

กลยุทธ์การบริหารการจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษา เทศบาลเมืองท่าโขลง
จังหวัดปทุมธานี



นางสาวพลาพร สมพรบรรจง


ศูนย์วิทยพัทยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WASTE MANAGEMENT AND ADMINISTRATION STRATEGIES
CASE STUDY : THAKLONG MUNICIPALITY PHATHUMTANI



Miss Palaporn Sompornbunjong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

กลยุทธ์การบริหารจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษาเทศบาลเมือง
ท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี

โดย

นางสาว พลาพร สมพรบรรจง

สาขาวิชา

สถาปัตยกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

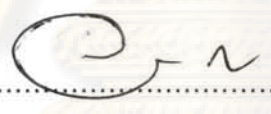
ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ

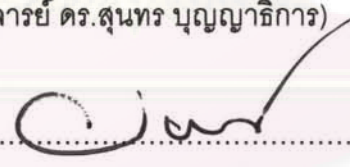
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต


..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ขวลิต นิตยะ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรสันต์ บุรณากาญจน์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ)

พลาพร สมพรบรรจง : กลยุทธ์การบริหารจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษาเทศบาลเมือง
 ท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี(WASTE MANAGEMENT AND ADMINISTRATION
 STRATEGIES CASE STUDY : THAKLONG MUNICIPALITY PHATHUMTANI)
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ, 135 หน้า

กรณีศึกษาเรื่อง "กลยุทธ์การบริหารจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษา เทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี" มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางที่มีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเทศบาลเมืองท่าโขลงในการนำก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการจัดการขยะมูลฝอยมาผลิตเป็นพลังงานทดแทน และศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน (Financial Investment)

การศึกษาได้รวบรวมแนวคิด บทความ งานวิจัยต่างๆ จากการศึกษาปัจจัยภายในและภายนอกที่เอื้ออำนวยต่อการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยและจากการทดลองโดยการเก็บตัวอย่างขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลงมาศึกษาองค์ประกอบของขยะพบว่า ส่วนใหญ่เป็นขยะอินทรีย์ และเมื่อนำขยะทั้งหมดโดยไม่ได้อัดแยกมาหมักตามกระบวนการโดยใช้เวลาการหมัก 90 วัน ได้ก๊าซชีวภาพตั้งแต่วันที่ 2 ถึง วันที่ 90 ของการหมัก รวมปริมาณก๊าซที่ได้ 5,836 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ก๊าซชีวภาพ 48.63 ลูกบาศก์เมตร/ขยะ 1 ตัน มีปริมาณก๊าซมีเทนอยู่ในระดับ 50.89 % จึงนำก๊าซชีวภาพที่ได้มาทดสอบการใช้งานสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิง การติดเครื่องยนต์ และผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนน้ำและกากตะกอนสามารถนำไปเป็นปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับใช้ในการเกษตร และขยะรีไซเคิลนำไปสร้างมูลค่าเพิ่มได้ และทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าทางการเงิน โดยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 , 8 , 10 และ 12 กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่ และกรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5 % ทุก 5 ปี ระยะเวลาของการดำเนินงาน 30 ปี ซึ่งพิจารณาจากค่าตัวชี้วัดพบว่า ระยะเวลาในการคืนทุน (PB) ที่คำนวณได้ 3.59 ปี (3 ปี 7 เดือน 3 วัน) น้อยกว่าระยะเวลาในการดำเนินงาน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้มากกว่า 0 และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1 จะเห็นได้ว่า การลงทุนในการดำเนินการคุ้มค่าต่อการลงทุน

ผลสรุปการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง โดยวิธีการหมักขยะแบบไร้ออกซิเจน ซึ่งไม่ได้ผ่านกระบวนการคัดแยกขยะ ทำให้ได้ก๊าซชีวภาพมาแปรรูปเป็นพลังงานทดแทนที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ และการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงินโดยวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 , 8 , 10 และ 12 กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่ และกรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5 % ทุก 5 ปี พบว่าการลงทุนในการดำเนินการคุ้มค่าต่อการลงทุน และสามารถนำเทคโนโลยีนี้ไปออกแบบทางสถาปัตยกรรม เพื่อประยุกต์ใช้กับครัวเรือนหรือชุมชนได้ใช้อย่างสะดวก เป็นการประหยัดงบประมาณในการใช้พลังงานทดแทน และรักษาสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง

ภาควิชา.....สถาปัตยกรรมศาสตร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา.....สถาปัตยกรรม.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา.....2552.....

5174145025 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS : WASTE / BIOGAS / COMPOSTING / METHANE/MANAGEMENT

PALAPORN SOMPORNBUNJONG: WASTE MANAGEMENT

AND ADMINISTRATION STRATEGIES : CASE STUDY THAKLONG

MUNICIPALITY PHATHUMTANI.THESIS ADVISOR : PROF. SOONTORN

BOONYATIKARN,Ph.D.,135 pp.

The purposes of this study were to find an effective and suitable technology for using biogas obtained from the waste collected in Thaklong municipality as an alternative energy source and to study the feasibility of financial investment.

Concepts, articles and studies were reviewed and samples of waste in the municipality were collected, most of which were organic waste. The samples which were unsorted were composted for 90 days. After that, biogas with 50.89 % methane was obtained and tested as fuel for starting an engine and generating electricity. The by-product fluid and residue were able to be used as an organic fertilizer for farming and recycled waste could be value added. External and internal factors which facilitated the waste management were examined and the feasibility for financial investment was analyzed based on the costs and the benefits at the regression rate of 6%, 8%, 10% and 12% when the costs and the benefits were fixed; and when the costs were fixed but the benefits increased with an increase in waste disposal charge by 5% every 5 years during 30 years of operation. It was found, according to the indicators, the duration of study (PB) was less than the duration of operation. The net present value (NPV) was more than 0 and the benefit cost ratio (BCR) was more than 1.

It can be concluded that the composting of unsorted waste is a productive way to manage waste. However, if the waste is sorted before being composted, the biogas can be used as an energy source that more value can be added to. As a result, an effective way to manage waste is a combination of both. This will be worth financial investment and this technology can also be applied in the field of architectural design for households and communities so that it can be used more readily and more conveniently. The expense for energy consumption can be reduced because of this alternative energy which also helps protect the environment.

Department:....Architecture

Field of Study:Architecture

Academic Year:.....2009.....

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง กลยุทธ์การบริหารการจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษา เทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีด้วยความช่วยเหลือ การให้คำปรึกษาแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จากท่านคณาจารย์ และบุคคลหลายๆท่าน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวขอบคุณ คือ ศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้สละเวลามอบความรู้ แนวคิด การออกแบบเทคนิคประสบการณ์อันมีค่า นับเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการทำวิจัยฉบับนี้ นอกจากนี้ยังได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจากอาจารย์ท่านอื่นๆ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.วรสันต์ บูรณากาญจน์ ในการให้คำปรึกษาแนะนำและมอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ กรรมการสอบที่ได้ให้คำแนะนำที่ดีมาโดยตลอด รวมถึงอาจารย์อีกหลายท่าน ตลอดเวลาที่ทำการศึกษาที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอกราบขอบคุณ ท่านอาจารย์สุนทรี จินธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ คุณพรอรัญ สุวรรณพลาย ประชาสัมพันธ์สมาคมธุรกิจญี่ปุ่นอินทรีรี่และญี่ปุ่นชีวภาพไทย และเจ้าหน้าที่บริษัท ไมโครไบโอเทค จำกัด คุณปัญญาวัฒน์ อุทัยพัฒน์ ผู้จัดการบริษัท รัชส์บ้านเรา จำกัด ท่านผู้จัดการโรงแรมคำแสด จังหวัดกาญจนบุรี เจ้าของผู้ประกอบการร้านอาหารน้ำเค็มยี่สิบดิน กรุงเทพมหานคร และพี่ๆ น้องๆ กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี ทุกคน ที่ช่วยอำนวยความสะดวก ข้อมูล จัดเตรียมเอกสาร เป็นผลให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณพ่อ คุณแม่ รวมถึงพี่ น้อง และหลายๆ ท่าน คณะอาจารย์ เพื่อนนักศึกษา พี่ๆ น้องๆ และเจ้าหน้าที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดในการจัดทำวิทยานิพนธ์ จนกระทั่งผู้วิจัยประสบความสำเร็จตามที่ตั้งใจไว้ จึงขอยกคุณความดีเหล่านี้เป็นเครื่องบูชาพระคุณด้วยความเคารพและสักการะยิ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	8
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	8
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	8
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
1.7 วิธีดำเนินการวิจัย.....	10
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการกำจัดขยะมูลฝอย.....	11
2.1.1 เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยโดยการหมัก.....	13
2.1.2 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการบริหารจัดการขยะมูลฝอย.....	23
2.2 แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง.....	32
2.2.1 กลยุทธ์และการวิเคราะห์ SWOT.....	32
2.2.2 มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของก๊าซชีวภาพ.....	36
2.2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์โครงการ.....	37
2.2.4 ทฤษฎีการศึกษาความเป็นไปได้.....	39
2.2.5 การวัดความคุ้มค่าของโครงการ.....	41
2.2.6 การกำหนดต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ.....	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.7 หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุน.....	44
2.2.8 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ.....	48
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	49
2.3.1 งานวิจัยโครงการศึกษาวิจัยการผลิตก๊าซชีวภาพ.....	49
2.3.2 เอกสารของหน่วยงานที่ผลิตก๊าซชีวภาพ.....	50
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
3.1 การศึกษาการนำขยะมูลฝอยมาหมักแบบไร้ออกซิเจนเพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพ.....	52
3.1.1 เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากการศึกษาผลการทดลอง.....	52
3.1.2 เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากหนังสือ ตำรา บทความ ผลงานวิจัย เอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง.....	52
3.2 ประเมินความคุ้มค่าของการบริหารจัดการขยะมูลฝอย.....	52
3.2.1 เก็บข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น/วัน ทดสอบการใช้งาน.....	52
3.2.2 เก็บข้อมูลการลงทุนการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย.....	52
3.2.3 เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ.....	52
3.2.4 เก็บข้อมูลรายได้จากการดำเนินงาน.....	52
3.2.5 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ถึงความคุ้มค่าของการลงทุน รายได้-รายจ่าย.....	53
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
3.3.1 การศึกษาวิจัยข้อมูลการทดลองการจัดการขยะมูลฝอย.....	53
3.3.2 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการลงทุนของโครงการ.....	63
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์.....	65
4.1 แนวทางการกำจัดขยะมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสม 65	
4.2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน.....	82
4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าทางการลงทุนทางการเงิน.....	83
4.3.1 ต้นทุนของโครงการ.....	83
4.3.2 ผลประโยชน์ของโครงการ.....	86
4.3.3 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน.....	90
4.3.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ.....	91

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.5 ผลวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมของงานวิจัย	92
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	94
5.1 สรุปผลการวิจัย	94
5.2 การอภิปราย	98
5.3 ข้อเสนอแนะ	99
รายการอ้างอิง	102
ภาคผนวก	104
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	134

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	SWOT Matrix..... 33
ตารางที่ 2.2	SWOT Matrix ของเทศบาลเมืองท่าโขลง..... 35
ตารางที่ 2.3	การเปรียบเทียบผลตอบแทนก๊าซชีวภาพในแต่ละวิธีการนำมาใช้งาน..... 37
ตารางที่ 3.1	องค์ประกอบของขยะ 1 ตันจากเทศบาลเมืองท่าโขลงจังหวัดปทุมธานี รวบรวมเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2552..... 53
ตารางที่ 4.1	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณขยะอินทรีย์, ขยะอนินทรีย์, ความหนาแน่น และความชื้นของขยะ..... 69
ตารางที่ 4.2	ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในรอบวันของการหมักขยะทั้งหมดตามระยะเวลา การหมักวันที่ 1 ตุลาคม 2552-29 ธันวาคม 2552(จำนวน 90 วัน)..... 69
ตารางที่ 4.3	แสดงผลของการหมักขยะ 90 วัน..... 74
ตารางที่ 4.4	รายละเอียดการใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงติดเครื่องยนต์ ณ แรงดัน บรรยากาศปกติ..... 76
ตารางที่ 4.5	ประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย..... 83
ตารางที่ 4.6	ประมาณการค่าใช้จ่ายของโรงงานพลังงานก๊าซชีวภาพ..... 84
ตารางที่ 4.7	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ..... 85
ตารางที่ 4.8	ปริมาณก๊าซ CO ₂ ที่ลดลงจากการกำจัดขยะชุมชน ณ เทศบาล เมืองท่าโขลง..... 88
ตารางที่ 4.9	ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ (กรณีต้นทุนคงที่และ ผลประโยชน์คงที่) 91
ตารางที่ 4.10	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ (กรณีต้นทุน คงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5% ทุก 5 ปี)..... 92
ตารางที่ 5.1	ปริมาณก๊าซ CO ₂ ที่ลดลงจากการกำจัดขยะชุมชน ณ เทศบาล เมืองท่าโขลง. ซึ่งเป็นการลดการปล่อยก๊าซมีเทน (CH ₄) ออกสู่ชั้นบรรยากาศ และจากการใช้ก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้าแทนฟอสซิล..... 96
ตารางที่ 5.2	สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงินของการดำเนินงานจัดการขยะมูลฝอย (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)..... 97
ตารางที่ 5.3	สรุปผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ (กรณีต้นทุน คงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5% ทุก 5 ปี)..... 98

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ปี พ.ศ.2551.....	2
รูปที่ 1.2 ปริมาณขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองท่าโขลง.....	5
รูปที่ 1.3 แผนที่ตั้งของศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองท่าโขลง.....	8
รูปที่ 2.1 ปุ๋ยหมักและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	7
รูปที่ 2.2 เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ.....	17
รูปที่ 2.3 กระบวนการที่เกิดขึ้นในการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ.....	18
รูปที่ 2.4 วัฏจักรชีวิตของเชื้อเพลิงสังเคราะห์ที่ยั่งยืนจากชีวมวล.....	22
รูปที่ 2.5 เทคโนโลยี Gas-To-Liquid Technology (GTL) เพื่อการผลิตเชื้อเพลิง สังเคราะห์.....	23
รูปที่ 2.6 แสดงการฝังกลบขยะอย่างถูกสุขลักษณะของกรุงเทพมหานคร.....	25
รูปที่ 3.1 การขุดบ่อ.....	54
รูปที่ 3.2 การเทพื้นบ่อ.....	55
รูปที่ 3.3 การเทพูนข้างหลัง.....	55
รูปที่ 3.4 การฉาบมัน.....	56
รูปที่ 3.5 สภาพของบ่อหมักที่เสร็จแล้ว.....	56
รูปที่ 3.6 สภาพของขยะของขยะชุมชน 120 ตันต่อวัน.....	57
รูปที่ 3.7 หว่านเชื้อจุลินทรีย์กำจัดกลิ่นเหม็น.....	58
รูปที่ 3.8 เปิดปากถุงขยะโดยใช้แรงงาน.....	58
รูปที่ 3.9 เปิดปากถุงขยะโดยใช้เครื่องจักรกล.....	59
รูปที่ 3.10 นำขยะเข้าบ่อหมัก.....	59
รูปที่ 3.11 นำขยะเข้าบ่อหมักทั้งหมด จำนวน 120 ตัน.....	60
รูปที่ 3.12 เติมน้ำในบ่อหมักใช้สัดส่วนน้ำ 30 % ของปริมาณบ่อขยะ.....	60
รูปที่ 3.13 กดขยะในบ่อหมักให้แน่น.....	61
รูปที่ 3.14 ปิดผ้าใบพีวีซี คลุมบ่อหมัก.....	61
รูปที่ 3.15 เครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลงขนาด 6 สูบ 5,785 ซีซี.....	62
รูปที่ 3.19 เครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลงขนาด 4 สูบ 2,600 ซีซี.....	63
รูปที่ 4.1 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร.....	65
รูปที่ 4.2 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร.....	66

สารบัญญภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.3 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร.....	66
รูปที่ 4.4 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร.....	67
รูปที่ 4.5 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร.....	67
รูปที่ 4.6 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร.....	68
รูปที่ 4.7 ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักขยะ.....	75
รูปที่ 4.8 ทดสอบการจุดติดไฟ.....	79
รูปที่ 4.9 ทดสอบการติดเครื่องยนต์ไบโอดีเซล.....	79
รูปที่ 4.10 เตรียมพร้อมทดสอบการจ่ายไฟฟ้า.....	80
รูปที่ 4.11 เครื่องยนต์ดีเซล KOMATSU 4 สูบ 2,600 ซีซี + เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ITTALY GENERATOR 43 KVA.....	80
รูปที่ 4.12 ทดสอบเครื่องยนต์ปั่นได้ เซลล์โพลดด้วยฮีตเตอร์.....	81
รูปที่ 4.12 เซลล์โพลดการใช้ไฟฟ้าด้วยฮีตเตอร์.....	81
รูปที่ 4.13 ตู้คอนโทรลควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า.....	82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

กราฟที่ 4.1	ตารางแสดงปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในรอบวันของการหมักขยะทั้งหมดตามระยะเวลาการหมัก วันที่ 1 ตุลาคม - 29 ธันวาคม 2552 (จำนวน 90 วัน).....	73
กราฟที่ 4.2	ตารางแสดงปริมาณก๊าซชนิดต่างๆที่เกิดขึ้นในรอบวันของการหมักขยะทั้งหมดตามระยะเวลาการหมัก วันที่ 1 ตุลาคม - 29 ธันวาคม 2552 (จำนวน 90 วัน)	74
กราฟที่ 4.3	แสดงการลงทุนโครงการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองท่าโขลง.....	86
กราฟที่ 4.4	แสดงผลประโยชน์ที่ได้รับของโครงการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองท่าโขลง	89

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

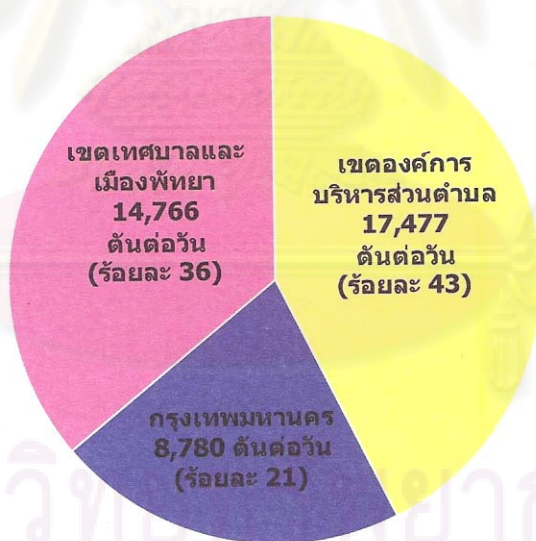
ขยะมูลฝอย นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดมลพิษด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของทุกประเทศในโลก สำหรับประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นมากกว่า 40,000 ตัน/วัน ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเหล่านี้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่ องค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบล รวมประมาณ 8,000 แห่ง สามารถทำการจัดเก็บและขนส่งออกจากเขตชุมชนเพื่อไปกำจัดคิดเป็นร้อยละ 80 ของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในขณะที่การจัดเตรียมระบบกำจัดขยะมูลฝอยที่มีการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีการก่อสร้างเป็นระบบที่มีเทคโนโลยีที่เหมาะสมมีจำนวนรวมทั้งประเทศ 113 แห่ง คิดเป็นปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถกำจัดได้ร้อยละ 38 ของขยะมูลฝอยรวมที่เกิดขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยที่ยังคงรุนแรงอยู่ในปัจจุบัน ทั้งที่ไม่สามารถจัดเก็บและกำจัดอย่างถูกต้อง ในส่วนของเทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยที่มีการก่อสร้างแล้ว ได้แก่ ระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ระบบหมักทำปุ๋ย ระบบหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ รวมถึงระบบการเผาทำลายขยะมูลฝอยในเตาเผา แต่ยังคงมีปัญหาและอุปสรรคในการบริหารจัดการ และในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมของท้องถิ่นที่ยังไม่มีระบบกำจัดขยะมูลฝอย

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 “ยุทธศาสตร์การพัฒนามนุษย์พื้นฐานความหลากหลายทางชีวภาพ และการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในการสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและการพัฒนาที่ยั่งยืน” โดยมีเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยที่จะควบคุมอัตราการผลิตขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองไม่เกิน 1 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ส่วนในเขตเทศบาลเมืองและเทศบาลตำบลให้ไม่เกิน 0.8 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดนโยบายในแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2550-2554 ด้านการจัดการมลพิษ เพื่อผลักดันให้นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยเป็นวาระแห่งชาติที่มีผลในทางปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมที่เน้นการป้องกันมลพิษ ณ แหล่งกำเนิดมลพิษ ส่งเสริมการดำเนินการตามหลักการ 3 Rs ได้แก่ การลดการใช้ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยการให้ประชาชนคัดแยกก่อนทิ้ง เพื่อเป็นการลดปริมาณขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิด และนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ได้ โดยกำหนดเป้าหมายให้มีการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 และมีการจัดการ

ขยะมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นภายในปี พ.ศ.2554 ทั่วประเทศ

ประเทศไทยในปี พ.ศ. 2551 มีปริมาณขยะมูลฝอยทั่วประเทศประมาณ 15.03 ล้านตัน หรือวันละ 41,064 ตัน (ไม่รวมปริมาณขยะก่อนเพื่อที่จะนำมาทิ้งลงในถัง) เพิ่มขึ้นจากปี 2550 ประมาณ 0.26 ล้านตันหรือร้อยละ 1.82 ซึ่งอัตราการผลิตขยะมูลฝอยต่อคนต่อวันเฉลี่ยทั่วประเทศอยู่ที่ประมาณ 0.64 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ในเขตกรุงเทพมหานครมีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นรวมได้ประมาณวันละ 8,780 ตัน คิดเป็นร้อยละ 21 ในขณะที่ในเขตเทศบาลและเมืองพัทยา มีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณวันละ 14,766 ตัน คิดเป็นร้อยละ 36 และในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณวันละ 17,477 ตัน คิดเป็นร้อยละ 43 ของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1.1

รูปที่ 1.1 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ปี พ.ศ.2553



ที่มา : เอกสารวิชาการด้านเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี 2553

ปัญหาขยะมูลฝอยเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญยิ่ง ซึ่งยากต่อการกำจัดจึงมีขยะกองทิ้งหรือฝังกลบโดยไม่ถูกหลักสุขาภิบาลตามสถานที่กำจัดของเทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบลกระจายอยู่ทั่วประเทศเป็นจำนวนมากประกอบกับปัจจุบันประเทศไทยผลิตก๊าซธรรมชาติ (LPG) มาใช้กันมาก ทั้งการใช้หุงต้มและใช้ในรถยนต์แทนน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติจึงมีน้อยลงในขณะเดียวกันราคาจะเพิ่มสูงขึ้น คาดการณ์ว่าจะหมดภายใน 15 ปี ดังนั้นก๊าซชีวภาพจึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับเป็นพลังงานทดแทน เนื่องจากวัตถุดิบของการผลิตก๊าซชีวภาพได้มาจากของเสีย เช่น ขยะมูลฝอย มูลคน มูลสัตว์ น้ำเสีย จึงเป็นการช่วยกำจัดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์เหล่านี้ออกไป เป็นผลให้ไม่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์รบกวน ไม่มีสิ่งสกปรกตกค้าง ทำให้สภาพแวดล้อมสะอาด ที่สำคัญคือทำให้เราได้ก๊าซที่ผลิตขึ้นเองโดยไม่ต้องซื้อหา นำไปใช้ในการหุงต้ม ผลิตกระแสไฟฟ้าแสงสว่าง ใช้ในการสูบน้ำ ทำให้ประหยัดรายจ่ายได้มาก

ท่ามกลางความตื่นตัวทางด้านการค้นคว้าพลังงานทางเลือกอันเนื่องมาจากภาวะราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีราคาเพิ่มมากขึ้นอยู่ตลอดเวลา โดยที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ พัฒนาและส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่ให้การสนับสนุนทางด้านงานวิจัยก๊าซชีวภาพซึ่งความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ทำให้ความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นในการทำกิจกรรมต่างๆ อีกทั้งต้นทุนด้านพลังงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องหาแหล่งพลังงานทดแทนพลังงานจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะ มูลฝอยก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจ พลังงานทดแทนเข้ามาใช้ในการขับเคลื่อนความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี พลังงานทางเลือกอีกวิธีหนึ่งที่น่าปัญหาวิกฤตมาเป็นโอกาส ด้วยการค้นคิดนำเอาเทคโนโลยีกระบวนการย่อยสลายขยะมูลฝอยเหลือใช้มาเข้าสู่กระบวนการทางชีวภาพทำให้เกิดก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นพลังงานความร้อน ผลิตกระแสไฟฟ้าสู่ชุมชน กากขยะมูลฝอยที่เหลือจากการหมักก็สามารถนำกลับสู่ธรรมชาติในรูปของปุ๋ยอินทรีย์ อีกทั้งยังช่วยลดงบประมาณการนำเข้าน้ำมันปิโตรเลียมที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ช่วยลดการขาดดุลทางการค้ากับต่างประเทศจำนวนมาก และสามารถช่วยลดภาระต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกรไทยได้อย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ

เทศบาลเมืองท่าโขลง เป็นองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดปทุมธานี ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอคลองหลวง ตั้งอยู่บนฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่เขตเทศบาลฯ ประกอบด้วย 2 ตำบล คือ ตำบลคลองหนึ่ง และตำบลคลองสอง มีพื้นที่ทั้งหมด 63 ตาราง

กิโลเมตร ปัจจุบันมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 58,881 คน เป็นชาย 26,482 คน เป็นหญิง 32,399 คน จำนวนหลังคาเรือน 39,439 หลัง (สำรวจเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2552) อัตราความหนาแน่นของประชากร โดยเฉลี่ยประมาณ 935 คนต่อตารางกิโลเมตร นอกจากนี้ยังมีประชากรแฝงที่พักอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมืองท่าโขลง เป็นจำนวนมาก ประมาณ 150,000-200,000 คน เนื่องจากเทศบาลเมืองท่าโขลง ตั้งอยู่ติดกับกรุงเทพมหานคร นับเป็นเขตบริเวณที่มีสภาพเป็นเมืองกึ่งชนบท ซึ่งมีตลาดไทเป็นแหล่งรวมสินค้าเกษตร ทำให้มีผู้คนสัญจรไปมาเพื่อซื้อ-ขายสินค้าตลอดทั้งวัน อีกทั้งความเจริญของกรุงเทพมหานคร กระจายสู่จังหวัดปทุมธานี ทำให้พื้นที่ของจังหวัดปทุมธานีเป็นเมืองมากขึ้น เป็นศูนย์กลางของการศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต สถาบัน AIT มีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัย พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม เพื่อรองรับการขยายตัวของชุมชนมากขึ้น กอปรกับการดำรงชีวิตประจำวันของประชาชนมีการอุปโภค บริโภค สิ่งจำเป็นพื้นฐานเพิ่มมากขึ้น ผลกระทบที่เกิดจากการอุปโภค บริโภคอย่างฟุ่มเฟือย ทำให้เกิดปริมาณขยะมูลฝอย จากการดำเนินชีวิตประจำวันจำนวนมาก

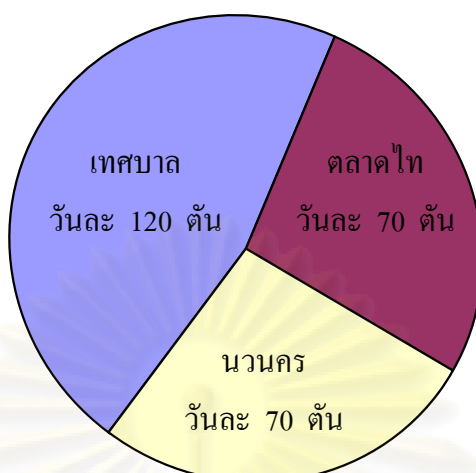
ดังนั้น จึงพบว่าปริมาณขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองท่าโขลง เกิดขึ้นวันละประมาณ 260 ตัน (ข้อมูลปีงบประมาณ พ.ศ.2552) โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ขยะมูลฝอยตามอาคารบ้านเรือน กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เป็นผู้ให้บริการเก็บขนขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ประมาณ 120 ตัน/วัน

ส่วนที่ 2 ขยะมูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรมนวนคร ทางบริษัทนวนครได้ดำเนินการจัดเก็บและกำจัดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นประมาณ 70 ตัน/วัน

ส่วนที่ 3 ขยะมูลฝอยจากตลาดไท ทางบริษัทไทย แอ็กโกร จำกัด ได้ดำเนินการเก็บขนและกำจัดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นประมาณ 70 ตัน/วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.2 แสดงปริมาณขยะมูลฝอยในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองท่าโขลง

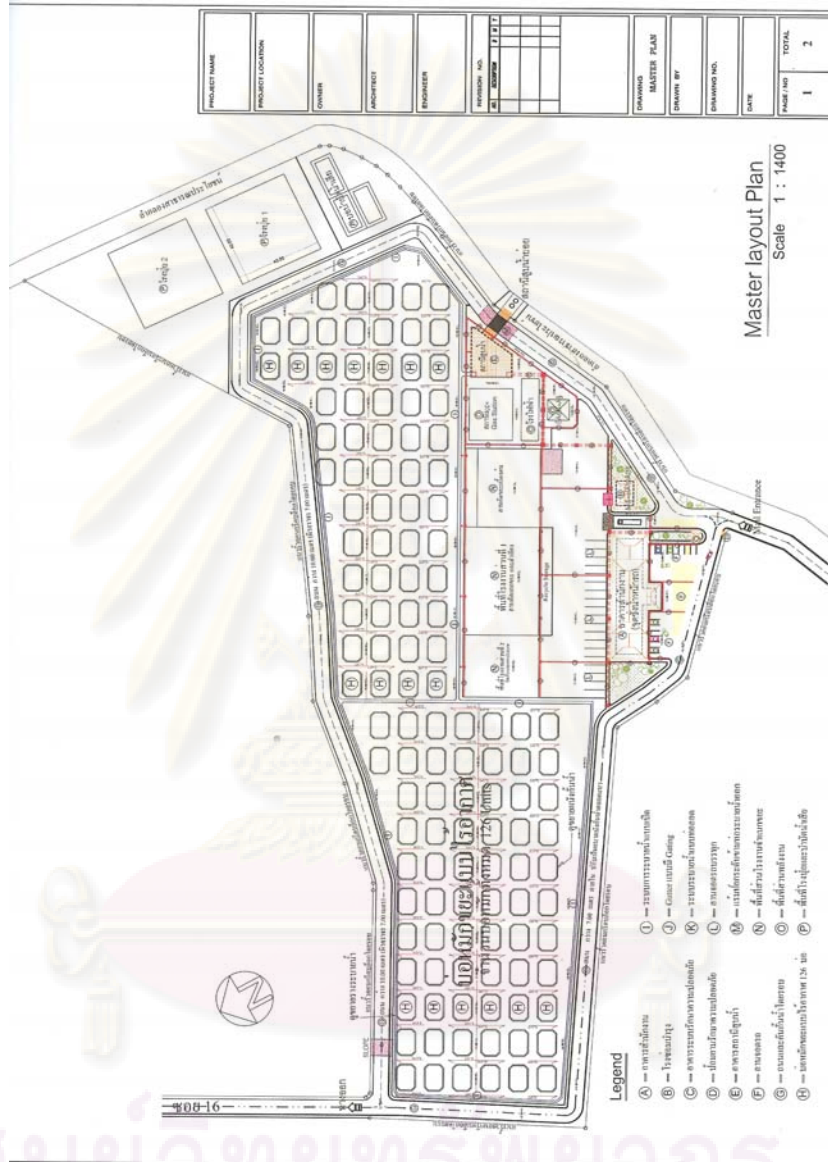
สำหรับส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ได้ขอใบอนุญาตการเก็บขนและกำจัดขยะมูลฝอยจากกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลเมืองท่าโขลง จึงอยู่ในความควบคุมดูแลของกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลเมืองท่าโขลง และขยะมูลฝอยส่วนที่ 1 ได้ดำเนินการเก็บขนขยะมูลฝอยเองโดยเก็บขนขยะแบบบ้านต่อบ้าน และแบบถังรวม ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการจัดการมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากประชาชนยังไม่มี การคัดแยกขยะ เพื่อลดปริมาณขยะในการจัดเก็บทำให้เกิดปัญหาขยะตกค้างทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ตามมามากมายอีกด้วย เช่น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลง เป็นพาหะของเชื้อโรคก่อให้เกิดความรำคาญจากการเก็บรวบรวมได้ไม่หมด เกิดกลิ่นรบกวนก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และปัญหาที่สำคัญของเทศบาลเมืองท่าโขลงอีกอย่างหนึ่ง คือ ไม่มีสถานที่กำจัดขยะของตนเอง ต้องจ้างเหมาเอกชนกำจัดขยะมูลฝอยเรื่อยมา ประมาณปี พ.ศ.2540 เทศบาลฯ เคยได้รับงบประมาณอุดหนุนจากกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อก่อสร้างสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งแวดล้อม ณ คลองแก้ว อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี แต่เมื่อปี พ.ศ.2542 สถานที่ก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยเสร็จแล้ว กลับถูกประชาชนที่อาศัยบริเวณดังกล่าว ปิดกั้นไม่ให้เทศบาลฯ เข้าไปดำเนินการในเรื่องดังกล่าวได้ ทำให้เทศบาลฯ ต้องประสบปัญหาความเดือดร้อนในการกำจัดขยะมูลฝอยเรื่อยมาประกอบกับการส่งเสริมให้มีการผลิตพลังงานทดแทนยังไม่เป็นรูปธรรมมากนัก

จากสภาพปัญหาดังกล่าว เป็นเหตุให้เทศบาลเมืองท่าโขลงได้ตระหนักถึงสภาพปัญหา และเพื่อเป็นการรองรับปัญหาด้านการกำจัดขยะมูลฝอยที่จะเกิดขึ้นในอนาคตตามจำนวนประชากรที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี ในปี พ.ศ.2547 เทศบาลฯ จึงได้จัดทำโครงการศึกษา

ความเหมาะสมและออกแบบรายละเอียดระบบการจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลแบบครบวงจรของศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม เทศบาลเมืองท่าโขลง ผลจากการสำรวจและศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณและลักษณะ สมบัติของขยะมูลฝอยในพื้นที่ ชุมชนต่างๆ ระบบจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมสำหรับการจัดตั้งศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม คือ ระบบผสมผสานที่จะประกอบด้วยการฝังกลบเป็นหลัก เสริมด้วยระบบการคัดแยกขยะมูลฝอยและแบบการหมักทำปุ๋ยซึ่งไม่สามารถที่จะกำจัดขยะมูลฝอยได้ทั้งหมด จะมีระบบมูลฝอยบางส่วนเหลือจะต้องนำไปกำจัดโดยระบบฝังกลบอีกครั้ง โดยใช้พื้นที่ดินในการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย ไม่น้อยกว่า 40 ไร่ และงบประมาณที่ใช้ก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยแบบครบวงจร ทั้งหมดจำนวน 420 ล้านบาท มีกำหนดระยะเวลา 20 ปี เทศบาลฯ จึงได้จัดหาพื้นที่ดิน ในปี พ.ศ.2549-2550 จำนวน 41 ไร่ 3 งาน 91 ตารางวา แต่ไม่มีงบประมาณเพียงพอในการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยแบบครบวงจร เทศบาลฯ จึงให้เอกชน(บริษัท รักษ์บ้านเรา จำกัด) เช่าพื้นที่ดินดังกล่าว เพื่อดำเนินโครงการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลแบบครบวงจร มีกำหนด 30 ปี โดยมีเงื่อนไขเทศบาลฯ ต้องส่งขยะมูลฝอยให้ บริษัท รักษ์บ้านเรา จำกัด ในราคาตันละ 300 บาท และคิดอัตราค่ากำจัดเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ของราคาค่ากำจัดทุก 5 ปี โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2551 เป็นต้นมา จนถึงปัจจุบัน เทศบาลฯ ส่งขยะมูลฝอยให้บริษัท รักษ์บ้านเรา จำกัด บริหารจัดการขยะมูลฝอยอย่างเป็นระบบโดยวิธีการหมักขยะแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้ได้ผลผลิตเป็นก๊าซมีเทน ซึ่งนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ขยะที่ผ่านการหมักแล้วสามารถนำมาเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีได้อีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.3 แผนที่ตั้งของศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองท่าโขลง



ที่มา : รายละเอียดโครงการก่อสร้างระบบกำจัดขยะแบบบูรณาการของบริษัท รักษ์บ้านเรา จำกัด จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาแนวทางที่มีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเทศบาลเมืองท่าโขลง ในการนำเอาก๊าซชีวภาพ ที่เกิดจากการจัดการขยะมูลฝอยมาเป็นพลังงานทดแทน
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน (Financial Investment)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. เป็นการศึกษารูปแบบการบริหารจัดการขยะมูลฝอยอย่างเป็นระบบและการบริหารจัดการขยะมูลฝอยอย่างเหมาะสม เพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
2. เป็นการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และบทความในการดำเนินงาน วิเคราะห์ผลประโยชน์ทางการเงิน และผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนทางเทคโนโลยีในการที่จะเอาก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการหมักขยะมูลฝอยมาผลิตเป็นพลังงานทดแทน

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

เป็นกรณีศึกษาการวิจัยเชิงทดลองประสิทธิภาพของระบบการจัดการขยะมูลฝอยด้วยระบบการหมักขยะรวมทั้งหมดโดยไม่ได้มีการคัดแยกก่อน เพื่อหาอัตราการเกิดปริมาณก๊าซชีวภาพ และการใช้งาน

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้คำอธิบายศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรื่องกลยุทธการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในเทศบาลเมืองท่าโขลง ไว้ดังนี้ คือ

ขยะ หรือขยะมูลฝอย หมายถึง สิ่งที่ชำรุด หรือเสื่อมคุณภาพเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการแล้ว หรือเป็นของที่ต้องทิ้งแล้ว หรือไม่ก็ต้องกำจัดทำลาย

ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลไว้ดังนี้

มูลฝอย หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร แก้ว มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น

สิ่งปฏิภูล หมายความว่า อุจจาระหรือปัสสาวะและหมายความรวมถึงสิ่งอื่นใดซึ่งเป็นสิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น

