

ความคุ้มครองการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวโดยกระบวนการไพโรไลซิส  
ของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE COST OF PROCESSING WATES INTO LIQUID FUELS BY PYROLYSIS  
CONVEERSION OF NAVANAKORN INDUSTRIAL ZONE, PATHUMNI PROVINCE

Miss Kamonran Kukhumsai



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Energy Technology and Management  
(Interdisciplinary Program)  
Graduate School  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2014  
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความคุ้มทุนการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลว  
โดยกระบวนการไพโรไลซิส ของบ่อขยะเขต  
อุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี

โดย

นางสาวกมลรัฐชนันท์ กุคำใส

สาขาวิชา

เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ วิทิตสานต์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร ชูตินธวานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ วิทิตสานต์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดาวัลย์ วิวรรณะเดช)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชากร จารุศิริ)

กมลรัฐชนม์ กุคำใส : ความคุ้มค่าของการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวโดยกระบวนการไพโรไลซิส ของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี (THE COST OF PROCESSING WATES INTO LIQUID FUELS BY PYROLYSIS CONVEERSION OF NAVANAKORN INDUSTRIAL ZONE, PATHUMNI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ. ดร.ธราพงษ์ วิทิตสานต์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ, 129 หน้า.

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินความเหมาะสมของการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวโดยใช้กระบวนการไพโรไลซิสโดยใช้เครื่องจักรจากผู้ผลิตภายในประเทศและนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศ การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ มีเกณฑ์การตัดสินใจลงทุน คือ การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ และมูลค่าการลงทุน รวมถึงการหาต้นทุนที่แท้จริงต่อหน่วยการผลิต ภายใต้สมมุติฐานของระยะเวลาดำเนินโครงการ 10 ปี ผลการศึกษาพบว่า โครงการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันด้วยกระบวนการไพโรไลซิสขนาดกำลังการผลิต 10 ตันขยะ พลาสติกต่อวัน ผลิตน้ำมันที่มีสมบัติใกล้เคียงน้ำมันดีเซลได้ 6,000 ลิตรต่อวัน เมื่อคิดผลตอบแทนการลงทุนที่คุ้มค่ากับการลงทุน ให้ผลตอบแทนภายในที่ 24.83% และ 25.33% เมื่อใช้เครื่องจักรจากผู้ผลิตในประเทศและเครื่องจักรที่นำเข้าจากประเทศจีน ตามลำดับ ในขณะที่เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริงต่อหน่วยการผลิตที่  $IRR=0$  พบว่า ต้นทุนการผลิตน้ำมันสังเคราะห์จากขยะพลาสติกที่ใช้เครื่องจักรจากผู้ผลิตในประเทศหรือนำเข้าจากต่างประเทศมีความแตกต่างกันไม่มากนัก

สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

# # 5487504120 : MAJOR ENERGY TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

KEYWORDS: PYROLYSIS

KAMONRAN KUKHUMSAI: THE COST OF PROCESSING WATES INTO LIQUID FUELS BY PYROLYSIS CONVEERSION OF NAVANAKORN INDUSTRIAL ZONE, PATHUMNI PROVINCE. ADVISOR: PROF. PH.D.THARAPONG VITIDSANT, CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. PH.D.PRASERT REUBROYCHAROEN, 129 pp.

This research aims to study an investment for conversion waste plastic to liquid fuels using pyrolysis technology from domestic supplier and imported from PR.China by using cost benefit analysis to make an investment decision. A set of key indicators including Net Present Value, Financial Internal Rate of Return at the assumption of 10 years. The results show that the pyrolysis technology of waste plastic to liquid fuels at plastic feed of 10 ton/day can produce 6,000 litres of liquid fuels per day which properties like diesel fuels, given financial Internal Rate of Return (IRR) at 24.83% and 25.33% by using local technology and imported from PR.China respectively. Moreover, the unit cost of liquid fuels from the pyrolysis of waste plastic (at IRR=0) by using local and imported technology are different insignificantly.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study: Energy Technology and Management	Student's Signature .....
Academic Year: 2014	Advisor's Signature .....
	Co-Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

กราบบูชาพระคุณครูผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่านและขอขอบพระคุณ  
ศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ วิทิตศานต์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ให้ความกรุณาถึง และรอง  
ศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.  
วิชากร จารุศิริ กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย รวมทั้งคณาจารย์หลักสูตร เทคโนโลยีและ  
การจัดการพลังงานทุกท่านรวมถึงชุมชนกรณีศึกษา อีกทั้งขอกราบขอบพระคุณคนแรก คือ  
บิดาและมารดาที่คอยผลักดันความมุ่งมั่นในการศึกษาและทำให้วิทยานิพนธ์เรื่องความคุ้มทุน  
การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวโดยกระบวนการไพโรไลซิสของบ่อขยะเขต  
อุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานีสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและขอขอบคุณน้องรหัสที่ให้  
กำลังใจและคอยสนับสนุนตลอดมา สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณท่านทั้งหลายด้วยใจบูชาถึง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ .....	ฏ
สารบัญแผนภูมิ.....	ณ
บทที่ 1 .....	1
บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 กรอบแนวความคิด .....	4
1.4 ขอบเขตการศึกษา .....	5
1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา.....	5
4. สรุปผลการศึกษา.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2.....	7
ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	7
2.1 ปริมาณขยะมูลฝอย .....	7
2.1.1 ขยะมูลฝอย ปี 2551 – 2556.....	9
2.1.2 สถานการณ์และการจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน .....	10
2.1.3 จังหวัดที่มีปัญหาวิกฤตด้านการจัดการขยะมูลฝอย.....	12

2.1.4 การใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอย .....	15
2.1.5 แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย .....	16
2.1.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขยะมูลฝอย .....	16
2.2 แนวทางการจัดการขยะมูลฝอย .....	18
2.3 การแปรรูปขยะเป็นพลังงาน.....	19
2.4 การผลิตพลังงานจากขยะมูลฝอย (วิชาการ จารุศิริ 2550) .....	20
2.4.1 เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเตาเผาขยะมูลฝอย (วิชาการ จารุศิริ 2555) .....	21
2.4.2 เทคโนโลยีผลิตพลังงานจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกสุขลักษณะ .....	29
2.4.3 เทคโนโลยีการหมักในถังหมักสภาพไร้อากาศ .....	30
2.4.4 เทคโนโลยีผลิตแก๊สเชื้อเพลิง .....	31
2.4.5 เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค .....	33
2.4.6 เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ .....	35
2.5 กระบวนการไพโรไลซิสขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน .....	38
2.6 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (จันทิมา อุทะกะ 2554) .....	43
กำหนดหลักเกณฑ์เพื่อใช้ตัดสินใจในการลงทุนโครงการวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบต้นทุน และผลประโยชน์โครงการแบบปรับค่าของเวลา ดังต่อไปนี้ .....	43
2.6.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) .....	43
2.6.2 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) .....	44
2.6.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (sensitivity analysis) .....	45
2.7 กำหนดเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์โครงการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงเหลว .....	45
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	45
บทที่ 3.....	48
วิธีการดำเนินการศึกษา .....	48



3.1 ข้อมูลที่จำเป็นในการศึกษา .....	49
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา .....	49
3.3 กำหนดหลักเกณฑ์ประเมินการลงทุน .....	53
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา .....	58
บทที่ 4.....	63
ผลการศึกษา.....	63
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษาบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี.....	63
4.2 การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ กรณีใช้เครื่องจักรไทย.....	73
4.2.1 ภาพเหตุการณ์ที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ประเมินการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์.....	73
4.2.2 ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ และผลการวิเคราะห์.....	73
4.2.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity analysis) .....	78
4.2.4 วิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต .....	80
4.3 การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ กรณีใช้เครื่องจักรที่ผลิตในประเทศจีน .....	82
4.3.1 ภาพเหตุการณ์ที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ประเมินการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์.....	82
4.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ และผลการวิเคราะห์.....	82
4.3.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (sensitivity analysis) .....	86
4.3.4 วิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต .....	89
4.4 เปรียบเทียบกรณีเครื่องจักรที่ผลิตในประเทศไทย และเครื่องจักรประเทศจีน .....	90
บทที่ 5.....	97
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ .....	97
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	97
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	99

ญ

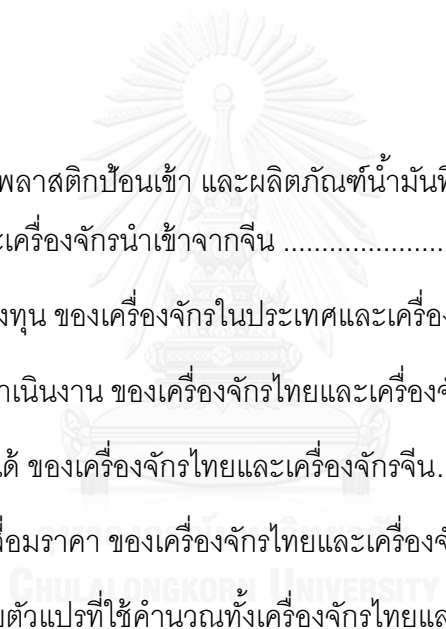
หน้า

รายการอ้างอิง..... 125

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 129



## สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พ.ศ.2556 .....	8
ตารางที่ 2.2 ปริมาณและอัตราขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พ.ศ.2551-2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557).....	9
ตารางที่ 2.3 รายละเอียดข้อมูลขยะมูลฝอยปี 2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557).....	10
ตารางที่ 2.4 ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในจังหวัดเรียงตามลำดับที่มีปัญหาปริมาณขยะมากไปน้อย (กรมควบคุมมลพิษ 2557) .....	13
	
ตารางที่ 3.1 จำนวนขยะพลาสติกป้อนเข้า และผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้จากการแปรรูปของ เครื่องจักรในประเทศและเครื่องจักรนำเข้าจากจีน .....	50
ตารางที่ 3.2 ตัวแปรลงทุน ของเครื่องจักรในประเทศและเครื่องจักรต่างประเทศ .....	54
ตารางที่ 3.3 ตัวแปรดำเนินงาน ของเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน .....	55
ตารางที่ 3.4 ตัวแปรรายได้ ของเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน.....	56
ตารางที่ 3.5 ตัวแปรค่าเสื่อมราคา ของเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน .....	56
ตารางที่ 3.6 เปรียบเทียบตัวแปรที่ใช้คำนวณทั้งเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน .....	57
ตารางที่ 3.7 แผ่นงาน (spread sheet2) .....	59
ตารางที่ 3.8 แผ่นงาน (spread sheet) 2 .....	60
ตารางที่ 3.9 ตัวแปรในโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ..	61
ตารางที่ 4.1 ปริมาณจำนวนประชากรเทศบาลเมืองท่าโขลง (เทศบาลเมืองท่าโขลง, 2554) .....	68
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองท่าโขลง (กองสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อมเทศบาลเมืองท่าโขลง, 2556) .....	68

ตารางที่ 4.3 ตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน.....	75
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลคำนวณของตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม.....	76
ตารางที่ 4.5 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และ ราคาขายน้ำมัน ราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร.....	77
ตารางที่ 4.6 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรไทย กรณีราคาขยะพลาสติก 3 บาทต่อ กิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร... 78	
ตารางที่ 4.7 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรไทย กรณีราคาขยะพลาสติก 5 บาทต่อ กิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร... 79	
ตารางที่ 4.8 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรไทย กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อ กิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร... 79	
ตารางที่ 4.9 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรไทย กรณีราคาขยะพลาสติก 9 บาทต่อ กิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร... 80	
ตารางที่ 4.10 ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต กรณีเครื่องจักรไทย .....	81
ตารางที่ 4.11 ตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน.....	84
ตารางที่ 4.12 ข้อมูลคำนวณของตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม.....	85
ตารางที่ 4.13 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และ ราคาขายน้ำมัน ราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร.....	86
ตารางที่ 4.14 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรนำเข้าจากจีน กรณีขยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม และขายน้ำมันราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร.. 87	
ตารางที่ 4.15 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรนำเข้าจากจีน กรณีขยะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อ ลิตร .....	87
ตารางที่ 4.16 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรนำเข้าจากจีน กรณีขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาท ต่อลิตร .....	88

ตารางที่ 4.17 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรนำเข้าจากจีน กรณีขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร .....	89
ตารางที่ 4.18 ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต กรณีเครื่องจักรนำเข้าจากจีน .....	90
ตารางที่ 4.19 ตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน กรณีเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน .....	91
ตารางที่ 4.20 ผลตอบแทน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม (กรณีฐาน).....	92
ตารางที่ 4.21 ผลตอบแทน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน กรณีราคาขยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม .....	93
ตารางที่ 4.22 ผลตอบแทน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน กรณีราคาขยะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม .....	94
ตารางที่ 4.23 ผลตอบแทน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน กรณีราคาขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม .....	95
ตารางที่ 4.24 ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต กรณีเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน .....	96

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1 กรอบแนวความคิดการศึกษา .....	4
รูปที่ 2.1 สัดส่วนปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พ.ศ.2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557) .....	8
รูปที่ 2.2 สถานการณ์การไหลของขยะมูลฝอย พ.ศ.2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557).....	12
รูปที่ 2.3 สัดส่วนขยะมูลฝอยไปใช้ประโยชน์ ปี พ.ศ.2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557) .....	15
รูปที่ 2.4 กระบวนการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงานและผลผลิตที่ได้ (ศิริรัตน์ จิตการคำ 2551) .....	19
รูปที่ 2.5 การเปลี่ยนรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน (วิชาการ จารุศิริ 2555) .....	20
รูปที่ 2.6 ระบบผลิตพลังงานจากขยะด้วยเทคโนโลยีเตาเผาขยะ (วิชาการ จารุศิริ 2555).....	23
รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการเผา (วิชาการ จารุศิริ 2555) .....	23
รูปที่ 2.8 เตาเผาขยะแบบตะกรับเคลื่อนที่ (วิชาการ จารุศิริ 2555).....	25
รูปที่ 2.9 เตาเผาขยะแบบหมุน (วิชาการ จารุศิริ 2555) .....	26
รูปที่ 2.10 เตาเผาขยะแบบฟลูอิดไดซ์เบด (วิชาการ จารุศิริ 2555).....	27
รูปที่ 2.11 เตาเผาขยะแบบควบคุมการเผาไหม้ (วิชาการ จารุศิริ 2555) .....	28
รูปที่ 2.12 การผลิตพลังงานจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกสุขลักษณะ .....	30
รูปที่ 2.13 เตากำจัดขยะแบบแกซีไฟเคชัน (วิชาการ จารุศิริ 2555) ปรับปรุงจาก <a href="http://www.forcedgreen.com">http://www.forcedgreen.com</a> ) .....	32
รูปที่ 2.14 เตากำจัดขยะด้วยเทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (วิชาการ จารุศิริ 2555) ปรับปรุงจาก <a href="http://science.howstuffworks.com/environmental/energy/plasma-converter.htm">http://science.howstuffworks.com/environmental/energy/plasma-converter.htm</a> ).....	33
รูปที่ 2.15 ระบบผลิตพลังงานจากขยะด้วยเทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (วิชาการ จารุศิริ 2555) ...	34
รูปที่ 2.16 ขั้นตอนคัดแยกเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะ (วิชาการ จารุศิริ 2555) .....	35

รูปที่ 2.17	ขั้นตอนผลิตเชื้อเพลิงขยะ (สมรัฐ เกิดสุวรรณ 2549) .....	36
รูปที่ 2.18	กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ ( <a href="http://www.therm.co.th">http://www.therm.co.th</a> ).....	37
รูปที่ 2.19	กระบวนการแปรรูปพลาสติกไปเป็นน้ำมัน.....	38
รูปที่ 2.20	ผังกระบวนการ BP Chemical (วิชาการ จารุศิริ 2555).....	40
รูปที่ 2.21	ผังกระบวนการ Thermofuel™ (วิชาการ จารุศิริ 2555) .....	41
รูปที่ 3.1	เทคโนโลยีเครื่องจักรแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันด้วยกระบวนการไพโรไลซิส.....	48
รูปที่ 4.1	องค์ประกอบขยะมูลฝอย ของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร (จำกัด 2556) .....	64
รูปที่ 4.2	แผนที่จังหวัดปทุมธานี ( <a href="http://pathumthani.thaiflood.com/">http://pathumthani.thaiflood.com/</a> ) .....	65
รูปที่ 4.3	ที่ตั้งของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี.....	66
รูปที่ 4.4	อาคารสำหรับรับขยะและคัดแยก บ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี ....	67
รูปที่ 4.5	กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบันของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร .....	69
รูปที่ 4.6	อาคารบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร .....	70
รูปที่ 4.7	รถขนขยะมูลฝอย และขยะมูลฝอยที่นำมาเทกองในบริเวณอาคาร .....	70
รูปที่ 4.8	รถตัดขยะคัดแยกขยะมูลฝอยในบริเวณอาคาร .....	71
รูปที่ 4.9	รถตัดขยะที่คัดแยกแล้ว และนำไปยังบ่อหมักขยะซึ่งอยู่บริเวณด้านนอกอาคาร .....	71
รูปที่ 4.10	บ่อหมักขยะ และรูปท่อบ่งก๊าซ บริเวณด้านนอกอาคาร .....	71
รูปที่ 4.11	อาคารควบคุมหม้อแปลง และขยะที่นำขึ้นจากบ่อหมักหลังหมักแล้ว .....	72
รูปที่ 4.12	คนงานกำลังล้างทำความสะอาดขยะพลาสติกที่ผ่านการหมักแล้ว .....	72
รูปที่ 4.13	รูปขยะพลาสติกที่ทำความสะอาดแล้วนำมาเป่าแห้ง.....	72
รูปที่ 4.14	ต้นทุนต่อการหน่วยการผลิตเปรียบเทียบ กรณีเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน.....	96

## สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 2.1 แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พ.ศ.2551-2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557).....	9
---	---





## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย ในปีพุทธศักราช 2556 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นทั่วประเทศ จำนวน 26.77 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปีพุทธศักราช 2555 จำนวน 2 ล้านตัน โดยขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดแบบวิธีที่ถูกต้องมี จำนวน 7.2 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 27 ขยะมูลฝอยที่ไม่ได้รับการกำจัดแบบวิธีที่ถูกต้อง จำนวน 6.9 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 26 และมีขยะที่ตกค้างในพื้นที่ 7.6 ล้านตัน คิดเป็น ร้อยละ 28 และขยะที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ จำนวน 5.1 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 19 ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยทั้งหมด 2,490 แห่ง แต่เป็นสถานที่กำจัดแบบถูกวิธี เพียง 466 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 19 และเป็นสถานที่กำจัดขยะแบบไม่ถูกวิธี จำนวน 2,024 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 81 จากการสำรวจยังพบว่าประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยสะสมทั่วประเทศ จำนวนสูงถึง 19.9 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ 2556) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงระบบการบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่ยังไม่มีมาตรการหรือประสิทธิภาพ ที่ดีเพียงพอในการจัดการขยะจนประเทศต้องประสบปัญหาที่มีปริมาณขยะมูลฝอยสะสมจนเกิดวิกฤตขยะล้นเมือง ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้คนในสังคม และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในชุมชน และหากขาดการจัดการที่ไม่ดีย่อมส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมตลอดจนการดำเนินชีวิตของประชากรโลก และพลังงานยังถือเป็นสินค้าสากล เนื่องจากมีการค้าพลังงานเกิดขึ้นระหว่างประเทศทั่วโลก ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน คือน้ำมันปิโตรเลียม จากความต้องการใช้พลังงานของทุกประเทศ ทั่วโลกทำให้เกิดวิกฤตด้านพลังงานส่งผลให้ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกมีราคาสูงถึง 110 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรล และในขณะเดียวกันน้ำมันยังเกิดวิกฤตด้านปริมาณที่นับวันจะมีปริมาณลดน้อยลง และอาจก่อให้เกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนพลังงานหรือน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาแพง ซึ่งกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริโภคของสังคม โดยอาจกล่าวได้ว่าวิกฤตการณ์พลังงานอาจเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อเศรษฐกิจมหภาคในที่สุด

ประเทศในแถบเอเชียมีการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วส่งผลให้ทุกประเทศในเอเชียแสวงหาพลังงานจากแหล่งต่างๆ ทั้งในและนอกประเทศ ตัวเลขความต้องการใช้พลังงานเพื่อตอบสนองเศรษฐกิจของกลุ่มภูมิภาคนี้เพิ่มมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 32 ของการใช้พลังงานทั่วโลก

สำหรับประเทศไทยซึ่งมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในปีพุทธศักราช 2556 โดยอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจร้อยละ 3.7 ส่งผลให้มีการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น จำนวน 2 ล้านบาร์เรลเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.2 เมื่อเทียบกับปีพุทธศักราช 2555 การจัดหาแหล่งพลังงานของไทยที่จะมารองรับการใช้พลังงาน ภายในประเทศที่มีแนวโน้มการใช้พลังงานสูงขึ้นเป็นการจัดหาพลังงานจากแหล่งพลังงานภายในประเทศส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งเป็นการจัดหาพลังงานจากต่างประเทศหรือการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ จากรายงานการใช้พลังงานของไทยในปีพุทธศักราช 2556 มีมูลค่า 2.13 ล้านล้านบาท โดยแบ่งเป็นมูลค่าพลังงานนำเข้าถึง 1.42 ล้านล้านบาท และประเภทพลังงานที่นำเข้ามีมูลค่าเป็นอันดับหนึ่ง คือน้ำมันดิบ ซึ่งมีมูลค่านำเข้าสูงถึง 1,073,000 ล้านบาท (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน 2551) จากสถานการณ์พลังงาน กระทรวงพลังงานจึงมีนโยบายจะพัฒนาพลังงานทดแทนเพื่อให้เป็นแหล่งพลังงานหลักของประเทศ โดยจัดทำแผนพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ.2551 - พ.ศ.2565) เพื่อลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศซึ่งนับวันจะมีราคาสูงขึ้นแต่มีปริมาณลดลง

ปัจจุบันมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ทั้งในรูปของการรีไซเคิลและการนำไปผลิตเป็นพลังงานเพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานให้ประเทศ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ใช้พลังงานทดแทนการแปรรูปขยะเป็นพลังงานด้วยการนำเทคโนโลยีเข้ามาจัดการปัญหาขยะล้นเมือง ลดปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการจัดการที่ดีเพื่อให้ได้แหล่งพลังงานใหม่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและเป็นการจัดการทรัพยากรที่คุ้มค่า จึงเป็นหนึ่งในแนวทางการจัดการที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นการลดวิกฤตปัญหาขยะล้นเมือง ยังเป็นการจัดการสิ่งแวดล้อมและสังคมให้มีคุณภาพที่ดี นอกจากนั้นยังถือเป็นการเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานให้ประเทศในการลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานอีกทางหนึ่ง การแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงานมีหลายวิธีและผลิตภัณฑ์ที่ได้มีหลายรูปแบบ เช่น การผลิตแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ เป็นก๊าซชีวภาพ การผลิตเป็นเชื้อเพลิงเหลว การเผาไหม้โดยตรง ในการศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการนำขยะพลาสติกจากบ่อฝังกลบขยะชุมชนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมาแปรรูปด้วยเทคโนโลยีไพโรไลซิสให้เป็นเชื้อเพลิงเหลวได้ ผลผลิตเป็นน้ำมันมีสมบัติใกล้เคียงน้ำมันดีเซลสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับเครื่องยนต์ได้ จึงเป็นการลดการพึ่งพาพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล อีกทั้งเป็นแนวทางลดปัญหาขยะมูลฝอยในบ่อฝังกลบขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งก่อให้เกิดผลดีในการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและเพิ่มคุณภาพชีวิตที่ดีของคนในชุมชนโดยการนำขยะพลาสติกในบ่อฝังกลบขยะที่มีปริมาณมากมาใช้ประโยชน์พร้อมกับการคืนพื้นที่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ (zero landfill) ของคนในชุมชนรอบข้างบ่อฝังกลบขยะ

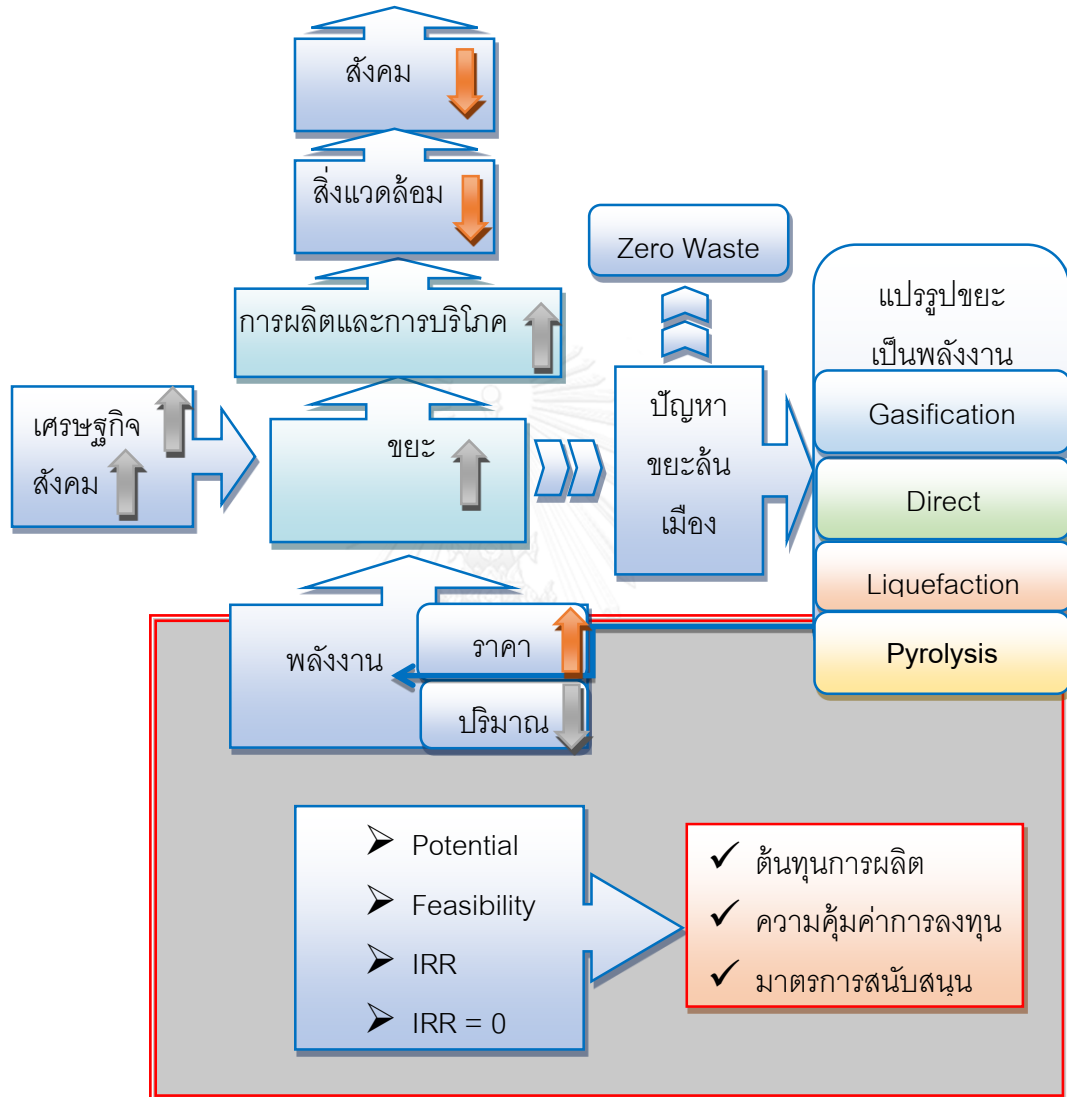
การศึกษาความคุ้มค่าการลงทุนโครงการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวจากการเลือกใช้กระบวนการไพโรไลซิส โดยจะใช้กรณีบ่อขยะของเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี ทั้งนี้ผลการศึกษาก็จะสามารถนำไปเป็นต้นแบบให้สถานกำจัดขยะอื่นและยังสามารถนำข้อมูลไปสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลหรือเอกชนในการจัดตั้งโครงการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาแนวทางการจัดการขยะพลาสติกโดยการนำไปแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงเหลวโดยกระบวนการไพโรไลซิส
2. ศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์และการลงทุน ในการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวโดยกระบวนการไพโรไลซิส
3. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่แท้จริงในการตัดสินใจลงทุนดำเนินโครงการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวของบ่อขยะอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี

### 1.3 กรอบแนวความคิด

การศึกษามุ่งเน้นการแก้ปัญหาขยะล้นเมืองโดยนำขยะพลาสติกแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงเหลว โดยกระบวนการไพโรไลซิสและหาความคุ้มค่าการลงทุนโครงการ โดยมีกรอบแนวคิดดังนี้



รูปที่ 1.1 กรอบแนวความคิดการศึกษา

## 1.4 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาเพื่อหาผลตอบแทนการลงทุนทางการเงินของการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี โดยรวบรวมข้อมูลจากแหล่งกรณีศึกษา และข้อมูลโครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน ที่มีกำลังการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก 6,000 ลิตรต่อวัน โดยเปรียบเทียบกรณีใช้เครื่องจักรที่ผลิตในประเทศไทย และกรณีที่ใช้เครื่องจักรที่ผลิตในประเทศจีน เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์และการลงทุน รวมถึงวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริงเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุนในโครงการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลว

## 1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา

1. ศึกษารวบรวมเก็บข้อมูล เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทบทวนวรรณกรรม (Literature review)
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลการจัดการของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี และลงพื้นที่จริงเก็บข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งจากเอกสารและโดยการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลดังนี้
  - 2.1 ข้อมูลเบื้องต้นการบริหารจัดการและเทคโนโลยีการจัดการขยะในปัจจุบัน
  - 2.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับขยะ เช่น สัดส่วนองค์ประกอบของขยะ ราคาขาย
  - 2.3 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติวัตถุดิบ เช่น ลักษณะเฉพาะของเคมีพลาสติก
  - 2.4 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน
  - 2.5 ราคาน้ำมันดีเซล
  - 2.6 แนวทางการคำนวณและการประมาณราคากลาง
3. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ความคุ้มค่าการเลือกเทคโนโลยีการแปรรูปขยะพลาสติกโดยกระบวนการไพโรไลซิส โดยใช้หลักวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) ด้วยดัชนีชี้วัดความคุ้มค่า คือ
  - 3.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)
  - 3.2 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)
  - 3.3 วิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ
4. สรุปผลการศึกษา

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดการขยะพลาสติกโดยการนำไปแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงเหลวโดยกระบวนการไพโรไลซิส
2. ได้ข้อมูลความคุ้มค่า ความคุ้มค่าการลงทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวโดยกระบวนการไพโรไลซิส
3. ได้ต้นทุนการผลิตที่แท้จริงในการตัดสินใจลงทุนดำเนินโครงการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงเหลวของบ่อขยะอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี



## บทที่ 2

### ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้เป็นการเสนอแนะแนวทางการบริหารจัดการขยะเพื่อนำมาผลิตเป็นแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงจากฟอสซิล และผลิตเป็นพลังงานเพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานให้ประเทศ รวมถึงเป็นการส่งเสริมให้ใช้พลังงานทดแทนการแปรรูปขยะเป็นพลังงานด้วยการนำเทคโนโลยีเข้ามาจัดการปัญหาขยะล้นเมือง ลดปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการจัดการที่ดีเพื่อให้ได้แหล่งพลังงานใหม่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและเป็นการจัดการทรัพยากรที่คุ้มค่า

สถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย ในปีพุทธศักราช 2556 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นทั่วประเทศ จำนวน 26.77 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปีพุทธศักราช 2555 จำนวน 2 ล้าน(กรมควบคุมมลพิษ 2557) โดยขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดแบบวิธีที่ถูกต้องมี จำนวน 7.2 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 27 ขยะมูลฝอยที่ไม่ได้รับการกำจัดแบบวิธีที่ถูกต้อง จำนวน 6.9 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 26 และมีขยะที่ตกค้างในพื้นที่ 7.6 ล้านตัน คิดเป็น ร้อยละ 28 และขยะที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ จำนวน 5.1 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 19 ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยทั้งหมด 2,490 แห่ง แต่เป็นสถานที่กำจัดแบบถูกวิธี เพียง 466 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 19 และเป็นสถานที่กำจัดขยะแบบไม่ถูกวิธี จำนวน 2,024 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 81 จากการสำรวจยังพบว่าประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยสะสมทั่วประเทศ จำนวนสูงถึง 19.9 ล้านตัน

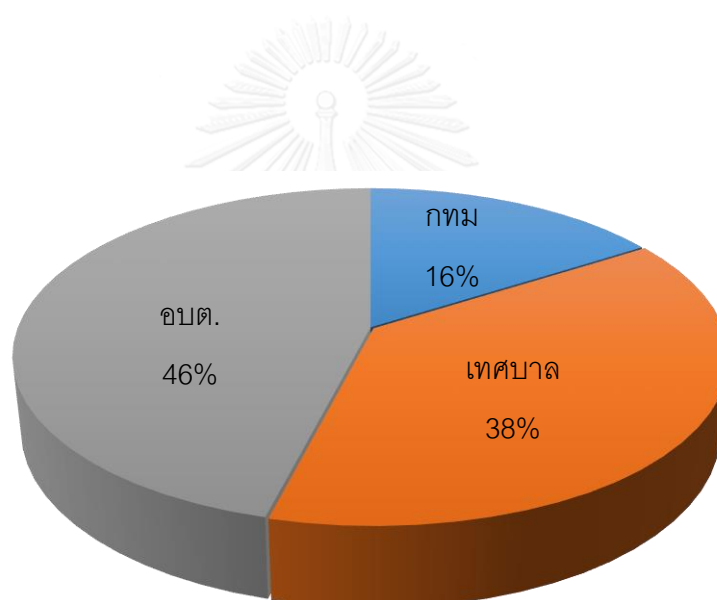
#### 2.1 ปริมาณขยะมูลฝอย

ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ ปีพุทธศักราช 2556 ได้รายงานตัวเลขปริมาณขยะทั่วประเทศ มีปริมาณขยะ ประมาณ 26.774 ล้านตัน หรือ 73,355 ตันต่อวัน ประกอบไปด้วยเทศบาล จำนวน 2,271 แห่ง องค์การบริหารส่วนตำบล จำนวน 5,510 แห่ง และกรุงเทพมหานคร แบ่งปริมาณตามส่วนเกิดขยะมูลฝอยในเขตกรุงเทพมหานคร ประมาณ 4.137 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 16 เกิดขึ้นในเขตเทศบาล ประมาณ 10.241 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 38 และเกิดขึ้นในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล ประมาณ 12.396 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 46 แสดงในตาราง 2.1 และรูปที่ 2.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.1 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พ.ศ.2556

(กรมควบคุมมลพิษ 2557)

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 7,782 แห่ง	ปริมาณขยะมูลฝอย	
	ล้านตัน	ร้อยละ
เทศบาล (2,271 แห่ง)	10.241	38%
องค์การบริหารส่วนตำบล (5,510 แห่ง)	12.396	46%
กรุงเทพมหานคร	4.137	16%
<b>รวม</b>	<b>26.774</b>	<b>100%</b>



รูปที่ 2.1 สัดส่วนปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พ.ศ.2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557)



