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานหลัก ประกอบด้วย แรงงานและไฟฟ้าสำหรับเดินเครื่องจักร ส่วนรายได้ของโรงงานมาจากการขายน้ำมัน pyrolysis, Carbon black, เหล็ก และค่าการจัดการยาง ค่าใช้จ่ายต้นทุนสำหรับค่าอุปกรณ์ของโรงงานเซี่ยงไฮ้อยู่ที่ $ 2,500,000 และจากไต้หวัน $ 3,500,000 นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายอื่น เช่น การติดตั้งท่อ ฯลฯ

ค่าตอบแทนจากการลงทุน พบว่าผลของราคาขายน้ำมัน pyrolysis และ carbon black ในอัตราผลตอบแทนคืนที่เหมาะสม 15% จะเห็นได้ว่าราคาน้ำมันขึ้นอยู่กับมูลค่าของคาร์บอน น้ำมันราคา $ 620 ต่อตัน คาร์บอนมีมูลค่าเป็น 0 ถ้าราคาน้ำมันต่ำลงไปเหลือเพียง $ 180 ต่อตัน จะสามารถขายคาร์บอนได้ถึง $ 500 ต่อตัน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการนำขยะพลาสติกและยางรถยนต์ใช้แล้วมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงเหลวเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์จากผู้ประกอบการและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เก็บข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนที่แท้จริงและผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน พัฒนาแผ่นงาน (spread sheet) กำหนดภาพเหตุการณ์เพื่อการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft excel ในสถานการณ์ต่างๆ วิเคราะห์หาต้นทุนที่แท้จริงและคำนวณผลตอบแทนของการเปลี่ยนขยะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงภายใต้สมมติฐานต่างๆ ที่ให้ผลตอบแทน IRR = 0 ผลลัทธ์ที่ได้จากแบบจำลองที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการกำหนดนโยบายด้านพลังงานทดแทนและปริมาณเงินชดเชยหรือเงินสนับสนุนจากภาครัฐที่เหมาะสม

3.1 ข้อมูลที่จำเป็นในการศึกษา

ข้อมูลที่นำใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลปฐมภูมิ ที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้ดูแลระบบ จากโครงการแปรรูปขยะเป็นพลังงานจาก 3 โครงการ คือ

1. โครงการต้นแบบการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของผู้ประกอบการรายหนึ่ง จังหวัดนนทบุรี ขนาดกำลังการผลิต 2 ตัน (ขยะป้อนเข้า) ต่อวัน ผลิตน้ำมันได้ 1,340 ลิตรต่อวัน

2. โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน เทศบาลเมืองวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ขนาดกำลังการผลิต 10 ตัน (ขยะป้อนเข้า) ต่อวัน ผลิตน้ำมันได้ 6,000 ลิตรต่อวัน

3. โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน เทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก ขนาดกำลังการผลิต 16 ตัน (ขยะป้อนเข้า) ต่อวัน ผลิตน้ำมันได้ 10,400 ลิตรต่อวัน

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับขยะ เช่น องค์ประกอบของขยะ ความชื้น ราคาขาย ฯลฯ
- ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของพลาสติกและยางรถยนต์
- ข้อมูลด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการแปรรูปน้ำมันจากขยะ
- ค่าความร้อนและราคาของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปขยะและน้ำมันดีเซล
- ต้นทุนการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันและผลประโยชน์จากงานวิจัย
- จำนวนเงินชดเชยหรือเงินสนับสนุนที่รัฐบาลจ่ายเพิ่มน้ำมันที่ได้มาจากการแปรรูปขยะ

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เงินลงทุน

1. เงินลงทุน คือ ค่าเครื่องจักรและค่าก่อสร้าง
2. ส่วนของทุน คือ อัตราส่วนระหว่างหนี้สินหารด้วยเงินลงทุน
3. เงินคืนระหว่างงวด กำหนดเป็น 7 ปี

3.2.2 ต้นทุนการผลิต คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการผลิต และเพิ่มขึ้น 3% ทุกปี ยกเว้น ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% ต่อปี

1. ค่าเช่าที่ดิน สำหรับกรณีของผู้ประกอบการคิด 30 บาทต่อตารางเมตร กรณีเทศบาลเมืองวารินชำราบคิด 100,000 บาทต่อปี และเทศบาลนครพิษณุโลก คิดพื้นที่ภายนอก 5 บาทต่อตารางวา และพื้นที่ในโรงงาน 12 บาทต่อตารางวา
2. ค่าวัตถุดิบ คือ ราคาพลาสติกเก่าที่ทำความสะอาดแล้ว 5 บาทต่อกิโลกรัม รวมราคาขนส่งแล้ว
3. ค่าบำรุงรักษา กำหนดเป็น 0.8% ของเงินลงทุน ทุกกรณี
4. ค่าสาธารณูปโภค ค่าไฟหน่วยละ 3 บาท และค่าน้ำ 40,000-60,000 บาทต่อปี
5. ค่าแรงงานสายผลิต คนละ 300 บาทต่อวัน โดยกรณีกำลังการผลิตต่ำคิดแรงงาน 2 คน ส่วนกำลังการผลิตสูงคิด 3 คน
6. ค่าแรงงานแยกขยะ คนละ 300 บาทต่อวัน โดยกรณีกำลังการผลิตต่ำคิดแรงงาน 2 คน ส่วนกำลังการผลิตสูงคิด 3 คน
7. ค่าขนส่งวัตถุดิบ คิดราคา 10,000 บาทต่อเที่ยว/ 10 ตัน
8. ค่าเก็บ-ขนขยะ คิดราคา 97.66 บาทต่อตัน
9. ค่ากำจัดขยะ คิดราคา 132.62 บาทต่อตัน
10. ค่าขุด-ล้างขยะจากบ่อฝังกลบ กำหนดที่ 150 บาทต่อตัน ทุกกรณี

3.2.3 ต้นทุนการบริหาร และเพิ่มขึ้น 3% ทุกปี คิดเฉพาะกรณีผู้ประกอบการ

1. ค่าเงินเดือนของผู้บริหาร (2 คน คนละ100,000 บาทต่อเดือน)
2. พนักงานในสำนักงาน (2 คน คนละ 25,000 บาทต่อเดือน)

3.2.4 รายได้ คือ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ และเพิ่มขึ้น 3% ทุกปี

1. การขายน้ำมัน ราคาขาย 25-30 บาทต่อลิตร
2. เงินสนับสนุนจากรัฐบาล (adder) คือ 18 บาทต่อลิตร
3. การขายขยะรีไซเคิล กำหนดราคา 3.53 บาทต่อกิโลกรัม
4. ค่าธรรมเนียมการเก็บขนขยะ คิดราคา 16.55 บาทต่อตัน
5. ค่าธรรมเนียมการกำจัดขยะ คิดราคา 183.60 บาทต่อตัน
6. ค่าจัดการขยะของเทศบาลอุบลราชธานี คิดเฉพาะกรณีของเทศบาลเมืองวาริณชำราบ โดยเทศบาลอุบลราชธานีต้องจ่ายให้เทศบาลเมืองวารินชำราบ 30,776,200 บาท/ปี

3.2.5 ดอกเบี้ยเงินกู้ กำหนดเป็นดอกเบี้ย MLR ของลูกค้าชั้นดี โดยคิดอัตราดอกเบี้ยเท่ากันตลอดอายุโครงการ 15 ปี คือ 6.75% (กสิกรไทย. 2554)

3.2.6 ค่าเสื่อมราคา (gross asset) คิดเฉพาะค่าเครื่องจักรโดยนำมาหารด้วยจำนวนปีโครงการ และไม่คิดค่าที่ได้จากการขายซาก

3.2.7 ผลตอบแทนผู้ถือหุ้น กำหนดเป็น 15 %

3.2.8 ภาษีเงินได้นิติบุคคล กำหนดเป็น 30 %

3.2.9 ระยะเวลาโครงการ กำหนดเป็น 15 ปี

3.2.10 ระยะเวลาทำงาน กำหนด 1 อาทิตย์ทำงาน 5 วัน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 โปรแกรมสำเร็จรูปอย่างง่ายสำหรับคำนวณ

พัฒนา Spread sheet เพื่อใช้ในการคำนวณ โดยเลือกใช้ฟังก์ชั่นทางเศรษฐศาสตร์เพื่อกำหนดสูตรการคำนวณ โดย Spread sheet มีทั้งหมด 2 แผ่นงาน

แผ่นแรก (Input) คือ การกรอกค่าของตัวแปรจำเป็นดังแสดงในตารางที่ 3-1 ในช่องสีเหลือง ซึ่งสามารถแบ่งตัวแปรออกเป็น 7 หัวข้อใหญ่ ดังนี้

1.1 เงินลงทุน
1.2 ส่วนของทุน
1.3 ค่าเสื่อมราคา
1.4 รายได้
1.5 ต้นทุนการผลิต
1.6 ต้นทุนการบริหาร
1.7 ผลตอบแทนผู้ถือหุ้น
1.8 ดอกเบี้ย
1.9 ต้นทุนเฉลี่ย ไม่ต้องกรอก เพราะดึงข้อมูลมาจากด้านบน
1.10 ภาษีเงินได้นิติบุคคล กำหนดเป็น 30 %

ระบุอัตราการเจริญ (%) ต่อปี ในสดมภ์บี (Column B)

ตาราง 10 แผ่นงาน (spread sheet) 1

ปีที่				**0**	**1**	**2**	**…**	**…**	**15**
เงินลงทุน			*บาท/ปี*						
ส่วนของทุน			D:E	0.00					
หนี้สิน				0.00					
เงินต้นต้นงวด					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเสื่อม	15		ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Net Assets					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รายได้			*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายน้ำมัน	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่า adder จากรัฐบาล	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าธรรมเนียม	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
…	%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
…	%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการผลิต			*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเช่าที่ดิน	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าวัตถุดิบ	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าบำรุงรักษา	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าไฟฟ้า	5%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าน้ำ	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าแรงงานคนแยกขยะ	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะ/ล้าง/แห้ง	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
…	%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร			*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินเดือนผู้บริหาร	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
เงินเดือนพนักงาน	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
…	%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
…	%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00
Ke (ผลตอบแทนผู้ถือหุ้น)	15%	1							
Kd (ดอกเบี้ย MLR)	6.75%	0							
WACC (ต้นทุนเฉลี่ย)	15.0000%								
Tax Rate (ภาษีเงินได้นิติบุคคล)	30%								

แผ่นที่ 2 (Fin Projection) คือ การนำค่าของตัวแปรที่กรอกในแผ่นงานแรก มาคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ในเรื่องของการประมาณการงบกำไรขาดทุน สำหรับแผ่นงานนี้ไม่ต้องกรอกรายละเอียด เพราะข้อมูลจากแผ่นงานแรก จะถูกนำมาคำนวณอัตโนมัติ

ตาราง 11 แผ่นงาน (spread sheet) 2

ปีที่		**0**	**1**	**2**	**…**	**15**
Consolidated Financial Projection		**2010**	**2011**	**2012**	**20..**	**2025**
ประมาณการงบกำไรขาดทุน(Income Statement)						
รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์		-	-	-	-	-
ต้นทุนการผลิต		-	-	-	-	-
กำไรขั้นต้น			-	-	-	-
ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร			-	-	-	-
EBITDA		-	-	-	-	-
ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย		-	-	-	-	-
กำไรจากการดำเนินงาน		-	-	-	-	-
ดอกเบี้ยจ่าย		-	-	-	-	-
กำไรก่อนหักภาษี		-	-	-	-	-
ภาษี (ยังไม่ได้คิดการสนับสนุนจาก BOI)	30%	-	-	-	-	-
กำไรสุทธิ(ล้านบาท)		-	-	-	-	-
ประมาณการงบกระแสเงินสด(Cash Budgeting)						
กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน						
กำไรสุทธิ		-	-	-	-	-
บวก ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย		-	-	-	-	-
บวก ดอกเบี้ยจ่ายที่ปรับกระทบ			-	-	-	-
(เพิ่ม) ลดในเงินทุนหมุนเวียนสุทธิ						
(เพิ่ม) ลด เงินสดสำรอง						
(เพิ่ม) ลด ลูกหนี้						
(เพิ่ม) ลด สินค้าคงคลัง						
กระแสเงินสดจากการดำเนินงานสุทธิ		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
กระแสเงินสดจากการลงทุน						
รายจ่ายในการลงทุนเพื่อสินทรัพย์ระยะยาว		-				
กระแสเงินสดจากการลงทุนสุทธิ		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
กระแสเงินสดจากกิจกรรมจัดหาเงิน						
ดอกเบี้ยจ่าย		-	-	-	-	-
เพิ่ม (ลด) เงินเบิกล่วงหน้าเกินบัญชี						
เพิ่ม (ลด) เงินกู้ยืมระยาว		-	-	-	-	-
เพิ่ม (ลด) ส่วนของทุน		-				
กระแสเงินสดจากการจัดหาเงินสุทธิ		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Free Cash Flow to Firm	***15.0%***	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Free Cash Flow to Equity Holders	***15.0%***	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

ด้านล่างของแผ่นงานที่ 2 คือการวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ โดยมีดัชนีชี้วัดคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิและผลตอบแทนโครงการและผู้ถือหุ้น

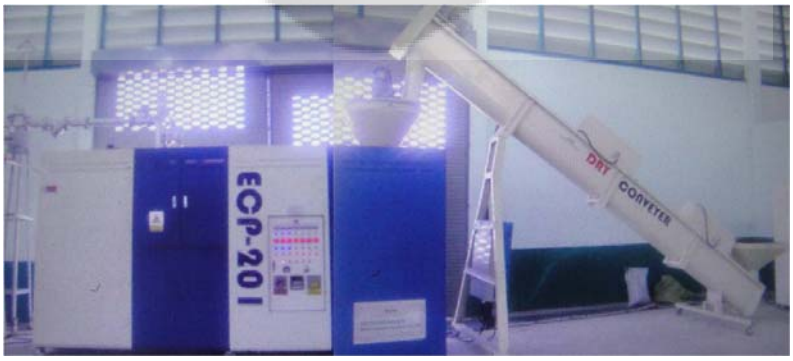
ตาราง 12 ตัวแปรจำเป็นในโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ข้อมูลทั่วไป	เงินลงทุน	ต้นทุนการผลิต	ต้นทุนการบริหาร	รายได้
-กำลังการผลิต	-ค่าเครื่องจักร	-ค่าเช่าที่ดิน	-เงินเดือน	-รายได้จากการขายน้ำมัน
-ปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้/ ตันขยะ	-ค่าก่อสร้าง	-ค่าวัตถุดิบรวมขนส่ง	-ค่าตอบแทน	-ค่าสนับสนุนจากภาครัฐ (Adder)
-ระยะเวลาโครงการ		-ค่าอุปกรณ์		-รายได้จากการขายขยะรีไซเคิล
-อัตราดอกเบี้ย MLR ต่อปี		-ค่าบำรุงรักษา		-ค่าธรรมเนียม
-เงินคืนระหว่างงวด		-ค่าสาธาณูปโภค		
-อัตราเงินกู้:เงินทุน		-ค่าแรงงาน		
-ผลตอบแทนผู้ถือหุ้น		-ค่าเก็บ-ขน-ขุด-กำจัดขยะ		
-ภาษีเงินได้นิติบุคคล				

หมายเหตุ: ต้องระบุอัตราการเจริญของทุกตัวแปร

3.3.2 เครื่องปฏิกรณ์

เครื่องจักรที่ใช้เป็นต้นแบบในการศึกษานี้มีกำลังการผลิต 1,000 ถึง 2,000 กิโลกรัมต่อวัน ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 380 โวล์ท ขนาด 30 แอมป์ ขนาด ยาว x หนา x สูง คือ 5,600 x 950 x 2,050 มิลลิเมตร



ภาพประกอบ 3 เครื่องจักรแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน

ตาราง 13 ส่วนประกอบหลักของเครื่องจักรและเวลาเดินเครื่อง

ส่วนประกอบหลัก	เวลาเดินเครื่อง (ชั่วโมง)
ตัวย่อยขยะพลาสติก (Shredder)	2.5
ตัวป้อนและอบขยะที่ย่อยแล้ว (Screw conveyor & heater)	2
ตัวป้อน (Extruder) ขยะเข้าเครื่องปฏิกรณ์	2.5
ตัว Reactor ที่มีประตูรับสำหรับกรณีต้องการผลิตแบบ Manual	12
ส่วนกลั่นและกรอง	-

3.4 คุณสมบัติมาตรฐานของน้ำมันดีเซล

ความต้องการพื้นฐานของน้ำมันดีเซล คือ ต้องจุดระเบิดได้เองโดยเร็วและเผาไหม้ได้หมดภายใต้สภาวะภายในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ต้องสามารถส่งถ่ายด้วยหัวฉีด และต้องเหมาะสมกับการส่งถ่ายจากโรงกลั่นถึงถังน้ำมันเครื่องยนต์ โดยไม่เกิดการเสื่อมสลายและไม่เกิดอันตรายต่อภาชนะที่ขนถ่าย จำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐาน เช่น มาตรฐานน้ำมันดีเซลหมุนเร็วและหมุนช้า (กรมธุรกิจพลังงาน. 25)

3.4.1 ค่าซีเทน (cetane Number) หรือดัชนีซีเทน (cetane index)

ค่าซีเทนเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการวัดคุณภาพการจุดติดไฟ (ignition quality) ของน้ำมันดีเซลที่จุดติดได้เร็วหรือมีระยะเวลาความล่าช้าในการจุดติดไฟสั้นจะมีค่าซีเทนสูง ซึ่งจะช่วยให้เครื่องยนต์สตาร์ตติดได้ง่ายในอุณหภูมิอากาศต่ำๆ และเครื่องยนต์ร้อนได้เร็วโดยไม่เกิดการสะดุดเพราะไม่ติดไฟ (misfiring) หรือเกิดควันขาว ช่วยลดการเกิดคราบยางเหนียว (varnish) และคราบเขม่าในเครื่องยนต์ ขจัดปัญหาการทำงานสะดุดในเครื่องยนต์อีกด้วย แต่ถ้าน้ำมันมีค่าซีเทนสูงมากเกินไป อาจทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ และเกิดควันที่ท่อไอเสีย น้ำมันดีเซลในตลาดมีซีเทนนัมไม่ต่ำกว่า 47 ส่วนน้ำมันที่จุดติดไฟได้ช้า จะมีระยะเวลาความล่าช้าในการจุดระเบิดยาว จะมีค่าซีเทนต่ำ ทำให้โอกาสเกิดการสะดุดในเครื่องยนต์ได้ง่าย

สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้หาค่าซีเทนของน้ำมันดีเซลที่สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รับบริการงานภายในและภายนอกเป็นเครื่องยนต์ CFR F-5 Cetane Method Diesel Fuel Rating Unit ซึ่งเป็นเครื่องยนต์มาตรฐานสำหรับการทดสอบด้วยวิธีการทดสอบ ASTM D 613-95 : Standard Test Method for Cetane Number of Diesel Fuel Oil เป็นวิธีการทดสอบที่ยอมรับกันทั่วโลกสำหรับหาค่าคุณสมบัติการจุดไฟของน้ำมันดีเซล โดยเครื่องยนต์ทดสอบจะทำงานที่เงื่อนไขการทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบ ดังนี้

- ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 900 รอบต่อนาที
- อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่เสื้อสูบ 212 องศาฟาเรนไฮต์
- อุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่น 135 องศาฟาเรนไฮต์
- อุณหภูมิของอากาศที่เข้าเครื่องทดสอบ 150 องศาฟาเรนไฮต์
- จังหวะการฉีดน้ำมันดีเซลล่วงหน้า และความล่าช้าการจุดระเบิดประมาณ 13 องศาฟาเรนไฮต์
- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลเท่ากับ 13 มิลลิลิตรต่อนาที
- ปริมาณตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบจะใช้ประมาณ 1 ลิตร
- ระยะเวลาในการทดสอบประมาณ 2 ชั่วโมง

3.4.2 ความหนืดหรือความข้นใส (viscosity)

ปั๊มดีเซลของเครื่องยนต์ดีเซล (injection pump) จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อน้ำมันดีเซลมีความหนืดที่ถูกต้องพอเหมาะ ไม่ใสเกินไป ซึ่งจะให้การหล่อลื่นไม่ดีต่อชิ้นส่วนภายในปั๊มดีเซล เกิดการสึกหรอมากหรือไม่ข้นเกินไป ซึ่งจะให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เครื่องยนต์เสียกำลังและสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลมาก

3.4.3 ค่าความถ่วง (API gravity)

ความถ่วงจำเพาะเป็นการวัดความหนัก-เบาของน้ำมัน ความถ่วงจำเพาะต่ำจะทำให้ประหยัดน้ำมันดีเซล แต่มีข้อจำกัดของความสามารถในการลดความถ่วงจำเพาะได้ไม่ต่ำมาก เนื่องจากทำให้ค่าซีเทน ลดตามด้วย

3.4.4 กากคาร์บอน (carbon residue)

กากคาร์บอนคือ ปริมาณของสารที่เหลือตกค้างอยู่หลังจากน้ำมันดีเซลได้ระเหยออกไปหมดแล้วอุณหภูมิสูง ๆ ถ้าน้ำมันมีค่าของกากคาร์บอนสูงเกินไปก็เป็นไปได้ที่จะเกิดคราบเขม่าสะสมในห้องเผาไหม้ได้มาก และไอเสียมีควันดำมากด้วย

3.4.5 กำมะถัน (sulphur)

กำมะถันในน้ำมันดีเซลเมื่อเผาไหม้กับอากาศ จะกลายเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) จะทำปฏิกิริยากับน้ำหรือความชื้นกลายเป็นกรดกำมะถัน กัดกร่อนชิ้นส่วนต่าง ๆ ในเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์สึกหรอเร็วกว่าปกติ การสึกหรอนี้จะไม่มีมาก ถ้าเครื่องยนต์ทำงานเต็มกำลังความเร็วคงที่ และอุณหภูมิการทำงานของเครื่องยนต์สูง ๆ เช่น เครื่องยนต์เรือเดินทะเลหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงงาน เครื่องยนต์ประเภทนี้สามารถใช้น้ำมันดีเซลที่มีกำมะถันสูง ๆ ได้

นอกจากนี้ ในน้ำมันดีเซลยังมีสิ่งสกปรกบางอย่าง เช่น เถ้า น้ำ และสิ่งสกปรก ซึ่งอาจทำให้ระบบน้ำมันดีเซลเกิดการสึกหรอได้ จึงต้องมีไส้กรองน้ำมันดีเซลที่สะอาดเพื่อกรองสิ่งสกปรกต่าง ๆ

3.4.6 อัตราการระเหยของน้ำมันดีเซล (volativity)

น้ำมันดีเซลจะมีทั้งองค์ประกอบที่ระเหยไว้ปานกลาง และช้ารวมอยู่ด้วยกัน แต่โดยส่วนรวมน้ำมันดีเซลจัดเป็นน้ำมันประเภทระเหยช้าเมื่อเทียบกับน้ำมันเบนซิน โดยทั่วไปการวัดอัตราการระเหยจะวัดค่าอุณหภูมิที่น้ำมันระเหยเป็นไอแล้วกลั่นตัวกลับเป็นของเหลว ส่วนที่ระเหยไวช่วยให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดได้ดีในตอนที่อากาศเย็น ส่วนที่ระเหยปานกลางช่วยให้เครื่องร้อนเร็ว และส่วนที่ระเหยช้าเป็นส่วนที่ให้กำลังและประหยัดน้ำมันดีเซล แต่ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้เกิดควันดำได้ง่ายขณะเครื่องยนต์ทำงานหนักและมีคราบเข่าตะกอนสะสมในห้องเผาไหม้มาก

3.4.7 เวลาถ่วงติดไฟ (ignition quality)

เมื่อน้ำมันดีเซลพ่นฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ การลุกติดไฟจะยังไม่เกิดขึ้นในทันที แต่จะเกิดขึ้นหลังจากช่วงเวลาหนึ่งที่เรียกว่า ระยะเวลาถ่วงติดไฟ (ignition delay period) ซึ่งช่วงระยะเวลานี้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบของเครื่องยนต์ และองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำมันดีเซล โดยคุณภาพการจุดติดไฟของน้ำมันดีเซล สามารถแสดงได้ด้วยค่าซีเทน ถ้าค่าซีเทนต่ำแสดงว่าจุดระเบิดได้ช้า (long delay period) แต่ถ้ามีค่าซีเทนสูงแสดงว่าจุดระเบิดได้เร็ว (short Delay Period) ซึ่งมีผลทำให้เครื่องยนต์ติดง่าย ลดควันดำและยืดอายุเครื่องยนต์

3.5 การคำนวณราคากลางของโครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน

(สถาบันวิจัยพลังงาน. 2551)

3.5.1 การประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ทำได้โดยวิธีถอดแบบคำนวณราคากลาง หรือประมาณการราคาโดยละเอียด ในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ประมาณการหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้าง โดยวิธีการถอดแบบเพื่อให้ได้ปริมาณงานและวัสดุก่อสร้าง ที่ต้องใช้ในการก่อสร้างตามแบบแปลนและรายการก่อสร้างของงานก่อสร้างนั้นๆ
2. ประมาณการหาราคาวัสดุก่อสร้าง
3. ประมาณการหาค่าแรงงานในการก่อสร้าง
4. ประมาณการหาค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอื่นๆ ได้แก่ ค่าอำนวยการและค่าดำเนินงาน (รวมค่าประกันภัยและความเสียหายอื่นๆ) ค่าดอกเบี้ย กำไร และภาษีอากร

ทั้งนี้ ในการกำหนดราคากลาง หรือการประมาณการโดยละเอียด เป็นไปตามเกณฑ์และวิธีการซึ่งกำหนดไว้ในมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคา แนวทาง วิธีการปฏิบัติและรายละเอียดประกอบการคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง คำสั่งกระทรวง ทบวง กรม มาตรฐานงานก่อสร้าง ระเบียบฯ ว่าด้วยการพัสดุ และระเบียบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจ้างก่อสร้างและการประมาณราคา รวมถึงหลักเกณฑ์ แนวทางและวิธีปฏิบัติที่คณะกรรมการกำกับนโยบายราคางานก่อสร้างกำหนด

3.5.2 การคำนวณหาค่างาน (ค่าใช้จ่ายทางตรง)

ใช้วิธีการถอดแบบรายการก่อสร้างจากแบบก่อสร้างเพื่อหาปริมาณงานและวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างตามหลักเกณฑ์และวิธีการในการถอดแบบก่อสร้างแล้วนำมาคำนวณราคาค่าก่อสร้างและค่าแรงงานโดยยังไม่รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้าง (ค่าใช้จ่ายทางอ้อม)

ราคาวัสดุก่อสร้าง ให้ใช้ราคาวัสดุตามหลักเณฑ์ที่กำหนดในส่วนของแนวทางและวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องกับราคาและแหล่งวัสดุก่อสร้าง

สำหรับค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง ได้คิดรวมไว้ในราคาวัสดุแล้ว แต่หากมีความจำเป็นต้องคิดค่าขนส่งสำหรับวัสดุก่อสร้างบางรายการให้คิดตามหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องกับค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง

ส่วนค่าแรงงานให้ใช้อัตราค่าแรงงานตามหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องกับค่าแรงงาน/ค่าดำเนินงาน

นำค่างานที่คำนวณได้ ไปเทียบหาค่า Factor F จากตาราง Factor F ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้สำหรับการใช้ตาราง Factor F ในงานก่อสร้างอาคาร

นำค่า Factor F ไปคูณกับค่างาน แล้วบวกด้วยค่าใช้จ่ายพิเศษตามข้อกำหนดและค่าใช้จ่ายอื่นๆ (ถ้ามี) ตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นราคากลางสำหรับการก่อสร้างอาคารนั้น

สำหรับวัสดุ ครุภัณฑ์ อุปกรณ์พิเศษ หรืองานก่อสร้างบางรายการที่ไม่สามารถคำนวณตามหลักเกณฑ์ดังกล่าวได้ ให้คำนวณตามหลักเกณฑ์หรือวิธีการที่กำหนดในส่วนของการถอดแบบสำรวจปริมาณงาน วัสดุ และแรงงาน ในงานก่อสร้าง หรือตามแนวทางและวิธีที่คณะกรรมการกำกับนโยบายราคากลางงานก่อสร้างหรือคณะอนุกรรมการ หรือหน่วยงานที่คณะกรรมการกำกับนโยบายราคากลางงานก่อสร้างกำหนดไว้ โดยสถาบันวิจัยพลังงานได้ทำการศึกษาระบบการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน ที่กำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 10 ตัน (พลาสติก) ต่อวัน ให้เป็นผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 6,000 ลิตรต่อวันและมีคุณสมบัติค่าความร้อนไม่น้อยกว่า 35 MJ

จากปัญหาอุปสรรคและการร้องขอความช่วยเหลือจากที่ปรึกษาฯ ในเรื่องการจัดทำราคากลางสำหรับการว่าจ้างที่ปรึกษาออกแบบระบบให้เป็นไปบนพื้นฐานเดียวกัน ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการออกแบบระบบคัดแยกและแปรรูปขยะเป็นน้ำมันภายใต้กำลังการป้อนขยะพลาสติกไม่น้อยกว่า 10 ตันต่อวัน เพื่อใช้เป็นราคากลางสำหรับการกำหนดราคาจัดซื้อจัดจ้างของแต่ละเทศบาลภายใต้ราคาที่สามารถเป็นไปได้ในภาวการณ์ปัจจุบัน แสดงดังนี้ (โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน. 2551)

รายการครุภัณฑ์ที่ใช้ในการแปรรูปขยะ 10 ตันต่อวัน ต้องมีในรายการที่แสดงเป็นอย่างน้อย

1. ส่วนคัดแยกขยะ		
1.1 เครื่องร่อนขยะ (trammel screen) ขนาด 1 ตันต่อชม.	5,000,000	บาท
1.2 ระบบคัดแยกด้วยมือ แม่เหล็ก สายพานลำเลียง	2,000,000	บาท
1.3 ระบบเตรียมวัตถุดิบ		
เครื่องย่อย ขนาด 1 ตันต่อชม.	1,000,000	บาท
เครื่องอัดสกรู ขนาด 1 ตันต่อชม.	3,000,000	บาท
1.4 ระบบที่เก็บวัตถุดิบ ไม่น้อยกว่า 70 ตัน (เก็บได้ไม่ต่ำกว่า 10 วัน)	2,000,000	บาท
1.5 ระบบไฟฟ้าและควบคุม	2,000,000	บาท
2. ส่วนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน		
2.1 ระบบป้อนวัตถุดิบ สายพานลำเลียง	1,000,000	บาท
2.2 ระบบให้ความร้อน ควบคุมและปฏิกรณ์		
ระบบให้ความร้อน	4,000,000	บาท
ปฏิกรณ์ผลิตน้ำมัน ขนาดไม่น้อยกว่า 6,000 ลิตรต่อวัน	13,000,000	บาท
ระบบควบคุมการทำงานของปฏิกรณ์	3,000,000	บาท
2.3 ระบบควบแน่นไอน้ำมัน หอระบายความร้อนและกำจัดแก๊ส	8,000,000	บาท
คอนเดนเซอร์	4,000,000	บาท
หอระบายความร้อน	3,000,000	บาท
ระบบกำจัดไอกรด หรือก๊าซเสีย	1,000,000	บาท
2.4 ระบบถังเก็บผลิตภัณฑ์ 100,000 ลิตร	1,000,000	บาท
(เก็บผลิตภัณฑ์ได้ไม่ต่ำกว่า 15 วัน)		
2.5 ระบบไฟฟ้า ท่อและวาล์ว	5,000,000	บาท
รวมทั้งสิ้น	50,000,000	บาท

3.6 ภาพเหตุการณ์ที่ใช้ในการประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์

ขยะที่สนใจศึกษาในครั้งนี้ คือ พลาสติก โดยนำมาพัฒนาเป็นภาพเหตุการณ์ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.6.1 กรณีฐาน (business as usual: BAU) ได้แก่ ขยะที่ได้จากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล โดยรวบรวมจากบ้านเรือนและหน่วยงาน มีค่าใช้จ่ายและค่าธรรมเนียมในการเก็บขนและกำจัด นอกจากนี้ยังมีรายได้จากการขายขยะรีไซเคิล ซึ่งจะมีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 20% (w/w) ล้างให้สะอาดและทำให้แห้ง ซึ่งต้องคิดรวมค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ด้วย กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบในกรณีนี้ แสดงดังภาพประกอบด้านล่าง

กรณีผู้ประกอบการ รับจัดการขยะ 260 ตันต่อวัน โดยมีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 14.92% (w/w)

เทศบาลเมืองวารินชำราบต้องรับจัดการขยะ 2 แหล่ง คือ ขยะทั้งของตนเองและขยะจากเทศบาลเมืองอุบลราชธานี เนื่องจากเทศบาลเมืองอุบลราชธานีไม่มีศักยภาพและความพร้อมในการจัดการ โดยในแต่ละวันจะรับขยะของตนเองประมาณ 27.75 ตันต่อวัน มีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 18.56% (w/w) และนอกเทศบาล 80.77 ตันต่อวัน มีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 10.64% (w/w) โดยทางเทศบาลจะได้รับค่าธรรมเนียมสำหรับการเก็บขนและการกำจัดจากทั้ง 2 พื้นที่ โดยเทศบาลเมืองอุบลราชธานีจ่าย 30,776,200 บาท/ปี

ส่วนเทศบาลนครพิษณุโลก รับจัดการขยะวันละ 84.06 ตันต่อวัน มีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 20.59% (w/w)

ภาพประกอบ 4 การได้มาซึ่งวัตถุดิบในกรณีฐาน (businee as usual : BAU)

3.6.2 กรณีของขยะที่ไม่มีมูลค่า คือขยะเก่าจากพื้นที่ฝังกลบของเทศบาลและไม่มีมูลค่านอกจากค่าแรงงานและค่าเครื่องจักรเพื่อขุดขยะเก่าจากพื้นที่ฝังกลบขึ้นมาคัดแยก ซึ่งจะมีพลาสติกเก่าอยู่ประมาณ 49% (w/w) นำมาล้างและทำให้แห้ง เพื่อเตรียมแปรรูป ดังนั้นกรณีนี้จึงต้องรวมค่าใช้จ่ายในการขุดขยะเก่าจากบ่อฝังกลบขึ้นมาคัดแยก นำมาล้างให้สะอาดและทำให้แห้งรวมทั้งค่าแรงงานในส่วนนี้ด้วย กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบในกรณีนี้ แสดงดังภาพประกอบด้านล่าง

ภาพประกอบ 5 การได้มาซึ่งวัตถุดิบในกรณีขยะไม่มีค่า

3.6.3 กรณีที่ต้องจัดซื้อขยะพลาสติกจากแหล่งภายนอก คือขยะพลาสติกซึ่งผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดและทำให้แห้งเรียบร้อยแล้ว ซื้อมาในราคา 5 บาทต่อกิโลกรัม โดยราคาจำหน่ายรวมค่าขนส่งแล้ว ลักษณะวัตถุดิบแสดงดังภาพประกอบด้านล่าง

ภาพประกอบ 6 วัตถุดิบที่ซื้อจากแหล่งภายนอก

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative analysis) เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนที่แท้จริงของธุรกิจ วิเคราะห์ราคาขายและคำนวณปริมาณเงินชดเชยหรือเงินสนับสนุนที่ภาครัฐควรเพิ่มให้กับน้ำมันที่มาจากการแปรรูปขยะ

3.7.1 การวิเคราะห์ต้นทุน

วิเคราะห์ต้นทุนเฉลี่ยต่อปี โดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2553 ซึ่งต้นทุนทั้งหมดของธุรกิจจะประกอบด้วยต้นทุนการผลิตและต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต โดยต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตคือ ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการและการขาย

1. ต้นทุนการผลิต ประกอบด้วย
   - ขยะ
   - ค่าเครื่องจักร
   - ค่าที่ดิน/ ค่าเช่าที่ดิน
   - ค่าวัสดุอุปกรณ์
   - ค่าไฟ
   - ค่าน้ำ
   - ค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิตโดยตรง
   - ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์ คิดกับสินทรัพย์ที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี โดยคำนวณค่าเสื่อมราคาตามวิธีเส้นตรง (straight line method)

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{ราคาทุน} - \text{ราคาซาก}}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

   - ค่าปรับพื้นที่ตัดจำหน่าย คิดค่าใช้จ่ายตามอายุสัญญาการเช่าที่ดิน

$$\text{ค่าปรับพื้นที่} = \frac{\text{ค่าปรับพื้นที่}}{\text{อายุสัญญาการเช่าที่ดิน}}$$

   - ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์
   - ค่าประกันภัย
   - ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เป็นค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดต่างๆ
2. ต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต
   - ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ เช่น ค่าโทรศัพย์สำนักงาน ค่าเงินเดือoผู้บริหาร ค่าเสื่อมราคาอาคารสำนักงาน

- ค่าใช้จ่ายในการขาย คือค่าใช้จ่ายที่ช่วยส่งเสริมการขาย เช่น ค่าโฆษณา ค่าขนส่งของ ค่าแรงงานของพนักงานส่งของ

3.7.2 วิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการดังกล่าว จะทำให้ทราบถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้สำหรับการลงทุนของธุรกิจ โดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา และทำการวิเคราะห์ด้วยดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าต่างๆ ดัชนีชี้วัดที่ใช้คือ

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV)

หมายถึง ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิแต่ละปีตลอดอายุโครงการกับกระแสเงินสดจ่ายของเงินลงทุน

$$NPV = B-C$$

โดยที่ *NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)*
B คือ มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ
C คือ มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย

จากสูตรดังกล่าวย่อมมีโอกาสเกิดเหตุการณ์ขึ้นได้ 3 กรณี คือ

1. $B-C = 0$ แสดงว่าผลตอบแทนเท่ากับต้นทุน หรือจุดคุ้มทุน กล่าวคือโครงการไม่มีกำไรไม่ขาดทุน
2. $B-C > 0$ แสดงว่าผลตอบแทนมากกว่าต้นทุน โครงการมีกำไร
3. $B-C < 0$ แสดงว่าผลตอบแทนน้อยกว่าต้นทุน โครงการนั้นขาดทุน

จากสูตรดังกล่าวข้างต้นเป็นการพิจารณาโครงการลงทุนเพียงปีเดียว ถ้าโครงการลงทุนมีหลายปี กระแสเงินสดรับ หรือผลตอบแทนจะมีหลายจำนวน จะมีสูตรคำนวณดังนี้

$$NPV = S^{n}_{t=1}(B_t / (1+k)^{t}) - S^{n}_{t=1} (C_t / (1+k)^{t})$$

โดยที่ *NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ*
B_t คือ กระแสเงินสดรับสุทธิแต่ละปีตลอดอายุของโครงการ
k คือ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการ
C_t คือ เงินสดจ่ายลงทุน
n คือ อายุของโครงการ

2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit/Cost Ratio)

หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน (B) กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายไปในการดำเนินโครงการ (C)

$$B/C \text{ ratio} = B/C$$

จากสูตรนี้ย่อมมีโอกาสเกิดเหตุการณ์ 3 กรณีคือ

1. B/C = 1 แสดงว่า B = C หรือผลตอบแทนเท่ากับต้นทุน แสดงว่าคุ้มทุน ธุรกิจดำเนินงานแล้วไม่มีกำไร ไม่ขาดทุน
2. B/C > 1 แสดงว่า B > C หรือผลตอบแทนมากกว่าต้นทุน แสดงว่าคุ้มทุน ธุรกิจมีกำไร
3. B/C < 1 แสดงว่า B < C หรือผลตอบแทนน้อยกว่าต้นทุน แสดงว่าคุ้มทุน ธุรกิจประสบกับการขาดทุน

จากสูตรข้างต้นเป็นการพิจารณาอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนในกรณีที่มีการลงทุนเพียงปีเดียว แต่ถ้ามีการลงทุนหลายๆ ปี อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสามารถเขียนได้ คือ

$$B/C \text{ ratio} = S^{n}_{t=1} (B_t / (1+k)^{t}) / S^{n}_{t=1} (C_t / (1+k)^{t})$$

3. อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

คือ อัตราผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการลงทุน หรือหมายถึงอัตราดอกเบี้ยใดก็ตามที่ใช้เป็นอัตราคิดลดซึ่งมีผลทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นศูนย์สำหรับอัตราผลตอบแทนภายในโครงการจะทำการศึกษา ดังนี้

- Financial Internal Rate of Return (FIRR) ใช้สำหรับการวิเคราะห์โครงการด้านการเงินเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของทุน หรืออัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืม ถ้า FIRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยของเงินกู้ยืม ถือว่าโครงการนั้นคุ้มค่าการลงทุนด้านการเงิน
- Economic Internal Rate of Return (EIRR) ใช้สำหรับการการวิเคราะห์โครงการด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของทรัพยากรที่นำมาใช้ในโครงการ หรือค่าเสียโอกาสเงินทุน ซึ่งถ้าค่า EIRR มีค่ามากกว่าค่าเสียโอกาสเงินทุน ถือว่าโครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยสูตรการคำนวณค่า IRR เขียนเป็นสูตรคำนวณได้ดังนี้

$$IRR = \sum_{t=1}^{n} [(Bt - Ct)/(1 + r)t] = 0$$

เกณฑ์ในการตัดสินใจที่จะยอมรับโครงการ คือ อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ มีค่าสูงกว่าค่าเสียโอกาสของทุน แสดงว่าการลงทุนในโครงการนี้จะคุ้มค่าเพราะผลตอบแทนของเงิน ที่ใช้ไปในโครงการจะสูงกว่าใช้เงินไปในทางเลือกอื่น

3.7.3 การคำนวณราคาขายและปริมาณเงินชดเชยหรือเงินสนับสนุนจากภาครัฐ

คำนวณโดยใช้หลักการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) โดยใช้อัตราดอกเบี้ย MLR ของลูกค้าเงินกู้ชั้นดี โดยไม่คิดค่าที่ดิน กำหนดให้โครงการมีอายุ 15 ปี ภายใต้สมมติฐาน 3 กรณี ดังนี้

1. กรณี Business As Usual (BAU) คือ ราคาน้ำมันเฉลี่ย/ปี มีมูลค่าต่ำกว่าในปัจจุบัน และได้เงินสนับสนุนจากรัฐบาล 18 บาท (อ้างอิงจาก มติคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงานครั้งที่ 12/2552 จากการประเมินเงินลงทุนการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน พบว่ามีค่าลงทุนประมาณ 100 ล้านบาท หากจำหน่ายน้ำมันดีเซลที่ผลิตได้ในราคา 28 บาท/ลิตร จะมีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 5 ปี (ราคาน้ำมันดิบในวันที่ 14 มกราคม 2554 อยู่ที่ 86.92 เหรียญสหรัฐ/บาร์เรล หรือ 18.18 บาท/ลิตร อัตราแลกเปลี่ยน 33.2618 บาท/เหรียญสหรัฐฯ)

2. กรณีที่มูลค่าของราคาขายน้ำมันดีเซล 30 บาท แต่ไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐบาล

3. กรณีที่ไม่ทราบราคาขายและไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐบาล เพื่อต้องการหาต้นทุนที่แท้จริง และผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะทำให้ทราบราคาขายและเงินสนับสนุนจากรัฐบาลที่เหมาะสมซึ่งมีผลทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นศูนย์สำหรับอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ

3.8 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลและการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ต้องทำการศึกษาเพื่อทดสอบความอ่อนไหวด้วย จะได้เป็นข้อมูลสนับสนุนได้ว่า หากสถานการณ์เกิดการเปลี่ยนแปลงไป โดยมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนและผลประโยชน์ของธุรกิจ แล้วพิจารณาว่าปัจจัยดังกล่าวจะส่งผลอย่างไรต่อความเป็นไปได้ของธุรกิจ โดยในการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทั้งทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ โดยกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านต้นทุนและผลประโยชน์ ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว 2 กรณี ดังนี้ คือ

กรณีที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านต้นทุน โดยกำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลประโยชน์คงที่ ตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสภาวะทางเศรษฐกิจที่มีความผันผวนตลอดเวลา เนื่องจากมีการปรับตัวของปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนของโครงการ เช่น ราคาไฟฟ้า ราคาน้ำมัน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อราคาสินค้าในปัจจุบัน

กรณีที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านผลประโยชน์ โดยกำหนดให้ผลประโยชน์ลดลงร้อยละ 25 ต้นทุนคงที่ จากความไม่แน่นอนของวัตถุดิบ และเหตุขัดข้องทางเทคนิคของเครื่องจักรทำให้ต้องหยุดการเดินเครื่อง

บทที่ 4
ผลดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการนำขยะมาแปรรูปเป็นพลังงาน มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนที่แท้จริงและพร้อมทั้งคำนวณผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน โดยพัฒนาแผ่นงาน (Spread sheet) เพื่อวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft excel ซึ่งจำลองสถานการณ์ต่างๆ เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนที่แท้จริงและคำนวณผลตอบแทนของการเปลี่ยนขยะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงภายใต้สมมติฐานต่างๆ ที่ให้ผลตอบแทน IRR = 0 ผลลัทธ์ที่ได้จากแบบจำลองที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการกำหนดนโยบายด้านพลังงานทดแทนและปริมาณเงินชดเชยหรือเงินสนับสนุนจากภาครัฐที่เหมาะสม

4.1. การวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปขยะ

การกำหนดคุณภาพของน้ำมันโดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 เป็นการทดสอบคุณสมบัติเชิงกายภาพและเคมีของน้ำมัน และประเภทที่ 2 คือ การทดสอบคุณสมบัติในการทำงานของน้ำมัน ซึ่งคุณสมบัติของน้ำมันที่สามารถทดสอบได้โดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การทดสอบที่ใช้มาตรฐานเป็นตัวกำหนด เช่น การใช้มาตรฐานของ ASTM (American Society for Testing and Materials) หรือของ IP (Institute of Petroleum) (สถาบันวิจัยพลังงาน , 2551)

4.1.1 คุณสมบัติเชิงกายภาพและเคมีของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูป

เมื่อป้อนขยะพลาสติกเข้าไปในกระบวนการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันแล้วจะให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก๊สหรือไอของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนออกมาที่อุณหภูมิ 350 – 500 องศาเซลเซียส ซึ่งแก๊สไฮโดรคาร์บอนนี้จะถูกส่งจากส่วนบนของเตาไปสู่หน่วยให้ความเย็น (condenser) เพื่อทำหน้าที่ควบแน่นไอของแก๊สไฮโดรคาร์บอนให้เป็นน้ำมันเหลวที่มีขนาดของโมเลกุลไฮโดรคาร์บอน C5 – C28 ออกมา โดยมีปริมาณของน้ำมันเหลวที่ผลิตได้ประมาณร้อยละ 60 ของน้ำหนักขยะพลาสติก ซึ่งน้ำมันเหลวประกอบด้วยองค์ประกอบของโมเลกุลไฮโดรคาร์บอนขนาดตั้งแต่ C5 – C28 มีสีน้ำตาลเข้ม มีความหนืดหรืออัตราการไหลเทใกล้เคียงกับน้ำมันเตา

ภาพประกอบ 7 น้ำมันแปรรูปจากขยะ

ค่าความร้อนใกล้เคียงกับน้ำมันดิบคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยตรงโดยการเผาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ หรือหากนำมากลั่นลำดับส่วนเพื่อแยกองค์ประกอบตามกรรมวิธีกลั่นน้ำมันดิบแล้วจะให้องค์ประกอบที่เป็น แนฟทา น้ำมันก๊าด น้ำมันแก๊สออยล์ชนิดเบา น้ำมันแก๊สออยล์ชนิดหนัก และกากน้ำมัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี โดยน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันนี้ สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบด้วย Simulated Distillation Gas Chromatography ใช้วิธีการตาม ASTM D2887 ซึ่งวิเคราะห์ของเหลวตามคาบจุดเดือดของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมสามารถแบ่งออกเป็นช่วงของผลิตภัณฑ์ตามคาบจุดเดือดได้ดังนี้

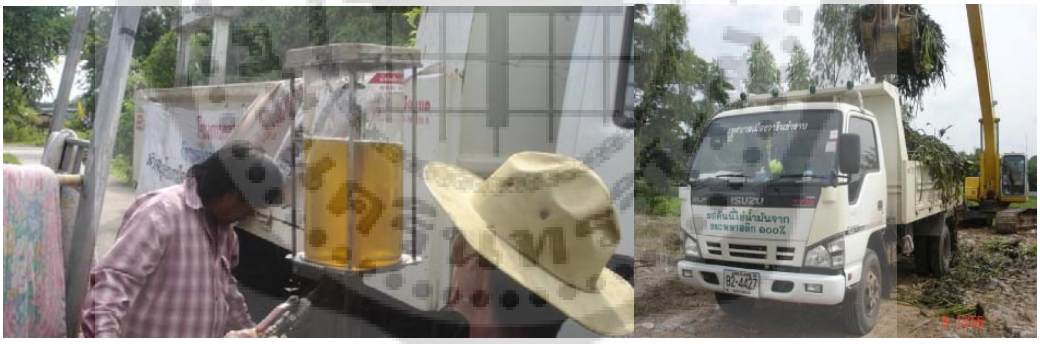
IBP - 200°C = น้ำมันเบนซิน
200°C - 250°C = น้ำมันก๊าด
250°C - 370°C = น้ำมันดีเซล
370°C – FBP = น้ำมันเตา และกากน้ำมัน

นำน้ำมันแปรรูปจากขยะพลาสติกที่ได้จากกระบวนการผลิตไปทดสอบที่ห้องปฏิบัติการทดสอบคุณสมบัติน้ำมันของ ปตท. พร้อมเปรียบเทียบผลที่ได้กับน้ำมันดีเซลธรรมดา ได้ผลดังตาราง 4-1

4.1.2 คุณสมบัติในการทำงานของน้ำมันแปรรูป

จากการทดสอบเบื้องต้น พบว่าน้ำมันแปรรูปสามารถจุดติดไฟได้ และเมื่อนำไปใช้งานทดแทนน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม โดยใช้กับรถยนต์และเครื่องจักร พบว่า สามารถใช้งานได้ตามปกติและไม่พบสิ่งผิดปกติ

ภาพประกอบ 8 น้ำมันแปรรูปจากขยะที่ผ่านการกลั่นและการติดไฟ



ภาพประกอบ 9 ทดลองใช้น้ำมันแปรรูปจากขยะกับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ

ตาราง 14 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันแปรรูปจากขยะกับน้ำมันดีเซลธรรมดา

คุณสมบัติ	วิธีทดสอบ	น้ำมันแปรรูปจากขยะ	น้ำมันดีเซล
Appearance	การสังเกต	ขุ่น	-
ค่าความถ่วงเอพีไอ (API Gravity) ที่อุณหภูมิ 60 °F, °API	ASTM D 4052-09	47.35	-
ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ที่อุณหภูมิ 15.6/15.6 °C	ASTM D 4052-09	0.7912	0.81-0.87 (ASTM D 1298)
เถ้า (Ash, % wt)	ASTM D 482-95	0.02	0.01
จุดวาบไฟ (Flash Point, (P.M.), °C)	ASTM D 93-09 (Procedure A)	24.0	52 (ASTM D 93)
น้ำและตะกอน (Water and Sediment, % vol.)	ASTM D 2709-96	0.03	0.05 (ASTM D 2709)
สี (Colour, ASTM)	ASTM D 1500-96	1.5	4.0 (ASTM D 1500)
การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (Corrosion Copper Strip (3h/50 °C), No.)	ASTM D 130-04$^{\epsilon 1}$	1a	หมายเลข 1 (ASTM D 130)
กากคาร์บอน (Micro Method Carbon Residue on 10% Distillation Residue, % wt.)	ASTM D 4530-00	0.08	0.05 (ASTM D 189)
ชนิดสี (Hue)	การสังเกต	เหลือง	เหลือง

4.2 การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์

4.2.1 ภาพเหตุการณ์ที่ใช้ในการประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์

ขยะที่สนใจศึกษาในครั้งนี้ คือ พลาสติก โดยนำมาพัฒนาเป็นภาพเหตุการณ์ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 1) กรณีฐาน (Business as Usual: BAU) คือ ขยะที่มีมูลค่าได้จากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล 2) กรณีของขยะที่ไม่มีมูลค่า และ 3) กรณีที่ต้องจัดซื้อขยะพลาสติกจากแหล่งภายนอก

1. กรณีฐาน คือขยะที่ได้จากการบริหารจัดการภายในของเทศบาลโดยรวบรวมจากบ้านเรือนและหน่วยงาน มีค่าใช้จ่ายและค่าธรรมเนียมในการเก็บขนและกำจัด นอกจากนี้ยังมีรายได้จากการขายขยะรีไซเคิล ซึ่งจะมีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 20% (w/w) ล้างให้สะอาดและทำให้แห้ง ซึ่งต้องคิด

รวมค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ด้วย โดยคิดค่าเก็บขนกำจัด 230.28 บาทต่อตัน และค่าธรรมเนียม 230.28 บาทต่อตัน

กรณีผู้ประกอบการ รับจัดการขยะ 260 ตันต่อวัน โดยมีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 14.92% (w/w)

เทศบาลเมืองวารินชำราบต้องรับจัดการขยะ 2 แหล่ง คือ ขยะทั้งของตนเองและขยะจากเทศบาลเมืองอุบลราชธานี เนื่องจากเทศบาลเมืองอุบลราชธานีไม่มีศักยภาพและความพร้อมในการจัดการ โดยในแต่ละวันจะรับขยะของตนเองประมาณ 27.75 ตันต่อวัน มีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 18.56% (w/w) และนอกเทศบาล 80.77 ตันต่อวัน มีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 10.64% (w/w) โดยทางเทศบาลจะได้รับค่าธรรมเนียมสำหรับการเก็บขนและการกำจัดจากทั้ง 2 พื้นที่ โดยเทศบาลเมืองอุบลราชธานีจ่าย 30,776,200 บาท/ปี

ส่วนเทศบาลนครพิษณุโลก รับจัดการขยะวันละ 84.06 ตันต่อวัน มีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 20.59% (w/w)

2. ขยะที่ไม่มีมูลค่าขยะ คือขยะเก่าจากพื้นที่ฝังกลบของเทศบาลที่ไม่มีมูลค่านอกจากค่าแรงงานและค่าเครื่องจักรเพื่อขุดขยะเก่าจากบ่อฝังกลบขึ้นมาคัดแยก ซึ่งจะมีพลาสติกเก่าอยู่ประมาณ 49% (w/w) นำมาล้างและทำให้แห้ง เพื่อเตรียมแปรรูป ดังนั้นกรณีนี้จึงต้องรวมค่าใช้จ่ายในการขุดขยะเก่าจากบ่อฝังกลบขึ้นมา คัดแยก นำมาล้างให้สะอาดและทำให้แห้งรวมทั้งค่าแรงงานในส่วนนี้ด้วย

3. ขยะที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก คือขยะพลาสติกซึ่งผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดและทำให้แห้งเรียบร้อยแล้ว ซื้อมาในราคา 5 บาทต่อกิโลกรัม โดยราคาจำหน่ายรวมค่าขนส่งแล้ว

โดยที่ทั้ง 3 ภาพเหตุการณ์จะต้องใช้ขยะพลาสติกในการผลิตต่างกันตามกำลังการผลิต โดยที่ในกรณีแรก ผู้ประกอบการมีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ได้ปริมาณน้ำมัน 1,340 ลิตรต่อวัน กรณีที่ 2 เทศบาลเมืองวาริณชำราบ กำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน สามารถผลิตน้ำมันได้ 6,000 ลิตรต่อวัน และกรณีที่ 3 เทศบาลนครพิษณุโลก มีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ผลิตน้ำมันได้ 10,400 ลิตรต่อวัน

4.2.2 ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ

คำนวณภายใต้ระยะเวลาโครงการ 15 ปี คำนวณเงินลงทุนจากค่าซื้อเครื่องจักรและค่าก่อสร้างโรงงาน โดยอัตราส่วนการกู้เงินกับธนาคาร : เงินทุนตัวเอง อยู่ที่ 1:1 อัตราดอกเบี้ยกำหนดเป็นดอกเบี้ยเงินกู้ MLR ของลูกค้าชั้นดี โดยกำหนดให้เท่ากันตลอดโครงการคือ 6.75% (กสิกรไทย. 2554) คืนเงินภายใน 7 งวด รายได้เพิ่มขึ้นในอัตรา 3% ทุกปี ต้นทุนการผลิตและบริหารเพิ่มขึ้นในอัตรา 3% ทุกปี ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในอัตรา 5% ทุกปี คิดผลตอบแทนผู้ถือหุ้น 15% ภาษีเงินได้นิติบุคคล 30% ค่าเสื่อมราคา (gross asset) คิดเฉพาะค่าเครื่องจักรโดยนำมาหารด้วยจำนวนปีโครงการ และไม่คิดค่าที่ได้จากการขายซาก

1. เงินลงทุน

- เงินลงทุน คือ ค่าเครื่องจักรและค่าก่อสร้าง
- ส่วนของทุน คือ อัตราส่วนระหว่างหนี้สินหารด้วยเงินลงทุน

2. ต้นทุนการผลิต คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการผลิต ข้อมูลต้นทุนการผลิตที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ประกอบการไทย และโครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน

- ผู้ประกอบการในประเทศไทย โดยคำนวณจากกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน

1. ค่าเช่าที่ดิน พื้นที่ 150 ตารางเมตร ค่าเช่าตารางเมตรละ 30 บาทต่อเดือน
2. ค่าวัตถุดิบ โดยราคาพลาสติกเก่าที่ทำความสะอาดแล้ว 5 บาทต่อกิโลกรัม
3. ค่าอุปกรณ์ 50,000 บาทต่อเดือน
4. ค่าบำรุงรักษา กำหนดเป็น 0.8% ของเงินลงทุน
5. ค่าสาธารณูปโภค ค่าไฟหน่วยละ 3 บาท คำนวนจากจำนวนชั่วโมงการทำงาน คือ วันละ 12 ชั่วโมง ทำงานอาทิตย์ละ 5 วัน และค่าน้ำ 40,000 บาทต่อปี
6. ค่าแรงงานสายผลิต 2 คน คนละ 300 บาทต่อวัน
7. ค่าแรงงานแยกขยะ 2 คน คนละ 300 บาทต่อวัน
8. ค่าขนส่งวัตถุดิบ 10,000 บาทต่อเที่ยว/ 10 ตัน
9. ค่าเก็บ-ขนขยะ 97.66 บาทต่อตัน
10. ค่ากำจัดขยะ 132.62 บาทต่อตัน
11. ค่าขุด-ล้างขยะจากบ่อฝังกลบ กำหนดที่ 150 บาทต่อตัน

- โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน

1. ค่าเช่าที่ดิน เทศบาลเมืองวาริณชำราบคิด 100,000 บาทต่อปี ส่วนเทศบาลนครพิษณุโลกคิดพื้นที่ภายนอก 5 บาทต่อตารางวา และพื้นที่ในโรงงาน 12 บาทต่อตารางวา
2. ค่าวัตถุดิบ ราคาพลาสติกเก่าที่ทำความสะอาดแล้ว 5 บาทต่อกิโลกรัม
3. ค่าบำรุงรักษา กำหนดเป็น 0.8% ของเงินลงทุน
4. ค่าสาธารณูปโภค ค่าไฟหน่วยละ 3 บาท และค่าน้ำ 60,000 บาทต่อปี
5. ค่าแรงงานสายผลิต 3 คน คนละ 300 บาทต่อวัน
6. ค่าแรงงานแยกขยะ 3 คน คนละ 300 บาทต่อวัน
7. ค่าขนส่งวัตถุดิบ 10,000 บาทต่อเที่ยว/ 10 ตัน
8. ค่าเก็บ-ขนขยะ 97.66 บาทต่อตัน
9. ค่ากำจัดขยะ 132.62 บาทต่อตัน
10. ค่าขุด-ล้างขยะจากบ่อฝังกลบ กำหนดที่ 150 บาทต่อตัน

3. ต้นทุนการบริหาร

คิดเฉพาะกรณีของผู้ประกอบการไทยโดยคำนวณเฉพาะเงินเดือนของพนักงานและผู้บริหาร โดยมีพนักงาน 2 คน เงินเดือน 25,000 บาทต่อเดือน และผู้บริหาร 2 คน คนละ 100,000 บาทต่อเดือน

4. รายได้ คือ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

1. การขายน้ำมัน ราคาขายของน้ำมันแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีขายที่ 25 บาทต่อลิตร โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท และกรณีที่ขายในราคา 30 บาทต่อลิตร แต่รัฐบาลไม่ให้เงินสนับสนุน

2. เงินสนับสนุนจากรัฐบาล (adder) 18 บาทต่อลิตร

3. การขายขยะรีไซเคิล กำหนดราคา 3.53 บาทต่อกิโลกรัม

4. ค่าธรรมเนียมการเก็บขนขยะ คิดราคา 16.55 บาทต่อตัน

5. ค่าธรรมเนียมการกำจัดขยะ คิดราคา 183.60 บาทต่อตัน

6. ค่าจัดการขยะของเทศบาลอุบลราชธานี คิดเฉพาะกรณีของเทศบาลเมืองวาริณชำราบ โดยเทศบาลอุบลราชธานีต้องจ่ายให้เทศบาลเมืองวารินชำราบ 30,776,200 บาท/ปี

ตาราง 15 รายละเอียดข้อมูลคำนวณของตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม

รายการ	ปริมาณ	หน่วย
ค่าเก็บขนขยะ	97.66	บาท/ตัน
ค่ากำจัดขยะ	132.62	บาท/ตัน
ค่าขุดล้างขยะจากบ่อฝังกลบ	150	บาท/ตัน
ค่าธรรมเนียมเก็บขนขยะ	16.55	บาท/ตัน
ค่าธรรมเนียมในการกำจัดขยะ	183.60	บาท/ตัน
ค่าธรรมเนียมของเทศบาลเมืองอุบลราชธานี	30,776,200	บาท/ปี
ราคาขายขยะรีไซเคิล	3.53	บาท/กิโลกรัม

ค่าเช่าพื้นที่โรงงานแปรรูป

- ผู้ประกอบการ เช่าพื้นที่ 150 ตร.ม. X 30 บาท/ตร.ม./เดือน = 54,000 บาท/ปี
- โรงงานแปรรูปเมืองวาริณชำราบ เช่าพื้นที่ในราคา 100,000 บาท/ปี
- โรงงานแปรรูปนครพิษณุโลก พท. ในโรงงาน 12,400 ตร.วา x 5 บาท/ตร.วา/เดือน และภายนอกโรงงาน (7,200 ตร.วา x 3 บาท/ตร.วา/เดือน รวม 43,727 บาท/ปี

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการ	1	2		3
		1	2	
ปริมาณขยะ (ตัน/วัน)	260	80.77	27.75	84.06
กำลังการผลิต (ตัน/วัน)	2.00	10.00	10.00	16.00
ปริมาณพลาสติกในขยะ (%)	14.92	10.64	18.56	20.88
ปริมาณวัสดุรีไซเคิลในขยะ (%)	16.19	11.66	6.73	5.88
จำนวนขยะเพื่อพลาสติกที่ต้องการ (ตัน/วัน)	13.41	69.55	14.01	76.63
ปริมาณน้ำมันแปรรูป (ลิตร/วัน)	1,340	6,000		10,400
ปริมาณพลาสติกในพื้นที่ฝังกลบ (%)		49%		
ปริมาณขยะเก่าเพื่อพลาสติกที่ต้องการ (ตัน)	4.01	20.41		32.65

ตาราง 16 รายละเอียดตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน

รายการ	มูลค่า
เงินลงทุน	
- ค่าเครื่องจักร	14,000,000 บาท
- ค่าก่อสร้าง	10,000,000 บาท
	เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี
ต้นทุนการผลิต	
- ค่าเช่าที่ดิน (ตารางเมตรละ 150 บาท)	22,500 บาท
- ค่าวัตถุดิบ[C]	5,000 บาท/ตัน
- ค่าอุปกรณ์	50,000 บาท/เดือน
- ค่าบำรุงรักษา	0.8% ของเงินลงทุน/เดือน
- ค่าไฟฟ้า (เพิ่มขึ้น 5% ทุกปี)	15,000 บาท/เดือน
- ค่าน้ำ	4,000 บาท/เดือน
	เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี
ต้นทุนการผลิต (ต่อ)	
- ค่าแรงงานสายการผลิต (2 คน)	300 บาท/คน/วัน
- ค่าแรงงานคัดแยกขยะ (2 คน)[A,B]	300 บาท/คน/วัน
- ค่าขนส่งวัตถุดิบ (ครั้งละ 10 ตัน)[C]	10,000 บาท/ครั้ง
- ค่าเก็บขนขยะ[A]	650 บาท/ตัน
- ค่ากำจัดขยะ[A]	160 บาท/ตัน
- ค่าขุดขยะ[B]	150 บาท/ตัน
	เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี
ต้นทุนการบริหาร	
- ผู้บริหาร (2 คน)	100,000 บาท/คน/เดือน
- พนักงาน (2 คน)	25,000 บาท/คน/เดือน
	เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี
รายได้	
- รายได้จากการขายน้ำมัน	2, 30, IRR = 0% บาท/ลิตร
- ค่าสนับสนุนจากภาครัฐ (Adder)	23, 0 บาท/ลิตร
- รายได้จากการขายขยะรีไซเคิล[A]	3.75 บาท/กิโลกรัม
- ค่าธรรมเนียม[A]	370 บาท/ตันขยะ
ระยะเวลาโครงการ	15 ปี
อัตราดอกเบี้ย MLR ต่อปี	6.75%
เงินคืนระหว่างงวด	7 ปี
อัตราเงินกู้:เงินทุน	1:1
ผลตอบแทนผู้ถือหุ้น	15%
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	30%
ปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้ต่อตันขยะ	2,000 ลิตร

[A] กรณีขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล (BAU scenario)

[B] กรณีขยะที่ไม่มีมูลค่า

[C] กรณีที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก

ตาราง 16 แสดงรายละเอียดของตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณทั้งหมดภายใต้ภาพเหตุการณ์ 3 ภาพเหตุการณ์ คือ

- ขยะที่มีมูลค่าได้จากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล (BAU scenario)
- ขยะที่ไม่มีมูลค่าจากพื้นที่ฝังกลบเทศบาล
- ขยะที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก

โดยเงื่อนไขของราคาขายของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูป ภายใต้สมมติฐาน 3 กรณี ดังนี้

- กรณีแรก กำหนดราคาขายที่ 25 บาทต่อลิตร โดยมีรัฐบาลสนับสนุน 18 บาทต่อลิตร
- กรณีที่ 2 กำหนดราคาขาย 30 บาทต่อลิตรและรัฐบาลไม่ให้เงินสนับสนุน และ
- กรณีที่ 3 หาราคาขายที่ทำให้ผลตอบแทนโครงการที่ค่าเท่ากับ 0

วิเคราะห์ราคาขายและคำนวณปริมาณเงินชดเชยหรือเงินสนับสนุนที่ภาครัฐควรเพิ่มให้กับน้ำมันที่มาจากการแปรรูปขยะ และเปรียบเทียบต้นทุนที่แท้จริงของธุรกิจ โดยใช้หลักการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) โดยใช้อัตราดอกเบี้ย MLR ของลูกค้าเงินกู้ชั้นดี คือ 6.75% โดยกำหนดให้อัตราดอกเบี้ยเท่ากันตลอดอายุโครงการ 15 ปี ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์แสดงในตาราง 17

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ทั้ง 3 กรณี

รายการ	**ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล (BAU scenario)**			**ขยะที่ไม่มีมูลค่า**			**ขยะที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก**		
ราคาขาย (บาท)	25.00	30.00	18.51	25.00	30.00	20.1	25.00	30.00	31.20
มูลค่าที่รัฐบาลสนับสนุน (บาท)	18.00	ไม่สนับสนุน		18.00	ไม่สนับสนุน		18.00	ไม่สนับสนุน	
ผลตอบแทนโครงการ (IRR)	0.11%	16.90%	0%	8.40%	15.0%	0%	-	-2.80%	0%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	6.70×10^{6}	2.00×10^{7}	-	2.70×10^{6}	2.00×10^{7}	-	-2.50×10^{7}	-1.00×10^{7}	-1.17×10^{7}

จากผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. กรณีฐาน คือขยะที่ได้จากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล โดยรวบรวมจากบ้านเรือนและหน่วยงาน มีค่าใช้จ่ายและค่าธรรมเนียมในการเก็บขนและกำจัด 260 ตันต่อวัน โดยมีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 14.92% (w/w) เสียค่าใช้จ่ายในการเก็บขนกำจัด 230.28 บาทต่อตัน และได้รับค่าธรรมเนียม 200.15 บาทต่อตัน นอกจากนี้ยังมีรายได้จากการขายขยะรีไซเคิลในราคากิโลกรัมละ 5 บาทต่อกิโลกรัม

จากกำลังการผลิตของเครื่องจักรที่สามารถรับขยะพลาสติกได้ 2 ตันต่อวัน ดังนั้นเทศบาลจะต้องเก็บขยะเพื่อมาแยกเฉพาะพลาสติก เป็นปริมาณ 13.405 ตันต่อวัน และสามารถผลิตน้ำมันแปรรูปจากขยะได้ 1,340 ลิตรต่อวัน โดยมีค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนการผลิต 3.47 ล้านบาท และต้นทุนด้านการบริหาร รวมคิดเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 6.47 ล้านบาท และหากนำน้ำมันแปรรูปจากขยะมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล ที่ลิตรละ 30 บาท (เดือนมีนาคม 2554) พบว่ามีรายได้ 8.04 ล้านบาท เมื่อนำมาคำนวณหาค่าผลตอบแทนโครงการพบว่า IRR = 16.9% แต่ถ้าคิดราคาน้ำมันเพียง 25 บาทต่อลิตร ค่า IRR จะลดลงอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อกำหนดให้ IRR = 0 พบว่าต้นทุนที่แท้จริงของกรณีนี้และขยะที่อยู่ในพื้นที่ฝังกลบนี้คือ 18.51 และ 20.10 บาทต่อลิตร ตามลำดับ ในขณะที่กรณีของขยะที่ต้องซื้อมาเอง ส่งผลต่อค่า IRR สูงมาก คือ 31.20 บาทต่อลิตร

กรณีผู้ประกอบการ รับจัดการขยะ

2. ในกรณีขยะที่ไม่มีมูลค่าขยะ คือขยะเก่าจากพื้นที่ฝังกลบของเทศบาลที่ไม่มีมูลค่า ต้องคำนวณค่าแรงงานและค่าเครื่องจักรเพื่อขุดขยะเก่าจากบ่อฝังกลบขึ้นมาคัดแยก ซึ่งจะมีพลาสติกเก่าอยู่ประมาณ 49% (w/w) นำมาล้างและทำให้แห้ง เพื่อเตรียมแปรรูป ดังนั้นกรณีนี้จึงต้องรวมค่าใช้จ่ายในการขุดขยะเก่าจากบ่อฝังกลบขึ้นมา คัดแยก นำมาล้างให้สะอาดและทำให้แห้งรวมทั้งค่าแรงงานในส่วนนี้ด้วย

3. ขยะที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก คือขยะพลาสติกซึ่งผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดและทำให้แห้งเรียบร้อยแล้ว ซื้อมาในราคา 5 บาทต่อกิโลกรัม โดยราคาจำหน่ายรวมค่าขนส่งแล้ว

พบว่า ผลตอบแทนโครงการจะสูงสุดเมื่อวัตถุดิบที่นำมาแปรรูปคือ ขยะที่ไม่มีมูลค่า หรือที่ได้มาโดยไม่ต้องเสียเงิน เนื่องจากต้นทุนที่มีน้ำหนักมากที่สุดมาจากค่าวัตถุดิบ แต่ถ้าผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุนด้านการขนส่งและการขุดขยะจากบ่อขยะเก่า จะสามารถช่วยลดต้นทุนของแรงงานที่ใช้ในการแยกขยะและขั้นตอนการทำความสะอาด