ขยะมูลฝอย คือ เศษของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตและการใช้เสียของมนุษย์ ขยะมูลฝอยอาจมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่ก่อให้เกิดขยะนั้นๆ เช่น ขยะจากบ้านเรือน ที่พักอาศัย มีลักษณะเป็นเศษอาหารที่เหลือจากการหุงต้ม เศษผ้า และเศษของที่ใช้ไปแล้วต่างๆ เป็นต้น

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจนในสภาวะไร้อากาศ องค์ประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 60-70 % ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 28-38 % ก๊าซอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไนโตรเจน (N_2) เป็นต้น ประมาณ 2 % กลุ่มแบคทีเรียที่พบหลักในการผลิตก๊าซมีเทน ได้แก่ Hydrogenotrophic Methanogens , Acetotrophic Methanogens และMethyloctrophic Methanogens โดยมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม 30-35°C และ 50-60°C ก๊าซมีเทนบริสุทธิ์ให้ค่าความร้อนประมาณ 35,800 kJ/m³ ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ที่มีสัดส่วนก๊าซมีเทน 65 % ให้ค่าความร้อนประมาณ 22,400 kJ/m³ ปริมาณความร้อนของก๊าซชีวภาพขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หรือระดับความบริสุทธิ์ของก๊าซชีวภาพ ก๊าซธรรมชาติที่ส่วนผสมของก๊าซ Methane , Propane และ Butane ให้ค่าความร้อนประมาณ 37,300 kJ/m³

ก๊าซมีเทน คือ ส่วนประกอบของก๊าซชีวภาพ มีคุณสมบัติเบากว่าอากาศประมาณครึ่งหนึ่ง(น้ำหนักโมเลกุล 16.04) ละลายน้ำได้เพียงเล็กน้อย ไม่มีรส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ติดไฟได้เป็นส่วนประกอบไฮโดรคาร์บอน พวกแอลเคน สูตรเคมี คือ CH_4 อาจได้มาจากการหมักมูลสัตว์และนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงราคาถูกลง และอาจพบได้ในชั้นถ่านหิน (Coal Bed Methane) โดยจากกระบวนการเกิดถ่านหิน ทำให้ก๊าซสะสมตัวและกักเก็บอยู่ในช่องว่างในเนื้อถ่านหิน

การย่อยสลาย คือ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของสารอินทรีย์จากโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็กๆ หลายๆ โมเลกุล โดย เหน็ด รา และแบคทีเรียบางชนิด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. วิธีการและประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยเป็นก๊าซชีวภาพ
2. รูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยที่คุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาการนำขยะมูลฝอยมาหมักแบบไร้ออกซิเจน เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพ
 - 1.1 เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากการศึกษาผลการทดลอง
 - ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง
 - ผู้วิจัยติดต่อประสานงานกับบริษัท รักษาบ้านเรา จำกัด
 - 1.2 เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากหนังสือ ตำรา ผลงานวิจัย
2. ประเมินความคุ้มค่าของการบริหารจัดการขยะมูลฝอย
 - 2.1 เก็บข้อมูล ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น/วัน ทดสอบการใช้งาน
 - 2.2 เก็บข้อมูล การลงทุนการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย
 - 2.3 เก็บข้อมูล ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ
 - 2.4 เก็บข้อมูลรายได้จากการดำเนินงาน แบ่งเป็น
 - 2.4.1 รายได้จากค่าจ้างหมักกำจัดขยะมูลฝอย
 - 2.4.2 รายได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้า
 - 2.4.3 รายได้จากการซื้อขายคาร์บอนเครดิต
 - 2.4.4 รายได้จากขยะรีไซเคิล
 - 2.5 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ถึงความคุ้มค่าของการลงทุน รายได้ รายจ่าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง กลยุทธ์การบริหารจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษา เทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี เป็นการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย และการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพซึ่งเป็นพลังงานทางเลือก พลังงานทดแทนอื่นๆ ซึ่งในการศึกษานี้จะกล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎี และผลงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษา และใช้เป็นเกณฑ์ในการนำไปวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลการศึกษาน่าเชื่อถือก่อนนำไปใช้ได้จริง

2.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการกำจัดขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยที่ไม่ได้รับการจัดการที่ดี โดยการเก็บรวบรวม การขนส่ง หรือ นำไปกำจัดที่ไม่เหมาะสมแล้ว จะให้เกิดปัญหาต่างๆ ต่อชุมชนได้

1. ภาวะมลพิษ (Pollution)
2. แหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและแมลง (Breeding Places)
3. การสูญเสียทางเศรษฐกิจ (Economic Loss)
4. การเสี่ยงต่อสุขภาพ (Health)
5. การทำให้ชุมชนขาดทัศนียภาพที่สวยงาม (Nona esthetics)
6. การก่อให้เกิดเหตุรำคาญ (Pupils Nuisances)

ปริมาณของขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ความเจริญของชุมชน จำนวนประชากร และฐานะความเป็นอยู่ของประชาชน และเพิ่มมากขึ้นทั้งอัตราส่วนที่เกิดขึ้นต่อคน ดังนั้น ปริมาณขยะมูลฝอยจะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยที่มีอิทธิพลได้แก่

- ลักษณะภูมิประเทศหรือที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (Geographic Location)
- ฤดูกาล (Season of the year)
- ลักษณะอุปนิสัยของประชาชนในท้องถิ่น (Characteristics of Population)
- ความหนาแน่นของประชากรและลักษณะของชุมชน
- สถานการณ์ดำรงชีพของประชาชน/สภาวะเศรษฐกิจของชุมชน (Economic Status)
- กฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับและความร่วมมือของประชาชน

ลักษณะของขยะชุมชน

1. ขยะสดหรือขยะเปียก (Garbage) หมายถึง ขยะที่มีความชื้นสูง ร้อยละ 40-70 จะมีส่วนประเภทของอินทรีย์วัตถุปริมาณสูง และเป็นพวกที่สลายตัวได้ง่าย ได้แก่ เศษอาหาร เศษผักผลไม้ หรือเศษที่เกิดจากการประกอบอาหาร ส่วนใหญ่จากบ้านเรือนประชาชน ตลาด หรือสถานที่จำหน่ายอาหาร เป็นต้น ควรจำกัดภายใน 24 ชั่วโมง จะทำให้เกิดการเน่าบูดเหม็น

2. ขยะแห้ง (Rubbish Waste) หมายถึง ขยะที่มีความชื้นต่ำและแห้ง สามารถติดไฟได้ทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการเก็บรวบรวมหรือเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์และแมลง ได้แก่ กระดาษ เศษแก้ว กระจก พลาสติก โลหะ กิ่งไม้ กิ่งกรวด เศษโลหะ กิ่งไม้ เป็นต้น

3. เถ้า (Ash) หมายถึง เศษตกค้างที่เกิดจากการสันดาปของเชื้อเพลิงต่างๆ ได้แก่ เถ้า แกลบ ละอองเขม่า กากที่เหลือจากเตาเผา เป็นมูลฝอยที่มีความเฉื่อยสูงไม่เกิดการย่อยสลายต่อไปบางชนิดจะเกิดเป็น เถ้าบิน (Fly Ash) ทำให้เกิดเหตุรำคาญและมลพิษในอากาศได้

4. ขยะจากถนน (Street Refuse) หมายถึง ขยะที่เก็บกวาดได้จากถนน หรือที่สาธารณะ เช่น เศษดิน เศษหญ้า กิ่งไม้ หรืออื่นๆ

5. ขยะจากการกสิกรรม (Agricultural Waste) หมายถึง มูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร ส่วนใหญ่เป็นอินทรีย์วัตถุย่อยสลายได้ ได้แก่ เศษหญ้า ฟาง พืชผัก ผลไม้ เศษอาหารสัตว์ มูลสัตว์ ภาชนะจากสารกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย ฮอร์โมน สารตกค้างจากสารกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

6. ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Refuse) หมายถึง มูลฝอยที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะมีปริมาณและองค์ประกอบที่แตกต่างกันไปตามขนาดและกิจกรรมการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น อาจจะมีทั้งขยะสด ขยะแห้ง เถ้า หรือขยะพิเศษ ขยะอันตรายได้ เช่น โรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง โรงงานถลุงแร่ โรงงานปิโตรเลียม เป็นต้น

7. ขยะจากสิ่งก่อสร้างรื้อถอน (Construction & Demolition Wastes) หมายถึง มูลฝอยที่เกิดจากสิ่งก่อสร้างและรื้อถอนจากแหล่งต่างๆ เช่น บ้านอาคาร สำนักงาน ถนน โรงงาน อุตสาหกรรม มูลฝอยที่เกิดขึ้นมักจะเป็นพวก เศษไม้ เหล็ก ตะปู เศษดินหินทราย คอนกรีต และสายไฟฟ้า ส่วนใหญ่เป็นพวกที่ย่อยสลายไม่ได้ มักนำไปจัดการด้วยการถมที่ถมหรือการปรับพื้นที่

8. ขยะใช้ (Bulky Waste) หมายถึง มูลฝอยที่เกิดจากการใช้สิ่งของเครื่องใช้ใน ชีวิตประจำวันของคน เสื่อมสภาพ ขำรูด ใช้การไม่ได้ ไม่สามารถซ่อมแซมได้ และมีขนาดใหญ่ ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่และย่อยสลายใช้เวลานาน ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้า เฟอร์นิเจอร์ ยางรถยนต์ เป็นต้น

9. ซากรถยนต์ (Abandon Vehicle) หมายถึง มูลฝอยที่เป็นซากชิ้นส่วนของรถยนต์ หรือเครื่องจักรกล ยานพาหนะต่างๆ เสื่อมสภาพ ซ้ำครุ่ใช้การไม่ได้ ไม่สามารถซ่อมแซมได้ และมีขนาดใหญ่ มักจะถูกนำไปจอดทิ้งไว้ในสถานที่ที่กว้างมากหรือสาธารณะต่างๆ

10. ซากสัตว์ (Dead Animal Waste) หมายถึง มูลฝอยที่เป็นซากสัตว์ที่ตายแล้ว อาจตายโดยธรรมชาติ หรือตายจากการเจ็บป่วยเป็นโรค หรืออุบัติเหตุต่างๆ ถือเป็นขยะอันตรายชนิดหนึ่ง ซึ่งจำเป็นต้องมีการกำจัดที่ถูกต้องเหมาะสมเพราะอาจจะก่อให้เกิดเหตุรำคาญ เนื่องจากกลิ่นเน่าเหม็นหรือเชื้อโรคบางชนิดแพร่ระบาดได้

11. ขยะพิเศษหรือขยะอันตราย (Special or Hazardous Waste) หมายถึง มูลฝอย หรือสิ่งปฏิกูลจำพวกขยะที่มีอันตรายจำเป็นต้องมีการจัดการพิเศษ เนื่องจากเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อมได้ ได้แก่ มูลฝอยที่ระเบิดได้ ติดไฟได้ สารเคมี สารกัมมันตรังสี สารปนเปื้อนเชื้อโรค เอกสารลับทางราชการ จำเป็นต้องมีการกำจัดให้ถูกต้องกับประเภทของขยะอันตรายแต่ละชนิด ต้องจำกัดที่โรงงานมาบตาพุด จังหวัดระยอง หรือชิ้นส่วนของร่างกายมนุษย์หรือชิ้นส่วนจากทางการแพทย์ ใช้วิธีการเตาเผา เป็นต้น

12. กากตะกอน จากน้ำโสโครก (Sawage Treatment Residual) หมายถึง มูลฝอย หรือส่วนที่เหลือ เศษตกค้างที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการต่างๆลักษณะเป็นของแข็ง ตะกอนที่ได้จากการแยกบนตะแกรงร่อน หรือจากถังตกตะกอน หรือจากท่อระบายน้ำ ส่วนใหญ่จะเป็นพวกเศษดิน หิน ทราาย ไม้ และขยะบางส่วนที่นำไปถมที่ลุ่มหรือใช้ปรับพื้นที่ได้ ยกเว้น ตะกอนที่ได้จากบ่อเกรอะต้องจัดการให้ถูกต้องเพราะมีแบคทีเรียและเชื้อโรคจำนวนมาก

2.1.1 เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการหมัก

การกำจัดขยะมูลฝอยในบางเทคโนโลยี จำเป็นต้องมีการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนการกำจัดเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ออกแบบมาเฉพาะให้กำจัดขยะมูลฝอยได้บางประเภท เช่น เทคโนโลยีการหมักทำปุ๋ยและการย่อยสลายในสภาวะไม่ใช้อากาศในการกำจัดขยะอินทรีย์ รูปแบบการหมักทำปุ๋ย สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การหมักทำปุ๋ยแบบใช้อากาศและการหมักทำปุ๋ยแบบไม่ใช้อากาศ

(1) การหมักแบบใช้อากาศ (Aerobic Decomposition)

เป็นวิธีการหมักขยะมูลฝอยเพื่อทำปุ๋ย โดยอาศัยกระบวนการของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในขยะมูลฝอย ซึ่งจะเป็นจุลินทรีย์กลุ่มที่ต้องการอากาศ การหมักทำปุ๋ยจะเกิดขึ้นได้ต้องมีสภาวะที่เหมาะสม ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณอากาศ รวมทั้งอัตราส่วน

ระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสม การหมักทำปุ๋ยวิธีนี้เป็นกระบวนการหมักที่ไม่ก่อปัญหาเรื่องกลิ่น เนื่องจากการย่อยสลายแบบนี้ไม่ก่อให้เกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น และจะได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีและมีองค์ประกอบของไนโตรเจนและซัลเฟตมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปลูกพืช

สำหรับขั้นตอนในการหมักทำปุ๋ยที่เกิดขึ้นเริ่มจากการนำขยะอินทรีย์มาทำการหมัก ซึ่งจำเป็นจะต้องมีปริมาณอากาศและน้ำที่เพียงพอ จุลินทรีย์กลุ่มที่ต้องการอากาศจะทำการย่อยสลายขยะอินทรีย์ ผลที่ได้จากการหมักทำปุ๋ย คือ ปุ๋ยหมักและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการหมักทำปุ๋ยแบบใช้อากาศสามารถแบ่งได้เป็น 3 วิธีการ ดังนี้

- การหมักแบบกองบนลาน (Windrow Composting)

เป็นการนำขยะมูลฝอยที่คัดแยกไว้สำหรับทำปุ๋ยหมักมากองเป็นแถวยาวๆ บนพื้นราบให้มีขนาดความสูงประมาณ 2 เมตร และความกว้างประมาณ 4 เมตร ขนาดของขยะมูลฝอยประมาณ 2-8 เซนติเมตร ต้องทำการพลิกกลับกองขยะสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ให้ขยะมูลฝอยที่อยู่ส่วนล่างขึ้นมาด้านบนเพื่อให้เกิดการระบายอากาศได้ดี ซึ่งจะเป็นการเร่งกระบวนการย่อยสลายและยังป้องกันไม่ให้เกิดกระบวนการหมักแบบไม่ใช้อากาศซึ่งจะก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น โดยในกองปุ๋ยหมักจะมีอุณหภูมิประมาณ 55 องศาเซลเซียส และการหมักขยะมูลฝอยจะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 3-4 สัปดาห์

- แบบอุโมงค์อากาศ (Static Composting)

วิธีการนี้จะนำขยะมูลฝอยที่คัดแยกไว้สำหรับทำปุ๋ยหมัก มากองสุมบนฐานที่สร้างเป็นอุโมงค์อากาศสูงประมาณ 2 เมตร ซึ่งอาจมีชั้นของปุ๋ยหมักที่ผ่านการร่อนอยู่ข้างบนของกองขยะที่จะทำการหมักเพื่อเป็นฉนวนความร้อนและป้องกันกลิ่นเหม็นภายใต้กองขยะมูลฝอยที่มีท่อระบายอากาศเพื่อให้จุลินทรีย์นำอากาศไปใช้ในการย่อยสลายและช่วยควบคุมอุณหภูมิในกองขยะมูลฝอย โดยการหมักจะเกิดขึ้นในระยะเวลา 3-4 สัปดาห์ จากนั้นจะทำการป้อนต่ออีก 4 สัปดาห์หรือนานกว่านั้น

- การหมักทำปุ๋ยในภาชนะเปิดที่มีระบบเติมอากาศ (In-Vessel Composting)

การหมักทำปุ๋ยวิธีการนี้จะทำการหมักในภาชนะปิดที่มีระบบเติมอากาศ ทำให้ลดกลิ่นและระยะเวลาในการหมักได้ เพราะสามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมในการหมักได้ เช่น ปริมาณอากาศ และ อุณหภูมิ เป็นต้น ระบบนี้ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากสามารถควบคุมกระบวนการหมักและกลิ่นได้ดี และไม่ต้องใช้พื้นที่มากในการติดตั้งระบบ โดยทั่วไปแล้วใช้เวลาเก็บกักขยะมูลฝอย 1-2 สัปดาห์ และเวลาในการป้อนขยะมูลฝอย 4-12 สัปดาห์

รูปที่ 2.1 ปุ๋ยหมักและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



(2) การหมักทำปุ๋ยแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Decomposition)

เป็นกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในถังหมักแบบไม่ใช้อากาศ โดยนำขยะมูลฝอยเข้าสู่ถังหมัก จากนั้นจะถูกผสมกับขยะเก่าที่ผ่านการหมักมาแล้ว ซึ่งมีสภาวะในการหมักแบบแข็งหรือกึ่งแข็ง มีปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 15-40 ระยะเวลาในการหมักจะมากกว่า 24 วัน องค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่เหมาะสมในการทำปุ๋ยหมักต้องมีองค์ประกอบของสารอินทรีย์มากกว่าร้อยละ 40 โดยต้องมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน อัตราส่วนคาร์บอนต่อฟอสฟอรัสความชื้นของขยะมูลฝอย และอุณหภูมิที่เหมาะสม การหมักแบบนี้มักเกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น คือ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และก๊าซแอมโมเนีย รวมทั้งคุณภาพปุ๋ยที่ได้จะค่อนข้างต่ำ และใช้เวลานานกว่าการหมักทำปุ๋ยแบบใช้อากาศ โดยกระบวนการหมักทำปุ๋ยแบบไม่ใช้อากาศสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนไฮโดรไลซิส (Hydrolysis)

เป็นขั้นตอนย่อยสารอินทรีย์เชิงซ้อนในขยะมูลฝอย เช่น เซลลูโลส ไขมัน โปรตีน ให้เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์อย่างง่าย เช่น น้ำตาล กรดไขมัน และกรดอะมิโน โดยขั้นตอนนี้จะอาศัยน้ำ และเอนไซม์ของจุลินทรีย์ในถังหมัก

- ขั้นตอนการหมักกรด (Acetogenesis Fermentation)

เป็นขั้นตอนที่จุลินทรีย์ชนิดก่อให้เกิดกรด นำน้ำตาล กรดไขมัน และกรดอะมิโนที่ได้จากขั้นตอนไฮโดรไลซิสเป็นอาหาร โดยจุลินทรีย์จะเปลี่ยนอาหารดังกล่าวให้เป็นกรดระเหยง่าย คาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน

- ขั้นตอนการเกิดมีเทน (Methanogenesis)

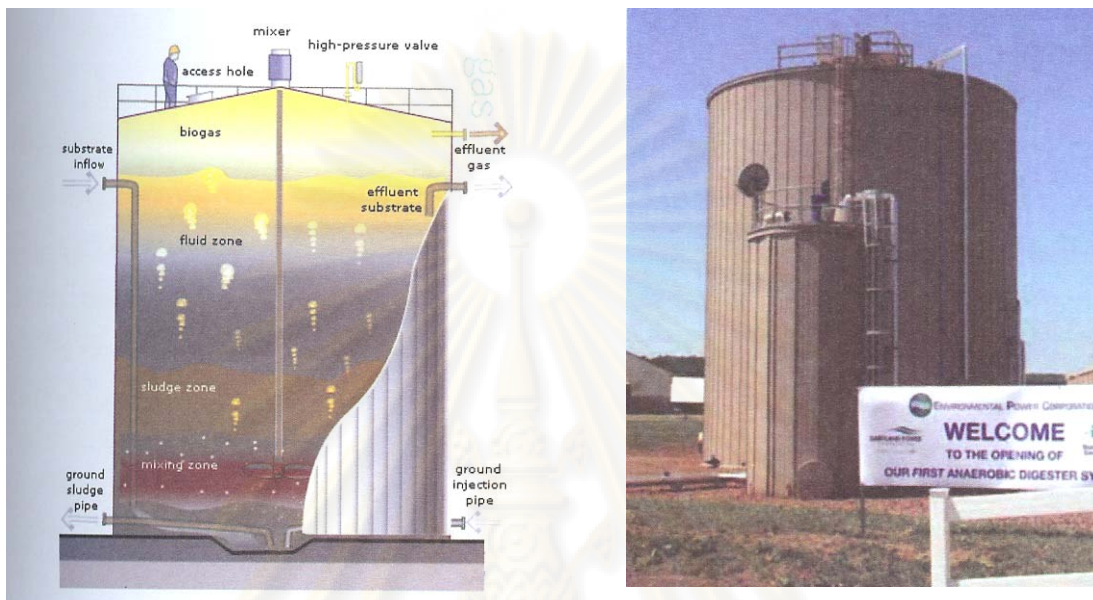
เป็นขั้นตอนในการเปลี่ยนกรดระเหยง่ายและไฮโดรเจนจากขั้นตอนการหมักกรดให้เป็นก๊าซมีเทน โดยอาศัยจุลินทรีย์ชนิดก่อให้เกิดมีเทน

เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ (Anaerobic Digestion)

การกำจัดขยะมูลฝอยโดยเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ จำเป็นต้องมีการคัดแยกขยะมูลฝอยที่จะเข้าระบบเนื่องจากขยะมูลฝอยที่สามารถนำไปกำจัดได้ด้วยวิธีนี้เป็นขยะอินทรีย์เท่านั้นโดยทั่วไประบบจะประกอบด้วย ระบบรับและคัดแยกขยะมูลฝอย ถังหมักสำหรับการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลายขยะมูลฝอย

ขั้นตอนของเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ เริ่มต้นจากขยะมูลฝอยที่เข้าระบบต้องผ่านระบบรับและคัดแยกขยะมูลฝอย เพื่อเป็นการคัดแยกไว้เฉพาะขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร ผัก และผลไม้ จากนั้นจะนำขยะอินทรีย์เข้าถังหมักแบบไม่ใช้ออกาศ ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้ออกาศจะทำการย่อยสลายขยะมูลฝอย ผลที่ได้จากการหมักจะเปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ส่วนกากที่เหลือจากการย่อยสลายในถังหมัก สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.11 และรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.2 เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ



ที่มา : เอกสารวิชาการด้านเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.3 กระบวนการที่เกิดขึ้นในการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ



ที่มา : เอกสารวิชาการด้านเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี 2553

กระบวนการหมัก

- ระบบหมักแห้งแบบต่อเนื่อง (Dry Continuous Digestion)

ขยะอินทรีย์ซึ่งมีอัตราส่วนที่เป็นของแข็งร้อยละ 20-40 ที่ผ่านการคัดแยกแล้วจะถูกป้อนเข้าถังหมักอย่างต่อเนื่อง โดยจะมีทั้งระบบที่มีการกวนผสมและระบบปลั๊กโฟล สำหรับระบบปลั๊กโฟลจะมีการนำขยะมูลฝอยบางส่วนที่ถูกย่อยสลายแล้ว กลับมาผสมกับอินทรีย์ที่นำเข้ามาในระบบใหม่เพื่อเป็นการปรับสภาพของขยะมูลฝอยให้เหมาะสมต่อการหมัก

- ระบบหมักแห้งแบบแบตช์ (Dry Batch Digestion)

ระบบนี้จะใช้หลักการเช่นเดียวกับการฝังกลบแต่ใช้เวลาสั้นกว่าการฝังกลบ ขยะมูลฝอยที่นำเข้ามาในถังหมักจะถูกผสมกับขยะมูลฝอยเก่าที่ผ่านการย่อยสลายแล้วเพื่อเป็นการปรับสภาพ จากนั้นปล่อยให้เกิดการย่อยสลายขยะมูลฝอยตามธรรมชาติภายในถังหมัก เมื่อขยะมูลฝอยถูกย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงเปิดถังหมักเพื่อเอาขยะมูลฝอยที่เหลือจากการย่อยสลายออกแล้วเติมขยะมูลฝอยใหม่เข้าไป

- กระบวนการลีด-เบด (Leach-Bed-Process)

หลักการคล้ายคลึงกับการหมักแห้งแบบแบตช์ แต่จะต่างกันที่ด้านล่างของถังหมักจะมีการแลกเปลี่ยนระหว่างขยะมูลฝอยจากในถังหมักเก่าและถังหมักใหม่ เพื่อให้การย่อยสลายขยะมูลฝอยเริ่มต้นทำได้ง่ายและระบายกรดระเหยได้ในถังหมักเก่า หลังจากนั้นเมื่อถึงขั้นตอนการเกิดมีเทน ถังหมักทั้งสองจะถูกแยกออกจากกันแล้วนำไปต่อกับถังหมักใหม่ต่อไป

- ระบบหมักเปียกแบบต่อเนื่อง (Wet Continuous Digestion)

ระบบนี้ขยะมูลฝอยจะถูกบดป้อนในรูปที่เป็นของเหลวข้น โดยมีอัตราส่วนของแข็งประมาณร้อยละ 10 ถังหมักอาจมีรูปแบบเป็นถังกวนคล้ายกับระบบหมักมูลสัตว์ ในขั้นตอนการเตรียมขยะมูลฝอยบดป้อนเข้าถังหมัก ขยะมูลฝอยที่ผ่านการย่อยสลายแล้วจะถูกกรองอัดเพื่อแยกเอาส่วนของเหลวกลับไปใช้ใหม่ระบบนี้อาจนำไปใช้หมักขยะมูลฝอยร่วมกับมูลสัตว์ได้

- ระบบหมักเปียกแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Wet Digestion)

ระบบนี้จะแยกขั้นตอนไฮโดรไลซิสและขั้นตอนการหมักกรดออกจากขั้นตอนการเกิดมีเทนซึ่งระบบนี้มักจะใช้กับอุตสาหกรรม

กระบวนการบำบัดหลังการหมัก

ถ้าเป็นการหมักแบบเปียกจะทำให้ขยะมูลฝอยที่ได้จากการหมักอยู่ในรูปของเหลวข้น ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยน้ำได้โดยตรง โดยเฉพาะระบบที่หมักขยะมูลฝอยร่วมกับมูลสัตว์หรือสามารถนำไปแยกส่วนที่เป็นของเหลวและของแข็งออกจากกัน ส่วนที่เป็นของแข็งจะหมักทิ้งไว้ 2-4 สัปดาห์ เพื่อใช้ทำปุ๋ย ส่วนที่เป็นของเหลวอาจใช้เป็นปุ๋ยน้ำหรือนำไปบำบัดในระบบบำบัดน้ำเสีย ถ้าขยะมูลฝอยผ่านการหมักแห้ง สารที่ได้จากการหมักจะถูกแยกน้ำออกแล้วหมักทำปุ๋ย ของเหลวที่แยกออกมาจะถูกนำไปใช้รีไซเคิลเพิ่มความชื้นให้สารป้อนเข้าระบบหมัก

องค์ประกอบที่สำคัญในการเดินระบบถังหมักย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ

การเดินระบบถังหมักย่อยสลายขยะมูลฝอยแบบไม่ใช้อากาศค่อนข้างจะมีความซับซ้อน เนื่องจากการเดินระบบต้องมีความสมดุล หากระบบไม่สมดุลจะทำให้ก๊าซชีวภาพที่ได้มีคุณภาพและปริมาณลดลงจนถึงระดับที่ระบบไม่สามารถใช้งานได้ ซึ่งองค์ประกอบที่มีส่วนสำคัญในการเดินระบบ ได้แก่

(1) สัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน

เป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนในขยะอินทรีย์ โดยค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 20-30 ซึ่งขยะมูลฝอยจะมีค่าคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ประมาณ 40 การทำให้การย่อยสลายภายในถังหมักเกิดขึ้นได้ดี อาจจะใช้การเติมสารอินทรีย์ที่มีค่าคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำเข้าไปในระบบเป็นครั้งคราว

(2) ควบคุมปริมาณของเหลวในถังหมัก

โดยการเติมน้ำหรือของเหลวเข้าไปในถังหมัก เพื่อรักษาระดับปริมาณของแข็งรวมในถังหมักให้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ โดยทั่วไปจะมีค่าปริมาณของแข็งรวมประมาณร้อยละ 10-25 หากมีของแข็งรวมในถังหมักน้อยเกินไป จะทำให้ส่วนที่เป็นของแข็งบางส่วนเกิดการตกตะกอนลงก้นถัง และ หากปริมาณของแข็งมีมากเกินไปจะขัดขวางการไหลขึ้นของก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น

(3) ควบคุมสภาพความเป็นกรด-ด่าง

ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 6.5-7.5 ซึ่งมีความสำคัญมาก เนื่องจากในช่วงแรกจุลินทรีย์กลุ่มหนึ่งจะทำการย่อยขยะอินทรีย์ให้กลายเป็นกรดระเหยง่าย ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าต่ำกว่า 5 แต่หลังจากนั้นจุลินทรีย์อีกกลุ่มหนึ่งจะเปลี่ยนกรดระเหยง่ายให้เป็นก๊าซมีเทนซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มหลังจะสามารถทำงานได้ดีในช่วงความเป็นกรด-ด่าง 6.5-7.5 ซึ่งวิธีการที่จะสามารถทำให้เกิดสมดุลค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยทั่วไปจะใช้การควบคุมระยะเวลาที่เก็บในระบบเป็นตัวควบคุม

(4) อุณหภูมิ

โดยทั่วไปการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศสามารถแบ่งช่วงอุณหภูมิการทำงานจากระบบออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงอุณหภูมิ 20-40 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส โดยช่วงที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงระหว่าง 30-38 องศาเซลเซียส ทั้งนี้การเดินระบบจะต้องให้อุณหภูมิของระบบอยู่ในช่วงที่ออกแบบไว้ หากมากหรือน้อยจนเกินไปจะมีผลโดยตรงต่อกระบวนการย่อยสลายซึ่งจะทำให้ปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพลดลง

(5) อัตราสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าระบบ

หากมีการป้อนขยะมูลฝอยเข้าถังหมักมากเกินไปที่ออกแบบไว้จะทำให้การเดินระบบล้มเหลวเนื่องจากการขาดสมดุลความเป็นกรด-ด่าง จนระบบอาจมีสภาพความเป็นกรดสูง และทำให้จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดมีเทนตาย จึงไม่สามารถเปลี่ยนกรดระเหยง่ายให้เป็นก๊าซมีเทนได้

(6) ระยะเวลาที่กักเก็บ

ระยะเวลาทั้งหมดที่ขยะมูลฝอยอยู่ในถังหมัก โดยทั่วไปการย่อยสลายขยะมูลฝอยจะใช้ระยะเวลากักเก็บขยะมูลฝอยประมาณ 10-40 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของขยะมูลฝอย

(7) วัตถุประสงค์

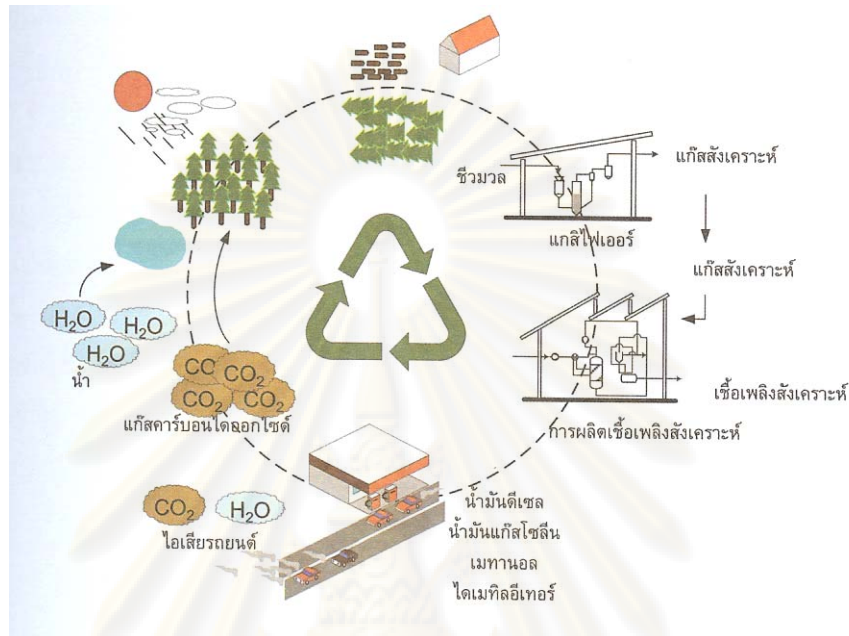
วัตถุประสงค์ ได้แก่ โลหะหนักและสารเคมี ซึ่งจะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การป้องกันปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้ในขั้นตอนการเตรียมขยะมูลฝอยก่อนป้อนเข้าถังหมัก

(8) การควบคุมขั้นตอนที่ทำให้ขยะมูลฝอยและจุลินทรีย์ในถังหมักเกิดการคลุกเคล้าผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันซึ่งจะทำให้ระบบเกิดภาวะเสถียรและทำให้ไม่เกิดฝ้าที่ระดับผิว ซึ่งจะป้องกันไม่ให้เกิดก๊าซที่เพิ่มขึ้นไหลผ่านสวดก

เทคโนโลยีฟิชเชอร์-ทรอปช์ (Fischer Tropsch)

ฟิชเชอร์-ทรอปช์ เป็นกระบวนการสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงสะอาดทางเลือก หรือเชื้อเพลิงสังเคราะห์ เช่น เมทานอล ไดเมทิลอีเทอร์ น้ำมันเบนซินสังเคราะห์ น้ำมันดีเซลสังเคราะห์ เป็นต้น ซึ่งเชื้อเพลิงสังเคราะห์เป็นเชื้อเพลิงที่ผลิตจากก๊าซสังเคราะห์ (ก๊าซผสมระหว่างก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไฮโดรเจน) โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตก๊าซสังเคราะห์ ที่ได้รับความสนใจในปัจจุบัน คือ ชีวมวล เช่น แกลบ ชังข้าวโพด กะลา ปาล์ม เศษไม้ เป็นต้น โดยการนำชีวมวลมาเป็นสารตั้งต้นในการผลิตก๊าซสังเคราะห์ผ่านกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน และกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเพื่อเปลี่ยนชีวมวลเป็นก๊าซสังเคราะห์ แล้วนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงสังเคราะห์โดยผ่านกระบวนการฟิชเชอร์-ทรอปช์ เพื่อเปลี่ยนโมเลกุลของก๊าซสังเคราะห์ให้เป็นเชื้อเพลิงสังเคราะห์ต่างๆ และเมื่อนำเชื้อเพลิงสังเคราะห์ไปใช้ เช่น นำน้ำมันดีเซลสังเคราะห์ไปใช้ในรถยนต์ ทำให้เกิดการเผาไหม้ก็ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ซึ่งน้ำก็ก่อให้เกิดฝน ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลอยสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งฟิชและต้นไม้ไม่สามารถนำมาใช้ในการเจริญเติบโตจนกลายเป็นวัฏจักร ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าเชื้อเพลิงสังเคราะห์เหล่านี้เป็นพลังงานหมุนเวียนที่ยั่งยืนและไม่มีวันหมดไปนั่นเอง

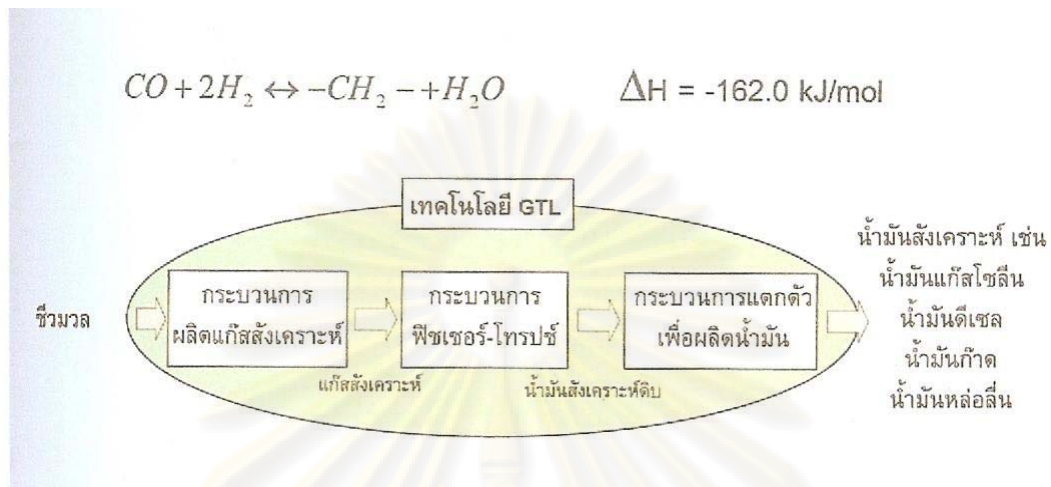
รูปที่ 2.4 วัฏจักรชีวิตของเชื้อเพลิงสังเคราะห์ที่ยั่งยืนจากชีวมวล



ที่มา : เอกสารวิชาการด้านเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี 2553

หลักการของกระบวนการฟิชเชอร์-ทรอปช์ เป็นกระบวนการความร้อนทางเคมีที่เปลี่ยนก๊าซสังเคราะห์เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ค้นพบครั้งแรกในประเทศเยอรมัน ปี ค.ศ. 1920 โดยมุ่งเน้นที่การผลิตสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอะตอมระหว่าง 10 - 23 คาร์บอนอะตอมผลิตภัณฑ์นั้นจะเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนผสม ซึ่งขึ้นอยู่กับภาวะในการสังเคราะห์ ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา (โคบอลต์หรือเหล็ก) และองค์ประกอบของก๊าซสังเคราะห์ เป็นต้น สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากกระบวนการจะผ่านการปรับปรุงคุณภาพและการแยกต่างๆ ก่อนนำไปใช้งาน เช่นกระบวนการแตกตัวด้วยไฮโดรเจน การกลั่น เป็นต้น โดยกระบวนการความร้อนทางเคมีที่เปลี่ยนก๊าซสังเคราะห์เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ดังสมการ

รูปที่ 2.5 เทคโนโลยี Gas-to-Liquid Technology (GTL) เพื่อการผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์



2.1.2 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการบริหารจัดการขยะมูลฝอย

การนำเทคโนโลยีการบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่มีในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการนำเทคโนโลยีระบบการฝังกลบ และระบบเตาเผาขยะมาใช้ซึ่งในปัจจุบันก็ยังคงมีการดำเนินการให้เห็นอยู่ มีข้อแตกต่างและข้อจำกัด ดังนี้

การฝังกลบ (Landfill)

การกำจัดขยะโดยการขุดหลุมและฝังกลบเป็นวิธีที่ใช้กันมานานับร้อยปี เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายถูกที่สุด และเชื่อกันว่าไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการไหลซึมน้ำชะจากขยะ (Leachate) ไม่มีผลถึงแหล่งน้ำใต้ดินเพราะถูกกรองโดยชั้นดินก่อน โดยประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มเปลี่ยนวิธีการกำจัดมูลฝอยจากการเผาและเททิ้งในพื้นที่กลางแจ้ง มาเป็นการใช้สถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2483 (ค.ศ. 1940) เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งด้านน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และการระบาดของเชื้อโรค

แต่จากการศึกษาตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2493 เป็นต้นมา (ค.ศ. 1950) พบว่าน้ำชะขยะมีผลเสียต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการฝังกลบ โดยแบ่งขยะออกเป็น 2 ประเภทคือ ขยะมูลฝอยทั่วไปและขยะอันตราย โดยขยะมูลฝอยทั่วไปจะถูกฝังกลบโดยการขุดหลุมที่มีการบดอัดพื้นอย่างแน่นหนา ซึ่งจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่า ยังคงไม่สามารถป้องกันการรั่วไหลของน้ำชะขยะได้ไม่ว่าจะเพิ่มความหนาของพื้นบดอัดเท่าไรก็ตาม วิธีนี้จึงถูก

ห้ามใช้ในบางประเทศ ส่วนขยะอันตรายจำเป็นต้องมีการปูผ้ารองพื้นในหลุมก่อนการฝังกลบ ซึ่งเป็นวิธีสากลที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน เช่น หลุมฝังกลบขยะของกรุงเทพมหานคร เป็นต้น

อย่างไรก็ตามสถานที่ฝังกลบมูลฝอย (Landfill) ยังเป็นส่วนจำเป็นหลักของระบบการจัดการขยะมูลฝอยอย่างครบวงจร (Integrated Solid Waste Management) ซึ่งระบบดังกล่าวประกอบด้วย การฝังกลบมูลฝอย (Land-filling) การเผาโดยเตาเผา (Combustion) การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycle) การทำปุ๋ย (Composting) และ การลดปริมาณขยะมูลฝอย (Source Reduction) โดยการฝังกลบมูลฝอยถือว่าเป็นวิธีการหลักในการจัดการมูลฝอยเนื่องจาก

- ▶ เป็นระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนและดำเนินการน้อยกว่าวิธีอื่น
- ▶ การจัดการไม่สลับซับซ้อนมากนัก
- ▶ มีความยืดหยุ่นมากในการรองรับ ทั้งด้านปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอย
- ▶ เป็นระบบกำจัดขยะในขั้นตอนสุดท้าย

สำหรับประเทศไทยนั้นการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะนั้น (Sanitary Landfill) เพิ่งเข้ามามีบทบาทในรอบ 10 ปีนี้ เนื่องจากแต่เดิมการกำจัดมูลฝอยในอดีตเป็นเพียงการเทกองทิ้งกลางแจ้ง (Open Dump) เท่านั้น อย่างไรก็ตามหากสถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะขาดการดำเนินงานที่ดีและถูกต้องนั้น อาจทำให้สาธารณูปโภคดังกล่าวกลายเป็นที่เทกองทิ้งกลางแจ้งได้เหมือนในอดีต

ถึงแม้การกำจัดขยะโดยการฝังกลบจะมีค่าใช้จ่ายถูกที่สุด แต่หากขาดการจัดการที่ดี ก็อาจส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น เกิดกลิ่นเหม็นรบกวนชุมชนรอบข้าง เกิดการรั่วซึมของผ้าปูพื้น และเป็นแหล่งกักเก็บเชื้อโรคต่างๆ เป็นต้น ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการฝังกลบให้เป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อมเพิ่มขึ้น เช่น การบีบอัดเพื่อเอาน้ำชะขยะออก การมัดขยะให้เป็นก้อนและหุ้มด้วยพลาสติกก่อนนำไปฝังกลบ เป็นต้น

ข้อดี

1. ค่าใช้จ่ายถูกที่สุดเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีอื่น
2. สามารถได้ก๊าซชีวภาพหลุมขยะ (Landfill Gas) เป็นผลพลอยได้ในรูปพลังงานทดแทน หากมีสัดส่วนของขยะอินทรีย์อยู่ในหลุมฝังกลบมากเพียงพอ

ข้อเสีย

1. หาแหล่งสถานที่ฝังกลบยากเนื่องจากการต่อต้านของชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง
2. อาจมีปัญหาเกี่ยวกับแหล่งน้ำใต้ดินหากมีการจัดการที่ไม่ดี



รูปที่ 2.6 แสดงการฝังกลบขยะอย่างถูกสุขลักษณะของกรุงเทพมหานคร

ลักษณะของสถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะ

ซึ่งแตกต่างจากการเททิ้งกลางแจ้ง มีรายละเอียดด้านการออกแบบ การก่อสร้าง และการดำเนินการ ประกอบด้วย

1. ระบบการควบคุมการเข้าออก (Access Control) เพื่อป้องกันการใช้ประโยชน์พื้นที่ที่ผิดวิธี มีการรักษาความปลอดภัยและทรัพย์สิน
2. การพิจารณาเลือกพื้นที่ตั้งโครงการ (Site) ในการป้องกันและลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นซึ่งพิจารณาทั้งด้านภูมิศาสตร์และธรณีวิทยา
3. การบดอัดขยะมูลฝอย (Compaction of Solid Waste) เพื่อเพิ่มปริมาณการรองรับขยะมูลฝอยเมื่อฝังกลบแล้ว
4. การปิดทับวัสดุกลบทับรายวัน (Daily Cover) เพื่อควบคุมกลิ่น ไฟไหม้ การปลิวของขยะมูลฝอย แมลง และพาหะนำโรค

5. ใช้วัสดุกลบทับชั้นกลางและวัสดุกลบทับชั้นสุดท้าย (Intermediate and Final cover) เพื่อให้เป็นถนนสำหรับรถบรรทุกขยะมูลฝอย และปิดทับเมื่อเสร็จสิ้นการฝังกลบเพื่อลดการแพร่ของก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอย (Landfill Gas)
6. ห้ามทำการเผาขยะมูลฝอยกลางแจ้ง (No Open-Burning) ในสถานที่ฝังกลบมูลฝอย
7. ห้ามมิให้การฝังกลบส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน

การเลือกสถานที่ตั้งของแหล่งฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะ

องค์ประกอบที่สำคัญในการเลือกสถานที่ตั้งแหล่งฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะ คือ โครงสร้างทางสังคม การเมือง และเศรษฐกิจ ผนวกกับความรู้ทางวิศวกรรมโยธาและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม การเลือกสถานที่กำจัดมีความสำคัญต่อระบบการจัดการขยะมูลฝอย โดยเฉพาะระบบการขนส่งและระบบการกำจัด โดยกรมควบคุมมลพิษได้ให้เกณฑ์ในการพิจารณาประกอบด้วย

- ▶ ระยะห่างจากจุดกำเนิดขยะ
- ▶ ขนาดที่ดิน
- ▶ สภาพภูมิประเทศ
- ▶ ลักษณะการระบายน้ำผิวดิน
- ▶ การใช้ที่ดิน
- ▶ ลักษณะดิน
- ▶ ระดับน้ำใต้ดิน
- ▶ สภาพแวดล้อมโดยรอบ

การดำเนินงานฝังกลบมูลฝอย

แม้จะไม่มีกฎหมายกำหนดตายตัวในเรื่องของการดำเนินงานฝังกลบมูลฝอยแต่ละแห่ง การดำเนินงานฝังกลบมูลฝอยนั้นควรดำเนินงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะคือไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยแต่ละแห่งอาจปฏิบัติแตกต่างกันตามลักษณะภูมิศาสตร์ ลักษณะธรณีวิทยา รูปแบบการไหลของน้ำใต้ดินและลักษณะทางชลศาสตร์ ลักษณะภูมิอากาศ ปริมาณขยะมูลฝอยที่ทำการฝังกลบ ตลอดจนคุณลักษณะของขยะมูลฝอยที่ทำการฝังกลบ

แนวทางที่สามารถทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ ได้แก่ รูปแบบการฝังกลบมูลฝอยที่ถูกต้อง การเลือกใช้ประเภทและจำนวนเครื่องจักรให้เหมาะสม การใช้วัสดุกลบทับ ลักษณะการ

ดำเนินงานในแต่ละฤดูกาล การป้องกันและจัดการอัคคีภัย การป้องกันขยะปลิว การจัดการหลุดตัวของกองขยะมูลฝอย และการป้องกันกลิ่นรบกวน ซึ่งแหล่งกำเนิดกลิ่นมาจากน้ำพื้นที่ที่ทำการฝังกลบ น้ำชะมูลฝอย และก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอย นอกจากนี้กรมควบคุมมลพิษได้มีข้อกำหนดในการติดตามคุณภาพน้ำจากน้ำใต้ดิน น้ำผิวดิน และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งผู้ดำเนินการฝังกลบจะต้องปฏิบัติตามด้วย

การใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบมูลฝอย

ขยะมูลฝอยที่ถูกฝังกลบโดยวิธีฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ จะเกิดการย่อยสลายภายใต้กระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic Decomposition) และก่อให้เกิดก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบมูลฝอย (Landfill Gas) ซึ่งประกอบด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซอื่นๆ ก๊าซมีเทนจะมีปริมาณ 45-60% โดยปริมาตร ก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบมูลฝอย ถือเป็นเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนปานกลาง (Medium BTU fuel) โดยมีค่าความร้อนอยู่ระหว่าง 400-550 BTU/ft³ (14,893-20,478 kJ/m³) ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของมีเทน ก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบมูลฝอยที่เกิดในแหล่งฝังกลบมูลฝอยที่ฝังกลบอย่างถูกหลักสุขลักษณะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนได้หลายรูปแบบ เช่น นำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง นำไปใช้ร่วมกับท่อส่งก๊าซ และอาจจะสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์และเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) การพิจารณาการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของก๊าซชีวภาพที่ดูดขึ้นมาใช้ได้ การนำก๊าซชีวภาพไปผลิตกระแสไฟฟ้า นอกจากจะได้พลังงานทดแทนที่เป็นประโยชน์โดยตรงแล้ว ยังมีประโยชน์ทางอ้อม คือช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแง่ของการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas) ซึ่งจะก่อให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อน (Global Warming) เนื่องจากก๊าซมีเทนที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในก๊าซชีวภาพจะก่อให้เกิดผลกระทบมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 21 เท่า นอกจากนี้ยังช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างน้อยใน 2 ลักษณะ คือ

1. ลดปัญหาด้านกลิ่นรบกวน และลดปัญหาการปล่อยก๊าซมีเทนขึ้นไปสู่ชั้นบรรยากาศ เพราะก๊าซนี้จะถูกใช้ในการเผาไหม้โดยตรง
2. ลดการแพร่กระจายในทางราบของก๊าซจากกองขยะ เพราะการดูดก๊าซขึ้นมาใช้ทำให้ความดันภายในกองขยะลดลง และก๊าซส่วนใหญ่จะถูกเก็บเข้าในระบบรวบรวมก๊าซ การแพร่กระจายก๊าซในทิศทางต่างๆ จะลดลง เป็นผลต่อการลดความเสี่ยงต่อการลุกไหม้และการระเบิด

สำหรับประเทศไทย ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ริเริ่มโครงการนำร่องขึ้นในปี พ.ศ. 2538 ซึ่งมีเป้าหมายในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ที่เกิดในสถานที่ฝังกลบมูลฝอยกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยปัจจุบันอยู่ระหว่างการดำเนินโครงการระยะที่ 3 เพื่อเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าเครื่องที่ 1 ขนาดกำลังผลิต 435 kW นอกจากนี้ยังมีโครงการใช้ก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบมูลฝอยมาผลิตกระแสที่สถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะราชาเทวะ ซึ่งดำเนินการโดยห้างหุ้นส่วนจำกัด ไพโรจน์สมพงษ์พาณิชย์ โดยมีขนาดกำลังผลิต 1 MW โครงการนี้ประกอบด้วย ระบบรวบรวมก๊าซ ระบบทำความสะอาดก๊าซและปรับปรุงคุณภาพก๊าซ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์แบบสันดาปภายใน และระบบต่อขนานกับการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ปัจจุบันสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายให้กับการไฟฟ้านครหลวงได้ ตั้งแต่วันที่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548

เตาเผาขยะ (Incineration)

เตาเผาขยะเป็นวิธีการกำจัดขยะอีกวิธีหนึ่ง เมื่อไม่มีสถานที่ฝังกลบเพียงพอ เนื่องจากการเผาขยะจะช่วยลดปริมาตรขยะลงอย่างมาก ทำให้ปริมาณขยะที่ส่งเข้าเตาเผาเหลือเป็นซี้เถ้าประมาณไม่เกิน 10% (โดยปริมาตร) หรือประมาณ 25-30% (โดยน้ำหนัก) ซึ่งซี้เถ้าที่ได้จะถูกนำไปฝังกลบอย่างถูกวิธีหรือใช้ผลิตเป็นวัสดุก่อสร้างต่อไป นอกจากนี้ในบางพื้นที่ที่มีปริมาณขยะอยู่มาก สามารถที่จะนำพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาขยะมาใช้ในการผลิตไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้

การใช้เตาเผาในการกำจัดขยะมูลฝอยเป็นการลงทุนที่สูงในระยะแรก ไม่เฉพาะกับตัวเตาเผาเท่านั้นแต่ที่สำคัญจะต้องมีระบบบำบัดอากาศเสียที่มีประสิทธิภาพสูง เพราะการเผาขยะมูลฝอยที่มีส่วนประกอบหลากหลายและมีสัดส่วนไม่คงที่อาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศได้ เทคโนโลยีนี้นิยมในทวีปยุโรปและประเทศญี่ปุ่น ส่วนประเทศไทยมีเตาเผาขยะมูลฝอยและระบบผลิตไฟฟ้าจากมูลฝอยเพียงแห่งเดียวที่จังหวัดภูเก็ต ทั้งนี้ถ้ามีการออกแบบและติดตั้งที่ถูกต้องเตาเผาขยะก็สามารถทำงานได้โดยไม่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนใกล้เคียงแต่อย่างใด

จุดสำคัญของระบบนี้คือ ต้องไม่ให้มีสารหรือวัตถุที่ระเบิดได้เข้าไปในเตาเผาอย่างเด็ดขาด (เช่น ระเบิดสปริง) เพราะจะสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อโครงสร้างของหม้อไอน้ำได้ นอกจากนี้ ในการออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบและคุณสมบัติของขยะซึ่งไม่เหมือนชีวมวลทั่วไป เช่น มีความชื้นสูง มีความหลากหลายไม่สม่ำเสมอของคุณสมบัติ (Non-

homogeneous) และมีค่าความร้อนต่ำ รวมถึงการเผาสารอันตรายที่หลุดลอดจากการคัดแยก เช่น ถ่านไฟฉาย และแบตเตอรี่ ทำให้ต้องติดตั้งอุปกรณ์บำบัดก๊าซทิ้งเป็นกรณีพิเศษ รวมถึงชี้แจงให้นำไปฝังกลบอย่างถูกหลักวิชาการ การกำจัดขยะโดยการเผาจึงมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินงานค่อนข้างสูงกว่าวิธีอื่นๆ

ข้อดี

1. เหมาะกับสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัด เนื่องจากสามารถลดน้ำหนักและปริมาตรมูลฝอยได้มาก
2. สามารถนำพลังงานความร้อนที่ได้ ไปใช้ผลิตไฟฟ้า

ข้อเสีย

1. เงินลงทุนรวมถึงค่าใช้จ่ายการดำเนินงานค่อนข้างสูง
2. จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญในการเดินระบบ
3. หากการก่อสร้างเตาเผาไม่ได้มาตรฐาน การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะก่อให้เกิดปัญหามลภาวะด้านสิ่งแวดล้อม

ถังหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion)

การใช้เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) ในการบำบัดและผลิตพลังงานจากขยะอินทรีย์นั้น เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในทวีปยุโรปในช่วงประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา โดยทั่วไประบบจะประกอบด้วยระบบรับและคัดแยกขยะมูลฝอย ถังหมักย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่ได้

ปฏิกิริยาการย่อยสลายแบบไร้อากาศที่เกิดขึ้นในถังหมัก จะสามารถผลิตก๊าซชีวภาพ ปุ๋ยน้ำ และวัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะประกอบด้วยก๊าซมีเทน 60-70% โดยปริมาตร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 30-40% โดยปริมาตร ซึ่งก๊าซชีวภาพในกระบวนการนี้จะมีค่าความร้อนประมาณ 20-25 MJ/Nm³ โดยทั่วไปนิยมใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยทั่วไปการย่อยสลายของขยะอินทรีย์จำนวน 1 ตัน จะสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 100-200 ลบ.ม. ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่ป้อนเข้าระบบ รูปแบบการกำจัดขยะด้วยวิธีนี้มีตัวอย่างการใช้งานที่ (1) โครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน เทศบาลเมือง จังหวัดระยอง ซึ่งได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (2) โครงการศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม จังหวัดชลบุรี ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี และ (3) โครงการต้นแบบระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ที่แหล่งฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะราชาเทวะ

สำหรับโครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงานจังหวัดระยอง ของเทศบาลนครระยอง ปัจจุบันได้ก่อสร้างแล้วเสร็จและเริ่มต้นเดินระบบแล้ว โครงการดังกล่าวประกอบด้วย ระบบคัดแยกขยะมูลฝอย ถังย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ถูเก็บก๊าซชีวภาพ ระบบจัดการปุ๋ยอินทรีย์ และระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ขนาด 625 กิโลวัตต์ โครงการถูกออกแบบให้สามารถบำบัดขยะมูลฝอยรวมและขยะอินทรีย์ได้ 70 ตันต่อวัน ใช้ลงทุนก่อสร้างประมาณ 135.2 ล้านบาท

สำหรับโครงการต้นแบบระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ที่แหล่งฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะราชาเทวะ จังหวัดสมุทรปราการ ของห้างหุ้นส่วนจำกัด ไพโรจน์สมพงษ์พาณิชย์ ประกอบด้วย ระบบคัดแยกมูลฝอย (Front-End Treatment) ถังย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ และถูเก็บก๊าซชีวภาพ (รูปที่ 5-5) ระบบดังกล่าวถูกออกแบบมาให้สามารถบำบัดขยะอินทรีย์ขนาด 10 ตันต่อวัน จากการเดินระบบพบว่า ขยะอินทรีย์ 1 ตัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 100 - 150 ลบ.ม. ต่อวัน ก๊าซชีวภาพที่ได้ประกอบด้วยก๊าซมีเทนประมาณ 55 - 65 % โดยปริมาตร

สำหรับโครงการศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย จังหวัดชลบุรี ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี มีความสามารถในการบำบัดขยะมูลฝอยได้ประมาณ 300 ตันต่อวัน โดยโครงการประกอบด้วย ระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ระบบคัดแยกขยะมูลฝอย ระบบหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศ ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดกลิ่น เตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ พื้นที่ฝังกลบมูลฝอยแบบถูกสุขลักษณะ และระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ขนาด 950 กิโลวัตต์ โครงการมีต้นทุนค่าก่อสร้างประมาณ 625 ล้านบาท

อย่างไรก็ตามการกำจัดวิธีนี้ จำเป็นต้องแยกขยะอินทรีย์ออกจากขยะรวมให้มากที่สุด เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการคัดแยกขยะมูลฝอย เช่น ติดตั้งสายพานแยกขยะที่โรงกำจัดขยะ และอุปกรณ์แยกโลหะด้วยแม่เหล็ก ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายโครงการสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการคัดแยกขยะที่มีประสิทธิภาพที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำที่สุดก็คือการคัดแยก ณ จุดทิ้ง เช่น จากบ้านเรือน สถานที่ทำงาน เป็นต้น จึงต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่ายรวมทั้งทำกรรณรงค์ ประชาสัมพันธ์ ให้ความรู้ความเข้าใจ ประสานงานกับชุมชนให้มีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง และมีระบบการจับเก็บที่สอดคล้อง เพื่อนำขยะอินทรีย์ไปเข้าถังหมักให้ได้มากที่สุด

ข้อดี

1. เหมาะกับขยะที่มีอัตราส่วนสารอินทรีย์สูง
2. ลดกลิ่นเหม็นของมูลฝอย เนื่องจากเป็นกระบวนการย่อยสลายในระบบปิด

3. ได้ก๊าซชีวภาพสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อน
4. วัสดุที่ย่อยเสร็จแล้วสามารถใช้เป็นวัสดุปรับสภาพดินและปุ๋ยอินทรีย์ได้
5. ลดการใช้พื้นที่ในการกำจัดมูลฝอยเมื่อเทียบกับระบบฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ และสามารถลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะต้องนำไปกำจัดในขั้นตอนสุดท้ายได้

ข้อเสีย

1. ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากขยะได้ทั้งหมด เช่นขยะอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของแข็ง เช่น เศษไม้หรือขยะพลาสติก ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้แต่ต้องนำมาฝังกลบแทน
2. ต้องลงทุนระบบคัดแยกขยะมูลฝอยทำให้เงินลงทุนโครงการฯ สูงขึ้น
3. ปัจจัยสำคัญของความสำเร็จขึ้นอยู่กับความเข้าใจของประชาชนในการคัดแยกขยะและทิ้งอย่างถูกต้อง มิเช่นนั้นจะมีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการและประสิทธิภาพของระบบ

การหมักขยะมูลฝอยแบบไร้อากาศ โดยไม่ผ่านกระบวนการคัดแยก

โครงการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง องค์ประกอบของขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นขยะอินทรีย์ จึงนำเทคโนโลยีการบริหารจัดการขยะมูลฝอยระบบการหมักขยะแบบไร้อากาศ โดยไม่ทำการคัดแยกขยะอินทรีย์กับขยะอนินทรีย์ เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพมาผลิตกระแสไฟฟ้า โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะประกอบด้วยก๊าซมีเทน 5.2-62.8 % โดยปริมาตร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 30.3-48.4% ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำก๊าซชีวภาพมาเป็นพลังงานทดแทน เช่น สำหรับหุงต้มอาหาร ติดเครื่องยนต์ และผลิตกระแสไฟฟ้า จากการเดินระบบนี้พบว่าขยะมูลฝอย 1 ตัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 48.3 ลูกบาศก์เมตร ส่วนขยะที่ผ่านการหมักแล้วสามารถนำมาเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี และขยะรีไซเคิล เช่น พลาสติก กระดาษ แก้ว และขวด สามารถนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มได้

ข้อดี

1. สามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้หมด ประหยัดเวลาในการคัดแยก
2. สามารถนำก๊าซชีวภาพที่ได้มาผลิตเป็นพลังงานทดแทน
3. ช่วยรักษาสภาพแวดล้อมกลับคืนสู่ธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ข้อเสีย

1. จำเป็นต้องใช้บุคคลากรที่มีความชำนาญในการเดินระบบ
2. ถ้าทำการกรีดปากถุงไม่หมด จะทำให้เกิดปัญหาในขบวนการหมักได้

2.2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 กลยุทธ์และการวิเคราะห์ SWOT

แนวความคิดของการวางแผนกลยุทธ์จะต้องพิจารณาหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยเริ่มจากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอก และสภาพแวดล้อมภายใน และวิเคราะห์ปัจจัยทั้ง 2 กลุ่มไปพร้อมกัน โดยใช้ตารางวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อกำหนดกลยุทธ์ (SWOT Analysis)

S (Strength)	หมายถึง	จุดแข็งขององค์กร
W (Weaknesses)	หมายถึง	จุดอ่อนขององค์กร
O (Opportunities)	หมายถึง	โอกาสในสภาพแวดล้อมภายนอก
T (Threats)	หมายถึง	อุปสรรคในสภาพแวดล้อมภายนอก

ทั้งนี้เพื่อกำหนดทิศทางให้เหมาะสมภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ ในการวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อการวางทิศทางของการวิจัยก๊าซชีวภาพสามารถดำเนินการวิเคราะห์สถานการณ์เป็น 2 ช่วง คือ สถานการณ์ในอดีตจนถึงปัจจุบัน และการคาดการณ์สถานการณ์ในอนาคตโดยแบ่งเป็น

- สภาพแวดล้อมภายใน คือ ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยก๊าซชีวภาพ ได้แก่ โครงการวิจัย นักวิจัย หน่วยงานที่ทำการวิจัย สถานที่ทำการวิจัย ระเบียบวิธีการวิจัย และผลงานการวิจัย เป็นต้น
- สภาพแวดล้อมภายนอก คือ ปัจจัยแวดล้อมภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยก๊าซชีวภาพ ได้แก่ สภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของโลกและของประเทศ นโยบายของรัฐบาล นโยบายและแนวทางการวิจัยความต้องการใช้เทคโนโลยี ก๊าซชีวภาพ การลงทุนเพื่อการวิจัยจากภาครัฐบาล เอกชน และต่างประเทศ

การวางแผนกลยุทธ์ให้ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับการสร้าง ความเหมาะสมกันระหว่างแหล่งทรัพยากรที่หาได้ให้แก่องค์กรกับโอกาสที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นๆ การที่ระบุถึงปัจจัยภายในของจุดแข็งและจุดอ่อน รวมทั้งระบุถึงปัจจัยภายนอกของโอกาสและอุปสรรคให้ได้ นั้นเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการวางแผนกลยุทธ์ แสดงให้เห็นถึงการพัฒนา Matrix ของจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างมาก

ตารางที่ 2.7 : SWOT Matrix

ปัจจัยภายใน ปัจจัยภายนอก	จุดแข็ง (S) (รายการของจุดแข็ง)	จุดอ่อน (W) (รายการของจุดอ่อน)
โอกาส (O) (รายการของโอกาส)	กลยุทธ์ SO (ใช้จุดแข็งมาหาประโยชน์ในโอกาสที่มี)	กลยุทธ์ WO (เอาชนะจุดอ่อนโดยการใช้องค์ประกอบของโอกาส)
อุปสรรค (T) (รายการของอุปสรรค)	กลยุทธ์ ST (ใช้จุดแข็งมาหลีกเลี่ยงต่ออุปสรรค)	กลยุทธ์ WT (ลดจุดอ่อนมาหลีกเลี่ยงต่ออุปสรรค)

ที่มา : กุลวิทย์ ลีละศุภพงษ์, 2549

การวิเคราะห์ถึงปัจจัยภายในและภายนอกของการดำเนินงานที่เลือกอำนวยความสะดวกการบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสม

จากการศึกษาระบบการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกของโครงการได้ ดังต่อไปนี้

ปัจจัยภายใน

จุดแข็ง (Strengths)

1. เทศบาลเมืองท่าโขลง มีหน่วยงานที่ดำเนินงานเกี่ยวกับระบบการจัดการขยะมูลฝอยและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมโดยตรงให้กับเทศบาลฯ ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งของเทศบาลฯ คือ กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม

2. นโยบายของผู้บริหารท้องถิ่น ให้ความสำคัญของการรักษาสิ่งแวดล้อม

3. กลุ่มกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการบริหารราชการส่วนท้องถิ่น

4. เทศบาลฯ มีความเข้มแข็งทางด้านปัจจัยทางการเงิน

5. มีวัตถุดิบที่เป็นขยะอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีตลาดไทที่มีสินค้าเกษตร

ส่วนมาก มีโรงงานคัดแยก และห้องเย็นรับแช่พืช ผัก ผลไม้ หลายแห่ง

จุดอ่อน (Weaknesses)

1. เทศบาลเมืองท่าโขลง ยังไม่มีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของตนเอง
2. พนักงานขาดความรู้ ความเข้าใจในการดำเนินงานการจัดการมูลฝอยที่ดี
3. โครงการทางด้านการผลิตก๊าซชีวภาพต่างๆ อยู่ในระหว่างการดำเนินงาน

ปัจจัยภายนอก

โอกาส (Opportunities)

1. นโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ พัฒนา และส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ
2. มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่ให้การสนับสนุนทางด้านงานวิจัยก๊าซชีวภาพ
3. ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ทำให้มีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นในการทำกิจกรรมต่างๆ
4. ต้นทุนด้านพลังงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องหาแหล่งพลังงานทดแทน ซึ่งพลังงานจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะมูลฝอยก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจ

อุปสรรค

1. เทศบาลเมืองท่าโขลง มีงบประมาณไม่เพียงพอในการสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยแบบครบวงจร
 2. ประชาชนยังไม่มี การคัดแยกขยะมูลฝอย
 3. การส่งเสริมให้มีการผลิตพลังงานทดแทนยังไม่เป็นรูปธรรมมากนัก
- การวิเคราะห์ถึงปัจจัยภายในและภายนอกของงานที่เอื้ออำนวยต่อการบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.8 : SWOT Matrix ของเทศบาลเมืองท่าโขลง

	จุดแข็ง(S)	จุดอ่อน(W)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. เทศบาลมีหน่วยงานที่ดำเนินงานเกี่ยวกับระบบการจัดการขยะมูลฝอย 2. นโยบายของผู้บริหารท้องถิ่น มีการส่งเสริมและให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม 3. กลุ่มกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการบริหารส่วนท้องถิ่น 4. มีวัตถุประสงค์ที่เป็นประโยชน์เป็นส่วนใหญ่ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เทศบาลเมืองท่าโขลง ยังไม่มีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของตนเอง 2. พนักงานขาดความรู้ ความเข้าใจในการดำเนินงานการจัดการมูลฝอยที่ดี 3. โครงการทางด้านการผลิตก๊าซชีวภาพต่างๆ อยู่ในระหว่างการดำเนินงาน
<p>โอกาส (O)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ พัฒนา และส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ 2. มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่ให้การสนับสนุนทางด้านงานวิจัยก๊าซชีวภาพ 3. ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ทำให้มีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นในการทำกิจกรรมต่างๆ 4. ต้นทุนด้านพลังงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง 	<p>วิธีการดำเนินงาน (SO)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นำการวิจัยก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะมูลฝอย เพื่อนำมาทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า 2. หน่วยงานที่ดำเนินงานวิจัยมีการร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและเอกชน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด 	<p>วิธีการดำเนินงาน (WO)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีการอบรม หรือ สัมมนา วิชาการเพื่อพัฒนาโครงการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญจากภาครัฐและเอกชน 2. ได้รับความช่วยเหลือทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีจากผู้เชี่ยวชาญทางภาครัฐและเอกชน 3. เทศบาลเมืองท่าโขลง ให้ภาคเอกชนเข้ามาดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย โดยการเช่าที่ดินและสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยในระยะเวลา 30 ปี

<p>ทำให้ต้องหาแหล่งพลังงานทดแทน ซึ่งพลังงานจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะมูลฝอยก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจ</p>		
<p>อุปสรรค (T)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.เทศบาลเมืองท่าโขลง มีงบประมาณไม่เพียงพอในการสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยแบบครบวงจร 2.ประชาชนยังไม่มีการคัดแยกขยะมูลฝอย 3. การส่งเสริมให้มีการผลิตพลังงานทดแทนยังไม่เป็นรูปธรรมมากนัก 	<p>วิธีการดำเนินงาน (ST)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.ให้ภาคเอกชน เช่าพื้นที่ดินสำหรับสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยสัญญา 30 ปี 2.จัดโครงการรณรงค์ให้ประชาชนคัดแยกขยะมูลฝอย 3.ประเมินความต้องการใช้ก๊าซชีวภาพ เพื่อนำมาทดแทนพลังงานไฟฟ้า และการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนของภาครัฐ 4. สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสังคม 	<p>วิธีการดำเนินงาน (WT)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.ให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่มีความเชี่ยวชาญเข้ามาดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย 2.จัดอบรมให้ความรู้กับประชาชนในการคัดแยกขยะและรักษาสิ่งแวดล้อม

2.2.2 มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพที่เกิดในอุตสาหกรรมแปรรูปสินค้าทางการเกษตร เช่น โรงงานแปงมันสำปะหลัง เป็นต้น ส่วนใหญ่นำมาใช้ทดแทนน้ำมันเตาเพราะลงทุนในการดัดแปลงเครื่องจักรน้อย ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถทดแทนน้ำมันเตาได้ 0.55 ลิตร ถ้าน้ำมันเตาราคา 15.94บาท/ลิตร ก๊าซชีวภาพมีค่าเท่ากับ 8.77 บาท/ลบ.ม.

การนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ควรพิจารณาถึงสภาพของอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องจักรและงบประมาณที่มีอยู่ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อธุรกิจนั้นๆ โดยคำนึงถึงผลตอบแทนที่ได้

ตารางที่ 2.9 : การเปรียบเทียบผลตอบแทนก๊าซชีวภาพในแต่ละวิธีการนำมาใช้งาน

การนำก๊าซชีวภาพมาใช้งาน	มูลค่าก๊าซชีวภาพ (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
1. แตนน้ำมันเบนซิน (@ 26.34 บาท/ลิตร) ได้ 0.60 ลิตร	15.80
2. แตนน้ำมันดีเซล (@ 25.49 บาท/ลิตร) ได้ 0.60 ลิตร	15.29
3. แตนก๊าซหุงต้ม (@ 16.81 บาท/ลิตร) ได้ 0.46 กิโลกรัม	7.73
4. แตนน้ำมันเตา (@ 15.94 บาท/ลิตร) ได้ 0.55 ลิตร	8.77
5. ผลิตไฟฟ้า (@ 3.01 บาท/กิโลวัตต์-ชม.) ได้ 1.20 กิโลวัตต์-ชม.	3.61

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน , มีนาคม 2549

2.2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์โครงการ

การวิเคราะห์โครงการเป็นวิธีการคัดเลือกการลงทุนแบบเป็นกรณีไป โดยองค์ประกอบหลักของการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจ คือ การระบุรายการและการตีมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจลงทุนแบบต่างๆเพื่อบ่งชี้ว่าโครงการใดมีความเหมาะสมต่อการลงทุนต่อไป โดยโครงการที่ได้รับการคัดเลือกแล้วนั้นจะเป็นโครงการที่ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพที่สุดและก่อให้เกิดคุณค่าสูงสุดต่อวัตถุประสงค์

การวิเคราะห์โครงการ จะประกอบด้วยการวิเคราะห์ในเรื่องต่างๆดังนี้

1. การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค (Technical Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเทคนิคของโครงการ ควรพิจารณาถึงรูปแบบทางเทคนิคในทางเลือกต่างๆซึ่งบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ ณ ต้นทุนที่ต่ำสุด รูปแบบที่เลือกมาควรมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุด พร้อมกับวิธีการก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. การวิเคราะห์ทางด้านสังคม (Social Analysis) การวิเคราะห์ทางด้านสังคมพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Expected Changes) จากโครงการซึ่งจะนำไปสู่สิ่งแวดล้อมของมนุษย์ (Human Environment) ในรูปขององค์กรทางสังคมและมาตรฐานการครองชีพ และการเข้าใจกระบวนการทางสังคมที่เกี่ยวข้อง โดยปกติวัตถุประสงค์หลักของพัฒนา คือ การปรับปรุงความเป็นอยู่ของประชากร (Well Being of the Population) ให้ดีขึ้นหากโครงการใด

สามารถดำเนินการได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาดังกล่าว จะพิจารณาได้ว่าโครงการนั้นมีความเหมาะสมทางสังคมสำหรับการลงทุน

3. การวิเคราะห์ทางด้านสถาบัน (Institutional Analysis) ผลของโครงการพัฒนาขึ้นอยู่กับคุณภาพของสถาบันที่รับผิดชอบต่อโครงการนั้นๆ ซึ่งจะรวมถึงไม่เพียงองค์กรที่ปฏิบัติการและดำเนินการโครงการเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสถาบันของรัฐบาล สาขาเศรษฐกิจต่างๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่อความสำเร็จของโครงการอีกด้วย การพัฒนาทางด้านสถาบันคือการเพิ่มขีดความสามารถของสถาบันในการที่จะกำหนดวัตถุประสงค์การพัฒนาให้ชัดเจนและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพกับทรัพยากรมนุษย์ ทรัพยากรการเงินและทรัพยากรอื่นๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จตามวัตถุประสงค์เหล่านั้น สถาบันที่เข้มแข็งก่อกำกับมีกำลังคนเพียงพอ แนวนโยบายและระเบียบการที่แน่นอนถือได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นต่อความสำเร็จของโครงการพัฒนา ถ้าหากสถาบันท้องถิ่นนั้นอ่อนแอ อาจทำให้โครงการไม่สามารถสร้างผลประโยชน์ในระดับที่ตั้งใจไว้ได้

4. การวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Analysis) สิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับเรื่องต่างๆ มากมาย รวมถึง การสาธารณสุขและความปลอดภัยในการประกอบอาชีพ การควบคุมมลพิษอากาศ น้ำ และที่ดิน การจัดการที่เหมาะสมกับทรัพยากรธรรมชาติประเภทที่เกิดทดแทนใหม่ได้ การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยวิธีการใช้หลากหลาย การนำกลับมาใช้ใหม่ และการป้องกันการพังทลาย การอนุรักษ์พืช และสัตว์พันธุ์หายาก และการทำนุบำรุงทางด้านวัฒนธรรม ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมในประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนามีความแตกต่างกันในเรื่องขนาดความรุนแรงมากกว่าเรื่องประเภทของปัญหา การวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อมจะมีประเด็นต่างๆ ดังนี้

การระบุถึงทรัพยากรประเภทที่เกิดทดแทนใหม่ได้ และประเภทที่ใช้แล้วหมดไป ว่าควรจะถูกนำมาใช้กับโครงการหรือไม่ และอย่างไร และหากมีการใช้ทรัพยากรเหล่านี้จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาอย่างไร

การระบุถึงจุดอ่อนไหว (Sensitive Point) ในระบบนิเวศวิทยาท้องถิ่น ซึ่งอาจจะได้รับผลในทางลบจากโครงการ

การประเมินสถานการณ์ความเป็นไปได้ทางมลพิษ อันเป็นผลเนื่องมาจากกิจกรรมต่างๆ ของโครงการ

การประเมินโดยทั่วไปเพื่อพิจารณาว่าการออกแบบองค์ประกอบหลักๆ ของโครงการจะมีความยั่งยืนในเชิงนิเวศวิทยาอย่างน้อยเพียงใดในระยะยาว กล่าวคือ จะต้องใช้ปัจจัยในจำนวนเพิ่มขึ้นอีกแล้ว เพื่อที่จะคงไว้ในระดับผลผลิตที่กำหนดให้

5. การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจและการเงิน (Economic and Financial Analysis) การวิเคราะห์ ทางด้านเศรษฐกิจและการเงิน จะช่วยให้กรอบงานที่ขอเสนอโครงการทุกด้าน จะได้รับการประเมินแบบประสานอย่างเป็นระบบ ผลการวิเคราะห์ที่มีความสำคัญต่อผู้กำหนดนโยบายและหน่วยงานที่สนับสนุนทางการเงิน เพราะเป็นการบ่งชี้ถึงความสมเหตุสมผลสำหรับการตัดสินใจที่จะรับหรือปฏิเสธโครงการเพื่อการลงทุน โครงการใดที่ประเทศเลือกที่จะนำไปปฏิบัตินั้นควรจะมีความสำคัญสูงในแผนงานการพัฒนาแห่งชาติ การคัดเลือกโครงการเหล่านี้ ควรพิจารณาจากทางเลือกโครงการที่ดีที่สุดในรูปแบบของความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและการเงิน (Economic and Financial Worthinesses) ความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจและการวิเคราะห์ทางการเงินมีดังนี้

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจ ใช้ราคาที่แน่นอนเพื่อสะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงทางสังคมหรือทางเศรษฐกิจ (True Social or Economic Values) ที่ดีกว่า ราคาที่ถูกปรับค่านี้อาจเรียกกันว่า “ราคาเงา” หรือ “ราคาในทางบัญชี” (Shadow or Accounting prices) ส่วนในการวิเคราะห์ทางการเงินใช้ราคาตลาด (Market Prices) ซึ่งรวมเอาภาษีและเงินอุดหนุนเข้าไว้ด้วย

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจ รายการที่เกี่ยวกับภาษี (Taxes) และเงินอุดหนุน (Subsidies) จัดว่าเป็นรายการเงินโอน (Transfer payments) ภาษีเป็นส่วนหนึ่งของผลประโยชน์รวมของโครงการ ซึ่งโอนไปให้กับสังคมโดยส่วนรวมเพื่อใช้จ่ายต่อไป ในทางกลับกันเงินอุดหนุนคิดเป็นต้นทุนต่อสังคม เนื่องจากเงินอุดหนุนเป็นค่าใช้จ่ายต่อไปในการดำเนินงานโครงการ ส่วนในการวิเคราะห์ทางการเงิน การปรับค่าใช้จ่ายดังกล่าวไม่มีความจำเป็น เพราะภาษีถือว่าเป็นต้นทุน และเงินอุดหนุนก็คือผลตอบแทนของโครงการนั่นเอง

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจ ดอกเบี้ยของทุนจะไม่ถูกแยกและหักออกจากผลตอบแทนเบื้องต้น ทั้งนี้เพราะรายการดอกเบี้ยนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลตอบแทนต่อเงินที่มีไว้ให้สังคมโดยส่วนรวม ส่วนการวิเคราะห์ทางการเงิน ดอกเบี้ยจ่ายให้กับแหล่งเงินทุนภายนอกจัดได้ว่าเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายจะต้องนำมาหักออกก่อนที่จะหาเป็นกระแสผลประโยชน์ ดอกเบี้ยที่จ่ายให้กับผู้ร่วมโครงการ (Project Entity) ไม่นำมาคิดเป็นต้นทุนแต่เป็นส่วนหนึ่งของผลตอบแทนทางการเงินซึ่งผู้ร่วมโครงการได้รับ

2.2.4 ทฤษฎีการศึกษาความเป็นไปได้

คำว่า “การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility) ความหมายไว้ว่า การศึกษาความเป็นไปได้ของหน่วยงาน คือ การจัดทำเอกสารที่ประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นที่แสดงเหตุผล

สนับสนุน (Justification) ความถูกต้องสมบูรณ์ (Soundness) ของหน่วยงานเพื่อให้ได้มาซึ่งหน่วยงานที่ดี โดยหน่วยงานที่ดีได้แก่ หน่วยงานที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และเมื่อปฏิบัติแล้วจะให้ผลประโยชน์ตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน

การศึกษาความเป็นไปได้ของหน่วยงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อผู้ตัดสินใจมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอต่อการตัดสินใจว่าจะลงทุนหรือดำเนินงานตามที่ศึกษาหรือไม่ เนื่องจากหน่วยงานทั่วไปจำเป็นที่จะต้องใช้ทรัพยากรในด้านต่างๆ จึงต้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ก่อนการตัดสินใจลงทุนหรือดำเนินงานในหน่วยงานใดก็ตาม จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านต่างๆ ของหน่วยงานก่อนดังต่อไปนี้ คือ การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาดหรืออุปสงค์ด้านวิศวกรรมหรือเทคนิค ด้านการเงิน ด้านสภาพแวดล้อม ด้านเศรษฐกิจ ด้านการบริหาร

ขอขยายการศึกษาความเป็นไปได้_ จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละหน่วยงานแล้วแต่ว่าแต่ละหน่วยงานจะมีลักษณะประเภท และชนิดอย่างไร จุดสำคัญของการวิเคราะห์อยู่ที่ผลตอบแทนโดยรวม ดังนั้นการศึกษาความเป็นไปได้ก็จะเน้นไปที่การวิเคราะห์ด้านตลาด ด้านเทคนิค และด้านการจัดการอาจไม่จำเป็นต้องศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และผลกระทบของสิ่งแวดล้อม

ด้วยเหตุผลนี้โครงการสร้างการศึกษาความเป็นไปได้จึงสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมตามแต่ละชนิด ประเภท และลักษณะของหน่วยงาน หากกล่าวเป็นการทั่วไปแล้ว การศึกษาความเป็นไปได้จะประกอบไปด้วยการศึกษาในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ความเป็นไปได้ทางด้านตลาดหรืออุปสงค์ (Market or Demand Feasibility)
- ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค (Technical Feasibility)
- ความเป็นไปได้ทางด้านสิ่งแวดล้อมโครงการ (Environment Feasibility)
- ความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน (Financial Feasibility)
- ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐกิจ (Economic Feasibility)
- ความเป็นไปได้ทางด้านสถาบัน (Institutional Feasibility) ในหนังสือบางเล่มเรียก

หัวข้อนี้ว่า การศึกษาความเป็นไปได้ทางการบริหาร สำหรับงานศึกษานี้จะศึกษาเฉพาะความเป็นไปได้ทางการเงินเท่านั้น

การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงิน เป็นการวิเคราะห์การลงทุนและผลตอบแทนของหน่วยงานหรือผลประโยชน์เป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังรวมการวางแผนทางการเงินที่เหมาะสมให้กับหน่วยงานเพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจว่า ถ้าตัดสินใจแล้วไม่มีปัญหาทางการเงินใดๆ ในทุกขั้นตอนของการตัดสินใจและรวมตลอดถึงการวิเคราะห์ผลตอบแทน

2.2.5 การวัดความคุ้มค่าของโครงการ

การตัดสินใจที่จะเลือกโครงการหนึ่งเพื่อการลงทุนขึ้นอยู่กับความคุ้มค่าของโครงการนั้นๆ (project Worthiness) เอง ความคุ้มค่าของโครงการวัดได้จากการเปรียบเทียบกันระหว่างผลประโยชน์ และ/หรือผลตอบแทนกับต้นทุนของโครงการทั้งในรูปของการวิเคราะห์โครงการเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ทั้งทางด้านการเงินและด้านเศรษฐกิจ แต่ประเด็นที่น่าสนใจอยู่ที่ว่าจะวัดหรือนับผลประโยชน์ และต้นทุนของโครงการเหล่านั้นได้หรือไม่และอย่างไร ถ้าหากสามารถระบุและวัดผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการเป็นค่าเชิงปริมาณได้ การวิเคราะห์โครงการก็จะเป็นไปตามวิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis : CBA) แต่ถ้าหากเพียงต้นทุนเท่านั้นที่สามารถระบุและวัดเป็นค่าเชิงปริมาณได้ ในขณะที่ผลประโยชน์ของโครงการไม่อาจวัดหรือยากที่จะวัดเป็นตัวเงินได้แล้ว การวิเคราะห์โครงการจะต้องอาศัยวิธีต้นทุนสัมฤทธิ์ภาพ (Cost Effectiveness) โดยการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายต่ำสุด (Least- Cost Analysis)

2.2.6 การกำหนดต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ

การวัดต้นทุนและผลประโยชน์นั้นจะต้องคำนึงถึงคำถาม 2 ประการ คือ ผู้ตัดสินใจคือใคร และวัตถุประสงค์ของผู้ตัดสินใจเหล่านั้นคืออะไร ต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเฉพาะจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับว่าเป็นการพิจารณาจากแง่มุมของบุคคลโดยตรงหรือของสังคมโดยส่วนรวม หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการชี้ให้เห็นความแตกต่างที่จำเป็นระหว่างการวิเคราะห์ทางการเงินและทางด้านการเศรษฐกิจ นั่นคือ การวิเคราะห์ทางการเงินใช้ต้นทุนและผลประโยชน์ที่วัดหรือนับจากแง่มุมของบุคคล หน่วยงานหรือรัฐวิสาหกิจ ส่วนการวิเคราะห์ทางด้านการเศรษฐกิจใช้ต้นทุนและผลประโยชน์ที่วัดหรือนับจากแง่มุมของสังคมโดยส่วนรวม

ต้นทุนและผลประโยชน์จะถูกกำหนดโดยวัตถุประสงค์ของโครงการที่ได้ตั้งไว้ กล่าวคือ ต้นทุนหมายถึง อะไรก็ได้ (Anything) ที่ลดหรือมีผลในทางกลับกันต่อวัตถุประสงค์ ส่วนผลประโยชน์ หมายถึง อะไรก็ได้ที่ส่งเสริมเพิ่มพูนวัตถุประสงค์ แต่ในความเป็นจริงแล้วการกำหนดว่าอะไรเป็นต้นทุนและผลประโยชน์ไม่ได้กำหนดได้ง่ายๆ เนื่องจากผู้ตัดสินใจมักจะมีวัตถุประสงค์หลายประการอยู่ในใจและบางประการก็อาจจะขัดแย้งกันก็ได้ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ยึดเอาค่าที่สูงที่สุดเป็นเพียงวัตถุประสงค์เดียวสำหรับบุคคลและกิจการธุรกิจของเอกชน ในทำนองเดียวกับรายได้หรือการบริโภคประชาชาติสูงที่สุดก็จัดว่าเป็นวัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับประเทศชาติโดยส่วนรวม ซึ่งนักเศรษฐศาสตร์อ้างว่าเป็นวัตถุประสงค์

ประสิทธิภาพ ทั้งนี้นิยามของวัตถุประสงค์สำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจจะต้องอยู่ในรูปที่แท้จริง (Real Terms) หรือคุณลักษณะทางกายภาพ ที่มีตัวตน สามารถจับต้องได้ของสินค้าและบริการ ส่วนนิยามของวัตถุประสงค์สำหรับการวิเคราะห์ทางการเงินให้อยู่ในรูปเงินตรา หรือหน่วยของเงินตรา (Money Terms) ซึ่งวิธีการวัดต้นทุนและผลประโยชน์ สรุปได้ดังนี้

1. ต้นทุน ผลประโยชน์ทางตรงและทางอ้อม (Direct and Indirect Costs Benefits) ต้นทุนทางตรงของโครงการ (Indirect Costs) หมายถึง มูลค่าของสิ่งของหรือทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตของโครงการตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายเบื้องต้นของโครงการ ซึ่งในการก่อสร้างและดำเนินงานโครงการหนึ่งๆ จำเป็นต้องใช้ปัจจัยการผลิตหลายประเภท แต่ความต้องการปัจจัยเหล่านี้จะมีมากน้อยแค่ไหนนั้นสามารถกำหนดได้ด้วยการศึกษาทางด้านเทคนิคและวิชาการ

ต้นทุนทางอ้อมของโครงการ (Indirect Costs) หมายถึง ค่าใช้จ่ายหรือมูลค่าที่เกิดจากผลพวงของการมีโครงการหรือความเสียหายที่กลุ่มคนได้รับจากโครงการโดยไม่มีการจ่ายชดเชย (Compensation) ซึ่งสามารถกำหนดและวัดได้โดยการสำรวจและสัมภาษณ์ผู้ได้รับผลกระทบจากการมีโครงการนั้นๆ นั้นเอง

ผลประโยชน์ทางตรงของโครงการ (Direct Benefits) หมายถึง มูลค่าของสินค้าหรือบริการหรือทรัพยากรบางชนิดที่โครงการก่อให้เกิดอันเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตรงตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการมีโครงการ ถ้าหากโครงการประสงค์จะเพิ่มผลผลิต (Increase Output) แล้วผลผลิตที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากโครงการเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีโครงการก็จะเป็นผลประโยชน์ทางตรงของโครงการนั้น ถ้าหากโครงการประสงค์จะลดหรือประหยัดต้นทุน (Cost Saving) แล้วต้นทุนที่สามารถประหยัดได้ก็จะจัดว่าเป็นผลประโยชน์ทางตรงของโครงการอีกเช่นเดียวกัน

ผลประโยชน์ทางอ้อมของโครงการ คือ ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นนอกเหนือไปจากวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายซึ่งผู้ได้รับผลประโยชน์เหล่านี้ไม่จำเป็นต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการลงทุนก่อสร้างหรือดำเนินงานโครงการแต่อย่างใด

2. ต้นทุน ผลประโยชน์ปฐมภูมิหรือภายใน และทุติยภูมิหรือภายนอก (Primary or Internal and Secondary or External Costs, Benefits) โครงการอาจไม่เพียงก่อให้เกิดต้นทุนและผลประโยชน์ภายในโครงการ หรือที่เรียกว่าต้นทุนและผลประโยชน์ปฐมภูมิเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปสู่การมีต้นทุนและผลประโยชน์ภายนอกหรือทุติยภูมิอีกด้วย ในการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจจะต้องนำเอาต้นทุนและผลประโยชน์ภายนอกหรือทุติยภูมิลำนี้เข้ามาพิจารณาด้วย เพื่อต้นทุนและผลประโยชน์เหล่านั้นจะได้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการอย่างแท้จริง

การนำต้นทุนและผลประโยชน์ทฤษฎีมาพิจารณา รวมเข้ากับต้นทุนและผลประโยชน์ทางตรงของโครงการในทางทฤษฎีแล้วเป็นกระบวนการที่ยาก ดังนั้นแทนที่จะรวมต้นทุนและผลประโยชน์ทฤษฎีเข้าไว้ในการวิเคราะห์ องค์การระหว่างประเทศจึงได้ใช้วิธีแปลงค่าต้นทุนและผลประโยชน์ทฤษฎีให้เป็นต้นทุนและผลประโยชน์ทางตรงในการวิเคราะห์โครงการ โดยอาศัยราคาเงาเป็นพื้นฐาน กล่าวคือ ต้นทุนและผลประโยชน์ทฤษฎีซึ่งเป็นมูลค่าเพิ่ม (Value Added) ที่เกิดขึ้นภายนอกโครงการจะกลายเป็นผลลัพธ์ของโครงการลงทุน ทุกรายการในการวิเคราะห์จึงต้องตีค่าด้วยค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) หรือด้วยความเต็มใจที่จะจ่ายของผู้บริโภค (Consumer's Willingness to Pay) เพื่อจัดรายการเงินโอนทั้งหมด เมื่อเป็นเช่นนี้จึงไม่จำเป็นต้องมีรายการต้นทุนและผลประโยชน์ทฤษฎีต่างหากเพราะจะทำให้เกิดการนับซ้ำขึ้น

3. ต้นทุน ผลประโยชน์ที่มีตัวตนและที่ไม่มีตัวตน (Tangible and Intangible Cost, Benefits) ผลประโยชน์ที่มีตัวตนของโครงการ อาจเกิดขึ้นในรูปจากมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของการผลิตหรือจากต้นทุนที่ลดต่ำลง ซึ่งรูปแบบของผลประโยชน์เหล่านี้ไม่ชัดเจนเสมอไป และการตีค่าก็อาจจะยากลำบากอีกด้วย อย่างไรก็ตาม โครงการส่วนใหญ่มักจะมีต้นทุนและผลประโยชน์ที่ไม่มีตัวตน ซึ่งรวมถึงการสร้างโอกาสการจ้างงานใหม่ๆ (Creation of New job Opportunities) สุขภาพอนามัยที่ดีกว่า (Better Health) การลดลงของการเสียชีวิตของเด็กทารก (Reduced Infant Mortality) อันเป็นผลเนื่องมาจากการมีคลินิกชนบทมากขึ้น โภชนาการที่ดีขึ้น (Better Nutrition) โรคที่มีสาเหตุจากทางน้ำลดลง อันเนื่องมาจากการปรับปรุงการจัดการน้ำสะอาดในชนบท ความเป็นปึกแผ่นของชาติ หรือแม้กระทั่งการป้องกันประเทศ ผลประโยชน์ที่ไม่มีตัวตนเหล่านี้ ไม่จำเป็นต้องตีค่า เพราะว่าเป็นมูลค่าที่แท้จริงและสะท้อนค่าเป็นที่จริงอยู่แล้ว (Real and Reflect True Values) แต่เพื่อผลประโยชน์ชนิดนี้อาจจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) ตามปกติให้เป็นวิธีการวิเคราะห์ต้นทุนที่ต่ำสุด (Least-Cost Analysis) ทั้งนี้เพราะว่าผลประโยชน์ที่ไม่มีตัวตนนี้จะเป็นปัจจัยสำคัญในการคัดเลือกโครงการด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นที่พยายามกำหนดและประเมินมูลค่าผลประโยชน์เหล่านี้ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้อย่างรอบคอบระมัดระวัง

ต้นทุนที่ไม่มีตัวตนอาจจะเกิดขึ้นจริงในโครงการได้ เช่น ต้นทุนที่เกิดขึ้นถ้าหากโครงการใหม่ไปทำลายแบบแผนดั้งเดิมของชีวิตครอบครัว ถ้าหากการพัฒนาเข้าไปสู่มลพิษที่เพิ่มขึ้น ถ้าหากความสมดุลทางนิเวศวิทยาถูกทำลายให้เสียหาย หรือคุณค่าที่ทัศนที่สวยงามต้องสูญเสียไปถึงแม้ว่าจะเป็นไปได้ยาก หรือเป็นไปได้ในการตีค่าต้นทุนที่ไม่มีตัวตน แต่ต้นทุนที่ไม่มีตัวตนเหล่านี้ก็ควรที่จะได้รับการนับรวมด้วย และหากเป็นไปได้การตีค่าก็ควรจะทำอย่างระมัดระวัง

เพราะในท้ายที่สุดการตัดสินใจทุกโครงการจะต้องนำเอาปัจจัยด้านที่ไม่มีตัวตน (Intangible Factors) เข้ามาร่วมพิจารณาด้วย ตามวิธีการประเมินผลแบบนามธรรม (Subjective Evaluation) เพราะว่าต้นทุนที่ไม่มีตัวตนอาจมีนัยสำคัญและผลประโยชน์ที่ไม่มีตัวตนสามารถมีส่วนสนับสนุนที่สำคัญต่อวัตถุประสงค์หลายประการของโครงการ

ค่าเสียโอกาสของการใช้สินค้าหรือปัจจัยการผลิต (Opportunity Cost) หมายถึงผลตอบแทนของทรัพยากรที่ดีที่สุดที่สูญเสียไป เมื่อทรัพยากรนั้นถูกนำไปใช้ในโครงการหนึ่งจากบรรดาโครงการที่มีให้เลือก ดังนั้นต้นทุนของการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งจะมีค่าเท่ากับเป็นราคาหรือมูลค่าอีกชนิดหนึ่งที่ไม่มีโอกาสได้ใช้ปัจจัยในการผลิตชนิดนั้น เนื่องจากปัจจัยชนิดนั้นได้ถูกนำไปใช้ในการผลิตสินค้าชนิดแรกแล้ว ตัวอย่างเช่น ค่าเสียโอกาสของการใช้สำนักงานเป็นสำนักงานธุรกิจจะเท่ากับมูลค่าของอาคารที่นำไปให้คนอื่นเช่าเพื่อทำธุรกิจแทนเจ้าของอาคาร หรือค่าเสียโอกาสของการธุรกิจด้วยตนเองจะเท่ากับเงินเดือนที่บุคคลจะได้รับจากการเข้าทำงานในบริษัทใดบริษัทหนึ่ง

การกระทำของคนใดคนหนึ่งไปกระทบต่อความพอใจ หรือการผลิตของอีกบุคคลหนึ่งโดยบุคคลที่กระทำไม่ได้รวมผลอันนั้นไว้ในต้นทุนหรือรายได้ของเขา ลักษณะเช่นนั้นเรียกว่าผลกระทบภายนอก (Externality) สาเหตุที่ผลกระทบภายนอกไม่ได้นำมารวมไว้ในต้นทุนหรือรายได้ เราพบว่าบุคคลผู้กระทำให้เกิดผลกระทบภายนอกไม่ได้คิดว่าจะเป็นเรื่องร้ายแรงอะไร และมองข้ามสิ่งเหล่านี้ไปเสีย ผลกระทบภายนอกอาจจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อบุคคลอื่นได้ถ้าเป็นลักษณะของผลประโยชน์เรียกว่า "External Economies" และถ้าเป็นการทำให้ผู้อื่นเสียผลประโยชน์ เราเรียกว่า "External Diseconomies" สาเหตุที่ทำให้เกิด externality ก็คือ ความหลวมของทรัพย์สินที่ทุกคนมีสิทธิใช้ร่วมกัน อาทิเช่น นายเอและนายบีมีสิทธิที่จะใช้อากาศร่วมกัน สมมติว่า นายเอสูบบุหรี่ทำให้อากาศเสียนายบีก็อาจจะไปเรียกร้องค่าเสียหายจากนายเอได้ โดยนายเอต้องจ่ายเงินจำนวนหนึ่งเพื่อชดเชยการที่เขาทำให้อากาศเสีย

2.2.7 หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุน

การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจจะเน้นถึงผลตอบแทนที่มีต่อเศรษฐกิจโดยรวม ทั้งนี้เพื่อบรรลุถึงประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ผลการวิเคราะห์จะอยู่ในรูปของผลตอบแทนที่ได้ จะสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป หลักเกณฑ์ที่ใช้เปรียบเทียบค่าของโครงการเหล่านี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ต้องปรับค่าของเวลา เป็นเกณฑ์การตัดสินใจแบบเก่า ถ้าโครงการลงทุนไม่มาก และระยะเวลาของโครงการสั้น เช่น 1 ปี หรือต้องการตรวจสอบอย่างคร่าว ๆ ก็สามารถใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบนี้ได้ ซึ่งในการศึกษาในครั้งนี้จะไม่ใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบไม่ปรับเวลา แต่จะเลือกใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา

2. เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา โดยทั่วไปโครงการส่วนใหญ่ที่มีอายุมากกว่า 1 ปี ผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการจะเกิดขึ้นในระยะเวลาต่างกัน ตลอดอายุของโครงการเกณฑ์ในการตัดสินใจลงทุนแบบปรับค่าของเวลาในการวิเคราะห์โดยทั่ว ๆ ไปที่ใช้กันแพร่หลายมี 3 ประการ คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการคำนวณหลักเกณฑ์การตัดสินใจ ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ในแต่ละปีของโครงการตลอดอายุโครงการ(Present Value Benefit: PVB) กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนค่าใช้จ่ายของโครงการตลอดอายุโครงการ(Present Value Cost:PVC) เพื่อวัดค่าว่าโครงการที่พิจารณาอยู่นั้นจะให้ผลประโยชน์คุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ ถ้าค่าที่คำนวณได้มีค่าเป็นบวก หรือศูนย์ โครงการนั้นถือว่าเป็นโครงการที่คุ้มค่าน่าลงทุนแต่ถ้าค่าที่คำนวณได้มีค่าเป็นลบ หรือน้อยกว่าศูนย์ แสดงว่าผลที่จะเกิดจากการทำโครงการไม่คุ้มค่าน่าลงทุน เกณฑ์การตัดสินใจนี้นำมาใช้เพื่อช่วยเลือก หรือปฏิเสธโครงการ สามารถเขียนเป็นสูตรคำนวณได้ดังนี้

$$NPV = PVB - PVC$$

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

โดยที่ B_t = มูลค่าผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t

C_t = มูลค่าต้นทุน ค่าใช้จ่ายของโครงการในปีที่ t

t = ระยะเวลาของโครงการ

n = อายุโครงการมีหน่วยเป็นปี

i = อัตราคิดลด หรือ อัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม

หลักการตัดสินใจ (Decision Rule) ที่จะยอมรับโครงการว่ามีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและการเงินหรือไม่นั้นให้ดูที่ NPV คือเมื่อ NPV มีค่ามากกว่าศูนย์ แสดงว่าจำนวนผลประโยชน์สุทธิมีค่าเป็นบวก จึงถือว่าโครงการนั้นคุ้มค่าเหมาะสมที่จะลงทุนได้

2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-cost : BCR) คือมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดอายุของโครงการหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมตลอดอายุของโครงการนั้น

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= \text{PVB/PVC} \\ \text{BCR} &= \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}} \end{aligned}$$

หลักการตัดสินใจที่จะยอมรับโครงการ คือ BCR มีค่ามากกว่าหนึ่ง จึงจะถือว่าโครงการนั้นคุ้มค่าเหมาะสมแก่การลงทุน แต่ข้อเสียสำหรับเกณฑ์การตัดสินใจชนิดนี้ก็คือ โครงการใหญ่ ๆ มีผลตอบแทนสูงและในขณะเดียวกันก็มีค่าใช้จ่ายสูงตามไปด้วย ดังนั้นแม้ BCR จะมากกว่าหนึ่ง แต่อาจจะเกินไม่มาก ทั้ง ๆ ที่โครงการนี้อาจทำให้มีรายได้ทั้งหมดมากกว่าโครงการอื่น แต่มีค่า BCR สูงกว่าก็เป็นได้ ในกรณีเช่นนี้มีผลทำให้การตัดสินใจเลือกโครงการเกิดความผิดพลาดได้ ควรมีการใช้เกณฑ์การตัดสินใจชนิดอื่นประกอบด้วย

3. อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate Of Return: IRR) คือ อัตราที่ทำให้ผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายที่คิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วมีค่าเท่ากัน ซึ่งอัตราดังกล่าวเป็นอัตราความสามารถของเงินทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุน หรือมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นศูนย์ เกณฑ์การตัดสินใจนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับการหาค่า NPV แตกต่างกันตรงที่เปลี่ยนจาก i ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยมาเป็น r หรืออัตราคิดลดเท่านั้น

$$\begin{aligned} \text{IRR} = r \quad \text{ที่ทำให้} \\ \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} = 0 \end{aligned}$$

โดยที่ r = อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

B_t = มูลค่าผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t

C_t = มูลค่าต้นทุน ค่าใช้จ่ายของโครงการในปีที่ t

t = ระยะเวลาของโครงการ

n = อายุโครงการมีหน่วยเป็นปี

i = อัตราคิดลด หรือ อัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม

นำค่า IRR ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของเงินทุน หรือ อัตราดอกเบี้ยที่เป็นต้นทุนของเงินทุน (Cost of Capital) ถ้าค่า IRR ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าต้นทุนของเงินทุน แสดงว่าการลงทุนในโครงการนี้จะให้ผลคุ้มค่า และเป็นโครงการที่น่าลงทุน เพราะผลประโยชน์ของเงินที่ได้ใช้ไปในโครงการจะสูงกว่าการใช้จ่ายเงินลงทุนไปในทางเลือกอื่นๆ ในทางตรงกันข้ามถ้าค่า IRR ที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าต้นทุนของเงินทุน แสดงว่าโครงการให้ผลประโยชน์ไม่คุ้มค่า และไม่คุ้มค่าตัดสินใจเลือกลงทุน

4. ระยะเวลาในการคืนทุน(Simple Payback Period: PB) หมายถึง ระยะเวลาของกระแสเงินสด (Net Cash Inflow) ที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก (Investment Cost) ของโครงการ แบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้

4.1. กรณีกระแสเงินสดรับสุทธิในแต่ละปีมีมูลค่าเท่ากัน

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน (PB)} = \frac{\text{เงินสดจ่ายลงทุนเริ่มแรกสุทธิ (ปี)}}{\text{กระแสเงินสดสุทธิที่คาดว่าจะได้รับต่อปี}}$$

4.2. กรณีกระแสเงินสดรับสุทธิในแต่ละปีมีมูลค่าไม่เท่ากัน การคำนวณหาระยะเวลาในการคืนทุน จะพิจารณาจากกระแสเงินสดรับสุทธิในแต่ละปีรวมกันเป็นกระแสเงินสดรับสุทธิสะสมเท่ากับจำนวนเงินลงทุนเริ่มแรก

เกณฑ์การตัดสินใจ ทำการยอมรับโครงการเมื่อระยะเวลาในการคืนทุนที่คำนวณได้น้อยกว่าระยะเวลาในการคืนทุนที่ต้องการ และปฏิเสธโครงการเมื่อระยะเวลาในการคืนทุนที่คำนวณได้มากกว่าระยะเวลาในการคืนทุนที่ต้องการ

วิธีนี้เหมาะที่จะใช้สำหรับการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจขั้นต้นเท่านั้น เพราะเป็นวิธีที่ไม่บอกให้ทราบถึงอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนว่าเป็นเท่าไร เพราะยังมีได้คำนึงถึงค่าปัจจุบันของเงินที่จะได้รับในอนาคตตลอดอายุโครงการด้วย ถึงแม้ว่าจะเป็นวิธีที่คำนวณง่าย แต่การใช้ผลการคำนวณจากวิธีงวดเวลาที่ได้ทุนคืนมาพิจารณาเพียงอย่างเดียว อาจจะทำให้การตัดสินใจผิดพลาดได้ง่าย

ข้อเสียของวิธีระยะเวลาคืนทุน

1. ไม่คำนึงถึงมูลค่าของเงินตามเวลา (Time Value of Money) โดยปกติแล้ว ในการลงทุน มักจะต้องจ่ายเงินลงทุนทันที แต่ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ จะค่อยๆ ทอยเข้ามาในอนาคต

ซึ่งมูลค่าของเงินในอนาคต จะน้อยกว่ามูลค่าของเงินปัจจุบัน (เช่น เงิน 100 บาทปัจจุบันมีค่ามากกว่าเงิน 100 บาท อีก 1 ปีข้างหน้า)

2. ไม่คำนึงผลประโยชน์หลังจากคืนทุนแล้ว เช่น กรณีที่เราเลือกโครงการ S เพราะคืนทุนเร็วกว่าโครงการ L ในบางครั้งเมื่อโครงการ S คืนทุนแล้ว อาจจะไม่มีการเสียดเงินสดเข้ามาอีก ในขณะที่โครงการ L แม้ระยะเวลาคืนทุนจะนานกว่า แต่หลังจากนั้น อาจจะมีการเสียดเงินสดเข้ามาอีกหลายๆ ปีก็เป็นได้

ข้อดีของระยะเวลาคืนทุน

1. เป็นวิธีการที่สามารถคำนวณได้ง่าย และทำให้เราทราบว่าเมื่อลงทุนไปแล้ว จะคืนทุนเท่าใด นอกจากนี้ ยังแสดงให้เห็นว่า โครงการที่คืนทุนเร็วจะมีสภาพคล่อง (Liquidity) สูงกว่าโครงการที่คืนทุนช้า

2. สามารถบอกถึงความเสี่ยง (Riskness) ของโครงการได้ในเบื้องต้น โดยโครงการที่คืนทุนได้เร็วกว่า จะมีความเสี่ยงน้อยกว่า นั่นเอง

2.2.8 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ คือ เป็นการทดสอบหลังจากที่ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ในกรณีที่ผลนั้นออกมาและสามารถยอมรับโครงการนี้ได้ แต่เนื่องจากเกิดความไม่แน่ใจในการประเมินว่าผลที่ได้ ออกมานั้นถูกต้องจริงหรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจากรายการต่างๆ ที่คำนวณมานั้นไม่เป็นที่แน่นอนอย่างแท้จริง ทั้งในด้านผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการ ดังนั้นจึงต้องทดสอบให้แน่ใจอีกครั้งหนึ่ง โดยการสมมติให้มีการเปลี่ยนแปลงผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการจากที่กำหนดไว้เดิมแล้ว จึงนำมาคำนวณตามหลักเกณฑ์อีกครั้งหนึ่งว่า ค่าต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร สามารถยอมรับโครงการนี้ได้หรือไม่

ในความเป็นจริงการคาดการณ์เกี่ยวกับอนาคตนั้นจะต้องพิจารณาถึงความไม่แน่นอนที่อาจจะเกิดขึ้น และจะทำให้การวิเคราะห์มีโอกาสผิดพลาดได้ถ้าหากโครงการต้องเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่กำหนดขึ้นล่วงหน้า ดังนั้นจะต้องมีการวิเคราะห์ซ้ำเพื่อดูว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าหากเหตุการณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ได้เปลี่ยนแปลงไป มีปัจจัยหลายชนิดที่จะทำให้โครงการมีความเสี่ยงเกิดขึ้น ปัจจัยที่ควรให้ความสนใจได้แก่

1. ผลผลิตของโครงการ ซึ่งเป็นที่มาของผลประโยชน์ของโครงการ อาจจะมีการคาดการณ์ของผลผลิตในปริมาณที่สูง ในกรณีเช่นนี้จะต้องมีการพิจารณาว่า หากผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปจากที่คาดการณ์ไว้ จะมีผลต่อมูลค่าผลผลิตที่ได้จากโครงการอย่างไรบ้าง
2. ต้นทุนของโครงการ อาจมีการเปลี่ยนแปลง ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ
3. ราคาเนื่องจากราคาที่นำมาใช้ประเมินต้นทุนของโครงการจะใช้ราคาปัจจุบันคงที่ อาจจะทำให้ผลประเมินผิดพลาดได้ ซึ่งในความเป็นจริงราคาของปัจจัยการผลิตที่ใช้ประเมินย่อมจะไม่คงที่ตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการ
4. ความล่าช้าในการดำเนินโครงการ ทำให้เกิดความเสียหายแก่โครงการได้ เช่นโครงการที่ก่อสร้างไม่เสร็จทันกำหนดตามระยะเวลา ต้องถูกปรับเป็นจำนวนเงินตามระยะเวลาที่ล่าช้า

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยโครงการศึกษาวิจัยการผลิตก๊าซชีวภาพ

ฝ่ายเทคนิคและการผลิต กลุ่มบริษัทสุราทิพย์ ได้ทำการทดลอง (Pilot Project) ระบบหมักเป็นแบบ Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) โดยประกอบด้วยถังหมักกรดขนาดจุ 450 m³ และถังหมักมีเทนจุ 3,000 m³ วัตถุประสงค์ของการทดลอง Start up ระบบ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบและอุปสรรคปัญหาการควบคุมระบบสำหรับการบำบัดน้ำกากส่าจากโรงงานสุราที่ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการหมักแอลกอฮอล์

จากผลการทดลองพบว่า ระบบสามารถรับอัตราป้อนสารอินทรีย์ (Design Load) ได้สูงถึง 15 kg.COD/m³/d ที่อุณหภูมิ 30 ° C ที่เจือจางกากส่า : น้ำ เท่ากับ 1 : 0.5 มีประสิทธิภาพกำจัดในรูปของ COD และ BOD ประมาณ 53 และ 89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพนั้นพบว่า จากน้ำกากส่า 1 m³ ที่ค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ 100,000 mg/L สามารถผลิตก๊าซมีเทนประมาณ 0.27 m³/kg.CODfed หรือเท่ากับ 27 เท่าของน้ำกากส่า และก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มีส่วนประกอบของก๊าซมีเทนประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถนำผลพลอยได้จากการบำบัดน้ำกากส่าโดยระบบ UASB คือการนำก๊าซมีเทนมาใช้ทดแทนน้ำมันเตา คิดเป็นจำนวนเงิน 25,430 บาทต่อวัน (ตาม Design Load และปริมาณน้ำกากส่าที่ป้อนเข้าระบบต่อวัน 450 m³ ที่ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ 100,000 mg/L) แต่อัตราการผลิตสุราของกลุ่มบริษัทฯ มีปริมาณน้ำกากส่าที่

ป้อนเข้าระบบต่อวันประมาณ 255 m³ ที่ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ 120,000 mg/L สามารถนำมาทดแทนน้ำมันเตา คิดเป็นจำนวนเงิน 17,300 บาทต่อวัน

2.3.2 เอกสารของหน่วยงานที่ผลิตก๊าซชีวภาพ

โรงแรมคำแสด ริเวอร์แคว รีสอร์ท อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวถือเป็นอีกภาคธุรกิจหลักที่สร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทย เป็นจำนวนเงินหลายแสนล้านบาทในแต่ละปี แต่ในขณะเดียวกันก็ผลิตของเสียจำนวนมากเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นเศษอาหาร น้ำเสีย และเศษวัสดุเหลือใช้ ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา หลังวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจของไทย ธุรกิจท่องเที่ยวได้รับผลกระทบอย่างต่อเนื่อง ที่คำแสด ริเวอร์แคว รีสอร์ทก็หนีไม่พ้นวิกฤตนี้เช่นกัน โรงแรมคำแสดมี 120 ห้องพัก ซึ่งในแต่ละวันมีการผลิตอาหารเพื่อรองรับทั้งพนักงานและแขกที่เข้าพักกว่า 400 คน ทำให้มีขยะเปียกและเศษอาหารมากถึง 220-350 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งในอดีตของเสียเหล่านี้ถือเป็นภาระที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดด้วยจำนวนเงินไม่น้อยในแต่ละปี เมื่อประมาณปี 2548 ได้สร้างระบบก๊าซชีวภาพแบบถังลอยกวนผสม ขนาด 80 ลบ.ม. เพื่อรองรับของเสียประเภทขยะเศษอาหาร ปัจจุบันระบบเป็นที่พอใจในระดับหนึ่ง สามารถส่งก๊าซชีวภาพผ่านไปใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวปรุงอาหาร และอุ่นอาหารในส่วนจัดเลี้ยง ช่วยให้รีสอร์ท สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงได้ถึงวันละ 680 บาท/วัน หรือปีละประมาณ 250,000 บาท นอกจากนี้กากเศษอาหารในถังหมักยังกลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชั้นดีที่ไม่มีค่าใช้จ่ายซึ่งนำมาใช้ในต้นไม้ในรีสอร์ทแห่งนี้ทุกต้น และแปลงเพาะปลูกพืชผัก เพื่อให้ธุรกิจด้านการท่องเที่ยว ดำเนินไปอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติได้ตลอดไป

ปริมาณของเสีย

- ขยะเปียก เช่น เศษอาหาร เศษผักที่เหลือในแปลงเกษตร วันละ 220-350 กก.

เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ

- แบบถังลอยกวนผสม ขนาด 80 ลบ.ม.
- ผลิตก๊าซชีวภาพ 35 ลบ.ม./วัน (ศักยภาพ 100 ลบ.ม./วัน)

การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์

- จ่ายเข้าครัวใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) จำนวน 4 ครัว
- จ่ายให้อุ่นอาหารบริเวณจัดเลี้ยง
- ทดแทนก๊าซหุงต้ม 40 กก./วัน เท่ากับ 680 บาท/วัน ปีละประมาณ 250,000 บาท
- ผลิตปุ๋ยน้ำ 220-350 ลิตร/วัน นำไปใช้ในรีสอร์ท

ประโยชน์ด้านอื่นๆ

- ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะ ลดภาระในการจัดหาที่ทิ้งขยะ
- ลดปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นและแมลงรบกวน
- ลดการใช้ปุ๋ยเคมีในไร้ออร์ทได้ 100 %
- ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากการรวบรวมเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากการรวบรวมเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบถึงแนวทางในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนทางเทคโนโลยีในการที่จะนำเอา ก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียมาทดแทนพลังงานไฟฟ้า โดยจากงานวิจัยของฝ่าย เทคนิคและการผลิต กลุ่มบริษัทสุราทิพย์ ทำให้ทราบถึงการดำเนินการทางด้านการผลิตก๊าซ ชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้ระบบการบำบัดแบบ Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) ซึ่งถือว่าเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในบรรดาระบบ Anaerobic Digestion ด้วยกัน กล่าวคือ เป็นระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาด้วยวิธีการทาง Biotechnology แบบใหม่ ดังนั้นจึงเป็นระบบที่จะสามารถรองรับการลงทุนและผลประโยชน์ที่จะได้รับมาประยุกต์ใช้กับการศึกษางานวิจัยนี้ ส่วนงานวิจัยของวีรพงษ์ ภูแสงทอง ทำให้ทราบ ถึงแนวทางการวิเคราะห์ผลประโยชน์ทางการเงินในการดำเนินการในการนำเอาพลังงาน ทดแทนในรูปของเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งมีอยู่ทั่วไปมาทำการผลิตไฟฟ้า และโรงแรมคำแสด ริเวอร์แคว ไร้ออร์ท ทำให้ทราบถึงแนวทางการดำเนินงานการกำจัดขยะเศษอาหาร โดยใช้ระบบการหมัก ขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศแบบถังลอยกวนผสม เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพไปใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวปรุงอาหาร และอุณหอาหารในส่วนจัดเลี้ยง และนำกากเศษอาหารในถังหมักมาใช้ในการปลูก พืชและต้นไม้ในไร้ออร์ท ดังนั้นจากงานวิจัยทั้ง 3 นี้ จึงสามารถนำมาเป็นแนวทางในการศึกษา การนำเอาก๊าซชีวภาพที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียมาผลิตไฟฟ้า ใช้แทนก๊าซหุงต้ม โดยศึกษาถึง ผลประโยชน์ทางการเงินและอื่นๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาการนำขยะมูลฝอยมาหมักแบบไร้ออกซิเจน เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพ

การดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับกลยุทธ์การบริหารจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษา เทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี เพื่อทำการศึกษานโยบายที่มีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเทศบาลเมืองท่าโขลง ในการนำเอาก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการจัดการขยะมูลฝอยมาเป็นพลังงานทดแทน ศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าทางการลงทุนทางการเงิน โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากแหล่งข้อมูล 2 ประเภท ดังนี้

3.1.1 เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากการศึกษาผลการทดลอง มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- เก็บข้อมูลจากโครงการพลังงานทดแทนจากขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า กรณีศึกษาขยะจากเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี ของบริษัท รักษ์บ้านเรา จำกัด

3.1.2 เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากหนังสือ ตำรา บทความ ผลงานวิจัย และเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ประกอบการศึกษาวิจัยกลยุทธ์การบริหารจัดการขยะมูลฝอยครั้งนี้ และใช้อ้างอิง (Reference) ในการเขียนรายงานผลการวิจัย (Research Report)

3.2 ประเมินความคุ้มค่าของการบริหารจัดการขยะมูลฝอย

3.2.1 เก็บข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น/วัน ทดสอบการใช้งาน

3.2.2 เก็บข้อมูลการลงทุนการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย

3.2.3 เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ

3.2.4 เก็บข้อมูลรายได้จากการดำเนินงาน แบ่งเป็น

1. รายได้จากการผลิตไฟฟ้า
2. รายได้จากค่าจ้างเหมากำจัดขยะมูลฝอย
3. รายได้จากการซื้อขายคาร์บอนเครดิต
4. รายได้จากขยะรีไซเคิล

3.2.5 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ถึงความคุ้มค่าของการลงทุน รายได้-รายจ่าย

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.3.1 การศึกษาวิจัยข้อมูลการทดลองการจัดการขยะมูลฝอย ซึ่งได้นำขยะมูลฝอยจากเทศบาลเมืองท่าโขลง กรณีศึกษาปริมาณขยะจำนวน 1 ตัน

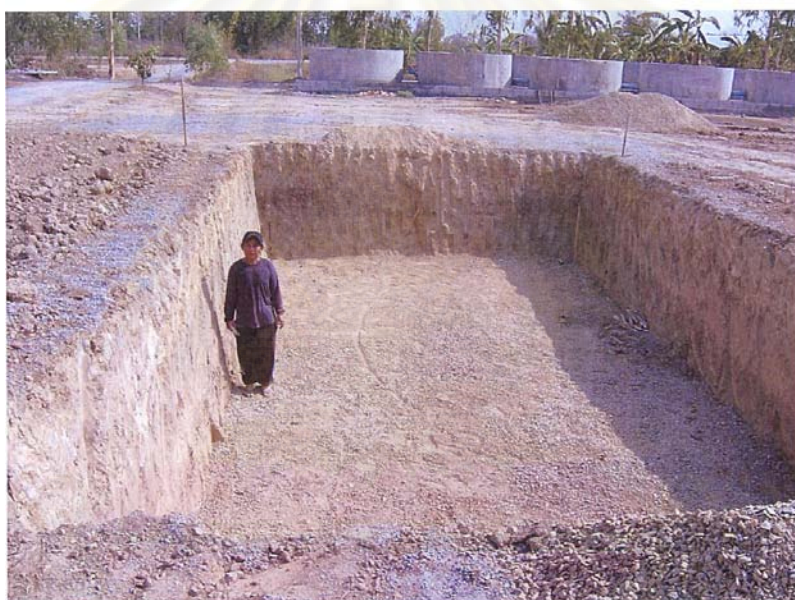
ตารางที่ 3.1 : องค์ประกอบของขยะ 1 ตัน จากเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี รวบรวมเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2552

องค์ประกอบมูลฝอย	น้ำหนักสดของขยะมูลฝอย (กิโลกรัม)	ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักสด ของมูลฝอย (%)
1. เศษอาหาร/พืช/ผัก/ผลไม้	574	57.3
2. พลาสติก	287	28.7
3.กระดาษ	35	3.5
4. ไม้, กิ่งไม้	29	2.9
5. ผ้า	14	1.4
6. แก้ว, ขวด	18	1.8
7. กระจก, โลหะ	15	1.5
8. ยาง, หนัง, โฟม	21	2.1
9. หิน, กระจก	7	0.7
10. (วัสดุอันตราย)	0	0
รวม	1,000 ก.ก	100 %

ทำการศึกษาระบบการจัดการขยะมูลฝอย โดยวิธีการหมักขยะมูลฝอยแบบไร้ออกซิเจนจากบ่อหมักขยะ เป็นขยะมูลฝอยที่ยังไม่ได้ผ่านการคัดแยก ซึ่งทำการเก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูลจากการแยกองค์ประกอบของขยะมูลฝอย และอัตราเกิดก๊าซชีวภาพ พร้อมทั้งตรวจวัดคุณภาพก๊าซที่เกิดขึ้นแต่ละวันและทดสอบการใช้งาน เพื่อใช้เป็นแนวทางที่เหมาะสมในการบริหารจัดการขยะมูลฝอย และนำเทคนิควิธีการไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบ การจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การสร้างบ่อหมักขยะ

ขุดบ่อดินขนาด 13.5 เมตร คูณ 9.5 เมตร ลึก 3.10 เมตร ปรับพื้นที่ด้วยหินคลุก และวางเหล็กวางเมท ตรา 25 เซน เทพื้นด้วยปูนสำเร็จรูปหนา 10 เซน ก่อกำแพงด้วยอิฐบล็อก 15 ซม. ผูกเหล็กพร้อมเทปูนเป็นชั้นๆ พร้อมเททับหลัง จนความสูงถึงระดับ 1.50 เมตร เททับหลังอีกครั้ง ก่ออิฐบล็อกเพิ่มอีก 2 ชั้น (เพื่อเป็นที่เก็บกักน้ำป้องกันก๊าซรั่ว) ช่องว่างระหว่างบล็อก 20 ซม. ฉาบมันทุกด้าน ติดฟูกระหว่างตรงกลางระหว่างช่องทุก 50 ซม. เพื่อเป็นที่ยึดผ้าใบพีวีซีคลุมบ่อหมักก๊าซ ขนาดบ่อวัดปริมาตรภายใน ขนาด 12 เมตร คูณ 8 เมตร สูง 3.5 เมตร ด้านในฉาบมัน



รูปที่ 3.1 การขุดบ่อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 การเทพื้นบ่อ



รูปที่ 3.3 การเทพื้นทับหลัง



รูปที่ 3.4 การฉาบผนังภายในบ่อ



รูปที่ 3.5 สภาพของบ่อหมักที่เสร็จแล้ว

2. การรวบรวมขยะ

เทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี มีขยะปริมาณรวมประมาณ 120 ตัน/วัน ทำการรวบรวมขยะทั้งหมดใน 1 วัน โดยใช้รถเก็บขยะของเทศบาลเมืองท่าโขลง จำนวน 20 คัน รถ น้ำหนักของขยะ คันรถละ 6 ตัน รวมทั้งหมด 120 ตัน ซึ่งเป็นปริมาณของการเก็บขยะเฉลี่ยในแต่ละวัน ทำการรวบรวมส่งเข้าบ่อหมักโดยไม่คัดแยกขยะ



รูปที่ 3.6 สภาพของขยะชุมชน 120 ตันต่อวัน

3. วิธีการหมัก

โดยนำขยะทั้งหมดจำนวน 120 ตัน มากองบนลานปูน หว่านเชื้อจุลินทรีย์ป้องกันกลิ่นเหม็นและทำการเปิดปากถุงที่ปิดมัดไว้ โดยใช้ แรงงาน และเครื่องจักรกล ผสมคลุกเคล้า ให้เข้ากัน จึงทำการนำเข้าบ่อหมักก๊าซ ซึ่งเป็นบ่อซีเมนต์สี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด กว้าง 8 เมตร ยาว 12 เมตร และลึก 3.5 เมตร (ขนาด 336 ลูกบาศก์เมตร) แล้วใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสโตกซีอมีเทน จำนวน 2,400 กิโลกรัมคลุกเคล้าให้ทั่วถึง เพิ่มน้ำ 36,000 ลิตร ทำการกดขยะให้แน่น และปิดฝาบ่อโดยใช้ผ้าใบพีวีซี ซึ่งมีน้ำล้อมรอบปากบ่อ เพื่อป้องกันการรั่วซึมของก๊าซที่เกิดขึ้น ขนาดความจุของผ้าใบพีวีซี 288 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 3.7 หวานเชื้อจุลินทรีย์กำจัดกลิ่นเหม็น



รูปที่ 3.8 เปิดปากถุงขยะโดยใช้แรงงาน



รูปที่ 3.9 เปิดปากถุงขยะโดยใช้เครื่องจักรกล



รูปที่ 3.10 นำขยะเข้าบ่อหมัก



รูปที่ 3.11 นำขยะเข้าบ่อหมักทั้งหมด จำนวน 120 ตัน



รูปที่ 3.12 เติมน้ำในบ่อหมัก ใช้สัดส่วนน้ำ 30% ของปริมาณขยะ



รูปที่ 3.13 กตขยะในบ่อหมักให้แน่น



รูปที่ 3.14 ปิดผ้าใบพีวีซี คุมบ่อหมัก

4. การวัดคุณภาพก๊าซ

การหมักขยะแบบไร้ออกซิเจน เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพที่มีคุณภาพจึงมีการตรวจวัดคุณภาพก๊าซโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพก๊าซทุกวัน ณ เวลาเดียวกันทุกวัน ก่อนตัดสินใจนำก๊าซชีวภาพไปผลิตกระแสไฟฟ้า

5. วิธีการดัดแปลงเครื่องยนต์

ใช้เครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. และเครื่องยนต์ดีเซล KOMATSU 4 สูบ 2,600 CC. ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมา จากหัวฉีดน้ำมันดีเซลแปลงเป็นใช้หัวเทียน ถอดปั๊มแรงดันน้ำมันดีเซลออก ใส่จานจ่ายไฟฟ้าและระบบเมคนิคัลเข้าแทนที่ ปรับปรุงฝาสูบและกลไกวาว ทำการลดกำลังอัด จาก 21:1 ให้เหลือ 10:1 ปรับปรุงระบบผสมอากาศกับก๊าซใหม่ โดยใช้เป็นท่อร่วม พร้อมเรกกูเรเตอร์ เพื่อปรับปริมาณก๊าซมีเทนกับอากาศให้สมดุลกัน เพื่อให้เครื่องยนต์สามารถใช้ก๊าซมีเทน เป็นเชื้อเพลิงในการติดเครื่องยนต์ได้



รูปที่ 3.15 เครื่องยนต์ดีเซล ISUZU ดัดแปลงขนาด 6 สูบ 5,785 ซีซี



รูปที่ 3.16

เครื่องยนต์ดีเซล KOMATSU ดัดแปลงขนาด 4 สูบ 2,600 ซีซี

3.3.2 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการลงทุนของโครงการ โดยใช้การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับ (Cost-Benefit Analysis) ซึ่งต้นทุนผลประโยชน์ และเงื่อนไขของโครงการเป็นดังนี้

1. ต้นทุน ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายต่างๆ สำหรับการดำเนินการที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่ศึกษา สามารถแบ่งเป็น

1.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Cost) เป็นค่าใช้จ่ายลงทุนเริ่มแรก

1.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Cost) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในแต่ละปีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์และควบคุมระบบ ค่าใช้จ่ายค่าแรงและเงินเดือน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา และค่าเสื่อมราคา

2. ผลประโยชน์ ประกอบด้วย ผลประโยชน์ในรูปของพลังงานก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นเทียบเป็นพลังงานไฟฟ้า ผลประโยชน์ของขยะรีไซเคิล ผลประโยชน์ของค่าซื้อขาย CO₂ และผลประโยชน์จากค่าจ้างเหมากำจัดขยะมูลฝอย

3. อัตราคิดลด คือ อัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของเงินทุนโดยใช้อัตรา กู้ยืมของธนาคารพาณิชย์ ซึ่งคาดว่าปัจจุบันเท่ากับร้อยละ 6 ต่อปี และใช้กรอบระยะเวลา 30 ปี ตามเงื่อนไขของสัญญา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) ซึ่งประกอบด้วยมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) อัตราส่วน ผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio : BCR) และระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period : PB) โดยใช้อัตราคิดลดร้อยละ 6, 8, 10 และ 12 ต่อปี เพื่อทำการวิเคราะห์กรณี ต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่ และทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์ ค่าจ้างเหมากำจัดขยะเพิ่ม 5 % ทุก 5 ปี โดยการเปรียบเทียบพื้นฐานของโครงการจากการมีการ เปลี่ยนแปลงผลประโยชน์ของโครงการจากที่กำหนดไว้เดิม แล้วจึงนำมาคำนวณตามหลักเกณฑ์ อีกครั้งหนึ่งว่า เป็นเกณฑ์การตัดสินใจว่าสามารถยอมรับโครงการนี้คุ้มค่าทางการลงทุนทางการเงินหรือไม่

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณต้นทุนและผลประโยชน์ของการศึกษาความเป็นไปได้ ทางการเงินโดยวิธีการหมักขยะแบบไร้ออกซิเจน เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพมาแปรรูปเป็นพลังงาน ทดแทน ซึ่งจะใช้ข้อมูลของการดำเนินงานที่ได้กำหนดขึ้นจากการวิจัยนี้เท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์

4.1 แนวทางการกำจัดขยะมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม การศึกษา เรื่องกลยุทธ์การบริหารจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษาเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาผลการทดลองการจัดการขยะมูลฝอยโดยวิธีการหมักขยะมูลฝอยแบบไร้ออกซิเจน โดยไม่คัดแยกขยะมูลฝอย บ่อหมักขยะของศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลเมือง ท่าโขลง



รูปที่ 4.1 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร



รูปที่ 4.3 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร



รูปที่ 4.4 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร



รูปที่ 4.5 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร



รูปที่ 4.6 บ่อหมักขยะ ขนาด 12x8x3.50 เมตร

กรณีศึกษาขยะมูลฝอยรวมของเทศบาลเมืองท่าโขลง ปริมาณ 120 ตัน/วัน ทำการสุ่มตัวอย่างมา 1 วัน ได้คัดเลือกขยะมูลฝอย (วันที่ 1 ตุลาคม 2552) โดยให้รถบรรทุกขยะทุกคันนำขยะมากองรวมกันโดยไม่ทำการคัดแยกขยะอินทรีย์กับขยะอนินทรีย์ทำการกรีดถุงขยะที่มัดปากถุง นำมากองรวมกันไว้แล้วคลุกเคล้าให้ทั่ว จึงทำการสุ่มตัวอย่างองค์ประกอบของขยะ 1,000 กิโลกรัม หรือ 1 ตัน (ร้อยละของน้ำหนักเปียก) พบว่า ขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง จำนวน 1 ตัน นำมาคัดแยกองค์ประกอบของขยะได้ดังนี้ องค์ประกอบมูลฝอยเป็น เศษอาหาร/พืช/ผัก/ผลไม้ มีน้ำหนักสดของขยะมูลฝอย จำนวน 574 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 57.4 เป็นพลาสติก จำนวน 287 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 28.7 เป็นกระดาษ จำนวน 35 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 3.5 เป็นไม้ กิ่งไม้จำนวน 29 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 2.9 เป็นผ้าจำนวน 14 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 1.4 เป็นแก้ว ขวดจำนวน 18 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 1.8 เป็นกระป๋อง โลหะ จำนวน 15 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 1.5 เป็นยาง หนัง โฟม จำนวน 21 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 2.1 เป็นหิน กระเบื้อง จำนวน 7 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 0.7 เป็นวัสดุอันตราย จำนวน 0 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 0

เมื่อนำขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 1 ตัน มาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณขยะอินทรีย์ และขยะอนินทรีย์ ความหนาแน่น และความชื้นของขยะ ด้วยเครื่องพารามิเตอร์สามารถวัดได้ ดังนี้ ขยะอินทรีย์ วัดได้ 63.2 % ขยะอนินทรีย์ วัดได้ 36.8 % ความหนาแน่น วัดได้ 423 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และความชื้นของขยะวัดได้ 64 %

ตารางที่ 4.1 : ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณขยะอินทรีย์ , ขยะอนินทรีย์ , ความหนาแน่น และความชื้นของขยะ

พารามิเตอร์	ค่าที่วัดได้	หน่วย
ขยะอินทรีย์	63.2	%
ขยะอนินทรีย์	36.8	%
ความหนาแน่น	423	กก./ลบ.ม.
ความชื้น	64	%

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 1 ตัน มีขยะอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ มากกว่าขยะอนินทรีย์ และมีความชื้นของขยะสูงถึง 64% ต่อจากนั้นได้ทำการหมักขยะและบันทึกปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในรอบของการหมักขยะทั้งหมดตามระยะเวลาการหมักวันที่ 1 ตุลาคม - 29 ธันวาคม 2552 (จำนวน 90 วัน)

ตารางที่ 4.2 : ตารางแสดงปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในรอบวันของการหมักขยะทั้งหมดตามระยะเวลาการหมัก วันที่ 1 ตุลาคม - 29 ธันวาคม 2552 (จำนวน 90 วัน)

ลำดับ	วัน / เดือน / ปี	ปริมาณก๊าซ ที่เกิดขึ้น (ลูกบาศก์เมตร)	ปริมาณก๊าซชนิดต่างๆ			
			มีเทน	คาร์บอนไดออกไซด์	ออกซิเจน	ไนโตรเจน
1	1 ต.ค. 52	0	0	0	0	0
2	2 ต.ค. 52	0	5.2	48.4	10.2	36.2
3	3 ต.ค. 52	7	7.5	40.2	12.8	39.5
4	4 ต.ค. 52	12	14.7	39.5	10.2	35.6
5	5 ต.ค. 52	36	38.6	30.3	5.2	25.9
6	6 ต.ค. 52	45	36.4	45.1	1.5	17.0
7	7 ต.ค. 52	45	40.3	36.8	0.4	22.5

8	8 ต.ค. 52	48	49.7	42.5	0.6	7.2
9	9 ต.ค. 52	48	49.8	50.0	0.1	0.1
10	10 ต.ค. 52	48	50.2	49.3	0.4	0.1
11	11 ต.ค. 52	54	50.5	48.9	0.4	0.2
12	12 ต.ค. 52	54	53.0	43.6	0.3	0.1
13	13 ต.ค. 52	54.5	53.3	46.4	0.2	0.1
14	14 ต.ค. 52	54.5	54.5	45.1	0.3	0.1
15	15 ต.ค. 52	54.5	55.3	44.3	0.3	0.2
16	16 ต.ค. 52	53	55.2	44.4	0.2	0.1
17	17 ต.ค. 52	58	54.5	45.1	0.2	0.2
18	18 ต.ค. 52	48	55.0	44.3	0.5	0.2
19	19 ต.ค. 52	60.5	56.3	43.2	0.3	0.2
20	20 ต.ค. 52	60.5	55.3	44.3	0.3	0.1
21	21 ต.ค. 52	60.5	52.8	46.9	0.2	0.1
22	22 ต.ค. 52	64	56.2	43.4	0.3	0.1
23	23 ต.ค. 52	72	56.1	43.5	0.2	0.2
24	24 ต.ค. 52	94	57.5	42.2	0.2	0.1
25	25 ต.ค. 52	96	56.9	42.4	0.5	0.2
26	26 ต.ค. 52	96	58.7	38.7	2.1	0.5
27	27 ต.ค. 52	97	60.3	39.1	0.3	0.3
28	28 ต.ค. 52	98	59.0	40.3	0.5	0.2
29	29 ต.ค. 52	121	60.7	38.2	0.2	0.1
30	30 ต.ค. 52	96	62.8	35.8	0.3	0.1
31	31 ต.ค. 52	121	60.4	39.1	0.3	0.2
32	1 พ.ย. 52	121	58.9	39.7	0.2	0.2
33	2 พ.ย. 52	121	56.5	43.1	0.2	0.2
34	3 พ.ย. 52	121	56.3	43.4	0.2	0.1
35	4 พ.ย. 52	145	56.1	43.5	0.3	0.1

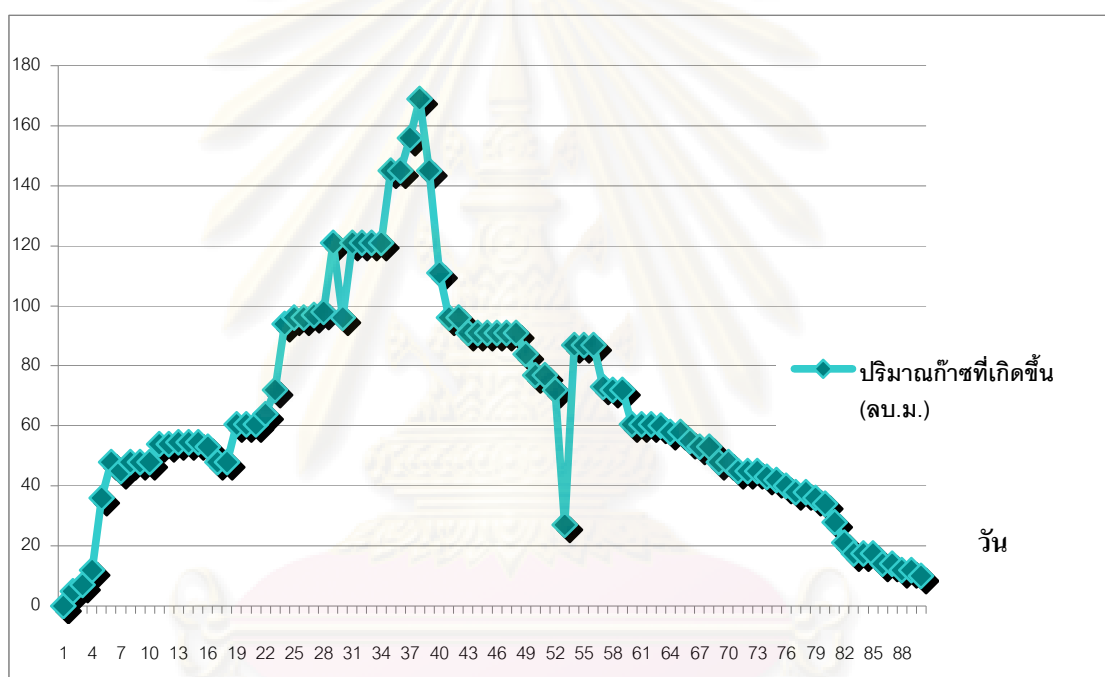
36	5 พ.ย. 52	145	55.3	44.5	0.1	0.1
37	6 พ.ย. 52	156	54.3	45.2	0.3	0.2
38	7 พ.ย. 52	169	60.1	39.4	0.4	0.1
39	8 พ.ย. 52	145	52.8	47.2	0.2	0.2
40	9 พ.ย. 52	111	56.9	42.7	0.2	0.2
41	10 พ.ย. 52	96	55.7	43.9	0.3	0.1
42	11 พ.ย. 52	96	55.4	44.2	0.3	0.1
43	12 พ.ย. 52	91	55.3	44.3	0.3	0.1
44	13 พ.ย. 52	91	55.4	44.2	0.2	0.2
45	14 พ.ย. 52	91	56.2	43.4	0.2	0.2
46	15 พ.ย. 52	91	56.2	43.4	0.3	0.1
47	16 พ.ย. 52	91	59.4	40.3	0.2	0.1
48	17 พ.ย. 52	91	55.8	44.0	0.1	0.1
49	18 พ.ย. 52	84	55.4	44.2	0.3	0.1
50	19 พ.ย. 52	77	54.2	45.3	0.3	0.1
51	20 พ.ย. 52	77	54.2	45.1	0.5	0.2
52	21 พ.ย. 52	72	54.6	40.1	2.8	2.5
53	22 พ.ย. 52	87	57.1	39.9	1.7	1.3
54	23 พ.ย. 52	87	58.4	41.1	0.3	0.2
55	24 พ.ย. 52	87	56.4	45.8	0.7	0.1
56	25 พ.ย. 52	73	52.7	46.9	0.2	0.2
57	26 พ.ย. 52	72	54.7	44.8	0.3	0.2
58	27 พ.ย. 52	72	54.1	48.4	0.3	0.2
59	28 พ.ย. 52	60.5	54.3	45.2	0.4	0.1
60	29 พ.ย. 52	60.5	55.9	43.5	0.4	0.2

61	30 พ.ย. 52	60.5	54.4	45.0	0.5	0.1
62	1 ธ.ค.52	60	53.2	46.3	0.4	0.1
63	2 ธ.ค.52	58	53.2	46.3	0.3	0.2
64	3 ธ.ค.52	58	53.3	46.0	0.6	0.1
65	4 ธ.ค.52	55	53.1	42.3	3.4	1.2
66	5 ธ.ค.52	53	53.5	39.1	5.3	2.1
67	6 ธ.ค.52	53	54.8	40.3	0.5	4.4
68	7 ธ.ค.52	48	53.6	46.3	0.4	0.1
69	8 ธ.ค.52	48	53.8	45.7	0.3	0.2
70	9 ธ.ค.52	45	53.6	46.0	0.2	0.2
71	10 ธ.ค.52	45	53.7	44.2	2.7	3.4
72	11 ธ.ค.52	45	55.2	42.3	2.4	0.1
73	12 ธ.ค.52	43	53.3	45.0	1.6	0.1
74	13 ธ.ค.52	42	54.1	45.2	0.6	0.1
75	14 ธ.ค.52	40	53.2	42.1	3.4	1.3
76	15 ธ.ค.52	38	52.0	39.6	1.2	7.2
77	16 ธ.ค.52	38	50.4	42.5	0.3	6.8
78	17 ธ.ค.52	38	49.9	40.5	0.5	9.1
79	18 ธ.ค.52	36	48.5	41.3	0.8	9.4
80	19 ธ.ค.52	34	47.9	40.9	0.3	10.9
81	20 ธ.ค.52	28	47.2	40.2	2.6	10.0
82	21 ธ.ค.52	21	45.7	39.6	5.3	9.4
83	22 ธ.ค.52	17.5	45.4	39.5	0.4	14.7
84	23 ธ.ค.52	17.5	44.6	39.0	0.5	15.9
85	24 ธ.ค.52	17.5	43.2	38.8	0.6	17.4
86	25 ธ.ค.52	14	41.2	39.2	0.5	19.1
87	26 ธ.ค.52	14	40.3	38.8	2.2	18.7
88	27 ธ.ค.52	12	41.8	38.7	1.4	18.1

89	28 ธ.ค.52	12	40.5	38.4	0.7	20.4
90	29 ธ.ค.52	10	39.3	37.2	0.7	22.8
	รวม 90 วัน	5,836	4,579.7	3,771.3	120	419.1

กราฟที่ 4.1 : ตารางแสดงปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในรอบวันของการหมักขยะทั้งหมดตามระยะเวลาการหมัก วันที่ 1 ตุลาคม - 29 ธันวาคม 2552 (จำนวน 90 วัน)

ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น (ลบ.ม.)



จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในรอบวันของการหมักขยะทั้งหมดตามระยะเวลาการหมัก จำนวน 90 วัน รวมปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น จำนวน 5,836 ลูกบาศก์เมตร และสามารถแสดงผลของการหมักขยะ 90 วัน ได้ก๊าซชีวภาพ 48.63 ลูกบาศก์เมตร/ตัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

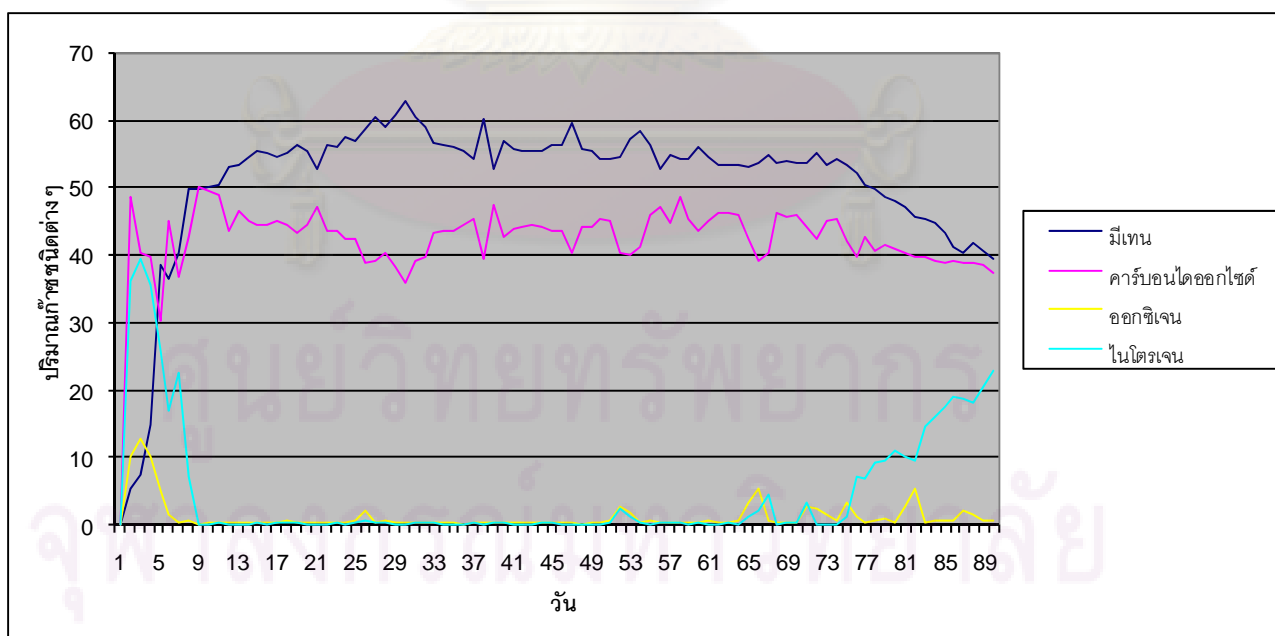
ตารางที่ 4.3 : แสดงผลของการหมักขยะ 90 วัน

จำนวนวันที่หมัก (วัน)	จำนวนขยะ (ตัน)	ได้ปริมาณก๊าซ (ลูกบาศก์เมตร)	ค่าเฉลี่ยขยะ 1 ตัน ได้ก๊าซ (ลูกบาศก์เมตร)	ค่าเฉลี่ยก๊าซ มีเทนที่ได้(%)
90	120	5,836	48.63	50.89

จากปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในรอบวันของการหมักขยะข้างต้น ได้มีการตรวจวัดคุณภาพก๊าซที่เกิดขึ้น โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพก๊าซที่เกิดขึ้นในแต่ละวันบันทึกไว้ สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณก๊าซชนิดต่างๆที่เกิดขึ้นจากการหมักขยะต่อระยะเวลาการหมักก๊าซมีเทน มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน และออกซิเจน ตามลำดับ

จากนั้นนำมาเป็นกราฟแสดงปริมาณก๊าซชนิดต่างๆที่เกิดขึ้นจากการหมักขยะต่อระยะเวลาการหมัก(วัน)

กราฟที่ 4.2 : ตารางแสดงปริมาณก๊าซชนิดต่างๆที่เกิดขึ้นในรอบวันของการหมักขยะทั้งหมดตามระยะเวลาการหมัก วันที่ 1 ตุลาคม – 29 ธันวาคม 2552 (จำนวน 90 วัน)



หลังจากการหมักขยะปริมาณก๊าซเกิดขึ้นเต็มที่แล้วช่วงระหว่าง จำนวนวันที่ 20 – วันที่ 80 จะมีปริมาณก๊าซเกิดขึ้นสูงสุด ต่อจากนั้นปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจะลดลงเรื่อยๆจนอาจไม่เกิด

ปริมาณก๊าซเลยก็ได้ เมื่อเปิดบ่อหมักขยะที่เหลือเป็นกากตะกอนของแข็ง ประมาณ 78 ตัน คิดเป็นร้อยละ 65 ของปริมาณขยะ 120 ตัน ดำเนินการคัดแยกเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ประมาณ 27.30 ตัน (27,300 กิโลกรัม) คิดเป็นร้อยละ 35 ของปริมาณกากตะกอนของแข็ง และเป็นน้ำที่เหลือจากการหมักประมาณ 10,800 ลิตร หรือ 10.8 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำที่เติมก่อนทำการหมัก (เพิ่มน้ำ 35,000 ลิตร)



รูปที่ 4.1 ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักขยะ

การนำก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

จากการเริ่มหมักขยะ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักขยะ เมื่อหมักขยะจนครบตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2552 – 29 ธันวาคม 2553 รวมเป็น 90 วัน และในวันที่ 5 ของการหมัก ก๊าซที่เกิดขึ้นสามารถจุดไฟติด และวันที่ 68 ติดเครื่องยนต์ดีเซล KOMATSU 4 สูบ 2,600 CC. ทำการตัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียนเพื่อให้ได้ก๊าซมีเทน เป็นเชื้อเพลิงในการติดเครื่องยนต์พร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ITALY Generator แรงดันไฟฟ้า 220/380 โวลต์ 1,500 rpm. ความถี่ 50 เฮิร์ต มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 43 kva. ทำการคิดเป็นก๊าซ 1 ลูกบาศก์เมตร ได้พลังงานไฟฟ้า 1.21 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ณ แรงดันบรรยากาศปกติ

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดการใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงติดเครื่องยนต์ ณ แรงดันบรรยากาศปกติ

ระยะเวลาหมัก	รายละเอียด
5 วัน	ก๊าซที่เกิดสามารถจุดไฟ
19 วัน	ก๊าซที่เกิดขึ้นมีปริมาณ มีเทน 45.59 เปอร์เซ็นต์ สามารถติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ที่ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียนเพื่อให้ใช้ก๊าซมีเทนได้ ทำการทดลอง ทำการทดสอบรอบของเครื่องยนต์ จากระดับ 1,500-3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 45 นาที
23 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ที่ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทนได้ ทำการทดสอบเครื่องยนต์ เป็นเวลา 10 นาที
25 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ที่ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทนได้ ทำการทดสอบ เป็นเวลา 30 นาที
28 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ที่ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทนได้ ทำการทดสอบเครื่องยนต์ เป็นเวลา 30 นาที
29 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ที่ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทนได้ ทำการทดสอบ เป็นเวลา 35 นาที
30 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ที่ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทน เป็นเชื้อเพลิงในการติดเครื่องยนต์ พร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ายี่ห้อ ITALY Generator แรงดันไฟฟ้า 220/380 โวลต์ 1,500 rpm. ความถี่ 50 เฮิร์ต มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 43 kva. ทำการทดสอบการใช้ไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์หิ้นเจียร์ ขนาด 1 kw. และมอเตอร์ขนาด 5.5 kw. (เครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์)เป็นเวลา 45 นาที