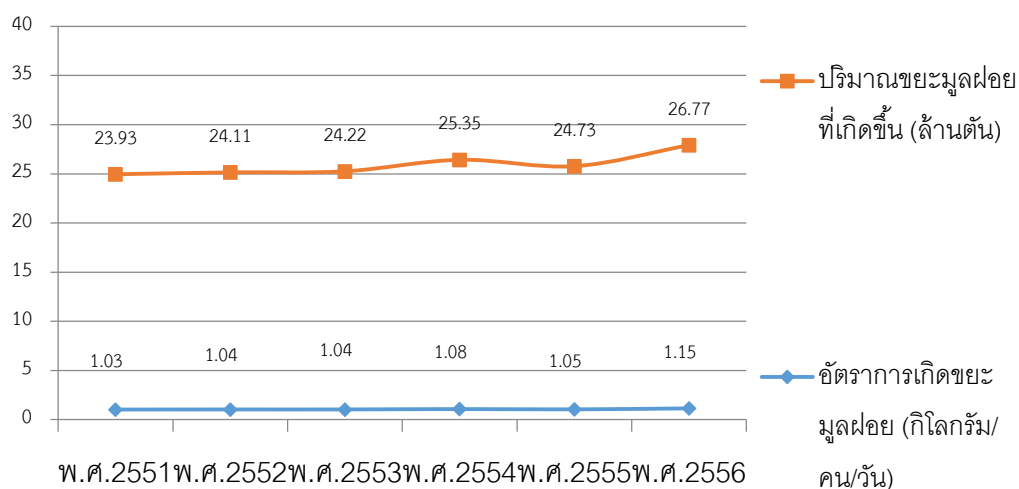
### 2.1.1 ขยะมูลฝอย ปี 2551 – 2556

จากรายงานของส่วนขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย (กรมควบคุมมลพิษ 2556) ได้สรุปรายงานข้อมูลปริมาณและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น รายละเอียดในตารางที่ 2.2 และแผนภูมิที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ปริมาณและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พ.ศ.2551-2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557)

ปี พ.ศ.	ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น	อัตราการเกิดขยะมูลฝอย
	(ล้านตัน)	(กิโลกรัม/คน/วัน)
2551	23.93	1.03
2552	24.11	1.04
2553	24.22	1.04
2554	25.35	1.08
2555	24.73	1.05
2556	26.77	1.15

แผนภูมิที่ 2.1 แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พ.ศ.2551-2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557)



## 2.1.2 สถานการณ์และการจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน

ปัจจุบันมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 7,782 แห่ง แบ่งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีบริการจัดการด้านขยะมูลฝอย จำนวน 4,179 แห่ง มีการขนย้ายและนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี ประมาณ 7.421 ล้านตัน หรือ 20,332 ตันต่อวัน และนำไปกำจัดอย่างไม่ถูกวิธี เช่น เทกองทิ้งในบ่อเก่า ที่รกร้าง หรือเผากลางแจ้ง ประมาณ 6.938 ล้านตัน หรือ 19,008 ตันต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ 2557) โดยแบ่งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีการจัดการให้บริการจัดเก็บขยะมูลฝอย จำนวน 4,179 แห่ง และเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ไม่มีการจัดการ ให้บริการจัดเก็บขยะมูลฝอย จำนวน 3,603 แห่ง

โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีการจัดการให้บริการจัดเก็บขยะมูลฝอยมีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 19.318 ล้านตัน หรือประมาณ 52,927 ตันต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 72 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ

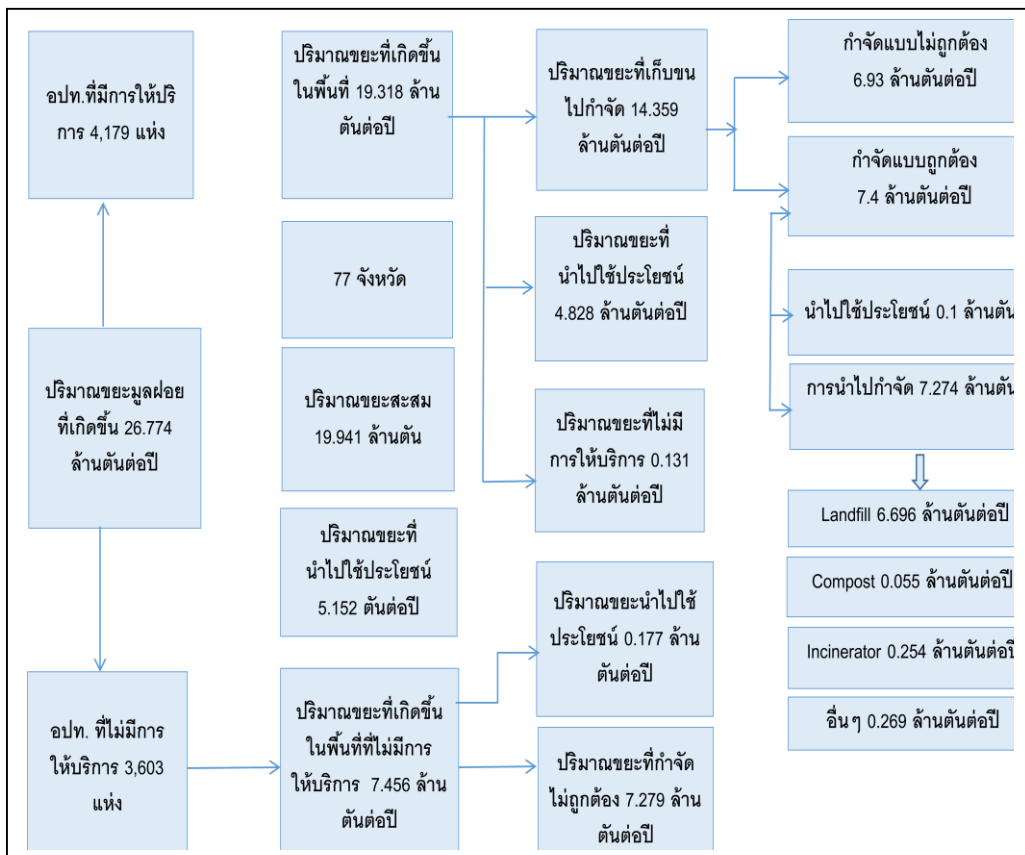
ส่วนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ไม่มีการจัดการให้บริการจัดเก็บขยะมูลฝอย จำนวน 3,603 แห่ง มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 7.456 ล้านตัน หรือประมาณ 20,427 ตันต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 28 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.3 และภาพประกอบ 2.2

ตารางที่ 2.3 รายละเอียดข้อมูลขยะมูลฝอยปี 2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557)

ลำดับ	รายละเอียด	76 จังหวัด	กทม.	77 จังหวัด
	เทศบาล (แห่ง)	2,273	—	2,273
	อบต (แห่ง)	5,508	—	5,508
	รวม อปท (แห่ง)	7,781	1	7,782
1	ปริมาณขยะมูลฝอย(ล้านตัน/ปี)	22.637	4.137	26.774
2	จำนวน อปท. ที่มีการให้บริการ (แห่ง)	4,178	1	4,179
3	ขยะมูลฝอยที่เกิดใน อปท.ที่มีการให้บริการ (ล้านตัน/ปี)	15.181	4.137	19.318
4	ขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปกำจัด (ล้านตัน/ปี)	10.736	3.623	14.359
5	ขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ (ล้านตัน/ปี)	4.314	0.514	4.828

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) รายละเอียดข้อมูลขยะมูลฝอยปี 2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557)

ลำดับ	รายละเอียด	76 จังหวัด	กทม	77 จังหวัด
6	ขยะมูลฝอยที่เกิดใน อปท.ที่ไม่มีการให้บริการ (ล้านตัน/ปี)	0.131	—	0.131
7	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปกำจัดแบบไม่ถูกต้อง (ล้านตัน/ปี)	6.938	—	6.938
8	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปกำจัดแบบถูกต้อง (ล้านตัน/ปี)	3.798	3.623	7.421
9	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปใช้ประโยชน์ในสถานที่กำจัดที่ถูกต้อง (ล้านตัน/ปี)	0.147	—	0.147
10	ขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัดแบบถูกต้อง(ล้านตัน/ปี)	3.651	3.623	7.274
11	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปกำจัดแบบ Landfill (ล้านตัน/ปี)	3.073	3.623	6.696
12	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปกำจัดแบบ Compost (ล้านตัน/ปี)	0.055	—	0.055
13	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปกำจัดแบบ Incinerator (ล้านตัน/ปี)	0.254	—	0.254
14	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปกำจัดโดยระบบอื่นๆ (ล้านตัน/ปี)	0.269	—	0.269
15	จำนวน อปท.ที่ไม่มีการให้บริการ (แห่ง)	3,603	—	3,603
16	ขยะมูลฝอยที่เกิดโดย (ล้านตันต่อปี)	7.456	—	7.456
17	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปใช้ประโยชน์(ล้านตัน/ปี)	0.177	—	0.177
18	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปกำจัดแบบไม่ถูกต้อง (ล้านตัน/ปี)	7.279	—	7.279
19	ขยะมูลฝอยที่ถูกลำไปใช้ประโยชน์ทั้งหมด (ล้านตัน/ปี)	4.638	0.514	5.152
20	ขยะมูลฝอยสะสม (ล้านตัน/ปี)	19.941	—	19.941



รูปที่ 2.2 สถานการณ์การไหลของขยะมูลฝอย พ.ศ.2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557)

### 2.1.3 จังหวัดที่มีปัญหาวิกฤตด้านการจัดการขยะมูลฝอย

สถานการณ์ขยะมูลฝอยในประเทศไทยมีปริมาณเพิ่มขึ้นหากเทียบกับปีที่ผ่านมา เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจ การอุปโภค บริโภค แต่ในขณะเดียวกันระบบการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทยยังขาดการจัดการขยะมูลฝอย จากจำนวนสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย และการนำขยะมูลฝอยไปกำจัดยังไม่มีประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้เกิดวิกฤตปัญหาขยะล้นเมืองและปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่ทั่วถึงและกำจัดไม่ถูกวิธี ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในอัตราต่างๆ แสดงความรุนแรงของปัญหาขยะล้นเมือง เรียงลำดับตามความรุนแรงของสถานการณ์ได้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในจังหวัดเรียงตามลำดับที่มีปัญหาปริมาณขยะมากไปน้อย  
(กรมควบคุมมลพิษ 2557)

ลำดับ	จังหวัด	ปริมาณ/ตัน/ปี	ลำดับ	จังหวัด	ปริมาณ/ตัน/ปี
1	สงขลา	2,471,840.40	23	สุพรรณบุรี	202,753.20
2	สมุทรปราการ	2,063,448.00	24	ตรัง	201,720.00
3	กาญจนบุรี	1,658,387.35	25	ปทุมธานี	184,257.00
4	นครศรีธรรมราช	1,265,358.00	26	ตาก	151,581.00
5	สุราษฎร์ธานี	1,173,416.21	27	มหาสารคาม	144,922.50
6	ราชบุรี	1,003,332.60	28	สมุทรสงคราม	124,736.48
7	เพชรบุรี	1,000,122.79	29	พะเยา	121,893.00
8	แพร่	723,691.68	30	เพชรบูรณ์	120,520.00
9	ปราจีนบุรี	585,717.90	31	นราธิวาส	111,469.20
10	พระนครศรีอยุธยา	556,680.00	32	พัทลุง	102,030.30
11	ระนอง	546,356.48	33	นครราชสีมา	95,148.00
12	นครพนม	501,635.00	34	ประจวบคีรีขันธ์	93,560.70
13	ปัตตานี	460,002.38	35	สระแก้ว	91,979.37
14	ฉะเชิงเทรา	395,577.60	36	ลำปาง	84,577.50
15	ร้อยเอ็ด	365,232.33	37	นครปฐม	80,115.00
16	ลพบุรี	352,288.00	38	ศรีสะเกษ	79,753.00
17	อ่างทอง	346,092.00	39	สุโขทัย	79,096.00
18	ขอนแก่น	340,585.00	40	ชัยภูมิ	77,919.39
19	บุรีรัมย์	297,240.00	41	พิจิตร	73,163.00
20	ชุมพร	296,992.20	42	ยะลา	72,451.83
21	กระบี่	235,008.75	43	ชัยนาท	68,130.90
22	เลย	231,029.40	44	หนองบัวลำภู	67,157.75

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในจังหวัดเรียงตามลำดับที่มีปัญหาปริมาณขยะมากไป  
น้อย (กรมควบคุมมลพิษ 2557)

ลำดับ	จังหวัด	ปริมาณ/ตัน/ปี	ลำดับ	จังหวัด	ปริมาณ/ตัน/ปี
45	สุรินทร์	66,562.64	60	พังงา	17,237.10
46	บึงกาฬ	52,950.00	61	จันทบุรี	17,190.00
47	กาฬสินธุ์	47,703.21	62	ยโสธร	16,304.11
48	อุดรดิษฐ์	45,369.65	63	แม่ฮ่องสอน	15,826.20
49	น่าน	45,150.00	64	นครสวรรค์	14,095.44
50	ตราด	36,957.00	65	มุกดาหาร	10,500.28
51	กำแพงเพชร	35,175.00	66	อุทัยธานี	10,327.50
52	ชลบุรี	30,101.10	67	อุบลราชธานี	7,249.10
53	สิงห์บุรี	29,662.20	68	เชียงราย	4,252.80
54	นครนายก	28,389.89	69	สมุทรสาคร	3,046.50
55	สตูล	24,376.00	70	ระยอง	1,429.32
56	อำนาจเจริญ	21,869.82	71	สระบุรี	731.76
57	อุดรธานี	20,895.00	72	ลำพูน	314.49
58	พิษณุโลก	20,252.52	73	หนองคาย	153.60
59	สกลนคร	18,000.17	74	เชียงใหม่	61.29
			75	นนทบุรี/ ภูเก็ต/ กทม.	4,137,000

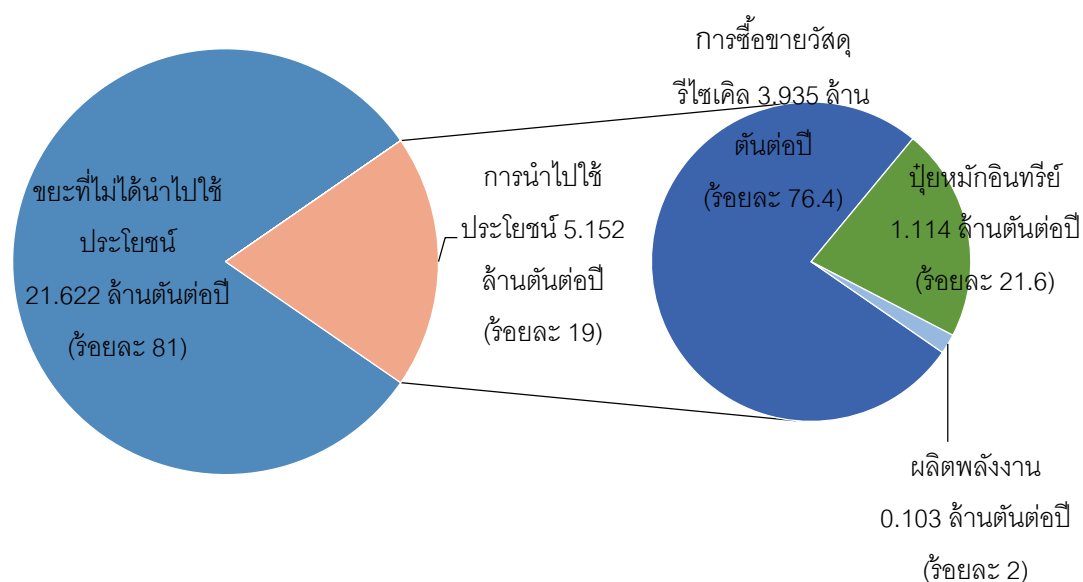
#### 2.1.4 การใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอย

จากรายงานปริมาณและสถานการณ์ของขยะมูลฝอยของประเทศไทยพบว่ามีปริมาณขยะมูลฝอย 26.744 ล้านตันต่อปีโดยประมาณ (กรมควบคุมมลพิษ 2557) มีการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ประมาณ 5.152 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 19 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ซึ่งแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ

1.การใช้ประโยชน์จากการนำขยะไปรีไซเคิล โดยการคัดแยก แก้ว กระดาษ พลาสติก เหล็ก อลูมิเนียม ผ่านกิจกรรมการซื้อขายวัสดุจากร้านขายของเก่า ธนาคารขยะ ศูนย์รีไซเคิลชุมชน และการเรียกคืนจากผู้ประกอบการ ประมาณ 3.935 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 76.4 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์

2.การใช้ประโยชน์จากการนำไปขยะอินทรีย์ไปหมักทำปุ๋ยหมัก การทำน้ำหมักชีวภาพ การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนพลังงานเชื้อเพลิง ประมาณ 1.114 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 21.6 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์

3.การแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน โดยการนำไปผ่านกระบวนการแปรรูปให้เกิดการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือพลังงานทดแทน ประมาณ 0.103 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 22 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 สัดส่วนขยะมูลฝอยไปใช้ประโยชน์ ปี พ.ศ.2556 (กรมควบคุมมลพิษ 2557)

### 2.1.5 แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย

แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยที่สำคัญ คือ ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ภาคเกษตรอุตสาหกรรม และแหล่งชุมชน การที่จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้ขนาดของสังคมและเศรษฐกิจขยายตัว ปริมาณขยะมูลฝอยจึงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และอีกทั้งเมื่ออุตสาหกรรมมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด จึงทำให้มีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นจำนวนมากทั้งขยะมูลฝอยทั่วไปจากชุมชน และของเสียอันตรายจากภาคอุตสาหกรรมการผลิต สามารถแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้ดังนี้

1. ของเสียจากอุตสาหกรรม ของเสียอันตรายทั่วประเทศไทยร้อยละ 73 มาจากระบบอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนใหญ่ยังไม่มีการจัดการที่เหมาะสม โดยพบว่าขยะอุตสาหกรรมถูกทิ้งกระจายตามสถานที่ต่าง ๆ และมีการทิ้งปะปนอยู่กับขยะมูลฝอยทั่วไป จึงได้มีการจัดตั้งศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรมขึ้นแห่งแรกที่แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน เริ่มเปิดบริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 แต่ก็สามารถกำจัดของเสียได้บางส่วน

2. ของเสียจากโรงพยาบาลและสถานศึกษาวิจัย ของเสียจากโรงพยาบาลเป็นของเสียอันตรายอย่างยิ่ง เช่น ขยะติดเชื้อ เศษอวัยวะจากผู้ป่วย และการรักษาพยาบาล รวมทั้งของเสียที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี สารเคมี ได้ทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมโดยปะปนกับมูลฝอย สิ่งปฏิภณเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการแพร่กระจายของเชื้อโรคและสารอันตราย

3. ของเสียจากภาคเกษตรกรรม เช่น ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย มูลสัตว์ น้ำทิ้งจากทำปศุสัตว์

4. ของเสียจากบ้านเรือนแหล่งชุมชน เช่น หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ แก้ว เศษอาหาร พลาสติก โลหะ หินไม้ กระเบื้อง ผนัง ยาง ฯลฯ

5. ของเสียจากสถานประกอบการในเมือง เช่น ภัตตาคาร ตลาดสด วัด สถานเริงรมย์

### 2.1.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขยะมูลฝอย

ปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับปัจจัยในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน อาทิ ลักษณะชุมชน จำนวนประชากร สภาพการเจริญเติบโตของสังคม (วิชาการ จารุศิริ 2555) ซึ่งส่งผลต่อสภาพและปริมาณของขยะ ซึ่งจำแนกได้เป็น

1. ลักษณะชุมชนหรือที่ตั้งของท้องถิ่น ชุมชนการค้า ตลาด ศูนย์การค้า จะมีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่าชุมชนที่อยู่อาศัย ส่วนบริเวณเกษตรกรรมจะมีปริมาณขยะมูลฝอยอีกรูปแบบหนึ่ง



2. ความหนาแน่นของประชากรในชุมชน บริเวณที่อยู่อาศัยหนาแน่นปริมาณขยะเก็บมากกว่าบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่น้อย เช่น บริเวณ แฟลต คอนโดมิเนียม ทาวน์เฮาส์ ซึ่งมีผู้อยู่อาศัยอยู่อย่างหนาแน่น หลายครอบครัวในบ้านเดียวกัน จึงมีปริมาณขยะเกิดปริมาณมาก

3. ฤดูกาล มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะเป็นอย่างมาก เช่น ฤดูที่ผลไม้มาก ปริมาณขยะมูลฝอยจำพวกเปลือก เม็ดของผลไม้จะมีมาก เพราะเหลือจากการบริโภคของประชาชน ถ้าผลไม้ออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ยิ่งทำให้ขยะจำพวกเปลือก เม็ดของผลไม้ มากในปีนั้น

4. สภาวะเศรษฐกิจ ชุมชนที่มีฐานะดี ย่อมมีกำลังซื้อสินค้าสูงกว่าชุมชนที่มีฐานะเศรษฐกิจต่ำ จึงมีขยะมูลฝอยมากตามไปด้วย ชุมชนที่มีฐานะเศรษฐกิจดี จะมีขยะมูลฝอยจากบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่อง กระป๋อง โฟม ถุงพลาสติก ส่วนพวกฐานะที่ไม่ดีมักเป็นเศษอาหาร เศษผัก

5. อุปนิสัยของประชาชนในชุมชน ประชาชนที่มีอุปนิสัยรักษาความสะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อยจะมีปริมาณขยะมูลฝอยในการเก็บขนมากกว่าประชาชนที่มีอุปนิสัยมักง่ายและไม่เป็นระเบียบ ซึ่งจะทิ้งขยะมูลฝอยกระจัดกระจาย ไม่รวบรวมเป็นที่เป็นทาง ปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเก็บขนจึงน้อยลง แต่ไปมากอยู่ตามพื้นที่สาธารณะ เช่น ลำคลอง ถนนสาธารณะ ตัวแปรอีกตัวหนึ่งคือ พฤติกรรมการบริโภคและค่านิยมของคนแต่ละกลุ่ม มีผลต่อลักษณะของขยะมูลฝอย เช่น กลุ่มวัยรุ่นนิยมอาหารกระป๋อง น้ำขวด อาหารใส่โฟม พลาสติก กล่องกระดาษ

6. การจัดการบริการเก็บขยะมูลฝอย องค์ประกอบนี้ก็เป็นผลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอย ถ้าบริการเก็บขยะมูลฝอยไม่สม่ำเสมอประชาชนก็ไม่กล้านำขยะมูลฝอยออกมา ความไม่สะดวกในการจัดเก็บขยะมูลฝอย เพราะรถขนขยะมูลฝอยไม่สามารถเข้าชุมชนได้ เนื่องจากถนนหรือตรอก ซอยแคบมาก ต้องใช้ภาชนะขนถ่ายอีกทอดหนึ่ง ก็ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเหลือจากการเก็บอีกมาก

7. ความเจริญของอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เนื่องจากคนบริโภคอาหารสำเร็จรูปกันมากขึ้น ทั้งภาชนะฟุ่มเฟือย ขวด กระป๋อง กล่อง ถุงพลาสติก ฯลฯ

## 2.2 แนวทางการจัดการขยะมูลฝอย

วิธีการกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกหลักวิชาการที่ใช้กันในปัจจุบัน (วิชชากร จารุศิริ 2555)

- 1.การทำปุ๋ยหมัก (Composting)
- 2.การเผาในเตาเผา (Incineration)
- 3.การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)
- 4.การจัดการมูลฝอยแบบผสมผสาน (Integrated Solid Waste Management)

1.วิธีการทำปุ๋ยหมัก (composting) วิธีการนี้จะอาศัยกระบวนการทางชีววิทยาลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรีย์สารที่มีอยู่ในขยะมูลฝอย ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน สภาพความเป็นกรด-ด่าง และอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน ซึ่งกระบวนการหมักจะมีทั้งแบบที่ต้องใช้อากาศ (aerobic digestion) และแบบที่ไม่ใช้อากาศ (anaerobic digestion) ผลผลิตที่ได้จากการหมัก จะได้ สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้วและมีสีน้ำตาล มีกลิ่นคล้ายดิน ซึ่งนิยมนำไปใช้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน และในกรณีที่หมักแบบไม่ใช้อากาศจะได้ก๊าซมีเทน สามารถใช้เป็นพลังงานทดแทน สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน เพื่อผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กหรือผลิตพลังงานความร้อนได้

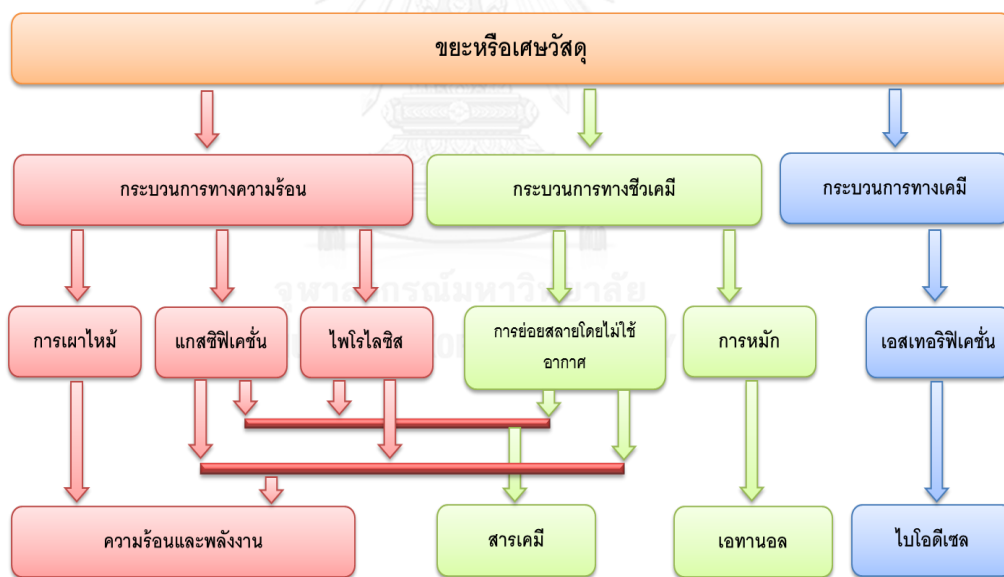
2.วิธีการเผาในเตา (incineration) เป็นการกำจัดมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพดีมากที่สุดวิธีหนึ่ง โดยทั่วไปจะสามารถลดปริมาตรมูลฝอยได้ถึงร้อยละ 80-90 โดยมักเป็นขยะมูลฝอยที่สามารถติดไฟได้ เช่น ผ้า กระดาษ เปลือกไม้ เป็นต้น สามารถบดขยะเข้าไปในเตาเผาโดยตรง หรือเผาพร้อมกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นในเตาเผาภายใต้อุณหภูมิ ความดัน เวลา และความปั่นป่วน (turbulence) ที่เหมาะสม อุณหภูมิเผาไหม้ขั้นสุดท้ายภายในเตาเผาอยู่ในช่วงระหว่าง 850-1,200 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถนำพลังงานความร้อนไปใช้ประโยชน์ได้รวมถึงการเกิดแก๊สต่างๆ ในเตาเผาขยะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

3.วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (sanitary landfill) จะเป็นการกำจัดมูลฝอยโดยการนำมูลฝอยมาเทกองในพื้นที่ซึ่งจัดเตรียมไว้ แล้วใช้เครื่องจักรกลเกลี่ยและบดอัดให้ยุบตัวลง แล้วใช้ดินกลบทับและบดอัดให้แน่นอีกครั้งเพื่อป้องกันกลิ่น แผลงพาหะ และน้ำฝนชะล้าง และอินทรีย์สารต่างๆ ที่มีอยู่ในมูลฝอยจะทยอยย่อยสลายตามธรรมชาติโดยกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ ซึ่งมีผลทำให้มูลฝอยยุบตัวลงและได้ก๊าซมีเทนและน้ำเสียขึ้นมา อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ จะต้องมีระบบการป้องกันผลกระทบจากกลิ่นและน้ำเสียที่เกิดขึ้น เช่น จะต้องมีการปูแผ่นพลาสติกกันซึมด้านล่างและด้านข้างบ่อฝังกลบ การติดตั้งท่อระบายก๊าซ การติดตั้งบ่อติดตามตรวจสอบ เป็นต้น ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีราคาที่ดินถูก และอาศัยเทคโนโลยีไม่มากนัก

4.การจัดการมูลฝอยแบบผสมผสาน (integrated solid waste management) การกำจัดมูลฝอยอาจเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือจะเลือกใช้หลายวิธีร่วมกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยและปัจจัยอื่น ๆ การจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสาน จะเป็นการบริหารจัดการที่เน้นการจัดแยก และการนำมูลฝอยมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด โดยเทคโนโลยีที่เลือกใช้ ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับศักยภาพในการบริหารจัดการของชุมชนแต่ละแห่ง

### 2.3 การแปรรูปขยะเป็นพลังงาน

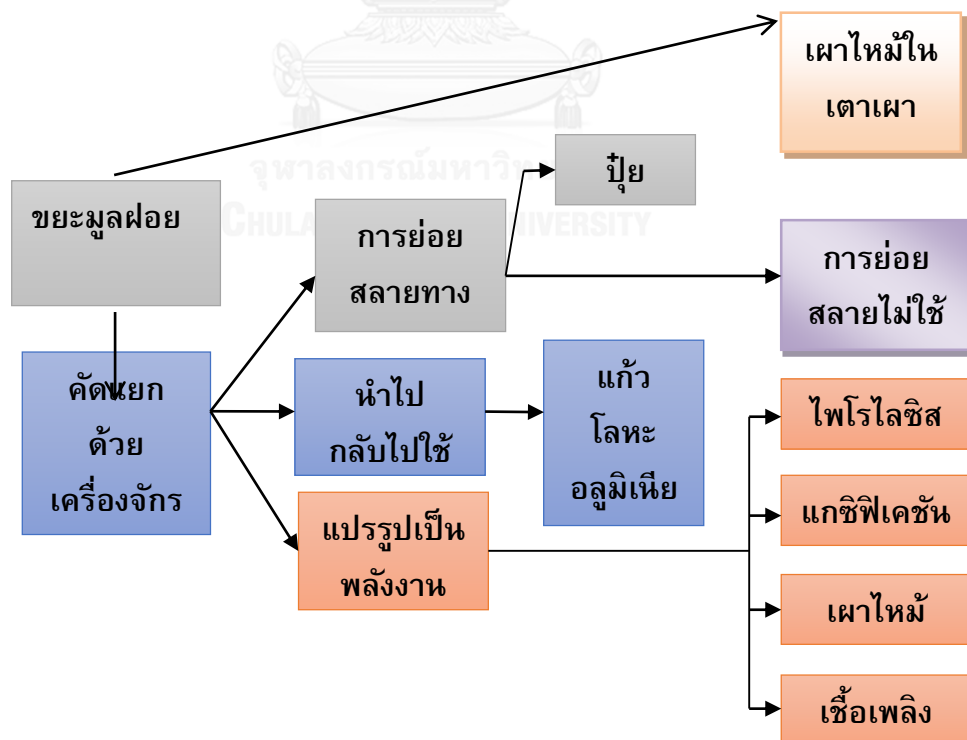
ขยะที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นพลังงานได้นั้น จะต้องเป็นขยะที่มีคาร์บอนหรือไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบ เช่น ขยะชีวมวล ขยะพลาสติก หรือขยะจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี ซึ่งในการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน จะต้องเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน ให้เหมาะสมกับประเภทของขยะที่จะแปรรูป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม คุ่มค่าในการลงทุนเทคโนโลยีปัจจุบัน ในการแปรรูปขยะประเภทต่างๆ ดังแสดงตามรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 กระบวนการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงานและผลผลิตที่ได้ (ศิริวัฒน์ จิตการคำ 2551)

## 2.4 การผลิตพลังงานจากขยะมูลฝอย (วิชชากร จารุศิริ 2550)

ขยะมูลฝอยเป็นสิ่งของหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ทั้งจากครัวเรือน ธุรกิจ อุตสาหกรรมและเกษตรกรรมต่างๆ และเป็นภาระที่หน่วยงานท้องถิ่นที่รับผิดชอบจะต้องดำเนินการจัดการกำจัดเพื่อไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่มีข้อจำกัดในการบริหารและการดำเนินงาน เช่น ไม่สามารถหาที่ดินเพื่อกำจัดขยะมูลฝอยในระยะยาวได้ รวมทั้งขาดแคลนเครื่องมืออุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมและกำจัดขยะมูลฝอยให้ถูกสุขลักษณะ การกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงาน เป็นแนวทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาในเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกสุขลักษณะ โดยการนำขยะมาผลิตพลังงานโดยใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น การผลิตความร้อนและกระแสไฟฟ้าจากการเผา (incineration) การผลิตแก๊สชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (landfill gas to energy) การผลิตแก๊สชีวภาพจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic digestion) กระบวนการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง (gasification) การผลิตเชื้อเพลิงขยะ (refuse-derived fuel, RDF) และ การผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก เป็นการใช้ประโยชน์จากขยะที่หมดประโยชน์แล้วให้เกิดความคุ้มค่าในการผลิตเป็นแหล่งพลังงานทดแทน พร้อมกับการบริหารจัดการทรัพยากร และเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและพลังงาน และเพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่ชุมชนและสังคม ดังแสดงตามรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การเปลี่ยนรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน (วิชชากร จารุศิริ 2555)

#### 2.4.1 เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเตาเผาขยะมูลฝอย (วิชาการ จารุศิริ 2555)

การกำจัดมูลฝอยโดยใช้เตาเผาเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพการกำจัดมูลฝอยได้สูงถึงร้อยละ 70 - 90 ของปริมาณมูลฝอย และเป็นที่ยอมรับเพราะสามารถลดพื้นที่กำจัดได้มากกว่าการฝังกลบถึง 5 เท่า นอกจากนี้ได้กำจัดมูลฝอยยังสามารถนำพลังงานความร้อนกลับไปใช้ประโยชน์ เช่น การผลิตความร้อนและพลังงานไฟฟ้า แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งเรื่อง กลิ่น ฝุ่นละออง ควัน อากาศเสียที่ต้องระบายออกจากปล่องควันแล้วยังเหลือเถ้าหนัก (bottom ash) และเถ้าลอย (fly ash) ที่จะต้องนำไปกำจัดต่อไป เนื่องจากในขยะมูลฝอยประกอบด้วยสารที่ไหม้ไฟได้และไม่ไหม้ไฟ (incombustible) ดังนั้นหากขยะมูลฝอยประกอบด้วยสารที่ไม่ไหม้ไฟจำนวนมากจะเหลือเป็นเถ้าหนักอยู่ที่ก้นเตารอไปกำจัดต่อไป

การเผาขยะในเตาที่ได้มีการออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อให้เข้ากับลักษณะสมบัติของขยะ คือมีอัตราความชื้นสูง และมีค่าความร้อนที่แปรผันได้ การเผาไหม้จะต้องมีการควบคุมที่ดีเพื่อจะป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษและการรบกวนต่อสิ่งแวดล้อม เช่น แก๊สพิษ เขม่า กลิ่น เป็นต้น แก๊สซึ่งเกิดจากการเผาไหม้จะได้รับการกำจัดเขม่าและอนุภาคตามที่กฎหมายควบคุม ก่อนที่จะส่งออกสู่บรรยากาศ ซี้เถ้าซึ่งเหลือจากการเผาไหม้ ซึ่งมีปริมาตรประมาณ 10% และน้ำหนักประมาณ 25 ถึง 30% ของขยะที่ส่งเข้าเตาเผา จะถูกนำไปฝังกลบหรือใช้เป็นวัสดุปูพื้นสำหรับการสร้างถนน ส่วนซี้เถ้าที่มีส่วนประกอบของโลหะอาจถูกนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนั้นในบางพื้นที่ที่มีปริมาณขยะอยู่มาก สามารถที่จะนำพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาขยะมาใช้ในการผลิตไอน้ำหรือทำน้ำร้อน หรือผลิตกระแสไฟฟ้าได้

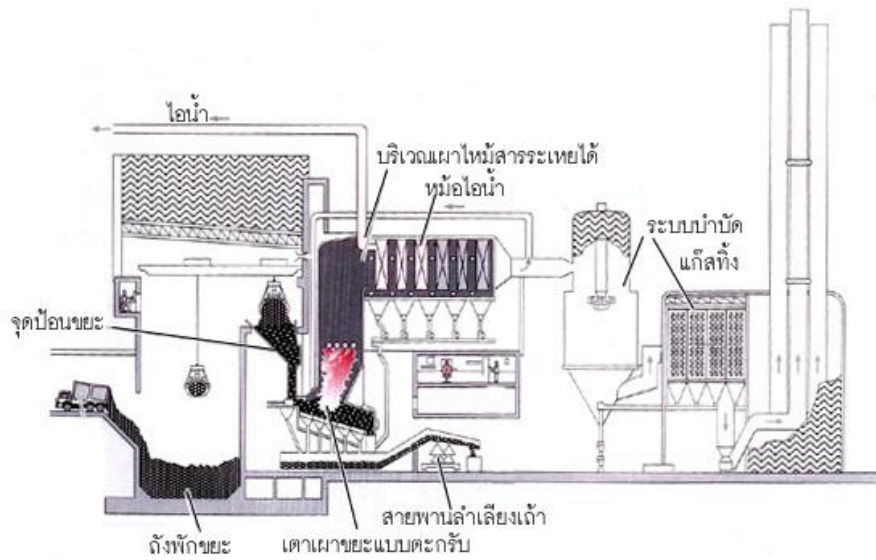
ประโยชน์หลักที่ได้รับจากการเผาไหม้ขยะมูลฝอยในเตาเผาได้แก่การนำเอาพลังงานที่มีอยู่ในขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ โดยการเผาทำลายขยะมูลฝอยในเตาเผาสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนจากหลุมฝังกลบและสามารถใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ แก๊สร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ในเตาเผาจะมีพลังงานที่เกิดจากการเผาไหม้ในตัวด้วย จะถูกทำให้เย็นตัวลงในหม้อน้ำก่อนที่ไหลเข้าสู่อุปกรณ์ควบคุมมลพิษอากาศ หม้อน้ำเพื่อใช้กับระบบน้ำร้อน หรือไอน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม หรือเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า ประสิทธิภาพเชิงความร้อนโดยรวมของโรงเผาขยะมูลฝอยชุมชนซึ่งรวมถึงระบบการผลิตพลังงานขึ้นอยู่กับพลังงานรูปสุดท้ายที่ต้องการใช้งาน การผลิตกระแสไฟฟ้าจะให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่ต่ำกว่า

เทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยมีด้วยกันหลายวิธี (วิชชากร จารุศิริ 2555) โดยแต่ละวิธีมีวิธีการและต้นทุนที่แตกต่างกันไปเช่น การเผาไหม้ขยะโดยตรงโดยใช้เตาเผา เป็นเทคโนโลยีที่มีความนิยมใช้กันมานานและให้ผลค่อนข้างดี และเป็นวิธีการที่จะทำให้ได้พลังงานกลับคืนมาในรูปของความร้อน ซึ่งสามารถนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าการกำจัดขยะแบบอื่น สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาเลือกใช้การกำจัดขยะวิธีนี้คือ ค่าความร้อนของขยะมูลฝอยที่ส่งเข้ากระบวนการเผาไหม้ควรมีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 2,150 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

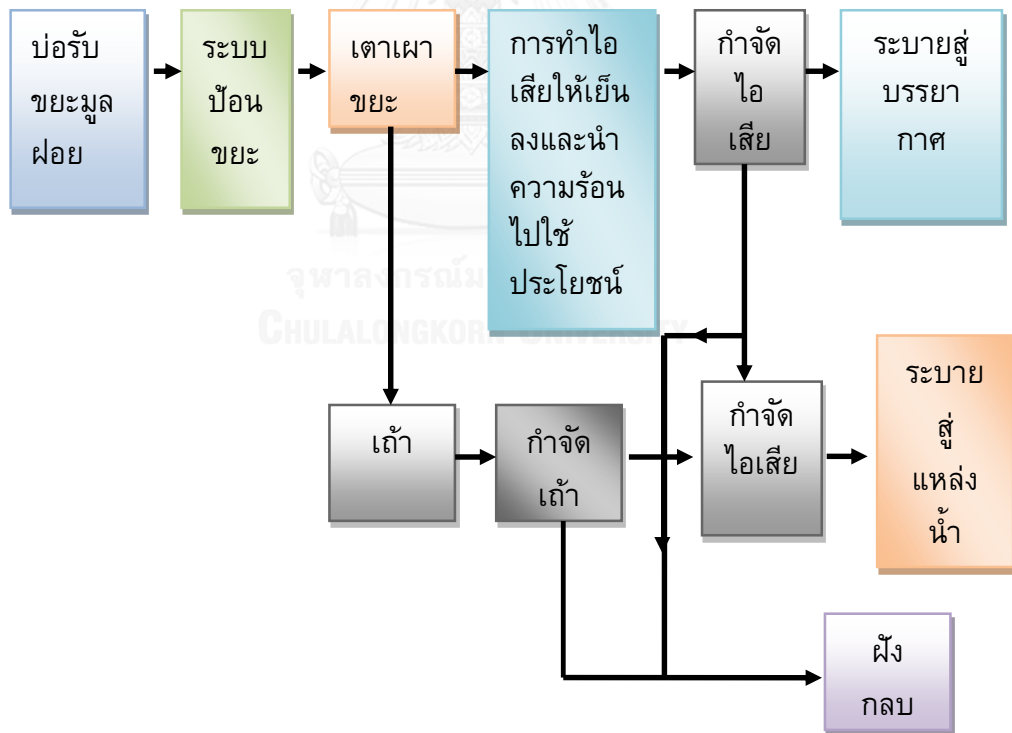
เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเตาเผาขยะมูลฝอย (วิชชากร จารุศิริ 2555) มีส่วนสำคัญอยู่ที่ระบบการเผาไหม้ซึ่งสามารถแบ่งได้ออกเป็นสองประเภทคือ ระบบการเผาไหม้มวล (mass burn system) ซึ่งหมายถึงการเผาทำลายขยะมูลฝอยในสภาพที่รับเข้ามาโดยไม่ต้องมีกระบวนการจัดการเบื้องต้นก่อน และระบบที่มีการจัดการเบื้องต้น (burning of preheated and homogeneized waste)

1) ระบบการเผาไหม้มวลเป็นการเผาไหม้ขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบที่หลากหลาย โดยไม่ต้องมีการจัดการเบื้องต้นก่อน เทคโนโลยีนี้ปกติจะเป็นการเผาไหม้ในเตาเผาแบบตะแกรงที่เคลื่อนที่ได้ (moving grate) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันแพร่หลายและได้รับการทดสอบแล้ว มีสมรรถนะทางเทคนิคที่ยอมรับได้และสามารถรองรับการเผาทำลายขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่หลากหลาย ระบบที่ได้รับความนิยมรองลงมาคือระบบเตาเผาแบบหมุน (rotary kiln)

2) ระบบที่มีการจัดการขยะเบื้องต้น ก่อนทำการเผาต้องมีระบบเพื่อการลดขนาด การบดตัด และการคัดแยก หรือในบางครั้งอาจมีระบบการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะ (refuse-derived fuel : RDF) ซึ่งทำให้มีความยุ่งยากในการปฏิบัติงานมากขึ้น ดังนั้นระบบดังกล่าวจึงมีการใช้งานอยู่ในวงจำกัด ระบบที่มีการจัดการขยะเบื้องต้นทำการเผาในทางทฤษฎีอาจจัดให้เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (fluidized bed) จัดอยู่ในพวกเดียวกันด้วย อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีฟลูอิดไดซ์เบดจัดว่าเทคโนโลยีที่ใหม่อยู่และมีการใช้งานเพื่อการเผาทำลายขยะมูลฝอยในวงจำกัด โดยทั่วไปใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยอุตสาหกรรมมีใช้แพร่หลายในประเทศกลุ่มอุตสาหกรรมแนวหน้าของโลก



รูปที่ 2.6 ระบบผลิตพลังงานจากขยะด้วยเทคโนโลยีเตาเผาขยะ (วิชากร จารุศิริ 2555)



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการเผา (วิชากร จารุศิริ 2555)

กระบวนการเผาไหม้ขยะมูลฝอย จะประกอบไปด้วยกระบวนการหรือขั้นตอน ดังนี้

- 1.กระบวนการป้อนขยะมูลฝอย (feeding process)
- 2.กระบวนการเผา (incineration process)
  - 2.1 เตาเผาแบบตะแกรงเคลื่อนที่ (moving grate incinerator)
  - 2.2 เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln incinerator)
  - 2.3 เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (fluidized bed incinerator)
  - 2.4 เตาเผาแบบควบคุมการเผาไหม้ (pyrolytic incinerator)
- 3.กระบวนการผลิตพลังงาน
- 4.กระบวนการบำบัดของเสีย

1.กระบวนการป้อนขยะมูลฝอย (feeding process) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ในการป้อนขยะเข้าเตาเผา มีบ่อรับขยะมูลฝอย (storage pit) โดยเป็นบ่อคอนกรีตและจะอยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน มีขนาดไม่ต่ำกว่า 3 เท่า ของขนาดความจุของเตาเผาทั้งนี้เพื่อความต่อเนื่องของระบบการเผาไหม้ มีช่อง (bunker) สำหรับให้รถเทขยะมูลฝอยที่ต้องมีจำนวนช่องมากพอที่จะรองรับขยะและจะมีปั้นจั่น (crane) คีบ ตัก ขยะมูลฝอย ส่งต่อไปยังกรวยเพื่อการเผาไหม้ต่อไป

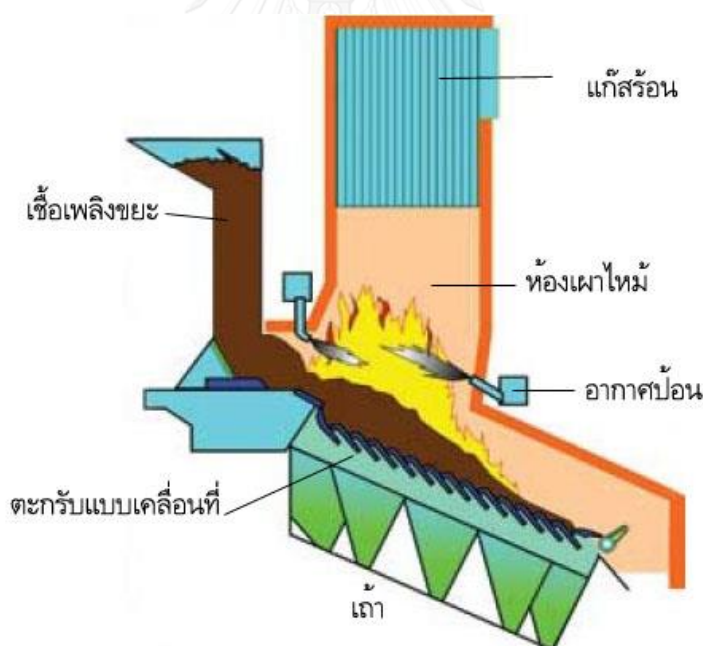
2.กระบวนการเผา (incineration process) การเผาไหม้มีองค์ประกอบที่เป็นปัจจัยหลายอย่างที่เป็นตัวช่วยให้การเผาไหม้ขยะมูลฝอยมีการไหม้ได้ดีและมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว เช่น ได้แก่ ความปั่นป่วนในห้องเผาไหม้ (furnace turbulence) ที่มีการสัมผัสระหว่างเชื้อเพลิงขยะมูลฝอยและปริมาณอากาศในห้องเผาไหม้ โดยจะมีอุณหภูมิและความปั่นป่วนในห้องเผาไหม้ ปริมาณของอากาศ และเวลาการสัมผัสของการเผาไหม้ ของขยะกับอากาศ การปั่นป่วนจะช่วยเรื่องการเผาไหม้ให้ดียิ่งขึ้น โดยอัตราการเผาไหม้หรือการปล่อยความร้อนต่อเผาขยะมูลฝอยต่อแรงแตะแกรงต่อเวลา โดยมีอุณหภูมิการเผาไหม้อยู่ในช่วงระหว่าง 850 - 1,200 องศาเซลเซียส หรือมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 930 - 1,000 องศาเซลเซียส ปัจจัยที่มีผลต่อการเผาไหม้ คือ ค่าความร้อนของขยะมูลฝอย ค่าความร้อนหรืออุณหภูมิในการเผา และประสิทธิภาพของเตาเผา มี 4 แบบ

2.1 เตาเผาแบบตะแกรงเคลื่อนที่ (moving grate incinerator) ใช้หลักการในการเผาไหม้ที่ให้อากาศเกินพอ การทำงานเริ่มจากครานหรือก้ามปูป้อนขยะมูลฝอยเข้าช่องเตาเผา กระบวนการเผาจะอยู่บนตะแกรงที่เคลื่อนที่ไปมาทำให้ขยะมูลฝอยซึ่งตะแกรงเคลื่อนที่ทำให้ขยะให้ผสมกันทำให้การเผาไหม้ขยะมูลฝอยทั่วถึง ตะแกรงเคลื่อนที่ลำเลียงขยะมูลฝอยจากต้นไปสู่ปลาย



จะมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้นหากได้รับการออกแบบให้ตะกรับเคลื่อนที่ให้อากาศสามารถสัมผัสขยะมูลฝอย เตาเผาแบบตะกรับเคลื่อนที่ประกอบด้วยตะกรับที่สามารถเคลื่อนที่ได้ (moving grate) โดยมีการออกแบบให้ตะกรับที่มีหลากหลายรูปแบบเช่น ตะกรับสามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ตะกรับสามารถเคลื่อนที่ไปด้านหลัง ตะกรับสามารถเคลื่อนที่ไปด้านข้าง หรือออกแบบให้ตะกรับสามารถเคลื่อนที่สวนทางกัน โดย overhead crane คอยทำหน้าที่คีบขยะมูลฝอยเข้าไปในช่อง และเมื่อขยะตกลงไปในห้องเผาไหม้ที่มีตะกรับรองรับก็จะเกิดกระบวนการเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิที่สูง 850 - 1,200 องศาเซลเซียส หลังการเผาไหม้ที่สมบูรณ์จะได้ผลิตภัณฑ์คือแก๊สร้อน และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ดังรูปที่ 2.8

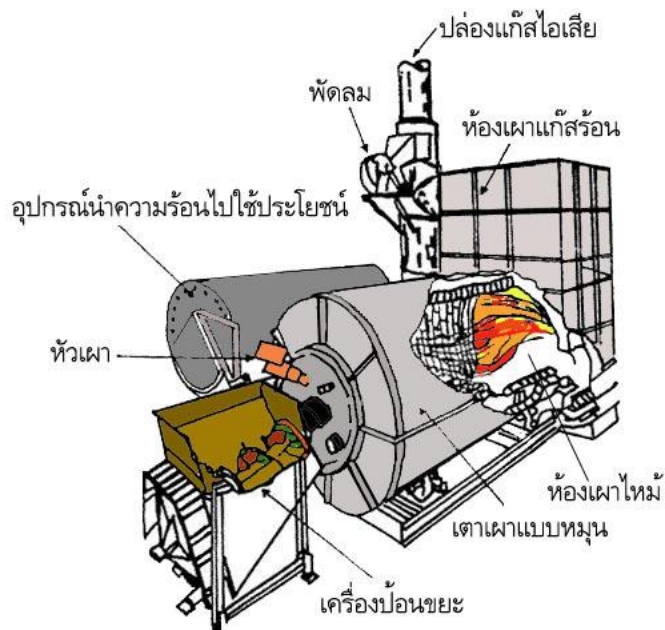
เตาแบบตะกรับนี้เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันแพร่หลาย สามารถรองรับการเผาทำลายขยะมูลฝอยได้ถึง 1,200 ตันขยะต่อวัน และให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนถึงร้อยละ 85 ข้อจำกัดของเตาเผาชนิดนี้คือ มีเงินลงทุนด้านค่าใช้จ่ายในการเดินระบบสูง และต้องใช้ผู้ชำนาญการ และหากควบคุมไม่ดีอาจก่อมลพิษที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้



รูปที่ 2.8 เตาเผาขยะแบบตะกรับเคลื่อนที่ (วิชชากร จารุศิริ 2555)

2.2 เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln incinerator) เตาเผาชนิดนี้เป็นการเผาโดยใช้ห้องเผาไหม้เป็นทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 ถึง 5 เมตร และยาวตั้งแต่ 8 ถึง 20 เมตร ความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยมีตั้งแต่ 2.4 ตันขยะต่อวัน หรือ 0.1 ตันขยะต่อชั่วโมงจนถึงประมาณ 480 ตันต่อวัน หรือ 20 ตันขยะต่อชั่วโมง เตาเผาชนิดนี้ส่วนมากจะเป็นแบบผนังอิฐทนไฟมีแกนหมุนได้รอบแกนและมีฉนวนหุ้มรอบ เวลาเผาไหม้ขยะจะเคลื่อนที่พลิกกลับไปมาไปตามผนังรูปทรงกระบอกซึ่งมีลักษณะทำมุมเอียงกับแนวระดับทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างทั่วถึง การเผาไหม้จะอาศัยความร้อนของตัวขยะมูลฝอยที่หลุกไหม้และการใช้เชื้อเพลิงร่วมช่วย เพื่อให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ เตาเผาชนิดนี้จึงสามารถเผาขยะมูลฝอยกับขยะที่มีคุณสมบัติที่ไม่สม่ำเสมอ ดังรูป 2.9

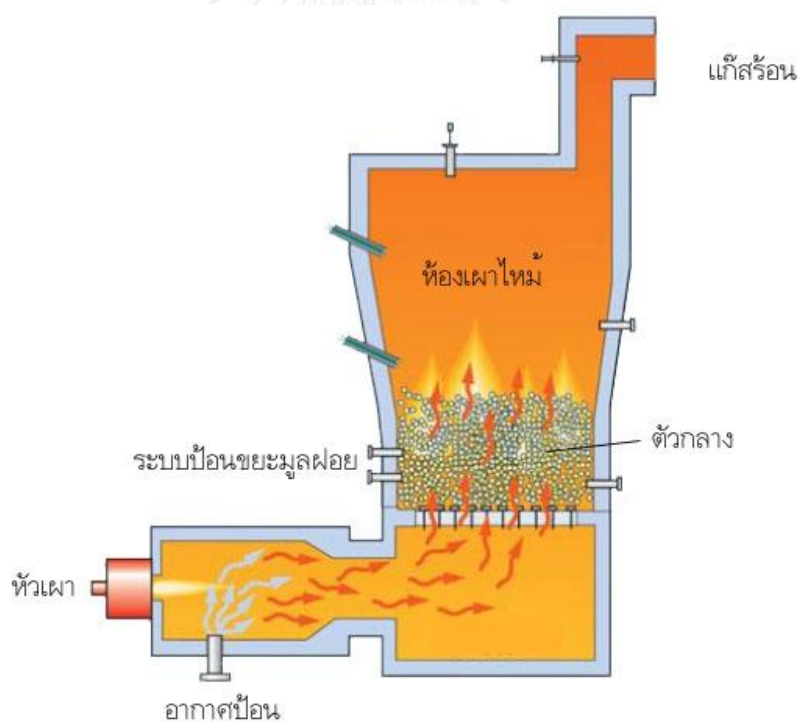
เตาเผาแบบชนิดนี้ ต้องใช้อัตราส่วนอากาศส่วนเกินมากกว่าแบบอื่น ทำให้ประสิทธิภาพพลังงานที่ได้จะมีค่าที่ต่ำกว่า จึงมักมีส่วนต่อเป็นห้องเผาไหม้หลัง (after-burning chamber) ที่จะรวมอยู่ในส่วนของหม้อน้ำ จุดเด่นของเตาชนิดนี้คือสามารถจัดการขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบหลากหลาย โดยไม่ต้องคัดแยก บด ตัด ขยะมูลฝอยก่อนการเผาไหม้ แต่มีข้อจำกัดคือ มีราคาและใช้เงินลงทุนและค่าบำรุงรักษาสูง



รูปที่ 2.9 เตาเผาขยะแบบหมุน (วิชชากร จารุศิริ 2555)

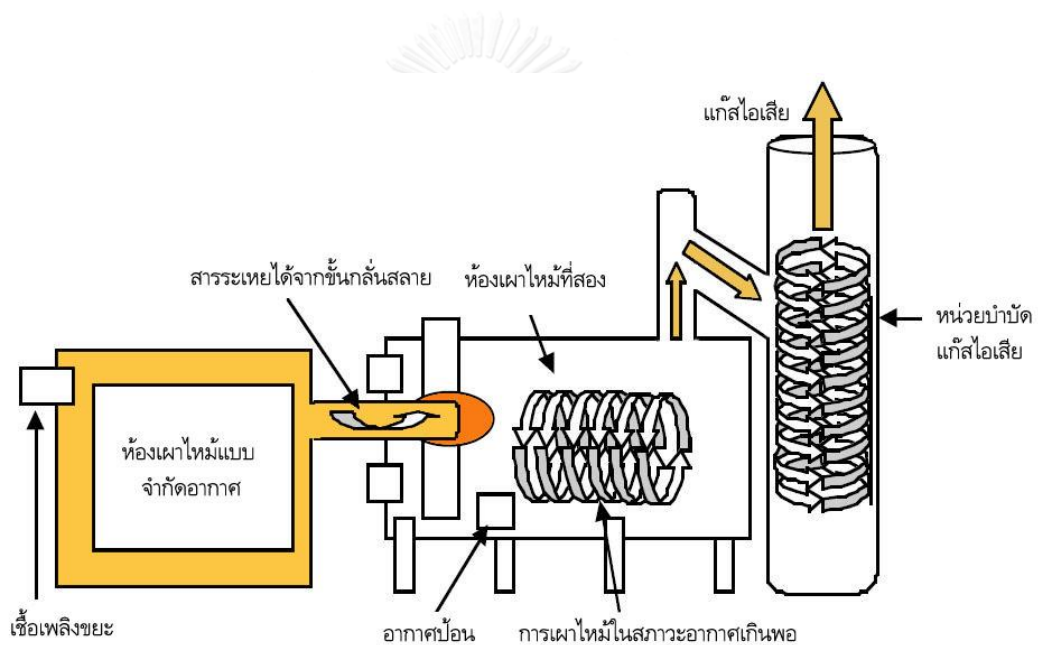
2.3 เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (fluidized bed incinerator) เตาเผาชนิดนี้ใช้ตัวกลางในการนำความร้อน โดยตัวกลางดังกล่าวจะมีคุณสมบัติกระจายความร้อน มีหลักการเผาไหม้ด้วยอนุภาคของแข็งที่รวมตัวเป็นตัวกลาง หรือ เบด (bed) โดยขยะมูลฝอยที่นำมาเผาจะถูกลดขนาด ให้เหลือ 10 - 30 เซนติเมตร เพื่อป้อนเข้าสู่ห้องเตาเผาเหมือนลักษณะการไหล เตาชนิดนี้ เป็นเตาเผาประเภทที่ไม่ต้องการให้ลุกไหม้อย่างรุนแรง แต่ประสิทธิภาพในการทำลายขยะมูลฝอยมีสูง ลักษณะทรงกระบอกในแนวตั้ง ขยะจะถูกผสมในห้องเผาไหม้โดยใช้อากาศจำนวนหนึ่งในห้องเผาไหม้จะใช้อุณหภูมิ 850 – 1,200 องศาเซลเซียส สำหรับการเผาไหม้ ในรูปที่ 2.10

เตาชนิดนี้มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องสามารถใช้เผาขยะมูลฝอยที่หลากหลาย การออกแบบการใช้งานง่าย ค่าบำรุงรักษาไม่แพง แต่มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงถึงร้อยละ 90 เหมาะกับการเผาขยะอันตรายจากอุตสาหกรรม ข้อดีของเตาชนิดนี้ คือสามารถเผาไหม้ขยะมูลฝอยที่มีค่าความร้อนต่างกันได้ดี และมีการควบคุมมลพิษได้ดี แต่มีข้อจำกัดในเรื่องค่าใช้จ่ายที่สูง และต้องมีกระบวนการจัดการลดขนาดขยะก่อนนำมาเผาไหม้



รูปที่ 2.10 เตาเผาขยะแบบฟลูอิดไดซ์เบด (วิชากร จารุศิริ 2555)

2.4 เตาเผาแบบควบคุมการเผาไหม้ (pyrolytic incinerator) เป็นเตาเผาที่ควบคุมจำกัดอากาศ ในห้องเผาไหม้การเผาไหม้จะไม่รุนแรงมากแต่การเผาไหม้มีลักษณะที่การลุกไหม้ที่สมบูรณ์ กระบวนการเผาไหม้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกจะเป็นการควบคุมการไหม้ของขยะมูลฝอยในสถานะที่ไร้อากาศหรือจำกัดอากาศ ที่อุณหภูมิในเตาเผาประมาณ 450 องศาเซลเซียส และในขั้นที่สองจะเผาไหม้ขยะมูลฝอยที่มีอากาศมากเกินพอ ในอุณหภูมิประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส เตาเผาชนิดนี้เหมาะกับการเผาขยะมูลฝอยในปริมาณน้อย และมีจุดเด่นคือประหยัดเชื้อเพลิง กล่าวคือเมื่อเริ่มต้นเผาไหม้ในเริ่มแรกจะใช้ปริมาณเชื้อเพลิงน้อย และเมื่อเกิดแก๊สเชื้อเพลิงขึ้นก็ยังสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงภายในเตาได้อีก ดังรูป 2.11



รูปที่ 2.11 เตาเผาขยะแบบควบคุมการเผาไหม้ (วิชากร จารุศิริ 2555)

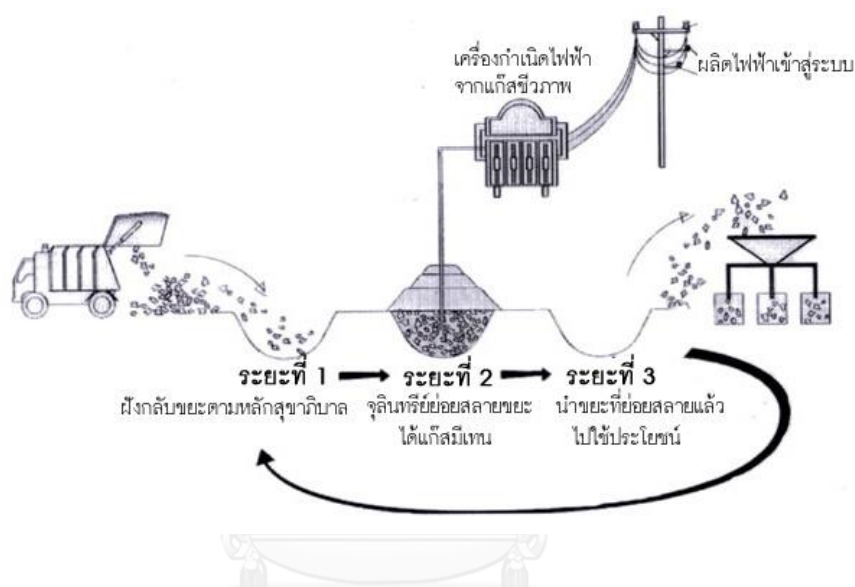
3. กระบวนการผลิตพลังงาน เมื่อเกิดการเผาไหม้ขยะมูลฝอยในเตาเผา สิ่งที่ได้รับคือ ความร้อนที่เกิดจากการลุกไหม้ของขยะมูลฝอย จากกระบวนการจำเป็นจะต้องมีการระบายความร้อนจากการลุกไหม้ ซึ่งความร้อนนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์แปรรูปเป็นพลังงานแทน เช่น การใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยการนำไปผลิตกระแสไฟฟ้ากังหันไอน้ำ (steam turbine) ความร้อนในอากาศจะผ่านหม้อไอน้ำ(boiler) ผลิตไอน้ำที่ไอน้ำร้อนที่มีแรงดันสูงส่งไปผ่านกังหันไอน้ำที่เชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator) และจะได้กระแสไฟฟ้าที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ การผลิตพลังงานจากเทคโนโลยีการเผาไหม้มีค่าประมาณ 550 – 620 กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตันขยะ

4. กระบวนการบำบัดของเสีย การเผาไหม้ในเตาขยะมีของเสียหลายประเภท เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษจากน้ำเสีย และมลพิษจากกลิ่น ซึ่งล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ของเสียที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้จะอยู่ในรูปไอเสียจากการเผาที่อุณหภูมิ 700 – 1,150 องศาเซลเซียส มีวิธีการบำบัดโดยการลดอุณหภูมิโดยใช้วิธีการพ่นน้ำไปยังท่อไอเสีย (water spray injection) หรือบำบัดโดยการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งนั้นก็จะลดอุณหภูมิได้แล้วยังสามารถนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ทางพลังงานได้ ของเสียที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้จะประกอบไปด้วย ฝุ่น (Particulate) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) โลหะ ไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) ไดออกซินและฟูราน (Dioxins และ Furans) ซึ่งวิธีการบำบัดของเสียเหล่านี้สามารถทำได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ดักจับฝุ่นซึ่งมีประสิทธิภาพ ส่วนการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดังกล่าว สามารถใช้วิธีบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ หรือใช้วิธีการบำบัดโดยทำให้เป็นกลาง (neutralization) ร่วมกับการตกตะกอน (coagulation and sedimentation) ส่วนการบำบัดกลิ่นเหม็นที่เกิดจากการเผาจะใช้วิธีการติดตั้งเครื่องระบายอากาศ ดูดอากาศที่มีกลิ่นเหม็นเข้าไปในเตาเผาเพื่อกำจัดกลิ่นโดยการเผาไหม้

#### 2.4.2 เทคโนโลยีผลิตพลังงานจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกสุขลักษณะ

เทคโนโลยีผลิตพลังงานจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกสุขลักษณะ (sanitary landfill) จะเป็นการกำจัดมูลฝอยโดยการนำมูลฝอยมาเทกองในพื้นที่ซึ่งจัดเตรียมไว้ แล้วใช้เครื่องจักรกลเกลี่ยและบดอัดให้ยุบตัวลง แล้วใช้ดินกลบทับและบดอัดให้แน่นอีกครั้งเพื่อป้องกันกลิ่น แมลงพาหะ และน้ำฝนชะล้าง และอินทรีย์สารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในมูลฝอยจะถูกย่อยสลายตามธรรมชาติโดยกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งมีผลทำให้มูลฝอยยุบตัวลงและได้ก๊าซมีเทนและน้ำเสียขึ้นมา ซึ่งสามารถนำไปผลิตพลังงานได้ และปรับปรุงพัฒนาในการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่เป็นก๊าซเรือนกระจก แต่สามารถนำแก๊สดังกล่าวไปแปรรูปเป็นพลังงานทดแทน แต่ควรพิจารณาปัจจัยอื่น

ที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณขยะมูลฝอยที่จะนำมาฝังกลบโดยปริมาณขยะมูลฝอยที่นำมาผลิตกระแสไฟฟ้าควรมีปริมาณไม่น้อยกว่า 1 ล้านตันขึ้นไป จึงจะเหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยในการฝังกลบที่มีอายุเฉลี่ยประมาณ 20 ปี อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ จะต้องมีระบบการป้องกันผลกระทบจากกลิ่นและน้ำเสียที่เกิดขึ้น เช่น จะต้องมีการปูแผ่นพลาสติกกันซึม ด้านล่างและด้านข้างบ่อฝังกลบ การติดตั้งท่อระบายก๊าซ การติดตั้งบ่อดูดตามตรวจสอบ เป็นต้น ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีราคาที่ดินถูก และอาศัยเทคโนโลยีไม่มากนัก ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การผลิตพลังงานจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกสุขลักษณะ  
(วิซชากร จารุศิริ 2555) ปรับปรุงจาก (บุญมา บ้านประดิษฐ์ 2550)

#### 2.4.3 เทคโนโลยีการหมักในถังหมักสภาพไร้อากาศ (anaerobic fermentation)

หรือกระบวนการหมัก เป็นแบบปิดปล่อยให้จุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายและได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นแก๊สประเภทต่างๆ เช่น แก๊สมีเทน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ผลิตภัณฑ์จะเป็นแก๊สชีวภาพส่วนปริมาณที่ได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยและสภาวะที่หมักซึ่งสามารถนำไปใช้แปรรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นที่ได้ เช่น กากสามารถไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยหรือสารปรับปรุงคุณภาพดิน การหมักแบบนี้จะสามารถใช้หมักเฉพาะขยะอินทรีย์เท่านั้น เนื่องจากหมักในถังเป็นระบบปิด

เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนสามารถหมักขยะอินทรีย์ปริมาณ 1,000 กิโลกรัม จะได้ผลิตภัณฑ์แก๊สชีวภาพประมาณ 100 – 200 ลูกบาศก์เมตร โดยจะแบ่งเป็นแก๊สมีเทนร้อยละ 55 – 70 และมีค่าความร้อนที่ 20 – 25 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร แก๊สชีวภาพจะถูกนำไปใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงแก่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเครื่องยนต์สันดาปภายในหรือใช้เป็นพลังงานโดยตรง ประมาณร้อยละ 20 – 40 เทคโนโลยีนี้มีจุดเด่นที่เป็นเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดพื้นที่ในการกำจัดขยะ สามารถนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ปรับปรุงสภาพดิน สามารถใช้ร่วมกับการหมักร่วมกับของเสียอื่นได้ นอกจากนี้ยังสามารถลดปริมาณขยะก่อนกำจัดในขั้นสุดท้ายไปได้

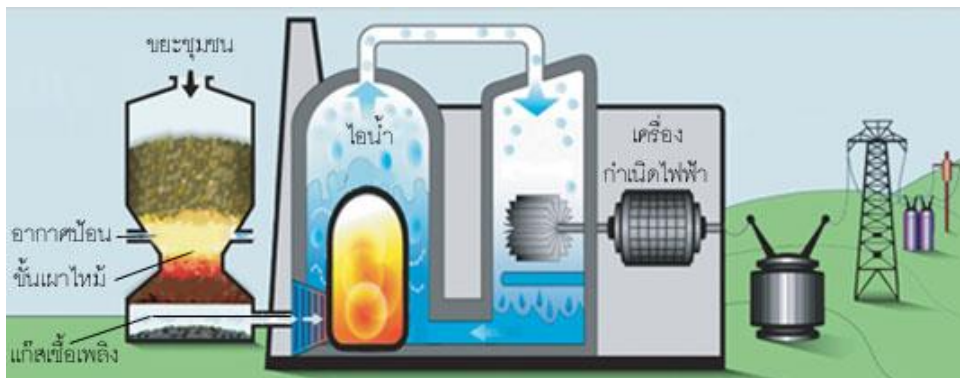
#### 2.4.4 เทคโนโลยีผลิตแก๊สเชื้อเพลิง (Gasification)

เป็นกระบวนการที่เกิดจากขยะทำปฏิกิริยาสันดาปที่ไม่สมบูรณ์ (partial combustion) ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊ส ซึ่งเมื่อสารอินทรีย์ในขยะทำปฏิกิริยาระหว่างอากาศหรือออกซิเจนที่มีปริมาณจำกัด จะทำได้ผลิตภัณฑ์แก๊สที่ประกอบไปด้วย คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนและมีเทน หรือ โปรดิวซ์แก๊ส (producer gas) โดยเทคโนโลยีนี้จะมีกระบวนการสลายตัว (decomposition) และกระบวนการกลั่นสลาย (devolatilization) โมเลกุลสารอินทรีย์ในขยะที่อุณหภูมิ 1,200 - 1,400 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีออกซิเจนจำกัดผลิตภัณฑ์ที่ได้คือสารระเหย และถ่านชาร์ และขยะมูลฝอยจะกลั่นสลายตัวด้วยความร้อน หรือ ไพโรไลซิส (pyrolysis) แก๊สมีเทนจะทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์จนถึงระดับที่อุณหภูมิสูงขึ้น จะเป็นปฏิกิริยาทุติยภูมิ (secondary reaction) และถ่านชาร์จะเกิดปฏิกิริยากลั่นสลายกับอากาศ ออกซิเจน หรือไอน้ำ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สเชื้อเพลิง

เครื่องปฏิกรณ์ (gasifier) สภาวะความดันและอุณหภูมิ และลักษณะสมบัติของเชื้อเพลิงแข็ง ชนิดของเครื่องปฏิกรณ์ผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้ ดังนั้นการเลือกใช้ชนิดของเครื่องปฏิกรณ์จะเลือกตามการใช้แก๊สและขนาดกำลังไฟฟ้าที่ต้องการได้มาซึ่งผลผลิต โดยเครื่องปฏิกรณ์ แบ่งออกได้ดังนี้

1. เครื่องแก๊สไฟเออร์แบบเบดนิ่ง (fixed bed gasifier) เช่น ระบบที่ผลิตแก๊สจากด้านล่าง ระบบผลิตแก๊สจากด้านบน และ ระบบที่ผลิตแก๊สจากด้านข้าง

2. เครื่องแก๊สไฟเออร์แบบฟลูอิดไดซ์เบด (fluidized bed gasifier) ได้แก่ เครื่องแก๊สไฟเออร์แบบฟลูอิดไดซ์เบดแบบฟองแก๊ส (bubble fluidized bed gasifier) เครื่องแก๊สไฟเออร์แบบฟลูอิดไดซ์เบดชนิดหมุนวน (circulating fluidized bed gasifier) และ เครื่องแก๊สไฟเออร์แบบฟลูอิดไดซ์เบดชนิดความดัน (pressurized fluidized bed gasifier)



รูปที่ 2.13 เตากำจัดขยะแบบแก๊สซิเคชัน (วิชชากร จารุศิริ 2555) ปรับปรุงจาก

<http://www.forcedgreen.com>)

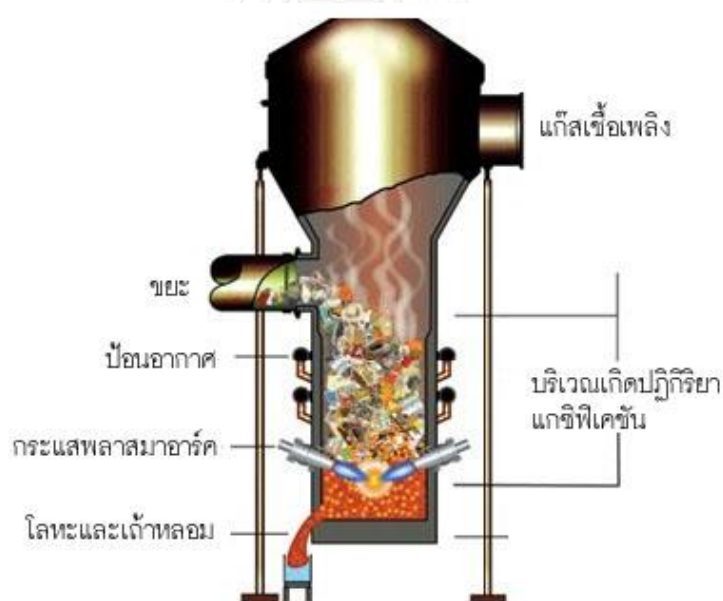
แก๊สซิเคชันแบบชนิดต่างๆ ให้แก๊สเชื้อเพลิง ซึ่งการนำไปใช้ในรูปแบบต่างๆ ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเตา เช่นปรับปรุงคุณภาพหรือความบริสุทธิ์ของแก๊สเชื้อเพลิง การกำจัดแก๊สประเภทกรด การกำจัดแก๊สไม่พึงประสงค์ การกำจัดสารประกอบของโลหะอัลคาไลน์ น้ำมันทาร์ การกำจัดฝุ่นละออง และการพิจารณานำไปใช้ให้ตรงกับความต้องการ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการทำงานนั้นๆ อีกทั้งยังเป็นการลดการสึกหรอ ลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้งาน และเพื่อ ป้องกันมลพิษที่เกิดขึ้น แก๊สเชื้อเพลิงที่ได้จากกระบวนการนี้ต้องพิจารณาในความเหมาะสมก่อนนำไปใช้ เช่น สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานโดยตรงได้ เช่นพลังงานความร้อน พลังงานไอน้ำ พลังงานผลิตไฟฟ้าโดยกังหันแก๊สเชื้อเพลิง หรือนำไปใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงรถยนต์



#### 2.4.5 เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (plasma arc)

พลาสมาอาร์คมีหลักการทำงาน โดยการป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปใน Plasma Arc Field โดยตรง หรือการใช้พลาสมาอาร์ค เป็นแหล่งพลังงานความร้อนสำหรับการเผาไหม้ Plasma Arc Field นี้จะเกิดจากกระบวนการที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านแก๊สที่มีความดันต่ำ (low pressure gas stream) ซึ่ง Plasma Arc Field จะมีอุณหภูมิสูงถึง 5,000 - 15,000 องศาเซลเซียส ด้วยอุณหภูมิความร้อนที่สูงมากจึงมีความสามารถกำจัดขยะมูลฝอยลักษณะต่างๆ ได้โดยการให้ความร้อนแยกอะตอมของธาตุที่ขององค์ประกอบขยะมูลฝอยและเผาละลายได้ทั้งหมด ดังนั้นจึงถือเป็นเทคโนโลยีการจัดการพลังงานขั้นสูง นอกจากนี้ข้อดีของเทคโนโลยีนี้นอกจาก

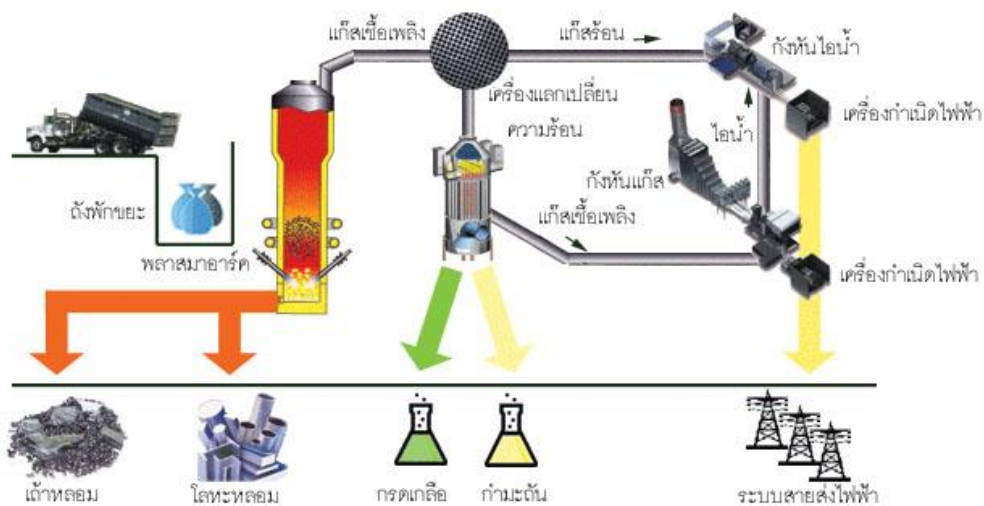
ทำให้สามารถลดปริมาณสารไดออกซินที่เกิดจากการเผาไหม้ลงได้จะกำจัดสลายขยะได้ทั้งหมดยังได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สร้อน ที่เกิดขึ้นไปปรับปรุงคุณภาพและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการผลิตเป็นพลังงานทดแทน การนำไปผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า โดยใช้ความร้อนไปเป็นเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยผ่านเครื่องกังหันไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และสามารถนำไอน้ำมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 2.14 เตากำจัดขยะด้วยเทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (วิชากร จารุศิริ 2555) ปรับปรุงจาก <http://science.howstuffworks.com/environmental/energy/plasma-converter.htm>

เทคโนโลยีพลาสมาอาร์คถือว่าเป็นเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนระดับสูงด้วยประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอยแม้ขยะที่มีองค์ประกอบที่แตกต่าง เช่น ขยะในรูปของแข็ง ขยะในรูปของเหลว ขยะกึ่งแข็งกึ่งเหลว และขยะมูลฝอยที่หลายลักษณะพลาสมาอาร์คก็สามารถจัดการขยะมูลฝอยได้ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีนี้สามารถแบ่งออกได้สองส่วนคือ พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ขยะที่สามารถนำผลิตพลังงานได้ และของแข็งหรือเถ้าหลอมที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างได้อีกด้วย

เทคโนโลยีพลาสมาอาร์คมีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ส่วนแรกคือเครื่องปฏิกรณ์พลาสมา (plasma reactor) ส่วนที่สองคือระบบควบคุมด้านสิ่งแวดล้อม (environmental control) และส่วนที่สามคือระบบผลิตพลังงาน (power generation unit) ข้อดีของเทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค คือเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงที่ใช้อุณหภูมิการเผาไหม้สูงมาก ดังนั้นนอกจากจะได้พลังงานและวัสดุก่อสร้างแล้วยังถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่และไม่ก่อให้เกิดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพราะไม่เกิดปัญหามลพิษทางอากาศเหมาะในการนำไปใช้หรือประยุกต์ใช้ในการจัดการเผาขยะติดเชื้อ เทคโนโลยีนี้ยังไม่มีใช้ในประเทศไทย



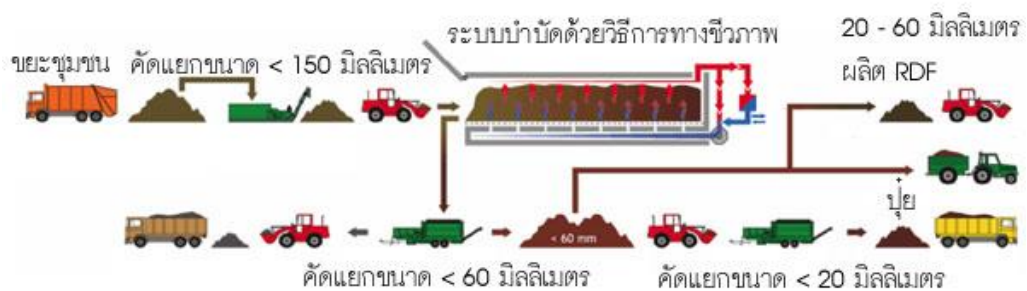
รูปที่ 2.15 ระบบผลิตพลังงานจากขยะด้วยเทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (วิซชากร จารุศิริ 2555)

#### 2.4.6 เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (refuse derived fuel)

เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ เกิดจากการแปรรูปของขยะมูลฝอยอันเนื่องจากขยะมูลฝอยที่มีการเปลี่ยนแปลงจากปัจจัย และองค์ประกอบที่มีความไม่แน่นอน และมีค่าความร้อนต่ำ และยุ่งยากต่อการนำไปใช้ในการเผาไหม้โดยตรง ซึ่งการเผาไหม้โดยตรงนี้อาจจะมีผลกระทบมลภาวะสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงนำขยะที่รวบรวมมาผ่านกระบวนการเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอย เพื่อแปรรูปให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (refuse derived fuel; RDF) ซึ่งมีคุณสมบัติในการนำไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงาน

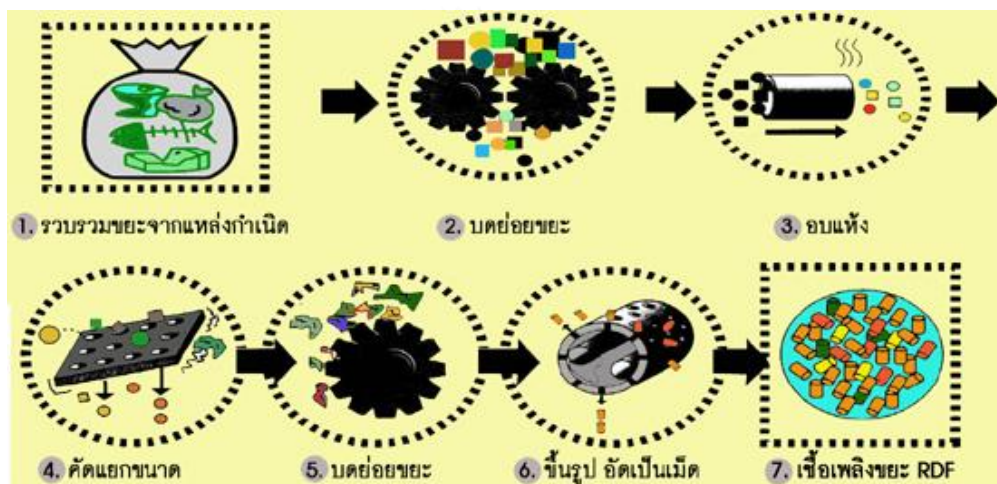
เชื้อเพลิงขยะ คือ ขยะมูลฝอยที่ผ่านกระบวนการจัดการโดย การคัด การแยก การตัด การลดขนาด การผสม ซึ่งเป็นหาวจัดการเอาขยะหรือวัสดุที่มีค่าความร้อนต่ำออกไป โดยจะคัดเอาไว้เฉพาะขยะที่เผาไหม้ได้ไว้โดยจะนำขยะที่คัดแยกไปทำให้แห้งและทำให้มีลักษณะ เป็นก้อน เป็นแท่ง เป็นเม็ด และอัดแน่น ซึ่งจะทำให้มีคุณสมบัติทางเคมี หรือทางกายภาพ และมีค่าความร้อนสูง

เชื้อเพลิงขยะที่ได้จากการจัดการจะใช้ประโยชน์โดยจะนำไปเผาในเตาเผาขยะมูลฝอยหรือเตาเผาซีเมนต์ เพื่อผลิตเป็นพลังงานความร้อนใช้สำหรับผลิตพลังงานความร้อนและพลังงาน ไฟฟ้า หรือนำไปเผาพร้อมกับเชื้อเพลิงถ่านหินเพื่อลดต้นทุนการใช้พลังงาน ข้อดีของเชื้อเพลิงขยะคือจัดเก็บง่าย ข้อเสียคือต้องมีการขนส่งหรือต้องนำไปกำจัดอีกขั้นตอน

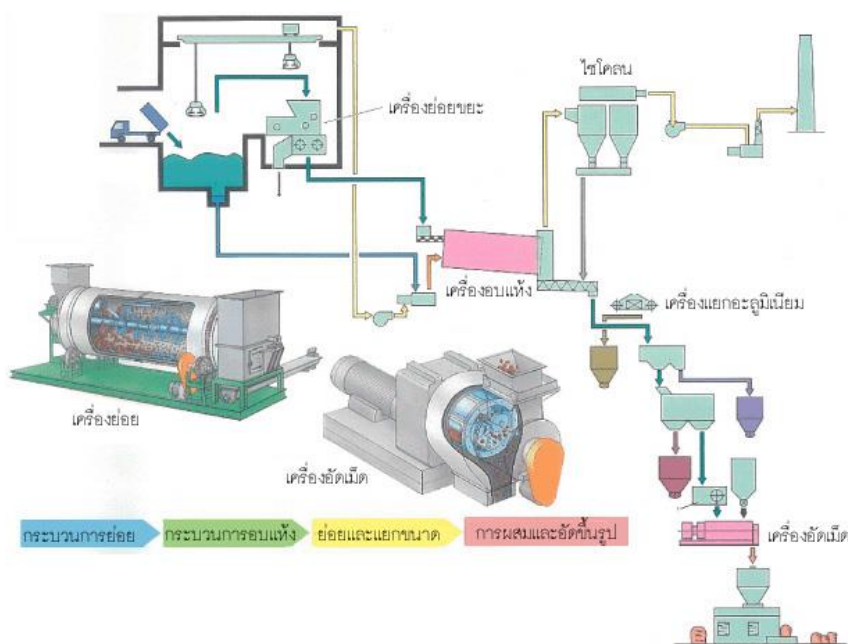


รูปที่ 2.16 ขั้นตอนคัดแยกเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะ (วิชชากร จารุศิริ 2555)

เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ มีกระบวนการผลิตโดยเริ่มจาก นำขยะที่ได้มาคัดแยก โดยคัดแยก เศษโลหะ แก้ว หิน ขยะอันตราย และขยะที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ออก โดยให้เหลือ เฉพาะขยะส่วนที่สามารถเผาไหม้ได้ หลังจากคัดแยกแล้ว นำขยะป้อนเข้าสู่เครื่องสับ-ย่อย เพื่อลด ขนาดของขยะ และป้อนเข้าเตาอบเพื่อลดความชื้นของขยะ ในขั้นตอนนี้ มีการใช้ความร้อนจากไอน้ำหรือใช้ลมร้อนเป่า เพื่ออบขยะให้แห้ง ขยะที่ผ่านเตาอบแล้ว จะควบคุมให้มีความชื้นไม่เกิน 15% และหลังจากนั้นจะป้อนเข้าสู่เครื่องอัดเม็ด (pellet) ซึ่งเป็นกระบวนการขั้นสุดท้าย ในขั้นตอนนี้ บางครั้งจะมีการเติมหินปูน (CaO) เข้าไปผสมกับขยะด้วย จุดประสงค์เพื่อลดปริมาณก๊าซพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ เมื่อนำไปใช้งาน ดังรูป 2.17



รูปที่ 2.17 ขั้นตอนผลิตเชื้อเพลิงขยะ (สมรวิฐ เกิดสุวรรณ 2549)



รูปที่ 2.18 กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (<http://www.therm.co.th>)

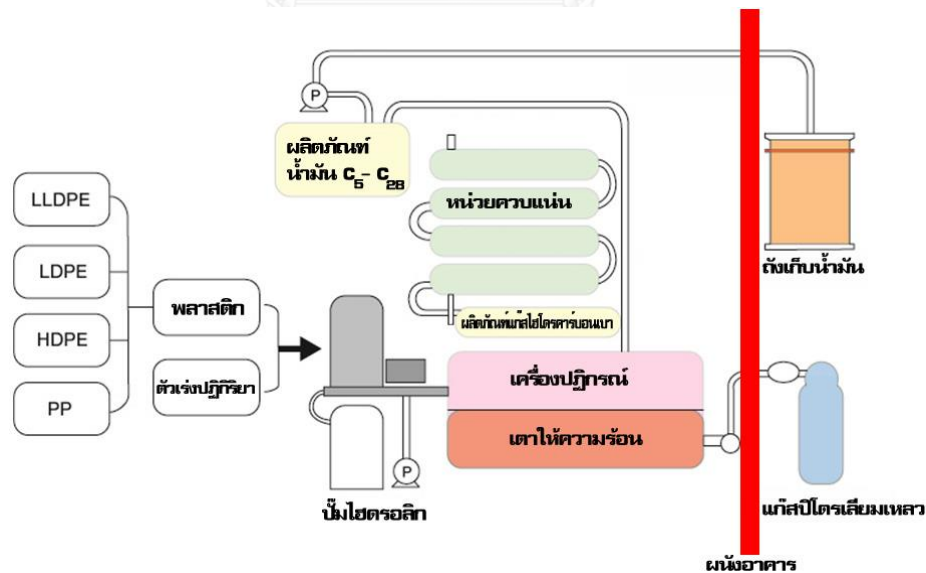
### การใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงขยะ

เชื้อเพลิงขยะ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น ใช้เป็นแหล่งพลังงาน โดยการนำไปเชื้อเพลิงร่วมในการผลิตความร้อน และผลิตไฟฟ้า สามารถนำไปใช้เผาพร้อมกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น เช่น ถ่านหิน (co-firing) ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินลงได้ เช่น ในอุตสาหกรรมซีเมนต์ มีการนำเชื้อเพลิงขยะไปใช้ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้ถ่านหินลงได้

ประเทศไทย ได้มีการนำเชื้อเพลิงขยะมาใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ โดยนำเชื้อเพลิงขยะประเภท Fluff RDF: RDF3 ไปใช้ในกระบวนการเผาไหม้ให้เกิดความร้อนสำหรับต้มน้ำหรือเป็นไอน้ำ เพื่อนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า และนำไปใช้ในการเผาผงปูนเพื่อผลิตปูนซีเมนต์ สำหรับเชื้อเพลิงขยะแบบฝุ่นผง ได้มีการนำไปผสมในปูนซีเมนต์ ประเทศญี่ปุ่น เป็นประเทศที่ศึกษาและพัฒนาเชื้อเพลิงขยะมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีโรงงานแปรรูปขยะมาเป็นเชื้อเพลิงขยะกระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยโรงงานแปรรูปมีกำลังการผลิตตั้งแต่ 2.5 ตันต่อวัน จนถึง 390 ตันต่อวัน โดยเฉลี่ยแล้วเป็นโรงงานผลิตเชื้อเพลิงขยะ ขนาดกำลังการผลิต 50 ตันต่อวัน สำหรับกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (European Union) ที่ได้มีการศึกษาและพัฒนาเชื้อเพลิงขยะอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ฟินแลนด์ เยอรมนี อิตาลี เนเธอร์แลนด์ สวีเดน และออสเตรีย

## 2.5 กระบวนการไพโรไลซิสขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน

การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันมีหลักการของกระบวนการโดยเริ่มจากการนำขยะพลาสติกพร้อมใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาป้อนเข้าไปในเตาปฏิกรณ์ จะมีอุปกรณ์ระบอบอกสุบตันวัตถุติดในลักษณะแนวระนาบเพื่อส่นหน่วยหลอมเหลว เมื่อขยะพลาสติกได้เปลี่ยนโดยการหลอมเหลวแล้วจะถูกดันส่งในลักษณะแนวอนซึ่งจะได้รับความร้อนโดยท่อร้อน (heating pipe) และไหลไปยังเตาปฏิกรณ์โดยขยะพลาสติกจะถูกหลอมเหลวอยู่ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่องจากนั้นของเหลวจะไหลไปตามทางลาดเอียงที่มีล้อหมุน (drums) จำนวนหลายอันที่จะหมุนเป็นลักษณะวงกลมและหมุนในระยความถี่ที่พอเหมาะล้อหมุนนี้จะมีหน้าที่ทำให้การไหลของพลาสติกไหลต่อไปข้างหน้าจนเกิดการแตกตัวของพลาสติกทำให้ได้รับผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก๊สของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อุณหภูมิ 350 – 500 องศาเซลเซียส จากนั้นแก๊สที่ได้จะถูกส่งจากส่วนบนของเตาไปยังหน่วยที่ลดอุณหภูมิและมีการควบแน่น (condensor) เพื่อทำหน้าที่ควบแน่นไอของแก๊สไฮโดรคาร์บอนให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันเหลวที่มีขนาดของโมเลกุลไฮโดรคาร์บอน  $C_5 - C_{28}$  ส่วนผลิตภัณฑ์แก๊สที่ไม่ควบแน่นนั้นจะเป็นแก๊สไฮโดรคาร์บอนขนาดเล็ก  $C_1 - C_4$  ซึ่งจะถูกส่งไปยังเตาเผาไหม้ซึ่งจะเป็นแหล่งพลังงานที่ให้ความร้อนแก่เตาหลอม และส่วนที่ไม่สามารถหลอมเหลวหรือมีสารปนเปื้อนจะถูกนำไปกำจัดโดยจะถูกสายพานลำเลียงยังเครื่องทำความสะอาดอัดโนมิติ

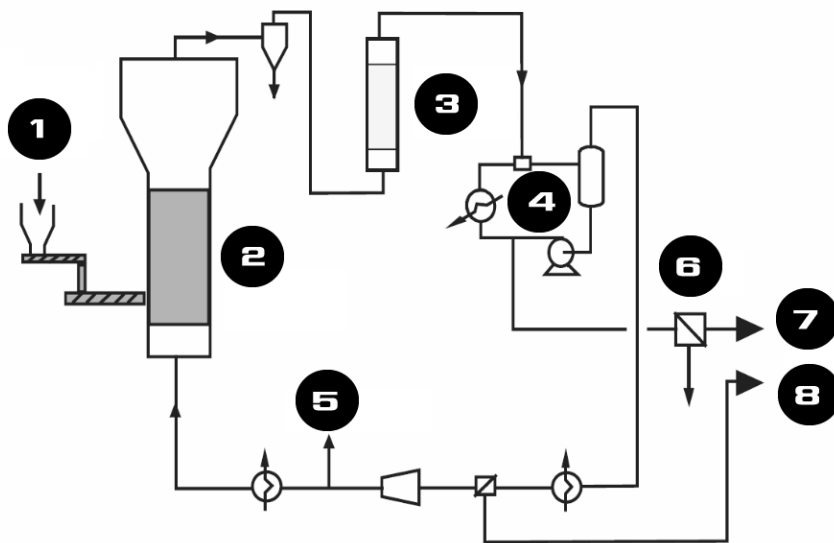


รูปที่ 2.19 กระบวนการแปรรูปพลาสติกไปเป็นน้ำมัน

(วิชากร จารุศิริ 2555) ปรับปรุงจาก (กระทรวงพลังงาน 2549)



**กระบวนการของบีพีเคมิคัล (BP Chemical process) (วิชาการ จารุศิริ 2555)** คือกระบวนการเตรียมพลาสติกให้มีความพร้อมหรือมีมลทินให้น้อยกว่าร้อยละ 5 ก่อนนำพลาสติกที่มีแก๊สไนโตรเจนเป็นแก๊สตัวนำพาและอนุภาคของแข็งคือทรายที่เป็นตัวนำความร้อนเพื่อป้อนเข้าเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิดไคซ์แบบฟองแก๊ส กระบวนการเผาไหม้ภายในเครื่องจะเป็นแบบลักษณะการปั่นป่วนและมีการถ่ายเทความร้อนจากตัวนำพาทำให้เกิดการเผาไหม้ของพลาสติกอย่างรวดเร็วและออกจากเครื่องปฏิกรณ์จากแก๊สตัวนำไปสู่เครื่องปั่นแยกเพื่อแยกส่วนที่เป็นของเหลวและของแข็งออกจากกัน ผ่านการกำจัดคลอรีนที่หน่วยกำจัด และผ่านการดูดซับคัดแยกตัวเสื่อมสภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกนำไปแยกไขออกและที่เหลือนำไปรวมผสมกับแนฟทาเพื่อใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงให้กับระบบ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เหลือจะถูกส่งไปในระบบควบแน่นให้กลายเป็นแก๊สและน้ำมันเหลว ซึ่งแก๊สจะถูกอัดที่ความดัน 4 เท่าของบรรยากาศเพื่อใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนและใช้เป็นแก๊สตัวนำพาในกระบวนการ

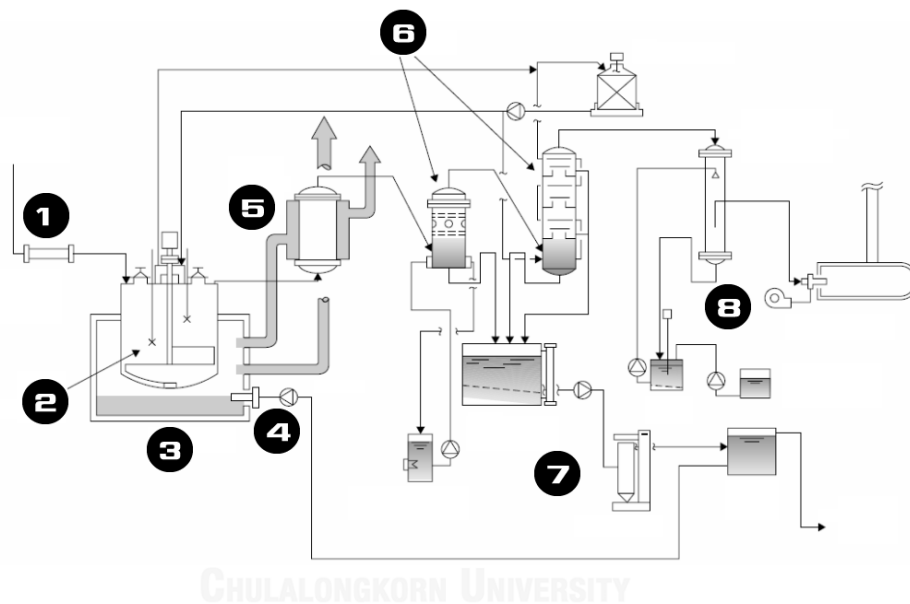


รูปที่ 2.20 ผังกระบวนการ BP Chemical (วิชาการ จารุศิริ 2555)

- 1.ระบบป้อนพลาสติก
- 2.เครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิดไคซ์
- 3.ส่วนบำบัดแก๊สไอเสีย
- 4.ระบบหล่อเย็นและหอกลับ
- 5.แก๊สเชื้อเพลิง
- 6.ระบบกรองตะกอน
- 7.สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
- 8.กากน้ำมัน



**กระบวนการเทอร์โมฟิวเอล (Thermofuel Process)** คือกระบวนการหลอมเหลวพลาสติกก่อนป้อนเข้าเครื่องปฏิกรณ์ไฟโรไลซิสภายใต้บรรยากาศเฉื่อยของแก๊สไนโตรเจน ที่อุณหภูมิ 350 - 425 องศาเซลเซียส ปฏิกริยาแตกตัวของพลาสติกจะเกิดขึ้นในห้องที่สร้างจากแผ่นโลหะผสมและวางเรียงทับซ้อนเพื่อให้เกิดการไหลแบบซับซ้อน ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่สัมผัสกับตัวเร่งปฏิกิริยา การทำปฏิกิริยาทำให้ได้ไฮโดรคาร์บอนในช่วง  $C_8-C_{25}$  โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่  $C_{16}$  ซึ่งมักเป็นช่วงของน้ำมันแก๊สโซลีน น้ำมันก๊าด และดีเซล ส่วนแก๊สไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากกระบวนการจะถูกนำไปยังหน่วยควบแน่นให้ได้เป็นน้ำมันเหลวและแก๊ส เพื่อใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงของกระบวนการ ดังรูป 2.21



รูปที่ 2.21 ผังกระบวนการ Thermofuel™ (วิชาการ จารุศิริ 2555)

1. ระบบป้อนแก๊สไนโตรเจน
2. ห้องเร่งปฏิกิริยา
3. ห้องให้ความร้อน
4. หัวเผา
5. ห้องปฏิกรณ์
6. ระบบหล่อเย็นและหอกลิ้น
7. ถังรับน้ำมันจากหอกลิ้นและส่วนตกตะกอนน้ำมัน
8. ส่วนปรับปรุงคุณภาพแก๊สไอเสียและเตาเผาแก๊สไอเสีย

**กระบวนการสมุดา (SMUDA Process)** คือกระบวนการที่มีการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาและการปรับปรุงคุณภาพของน้ำมัน โดยมีหลักกระบวนการที่เติมตัวเร่งปฏิกิริยา non-zeolite metal silicate 10% เข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์เพื่อลดระดับพลังงานในการแตกสลายพันธะคาร์บอนของพลาสติก เครื่องปฏิกรณ์เป็นชนิดแบบถังกวนจะมีใบพัดกวนหมุนวนจนทำให้เกิดปฏิกิริยาการแตกตัวของพลาสติกเป็นไปอย่างทั่วถึงที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส และความดัน 4 – 5 บรรยากาศ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการจะถูกนำไปกลั่นเพื่อกลั่นแยกแก๊สและน้ำมันแต่ละชนิดออกจากกันตามคาบจุดเดือดที่หน่วยกลั่นแยก ผลิตภัณฑ์น้ำมันหนักจะถูกนำกลับมาป้อนเครื่องปฏิกรณ์ไพโรไลซิสอีกครั้งเพื่อให้เกิดการแตกตัวอีกครั้งการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาจะมีความทนต่อสารละลายที่มีความเป็นด่างได้ต่ำ ดังนั้นจึงไม่เหมาะกับพลาสติกที่เป็นไนลอน หรือเอบีเอส เนื่องจากของเสียที่เกิดขึ้นจะเป็นด่างและทำให้ตัวเร่งปฏิกิริยาเสื่อมสภาพ

เทคโนโลยีไพโรไลซิสคือกระบวนการทำให้พลาสติกมีการแตกตัวโดยพอลิเมอร์จะแตกตัวจนได้โมเลกุลไฮโดรคาร์บอนที่เป็นแก๊สสามารถนำไปควบแน่นเพื่อให้กลั่นออกมาได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงคุณภาพดี แต่ถ้าในระหว่างการแตกตัวของพอลิเมอร์มีการควบคุมกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่ดี อาจส่งผลให้การแตกตัวของพอลิเมอร์มีการรวมตัวกันหรือเรียกปฏิกิริยา (polymerization) มีลักษณะเหนียวข้นแข็งหรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพ หรืออาจได้ผลิตภัณฑ์จากการแตกสลายเป็นโมเลกุลแก๊สไฮโดรคาร์บอนขนาดเบาที่ไม่มีคุณค่าไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนในการเผาไหม้และประเภทของพลาสติกมีผลอย่างมากในกระบวนการแตกตัวของพอลิเมอร์ กระบวนการเผาไหม้ในเครื่องปฏิกรณ์ในช่วงแรกใช้เชื้อเพลิงจากแก๊สปิโตรเลียมเหลวให้ความร้อนแก่เครื่องปฏิกรณ์ได้ใช้หัวเผาชนิดแก๊ส (gas burner) เมื่อพลาสติกมีการแตกตัวหลอมเหลวจะให้แก๊สไฮโดรคาร์บอนขนาดเบา (syn gas) ซึ่งสามารถนำแก๊สไปป้อนเข้าสู่ระบบการเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงร่วมได้ เมื่อเครื่องปฏิกรณ์ไพโรไลซิสได้รับความร้อนในระดับหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาการแตกตัวด้วยความร้อนอย่างรวดเร็วทำให้ได้โมเลกุลไฮโดรคาร์บอนขนาดเล็ก ซึ่งผลิตภัณฑ์แก๊สที่ได้นี้จะนำส่งไปยังหน่วยให้ความเย็น (condenser) เพื่อควบแน่นไอของแก๊สไฮโดรคาร์บอนให้กลายเป็นน้ำมันเหลวที่มีขนาดโมเลกุลไฮโดรคาร์บอน  $C_5 - C_{28}$

ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือน้ำมันเหลืองคิดเป็นประมาณร้อยละ 60 ของน้ำหนักขยะพลาสติก บ้อนเข้า ลักษณะทางกายภาพมีความเหนียวเหนียวเหนียวเท่ากับน้ำมันเตา ค่าความร้อน เทียบเท่ากับน้ำมันดีเซลคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางความร้อนโดยตรงโดยการนำไปเผา เป็นเชื้อเพลิง หรือนำไปปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ แต่ด้วย สารประกอบไฮโดรคาร์บอนจึงมีค่าจุดเดือดหลายค่า การนำไปใช้ประโยชน์ต้องนำไปปรับปรุง คุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์จะถูกหน่วยปรับปรุงคุณภาพโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา และ เติมแก๊สไฮโดรเจน ให้กับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและเกิดการปฏิกิริยาแตกสลายให้ได้โมเลกุล ที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง หรือเรียกว่ากระบวนการไฮโดรจิเนชัน (hydrogenation) เข้าไปในเครื่องปฏิกรณ์แบบวัฏภาคแขวนลอย (slurry reactor) หลังจาก กระบวนการนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปกลั่นด้วยหอกลั่นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ 4 ประเภท คือ 1.) แก๊ส 2.) น้ำมันเบาที่มีคาร์บอน 5 – 30 อะตอม 3.) น้ำมันหนัก ที่มีคาร์บอนมากกว่า 30 อะตอม และ 4.) กากก้นหอ (Bottoms) ส่วนผลิตภัณฑ์แก๊สที่เป็นของเสียจะถูกนำไปบำบัดก่อนปล่อยสู่ภายนอก

## 2.6 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (จันทิมา อุทะกะ 2554)

กำหนดหลักเกณฑ์เพื่อใช้ตัดสินใจในการลงทุนโครงการวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบต้นทุน และผลประโยชน์โครงการแบบปรับค่าของเวลา ดังต่อไปนี้

2.6.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือ การคำนวณมูลค่าของการ ลงทุนโครงการตลอดอายุการดำเนินงานของโครงการ เมื่อพิจารณามูลค่า ณ เวลาปัจจุบัน จะให้ ผลประโยชน์ของโครงการอย่างไร โดยทั่วไปค่า NPV มีค่ามากกว่าศูนย์ หมายความว่าโครงการได้ ให้ผลคุ้มค่าและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่ในทางตรงกันข้าม หากค่า NPV มีค่าน้อยกว่าศูนย์ โครงการนั้นจะถือว่าไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และหากค่า NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ แสดงว่า โครงการนั้นไม่มีกำไรแต่ก็ไม่ได้ขาดทุน โดยการหาค่า NPV หาได้จากสูตร ดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t}$$

- โดยที่  $B_t$  คือ มูลค่าของผลประโยชน์จากโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่  $t$   
 $C_t$  คือ มูลค่าของต้นทุนจากโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่  $t$   
 $r$  คือ อัตราคิดลด (discount rate) คิดอัตรา 8.0%  
 $n$  คือ อายุของโครงการหรือจำนวนปีที่สิ้นสุดของโครงการ

