ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก

(Feasibility of Electric power station from garbage in Phitsanulok)

นายคมสัน หัสแดง
นายวิษณุเวท ขันโท
นายสิทธิเดช อัครผล

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 14 ก.ค. 2553
เลขทะเบียน 1507292
เลขเรียกหนังสือ ปร. ค1524 2553 ล.2

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2552

ใบรับรองโครงงาน

หัวข้อโครงงาน : ความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก

(Feasibility of Electric power station from garbage in Phitsanulok)

ผู้ดำเนินโครงงาน	: นายคมสัน	หัสแดง	รหัส 48363398
	นายวิษณุเวท	ขันโท	รหัส 48363923
	นายสิทธิเดช	อัครผล	รหัส 48364050
อาจารย์ที่ปรึกษา	: อาจารย์นินนาท ราชประดิษฐ์		
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล		
ปีการศึกษา	: 2552		

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการตรวจสอบโครงงาน

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์นินนาท ราชประดิษฐ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ปฐมศก วิไลพล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ศลิษา วีรพันธุ์)

หัวข้อโครงงาน	: การประเมินความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก
ผู้ดำเนินโครงงาน	: นายคมสัน หัสแดง รหัส 48363398
	นายวิษณุเวท ขันโท รหัส 48363923
	นายสิทธิเดช อัครผล รหัส 48364050
อาจารย์ที่ปรึกษา	: อาจารย์นินนาท ราชประดิษฐ์
สาขาวิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	: 2552

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาจุดคุ้มทุนหรือระยะเวลาคุ้มทุน เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก

โครงงานนี้ได้ทำการเลือกใช้ข้อมูล องค์ประกอบของขยะ สถิติปริมาณขยะในจังหวัดพิษณุโลก และวิธีการผลิตไฟฟ้าจากขยะ 3 วิธี ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการฝังกลบ การผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน การผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา เพื่อหา องค์ประกอบของขยะ ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ ราคาต้นทุนการสร้าง ค่าใช้จ่ายรายปี รายได้จากการขายไฟฟ้า และระยะเวลาคืนทุน จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบมีระยะเวลาคืนทุน 9.98 ปี การสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผามีระยะเวลาคืนทุน 20.7 ปี และการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช่ออกซิเจนไม่สามารถหาระยะเวลาคืนทุนได้

Project Title	: Feasibility of Electric power station from garbage in Phitsanulok		
Name	: Mr. Komsan	Hassadang	Code 48363398
	Mr. Visanuvet	Khantho	Code 48363923
	Mr. Sitthideth	Aukkaraphol	Code 48364050
Project Advisor	: Mr. Ninnart	Rachapradit	
Major	: Mechanical Engineering		
Academic Year	: 2009		

Abstract

The objective behind this project is to find out the possible ways to produce electricity from waste materials in Phitsanulok province by analyzing the data on cost effective and time efficiency for the production of electricity.

In this project, we have chosen the data regarding the content of waste materials, statistical amount of waste materials produced within the province and methods to produce electricity. Regarding the methods to produce electricity, three methods have been considered such as burying the wastes into landfills, degradation of wastes in absence of oxygen and finally by burning the wastes. The aforementioned points were considered to find the content of wastes, amount of wastes needed to produce electricity, investment in construction, annual costs, income from the production of electricity and time taken to recover the cost of investment. By analyzing the data, production of electricity from burying the wastes into landfills takes 9.98 years to recover the amount invested. On the other hand, production of electricity from burning the wastes takes 20.7 years to recover the amount invested. Finally, time taken to recover the investment by the production of electricity from degrading the wastes in absence of oxygen is not possible to determine.

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้ดำเนินงานต้องขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ นินนาท ราชประดิษฐ์ ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำปรึกษา แนะนำวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น และให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนการตรวจแก้ไขโครงงานนี้ให้ทางคณะผู้ดำเนินงานสามารถทำโครงงานนี้ได้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลทุกๆท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรมเครื่องกลทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ

สุดท้ายนี้ ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากโครงงานเล่มนี้ ขอมอบให้แด่บิดา มารดา ที่ได้อบรมและให้กำลังใจมาตลอดในทุกเรื่องจนกระทั่งทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้ดำเนินงาน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ไทย)	ก
บทคัดย่อ (อังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญสัญลักษณ์	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของโครงงาน	3
1.5 สถานที่ปฏิบัติงาน	3
1.6 อุปกรณ์ที่ใช้	3
1.7 งบประมาณ	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 ข้อมูลทั่วๆไปเกี่ยวกับขยะ	4
2.2 ระบบกำจัดขยะ	6
2.3 เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากขยะ	11
2.4 ทฤษฎีการคำนวณ	21
บทที่ 3 ข้อมูลจังหวัดพิษณุโลกและโรงไฟฟ้าจากขยะในประเทศไทย	
3.1 ข้อมูลทั่วๆไปในจังหวัดพิษณุโลก	31
3.2 โรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในประเทศไทย	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 สมมติฐานการคำนวณ	42
4.2 ประเภทและองค์ประกอบของขยะที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า	43
4.3 ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า	44
4.4 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ	46
4.5 ราคาต้นทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ	47
4.6 ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ	48
4.7 รายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ	49
4.8 ระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ	50
บทที่ 5 สรุปผลการประเมินและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการประเมิน	51
5.2 ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก ก	57
ภาคผนวก ข	79
ภาคผนวก ค	83
ประวัติผู้แต่ง	85

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงข้อดี –ข้อเสีย จากการฝังกลบ	12
2.2	แสดงข้อดี – ข้อเสีย จากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	15
2.3	แสดงข้อดี – ข้อเสีย จากการเผาขยะ	20
2.4	ข้อมูลเงินลงทุนของโรงไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา	25
2.5	ข้อมูลการดำเนินงานหรือค่าใช้จ่ายต่อปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา	26
2.6	ราคารับซื้อไฟฟ้า แยกตามประเภทเชื้อเพลิง	27
3.1	แสดงข้อมูลสถิติการใช้ไฟฟ้าในจังหวัดพิษณุโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – 2549	33
3.2	ข้อมูลขยะในจังหวัดพิษณุโลกตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2547- 2549	33
3.3	ข้อมูลการคัดแยกขยะโดยเฉลี่ยของจังหวัดพิษณุโลก	34
3.4	แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างโครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน จังหวัดระยอง	38
3.5	แสดงค่าใช้จ่ายรายปีของโครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน จังหวัดระยอง	38
3.6	แสดงข้อมูลโรงไฟฟ้าจากขยะในประเทศไทยในปัจจุบัน	41
4.1	ข้อมูลแสดงประเภทของขยะที่นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากวิธีการฝังกลบ	43
4.2	ข้อมูลแสดงประเภทของขยะที่นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	43
4.3	ข้อมูลแสดงประเภทของขยะที่นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากวิธีการเผา	44
4.4	ข้อมูลแสดงปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า	44
4.5	ข้อมูลกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะ	46
4.6	ข้อมูลราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ	47
4.7	ข้อมูลค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ	48
4.8	ข้อมูลรายได้จากการขายไฟฟ้าจากขยะ	49
4.9	ข้อมูลระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ	50
5.1	แสดงข้อมูลการวิเคราะห์การสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะ	53
ภาคผนวก ค.ที่ 1 อัตราการแลกเปลี่ยนค่าสกุลเงินไทยกับสกุลเงินต่างประเทศปี พ.ศ. 2541		84

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงการฝังกลบบนพื้นที่	7
2.2 แสดงการฝังกลบแบบขุดร่อง	7
2.3 RDF manufacturing process outline	10
2.4 แสดงระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีฝังกลบ	12
2.4 แสดงถังย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	15
2.5 แสดงองค์ประกอบของเตาเผาชนิดมีแผงตะกรับ	16
2.6 แสดงองค์ประกอบของเตาเผาชนิดใช้ตัวกลางนำความร้อน	17
2.7 แสดงองค์ประกอบของเตาเผาแบบหมุน	18
2.8 ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าแบบเทคโนโลยี gasification	19
3.1 แสดงข้อมูลปริมาณการขัดแยกขยะในจังหวัดพิษณุโลก	35
4.1 แสดงปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 - 2549	45
4.2 แสดงปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – 2549	46
4.3 แสดงค่าเงินลงทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้า	47
4.4 แสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ	48
4.5 แสดงข้อมูลรายได้จากการขายไฟฟ้าจากขยะ	49
ภาคผนวก ข.ที่ 1 ค่าดัชนีเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2536 เทียบกับปี พ.ศ. 2552	80
ภาคผนวก ข.ที่ 2 ค่าดัชนีเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2541 เทียบกับปี พ.ศ. 2552	81
ภาคผนวก ข.ที่ 3 ค่าดัชนีเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2548 เทียบกับปี พ.ศ. 2552	82

ลำดับสัญลักษณ์

Q	ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในปีปัจจุบัน	m^3/year
L_0	ศักยภาพของการเกิดก๊าซมีเทนจากมูลฝอย	m^3/ton
R	ปริมาณมูลฝอยเฉลี่ยที่รับเข้าสู่พื้นที่กำจัดมูลฝอยในช่วงใช้งาน	ton/year
k	ค่าคงที่ของการเกิดก๊าซมีเทน	-
c	ระยะเวลานับจากการปิดพื้นที่กำจัดมูลฝอยถึงปัจจุบัน	year
t	ระยะเวลานับจากการเปิดใช้พื้นที่กำจัดมูลฝอยถึงปัจจุบัน	year

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ขยะมูลฝอย หรือ ของเสีย เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม มูลฝอยหรือของเสียมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม แบ่งตามผลเสียที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ดังนี้

- ทำให้เสียทัศนียภาพ ดูสกปรก ขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย เป็นที่น่ารังเกียจแก่ผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงและผู้พบเห็น โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ
- เป็นแหล่งเพาะและแพร่เชื้อโรค โดยเฉพาะขยะติดเชื้อจากสถานพยาบาลและขยะเปียกที่แบคทีเรียทำหน้าที่ย่อยสลาย เชื้อโรคตามขยะจะแพร่ไปกับน้ำ แมลง หนู และสุนัขที่มาตอมหรือคุ้ยเขี่ย เช่น เชื้อที่ทำให้เกิดโรคอหิวาต์ ไทฟอยด์และโรคบิด
- ทำให้ดินเสื่อมและเกิดมลพิษ เพราะจะทำให้พื้นดินสกปรก ดินมีสภาพเป็นเกลือ ด่าง กรด หรือมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในดิน ตลอดจนทำให้สมบัติทางกายภาพของดินเปลี่ยนแปลงไป เช่น โซเดียมทำให้เนื้อดินแตกร่วน
- ทำลายแหล่งน้ำ ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำในลักษณะต่างๆ เช่น ทำให้น้ำเน่า น้ำเป็นพิษ น้ำที่มีเชื้อโรคและน้ำที่มีคราบน้ำมันซึ่งไม่เหมาะกับการใช้อุปโภคบริโภค การไหลของน้ำไม่สะดวกสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงคุณภาพเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะพืชและสัตว์น้ำ
- ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ เพราะการเผาขยะทำให้เกิดควันและขี้เถ้า การหมักหมมและเน่าสลายของขยะจะก่อให้เกิดก๊าซพิษและกลิ่นเหม็น
- ทำให้เกิดอัคคีภัย เนื่องจากขยะหลายชนิดติดไฟได้ง่าย โดยเฉพาะเมื่อแห้ง
- สร้างปัญหาในการจัดการ เช่น ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรวบรวมและกำจัดผลเสียเหล่านี้ มีผลกระทบต่อการท่องเที่ยวของประเทศ ซึ่งส่งผลไปยังความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจด้วย

จังหวัดพิษณุโลกเป็นจังหวัดหนึ่งที่ประสบปัญหาการเพิ่มขึ้นของขยะมูลฝอยหรือขยะชุมชนเพิ่มขึ้นจาก 49 ตัน/วัน เป็น 142 ตัน/วัน [12] การที่ปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ต้องเร่งจัดหาสถานที่และวิธีการกำจัดขยะ ในปัจจุบันจังหวัดพิษณุโลกมีการกำจัดขยะโดยวิธีฝังกลบ ซึ่งหลุมฝังกลบขยะมีขนาดค่อนข้างเล็กทำให้ไม่เพียงพอต่อการกำจัดขยะที่มีปริมาณมากขึ้น ทางจังหวัดจึงต้องเร่งจัดหาสถานที่และวิธีการกำจัดขยะวิธีใหม่ โดยมีโครงการที่จะสร้างโรงกำจัดขยะด้วยวิธีการเผา

จากที่กล่าวมาข้างต้นกลุ่มของผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาวิธีการผลิตไฟฟ้าจากขยะเพื่อเก็บข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ที่จะสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก เนื่องจากการนำขยะมาผลิตไฟฟ้านอกจากจะเป็นการแก้ปัญหาขยะที่มีปริมาณมากขึ้น ยังมีผลดีที่จะได้กระแสไฟฟ้ามาใช้งานได้อีกด้วย ซึ่งในการประเมินความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก ทำโดยการค้นคว้าปริมาณขยะมูลฝอยและสถิติการใช้ไฟฟ้าในจังหวัดพิษณุโลก ทำการคำนวณหาปริมาณไฟฟ้าที่ได้จากการกำจัดขยะรวมถึงส่วนของความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบข้อมูลและหลักการทำงานของการผลิตไฟฟ้าจากขยะเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน

1.3.2 ได้แนวทางการผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก

1.3.3 ทราบถึงความเป็นไปได้ที่จะนำขยะในจังหวัดพิษณุโลกมาผลิตกระแสไฟฟ้า

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

ศึกษาวิธีการผลิตไฟฟ้าจากขยะเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานและเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับจังหวัดพิษณุโลก

1.4.1 ใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและปริมาณขยะในจังหวัดพิษณุโลก

1.4.2 ศึกษาหารูปแบบโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะที่เหมาะสมกับจังหวัดพิษณุโลก ตั้งแต่หลักการทำงาน ปริมาณขยะและกระบวนการผลิตไฟฟ้า

1.4.3 ใช้การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะเพื่อเสนอแนวทางสำหรับการลงทุนสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก

1.5 สถานที่ปฏิบัติงาน

ห้องหน่วยวิจัยอุณหพลศาสตร์-ของไหล

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้

คอมพิวเตอร์

1.7 งบประมาณ

3000 บาท

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 ข้อมูลทั่วๆไปเกี่ยวกับขยะ

ขยะ หมายถึง สิ่งของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตและอุปโภคซึ่งเสื่อมสภาพจนใช้การไม่ได้หรือไม่ต้องการใช้แล้ว บางชนิดเป็นของแข็งหรือกากของเสียมีผลเสียต่อสุขภาพทางกายและจิตใจเนื่องจากความสกปรก เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคทำให้เกิดมลพิษโดยทั่วไปสามารถแยกแหล่งกำเนิดขยะและองค์ประกอบขยะได้ดังนี้

2.1.1 แหล่งกำเนิดขยะ [1,2]

แหล่งกำเนิดของขยะสามารถแบ่งตามลักษณะของสถานที่ต่างๆซึ่งแต่ละกลุ่มสถานที่จะมีประเภทของขยะที่แตกต่างกันออกไป เราสามารถแบ่งแหล่งกำเนิดขยะออกเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

- ย่านที่พักอาศัย (Residential Area)
- ย่านพาณิชยกรรม (Commercial Area)
- สถานที่ราชการและสถาบันการศึกษา (Institutional Area)
- แหล่งที่มีการก่อสร้างหรือทุบทำลายอาคารสิ่งก่อสร้าง (Construction and Demolition Area)
- พื้นที่สาธารณะที่รัฐดูแล (Municipal Service Area)
- โรงพยาบาล (Hospital Area)
- ย่านอุตสาหกรรม (Industrial Area)
- ย่านเกษตรกรรม (Agricultural Area)

2.1.2 องค์ประกอบของขยะ [1,2]

จากนิยามความหมายของคำว่าขยะทำให้เราทราบว่าขยะนั้นประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลายองค์ประกอบด้วยกัน ทั้งความแตกต่างทางสถานะโครงสร้างความเป็นพิษหรือไม่เป็นพิษ รวมทั้งองค์ประกอบใดบ้างที่ให้พลังงานสูงพอที่จะนำไปผลิตเป็นกรแสไฟฟ้า ซึ่งเราสามารถแยกองค์ประกอบของขยะเป็นประเภทต่างๆ 10 ประเภท ได้ดังนี้

- เศษอาหารหรือเศษที่เหลือจากการเตรียม การปรุง และการบริโภค เช่น ข้าวสุก เนื้อสัตว์ เศษผักผลไม้ ฯลฯ
- กระดาษหรือวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเยื่อไม้ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ แมกกาซีน หนังสือต่างๆ ใบปลิว การ์ด ถุงกระดาษ กล่องกระดาษ กระดาษอัด ฯลฯ
- พลาสติกหรือวัสดุสังเคราะห์พอลิเมอร์ เช่น ถุงพลาสติก ภาชนะพลาสติก ของเล่นเด็กที่ทำด้วยพลาสติก ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ฯลฯ
- ผ้าหรือสิ่งทอต่างๆที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ฝ้าย ลินิน ผ้าไนลอน เช่น ด้าย เสื้อผ้า ผ้าเช็ดมือ ถุงเท้า ฯลฯ
- ไม้ ตัวอย่างเช่น ไม้ไผ่ ฟาง หญ้า เศษไม้ รวมทั้งดอกไม้
- ยางและหนังหรือวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากหนังสัตว์และยางสังเคราะห์ เช่น เครื่องหนัง รองเท้า ลูกบอลหนัง กระเป๋าหนัง ฯลฯ
- แก้ว ตัวอย่างเช่น กระจก ขวดแก้ว หลอดไฟ เครื่องแก้ว ฯลฯ
- โลหะ ตัวอย่างเช่น กระป๋องโลหะ สายไฟ ภาชนะต่างๆ ฯลฯ
- หิน กระเบื้อง กระดูกสัตว์ ตัวอย่างเช่น เศษหิน เปลือกหอย เซรามิค กระดูกสัตว์ ก้างปลา
- อื่นๆหรือวัสดุอื่นใดที่ไม่สามารถจัดกลุ่มเข้ากลุ่มต่างๆข้างต้น รวมถึง ฝุ่น ทราย เถ้า

2.2 ระบบกำจัดขยะ [3]

ระบบการกำจัดขยะที่ถูกหลักวิชาการ คือการกำจัดขยะที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมน้อย ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 4 ระบบ ได้แก่

1. ระบบฝังกลบ (Landfill System)
2. ระบบการหมัก (Composting System)
3. ระบบการเผา (Incineration System)
4. ระบบผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel System : RDF)

ซึ่งแต่ละวิธีการกำจัดมีความแตกต่างกันออกไปตามหลักการของแต่ละวิธีดังนี้

2.2.1 ระบบฝังกลบ (Landfill System)

เป็นการนำขยะมูลฝอยมาฝังหรือกองในพื้นที่โดยใช้เครื่องจักรกลเกลี่ย - บดอัดให้ยุบตัว หลังจากนั้นใช้ดินกลบทับและอัดให้แน่น ขยะมูลฝอยจะถูกย่อยสลายตามธรรมชาติโดย จุลินทรีย์เป็นกระบวนการย่อยสลายชนิดไร้อากาศ (Anaerobic Decomposition) ทำให้เกิดก๊าซมีเทนขึ้นในชั้นของขยะมูลฝอย พื้นที่ที่จะใช้ในการฝังกลบจะต้องมีการสำรวจความเหมาะสมและส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำใต้ดินหรือน้ำผิวดินน้อยที่สุด โดยทั่วไประบบฝังกลบสามารถแยกได้ 2 วิธี คือ

2.2.1.1 วิธีฝังกลบบนพื้นที่ (Area Method)