ผลตอบแทนรองลงมาคือ ขยะที่มาจากการจัดการของเทศบาล เนื่องจากกรณีดังกล่าวไม่มีต้นทุนของค่าวัตถุดิบเหมือนกรณีขยะที่ไม่มีมูลค่า นอกจากนี้มีรายได้จากค่าธรรมเนียมของการจัดการขยะและการขายขยะรีไซเคิลจากขยะของเทศบาลเองและขยะจากเทศบาลอื่น คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 50% ของรายได้ทั้งหมด แต่กรณีนี้ต้องคิดค่าต้นทุนการผลิตที่เกี่ยวกับการจัดการขยะที่เพิ่มเข้ามามากถึง 80% ของต้นทุนการผลิต ดังนั้นเมื่อคำนวณรายได้และรายจ่ายที่เพิ่มเข้ามา ทำให้ผลตอบแทนน้อยกว่ากรณีของขยะที่ไม่มีมูลค่า

กรณีที่ให้ผลตอบแทนต่ำที่สุดคือ ขยะที่ต้องไปซื้อจากแหล่งอื่น เพราะค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซื้อวัตถุดิบมีน้ำหนักมากกว่าต้นทุนอื่นๆ อีกทั้งกรณีดังกล่าวมีรายได้ทางเดียวคือ รายได้จากการขายน้ำมัน

ดังนั้นหากผู้ประกอบการต้องการลดต้นทุนการผลิต ควรมุ่งประเด็นไปที่ค่าวัตถุดิบ การขนส่งวัตถุดิบ และควรหารายได้จากผลพลอยได้ของธุรกิจการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน เช่น การขายเศษขยะที่มีค่า การขายก๊าซเป็นต้น นอกจากนี้ควรมีการส่งเสริมให้ประชาชนเห็นความสำคัญของการคัดแยกขยะ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตของการจ้างแรงงานคัดแยกขยะและขั้นตอนการทำความสะอาดขยะ

ในส่วนของการสนับสนุนราคาขายของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปของภาครัฐนั้น จากงานวิจัยนี้ กำหนดไว้ที่ 18 บาทต่อลิตร เทียบกับกรณีที่ไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐพบว่าถ้าขายในราคา 30 บาทต่อลิตรจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน

4.2.4 กรณีศึกษาเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่มีกำลังการผลิตสูง

ทดลองวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลเมืองวารินชำราบและนครพิษณุโลก ซึ่งเป็นโรงงานที่มีกำลังการผลิตสูงที่ได้รับการสนับสนุนด้านเงินลงทุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ซึ่งจะใช้เป็นโรงงานต้นแบบสำหรับเทศบาลอื่นๆ ทั่วประเทศไทย ทั้ง 2 โครงการนี้ มีเครื่องจักร 2 ประเภท คือ เครื่องจักรคัดแยกขยะและเครื่องจักรเพื่อการแปรรูป โดยกำลังการผลิตแสดงดังตาราง 17

ตาราง 18 ข้อมูลเบื้องต้นของเทศบาล

	ปริมาณขยะ		หลุมฝังกลบ		ระบบแปรรูปพลาสติกเป็นน้ำมัน	
เทศบาล	มูลฝอยเฉลี่ย	พลาสติก	รองรับขยะ	ขนาด	ประสิทธิภาพ	ปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้
	> 30 ตัน/วัน	> 6 ตัน/วัน	> 100,000 ตัน	> 6 ตัน/วัน	> 60%	ลิตร/วัน
เมืองวารินชำราบ	134-136	14.63	125,000	10	60	6,000
นครพิษณุโลก	92.5	19.03	170,000	16	60	10,400

ตาราง 19 รายละเอียดตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน (เทศบาลเมืองวารินชำราบ และเทศบาลนครพิษณุโลก)

รายการ	**มูลค่า**	
	เทศบาลเมืองวารินชำราบ	**เทศบาลนครพิษณุโลก**
เงินลงทุน		
ค่าเครื่องจักร	95,000,000 บาท	85,810,000
-ระบบคัดแยกขยะ	25,000,000 บาท	
-ระบบเครื่องกลแปรรูปขยะ	70,000,000 บาท	
ค่าก่อสร้าง	10,000,000 บาท	43,851,225
ต้นทุนการผลิต	เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี	เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี
- ค่าเช่าที่ดิน	100,000 บาท	43,727 บาท
- ค่าวัตถุดิบ[C]	5,000 บาท/ตัน	5,000 บาท/ตัน
- ค่าอุปกรณ์	50,000 บาท/เดือน	50,000 บาท/เดือน
- ค่าบำรุงรักษา	0.8% ของเงินลงทุน/เดือน	0.8% ของเงินลงทุน/เดือน
- ค่าไฟฟ้า (เพิ่มขึ้น 5% ทุกปี)	1,531,827 บาท/เดือน[A, B]	2,450,707 บาท/เดือน[A, B]
	762,296 บาท/เดือน[C]	1,219,673 บาท/เดือน[C]
- ค่าน้ำ	5,000 บาท/เดือน	5,000 บาท/เดือน
- ค่าแรงงานสายการผลิต (3 คน)	300 บาท/คน/วัน	300 บาท/คน/วัน
- ค่าแรงงานคัดแยกขยะ (4 คน)[A, B]	200 บาท/คน/วัน	200 บาท/คน/วัน
- ค่าขนส่งวัตถุดิบ (10, 16 ตัน/ครั้ง)[B]	408,163 บาท/เดือน	653,061 บาท/เดือน
- ค่าเก็บขนขยะ[A]	97.66 บาท/ตัน	97.66 บาท/ตัน
- ค่ากำจัดขยะ[A]	132.62 บาท/ตัน	132.62 บาท/ตัน
- ค่าขุดขยะ[A, B]	150 บาท/ตัน	150 บาท/ตัน
รายได้	เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี	เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี
- รายได้จากการขายน้ำมัน	2, 30, IRR = 0% บาท/ลิตร	2, 30, IRR = 0% บาท/ลิตร
- ค่าสนับสนุนจากภาครัฐ (Adder)	18, 0 บาท/ลิตร	18, 0 บาท/ลิตร
- รายได้จากการขายขยะรีไซเคิล[A]	3.75 บาท/กิโลกรัม	3.75 บาท/กิโลกรัม
- ค่าธรรมเนียม[A]	213.51 บาท/ตันขยะ	213.51 บาท/ตันขยะ
ระยะเวลาโครงการ	15 ปี	15 ปี
อัตราดอกเบี้ย MLR ต่อปี	6.75%	6.75%
เงินคืนระหว่างงวด	7 ปี	7 ปี
อัตราเงินกู้:เงินทุน	3.2:1	13.4:1

ตาราง 19 (ต่อ)

ผลตอบแทนผู้ถือหุ้น	15%	15%
กำลังการผลิต 12 ชั่วโมงต่อวัน ทำงานอาทิตย์ละ 5 วัน	10 ตันต่อวัน	16 ตันต่อวัน
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	30%	30%
ปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้ต่อตันขยะ	60%	65%

[A] กรณีขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล (BAU scenario)

[B] กรณีขยะที่ไม่มีมูลค่า

[C] กรณีที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ทั้ง 3 กรณี (เทศบาลเมืองวารินชำราบ)

รายการ	**ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล (BAU scenario)**			**ขยะที่ไม่มีมูลค่า**			**ขยะที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก**		
ราคาขาย (บาท)	25.00	30.00	14.15	25.00	30.00	21.45	25.00	30.00	27.30
มูลค่าที่รัฐบาลสนับสนุน (บาท)	18.00	ไม่สนับสนุน		18.00	ไม่สนับสนุน		18.00	ไม่สนับสนุน	
ผลตอบแทนโครงการ (IRR)	17.30%	23.20%	0%	7.00%	14.40%	0%	-6.30%	5.30%	0%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	8.29×10^{7}	1.00×10^{8}	-	1.54×10^{6}	6.00×10^{7}	-	-6.56×10^{7}	-1.00×10^{7}	-
B/C	1.1615	1.2582	-	1.0032	1.1142	-	0.8587	0.9799	-
PBP	5.365	4.245	-	8.990	6.118	-	-	10.000	-

จากผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการแปรรูปที่เทศบาลเมืองวารินชำราบพบว่า

-ต้นทุนที่แท้จริงของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันอยู่ในช่วง 14.15-27.30 บาท ซึ่งราคาต้นทุนที่ต่ำที่สุดคือ ขยะที่ไม่มีมูลค่า

-ถ้าขายน้ำมันแปรรูปที่ 25 บาท ซึ่งต่ำกว่าราคาขายในท้องตลาด พบว่ากรณีที่ซื้อขยะจากแหล่งภายนอกมาแปรรูป มีผลตอบแทนโครงการติดลบ ดังนั้นไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนกรณีที่ขยะที่ไม่มีมูลค่า มีค่า IRR 7.00% ซึ่งสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเล็กน้อย และมีจุดคุ้มทุนอยู่ประมาณปีที่ 9 ซึ่งไม่เหมาะกับการลงทุน ในขณะที่ขยะที่มีมูลค่าจากการจัดการของเทศบาลจะคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด และมีจุดคุ้มทุนอยู่ในปีที่ 5.36

-และถ้าขายน้ำมันแปรรูปในราคา 30 บาท พบว่า จุดคุ้มทุนของขยะที่มีมูลค่าจากการจัดการของเทศบาลคือ 4.25 ปี และ 6 ปี สำหรับขยะที่ไม่มีมูลค่า และ 10 ปีสำหรับขยะที่ซื้อจากแหล่งภายนอก

-หากนำน้ำมันแปรรูปจากขยะที่ไม่มีมูลค่ามาทดแทนน้ำมันดีเซล โดยขายที่ราคาขายลิตรละ 30 บาท จะได้กำไรลิตรละ 30.00-14.15 = 15.85 บาท แต่ถ้าขายในราคา 25 บาท โดยที่รัฐบาลออกค่าสนับสนุนให้ 18 บาท จะได้กำไร 25.00-14.15 = 10.85 บาท บวกกับเงินที่ได้จากส่วนที่รัฐบาลชดเชยให้ 18 บาท เพราะฉะนั้นมีกำไรทั้งสิ้นลิตรละ 28.85 บาทต่อลิตร ถ้า 1 วัน ผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 10,400 ลิตร กำไรต่อวัน คือ 300,040 บาท

ตาราง 21 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ทั้ง 3 กรณี (เทศบาลนครพิษณุโลก)

รายการ	**ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล (BAU scenario)**			**ขยะที่ไม่มีมูลค่า**			**ขยะที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก**		
ราคาขาย (บาท)	25.00	30.00	22.06	25.00	30.00	18.62	25.00	30.00	24.53
มูลค่าที่รัฐบาลสนับสนุน (บาท)	18.00	ไม่สนับสนุน		18.00	ไม่สนับสนุน		18.00	ไม่สนับสนุน	
ผลตอบแทนโครงการ (IRR)	7.60%	16.90%	0%	14.20%	22.30%	0%	1.30%	12.10%	0%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	6.70×10^6	1.00×10^8	-	8.59×10^7	1.84×10^8	-	-4.02×10^7	5.00×10^7	-
B/C	1.0099	1.1349	-	1.0975	1.2135	-	0.9407	1.0685	-
PBP	8.532	5.403	-	6.074	4.358	-	13.000	6.000	-

การจากวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการแปรรูปที่เทศบาลนครพิษณุโลกพบว่า

-ต้นทุนที่แท้จริงของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันอยู่ในช่วง 18.62-24.53 บาท ซึ่งราคาต้นทุนที่ต่ำที่สุดคือ ขยะที่ไม่มีมูลค่า

-ถ้าขายน้ำมันแปรรูปที่ 25 บาท ซึ่งต่ำกว่าราคาขายในท้องตลาด พบว่ากรณีที่ซื้อขยะจากแหล่งภายนอกมาแปรรูป มีผลตอบแทนโครงการอยู่ที่ 1.30% ซึ่งใน ค่า IRR ต่ำกว่า 6.75% ดังนั้นไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนกรณีที่ขยะที่มีมูลค่าจากการจัดการของเทศบาล มีค่า IRR 7.60% ซึ่งสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเล็กน้อย และมีจุดคุ้มทุนอยู่ในปีที่ 8.5 ซึ่งไม่เหมาะกับการลงทุน ในขณะที่ขยะที่ไม่มีค่าจะคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด และมีจุดคุ้มทุนอยู่ในปีที่ 6

-และถ้าขายน้ำมันแปรรูปในราคา 30 บาท พบว่า จุดคุ้มทุนของขยะที่ไม่มีค่าคือ 4.4 ปี และ 6 ปี สำหรับขยะที่ซื้อจากแหล่งภายนอก

-หากนำน้ำมันแปรรูปจากขยะที่ไม่มีมูลค่ามาทดแทนน้ำมันดีเซล โดยขายที่ราคาขายลิตรละ 30 บาท จะได้กำไรลิตรละ 30.00-18.62 = 11.38 บาท แต่ถ้าขายในราคา 25 บาท โดยที่รัฐบาลออกค่าสนับสนุนให้ 18 บาท จะได้กำไร 25.00-18.62 = 6.38 บาท บวกกับเงินที่ได้จากส่วนที่รัฐบาลชดเชยให้ 18 บาท เพราะฉะนั้นมีกำไรทั้งสิ้นลิตรละ 24.38 บาทต่อลิตร ถ้า 1 วัน ผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 6,000 ลิตร กำไรต่อวัน คือ 146,280 บาท

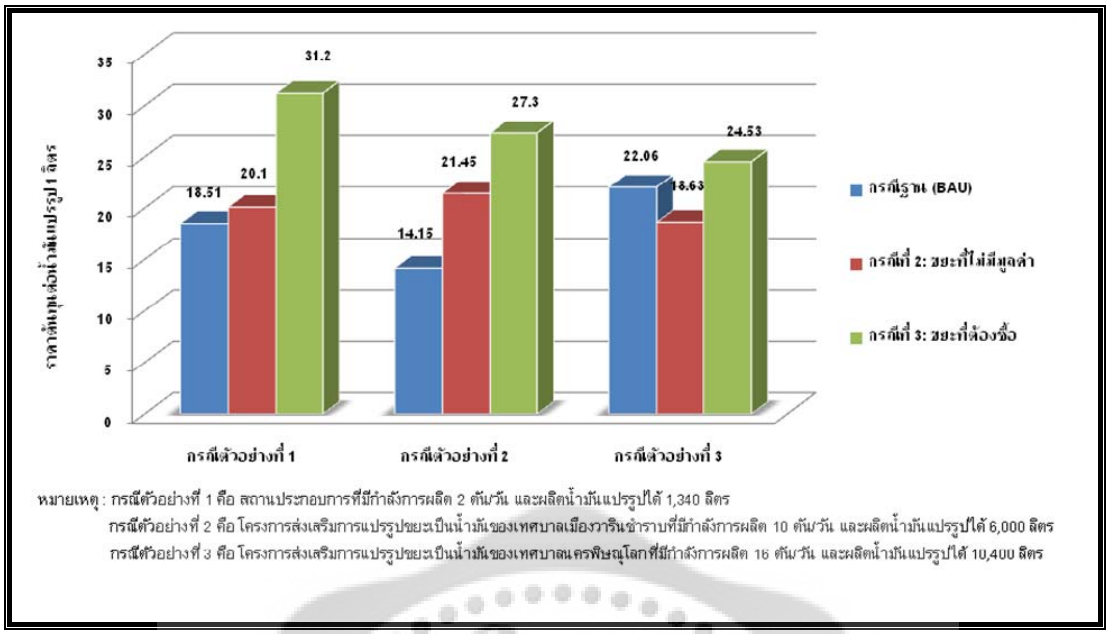
ตาราง 22 สรุปต้นทุนที่แท้จริงโครงการ (หน่วย : บาท)

IRR = 0	กรณีตัวอย่าง 1	กรณีตัวอย่าง 2	กรณีตัวอย่าง 3
กรณีฐาน (BAU)	18.51	14.15	22.06
กรณีที่ 2: ขยะที่ไม่มีมูลค่า	20.1	21.45	18.63
กรณีที่ 3: ขยะที่ต้องซื้อ	31.2	27.3	24.53

หมายเหตุ : กรณีตัวอย่างที่ 1 คือ สถานประกอบการที่มีกำลังการผลิต 2 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 1,340 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 2 คือ โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลเมืองวารินชำราบที่มีกำลังการผลิต 10 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 6,000 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 3 คือ โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลนครพิษณุโลกที่มีกำลังการผลิต 16 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 10,400 ลิตร



ภาพประกอบ 10 ต้นทุนที่แท้จริงของโครงการ

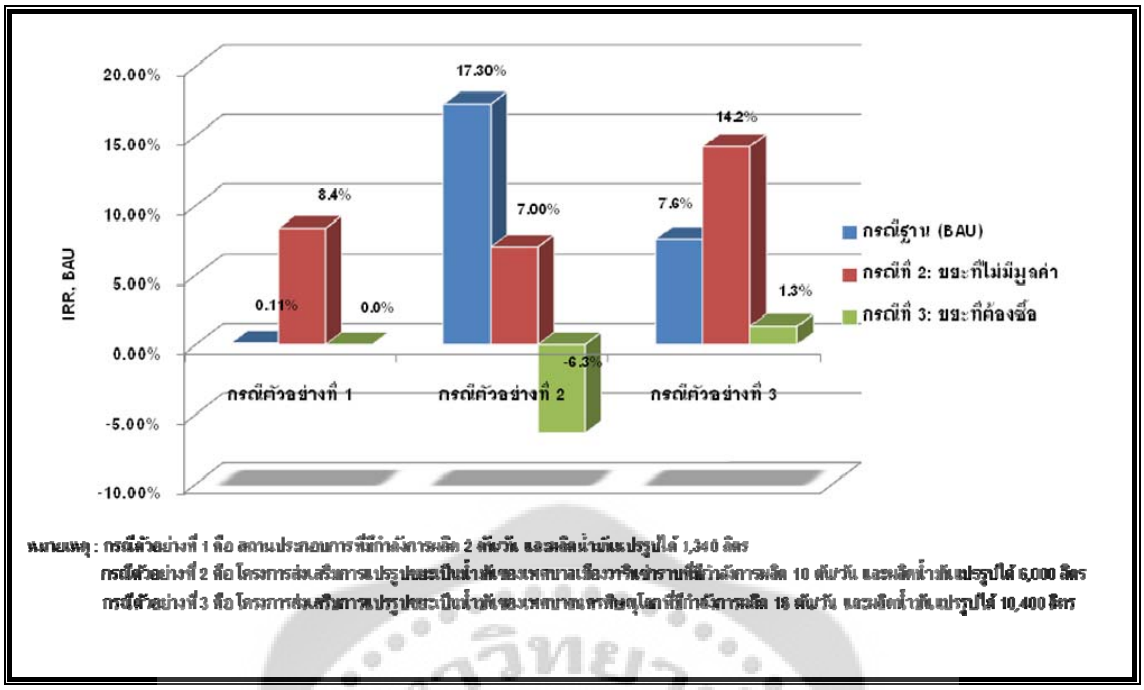
ตาราง 23 สรุปผลตอบแทนโครงการ (IRR)

25 Baht, Adder	กรณีตัวอย่าง 1	กรณีตัวอย่าง 2	กรณีตัวอย่าง 3
กรณีฐาน (BAU)	0.11%	17.30%	7.6%
กรณีที่ 2: ขยะที่ไม่มีมูลค่า	8.4%	7.00%	14.2%
กรณีที่ 3: ขยะที่ต้องซื้อ	-	-6.3%	1.3%
30 Baht, Not Adder	กรณีตัวอย่าง 1	กรณีตัวอย่าง 2	กรณีตัวอย่าง 3
กรณีฐาน (BAU)	16.9%	23.2%	16.9%
กรณีที่ 2: ขยะที่ไม่มีมูลค่า	15.0%	14.4%	22.3%
กรณีที่ 3: ขยะที่ต้องซื้อ	-2.8%	5.3%	12.1%

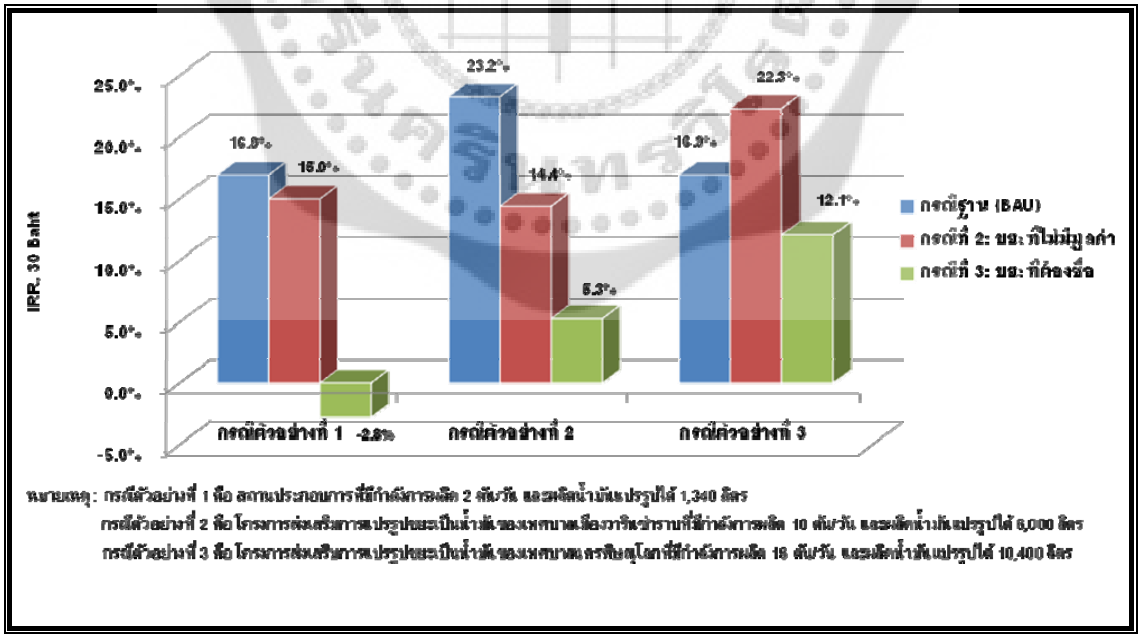
หมายเหตุ : กรณีตัวอย่างที่ 1 คือ สถานประกอบการที่มีกำลังการผลิต 2 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 1,340 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 2 คือ โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลเมืองวารินชำราบที่มีกำลังการผลิต 10 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 6,000 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 3 คือ โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลนครพิษณุโลกที่มีกำลังการผลิต 16 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 10,400 ลิตร



ภาพประกอบ 11 ผลตอบแทนโครงการ กรณีราคาขายน้ำมันลิตรละ 25 บาท ซึ่งได้เงินสนับสนุนจากรัฐบาล 18 บาท



ภาพประกอบ 12 ผลตอบแทนโครงการ กรณีราคาขายน้ำมันลิตรละ 30 บาท ซึ่งไม่ได้เงินสนับสนุนจากรัฐบาล 18 บาท

ตาราง 24 สรุปดัชนี B/C

B/C, 25 Baht, Adder	กรณีตัวอย่าง 1	กรณีตัวอย่าง 2	กรณีตัวอย่าง 3
กรณีฐาน (BAU)	1.0652	1.1615	1.0099
กรณีที่ 2: ขยะที่ไม่มีมูลค่า	1.0263	1.0032	1.0975
กรณีที่ 3: ขยะที่ต้องซื้อ	0.7805	0.8587	0.9407
B/C, 30 Baht, Not Adder	กรณีตัวอย่าง 1	กรณีตัวอย่าง 2	กรณีตัวอย่าง 3
กรณีฐาน (BAU)	1.1773	1.2582	1.1349
กรณีที่ 2: ขยะที่ไม่มีมูลค่า	1.1405	1.1142	1.2135
กรณีที่ 3: ขยะที่ต้องซื้อ	0.8947	0.9799	1.0685

หมายเหตุ : กรณีตัวอย่างที่ 1 คือ สถานประกอบการที่มีกำลังการผลิต 2 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 1,340 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 2 คือโครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลเมืองวารินชำราบที่มีกำลังการผลิต 10 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 6,000 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 3 คือ โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลนครพิษณุโลกที่มีกำลังการผลิต 16 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 10,400 ลิตร

ตาราง 25 สรุปมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

NPV, 25 Baht, Adder	กรณีตัวอย่าง 1	กรณีตัวอย่าง 2	กรณีตัวอย่าง 3
กรณีฐาน (BAU)	6.70E+06	8.29E+07	6.70E+06
กรณีที่ 2: ขยะที่ไม่มีมูลค่า	2.70E+06	1.54E+06	6.82E+07
กรณีที่ 3: ขยะที่ต้องซื้อ	-2.50E+07	-6.56E+07	-4.02E+07
NPV, 30 Baht, Not Adder	กรณีตัวอย่าง 1	กรณีตัวอย่าง 2	กรณีตัวอย่าง 3
กรณีฐาน (BAU)	2.00E+07	1.00E+08	1.00E+08
กรณีที่ 2: ขยะที่ไม่มีมูลค่า	2.00E+07	6.00E+07	2.00E+08
กรณีที่ 3: ขยะที่ต้องซื้อ	-1.00E+07	-1.00E+07	5.00E+07

หมายเหตุ : กรณีตัวอย่างที่ 1 คือ สถานประกอบการที่มีกำลังการผลิต 2 ตัน/วันและผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 1,340 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 2 คือ โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลเมืองวารินชำราบที่มีกำลังการผลิต 10 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 6,000 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 3 คือ โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลนครพิษณุโลกที่มีกำลังการผลิต 16 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 10,400 ลิตร

ตาราง 26 สรุปจุดคุ้มทุนโครงการ

PBP, 25 Baht, Adder	กรณีตัวอย่าง 1	กรณีตัวอย่าง 2	กรณีตัวอย่าง 3
กรณีฐาน (BAU)	7.706	5.365	8.532
กรณีที่ 2: ขยะที่ไม่มีมูลค่า	8.733	8.990	6.074
กรณีที่ 3: ขยะที่ต้องซื้อ	-1.000	-1.000	13.000
PBP, 30 Baht, Not Adder	**กรณีตัวอย่าง 1**	**กรณีตัวอย่าง 2**	**กรณีตัวอย่าง 3**
กรณีฐาน (BAU)	5.654	4.245	5.403
กรณีที่ 2: ขยะที่ไม่มีมูลค่า	6.181	6.118	4.358
กรณีที่ 3: ขยะที่ต้องซื้อ	-1.000	10.000	6.000

หมายเหตุ : กรณีตัวอย่างที่ 1 คือ สถานประกอบการที่มีกำลังการผลิต 2 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 1,340 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 2 คือ โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลเมืองวารินชำราบที่มีกำลังการผลิต 10 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 6,000 ลิตร

กรณีตัวอย่างที่ 3 คือ โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลนครพิษณุโลกที่มีกำลังการผลิต 16 ตัน/วัน และผลิตน้ำมันแปรรูปได้ 10,400 ลิตร

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โรงงานแปรรูปขยะเป็นน้ำมันที่เทศบาลเมืองวารินชำราบและเทศบาลนครพิษณุโลก มีผลตอบแทนโครงการดีกว่าของผู้ประกอบการ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก Economy of scale เพราะกำลังการผลิตของผู้ประกอบการสามารถแปรรูปได้เพียง 2 ตันขยะต่อวัน ดังนั้นถึงแม้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพสูงกว่าแต่ไม่สามารถดึงการคำนวณขึ้นมาได้ ต้นทุนของค่าไฟฟ้าสูงมาก สูงถึง 1.5-2.4 ล้านบาทต่อเดือน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมาก เมื่อมาพิจารณาในรายละเอียดของเครื่องจักร พบว่า เครื่องจักรที่ใช้สำหรับคัดแยกขยะมีกำลังสูงถึง 1,224 กิโลวัตต์/เครื่อง อีกทั้งประสิทธิภาพของเครื่องจักรอยู่ที่ 1 ตันต่อชั่วโมง นอกจากนี้โรงงานแปรรูปขยะเป็นน้ำมันที่อื่นไม่มีระบบคัดแยกขยะที่แยกออกมาเหมือนโรงงานแปร

รูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาล แต่ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานในส่วนของการคัดแยกขยะยังไม่ถูกนำมาคิดในการวิจัยครั้งนี้

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนระหว่างเทศบาลเมืองวาริน ชำราบและเทศบาลนครพิษณุโลกพบว่า โรงงานแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลเมืองวาริน ชำราบจะให้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อวัตถุดิบที่นำมาแปรรูปคือ ขยะที่มาจากการจัดการของเทศบาล ในขณะที่ โรงงานแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลนครนครพิษณุโลก คือขยะที่ไม่มีมูลค่าซึ่งขุดมาจากพื้นที่ฝังกลบของเทศบาล และเทศบาลเมืองวาริน ชำราบมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าและให้ผลตอบแทนมากกว่า แต่เมื่อพิจารณาถึงรายละเอียดเฉพาะของทั้ง 2 เทศบาล เราพบว่าไม่สามารถนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกันได้อย่างยุติธรรม เนื่องจากแต่ละเทศบาลมีลักษณะเฉพาะ ยกตัวอย่างเช่น เทศบาลเมืองวาริณชำราบต้องรับจัดการขยะ 2 แหล่ง คือ ขยะทั้งของตนเองและขยะจากเทศบาลเมืองอุบลราชธานี เนื่องจากเทศบาลเมืองอุบลราชธานีไม่มีศักยภาพและความพร้อมในการจัดการ โดยในแต่ละวันจะรับขยะของตนเองประมาณ 27.75 ตันต่อวัน มีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 18.56% (w/w) และนอกเทศบาล 80.77 ตันต่อวัน มีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 10.64% (w/w) โดยทางเทศบาลจะได้รับค่าธรรมเนียมสำหรับการเก็บขนและการกำจัดจากทั้ง 2 พื้นที่ โดยเทศบาลเมืองอุบลราชธานีจ่าย 30,776,200 บาท/ปี ซึ่งรายได้ในส่วนนี้นับเป็นส่วนที่สำคัญมากซึ่งทำให้ต้นทุนของการผลิตต่ำกว่าปกติ

ส่วนเทศบาลนครพิษณุโลก รับจัดการขยะวันละ 84.06 ตันต่อวัน มีขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 20.59% (w/w) ค่าการจัดการขยะและค่าธรรมเนียมใช้ราคาเดียวกับเทศบาลเมืองวาริน ชำราบ แต่ไม่มีรายได้ในส่วนของเทศบาลอื่นๆ ที่มาฝากกำจัดขยะ

เมื่อดูในส่วนของเครื่องจักรพบว่าเทศบาลเมืองวาริณชำราบ มีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน โดย 1 วัน ทำงาน 12 ชั่วโมง มีค่าใช้จ่ายของสาธารณูปโภค แรงงานสายผลิต และค่าบำรุงรักษา 0.8% ของค่าเงินลงทุน รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 29.66 ล้านบาท ในขณะที่ของเทศบาลนครพิษณุโลก มีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 43.01 ล้านบาท สามารถแปรรูปน้ำมัน 6,000 และ 10,400 ลิตรต่อวัน ตามลำดับ

โรงงานแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน เทศบาลนครพิษณุโลก มีต้นทุนที่มีน้ำหนักมากที่สุดมาจากค่าไฟฟ้าและวัตถุดิบ ซึ่งในกรณีที่ได้ขยะมาฟรี จะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนของการจัดเก็บจำกัดขยะ จึงทำให้กรณีนี้ได้รับผลตอบแทนสูงที่สุด แต่ผลตอบแทนที่ได้ไม่ได้แตกต่างจากกรณีที่เทศบาลต้องจดการขยะเอง ทั้งเนื่องมาจากผลของค่าไฟฟ้าที่มีสัดส่วนสูงมากถึง 60% ของต้นทุนการผลิต

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การแปรรูปขยะเป็นพลังงานของประเทศไทยในปัจจุบัน ถือว่ามีความพร้อมในด้านเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมและมีศักยภาพในการแปรขยะเป็นพลังงาน โดยปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ซึ่งไม่ได้รวมถึงปริมาณขยะที่ได้รับการจัดการโดยการฝังกลบไว้อยู่เดิม พบว่าประเทศไทยมีปริมาณขยะที่สูงมากและเพียงพอต่อการนำมาจัดการโดยการแปรรูปขยะเป็นพลังงานโดยผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น หรือน้ำมันผสม มีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน ซึ่งเมื่อทดลองใช้แทนดีเซลรอบต่ำ เช่น เครื่องจักรกลทางการเกษตร ผลปรากฏว่าสามารถใช้ได้ดี

การประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการนำขยะมาแปรรูปเป็นพลังงาน โดยวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft excel ซึ่งจำลองสถานการณ์ต่างๆ 3 ภาพเหตุการณ์ ประกอบด้วย

1) กรณีฐาน (business as Usual: BAU) คือ ขยะที่มีมูลค่าได้จากการบริหารจัดการภายในของเทศบาล

2) กรณีของขยะที่ไม่มีมูลค่า

3) กรณีที่ต้องจัดซื้อขยะพลาสติกจากแหล่งภายนอก โดยเมื่อวิเคราะห์หาต้นทุนที่แท้จริงและคำนวณผลตอบแทนของการเปลี่ยนขยะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงภายใต้สมมติฐานต่างๆ ที่ให้ผลตอบแทน IRR = 0 พบว่า

- ผลตอบแทนโครงการจะสูงสุดเมื่อวัตถุดิบที่นำมาแปรรูปคือ ขยะที่ไม่มีมูลค่า หรือที่ได้มาโดยไม่ต้องเสียเงิน เนื่องจากต้นทุนที่มีน้ำหนักมากที่สุดมาจากค่าวัตถุดิบ

5.1.1 กรณีที่ผู้ประกอบการต้องซื้อขยะเอง ราคาต้นทุนการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันจะอยู่ที่ 18.51 บาท ในขณะที่ขยะที่ได้มาฟรี โดยมีค่าใช้จ่ายเพียงค่าขนส่งและค่าขุดขยะ ราคาต้นทุนคือ 20.10 บาท และขยะที่ต้องซื้อมาจากแหล่งอื่น ราคาต้นทุนคือ 31.20 บาท

- หากภาครัฐให้การสนับสนุนราคาขายของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูป 18 บาทต่อลิตร เทียบกับกรณีที่ไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐพบว่า ราคาดังกล่าวน้อยกว่าราคาทุนของกรณีที่ต้องซื้อขยะเองประมาณ 13 บาทต่อลิตร ซึ่งผลตอบแทนไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

5.1.2 กรณีโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันที่กำลังการผลิตจากขยะพลาสิก 10 ตันต่อวัน ราคาต้นทุนการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันจะอยู่ที่ 14.15 บาท ในขณะที่ขยะที่ได้มาฟรี โดยมีค่าใช้จ่ายเพียงค่าขนส่งและค่าขุดขยะ ราคาต้นทุนคือ 21.45 บาท และขยะที่ต้องซื้อมาจากแหล่งอื่น ราคาต้นทุนคือ 27.30 บาท

- หากภาครัฐให้การสนับสนุนราคาขายของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูป 18 บาทต่อลิตร เทียบกับกรณีที่ไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐพบว่า ราคาดังกล่าวน้อยกว่าราคาทุนของกรณีที่ต้องซื้อขยะเองประมาณ 9 บาทต่อลิตร ซึ่งผลตอบแทนไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน และจุดคุ้มทุนอยู่ในปีที่ 10

5.1.3 กรณีโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันที่กำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ราคาต้นทุนการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันจะอยู่ที่ 22.06 บาท ในขณะที่ขยะที่ได้มาฟรี โดยมีค่าใช้จ่ายเพียงค่าขนส่งและค่าขุดขยะ ราคาต้นทุนคือ 18.63 บาท และขยะที่ต้องซื้อมาจากแหล่งอื่น ราคาต้นทุนคือ 24.53 บาท

- หากภาครัฐให้การสนับสนุนราคาขายของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูป 18 บาทต่อลิตร เทียบกับกรณีที่ไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐพบว่า ราคาดังกล่าวน้อยกว่าราคาทุนของกรณีที่ต้องซื้อขยะเองประมาณ 7 บาทต่อลิตร ซึ่งผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนเล็กน้อย และมีระยะเวลาคืนทุนในที่ปีที่ 6

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยระดับต่อไป

ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยคือ ทราบต้นทุนที่แท้จริงและผลตอบแทนของโรงงานแปรรูปขยะของผู้ประกอบการไทยและโครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันของเทศบาลเมืองวารินชำราบและเทสบาลนครพิษณุโลก ที่มีกำลังการผลิตที่ 1-2 ตัน และมากกว่า 10 ตัน ภายใต้ 3 ภาพเหตุการณ์และ 3 สมมติฐาน ซึ่งเอกชนหรือเทศบาลที่มีศักยภาพใกล้เคียงกันสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการลงทุน อีกทั้งรัฐบาลควรให้การสนับสนุนราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูป เนื่องจากผลประโยชน์ที่ภาครัฐได้รับนั้นมีมูลค่ามากมาย เช่น สามารถลดค่าใช้จ่ายและปัญหาเรื่องการจัดการบ่อฝังกลบที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อพื้นที่ฝังกลบขยะและลดปัญหาการร้องเรียนจากประชาชนเรื่องสิ่งรบกวนจากขยะในบริเวณพื้นที่ฝังกลบ อีกทั้งยังสามารถนำขยะเก่าในพื้นที่ฝังกลบมาแปรรูปเป็นน้ำมัน และสามารถผลิตน้ำมันแปรรูปได้ถึงวันละ 7 ล้านลิตรต่อวัน ซึ่งสามารถทดแทนน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมได้ 5-10%

ดังนั้นการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันเป็นอีกหนึ่งกลไกสำคัญที่จะขับเคลื่อนสังคมไปสู่ความยั่งยืนที่มีความสมดุลทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วยเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังประโยชน์สูงสุดต่อประเทศชาติต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

Aguado R., Olazar M., Velez D., Arabiourrutia M. and Bilbao J. (2005) *Kinetics of scrap tyre pyrolysis under fast heating conditions*. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 73: 290-298.

Chien Y., Ton S., Lee M., Chai T., Shu H. and Wu Y. (2003). *Assessment of occupational health hazards in scrap-tire shredding facilities. the Science of the Total Environment*: 309: 35-46.

Fels, M. and Pegg, M. (2008). *A Techno-Economic and Environmental Assessment of A Tire Pyrolysis Plant.* Chemical Engineering. Dalhousie University Halifax, NS. Canada.

Singhabhandhu, A. (2010) *Prospective framework for collection and exploitation of waste cooking oil as feedstock for energy conversion. Energy* 35: 1839-1847.

Singhabhandhu, A. (2010). *The waste-to-energy framework for integrated multi-waste utilization: Waste cooking oil, waste lubricating oil, and waste plastics. Energy* 35: 2544-2551.

Wojtowicz, M.A. และ Serio, M.A. (1996). *Pyrolysis of Scrap tires: Can it be profitable?.* Chemtech.

กรมควบคุมมลพิษ. (2553). *สรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย 2551*. กรุงเทพฯ.

กรมธุรกิจพลังงาน. (2553). *โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน.* กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2554). *สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย เดือน มกราคม 2554.* ศูนย์สารสนเทศข้อมูลพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กรุงเทพฯ.

กสิกรไทย. (2554). *อัตราดอกเบี้ยและค่าใช้จ่ายของเงินให้สินเชื่อปัจจุบัน.* กรุงเทพฯ

จอมจันทร์ นทีวัฒนา. (2547). *นวัตกรรมในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม ศึกษากรณีการจัดการขยะพลาสติกในประเทศที่พัฒนา*

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2553). *ข้อมูลพลังงาน.* ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน กระทรวงพลังงาน.กรุงเทพฯ

ทักสิณ บุญมาศิริ. (2547). *การประยุกต์ใช้ต้นทุนกิจกรรมมาใช้ในการคำนวณค่าใช้จ่ายการผลิตของบริษัทอุตสาหกรรมถุงพลาสติกไทย จำกัด*

วิสาขา ภู่จินดา. (2552). *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม* ปีที่ 5 เล่มที่ 2 ก.ค.-ต.ค. หน้า 118-136.

ศิริรัตน์ จิตการค้า. (2551) *จากขยะสู่น้ำมัน: เทคโนโลยีผลิตพลังงานทางเลือกที่ดูแลสิ่งแวดล้อม.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธีร์ ทับหนองฮี. (2553*). แนวทางการเพิ่มรายได้จากการบริหารจัดการขยะมูลฝอย.*

เชาวน์ นกอยู่. (2554). *ทิศทางใหม่ของการจัดการขยะมูลฝอยของเสียชุมชนสู่พลังงาน กรมควบคุมมลพิษ.*

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. *แผนการจัดการมลพิษ พ.ศ. 2555-2559.* การประชุมรับฟังความคิดเพื่อจัดการมลพิษของประเทศไทยในอีก 5 ปีข้างหน้า. กรุงเทพฯ

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

องค์ประกอบและปริมาณขยะมูลฝอย

องค์ประกอบและปริมาณขยะมูลฝอยพื้นที่สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 (จังหวัดพิษณุโลก)

จังหวัด	ชื่อเทศบาล	องค์ประกอบของขยะมูลฝอย(ร้อยละโดยน้ำหนัก)										จำนวนครัวเรือน (ครอบครัว)	ประชากร (คน)	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน/วัน)	อัตราการเกิดขยะ (กก./คน/วัน)
		เศษอาหาร	กระดาษ	พลาสติก	แก้ว	โลหะ	ยาง/หนัง	ผ้า	ไม้/ใบไม้	หิน/กระเบื้อง	อื่นๆ				
พิษณุโลก	1. ทน.พิษณุโลก	68.59	2.53	20.59	1.61	1.45	0.29	1.51	0.89	-	2.54	27,014	90,386	84.06	0.93
	2. ทต.บางระกำ	30.00	18.00	23.00	11.00	9.00	4.00	3.00	1.80	0.20	-	1,297	5,448	3.44	0.63
	3. ทต.เนินมะปราง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	682	3,065	1.84	0.60
	4. ทต.วงฆ้อง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,004	4,036	2.99	0.74
	5. ทต.วังทอง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	9,165	5.50	0.60
	6. ทต.พรหมพิราม	35.00	15.00	10.00	3.00	6.00	3.00	3.00	20.00	3.00	2.00	422	1,387	0.91	0.66
	7. ทต.วัดโบสถ์	16.00	14.00	14.00	16.00	8.00	4.00	2.00	18.00	6.00	2.00	*	9,009	4.66	0.52
	8. ทต.นครไทย	72.21	5.69	13.86	1.09	0.50	0.23	1.08	0.95	-	4.39	*	11,107	6.66	0.60
	9. ทต.บางกระทุ่ม	50.00	10.00	20.00	10.00	-	-	-	10.00	-	-	499	1,622	3.08	1.90
	10. ทต.บ้านใหม่	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	2,163	1.30	0.60
	11. ทต.เนินกุ่ม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	14,942	8.97	0.60
	12. ทต.ปลักแรด	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	5,759	3.46	0.60
	13. ทต.ป่าแดง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	5,955	3.57	0.60
เฉลี่ย		45.30	10.87	16.91	7.12	4.16	1.92	1.77	8.61	1.53	1.82	30,918	164,044	130.44	0.80

หมายเหตุ: ทน. หมายถึงเทศบาลนคร ทม. หมายถึงเทศบาลเมือง ทต. หมายถึง เทศบาลตำบล

- หมายถึง ไม่ได้ทำการคัดแยกองค์ประกอบ หรือ ไม่มีองค์ประกอบประเภทนั้น

* หมายถึง ไม่แจ้งข้อมูล

องค์ประกอบและปริมาณขยะมูลฝอยพื้นที่สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6 (จังหวัดนนทบุรี)

จังหวัด	ชื่อเทศบาล	องค์ประกอบของขยะมูลฝอย(ร้อยละโดยน้ำหนัก)										จำนวนครัวเรือน (ครอบครัว)	ประชากร (คน)	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน/วัน)	อัตราการเกิดขยะ (กก./คน/วัน)
		เศษอาหาร	กระดาษ	พลาสติก	แก้ว	โลหะ	ยาง/หนัง	ผ้า	ไม้/ใบไม้	หิน/กระเบื้อง	อื่นๆ				
นนทบุรี	**1. ทน.นนทบุรี**	**63.55**	**4.86**	**14.92**	**10.21**	**1.12**	**0.32**	**2.07**	**0.84**	**-**	**2.11**	**95,179**	**270,077**	**260.00**	**0.96**
	2. ทน.ปากเกร็ด	68.24	3.19	14.31	4.19	0.58	0.70	0.57	-	-	8.22	29,297	149,483	179.38	1.20
	3. ทม.บางบัวทอง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,421	37,089	48.90	1.32
	4. ทม.บางกรวย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,207	42,501	50.15	1.18
	5. ทต.บางใหญ่	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,895	6,796	7.48	1.10
	6. ทต.ปลายบาง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,399	18,808	30.00	1.60
	7. ทต.ไทรน้อย	30.00	20.00	5.00	5.00	10.00	5.00	5.00	10.00	10.00	-	410	1,447	1.09	0.75
	8. ทต.บางม่วง	50.00	10.00	10.00	5.00	5.00	3.00	2.00	10.00	5.00	-	1,437	4,910	2.95	0.60
	9. ทต.บางศรีเมือง	15.00	5.00	10.00	10.00	5.00	3.00	8.00	20.00	10.00	14.00	9,500	26,900	20.18	0.75
เฉลี่ย		45.36	8.61	10.85	6.88	4.34	2.40	3.53	8.17	5.00	4.87	172,745	558,011	600.12	1.08

หมายเหตุ: ทน. หมายถึงเทศบาลนคร ทม. หมายถึงเทศบาลเมือง ทต. หมายถึง เทศบาลตำบล

- หมายถึง ไม่ได้ทำการคัดแยกองค์ประกอบ หรือ ไม่มีองค์ประกอบประเภทนั้น * หมายถึง ไม่แจ้งข้อมูล

องค์ประกอบและปริมาณขยะมูลฝอยพื้นที่สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (จังหวัดอุบลราชธานี)

จังหวัด	ชื่อเทศบาล	องค์ประกอบของขยะมูลฝอย(ร้อยละโดยน้ำหนัก)										จำนวนครัวเรือน (ครอบครัว)	ประชากร (คน)	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน/วัน)	อัตราการเกิดขยะ (กก./คน/วัน)
		เศษอาหาร	กระดาษ	พลาสติก	แก้ว	โลหะ	ยาง/หนัง	ผ้า	ไม้/ใบไม้	หิน/กระเบื้อง	อื่นๆ				
อุบลราชธานี	**1. ทน.อุบลราชธานี**	**75.18**	**10.26**	**10.64**	**0.94**	**0.46**	**-**	**1.39**	**-**	**-**	**1.13**	**17,756**	**104,894**	**80.77**	**0.77**
	2. ทม.วารินชำราบ	**72.28**	**4.51**	**18.56**	**1.61**	**0.57**	**0.04**	**1.12**	**0.12**	**-**	**1.19**	**8,715**	**34,683**	**27.75**	**0.80**
	3. ทต.นาเยีย	9.50	5.25	6.50	4.25	0.20	8.50	7.50	45.00	1.30	12.00	1,436	6,970	9.76	1.40
	4. ทต.พิบูลมังสาหาร	52.00	16.58	12.59	15.91	2.44	0.00	0.00	0.29	0.00	0.19	3,282	12,619	8.33	0.66
	5. ทต.นาจะหลวย	30.00	10.00	10.00	5.00	5.00	5.00	5.00	10.00	2.00	18.00	1,819	7,314	7.46	1.02
	6. ทต.บัวงาม	8.00	25.00	15.00	5.00	10.00	2.00	2.00	30.00	1.00	2.00	1,452	6,967	13.93	2.00
	7. ทต.เขมราฐ	10.00	30.00	30.00	5.00	5.00	2.00	5.00	10.00	3.00	-	1,820	6,798	3.39	0.50
	8. ทต.เขื่องใน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	501	0.30	0.60
	9. ทต.บ้านด่าน	15.00	10.00	20.00	5.00	5.00	10.00	8.00	15.00	2.00	10.00	1,645	2,675	3.47	1.30
	10. ทต.ศรีเมืองใหม่	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,220	4,254	4.25	1.00
	11. ทต.อุบล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,962	5,552	6.50	1.17
	12. ทต.ตาลสุม	10.00	20.00	5.00	5.00	5.00	5.00	10.00	40.00	0.00	0.00	680	3,330	2.50	0.75
	13. ทต.ห้วยขะยุง	10.00	10.00	30.00	5.00	5.00	5.00	5.00	20.00	1.00	9.00	803	3,582	1.43	0.40
	14. ทต.ม่วงสามสิม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,052	3,488	6.50	1.86
	15. ทต.กุดข้าวปุ้น	10.00	10.00	10.00	20.00	5.00	0.00	3.00	40.00	0.00	2.00	908	4,091	4.09	1.00
	16. ทต.ตระการพืชผล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,492	19,726	29.59	1.50
	17. ทต.บุณฑริก	53.33	13.33	25.33	6.66	1.33	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	1,404	4,759	2.86	0.60
	18. ทต.น้ำยืน	61.61	8.93	20.13	2.17	1.18	-	0.32	0.64	-	5.02	2,477	9,976	3.00	0.30
	19. ทต.นาส่วง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	4,936	2.96	0.60
	20. ทต.อ่างศิลา	10.00	10.00	50.00	5.00	3.00	10.00	1.00	10.00	1.00	-	730	2,400	3.84	1.60
	21. ทต.ช่องเม็ก	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	3,005	1.83	0.61
	22. ทต.โพธิ์ไทร	30.00	9.09	7.27	7.27	1.82	9.09	7.27	19.18	8.00	1.01	887	3,825	2.79	0.73
	23. ทต.เมืองเดช	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,984	15,182	25.00	1.65
เฉลี่ย		30.46	12.86	18.07	6.25	3.40	3.78	3.77	16.02	1.29	4.10	57,524	271,527	252.30	0.93

หมายเหตุ: ทน. หมายถึงเทศบาลนคร ทม. หมายถึงเทศบาลเมือง ทต. หมายถึง เทศบาลตำบล

- หมายถึง ไม่ได้ทำการคัดแยกองค์ประกอบ หรือ ไม่มีองค์ประกอบประเภทนั้น * หมายถึง ไม่แจ้งข้อมูล

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะที่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)		*บาท/ปี*	24,000,000.00															
ส่วนของทุน	1	D:E	12,000,000.00															
หนี้สิน			12,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด				12,000,000.00	10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%			752,142.86	636,428.57	520,714.29	405,000.00	289,285.71	173,571.43	57,857.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี		1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				24,000,000.00	22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี		1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00
Net Assets				22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00	0.00
รายได้		*บาท/ปี*		9,881,311.33	10,177,750.67	10,483,083.19	10,797,575.69	11,121,502.96	11,455,148.05	11,798,802.49	12,152,766.56	12,517,349.56	12,892,870.05	13,279,656.15	13,678,045.83	14,088,387.21	14,511,038.83	14,946,369.99
ขายน้ำมัน	3%	*บาท/ปี*		2,251,200.00	2,318,736.00	2,388,298.08	2,459,947.02	2,533,745.43	2,609,757.80	2,688,050.53	2,768,692.05	2,851,752.81	2,937,305.39	3,025,424.55	3,116,187.29	3,209,672.91	3,305,963.10	3,405,141.99
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	*บาท/ปี*		5,788,800.00	5,962,464.00	6,141,337.92	6,325,578.06	6,515,345.40	6,710,805.76	6,912,129.93	7,119,493.83	7,333,078.65	7,553,071.01	7,779,663.14	8,013,053.03	8,253,444.62	8,501,047.96	8,756,079.40
ขายขยะรีไซเคิล	3%	*บาท/ปี*		1,838,628.42	1,893,787.27	1,950,600.89	2,009,118.92	2,069,392.48	2,131,474.26	2,195,418.49	2,261,281.04	2,329,119.47	2,398,993.06	2,470,962.85	2,545,091.73	2,621,444.48	2,700,087.82	2,781,090.45
ค่าธรรมเนียม	3%	*บาท/ปี*		2,682.92	2,763.40	2,846.30	2,931.69	3,019.64	3,110.23	3,203.54	3,299.65	3,398.64	3,500.60	3,605.61	3,713.78	3,825.20	3,939.95	4,058.15

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะที่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี	3,469,086.96	3,576,759.57	3,687,842.35	3,802,446.62	3,920,687.47	4,042,683.92	4,168,559.05	4,298,440.17	4,432,458.93	4,570,751.54	4,713,458.87	4,860,726.66	5,012,705.68	5,169,551.93	5,331,426.83
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี	54,000.00	55,620.00	57,288.60	59,007.26	60,777.48	62,600.80	64,478.82	66,413.19	68,405.58	70,457.75	72,571.48	74,748.63	76,991.09	79,300.82	81,679.85
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี	600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี	2,304,000.00	2,373,120.00	2,444,313.60	2,517,643.01	2,593,172.30	2,670,967.47	2,751,096.49	2,833,629.39	2,918,638.27	3,006,197.42	3,096,383.34	3,189,274.84	3,284,953.08	3,383,501.68	3,485,006.73
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี	180,000.00	189,000.00	198,450.00	208,372.50	218,791.13	229,730.68	241,217.22	253,278.08	265,941.98	279,239.08	293,201.03	307,861.08	323,254.14	339,416.85	356,387.69
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี	40,000.00	41,200.00	42,436.00	43,709.08	45,020.35	46,370.96	47,762.09	49,194.95	50,670.80	52,190.93	53,756.66	55,369.35	57,030.44	58,741.35	60,503.59
ค่าแรงงานสายการผลิต 2 คน คนละ 300	3%	บาท/ปี	144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 2 คน/ 300B	3%	บาท/ปี	144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	บาท/ปี	1,309.17	1,348.44	1,388.90	1,430.56	1,473.48	1,517.68	1,563.21	1,610.11	1,658.41	1,708.17	1,759.41	1,812.19	1,866.56	1,922.56	1,980.23
ค่าทำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี	1,777.79	1,831.12	1,886.06	1,942.64	2,000.92	2,060.95	2,122.77	2,186.46	2,252.05	2,319.61	2,389.20	2,460.88	2,534.70	2,610.75	2,689.07
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
item14	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี	**3,000,000.00**	**3,090,000.00**	**3,182,700.00**	**3,278,181.00**	**3,376,526.43**	**3,477,822.22**	**3,582,156.89**	**3,689,621.60**	**3,800,310.24**	**3,914,319.55**	**4,031,749.14**	**4,152,701.61**	**4,277,282.66**	**4,405,601.14**	**4,537,769.17**
เงินเดือนผู้บริหาร	3%	บาท/ปี	2,400,000.00	2,472,000.00	2,546,160.00	2,622,544.80	2,701,221.14	2,782,257.78	2,865,725.51	2,951,697.28	3,040,248.20	3,131,455.64	3,225,399.31	3,322,161.29	3,421,826.13	3,524,480.91	3,630,215.34
เงินเดือนพนักงาน	3%	บาท/ปี	600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะไม่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท

ปีที่				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)			*บาท/ปี*	24,000,000.00															
ส่วนของทุน	1		D:E	12,000,000.00															
หนี้สิน				12,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด					12,000,000.00	10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				752,142.86	636,428.57	520,714.29	405,000.00	289,285.71	173,571.43	57,857.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets					24,000,000.00	22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี			1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00
Net Assets					22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00	0.00
รายได้			*บาท/ปี*		9,509,387.76	9,794,669.39	10,088,509.47	10,391,164.75	10,702,899.70	11,023,986.69	11,354,706.29	11,695,347.48	12,046,207.90	12,407,594.14	12,779,821.96	13,163,216.62	13,558,113.12	13,964,856.51	14,383,802.21
ขายน้ำมัน	3%		*บาท/ปี*		2,251,200.00	2,318,736.00	2,388,298.08	2,459,947.02	2,533,745.43	2,609,757.80	2,688,050.53	2,768,692.05	2,851,752.81	2,937,305.39	3,025,424.55	3,116,187.29	3,209,672.91	3,305,963.10	3,405,141.99
ค่า adder จากรัฐบาล	3%		*บาท/ปี*		5,788,800.00	5,962,464.00	6,141,337.92	6,325,578.06	6,515,345.40	6,710,805.76	6,912,129.93	7,119,493.83	7,333,078.65	7,553,071.01	7,779,663.14	8,013,053.03	8,253,444.62	8,501,047.96	8,756,079.40
ขายขยะรีไซเคิล	3%		*บาท/ปี*		1,469,387.76	1,513,469.39	1,558,873.47	1,605,639.67	1,653,808.86	1,703,423.13	1,754,525.82	1,807,161.60	1,861,376.45	1,917,217.74	1,974,734.27	2,033,976.30	2,094,995.59	2,157,845.46	2,222,580.82
ค่าธรรมเนียม	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการผลิต			*บาท/ปี*		3,612,938.78	3,724,926.94	3,840,454.75	3,959,637.39	4,082,593.96	4,209,447.60	4,340,325.64	4,475,359.76	4,614,686.11	4,758,445.53	4,906,783.68	5,059,851.21	5,217,803.97	5,380,803.17	5,549,015.61
ค่าเช่าที่ดิน	3%		*บาท/ปี*		54,000.00	55,620.00	57,288.60	59,007.26	60,777.48	62,600.80	64,478.82	66,413.19	68,405.58	70,457.75	72,571.48	74,748.63	76,991.09	79,300.82	81,679.85
ค่าวัตถุดิบ	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%		*บาท/ปี*		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%		*บาท/ปี*		2,304,000.00	2,373,120.00	2,444,313.60	2,517,643.01	2,593,172.30	2,670,967.47	2,751,096.49	2,833,629.39	2,918,638.27	3,006,197.42	3,096,383.34	3,189,274.84	3,284,953.08	3,383,501.68	3,485,006.73
ค่าไฟฟ้า	5%		*บาท/ปี*		180,000.00	189,000.00	198,450.00	208,372.50	218,791.13	229,730.68	241,217.22	253,278.08	265,941.98	279,239.08	293,201.03	307,861.08	323,254.14	339,416.85	356,387.69
ค่าน้ำ	3%		*บาท/ปี*		40,000.00	41,200.00	42,436.00	43,709.08	45,020.35	46,370.96	47,762.09	49,194.95	50,670.80	52,190.93	53,756.66	55,369.35	57,030.44	58,741.35	60,503.59
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%		*บาท/ปี*		144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%		*บาท/ปี*		144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%		*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton/year)	3%		*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%		*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%		*บาท/ปี*		146,939	151,346.94	155,887.35	160,563.97	165,380.89	170,342.31	175,452.58	180,716.16	186,137.64	191,721.77	197,473.43	203,397.63	209,499.56	215,784.55	222,258.08
ต้นทุนการบริหาร			*บาท/ปี*		**3,000,000.00**	**3,090,000.00**	**3,182,700.00**	**3,278,181.00**	**3,376,526.43**	**3,477,822.22**	**3,582,156.89**	**3,689,621.60**	**3,800,310.24**	**3,914,319.55**	**4,031,749.14**	**4,152,701.61**	**4,277,282.66**	**4,405,601.14**	**4,537,769.17**
เงินเดือนผู้บริหาร	3%		*บาท/ปี*		2,400,000.00	2,472,000.00	2,546,160.00	2,622,544.80	2,701,221.14	2,782,257.78	2,865,725.51	2,951,697.28	3,040,248.20	3,131,455.64	3,225,399.31	3,322,161.29	3,421,826.13	3,524,480.91	3,630,215.34
เงินเดือนพนักงาน	3%		*บาท/ปี*		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อจากแหล่งภายนอก และขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)		บาท/ปี	24,000,000.00															
ส่วนของทุน	1	D:E	12,000,000.00															
หนี้สิน			12,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด				12,000,000.00	10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%			752,142.86	636,428.57	520,714.29	405,000.00	289,285.71	173,571.43	57,857.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี		1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				24,000,000.00	22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี		1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00
Net Assets				22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00	0.00
รายได้		บาท/ปี		8,040,000.00	8,281,200.00	8,529,636.00	8,785,525.08	9,049,090.83	9,320,563.56	9,600,180.46	9,888,185.88	10,184,831.45	10,490,376.40	10,805,087.69	11,129,240.32	11,463,117.53	11,807,011.06	12,161,221.39
ขายน้ำมัน	3%	บาท/ปี		2,251,200.00	2,318,736.00	2,388,298.08	2,459,947.02	2,533,745.43	2,609,757.80	2,688,050.53	2,768,692.05	2,851,752.81	2,937,305.39	3,025,424.55	3,116,187.29	3,209,672.91	3,305,963.10	3,405,141.99
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	บาท/ปี		5,788,800.00	5,962,464.00	6,141,337.92	6,325,578.06	6,515,345.40	6,710,805.76	6,912,129.93	7,119,493.83	7,333,078.65	7,553,071.01	7,779,663.14	8,013,053.03	8,253,444.62	8,501,047.96	8,756,079.40
ขายขยะรีไซเคิล	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าธรรมเนียม	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		*บาท/ปี*		5,722,000.00	5,897,260.00	6,077,957.80	6,264,265.53	6,456,360.95	6,654,427.60	6,858,655.04	7,069,239.04	7,286,381.77	7,510,292.06	7,741,185.61	7,979,285.20	8,224,820.97	8,478,030.69	8,739,159.94
ค่าเช่าที่ดิน	3 %	*บาท/ปี*		54,000.00	55,620.00	57,288.60	59,007.26	60,777.48	62,600.80	64,478.82	66,413.19	68,405.58	70,457.75	72,571.48	74,748.63	76,991.09	79,300.82	81,679.85
ค่าวัตถุดิบ	3 %	*บาท/ปี*		2,400,000.00	2,472,000.00	2,546,160.00	2,622,544.80	2,701,221.14	2,782,257.78	2,865,725.51	2,951,697.28	3,040,248.20	3,131,455.64	3,225,399.31	3,322,161.29	3,421,826.13	3,524,480.91	3,630,215.34
ค่าอุปกรณ์	3 %	*บาท/ปี*		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3 %	*บาท/ปี*		2,304,000.00	2,373,120.00	2,444,313.60	2,517,643.01	2,593,172.30	2,670,967.47	2,751,096.49	2,833,629.39	2,918,638.27	3,006,197.42	3,096,383.34	3,189,274.84	3,284,953.08	3,383,501.68	3,485,006.73
ค่าไฟฟ้า	5 %	*บาท/ปี*		180,000.00	189,000.00	198,450.00	208,372.50	218,791.13	229,730.68	241,217.22	253,278.08	265,941.98	279,239.08	293,201.03	307,861.08	323,254.14	339,416.85	356,387.69
ค่าน้ำ	3 %	*บาท/ปี*		40,000.00	41,200.00	42,436.00	43,709.08	45,020.35	46,370.96	47,762.09	49,194.95	50,670.80	52,190.93	53,756.66	55,369.35	57,030.44	58,741.35	60,503.59
ค่าแรงงานสายการผลิต	3 %	*บาท/ปี*		144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 2คน/300B	3 %	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3 %	*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3 %	*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3 %	*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3 %	*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		*บาท/ปี*		**3,000,000.00**	**3,090,000.00**	**3,182,700.00**	**3,278,181.00**	**3,376,526.43**	**3,477,822.22**	**3,582,156.89**	**3,689,621.60**	**3,800,310.24**	**3,914,319.55**	**4,031,749.14**	**4,152,701.61**	**4,277,282.66**	**4,405,601.14**	**4,537,769.17**
เงินเดือนผู้บริหาร	3 %	*บาท/ปี*		2,400,000.00	2,472,000.00	2,546,160.00	2,622,544.80	2,701,221.14	2,782,257.78	2,865,725.51	2,951,697.28	3,040,248.20	3,131,455.64	3,225,399.31	3,322,161.29	3,421,826.13	3,524,480.91	3,630,215.34
เงินเดือนพนักงาน	3 %	*บาท/ปี*		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะที่มีค่า และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่ได้สนับสนุน 18 บาท

เดือนที่				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)			*บาท/ปี*	24,000,000.00															
ส่วนของทุน	1		D:E	12,000,000.00															
หนี้สิน				12,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด					12,000,000.00	10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				752,142.86	636,428.57	520,714.29	405,000.00	289,285.71	173,571.43	57,857.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets					24,000,000.00	22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี			1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00
Net Assets					22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00	0.00
รายได้			*บาท/ปี*		11,489,311.33	11,833,990.67	12,189,010.39	12,554,680.71	12,931,321.13	13,319,260.76	13,718,838.58	14,130,403.74	14,554,315.85	14,990,945.33	15,440,673.69	15,903,893.90	16,381,010.72	16,872,441.04	17,378,614.27
ขายน้ำมัน	3%		*บาท/ปี*		9,648,000.00	9,937,440.00	10,235,563.20	10,542,630.10	10,858,909.00	11,184,676.27	11,520,216.56	11,865,823.05	12,221,797.75	12,588,451.68	12,966,105.23	13,355,088.38	13,755,741.04	14,168,413.27	14,593,465.67
ค่า adder จากรัฐบาล	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%		*บาท/ปี*		1,838,628.42	1,893,787.27	1,950,600.89	2,009,118.92	2,069,392.48	2,131,474.26	2,195,418.49	2,261,281.04	2,329,119.47	2,398,993.06	2,470,962.85	2,545,091.73	2,621,444.48	2,700,087.82	2,781,090.45
ค่าธรรมเนียม	3%		*บาท/ปี*		2,682.92	2,763.40	2,846.30	2,931.69	3,019.64	3,110.23	3,203.54	3,299.65	3,398.64	3,500.60	3,605.61	3,713.78	3,825.20	3,939.95	4,058.15

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะที่มีค่า และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่ได้สนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

เดือนที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี		3,469,086.96	3,576,759.57	3,687,842.35	3,802,446.62	3,920,687.47	4,042,683.92	4,168,559.05	4,298,440.17	4,432,458.93	4,570,751.54	4,713,458.87	4,860,726.66	5,012,705.68	5,169,551.93	5,331,426.83
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี		54,000.00	55,620.00	57,288.60	59,007.26	60,777.48	62,600.80	64,478.82	66,413.19	68,405.58	70,457.75	72,571.48	74,748.63	76,991.09	79,300.82	81,679.85
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83	
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี		2,304,000.00	2,373,120.00	2,444,313.60	2,517,643.01	2,593,172.30	2,670,967.47	2,751,096.49	2,833,629.39	2,918,638.27	3,006,197.42	3,096,383.34	3,189,274.84	3,284,953.08	3,383,501.68	3,485,006.73	
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี		180,000.00	189,000.00	198,450.00	208,372.50	218,791.13	229,730.68	241,217.22	253,278.08	265,941.98	279,239.08	293,201.03	307,861.08	323,254.14	339,416.85	356,387.69	
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี		40,000.00	41,200.00	42,436.00	43,709.08	45,020.35	46,370.96	47,762.09	49,194.95	50,670.80	52,190.93	53,756.66	55,369.35	57,030.44	58,741.35	60,503.59	
ค่าแรงงานสายการผลิต 2 คน คนละ 300	3%	บาท/ปี		144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92	
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 2 คน/ 300B	3%	บาท/ปี		144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92	
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	บาท/ปี		1,309.17	1,348.44	1,388.90	1,430.56	1,473.48	1,517.68	1,563.21	1,610.11	1,658.41	1,708.17	1,759.41	1,812.19	1,866.56	1,922.56	1,980.23	
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี		1,777.79	1,831.12	1,886.06	1,942.64	2,000.92	2,060.95	2,122.77	2,186.46	2,252.05	2,319.61	2,389.20	2,460.88	2,534.70	2,610.75	2,689.07	
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี		**3,000,000.00**	**3,090,000.00**	**3,182,700.00**	**3,278,181.00**	**3,376,526.43**	**3,477,822.22**	**3,582,156.89**	**3,689,621.60**	**3,800,310.24**	**3,914,319.55**	**4,031,749.14**	**4,152,701.61**	**4,277,282.66**	**4,405,601.14**	**4,537,769.17**	
เงินเดือนผู้บริหาร	3%	บาท/ปี		2,400,000.00	2,472,000.00	2,546,160.00	2,622,544.80	2,701,221.14	2,782,257.78	2,865,725.51	2,951,697.28	3,040,248.20	3,131,455.64	3,225,399.31	3,322,161.29	3,421,826.13	3,524,480.91	3,630,215.34	
เงินเดือนพนักงาน	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83	

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีค่า และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่ได้สนับสนุน 18 บาท

เดือนที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)		บาท/ปี	24,000,000.00															
ส่วนของทุน	1	D:E	12,000,000.00															
หนี้สิน			12,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด				12,000,000.00	10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%			752,142.86	636,428.57	520,714.29	405,000.00	289,285.71	173,571.43	57,857.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี		1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				24,000,000.00	22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี		1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00
Net Assets				22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00	0.00
รายได้		บาท/ปี		11,117,387.76	11,450,909.39	11,794,436.67	12,148,269.77	12,512,717.86	12,888,099.40	13,274,742.38	13,672,984.65	14,083,174.19	14,505,669.42	14,940,839.50	15,389,064.68	15,850,736.63	16,326,258.72	16,816,046.49
ขายน้ำมัน	3%	บาท/ปี		9,648,000.00	9,937,440.00	10,235,563.20	10,542,630.10	10,858,909.00	11,184,676.27	11,520,216.56	11,865,823.05	12,221,797.75	12,588,451.68	12,966,105.23	13,355,088.38	13,755,741.04	14,168,413.27	14,593,465.67
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%	บาท/ปี		1,469,387.76	1,513,469.39	1,558,873.47	1,605,639.67	1,653,808.86	1,703,423.13	1,754,525.82	1,807,161.60	1,861,376.45	1,917,217.74	1,974,734.27	2,033,976.30	2,094,995.59	2,157,845.46	2,222,580.82
ค่าธรรมเนียม	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีค่า และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่ได้สนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

เดือนที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี		3,612,938.78	3,724,926.94	3,840,454.75	3,959,637.39	4,082,593.96	4,209,447.60	4,340,325.64	4,475,359.76	4,614,686.11	4,758,445.53	4,906,783.68	5,059,851.21	5,217,803.97	5,380,803.17	5,549,015.61
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี		54,000.00	55,620.00	57,288.60	59,007.26	60,777.48	62,600.80	64,478.82	66,413.19	68,405.58	70,457.75	72,571.48	74,748.63	76,991.09	79,300.82	81,679.85
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.48	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี		2,304,000.00	2,373,120.00	2,444,313.60	2,517,643.01	2,593,172.30	2,670,967.47	2,751,096.49	2,833,629.39	2,918,638.27	3,006,197.42	3,096,383.34	3,189,274.84	3,284,953.08	3,383,501.68	3,485,006.73
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี		180,000.00	189,000.00	198,450.00	208,372.50	218,791.13	229,730.68	241,217.22	253,278.08	265,941.98	279,239.08	293,201.03	307,861.08	323,254.14	339,416.85	356,387.69
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี		40,000.00	41,200.00	42,436.00	43,709.08	45,020.35	46,370.96	47,762.09	49,194.95	50,670.80	52,190.93	53,756.66	55,369.35	57,030.44	58,741.35	60,503.59
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	บาท/ปี		144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท/ปี		144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton/year)	3%	บาท/ปี		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าทำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี		146,939	151,346.94	155,887.35	160,563.97	165,380.89	170,342.31	175,452.58	180,716.16	186,137.64	191,721.77	197,473.43	203,397.63	209,499.56	215,784.55	222,258.08
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี		**3,000,000.00**	**3,090,000.00**	**3,182,700.00**	**3,278,181.00**	**3,376,526.43**	**3,477,822.22**	**3,582,156.89**	**3,689,621.60**	**3,800,310.24**	**3,914,319.55**	**4,031,749.14**	**4,152,701.61**	**4,277,282.66**	**4,405,601.14**	**4,537,769.17**
เงินเดือนผู้บริหาร	3%	บาท/ปี		2,400,000.00	2,472,000.00	2,546,160.00	2,622,544.80	2,701,221.14	2,782,257.78	2,865,725.51	2,951,697.28	3,040,248.20	3,131,455.64	3,225,399.31	3,322,161.29	3,421,826.13	3,524,480.91	3,630,215.34
เงินเดือนพนักงาน	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอก และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่ได้สนับสนุน 18 บาท

เดือนที่				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)			*บาท/ปี*	24,000,000.00															
ส่วนของทุน	1		D:E	12,000,000.00															
หนี้สิน				12,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด					12,000,000.00	10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				752,142.86	636,428.57	520,714.29	405,000.00	289,285.71	173,571.43	57,857.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					10,285,714.29	8,571,428.57	6,857,142.86	5,142,857.14	3,428,571.43	1,714,285.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				24,000,000.00	22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00	
ค่าเสื่อม	15	ปี			1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00	1,600,000.00
Net Assets				22,400,000.00	20,800,000.00	19,200,000.00	17,600,000.00	16,000,000.00	14,400,000.00	12,800,000.00	11,200,000.00	9,600,000.00	8,000,000.00	6,400,000.00	4,800,000.00	3,200,000.00	1,600,000.00	0.00	
รายได้			*บาท/ปี*		9,648,000.00	9,937,440.00	10,235,563.20	10,542,630.10	10,858,909.00	11,184,676.27	11,520,216.56	11,865,823.05	12,221,797.75	12,588,451.68	12,966,105.23	13,355,088.38	13,755,741.04	14,168,413.27	14,593,465.67
ขายน้ำมัน	3%		*บาท/ปี*		9,648,000.00	9,937,440.00	10,235,563.20	10,542,630.10	10,858,909.00	11,184,676.27	11,520,216.56	11,865,823.05	12,221,797.75	12,588,451.68	12,966,105.23	13,355,088.38	13,755,741.04	14,168,413.27	14,593,465.67
ค่า adder จากรัฐบาล	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าธรรมเนียม	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอก และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่ได้สนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

เดือนที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		*บาท/ปี*		5,722,000.00	5,897,260.00	6,077,957.80	6,264,265.53	6,456,360.95	6,654,427.60	6,858,655.04	7,069,239.04	7,286,381.77	7,510,292.06	7,741,185.61	7,979,285.20	8,224,820.97	8,478,030.69	8,739,159.94
ค่าเช่าที่ดิน	3%	*บาท/ปี*		54,000.00	55,620.00	57,288.60	59,007.26	60,777.48	62,600.80	64,478.82	66,413.19	68,405.58	70,457.75	72,571.48	74,748.63	76,991.09	79,300.82	81,679.85
ค่าวัตถุดิบ	3%	*บาท/ปี*		2,400,000.00	2,472,000.00	2,546,160.00	2,622,544.80	2,701,221.14	2,782,257.78	2,865,725.51	2,951,697.28	3,040,248.20	3,131,455.64	3,225,399.31	3,322,161.29	3,421,826.13	3,524,480.91	3,630,215.34
ค่าอุปกรณ์	3%	*บาท/ปี*		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	*บาท/ปี*		2,304,000.00	2,373,120.00	2,444,313.60	2,517,643.01	2,593,172.30	2,670,967.47	2,751,096.49	2,833,629.39	2,918,638.27	3,006,197.42	3,096,383.34	3,189,274.84	3,284,953.08	3,383,501.68	3,485,006.73
ค่าไฟฟ้า	5%	*บาท/ปี*		180,000.00	189,000.00	198,450.00	208,372.50	218,791.13	229,730.68	241,217.22	253,278.08	265,941.98	279,239.08	293,201.03	307,861.08	323,254.14	339,416.85	356,387.69
ค่าน้ำ	3%	*บาท/ปี*		40,000.00	41,200.00	42,436.00	43,709.08	45,020.35	46,370.96	47,762.09	49,194.95	50,670.80	52,190.93	53,756.66	55,369.35	57,030.44	58,741.35	60,503.59
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	*บาท/ปี*		144,000.00	148,320.00	152,769.60	157,352.69	162,073.27	166,935.47	171,943.53	177,101.84	182,414.89	187,887.34	193,523.96	199,329.68	205,309.57	211,468.85	217,812.92
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 2คน/300B	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	*บาท/ปี*		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
item14	3%	*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		*บาท/ปี*		**3,000,000.00**	**3,090,000.00**	**3,182,700.00**	**3,278,181.00**	**3,376,526.43**	**3,477,822.22**	**3,582,156.89**	**3,689,621.60**	**3,800,310.24**	**3,914,319.55**	**4,031,749.14**	**4,152,701.61**	**4,277,282.66**	**4,405,601.14**	**4,537,769.17**
เงินเดือนผู้บริหาร	3%	*บาท/ปี*		2,400,000.00	2,472,000.00	2,546,160.00	2,622,544.80	2,701,221.14	2,782,257.78	2,865,725.51	2,951,697.28	3,040,248.20	3,131,455.64	3,225,399.31	3,322,161.29	3,421,826.13	3,524,480.91	3,630,215.34
เงินเดือนพนักงาน	3%	*บาท/ปี*		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่มีค่าและขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)		*บาท/ปี*	105,000,000.00															
ส่วนของทุน	3.2	D:E	25,000,000.00															
หนี้สิน			80,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด				80,000,000.00	68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%			5,014,285.71	4,242,857.14	3,471,428.57	2,700,000.00	1,928,571.43	1,157,142.86	385,714.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี		11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				105,000,000.00	98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี		7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00
Net Assets				98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00	0.00
รายได้		*บาท/ปี*		53,847,556.10	55,462,982.78	57,126,872.27	58,840,678.44	60,605,898.79	62,424,075.75	64,296,798.02	66,225,701.97	68,212,473.02	70,258,847.22	72,366,612.63	74,537,611.01	76,773,739.34	79,076,951.52	81,449,260.07
ขายน้ำมัน	3%	*บาท/ปี*	10,080,000.00	10,382,400.00	10,693,872.00	11,014,688.16	11,345,128.80	11,685,482.67	12,036,047.15	12,397,128.56	12,769,042.42	13,152,113.69	13,546,677.10	13,953,077.42	14,371,669.74	14,802,819.83	15,246,904.43	
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	*บาท/ปี*	25,920,000.00	26,697,600.00	27,498,528.00	28,323,483.84	29,173,188.36	30,048,384.01	30,949,835.53	31,878,330.59	32,834,680.51	33,819,720.92	34,834,312.55	35,879,341.93	36,955,722.19	38,064,393.85	39,206,325.67	
ขายขยะรีไซเคิล	3%	*บาท/ปี*	7,669.01	7,899.08	8,136.05	8,380.13	8,631.53	8,890.48	9,157.19	9,431.91	9,714.87	10,006.31	10,306.50	10,615.70	10,934.17	11,262.19	11,600.06	
ค่าธรรมเนียม	3%	*บาท/ปี*	2,803.76	2,887.87	2,974.51	3,063.75	3,155.66	3,250.33	3,347.84	3,448.27	3,551.72	3,658.27	3,768.02	3,881.06	3,997.49	4,117.42	4,240.94	

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่มีค่าและขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		*บาท/ปี*		29,657,150.00	30,914,502.98	32,227,958.48	33,600,118.66	35,033,709.71	36,531,587.87	38,096,745.72	39,732,318.82	41,441,592.64	43,228,009.90	45,095,178.14	47,046,877.83	49,087,070.73	51,219,908.74	53,449,743.19
ค่าเช่าที่ดิน	3%	*บาท/ปี*		100,000.00	103,000.00	106,090.00	109,272.70	112,550.88	115,927.41	119,405.23	122,987.39	126,677.01	130,477.32	134,391.64	138,423.39	142,576.09	146,853.37	151,258.97
ค่าวัดถุดิบ	3%	*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	*บาท/ปี*		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	*บาท/ปี*		10,080,000.00	10,382,400.00	10,693,872.00	11,014,688.16	11,345,128.80	11,685,482.67	12,036,047.15	12,397,128.56	12,769,042.42	13,152,113.69	13,546,677.10	13,953,077.42	14,371,669.74	14,802,819.83	15,246,904.43
ค่าไฟฟ้า	5%	*บาท/ปี*		18,381,924.00	19,301,020.20	20,266,071.21	21,279,374.77	22,343,343.51	23,460,510.68	24,633,536.22	25,865,213.03	27,158,473.68	28,516,397.37	29,942,217.23	31,439,328.10	33,011,294.50	34,661,859.22	36,394,952.19
ค่าน้ำ	3%	*บาท/ปี*		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	*บาท/ปี*		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	*บาท/ปี*		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	*บาท/ปี*		1,368.14	1,409.18	1,451.46	1,495.00	1,539.85	1,586.05	1,633.63	1,682.64	1,733.11	1,785.11	1,838.66	1,893.82	1,950.64	2,009.16	2,069.43
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	*บาท/ปี*		1,857.87	1,913.60	1,971.01	2,030.14	2,091.05	2,153.78	2,218.39	2,284.94	2,353.49	2,424.10	2,496.82	2,571.72	2,648.88	2,728.34	2,810.19
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
item14	3%	*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		*บาท/ปี*		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีค่าและขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท

ปีที่				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)			*บาท/ปี*	105,000,000.00															
ส่วนของทุน	3.2		D:E	25,000,000.00															
หนี้สิน				80,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด					80,000,000.00	68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				5,014,285.71	4,242,857.14	3,471,428.57	2,700,000.00	1,928,571.43	1,157,142.86	385,714.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets					105,000,000.00	98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00
ค่าเสื่อม	15		ปี		7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00
Net Assets					98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00	0.00
รายได้			*บาท/ปี*		43,346,938.78	44,647,346.94	45,986,767.35	47,366,370.37	48,787,361.48	50,250,982.32	51,758,511.79	53,311,267.15	54,910,605.16	56,557,923.32	58,254,661.01	60,002,300.85	61,802,369.87	63,656,440.97	65,566,134.20
ขายน้ำมัน	3%		*บาท/ปี*		10,080,000.00	10,382,400.00	10,693,872.00	11,014,688.16	11,345,128.80	11,685,482.67	12,036,047.15	12,397,128.56	12,769,042.42	13,152,113.69	13,546,677.10	13,953,077.42	14,371,669.74	14,802,819.83	15,246,904.43
ค่า adder จากรัฐบาล	3%		*บาท/ปี*		25,920,000.00	26,697,600.00	27,498,528.00	28,323,483.84	29,173,188.36	30,048,384.01	30,949,835.53	31,878,330.59	32,834,680.51	33,819,720.92	34,834,312.55	35,879,341.93	36,955,722.19	38,064,393.85	39,206,325.67
ขายขยะรีไซเคิล	3%		*บาท/ปี*		7,346,938.78	7,567,346.94	7,794,367.35	8,028,198.37	8,269,044.32	8,517,115.65	8,772,629.12	9,035,807.99	9,306,882.23	9,586,088.70	9,873,671.36	10,169,881.50	10,474,977.94	10,789,227.28	11,112,904.10
ค่าธรรมเนียม	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีค่าและขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		*บาท/ปี*		29,653,924.00	30,911,180.20	32,224,536.01	33,596,593.51	35,030,078.82	36,527,848.05	38,092,893.71	39,728,351.24	41,437,506.04	43,223,800.69	45,090,842.66	47,042,412.29	49,082,471.22	51,215,171.24	53,444,863.56
ค่าเช่าที่ดิน	3%	*บาท/ปี*		100,000.00	103,000.00	106,090.00	109,272.70	112,550.88	115,927.41	119,405.23	122,987.39	126,677.01	130,477.32	134,391.64	138,423.39	142,576.09	146,853.37	151,258.97
ค่าวัตถุดิบ	3%	*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	*บาท/ปี*		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.48	716,431.32	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	*บาท/ปี*		10,080,000.00	10,382,400.00	10,693,872.00	11,014,688.16	11,345,128.80	11,685,482.67	12,036,047.15	12,397,128.56	12,769,042.42	13,152,113.69	13,546,677.10	13,953,077.42	14,371,669.74	14,802,819.83	15,246,904.43
ค่าไฟฟ้า	5%	*บาท/ปี*		18,381,924.00	19,301,020.20	20,266,071.21	21,279,374.77	22,343,343.51	23,460,510.68	24,633,536.22	25,865,213.03	27,158,473.68	28,516,397.37	29,942,217.23	31,439,328.10	33,011,294.50	34,661,859.22	36,394,952.19
ค่าน้ำ	3%	*บาท/ปี*		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	*บาท/ปี*		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.76	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	*บาท/ปี*		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.76	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton/year)	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
item14	3%	*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		*บาท/ปี*		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
เงินเดือนผู้บริหาร	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอกและขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)		*บาท/ปี*	105,000,000.00															
ส่วนของทุน	3.2	D:E	25,000,000.00															
หนี้สิน			80,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด				80,000,000.00	68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%			5,014,285.71	4,242,857.14	3,471,428.57	2,700,000.00	1,928,571.43	1,157,142.86	385,714.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี		11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				105,000,000.00	98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี		7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00
Net Assets				98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00	0.00
รายได้		*บาท/ปี*		36,000,000.00	37,080,000.00	38,192,400.00	39,338,172.00	40,518,317.16	41,733,866.67	42,985,882.68	44,275,459.16	45,603,722.93	46,971,834.62	48,380,989.66	49,832,419.35	51,327,391.93	52,867,213.68	54,453,230.09
ขายน้ำมัน	3%	*บาท/ปี*		10,080,000.00	10,382,400.00	10,693,872.00	11,014,688.16	11,345,128.80	11,685,482.67	12,036,047.15	12,397,128.56	12,769,042.42	13,152,113.69	13,546,677.10	13,953,077.42	14,371,669.74	14,802,819.83	15,246,904.43
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	*บาท/ปี*		25,920,000.00	26,697,600.00	27,498,528.00	28,323,483.84	29,173,188.36	30,048,384.01	30,949,835.53	31,878,330.59	32,834,680.51	33,819,720.92	34,834,312.55	35,879,341.93	36,955,722.19	38,064,393.85	39,206,325.67
ขายขยะรีไซเคิล	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าธรรมเนียม	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอกและขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี		32,203,549.60	33,352,607.08	34,545,283.83	35,783,345.82	37,068,634.83	38,403,071.95	39,788,661.09	41,227,492.75	42,721,747.95	44,273,702.33	45,885,730.43	47,560,310.23	49,300,027.82	51,107,582.35	52,985,791.21
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี		100,000.00	103,000.00	106,090.00	109,272.70	112,550.88	115,927.41	119,405.23	122,987.39	126,677.01	130,477.32	134,391.64	138,423.39	142,576.09	146,853.37	151,258.97
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		12,000,000.00	12,360,000.00	12,730,800.00	13,112,724.00	13,506,105.72	13,911,288.89	14,328,627.56	14,758,486.39	15,201,240.98	15,657,278.21	16,126,996.55	16,610,806.45	17,109,130.64	17,622,404.56	18,151,076.70
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี		10,080,000.00	10,382,400.00	10,693,872.00	11,014,688.16	11,345,128.80	11,685,482.67	12,036,047.15	12,397,128.56	12,769,042.42	13,152,113.69	13,546,677.10	13,953,077.42	14,371,669.74	14,802,819.83	15,246,904.43
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี		9,147,549.60	9,604,927.08	10,085,173.43	10,589,432.11	11,118,903.71	11,674,848.90	12,258,591.34	12,871,520.91	13,515,096.95	14,190,851.80	14,900,394.39	15,645,414.11	16,427,684.82	17,249,069.06	18,111,522.51
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	บาท/ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่มีค่าและขายน้ำมันในราคา 30 บาท รัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท

ปีที่				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)			*บาท/ปี*	105,000,000.00															
ส่วนของทุน	3.2		D:E	25,000,000.00															
หนี้สิน				80,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด					80,000,000.00	68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				5,014,285.71	4,242,857.14	3,471,428.57	2,700,000.00	1,928,571.43	1,157,142.86	385,714.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets					105,000,000.00	98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี			7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00
Net Assets					98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00	0.00
รายได้		*บาท/ปี*			61,047,556.10	62,878,982.78	64,765,352.27	66,708,312.84	68,709,562.22	70,770,849.09	72,893,974.56	75,080,793.80	77,333,217.61	79,653,214.14	82,042,810.56	84,504,094.88	87,039,217.73	89,650,394.26	92,339,906.09
ขายน้ำมัน	3%	*บาท/ปี*			43,200,000.00	44,496,000.00	45,830,880.00	47,205,806.40	48,621,980.59	50,080,640.01	51,583,059.21	53,130,550.99	54,724,467.52	56,366,201.54	58,057,187.59	59,798,903.22	61,592,870.31	63,440,656.42	65,343,876.11
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	*บาท/ปี*			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%	*บาท/ปี*			7,669.01	7,899.08	8,136.05	8,380.13	8,631.53	8,890.48	9,157.19	9,431.91	9,714.87	10,006.31	10,306.50	10,615.70	10,934.17	11,262.19	11,600.06
ค่าธรรมเนียม	3%	*บาท/ปี*			2,803.76	2,887.87	2,974.51	3,063.75	3,155.66	3,250.33	3,347.84	3,448.27	3,551.72	3,658.27	3,768.02	3,881.06	3,997.49	4,117.42	4,240.94

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่มีค่าและขายน้ำมันในราคา 30 บาท รัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี	29,657,150.00	30,914,502.98	32,227,958.48	33,600,118.66	35,033,709.71	36,531,587.87	38,096,745.72	39,732,318.82	41,441,592.64	43,228,009.90	45,095,178.14	47,046,877.83	49,087,070.73	51,219,908.74	53,449,743.19
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี	100,000.00	103,000.00	106,090.00	109,272.70	112,550.88	115,927.41	119,405.23	122,987.39	126,677.01	130,477.32	134,391.64	138,423.39	142,576.09	146,853.37	151,258.97
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี	600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี	10,080,000.00	10,382,400.00	10,693,872.00	11,014,688.16	11,345,128.80	11,685,482.67	12,036,047.15	12,397,128.56	12,769,042.42	13,152,113.69	13,546,677.10	13,953,077.42	14,371,669.74	14,802,819.83	15,246,904.43
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี	18,381,924.00	19,301,020.20	20,266,071.21	21,279,374.77	22,343,343.51	23,460,510.68	24,633,536.22	25,865,213.03	27,158,473.68	28,516,397.37	29,942,217.23	31,439,328.10	33,011,294.50	34,661,859.22	36,394,952.19
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี	60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	บาท/ปี	216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท/ปี	216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	บาท/ปี	1,368.14	1,409.18	1,451.46	1,495.00	1,539.85	1,586.05	1,633.63	1,682.64	1,733.11	1,785.11	1,838.66	1,893.82	1,950.64	2,009.16	2,069.43
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี	1,857.87	1,913.60	1,971.01	2,030.14	2,091.05	2,153.78	2,218.39	2,284.94	2,353.49	2,424.10	2,496.82	2,571.72	2,648.88	2,728.34	2,810.19
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีค่าและขายน้ำมันในราคา 30 บาท รัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)		*บาท/ปี*	105,000,000.00															
ส่วนของทุน	3.2	D:E	25,000,000.00															
หนี้สิน			80,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด				80,000,000.00	68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75 %			5,014,285.71	4,242,857.14	3,471,428.57	2,700,000.00	1,928,571.43	1,157,142.86	385,714.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี		11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				105,000,000.00	98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี		7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00
Net Assets				98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00	0.00
รายได้		*บาท/ปี*		50,546,938.78	52,063,346.94	53,625,247.35	55,234,004.77	56,891,024.91	58,597,755.66	60,355,688.33	62,166,358.98	64,031,349.75	65,952,290.24	67,930,858.95	69,968,784.71	72,067,848.26	74,229,883.70	76,456,780.21
ขายน้ำมัน	3%	*บาท/ปี*		43,200,000.00	44,496,000.00	45,830,880.00	47,205,806.40	48,621,980.59	50,080,640.01	51,583,059.21	53,130,550.99	54,724,467.52	56,366,201.54	58,057,187.59	59,798,903.22	61,592,870.31	63,440,656.42	65,343,876.11
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%	*บาท/ปี*		7,346,938.78	7,567,346.94	7,794,367.35	8,028,198.37	8,269,044.32	8,517,115.65	8,772,629.12	9,035,807.99	9,306,882.23	9,586,088.70	9,873,671.36	10,169,881.50	10,474,977.94	10,789,227.28	11,112,904.10
ค่าธรรมเนียม	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีค่าและขายน้ำมันในราคา 30 บาท รัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี		29,653,924.00	30,911,180.20	32,224,536.01	33,596,593.51	35,030,078.82	36,527,848.05	38,092,893.71	39,728,351.24	41,437,506.04	43,223,800.69	45,090,842.66	47,042,412.29	49,082,471.22	51,215,171.24	53,444,863.56
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี		100,000.00	103,000.00	106,090.00	109,272.70	112,550.88	115,927.41	119,405.23	122,987.39	126,677.01	130,477.32	134,391.64	138,423.39	142,576.09	146,853.37	151,258.97
ค่าวัดถุดิบ	3%	บาท/ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี		10,080,000.00	10,382,400.00	10,693,872.00	11,014,688.16	11,345,128.80	11,685,482.67	12,036,047.15	12,397,128.56	12,769,042.42	13,152,113.69	13,546,677.10	13,953,077.42	14,371,669.74	14,802,819.83	15,246,904.43
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี		18,381,924.00	19,301,020.20	20,266,071.21	21,279,374.77	22,343,343.51	23,460,510.68	24,633,536.22	25,865,213.03	27,158,473.68	28,516,397.37	29,942,217.23	31,439,328.10	33,011,294.50	34,661,859.22	36,394,952.19
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	บาท/ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท/ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton/year)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอกและขายน้ำมันในราคา 30 บาท รัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)		*บาท/ปี*	105,000,000.00															
ส่วนของทุน	3.2	D:E	25,000,000.00															
หนี้สิน			80,000,000.00															
เงินต้นต้นงวด				80,000,000.00	68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%			5,014,285.71	4,242,857.14	3,471,428.57	2,700,000.00	1,928,571.43	1,157,142.86	385,714.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี		11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				68,571,428.57	57,142,857.14	45,714,285.71	34,285,714.29	22,857,142.86	11,428,571.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				105,000,000.00	98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00
ค่าเสื่อม	15	ปี		7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00	7,000,000.00
Net Assets				98,000,000.00	91,000,000.00	84,000,000.00	77,000,000.00	70,000,000.00	63,000,000.00	56,000,000.00	49,000,000.00	42,000,000.00	35,000,000.00	28,000,000.00	21,000,000.00	14,000,000.00	7,000,000.00	0.00
รายได้		*บาท/ปี*		43,200,000.00	44,496,000.00	45,830,880.00	47,205,806.40	48,621,980.59	50,080,640.01	51,583,059.21	53,130,550.99	54,724,467.52	56,366,201.54	58,057,187.59	59,798,903.22	61,592,870.31	63,440,656.42	65,343,876.11
ขายน้ำมัน	3%	*บาท/ปี*		43,200,000.00	44,496,000.00	45,830,880.00	47,205,806.40	48,621,980.59	50,080,640.01	51,583,059.21	53,130,550.99	54,724,467.52	56,366,201.54	58,057,187.59	59,798,903.22	61,592,870.31	63,440,656.42	65,343,876.11
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าธรรมเนียม	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 10 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอกและขายน้ำมันในราคา 30 บาท รัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี		32,203,549.60	33,352,607.08	34,545,283.83	35,783,345.82	37,068,634.83	38,403,071.95	39,788,661.09	41,227,492.75	42,721,747.95	44,273,702.33	45,885,730.43	47,560,310.23	49,300,027.82	51,107,582.35	52,985,791.21
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี		100,000.00	103,000.00	106,090.00	109,272.70	112,550.88	115,927.41	119,405.23	122,987.39	126,677.01	130,477.32	134,391.64	138,423.39	142,576.09	146,853.37	151,258.97
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		12,000,000.00	12,360,000.00	12,730,800.00	13,112,724.00	13,506,105.72	13,911,288.89	14,328,627.56	14,758,486.39	15,201,240.98	15,657,278.21	16,126,996.55	16,610,806.45	17,109,130.64	17,622,404.56	18,151,076.70
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี		10,080,000.00	10,382,400.00	10,693,872.00	11,014,688.16	11,345,128.80	11,685,482.67	12,036,047.15	12,397,128.56	12,769,042.42	13,152,113.69	13,546,677.10	13,953,077.42	14,371,669.74	14,802,819.83	15,246,904.43
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี		9,147,549.60	9,604,927.08	10,085,173.43	10,589,432.11	11,118,903.71	11,674,848.90	12,258,591.34	12,871,520.91	13,515,096.95	14,190,851.80	14,900,394.39	15,645,414.11	16,427,684.82	17,249,069.06	18,111,522.51
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	บาท/ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
item14	3%	บาท/ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท

ปีที่				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)			บาท/ปี	129,661,225.00															
ส่วนของทุน	13.406803		D:E	9,000,000.00															
หนี้สิน				120,661,225.00															
เงินต้นต้นงวด					120,661,225.00	103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				7,562,873.21	6,399,354.25	5,235,835.30	4,072,316.34	2,908,797.39	1,745,278.43	581,759.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets					129,661,225.00	121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67
ค่าเสื่อม	15	ปี			8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67
Net Assets					121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67	0.00
รายได้			บาท/ปี		61,432,605.78	63,275,583.96	65,173,851.47	67,129,067.02	69,142,939.03	71,217,227.20	73,353,744.02	75,554,356.34	77,820,987.03	80,155,616.64	82,560,285.14	85,037,093.69	87,588,206.50	90,215,852.70	92,922,328.28
ขายน้ำมัน	3%		บาท/ปี		16,128,000.00	16,611,840.00	17,110,195.20	17,623,501.06	18,152,206.09	18,696,772.27	19,257,675.44	19,835,405.70	20,430,467.87	21,043,381.91	21,674,683.37	22,324,923.87	22,994,671.58	23,684,511.73	24,395,047.08
ค่า adder จากรัฐบาล	3%		บาท/ปี		41,472,000.00	42,716,160.00	43,997,644.80	45,317,574.14	46,677,101.37	48,077,414.41	49,519,736.84	51,005,328.95	52,535,488.82	54,111,553.48	55,734,900.08	57,406,947.09	59,129,155.50	60,903,030.16	62,730,121.07
ขายขยะรีไซเคิล	3%		บาท/ปี		3,817,268.97	3,931,787.03	4,049,740.65	4,171,232.86	4,296,369.85	4,425,260.95	4,558,018.77	4,694,759.34	4,835,602.12	4,980,670.18	5,130,090.29	5,283,993.00	5,442,512.79	5,605,788.17	5,773,961.81
ค่าธรรมเนียม	3%		บาท/ปี		15,336.82	15,796.92	16,270.83	16,758.95	17,261.72	17,779.57	18,312.96	18,862.35	19,428.22	20,011.07	20,611.40	21,229.74	21,866.63	22,522.63	23,198.31

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท /ปี		43,009,34 2.63	44,887,792 .73	46,852,004 .83	48,906,022 .20	51,054,082 .96	53,300,629 .54	55,650,318 .72	58,108,032 .10	60,678,887 .07	63,368,248 .39	66,181,740 .28	69,125,259 .15	72,204,986 .92	75,427,405 .02	78,799,309 .10
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท /ปี		43,727.41	45,039.23	46,390.41	47,782.12	49,215.58	50,692.05	52,212.81	53,779.20	55,392.57	57,054.35	58,765.98	60,528.96	62,344.83	64,215.17	66,141.63
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท /ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท /ปี		600,000.0 0	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท /ปี		12,447,47 7.60	12,820,901 .93	13,205,528 .99	13,601,694 .86	14,009,745 .70	14,430,038 .07	14,862,939 .21	15,308,827 .39	15,768,092 .21	16,241,134 .98	16,728,369 .03	17,230,220 .10	17,747,126 .70	18,279,540 .50	18,827,926 .72
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท /ปี		29,408,49 1.10	30,878,915 .66	32,422,861 .44	34,044,004 .51	35,746,204 .74	37,533,514 .97	39,410,190 .72	41,380,700 .26	43,449,735 .27	45,622,222 .04	47,903,333 .14	50,298,499 .79	52,813,424 .78	55,454,096 .02	58,226,800 .82
ค่าน้ำ	3%	บาท /ปี		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงาน สายการผลิต	3%	บาท /ปี		216,000.0 0	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท /ปี		216,000.0 0	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท /ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	บาท /ปี		7,483.83	7,708.34	7,939.59	8,177.78	8,423.11	8,675.81	8,936.08	9,204.16	9,480.29	9,764.70	10,057.64	10,359.36	10,670.15	10,990.25	11,319.96
ค่ากำจัดที่ปอขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท /ปี		10,162.70	10,467.58	10,781.60	11,105.05	11,438.20	11,781.35	12,134.79	12,498.83	12,873.80	13,260.01	13,657.81	14,067.55	14,489.57	14,924.26	15,371.99
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท /ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท /ปี	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)		*บาท/ปี*	129,661,225.00															
ส่วนของทุน	13.406803	D:E	9,000,000.00															
หนี้สิน			120,661,225.00															
เงินต้นต้นงวด				120,661,225.00	103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%			7,562,873.21	6,399,354.25	5,235,835.30	4,072,316.34	2,908,797.39	1,745,278.43	581,759.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี		17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				129,661,225.00	121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67
ค่าเสื่อม	15	ปี		8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67
Net Assets				121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67	0.00
รายได้		*บาท/ปี*		69,355,102.04	71,435,755.10	73,578,827.76	75,786,192.59	78,059,778.37	80,401,571.72	82,813,618.87	85,298,027.43	87,856,968.26	90,492,677.30	93,207,457.62	96,003,681.35	98,883,791.79	101,850,305.55	104,905,814.71
ขายน้ำมัน	3%	*บาท/ปี*		16,128,000.00	16,611,840.00	17,110,195.20	17,623,501.06	18,152,206.09	18,696,772.27	19,257,675.44	19,835,405.70	20,430,467.87	21,043,381.91	21,674,683.37	22,324,923.87	22,994,671.58	23,684,511.73	24,395,047.08
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	*บาท/ปี*		41,472,000.00	42,716,160.00	43,997,644.80	45,317,574.14	46,677,101.37	48,077,414.41	49,519,736.84	51,005,328.95	52,535,488.82	54,111,553.48	55,734,900.08	57,406,947.09	59,129,155.50	60,903,030.16	62,730,121.07
ขายขยะรีไซเคิล	3%	*บาท/ปี*		11,755,102.04	12,107,755.10	12,470,987.76	12,845,117.39	13,230,470.91	13,627,385.04	14,036,206.59	14,457,292.79	14,891,011.57	15,337,741.92	15,797,874.17	16,271,810.40	16,759,964.71	17,262,763.65	17,780,646.56
ค่าธรรมเนียม	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี		42,991,696.11	44,869,616.81	46,833,283.63	48,886,739.37	51,034,221.64	53,280,172.39	55,629,247.86	58,086,329.11	60,656,532.98	63,345,223.68	66,158,024.83	69,100,832.24	72,179,827.20	75,401,490.51	78,772,617.15
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี		43,727.41	45,039.23	46,390.41	47,782.12	49,215.58	50,692.05	52,212.81	53,779.20	55,392.57	57,054.35	58,765.98	60,528.96	62,344.83	64,215.17	66,141.63
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี		12,447,477.60	12,820,901.93	13,205,528.99	13,601,694.86	14,009,745.70	14,430,038.07	14,862,939.21	15,308,827.39	15,768,092.21	16,241,134.98	16,728,369.03	17,230,220.10	17,747,126.70	18,279,540.50	18,827,926.72
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี		29,408,491.10	30,878,915.66	32,422,861.44	34,044,004.51	35,746,204.74	37,533,514.97	39,410,190.72	41,380,700.26	43,449,735.27	45,622,222.04	47,903,333.14	50,298,499.79	52,813,424.78	55,454,096.02	58,226,800.82
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	บาท/ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท/ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton/year)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอกและขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนน 18 บาท

ปีที่				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)			*บาท/ปี*	129,661,225.00															
ส่วนของทุน	13.406803		D:E	9,000,000.00															
หนี้สิน				120,661,225.00															
เงินต้นต้นงวด					120,661,225.00	103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				7,562,873.21	6,399,354.25	5,235,835.30	4,072,316.34	2,908,797.39	1,745,278.43	581,759.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets					129,661,225.00	121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67
ค่าเสื่อม	15		ปี		8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67
Net Assets					121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67	0.00
รายได้			*บาท/ปี*		57,600,000.00	59,328,000.00	61,107,840.00	62,941,075.20	64,829,307.46	66,774,186.68	68,777,412.28	70,840,734.65	72,965,956.69	75,154,935.39	77,409,583.45	79,731,870.95	82,123,827.08	84,587,541.89	87,125,168.15
ขายน้ำมัน	3%		*บาท/ปี*	16,128,000.00		16,611,840.00	17,110,195.20	17,623,501.06	18,152,206.09	18,696,772.27	19,257,675.44	19,835,405.70	20,430,467.87	21,043,381.91	21,674,683.37	22,324,923.87	22,994,671.58	23,684,511.73	24,395,047.08
ค่า adder จากรัฐบาล	3%		*บาท/ปี*	41,472,000.00		42,716,160.00	43,997,644.80	45,317,574.14	46,677,101.37	48,077,414.41	49,519,736.84	51,005,328.95	52,535,488.82	54,111,553.48	55,734,900.08	57,406,947.09	59,129,155.50	60,903,030.16	62,730,121.07
ขายขยะรีไซเคิล	3%		*บาท/ปี*	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าธรรมเนียม	3%		*บาท/ปี*	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอกและขายน้ำมันในราคา 25 บาท โดยรัฐบาลสนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		*บาท/ปี*	47,203,284.37	48,912,104.49	50,686,825.29	52,530,155.60	54,444,922.09	56,434,074.67	58,500,692.08	60,647,987.76	62,879,316.06	65,198,178.65	67,608,231.27	70,113,290.82	72,717,342.80	75,424,549.00	78,239,255.68
ค่าเช่าที่ดิน	3%	*บาท/ปี*	43,727.41	45,039.23	46,390.41	47,782.12	49,215.58	50,692.05	52,212.81	53,779.20	55,392.57	57,054.35	58,765.98	60,528.96	62,344.83	64,215.17	66,141.63
ค่าวัตถุดิบ	3%	*บาท/ปี*	19,200,000.00	19,776,000.00	20,369,280.00	20,980,358.40	21,609,769.15	22,258,062.23	22,925,804.09	23,613,578.22	24,321,985.56	25,051,645.13	25,803,194.48	26,577,290.32	27,374,609.03	28,195,847.30	29,041,722.72
ค่าอุปกรณ์	3%	*บาท/ปี*	600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	*บาท/ปี*	12,447,477.60	12,820,901.93	13,205,528.99	13,601,694.86	14,009,745.70	14,430,038.07	14,862,939.21	15,308,827.39	15,768,092.21	16,241,134.98	16,728,369.03	17,230,220.10	17,747,126.70	18,279,540.50	18,827,926.72
ค่าไฟฟ้า	5%	*บาท/ปี*	14,636,079.36	15,367,883.33	16,136,277.49	16,943,091.37	17,790,245.94	18,679,758.23	19,613,746.15	20,594,433.45	21,624,155.13	22,705,362.88	23,840,631.03	25,032,662.58	26,284,295.71	27,598,510.49	28,978,436.02
ค่าน้ำ	3%	*บาท/ปี*	60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	*บาท/ปี*	216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/ 300B	3%	*บาท/ปี*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	*บาท/ปี*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่ากำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	*บาท/ปี*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	*บาท/ปี*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
item14	3%	*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		*บาท/ปี*	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่มีมลค่า และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัจบาลไม่สนับสนน 18 บาท

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)		บาท/ปี	129,661,225.00															
ส่วนของทุน	13.40683	D:E	9,000,000.00															
หนี้สิน			120,661,225.00															
เงินต้นต้นงวด				120,661,225.00	103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%			7,562,873.21	6,399,354.25	5,235,835.30	4,072,316.34	2,908,797.39	1,745,278.43	581,759.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี		17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets				129,661,225.00	121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67
ค่าเสื่อม	15	ปี		8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67
Net Assets				121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67	0.00
รายได้		บาท/ปี		72,952,605.78	75,141,183.96	77,395,419.47	79,717,282.06	82,108,800.52	84,572,064.54	87,109,226.47	89,722,503.27	92,414,178.36	95,186,603.72	98,042,201.83	100,983,467.88	104,012,971.92	107,133,361.08	110,347,361.91
ขายน้ำมัน	3%	บาท/ปี		69,120,000.00	71,193,600.00	73,329,408.00	75,529,290.24	77,795,168.95	80,129,024.02	82,532,894.74	85,008,881.58	87,559,148.03	90,185,922.47	92,891,500.14	95,678,245.14	98,548,592.50	101,505,050.27	104,550,201.78
ค่า adder จากรัฐบาล	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%	บาท/ปี		3,817,268.97	3,931,787.03	4,049,740.65	4,171,232.86	4,296,369.85	4,425,260.95	4,558,018.77	4,694,759.34	4,835,602.12	4,980,670.18	5,130,090.29	5,283,993.00	5,442,512.79	5,605,788.17	5,773,961.81
ค่าธรรมเนียม	3%	บาท/ปี		15,336.82	15,796.92	16,270.83	16,758.95	17,261.72	17,779.57	18,312.96	18,862.35	19,428.22	20,011.07	20,611.40	21,229.74	21,866.63	22,522.63	23,198.31

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท /ปี		43,009,342.63	44,887,792.73	46,852,004.83	48,906,022.20	51,054,082.96	53,300,629.54	55,650,318.72	58,108,032.10	60,678,887.07	63,368,248.39	66,181,740.28	69,125,259.15	72,204,986.92	75,427,405.02	78,799,309.10
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท /ปี		43,727.41	45,039.23	46,390.41	47,782.12	49,215.58	50,692.05	52,212.81	53,779.20	55,392.57	57,054.35	58,765.98	60,528.96	62,344.83	64,215.17	66,141.63
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท /ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท /ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท /ปี		12,447,477.60	12,820,901.93	13,205,528.99	13,601,694.86	14,009,745.70	14,430,038.07	14,862,939.21	15,308,827.39	15,768,092.21	16,241,134.98	16,728,369.03	17,230,220.10	17,747,126.70	18,279,540.50	18,827,926.72
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท /ปี		29,408,491.10	30,878,915.66	32,422,861.44	34,044,004.51	35,746,204.74	37,533,514.97	39,410,190.72	41,380,700.26	43,449,735.27	45,622,222.04	47,903,333.14	50,298,499.79	52,813,424.78	55,454,096.02	58,226,800.82
ค่าน้ำ	3%	บาท /ปี		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	บาท /ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท /ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท /ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	บาท /ปี		7,483.83	7,708.34	7,939.59	8,177.78	8,423.11	8,675.81	8,936.08	9,204.16	9,480.29	9,764.70	10,057.64	10,359.36	10,670.15	10,990.25	11,319.96
ค่าทำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท /ปี		10,162.70	10,467.58	10,781.60	11,105.05	11,438.20	11,781.35	12,134.79	12,498.83	12,873.80	13,260.01	13,657.81	14,067.55	14,489.57	14,924.26	15,371.99
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท /ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท /ปี		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาไม่สนับสนุน 18 บาท

ปีที่				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)			บาท/ปี	129,661,225.00															
ส่วนของทุน	13.406803		D:E	9,000,000.00															
หนี้สิน				120,661,225.00															
เงินต้นต้นงวด					120,661,225.00	103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				7,562,873.21	6,399,354.25	5,235,835.30	4,072,316.34	2,908,797.39	1,745,278.43	581,759.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets					129,661,225.00	121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67
ค่าเสื่อม	15	ปี			8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67
Net Assets					121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67	0.00
รายได้			บาท/ปี		80,875,102.04	83,301,355.10	85,800,395.76	88,374,407.63	91,025,639.86	93,756,409.05	96,569,101.32	99,466,174.36	102,450,159.59	105,523,664.38	108,689,374.31	111,950,055.54	115,308,557.21	118,767,813.93	122,330,848.34
ขายน้ำมัน	3%		บาท/ปี	69,120,000.00	71,193,600.00	73,329,408.00	75,529,290.24	77,795,168.95	80,129,024.02	82,532,894.74	85,008,881.58	87,559,148.03	90,185,922.47	92,891,500.14	95,678,245.14	98,548,592.50	101,505,050.27	104,550,201.78
ค่า adder จากรัฐบาล	3%		บาท/ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%		บาท/ปี	11,755,102.04	12,107,755.10	12,470,987.76	12,845,117.39	13,230,470.91	13,627,385.04	14,036,206.59	14,457,292.79	14,891,011.57	15,337,741.92	15,797,874.17	16,271,810.40	16,759,964.71	17,262,763.65	17,780,646.56
ค่าธรรมเนียม	3%		บาท/ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่ไม่มีมูลค่า และขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี		42,991,696.11	44,869,616.81	46,833,283.63	48,886,739.37	51,034,221.64	53,280,172.39	55,629,247.86	58,086,329.11	60,656,532.98	63,345,223.68	66,158,024.83	69,100,832.24	72,179,827.20	75,401,490.51	78,772,617.15
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี		43,727.41	45,039.23	46,390.41	47,782.12	49,215.58	50,692.05	52,212.81	53,779.20	55,392.57	57,054.35	58,765.98	60,528.96	62,344.83	64,215.17	66,141.63
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี		12,447,477.60	12,820,901.93	13,205,528.99	13,601,694.86	14,009,745.70	14,430,038.07	14,862,939.21	15,308,827.39	15,768,092.21	16,241,134.98	16,728,369.03	17,230,220.10	17,747,126.70	18,279,540.50	18,827,926.72
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี		29,408,491.10	30,878,915.66	32,422,861.44	34,044,004.51	35,746,204.74	37,533,514.97	39,410,190.72	41,380,700.26	43,449,735.27	45,622,222.04	47,903,333.14	50,298,499.79	52,813,424.78	55,454,096.02	58,226,800.82
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	บาท/ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท/ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton/year)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าทำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอกและขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท

ปีที่				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)			*บาท/ปี*	129,661,225.00															
ส่วนของทุน	13.406803		D:E	9,000,000.00															
หนี้สิน				120,661,225.00															
เงินต้นต้นงวด					120,661,225.00	103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าชั้นดี	6.75%				7,562,873.21	6,399,354.25	5,235,835.30	4,072,316.34	2,908,797.39	1,745,278.43	581,759.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	7	ปี			17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด					103,423,907.14	86,186,589.29	68,949,271.43	51,711,953.57	34,474,635.71	17,237,317.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Assets					129,661,225.00	121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67
ค่าเสื่อม	15	ปี			8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67	8,644,081.67
Net Assets					121,017,143.33	112,373,061.67	103,728,980.00	95,084,898.33	86,440,816.67	77,796,735.00	69,152,653.33	60,508,571.67	51,864,490.00	43,220,408.33	34,576,326.67	25,932,245.00	17,288,163.33	8,644,081.67	0.00
รายได้			*บาท/ปี*		69,120,000.00	71,193,600.00	73,329,408.00	75,529,290.24	77,795,168.95	80,129,024.02	82,532,894.74	85,008,881.58	87,559,148.03	90,185,922.47	92,891,500.14	95,678,245.14	98,548,592.50	101,505,050.27	104,550,201.78
ขายน้ำมัน	3%		*บาท/ปี*		69,120,000.00	71,193,600.00	73,329,408.00	75,529,290.24	77,795,168.95	80,129,024.02	82,532,894.74	85,008,881.58	87,559,148.03	90,185,922.47	92,891,500.14	95,678,245.14	98,548,592.50	101,505,050.27	104,550,201.78
ค่า adder จากรัฐบาล	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ขายขยะรีไซเคิล	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าธรรมเนียม	3%		*บาท/ปี*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

กรณีกำลังการผลิต 16 ตันต่อวัน ขยะที่ซื้อมาจากแหล่งภายนอกและขายน้ำมันในราคา 30 บาท โดยรัฐบาลไม่สนับสนุน 18 บาท (ต่อ)

ปีที่			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ต้นทุนการผลิต		บาท/ปี		47,203,284.37	48,912,104.49	50,686,825.29	52,530,155.60	54,444,922.09	56,434,074.67	58,500,692.08	60,647,987.76	62,879,316.06	65,198,178.65	67,608,231.27	70,113,290.82	72,717,342.80	75,424,549.0	78,239,255.68
ค่าเช่าที่ดิน	3%	บาท/ปี		43,727.41	45,039.23	46,390.41	47,782.12	49,215.58	50,692.05	52,212.81	53,779.20	55,392.57	57,054.35	58,765.98	60,528.96	62,344.83	64,215.17	66,141.63
ค่าวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี		19,200,000.00	19,776,000.00	20,369,280.00	20,980,358.40	21,609,769.15	22,258,062.23	22,925,804.09	23,613,578.22	24,321,985.56	25,051,645.13	25,803,194.48	26,577,290.32	27,374,609.03	28,195,847.3	29,041,722.72
ค่าอุปกรณ์	3%	บาท/ปี		600,000.00	618,000.00	636,540.00	655,636.20	675,305.29	695,564.44	716,431.38	737,924.32	760,062.05	782,863.91	806,349.83	830,540.32	855,456.53	881,120.23	907,553.83
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี		12,447,477.60	12,820,901.93	13,205,528.99	13,601,694.86	14,009,745.70	14,430,038.07	14,862,939.21	15,308,827.39	15,768,092.21	16,241,134.98	16,728,369.03	17,230,220.10	17,747,126.70	18,279,540.5	18,827,926.72
ค่าไฟฟ้า	5%	บาท/ปี		14,636,079.36	15,367,883.33	16,136,277.49	16,943,091.37	17,790,245.94	18,679,758.23	19,613,746.15	20,594,433.45	21,624,155.13	22,705,362.88	23,840,631.03	25,032,662.58	26,284,295.71	27,598,510.4	28,978,436.02
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี		60,000.00	61,800.00	63,654.00	65,563.62	67,530.53	69,556.44	71,643.14	73,792.43	76,006.20	78,286.39	80,634.98	83,054.03	85,545.65	88,112.02	90,755.38
ค่าแรงงานสายการผลิต	3%	บาท/ปี		216,000.00	222,480.00	229,154.40	236,029.03	243,109.90	250,403.20	257,915.30	265,652.75	273,622.34	281,831.01	290,285.94	298,994.52	307,964.35	317,203.28	326,719.38
ค่าแรงงานคนแยกขยะ 3 คน/300B	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขนส่งวัตถุดิบ	3%	บาท/ปี			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเก็บ-ขน (97.66B/ton)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าทำจัดที่บ่อขยะ (132.623B/ton)	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าขุดขยะจากบ่อฝังกลบ/ล้าง/แห้ง	3%	บาท/ปี		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ต้นทุนการบริหาร		บาท/ปี		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	จันทิมา อุทะกะ
วันเดือนปีเกิด	12 ธันวาคม 2523
สถานที่เกิด	กาญจนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	255/322 รัชดาเพรสทีจคอนโด ซ.ลาดพร้าว 48 ถ.ลาดพร้าว แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ช่วยนักวิจัย 2
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2545	วท.บ. (ชีววิทยา) จาก มหาวิทยาลัยศิลปากร
พ.ศ. 2548	วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2554	วท.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