2.6.2 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) คือ อัตราดอกเบี้ย (อัตราคิดลด) สูงที่สุดเท่าที่โครงการมีศักยภาพจะจ่ายให้ส่วนต่าง ๆ ได้ และเมื่อจ่ายแล้วโครงการจะยังคงมีผลประโยชน์เท่ากับต้นทุนรวมทั้งหมดพอดี เกณฑ์การตัดสินใจยอมรับโครงการหรือไม่ยอมรับนั้นสามารถพิจารณาจากค่า IRR เปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ย ( $r$ ) ถ้าโครงการใดมีค่า IRR สูงกว่าอัตราดอกเบี้ย ( $r$ ) โครงการนั้นก็อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เพราะถ้าอัตราผลตอบแทนนั้นสูงกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่โครงการยอมรับได้ โครงการย่อมได้รับความพอใจ แต่ในทางตรงกันข้ามกัน โครงการนั้นก็ย่อมให้ผลตอบแทนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่จะสามารถยอมรับได้ โดยการหาค่า IRR จะสามารถหาได้จากการหาอัตราคิดลดที่จะมีผลให้มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ โดยสามารถหาค่า IRR ดังสูตรต่อไปนี้

$$IRR = \sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 CHULALONGKORN UNIVERSITY

- โดยที่ IRR คือ อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return)  
 $B_t$  คือ มูลค่าปัจจุบันของจำนวนเงินที่จะประหยัดได้จากการปรับปรุงแต่ละปี  
 $C_t$  คือ มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย หรือเงินลงทุน แต่ละปี  
 $r$  คือ อัตราดอกเบี้ย  
 $n$  คือ อายุโครงการ

2.6.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (sensitivity analysis) คือ จะใช้สมมุติฐานความน่าจะเป็นที่อาจจะเบี่ยงเบนที่คาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต แล้วทำการวิเคราะห์ตามสมมุติฐานที่คาดว่าจะเบี่ยงเบน โดยโครงการนี้จะวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ ดังนี้

- กำหนดราคาขายพลาสติก กรณีฐานที่ 7 บาทต่อกิโลกรัม และหากราคาขายพลาสติก มีการเปลี่ยนแปลงที่ราคา 3, 5 และ 9 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ
- กำหนดอัตราารับซื้อน้ำมัน กรณีฐานราคาลิตรละ 26.99 บาท พิจารณาผลกระทบหากการรับซื้ออยู่ในช่วง 18 และ 35 บาทต่อลิตร ตามลำดับ

## 2.7 กำหนดเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์โครงการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงเหลว

โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอย่างง่ายสำหรับคำนวณ Spread sheet เพื่อใช้ในการคำนวณ โดยเลือกใช้ฟังก์ชันทางเศรษฐศาสตร์เพื่อกำหนดสูตรการคำนวณ โดย Spread sheet โดยจะกรอกข้อมูลตัวเลขให้ตรงกับสูตรการคำนวณ หามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) หาอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ง่ายต่อการคำนวณ วิเคราะห์ตัวเลข และแสดงผลในรูปแบบกราฟ

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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 ไม่มีโครงการไหนเลยที่ถูกประเมินความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ตาม

สถานะทางเศรษฐกิจ ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้ว ผลการประเมินความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจนั้นจะขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้งของโครงการเป็นสำคัญ ยกตัวอย่างเช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน ค่าสาธารณูปโภค รวมถึงกฎหมายของแต่ละสถานที่ที่ต่างกัน ซึ่งส่งผลให้ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจต่างกัน ดังนั้นเป็นไปได้ว่า โครงการไพโรไลซิสที่เกิดขึ้นในประเทศหนึ่งอาจจะถูกประเมินว่าไม่คุ้มทุนด้วยพื้นฐานข้อมูลของประเทศนั้น อาจจะมีความคุ้มทุนก็ได้เมื่อถูกประเมินด้วยพื้นฐานข้อมูลของอีกประเทศหนึ่ง

Fels, M. และ Pegg, M.2008 ประเมินผลโรงงานไพโรไลซิสยาง 2 โรงงานซึ่งประจำอยู่ในเชียงใหม่และได้หวัน ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโรงงาน โดยมีกำลังการผลิต 10,000 ตันต่อปี หรือเท่ากับ 1,000,000 เส้นต่อปี โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานหลัก ประกอบด้วยแรงงานและไฟฟ้าสำหรับเดินเครื่องจักร ส่วนรายได้ของโรงงานมาจากการขายน้ำมัน pyrolysis, Carbon black, เหล็ก และค่าการจัดการยาง ค่าใช้จ่ายต้นทุนสำหรับค่าอุปกรณ์ของโรงงาน เชียงใหม่อยู่ที่ \$ 2,500,000 และจากได้หวัน \$ 3,500,000 นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายอื่น เช่น การติดตั้งท่อ ฯลฯ

คำตอบแทนจากการลงทุน พบว่าผลของราคายาน้ำมัน pyrolysis และ carbon black ในอัตราผลตอบแทนคืนที่เหมาะสม 15% จะเห็นได้ว่าราคาน้ำมันขึ้นอยู่กับมูลค่าของคาร์บอน น้ำมันราคา \$ 620 ต่อตัน คาร์บอนมีมูลค่าเป็น 0 ถ้าราคาน้ำมันต่ำลงไปเหลือเพียง \$ 180 ต่อตัน จะสามารถขายคาร์บอนได้ถึง \$ 500 ต่อตัน

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

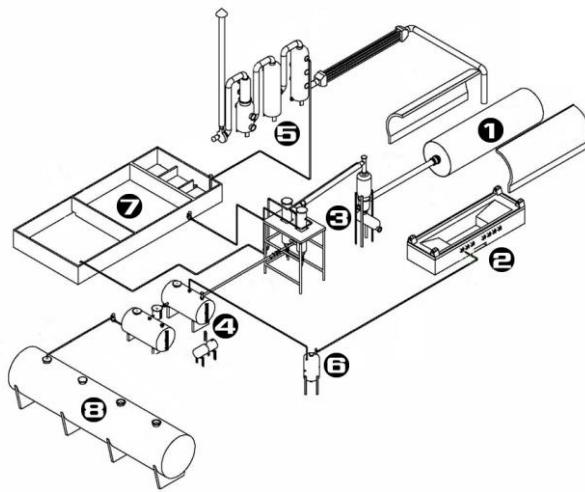
Singhandhu, A. (2010) ศึกษาการแปรรูปน้ำมันเชื้อเพลิงจากกระบวนการเปลี่ยนน้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันหล่อลื่น โดยเปรียบเทียบ 3 แบบ คือ แบบที่มีแต่น้ำมันพืชใช้แล้ว จาก การประกอบอาหาร แบบที่ 2 คือน้ำมันพืชปรุงอาหารใช้แล้วและน้ำมันหล่อลื่น และแบบที่ 3 คือน้ำมันพืชใช้แล้วจากประกอบอาหาร ผสมกับสารเคมี พบว่าจัดทำการวิเคราะห์ cost benefit โดย อ้างอิงจากราคาน้ำมันดีเซล และ คูผลของการวิเคราะห์ sensitivity ด้วยการเปลี่ยนตัวแปรของค่า ไฟฟ้า (50% และ 100% fixed capital cost) และการขนส่ง (เพิ่ม 50% และ 100%) เมื่อการผลิต น้ำมันที่ให้อัตราการเปลี่ยนไปเป็นน้ำมันที่มีสมบัติใกล้เคียงน้ำมันดีเซล ที่มากที่สุด และต่ำที่สุด ซึ่ง สามารถให้ค่าความร้อนจากการเผาไหม้ 166 TJ/y และ 113 TJ/y ตามลำดับ และการผลิตน้ำมันที่ มีการใส่สารเคมี และอัตรา conversion ที่มากที่สุด สามารถให้ค่าความร้อนจากการเผาไหม้ 66 TJ/y ซึ่งทั้ง 3 กรณีให้ผล B/C มากกว่า 1 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ในขณะที่การ ผลิตน้ำมันโดยมีการใส่สารเคมี และอัตรา conversion ที่น้อยที่สุด สามารถให้ค่าความร้อนจาก การเผาไหม้เพียง 45 TJ/y ซึ่งให้ค่า B/C น้อยกว่า 1 ซึ่งแสดงว่ากรณีดังกล่าวไม่คุ้มค่า ไร ไม่มี ความคุ้มค่าต่อการลงทุน

(จันทิมา อุทะกะ 2554) และ (วิซชากร จารุศิริ 2550) ศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสม ของการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน โดยวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริงของการเปลี่ยนขยะพลาสติก และยางรถยนต์ใช้แล้วไปเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงภายใต้สภาพจำลองของเหตุการณ์ 3 กรณี คือ ขยะที่ไม่มี ค่า ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารจัดการของเทศบาลและขยะที่ต้องจัดซื้อจากแหล่งภายนอก โดย วิเคราะห์ต้นทุนต่อประโยชน์ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ภายใต้ สมมติฐานอายุโครงการ 15 ปี อัตราเงินกู้ร้อยละ 6.75 ต่อปี พบว่า กรณีขยะที่ไม่มีมูลค่า เมื่อนำมา ผลิตเป็นน้ำมันที่มีการกำหนดราคาขาย 25 บาทต่อลิตร โดยไม่ได้รับการสนับสนุนใด ๆ จาก นโยบายส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทน เช่น กรณีที่ให้อัตราผลตอบแทนภายในสูงสุด ที่ 53.41% และมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)  $8.42 \times 10^{-7}$  บาท โดยเมื่อวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริง หรือ IRR = 0 จะพบว่ามีต้นทุนการผลิตของกรณีขยะที่ไม่มีมูลค่า 11.30 บาทต่อลิตร

### บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าเพื่อหาแนวทางการจัดการขยะพลาสติกที่ยังมีพลังงานเหลืออยู่ ด้วยการนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงาน โดยการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงเหลวผ่านกระบวนการไพโรไลซิส โดยใช้กรณีศึกษาเป็นศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย เขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี จะรวบรวมข้อมูล เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทบทวนวรรณกรรม (Literature review) และรวบรวมข้อมูล โดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการของกรณีศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง เก็บข้อมูลที่ใช้ในการลงทุน ข้อมูลต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน โดยพัฒนาแผนงานเพื่อการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Excel ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ในกรณีต่าง ๆ

ในการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้ศึกษาเลือกเทคโนโลยีไพโรไลซิส ในการเปลี่ยนขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน โดยกระบวนการไพโรไลซิสมีลักษณะของโครงการซึ่งประกอบด้วย เครื่องจักรและระบบการผลิต แสดงในรูป 3.1



รูปที่ 3.1 เทคโนโลยีเครื่องจักรแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันด้วยกระบวนการไพโรไลซิส  
(วิซชากร จารุศิริ 2555)

- (1) เครื่องปฏิกรณ์แบบหมุน (2) เตาให้ความร้อน (3) ระบบควบแน่น (4) ถังเก็บน้ำมันเบา  
(5) หอบำบัดแก๊สไอเสีย (6) หอดูดความดัน (7) บ่อพักน้ำ (8) ถังเก็บน้ำมัน



### 3.1 ข้อมูลที่จำเป็นในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้เพื่อดำเนินการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลจากการลงพื้นที่จริงเพื่อสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับชุมชนกรณีศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้น และข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลกรณีศึกษา บ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี ประกอบไปด้วย

1.1 ข้อมูลเบื้องต้นการบริหารจัดการและเทคโนโลยีการจัดการขยะในปัจจุบัน

1.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับขยะ เช่น ที่มาของขยะ ราคาซื้อขาย การคัดแยก สัดส่วน

องค์ประกอบของขยะ

2. ข้อมูลต้นแบบโครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันโดยกระบวนการไพโรไลซิสของเทศบาลเมืองวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ขนาดกำลังการผลิต 10 ตันต่อวันขยะป้อนเข้าสามารถผลิตน้ำมัน 6,000 ลิตรต่อวัน

3. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ ดังนี้

3.1 ข้อมูลเทคโนโลยีการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นพลังงานจากกระบวนการไพโรไลซิส

3.2 ข้อมูลขยะพลาสติก คุณสมบัติ ประเภทของขยะพลาสติก กำลังการผลิต สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี องค์ประกอบทางเชื้อเพลิงและราคาของน้ำมันจากขยะพลาสติก

### 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา เปรียบเทียบทั้ง 2 โครงการ ใช้เครื่องจักรที่มีกระบวนการไพโรไลซิส คล้ายคลึงกัน ระหว่างโครงการที่ใช้เครื่องจักรผลิตในประเทศไทย และโครงการที่ใช้เครื่องจักรนำเข้าจากประเทศจีน ตัวแปรที่จะใช้ศึกษาประกอบไปด้วย

#### 3.2.1 ปริมาณขยะที่ใช้แปรรูป

ขยะพลาสติกป้อนเข้าจำนวน 10 ตันขยะต่อวัน และสามารถแปรรูปเป็นน้ำมันได้จำนวน 6,000 ลิตรต่อวัน โดยใช้เครื่องจักรประเทศไทย และเครื่องจักรนำเข้าจากประเทศจีน โดยขยะพลาสติกนี้เป็นขยะที่มีราคา เนื่องจากผ่านการคัดแยกและทำความสะอาดเบื้องต้นมาแล้ว

ตารางที่ 3.1 จำนวนขยะพลาสติกบ้อนเข้า และผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้จากการแปรรูปของเครื่องจักรในประเทศและเครื่องจักรนำเข้ามาจากจีน

รายละเอียด	การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน	
	เครื่องจักรในประเทศ	เครื่องจักรนำเข้ามาจากจีน
Input ขยะพลาสติกบ้อนเข้า	10 ตันต่อวัน	10 ตันต่อวัน
Output น้ำมัน	6,000 ลิตรต่อวัน	6,000 ลิตรต่อวัน
ระยะเวลาเดินระบบผลิต	288 วันต่อปี	240 วันต่อปี

### 3.2.2 เงินลงทุน ประกอบไปด้วย

1. เงินลงทุนด้านการก่อสร้างอาคารสถานที่สำหรับกระบวนการผลิต เพื่อใช้สำหรับติดตั้งระบบ ดังรายละเอียด คือ

- งานโครงสร้าง
- งานโยธาของโรงเรือนเตรียมและเก็บวัตถุดิบและผลิตน้ำมัน
- พื้นและฐานรากบริเวณที่รับขยะเพื่อการอบแห้ง
- หลังคา, โครงเหล็กบริเวณโรงเตรียมขยะ
- พื้นและฐานรากบริเวณเครื่องผลิตน้ำมัน
- หลังคา, โครงเหล็กบริเวณเครื่องผลิตน้ำมัน
- พื้นและฐานรากบริเวณที่เก็บพลาสติก
- หลังคา, โครงเหล็กบริเวณที่เก็บพลาสติก
- ฐานวาง Container สำนักงาน
- งานโยธาอื่น ๆ ทางเดิน ถนน ปรับพื้นที่

2. เงินลงทุนด้านระบบเตรียมวัตถุดิบ ประกอบไปด้วย

- ระบบเตรียมวัตถุดิบ
- เตาให้ความร้อน
- Receiving conveyor สายพานรับขยะพลาสติก
- Screw Dryer ขนาด 10 ตันต่อวัน
- เครื่องอัดก้อน
- ถังรับวัสดุคัดแยกและร่อน

### 3. เงินลงทุนด้านระบบผลิตน้ำมัน ประกอบไปด้วย

- ระบบผลิตน้ำมัน
- เตาให้ความร้อนขนาด 10 ลูกบาศก์เมตร อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส
- เตาปฏิกรณ์สำหรับทำไพโรไลซิส ขนาดกำลังการผลิต 6,000 ลิตรต่อวัน พร้อมระบบควบคุม
- เครื่องป้อนวัตถุดิบ ขนาด 10 ตันต่อวัน
- สายพานลำเลียงนำไปเครื่องผลิตน้ำมัน
- เครื่องควบแน่น (Condenser)
- หอหล่อเย็น (Cooling tower)
- หอกลั่นแยกน้ำมัน ขนาด 20 ตันต่อวัน
- ระบบบำบัดก๊าซและดักฝุ่น
- Blower และปล่องไอร้อน
- ถังกักเก็บก๊าซขนาด 5 ลูกบาศก์เมตร และถังเก็บน้ำมันขนาด 500,000 ลิตร

#### 3.2.3 ต้นทุนการผลิต คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการผลิต ได้แก่

- ค่าวัตถุดิบ คือ ขยะพลาสติกเก่าที่ทำความสะอาดแล้ว พร้อมที่จะป้อนเป็นวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการแปรรูปโดยทั่วไปมีราคาจำหน่ายที่ 7 บาทต่อกิโลกรัม
- ค่าบำรุงรักษา กำหนดให้เครื่องจักรไทยมีค่าบำรุงรักษาคิดเป็น 0.8% ต่อเดือนของราคาเครื่องจักร และเครื่องจักรจากผู้ประกอบการจีนมีค่าบำรุงรักษาสูงกว่าเครื่องของผู้ประกอบการในประเทศ 3 เท่า หรือ 2.4 % ต่อเดือนของราคาเครื่องจักร
- ค่าจ้างแรงงานสายการผลิต กำหนดให้มีแรงงานจำนวน 6 คนต่อกะ หรือ 12 คนต่อวัน โดยมีค่าจ้าง 300 บาทต่อคนต่อวัน
- ค่าน้ำ คิดเป็นค่าเหมาจ่าย ที่ 20,000 บาทต่อเดือน
- ค่าแก๊สปิโตรเลียมเหลว จำนวน 43,450 บาทต่อเดือน สำหรับเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในช่วงเริ่มต้นเดินระบบ
- ค่าไฟฟ้า เป็นค่าไฟที่ใช้ในการเดินเครื่องปฏิกรณ์ โดยเครื่องจักรผู้ประกอบการในประเทศ (สัมภาระณ : บริษัท รีนิวเอเบิล จำกัด) มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า

- 1,294 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน เครื่องจักรผู้ประกอบการจากต่างประเทศมี  
อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าเครื่องจักรของผู้ประกอบการภายในประเทศ  
ประมาณ ร้อยละ 30 (สถาบันวิจัยพลังงาน 2554) คิดราคา 5 บาทต่อ  
- ค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำมันไปยังโรงกลั่นน้ำมัน คิดค่าขนส่งน้ำมัน  
20,000 บาทต่อเที่ยว ขนส่งได้ครั้งละ 12,000 ลิตร

### 3.2.4 ต้นทุนการบริหาร คิดเพิ่มขึ้น 5% ทุกปี

- เงินเดือนผู้บริหาร 1 คน คิดในอัตรา 50,000 บาทต่อเดือน
- เงินเดือนพนักงาน 2 คน คิดอัตราคนละ 25,000 บาทต่อเดือน

3.2.5 รายได้ คือ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ คือ การขายน้ำมัน ซึ่งจะคิดจากการ  
ขายน้ำมันที่ผลิตได้ มีปริมาณเท่ากันทุกปี และคิดราคาปรับขึ้นเท่ากันตลอดทั้งโครงการ โดยรายได้  
จากการขายน้ำมัน ซึ่งมีที่มาจากการผลิตภัณฑ์น้ำมันมีสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทาง  
เชื้อเพลิงใกล้เคียงน้ำมันดีเซล จึงกำหนดราคาเพื่อเป็นฐานของการนำน้ำมันจากขยะพลาสติกไป  
ใช้ประโยชน์ โดยกำหนดให้ราคาน้ำมันจากขยะพลาสติกมีราคาเทียบเท่ากับราคาจำหน่ายน้ำมัน  
ดีเซล ณ หน้าโรงกลั่น ที่ราคา 26.99 บาทต่อลิตร (มิถุนายน, 2557)

กรณีเครื่องจักรผลิตในประเทศไทย คิดจำนวนวันเดินเครื่อง 288 วันต่อปี คิดเป็น 6,000 ลิตร  
ต่อวัน จะได้รายได้ 46,638,720 บาทต่อปี

กรณีเครื่องจักรจีน คิดจำนวนวันเดินเครื่อง 240 วันต่อปี คิดเป็น 6,000 ลิตรต่อวัน จะ  
ได้รายได้ 38,865,600 บาทต่อปี

3.2.6 ดอกเบี้ยเงินกู้ คิดอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8.0% ต่อปี (MRR ลูกค้านั้นดี) โดยคิดอัตรา  
ดอกเบี้ยเท่ากันตลอดอายุโครงการ 10 ปี (ธนาคารกรุงไทย 28 มิถุนายน 2556)

3.2.7 ค่าเสื่อมราคา (gross asset) คิดรวมทั้งค่าอาคารและค่าเครื่องจักร เนื่องจากระยะเวลา  
โครงการ กำหนด 10 ปี ดังนั้น ค่าเสื่อมของอาคารคิด 10 ปี โดยนำมาหารด้วยจำนวนปี  
โครงการ และไม่คิดค่าที่ได้จากการขายซาก สำหรับเครื่องจักรไทย คิดค่าเสื่อม 10 ปี ทั้งชุดของ  
เครื่องจักร แต่สำหรับเครื่องจักรจีน คิดค่าเสื่อม 5 ปี เนื่องจากเครื่องจักรมีอายุการใช้งานเพียง 5 ปี  
ซึ่งจะต้องเปลี่ยนใหม่ทุก 5 ปี คิดค่าเสื่อม ชุดแรกในปีที่ 1-5 ชุดที่สอง ในปีที่ 6-10

3.2.8 ภาษีเงินได้นิติบุคคล กำหนด 20 % ของรายได้จากอัตราภาษี สำหรับ SME

3.2.9 ระยะเวลาโครงการ กำหนดเป็น 10 ปี

3.2.10 ระยะเวลาเดินระบบการผลิต สำหรับเครื่องจักรจากผู้ประกอบการในประเทศ 288 วันต่อปี สำหรับเครื่องจักรจากผู้ประกอบการจีน 240 วันต่อปี

3.2.11 อัตราเงินเฟ้อ กำหนดเป็นค่าคงที่ เท่ากับ 4.0% เท่ากันตลอดอายุโครงการ

### 3.3 กำหนดหลักเกณฑ์ประเมินการลงทุน

คำนวณภายใต้ระยะเวลาโครงการ 10 ปี คำนวณเงินลงทุนจากค่าซื้อเครื่องจักรและค่าก่อสร้างโรงงาน โดยอัตราส่วนการกู้เงินกับธนาคาร : เงินทุนตัวเอง อยู่ที่ 1 : 1 อัตราดอกเบี้ยกำหนดเป็นดอกเบี้ยเงินกู้ MRR ลูกค้าชั้นดี โดยกำหนดอัตราดอกเบี้ยเท่ากันตลอดอายุโครงการคือ 8% (ธนาคารกรุงไทย, 28 มิถุนายน 2556) คืนเงินกู้ภายใน 10 งวด รายได้คงที่ทุกปี ต้นทุนการผลิตและบริหารเพิ่มขึ้นในอัตรา 5% ทุกปี ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในอัตรา 3% ทุกปี ภาษีเงินได้นิติบุคคล 20% ค่าเสื่อมราคา (gross asset) คิดจากค่าเครื่องจักรและค่าก่อสร้างโรงงาน โดยนำมาหารด้วยจำนวนระยะเวลา 10 ปี และไม่คิดค่าที่ได้จากการขายซาก

สำหรับเครื่องจักรที่นำเข้าจากประเทศจีน เนื่องจาก อายุของเครื่องจักรมีอายุการใช้งาน 5 ปี ดังนั้นต้นปีที่ 6 จะต้องใช้เงินลงทุนเพื่อเปลี่ยนเครื่องจักร โดย กู้เงินธนาคาร : เงินทุนตัวเอง อยู่ที่ 1:1 และยังคงใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MRR ลูกค้าชั้นดี คือ 8% คืนเงินกู้ภายใน 5 งวด โดยยึดตามอายุการใช้งานของเครื่องจักร

#### 3.3.1 งบลงทุน ประกอบไปด้วย

- ค่าเครื่องจักร
- ค่าติดตั้งเครื่องจักร คิดที่ 5% ของราคาเครื่องจักร
- ค่าก่อสร้างอาคารโรงงาน เป็นอาคารชั้นเดียวขนาดพื้นที่ใช้สอย 1,800 ตารางเมตร

รวมค่าที่ดิน คิดเป็น เงินลงทุนก่อสร้างอาคารโรงงาน 6,900,575 บาท (สถาบันวิจัยพลังงาน 2554)

ตารางที่ 3.2 ตัวแปรลงทุน ของเครื่องจักรในประเทศและเครื่องจักรต่างประเทศ

รายละเอียด	การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน	
	เครื่องจักรไทย	เครื่องจักรจีน
ค่าเครื่องจักร (ปีที่ 0)	37,000,000 บาท	23,000,000 บาท
ค่าเครื่องจักร (ปีที่ 6)	--	23,000,000 บาท
ค่าติดตั้งเครื่องจักร (ปีที่ 0)	1,850,000 บาท	1,150,000 บาท
ค่าติดตั้งเครื่องจักร (ปีที่ 6)	--	1,150,000 บาท
ค่าก่อสร้างอาคารโรงงาน	6,900,575 บาท	6,900,575 บาท
<b>รวมลงทุน</b>	<b>45,750,575 บาท</b>	<b>55,200,575 บาท</b>

3.3.2 งบประมาณดำเนินงาน คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการผลิตเพิ่มขึ้น 3% ทุกกรณีทุกปี ยกเว้น ค่าแรงงานสายการผลิต, เงินเดือนผู้บริหารและเงินเดือนพนักงาน เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี

1. ค่าวัตถุดิบ คือ ราคาพลาสติกเก่าที่ทำความสะอาดแล้ว 7 บาทต่อกิโลกรัม
2. ค่าเงินเดือนผู้บริหาร 1 คน คิดที่ 50,000 บาทต่อเดือนและเพิ่มขึ้น 5% ทุกปี
3. ค่าเงินเดือนพนักงาน 2 คน คิดที่คนละ 25,000 บาทต่อเดือนและเพิ่มขึ้น 5% ทุกปี
4. ค่าจ้างแรงงานสายการผลิตคิดที่ 6 คน ต่อ 1 กะ 2 กะต่อวัน คนละ 300 บาทต่อวัน
5. ค่าแก๊สปิโตรเลียมเหลวสำหรับเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในช่วงเริ่มต้นเดินระบบ เดือนละ 43,450 บาท
6. ค่าน้ำคิดเดือนละ 20,000 บาท
7. ค่าไฟฟ้าคำนวณที่ราคาหน่วยละ 5 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง เครื่องจักรไทย คิดที่ 1,294 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน สำหรับเครื่องจักรจีน คิดค่าไฟเพิ่มจากเครื่องจักรไทย 30% เป็น 1,682 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน
8. ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร กรณีเครื่องจักรผลิตในประเทศไทย คิดที่ 0.8% ต่อเดือน ของราคาเครื่องจักร ส่วนกรณีเครื่องจักรจีน คิด 2.4% ต่อเดือนของราคาเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรจากประเทศจีน เป็นเครื่องจักรแบบ Rotary kiln reactor ซึ่งมีขนาดใหญ่ และมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนมาก การหุ้มฉนวนเพื่อป้องกันความร้อนสูญเสีย (heat loss) ทำได้ยาก และเป็นสาเหตุให้มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่มากกว่าเครื่องปฏิกรณ์ของผู้ประกอบการในประเทศ ที่เป็นแบบ continuous reactor มีขนาดเล็กและบำรุงรักษาง่ายกว่า

9. ค่าขนส่งน้ำมันไปโรงกลั่นน้ำมัน คิด 20,000 บาทต่อเที่ยวขนส่งครั้งละ 12,000 ลิตร

ตารางที่ 3.3 ตัวแปรงบดำเนินงาน ของเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน

รายละเอียด	การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน	
	เครื่องจักรไทย	เครื่องจักรจีน
ค่าวัตถุดิบ (7บาทต่อกิโลกรัม X10 ต้นขยะป้อนเข้า)	70,000 บาทต่อวัน	70,000 บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้า คิดราคาหน่วย 5 บาท กิโลวัตต์-ชั่วโมง	1,294 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน	1,682 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน
ค่าน้ำ	20,000 บาทต่อเดือน	20,000 บาทต่อเดือน
ค่าแก๊สปิโตรเลียมเหลว	43,450 บาทต่อเดือน	43,450 บาทต่อเดือน
ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร	296,000 บาทต่อเดือน 0.8% ต่อเดือน ของราคาเครื่องจักร	552,000 บาทต่อเดือน 2.4% ต่อเดือน ของราคาเครื่องจักร
ค่าขนส่งน้ำมันไปยังโรงกลั่น	20,000 บาทต่อเที่ยว	20,000 บาทต่อเที่ยว
ค่าจ้างแรงงานสายผลิต	3,600 บาทต่อวัน	3,600 บาทต่อวัน
ค่าจ้างพนักงาน 2 คน	50,000 บาทต่อเดือน	50,000 บาทต่อเดือน
ค่าจ้างผู้บริหาร 1 คน	50,000 บาทต่อเดือน	50,000 บาทต่อเดือน

3.3.3 รายได้ คิดผลประโยชน์ที่ได้รับจากการขายน้ำมัน ราคาขาย 26.99 บาทต่อลิตรมีปริมาณเท่ากันทุกปี และคิดราคารับซื้อเท่ากันตลอดทั้งโครงการ ดังนั้นรายได้จากการขายน้ำมันคำนวณจาก ราคา 26.99 บาทต่อลิตร X 6,000 ลิตรต่อวัน คิดเป็นรายได้ 161,940 บาทต่อวัน กรณีเครื่องจักรผลิตในประเทศไทย คิด จำนวนวันเดินระบบการผลิต 288 วันต่อปี คิดเป็นรายได้ 46,638,720 บาทต่อปี และสำหรับกรณีเครื่องจักรจีน คิดจำนวนวันเดินระบบการผลิต 240 วันต่อปี คิดเป็นรายได้ 38,865,600 บาทต่อปี จำนวนวันเดินระบบการผลิต 240 วันต่อปี เนื่องจากทุก 5 วันการผลิต ต้องหยุดเดินระบบการผลิต 2 วัน เพื่อเอากากออกและใส่วัตถุดิบใหม่

ตารางที่ 3.4 ตัวแปรรายได้ ของเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน

รายละเอียด	การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน	
	เครื่องจักรไทย	เครื่องจักรจีน
ราคาขาย 18 บาทต่อลิตร X 6,000 ลิตรต่อวัน	108,000 บาทต่อวัน	108,000 บาทต่อวัน
ราคาขาย 26.99 บาทต่อลิตร X 6,000 ลิตรต่อวัน	161,940 บาทต่อวัน	161,940 บาทต่อวัน
ราคาขาย 35 บาทต่อลิตร X 6,000 ลิตรต่อวัน	210,000 บาทต่อวัน	210,000 บาทต่อวัน

3.3.4 ค่าเสื่อมราคา (gross asset) คิดรวมทั้งค่าอาคารและค่าเครื่องจักร เนื่องจากระยะเวลาโครงการ กำหนด 10 ปี ดังนั้น ค่าเสื่อมของเครื่องจักรคิด 10 ปี โดยนำมาหารด้วยจำนวนปีโครงการและไม่คิดค่าที่ได้จากการขายซาก สำหรับเครื่องจักรไทย คิดค่าเสื่อม 10 ปี ทั้งชุดของเครื่องจักร แต่สำหรับเครื่องจักรจีน คิดค่าเสื่อม 5 ปี เนื่องจากเครื่องจักรมีอายุการใช้งานเพียง 5 ปี โดยในปีที่ 6 มีการลงทุนติดตั้งเครื่องจักรตัวที่สอง และเครื่องจักรตัวแรกไม่มีมูลค่า

ตารางที่ 3.5 ตัวแปรค่าเสื่อมราคา ของเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน

รายละเอียด	การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน	
	เครื่องจักรไทย	เครื่องจักรจีน
ค่าเสื่อมปีที่ 1-5	4,575,057.5 บาทต่อปี	6,210,115 บาทต่อปี
ค่าเสื่อมปีที่ 6-10	4,575,057.5 บาทต่อปี	4,830,000 บาทต่อปี

3.3.5 ภาษีเงินได้นิติบุคคล กำหนด 20% ของรายได้จากอัตราภาษี สำหรับ SME

3.3.6 ระยะเวลาโครงการ กำหนดเป็น 10 ปี

3.3.7 ระยะเวลาเดินระบบ เครื่องจักรไทย เดินระบบ 288 วันต่อปี และเครื่องจักรจีน เดินระบบ 240 วันต่อปี

3.3.8 อัตราเงินเฟ้อ คิด 4.0%

3.3.9 ดอกเบี้ยเงินกู้ คิดอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8.0% ต่อปี (MRR ลูกค้านั้นดี) โดยคิดอัตราดอกเบี้ยเท่ากันตลอดอายุโครงการ 10 ปี (ธนาคารกรุงไทย, 28 มิถุนายน 2556)

3.3.10 อัตราสัดส่วนกู้เงินธนาคาร : เงินทุนตัวเองที่ 1 : 1



ตารางที่ 3.6 เปรียบเทียบตัวแปรที่ใช้คำนวณทั้งเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน

รายละเอียด/รายการ	การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน(มูลค่า)	
	เครื่องจักรไทย	เครื่องจักรจีน
<b>เงินลงทุน</b>		
- ค่าเครื่องจักร ปีที่ 0	37,000,000 บาท	23,000,000 บาท
- ค่าเครื่องจักร ปีที่ 6	--	23,000,000 บาท
- ค่าติดตั้งเครื่องจักร ปีที่ 0	1,850,000 บาท	1,150,000 บาท
- ค่าติดตั้งเครื่องจักร ปีที่ 6	--	1,150,000 บาท
- ค่าก่อสร้างอาคารโรงงาน	6,900,575 บาท	6,900,575 บาท
<b>ต้นทุนการผลิต</b>	70,000 บาทต่อวัน	70,000 บาทต่อวัน
- ค่าวัตถุดิบ)	6,470 บาทต่อวัน	8,410 บาทต่อวัน
- ค่าไฟฟ้า (เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี)	20,000 บาทต่อเดือน	20,000 บาทต่อเดือน
- ค่าน้ำ	43,450 บาทต่อเดือน	43,450 บาทต่อเดือน
- ค่าแก๊สปิโตรเลียมเหลว	296,000 บาทต่อเดือน	552,000 บาทต่อเดือน
- ค่าบำรุงรักษา	300 บาทต่อคนต่อวัน	300 บาทต่อคนต่อวัน
- ค่าแรงงานสายการผลิต	20,000 บาทต่อเที่ยว	20,000 บาทต่อเที่ยว
- ค่าขนส่งน้ำมันไปยังโรงกลั่นน้ำมัน		
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>	50,000 บาทต่อเดือน	50,000 บาทต่อเดือน
- ผู้บริหาร (1 คน)	50,000 บาทต่อเดือน	50,000 บาทต่อเดือน
- พนักงาน (2 คน)		
<b>รายได้</b>	46,638,720 บาทต่อปี	38,865,600 บาทต่อปี
- รายได้จากการขายน้ำมัน		
ระยะเวลาโครงการ	10 ปี	5 ปี
อัตราดอกเบี้ย MRR ต่อปี	8 %	8 %
เงินค้ำระหว่างงวด	10 ปี	10 ปี
อัตราเงินกู้:เงินทุน	1:1	1:1
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	20%	20%
ปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้ต่อตันขยะ	600 ลิตร	600 ลิตร

### 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.4.1 โปรแกรมสำเร็จรูปอย่างง่ายสำหรับคำนวณ พัฒนา Spread sheet เพื่อใช้ในการคำนวณ โดยเลือกใช้ฟังก์ชันทางเศรษฐศาสตร์เพื่อกำหนดสูตรการคำนวณ โดย Spread sheet มีทั้งหมด 2 แผ่นงาน

แผ่นแรก (Input) คือ การกรอกค่าของตัวแปรจำเป็น ดังแสดงในตารางที่ 3.7 ในช่องสี่เหลี่ยม ซึ่งสามารถแบ่งตัวแปรออกเป็น 7 หัวข้อ ดังนี้

- 1.1 เงินลงทุน
- 1.2 ค่าเสื่อมราคา
- 1.3 รายได้
- 1.4 ต้นทุนการผลิต
- 1.5 ต้นทุนการบริหาร
- 1.6 ดอกเบี้ย
- 1.7 ภาษีเงินได้นิติบุคคล กำหนดเป็น 20 %

แผ่นที่ 2 (Fin Projection) คือ การนำค่าของตัวแปรที่กรอกในแผ่นงานแรกมาใช้ในการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ในเรื่องของการประมาณการงบกำไรขาดทุน แสดงกระแสเงินสด/หนี้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน สำหรับแผ่นงานนี้ไม่ต้องกรอกรายละเอียด เพราะข้อมูลจากแผ่นงานแรก จะถูกนำมาคำนวณอัตโนมัติ ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แผ่นงาน (spread sheet2)

ปี			0	1	2	...
<b>เงินลงทุน</b>		บาท/ปี				
ส่วนของทุน	1:1	D:E	0.00			
หนี้สิน			0.00			
เงินต้นต้นงวด				0.00	0.00	0.00
ดอกเบี้ย MRR ลูกค้ารายย่อยขั้นต่ำ	8.0%			0.00	0.00	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	10	ปี		0.00	0.00	0.00
เงินต้นปลายงวด				0.00	0.00	0.00
Gross Assets				0.00	0.00	0.00
ค่าเสื่อม	10	ปี		0.00	0.00	0.00
Net Assets				0.00	0.00	0.00
<b>รายได้</b>		บาท/ปี		0.00	0.00	0.00
รายน้ำมัน	0%	บาท/ปี			0.00	0.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>		บาท/ปี		0.00	0.00	0.00
ค่าวัสดุสิ้นเปลือง	3%	บาท/ปี			0.00	0.00
ค่าบำรุงรักษา	3%	บาท/ปี			0.00	0.00
ค่าไฟฟ้า	3%	บาท/ปี			0.00	0.00
ค่าน้ำ	3%	บาท/ปี			0.00	0.00
ค่าแรงงานสายการผลิต	5%	บาท/ปี			0.00	0.00
...	%	บาท/ปี			0.00	0.00
<b>ต้นทุนการบริหารและขนส่ง</b>		บาท/ปี		0.00	0.00	0.00
เงินเดือนผู้บริหาร	5%	บาท/ปี			0.00	0.00
เงินเดือนพนักงาน	5%	บาท/ปี			0.00	0.00
ค่าขนส่ง	3%	บาท/ปี				
<b>Kd (ดอกเบี้ย MRR)</b>	8%					
<b>WACC (ต้นทุนเฉลี่ย)</b>	11.5%					
<b>ภาษีเงินได้นิติบุคคล</b>	20%					

ตารางที่ 3.8 แผนงาน (spread sheet) 2

ปีที่	0	1	2	...	10
Consolidated Financial Projection	2014	2015	2016	20..	2024
<u>ประมาณการงบกำไรขาดทุน</u> (Income Statement)					
รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์	-	-	-	-	-
ต้นทุนการผลิต	-	-	-	-	-
กำไรขั้นต้น		-	-	-	-
ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร		-	-	-	-
EBITDA	-	-	-	-	-
ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย	-	-	-	-	-
กำไรจากการดำเนินงาน	-	-	-	-	-
ดอกเบี้ยจ่าย	-	-	-	-	-
กำไรก่อนหักภาษี	-	-	-	-	-
ภาษี	20%	-	-	-	-
กำไรสุทธิ(ล้านบาท)	-	-	-	-	-
<u>ประมาณการงบกระแสเงินสด (Cash</u> <u>Budgeting)</u>					
กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน					
กำไรสุทธิ	-	-	-	-	-
บวก ค่าเสื่อมราคาและค่าตัดจำหน่าย	-	-	-	-	-
กระแสเงินสดจากการดำเนินงานสุทธิ	-	-	-	-	-

ตารางที่ 3.9 ตัวแปรในโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ข้อมูลทั่วไป	เงินลงทุน	ต้นทุนผลิต	ต้นทุนบริหาร	รายได้
กำลังการผลิต	ค่าเครื่องจักร	ค่าวัตถุดิบ	เงินเดือน	ขายน้ำมัน
น้ำมันที่ผลิตได้ต่อตันขยะ	ค่าก่อสร้าง	ค่าบำรุงรักษา		
ระยะเวลาโครงการ		ค่าน้ำ		
อัตราดอกเบี้ย MRR/ปี		ค่าไฟฟ้า		
เงินคืนระหว่างงวด		ค่าแรงงาน		
เงินทุน : อัตราเงินกู้		ค่าขนส่ง		
ภาษีเงินได้นิติบุคคล				

หมายเหตุ: ต้องระบุอัตราการเจริญของทุกตัวแปร

### 3.6 วิธีการศึกษา

กำหนดเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์โครงการ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยจะกรอกข้อมูลตัวแปรต่าง ๆ ลงในแผ่นงานที่สร้างขึ้น ซึ่งโปรแกรมจะคำนวณ หามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) หรืออัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return : IRR)

### 3.7 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลและการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ จะทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหว เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนโครงการ ในสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุน และผลประโยชน์ของธุรกิจ เพื่อพิจารณาว่า ปัจจัยผลกระทบดังกล่าว จะส่งผลอย่างไร ต่อความเป็นไปได้ของโครงการ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางการเงิน และเศรษฐศาสตร์ โดยจะกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านต้นทุนและผลประโยชน์ โดยในการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์ความอ่อนไหว การเปลี่ยนแปลงของตัวแปร 2 ตัวแปร คือ

1. การเปลี่ยนแปลงด้านวัตถุดิบ กำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

กรณีฐาน ขยะพลาสติกราคา กิโลกรัมละ 7 บาท

กรณีที่ 1 ขยะพลาสติกราคา กิโลกรัมละ 3 บาท

กรณีที่ 2 ขยะพลาสติกราคา กิโลกรัมละ 5 บาท

กรณีที่ 3 ขยะพลาสติกราคา กิโลกรัมละ 9 บาท

2. การเปลี่ยนแปลงรายได้ ก็คือ ราคาซื้อขายน้ำมัน โดยกำหนดราคาให้มีการซื้อขายที่ราคา ดังนี้

กรณีฐาน กำหนดราคาน้ำมันจากขยะพลาสติก หรือรายได้ ให้มีราคาเทียบเท่าราคาน้ำมันดีเซล ณ หน้าโรงกลั่น ที่ 26.99 บาทต่อลิตร (มิถุนายน, 2557)

กรณีที่ 1 ราคาซื้อขายน้ำมันลิตรละ 18 บาท

กรณีที่ 2 ราคาซื้อขายน้ำมันลิตรละ 35 บาท

ซึ่งแต่ละกรณี จะทำการวิเคราะห์ ผลตอบแทนโครงการด้านเศรษฐศาสตร์ ในกรณีเครื่องจักรไทย และกรณีเครื่องจักรจีน

## บทที่ 4 ผลการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้เลือกกรณีบ่อขยะของเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเดิมเป็นบ่อขยะที่บริหารจัดการโดยใช้วิธีหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion หรือ AD) ซึ่งหลังกระบวนการเสร็จสิ้นจะมีขยะพลาสติกเหลือในบ่อหมักขยะซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 29 จากปริมาณขยะทั้งหมดในแต่ละวันหรือประมาณวันละ 34,800 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงเลือกใช้เทคโนโลยีไพโรไลซิสแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลว และเพื่อประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เลือกใช้ในการแปรรูปขยะพลาสติก โดยการเก็บข้อมูลต้นทุนที่แท้จริงและหาผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการ โดยจะพัฒนาแผ่น Spread sheet เพื่อวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนและผลตอบแทนของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันโดยกระบวนการไพโรไลซิส

### 4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกรณีศึกษาบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี

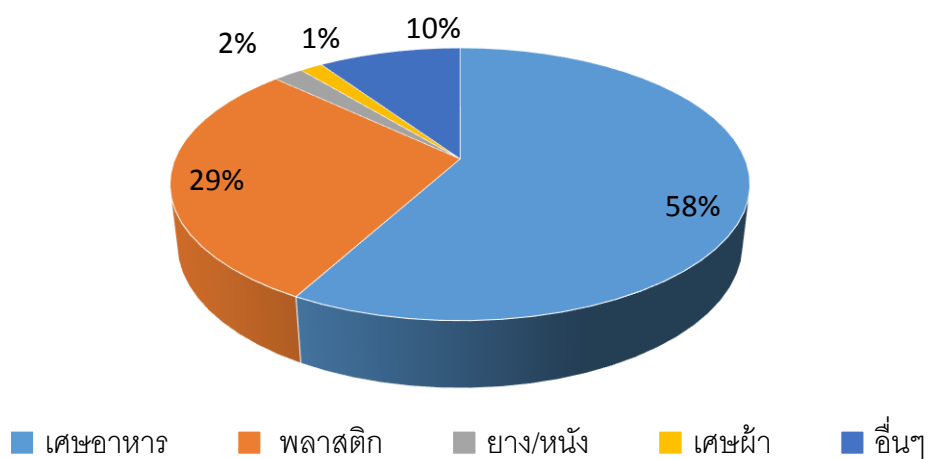
บ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี มีการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันด้วยวิธีการหมักแบบไร้อากาศ มีบ่อหมักขยะจำนวน 50 บ่อรองรับขยะได้บ่อละ 250 ตัน ต่อ 1 บ่อขยะ ซึ่งกระบวนการหมักจะใช้เวลาประมาณ 90 วัน การบริหารจัดการแบบไร้อากาศเริ่มตั้งแต่เริ่มหมักจนจบกระบวนการจะได้ผลิตภัณฑ์คือก๊าซชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ในส่วนก๊าซชีวภาพสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 2,073,600 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 2,488,320 kW/year คิดเป็นเงินค่ากระแสไฟฟ้า 8,982,835 บาทต่อปี (1 kW คิดเป็นเงิน 3.61 บาท) และได้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นปริมาณ 1,235 ตันต่อปี ก่อให้เกิดรายได้ 247,000 บาทต่อปี รวมรายได้จากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบริหารจัดการรวม 9,229,835 บาทต่อปี (พลาพร สมพรบรรจง 2552) แต่หลังจากกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ เสร็จสิ้นแล้วยังมีขยะพลาสติกในบ่อหมักขยะซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 29 จากปริมาณขยะทั้งหมดในแต่ละวันหรือประมาณวันละ 34,800 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งเป็นขยะที่มี สามารถนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงเหลว และนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงานได้ แต่การจัดการปัจจุบันของบ่อกำจัดขยะเขตอุตสาหกรรมนวนครได้นำขยะพลาสติกไปล้างทำความสะอาดและเป่าให้แห้ง เพื่อขายต่อให้ผู้รับซื้อในราคา กิโลกรัมละ 7 บาท

### ปริมาณขยะมูลฝอยและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย

บ่อขยะของเขตอุตสาหกรรมนวนคร รับขยะมาจากเทศบาลเมืองท่าโขลง ซึ่งอยู่ใกล้เคียง เขตอุตสาหกรรมนวนคร เฉลี่ยมีขยะมูลฝอยวันละ 120 ตัน สามารถแบ่งองค์ประกอบของขยะ คือ

1. ขยะเศษอาหาร มีสัดส่วนร้อยละ 58
2. ขยะพลาสติก มีสัดส่วนร้อยละ 29
3. ขยะประเภทยาง/หนัง มีสัดส่วนร้อยละ 2
4. ขยะประเภทผ้า มีสัดส่วนร้อยละ 1
5. ขยะประเภทอื่น ๆ มีสัดส่วนร้อยละ 10

เมื่อคัดแยกขยะมูลฝอยด้วยแรงงานคน จะสามารถแยกองค์ประกอบของขยะ ได้ตามที่แสดงในรูปที่ 4.1 องค์ประกอบขยะมูลฝอย ของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร ดังนี้

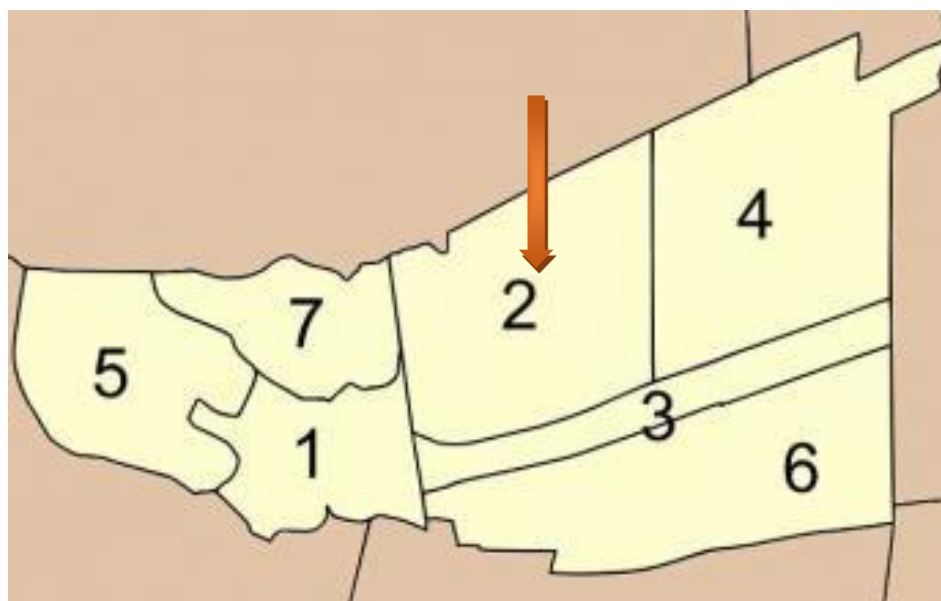


รูปที่ 4.1 องค์ประกอบขยะมูลฝอย ของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร (จำกัด 2556)



### ข้อมูลทั่วไปของชุมชนบริเวณบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี

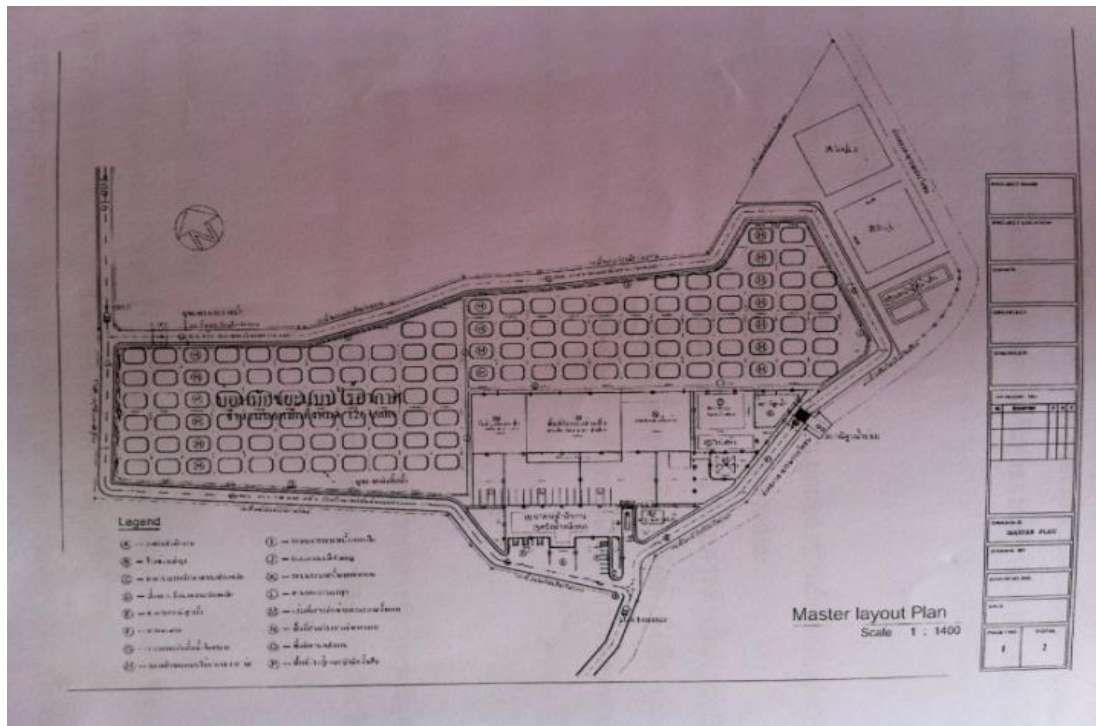
เทศบาลเมืองท่าโขลงเป็น 1 ใน 7 องค์กรปกครองท้องถิ่นอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี มีลักษณะสภาพพื้นที่เป็นที่ราบลุ่ม อยู่ทางฝั่งทิศตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา ครอบคลุมพื้นที่ตำบลคลองหนึ่งและตำบลคลองสอง เฉพาะฝั่งเหนือของถนนคลองหลวง รวมพื้นที่ 63 ตารางกิโลเมตร ดังรูปที่แสดงที่ตั้งของเทศบาล ตามรูปที่ 4.2 แผนที่จังหวัดปทุมธานี



- |                 |                    |                |
|-----------------|--------------------|----------------|
| 1.อำเภอเมือง    | 2.อำเภอคลองหลวง    | 3.อำเภอธัญบุรี |
| 4.อำเภอหนองเสือ | 5.อำเภอลาดหลุมแก้ว | 6.อำเภอลำลูกกา |
| 7.อำเภอสสามโคก  |                    |                |

รูปที่ 4.2 แผนที่จังหวัดปทุมธานี (<http://pathumthani.thaiflood.com/>)

บ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี ตั้งอยู่เลขที่ 115 หมู่ 18 ตำบลคลอง 1 อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี มีขนาด 41 ไร่ 3 งาน 91 ตารางวา ดังรูปที่ 4.3 แสดงที่ตั้งของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี



รูปที่ 4.3 ที่ตั้งของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี

ส่วนของอาคารสำหรับรับขยะและคัดแยก มีจำนวน 1 อาคาร เป็นอาคารมาตรฐาน โครงสร้างเหล็ก มีหลังคาคลุมทั้งอาคาร มีทางเข้า-ออกที่รถขนส่งขยะขนาดใหญ่สามารถวิ่งเข้า-ออกได้ 3 ทาง พื้นอาคารเป็นพื้นคอนกรีตทั้งอาคาร อาคารมีความกว้าง 45 เมตร และยาว 60 เมตร สูงประมาณ 9 เมตร แสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 อาคารสำหรับรับขยะและคัดแยก บ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี

จำนวนประชากรเทศบาลเมืองท่าโขลง จำนวนรวมทั้งสิ้น 66,075 คนแบ่ง เป็นเพศหญิง 36,728 คน และเพศชาย 29,347 คน ตามข้อมูลแสดงในตารางที่ 4.1 ข้อมูลแสดงปริมาณจำนวนประชากรเทศบาลเมืองท่าโขลง

ตารางที่ 4.1 ปริมาณจำนวนประชากรเทศบาลเมืองท่าโขลง (เทศบาลเมืองท่าโขลง, 2554)

รายละเอียด	ชาย	หญิง	รวม
ตำบลคลองหนึ่ง	21,753	28,536	50,289
ตำบลคลองสอง	7,594	8,192	15,786
ประชากร	29,347	36,728	66,075

เทศบาลเมืองท่าโขลง จำนวนรวมของประชากรในพื้นที่รวม 66,075 คน และมีอัตราการเกิดขยะที่เกิดขึ้นรวม ในแต่ละวัน จำนวน 120 ตันต่อวัน เมื่อหาค่าเฉลี่ยการเกิดขยะต่อคนจะได้วันละ 1.82 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ดังการแสดงผลในตารางที่ 4.2

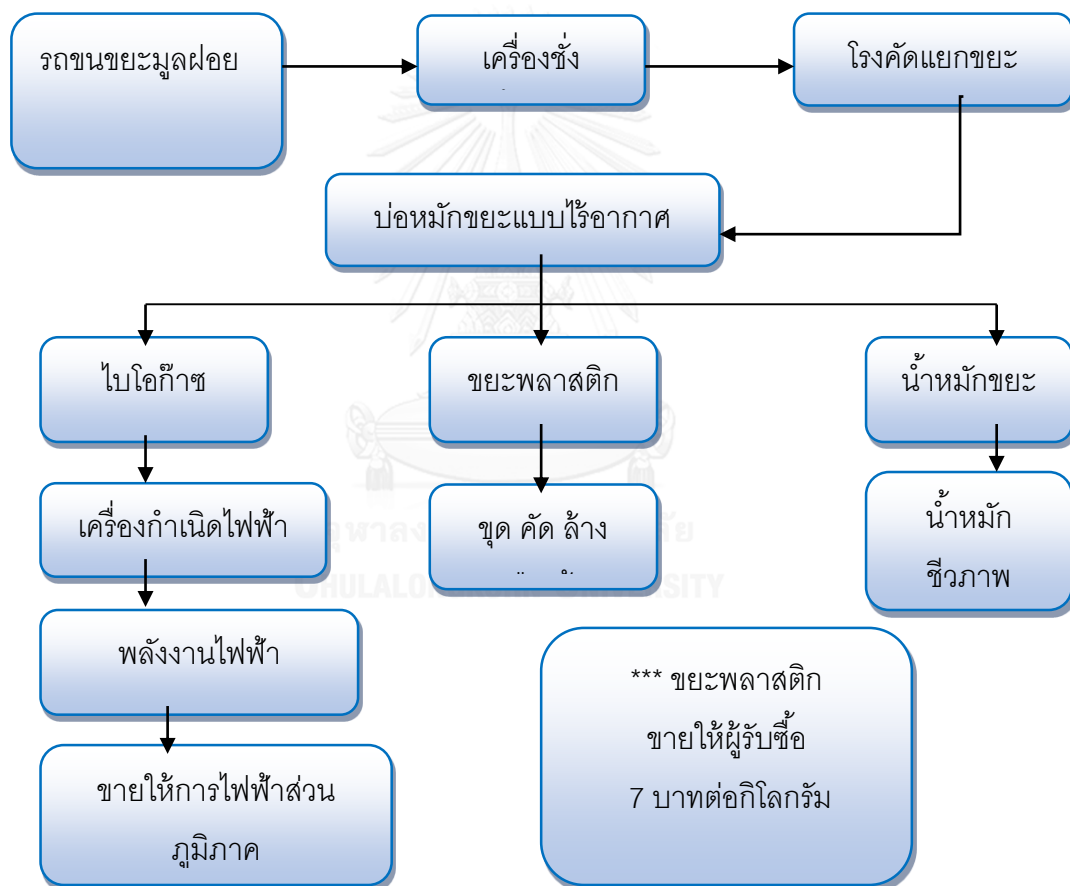
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองท่าโขลง (กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมเทศบาลเมืองท่าโขลง, 2556)

จำนวนประชากร	ปริมาณขยะ(ตัน/วัน)	อัตราเกิดขยะ(กก/คน/วัน)
66,075	120	1.82

เทศบาลเมืองท่าโขลง ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ซึ่งถือได้ว่าเป็นพื้นที่เขตปริมณฑลใกล้กรุงเทพมหานครประกอบไปด้วย

- ชุมชนในเขตเทศบาล จำนวนชุมชน 31
- สถานพยาบาล จำนวน 6 แห่ง
- สถานศึกษาระดับอุดมศึกษา จำนวน 3 แห่ง
- สถานที่ทางศาสนา จำนวน 8 แห่ง
- สถานศึกษาก่อนวัยเรียน ระดับประถมรวมมัธยมศึกษา จำนวน 16 แห่ง

บ่อขยะอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี มีการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยและการบริหารตามขั้นตอนกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจากรถเก็บขยะของเทศบาลเข้าที่โรงเก็บขยะ โดยจะชั่งน้ำหนักและเทกองไว้ในโรงเก็บขยะ จากนั้นจะมีคนงานคัดแยกขยะออก เช่น เศษแก้ว เศษโลหะ หลังจากนั้นจะมียกสำหรับตักขยะเพื่อนำไปยังบ่อหมักขยะที่อยู่นอกอาคารเพื่อหมัก โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ ก๊าซ ส่งขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพื่อนำไปแปรรูปเป็นกระแสไฟฟ้า และหลังจากการหมัก ประมาณ 90 วัน จะนำขยะที่หมักในบ่อหมักขยะขึ้นมาเทกองและคัดแยก นำขยะพลาสติกที่คัดแยกได้ ไปล้างทำความสะอาด เป่าให้แห้งและขายที่ราคา กิโลกรัมละ 7 บาท ดังแสดงในกระบวนการดำเนินงาน ในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบันของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร

### ข้อมูลบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร

บ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร อยู่ภายใต้การดูแลของกองงานสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลเมืองท่าโขลง โดยทำสัญญาจ้างบริษัทเอกชนเข้ามารับผิดชอบในการกำจัดขยะมูลฝอย คือ บริษัท รัชบ้านเรา จำกัด ซึ่งมีสัญญาจ้างลงวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึง 30 กันยายน 2581 เป็นระยะเวลาสัญญาจ้างรวม 30 ปี ด้วยวิธีกำจัดขยะแบบบ่อหมักขยะแบบไม่ใช้ออกซิเจน

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลและถ่ายรูปบริเวณที่ตั้งศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยเขตอุตสาหกรรมนวนครตลอดจนกระบวนการนำขยะพลาสติกเข้ามาในบริเวณอาคาร การคัดแยกขยะ การนำไปหมัก และนำมาล้างทำความสะอาด ตลอดจนเป่าแห้งขยะพลาสติก ดังรูปที่ 4.6 – 4.13



รูปที่ 4.6 อาคารบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4.7 รถขนขยะมูลฝอย และขยะมูลฝอยที่นำมาเทกองในบริเวณอาคาร



รูปที่ 4.8 รถตัดขยะคัดแยกขยะมูลฝอยในบริเวณอาคาร



รูปที่ 4.9 รถตัดขยะที่คัดแยกแล้ว และนำไปยังบ่อหมักขยะซึ่งอยู่บริเวณด้านนอกอาคาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4.10 บ่อหมักขยะ และรูปท่อส่งก๊าซ บริเวณด้านนอกอาคาร



รูปที่ 4.11 อาคารควบคุมหม้อแปลง และขยะที่นำขึ้นจากบ่อหมักหลังหมักแล้ว



รูปที่ 4.12 คนงานกำลังล้างทำความสะอาดขยะพลาสติกที่ผ่านการหมักแล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4.13 รูปขยะพลาสติกที่ทำความสะอาดแล้วนำมาเป่าแห้ง



## 4.2 การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ กรณีใช้เครื่องจักรไทย

### 4.2.1 ภาพเหตุการณ์ที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ประเมินการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์

ศึกษาเฉพาะขยะพลาสติกซึ่งเป็นขยะที่มีมูลค่าที่ได้จากการบริหารจัดการของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี คือ ขยะซึ่งได้จากการรวบรวมจากเขตเทศบาลท่าโสม และชุมชนใกล้เคียง ซึ่งมีปริมาณขยะประมาณ 120 ตันต่อวัน โดยมีขยะพลาสติกปนอยู่ประมาณ 29% และเป็นขยะพลาสติกที่ผ่านการคัดแยก ล้างทำความสะอาดและเป่าให้แห้งแล้ว โดยคิดราคาขายขยะพลาสติกที่ราคา 7 บาทต่อกิโลกรัม โดยภาพเหตุการณ์นี้จะต้องใช้ขยะพลาสติกป้อนเข้าระบบแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน 10 ตันต่อวัน ได้ปริมาณน้ำมันแปรรูป 6,000 ลิตรต่อวัน

### 4.2.2 ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ และผลการวิเคราะห์

คำนวณภายใต้ระยะเวลาโครงการ 10 ปี คำนวณเงินลงทุนจากค่าซื้อเครื่องจักรและค่าก่อสร้างโรงงาน โดยอัตราส่วนการกู้เงินกับธนาคาร : เงินทุนตัวเอง อยู่ที่ 1 : 1 อัตราดอกเบี้ยกำหนดเป็นดอกเบี้ยเงินกู้ MRR ลูกค้านั้นดี 8% (ธนาคารกรุงไทย, 28 มิถุนายน 2556) โดยกำหนดอัตราดอกเบี้ยเท่ากันตลอดอายุโครงการ คืนเงินกู้ภายใน 10 งวด รายได้คงที่ทุกปี ต้นทุนการผลิต เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี ยกเว้น ค่าแรงงานสายการผลิต เงินเดือนผู้บริหารและเงินเดือนพนักงาน เพิ่มขึ้นในอัตรา 5% ทุกปี ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในอัตรา 3% ทุกปี ภาษีเงินได้นิติบุคคล 20% ค่าเสื่อมราคา (gross asset) คิดจากค่าเครื่องจักรและค่าก่อสร้างโรงงาน โดยนำมาหารด้วยจำนวนระยะเวลา 10 ปี และไม่คิดมูลค่าที่ได้จากการขายซาก และคำนวณในด้านงบลงทุน งบดำเนินงาน ต้นทุนการบริหาร และรายได้โครงการตามรายละเอียดดังนี้

#### 1. งบลงทุน

- ค่าเครื่องจักร
- ค่าติดตั้ง คิดที่ 5% ของราคาเครื่องจักร
- ค่าก่อสร้างอาคารโรงงาน 6,900,575 บาท

2. งบดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการผลิตเพิ่มขึ้น 3% ทุกกรณีทุกปี ยกเว้น ค่าแรงงานสายการผลิต เงินเดือนผู้บริหารและเงินเดือนพนักงาน เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี

1. ค่าวัตถุดิบ คือ ราคาพลาสติกเก่าที่ทำความสะอาดแล้ว 7 บาทต่อกิโลกรัม
2. ค่าจ้างแรงงานสายการผลิตคิดที่ 6 คน ต่อ 1 กะ 2 กะต่อวัน คนละ 300 บาทต่อวัน
3. ค่าน้ำคิดเหมาจ่าย เดือนละ 20,000 บาท
4. ค่าไฟฟ้าคำนวณที่ราคาหน่วยละ 5 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง โดยปริมาณ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องจักรจากผู้ประกอบการในประเทศไทย มี ปริมาณ 1,294 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน ในขณะที่เครื่องจักรจาก ผู้ประกอบการจากประเทศจีนมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าเครื่องจักรใน ประเทศไทย ร้อยละ 30
5. ค่าแก๊สปิโตรเลียมเหลวสำหรับเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในช่วงเริ่มต้นเดิน ระบบเดือนละ 43,450 บาท
6. ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร คิดที่ 0.8% ต่อเดือนของราคาเครื่องจักร
7. ค่าขนส่งน้ำมันไปยังโรงกลั่นน้ำมัน คิด 20,000 บาทต่อเที่ยวขนส่งได้ครั้ง ละ 12,000 ลิตร

3. ต้นทุนบริหาร เงินเดือนผู้บริหาร 1 คน คิด 50,000 บาทต่อเดือน เงินเดือน พนักงาน 2 คน คนละ 25,000 บาทต่อเดือน และเพิ่มขึ้น 5% ทุกปี

4. รายได้ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการขายน้ำมัน ที่ราคา 26.99 บาทต่อลิตร

ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณจะอยู่ภายใต้ภาพเหตุการณ์ของขยะที่มีมูลค่าที่ได้จากการ บริหารจัดการภายในของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี โดยสรุปข้อมูลตาม ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน

รายการ	มูลค่า
<b>เงินลงทุน</b>	
ค่าเครื่องจักร	37,000,000 บาท
ค่าติดตั้งเครื่องจักร	1,850,000 บาท
ค่าก่อสร้าง	6,900,575 บาท
<b>ต้นทุนการผลิต</b>	เพิ่มขึ้น 3% ต่อปี
ค่าวัตถุดิบ	7,000 บาทต่อตัน
ค่าบำรุงรักษา	296,000 บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้า	155,280 บาทต่อเดือน
ค่าน้ำ	20,000 บาทต่อเดือน
ค่าแก๊สปิโตรเลียมเหลว	43,450 บาทต่อเดือน
ค่าขนส่งน้ำมันไปยังโรงกลั่นครั้งละ 12,000 ลิตร	20,000 บาทต่อเที่ยว
ต้นทุนการผลิต(ค่าแรงงาน)	เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี
ค่าแรงงานสายการผลิต 6 คนต่อกะ (12 คนต่อวัน)	3,600 บาทต่อวัน
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>	เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี
เงินเดือนผู้บริหาร 1 คน	50,000 บาทต่อเดือน
เงินเดือนพนักงาน 2 คน คนละ 25,000 บาทต่อเดือน	50,000 บาทต่อเดือน
<b>รายได้</b>	เท่ากันทุกปี ตลอดโครงการ
รายได้จากการขายน้ำมัน	26.99 บาทต่อลิตร
ระยะเวลาโครงการ	10 ปี
อัตราดอกเบี้ย MRR ต่อปี	8%
เงินคืนระหว่างงวด	10 ปี
อัตราเงินกู้ : เงินทุน	1 : 1
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	20%
ปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้ต่อตันขยะพลาสติก	600 ลิตร

ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณโดยนำข้อมูลจากการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลมาเป็นตัวแปร  
ใช้ในโปรแกรมการคำนวณในการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน ดังตารางที่ 4.4 รายละเอียดข้อมูล  
คำนวณของตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลคำนวณของตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม

รายละเอียด	เครื่องจักรไทย
ปริมาณขยะ (ตันต่อวัน)	120
กำลังการผลิต (ตันต่อวัน)	10
สัดส่วนพลาสติกในขยะ (%)	29
จำนวนขยะพลาสติกที่ใช้แปรรูป (ตันต่อวัน)	10
ปริมาณน้ำมันที่ได้จากการแปรรูป (ลิตรต่อวัน)	6,000

การวิเคราะห์จากราคาขายของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปและปริมาณน้ำมันที่ได้มาจากการแปรรูปขยะพลาสติก และเปรียบเทียบต้นทุนที่แท้จริงของโครงการ โดยใช้หลักวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal rate of return : IRR) กำหนดให้อัตราดอกเบี้ย MRR ลูกค้านั้นคือ 8% โดยกำหนดให้อัตราเงินกู้ เท่ากันตลอดโครงการ คือ 10 ปี

โดยมีเงื่อนไขของราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกเป็นน้ำมัน 3 กรณี ดังนี้

- กรณีฐาน ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกที่ราคา 26.99 บาทต่อลิตร
- กรณีที่ 1 ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกที่ราคา 18 บาทต่อลิตร
- กรณีที่ 2 ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกที่ราคา 35 บาทต่อลิตร

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ โดยราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม แต่มีเงื่อนไขราคาขายน้ำมันราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมัน ราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	7	7	7
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-	24.83%	53.20%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	- 48,101,351	26,018,600	92,058,735

กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อนำมาแปรรูปเป็นน้ำมัน และขายน้ำมันที่ราคา 18 บาทต่อลิตร จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) -48,101,351 บาท คือขาดทุน หากขายน้ำมันที่ราคา 26.99 บาทต่อลิตร จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 26,018,600 บาท และผลตอบแทนภายในโครงการ 24.83% และหากขายน้ำมันที่ราคา 35 บาทต่อลิตร จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 92,058,735 บาท และผลตอบแทนภายในโครงการ 53.20% หรืออาจกล่าวได้ว่า เมื่อรายได้จากปริมาณน้ำมัน มีราคาต่อลิตรสูงขึ้น ย่อมทำให้โครงการมีรายได้มากขึ้น จะได้ผลตอบแทนภายในโครงการที่ดีขึ้น

#### 4.2.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity analysis) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบ ต่ออัตราผลตอบแทนที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจในการลงทุน โครงการมากขึ้นโดยมีเงื่อนไขของราคาราคาขายอะพลาสติกกรณีฐานที่ 7 บาทต่อกิโลกรัม มีการ เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น-ลดลง และมีเงื่อนไขราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกเป็นน้ำมัน ดังนี้ ราคาอะพลาสติกที่ใช้แปรรูปเป็นน้ำมัน

กรณีฐาน ราคาอะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาอะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาอะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาอะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติก

กรณีฐาน ราคาขายน้ำมันแปรรูป ราคา 26.99 บาทต่อลิตร

ราคาขายน้ำมันแปรรูป ราคา 18 บาทต่อลิตร

ราคาขายน้ำมันแปรรูป ราคา 35 บาทต่อลิตร

ตารางที่ 4.6 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรไทย กรณีราคาอะพลาสติก 3 บาทต่อ กิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ระยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาอะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	3	3	3
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	17.95%	50.02%	75.41%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	13,383,637	87,503,589	153,543,724

กรณีที่ราคาอะพลาสติก 3 บาท/กิโลกรัม ที่ราคาซื้อน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็น ราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 17.95% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 13,383,637 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี และหากราคาซื้อน้ำมันสูงขึ้น จะได้ ผลตอบแทนที่ดีขึ้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรไทย กรณีราคาขยะพลาสติก 5 บาทต่อ กิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	5	5	5
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-1.99%	38.13%	64.50%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-17,358,857	56,761,095	122,801,229

ตาราง 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติกเป็น 5 บาท/กิโลกรัม ที่ราคา รับซื้อน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ติดลบ หรือขาดทุน คือ IRR ที่ -1.99% และ NPV, 8% ที่ -17,358,857 บาท แต่ถ้าราคาซื้อน้ำมันเพิ่มขึ้น เป็น 26.99 บาทต่อลิตร จะได้ผลตอบแทน ภายในโครงการ (IRR) เป็น 38.13% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ 56,761,095 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี และหากราคาซื้อน้ำมันสูงขึ้น จะได้ผลตอบแทนที่ดีขึ้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรไทย กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อ กิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	7	7	7
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-	24.83%	53.20%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-48,101,351	26,018,600	92,058,735

ตาราง 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติกเป็น 7 บาทต่อกิโลกรัม ที่ ราคาซื้อน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ จะได้ผลตอบแทนโครงการ ติดลบ หรือขาดทุน ได้ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) -48,101,351 บาท แต่ถ้าราคาซื้อน้ำมัน เพิ่มขึ้น เป็น 26.99 บาทต่อลิตร จะได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เป็น 24.83% และมูลค่า ปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ 26,018,600 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี และหากราคาซื้อน้ำมัน สูงขึ้น จะได้ผลตอบแทนที่ดีขึ้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรไทย กรณีราคาขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ระยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	9	9	9
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-	7.43%	41.24%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-78,843,846	-4,723,894	61,316,240

ตาราง 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติกเป็น 9 บาท/กิโลกรัม ที่ราคาซื้อน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ จะได้ผลตอบแทนโครงการ ติดลบหรือขาดทุน ได้ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) -78,843,846 บาท แต่ถ้าราคาซื้อน้ำมันเพิ่มขึ้นเป็น 26.99 บาทต่อลิตร จะได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เป็น 7.43% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ -4,723,894 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ไม่ดีเช่นกัน แต่ถ้าราคาซื้อน้ำมันสูงขึ้นเป็นที่ราคา 35 บาทต่อลิตร จะได้ผลตอบแทนที่ดี คือ ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 41.24% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 61,316,240 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี

#### 4.2.4 วิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต

คิดคำนวณต้นทุนต่อหน่วยการผลิต โดยกำหนดราคาขยะพลาสติก และราคาขายน้ำมัน โดยมีเงื่อนไขราคาขยะพลาสติกที่ใช้แปรรูปเป็นน้ำมัน

กรณีฐาน ราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขยะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม

เมื่อกำหนดเงื่อนไขราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติก

กรณีฐาน ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกราคา 26.99 บาทต่อลิตร

ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกราคา 18 บาทต่อลิตร

ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกที่ราคา 35 บาทต่อลิตร

เมื่อลองแทนค่าด้วยวิธีการ trial & error ลงใน speed sheet ที่ทำให้ค่า IRR = 0 แสดงว่าค่าราคาซื้อน้ำมัน หรือรายได้ นั่นคือ ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต ดังแสดงผลในตารางที่ 4.10



ตารางที่ 4.10 ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต กรณีเครื่องจักรไทย

รายการ	ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)			
	3	5	7	9
ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	14.45	18.27	22.10	25.92

ตาราง 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์ ราคาต้นทุนต่อหน่วยการผลิต เมื่อราคาขยะพลาสติกเปลี่ยนแปลง เช่นกรณีฐาน ราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตน้ำมัน คือ 22.10 บาทต่อลิตร ดังนั้น หากรัฐบาลต้องการส่งเสริมให้มีการลงทุนโครงการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ การบริหารจัดการขยะและสิ่งแวดล้อมให้บังเกิดผล จึงควรกำหนดราคารับซื้อน้ำมันจากขยะพลาสติก หรือให้เงินสนับสนุนในรูปของ feed in tariff ที่มีมูลค่าไม่น้อยกว่าต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของโครงการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน

### 4.3 การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ กรณีใช้เครื่องจักรที่ผลิตในประเทศจีน

#### 4.3.1 ภาพเหตุการณ์ที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ประเมินการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์

ศึกษาเฉพาะขยะพลาสติกซึ่งเป็นขยะที่มีมูลค่าที่ได้จากการบริหารจัดการของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี คือ ขยะซึ่งได้จากการรวบรวมจากเขตเทศบาลท่าโขลง และชุมชนใกล้เคียง ซึ่งมีปริมาณขยะประมาณ 120 วันต่อวัน โดยมีขยะพลาสติกปนอยู่ประมาณ 29% และเป็นขยะพลาสติกที่ผ่านการคัดแยก ล้างทำความสะอาดและเป่าให้แห้งแล้ว โดยคิดราคาขายขยะพลาสติกที่ราคา 7 บาทต่อกิโลกรัม โดยภาพเหตุการณ์นี้จะต้องใช้ขยะพลาสติกป้อนเข้าระบบแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน 10 ตันต่อวัน ได้ปริมาณน้ำมันแปรรูป 6,000 ลิตรต่อวัน

#### 4.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ และผลการวิเคราะห์

คำนวณภายใต้ระยะเวลาโครงการ 10 ปี คำนวณเงินลงทุนจากค่าซื้อเครื่องจักรและค่าก่อสร้างโรงงาน โดยอัตราส่วนการกู้เงินกับธนาคาร : เงินทุนตัวเอง อยู่ที่ 1 : 1 อัตราดอกเบี้ยกำหนดเป็นดอกเบี้ยเงินกู้ MRR ลูกค้านั้นดี 8% (ธนาคารกรุงไทย, 28 มิถุนายน 2556) โดยกำหนดอัตราดอกเบี้ยเท่ากันตลอดอายุโครงการ คืนเงินกู้ภายใน 10 งวด ในส่วนของอาคารโรงงาน สำหรับเครื่องจักร คืนเงินกู้ภายใน 5 งวด ซึ่งเท่ากับอายุการใช้งานของเครื่อง รายได้คงที่ทุกปี ต้นทุนการผลิต เพิ่มขึ้น 3% ทุกปี ยกเว้น ค่าแรงงานสายการผลิต ค่าเงินเดือนผู้บริหารและเงินเดือนพนักงาน เพิ่มขึ้นในอัตรา 5% ทุกปี ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในอัตรา 3% ทุกปี ภาษีเงินได้นิติบุคคล 20% ค่าเสื่อมราคา (gross asset) ในส่วนของอาคารโรงงาน คิดค่าเสื่อม 10 ปี ในส่วนของเครื่องจักร คิดค่าเสื่อม 5 ปี ตามอายุการใช้งานของเครื่องจักรและไม่คิดมูลค่าที่ได้จากการขายซาก

##### 1. งบลงทุน

- ค่าเครื่องจักร
- ค่าติดตั้ง คิดที่ 5% ของราคาเครื่องจักร
- ค่าก่อสร้างอาคารโรงงาน 6,900,575 บาท

2. งบดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการผลิตเพิ่มขึ้น 3% ทุกกรณีทุกปี ยกเว้น ค่าแรงงานสายการผลิต เงินเดือนผู้บริหารและเงินเดือนพนักงาน เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี

1. ค่าวัตถุดิบ คือ ราคาพลาสติกเก่าที่ทำความสะอาดแล้ว 7 บาทต่อกิโลกรัม
2. ค่าจ้างแรงงานสายการผลิตคิดที่ 6 คน ต่อ 1 กะ 2 กะต่อวัน คนละ 300 บาทต่อวัน
3. ค่าน้ำคิดเหมาจ่าย เดือนละ 20,000 บาท
4. ค่าไฟฟ้าคำนวณที่ราคาหน่วยละ 5 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง โดยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องจักรจากผู้ประกอบการในประเทศไทย มีปริมาณ 1,294 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน ในขณะที่เครื่องจักรจากผู้ประกอบการจากประเทศจีนมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าเครื่องจักรในประเทศไทย ร้อยละ 30
5. ค่าแก๊สปิโตรเลียมเหลวสำหรับเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในช่วงเริ่มต้นเดินระบบ เดือนละ 43,450 บาท
6. ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรคิดที่ 2.4% ต่อเดือนของราคาเครื่องจักร
7. ค่าขนส่งน้ำมันไปยังโรงกลั่นน้ำมัน คิด 20,000 บาทต่อเที่ยว ขนส่งได้ครั้งละ 12,000 ลิตร

3. ต้นทุนบริหาร เงินเดือนผู้บริหาร 1 คน คิด 50,000 บาทต่อเดือน และเงินเดือนพนักงาน 2 คน คนละ 25,000 บาทต่อเดือน และเพิ่มขึ้น 5% ทุกปี

4. รายได้ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการขายน้ำมัน ที่ราคา 26.99 บาทต่อลิตร ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณจะอยู่ภายใต้ภาพเหตุการณ์ของขยะที่มีมูลค่าที่ได้จากการบริหารจัดการ ภายในของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี โดยสรุปข้อมูลตามตารางที่ 4.11 แสดงรายละเอียดของตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

ตารางที่ 4.11 ตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน

รายการ	มูลค่า
<b>เงินลงทุน</b>	
ค่าเครื่องจักรจีน ปีที่ 0	23,000,000 บาท
ค่าเครื่องจักรจีน ปีที่ 6	23,000,000 บาท
ค่าติดตั้งเครื่องจักร ปีที่ 0	1,150,000 บาท
ค่าติดตั้งเครื่องจักร ปีที่ 6	1,150,000 บาท
ค่าก่อสร้าง	6,900,575 บาท
<b>ต้นทุนการผลิต</b>	เพิ่มขึ้น 3% ต่อปี
ค่าวัตถุดิบ	7,000 บาทต่อตัน
ค่าบำรุงรักษา	552,000 บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้า	168,200 บาทต่อเดือน
ค่าน้ำ	20,000 บาทต่อเดือน
ค่าแก๊สปิโตรเลียมเหลว	43,450 บาทต่อเดือน
ค่าขนส่งน้ำมันไปยังโรงกลั่น	20,000 บาทต่อเที่ยว
ต้นทุนการผลิต(ค่าแรงงาน)	เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี
ค่าแรงงานสายการผลิต	3,600 บาทต่อวัน
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>	เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี
เงินเดือนผู้บริหาร 1 คน	50,000 บาทต่อเดือน
เงินเดือนพนักงาน 2 คน	50,000 บาทต่อเดือน
<b>รายได้</b>	เท่ากันทุกปี ตลอดโครงการ
รายได้จากการขายน้ำมัน	26.99 บาทต่อลิตร
ระยะเวลาโครงการ	10 ปี
อัตราดอกเบี้ย MRR ต่อปี	8%
เงินคืนระหว่างงวด	10 ปี
อัตราเงินกู้ : เงินทุน	1 : 1
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	20%
ปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้ต่อตันขยะพลาสติก	600 ลิตร

ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณโดยนำข้อมูลจากการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลมาเป็นตัวแปร  
ใช้ในโปรแกรมการคำนวณในการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน แสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลคำนวณของตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม

รายละเอียด	เครื่องจักรจีน
ปริมาณขยะ (ตันต่อวัน)	120
กำลังการผลิต (ตันต่อวัน)	10
สัดส่วนพลาสติกในขยะ (%)	29
จำนวนขยะพลาสติกที่ใช้แปรรูป (ตันต่อวัน)	10
ปริมาณน้ำมันที่ได้จากการแปรรูป (ลิตรต่อวัน)	6,000

การวิเคราะห์จากราคาขายของน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปและปริมาณน้ำมันที่ได้มาจากการแปรรูปขยะพลาสติก และเปรียบเทียบต้นทุนที่แท้จริงของโครงการ โดยใช้หลักวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal rate of return : IRR) กำหนดใช้อัตราดอกเบี้ย MRR ลูกค้าขั้นต่ำที่ 8% โดยกำหนดให้อัตราเงินกู้ เท่ากันตลอดโครงการ คือ 10 ปี โดยมีเงื่อนไขของราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกเป็นน้ำมัน 3 กรณี ดังนี้

- กรณีฐาน ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกที่ราคา 26.99 บาทต่อลิตร
- กรณีที่ 1 ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกที่ราคา 18 บาทต่อลิตร
- กรณีที่ 2 ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกที่ราคา 35 บาทต่อลิตร

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ โดยราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม แต่มีเงื่อนไขราคาขายน้ำมันราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมัน ราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	7	7	7
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-	25.33%	63.62%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-47,022,774	14,743,852	69,777,297

ตาราง 4.13 แสดงการวิเคราะห์ กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อนำมาแปรรูปเป็นน้ำมัน หากขายน้ำมันที่ราคา 18 บาทต่อลิตร จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) - 47,022,774 บาท คือขาดทุน หากขายน้ำมันที่ราคา 26.99 บาทต่อลิตร จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 14,743,852 บาท และผลตอบแทนภายในโครงการ 25.33% และหากขายน้ำมันที่ราคา 35 บาทต่อลิตร จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 69,777,297 บาท และผลตอบแทนภายในโครงการ 63.62% กล่าวคือ หากขายน้ำมันได้ราคาสูงขึ้น จะได้ผลตอบแทนภายในโครงการที่ดีขึ้นนั่นเอง

#### 4.3.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (sensitivity analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (sensitivity analysis) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่ออัตราผลตอบแทนที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจในการลงทุนโครงการมากขึ้นโดยมีเงื่อนไขของราคาราคาขยะพลาสติกกรณีฐาน คือ 7 บาทต่อกิโลกรัม ที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และลดลง โดยมีเงื่อนไขราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกเป็นน้ำมัน คือ เงื่อนไขราคาขยะพลาสติกที่ใช้แปรรูปเป็นน้ำมัน

กรณีฐาน ราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขยะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติก

กรณีฐาน ราคาขายน้ำมันแปรรูป ราคา 26.99 บาทต่อลิตร

ราคาขายน้ำมันแปรรูป ราคา 18 บาทต่อลิตร

ราคาขายน้ำมันแปรรูป ราคา 35 บาทต่อลิตร

ตารางที่ 4.14 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรนำเข้าจากจีน กรณีขยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม และขายน้ำมันราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ระยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	3	3	3
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	14.94%	59.30%	91.62%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	4,214,716	65,981,342	121,014,788

ตาราง 4.14 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคาซื้อน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 14.94% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 4,214,716 บาท ซึ่งได้ผลตอบแทนที่ดี หากขายน้ำมันที่ราคาสูงขึ้น เป็น 26.99 บาทต่อลิตร จะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 65,981,342 บาท และผลตอบแทนภายในโครงการ 59.30% และหากราคาซื้อน้ำมันสูงขึ้นจะได้ผลตอบแทนที่ดีขึ้น

ตารางที่ 4.15 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรนำเข้าจากจีน กรณีขยะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ระยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	5	5	5
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-	43.78%	77.93%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-21,404,029	40,362,597	95,396,043

ตาราง 4.15 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติกเป็น 5 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคาซื้อขายน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) - 21,404,029 บาท หรือขาดทุน แต่ถ้าราคาซื้อขายน้ำมันเพิ่มขึ้น เป็น 26.99 บาทต่อลิตร จะได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เป็น 43.78% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ 40,362,597 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี และหากราคาซื้อขายน้ำมันสูงขึ้น จะได้ผลตอบแทนที่ดีขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 4.16 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรนำเข้าจากจีน กรณีขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และขายน้ำมันแปรรูปราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ระยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	7	7	7
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-	25.33%	63.62%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-47,022,774	14,743,852	69,777,297

ตาราง 4.16 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติกเป็น 7 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคาซื้อขายน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ จะได้ผลตอบแทนโครงการ ติดลบ หรือขาดทุน ได้ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) -47,022,774 บาท แต่ถ้าราคาซื้อขายน้ำมันเพิ่มขึ้น เป็น 26.99 บาทต่อลิตร จะได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เป็น 25.33% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ 14,743,852 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี และหากราคาซื้อขายน้ำมันสูงขึ้น จะได้ผลตอบแทนที่ดีขึ้นตามลำดับ



ตารางที่ 4.17 ผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เครื่องจักรนำเข้าจากจีน กรณีขยะพลาสติก 9 บาท ต่อ กิโลกรัม และราคาขายน้ำมันราคา 18 บาทต่อลิตร 26.99 บาทต่อลิตร และ 35 บาทต่อลิตร

รายการ	ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	9	9	9
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-	-10.05%	48.13%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-72,641,520	-10,874,894	44,158,552

ตาราง 4.17 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติกเป็น 9 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคาซื้อน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ จะได้ผลตอบแทนโครงการ ติดลบ หรือขาดทุน ได้ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) -72,641,520 บาท ถ้าราคาซื้อน้ำมันเพิ่มขึ้นเป็น 26.99 บาทต่อลิตร ยังได้ผลตอบแทนโครงการ ติดลบ ได้ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ -10,874,894 บาท และผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) -10.05% แต่ถ้าราคาซื้อน้ำมันสูงขึ้นเป็นที่ราคา 35 บาทต่อลิตร จะได้ผลตอบแทนที่ดี คือ ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 48.13% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 44,158,552 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี

#### 4.3.4 วิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต

คิดคำนวณต้นทุนต่อหน่วยการผลิต โดยกำหนดราคาขยะพลาสติก และราคาขายน้ำมัน โดยมีเงื่อนไขราคาขยะพลาสติกที่ใช้แปรรูปเป็นน้ำมัน

กรณีฐาน ราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขยะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม

เมื่อกำหนดเงื่อนไขราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติก

กรณีฐาน ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกราคา 26.99 บาทต่อลิตร

ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกราคา 18 บาทต่อลิตร

ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกที่ราคา 35 บาทต่อลิตร

เมื่อลองแทนค่าด้วยวิธีการ trial & error ลงใน speed sheet ที่ทำให้ค่า IRR = 0 แสดงว่าค่าราคาซื้อน้ำมัน หรือรายได้ นั่นคือ ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต ดังแสดงผลในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต กรณีเครื่องจักรนำเข้าจากจีน

รายการ	ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)			
	3	5	7	9
ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตน้ำมัน (บาทต่อกิโลกรัม)	16.11	19.93	23.75	27.57

ตาราง 4.18 แสดงผลการวิเคราะห์ แสดงราคาต้นทุนต่อหน่วยการผลิต เมื่อราคาขยะพลาสติกเปลี่ยนแปลง เช่นกรณีฐาน ราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตน้ำมันคือ 23.75 บาทต่อลิตร ซึ่งหากขายน้ำมันได้ต่ำกว่าต้นทุนต่อหน่วยการผลิต คือ ต่ำกว่า 23.75 บาทต่อลิตร จะได้ผลประกอบการติดลบ หรือ ขาดทุน นั่นเอง

#### 4.4 เปรียบเทียบกรณีเครื่องจักรที่ผลิตในประเทศไทย และเครื่องจักรประเทศจีน

การศึกษวิเคราะห์ความคุ้มค่าทุนการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงเหลวโดยกระบวนการไพโรไลซิสของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี เพื่อหาความเป็นไปได้ในการลงทุนและผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากการลงทุน ในการศึกษาจะ ได้เปรียบเทียบความเป็นไปได้ของโครงการ 2 กรณี คือ 1. กรณีใช้เครื่องจักรผลิตในประเทศไทย 2. กรณีเครื่องจักรผลิตในประเทศจีน โดยจะความแตกต่างของแต่ละโครงการอยู่ที่เงินลงทุนจากกรณีซื้อเครื่องจักรไทย และซื้อเครื่องจักรจีนซึ่งมีราคาถูกกว่า ต้นทุนทางเครื่องจักร โดยน้ำมันจากขยะพลาสติกจากเครื่องจักรของผู้ประกอบการทั้งสองราย ให้ผลการศึกษาตามรายละเอียด ในตาราง 4.19

ตารางที่ 4.19 ตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน กรณีเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน

รายการ	มูลค่า	
	เครื่องจักรไทย	เครื่องจักรจีน
<b>เงินลงทุน</b>		
ค่าเครื่องจักร ปีที่ 0	37,000,000 บาท	23,000,000 บาท
ค่าเครื่องจักร ปีที่ 6	--	23,000,000 บาท
ค่าติดตั้งเครื่องจักร ปีที่ 0	1,850,000 บาท	1,150,000 บาท
ค่าติดตั้งเครื่องจักร ปีที่ 6	--	1,150,000 บาท
ค่าก่อสร้าง	6,900,575 บาท	6,900,575 บาท
<b>ต้นทุนการผลิต</b>	เพิ่มขึ้น 3% ต่อปี	เพิ่มขึ้น 3% ต่อปี
ค่าวัตถุดิบ	7,000 บาทต่อตัน	7,000 บาทต่อตัน
ค่าบำรุงรักษา	296,000 บาทต่อเดือน	552,000 บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้า	155,280 บาทต่อเดือน	168,200 บาทต่อเดือน
ค่าน้ำ	20,000 บาทต่อเดือน	20,000 บาทต่อเดือน
ค่าแก๊สปิโตรเลียมเหลว	43,450 บาทต่อเดือน	43,450 บาทต่อเดือน
ค่าขนส่งน้ำมันไปยังโรงกลั่น	20,000 บาทต่อเที่ยว	20,000 บาทต่อเที่ยว
<b>ต้นทุนการผลิต(ค่าแรงงาน)</b>	เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี	เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี
ค่าแรงงานสายการผลิต	3,600 บาทต่อวัน	3,600 บาทต่อวัน
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>	เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี	เพิ่มขึ้น 5% ต่อปี
เงินเดือนผู้บริหาร 1 คน	50,000 บาทต่อเดือน	50,000 บาทต่อเดือน
เงินเดือนพนักงาน 2 คน	50,000 บาทต่อเดือน	50,000 บาทต่อเดือน
<b>รายได้</b>	เท่ากันตลอดโครงการ	เท่ากันตลอดโครงการ
รายได้จากการขายน้ำมัน	26.99 บาทต่อลิตร	26.99 บาทต่อลิตร
ระยะเวลาโครงการ	10 ปี	10 ปี
อัตราดอกเบี้ย MRR ต่อปี	8%	8%
เงินคืนระหว่างงวด	10 ปี	10 ปี
อัตราเงินกู้ : เงินทุน	1 : 1	1 : 1

ตารางที่ 4.19 (ต่อ) ตัวแปรที่ใช้ในการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน กรณีเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน

รายการ	มูลค่า	
	เครื่องจักรไทย	เครื่องจักรจีน
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	20%	20%
น้ำมันที่ผลิตได้ต่อตันขยะพลาสติก	600 ลิตร	600 ลิตร

ตารางที่ 4.20 ผลตอบแทน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน กรณีราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม (กรณีฐาน)

รายการ	ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ					
	เครื่องจักรไทย			เครื่องจักรจีน		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	7	7	7	7	7	7
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-	24.83%	53.20%	-	25.33%	63.62%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-48,101,351	26,018,600	92,058,735	-47,022,774	14,743,852	69,777,297

ตาราง 4.20 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติกเป็น 7 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคาซื้อน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ จะได้ผลตอบแทนโครงการ ติดลบหรือขาดทุน ทั้งกรณีเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน แต่ถ้าราคาซื้อน้ำมันเพิ่มขึ้น เป็น 26.99 บาทต่อลิตร ทั้งกรณีเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรนำเข้าจากจีน จะได้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด คือ กรณีเครื่องจักรไทย ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เป็น 24.83% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ 26,018,600 บาท และ กรณีเครื่องจักรจีน ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 25.33%

และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 14,743,852 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี และหากราคาซื้อขายน้ำมันสูงขึ้น จะได้ผลตอบแทนที่ดีขึ้น เช่นกัน

ตารางที่ 4.21 ผลตอบแทน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน กรณีราคาขยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม

รายการ	ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ					
	เครื่องจักรไทย			เครื่องจักรจีน		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	3	3	3	3	3	3
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	17.95%	50.02%	75.41%	14.94%	59.30%	91.62%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	13,383,637	87,503,589	153,543,724	4,214,716	65,981,342	121,014,788

ตาราง 4.21 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติกเป็น 3 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคาซื้อขายน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ กรณีเครื่องจักรไทย ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เป็น 17.95% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ 13,383,637 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี และ กรณีเครื่องจักรจีน ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 14.94% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 4,214,716 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี หากราคาซื้อขายน้ำมันสูงขึ้น จะได้ผลตอบแทนที่ดีขึ้น เช่นกัน

ตารางที่ 4.22 ผลตอบแทน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน กรณีราคาขายพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม

รายการ	ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ					
	เครื่องจักรไทย			เครื่องจักรจีน		
ราคาขายพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	5	5	5	5	5	5
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-1.99%	38.13%	64.50%	-	43.78%	77.93%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-17,358,857	56,761,095	122,801,229	-21,404,029	40,362,597	95,396,043

ตาราง 4.22 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขายพลาสติกเป็น 5 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคาซื้อน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ จะได้ผลตอบแทนโครงการ ติดลบหรือขาดทุน ทั้งกรณีเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน แต่ถ้าราคาซื้อน้ำมันเพิ่มขึ้น เป็น 26.99 บาทต่อลิตร ทั้งกรณีเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน จะได้ผลตอบแทนที่ดี คือ กรณีเครื่องจักรไทยได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เป็น 38.13% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ 56,761,095 บาท และ กรณีเครื่องจักรจีน ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 43.780% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 40,362,597 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ดี และหากราคาซื้อน้ำมันสูงขึ้น จะได้ผลตอบแทนที่ดีขึ้น เช่นกัน

ตารางที่ 4.23 ผลตอบแทน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน กรณีราคาขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม

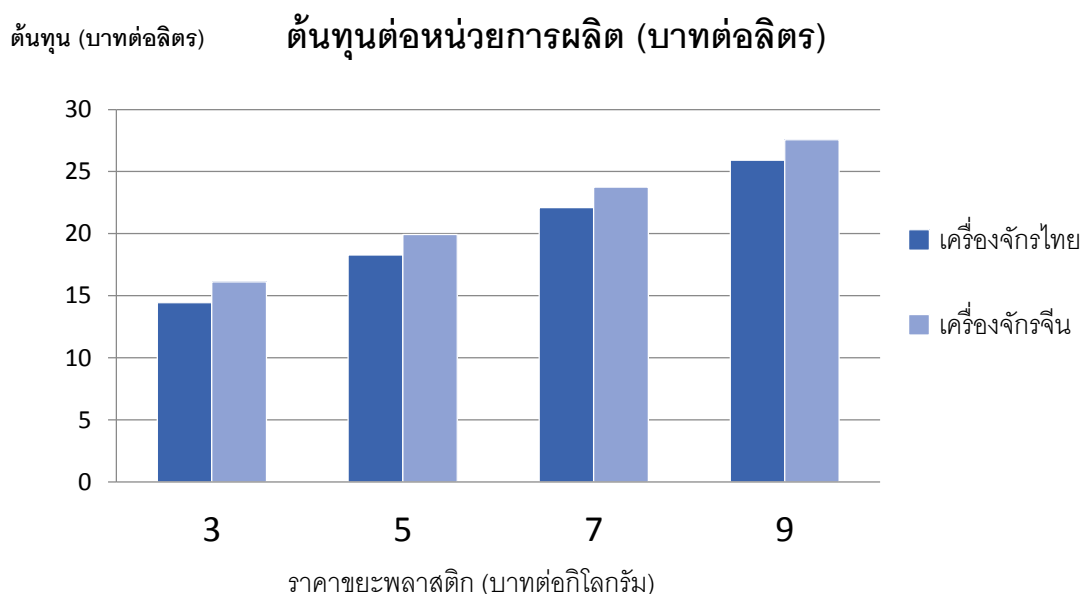
รายการ	ขยะที่มีมูลค่าจากการบริหารภายในของบ่อขยะ					
	เครื่องจักรไทย			เครื่องจักรจีน		
ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)	9	9	9	9	9	9
ราคาขายน้ำมัน (บาทต่อลิตร)	18	26.99	35	18	26.99	35
ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	-	7.43%	41.24%	-	-10.05%	48.13%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%)	-78,843,846	-4,723,894	61,316,240	-72,641,520	-10,874,894	44,158,552

ตาราง 4.23 แสดงผลการวิเคราะห์ กรณีที่ราคาขยะพลาสติกเป็น 9 บาทต่อกิโลกรัม ที่ราคาซื้อน้ำมัน 18 บาทต่อลิตร ซึ่งเป็นราคาต่ำสุดที่วิเคราะห์ และราคาซื้อน้ำมันที่ 26.99 บาทต่อลิตร จะได้ผลตอบแทนโครงการ ติดลบ หรือขาดทุน ทั้งกรณีเครื่องจักรไทย และเครื่องจักรจีน แต่ถ้าราคาซื้อน้ำมันเพิ่มขึ้น เป็น 35 บาทต่อลิตร จะได้ผลตอบแทนที่ดีทั้ง กรณีเครื่องจักรไทย และกรณีเครื่องจักรจีน คือ กรณีเครื่องจักรไทย ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เป็น 41.24% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) ที่ 61,316,240 บาท และ กรณีเครื่องจักรจีน ได้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 48.13% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 44,158,552 บาท

ตารางที่ 4.24 ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต กรณีเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน

ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต (บาทต่อลิตร)	ราคาขยะพลาสติก (บาทต่อกิโลกรัม)			
	3	5	7	9
กรณีเครื่องจักรไทย	14.45	18.27	22.10	25.92
กรณีเครื่องจักรจีน	16.11	19.93	23.75	27.57

ตาราง 4.24 แสดงผลการวิเคราะห์ แสดงราคาต้นทุนต่อหน่วยการผลิต จะเห็นว่า กรณีเครื่องจักรไทย มีต้นทุนต่อหน่วยการผลิตที่ต่ำกว่ากรณีเครื่องจักรจีน ประมาณ 1.65 บาทต่อลิตร เช่น ที่ราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม กรณีเครื่องจักรไทย ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต คือ 22.10 บาทต่อลิตร ในขณะที่กรณีเครื่องจักรจีน มีต้นทุนต่อหน่วยการผลิตที่ 23.75 บาทต่อลิตร อันเนื่องจาก ค่าบำรุงรักษาของเครื่องจักรจีน มีค่าบำรุงรักษาที่สูงกว่าค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรไทยมาก และเครื่องจักรจีนใช้กระแสไฟฟ้าในการเดินเครื่องมากกว่าต้นทุนต่อหน่วยการผลิต



รูปที่ 4.14 ต้นทุนต่อการหน่วยการผลิตเปรียบเทียบ กรณีเครื่องจักรไทยและเครื่องจักรจีน



## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของการลงทุนแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน  
กรณีศึกษาบ่อขยะของเขตอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี โดยเลือกใช้ขยะพลาสติกที่ได้จาก  
การบริหารจัดการภายในศูนย์กำจัดขยะ ที่มีราคา 7 บาทต่อกิโลกรัม บ้อนเข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์แบบ  
ไพโรไลซิส จากเครื่องจักรของผู้ประกอบการภายในประเทศและเครื่องจักรของผู้ประกอบการจาก  
ประเทศจีน โดยวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ในภายใต้การดำเนินการตลอดระยะเวลาของโครงการ 10 ปี  
ได้ผลการศึกษาดังนี้

##### 1. ผลวิเคราะห์ทางการเงิน

กำหนดให้ผลตอบแทนภายในโครงการที่คุ้มค่ากับการลงทุน ( $IRR > 0$ ) เมื่อกำหนดราคา  
ขายน้ำมันแปรรูปจากขยะพลาสติกที่ผลิตได้ 26.99 บาทต่อลิตร และราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อ  
กิโลกรัม

กรณีใช้เครื่องจักรของผู้ประกอบการในประเทศ พบว่ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ  
ของโครงการ (NPV, 8%) มีมูลค่าเท่ากับ 26,018,600 บาท และมีอัตราผลตอบแทนภายใน  
โครงการ (IRR) 24.83%

กรณีใช้เครื่องจักรของผู้ประกอบการประเทศจีน พบว่ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ  
ของโครงการ (NPV, 8%) มีมูลค่าเท่ากับ 14,743,852 บาท และมีอัตราผลตอบแทนภายใน  
โครงการ (IRR) 25.33%

ผลการวิเคราะห์ทางการเงินการลงทุนเครื่องจักรของผู้ประกอบการในประเทศเปรียบเทียบกับ  
กับเครื่องจักรของผู้ประกอบการประเทศจีน มีผลตอบแทนมีผลตอบที่คุ้มค่ากับการลงทุน เมื่อ  
พิจารณาจากผลตอบแทนภายในโครงการพบว่าเครื่องจักรผู้ประกอบการประเทศจีนสูงกว่า แต่  
มูลค่าปัจจุบันของโครงการของเครื่องจักรของผู้ประกอบการในประเทศมีมูลค่าสูงกว่า ดังนั้นจะ  
เห็นได้ว่าการพิจารณาผลตอบแทนทางการเงิน เครื่องจักรเครื่องจักรของผู้ประกอบการในประเทศ  
มีแนวโน้มที่ควรลงทุนมากกว่า

## 2. ผลวิเคราะห์ความอ่อนไหว

โดยกำหนดความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงกรณีราคาขายอะพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลง โดยจะกำหนดเงื่อนไขให้ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปมีราคาคงที่ ดังนี้

กรณีที่ 1 ขยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม กำหนดเงื่อนไขให้ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปคงที่ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกราคา 26.99 บาทต่อลิตร พบว่าเครื่องจักรของผู้ประกอบการในประเทศและเครื่องจักรของผู้ประกอบการประเทศจีน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 87,503,589 บาท และ 65,981,342 บาท และมีอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 50.02% และ 59.30% ตามลำดับ ในภาพเหตุการณ์กรณีนี้ 1 นี้มีผลเป็นบวกจึงถือว่ามีที่น่าสนใจและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

กรณีที่ 2 ขยะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม กำหนดเงื่อนไขให้ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปคงที่ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกราคา 26.99 บาทต่อลิตร พบว่าเครื่องจักรของผู้ประกอบการในประเทศและเครื่องจักรของผู้ประกอบการประเทศจีน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) 56,761,09 บาท และ 40,362,597 บาท และมีอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 38.13% และ 43.78%ตามลำดับ ในภาพเหตุการณ์กรณีนี้ 2 นี้มีผลเป็นบวกจึงถือว่ามีที่น่าสนใจและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

กรณีที่ 3 ขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม กำหนดเงื่อนไขให้ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปคงที่ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกราคา 26.99 บาทต่อลิตร พบว่าเครื่องจักรของผู้ประกอบการภายในประเทศและเครื่องจักรของผู้ประกอบการประเทศจีน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, 8%) - 4,723,894 บาท และ -10,874,894 บาท และมีอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 7.43% และ -10.05% ตามลำดับ ในภาพเหตุการณ์กรณีนี้ 3 นี้มีผลเป็นลบจึงถือว่าขาดความน่าสนใจและไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

**3. ผลวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริง** พบว่าเมื่อกำหนดให้ราคาขายน้ำมันที่ได้จากการแปรรูปพลาสติกราคา 26.99 บาทต่อลิตร และราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม ผลวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริงของเครื่องจักรผู้ประกอบการในประเทศ มีค่า 22.10 บาทต่อลิตร ส่วนของเครื่องจักรผู้ประกอบการประเทศจีน มีค่า 23.75 บาทต่อลิตร

**4. การเลือกเทคโนโลยีเครื่องจักร** การลงทุนเลือกใช้เครื่องจักรของผู้ประกอบการในประเทศ และเครื่องจักรของผู้ประกอบการของประเทศจีน มีลักษณะการลงทุนที่แตกต่างกันคือ เครื่องจักรของผู้ประกอบการในประเทศ ใช้เงินลงทุนทั้งหมดจำนวน 45.75 ล้านบาท ในปีแรกที่เริ่มโครงการ ส่วนเครื่องจักรของผู้ประกอบการของประเทศจีน ใช้เงินลงทุนแบ่งเป็น 2 ช่วง คือช่วงแรกในปีที่เริ่มโครงการ จำนวน 31.05 ล้านบาท และในปีที่ 6 จำนวน 24.15 ล้านบาท ซึ่งการลงทุนแบบใช้เงินลงทุนแบ่งเป็น 2 ช่วงนี้ เหมาะกับผู้ประกอบการที่มีเงินลงทุนไม่สูง หรือสำหรับผู้ประกอบการที่ไม่ต้องการลงทุนสูงเพียงครั้งเดียว

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การลงทุน ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้เงินลงทุนในส่วนของอาคารโรงงาน เครื่องจักร การติดตั้งและการทดสอบระบบ แต่ไม่มีเงินลงทุนด้านที่ดิน ด้านระบบไฟฟ้าและน้ำประปา เนื่องจากใช้ที่ดินว่างเปล่า และใช้ระบบไฟฟ้า น้ำประปา ที่มีอยู่แล้ว ผู้ประกอบการที่จะลงทุนตั้งแต่เริ่มโครงการควรควบคุมค่าใช้จ่ายในตัวแปรต่างๆ ให้ครบถ้วน

2. การศึกษาครั้งที่เป็นกรณีที่ใช้ขยะพลาสติกที่ได้จากการจัดการของบ่อขยะ ซึ่งมีปริมาณขยะเพียงพอและคิดราคาขยะกิโลกรัมละ 7 บาท ดังนั้นหากจะลงทุนในโครงการควรคำนึงถึงปริมาณขยะพลาสติกป้อนเข้าที่เพียงพอ เนื่องจากจำนวนของขยะพลาสติกและราคาของขยะพลาสติกมีผลกระทบต่อผลตอบแทนของโครงการมาก ดังนั้นควรจะต้องตั้งโครงการในบริเวณบ่อขยะหรือบริเวณศูนย์กำจัดขยะ

3. ปัจจุบันรัฐบาลยังไม่มียุบายที่ชัดเจน ในการส่งเสริมการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงและมีข้อจำกัดของการนำน้ำมันจากขยะพลาสติกไปใช้ประโยชน์ จึงทำให้การกำหนดราคาซื้อขายเป็นเพียงการเปรียบเทียบน้ำมันที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงน้ำมันดีเซลที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมหรือเครื่องจักรภายในโครงการ ซึ่งในผลการศึกษานี้ได้แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนที่แท้จริงเพื่อใช้เป็นข้อมูลให้กับส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดนโยบายส่งเสริมให้เงินอุดหนุนการผลิตพลังงานทดแทนแทนจากขยะรูปของการผลิตน้ำมัน



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ก. กรณี เครื่องจักรผลิตในประเทศไทย

กรณีฐาน ราคาขายพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 26.99 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	37,000,000										
ส่วนลงทุน	1										
หนี้สิน											
เงินต้นงวด		22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75
ดอกเบี้ย MLR สูงกว่าหนี้	8.00%	1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นระหว่างงวด	10 ปี	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นปลายงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม	10 ปี	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00
ขายน้ำมัน	0%	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00
ต้นทุนการผลิต		27,890,160.00	28,747,600.80	29,631,801.62	30,543,617.11	31,483,930.14	32,453,652.78	33,453,727.34	34,485,127.38	35,548,858.84	36,645,961.12
ค่าวัตถุดิบ	3%	20,160,000.00	20,764,800.00	21,387,744.00	22,029,376.32	22,690,257.61	23,370,965.34	24,072,094.30	24,794,257.13	25,538,084.84	26,304,227.39
ค่าอุปกรณ์	3%	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
ค่าบำรุงรักษา	3%	1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,589.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,794.22	1,325,398.05	1,365,189.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า	3%	1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,687.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าเช่า	3%	240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต	5%	1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขายน้ำมัน	3%	2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,287.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้ถือหุ้น	5%	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินเดือนพนักงาน	5%	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	37,000,000	บาท									
ส่วนลงทุน	1										
หนี้สิน											
เงินต้นตั้งงวด		22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านัด	8.00%		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45
เงินต้นระหว่างงวด	10 ปี		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นปลายงวด			20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม	10 ปี		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00
ขายน้ำมัน	0%		31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00
ต้นทุนการผลิต											
ค่าวัตถุดิบ		27,890,160.00	28,747,600.80	29,631,801.62	30,543,617.11	31,483,930.14	32,453,652.78	33,453,727.34	34,485,127.38	35,548,858.84	36,645,961.12
ค่าอุปกรณ์	3%	20,160,000.00	20,764,800.00	21,387,744.00	22,029,376.32	22,690,257.61	23,370,965.34	24,072,094.30	24,794,257.13	25,538,084.84	26,304,227.39
ค่าเช่า/กรรม	3%	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
ค่าบำรุงรักษา	3%	1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,794.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า	3%	1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ	3%	240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต	5%	1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน	3%	2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,646,297.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริหาร											
เงินต่อผู้บริหาร	5%	1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,686,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินต่อพนักงาน	5%	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินต่อพนักงาน	5%	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขยะพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 35 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนลงทุน หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านัด		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นระหว่างงวด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นปลายงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00
ขายน้ำมัน		60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00
ต้นทุนการผลิต		27,890,160.00	28,747,600.80	29,631,801.62	30,543,617.11	31,483,930.14	32,453,652.78	33,453,727.34	34,485,127.38	35,548,858.84	36,645,961.12
ค่าวัตถุดิบ		20,160,000.00	20,764,800.00	21,387,744.00	22,029,376.32	22,690,257.61	23,370,965.34	24,072,094.30	24,794,257.13	25,538,084.84	26,304,227.39
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า		1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน		2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินต้นผู้ถือหุ้น		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินต้นพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนลงทุน หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านัด 8.00%		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นคงยอด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นคงยอด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00
ขายน้ำมัน		31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00
ต้นทุนการผลิต		16,370,160.00	16,882,000.80	17,410,233.62	17,955,402.07	18,518,068.65	19,098,815.44	19,698,244.88	20,316,980.45	20,955,667.50	21,614,974.04
ค่าวัตถุดิบ		8,640,000.00	8,899,200.00	9,166,176.00	9,441,161.28	9,724,396.12	10,016,128.00	10,316,611.84	10,626,110.20	10,944,893.50	11,273,240.31
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า		1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน		2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93



กรณี ราคาขายยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 26.99 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนลงทุน	22,875,287.50										
หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นระหว่างงวด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นโดยงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00
ขายน้ำมัน		46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00
ต้นทุนการผลิต		16,370,160.00	16,882,000.80	17,410,233.62	17,955,402.07	18,518,068.65	19,098,815.44	19,698,244.88	20,316,980.45	20,955,667.50	21,614,974.04
ค่าวัตถุดิบ		8,640,000.00	8,899,200.00	9,166,176.00	9,441,161.28	9,724,396.12	10,016,128.00	10,316,611.84	10,626,110.20	10,944,893.50	11,273,240.31
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า		1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน		2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 35 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนลงทุน หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15	
เงินต้นระหว่างงวด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	
เงินต้นปลายงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00
ขายน้ำมัน		60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00
ต้นทุนการผลิต		16,370,160.00	16,882,000.80	17,410,233.62	17,955,402.07	18,518,068.65	19,098,815.44	19,698,244.88	20,316,980.45	20,955,667.50	21,614,974.04
ค่าวัตถุดิบ		8,640,000.00	8,899,200.00	9,166,176.00	9,441,161.28	9,724,396.12	10,016,128.00	10,316,611.84	10,626,110.20	10,944,893.50	11,273,240.31
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า		1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน		2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินต้นผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินต้นพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนลงทุน หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นระหว่างงวด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นโดยงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00
ขายน้ำมัน		31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00
ต้นทุนการผลิต		22,130,160.00	22,814,800.80	23,521,017.62	24,249,509.59	25,000,999.39	25,776,234.11	26,575,986.11	27,401,053.92	28,252,263.17	29,130,467.58
ค่าวัตถุดิบ		14,400,000.00	14,832,000.00	15,276,960.00	15,735,268.80	16,207,326.86	16,693,546.67	17,194,353.07	17,710,183.66	18,241,489.17	18,788,733.85
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า		1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน		2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายยะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 26.99 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนของทุน หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นระหว่างงวด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นโดยงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00
ขายน้ำมัน		46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00
ต้นทุนการผลิต		22,130,160.00	22,814,800.80	23,521,017.62	24,249,509.59	25,000,999.39	25,776,234.11	26,575,986.11	27,401,053.92	28,252,263.17	29,130,467.58
ค่าวัตถุดิบ		14,400,000.00	14,832,000.00	15,276,960.00	15,735,268.80	16,207,326.86	16,693,546.67	17,194,353.07	17,710,183.66	18,241,489.17	18,788,733.85
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า		1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน		2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินต้นผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินต้นพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 35 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนลงทุน หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นระหว่างงวด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นโดยงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00
ขายน้ำมัน		60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00
ต้นทุนการผลิต		22,130,160.00	22,814,800.80	23,521,017.62	24,249,509.59	25,000,999.39	25,776,234.11	26,575,986.11	27,401,053.92	28,252,263.17	29,130,467.58
ค่าวัตถุดิบ		14,400,000.00	14,832,000.00	15,276,960.00	15,735,268.80	16,207,326.86	16,693,546.67	17,194,353.07	17,710,183.66	18,241,489.17	18,788,733.85
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า		1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน		2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินต้นผู้ถือหุ้น		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินต้นพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนลงทุน	22,875,287.50										
หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านัด		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นระหว่างงวด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นโดยงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00
ขายน้ำมัน		31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00
total sell price		31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00	31,104,000.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>											
ค่าวัตถุดิบ		33,650,160.00	34,680,400.80	35,742,585.62	36,837,724.63	37,966,860.88	39,131,071.45	40,331,468.57	41,569,200.85	42,845,454.51	44,161,454.66
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าพลังงาน		1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า		1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน		2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
<b>ต้นทุนการบริการ</b>											
เงินต้นผู้บริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินต้นผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินต้นพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 26.99 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนลงทุน	22,875,287.50										
หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นระหว่างงวด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นโดยงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00
ขายน้ำมัน		46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00	46,638,720.00
ต้นทุนการผลิต		33,650,160.00	34,680,400.80	35,742,585.62	36,837,724.63	37,966,860.88	39,131,071.45	40,331,468.57	41,569,200.85	42,845,454.51	44,161,454.66
ค่าวัตถุดิบ		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
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า		1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน		2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
ต้นทุนการบริการ		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินต้นผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินต้นพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขยะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 35 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	45,750,575.00										
ส่วนลงทุน หนี้สิน	22,875,287.50										
เงินต้นคงยอด	22,875,287.50	20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้		1,738,521.85	1,555,519.55	1,372,517.25	1,189,514.95	1,006,512.65	823,510.35	640,508.05	457,505.75	274,503.45	91,501.15
เงินต้นระหว่างงวด		2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75	2,287,528.75
เงินต้นโดยงวด		20,587,758.75	18,300,230.00	16,012,701.25	13,725,172.50	11,437,643.75	9,150,115.00	6,862,586.25	4,575,057.50	2,287,528.75	0.00
Gross Assets		45,750,575.00	41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50
ค่าเสื่อม		4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50	4,575,057.50
Net Assets		41,175,517.50	36,600,460.00	32,025,402.50	27,450,345.00	22,875,287.50	18,300,230.00	13,725,172.50	9,150,115.00	4,575,057.50	0.00
รายได้		60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00
ขายน้ำมัน		60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00
total sell price		60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00	60,480,000.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>		33,650,160.00	34,680,400.80	35,742,585.62	36,837,724.63	37,966,860.88	39,131,071.45	40,331,468.57	41,569,200.85	42,845,454.51	44,161,454.66
ค่าวัตถุดิบ	3%	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
ค่าอุปกรณ์	3%	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
ค่าบำรุงรักษา	3%	1,110,000.00	1,143,300.00	1,177,599.00	1,212,926.97	1,249,314.78	1,286,784.22	1,325,398.05	1,365,159.99	1,406,114.79	1,448,298.23
ค่าไฟฟ้า	3%	1,863,360.00	1,919,260.80	1,976,838.62	2,036,143.78	2,097,228.10	2,160,144.94	2,224,949.29	2,291,697.77	2,360,448.70	2,431,262.16
ค่าน้ำ	3%	240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต	5%	1,036,800.00	1,088,640.00	1,143,072.00	1,200,225.60	1,260,236.88	1,323,248.72	1,389,411.16	1,458,881.72	1,531,825.80	1,608,417.09
ค่าขนส่งน้ำมัน	3%	2,880,000.00	2,966,400.00	3,055,392.00	3,147,053.76	3,241,465.37	3,338,709.33	3,438,870.61	3,542,036.73	3,648,297.83	3,757,746.77
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้บริหาร	5%	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินเดือนพนักงาน	5%	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93



**ข. กรณี เครื่องจักรผลิตในประเทศจีน**

กรณีฐาน ราคาขายพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 26.99 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร-ก่อสร้าง)</b>	23,000,000										
<b>ส่วนลงทุนที่เหลือ</b>							24,150,000				
เงินต้นตั้งวงกบ		15,525,287.50	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	19,837,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75
ดอกเบี้ย MLR ฉุกเฉิน		1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	1,524,910.35	1,400,708.05	1,276,505.75	1,152,303.45	1,028,101.15
เงินคืนระหว่างงวด		1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด		13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	12,075,000.00
Gross Assets		31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	24,150,000.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00
ค่าเสื่อม		6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
Net Assets		24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	0.00
รายได้		38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00
ขายน้ำมัน		38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>											
ค่าวัตถุดิบ		23,612,640.00	24,338,299.20	25,066,592.18	25,850,241.14	26,653,992.14	27,474,615.85	28,320,908.47	29,193,892.58	30,093,818.05	31,022,163.02
ค่าอุปกรณ์		16,800,000.00	17,304,000.00	17,823,120.00	18,357,813.60	18,908,548.01	19,475,804.45	20,060,076.58	20,661,880.94	21,281,737.37	21,920,189.49
ค่าอุปกรณ์		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	782,883.91
ค่าบำรุงรักษา		690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50
ค่าไฟฟ้า		2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34
ค่าเช่า		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าขนส่งสายการผลิต		864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58
ค่าขนส่งน้ำมัน		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	2,951,897.28	3,040,248.20	3,131,455.64
<b>ต้นทุนการบริการ</b>											
เงินเดือนผู้บริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,657.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,657.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร-ก่อสร้าง) 23,000,000</b>											
<b>ส่วนลงทุน</b>											
ที่ดิน	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
	15,525,287.50										
	15,525,287.50										
เงินต้นคงยอด	15,525,287.50	13,972,758.75	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	19,837,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้าที่ตัด		1,179,921.85	1,065,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	1,524,910.35	1,400,708.05	1,276,505.75	1,152,303.45	1,028,101.15
เงินคืนระหว่างงวด		1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด		13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	12,075,000.00
Gross Assets		31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	24,150,000.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00
ค่าเสื่อม		6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
Net Assets		24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	0.00
<b>รายได้</b>		25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
ขายน้ำมัน		25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>											
ค่าวัตถุดิบ		23,612,640.00	24,338,299.20	25,086,592.18	25,858,241.14	26,653,992.14	27,474,615.85	28,320,908.47	29,193,692.58	30,093,818.05	31,022,163.02
ค่าอุปกรณ์		16,800,000.00	17,304,000.00	17,823,120.00	18,357,813.60	18,908,548.01	19,475,804.45	20,060,078.58	20,661,880.94	21,281,737.37	21,920,189.49
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50
ค่าไฟฟ้า		2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58
ค่าขนส่งน้ำมัน		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
<b>ต้นทุนการบริการ</b>											
เงินเดือนผู้บริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้ปฏิบัติงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,765.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,765.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 7 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 35 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง) 23,000,000</b>											
<b>ส่วนลงทุน</b>	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
หนี้สิน	15,525,287.50										
เงินต้นคงงวด	15,525,287.50	15,525,287.50	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้ดี		1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	1,524,910.35	1,400,708.05	1,276,505.75	1,152,303.45	1,028,101.15
เงินคืนระหว่างงวด		1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด		13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	12,075,000.00
Gross Assets		31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	24,150,000.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00
ค่าเสื่อม		6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
Net Assets		24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	0.00
<b>รายได้</b>		50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00
ขายน้ำมัน		50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>		23,612,640.00	24,338,299.20	25,066,592.18	25,853,982.14	26,653,982.14	27,474,615.85	28,320,908.47	29,193,692.58	30,093,818.05	31,022,163.02
ค่าวัตถุดิบ		16,800,000.00	17,304,000.00	17,823,120.00	18,357,813.80	18,908,548.01	19,475,804.45	20,060,078.58	20,661,880.94	21,281,737.37	21,920,189.49
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50
ค่าไฟฟ้า		2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58
ค่าขนส่งน้ำมัน		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	3,040,246.20	3,131,455.64
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง) 23,000,000											
ส่วนลงทุน	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
หนี้สิน	15,525,287.50										
	15,525,287.50										
เงินต้นคงยอด	15,525,287.50	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	6,210,115.00	4,830,000.00	3,378,000.00	1,926,000.00	483,000.00
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้ดี	1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	568,910.35	454,708.05	340,505.75	226,303.45	112,100.15	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	6,210,115.00	4,830,000.00	3,378,000.00	1,926,000.00	483,000.00	0.00
Gross Assets	31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
ค่าเสื่อม	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00
Net Assets	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
รายได้	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
ขายน้ำมัน	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
trial sell price											
ต้นทุนการผลิต	14,012,640.00	14,450,299.20	14,901,952.18	15,368,061.94	15,849,107.56	16,345,584.73	16,858,006.42	17,386,903.47	17,932,825.27	18,496,340.45	19,082,863.91
ค่าวัตถุดิบ	7,200,000.00	7,416,000.00	7,638,480.00	7,867,634.40	8,103,663.43	8,346,773.33	8,597,176.54	8,855,091.83	9,120,744.59	9,394,366.92	9,673,050.85
ค่าอุปกรณ์	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	806,330.86
ค่าบำรุงรักษา	690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50	927,316.64
ค่าไฟฟ้า	2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34	2,714,016.91
ค่าน้ำ	240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56	322,521.50
ค่าแรงงานสายการผลิต	864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58	1,408,173.27
ค่าขนส่งน้ำมัน	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	3,040,246.20	3,131,455.64	3,224,316.64
ต้นทุนการบริหาร	1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86	1,953,521.50
เงินต้องผู้บริหาร	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93	978,316.64
เงินต้องพนักงาน	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93	978,316.64

กรณี ราคาขายยะพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 26.99 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร-ก่อสร้าง) 23,000,000</b>											
<b>ส่วนลงทุน</b>	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
ที่ดิน	15,525,287.50										
ที่ดินตั้งงวด	15,525,287.50										
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านัด	15,525,287.50	15,525,287.50	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	19,837,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75
เงินคืนระหว่างงวด		1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	1,524,910.35	1,400,708.05	1,276,505.75	1,152,303.45	1,028,101.15
เงินคืนระหว่างงวด		1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด		13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	12,075,000.00
Gross Assets		31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	24,150,000.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00
ค่าเสื่อม		6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
Net Assets		24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	0.00
<b>รายได้</b>		38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00
ขายน้ำมัน		38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>		14,012,640.00	14,450,299.20	14,901,952.18	15,368,061.94	15,849,107.56	16,345,584.73	16,853,006.42	17,386,903.47	17,932,825.27	18,496,340.45
ค่าวัตถุดิบ		7,200,000.00	7,416,000.00	7,638,480.00	7,867,634.40	8,103,663.43	8,346,773.33	8,597,176.54	8,855,091.83	9,120,744.59	9,394,366.92
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50
ค่าไฟฟ้า		2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58
ค่าขนส่งน้ำมัน		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
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

กรณี ราคาขายพลาสติก 3 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 35 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร-ก่อสร้าง) 23,000,000</b>											
<b>ส่วนลงทุน</b>	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
<b>หนี้สิน</b>	15,525,287.50										
	15,525,287.50										
<b>เงินต้นตั้งงวด</b>	15,525,287.50	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	6,210,115.00	4,830,000.00	3,379,686.25	1,929,251.50	483,000.00
<b>ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้</b>	1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	562,528.75	442,000.00	321,500.00	201,000.00	90,500.00	0.00
<b>เงินคืนระหว่างงวด</b>	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
<b>เงินต้นปลายงวด</b>	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	6,210,115.00	4,830,000.00	3,379,686.25	1,929,251.50	483,000.00	0.00
<b>Gross Assets</b>	31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>ค่าเสื่อม</b>	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00
<b>Net Assets</b>	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>รายได้</b>	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00
<b>ขายน้ำมัน</b>	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>	14,012,640.00	14,450,299.20	14,901,952.18	15,368,061.94	15,849,107.56	16,345,584.73	16,853,006.42	17,386,903.47	17,932,825.27	18,496,340.45	19,079,881.93
<b>ค่าวัตถุดิบ</b>	7,200,000.00	7,416,000.00	7,638,480.00	7,867,634.40	8,103,663.43	8,346,773.33	8,597,176.54	8,855,091.83	9,120,744.59	9,394,366.92	9,673,050.85
<b>ค่าอุปกรณ์</b>	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	806,339.76
<b>ค่าบำรุงรักษา</b>	690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50	927,319.45
<b>ค่าไฟฟ้า</b>	2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34	2,712,000.00
<b>ค่าน้ำ</b>	240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56	322,500.00
<b>ค่าแรงงานสายการผลิต</b>	864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58	1,408,250.00
<b>ค่าขนส่งน้ำมัน</b>	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	3,224,333.33
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>	1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86	1,952,500.00
<b>เงินคืนผู้บริหาร</b>	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83	978,333.33
<b>เงินต้นทุนงาน</b>	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83	978,333.33

กรณี ราคาขายพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร-ก่อสร้าง) 23,000,000	บาทปี										
ส่วนลงทุน	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
หนี้สิน	15,525,287.50										
เงินต้นตั้งงวด	15,525,287.50										
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้ดี	1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	568,910.35	454,708.05	340,505.75	226,303.45	112,100.15	0.00
เงินคืนระหว่างงวด	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	6,210,115.00	4,658,086.25	3,106,057.50	1,553,528.75	0.00	0.00
Gross Assets	31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเสื่อม	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00
Net Assets	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รายได้	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
ขายน้ำมัน	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
ต้นทุนการผลิต	18,812,640.00	19,394,299.20	19,994,272.18	20,613,151.54	21,251,549.85	21,910,100.29	22,589,457.45	23,290,298.02	24,013,321.66	24,759,251.74	25,528,758.75
ค่าวัตถุดิบ	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	16,128,758.75
ค่าอุปกรณ์	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	807,314.95
ค่าบำรุงรักษา	690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50	927,287.50
ค่าไฟฟ้า	2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34	2,711,115.00
ค่าน้ำ	240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56	322,528.75
ค่าแรงงานสายการผลิต	864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58	1,408,228.75
ค่าขนส่งน้ำมัน	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	3,224,321.25
ต้นทุนการบริหาร	1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86	1,952,528.75
เงินต้องผู้บริหาร	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83	978,228.75
เงินต้องพนักงาน	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83	978,228.75

กรณี ราคาขายยะพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 26.99 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร-ก่อสร้าง) 23,000,000</b>											
<b>ส่วนลงทุน</b>	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
ที่ดิน	15,525,287.50										
ที่ดินตั้งงวด	15,525,287.50										
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านัด	15,525,287.50	13,972,758.75	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	19,837,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75
เงินคืนระหว่างงวด		1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	1,524,910.35	1,400,708.05	1,276,505.75	1,152,303.45	1,028,101.15
เงินคืนระหว่างงวด		1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด		13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	12,075,000.00
Gross Assets		31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	24,150,000.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00
ค่าเสื่อม		6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
Net Assets		24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	0.00
<b>รายได้</b>		38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00
ขายน้ำมัน		38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>		18,812,640.00	19,394,299.20	19,994,272.18	20,613,151.54	21,251,549.85	21,910,100.29	22,569,457.45	23,290,298.02	24,013,321.66	24,759,251.74
ค่าวัตถุดิบ		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
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50
ค่าไฟฟ้า		2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58
ค่าขนส่งน้ำมัน		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
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83



กรณี ราคาขายพลาสติก 5 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 35 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร-ก่อสร้าง) 23,000,000</b>											
<b>ส่วนลงทุน</b>	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
ที่ดิน	15,525,287.50										
เงินต้นตั้งงวด	15,525,287.50										
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้ดี	15,525,287.50	15,525,287.50	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	19,837,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75
เงินต้นระหว่างงวด	1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	558,910.35	1,524,910.35	1,400,708.05	1,276,505.75	1,152,303.45	1,028,101.15
เงินต้นระหว่างงวด	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	6,210,115.00	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	12,075,000.00
Gross Assets	31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	24,150,000.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
ค่าเสื่อม	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	0.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
Net Assets	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	0.00	0.00
<b>รายได้</b>	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00
ขายน้ำมัน	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>											
ค่าวัตถุดิบ	18,812,640.00	19,394,299.20	19,994,272.18	20,613,151.54	21,251,549.85	21,910,100.29	22,589,457.45	23,290,298.02	24,013,321.66	24,759,251.74	
ค่าอุปกรณ์	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	
ค่าอุปกรณ์	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	
ค่าบำรุงรักษา	690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50	
ค่าไฟฟ้า	2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34	
ค่าน้ำ	240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56	
ค่าแรงงานสายการผลิต	864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58	
ค่าขนส่งน้ำมัน	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	
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>											
เงินเดือนผู้บริหาร	1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86	
เงินเดือนผู้บริหาร	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83	
เงินเดือนพนักงาน	600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83	

กรณี ราคาขายอะพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 18 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร-ก่อสร้าง) 23,000,000</b>											
<b>ส่วนลงทุน</b>	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%									
ที่ดิน	15,525,287.50						24,150,000				
เงินต้นตั้งงวด	15,525,287.50	15,525,287.50	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	19,837,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้ดี		1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	1,524,910.35	1,400,708.05	1,276,505.75	1,152,303.45	1,028,101.15
เงินคืนระหว่างงวด		1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด		13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	12,075,000.00
Gross Assets		31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	24,150,000.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00
ค่าเสื่อม		6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
Net Assets		24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	0.00
<b>รายได้</b>		25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
ขายน้ำมัน		25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>		28,412,640.00	29,282,299.20	30,178,912.18	31,103,330.74	32,056,434.42	33,039,131.40	34,052,359.49	35,097,087.13	36,174,314.44	37,285,074.30
ค่าวัตถุดิบ		21,600,000.00	22,248,000.00	22,915,440.00	23,602,903.20	24,310,990.30	25,040,320.00	25,791,529.61	26,565,275.49	27,362,233.76	28,183,100.77
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50
ค่าไฟฟ้า		2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34
ค่าน้ำ		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58
ค่าขนส่งน้ำมัน		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
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83

กรณี ราคาขายพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 26.99 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร-ก่อสร้าง) 23,000,000</b>											
<b>ส่วนลงทุน</b>	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง5% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
ที่ดิน	15,525,287.50										
เงินต้นตั้งงวด	15,525,287.50	15,525,287.50	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	19,837,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75
ดอกเบี้ย MLR ลูกค้านี้ดี		1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	1,524,910.35	1,400,708.05	1,276,505.75	1,152,303.45	1,028,101.15
เงินคืนระหว่างงวด		1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด		13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	12,075,000.00
Gross Assets		31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	24,150,000.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00
ค่าเสื่อม		6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
Net Assets		24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	0.00
<b>รายได้</b>		38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00
ขายน้ำมัน		38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00	38,865,600.00
<b>ต้นทุนการผลิต</b>		28,412,640.00	29,282,299.20	30,178,912.18	31,103,330.74	32,056,434.42	33,039,131.40	34,052,359.49	35,097,087.13	36,174,314.44	37,285,074.30
ค่าวัตถุดิบ		21,600,000.00	22,248,000.00	22,915,440.00	23,602,903.20	24,310,990.30	25,040,320.00	25,791,529.61	26,565,275.49	27,362,233.76	28,183,100.77
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50
ค่าไฟฟ้า		2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34
ค่าเช่า		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58
ค่าขนส่งน้ำมัน		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
<b>ต้นทุนการบริหาร</b>		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินเดือนผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83
เงินเดือนพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.83

กรณี ราคาขายพลาสติก 9 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายน้ำมันแปรรูป 35 บาทต่อลิตร

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน (ค่าเครื่องจักร+ก่อสร้าง)	23,000,000										
ส่วนลงทุน หนี้สิน	31,050,575	รวมค่าติดตั้ง% ค่าก่อสร้าง10%					24,150,000				
	15,525,287.50										
	15,525,287.50										
เงินต้นคืนงวด		15,525,287.50	13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	19,837,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75
ดอกเบี้ย MLR ถูกตัดหนี้		1,179,921.85	1,055,719.55	931,517.25	807,314.95	683,112.65	1,524,910.35	1,400,708.05	1,276,505.75	1,152,303.45	1,028,101.15
เงินต้นระหว่างงวด		1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75	1,552,528.75
เงินต้นปลายงวด		13,972,758.75	12,420,230.00	10,867,701.25	9,315,172.50	7,762,643.75	18,285,115.00	16,732,586.25	15,180,057.50	13,627,528.75	12,075,000.00
Gross Assets		31,050,575.00	24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	24,150,000.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00
ค่าเสื่อม		6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	6,210,115.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00	4,830,000.00
Net Assets		24,840,460.00	18,630,345.00	12,420,230.00	6,210,115.00	0.00	19,320,000.00	14,490,000.00	9,660,000.00	4,830,000.00	0.00
รายได้		50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00
ขายน้ำมัน		50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00	50,400,000.00
ต้นทุนการผลิต		28,412,640.00	29,282,299.20	30,175,912.18	31,103,330.74	32,056,634.42	33,039,131.40	34,052,359.49	35,097,087.13	36,174,314.44	37,285,074.30
ค่าวัตถุดิบ		21,600,000.00	22,248,000.00	22,915,440.00	23,602,903.20	24,310,990.30	25,040,320.00	25,791,529.61	26,565,275.49	27,362,233.76	28,183,100.77
ค่าอุปกรณ์		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
ค่าบำรุงรักษา		690,000.00	710,700.00	732,021.00	753,981.63	776,601.08	799,899.11	823,896.08	848,612.97	874,071.36	900,293.50
ค่าไฟฟ้า		2,018,640.00	2,079,199.20	2,141,575.18	2,205,822.43	2,271,997.10	2,340,157.02	2,410,361.73	2,482,672.58	2,557,152.76	2,633,867.34
ค่าเช่า		240,000.00	247,200.00	254,616.00	262,254.48	270,122.11	278,225.78	286,572.55	295,169.73	304,024.82	313,145.56
ค่าแรงงานสายการผลิต		864,000.00	907,200.00	952,560.00	1,000,188.00	1,050,197.40	1,102,707.27	1,157,842.63	1,215,734.77	1,276,521.50	1,340,347.58
ค่าขนส่งน้ำมัน		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
ต้นทุนการบริหาร		1,200,000.00	1,260,000.00	1,323,000.00	1,389,150.00	1,458,607.50	1,531,537.88	1,608,114.77	1,688,520.51	1,772,946.53	1,861,593.86
เงินต้นผู้บริหาร		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93
เงินต้นพนักงาน		600,000.00	630,000.00	661,500.00	694,575.00	729,303.75	765,768.94	804,057.38	844,260.25	886,473.27	930,796.93

## รายการอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ (2556). ประมาณการข้อมูลการเก็บขนขยะมูลฝอย.

กรมควบคุมมลพิษ (2557). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2556.

[www.pcd.go.th](http://www.pcd.go.th), กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2551). แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ. 2551 - 2556). กรุงเทพฯ: กรม.

กระทรวงพลังงาน, ส. (2549). ทิศทางพลังงานไทย. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

จันทิมา อุทะกะ (2554). การประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน. สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.

จำกัด, บ. ร. (2556). ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนคร.

ธนาคารกรุงไทย (28 มิถุนายน 2556). MRR.

บุญมา ป้านประดิษฐ์ (2550). โครงการบำบัดและใช้ประโยชน์จากขยะตามแนวพระราชดำริ. ใน รายงานการวิจัยโครงการบำบัดและใช้ประโยชน์จากขยะตามแนวพระราชดำริ กรุงเทพฯ ม.ป.พ.

พลพร สมพรบรรจง (2552). กลยุทธ์การบริหารการจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษาเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี. ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิซชากร จารุศิริ (2550). การแตกตัวของพลาสติก น้ำมันพืช และน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วด้วยความร้อนเป็นแก๊สโซลีนในเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชากร จารุศิริ (2555). พลังงานจากขยะ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริรัตน์ จิตการคำ (2551). จากขยะสู่น้ำมัน เทคโนโลยีผลิตพลังงานทางเลือกที่ดูแล้วสิ่งแวดล้อม,  
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยพลังงาน (2554). โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน. ในรายงานการวิจัย  
โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน, กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยฯ.

สมรัฐ เกิดสุวรรณ (2549). ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีไฟโรไลซิส/ก๊าซซิฟิเคชันสำหรับผลิต  
พลังงานจากชีวมวลและขยะมูลฝอย. ในหนังสือรวบรวมบทความการประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 1  
ว่าด้วยระบบกำเนิดก๊าซเชื้อเพลิงชีวมวลและขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงาน : ทางเลือกพลังงาน  
ทดแทน, กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งชาติ.

กรมควบคุมมลพิษ (2556). ประมาณการข้อมูลการเก็บขนขยะมูลฝอย.

กรมควบคุมมลพิษ (2557). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2556.  
[www.pcd.go.th](http://www.pcd.go.th), กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2551). แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ. 2551 - 2556). กรุงเทพฯ: กรม.

กระทรวงพลังงาน, ส. (2549). ทิศทางพลังงานไทย. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

จันทิมา อู่ทะกะ (2554). การประเมินทางเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน. สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.

จำกัด, บ. ร. (2556). ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยของบ่อขยะเขตอุตสาหกรรมนคร.

ธนาคารกรุงไทย (28 มิถุนายน 2556). MRR.

บุญมา ป้านประดิษฐ์ (2550). โครงการบำบัดและใช้ประโยชน์จากขยะตามแนวพระราชดำริ. ใน รายงานการวิจัยโครงการบำบัดและใช้ประโยชน์จากขยะตามแนวพระราชดำริ กรุงเทพฯ ม.ป.พ.

พลาพร สมพรบรรจง (2552). กลยุทธ์การบริหารจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษาเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี. ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิซชากร จารุศิริ (2550). การแตกตัวของพลาสติก น้ำมันพืช และน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วด้วยความร้อนเป็นแก๊สโซลีนในเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิซชากร จารุศิริ (2555). พลังงานจากขยะ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริรัตน์ จิตการคำ (2551). จากขยะสู่น้ำมัน เทคโนโลยีผลิตพลังงานทางเลือกที่ดูแล้วดีสิ่งแวดล้อม,  
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยพลังงาน (2554). โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน. ในรายงานการวิจัย  
โครงการส่งเสริมการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน, กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยฯ.

สมรัฐ เกิดสุวรรณ (2549). ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีไพโรไลซิส/ก๊าซซิฟิเคชันสำหรับผลิต  
พลังงานจากชีวมวลและขยะมูลฝอย. ในหนังสือรวบรวมบทความการประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 1  
ที่ 1 ว่าด้วยระบบกำเนิดก๊าซเชื้อเพลิงชีวมวลและขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงาน : ทางเลือกพลังงาน  
ทดแทน, กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งชาติ.



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกมลรัญชน์ กุคำใส เกิดเมื่อวันจันทร์ที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2524 ที่จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษาศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาניתศศาสตร์ (ประชาสัมพันธ์)

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เมื่อปีวันที่ 18 มีนาคม พ.ศ.2547 และสำเร็จการศึกษาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการวัฒนธรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2553 และเข้าศึกษาต่อวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