เป็นการฝังกลบที่เริ่มจากระดับดินเดิม ทำการบดอัดขยะมูลฝอยตามแนวราบ แล้วค่อยๆบดอัดทับเป็นชั้นๆถัดไปเรื่อยๆ จนได้ระดับที่กำหนด การฝังกลบวิธีนี้จำเป็นต้องทำคันดิน (Embankment) เพื่อทำหน้าที่เป็นผนัง และทำหน้าที่ป้องกันน้ำเสียที่เกิดจากการย่อยสลายของขยะมูลฝอยที่บดอัดและฝังกลบแล้ว ไม่ให้ซึมออกทำให้เกิดมลภาวะน้ำเสียได้ ลักษณะพื้นที่ที่จำเป็นต้องใช้วิธีนี้คือที่ราบลุ่ม หรือที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง หรือน้ำใต้ดินต่ำกว่าผิวดินไม่เกิน 1 เมตร เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำเสียต่อน้ำใต้ดินได้

รูปที่ 2.1 แสดงการฝังกลบบนพื้นที่ (Area Method)

2.2.1.2 วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง (Trench Method)

เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับที่ต่ำกว่าดินเดิมโดยการขุดดินให้ได้ระดับตามที่กำหนด แล้วเริ่มบดอัดมูลฝอยให้เป็นชั้นบางๆทับกัน หนาขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระดับตามที่กำหนดของมูลฝอยบดอัดแต่ละชั้น โดยทั่วไปความลึกของการขุดร่องจะถูกกำหนดด้วยระดับน้ำใต้ดิน ก้นร่องควรอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยยึดระดับน้ำในฤดูฝนเป็นเกณฑ์เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนต่อน้ำใต้ดิน

รูปที่ 2.2 แสดงการฝังกลบแบบขุดร่อง (Trench Method)

2.2.2 ระบบการหมัก (Composting System)

หลักการหมักขยะเพื่อทำปุ๋ย อาศัยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ ในการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในมูลฝอย โดยเฉพาะจุลินทรีย์พวกที่ต้องการออกซิเจน

กระบวนการหมักมูลฝอย ประกอบด้วยกลไกที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

ก. การย่อยสลายอย่างเข้มข้น (Intensive rotting phase) เกิดขึ้นในช่วง 24 ชั่วโมงแรกของการหมัก อุณหภูมิของการหมักจะสูงถึง 45 ^{0}C หลังจาก 24 ชั่วโมงแล้วอุณหภูมิของสารหมักจะสูงขึ้นจนถึงประมาณ 75 ^{0}C ช่วงนี้การย่อยสลายสารอินทรีย์จะเกิดขึ้น และอุณหภูมิที่สูงระดับนี้จะทำให้เชื้อโรคที่อยู่ในมูลฝอยส่วนใหญ่ตายได้ ระยะเวลาของการเกิดกลไกนี้จะประมาณ 3-6 สัปดาห์ หรือตั้งแต่ 1-5 วัน ขึ้นอยู่กับวิธีการหมักและองค์ประกอบของมูลฝอย

ข. การย่อยสลายขั้นสุดท้าย (Final rotting phase) หลังจากที่การย่อยสลายอย่างเข้มข้นเสร็จสิ้นแล้ว อุณหภูมิของสารหมักจะค่อยๆ ลดลงจนเหลือประมาณ 30 ^{0}C อินทรีย์สารที่ย่อยสลายได้ยาก จะใช้เวลาตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไปจนถึง 1 ปี

เมื่อนำขยะที่ได้จากการหมักแล้วมาทำการร่อน หรือบดย่อยให้ละเอียดตามขนาดที่ต้องการ การรวบรวมและการบรรจุถุงเพื่อรอนำไปใช้งานหรือจำหน่ายต่อไป ในขั้นตอนสุดท้ายของการหมัก อาจจำเป็นต้องทำการร่อน หรือบดย่อยอีกครั้ง เพื่อให้ได้ขนาดเล็กตามต้องการ และผสมแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ เช่น โปแตสเซียม หรือฟอสฟอรัส ลงไปด้วยเพื่อเพิ่มคุณค่าของปุ๋ย

2.2.3 ระบบการเผา (Incineration System)

การกำจัดมูลฝอยโดยการใช้เตาเผา เป็นวิธีกำจัดมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพดีมากวิธีหนึ่งสามารถลดปริมาณมูลฝอยลงได้ประมาณร้อยละ 80 – 90 อาศัยลักษณะสมบัติของมูลฝอยซึ่งสามารถติดไฟได้ โดยการควบคุมอากาศหรือเชื้อเพลิงเสริมภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม ผลที่ได้จากปฏิกิริยาเผาไหม้จะเกิดก๊าซชนิดต่างๆ ไอน้ำ ฝุ่น และขี้เถ้า อุณหภูมิเผาไหม้ขั้นสุดท้ายภายในเตาเผาโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วงระหว่าง 850 – 1,200 ^{0}C การกำจัดมูลฝอยโดยใช้เตาเผามีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

ก. ที่เก็บกักมูลฝอย โดยทั่วไปเป็นห้องเก็บ หรือหากเตาเผาขนาดใหญ่จะออกแบบก่อสร้างเป็นบ่อคอนกรีตอยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน เพื่อทำหน้าที่รวบรวมมูลฝอยที่เก็บขนมาได้รอการป้อนเข้าสู่เตาเผาความจุของห้องหรือบ่อจะมีขนาดความจุตั้งแต่ 1.5 เท่าของประสิทธิภาพในการเผามูลฝอยแต่ละวันขึ้นไป

ข.ระบบป้อนมูลฝอย เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักรกล ทำหน้าที่ ป้อนมูลฝอยเข้าไปในเตาเผา สำหรับเตาเผาขนาดเล็ก อาจใช้ระบบคนยกเทหรือรถตักล้อยางขนถ่ายและป้อนมูลฝอย ส่วนเตาเผาขนาดใหญ่ซึ่งมีบ่อรับมูลฝอย จะใช้ระบบเครนหรือก้ามปูป้อนเข้าสู่กรวยรับมูลฝอย (Charging hopper)

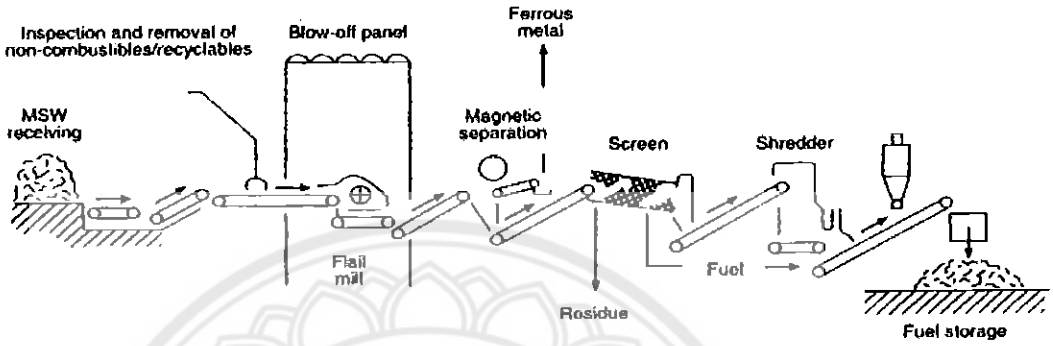
ค. เตาเผา เป็นขั้นตอนที่มูลฝอยถูกเผาไหม้ในห้องเผา โดยการควบคุมอากาศหรือเชื้อเพลิงช่วยในการเผาไหม้สมบูรณ์ เตาเผามีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับขนาด การใช้งานเตา และวิธีการเผา

2.2.4 ระบบผลิตขยะเชื้อเพลิง Refuse Derived Fuels System (RDF) [4]

ขยะเชื้อเพลิง หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ผ่านกระบวนการจัดการต่างๆ เช่น การคัดแยกวัสดุที่เผาไหม้ได้ออกมา การฉีกหรือตัดขยะมูลฝอยออกเป็นชิ้นเล็กๆ ขยะเชื้อเพลิงที่ได้นี้จะมีค่าความร้อนสูงกว่าหรือมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่ดีกว่าการนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาใช้โดยตรง เนื่องจากมีองค์ประกอบทั้งทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอกว่า ข้อดีของขยะเชื้อเพลิง คือ ค่าความร้อนสูง (เมื่อเปรียบเทียบกับขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมา) ง่ายต่อการจัดเก็บ การขนส่ง การจัดการต่างๆ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ

ระบบผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF แบบ Mechanical System ประกอบด้วย เครื่องย่อยเพื่อลดขนาดขยะ ซึ่งมี 2 แบบ เพื่อใช้ให้เหมาะสมกับขยะแต่ละชนิด เครื่องย่อยแบบ Hammer Mill ใช้ย่อยขยะพวกเศษกิ่งไม้ และเครื่องลดขนาดแบบ Shear Shredders ซึ่งทำงานเหมือนการตัดด้วยกรรไกร มีใบมีดตัดหรือเฉือน ใช้ในการตัดกระดาษและพลาสติก นอกจากนี้ยังมีเครื่องผสมขยะเพื่อใช้ผสมขยะที่ลดขนาดแล้วให้เข้ากัน และเครื่องอัดขยะให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเพื่อลดปริมาตรและให้สะดวกในการขนส่งและใช้งานและมีระบบให้ความร้อนเพื่อลดความชื้นของขยะด้วยการนำขยะมาเผาเป็นเชื้อเพลิง (refuse-derived fuel) คือ มีการแปรรูปขยะที่ผสมรวมกันก่อนนำไปเผา ระดับการแปรรูปขยะต่างกันตามแต่ละโรงงาน แต่โดยทั่วไปจะมีการทำให้ขยะเป็นชิ้น

เล็กชิ้นน้อย นำเอาเศษโลหะและวัสดุที่มีค่าความร้อนต่ำออกมา วัสดุที่แปรรูปแล้วจะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงส่งเข้าเตาเผามวลขยะหรือเตาเผาซีเมนต์



รูปที่ 2.3 RDF manufacturing process outline.

The product is then compacted or briquetted for use.

การใช้ RDF นั้น ทั้งเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อน โดยที่อาจจะมีการใช้ RDF เป็นเชื้อเพลิงภายในที่เดียวกัน หรือมีการขนส่งในกรณีที่ตั้งของโรงงานไม่ได้อยู่ที่เดียวกัน ทางเลือกอีกทางหนึ่งก็คือ นำไปใช้เผาร่วมกับถ่านหิน เพื่อลดปริมาณการใช้ถ่านหินลง อุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมซีเมนต์ ได้มีการนำ RDF ไปใช้ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ทำให้ลดการใช้ถ่านหินลงไปได้

2. 3 เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากขยะ

การกำจัดขยะอยู่หลายวิธีแต่วิธีที่สามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้มักจะใช้อยู่ 3 วิธีหลักๆ ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดี – ข้อเสีย ต้นทุนการผลิต กำลังไฟฟ้าที่ได้แตกต่างกันออกไปสามารถแบ่งได้ดังนี้

- การฝังกลบ (Landfill)
- การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)
- การเผา (Incineration)

สำรับโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะที่ใหญ่ที่สุดในโลกนั้นอยู่ในประเทศเกาหลีใต้โดยที่โรงไฟฟ้าดังกล่าวมีขนาด 50 เมกะวัตต์ และเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงไฟฟ้าก็คือ แก๊สมีเทน ซึ่งได้มาจากการย่อยสลายขององกองขยะและสิ่งปฏิกูลตามธรรมชาติ (การฝังกลบขยะ) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อสามารถจ่ายพลังงานให้กับภาคครัวเรือนได้กว่า 180,000 ครัวเรือน มีค่าเงินลงทุนอยู่ที่ 3 พันล้านบาทโรงไฟฟ้านี้ตั้งอยู่ ทางทิศตะวันตกของกรุงโซล [13]

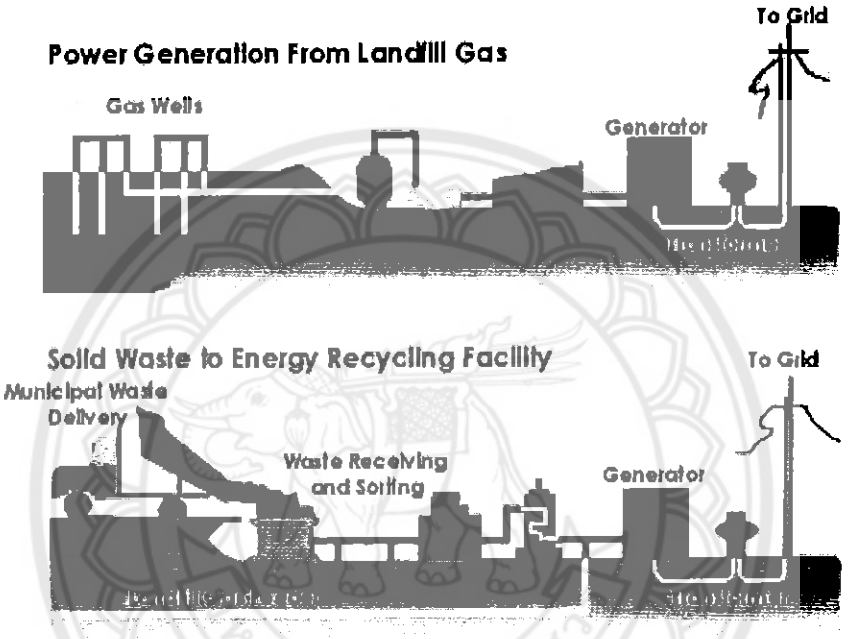
2.3.1 การฝังกลบ [5,6]

ทั่วๆไปการฝังกลบขยะเพื่อให้ได้ก๊าซมีเทนที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าจะต้องมีการเตรียมพื้นที่ขนาดใหญ่และทำการสำรวจเรื่องที่ตั้งเป็นหลักเพราะอาจก่อเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและประชากร โดยทั่วไปการฝังกลบขนาดใหญ่จะต้องมีความลึกของหลุมฝังกลบตั้งแต่ 12 เมตร ขึ้นไปโดยนำเอาขยะลงไปฝังเป็นชั้นๆ แล้วอัดให้แน่นเมื่อขยะเต็มหลุมแล้วต้องปิดทับด้วยแผ่นพลาสติก HDPE (แผ่นพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูง) เพื่อป้องกันน้ำชะขยะแล้วไหลออกสู่พื้นที่ใกล้เคียง ดังนั้นจึงต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อไม่ให้เกิดการทำลายสิ่งแวดล้อม

2.3.1.1 หลักการทำงานการผลิตไฟฟ้าจากการฝังกลบ

ขยะที่นำมาฝังกลบโดยทั่วไปจะเป็นขยะที่สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ เป็นการย่อยสลายทางชีวเคมีโดยจุลลินทรีย์ โดยช่วงแรกเป็นการย่อยสลายแบบไร้อากาศจากนั้นต่อไปจะเป็นการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ซึ่งขบวนการนี้จะได้ก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจน โดยปริมาณก๊าซทั้งหมดนี้จะมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนประกอบมากกว่า 50 % หรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่องค์ประกอบขยะ สภาวะไร้ออกซิเจนในพื้นที่ฝังกลบ ความชื้น สภาพความเป็นกรด และอุณหภูมิ ซึ่งกระบวนการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในการฝังกลบจะแตกต่างกับ กระบวนการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในถังหมักตรงที่การฝังกลบจะใช้จุลลินทรีย์ในดินเป็นตัวย่อยสลายขยะในปริมาณมากๆฉะนั้นจึงได้ก๊าซชีวภาพช้าแต่ในถังหมักจะใช้จุลลินทรีย์และสารเคมีในการย่อยสลาย

ขยะปริมาณที่น้อยกว่าและทำในระบบปิดจึงได้ก๊าซชีวภาพเร็วกว่าและไม่มีกลิ่นเหม็น จากนั้นนำก๊าซมีเทนที่ได้มาเป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ (biogas generation) ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้การกำจัดขยะประเภทนี้จะช่วยลดก๊าซเรือนกระจกซึ่งทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเป็นทางเลือกของพลังงานทดแทนอีกรูปแบบหนึ่ง



รูปที่ 2.4 แสดงระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีฝังกลบ

2.3.1.2 พลังงานที่ได้จากการผลิตพลังงานจากการฝังกลบ

- หากใช้วิธีการประเมินคร่าวๆ (Rough Estimation) จะเกิดก๊าซชีวภาพประมาณ 6-18 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี สำหรับปริมาณขยะในพื้นที่ 1-3 ล้านตัน

- หากใช้แบบจำลองการย่อยสลายลำดับที่ 1 (First Order Decay Model) จะเกิดก๊าซชีวภาพประมาณ 7-32 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี สำหรับปริมาณขยะในพื้นที่ 1-3 ล้านตัน

- หากประเมินจากปริมาณขยะที่นำมาฝังกลบในพื้นที่ (Waste in Place Model) จะเกิดก๊าซชีวภาพประมาณ 9-20 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี สำหรับปริมาณขยะในพื้นที่ 1 - 3 ล้านตัน

2.3.1.3 ข้อดี –ข้อเสีย จากการฝังกลบ

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อดี –ข้อเสีย จากการฝังกลบ

ข้อดี	ข้อเสีย
- ค่าใช้จ่ายถูกที่สุดเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีอื่น - สามารถได้ก๊าซชีวภาพหลุมขยะ (Landfill Gas) เป็นผลพลอยได้ในรูปพลังงานทดแทน หากมี สัดส่วนของขยะอินทรีย์อยู่ในหลุมฝังกลบมากเพียงพอ	- หาแหล่งสถานที่ฝังกลบยากเนื่องจากการต่อต้านของชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง - อาจมีปัญหากับแหล่งน้ำใต้ดินหากมีการจัดการที่ไม่ดี - การฝังกลบขยะมีระยะเวลาจำกัดอยู่ที่ 20 ปี

2.3.2 การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน [5,6]

การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนอกจากจะเป็นวิธีการกำจัดขยะอย่างหนึ่งแล้วยังสามารถนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากกระบวนการนี้มาใช้ในการผลิตไฟฟ้าหรือนำไปเป็นเชื้อเพลิงได้อีกด้วยการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้จะมีหลักการคล้ายกับการฝังกลบแต่จะแตกต่างกันตรงที่การฝังกลบจะใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ฝังขยะในปริมาณมากๆ ขณะที่กระบวนการนี้จะการย่อยสลายจะถูกควบคุมหรือจัดให้อยู่ในระบบปิดเหมาะสมกับขยะที่มีปริมาณน้อยกว่าการฝังกลบ

2.3.2.1 หลักการทำงานของการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

เทคโนโลยีนี้จะใช้กับขยะที่เป็นสารอินทรีย์เท่านั้น เนื่องจากใช้ขบวนการย่อยสลายทางชีวเคมีเช่นเดียวกับการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ในบ่อฝังกลบ แต่การย่อยสลายจะถูกควบคุมหรือจัดให้อยู่ในระบบปิด คือ ถังย่อยสลาย ดังนั้นวิธีการกำจัดขยะแบบนี้จึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด สามารถแบ่งกระบวนการออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ก. การบำบัดขั้นต้น (Pre-treatment/Front-end Treatment)

ประกอบด้วยกระบวนการการคัดแยก (Sorting) ขยะมูลฝอยอินทรีย์จากขยะมูลฝอยรวม หรือการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะมูลฝอยอินทรีย์ คือ (1) Dry Separation Process ซึ่งมักจะใช้ Rotary Screen เป็นอุปกรณ์สำคัญในการคัดแยกขยะมูลฝอยอินทรีย์ และใช้ Shredder ในการบดย่อยขยะมูลฝอยอินทรีย์ให้มีขนาดเหมาะสำหรับการย่อยสลาย (2) Wet Separation Process จะใช้หลักการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะมูลฝอยอินทรีย์โดยวิธีการจม-ลอย

(Sink-Float Separation) ซึ่งส่วนใหญ่จะมีอุปกรณ์สำคัญที่เรียกว่า Pulper ทำหน้าที่ในการคัดแยกและบดย่อยขยะมูลฝอยอินทรีย์ลดขนาด (Size Reduction) ของขยะมูลฝอยอินทรีย์ให้เหมาะสมสำหรับการย่อยสลาย และเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอ (Homogeneity) ของสารอินทรีย์ที่จะป้อนเข้าสู่ระบบ (Feed Substrate) รวมทั้งเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบ

ข. การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

ขยะมูลฝอยอินทรีย์จะถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นอินทรียวัตถุที่มีความคงตัว ไม่มีกลิ่นเหม็น ปราศจากเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไร้ออกซิเจน ขั้นตอนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ Dry Digestion Process และ Wet Digestion Process

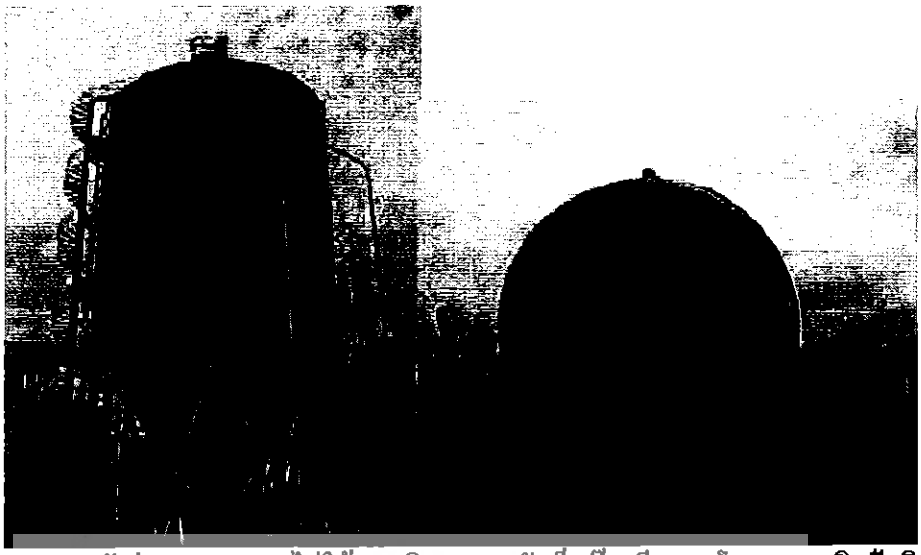
การป้อนสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบให้ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid Content) คิดเป็นปริมาณประมาณร้อยละ 20-40

ค. การบำบัดขั้นหลัง (Post-treatment)

เป็นขั้นตอนการจัดการกากตะกอนจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีความคงตัวมากขึ้น เช่น การนำไปหมักโดยใช้ระบบหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศ รวมทั้งการคัดแยกเอาสิ่งปะปนต่างๆ เช่น เศษพลาสติกและเศษโลหะออกจาก Compost โดยใช้ตะแกรงร่อน ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพของ Compost ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืช เช่น การอบเพื่อฆ่าเชื้อโรคและลดความชื้น

2.3.2.2 พลังงานที่ผลิตได้จากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

การใช้เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการบำบัดขยะมูลฝอยอินทรีย์ 1 ตัน จะได้ก๊าซชีวภาพประมาณ 100-200 ลูกบาศก์เมตร ก๊าซชีวภาพที่ได้จะมีมีเทนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 55-70 และมีค่าความร้อนประมาณ 20-25 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งพลังงานประมาณร้อยละ 20-40 ของพลังงานของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ จะถูกนำมาใช้ในระบบทั้งในรูปของพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน และจะมีพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เหลือประมาณ 75-150 กิโลวัตต์ต่อตันขยะ



รูปที่ 2.5 แสดงถังย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน และถังเก็บก๊าซชีวภาพโครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงานจังหวัดระยอง เทศบาลนครระยอง

สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้นมีการคำนวณค่าดำเนินการและค่าใช้จ่ายรายปีโดยการอ้างอิงข้อมูลจากการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษ ซึ่งมีการรองรับขยะปริมาณ 20 - 10,000 ตันต่อวัน มีต้นทุนการสร้าง 3.25 – 4.25 ล้านปอนด์ และค่าดำเนินการ 100,000 ปอนด์ต่อปี [7,8]

2.3.2.2 ข้อดี – ข้อเสีย จากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อดี – ข้อเสีย จากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ข้อดี	ข้อเสีย
- เหมาะกับขยะที่มีอัตราส่วนสารอินทรีย์สูง - ลดกลิ่นเหม็นของมูลฝอย เนื่องจากเป็นกระบวนการย่อยสลายในระบบปิด ได้ก๊าซชีวภาพสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อน	- ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากขยะได้ทั้งหมด เช่นขยะอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของแข็ง เศษไม้หรือขยะพลาสติก ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้แต่ต้องนำมาฝังกลบแทน - ต้องลงทุนระบบคัดแยกขยะมูลฝอยทำให้เงินลงทุนโครงการฯ สูงขึ้น - ปัจจัยสำคัญของความสำเร็จขึ้นอยู่กับความเข้าใจของประชาชนในการคัดแยกขยะและทิ้งอย่างถูกต้อง มิเช่นนั้นจะมีปัญหากับการจัดการและประสิทธิภาพของระบบ

2.3.3 การเผา [5,9,13]

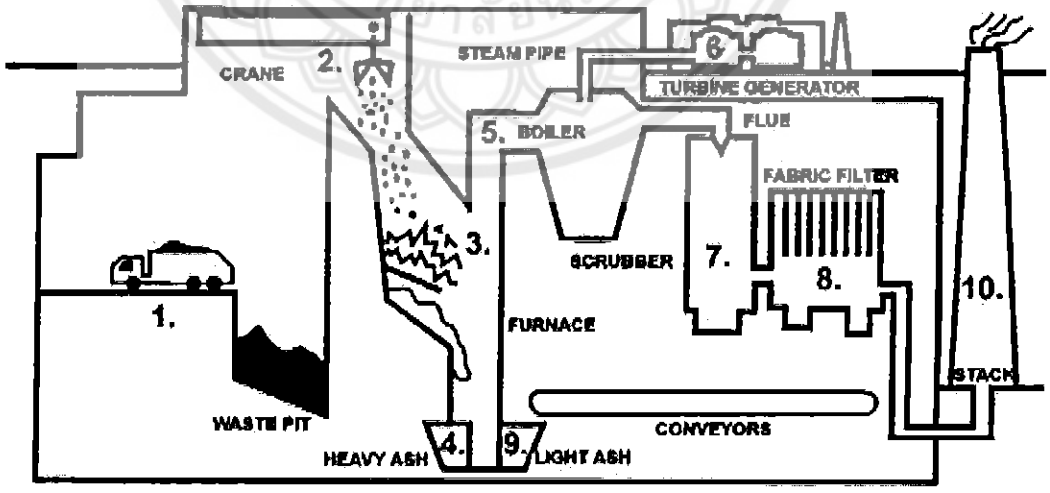
เป็นการเผาขยะในเตาเผาที่ได้ออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อให้เข้ากับคุณสมบัติของขยะที่มีความชื้นสูงและมีค่าความร้อนไม่แน่นอน (แปรผันตามฤดูกาล) ขยะจะถูกเผาไหม้โดยป้อนอากาศเข้าโดยตรง เทคโนโลยีการเผาขยะสามารถให้กำลังการผลิตไฟฟ้า 630 กิโลวัตต์ต่อตันขยะ แบ่งหลัก ๆ ได้ 3 ระบบ คือ

2.3.3.1 การเผาทำลายด้วยความร้อนโดยเทคโนโลยีเทคโนโลยี incineration

การเผาโดยเทคโนโลยี Incineration เป็นเทคโนโลยีที่ใช้เผาขยะขนาดใหญ่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายซึ่งเตาเผาที่ใช้ในการเผาขยะด้วยเทคโนโลยีนี้ แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

2.3.3.1.1 เตาเผาชนิดมีแผงตะกรับ (Stoker – fired Incinerator)

เตาเผาชนิดมีแผงตะกรับ (Stoker – fired Incinerator) เป็นเตาเผาประเภทที่ใช้กันเป็นส่วนมากในปัจจุบัน แผงตะกรับทำหน้าที่ป้อนมูลฝอยภายในเตาเผา วิธีการเผาอาจใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ด้วย อุณหภูมิในเตาประมาณ 850 – 1,200°C เตาประเภทนี้เป็นเตาที่เหมาะสมกับมูลฝอยที่มีปริมาณมาก คือ 6 ตันต่อชั่วโมงขึ้นไป หรือ 150 ตัน/วัน สำหรับองค์ประกอบของเตาเผาชนิดมีแผงตะกรับ แสดงได้ดังรูปที่ 2.6



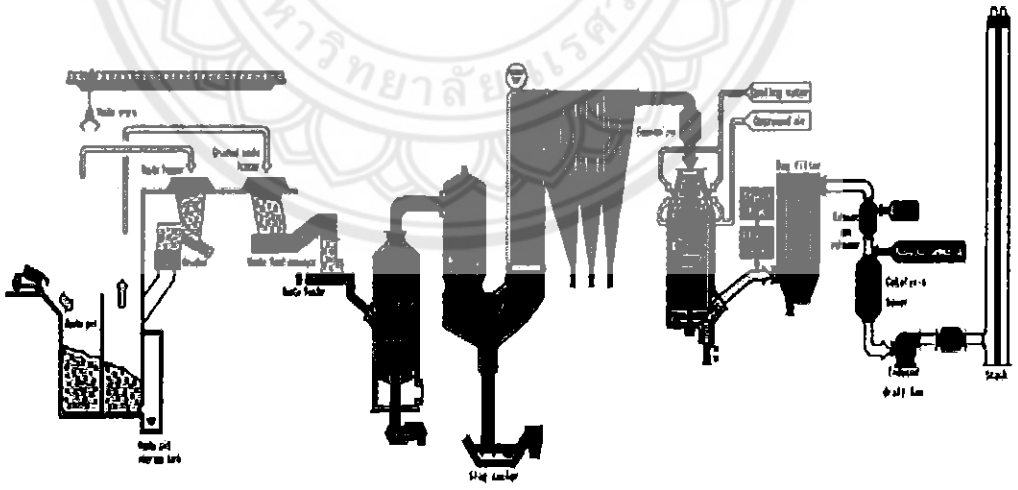
รูปที่ 2.6 แสดงองค์ประกอบของเตาเผาชนิดมีแผงตะกรับ (Stoker type)

2.3.3.1.2 เตาเผาชนิดใช้ตัวกลางนำความร้อน (Fluidized bed Incinerator)

เตาเผาชนิดที่มีตัวกลางที่ใช้ในการเผาเป็นแร่ควอทซ์หรือทรายแม่น้ำขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร มูลฝอยจะต้องถูกย่อยให้มีขนาดเล็ก ตัวกลางและมูลฝอยจะถูกกวนผสมกันในเตา และเผาไหม้โดยใช้อากาศมากเกินพอจะได้อุณหภูมิประมาณ 850 – 1,200°C เตาประเภทนี้เหมาะกับปริมาณมูลฝอยขนาด 1 – 5 ตัน/ชั่วโมง หรือ 25 – 100 ตัน/วัน สำหรับองค์ประกอบของเตาเผาชนิดใช้ตัวกลางนำความร้อน แสดงได้ดังรูปที่ 2.7

ข้อดีของเตาเผาแบบนี้ คือมีความยืดหยุ่นในการรับขยะที่มีคุณสมบัติไม่สม่ำเสมอได้มากกว่าเตาเผาชนิดตะกรับ และสามารถควบคุมอุณหภูมิและคุณภาพของการเผาไหม้มูลฝอยได้ดีกว่าแบบตะกรับ จึงทำให้สามารถควบคุมมลสารและก๊าซมลพิษ ได้แก่ ออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ ได้ดีกว่าเตาเผาแบบตะกรับ และมีประสิทธิภาพทางความร้อนสูงกว่า

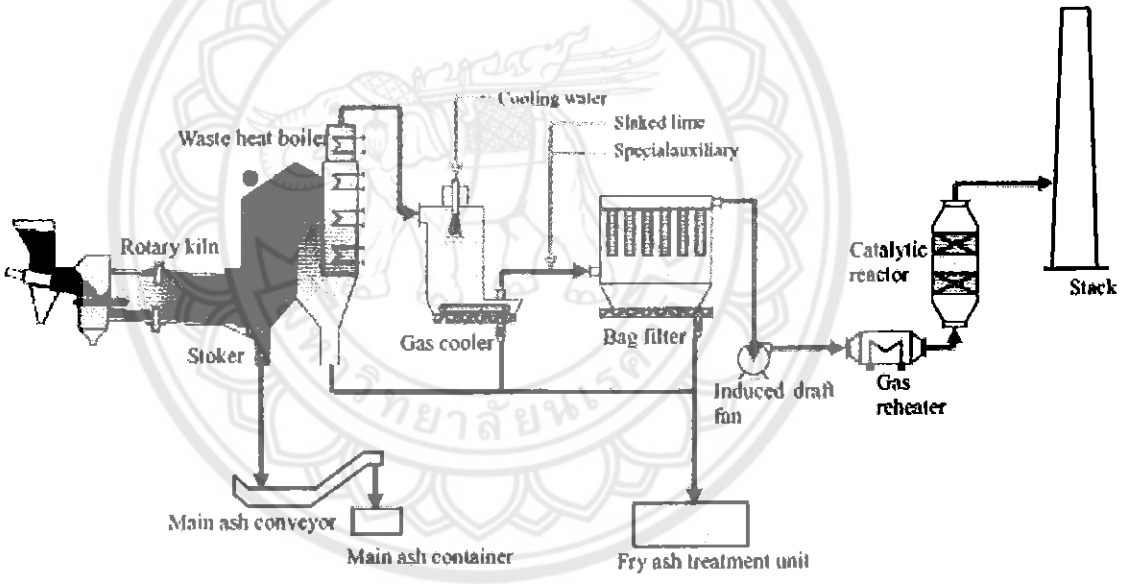
ข้อเสียเปรียบของเตาเผาแบบนี้ อยู่ที่ต้องมีกระบวนการจัดการและเตรียมขยะมูลฝอยเบื้องต้นให้มีขนาดตามที่กำหนดก่อนป้อนเข้าสู่เตาเผา รวมทั้งเทคโนโลยีดังกล่าวยังมีราคาแพงและมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สูงกว่าเตาเผาแบบตะกรับ



รูปที่ 2.7 แสดงองค์ประกอบของเตาเผาชนิดใช้ตัวกลางนำความร้อน (Fluidized bed incinerator)

2.3.3.1.3 เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln Incinerator)

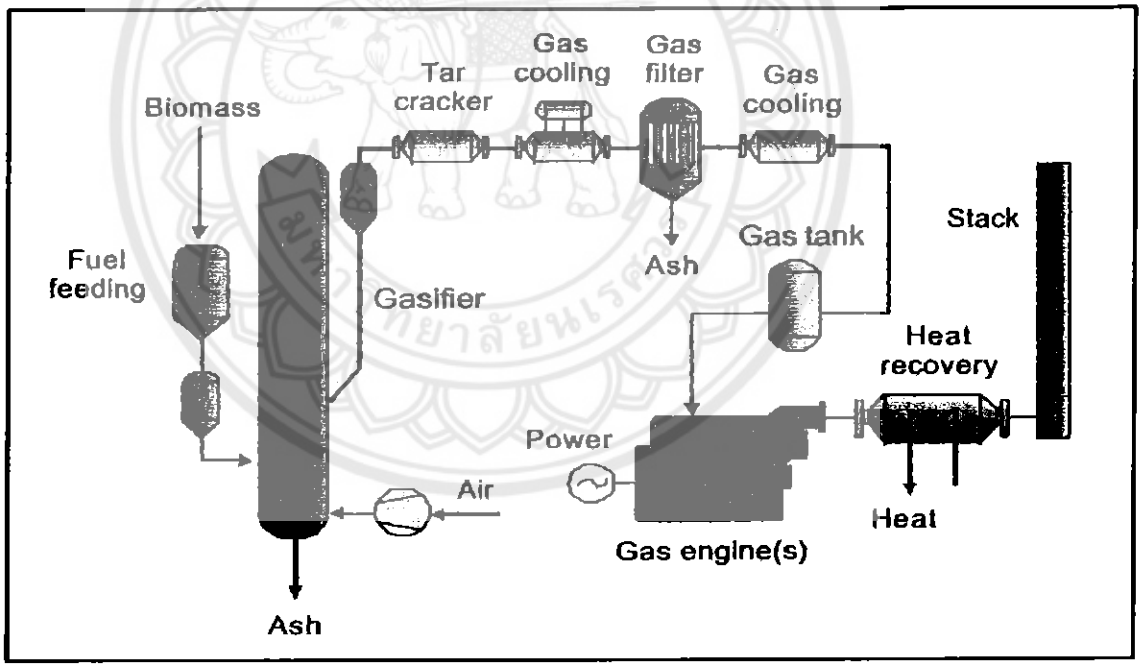
ระบบเตาเผาแบบหมุนเป็นการเผาไหม้มวลของขยะมูลฝอยโดยใช้ห้องเผาไหม้ทรงกระบอกซึ่งสามารถหมุนได้รอบแกนและมีฉนวนหุ้มโดยรอบ ขยะจะเคลื่อนตัวไปตามผนังของเตาเผาทรงกระบอกตามการหมุนของเตาเผาซึ่งทำมุมเอียงกับแนวระดับ เตาเผาแบบนี้สามารถเผาไหม้มูลฝอยที่มีคุณสมบัติไม่สม่ำเสมอได้สูง และสามารถควบคุมระยะเวลาการเผาไหม้ของขยะในเตาเผา (Residence combustion time of waste) ได้ดี ทำให้สามารถเผาทำลายขยะประเภทขยะอันตราย (Hazardous waste) ได้ดี อย่างไรก็ตามเตาเผาแบบดังกล่าว ต้องใช้อัตราส่วนอากาศส่วนเกินมากกว่าแบบอื่น ทำให้มีประสิทธิภาพพลังงานที่ต่ำกว่า สำหรับองค์ประกอบของเตาเผาแบบหมุน แสดงได้ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงองค์ประกอบของเตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln Incinerator)

2.3.3.2 การเผาทำลายด้วยความร้อนโดยเทคโนโลยี gasification

เป็นเทคโนโลยี กำจัดขยะมูลฝอยโดยออกแบบเตาเผาให้มีการเผาในสภาพที่อากาศน้อย (ปริมาณออกซิเจนน้อย) สำหรับระบบgasification และให้มีการเผาในที่ไม่มีอากาศสำหรับระบบ pyrolysis อุณหภูมิที่เผาสูงประมาณ 1,200-1,400 ผลที่เกิดคือจะเกิดปฏิกิริยา กลั่นสลายทางเคมีของขยะได้ก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งนำไปใช้เป็นพลังงานในการขับกังหันก๊าซเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป โดยมีประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้าต่อตันขยะประมาณ 600 kWh/ton ขึ้นไป ซึ่งใกล้เคียงกับเทคโนโลยี incineration เทคโนโลยีนี้จะต้องมีการจัดการขยะที่จะส่งเข้าเตาเผาก่อนโดยมีการบดคัดขยะให้มีขนาดพอเหมาะ และขนาดของเตาเผาในระบบนี้เดิมจะมีขนาดไม่ใหญ่มากคือไม่เกิน 300 ตันต่อวัน แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาให้ดีและมีขนาดสูงขึ้นเป็น 500 ตันต่อวัน สำหรับขั้นตอนของเทคโนโลยีนี้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าแบบเทคโนโลยี gasification

2.3.3.3 การเผาทำลายด้วยความร้อนโดยเทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (plasma arc)

เป็นเทคโนโลยีด้านพลังงานชั้นสูงใช้กำจัดขยะมูลฝอยได้หลายลักษณะ โดยสร้าง plasma arc field ซึ่งมีอุณหภูมิสูงประมาณ5,000-15,000 °C และป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปใน plasma arc field โดยตรง อุณหภูมิสูงขนาดนี้จะสามารถแยกอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของขยะมูลฝอยออกได้ ทำให้ขยะมูลฝอยถูกความร้อนเผาทำลายลงหมดทำให้สามารถลดปริมาณ สารไดออกซิน ที่เกิดจากการเผาไหม้ลงได้ ความร้อนที่ได้สามารถนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้ส่วนหนึ่ง อย่างไรก็ตามระบบนี้ในปัจจุบันยังอยู่ในขั้นตอนของการศึกษาวิจัยและพัฒนาปรับปรุงเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสม ปลอดภัยและความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์อยู่

2.3.3.4 ข้อดี – ข้อเสีย ของการเผาขยะ

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อดี – ข้อเสีย จากการเผาขยะ

ข้อดี	ข้อเสีย
- เหมาะกับสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัด เนื่องจากสามารถลดน้ำหนักและปริมาตรมูลฝอยได้มาก - สามารถนำพลังงานความร้อนที่ได้ ไปใช้ผลิตไฟฟ้า	- เงินลงทุนรวมถึงค่าใช้จ่ายการดำเนินงานค่อนข้างสูง - จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญในการเดินระบบ - หากการก่อสร้างเตาเผาไม่ได้มาตรฐาน การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะก่อให้เกิดปัญหามลภาวะด้านสิ่งแวดล้อม

2.4 ทฤษฎีการคำนวณ

ในการหาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก จะต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการคำนวณหา ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ ราคาต้นทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายรายปี รายได้จากการขายไฟฟ้า และระยะเวลาคืนทุน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการทั้งหมดดังนี้

2.4.1 ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า

ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้าคือ ปริมาณขยะทั้งหมดที่สามารถนำไปผลิตไฟฟ้าในแต่ละวิธี มีหน่วยเป็นตันต่อวัน [10] ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 2.1

$$\text{ปริมาณขยะที่ใช้} = \frac{\text{ปริมาณขยะทั้งหมด} \times \text{ประเภทของขยะ}}{100} \qquad (2.1)$$

เมื่อ

ปริมาณขยะทั้งหมด คือ ปริมาณขยะในแต่ละปี (ตันต่อวัน)
ประเภทของขยะ คือ องค์ประกอบขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า (ร้อยละ)

2.4.2 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะคือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะมีหน่วยเป็น กิโลวัตต์

2.4.2.1 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ คือค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะที่นำไปฝังกลบแล้วนำปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้ไปเป็นเชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตเป็นไฟฟ้ามีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ [11] ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 2.2

$$\text{ปริมาณไฟฟ้า} = \text{ปริมาณก๊าซชีวภาพ} \times \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า} \qquad (2.2)$$

ปริมาณก๊าซชีวภาพ คือ ปริมาณก๊าซที่ผลิตออกมาจากขยะเมื่อเกิดการฝังกลบขยะเมื่อหลุมฝังกลบขยะมีศักยภาพการฝังกลบมากสุด 20 ปี [12] สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.3

$$Q = L_0 R (e^{-kc} - e^{-kt}) \quad (2.3)$$

เมื่อ

Q คือ ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในปีปัจจุบัน (ลูกบาศก์เมตรต่อปี)

L_0 คือ ศักยภาพของการเกิดก๊าซมีเทนจากมูลฝอย (ลูกบาศก์เมตรต่อตันมูลฝอย)

R คือ ปริมาณมูลฝอยเฉลี่ยที่รับเข้าสู่พื้นที่กำจัดมูลฝอยในช่วงใช้งาน (ตันต่อปี)

k คือ ค่าคงที่ของการเกิดก๊าซมีเทน (ต่อปี)

c คือ ระยะเวลานับจากการปิดพื้นที่กำจัดมูลฝอยถึงปัจจุบัน (ปี)

t คือ ระยะเวลานับจากการเปิดใช้พื้นที่กำจัดมูลฝอยถึงปัจจุบัน (ปี)

ค่าพลังงานไฟฟ้า คือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากปริมาณความร้อนที่ได้จากก๊าซมีเทนที่ได้จากการกำจัดขยะด้วยวิธีฝังกลบในระยะเวลาฝังกลบ 20 ปี ซึ่งก๊าซทั้งหมดมีก๊าซมีเทนซึ่งมีอยู่ 45 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณก๊าซทั้งหมด มีค่า 1.57 KW-hr / m^3 [11]

2.4.2.2 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน คือค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะที่นำไปหมักในถังที่ไร้ออกซิเจนแล้วนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปเป็นเชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไฟฟ้า ซึ่งให้กำลังไฟฟ้า 150 กิโลวัตต์ต่อตันขยะ [5,6] ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 2.4

$$\text{กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้} = \text{ปริมาณขยะ} \times 150 \quad (2.4)$$

เมื่อ

ปริมาณขยะ	คือ	ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในการฝังกลบขยะ (ตันต่อวัน)
150	คือ	ค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องผลิตไฟฟ้าในระบบการฝังกลบขยะ (กิโลวัตต์ต่อตัน)

2.4.2.3 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการเผา

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการกำจัดขยะด้วยวิธีการเผา คือ ค่า กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการนำขยะไปเผาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตเป็นไฟฟ้า จากเตาเผา ซึ่งเผาขยะได้ปริมาณไม่เกิน 100 ตันต่อวันและให้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการเผาขยะปริมาณ 630 กิโลวัตต์ต่อตันขยะ [13] ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 2.5

$$\text{กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้} = \text{ปริมาณขยะ} \times 630 \qquad (2.5)$$

เมื่อ

ปริมาณขยะ	คือ	ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในการเผาขยะ (ตันต่อวัน)
630	คือ	ค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องผลิตไฟฟ้าในระบบการเผาขยะ(กิโลวัตต์ต่อตัน)

2.4.3 ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

คือ ค่าราคารวมในการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะโดยรวม ค่าที่ดินใช้ในการฝังกลบ ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์ ยานพาหนะงานโยธาและระบบสาธารณูปโภคภายในโรงผลิตไฟฟ้า

2.4.3.1 ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ คือ ราคารวมการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ โดยรวมราคาที่ดินที่รองรับปริมาณขยะ ค่าแรงงานก่อสร้าง ราคารถขนขยะ ค่าอุปกรณ์ต่างๆ [14] ซึ่งหาได้จากสมการที่ 2.6

$$\text{ราคาต้นทุน} = \frac{[13{,}820 \times \text{ปริมาณขยะที่ใช้ในวิธีฝังกลบ}]}{0.55} + 30{,}421{,}000 \qquad (2.6)$$

เมื่อ

0.55	คือ	ค่าแฟกเตอร์ ความหนาแน่นของขยะหลังจากการบดอัด
13,820	คือ	ค่าที่ดินในการฝังกลบขยะต่อตันขยะ
30,421,000	คือ	ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์ ยานพาหนะงานโยธา และระบบสาธารณูปโภค

2.4.3.2 ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน คือ ราคารวมการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยรวมราคาที่ดินที่รองรับปริมาณขยะ ค่าแรงงานก่อสร้าง ราคารถขนขยะ ค่าอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งหาได้จากการอ้างอิงข้อมูลต้นทุนในการสร้างผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษ โดยออกแบบมาเพื่อรองรับขยะขนาด10 - 20,000 ตันต่อปี มีเงินทุนในการก่อสร้างประมาณ 3.25 – 4.25 ล้านปอนด์ และในประเทศไทย จังหวัดระยองรองรับปริมาณขยะขนาด 70 ตันต่อวัน มีต้นทุนการก่อสร้าง 135.2 ล้านบาท เพื่อนำมาเปรียบเทียบว่าสถานที่ใดมีราคาต้นทุนต่ำกว่าโดยจะเลือกใช้ราคาต้นทุนนั้น [7,8,21]

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

150729 e.2

2.4.3.3 ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา โดยเทคโนโลยี คือ ราคารวมการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา โดยรวมค่าที่ดิน ค่าเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า ค่าแรงก่อสร้าง และวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างทั้งหมด มีหน่วยเป็น บาท ซึ่งหาได้จากการปริมาณขยะที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีการเผา เพื่อเลือกรูปแบบเครื่องผลิตไฟฟ้ารวมไปถึงค่าเงินลงทุน ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ข้อมูลเงินลงทุนของโรงไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา

มูลฝอยเฉลี่ย (ตัน/วัน)	รูปแบบของเครื่อง	เงินลงทุน (ล้านบาท)
10	Pyrolysis	25
100	Fluidized Bed	500
300	Stoker – Fired	1,200

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, พ.ศ.2536 การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีกำจัดมูลฝอย [15]

2.4.4 ค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าขยะ

คือ ค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียภายในระยะเวลา 1 ปี ของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะโดยรวมค่าใช้จ่ายจาก เงินเดือน ค่าจ้างของบุคลากร ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์และยานพาหนะรวมไปถึงค่าของใช้สิ้นเปลืองทั้งหมด

2.4.4.1 ค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าขยะด้วยวิธีฝังกลบ

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ คือ ค่าดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วย เงินเดือน ค่าจ้าง ของบุคลากรค่าซ่อมบำรุง เครื่องจักรอุปกรณ์และยานพาหนะ ค่าของใช้สิ้นเปลืองทั้งหมด ในการดำเนินการผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบมีหน่วยเป็นบาท [14] ซึ่งหาได้จากสมการที่ 2.7

$$\text{ค่าใช้จ่ายรายปี} = [44.5 \times \text{ปริมาณขยะ}] + 761{,}000 \qquad (2.7)$$

เมื่อ

ปริมาณขยะ	คือ	ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในการฝังกลบขยะ (ตันต่อวัน)
44.5	คือ	ค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะในการฝังกลบ (บาทต่อตัน)
761,000	คือ	ค่าใช้จ่ายในการผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ เช่น เงินเดือนพนักงาน ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรและสาธารณูปโภค

2.4.4.2 ค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน [7,8]

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน คือ ค่าดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วย เงินเดือน ค่าจ้าง ของบุคลากรค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์และยานพาหนะค่าของใช้สิ้นเปลืองทั้งหมด ในการดำเนินการผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งอ้างอิงจากค่าใช้จ่ายรายปี ในการสร้างผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษ และในประเทศไทยที่จังหวัดระยองโดยนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดและเลือกใช้ค่าใช้จ่ายรายปีของสถานที่นั้นนั้น

2.4.4.3 ค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าขยะด้วยวิธีการเผา

ค่าใช้จ่ายรายปีโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา คือ ราคารวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา โดยรวมค่าบำรุงรักษา ค่าพนักงาน มีหน่วยเป็นบาทต่อปี ซึ่งหาได้จากซึ่งหาได้จากการปริมาณขยะที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีการเผา เพื่อเลือกรูปแบบเครื่องผลิตไฟฟ้ารวมไปถึงค่าดำเนินการ ในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ข้อมูลการดำเนินงานหรือค่าใช้จ่ายต่อปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา

มูลฝอยเฉลี่ย (ตัน/วัน)	รูปแบบของเครื่อง	ค่าดำเนินการ (ล้านบาท/ปี)
10	Pyrolysis	2.5
100	Fluidized Bed	15
300	Stoker – Fired	36

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, พ.ศ.2536 การเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีกำจัดมูลฝอย [15]

2.4.5 รายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

การขายกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จะนำไปขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคของจังหวัดพิษณุโลกซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐบาล ซึ่งมีระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ราคารับซื้อไฟฟ้า แยกตามประเภทเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิง	ราคารับซื้อ (บาทต่อกิโลวัตต์)
ชีวมวล	0.30
พลังงานน้ำขนาดเล็ก (50 – 200 KW)	0.40
พลังงานน้ำขนาดเล็ก (< 50 KW)	0.80
ขยะ	2.50
พลังงานลม	2.50
พลังงานแสงอาทิตย์	8.00

ที่มา : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2552 ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก [16]

ดังนั้นในการขายไฟฟ้าด้วยการผลิตไฟฟ้าจากขยะจะขายในราคา กิโลวัตต์หรือหน่วยล่ะ 2.50 บาท ซึ่งคำนวณจำนวนเงินที่ขายได้ จากสมการที่ 2.8

$$\text{จำนวนเงิน} = \text{กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้} \times 2.50 \qquad (2.8)$$

เมื่อ

กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้	คือ	ค่าปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ในแต่ละวิธี (กิโลวัตต์ต่อปี)
2.50	คือ	ราคารับซื้อกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะ

2.4.6 ระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ [17]

ระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ คือ ระยะเวลาที่จะได้รับจำนวนเงินที่ลงทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะกลับคืนมา โดยใช้ข้อมูล ค่าใช้จ่ายรายปี รายรับรายปี และ เงินลงทุน ซึ่งคำนวณระยะเวลาคืนทุนได้จากสมการที่ 2.9 และ 2.10

$$\text{รายรับสุทธิ} = \text{รายรับรายปี} - \text{รายจ่ายรายปี} \quad (2.9)$$

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ต้นทุนการก่อสร้าง}}{\text{รายรับสุทธิ}} \quad (2.10)$$

เมื่อ

รายรับรายปี	คือ	รายได้จากการขายไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าจากขยะในแต่ละวิธี (บาทต่อปี)
รายจ่ายรายปี	คือ	ค่าดำเนินการในการผลิตไฟฟ้าจากขยะในแต่ละวิธี (บาทต่อปี)
ต้นทุนการก่อสร้าง	คือ	ราคาต้นทุนการสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะในแต่ละวิธี (บาท)

2.4.7 การเปลี่ยนค่าเงินบาทจากค่าดัชนีเงินเฟ้อ [22]

การเปลี่ยนค่าเงินบาทจากค่าดัชนีเงินเฟ้อ คือการเปลี่ยนค่าเงินบาทจากค่าความแข็งตัวของเงินในทางเศรษฐศาสตร์ โดยการปรับค่าเงินจากอดีตเป็นปัจจุบัน

2.4.7.1 การเปลี่ยนค่าเงินจากปี พ.ศ. 2536 เป็นค่าเงินปี พ.ศ. 2552

คือการเปลี่ยนค่าเงินบาทจากค่าความแข็งตัวของเงินในทางเศรษฐศาสตร์ โดยการปรับค่าเงินจากปี พ.ศ. 2536 เป็นค่าเงินปี พ.ศ. 2552 หาได้จากสมการที่ 2.11

$$\text{ค่าเงินปัจจุบันปี 2552} = \frac{\text{ค่าเงินในอดีตปี 2536} \times 93.25}{100} \qquad (2.11)$$

เมื่อ

93.25 คือ ค่าดัชนีเงินเฟ้อที่ลดตัวลงเหลือของปี พ.ศ. 2552 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2536

2.4.7.1 การเปลี่ยนค่าเงินจากปี พ.ศ. 2541 เป็นค่าเงินปี พ.ศ. 2552

คือการเปลี่ยนค่าเงินบาทจากค่าความแข็งตัวของเงินในทางเศรษฐศาสตร์ โดยการปรับค่าเงินจากปี พ.ศ. 2541 เป็นค่าเงินปี พ.ศ. 2552 หาได้จากสมการที่ 2.12

$$\text{ค่าเงินปัจจุบันปี 2552} = \frac{\text{ค่าเงินในอดีตปี 2541} \times 85.68}{100} \qquad (2.12)$$

เมื่อ

85.68 คือ ค่าดัชนีเงินเฟ้อที่ลดตัวลงเหลือของปี พ.ศ. 2552 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2541

2.4.7.1 การเปลี่ยนค่าเงินจากปี พ.ศ. 2548 เป็นค่าเงินปี พ.ศ. 2552

คือการเปลี่ยนค่าเงินบาทจากค่าความแข็งตัวของเงินในทางเศรษฐศาสตร์ โดยการปรับค่าเงินจากปี พ.ศ. 2548 เป็นค่าเงินปี พ.ศ. 2552 หาได้จากสมการที่ 2.13

$$\text{ค่าเงินปัจจุบันปี 2552} = \frac{\text{ค่าเงินในอดีตปี 2548} \times 93.03}{100} \qquad (2.13)$$

เมื่อ

93.03 คือ ค่าดัชนีเงินเฟ้อที่ลดตัวลงเหลือของปี พ.ศ. 2552 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2548

บทที่ 3
ข้อมูลจังหวัดพิษณุโลกและโรงไฟฟ้าจากขยะในประเทศไทย

3.1 ข้อมูลทั่วๆไปในจังหวัดพิษณุโลก [18]

ทำการค้นคว้าและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจังหวัดพิษณุโลกเพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก โดยเริ่มจากการศึกษา ลักษณะภูมิประเทศ การใช้ไฟฟ้า ปริมาณขยะ องค์ประกอบของขยะ วิธีการกำจัดขยะและสถานที่รับซื้อไฟฟ้า

3.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดพิษณุโลกมีหลายแบบ ตั้งแต่ที่ราบลุ่มดินตะกอนริมฝั่งแม่น้ำที่ราบหุบเขา จนถึงที่สูงและภูเขา ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดพิษณุโลกสามารถแบ่งออกเป็น ๔ เขตใหญ่ คือ

3.1.1.1 เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำน่าน แม่น้ำยม

เขตนี้เป็นที่ราบที่เป็นย่านการเกษตรที่สำคัญที่สุดของจังหวัดพิษณุโลก วัดแนวยาวจากเหนือถึงใต้ประมาณ ๖๘ - ๗๘ กิโลเมตร ความกว้างจะอยู่ประมาณ ๓๐ - ๘๐กิโลเมตร มีลักษณะเป็นที่ราบเรียบ ที่น้ำพัดพาตะกอนมาทับถมมีทั้งตะกอนเก่าและใหม่ ระดับความสูงส่วนใหญ่ประมาณ ๔๐ - ๕๐ เมตร จากระดับน้ำทะเล ในเขตนี้สามารถแยกเขตละเอียดเป็นเขตที่ราบลุ่มแม่น้ำฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน และเขตที่ราบลุ่มแม่น้ำน่านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่านและลุ่มแม่น้ำยม

3.1.1.2 เขตที่สูงตอนกลาง

จังหวัดพิษณุโลกเขตนี้เป็นแนวเขาเตี้ยๆ เรียงตัวสลับซับซ้อนขนานกันมาหลายแนว อยู่ในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ ลักษณะของแนวที่สูงจะขาดเป็นช่วง และมีความสูงชันทางด้านตะวันตกแล้วค่อยๆ ลาดลงทางตะวันออก จึงทำให้มองดูแล้วคล้ายลักษณะขอบจานที่ซ้อนกัน ระหว่างแนวที่ทอดขนานกันลงมาจะเป็นที่ราบหุบเขา สูงประมาณ ๑๐๐ - ๒๐๐ เมตร จากระดับน้ำทะเล

3.1.1.3 เขตภูเขาสูงทางตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือ

เขตนี้เป็นเขตภูเขาสูงทางด้านตะวันออกสุดของจังหวัดพิษณุโลกซึ่งจะมีแนวเขาต่างๆ ต่อเนื่องกันและเป็นแนวกั้นเขตแดระหว่าง จังหวัดพิษณุโลกกับจังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดเลย และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

3.1.1.4 เขตที่ราบหุบเขานครไทยและที่ราบหุบเขาชาติตระการ

เขตนี้เป็นที่ราบหุบเขา ๒ แห่งมีที่สูงและภูเขาล้อม รอบทุกทิศทาง และมีแนวเขาแคบๆ เชื่อมระหว่างที่ราบหุบเขาทั้งสอง เขตที่ราบหุบเขานครไทยเป็นที่ราบหุบเขาที่มีลักษณะเป็นแบบคุ้งกระทะมีที่สูง และภูเขาล้อมรอบเป็นวง ส่วน เขตที่ราบหุบเขา ชาติตระการเป็นที่ราบหุบเขาที่กว้างขวางอยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของที่ราบหุบเขานครไทยมีรูปร่างคล้ายพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว

จากลักษณะภูมิประเทศเช่นนี้ทำให้จังหวัดพิษณุโลกมีการทำอาชีพส่วนใหญ่เป็นอาชีพเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร ขยะส่วนใหญ่ในจังหวัดพิษณุโลกจึงมีลักษณะเป็นของเสียจากเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม

3.1.2 การใช้ไฟฟ้า

การใช้ไฟฟ้าภายในจังหวัดพิษณุโลกเริ่มจากการรับไฟฟ้าที่มาจากเขื่อนสิริกิติ์ จ. อุตรดิตถ์ โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจังหวัดพิษณุโลก จากนั้นการไฟฟ้าฝ่ายผลิต จึงทำการส่งต่อไปยังการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในแต่ละอำเภอภายในจังหวัดซึ่งเป็นผู้จ่ายไฟฟ้าไปยังบ้านเรือนประชาชน

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลสถิติการใช้ไฟฟ้าในจังหวัดพิษณุโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – 2549

ปี	การจำหน่ายกระแสไฟฟ้า(ล้านกิโลวัตต์ / ชั่วโมง)
พ.ศ. 2547	648.689
พ.ศ. 2548	613.596
พ.ศ. 2549	725.316
เฉลี่ย	662.534

ที่มา : สถิติแห่งชาติ, การใช้ไฟฟ้าจังหวัดพิษณุโลก การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพิษณุโลก [19]

จากตารางที่ 3.1 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2549 มีปริมาณสูงมากกว่าปีที่ผ่านมา น่าจะเนื่องมาจาก การเพิ่มขึ้นของประชากร และการขยายตัวทางเศรษฐกิจภายในจังหวัด ซึ่งมีมากถึง 725.316 ล้านกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง และจังหวัดพิษณุโลกมีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 662.534 ล้านกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

3.1.3 ปริมาณขยะ

ปริมาณขยะในจังหวัดพิษณุโลก คือ ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในจังหวัดพิษณุโลกโดยวัดปริมาณขยะจากเทศบาลนครพิษณุโลก

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลขยะในจังหวัดพิษณุโลกตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2547- 2549

ปี	ปริมาณขยะ(ตันต่อวัน)
พ.ศ. 2547	117.7
พ.ศ. 2548	115
พ.ศ. 2549	121.9
เฉลี่ย	118.2

ที่มา : สถิติแห่งชาติ, สถิติปริมาณขยะในจังหวัดพิษณุโลก เทศบาลนครพิษณุโลก [20]

จากตารางที่ 3.2 แสดงให้เห็นถึง ปริมาณขยะในปี พ.ศ. 2549 มีปริมาณมากกว่าปีที่ผ่านมา น่าจะเนื่องมาจาก การเพิ่มขึ้นของประชากรและการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีซึ่งมีมากถึง 121.9 ตันต่อวัน และจังหวัดพิษณุโลกมีปริมาณขยะเฉลี่ย 118.2 ตันต่อวัน

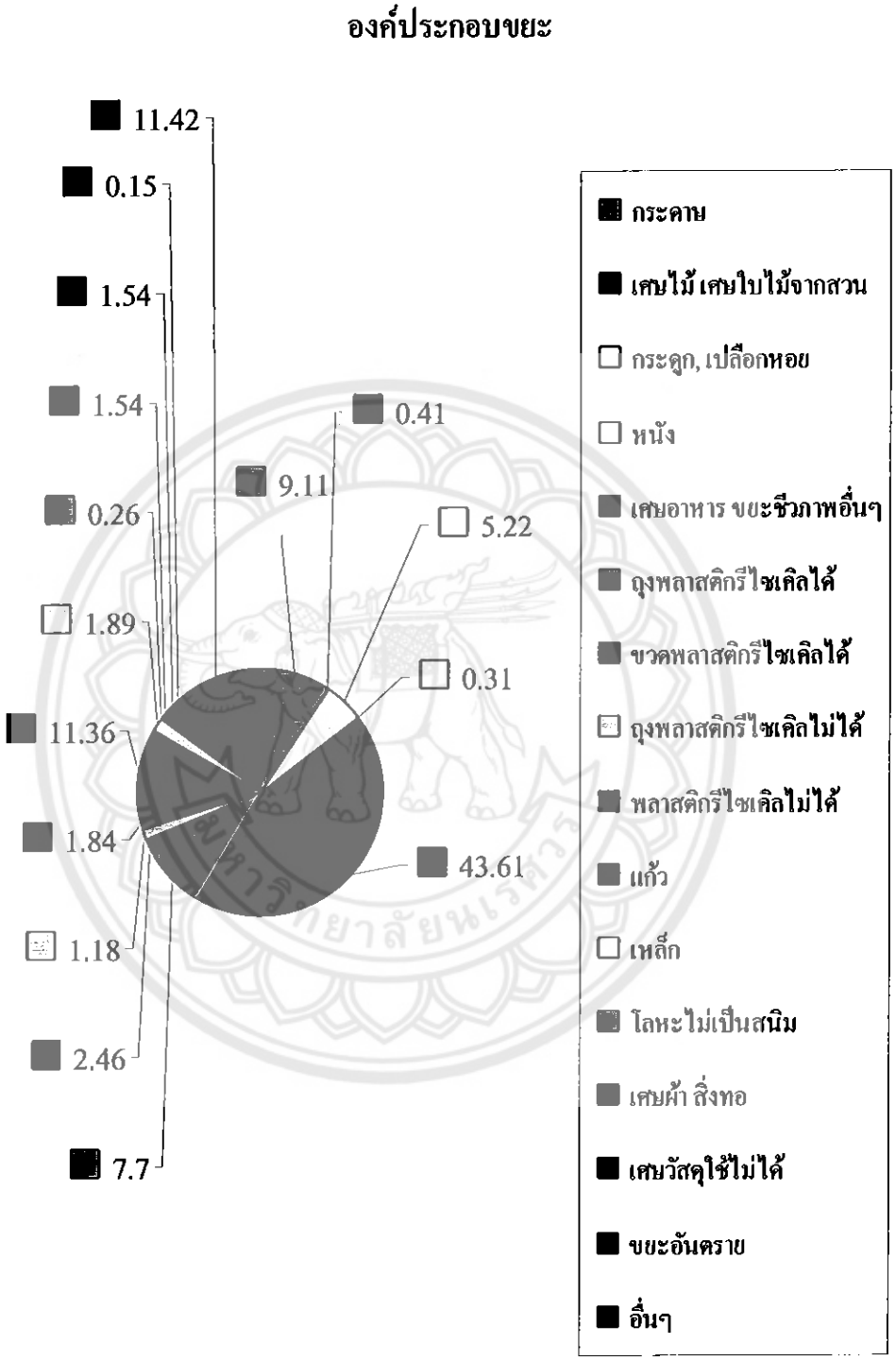
3.1.4 องค์ประกอบของขยะโดยเฉลี่ย

องค์ประกอบของขยะโดยเฉลี่ย คือ ปริมาณการคัดแยกขยะในจังหวัดพิษณุโลกโดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยจากปริมาณขยะทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลการคัดแยกขยะโดยเฉลี่ยของจังหวัดพิษณุโลก

องค์ประกอบขยะ	ร้อยละ
กระดาษ	9.11
เศษไม้ เศษใบไม้จากสวน	0.41
กระดูก, เปลือกหอย	5.22
หนัง	0.31
เศษอาหาร ขยะชีวภาพอื่นๆ	43.61
ถุงพลาสติกรีไซเคิลได้	7.70
ขวดพลาสติกรีไซเคิลได้	2.46
ถุงพลาสติกรีไซเคิลไม่ได้	1.18
พลาสติกรีไซเคิลไม่ได้	1.84
แก้ว	11.36
เหล็ก	1.89
โลหะไม่เป็นสนิม	0.26
เศษผ้า สิ่งทอ	1.54
เศษวัสดุใช้ไม่ได้	1.54
ขยะอันตราย	0.15
อื่นๆ	11.42
ผลรวมทั้งหมด	100.00

ที่มา : สถิติแห่งชาติ, สถิติปริมาณขยะในจังหวัดพิษณุโลก เทศบาลนครพิษณุโลก [20]



ภาพที่ 3.1 แสดงข้อมูลปริมาณการขัดแยกขยะในจังหวัดพิษณุโลก

จากตารางที่ 3.3 และ ภาพที่ 3.1 แสดงให้เห็นถึงปริมาณขยะที่ถูกคัดแยกออกเป็นแต่ละชนิดโดยคิดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ร้อยละ โดยชนิดของขยะประเภท เศษอาหารและขยะชีวภาพอื่นๆมีจำนวนปริมาณมากที่สุดถึง ร้อยละ 43.61 ซึ่งอาจเป็นเพราะจังหวัดพิษณุโลกมีการทำอาชีพเกี่ยวการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้เกิดขยะชีวภาพ เช่น ซังข้าวโพด ซากอ้อย

3.1.5 วิธีการกำจัดขยะ

ในจังหวัดพิษณุโลกมีวิธีการกำจัดขยะแบบถูกหลักสุขาภิบาลอยู่ที่ อ. บางระกำ เป็นการกำจัดขยะโดยวิธีการฝังกลบบนพื้นที่ เพื่อจะนำขยะที่ฝังกลบเหล่านี้ไปทำเป็นขยะเชื้อเพลิง (RDF) โดยขยะที่นำมาฝังกลบส่วนใหญ่จะเป็นขยะประเภทพลาสติกเนื่องจากขยะประเภทนี้เมื่อนำมาทำเป็นขยะเชื้อเพลิงจะให้ค่าความร้อนสูงเมื่อนำไปเผา สำหรับตามบ้านเรือนมีวิธีการกำจัดขยะคือการเผาซึ่งเป็นขยะเล็ก เช่น ใบไม้ และมีการนำขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ไปขายให้กับสถานที่รับซื้อขยะหรือรับซื้อของเก่า และในปัจจุบันเทศบาลนครพิษณุโลกมีโครงการที่จะทำการกำจัดขยะด้วยวิธีการเผา

3.1.6 สถานที่รับซื้อไฟฟ้า

การขายไฟฟ้าที่ผลิตได้ภายในจังหวัดพิษณุโลกนั้นจะนำไปขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐเพียงแห่งเดียวที่รับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตได้จากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก

3.2 โรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในประเทศไทย [21]

ทำการค้นคว้าและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะภายในประเทศไทยเพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก โดยเริ่มจากการศึกษาวิธีการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ สถานที่ตั้งโรงไฟฟ้า ราคาต้นทุนในการสร้างและค่าใช้จ่ายในการผลิตไฟฟ้า ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำเทคโนโลยีกำจัดขยะมาใช้ในการผลิตพลังงานอยู่ 6 แห่ง ดังนี้

3.2.1 โรงเผาขยะเทศบาลนครภูเก็ต

โรงเผาขยะเทศบาลนครภูเก็ต ต. วิชิต อ. เมือง จ. ภูเก็ตใช้เทคโนโลยีระบบเตาเผาแบบตะกรับเคลื่อนที่ จากประเทศญี่ปุ่น เงินลงทุนก่อสร้างจากภาครัฐรวม 788 ล้านบาท สามารถเผาทำลายเฉพาะขยะที่เผาไหม้ได้เท่านั้น ระบบรับขยะได้ 250 ตันต่อวัน และนำความร้อนที่ได้จากการเผาขยะมาผลิตไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ขนาดกำลังการผลิต 2.5 เมกะวัตต์ เริ่มผลิตไฟฟ้าเมื่อเดือน มกราคม 2546 ปัจจุบันเทศบาลนครภูเก็ตได้ว่าจ้างเอกชนเป็นผู้เดินระบบ ผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 12 ล้านหน่วยต่อปี นำไปใช้ในระบบประมาณร้อยละ 60 ส่วนที่เหลือขายให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิต ประมาณร้อยละ 40

3.2.2 โรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน ของเทศบาลนครระยอง

โรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน ของเทศบาลนครระยอง ต. ปากน้ำ อ. เมือง จ.ระยอง ใช้เทคโนโลยีระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน จากประเทศฟินแลนด์ สามารถหมักได้เฉพาะขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายเท่านั้น ปัจจุบันเทศบาลนครระยองได้ว่าจ้างเอกชนเป็นผู้เดินระบบ มีปริมาณขยะอินทรีย์ป้อนเข้าระบบได้เพียง 10-15 ตันต่อวัน ต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ เนื่องจากรวบรวมขยะที่คัดแยกจากแหล่งกำเนิดได้จำกัด และยังไม่สามารถคัดแยกขยะอินทรีย์ออกจากขยะรวมได้ตามปริมาณที่ต้องการ

สำหรับโครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงานจังหวัดระยอง ของเทศบาลนครระยอง ปัจจุบันได้ก่อสร้างแล้วเสร็จและเริ่มต้นเดินระบบแล้ว โครงการดังกล่าวประกอบด้วยระบบคัดแยกขยะมูลฝอย ถังย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ถุงเก็บก๊าซชีวภาพ ระบบจัดการปุ๋ยอินทรีย์ และระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ขนาด 625 กิโลวัตต์ โครงการถูกออกแบบให้สามารถบำบัดขยะมูลฝอยรวมและขยะอินทรีย์ได้ 70 ตันต่อวัน ใช้งบลงทุนก่อสร้างประมาณ 135.2 ล้านบาท ซึ่งราคาต้นทุนและค่าใช้จ่ายรายปีแสดงได้ดังตารางที่ 3.4 และ 3.5

ตารางที่ 3.4 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างโครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน จังหวัดระยอง

รายละเอียด	ต้นทุนการก่อสร้าง (บาท)
งานระบบคัดแยกขยะมูลฝอย	18,585,835
งานระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	63,935,272
งานระบบเสริมการทำงาน	12,192,308
งานระบบไฟฟ้า	10,482,411
งานระบบเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ควบคุม	7,434,334
งานโยธาและอาคารระบบ	22,580,872
รวม	135,211,030

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน, 2548 การศึกษาและสาธิตการผลิตพลังงานไฟฟ้า/ความร้อนจากขยะชุมชน [23]

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าใช้จ่ายรายปีของโครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน จังหวัดระยอง

รายละเอียด	ค่าใช้จ่ายรายปี (บาทต่อปี)
1. บุคลากรในการเดินระบบ	
ผู้จัดการโรงงาน	360,000
พนักงานปฏิบัติการ	384,000
พนักงานขับ	84,000
พนักงานงานคัดแยกขยะมูลฝอย	963,648
พนักงานบรรจุถุงปุ๋ย	180,684
พนักงานซ่อมบำรุงงานไฟฟ้า	96,000
พนักงานซ่อมบำรุงงานเครื่องกล	96,000
พนักงานห้องปฏิบัติการ	96,000
ค่าสวัสดิการ+โบนัส 20%	452,066
รวม	2,712,398
2. ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์	2,480,000
3. ค่าซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ก๊าซ	1,538,477

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าใช้จ่ายรายปีของโครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน จังหวัดระยอง (ต่อ)

รายละเอียด	ค่าใช้จ่ายรายปี (บาทต่อปี)
4. ค่าวัสดุสิ้นเปลือง	
ค่าน้ำประปา	10,800
ค่าโพลีเมอร์	1,219,450
น้ำมันเชื้อเพลิง, น้ำมันหล่อลื่น	151,840
ค่ากำจัดวัสดุคัดทิ้ง	438,000
ค่าทดสอบคุณภาพปุ๋ยอินทรีย์	20,000
รวม	1,840,090
รวมค่าใช้จ่ายรายปีทั้งหมด	8,570,966

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน, 2548 การศึกษาและสาธิตการผลิตพลังงานไฟฟ้า/ความร้อนจากขยะชุมชน [23]

3.2.3 โครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะราชาเทวะ

โครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะราชาเทวะ ต. ราชาเทวะ อ. กิ่งแก้ว จ. สมุทรปราการ ใช้เทคโนโลยีระบบวางท่อรวบรวมก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะโดยผู้เชี่ยวชาญในประเทศ เงินลงทุนค่าก่อสร้างจากภาคเอกชนรวม 60 ล้านบาทเริ่มดำเนินการฝังกลบเมื่อเดือน มกราคม 2543 ถึงกุมภาพันธ์ 2548 มีปริมาณขยะสะสมอยู่บนพื้นที่ 272 ไร่ ประมาณ 7 ล้านตัน สำหรับก๊าซชีวภาพที่รวมรวบได้ใช้ในการเดินเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 950 กิโลวัตต์ เริ่มขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้านครหลวงเดือน มีนาคม 2549 ประมาณ 6- 7 ล้านหน่วยต่อปี

3.2.4 โครงการศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมจังหวัดชลบุรี

โครงการศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมจังหวัดชลบุรี ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี ต. บางพระ อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี ใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานแบบครบวงจร จากประเทศเยอรมันประกอบด้วย ระบบคัดแยกขยะขนาด 300 ตันต่อวัน ระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า ขนาดกำลังการผลิต 930 กิโลวัตต์ (ขนาด 350 กิโลวัตต์ จำนวน 2 เครื่อง สำหรับก๊าซมีเทน และขนาด 230กิโลวัตต์ จำนวน 1 เครื่อง ใช้ได้ทั้งก๊าซมีเทนและน้ำมันดีเซล) ระบบผลิตปุ๋ยแบบใช้อากาศขนาด 40 ตันต่อวัน และเตาเผาขยะติดเชื้อ ขนาด 5 ตันต่อวัน เงินลงทุนก่อสร้างรวม 626 ล้านบาท เป็นศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมที่จะรับกำจัดขยะจากหลายๆ

เทศบาลในจังหวัดชลบุรี นอกจากนี้ยังมีระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดกลิ่น และพื้นที่ฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล ปัจจุบันหยุดดำเนินการชั่วคราว เนื่องจากมีปัญหาเรื่องเครื่องจักร

3.2.5 โครงการกำจัดขยะเกาะช้าง จ.ตราด

โครงการกำจัดขยะเกาะช้าง จ.ตราด ขององค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ตั้งอยู่ที่บริเวณสถานที่กำจัดขยะบ้านไชยเชษฐ์ ต. เกาะช้าง จ. ตราด ขนาดรองรับขยะได้ 30 ตันต่อวัน มีกำลังการผลิตไฟฟ้าประมาณ 70 กิโลวัตต์ ปัจจุบันอยู่ระหว่างดำเนินการทดสอบระบบ

3.2.6 โครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะกำแพงแสน

โครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะกำแพงแสน จ.นครปฐม ใช้เทคโนโลยีระบบวางท่อรวบรวมก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ ขนาดกำลังการผลิต 1 เมกะวัตต์ ปัจจุบันอยู่ระหว่างดำเนินการทดสอบระบบ

จากข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากขยะในประเทศไทยสามารถรวบรวมข้อมูล วิธีการผลิต ปริมาณขยะที่รองรับ ราคาต้นทุนการก่อสร้างรวมไปถึงปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ในแต่ละสถานที่ ได้เป็นดังข้อมูลในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แสดงข้อมูลโรงไฟฟ้าจากขยะในประเทศไทยในปัจจุบัน

สถานที่ตั้งโรงไฟฟ้า	วิธีการผลิตไฟฟ้า	ปริมาณขยะ	ราคาต้นทุน	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้	หมายเหตุ
จ. ภูเก็ต	เผา	250 ตันต่อวัน	788 ล้านบาท	2.5 เมกกะวัตต์ต่อชั่วโมง	-
จ.สมุทรปราการ	ฝังกลบ	7 ล้านตัน	60 ล้านบาท	950 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง	-
จ.ระยอง	ย่อยสลายไม่ใช้ออกซิเจน	70 ตัน	135.2 ล้านบาท	625 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง	ขยะไม่เพียงพอต่อการผลิต
จ.ชลบุรี	ย่อยสลายไม่ใช้ออกซิเจน	300 ตัน	626 ล้านบาท	930 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง	หยุดดำเนินการชั่วคราว
จ.ตราด	-	30 ตัน	-	70 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง	อยู่ระหว่างดำเนินการทดสอบระบบ
จ.นครปฐม	ฝังกลบ	-	-	1 เมกกะวัตต์ต่อชั่วโมง	อยู่ระหว่างดำเนินการทดสอบระบบ

หมายเหตุ
1. การผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบมีค่าดำเนินการ 500 บาท ต่อตันขยะโดยเฉลี่ย
2. การผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีต้นทุนในการก่อสร้าง 1.5 – 2 ล้านบาท ต่อตันขยะโดยเฉลี่ย
3. การผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผามีต้นทุนในการก่อสร้างไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับเทคโนโลยี

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการประเมินความเป็นไปได้ในการสร้างในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหา ประเภทขยะและองค์ประกอบ หลังจากนั้นจะใช้ข้อมูลของปริมาณขยะในจังหวัดพิษณุโลก ปี 2547-2549 ใช้ในการวิเคราะห์หา ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ ราคาต้นทุน ค่าใช้จ่ายรายปี รายได้จากการขายไฟฟ้า และระยะเวลาคืนทุน ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ได้ผลดังนี้

4.1 สมมติฐานการคำนวณ

1. ปรับค่าเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษเป็นค่าใช้จ่ายในประเทศไทย
2. ปรับค่าเงินบาทในประเทศไทยปี พ.ศ. 2536 เป็นค่าเงินบาทในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2552
3. ปรับค่าเงินปอนด์ประเทศอังกฤษปี พ.ศ. 2541 เป็นเงินบาทในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2541
4. ปรับค่าเงินบาทในประเทศไทยปี พ.ศ. 2541 เป็นค่าเงินบาทในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2552
5. การปรับค่าเงินบาทจากอดีตจนถึงปัจจุบันใช้การเปรียบเทียบจากกราฟดัชนีวัฏจักรเงินเฟ้อ
6. ใช้ค่าเงินในการคำนวณเป็นปี พ.ศ. 2552 ทั้งหมด

4.2 ประเภทและองค์ประกอบของขยะที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

ประเภทขยะและองค์ประกอบของขยะในจังหวัดพิษณุโลกที่สามารถนำไปผลิตไฟฟ้า ซึ่งหาได้จากองค์ประกอบของขยะโดยเฉลี่ยในจังหวัดพิษณุโลก (ตารางที่ 3.3) มาคัดแยกตามประเภทขยะที่นำมาผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีต่างๆ หน่วยเป็นร้อยละ มีผลแสดงตารางที่ 4.1 – 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลแสดงประเภทของขยะที่นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากวิธีการฝังกลบ

ประเภทของขยะ	ร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)
กระดูก, เปลือกหอย	0.41
เศษอาหาร ขยะชีวภาพอื่นๆ	43.61
เศษไม้ เศษใบไม้จากสวน	5.22
รวม	49.24

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลแสดงประเภทของขยะที่นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากวิธีการ**ย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน**

ประเภทของขยะ	ร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)
กระดูก, เปลือกหอย	0.41
เศษอาหาร ขยะชีวภาพอื่นๆ	43.61
เศษไม้ เศษใบไม้จากสวน	5.22
รวม	49.24

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 แสดงให้เห็นถึงประเภทและองค์ประกอบของขยะที่สามารถนำไปผลิตไฟฟ้าจากวิธีฝังกลบและวิธีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งมีประเภทและองค์ประกอบของขยะที่เหมือนกัน เนื่องจากขยะที่นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าของทั้งสองวิธีนี้ มีข้อจำกัดอยู่ที่ว่าจะต้องเป็นขยะที่ย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ หรือขยะประเภทอินทรีย์ ซึ่งได้แก่ขยะประเภทกระดูก เปลือกหอย เศษอาหาร และเศษใบไม้ ซึ่งมีขนาดร้อยละ 49.24 ของปริมาณขยะทั้งหมดในจังหวัดพิษณุโลก

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลแสดงประเภทของขยะที่นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากวิธีการเผา

ประเภทของขยะ	ร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)
เศษผ้า สิ่งทอ	1.54
เศษอาหาร ขยะชีวภาพอื่นๆ	43.61
เศษไม้ เศษใบไม้จากสวน	5.22
หนัง	0.31
ถุงพลาสติกรีไซเคิลไม่ได้	1.18
พลาสติกรีไซเคิลไม่ได้	1.84
รวม	53.7

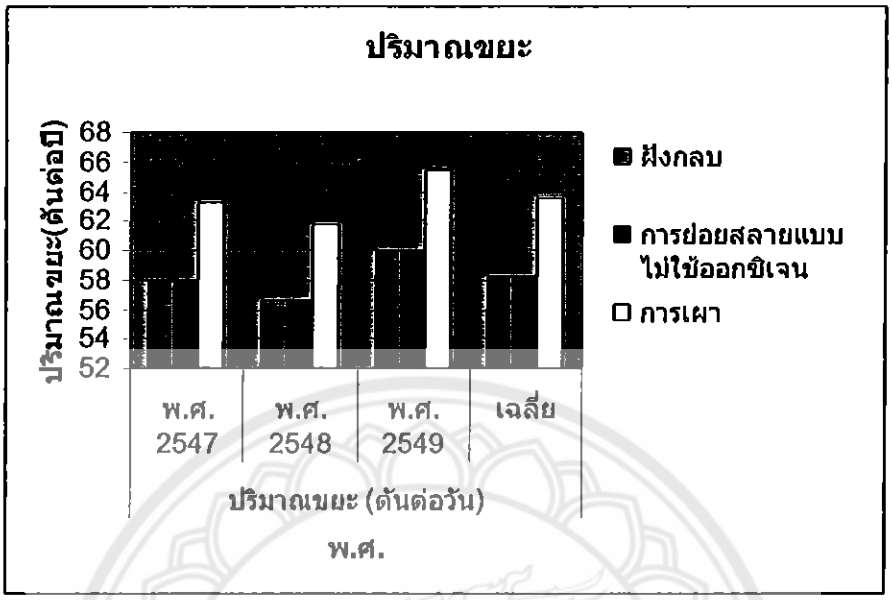
จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นถึงประเภทและองค์ประกอบของขยะที่สามารถนำไปผลิตไฟฟ้าจากวิธีการเผา ซึ่งมีประเภทของขยะมากกว่าขยะที่สามารถนำไปผลิตไฟฟ้าจากวิธีฝังกลบและวิธีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน มีปริมาณขยะถึงร้อย 53.7 ของปริมาณขยะทั้งหมดในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งอาจเป็นเพราะการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีนี้ไม่ได้จำกัดขยะเฉพาะที่เป็นอินทรีย์เท่านั้นแต่ยังสามารถนำขยะประเภท ถุงพลาสติกและหนัง ที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ สำหรับขยะที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้จะไม่นำมาใช้ในกระบวนการนี้

4.3 ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า

จากประเภทและองค์ประกอบของขยะที่สามารถนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าในแต่ละวิธีตามหัวข้อที่ผ่านมาทำให้สามารถหาปริมาณน้ำหนักต่อวันของขยะที่สามารถนำไปผลิตไฟฟ้าในวิธีต่างๆ โดยเทียบกับปริมาณขยะทั้งหมดในจังหวัดพิษณุโลก มีหน่วยเป็นตันต่อวัน ซึ่งแสดงได้ดังตาราง ที่ 4.4 (วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลแสดงปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า

ประเภทการผลิตไฟฟ้าจากขยะ	ปริมาณขยะ (ตันต่อวัน)			
	พ.ศ. 2547	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2549	เฉลี่ย
ฝังกลบ	57.96	56.63	60.02	58.20
การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	57.96	56.63	60.02	58.20
การเผา	63.20	61.75	65.46	63.47



กราฟที่ 4.1 แสดงปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 - 2549

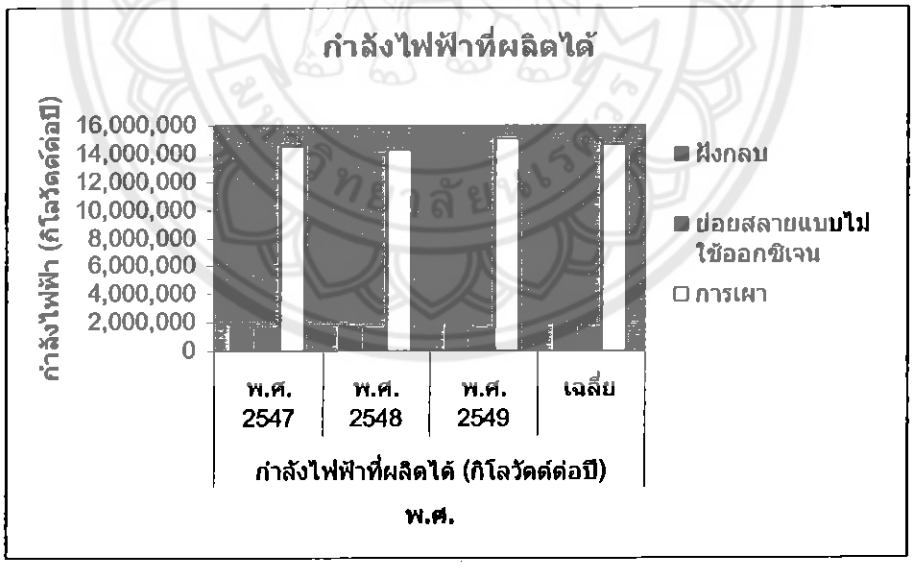
จากตารางที่ 4.4 และกราฟที่ 4.1 จะเห็นว่าปริมาณขยะที่นำไปใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยวิธีการเผา มีปริมาณมากกว่าปริมาณขยะที่ใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากวิธีฝังกลบและวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเนื่องมาจากองค์ประกอบของขยะที่นำไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้ามีมากกว่า ซึ่งมีปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้าเฉลี่ย 63.47 ตันต่อวัน

4.4 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะคือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะ ซึ่งหาได้จากปริมาณขยะที่นำไปใช้ผลิตไฟฟ้าเทียบกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อขยะ 1 ตัน ในระยะเวลา 1 ปี มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 4.5 (วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะ

วิธีการผลิตไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์ต่อปี)			
	พ.ศ. 2547	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2549	เฉลี่ย
ฝังกลบ	1,813,320	1,781,930	1,888,560	1,827,937
ย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	1,587,755	1,550,247	1,643,047	1,593,683
การเผา	14,532,840	14,199,413	15,052,527	14,594,927



กราฟที่ 4.2 แสดงปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 - 2549

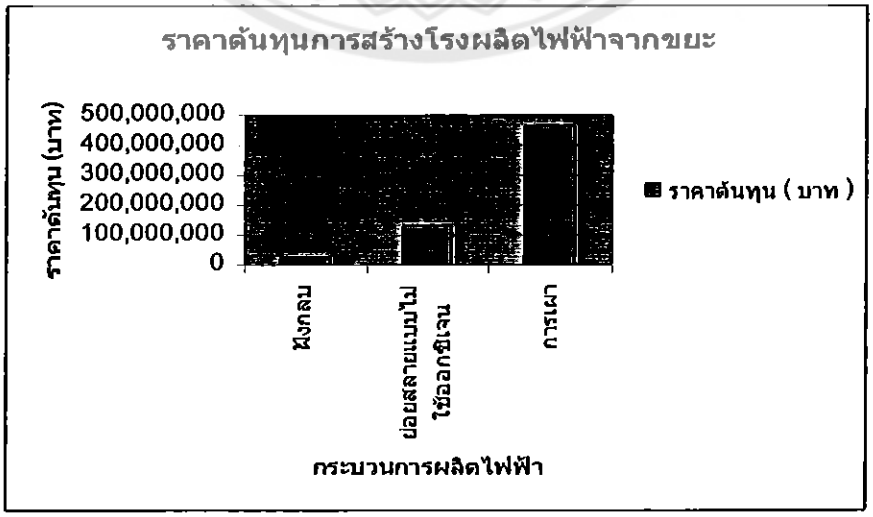
จากตารางที่ 4.5 และกราฟที่ 4.2 จะเห็นว่าปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตด้วยวิธีการเผา มีปริมาณมากกว่าปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากวิธีฝังกลบและวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเนื่องมาจากปริมาณขยะที่นำไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้ามีมากกว่า ซึ่งมีมากที่สุดมีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ย 14,594,927 กิโลวัตต์ต่อปี และเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ไฟฟ้าในจังหวัดพิษณุโลกแล้วการผลิตไฟฟ้าจากขยะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าในจังหวัดพิษณุโลกได้ แต่เป็นแค่เพียงเล็กน้อยเท่านั้นคิดเป็น 0.04 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

4.5 ราคาต้นทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากการกำจัดขยะ คือ ราคาการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะตั้งแต่เริ่มก่อสร้าง โดยรวมราคา ที่ดิน ค่าจ้างแรงงาน ค่าวัสดุ จนเสร็จสิ้นการก่อสร้าง โดยคิดจากปริมาณขยะเฉลี่ยในจังหวัดพิษณุโลก มีหน่วยเป็น บาท ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.6 (วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

วิธีการผลิตไฟฟ้า	ราคาต้นทุน (บาท)
ฝังกลบ	29,731,277
ย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	125,786,821
การเผา	466,250,000



กราฟที่ 4.3 แสดงค่าเงินลงทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้า

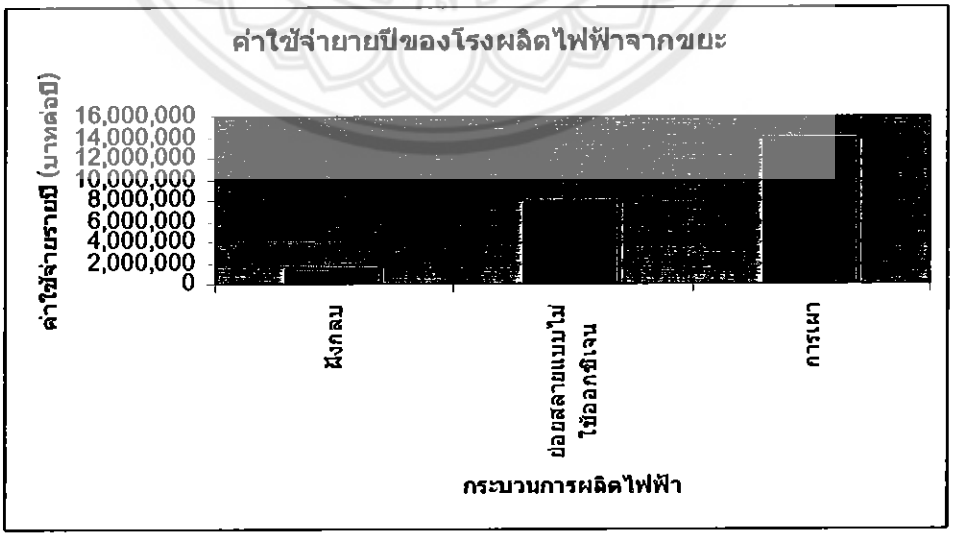
จากตารางที่ 4.6 และกราฟที่ 4.3 จะเห็นว่าราคาต้นทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา มีมูลค่าสูงกว่าราคาต้นทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีอื่นๆ เนื่องมาจากเทคโนโลยีที่ใช้มีความหลากหลายและซับซ้อนมากกว่ารวมถึงมีมูลค่าของเครื่องจักรมีมูลค่าสูง ซึ่งรวมราคาต้นทุนการสร้างมีราคา 466,250,000 บาท

4.6 ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ คือ ค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียในระยะเวลา 1 ปี โดยรวมค่าจ้างพนักงาน ค่าทำความสะอาด ค่าซ่อมรถขนขยะ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ มีหน่วยเป็น บาทต่อปี โดยคิดจากปริมาณขยะเฉลี่ยในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 4.7 (วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

วิธีการผลิตไฟฟ้า	ค่าใช้จ่ายรายปี (บาท)
ฝังกลบ	1,591,138
ย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	7,786,871
การเผา	13,987,500



กราฟที่ 4.4 แสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

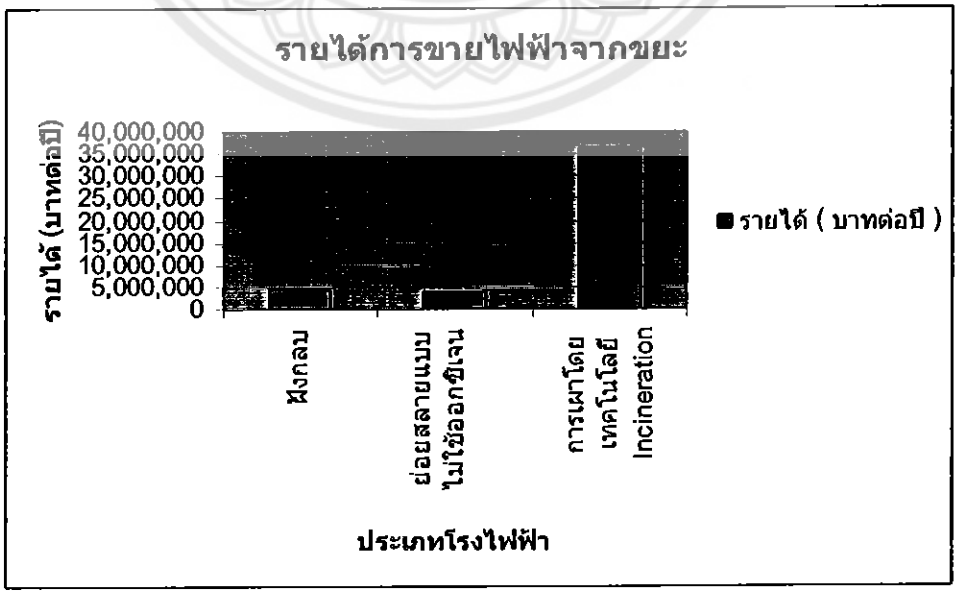
จากตารางที่ 4.7 และกราฟที่ 4.4 จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายรายปีโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา มีมูลค่าสูงกว่าโรงผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีอื่นๆ เนื่องมาจากเทคโนโลยีที่ใช้มีความหลากหลายและซับซ้อนจึงต้องเสียค่าจ้างพนักงาน ค่าทำความสะอาด ค่าซ่อมรถขนขยะ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ สูงกว่า ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรายปีถึง 13,987,500 บาท

4.7 รายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

รายได้จากการขายไฟฟ้าจะได้มาจากการนำปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้นำไปขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคของจังหวัดพิษณุโลกซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐบาล ในราคากิโลวัตต์ละ 2.50 บาท โดยคิดจากปริมาณขยะเฉลี่ยในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 4.8 (วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลรายได้จากการขายไฟฟ้าจากขยะ

วิธีการผลิตไฟฟ้า	รายได้ (บาทต่อปี)
ฝังกลบ	4,569,843
ย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	3,984,208
การเผา	36,487,318



กราฟที่ 4.5 แสดงข้อมูลรายได้จากการขายไฟฟ้าจากขยะ

จากตารางที่ 4.8 และกราฟที่ 4.5 แสดงให้เห็นถึงรายได้จากการขายไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าจากขยะทั้ง 3 วิธี โดยแสดงให้เห็นถึงรายได้จากการขายไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา นั้นมีรายได้มากว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่นซึ่ง มีรายได้มากถึง 36,487,318 บาทต่อปี เนื่องมากจากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และนำไปขายมีปริมาณมากกว่า

4.8 ระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ

ระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ คือ ระยะเวลาที่จะได้รับจำนวนเงินที่ลงทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะกลับคืนมา โดยใช้ข้อมูล ค่าใช้จ่ายรายปี รายรับรายปี และ เงินลงทุนซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 4.9 (วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

วิธีการผลิตไฟฟ้า	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
ฝังกลบ	9.98
ย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	-
การเผา	20.7

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการฝังกลบ มีระยะเวลาการคืนทุนที่เร็วกว่าเนื่องมาจากรายได้จากการขายปริมาณไฟฟ้ามีมากกว่ารวมถึงค่าใช้จ่ายรายปีมีค่าน้อยกว่าโรงผลิตไฟฟ้าชนิดอื่นๆทำให้คืนทุนได้เร็วกว่าและการสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายไม่สามารถหาระยะเวลาคืนทุนได้เนื่องมาจาก รายได้ต่อปีมีมูลค่าน้อยกว่ารายจ่ายต่อปี หรือขาดทุนนั่นเอง

บทที่ 5

สรุปผลการประเมินและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการประเมิน

จากการประเมินข้อมูล ปริมาณขยะที่นำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าจากขยะประเภทต่างๆ หาปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะเพื่อนำไปหารายได้จากการขายไฟฟ้า รวมถึงการหาราคาต้นทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงไฟฟ้า เพื่อหาระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงข้อมูลการวิเคราะห์การสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะ

ประเภทโรงไฟฟ้า	องค์ประกอบขยะ (ร้อยละ)	ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า (ตันต่อวัน)	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์ต่อปี)	ราคาต้นทุน (บาท)	ค่าใช้จ่ายรายปี (บาทต่อปี)	รายได้จากการขายไฟฟ้า (บาทต่อปี)	เวลาคืนทุน (ปี)
ฝังกลบ	49.24	58.20	1,827,937	29,731,277	1,591,138	4,569,843	9.98
ย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	49.24	58.20	1,593,683	125,786,821	7,786,871	3,984,208	-
เผา	53.70	63.47	14,594,927	466,250,000	13,987,500	36,487,318	20.7

1. ซึ่งจะพบว่าโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ มีองค์ประกอบของขยะที่นำไปผลิตไฟฟ้าได้ร้อยละ 49.24 คิดเป็นปริมาณขยะ 58.20 ตันต่อวัน จากปริมาณขยะทั้งหมดซึ่งนำไปผลิตไฟฟ้าได้ 1,827,937 กิโลวัตต์ต่อปี มีราคาต้นทุนการสร้าง 29,731,277 บาท มีค่าใช้จ่ายรายปี 1,591,138 บาท และมีรายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะ 4,569,843 บาทต่อปี และมีระยะเวลาคืนทุนเป็นระยะเวลา 9.98 ปี

2. ซึ่งจะพบว่าโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน มีองค์ประกอบของขยะที่นำไปผลิตไฟฟ้าได้ร้อยละ 49.24 คิดเป็นปริมาณขยะ 58.20 ตันต่อวัน จากปริมาณขยะทั้งหมดซึ่งนำไปผลิตไฟฟ้าได้ 1,593,683 กิโลวัตต์ต่อปี มีราคาต้นทุนการสร้าง 125,786,821 บาท มีค่าใช้จ่ายรายปี 7,786,871 บาท และมีรายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะ 3,984,208 บาทต่อปี ไม่สามารถหาระยะเวลาการคืนทุนได้

3. ซึ่งจะพบว่าโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา มีองค์ประกอบของขยะที่นำไปผลิตไฟฟ้าได้ร้อยละ 53.70 คิดเป็นปริมาณขยะ 63.47 ตันต่อวัน จากปริมาณขยะทั้งหมดซึ่งนำไปผลิตไฟฟ้าได้ 14,594,527 กิโลวัตต์ต่อปี มีราคาต้นทุนการสร้าง 466,250,000 บาท มีค่าใช้จ่ายรายปี 13,987,500 บาท และมีรายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะ 36,487,318 บาทต่อปี และมีระยะเวลาคืนทุนเป็นระยะเวลา 20.7 ปี

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบมีความเหมาะสมที่จะสร้างในจังหวัดพิษณุโลก เพราะว่า ระยะเวลาในการคืนทุนสำหรับการก่อสร้างนั้นมีเวลาไม่นาน เนื่องมาจากต้นทุนและค่าใช้จ่ายรายปีของโรงไฟฟ้าต่ำ

โรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบไม่ใช้ออกซิเจนไม่เหมาะสมที่จะสร้างในจังหวัดพิษณุโลก เพราะว่า ขาดทุนเนื่องมาจากรายได้จากการขายไฟฟ้ามีมูลค่าน้อยกว่าค่าใช้จ่ายรายปีของโรงไฟฟ้า

โรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผามีความเหมาะสมที่สร้างในจังหวัดพิษณุโลก เพราะว่า ระยะเวลาคืนทุนสำหรับการก่อสร้างนั้นมีระยะเวลาไม่นานเนื่องมาจากการผลิตพลังงานไฟฟ้ามีปริมาณมากทำให้รายรับจากการขายไฟฟ้ามีมูลค่าสูงซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากปริมาณขยะที่นำไปใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้ามีปริมาณมาก

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะในจังหวัดพิษณุโลก มีความเป็นไปได้ในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการฝังกลบและโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งไม่มีความเหมาะสมในการสร้างในจังหวัดพิษณุโลกเนื่องมาจากขาดทุนจากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะสาเหตุเนื่องมาจากรายได้จากการขายไฟฟ้ามีปริมาณน้อย จึงควรมีการนำขยะมาทำเป็นปุ๋ยควบคู่ไปกับการผลิตไฟฟ้าเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับโรงไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บรรณานุกรม

[1] http://www.environment.in.th

[2] พัชรี หอวิจิตร. การจัดการขยะมูลฝอย. พิมพ์ครั้งที่ 5. ขอนแก่น : หน่วยงานสารบัญ งานบริหารและธุรการ คณะวิศวกรรมศาสตร์, 2541

[3] หนังสือเสริมสร้างความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล. กรุงเทพฯ : สำนักรักษาความสะอาดกรุงเทพมหานคร, 2538

[4] http://www.region3.m-energy.go.th

[5] http://www.mea.or.th/internet/hdd.pdf

[6] http://www.efe.or.th

[7] http://www.seafish.org/upload/file/waest/Anaerobic

[8] http://www.iowadnr.com/waster/policy/file/blustem.pdf

[9] หนังสือเสริมสร้างความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องโรงงานเผาขยะมูลฝอย. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สำนักรักษาความสะอาดกรุงเทพมหานคร, 2538

[10] http://www.th.wikipedia.org/wiki

[11] http://www.krabi.go.th/present/bio

[12] http://www.pindex.ku.ac.th/file-reseach/Env

[13] สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 การศึกษาเพื่อทบทวนความเหมาะสมกำหนดทางเลือกรูปแบบและขั้นตอนการดำเนินการโครงการผลิตไฟฟ้าโดยการเผาขยะมูลฝอย, 2541

[14] http://www.detc.deqp.go.th/modulas/link/for.html

[15] กรมควบคุมมลพิษ, พ.ศ.2536 การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีกำจัดมูลฝอย

[16] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2552 ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก

[17] W.F.STOECKER. Design of thermal system. 3rd ed. MeGraw-Hill Book company,1989

บรรณานุกรม(ต่อ)

[18] http://www.phitsanulok.go.th

[19] สำนักงานสถิติแห่งชาติ สถิติปริมาณขยะในจังหวัดพิษณุโลก เทศบาลนครพิษณุโลก

[20] สำนักงานสถิติแห่งชาติ สถิติการใช้ไฟฟ้าจังหวัดพิษณุโลก การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพิษณุโลก

[21] http://www.region5.m-energy.go.th.doc

[22] สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2552 ดัชนีวัฏจักรเงินเฟ้อ

[23] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน, 2548 การศึกษาและสาธิตการผลิตพลังงานไฟฟ้า/ความร้อนจากขยะชุมชน

[24] http://www.price.moc.go.th

ภาคผนวก ก.

แสดงการคำนวณ

ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้า

ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้าคือ ปริมาณขยะทั้งหมดที่สามารถนำไปผลิตไฟฟ้ามีหน่วยเป็นตันต่อวัน

ตัวอย่าง

หาปริมาณขยะที่ใช้ในวิธีฝังกลบในปี พ.ศ. 2547 (ตารางที่ 3.2) จากปริมาณขยะทั้งหมดโดยใช้ประเภทหรือองค์ประกอบจากขยะของขยะที่ใช้ในวิธีฝังกลบ (ตารางที่ 4.1) หาโดยใช้สมการที่ 2.1

$$\text{ปริมาณขยะ} = \frac{\text{ปริมาณขยะทั้งหมด (ตันต่อวัน)} \times \text{ประเภทของขยะ (ร้อยละ)}}{100}$$

$$= \frac{117.7 \times 49.24}{100}$$

$$= 57.96 \text{ ตันต่อวัน}$$

เพราะฉะนั้น

ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีฝังกลบในปี พ.ศ. 2547 มีปริมาณ 57.96 ตันต่อวัน

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ คือค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะที่นำไปฝังกลบแล้วนำปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้ไปเป็นเชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตเป็นไฟฟ้ามีหน่วยเป็น กิโลวัตต์

ตัวอย่าง

หากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะด้วยวิธีฝังกลบในปี พ.ศ. 2547 มีขยะที่ใช้ในวิธีฝังกลบมี 57.96 ตันต่อวัน และการฝังกลบขยะมีระยะเวลานาน 20 ปี หาโดยใช้สมการที่ 2.2 และ 2.3

จากสมการ

$$Q = L_0R\,(e^{-kc} - e^{-kt})$$

จะได้

L_0	=	170	ลูกบาศก์เมตรต่อปี
R	=	21,155.4	ตันต่อปี
K	=	0.02	
c	=	1	ปี
t	=	21	ปี

เพราะฉะนั้น

ปริมาณก๊าซที่ผลิตชีวภาพ = [170] [21,155.4] (e-0.02(1) - e-0.02(21))

= [170] [21,155.4] (0.323)

= 1161643 ลบ.ม / ปี

= 132 ลบ.ม / ชั่วโมง

จากการกำจัดขยะด้วยวิธีฝังกลบในระยะเวลาฝังกลบ 20 ปี ก๊าซทั้งหมด จะให้ปริมาณความร้อนทั้งหมด 35,800 KJ/m^3 แต่ก๊าซที่นำไปใช้ได้คือก๊าซมีเทนซึ่งมีอยู่ 45 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณก๊าซทั้งหมดซึ่งให้ค่าความร้อนที่นำไปใช้ได้มีค่า 16,110 KJ/m^3 ซึ่งคำนวณได้จาก

$$\text{ปริมาณความร้อนที่ได้จากก๊าซมีเทน} = \frac{35{,}800 \times 45}{100}$$

$$= 16{,}110 \quad \text{KJ/m}^3$$

จากปริมาณความร้อนที่ได้จากก๊าซมีเทนสามารถนำไปหาค่าพลังงานไฟฟ้าต่อลูกบาศก์เมตรและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการกำจัดขยะด้วยวิธีฝังกลบได้ดังนี้

$$\text{ค่าพลังงานไฟฟ้า} = \frac{\text{ปริมาณความร้อน (KJ/m}^3\text{)} \times \text{Efficiency (35\%)}}{360{,}000}$$

$$= \frac{16{,}110 \times 35}{360{,}000}$$

$$= 1.57 \quad \text{KW-hr / m}^3$$

เพราะฉะนั้น

$$\text{กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้} = \text{ปริมาณก๊าซชีวภาพ} \times \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า}$$

$$= 132 \times 1.57$$

$$= 207.24 \quad \text{KW / hr}$$

$$= 1{,}813{,}320 \quad \text{กิโลวัตต์ต่อปี}$$

ดังนั้น

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะด้วยวิธีฝังกลบมีกำลังไฟฟ้า 1,813,320 กิโลวัตต์ต่อปี

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน คือค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะที่นำไปหมักในถังที่ไร้ออกซิเจนแล้วนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปเป็นเชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไฟฟ้า ซึ่งให้กำลังไฟฟ้า 150 กิโลวัตต์ต่อตันขยะ

ตัวอย่าง

หากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในปี พ.ศ. 2547 ซึ่งมีขยะ 57.96 ตันต่อวัน หาโดยใช้สมการที่ 2.4

กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ = ปริมาณขยะ (ตันต่อวัน) × 150

= 57.96 × 150

= 8,694 กิโลวัตต์ต่อวัน

ดังนั้น

กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีปริมาณ 8,694 กิโลวัตต์ต่อวัน หรือ 3,173,310 กิโลวัตต์ต่อปี

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการกำจัดขยะด้วยวิธีการเผา

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการกำจัดขยะด้วยวิธีการเผา คือ ค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการนำขยะไปเผาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตเป็นไฟฟ้า ให้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการเผาขยะปริมาณ 630 กิโลวัตต์ต่อตันขยะ

ตัวอย่าง

หากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะด้วยวิธีการเผา ในปี พ.ศ. 2547 ซึ่งมีขยะ 63.20 ตันต่อวัน หาโดยใช้สมการที่ 2.5

กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ = ปริมาณขยะ (ตันต่อวัน) × 630

= 63.20 × 630

= 39,816 กิโลวัตต์ต่อวัน

= 14,532,840 กิโลวัตต์ต่อปี

ดังนั้น

กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะด้วยวิธีการเผา มีปริมาณ 14,532,840 กิโลวัตต์ต่อปี

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ คือ ราคารวมการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ โดยรวมราคาที่ดินที่รองรับปริมาณขยะ ค่าแรงงานก่อสร้าง ราคารถขนขยะ ค่าอุปกรณ์ต่างๆ

ตัวอย่าง

หาราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบโดยมีปริมาณขยะเฉลี่ย 58.20 ตันต่อวัน (ตารางที่ 4.4) หาโดยใช้สมการที่ 2.6

$$\text{ราคาต้นทุน} = \frac{[13{,}820 \times \text{ปริมาณขยะที่ใช้ในวิธีฝังกลบ (ตันต่อวัน)}] + 30{,}421{,}000}{0.55}$$

$$= \frac{13{,}820 \times 58.20 + 30{,}421{,}000}{0.55}$$

$$= 31{,}883{,}407 \text{ บาท}$$

ดังนั้น

ต้นทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบมีมูลค่า 31,883,407 บาท

จากราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ 31,883,407 บาท ซึ่งเป็นราคาที่หาได้จากค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2536 จะสามารถปรับค่าเงินบาทให้เป็นค่าเงินในปี พ.ศ. 2552 ได้จากค่าเงินเฟ้อที่ลดลง 6.75% (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.) หาได้จากสมการที่ 2.11 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ค่าเงินปี 2552} = \frac{\text{ราคาต้นทุน} \times 93.25}{100}$$

$$= \frac{31,883,407 \times 93.25}{100}$$

$$= 29,731,277 \text{ บาท}$$

ดังนั้น

ราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบเมื่อปรับราคาจากดัชนีค่าเงินเฟ้อเป็นปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 29,731,277 บาท

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน คือ ราคารวมการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยรวมราคาที่ดินที่รองรับปริมาณขยะ ค่าแรงงานก่อสร้าง ราคารถขนขยะ ค่าอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็นบาท ซึ่งหาได้จากการอ้างอิงข้อมูลต้นทุนในการสร้างผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษ โดยออกแบบมาเพื่อรองรับขยะประขนาด 10 - 20,000 ตันต่อปี มีเงินทุนในการก่อสร้างประมาณ 3.25 – 4.25 ล้านปอนด์ และในประเทศไทยที่จังหวัดระยอง

ตัวอย่าง

หาราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ชิออกซิเจนโดยมีปริมาณขยะเฉลี่ย 58.20 ตันต่อวันหรือ 21,243 ตันต่อปี (ตารางที่ 4.4)

ปริมาณขยะ 20,000 ตันต่อวัน ใช้เงินลงทุน 4.25 ล้านปอนด์
ปริมาณขยะ 21,243 ตันต่อวัน ใช้เงินลงทุน X ล้านปอนด์

$$\text{เงินลงทุน} = X = \frac{4.25 \times 21,243}{20,000}$$

เงินลงทุน = X = 4.5 ล้านปอนด์

ดังนั้น

การผลิตไฟฟ้าขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษ มีราคาต้นทุนการก่อสร้างทั้งหมด 4.5 ล้านปอนด์

จากราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษ 4.5 ล้านปอนด์ ซึ่งเป็นราคาเงินปอนด์ในปี พ.ศ. 2541 จะสามารถปรับเป็นค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2541 ได้เมื่อ 1 ปอนด์ มีค่าเท่ากับ 68.36 บาท (แสดงในภาคผนวก ค.) สามารถคำนวณได้ดังนี้

เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} \text{ค่าเงินปี 2541} &= 68.36 \times \text{ราคาต้นทุน (ปอนด์)} \\ &= 68.36 \times 4{,}500{,}000 \\ &= 307{,}620{,}000 \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น

ราคาต้นทุนในการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษ ในปี พ.ศ. 2541 มีค่า 307,620,000 บาท

จากราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน 307,620,000 บาท ซึ่งเป็นราคาที่หาได้จากค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2541 จะสามารถปรับค่าเงินบาทให้เป็นค่าเงินในปี พ.ศ. 2552 ได้จากค่าเงินเฟ้อที่ลดลง 14.32% (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.) หาได้จากสมการที่ 2.12 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าเงินปี 2552} &= \frac{\text{ราคาต้นทุน} \times 85.68}{100} \\ &= \frac{307{,}620{,}000 \times 85.68}{100} \\ &= 263{,}568{,}816 \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น

ราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษเมื่อปรับราคาจากดัชนีค่าเงินเฟ้อเป็นปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 263,568,816 บาท

จากราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศไทย ในตารางที่ 3.4 แสดงต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้ามีราคาต้นทุนการก่อสร้าง 135,211,030 บาท ซึ่งเป็นราคาที่หาได้จากค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2548 จะสามารถปรับค่าเงินบาทให้เป็นค่าเงินในปี พ.ศ. 2552 ได้จากค่าเงินเฟ้อที่ลดลง 6.97% (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.) หาได้จากสมการที่ 2.13 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ค่าเงินปี } 2552 = \frac{\text{ราคาต้นทุน} \times 93.03}{100}$$

$$= \frac{135,211,030 \times 93.03}{100}$$

$$= 125,786,821 \text{ บาท}$$

ดังนั้น

ราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศไทยเมื่อปรับราคาจากดัชนีค่าเงินเฟ้อเป็นปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 125,786,821.2 บาท

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อเปรียบเทียบโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยกับโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศอังกฤษแล้วจะเห็นได้ว่าโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยมีราคาถูกกว่าราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศอังกฤษที่มีราคาต้นทุนการก่อสร้างอยู่ที่ 263,568,816 บาท อาจจะน่ามาจาก ราคาอุปกรณ์ ค่าจ้างพนักงานก่อสร้าง ของประเทศอังกฤษ มีราคาสูงกว่าในประเทศไทย

ดังนั้นการเลือกราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะใช้ราคาต้นทุนการสร้างใช้การอ้างอิงข้อมูลจากโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยที่จังหวัดระยองซึ่งมีราคาต้นทุนการก่อสร้าง เมื่อปรับราคาจากดัชนีค่าเงินเฟ้อเป็นปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 125,786,821 บาท

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา

ราคาต้นทุนการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา คือ ราคารวมการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา โดยรวมค่าที่ดิน ค่าเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า ค่าแรงก่อสร้าง และวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างทั้งหมด มีหน่วยเป็น บาท ซึ่งหาได้จาก ตารางภาคผนวกที่ ก.1

ตารางภาคผนวกที่ ก.1 ข้อมูลราคาต้นทุน และเครื่องผลิตไฟฟ้า ในการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา

มูลฝอยเฉลี่ย (ตัน/วัน)	รูปแบบของเครื่อง	เงินลงทุน (ล้านบาท)
10	Pyrolysis	25
100	Fluidized Bed	500
300	Stoker – Fired	1,200

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, พ.ศ.2536 การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีกำจัดมูลฝอย

ตัวอย่าง

หาราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา ซึ่งมีปริมาณขยะเฉลี่ย 63.47 ตันต่อวัน (ตารางที่ 4.4)

ดังนั้น

การผลิตไฟฟ้าขยะด้วยวิธีการเผา จะใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าแบบ Fluidized Bed มีราคาต้นทุนการก่อสร้างทั้งหมด 500 ล้านบาท

จากราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ 500 ล้านบาท ซึ่งเป็นราคาที่หาได้จากค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2536 จะสามารถปรับค่าเงินบาทให้เป็นค่าเงินในปี พ.ศ. 2552 ได้จากค่าเงินเฟ้อที่ลดลง 6.75% (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.) หาได้จากสมการที่ 2.11 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ค่าเงินปี 2552} = \frac{\text{ราคาต้นทุน} \times 93.25}{100}$$

$$= \frac{500,000,000 \times 93.25}{100}$$

$$= 466,250,000 \text{ บาท}$$

ดังนั้น

ราคาต้นทุนการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบเมื่อปรับราคาจากดัชนีค่าเงินเฟ้อเป็นปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 466,250,000 บาท

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ คือ ค่าดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วย เงินเดือน ค่าจ้าง ของบุคลากรค่าซ่อมบำรุง เครื่องจักรอุปกรณ์และยานพาหนะ ค่าของใช้สิ้นเปลืองทั้งหมด ในการผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ มีหน่วยเป็นบาท

ตัวอย่าง

หาค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปี ในการผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ โดยมีปริมาณขยะเฉลี่ย 58.20 ตันต่อวันหรือ 21,243 ตันต่อปี (ตารางที่ 4.4) หาโดยใช้สมการที่ 2.7

ค่าใช้จ่ายรายปี = [44.5 × ปริมาณขยะ (ตันต่อปี)] + 761,000

= [44.5 × 21,243] + 761,000

= 1,706,314 บาทต่อปี

ดังนั้น

การผลิตไฟฟ้าขยะด้วยวิธีการฝังกลบ มีค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปี**ทั้งหมด** 1,706,314 บาทต่อปี

จากค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ 1,706,314 บาท ซึ่งเป็นราคาที่หาได้จากค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2536 จะสามารถปรับค่าเงินบาทให้เป็นค่าเงินในปี พ.ศ. 2552 ได้จากค่าเงินเฟ้อที่ลดลง 6.75% (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.) หาได้จากสมการที่ 2.11 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ค่าเงินปี 2552} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายรายปี} \times 93.25}{100}$$

$$= \frac{1{,}706{,}314 \times 93.25}{100}$$

$$= 1{,}591{,}138 \text{ บาท}$$

ดังนั้น

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบเมื่อปรับราคาจากดัชนีค่าเงินเฟ้อเป็นปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 1,591,138 บาทต่อปี

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน คือ ค่าดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วย เงินเดือน ค่าจ้าง ของบุคลากรค่าซ่อมบำรุง เครื่องจักรอุปกรณ์และยานพาหนะค่าของใช้สิ้นเปลืองทั้งหมด มีหน่วยเป็นบาท ซึ่งอ้างอิงจากค่าใช้จ่ายรายปี ในการสร้างผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษ โดยออกแบบมาเพื่อรองรับขยะขนาด 10 - 20,000 ตันต่อปี มีค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปีประมาณ 100,000 ปอนด์และค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย จังหวัดระยอง

ตัวอย่าง

หาค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปี ในการผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการ**ย่อยสลายแบบไม่ใช้ออก**ซิเจน โดยมีปริมาณขยะเฉลี่ย 58.20 ตันต่อวันหรือ 21,243 ตันต่อปี (ตาราง**ที่ 4.4)**

ปริมาณขยะ	20,000	ตันต่อวัน	มีค่าดำเนินการ	100,000	ปอนด์
ปริมาณขยะ	21,243	ตันต่อวัน	มีค่าดำเนินการ	X	ปอนด์

$$\text{เงินลงทุน} = X = \frac{100{,}000 \times 21{,}243}{20{,}000}$$

เงินลงทุน = X = 106,215 ปอนด์

ดังนั้น

การผลิตไฟฟ้าขยะด้วยวิธีการฝังกลบ มีค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปีทั้งหมด 106,215 ปอนด์

จากค่าใช้จ่ายราบปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน 106,215 ปอนด์ ซึ่งเป็นราคาเงินปอนด์ในปี พ.ศ. 2541 สามารถปรับเป็นค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2541 ได้เมื่อ 1 ปอนด์ มีค่าเท่ากับ 68.36 บาท (แสดงในภาคผนวก ค.) คำนวณได้ดังนี้

เพราะฉะนั้น

$$\text{ค่าใช้จ่ายรายปี} = 68.36 \times \text{ค่าใช้จ่ายรายปี}$$
$$= 68.36 \times 106,215$$
$$= 7,260,857 \quad \text{บาทต่อปี}$$

ดังนั้น

ค่าใช้จ่ายรายปีผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษเมื่อปรับราคาจากเงินปอนด์เป็นเงินบาทในปี พ.ศ. 2541 มีค่า 7,260,857 บาท

จากค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน 7,260,857 บาท ซึ่งเป็นราคาที่หาได้จากค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2541 จะสามารถปรับค่าเงินบาทให้เป็นค่าเงินในปี พ.ศ. 2552 ได้จากค่าเงินเฟ้อที่ลดลง 14.32% หาได้จากสมการที่ 2.12 (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.)

$$\text{ค่าเงินปี 2552} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายรายปี} \times 85.68}{100}$$
$$= \frac{7,260,857 \times 85.68}{100}$$
$$= 6,221,102 \quad \text{บาทต่อปี}$$

ดังนั้น

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศอังกฤษเมื่อปรับราคาจากดัชนีค่าเงินเฟ้อเป็นปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 6,221,102 บาทต่อปี

จากค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศไทยซึ่งแสดงในตารางที่ 3.5 เมื่อตัดค่าใช้จ่ายของ พนักงานบรรจุถุงปุ๋ย ราคา 180,684 บาท และค่าทดสอบคุณภาพปุ๋ยอินทรีย์ 20,000 บาท จะได้ค่าใช้จ่ายรายปีเฉพาะการดำเนินการผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ 8,370,282 บาทต่อปี ซึ่งเป็นราคาที่หาได้จากค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2548 จะสามารถปรับค่าเงินบาทให้เป็นค่าเงินในปี พ.ศ. 2552 ได้จากค่าเงินเฟ้อที่ลดลง 6.97% หาได้จากสมการที่ 2.13 (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.)

$$\text{ค่าเงินปี 2552} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายรายปี} \times 93.03}{100}$$

$$= \frac{8,370,282 \times 93.03}{100}$$

$$= 7,786,871 \quad \text{บาทต่อปี}$$

ดังนั้น

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในประเทศไทยเมื่อปรับราคาจากดัชนีค่าเงินเฟ้อเป็นปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 7,786,871 บาทต่อปี

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อเปรียบเทียบโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยกับโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศอังกฤษแล้วจะเห็นได้ว่าโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยมีค่าใช้จ่ายรายปีสูงกว่าโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศอังกฤษ

ดังนั้นการเลือกค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะใช้ค่าใช้จ่ายรายปีอ้างอิงข้อมูลจากโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยที่จังหวัดระยองซึ่งมีซึ่งมีค่าใช้จ่ายรายปีอยู่ที่ 7,786,871 บาทต่อปี

หมายเหตุ : การเลือกใช้ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยนั้นทั้งที่มีค่าใช้จ่ายรายปีสูงกว่าประเทศอังกฤษนั้นเนื่องมาจากข้อมูลในประเทศไทยน่าจะใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากกว่าในประเทศอังกฤษ เช่น ค่าจ้างพนักงาน ค่าซ่อมบำรุงอุปกรณ์ซึ่งเป็น อุปกรณ์ที่รองรับขยะที่มีความชื้นเหมาะกับประเทศในเขตร้อนชื้นอย่างในประเทศไทย

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา

ค่าใช้จ่ายรายปีโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา คือ ราคารวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา โดยรวมค่าบำรุงรักษา ค่าพนักงาน มีหน่วยเป็น บาทต่อปี ซึ่งหาได้จากตารางภาคผนวกที่ ก.2

ตารางภาคผนวกที่ ก.2 ข้อมูลการดำเนินงานหรือค่าใช้จ่ายต่อปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา โดยเทคโนโลยี incineration

มูลฝอยเฉลี่ย (ตัน/วัน)	รูปแบบของเครื่อง	ค่าดำเนินการ (ล้านบาท/ปี)
10	Pyrolysis	2.5
100	Fluidized Bed	15
300	Stoker – Fired	36

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, พ.ศ.2536 การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีกำจัดมูลฝอย

ตัวอย่าง

หาค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีการเผา โดยมีปริมาณขยะเฉลี่ย 75.63 ตันต่อวัน (ตารางที่ 4.4)

ดังนั้น

การผลิตไฟฟ้าขยะด้วยวิธีการเผา มีค่าดำเนินการหรือค่าใช้จ่ายรายปีทั้งหมด 15 ล้านบาทต่อปี

จากค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ 15 ล้านบาท ซึ่งเป็นราคาที่หาได้จากค่าเงินบาทในปี พ.ศ. 2536 จะสามารถปรับค่าเงินบาทให้เป็นค่าเงินในปี พ.ศ. 2552 ได้จากค่าเงินเฟ้อที่ลดลง 6.75% (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.) หาได้จากสมการที่ 2.11 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ค่าเงินปี 2552} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายรายปี} \times 93.25}{100}$$

$$= \frac{15{,}000{,}000 \times 93.25}{100}$$

$$= 13{,}987{,}500 \text{ บาท}$$

ดังนั้น

ค่าใช้จ่ายรายปีของโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะด้วยวิธีฝังกลบเมื่อปรับราคาจากดัชนีค่าเงินเฟ้อเป็นปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 13,987,500 บาท

รายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะ

การขายกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จะนำไปขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคของจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐบาล ในราคากิโลวัตต์ล่ะ 2.50 บาท

ตัวอย่าง

หารายได้ที่ได้จาการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะด้วยวิธีฝังกลบ ซึ่งผลิตกำลังไฟฟ้าได้เฉลี่ย 1,827,937 กิโลวัตต์ต่อปี หาโดยใช้สมการที่ 2.8

$$\text{จำนวนเงิน} = \text{กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้} \times 2.50$$

$$= 1{,}827{,}937 \times 2.50$$

$$= 4{,}569{,}843 \text{ บาทต่อปี}$$

ดังนั้น

รายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากขยะด้วยวิธีฝังกลบมีค่า 4,569,843 **บาทต่อปี**

ระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ

ระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ คือ ระยะเวลาที่จะได้รับจำนวนเงินที่ลงทุนในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะกลับคืนมา โดยใช้ข้อมูล ค่าใช้จ่ายรายปี รายรับรายปี และ เงินลงทุน

ตัวอย่าง

หาระยะเวลาคืนทุนในการสร้างโรงผลิตจากขยะด้วยวิธีฝังกลบ โดยมีค่าการลงทุนการสร้าง 29,731,277 บาท มีรายจ่ายต่อปี 1,591,138 บาท และมีรายได้จากการขาย**ไฟฟ้าต่อปี** 4,569,843 บาท หาโดยใช้สมการที่ 2.9 และ 2.10

$$\text{รายรับสุทธิ} = \text{รายรับรายปี} - \text{รายจ่ายรายปี}$$

$$= 4,569,843 - 1,591,138$$

$$= 2,978,696 \quad \text{บาทต่อปี}$$

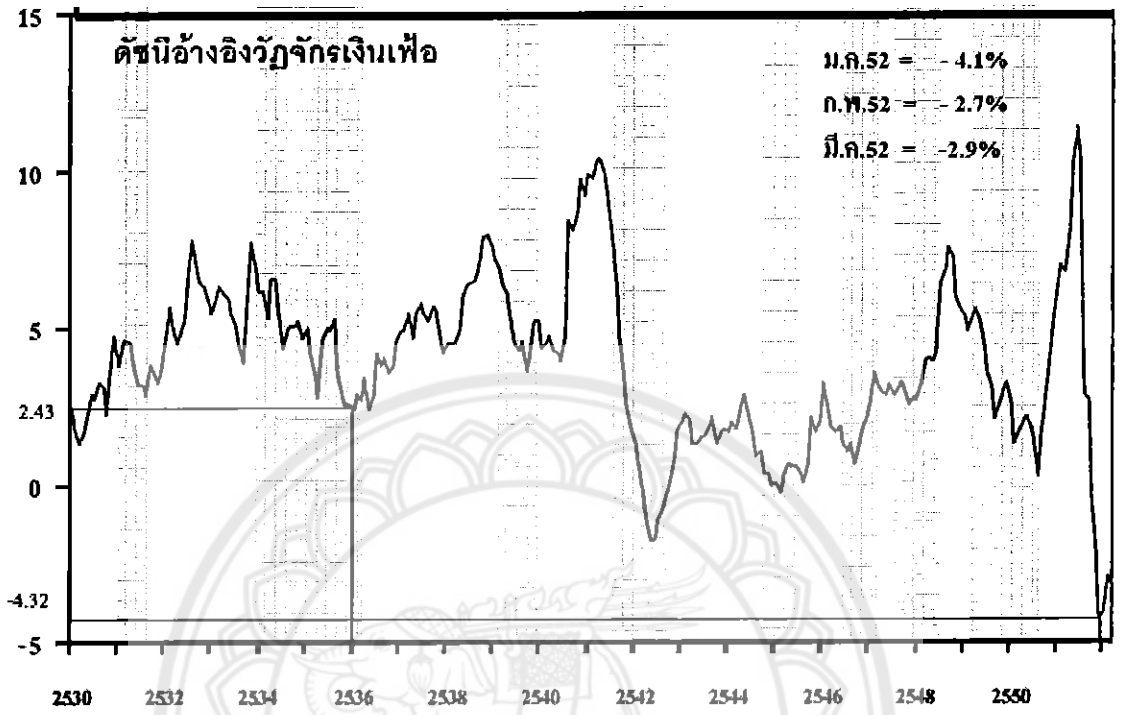
$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ต้นทุนการก่อสร้าง}}{\text{รายรับสุทธิ}}$$

$$= \frac{29,731,277}{2,978,696}$$

$$= 9.98 \quad \text{ปี}$$

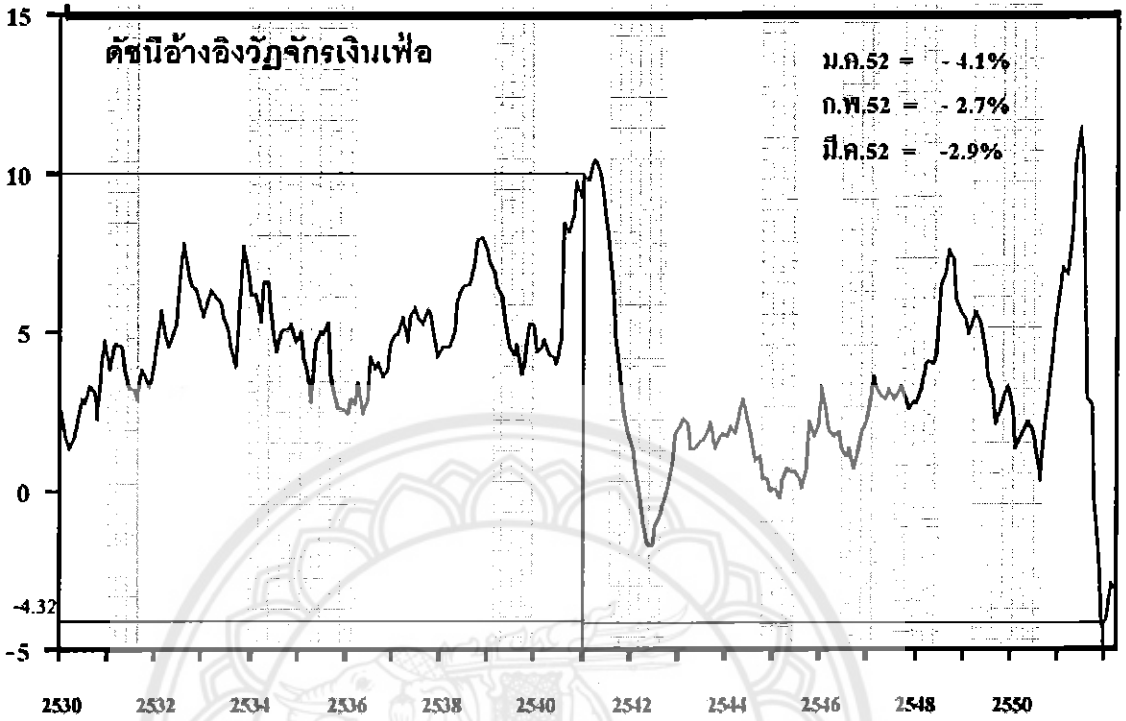
ภาคผนวก ข.

แสดงค่าดัชนีเงินเฟ้อ



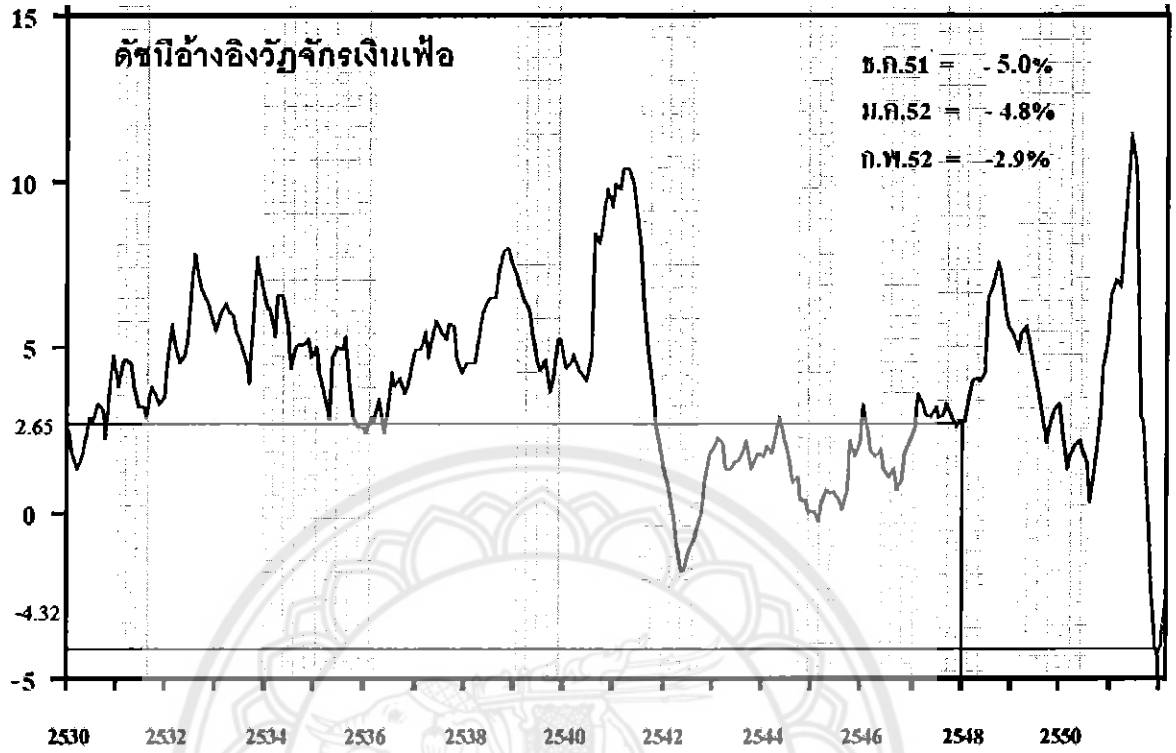
รูปภาคผนวก ข.ที่ 1 แสดงค่าดัชนีเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2536 เทียบกับปี พ.ศ. 2552 [22]

จากรูปภาคผนวก ข.ที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2536 เทียบกับปี พ.ศ. 2552 มีค่าลดลงจาก 2.43 เปอร์เซ็นต์ เป็น -4.32 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าลดลงถึง 6.75 เปอร์เซ็นต์



รูปภาคผนวก ข.ที่ 2 แสดงค่าดัชนีเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2541 เทียบกับปี พ.ศ. 2552 [22]

จากรูปภาคผนวก ข.ที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2536 เทียบกับปี พ.ศ. 2552 มีค่าลดลงจาก 10 เปอร์เซ็นต์ เป็น -4.32 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าลดลงถึง 14.32 เปอร์เซ็นต์



รูปภาคผนวก ข.ที่ 3 แสดงค่าดัชนีเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2548 เทียบกับปี พ.ศ. 2552 [22]

จากรูปภาคผนวก ข.ที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2536 เทียบกับปี พ.ศ. 2552 มีค่าลดลงจาก 2.65 เปอร์เซ็นต์ เป็น -4.32 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าลดลงถึง 6.97 เปอร์เซ็นต์

ภาคผนวก ค.

แสดงตารางการแลกเปลี่ยนสกุลเงิน

ตารางภาคผนวก ค.ที่ 1 แสดงอัตราการแลกเปลี่ยนค่าสกุลเงินไทยกับสกุลเงินต่างประเทศปี พ.ศ. 2541

		2541
1	อัตราอ้างอิง : ดอลลาร์สหรัฐ (USD) 1/	41.3709
2	สหรัฐอเมริกา : ดอลลาร์ (USD)	
3	ซื้อตั๋วเงิน	41.0276
4	ซื้อโทรเลข	41.1562
5	ขาย	41.5850
6	อัตรากลาง	41.3063
7	อังกฤษ : ปอนด์สเตอร์ลิง (GBP)	
8	ซื้อตั๋วเงิน	67.7479
9	ซื้อโทรเลข	67.9857
10	ขาย	68.9836
11	อัตรากลาง	68.3658
12	เยอรมนี : มาร์ค (DEM)	
13	ซื้อตั๋วเงิน	23.2412
14	ซื้อโทรเลข	23.3180
15	ขาย	23.6667
16	อัตรากลาง	23.4540
17	ญี่ปุ่น : เยน (100 เยน) (JPY)	

ที่มา : ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2541 อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินไทยกับเงินต่างประเทศ [24]