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดการใช้จ่ายการใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงติดเครื่องยนต์ ณ แรงดันบรรยากาศปกติ(ต่อ)

ระยะเวลาหมัก	รายละเอียด
31 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ที่ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทน เป็นเชื้อเพลิงในการติดเครื่องยนต์ พร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ายี่ห้อ ITALY Generator แรงดันไฟฟ้า 220/380 โวลต์ 1,500 rpm. ความถี่ 50 เฮิร์ต มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 43 kva. ทำการทดสอบการใช้ไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์หิ้นเจียร ขนาด 1 kw. และมอเตอร์ขนาด 5.5 kw. (เครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์)เป็นเวลา 100 นาที
32 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทน เป็นเชื้อเพลิงในการติดเครื่องยนต์ พร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ายี่ห้อ ITALY Generator แรงดันไฟฟ้า 220/380 โวลต์ 1,500 rpm. ความถี่ 50 เฮิร์ต มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 43 kva. ทำการทดสอบการใช้ไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์หิ้นเจียร ขนาด 1 kw. และมอเตอร์ขนาด 5.5 kw. (เครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์)เป็นเวลา 100 นาที
48 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทน เป็นเชื้อเพลิงในการติดเครื่องยนต์ พร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ายี่ห้อ ITALY Generator แรงดันไฟฟ้า 220/380 โวลต์ 1,500 rpm. ความถี่ 50 เฮิร์ต มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 43 kva. ทำการทดสอบการใช้ไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์หิ้นเจียร ขนาด 1 kw. และมอเตอร์ขนาด 5.5 kw. (เครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์)เป็นเวลา 240 นาที

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดการใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงติดเครื่องยนต์ ณ แรงดันบรรยากาศปกติ(ต่อ)

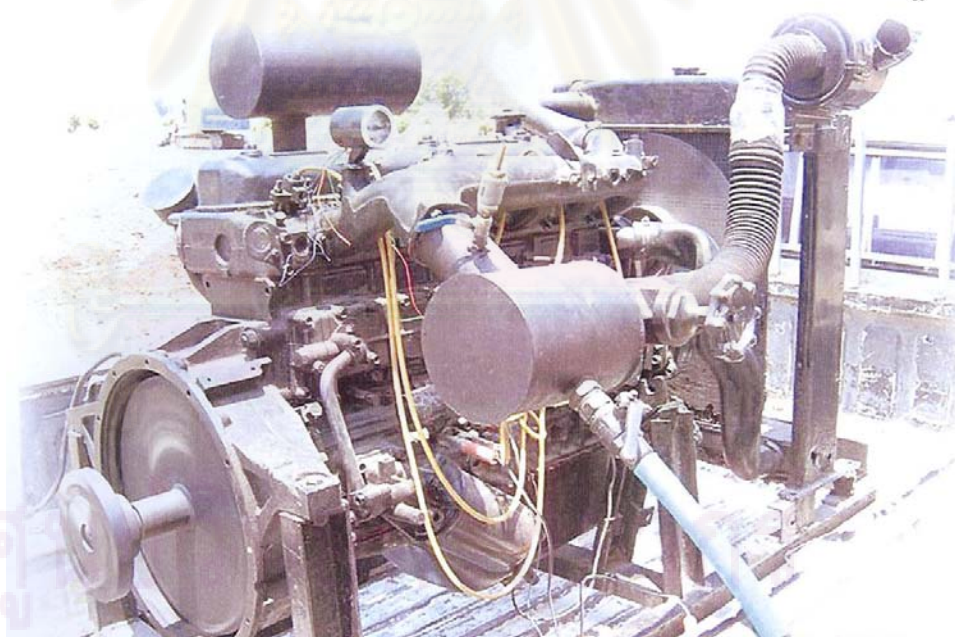
ระยะเวลาหมัก	รายละเอียด
51 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 6 สูบ 5,785 CC. ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทน เป็นเชื้อเพลิงในการติดเครื่องยนต์ พร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า ยี่ห้อ ITALY Generator แรงดันไฟฟ้า 220/380 โวลต์ 1,500 rpm. ความถี่ 50 เฮิร์ต มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 43 kva. ทำการทดสอบการใช้ไฟฟ้าโดยใช้ฮีตเตอร์จำนวน 16 kw. เป็นเวลา 30 นาที
68 วัน	ติดเครื่องยนต์ดีเซล ISUZU 4 สูบ 2,600 CC. ทำการดัดแปลงระบบการจุดระเบิดมาใช้เป็นหัวเทียน เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทน เป็นเชื้อเพลิงในการติดเครื่องยนต์ พร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ายี่ห้อ ITALY Generator แรงดันไฟฟ้า 220/380 โวลต์ 1,500 rpm. ความถี่ 50 เฮิร์ต มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 43 kva. ทำการทดสอบการใช้ไฟฟ้าโดยใช้ฮีตเตอร์จำนวน 24 kw. เป็นเวลา 60 นาที ใช้ก๊าซ 19.8 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นก๊าซ 1 ลูกบาศก์เมตร ได้พลังงานไฟฟ้า 1.21 กิโลวัตต์ ต่อ ชั่วโมง

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่า ก๊าซ 1 ลูกบาศก์เมตร ได้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบเครื่องยนต์ดัดแปลงพร้อมเปิดไฟทำการทดสอบการใช้ไฟฟ้า โดยใช้ฮีตเตอร์ จำนวน 24 KW. ดังรูปที่ 4.2 – 4.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



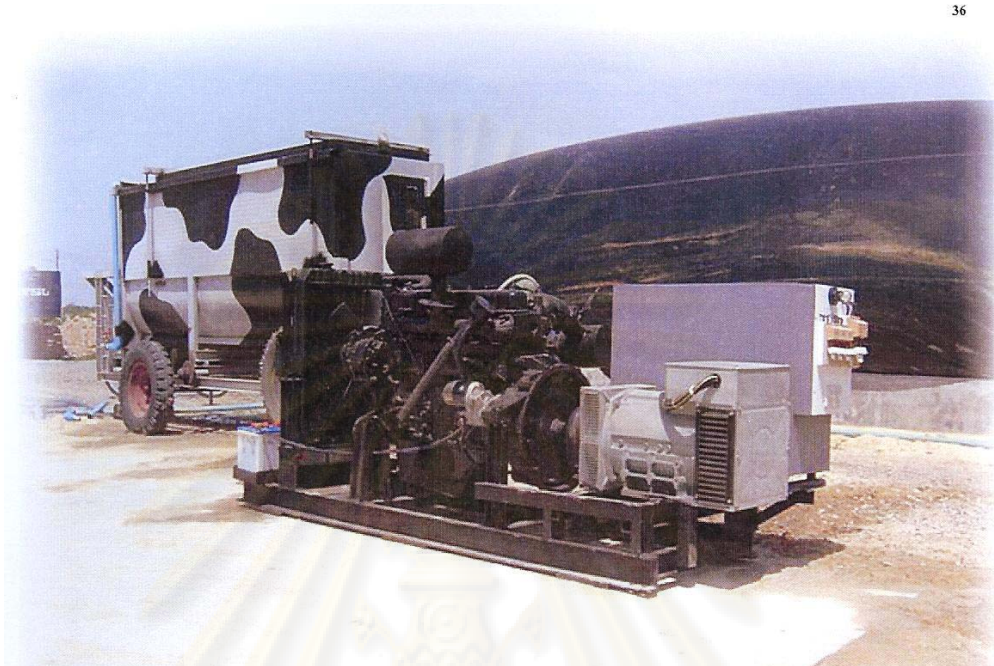
รูปที่ 4.2 ทดสอบการจุดติดไฟ



35

รูปที่ 4.3 ทดสอบการติดเครื่องยนต์ไบโogas

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



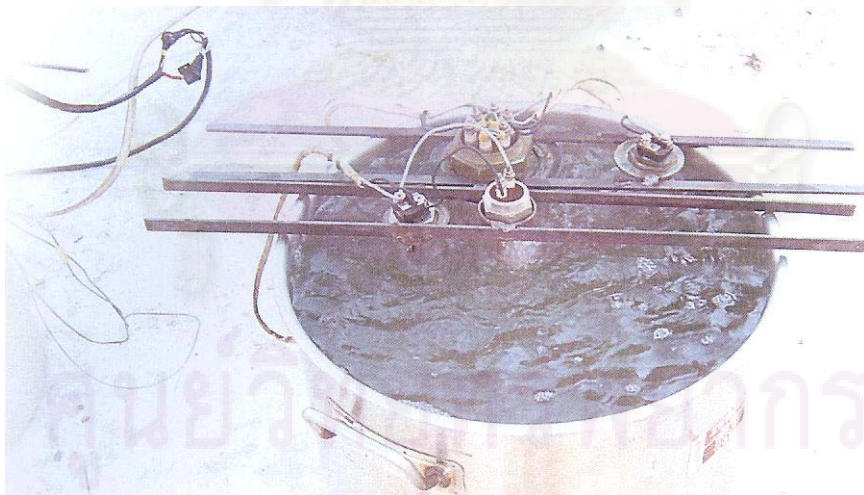
รูปที่ 4.4 เตรียมพร้อมทดสอบการจ่ายไฟฟ้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ITALY Generator



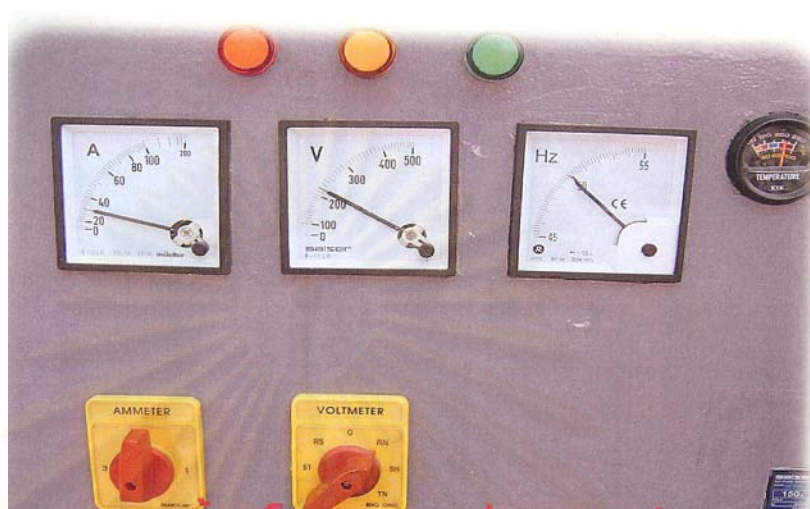
รูปที่ 4.5 เครื่องยนต์ดีเซล KOMATSU 4 สูบ 2,600 ซี.ซี + เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ITALY Generator เจนเนอเรเตอร์ 43 kva



รูปที่ 4.6 ทดสอบเครื่องยนต์ดีเซล เชื้อเพลิงด้วยฮีตเตอร์



รูปที่ 4.7 เชื้อเพลิงการใช้ไฟฟ้าด้วยฮีตเตอร์



รูปที่ 4.8 ตู้คอนโทรลควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า

4.2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน

ในบทนี้เป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินในการบริการจัดการขยะมูลฝอย โดยวิธีการหมักขยะ เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพ มาแปรรูปเป็นพลังงานทดแทนในรูปพลังงานไฟฟ้า โดยใช้หลักเกณฑ์การตัดสินใจ เพื่อการลงทุนแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Net Present Value :NPV) คือ จำนวนผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับตลอดเวลาของการดำเนินงานโครงการที่ได้ปรับค่าของเวลาแล้ว หักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (Present Value Cost:PVC) หรือผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ในแต่ละปีของโครงการตลอดอายุโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและค่าใช้จ่ายของโครงการตลอดอายุของโครงการ

2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio : BCR) คือมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดโครงการหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุโครงการ

3. ระยะคืนทุน (Payback Period) ได้แก่ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานมีค่าเท่ากับค่าลงทุนของโครงการ หลักเกณฑ์นี้พิจารณาจำนวนปีที่ได้รับผลตอบแทนคุ้มกับเงินลงทุน และใช้กันมากในวงธุรกิจ

4. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ คือ การพิจารณาว่าข้อมูลหรือปัจจัยสำคัญๆ บางตัวในโครงการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โครงการเปลี่ยนแปลง

อย่างไร โดยใช้วิธี Cost-Benefit Analysis เป็นหลักเกณฑ์ตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งประกอบด้วย NPV และ BCR นั้น โดยตัวแปรที่ใช้ในการวัดมูลค่าผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการได้มาโดยการกำหนดล่วงหน้าว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต และกำหนดให้ตัวแปรเหล่านั้นมีค่าที่แน่นอน ซึ่งในความเป็นจริงการคาดการณ์เกี่ยวกับอนาคตที่เกิดขึ้น อาจจะทำให้การวิเคราะห์มีโอกาสผิดพลาดได้ หากโครงการต้องเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่กำหนดขึ้นล่วงหน้า ดังนั้นจะต้องมีการวิเคราะห์ซ้ำเพื่อดูว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าหากเหตุการณ์ต่างๆตามที่กำหนดไว้เปลี่ยนแปลงไป

4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน

4.3.1 ต้นทุนของโครงการ

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบ เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในขณะที่เริ่มโครงการ แสดงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 : ประมาณการค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย

รายละเอียด	รวมทั้งหมด (ล้านบาท)	ปี 2551 (ล้านบาท)	ปี 2552 (ล้านบาท)
1. บ่อหมัก	66.53	66.53	-
2. โรงคัดแยกพร้อมอุปกรณ์	79.56	79.56	-
3. อาคารเก็บขยะ	9.60	9.60	-
4. โรงงานปุ๋ย	14.40	14.40	-
5. สำนักงาน	6.83	6.83	-
6. บ้านพักพนักงาน	3.58	3.58	-
7. รั้วและผนังคอนกรีต	5.83	5.85	-
8. เครื่องอำนวยความสะดวก	20.00	20.00	-
9. ระบบบำบัดน้ำเสีย	17.50	17.50	-
10. เครื่องจักรต่างๆ	15.00	15.00	-
รวม	238.84	238.84	-
11. การจัดการสถานที่(2%)	4.78	3.82	0.96

รวม ระยะที่ 2	243.62	242.66	0.96
12. อื่นๆ	12.18	12.13	0.05
รวม ระยะที่ 3	255.80	254.80	1.00
13. การขยายโครงการ	4.47	4.42	0.05
รวม ระยะ 4	260.27	259.02	1.06
14. งบประมาณระหว่างก่อสร้าง	4.62	3.75	0.87
18. ค่าธรรมเนียมการชำระเงิน	1.82	1.82	-
รวมทั้งหมด	266.71	264.79	1.93

ที่มา: RBR Municipal Solid Wastes Poer Plant Project : Feasibility Study August 2007

ตารางที่ 4.6 : ประมาณการค่าใช้จ่ายของโรงงานพลังงานก๊าซชีวภาพ

รายละเอียด	รวมทั้งหมด (ล้านบาท)	ปี 2551 (ล้านบาท)	ปี 2552 (ล้านบาท)
1. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	44.55	35.64	8.91
2. ไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม	11.98	11.98	-
3. ท่อน้ำก๊าซ	0.60	0.60	-
4. ระบบเครื่องมือวัด	4.00	4.00	-
5. ค่าใช้จ่ายระบบเชื่อมต่อ	0.29	0.29	-
6. การก่อสร้างอาคารและที่พัก คนงาน	3.07	3.07	-
7. ระบบท่อก๊าซมีเทน	0.29	0.29	-
8. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	44.55	13.37	31.19
9. ไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม	4.27	1.28	2.99
รวม ระยะที่ 1	120.82	77.73	43.08
10. บริการซ่อมบำรุงจัดการสถานที่	12.08	9.67	2.42
รวมระยะที่ 2	132.90	87.40	45.50
12. อื่นๆ	6.64	4.37	2.28

รวมระยะที่ 3	139.54	91.77	47.78
13. การขยายโครงการ	1.98	1.01	0.98
รวม ระยะ 4	141.53	92.77	48.75
14. ดอกเบี้ยตลอดการก่อสร้าง	7.09	4.03	3.06
18. ค่าธรรมเนียมการชำระเงิน	2.50	2.50	-
รวมทั้งหมด	151.11	99.30	51.82

ที่มา: RBR Municipal Solid Wastes Plant Project: Feasibility Study August 2007

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่โครงการได้เริ่มดำเนินการแล้วตลอดอายุโครงการ ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายค่าแรงและเงินเดือน ค่าเสื่อมราคา และค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์และควบคุม ได้แก่ แสดงได้ดังตารางที่ 4.8

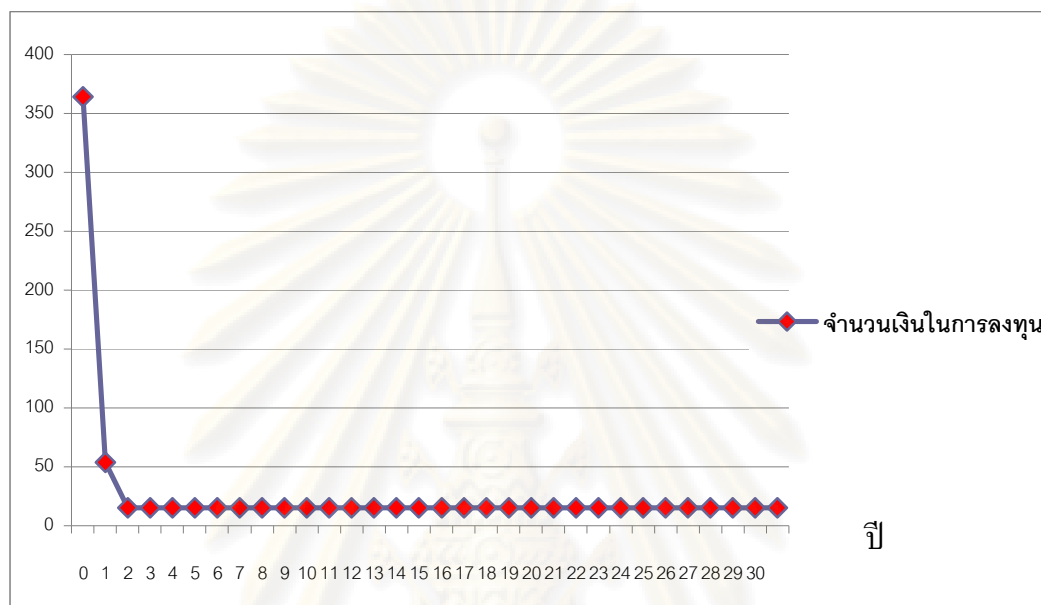
ตารางที่ 4.7 : ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ

รายการ	คิดเป็น	จำนวนเงิน(บาท)
1. ค่าวิเคราะห์และควบคุมระบบ	3 % ของค่าใช้จ่ายของการลงทุน ปี 2552	1,613,000
2. ค่าแรงและเงินเดือน	5 % ของค่าใช้จ่ายของการลงทุน ปี 2552	2,688,000
3. ค่าซ่อมบำรุงรักษา	10 % ของค่าใช้จ่ายของการลงทุน ปี 2552	5,375,000
4. ค่าเสื่อมราคา	10 % ของค่าใช้จ่ายของการลงทุน ปี 2552	5,375,000
รวม		15,051,000

แสดงการลงทุนโครงการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองท่าโขลง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานแต่ละปี 30 ปี ดังกราฟที่ 4.3 ดังนี้

กราฟที่ 4.3 แสดงการลงทุนโครงการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองท่าโขลง

ล้านบาท



4.3.2 ผลประโยชน์ของโครงการ

ผลประโยชน์ในรูปแบบของพลังงานก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นคิดเป็นพลังงานไฟฟ้า คิดเป็นจำนวนเงินต่อปี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การคำนวณผลประโยชน์ของโครงการ แสดงไว้ดังนี้

ปริมาณขยะมูลฝอย 1 ตัน	ผลิตก๊าซชีวภาพได้	48	ลบ.ม./วัน
ปริมาณขยะมูลฝอย 120 ตัน	ผลิตก๊าซชีวภาพได้	5,760	ลบ.ม./วัน
ปริมาณขยะมูลฝอย 43,200 ตัน	ผลิตก๊าซชีวภาพได้	2,073,600	ลบ.ม./ปี
ก๊าซชีวภาพ 1 ลบ.ม.	ผลิตไฟฟ้าได้	1.20	กิโลวัตต์/ชม.
ก๊าซชีวภาพ 2,073,600 ลบ.ม.	ผลิตไฟฟ้าได้	2,488,320	กิโลวัตต์/ชม./ปี
ก๊าซชีวภาพ 1 ลบ.ม.	ผลิตไฟฟ้าคิดเป็นมูลค่า	3.61	บาท
ก๊าซชีวภาพ 2,073,600 ลบ.ม.	ผลิตไฟฟ้าคิดเป็นมูลค่า	7,485,696	บาท/ปี
	รวมประมาณ	7,500,000	บาท/ปี

ค่าจ้างเหมากำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี
ให้กับบริษัทรักษ์บ้านเรา จำกัด คิดราคาตันละ 300 บาท ทุก 5 ปี เพิ่ม 5% ในระยะเวลา 30 ปี
ดังนี้ (เริ่มตั้งแต่ ปี พ.ศ.2551) ถ้าคิดปริมาณขยะคงที่ คือ 120 ตัน/วัน

ปีที่ 1-5	ราคาตันละ 300 บาท	เป็นเงิน 12,960,000 บาท/ปี
ปีที่ 6-10	ราคาตันละ 315 บาท	เป็นเงิน 13,608,000 บาท/ปี
ปีที่ 11-15	ราคาตันละ 330 บาท	เป็นเงิน 14,256,000 บาท/ปี
ปีที่ 16-20	ราคาตันละ 346 บาท	เป็นเงิน 14,947,200 บาท/ปี
ปีที่ 21-25	ราคาตันละ 363 บาท	เป็นเงิน 15,681,600 บาท/ปี
ปีที่ 26-30	ราคาตันละ 381 บาท	เป็นเงิน 16,459,200 บาท/ปี

หลังจากหมักขยะแล้วสามารถคัดแยกขยะมูลฝอย เป็นขยะรีไซเคิลประเภท
พลาสติก ขวด โลหะ ฯลฯ นำขยะรีไซเคิลไปแปรรูปสามารถสร้างมูลค่าได้ ดังนี้

ขยะมูลฝอย	1 ตัน	ได้พลาสติก	287 กิโลกรัม
พลาสติก	1 กิโลกรัม	มีมูลค่า	6 บาท
พลาสติก	287 กิโลกรัม	มีมูลค่า	1,722 บาท
พลาสติก	12,398,400 กิโลกรัม	มีมูลค่า	74,390,400 บาท/ปี
ขยะมูลฝอย	1 ตัน	ได้แก้ว , ขวด	18 กิโลกรัม
แก้ว,ขวด	1 กิโลกรัม	มีมูลค่า	1.40 บาท
แก้ว,ขวด	18 กิโลกรัม	มีมูลค่า	25.20 บาท
แก้ว,ขวด	777,600 กิโลกรัม	มีมูลค่า	1,088,640 บาท/ปี
ขยะมูลฝอย	1 ตัน	ได้กระดาษ	35 กิโลกรัม
กระดาษ	1 กิโลกรัม	มีมูลค่า	7.8 บาท
กระดาษ	35 กิโลกรัม	มีมูลค่า	273 บาท
กระดาษ	1,512,000 กิโลกรัม	มีมูลค่า	11,793,600 บาท/ปี

รวมมูลค่าขยะรีไซเคิล พลาสติก แก้ว ขวด กระดาษ คิดเป็นจำนวนเงิน 87,272,640 บาท/ปี

ประมาณปีละ 87,000,000 บาท/ปี

การลดจำนวนคาร์บอนจากการที่ บริษัท รักษ์บ้านเรา จำกัด ได้ดำเนินการกำจัดขยะ
มูลฝอย ได้ก๊าซชีวภาพนำไปผลิตไฟฟ้า และขายให้กับการไฟฟ้าในส่วนหนึ่ง แต่อีกส่วนหนึ่ง
ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องคาร์บอนเครดิต โดยให้บริษัท EGAT เป็นผู้คิดคำนวณจำนวน
คาร์บอนเครดิตของขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี

แสดงรายการคำนวณจำนวนคาร์บอนเครดิต ได้ดังนี้

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่ลดลงได้จากตัวโครงการ แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. การลดก๊าซ CH₄ ที่ปล่อยสู่บรรยากาศโดย “การจัดการขยะมูลฝอย” ณ เทศบาลเมืองท่าโขลง (CH₄ 1 หน่วย เทียบเท่า CO₂ 21 หน่วย)
2. การลดก๊าซ CO₂ จากการผลิตไฟฟ้าด้วย “ก๊าซชีวภาพจากบ่อหมักขยะ” ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล ดูได้จากตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.8 ปริมาณก๊าซ CO₂ ที่ลดลงจากการกำจัดขยะชุมชน ณ เทศบาลเมืองท่าโขลง ซึ่งเป็นการลดการปล่อยก๊าซมีเทน (CH₄) ออกสู่ชั้นบรรยากาศและจากการใช้ก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้าแทนฟอสซิล

ปริมาณขยะ ตัน / วัน	ปริมาณก๊าซ CO ₂ ที่ลดได้ (ton CO ₂ / yr)		
	กำจัดขยะ	ผลิตไฟฟ้า	รวม
150	57,270	2,342	59,612
350	133,629	5,465	139,094

เมื่อพิจารณาราคาซื้อขาย CO₂ ที่ประมาณ 5 USD/ ton CO₂ จะมีรายได้ต่อโครงการ ดังนี้

ปริมาณขยะ	รายได้ (ล้านบาท / ปี)
150 ตัน / วัน	11.3
350 ตัน / วัน	26.4

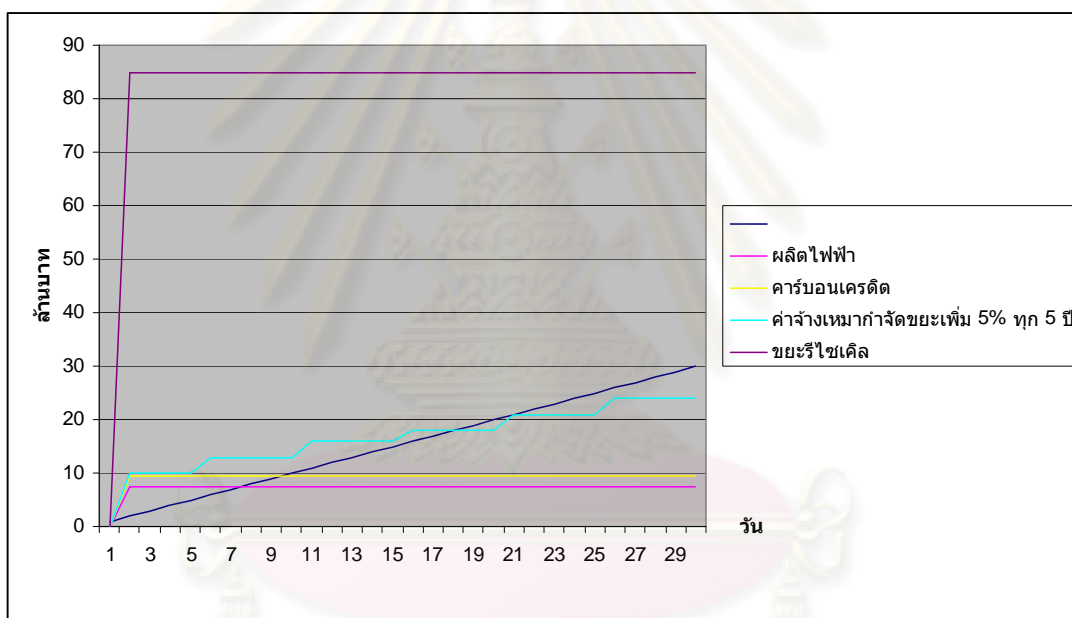
สำหรับผลประโยชน์ของโครงการ เมื่อนำราคาซื้อขาย CO₂ ที่ประมาณ 5 USD/ton CO₂ /ปี ปริมาณขยะ 120 ตัน/วัน จะมีรายได้ต่อโครงการ ดังนี้

ขยะ 120 ตัน/วัน มีรายได้ 9.04 ล้านบาท/ปี

นอกจากนี้ น้ำ ตะกอน หลังจากแยกขยะรีไซเคิล พบว่า เป็นน้ำปุ๋ย (น้ำปุ๋ยอินทรีย์) 10,800 ลิตร หรือ 10.8 ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำที่เติมก่อนทำการหมักขยะ และสามารถนำกลับไปเป็นน้ำเชื้อสำหรับการหมักครั้งต่อไป ส่วนกากตะกอนของแข็งประมาณ 78 ตัน คิดเป็นร้อยละ 65 ของปริมาณขยะ 120 ตัน ดำเนินการคัดแยกเป็นปุ๋ยอินทรีย์

ประมาณ 27.30 ตัน (27,300 กิโลกรัม) คิดเป็นร้อยละ 35 ของปริมาณกากตะกอนของแข็งสามารถนำไปสร้างมูลค่าเพิ่มได้ กิโลกรัมละ 3 บาท ปุ๋ยอินทรีย์ 27.30 ตัน คิดเป็นมูลค่า 81,900 บาท รวมเป็นมูลค่า 327,600 ส่วนที่เป็นอินทรีย์ที่สามารถนำกลับมาใช้เคลได้ เช่น พลาสติก แก้ว ขวด เป็นต้น จำนวนประมาณ 50.70 ตัน ซึ่งขยะรีไซเคิลหลังจากการหมักสามารถนำไปสร้างมูลค่าเพิ่มดังกล่าว สามารถแสดงผลประโยชน์ที่ได้รับของโครงการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองท่าโขลง

กราฟที่ 4.4 แสดงผลประโยชน์ที่ได้รับของโครงการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองท่าโขลง



ดังนั้น เมื่อรวมราคาซื้อขาย CO_2 ในปริมาณขยะ 120 ตัน/วัน ผลประโยชน์ของโครงการคิดเป็นรายได้ต่อปี โดยให้ผลประโยชน์ของการผลิตไฟฟ้า และผลประโยชน์จากขยะรีไซเคิล และค่าจ้างเหมากำจัดขยะต้นละ 300 บาท คงที่(ในกรณีนี้จะคิดคำนวณเฉพาะค่าเก็บขยะ 30 ปี , ค่าผลิตไฟฟ้า , ค่าขยะรีไซเคิล และค่าซื้อขาย CO_2) ดังนี้

1. ปีที่ 1 - ปีที่ 30

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1. ค่าจ้างเหมากำจัดขยะต้นละ 300 บาท | เป็นเงิน 12,960,000 บาท/ปี |
| 2. ผลิตไฟฟ้า | เป็นเงิน 7,500,000 บาท/ปี |
| 3. รายได้จากขยะรีไซเคิล | เป็นเงิน 87,000,000 บาท/ปี |
| 4. ค่าซื้อขาย CO_2 | เป็นเงิน 9,040,000 บาท/ปี |

รวมผลประโยชน์ของโครงการทั้งหมดจำนวน 116,500,000 บาท/ปี และเมื่อรวมราคาซื้อขาย CO₂ ในปริมาณขยะ 120 ตัน/วัน ผลประโยชน์ของโครงการคิดเป็นรายได้ต่อปี โดยให้ผลประโยชน์ของการผลิตไฟฟ้า และผลประโยชน์จากขยะรีไซเคิล ราคาซื้อขาย CO₂ 120 ตัน/วัน คงที่ และค่าจ้างเหมากำจัดขยะเพิ่ม 5 % ทุก 5 ปี(ในกรณีนี้จะคิดคำนวณค่าเก็บขยะ 30 ปี) ดังนี้

1. ปีที่ 1 - ปีที่ 5 ค่าจ้างเหมากำจัดขยะตันละ 300 บาท
ผลประโยชน์ของโครงการทั้งหมดจำนวน 116,500,000 บาท/ปี
2. ปีที่ 6 - ปีที่ 10 ค่าจ้างเหมากำจัดขยะตันละ 315 บาท
ผลประโยชน์ของโครงการทั้งหมดจำนวน 117,148,000 บาท/ปี
3. ปีที่ 11 - ปีที่ 15 ค่าจ้างเหมากำจัดขยะตันละ 330 บาท
ผลประโยชน์ของโครงการทั้งหมดจำนวน 117,796,000 บาท/ปี
4. ปีที่ 16 - ปีที่ 20 ค่าจ้างเหมากำจัดขยะตันละ 346 บาท
ผลประโยชน์ของโครงการทั้งหมดจำนวน 118,487,200 บาท/ปี
5. ปีที่ 21 - ปีที่ 25 ค่าจ้างเหมากำจัดขยะตันละ 363 บาท
ผลประโยชน์ของโครงการทั้งหมดจำนวน 119,221,600 บาท/ปี
6. ปีที่ 26 - ปีที่ 30 ค่าจ้างเหมากำจัดขยะตันละ 381 บาท
ผลประโยชน์ของโครงการทั้งหมดจำนวน 119,999,200 บาท/ปี

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน

จากต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการกรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น นำมาวิเคราะห์ทางการเงิน (ภาคผนวก) โดยจัดทำกระแสเงินสดสุทธิตลอดอายุโครงการ แล้วนำมาคำนวณหาระยะเวลาในการคืนทุน(PB) มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ(NPV) และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนของโครงการ(BCR) ที่อัตราร้อยละ 6,8,10 และ 12 ต่อปี สามารถคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนได้ 3.59 ปี (3 ปี 7 เดือน 3 วัน) มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 995.865 บาท 741.986 บาท 557.090 บาท และ 418.830 บาท ตามลำดับ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 2.64,2.30,2.03 และ 1.81

ตารางที่ 4.9 : ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

รายการ	Payback Period (ปี)	NPV (ล้านบาท)	BCR
อัตราคิดลดร้อยละ 6	3.59	995.865	2.64
อัตราคิดลดร้อยละ 8		741.986	2.30
อัตราคิดลดร้อยละ 10		557.090	2.03
อัตราคิดลดร้อยละ 12		418.830	1.81

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่าการลงทุนทางการเงินของโครงการเพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นไฟฟ้านั้น เงื่อนไขที่ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ได้แก่ ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่) ณ อัตราคิดลดทุกอัตรา ตามหลักเกณฑ์ให้การตัดสินใจของการลงทุน ดังนี้

1. ระยะเวลาในการคืนทุน(PB) ที่คำนวณได้น้อยกว่าระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ
2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ(NPV) ที่คำนวณได้มีมากกว่า 0
3. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน(BCR) คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1

4.3.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ

กรณีต้นทุนคงที่ และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5 % ทุก 5 ปี ที่อัตราคิดลดร้อยละ 6 8 10 และ 12 ต่อปี พบว่าระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 3.59 (3 ปี 7 เดือน 3 วัน) มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1,011.456 บาท 753.014 บาท 564.992 บาท และ 424.732 บาท ตามลำดับ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 2.66 2.32 2.05 และ 1.82 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 : ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ (กรณีต้นทุนคงที่ และ ผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5 % ทุก 5 ปี

รายการ	Payback Period (ปี)	NPV (ล้านบาท)	BCR
อัตราคิดลดร้อยละ 6	3.59	1,011.456	2.66
อัตราคิดลดร้อยละ 8		753.014	2.32
อัตราคิดลดร้อยละ 10		565.992	2.05
อัตราคิดลดร้อยละ 12		424.732	1.82

จากตารางที่ 4.10 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. ระยะเวลาในการคืนทุน (PB) ที่คำนวณได้น้อยกว่าระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ

2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0

3. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าเท่ากับ 1

ถึงแม้ว่าระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period) ที่คำนวณได้จะน้อยกว่าระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการก็ตาม แต่ระยะเวลาในการคืนทุนนั้น เป็นแนวทางในการตัดสินใจขั้นต้นเท่านั้น เพราะเป็นวิธีที่ไม่บอกให้ทราบถึงอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนว่าเป็นเท่าไร เพราะยังมิได้คำนึงถึงค่าปัจจุบันของเงินที่จะได้รับในอนาคตตลอดอายุโครงการด้วย

4.3.5 ผลวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมของงานวิจัย

ขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง จากระบบเดิมเทศบาลฯจ้างเหมาเอกชนโดยวิธี ผังกลบที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล ทำให้เกิดเหตุรำคาญร้องเรียนมาตลอด เช่น ขยะส่งกลิ่นเหม็น , ทำให้น้ำใต้ดินบริเวณบ่อขยะเน่าเสียเกิดมลภาวะต่างๆเรื่อยมา

จากการนำขยะมากำจัดด้วยวิธีการหมักแบบไร้ออกซิเจน ของงานวิจัยนี้ มีข้อดีและข้อจำกัดทางด้านสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการดำเนินงานที่ช่วยลดปริมาณขยะย่อยสลายได้ที่ต้องนำไปกำจัด
2. ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากระบบหมักแบบไร้ออกซิเจน สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งตอบสนองทั้งนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อมของเทศบาลเมือง

ท่าโขลง ถือเป็นแหล่งส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมและ
ทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ

3. เป็นการรักษาระบบนิเวศวิทยาดำรงอยู่ รวมถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและชุมชน
ข้างเคียง

ข้อจำกัด

1. ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง อยู่ใกล้โรงงานของนคร
อุตสาหกรรม อาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนในเรื่องของกลิ่นจากการเทขยะกองกับพื้นที่ก่อนจะเข้า
บ่อหมัก

2. เส้นทางเข้าสู่ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง ต้องผ่านชุมชนอาจทำ
ให้ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ มลภาวะด้านสิ่งแวดล้อมได้

3. เป็นการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการลดจำนวนคาร์บอนจากการที่บริษัทรักษบ้านเรา
จำกัด ได้ดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย ได้ก๊าซชีวภาพนำไปผลิตไฟฟ้า และขายให้การไฟฟ้า
ในส่วนหนึ่ง แต่อีกส่วนหนึ่งทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องคาร์บอนเครดิต โดยให้บริษัท EGAT เป็น
ผู้คิดคำนวณจำนวนคาร์บอนเครดิตของขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาแนวทางที่มีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเทศบาลเมืองท่าโขลงมีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นวันละประมาณ 120 ตัน ได้จ้างเหมาเอกชน คือ บริษัท รัศมีบ้านเรา จำกัด ดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย เนื่องจากเทศบาลเมืองท่าโขลงมีงบประมาณไม่เพียงพอในการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย ทำให้ไม่มีศูนย์กำจัดขยะของตนเอง โดยวิเคราะห์ถึงปัจจัยภายในและภายนอกของการบริหารจัดการขยะมูลฝอย

ส่วนแนวคิดในการดำเนินงาน โดยวิเคราะห์ถึงปัจจัยภายในและภายนอกของการบริหารจัดการขยะมูลฝอย ที่ใช้ในการศึกษานี้ได้มาจาก ทฤษฎีและพลังงานก๊าซชีวภาพ พบว่า จุดแข็งของการดำเนินงานนี้ คือ นโยบายของผู้บริหารท้องถิ่น ให้ความสำคัญของการรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อม เทศบาลมีหน่วยงานที่ดำเนินการเกี่ยวกับระบบการกำจัดขยะมูลฝอยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง คือ กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม มีตลาดไท ที่ซื้อ-ขายสินค้าด้านเกษตรตลอด 24 ชั่วโมง และห้องเย็นรับแช่พืช/ผัก/ผลไม้ ทำให้มีขยะอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ และโอกาส คือ รัฐบาลส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พัฒนา และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ ภาครัฐและเอกชนให้การสนับสนุนทางด้านการวิจัยก๊าซชีวภาพ ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจทำให้มีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น และต้นทุนด้านพลังงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องการแหล่งพลังงานทดแทน จุดอ่อนของการศึกษานี้คือ ไม่มีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของตนเอง พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจในการดำเนินการจัดการมูลฝอยที่ดี โครงการทางด้านการผลิตก๊าซชีวภาพอยู่ระหว่างการดำเนินงานและอุปสรรคของการดำเนินงานที่ดี เทศบาลมีงบประมาณไม่เพียงพอในการสร้างศูนย์กำจัดขยะ ประชาชนยังไม่มี การคัดแยกขยะมูลฝอย

จากการวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอก สามารถนำมาวางแผนกลยุทธ์ในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะดำเนินการเฉพาะกลยุทธ์ใดกลยุทธ์หนึ่ง หรือดำเนินการไปพร้อมๆ กันก็ได้ ดังนี้

วิธีการดำเนินงาน SO : นำการวิจัยก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะมูลฝอยมาทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า และให้หน่วยงานที่ดำเนินการวิจัยมีการร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน

วิธีการดำเนินงาน WO: จัดให้มีการอบรมหรือสัมมนาวิชาการ เพื่อพัฒนาโครงการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญจากภาครัฐและเอกชน

วิธีการดำเนินงาน ST: ให้ภาคเอกชนเช่าพื้นที่สำหรับสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย สัญญา 30 ปี จัดให้มีโครงการรณรงค์ให้ประชาชนคัดแยก ประเมินความต้องการใช้ก๊าซชีวภาพ เพื่อนำมาทดแทนพลังงาน

วิธีการดำเนินงาน WT: ให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่มีความเชี่ยวชาญ เข้ามา ดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย และจัดอบรมความรู้ให้กับประชาชนในการคัดแยก จึงให้บริษัท รัชชบ้านเรา จำกัด เช่าพื้นที่ดินของเทศบาลจำนวน 41 ไร่ 3 งาน 91 ตารางวา โดยมี เงื่อนไขให้บริษัท รัชชบ้านเรา จำกัด ก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองท่าโขลง และเทศบาลต้องส่งขยะมูลฝอยให้บริษัท รัชชบ้านเรา จำกัด ดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอยใน ราคาตันละ 300 บาท และเพิ่มค่าจ้างกำจัดขยะ 5 % ทุก 5 ปี ในระยะเวลา 30 ปี บริษัท รัชช บ้านเรา จำกัด ดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย โดยนำขยะมูลฝอยทั้งหมดของเทศบาลเมือง ท่าโขลงไปศึกษาทดลองจำนวน 120 ตัน (เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2552) พบว่าองค์ประกอบ ของขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นขยะอินทรีย์ จำนวน 584 กิโลกรัมต่อขยะมูลฝอย จำนวน 1 ตัน มีความชื้น 64.4 % เมื่อนำขยะมากำจัดด้วยระบบหมักแบบไร้ออกซิเจนในบ่อหมักขนาด 12x8x3.50 เมตร โดยไม่ได้ทำการคัดแยกเฉพาะขยะอินทรีย์เท่านั้น เปรียบเสมือนบ่อหมักเป็น กระเพาะอาหารของคน เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจะเข้าสู่กระบวนการย่อยสลายขยะ อินทรีย์ใช้เวลาทั้งหมด 90 วัน ได้ก๊าซชีวภาพตั้งแต่วันที่ 2 - วันที่ 90 ของการหมัก รวมก๊าซชีวภาพทั้งหมด 5,836 ลูกบาศก์เมตร แสดงว่าขยะมูลฝอย จำนวน 1 ตัน ได้ก๊าซชีวภาพประมาณ 48.63 ลูกบาศก์เมตร มีค่าก๊าซมีเทนที่ได้ 50.89 % สามารถ นำไปทดสอบการจุดติดไฟ ติดเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ปั่นได้เชื้อเพลิงด้วยฮีตเตอร์ได้ แสดง ว่า ก๊าซชีวภาพที่ได้นำมาเป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิง ผลิตกระแสไฟฟ้า ทำให้มีมูลค่าขึ้นมา โดยขายให้การไฟฟ้าและทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องคาร์บอนเครดิต โดยให้บริษัท EGAT เป็น ผู้คำนวณจำนวนคาร์บอนเครดิตของขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัด ปทุมธานี สามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ลงได้จากการกำจัดขยะ มูลฝอยซึ่งเป็นการลดการปล่อยก๊าซมีเทน (CH₄) ออกสู่ชั้นบรรยากาศและจากการใช้ ก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้าแทนฟอสซิล

ตารางที่ 5.1 ปริมาณก๊าซ CO₂ ที่ลดลงจากการกำจัดขยะชุมชน ณ เทศบาลเมืองท่าโขลง ซึ่งเป็นการลดการปล่อยก๊าซมีเทน (CH₄) ออกสู่ชั้นบรรยากาศและจากการใช้ก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้าแทนฟอสซิล

ปริมาณขยะ ตัน / วัน	ปริมาณก๊าซ CO ₂ ที่ลดได้ (ton CO ₂ / yr)		
	กำจัดขยะ	ผลิตไฟฟ้า	รวม
150	57,270	2,342	59,612
350	133,629	5,465	139,094

กากที่เหลือหลังกระบวนการย่อยสลายแล้วพบว่า เป็นน้ำจำนวน 10,800 ลิตร หรือ 10.8 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำที่เดิมก่อนทำการหมักขยะ จำนวน 36,000 ลิตร เป็นกากที่เป็นของแข็งจำนวน 78 ตันต่อขยะมูลฝอยจำนวน 120 ตันคิดเป็นร้อยละ 65 เมื่อนำมาคัดแยกได้ปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 27.30 ตันคิดเป็นร้อยละ 35 ของกากตะกอนที่ได้

ส่วนที่เหลือเป็นขยะรีไซเคิล เช่น พลาสติก ขวด แก้ว และกระดาษ เป็นต้น จำนวนประมาณ 50.70 ตัน คิดเป็นร้อยละ 65 ของกากตะกอน สามารถนำไปแปรรูปทำให้มีมูลค่าได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย และจากผลการทดลองของบริษัท รักษ์บ้านเรา จำกัด ได้สรุปผลการทดลองว่าสามารถกำจัดขยะได้หมด แต่ในความเป็นจริงจะมีขยะส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ในเวลาที่กำหนด และไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้ ขยะเหล่านี้ควรจะมียุทธศาสตร์กำจัดขยะมูลฝอยแบบอื่น ๆ ร่วมด้วย

ดังนั้น โดยสรุปแล้วการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี ควรเป็นระบบหมักขยะมูลฝอยแบบไร้ออกซิเจน นับว่าเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้กับขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองท่าโขลง แต่เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการกำจัดขยะมูลฝอยได้ดีควรจะเป็นระบบแบบผสมผสาน คือ มีระบบการกำจัดแบบอื่นร่วมด้วย ไม่ควรเป็นการดำเนินการแบบระบบใดระบบหนึ่งเท่านั้น เพื่อกำจัดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นได้ครบวงจร และการจะนำเทคโนโลยีใดมาดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย ควรจะมีระบบการคัดแยกขยะมูลฝอยร่วมด้วยโดยจะใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรมาช่วยคัดแยกก็ได้ เพราะการคัดแยกขยะ จะเป็นการกำจัดขยะมูลฝอยที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง เป็นการลดปริมาณขยะและประหยัดงบประมาณในการดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอยที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง

จากการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน ซึ่งพิจารณาจากระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-cost Ratio : BCR) วิเคราะห์บนสมมติฐานที่ระบุไว้ในงาน คือ ต้นทุนของโครงการ เป็นค่าก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมือง ท่าโขลง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ และผลประโยชน์ของโครงการ คือ ค่าจ้างเหมากำจัดขยะ ตันละ 300 บาท โดยเพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5 % ทุก 5 ปี การผลิตไฟฟ้า ค่าขยะรีไซเคิล และราคาซื้อขาย CO₂ 120 ตัน/วัน เท่านั้น พบว่าเงื่อนไขของการลงทุนทางการเงินที่ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนของกลยุทธ์การบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพมาผลิตไฟฟ้านั้น ได้แก่ ผลวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่ ณ อัตราคิดลดทุกอัตรา

ตารางที่ 5.2 : สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงินของการดำเนินงานจัดการขยะมูลฝอย (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

รายการ	Payback Period (ปี)	NPV (บาท)	BCR
อัตราคิดลดร้อยละ 6	3.59	995.865	2.64
อัตราคิดลดร้อยละ 8		741.986	2.30
อัตราคิดลดร้อยละ 10		557.090	2.03
อัตราคิดลดร้อยละ 12		418.830	1.81

ส่วนการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย โดยวิธีการหมักขยะมูลฝอย เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพมาผลิตไฟฟ้ากรณีศึกษา เทศบาลเมืองท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี เพื่อพิจารณาว่า ปัจจัยสำคัญบางตัวในการดำเนินงานเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โครงการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ เป็นหลักเกณฑ์ตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งประกอบด้วย PB , NPV และ BCR ได้กำหนดปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ ดังนี้ กำหนดให้ต้นทุนคงที่ และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5 % ทุก 5 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 , 8 , 10 และ 12

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ พบว่าเงื่อนไขของการลงทุนทางการเงินที่ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนของการดำเนินงานการบริหารจัดการขยะมูลฝอย โดยวิธีการหมักแบบไร้ออกซิเจน เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้านั้น ได้แก่

กรณีที่กำหนดให้ต้นทุนคงที่ และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมาจำกัดขยยะ 5% ทุก 5 ปี
ณ อัตราคิดลดทุกอัตรา

ตารางที่ 5.3 : สรุปผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ(กรณีต้นทุนคงที่และ
ผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมาจำกัดขยยะ 5 % ทุก 5 ปี)

รายการ	Payback Period (ปี)	NPV (บาท)	BCR
อัตราคิดลดร้อยละ 6	3.59	1,011.454	2.66
อัตราคิดลดร้อยละ 8		753.014	2.32
อัตราคิดลดร้อยละ 10		565.992	2.05
อัตราคิดลดร้อยละ 12		352.142	1.81

ถึงแม้ว่าระยะเวลาในการคืนทุน ที่คำนวณได้จะน้อยกว่าระยะเวลาในการดำเนินงาน
ของโครงการก็ตาม แต่ระยะเวลาในการคืนทุนนั้นเป็นแนวทางในการตัดสินใจขั้นต้นเท่านั้น
เพราะเป็นวิธีที่ไม่ได้บ่งบอกให้ทราบถึงอัตราผลตอบแทน จากการลงทุนว่าเป็นเท่าไร เพราะยัง
มิได้คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบันของเงินที่จะได้รับในอนาคตตลอดอายุโครงการด้วย

จากผลการศึกษาพบว่า การลงทุนในการสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย โดยวิธีการหมัก
ขยะมูลฝอย เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพมาเป็นพลังงานทดแทนของการศึกษารั้งนี้ ให้ผลประโยชน์
คุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งในระยะเวลาการคืนทุน จะเป็นแนวทางในการตัดสินใจขั้นต้นเท่านั้น
อีกทั้งยังได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน รวมไปถึงนโยบายต่างๆ ของทางหน่วยงานที่
เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงาน
จัดการขยะมูลฝอย ได้รับประโยชน์ทางอ้อมด้านสิ่งแวดล้อม และเป็นการลดภาวะโลกร้อนได้อีก
ทางหนึ่ง

5.2 การอภิปรายผล

1. การศึกษานิววิจัยในส่วนของการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเทศบาลเมือง
ท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี การตัดสินใจแนวทางเลือกส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับนโยบายและวิสัยทัศน์
ของผู้บริหารท้องถิ่น ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานจัดการขยะมูลฝอยไม่เป็นไป
อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากผู้บริหารท้องถิ่น จะมีวาระการบริหารงานท้องถิ่นสมัยละ 4 ปี เท่านั้น
หากมีการเปลี่ยนตัวผู้บริหาร

2. การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน (Financial Investment) ในที่นี้ได้ศึกษาเฉพาะการพิจารณาจากระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio : BCR) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่และกรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมาค่าจ้างจัดชยะ 5 % ทุก 5 ปี เท่านั้น เนื่องจากบริษัท รัชชบ้านเรา จำกัด เป็นผู้ลงทุน ตามเงื่อนไขของสัญญาเช่าที่ดินส่วนเทศบาลเมืองท่าโขลงเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำเป็นต้องให้บริการสาธารณะแก่ประชาชนในพื้นที่ที่รับผิดชอบตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง (ภาคผนวก) จึงไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงกำไรหรือขาดทุนในการลงทุนหรือใช้งบประมาณในการก่อสร้างศูนย์กำจัดชยะมูลฝอย

สำหรับส่วนของการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน (Financial Investment) ของโครงการก่อสร้างศูนย์กำจัดชยะมูลฝอยนั้นเป็นตัวเลขที่ตั้งข้อสมมุติฐานที่กำหนดขึ้นในสภาวะปกติเท่านั้น โดยเฉพาะตัวเลขทางด้านการเงินเกี่ยวกับรายได้ผลประโยชน์ตอบแทนโครงการมักจะเป็นความลับของภาคเอกชนที่มาลงทุน ซึ่งผลลัพธ์ของงานวิจัยอาจจะเปลี่ยนแปลงและได้ค่าตัวเลขที่แตกต่างไปจากเดิม หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือได้รับข้อมูลใหม่ๆ เพิ่มขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในส่วนของการนำเทคโนโลยี หรือกลยุทธ์การบริหารการจัดการชยะมูลฝอยไม่ว่าจะต้องเป็นกระบวนการที่ไม่ได้คัดแยก หรือผ่านกระบวนการคัดแยกชยะมาก่อนก็ได้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของชยะมูลฝอยแต่ละสถานที่และปัจจัยด้านงบประมาณในการดำเนินการ ควรเป็นการนำเทคโนโลยีแบบผสมผสานคือมีอย่างน้อยตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป น่าจะเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับองค์กรปกครองท้องถิ่น นั้น ๆ มากกว่าการใช้เทคโนโลยีระบบใดระบบหนึ่ง

2. เทศบาลเมืองท่าโขลง เป็นเทศบาลต้นแบบในการรณรงค์ให้มีการกำจัดชยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด

1. จัดโครงการรณรงค์ให้ประชาชนคัดแยกชยะ โดยคัดแยกชยะจากต้นทางหรือจากแหล่งกำเนิด โดยเทศบาลเมืองท่าโขลงร่วมกับสถาบันการจัดการบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย จัดให้มีโครงการส่งเสริมการวัสดุรีไซเคิลระดับเทศบาล ซึ่งเทศบาลได้คัดเลือก 3 ชุมชนจากจำนวน 31 ชุมชน คือ ชุมชนเอราวัณพัฒนา ชุมชนวัดพิชณิมิต และชุมชนสุทธิรักษ์พัฒนา เป็นชุมชนนำร่อง โดยจัดให้มีการรับชยะชยะทุกเดือนๆละ

1 ครั้ง ทำให้เทศบาลเมืองท่าโขลงสามารถลดปริมาณขยะเดือนละประมาณ 500-1,000 กิโลกรัม

2. จัดเวลาการเก็บขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองท่าโขลง มีแบบการจัดเก็บขนขยะมูลฝอย ให้สัมพันธ์กับโครงการรณรงค์ให้ประชาชนคัดแยกขยะ โดยกำหนดวันเก็บขยะเปียกขยะแห้ง

3. จัดให้มีโครงการกำจัดขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด จัดให้ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก มีโครงการกำจัดขยะเศษอาหารด้วยวิธีการหมักขยะแบบไร้ออกซิเจนเพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพนำมาใช้ในการหุงต้มอาหาร

4. เป็นสถานที่ศึกษาดูงาน เพื่อเป็นการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์โครงการนำร่องให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้นำเทคโนโลยีในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับท้องถิ่นของตนเอง

3. ด้านสถาปัตยกรรม การออกแบบ

3.1 สำหรับในงานสถาปัตยกรรมมีการออกแบบการนำระบบการหมักขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด เช่น ในครัวเรือน แทนที่จะทิ้งเศษอาหารจากครัวเรือนลงถังขยะ ก็เปลี่ยนเป็นมาทิ้งลงท่อสำหรับทิ้งเศษอาหาร เพื่อส่งเศษอาหารไปลงบ่อหมักจะเป็นระบบเหมือนท่อส่งน้ำธรรมดา และปากท่อทำเป็นอ่างล้างมือแต่ใช้ระบบสูญญากาศ เมื่อเศษอาหารลงอ่างแล้ว กดปุ่ม เศษอาหารจะถูกส่งไปบ่อหมักได้เร็วขึ้น (หลักการเดียวกับการกดน้ำล้างชักโครก) จะทำให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน ทำให้ผู้ที่นำไปใช้รู้สึกว่าเป็นภาระหรือทำให้บริเวณที่ทิ้งซึ่งเป็นขยะอินทรีย์สกปรกทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาด นอกจากนี้ เศษใบไม้ อูจจะระบัสสาวะ ซึ่ง เป็นขยะอินทรีย์จะนำมารวมที่บ่อหมักนี้ด้วยก็ได้ เพื่อจะได้ก๊าซชีวภาพกลับมาใช้เป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้ม LPG ทำให้ประหยัดงบประมาณในการซื้อก๊าซหุงต้ม และลดปริมาณขยะ ณ แหล่งกำเนิดเป็นการรักษาสีสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งขยะอินทรีย์ที่ถูกหมักแล้วสามารถนำไปใช้ในการเกษตร และน้ำหมักชีวภาพสามารถ นำไปใช้เป็นปุ๋ยน้ำ หรือใช้ในการหมักขยะมูลฝอยครั้งต่อไป

3.2 ใช้ในชุมชน หรือที่สาธารณะ ลดการใช้ถังขยะ เนื่องจากปกติจะมีถังขยะวางที่สาธารณะ เพื่อบริการให้ประชาชนบริเวณนั้นทิ้งขยะลงถัง บางครั้งพวกเขาเล็ง หรือสุนัขจรจัดมาคุ้ยขยะ ทำให้บริเวณรอบๆ ถังสกปรกเลอะเทอะ ถ้ามีการออกแบบการใช้งานโดยวางท่อจากชุมชน หรือที่สาธารณะอาจเป็นรูปสัญลักษณ์ก็ได้แทนถังขยะ เพื่อให้คนที่สัญจรไปมาทิ้งขยะโดยการคัดแยกขยะก่อนทิ้งเป็นขยะอินทรีย์และขยะรีไซเคิลลงท่อ ซึ่งแยกเป็นท่อขยะอินทรีย์ โดย

ขยะอินทรีย์จะส่งไปบ่อหมักขยะแบบไร้อากาศ เพื่อนำก๊าซชีวภาพไปเป็นพลังงานทดแทน เช่น แทนก๊าซหุงต้ม หรือผลิตไฟฟ้าใช้ในชุมชนนั้นๆ ส่วนขยะรีไซเคิลจะถูกนำไปคัดแยกประเภทเพื่อแปรรูปในการสร้างมูลค่าเพิ่ม ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น นับเป็นการลดขั้นตอนการทำงานของรถบรรทุกขยะ เป็นการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้ชุมชนเป็นเขตปลอดขยะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และประหยัดงบประมาณในการซื้อพลังงานจากต่างประเทศ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

“การฝังกลบ (Landfill).” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.google.com>.

เกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัย. **โครงการนำเศษผักผลไม้จากตลาดศรีเมืองมาแปรรูปเป็นพลังงานและปุ๋ย.** กำแพงแสน: ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551. (อัดสำเนา)

กุลวีณ์ ลีละสุภพงษ์. **การศึกษาแนวทางในการนำก๊าซจากบ่อบำบัดน้ำเสียมาผลิตไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2549.

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. **กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือแนวทางการลด คัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย สำหรับอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน.** พิมพ์ครั้งที่ 1, 2551.

ทองอาน พาไทสง และสมเกียรติ ทาทอง. **ประมวลกฎหมายและระเบียบการปฏิบัติงานของเทศบาลและเมืองพัทยา.** กรุงเทพมหานคร: วี เจ พรินติ้ง, 2551.

ไทยไฟบูลย์ อีควิเมนต์ . **BIOGAS.** สมุทรสาคร: ไทยไฟบูลย์, 2552. (อัดสำเนา)

บุญมา ป่านประดิษฐ์และคณะ. **คู่มือพึ่งตนเอง ถังหมักหมักจุลินทรีย์เปลี่ยนขยะเป็นก๊าซชีวภาพ(BIOGAS) (พิมพ์ครั้งที่ 2).** สำนักพิมพ์เกษตรกรรมธรรมชาติ, 2551.

ประสิทธิ์ ยิ่งศิริ. **การวางแผนและวิเคราะห์โครงการ.** กรุงเทพฯ: เม็ดทราย พรินติ้ง, 2545.

“เผาขยะ(Incineration).” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.google.com>.

“ถังหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic).” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.google.com>.

พัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, กระทรวง. **วิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม. รายงานของประเทศไทย.** 2545. (ม.ป.ท.)

รักษ์บ้านเรา จำกัด, บริษัท. **โครงการพลังงานทดแทนจากขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้ากรณีศึกษาขยะจากเทศบาลเมืองท่าโขลง.** ปทุมธานี: รักษ์บ้านเรา, 2548. (อัดสำเนา)

รักษ์บ้านเรา จำกัด, บริษัท. **รายละเอียดโครงการก่อสร้างระบบกำจัดขยะแบบบูรณาการ.** ปทุมธานี: รักษ์บ้านเรา, 2548. (อัดสำเนา)

เลย, มหาวิทยาลัยราชภัฏ. **คู่มือการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน.** กรุงเทพมหานคร: ฟาอภัย, 2549.

เลย, มหาวิทยาลัยราชภัฏ. **คู่มือการผลิตแก๊สชีวภาพจากขยะมูลฝอย.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: อูษาการพิมพ์. 2549

วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม,กระทรวง.เอกสารวิชาการ ด้านเทคโนโลยีการ

จัดการขยะมูลฝอยประเทศสหรัฐอเมริกา.กรุงเทพมหานคร:

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2553.(อัดสำเนา)

สุนทร บุญญาธิการ.เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: จี เอ็ม แมกซ์ มีเดีย, 2545.

สุนทร บุญญาธิการ.บ้านชีวาทิตย์:บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อคุณภาพชีวิตผลิตพลังงาน.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

เสาวลักษณ์ ภูมิวสนะ.แนวคิดในการวางแผนการวิจัยด้านพลังงานทดแทน:ก๊าซชีวภาพ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2535.

สาธารณสุข,กระทรวง.กรมอนามัย.การจัดการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพมหานคร.สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2553.

อีแพค จำกัด,บริษัท.โครงการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบรายละเอียดระบบการจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลแบบครบวงจร ของศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม เทศบาลเมืองท่าโขลง.กรุงเทพมหานคร:อีแพค,2547.(อัดสำเนา)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

ปี	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 6 %	PV ต้นทุน	PV ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ
0	364.09	0	-364.09	1.000	364.09	-	-364.09
1	53.75	116.5	62.75	0.943	50.687	109.860	59.173
2	15.051	116.5	101.449	0.890	13.395	103.685	90.290
3	15.051	116.5	101.449	0.840	12.643	97.860	85.217
4	15.051	116.5	101.449	0.792	11.920	92.268	80.348
5	15.051	116.5	101.449	0.747	11.244	87.026	75.782
6	15.051	116.5	101.449	0.705	10.611	82.133	71.522
7	15.051	116.5	101.449	0.665	10.009	77.473	67.464
8	15.051	116.5	101.449	0.627	9.437	73.046	63.609
9	15.051	116.5	101.449	0.592	8.910	68.968	60.058
10	15.051	116.5	101.449	0.558	8.398	65.007	56.609
11	15.051	116.5	101.449	0.527	7.932	61.396	53.464
12	15.051	116.5	101.449	0.497	7.481	57.901	50.420
13	15.051	116.5	101.449	0.469	7.059	54.639	47.580
14	15.051	116.5	101.449	0.442	6.653	51.493	44.840
15	15.051	116.5	101.449	0.417	6.277	48.581	42.304
16	15.051	116.5	101.449	0.394	5.930	45.901	39.971
17	15.051	116.5	101.449	0.371	5.584	43.222	37.638

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน แผน ฅ อัตราคิดลดร้อยละ 6 (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

18	15.051	116.5	101.449	0.350	5.268	40.775	35.507
19	15.051	116.5	101.449	0.331	4.982	38.562	33.580
20	15.051	116.5	101.449	0.312	4.696	36.348	31.652
21	15.051	116.5	101.449	0.294	4.425	34.251	29.826
22	15.051	116.5	101.449	0.278	4.184	32.387	28.203
23	15.051	116.5	101.449	0.262	3.943	30.523	26.580
24	15.051	116.5	101.449	0.247	3.718	28.776	25.058
25	15.051	116.5	101.449	0.233	3.507	27.145	23.638
26	15.051	116.5	101.449	0.220	3.311	25.630	22.319
27	15.051	116.5	101.449	0.207	3.117	24.116	20.999
28	15.051	116.5	101.449	0.196	2.950	22.834	19.884
29	15.051	116.5	101.449	0.185	2.785	21.553	18.768
30	15.051	116.5	101.449	0.174	2.619	20.271	17.652
รวม	854.319	3,495.00	2,640.681		607.765	1,603.63	995.865

Payback Period (ปี)	NPV	BCR
3.59	995.865	2.64

ภาคผนวก (ต่อ)

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

ปี	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 8 %	PV ต้นทุน	PV ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ
0	364.09	0	-364.09		364.09	-	-364.09
1	53.75	116.5	62.75	0.926	49.772	107.879	58.107
2	15.051	116.5	101.449	0.857	12.899	99.841	86.942
3	15.051	116.5	101.449	0.794	11.950	92.501	80.551
4	15.051	116.5	101.449	0.735	11.063	85.628	74.565
5	15.051	116.5	101.449	0.681	10.250	79.337	69.087
6	15.051	116.5	101.449	0.630	9.482	73.395	63.913
7	15.051	116.5	101.449	0.583	8.775	67.920	59.145
8	15.051	116.5	101.449	0.540	8.128	62.910	54.782
9	15.051	116.5	101.449	0.500	7.525	58.250	50.725
10	15.051	116.5	101.449	0.463	6.969	53.940	46.971
11	15.051	116.5	101.449	0.429	6.457	49.979	43.522
12	15.051	116.5	101.449	0.397	5.976	46.251	40.275
13	15.051	116.5	101.449	0.368	5.539	42.872	37.333
14	15.051	116.5	101.449	0.340	5.117	39.610	34.493
15	15.051	116.5	101.449	0.315	4.742	36.698	31.956
16	15.051	116.5	101.449	0.292	4.395	34.018	29.623
17	15.051	116.5	101.449	0.270	4.064	31.455	27.391

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน แผน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

18	15.051	116.5	101.449	0.250	3.763	29.125	25.362
19	15.051	116.5	101.449	0.232	3.492	27.028	23.536
20	15.051	116.5	101.449	0.215	3.236	25.048	21.812
21	15.051	116.5	101.449	0.199	2.996	23.184	20.188
22	15.051	116.5	101.449	0.184	2.769	21.436	18.667
23	15.051	116.5	101.449	0.170	2.559	19.805	17.246
24	15.051	116.5	101.449	0.158	2.378	18.407	16.029
25	15.051	116.5	101.449	0.146	2.197	17.009	14.812
26	15.051	116.5	101.449	0.135	2.032	15.728	13.696
27	15.051	116.5	101.449	0.125	1.882	14.563	12.681
28	15.051	116.5	101.449	0.116	1.746	13.514	11.768
29	15.051	116.5	101.449	0.107	1.611	12.466	10.855
30	15.051	116.5	101.449	0.099	1.491	11.534	10.043
รวม	854.319	3,495.00	2,640.681		569.345	1,311.331	741.986

Payback Period (ปี)	NPV	BCR
3.59	741.986	2.30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก (ต่อ)

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

ปี	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 10 %	PV ต้นทุน	PV ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ
0	364.09	0	-364.09		364.09	-	-364.09
1	53.75	116.5	62.75	0.909	48.859	105.899	57.040
2	15.051	116.5	101.449	0.826	12.432	96.229	83.797
3	15.051	116.5	101.449	0.751	11.304	87.492	76.188
4	15.051	116.5	101.449	0.683	10.280	79.570	69.290
5	15.051	116.5	101.449	0.621	9.347	72.347	62.999
6	15.051	116.5	101.449	0.564	8.489	65.706	57.217
7	15.051	116.5	101.449	0.513	7.72	59.765	52.043
8	15.051	116.5	101.449	0.467	7.029	54.406	47.377
9	15.051	116.5	101.449	0.424	6.382	49.396	43.014
10	15.051	116.5	101.449	0.386	5.81	44.969	39.159
11	15.051	116.5	101.449	0.350	5.268	40.775	35.507
12	15.051	116.5	101.449	0.319	4.802	37.164	32.362
13	15.051	116.5	101.449	0.290	4.365	33.785	29.420
14	15.051	116.5	101.449	0.263	3.959	30.640	26.681
15	15.051	116.5	101.449	0.239	3.598	27.844	24.246
16	15.051	116.5	101.449	0.218	3.281	25.397	22.116
17	15.051	116.5	101.449	0.198	2.98	23.067	20.087

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

18	15.051	116.5	101.449	0.180	2.709	20.970	18.261
19	15.051	116.5	101.449	0.164	2.468	19.106	16.638
20	15.051	116.5	101.449	0.149	2.243	17.359	15.116
21	15.051	116.5	101.449	0.135	2.032	15.728	13.696
22	15.051	116.5	101.449	0.123	1.852	14.330	12.478
23	15.051	116.5	101.449	0.112	1.686	13.048	11.362
24	15.051	116.5	101.449	0.102	1.535	11.883	10.348
25	15.051	116.5	101.449	0.092	1.385	10.718	9.333
26	15.051	116.5	101.449	0.084	1.264	9.786	8.522
27	15.051	116.5	101.449	0.076	1.144	8.854	7.710
28	15.051	116.5	101.449	0.069	1.040	8.039	6.999
29	15.051	116.5	101.449	0.063	0.949	7.340	6.391
30	15.051	116.5	101.449	0.057	0.858	6.641	5.783
รวม	854.319	3,495.00	2,369.481	-	541.163	1,098.253	557.090

Payback Period (ปี)	NPV	BCR
3.59	557.090	2.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก (ต่อ)

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

ปี	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 12 %	PV ต้นทุน	PV ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ
0	364.09	0	-364.09		364.09	-	-364.09
1	53.75	116.5	62.75	0.893	47.999	104.035	56.036
2	15.051	116.5	101.449	0.797	11.996	92.857	80.855
3	15.051	116.5	101.449	0.712	10.716	82.948	72.232
4	15.051	116.5	101.449	0.636	9.572	73.094	64.522
5	15.051	116.5	101.449	0.567	8.534	66.056	57.522
6	15.051	116.5	101.449	0.507	7.631	59.066	51.435
7	15.051	116.5	101.449	0.452	6.803	52.658	45.855
8	15.051	116.5	101.449	0.404	6.081	47.066	40.985
9	15.051	116.5	101.449	0.361	5.434	42.057	36.623
10	15.051	116.5	101.449	0.322	4.846	37.513	32.667
11	15.051	116.5	101.449	0.287	4.320	33.436	29.116
12	15.051	116.5	101.449	0.257	3.869	29.941	26.072
13	15.051	116.5	101.449	0.229	3.444	26.679	23.232
14	15.051	116.5	101.449	0.205	3.086	23.883	20.797
15	15.051	116.5	101.449	0.183	2.755	21.320	18.565
16	15.051	116.5	101.449	0.163	2.359	18.895	16.536
17	15.051	116.5	101.449	0.146	2.197	17.009	14.812

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน แผน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 (กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์คงที่)

18	15.051	116.5	101.449	0.130	1.957	15.145	13.188
19	15.051	116.5	101.449	0.116	1.746	13.514	11.768
20	15.051	116.5	101.449	0.104	1.565	12.116	10.551
21	15.051	116.5	101.449	0.093	1.400	10.835	9.435
22	15.051	116.5	101.449	0.083	1.250	9.670	8.420
23	15.051	116.5	101.449	0.074	1.114	8.621	7.507
24	15.051	116.5	101.449	0.066	0.993	7.689	6.696
25	15.051	116.5	101.449	0.059	0.889	6.874	5.985
26	15.051	116.5	101.449	0.053	0.798	6.175	5.377
27	15.051	116.5	101.449	0.047	0.708	5.476	4.768
28	15.051	116.5	101.449	0.042	0.632	4.893	4.261
29	15.051	116.5	101.449	0.037	0.557	4.311	3.754
30	15.051	116.5	101.449	0.033	0.497	3.845	3.348
รวม	854.319	3,495.00	2,640.681		518.841	937.671	418.830

Payback Period (ปี)	NPV	BCR
3.59	418.830	1.81

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก (ต่อ)

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6

(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5% ทุก 5 ปี)

ปี	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 6 %	PV ต้นทุน	PV ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ
0	364.09	-	-364.09	1.000	364.09	-	-364.09
1	53.75	116.5	62.75	0.943	50.687	109.860	59.173
2	15.051	116.5	101.449	0.890	13.395	103.685	90.290
3	15.051	116.5	101.449	0.840	12.643	97.860	85.217
4	15.051	116.5	101.449	0.792	11.920	82.268	80.348
5	15.051	116.5	101.449	0.747	11.244	87.026	75.782
6	15.051	117.148	102.097	0.705	10.611	82.589	71.978
7	15.051	117.148	102.097	0.665	10.008	77.903	67.895
8	15.051	117.148	102.097	0.627	9.437	73.452	64.015
9	15.051	117.148	102.097	0.592	8.911	69.352	60.441
10	15.051	117.148	102.097	0.558	8.398	65.368	56.970
11	15.051	117.796	102.745	0.527	7.931	62.078	54.147
12	15.051	117.796	102.745	0.497	7.481	58.545	51.064
13	15.051	117.796	102.745	0.469	7.059	55.246	48.187
14	15.051	117.796	102.745	0.442	6.653	52.066	45.413
15	15.051	117.796	102.745	0.417	6.276	49.121	42.845
16	15.051	118.487	103.436	0.394	5.930	46.684	40.754

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 (ต่อ)

(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5% ทุก 5 ปี)

17	15.051	118.487	103.436	0.371	5.584	43.959	38.375
18	15.051	118.487	103.436	0.350	5.267	41.470	36.203
19	15.051	118.487	103.436	0.331	4.982	39.219	34.237
20	15.051	118.487	103.436	0.312	4.696	36.968	32.272
21	15.051	119.222	104.171	0.294	4.425	35.051	30.626
22	15.051	119.222	104.171	0.278	4.184	33.144	28.960
23	15.051	119.222	104.171	0.262	3.943	31.236	27.293
24	15.051	119.222	104.171	0.247	3.718	29.448	25.730
25	15.051	119.222	104.171	0.233	3.507	27.779	24.272
26	15.051	119.999	104.948	0.220	3.311	26.400	23.089
27	15.051	119.999	104.948	0.207	3.116	24.840	21.724
28	15.051	119.999	104.948	0.196	2.950	23.520	20.570
29	15.051	119.999	104.948	0.185	2.785	22.200	19.415
30	15.051	119.999	104.948	0.174	2.619	20.880	18.261
รวม	854.319	2,952.780	3,055.531	-	607.761	1,619.217	1,011.456

Payback Period (ปี)	NPV	BCR
3.59	1,011.456	2.66

ภาคผนวก (ต่อ)

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8

(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5% ทุก 5 ปี)

ปี	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 8 %	PV ต้นทุน	PV ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ
0	364.09	-	-364.09	0	364.09	-	-364.09
1	53.75	116.5	62.75	0.926	49.772	107.879	58.107
2	15.051	116.5	101.449	0.857	12.899	99.841	86.942
3	15.051	116.5	101.449	0.794	11.950	92.501	80.551
4	15.051	116.5	101.449	0.735	11.063	85.628	74.565
5	15.051	116.5	101.449	0.681	10.250	79.337	69.087
6	15.051	117.48	102.097	0.630	9.482	73.803	64.321
7	15.051	117.48	102.097	0.583	8.774	68.297	59.523
8	15.051	117.48	102.097	0.540	8.128	63.260	55.132
9	15.051	117.48	102.097	0.500	7.525	58.574	51.049
10	15.051	117.48	102.097	0.463	6.969	54.240	47.271
11	15.051	117.796	102.745	0.429	6.456	50.534	44.078
12	15.051	117.796	102.745	0.397	5.976	46.765	40.790
13	15.051	117.796	102.745	0.368	5.539	43.349	37.810
14	15.051	117.796	102.745	0.340	5.118	40.051	34.933
15	15.051	117.796	102.745	0.315	4.741	37.106	32.365
16	15.051	118.487	103.436	0.292	4.395	34.598	30.203

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 (ต่อ)

(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมาจำกัดขย 5% ทุก 5 ปี)

17	15.051	118.487	103.436	0.270	4.063	31.991	27.928
18	15.051	118.487	103.436	0.250	3.763	29.622	25.859
19	15.051	118.487	103.436	0.232	3.492	27.489	23.997
20	15.051	118.487	103.436	0.215	3.216	25.475	22.259
21	15.051	119.222	104.171	0.199	2.995	23.725	20.730
22	15.051	119.222	104.171	0.184	2.770	21.937	19.167
23	15.051	119.222	104.171	0.170	2.559	20.268	17.709
24	15.051	119.222	104.171	0.158	2.378	18.837	16.459
25	15.051	119.222	104.171	0.146	2.197	17.406	15.209
26	15.051	119.999	104.948	0.135	2.032	16.200	14.168
27	15.051	119.999	104.948	0.125	1.881	14.999	13.119
28	15.051	119.999	104.948	0.116	1.880	13.920	12.174
29	15.051	119.999	104.948	0.107	1.611	12.840	11.229
30	15.051	119.999	104.948	0.099	1.490	11.880	10.390
รวม	854.319	2,952.78	3,055.531	-	569.338	1,322.352	753.014

Payback Period (ปี)	NPV	BCR
3.59	753.014	2.32

ภาคผนวก (ต่อ)

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10

(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์ค่าจ้างเหมากำจัดขยะเพิ่ม 5% ทุก 5 ปี)

ปี	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 10%	PV ต้นทุน	PV ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ
0	364.09	-	-364.09	1.000	364.09	-	-364.09
1	53.75	116.5	62.75	0.909	48.859	105.899	57.040
2	15.051	116.5	101.449	0.826	12.432	96.229	83.797
3	15.051	116.5	101.449	0.751	11.304	87.492	76.188
4	15.051	116.5	101.449	0.683	10.280	79.570	69.290
5	15.051	116.5	101.449	0.621	9.348	72.347	62.999
6	15.051	117.148	102.097	0.564	8.488	66.071	57.583
7	15.051	117.148	102.097	0.513	7.721	60.097	52.376
8	15.051	117.148	102.097	0.476	7.164	55.762	48.598
9	15.051	117.148	102.097	0.424	6.382	49.671	43.289
10	15.051	117.148	102.097	0.386	5.810	45.219	39.409
11	15.051	117.796	102.745	0.350	5.268	41.229	35.961
12	15.051	117.796	102.745	0.319	4.801	37.577	32.776
13	15.051	117.796	102.745	0.290	4.365	34.161	29.796
14	15.051	117.796	102.745	0.263	3.958	30.980	27.022
15	15.051	117.796	102.745	0.239	3.597	28.153	24.556

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 (ต่อ)

(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5% ทุก 5 ปี)

16	15.051	118.487	103.436	0.218	3.281	25.830	22.549
17	15.051	118.487	103.436	0.198	2.980	23.460	20.480
18	15.051	118.487	103.436	0.180	2.710	21.328	18.618
19	15.051	118.487	103.436	0.164	2.469	19.432	16.964
20	15.051	118.487	103.436	0.149	2.243	17.655	15.412
21	15.051	119.222	104.171	0.135	2.032	16.095	14.063
22	15.051	119.222	104.171	0.123	1.851	14.664	12.813
23	15.051	119.222	104.171	0.112	1.686	13.353	11.667
24	15.051	119.222	104.171	0.102	1.536	12.161	10.625
25	15.051	119.222	104.171	0.092	1.384	10.968	9.584
26	15.051	119.999	104.948	0.084	1.264	10.080	8.816
27	15.051	119.999	104.948	0.076	1.144	9.120	7.976
28	15.051	119.999	104.948	0.069	1.039	8.280	7.241
29	15.051	119.999	104.948	0.063	0.948	7.560	6.612
30	15.051	119.999	104.948	0.057	0.858	6.840	5.982
รวม	854.319	2,952.780	3,055.531	-	541.291	1,107.283	565.992

Payback Period (ปี)	NPV	BCR
3.59	565.992	2.05

ภาคผนวก (ต่อ)

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์ค่าจ้างเหมาจำกัดระยะเวลาเพิ่ม 5% ทุก 5 ปี)

ปี	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	DF 12 %	PV ต้นทุน	PV ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ
0	364.09	-	-364.09	0	364.09	-	-364.09
1	53.75	116.5	62.75	0.893	47.999	104.035	56.036
2	15.051	116.5	62.75	0.797	11.996	92.851	80.855
3	15.051	116.5	62.75	0.712	10.716	82.948	72.232
4	15.051	116.5	62.75	0.636	8.572	73.094	64.522
5	15.051	116.5	62.75	0.567	8.534	66.056	57.522
6	15.051	117.148	102.097	0.507	7.632	59.395	51.763
7	15.051	117.148	102.097	0.452	6.803	52.951	46.148
8	15.051	117.148	102.097	0.404	6.081	47.328	41.247
9	15.051	117.148	102.097	0.361	5.434	42.290	36.857
10	15.051	117.148	102.097	0.322	4.847	37.722	32.875
11	15.051	117.796	102.745	0.287	4.319	33.807	29.488
12	15.051	117.796	102.745	0.257	3.869	30.274	26.405
13	15.051	117.796	102.745	0.229	3.446	26.975	23.529
14	15.051	117.796	102.745	0.205	3.085	24.148	21.063
15	15.051	117.796	102.745	0.183	2.755	21.557	18.802

ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 (ต่อ)

(กรณีต้นทุนคงที่และผลประโยชน์เพิ่มค่าจ้างเหมากำจัดขยะ 5% ทุก 5 ปี)

16	118.487	103.436	94.399	0.163	2.453	19.313	16.860
17	118.487	103.436	94.399	0.146	2.197	17.299	15.102
18	118.487	103.436	94.399	0.130	1.956	15.403	13.447
19	118.487	103.436	94.399	0.116	1.745	13.744	11.999
20	118.487	103.436	94.399	0.104	1.566	12.323	10.757
21	119.222	104.171	95.129	0.093	1.400	11.088	9.688
22	119.222	104.171	95.129	0.083	1.249	9.895	8.646
23	119.222	104.171	95.129	0.074	1.113	8.822	7.709
24	119.222	104.171	95.129	0.066	0.994	7.869	6.875
25	119.222	104.171	95.129	0.059	0.888	7.034	6.146
26	119.999	104.948	95.909	0.053	0.798	6.360	5.562
27	119.999	104.948	95.909	0.047	0.707	5.640	4.933
28	119.999	104.948	95.909	0.042	0.632	5.040	4.408
29	119.999	104.948	95.909	0.037	0.557	4.440	3.883
30	119.999	104.948	95.909	0.033	0.497	3.960	3.463
รวม	2,952.780	3,055.531	2,420.431	-	518.929	943.661	424.732

Payback Period (ปี)	NPV	BCR
3.59	424.732	1.82

1st Presentation

RBR Municipal Solid Wastes Power Plant Project

Rak Baan Rao - EGAT

2 July 2007

Biogas Production*

- Biogas quantity (@ ambient temp. 33 °C)
 - MSW 150 T/day produce biogas: 15,000 m³/day
 - MSW 350 T/day produce biogas: 35,000 m³/day
- 245,000 m³/wk
- Convert to normal cubic meter (@ 0 °C)
 - MSW 150 T/day produce biogas: 13,382 Nm³/day
 - MSW 350 T/day produce biogas: 31,225 Nm³/day
- 218,600 Nm³/wk

* ข้อมูลนี้เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้น (ข้อมูลพื้นฐาน) ไม่สามารถนำมาใช้

Gas Engine

C3516B Engine-Generator Set (Caterpillar)

Description	Unit	Case 3	
		300 kW/200 HP	300 kW/200 HP
Engine Power (Rated)	kW	300	314
① 100% Load 8.0 hr	kWh	2,400	2,514
② 75% Load 8.0 hr	kWh	1,800	1,885
③ 50% Load 8.0 hr	kWh	1,200	1,257
Generator Power	kW	270	282
① 100% Load 8.0 hr	kWh	2,160	2,258
② 75% Load 8.0 hr	kWh	1,620	1,723
③ 50% Load 8.0 hr	kWh	1,080	1,142
Fuel Consumption	liters	300	317
① 100% Load 8.0 hr	liters	2,400	2,536
② 75% Load 8.0 hr	liters	1,800	1,884
③ 50% Load 8.0 hr	liters	1,200	1,257
Consumption	liters	270	282
① 100% Load 8.0 hr	liters	2,160	2,261
② 75% Load 8.0 hr	liters	1,620	1,726
③ 50% Load 8.0 hr	liters	1,080	1,142

Productivity 1.13 kWh/Nm³

Gas Engine

Cost & Revenue Comparison

MSW 350 T/day produce biogas 245,000 m³/wk, 218,600 Nm³/wk

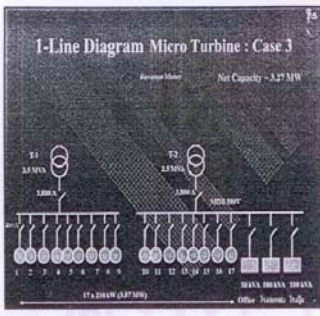
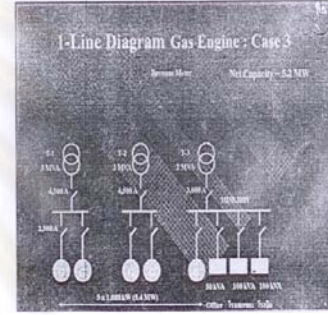
Description	Unit	Case 1	Case 2	Case 3
No. of Engine	Unit	3	3	3
LCR/Unit	400	400	400	400
LCR/Total	1,200	1,200	1,200	1,200
LCR/Day	40	40	40	40
LCR/Year	14,600	14,600	14,600	14,600
Energy Generation	kWh/Day	8,124.811	10,068.822	13,281.312
Peak	kWh/Day	8,124.811	10,068.822	13,281.312
Electricity Price	฿/kWh	8.500	8.500	8.500
Peak	฿/Day	69,060.894	85,584.979	112,841.115
Off Peak	฿/Day	4,060.894	4,956.979	6,456.979
Revenue	฿/Day	73,121.788	90,541.958	119,298.094
Peak	฿/Day	73,121.788	90,541.958	119,298.094
Off Peak	฿/Day	4,060.894	4,956.979	6,456.979
Total	฿/Day	77,182.682	95,498.937	125,755.073
Operating Criteria				
Working Day		100% Load	100% Load	100% Load
Off Peak		100% Load	100% Load	100% Load
Set: On & Holiday		100% Load	100% Load	100% Load
Off Peak		100% Load	100% Load	100% Load

Operating Criteria

Gas Engine: Case 3

Biogas	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Week
Production	31,225	31,225	31,225	31,225	31,225	31,225	31,225	218,600
Demand	36,368	36,368	36,368	36,368	36,368	36,368	36,368	254,544
Surplus/Deficit	(5,143)	(5,143)	(5,143)	(5,143)	(5,143)	(5,143)	(5,143)	(35,944)

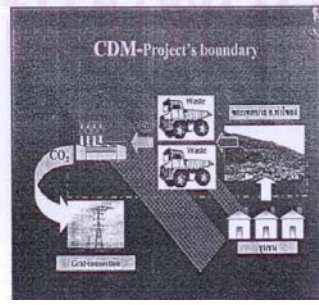
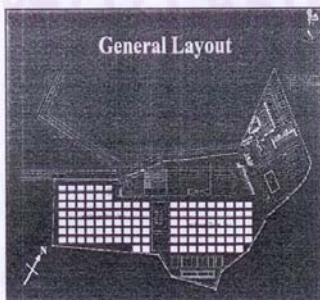
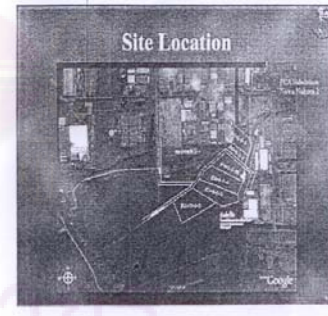
- * ข้อมูลนี้เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้น (ข้อมูลพื้นฐาน) ไม่สามารถนำมาใช้
- Biogas Consumption
 - MSW 350 T/day consumption: 34,368 Nm³/day
 - 218,350 Nm³/wk



Initial Environment Examination (IEE)

วัตถุประสงค์ของรายงานการตรวจประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น
เพื่อ "ประเมินผลกระทบจากโครงการพัฒนาและดำเนินการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะชุมชน 3540 ตัน/วัน"

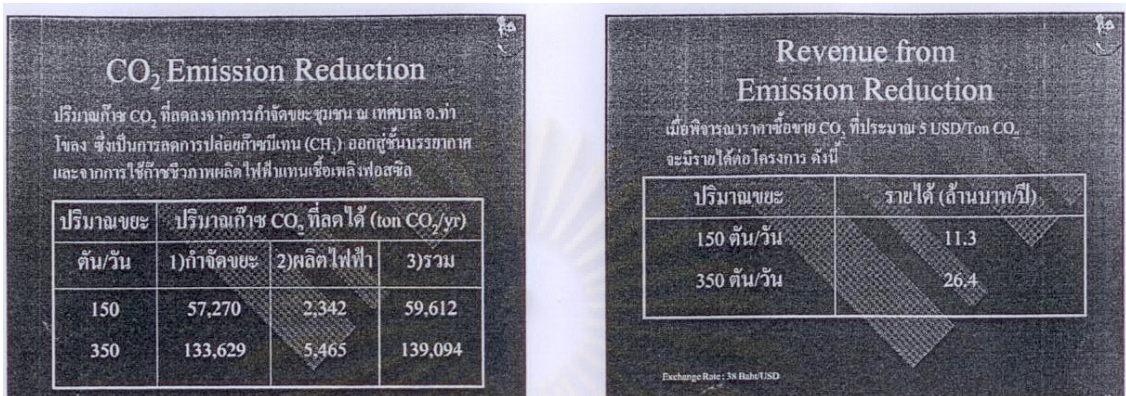
ชนิดของสารเคมี	ชนิดของผลกระทบสิ่งแวดล้อม	ลักษณะผลกระทบสิ่งแวดล้อม
1. ฝุ่นละออง (Total Suspended Particulate)	ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน	320 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร
2. ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10)	ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน	60 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร
3. ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5)	ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน	200 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร



CO₂ Emission Reduction

ปริมาณของ Carbon dioxide (CO₂) ที่ถูกปล่อยออกโดยโรงผลิตพลังงานไฟฟ้า 2 ล้าน กิโลวัตต์ชั่วโมง

- การลดการปล่อย CO₂ ที่ปล่อยออกมาจากโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น น้ำมัน, ถ่านหิน, ก๊าซธรรมชาติ) แทนการใช้ถ่านหิน
- การลดการปล่อย CO₂ ที่ปล่อยออกมาจากโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น น้ำมัน, ถ่านหิน, ก๊าซธรรมชาติ) แทนการใช้ถ่านหิน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มกฎหมายที่เกี่ยวกับการบริหารราชการส่วนท้องถิ่น

กฎหมายที่เกี่ยวกับการบริหารราชการส่วนท้องถิ่น ประกอบด้วย พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ.2595 พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการเมืองพัทยา พ.ศ.2521 พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2528 พระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ.2537 พระราชบัญญัติการบริหารส่วนจังหวัด พ.ศ. 2540 และพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ.2542 โดยกฎหมายเหล่านี้จะให้อำนาจแก่ราชการบริหารส่วนท้องถิ่น ในการรักษาความสะอาด และการกำจัดขยะมูลฝอยในบริเวณต่างๆ

1) พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ.2495

มาตรา 50 “ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย เทศบาลตำบลมีหน้าที่ต้องทำในเขตเทศบาล ดังต่อไปนี้

(3) รักษาความสะอาดของถนน หรือทางเดินและที่สาธารณะ รวมทั้งการกำจัดมูลฝอย และสิ่งปฏิกูล”

มาตรา 53 “ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย เทศบาลเมือง มีหน้าที่ต้องทำในเขตเทศบาล ดังต่อไปนี้

(1) กิจการตามที่ระบุไว้ในมาตรา 50”

มาตรา 56 “ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย เทศบาลนคร มีหน้าที่ต้องทำในเขตเทศบาล ดังต่อไปนี้

(1) กิจการตามที่ระบุไว้ในมาตรา 53”

ศูนย์วิทยุโทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการเมืองพัทยา พ.ศ.2521

มาตรา 67 ภายใต้บังคับแห่งบทบัญญัติของกฎหมาย เมืองพัทยามีอำนาจหน้าที่ดำเนินการในเขตเมืองพัทยาในเรื่องดังต่อไปนี้

- (5) การรักษาความสะอาดของถนน ทางเดิน และที่สาธารณะ
- (6) การกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

3) พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2528

มาตรา 89 ภายใต้บังคับแห่งกฎหมายอื่น ให้กรุงเทพมหานครมีอำนาจหน้าที่ดำเนินการกิจการในเขตกรุงเทพมหานครในเรื่องดังต่อไปนี้

- (4) การรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง
- (10) การดูแลรักษาที่สาธารณะ
- (14) การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

(27) หน้าที่อื่น ๆ ตามที่กฎหมายระบุให้เป็นอำนาจหน้าที่ของผู้ว่าราชการจังหวัด นายอำเภอ เทศบาลนคร หรือตามที่คณะรัฐมนตรี นายกรัฐมนตรี หรือรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยมอบหมายหรือที่กฎหมายระบุเป็นหน้าที่ของกรุงเทพมหานคร

บรรดาอำนาจหน้าที่ใด ซึ่งเป็นของราชการส่วนกลางหรือราชการส่วนภูมิภาคจะมอบให้กรุงเทพมหานคร ปฏิบัติก็ได้ โดยให้ทำเป็นพระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง ข้อบังคับ หรือประกาศแล้วแต่กรณี ในกรณีที่ทำเป็นข้อบังคับหรือประกาศต้องได้รับความเห็นชอบจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย (ความใน (14 ทวิ) เพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร(ฉบับที่ 4) พ.ศ.2552)

4) พระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ.2537 (และที่แก้ไขเพิ่มเติมจนถึงฉบับที่ 3 พ.ศ.2542)

มาตรา 23 ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย สภาตำบลอาจดำเนินการภายในตำบลดังต่อไปนี้

(3) จัดให้มีและรักษาทางระบายน้ำและรักษาความสะอาดของถนน ทางน้ำ ทางเดิน และที่สาธารณะ รวมทั้งการกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

(4) คุ้มครองดูแลและบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มาตรา 67 “ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย องค์การบริหารส่วนตำบล มีหน้าที่ต้องทำในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล ดังต่อไปนี้

(2) รักษาความสะอาดของถนน ทางน้ำ ทางเดินและที่สาธารณะ รวมทั้งกำจัดมูลฝอย และสิ่งปฏิกูล”

5) พระราชบัญญัติการบริหารส่วนจังหวัด พ.ศ.2540

หมวด 4 อำนาจหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนจังหวัด

มาตรา 45 องค์การบริหารส่วนจังหวัดมีอำนาจหน้าที่ดำเนินกิจการ ภายในเขตองค์การบริหารส่วนจังหวัด ดังต่อไปนี้

(7) คุ้มครอง ดูแล และบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(8) จัดทำกิจการใดๆ อันเป็นอำนาจหน้าที่ของราชการส่วนท้องถิ่นที่อยู่ในเขตองค์การบริหารส่วนจังหวัด และกิจการนั้นเป็นการสมควรให้ราชการส่วนท้องถิ่นอื่นร่วมกันดำเนินการ หรือให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดจัดทำ ทั้งนี้ ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

(9) จัดทำกิจการอื่นใดตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัตินี้ หรือกฎหมายอื่นกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนจังหวัด

บรรดาอำนาจหน้าที่ใดซึ่งเป็นของราชการส่วนกลางหรือราชการส่วนภูมิภาค อาจมอบให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดปฏิบัติได้ ทั้งนี้ ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง [มาตรา 45 (7 ทวิ) เพิ่มความโดยพระราชบัญญัติฯ (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2542]

มาตรา 58 งบประมาณรายจ่ายขององค์การบริหารส่วนจังหวัดให้ทำเป็นข้อบัญญัติ ถ้าข้อบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณออกไม่ทันงบประมาณใหม่ ให้ใช้ข้อบัญญัติงบประมาณรายจ่ายในปีงบประมาณที่แล้วนั้นไปพลางก่อน งบประมาณรายจ่ายจะมีได้เฉพาะในเรื่อง ดังต่อไปนี้

(1) กิจการที่ระบุไว้ในมาตรา 45 และมาตรา 46

6) พระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ.2542

มาตรา 30 แผนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้ดำเนินการดังนี้

(1) ให้ดำเนินการถ่ายโอนภารกิจทำให้บริการสาธารณะที่ดำเนินการอยู่ในวันที่พระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับแก่ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นภายในกำหนดเวลาดังนี้

(ก) กิจการที่เป็นการดำเนินการข้ามชั้นระหว่างรัฐและองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นหรือภารกิจที่รัฐจัด ให้บริการในเขตขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ให้ดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในสี่ปี

(ข) ภารกิจที่รัฐจัดให้บริการในเขตขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและกระทบถึงองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นอื่น ให้ดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในสี่ปี

(ค) ภารกิจที่เป็นการดำเนินงานตามนโยบายของรัฐบาล ให้ดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในสี่ปี

(2) กำหนดขอบเขตความรับผิดชอบในการให้บริการสาธารณะของรัฐและขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และระหว่างองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นด้วยกันเองตามอำนาจและหน้าที่ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัตินี้ให้ชัดเจน โดยใน ระยะแรกอาจกำหนดภารกิจขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นให้แตกต่างกันได้ โดยให้เป็นไปตามความพร้อมขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นแต่ละแห่ง ซึ่งต้องพิจารณาจากรายได้และบุคลากรขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นนั้น จำนวน

ประชากร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตลอดจนคุณภาพในการให้บริการที่ประชาชนจะได้รับ ทั้งนี้ ต้องไม่เกินระยะเวลา สิบปี

(3) กำหนดแนวทางและหลักเกณฑ์ให้รัฐทำหน้าที่ประสานความร่วมมือและช่วยเหลือ การดำเนินงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้มีประสิทธิภาพ

(4) กำหนดการจัดสรรภาษีและอากร เงินอุดหนุน และรายได้ให้แก่องค์กรปกครองส่วน ท้องถิ่น เพื่อให้สอดคล้องกับการดำเนินการตามอำนาจและหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วน ท้องถิ่น แต่ประเภทอย่างเหมาะสม โดยในช่วงระยะเวลาไม่เกิน พ.ศ.2544 ให้องค์กรปกครองส่วน ท้องถิ่นมีรายได้เพิ่มขึ้นคิดเป็นสัดส่วนต่อรายได้ของรัฐบาลไม่น้อยกว่าร้อยละสี่สิบ และในช่วง ระยะเวลาไม่เกิน พ.ศ.2549 ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีรายได้เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนต่อรายได้ ของรัฐบาลในอัตราไม่น้อยกว่าร้อยละสามสิบห้า ทั้งนี้ โดยการเพิ่มสัดส่วนตามระยะเวลาที่ เหมาะสมแก่การพัฒนาให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถดำเนินกิจการบริการสาธารณะได้ ด้วยตนเอง และโดยการจัดสรรสัดส่วนที่เป็นธรรมแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยคำนึงถึง รายได้ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้นด้วย

(5) การจัดตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการบริการสาธารณะในเขต องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ให้รัฐจัดสรรเงินอุดหนุนให้เป็นไปตามความจำเป็นและความจำเป็น และความต้องการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้น

มาตรา 31 ในการดำเนินการตามอำนาจและหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ถ้า มีกฎหมายใดบัญญัติไว้ ในลักษณะที่เป็นผลทำให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่อาจดำเนินการ ตามอำนาจและหน้าที่ได้ด้วยตนเอง หรือมีลักษณะเป็นการซ้ำซ้อนกับการปฏิบัติหน้าที่ในการ ให้บริการสาธารณะระหว่างรัฐกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือระหว่างองค์กรปกครองส่วน ท้องถิ่นด้วยกัน และคณะกรรมการพิจารณาเห็นสมควรให้มีการแก้ไขกฎหมายนั้น ให้คณะกรรมการรายงานต่อรัฐมนตรีเพื่อดำเนินการให้มีการแก้ไขกฎหมายดังกล่าวต่อไป

มาตรา 32 ให้คณะกรรมการดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติการ เพื่อกำหนดขั้นตอนการกระจายอำนาจตามแผนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยอย่างน้อยต้องมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

(1) กำหนดรายละเอียดของอำนาจหน้าที่ในการให้บริการสาธารณะที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแต่ละรูปแบบจะต้องกระทำ โดยในกรณีใดเป็นอำนาจและหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการของรัฐหรือระหว่างองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นด้วยกัน ให้กำหนดแนวทางวิธีปฏิบัติเพื่อประสานการดำเนินการให้เกิดประโยชน์แก่ส่วนรวม

(2) กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีดำเนินการในการจัดสรรสัดส่วนภาษีและอากรให้เพียงพอแก่การดำเนินการตามอำนาจและหน้าที่ที่กำหนดให้เป็นอำนาจและหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้งนี้โดยต้องคำนึงถึงภาระหน้าที่ของรัฐในการให้บริการสาธารณะเป็นส่วนรวมด้วย

(3) รายละเอียดเกี่ยวกับการเสนอให้แก้ไขหรือจัดให้มีกฎหมายที่จำเป็นเพื่อดำเนินการตามแผนกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

(4) จัดระบบการบริหารงานบุคคลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยกำหนดนโยบายและมาตรการการกระจายบุคลากรจากราชการส่วนกลาง และราชการส่วนภูมิภาคไปสู่ส่วนท้องถิ่น โดยการสร้างระบบการถ่ายเทกำลังคนสู่ท้องถิ่น และสร้างระบบความก้าวหน้าสายอาชีพที่เหมาะสม แผนปฏิบัติการตามวรรคหนึ่งต้องกำหนดรายละเอียดวิธีปฏิบัติ และกำหนดหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบ รวมทั้งระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจนด้วย

มาตรา 33 เมื่อคณะกรรมการจัดทำแผนปฏิบัติการตามมาตรา 32 แล้ว ให้เสนอคณะรัฐมนตรีให้ความเห็นชอบ แล้วรายงานต่อรัฐสภาเพื่อประกาศในราชกิจจานุเบกษาใช้บังคับต่อไป แผนปฏิบัติการที่ประกาศใช้บังคับตามวรรคหนึ่ง ให้มีผลผูกพันหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องต้องดำเนินการตามแผนปฏิบัติการนั้น ในกรณีที่สภาพการณ์เปลี่ยนแปลงไปในระว่างที่แผนปฏิบัติการใช้บังคับคณะกรรมการอาจดำเนินการปรับปรุงแผนปฏิบัติการให้เหมาะสมกับสภาพการณ์นั้นได้ ให้คณะกรรมการมีหน้าที่ติดตามผลการปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติการและ

รายงานให้คณะรัฐมนตรีทราบทุกปี ในกรณีที่มีปัญหาอุปสรรคไม่อาจดำเนินการตามแผนปฏิบัติการได้ ให้คณะกรรมการรายงานให้คณะรัฐมนตรีทราบปัญหาและอุปสรรคด้วย

มาตรา 34 ให้คณะกรรมการพิจารณาทบทวนการกำหนดอำนาจและหน้าที่และการจัดสรรรายได้ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามแผนกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไปแล้ว โดยต้องพิจารณาทบทวนให้ทุกระยะเวลาไม่เกินห้าปีนับแต่วันที่มีการกำหนดอำนาจ และหน้าที่หรือวันที่มีการจัดสรรรายได้ ทั้งนี้ จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของการกำหนดและหน้าที่และการจัดสรรรายได้ เพื่อกระจายอำนาจเพิ่มขึ้นให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

สรุปได้ว่ากฎหมายในกลุ่มนี้ได้ให้อำนาจแก่ราชการบริหารส่วนท้องถิ่นในการรักษาความสะอาดรวมทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยในบริเวณต่างๆ เช่น ทางเท้า ถนน ที่สาธารณะ ทางน้ำ ดังกฎหมายนี้

พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2528 ได้ให้อำนาจแก่กรุงเทพมหานครในการดำเนินงานเกี่ยวกับการรักษาความสะอาดและรักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อยภายในเขตกรุงเทพมหานครและดูแลรักษาที่สาธารณะ (มาตรา 89 (4) และ (10))

พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2495 กำหนดให้เป็นหน้าที่ของเทศบาลในการรักษาความสะอาดของถนน ทางเดิน และที่สาธารณะ รวมทั้งการกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (มาตรา 50 (3) มาตรา 53 (1) และมาตรา 56 (1))

จะเห็นได้ว่าราชการส่วนท้องถิ่นเป็นผู้มีอำนาจในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลในท้องถิ่นนั้นๆ โดยตรง ทั้งนี้เพื่อความสะอาดในการบริหารจัดการ หรือควบคุมดูแลการรักษาความสะอาดเรียบร้อยของแต่ละท้องถิ่นได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

กลุ่มกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องโดยทางอ้อม

กฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องโดยทางอ้อม ประกอบด้วย รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ.2550 พระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ.2485 พระราชบัญญัติรักษาคลองประปา

พ.ศ.2526 พระราชบัญญัติจัดวางการรถไฟและทางหลวง พ.ศ.2494 พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ.2535 และพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

1) รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550

มาตรา 67 สิทธิของบุคคลที่จะมีส่วนร่วมร่วมกับรัฐและชุมชนในการอนุรักษ์ บำรุงรักษา และการได้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและ ความหลากหลายทางชีวภาพ และในการคุ้มครองส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ดำรงชีพอยู่ได้อย่างปกติและต่อเนื่องในสิ่งแวดล้อมที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย สวัสดิภาพ หรือคุณภาพชีวิตของตน ย่อมได้รับความคุ้มครองตามความเหมาะสม

การดำเนินโครงการหรือกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ จะกระทำมิได้ เว้นแต่จะได้ศึกษาและประเมินผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในชุมชน และจัดให้มีกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียก่อน รวมทั้งได้ให้องค์การอิสระซึ่งประกอบด้วยผู้แทนองค์การเอกชนด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ และผู้แทนสถาบันอุดมศึกษาที่จัดการการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรธรรมชาติหรือด้านสุขภาพ ให้ความเห็นประกอบก่อนมีการดำเนินการดังกล่าว สิทธิของชุมชนที่จะฟ้องหน่วยงานราชการ หน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ ราชการส่วนท้องถิ่นหรือองค์กรอื่นของรัฐที่เป็นนิติบุคคล เพื่อให้ปฏิบัติหน้าที่ตามบทบัญญัตินี้ย่อมได้รับความคุ้มครอง

มาตรา 85 รัฐต้องดำเนินการตามนโยบายด้านที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

(1) กำหนดหลักเกณฑ์การใช้ที่ดินการใช้ที่ดินให้ครอบคลุมทั่วประเทศ โดยให้คำนึงถึงความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ทั้งผืนดิน ผืนน้ำ วิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่น และการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ และกำหนดมาตรฐานการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน โดยต้องให้ประชาชนในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากหลักเกณฑ์การใช้ที่ดินนั้นมีส่วนร่วมในการตัดสินใจด้วย

(2) กระจายการถือครองที่ดินอย่างเป็นธรรม และดำเนินการให้เกษตรกรมีกรรมสิทธิ์หรือสิทธิในที่ดิน เพื่อประกอบเกษตรกรรมอย่างทั่วถึงโดยการปฏิรูปที่ดินหรือวิธีอื่น รวมทั้งจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้เกษตรกรมีน้ำใช้อย่างพอเพียงและเหมาะสมแก่การเกษตร

(3) จัดให้มีการวางผังเมือง พัฒนา และดำเนินการตามผังเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อประโยชน์ในการดูแลสุขภาพทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

(4) จัดให้มีแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและทรัพยากรธรรมชาติอื่นอย่างเป็นระบบ และเกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม ทั้งต้องให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสงวน บำรุงรักษา และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและหลากหลายทางชีวภาพอย่างสมดุล

(5) ส่งเสริม บำรุงรักษา และคุ้มครองคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน ตลอดจนควบคุมและกำจัดการะมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพอนามัย สวัสดิภาพ และคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยประชาชน ชุมชนท้องถิ่น และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ต้องมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการดำเนินงานตลอดไปจนให้อำนาจองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดการสิ่งแวดล้อม

มาตรา 290 องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นย่อมมีอำนาจหน้าที่ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ตามที่กฎหมายบัญญัติกฎหมายตามวรรคหนึ่งอย่างน้อยต้องมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

(1) การจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในเขตพื้นที่

(2) การเข้าไปมีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่อยู่นอกเขตพื้นที่ เฉพาะในกรณีที่อาจมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในพื้นที่ของตน

(3) การมีส่วนร่วมในการพิจารณาเพื่อริเริ่มโครงการหรือกิจกรรมใดนอกเขตพื้นที่ ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือสุขภาพอนามัยของประชาชนในพื้นที่

มาตราอื่นๆ เช่น มาตรา 86 (3) ส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย พัฒนา และใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนซึ่งได้จากธรรมชาติและเป็นคุณต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ เป็นต้น

(2) พระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ.2485

กฎหมายฉบับนี้มีบทบัญญัติที่เกี่ยวข้องคือ มาตรา 28 กำหนดให้ ห้ามมิให้ผู้ใดทิ้งมูลฝอย ซากสัตว์ ซากพืช แก้วถ่านหรือสิ่งปฏิกูลลงในทางชลประทาน หรือทำให้น้ำเป็นอันตรายแก่การเพาะปลูกหรือการบริโภค ซึ่งหากผู้ใดฝ่าฝืนมีความผิด จะต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 10 วัน หรือปรับไม่เกิน 50 บาท หรือทั้งจำและปรับ (มาตรา 36)

(3) พระราชบัญญัติรักษาคลองประปา พ.ศ.2526

กฎหมายฉบับนี้มีบทบัญญัติที่เกี่ยวข้องคือ มาตรา 15 ห้ามมิให้ผู้ใดทิ้งซากสัตว์ ซากพืช แก้วถ่านหรือสิ่งปฏิกูลในเขตคลองประปา คลองรับน้ำหรือคลองขังน้ำ หากผู้ใดฝ่าฝืนมีความผิดต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 1 เดือน หรือปรับไม่เกิน 2,000 บาทหรือทั้งจำและปรับ

(4) พระราชบัญญัติจัดวางการรถไฟและทางหลวง พ.ศ.2494

กฎหมายฉบับนี้มีบทบัญญัติที่เกี่ยวข้องคือ มาตรา 82 ซึ่งสรุปได้ว่า ผู้ใดปล่อยขยะมูลฝอยซึ่งอาจเป็นเหตุให้เกิดความเสียหายแก่รถไฟ มีความผิดโทษ ต้องระวางโทษจำคุก 3

(5) พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ.2535

กฎหมายฉบับนี้ที่เกี่ยวข้องคือ มาตรา 45 กำหนดให้ มิให้ผู้ใดทิ้งขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล น้ำเสีย น้ำโสโครก เศษหิน ดิน ทราชย ตกหล่นบนทางจราจรหรือไหล่ทาง ซึ่งหากผู้ใดฝ่าฝืนต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 3 ปี หรือปรับไม่เกิน 10,000 บาท หรือทั้งจำและปรับ (มาตรา 71)

(6) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

กำหนดให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวง เรื่อง กำหนดเกี่ยวกับการกำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลได้ (มาตรา 8 (6))

จากรายละเอียดเบื้องต้นสามารถสรุปได้ว่ากลุ่มกฎหมายนี้ส่วนใหญ่จะมีข้อกำหนดในการรักษาความสะอาดในเขตพื้นที่ หรือกิจการที่กฎหมายฉบับนั้นบังคับอยู่ ตลอดจนการกำหนดห้ามมิให้มีการทิ้งขยะในเขตพื้นที่นั้นๆ ซึ่งกฎหมายบางฉบับในกลุ่มนี้ ได้ครอบคลุมถึงการกำหนดโทษแก่ผู้ฝ่าฝืน โดยการปรับปรุงหรือจำคุกเอาไว้ด้วย

จากบทบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการขยะมูลฝอยทั้งสามกลุ่มข้างต้นจะเห็นได้ว่า พระราชบัญญัติ ในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับการกระจายอำนาจการปกครองไปสู่ท้องถิ่นมากยิ่งขึ้น โดยได้กำหนดให้รัฐต้องกระจายอำนาจให้ท้องถิ่นพึ่งตนเอง ตัดสินใจในกิจการของท้องถิ่นได้เอง และพัฒนาเศรษฐกิจท้องถิ่นได้ ซึ่งหมายรวมถึงการบริหารจัดการขยะมูลฝอย ซึ่งส่วนบริหารราชการส่วนท้องถิ่นต่างๆ ได้รับอำนาจในการรักษาความสะอาดรวมทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยในบริเวณต่างๆ เช่น ทางเท้า ถนน ที่สาธารณะ ทางน้ำ เพื่อความสะอาดในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยได้อย่างทั่วถึงยิ่งขึ้นไปในปัจจุบัน นอกเหนือจากนั้นในการจัดการสิ่งแวดล้อมสิ่งแวดล้อมในบทบัญญัติแห่งรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ.2550 นั้น แตกต่างจากรัฐธรรมนูญฉบับที่ผ่านๆ มาโดยเปิดโอกาสให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการป้องกันและปราบปรามการกระทำอันเป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและก่อให้เกิดมลพิษไว้ชัดเจนในมาตราต่างๆ อาทิ มาตรา 67 และมาตรา 290 เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าบทบัญญัติของกฎหมายได้เอื้ออำนวยต่อการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทยได้ดีกว่าในอดีต

การบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่มีความครบถ้วนและดียิ่งขึ้นคือ การพัฒนาบทบัญญัติของกฎหมายให้สอดคล้องกับภาวะแวดล้อมทางเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศที่เปลี่ยนแปลงไป โดยอาจครอบคลุมไปถึงการจัดให้มีกฎหมาย ระเบียบ หรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับอัตราค่าธรรมเนียมการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล และอัตราค่าธรรมเนียมการลดและใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอย เพื่อเป็นการลดขยะมูลฝอยหรือขยะมูลฝอยหรือขยะชุมชนที่จะเกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิด อันจะนำไปสู่การบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทยที่ดีขึ้นในอนาคต

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ	นางสาวพลาพร สมพรบรรจง
วัน เดือน ปีเกิด	28 สิงหาคม 2505
ที่อยู่	9/6 หมู่ 14 ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
ประวัติการศึกษา	วิชาพยาบาลศาสตร์และผดุงครรภ์ชั้นสูง วิทยาลัยพยาบาลกรุงเทพ สาธาณสุขศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ผู้อำนวยการกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม สำนักงานเทศบาลเมืองท่าโขลง 1 หมู่ 10 ถ.สีขาว ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
ผลงานวิชาการ	การประชุมวิชาการสาธารณสุข ครั้งที่ 15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย