ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

นางสาวกมลทิพย์ อักษรทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
แขนงวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2551

Production Cost of Renewable Energy of Oil Palm Industry in Krabi Province

Miss Kamolthip Aksornthong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Business Administration

School of Management Science

Sukhothai Thammathirat Open University

2008

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

ชื่อและนามสกุล นางสาวกมลทิพย์ อักษรทอง

แขนงวิชา บริหารธุรกิจ

สาขาวิชา วิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์สุชาดา สถาวรวงศ์

2. รองศาสตราจารย์ ดร.สุภมาส อังศุโชติ

3. รองศาสตราจารย์ธัญญรัศม์ วศวรรณวัฒน์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์อมรศรี ต้นพิพัฒน์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุชาดา สถาวรวงศ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุภมาส อังศุโชติ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ธัญญรัศม์ วศวรรณวัฒน์)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต แขนงวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์)

วันที่ 26 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552

ชื่อวิทยานิพนธ์ ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่
ผู้วิจัย นางสาวกมลทิพย์ อักษรทอง **ปริญญา** บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์สุชาดา สถาวรวงศ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.สุภมาส อังศุโชติ (3) รองศาสตราจารย์ธัญญรัศม์ วศวรรณวัฒน์ **ปีการศึกษา** 2551

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษากระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ (2) ศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ (3) เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ที่มีกำลังการผลิตต่างกัน (4) ศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ที่มีการผลิตพลังงานทดแทน จำนวน 6 โรงงาน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์ด้านบัญชีต้นทุน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า (1) กระบวนการผลิตพลังงานทดแทนใช้ระบบหม้อไอน้ำ และกังหันไอน้ำ โดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวล 5 โรงงาน และเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 1 โรงงาน เชื้อเพลิงจะทำให้หม้อไอน้ำร้อนและเกิดไอน้ำขึ้น ต่อจากนั้นไอน้ำจะไปหมุนกังหันไอน้ำทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า (2) ต้นทุนการผลิต แบ่งเป็น 2 กรณี กรณีที่ 1 คิดเศษวัสดุเหลือใช้เป็นต้นทุนการผลิต ในการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย 3.71 บาท และ 2.60 บาท ตามลำดับสำหรับการใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ กรณีที่ 2 ไม่คิดเศษวัสดุเหลือใช้เป็นต้นทุนการผลิต ในการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลจะมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย 2.01 บาท และ1.85 บาท ตามลำดับสำหรับการใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (3) การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตแบ่งออก เป็น 2 กลุ่ม คือ โรงงานขนาดเล็ก มีกำลังการผลิตไม่เกิน 45 ตันทะลายต่อชั่วโมง และโรงงานขนาดใหญ่มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 45 ตันทะลายต่อชั่วโมงขึ้นไป ในกรณีที่ 1 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย 4.55 และ 3.47 บาทตามลำดับ และในกรณีที่ 2 มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย 2.16 และ 1.96 บาท ตามลำดับ (4) ปัญหาและอุปสรรค ขาดแคลนเทคโนโลยีที่ทันสมัย และประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าต่ำ การลงทุนสูง และขาดการวิจัยในการนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นมาใช้

คำสำคัญ ต้นทุนการผลิต พลังงานทดแทน อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

Thesis title: Production Cost of Renewable Energy of Oil Palm Industry in Krabi Province

Researcher: Miss Kamolthip Aksornthong; **Degree:** Master of Business Administration;

Thesis advisors: (1) Suchada Satawaorawong, Associate Professor; (2) Dr. Supamas Angsuchoti, Associate Professor ; (3) Thanyarat Wasawannawat, Associate Professor; **Academic year:** 2008

ABSTRACT

The purposes of this research were to : (1) study production process of renewable energy of oil palm industry in Krabi Province ; (2) study production cost of renewable energy of oil palm industry in Krabi Province ; (3) compare production cost of renewable energy of oil palm industry regarding different production capacity; and (4) study problems involving production process of renewable energy of oil palm industry in Krabi Province.

The samples of this research were 6 factories of renewable energy of oil palm industry in Krabi Province. The research instruments were interviewing and recording form. Statistical procedures for data analysis were mean, cost accounting analysis and content analysis.

The research findings were as follows ; (1) production processes of renewable energy consisted of boiler system and steam turbine. Five factories used biomass as fuel while the other one uses biogas. The process used fuel to heat the boiler for rotating the turbine to produce electricity; (2) production cost could be divided into 2 cases. For case 1 with residual materials being part of the fuel cost, the average production costs for factories using biomass and biogas per kilowatt-hour(kwh) were 3.71 bath and 2.60 bath, respectively. For case 2 with no residual materials being part of the cost, the average production costs for factories using biomass and biogas per kilowatt-hour(kwh) were 2.01 bath and 1.85 bath, respectively; (3) the average production cost comparison of small and large factories with the production capacity of less than 45 and 45-60 bunch-ton were 4.55 bath and 3.47 bath, respectively in case 1 and 2.16 bath and 1.96 bath, respectively in case 2; and (4) problems involving production process of renewable energy of oil palm industry in Krabi Province were lack of modern technology, low production efficiency, high investment and lack of research about using other residual agricultural material to produce the energy.

Keywords: Production cost, Renewable energy, Oil palm industry in Krabi Province

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งเสมอมาจาก รองศาสตราจารย์สุชาดา สถาวรวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุภมาส อังศุโชติ และรองศาสตราจารย์ธัญญรัศม์ วศวรรณวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้อย่างใกล้ชิดเสมอมานับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ รวมทั้งขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์อมรศรี ตันพิพัฒน์ ประธานกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อชี้แนะที่มีประโยชน์ยิ่งและให้แนวทางในการแก้ไขให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณวิศวกรโรงงานปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ทุกโรงงานที่กรุณาเสียสละเวลาในการตอบแบบสัมภาษณ์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาทุกประการ

ผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือจาก นายศุภยุทธ สาครบุตร ผู้อำนวยการสำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) นายอุทัย ภูริพงศธร นายกษิดิศ แสงจันทร์ และนายมณฑล หัสดินทร์ ที่กรุณาเป็นผู้ตรวจสอบเครื่องมือ เอื้อเฟื้อข้อมูล และให้คำแนะนำ รวมถึงพี่ๆทุกท่านที่คอยอำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับแรงกายแรงใจและทุนการศึกษาจากครอบครัว คนใกล้ชิด รวมถึงพี่ๆ ในห้องเรียน MBA6 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ช่วยกันผลักดันให้ผู้วิจัยเกิดกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจการศึกษาทั้งมวล

กมลทิพย์ อักษรทอง

ตุลาคม 2551

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 4

กรอบแนวคิดการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 7

ข้อจำกัดการวิจัย 7

นิยามศัพท์เฉพาะ 8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 10

ต้นทุนการผลิต 10

ระบบการผลิต 28

ปาล์มน้ำมัน 32

การผลิตพลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน 35

รายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้าและค่าFt 54

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 57

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 60

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 60

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 61

การเก็บรวบรวมข้อมูล 62

การวิเคราะห์ข้อมูล 63

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 65

ข้อมูลทั่วไป 65

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

กระบวนการผลิตพลังงานทดแทน 69
ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน 73
เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน 84
ผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้า 88
วิธีการจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และน้ำเสีย ก่อนที่กิจการจะผลิตพลังงานไฟฟ้า 88
ปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต 88
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 89
สรุปการวิจัย 89
อภิปรายผล 95
ข้อเสนอแนะ 100
บรรณานุกรม 103
ภาคผนวก 106
ก จังหวัดกระบี่ 107
ข ลักษณะพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน 112
ค รายชื่อโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่มีการผลิตพลังงานทดแทน 124
ง แบบสอบถาม 126
จ ประวัติผู้เชี่ยวชาญ 139
ประวัติผู้วิจัย 144

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในหม้อไอน้ำ 53
ตารางที่ 2.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ 54
ตารางที่ 2.3 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ 55
ตารางที่ 2.4 แสดงสถิติค่า Ft (ต.ค.49-ม.ค.51) 56
ตารางที่ 4.1 จำนวนพนักงานในโรงงานทั้งหมด (คน) 66
ตารางที่ 4.2 จำนวนวัตถุดิบเข้าโรงงาน (ตัน/ปี) 66
ตารางที่ 4.3 กำลังการผลิต (ตันทะลาย/ชั่วโมง) 67
ตารางที่ 4.4 ขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้าเมกกะวัตต์ (Mw) 68
ตารางที่ 4.5 ระยะเวลาเดินเครื่องเฉลี่ย (ชั่วโมง/เดือน) 68
ตารางที่ 4.6 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ยต่อเดือน 69
ตารางที่ 4.7 โครงสร้างของห้องเผาไหม้หม้อน้ำที่ใช้ในระบบการผลิตไฟฟ้าของโรงงาน 70
ตารางที่ 4.8 ขนาดความดันไอน้ำในหม้อไอน้ำในระบบการผลิตไฟฟ้าของโรงงาน 70
ตารางที่ 4.9 โครงสร้างกังหันไอน้ำของระบบการผลิตไฟฟ้าในโรงงาน 71
ตารางที่ 4.10 วัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงชีวมวล 75
ตารางที่ 4.11 วัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 76
ตารางที่ 4.12 ค่าแรงงานทางตรงที่ใช้ในการผลิตต่อเดือน 76
ตารางที่ 4.13 ค่าใช้จ่ายการผลิต 77
ตารางที่ 4.14 ต้นทุนการผลิตกรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงานมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล 78
ตารางที่ 4.15 ต้นทุนการผลิตกรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงานมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 79
ตารางที่ 4.16 ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยกรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงานมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล 79

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.17 ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยกรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงานมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 80
ตารางที่ 4.18 วัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 81
ตารางที่ 4.19 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล 82
ตารางที่ 4.20 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 82
ตารางที่ 4.21 ต้นทุนการผลิตพลังงานต่อหน่วยทดแทนกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล 83
ตารางที่ 4.22 ต้นทุนการผลิตพลังงานต่อหน่วยทดแทนกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 83
ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยกรณีนำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล 84
ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล 85
ตารางที่ 4.25 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยทั้ง 2 กรณี 86
ตารางที่ 4.26 ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกเก็บจากโรงงานเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยทั้ง 2 กรณี 87

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้และการนำเข้าก๊าซธรรมชาติของประเทศไทยในอนาคต 3
ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดของต้นทุนที่เกิดขึ้นในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) 5
ภาพที่ 1.3 กรอบแนวคิดของต้นทุนที่เกิดขึ้นในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) 6
ภาพที่ 2.1 วิธีการปันส่วนโดยตรง 26
ภาพที่ 2.2 วิธีการปันส่วนเป็นขั้น 27
ภาพที่ 2.3 วิธีการปันส่วนแบบพีชคณิต 27
ภาพที่ 2.4 การสะสมต้นทุนตามระบบต้นทุนงานสั่งทำ 29
ภาพที่ 2.5 การสะสมต้นทุนตามระบบต้นทุนช่วงการผลิต 30
ภาพที่ 2.6 กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มแบบมาตรฐาน 34
ภาพที่ 2.7 กระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ 40
ภาพที่ 2.8 แผนผังแสดงกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้อากาศทั้ง 3 ขั้นตอน 41
ภาพที่ 2.9 ลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสียและผลิตก๊าซชีวภาพ 43
ภาพที่ 2.10 แผนผังการผลิตไฟฟ้าระบบแก๊สซิไฟเออร์ 46
ภาพที่ 2.11 ห้องเผาไหม้แบบตะกรับเอียง 47
ภาพที่ 2.12 ห้องเผาไหม้แบบตะกรับเคลื่อนที่ 47
ภาพที่ 2.13 ห้องเผาไหม้แบบ Spreader stoker 48
ภาพที่ 2.14 ห้องเผาไหม้แบบขั้นบันได 48
ภาพที่ 2.15 ห้องเผาไหม้แบบฟลูอิดไดซ์เบด 49
ภาพที่ 2.16 ห้องเผาไหม้แบบตะกรับสั่น 49
ภาพที่ 2.17 แผนผังการผลิตไฟฟ้าระบบหม้อไอน้ำ และ Condensing turbine 51
ภาพที่ 2.18 ระบบการผลิตไฟฟ้าแบบหม้อไอน้ำ และ Back pressure turbine 52
ภาพที่ 4.1 ผังกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล 71
ภาพที่ 4.2 ผังกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 72
ภาพที่ 4.3 ผังกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 73

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากซากพืชซากสัตว์ที่จมดินสะสมเป็นเวลาหลายแสนหลายล้านปี และเกิดการเปลี่ยนสภาพทางธรรมชาติจนกลายมาเป็นเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงฟอสซิลมีหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน เชื้อเพลิงฟอสซิลได้มาจากซากฟอสซิล ซึ่งกว่าจะกลายเป็นฟอสซิลได้ต้องใช้เวลาเป็นล้านปีกว่าจะแปลงสภาพจากซากพืชซากสัตว์มาเป็นซากฟอสซิล เชื้อเพลิงฟอสซิลโดยทฤษฎีแล้วเป็นเชื้อเพลิงที่หมุนเวียนได้ เพราะเมื่อเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งพืชเอาไปใช้ในการสังเคราะห์แสงผลิตเป็นใบ เป็นกิ่ง เป็นต้นได้ และเมื่อพืชตายหรือเมื่อสัตว์ที่กินพืชนั้นตาย และซากของมันฝังดินสะสมไว้เป็นล้านปี ก็จะได้เชื้อเพลิงฟอสซิลกลับคืนมา แต่การที่จะรอเป็นเวลานับล้านปีเป็นไปไม่ได้
เชื้อเพลิงฟอสซิลในทางปฏิบัติจึงเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้หมดแล้วหมดเลย หมุนเวียนมาใช้ใหม่ไม่ได้อีก

นักวิทยาศาสตร์และนักเศรษฐศาสตร์ได้คำนวณและทำนายไว้ว่าหากมีการใช้เชื้อเพลิงในอัตราเดียวกับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และไม่มีการค้นพบแหล่งเชื้อเพลิงใหม่เพิ่มเติม ไม่นานเชื้อเพลิงฟอสซิลจะหมดไปจากโลก น้ำมันใช้ได้อีกภายใน 40 ปี และก๊าซธรรมชาติมีใช้ได้อีกเพียง 60 ปีเท่านั้น (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550 ก)

พลังงานที่ใช้ในโลกนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งก็คือพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิส และพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ได้ใหม่ ซึ่งก็คือพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทน และเชื้อเพลิงจากพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทนนี่เองที่จะเป็นตัวแก้ปัญหาวิกฤติด้านพลังงานของโลก แหล่งพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทนที่เด่นชัดในปัจจุบันมีหลายประเภท เช่น แสงอาทิตย์ ลม น้ำ ความร้อนใต้พิภพ รวมทั้งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และของเสียจากกระบวนการผลิตไม่ว่าจะเป็น แกลบ ทะลายเปล่าปาล์ม ใยปาล์ม น้ำเสีย ไปจนถึงขยะ ซึ่งแหล่งพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทนเหล่านี้มีมากในประเทศเกษตรกรรมอย่างเช่นประเทศไทย โดยสามารถนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และของเสียจากกระบวนการผลิตเหล่านั้นมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อชดเชยการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซ

ธรรมชาติได้ส่วนหนึ่ง และนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซล เพื่อใช้ผสม หรือใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้อีกส่วนหนึ่ง จากเป้าหมายที่รัฐบาลกำหนดให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทนให้ได้ร้อยละ 8 ของการใช้พลังงานทั้งหมดของประเทศในปี พ.ศ.2554 เพื่อเพิ่มเสถียรภาพและลดการทำลายสิ่งแวดล้อม ทำให้มีการตื่นตัวในการใช้พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทนเป็นพลังงานทางเลือกกันมากขึ้น เพราะนอกจากช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือใช้แล้ว ยังเป็นการสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อการลดภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นที่มีการเพาะปลูกได้เฉพาะในพื้นที่เขตร้อนชื้นของโลกที่อยู่ระหว่างเส้นละติจูด 10 องศาเหนือ-ใต้ ปัจจุบันมีประเทศที่เพาะปลูกพืชชนิดนี้ จำนวน 42 ประเทศ จากจำนวนทั้งหมด 223 ประเทศทั่วโลก ซึ่งแตกต่างจากพืชน้ำมันอื่นที่สำคัญของโลกที่เป็นพืชล้มลุก และสามารปลูกได้ทั้งในพื้นที่เขตร้อน และเขตอบอุ่น การขยายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 30 ปีที่ผ่านมา ซึ่งนอกจากเกิดจากการเพิ่มพื้นที่ปลูกแล้ว การเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ก็มีความก้าวหน้ามาอย่างต่อเนื่อง และมีศักยภาพสูงกว่าพืชน้ำมันอื่น นอกจากนี้กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มยังมีวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตที่มีศักยภาพสูงในการผลิตพลังงานทดแทน ทั้งในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันไบโอดีเซล ไม่ว่าจะเป็นทะลายเปล่าปาล์ม ใยปาล์ม กะลาปาล์ม และน้ำเสียจากกระบวนการผลิต เป็นต้น

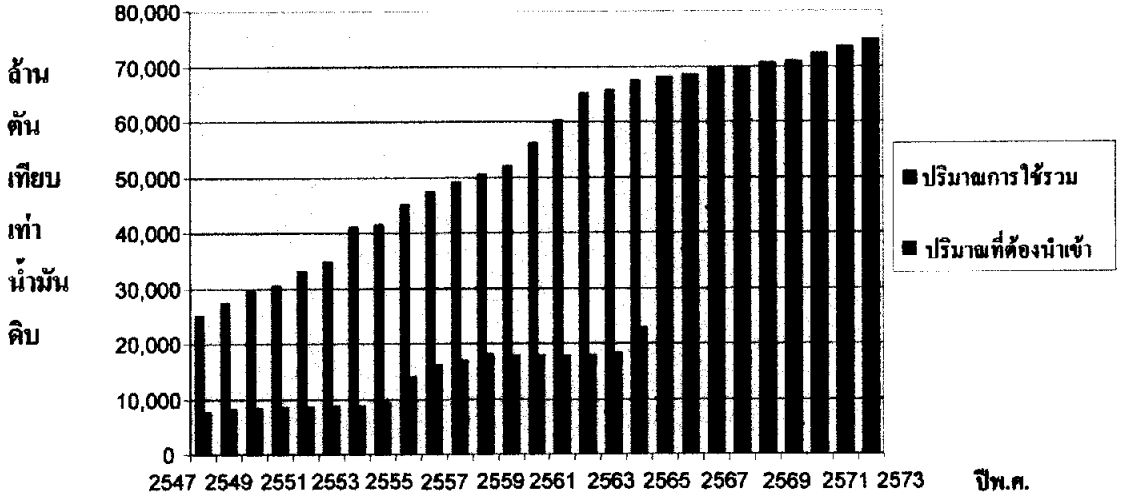
ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันนั้น มีต้นทุนการผลิตที่เป็นพลังงานที่สำคัญ ได้แก่ ไฟฟ้า น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล และยังพบว่าถ้าสามารถนำวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตดังกล่าวข้างต้นมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้ จะทำให้ต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันลดลง และอาจส่งผลต่อเนื่องต่อการลดการนำเข้าวัตถุดิบที่จะนำมาผลิตพลังงานได้ในอนาคต

พลังงานไฟฟ้า ผลิตมาจากวัตถุดิบดังนี้ (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงพลังงาน 2550 ค)

- ก๊าซธรรมชาติ 72.2%
- ถ่านหิน,ลิกไนต์ 16.6%
- น้ำมันเตา 6.9%
- น้ำมันดีเซล 0.2%
- น้ำ(เขื่อน) 2.9%
- อื่นๆ 1.2%

จะเห็นได้ว่า วัตถุดิบหลักที่จะนำมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า คือ "ก๊าซธรรมชาติ" ซึ่งก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่เป็นก๊าซที่ประเทศไทยนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน เช่น พม่า และส่วนหนึ่งประเทศไทยผลิตได้เอง แต่เป็นปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการนำเข้า และในอนาคตก๊าซธรรมชาติจะมีความต้องการใช้มากขึ้น ดังภาพที่ 1.1 (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงพลังงาน 2550 ค)

ปริมาณความต้องการก๊าซธรรมชาติ



ภาพที่ 1.1 ปริมาณความต้องการใช้และการนำเข้าก๊าซธรรมชาติของประเทศไทยในอนาคต

จากกราฟจะเห็นได้ว่า ปริมาณการใช้รวม (Total primary supply) มีแนวโน้มการใช้ที่สูงขึ้นทุกปี ในขณะเดียวกันประเทศไทยก็จะต้องนำเข้าก๊าซธรรมชาติ (Import) เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และจะต้องนำเข้า 100% ในปี พ.ศ. 2565 หากประเทศไทยยังคงใช้พลังงานโดยยึดพลังงานหลักที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ที่กำลังจะหมดไปในอนาคต จะทำให้เกิดความไม่มีเสถียรภาพในการใช้พลังงาน การเร่งคิดค้นและผลิตพลังงานทดแทนมาใช้เองในประเทศ จะเป็นส่วนช่วยให้เกิดเสถียรภาพอย่างยั่งยืนในอนาคต

จังหวัดกระบี่ อยู่ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดในประเทศไทย โดยมีสถิติปาล์มน้ำมันปี 2549 ดังนี้ พื้นที่เพาะปลูกปาล์ม 898,413 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิต 703,409 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 3.06 ตัน/ไร่/ปี และมีผลผลิตปาล์มสดรวมทั้งปี 2.15 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2549) และจังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกและ

เป็นแหล่งรวมของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ และมีนโยบายการใช้พลังงานทดแทนที่กระทรวงพลังงานกำลังส่งเสริมอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของจังหวัดกระบี่ได้มีการคิดค้นการนำวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติ มาผลิตเป็นพลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้ากันอย่างแพร่หลาย ควรมีการศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของจังหวัดกระบี่ และของประเทศไทยได้ในอนาคต

การศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่เป็นเรื่องที่สำคัญ เพราะการผลิตพลังงานทดแทนแม้ว่ากำลังการผลิตน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานรวมของประเทศ แต่เนื่องจากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานทั้งในการอุปโภค บริโภค และเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานของอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกหลายประเภท การผลิตพลังงานทดแทนจากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิต โดยเฉพาะการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า จะเป็นส่วนหนึ่งในการที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันลดลง และยังเป็นการสนับสนุนนโยบายภาครัฐในการเร่งให้มีการผลิตพลังงานทดแทนที่เป็นพลังงานสะอาด ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมอีกด้วย และเพื่อสร้างความยั่งยืนในการใช้พลังงานของประเทศในอนาคต ส่งผลต่อการลดการนำเข้าวัตถุดิบในการนำมาผลิตพลังงานได้ ดังนั้น ถึงแม้ว่าการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่จะเป็นส่วนเล็ก ๆ แต่ก็จะเป็นฟันเฟืองเล็ก ๆ ที่สำคัญ และเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศได้ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

2.2 เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

2.3 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนของโรงงานในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ที่มีกำลังการผลิตต่างกัน

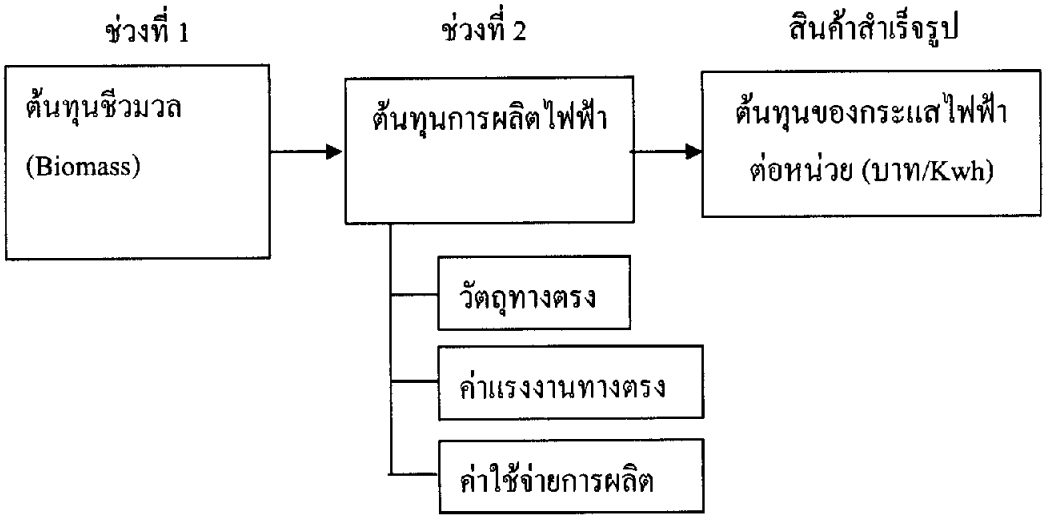
2.4 เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

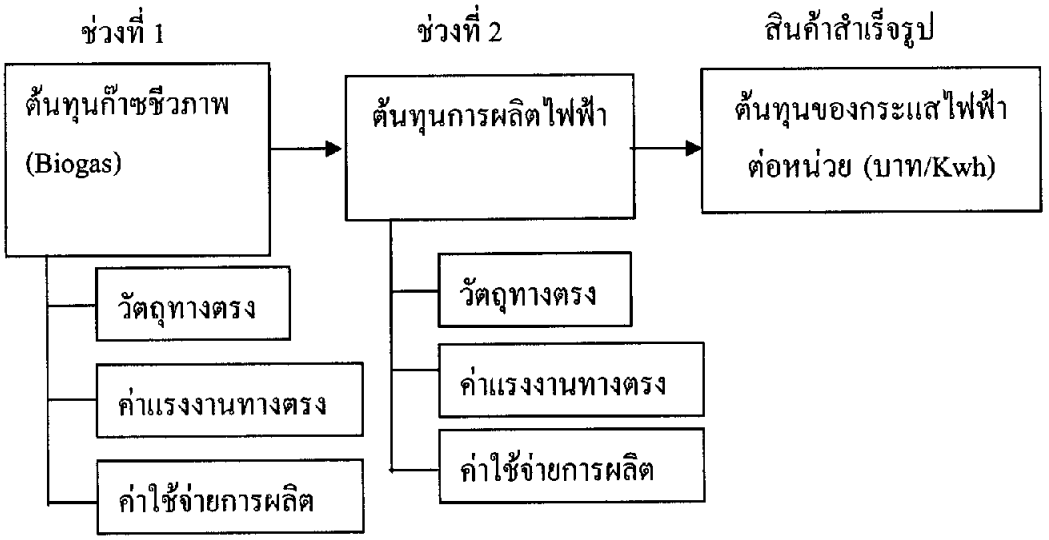
จากการที่จังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และมีโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย และมีศักยภาพในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและน้ำเสียจากกระบวนการผลิตมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนในรูปของพลังงานไฟฟ้าได้ดี

การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และน้ำเสียจากกระบวนการผลิตมีลำดับขั้นที่แตกต่างกันเนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้นั้นแตกต่างกัน การได้มาซึ่งเชื้อเพลิงนั้นส่งผลให้ต้นทุนการผลิตแตกต่างกันเช่นกัน

การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวล(Biomass) และ ก๊าซชีวภาพ(Biogas) มีลำดับขั้นตอนการผลิตและต้นุทนการผลิตต่างกัน ดังภาพที่ 1.2 และ 1.3



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดของต้นทุนที่เกิดขึ้นในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)



ภาพที่ 1.3 กรอบแนวคิดของต้นทุนที่เกิดขึ้นในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)

ต้นทุนของชีวมวล (Biomass) ได้แก่ราคาขายเชื้อเพลิงหากขายออกไปโดยที่ไม่ได้นำมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า เปรียบเสมือนต้นทุนวัตถุทางตรงที่จะนำเข้าไปสู่ระบบการผลิตไฟฟ้า ต้นทุนชีวมวล (Biomass) ในช่วงที่ 1 จะถูกโอนไปเป็นวัตถุทางตรงในช่วงที่ 2 คือช่วงของต้นทุนการผลิตไฟฟ้า เมื่อรวมกับค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นต้นทุนของกระแสไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/Kwh)

ต้นทุนก๊าซชีวภาพ (Biogas)ได้แก่ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่โรงงานได้จ่ายออกไปเพื่อทำให้น้ำเสียกลายเป็นก๊าซชีวภาพ (Biogas) ประกอบด้วย วัตถุทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต เฉพาะในส่วนของระบบการผลิตเพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เท่านั้น ผลลัพธ์จะเป็นต้นทุนก๊าซชีวภาพ (Biogas) = ต้นทุนในช่วงที่ 1 และต้นทุนการผลิตในช่วงที่ 1 นี้เองจะถูกโอนไปเป็นวัตถุทางตรงในช่วงที่ 2 คือช่วงของต้นทุนการผลิตไฟฟ้า เมื่อรวมกับค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิตเฉพาะในช่วงที่ 2 ช่วงของต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ผลลัพธ์จะออกมาเป็นต้นทุนของกระแสไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/Kwh)

การคำนวณหาต้นทุนการผลิตไฟฟ้านั้น ผู้วิจัยจะศึกษาเพื่อคำนวณต้นทุนในการเก็บข้อมูล 1 เดือนของปี พ.ศ.2550 แล้วนำมาเฉลี่ยเป็นต่อเดือนเพื่อหาต้นทุนการผลิตไฟฟ้าให้ออกมาในรูปของค่ากระแสไฟฟ้าต่อหน่วยต่อเดือน (บาท/Kwh)

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ขอบเขตทางด้านเนื้อหา ผู้วิจัยจะศึกษาเฉพาะต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนที่เกิดขึ้นภายในโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่เท่านั้น ซึ่งพลังงานทดแทนที่กล่าวถึงนั้น จะกล่าวถึงการผลิตพลังงานในรูปของการผลิตออกมาเป็นกระแสไฟฟ้า ซึ่งได้จากวัตถุดิบที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงาน อันประกอบไปด้วยการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) และการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)

4.2 ขอบเขตทางด้านประชากร ผู้วิจัยจะศึกษาเฉพาะกลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่มีการผลิตพลังงานทดแทนภายในโรงงานซึ่งมีจำนวน 13 โรงงานโดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) และเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) ในเขตจังหวัดกระบี่เท่านั้น

4.3 ขอบเขตทางด้านตัวแปร ผู้วิจัยจะศึกษาจากตัวแปรต้นซึ่งวัตถุดิบที่ใช้แตกต่างกันโดยจะศึกษาจากวัสดุเหลือใช้จากปาล์มน้ำมันได้แก่ ใยปาล์ม กะลาปาล์ม และทะลายเปล่าปาล์มและจากน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการผลิตเท่านั้น

4.4 ขอบเขตทางด้านระยะเวลาในการศึกษา ระยะเวลาในการศึกษาจะใช้เวลาในการศึกษาข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์-พฤษภาคม ส่วนข้อมูลเป็นข้อมูลที่เฉลี่ยหนึ่งเดือนโดยคำนวณค่าเฉลี่ยจากข้อมูลของปี 2550 เท่านั้น เพื่อนำมาคำนวณหาต้นทุนการผลิต

5. ข้อจำกัดการวิจัย

5.1 ข้อจำกัดด้านกลุ่มตัวอย่าง

จากประชากร 13 โรงงาน ผู้วิจัยสามารถศึกษาได้เพียง 6 โรงงาน และไม่สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวน 7 โรงงานเนื่องจาก

5.1.1 โรงงานอยู่ในช่วงปรับปรุงโครงสร้างทั้งระบบ ทำให้ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ในช่วงการเก็บข้อมูล จำนวน 1 โรงงาน

5.1.2 โรงงานได้ปรับเปลี่ยนคณะบริหารชุดใหม่ จำนวน 1 โรงงาน

5.1.3 โรงงานอยู่ในช่วงก่อสร้างระบบการผลิตไฟฟ้ายังไม่ได้เริ่มเดินเครื่อง จำนวน 2 โรงงาน

5.1.4 โรงงานไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลทางด้านการเงินได้ เนื่องจากเป็นความลับของทางโรงงาน จำนวน 3 โรงงาน

5.2 ข้อจำกัดด้านการคิดค่าเสื่อมราคา การคิดค่าเสื่อมราคาไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 ปาล์มน้ำมัน หมายถึง พืชผสมข้ามใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในวงศ์ปาล์ม (Palmae) และเป็นพืชยืนต้นที่สามารถให้ผลผลิตทะลายได้ตลอดปี เริ่มจากที่ปาล์มมีอายุได้ ประมาณ 2.5 ปี หลังจากปลูก โดยเฉลี่ยแต่ละต้นควรจะให้ทะลายได้อย่างน้อยหนึ่งทะลายต่อเดือนและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายได้นานกว่า 20 ปี (ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และพันธุ์ปาล์มจะแสดงไว้ในภาคผนวก ข)

6.2 อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน หมายถึง กิจการที่ประกอบธุรกิจด้านการสกัดน้ำมันปาล์ม ในเขตพื้นที่จังหวัดกระบี่

6.3 วัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติ หมายถึง วัสดุที่เหลือหลังกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มแล้วเสร็จจนได้เป็นน้ำมันพืชออกมา ในที่นี้จะประกอบด้วย ทะลายเปล่าปาล์ม กะลาปาล์ม ใยปาล์ม ทางใบปาล์ม รวมทั้งน้ำเสียที่ได้หลังจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มด้วย

6.3.1 ชีวมวล (Biomass) หมายถึง วัสดุที่นำมาผลิตพลังงานทดแทนเพื่อให้ได้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยนำวัตถุดิบมาจากวัสดุเหลือใช้จากปาล์มน้ำมัน อันได้แก่ ทะลายเปล่าปาล์ม กะลาปาล์ม ใยปาล์ม และทางใบปาล์ม

6.3.2 ก๊าซชีวภาพ (Biogas) หมายถึง วัสดุที่นำมาผลิตพลังงานทดแทน เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้า โดยนำวัตถุดิบมาจากวัสดุเหลือใช้อื่นนอกเหนือจากชีวมวล (Biomass) ซึ่งได้แก่ น้ำเสียจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันมาผ่านบ่อหมักเพื่อให้เกิดเป็นก๊าซชีวภาพ แล้วนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานทดแทนในรูปของไฟฟ้า

6.4 พลังงานทดแทน (Renewable Energy) หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ภายในโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน โดยนำวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิตปกติมาเป็นวัตถุดิบในการผลิต และนำพลังงานนั้นมาใช้ภายในโรงงาน หรือขายต่อเพื่อนำรายได้เข้าโรงงาน พลังงานทดแทนในที่นี้จะหมายถึงพลังงานทดแทนที่ผลลัพธ์ของการผลิตจะออกมาในรูปของพลังงานไฟฟ้า

6.5 ต้นทุนการผลิต หมายถึง ทรัพยากรที่จ่ายออกไปเพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้า ต้นทุนการผลิตประกอบไปด้วย วัตถุทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต

6.5.1 วัตถุทางตรง หมายถึง ส่วนประกอบหลักที่สำคัญในการผลิตพลังงานทดแทน ได้แก่ วัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน ประกอบไปด้วย ทะลายเปล่าปาล์ม กะลาปาล์ม ใยปาล์ม และน้ำเสียจากกระบวนการผลิต

6.5.2 ค่าแรงงานทางตรง หมายถึง ค่าแรงของคนงานที่ใช้ในการผลิตพลังงานทดแทนภายในโรงงาน

6.5.3 ค่าใช้จ่ายการผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่จ่ายออกไปนอกเหนือจากวัตถุทางตรง และค่าแรงงานทางตรง เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนเสร็จสิ้นจนได้พลังงานที่สามารถนำไปใช้ได้

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ทำให้ทราบถึงต้นทุนในการผลิตพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมัน ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในแต่ละขั้นตอน

7.2 ใช้เป็นข้อมูลเพื่อการพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน

7.3 ใช้เป็นข้อมูลสำหรับผู้สนใจ และหน่วยงานราชการที่จะทำการศึกษาวิจัยต่อไป

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องสำหรับงานวิจัยฉบับนี้จะกล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางการวิจัย ซึ่งมีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

1. ต้นทุนการผลิต
2. ระบบการผลิต
3. ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน
4. การผลิตพลังงานทดแทนที่ออกมาในรูปของการผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า
5. รายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้าและค่า Ft
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ต้นทุนการผลิต

1.1 ความหมายของต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิต จะกล่าวถึง ความหมายของต้นทุนการผลิต และองค์ประกอบของต้นทุนการผลิต ดังรายละเอียดแสดงได้ดังนี้ (วิจิตรา พูลเพิ่มทรัพย์ 2541:33)

ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต คือ ต้นทุนของโรงงานหรือของการผลิตทั้งหมด ที่เกี่ยวข้องโดยตรงและทางอ้อมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบของต้นทุนการผลิตมี 3 ชนิด คือ

1.1.1 วัตถุทางตรง คือ ต้นทุนของวัตถุที่เข้าไปเป็นส่วนสำคัญของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป และอาจคิดเข้าหน่วยผลิตภัณฑ์และอาจวัดได้โดยง่าย

1.1.2 ค่าแรงงานทางตรง คือ ต้นทุนแรงงานที่อาจติดตามได้โดยตรงเข้ากับการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ

1.1.3 ค่าใช้จ่ายการผลิต ประกอบด้วยต้นทุนการผลิตทั้งหมดที่นอกเหนือจากวัตถุทางตรง และค่าแรงงานทางตรง เช่น วัตถุทางอ้อม ค่าแรงงานทางอ้อม ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์ และค่าภาษีทรัพย์สินโรงงาน เป็นต้น

บางครั้งมีการแบ่งส่วนประกอบของต้นทุนเพื่อให้สะดวกในการวิเคราะห์และตัดสินใจโดยนำส่วนประกอบของต้นทุน 2 ชนิดของทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวมารวมเข้าด้วยกัน คำว่า

ต้นทุนขั้นต้น (Prime Costs) หมายถึง วัตถุทางตรง บวกกับ ค่าแรงงานทางตรง และต้นทุนเปลี่ยนสภาพ (Conversion Costs) หมายถึง ค่าแรงงานทางตรง บวกกับ ค่าใช้จ่ายการผลิต

1.2 องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิต มีองค์ประกอบ 3 ตัว ได้แก่ วัตถุทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต โดยมีรายละเอียดแต่ละตัวดังต่อไปนี้

1.2.1 วัตถุทางตรง (Direct Materials)

เมื่อต้นทุนการผลิต คือ กระบวนการในการนำวัตถุมาทำการแปรสภาพให้กลายเป็นสินค้าสำเร็จรูป ดังนั้นวัตถุจึงถือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของการผลิต ด้วยเหตุนี้ ฝ่ายบริหารของกิจการต่าง ๆ จึงจำเป็นที่จะต้องให้ความสนใจในการควบคุมวัตถุ เริ่มตั้งแต่การจัดซื้อวัตถุ การเก็บรักษา ตลอดการเบิกจ่ายวัตถุไปใช้ในการผลิต ทั้งนี้เพื่อมิให้ต้นทุนการผลิตสินค้าสูงขึ้น อันเนื่องมาจากการขาดประสิทธิภาพในการจัดการเกี่ยวกับวัตถุนั่นเอง

ในปัจจุบันนี้เป้าหมายที่สำคัญของธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตประการหนึ่งก็คือ การพยายามที่จะใช้ต้นทุนวัตถุให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จึงได้มีการนำเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการบริหารวัตถุ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ในการวางแผนและควบคุมการจัดซื้อ การเบิกใช้ ตลอดจนการคำนวณต้นทุนของวัตถุ และหลักการที่เกี่ยวกับการจัดซื้อวัตถุที่เกิดความประหยัดมากที่สุด (Economic Order Quantity) เป็นต้น

1) ความหมายของวัตถุ (Materials) วัตถุที่ใช้ในการผลิต จะถูกจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ วัตถุทางตรง และวัตถุทางอ้อม

(1) วัตถุทางตรง หมายถึง วัตถุที่ใช้ในการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่ง โดยที่วัตถุนั้นจะถือเป็นส่วนประกอบหลัก และเป็นวัตถุส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตสินค้าชนิดนั้น ๆ วัตถุทางตรงเมื่อรวมกับค่าแรงงานทางตรง จะเรียกว่า "ต้นทุนขั้นต้น" (Prime Costs)

(2) วัตถุทางอ้อม หมายถึง วัตถุอื่น ๆ หรือวัสดุที่ไม่ใช่ส่วนประกอบหลักของการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่ง เช่น ตะปู กาว ที่ใช้ในการผลิตโต๊ะ จะจัดเป็นวัตถุทางอ้อม หรือวัสดุโรงงานไม่ใช่วัตถุทางตรง และสำหรับวัตถุทางอ้อมหรือวัสดุโรงงานนี้ จะถือเป็นส่วนหนึ่งของ "ค่าใช้จ่ายการผลิต"

2) การคำนวณต้นทุนของวัตถุ การจัดซื้อวัตถุ กิจการที่ทำการผลิตสินค้าส่วนใหญ่แล้ว จะมีการจัดตั้งแผนกจัดซื้อ (Purchasing Department) เพื่อทำหน้าที่ในการจัดซื้อวัตถุและวัสดุที่จะใช้ในการผลิตชนิดต่าง ๆ ผู้จัดการแผนกจัดซื้อจะต้องรับผิดชอบในหน้าที่นี้ รวมทั้งจัดให้การสั่งซื้อวัตถุเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดของกิจการ เช่น คุณภาพ ราคา และเงื่อนไขที่กิจการจะยอมรับได้

(1) การคิดต้นทุนของวัตถุ การจัดหาวัตถุและการเบิกใช้วัตถุเพื่อการผลิตจะเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพก็จำเป็นที่จะต้องเกิดจากการดำเนินงานของแผนกบริการต่าง ๆ เช่น แผนกจัดซื้อ แผนกตรวจรับของ แผนกคลังพัสดุ และแผนกบัญชี เป็นต้น หรือในกิจการขนาดเล็กอาจจะจัดให้มีเจ้าหน้าที่ทำหน้าที่เหล่านี้โดยไม่ต้องตั้งเป็นแผนก ซึ่งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแผนกงานต่าง ๆ เหล่านี้จัดเป็นค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering Cost) และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Carrying Cost) วัตถุ ซึ่งในทางทฤษฎีแล้วค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องถือเป็นต้นทุนของวัตถุนอกเหนือจากราคาซื้อและค่าขนส่งแล้ว ดังนั้นถ้าจะให้ต้นทุนวัตถุมีความถูกต้องมากที่สุด ก็ควรที่จะทำการปันส่วน(Allocation) ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในแผนกเหล่านี้เป็นต้นทุนของวัตถุก่อนที่จะมีการเบิกไปใช้ แต่ในทางปฏิบัติกิจการมักจะมีการสั่งซื้อวัตถุจำนวนมาก ๆ และหลายชนิด รวมทั้งค่าใช้จ่ายนั้นมีจำนวนไม่มากนัก ค่าใช้จ่ายในแผนกที่เกี่ยวกับการจัดหาวัตถุนี้ จึงถูกบันทึกไว้เป็นค่าใช้จ่ายของแต่ละแผนก และจะโอนไปเป็นค่าใช้จ่ายการผลิตของแผนกผลิตต่าง ๆ เพื่อคำนวณต้นทุนการผลิตในแต่ละแผนก หรือจะโอนไปเป็นต้นทุนของสินค้าสำเร็จรูป งานระหว่างผลิต ต้นทุนขายตามสัดส่วนของการใช้วัตถุ

(2) การเบิกวัตถุไปใช้ในการผลิต เมื่อกิจการได้ทำการจัดซื้อวัตถุเข้ามาเพื่อใช้ในการผลิต จะมีการกำหนดขั้นตอนและควบคุมการจัดซื้อ และการคำนวณต้นทุนของวัตถุที่จะนำมาใช้ในการผลิต ขั้นตอนหรือเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อไปก็เป็นส่วนของการเบิกใช้วัตถุไปใช้ในการผลิต ซึ่งในปัจจุบันนี้การควบคุมการเบิกใช้วัตถุตามโรงงานอุตสาหกรรมหรือกิจการขนาดใหญ่ โดยทั่วไปมักจะได้รับความสะดวกและมีวิธีการควบคุมที่ดี ทั้งนี้เพราะกิจการเหล่านั้นได้นำเอาระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) ที่เกี่ยวกับการควบคุมวัตถุเข้ามาประยุกต์ใช้ในกิจการ

(3) การคำนวณต้นทุนวัตถุใช้ไป และการตีราคาวัตถุคงเหลือ ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่ง เมื่อกิจการได้มีการเบิกวัตถุไปใช้ในการผลิตก็คือ วัตถุที่ถูกเบิกไปใช้ในการผลิตนั้นควรจะมีต้นทุนเท่ากับเท่าไร และหลังจากที่มีการเบิกวัตถุไปใช้ในการผลิตแล้ว วัตถุที่คงเหลือจะมีมูลค่าเท่ากับเท่าไร ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าว คือสามารถที่จะอธิบายได้ ดังนี้

- กรณีที่กิจการใช้การบันทึกวัตถุคงเหลือในวันสิ้นงวด (Periodic Inventory System) ในกรณีที่กิจการใช้ระบบการบันทึกบัญชีเกี่ยวกับวัตถุเมื่อสิ้นงวดหรือใช้ระบบการสะสมต้นทุนเมื่อสิ้นงวดนั้น การคำนวณต้นทุนของวัตถุที่เกิดขึ้นในระหว่างงวดทั้งหมดสามารถที่จะคำนวณได้จาก

วัตถุดงเหลือต้นงวด			XXX	
บวก: ซื้อวัตถุสุทธิ :				
ซื้อวัตถุ	XXX			
บวก : ค่าขนส่งเข้า		XXX		
		XXX		
หัก : ส่งคืนวัตถุ	XX			
ส่วนลดรับ	XX		XXX	XXX
วัตถุที่มีไว้เพื่อการผลิตทั้งสิ้น				XXX
หัก : วัตถุดงเหลือปลายงวด(ตรวจนับและตีราคา)				XXX
ต้นทุนวัตถุใช้ไป				XXX
หัก : ต้นทุนวัตถุทางอ้อมใช้ไป				XX
ต้นทุนวัตถุทางตรงใช้ไป				XXX

จากการคำนวณต้นทุนวัตถุที่ใช้ไปทั้งสิ้นในการผลิตระหว่างงวด ในกรณีที่กิจการใช้ระบบการบันทึกบัญชีวัตถุเมื่อสิ้นงวด (Periodic Inventory System) นั้นก็แสดงว่าการที่กิจการจะคำนวณต้นทุนของวัตถุที่ใช้ในการผลิตได้จะต้องทำการตรวจนับและตีราคาวัตถุดงเหลือ ซึ่งในการตรวจนับและตีราคาวัตถุดงเหลือในวันสิ้นงวดจะเกิดปัญหาขึ้นก็คือ กิจการควรใช้ราคาใดในการตีราคาวัตถุดงเหลือ ซึ่งในทางทฤษฎีการตีราคาวัตถุดงเหลือสามารถกระทำได้โดย (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2549 : 3-19 – 3-47)

1. การวัดมูลค่าสินค้าดงเหลือตามวิธีราคาทุน (Cost Method) การวัดมูลค่าสินค้าดงเหลือตามวิธีราคาทุนมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีหลักในการคำนวณที่แตกต่างกันตามข้อสมมติการไหลเวียนของต้นทุนสินค้าดงเหลือ ได้แก่

- วิธีราคาเจาะจง (Specific Identification Method) และวิธีต้นทุนมาตรฐาน (Standard Cost Method)
- วิธีการถัวเฉลี่ย (Average Method)
- วิธีเข้าก่อน-ออกก่อน (First-In, First-Out Method)
- วิธีเข้าหลัง-ออกก่อน (Last-In, First-Out Method)

2. วิธีการประมาณมูลค่าสินค้าดงเหลือ การวัดมูลค่าสินค้าดงเหลือตามวิธีการประมาณมูลค่าสินค้าดงเหลือ สามารถประมาณได้ 2 วิธี ดังนี้

- การประมาณมูลค่าสินค้าคงเหลือตามวิธีอัตรากำไรขั้นต้น (Gross Profit Method)

- การประมาณมูลค่าสินค้าคงเหลือตามวิธีราคาขายปลีก (Retail Method)

วิธีปฏิบัติทางบัญชีเกี่ยวกับสินค้าคงเหลือตามมาตรฐานการบัญชี

1. การวัดมูลค่าสินค้าคงเหลือตามมาตรฐานการบัญชี กำหนดให้ใช้ราคาทุนหรือมูลค่าสุทธิที่จะได้รับแล้วแต่ราคาใดจะต่ำกว่า โดยสามารถใช้วิธีเปรียบเทียบราคาทุนกับมูลค่าสุทธิที่จะได้รับของสินค้าแต่ละรายการหรือจะเปรียบเทียบจากยอดรวมของสินค้าทุกรายการก็ได้ ทั้งนี้หากกิจการเลือกใช้วิธีใดแล้ว จะต้องถือปฏิบัติตามวิธีนั้นอย่างสม่ำเสมอ

2. การรับรู้รายการสินค้าคงเหลือเป็นค่าใช้จ่าย อาจแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ เมื่อมีการขายสินค้า และเมื่อมูลค่าสุทธิที่จะได้รับของสินค้าต่ำกว่าราคาทุน

3. สินค้าคงเหลือเป็นรายการหนึ่งภายใต้หัวข้อสินทรัพย์หมุนเวียนในงบดุล โดยมีมูลค่าสินค้าคงเหลือให้แสดงด้วยราคาทุนหรือมูลค่าสุทธิที่จะได้รับแล้วแต่จำนวนใดจะต่ำกว่า พร้อมทั้งต้องเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ในหมายเหตุประกอบงบการเงิน

- กรณีที่กิจการใช้การบันทึกวัตถุแบบต่อเนื่อง (Perpetual Inventory System) ในกรณีที่กิจการใช้ระบบการบันทึกวัตถุแบบต่อเนื่อง การคิดต้นทุนวัตถุที่ใช้ในการผลิตและมูลค่าของวัตถุคงเหลือในวันสิ้นงวด จะขึ้นอยู่กับการจดบันทึกบัญชีในบัญชีย่อย (บัตรวัตถุดิบ) การจดบันทึกบัญชีเกี่ยวกับวัตถุในระบบนี้จะแสดงการรับจ่ายและยอดคงเหลือของวัตถุแต่ละชนิดอยู่ตลอดเวลา ซึ่งในการจดบันทึกนั้นกิจการที่จะทำการจดบันทึกตามราคาทุนของวัตถุแต่สามารถที่จะใช้วิธีการจดบันทึกได้หลายวิธีตามที่กล่าวแล้วข้างต้นในระบบการตรวจนับสินค้าที่สิ้นงวด (Periodic Inventory System)

1.2.2 ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor)

ค่าแรงงานทางตรง จะกล่าวถึง ความหมายของค่าแรงงาน ลักษณะของค่าแรงงาน และกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับค่าแรงงาน ดังแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ (สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ 2540ก : 118-158)

1) ความหมายของค่าแรงงาน (Labor) ค่าแรงงาน หมายถึง ค่าจ้าง (Wages) และเงินเดือน (Salaries) ที่จ่ายให้แก่ลูกจ้างหรือพนักงานของกิจการ โดยลักษณะการจ่ายค่าจ้างมักจะทำการจ่ายเป็นรายชั่วโมง (Hourly) รายวัน (Daily) หรือตามหน่วยผลิตที่ทำได้ (Piecework) ส่วนสำหรับการจ่ายเงินเดือนมักจะมีการจ่ายเป็นประจำเดือนในแต่ละเดือน อย่างไรก็ตามในความหมายของค่าแรงงานนี้มักจะหมายถึง ค่าจ้างและเงินเดือนที่จ่ายให้แก่ลูกจ้างหรือพนักงานของกิจการที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการผลิตในโรงงาน นอกจากนี้ในความแตกต่างของการใช้คำว่าค่าจ้าง

และเงินเดือนก็คือ ค่าจ้างมักจะเป็นลักษณะของการจ่ายค่าแรงให้แก่ลูกจ้างชั่วคราวหรือมิใช่ลูกจ้างประจำ หรือพนักงานที่ได้รับค่าตอบแทนในรูปของต่อวัน ต่อชั่วโมง เป็นต้น ส่วนเงินเดือนเป็นรูปแบบของการจ่ายผลตอบแทนให้แก่พนักงานประจำของกิจการเป็นส่วนใหญ่ที่ต้องปฏิบัติงานตามเวลาที่กำหนดต่อเดือน

2) ลักษณะของค่าแรงงาน โดยปกติแล้วการจัดองค์การในธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตส่วนใหญ่ มักจะมีการแบ่งหน่วยงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการผลิตออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แผนกที่ทำการผลิตสินค้าโดยตรง (Production Department) และแผนกที่ทำหน้าที่สนับสนุนหรือให้บริการแก่แผนกผลิต(Service Department) เช่น แผนกซ่อมบำรุง แผนกจัดซื้อ และแผนกคลังวัตถุดิบ เป็นต้น ค่าแรงงานที่เกิดขึ้นในแผนกผลิตส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นค่าแรงงานทางตรง และค่าแรงงานที่เกิดขึ้นในแผนกบริการจัดเป็นค่าแรงงานทางอ้อม ดังนั้นลักษณะของค่าแรงงาน ก็คือ

(1) ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor Costs) หมายถึง ต้นทุนแรงงานที่ใช้ในการแปรสภาพ (Conversion) วัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป เช่น ค่าแรงงานของพนักงานคุมเครื่องจักร (Operator) และค่าแรงงานของลูกจ้างในแผนกผลิต เป็นต้น

(2) ค่าแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor Costs) หมายถึง ต้นทุนของแรงงานอื่นๆ ที่มิใช่แรงงานโดยตรง เช่น ค่าแรงของพนักงานแผนกบริการ เงินเดือนผู้ควบคุมงาน (Supervisor) หัวหน้าคนงาน และผู้จัดการโรงงาน เป็นต้น ซึ่งค่าแรงงานทางอ้อมเหล่านี้จัดเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายการผลิต

หลักในการพิจารณาว่าค่าแรงงานนั้น จัดเป็นค่าแรงงานทางตรงหรือไม่ ให้พิจารณาดูว่า เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตสินค้าโดยตรง และสามารถคำนวณค่าแรงงานที่เกิดขึ้นเข้าเป็นต้นทุนในการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งได้โดยง่าย

3) กิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับค่าแรงงาน มีดังนี้

(1) การเก็บเวลาการทำงาน (Timekeeping) หมายถึง การจัดเก็บเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละคนในลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการ เช่น เก็บเวลาการทำงานต่อสัปดาห์ และเก็บรวบรวมผลผลิตต่อสัปดาห์ เป็นต้น

การจัดเก็บเวลาในการทำงานของกิจการโดยทั่วไป จะมีเอกสารที่ใช้ในการจัดเก็บเวลาการทำงานอยู่ 2 ประเภทที่สำคัญ คือ

- บัตรลงเวลา (Clock Card) คือ บัตรที่ใช้บันทึกเวลาในการทำงานของพนักงานและลูกจ้างแต่ละคน ซึ่งไม่ว่าพนักงานและลูกจ้างนั้นจะทำงานอยู่ในแผนกใดก็ตาม เมื่อได้เดินทางมาถึงกิจการเพื่อเริ่มปฏิบัติงานจะต้องนำบัตรที่เป็นบัตรประจำตัวของตนมาทำการ

บันทึกเวลา โดยทั่วไปแล้วกิจการส่วนใหญ่มักจะใช้นาฬิกาลงเวลาอัตโนมัติในการบันทึกเวลาการทำงานของพนักงานและลูกจ้างแต่ละคน และเมื่อพนักงานหรือลูกจ้างได้มีการเดินทางออกจากโรงงาน หรือกิจการก็จะต้องนำบัตรลงเวลามาทำการบันทึกเวลาที่จะออกไปด้วย

- **บัตรบันทึกเวลาการทำงาน (Time Ticket)** หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า บัตรจำแนกเวลา คือ หลักฐานที่ใช้บันทึกเวลาในการทำงานของพนักงานว่าได้ใช้เวลาในการทำงานไปกับการผลิตในลักษณะใด เพื่อแสดงให้ทราบว่าพนักงานทำงานประเภทใด ที่ไหน ใช้เวลาเท่าใด ซึ่งตามปกติผู้กรอกเวลาลงในบัตรนี้มักจะได้แก่หัวหน้าหรือผู้ควบคุมงาน แต่ในบางครั้งก็อาจจะให้พนักงานทำการจดบันทึกด้วยตนเองก็ได้ อย่างไรก็ตามในกรณีที่พนักงานนั้นเป็นพนักงานประจำจะได้รับค่าตอบแทนอยู่ในรูปของเงินเดือนประจำ เช่น พนักงานในตำแหน่งบริหาร หรือพนักงานในแผนกบริการ ก็อาจจะไม่จำเป็นต้องมีการจัดทำบัตรบันทึกเวลาการทำงาน ทั้งนี้เพราะพนักงานประจำเหล่านี้จะทำงานในแผนกเดียวและหน้าที่เดียว ซึ่งค่าแรงงานที่เกิดขึ้นทั้งหมดกับพนักงานประเภทนี้ก็จะจัดเป็นค่าแรงงานทางอ้อมทั้งสิ้น ส่วนสำหรับค่าแรงงานของพนักงานหรือลูกจ้างในแผนกผลิต อาจจะมีบางส่วนเป็นค่าแรงงานทางตรงและบางส่วนเป็นค่าแรงงานทางอ้อม ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะและเวลาที่ใช้ในการทำงาน นอกจากนี้ลักษณะของบัตรบันทึกเวลาการทำงานอาจจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ บัตรบันทึกเวลาประจำงาน (Job Time Ticket) และบัตรบันทึกเวลาประจำวัน (Daily Time Ticket)

(2) การคำนวณ และ จำแนกค่าแรงงาน ที่ใช้ในการทำงานพนักงานแต่ละคนว่าได้ใช้ในการผลิต หรือเป็นค่าแรงงานทางตรง ค่าแรงงานทางอ้อมจำนวนเท่าใด รวมทั้งมีช่วงเวลาใดบ้างที่เกิดการว่างงาน (Idle Time) รวมทั้งจะต้องมีการจำแนกค่าแรงงานต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้เป็นต้นทุนของงาน หรือแผนกผลิต และในกรณีที่เป็นค่าแรงงานทางอ้อมให้จำแนกเข้าบัญชีค่าใช้จ่ายการผลิต

การคำนวณค่าแรงงานโดยปกติจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ การคำนวณค่าแรงงานขั้นต้น (Gross Payrolls) และการคำนวณค่าแรงงานสุทธิ (Net Payrolls)

- **การคำนวณค่าแรงงานขั้นต้น (Gross Payrolls)** การคำนวณค่าแรงงานขั้นต้นจะประกอบด้วยการคำนวณค่าแรงงานปกติ และการคำนวณค่าแรงงานล่วงเวลา

1. การคำนวณค่าแรงงานปกติ การคำนวณค่าแรงงานปกติของกิจการโดยทั่วไป อาจจะมีการคำนวณตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน เช่น คำนวณตามชั่วโมงการทำงาน คำนวณตามจำนวนของชิ้นงาน หรือการจ่ายตามอัตราเงินเดือนที่กำหนด มีสูตรในการคำนวณดังนี้

- การคำนวณตามชั่วโมงการทำงาน

ค่าแรงงานปกติ = จำนวนชั่วโมงการทำงาน x อัตราค่าแรงงานที่จ่ายเป็นรายชั่วโมง

- การคำนวณตามชิ้นงาน

ค่าแรงงานปกติ = จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ x อัตราค่าแรงงานที่จ่ายเป็นรายชิ้น

- การจ่ายตามลักษณะเงินเดือน

ค่าแรงงานปกติ = อัตราเงินเดือนที่กำหนด

2. การคำนวณค่าแรงงานล่วงเวลา สำหรับกิจการที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิต ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 และที่แก้ไขเพิ่มเติมตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน (ฉบับที่ 2 และ ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 มาตรา 23 การกำหนดเวลาทำงานปกติ วันหนึ่งต้องไม่เกินแปดชั่วโมง และเมื่อรวมเวลาทำงานทั้งสิ้นแล้วสัปดาห์หนึ่งต้องไม่เกินสี่สิบแปดชั่วโมง เว้นแต่งานที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัยของลูกจ้าง จะมีเวลาทำงานปกติวันหนึ่งต้องไม่เกินเจ็ดชั่วโมง แต่เมื่อรวมเวลาทำงานทั้งสิ้นแล้วสัปดาห์หนึ่งไม่เกินสี่สิบสองชั่วโมง และแก้ไขเพิ่มเติมตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2551 โดยกำหนดให้ในกรณีที่เวลาทำงานวันหนึ่งวันใดมีเวลาทำงานน้อยกว่าแปดชั่วโมง นายจ้างและลูกจ้างสามารถที่จะตกลงกันให้นำเวลาทำงานส่วนที่เหลือจากแปดชั่วโมงนั้น ไปรวมกับเวลาทำงานในวันทำงานปกติอื่นได้แต่อย่างไรก็ตาม การรวมดังกล่าวจะต้องไม่ทำให้วันที่ถูกรวมเวลาทำงานนั้นมีเวลาทำงานเกินวันละเก้าชั่วโมงในกรณีที่มีการตกลงดังกล่าว พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2551 กำหนดให้นายจ้างจ่างค่าตอบแทนสำหรับลูกจ้างรายวัน หรือลูกจ้างรายชั่วโมง ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของอัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงในวันทำงานตามจำนวนชั่วโมงที่ทำเกิน และสำหรับลูกจ้างที่ได้รับค่าจ้างตามผลงานไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของอัตราค่าจ้างต่อหน่วยในวันทำงานตามจำนวนผลงานที่ทำได้ในชั่วโมงที่ทำเกิน

ในกรณีที่นายจ้างไม่อาจประกาศกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของการทำงานแต่ละวันได้ เนื่องจากลักษณะ หรือสภาพของงาน ให้นายจ้างและลูกจ้างตกลงกันกำหนดชั่วโมงทำงานแต่ละวันไม่เกินแปดชั่วโมง และเมื่อรวมเวลาทำงานทั้งสิ้นแล้วสัปดาห์หนึ่งต้องไม่เกินสี่สิบแปดชั่วโมง ในกรณีที่ลูกจ้างได้ทำงานเกินกว่าเวลาและชั่วโมงตามปกติที่กิจการได้กำหนดไว้ นายจ้างจะต้องจ่ายค่าแรงงานล่วงเวลาให้แก่ลูกจ้าง โดยมีอัตราการคำนวณดังนี้

มาตรา 61 ในกรณีที่นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานล่วงเวลาในวันทำงาน ให้นายจ้างจ่ายค่าล่วงเวลาให้แก่ลูกจ้างในอัตราไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าครึ่งของอัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงในวันทำงานตามจำนวนชั่วโมงที่ทำ หรือไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าครึ่งของอัตราค่าจ้างต่อหน่วยในวันทำงานตามจำนวนผลงานที่ทำได้สำหรับลูกจ้างซึ่งได้รับค่าจ้างตามผลงานโดยคำนวณเป็นหน่วย

มาตรา 62 (1) สำหรับลูกจ้างที่มีสิทธิได้รับค่าจ้างในวันหยุด ให้จ่ายเพิ่มขึ้นจากค่าจ้างอีกไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าของอัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงในวันทำงานตามจำนวนชั่วโมงที่ทำ หรือ ไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าของอัตราค่าจ้างต่อหน่วยในวันทำงานตามจำนวนผลงานที่ทำได้สำหรับลูกจ้าง ซึ่งได้รับค่าจ้างตามผลงานโดยคำนวณเป็นหน่วย

มาตรา 62 (2) สำหรับลูกจ้างซึ่งไม่มีสิทธิได้รับค่าจ้างในวันหยุดให้จ่ายไม่น้อยกว่าสองเท่าของอัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงในวันทำงานตามจำนวนชั่วโมงที่ทำ หรือ ไม่น้อยกว่าสองเท่าของอัตราค่าจ้างต่อหน่วยในวันทำงานตามจำนวนผลงานที่ทำได้สำหรับลูกจ้างซึ่งได้รับค่าจ้างตามผลงานโดยคำนวณเป็นหน่วย

มาตรา 63 ในกรณีที่นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานล่วงเวลาในวันหยุด ให้นายจ้างจ่ายค่าล่วงเวลาในวันหยุดให้แก่ลูกจ้างในอัตราไม่น้อยกว่าสามเท่าของอัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงในวันทำงานตามจำนวนชั่วโมงที่ทำ หรือไม่น้อยกว่าสามเท่าของอัตราค่าจ้างต่อหน่วยในวันทำงานตามจำนวนผลงานที่ทำได้สำหรับลูกจ้างซึ่งได้รับค่าจ้างตามผลงานโดยคำนวณเป็นหน่วย

3. การคำนวณค่าแรงงานสุทธิ (Net Payrolls) การคำนวณค่าแรงงานสุทธิหรือเงินได้สุทธิของพนักงานและลูกจ้าง ไม่ว่าจะได้รับค่าจ้างในรูปของเงินเดือน หรือตามชั่วโมงการทำงาน หรือตามจำนวนชิ้นงาน กิจการจะต้องหักภาษีเงินได้ ณ ที่จ่ายจากค่าจ้างที่จ่ายให้แก่ลูกจ้างเพื่อนำส่งสรรพากรเขตที่กิจการนั้น ๆ ตั้งอยู่ ตามที่กฎหมายกำหนดการหักภาษีเงินได้ ณ ที่จ่ายที่กิจการจะหักจากลูกจ้างแต่ละบุคคลก็จะมีจำนวนที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนรายได้ สถานภาพการสมรส และจำนวนเงินลดหย่อนที่บุคคลนั้นจะได้รับสิทธิตามกฎหมาย เช่น ค่าเบี้ยประกันชีวิต จำนวนบุตร และดอกเบี้ยเงินกู้เพื่อซื้อที่อยู่อาศัย เป็นต้น นอกจากนี้แล้วในกิจการต่าง ๆ อาจจะมีรายการหักอื่น ๆ อีก เช่น เงินประกันสังคม เงินทุนสะสม และเงินกองทุนในลักษณะอื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้น ค่าแรงงานหรือเงินได้สุทธิของลูกจ้าง ซึ่งเท่ากับ ค่าแรงงานขั้นต้นหักด้วยรายการหักต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้น

การจำแนกประเภทของค่าแรงงาน เมื่อพนักงานคำนวณค่าแรงงานได้ทำการคำนวณค่าแรงงาน ที่กิจการจะต้องจ่ายในแต่ละงวดแล้วก็อาจจะมีการมอบหมายให้พนักงานอีกคนหนึ่งทำการวิเคราะห์ และจำแนกค่าแรงงานที่เกิดขึ้นในแต่ละงวดนั้นว่ามีลักษณะเช่นใด คือ จัดเป็นค่าแรงงานทางตรง หรือค่าแรงงานทางอ้อม ทั้งนี้เพื่อพนักงานบัญชีจะได้ทำการบันทึกบัญชีเกี่ยวกับการโอนค่าแรงงาน ไปคำนวณต้นทุนการผลิตได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยพนักงานสามารถที่จะทำการรวบรวมข้อมูลจากบัตรบันทึกเวลาทำงาน (Time Ticket) ของพนักงานของแต่ละบุคคลมาทำการวิเคราะห์ลักษณะงานที่ทำได้ นอกจากนี้อาจจะพิจารณาจากการทำงานของพนักงานที่อยู่ในแผนกต่าง ๆ

(3) การจ่ายค่าแรงงาน หรือเงินเดือนให้แก่พนักงานแต่ละคน ในการนี้กิจการจะต้องมีการคำนวณภาษีเงินได้ หัก ณ ที่จ่าย รวมทั้งรายการหักอื่น ๆ ถ้ามี

สำหรับการจ่ายค่าแรงงานให้แก่คนงานหรือพนักงานของกิจการนั้น โดยปกติแล้วก็จะขึ้นอยู่กับลักษณะของการว่าจ้างตามเงื่อนไขการตกลง เช่น การจ่ายค่าแรงงานตามชั่วโมงการทำงาน การจ่ายตามจำนวนชิ้นงาน และการจ่ายในลักษณะเงินเดือนประจำ ซึ่งกิจการอาจจะทำการจ่ายด้วยเงินสด เช็ค หรือใช้วิธีการจ่ายโดยผ่านบัญชีธนาคารก็ได้

(4) การบันทึกบัญชีเกี่ยวกับค่าแรงงาน ตามหลักการบันทึกบัญชีและการจำแนกค่าแรงงาน

1.2.3 ค่าใช้จ่ายการผลิต (Overhead)

ค่าใช้จ่ายการผลิต จะกล่าวถึง ความหมายของค่าใช้จ่ายการผลิต ลักษณะพฤติกรรมของค่าใช้จ่ายการผลิต ค่าใช้จ่ายการผลิตในวิธีต้นทุนจริงและวิธีต้นทุนปกติ การวิเคราะห์ผลต่างของค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรสูงหรือต่ำไป และการปันส่วนงบประมาณต้นทุนของแผนกบริการไปยังแผนกผลิต รายละเอียดมีดังต่อไปนี้ (สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ 2540ข : 428-460)

1) ความหมายของค่าใช้จ่ายการผลิต ค่าใช้จ่ายการผลิต หมายถึง ต้นทุนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการผลิตในโรงงาน และไม่สามารถคิดเข้าเป็นต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่งได้โดยตรง ซึ่งบางครั้งก็อาจเรียกว่า ค่าใช้จ่ายโรงงาน หรือ โสหุ้ยการผลิต โดยต้นทุนที่จะถือเป็นค่าใช้จ่ายการผลิต เช่น ค่าเช่าโรงงาน ค่าเบี้ยประกันภัย ค่าภาษี ค่าน้ำค่าไฟฟ้า และค่าเสื่อมราคา เป็นต้น

2) ลักษณะพฤติกรรมของค่าใช้จ่ายการผลิต การจำแนกพฤติกรรมของค่าใช้จ่ายการผลิตที่เกิดขึ้น สามารถจำแนกได้ 3 ลักษณะ ประกอบด้วย

(1) ค่าใช้จ่ายการผลิตผันแปร (Variable Manufacturing Overhead Costs) ค่าใช้จ่ายการผลิตผันแปรจะมีจำนวนต้นทุนรวมผันแปรในสัดส่วนที่แน่นอนกับระดับของการผลิต (Level of Production) ในช่วงระดับการผลิตที่มีความหมายต่อการตัดสินใจ (Relevant Range) ขณะที่ต้นทุนการผลิตผันแปรต่อหน่วยจะคงที่ไม่ว่าระดับการผลิตจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ลักษณะค่าใช้จ่ายการผลิตผันแปรก็อย่างเช่น วัตถุดิบทางอ้อม ค่าแรงงานทางอ้อม และค่ากำลังไฟฟ้า เป็นต้น

(2) ค่าใช้จ่ายการผลิตคงที่ (Fixed Manufacturing Overhead Costs) ค่าใช้จ่ายการผลิตคงที่ จะมีจำนวนต้นทุนรวมคงที่ในจำนวนหนึ่ง ถ้าระดับการผลิตนั้นอยู่ในช่วงที่มีความหมาย(Relevant Range) ในขณะที่ต้นทุนต่อหน่วยโดยเฉลี่ยจะสูงขึ้นหรือต่ำลงไปตามระดับ

ของการผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง กล่าวคือ ถ้าระดับการผลิตสูงขึ้น ต้นทุนของค่าใช้จ่ายการผลิตคงที่เฉลี่ยต่อหน่วยก็จะลดลง ในทางตรงกันข้าม ถ้าระดับการผลิตต่ำลง ต้นทุนของค่าใช้จ่ายการผลิตคงที่เฉลี่ยต่อหน่วยก็จะสูงขึ้น ลักษณะของค่าใช้จ่ายการผลิตคงที่ ตัวอย่างเช่น ค่าเช่าโรงงาน ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร และค่าภาษีทรัพย์สิน เป็นต้น

(3) ค่าใช้จ่ายการผลิตผสม (Mixed Manufacturing Overhead Costs)

ค่าใช้จ่ายการผลิตผสม คือ ค่าใช้จ่ายการผลิตที่มีทั้งพฤติกรรมผันแปรและคงที่ผสมอยู่ด้วยกัน ซึ่งถ้าพิจารณาในด้านการวางแผนและควบคุม กิจการจะต้องสามารถวิเคราะห์ และจำแนกค่าใช้จ่ายการผลิตผสม ออกเป็นค่าใช้จ่ายการผลิตผันแปร และค่าใช้จ่ายการผลิตคงที่ให้ได้โดยอาจจะใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ ลักษณะของค่าใช้จ่ายการผลิตผสม อาจจะมีลักษณะเป็นค่าใช้จ่ายการผลิตกึ่งผันแปร (Semivariable Manufacturing Overhead Costs) เช่น ค่าเช่ารถบรรทุก ค่าโทรศัพท์ในโรงงาน หรือ อาจจะมีลักษณะเป็นค่าใช้จ่ายการผลิตกึ่งคงที่ (Step Manufacturing Overhead Costs) เช่น เงินเดือนผู้ควบคุมโรงงาน และเงินเดือนพนักงานทำความสะอาดโรงงาน เป็นต้น

3) ค่าใช้จ่ายการผลิตในวิธีต้นทุนจริงและวิธีต้นทุนปกติ

ในระบบต้นทุนจริง (Actual Costing) การคำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์จะคำนวณจากการจดบันทึกต้นทุนจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต แต่อย่างไรก็ตามการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ตามวิธีต้นทุนจริง มักจะไม่ได้รับความนิยม ด้วยสาเหตุเพราะความต้องการในการทราบต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ เช่น การกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ การประมาณผลกำไร และการควบคุมต้นทุน เป็นต้น จะต้องกระทำให้ทันต่อความต้องการในช่วงเวลาต่าง ๆ ดังนั้นการที่จะทราบต้นทุนจริงโดยคำนวณจากวัตถุทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ ในส่วนของค่าใช้จ่ายการผลิตมักจะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามระยะเวลาเป็นส่วนใหญ่ เช่น เงินเดือนผู้ควบคุมโรงงาน กิจการจะจ่ายจริงก็ต่อเมื่อสิ้นเดือน และค่าเสื่อมราคาโรงงาน กิจการจะมีการปรับปรุงก็ต่อเมื่อถึงวันสิ้นปี เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ต้นทุนจริงในส่วนของค่าใช้จ่ายการผลิต จึงมักให้ข้อมูลที่ไม่ทันต่อการตัดสินใจ หรือความต้องการของผู้บริหาร จากปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการกำหนดวิธีการคำนวณต้นทุนตามวิธีปกติ (Normal Costing) ซึ่งจะประกอบด้วยต้นทุนวัตถุดิบทางตรงที่เกิดขึ้นจริง ค่าแรงงานทางตรงที่เกิดขึ้นจริง และค่าใช้จ่ายการผลิตของผลิตภัณฑ์ ก็มักจะกำหนดไว้เป็นอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร (Manufacturing Overhead Application Rate) โดยในการคำนวณและกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรอาจจะคำนวณและกำหนดได้จากฐานต่าง ๆ กัน เช่น อัตราต่อชั่วโมงแรงงานทางตรง อัตราต่อหน่วยในการผลิต และอัตราร้อยละของต้นทุนวัตถุทางตรง เป็นต้น

ดังนั้น การที่กิจการจะสามารถกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรได้อย่างเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการคำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ กิจการจะต้องสามารถประมาณระดับการผลิต (Estimated Level of Production) และประมาณค่าใช้จ่ายการผลิต (Estimated Manufacturing Overhead Costs) ที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาการผลิตหนึ่ง ๆ เสียก่อน

(1) การประมาณระดับการผลิต ในการคำนวณอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรหรืออัตราค่าใช้จ่ายการผลิตคิดเข้างาน (Manufacturing Overhead Application Rate) สิ่งสำคัญประการแรกที่กิจการจะต้องคำนึงถึงก็คือ การประมาณระดับการผลิตที่คาดว่าจะทำการผลิตในงวดเวลาหนึ่ง ทั้งนี้เพราะการประมาณระดับการผลิตที่เหมาะสมและใกล้เคียงกับระดับการผลิตที่จะเกิดขึ้นจริง จะช่วยให้กิจการสามารถประมาณค่าใช้จ่ายการผลิตที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดในช่วงเวลานั้นได้อย่างแม่นยำมากขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการใช้ข้อมูลทางด้านต้นทุนที่คำนวณได้ และนอกจากนี้ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับพฤติกรรมของค่าใช้จ่ายการผลิต กล่าวคือค่าใช้จ่ายการผลิตผันแปรมีลักษณะอย่างไร ค่าใช้จ่ายคงที่มีลักษณะอย่างไร ก็จะช่วยให้การประมาณค่าใช้จ่ายการผลิตมีความเหมาะสมและใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายการผลิตที่จะเกิดขึ้นจริงมากยิ่งขึ้น

การประมาณระดับการผลิต สามารถพิจารณาได้ใน 3 ลักษณะคือ

- ประมาณตามระดับการผลิตในเชิงทฤษฎี (Theoretical of Ideal Productive Capacity) เป็นการประมาณระดับทางผลิตที่จะให้ผลผลิตในจำนวนสูงสุด (Maximum Output) ซึ่งในลักษณะนี้จะถือว่า การดำเนินการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ 100% กล่าวคือกิจการสามารถที่จะทำการผลิตได้ตลอด 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน และสามารถทำการผลิตได้ตลอดทุกวันในหนึ่งปี โดยไม่มีการหยุดพักของเครื่องจักร และมีปัญหาใด ๆ ที่จะทำให้การผลิตต้องหยุดชะงัก ซึ่งการประมาณระดับการผลิตตามแนวความคิดนี้ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นไม่ได้ในทางปฏิบัติจริง

- ประมาณตามระดับการผลิตปกติ (Normal Capacity) เป็นการประมาณที่พิจารณาถึงแผนการดำเนินงานในระยะยาว อาจเป็นช่วงระยะเวลาหนึ่งเช่น 3-5 ปี โดยปกติการผลิตในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ อาจจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดในแต่ละขณะ แต่สำหรับในระยะยาวแล้ว ปริมาณการผลิตควรจะเป็นไปตามระดับปกติที่ประมาณไว้ วิธีนี้จะทำให้ปริมาณการผลิตไม่เปลี่ยนแปลงภายในช่วงระยะเวลาตามแผน ดังนั้น อัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรก็จะไม่เปลี่ยนแปลงในแต่ละงวดของช่วงเวลานั้นด้วยเช่นกัน เว้นแต่ค่าใช้จ่ายการผลิตบางรายการมีมูลค่าสูงขึ้นก็อาจจะต้องมีการปรับปรุงใหม่ อัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรที่คำนวณได้ต้องเป็นไปตามค่าใช้จ่ายการผลิตโดยประมาณที่ควรจะเกิดขึ้นในระดับปกติ หารด้วยฐานที่คำนวณตามระดับการผลิตปกติด้วย

- ประมาณตามระดับการผลิตที่คาดว่าจะผลิตจริง (Actual Expected Capacity) เป็นการประมาณระดับการผลิตตามแผนในระยะสั้น โดยทำการคาดคะเนว่าในงวดต่อไประดับการผลิตจะเป็นเท่าใด การคำนวณอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรก็จะเกิดจากการประมาณค่าใช้จ่ายการผลิตตามระดับการผลิตที่คาดว่าจะทำจริงในงวดหน้าหารด้วยฐานที่ประมาณตามระดับการผลิตที่คาดว่าจะทำจริง ฉะนั้นอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรที่คำนวณได้สำหรับแต่ละงวด จึงแตกต่างกัน เพราะระดับการผลิตที่คาดว่าจะผลิตมักจะไม่เท่ากันทีเดียวทุกงวด

(2) การประมาณค่าใช้จ่ายการผลิต เมื่อกิจการได้ทำการกำหนดระดับการผลิต (Level of Production) ที่เหมาะสมได้แล้ว ในขั้นต่อไปก็คือกิจการจะต้องทำการประมาณค่าใช้จ่ายการผลิต เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อไป ดังนั้นในการจัดทำงบประมาณค่าใช้จ่ายการผลิตที่จะทำขึ้นเพื่อใช้ในงวดต่อไป กิจการที่จะต้องสามารถจำแนกประเภทของค่าใช้จ่ายการผลิตออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ค่าใช้จ่ายการผลิตผันแปร (Variable Manufacturing Overhead) และค่าใช้จ่ายการผลิตคงที่(Fixed Manufacturing Overhead)

(3) การกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร การกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า อัตราค่าใช้จ่ายการผลิตคิดเข้างาน โดยกิจการสามารถที่จะเลือกฐาน (Bases) เพื่อนำมากำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรได้ในหลาย ๆ ลักษณะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและลักษณะการผลิตของแต่ละกิจการ ฐานที่กิจการส่วนใหญ่มักจะนำมาใช้ในการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร เช่น

- ปริมาณหน่วยผลิต (Units of Production) ในวิธีนี้ถือว่าเป็นวิธีที่ง่ายมากวิธีหนึ่ง ทั้งนี้เพราะการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรจะถูกกำหนดมาเป็นจำนวนค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในวิธีนี้ทำให้การคิดต้นทุนการผลิตกระทำได้ง่ายและมีความผิดพลาดน้อยลง ทั้งนี้เพราะเราไม่ต้องคำนึงถึงทรัพยากรอื่น ๆ ที่นำมาใช้ในการผลิตเลย สูตรที่ใช้ในการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรตามวิธีนี้ก็คือ

$$\text{อัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อหน่วยการผลิต} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายการผลิตโดยประมาณ}}{\text{ปริมาณหน่วยผลิตโดยประมาณ}}$$

- ต้นทุนวัตถุทางตรง (Direct Materials Cost) ในกรณีนี้จะมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง ถ้าในการผลิตของกิจการมีการใช้วัตถุทางตรงเป็นจำนวนมากในการผลิต รวมทั้งมูลค่าและการใช้วัตถุมีความสัมพันธ์กับการเกิดค่าใช้จ่ายการผลิต ดังนั้นสูตรที่ใช้ในการคำนวณก็คือ

อัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อต้นทุนวัตถุดิบทางตรง $= \frac{\text{ค่าใช้จ่ายการผลิตโดยประมาณ x100}}{\text{ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงโดยประมาณ}}$

- ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor Cost) การกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร ตามวิธีนี้ก็จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการใช้ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงเป็นเกณฑ์ในการกำหนด ซึ่งในขั้นแรก กิจการจะต้องสามารถคำนวณหรือประมาณค่าแรงงานทางตรงที่กิจการจะต้องจ่ายตลอดช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งจะต้องเท่ากับช่วงระยะเวลาที่ใช้ประมาณค่าใช้จ่ายการผลิต ดังนั้นจากสูตรการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อต้นทุนค่าแรงงานทางตรงสามารถแสดงได้ดังนี้

อัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อต้นทุนค่าแรงงานทางตรง $= \frac{\text{ค่าใช้จ่ายการผลิตโดยประมาณ x100}}{\text{ต้นทุนค่าแรงงานทางตรงโดยประมาณ}}$

- ชั่วโมงแรงงานทางตรง (Direct Labor Hours) สำหรับวิธีนี้เป็นการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร โดยถือว่าการใช้แรงงานหรือเวลาการทำงานของคนงานมีความสัมพันธ์กับการเกิดต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs) หรือค่าใช้จ่ายการผลิตซึ่งสูตรและตัวอย่างในการคำนวณแสดงได้ดังนี้

อัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อชั่วโมงแรงงานทางตรง $= \frac{\text{ค่าใช้จ่ายการผลิตโดยประมาณ}}{\text{ชั่วโมงแรงงานทางตรงโดยประมาณ}}$

- ชั่วโมงเครื่องจักร (Machine Hours) ในอุตสาหกรรมหรือกิจการที่มีลักษณะการผลิตแบบอัตโนมัติ หรือไฮเทคโนโลยี (Hitech Production) การผลิตส่วนใหญ่เป็นการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ ดังนั้นในแนวคิดเกี่ยวกับการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรตามวิธีนี้ก็คือการเกิดค่าใช้จ่ายการผลิต จะมีความสัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องจักร ดังนั้น สูตรในการคำนวณและตัวอย่างเกี่ยวกับการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อชั่วโมงเครื่องจักร สามารถแสดงได้ดังนี้

อัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อชั่วโมงเครื่องจักร $= \frac{\text{ค่าใช้จ่ายการผลิตโดยประมาณ}}{\text{จำนวนชั่วโมงเครื่องจักรโดยประมาณ}}$

จากเกณฑ์ต่าง ๆ ข้างต้นเป็นเพียงบางตัวอย่าง แต่อย่างไรก็ตามกิจการบางแห่งอาจจะมีการใช้หลักเกณฑ์อื่นในการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของการผลิตและเหตุผลที่จะสามารถอธิบายได้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลักเกณฑ์ที่นำมาใช้กับการเกิด

ค่าใช้จ่ายการผลิตในความเป็นจริง นอกจากนี้ในกิจการบางแห่งอาจจะมีการแบ่งแผนกผลิต (Production Department) ออกเป็นหลายแผนกหรืออาจจะมีการผลิตสินค้าหลายชนิด (Multiproduct Production) ซึ่งจากสาเหตุดังกล่าวก็อาจจะทำให้บริษัทบางแห่งมีการใช้หลักเกณฑ์หลาย ๆ วิธี แตกต่างกันออกไปในการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร เพื่อใช้ในแต่ละแผนกผลิต หรือแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์

หลังจากที่กิจการได้มีการกำหนดอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร หรืออัตราค่าใช้จ่ายการผลิตคิดเข้างานแล้ว ต่อไปก็นำอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรที่ได้กำหนดไว้ไปทำการจัดสรรเข้าในต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ในลักษณะต่าง ๆ เพื่อคำนวณหาต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่กิจการสามารถนำไปใช้ในการกำหนดราคาขาย หรือเพื่อการบันทึกบัญชีต่อไป

(4) การวิเคราะห์ผลต่างของค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรสูงหรือต่ำไป ความแตกต่างระหว่างค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร และค่าใช้จ่ายการผลิตจริงที่เกิดขึ้นสามารถที่จะนำมาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของการเกิดผลต่างได้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- ผลต่างเนื่องจากราคา (Price Variance) ซึ่งเป็นผลต่างที่เกิดจากการที่กิจการ มีการใช้จ่ายค่าใช้จ่ายการผลิตที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าหรือน้อยกว่าค่าใช้จ่ายการผลิตที่ประมาณไว้

- ผลต่างเนื่องจากประสิทธิภาพ (Efficiency Variance) ผลต่างนี้จะเกิดขึ้นเมื่อ คนงานทำงานมีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือต่ำกว่าแผนงานที่กิจการได้กำหนดไว้ เช่น คนงานจะใช้เวลาในการทำงานนานกว่ากว่าที่ประมาณไว้ ซึ่งรวมถึงการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วย เมื่อคนงานทำงานโดยใช้เวลาในการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยนานกว่าระยะเวลาที่กิจการได้ประมาณไว้ ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้ก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายการผลิตสูงขึ้นรวมทั้งมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเดินเครื่องจักรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น

- ผลต่างเนื่องจากปริมาณการผลิต (Production Volume Variance) ผลต่างนี้จะเกิดขึ้นเมื่อระดับการผลิตที่ประมาณไว้เพื่อคำนวณอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรแตกต่างไปจากระดับการผลิตที่กิจการได้ทำการผลิตจริง ซึ่งผลต่างจากปริมาณการผลิตนี้จะเป็นผลต่างในส่วนของค่าใช้จ่ายการผลิตคงที่ ซึ่งถูกจัดสรรเป็นต้นทุนการผลิตในจำนวนที่สูงหรือต่ำเกินไป ถ้าระดับการผลิตที่เกิดขึ้นจริงสูงหรือต่ำกว่าระดับการผลิตที่ประมาณไว้นั่นเอง

(5) การขจัดผลต่างของค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรสูงหรือต่ำไป เมื่อจำนวนค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรมีจำนวนสูงหรือต่ำกว่า ค่าใช้จ่ายการผลิตที่เกิดขึ้นจริง ก็จะทำให้กิจการบันทึกความแตกต่างนั้นไว้ในบัญชีค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรสูงหรือต่ำไปแล้วแต่กรณี และเมื่อถึงวันสิ้นงวดบัญชีกิจการจะต้องแสดงผลการดำเนินงานที่เหมาะสมและใกล้เคียงความเป็นจริง

ในขณะที่งบดุลก็จะต้องแสดงฐานะการเงินที่เหมาะสมและใกล้เคียงความเป็นจริงด้วยเช่นกัน ดังนั้น โดยปกติแล้วกิจการก็จะทำการปันส่วนผลต่างของค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรสูงหรือต่ำไปเข้าไปยังบัญชีงานระหว่างผลิต บัญชีสินค้าสำเร็จรูป และบัญชีต้นทุนขาย ตามสัดส่วนของต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรที่มีอยู่ในแต่ละบัญชี แต่เพื่อความสะดวกในเชิงปฏิบัติถ้าจำนวนของค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรสูงหรือต่ำไป มีจำนวนไม่มากหรือไม่มีนัยสำคัญ กิจการก็มักจะโอนผลต่างทั้งหมดเข้าไปในบัญชีต้นทุนขาย

(6) การปันส่วนงบประมาณต้นทุนของแผนกบริการไปยังแผนกผลิต ในการดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตของกิจการต่าง ๆ โดยหลักแล้วกิจการจะต้องประกอบด้วย แผนกผลิต (Production Department) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการผลิตสินค้าชนิดต่าง ๆ หรือเป็นแผนกที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งโดยตรง เช่น แผนกเชื่อม แผนกตัดแบบ แผนกประกอบ แผนกตกแต่ง และแผนกบรรจุหีบห่อ เป็นต้น นอกจากนี้ในการดำเนินงานของแต่ละแผนกมักจะเกิดต้นทุนต่าง ๆ ขึ้น ทั้งในส่วนของต้นทุนวัตถุทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต อย่างไรก็ตามบางแผนกอาจจะประกอบด้วย ต้นทุนแรงงานทางตรง กับค่าใช้จ่ายการผลิตเท่านั้นก็ได้ ด้วยเหตุนี้ในแผนกผลิตแต่ละแผนกก็จะต้องสามารถคำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนแต่ละหน่วยที่ผ่านการผลิตในแผนกผลิตของตนได้ ไม่ว่าลักษณะการผลิตจะมีลักษณะแบบต้นทุนงานสั่งทำ (Job Order Cost System) หรือลักษณะการผลิตแบบช่วง (Process Cost System) ก็ตาม

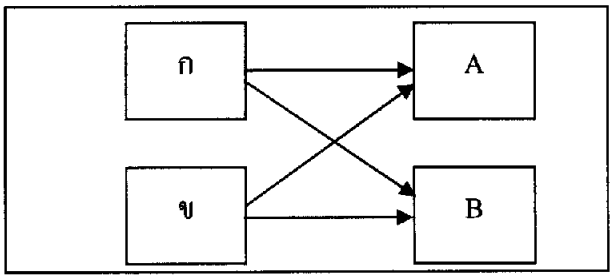
แต่สำหรับในเชิงปฏิบัติจริงนั้น การดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตของกิจการต่าง ๆ ไม่สามารถที่จะมีแต่เพียงแผนกผลิตเท่านั้น แต่จำเป็นต้องอาศัยและได้รับการสนับสนุนตลอดจนการอำนวยความสะดวกในการผลิตจากแผนกหรือหน่วยงานอื่น ๆ เช่น แผนกจัดซื้อ แผนกบริหารทั่วไป แผนกอาคารสถานที่ แผนกบำรุงรักษา แผนกคลังวัตถุดิบ และแผนกห้องอาหาร เป็นต้น ซึ่งแผนกเหล่านี้จะถูกเรียกว่า “แผนกบริการ” (Service Department) ในการดำเนินงานของแผนกบริการย่อมที่จะต้องมีต้นทุนเกิดขึ้น และโดยปกติแล้วต้นทุนเหล่านั้นก็มีลักษณะเป็นต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs) อย่างหนึ่งในการผลิต เพราะฉะนั้นจึงจัดเป็นค่าใช้จ่ายการผลิตด้วยเช่นกัน แผนกบริการต่าง ๆ ก่อนที่จะเริ่มดำเนินงานก็จะมีการวางแผนเกี่ยวกับการดำเนินงานและต้นทุนที่จะเกิดขึ้นโดยมีการจัดทำงบประมาณเกี่ยวกับต้นทุนที่จะเกิดขึ้นในแผนกเช่นเดียวกับแผนกผลิตที่จะต้องประมาณค่าใช้จ่ายการผลิตที่จะเกิดขึ้นในแผนกของตน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการคำนวณอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรสำหรับการคำนวณต้นทุนการผลิตต่อไป แต่เมื่อการดำเนินงานของแผนกบริการเป็นการสนับสนุนและช่วยให้การผลิตในแผนกผลิตเป็นไปอย่างราบรื่นนั้น ต้นทุนที่เกิดขึ้นในแผนกบริการก็ควรถือเป็นต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่ง

ด้วย เมื่อเป็นเช่นนี้ก่อนที่แผนกผลิตแต่ละแผนกจะทำการคำนวณอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรร ก็จะต้องได้รับการปันส่วนหรือจัดสรรต้นทุนโดยประมาณที่แผนกบริการแต่ละแผนกได้ประมาณไว้ตามเกณฑ์ที่กิจการมีความเห็นว่าเหมาะสม เช่น

แผนกบริการ	**เกณฑ์ที่ใช้ในการปันส่วน**
แผนกอาคารสถานที่	จำนวนพื้นที่
แผนกบุคคล	จำนวนพนักงาน
แผนกซ่อมบำรุง	จำนวนชั่วโมงการให้บริการ
แผนกคลังวัตถุดิบ	จำนวนใบเบิก

อย่างไรก็ตามหลักเกณฑ์ที่จะนำมาใช้เป็นฐานในการปันส่วนต้นทุนก็มักจะเป็นปัญหาที่สำคัญเสมอที่กิจการจะต้องพิจารณาอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพราะการเลือกใช้เกณฑ์ที่ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดต้นทุนก็จะทำให้การคำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์มีความผิดพลาดจากความเป็นจริง และสำหรับวิธีการปันส่วนต้นทุนของแผนกบริการไปยังแผนกผลิตมี 3 วิธี คือ

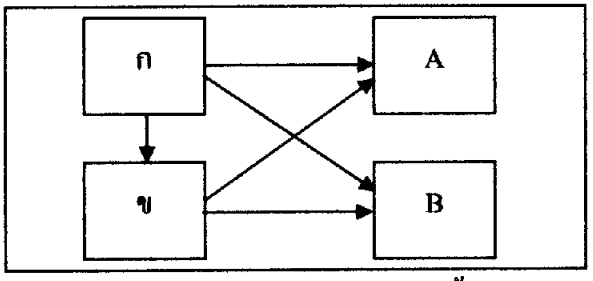
1. การปันส่วนโดยตรง (Direct Method) วิธีการปันส่วนโดยตรง นับว่าเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการปันส่วนงบประมาณต้นทุนของแผนกบริการไปยังแผนกผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณอัตราค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรต่อไป ซึ่งภายใต้วิธีนี้จะทำการปันส่วนต้นทุนจากแผนกบริการแต่ละแผนก ไปยังแผนกผลิตในแต่ละแผนกโดยตรง ตามสัดส่วนของกิจกรรมที่ใช้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วิธีการปันส่วนโดยตรง

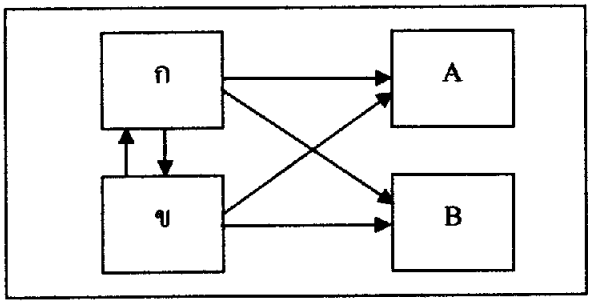
2. วิธีการปันส่วนเป็นขั้น (Step Method) วิธีการปันส่วนเป็นขั้น เป็นวิธีการปันส่วนต้นทุนของแผนกบริการ ให้แก่แผนกบริการและแผนกผลิตตามลำดับโดยวิธีนี้เป็นการเน้นและให้มีความสำคัญแก่ความสัมพันธ์ระหว่างแผนกบริการด้วยกันเอง เช่น ต้นทุนของแผนกบริการ ก. ก็จะถูกปันส่วนให้แก่แผนกบริการ ข. และแผนกผลิตต่าง ๆ หลังจากนั้นก็จะนำต้นทุนรวมในแผนกบริการ ข. ปันส่วนให้แก่แผนกผลิตต่อไป จะเห็นได้ว่าวิธีนี้ไม่ได้พิจารณาถึงบริการที่แผนกบริการต่าง ๆ อำนวยความสะดวกซึ่งกันและกัน ดังภาพที่ 2.2 การแบ่งต้นทุนของแผนก

บริการเป็นเรื่องที่สำคัญ โดยเฉพาะการพิจารณาต้นทุนของแผนกบริการใดจะถูกปันส่วนก่อน ซึ่งในลักษณะนี้ให้ถือหลักที่ว่าแผนกบริการใดอำนวยประโยชน์ให้แก่แผนกอื่น ๆ มากที่สุด แผนกนั้นก็จะถูกปันส่วนต้นทุนก่อน และแผนกที่อำนวยประโยชน์ให้แก่แผนกบริการอื่น ๆ รองลงไป ก็จะถูกนำมาปันส่วนตามลำดับ แต่ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นเสมอก็คือ เป็นการยากที่กิจการจะสามารถบอกได้ว่าแผนกบริการใดให้บริการแผนกบริการอื่นมากที่สุด ดังนั้น ในหลักปฏิบัติแล้วถ้าแผนกบริการใดมีต้นทุนมากที่สุด ก็จะถือว่าให้บริการแก่แผนกบริการและแผนกผลิตอื่น ๆ มากที่สุด



ภาพที่ 2.2 วิธีการปันส่วนเป็นขั้น

3. วิธีการปันส่วนแบบพีชคณิต (Algebraic Method) วิธีการปันส่วนวิธีนี้ถือว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปันส่วนทั้งหมด โดยในวิธีนี้จะถือหลักที่ว่าแผนกบริการแต่ละแผนกนอกจากจะให้บริการแก่แผนกผลิตแล้วยังจะให้บริการแก่แผนกบริการด้วยกันเองอีกด้วย ดังนั้นการปันส่วนต้นทุน ของแผนกบริการแต่ละแผนกจึงต้องอาศัยวิธีการคำนวณทางพีชคณิตดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 วิธีการปันส่วนแบบพีชคณิต

2. ระบบการผลิต

ระบบการผลิตโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ ประกอบด้วย ต้นทุนงานสั่งทำ และต้นทุนช่วงการผลิต ซึ่งรายละเอียดของระบบการผลิตแต่ละระบบมีดังต่อไปนี้ (กิ่งกนก พิทยานุคุณ และคณะ 2541 : 69-72,81-82)

2.1 ระบบต้นทุนงานสั่งทำ

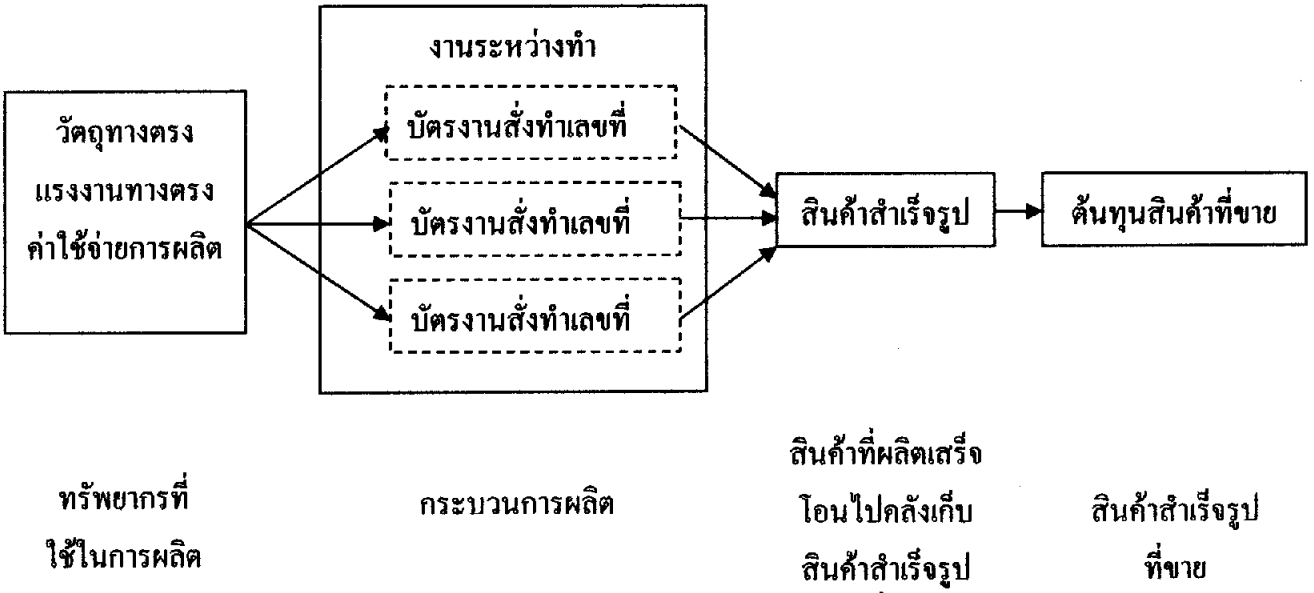
ลักษณะการผลิตสินค้าของโรงงานมีหลายอย่าง ถ้าจำแนกออกเพื่อความเหมาะสมในการคำนวณต้นทุนการผลิตของสินค้าแล้ว ก็จะแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทแรกสินค้าที่ทำให้การผลิตแต่ละหน่วยหรือแต่ละพวกมีลักษณะไม่เหมือนกัน หรืออาจผลิตตามลักษณะเฉพาะอย่างที่ลูกค้าต้องการ ต้นทุนการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยหรือแต่จะพวกนี้ก็จะแตกต่างกันด้วย การบันทึกต้นทุนจึงต้องแสดงให้เห็นว่าสินค้าหน่วยไหน ประเภทไหนมีต้นทุนเท่าไหร่ การบันทึกบัญชีแยกต้นทุนของสินค้าจากกันนี้เรียกว่าการบันทึกบัญชีแบบต้นทุนสั่งทำ (Job Order Costing)

วิธีการสำหรับต้นทุนงานสั่งทำ เมื่อกิจการได้รับใบสั่งจากลูกค้ามาแล้ว ก็จะส่งมอบให้แผนกวิศวกรรมหรือแผนกวางแผนการผลิตไปกำหนดจำนวนวัตถุที่ต้องการ กำหนดระยะเวลาในการผลิต ประมาณต้นทุนต่าง ๆ แล้วออกใบสั่งให้ผลิต

การผลิตจะเริ่มได้ก็ต่อเมื่อมีใบสั่งให้ผลิตเท่านั้น ใบสั่งนี้ปกติจะส่งไปให้โรงงานเมื่อถึงวันที่ระบุกำหนดการผลิตไว้ บางครั้งหากมีเวลาว่างกิจการอาจมีการสั่งให้ผลิตสินค้าเข้าเก็บไว้ในคลังสินค้าก็ได้

สำเนาใบสั่งให้ผลิตจะส่งมาให้แผนกบัญชีด้วย เพื่อว่าแผนกบัญชีจะได้จัดทำบัตรต้นทุนงานสั่งทำ (Job Cost Sheet) ขึ้น บัตรต้นทุนจะมีข้อความอะไรบ้างขึ้นอยู่กับลักษณะการผลิตและความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่การผลิตแบ่งออกเป็นแผนก ๆ การสะสมต้นทุนในบัตรต้นทุนก็ต้องแยกออกจากเป็นแผนก ๆ ด้วย การสะสมต้นทุนตามระบบต้นทุนงานสั่งทำแสดงได้ดังภาพที่ 2.4

การสะสมต้นทุนตามระบบต้นทุนงานสั่งทำ



ภาพที่ 2.4 การสะสมต้นทุนตามระบบต้นทุนงานสั่งทำ

2.2 ระบบต้นทุนช่วงการผลิต (Process Costing)

สินค้าที่กิจการผลิตออกมามีลักษณะเหมือน ๆ กัน ผลิตครั้งละมาก ๆ ส่วนประกอบของต้นทุนเหมือนกันทุกอย่างก็ไม่จำเป็นต้องบันทึกต้นทุนการผลิตของสินค้าแต่ละหน่วยออกต่างหากจากกัน แต่จะคำนวณต้นทุนการผลิตต่อหน่วยได้ โดยการรวมต้นทุนการผลิตทั้งหมดไว้ด้วยกันแล้วเอาจำนวนสินค้าที่ผลิตได้ไปหาร ก็จะได้ต้นทุนต่อหน่วย การบันทึกบัญชีของวิธีการผลิตของกิจการ ประเภทนี้เรียกว่าการบันทึกบัญชีแบบต้นทุนช่วงการผลิต (Process Costing) สำหรับ Hybrid Product Costing System เป็นการผลิตลักษณะผสมระหว่างต้นทุนงานสั่งทำกับต้นทุนช่วงการผลิต สินค้าที่ผลิตอาจใช้วัตถุต่างกัน แต่มีต้นทุนเปลี่ยนสภาพเหมือน ๆ กัน หรือคล้ายคลึงกัน การผลิตมักทำเป็นกลุ่มหรือชุด (Batch) โดยผลิตจำนวนมากในสายการผลิต 2-3 สาย ที่มีลักษณะเหมือนกันในบางอย่าง และต่างกันในบางอย่างเรียกว่า Hybrid Product Costing System หรือ Operation Costing

ระบบต้นทุนช่วงการผลิต เป็นวิธีการคิดต้นทุนสำหรับกิจการอุตสาหกรรมที่มีการผลิตติดต่อกันไปเรื่อย ๆ หรือผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ เพื่อเก็บไว้เป็นของคงคลังและขายเมื่อมีลูกค้าต้องการ ในการผลิตนี้ผลิตภัณฑ์ได้จะมีส่วนประกอบของต้นทุนผลิตเหมือนกัน เท่ากันและได้รับการผลิตในลักษณะเดียวกัน ในกรณีที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ชนิด ในช่วงการผลิตเดียวกัน

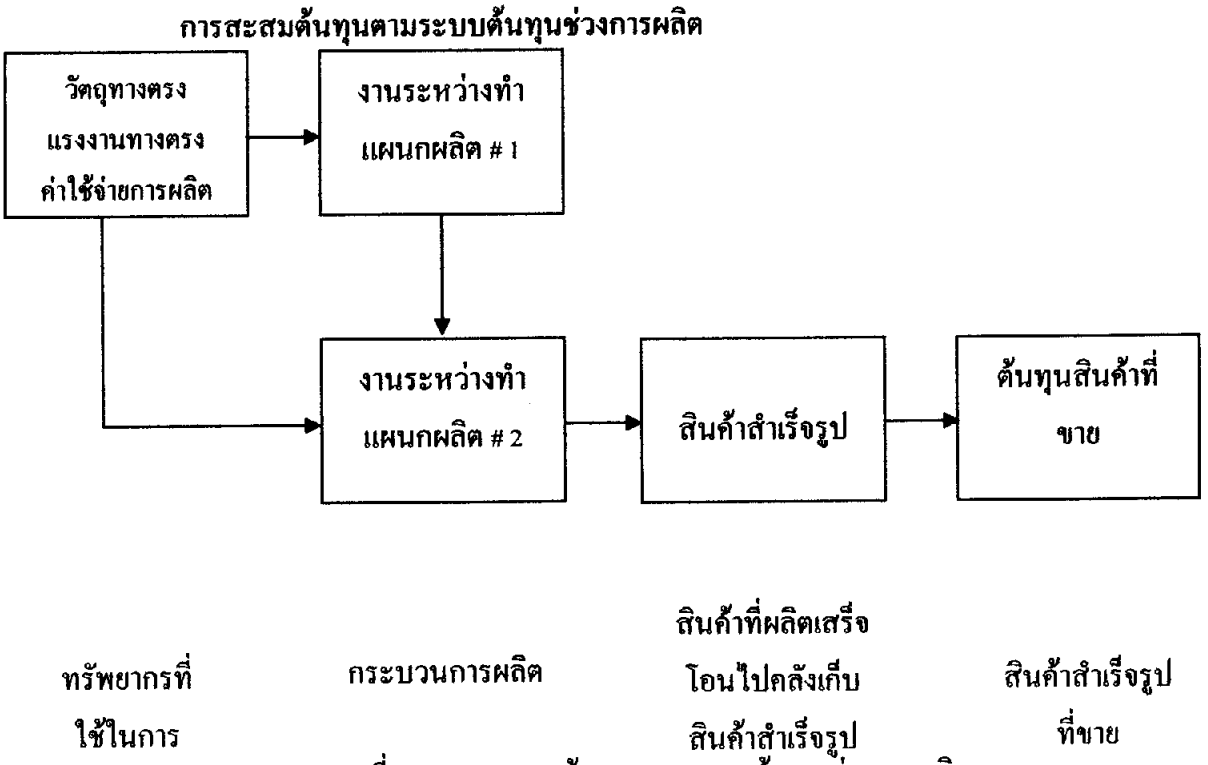
ก็จะเกิดปัญหายุ่งยากในการปันส่วนต้นทุนเข้าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เช่น ในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ การหาต้นทุนถัวเฉลี่ยต่อหน่วยย่อมไม่ได้ผลเพราะต้องถัวเฉลี่ยผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมือนกัน โรงงานที่ผลิตผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียวหรือแยกเป็นแผนกและแต่ละแผนกผลิตผลิตภัณฑ์เพียงชนิดจะเป็นหน่วยงานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ระบบต้นทุนช่วงการผลิต การสะสมต้นทุนตามระบบต้นทุนช่วงการผลิตแสดงได้ดังภาพที่ 2.5

2.2.1 ชนิดของระบบช่วงการผลิต การผลิตแบบช่วงการผลิตมีหลายแบบ ซึ่งแตกต่างกันไป จากการผลิตแบบง่าย ๆ ที่มีช่วงการผลิตเดียวไปสู่การผลิตที่ยุ่งยากมีหลายช่วงจนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์แบบและสีต่าง ๆ กัน ซึ่งอาจแบ่งได้ดังนี้

1) Sequential Processing เป็นการผลิตที่ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดผ่านช่วงการผลิตต่าง ๆ ตามลำดับ ต้นทุนของผลิตภัณฑ์จากช่วงหนึ่งจะโอนไปยังอีกช่วงหนึ่งตามผลิตภัณฑ์ที่โอน เมื่อผลิตภัณฑ์ทำสำเร็จก็จะโอนต้นทุนจากช่วงการผลิตสุดท้ายไปยังสินค้าสำเร็จรูป

2) Parallel Processing เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์มากกว่าหนึ่งชนิดผ่านช่วงการผลิตต่าง ๆ ช่วงการผลิตชุดต่าง ๆ อาจดำเนินงานพร้อม ๆ กัน หรือชุดหนึ่งอาจดำเนินงานไปก่อนชั่วขณะหนึ่งแล้วอีกชุดหนึ่งจึงเริ่มดำเนินงานตาม

3) Selective Processing ใช้ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ผ่านขั้นของช่วงการผลิตบางขั้นแต่ไม่ผ่านทั้งหมด การผลิตที่ใช้ก็แตกต่างกันสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ กัน



ภาพที่ 2.5 การสะสมต้นทุนตามระบบต้นทุนช่วงการผลิต

2.2.2 งานระหว่างทำของแต่ละแผนก การผลิตที่ใช้ระบบต้นทุนช่วงการผลิตมักจะแบ่งการผลิตออกเป็นแผนก ๆ ต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนกจะถูกบันทึกไว้ในบัญชีงานระหว่างทำของแผนกนั้น ๆ ผลิตภัณฑ์จะผลิตผ่านไปยังแผนกต่าง ๆ ในขณะที่ผลิตผ่านไปยังแผนกต่าง ๆ จะนำต้นทุนของแผนกเดิมติดไปด้วย และเมื่อออกจากแผนกใดก็จะนำต้นทุนของแผนกใหม่สะสมรวมกับต้นทุนเดิมไปด้วยจนกว่าจะผลิตเสร็จเป็นสินค้าสำเร็จรูปต้นทุนของแผนกเดิมที่ติดไปด้วยนั้นเรียกต้นทุนที่โอนมา

2.2.3 หน่วยเทียบสำเร็จรูป ตามปกติในช่วงปลายงวดบัญชีต่าง ๆ การผลิตอาจมีผลิตภัณฑ์บางส่วนยังไม่เสร็จ ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ต้องรับภาระต้นทุนที่ใช้ไปในการผลิตด้วย การที่จะนำเอาต้นทุนรวมมาหารด้วยจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ทำเสร็จสมบูรณ์ และไม่เสร็จในตอนปลายงวดเพื่อให้ได้จำนวนต้นทุนที่แต่ละผลิตภัณฑ์จะต้องรับภาระย่อมไม่ถูกต้องเพราะจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสมบูรณ์ไม่เสร็จสมบูรณ์มีภาระต้นทุนเท่ากัน วิธีการที่ถูกต้องที่ควรทำคือ การหาหน่วยเทียบสำเร็จให้กับผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เสร็จ

2.2.4 รายงานต้นทุนการผลิต การรายงานต้นทุนการผลิตของแผนกหรือของการผลิตเป็นการสรุปต้นทุนทั้งหมดที่คิดเข้าแผนกหนึ่ง ๆ รายงานนี้แสดงการคำนวณต้นทุนการผลิตของแต่ละแผนกผลิต รายงานต้นทุนการผลิตสำหรับแผนกหนึ่ง ๆ ควรทำแยกกันไม่ใช่ทำรวมกันทั้งหมด รายงานต้นทุนการผลิตนี้จะแสดงการคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตเป็น 5 ขั้น โดยแต่ละขั้นสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ในตัวเอง งานทั้ง 5 ขั้นสรุปได้ดังนี้

1) รายงานจำนวนหน่วย เป็นการติดตามจำนวนหน่วยของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตคือดูว่าหน่วยต่างๆ มาจากที่ใดและโอนไปที่ใดบ้าง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ (ก) ในงวดเวลาหนึ่งที่ต้องจัดให้ครบมีเท่าใด และ(ข) เมื่อสิ้นงวดเหล่านั้นหน่วยต่างๆ ที่จัดได้มีเท่าใด

2) คำนวณหน่วยเทียบสำเร็จรูป เป็นการคำนวณหาปริมาณงานของหน่วยผลิตภัณฑ์ที่จัดได้ตามขั้นที่ 1 (ข)ข้างต้นให้เป็นหน่วยเทียบสำเร็จรูป

3) รวบรวมต้นทุนที่ต้องจัดให้ครบ เป็นการคำนวณต้นทุนรวมของวัตถุทางตรง แรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิตที่ใช้ไปและต้นทุนรวมทั้งสิ้นที่ต้องจัดให้ครบ

4) คำนวณต้นทุนต่อหน่วยเทียบสำเร็จรูป โดยการหารข้อมูลในขั้นที่ 3 ด้วยจำนวนหน่วยเทียบสำเร็จรูปที่คำนวณได้ในขั้นที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้คือต้นทุนต่อหน่วยเทียบสำเร็จรูป

5.) คำนวณต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์ที่โอนออก และของงานระหว่างทำปลายงวด โดยใช้ต้นทุนต่อหน่วยที่หาได้ในขั้นที่ 4 คูณเข้ากับงานระหว่างทำปลายงวด และผลิตภัณฑ์ที่โอนออก และจำนวนรวมของตัวเลขเหล่านี้จะต้องเท่ากับยอดรวมที่หาได้ในขั้นที่ 3

2.3 ข้อแตกต่างระหว่างต้นทุนงานสั่งทำกับต้นทุนช่วงการผลิต ระบบต้นทุนช่วงการผลิต เป็นวิธีการคิดต้นทุนสำหรับกิจการอุตสาหกรรมที่มีการผลิตติดต่อกันไปเรื่อย ๆ หรือผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ เพื่อเก็บไว้เป็นของคงคลังและขายเมื่อมีลูกค้าต้องการ ในการผลิตนี้ผลิตภัณฑ์ได้จะมีส่วนประกอบของต้นทุนผลิตเหมือนกัน เท่ากันและได้รับการผลิตในลักษณะเดียวกัน ซึ่งแตกต่างกับระบบต้นทุนงานสั่งทำที่จะทำการผลิตต่อเมื่อได้รับคำสั่งของลูกค้า และต้องผลิตผลิตภัณฑ์ตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งงานแต่ละชิ้นที่ผลิตย่อมได้ส่วนประกอบของต้นทุนผลิตต่างกัน การคำนวณต้นทุนสินค้าที่ผลิตได้ของระบบต้นทุนงานสั่งทำจะคำนวณทันทีที่งานเสร็จ แต่การคำนวณของระบบต้นทุนช่วงการผลิตจะคำนวณในตอนปลายงวดบัญชี เงื่อนไขที่เหมาะสำหรับการใช้หลักบัญชีต้นทุนช่วงการผลิต คือ

1) ผลิตไว้รอขาย ผลิตคราวละจำนวนมาก

2) กระบวนการผลิตค่อนข้างยาว และมีลักษณะต่อเนื่อง

3) โรงงานแบ่งออกเป็นศูนย์ทำงานหรือศูนย์การผลิต โดยแต่ละศูนย์ทำงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน

4) โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดโดยมีแบบมาตรฐานสำหรับโรงงานหนึ่ง ช่วงการผลิตหนึ่งหรือแผนกหนึ่ง ซึ่งอาจคำนวณต้นทุนถัวเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักเพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของต้นทุน และจำนวนของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้

5) โรงงานซึ่งผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวในช่วงเวลาหนึ่ง และช่วงเวลาต่อ ๆ มาก็เปลี่ยนไปผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นโดยในการผลิตแต่ละคราวจะแยกการผลิตและต้นทุนจากกัน

ในกรณีที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ชนิดในช่วงการผลิตเดียวกัน ก็จะเกิดปัญหายุ่งยากในการปันส่วนเข้าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

3. ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่สำคัญไม่น้อยกว่ายางพารา ให้ผลิตผลเป็นน้ำมันปาล์มที่ใช้ประกอบการทำอาหารแทบทุกครัวเรือน ปาล์มน้ำมันไม่ได้เป็นพืชดั้งเดิมของประเทศไทย กิ่งพันธุ์ถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย ปาปัวนิวกินี และคอสตาริก้า เป็นต้น ปัจจุบันหน่วยงานราชการไทยได้พัฒนาสายพันธุ์ขึ้นมาใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศ คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี (หมายเลข 38) ซึ่งให้ผลผลิตสูง ต้นเตี้ย และมีสีเหลืองส้มเมื่อสุกทำให้สังเกตได้ง่าย สำหรับผู้เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมัน

กระบวนการผลิตปาล์มน้ำมัน และเศษวัสดุเหลือใช้จากปาล์มน้ำมัน มีรายละเอียดแสดงได้ดังต่อไปนี้ (ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล และมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม 2549: 23-30)

3.1 ผู้เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมัน มีหลายหน่วยงาน ทั้งหน่วยงานของรัฐวิสาหกิจ ชาวสวนปาล์มน้ำมัน และเอกชนทั่วไป ดังนี้

3.1.1 สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (สกย.) ทำหน้าที่ส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนยางพาราด้วย ซึ่งชาวสวนปาล์มจะได้รับการช่วยเหลือเช่นเดียวกับชาวสวนยางพาราทุกประการ

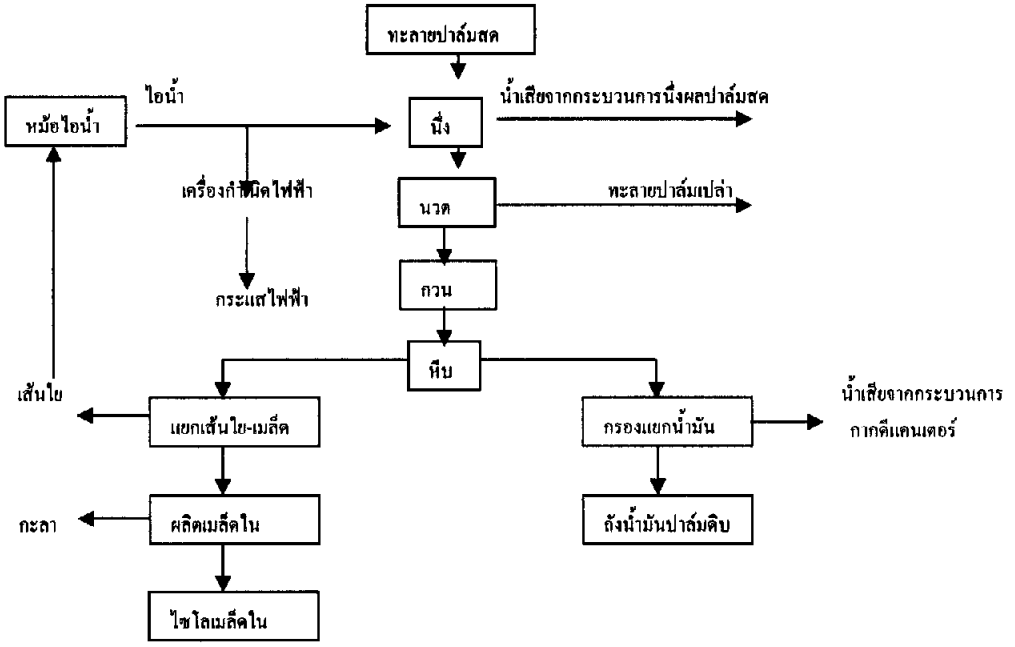
3.1.2 ชาวสวนปาล์ม ปัจจุบันพื้นที่เพาะปลูกมีประมาณ 2 ล้านไร่ (22 ตัน/ไร่) ส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ มีเพียงส่วนน้อยอยู่ในภาคตะวันออก ลักษณะการถือครองสวนปาล์มจะมีทั้งรายใหญ่และรายย่อย รายใหญ่เป็นของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ส่วนรายย่อยถือครอง 25 ไร่ต่อครอบครัวในรูปของสหกรณ์

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตตลอดปี ชาวสวนปาล์มจะเก็บเกี่ยวผลผลิตทุก 15 วัน จึงใช้แรงงานไม่มากในการเก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่เน้นการให้ปุ๋ยบำรุงดิน วิธีการเก็บเกี่ยวเริ่มจากใช้ตะขอเกี่ยวใบปาล์มหรือทางปาล์มให้ขาด เพราะบดบังทะลายปาล์มสดอยู่ จากนั้นเกี่ยวทะลายปาล์มสดให้ตกลงมาและขนขึ้นรถบรรทุกส่งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบต่อไป ส่วนทางปาล์มจะถูกทิ้งไว้ในสวน

3.1.3 โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบมี 2 ประเภท คือ ประเภทมาตรฐาน (หีบเปียก) มีสัดส่วนมากกว่า 80% และส่วนที่เหลือคือประเภทโบราณ (หีบแห้ง)

3.2 กระบวนการผลิตปาล์มน้ำมัน

3.2.1 กระบวนการผลิตแบบมาตรฐาน เริ่มจากนำทะลายปาล์มสดมาผ่านไอน้ำ (Sterilization) เพื่อให้ผลปาล์มหลุดร่วงออก จากนั้นผ่านเข้าเครื่องย่อยและหีบน้ำมันจะได้น้ำมันปาล์มดิบออกมา 2 ส่วนคือ จากไฟเบอร์(ถูกนำมาแปรรูปเพื่อการอุปโภคบริโภค เช่น น้ำมันปาล์มที่ใช้ในการทอด เนยเทียม สบู่ และอาหารสัตว์ เป็นต้น) และจากเมล็ดใน (ถูกนำมาแปรรูปเป็นครีมเทียม) ดังภาพที่ 2.6 กระบวนการผลิตของโรงงานแบบมาตรฐานจะก่อให้เกิดเศษวัสดุเหลือใช้ 3 ชนิดคือ ใยปาล์ม กะลาปาล์ม และทะลายเปล่า ปัจจุบันมีโรงงานประเภทนี้อยู่ 30 โรง (ปี 2548) และมีอัตราการเพิ่มเฉลี่ย 2 โรง/ปี



ภาพที่ 2.6 กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มแบบมาตรฐาน

3.2.2 กระบวนการผลิตประเภทโบราณ จะรับซื้อเฉพาะผลปาล์มสดเท่านั้น การหีบน้ำมันจะหีบทั้งผลโดยไม่มีการแยกน้ำมันจากไฟเบอร์ออกจากเมล็ดใน (คล้ายกับการหีบน้ำมันมะพร้าว) ซึ่งคุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบที่ได้จะน้อยกว่าโรงงานแบบมาตรฐาน เศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นคือ ผลปาล์มที่ถูกหีบแล้วจะถูกนำมาใช้เป็นพลังงานในกระบวนการผลิตทั้งหมด

3.3 เศษวัสดุเหลือใช้จากปาล์มน้ำมัน

3.3.1 ใยปาล์ม เป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากการผลิตน้ำมันปาล์ม มีลักษณะเป็นใย ถูกนำมาเป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม

3.3.2 กะลา เป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากการผลิตน้ำมันปาล์ม มีขนาดเล็กประมาณ 1-2 ซม. ความชื้นต่ำและมีค่าความร้อนค่อนข้างสูงสุดในชีวมวลด้วยกัน จึงเป็นที่นิยมของโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ความร้อน

3.3.3 ทะลายเปล่า

เป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากการผลิตน้ำมันปาล์ม มีลักษณะเป็นฟุ่ม สมัยก่อนมักจะเผาทิ้งซึ่งสร้างปัญหาต่อสภาพแวดล้อม ปัจจุบันได้มีการวิจัยนำไปเพาะเห็ดแทนขี้เลื่อยได้ผลดี ทะลายปาล์มยังไม่เป็นที่นิยมนำมาเป็นเชื้อเพลิงมากนักเนื่องจากมีสารอัลคาไลน์ค่อนข้างมาก ถ้าอุณหภูมิห้องเผาไหม้สูงเกิน 800 องศาเซลเซียสขี้เถ้าของทะลายปาล์มจะหลอมละลายติดในผนังห้องของหม้อไอน้ำ ทำให้ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำลดลง

3.3.4 ทางปาล์มหรือใบปาล์ม

เป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยว มีความชื้นสูงถึง 80% ปัจจุบันไม่ได้ใช้ประโยชน์แต่อย่างใด ถูกทิ้งอยู่ในสวนปาล์ม

3.3.5 ลำต้นปาล์ม

เมื่อต้นปาล์มมีอายุ 25 ปีขึ้นไปจะมีความสูงมากจนไม่สามารถมองเห็นผลปาล์มว่าสุกพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว ชาวสวนจะทำการโค่นเพื่อปลูกใหม่ เนื้อภายในลำต้นปาล์มมีลักษณะเป็นเสี้ยนค่อนข้างใหญ่ ปัจจุบันยังไม่มีรายงานการนำมาใช้ประโยชน์แต่อย่างใด ถูกปล่อยให้ย่อยสลายในสวนปาล์ม

4. การผลิตพลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน

เชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วยเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งออกมาในรูปของเชื้อเพลิงที่เรียกว่า "ชีวมวล (Biomass)" และเชื้อเพลิงจากน้ำเสีย ซึ่งออกมาในรูปของเชื้อเพลิงที่เรียกว่า "ก๊าซชีวภาพ (Biogas)" ดังมีรายละเอียดของเชื้อเพลิงแต่ละตัวดังนี้ (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงพลังงาน, 2548)

4.1 ชีวมวล (Biomass)

คำว่า **ชีวมวล (Biomass)** หมายถึง สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกัก เก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น แกลบ กากอ้อย เศษไม้ กากปาล์ม กากมันสำปะหลัง ซังข้าวโพด กาบและกะลามะพร้าว ชีวมวลเป็นหนึ่งในพลังงานทางเลือกยอดนิยมที่ใช้กันมากในบ้านเรา เพราะไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม (กองบรรณาธิการมติชน-ประชาชาติธุรกิจ ,2550)

ชีวมวลสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้เพราะในขั้นตอนของการเจริญเติบโตนั้นพืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำและเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง ได้ออกมาเป็นแป้งและน้ำตาล แล้วกักเก็บไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ดังนั้นเมื่อนำพืชมาเป็นเชื้อเพลิงเราก็จะได้พลังงานออกมา การใช้ประโยชน์จากพลังงานชีวมวล สามารถใช้ได้ทั้งในรูปของพลังงานความร้อน ไอน้ำ หรือผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า โดยจะใช้เชื้อเพลิงชีวมวลชนิดใดชนิดหนึ่งที่กล่าวมาข้างต้น หรือหลายชนิดรวมกันก็ได้ ชีวมวลจึงเป็นแหล่งเชื้อเพลิงราคาถูก หากมีการใช้ประโยชน์ในบริเวณที่ไม่ไกลจากแหล่งเชื้อเพลิงมากนัก เพื่อลดต้นทุนในการขนส่ง

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีผลผลิตทางการเกษตรหลากหลายชนิด เช่น ข้าว น้ำตาล มันสำปะหลัง ยางพาราและน้ำมันปาล์ม เป็นต้น ผลิตผลบางส่วนมีเหลือเพียงพอที่จะส่งออกไปยังต่างประเทศ สร้างรายได้ให้แก่ประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท จึงถือว่าประเทศไทยเป็นครัวของโลก อย่างไรก็ตามระหว่างการเก็บเกี่ยว และการแปรรูปผลิตผลการเกษตรเหล่านี้ก่อให้เกิดชีวมวลหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เศษไม้ยางพารา แกลบ ฟางข้าว เหง้ามันสำปะหลัง และกากอ้อย เป็นต้น ชีวมวลบางส่วนถูกนำมาแปรรูปเป็นปุ๋ย วัตถุดิบ และเชื้อเพลิง บางส่วนถูกเผาทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ เช่น ฟางข้าว ใบอ้อย ยอดอ้อย และรากไม้ยางพารา เป็นต้น พลังงานชีวมวลที่เกิดขึ้นในแต่ละปีเทียบเท่าถ่านหินลิกไนท์ 54 ล้านตัน

ต่อไปนี้จะกล่าวถึงแหล่งกำเนิดชีวมวล ประโยชน์ของชีวมวล องค์ประกอบของชีวมวล องค์ประกอบของชีวมวลที่มีต่อการผลิตไฟฟ้า และการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

4.1.1 แหล่งกำเนิด ชีวมวลที่มาจากพืชนั้นถ้าจะแบ่งตามแหล่งที่มา สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ(ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล และมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม 2549 :7-10)

1) ประเภทแรก ชีวมวลที่หาได้จากตามโรงงานแปรรูปสินค้าทางการเกษตร เช่น

- แกลบได้จากโรงสีข้าว
- ปีกไม้ เศษไม้ และขี้เลื่อยได้จากโรงเลื่อยไม้ โรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้
- ใยปาล์ม ทะลายเปล่าและกะลาปาล์มได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ
- ซังข้าวโพดได้จากไซโลเก็บข้าวโพด
- ชานอ้อยได้จากโรงงานน้ำตาล
- เปลือกมันสำปะหลังได้จากโรงงานแป้งมัน
- เปลือกไม้ยูคาลิปตัสได้จากโรงไม้สับ เป็นต้น

ชีวมวลประเภทนี้เป็นที่ต้องการของอุตสาหกรรมทั่วไปเนื่องจากรวบรวมได้ง่าย

2) ประเภทสอง ชีวมวลที่หาได้จากตามไร่ สวน และนาข้าว เช่น

- ฟางข้าวอยู่ในนาข้าว
- ปลายไม้ และรากไม้หรือตอไม้ยางพาราอยู่ในสวนยางพารา
- ใบอ้อยและยอดอ้อยอยู่ในไร่อ้อย
- เหง้ามันสำปะหลังอยู่ในไร่มันสำปะหลัง

- ทางปาล์มหรือใบปาล์มอยู่ในสวนปาล์มน้ำมัน
- ซังข้าวโพดได้จากไร่ข้าวโพด เป็นต้น

การนำชีวมวลประเภทนี้มาใช้งานต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและรวบรวมเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ราคาต่อค่าความร้อนสูงกว่าประเภทแรก จึงถูกนำไปเป็นเชื้อเพลิงในสัดส่วนที่น้อยมาก ดังนั้นส่วนใหญ่ถูกเผาทิ้งอยู่ทุกปี

3) ประเภทสาม ชีวมวลที่ปลูกใหม่เพื่อเป็นพลังงานโดยเฉพาะ เช่น การปลูกไม้โตเร็วเพื่อนำไม้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า วิธีการนี้ยังไม่เป็นที่นิยมในประเทศไทย เพราะไม่คุ้มต่อการลงทุน

4.1.2 ประโยชน์ของชีวมวล ประโยชน์ของชีวมวลมีหลายประการดังต่อไปนี้

1) เศรษฐกิจชุมชนจะเจริญเติบโต เนื่องจาก โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล สามารถช่วยพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องในท้องถิ่น จะเป็นการช่วยสร้างงานในพื้นที่นั้น ๆ และก่อให้เกิดรายได้กับชุมชนผ่านทางภาษีท้องที่

2) เกษตรกรจะมีรายได้เพิ่มขึ้นเนื่องจากสามารถขายได้ทั้งผลผลิตการเกษตร และเศษวัสดุการเกษตรที่เคยทิ้ง จะกลับมามีราคาขายได้

3) เป็นทางเลือกใหม่ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

4) ความมั่นคงในการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศจะเพิ่มขึ้นเนื่องจาก
มีโรงไฟฟ้าพลังชีวมวลขนาดเล็ก กระจายอยู่ทั่วประเทศ ปัญหาไฟตกไฟดับในพื้นที่ห่างไกลจะลดลงหากมีโรงไฟฟ้าขนาดเล็กไปอยู่ใกล้ ๆ

4.1.3 องค์ประกอบของชีวมวล องค์ประกอบของชีวมวลหรือสสารทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ

1) ความชื้น (Moisture) ความชื้นหมายถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ ชีวมวลส่วนมากจะมีความชื้นค่อนข้างสูงเพราะเป็นผลผลิตทางการเกษตร ถ้าต้องการนำชีวมวลเป็นพลังงานโดยการเผาไหม้ความชื้นไม่ควรเกิน 50 เปอร์เซ็นต์

2) ส่วนที่เผาไหม้ได้ (Combustible Substance) ส่วนที่เผาไหม้ได้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ Volatiles Matter และ Fixed Carbon Volatiles Matter คือส่วนที่ลุกเผาไหม้ได้ง่าย ดังนั้นชีวมวลใดที่มีค่า Volatiles Matter สูงแสดงว่าติดไฟได้ง่าย

3) ส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ คือ ขี้เถ้า (Ash) ชีวมวลส่วนใหญ่จะมีขี้เถ้าประมาณ 1 -3 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นแกลบและฟางข้าวจะมีสัดส่วนขี้เถ้าประมาณ 10 -20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะมีปัญหาในการเผาไหม้และกำจัดพอสมควร

4.1.4 องค์ประกอบของชีวมวลที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้า ชีวมวลแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะอย่าง คุณสมบัติบางอย่างถือเป็นจุดเด่น คุณสมบัติบางอย่างถือเป็นจุดด้อย เช่น (เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นแหล่งพลังงาน,2549)

- การกระจายตัวของแหล่งชีวมวล
- ขนาด
- ความชื้น
- สิ่งเจือปน
- ปริมาณขี้เถ้า
- ช่วงเวลาที่มี (บางชนิดมีเพียงบางช่วงของปี เช่นใบอ้อย)

ดังนั้น ถ้าจะนำชีวมวลใดมาผลิตไฟฟ้า ต้องออกแบบเครื่องจักรให้เหมาะสมกับชีวมวลนั้นๆ เพื่อประสิทธิภาพโดยรวมที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติอย่างหนึ่งของชีวมวลที่เหมือนกันคือ มีน้ำหนักเบา เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ โรงไฟฟ้าชีวมวลจึงควรอยู่ใกล้กับแหล่งผลิตชีวมวลเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งให้มากที่สุด

4.1.5 การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล (Biomass) (ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวลและมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม 2549: 50-52)

โดยทฤษฎีนั้นการตั้งโรงไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าขายเข้าระบบควรมีขนาดใหญ่ เพราะต้นทุนค่าก่อสร้างต่อหน่วยและค่าบำรุงดูแลรักษาจะถูกลง แต่ในกรณีของโรงไฟฟ้าชีวมวล ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กไม่เกิน 10 เมกะวัตต์เนื่องจากขีดจำกัดการจัดหาเชื้อเพลิง เพราะถ้ากำลังการผลิตสูงต้องใช้เชื้อเพลิงมากขึ้น เสียค่าใช้จ่ายในการจัดหาและรวบรวมชีวมวลที่อยู่ไกลขึ้น ค่าขนส่งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ตรงกันข้ามกับโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ จะถูกขนส่งมาทางท่อ ถ้าใช้ถ่านหินจะถูกขนส่งจากต่างประเทศทางเรือในปริมาณที่มาก หรือตั้งอยู่ในแหล่งถ่านหินเช่น โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง ดังนั้นโรงไฟฟ้าฟอสซิลทั่วไปจะมีขนาดใหญ่กว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลมาก

4.2 ชีวภาพ (Biogas)

ก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซซึ่งประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด โดยมีก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนก๊าซอื่น ๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_4) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อย ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่ให้ค่าพลังงานความร้อนสูง

โดยสามารถให้พลังงานความร้อนได้สูงถึงประมาณ 9,000 กิโลแคลอรี/ม.^{3} หรือ 21,000 กิโลจูล/ม.^{3} ดังนั้นก๊าซชีวภาพซึ่งปกติจะมีมีเทนอยู่ประมาณ 60-65% จึงสามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานได้ เช่นเผาเพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับขับเคลื่อนเครื่องยนต์สันดาปภายใน หรือเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำและกระแสไฟฟ้า เป็นต้น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2549)

ต่อไปนี้จะกล่าวถึงองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนและการผลิตก๊าซชีวภาพแบบต่าง ๆ ของถังปฏิกิริยาในระบบก๊าซชีวภาพ ระบบก๊าซชีวภาพจากอุตสาหกรรมทางการเกษตร การทดแทนทางด้านพลังงาน รูปแบบการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ และการใช้ประโยชน์ด้านพลังงานจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

4.2.1 องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพมีองค์ประกอบ ดังนี้

- ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 50-70 %
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30-50 %
- ก๊าซอื่น ๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_3), ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และ ไอน้ำ(H_2O) เป็นต้น บางครั้งอาจจะพบปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) สูงถึง 1 % (10,000 ppm.) ในกรณีที่น้ำเสียนั้นมีองค์ประกอบของสารซัลเฟต (SO_4) สูง

4.2.2 คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ค่าความร้อนประมาณ	21	MJ/m^3 (CH_4 60 %)
- ความเร็วเปลวไฟ	25	cm/s
- อัตรา A/F ในทางทฤษฎี	6.19	m^{3}a/m^{3}g
- อุณหภูมิเผาไหม้ในอากาศ	650	°C
- อุณหภูมิจุดติดไฟของ CH_4	600	°C
- ความจุความร้อน (Cp)	1.6	kJ/m^3 - °C
- หนาแน่น (P)	1.15	kg/m^3

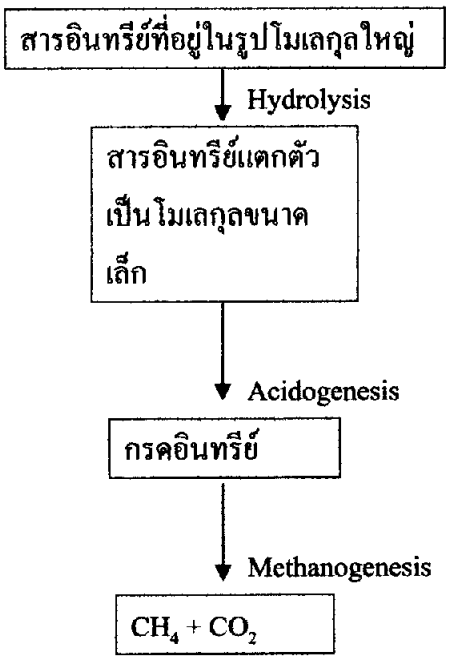
เนื่องจากก๊าซชีวภาพ ประกอบไปด้วยก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น คุณสมบัติก๊าซชีวภาพจะคล้ายคลึงกับก๊าซมีเทน ตามสภาพความเป็นจริงจะมีความยุ่งยากมากและเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก หากต้องการอัดก๊าซมีเทนให้กลายเป็นของเหลว ซึ่งต้องการความดันไม่ต่ำกว่า 45.8 atm และอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า -82.5 °C ในกรณีที่ต้องการเพิ่มค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ ทำได้โดยการแยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ให้เหลือเฉพาะแต่ก๊าซมีเทน (CH_4) เท่านั้น เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงต่อไป

4.2.3 กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (Anaerobic Digestion) องค์ประกอบส่วนใหญ่ของก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระหว่างการเกิดปฏิกิริยาสารอินทรีย์จะถูกย่อยสลาย และบางส่วนจะถูกใช้ไปเพื่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย กระบวนการเกิดค่อนข้างจะซับซ้อน เพราะมีการเกี่ยวเนื่องกันของแบคทีเรียหลายชนิด และขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่นำมาใช้ ปฏิกิริยาของกระบวนการย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจนมีดังนี้ (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงพลังงาน, 2548)

แบคทีเรีย

สารอินทรีย์ $\longrightarrow$ เซลล์แบคทีเรีย $+CH_4 + CO_2 + NH_3 + H_2S + H_2O$

กระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ประกอบด้วยขั้นตอนการย่อยสลาย 3 ขั้นตอนดังแสดงในภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.7 กระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ

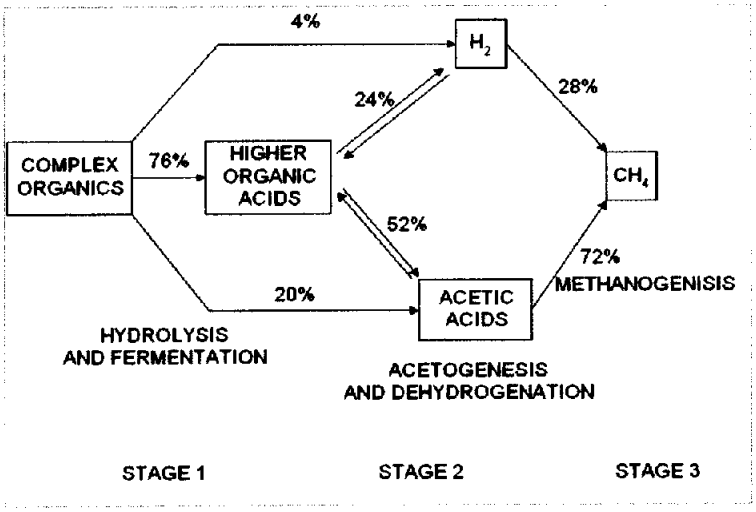
- Hydrolysis ในขั้นนี้อินทรีย์สารที่อยู่ในรูปโมเลกุลใหญ่ แบคทีเรียไม่สามารถจะย่อยสลายได้ทันที จำเป็นที่จะต้องมีการทำให้เกิดการแตกตัวเป็นโมเลกุลเล็กเสียก่อน โดยมีเอนไซม์ที่ปล่อยมาจากแบคทีเรียช่วยเร่งการแตกตัวของโมเลกุล อาจจะมีโมเลกุลของอินทรีย์สารบางชนิดถูกดูดซึมเข้าสู่เซลล์ของแบคทีเรียได้โดยตรง โดยไม่ต้องทำให้เกิดการแตกตัวก่อน

- Acidogenesis ขั้นตอนนี้แบคทีเรียจะทำการย่อยสลายโมเลกุลที่แตกตัวจากโมเลกุลใหญ่ที่มาจากขั้นตอนแรกให้เป็นกรดอินทรีย์ (Organic Acid) ซึ่งได้แก่ Acetic Acid, H_2O และ CO_2 เป็นต้น แบคทีเรียที่ใช้นี้เป็นแบคทีเรียที่อยู่ได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนหรือไม่มีออกซิเจน หรืออาจเรียกว่าเป็นพวก Acid Former Bacteria

- Methanogenesis ในขั้นตอนนี้แบคทีเรียอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า Methanogens หรือ Methane Forming Bacteria จะทำการเปลี่ยน Acetic Acid และก๊าซไฮโดรเจนเป็นก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังภาพที่ 2.8 แบคทีเรียพวกนี้เป็นชนิดที่ต้องอยู่ในสภาพที่ไร้ออกซิเจนจริง ๆ (Obligate Anaerobic Bacteria) ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นอยู่กับปริมาณของ Acetic Acid เนื่องจากปฏิกิริยาต่อไปนี้

$$CH_3COOH \longrightarrow CH_4 + CO_2$$

$$CO_2 + 4H_2 \longrightarrow CH_4 + 2H_2O$$



ภาพที่ 2.8 แผนผังแสดงกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้อากาศทั้ง 3 ขั้นตอน

4.2.4 เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนและการผลิตก๊าซชีวภาพแบบต่าง ๆ ของถังปฏิกิริยาในระบบก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลาย

สารอินทรีย์โดยแบคทีเรียกลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลาย และมีองค์ประกอบหลัก คือก๊าซมีเทน (Methane, CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide, CO_2) ทั้งนี้ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่สามารถจุดติดไฟได้ และให้ค่าพลังงานความร้อนที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ก๊าซชีวภาพสามารถผลิตได้จากการหมักของเสีย น้ำเสีย รวมไปถึงวัตถุดิบทางการเกษตรที่เป็นสารอินทรีย์ โดยต้องเป็นการหมักภายใต้สภาวะที่ไม่ใช้อากาศหรือไม่มีออกซิเจน ดังนั้น กระบวนการหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพจะอยู่ภายในภาชนะปิดหรือถังปิด นอกจากนี้อาจเกิดในบ่อน้ำที่มีความลึกมาก รวมไปถึงในชั้นตะกอนใต้บ่อ เป็นต้น วัตถุดิบที่สามารถใช้ในการหมักแบบไม่ใช้อากาศจึงมีมากมาย อาทิ มูลสัตว์ วัชพืช ขยะอินทรีย์ มันสำปะหลัง อ้อย น้ำเสียจากกระบวนการผลิตที่เป็นสารอินทรีย์และมีค่าซีโอดีสูง โดยควรมีค่าซีโอดีสูงกว่า 3,000 มก./ล.

ประเทศไทยได้มีการนำเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย และนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนมานานกว่า 10 ปี แต่เนื่องจากในอดีตราคาน้ำมันยังไม่สูงมากเมื่อเทียบกับในปัจจุบัน ทำให้ภาครัฐและเอกชนไม่ค่อยให้ความสำคัญกับพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพ แต่ในสภาวะปัจจุบันที่ราคาน้ำมันมีความผันผวนและมีราคาสูง ทำให้ความต้องการพลังงานทดแทนราคาถูกมีมากขึ้น โดยนับตั้งแต่ในปี 2548 เป็นต้นมา ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทนและการผลิตก๊าซชีวภาพได้มีการเติบโตขึ้นอย่างมาก โดยได้มีการประยุกต์ใช้ก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง โรงงานน้ำมันปาล์ม อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ อุตสาหกรรมผลิตอาหาร ฟาร์มปศุสัตว์ และระบบจัดการขยะชุมชน เป็นต้น

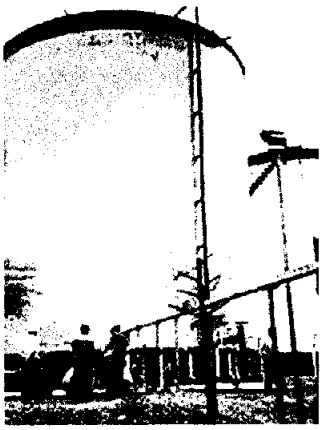
4.2.5 ระบบก๊าซชีวภาพจากอุตสาหกรรมทางการเกษตร ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตรมากกว่า 5,000 โรงงาน โดยมีทั้งโรงงานขนาดใหญ่และขนาดกลางกระจายทั่วประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียยังคงใช้ระบบบ่อเปิด (Open Pond) แต่ก็มีโรงงานบางส่วนที่เริ่มมองหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากราคาของเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้น กลุ่มอุตสาหกรรมที่เริ่มมีการนำระบบผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ได้แก่ (การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ สถานบันเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549)

- โรงงานอุตสาหกรรมอาหารประเภทอาหารแช่แข็ง อาหารกระป๋อง น้ำผลไม้ นิยมใช้ระบบยูเอเอสบี และ ถังกรองไม่ใช้อากาศ
- โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังนิยมใช้ระบบยูเอเอสบี บ่อหมักเร็วน้ำขึ้น (High Suspension Solids-Upflow Anaerobic Sludge Blanket, HSS-UASB) Anaerobic Buffled Reactor (ABR) และ ถังกรองไม่ใช้อากาศ

- โรงงานอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบนิยมใช้ระบบถังกวนสมบูรณ์ (Completely Stirred Tank Reactor, CSTR)

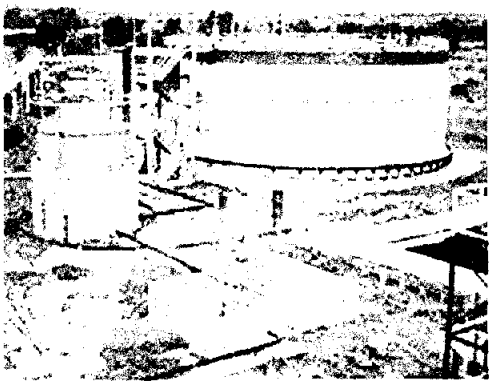
- โรงงานอุตสาหกรรมโรงฆ่าสัตว์นิยมใช้ระบบยูเอเอสบี

โรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าวข้างต้น ใช้ระบบต่าง ๆ แสดงได้ดังภาพที่ 2.9



CSTR

Completely Stirred Tank Reactor

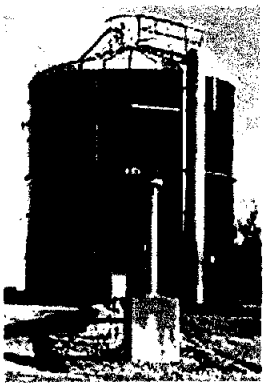


UASB

Upflow Anaerobic Sludge Blanket

HS-UASB

High suspension solids - Upflow Anaerobic Sludge Blanket



AF

Anaerobic Filter

ภาพที่ 2.9 ลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสียและผลิตก๊าซชีวภาพ

4.2.6 การทดแทนทางด้านพลังงาน โดยเปรียบเทียบจากปริมาณ ก๊าซชีวภาพ 1 m^3

- ก๊าซหุงต้ม (LPG)	0.46	กิโลกรัม
- น้ำมันเตาเกรด A	0.55	ลิตร
- น้ำมันดีเซล	0.60	ลิตร
- น้ำมันเบนซิน	0.67	ลิตร
- ฟืนไม้	1.50	กิโลกรัม
- พลังงานไฟฟ้า	1.20	กิโลวัตต์-ชั่วโมง
(ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องยนต์)		
- พลังงานความร้อน (Calorific Value)	6,000	กิโลแคลอรี่

4.2.7 รูปแบบการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์มีอยู่ 3 รูปแบบ คือ

1) ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อน / ในรูปของความร้อนโดยตรง ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อต้มไอน้ำในโรงงาน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้ง ใช้กับหัวกกลูกสุกร ใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือน เป็นต้น (ข้อควรระวัง: วิธีการส่งก๊าซชีวภาพ, ปัญหาการอุดตัน/การถูกกัดกร่อนจากก๊าซ H_2S)

2) ใช้ในการผลิตพลังงานกล หรือ ไฟฟ้า การนำก๊าซชีวภาพใช้เป็นเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อการผลิตพลังงานกล หรือไฟฟ้า (ข้อควรระวัง: วิธีการส่งก๊าซชีวภาพ, สำหรับปัญหาการอุดตัน/การถูกกัดกร่อนจากก๊าซ H_2S อาจใช้วิธีการกำจัด หรือลดปริมาณ ก๊าซ H_2S และการลดปริมาณไอน้ำและสิ่งปลอมปนขนาดเล็ก เช่น ฝุ่นผง ก้อนหิน และกรวดดิน เป็นต้น ก่อนที่จะนำไปใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในต่อไป)

3) การผลิตพลังงานความร้อนร่วม (Cogeneration System) หมายถึง การผลิตพลังงานกล หรือไฟฟ้า และความร้อนร่วมกันซึ่งเป็นระบบที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการใช้เชื้อเพลิงให้มีค่าสูงขึ้นมากกว่าการใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า หรือ ความร้อนเพียงอย่างเดียว

4.2.8 การใช้ประโยชน์ด้านพลังงานจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ ในประเทศไทยการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ เพื่อการหุงต้มอาหาร สำหรับใช้ในครัวเรือน ในขณะที่โครงการผลิตก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ ที่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้เป็นจำนวนมากนั้น จะนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในการทดแทนเชื้อเพลิงที่ใช้ภายในตัวอุตสาหกรรมเอง นอกจากนี้หากปริมาณพลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพมากเกินความต้องการก็สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายต่อไปได้อีก แนวทางการใช้ประโยชน์ด้านพลังงานจากก๊าซชีวภาพสามารถกล่าวสรุปได้ดังนี้ (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงพลังงาน, 2548)

1) สำหรับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย โดยใช้วัตถุดิบที่ได้จากการเกษตร เช่น มูลสัตว์ ของเหลือทิ้งจากการเกษตร ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ไปใช้ เช่น การหุงต้มอาหาร ให้แสงสว่าง พัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก ใช้กับตู้ฟักไข่ ใช้กับหัวกกลูกหมู บางครั้งอาจนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อการทำเกษตรกรรม เช่น ใช้กับเครื่องยนต์สำหรับทดน้ำ ใช้กับเครื่องยนต์สำหรับหมุนพัดลม EVAP (Evaporator) ในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์แบบปิด และ เครื่องจักรกลทางการเกษตรต่าง ๆ เป็นต้น

2) สำหรับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมทางการเกษตร เช่น ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ โรงงานแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร เช่น โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ โรงฆ่าสัตว์ และขยะชุมชน เป็นต้น ซึ่งมีปริมาณวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่แล้ววัตถุประสงค์ของโครงการก็เพื่อที่จะบำบัดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตต่าง ๆ และได้ก๊าซชีวภาพออกมาโดยที่ก๊าซชีวภาพที่ได้มากนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน เช่น ใช้ทดแทนเชื้อเพลิงที่ใช้ภายในฟาร์ม หรือ โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของพลังงานความร้อน ได้แก่ การใช้ทดแทนน้ำมันเตาที่ใช้ในหม้อไอน้ำ ใช้แทนเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องจักรต่าง ๆ หรือใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า รวมทั้งการจำหน่ายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าฯ (ทั้งในรูปแบบของ SPP (ผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ไม่เกิน 90 เมกกะวัตต์) และ VSPP (ผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก ไม่เกิน 10 เมกกะวัตต์))

อีกทั้งกากตะกอนที่เหลือ (Excess Sludge) จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพยังสามารถนำมาใช้และจำหน่ายปุ๋ยที่ได้อีก ซึ่งมีคุณภาพที่ดีกว่า ปุ๋ยคอก (มูลสัตว์สด) รวมทั้งยังมีคุณสมบัติที่ดีกว่าปุ๋ยเคมีในการปรับปรุงสภาพของดินให้ดีขึ้นอีกด้วย

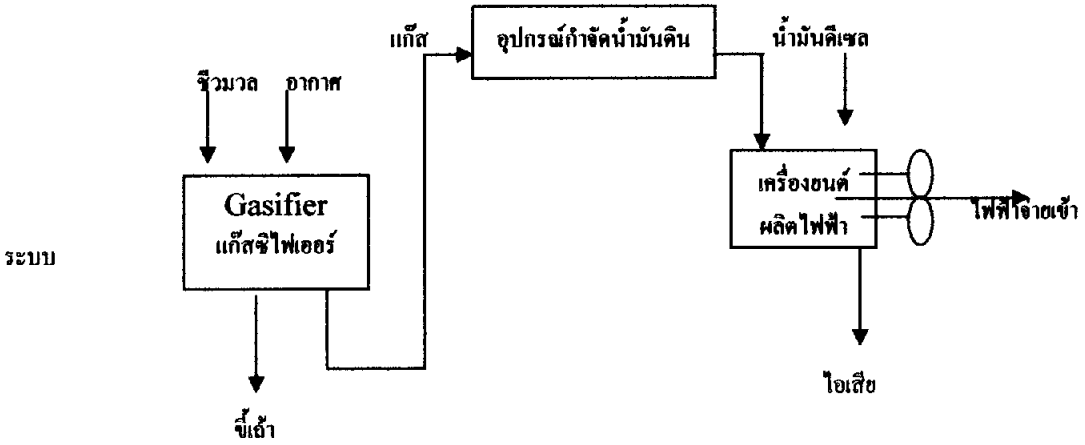
นอกจากนี้ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในภาคขนส่งได้ โดยนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ หรือ ใช้เป็นระบบสองเชื้อเพลิงโดยการติดตั้งระบบเก็บก๊าซชีวภาพเพิ่มเติมเข้าไป การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพนอกเหนือจากพลังงาน อีกทั้งสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมีได้ โดยเป็นสารตั้งต้นเพื่อการผลิตเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ

4.3 ระบบการผลิตไฟฟ้า

ระบบการผลิตไฟฟ้าที่ใช้มีอยู่หลายแบบ แต่ในที่นี้จะกล่าวเพียง 2 แบบเท่านั้น (ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล และมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม 2549 : 40-44)

4.3.1 ระบบแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification) เป็นเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ เริ่มจากการย่อยชีวมวลให้มีขนาดใกล้เคียงกันไม่เกิน 10 ซม. ส่งเข้าไปยังห้องเผาไหม้ที่ควบคุมอากาศไหลเข้าในปริมาณจำกัด ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ จะได้ก๊าซ

คาร์บอนมอนออกไซด์เป็นหลัก มีค่าความร้อนเฉลี่ยประมาณ 5 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งอาจจะน้อยหรือมากกว่านี้ขึ้นกับเทคโนโลยีที่ใช้ แผนผังการผลิตไฟฟ้าระบบแก๊สซิไฟเออร์ แสดงได้ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 แผนผังการผลิตไฟฟ้าระบบแก๊สซิไฟเออร์

จากภาพที่ 2.10 ก๊าซที่ได้เรียกว่าก๊าซชีวมวลสามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนโดยตรง เช่น การอบข้าวเปลือก เป็นต้น แต่ถ้านำไปผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องยนต์ดีเซล ต้องนำมาผ่านชุดกรองเพื่อกำจัดน้ำมันดิบ (Tar) ออกก่อน จากนั้นให้ก๊าซชีวมวลผ่านทางท่อไอดี ซึ่งลดการใช้น้ำมันดีเซลลงได้ 75% หรือจะไม่ใช้น้ำมันดีเซลเลยก็ได้แต่กำลังการผลิตจะลดลงมาก ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของระบบนี้มีความหลากหลายอยู่ระหว่าง 20-30% ซึ่งขึ้นกับเทคโนโลยี การออกแบบ และประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่นำมาใช้

ชีวมวลที่สามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงในระบบแก๊สซิไฟเออร์ได้ต้องมีขนาดที่เหมาะสม สม่ำเสมอ และความชื้นไม่ควรเกิน 20% เช่น แกลบ เศษไม้ที่ย่อยแล้ว กะลาปาล์ม และซังข้าวโพด เป็นต้น ชีวมวลที่ไม่ควรนำมาเป็นเชื้อเพลิงคือชีวมวลที่มีขนาดเล็ก เช่น ขี้เลื่อยเพราะอากาศไหลผ่านไม่ได้ หรือใหญ่เกินไปเช่นปีกไม้ที่ยังไม่ย่อยเพราะการเผาไหม้ไม่ทั่วถึง

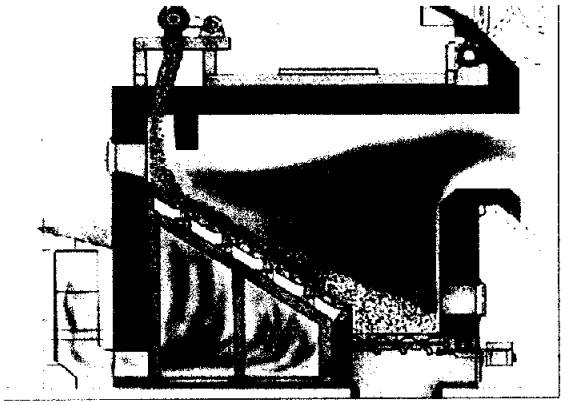
ระบบการเผาไหม้ของแก๊สซิฟิเคชั่นแบ่งออกหลายแบบคือ

1. แบบอากาศไหลลง (Down Draft)
2. แบบอากาศไหลขึ้น (Up Draft)
3. แบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized bed)

4.3.2 ระบบหม้อไอน้ำ (Boiler) และกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) เทคโนโลยีนี้ใช้หม้อไอน้ำแบบท่อน้ำเพื่อผลิตไอน้ำ จากนั้นส่งไอน้ำเข้ากังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานของโรงไฟฟ้าทั่วไป ราคาค่าก่อสร้างแปรผกผันตามกำลังการผลิต กล่าวคือ ยิ่งใหญ่ยิ่งมีราคาต่อเมกะวัตต์น้อยลง

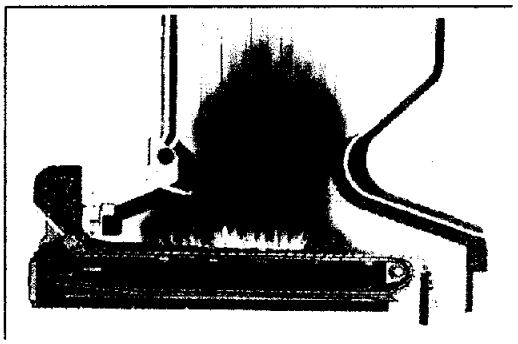
1) โครงสร้างห้องเผาไหม้หม้อไอน้ำ มีหลากหลายแบบขึ้นกับประเภทของเชื้อเพลิงและประสิทธิภาพการเผาไหม้ ตัวอย่างที่ใช้ในประเทศไทย

(1) Incline หรือ Fixed Grate Stoker มีโครงสร้างแบบง่าย ๆ ตะกรับจะยึดติดอยู่กับที่ ดังภาพที่ 2.11 ต้นทุนค่าก่อสร้างค่อนข้างถูก ข้อเสียคือประสิทธิภาพต่ำ นำขี้เถ้าออกยาก และบางครั้งเชื้อเพลิงค้างอยู่กลางตะกรับ ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ลดลง โครงสร้างนี้ส่วนใหญ่ใช้ในโรงงานน้ำตาล โรงงานน้ำมันปาล์ม และโรงสีข้าวเช่นโรงไฟฟ้าปทุมไรซ์มิลล์



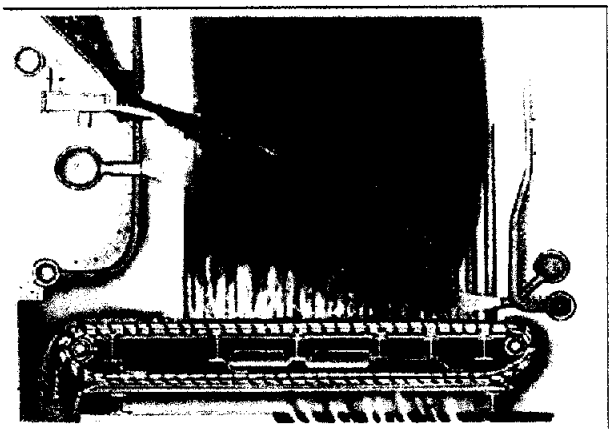
ภาพที่ 2.11 ห้องเผาไหม้แบบตะกรับเอียง

(2) Traveling Grate Stoker โครงสร้างของตะกรับจะเคลื่อนที่ตลอดเวลาคล้ายตีบตะขาบรถถัง ดังภาพที่ 2.12 เหมาะสำหรับเชื้อเพลิงที่มีขนาดใกล้เคียงกันและมีสัดส่วนขี้เถ้ามากเช่นแกลบ โรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบนี้มีหลายแห่งเช่น ร้อยอ็อคกรีน อู่ทองไบโอแมส บัวสมหมาย กัลฟ์ยะลากรีนและโรงงานน้ำตาลบางแห่ง อย่างไรก็ตามโครงสร้างนี้ไม่เหมาะกับการเผาไหม้เชื้อเพลิงหลายชนิดพร้อมกัน เพราะเชื้อเพลิงจะถูกเผาไหม้หมดไม่พร้อมกัน



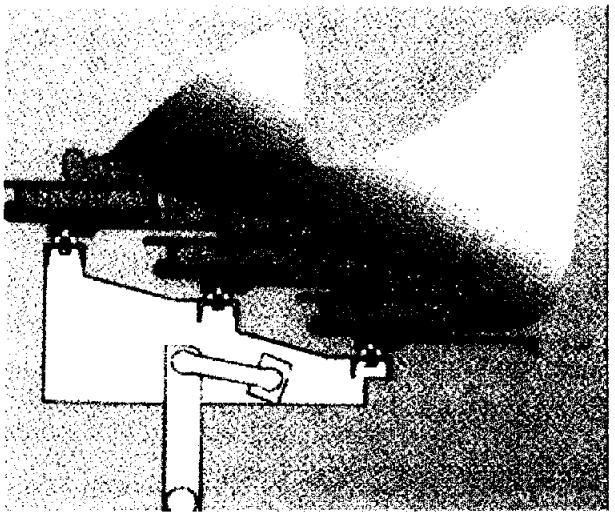
ภาพที่ 2.12 ห้องเผาไหม้แบบตะกรับเคลื่อนที่

(3) Spreader Fired Stoker โครงสร้างนี้พัฒนามาจาก Traveling Grate Stoker โดยนำเชื้อเพลิงมาบดให้ละเอียดและพ่นเข้าเตา ดังภาพที่ 2.13 มีประสิทธิภาพการเผาไหม้สูงขึ้นเพราะเชื้อเพลิงสัมผัสอากาศทั่วถึง แต่ต้นทุนค่าก่อสร้างสูงเช่นกัน ระบบนี้มีใช้อยู่ที่เดียวคือ บ. เอทีไบโอพาวเวอร์ (พิจิตร)



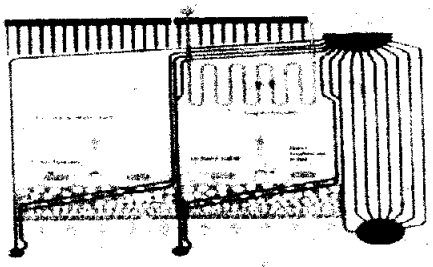
ภาพที่ 2.13 ห้องเผาไหม้แบบ Spreader Stoker

(4) Step Grate Stoker มีโครงสร้างคล้ายกับขั้นบันได เชื้อเพลิงจะถูกผลักลง
ทีละขั้นทำให้มีโอกาสพลิกไปมา ดังภาพที่ 2.14 ประสิทธิภาพการเผาไหม้ดีขึ้น เหมาะกับการใช้เชื้อเพลิงหลายชนิด ติดตั้งในโรงไฟฟ้ามุ่งเจริญพร และบัวใหญ่ไบโอพาวเวอร์



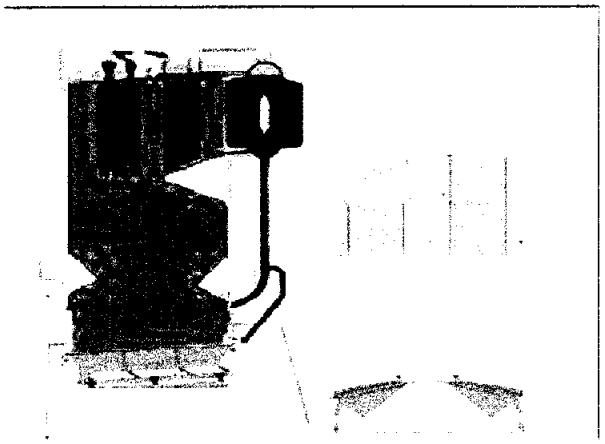
ภาพที่ 2.14 ห้องเผาไหม้แบบขั้นบันได

(5) Fluidized Bed ใช้ทรายเป็นตัวช่วยในการเผาไหม้ เหมาะกับเชื้อเพลิงที่มีความชื้นสูงและสามารถเผาไหม้เชื้อเพลิงได้หลากหลายชนิดพร้อมกัน ดังภาพที่ 2.15 ดังนั้น ราคาก่อสร้างค่อนข้างสูง ติดตั้งในโรงไฟฟ้าไบโอแมสพาวเวอร์ บริษัทแอดวานซ์ อะโกร และไทยพาวเวอร์ซัพพลาย



ภาพที่ 2.15 ห้องเผาไหม้แบบฟลูอิดไดซ์เบด

(6) Vibrating Grate Stoker ตะกรับจะสั่นเพื่อให้ขี้เถ้าไหลลงสะดวก ดังภาพที่ 2.16 เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ ระบบนี้มีใช้อยู่ 3 โรงคือ บ.ภูเขียวไบโอ-เอ็นเนอร์ยี บ.ด่านช้างไบโอ-เอ็นเนอร์ยี และโรงงานน้ำตาลขอนแก่น ซึ่งทั้งสามโรงเป็นโรงงานน้ำตาลทั้งหมด



ภาพที่ 2.16 ห้องเผาไหม้แบบตะกรับสั่น

ดังนั้นการจะเลือกใช้หม้อไอน้ำแบบใดและระบบการเผาไหม้แบบไหน ขึ้นกับเงินลงทุน ชนิดของเชื้อเพลิง และราคาของเชื้อเพลิงเป็นหลัก และถ้าตัดสินใจไม่ได้คงต้องใช้ความชอบของเจ้าของโครงการมาพิจารณาร่วมด้วย

2) *ความดันไอน้ำในหม้อไอน้ำ* สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ตามความดันไอน้ำคือ

(1) ความดันต่ำไม่เกิน 20 บาร์ มีต้นทุนก่อสร้างต่ำ นิยมใช้ในโรงงานน้ำตาลและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ส่วนใหญ่เป็นระบบผลิตพลังงานร่วม (Cogeneration) กล่าวคือมีการนำไอน้ำใช้ในกระบวนการผลิต มีประสิทธิภาพเฉพาะการผลิตไฟฟ้าประมาณ 5 %

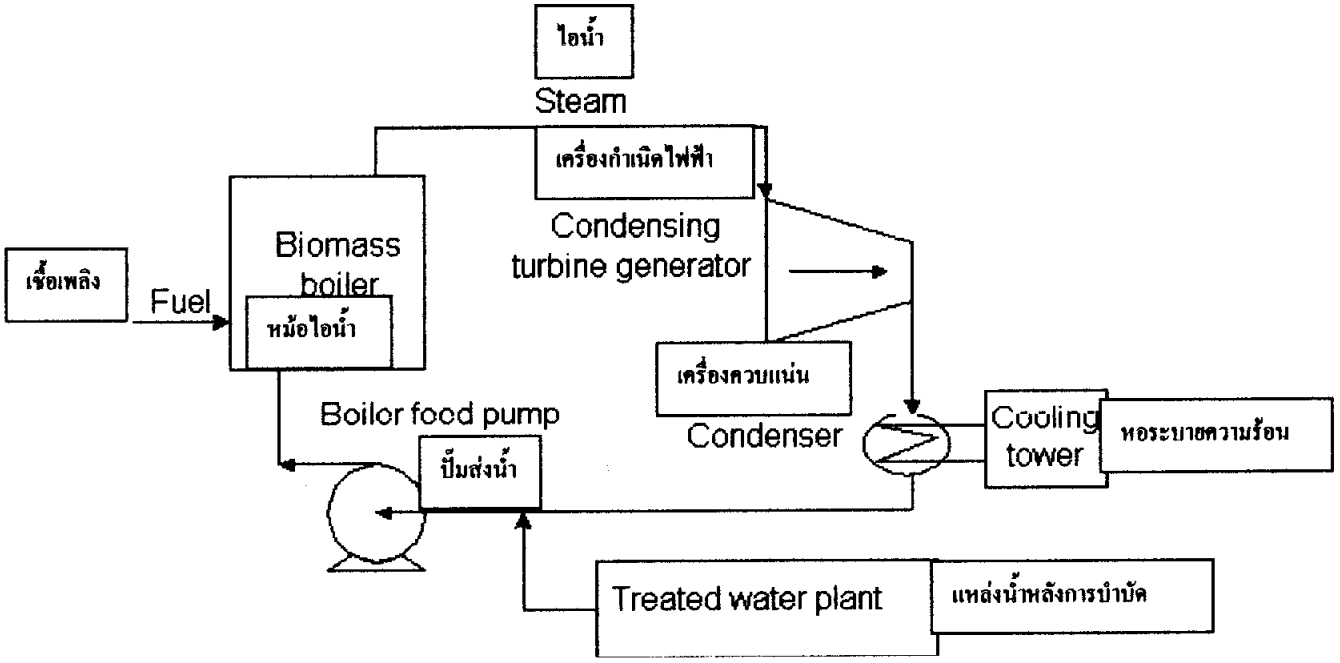
(2) ความดันปานกลางระหว่าง 20 –40 บาร์ เป็นขนาดที่โรงไฟฟ้าส่วนใหญ่นิยมใช้ มีต้นทุนค่าก่อสร้างประมาณ 1.0 -1.2 ล้านเหรียญสหรัฐต่อเมกะวัตต์ มีประสิทธิภาพรวมประมาณ 20 - 23 %

(3) ความดันสูงมากว่า 60 บาร์ขึ้นไป เช่น โรงไฟฟ้าเศษไม้ยะลากรีนพาวเวอร์ 23 เมกะวัตต์ และโรงไฟฟ้าแกลบเอทีไบโอพาวเวอร์ 22.5 เมกะวัตต์ มีต้นทุนค่าก่อสร้างเกือบ 2 ล้านเหรียญสหรัฐต่อเมกะวัตต์ (ยกเว้นโรงไฟฟ้าชานอ้อยที่สร้างใหม่ในเครือน้ำตาลมิตรผลมีต้นทุนก่อสร้างต่ำกว่าเพราะใช้อุปกรณ์บางส่วนร่วมกับโรงงานน้ำตาล) มีประสิทธิภาพรวมประมาณ 25-28 %

3) *โครงสร้างกังหันไอน้ำ*

โครงสร้างกังหันไอน้ำมี 2 แบบตามลักษณะของกังหันไอน้ำคือ

(1) แบบกังหันควบกัน 2 ตัว (Condensing Turbine) การทำงานเริ่มจากนำน้ำดิบมาบำบัดให้ได้คุณภาพตามที่กำหนด จากนั้นใช้ปั๊มน้ำ (Boiler Feed Pump) ส่งน้ำที่บำบัดแล้วเข้าในหม้อผลิตไอน้ำ (Boiler) ซึ่งจะถูกทำให้ร้อนโดยเชื้อเพลิงชีวมวล น้ำที่ร้อนจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำ ผ่านไปยังกังหันไอน้ำ (Condensing Turbine) เพื่อให้เกิดการหมุน ได้กระแสไฟฟ้า ในส่วนของไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำจะมีความดันต่ำมากและยังคงมีสภาพเป็นไอน้ำ ต้องทำให้กลับคืนเป็นน้ำ โดยผ่านเครื่องควบแน่น (Condenser) และหอระบายความร้อน (Cooling Tower) จากนั้นน้ำดังกล่าวจะถูกปั๊มกลับเข้าในหม้อผลิตไอน้ำอีกครั้ง หมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป ดังภาพที่ 2.17 ประสิทธิภาพของระบบโดยรวมอยู่ระหว่าง 15-20 %

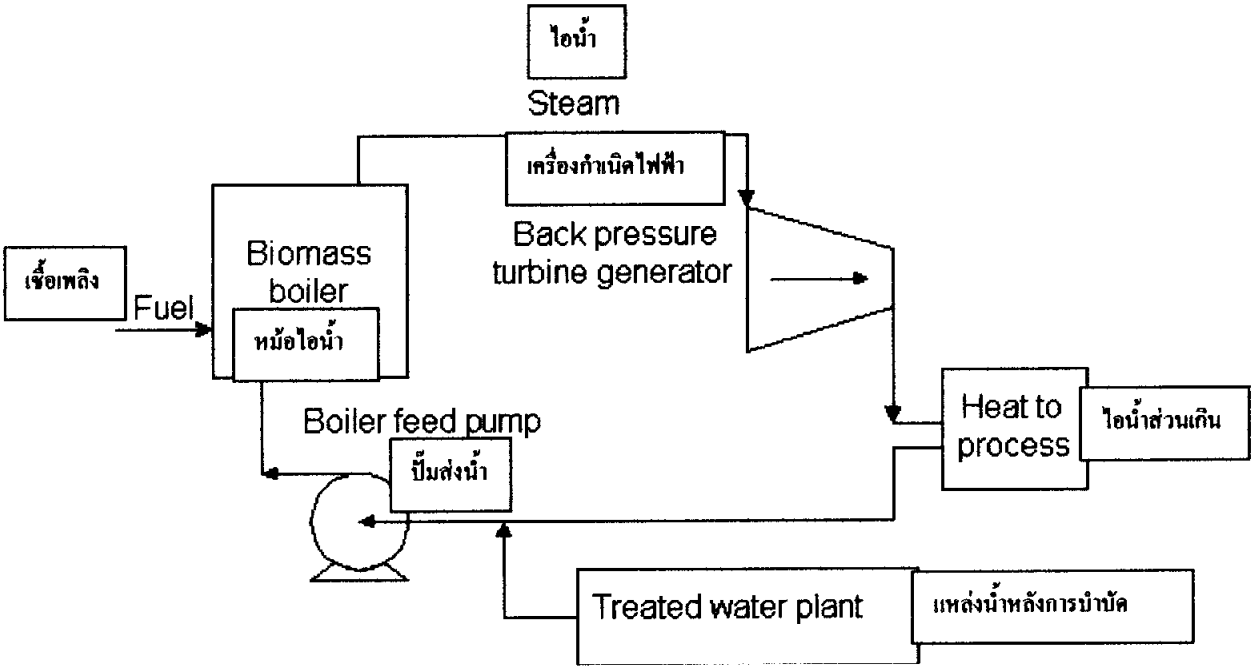


ภาพที่ 2.17 แผนผังการผลิตไฟฟ้าระบบหม้อไอน้ำและแบบ Condensing Turbine

(2) กังหันแบบความดันหันกลับ (Back Pressure Turbine) หลักการทำงานของระบบนี้จะแตกต่างจากระบบแรกเล็กน้อย กล่าวคือ ไม่มีเครื่องควบแน่นและหอระบายความร้อน และไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำจะมีความดันสูงเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิต ดังนั้นกังหันไอน้ำจะเป็นแบบ Back Pressure ซึ่งสามารถควบคุมความดันของไอน้ำที่ออกมาตามที่กระบวนการผลิตต้องการ แต่ไฟฟ้าที่ผลิตได้จะน้อยลง ดังภาพที่ 2.18 เทคโนโลยีนี้เหมาะสำหรับโรงงานหรือกิจการที่ต้องใช้ไอน้ำจำนวนมากในกระบวนการผลิต เช่น โรงงานผลิตน้ำตาล และ

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม เป็นต้น ดังนั้นต้องคำนวณปริมาณไอน้ำที่ต้องการและไฟฟ้าที่ใช้ให้สัมพันธ์กัน

ประสิทธิภาพของระบบมากกว่า 50 % ซึ่งขึ้นกับความสามารถนำพลังงานความร้อนใช้ในกระบวนการผลิตมากน้อยแค่ไหน



ภาพที่ 2.18 ระบบการผลิตไฟฟ้าแบบหม้อไอน้ำและ Back Pressure Turbine

4) คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในหม้อไอน้ำ น้ำที่จะนำมาใช้ในการผลิตไอน้ำในหม้อไอน้ำ ต้องผ่านการบำบัดก่อนเพื่อป้องกันปัญหาตะกรันและการกัดกร่อนของท่อน้ำ ตะกรันเกิดจากความกระด้าง (Hardness) และปริมาณแร่ซิลิก้า (Silica) ในน้ำ ความกระด้างเกิดจากการมี Ca^{2+} และ Mg^{2+} เมื่อจับตัวกับสารไบคาร์บอเนต CO_3^{2-} ที่ละลายอยู่ในน้ำ ก่อให้เกิดตะกรันในท่อน้ำ ส่วนซิลิก้าสามารถละลายในน้ำร้อนได้ดีกว่าน้ำเย็น ดังนั้นถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นมากปัญหาของตะกรันจะรุนแรงขึ้น ตะกรันจะไปเกาะติดใบพัดของกังหันไอน้ำและคอนเดนเซอร์ อาจมีผลให้โรงไฟฟ้าหยุดทำงานกะทันหัน

น้ำบาดาลหรือน้ำใต้ดินจะมีความกระด้างสูงกว่าน้ำผิวดิน เนื่องจากน้ำฝนมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ เกิดเป็นกรดคาร์บอนิค (Carbonic Acid) เมื่อไหลลงสู่ใต้ดิน จะผ่านชั้นดินที่มีการเน่าสลายของสารอินทรีย์ จะทำให้เกิดความเป็นกรดมากขึ้น และเมื่อผ่านชั้น

หินปูนซึ่งมี $CaCO_3$ และ $MgCO_3$ เกิดการละลายของหินปูน ทำให้ Ca^{2+} และ Mg^{2+} ยิ่งมากขึ้น ความกระด้างเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าชั้นใต้ดินบริเวณนั้นไม่มีชั้นหินปูนอยู่ ความกระด้างจะลดลงตามไปด้วย

การกัดกร่อนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเกิดการที่น้ำมีสภาพเป็นกรด มีก๊าซละลายในน้ำ และมีออกซิเจนสะสมอยู่ วิธีแก้ไขที่นิยมทำกันคือ ติดตั้ง Deaerator และ Oxygen Scavenger

ดังนั้นถ้าอุณหภูมิและความดันของไอน้ำยิ่งสูง คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในหม้อไอน้ำยิ่งเพิ่มขึ้น กล่าวคือปริมาณซิลิก้า ค่าอัลคาไลน์ และความกระด้างของน้ำมีค่าน้อยลง ดูค่าตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในหม้อไอน้ำ

ความดันของไอน้ำ (บาร์)	ซิลิกา (ppm as SiO_2)	ความเป็นด่างทั้งหมด* (ppm as $CaCO_3$)	ความกระด้าง (ppm as $CaCO_3$)	ความนำไฟฟ้าจำเพาะ (ไมโครโม ต่อ เซนติเมตร)
0-22	150	700	0	7,000
22-32	90	600	0	6,000
32-42	40	500	0	5,000
42-52	30	400	0	4,000
52-63	20	300	0	3,000
63-70	8	200	0	2,000
70-110	2	**0	0	150
110-140	1	**0	0	100

Ppm หมายถึง หนึ่งในล้านส่วน

* ความเป็นด่างจะมีค่าไม่เกินร้อยละ 10 ของความนำจำเพาะ

** ความเป็นด่างไฮดรอกไซด์ ในหม้อไอน้ำ หรือ Free Sodium หรือ Potassium Alkalinity จะเกิดขึ้นเมื่อความดันในหม้อไอน้ำมีค่ามากกว่า 70 บาร์

5. รายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้า และค่า Ft

5.1 รายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้า สำหรับกิจการขนาดกลาง และขนาดใหญ่

5.1.1 สำหรับกิจการขนาดกลาง

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม ส่วนราชการที่มีลักษณะเป็นอุตสาหกรรม รัฐวิสาหกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน ไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว อัตราค่าไฟฟ้าดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)

	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	**ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย**		**ค่าบริการ (บาท/เดือน)**
	Peak	**Peak**	**Off Peak**	
แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลท์ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726	228.17
แรงดัน 22-33 กิโลโวลท์	132.93	2.6950	1.1914	228.17
แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์	210.00	2.8408	1.2246	228.17

Peak : วันจันทร์ -ศุกร์ 09.00 น. - 22.00 น.

Off Peak : วันจันทร์ -ศุกร์ 22.00 น. - 09.00 น. และวันเสาร์ วันอาทิตย์ วันหยุดราชการตามปกติ(ไม่รวมวันหยุดชดเชย) ทั้งวัน

อัตราขั้นต่ำ : ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาสิ้นสุดในเดือนปัจจุบัน

5.1.2 สำหรับกิจการขนาดใหญ่

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนเกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว อัตราค่าไฟฟ้าดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)

	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	**ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)**		**ค่าบริการ (บาท/เดือน)**
	Peak	**Peak**	**Off Peak**	
แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลท์ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726	228.17
แรงดัน 22-33 กิโลโวลท์	132.93	2.6950	1.1914	228.17
แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์	210.00	2.8408	1.2246	228.17

Peak : วันจันทร์ -ศุกร์ 09.00 น. - 22.00 น.

Off Peak : วันจันทร์ -ศุกร์ 22.00 น. - 09.00 น. และวันเสาร์ วันอาทิตย์ วันหยุดราชการตามปกติ(ไม่รวมวันหยุดชดเชย) ทั้งวัน

อัตราขั้นต่ำ : ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาสิ้นสุดในเดือนปัจจุบัน

5.2 อัตราค่า Ft (ค่าไฟฟ้าผันแปรต่อหน่วย)

อัตราค่าไฟฟ้าผันแปรต่อหน่วย หรือ ค่า Ft มีสถิติตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 ถึงเดือนมกราคม 2551 ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 สถิติค่า Ft (ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 - มกราคม 2551)

หน่วย : สตางค์/หน่วย

ลำดับที่	เดือนที่เรียกเก็บ	ค่า Ft ขายปลีก
1	ต.ค. 49- ม.ค. 50	78.42
2	ก.พ. 50- พ.ค. 50	73.42
3	มิ.ย. 50 – ก.ย. 50	68.42
4	ต.ค. 50 – ม.ค. 51	66.11
ค่า Ft เฉลี่ยต่อเดือน		**71.59**

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิณห์นิภา ก้อนง่อน (2545) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการทำยางแผ่นดิบในจังหวัดชุมพร ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ กรณีจ้างแรงงานกรีดยางและทำแผ่น มีต้นทุน 87,931.10 บาท เป็นต้นทุนคงที่ 20,165.85 บาท และต้นทุนผันแปร 67,765.25 บาท มูลค่าปัจจุบันสุทธิของผลตอบแทน -1,027.29 บาท ระยะเวลาคืนทุน 16 ปี 3 เดือน 26 วัน ปริมาณขาย ณ จุดคุ้มทุน 4,243.78 กิโลกรัม อัตราผลตอบแทนจากโครงการร้อยละ 7.28 ราคาคุ้มทุนต่อกิโลกรัม 17.99 บาท ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่กรณีเกษตรกรกรีดยาง และทำแผ่นเองมีต้นทุน 49,322.19 บาท เป็นต้นทุนคงที่ 20,836.36 บาท และต้นทุนผันแปร 28,485.83 บาท มูลค่าปัจจุบันสุทธิของผลตอบแทน 12,440.00 บาท อัตราผลตอบแทนจากโครงการร้อยละ 15.13 ระยะเวลาคืนทุน 10 ปี 10 เดือน 6 วัน ปริมาณขาย ณ จุดคุ้มทุน 2,380.41 กิโลกรัม ราคาคุ้มทุนต่อกิโลกรัม 10.09 บาท ปัญหาของการทำสวนยางพารา คือ ปัญหาราคา ปัญหาแรงงาน ปัญหาการเพาะปลูก และปัญหาอื่น ๆ

ปรีชา ศิริชาญ (2544) ได้ศึกษาต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนราคาไฟฟ้าขึ้นกับปัจจัย 2 ประการ คือ อัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิต

ก๊าซชีวภาพ (W/m3) และจำนวนชั่วโมงเดินเครื่องต่อวัน ต้นทุนราคาไฟฟ้าจะมีค่าลดลงหากฟาร์มสุกรมีอัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพและจำนวนชั่วโมงเดินเครื่องต่อวันมากขึ้น กรณีไม่รวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมฟาร์มที่มีอัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 75.0 W/m3 และเดินเครื่อง 24 ชั่วโมงต่อวันจะมีต้นทุนราคาไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ 3.62 บาท/kwh หรือ 1.005 บาท/mj และการประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า การปลดปล่อยก๊าซ CO_2 สู่สิ่งแวดล้อมทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีก 0.07 บาท/kwh และเมื่อรวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากก๊าซ CO_2 และก๊าซ CH4 เข้าด้วยกันต้นทุนราคาไฟฟ้าจะมีค่าลดต่ำลงอีก 0.30 บาท/kwh ในกรณีได้รับเงินสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติพบว่า ฟาร์มที่เดินเครื่องผลิตไฟฟ้ามากกว่า 14 ชั่วโมงต่อวัน จะมีค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่า 12 % โดยมีระยะเวลาคืนทุนต่ำสุด 3.9 ปี แต่หากไม่ได้รับเงินสนับสนุนพบว่าฟาร์มที่เดินเครื่องผลิตไฟฟ้า 24 ชั่วโมงต่อวันเท่านั้นที่มีอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่า 12 % โดยมีระยะเวลาคืนทุนต่ำสุด 4.4 ปี และเมื่อเปรียบเทียบกับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมขนาด 422 kw ภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มซึ่งมีประสิทธิภาพระบบ 54% และต้นทุนราคาไฟฟ้ากรณีไม่รวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 1.35 บาท/kwh พบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพมีประสิทธิภาพต่ำกว่า 3.2 เท่าและมีต้นทุนราคาไฟฟ้าสูงมากกว่า 2.7 เท่า

ภูมินทร์ คำเสนา (2548) ได้ศึกษาต้นทุนและสภาพการผลิตอ้อยของเกษตรกรรายย่อย ตำบลโนนสะอาด อำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนมาก มีอายุเฉลี่ย 47.62 ปี จบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาไม่มีตำแหน่งทางสังคม เป็นสมาชิกสถาบันเกษตรกร ได้รับความรู้ทางการเกษตรระดับมากจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ภาครัฐ ภาคเอกชน และสื่อมวลชน สมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 3.78 คน ประสบการณ์ในการทำไร่อ้อยเฉลี่ย 13.38 ปี อาชีพหลักทำไร่อ้อย และอาชีพรองทำนา แรงงานในครอบครัวใช้ในการปลูกและดูแลรักษาอ้อย และแรงงานจ้างในการเตรียมดิน และเก็บเกี่ยวอ้อย พื้นที่ถือครองเฉลี่ย 26.18 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยเฉลี่ย 23.05 ไร่ แหล่งเงินทุนคือ ของตนเองและกู้จากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร เกษตรกรเกือบทั้งหมดไถดะโดยใช้รถแทรกเตอร์ไถพรวน และคราดโดยใช้รถไถเดินตาม ปลูกอ้อยพันธุ์อู่ทอง 1 ปลายฝนหรือข้ามแล้ง ในระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ส่วนใหญ่ใช้แรงงานในการปลูกและใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 16-8-8 ในอัตราไร่ละ 50 กิโลกรัม ปีละ 1.94 ครั้ง และกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานเฉลี่ย ปีละ 2.04 ครั้ง อาศัยน้ำฝนในการปลูกอ้อย มีการไว้ตันอ้อยเฉลี่ย 1.40 ปี หลังเก็บเกี่ยวอ้อยเมื่ออายุเฉลี่ย 13.38 เดือน โดยใช้แรงงานในการตัดอ้อยที่เผาใบก่อนตัดแล้วมัดขนขึ้นรถบรรทุกส่งโรงงานระหว่างเดือนธันวาคม-มีนาคม ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยไร่ละ 12.32 ตัน อ้อยมีความหวานเฉลี่ย 12.32 ซี.ซี.เอส. จำหน่ายได้เฉลี่ยตันละ 855.08 บาท

เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตอ้อยไร่ละ 8,768.98 บาท ซึ่งแบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 6,483.20 บาท ต้นทุนคงที่ 773.82 บาท ต้นทุนการผลิตอื่นๆ 1,511.96 บาท และเกษตรกรมีปัญหาการผลิตอ้อยในระดับมากเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตมีราคาแพง จำนวนผลผลิตต่ำ ราคาผลผลิตต่ำและไม่มีเสถียรภาพ วงเงินกู้น้อย อัตราดอกเบี้ยสูง ระบบการซื้อขายอ้อยมีขั้นตอนมากเอื้อประโยชน์ให้นายทุน การจ่ายเงินช้า และอัตราส่วนการแบ่งผลประโยชน์ 70:30 ยังไม่เป็นธรรม เกษตรกรทั้งหมดเสนอแนะให้รัฐสนับสนุนสินเชื่อให้พอกับความต้องการในอัตราดอกเบี้ยต่ำ ระบบการซื้อขายผลผลิตให้จ่ายเป็นเงินสด และมีการประกันราคา

มลวิภา อรรฐาเมศร์ (2548) ได้ศึกษาเปรียบเทียบต้นทุน ผลตอบแทนในการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษกับการผลิตผักที่ใช้สารเคมี ในจังหวัดนครปฐม ผลการศึกษาพบว่า เกษตร 3 กลุ่มคือ เกษตรกรที่ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษที่เข้าร่วมโครงการกับกรมส่งเสริมการเกษตร โดยมีสัญญาซื้อขายล่วงหน้า และไม่มีสัญญาซื้อขาย และเกษตรกรที่ผลิตผักโดยใช้สารเคมี ใน อ.เมืองนครปฐม อ.ดอนตูม จ.นครปฐม ส่วนใหญ่มีการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา (ป.1-ป.4) เกษตรกรที่ผลิตผักโดยใช้สารเคมี มีอายุเฉลี่ยของหัวหน้าครัวเรือน จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ประสบการณ์ในการปลูก พื้นที่ปลูกผักและจำนวนเงินกู้ สูงกว่าเกษตรกรที่ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษโดยมีสัญญาซื้อขายและไม่มีสัญญาซื้อขาย เกษตรกรที่ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษโดยมีสัญญาซื้อขาย มีต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตสูงกว่าเกษตรกรที่ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษโดยไม่มีสัญญาซื้อขาย มีต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตไม่แตกต่างกับเกษตรกรที่ผลิตผักโดยใช้สารเคมี ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกวิธีการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ หรือผลิตโดยใช้สารเคมี คือ อายุของหัวหน้าครัวเรือน เกษตรกรมีความรู้ในการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษและกำไรจากการผลิตผัก

สุเมธ เดชรักษา (2547) ได้วิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนเลี้ยงสุกรแบบผูกพันกับแบบอิสระในจังหวัดฉะเชิงเทรา ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนการผลิต ประกอบด้วย ต้นทุนค่าอาหารสัตว์ ร้อยละ 65.45 ต้นทุนค่าพันธุ์สัตว์ ร้อยละ 26.73 ต้นทุนค่ายาและวัคซีน ร้อยละ 2.00 ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 5.81 ค่าอาหารสัตว์และค่าพันธุ์สัตว์เป็นปัจจัยหลักของการเพิ่มหรือลดต้นทุนการผลิต ได้การเลี้ยงสุกรแบบอิสระ กรณีใช้เงินทุนตัวเองทั้งหมด ฟาร์มขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 10 ร้อยละ 33.72และร้อยละ 29.81 ตามลำดับ ฟาร์มสุกรทุกขนาดมีความเป็นไปได้ในการลงทุน ณ อัตราการคิดลดร้อยละ 9.75 ฟาร์มขนาดใหญ่มีอัตราผลตอบแทนสูงสุด กรณีเกษตรกรกู้เงินลงทุนครึ่งหนึ่งของเงินลงทุน และกู้เงินมาลงทุนทั้งหมด ฟาร์มสุกรขนาดกลางและขนาดใหญ่มีความเป็นไปได้ในการลงทุน ส่วนฟาร์มขนาดเล็กมีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนติดลบ จึงไม่มีความ

เหมาะสมที่จะลงทุน การเลี้ยงแบบผูกพัน กรณีใช้เงินทุนตัวเองทั้งหมด ฟาร์มขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 15.32 ร้อยละ16.34 และร้อยละ 12.27 ตามลำดับ ฟาร์มสุกรทุกขนาดมีความเป็นไปได้ในการลงทุน ณ อัตราการคิดลดร้อยละ 9.75 ฟาร์มขนาดกลางมีอัตราผลตอบแทนสูงสุด กรณีเกษตรกรกู้เงินลงทุนครึ่งหนึ่งของเงินลงทุน และกู้เงินมาลงทุนทั้งหมด ฟาร์มสุกรขนาดเล็กและขนาดกลางมีความเป็นไปได้ในการลงทุน ส่วนฟาร์มขนาดใหญ่มีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนติดลบจึงไม่เหมาะสมต่อการลงทุน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย ประกอบไปด้วย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ประกอบด้วย โรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่มีกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนจากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติ ในเขตจังหวัดกระบี่จำนวน 13 โรงงาน (รายชื่อโรงงานอยู่ในภาคผนวก ค)

จากการศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ว่า ประชากรและกลุ่มตัวอย่างจะประกอบด้วยกลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่มีกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนจากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติ ในเขตจังหวัดกระบี่ และจากการสำรวจข้อมูลของผู้วิจัย พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในเขตจังหวัดกระบี่ที่มีการผลิตพลังงานทดแทน มีจำนวน 13 โรงงาน

กลุ่มตัวอย่าง มีจำนวน 6 โรงงานเท่านั้น ซึ่งมีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เนื่องจากโรงงานที่เหลือ มีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

1 โรงงานอยู่ในช่วงปรับปรุงโครงสร้างทั้งระบบ ทำให้ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ในช่วงการเก็บข้อมูล จำนวน 1 โรงงาน

2 โรงงานได้ปรับเปลี่ยนคณะบริหารชุดใหม่ ไม่อนุญาตให้เก็บข้อมูล จำนวน 1 โรงงาน

3 โรงงานอยู่ในช่วงก่อสร้างระบบการผลิตไฟฟ้ายังไม่ได้เริ่มเดินเครื่อง จำนวน 2 โรงงาน

4 โรงงานไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลทางด้านการเงินได้ เนื่องจากเป็นความลับของทางโรงงาน จำนวน 3 โรงงาน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์ จัดทำขึ้น โดยศึกษาจากเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ของมหาวิทยาลัย เพื่อตรวจสอบ แก้ไขและปรับปรุง จากนั้น นำแบบสัมภาษณ์ และแบบบันทึกหลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตปาล์มน้ำมัน รวมถึงการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน

2.1.2 นำข้อมูล และแนวทางที่ได้จากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์

2.1.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้าง เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุง

2.1.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่านตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

2.1.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุง แก้ไขครั้งสุดท้ายไปทดสอบ (Try-Out) กับประชากรที่มิใช่กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย

2.1.6 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการทดลองแล้ว เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นครั้งสุดท้าย เพื่อแนะนำเกี่ยวกับการทำฉบับสมบูรณ์ สำหรับใช้ในการเก็บข้อมูล

2.2 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสัมภาษณ์ มีทั้งหมด 7 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลโดยรวมของโรงงาน ประกอบด้วย ชื่อโรงงาน จำนวนวันทำงานต่อปี จำนวนพนักงานทั้งโรงงาน วัตถุดิบเข้าโรงงาน กำลังการผลิต และกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับการผลิตพลังงานทดแทนของโรงงาน ประกอบด้วย ขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้า ระยะเวลาการเดินเครื่องโดยเฉลี่ย ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย การใช้งานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย ระบบการจัดการน้ำเสียที่ใช้ ระบบการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้จากกระบวนการผลิต ประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ และ เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน

ตอนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน ประกอบด้วย วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายการผลิตสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 4 เป็นคำถามเกี่ยวกับการจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และน้ำเสียก่อนที่จะนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้า ประกอบด้วย การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของกากใยปาล์ม กะลาปาล์ม ทะลายเปล่าปาล์ม และน้ำเสีย

ตอนที่ 5 เป็นคำถามเกี่ยวกับผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานฟ้า ประกอบด้วย การจัดการที่ใช้ รายได้ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของขี้เถ้า และผลพลอยได้อื่น ๆ

ตอนที่ 6 เป็นคำถามเกี่ยวกับผักทางเดิน ของระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

ตอนที่ 7 เป็นคำถามเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรค ประกอบด้วย ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการน้ำเสีย ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และปัญหาและอุปสรรคด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 ส่งหนังสือขอเข้าเก็บข้อมูล พร้อมแบบสัมภาษณ์ไปยังโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ที่มีการผลิตพลังงานทดแทนจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จำนวน 13 โรงงาน

3.2 โทรศัพท์ติดต่อเพื่อนัดเข้าไปเก็บข้อมูล พร้อมกับสัมภาษณ์โดยแบบสัมภาษณ์จะนำไปสัมภาษณ์ ผู้บริหาร ผู้จัดการหรือวิศวกรโรงงาน และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในส่วนที่เกี่ยวข้อง

3.3 รวบรวมข้อมูล จากการเข้าไปสัมภาษณ์โรงงานทั้ง 13 โรงงาน ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลแล้วนำมารวบรวมข้อมูลหาผลการวิจัยได้ 6 โรงงาน

3.4 นำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาแยกองค์ประกอบของต้นทุนการผลิต เพื่อคำนวณต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ข้อมูลโดยรวมของโรงงาน ประกอบด้วย ชื่อโรงงานจำนวนวันทำงานต่อปี จำนวนพนักงานทั้งโรงงาน วัตถุดิบเข้าโรงงาน กำลังการผลิต และกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลทั่วไปของโรงงาน โดยใช้ค่าสถิติร้อยละ และค่าเฉลี่ย

4.2 การผลิตพลังงานทดแทนของโรงงาน ประกอบด้วย ขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้า ระยะเวลาการเดินเครื่องโดยเฉลี่ย ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย การใช้งานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย ระบบการจัดการน้ำเสียที่ใช้ ระบบการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้จากกระบวนการผลิต ประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ และ เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตพลังงานทดแทนของโรงงาน โดยใช้ค่าสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

4.3 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน ประกอบด้วย วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายการผลิตสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยแยกการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 กรณีกรณีที่ 1 กรณีที่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และกรณีที่ 2 กรณีที่ไม่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน และเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนตามขนาดของกำลังการผลิตที่ต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ทางการบัญชีต้นทุน เพื่อให้ได้ต้นทุนการผลิต แต่เนื่องจากการผลิตพลังงานทดแทนในโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ ในส่วนของค่าใช้จ่ายการผลิตปันส่วน ไม่สามารถปันส่วนมาในส่วนของการผลิตพลังงานทดแทนได้ เพราะโรงงานแต่ละโรงงานได้ปันส่วนค่าใช้จ่ายการผลิตทั้งหมดไปในส่วนของการผลิตปกติหมดทั้งจำนวน และในส่วนของการผลิตพลังงานทดแทนภายในโรงงานเป็นแผนกเล็กๆ ที่เกิดจากการนำผลพลอยได้มาผลิต รวมทั้งค่าใช้จ่ายการผลิตปันส่วนที่มีจำนวนเล็กน้อย โรงงานจึงไม่นำค่าใช้จ่ายในส่วนนี้มาปันส่วนให้กับแผนกการผลิตพลังงานทดแทนในโรงงาน ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ข้อมูลทางการบัญชีในส่วนของต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นในแผนกการผลิตพลังงานทดแทนเพียงแผนกเดียวตามข้อมูลจริงที่ได้จากการสัมภาษณ์โรงงานแต่ละโรงงาน

4.4 การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และน้ำเสียก่อนที่จะนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้า ประกอบด้วย การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของกากใยปาล์ม กะลาปาล์ม ทะลายเปล่าปาล์ม และน้ำเสีย มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงการจัดการ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

ของกากใยปาล์ม กะลาปาล์ม ทะลายเปล่าปาล์ม และน้ำเสีย ของโรงงานก่อนที่จะมีการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

4.5 ผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานฟ้า ประกอบด้วย การจัดการที่ใช้ รายได้ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของขี้เถ้า และผลพลอยได้อื่น ๆ มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงการจัดการที่ใช้ รายได้ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

4.6 ผังทางเดิน ของระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

4.7 ปัญหา และอุปสรรค ประกอบด้วย ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการน้ำเสีย ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และปัญหาและอุปสรรคด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและข้อเสนอแนะในด้านต่างๆที่เกิดขึ้นในโรงงาน โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

4.8 นำผลการวิจัยที่ได้รับ มาวิเคราะห์ผล อภิปรายผลการวิจัย และสรุปผลการวิจัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งการวิเคราะห์เป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 กระบวนการผลิตพลังงานทดแทน

ตอนที่ 3 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน

ตอนที่ 5 ผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 6 วิธีการจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และ น้ำเสียก่อนที่กิจการจะผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 7 ปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

โรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ที่นำมาศึกษา มีจำนวนทั้งสิ้น 6 โรงงาน เป็นโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) จำนวน 5 โรงงาน โรงงานที่ 1 – โรงงานที่ 5 และมีโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) จำนวน 1 โรงงาน คือ โรงงานที่ 6 มีจำนวนวันทำงานต่อปี 300 วัน โดยมีวันหยุดประจำสัปดาห์ทุกวันอาทิตย์ จำนวน 52 วันและวันหยุดประจำปีอีก 13 วันต่อปี สำหรับ จำนวนพนักงาน วัตถุดิบเข้าโรงงาน (ตัน/ปี) กำลังการผลิต (ตันทะลาย/ชั่วโมง) ขนาดเครื่องผลิตไฟฟ้า (MW) ระยะเวลาเดินเครื่อง (ชั่วโมง/เดือน) ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ย (หน่วย/เดือน) และปริมาณไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ย(หน่วย/เดือน) แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1 – 4.6

ตารางที่ 4.1 จำนวนพนักงานในโรงงานทั้งหมด (คน)

โรงงานที่	จำนวนพนักงาน
1	130
2	113
3	73
4	90
5	72
6	100
ค่าเฉลี่ย (คน)	**96**

จากตารางที่ 4.1 พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ มีจำนวนพนักงานเฉลี่ย 96 คน มีจำนวนพนักงานสูงสุด 130 คนในโรงงานที่ 1 และมีจำนวนพนักงานต่ำสุด 72 คนในโรงงานที่ 5

ตารางที่ 4.2 จำนวนวัตถุดิบเข้าโรงงาน (ตัน/ปี) เพื่อมาผลิตน้ำมันพืช

โรงงานที่	วัตถุดิบเข้าโรงงาน (ตัน/ปี)
1	325,007.00
2	123,733.28
3	188,057.00
4	200,000.00
5	180,000.00
6	161,000.00
ค่าเฉลี่ย (ตัน/ปี)	**196,299.50**

จากตารางที่ 4.2 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ มีจำนวนวัตถุดิบเข้าโรงงานเฉลี่ย 196,299.50 ตัน/ปี มีจำนวนวัตถุดิบเข้าโรงงานสูงสุดจำนวน325,007.00 ตัน/ปีในโรงงานที่ 1 และมีจำนวนวัตถุดิบเข้าโรงงานต่ำสุดจำนวน 123,733.28 ตัน/ปีในโรงงานที่ 2

ตารางที่ 4.3 กำลังการผลิตน้ำมันพืช (ตันทะลาย/ชั่วโมง)

โรงงานที่	กำลังการผลิต (ตันทะลาย/ชม)	เชื้อเพลิงที่ใช้
1	60.00	ชีวมวล
2	45.00	ชีวมวล
3	30.00	ชีวมวล
4	45.00	ชีวมวล
5	30.00	ชีวมวล
6	45.00	ก๊าซชีวภาพ
ค่าเฉลี่ย (ตันทะลาย/ชม.)	**42.50**	

จากตารางที่ 4.3 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่มีกำลังการผลิตเฉลี่ย 42.50 ตันทะลาย/ชั่วโมง และมีกำลังการผลิตสูงสุด 60 ตันทะลาย/ชั่วโมงในโรงงานที่ 1 มีกำลังการผลิตต่ำสุด 30 ตันทะลาย/ชั่วโมงในโรงงานที่ 3 และ 5

จากตารางที่ 4.3 โรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) สามารถแบ่งกลุ่มตามขนาดของกำลังการผลิตได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ขนาดเล็ก ประกอบด้วยโรงงานที่ 3 และโรงงานที่ 5 มีขนาดของกำลังการผลิตไม่เกิน 45 ตันทะลายต่อชั่วโมง

กลุ่มที่ 2 ขนาดใหญ่ ประกอบด้วยโรงงานที่ 1 โรงงานที่ 2 และโรงงานที่ 4 มีขนาดของกำลังการผลิตตั้งแต่ 45 ตันทะลายต่อชั่วโมงขึ้นไป

โรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) มี 1 โรงงานคือ โรงงานที่ 6 อยู่ในกลุ่มขนาดใหญ่ มีขนาดของกำลังการผลิต 45 ตันทะลายต่อชั่วโมง

ตารางที่ 4.4 ขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้าเมกกะวัตต์ (MW)

โรงงานที่	เครื่องผลิตไฟฟ้า (MW)
1	1.50
2	1.20
3	0.95
4	0.90
5	0.80
6	2.20
ค่าเฉลี่ย (MW)	**1.25**

จากตารางที่ 4.4 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ ใช้ขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้าเมกกะวัตต์ (MW) เฉลี่ยอยู่ที่ 1.25 MW มีขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 2.20 MW ในโรงงานที่ 6 และมีขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้าต่ำสุดขนาด 0.80 MWในโรงงานที่ 5

ตารางที่ 4.5 ระยะเวลาเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าเฉลี่ย (ชั่วโมง/เดือน)

โรงงานที่	ระยะเวลาเดินเครื่อง (ชม./เดือน)
1	300.00
2	218.00
3	600.00
4	240.00
5	368.00
6	568.00
ค่าเฉลี่ย (ชม./เดือน)	**382.33**

จากตารางที่ 4.5 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่มีระยะเวลาเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าเฉลี่ย 382.33 ชั่วโมง/เดือน มีระยะเวลาเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าสูงสุด 600 ชั่วโมง/เดือนในโรงงานที่ 3 และมีระยะเวลาเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าต่ำสุด 218 ชั่วโมง/เดือนในโรงงานที่ 2

ตารางที่ 4.6 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และปริมาณไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ยต่อเดือน

โรงงานที่	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ยต่อเดือน	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ยต่อเดือน
1	580,995.00	580,995.00
2	231,530.00	231,530.00
3	77,227.00	77,227.00
4	487,848.25	487,848.25
5	295,540.00	295,540.00
6	400,000.00	250,000.00
ค่าเฉลี่ย (หน่วย/เดือน)	**345,516.71**	**384,628.05**

จากตารางที่ 4.6 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่มีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ย 345,516.71 หน่วย/เดือน และมีปริมาณไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ย 384,628.05 หน่วย/เดือน มีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และปริมาณไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ยสูงสุด 580,995.00 หน่วย/เดือนในโรงงานที่ 1 และมีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และปริมาณไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ยต่ำสุด 77,227.00 หน่วย/เดือนในโรงงานที่ 3 และในโรงงานที่ 6 มีปริมาณไฟฟ้าที่เหลือใช้จำนวน 150,000 หน่วย/เดือน ทางโรงงานนำไปขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหน่วยละ 2.60 บาท/หน่วย

ตอนที่ 2 กระบวนการผลิตพลังงานทดแทน

กระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ เทคโนโลยีการผลิตที่ใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ ใช้ระบบหม้อไอน้ำ (Boiler) และกังหันไอน้ำ (Steam turbine) 100% เหมือนกันทุกโรงงาน โดยมีโครงสร้างของห้องเผาไหม้หม้อน้ำที่ใช้ในระบบการผลิตไฟฟ้าของโรงงาน ขนาดความดันไอน้ำในหม้อไอน้ำในระบบการผลิตไฟฟ้าของโรงงาน และโครงสร้างกังหันไอน้ำของระบบการผลิตไฟฟ้าในโรงงาน ดังตารางที่ 4.7 – ตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.7 โครงสร้างของห้องเผาไหม้หม้อน้ำที่ใช้ในระบบการผลิตไฟฟ้าของโรงงาน

โรงงานที่	โครงสร้างของห้องเผาไหม้หม้อน้ำที่ใช้					
	Incline/Fixed Grate Stoker	Traveling Grate Stoker	Spreader fired Stoker	Step Grate Stoker	Fluidized Bed	Vibrating Grate Stoker
1	✓					
2	✓					
3	✓					
4	✓					
5				✓		
6	✓					

จากตารางที่ 4.7 พบว่า โครงสร้างของห้องเผาไหม้หม้อน้ำที่ใช้ในระบบการผลิตไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ มี 2 แบบ คือแบบ Incline/Fixed Grate Stoker มีจำนวน 5 โรงงานในโรงงานที่ 1 2 3 4 และ 6 และแบบ Step Grate Stoker ในโรงงานที่ 5

ตารางที่ 4.8 ขนาดความดันไอน้ำในหม้อไอน้ำในระบบการผลิตไฟฟ้าของโรงงาน

โรงงานที่	ความดันไอน้ำในหม้อไอน้ำ		
	ต่ำ(ไม่เกิน 20 บาร์)	ปานกลาง(20-40 บาร์)	สูง(มากกว่า 60 บาร์)
1		✓	
2		✓	
3	✓		
4		✓	
5	✓		
6	✓		

จากตารางที่ 4.8 พบว่าความดันในหม้อไอน้ำที่ใช้ในระบบการผลิตไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ มีความดันในหม้อไอน้ำที่ใช้ 2 ระดับในอัตราที่เท่ากัน คือ ความดันระดับต่ำไม่เกิน 20 บาร์ ในโรงงานที่ 3 5 และโรงงานที่ 6 และความดันระดับปานกลาง 20-40 บาร์ ในโรงงานที่ 1 2 และโรงงานที่ 4

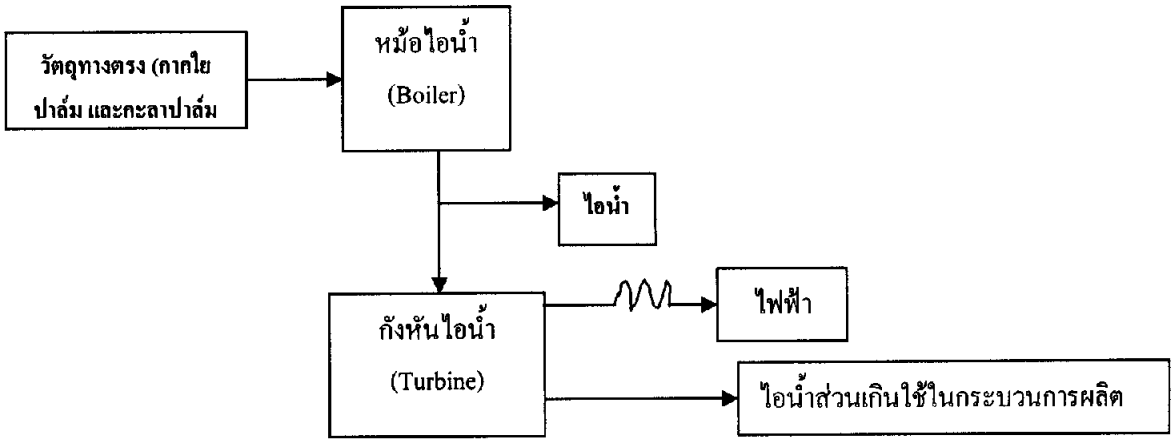
ตารางที่ 4.9 โครงสร้างกังหันไอน้ำของระบบการผลิตไฟฟ้าในโรงงาน

โรงงานที่	โครงสร้างกังหันไอน้ำ	
	Condensing Turbine	Back Pressure Turbine
1		✓
2		✓
3		✓
4	✓	
5		✓
6		✓

จากตารางที่ 4.9 พบว่า โครงสร้างกังหันไอน้ำของระบบการผลิตไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ โดยมีโครงสร้างกังหันไอน้ำที่ใช้ 2 แบบ คือ โครงสร้างแบบ Back Pressure Turbine มี 5 โรงงานในโรงงานที่ 1 2 3 5 และโรงงานที่ 6 และแบบ Condensing Turbine มี 1 โรงงานในโรงงานที่ 4

จากผลการสำรวจข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับข้อมูลนั้น สามารถเขียนผังกระบวนการผลิต (Product Process Flow Chart) โดยแยกตามประเภทของวัตถุดิบทางตรงที่นำเข้ามาในกระบวนการผลิตเพื่อให้เป็นผังกระบวนการผลิตที่ชัดเจนขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ผังกระบวนการผลิต ดังนี้

1 โรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) วัตถุทางตรง คือเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) ซึ่งประกอบไปด้วย กากใยปาล์ม และกะลาปาล์ม โดยแสดงผังกระบวนการผลิตได้ดังนี้

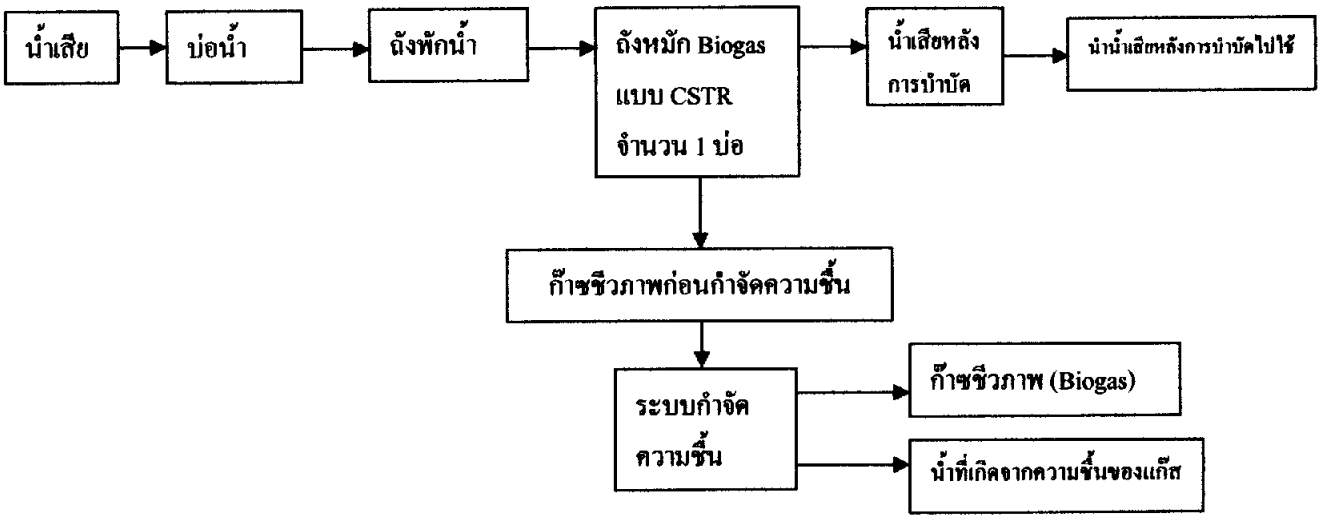


ภาพที่ 4.1 ผังกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)

จากภาพที่ 4.1 วัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) ประกอบไปด้วย กากใยปาล์ม และกะลาปาล์มถูกนำเข้าไปเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนกับหม้อไอน้ำ (Boiler) เมื่อน้ำในหม้อไอน้ำถูกทำให้ร้อนจนเกิดเป็นไอน้ำ ไอน้ำจะไปหมุนกังหันไอน้ำ (Turbine) ทำให้เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าส่งไปใช้ในโรงงาน ส่วนไอน้ำส่วนเกินที่เหลือถูกนำไปใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานโดยการนำไปอบทะลายปาล์ม

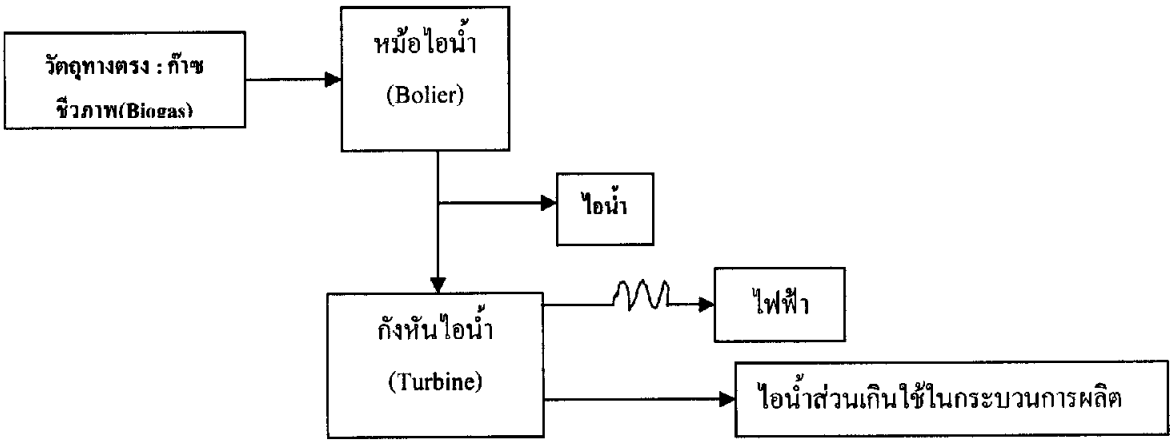
2 โรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ วัตถุทางตรง คือเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) โดยแสดงผังกระบวนการผลิตได้ดังนี้

วัตถุทางตรง : เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)



ภาพที่ 4.2 ผังกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)

จากภาพที่ 4.2 น้ำเสียจะถูกนำเข้าบ่อน้ำเสีย จากนั้นจะถูกส่งผ่านไปยังถังพักน้ำเสีย และจะทยอยนำน้ำเสียเข้าไปในถังหมักก๊าซชีวภาพ (Biogas) แบบ CSTR เมื่อเกิดก๊าซจะนำก๊าซไปผ่านระบบกำจัดความชื้น หลังจากนั้นจะนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป ในส่วนของน้ำเสียหลังการบำบัด และน้ำที่เกิดจากความชื้นของแก๊สจะถูกนำไปใช้รดน้ำในสวนปาล์มน้ำมันของโรงงาน



ภาพที่ 4.3 ผังกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวภาพ (Biogas)

จากภาพที่ 4.3 วัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) ถูกนำเข้าไปเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนกับหม้อไอน้ำ (Boiler) เมื่อน้ำในหม้อไอน้ำถูกทำให้ร้อนจนเกิดเป็นไอน้ำ ไอน้ำจะไปหมุนกังหันไอน้ำ (Turbine) ทำให้เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าส่งไปใช้ในโรงงาน ส่วนไอน้ำส่วนเกินที่เหลือถูกนำไปใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานโดยการนำไปอบทะลายปาล์ม

ตอนที่ 3 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน

ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน ประกอบด้วย วัตถุทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิตเหมือนกับต้นทุนการผลิตสินค้าทั่วไป แต่จะแตกต่างกันในรายละเอียดในส่วนของวัตถุทางตรง เนื่องจากวัตถุทางตรงเป็น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และน้ำเสียที่ได้หลังจากกระบวนการผลิตปกติของโรงงาน วัตถุทางตรง จึงไม่มีมูลค่าในการคำนวณหาต้นทุนการผลิต ซึ่งต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน จะมีต้นทุนการผลิตในส่วนของค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต เป็นส่วนนำ ส่วนวัตถุทางตรงนั้นจะสามารถคำนวณหาต้นทุนการผลิตได้จากระบบการผลิตที่ใช้ก๊าซชีวภาพ (Biogas) จากน้ำเสียมาเป็นวัตถุทางตรง แต่เพื่อจะแสดงให้เห็นต้นทุนการผลิตทั้งกระบวนการจึงขอแบ่งการอธิบายผลออกเป็น 2 กรณี กรณีที่ 1 กรณีที่คำนึงถึงมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติ และกรณีที่ไม่คำนึงถึงมูลค่าของวัตถุทางตรงซึ่งถือเป็นส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติ

1. วัตถุทางตรง มี 2 ประเภท

ประเภทที่ 1 คือเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) ประกอบด้วย กากใยปาล์ม และกะลาปาล์ม

ประเภทที่ 2 คือเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) ประกอบด้วย ค่าบำบัดน้ำเสีย ค่าแรงงานคนงานในส่วนของการบำบัดน้ำเสีย ค่าเสื่อมราคาบ่อหมักก๊าซ ค่าซ่อมบำรุงบ่อหมักก๊าซ กากใยปาล์ม

2. ค่าแรงงานทางตรง ประกอบด้วย ค่าแรงงานของหัวหน้าหม้อไอน้ำ พนักงานหม้อไอน้ำ พนักงานห้องเครื่อง พนักงานระบายขี้เถ้า พนักงานห้องไฟฟ้า พนักงานโรงกรองน้ำ พนักงานควบคุมหม้อน้ำ และช่างผู้ควบคุม

3. ค่าใช้จ่ายการผลิต ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคา Boiler ค่าเสื่อมราคา Turbine ค่าซ่อมแซม Boiler ค่าซ่อมแซม Turbine ค่าเสื่อมราคาเครื่องผลิตไฟฟ้า ค่าซ่อมแซมเครื่องผลิตไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคาอาคาร ค่าน้ำมันดีเซล ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ค่าสารเร่งตกตะกอน ค่าสารเคมีหม้อน้ำเกลือสำหรับหม้อน้ำ สำหรับค่าใช้จ่ายการผลิตปันส่วน โรงงานไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายการในการผลิตปันส่วนมายังส่วนของการผลิตไฟฟ้า เนื่องจากเป็นส่วนของการผลิตจากผลพลอยได้ และมีจำนวนน้อย การปันส่วนค่าใช้จ่ายการผลิตนั้นโรงงานได้ปันส่วนให้กับกระบวนการผลิตปกติของโรงงานหมดทั้งจำนวน

ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่นั้นตามที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยขอแยกอธิบายต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนออกเป็น 2 กรณี ซึ่งกรณีที่ 1 คือกรณีที่คำนึงถึงมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติ และกรณีที่ 2 คือกรณีที่ไม่คำนึงถึงมูลค่าของวัตถุทางตรง ซึ่งถือว่าเป็นส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติ

กรณีที่ 1 กรณีที่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต ได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.10 – ตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.10 วัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) ต่อเดือน

โรงงานที่	วัตถุทางตรง						จำนวนเงินรวมทั้งสิ้น(บาท)
	กากใยปาล์ม			กะลาปาล์ม			
	ปริมาณที่ใช้ ตัน/เดือน	ราคา/ตัน (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)	ปริมาณที่ใช้ ตัน/เดือน	ราคา/ตัน (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)	
1	3,520.92	150	528,138.00	162.50	1,500	243,750.00	771,888.00
2	1,374.00	150	206,100.00	242.00	1,500	363,000.00	569,100.00
3	939.30	150	140,895.00				140,895.00
4	4,125.58	150	618,837.00				618,837.00
5	1,437.00	150	215,550.00	355.00	1,500	532,500.00	748,050.00
รวม	**11,396.80**	**150**	**1,709,520.00**	**759.50**	**1,500**	**1,139,250.00**	**2,848,770.00**
ค่าเฉลี่ย	**2,279.36**	**150**	**341,904.00**	**253.17**	**1,500**	**379,750.00**	**569,754.00**

จากตารางที่ 4.10 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ มีมูลค่าวัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของวัตถุแยกเป็นกากใยปาล์ม และกะลาปาล์ม ดังนี้ กากใยปาล์ม มีปริมาณที่ใช้เฉลี่ย 2,279.36 ตัน/เดือน ราคาเฉลี่ย 150 บาท/ตัน และมีมูลค่าเฉลี่ย 341,904.00 บาท/เดือน กะลาปาล์ม มีปริมาณที่ใช้เฉลี่ย 253.17 ตัน/เดือน ราคาเฉลี่ย 1,500 บาท/ตัน และมีมูลค่าเฉลี่ย 379,750.00 บาท/เดือน ซึ่งกะลาปาล์มมีโรงงานที่ใช้อยู่ 3 โรงงาน คือโรงงานที่ 1,2 และ 5 และมูลค่าเฉลี่ยของวัตถุทางตรงทั้งสิ้นมีมูลค่าเฉลี่ย 569,754.00 บาท/เดือน โรงงานที่มีมูลค่าวัตถุทางตรงสูงสุดอยู่ที่โรงงานที่ 1 มีมูลค่ารวมทั้งสิ้น 771,888.00 บาท/เดือน โรงงานที่มีมูลค่าวัตถุทางตรงต่ำสุดอยู่ที่โรงงานที่ 3 มีมูลค่ารวมทั้งสิ้น 140,895.00 บาท/เดือน

ตารางที่ 4.11 วัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) ต่อเดือน

โรงงานที่	วัตถุทางตรง			
	รายการ	ปริมาณที่ใช้ (ตัน)	ราคา/ตัน (บาท)	รวมจำนวนเงิน (บาท)
6	กากใยปาล์ม	2,000	150	300,000
	ค่าบำบัดน้ำเสีย			48,000
	ค่าแรงงานคนงาน			48,000
	ค่าเสื่อมราคา			41,666
	ค่าซ่อมบำรุง			30,000
รวมค่าวัตถุทางตรงทั้งสิ้น				**467,666**

จากตารางที่ 4.11 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่มีมูลค่าของวัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) มีจำนวน 467,666.00 บาท/เดือน โดยมีการนำกากใยปาล์มใส่ลงไปในน้ำเสีย และหมักในถังหมักก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นตัวเร่งให้เกิดก๊าซชีวภาพเร็วขึ้นและเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.12 ค่าแรงงานทางตรงที่ใช้ในการผลิตต่อเดือน

ลำดับที่	รายการ	จำนวนเงิน/เดือน(บาท)						รวมจำนวนเงินทั้งสิ้น/เดือน (บาท)
		เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)				เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)		
		โรงงานที่				โรงงานที่		
		1	2	3	4	5	6	
1	หัวหน้าหม้อไอน้ำ	20,000.00		8,000.00	26,000.00			54,000.00
2	พนักงานหม้อไอน้ำ	55,000.00		8,000.00	65,000.00			128,000.00
3	พนักงานห้องเครื่อง	18,000.00			24,000.00			42,000.00
4	พนักงานระบายขี้เถ้า		12,200.00			11,600.00		23,800.00
5	พนักงานห้องไฟฟ้า		28,000.00			26,000.00		54,000.00
6	พนักงานโรงกรองน้ำ		8,280.00			8,000.00		16,280.00
7	พนักงานควบคุมหม้อน้ำ		44,000.00		16,000.00	42,000.00		102,000.00
8	ช่างผู้ควบคุม						48,000.00	48,000.00
ค่าแรงงานทางตรงทั้งสิ้น(บาท)		**93,000.00**	**92,480.00**	**16,000.00**	**131,000.00**	**87,600.00**	**48,000.00**	**468,080.00**
ค่าเฉลี่ยค่าแรงงานทางตรง/โรงงาน								**78,013.13**

จากตารางที่ 4.12 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ มีค่าแรงงานทางตรงที่ใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนเฉลี่ย 78,013.13 บาท/เดือน มีค่าแรงงานทางตรงมูลค่าสูงสุด จำนวน 131,000.00 บาท/เดือนในโรงงานที่ 4 และมีค่าแรงงานทางตรงมูลค่าต่ำสุด จำนวน 16,000.00 บาท/เดือนในโรงงานที่ 3 จากตารางจะเห็นได้ว่าชื่อตำแหน่งในแต่ละโรงงานอาจจะไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับการเรียกชื่อตำแหน่งของแต่ละโรงงาน แต่ลักษณะการทำงานจะครอบคลุมในทุกขั้นตอนของการผลิตพลังงานทดแทน

ตารางที่ 4.13 ค่าใช้จ่ายการผลิต

ลำดับที่	รายการ	จำนวนเงิน/เดือน (บาท)						รวมจำนวนเงินทั้งสิ้น/เดือน (บาท)
		เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)					เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)	
		โรงงานที่					โรงงานที่	
		1	2	3	4	5	6	
1	ค่าเสื่อมราคา Boiler	566,667.00	59,308.00	94,444.50	366,667.00	120,000.00	166,666.00	1,373,752.50
2	ค่าเสื่อมราคา Turbine	133,333.00	92,096.00	22,222.17	133,333.00	96,200.00	62,500.00	539,684.17
3	ค่าซ่อมแซม Boiler	186,667.00	143,739.32	31,111.17	93,333.50	152,320.00	200,000.00	807,170.99
4	ค่าซ่อมแซม Turbine	53,333.00	48,169.72	8,888.83	53,333.00		20,000.00	183,724.55
5	ค่าซ่อมแซมอาคาร	106,666.00						106,666.00
6	ค่าน้ำมันดีเซล	29,240.00		6,800.00	29,240.00			65,280.00
7	ค่าเสื่อมราคาเครื่องผลิตไฟฟ้า		51,838.00			46,667.00	41,666.00	140,171.00
8	ค่าสารเร่งตกตะกอน		2,953.58		5,907.17			8,860.75
9	ค่าสารเคมีหม้อน้ำ		5,410.67		10,821.33			16,232.00
10	เกลือสำหรับหม้อน้ำ		679.00		1,358.00			2,037.00
11	ค่าซ่อมแซมเครื่องผลิตไฟฟ้า						20,000.00	20,000.00
12	ค่าเสื่อมราคาอาคาร				56,666.00	78,909.84	3,333.00	138,908.84
13	ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ฯ					6,281.20		6,281.20
14	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ					22,340.00		22,340.00
15	อื่นๆ	9,460.00		4,890.00		11,250.00	10,440.00	36,040.00
ค่าใช้จ่ายการผลิตทั้งสิ้น(บาท)		**1,085,366.00**	**404,194.29**	**168,356.67**	**750,659.00**	**533,968.04**	**524,605.00**	**3,467,149.00**
ค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายการผลิต/โรงงาน								**577,858.17**

จากตารางที่ 4.13 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ มีค่าใช้จ่ายการผลิตในการผลิตพลังงานทดแทนเฉลี่ย 577,858.17 บาท/เดือน มีค่าใช้จ่ายการผลิตมูลค่าสูงสุด จำนวน 1,085,366.00 บาท/เดือนในโรงงานที่ 1 และมีค่าใช้จ่ายการผลิตมูลค่าต่ำสุด จำนวน 168,356.67 บาท/เดือนในโรงงานที่ 3 และในส่วนของค่าเสื่อมราคาเครื่องผลิตไฟฟ้าในโรงงานที่ 1 3 และโรงงานที่ 4 ทางโรงงานตัดราคาไปหมดแล้วจึงไม่มีมูลค่าของค่าเสื่อมราคา

ตารางที่ 4.14 ต้นทุนการผลิตกรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงานมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)

โรงงานที่	วัตถุทางตรง (บาท)	ค่าแรงงานทางตรง (บาท)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาท)	ต้นทุนการผลิต (บาท)
1	771,888.00	93,000.00	1,085,366.00	1,950,254.00
2	569,100.00	92,480.00	404,194.29	1,065,774.29
3	140,895.00	16,000.00	168,356.67	325,251.67
4	618,837.00	131,000.00	750,659.00	1,500,496.00
5	748,050.00	87,600.00	533,968.04	1,369,618.04
รวมทุกโรงงาน	**2,848,770.00**	**420,080.00**	**2,942,544.00**	**6,211,394.00**
เฉลี่ยต่อโรงงาน	**569,754.00**	**84,016.00**	**588,508.80**	**1,242,278.80**

จากตารางที่ 4.14 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ กรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และวัตถุทางตรงคือเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) มีต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนเฉลี่ยดังนี้ วัตถุทางตรง 569,754.00 บาท/เดือน ค่าแรงงานทางตรง 84,016.00 บาท/เดือน ค่าใช้จ่ายการผลิต 588,508.80 บาท/เดือน และมีต้นทุนการผลิตรวม 1,242,278.80 บาท/เดือน โดยมีมูลค่าวัตถุทางตรงสูงสุดในโรงงานที่ 1ซึ่งมีมูลค่าจำนวน 771,888.00 บาท/เดือน มีมูลค่าวัตถุทางตรงต่ำสุดในโรงงานที่ 3 จำนวน 140,895.00 บาท/เดือน มีค่าแรงงานทางตรงสูงสุดในโรงงานที่ 4 จำนวน 131,000.00 บาท/เดือน ค่าแรงงานทางตรงต่ำสุดในโรงงานที่ 3 จำนวน 16,000 บาท/เดือน มีค่าใช้จ่ายการผลิตสูงสุดในโรงงานที่ 1 จำนวน 1,085,366.00 บาท/เดือน ค่าใช้จ่ายการผลิตต่ำสุด จำนวน 168,356.67

บาท/เดือน ในโรงงานที่ 3 และมีต้นทุนการผลิตทั้งสิ้นสูงสุดในโรงงานที่ 1 จำนวน 1,950,254.00 บาท/เดือน มีต้นทุนการผลิตทั้งสิ้นต่ำสุด จำนวน 325,251.67 บาท/เดือนในโรงงานที่ 3

ตารางที่ 4.15 ต้นทุนการผลิตกรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงานมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)

โรงงานที่	วัตถุทางตรง (บาท)	ค่าแรงงานทางตรง (บาท)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาท)	ต้นทุนการผลิต (บาท)
6	467,666	48,000	524,605	1,040,271

จากตารางที่ 4.15 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ กรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และมีวัตถุทางตรงคือเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) มีต้นทุนการผลิตดังนี้ วัตถุทางตรงมีจำนวน 467,666.00 บาท/เดือน ค่าแรงงานทางตรง 48,000.00 บาท/เดือน ค่าใช้จ่ายการผลิต 524,605.00 บาท/เดือน และมีต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น 1,040,271.00 บาท/เดือน

ตารางที่ 4.16 ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยกรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)

โรงงานที่	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วย=Kwh)	วัตถุทางตรง (บาทต่อหน่วย)	ค่าแรงงานทางตรง (บาทต่อหน่วย)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาทต่อหน่วย)	ต้นทุนการผลิต (บาทต่อหน่วย)
1	580,955.00	1.33	0.16	1.87	3.36
2	231,530.00	2.46	0.40	1.75	4.61
3	77,227.00	1.82	0.21	2.18	4.21
4	487,848.25	1.27	0.27	1.54	3.08
5	295,540.00	2.53	0.30	1.81	4.64
เฉลี่ยต่อโรงงาน	**1,673,100.25**	**1.70**	**0.25**	**1.76**	**3.71**

จากตารางที่ 4.16 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ กรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต มีวัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วย ดังนี้ ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้รวมทุกโรงงาน 1,673,100.25 หน่วย/เดือน วัตถุทางตรง 1.70 บาท/หน่วย ค่าแรงงานทางตรง 0.25 บาท/หน่วย ค่าใช้จ่ายการผลิต 1.76 บาท/หน่วย และมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วย 3.71 บาท/หน่วย โดยมีปริมาณการผลิตสูงสุด 580,955.00 หน่วย/เดือนในโรงงานที่ 1 มีปริมาณการผลิตต่ำสุด 77,227.00 หน่วย/เดือน ในโรงงานที่ 3 วัตถุทางตรงสูงสุด 2.53 บาท/หน่วยในโรงงานที่ 5 วัตถุทางตรงต่ำสุด 1.27 บาท/หน่วยในโรงงานที่ 4 ค่าแรงงานทางตรงสูงสุด 0.40 บาท/หน่วยในโรงงานที่ 2 ค่าแรงงานทางตรงต่ำสุด 0.16 บาท/หน่วยในโรงงานที่ 1 ค่าใช้จ่ายการผลิตสูงสุด 2.18 บาท/หน่วยในโรงงานที่ 3 ค่าใช้จ่ายการผลิตต่ำสุด 1.54 บาท/หน่วยในโรงงานที่ 4 และมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงสุด 4.64 บาทในโรงงานที่ 5 ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำสุด 3.08 บาท/หน่วยในโรงงานที่ 4

ตารางที่ 4.17 ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยกรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)

โรงงานที่	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วย=Kwh)	วัตถุทางตรง (บาทต่อหน่วย)	ค่าแรงงานทางตรง (บาทต่อหน่วย)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาทต่อหน่วย)	ต้นทุนการผลิต (บาทต่อหน่วย)
6	400,000	1.17	0.12	1.31	2.60

จากตารางที่ 4.17 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ กรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต ซึ่งวัตถุดิบทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วย ดังนี้ ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ 400,000 หน่วย/เดือน วัตถุทางตรง 1.17 บาท/หน่วย ค่าแรงงานทางตรง 0.12 บาท/หน่วย ค่าใช้จ่ายการผลิต 1.31 บาท/หน่วย และมีต้นทุนการผลิต 2.60 บาท/หน่วย

กรณีที่ 2 กรณีที่ไม่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต ได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.18 – ตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.18 วัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)

โรงงานที่	วัตถุทางตรง	
	รายการ	รวมจำนวนเงิน
6	ค่าบำบัดน้ำเสีย	48,000
	ค่าแรงงานคนงาน	48,000
	ค่าเสื่อมราคา	41,666
	ค่าซ่อมบำรุง	30,000
รวมค่าวัตถุทางตรงทั้งสิ้น		**167,666**

ในกรณีที่ไม่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงานมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต ต้นทุนการผลิตในส่วนของวัตถุจะมีเฉพาะวัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) เท่านั้น ซึ่งวัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) จะตัดในส่วนของกากใยปาล์มออกไปเพราะเป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงาน เช่นเดียวกันกับเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) ที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติของโรงงานเช่นเดียวกัน

และต้นทุนการผลิตในส่วนของค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิตมีมูลค่าเท่ากับกรณีที่1 ซึ่งได้อธิบายไว้ข้างต้นแล้ว จึงสรุปต้นทุนการผลิตในกรณีที่ 2 ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.19 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)

โรงงานที่	วัตถุทางตรง (บาท)	ค่าแรงงานทางตรง (บาท)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาท)	ต้นทุนการผลิต(บาท)
1	-	93,000	1,085,366.00	1,178,366.00
2	-	92,480	404,194.29	496,674.29
3	-	16,000	168,356.67	184,356.67
4	-	131,000	750,659.00	881,659.00
5	-	87,600	533,968.04	621,568.04
รวมทุกโรงงาน	**-**	**420,080**	**2,942,544.00**	**3,362,624.00**
เฉลี่ยต่อโรงงาน	**-**	**84,016**	**588,508.80**	**672,524.80**

จากตารางที่ 4.19 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ กรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) มี ต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 672,524.80 บาท/เดือน โดยมีต้นทุนการผลิตรวมสูงสุด 1,178,366.00 บาท/เดือนในโรงงานที่ 1 ต้นทุนการผลิตรวมต่ำสุด 184,356.67 บาท/เดือนในโรงงานที่ 3

ตารางที่ 4.20 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)

โรงงานที่	วัตถุทางตรง (บาท)	ค่าแรงงานทางตรง (บาท)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาท)	ต้นทุนการผลิต (บาท)
6	167,666.00	48,000.00	524,605.00	740,271.00

จากตารางที่ 4.20 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ กรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) มีวัตถุทางตรง 167,666.00 บาท/เดือน และ ต้นทุนการผลิตรวม 740,271.00 บาท/เดือน

ตารางที่ 4.21 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)

โรงงานที่	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้	วัตถุทางตรง (บาทต่อหน่วย)	ค่าแรงงานทางตรง (บาทต่อหน่วย)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาทต่อหน่วย)	ต้นทุนการผลิต (บาทต่อหน่วย)
1	580,955.00	-	0.16	1.87	2.03
2	231,530.00	-	0.40	1.75	2.15
3	77,227.00	-	0.21	2.18	2.39
4	487,848.25	-	0.27	1.54	1.81
5	295,540.00	-	0.30	1.81	2.10
เฉลี่ยต่อโรงงาน	**1,673,100.25**	**-**	**0.25**	**1.76**	**2.01**

จากตารางที่ 4.21 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ กรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และ วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) มีต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนเฉลี่ยต่อหน่วย 2.01 บาท/หน่วย โดยมีต้นทุนการผลิตรวมสูงสุด 2.39 บาท/หน่วยในโรงงานที่ 3 และต้นทุนการผลิตรวมต่ำสุด 1.81 บาท/หน่วยในโรงงานที่ 4

ตารางที่ 4.22 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas)

โรงงานที่	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้	วัตถุทางตรง (บาทต่อหน่วย)	ค่าแรงงานทางตรง (บาทต่อหน่วย)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาทต่อหน่วย)	ต้นทุนการผลิต (บาทต่อหน่วย)
6	400,000	0.42	0.12	1.31	1.85

จากตารางที่ 4.22 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ กรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และวัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ(Biogas) มีวัตถุทางตรง 0.42 บาท/หน่วย และมีต้นทุนการผลิต 1.85 บาท/หน่วย

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน

จากการผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 1 2 และตอนที่ 3 จะเห็นได้ว่ามีกำลังการผลิตที่แตกต่างกันจากตารางที่ 4.3 โรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) สามารถแบ่งกลุ่มตามขนาดของกำลังการผลิตได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ขนาดเล็ก ได้แก่ โรงงานที่ 3 และโรงงานที่ 5 มีขนาดของกำลังการผลิตไม่เกิน 45 ตันทะลายต่อชั่วโมง

กลุ่มที่ 2 ขนาดใหญ่ ได้แก่ โรงงานที่ 1 โรงงานที่ 2 และ โรงงานที่ 4 มีขนาดของกำลังการผลิตตั้งแต่ 45 ตันทะลายต่อชั่วโมงขึ้นไป

โรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) มี 1 โรงงานคือ โรงงานที่ 6 อยู่ในกลุ่มขนาดใหญ่ มีขนาดของกำลังการผลิต 45 ตันทะลายต่อชั่วโมง

ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยกรณีนำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)

ขนาด	โรงงานที่	วัตถุทางตรง (บาท/หน่วย)	ค่าแรงงานทางตรง (บาท/หน่วย)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาท/หน่วย)	ต้นทุนการผลิตรวม (บาท/หน่วย)
เล็ก	3	1.82	0.21	2.18	4.21
	5	2.53	0.30	1.81	4.64
เฉลี่ย		**2.38**	**0.28**	**1.88**	**4.55**
ใหญ่	1	1.33	0.16	1.87	3.36
	2	2.46	0.40	1.75	4.61
	4	1.27	0.27	1.54	3.08
เฉลี่ย		**1.51**	**0.24**	**1.72**	**3.47**
เฉลี่ยต่อโรงงาน		**1.70**	**0.25**	**1.76**	**3.71**

จากตารางที่ 4.23 พบว่าต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยกรณีนำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และวัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) เมื่อแบ่งกลุ่มตามขนาดของกำลังการผลิตออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ นั้น จะเห็นได้ว่า ในกลุ่มขนาดเล็ก ต้นทุนการผลิตรวมอยู่ที่ 4.21 – 4.64 บาทต่อหน่วย และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4.55 บาทต่อหน่วย และในกลุ่มขนาดใหญ่ ต้นทุนการผลิตรวมอยู่ที่ 3.08 – 4.61 บาทต่อหน่วย และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3.47 บาทต่อหน่วย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันกลุ่มขนาดเล็กมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มขนาดใหญ่อยู่ 1.08 บาทต่อหน่วย และกลุ่มขนาดเล็กยังมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยสูงกว่าต้นทุนการผลิตเฉลี่ยทุกโรงงานอยู่ 0.84 บาทต่อหน่วย ในขณะที่กลุ่มขนาดใหญ่มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าต้นทุนการผลิตทุกโรงงานอยู่ 0.24 บาทต่อหน่วย

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต : วัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)

ขนาด	โรงงานที่	วัตถุทางตรง (บาท/หน่วย)	ค่าแรงงานทางตรง (บาท/หน่วย)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาท/หน่วย)	ต้นทุนการผลิตรวม (บาท/หน่วย)
เล็ก	3	-	0.21	2.18	2.39
	5	-	0.30	1.81	2.11
เฉลี่ย		-	**0.28**	**1.88**	**2.16**
ใหญ่	1	-	0.16	1.87	2.03
	2	-	0.40	1.75	2.15
	4	-	0.27	1.54	1.81
เฉลี่ย		-	**0.24**	**1.72**	**1.96**
เฉลี่ยต่อโรงงาน		-	**0.25**	**1.76**	**2.01**

จากตารางที่ 4.24 พบว่าต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยกรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และวัตถุทางตรง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) เมื่อแบ่งกลุ่มตามขนาดของกำลังการผลิตออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ นั้น จะเห็นได้ว่า ในกลุ่มขนาดเล็ก ต้นทุนการผลิตรวมอยู่ที่ 2.11 – 2.39 บาทต่อหน่วย และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย 2.16 บาทต่อหน่วย และในกลุ่มขนาดใหญ่ ต้นทุนการผลิตรวมอยู่ที่ 1.81 –

2.15 บาทต่อหน่วย และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 1.96 บาทต่อหน่วย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันกลุ่มขนาดเล็กมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มขนาดใหญ่อยู่ 0.20 บาทต่อหน่วย และกลุ่มขนาดเล็กยังมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยสูงกว่าต้นทุนการผลิตเฉลี่ยทุกโรงงานอยู่ 0.15 บาทต่อหน่วย ในขณะที่กลุ่มขนาดใหญ่มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าต้นทุนการผลิตทุกโรงงานอยู่ 0.05 บาทต่อหน่วย

ตารางที่ 4.25 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อหน่วยทั้ง 2 กรณี

ขนาด	โรงงานที่	วัตถุทางตรง (บาท/หน่วย)	ค่าแรงงานทางตรง (บาท/หน่วย)	ค่าใช้จ่ายการผลิต (บาท/หน่วย)	ต้นทุนการผลิตรวม (บาท/หน่วย)	
					กรณีที่ 1	กรณีที่ 2
เล็ก	3	1.82	0.21	2.18	4.21	2.39
	5	2.53	0.30	1.81	4.64	2.11
เฉลี่ย		**2.38**	**0.28**	**1.88**	**4.55**	**2.16**
ใหญ่	1	1.33	0.16	1.87	3.36	2.03
	2	2.46	0.40	1.75	4.61	2.15
	4	1.27	0.27	1.54	3.08	1.81
เฉลี่ย		**1.51**	**0.24**	**1.72**	**3.47**	**1.96**
เฉลี่ยต่อโรงงาน		**1.70**	**0.25**	**1.76**	**3.71**	**2.01**

จากตารางที่ 4.25 พบว่ากลุ่มขนาดเล็กมีต้นทุนการผลิตรวมในกรณีที่ 1 สูงสุดโรงงานที่ 5 ซึ่งมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงกว่าโรงงานที่ 3 ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกันอยู่ 0.43 บาทต่อหน่วย แต่ในกรณีที่ 2 กลับมีต้นทุนสูงสุดในโรงงานที่ 3 สูงกว่าในโรงงานที่ 5 ในกลุ่มเดียวกันอยู่ 0.28 บาทต่อหน่วย สิ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในกลุ่มขนาดเล็กในกรณีที่ 1 และในกรณีที่ 2 แตกต่างกัน เกิดจากต้นทุนในส่วนของวัตถุทางตรงต่อหน่วย โดยโรงงาน 3 มีต้นทุนในส่วนของวัตถุทางตรงต่อหน่วย 1.82 บาทต่อหน่วย และในโรงงานที่ 5 มีต้นทุนในส่วนของวัตถุทางตรงต่อหน่วย 2.53 บาทต่อหน่วย การที่โรงงานที่ 5 มีต้นทุนในส่วนของวัตถุทางตรงต่อหน่วยสูงกว่าโรงงานที่ 3 ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในกรณีที่ 1 กรณีที่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต โรงงานที่ 5 จึงมีต้นทนการผลิตต่อหน่วยสูงกว่าโรงงานที่ 3 และในกลุ่มขนาดใหญ่มีต้นทุนการผลิตรวมในกรณีที่ 1 สูงสุดในโรงงานที่ 2 รองลงมาเป็นโรงงานที่ 1 และต่ำสุดในโรงงานที่ 4 เช่นเดียวกับต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในกรณีที่ 2

สำหรับโรงงานที่ 6 ใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซชีวภาพ (Biogas) ในกรณีที่ 1 กรณีนำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต มีต้นทุนการผลิต 2.60 บาทต่อหน่วย (ข้อมูลจากตารางที่ 4.17) และกรณีที่ 2 กรณีไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต มีต้นทุนการผลิต 1.85 บาทต่อหน่วย (ข้อมูลจากตารางที่ 4.22)

ตารางที่ 4.26 ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกเก็บจากโรงงานเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วย ในทั้ง 2 กรณี

โรงงานที่	ค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าเรียกเก็บ* (บาทต่อหน่วย)	ต้นทุนการผลิตรวม (บาทต่อหน่วย)	
		กรณีที่ 1	กรณีที่ 2
1	3.50-4.00	3.36	2.03
2	3.50-4.00	4.61	2.15
3	3.50-4.00	4.21	2.39
4	3.50-4.00	3.08	1.81
5	3.50-4.00	4.64	2.10
6		2.60	1.85

หมายเหตุ * เป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยจากการคำนวณปี 2550 (ข้อมูลจากโรงงาน)

จากตารางที่ 4.26 พบว่า ค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกเก็บจากโรงงานมีค่าเฉลี่ยในปี 2550 อยู่ที่ 3.50 – 4.00 บาทต่อหน่วย ในกรณีที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยของแต่ละโรงงานแล้ว มีโรงงานที่ 1 4 และโรงงานที่ 6 ที่มีต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยต่ำกว่าค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกเก็บโดยมีต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยอยู่ที่ 2.60 – 3.36 บาทต่อหน่วย ส่วนในโรงงานที่ 2 3 และโรงงานที่ 5 มีต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยสูงกว่าค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกเก็บโดยมีต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยอยู่ที่ 4.21 – 4.64 บาทต่อหน่วย และในกรณีที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยของแต่ละโรงงานแล้ว ทุกโรงงานมีต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยอยู่ที่ 1.81 – 2.39 ซึ่งมีต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยต่ำกว่าค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกเก็บ

ตอนที่ 5 ผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้า

จากการศึกษาไม่พบข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ในส่วนของผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 6 วิธีการจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และ น้ำเสีย ก่อนที่กิจการจะผลิตพลังงานไฟฟ้า

จากการศึกษาไม่พบข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ในส่วนของวิธีการจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และน้ำเสีย ก่อนที่กิจการจะผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 7 ปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต

7.1 ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น เช่น ทะลายเปล่าปาล์ม ขาดการศึกษาในการนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานทดแทน

7.2 ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการน้ำเสีย

การผลิตไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพยังมีการลงทุนที่สูง

7.3 ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

การอบรมด้านการควบคุมมลพิษ อากาศ น้ำ ยังไม่มีหน่วยงานที่สนับสนุนมากนัก

7.4 ปัญหาและอุปสรรคด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

7.41 เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานทดแทนในปัจจุบันไม่ทันสมัย และมีประสิทธิภาพการผลิตต่ำ

7.4.2 ขาดการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ

7.4.3 เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการผลิตสูง มีราคาสูง

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

พลังงานนับเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันของมนุษย์โลกทุกคน และวิกฤตการณ์ด้านพลังงานที่เกิดขึ้นในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นประวัติการณ์ ผลกระทบจากภาวะโลกร้อน ล้วนแล้วแต่มีพื้นฐานมาจากการแย่งชิงพลังงานของมนุษย์โลก ปาล์มน้ำมันถือเป็นพืชพลังงานที่มีความสำคัญในปัจจุบัน เพราะสามารถผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้หลายประเภทไม่ว่าจะเป็น ไบโอดีเซล และพลังงานไฟฟ้า โดยเฉพาะการผลิตพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันนั้น สามารถนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและน้ำเสียมาผลิตเพื่อปั่นกระแสไฟฟ้าใช้ในภาคการผลิตของโรงงานเอง ลดค่าไฟฟ้าได้ปีละหลายล้านบาท จังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางพารามากที่สุดในประเทศไทย รวมทั้งเป็นจังหวัดที่มีการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันสูงที่สุดในประเทศไทยเช่นกัน การผลิตพลังงานทดแทนจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ จึงควรมีการศึกษากระบวนการผลิตพลังงานทดแทน และต้นทุนการผลิต เพื่อให้ทราบต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (บาท/หน่วย) และในอนาคตควรจะได้มีการศึกษาหาแนวทางให้มีการปรับปรุงการผลิตพลังงานทดแทนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งหาแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยให้ได้ในอนาคต ซึ่งจะส่งผลให้มีการใช้พลังงานทดแทนจากภายในประเทศ ลดการพึ่งพาพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล และลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศได้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 ศึกษากระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

1.1.2 ศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

1.1.3 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนของโรงงานในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ที่มีกำลังการผลิตต่างกัน

1.1.4 ศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร ประกอบด้วย โรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในเขตจังหวัดกระบี่ที่มีการผลิตพลังงานทดแทน มีจำนวน 13 โรงงาน และการวิจัยครั้งนี้ศึกษาจากประชากร แต่สามารถเก็บข้อมูลจากประชากรได้จำนวน 6 โรงงานเนื่องจากเกิดปัญหาระหว่างการเก็บข้อมูลทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บข้อมูลประชากรที่เหลือได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์ ที่ได้มีการทดลองใช้และปรับปรุงก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริง แบ่งออกเป็น 7 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลโดยรวมของโรงงาน ประกอบไปด้วย ชื่อโรงงานจำนวนวันทำงานต่อปี จำนวนพนักงานทั้งโรงงาน วัตถุดิบเข้าโรงงาน กำลังการผลิต และกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับการผลิตพลังงานทดแทนของโรงงาน ประกอบไปด้วย ขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้า ระยะเวลาการเดินเครื่องโดยเฉลี่ย ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย การใช้งานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย ระบบการจัดการน้ำเสียที่ใช้ ระบบการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้จากกระบวนการผลิต ประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ และ เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน

ตอนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน ประกอบไปด้วย วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายการผลิตสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 4 เป็นคำถามเกี่ยวกับการจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และน้ำเสียก่อนที่จะนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้า ประกอบไปด้วย การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของกากใยปาล์ม กะลาปาล์ม ทะลายเปล่าปาล์ม และน้ำเสีย

ตอนที่ 5 เป็นคำถามเกี่ยวกับผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานฟ้า ประกอบไปด้วย การจัดการที่ใช้ รายได้ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของขี้เถ้า และผลพลอยได้อื่น ๆ

ตอนที่ 6 เป็นคำถามเกี่ยวผังทางเดินของระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

ตอนที่ 7 เป็นคำถามเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรค ประกอบไปด้วย ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการน้ำเสีย ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และปัญหาและอุปสรรคด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบไปด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลโดยรวมของโรงงาน ประกอบไปด้วย ชื่อโรงงานจำนวนวันทำงานต่อปี จำนวนพนักงานทั้งโรงงาน วัตถุดิบเข้าโรงงาน กำลังการผลิต และกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลทั่วไปของโรงงาน โดยใช้ค่าสถิติร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 2 การผลิตพลังงานทดแทนของโรงงาน ประกอบไปด้วย ขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้า ระยะเวลาการเดินเครื่องโดยเฉลี่ย ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย การใช้งานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย ระบบการจัดการน้ำเสียที่ใช้ ระบบการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้จากกระบวนการผลิต ประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ และ เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตพลังงานทดแทนของโรงงาน โดยใช้ค่าสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ตอนที่ 3 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน ประกอบไปด้วย วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายการผลิตสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยแยกการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 กรณีกรณีที่ 1 กรณีที่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และกรณีที่ 2 กรณีที่ไม่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน และเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนตามขนาดของกำลังการผลิตที่ต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ทางการบัญชีต้นทุน เพื่อให้ได้ต้นทุนการผลิต แต่เนื่องจากการผลิตพลังงานทดแทนในโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ ในส่วนของค่าใช้จ่ายการผลิตปันส่วน ไม่สามารถปันส่วนมาในส่วนของการผลิตพลังงานทดแทนได้ เพราะโรงงานแต่ละโรงงานได้ปันส่วนค่าใช้จ่ายการผลิตทั้งหมดไปในส่วนของการผลิตปกติหมดทั้งจำนวน และในส่วนของการผลิตพลังงานทดแทนภายในโรงงานเป็นแผนกเล็กๆ ที่เกิดจากการนำผลพลอยได้มาผลิต รวมทั้งค่าใช้จ่ายการผลิตปันส่วนที่มีจำนวนเล็กน้อย โรงงานจึงไม่นำค่าใช้จ่ายในส่วนนี้มาปันส่วนให้กับการผลิตพลังงานทดแทนในโรงงาน ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ข้อมูลทางการบัญชีในส่วนของต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นในการผลิตพลังงานทดแทนเพียงแผนกเดียวตามข้อมูลจริงที่ได้จากการสัมภาษณ์โรงงานแต่ละโรงงาน

ตอนที่ 4 การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และน้ำเสียก่อนที่จะนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้า ประกอบไปด้วย การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของกากใยปาล์ม กะลาปาล์ม ทะลายเปล่าปาล์ม และน้ำเสีย มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงการจัดการ

และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของกากใยปาล์ม กะลาปาล์ม ทะลายเปล่าปาล์ม และน้ำเสีย ของโรงงาน ก่อนที่จะมีการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ตอนที่ 5 ผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานฟ้า ประกอบไปด้วย การจัดการที่ใช้ รายได้ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของขี้เถ้า และผลพลอยได้อื่น ๆ มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงการจัดการที่ใช้ รายได้ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ตอนที่ 6 ผังทางเดินของระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ตอนที่ 7 ปัญหาและอุปสรรค ประกอบไปด้วย ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการน้ำเสีย ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และปัญหาและอุปสรรคด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและข้อเสนอแนะในด้านต่างๆที่เกิดขึ้นในโรงงาน โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

1.3 ผลการวิจัย

การศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน ได้แบ่งผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1.3.1 กระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่

ผลการวิจัย พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ใช้เทคโนโลยีแบบระบบหม้อไอน้ำ (Boiler) และกังหันไอน้ำ (Steam turbine) 100% โดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) และเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นตัวสร้างความร้อนในหม้อไอน้ำ และไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำ จะได้เป็นพลังงานไฟฟ้าถูกส่งไปใช้ในโรงงาน โดยมีกระบวนการผลิต ดังนี้

- กรณีใช้เชื้อเพลิงชีวมวล เชื้อเพลิงชีวมวลจะไปเป็นเชื้อเพลิงในการสร้างความร้อนในหม้อไอน้ำ และไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำ จะได้เป็นพลังงานไฟฟ้าถูกส่งไปใช้ในโรงงาน

- กรณีใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ เริ่มจากน้ำเสียที่ถูกส่งไปหมักในถังหมักแบบไม่มีอากาศ จะได้เป็นก๊าซชีวภาพ และนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปไล่ความชื้น จากนั้นก๊าซชีวภาพหลังจากไล่ความชื้นแล้ว จะไปเป็นเชื้อเพลิงในการสร้างความร้อนในหม้อไอน้ำ และไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำ จะได้เป็นพลังงานไฟฟ้าถูกส่งไปใช้ในโรงงาน

1.3.2 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่

ผลการวิจัย ได้แบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และกรณีที่ 2 ไม่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต ดังนี้

กรณีที่ 1 นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต

1) กรณีใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) เป็นวัตถุทางตรง พบว่า มีต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนเฉลี่ยต่อเดือนดังนี้ วัตถุทางตรง 569,754.00 บาท/เดือน โดยคิดเป็น 1.70 บาท/หน่วย ค่าแรงงานทางตรง 84,016.00 บาท/เดือนโดยคิดเป็น 0.25 บาท/หน่วย ค่าใช้จ่ายการผลิต 588,508.80 บาท/เดือน โดยคิดเป็น 1.76 บาท/หน่วย และมีต้นทุนการผลิตรวม 1,242,278.80 บาท/เดือน โดยคิดเป็น3.71 บาท/หน่วย

2) กรณีใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นวัตถุทางตรง พบว่า มีต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อเดือนดังนี้ วัตถุทางตรงมีจำนวน 467,666.00 บาท/เดือน โดยคิดเป็น 1.17 บาท/หน่วย ค่าแรงงานทางตรง 48,000.00 บาท/เดือนโดยคิดเป็น 0.12 บาท/หน่วย ค่าใช้จ่ายการผลิต 524,605.00 บาท/เดือน โดยคิดเป็น 1.31 บาท/หน่วย และมีต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น 1,040,271.00 บาท/เดือน โดยคิดเป็น 2.60 บาท/หน่วย

กรณีที่ 2 ไม่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต

1) กรณีใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) เป็นวัตถุทางตรง พบว่า มีต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนเฉลี่ยต่อเดือน ดังนี้ ค่าแรงงานทางตรง 84,016.00 บาท/เดือนโดยคิดเป็น 0.25 บาท/หน่วย ค่าใช้จ่ายการผลิต 588,508.80 บาท/เดือนโดยคิดเป็น1.76 บาท/หน่วย ต้นทุนการผลิตรวม 672,524.80 บาท/เดือน โดยคิดเป็น 2.01 บาท/หน่วย

2) กรณีใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นวัตถุทางตรง พบว่า มีต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนต่อเดือน ดังนี้ วัตถุทางตรง 167,666.00 บาท/เดือนโดยคิดเป็น 0.42 บาท/หน่วย ค่าแรงงานทางตรง 48,000.00 บาท/เดือนโดยคิดเป็น 0.12 บาท/หน่วย ค่าใช้จ่ายการผลิต 524,605.00 บาท/เดือน โดยคิดเป็น 1.31 บาท/หน่วย ต้นทุนการผลิตรวม 740,271.00 บาท/เดือน โดยคิดเป็น 1.85 บาท/หน่วย

1.3.3 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ออกเป็น 2 กลุ่ม

ตามขนาดของกำลังการผลิต(ตันทะลาย/ชั่วโมง) เพื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในแต่ละกลุ่ม ผลการวิจัย มีดังนี้

กรณีที่ 1 นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต สรุปได้ว่า

1) กรณีใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) เป็นวัตถุทางตรง

กลุ่มที่ 1 ขนาดเล็ก ได้แก่ โรงงานที่ 3 และโรงงานที่ 5 มีขนาดของกำลังการผลิตไม่เกิน 45 ตันทะลายต่อชั่วโมง ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยอยู่ระหว่าง 4.21 – 4.64 บาทต่อหน่วย และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4.55 บาทต่อหน่วย

กลุ่มที่ 2 ขนาดใหญ่ ได้แก่ โรงงานที่ 1 โรงงานที่ 2 และโรงงานที่ 4 มีขนาดของกำลังการผลิตตั้งแต่ 45 ตันทะลายต่อชั่วโมงขึ้นไป ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยอยู่ระหว่าง 3.08 – 4.61 บาทต่อหน่วย และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3.47 บาทต่อหน่วย

ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่กรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต มีต้นทุนการผลิตรวมทุกโรงงานอยู่ที่ 3.71 บาทต่อหน่วย

2) กรณีใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นวัตถุทางตรง

โรงงานที่มีการใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) มี 1 โรงงาน คือ โรงงานที่ 6 จัดอยู่ในกลุ่มขนาดใหญ่ มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยอยู่ที่ 2.60 บาทต่อหน่วย

กรณีที่ 2 ไม่นำมูลค่าของวัตถุดิบทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต สรุปได้ว่า

1) กรณีใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) เป็นวัตถุทางตรง

กลุ่มที่ 1 ขนาดเล็ก ประกอบไปด้วยโรงงานที่ 3 และโรงงานที่ 5 มีขนาดของกำลังการผลิตไม่เกิน 45 ตันทะลายต่อชั่วโมง ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยอยู่ระหว่าง 2.11 – 2.39 บาทต่อหน่วย และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย 2.16 บาทต่อหน่วย

กลุ่มที่ 2 ขนาดใหญ่ ประกอบไปด้วยโรงงานที่ 1 โรงงานที่ 2 และโรงงานที่ 4 มีขนาดของกำลังการผลิตตั้งแต่ 45 ตันทะลายต่อชั่วโมงขึ้นไป ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยอยู่ระหว่าง 1.81 – 2.15 บาทต่อหน่วย และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 1.96 บาทต่อหน่วย

ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่กรณีนำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต มีต้นทุนการผลิตรวมทุกโรงงานอยู่ที่ 2.01 บาทต่อหน่วย

2) กรณีใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นวัตถุทางตรง

โรงงานที่มีการใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) มี 1 โรงงาน คือ โรงงานที่ 6 จัดอยู่ในกลุ่มขนาดกลาง มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยอยู่ที่ 1.85 บาทต่อหน่วย

1.3.4 ปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนในจังหวัดกระบี่ ผลวิจัยปรากฏว่า

1) ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น เช่น ทะลายเปล่าปาล์ม ขาดการศึกษาในการนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานทดแทน

2) ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการน้ำเสีย การผลิตไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพยังมีการลงทุนที่สูง

3) ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม การอบรมด้านการควบคุมมลพิษ อากาศ น้ำ ยังไม่มีหน่วยงานที่สนับสนุนมากนัก

4) ปัญหาและอุปสรรคด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงานเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานทดแทนในปัจจุบันไม่ทันสมัย และมีประสิทธิภาพการผลิตต่ำ ขาดการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ และเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการผลิตสูง มีราคาสูง

2. อภิปรายผล

การศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ในครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

กระบวนการผลิตพลังงานทดแทนสามารถใช้ระบบการผลิตได้ 2 ระบบ ได้แก่ ระบบแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification) และระบบหม้อไอน้ำ (Boiler) และกังหันไอน้ำ (Steam Trubine) แต่โรงงานที่เป็นกลุ่มตัวอย่างใช้เทคโนโลยีการผลิตพลังงานทดแทนเป็นแบบระบบหม้อไอน้ำ (Boiler) และกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) โดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) และเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นตัวสร้างความร้อนในหม้อไอน้ำ และไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำจะได้เป็นพลังงานไฟฟ้าถูกส่งไปใช้ในโรงงาน

ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทน สามารถจำแนกได้เป็น 2 กรณี คือกรณีที่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต และกรณีที่ 2 คือกรณีที่ไม่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต

ในกรณีที่ 1 กรณีที่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต สำหรับต้นทุนการผลิตจากการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วย 3.36 บาท 4.61 บาท 4.21 บาท 3.08 บาท และ 4.64 บาทในโรงงานที่ 1-5 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่าโรงงานที่มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงสุด 2 ลำดับแรกคือ โรงงานที่ 5 มีต้นทุนการผลิต 4.64 บาทต่อหน่วย และโรงงานที่ 2 มีต้นทุนการผลิต 4.61 บาทต่อหน่วย จากต้นทุนการผลิตในโรงงานที่ 5 เมื่อแยกองค์ประกอบของต้นทุนการผลิตออกมาแล้ว ได้ดังนี้ วัตถุทางตรง 2.53 บาทต่อหน่วย ค่าแรงงานทางตรง 0.30 บาทต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายการผลิต 1.81 บาทต่อหน่วย และจากข้อมูลในตารางที่ 4.25 การที่โรงงานที่ 5 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงสุด น่าจะเกิดจากโรงงานที่ 5 มีวัตถุทางตรงต่อหน่วยสูงที่สุด ในส่วนของวัตถุทางตรงจากข้อมูลในตารางที่ 4.10 โรงงานที่ 5 ใช้กะลาปาล์มสูงทำให้มีต้นทุนการผลิตสูง เพราะกะลาปาล์มมีต้นทุนถึงตันละ 1,500 บาทสูงกว่ากากใยปาล์มซึ่งเป็นวัตถุทางตรงอีกชนิดหนึ่งถึง 10 เท่า โดยกากใยปาล์มมีต้นทุนเพียงตันละ 150 บาทเท่านั้น โรงงานที่ 5 ใช้วัตถุทางตรงจากกะลาปาล์มที่ให้ค่าความร้อนสูง แต่ผลิตไฟฟ้าได้ต่ำ

โรงงานที่ 2 มีต้นทุนการผลิตสูงเป็นลำดับที่ 2 เมื่อแยกองค์ประกอบของต้นทุนการผลิตออกมาแล้ว ได้ดังนี้ วัตถุทางตรง 2.46 บาทต่อหน่วย ค่าแรงงานทางตรง 0.40 บาทต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายการผลิต 1.75 บาทต่อหน่วย และจากข้อมูลในตารางที่ 4.25 การที่โรงงานที่ 2 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงเป็นลำดับ 2 น่าจะเกิดจากเหตุผลเดียวกับโรงงานที่ 5 คือมีการใช้วัตถุทางตรงจากกะลาปาล์มสูงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง แต่ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่ำ และโรงงานที่ 2 ยังมีต้นทุนการผลิตในส่วนของค่าแรงงานสูงที่สุด น่าจะเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของโรงงานที่ 2 สูง

สำหรับโรงงานที่มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำสุด คือ โรงงานที่ 4 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วย 3.08 บาท เมื่อแยกองค์ประกอบของต้นทุนการผลิตออกมาแล้ว ได้ดังนี้ วัตถุทางตรง 1.27 บาทต่อหน่วย ค่าแรงงานทางตรง 0.27 บาทต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายการผลิต 1.54 บาทต่อหน่วย จากข้อมูลในตารางที่ 4.25 การที่โรงงานที่ 4 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำสุด น่าจะเกิดจากโรงงานที่ 4 มีวัตถุทางตรงต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายการผลิตต่อหน่วยต่ำสุด แต่มีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้สูง แสดงถึงความมีประสิทธิภาพในการควบคุมต้นทุนการผลิต

ในกรณีที่ 2 กรณีที่ไม่นำมูลค่าของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต สำหรับต้นทุนการผลิตจากการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วย 2.03 บาท 2.15 บาท 2.39 บาท 1.81 บาท และ 2.11 บาทในโรงงานที่ 1-5 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่าโรงงานที่มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วย

สูงสุด 2 ลำดับแรกคือ โรงงานที่ 3 มีต้นทุนการผลิต 2.39 บาทต่อหน่วย และโรงงานที่ 2 มีต้นทุนการผลิต 2.15 บาทต่อหน่วย จากต้นทุนการผลิตในโรงงานที่ 3 เมื่อแยกองค์ประกอบของต้นทุนการผลิตออกมาแล้ว ได้ดังนี้ ค่าแรงงานทางตรง 0.21 บาทต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายการผลิต 2.18 บาทต่อหน่วย และจากข้อมูลในตารางที่ 4.25 การที่โรงงานที่ 3 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงสุด น่าจะเกิดจากโรงงานที่ 3 มีค่าใช้จ่ายการผลิตต่อหน่วยสูงที่สุด ซึ่งค่าใช้จ่ายการผลิตตัวที่ทำให้ค่าใช้จ่ายการผลิตในโรงงานที่ 3 สูง ประกอบไปด้วย ค่าเสื่อมราคาหม้อไอน้ำ (Boiler) และค่าซ่อมแซมหม้อไอน้ำ (Boiler) แต่มีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่ำสุด แสดงถึงการขาดการควบคุมค่าใช้จ่ายการผลิต และการจัดการเครื่องจักรที่ดี

โรงงานที่ 2 มีต้นทุนการผลิตสูงเป็นลำดับที่ 2 เมื่อแยกองค์ประกอบของต้นทุนการผลิตออกมาแล้ว ได้ดังนี้ ค่าแรงงานทางตรง 0.40 บาทต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายการผลิต 1.75 บาทต่อหน่วย การที่โรงงานที่ 2 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงเป็นลำดับ 2 น่าจะเกิดจากมีต้นทุนการผลิตในส่วนของค่าแรงงานสูงสุด แต่ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่ำ แสดงถึงการใช้แรงงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ

สำหรับโรงงานที่มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำสุด คือ โรงงานที่ 4 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วย 1.81 บาท เมื่อแยกองค์ประกอบของต้นทุนการผลิตออกมาแล้ว ได้ดังนี้ ค่าแรงงานทางตรง 0.27 บาทต่อหน่วย และค่าใช้จ่ายการผลิต 1.54 บาทต่อหน่วย จากข้อมูลในตารางที่ 4.25 การที่โรงงานที่ 4 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำสุด น่าจะเกิดจากโรงงานที่ 4 มีค่าใช้จ่ายการผลิตต่อหน่วยต่ำสุด แต่มีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้สูง

ในทั้ง 2 กรณีข้างต้น โรงงานที่มีต้นทุนการผลิตสูงสุดในลำดับที่ 1 แตกต่างกัน เนื่องจากต้นทุนการผลิตในส่วนของวัตถุทางตรงของโรงงานที่ 3 และโรงงานที่ 5 มีจำนวนแตกต่างกัน โดยโรงงานที่ 5 มีวัตถุทางตรงต่อหน่วยสูงกว่าโรงงานที่ 3 ทำให้ในกรณีที่ 1 โรงงานที่ 5 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงสุด แต่ในกรณีที่ 2 โรงงานที่ 3 กลับมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงสุด ส่วนต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในโรงงานที่สูงสุดเป็นลำดับ 2 และต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำสุดคงเดิมทั้ง 2 กรณี

สำหรับประเด็นที่ทำให้ต้นทุนการผลิตแตกต่างกันมีประเด็นที่จะอภิปรายในส่วนของต้นทุนการผลิตอื่น ๆ เพิ่มเติมดังนี้

1. มูลค่าของวัตถุทางตรงจากเชื้อเพลิงชีวมวล ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.11 โรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลมีจำนวน 5 โรงงาน ได้แก่ โรงงานที่ 1 – 5 โดยโรงงานที่ 1 2 และ 5 ใช้วัตถุทางตรงจากกากใยปาล์ม และกะลาปาล์ม ส่วนโรงงานที่ 3 และ 4 ใช้วัตถุทางตรงจากกากใยปาล์มเพียงอย่างเดียว โดยมีสัดส่วนการใช้กากใยปาล์มสูงกว่ากะลาปาล์มเพราะกากใยปาล์มมี

ต้นทุนตันละ 150 บาท แต่กะลาปาล์มมีต้นทุนถึงตันละ 1,500 บาท กากใยปาล์มมีต้นทุนต่ำกว่าถึง 10 เท่า แต่การให้ความร้อนกากใยปาล์มจะให้ความร้อนน้อยกว่ากะลาปาล์ม โรงงานจึงมีการใช้กากใยปาล์มในปริมาณที่สูงกว่ากะลาปาล์ม ซึ่งในโรงงานที่ 5 มีการใช้กะลาปาล์มสูงถึงเดือนละ 355 ตัน ส่งผลให้ราคาวัตถุทางตรงต่อเดือนในโรงงานที่ 5 สูงถึง 748,050 บาทต่อเดือน ถึงแม้ว่าจะต่ำกว่าโรงงานที่ 1 ซึ่งมีราคาวัตถุทางตรงต่อเดือนเท่ากับ 771,888 บาท ซึ่งเป็นโรงงานที่มีจำนวนวัตถุทางตรงต่อเดือนสูงสุด และเมื่อพิจารณารายละเอียดแล้วโรงงานที่ 1 มีการใช้กากใยปาล์มสูงกว่าโรงงานที่ 5 มากกว่า 2 เท่า แต่โรงงานที่ 5 กลับมีการใช้กะลาปาล์มในปริมาณที่สูงกว่าโรงงานที่ 1 มากกว่า 2 เท่าเช่นกัน และเมื่อพิจารณาเพิ่มเติมในส่วนของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้โรงงานที่ 1 กลับมีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้สูงกว่าโรงงานที่ 5 เกือบ 2 เท่า ทั้ง ๆ ที่โรงงานที่ 5 ใช้เชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนสูงกว่า น่าจะเกิดจากโรงงานที่ 1 มีประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงกว่าโรงงานที่ 5 เพราะใช้ความดันหม้อไอน้ำสูงกว่า ส่วนโรงงานที่ 5 อาจจะมีการผันไอน้ำที่ได้จากกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าไปใช้ในกระบวนการผลิตปกติของโรงงาน โดยการนำไปอบทะลายปาล์มตามกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล ดังภาพที่ 4.1

2. ค่าแรงงานทางตรง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.13 จะเห็นว่าโรงงานที่ 3 มีมูลค่าค่าแรงงานต่อเดือนต่ำสุดเพียงเดือนละ 16,000 บาท แตกต่างจากกลุ่มโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงเดียวกันอยู่มาก และเมื่อพิจารณาข้อมูลในโรงงานที่ 3 มีระยะเวลาเดินเครื่องผลิตไฟฟ้า 600 ชั่วโมง/เดือน ซึ่งสูงที่สุดในกลุ่มตัวอย่างที่จัดเก็บ แต่มีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่ำสุดเพียง 77,227 หน่วย/เดือน มีปริมาณกากใยปาล์มที่ใช้เป็นวัตถุทางตรงต่ำสุดเพียง 939.30 ตัน/เดือน เมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าโรงงานที่ 3 น่าจะมีการจ้างแรงงานในส่วนของการผลิตไฟฟ้าน้อยอาจจะไม่เพียงพอต่อการดูแลระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า ทำให้การเดินเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้ามีชั่วโมงการเดินเครื่องสูงเกินปกติ แต่ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่ำ

3. ค่าใช้จ่ายการผลิตมีประเด็นที่จะอภิปรายผลในส่วนของค่าเสื่อมราคา โดยมูลค่าของค่าใช้จ่ายการผลิตที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.14 จะเห็นได้ว่าทุกโรงงานมีค่าใช้จ่ายที่มิได้จ่ายไปเป็นตัวเงินออกไป แต่เป็นการคิดค่าเสื่อมราคา ประกอบไปด้วย ค่าเสื่อมราคาหม้อไอน้ำ ค่าเสื่อมราคากังหันไอน้ำ ค่าเสื่อมราคาเครื่องผลิตไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคาอาคาร ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ฯ และค่าเสื่อมราคายานพาหนะ ซึ่งค่าเสื่อมราคาดังกล่าว ตามทฤษฎีมีวิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาหลายวิธี และค่าเสื่อมราคาที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลมา มาจากการเก็บข้อมูลเป็นการคิดค่าเสื่อมราคาของโรงงาน ซึ่งมีวิธีการคิดค่าเสื่อมราคาที่แตกต่างกัน โดยแสดงได้ดังต่อไปนี้ (1) ค่าเสื่อมราคาหม้อไอน้ำ มีมูลค่าสูงสุดในโรงงานที่ 1 จำนวน 566,667 บาท/เดือน และมีมูลค่าต่ำสุดในโรงงานที่ 2 จำนวน 59,308 บาท/เดือน (2) ค่าเสื่อมราคากังหันไอน้ำ มีมูลค่าสูงสุดในโรงงานที่ 1 และ

โรงงานที่ 4 เท่ากัน จำนวน 133,333 บาท/เดือน และมีมูลค่าต่ำสุดในโรงงานที่ 3 จำนวน 22,222.17 บาท/เดือน (3) ค่าเสื่อมราคาเครื่องผลิตไฟฟ้า มีมูลค่าสูงสุดในโรงงานที่ 2 จำนวน 51,838 บาท/เดือน และมีมูลค่าต่ำสุดในโรงงานที่ 6 จำนวน 41,666 บาท/เดือน และตัดบัญชีหมดแล้วในโรงงานที่ 1 3 และ 4 (4) ค่าเสื่อมราคาอาคาร มีมูลค่าสูงสุดในโรงงานที่ 5 จำนวน 78,909.84 บาท/เดือน และมีมูลค่าต่ำสุดในโรงงานที่ 6 จำนวน 3,333 บาท/เดือน และในโรงงานที่ 1 2 และ 3 ไม่มีมูลค่าของค่าเสื่อมราคาอาคาร (5) ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ฯ และค่าเสื่อมราคายานพาหนะมีเพียงโรงงานเดียว คือ โรงงานที่ 5 จำนวน 6,281.20 บาท/เดือน และ 22,340 บาท/เดือน ตามลำดับ ค่าเสื่อมราคาต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นถือเป็นค่าใช้จ่ายการผลิตหลัก เนื่องจากเมื่อนำค่าเสื่อมราคาทุกรายการของแต่ละโรงงานมารวมกันมีมูลค่าสูงสุดในส่วนของค่าใช้จ่ายการผลิต แต่วิธีการคิดคำนวณค่าเสื่อมราคาของโรงงานแต่ละโรงงานอาจจะแตกต่างกันออกไป เนื่องจากมีหลายวิธี แล้วแต่ว่าโรงงานแต่ละโรงงานจะเลือกใช้วิธีใด ดังนั้นค่าเสื่อมราคาน่าจะเป็นตัวบ่งชี้ตัวหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตของแต่ละโรงงานแตกต่างกัน

สำหรับโรงงานที่ 6 เป็นโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซชีวภาพ มีต้นทุนการผลิตในกรณีที่ 1 กรณีที่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต มีต้นทุนการผลิตหน่วยละ 2.60 บาท และในกรณีที่ 2 กรณีที่ไม่นำมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาคิดเป็นต้นทุนการผลิต มีต้นทุนการผลิต 1.85 บาท/หน่วย มีขนาดของเครื่องผลิตไฟฟ้า 2.20 Mw เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของปรีชา ศิริชาญ ที่กล่าวไว้ว่า โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ขนาด 422 Kw ภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม มีต้นทุนราคาไฟฟ้ากรณีไม่รวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 1.35 บาท/หน่วย พบว่า โรงงานที่ 6 มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงกว่าในกรณีที่ 1 เกือบ 2 เท่า และมีมูลค่าใกล้เคียงกันในกรณีที่ 2 ทั้งนี้งานวิจัยของปรีชา ศิริชาญ คำนวณต้นทุนการผลิตเชิงวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม แต่สำหรับงานวิจัยครั้งนี้คำนวณต้นทุนการผลิตเชิงการบัญชีต้นทุน ทำให้มีต้นทุนการผลิตแตกต่างกัน

สำหรับการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนของโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่มีกำลังการผลิตต่างกัน ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและคำนวณต้นทุนการผลิตเฉลี่ยแต่ละกลุ่มได้เป็น 2 กลุ่มตามกำลังการผลิต(ตันทะลาย/ชั่วโมง) ของโรงงาน ซึ่งกลุ่มที่ 1 ขนาดเล็ก มีขนาดของกำลังการผลิตไม่เกิน 45 ตันทะลายต่อชั่วโมง กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 2 ขนาดใหญ่ มีขนาดของกำลังการผลิตตั้งแต่ 45 ตันทะลายต่อชั่วโมงขึ้นไป ผลการวิจัยปรากฏว่าต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในกรณีที่ 1 มีต้นทุนการผลิตรวมทั้ง 2 กลุ่มอยู่ระหว่าง 2.60 - 4.64 บาทต่อหน่วย และต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในกรณีที่ 2 มีต้นทุนการผลิตรวมทั้ง 2 กลุ่มอยู่ระหว่าง 1.85 -2.39 บาทต่อหน่วย ซึ่งต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกเก็บจาก

โรงงาน มีต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.50 - 4.00 บาทต่อหน่วย ซึ่งเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของโรงงานของปี พ.ศ. 2550 จะเห็นได้ว่าต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนของโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำกว่าต้นทุนค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกเก็บ แสดงถึงการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ส่งผลดีต่อโรงงาน เพราะนอกจากจะได้กำจัดของเหลือใช้แล้ว ยังสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้ในโรงงานโดยมีต้นทุนต่ำ แต่สำหรับในกรณีโรงงานที่มีต้นทุนการผลิตเกินกว่า 4.00 บาทต่อหน่วย แสดงถึงการบริหารต้นทุนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ผู้วิจัยเห็นว่าต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนที่ทางโรงงานควรใช้นั้นน่าจะเป็นต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในกรณีที่ 2 เนื่องจากต้นทุนในส่วนของวัตถุทางตรงในส่วนของเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกตินั้น ได้รวมอยู่ในต้นทุนการผลิตปกติของโรงงานอยู่แล้ว และโรงงานเองยังได้ประโยชน์จากการผลิตไฟฟ้าในด้านของการลดความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาเชื้อเพลิงในกรณีที่ซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่งการที่โรงงานสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้เองจากเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตปกติได้ ทำให้โรงงานมีความมั่นคงในการเดินเครื่องจักร ได้ใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้อย่างเต็มที่ ลดวิกฤติทางด้านพลังงานที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ และนอกจากนั้นหากทางโรงงานมีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เหลือ และไม่ได้ใช้ประโยชน์ในโรงงาน ยังสามารถนำไปทำสัญญาซื้อขายกับทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และหากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาครับซื้อก็จะมีค่าราคาส่วนเพิ่มให้เพิ่มจากราคารับซื้อไฟฟ้า อีก 0.30 บาทต่อหน่วย ซึ่งจะทำให้ทางโรงงานเกิดการประหยัดค่าใช้จ่ายเกิดรายได้เพิ่มขึ้น และยังเป็นแนวทางในส่งเสริม สนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนภายในประเทศได้อีกด้วย และจากการศึกษายังพบว่าทั้ง 2 กรณี การใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นวัตถุทางตรง จะมีต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยต่ำกว่า กรณีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

3.1.1 จากการศึกษาพบว่า โรงงานที่ 2 และ 5 ใช้กะลาปาล์มมาเป็นวัตถุทางตรงสูง ผู้วิจัยเห็นว่า ควรหันมากากใยปาล์มเป็นวัตถุทางตรงให้มากขึ้น เพราะมีราคาถูก เป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิต และควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมกับวัตถุทางตรงที่

เลือกใช้ เนื่องจากวัตถุทางตรงแต่ละตัวให้ความร้อนแตกต่างกัน ราคาแตกต่างกัน การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัตถุทางตรงแต่ละตัวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นได้

3.1.2 จากการศึกษาพบว่า โรงงานที่ 2 มีค่าแรงงานทางตรงสูง ผู้วิจัยเห็นว่า ควรมีการเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนของค่าแรงงานรวมถึงการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการปฏิบัติงานให้กับพนักงาน เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

3.1.3 จากการศึกษาพบว่า โรงงานที่ 3 มีค่าใช้จ่ายการผลิตสูง ผู้วิจัยเห็นว่า ควรมีการควบคุมค่าใช้จ่ายการผลิตแต่ละรายการให้มีประสิทธิภาพ และมีการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ

3.1.4 ต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนของโรงงานในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำกว่าค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกเก็บ ดังนั้นโรงงานควรทำการผลิตพลังงานทดแทนต่อไป เพราะแสดงถึงการใช้ประโยชน์จากต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.5 โรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ที่มีต้นทุนการผลิตเกินกว่า 4.00 บาทต่อหน่วย ควรมีการเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนของการใช้วัตถุทางตรงให้คุ้มค่า เพิ่มความสามารถของแรงงาน และใช้ค่าใช้จ่ายการผลิตให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด

3.1.6 ปัญหาและอุปสรรคที่เก็บรวบรวมมาได้ ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการแก้ไขโดยการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย และเหมาะสมกับวัตถุทางตรงที่เลือกใช้ เพื่อประสิทธิภาพในการผลิตที่เพิ่มขึ้น และควรมีการวิจัยในการนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนให้เพิ่มขึ้น เพื่อลดต้นทุนการผลิตลง

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่ทำวิจัยต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในโรงงานประเภทอื่นที่ใกล้เคียงกัน เช่น ในโรงงานรับซื้อน้ำยางพารา เพราะมีน้ำเสียที่สามารถนำมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้เช่นเดียวกับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

3.2.2 ควรศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในจังหวัดอื่น ๆ เช่น จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดชุมพร เป็นต้น

3.2.3 ควรวิจัยวิจัยเกี่ยวกับความคุ้มค่าในการลงทุน การคำนึงถึงต้นทุนค่าเสียโอกาส ค่าใช้จ่ายและรายได้ที่อาจเกิดขึ้นจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้เอง รวมถึงประสิทธิภาพของวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผลิต วิธีการจัดการที่ทำให้การผลิตพลังงานไฟฟ้าให้เกิดประสิทธิภาพ และได้ผลผลิตสูงสุด โดยเฉพาะในส่วนของการผลิตพลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ(Biogas)

3.2.4 ควรมีการศึกษาวิธีการตัดค่าเสื่อมราคาให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อที่จะทำให้การคำนวณต้นทุนการผลิตมีมาตรฐานเดียวกันในแต่ละโรงงาน

3.2.5 ควรมีการศึกษาเพื่อหาคำตอบว่าเหตุใดการใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ (Biogas) จึงมีต้นทุนการผลิตรวมต่อหน่วยต่ำกว่าการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2549) *การอบรมก๊าซชีวภาพ* กระทรวงพลังงาน

กองบรรณาธิการมติชน-ประชาชาติธุรกิจ (2550) *10 มหัศจรรย์พลังงานทดแทนกู้วิกฤตโลกร้อน* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์มติชน

กิ่งกนก พิทยานุคุณ สุนทรี จรูญและรวีวัลย์ ภิยโยพนากุล (2541) *การบัญชีต้นทุน* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

_____. (2545) *การบัญชีต้นทุน* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เกื้ออนันต์ เตชะโต (2549) "แนวทางการพัฒนาพลังงานในสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง" *วารสารประสิทธิภาพพลังงาน* 16, 70 (กุมภาพันธ์) : 33

จิณห์นิภา ก้อนง่อน (2545) "การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการทำยางแผ่นดิบในจังหวัดชุมพร" วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ คณะการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ปรีชา ศิริชาญ (2544) "การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภูมินทร์ คำเสนา (2548) "ต้นทุนและสภาพการผลิตอ้อยของเกษตรกรรายย่อย ตำบลโนนสะอาด อำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี" วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

มลวิภา อรรฐาเมศร์ (2548) "การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุน ผลตอบแทนในการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษกับการผลิตผักที่ใช้สารเคมี" วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2549) *การบัญชีขั้นกลาง 1 และระบบสารสนเทศทางการบัญชี หน่วยที่ 1-8* กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

วิจิตรา พูลเพิ่มทรัพย์ (2541) *หลักการบัญชีต้นทุน* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล และมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (2549) ชีวมวล (Biomass) กรุงเทพมหานคร พริ้นท์ แมเนจเม้นท์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา (2548) *เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร

สมนึก เอื้ออิระพงษ์พันธ์ (2540 ก) *การบัญชีต้นทุน 1 แนวคิดในการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์และหลักการบัญชี* กรุงเทพมหานคร แมคกรอ-ฮิล อินเตอร์เนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพรส์, อิงค์. (2540 ข) *การบัญชีต้นทุน 1 แนวคิดในการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์และหลักการบัญชี* กรุงเทพมหานคร แมคกรอ-ฮิล อินเตอร์เนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพรส์,อิงค์

สถาบันเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ. (2549). *การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการก๊าซชีวภาพ* มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2550 ก) *ถ่านหินเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า* กรุงเทพมหานคร กราฟิคคัล (2550 ข) *ก๊าซธรรมชาติ CNG/NGV* กรุงเทพมหานคร กราฟิคคัล (2550 ค) *เอกสารประกอบการอบรมนักวางแผนพลังงานชุมชน* กระทรวงพลังงาน

_____. (2548). *เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรพลังงานหมุนเวียน* กระทรวงพลังงาน

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2549) *เอกสารประกอบการอบรมยุทธศาสตร์พลังงานระดับจังหวัด* กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สุเมธ เดชรักษา (2547) "การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนเลี้ยงสุกรแบบผูกพันกับแบบอิสระ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา" วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

http://www.efe.or.th/index.php?option=com_content&task=section&id=5&Itemid=40&PHPSESSID=5d128da1934647f093073b7950f74ec9 เข้าถึง วันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2551

http://www2.egat.co.th/ft/ft-stat5.html เข้าถึงวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2551

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

จังหวัดกระบี่

ภาคผนวก ก

จังหวัดกระบี่

1. ที่ตั้ง

จังหวัดกระบี่ ตั้งอยู่ทางด้านฝั่งทะเลตะวันตกของภาคใต้ติดกับทะเลอันดามัน อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ไปตามทางหลวงแผ่นดินประมาณ 814 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 4,708.512 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 2,942,820 ไร่ โดยมีอาณาเขตติดต่อดังนี้ (รูปที่ 2.17)

อาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือ ติดต่อ จังหวัดพังงา และจังหวัดสุราษฎร์ธานีทางด้านอำเภอปลายพระยา และ อำเภอเขาพนม

ทิศใต้ ติดต่อ จังหวัดตรัง และทะเลอันดามันทางด้านอำเภอเกาะลันตา อำเภอเมืองกระบี่และอำเภอเหนือคลอง

ทิศตะวันออก ติดต่อ จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดตรังทางด้านอำเภอเขาพนม อำเภอคลองท่อม และอำเภอลำทับ

ทิศตะวันตก ติดต่อ จังหวัดพังงา และทะเลอันดามันทางด้านอำเภออ่าวลึกและอำเภอเมืองกระบี่

2. สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปของจังหวัดกระบี่ทางตอนเหนือประกอบด้วยเทือกเขายาวทอดตัวไปในแนวเหนือใต้สลับกับสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาดและลอนชัน มีที่ราบชายฝั่งทะเลทางด้านตะวันตก บริเวณทางตอนใต้มีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขากระจัดกระจายสลับกับพื้นที่แบบลูกคลื่น ส่วนบริเวณทาง ตอนใต้สุดและตะวันตกเฉียงใต้ มีสภาพพื้นที่เป็นแบบลูกคลื่นลอนลาดจนถึงค่อนข้างราบเรียบ และมีภูเขาสูง ๆ ต่ำ ๆ สลับกันไป บริเวณด้านตะวันตกมีลักษณะเป็นชายฝั่งทะเลติดกับทะเลอันดามันยาวประมาณ 160 กิโลเมตร ประกอบด้วยหมู่เกาะน้อยใหญ่ประมาณ 130 เกาะ แต่เป็นเกาะที่มีประชากรอาศัยอยู่เพียง 13 เกาะ เกาะที่สำคัญ ได้แก่ เกาะลันตาเป็นที่ตั้งของอำเภอเกาะลันตา และเกาะพีพี ซึ่งอยู่ในเขตอำเภอเมือง เป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามติดอันดับของโลก

3. สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดกระบี่มีภูมิอากาศแบบมรสุมในเขตร้อนและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีฝนตกชุกตลอดปี และมีเพียง 2 ฤดู

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงเดือนเมษายน

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนธันวาคม

และจากการที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมในเขตร้อน อุณหภูมิในแต่ละฤดูกาลจึงไม่แตกต่างกันมากนัก คือ อยู่ระหว่าง 17.9 - 36.0 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 2,309.5 - 2,069.8 มิลลิเมตรต่อปี

4. เส้นทางคมนาคม

มีเส้นทางคมนาคมติดต่อกับจังหวัดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. เส้นทางรถยนต์ จากกรุงเทพ ใช้เส้นทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 4 ผ่านจังหวัดเพชรบุรี - ประจวบคีรีขันธ์ - ชุมพร - ระนอง - พังงา - กระบี่ รวมระยะทางประมาณ 946 กิโลเมตร หรือใช้เส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 ถึงจังหวัดชุมพรต่อด้วยทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 41 ผ่านอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร อำเภอไชยา เข้าอำเภอเวียงสระ จังหวัด สุราษฎร์ธานี จากนั้นใช้เส้นทางหลวงหมายเลข 4035 ผ่านอำเภออ่าวลึก และใช้ทางหลวงหมายเลข 4 อีกครั้ง

เข้าสู่จังหวัดกระบี่ รวมระยะทาง 814 กิโลเมตร ถ้าเดินทางจากภูเก็ต ใช้ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 402 ต่อด้วยทางหลวงหมายเลข 4 ผ่านตำบลโคกกลอย อำเภอตะกั่วทุ่ง อำเภอทับปุด จังหวัดพังงา เข้าอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ รวมระยะทางประมาณ 185 กิโลเมตร

2. ทางรถไฟ จากสถานีรถไฟกรุงเทพฯ สามารถลงได้ที่

- สถานีจังหวัดตรัง - กระบี่ ระยะทาง 141 กิโลเมตร
- สถานีรถไฟพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี - กระบี่ ระยะทาง 160 กิโลเมตร
- สถานีรถไฟทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช - กระบี่ ระยะทาง 150 กิโลเมตร

3. ทางเครื่องบิน มีสายการบินภายในประเทศไป - กลับ กรุงเทพฯ – กระบี่ กระบี่ - ภูเก็ต , กระบี่ - หาดใหญ่ และสายการบินระหว่างประเทศ กระบี่ - สิงคโปร์

5. ทรัพยากรธรรมชาติ

จังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีทรัพยากรธรรมชาติค่อนข้างสมบูรณ์มากจังหวัดหนึ่งของภาคใต้ แบ่งประเภทได้ดังนี้

1. ป่าไม้ เดิมมีพื้นที่ป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ เนื่องจากอยู่ในเขตที่มีฝนตกชุก พันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น หลุมพอ ตะเคียน หงอนไก่ ตำเสา ไม้ยาง เป็นต้น นอกจากนี้มีป่าชายเลนเช่นไม้แสม ไม้โกงกาง ไม้ตะปูน เป็นต้น แต่ในปัจจุบันพื้นที่ป่าลดน้อยลงด้วยสาเหตุการขยายพื้นที่การทำกิน การลักลอบตัดไม้และการ ครอบครองพื้นที่ทำกินโดยผิดกฎหมาย ในปี 2542 จังหวัดกระบี่มีพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภทประมาณ 387,956.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.18 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยจำแนกเป็นป่าบก 211,250 ไร่ ป่าชายเลน 176,706.25 ไร่ จังหวัดกระบี่ มีพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 45 ป่า เนื้อที่ 1,415,952 ไร่

- พื้นที่ป่ามอบให้ ส.ป.ก. จำนวน 26 ป่า เนื้อที่ 590,925.87 ไร่
- ส.ป.ก. ประกาศราชกิจจานุเบกษา จำนวน 16 ป่า เนื้อที่ 343,986.50 ไร่
- พื้นที่ขอใช้ประโยชน์ จำนวน 22 ราย เนื้อที่ 91,207.10 ไร่

พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติคงเหลือ เนื้อที่ 855,325.70 ไร่

จังหวัดกระบี่ มีพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ดังนี้

1. พื้นที่อุทยานแห่งชาติ จำนวน 4 แห่ง เนื้อที่ 422,512 ไร่ 68 ตารางวา
2. พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จำนวน 2 แห่ง เนื้อที่ 140,188 ไร่
3. พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า จำนวน 1 แห่ง เนื้อที่ 36,033 ไร่

รวมพื้นที่ป่าอนุรักษ์ทั้งหมด 7 แห่ง เนื้อที่ 598,733 ไร่ 68 ตารางวา

2. แหล่งน้ำธรรมชาติ จะมีห้วย ลำคลอง ประมาณ 144 สาย แต่เป็นสายสั้น ๆ มีน้ำไหลไปทางทิศเหนือออกจังหวัดสุราษฎ์ธานีสู่อ่าวไทย และไหลสู่ทางทิศใต้ออกทะเลอันดามัน แหล่งต้นน้ำที่สำคัญ คือกลุ่มภูเขาในเทือกเขาพนมเบญจาจากลุ่มเขาน้อยเขาใหญ่ และกลุ่มเทือกเขาอื่น ๆ

3. ภูเขา จังหวัดกระบี่มีภูเขาใหญ่น้อยจำนวนมากมีลักษณะสลับซับซ้อน ประมาณ 257 ภูเขา ส่วนมากจะเป็นเขาหินปูนมักมีเพิงผา โพรงถ้ำ หินงอกหินย้อยสวยงามมาก จึงกลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ ยอดเขาที่สำคัญคือ ยอดเขาพนมเบญจาอยู่ในท้องที่อำเภอเขาพนม เป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธารในจังหวัดกระบี่ ได้แก่ คลองกระบี่ใหญ่ คลองกระบี่น้อย คลองขนาน คลองปกาไส คลองเขาดิน และคลองโตรม

4. สัตว์ป่า ในเขตพื้นที่รักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาประบางคราม ปัจจุบันที่สำรวจพบจะมีค่างแว่นถิ่นใต้ ค่างดำ ลิงกัง ลิงเสนชนิดธรรมดา พญากระรอกเหลือง กระรอกสามสี หมาไน หมีหมา อิเห็นหน้าขาว หมีขอ เสือไฟ เก้ง กระจง เลียงผา กระจงควาย แมวลายหินอ่อน และอีเห็นน้ำ นอกจากนี้ยังมีสัตว์จำพวกนกประมาณ 308 ชนิด มากกว่าบริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทย นกที่สำคัญและค้นพบ คือ นกแต้วแร้วท้องดำ มีเฉพาะในจังหวัดกระบี่เท่านั้น

5. แร่ธาตุ มีหลายชนิดที่สามารถขุดมาใช้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้แก่ ถ่านหินลิกไนต์ ที่ตำบลคลองขนาน อำเภอเหนือคลอง ปัจจุบันแร่ธาตุดังกล่าวลดน้อยลง ทำให้กระทบต่อการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเขต 3 ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นพลังงานไฟฟ้า จึงได้มีการใช้พลังงานอย่างอื่นมาทดแทน เช่น น้ำมันเตา แร่ธาตุที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ หินปูน มีจำนวน 3 เหมือง ผลิตได้ 28,541 เมตตริกตัน มูลค่า 3,805,466.0 บาท เป็นรายได้ของจังหวัด เฉพาะในส่วนของค่าธรรมเนียม 906,797.78 บาท และค่าภาคหลวงแร่ 21,000 บาท รวม 927,797.78 บาท

6. ทรัพยากรทางทะเล จังหวัดกระบี่มีทรัพยากรทางทะเลที่สวยงามมาก มีชายฝั่งทะเลติดกับทะเลอันดามัน ยาวประมาณ 160 กิโลเมตร มีหมู่เกาะน้อยใหญ่ประมาณ 130 เกาะ ส่วนใหญ่เกาะแต่ละเกาะมีชายหาดขาว สวยสะอาด โดยเฉพาะเวิ้งถ้ำตามเกาะต่าง ๆ จะเป็นแหล่งศึกษาประวัติศาสตร์ทางทะเลได้เป็นอย่างดี สำหรับเกาะที่มีความสวยงามมากที่สุดและเป็นแหล่งท่องเที่ยวติดอันดับโลก เช่น หมู่เกาะพีพี เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเกาะลันตาน้อย เกาะลันตาใหญ่ เป็นที่ตั้งของอำเภอเกาะลันตา

ภาคผนวก ข

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน

ภาคผนวก ข
ลักษณะพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชผสมข้าม ใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในวงศ์ปาล์ม (Palmae) และเป็นพืชยืนต้นที่สามารถให้ผลผลิตทะลายได้ตลอดปี เริ่มจากที่ปาล์มมีอายุได้ ประมาณ 2.5 ปี หลังจากปลูก โดยเฉลี่ยแต่ละต้นควรจะให้ทะลายได้อย่างน้อยหนึ่งทะลายต่อเดือนและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายได้นานกว่า 20 ปี พันธุ์ปลูกของปาล์มน้ำมัน(Elaeis guineensis Jacq) มีลักษณะทางพฤกษ์ศาสตร์ดังนี้

1. ราก ปาล์มน้ำมันมีระบบรากฝอย ประกอบด้วยรากชุดต่างๆประมาณ 4 ชุด รากชุดต่างๆทำหน้าที่ช่วยค้ำจุนลำต้น ดูดซับน้ำและธาตุอาหาร รากชุดแรกที่อยู่ในระดับแนวนอนยาว 3-4 เมตรจากต้น ส่วนรากที่อยู่แนวดิ่งยาว1-2 เมตรจากผิวดิน สำหรับรากชุดที่สอง สาม และสี่ จะเกิดเรียงตามลำดับ โดยทั่วไปรากจะเกิดมากและดูดซับน้ำและธาตุอาหารที่ปาล์มนำมาใช้ประโยชน์ที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตรจากผิวดิน

2. ลำต้น ลำต้นของปาล์มน้ำมันมีลักษณะตั้งตรง ไม่มีกิ่งแขนง ประกอบด้วยข้อและปล้องที่ถี่มาก แต่ละข้อมีหนึ่งทางใบเกิดเวียนรอบลำต้น ในระยะที่ปาล์มอายุยังน้อย (น้อยกว่า 3 ปี จะสังเกตเห็นทางใบอยู่ติดกับลำต้นมากกว่า 40 ทางใบ เมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้นและเริ่มมีการตัดแต่งทางใบ จะสังเกตเห็นฐานทางใบที่เป็นรอยตัดแต่งติดอยู่รอบๆ ลำต้น รอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นก็คือข้อของลำต้นและส่วนที่อยู่ระหว่างข้อคือปล้อง ต้นปาล์มที่แก่มาก (อายุมากกว่า 20 ปี) อาจมีความสูงถึง 15-18 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 45-60 เซนติเมตร โดยทั่วไปความสูงของต้นปาล์มจะเพิ่มขึ้นปีละประมาณครึ่งเมตร

3. ใบ หรือทางใบ ใบหรือทางใบประกอบด้วย แกนทางใบ ก้านใบ และใบย่อย ซึ่งเกิดจากการพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดของลำต้น บริเวณดังกล่าวจะมีจุดกำเนิดตาใบอยู่มากกว่า 50 ตาใบ ในปาล์มที่มีอายุ 5-6 ปี จำนวนใบหรือทางใบของปาล์มน้ำมันที่ผลิตในแต่ละปีอยู่ระหว่าง 30-40 ทางใบ หลังจากนั้นจะลดลงเป็น 20-25 ทางใบต่อปี เมื่อต้นปาล์มโตเต็มที่ทางใบอาจยาวมากกว่า 9 เมตร ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม แต่ละทางใบมีจำนวนใบย่อย 250-400 ใบย่อย ทางใบจะเกิดในลักษณะเป็นเกลียวรอบลำต้นโดยลักษณะการเวียนของทางใบปาล์มน้ำมันมี 2 แบบ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากรอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นหลังการตัดแต่งทางใบของต้นปาล์มแล้ว

แบบแรกคือการเกิดทางใบแบบเวียนซ้าย แบบที่สองคือการเกิดแบบเวียนขวา การสังเกตการเวียนของทางใบจะมีประโยชน์สำหรับการนับทางใบที่เกิดขึ้น โดยทางใบล่างหนึ่งๆ จะรองรับทางใบบนจำนวน 2 ทางใบ ส่วนทางใบบนอีกด้านหนึ่งที่รองรับด้วยทางใบล่าง จะนับจำนวนทางใบห่างจากทางใบล่างจำนวน 5 ทางใบ การประมาณอายุของปาล์มน้ำมันหลังจากปลูกสามารถสังเกตได้จากจำนวนรอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นหลังการตัดแต่งนี้ โดยประมาณว่าชั้นทางใบจำนวน 3-4 ชั้น ใช้เวลาประมาณ 1 ปี และการเก็บตัวอย่างใบที่ 17 อย่างถูกต้อง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ก็จำเป็นต้องสังเกตการเวียนของทางใบเช่นกัน

4. ช่อดอก ช่อดอกปาล์มน้ำมันเกิดจากตาดอกที่บริเวณซอกทางใบที่ติดกับต้น ตาดอกอาจพัฒนาเป็นช่อดอกตัวเมียหรือช่อดอกตัวผู้ก็ได้ ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงมีทั้งช่อดอกตัวเมียและช่อดอกตัวผู้บนต้นเดียวกันแต่เกิดในตำแหน่งของทางใบที่แตกต่างกันและบางครั้งในปาล์มที่มีอายุยังน้อยอาจสังเกตพบช่อดอกแบบกะเทย คือมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียในช่อเดียวกัน ในปาล์มที่มีอายุประมาณ 8 ปี ช่อดอกตัวเมียหนึ่งๆ ประกอบด้วยช่อดอกย่อย (จำนวนมากกว่า 110 ช่อดอกย่อย) และดอก (จำนวนมากกว่า 4,000 ดอกต่อช่อดอก) ส่วนช่อดอกตัวผู้หนึ่งๆ ประกอบด้วยช่อดอกย่อยจำนวนมากกว่า 160 ช่อดอกย่อย และดอกจำนวนโดยเฉลี่ย 785 ดอกต่อช่อดอกย่อย หรือประมาณ 126,000 ดอกต่อช่อดอก สามารถผลิตละอองเรณูโดยประมาณถึง 900 ล้านละอองเรณูคิดเป็นน้ำหนักละอองเรณูสดโดยเฉลี่ย 25-50 กรัม ต่อช่อดอก ในสภาพธรรมชาติความมีชีวิตของละอองเรณูสดมีระยะเวลาประมาณ 7 วัน การเก็บรักษาละอองเรณูในระยะเวลาสั้นๆ อาจทำได้โดยการทำให้ละอองเรณูแห้งที่อุณหภูมิ 35-40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หากเก็บรักษานานถึง 6-8 สัปดาห์ จะทำให้ความมีชีวิตตลอดของละอองเรณูลดลงเหลือประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ในทางปรับปรุงพันธุ์มีความจำเป็นต้องเก็บรักษาละอองเรณูจากต้นพ่อเป็นเวลานานเพื่อนำมาใช้ผสมกับตนแม่ที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว วิธีการเก็บละอองเรณูให้คงสภาพความมีชีวิตรอดได้นานกว่า 1 ปี ทำได้โดยการลดความชื้นของละอองเรณูให้เหลือน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์และการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำที่ -15 องศาเซลเซียส

การพัฒนาของช่อดอก ตั้งแต่ระยะตาดอกที่อยู่ในซอกทางใบจนถึงระยะแก่เก็บเกี่ยวทะลายปาล์มได้ ใช้ระยะเวลายาวนานประมาณ 44 เดือน หรือประมาณ 3 ปีครึ่ง ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดเพศของช่อดอกนอกจากขึ้นกับลักษณะประจำพันธุ์แล้ว ยังมีปัจจัยของสภาพแวดล้อมและการจัดการสวนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ปริมาณสมดุลของธาตุอาหารทั้งในดินและในปาล์ม ปริมาณการกระจายของฝน ความชื้นในดิน และการตัดแต่งทางใบเป็นต้น โดยทั่วไปสัดส่วนเพศระหว่างช่อดอกตัวเมียต่อช่อดอกตัวผู้สำหรับปาล์มที่เริ่มให้ผลผลิต

(อายุน้อย) ประมาณ 3:2 และสัดส่วนนี้จะเปลี่ยนเป็น 1:2 หรือ 1:3 เมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้นตามลำดับ

5. ผลและเมล็ด หลังจากที่ช่อดอกตัวเมียได้รับการผสมเรียบร้อย ประมาณ 5.5-8 เดือน (โดยประมาณ 6 เดือน) ผลปาล์มในทะลายจึงจะสุกพร้อมเก็บเกี่ยวได้ การสุกของผลจะเริ่มจากฐานช่อดอกขึ้นมา โดยทั่วไปปาล์มน้ำมันสามารถผลิตทะลายปาล์มได้ไม่ควรต่ำกว่า 12 ทะลายต่อต้นต่อปี มีน้ำหนักต่อหนึ่งทะลายประมาณ 10-30 กิโลกรัม จำนวนผลทั้งหมดต่อทะลายรวมแล้วประมาณ 500-4,000 ผล โดยเฉลี่ยมีจำนวน 1,600 ผลต่อทะลาย ผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-5 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับพันธุ์ มีน้ำหนักต่อผลประมาณ 3-30 กรัม อย่างไรก็ตามลักษณะดังกล่าวข้างต้นขึ้นอยู่กับอายุของปาล์มน้ำมัน โดยสังเกตพบว่าปาล์มที่มีอายุน้อยจะมีจำนวนทะลายต่อต้นมากแต่ทะลายมีขนาดเล็ก และเมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้นจะมีจำนวนทะลายต่อต้นน้อยลงแต่ขนาดทะลายจะใหญ่ขึ้น

ผลปาล์มประกอบด้วย เปลือกผลชั้นนอก เนื้อผลชั้นนอก กะลา เนื้อผลชั้นในและเอมบริโอ ส่วนของผลปาล์มที่นำมาหีบเพื่อสกัดน้ำมันมาใช้ประโยชน์ มี 2 ส่วน คือ ส่วนแรกจากเปลือกผลชั้นนอกและเนื้อผลชั้นนอก และส่วนที่สองจากเนื้อผลชั้นในและเอมบริโอ น้ำมันที่หีบออกได้จาก 2 ส่วนนี้ มีคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันมาก โดยส่วนแรกนิยมนำมาใช้เพื่อการบริโภคส่วนที่สองนิยมนำมาใช้เพื่อการอุปโภค

เมล็ดปาล์มประกอบด้วย กะลา เนื้อผลชั้นใน และเอมบริโอ ใช้สำหรับการขยายพันธุ์ กะลาเป็นส่วนที่แข็งมีความหนาตามลักษณะประจำพันธุ์ ทางปลายด้านหนึ่งของกะลาสังเกตเห็นเป็นรู 3 รู ซึ่งมีกระจุกเส้นใยอุดอยู่ทำหน้าที่ดูดซับน้ำในระยะที่ทำการเพาะเมล็ด จำนวนรูบนกะลาจะสอดคล้องกับจำนวนพูของเนื้อผลชั้นในและเอมริโอ ดังนั้นในการเพาะเมล็ดปาล์มอาจได้จำนวนต้นกล้าปาล์ม 1-3 ต้นต่อเมล็ด (ปกติได้เพียง 1 ต้นกล้า) โดยเนื้อผลชั้นในจะทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารแก่ต้นกล้าในระยะแรกของการพัฒนา และเอมบริโอจะพัฒนาเป็นต้นกล้าปาล์ม โดยปกติเมล็ดปาล์มมีระยะพักตัวหากปล่อยให้มีการงอกในสภาพแวดล้อมจะใช้เวลานาน 3-6 เดือน โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์ความงอกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ แต่หากมีการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมจะใช้เวลาเพียง 40 วัน โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์ความงอกประมาณ 85-90 เปอร์เซ็นต์ ในปัจจุบันเอกชนได้พัฒนาวิธีการในการเพาะเมล็ดที่มีประสิทธิภาพขึ้นใช้เวลานานเพียง 1-2 สัปดาห์

พันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันมีชื่อสามัญ oil palm ชื่อวิทยาศาสตร์ Elaeisguineemsis Jacq จำนวนโครโมโซม 2n = 2x = 32 ถิ่นกำเนิดแอฟริกา เป็นพืชยืนต้นผสมข้ามประเภทที่มีช่อดอกตัวผู้และตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน แต่ช่วงเวลาการออกดอกจะไม่พร้อมกัน พืชนี้จัดอยู่ในสกุล Elaeis ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ซึ่งรายละเอียดของแต่ละชนิดพอสรุปได้ดังนี้

1. Elaeis guineemsis เป็นปาล์มน้ำมันชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในประเทศต่างๆ ในทวีปแอฟริกา บริเวณตอนกลางและตะวันตกของทวีป อาจเรียกปาล์มน้ำมันพวกนี้ ว่า African oil palm พันธุ์หรือสายพันธุ์ของปาล์มน้ำมันชนิดนี้สามารถจำแนกออกได้ 3 แบบ (types) คือ แบบดูรา แบบเทเนอร่า และแบบพิสิเฟอร่า โดยอาศัยความแตกต่างของลักษณะความหนาของกะลาปาล์ม การปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาล บริเวณเนื้อปาล์มชั้นนอกรอบๆ กะลาและความหนาของเนื้อนอกปาล์ม ลักษณะที่แตกต่างดังกล่าวโดยเฉพาะความหนาของกะลาและการปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาล พบว่าถูกควบคุมด้วยยีนเพียงคู่เดียว โดยลักษณะผลปาล์มน้ำมันแบบดูราถูกควบคุมด้วยยีนเด่น 1 คู่ ลักษณะผลปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอร่าถูกควบคุมด้วยยีนด้อย 1 คู่ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบซึ่งมีลักษณะปาล์มน้ำมันต่างๆดังนี้

1.1 พันธุ์ดูรา (Dura) ปาล์มน้ำมันดูราที่ดีพบในแถบตะวันออกไกล เรียกว่า Deli Dura ซึ่งให้น้ำมันต่อทะลายประมาณ 18-19.5 เปอร์เซ็นต์ กะลาหนา 2-8 มิลลิเมตร ไม่มีวงเส้นประสีดำอยู่รอบกะลา มีเปลือกนอกบาง 35-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผล ปัจจุบันพันธุ์ดูร่านี้ใช้เป็นแม่พันธุ์สำหรับผลิตลูกผสมเทเนอร่า

1.2 พันธุ์พิสิเฟอร่า (Pisifera) มีทรงต้นใหญ่มาก เป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง มีกะลาบางมาก หรือไม่มีกะลา เปลือกนอกหนากว่าพันธุ์ดูรา 5.0-100 มิลลิเมตร เมล็ดในเล็ก แต่มีข้อเสียคือขนาดของผลเล็ก ช่อดอกตัวเมียมักเป็นหมัน ผลฝ่อลีบ และมีการผลิตทะลายต่อต้นจำนวนต่ำ มีทะลายเล็ก เนื่องจากผลไม่พัฒนา ปัจจุบันใช้พันธุ์พิสิเฟอรานี้เป็นพันธุ์พ่อสำหรับผลิตพันธุ์ลูกผสม ปาล์มน้ำมันพันธุ์พิสิเฟอรา เป็นพันธุ์ที่ไม่ปลูกกันเป็นการค้า เนื่องจากช่อดอกตัวเมียมีโอกาสเป็นหมันสูง ผลมีขนาดเล็กและให้ผลผลิตต่ำ แต่มีข้อดีตรงที่กะลาบาง จึงนิยมใช้เป็นพ่อพันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ โดยใช้ผสมพันธุ์กับแม่พันธุ์ดูรา เพื่อผสมลูกผสมปาล์มน้ำมันแบบเทเนอร่า มีการปลูกกันอยู่อย่างกว้างขวางในปัจจุบันเนื่องจากให้ผลผลิตน้ำมันและลักษณะต่างๆ หลายอย่างที่ดีกว่าพันธุ์ดูรา

1.3 พันธุ์เทเนอร่า (Tenera) เป็นพันธุ์ผสมระว่างดูราพันธุ์แม่กับพันธุ์พ่อพิสิเฟอร่า เป็นพันธุ์ที่มีเปลือกชั้นนอกหนามาก 60-90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผล มีกะลาบาง ตั้งแต่ 0.5-4 มิลลิเมตรมีวงเส้นประสีดำอยู่รอบกะลา มีทะลายดก จึงนิยมปลูกเป็นการค้า

2. Elaeis oleifera พันธุ์ปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้ มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบประเทศต่างๆ ทางภาคเหนือของลุ่มแม่น้ำอะเมซอน ของทวีปอเมริกาใต้ ถึงทวีปอเมริกากลาง บริเวณประเทศคอสตาริกา อาจเรียกปาล์มน้ำมันพวกนี้ว่า American oil palm ไม่นิยมปลูกเป็นการค้า เนื่องจากมีการเจริญเติบโตช้า ผลมีขนาดเล็กและให้ผลผลิตน้ำมันต่ำกว่าปาล์มน้ำมันชนิด Elaeis guineemsis อย่างไรก็ตามได้มีการอาศัยลักษณะได้เปรียบบางประการในกลุ่มพันธุ์พวกนี้ เช่น ต้นเตี้ย การเจริญเติบโตช้า เป็นต้น เพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ปลูกในกลุ่ม Elaeis guineemsis โดยสร้างเป็นพันธุ์ลูกผสมข้าม ปัจจุบันลูกผสมนี้ได้อยู่ระหว่างการปลูกทดสอบในต่างประเทศ

3. Elaeis odora มีรายงานพบปาล์มน้ำมันพวกนี้บริเวณเดียวกับ Elaeis oleifera คือแถบลุ่มแม่น้ำอะเมซอนบทบาทและความสำคัญของปาล์มน้ำมันในกลุ่มนี้ยังไม่มีรายงาน

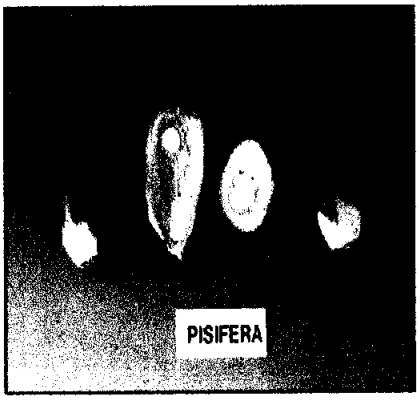
ลักษณะสำคัญที่พึงสังเกตของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน คือเป็นพืชที่ผสมข้าม (Cross pollinated crop) จึงมีเปอร์เซ็นต์กลายพันธุ์ที่สูงมาก ความแปรปรวนของลักษณะรูปร่างที่เกิดขึ้นอาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อมที่ปลูก หรือลักษณะแตกต่างทางพันธุ์กรรม หรือปฏิกริยาร่วมระหว่างสภาพแวดล้อมกับพันธุกรรมของปาล์มน้ำมัน การจำแนกพันธุ์ปาล์มน้ำมัน โดยพิจารณาจากลักษณะของผลดูได้จากสิ่งต่อไปนี้

1. สีผิวผลเมื่อดิบ มี 2 ลักษณะคือ สีเขียว nigrescens และ สีดำ virescens

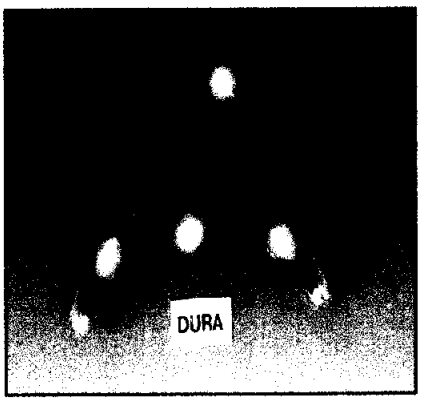
2. สีของเปลือกนอกเมื่อสุก มี 2 ลักษณะคือ สีเหลืองซีด และสีแดงส้ม

3. รูปร่างผลมี 2 ลักษณะคือ ปกติ และมีเปลือกนอกผิดปกติ mantled fruit

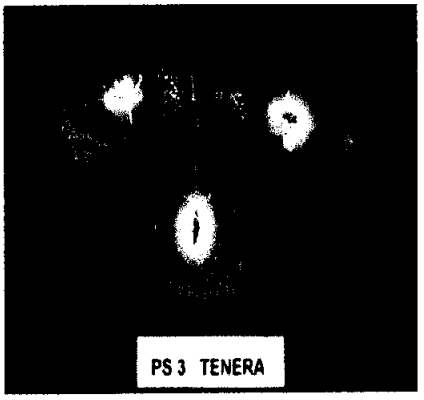
4. ความหนาของกะลามี 3 ลักษณะ คือพันธุ์ดูรามีกะลาหนา พันธุ์เทเนอร่ามีกะลาบาง พันธุ์พิสิเฟอร่าไม่มีกะลา



ลักษณะผลพันธุ์พิสิเฟอร่า



ลักษณะผลพันธุ์ดูร่า



ลักษณะผลพันธุ์เทเนอร่า

ประวัติการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

ตามประวัติศาสตร์ได้นำปาล์มน้ำมันมาปลูกในประเทศไทย เมื่อประมาณ 70 ปีที่ผ่านมาบริเวณภาคใต้ และมีการส่งเสริมปลูกเป็นการค้ามาอย่างต่อเนื่อง แต่การจัดหาเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน(genetic seeds) เป็นไปได้ยาก เนื่องจากในปี 2526 ประเทศมาเลเซีย และอินโดนีเซีย มีนโยบายห้ามส่งออกพันธุ์ปาล์มน้ำมัน มีเพียงประเทศแซร์ ปาปัวนิวกินี และไอวอริโคสต์เท่านั้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ออกจำหน่าย แต่ไม่รู้จักมากนัก ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรรายย่อยส่วนใหญ่นำมาปลูกนั้น ได้มาจากการลักลอบนำเมล็ดพันธุ์เข้ามาจากแหล่งพันธุ์ที่เชื่อถือไม่ได้ ในมาเลเซียหรือบางส่วนนำพันธุ์ (ต้นกล้า) จากใต้โคนต้นมาปลูก ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานีจึงได้เริ่มดำเนินงานวิจัยด้านปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้

1. ศึกษาคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันดูราและเทเนอรา จากเชื้อพันธุ์ในประเทศ มีอยู่ 2 แหล่งคือ

1.1 แปลงรวบรวมพันธุ์ปาล์มน้ำมัน สถานีทดลองยางในช่อง อ. เมือง จ. กระบี่ มีพื้นที่ 37 ไร่ ปลูกในปี 2513 (ไม่มีประวัติพ่อ-แม่) แต่บอกเล่ากันมาว่านำมาจากบริษัท United Company ประเทศมาเลเซีย เป็นสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันจาก Chermara สามารถคัดต้นแม่พันธุ์ดูราได้ 4 ต้น และเทเนอรา 3 ต้น

1.2 แปลงรวบรวมแม่พันธุ์ดูราของบริษัทดูราของบริษัทสยามปาล์มน้ำมัน เนื้อที่ 200 ไร่ คัดต้นแม่พันธุ์ได้ 4 ต้น แม่พันธุ์ดูราและเทเนอราที่คัดเลือกได้ทั้ง 2 แปลง มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่ควร เมื่อเทียบกับเชื้อพันธุกรรมที่ส่งมาจากคอสตาริกา จึงได้ชะลอโครงการนี้ไว้ก่อน

2. ในปี 2528 สร้างแปลงแม่พันธุ์ดูรา จำนวน 2,200 ต้น เนื้อที่ 100 ไร่ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี โดยสั่งพันธุ์จากบริษัทเอกชนในเขตจังหวัดชุมพร ซึ่งดำเนินงานโดยชาวมาเลเซีย ผลปรากฏว่าหลังจากปลูกไปแล้ว 3 ปี ไม่ตรงตามพันธุ์ ทางศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี จึงได้ทำลายปาล์มดูราเหล่านี้ เพื่อนำพื้นที่มาใช้กับงานวิจัยอื่น ๆ ต่อไป

3. นำพันธุ์ปาล์มน้ำมันเทเนอรา จากประเทศแชร์ และปาปัวนิวกินี ซึ่งเป็นประเทศที่ส่งออกพันธุ์ปาล์มน้ำมันจำหน่ายในขณะนั้น มาปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชสวน สุราษฎร์ธานี และสถานีทดลองพืชสวนจังหวัดตรัง เมื่อปี 2530 เพื่อหาสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในแต่ละท้องถิ่น ทางภาคใต้ของไทย พบว่าในปี 2538 สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ดีเด่นได้จำนวนทั้งสิ้น 14 สายพันธุ์ จากปาปัวนิวกินี จำนวน 5 สายพันธุ์ และแชร์ จำนวน 9 สายพันธุ์

4. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมัน พันธุ์เทเนอร่า ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเพาะเมล็ด ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี และสถานีทดลองพืชสวนตรัง ในปี 2530 พบว่าปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเนื้อเยื่อ จากบริษัท Unifield ทั้งหมดออกดอกตัวผู้ตัวเมีย และผลผลิตปกติ

5. ศึกษาเทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนต่าง ๆ ของปาล์มน้ำมัน ที่สถานีทดลองพืชสวนบางกอกน้อย โดยใช้ส่วนใบอ่อน และช่อดอกอ่อนมาเพาะเลี้ยง สามารถชักนำให้เกิดแคลลัส แต่ยังไม่สามารถจะชักนำให้เกิดต้นได้ในช่วงนั้น

กรมวิชาการเกษตรได้มอบหมายให้ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี รับผิดชอบโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ในปี 2530 ได้รับการสนับสนุนจาก UNDP/FAO ในการ

จัดซื้อเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันจากบริษัท ASD (Agriculture Service and Development) ประเทศคอสตาริกา ทวีปอเมริกากลาง เพื่อดำเนินการโครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันแห่งประเทศไทย THA/84/007 เชื้อพันธุ์ปาล์มเหล่านี้ บริษัท ASD ได้รวบรวมไว้ตั้งแต่ ปี 2511 โดยการแลกเปลี่ยนจากแหล่งต่างๆ หลายประเทศ ได้แก่ Chermara Harrisons และ Porim ประเทศมาเลเซีย Dami ประเทศปาปัวนิวกินี Socfin และ Avros ประเทศอินโดนีเซีย Lobe ประเทศแคเมอรูน ประเทศไอวอรีโคสต์ และประเทศแซร์เชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันทีประเทศไทยได้รับมาตามโครงการนี้มาจากแหล่ง ปรับปรุงพันธุ์ต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกสายพันธุ์พ่อจากประชากร เทเนอรา/ พิสิเฟอรา (Tenera/Pisifera population) และคัดเลือกสายพันธุ์แม่จากประชากรดูรา (Dura population) ซึ่งคัดเลือกได้สายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่ที่ดีโดยพิจารณาตามหลักการคัดเลือกจากประชากรของแต่ละสายพันธุ์ (Family selection) และคัดเลือกต้นพันธุ์พ่อและต้นพันธุ์แม่ Individual selection โดยมุ่งเน้นประวัติความสามารถในการให้ผลผลิตของลูกผสมพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์คู่ผสม เพื่อนำมาทดสอบลูกผสม (progeny test crosses) เป็นคู่ลูกผสมแบบ DxT หรือคู่ผสม DxP ที่ใช้ในการทดสอบลูกผสม อาจได้จากการผสมข้ามแบบสลับระหว่างพ่อ-แม่ reciprocal cross,TxD ถ้าหากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์มีความไม่พร้อมในการผลิตละอองเกสรหรือช่อดอกตัวเมียสำหรับปาล์มน้ำมันไม่พบว่า การผลิตคู่ผสมโดยการสลับพ่อหรือแม่มีผลต่อการให้ผลผลิต (Maternal effect are inexistent in the oil palm)

ขั้นตอนที่ 2 ประกอบด้วย การทดสอบปาล์มน้ำมันลูกผสม โดยนำเมล็ดของคู่ผสมต่างๆ จำนวน 61 คู่ผสม รวมทั้งพันธุ์มาตรฐานจากการผสมที่ประเทศคอสตาริก้า นำมาทดสอบลูกผสม Progeny test crosses ซึ่งดำเนินการในประเทศไทย

การคัดเลือกแม่พันธุ์ ที่ได้จากการผสมตัวเอง เป็นการศึกษาสายพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองของสายพันธุ์ Dura self เพื่อเป็นการเพิ่มประชากรสำหรับเตรียมการเป็นแปลงแม่พันธุ์ Seed garden โดยดำเนินการในช่วงเวลาเดียวกันกับการทดสอบลูกผสม

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตเมล็ดพันธุ์ จากผลการทดสอบลูกผสม เมื่อได้ลูกผสมที่ดีเด่นแล้ว ก็ทราบประวัติพันธุ์พ่อและแม่ของลูกผสมนั้นๆ ดำเนินการคัดเลือกต้นพันธุ์พ่อ และต้นพันธุ์แม่ (Individual selection) จากประชากรสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่ที่ผสมตัวเองในแปลงพ่อและแม่พันธุ์ (seed garden) โดยพิจารณาให้กับต้นมาตรฐาน เป็นต้นที่ใช้สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา D x P เพื่อปลูกเป็นการค้าต่อไป

โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 ต่อเนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 มีการพัฒนาสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่ขึ้นมาใหม่ ผสมข้ามประชากรดูราแบบ (Intercrossing

introgression) และ Top cross ผสมข้ามประชากรเทเนอรา/พิสิเฟอรา แบบ (Top cross และ Related cross) ระหว่างกลุ่มพันธุ์หรือสายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเชื้อพันธุ์รุ่นแรกได้ผสมพันธุ์ที่ประเทศคอสตาริกา และจัดส่งเมล็ดพันธุ์มาปลูกศึกษาที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี หลักการสำคัญที่นำมาใช้พิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์พ่อ และแม่สำหรับสร้างคู่ผสมเพื่อทดสอบในรอบที่ 2 ก็คือ ผลการทดสอบรุ่นลูกจากการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และประวัติพันธุ์ โดยคัดเลือกสายพันธุ์พ่อและแม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของยีน (General Combining Ability) และดำเนินการคัดเลือกต้นพันธุ์พ่อและต้นพันธุ์แม่ (Individual selection) เพื่อผลิตคู่ผสมสำหรับทดสอบรุ่นลูก (progeny test crosses) โดยได้เริ่มดำเนินงานตั้งแต่ปี 2544 เป็นต้นไป

พันธุ์ปาล์มน้ำมันต่างๆที่ผลิตในประเทศ

1. พันธุ์อูติ D x P

เป็นพันธุ์ที่ผู้เชี่ยวชาญมาเลเซียผสมพันธุ์ขึ้นระหว่างพันธุ์เดลี่ดูร่า กับเทเนอร่า x พิสิเฟอร่า แล้วนำมาปลูกที่เขื่อนเขาแหลม อ. ทองผาภูมิ จ. กาญจนบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2529 ต่อมานำไปปลูกที่ อ.ปลายพระยา จ. กระบี่ จ. ชุมพร จ. สุราษฎร์ธานี และ จ. สตูล เริ่มให้ผลผลิตตั้งแต่ปี 2541 เมื่ออายุต้นปาล์ม 24 เดือน

ลักษณะประจำพันธุ์

- ทางใบมีขนาดปานกลางโค้งเล็กน้อยทำให้ทางใบที่อยู่ทางด้านล่างไม่ทับซ้อนกัน ได้รับแสงแดดทั่วถึงทุกใบ โคนทางใบอยู่ชิดติดกันทำให้ต้นสูงช้า
- สีของทางใบมีสีเหลือง
- ใน 1 ทะลายมีน้ำหนักประมาณ 20 กิโลกรัม
- ในพื้นที่มีปริมาณน้ำฝน 1,600 มม./ปี มีการกระจายตัวของน้ำฝนประมาณ 7 เดือน จึงให้ผลผลิตประมาณ 2.5 ตัน/ไร่/ปี
- การให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 10-16 ทะลาย/ต้น/ปี หรือ 180-250 กก./ต้น/ปี
- ผลยาว เมล็ดเล็ก กะลาบาง
- มีน้ำมันต่อทะลาย 23 %
- ปลูกแล้วสามารถเก็บเกี่ยวได้ 22-25 ปี

2. พันธุ์ยูนิวานิช

บริษัทยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ได้นำต้นพ่อและต้นแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากต่างประเทศเข้ามาปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 เชื้อพันธุ์และสายพันธุ์ได้รับผ่านยูนิลิเวอร์

นั้น เกิดจากความร่วมมือในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันระหว่างกลุ่มยูนิลิเวอร์และกลุ่มแฮริสัน แอนด์ครอสฟิลด์ สายพันธุ์ใหม่ที่เกิดขึ้น ได้ถูกนำไปปลูกทดสอบในประเทศต่างๆ เช่น คองโก โคลัมเบีย ปาปัวนิวกินี อินโดนีเซีย และไทย สำหรับประเทศไทย ยูนิวานิชได้รับเชื้อพันธุ์และสายพันธุ์ จำนวน 142 สายพันธุ์ มีลักษณะเด่นต่างๆ จากแดมีของปาปัวนิวกินี บิงกา ของคองโก โลเบของแคเมอรูน และโพเบของไอเวอรี่โคลต์ ได้ถูกนำมาปลูกทดสอบในสวนปาล์ม ที่จังหวัดกระบี่

ปี พ.ศ. 2513 ยูนิวานิชยังได้รับสายพันธุ์แคลี่ดูร่าจากชามารา ประเทศมาเลเซีย จำนวน 2,860 ต้น ก่อนที่มาเลเซียห้ามนำเมล็ดพันธุ์ออกนอกประเทศ จากผลการตรวจ(DNA finger printing) โดยสถาบัน (Plant Breeding International) (PBI) แห่งประเทศอังกฤษ พบว่า แคลี่ ดูร่า เหล่านี้เป็นกลุ่มเดียวกับที่มาเลเซีย อินโดนีเซียและปาปัวนิวกินี ใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่าย ต้นแม่พันธุ์สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นอย่างดี

ปาล์มน้ำมันพันธุ์ยูนิวานิช สามารถให้ผลผลิตทะลาย 3.5-4.5 ตัน/ไร่/ปี เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หรือดินมีความอุดมสมบูรณ์ดี มีฝนตกชุกสม่ำเสมอตลอดปี และการดูแลรักษาถูกต้อง

3. พันธุ์หนองเป็ด D x P

บริษัท เปา-รงค์ ออยล์ปาล์ม จำกัด นำเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ Deli Dura สายพ่อพันธุ์ Pisifera และลูกผสม Tenera จากประเทศมาเลเซีย มาปลูกที่ 229 ม.7 ต. ร่อนพิบูลย์ จ. นครศรีธรรมราช เมื่อปีพ.ศ. 2529 โดยสายพันธุ์ดังกล่าวได้รับการปรับปรุงมาแล้วหลายชั่วอายุ โดยบริษัทยักษ์ใหญ่แห่งหนึ่งในวงการปาล์มน้ำมันประเทศมาเลเซีย การปลูกแยกต้นพ่อและต้นแม่ออกจากกัน เนื่องจากมีวัตถุประสงค์การผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสม เทเนอรา หรือพันธุ์ Tenera หรือพันธุ์ DxP โดยยึดหลักการผสมเกสรแบบควบคุมปัจจัย Closed Pollination ตามหลักวิชาการที่ใช้กันทั่วโลก มีผู้เชี่ยวชาญชาวมาเลเซีย คือ มิสเตอร์ตัน ยับ เปา เป็นผู้ควบคุมการผลิต

ก่อนทำการผสมเกสร บริษัทเปา-รงค์ฯ มีการคัดเลือกต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์อย่างพิถีพิถัน เริ่มจากแต่ละต้นต้องผ่านการคัดเลือกลักษณะภายนอก Phenotype ร่วมกับข้อมูลหลายประการ เช่นจำนวนทะลายต่อปี น้ำหนักผลผลิตรวมต่อปี สัดส่วนของเนื้อนอก กะลา และเนื้อใน การทดสอบเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อน้ำหนักทะลาย โดยยึดแนวทางตามหลักสากล เป็นต้น ต้นปาล์มลูกผสมทางใบยาวจะมีขนาดน้ำหนัก 25-30 กิโลกรัม ส่วนปาล์มทางใบสั้นจะมีขนาดทะลายประมาณ 12-15 กิโลกรัม

4. พันธุ์ จีซีที GCT / Golden Clonal Tenera

บริษัท ไทยออยล์ปาล์มโคลนส์ จำกัด ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า โดยสายพันธุ์พ่อพันธุ์ แม่พันธุ์พัฒนามาจากสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า ที่ให้ผลผลิตมากกว่า 300 กก./ต้นของทุกๆ ปี มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่า 28 % และได้ขยายพันธุ์ปาล์มน้ำมันโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในประเทศมาเลเซีย และได้รับการยอมรับแล้วโดยสถาบันวิจัยปาล์มน้ำมันของประเทศมาเลเซีย ซึ่งสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันเนื้อเยื่อดังกล่าวนี้ได้นำมาปลูกทดสอบผลผลิตในประเทศไทยเป็นระยะเวลามากกว่า 14 ปี

5. พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ดำเนินงานการปรับปรุงพันธุ์ประมาณ ปี 2527 จนถึงปัจจุบันได้ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีลักษณะดีเด่นและได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ 6 พันธุ์

5.1 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1
สายพันธุ์ Deli x Calabar รับรองสายพันธุ์ปี 2541
5.2 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2
สายพันธุ์ Deli x La Me รับรองสายพันธุ์ปี 2544
5.3 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3
สายพันธุ์ Deli x DAMI รับรองสายพันธุ์ปี 2544
5.4 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4
สายพันธุ์ Deli x EKONA รับรองสายพันธุ์ปี 2547
5.5 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5
สายพันธุ์ Deli x Nigeria รับรองสายพันธุ์ปี 2547
5.6 พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6
สายพันธุ์ Deli x DAMI รับรองสายพันธุ์ปี 2547

คุณสมบัติของลูกผสมสุราษฎร์ธานีสามารถให้ผลผลิตทะลายสด 3-3.6 ตันต่อไร่ต่อปี เปอร์เซ็นต์น้ำมันดิบ 23-27%

ภาคผนวก ค

รายชื่อโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่มีการผลิตพลังงานทดแทน

ภาคผนวก ค

รายชื่อโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่มีการผลิตพลังงานทดแทน

1. บริษัท ปาล์มโมริช จำกัด เลขที่ 82 หมู่ 6 ถนน เหนือคลอง-เขาพนม ตำบล เขาพนม อำเภอ เขาพนม จังหวัด กระบี่

2. บริษัท ศรีเจริญ ปาล์ม ออยล์ จำกัด หมู่ 3 ถนน เหนือคลอง-เขาดิน ตำบล เขาดิน อำเภอ เขาพนม จังหวัด กระบี่

3. บริษัท นามหงส์น้ำมันปาล์ม จำกัด เลขที่ 168 หมู่ 2 ถนน เขาพนม-ทุ่งใหญ่ ตำบล พรุเตียว อำเภอ เขาพนม จังหวัด กระบี่

4. บริษัท ศรีไสวปาล์มออยล์ กรุ๊ป จำกัด เลขที่ 127 หมู่ 1 ถนน เขาพนม-ทุ่งใหญ่ ตำบล โคกหาร อำเภอ เขาพนม จังหวัด กระบี่

5. บริษัท ยูนิวานิช น้ำมันปาล์ม จำกัด(มหาชน) เลขที่ 231 หมู่ 9 ถนน อ่าวลึก-ปลายพระยา ตำบล ปลายพระยา อำเภอ ปลายพระยา จังหวัด กระบี่

6. บริษัท สหอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) เลขที่ 98 หมู่ 6ถนน เหนือคลอง-เขาพนม ตำบล ห้วยยูง อำเภอ เมือง จังหวัด กระบี่

7. บริษัท ไทยอินโดปาล์มออยล์ แฟคทอรี่ จำกัด เลขที่ 145 หมู่ 2 ถนน ลำทับ-โคกหาร ตำบล ลำทับ อำเภอ ลำทับ จังหวัด กระบี่

8. บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) เลขที่ 142 หมู่ 1 ถนน ไร่คอก-ทุ่งทับควาย ตำบล ทุ่งไทรทอง อำเภอ ลำทับ จังหวัด กระบี่

9. บริษัท อันดามันน้ำมันปาล์ม จำกัด เลขที่ 39 หมู่ 1 ถนน อ่าวลึก-ปลายพระยา ตำบล อ่าวลึกใต้ อำเภอ อ่าวลึก จังหวัด กระบี่

10. บริษัท เอเซี่ยนน้ำมันปาล์ม จำกัด เลขที่ 99 หมู่ 2 ถนน โทรเลขเก่า ตำบล อ่าวลึกใต้ อำเภอ อ่าวลึก จังหวัด กระบี่

11. บริษัท สยามโมเดิร์นปาล์ม จำกัด เลขที่ 33/4 หมู่ 2 ถนนนาเหนือ-เขาต่อ ตำบล นาเหนือ อำเภอ อ่าวลึก จังหวัด กระบี่

12. ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด เลขที่ 39 หมู่ 1 ถนน ห้วยกรวด-เขาแก้ว ตำบล คลองยา อำเภอ อ่าวลึก จังหวัด กระบี่

13. บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) เลขที่ 258 หมู่ 2 ถนน อ่าวลึก-แหลมสัก ตำบล อ่าวลึกใต้ อำเภอ อ่าวลึก จังหวัด กระบี่

ภาคผนวก ง

แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์

เรื่อง : การศึกษาต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในพื้นที่จังหวัดกระบี่

หมายเหตุ : เป็นการศึกษาข้อมูลเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาเชิงวิชาการเท่านั้น มิได้มุ่งหวังผลทางด้านการค้าหรือทางอื่นใดๆ ที่นอกเหนือจากที่กล่าวไว้ข้างต้น และข้อมูลของโรงงานท่านจะไม่ถูกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางโรงงาน

คำชี้แจง : ให้เติมคำลงในช่องว่าง..... และทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ให้สมบูรณ์ตามความเป็นจริง

โปรดอ่านคำอธิบายหัวข้อก่อนตอบคำถามในแต่ละตอน หากมีข้อสงสัยประการใดกรุณาติดต่อนางสาวกมลทิพย์ อักษรทอง หมายเลขโทรศัพท์ 081-0837045

แบบสอบถามชุดนี้มีทั้งหมด 7 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 : ข้อมูลโดยรวมของโรงงาน

ตอนที่ 2 : การผลิตพลังงานทดแทนของโรงงาน

ตอนที่ 3 : ต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

ตอนที่ 4 : การจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรก่อนที่บริษัทจะมีการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 5 : ผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 6 : Flow Chart ของระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงานโดยสังเขป

ตอนที่ 7 : ปัญหา และข้อเสนอแนะ

เลขที่แบบสอบถาม.....

วันที่.....

ตอนที่ 1 : ข้อมูลโดยรวมของโรงงาน

1. **ชื่อโรงงาน**.....
2. **จำนวนวันทำงาน**.....**วัน/ปี**
3. **จำนวนพนักงานทั้งโรงงาน**.....**คน**
4. **วัตถุดิบ(ทะลายปาล์ม)เข้าโรงงานผลิตน้ำมันพืช**.....**ตัน/ปี(ข้อมูลปี 2550)**
5. **กำลังการผลิตน้ำมันพืช**.....**ตันทะลาย/ชม.**
6. **กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม**

☐ กระบวนการผลิตแบบมาตรฐาน(หีบเปียก)

☐ กระบวนการผลิตแบบโบราณ(หีบแห้ง)

ตอนที่ 2 : การผลิตพลังงานทดแทนของโรงงาน

ตอนที่ 2.1 : ข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวกับการผลิตพลังงานทดแทน

1. เครื่องผลิตไฟฟ้า (generator) จำนวน.....เครื่อง

☐ เครื่องที่ 1 ขนาด.....MW

☐ เครื่องที่ 2 ขนาด.....MW

☐ เครื่องที่ 3 ขนาด.....MW

2. ระยะเวลาการเดินเครื่องโดยเฉลี่ย.....ชม./เดือน

3. ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย.....หน่วย/เดือน

4. การใช้งานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย

☐ใช้เอง.....หน่วย/เดือน

☐จำหน่าย.....หน่วย/เดือน

☐ จำหน่ายให้.....

☐ ราคาจำหน่าย.....บาท/หน่วย

5. ระบบการจัดการน้ำเสียที่ใช้.....

.....

.....

6. ระบบการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้จากกระบวนการผลิต

☐ ผลิตไฟฟ้า

☐ ขายให้กับหน่วยงานภายนอก

☐ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตปกติภายในโรงงาน

☐ อื่นๆ.....

ตอนที่ 2.2 การผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน

1. ประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้

1.1 ใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวล(Biomass)

ลำดับที่	ชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง(ตัน/เดือน)	ความชื้นของเชื้อเพลิง(%)	ค่าพลังงานความร้อน (KJ/KG)
1	กากใยปาล์ม			
2	กะลาปาล์ม			
3	ทะลายเปล่าปาล์ม			
4	อื่นๆ.....			
5	อื่น.....			

1.2 ใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซชีวภาพ(Biogas)

1.2.1 ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพที่โรงงานใช้

☐ UASB และถังกรองไม่ใช้อากาศ

จำนวน.....บ่อ

☐ HSS-UASB บ่อหมักเร็วน้ำข้น และถังกรองไม่ใช้อากาศ

จำนวน.....บ่อ

☐ CSTR ระบบถังกวนสมบูรณ์

จำนวน.....บ่อ

☐ อื่นๆ.....

จำนวน.....บ่อ

1.2.2 ปริมาณน้ำเสีย

- ปริมาณน้ำเสีย.....ลบ.ม./เดือน
- ค่า BOD.....mg/l
- ค่า COD.....mg/l
- ประมาณน้ำเสียที่เข้าบ่อหมัก.....ลบ.ม./เดือน

1.2.3 ระยะเวลาในการกักเก็บ.....วัน

1.2.4 ปริมาณก๊าซชีวภาพ

- ผลิตได้..... /เดือน

- นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า.....หน่วย/เดือน

2. เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน

☐ ระบบแก๊สซิฟิเคชั่น(Gasification)(ตอบข้อ 2.1)

☐ ระบบหม้อไอน้ำ(Boiler) และกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) (ตอบข้อ 2.2)

2.1 ระบบแก๊สซิฟิเคชั่น(Gasification)

2.1.1 ระบบการเผาไหม้ของแก๊สซิฟิเคชั่นที่โรงงานใช้

☐ แบบอากาศไหลลง(Down draft)

☐ แบบอากาศไหลขึ้น(Up draft)

☐ แบบฟลูอิดไดซ์เบด(Fluidized bed)

2.1.2 ประสิทธิภาพของระบบที่ใช้โดยเฉลี่ย.....%

2.2 ระบบหม้อไอน้ำ(Boiler) และกังหันไอน้ำ(Steam Turbine)

2.2.1 โครงสร้างของห้องเผาไหม้หม้อน้ำที่ใช้

☐ Incline/Fixed grate stoker

☐ Traveling grate stoker

☐ Spreader fired stoker

☐ Step grate stoker

☐ Fluidized bed

☐ Vibrating grate stoker

2.2.2 ความดันไอน้ำในหม้อไอน้ำ

☐ ความดันต่ำไม่เกิน 20 บาร์

☐ ความดันปานกลาง 20-40 บาร์

☐ ความดันสูงมากกว่า 60 บาร์

2.2.3 โครงสร้างกังหันไอน้ำ

☐ Condensing Turbine

☐ Back Pressure Turbine

2.2.4 ประสิทธิภาพของระบบที่ใช้โดยเฉลี่ย.....%

2.2.5 คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในหม้อไอน้ำ

- Steam pressure Bar.....a

- Silica.....ppm as SiO_2
- Total alkalinity....ppm as $CaCO_3$
- Hardness..... ppm as $CaCO_3$
- Conductance.....micromhos/cm

ตอนที่ 3 : ต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

วัตถุดิบจากเชื้อเพลิงชีวมวล

ลำดับที่	ชื่อวัตถุดิบ (เชื้อเพลิง)	ปริมาณที่ใช้ (ตัน/เดือน)	ราคาวัตถุดิบ (บาท/ตัน)	หมายเหตุ
1	กากใยปาล์ม			
2	กะลาปาล์ม			
3	ทะลายเปล่าปาล์ม			
4	อื่นๆ.....			
5	อื่นๆ.....			

1.2 วัตถุดิบจากเชื้อเพลิงชีวภาพ

ชื่อวัตถุดิบ ก๊าซชีวภาพ(Biogas) ปริมาณที่ใช้.....ลบ.ม/เดือน

ต้นทุนของเชื้อเพลิงก่อนเข้าระบบการผลิตกระไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

1. ค่าแรงงานที่ใช้ในระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเฉลี่ย.....บาท/เดือน
2. ค่าเสื่อมราคาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเฉลี่ย.....บาท/เดือน
3. ค่าซ่อมบำรุงเฉลี่ย.....บาท/เดือน
4. ค่าที่ปรึกษาดูแลระบบเฉพาะส่วนของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเฉลี่ย .....บาท/เดือน
5. ค่าที่ปรึกษาตรวจสอบระบบรายปีเฉพาะส่วนของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเฉลี่ย.....บาท/เดือน
6. ค่าน้ำ/ค่าไฟ ที่ใช้ในระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเฉลี่ย.....บาท/เดือน
7. อื่นๆ(ถ้ามี)
   - 8.1 ชื่อ.....จำนวนเงินเฉลี่ย.....บาท/เดือน
   - 8.2 ชื่อ.....จำนวนเงินเฉลี่ย.....บาท/เดือน
   - 8.3 ชื่อ.....จำนวนเงินเฉลี่ย.....บาท/เดือน
   - 8.4 ชื่อ.....จำนวนเงินเฉลี่ย.....บาท/เดือน

8.5 ชื่อ.....จำนวนเงินเฉลี่ย.....บาท/เดือน

2. ค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

รายละเอียดค่าแรงงาน

ตำแหน่งที่	รายละเอียดค่าแรงงาน			ลักษณะของงาน			หมายเหตุ
	ชื่อตำแหน่ง	จำนวนพนักงาน (คน)	อัตราค่าจ้างโดยเฉลี่ย (บาท/เดือน/คน)	ทำงานในระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว (คน)	ทำงานในระบบการผลิตปกติของโรงงานด้วย (คน)	ทำงานในโรงงานเฉลี่ย (วัน/คน/เดือน)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

3. ค่าใช้จ่ายในการผลิตสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า

3.1 ค่าเสื่อมราคาสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย

- ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ประกอบด้วย

1. Boiler มูลค่ารวม .....บาท/เดือน
2. Turbineมูลค่ารวม .....บาท/เดือน
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า(generator) มูลค่ารวม.....บาท/เดือน
4. อื่นๆโปรดระบุ.....มูลค่ารวม.....บาท/เดือน

- ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์สำนักงาน มูลค่ารวม.....บาท/เดือน

- ค่าเสื่อมราคาอาคาร มูลค่ารวม.....บาท/เดือน

- ค่าเสื่อมราคาอื่นๆ .....มูลค่ารวม.....บาท/เดือน

3.2 ค่าซ่อมแซมสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย

- ค่าซ่อมแซมเครื่องจักร ประกอบด้วย

1. Boiler มูลค่ารวม .....บาท/เดือน
2. Turbineมูลค่ารวม .....บาท/เดือน
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า(generator) มูลค่ารวม.....บาท/เดือน
4. อื่นๆโปรดระบุ.....มูลค่ารวม.....บาท/เดือน

- ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์สำนักงาน มูลค่ารวม.....บาท/เดือน

- ค่าซ่อมแซมอาคาร มูลค่ารวม.....บาท/เดือน

- ค่าซ่อมแซมอื่นๆ..... มูลค่ารวม.....บาท/เดือน

3.3 ค่าสาธารณูปโภคสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย

- ค่าน้ำสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย .....บาท/เดือน
-ค่าไฟสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย.....บาท/เดือน
-ค่าโทรศัพท์สำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย.....บาท/เดือน

3.4 ค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า(generator)

☐ น้ำมันดีเซล เฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....เฉลี่ย.....บาท/เดือน

โปรดระบุ.....เฉลี่ย.....บาท/เดือน

โปรดระบุ.....เฉลี่ย.....บาท/เดือน

3.5 ค่าใช้จ่ายการผลิตอื่นๆสำหรับระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย

- .....มูลค่า.....บาท/เดือน
-.....มูลค่า.....บาท/เดือน
-.....มูลค่า.....บาท/เดือน
-.....มูลค่า.....บาท/เดือน

3.6 ค่าที่ปรึกษาดูแลระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย.....บาท/เดือน

3.7 ค่าที่ปรึกษาตรวจสอบระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้ารายปีเฉลี่ย .....บาท/เดือน

3.8 ค่าใช้จ่ายการผลิตที่รวมทั้งโรงงานใช้วิธีการปันส่วนต้นทุนมาที่ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยยึดเกณฑ์ใด.....สัดส่วนที่ปันส่วนมาให้ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า.....%

- ค่าใช้จ่ายปันส่วนจากแผนกอาคารสถานที่เฉลี่ย.....บาท/เดือน
- ค่าใช้จ่ายปันส่วนจากแผนกบุคคลเฉลี่ย.....บาท/เดือน
- ค่าใช้จ่ายปันส่วนจากแผนกซ่อมบำรุงที่เฉลี่ย.....บาท/เดือน
- ค่าใช้จ่ายปันส่วนจากแผนกคลังวัตถุดิบเฉลี่ย.....บาท/เดือน
- ค่าใช้จ่ายปันส่วนจากแผนกรักษาความปลอดภัยเฉลี่ย.....บาท/เดือน
- ค่าใช้จ่ายปันส่วนจากแผนกทำความสะอาดเฉลี่ย.....บาท/เดือน
- ค่าใช้จ่ายปันส่วนจากแผนกอื่นๆ.....เฉลี่ย.....บาท/เดือน
- ค่าใช้จ่ายปันส่วนจากแผนกอื่นๆ.....เฉลี่ย.....บาท/เดือน
- ค่าใช้จ่ายปันส่วนจากแผนกอื่นๆ.....เฉลี่ย.....บาท/เดือน

ตอนที่ 4 : ก่อนหน้าที่กิจการของท่านจะมีการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและน้ำเสียมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ท่านมีวิธีการจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และ น้ำเสียเหล่านั้นอย่างไรบ้าง

1. กากใยปาล์ม การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

☐ 1. ขายให้กับ.....ราคา.....บาท/ตัน
ประมาณการค่าขนส่งในการขายเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 2. ใช้เพื่อการอื่นๆ โปรดระบุ.....
สามารถลดรายจ่าย/เพิ่มรายได้ให้กับโรงงานเฉลี่ย.....บาท/เดือน
และมีค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

2. กะลาปาล์ม การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

☐ 1. ขายให้กับ.....ราคา.....บาท/ตัน
ประมาณการค่าขนส่งในการขายเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 2. ใช้เพื่อการอื่นๆ โปรดระบุ.....
สามารถลดรายจ่าย/เพิ่มรายได้ให้กับโรงงานเฉลี่ย.....บาท/เดือน
และมีค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

3. ทะลายเปล่าปาล์ม การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

☐ 1. ขายให้กับ.....ราคา.....บาท/ตัน
ประมาณการค่าขนส่งในการขายเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 2. ใช้เพื่อการอื่นๆ โปรดระบุ.....
สามารถลดรายจ่าย/เพิ่มรายได้ให้กับโรงงานเฉลี่ย.....บาท/เดือน
และมีค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

4. อื่นๆโปรดระบุ..... การจัดการและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

☐ 1. ขายให้กับ.....ราคา.....บาท/ตัน
ประมาณการค่าขนส่งในการขายเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 2. ใช้เพื่อการอื่นๆ โปรดระบุ.....
สามารถลดรายจ่าย/เพิ่มรายได้ให้กับโรงงานเฉลี่ย.....บาท/เดือน
และมีค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

5. น้ำเสีย ☐ การจัดการที่ใช้.....
.....

☐ ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการนำน้ำเสียไปใช้(รดน้ำ)เฉลี่ย.....บาท/เดือน

ตอนที่ 5 : ผลพลอยได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้า

1. ขี้เถ้า การจัดการที่ใช้รายได้และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

☐ 1. ขายให้กับ.....

รายได้ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย.....บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายรวม(เช่นค่าขนส่ง)ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 2. ทำปุ๋ย ปริมาณปุ๋ยที่ผลิตได้เฉลี่ย.....ตัน/เดือน

สามารถลดค่าใช้จ่ายในซื้อปุ๋ยของโรงงานได้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายรวม(เช่นค่าสารเคมีที่ใช้)ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 3. อื่นๆโปรดระบุ.....

สามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นจากการนี้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

2. อื่นๆโปรดระบุ.....การจัดการที่ใช้รายได้และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

☐ 1. ขายให้กับ.....

รายได้ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย.....บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายรวม(เช่นค่าขนส่ง)ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 2. ทำปุ๋ย ปริมาณปุ๋ยที่ผลิตได้เฉลี่ย.....ตัน/เดือน

สามารถลดค่าใช้จ่ายในซื้อปุ๋ยของโรงงานได้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายรวม(เช่นค่าสารเคมีที่ใช้)ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 3. อื่นๆโปรดระบุ.....

สามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นจากการนี้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

3. อื่นๆโปรดระบุ.....การจัดการที่ใช้รายได้และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

☐ 1. ขายให้กับ.....

รายได้ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย.....บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายรวม(เช่นค่าขนส่ง)ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 2. ทำปุ๋ย ปริมาณปุ๋ยที่ผลิตได้เฉลี่ย.....ตัน/เดือน

สามารถลดค่าใช้จ่ายในซื้อปุ๋ยของโรงงานได้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายรวม(เช่นค่าสารเคมีที่ใช้)ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย.....บาท/เดือน

☐ 3. อื่นๆโปรดระบุ.....

สามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นจากการนี้เฉลี่ย.....บาท/เดือน

ตอนที่ 6 : Flow chart ของระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงานโดยสังเขป

ตอนที่ 7 : ปัญหา และอุปสรรค

1. ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการน้ำเสีย

.....

.....

.....

3. ปัญหาและอุปสรรคด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

4. ปัญหาและข้ออุปสรรคด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน

.....

.....

.....

.....

.....

5. ปัญหาและอุปสรรคอื่นๆ

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ นายศุภยุทธ สาครบุตร

2. ตำแหน่ง วิศวกร 9 บส

3. ดำรงตำแหน่ง วันที่ 30 มีนาคม 2550

4. อัตราเงินเดือน 35,360 บาท

5. ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 18 กรกฎาคม พ.ศ.2502 อายุ 48 ปี

อายุราชการ 26 ปี

6. ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษา โรงเรียนเทพศิรินทร์

ปริญญาตรี 1. วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2. บริหารธุรกิจบัณฑิต (บธ.บ)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ปริญญาโท รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต (รป.ม) มหาวิทยาลัยบูรพา

7. ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ สามัญวิศวกร เลขที่ สย.5338

8. ปัจจุบัน ผู้อำนวยการสำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 11(สุราษฎร์ธานี)

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ	นายกษิดิศ แสงจันทร์
2. ตำแหน่ง	วิศวกร 6 ว
3. ดำรงตำแหน่ง	วันที่ 11 มีนาคม 2550
4. อัตราเงินเดือน	16,000 บาท
5. ประวัติส่วนตัว	เกิดวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ.2512 อายุ 39 ปี อายุราชการ 18 ปี
6. ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษา โรงเรียนพัทลุง จ.พัทลุง ปวส. ช่างไฟฟ้ากำลัง **วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง** ปริญญาตรี วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต **มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น** ปริญญาโท การจัดการอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (วศม) **มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**
7. ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ	สามัญวิศวกร เลขที่ ภฟก 16358
8. ปัจจุบัน	ตำแหน่ง วิศวกร 5 สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 11(สุราษฎร์ธานี)

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

๑. **ชื่อ** นายมณฑล หัสดินทร์

๒. **ตำแหน่ง** นายช่างเทคนิค ๖

๓. **ดำรงตำแหน่ง** ๑๑ พฤษภาคม ๒๕๔๗

๔. **อัตราเงินเดือน** ๒๐,๘๘๐ บาท

๕. **ประวัติส่วนตัว** เกิดวันที่ ๒๒ กรกฎาคม ๒๕๑๒

๖. **ประวัติการศึกษา** *มัธยมศึกษา* โรงเรียน มหาวชิราวุธ จังหวัดสงขลา

อนุปริญญา ช่างยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคใต้

ปริญญาตรี ๑.วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) คอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช

๒.วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) เครื่องกล

ปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม) พลังงาน มหาวิทยาลัยนเรศวร

๗.ปัจจุบัน ตำแหน่ง นายช่างเทคนิค 6 สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 11(สุราษฎร์ธานี)

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ	นายอุทัย ภูริพงศธร
2. ตำแหน่ง	นักวิทยาศาสตร์ 7 ว
3. ดำรงตำแหน่ง	วันที่ 8 ธันวาคม 2542
4. อัตราเงินเดือน	29,840 บาท
5. ประวัติส่วนตัว	เกิดวันที่ 18 กันยายน พ.ศ.2503 อายุ 48 ปี อายุราชการ 26 ปี
6. ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษา โรงเรียนปากพนัง อนุปริญญา เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม (ไฟฟ้ากำลัง) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลเทเวศน์
7. ปัจจุบัน	ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 7 ว. สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 11 (สุราษฎร์ธานี)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกมลทิพย์ อักษรทอง
วัน เดือน ปีเกิด	4 เมษายน 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	บริหารธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2546
สถานที่ทำงาน	สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 11(สุราษฎร์ธานี) อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน