



โปรแกรมวิเคราะห์แบบจำลองการลงทุนการผลิตไบโอดีเซลขนาดกลางและขนาดย่อม
An Investment Analysis Program for Models of Small and Medium
Biodiesel Production

สัชชัย ร่าหมาน
Sanchai Rahmarn

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและระบบ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Engineering in Industrial and Systems Engineering
Prince of Songkla University

2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	โปรแกรมวิเคราะห์แบบจำลองการลงทุนการผลิตไบโอดีเซล ขนาดกลางและขนาดย่อม
ผู้เขียน	นายสัจชัย ร่าหมาน
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรมและระบบ
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองการลงทุนเพื่อวิเคราะห์การลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล โดยการจัดทำแบบจำลองการลงทุนนั้น ครอบคลุมด้านการผลิตทั้งกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification Process) และกระบวนการสองขั้นตอน (2-Step Process) โดยมีกำลังการผลิตระหว่าง 100 ถึง 10,000 ลิตรต่อวัน ภายใต้เทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ครอบคลุมน้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันพืชใช้แล้ว โดยมุ่งเน้นรายละเอียดในส่วนของการตัดสินใจเชิงวิศวกรรมที่มีผลต่อการลงทุน โดยที่ผู้ใช้สามารถสร้างแบบจำลองการลงทุนเป็นของตัวเองและสามารถปรับเปลี่ยนค่าเริ่มต้นรวมทั้งข้อมูลต่างๆได้ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผู้วิจัยได้นำ Microsoft Visual Studio 2008 มาเป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนา โดยภาษาที่ใช้เขียนนั้นคือ C# และใช้ Microsoft Access 2007 เป็นฐานข้อมูล ในการดำเนินงานวิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการผลิต จากสถานที่ปฏิบัติงานจริง รวบรวมวิเคราะห์ ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน และสร้างแบบจำลองการลงทุนต้นแบบสำหรับการลงทุนโดยประกอบด้วยการลงทุนที่กำลังการผลิต 100 ลิตร/วัน 1,000 ลิตร/วัน 2,000 ลิตร/วัน และ 4,000 ลิตร/วัน สำหรับการลงทุนที่ใช้ น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นวัตถุดิบหลัก และ 400 ลิตร/วัน 3,000 ลิตร/วัน และ 10,000 ลิตร/วัน สำหรับการลงทุนที่ใช้ น้ำมันปาล์มดิบเป็นวัตถุดิบหลัก โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นสามารถคำนวณ โครงสร้างการลงทุน ค่าเสื่อมราคา โครงสร้างหนี้ ประมาณการยอดขาย ประมาณการต้นทุน เงินกู้ระยะสั้น ระยะเวลาการคืนทุน กำไรขาดทุน และค่าอัตราผลตอบแทนภายใน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ค่าอัตราส่วนกำไร รวมถึงรองรับการเปลี่ยนแปลงตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ความไวของการลงทุน

Thesis Title	An Investment Analysis Program for Models of Small and Medium Biodiesel Production
Author	Mr. Sanchai Rahmarn
Major Program	Industrial and Systems Engineering
Academic Year	2011

ABSTRACT

The objective of this research was to design an investment analysis program for models of small and medium biodiesel production. The biodiesel production processes include both transesterification process and 2-Step process for the capacity of 100 to 10,000 liters per day. The processes based on the Prince of Songkla University technology were used in this study. In these processes, crude palm oil and used cooking oil were used as raw materials. This investment analysis program focused on the engineering decisions which affecting on investment. It also enabled users to design their own model. The adjustment of the default values and all data in the models were allowed. In this software, Microsoft Visual Studio 2008, C# programming language and Microsoft Access 2007 database were used. The research methodology included studying of the production process from the actual workplaces, collecting and analyzing of the data about the investment, and finally establishing of investment models. The investment models included various production capacities, which were 100, 1,000, 2,000, and 4,000 liters/day for used cooking oil, and 400, 3,000 and 10,000 liters/day for crude palm oil. The developed program could calculate investment structure, depreciation, debt structure, estimated sale volumes, estimated capital, short-term loan, payback period, profit and loss, IRR, NPV, and B/C values. It also supported the adjustment of variables for analyzing the investment sensitivity.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความรู้และประสบการณ์ที่คณาจารย์ได้ให้ คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โภชนา และท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเนศ รัตนวิไล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกฤทธิรา รัตนวิไล ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไข ตรวจทาน และให้กำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลง ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ กลิ่นพิกุล ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ รวมทั้ง ท่านรองศาสตราจารย์ ดร.เสวี เสวตเสรณี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์ ที่ให้ความกรุณาแนะนำท้วงติง และตรวจทานแก้ไข วิทยานิพนธ์เพิ่มเติม อันทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ทุนอุดหนุน การทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพรรณ ไชยประพัทธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ที่ให้ความกรุณาชี้แนะ ช่วยเหลือในการทำวิจัย รวมถึงการ ดำเนินการต่างๆในการศึกษาเล่าเรียน ตลอดถึงคณาจารย์ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และนักศึกษาปริญญาโททุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ พร้อมกับให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ นายวิจิตร ร่าหมาน นางอรทัย ร่าหมาน ผู้ซึ่งเป็น บิดามารดา ที่ให้ กำเนิดผู้วิจัย น.ส.หทัยทัต ครุگانันต์ นายบำรุง ครุگانันต์ ที่เป็นกำลังใจและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการ ทำงานและการดำเนินชีวิต ขอขอบคุณนาย วรวิทย์ เผือกเงิน ที่ช่วยตรวจทานปรับปรุงแก้ไขงาน รวมถึงญาติสนิทมิตรสหาย ที่ข้าพเจ้าไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ ผลหรือคุณงามความดีทั้งหลายอันจะเกิด ขึ้นกับงานวิจัยฉบับนี้ ข้าพเจ้าขออุทิศบุญกุศลให้กับสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายที่ข้าพเจ้านับถือ รวมถึงเจ้า กรรมนายเวรทั้งหลายให้รับผลบุญนี้โดยทั่วกัน

สัญญาชัย ร่าหมาน

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(10)
รายการตัวแปรและสัญลักษณ์	(13)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	4
1.4 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การผลิตไบโอดีเซล	5
2.2 กระบวนการทำน้ำมันให้บริสุทธิ์	7
2.3 วิธีการนำน้ำมันพืชมาใช้แทนน้ำมันดีเซล	9
2.4 การวิเคราะห์การลงทุนด้วยเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	10
2.5 ต้นทุนการผลิต	14
2.6 การออกแบบโปรแกรม	15
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3. การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์การลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล	27
3.1 การศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซล	27
3.2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	40
3.3 ประเภทของต้นทุนการผลิต	41
3.4 การกำหนดโครงสร้างการลงทุนและขอบเขตของแบบจำลอง	49
3.5 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	50
3.6 การออกแบบฐานข้อมูล	52

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.7 การออกแบบโปรแกรม	54
3.8 รูปแบบทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมที่ใช้ในการคำนวณของโปรแกรม	60
4. ผลการวิจัย	66
4.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน	66
4.2 ส่วนแสดงผลการคำนวณ	79
4.3 การตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด	88
4.4.การสร้างชุดติดตั้ง	90
4.5 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ด้วยวิธีคำนวณแบบปกติ	90
4.6 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น	109
4.7 การวิเคราะห์ความไวของตัวแปรต่างๆ	111
4.8 การวิเคราะห์การลงทุนของโครงการอื่นๆที่สร้างขึ้นทั้งหมดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	114
5. สรุปผลการวิจัย	117
5.1 สรุปผลการวิจัย	117
5.2 ข้อเสนอแนะ	119
บรรณานุกรม	120
ภาคผนวก	126
ภาคผนวก ก ลักษณะอาคารโรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุน	126
ภาคผนวก ข ค่าไฟฟ้าและค่าเชื้อเพลิงของชุดเครื่องจักร	154
ภาคผนวก ค การออกแบบผังการทำงานของโปรแกรม	163
ภาคผนวก ง ข้อมูลราคาวัตถุดิบย้อนหลัง	182
ภาคผนวก จ ผลการคำนวณของโปรแกรม	185
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้โปรแกรม	222
ประวัติผู้เขียน	247

รายการตาราง

ตาราง	หน้า	
3-1	ขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันทอดใช้แล้ว	32
3-2	ขั้นตอนการกำจัดยางเหนียว	35
3-3	การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 1	37
3-4	การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 2	39
3-5	รายการเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	40
3-6	ต้นทุนการผลิตของไบโอดีเซล	42
3-7	ราคาวัตถุดิบทางตรง	42
3-8	แรงงานทางตรง	43
3-9	สารเคมีที่ใช้ในการผลิต	44
3-10	เงินเดือนผู้จัดการ	44
3-11	ค่าน้ำประปา	45
3-12	ค่าไฟฟ้า	46
3-13	ขั้นตอนในการผลิตที่ต้องใช้พลังงานความร้อน	48
3-14	แรงงานฝ่ายผลิต	51
3-15	รายการเอนทิตี (Entity) ในระบบ	53
3-16	ตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูล	54
3-17	สัญลักษณ์ โฟลว์ชาร์ท (Flowchart)	55
3-18	รายการข้อมูลป้อนเข้าสำหรับโปรแกรมวิเคราะห์	56
4-1	โครงสร้างการลงทุน	92
4-2	โครงสร้างหนี้เงินกู้ ในปีที่ 1	94
4-3	ค่าเสื่อมราคาต่อปี	95
4-4	ความต้องการพลังไฟฟ้า	99
4-5	ความต้องการเชื้อเพลิงในการผลิตไบโอดีเซล	101
4-6	ผลการคำนวณความต้องการเชื้อเพลิงในการผลิตไบโอดีเซล	103
4-7	การประมาณการกำไรขาดทุน	106
4-8	ผลตอบแทนเงินสดสุทธิเทียบเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรกของโครงการ	107

รายการตาราง(ต่อ)

ตาราง		หน้า
4-9	ผลการวิเคราะห์ความไวโดยมี เพิ่มขึ้น/ลดลง ของราคาน้ำมันปาล์มดิบและไบโอดีเซล	113
4-10	ผลการคำนวณของโครงการอื่นๆ	115

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1-1	มูลค่านำเข้าน้ำมันรายปี	1
2-1	ปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชัน (Esterification Reaction)	5
2-2	ปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification Reaction)	6
2-3	ปฏิกิริยาการเกิดไฮเครทของยางเหนียวด้วยน้ำร้อน	7
2-4	ปฏิกิริยาการเกิดไฮเครทของยางเหนียวด้วยกรด	8
2-5	ปฏิกิริยาการกำจัดกรดไขมันอิสระ	9
2-6	ต้นทุนการผลิตสินค้า	15
2-7	แบบจำลองในการพัฒนาซอฟต์แวร์	16
2-8	การทดสอบโมดูล	17
2-9	กระบวนการผลิตเมทิลเอสเทอร์ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทต่าง	20
2-10	กระบวนการผลิตในส่วนที่ 1 เตรียมน้ำมัน	22
2-11	กระบวนการผลิตในส่วนที่ 2	23
3-1	ปริมาณน้ำมันพืชที่ใช้และน้ำมันพืชเหลือใช้ ปี พ.ศ. 2548	28
3-2	ร้อยละน้ำมันพืชเหลือใช้ ปี พ.ศ. 2548	28
3-3	ผังกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันทอดใช้แล้ว	31
3-4	ผังกระบวนการกำจัดยางเหนียว	35
3-5	ผังกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 1	36
3-6	ผังกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 2	38
3-7	แอทริบิวของเอนทิตี Machine	53
3-8	โครงสร้างโปรแกรม (Program Structure)	57
3-9	โครงสร้างเมนู (Menu Structure)	59
3-10	โครงสร้างส่วนแสดงผล	60
4-1	หน้าจอรับคำสั่งส่วนของเมนูหลัก	67
4-2	พาเนลของการวิเคราะห์การลงทุน	67

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
4-3	หน้าจอรับคำสั่งส่วนของการเรียนรู้เกี่ยวกับไบโอดีเซล	68
4-4	หน้าจอรับคำสั่งส่วนของ โมเดลต้นแบบเมื่อเริ่มทำงาน	69
4-5	ส่วนรับคำสั่งของข้อมูลป้อนเข้า	70
4-6	แทปรับคำสั่งของโครงสร้างการลงทุน	71
4-7	แทปรับคำสั่งของเครื่องจักร	71
4-8	แทปรับคำสั่งของราคาขาย	72
4-9	แทปรับคำสั่งของวัตถุดิบทางตรง	72
4-10	แทปรับคำสั่งของแรงงานทางตรง	73
4-11	แทปรับคำสั่งของค่าใช้จ่ายในการผลิต	73
4-12	แทปสรุปต้นทุนการผลิต	74
4-13	หน้าจอการจัดการโครงการ	75
4-14	หน้าจอกำหนดตัวแปร โครงสร้างการลงทุน	75
4-15	หน้าจอกำหนดรายการเครื่องจักร	76
4-16	หน้าจอกำหนดราคาขายราคาขาย	77
4-17	หน้าจอกำหนดรายการแรงงานทางตรง	77
4-18	หน้าจอกำหนดรายการวัตถุดิบทางตรง	78
4-19	หน้าจอกำหนดรายการค่าใช้จ่ายในการผลิต	78
4-20	หน้าจอหลักแสดงผลการคำนวณ	79
4-21	หน้าจอแสดงผลการคำนวณ โครงสร้างการลงทุน	80
4-22	หน้าจอแสดงผลการคำนวณค่าเสื่อมราคา	80
4-23	หน้าจอแสดงผลการคำนวณ โครงสร้างหนี้เงินกู้	81
4-24	หน้าจอแสดงผลการคำนวณประมาณการยอดขาย	82
4-25	หน้าจอแสดงผลการคำนวณประมาณการต้นทุน	83
4-26	หน้าจอแสดงผลการคำนวณเงินกู้ระยะสั้น	84

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
4-27	หน้าจอแสดงผลการคำนวณกำไรขาดทุน	85
4-28	หน้าจอแสดงผลการคำนวณระยะเวลาคืนทุน	86
4-29	หน้าจอแสดงผลการคำนวณ IRR NPV B/C	87
4-30	การตรวจสอบในสถานะ Design Mode	88
4-31	การตรวจสอบในสถานะ Debug Mode	88
4-32	การตรวจสอบแบบ Break Point	89
4-33	การตรวจสอบโดยใช้ Locals Windows	89
4-34	ต้นทุนรวมต่อเดือน	104
4-35	การคิดระยะเวลาการคืนทุนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	110
4-36	การคิด IRR, NPV, B/C ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	111

รายการตัวแปรและสัญลักษณ์

ตัวแปร		หน่วย
A	จำนวนดอกเบี้ยที่ต้องจ่าย	บาท/เดือน
ASTM	สมาคมเพื่อการทดสอบและวัสดุแห่งอเมริกา	
A_t	เงินสหรับสะสม ณ ปีที่ t	บาท
B/C	อัตราส่วนรายได้ต่อเงินลงทุน	
B_{Cost}	มูลค่าอาคารสำนักงาน	บาท
B_t	รายรับของการลงทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ t	บาท
C	เงินลงทุนเริ่มแรก	บาท
$C_{machine}$	กำลังเครื่องจักร	ลิตร/วัน
CRF	ค่าตัวประกอบการคิดอัตราดอกเบี้ย, $[r(1+r)^n/(1+r)^n-1]$	
C_t	ค่าใช้จ่ายของการลงทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ t	บาท
D	ค่าเสื่อมราคาต่อปี	บาท
Eq_i	ราคาอุปกรณ์ตัวที่ i 1,2,3...n	บาท
Growth	อัตราการเติบโต (%)	
i	ลำดับที่ของอุปกรณ์ 1,2,3...n	
I_{MARR}	อัตราผลตอบแทนที่ต่ำที่สุด	%ต่อปี
Installment payment	เงินผ่อนชำระ	บาท/เดือน
IRR	อัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน	%ต่อปี
I_t	จำนวนเงินลงทุน ณ เริ่มโครงการ	บาท
I_V	มูลค่าการลงทุนรวม	บาท
L_{Cost}	มูลค่าที่ดิน	บาท
L_i	ราคาแรงงานรายการที่ i	บาท/เดือน
M_{Cost}	มูลค่าเครื่องจักร	บาท
Mtn_{Cost}	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร	บาท/เดือน
n	จำนวนปีที่ใช้ในการลงทุน	ปี

รายการตัวแปรและสัญลักษณ์ (ต่อ)

ตัวแปร		หน่วย
N	อายุการใช้งานของเครื่องจักร	ปี
NaN	ไม่สามารถแสดงผลการคำนวณได้ (Not a Number)	
NPV	มูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ	บาท
P	จำนวนเงินกู้ทั้งหมด	บาท
P_{Met}	ราคาเมทานอล	บาท/ลิตร
PB	ระยะเวลาดำเนินทุน	ปี
P_{Bio}	ราคาไบโอดีเซล	บาท/ลิตร
P_{Cost}	มูลค่าโรงงาน	บาท
P_{Gly}	ราคากลิเซอรอล	บาท/กิโลกรัม
Q_{CPO}	ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ	กิโลกรัม
$Q_{Directmat}$	ปริมาณวัตถุดิบทางตรง (Q_{UCO} , Q_{CPO})	กิโลกรัม
Q_{MetCPO}	ปริมาณเมทานอลกรณีวัตถุดิบทางตรงเป็นน้ำมันปาล์มดิบ	กิโลกรัม
Q_{MetUCO}	ปริมาณเมทานอลกรณีวัตถุดิบทางตรงเป็นน้ำมันพืชใช้แล้ว	กิโลกรัม
$Q_{Phosforic}$	ปริมาณกรดฟอสฟอริก	กิโลกรัม
$Q_{SodiumHy}$	ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์	กิโลกรัม
$Q_{Sulfuric}$	ปริมาณกรดซัลฟิวริก	กิโลกรัม
Q_{UCO}	ปริมาณน้ำมันพืชใช้แล้ว	กิโลกรัม
Q_{Water}	ปริมาณน้ำ	กิโลกรัม
r	อัตราดอกเบี้ย	%ต่อปี
S	มูลค่าซากของเครื่องจักร	บาท
$Sale_{Met}$	ยอดขายเมทานอล	บาท/เดือน
$Sales_{Gly}$	ยอดขายกลีเซอรอล	บาท/เดือน

รายการตัวแปรและสัญลักษณ์ (ต่อ)

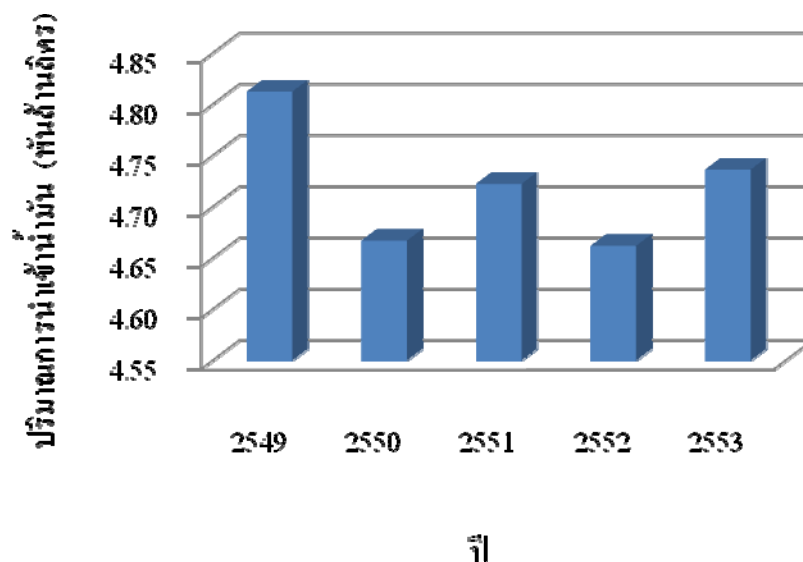
ตัวแปร		หน่วย
$Sales_{Bio}$	ยอดขายไปโอดีเซล	บาท/เดือน
$SumEq$	มูลค่ารวมของอุปกรณ์	บาท
T	อายุการลงทุน	ปี
t	ปีของการลงทุน คือปีที่ 0,1,2,...,T	
$T_{directlabor}$	ค่าแรงงานทางตรง	บาท/เดือน
v/w	ปริมาตร ต่อ น้ำหนัก	%
V_{Cost}	มูลค่ายานพาหนะ	บาท
V_{past}	มูลค่าในอดีต	บาท/ปี
$V_{present}$	มูลค่าในปัจจุบัน	บาท/ปี
W	จำนวนวันทำงานต่อเดือน	วัน
w/w	น้ำหนัก ต่อ น้ำหนัก	%
$Yield$	ประสิทธิภาพการผลิต (ร้อยละ โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ต่อวัตถุดิบเริ่มต้น)	%

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันความต้องการพลังงานในแต่ละประเทศได้เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะพลังงานน้ำมันที่นับวันจะมีความต้องการมากขึ้น ในทางกลับกันปริมาณพลังงานน้ำมันยังคงน้อยลงทุกวันซึ่งความต้องการพลังงานจากเชื้อเพลิงทางด้านไฮโดรคาร์บอนเป็นพลังงานประเภทใช้แล้วหมดไปมีมากที่สุดถึง 95 % (เกษมศรี ศรีสันต์, 2545) สำหรับการนำเข้าน้ำมันในประเทศไทยมีมูลค่าที่สูงขึ้นทุกๆปี ทำให้ต้องเสียบประมาณในการนำเข้าน้ำมันเป็นจำนวนมาก ดังภาพประกอบที่ 1-1 ซึ่งจากภาพพบว่า จำนวนนำเข้าน้ำมันดิบสูงถึงปีละกว่า 4,000 ล้านลิตร เฉลี่ยวันละ 133.3 ล้านลิตร หรือ 838,630 บาร์เรล/วัน มูลค่าการนำเข้า 44,720 ล้านบาท (กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2554)



ภาพประกอบที่ 1-1 มูลค่าการนำเข้าน้ำมันรายปี
ที่มา:กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2554)

จากการนำเข้าน้ำมันทำให้ต้องสูญเสียเงินตราไปต่างประเทศไปเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องมองหาแหล่งพลังงานใหม่ที่จะนำมาใช้ทดแทนพลังงานน้ำมันซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ประเทศมีเสถียรภาพและสามารถพึ่งพาตนเองได้ ซึ่งพลังงานทดแทนที่สำคัญและได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมจากภาครัฐมาอย่างต่อเนื่อง คือ ไบโอดีเซล เพราะสภาพแวดล้อมของประเทศที่เป็นประเทศเกษตรกรรม สามารถผลิตพืชผลทางการเกษตรได้อย่างเหมาะสมและต้นทุนต่ำโดยเฉพาะพืชน้ำมันซึ่งไบโอดีเซลในประเทศไทยนั้น มีจุดเริ่มต้นมาจากสายพระเนตรอันกว้างไกลของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ โดยมีความเป็นมาดังนี้

ปี พ.ศ.2528 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงมีพระราชดำริให้สร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก ณ สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่ เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมาก ประกอบกับเกิดวิกฤติราคาน้ำมันปาล์มดิบตกต่ำเพราะมีผลผลิตล้นตลาด และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์สร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ขนาดเล็กมีกำลังผลิตวันละ 110 ลิตร ณ ศูนย์การศึกษาพัฒนาพิภพทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนราธิวาส (บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ไบโอดีเซลในประเทศไทย, 2552)

ปี พ.ศ.2543 กองงานส่วนพระองค์ได้ทำวิจัยพัฒนาและทดลองนำน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์หรือปาล์มดีเซลมาทดลองใช้กับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลของกองงานส่วนพระองค์ ที่พระราชวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์จากผลความสำเร็จดังกล่าว ในวันที่ 9 เมษายน พ.ศ.2544 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้นายอำพล เสนาณรงค์ องคมนตรีเป็นผู้แทนพระองค์ยื่นจดสิทธิบัตร ณ กรมทรัพย์สินทางปัญญากระทรวงพาณิชย์ ในพระปรมาภิไธยของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ คือ การใช้น้ำมันปาล์มกลั่นบริสุทธิ์เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลสิทธิบัตรเลขที่ 10764

ปี พ.ศ.2544 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติได้จัดส่งผลงานในงานนิทรรศการสิ่งประดิษฐ์นานาชาติชื่องาน Brussels Eureka 2001 ณ กรุงบรัสเซลส์ประเทศเบลเยียม ด้วยพระอัจฉริยภาพและพระปรีชาสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ส่งผลให้ผลงานการคิดค้น 3 ผลงานของพระองค์ คือ ทฤษฎีใหม่ โครงการฝนหลวงและโครงการน้ำมันไบโอดีเซลสูตรสกัดจากน้ำมันปาล์ม ได้รับเหรียญทองประกาศนียบัตรสดุดีเทิดพระเกียรติคุณพร้อมด้วยรางวัลในงานดังกล่าวล้วนเป็นผลงานการคิดค้นแนวใหม่ในการพัฒนาประเทศนำมาซึ่งความปลาบปลื้มปีติยินดีแก่ประชาชนชาวไทยทั้งมวล

ต่อมาหน่วยงานราชการ ภาคเอกชน เกษตรกรและบริษัทผู้ค้าน้ำมันร่วมมือกันพัฒนาหน่วยผลิตต้นแบบในหลายๆ โครงการอย่างต่อเนื่องจนสามารถผลิตได้ในเชิงพาณิชย์และ

เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนได้รู้จักและสร้างความมั่นใจในการใช้น้ำมันไบโอดีเซลภาครัฐจึงได้มีโครงการนำร่องเพื่อส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลตามมติ ครม.17 ปี พ.ศ.2548

ในด้านพลังงานนั้นคือการใช้พลังงานทดแทนซึ่งพลังงานทดแทนน้ำมันอย่างหนึ่งที่สำคัญคือไบโอดีเซลเพราะว่าสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่างๆของประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมสามารถที่จะผลิตพืชผลทางการเกษตรได้หลายชนิดโดยเฉพาะพืชน้ำมันซึ่งสามารถนำมาพัฒนาแปรรูปให้เป็นไบโอดีเซลได้เป็นอย่างดีซึ่งถ้าทำการผลิตไบโอดีเซลเพียง 1.0 % ของจำนวนน้ำมันทั้งหมดที่นำเข้า ก็จะลดการนำเข้าน้ำมันดีเซลได้ถึง 3,000 ล้านบาท/ปี เป็นผลให้ภาครัฐหันมาสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนในประเทศโดยตั้งเป้าหมายการใช้ไบโอดีเซลไว้ 8.5 ล้านลิตร/วัน ภายในปี พ.ศ.2555 เมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ.2547 เห็นชอบในหลักการจัดตั้งบริษัทจดทะเบียนเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในด้านการตลาด การเงิน และการจัดการ โดยจัดตั้งบริษัทจำกัด หรือนิติบุคคลเฉพาะกิจ (Special Purpose Vehicle: SPV) เพื่อสนับสนุนธุรกิจการเกษตร และเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2548 กระทรวงพลังงานได้ร่วมกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์พร้อมกับกระทรวงการคลัง จัดทำแผนปฏิบัติการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซล เพื่อให้เกิดการพัฒนาตามยุทธศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม

จากเป้าหมายของภาครัฐ ในการส่งเสริมการผลิตและใช้ไบโอดีเซล B10 ทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลต่างๆที่ในประเทศไทยภายในปี พ.ศ.2555 เพื่อลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงาน และเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนจากพืช อันเป็นผลผลิตภายในประเทศ รวมทั้งการใช้เชื้อเพลิงจากพืชยังช่วยลดมลพิษทางอากาศ และพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของประชาชน

การที่จะทำให้อุตสาหกรรมเป้าหมายดังกล่าวในอุตสาหกรรมไบโอดีเซลจำเป็นต้องมีการศึกษาทางด้านการลงทุนและกระบวนการผลิตของไบโอดีเซลให้มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนที่จะทำการลงทุนและผลิตออกมาในเชิงพาณิชย์ และเนื่องด้วยในปัจจุบันนี้ศาสตร์ของการผลิตไบโอดีเซลนั้นเป็นศาสตร์ที่ยังจำกัดในวงของการวิจัยและการศึกษาในสถาบันการศึกษาเท่านั้นทำให้ความรู้ความเข้าใจของผู้ประกอบการที่เกี่ยวกับทางด้านกระบวนการผลิตและการลงทุนนั้นยังเป็นอุปสรรคที่สำคัญในเชิงอุตสาหกรรม

ดังนั้นทางผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะจัดทำโปรแกรมวิเคราะห์ด้านเทคโนโลยีการลงทุนสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลขนาดกลางและขนาดย่อมขึ้นเพื่อให้ผู้ประกอบการและประชาชนทั่วไปได้ศึกษาและนำความรู้ที่ได้ไปสู่การผลิตไบโอดีเซลในเชิงพาณิชย์ โดยที่โปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นจะทำการคำนวณทางด้านการลงทุนก่อนการลงทุนจริงและเป็น โปรแกรมเชิงโต้ตอบโดยที่ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าเริ่มต้นได้ตามต้องการ ทำให้มีความรวดเร็ว ถูกต้อง

ประหยัดงบประมาณและง่ายต่อการเรียนรู้ และไม่จำเป็นว่าผู้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปนี้จะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทางด้านการลงทุนและทางด้านกระบวนการผลิตของไบโอดีเซลมาก่อนก็สามารถใช้งานได้และสามารถนำผลที่ได้ไปสู่การตัดสินใจในด้านการลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล
2. เพื่อคำนวณการลงทุนและผลตอบแทนในการผลิตไบโอดีเซลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

จัดทำโปรแกรมวิเคราะห์การลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลด้วยคอมพิวเตอร์ในซึ่งครอบคลุมด้านการผลิตทั้ง ทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification Process) และกระบวนการสองขั้นตอน (2-Step Processes) ที่มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 100 ถึง 10,000 ลิตรต่อวัน ภายใต้เทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ครอบคลุมน้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันพืชใช้แล้ว โดยมุ่งเน้นรายละเอียดในส่วนของการตัดสินใจเชิงวิศวกรรมที่มีผลต่อการลงทุน โดยที่โปรแกรมสามารถปรับเปลี่ยนค่าเริ่มต้นและข้อมูลต่างๆได้โดยผู้ใช้งาน

1.4 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นโปรแกรมช่วยให้สามารถวิเคราะห์และทราบถึงข้อมูลทางด้านการลงทุนก่อนการลงทุนจริง เพื่อสามารถนำไปเป็นแนวทางตัดสินใจลงทุนและสามารถใช้เป็นโปรแกรมต้นแบบในการพัฒนาการวิเคราะห์ให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นต่อไป
2. เป็นการนำฐานข้อมูลและความรู้ที่มีอยู่แล้วของสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มาพัฒนาไปสู่ระดับที่เผยแพร่ได้โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. เป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เองขึ้นในประเทศ

บทที่ 2

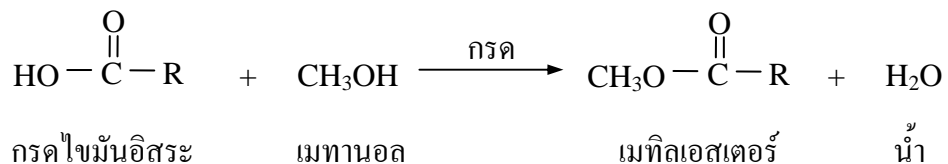
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 7 หัวข้อด้วยกัน คือ การผลิตไบโอดีเซล กระบวนการทำน้ำมันให้บริสุทธิ์ วิธีการนำน้ำมันพืชมาใช้แทนน้ำมันดีเซล การวิเคราะห์การลงทุนด้วยเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ต้นทุนการผลิต การออกแบบโปรแกรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังจะอธิบายตามหัวข้อที่กล่าวมาได้ดังนี้

2.1 การผลิตไบโอดีเซล

ไบโอดีเซล หมายถึง น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์แปรรูปเป็นอัลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมันซึ่งได้จากกระบวนการกลั่นแยกไขมันหรือเอสเตอร์ระหว่างสารตั้งต้นไตรกลีเซอไรด์กับแอลกอฮอล์ ที่มีสายโซ่คาร์บอนสั้นๆ หรือการนำน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผลิตมาจากน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ โดยผ่านกระบวนการที่ทำให้โมเลกุลเล็กลง ให้อยู่ในรูปของเอทิลเอสเทอร์ (Ethylesters) หรือเมทิลเอสเทอร์ (Methylesters) สำหรับเมทิลเอสเทอร์นั้นมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้โดยตรง มีกระบวนการหลัก 2 กระบวนการในการผลิต คือ เอสเตอริฟิเคชัน (Esterification) และ ทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification)

ปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชัน คือ ปฏิกิริยาการเกิดเอสเทอร์ โดยการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันอิสระกับแอลกอฮอล์ โดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังภาพประกอบที่ 2-1



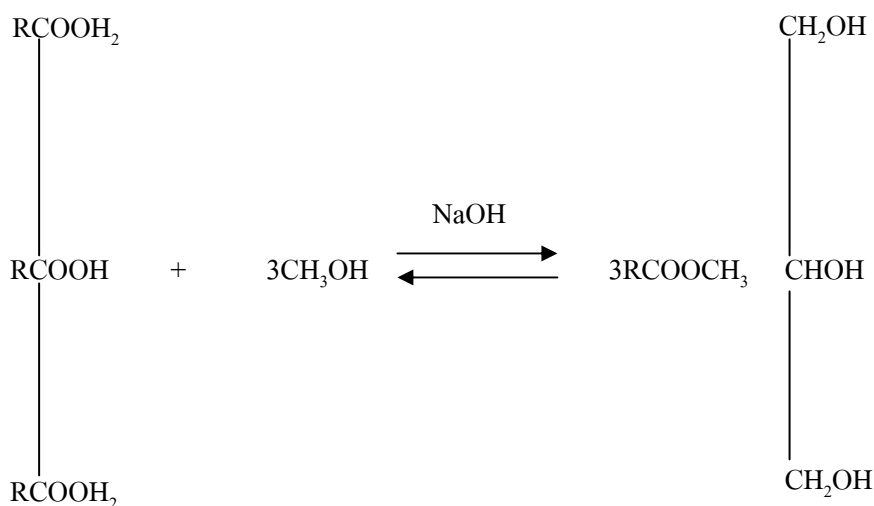
ภาพประกอบที่ 2-1 ปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชัน (Esterification Reaction)

ที่มา:ชาคริต ทองอุไร (2553)

โดยทั่วไปจะใช้ กรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชัน (Esterification) เป็นปฏิกิริยาแบบผันกลับได้ดังนั้นต้องมีการดึงน้ำออกเพื่อให้ปฏิกิริยาทางขวามือดำเนินไปได้และเพิ่มผลได้ของเอสเตอร์

ปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification) คือ ปฏิกิริยาการเปลี่ยนหมู่ของเอสเตอร์ (Ester) การทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันของไขมันและน้ำมัน เป็นกระบวนการที่นิยมใช้มากที่สุดในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ ไตรกลีเซอไรด์จะกลายเป็นเอสเตอร์ และมีกลีเซอรอลเป็นผลพลอยได้ที่ความดันบรรยากาศ ที่อุณหภูมิประมาณ 50-70 °C โดยการทำปฏิกิริยากับเมทานอลที่มากเกินไป มีค่าเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ภายใต้เงื่อนไขนี้ต้องมีการขจัดกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid) ออกจากน้ำมันก่อนนำเข้าสู่กระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน โดยปฏิกิริยานี้ต้องการให้ปฏิกิริยาดำเนินไปทางขวา ดังนั้นต้องใช้แอลกอฮอล์ที่มากเกินไป ซึ่งนิยมใช้เมทานอลเป็นตัวทำปฏิกิริยา

ปฏิกิริยานี้จะเป็นปฏิกิริยารวม มีการผันกลับอย่างต่อเนื่องจากไตรกลีเซอไรด์ เป็นไดกลีเซอไรด์ และเป็นโมโนกลีเซอไรด์จึงใช้เมทานอลที่มากเกินไป ซึ่งจะให้อัตราการเปลี่ยนสูง และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดอัลคาไลน์โดยทั่วไปใช้โซเดียมเมทอลเลท โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ส่วนอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ แต่ถึงอย่างไรเมื่อเวลาเพียงพอปฏิกิริยาก็สามารถดำเนินได้ ณ อุณหภูมิห้อง ดังภาพประกอบที่ 2-2



ภาพประกอบที่ 2-2 การเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification Reaction)

ที่มา:ชาคริต ทองอุไร (2553)

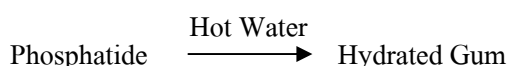
2.2 กระบวนการทำน้ำมันให้บริสุทธิ์

การทำน้ำมันพืชจนเป็นน้ำมันบริสุทธิ์สำเร็จรูปเพื่อมุ่งใช้ประโยชน์ให้ดีที่สุด และต้านทานการเสื่อมคุณภาพของน้ำมัน จะต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ โดยใช้หลักการเดียวกับวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันพืชทั่วไป แบ่งออกได้ดังนี้

2.2.1 กระบวนการกำจัดยางเหนียว (Degumming)

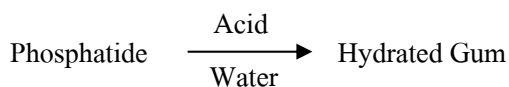
เนื่องจากน้ำมันดิบจากพืชจะมีสารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุฟอสฟอรัสซึ่งมีลักษณะเป็นยางเหนียวในน้ำมันดิบด้วยเรียกว่า ฟอสฟาไทด์ (Phosphatide) ได้แก่ เลซิธิน (Lecithin) และ เซฟฟาลิน (Cephalin) ซึ่งมีส่วนที่ทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพในการเก็บรักษาหรือเมื่อถูกความร้อนจะเกิดยางเหนียวและทำให้น้ำมันเสียเร็ว กระบวนการกำจัดยางเหนียวจำเป็นต้องนำมาใช้เพื่อให้ยางเหนียวรวมตัวตกตะกอนออกมา วิธีการกำจัดยางเหนียวแบ่งตามลักษณะของการเกิดปฏิกิริยามี 2 วิธี

1. การใช้ความร้อนกำจัดยางเหนียว (Hot Water Degumming) น้ำมันดิบมีฟอสฟาไทด์เป็นสารประกอบซึ่งมีลักษณะเป็นยางเหนียวการใช้ความร้อนกำจัดยางเหนียวนั้นทำโดยการเติมน้ำร้อนลงไปให้น้ำมันให้สารเหล่านี้เกิดสภาพไฮเดรต (Hydrated Form) ทำให้มีสมบัติที่ไม่ละลายในน้ำมันและมีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าน้ำมัน ดังนั้นสามารถแยกออกจากน้ำมันได้ด้วยการเหวี่ยงหรือตกตะกอน การใช้ความร้อนเพราะว่าเกิดสภาพไฮเดรตของยางเหนียวได้ดีกว่าในน้ำเย็น ดังภาพประกอบที่ 2-3



ภาพประกอบที่ 2-3 ปฏิกิริยาการเกิดไฮเดรตของยางเหนียวด้วยน้ำร้อน
ที่มา:องอาจ แสงรุ่ง (2530)

2. การใช้กรดกำจัดยางเหนียว (Acid Degumming) ยางเหนียวมีคุณสมบัติที่ไม่ละลายในน้ำมันและมีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าน้ำมัน จะไม่เกิดสภาพไฮเดรตกับน้ำร้อนจึงต้องใช้กรดช่วยทำปฏิกิริยาก่อน แล้วจึงเกิดทำให้เกิดสภาพไฮเดรตดังภาพประกอบที่ 2-4

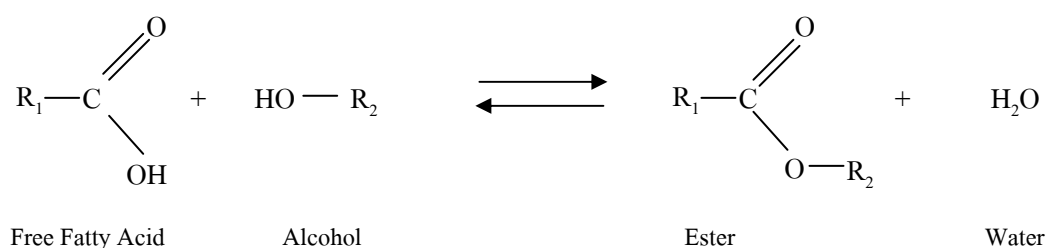


ภาพประกอบที่ 2-4 ปฏิกิริยาการเกิดไฮเดรทของยางเหนียวด้วยกรด
ที่มา:องอาจ แสงรุ่ง (2530)

กรดทำหน้าที่ไปปรับสภาพให้เหมาะสมเพื่อให้ยางเหนียวรวมกับน้ำ และตกตะกอนออกมาได้ นอกจากนี้กรดยังช่วยดึงโลหะให้ตกตะกอนด้วย การกำจัดยางเหนียวด้วยกรดจึงมีความจำเป็นมากถ้าไม่แยกยางเหนียวออกจะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมันในกระบวนการกำจัดกรดไขมันอิสระมาก เนื่องจากเกิดอิมัลชัน (Emulsion)

2.2.2 กระบวนการกำจัดกรดไขมันอิสระ (Neutralization)

น้ำมันดิบมีกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไขมันหลงเหลืออยู่ในสภาพอิสระ (Free Fatty Acid) กรดไขมันอิสระเป็นตัวการสำคัญในการทำให้น้ำมันหมื่นหืนเก็บไว้ได้ไม่นาน เมื่อถูกความร้อนจะเกิดควันมากทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพเร็ว และมีสีคล้ำเพราะกรดไขมันอิสระทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศได้ง่าย กรณีที่มีกรดไขมันอิสระอยู่มากจะเกิดการหมื่นหืนอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำจัดออก วิธีการกำจัดกรดไขมันอิสระในอุตสาหกรรมน้ำมันคือ การใช้สารละลายด่าง เนื่องจากวิธีนี้สามารถกำจัดกรดไขมันอิสระในอุตสาหกรรมน้ำมันโดยการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสบู่ดังภาพประกอบที่ 2-5



ภาพประกอบที่ 2-5 ปฏิกิริยาการกำจัดกรดไขมันอิสระ
ที่มา:ชาคริต ทองอุไร (2553)

2.2.3 กระบวนการฟอกสี (Bleaching)

กระบวนการฟอกสีเป็นกระบวนการแบบกึ่งเคมีฟิสิกส์ การฟอกสีเป็นการลดสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำมัน โดยอาศัยหลักการดูดซับเพื่อดึงเอาสารที่ก่อให้เกิดสีและสิ่งเจือปนต่างๆ ในน้ำมันออกมาโดยสารฟอกสีที่ใช้ ได้แก่ แมกนีเซียมซิลิเกต โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อกำจัดสีในน้ำมันขึ้นกับชนิดของน้ำมันแต่ละชนิดซึ่งสีต่างกัน
- เพื่อกำจัดยางเหนียวและสารประกอบโลหะ
- เพื่อกำจัดสบู่ที่ยังหลงเหลือจากกระบวนการกำจัดกรดไขมันอิสระ

2.3 วิธีการนำน้ำมันพืชมาใช้แทนน้ำมันดีเซล

ในการนำน้ำมันพืชมาใช้เป็นเชื้อเพลิงนั้นมียุทธศาสตร์หลายวิธีการด้วยกัน เช่น การใช้ น้ำมันพืชเสมือนเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลโดยตรง การเจือจางหรือการผสมตามส่วน การแตกตัวด้วยความร้อน การเคลื่อนย้ายหมู่เอสเทอร์ ดังรายละเอียดดังนี้

1. การใช้ น้ำมันพืชเสมือนเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลโดยตรงเป็นการใช้ไบโอดีเซลและน้ำมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์เป็นแหล่งน้ำมันทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลโดยตรง มักจะใช้น้ำมันพืชเท่านั้น เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สัมพันธ์กับการเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่ดีและเหมาะสมกว่าไบโอดีเซล มีประสิทธิภาพการใช้งานสูงกว่า นอกจากนี้แล้วไบโอดีเซลมีจุดหลอมเหลวสูงกว่าและมีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการนำมาใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ทำให้เกิดความยุ่งยากในการเตรียมไบโอดีเซลสำหรับการใช้งานโดยตรง

2. การเจือจางหรือการผสมตามส่วนเป็นการผสมน้ำมันพืชในของเหลวบางชนิดเท่านั้น เช่น น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน และแอลกอฮอล์ที่มีสายโซ่คาร์บอนสั้น ๆ ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการเจือจางของน้ำมันดอกทานตะวัน โดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลเป็นตัวทำละลายในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 โดยปริมาตรและผ่านการทดสอบ โดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลได้สำเร็จ แต่สารผสมนี้ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท ไคโรคอินเจกชัน (Direct Injection) ในช่วงระยะเวลายาวเพราะว่าเกิดปัญหาเกี่ยวกับการเกิดเขม่าที่ปลายกระบอกของระบบหัวฉีดอย่างรุนแรง

3. การแตกตัวด้วยความร้อน (Thermal Cracking) เป็นวิธีการแตกตัวด้วยความร้อนเป็นการให้ความร้อนกับน้ำมันพืชในสภาวะไร้ออกซิเจนเพื่อให้น้ำมันแตกตัวเป็นโมเลกุลที่เล็กลงให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมหรือใกล้เคียงสำหรับนำมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและโครงสร้างเนื่องจากความร้อนของไตรกลีเซอไรด์จะให้

สารประกอบเคมีอินทรีย์หลายประเภท เช่น อัลเคน อัลคีน อัลคาไดอิน แอโรเมติก และกรดคาร์บอกซิลิก เป็นต้น

4. การเคลื่อนย้ายหมู่เอสเตอร์ (Transesterification) เป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายหมู่เอสเตอร์บางครั้งนิยม เรียกว่า แอลกอฮอล์ไลซิส หมายถึง ปฏิกิริยาเคมีระหว่างไตรกลีเซอไรด์หรือน้ำมันกับแอลกอฮอล์เพื่อก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์อัลคิลเอสเตอร์ของกรดไขมันและกลีเซอริน กระบวนการนี้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางเพื่อปรับปรุงคุณภาพทางเชื้อเพลิงที่พัฒนาจากไตรกลีเซอไรด์ให้ดีขึ้น โดยเฉพาะลดค่าความหนืดของเชื้อเพลิงลงในกระบวนการเคลื่อนย้ายเอสเตอร์ส่วนใหญ่จะใช้แอลกอฮอล์ที่มีสายโซ่คาร์บอนสั้นในการทำปฏิกิริยา โดยเฉพาะเมทานอลซึ่งเป็นแอลกอฮอล์ที่มีข้อได้เปรียบในเชิงพาณิชย์สูง เช่น มีราคาถูก และมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสม คือ เป็นแอลกอฮอล์ที่มีสายโซ่สั้นที่สุดและเป็นของเหลวมีจุดสูงซึ่งช่วยเพิ่มอัตราในการทำปฏิกิริยากับไตรกลีเซอไรด์ได้มากที่สุด

2.4 การวิเคราะห์การลงทุนด้วยเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ในการลงทุนนั้นมีแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การลงทุนโดยใช้วิธีวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน (Cost Benefit Analysis) เป็นที่แพร่หลายทั้งในธุรกิจเอกชนและกิจการของรัฐบาล ดังนั้นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการผลิตไบโอดีเซลสามารถใช้วิธีวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความเป็นจริงกล่าวคือเป็นการพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากการมีโครงการ โดยมี 6 ประการที่ใช้ประกอบการพิจารณา คือ มูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน อัตราผลตอบแทนที่ต่ำที่สุด ระยะเวลาคืนทุน ค่าเสื่อมราคา อัตราส่วนรายได้ต่อเงินลงทุน ดังจะอธิบายดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ (Net Present Value: NPV) คือ มูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิของค่าใช้จ่ายของโครงการเพื่อชี้ให้เห็นว่าโครงการนั้นจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ คำนวณได้จากมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดอายุของการลงทุนลบด้วย มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทั้งการลงทุน (วิวัฒน์ อภิสัทธีภักย์, 2549) เขียนได้ดังสมการที่ 2-1

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} \quad (2-1)$$

โดยที่

NPV = มูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิตลอดอายุของการลงทุน(บาท)

- B_t = รายรับของการลงทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ t
 C_t = ค่าใช้จ่ายของการลงทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ t
 r = อัตราดอกเบี้ย % ต่อปี
 T = อายุการลงทุน (ปี)
 t = ปีของการลงทุน คือปีที่ $0, 1, 2, \dots, T$

เกณฑ์ในการตัดสินใจเป็นดังนี้ คือ

ถ้า	NPV	มีค่ามากกว่า	0	คุ้มค่าแก่การลงทุน
		มีค่าน้อยกว่า	0	ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน
		มีค่าเท่ากับ	0	จะลงทุนหรือไม่ให้ผลไม่ต่างกัน

2. อัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR) คือ อัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมหรืออัตราดอกเบี้ยที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการก่อให้เกิดรายได้จากการลงทุน (วิวัฒน์ อภิสิทธิ์ภิญโญ, 2549) ดังสมการที่ 2-2

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} \quad (2-2)$$

โดยที่

- B_t = รายรับของการลงทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ t
 C_t = ค่าใช้จ่ายของการลงทุนที่เกิดขึ้นในปีที่ t
 r = อัตราดอกเบี้ย % ต่อปี
 T = อายุการลงทุน (ปี)
 t = ปีของการลงทุน คือปีที่ $0, 1, 2, \dots, T$

เกณฑ์การตัดสินใจวิธีนี้ทำการเปรียบเทียบ IRR หรืออัตราผลตอบแทนของการลงทุนที่คำนวณได้กับค่า r ที่เป็นเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

ถ้าค่า IRR มีค่ามากกว่า อัตราผลตอบแทนที่ต่ำที่สุด แสดงว่าการลงทุนสามารถให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าค่าเสียโอกาสของการใช้เงินลงทุน ดังนั้นจึงสมควรลงทุนในการลงทุนนี้

ถ้าค่า IRR มีค่าน้อยกว่า อัตราผลตอบแทนที่ต่ำที่สุด แสดงว่าการลงทุนนี้จะให้ผลตอบแทนที่น้อยกว่าค่าเสียโอกาสของการใช้เงินลงทุน ดังนั้นจึงไม่สมควรลงทุนในการลงทุนนี้

ถ้าค่า IRR มีค่าเท่ากับ อัตราผลตอบแทนที่ต่ำที่สุด แสดงว่าการลงทุนสามารถให้ผลตอบแทนเท่ากับค่าเสียโอกาสของใช้เงินทุนพอดีดังนั้นผู้ลงทุนจะเลือกลงทุนหรือไม่ก็ให้ผลไม่แตกต่างกัน

3. อัตราผลตอบแทนที่ต่ำที่สุด (I_{MARR}) คือ อัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่น่าพอใจของโครงการเป็นการกำหนดขึ้นมาโดยผู้บริหารโครงการสามารถหาได้โดยใช้อัตราส่วนของจำนวนเงินและดอกเบี้ยจากแหล่งต่างๆที่ได้มา ประกอบด้วยอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะกลาง อัตราเงินเฟ้อ และอัตราความเสี่ยง โดยที่อัตราผลตอบแทนต่ำสุดของโครงการเท่ากับ 16% ซึ่งประกอบด้วย อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 7% อัตราเงินเฟ้อ เท่ากับ 3% และอัตราความเสี่ยงเท่ากับ 6% (มโน บุญสุข, 2553)

4. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) คือ ระยะเวลาที่ทำให้ผลรวมของกระแสเงินสดรับสุทธิจากการดำเนินงานของโครงการเท่ากับเงินสดจ่ายในลงทุนสุทธิ เมื่อเริ่มต้นของโครงการ (วิวัฒน์ อภิสิทธิ์ภิญโญ, 2549) มีวิธีการคำนวณดังสมการที่ 2-3

$$\sum_{t=0}^T A_t \geq I_t \quad (2-3)$$

โดยที่

A_t = เงินสดรับสะสม ณ ปีที่ t (บาท)

I_t = จำนวนเงินลงทุน ณ เริ่มโครงการ (บาท)

t = ปีของการลงทุน คือปีที่ 0, 1, 2, ..., T

5. ค่าเสื่อมราคา คือ ส่วนของมูลค่าของทรัพย์สินที่ลดลงไป ส่วนมากเกิดจากการใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินนั้น เป็นการเสียไปเพื่อให้เกิดผลผลิตดังนั้นค่าเสื่อมราคาจึงถือเป็นค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งของการผลิตที่ไม่ได้จ่ายเป็นเงินจริงๆ โดยตรง โดยงานวิจัยนี้จะใช้ค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight Line) เพราะเป็นวิธีที่สะดวกและได้รับความนิยมที่สุดในการคิดค่าเสื่อมราคา วิธีเส้นตรง เป็นวิธีคิดค่าเสื่อมราคาเท่ากันทุกๆปีตลอดอายุการใช้งานทรัพย์สินนั้นมีการคำนวณไม่ซับซ้อนและสอดคล้องกับระบบการทำบัญชีเพื่อชำระภาษี (วันชัย ริจิรวณิช, 2541) ดังสมการที่ 2-4

$$D = \frac{(P-S)}{N} \quad (2-4)$$

โดยที่

- D = ค่าเสื่อมราคาต่อปี (บาท/ปี)
 P = มูลค่าต้นทุนทรัพย์สิน (บาท)
 S = ราคาขายของทรัพย์สินเมื่อหมดอายุการใช้งาน(บาท)
 N = อายุการใช้งานของทรัพย์สิน(ปี)

6. อัตราส่วนรายได้ต่อเงินลงทุน (Benefit Cost Ratio) คือ การวิเคราะห์หาค่าอัตราส่วนมูลค่าเทียบเท่าของผลประโยชน์ซึ่งมักคิดเป็นมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันต่อมูลค่าเทียบเท่าที่เป็นต้นทุน โดยการที่จะตัดสินใจว่าจะเลือกโครงการใดนั้นพิจารณาจากอัตราส่วนรายได้ต่อเงินลงทุนที่คำนวณได้ หากว่าค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนี้ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับที่ลงทุนไป แต่ถ้าน้อยกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการไม่คุ้มกับเงินลงทุนที่เสียไป (พ่ายพ ขาวเหลือง, 2548) ดังสมการที่ 2-5

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^T (B_t)}{C} \quad (2-5)$$

โดยที่

- B/C = อัตราส่วนรายได้ต่อเงินลงทุน
 B_t = กำไรสุทธิเกิดขึ้นในปีที่ t
 r = อัตราดอกเบี้ย %ต่อปี
 C = เงินลงทุนเริ่มแรก (บาท)
 t = ปีของการลงทุน คือปีที่ 0, 1, 2, ..., T

7. การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) คือ การวิเคราะห์สถานะทางการเงินของการเปลี่ยนแปลงในส่วนกำไรของโครงการ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรต่างๆ เช่น ราคาขายสินค้าต่อหน่วย ราคาวัตถุดิบ ปริมาณยอดขายสินค้า ต้นทุนสินค้าต่อหน่วย เป็นต้น (กาญจนา เศรษฐนันท์, 2545) ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลกระทบโดยตรงต่อโครงการ ทำให้ผลตอบแทนการลงทุนและจุดคุ้มทุนของโครงการเปลี่ยนไป ดังนั้นเพื่อลดอัตราความเสี่ยงของโครงการ และให้เห็นผลตอบแทนของโครงการสูงเกินไป จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความไว ซึ่งผลของการวิเคราะห์ความไวจะแสดงให้เห็นถึงความคล่องตัว และความสามารถทนต่อความเสี่ยงของโครงการว่ามากน้อยเพียงไร ในการวิเคราะห์ความไวก็จะมีขั้นตอนการคำนวณเหมือนกับการ

วิเคราะห์ด้านการเงินของโครงการทุกประการ เพียงแต่ตัวแปรต่างๆจะมีค่าเปลี่ยนไป ซึ่งจะทำให้ผลตอบแทนของโครงการ เช่น IRR, NPV, PB มีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยปกติแล้วการวิเคราะห์ความไวจะมีการวิเคราะห์ 2 วิธีคือ

1. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทีละตัว การวิเคราะห์ความไวโดยมีการเปลี่ยนแปลงของทีละตัวแปร เช่น ราคาขาย (Price) ปริมาณ (Quantity) และต้นทุนการผลิตรวม (Total Cost)

2. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรมากกว่าหนึ่งตัวพร้อมกันในกรณีราคาขาย ปริมาณ เพิ่มขึ้นจะทำให้รายได้รวมมากขึ้น จะส่งผลให้ IRR NPV สูงขึ้นทำให้โครงการมีกำไรมากขึ้น ในทางกลับกัน ในกรณีราคาขายลดลง จะทำให้ค่าของ IRR NPV ต่ำลงมีผลให้โครงการขาดทุนหรือระยะเวลาคืนทุนที่ยืดออกไปนานขึ้น ในกรณีของต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นจะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนของโครงการในทิศทางตรงกันข้าม เช่น ถ้าต้นทุนการผลิตสูงขึ้น จะทำให้กำไรของโครงการลดลงโครงการที่ลงทุนอยู่อาจประสบปัญหาขาดทุน

2.5 ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิต (ดวงมณี โกมารทัต และคณะ, 2547) ในการดำเนินกิจการนั้นสามารถแบ่งต้นทุนการผลิตเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง และค่าใช้จ่ายในการผลิต

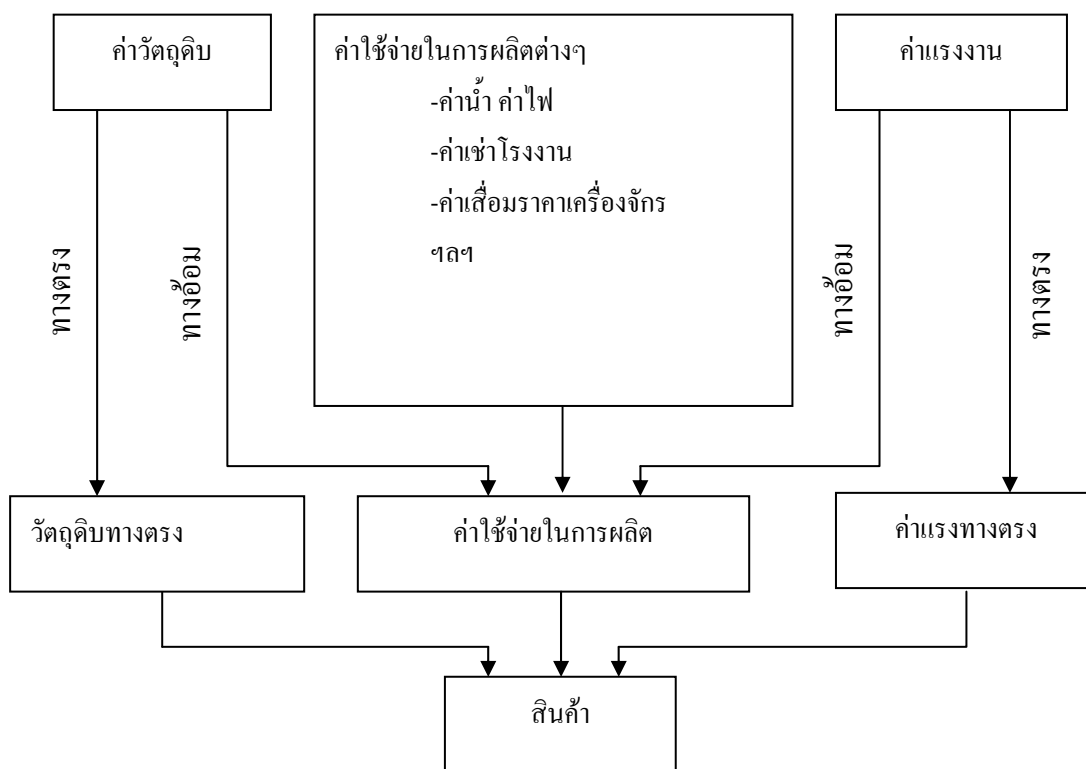
1. วัตถุดิบทางตรง (Direct Materials) คือ วัสดุที่ใช้ในการผลิตสินค้าสำหรับขาย ที่เป็นส่วนประกอบหลักของสินค้า และสามารถวัดจำนวนของวัตถุดิบที่ทำการผลิตออกมาเป็นตัวสินค้าได้เป็นหน่วยการผลิตที่ชัดเจน

2. แรงงานทางตรง (Direct Labor) คือ แรงงานที่ทำการผลิตสินค้านั้นโดยตรงและสามารถวัดปริมาณชั่วโมงที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยได้โดยสะดวก แรงงานทางตรงบางครั้งก็เรียกว่า Touch Labor หมายถึง แรงงานที่สัมผัสโดยตรงกับกระบวนการผลิตสินค้าต้นทุนแรงงานในแผนกประกอบก็ถือว่าเป็นต้นทุนแรงงานทางตรง เช่นเดียวกับช่างไม้ ช่างก่ออิฐ

สำหรับผู้ดูแลเครื่องจักรจัดเป็นแรงงานที่ไม่สามารถวัดปริมาณชั่วโมงที่ใช้ในการผลิตสินค้าสำเร็จรูปหรืออาจวัดได้แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากซึ่งจะถือว่าเป็นแรงงานทางอ้อมดังนั้นจึงจัดให้อยู่ในส่วนของค่าใช้จ่ายในการผลิต

3. ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Production Overhead Costs) คือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นส่วนประกอบอันที่สามของต้นทุนการผลิต ซึ่งรวมถึงต้นทุนทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ยกเว้น

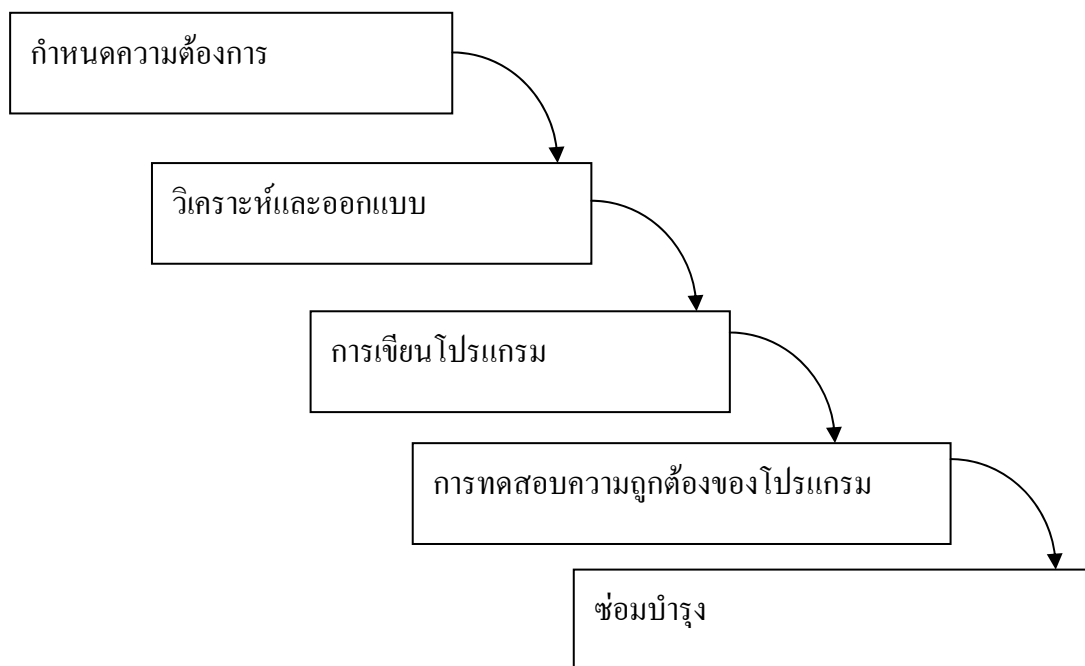
วัตถุดิบทางตรงและแรงงานทางตรง ดังนั้นค่าใช้จ่ายการผลิตจะรวมถึงรายการต่อไปนี้ เช่น วัตถุดิบทางอ้อม แรงงานทางอ้อม ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าภาษีโรงเรือน ค่าเสื่อมราคา และค่าเบี่ยประกันภัย ที่เกิดขึ้นในโรงงาน ฯลฯ ดังภาพประกอบที่ 2-6



ภาพประกอบที่ 2-6 ต้นทุนการผลิตสินค้า
ที่มา: ดวงมณี โกมารทัต และคณะ(2547)

2.6 การออกแบบโปรแกรม

หลักการของการออกแบบโปรแกรมในงานวิจัยนี้เลือกใช้ทฤษฎีแบบจำลองน้ำตก (Waterfall Model) ซึ่งเป็นขั้นตอนของการทำงาน คล้ายสายงานการผลิตแต่ละขั้นและถูกกำหนดอย่างชัดเจนซึ่งในแต่ละขั้นจะเป็นพื้นฐานสำหรับงานขั้นต่อไปสามารถตรวจสอบความถูกต้องของงานในแต่ละขั้นได้แบ่งเป็นหัวข้อเป็น 5 หัวข้อใหญ่ๆ คือ กำหนดความต้องการ วิเคราะห์และออกแบบ เขียนโปรแกรม การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม การนำโปรแกรมไปใช้งาน การซ่อมบำรุง ดังภาพประกอบที่ 2-7 แบบจำลองในการพัฒนาซอฟต์แวร์



ภาพประกอบที่ 2-7 แบบจำลองในการพัฒนาซอฟต์แวร์

ที่มา: นทีกานต์ สุเมธสิทธิกุล (2543)

1. กำหนดความต้องการ (Requirement) เป็นขั้นตอนในการกำหนดความต้องการของโปรแกรมว่าต้องการโปรแกรมอะไรและทำงานอย่างไร

2. วิเคราะห์และออกแบบ (Analysis & Design) เป็นขั้นตอนในการเอาความต้องการของผู้ใช้มาวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสม เลือกเครื่องมือที่จะทำการพัฒนาโปรแกรม แล้วทำการออกแบบโปรแกรม การออกแบบโปรแกรมควรมีคำอธิบายโปรแกรม ที่มาที่ไปของการเขียนและการใช้เครื่องมือในการพัฒนาว่าพัฒนาอย่างไรแก้ไขล่าสุดเมื่อไร โปรแกรมนี้ใช้ทำอะไร ใช้เทคนิคใด ใครเป็นผู้พัฒนาสามารถพัฒนาต่อและสามารถแก้ไขได้อย่างไรบ้าง

3. การเขียนโปรแกรม (Coding) เป็นขั้นตอนของการเขียนโปรแกรมตามที่ออกแบบมา ซึ่งการเขียนโปรแกรมนั้นควรเข้าใจได้ง่าย หลีกเลียงความซับซ้อน และควรมีคำอธิบายโปรแกรมเป็นส่วนๆ ไปอย่างชัดเจน

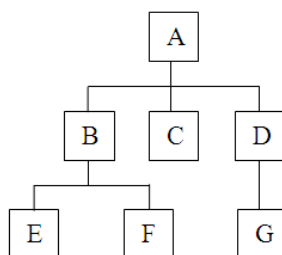
4. การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Testing of Program) เป็นขั้นตอนทดสอบความถูกต้องในการเขียนโปรแกรม มีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ ทดสอบความผิดพลาดของโปรแกรม (Software Error) และ ทดสอบตามแผน (Test Schemes)

4.1 ทดสอบความผิดพลาดของโปรแกรม (Software Error) โปรแกรมทำงานแล้วไม่ได้ผลตามที่ต้องการซึ่งเกิดจากค่าผิดพลาดต่างๆ เช่น

- เกิดตอนการแปลเรียกค่าผิดพลาดนี้ว่าค่าผิดพลาดวากยสัมพันธ์
- เกิดตอนประมวลผล เช่น ทำงานแล้วหยุดโดยไม่ครบตามกระบวนการป้อนข้อมูล ผิดรูปแบบ ชนิดของ ข้อมูล การหารด้วยศูนย์ ฯลฯ เรียกค่าผิดพลาดนี้ว่าค่าผิดพลาดแบบเวลาดำเนินการโปรแกรม
- ผลลัพธ์ผิดเรียกค่าผิดพลาดนี้ว่าค่าผิดพลาดแบบตรรกะ

จากค่าผิดพลาดดังกล่าวสามารถทำการตรวจสอบได้โดยการตั้งทีมตรวจสอบไวยากรณ์และการตรวจสอบด้วยการทดลองใส่ค่าที่ละขั้นตอน

4.2 ทดสอบตามแผน (Test Schemes) เป็นการทดสอบว่าโปรแกรมถูกต้องได้ตามจุดประสงค์หรือไม่ หรือดูว่ามีข้อจำกัดของโปรแกรมอย่างไรและมีจุดอ่อนจุดบกพร่องตรงไหน โดยการใส่ข้อมูลลงไปแล้วดูว่ามีการทำงานอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังภาพประกอบที่ 2-8 การทดสอบโมดูล ซึ่งประกอบไปด้วย



ภาพประกอบที่ 2-8 การทดสอบ โมดูล

ที่มา: นทีกานต์ สุเมธสิทธิกุล (2543)

- การทดสอบเป็นส่วนๆ
- การทดสอบทั้งโปรแกรมใหญ่ ภายหลังจากทดสอบโปรแกรมเป็นส่วนๆแล้ว
- การทดสอบจากด้านล่างขึ้นด้านบน เช่น มีโมดูล A B C D E F G การทดสอบจะทำได้ 3 ประการคือการทดสอบ E F G แต่ละส่วน การรวม E F ทดสอบที่ B ทดสอบ D G และแยกทดสอบ C การทดสอบรวมกันที่ A
- การทดสอบจากด้านบนลงด้านล่าง เช่น ทดสอบ A ก่อน โดยทดสอบว่าสามารถเรียกโปรแกรมย่อยออกมาได้หรือไม่ และทดสอบไปแต่ละโมดูลที่วางแผนไว้ตามลำดับ

5. ซ่อมบำรุง (Maintenance) เป็นขั้นตอนในการดูแลผู้ใช้โปรแกรมว่ามีปัญหาในการใช้งานหรือไม่อย่างไร พร้อมให้คำปรึกษาและรับฟังข้อคิดเห็นเพื่อจะนำมาพัฒนาโปรแกรมในรุ่นถัดไปรวมถึง การจัดทำเอกสาร (Documentation) ในการจัดทำเอกสารของโปรแกรม และเอกสารคู่มือการใช้งาน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไบโอดีเซลนับว่าเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมกับประเทศไทยดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นสภาพแวดล้อมของประเทศที่เหมาะสม นโยบายและการสนับสนุนจากภาครัฐ ทำให้เกิดงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไบโอดีเซลเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในและต่างประเทศ อาทิเช่น

ชาคริต ทองอุไร และ สันหทัย กลิ่นพิกุล (2544) ศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากผลิตผลปาล์มน้ำมัน คือ น้ำมันทอดใช้แล้ว น้ำมันปาล์มรีไฟน์ น้ำมันปาล์มแยกยางเหนียว และลดกรดชนิดหีบรวมเกรดบี ไบโอดีเซลชนิดนี้แบบแข็ง (Iodine Number 26) ด้วยกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชันแบบกะ โดยใช้เมทิลแอลกอฮอล์เป็นสารเข้าทำปฏิกิริยาและใช้โซดาไฟเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา พบว่า กรรมวิธีการผลิตแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน คือ การเตรียมน้ำมัน การเตรียมสารละลาย การทำปฏิกิริยา การแยกกลีเซอริน การล้างและการขจัดน้ำ ผลได้ของเมทิลเอสเทอร์ที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์ประมาณ 100% สภาพการผลิตที่เหมาะสมโดยใช้สัดส่วนเชิงโมล ของน้ำมันต่อเมทิลแอลกอฮอล์เป็น 1:6 หรือเมทิลแอลกอฮอล์ประมาณ 20% โดยน้ำหนัก และโซดาไฟ 0.5-1% ของน้ำมัน อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 60-80 °C โดยมีการกวนประมาณ 15-30 นาที และปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาต่อนาน 3-4 ชั่วโมง เมทิลเอสเทอร์ที่ได้มีสมบัติหลายประการใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว เช่น ความหนาแน่น ความหนืด ค่าความร้อน และช่วงอุณหภูมิการกลั่น แต่จุดไหลเทจะสูงกว่าน้ำมันดีเซล เนื่องจากมีสัดส่วนเมทิลเอสเทอร์ที่อิ่มตัวที่มีจุดหลอมเหลวสูงในปริมาณมาก กระบวนการผลิตเมทิลเอสเทอร์มีดังนี้

1. การเตรียมน้ำมันก่อนทำปฏิกิริยา วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตจะถูกเตรียมให้เหมาะสมก่อนเข้าทำปฏิกิริยาโดยหากเป็นน้ำมันปาล์มดิบจะต้องผ่านกระบวนการแยกยางเหนียวและลดกรดให้มีปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำกว่า 1% ในกรณีที่กรดไขมันอิสระเกินกว่านี้ต้องทำการลดกรดไขมันอิสระด้วยกระบวนการสองขั้นตอนส่วนวัตถุประสงค์จากน้ำมันที่ใช้ทอดแล้วจะถูกนำมาขจัดโปรตีนออกโดยการทำปฏิกิริยากับกรดไนตริกและล้างด้วยน้ำแล้วจะถูกนำไปขจัดน้ำออกโดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 120 °C ประมาณ 20 นาทีโดยทำการกวนเพื่อให้การระเหยของน้ำ

เป็นไปได้ทั่วถึงยิ่งขึ้น สำหรับไบโพลัมสเตอร์ชนิดแข็งซึ่งผลิตที่โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรม น้ำมันปาล์มขนาดเล็กได้ถูกขจัดน้ำออกที่อุณหภูมิ 80 °C ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 600 – 700 มิลลิเมตรปรอท

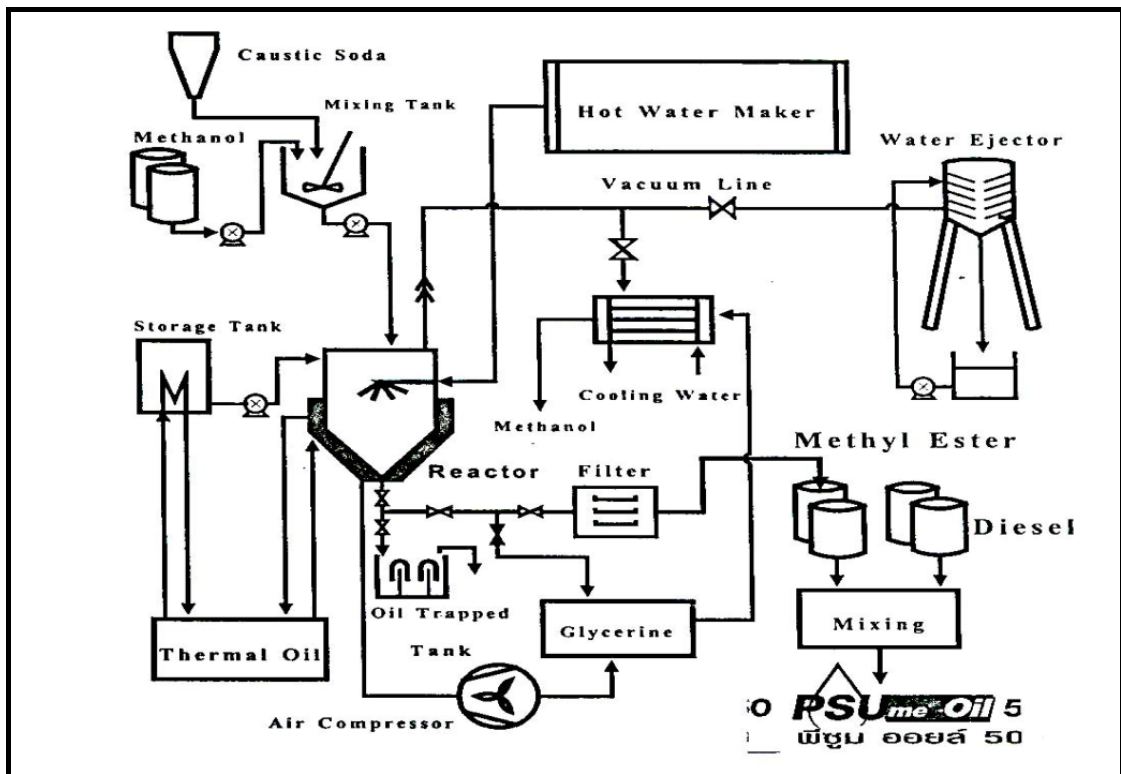
2. การเตรียมสารละลายแอลกอฮอล์เป็นการเตรียมเพื่อทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification) จะใช้เมทิลแอลกอฮอล์หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเมทานอลเข้าทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเมทานอลและโซเดียมไฮดรอกไซด์ถูกเลือกใช้เพราะมีราคาถูกโดยเมทานอลต้องไม่มีน้ำเจือปนเกินกว่า 1% การเตรียมสารละลายกระทำโดยการนำโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5–5 ส่วนมาละลายในเมทานอล 100 ส่วนโดยน้ำหนักปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เตรียมเป็นไปตามปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในวัตถุดิบหากกรดไขมันอิสระมีปริมาณสูงก็ต้องใช้โซดาไฟในสัดส่วนที่สูงตามไปด้วย

3. การทำปฏิกิริยา น้ำมันที่ถูกขจัดน้ำแล้วถูกทำให้เย็นลงจนมีอุณหภูมิที่ประมาณ 80 °C จากนั้นจึงเติมสารละลายแอลกอฮอล์ลงไปอย่างช้าๆ (เติมให้หมดภายใน 10 นาที) สัดส่วนน้ำมันต่อสารละลายแอลกอฮอล์โดยน้ำหนักเท่ากับ 5 ต่อ 1 ทำการกวนเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาอย่างทั่วถึงเป็นเวลาประมาณ 15 นาที ด้วยอัตราการกวนปานกลาง (500 รอบ/นาที) อุณหภูมิในช่วงนี้จะลดลงเหลือประมาณ 65 °C การเกิดปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้เมทิลเอสเทอร์และกลีเซอริน แต่ปฏิกิริยานี้ผันกลับได้ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหยุดกวนเพื่อแยกผลผลิตตัวใดตัวหนึ่งออกเมื่อหยุดกวนกลีเซอรินซึ่งมีความหนาแน่นสูงกว่า (ประมาณ 1.26 กรัม/มิลลิลิตร) จะแยกชั้นออกจากชั้นเมทิลเอสเทอร์โดยแยกตัวตกลงมาที่ก้นถังดังนั้นในชั้นเมทิลเอสเทอร์จะเหลือกลีเซอรินอยู่น้อย ปฏิกิริยาการเกิดเมทิลเอสเทอร์จะสามารถดำเนินต่อไปอย่างช้าๆเมื่อทิ้งให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 3–4 ชั่วโมง น้ำมันก็จะทำปฏิกิริยาไปกว่า 95 %

4. การแยกกลีเซอรินกลีเซอรินจะถูกถ่ายออกไปภาชนะโดยการถ่ายออกทางด้านล่างของถังปฏิกรณ์ในขณะที่ยังร้อนอยู่เพราะหากทิ้งไว้ให้เย็นชั้นกลีเซอรินจะกลายเป็นของแข็ง

5. การล้างสิ่งปนเปื้อนออกเมทิลเอสเทอร์ที่ยังปนเปื้อนด้วยสารอื่นๆ เช่น สบู่ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไขมันอิสระหรือน้ำมันกลีเซอรินที่ละลายอยู่ในชั้นเมทิลเอสเทอร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ เมทานอล ที่เหลือจากการทำปฏิกิริยาและน้ำมันที่ทำปฏิกิริยาไม่หมดดังนั้นจะต้องทำการขจัดออกด้วยการล้างด้วยน้ำอุ่นหลายๆครั้งประมาณน้ำที่ใช้แต่ละครั้งประมาณ 1 ต่อ 4 ของปริมาณเมทิลเอสเทอร์เมื่อเติมน้ำเพียงพอแล้วรอให้น้ำแยกชั้นจากเมทิลเอสเทอร์เป็นเวลาพอสมควร (ประมาณ 5–10 นาที) ก็ถ่ายน้ำออกด้านล่างเติมน้ำอุ่นเพื่อล้างใหม่ประมาณ 4-5 ครั้ง

6. การขจัดน้ำออกขั้นสุดท้ายเมื่อล้างสิ่งปนเปื้อนออกหมดแล้วขั้นตอนสุดท้ายคือการขจัดน้ำที่หลงเหลือในชั้นเมทิลเอสเทอร์ออกซึ่งกระทำโดยการให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 20 นาทีเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นก็สามารถนำไปเก็บเพื่อใช้งานต่อไปซึ่งกระบวนการทั้ง 6 ขั้นตอนข้างต้นมีผังกระบวนการผลิตดังภาพประกอบที่ 2-9



ภาพประกอบที่ 2-9 กระบวนการผลิตเมทิลเอสเทอร์ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทต่าง
ที่มา: วารสารสงขลานครินทร์(2544)

จากกระบวนการที่กล่าวมาข้างต้นสามารถผลิตไบโอดีเซลได้มาตรฐาน เช่น ค่าความหนืด จุดวาบไฟ ตรงตามมาตรฐานไบโอดีเซลที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานไบโอดีเซลชุมชนกรมธุรกิจพลังงาน

Canakci และ Van Gerpen (2001) ศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากวัตถุดิบที่มีกรดไขมันอิสระสูงระดับโรงงานด้วยวัตถุดิบ 3 ชนิด คือ น้ำมันถั่วเหลืองและไขมันสีเหลือง (Yellow Grease) และไขมันสีน้ำตาล (Brown Grease) ผ่านกระบวนการผลิตที่ประกอบด้วย 2 ส่วนโดยส่วนแรกเป็นการลดกรดไขมันอิสระ (De-Acid Unit) จะทำหน้าที่ลดระดับกรดไขมันอิสระให้ต่ำกว่า 1% และส่วนที่เป็นปฏิกิริยาหลัก (Main Reaction Unit) จะเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน

เป็นไบโอดีเซล พบว่าการเตรียมไบโอดีเซลจากน้ำมันถั่วเหลืองใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ปริมาณ 1% สัดส่วนเมทานอลต่อน้ำมัน 6:1 ทำปฏิกิริยาด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทกรดก่อนเพื่อลดค่ากรดไขมันอิสระในส่วนแรกและส่วนที่สองใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาณ 0.21% เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโดยมีขั้นตอนประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เตรียมน้ำมัน เป็นการลดค่าของกรดไขมัน อิสระให้น้อยกว่า 1% ซึ่งอุปกรณ์การผลิตแสดงดังในภาพประกอบที่ 2-10

1. การให้ความร้อนแก่วัตถุดิบด้วยระบบให้ความร้อนขนาด 1.2 kW ซึ่งติดตั้งอยู่กับถังเก็บวัตถุดิบขนาด 1,900 ลิตร เพื่อทำให้เกิดการละลาย

2. การกรอง เมื่อวัตถุดิบละลายแล้วจะถูกปั๊มผ่านตัวกรองขนาด 20 ไมครอนซึ่งทำมาจากเซลลูโลสด้วยปั๊มหมายเลข P2p เพื่อช่วยแยกสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ละลายออกจากวัตถุดิบ

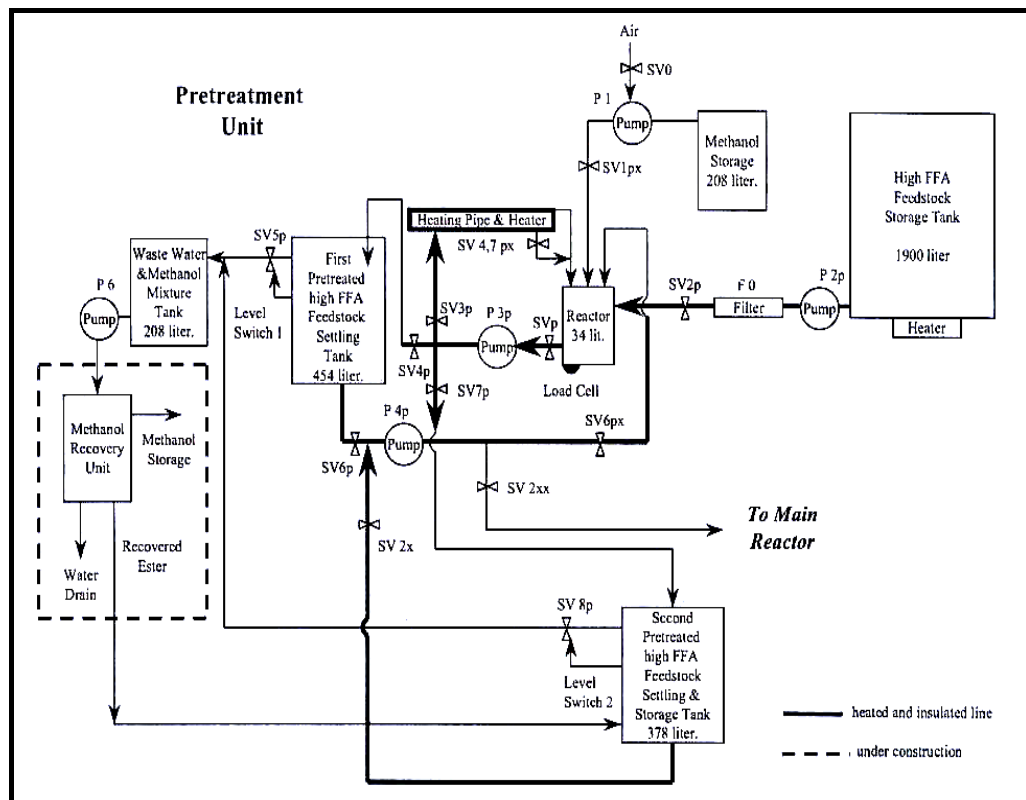
3. การทำปฏิกิริยาขั้นต้นวัตถุดิบที่ผ่านการกรองแล้วจะถูกเก็บอยู่ในถังปฏิกรณ์ขนาด 34 ลิตรซึ่งทำด้วยเหล็กปลอดสนิม โดยจะมีตัวชั่งน้ำหนักติดตั้งอยู่ที่ถังเพื่อชั่งน้ำหนักของวัตถุดิบที่ป้อนเข้าถังปฏิกรณ์เมื่อได้น้ำหนักตามที่ต้องการจึงเติมเมทานอลซึ่งบรรจุในถัง 200 ลิตรและพร้อมกับตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทกรดลงไปโดยอาศัยปั๊มลม P1 ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4. การแยกเมทานอลและน้ำขั้นต้น จากการทำปฏิกิริยาขั้นต้นทำให้กรดไขมันในวัตถุดิบเปลี่ยนเป็นเอสเทอร์และน้ำโดยต้องแยกน้ำออกจากสารผสมที่ได้เพราะจะมีการทำปฏิกิริยาในขั้นต่อไปจากการเก็บสารผสมที่ได้จากการทำปฏิกิริยาขั้นต้นในถังขนาด 454 ลิตร เพื่อแยกสารผสมระหว่างเมทานอลและน้ำออกจากวัตถุดิบที่เหลือ โดยหลังจากปล่อยให้เกิดการแยกตัวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมทานอลและน้ำจะลอยขึ้นมาอยู่ด้านบนของถังสามารถแยกออกโดยใช้ระบบควบคุมโซลินอยด์วาล์วเข้าไปเก็บในถังขนาด 208 ลิตรเพื่อทำการแยกคืนเมทานอลต่อไป

5. การแยกคืนเมทานอลซึ่งขั้นตอนนี้ยังไม่ได้ดำเนินการแต่สามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อแยกเมทานอลออกจากน้ำกลับมาใช้อีก

6. การทำปฏิกิริยาขั้นที่สองวัตถุดิบที่เหลือจากการแยกเมทานอลและน้ำออกแล้วจะถูกปั๊มกลับมาถังปฏิกรณ์ขนาด 34 ลิตรอีกครั้งด้วยปั๊มหมายเลข P4p เพื่อทำปฏิกิริยากับเมทานอลและตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทกรดที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

7. การแยกเมทานอลและน้ำขั้นที่สองจากการทำปฏิกิริยาขั้นที่สองของวัตถุดิบที่ได้จะถูกปั๊มเข้าถังขนาด 378 ลิตรด้วยปั๊มหมายเลข P3p เพื่อช่วยแยกสารผสมระหว่างเมทานอลและน้ำออกจากวัตถุดิบที่ต้องการ โดยวัตถุดิบที่ได้จะมีค่ากรดไขมันอิสระน้อยกว่า 1%



ภาพประกอบที่ 2-10 กระบวนการผลิตในส่วนที่ 1 เตรียมน้ำมัน
ที่มา: Canakci and Van Gerpen (2001) อ้างอิงจากการเรียบเรียงของสุภาภิต ชุกกลิ่น (2547)

ส่วนที่ 2 การทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification Reaction)
ในส่วนที่ 2 ดังภาพประกอบที่ 2-11

1. น้ำมันถั่วเหลืองในถังขนาด 1,900 ลิตร จะถูกปั๊มเข้าถังปฏิกิริยาดังด้วยปั๊มหมายเลข P2 หรือหากเป็นวัตถุดิบจากส่วนที่ 1 (เตรียมน้ำมัน) ก็จะปั๊มเข้ามาโดยอาศัยปั๊มหมายเลข P4p เข้าทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันในถังปฏิกิริยขนาด 265 ลิตร ที่มีใบกวนหมุนที่ความเร็วรอบ 1,750 รอบ/นาที และติดตั้งจะมีตัวชั่งน้ำหนักด้านล่างของถังเพื่อชั่งน้ำหนักสารเข้าทำปฏิกิริยาที่แน่นอน

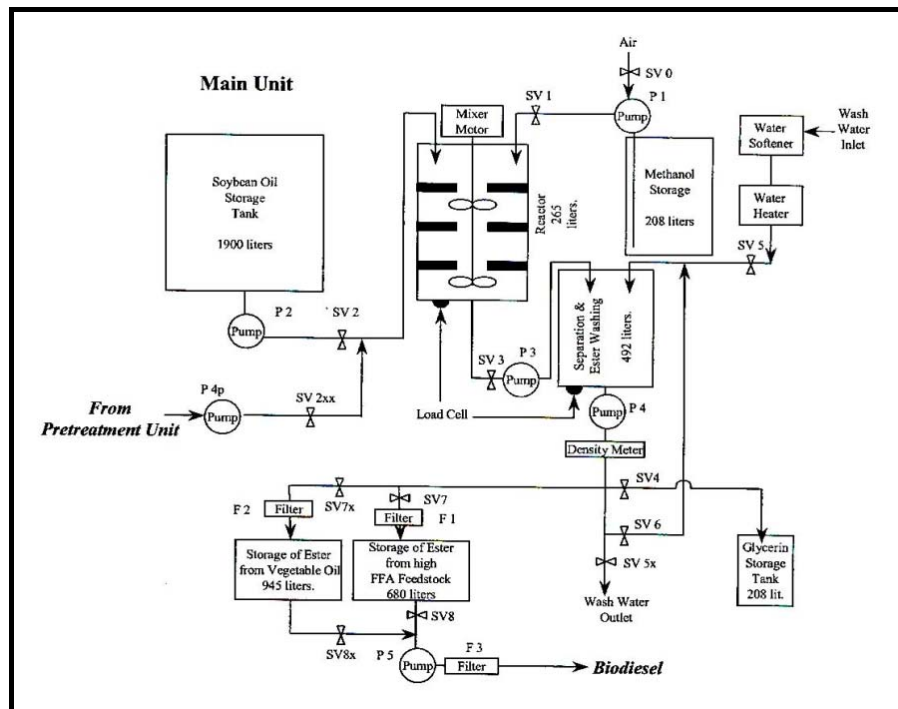
2. เติมนีโอมอลเข้าสู่ถังปฏิกิริยาดังด้วยปั๊มหมายเลข P1 และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทกรดกวนเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

3. ปล่อยเข้าสู่ถังขนาด 492 ลิตร เพื่อแยกกลีเซอรินออกจากเอสเทอร์และล้างน้ำ

4. ปั๊มเข้าไปเก็บในถังขนาด 208 ลิตร โดยจะต้องอาศัยปั๊มหมายเลข P4 ทำการล้างเอสเทอร์ด้วยน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 60 °C เพื่อแยกสบู่และกลีเซอรินที่หลงเหลือในไบโอดีเซลโดยผ่าน

เป็นฝอยผ่านฝักบัว 4 ตัว ที่ติดอยู่ด้านบนของถังเพื่อช่วยให้เกิดการกระจายตัวได้ทั่วถึงน้ำอุ่นที่ใช้จะถูกปั๊มเข้ามาโดยอาศัยการปั๊มหมายเลข P4 วนกลับเข้ามาส่วนน้ำทิ้งจะถูกปล่อยแยกออกไป

5. กรองผ่านตัวกรองขนาด 20 ไมครอน ก่อนที่จะถูกเก็บในถังขนาด 945 ลิตร ซึ่งใช้เก็บไบโอดีเซลจากน้ำมันถั่วเหลืองที่ได้



ภาพประกอบที่ 2-11 กระบวนการผลิตในส่วนที่ 2

ที่มา: Canakci and Van Gerpen (2001) อ้างอิงจากการเรียบเรียงของสุภายิต ชุกกลิ่น (2547)

จากการผลิตดังที่กล่าวมาทั้ง 2 ส่วน Canakci และ Van Gerpen พบว่าต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลจาก น้ำมันถั่วเหลืองและไขมันสีเหลือง (Yellow Grease) และไขมันสีน้ำตาล (Brown Grease) ต่อ 1 กิโลกรัม มีค่าเป็น 1.6 1.2 และ 0.9 ดอลลาร์ ตามลำดับ

Roger Airwin Korus และคณะ (2002) ศึกษาการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน จากน้ำมัน Rape Oil โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ 0.5 % โซเดียมเมทอกไซด์หรือ 1% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ โดยน้ำหนักและใช้อทานอลที่มากเกินไปจึงจะให้เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสูงสุดโดยทำการกวนในช่วงแรกของการทำปฏิกิริยาเมื่อสารละลายเป็นเนื้อเดียวกันแล้วทำการหยุดกวนใช้เวลา 120 นาที ที่อุณหภูมิ 75 °C หาค่าความหนืด จุดไหลเทและจุดขุ่นได้ตามมาตรฐาน ASTM ทางด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตนี้มีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 0.55 ดอลลาร์ ต่อลิตร

Sannjil Kumar Karmee และคณะ (2005) ผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพีชชนิดต้นมะเดื่ออินเดีย หรือหยีน้ำ (Pongamia Pinnata) โดยทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันด้วยเมทานอล และใช้โปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้เปอร์เซ็นต์การเกิดผลได้ที่ 92% ใช้อัตราส่วนโดยโมลน้ำมันต่อเมทานอล 1:10 ที่อุณหภูมิ 60 °C ไบโอดีเซลที่ได้มีค่าความหนืดและจุดวาบไฟตามมาตรฐานไบโอดีเซลของเยอรมัน

สัณห์ชัย กลิ่นพิกุล (2553 ก) ได้ทำการสร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาด 2 ตันทะเลต่อชั่วโมง ที่สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่ โดยใช้ผลปาล์มสดวันละ 9 ตัน ทอดด้วยหม้อสุญญากาศไม่มีน้ำเสีย ใช้เครื่องหีบเพลาคู่ผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้วันละ 3 ตัน และฝากขายน้ำมันปาล์มดิบและกากปาล์มให้กับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดใหญ่ของชุมชน จากการดำเนินงานตลอดปีมีผลประกอบการดังนี้ ปริมาณวัตถุดิบ (ผลปาล์มน้ำมัน) 938.12 ตัน ผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้ 274.16 ตัน ยอดขายรวม 6,180,724.00 บาท ต้นทุนการผลิต 5,608,996.14 บาท และในปี พ.ศ.2554 ได้ปรับปรุงกระบวนการแยกเส้นใยจากเมล็ดปาล์มด้วยงบประมาณ 4,000,000 บาท

สัณห์ชัย กลิ่นพิกุล (2553 ข) ได้ดำเนินการออกแบบและสร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดกำลังการผลิต 2 ตันทะเลต่อวัน ให้มูลนิธิชัยพัฒนาที่ ต.หนองพลับ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้ระบบการทอดผลปาล์มในกระทะ ซึ่งทำให้ไม่มีน้ำเสียจากกระบวนการผลิตและใช้เกลบอัดแห้งจากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาเป็นเชื้อเพลิง จากนั้นทำการสกัดน้ำมันปาล์มด้วยเครื่องหีบเพลาดียว สกัดน้ำมันปาล์มดิบได้วันละ 420 กิโลกรัม และมีกากปาล์มเป็นผลผลิตพลอยได้ประมาณวันละ 450 กิโลกรัม โดยที่ค่าแปรรูปน้ำมันปาล์มอยู่ที่ 5.12 บาทต่อกิโลกรัม น้ำมันปาล์มดิบ

ชาคริต ทองอุไร (2548) ได้ออกแบบโรงผลิตไบโอดีเซลให้มูลนิธิชัยพัฒนาที่กำลังขนาด 400 ลิตร/วัน ใช้น้ำมันทอดใช้แล้วหรือน้ำมันปาล์มดิบเป็นวัตถุดิบ ที่ ต.หนองพลับ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ โดยมีไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนผ่านเทอร์มัลลอยล์ มีระบบแยกคืนเมทานอล มีระบบไล่ความชื้นด้วยเกลือแทนการระเหยน้ำ ทำให้ได้ต้นทุนการแปรรูปอยู่ที่ 3.26 บาทต่อลิตร

ชาคริต ทองอุไร (2549 ก) ได้ผลิตไบโอดีเซลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นกรด โดยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือเพื่อทดลองต่างๆ ประกอบด้วย ชุดถังปฏิกรณ์ต่อเนื่องสำหรับการผลิตไบโอดีเซลขนาด 5 ลิตรต่อชั่วโมง สร้างอุปกรณ์กลั่นเมทานอลส่วนเกินแบบต่อเนื่องให้ได้ความบริสุทธิ์ของเมทานอลสูงกว่า 99% การผลิตไบโอดีเซลจากไขสบู่ที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการลดกรดน้ำมันปาล์ม การผลิตไบโอดีเซลจากไขมันปาล์มในบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดใหญ่ การผลิตไบโอดีเซลจากกรดไขมันกลั่น และได้ทำการทดลอง

เพื่อผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันกรดสูงโดยใช้สารเร่งปฏิกิริยาของแข็งที่เป็นกรดหลายชนิดเพื่อหาทางลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลจากการทดลองสรุปว่าไม่คุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์จึงยุติการวิจัย

ทรงธรรม บุรณะ (2551) ได้ทำการศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากไขสบู่ที่ได้จากกระบวนการทำให้เป็นกลางของน้ำมันปาล์มดิบเพื่อผลิตไบโอดีเซล 1,000 ลิตรต่อวัน พร้อมทั้งพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซลล่วงหน้า 10 ปี ซึ่งในส่วนของการศึกษาทางด้านการลงทุนโครงการใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 2,881,735 บาท โครงการนี้มีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 3 ปี 7 เดือน มีค่า IRR ที่ 40% NPV ที่ 4,465,061 บาท

จุฬาลักษณ์ โจนานุกูล (2549) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการผลิตไบโอดีเซลของประเทศไทย จากผลการศึกษาพบว่าศักยภาพการผลิตในประเทศไทยที่ปี พ.ศ.2558 มีปริมาณ 2,866.72 ล้านลิตร ประกอบด้วยน้ำมันปาล์ม 2,230.33 ล้านลิตร น้ำมันสุุดำ 473.25 ล้านลิตร และน้ำมันพืชใช้แล้ว 163.14 ล้านลิตร ซึ่งน้ำมันพืชทั้งหมดนี้สามารถทดแทนความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในปี พ.ศ. 2558 ได้ร้อยละ 9.95 คิดเป็นมูลค่าทดแทนจากการนำเข้าน้ำมันดีเซลได้ถึงปีละ 74,964.73 ล้านบาท

มโน บุญสุข (2553) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการจัดตั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม 15 ตันทะเลต่อวันและโรงงานผลิตไบโอดีเซล 3,000 ลิตร/วัน โดยที่เลือกใช้เทคโนโลยีการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแบบทอดผลปาล์มด้วยระบบทอดสุญญากาศ ส่วนการผลิตไบโอดีเซลนั้นเลือกใช้ปฏิกิริยา 2 ขั้นตอน ซึ่งมีความเหมาะสมกับน้ำมันปาล์มดิบที่มีกรดไขมันอิสระสูงการลงทุนในโครงการนี้ใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 22,769,326.21 บาท โดยมีระยะเวลาของโครงการ 10 ปี IRR เท่ากับ 22% NPV เท่ากับ 5,471,810.4 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนเท่ากับ 1.34 และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 4 ปี

โครงการศึกษาออกแบบการจัดตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซลนำร่องระดับชุมชน (2553) ได้พัฒนาเครื่องต้นแบบการผลิตแบบเคลื่อนที่ด้วยกำลังการผลิต 150 ลิตรต่อวัน พบว่าน้ำมันปาล์มดิบมีความเหมาะสมที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีเกณฑ์การรับซื้อที่ปริมาณกรดไขมันอิสระไม่เกิน 5% สามารถผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบมีผลได้ประมาณ 90% โดยใช้เมทานอลและโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารเร่งปฏิกิริยาและระบุว่า อ.พระแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นสถานที่ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานต้นแบบมีกำลังการผลิต 30,000 ลิตรต่อวัน ผลการวิเคราะห์การลงทุนต้องใช้งบลงทุน 136.56 ล้านบาท มีระยะเวลาคืนทุน 5 ปี

จากงานวิจัยที่สำรวจมาทั้งหมดยังไม่มียานวิจัยใดที่ทำการศึกษาและสร้างแบบจำลองการลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะมีก็แต่เพียง

ศึกษาและเผยแพร่ออกมาในรูปแบบของเอกสารเท่านั้นซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปทำให้ผลของการศึกษานั้นเปลี่ยนแปลง ตลอดถึงการเผยแพร่ผลการวิจัยสู่ชุมชนและผู้ประกอบการยังมีช่องว่างในการเข้าถึงองค์ความรู้ ผู้วิจัยและคณะจึงเกิดแนวคิดที่จะดำเนินการวิจัยนี้ขึ้นมาเพื่อสร้างแบบจำลอง ช่วยให้ผู้สามารถวิเคราะห์และทราบถึงข้อมูลทางด้านการลงทุนก่อนการลงทุนจริง เพื่อที่จะสามารถนำไปเป็นแนวทางตัดสินใจลงทุนและเป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เองขึ้นในประเทศอีกทางหนึ่ง

บทที่ 3

การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์การลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล

การดำเนินการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ Microsoft Visual Studio 2008, Microsoft Access, และ Microsoft Office Publisher ซึ่งภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมนี้คือ ภาษา C# โดยอ้างอิงข้อมูลจากเทคโนโลยีการในการผลิตไบโอดีเซลที่จัดสร้างขึ้นจริงของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มาเป็นข้อมูลต้นแบบในการพัฒนาเป็นแบบจำลองวิเคราะห์เพื่อช่วยในการเรียนรู้และช่วยในการตัดสินใจลงทุนของนักลงทุนมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

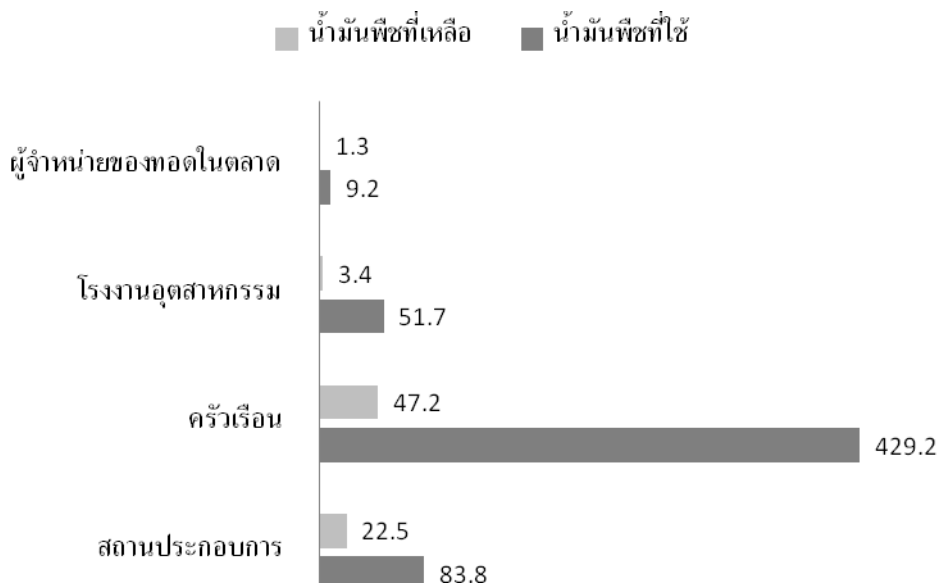
3.1 การศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซล

การศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซลเป็นการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตไบโอดีเซลและหลักการการลงทุนต่างๆพร้อมทั้งค้นคว้าและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของ การผลิตไบโอดีเซล ต้นทุนการผลิต และในส่วนของ การวิเคราะห์การลงทุนทางด้าน เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมภายใต้เทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ในด้านการผลิตทั้งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน (Transesterification) และกระบวนการสองขั้นตอน กำล้างการผลิตไม่เกิน 10,000 ลิตรต่อวันภายใต้เทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ครอบคลุมน้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันพืชใช้แล้ว

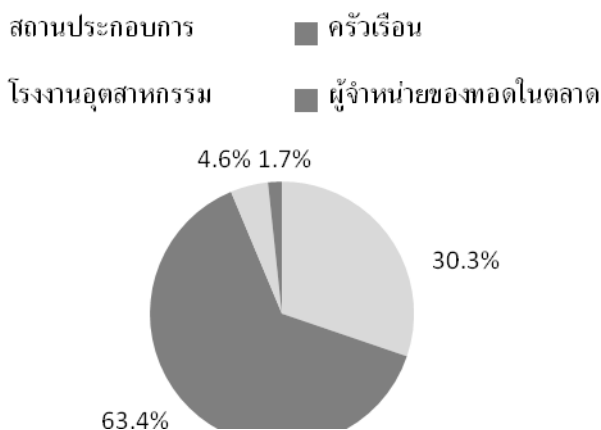
3.1.1 การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว (Used Cooking Oil)

น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นหนึ่งในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลซึ่งสามารถแบ่งแหล่งที่มาของน้ำมันพืชใช้แล้วได้ 4 แหล่ง คือ บ้านเรือน สถานประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรมอาหารและผู้จำหน่ายของทอดในตลาดซึ่งจากการสำรวจปริมาณน้ำมันพืชใช้แล้วในประเทศไทย (สถานจัดการสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2548)

จากข้อมูลพบว่าปริมาณน้ำมันพืชที่เหลือทั้งหมดของทุกกลุ่มเท่ากับ 74.5 ล้านลิตร
 ดังภาพภาพประกอบที่ 3-1 โดยกลุ่มครัวเรือนมีปริมาณน้ำมันพืชเหลือมากที่สุด



ภาพประกอบที่ 3-1 ปริมาณน้ำมันพืชที่ใช้และน้ำมันพืชเหลือใช้ ปี พ.ศ. 2548 (ล้านลิตร)
 ที่มา: สถานจัดการสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2548)



ภาพประกอบที่ 3-2 ร้อยละน้ำมันพืชเหลือใช้ ปี พ.ศ. 2548
 ที่มา: สถานจัดการสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2548)

จำนวน 47.2 ลิตรต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 63.4 รองลงมาคือสถานประกอบการ มีปริมาณน้ำมันพืชที่เหลือ 22.5 ลิตรต่อปี ตามภาพประกอบที่ 3-2 คิดเป็นร้อยละ 30.3 ส่วนน้ำมันพืชที่เหลือในกลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมมี 3.4 ลิตรต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 4.6 และกลุ่มสุดท้ายผู้จำหน่ายของทอดในตลาดมีปริมาณน้ำมันพืชที่เหลือ 1.3 ลิตรต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 1.7 ตามลำดับ

ขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันทอดใช้แล้วมีกระบวนการการผลิตโดยเริ่มจากกระบวนการรับวัตถุดิบจนแยกออกมาเป็นไบโอดีเซลได้ทั้งหมด 7 กระบวนการ (ชาคริต ทองอุไร, 2549 ข) สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การเตรียมวัตถุดิบ ก่อนทำการผลิตไบโอดีเซลต้องทำการเตรียมวัตถุดิบที่จะนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซล เพื่อที่จะได้ทำการคำนวณการใช้ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในปฏิกิริยาโดยมีอุปกรณ์และสารเคมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชั่งตัวอย่างน้ำมันให้ได้น้ำหนักแน่นอน 1-10 กรัม ทศนิยมอย่างน้อย 2 ตำแหน่งในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

ขั้นตอนที่ 2 เติมสารละลายแอลกอฮอล์ที่มีสภาพเป็นกลาง จำนวน 50 มิลลิลิตรลงในตัวอย่างเขย่าอย่างให้ตัวอย่างน้ำมันละลายในสารละลายแอลกอฮอล์

ขั้นตอนที่ 3 ใส่น้ำเตตราสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.100 นอร์มัล จนกระทั่งได้ สีชมพูถาวร

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณปริมาณกรดไขมันอิสระจากสมการที่ 3-1

$$\text{กรดไขมันอิสระ} = \frac{\text{ปริมาตรค่าที่ใช้ (มล.)} \times \text{ความเข้มข้นค่า (normal)} \times 25.6}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \quad (3-1)$$

2) การระเหยน้ำ การระเหยน้ำเป็นกระบวนการนำน้ำมันในถังพักวัตถุดิบมาทำการให้ความร้อนจนถึงที่อุณหภูมิ 90 °C เพื่อไล่ความชื้นออกจากวัตถุดิบที่ทำการบรรจุลงถังปฏิกิริยาแล้วจึงลดอุณหภูมิลงที่ประมาณ 70 °C ในระหว่างที่ลดอุณหภูมินั้นทำการเติมสารละลายเมทานอลโซดาไฟลงไปตามปริมาณที่คำนวณ

3) การเตรียมสารเคมี การเตรียมสารเคมีเป็นการเตรียมสารละลายเมทานอลโซดาไฟ โดยใช้เมทานอล 20 % โดยน้ำหนักน้ำมันทอดใช้แล้วและโซดาไฟ 1% โดยน้ำหนักของน้ำมันทอดใช้แล้ว เช่น น้ำมันทอดใช้แล้ว 100 กิโลกรัม

$$\begin{aligned} \text{ต้องใช้เมทานอล} &= \frac{20 \times 100}{100} = 20 \text{ กิโลกรัม} \\ \text{ต้องใช้โซดาไฟ} &= \frac{1 \times 100}{100} = 1 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

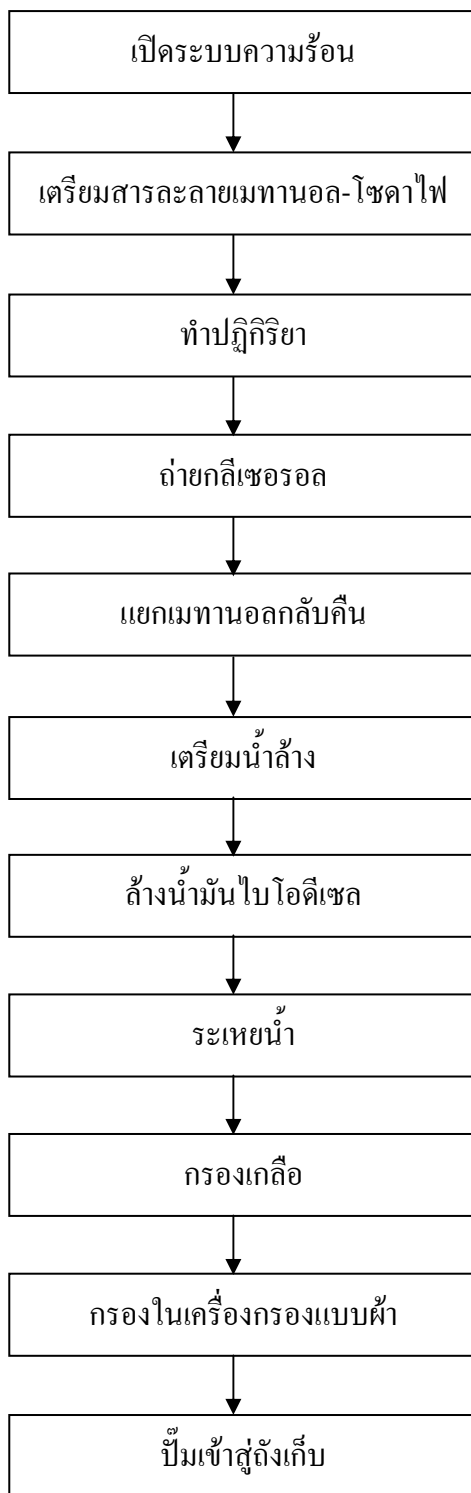
4) การทำปฏิกิริยา กระบวนการทำปฏิกิริยาเป็นกระบวนการกวนที่อุณหภูมิ 70 °C เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์

5) การแยกกลีเซอรอล เป็นกระบวนการแยกกลีเซอรอลออกจากไบโอดีเซลที่เกิดจากกระบวนการทำปฏิกิริยาด้วยเหตุที่ว่ากลีเซอรอลนั้นมีความหนาแน่นกว่าไบโอดีเซล เพราะฉะนั้นจะอยู่ที่ก้นถังของถังปฏิกิริยาดังนั้นสามารถเปิดควาล์วเพื่อถ่ายกลีเซอรอลออกมาได้ในทันทีที่ถึงเวลาโดยจะสังเกตว่าสีของของเหลวที่ถูกถ่ายออกมามีการเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเข้มซึ่งเป็นสีของกลีเซอรอลจนเป็นสีเหลืองซึ่งเป็นสีของไบโอดีเซลนั้นแสดงว่ากลีเซอรอลถูกถ่ายออกจนหมดแล้ว

6) การล้างและระเหยน้ำ กระบวนการล้างและระเหยน้ำเป็นกระบวนการที่ต่อจากกระบวนการแยกกลีเซอรอลออกเรียบร้อยแล้วโดยจะล้างทั้งหมด 5 ครั้ง และใช้ปริมาณน้ำ 20 % ของน้ำหนักน้ำมันเมื่อทำการล้างเรียบร้อยแล้วจะให้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำที่อุณหภูมิ 100 °C นาน 1.5 ชั่วโมง

7) การกรอง กระบวนการกรองนั้นเป็นกระบวนการที่นำไบโอดีเซลที่ได้มาพักให้เย็นก่อนแล้วทำการกรองเพื่อกำจัดน้ำ จากนั้นส่งผ่านไปยังห้องเย็น จนไบโอดีเซลบางส่วนที่แข็งตัวถูกกรองออกเหลือแต่ไบโอดีเซลที่เป็นของเหลวแล้วทำการกรองด้วยชุดกรองแทรกเตอร์

จากกระบวนการผลิตทั้ง 7 กระบวนการนั้นสามารถที่จะนำสรุปเป็นขั้นตอนได้เป็น 11 ขั้นตอนด้วยกัน คือ เปิดระบบความร้อน เตรียมสารละลายเมทานอล-โซดาไฟ ทำปฏิกิริยาถ่ายกลีเซอรอล แยกเมทานอลกลับคืน เตรียมน้ำล้าง ล้างน้ำมันไบโอดีเซล กรองน้ำมันไบโอดีเซล ในถังกรองเกลือกรอง และในเครื่องกรองแบบผ้า และปั๊มเข้าสู่ถังเก็บ ดังภาพประกอบที่ 3-3 และในตารางที่ 3-1 สรุปขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันทอดใช้แล้วในการผลิตแบบกะ (Batch) ที่ตัวอย่างกำลังการผลิต 1,000 ต่อวัน



ภาพประกอบที่ 3-3 ผังกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันทอดใช้แล้ว

ตารางที่ 3-1 ขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันทอดใช้แล้ว

ขั้นตอน	วิธีการ	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1	เปิดระบบความร้อน ให้ความร้อนแก่น้ำมันทอดใช้แล้ว จนถึงอุณหภูมิ 80 °C เพื่อระเหยน้ำที่มีอยู่ในน้ำมันทอดใช้แล้ว	2
2	เตรียมสารละลายเมทานอล-โซดาไฟ ในถังเตรียมสารเคมี โดยใช้เมทานอล 20 % โดยน้ำหนักน้ำมันทอดใช้แล้ว และโซดาไฟ 0.6-1% โดยน้ำหนักของน้ำมันทอดใช้แล้วทำการกวนสารเคมีให้เข้ากัน	0.5
3	เมื่อน้ำมันทอดใช้แล้วในมีอุณหภูมิ 65-70 °C เติมสารละลายเมทานอล-โซดาไฟเข้าในถังปฏิกรณ์ภายในเวลา 20 นาที ทำการกวน 30 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาดึ้นเมื่อกวนครบ หยุดกวนและทิ้งพักไว้ 4 ชั่วโมง จะเกิดการแยกตัวระหว่างน้ำมันไบโอดีเซลและกลีเซอรอล	4.5
4	เมื่อครบเวลา 4 ชั่วโมง ทำการถ่ายกลีเซอรอลออกจากถังปฏิกรณ์จะได้กลีเซอรอลดิบประมาณ 20-22% ของน้ำมันทอดใช้แล้ว	0.5
5	เปิดระบบ สูญญากาศ (Vacuum) และระบบไอน้ำ(Steam) ที่อุณหภูมิ 60-65 °C เพื่อที่จะทำการแยกเมทานอลกลับคืนจากน้ำมัน ไบโอดีเซล ใช้เวลาในการระเหยและกวนเป็นเวลา 90 นาที	1.5
6	เตรียมน้ำที่จะล้างน้ำมันไบโอดีเซลใช้น้ำในอัตราส่วน 1:1 กับน้ำมันไบโอดีเซลโดยใช้น้ำล้างครั้งละ 20% โดยน้ำหนักของน้ำมันไบโอดีเซล โดยให้ความร้อนกับน้ำล้างให้มีอุณหภูมิ 40-50 °C	0.5
7	การล้างครั้งที่ 1 เปิดวาล์วน้ำเปิดปั๊มน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ประมาณ 20% โดยน้ำหนักของน้ำมันไบโอดีเซล ทิ้งพักไว้ให้เกิดการแยกชั้นระหว่างน้ำมันไบโอดีเซลและสบู่ประมาณ 20 นาที หลังจากนั้นเปิดวาล์วกันถังปฏิกรณ์เพื่อทิ้งน้ำล้างลงถังดัก	0.5
	การล้างครั้งที่ 2-5 ให้ทำเช่นเดียวกับการล้างครั้งที่ 1 โดยที่ในการล้างครั้งที่ 3, 4 และ 5 สามารถทำการกวนได้	

ตารางที่ 3-1 ขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันทอดใช้แล้ว (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
8	เมื่อล้างถัง 5 ครั้งเรียบร้อยแล้ว เปิดระบบสุญญากาศเพื่อที่จะทำการระเหยน้ำจากน้ำมันไบโอดีเซล ใช้เวลาในการระเหยและกวนเป็นเวลา 90 นาทีหรือขึ้นกับน้ำล้างที่มีอยู่ในน้ำมันมากหรือน้อย	1.5
9	เมื่อระเหยน้ำเรียบร้อยแล้ว กรองน้ำมันไบโอดีเซลในถังกรองเกลือในอัตราการไหล 200 ลิตรต่อนาทีและพักน้ำมันไบโอดีเซลไว้ในถังพัก	0.5
10	ปัมน้ำมันไบโอดีเซลจากถังพัก ไปกรองในเครื่องกรองแบบผ้าและเติมแอนติออกซิแดนซ์ที่เจือจางแล้ว 5 เท่าเข้าสู่ถังพักในอัตรา 0.5 ลิตรต่อนาที	2
11	ปัมน้ำมันไบโอดีเซลจากถังเก็บตัวอย่างเข้าเก็บในถังเก็บไบโอดีเซลเพื่อรอการจำหน่าย	0.5

3.1.2 การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ (Crude Palm Oil)

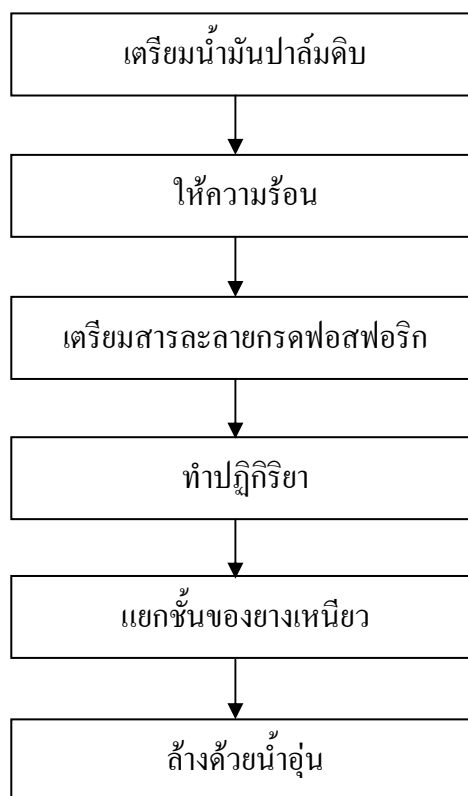
พื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื้อที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เนื้อที่ให้ผลและผลผลิตปาล์มน้ำมันในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ปี พ.ศ.2549-2553) เพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 10.96 และร้อยละ 8.71 ต่อปี ตามลำดับ โดยปี 2553 เนื้อที่ให้ผล 3.64 ล้านไร่ ผลผลิต 9.03 ล้านตัน ผลผลิตต่อไร่ 2,483 กิโลกรัม เทียบกับปี 2552 เนื้อที่ให้ผลและผลผลิต เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.11 และ 10.66 ตามลำดับ (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรและสหกรณ์, 2554) เนื่องจากการขยายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งกระทรวงพลังงานได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนา ส่งเสริมไบโอดีเซลทดแทนน้ำมันดีเซล ร้อยละ 5 ในปี 2555 หรือเป็นไบโอดีเซล B100 จำนวน 3.02 ล้านลิตรต่อวัน จึงมีแผนส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่ม 2.5 ล้านไร่ในปี 2551- 2555 และเพิ่มเป็น 10 ล้านไร่ในปี 2572 ดังนั้นน้ำมันปาล์มดิบจึงเป็นที่สนใจในการนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนใช้การผลิตไบโอดีเซลแบบ 2 ขั้นตอน การผลิตไบโอดีเซลแบบ 2 ขั้นตอนนั้น เป็นวิธีการผลิตที่เหมาะสมสำหรับวัตถุดิบที่มีกรดไขมันอิสระสูงเหมาะกับกรดไขมันอิสระที่มีค่าสูง โดยมีปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชันและปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันรวมกันเป็น 2 ขั้นตอน (ชาคริต ทองอุไร, 2549 ข)

เริ่มจากตรวจสอบน้ำมันปาล์มดิบเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบที่นำมาผลิตนั้นยังมีสารประกอบจำพวกฟอสฟาไทด์ (Phosphatides) ซึ่งเป็นแหล่งของฟอสฟอรัส จากมาตรฐานเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันของกรมธุรกิจพลังงาน พ.ศ. 2550 กำหนดให้ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.001% โดยน้ำหนัก แต่น้ำมันปาล์มดิบมีฟอสฟอรัสมากกว่ามาตรฐานเล็กน้อยจึงจำเป็นต้องกำจัดสารประกอบเหล่านี้ออกโดยใช้กรดฟอสฟอริกเข้มข้นที่ 10 % โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบ

หลังจากนั้นนำมากำจัดกรดไขมันอิสระให้เหลือประมาณ 1% โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบ เรียกขั้นตอนนี้ว่าปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชันของกรดไขมันอิสระกับเมทานอลโดยใช้กรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งจะเกิดเป็นไบโอดีเซลกับน้ำ โดยจะไม่มีสบู่เกิดขึ้นจากนั้นทำการตรวจสอบกรดไขมันอิสระว่าเกิน 1% หรือไม่ถ้าไม่ผ่านต้องทำปฏิกิริยาอีกครั้งหนึ่งเมื่อผ่านแล้วจะต้องทำปฏิกิริยาถัดไปคือปฏิกิริยาทรานเอสเตอริฟิเคชันซึ่งเป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างเมทานอลกับน้ำมันปาล์มดิบโดยมีตัวเร่งปฏิกิริยาในที่นี้คือ โซดาไฟจะได้ไบโอดีเซลและกลีเซอรอลซึ่งกลีเซอรอลที่ได้สามารถนำไปจำหน่ายให้กับอุตสาหกรรมกลีเซอรอลบริสุทธิ์ โดยจะทำการแยกออกมาโดยการถ่ายออกทางก้นถัง เมื่อทำการแยกกลีเซอรอลเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงเข้าสู่กระบวนการนำเมทานอลกลับคืนเนื่องด้วยปฏิกิริยาทรานเอสเตอริฟิเคชันเป็นปฏิกิริยาที่ต้องการเมทานอลที่มากเกินไปเพื่อให้เกิดผลได้เป็นไบโอดีเซลมากที่สุดทำให้ยังมีเมทานอลหลงเหลืออยู่ในไบโอดีเซลจึงต้องทำการแยกคืนเมทานอลส่วนนี้กลับคืนเพื่อนำมาเป็นสารตั้งต้นใหม่

จากนั้นทำการล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำเพื่อชำระสิ่งปนเปื้อนเมื่อล้างเสร็จเรียบร้อยแล้วก็ทำการให้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำออกจากไบโอดีเซลแล้วส่งเข้าสู่การกรองอนุภาคเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนเก็บลงในถังพักเพื่อรอจำหน่ายต่อไปซึ่งสรุปออกมาได้เป็น 3 ตารางคือ ตารางที่ 3-2 สรุปขั้นตอนการกำจัดขางเหนียวมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ตารางที่ 3-3 สรุปขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลขั้นตอนที่ 1 มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน และตารางที่ 3-4 สรุปขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลขั้นตอนที่ 2 ซึ่งมีทั้งหมด 8 ขั้นตอน

ขั้นตอนการกำจัดขางเหนียวในการผลิตไบโอดีเซลด้วยน้ำมันปาล์มดิบที่ตัวอย่างกำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน น้ำมันปาล์มดิบที่จะนำมาผลิตนั้นต้องผ่านกระบวนการกำจัดขางเหนียวออกก่อนซึ่งขั้นตอนนี้ใช้เวลาทั้งหมด 3.5 ชั่วโมง และสามารถแสดงได้ตามภาพประกอบที่ 3-4 และตารางที่ 3-2



ภาพประกอบที่ 3-4 ฟังกระบวนการกำจัดยางเหนียว

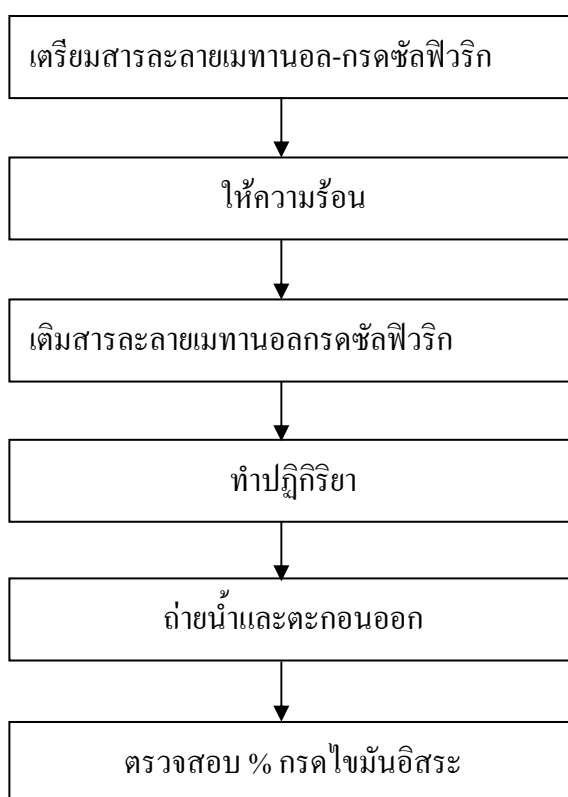
ตารางที่ 3-2 ขั้นตอนการกำจัดยางเหนียว

ขั้นตอน	วิธีการ	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1	เตรียมน้ำมันปาล์มดิบ (CPO) เข้าสู่ถังปฏิกรณ์	1
2	เปิดระบบให้ความร้อนกับน้ำมันปาล์มดิบให้มีอุณหภูมิ 80-90 °C	
3	เตรียมสารละลายกรดฟอสฟอริก โดยใช้ฟอสฟอริก 85% 1 ส่วนละลายน้ำ 9 ส่วนในถังเตรียมกรดฟอสฟอริก	0.5
4	เมื่อน้ำมันปาล์มดิบมีอุณหภูมิ 80-90 °C เติมสารละลายกรดฟอสฟอริก 1% ของน้ำหนักน้ำมันปาล์มดิบ พร้อมเปิดใบพัดกวน	0.5
5	เมื่อกวนครบ 30 นาที ให้หยุดการกวนและทิ้งพักไว้ 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการแยกชั้นของยางเหนียวและน้ำมันปาล์มเมื่อครบ 1 ชั่วโมงจึงถ่ายยางเหนียวออกจากถังปฏิกรณ์	1

ตารางที่ 3-2 ขั้นตอนการ กำจัดยางเหนียว (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
6	เตรียมน้ำล้างด้วยน้ำอุ่นเติมน้ำล้างลงในถังปฏิกรณ์พร้อมเปิดใบพัดกวน 10 วินาที จากนั้นพักไว้ 5 นาที เพื่อให้ยางเหนียวตกลงที่ก้นถังปฏิกรณ์ และถ่ายน้ำออกทำการล้างอีกครั้งโดยเติมน้ำล้างลงในถังปฏิกรณ์ เพื่อให้ยางเหนียวที่ยังหลงเหลืออยู่ตกลงที่ก้นถังปฏิกรณ์และถ่ายน้ำออก	0.5

การผลิตไบโอดีเซลขั้นตอนที่ 1 เป็นขั้นตอนการผลิตที่ใช้ปฏิกิริยาที่เรียกว่า ปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชันซึ่งเป็นปฏิกิริยาลดกรดไขมันอิสระของน้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านกระบวนการ กำจัดกรดไขมันอิสระแล้วให้มีค่ากรดไขมันอิสระไม่เกิน 1% ของน้ำหนักวัตถุดิบซึ่งการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 1 นี้ สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 6 ขั้นตอนและใช้เวลารวมทั้งหมด 8.5 ชั่วโมง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3-5 และ ตารางที่ 3-3

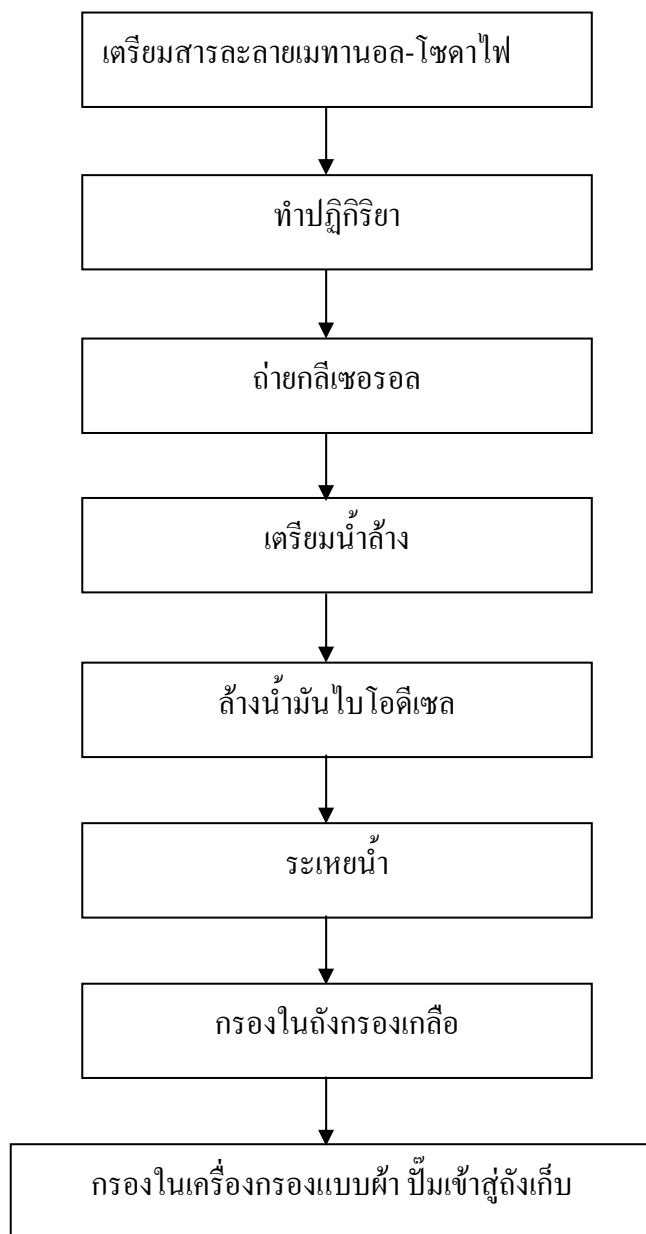


ภาพประกอบที่ 3-5 ผังกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 1

ตารางที่ 3-3 การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอน	วิธีการ	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1	เตรียมสารละลายเมทานอล-กรดซัลฟิวริก โดยนำกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.073 % โดยน้ำหนัก ของน้ำมันปาล์มดิบละลายในเมทานอล 15% โดยน้ำหนัก ของน้ำมันปาล์มดิบ	3
2	นำน้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านการลดยางเหนียวแล้วเข้าถังปฏิกรณ์ 2 เปิดระบบให้ความร้อนกับน้ำมันปาล์มดิบให้มีอุณหภูมิ 70 °C และเปิดใบพัดกวน	
3	เมื่อน้ำมันปาล์มดิบมีอุณหภูมิ 70 °C เติมสารละลายเมทานอล-กรดซัลฟิวริกลงในน้ำมันปาล์มดิบอย่างช้าๆ	
4	เปิดใบพัดกวนโดยควบคุมอุณหภูมิน้ำมันปาล์มไว้ที่ 70 °C ใช้เวลาในการกวน 4 ชั่วโมงเมื่อครบตามเวลา 4 ชั่วโมงทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์และเพื่อให้เกิดการแยกชั้นระหว่างน้ำกับน้ำมัน	5
5	ถ่ายน้ำและตะกอนออก (ถ้ามี)	0.5
6	สุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบ % กรดไขมันอิสระ	

การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 2 ในขั้นตอนนี้จะใช้การทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันในการเคลื่อนย้ายหมู่เอสเทอร์ของน้ำมันปาล์มดิบและแปรเปลี่ยนเป็นไบโอดีเซลโดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำปฏิกิริยาใช้โซดาไฟเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ได้ไบโอดีเซลและผลพลอยได้กลีเซอรอล ซึ่งขั้นตอนนี้สามารถสรุปออกมาได้เป็น 8 ขั้นตอนและใช้เวลารวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง ดังภาพประกอบที่ 3-6 และตารางที่ 3-4



ภาพประกอบที่ 3-6 ฟังก์ชันการผลิตรโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 2

ตารางที่ 3-4 การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอน	วิธีการ	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1	เตรียมสารละลายเมทานอล-โซดาไฟ ในถังเตรียมสารเคมี โดยใช้เมทานอล 10 % และโซดาไฟ 0.6-1% โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบ	0.5
2	เมื่อน้ำมันปาล์มดิบในถังปฏิกรณ์มีอุณหภูมิ 65-70 °C สามารถที่จะทำปฏิกิริยาในถังปฏิกรณ์ เติมสารละลายเมทานอล-โซดาไฟเข้าในถังปฏิกรณ์ภายในเวลา 20 นาที ทำการกวน 30 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาดีขึ้น เมื่อกวนครบ 30 นาทีให้หยุดกวนและทิ้งพักไว้ 3-4 ชั่วโมง ให้ทำปฏิกิริยาต่อและเกิดการแยกตัวของน้ำมันไบโอดีเซลและกลีเซอรอล	4
3	เมื่อครบเวลา 3-4 ชั่วโมง ทำการถ่ายส่วนของ กลีเซอรอลออกจากถังปฏิกรณ์จะได้กลีเซอรอลดิบประมาณ 20-22% ของน้ำมัน	0.5
4	เตรียมน้ำที่จะล้างน้ำมันไบโอดีเซล ใช้น้ำในอัตราส่วน 1:1 กับน้ำมันไบโอดีเซล โดยใช้น้ำล้างครั้งละ 20% โดยน้ำหนักของน้ำมันไบโอดีเซล ให้ความร้อนกับน้ำล้างให้มีอุณหภูมิ 40-50 °C และรักษาอุณหภูมิของน้ำมันไบโอดีเซลไว้ที่ 65-70 °C	
5	การล้างครั้งที่ 1 เปิดวาล์วน้ำ เปิดปั๊มน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ประมาณ 20% โดยน้ำหนักของน้ำมันไบโอดีเซล ทิ้งพักไว้ให้เกิดการแยกชั้นระหว่างน้ำมันไบโอดีเซลและสบู่ประมาณ 20 นาที หลังจากนั้นเปิดวาล์วก้นถังปฏิกรณ์เพื่อทิ้งน้ำล้างลงถังดัก	1
	การล้างครั้งที่ 2-5 ให้ทำเช่นเดียวกับการล้างครั้งที่ 1 โดยที่ในการล้างครั้งที่ 3, 4 และ 5 จะไม่สังเกตเห็นสบู่ที่ตากระจก้นั้นแสดงว่าสิ่งปนเปื้อนในที่นี้คือสบู่ได้ถูกชำระล้างออกไปหมดแล้ว	
6	เมื่อล้างทั้ง 5 ครั้งเรียบร้อยแล้ว ทำการระเหยนํ้าจากน้ำมันไบโอดีเซล ใช้เวลาในการระเหยและกวนเป็นเวลา 90 นาทีหรือขึ้นกับน้ำล้างที่มีอยู่ในน้ำมันมากหรือน้อย	1

ตารางที่ 3-4 สรุปการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบขั้นตอนที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
7	เมื่อระเหยน้ำเรียบร้อยแล้ว กรองน้ำมันไบโอดีเซลในถังกรองเกลือในอัตราการไหล 200 ลิตรต่อนาที และพักน้ำมันไบโอดีเซลไว้ในถังพัก	2
8	บีมน้ำมันไบโอดีเซลจากถังพักไปกรองในเครื่องแบบผ้าเดิมแอนติออกซิแดนซ์ (Anti Oxidant) ที่เจือจางแล้ว 5 เท่าเข้าสู่ถังพัก 2 ในอัตรา 0.5 ลิตรต่อนาที จากนั้นเก็บในถังเก็บตัวอย่างเพื่อรอวิเคราะห์คุณภาพ	

3.2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทางด้านเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์โดยทำการรวบรวมข้อมูลของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลมาแล้วโดยการศึกษาเน้นไปที่การผลิตไบโอดีเซลที่ได้ผลิตขึ้นจริงภายใต้เทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สามารถสรุปแยกออกมาเป็นส่วนๆ อาทิเช่น ชุดผลิตไบโอดีเซล 100 ลิตร/วันสำหรับชุมชน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน โครงการโรงงานสกัด น้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรที่ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ มูลนิธิชัยพัฒนา โรงงานผลิตไบโอดีเซล 10,000 ลิตร/วัน จ.สุราษฎร์ธานี โดยยึดถือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตดังได้แสดงตามตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 รายการเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ลำดับที่	กำลังการผลิต ลิตร/วัน	แหล่งที่มา
1	100	ชุดผลิตไบโอดีเซล 100 ลิตร/วันสำหรับชุมชน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
2	1,000	โรงผลิตไบโอดีเซล 1,000 ลิตร/วัน สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตารางที่ 3-5 รายการเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ต่อ)

ลำดับที่	กำลังการผลิต ลิตร/วัน	แหล่งที่มา
3	2,000	งานวิจัยเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว ณ เกาะสมุย
4	4,000	งานวิจัยเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว ณ เกาะสมุย
5	400	โรงผลิตไบโอดีเซล 400 ลิตร/วัน โครงการโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรที่ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ มูลนิธิชัยพัฒนา
6	3,000	โครงการ โรงงานสกัด น้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรที่ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ มูลนิธิชัยพัฒนา เฟส 2
7	10,000	องค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี โรงผลิตไบโอดีเซล 10,000 ลิตร/วัน จ.สุราษฎร์ธานี

หมายเหตุ

ข้อมูลราคาจากการประเมินราคาของสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ้างอิงจากโครงการที่สร้างขึ้นจริง และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโครงการ

3.3 ประเภทของต้นทุนการผลิต

ในการศึกษาต้นทุนการผลิตของไบโอดีเซลทุกกำลังการผลิตนั้นไม่ว่าจะเป็นส่วนของน้ำมันปาล์มดิบหรือน้ำมันพืชใช้แล้วนับว่ามีข้อมูลที่มากมายและซับซ้อนดังนั้นจึงต้องทำการจำแนกประเภทของต้นทุนโดยจะทำการแบ่งต้นทุนการผลิตออกมาในรูปแบบต้นทุนตามหน้าที่ (By Function) โดยต้นทุนตามหน้าที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรงและค่าใช้จ่ายในการผลิตดังนั้นการแยกต้นทุนการผลิตของไบโอดีเซลสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 3-6 แสดงต้นทุนการผลิตของไบโอดีเซล

ตารางที่ 3-6 ต้นทุนการผลิตของไบโอดีเซล

ต้นทุนตามหน้าที่ (By Function)		
วัตถุดิบทางตรง	ค่าแรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต
1. น้ำมันพืชใช้แล้ว 2. น้ำมันปาล์มดิบ	1. หัวหน้าการผลิต 2. เจ้าหน้าที่ดูแลการผลิต	1. สารเคมี
		2. เงินเดือนผู้จัดการ
		3. ค่าน้ำประปา
		4. ค่าไฟฟ้า
		5. ค่าเชื้อเพลิง
		6. วัสดุสิ้นเปลือง
		7. ค่าทดสอบตัวอย่างไบโอดีเซล
		8. ค่าเสื่อมราคาโรงงาน
		9. ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร
		10. ค่าซ่อมบำรุง
		11. ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด

1. วัตถุดิบทางตรง (Direct Materials) เป็นวัสดุหลักที่ใช้ในการผลิตสินค้าสำหรับขายเรียกว่า วัตถุดิบ (Raw Materials) ในที่นี้คือ น้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันปาล์มดิบ ราคาน้ำมันปาล์มดิบนั้นทำการอ้างอิงจาก สำนักงานการค้าภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังแสดงในตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 ราคาวัตถุดิบทางตรง

รายการ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
น้ำมันปาล์มดิบ	25
น้ำมันพืชใช้แล้ว	16

ที่มา:สำนักงานการค้าภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (2553)

2. แรงงานทางตรง (Direct Labor) คือ แรงงานที่ใช้ผลิตสินค้านั้นโดยตรงและสามารถวัดได้เป็นปริมาณชั่วโมงหรือต่อหน่วยการผลิตซึ่งค่าแรงงานในงานวิจัยนี้ คือ เงินเดือนของเจ้าหน้าที่ดูแลการผลิต และหัวหน้าการผลิต วุฒิ ปวส.ขึ้นไปโดยการทำงานนั้นกำหนดไว้ที่ 1 รอบการผลิต/วัน

โดยเวลาปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งใช้วัตถุดิบเป็นน้ำมันพืชใช้แล้ว (กำลังการผลิต 100 1,000 2,000 และ 4,000 ลิตร/วัน) วันทำงาน 300 วัน/ปี สำหรับวัตถุดิบน้ำมันปาล์มดิบจะใช้เวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งใช้วัตถุดิบเป็นน้ำมันปาล์มดิบ (กำลังการผลิต 400 3,000 และ 10,000 ลิตร/วัน) ตามตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 แรงงานทางตรง

วัตถุดิบ	กำลังการผลิต (ลิตร/วัน)	ตำแหน่ง		เงินเดือนต่อคน(บาท)		จำนวนกะ	แรงงาน ต่อรอบ (คน)
		หัวหน้า งาน(คน)	เจ้าหน้าที่ ดูแลการ ผลิต (คน)	หัวหน้า งาน	เจ้าหน้าที่ ดูแลการ ผลิต		
น้ำมัน พืชใช้ แล้ว	100	1	1	8,000	7,000	1	2
	1,000	1	2	8,000	7,000	1	3
	2,000	1	2	8,000	7,000	1	3
	4,000	1	2	8,000	7,000	1	3
น้ำมัน ปาล์ม ดิบ	400	1	2	8,000	7,000	2	6
	3,000	1	2	8,000	7,000	2	6
	10,000	1	2	8,000	7,000	2	6

หมายเหตุ:

จากอัตราค่าแรงขั้นต่ำ ณ จังหวัด สุราษฎร์ธานีจากการปรับค่าแรงล่าสุด 1 มกราคม 2553

3.3.3 ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Production Overhead Costs) คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตสินค้าโดยรวมต้นทุนทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตยกเว้นวัตถุดิบทางตรงและแรงงานทางตรง ซึ่งประกอบด้วย สารเคมีที่ใช้ในการผลิต เงินเดือนผู้จัดการ ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิง วัสดุสิ้นเปลือง ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร และค่าซ่อมบำรุง ดังนี้

1. สารเคมีที่ใช้ในการผลิต สารเคมีหลักๆที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลนั้นจะเป็นสารจำพวกกรดและด่าง ดังแสดงตามตารางที่ 3-9

2. เงินเดือนผู้จัดการ เนื่องจากการผลิตในโรงงานผลิตไบโอดีเซลนั้นต้องมีค่าใช้จ่ายในส่วนของเงินเดือนผู้จัดการโรงงานผลิตแต่สำหรับงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ไม่มีผู้จัดการโรงงานผลิตแต่จะมีผู้จัดการทั่วไป มาควบคุมดูแล ดังแสดงเงินเดือนตามตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-9 สารเคมีที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบ	ปฏิกิริยา	สารเคมีที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท/ กิโลกรัม)	ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ (% w/w ของวัตถุดิบ)
น้ำมัน พืชใช้แล้ว	ทรานส์เอสเตอ- ริฟิเคชัน	เมทานอล	11.00	20
		โซดาไฟ	17.70	1
น้ำมัน ปาล์มดิบ	กำจัดยางเหนียว (ดีกัม)	กรดฟอสฟอริก	35.00	0.1
		เอสเตอริฟิเคชัน		
	เมทานอล	11.00	15	
	กรดซัลฟิวริก	20.00	0.073	
	ทรานส์เอสเตอ- ริฟิเคชัน			
	เมทานอล	11.00	10	
	โซดาไฟ	17.70	1	

หมายเหตุ

ราคาของสารเคมีและการคำนวณอ้างอิงโรงงานผลิตไบโอดีเซลของ อบจ.สุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 3-10 เงินเดือนผู้จัดการ

วัตถุดิบ	กำลังการผลิต (ลิตร/วัน)	เงินเดือน(บาท/เดือน)
น้ำมัน พืชใช้แล้ว	100	-
	1,000	20,000
	2,000	20,000
	4,000	25,000
น้ำมัน ปาล์มดิบ	400	20,000
	3,000	20,000
	10,000	25,000

หมายเหตุ

เงินเดือนผู้จัดการอ้างอิงโรงงานผลิตไบโอดีเซลของ อบจ.สุราษฎร์ธานี

3. ค่าน้ำประปา น้ำประปาที่ใช้ในการผลิตนั้นจะใช้ในขั้นตอนการล้างไบโอดีเซล เพื่อกำจัดสิ่งที่เป็นพิษปนเปื้อนจากปฏิกิริยาการผลิตออกจากไบโอดีเซล เช่น ไซสบู กลิเซอริน โดยการล้างไบโอดีเซลจะใช้น้ำ 100 % ของจำนวนวัตถุดิบ เช่น วัตถุดิบ 1,000 ลิตร จะใช้น้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือ 1,000 ลิตร งานวิจัยฉบับนี้ได้ใช้น้ำประปาเป็นการคิดต้นทุนเพื่อความสะดวกในการดำเนินการดังแสดงในตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 ค่าน้ำประปา

ช่วงการใช้น้ำ (ลิตร/เดือน)	ราชการและธุรกิจขนาดเล็ก	รัฐวิสาหกิจ อุตสาหกรรมและธุรกิจขนาดใหญ่
	สตางค์/ลิตร	สตางค์/ลิตร
0-10,000	0.900	1.000
10,001-20,000	1.175	1.300
20,001-30,000	1.300	1.600
30,001-50,000	1.400	1.900
50,001-80,001	1.440	2.100
80,001-100,000	1.450	2.125
100,001-300,000	1.460	2.150
300,001-1,000,000	1.470	2.175
1,000,001-2,000,000	1.480	2.150
2,000,001-3,000,000	1.490	2.125
3,000,001 ขึ้นไป	1.500	2.100

ที่มา: การประปาส่วนภูมิภาค ราคาจำหน่ายน้ำประปาทั่วประเทศ (2554)

4. ค่าไฟฟ้า คณะรัฐมนตรีได้ลงมติเห็นชอบเรื่องการปรับโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าในการประชุมเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม พ.ศ.2543 และการไฟฟ้านครหลวงได้ประกาศใช้โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าใหม่โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ค่าไฟฟ้าประจำเดือน ตุลาคม พ.ศ.2543 นั้น โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าใหม่นี้ได้จำแนกรายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้าของแต่ละกิจการไฟฟ้า คือ กิจการผลิต กิจการระบบส่ง กิจการระบบจำหน่าย และกิจการค้าปลีก เพื่อให้เกิดความชัดเจน โปร่งใสและสะท้อนถึงต้นทุนของแต่ละกิจการไฟฟ้าตามอัตราดังนี้

- ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย
- ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก
- ประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร
- ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร

ในงานวิจัยฉบับนี้ทำการเลือกการคิดค่าไฟตามประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็กตามที่สอดคล้องกับหัวข้อการวิจัย ซึ่งประเภทที่ 2 เป็นกิจการขนาดเล็กเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับที่อยู่อาศัย และหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาที ที่สูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียวดังแสดงในตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 ค่าไฟฟ้า

ระดับแรงดัน	จำนวนหน่วย	อัตราค่าไฟฟ้าที่เรียกเก็บ	
		ค่าพลังงานไฟฟ้า	ค่าบริการ
		บาท/หน่วย	บาท/เดือน
ต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	1-150	1.8047	40.90
	151-400	2.7781	
	400 ขึ้นไป	2.9780	
12-24 กิโลโวลต์	-	2.4649	228.17

ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง (2554)

เมื่อได้อัตราการคิดค่าไฟของการไฟฟ้านครหลวงซึ่งเป็นอัตราการคิดของค่าไฟฟ้าทั่วประเทศเรียบร้อยแล้วขั้นต่อไปคือการสำรวจหากำลังไฟฟ้าและเวลาการใช้งานของชุดเครื่องจักรแต่ละชนิดเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการคำนวณในแบบจำลองการวิเคราะห์ ดังจะแยกข้อมูลในด้านการใช้งานไฟฟ้าของแต่ละกำลังการผลิตนั้นจำเป็นต้องแยกออกมาเป็น จำนวนอุปกรณ์ แรงม้า กำลังไฟฟ้าและเวลาการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ในชุดการผลิตนั้น โดยจะทำการแยกออกมาคำนวณได้ดังตารางในภาคผนวก ข

5. ค่าเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงในการผลิตไบโอดีเซลนั้น ในเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลยกเว้นขนาด 100 ลิตร/วัน จะใช้ความร้อนจากอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) ซึ่งได้คิดให้อยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้า นอกเหนือจากกำลังการผลิตที่ว้านนั้นจะใช้เทอร์มัลออยล์เป็นเชื้อเพลิง

เพื่อช่วยในการผลิตโดยเชื้อเพลิงที่ใช้ คือ ไบโอดีเซล ปริมาณการใช้งานในส่วน of เชื้อเพลิงไบโอดีเซล นั้นสามารถคำนวณโดยใช้สมการที่ 3-2

$$Q = mC_p\Delta T \quad (3-2)$$

โดยที่

Q = พลังงาน (kJ)

m = มวล (kg)

C_p = ค่าความร้อนจำเพาะ (kJ/kg °C)

ΔT = ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิเริ่มต้นและอุณหภูมิสุดท้าย (°C)

ตัวอย่างการคำนวณความต้องการพลังงานความร้อน ในที่นี้จะยกตัวอย่างในขั้นตอนของการกำจัดยางเหนียวของเครื่องจักรน้ำมันปาล์มดิบ 400 ลิตร/วัน จากสมการที่ 3-2

m = 344 kg (จากปริมาตร 400 ลิตร(v) และความหนาแน่นที่ 0.86 กิโลกรัม/ลิตร(D))

C_p = 2.3028 kJ/kg °C (Lipico Technologies, 2554)

ΔT = 60 °C (ให้ความร้อนจากอุณหภูมิห้องที่ 30 °C ถึง 90 °C)

Q = 344*2.3028*60

= 47,529.79 kJ

จากการคำนวณข้างต้นจะใช้พลังงานความร้อน 47,529.79 kJ ซึ่งต้องคำนวณการใช้ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงออกมาเป็นจำนวนลิตร โดยที่ค่าพลังงานความร้อนของไบโอดีเซล 1 ลิตรจะให้ค่าพลังงานความร้อน 42,255.47 kJ (ถ้ามาตรฐานทางทฤษฎี มโน บุญสุข, 2553)

ดังนั้น

ใช้ไบโอดีเซล = 47,529.79/42,255.47 kg

= 1.12 kg

คิดเป็นลิตร = 1.12/0.86 (จากความหนาแน่นที่ 0.86 กิโลกรัม/ลิตร (Density))

= 1.31 ลิตร

คิดประสิทธิภาพความร้อนของระบบไม่เกิน 35 % (มโน บุญสุข, 2553) ต้องใช้ไบโอดีเซลทั้งหมด

= 1.31/0.35

= 3.74 ลิตร

ตารางที่ 3-13 เป็นขั้นตอนการผลิตที่ต้องใช้พลังงานความร้อนของกระบวนการผลิตแบบทรานส์เอสเตอร์ฟิเคชันซึ่งมีน้ำมันพืชใช้แล้วเป็นวัตถุดิบหลัก และ กระบวนการผลิตแบบ 2 ขั้นตอน ที่ใช้น้ำมันปาล์มดิบวัตถุดิบหลัก

ตารางที่ 3-13 ขั้นตอนในการผลิตที่ต้องใช้พลังงานความร้อน

ลำดับ ที่	วัตถุดิบ	ขั้นตอน	รายละเอียด	รายการ ของเหลว	ΔT (°C)
1	น้ำมันพืช ใช้แล้ว	กำจัดน้ำ	ให้ความร้อนจนถึง	UCO, น้ำ	60
2		Transesterification	อุณหภูมิ 90 °C จาก อุณหภูมิห้อง	ไบโอดีเซล เมทานอล	
3		Recovery MeOH	ให้ความร้อนจนถึง อุณหภูมิ 65 °C จาก อุณหภูมิห้อง	เมทานอล ไบโอดีเซล	35
4		กำจัดน้ำ	ให้ความร้อนจนถึง อุณหภูมิ 90 °C จาก 65 °C (ต่อจาก Recovery MeOH)	ไบโอดีเซล น้ำ	25
1	น้ำมัน ปาล์มดิบ	กำจัดน้ำ	ให้ความร้อนจนถึง	CPO, น้ำ	60
2		กำจัดขางเหนียว	อุณหภูมิ 90 °C จาก อุณหภูมิห้อง	CPO, น้ำ	
3		Esterification	อุณหภูมิเริ่มต้น 40 °C อุณหภูมิที่ต้องการ 70 °C	CPO, น้ำ	30
4		Transesterification	อุณหภูมิเริ่มต้น 35 °C อุณหภูมิที่ต้องการ 70 °C	ไบโอดีเซล, เมทานอล	35
5		Recovery MeOH	อุณหภูมิเริ่มต้น 35 °C อุณหภูมิที่ต้องการ 70 °C	ไบโอดีเซล, เมทานอล	35

ตารางที่ 3-13 ขั้นตอนในการผลิตที่ต้องใช้พลังงานความร้อน (ต่อ)

ลำดับ ที่	วัตถุดิบ	ขั้นตอน	รายละเอียด	รายการ ของเหลว	ΔT (°C)
6	น้ำมัน ปาล์มดิบ	ขั้นตอนกำจัดน้ำ	อุณหภูมิเริ่มต้น 70 °C อุณหภูมิที่ต้องการ 90 °C	ไบโอดีเซล, น้ำ	20

ในการคำนวณค่าความร้อนนั้นจะต้องทำการคำนวณออกมาตามชุดเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตซึ่งผลการคำนวณนั้นได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

6. วัสดุสิ้นเปลืองในการผลิตไบโอดีเซลทางโรงผลิตไบโอดีเซลได้มีการใช้วัสดุสิ้นเปลืองคือค่าใช้จ่ายในส่วนของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ คือ อุปกรณ์การวิเคราะห์และสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบกรดไขมันอิสระวันละ 500 บาท (ธีราพร รติวัฒน์, 2550)

7. ค่าทดสอบตัวอย่างของไบโอดีเซลนอกจากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระแล้ว ยังมีการวิเคราะห์ลักษณะและคุณภาพไบโอดีเซลอื่นๆอีก เช่น ตรวจสอบจุดวาบไฟ กากถ่าน ร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำ ร้อยละโดยน้ำหนักของสิ่งปนเปื้อนซึ่งจะอยู่ที่ 2,500 บาท/เดือน (ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2553)

8. ค่าเสื่อมราคาโรงงานสิ่งปลูกสร้างและกำหนดให้คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรงและมีอายุการใช้งาน 10 ปี คิดมูลค่าซากเมื่อสิ้นสุดการใช้งานที่ 20% (สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน, 2553)

9. ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรกำหนดให้คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรงและมีอายุการใช้งาน 10 ปี คิดมูลค่าซากเมื่อสิ้นสุดการใช้งานที่ 10% (สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน, 2553)

10. ค่าเสื่อมราคายานพาหนะให้คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรงและมีอายุการใช้งาน 10 ปี คิดมูลค่าซากเมื่อสิ้นสุดการใช้งานที่ 10% (บริษัท หาดใหญ่สหมอเตอร์ จำกัด, 2553)

11. ค่าซ่อมบำรุงคิดเป็น 2% ของมูลค่าเครื่องจักรที่ทำการลงทุนในอุตสาหกรรมไบโอดีเซล (มติคณะกรรมการนโยบายพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2552)

3.4 การกำหนดโครงสร้างการลงทุนและขอบเขตของแบบจำลอง

โครงสร้างการลงทุนเป็นการจำแนกทรัพยากรในการลงทุนแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือสินทรัพย์ที่มีตัวตนเห็นประโยชน์จากการใช้ได้อย่างชัดเจน (Tangible) เช่นอาคาร ยานพาหนะ

และสินทรัพย์ที่ไม่เห็นประโยชน์การใช้ได้โดยชัดเจน (Intangible Investment) เช่น หุ่นพันธบัตร ตราสารการเงินอื่นๆ ซึ่งผู้ซื้อไม่มีสิทธิเรียกร้องและมีโอกาสได้รับผลตอบแทนจากการถือกรรมสิทธิ์ในตราสารเหล่านี้ไว้โครงสร้างการลงทุนของการลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถแบ่งได้เป็น

ที่ดิน	หมายถึง	ที่ดินที่ใช้ในการตั้งโรงงาน
โรงงาน	หมายถึง	อาคารโรงงานที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล
อาคารสำนักงาน	หมายถึง	อาคารสำนักงานที่ใช้ในการดำเนินงานบริหารงาน
ชุดเครื่องจักร	หมายถึง	เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล
ยานพาหนะ	หมายถึง	ยานพาหนะที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง

ซึ่งโครงสร้างการลงทุนทั้ง 5 ประการนั้นจะเป็นโครงสร้างการลงทุนหลักที่ใช้ในการคิดคำนวณของแบบจำลองที่สร้างขึ้น

นอกจากโครงสร้างการลงทุนที่กำหนดและยังมีการกำหนดขอบเขตของแบบจำลองซึ่งเปรียบเสมือนสมมุติฐานของการคิดวิเคราะห์เพื่อให้ใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นมีขอบเขตดังนี้

1. กระบวนการผลิตที่ใช้ในการคิดคำนวณประกอบด้วย กระบวนการผลิตแบบทรานส์เอสเตอร์ฟิเคชันและกระบวนการสองขั้นตอน
2. เชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตจะใช้น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตมาเป็นเชื้อเพลิง
3. ไม่รวมการคิดค่าดำเนินการในการกำจัดของเสียที่กำลังการผลิตที่ต่ำกว่า 5,000 ลิตร/วัน
4. มีผลผลิต 3 รายการคือ ไบโอดีเซล กลิเซอรอล และ เมทานอลที่ได้จากกระบวนการแยกคั้นจากการผลิต
5. การคิดค่าเสื่อมราคาเป็นการคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง
6. แบบจำลองทำการคิดคำนวณในระยะเวลา 10 ปี
7. เงินทุนหมุนเวียนหรือเงินกู้ระยะสั้นกำหนดให้กู้และใช้คืนทุก 3 เดือน

3.5 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ในการกำหนดการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์นั้นจำเป็นต้องกำหนดหลักเกณฑ์ เพื่อให้การคำนวณเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยอ้างอิงจากการปฏิบัติงานจริงของการผลิตจากกรณีข้อมูลในงานวิจัย

1. เวลาในการปฏิบัติงาน กำหนดเป็น 16 ชั่วโมงต่อวัน วันทำงาน 300 วันต่อปี สำหรับการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ และ 8 ชั่วโมงต่อวัน สำหรับการผลิตไบโอดีเซลด้วยน้ำมันพืชใช้แล้ว กำหนดให้ทุกกำลังการผลิตนั้นใช้จำนวนวันดังกล่าวข้างต้นโดยอ้างอิงจากโรงงานผลิตไบโอดีเซลที่ทำการผลิตจริง

2. แรงงานฝ่ายผลิต คือแรงงานทางตรงที่ทำหน้าเป็นพนักงานที่ทำหน้าที่ในการผลิตไบโอดีเซลโดยตรงดังแสดงในตารางที่ 3-14

3. กำลังการผลิตในการคิดคำนวณของแบบจำลองการลงทุนกำหนดให้คิดเต็มกำลังของเครื่องจักรเพราะการดำเนินการลงทุนนั้นมีการกู้และการจ้างงาน มีดอกเบี้ยในการดำเนินการ ดังนั้นการคิดกำลังการผลิตที่ไม่เต็มกำลังเครื่องจักรคือรายได้และผลประโยชน์ที่ขาดหายไปซึ่งจะส่งผลในการคืนทุนของโครงการโดยกำลังการผลิตในส่วนของเครื่องจักรน้ำมันปาล์มดิบที่สามารถผลิตน้ำมันพืชใช้แล้วได้ด้วยนั้นกำหนดจำนวนรอบการผลิตเป็น 50:50 ของจำนวนรอบทั้งหมด

4. อายุโครงการ 10 ปี อายุโครงการเป็นการกำหนดผลของระยะเวลาดำเนินการว่าจะกำหนดไว้กี่ปีดำเนินการซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดไว้ที่ 10 ปี

5. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้อ้างอิงจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำหรือ MLR (Minimum Loan Rate) จากธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแห่งประเทศไทย (SME Bank) ซึ่งประกาศใช้วันที่ 2 มีนาคม 2552 คิดอัตราร้อยละ 7 ต่อปี

ตารางที่ 3-14 แรงงานฝ่ายผลิต

ลำดับที่	กำลังการผลิต ลิตร/วัน	วัตถุดิบ	แรงงาน (คนต่อ รอบ)	หัวหน้า (คนต่อกะ)	หมายเหตุ
1	100	น้ำมันพืชใช้ แล้ว	1	-	1 กะ
2	1,000		2	1	1 กะ
3	2,000		2	1	1 กะ
4	4,000		2	1	1 กะ
1	400	น้ำมันปาล์ม ดิบ	4	2	2 กะ
2	3,000		4	2	2 กะ
3	10,000		4	2	2 กะ

6. เงินกู้ระยะสั้น กำหนดให้อัตราดอกเบี้ยเงินระยะสั้นเป็นร้อยละ 8 ต่อปีอ้างอิงจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำหรือ MLR (Minimum Loan Rate) 3 ธันวาคม 2553 จากธนาคารธนาคารกรุงไทยส่วนของระยะเวลาการกู้เงินและชำระคืนกำหนดให้กู้ทุก 3 เดือนและชำระคืนทั้งหมดเมื่อครบเดือนที่สาม

7. ราคาขาย B100 ได้จากมติคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) กระทรวงพลังงาน ส่วนราคาขายผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้อื่นๆคิดราคาปัจจุบันในอัตราคงที่ตลอดโครงการ

8. ราคารับซื้อวัตถุดิบหลัก ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลราคาย้อนหลังของสำนักงานการค้าภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานีเพื่อหาค่าเฉลี่ยของราคาและกำหนดคว้ตวัตถุดิบส่วนราคาวัตถุดิบรอนั้นใช้ราคาอ้างอิงจากสถานวิจัยพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

9. อัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่น่าพอใจของโครงการ กำหนดให้เท่ากับ 16% ต่อปีซึ่งอ้างอิงจาก อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะกลางเท่ากับ 7% ต่อปี อัตราเงินเฟ้อ 3% ต่อปี และอัตราความเสี่ยงเท่ากับ 6% ต่อปี

10. การส่งเสริมการลงทุน กำหนดให้โครงการได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนหรือ BOI โดยได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้เป็นเวลา 8 ปีและลดลง 50% อีก 5 ปี

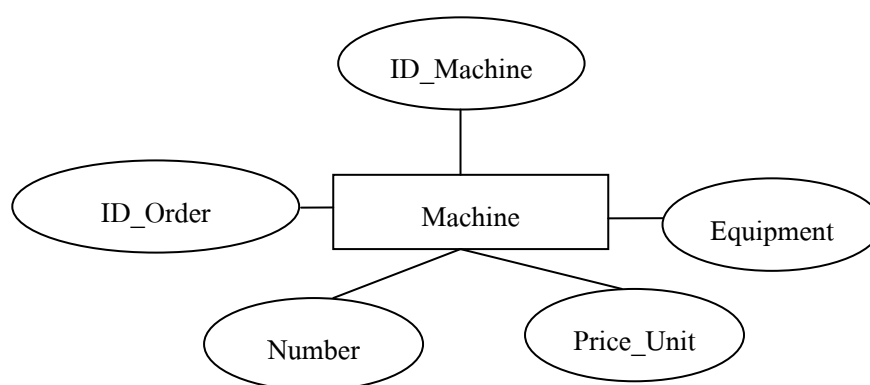
3.6 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)

1. เอนทิตี (Entity) คือ สิ่งที่มีตัวตนอยู่ในระบบงาน เช่น คน สถานที่ สิ่งของ การกระทำ ซึ่งต้องการจัดเก็บข้อมูลไว้ เช่น เอนทิตีลูกค้า เอนทิตีพนักงานเป็นแบบจำลองข้อมูลที่ได้รับ การประยุกต์มาจากแนวคิดของนักพัฒนาซอฟต์แวร์สองท่าน คือ Peter Pin และ Shan Chen จาก Massachusetts Institute of Technology ในปี ค.ศ.1976 แสดงถึงโครงสร้างของฐานข้อมูลที่เป็นอิสระจากซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูลทำให้นุคกลางที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลสามารถเข้าใจลักษณะของข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้ง่ายและถูกต้องตรงกันระบบที่ได้รับการออกแบบจึงมีความถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

ตารางที่ 3-15 รายการเอนทิตี (Entity) ในระบบ

ลำดับที่	เอนทิตี	ความหมาย
1.	Machine	รายการเครื่องจักรในการผลิต
2.	Direct Material	วัตถุดิบในการผลิต
3.	Direct Labor	แรงงานทางตรง
4.	Production Cost	ค่าใช้จ่ายในการผลิต
5.	Cost	รายจ่าย
6.	Process	กระบวนการผลิตไป โอดีเซล
7.	Structure of investment	โครงสร้างการลงทุน
8.	Trade	ราคาซื้อขาย
9.	Institute	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. แอททริบิวของแต่ละเอนทิตี (Attribute of Entity) คือสิ่งที่บ่งบอรายละเอียดของเอนทิตี โดยอธิบายรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของเอนทิตีโดยคุณสมบัตินี้มีอยู่ในทุกเอนทิตี เช่น รายการ รายจ่ายต่อเดือน เป็นแอททริบิวของเอนทิตีต้นทุนที่ใช้ในการผลิต ในการเขียนแอททริบิวของแต่ละเอนทิตีนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับโฟลว์ชาร์ทของโปรแกรมดังได้แสดงแอททริบิวของเอนทิตีเครื่องจักร (Machine) ดังตัวอย่างที่แสดงในภาพประกอบที่ 3-7



ภาพประกอบที่ 3-7 แอททริบิวของเอนทิตี Machine

3. พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรและรายละเอียด คำอธิบายข้อมูลต่างๆ ในระบบดังจะแสดงในตาราง จากตารางที่ 3-16 Seq. คือ ลำดับที่ของ แอททริบิว (Attribute) คือ การบ่งบอกถึงคุณสมบัติของตัวเก็บข้อมูลว่าต้องการเก็บอะไรแบบใด มีชนิดข้อมูลแบบใด เป็นตัวเลขหรือตัวหนังสือ ถ้าเป็นตัวเลขช่วงตัวเลขเป็นเท่าใด Description คือ การบันทึกคำบรรยายของแอททริบิวเพื่อให้ทราบถึงความหมายของแอททริบิวนั้น คีย์ (Key) คือ การกำหนดค่าให้ แอททริบิวตัวใดเป็นคีย์หลักซึ่งคีย์หลักที่เรากำหนดคนนั้นจะไม่มีซ้ำกันของข้อมูลเปรียบได้กับรหัสประจำตัวของข้อมูล

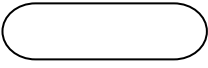


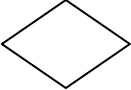


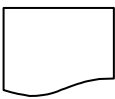
ตารางที่ 3-16 ตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูล

Seq.	Attribute	Description	Key
1.	ID_Machine	Code of Machine	PK
2.	List	Equipment List	
3.	Number	Number of Equipment	
4.	Price_Unit	Unit Price of Equipment	

3.7 การออกแบบโปรแกรม

ในการพัฒนาออกแบบโปรแกรมมีเครื่องมือที่ใช้จะมีให้เลือกอยู่สองชนิดคือ โฟลว์ชาร์ต (Flowchart) และ โค้ดเทียม (Pseudo Code) การเขียนโฟลว์ชาร์ต จะมีข้อได้เปรียบคือ โค้ดเทียมคือ โฟลว์ชาร์ต เขียนเป็นรูปภาพทำให้ง่ายต่อการเข้าใจมากกว่า ดังแสดงตาม ตารางที่ 3-17 แสดงรายการสัญลักษณ์ โฟลว์ชาร์ต (Flow chart) ในการนำเสนอและออกแบบการทำงานซึ่ง โฟลว์ชาร์ตที่เขียนขึ้นนั้นจะแสดงเฉพาะส่วนที่สำคัญเท่านั้นดังแสดงใน ภาคผนวก ค การออกแบบผังการทำงานโปรแกรม

ตารางที่ 3-17 สัญลักษณ์ที่ใช้ในโฟลว์ชาร์ท

ลำดับที่	สัญลักษณ์	ความหมาย
1		จุดเริ่มต้น/สิ้นสุด (Terminator)
2		ข้อมูล นำเข้า/ส่งออก (Input / Output)
3		ประมวลผล (Process)
4		ตัดสินใจ (Decision)
5		ทิศทาง (Direction)
6		จุดต่อเชื่อม (Connector)
7		แสดงค่าของข้อมูลหรือผลลัพธ์ (Output)

1. โครงสร้างโปรแกรม โปรแกรมวิเคราะห์การลงทุนมีโครงสร้างดังแสดงในภาพประกอบที่ 3-8 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนการนำเข้าข้อมูล ส่วนการประมวลผล และส่วนแสดงผล โดยเริ่มต้นผู้ใช้งานโปรแกรมจะทำการป้อนข้อมูลเข้าสู่ตัวโปรแกรมในกรณีที่ต้องการสร้างแบบจำลองการลงทุนใหม่ ส่วนกรณีที่ต้องการใช้แบบจำลองเดิมสามารถปรับแต่งตัวแปรของโมเดลให้ตรงกับความต้องการได้ เมื่อสิ้นสุดการป้อนข้อมูลโปรแกรมจะทำการประมวลผลตามวิธีการที่สร้างไว้แล้วแสดงผลออกมาในหน้าจอแสดงผลการคำนวณซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดโปรแกรมแต่ละส่วนเป็นภาพรวมได้ดังนี้

1.1 ส่วนการนำเข้าข้อมูล (Input Data) ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการประมวลผล สำหรับการลงทุนนั้นประกอบด้วยข้อมูลต่างๆดังภาพประกอบที่ 3-8

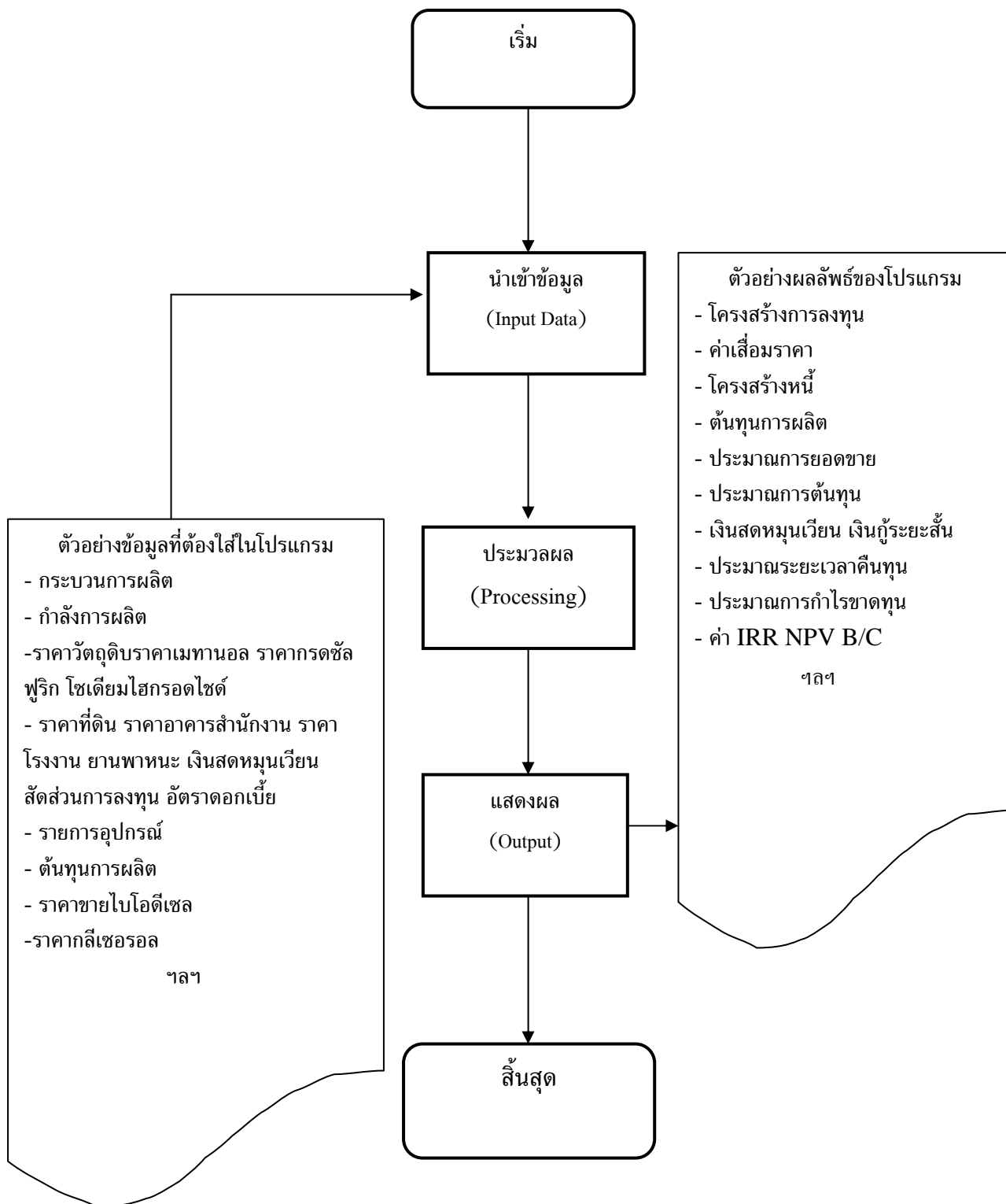
1.2 ส่วนของการประมวลผล (Processing) ในส่วนของการประมวลผลของ โปรแกรมที่สร้างขึ้นจะทำการประมวลผลโดยการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เพื่อ ประมวลผลออกมา

1.3 ส่วนของการแสดงผลลัพธ์ คือ ผลคำนวณทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมซึ่งจะ แสดงออกมาที่หน้าจอแสดงผลการคำนวณ เช่น โครงสร้างการลงทุนค่าเสื่อมราคา โครงสร้างหนี้ ประมาณการยอดขาย ประมาณการต้นทุน เงินสดหมุนเวียน เงินกู้ระยะสั้น ประมาณระยะเวลาคืน ทุน ประมาณการกำไรขาดทุน ค่า IRR NPV

จากตารางที่ 3-18 รายการข้อมูลป้อนเข้าของส่วนนำเข้าข้อมูลสำหรับโปรแกรม วิเคราะห์ เป็นการแสดงรายการของข้อมูลป้อนเข้าในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและข้อมูลที่ ป้อนเข้านั้นมีลักษณะรายละเอียดอย่างไร ประกอบไปด้วย ชื่อโมเดล กระบวนการผลิต กำลังการผลิต ตัวแปร โครงสร้างการลงทุน รายการเครื่องจักรและอุปกรณ์ ต้นทุนการผลิต ราคาขาย ผลิตภัณฑ์ ดังตาราง

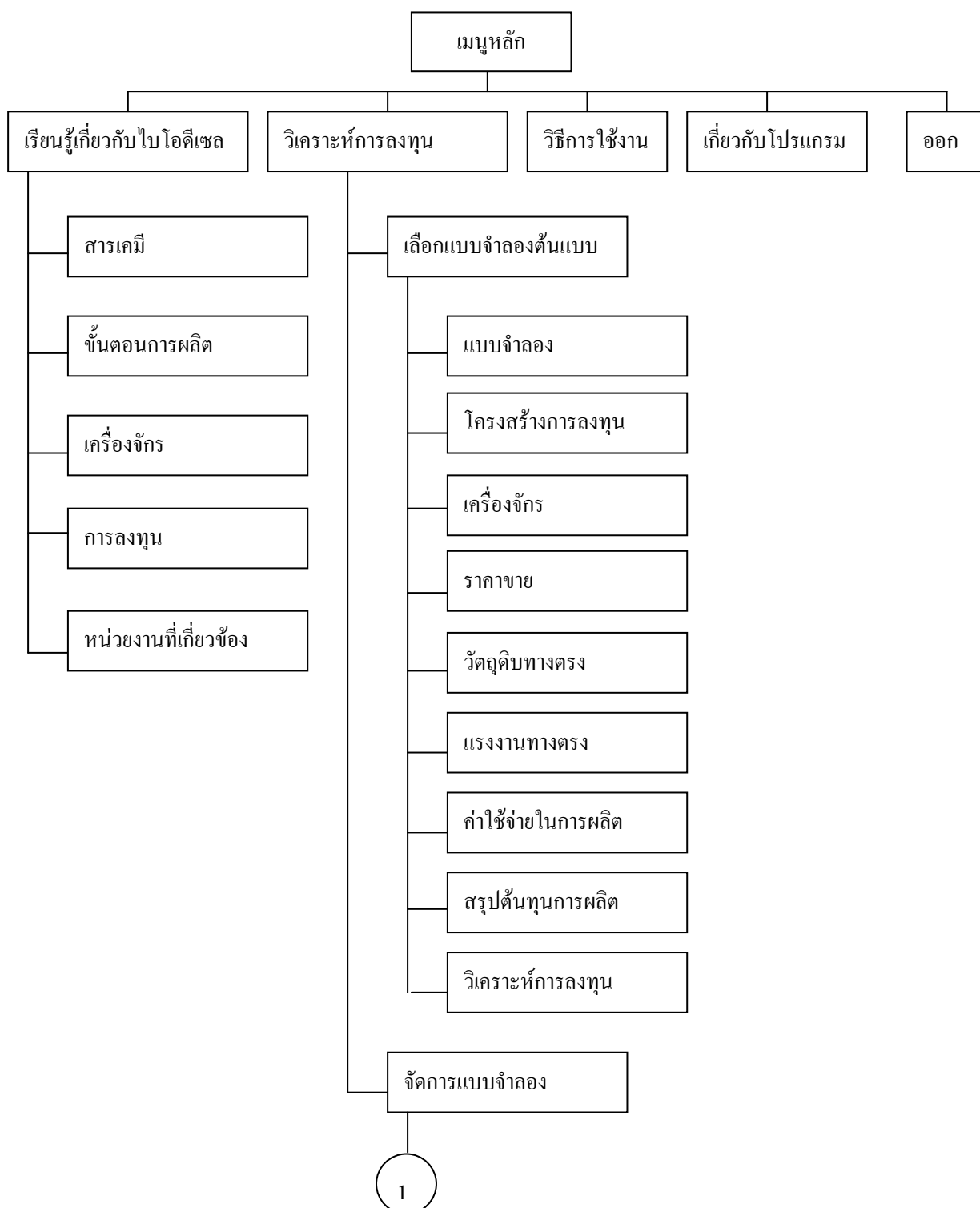
ตารางที่ 3-18 รายการข้อมูลป้อนเข้าสำหรับโปรแกรมวิเคราะห์

ข้อมูลป้อนเข้า	รายละเอียด
ชื่อ โมเดล	ชื่อ โมเดลที่จะทำการสร้าง
กระบวนการผลิต	กระบวนการผลิตที่ใช้ในชุดเครื่องจักร
กำลังการผลิต	กำลังการผลิตของชุดเครื่องจักร
ตัวแปร โครงสร้างการลงทุน	ข้อมูลตัวแปร โครงสร้างการลงทุน
รายการเครื่องจักรและอุปกรณ์	รายการเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต
ต้นทุนการผลิต	ต้นทุนการผลิตไป โอดีเซลตามแต่ละ โมเดล
ราคาขายผลิตภัณฑ์	ราคาขายผลิตภัณฑ์ที่จะต้องนำมาคำนวณในแต่ละ โมเดล



ภาพประกอบที่ 3-8 โครงสร้างโปรแกรม (Program Structure)

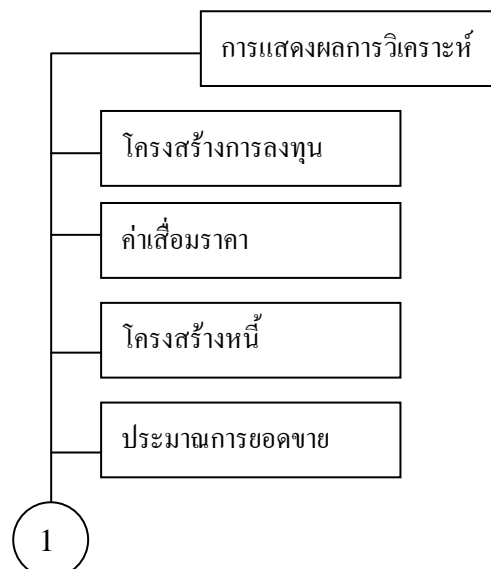
2. โครงสร้างเมนู (Menu Structure) เป็นการออกแบบการเข้าถึงโปรแกรมที่เขียนขึ้น โดยการออกแบบนั้นขึ้นอยู่กับโครงสร้างของโปรแกรมและคำนึงถึงการใช้งานของผู้ใช้ให้มีความง่ายไม่ซับซ้อนและครอบคลุมการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดดังแสดงในภาพประกอบที่ 3-9 โครงสร้างเมนู (Menu Structure)

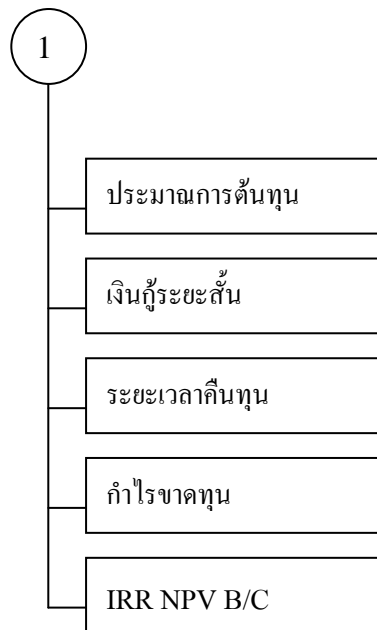




ภาพประกอบที่ 3-9 โครงสร้างเมนู (Menu Structure)

3. โครงสร้างส่วนแสดงผล (Result Structure) เป็นการออกแบบการแสดงผลของโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยอ้างอิงทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงการมีประเด็นใดบ้างที่ต้องใช้ในการคิดเพื่อที่จะบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ของโครงการดังแสดงในภาพประกอบที่ 3-10 โครงสร้างส่วนแสดงผล





ภาพประกอบที่ 3-10 โครงสร้างส่วนแสดงผล

4. โพลีชาร์ทแสดงการทำงานของแต่ละส่วนของโปรแกรม เป็นวงผังการทำงาน ของโปรแกรมก่อนที่จะลงมือเขียน โปรแกรมจริงเพื่อให้ทราบถึงลักษณะการทำงาน โดยรวมของ โปรแกรมเสียก่อนว่ามีการทำงานอย่างไร มีการรับส่งข้อมูลในแต่ละส่วนอย่างไรบ้าง เมื่อถึง ขั้นตอนการเขียน โปรแกรมแล้วจะทำให้เข้าใจและแก้ไขได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะ ได้แสดง ผังการทำงานในแต่ละส่วนของ โปรแกรมตามภาคผนวก ก

3.8 รูปแบบทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมที่ใช้ในการคำนวณของโปรแกรม

ในการคำนวณของโปรแกรมนอกจากสมการที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดยังมีสมการอื่นๆ ที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์คำนวณในโปรแกรมดังนี้

1. การคำนวณราคาอุปกรณ์รวมเพื่อที่จะใช้เป็นค่าราคารวมของเครื่องจักรและ นำไปคำนวณต่อในส่วนของค่าเสื่อมราคาซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 3-3

$$\text{Sum}_{\text{Eq}} = \sum_{i=1}^n \text{Eq}_i \quad (3-3)$$

โดยที่

$$\begin{aligned} \text{Sum}_{Eq} &= \text{มูลค่ารวมของอุปกรณ์ (บาท)} \\ i &= \text{ลำดับที่ของอุปกรณ์ } 1, 2, 3, \dots, n \\ Eq_i &= \text{ราคาอุปกรณ์ตัวที่ } i \text{ } 1, 2, 3, \dots, n \text{ (บาท)} \end{aligned}$$

2. การคำนวณค่าซ่อมบำรุง ตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงาน (กบง.) กระทรวงพลังงานกำหนดไว้ที่ 2% ต่อเดือนของมูลค่าเครื่องจักรรวมดังสมการที่ 3-4

$$\text{Mtn}_{\text{Cost}} = 0.02 \sum_{i=1}^n Eq_i \quad (3-4)$$

โดยที่

$$\begin{aligned} \text{Mtn}_{\text{Cost}} &= \text{ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (บาท/เดือน)} \\ i &= \text{ลำดับที่ของอุปกรณ์ } 1, 2, 3, \dots, n \\ Eq_i &= \text{ราคาอุปกรณ์ตัวที่ } i \text{ } 1, 2, 3, \dots, n \text{ (บาท)} \end{aligned}$$

3. การคำนวณยอดขายผลผลิตต่อเดือน สามารถคำนวณได้จากกำลังการผลิตของเครื่องจักร ราคาขาย ณ ปัจจุบัน ประสิทธิภาพการผลิต (Yield) จำนวนวันทำงานต่อปี และอัตราส่วนของผลพลอยได้ตามสมการที่ 3-5, 3-6 และ 3-7 (มโน บุญสุข, 2553)

$$\text{Sales}_{\text{Bio}} = C_{\text{machine}} \times P_{\text{Bio}} \times W \times \text{Yield}_{\text{Bio}} \quad (3-5)$$

$$\text{Sales}_{\text{Gly}} = C_{\text{machine}} \times P_{\text{Gly}} \times W \times \text{Yield}_{\text{Gly}} \quad (3-6)$$

$$\text{Sale}_{\text{Met}} = C_{\text{machine}} \times P_{\text{Met}} \times W \times \text{Yield}_{\text{Met}} \quad (3-7)$$

โดยที่

$$\begin{aligned} \text{Sales}_{\text{Bio}} &= \text{ยอดขายไบโอดีเซล (บาท/เดือน)} \\ \text{Sales}_{\text{Gly}} &= \text{ยอดขายกลีเซอรอล (บาท/เดือน)} \\ \text{Sale}_{\text{Met}} &= \text{ยอดขายเมทานอล (บาท/เดือน)} \\ C_{\text{machine}} &= \text{กำลังเครื่องจักร (ลิตร/วัน)} \\ P_{\text{Bio}} &= \text{ราคาไบโอดีเซล (บาท/ลิตร)} \end{aligned}$$

P_{Gly}	=	ราคากลิเซอรอล (บาท/กิโลกรัม)
P_{Met}	=	ราคาเมทานอล (บาท/ลิตร)
W	=	จำนวนวันทำงานต่อเดือน (วัน/เดือน)
$Yield_{Bio}$	=	ประสิทธิภาพการผลิต (%โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ต่อวัตถุดิบเริ่มต้น) ของไบโอดีเซล มีค่า 95%
$Yield_{Gly}$	=	ประสิทธิภาพการผลิต (%โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ต่อวัตถุดิบเริ่มต้น) ของกลีเซอรอล มีค่า 20%
$Yield_{Met}$	=	ประสิทธิภาพการผลิต (%โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ต่อวัตถุดิบเริ่มต้น) ของเมทานอล มีค่า 5%

4. การคำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อเดือนซึ่งการคำนวณนั้นจะมีการคำนวณที่คล้ายคลึงกันแต่จะแตกต่างกันตรงที่ ค่าคงที่ในการคำนวณแต่ละชนิดของวัตถุดิบ เช่น ความหนาแน่นของวัตถุดิบ อัตราส่วนการใช้ เมื่อเทียบกับวัตถุดิบทางตรง (มโน บุญสุข, 2553) เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Q_{UCO} = 0.92 \times C_{machine} \times W \times Yield_{Bio} \quad (3-8)$$

$$Q_{CPO} = 0.86 \times C_{machine} \times W \times Yield_{Bio} \quad (3-9)$$

$$Q_{MetUCO} = 0.20 \times Q_{UCO} \quad (3-10)$$

$$Q_{MetCPO} = 0.25 \times Q_{CPO} \quad (3-11)$$

$$Q_{SodiumHy} = 0.01 \times Q_{Directmat} \quad (3-12)$$

$$Q_{Water} = Q_{Directmat} \quad (3-13)$$

$$Q_{Phosforic} = 0.001 \times Q_{CPO} \quad (3-14)$$

$$Q_{Sulfuric} = 0.0007 \times Q_{CPO} \quad (3-15)$$

โดยที่

$$Q_{UCO} = \text{ปริมาณน้ำมันพืชใช้แล้ว (กิโลกรัม)}$$

$$Q_{CPO} = \text{ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ (กิโลกรัม)}$$

$$Q_{MetUCO} = \text{ปริมาณเมทานอลกรณีวัตถุดิบทางตรงเป็นน้ำมันพืชใช้แล้ว (กิโลกรัม)}$$

$$Q_{MetCPO} = \text{ปริมาณเมทานอลกรณีวัตถุดิบทางตรงเป็นน้ำมันปาล์มดิบ (กิโลกรัม)}$$

Q_{SodiumHy}	=	ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ (กิโลกรัม)
Q_{Water}	=	ปริมาณน้ำ (กิโลกรัม)
$Q_{\text{Phosforic}}$	=	ปริมาณกรดฟอสฟอริก (กิโลกรัม)
Q_{Sulfuric}	=	ปริมาณกรดซัลฟิวริก (กิโลกรัม)
$Q_{\text{Directmat}}$	=	ปริมาณวัตถุดิบทางตรง ($Q_{\text{UCO}}, Q_{\text{CPO}}$) (กิโลกรัม)
C_{machine}	=	กำลังเครื่องจักร (ลิตร/วัน)
W	=	จำนวนวันทำงานต่อเดือน (วัน/เดือน)
$\text{Yield}_{\text{Bio}}$	=	ประสิทธิภาพการผลิต (% โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ต่อวัตถุดิบเริ่มต้น) ของไบโอดีเซล มีค่า 95%

5. การคำนวณค่าแรงงานทางตรงต่อเดือน ซึ่งเป็นแรงงานที่ที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล โดยตรงและสามารถคิดเข้าเป็นต้นทุนของหน่วยที่ผลิตได้โดยง่าย กล่าวคือ ค่าแรงงานที่เกิดขึ้นเพื่อแปรสภาพวัตถุดิบให้เป็นไบโอดีเซล (ธีราพร รัตวิวัฒน์, 2550) เขียนเป็นสมการ ได้ดังนี้

$$T_{\text{directlabor}} = \sum_{i=1}^n L_i \quad (3-16)$$

โดยที่

$T_{\text{directlabor}}$	=	ค่าแรงงานทางตรง (บาท/เดือน)
i	=	ลำดับที่ของแรงงาน 1,2,3...n
L_i	=	ราคาแรงงานรายการที่ i 1,2,3...n

6. มูลค่าการลงทุน เป็นการคำนวณมูลค่าโครงสร้างการลงทุน ที่ดิน อาคาร โรงงาน อาคารสำนักงาน ชุดเครื่องจักร ยานพาหนะ (ทวี วิริยฑูรย์ และคณะ, 2539) ซึ่งมีสมการการคำนวณดังนี้

$$I_V = L_{\text{Cost}} + P_{\text{Cost}} + B_{\text{Cost}} + M_{\text{Cost}} + V_{\text{Cost}} \quad (3-17)$$

โดยที่

I_V	=	มูลค่าการลงทุนรวม (บาท)
L_{Cost}	=	มูลค่าที่ดิน (บาท)
P_{Cost}	=	มูลค่าโรงงาน (บาท)
B_{Cost}	=	มูลค่าอาคารสำนักงาน (บาท)

$$M_{\text{Cost}} = \text{มูลค่าเครื่องจักร (บาท)}$$

$$V_{\text{Cost}} = \text{มูลค่ายานพาหนะ (บาท)}$$

7. เงินผ่อนชำระ เป็นการคำนวณจำนวนเงินที่จะต้องผ่อนชำระในแต่ละเดือนของเงินกู้ระยะยาวเพื่อนำไปคำนวณงบกำไรขาดทุนของโครงการ (วิวัฒน์ อภิสัทธีภิญโญ, 2549) ซึ่งมีสมการการคำนวณดังนี้

$$\text{Installment payment} = P(\text{CRF}, r\%, n) \quad (3-18)$$

โดยที่

$$\begin{aligned} \text{Installment payment} &= \text{เงินผ่อนชำระ (บาท/เดือน)} \\ r &= \text{อัตราดอกเบี้ย} \\ \text{CRF} &= \text{Capital Recovery Factor, } [r(1+r)^n / (1+r)^n - 1] \\ P &= \text{จำนวนเงินกู้ทั้งหมด (บาท)} \\ n &= \text{จำนวนงวดทั้งหมด} \end{aligned}$$

8. ดอกเบี้ย เป็นการคำนวณจำนวนดอกเบี้ยที่จะต้องผ่อนชำระในแต่ละเดือนของเงินกู้ระยะยาวที่กู้มาลงทุน (วิวัฒน์ อภิสัทธีภิญโญ, 2549) มีสมการและที่มาการคำนวณดังนี้

$$A = P(\text{CRF}, r\%, n) \quad (3-19)$$

โดยที่

$$\begin{aligned} A &= \text{จำนวนดอกเบี้ยที่ต้องจ่าย (บาท/เดือน)} \\ P &= \text{จำนวนเงินกู้ (บาท)} \\ r &= \text{อัตราดอกเบี้ย (\% ของเงินกู้)} \\ n &= \text{จำนวนเดือน} \end{aligned}$$

9. อัตราการเติบโต (Growth) เป็นการคำนวณอัตราการขยายตัว เป็นตัวบ่งชี้ที่เป็นประโยชน์ในการพิจารณาว่ามีการเติบโตหรือลดลงในอัตราส่วนเท่าไรนอกจากนี้ยังมีประโยชน์เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตหรือลดลงของแต่ละปี (วิวัฒน์ อภิสัทธีภิญโญ, 2549) มีสมการและการคำนวณดังนี้

โดยที่

$$\text{Growth} = \frac{(V_{\text{present}} - V_{\text{past}})}{V_{\text{past}}} \times 100 \quad (3-20)$$

Growth	=	อัตราการเติบโต (%)
V_{present}	=	มูลค่าในปัจจุบัน (บาท/ปี)
V_{past}	=	มูลค่าในอดีต (บาท/ปี)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

หลังจากการออกแบบฐานข้อมูลและการออกแบบการทำงานโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปคือการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน นั่นคือการออกแบบจอภาพเพื่อให้ระบบและผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบและสื่อสารกับระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้การออกแบบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphic User Interface) และส่วนของหน้าจอในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น การโต้ตอบด้วยคำสั่ง (Command Language) หลังจากกำหนดรูปแบบ (Layouts) ได้แล้วจึงทำการสร้างขึ้นจริงในลักษณะที่จะแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยที่ลักษณะในการจัดวางรูปแบบควรมีลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกับเอกสารจริงเพื่อง่ายต่อการใช้งาน ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบจอภาพแบบร่างก่อนที่จะทำการออกแบบจริงดังนี้

4.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นส่วนที่ออกแบบโดยใช้แบบกราฟิก (Graphic User Interface) เพื่อให้มีการเข้าถึงผู้ใช้และสามารถโต้ตอบได้ง่ายโดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้ดังนี้

4.1.1 เมนูหลัก เป็นส่วนของเมนูเริ่มต้นของโปรแกรมซึ่งเมนูหลักนี้จะเป็นหน้าจอแรกที่จะทำการแสดงขึ้นมาเมื่อเกิดการเรียกใช้โปรแกรม โดยผู้ใช้ซึ่งจะแบ่งย่อยออกเป็นส่วนต่างๆ ได้ 5 ส่วนดังภาพประกอบที่ 4-1

1. เรียนรู้เกี่ยวกับไบโอดีเซล หน้าการทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งจากผู้ใช้เพื่อเข้าสู่การศึกษาข้อมูลของไบโอดีเซลเพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับไบโอดีเซลและโครงการวิเคราะห์การลงทุน

2. วิเคราะห์การลงทุน หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งเพื่อนำผู้ใช้เข้าสู่การเลือกโครงการที่สร้างเตรียมไว้และแสดงรายการโครงการที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเองภายหลังประกอบด้วย 2 ส่วนย่อยคือ

ส่วนย่อยที่ 1 เลือกโครงการต้นแบบ หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งเพื่อนำผู้ใช้เข้าสู่การตั้งค่าตัวแปรต่างๆของโครงการทั้งโครงการที่สร้างไว้เดิมและบันทึกเป็นโครงการของผู้ใช้เอง

ส่วนย่อยที่ 2 จัดการโครงการ หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งเพื่อนำผู้ใช้เข้าสู่การตั้งค่าตัวแปรต่างๆของโครงการทั้งโครงการที่สร้างไว้เดิมและโครงการของผู้ใช้เอง

3. เกี่ยวกับโปรแกรม หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งเพื่อแสดงผลข้อมูลเกี่ยวกับทีมงานพัฒนาโปรแกรมนี้

4. ออกจากโปรแกรม หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งเพื่อจบการทำงานของโปรแกรม



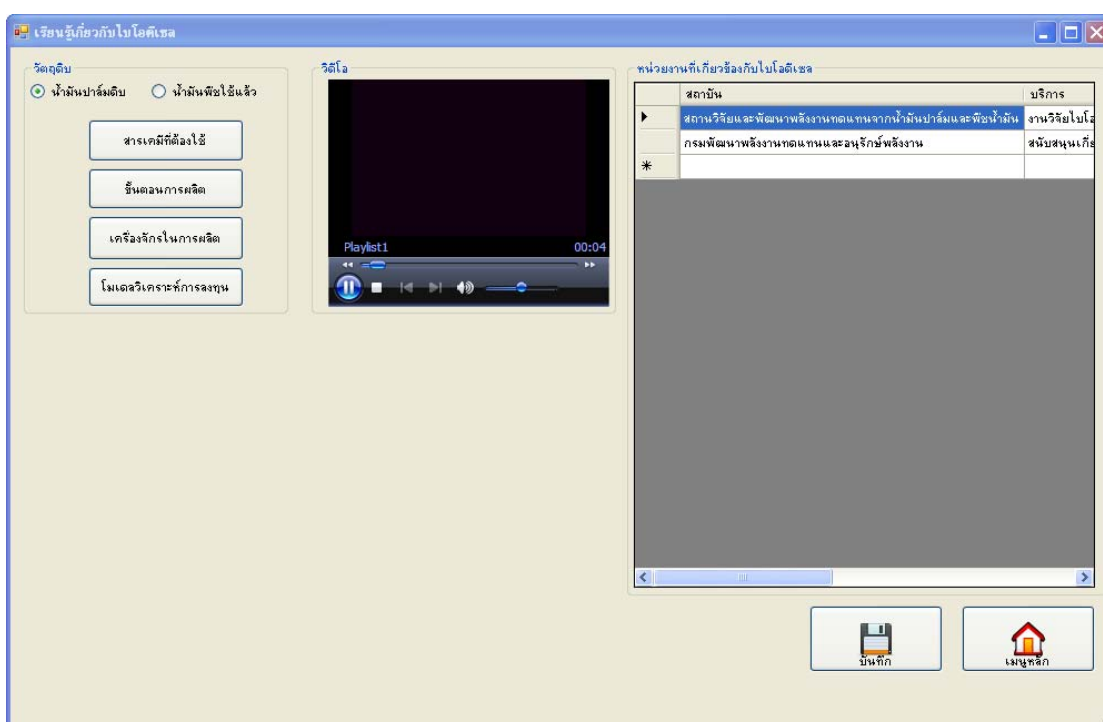
ภาพประกอบที่ 4-1 หน้าจอรับคำสั่งส่วนของเมนูหลัก



ภาพประกอบที่ 4-2 พาเนลของการวิเคราะห์การลงทุน

4.1.2 วิเคราะห์การลงทุน เป็นส่วนรับคำสั่งที่บรรจุ พาเนลของการวิเคราะห์การลงทุน (Panel of Investment Analysis) ทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้ว่าต้องการเลือกโครงการต้นแบบที่เป็นโครงการที่งานวิจัยจัดสร้างขึ้นเพื่อเป็นโครงการตัวอย่างหรือจะเลือกจัดการโครงการเพื่อปรับแต่งและสร้างโครงการใหม่ในระดับที่สูงขึ้นดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-2

4.1.3 เรียนรู้เกี่ยวกับไบโอดีเซลเป็นหน้าจอที่รับข้อมูลและแสดงผลเกี่ยวกับข้อมูลไบโอดีเซลโดยแยกออกเป็น 3 กลุ่มหลักๆคือ วัตถุดิบ วัสดุ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับไบโอดีเซลดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-3



ภาพประกอบที่ 4-3 หน้าจอร์รับคำสั่งส่วนของการเรียนรู้เกี่ยวกับไบโอดีเซล

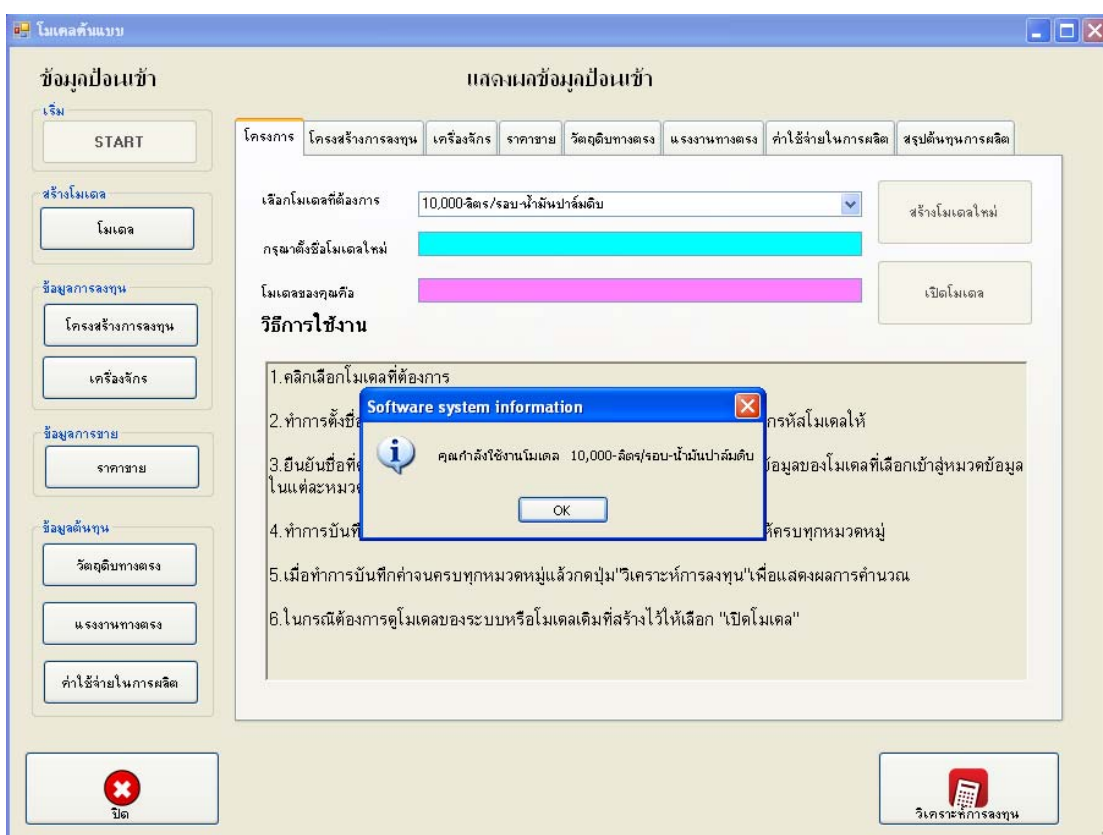
1. กลุ่มวัตถุดิบ หน้าการทำงาน ประกอบไปด้วยน้ำมันปาล์มดิบ น้ำมันพืชใช้แล้วและรายชื่อสารเคมีต่างๆที่ต้องใช้ในการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งส่วนของสารเคมีนั้นจะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับสารเคมีที่แสดงผลออกมาในรูปแบบของเอกสาร HTML สามารถเปิดด้วยเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) มาตรฐานทั่วไปแต่จะแสดงผลได้ดีที่สุดกับ Internet Explorer Mozilla Firefox และ Google Chrome

2. กลุ่มวิดีโอ หน้าที่การทำงาน เป็นการนำเสนอ (Presentation) บรรยายสรุปของการนำน้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันปาล์มดิบมาทำไบโอดีเซลซึ่งเป็นศึกษาการบรรยายสรุปของไบโอดีเซลเพื่อให้เข้าใจภาพโดยรวมทั้งหมดของไบโอดีเซล

3. กลุ่มหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับ ไบโอดีเซล หน้าที่การทำงาน บันทึก ปรับปรุงแก้ไข ข้อมูลเกี่ยวกับไบโอดีเซลทั้งรัฐและเอกชนเพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ใช้สอบถามติดต่อข้อมูลเพิ่มเติมตามต้องการ

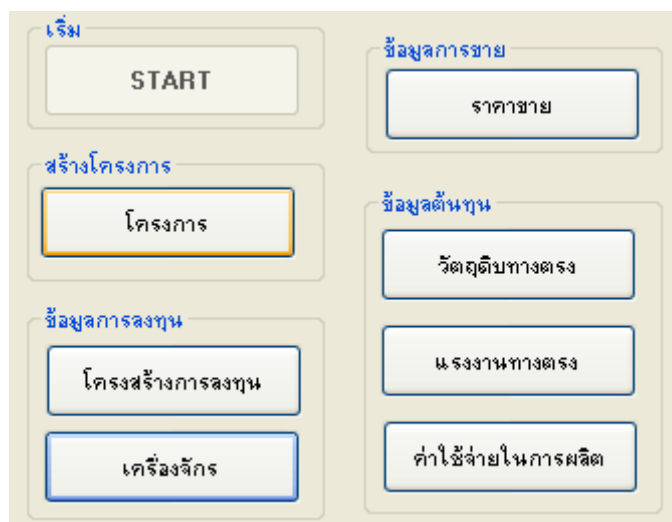
4.1.4 โครงการต้นแบบ เป็นหน้าจอที่รับข้อมูลของการเรียกใช้โครงการที่มีอยู่เดิมของระบบซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนย่อยของการวิเคราะห์การลงทุนดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.1.1 ข้อย่อยที่ 2 ซึ่งในส่วนของโครงการต้นแบบนี้จะประกอบด้วยส่วนการทำงานย่อย 9 ส่วนด้วยกันดังต่อไปนี้

1. การเลือกโครงการและสร้างโครงการใหม่เป็นแท็บคำสั่งการสร้างโครงการใหม่หรือการเปิดโครงการที่มีอยู่แล้วจากโครงการต้นแบบจะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-4 เพื่อรับข้อมูลการตั้งชื่อโครงการหรือเปิดโครงการเพื่อศึกษา



ภาพประกอบที่ 4-4 หน้าจอรับคำสั่งส่วนของโครงการต้นแบบเมื่อเริ่มทำงาน

2. ส่วนรับคำสั่งส่วนของข้อมูลป้อนเข้า ประกอบด้วยปุ่มรับคำสั่งดังภาพประกอบที่ 4-5 ทำหน้าที่รับคำสั่ง โหลดข้อมูลพร้อมกับฟังก์ชันการทำงานอื่นๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้กรอกรายละเอียดข้อมูลต่างๆอีกทั้งยังทำหน้าที่เป็นส่วนตรวจสอบโดยแสดงผลเป็นแถบสีเมื่อข้อมูลมีความสมบูรณ์ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-5



ภาพประกอบที่ 4-5 ส่วนรับคำสั่งของข้อมูลป้อนเข้า

3. แสดงโครงสร้างการลงทุนและตัวแปรการลงทุนเป็นการแสดงโครงสร้างของการลงทุนที่กำหนดว่ามีโครงสร้างการลงทุนแบบมีอะไรบ้างพร้อมทั้งแสดงค่าตัวแปรการลงทุนซึ่งผู้ใช้สามารถรายละเอียดและปรับแก้ได้ตามต้องการ เช่น ราคาที่ดิน อาคารสำนักงาน ราคาโรงงาน ยานพาหนะ เงินสดหมุนเวียน สัดส่วนการลงทุนของผู้ลงทุน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น อัตราดอกเบี้ย IRR ซึ่งข้อมูลต่างๆที่ได้กล่าวมานี้ในแต่ละโครงการ การลงทุนนั้นจะมีค่าต่างกันหรือเหมือนกันก็ได้ ผู้ใช้สามารถปรับแต่งได้อย่างอิสระตามแต่ละโครงการเพื่อวิเคราะห์การลงทุนดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-6

4. เครื่องจักร เป็นแทปคำสั่งที่ทำการรับข้อมูลในส่วนของการกำหนดอุปกรณ์เครื่องจักรของโครงการ โดยเมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลเข้าไปแล้ว ข้อมูลจะถูกเก็บลงฐานข้อมูลของโปรแกรมโดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะเรียกดูและแก้ไขบ่อยเท่าที่ต้องการ ทุกครั้งที่มีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลใดๆค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลจะถูกคำนวณใหม่และทำการบันทึกอีกครั้งหนึ่ง เช่น ราคารวมของเครื่องจักร ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรประจำเดือนดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-7

โครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัดจุดจบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
	ราคาที่ดิน		1,500,000.00				บาท
	อาคารโรงงาน		2,500,000.00				บาท
	อาคารสำนักงาน		500,000.00				บาท
	ยานพาหนะ		700,000.00				บาท
	เงินทุนหมุนเวียน		500,000.00				บาท
	สัดส่วนการลงทุนของเจ้าของ		50.00				%
	ดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว		7.00				%
	ดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น		10.00				%
	อัตราดอกเบี้ย IRR		16.00				%

ภาพประกอบที่ 4-6 แท็บรับคำสั่งของโครงสร้างการลงทุน

โครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัดจุดจบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย(บาท)				
	ถังผสมกรดฟอสฟอริก	1	3,000.00				
	ถังฟักกลีเซอรอลครึ่งถังกรอง	1	10,000.00				
	ถังฟักกลีเซอรอลเหลวที่อุณหภูมิ	1	10,000.00				
	ถังเก็บไฮดรอลิก 1000 ลิตร พร้อมระบบอุ่นร้อน	1	20,000.00				
	ถังผสมโซดาไฟในน้ำ 500 ลิตร	1	25,000.00				
	ถังฟักน้ำมันครึ่งถังกรอง	1	30,000.00				
	ถังดัก 500 ลิตร	1	30,000.00				
	ถังแยกชั้นและทำให้เป็นกลาง	4	10,000.00				
	ถังฟักกลีเซอรอล 2,000 ลิตร	1	70,000.00				
	ปั๊มลม	1	74,000.00				
	ถังผสมเมทานอลและโซดาไฟ 1,200 ลิตร	1	90,000.00				
	รวมมูลค่า		19,833,000.00				บาท

ภาพประกอบที่ 4-7 แท็บรับคำสั่งของเครื่องจักร

5. การกำหนดราคาขาย เป็นแท็บคำสั่งที่ทำการรับข้อมูลราคาขายของไบโอดีเซล กลีเซอรอลดิบ เมทานอล เพื่อนำไปคำนวณในประมาณการยอดขายของ ไบโอดีเซล กลีเซอรอล และเมทานอล ตามลำดับ เมื่อทำการกำหนดราคาขายของข้อมูลทั้งสามผลผลิตเรียบร้อยแล้ว

จะทำการคำนวณยอดขายให้ทั้งหมดโดยอ้างอิงจากกำลังการผลิตของโครงการและประสิทธิภาพการผลิต จากนั้นข้อมูลจะถูกบันทึกในส่วนของยอดขายเพื่อคำนวณต่อเป็นรายได้ของโครงการต่อไปดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-8

โครงการ	โครงการสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
	Yield:		95.00	%			
	ราคาขายไบโอดีเซล		28.42	บาท/ลิตร			
	ราคาขายเมทานอล		9.00	บาท/kg			
	ราคาขายกลีเซอรอล		6.00	บาท/kg			
	ยอดขายไบโอดีเซล		80,997,000.00	บาท			
	ยอดขายกลีเซอรอล		3,600,000.00	บาท			
	ยอดขายเมทานอล		1,350,000.00	บาท			

ภาพประกอบที่ 4-8 แทปรับคำสั่งของราคาขาย

6. การกำหนดราคาซื้อวัตถุดิบทางตรงเป็นแทปคำสั่งที่ทำการรับข้อมูลราคาวัตถุดิบทางตรงเพื่อนำไปคำนวณในประมาณการต้นทุนรายจ่าย และเป็นข้อมูลในส่วนของรายได้เพื่อที่จะนำไปคำนวณหากำไรขาดทุนและค่าอื่นๆที่เกี่ยวข้องต่อไปได้ เช่น ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ ซึ่งเป็นปริมาณการใช้วัตถุดิบในแต่ละวันของการผลิต ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-9

2 Step			ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ	มูลค่าต่อเดือน	
น้ำมันปาล์มดิบ	25	บาท/กก.	215,000.00	กก.	5,375,000.00 บาท
กรดฟอสฟอริก	35	บาท/กก.	215.00	กก.	7,525.00 บาท
กรดซัลฟิวริก	20	บาท/กก.	150.50	กก.	3,010.00 บาท
เมทานอล	11	บาท/กก.	53,750.00	กก.	591,250.00 บาท
โซเดียมไฮดรอกไซด์	17.7	บาท/กก.	2,150.00	กก.	38,055.00 บาท
น้ำ	1.47	สตางค์/ลิตร	215,000.00	ลิตร	3,160.50 บาท

ภาพประกอบที่ 4-9 แทปรับคำสั่งของวัตถุดิบทางตรง

7. การกำหนดแรงงานทางตรงเป็นแท็บคำสั่งที่ทำการรับข้อมูลราคาแรงงานทางตรงที่ทำการผลิตไปโอดีเซลโดยตรงและสามารถวัดปริมาณชั่วโมงที่ใช้ในการผลิตออกมาเป็นหน่วยได้โดยสะดวก เช่น หัวหน้าคูแผลการผลิต พนักงานคูแผลการผลิต ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-10

โครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
	รายการ	จำนวน	ค่าแรงต่อเดือน(บาท)	รวม(บาท)			
	หัวหน้าควบคุมการผลิต	2	8,000.00	16,000.00			
	พนักงานดูแลการผลิต	4	7,000.00	28,000.00			

ภาพประกอบที่ 4-10 แท็บปรับคำสั่งของแรงงานทางตรง

8. การกำหนดค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นแท็บคำสั่งที่ทำการรับข้อมูลค่าใช้จ่ายในการผลิตซึ่งเป็นส่วนประกอบอื่นที่สามของต้นทุนการผลิต ซึ่งรวมถึงต้นทุนทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ยกเว้น วัตถุดิบทางตรงและแรงงานทางตรง ค่าใช้จ่ายในการผลิต เช่น วัตถุดิบทางอ้อม แรงงานทางอ้อม ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าภาษีโรงเรือน และค่าเบี้ยประกันภัย ที่เกิดขึ้นในโรงงาน ฯลฯ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-11

โครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
	รายการ	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน(บาท)					
	เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	25,000.00					
	ค่าพลังงานไฟฟ้า	19,903.34					
	ค่าพลังงานความร้อน	166,322.00					
	ค่าทดสอบตัวอย่าง	2,500.00					
	ค่าเสียการผลิต	12,500.00					

ภาพประกอบที่ 4-11 แท็บปรับคำสั่งของค่าใช้จ่ายในการผลิต

9. สรุปต้นทุนการผลิตต้นทุนการผลิตเป็นแท็บคำสั่งที่ทำการที่ทำการรวม ต้นทุนการผลิตเป็นทั้ง 3 กลุ่ม คือ ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง และค่าใช้จ่ายในการผลิตออกมาอยู่ในหมวดของต้นทุนรวมเพื่อใช้ในการกำหนดอัตราการเพิ่มลดของต้นทุนในแต่ละหัวข้อของต้นทุนเพื่อใช้

ในการวิเคราะห์การลงทุน ผลการคำนวณที่ได้นี้จะนำไปคิดต้นทุนรวมดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-12

สร้างโครงการ	โครงการการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	ค่าแรงทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
สรุปต้นทุนทั้งหมด							
รายการ	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)						
น้ำมันปาล์มดิบ	5,375,000.00						
กรดฟอสฟอริก	7,525.00						
กรดซัลฟูริก	3,010.00						
เมทานอล	591,250.00						
โซเดียมไฮดรอกไซด์	38,055.00						
น้ำ	38,055.00						
เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	25,000.00						
ค่าพลังงานไฟฟ้า	19,903.34						
ค่าพลังงานความร้อน	166,322.00						
ค่าซ่อมบำรุง	27,221.67						
หัวหน้าควบคุมการผลิต	16,000.00						
พนักงานดูแลการผลิต	28,000.00						
ค่าวัสดุการผลิต	12,500.00						

ภาพประกอบที่ 4-12 แอปสรุปต้นทุนการผลิต

4.1.5 จัดการโครงการ เป็นส่วนที่รับข้อมูลการสร้างโครงการใหม่จากผู้ใช้ว่า ต้องการสร้างโครงการใหม่หรือปรับแต่งโครงการที่มีอยู่เดิมดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-13 ซึ่ง ผู้ใช้ต้องทำการป้อนข้อมูลให้ครบทุกหมวดหมู่ตามที่โปรแกรมกำหนดจึงจะสามารถวิเคราะห์ผลได้ ประกอบด้วย 7 ส่วนย่อยดังนี้

1. การสร้างโครงการใหม่ เป็นการสร้างโครงการเพื่อที่จะวิเคราะห์การลงทุน ประกอบด้วยชื่อโครงการ กระบวนการผลิต และกำลังการผลิตของเครื่องจักรซึ่งข้อมูลที่จะทำการสร้างโครงการนั้นได้กล่าวถึงข้างต้นแล้วว่าเป็นการอ้างอิงภายใต้ข้อมูลของเทคโนโลยีของ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เป็น โครงการต้นแบบ ในกรณีนี้ผู้ใช้ต้องการสร้างโครงการขึ้นเองก็สามารถที่จะทำได้ภายใต้ขอบเขตของโปรแกรมในงานวิจัยนี้

2. การกำหนดตัวแปรโครงการการลงทุนดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-14 ซึ่งเป็น สามารถแบ่งย่อยได้เป็น

- ที่ดิน คือ ที่ดินที่ใช้ในการตั้งโรงงาน
- โรงงาน คือ อาคาร โรงงานที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล

- อาคาร สำนักงาน คือ อาคารสำนักงานที่ใช้ในการดำเนินงาน จัดเก็บเอกสาร และสถานที่บริหารงาน
- ชุดเครื่องจักร คือ เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล
- ยานพาหนะ คือ ยานพาหนะที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง เช่น ยานพาหนะสำหรับขนถ่ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์
- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ คือ อัตราดอกเบี้ยที่กำหนดโดยธนาคารในการขอกู้เงิน
- อัตราดอกเบี้ย IRR คือ อัตราที่ต้องการเทียบผลประโยชน์ที่ได้จากโครงการโดยทั่วไปจะสูงกว่าดอกเบี้ยของธนาคาร

สร้างโครงการ > โครงสร้างการลงทุน > เครื่องจักร > ราคาขาย > วัตถุดิบทางตรง > ค่าขนส่งทางตรง > ค่าใช้จ่ายในการผลิต > สรุปต้นทุนการผลิต

เลือกโมเดล
ชื่อโมเดล: 10,000ขีด/รอบ-น้ำมันปาล์มดิบ

เลือก

กำหนดโครงสร้างการลงทุน

ราคาที่ดิน	0.00	บาท
ราคาโรงงาน	0.00	บาท
อาคารสำนักงาน	0.00	บาท
ยานพาหนะ	0.00	บาท
เงินสดหมุนเวียน	0.00	บาท
สัดส่วนการลงทุนของผู้ลงทุน	50.00	%
อัตราดอกเบี้ยระยะยาว	7.00	%
อัตราดอกเบี้ยระยะสั้น	10.00	%
อัตราดอกเบี้ย IRR	16.00	%

กำหนดโครงสร้าง > บันทึก

โครงสร้างการลงทุน

ราคาที่ดิน (บาท)	ราคาโรงงาน (บาท)	อาคารสำนักงาน (บาท)	ยานพาหนะ (บาท)	เงินสดหมุนเวียน (บาท)
1,500,000.00	2,500,000.00	500,000.00	700,000.00	500,000.00

ภาพประกอบที่ 4-13 หน้าจอการจัดการโครงการ

กำหนดโครงสร้างการลงทุน

ราคาที่ดิน	0.00	บาท
ราคาโรงงาน	0.00	บาท
อาคารสำนักงาน	0.00	บาท
ยานพาหนะ	0.00	บาท
เงินสดหมุนเวียน	0.00	บาท
สัดส่วนการลงทุนของผู้ลงทุน	50.00	%
อัตราดอกเบี้ยระยะยาว	7.00	%
อัตราดอกเบี้ยระยะสั้น	10.00	%
อัตราดอกเบี้ย IRR	16.00	%

กำหนดโครงสร้าง > บันทึก

ภาพประกอบที่ 4-14 หน้าจอกำหนดตัวแปรโครงสร้างการลงทุน

3. กำหนดรายการเครื่องจักร เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการการลงทุนซึ่งสามารถเพิ่มรายการ ลบรายการ รวมถึงปรับปรุงรายการของเครื่องจักร ปุ่ม Save ใช้สำหรับการบันทึกเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงรายการ และปุ่ม Clear ใช้สำหรับล้างรายการในกล่องข้อมูล ได้ดังแสดงดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-15

เพิ่มรายการ อุปกรณ์

รายการ

จำนวน ราคาต่อหน่วย บาท

ปุ่ม: เพิ่ม, บันทึก, ลบ, ล้าง

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)
ถังผสมกรดฟอสฟอริก	1	3,000.00
ถังฟักสีเซโรลินคิงกรอง	1	10,000.00
ถังฟักสีเซโรลคเอนว่จระเขย	1	10,000.00
ถังเก็บไซฟู 1000 ลิตร พร้อมระบบอุ่นร้อน	1	20,000.00
ถังผสมไฮโดไฟไนท์ 500 ลิตร	1	25,000.00
ถังฟักน้ำมันคิงกรอง	1	30,000.00
ถังดัก 500 ลิตร	1	30,000.00
ถังแยกชั้นและตัวใช้เป็นกลาง	4	10,000.00

รวมมูลค่า บาท

ค่าซ่อมบำรุงตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงาน (กบง.) กระทรวงพลังงาน บาท/เดือน

ภาพประกอบที่ 4-15 หน้าจอกำหนดรายการเครื่องจักร

4. กำหนดราคาขายราคาขาย เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลราคาขายของผลิตภัณฑ์ของโครงการที่สร้างขึ้นซึ่งได้แก่ ไบโอดีเซล กลิเซอรอล และเมทานอลที่ได้จากกระบวนการนำเมทานอลกลับคืนดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-16

5. แรงงานทางตรง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลของแรงงานทางตรง ที่ใช้ในโครงการการลงทุนซึ่งสามารถเพิ่มรายการ ลบรายการ รวมถึงปรับปรุงรายการข้อมูลราคาแรงงานทางตรงที่ทำการผลิตไบโอดีเซลโดยตรงและสามารถวัดปริมาณชั่วโมงที่ใช้ในการผลิตออกมาเป็นหน่วยได้ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-17

6. วัตถุดิบทางตรง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลวัตถุดิบทางตรงที่ใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลของกระบวนการ ทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน และกระบวนการสองขั้นตอน อาทิเช่น น้ำมันปาล์มดิบ เมทานอล กรดฟอสฟอริก กรดซัลฟิวริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ และน้ำดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-18

7. ค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลของค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ใช้ในโครงการการลงทุนซึ่งสามารถเพิ่มรายการ ลบรายการ รวมถึงปรับปรุงรายการ ยกเว้น วัตถุดิบทางตรงและแรงงานทางตรง ค่าใช้จ่ายการผลิตรวมถึงรายการดังนี้ วัตถุดิบทางอ้อม แรงงานทางอ้อม ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าภาษี โรงเรือน และค่าเบี้ยประกันภัย ที่เกิดขึ้นในโรงงานดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-19

สร้างโครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	ค่าแรงทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
ราคาขาย							
กำหนดผลได้ของการผลิต (Yield)	95						
ไบโอดีเซล	28.42	บาท/ลิตร					
กสิเซลแอลดีบี	6.00	บาท/กิโลกรัม					
เมทานอล	9.00	บาท/กิโลกรัม					
ยอดขาย							
ยอดขายไบโอดีเซล	80,997,000.00	บาท					คำนวณ
ยอดขายกสิเซลแอลดีบี	3,600,000.00	บาท					เพิ่ม
ยอดขายเมทานอล	1,350,000.00	บาท					บันทึก
ยอดขาย							
รหัสโมเดล	ประสิทธิภาพการผลิต (Yield)	ราคาไบโอดีเซล (บาท/ลิตร)	ราคากสิเซลแอลดีบี (บาท/กิโลกรัม)	ราคาเมทานอล (บาท/กิโลกรัม)	ยอดขายไบโอดีเซล (บาท/ปี)		
16	95.00	28.42	6.00	9.00	80,997,000.00		

ภาพประกอบที่ 4-16 หน้าจอกำหนดราคาขายราคาขาย

รายการ	หัวหน้าควบคุมการผลิต	จำนวน	2	คน	เพิ่ม	บันทึก
ค่าแรงต่อเดือน	8,000.00	บาท/เดือน			ลบ	ล้าง
รวม	16,000.00	บาท/เดือน				
ค่าแรงทางตรง						
	รายการ	ค่าแรงต่อเดือน (บาท)	จำนวน	รวม (บาท/เดือน)		
▶	หัวหน้าควบคุมการผลิต	8,000.00	2	16,000.00		
	พนักงานดูแลการผลิต	7,000.00	4	28,000.00		

ภาพประกอบที่ 4-17 หน้าจอกำหนดรายการแรงงานทางตรง

สร้างโครงการ โครงสร้างการลงทุน เครื่องจักร ราคาขาย **วัตถุดิบทางตรง** ค่าแรงทางตรง ค่าใช้จ่ายในการผลิต สรุปต้นทุนการผลิต

วัตถุดิบทางตรง

Transesterification

น้ำมันพืชใช้แล้ว	<input type="text"/>	บาท/กก.	ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ	<input type="text"/>	กก.	มูลค่าต่อเดือน	<input type="text"/>	บาท
เมทานอล	<input type="text"/>	บาท/กก.		<input type="text"/>	กก.		<input type="text"/>	บาท
โซเดียมไฮดรอกไซด์	<input type="text"/>	บาท/กก.		<input type="text"/>	กก.		<input type="text"/>	บาท
น้ำ	<input type="text"/>	สตางค์/ลิตร		<input type="text"/>	ลิตร		<input type="text"/>	บาท

2 Step

น้ำมันปาล์มดิบ	<input type="text" value="25"/>	บาท/กก.	ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ	<input type="text" value="215,000.00"/>	กก.	มูลค่าต่อเดือน	<input type="text" value="5,375,000.00"/>	บาท
กรดฟอสฟอริก	<input type="text" value="35"/>	บาท/กก.		<input type="text" value="215.00"/>	กก.		<input type="text" value="7,525.00"/>	บาท
กรดซัลฟิวริก	<input type="text" value="20"/>	บาท/กก.		<input type="text" value="150.50"/>	กก.		<input type="text" value="3,010.00"/>	บาท
เมทานอล	<input type="text" value="11"/>	บาท/กก.		<input type="text" value="53,750.00"/>	กก.		<input type="text" value="591,250.00"/>	บาท
โซเดียมไฮดรอกไซด์	<input type="text" value="17.7"/>	บาท/กก.		<input type="text" value="2,150.00"/>	กก.		<input type="text" value="38,055.00"/>	บาท
น้ำ	<input type="text" value="1.47"/>	สตางค์/ลิตร		<input type="text" value="215,000.00"/>	ลิตร		<input type="text" value="3,160.50"/>	บาท

ภาพประกอบที่ 4-18 หน้าจอกำหนดรายการวัตถุดิบทางตรง

สร้างโครงการ โครงสร้างการลงทุน เครื่องจักร ราคาขาย วัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง **ค่าใช้จ่ายในการผลิต** สรุปต้นทุนการผลิต

รายการ

ค่าใช้จ่ายต่อเดือน บาท

ค่าใช้จ่ายในการผลิต

รายการ	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)
▶ เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	25,000.00
ค่าพลังงานไฟฟ้า	19,903.34
ค่าพลังงานความร้อน	166,322.00
ค่าทดสอบตัวอย่าง	2,500.00
ค่าใส่หุ้ยการผลิต	12,500.00

ภาพประกอบที่ 4-19 หน้าจอกำหนดรายการค่าใช้จ่ายในการผลิต

4.2 ส่วนแสดงผลการคำนวณ

การแสดงผลการคำนวณเป็นการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมซึ่งจะแยกออกเป็นหมวดหมู่อย่างชัดเจน เข้าใจได้ง่าย โดยผลการคำนวณนั้นจะแยกออกเป็น โครงสร้างการลงทุน จำนวนค่าเสื่อมราคา โครงสร้างหนี้ ประมาณการยอดขาย ประมาณการต้นทุน ประมาณการเงินกู้ระยะสั้น ระยะเวลาคืนทุน กำไรขาดทุน IRR NPV B/C

The screenshot shows a software interface for financial calculations. On the left is a sidebar with buttons for various calculation components. The main window displays a table with 5 rows of investment data and summary statistics at the bottom.

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินจากธนาคาร
1	ที่ดิน	1,500,000.00	750,000.00	750,000.00
2	โรงงาน	2,500,000.00	1,250,000.00	1,250,000.00
3	อาคารสำนักงาน	500,000.00	250,000.00	250,000.00
4	ชุดเครื่องจักร	19,833,000.00	9,916,500.00	9,916,500.00
5	ยานพาหนะ	700,000.00	350,000.00	350,000.00

รวมมูลค่าการลงทุน	เงินลงทุนส่วนตัว	เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน
25,033,000.00	12,516,500.00	12,516,500.00

ภาพประกอบที่ 4-20 หน้าจอหลักแสดงผลการคำนวณ

1. โครงสร้างการลงทุน เป็นการแสดงผลการคำนวณรายการการลงทุนโดยแบ่งแยกออกเป็นมูลค่าการลงทุนรวม เงินจากผู้ลงทุน และเงินจากสถาบันการเงิน พร้อมกันนี้ยังสามารถสรุปรวมเงินของแต่ละหมวดออกมาด้วยดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-21 โดยที่

- รายการการลงทุน คือ โครงสร้างการลงทุนที่ได้กำหนดไว้ในโครงการ
- มูลค่าการลงทุน คือ มูลค่าการลงทุนของแต่ละรายการ
- รวมมูลค่าการลงทุนคือ ผลรวมของรายการการลงทุนทั้งหมด
- เงินจากผู้ลงทุน คือ สัดส่วนเงินที่ได้ทำการแยกไว้โดยอัตราส่วนเงินของเจ้าของ
- เงินจากสถาบันการเงิน คือ สัดส่วนเงินที่ได้ทำการคำนวณเพื่อแยกไว้จากอัตราส่วนเงินของเจ้ามาเป็นเงินจากสถาบันการเงิน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน	1,500,000.00	750,000.00	750,000.00
2	โรงงาน	2,500,000.00	1,250,000.00	1,250,000.00
3	อาคารสำนักงาน	500,000.00	250,000.00	250,000.00
4	ชุดเครื่องจักร	19,833,000.00	9,916,500.00	9,916,500.00
5	ยานพาหนะ	700,000.00	350,000.00	350,000.00
รวมมูลค่าการลงทุน		25,033,000.00	12,516,500.00	12,516,500.00

ภาพประกอบที่ 4-21 หน้าจอแสดงผลการคำนวณโครงสร้างการลงทุน

2. จำนวนค่าเสื่อมราคา การคำนวณค่าเสื่อมราคามูลค่าทรัพย์สินตามหลักเกณฑ์ของ กรมบัญชีกลางที่กำหนดไว้ในหลักการและนโยบายบัญชีภาครัฐฉบับที่ 1 ซึ่งผลการคำนวณจะแสดงค่าเสื่อมราคาในแต่ละปี รวมค่าเสื่อมราคาทั้งหมด ค่าเสื่อมราคาสะสม และมูลค่าซากในปีนั้นๆ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-22 โดยที่

- รายการ คือ รายการจากโครงสร้างการลงทุนจะนำมาคิดค่าเสื่อมราคา ยกเว้นที่ดิน
- ค่าใช้จ่าย คือ มูลค่าของแต่ละรายการการลงทุน
- รวมค่าเสื่อมราคา คือ มูลค่ารวมของค่าเสื่อมราคาแต่ละรายการ
- ค่าเสื่อมราคาสะสม คือ ค่าเสื่อมราคาสะสมต่อปีที่บวกเพิ่มเข้าไปในแต่ละปี
- มูลค่าซาก คือ มูลค่าของรายการการลงทุน-ค่าเสื่อมราคาสะสม

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	โรงงาน	2,500,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00
2	อาคารสำนักงาน	500,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00
3	ชุดเครื่องจักร	19,833,000.00	1,586,640.00	1,586,640.00	1,586,640.00	1,586,640.00	1,586,640.00	1,586,640.00	1,586,640.00
4	ยานพาหนะ	700,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมค่าเสื่อมราคา	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00
ค่าเสื่อมราคาสะสม	1,894,640.00	3,789,280.00	5,683,920.00	7,578,560.00	9,473,200.00	11,367,840.00	13,262,480.00	15,157,120.00
มูลค่าซาก	21,638,360.00	19,743,720.00	17,849,080.00	15,954,440.00	14,059,800.00	12,165,160.00	10,270,520.00	8,375,880.00

ภาพประกอบที่ 4-22 หน้าจอแสดงผลการคำนวณค่าเสื่อมราคา

3. โครงสร้างหนี้ เป็นส่วนของการแสดงผลการคำนวณค่าใช้จ่าย เช่น จำนวนเงินผ่อนชำระ ดอกเบี้ย เงินต้น เงินต้นคงเหลือ รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย รวมผ่อนชำระเงินต้น รวมเงินผ่อนชำระทั้งหมด ออกมาในแต่ละงวดแต่ละปีดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-23 โดยที่

- งวดที่ คือ งวดที่ต้องทำการชำระเงินซึ่ง 1 ปี จะมี 12 งวด
- ปีที่ คือ ปีที่ทำการผ่อนชำระ
- เงินผ่อนชำระ คือ จำนวนเงินผ่อนชำระที่คำนวณออกมาในแต่ละงวด
- เงินต้น คือ เงินผ่อนชำระ – ดอกเบี้ย
- เงินต้นคงเหลือ คือ เงินต้นทั้งหมด – เงินผ่อนชำระ
- รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย คือ ผลรวมดอกเบี้ยสะสมที่จ่ายไปทั้งหมด
- รวมผ่อนชำระเงินต้น คือ ผลรวมเงินต้นสะสมที่จ่ายไปทั้งหมด
- รวมผ่อนชำระ คือ รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย + รวมผ่อนชำระเงินต้น

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	247,841.70	73,012.92	174,828.78	12,341,671.22	73,012.92	174,828.78	247,841.70
2	1	247,841.70	71,993.08	175,848.62	12,165,822.60	145,006.00	350,677.40	495,688.80
3	1	247,841.70	70,967.30	176,874.40	11,988,948.19	215,973.30	527,551.81	743,530.11
4	1	247,841.70	69,935.53	177,906.17	11,811,042.02	285,908.83	705,457.98	991,388.09
5	1	247,841.70	68,897.75	178,943.96	11,632,098.07	354,806.57	884,401.93	1,236,239.02
6	1	247,841.70	67,853.91	179,987.80	11,452,110.27	422,660.48	1,064,389.73	1,481,098.75
7	1	247,841.70	66,803.98	181,037.72	11,271,072.54	489,464.46	1,245,427.46	1,726,950.21
8	1	247,841.70	65,747.92	182,093.78	11,088,978.77	555,212.38	1,427,521.23	1,972,801.94
9	1	247,841.70	64,685.71	183,155.99	10,905,822.77	619,898.09	1,610,677.23	2,218,653.67
10	1	247,841.70	63,617.30	184,224.40	10,721,598.37	683,515.39	1,794,901.63	2,464,505.40
11	1	247,841.70	62,542.66	185,299.04	10,536,299.33	746,058.04	1,980,200.67	2,710,357.13
12	1	247,841.70	61,461.75	186,379.96	10,349,919.37	807,519.79	2,166,580.63	2,956,208.86
13	2	247,841.70	60,374.53	187,467.17	10,162,452.20	867,894.32	2,354,047.80	3,202,060.59
14	2	247,841.70	59,280.97	188,560.73	9,973,891.47	927,175.29	2,542,608.53	3,447,912.32
15	2	247,841.70	58,181.03	189,660.67	9,784,230.80	985,265.22	2,732,269.20	3,693,764.05

ภาพประกอบที่ 4-23 หน้าจอแสดงผลการคำนวณโครงสร้างหนี้เงินกู้

4. ประมาณการยอดขาย เป็นส่วนของการแสดงผลการคำนวณยอดขายของผลผลิตที่เกิดขึ้น เช่น ไบโอดีเซล เมทานอลคีนกลีบ และกลีเซอรอล ซึ่งมีการคำนวณออกมาในแต่ละปี รวมถึงแสดงค่าอัตราการเติบโตของยอดขายออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ รวมถึงสามารถกำหนดการเพิ่มลดของยอดขายของผลผลิต ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-24

- ไบโอดีเซล คือ ยอดขายของไบโอดีเซลที่ทำการคำนวณจากโครงการสามารถดูรายละเอียดการคำนวณได้ในบทที่ 3
- ก๊าซเซอรอลดิบ คือ ยอดขายของก๊าซเซอรอลดิบที่ทำการคำนวณจากโครงการที่ทำการป้อนข้อมูลเข้าไป จากโครงการสามารถดูรายละเอียดการคำนวณได้ในบทที่ 3
- เมทานอลคืนกลับ (Methanol Recovery) คือ ยอดขายของเมทานอลที่เกิดจากการคืนกลับมาโดยกระบวนการ Recovery สามารถดูรายละเอียดการคำนวณได้ในบทที่ 3
- ยอดขายรวม คือ ผลรวมของยอดขายทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์
- อัตราการเติบโต (Growth) คือ อัตราการเติบโตของผลผลิต
- อัตราการเพิ่มผลของยอดขาย คือ เป็นการกำหนดอัตราการเพิ่มผลของยอดขายเพื่อการคำนวณที่แม่นยำโดยใช้ผลจากประมาณค่ามาคำนวณเป็นอัตราการเพิ่มผล

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	ไบโอดีเซล	80,997,000.00	89,939,068.80	99,868,342.00	110,893,806.95	123,136,483.24	136,730,750
2	ก๊าซเซอรอลดิบ	3,600,000.00	3,600,000.00	3,600,000.00	3,600,000.00	3,600,000.00	3,600,000
3	เมทานอล(Recovery)	1,350,000.00	1,350,000.00	1,350,000.00	1,350,000.00	1,350,000.00	1,350,000
	ยอดขายรวม	85,947,000.00	94,889,068.80	104,818,342.00	115,843,806.95	128,086,483.24	141,680,750
	Growth(%)		10.40	10.46	10.52	10.57	10

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
2	ก๊าซเซอรอลดิบ	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	0	0	0	0	0	0	0	0

ภาพประกอบที่ 4-24 หน้าจอแสดงผลการคำนวณประมาณการยอดขาย

5. ประมาณการต้นทุน เป็นส่วนของการแสดงผลการคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นของโครงการซึ่งจะประกอบไปด้วยต้นทุนจากส่วนต่างๆดังกล่าวมาแล้วข้างต้นมาแสดงผลตรงส่วนนี้มีรูปแบบการแสดงผลออกมาในแต่ละปีโดยที่สามารถกำหนดอัตราการเพิ่มผลของต้นทุนได้เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการคำนวณมากยิ่งขึ้นดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-25 โดยที่

- รายการ คือ รายการต้นทุนทั้งหมดที่ได้คำนวณจากฐานข้อมูลของโครงการ
- ต้นทุน คือ ค่าใช้จ่ายต่อเดือน
- รวมต้นทุนทั้งหมด คือ ผลรวมของต้นทุนทั้งหมด

- เพิ่มขึ้น คือ ผลคำนวณอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของต้นทุน โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดอัตราการเพิ่มของน้ำมันปาล์มดิบไว้ที่ 11.04 % ต่อปี (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรและสหกรณ์, 2554)
- เพิ่มขึ้น ของต้นทุนอื่นๆ กำหนดไว้ที่ 5% ต่อปี (สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2554)

ลำดับที่	รายการ	รายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่
1	น้ำมันปาล์มดิบ	5,375,000.00	64,500,000.00	71,620,800.00	79,527,736.32	88,307,598.41	98,056,757.27	106,826,618.13
2	กรดฟอสฟอริก	7,525.00	90,300.00	94,815.00	99,555.75	104,533.54	109,760.21	115,263.90
3	กรดซัลฟิวริก	3,010.00	36,120.00	37,926.00	39,822.30	41,813.42	43,904.09	46,090.81
4	เมทานอล	591,250.00	7,095,000.00	7,449,750.00	7,822,237.50	8,213,349.38	8,624,016.84	9,055,305.28
5	โซเดียมไฮดรอกไซด์	38,055.00	456,660.00	479,493.00	503,467.65	528,641.03	555,073.08	582,866.53
6	น้ำ	38,055.00	456,660.00	479,493.00	503,467.65	528,641.03	555,073.08	582,866.53
7	เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	25,000.00	300,000.00	315,000.00	330,750.00	347,287.50	364,651.88	382,876.26
8	ค่าเช่าที่ดิน	10,000.00	100,000.00	105,000.00	110,250.00	115,762.50	121,538.63	127,580.26
รวมต้นทุนทั้งหมด		76,204,104.12	83,910,109.33	92,431,511.11	101,856,561.94	112,283,168.98	123,819,955.57	136,587,439.64
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)			10.11	10.16	10.20	10.24	10.27	10.31

ภาพประกอบที่ 4-25 หน้าจอแสดงผลการคำนวณประมาณการต้นทุน

6. เงินกู้ระยะสั้น เป็นการแสดงผล การคำนวณเงินกู้ระยะสั้นเพื่อความมั่นใจในทุกความเคลื่อนไหวทางธุรกิจซึ่งธนาคารมีบริการสินเชื่อระยะสั้นเสริมสภาพคล่องให้กิจการ มีกำหนดชำระคืนไม่เกิน 90 วันหรือตามแต่ข้อกำหนดของแต่ละธนาคาร ในส่วนของเงินกู้ระยะสั้นนี้จะจ่ายแค่ดอกเบี้ยของเงินที่กู้มาหมุนเวียนธุรกิจเท่านั้น ซึ่งการแสดงผลจะแสดงผลออกมาให้เห็นว่ามีอัตราดอกเบี้ยที่ต้องจ่ายในแต่ละงวดเป็นอย่างไรดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-26 โดยที่

- เดือนที่ คือ เดือนที่ต้องจ่ายดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น หรือ เดือนที่กู้เงินมาเพิ่มเติม โดยระยะเวลานั้นจะกำหนดการกู้ยืมเงินทุก 3 เดือน หรือ 90 วัน อ้างอิงตามการกู้เงินระยะสั้นเพื่อธุรกิจของ ธนาคารกรุงไทย
- ปีที่ คือ ปีที่ทำการจ่ายหนี้

- ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น คือ ดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้นที่ทำการคำนวณออกมาตามอัตราดอกเบี้ยที่กำหนดไว้ในโครงสร้างการลงทุน
- ยอดหนี้คงเหลือ คือ เงินคงเหลือของเงินกู้ระยะสั้นที่กู้ออกมาโดยข้อกำหนดของธนาคารนั้นจะต้องทำงานชำระดอกเบี้ยทั้งหมดในแต่ละเดือน โดยที่เดือนสุดท้ายจะต้องชำระทั้งดอกเบี้ยบวกด้วยเงินต้นดังนั้นการชำระเงินต้นจะอยู่ถูกกำหนดให้อยู่ใน ณ สิ้นเดือนที่ 3

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น (บาท)	เงินกู้ระยะสั้น (บาท)
0			-500,000.00
1	1	4,166.67	0
2	1	4,166.67	0
3	1	4,166.67	-500,000.00
4	1	4,166.67	0
5	1	4,166.67	0
6	1	4,166.67	-500,000.00
7	1	4,166.67	0
8	1	4,166.67	0
9	1	4,166.67	-500,000.00
10	1	4,166.67	0
11	1	4,166.67	0
12	1	4,166.67	-500,000.00
13	2	4,166.67	0
14	2	4,166.67	0

อ้างอิงการคำนวณ สินเชื่อสำหรับธุรกิจ เงินกู้ระยะสั้น ของธนาคารกรุงไทย

ภาพประกอบที่ 4-26 หน้าจอแสดงผลการคำนวณเงินกู้ระยะสั้น

7. กำไรขาดทุน เป็นการแสดงผลการคำนวณเป็นงบการเงินที่แสดงผลการดำเนินงานของกิจการในช่วงเวลาโดยจะแสดงรายได้ ค่าใช้จ่าย และ กำไรหรือขาดทุนสุทธิ ช่วยให้ผู้ใช้ทราบว่ามีผลกำไรหรือขาดทุนเพื่อวัดผลการดำเนินงานของธุรกิจว่ามีรายได้และค่าใช้จ่ายในรอบระยะเวลานั้น เท่าใด และเมื่อนำรายได้หักด้วยค่าใช้จ่ายแล้ว จะเป็นกำไรสุทธิ (Net Profit) หรือขาดทุนสุทธิ (Net Loss) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-27 โดยที่ค่าที่แสดงในผลการคำนวณสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ยอดขาย คือ รายได้ที่มาจากกิจการดำเนินงานจะแสดงด้วยมูลค่าหรือราคาขายก่อนหักค่าใช้จ่ายใดๆ
- หักต้นทุนรวม คือ ต้นทุนรวมทั้งหมดจากประมาณการต้นทุน
- กำไร ขาดทุน จากการดำเนินงาน คือ ยอดขาย – ต้นทุนรวม

- หักค่าเสื่อมราคา คือ ค่าเสื่อมราคาสะสมต่อปีจากการประมาณการค่าเสื่อมราคา
- หักดอกเบี้ยจ่ายเงินกู้ระยะยาว คือ ผลรวมค่าดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาวในปีนั้นๆ
- หักดอกเบี้ยจ่ายเงินกู้ระยะสั้น คือ ผลรวมค่าดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้นในปีนั้นๆ
- กำไรขาดทุนสุทธิก่อนหักภาษี คือ กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน-หักค่าเสื่อมราคา - หักดอกเบี้ยจ่ายเงินกู้ระยะยาว - หักดอกเบี้ยจ่ายเงินกู้ระยะสั้น
- หักภาษีเงินได้ คือ ภาษีเงินได้ที่คำนวณจากกำไรขาดทุนสุทธิก่อนหักภาษี โดยที่โครงการนี้กำหนดให้ได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้เป็นเวลา 8 ปี และลดลง 50% อีก 5 ปี
- กำไรสุทธิ คือ กำไรขาดทุนสุทธิก่อนหักภาษี - ภาษีเงินได้
- กำไรขาดทุนสะสมยกไป คือ ผลรวมสะสมของกำไรสุทธิในแต่ละปี

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ยอดขาย	85,947,000.00	94,889,068.80	104,818,342.00	115,843,806.95	128,086,483.24	141,680,75	
2	หักต้นทุนรวม	76,274,104.08	82,046,968.24	88,274,487.15	94,993,238.44	102,242,774.62	110,065,88	
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	9,672,895.92	12,842,100.56	16,543,854.84	20,850,568.51	25,843,708.61	31,614,88	
4	หักค่าเสื่อมราคา	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,64	
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	807,519.79	650,897.50	482,952.98	302,867.73	109,764.10		
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,00	
7	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	6,920,736.13	10,246,563.05	14,116,261.87	18,603,060.78	23,789,304.52	29,670,24	
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
9	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ	6,920,736.13	10,246,563.05	14,116,261.87	18,603,060.78	23,789,304.52	29,670,24	
10	กำไร/ขาดทุน) สะสม ยกไป	6,920,736.13	17,167,299.18	31,283,561.05	49,886,621.84	73,675,926.35	103,346,17	

ภาพประกอบที่ 4-27 หน้าจอแสดงผลการคำนวณกำไรขาดทุน

8. ระยะเวลาคืนทุน เป็นการแสดงผลการคำนวณระยะเวลาที่ได้รับผลตอบแทนในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายในการลงทุน โดยไม่คำนึงถึงเรื่องมูลค่าของเงินตามระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนจึงมองที่กระแสเงินสดรับไม่ใช่ตัวกำไรหรือขาดทุนของกิจการ โดย ณ จุดได้ที่ผลสะสมของกระแสเงินสดรับเท่ากับเงินลงทุนในครั้งแรกก็จะได้ระยะ ระยะเวลาคืนทุนนั่นเองดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-28 โดยที่

- กำไรขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี คือ กำไรขาดทุนสุทธิหลังหักภาษีจากการคำนวณกำไรขาดทุน
- ค่าเสื่อมราคา คือ ค่าเสื่อมราคารวมต่อปีในการคิดระยะเวลาการคืนทุนค่าเสื่อมราคาถือเป็นรายได้ที่หักออกมาเป็นเงินสด

- เงินกู้ระยะสั้น เพิ่มลด คือ จำนวนเงินกู้ยืมของเงินกู้ระยะสั้นเพื่อเป็นทุนหมุนเวียนในการทำธุรกิจ ในงานวิจัยนี้ได้อ้างอิงจากหลักเกณฑ์ของธนาคารกรุงไทยโดยมีการกู้ยืมทุก 3 เดือน และใช้คืนทั้งหมดดังนั้นรายจ่ายตรงเงินกู้ระยะสั้นจะมีแค่อัตราดอกเบี้ยเท่านั้นเป็นผลให้ค่าเงินกู้ระยะสั้นเพิ่มลดมีค่าเป็น 0 ทุกปี
- เงินสดรับ คือ กำไรขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี + ค่าเสื่อมราคา
- เงินสดรับสะสม คือ ผลรวมของเงินสดรับสะสมในแต่ละปี
- เงินลงทุน ณ เริ่มโครงการ คือ เงินลงทุนรวมทั้งหมดจากการลงทุน
- คำนวณ/ยังไม่คำนวณ คือ ถ้าเงินสดรับสะสม \geq เงินลงทุนรวม หมายถึง คำนวณ ถ้าเงินสดรับสะสม $<$ เงินลงทุนรวม หมายถึง ยังไม่คำนวณ โดยผลการคำนวณจะแสดงออกมาในค่าของ 0 และ 1 โดยที่ 1 หมายถึง คำนวณ 0 หมายถึง ยังไม่คำนวณ ซึ่งผลการคำนวณจะสอดคล้องกับหน้าจอแสดงผลการคำนวณกำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	6,920,736.13	10,246,563.05	14,116,261.87	18,603,060.78	23,789,304.52	29,670,244.63
2	ค่าเสื่อมราคา	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	เงินสดรับ	8,815,376.13	12,141,203.05	16,010,901.87	20,497,700.78	25,683,944.52	31,564,884.63
5	เงินสดรับ (สะสม)	8,815,376.13	20,956,579.18	36,967,481.05	57,465,181.84	83,149,126.35	114,714,010.98
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	25,033,000.00	25,033,000.00	25,033,000.00	25,033,000.00	25,033,000.00	25,033,000.00
7	คำนวณ/ยังไม่คำนวณ	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ภาพประกอบที่ 4-28 หน้าจอแสดงผลการคำนวณระยะเวลาคืนทุน

9. IRR NPV B/C เป็นการแสดงผลการคำนวณ หลักอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน หลักมูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ อัตราส่วนรายได้ต่อเงินลงทุน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-29 โดยที่

- ปีที่ คือ เป็นปีที่แสดงผลการคำนวณ
- เงินสดรับจ่าย คือ เงินสดรับจากระยะเวลาการคืนทุน
- มูลค่าซาก คือ รวมมูลค่าซากการคิดค่าเสื่อมราคา
- กระแสเงินสด คือ มูลค่าซาก + เงินสดรับจ่าย ใช้ในการคิดค่า IRR NPV ณ ปีสิ้นปีสุดท้าย
- IRR คือ ค่าอัตราผลตอบแทนภายในการลงทุนสามารถดูรายละเอียดได้จากบทที่ 3
- NPV คือ ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิสามารถดูรายละเอียดได้จากบทที่ 3

- B/C คือ อัตราส่วนกำไรที่สามารถรายละเอียดได้จากบทที่ 3

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	8,815,376.13	23,533,000.00	32,348,376.13			
2	12,141,203.05	19,743,720.00	31,884,923.05			
3	16,010,901.87	17,849,080.00	33,859,981.87			
4	20,497,700.78	15,954,440.00	36,452,140.78			
5	25,683,944.52	14,059,800.00	39,743,744.52			
6	31,564,884.63	12,165,160.00	43,730,044.63			
7	38,217,060.23	10,270,520.00	48,487,580.23			
8	42,787,917.74	8,375,880.00	51,163,797.74			
9	50,949,044.79	6,481,240.00	57,430,284.79			
10	60,293,459.04	4,586,600.00	64,880,059.04	60.59	55,165,067.85	3.20

ภาพประกอบที่ 4-29 หน้าจอแสดงผลการคำนวณ IRR NPV B/C

- ถ้าผลของค่า NPV ที่ได้มากกว่าศูนย์ แสดงว่าการลงทุนนี้คุ้มค่าทั้งนี้เพราะผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนมีค่ามากกว่าต้นทุนของการลงทุนที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบในช่วงเวลาเดียวกัน
- ถ้าผลของค่า NPV ที่ได้น้อยกว่าศูนย์ แสดงว่าต้นทุนที่ใช้ในการลงทุนมีค่ามากกว่าผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนเมื่อคิดค่าของเงินในปีเดียวกันดังนั้นการลงทุนจึงไม่สมควรที่จะลงทุน
- ถ้าผลของค่า NPV ที่ได้เท่ากับศูนย์ แสดงว่าต้นทุนที่ใช้ไปในการลงทุนกับผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนมีค่าเท่ากันพอดี ดังนั้นผู้ลงทุนจะตัดสินใจลงทุนหรือไม่ก็ได้
- ถ้า B/C Ratio มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนี้ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับที่ลงทุนไป
- ถ้า B/C Ratio น้อยกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการไม่คุ้มกับเงินลงทุนที่เสียไป

4.3 การตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด

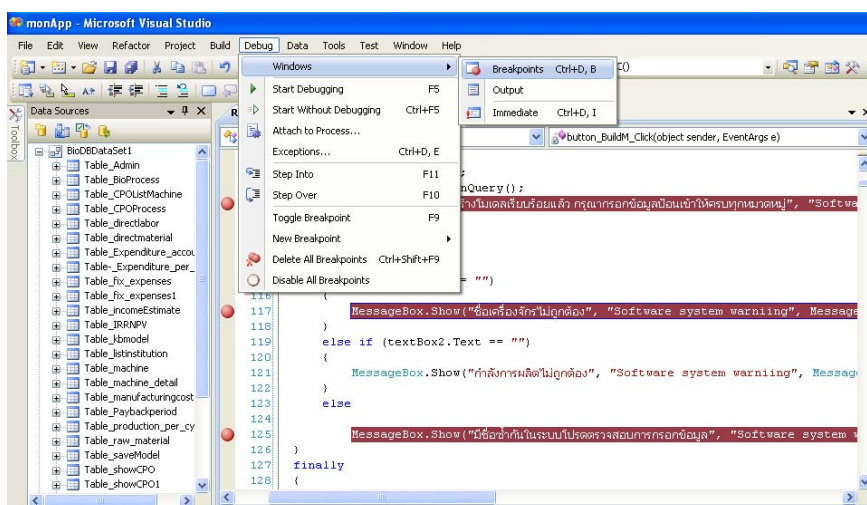
ในการเขียนโปรแกรมด้วย Microsoft Visual Studio 2008 นั้นเป็นเครื่องมือพัฒนาแอปพลิเคชันที่เรียกว่า IDE เป็นลักษณะประกอบไปด้วยเครื่องมือชนิดต่างๆที่จำเป็น เช่น Code Editor ตัวแปลภาษา (Compiler) ของแต่ละภาษา เครื่องมือในการตรวจสอบชนิดต่างๆ เช่น Properties Window, Solution Explorer และที่สำคัญคือ เครื่องมือสำหรับตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด หรือ Debugger

1. การตรวจสอบในสภาวะ Design Mode เป็นการตรวจสอบขณะที่กำลังเขียนโปรแกรม

```
try
{
    this.table_machineTableAdapter.Update(this.bioDBDataSet1.Table_
    this.table_machineTableAdapter.Fill(this.bioDBDataSet1.Table_ma
    this.table_machine_detailTableAdapter
```

ภาพประกอบที่ 4-30 การตรวจสอบในสภาวะ Design Mode

2. การตรวจสอบในสภาวะ Debug Mode เป็นการตรวจโปรแกรมในลักษณะเป็นส่วนๆตามที่เรากำหนดว่าจะตรวจสอบในส่วนใดบ้างและตรวจสอบในลักษณะอย่างไรซึ่งเรียกรวมๆว่า การดีบัก (Debugging) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-31



ภาพประกอบที่ 4-31 การตรวจสอบในสภาวะ Debug Mode

2.1 การตรวจสอบแบบ Break Point เป็นการกำหนดจุดที่ต้องการให้โปรแกรมหยุดการทำงานในจุดที่ต้องการเพื่อตรวจสอบข้อมูลซึ่งจุดที่จะหยุดการทำงานนั้นเรียกว่า เบรกพอยต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-32

```

1256 //น้ำหนักของสินค้า
1257 double dUcoDensity = 0.92;
1258 double dUcoQuantity = 0.00;
1260 double dUcoValuePerMonth = 0.00;
1261 dUcoQuantity = double.Parse(capacityTextBox.Text) * dUcoDensity * (double.Parse(yieldTextBox.Text)/100) * (double.Parse(per
dUcoValuePerMonth = dUcoQuantity * double.Parse(ucoPriceTextBox.Text);
1263 ucoQuantityTextBox.Text = dUcoQuantity.ToString("#,##0");
1264 ucoCostPerMonthTextBox.Text = dUcoValuePerMonth.ToString("#,##0");
1265 //เมทานอล
1266 double dMethanolQuantity = 0.00;
1267 double dMethanolCost = 0.00;
1268 dMethanolQuantity = dUcoQuantity * 0.20;
1269 dMethanolCost = dMethanolQuantity * double.Parse(ucoMethanolPriceTextBox.Text);
1270 ucoMethanolQuantityTextBox.Text = dMethanolQuantity.ToString("#,##0");
1271 ucoMethanolCostPerMonthTextBox.Text = dMethanolCost.ToString("#,##0");
1272 //โซเดียมไฮดรอกไซด์
1273 double dSodiumQ = 0.00;
1274 double dSodiumCost = 0.00;
1275 dSodiumQ = dUcoQuantity * 0.001;
1276 dSodiumCost = dSodiumQ * double.Parse(ucoSodiumHydroxidePriceTextBox.Text);
1277 ucoSodiumHydroxideQuantityTextBox.Text = dSodiumQ.ToString("#,##0.00");

```

ภาพประกอบที่ 4-32 การตรวจสอบแบบ Break Point

2.2 เครื่องมือตรวจสอบข้อมูล หลังจากที่สามารถหยุดการทำงานเพื่อตรวจสอบการทำงานเฉพาะจุดแล้วขั้นตอนต่อไปคือการตรวจสอบการรับส่งข้อมูลระหว่างตัวแปรต่างๆที่กำหนดไว้ในโปรแกรมสามารถตรวจสอบได้โดยการใช้ Locals Windows ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4-33

Name	Value	Type
this	{monApp.Form8, Text: โมเดลต้นแบบ}	monApp.f
sender	{Text = "คำนวณและบันทึก"}	object {S
e	{X = 68 Y = 22 Button = Left}	System.E
dUcoDensity	0.92	double
dUcoQuantity	0.0	double
dUcoValuePerMonth	0.0	double
dMethanolQuantity	0.0	double
dMethanolCost	0.0	double

ภาพประกอบที่ 4-33 การตรวจสอบโดยใช้ Locals Windows

3. โครงสร้างการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับข้อผิดพลาดแม้ว่าในการออกแบบการเขียนโปรแกรมจะมีการเขียนรหัสคำสั่งเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในระดับหนึ่งแล้ว

แต่จำเป็นต้องมีการป้องกันความผิดพลาดของโปรแกรมเพื่อไม่ให้ความผิดพลาดนั้นหลุดรอดออกไปซึ่งอาจมีมาจากสาเหตุต่างๆมากมาย อาทิเช่น

- การหารที่ตัวหารเป็นศูนย์
- การกรอกข้อมูลผิดประเภท
- การเปิดไฟล์ที่ไม่มีอยู่ในระบบ
- การเข้าถึงหน่วยความจำที่สงวนไว้
- การพยายามเปลี่ยนชื่อไฟล์หรือรายละเอียดของฐานข้อมูลโดยไม่มีสิทธิ์

ฯลฯ

สาเหตุที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถใช้คำสั่งของ try...catch...finally เพื่อจัดการข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นเพื่อให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถทำงานต่อไปได้หรือแสดงข้อความเตือนความผิดพลาดเหล่านั้น

4.4. การสร้างชุดติดตั้ง

หลังจากที่ได้ออกแบบ เขียนโค้ด โปรแกรม และทดสอบการทำงานของโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้วขั้นต่อไปคือ การนำแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นไปติดตั้งและใช้งานในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานซึ่งมักจะมีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมชุดติดตั้งสำหรับแอปพลิเคชันที่พัฒนาเรียบร้อยแล้วซึ่งจะช่วยให้สามารถนำสิ่งที่จำเป็นต่อการใช้งานต่างๆนำไปติดตั้งและสามารถใช้งานแอปพลิเคชันบนเครื่องของผู้ใช้ได้อย่างปกติ เนื่องจากขั้นตอนการสร้างชุดติดตั้งของ Microsoft Visual Studio 2008 นั้นมีความซับซ้อนและละเอียดพอสมควรในที่นี่จะขอกกล่าวถึงโดยสังเขป ผู้สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมจากตำราการเขียนโปรแกรม Microsoft Visual C# 2010 Step by Step ของบริษัทไมโครซอฟท์เพื่อเป็นแนวทางต่อไปได้

4.5. การวิเคราะห์ผลลัพธ์ด้วยวิธีคำนวณแบบปกติ

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ คือ พัฒนาโครงการสำหรับช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลด้วยโครงการที่สร้างขึ้นตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเพื่อช่วยประเมินการตัดสินใจลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล เมื่อได้ทำการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเรียบร้อยแล้วเพื่อเป็นการทดสอบค่าการคำนวณของโปรแกรมว่าสามารถคิดคำนวณได้

ถูกต้องจึงได้นำโครงการตัวอย่างมาทดลองหาคำตอบเปรียบเทียบกันระหว่างการคิดคำนวณแบบปกติและการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นซึ่งโครงการที่จะทำงานทดสอบการทำงานของโปรแกรม คือโครงการเครื่องจักรผลิตไบโอดีเซล 10,000 ลิตร/วัน ขององค์การบริหารส่วนจังหวัด สุราษฎร์ธานี

ในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการคำนวณแบบปกตินั้นในงานวิจัยนี้จะแยกออกมาเป็น 7 ส่วนหลัก คือ ข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ โครงสร้างการลงทุน การวิเคราะห์ต้นทุนคงที่ การวิเคราะห์ต้นทุนผันแปร การประมาณการราคาขายไบโอดีเซล การประมาณการกำไรขาดทุน และการคิดวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน

4.5.1 ข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์การลงทุนนั้นจำเป็นต้องกำหนดตัวแปรและตั้งสมมติฐานการลงทุนขึ้นมาซึ่งงานวิจัยนี้ได้กำหนดหลักเกณฑ์ของตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

- 1) เวลาในการปฏิบัติงาน 300 วัน/ปี ทำงานวันละ 16 ชั่วโมง หรือ 2 กะ
- 2) กำลังการผลิตที่ใช้ 10,000 ลิตร/วัน ที่ 95% ประสิทธิภาพการผลิต (สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน, 2553)
- 3) ราคาเกี๊ยวชอรอล 6 บาท ต่อกิโลกรัม ตลอดระยะเวลาของโครงการ
- 4) กำหนดอายุของโครงการ 10 ปี
- 5) กำหนดการกู้ยืมเงินจากธนาคารในอัตราส่วน 50% ของเงินลงทุนทั้งหมด
- 6) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว คิดเป็นร้อยละ 7 ต่อปี โดยอ้างอิงจาก ธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแห่งประเทศไทย (SME Bank) ซึ่งประกาศใช้ตั้งแต่วันที่ 2 มีนาคม 2552
- 7) ราคาไบโอดีเซล 28.42 บาท/ลิตร อ้างอิงจาก มติคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) กระทรวงพลังงานเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2553
- 8) กำหนดให้อัตราการเพิ่มของราคาน้ำมันปาล์มดิบที่ 11.04% ต่อปี (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรและสหกรณ์, 2554)
- 9) กำหนดให้เงินเดือนพนักงานเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 5% ต่อปี
- 10) อัตราผลตอบแทนต่ำสุดของโครงการเท่ากับ 16% ซึ่งประกอบด้วย อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 7% อัตราเงินเฟ้อ เท่ากับ 3% และอัตราความเสี่ยง เท่ากับ 6%
- 11) โครงการได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน หรือ BOI โดยได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้เป็นเวลา 8 ปี และลดลง 50% อีก 5 ปี

4.5.2 โครงสร้างการลงทุน

โครงสร้างการลงทุน คือ การจำแนกทรัพยากรในโครงสร้างการลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถแบ่งได้เป็น ที่ดิน โรงงาน อาคารสำนักงาน ชุดเครื่องจักร ยานพาหนะ ซึ่งในการดำเนินดำเนินธุรกิจและการลงทุนทางด้านวิศวกรรมต่างๆผู้ลงทุนจะต้องพิจารณาว่าจะใช้เงินลงทุนและที่มาของเงินทุนว่าสามารถหาได้จากแหล่งใดบ้างซึ่งในโครงสร้างการลงทุนในงานวิจัยนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเงินจากการกู้ยืม (Debt) เป็นเงินที่ผู้ลงทุนกู้ยืมมาจากแหล่งเงินทุนแหล่งใดแหล่งหนึ่ง เช่น ธนาคารพาณิชย์ต่างๆ เงินของเจ้าของ (Equity) เป็นเงินของผู้ลงทุนเองอาจมาอยู่ในรูปสินทรัพย์หรือเงินสด

ตารางที่ 4-1 โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการ	มูลค่าการลงทุน (บาท)	เงินจากผู้ลงทุน (บาท)	เงินจากสถาบัน การเงิน (บาท)
1	ที่ดิน	1,500,000	750,000	750,000
2	โรงงาน	2,500,000	1,250,000	1,250,000
3	อาคารสำนักงาน	500,000	250,000	250,000
4	ชุดเครื่องจักร	19,833,000	9,916,500	9,916,500
5	ยานพาหนะ	700,000	350,000	350,000
รวมมูลค่าการลงทุน (บาท)		25,033,000	12,516,500	12,516,500

จากตารางที่ 4-1 ซึ่งเป็นตารางโครงสร้างการลงทุนอันประกอบไปด้วย ที่ดิน โรงงาน อาคารสำนักงาน ชุดเครื่องจักร ยานพาหนะ มีที่มาดังนี้

1) ที่ดิน จำนวน 1.5 ไร่ เป็นพื้นที่อ้างอิงจากโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาโรงงานต้นแบบผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ ขนาดกำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน จ.สุราษฎร์ธานี โดยได้ทำการประเมินราคาที่ดินจากรายงานของธนาคารอาคารสงเคราะห์ฉบับปี พ.ศ.2551

2) โรงงาน อ้างอิงข้อมูลราคาจากการประเมินราคาสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รายละเอียดเพิ่มเติมใน ภาคผนวก ก

3) อาคารสำนักงาน อ้างอิงข้อมูลราคาจากการประเมินราคาสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รายละเอียดเพิ่มเติมใน ภาคผนวก ก

4) ชุดเครื่องจักร เป็นชุดเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลที่ขนาดกำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน โดยรวมระบบบำบัดน้ำเสียและชุดผลิตก๊าซชีวภาพโดยมีราคาแยกในแต่ละอุปกรณ์ใน ภาคผนวก ก

5) ยานพาหนะ เป็นยานพาหนะที่ได้จากการประเมินราคาของบริษัท หาดใหญ่อีซูซุ ชุดหมอเตอร์ จำกัด รุ่น Dmax Space CAB SLX 2.5 ABS/SRS i-GENii

4.5.3 เงินลงทุน

การวิเคราะห์การลงทุนนั้นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์อย่างหนึ่งนั่นคือเงินลงทุน เงินลงทุน (Investment Capital) หมายถึง ทรัพย์สินที่ดีค่าตามราคาตลาดที่บุคคลหรือนิติบุคคลได้ลงทุนไว้และอยู่ในครอบครอง จากโครงสร้างการลงทุนในหัวข้อที่ 4.5.2 ทรัพย์สินที่แท้จริงและสามารถตีเป็นมูลค่าออกมาเป็นเงินลงทุนได้คือ ที่ดิน โรงงาน อาคารสำนักงาน ชุดเครื่องจักร ยานพาหนะ ซึ่งการประเมินราคานั้นเป็นการประเมินราคา จากสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพีชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยบางส่วนได้อ้างอิงจากโครงการที่สร้างขึ้นจริง ซึ่งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ นั้นจะใช้การกู้ยืมเงินจากธนาคารในอัตราส่วน 50% ของเงินลงทุนทั้งหมด ดังจะแสดงวิธีการคำนวณและผลการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 4-2 โครงสร้างหนี้เงินกู้

$$\text{จำนวนเงินที่จ่ายต่องวด} = P(\text{CRF}, r\%, n) \quad (3-17)$$

กำหนดให้ $r = 7\%$, $P = 12,516,500.00$, $n = 5$

$$\text{Installment payment} = 12,516,500.00(\text{CRF}, 7\%, 5)$$

$$= 2,974,100.40 \text{ บาท}$$

$$\text{ดอกเบี้ยจ่าย (ในเดือนที่ 1)} = \text{เงินต้นคงเหลือ} \times \text{อัตราดอกเบี้ย} / 12$$

$$= 12,516,500.00 \times 0.07 / 12$$

$$= 73,012.92 \text{ บาท}$$

$$\text{เงินต้นที่จ่ายคืน (ในเดือนที่ 1)} = \text{จำนวนเงินที่จ่าย} - \text{ดอกเบี้ยจ่าย}$$

$$= 2,478,411.70 - 73,012.92$$

$$= 1,748,288.78 \text{ บาท}$$

ตารางที่ 4-2 โครงสร้างหนี้เงินกู้ในปีที่ 1

ลำดับที่	จำนวนเงินที่จ่าย (บาท)	ดอกเบี้ยจ่าย (บาท)	เงินต้นที่จ่ายคืน (บาท)	เงินต้นคงเหลือ (บาท)
0				12,516,500.00
1	247,841.70	73,012.92	174,828.78	12,341,671.22
2	247,841.70	71,993.08	175,848.62	12,165,822.60
3	247,841.70	70,967.30	176,874.40	11,988,948.19
4	247,841.70	69,935.53	177,906.17	11,811,042.02
5	247,841.70	68,897.75	178,943.96	11,632,098.07
6	247,841.70	67,853.91	179,987.80	11,452,110.27
7	247,841.70	66,803.98	181,037.72	11,271,072.54
8	247,841.70	65,747.92	182,093.78	11,088,978.77
9	247,841.70	64,685.71	183,155.99	10,905,822.77
10	247,841.70	63,617.30	184,224.40	10,721,598.37
11	247,841.70	62,542.66	185,299.04	10,536,299.33
12	247,841.70	61,461.75	186,379.96	10,349,919.37
รวม	2,974,100.40	807,519.81	2,166,580.62	

4.5.4 การวิเคราะห์ต้นทุนคงที่

การวิเคราะห์ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ประกอบด้วย ค่าดอกเบี้ยเงินกู้ ค่าเสื่อมราคา ค่าตอบแทนของพนักงานและค่าโสหุ้ยต่างๆ ซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) เงินลงทุน

จากผลการวิเคราะห์การหาเงินลงทุนในการผลิตไบโอดีเซลที่ 10,000 ลิตร/วัน จากแหล่งเงินทุนโดยมีดอกเบี้ยที่ 7% ต่อปีมีระยะเวลาในการชำระ 5 ปี ซึ่งจะต้องจ่ายเงินต้นทั้งหมด 12,138,234.00 บาท และชำระค่าดอกเบี้ยเป็นเงินทั้งหมด 1,921,483.71 บาท ดังแสดงตามตารางที่ 4-2 ข้างต้น

2) เงินทุนหมุนเวียน

เงินทุนหมุนเวียนเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายของการลงทุนโดยคิดจากมูลค่าวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้การผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่องสามารถแสดงมูลค่าเงินลงทุนหมุนเวียนในโครงการกำหนดไว้ที่ 500,000 บาท (สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมัน, 2553) คิดเฉพาะสินค้าคงคลัง

3) ค่าเสื่อมราคา

ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรและอุปกรณ์จะคิดในสัดส่วนเชิงเส้นตรงเป็นการคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรงโดยอ้างอิงการคิดตามรายละเอียด ของกรมบัญชีกลางที่กำหนดไว้ในหลักการและนโยบายบัญชีภาครัฐฉบับที่ 1 เมื่อเทียบกับราคาของอุปกรณ์และเครื่องจักรทั้งหมด และค่าเสื่อมราคาของสิ่งปลูกสร้างต่างๆ โดยให้มีระยะเวลาการใช้งาน 10 ปี ดังแสดงในตารางที่ 4-3 โดยมีตัวอย่างการคิดคำนวณดังนี้

$$D = \frac{(P-S)}{N} \quad (2-4)$$

ตัวอย่างการคิดค่าเสื่อมราคาของชุดเครื่องจักร

P (มูลค่าต้นทุนทรัพย์สิน)	=	17,833,000 บาท
S (ราคาขายของทรัพย์สินเมื่อหมดอายุการใช้งาน)	=	3,566,600 บาท
N (อายุการใช้งานของทรัพย์สิน)	=	10 ปี
D (ค่าเสื่อมราคาต่อปี)	=	(17,833,000-3,566,600)/10
	=	1,426,640 บาท/ปี

ตารางที่ 4-3 ค่าเสื่อมราคาต่อปี

ลำดับที่	รายการ	บาท/ปี
1	โรงงาน	200,000.00
2	อาคารสำนักงาน	45,000.00
3	ชุดเครื่องจักร	1,426,640.00
4	ยานพาหนะ	63,000.00

หมายเหตุ

- โรงงาน อาคารสำนักงาน ชุดเครื่องจักร ประเมินมูลค่าจากสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมัน
- ยานพาหนะ ประเมินมูลค่าจากบริษัท หาดใหญ่สหมอเตอร์ จำกัด

4) ค่าโสหุ้ย

ค่าโสหุ้ยประกอบด้วย ค่าอุปกรณ์สำนักงาน ค่าโทรศัพท์ ค่าซ่อมบำรุงและอื่นๆคิดโดยประมาณที่วันละ 500 บาท (ธีราพร รัตวิวัฒน์, 2550)

5) เงินเดือน กำหนดจำนวนวันทำงาน 300 วัน 2 กะต่อวัน ประกอบด้วยหัวหน้าฝ่ายโรงงาน 2 คนต่อ พนักงานฝ่ายผลิต 4 คนต่อวัน ซึ่งการจ้างงานนั้นไม่ต่ำกว่าราคาอ้างอิงค่าแรงขั้นต่ำของประกาศคณะกรรมการค่าจ้างตามประกาศฉบับที่ 5 เมื่อวันที่ 9 ธันวาคม 2553 ดังนั้นจึงกำหนดค่าจ้างแรงงานทางตรงดังนี้

หัวหน้าควบคุมการผลิต	=	8,000 บาท/เดือน
พนักงานดูแลการผลิต	=	7,000 บาท/เดือน
มูลค่าต่อปี	=	$[(8,000 \times 2) + (7,000 \times 4)] \times 12$ บาท
	=	528,000 บาท

4.5.5 การวิเคราะห์ต้นทุนผันแปร

ต้นทุนผันแปร คือ ต้นทุนที่ผันแปรกับปริมาณการผลิตหรืออาจกล่าวได้ว่า เมื่อทำการผลิตมากต้นทุนจากมากขึ้นด้วยซึ่งการคำนวณในงานวิจัยนี้จะแสดงเพื่อความเข้าใจในปีที่ 1 เท่านั้น ซึ่งในการคำนวณต้นทุนผันแปรมีข้อกำหนดดังนี้

- ปริมาณกำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน
- ที่ 95% ประสิทธิภาพการผลิต โดยประสิทธิภาพการผลิตนี้ได้กำหนดมาจากการผลิตในโรงงานต้นแบบบนพื้นฐานของการปฏิบัติงานจริง (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาและพัฒนาโรงงานต้นแบบไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์, 2549)
- ปริมาณกรดซัลฟิวริก ใช้ที่ 0.0728% โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบ
- ปริมาณกรดฟอสฟอริก ใช้ที่ 0.1% โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบ
- ปริมาณเมทานอลใช้ 25 % โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบ
- ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1% โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบ
- ความหนาแน่นของน้ำมันไบโอดีเซลเท่ากับ 0.86 g/cm^3
- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตอ้างอิงจากการไฟฟ้านครหลวงที่อัตราหน่วยละ 2.5 บาท
- น้ำใช้ในการผลิตคิดเท่ากับจำนวนน้ำมันปาล์มดิบที่ใช้ในการผลิต

4.5.5.1 วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คือ วัตถุที่เป็นส่วนประกอบหลักของไบโอดีเซลและสามารถวัดจำนวนของวัตถุดิบที่ทำการผลิตออกมาเป็นตัวสินค้าได้เป็นหน่วยการผลิตที่ชัดเจนซึ่งประกอบด้วย

1) น้ำมันปาล์มดิบ

น้ำมันปาล์มดิบที่ใช้ในการผลิตนั้นทำการอ้างอิงราคาจากสำนักงานการค้าภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานีซึ่งราคาเฉลี่ยย้อนหลัง ในปี พ.ศ.2552 ตามภาคผนวก ง ซึ่งราคาที่ได้คือ 25 บาท/ กิโลกรัม กำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน ความหนาแน่นน้ำมันปาล์มดิบ 0.86 กิโลกรัม/ลิตร วันทำงาน 300 วันต่อปี

$$\begin{aligned}
 \text{ราคาน้ำมันปาล์มดิบ} &= 25 \text{ บาท/กิโลกรัม} \\
 \text{ปริมาณที่ใช้แต่ละรอบ} &= 10,000 \text{ ลิตร} \times 0.86 \text{ กิโลกรัม/ลิตร} \\
 &= 8,600 \text{ กิโลกรัม} \\
 \text{มูลค่าต่อปี} &= 8,600 \times 25 \times 300 \text{ บาท} \\
 &= 64,500,000 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

2) เมทานอล

เมทานอลที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลจะใช้อัตราส่วน 25 % โดยน้ำหนักน้ำมันปาล์มดิบโดยแบ่งเป็น 10 % ของขั้นตอนที่ 1 (ปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชัน) และ 15 % ของขั้นตอนที่ 2 (ปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่มากเกินไปในการทำปฏิกิริยา โดยอ้างอิงราคาจากกระทรวงพลังงาน ย้อนหลัง ในปี พ.ศ.2553 ตามภาคผนวก ง

$$\begin{aligned}
 \text{เมทานอล} &= 11 \text{ บาท/กิโลกรัม} \\
 \text{ปริมาณที่ใช้แต่ละรอบ} &= \frac{8,600 \times 25}{100} \text{ กิโลกรัม} \\
 &= 2,150 \text{ กิโลกรัม} \\
 \text{มูลค่าต่อปี} &= 2,150 \times 11 \times 300 \text{ บาท} \\
 &= 7,095,000 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

3) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ)

โซดาไฟ ที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลจะใช้อัตราส่วน 1 % โดยน้ำหนักน้ำมันปาล์มดิบซึ่งเป็นอัตราส่วนที่มากเกินไปในการทำปฏิกิริยาในกรณีที่ใช้อัตราส่วนต่ำกว่าที่กำหนดนี้ จะส่งผลให้ผลได้ของไบโอดีเซลที่ เกิดขึ้นมีปริมาณน้อยและเกิดสบู่ในปริมาณมาก

$$\begin{aligned}
 \text{โซเดียมไฮดรอกไซด์} &= 17.7 \text{ บาท/กิโลกรัม} \\
 \text{ปริมาณที่ใช้แต่ละรอบ} &= \frac{8,600 \times 1}{100} \text{ กิโลกรัม} \\
 &= 86 \text{ กิโลกรัม} \\
 \text{มูลค่าต่อปี} &= 86 \times 17.7 \times 300 \text{ บาท} \\
 &= 456,660 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

4) กรดฟอสฟอริก

กรดฟอสฟอริกที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลในขั้นตอนกระบวนการแยกยางเหนียวจะใช้ใน อัตราส่วน 0.1% โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบซึ่งเป็นอัตราส่วนที่มากเกินไปในการทำปฏิกิริยา ในกรณีที่ใช้อัตราส่วนต่ำกว่าที่กำหนดนี้จะส่งผลให้การกำจัดยางเหนียวไม่สมบูรณ์ไบโอดีเซลที่ผลิตได้จะมีสีคล้ำและมีตะกอนเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการ

$$\begin{aligned}
 \text{กรดฟอสฟอริก} &= 35 \text{ บาท/กิโลกรัม} \\
 \text{ปริมาณที่ใช้แต่ละรอบ} &= \frac{8,600 \times 0.1}{100} \text{ กิโลกรัม} \\
 &= 8.6 \text{ กิโลกรัม} \\
 \text{มูลค่าต่อปี} &= 8.6 \times 35 \times 300 \text{ บาท} \\
 &= 90,300 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

5) กรดซัลฟิวริก

กรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลจะใช้ในอัตราส่วน 0.0728% โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบซึ่งเป็นอัตราส่วนที่มากเกินไปในการทำปฏิกิริยา ในกรณีที่ใช้อัตราส่วนต่ำกว่าที่กำหนดนี้จะส่งผลให้ผลได้ของไบโอดีเซลที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อยและไม่สามารถกำจัดกรดไขมันอิสระออกจากน้ำมันปาล์มดิบได้ ส่งผลให้เกิดเจลในไบโอดีเซลที่ผลิตและยังสูญเสียผลได้ของกระบวนการผลิตด้วย

$$\begin{aligned}
 \text{กรดซัลฟิวริก} &= 20 \text{ บาท/กิโลกรัม} \\
 \text{ปริมาณที่ใช้แต่ละรอบ} &= \frac{8,600 \times 0.0728}{100} \text{ กิโลกรัม} \\
 &= 6.26 \text{ กิโลกรัม} \\
 \text{มูลค่าต่อปี} &= 6.26 \times 20 \times 300 \text{ บาท} \\
 &= 37,560 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

6) น้ำที่ใช้ในการผลิต

น้ำ	=	1.47 สตางค์/ลิตร
ปริมาณที่ใช้แต่ละรอบ	=	8,600 ลิตร
มูลค่าต่อปี	=	$8,600 \times 1.47 \times 300 / 100$ บาท
	=	37,926 บาท

4.5.5.2 ค่าพลังงานไฟฟ้า

ค่าพลังงานไฟฟ้าของการผลิตในแต่ละรอบนั้นสามารถคิดได้จากกำลังของเครื่องจักรในแต่ละอุปกรณ์ อุปกรณ์การผลิตแต่ละชนิดคูณด้วยชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์นั้นๆ โดยจำนวนชั่วโมงการทำงานและกำลังเครื่องจักรนั้นอ้างอิงจาก ตารางที่ 4-4 ความต้องการพลังไฟฟ้า และสามารถดูเพิ่มเติมจากภาคผนวก ข ค่าไฟฟ้าของชุดเครื่องจักรโดยการคิดค่าไฟอ้างอิงตามข้อกำหนดตามการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตามประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก สำหรับการใช้อำนาจไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับบ้านอยู่อาศัย อุตสาหกรรม ส่วนราชการที่มีลักษณะเป็นอุตสาหกรรม รัฐวิสาหกิจ หรืออื่นๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาที สูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

จากตารางที่ 4-4 แสดงพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละรอบการผลิตจะได้พลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการผลิต โดยคิดที่อัตรา 2.5 บาท/หน่วย

จำนวนหน่วยไฟฟ้า	=	315.12 หน่วย/รอบ
จำนวนหน่วยไฟฟ้า	=	315.12×300 หน่วย/ปี
	=	95,536 หน่วย/ปี
มูลค่าต่อปี	=	$95,536 \times 2.5$ บาท
	=	238,840 บาท

ตารางที่ 4-4 ความต้องการพลังไฟฟ้า

ลำดับ ที่	รายการ	จำนวน	แรงม้า	กำลัง	เวลา	จำนวน
			รวม	Kw.	ทำงาน	ไฟฟ้า
			HP	Kw.	Hr.	Unit
1	ถังเก็บน้ำมันปาล์มดิบ 50,000 ลิตร	1	3	2.24	2	4.48
2	ถังเก็บปาล์มดิบลดกรด	1	3	2.24	1	2.24
3	ถังลดกรด	1	8	5.97	4	23.88

ตารางที่ 4-4 ความต้องการพลังไฟฟ้า(ต่อ)

ลำดับ ที่	รายการ	จำนวน	แรงแม่	กำลัง	เวลา	จำนวน
			รวม	กำลัง	ทำงาน	ไฟฟ้า
			HP	Kw.	Hr.	Unit
4	ถังผสมกรดฟอสฟอริก 750 ลิตร	1	0.5	0.37	0.5	0.19
5	ถังผสมโซดาไฟในน้ำ	1	2	1.49	1	1.49
6	ถังปฏิกรณ์แบบปิด	1	8	5.97	5	29.85
7	ถังผสมเอทานอลและโซดาไฟ	1	4	2.98	1	2.98
8	ถังเก็บกลีเซอรอลดิบ 6,000 ลิตร	1	2	1.49	1	1.49
9	ชุดเครื่องกรอง	1	2	1.49	2	2.98
10	ถังเก็บไบโอดีเซล 15,000 ลิตร	1	2	1.49	1	1.49
11	เครื่องควบแน่น (Condenser) แบบชุด	1				
12	ถังน้ำล้าง	2				
13	ถังน้ำร้อน	1	2	1.49	0.67	1
14	ระบบน้ำ	1	2	1.49	1	1.49
15	Chiller	1	4	3.12	1	3.12
16	ถังตกผลึก	1	4	3.12	2	6.24
รวม(หน่วย)					315.12	

4.5.5.4 ค่าเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลนั้นเป็นระบบเตาต้มน้ำมันร้อน (Thermal Oil) โดยเตาต้มน้ำมันร้อนนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอกนอนมีช่องว่างตรงแกนกลางและมีชุดท่อน้ำมันเทอร์มอลลอยลึกลงอยู่รอบๆและส่งน้ำมันเทอร์มอลลอยที่ร้อนและพร้อมใช้งานแล้วไปแลกเปลี่ยนความร้อนกับอุปกรณ์ต่างๆในกระบวนการผลิต ตามระบบท่อ ความร้อนที่น้ำมันเทอร์มอลลอยที่ได้รับนี้จากไบโอดีเซลที่ผลิตขึ้นมาเอง

ตารางที่ 4-5 ความต้องการเชื้อเพลิงในการผลิตไบโอดีเซล

ลำดับ ที่	ขั้นตอน	รายละเอียด	รายการของเหลว	ΔT (°C)
น้ำมันพืชใช้แล้ว				
1	กำจัดน้ำ	ให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ	UCO, น้ำ	60
2	ทรานส์เอสเตอร์ฟิ- เคชัน	90 °C จากอุณหภูมิห้อง	ไบโอดีเซล, เมทานอล	
3	แยกคืนเมทานอล	ให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 65 °C จากอุณหภูมิห้อง	เมทานอล, ไบโอดีเซล	35
4	กำจัดน้ำ	ให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 90 °C จาก 65 °C (ต่อจาก Recovery MeOH)	ไบโอดีเซล, น้ำ	25
น้ำมันปาล์มดิบ				
1	กำจัดน้ำ	ให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 90 °C จากอุณหภูมิห้อง	CPO, น้ำ	60
2	กำจัดขางเหนียว		CPO, น้ำ	
3	เอสเตอร์ฟิเคชัน	อุณหภูมิเริ่มต้น 40 °C อุณหภูมิที่ต้องการ 70 °C	CPO, น้ำ	30
4	ทรานส์เอสเตอร์ฟิ- เคชัน	อุณหภูมิเริ่มต้น 35 °C อุณหภูมิที่ต้องการ 70 °C	ไบโอดีเซล, เมทานอล	35
5	แยกคืนเมทานอล	อุณหภูมิเริ่มต้น 35 °C อุณหภูมิที่ต้องการ 70 °C	ไบโอดีเซล, เมทานอล	35
6	กำจัดน้ำ	อุณหภูมิเริ่มต้น 90 °C อุณหภูมิที่ต้องการ 100 °C	ไบโอดีเซล, น้ำ	10

จากตารางที่ 4-5 แสดงค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในกระบวนการโดยพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง ไบโอดีเซลจากภาคผนวก ข ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ตัวอย่างการคำนวณความต้องการพลังงานความร้อน ในที่นี้จะยกตัวอย่างในแต่ละขั้นตอนของการใช้พลังงานความร้อนในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบที่ 10,000 ลิตร/วัน

โดยมีด้วยกัน 6 ขั้นตอนคือ กำจัดน้ำ (เตรียมวัตถุดิบ) กำจัดยางเหนียว เอสเตอริฟิเคชัน ทรานส์-เอสเตอริฟิเคชัน แยกกลิ่นเมทานอล กำจัดน้ำ (ไปโอดีเซล)

1) ขั้นตอนการกำจัดน้ำ (เตรียมวัตถุดิบ) จากสมการที่ 3-1

$$Q = mC_p\Delta T \quad (3-1)$$

$m = 9,200 \text{ kg}$ (จากปริมาตร 10,000 ลิตร(v) และความหนาแน่นที่ 0.92 กิโลกรัม/ลิตร(D))

$C_p = 2.3028 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ (Lipico technologies, 2554)

$\Delta T = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$ (ให้ความร้อนจากอุณหภูมิห้องที่ $30 \text{ } ^\circ\text{C}$ ถึง $90 \text{ } ^\circ\text{C}$)

$Q = 9,200 \times 2.3028 \times 60$

$= 1,271,145.6 \text{ kJ}$

จากการคำนวณข้างต้นจะใช้พลังงานความร้อน 47,529.79 kJ ซึ่งต้องคำนวณการใช้ไบโอโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงออกมาเป็นจำนวนลิตร โดยที่ค่าพลังงานความร้อนของไบโอโอดีเซล 1 ลิตรจะให้ค่าพลังงานความร้อน 42,255.47 kJ (ค่ามาตรฐานทางทฤษฎี มโน บุญสุข, 2553)

ดังนั้น

ใช้ไบโอโอดีเซล $= 1,271,145.6 / 42,255.47 \text{ kg}$

$= 30.08 \text{ kg}$

คิดเป็นลิตร $= 30.08 / 0.86$ (จากความหนาแน่นที่ 0.86 กิโลกรัม/ลิตร (D))

$= 34.98 \text{ ลิตร}$

คิดประสิทธิภาพความร้อนของระบบไม่เกิน 35 % ต้องใช้ไบโอโอดีเซลทั้งหมด

$= 34.98 / 0.35$

$= 99.94 \text{ ลิตร}$

2) ขั้นตอนการกำจัดยางเหนียวไม่ต้องใช้ความร้อนเนื่องจากมีความร้อนเหลืออยู่

จากกระบวนการกำจัดน้ำ

3) ขั้นตอนเอสเตอริฟิเคชัน จากสมการที่ 3-1

$$Q = mC_p\Delta T \quad (3-1)$$

$m = 9,200 \text{ kg}$ (จากปริมาตร 10,000 ลิตร(v) และความหนาแน่นที่ 0.92 กิโลกรัม/ลิตร(D))

$C_p = 2.3028 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ (LIPICO technologies, 2554)

$\Delta T = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$ (ให้ความร้อนจากอุณหภูมิห้องที่ $40 \text{ } ^\circ\text{C}$ ถึง $70 \text{ } ^\circ\text{C}$)

$$Q = 9,200 \times 2.3028 \times 30$$

$$= 635,572.8 \text{ kJ}$$

จากการคำนวณข้างต้นจะใช้พลังงานความร้อน 47,529.79 kJ ซึ่งต้องคำนวณการใช้ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงออกมาเป็นจำนวนลิตร โดยที่ค่าพลังงานความร้อนของไบโอดีเซล 1 ลิตรจะให้ค่าพลังงานความร้อน 42,255.47 kJ (ค่ามาตรฐานทางทฤษฎี มโน บุญสุข, 2553)

ดังนั้น

$$\text{ใช้ไบโอดีเซล} = 635,572.8 / 42,255.47 \text{ kg}$$

$$= 30.08 \text{ kg}$$

$$\text{คิดเป็นลิตร} = 30.08 / 0.86 \text{ (จากความหนาแน่นที่ 0.86 กิโลกรัม/ลิตร)}$$

$$= 15.04 \text{ ลิตร}$$

คิดประสิทธิภาพความร้อนของระบบไม่เกิน 35 % ต้องใช้ไบโอดีเซลทั้งหมด

$$= 15.04 / 0.35$$

$$= 42.97 \text{ ลิตร}$$

ในขั้นตอนที่เหลือมีการคำนวณที่คล้ายคลึงกันดังนั้นเพื่อความสะดวก จะทำการสรุปค่าตัวแปรจากการคำนวณออกมาเป็นตารางปริมาณเชื้อเพลิงไบโอดีเซลตามตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ผลการคำนวณความต้องการเชื้อเพลิงในการผลิตไบโอดีเซล

รายการ	มวล	C_p	ΔT	พลังงาน	ไบโอดีเซล
	(kg)	(kJ/kg °C)	°C	Q(kJ)	(liter)
ทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน	9,200	2.3028	35	741,501.6	50.14
แยกคีนเมทานอล	8,600	2.25	35	677,250	16.08
กำจัดน้ำ (ไบโอดีเซล)	8,600	2.25	10	193,500	13.08

$$\text{กำจัดน้ำ} = 99.94 \text{ ลิตร}$$

$$\text{กำจัดขางเหนียว} = 0 \text{ ลิตร (เนื่องจากมีความร้อนจากกระบวนการกำจัดน้ำ)}$$

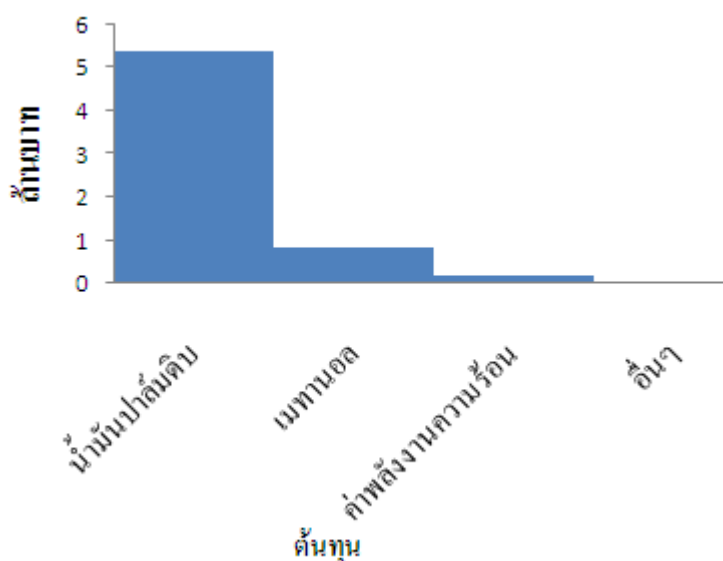
$$\text{เอสเทอร์ฟิเคชัน} = 42.97 \text{ ลิตร}$$

$$\text{ทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน} = 50.14 \text{ ลิตร}$$

คีนกลั๊บเมทานอล	=	16.08 ลิตร
กำจัคน้ำ	=	13.08 ลิตร
รวมเชื้อเพลิงที่ใช้	=	99.94 + 42.97 + 50.14 + 16.08 + 13.08 ลิตร
	=	222.21 ลิตร/วัน
มูลค่าเชื้อเพลิงต่อปี	=	222.21 × 28.42 × 25 × 300 บาท/ปี
	=	47,364,063 บาท/ปี

4.5.5.5 กำหนดอัตราการเพิ่มของต้นทุน

การกำหนดอัตราการเพิ่มของต้นทุนนั้นเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการคิดวิเคราะห์ผลของการลงทุนซึ่งจากผลการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ต้นทุนพบว่าต้นทุนที่มีผลต่อการลงทุนนั้นเป็นไปภาพประกอบที่ 4-34 ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนรายการต้นทุน เช่น น้ำมันปาล์มดิบ กรดฟอสฟอริก กรดซัลฟิวริก เมทานอล โซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำ เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าพลังงานความร้อน ค่าซ่อมบำรุง ค่าแรงหัวหน้าควบคุมการผลิต ค่าแรงพนักงานดูแลการผลิต ค่าใส่หุ้ยการผลิต ค่าทดสอบตัวอย่าง จากภาพประกอบที่ 4-34 จะพบว่าต้นทุนที่มีผลต่อโครงการมากที่สุด คือ ค่าใช้จ่ายในส่วนของน้ำมันปาล์มดิบส่วนต้นทุนอื่นๆเมื่อดูจากกราฟจะมีผลกับการลงทุนน้อยมากดังนั้นในการกำหนดต้นทุนส่วนอื่นๆจะกำหนดให้คิดอัตราคงที่ตลอดอายุโครงการ



ภาพประกอบที่ 4-34 ต้นทุนรวมต่อเดือน

4.5.6 การประมาณการราคาขายไบโอดีเซล

ราคาไบโอดีเซลของงานวิจัยนี้ได้อ้างอิงราคาไบโอดีเซลที่ขายจริงในท้องตลาดปัจจุบันซึ่งราคาไบโอดีเซลนั้นถูกกำหนดโดยคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน(กบง.)เพื่อให้อัตราส่วนราคาวัตถุดิบหรือต้นทุนการผลิตที่แท้จริงซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 5 กรกฎาคม 2553 เป็นต้นไปซึ่งการกำหนดราคาดังกล่าวสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$B100_{CPO} = 0.94CPO + 0.1MtOH + 3.82 \text{ บาท/ลิตร} \quad (4-1)$$

โดยที่

$B100_{CPO}$	=	ราคาไบโอดีเซล (บาท/ลิตร)
CPO	=	ราคาน้ำมันปาล์มดิบ (บาท/ลิตร)
MtOH	=	ราคาเมทานอล (บาท/ลิตร)

ดังนั้น

$$\begin{aligned} B100_{CPO} &= 0.94(25) + 0.1(11) + 3.82 \\ &= 28.42 \text{ บาท/ลิตร} \end{aligned}$$

4.5.7 การประมาณยอดขาย

การประมาณการยอดขายเป็นการคิดคำนวณผลผลิตของผลิตภัณฑ์ในที่นี่ผลผลิตที่ออกมาจะมี 3 ผลิตภัณฑ์ คือ ไบโอดีเซล กลีเซอรอล และ เมทานอลจากกระบวนการแยกคั้น โดยสามารถคิดได้จาก

$Sales_{Bio}$	=	$C_m \times P_{Bio} \times W \times Yield$	บาท/ปี	(จาก 3-4)
$Sales_{Gly}$	=	$C_m \times P_{Gly} \times W \times 0.2$	บาท/ปี	(จาก 3-5)
$Sale_{Met}$	=	$C_m \times P_{Met} \times W \times 0.05$	บาท/ปี	(จาก 3-6)
$Sales_{Bio}$	=	$10,000 \times 28.42 \times 300 \times 0.95$		
	=	80,997,000.00 บาท/ปี		
$Sales_{Gly}$	=	$10,000 \times 6 \times 300 \times 0.2$		
	=	3,600,000.00 บาท/ปี		
$Sale_{Met}$	=	$10,000 \times 9 \times 300 \times 0.05$		
	=	1,350,000.00 บาท/ปี		

$$\begin{aligned} \text{Sale}_{\text{รวม}} &= 80,997,000.00 + 3,600,000.00 + 1,350,000.00 \\ &= 85,947,000 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

4.5.8 การประมาณการกำไรขาดทุน

หลังจากที่ได้จำแนกต้นทุนออกเป็นต้นทุนชนิดต่างๆแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำงบประมาณการดำเนินงานของโครงการ ได้แก่ การประมาณการกำไรขาดทุน การประมาณการงบกระแสเงินสด เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมในการลงทุนต่อไป การประมาณการงบประมาณการเงิน 4 ปี ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 การประมาณการกำไรขาดทุน (บาท)

ลำดับที่	รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	ยอดขาย	85,947,000.00	94,889,068.80	104,818,342.00	115,843,806.95
2	หักต้นทุนรวม	76,234,104.12	82,005,368.28	88,231,223.20	94,948,243.93
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	9,712,895.88	12,883,700.52	16,587,118.80	20,895,563.02
4	หักค่าเสื่อมราคา	1,734,640.00	1,734,640.00	1,734,640.00	1,734,640.00
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	743,003.37	598,894.35	444,367.67	278,670.25
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00
7	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	7,185,252.51	10,500,166.17	14,358,111.13	18,832,252.78
8	หัก ภาษีเงินได้				

4.5.9 การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน

ผลตอบแทนจากการลงทุนในงานวิจัยนี้เป็นผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนของโครงการ โดยหัวข้อที่จะคิดคำนวณออกมามี อัตราผลตอบแทนที่ต่ำสุด อัตราผลตอบแทนภายใน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ งวดเวลาคืนทุน และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน

1. งวดเวลาคืนทุน (Payback Period: PB)

งวดเวลาคืนทุน คือ การคำนวณเวลาในการคืนทุนของโครงการ โดยการตัดสินที่กำไรสุทธิกับเงินลงทุนในวันที่เริ่มโครงการ จากตารางที่ 4-8 ในปีที่ 3 มีค่าเงินสดสุทธิสะสมเท่ากับ

32,043,529.81 บาทซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่ามีค่ามากกว่า 23,033,000.00 บาท ซึ่งเป็นเงินลงทุน ณ เริ่มโครงการ ทำให้วิเคราะห์ได้ว่าโครงการนี้ลงทุนได้ใน ปีที่ 3

ตารางที่ 4-8 ผลตอบแทนเงินสดสุทธิเทียบกับเงินลงทุนเริ่มแรกของโครงการ

ปีที่	เงินสดสุทธิสะสม	เงินลงทุนเริ่มแรก	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน
1	6,920,736.13	25,033,000	ยังไม่คืนทุน
2	17,167,299.18	25,033,000	ยังไม่คืนทุน
3	31,283,561.05	25,033,000	คืนทุน

2. อัตราผลตอบแทนที่ต่ำสุด (I_{MARR})

อัตราผลตอบแทนที่ต่ำสุด คือ อัตราผลตอบแทนต่ำที่สุดของโครงการสามารถหาได้โดยใช้อัตราส่วนของจำนวนเงินและดอกเบี้ยจากแหล่งต่างๆที่ได้มากำหนดให้อัตราผลตอบแทนต่ำสุดของโครงการเท่ากับ 16% ซึ่งประกอบด้วย อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 7% อัตราเงินเฟ้อ เท่ากับ 3% และอัตราความเสี่ยง เท่ากับ 6%

3. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายใน คืออัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมหรืออัตราส่วนลดที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ อัตราคิดลด (Discount Rate) เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการก่อให้เกิดรายได้จากการลงทุน

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} \quad (\text{จาก 2-2})$$

แทนค่าในสูตร

$$0 = 5,033,000 + \frac{9,042,312.26}{(1+IRR)} + \frac{10,406,968.96}{(1+IRR)^2} + \dots + \frac{31,155,731.47}{(1+IRR)^{10}}$$

แก้สมการหาค่า IRR จะได้

$$IRR = 60.59 \%$$

จากแสดงการคำนวณหาค่าผลตอบแทนต่ำสุด พบว่าค่า IRR ของโครงการนั้นมีค่า 60.59 % ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า I_{MARR} ที่กำหนดไว้ที่ 16% ดังนั้นการลงทุนสามารถให้ผลตอบแทนที่สูง

กว่าค่าเสียโอกาสของการใช้เงินลงทุนเพราะฉะนั้นโครงการนี้มีความสามารถที่จะนำไปพิจารณาลงทุนได้

4. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิของค่าใช้จ่ายของโครงการเพื่อชี้ให้เห็นว่าโครงการนั้นจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ คำนวณได้จากมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดอายุของการลงทุนลบด้วย มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน

จากสูตร

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} \quad (\text{จาก2-1})$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} NPV &= -25,033,000 + \frac{8,815,376.13}{(1+0.16)} + \frac{12,141,203.05}{(1+0.16)^2} + \dots + \frac{64,880,059.04}{(1+0.16)^{10}} \\ &= 55,165,067.85 \text{ บาท} \end{aligned}$$

จากการคำนวณการหาค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิได้ NPV เท่ากับ 25,109,212.00 บาท ซึ่งพบว่าค่า NPV ของโครงการมีค่ามากกว่าศูนย์ดังนั้นแสดงว่าการลงทุนนี้คุ้มค่าเพราะผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนมีค่ามากกว่าศูนย์แสดงว่าการลงทุนนี้คุ้มค่าทั้งนี้เพราะผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนมีค่ามากกว่าต้นทุนของการลงทุนที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบในช่วงเวลาเดียวกัน

5. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio หรือ B/C Ratio)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน คือ การวิเคราะห์อัตราส่วนมูลค่าเทียบเท่าของผลประโยชน์ซึ่งมักคิดเป็นมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันต่อมูลค่าเทียบเท่าที่เป็นต้นทุน การตัดสินใจเลือกโครงการใดนั้นพิจารณาจาก B/C Ratio มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนี้ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับที่ลงทุนไป แต่ถ้าน้อยกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการไม่คุ้มกับเงินลงทุนที่เสียไป

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^T (B_t)}{C} \quad (\text{จาก2-5})$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} B/C &= \left(\frac{8,815,376.13}{(1+0.16)} + \frac{12,141,203.05}{(1+0.16)^2} + \dots + \frac{64,880,059.04}{(1+0.16)^{10}} \right) / 25,033,000 \\ &= 3.20 \end{aligned}$$

จากผลการคำนวณอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่าเท่ากับ 3.20 ซึ่งอัตราส่วนที่ได้นั้นมีค่ามากกว่า 1 ทำให้สรุปได้ว่าโครงการนี้ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับที่ลงทุนไป

4.6 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น

ในการทดสอบเพื่อประเมินผลโปรแกรมและการเปรียบเทียบผลลัพธ์นั้นก่อนที่จะประมวลผลโปรแกรมผู้วิจัยได้กำหนดข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ลงในฐานข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลต่างๆดังนี้

1. ข้อมูลโครงการ ประกอบด้วย ชื่อโครงการ กระบวนการผลิต กำลังการผลิต
2. โครงสร้างการลงทุน ประกอบด้วย ราคาที่ดิน ราคาโรงงาน อาคารสำนักงาน ยานพาหนะ เงินสดหมุนเวียน สัดส่วนการลงทุน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว อัตราดอกเบี้ย IRR
3. เครื่องจักร ประกอบด้วย ราคาเครื่องจักรในแต่ละหน่วย
4. ข้อมูลผลผลิต ประกอบด้วย ประสิทธิภาพการผลิต ราคาไบโอดีเซล ราคาผลพลอยได้กลีเซอรอล ราคาเมทานอลคืนกลับ
5. ต้นทุนการผลิต ประกอบด้วย วัตถุดิบทางตรง แรงงานทางตรง ค่าใช้จ่ายในการผลิต

เมื่อทำการป้อนข้อมูลและวิเคราะห์ออกมาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นพบว่ามีการคำนวณตรงกันนั้นแสดงว่าผลที่คำนวณได้จากคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง จากการตรวจสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมดที่กล่าวมา ไม่ว่าจะเป็น การตรวจสอบในสถานะ Design Mode การตรวจสอบในสถานะ Debug Mode โครงสร้างการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับข้อผิดพลาด และการวิเคราะห์ผลลัพธ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบการคำนวณโปรแกรมคำนวณประเภทอื่น เช่น Microsoft Excel เป็นต้นซึ่งการทวนสอบในงานวิจัยนี้แบ่งออกได้เป็น

1. ทดสอบความผิดพลาดของโปรแกรม (Software Error) โปรแกรมทำงานแล้วไม่ได้ผลตามที่ต้องการซึ่งเกิดจากค่าผิดพลาดต่างๆจากค่าผิดพลาดดังกล่าวสามารถทำการตรวจสอบได้โดยการตั้งทีมตรวจสอบไวยากรณ์พร้อมผู้เชี่ยวชาญ และการตรวจสอบด้วยการทดลองใส่ค่าทีละขั้นตอน โดยใช้ตัวแปรนำเข้าไปในแต่ละขั้นตอนการคำนวณ
2. ทดสอบตามแผน (Test Schemes) เป็นการทดสอบว่าโปรแกรมถูกต้องได้ตามจุดประสงค์หรือไม่ หรือควรมีข้อจำกัดของโปรแกรมอย่างไรและมีจุดอ่อนจุดบกพร่องตรงไหน

โดยการใส่ข้อมูลลงไปแล้วดูว่ามีการทำงานอย่างไร โดยทั่วไปจะเป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างการคำนวณที่ได้จากโปรแกรม โดยทดลองการใช้ค่าสมมติฐานและเปรียบเทียบผลจากโปรแกรมประเภทอื่น

จากการทดสอบพบว่าทุกส่วนให้ผลถูกต้องตรงตามข้อกำหนดของการออกแบบ และสร้างผังแสดงผลการคำนวณบางส่วน ซึ่งผลการคำนวณจากโปรแกรมโดยละเอียดสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก จ

จากผลการคำนวณของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้สร้างขึ้นในการเขียนรายงานวิจัยได้นำผลการคำนวณมาเฉพาะส่วนที่สำคัญเพื่อที่จะได้นำมาวิเคราะห์ให้เกิดความรู้ความเข้าใจ โดยส่วนที่นำข้อมูลมาเขียนรายงานวิจัยคือ ผลการคำนวณระยะเวลาการคืนทุนและกำไรขาดทุนได้นำผลการคำนวณมาตั้งแต่ปีที่ 1-4 และผลการคำนวณ IRR NPV B/C ได้นำผลการคำนวณตั้งแต่ปีที่ 1-ปีที่ 10 ทั้งนี้ได้ตัดข้อมูลบางส่วนออกไปเพื่อความสะดวกในการเขียนรายงานวิจัย

ระยะเวลาการคืนทุนจะประกอบด้วยรายการคิดคำนวณ 7 รายการด้วยกันคือ กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี ค่าเสื่อมราคา เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด เงินสดรับ เงินสดรับ (สะสม) เงินลงทุน ณ เริ่มโครงการ เงินลงทุน เริ่ม โครงการ คืนทุน/ยังไม่คืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	6,920,736.13	10,246,563.05	14,116,261.87	18,603,060.78	23,789,304.52	29,670,244.63
2	ค่าเสื่อมราคา	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00	1,894,640.00
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	เงินสดรับ	8,815,376.13	12,141,203.05	16,010,901.87	20,497,700.78	25,683,944.52	31,564,884.63
5	เงินสดรับ (สะสม)	8,815,376.13	20,956,579.18	36,967,481.05	57,465,181.84	83,149,126.35	114,714,010.98
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	25,033,000.00	25,033,000.00	25,033,000.00	25,033,000.00	25,033,000.00	25,033,000.00
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ภาพประกอบที่ 4-35 การคิดระยะเวลาการคืนทุนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากภาพประกอบที่ 4-35 ซึ่งเป็นผลการคำนวณระยะเวลาการคืนทุน จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นพบว่าระยะเวลาการคืนทุนนั้นจะคืนทุนในปีที่ 3 โดยมีเงินมูลค่าเงินสดรับสะสมเท่ากับ 36,967,481.05 บาท เมื่อเทียบกับเงินลงทุน ณ เริ่มโครงการที่มูลค่า 25,033,000.00 บาท ซึ่งจากการคำนวณมูลค่าเงินสดรับสะสม มีค่ามากกว่าทำให้ผลการคำนวณระยะเวลาการคืนทุนอยู่ในปีที่ 3

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	8,815,376.13	23,533,000.00	32,348,376.13			
2	12,141,203.05	19,743,720.00	31,884,923.05			
3	16,010,901.87	17,849,080.00	33,859,981.87			
4	20,497,700.78	15,954,440.00	36,452,140.78			
5	25,683,944.52	14,059,800.00	39,743,744.52			
6	31,564,884.63	12,165,160.00	43,730,044.63			
7	38,217,060.23	10,270,520.00	48,487,580.23			
8	42,787,917.74	8,375,880.00	51,163,797.74			
9	50,949,044.79	6,481,240.00	57,430,284.79			
10	60,293,459.04	4,586,600.00	64,880,059.04	60.59	55,165,067.85	3.20

ภาพประกอบที่ 4-36 การคิด IRR, NPV, B/C ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากผลการคำนวณอัตราผลตอบแทนการลงทุนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสิ้นปีที่ 10 ซึ่งประกอบด้วยค่า IRR, NPV, B/C พบว่ามีความสอดคล้องกับผลการคำนวณในส่วนอื่นๆ โดยที่ค่า IRR เท่ากับ 60.59 % ค่า NPV เท่ากับ 55,165,067.85 บาท และค่า B/C เท่ากับ 3.20 ซึ่งจากค่าที่คำนวณได้ทั้งหมดจากสองวิธีคือการคำนวณโดยใช้สมการคณิตศาสตร์และคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น สรุปได้ว่าโครงการผลิตไบโอดีเซลที่กำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน ที่น้ำมันปาล์มดิบ กิโลกรัมละ 25 บาท และราคาขายที่ 28.42 เป็นโครงการที่สามารถนำไปพิจารณาการลงทุนได้

4.7 การวิเคราะห์ความไวของตัวแปรต่างๆ

ในการเลือกตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ความไวนั้น โดยทั่วไปมักพิจารณาตัวแปรที่มีความสำคัญและต้องการประเมินว่าหากตัวเลขหรือข้อมูลมีความเปลี่ยนแปลงไปจะทำให้ผลลัพธ์จากการคำนวณมีค่าเปลี่ยนจากเดิมมากแค่ไหนซึ่งในกรณีที่ใช้การวิเคราะห์ความไวนั้นจะใช้ตัวเลขที่ค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดที่มีความเป็นไปได้มาใช้เป็นตัวแทนเพื่อวิเคราะห์ความไว สำหรับงานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ความไวของผลการวิจัยโดยพิจารณาภายใต้สถานการณ์ที่ไม่มีแน่นอน 2 สถานการณ์ ได้แก่ การวิเคราะห์ความไวด้านราคาน้ำมันปาล์มดิบ การวิเคราะห์ความไวด้านราคาขายไบโอดีเซล เนื่องจากสถานการณ์ทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 2 สถานการณ์จากการทดสอบ

เบื้องต้นทำให้เป็นที่แน่ใจว่ามีผลต่อการลงทุนอย่างชัดเจนดังนั้นในการวิเคราะห์ความไวจะสมมุติกรณีออกเป็น 6 กรณีด้วยกัน คือ

1. ราคาน้ำมันปาล์มดิบ คงที่ ราคาขายไบโอดีเซล เพิ่มขึ้น 20%
2. ราคาน้ำมันปาล์มดิบ เพิ่มขึ้น 20% ราคาขายไบโอดีเซล คงที่
3. ราคาน้ำมันปาล์มดิบ เพิ่มขึ้น 20% ราคาขายไบโอดีเซล เพิ่มขึ้น 20%
4. ราคาน้ำมันปาล์มดิบ ลดลง 20% ราคาขายไบโอดีเซล ลดลง 20%
5. ราคาน้ำมันปาล์มดิบ เพิ่มขึ้น 20% ราคาขายไบโอดีเซล ลดลง 20%
6. ราคาน้ำมันปาล์มดิบ ลดลง 20% ราคาขายไบโอดีเซล เพิ่มขึ้น 20%

4.7.1 ผลการวิเคราะห์ความไวการเพิ่มขึ้น/ลดลง ของราคาน้ำมันปาล์มดิบร่วมกับราคาขายไบโอดีเซล

ผลการวิเคราะห์ความไวด้านราคาน้ำมันปาล์มดิบและราคาขายไบโอดีเซลทั้ง 6 กรณี เมื่อทำการวิเคราะห์ความไวส่งผลเกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆที่เกิดขึ้นในโครงการ เช่น ยอดขาย กำไรขาดทุน ต้นทุนรวม และอื่นๆ แต่ในการวิเคราะห์นี้จะใช้ค่าสุดท้ายที่บ่งบอกถึงผลของโครงการนั่นคือ ระยะเวลาการคืนทุน อัตราผลตอบแทนภายใน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนกำไร ซึ่งเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงค่าราคาน้ำมันปาล์มดิบและราคาไบโอดีเซลทั้ง 6 กรณี ดังที่ได้แสดงในตารางที่ 4-9 จากผลการวิเคราะห์พบว่า

กรณีที่ 1 ราคาน้ำมันปาล์มดิบ คงที่ ราคาขายไบโอดีเซล เพิ่มขึ้น 20% จากราคาไบโอดีเซลที่ 28.42 บาท/ลิตร เป็นราคา 34.10 บาท/ลิตร ทำให้ระยะเวลาคืนทุนนั้นคืนทุนในปีที่ 2 ค่า IRR เท่ากับ 119.05% ค่า NPV เท่ากับ 152,989,814.70 บาท และค่าอัตราส่วนกำไร เท่ากับ 7.11 จาก การวิเคราะห์ผลจากการเปลี่ยนแปลงราคาขายไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นที่ 20% นั้น สามารถสรุปได้ว่าโครงการสมควรที่จะนำไปพิจารณาการลงทุน

กรณีที่ 2 ราคาน้ำมันปาล์มดิบ เพิ่มขึ้น 20% จากราคาน้ำมันปาล์มดิบที่ 25 บาท/กิโลกรัม เป็นราคา 30 บาท/กิโลกรัม ทำให้ไม่มีระยะเวลาคืนทุนนั้น ค่า IRR ค่า NPV และค่าอัตราส่วนกำไร ไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากกำไรของโครงการต่อปีมีค่าติดลบมากเกินไป สามารถสรุปได้ว่าโครงการไม่สมควรที่จะนำไปพิจารณาการลงทุนอย่างยิ่ง

กรณีที่ 3 ราคาน้ำมันปาล์มดิบ เพิ่มขึ้น 20% ราคาขายไบโอดีเซล เพิ่มขึ้น 20% จากราคาไบโอดีเซลที่ 28.42 บาท/ลิตร เป็นราคา 34.10 บาท/ลิตร จากราคาน้ำมันปาล์มดิบที่ 25 บาท/กิโลกรัม เป็นราคา 30 บาท/กิโลกรัม ทำให้ระยะเวลาคืนทุนนั้นคืนทุนในปีที่ 2 ค่า IRR เท่ากับ 73.85% ค่า NPV เท่ากับ 82,599,169.15 บาท และค่าอัตราส่วนกำไร เท่ากับ 4.30 จากการวิเคราะห์

ผลจากการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันปาล์มดิบ เพิ่มขึ้น 20% ราคาขายไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นที่ 20% นั้น สามารถสรุปได้ว่าโครงการสมควรที่จะนำไปพิจารณาการลงทุน

กรณีที่ 4 ราคาน้ำมันปาล์มดิบ ลดลง 20% จากราคา 25 บาท/กิโลกรัม เป็น 20 บาท/กิโลกรัม ราคาขายไบโอดีเซล ลดลง 20% จากราคาไบโอดีเซลที่ 28.42 บาท/ลิตร เป็นราคา 22.74 บาท/ลิตร ทำให้ระยะเวลาคืนทุนนั้นคืนทุนในปีที่ 4 ค่า IRR เท่ากับ 46.85 % ค่า NPV เท่ากับ 27,730,966.55บาท และค่าอัตราส่วนกำไร เท่ากับ 2.11 จากการวิเคราะห์ผลจากการการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันปาล์มดิบ ลดลง 20% ราคาขายไบโอดีเซล ลดลง 20% นั้น สามารถสรุปได้ว่าโครงการสมควรที่จะนำไปพิจารณาการลงทุน

กรณีที่ 5 ราคาน้ำมันปาล์มดิบ เพิ่มขึ้น 20% จากราคาน้ำมันปาล์มดิบที่ 25 บาท/กิโลกรัม เป็นราคา 30 บาท/กิโลกรัม ราคาขายไบโอดีเซล ลดลง 20% จาก 28.42 บาท/ลิตร เป็น 22.74 บาท/ลิตร ทำให้ไม่มีระยะเวลาคืนทุนนั้น ค่า IRR ค่า NPV และค่าอัตราส่วนกำไร ไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากกำไรของโครงการต่อปีมีค่าติดลบมากเกินไปสามารถสรุปได้ว่าโครงการไม่สมควรที่จะนำไปพิจารณาการลงทุนอย่างยิ่ง

กรณีที่ 6 ราคาน้ำมันปาล์มดิบ ลดลง 20% จากราคา 25 บาท/กิโลกรัม เป็น 20 บาท/กิโลกรัม ราคาขายไบโอดีเซล เพิ่มขึ้น 20% จาก ราคาไบโอดีเซลที่ 28.42 บาท/ลิตร เป็นราคา 34.10 บาท/ลิตร ทำให้ระยะเวลาคืนทุนนั้นคืนทุนในปีที่ 1 ค่า IRR เท่ากับ 167.36% ค่า NPV เท่ากับ 223,380,460.26 บาท และค่าอัตราส่วนกำไร เท่ากับ 9.92 จากการวิเคราะห์ผลจากการการเปลี่ยนแปลงราคาขายไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นที่ 20% นั้น สามารถสรุปได้ว่าโครงการสมควรที่จะนำไปพิจารณาการลงทุน

ตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์ความไวโดยมี เพิ่มขึ้น/ลดลง ของราคาน้ำมันปาล์มดิบและไบโอดีเซล

กรณี	ราคาน้ำมันปาล์มดิบ	ราคาไบโอดีเซล	PB ปีที่	IRR %	NPV บาท	B/C
1	คงที่	+20%	1	137.75	122,933,958.86	7.11
2	+20%	คงที่	ไม่คืนทุน	NaN	NaN	NaN
3	+20%	+20%	2	74.09	44,978,730.64	3.23
4	-20%	-20%	3	40.57	5,239,693.37	1.26
5	+20%	-20%	ไม่คืนทุน	NaN	NaN	NaN
6	-20%	+20%	1	167.36	223,380,460.26	9.92

หมายเหตุ NaN หมายถึง ไม่สามารถแสดงผลการคำนวณได้ (Not a Number)

จากกรณีทั้งหมด 6 กรณีนั้นได้สรุปออกมาเป็นตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์ความไวการเพิ่มขึ้น/ลดลง ของราคาน้ำมันปาล์มดิบและไบโอดีเซลเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจและศึกษาโดยจะแสดงค่า ระยะเวลาการคืนทุน IRR NPV BC จากการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ความไวนั้นเนื่องจากบางกรณีทำให้โครงการขาดทุนเป็นจำนวนมากทำให้โปรแกรมไม่สามารถคำนวณค่าออกมาได้โดยค่าที่ไม่สามารถคำนวณได้นั้นจะแสดงข้อความ NaN ในผลการคำนวณนั้น

4.8 การวิเคราะห์การลงทุนของโครงการอื่นๆที่สร้างขึ้นทั้งหมดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์การลงทุนของโครงการที่สร้างขึ้นจากฐานข้อมูลที่ได้รวบรวมมาภายใต้เทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เมื่อนำมาสร้างเป็นโครงการวิเคราะห์การลงทุนนั้นจะสามารถสร้างโครงการต้นแบบเพื่อใช้วิเคราะห์การลงทุนได้ถึง 10 โครงการการลงทุนดังนี้

- | | | | |
|------------|--------|----------|-----------------------------------|
| 1. โครงการ | 100 | ลิตร/รอบ | น้ำมันพืชใช้แล้ว |
| 2. โครงการ | 1,000 | ลิตร/รอบ | น้ำมันพืชใช้แล้ว |
| 3. โครงการ | 2,000 | ลิตร/รอบ | น้ำมันพืชใช้แล้ว |
| 4. โครงการ | 4,000 | ลิตร/รอบ | น้ำมันพืชใช้แล้ว |
| 5. โครงการ | 400 | ลิตร/รอบ | น้ำมันปาล์มดิบ |
| 6. โครงการ | 3,000 | ลิตร/รอบ | น้ำมันปาล์มดิบ |
| 7. โครงการ | 10,000 | ลิตร/รอบ | น้ำมันปาล์มดิบ |
| 8. โครงการ | 400 | ลิตร/รอบ | น้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันพืชใช้แล้ว |
| 9. โครงการ | 3,000 | ลิตร/รอบ | น้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันพืชใช้แล้ว |
| 10.โครงการ | 10,000 | ลิตร/รอบ | น้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันพืชใช้แล้ว |

จากผลข้างต้นโครงการ 10,000 ลิตร/รอบ น้ำมันปาล์มดิบ นั้นได้ทำการวิเคราะห์ออกมาทั้งสองวิธีคือ วิธีที่คำนวณด้วยมือและวิธีการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นในส่วนของโครงการอื่นๆที่เหลือได้ทำการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์อย่างเดียวซึ่งสามารถดูผลการคำนวณโดยละเอียดได้จากภาคผนวก จ การแสดงผลการคำนวณ ซึ่งในหัวข้อนี้จะทำการสรุปผลการคำนวณระยะเวลาการคืนทุนและผลตอบแทนการลงทุนออกมดั่งตารางที่ ตารางที่ 4-10 ผลการคำนวณของโครงการอื่นๆ

ตารางที่ 4-10 ผลการคำนวณของโครงการอื่นๆ

ลำดับที่ ที่	โครงการ	ระยะเวลา คืนทุน(ปี)	IRR (%)	NPV (บาท)	B/C	ผล
1	100 ลิตร/รอบ	2	68.00	890,276.93	4.02	สมควรลงทุน
2	1,000 ลิตร/รอบ	3	49.77	6,341,986.41	2.17	สมควรลงทุน
3	2,000 ลิตร/รอบ	2	89.94	25,947,950.71	5.29	สมควรลงทุน
4	4,000 ลิตร/รอบ	1	137.69	63,854,579.27	9.10	สมควรลงทุน
5	400 ลิตร/รอบ	ไม่คืนทุน	NaN	NaN	NaN	ไม่ควรลงทุน
6	3,000 ลิตร/รอบ	4	34.88	543,230.00	1.05	สมควรลงทุน
7	400 ลิตร/รอบ*	3	54.02	4,200,295.80	2.13	สมควรลงทุน
8	3,000 ลิตร/รอบ*	1	154.56	80,387,124.40	8.58	สมควรลงทุน
9	10,000 ลิตร/รอบ*	1	281.15	311,419,342.69	16.78	สมควรลงทุน

หมายเหตุ โครงการที่ 1-4 ใช้วัตถุดิบน้ำมันพืชใช้แล้ว โครงการ 5-6 ใช้วัตถุดิบน้ำมันปาล์มดิบ
โครงการ 7-9 ใช้วัตถุดิบน้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันปาล์มดิบ

จากตารางที่ 4-10 เป็นผลการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นซึ่งทำการคำนวณมาทั้งสิ้น 9 โครงการ ดังนี้

โครงการที่ 1 เป็นโครงการ 100 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพืชใช้แล้ว โครงการนี้มีระยะเวลาการคืนทุนที่ 2 ปี ค่า IRR เท่ากับ 68.00 % ค่า NPV เท่ากับ 890,276.93 ค่า B/C 4.02 ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการนี้สมควรที่จะนำมาพิจารณาลงทุน

โครงการที่ 2 เป็นโครงการ 1,000 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพืชใช้แล้ว โครงการนี้มีระยะเวลาการคืนทุนที่ 3 ปี ค่า IRR เท่ากับ 49.77 % ค่า NPV เท่ากับ 6,341,986.41 ค่า B/C 2.17 ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการนี้สมควรที่จะนำมาพิจารณาลงทุน

โครงการที่ 3 เป็นโครงการ 2,000 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพืชใช้แล้ว โครงการนี้มีระยะเวลาการคืนทุนที่ 2 ปี ค่า IRR เท่ากับ 89.94% ค่า NPV เท่ากับ 25,947,950.71 ค่า B/C 5.29 ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการนี้สมควรที่จะนำมาพิจารณาลงทุน

โครงการที่ 4 เป็นโครงการ 4,000 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพืชใช้แล้ว โครงการนี้มีระยะเวลาการคืนทุนที่ 1 ปี ค่า IRR เท่ากับ 137.69% ค่า NPV เท่ากับ 63,854,579.27 ค่า B/C 9.10 ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการนี้สมควรที่จะนำมาพิจารณาลงทุน

โครงการที่ 5 เป็นโครงการ 400 ลิตร/รอบ ของน้ำมันปาล์มดิบ โครงการนี้ไม่มีการคืนทุน ค่า IRR ค่า NPV ค่า B/C ไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากผลกำไรของโครงการในมีค่าติดลบมากเกินไป ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการนี้ไม่สามารถลงทุนได้

โครงการที่ 6 เป็นโครงการ 3,000 ลิตร/รอบ ของน้ำมันปาล์มดิบ โครงการนี้มีระยะเวลาการคืนทุนปีที่ 4 ค่า IRR เท่ากับ 34.88 % ค่า NPV เท่ากับ 543,230.00 ค่า B/C 1.05 ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการนี้สามารถนำไปพิจารณาลงทุนได้

โครงการที่ 7 เป็นโครงการ 400 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพืชใช้แล้วน้ำมันปาล์มดิบ โครงการนี้มีระยะเวลาการคืนทุนในปีที่ 3 ค่า IRR เท่ากับ 54.02% ค่า NPV เท่ากับ 4,200,295.80ค่า B/C 2.13 ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการนี้สามารถนำไปพิจารณาลงทุนได้

โครงการที่ 8 เป็นโครงการ 3,000 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพืชใช้แล้วน้ำมันปาล์มดิบ โครงการนี้มีระยะเวลาการคืนทุนในปีที่ 1 ค่า IRR เท่ากับ 154.56% ค่า NPV เท่ากับ 80,387,124.40 ค่า B/C 8.58 ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการนี้สามารถนำไปพิจารณาลงทุนได้

โครงการที่ 9 เป็นโครงการ 10,000 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพืชใช้แล้วน้ำมันปาล์มดิบ โครงการนี้มีระยะเวลาการคืนทุนในปีที่ 1 ค่า IRR เท่ากับ 281.15% ค่า NPV เท่ากับ 311,419,342.69 ค่า B/C 16.78 ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการนี้สามารถนำไปพิจารณาลงทุนได้

จากผลการคำนวณที่ได้เขียนอธิบายนี้สามารถดูผลการคำนวณโดยละเอียดในภาคผนวก จ ผลการคำนวณของโปรแกรม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลักคือ สร้างโครงการสำหรับช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในคำนวณต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลด้วยวิธีที่ถูกต้องและเหมาะสมโดยคาดว่าประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยจะเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้สามารถวิเคราะห์และทราบถึงข้อมูลทางด้านการลงทุน ก่อนการลงทุนจริง โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นสามารถคำนวณ โครงสร้างการลงทุน ค่าเสื่อมราคา โครงสร้างหนี้ ประมาณการยอดขาย ประมาณการต้นทุน เงินกู้ระยะสั้น ระยะเวลาการคืนทุน กำไรขาดทุน และค่า IRR NPV B/C รวมถึงรองรับการเปลี่ยนแปลงตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ความไวของการลงทุน เพื่อนำไปเป็นแนวทางตัดสินใจลงทุนและสามารถใช้เป็นโครงการต้นแบบในการพัฒนาการวิเคราะห์ให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นและเป็นการนำฐานข้อมูลและความรู้ที่มีอยู่แล้วของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์โดยสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มาพัฒนาไปสู่ระดับที่เผยแพร่ได้โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เองขึ้นในประเทศ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจำนวน 2 กระบวนการได้แก่ กระบวนการทรานส์เอสเตอร์ริฟิเคชันและกระบวนการสองขั้นตอนจากสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยเน้นการเข้าถึงและสัมผัสกับงานวิจัยต่างๆทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและเข้าถึงกลุ่มผู้ใช้งาน เป็นผลให้ผู้วิจัยสามารถรวบรวมข้อมูลที่เป็นเหตุผลทางทฤษฎีมาใช้ในกระบวนการวิจัยและแปลงออกมาสู่ชิ้นงานการออกแบบพัฒนา

โปรแกรมคอมพิวเตอร์การพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยวิเคราะห์ในการตัดสินใจลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลนี้ Microsoft Visual Studio 2008 มาเป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนา โดยภาษาที่ใช้เขียนนั้นคือ C# และใช้ Microsoft Access 2007 เป็นฐานข้อมูล โดยงานวิจัยนี้รวบรวมวิเคราะห์ ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนพร้อมสร้างโครงการต้นแบบสำหรับการลงทุนโดยประกอบด้วยการลงทุนที่กำลังการผลิต 100 ลิตร/วัน 1,000 ลิตร/วัน 2,000 ลิตร/วัน 4,000 ลิตร/วัน สำหรับการลงทุนที่ใช้ น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นวัตถุดิบหลัก และ 400 ลิตร/วัน 3,000 ลิตร/วัน 10,000 ลิตร/วัน สำหรับการลงทุนที่ใช้ น้ำมันปาล์มดิบเป็นวัตถุดิบหลัก นอกจากการรวบรวมเทคโนโลยีการผลิตตามที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีการรวบรวมข้อมูลต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลและค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง ค่าใช้จ่ายในการผลิต ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าวัสดุสิ้นเปลือง เป็นต้น โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นสามารถคำนวณ โครงสร้างการลงทุน ค่าเสื่อมราคา โครงสร้างหนี้ ประมาณการยอดขาย ประมาณการต้นทุน เงินกู้ระยะสั้น ระยะเวลาการคืนทุน กำไรขาดทุน และค่า IRR NPV B/C รวมถึงรองรับการเปลี่ยนแปลงตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ความไวของการลงทุนการทำงานของโปรแกรมคือ ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าเริ่มต้นได้ตามต้องการโดยที่โปรแกรมจะสร้างโครงการแยกส่วนออกมาให้เป็นโครงการของผู้ใช้งานเองโดยที่ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ใช้โครงการสำเร็จรูปนี้จะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทางด้านการลงทุนและทางด้านกระบวนการผลิตของไบโอดีเซลมาก่อนก็สามารถใช้งานได้และสามารถนำผลที่ได้ไปสู่การตัดสินใจในด้านการลงทุนได้ซึ่งผลการทำงานของโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นสามารถทำงานได้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้นั้นคือ สามารถวิเคราะห์ผลของการลงทุนภายใต้ตัวแปรและเงื่อนไขของการลงทุน

ขั้นตอนสุดท้ายของงานวิจัยชิ้นนี้ คือ การคิดคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุนโดยการสร้างโครงจำลองขึ้นมา 10 โครงการพบว่าการลงทุนที่กำลังการผลิต 100 ลิตร/วัน 1,000 ลิตร/วัน 2,000 ลิตร/วัน 4,000 ลิตร/วัน สำหรับการลงทุนที่ใช้ น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นวัตถุดิบหลักมีความเหมาะสมที่เอกชนสามารถนำไปพิจารณาลงทุนได้ และ 3,000 ลิตร/วัน 10,000 ลิตร/วัน สำหรับการลงทุนที่ใช้ น้ำมันปาล์มดิบเป็นวัตถุดิบหลักพบว่าโครงการมีความเหมาะสมที่เอกชนสามารถนำไปพิจารณาลงทุนได้ยกเว้นที่ขนาดกำลังการผลิต 400 ลิตร/วัน เนื่องจากโครงการมีระยะเวลาการคืนทุนเกิน 10 ปี

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยเรื่องโครงการวิเคราะห์การลงทุนในอุตสาหกรรมไบโอดีเซลขนาดกลาง และขนาดย่อม สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของงานวิจัยต่อไปในอนาคตเพื่อให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นต่อไป โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นออกแบบและพัฒนาเฉพาะด้านเพื่อให้เหมาะสมกับการวิเคราะห์การลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลดังนั้นหากจะใช้ให้ครอบคลุมกับอุตสาหกรรมอื่นควรมีการเพิ่มส่วนการรับข้อมูลให้มีความสามารถมากขึ้น โดยที่ส่วนวิเคราะห์การคำนวณนั้นออกแบบไว้รองรับอยู่แล้ว

2. ในการออกแบบฐานข้อมูลนั้นควรที่จะศึกษาทฤษฎี ทดลอง และเรียนรู้ให้มีความชำนาญก่อนที่จะลงมือพัฒนาโปรแกรมเพราะ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้มีความพิเศษต่างจากโปรแกรมต่างๆไปคือการนำฐานข้อมูลมาวิเคราะห์ผลและคำนวณรวมทั้งบันทึกแยกย่อยออกมาเป็นแต่ละโครงการรวมถึงรองรับการสร้างโครงการใหม่ของผู้ใช้อยู่เสมอ

3. ในการพัฒนาโปรแกรมในรุ่นถัดไปให้มีการเพิ่มเติมการใช้พลังงานเชื้อเพลิงแบบอื่น เช่น ไม้พิน น้ำมันพืชใช้แล้ว

4. โปรแกรมโครงการวิเคราะห์การลงทุนในอุตสาหกรรมไบโอดีเซลขนาดกลางและขนาดย่อมนั้นออกแบบให้มีการรองรับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีผลต่อการลงทุนเพิ่มเติมอยู่เสมอ เช่น ราคาเครื่องจักร ราคาสารเคมี ค่าแรง เป็นต้น ผู้ใช้ควรปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันในส่วนของการสร้างโครงการขึ้นมาใหม่โดยอ้างอิงจากโครงการเริ่มต้นของระบบเพื่อการคำนวณที่ถูกต้องและแม่นยำต่อไป

บรรณานุกรม

- กาญจนา เศรษฐนันท์ (2545). การแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตรวมโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- การประปาส่วนภูมิภาค. ราคาจำหน่ายน้ำประปาทั่วประเทศ. (ออนไลน์) สืบค้นจาก http://www.pwa.co.th/general/tariff_past.html, 2554
- การไฟฟ้านครหลวง. อัตราค่าไฟฟ้าจำแนกตามกิจการไฟฟ้า. (ออนไลน์) สืบค้นจาก <http://www.mea.or.th/tariffbywork.htm>, 2554
- กุลชนาฐ กปิลกาญจน์ (2549). การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้นในการผลิตไบโอดีเซล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณ. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. วิศวกรรมเคมี. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- เกษมศรี ศรีสันต์ (2545). การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม. เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต. คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- เกษม ชีระจารุวัฒน์ ณิชกุลฤต ชุมทอง และศักดิ์สิทธิ์ หนูนมัสศักดิ์ (2550). การศึกษาความเป็นไปได้ในการตั้งโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว บนเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. วิศวกรรมอุตสาหกรรม. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- เกียรติการณ์ กุลนิษฐ์ธรรม และ วสวัตดี เสี่ยงหอม (2550). การใช้กลีเซอรอลในกระบวนการแยกกินเมทานอลจากเฟลไบโอดีเซล. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. วิศวกรรมเคมี. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. สรุปการผลิต นำเข้า จำหน่าย และส่งออกน้ำมันเชื้อเพลิง ปี 2554. (ออนไลน์) สืบค้นจาก http://www.doeb.go.th/info/info_sum54.php, 2554
- กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงาน กระทรวงพลังงาน. ราคาเมทานอลเฉลี่ยตลาด กรุงเทพฯ. (ออนไลน์) สืบค้นจาก http://www.dede.go.th/dede/images/stories/Biodiesel/Methanol_Price.xls, 2553
- โครงการศึกษาออกแบบการจัดตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซลนำร่องระดับชุมชน (ออนไลน์) สืบค้นจาก <http://opac.tistr.or.th/Multimedia/STJN/4802/4802-5.pdf>, 2553

- จุฬาลักษณ์ โจรานานุกูล (2549). การศึกษาศักยภาพการผลิตไบโอดีเซลของประเทศ. วิศวกรรมศาสตร-
มหาบัณฑิต. วิศวกรรมอุตสาหกรรมและระบบ. คณะวิศวกรรมศาสตร์,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- เจริญ พุ่มทอง (2543). การวิเคราะห์อุปสงค์อุปทานน้ำมันปาล์มของไทย. เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต .
คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ชัยวัฒน์ จิตรวาสตร์ (2545). โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. สำนักวิชาวิศวกรรม-
ศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- ชาคริต ทองอุไร และ สัมพันธ์ กลิ่นพิกุล (2544). การผลิตไบโอดีเซลจากผลผลิตปาล์มน้ำมัน,
ว.สงขลานครินทร์ วทท.2544 23(ฉบับพิเศษ).
- ชาคริต ทองอุไร (2548). การออกแบบโรงผลิตไบโอดีเซลที่กำลังขนาด 400 ลิตร/วัน. 30 ปี โครงการ
พระราชดำริใน มอ.2553. สำนักงานประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.
สำนักวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ชาคริต ทองอุไร (2549 ก). ผลิตไบโอดีเซลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นกรด. 30 ปี โครงการ
พระราชดำริใน มอ.2553. สำนักงานประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.
สำนักวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ชาคริต ทองอุไร (2549 ข). การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันปาล์มดิบ. เอกสารการ
ฝึกอบรม. สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมัน.
คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ชาคริต ทองอุไร (2553). ระบบและกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลแบบต่างๆ. สถานวิจัยและ
พัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน. คณะวิศวกรรมศาสตร์,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ฐานันดร ปริดาภิษฎยาวัฒน์ (2553). จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน (ออนไลน์) สืบค้นจาก
http://www.feu.ac.th/acad/ac/articles_detail.php?id=112,2553
- ดวงมณี โกมารทัต และคณะ (2547). การบัญชีบริหาร(Managerial Accounting), บริษัท สำนักพิมพ์
ทอป จำกัด.
- ทรงธรรม บุรณะ (2551). การผลิตไบโอดีเซลจากไขสบู่ที่ได้จากกระบวนการทำให้เป็นกลางของน้ำมัน
ปาล์มดิบ. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. วิศวกรรมอุตสาหกรรมและระบบ.
คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

- ทวี วิริยทรัพย์ และ คณะ (2539). การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์และตลาดการเงิน พิมพ์ครั้งที่ 4, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ทินกร ก้อนสิงห์ ขั้นตอนในการพัฒนาซอฟต์แวร์ (ออนไลน์) สืบค้นจาก <http://www.northcm.ac.th/~tinnakorn/.../3Software%20Deverlop.doc>, 2553
- ธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแห่งประเทศไทย. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ. (ออนไลน์) สืบค้นจาก http://www.smebank.co.th/service_rate_1.php, 2554
- ธนาคารกรุงไทย. หลักเกณฑ์การคิดเงินกู้ระยะสั้น.(ออนไลน์) สืบค้นจาก http://www.ktb.co.th/th/products_services/loan_business_local_short.jsp, 2553
- ธีราพร รัตวิวัฒน์ (2550). การคำนวณต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลแบบสองขั้นตอน. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. การจัดการอุตสาหกรรม. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- นทีกานต์ สุเมธสิทธิ์กุล (2543). กระบวนการของขั้นตอนวิธีและการเขียน โปรแกรม (Algorithmic Process and Programming). ภาควิชาคณิตศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน). ไบโอดีเซลในประเทศไทย. (ออนไลน์) สืบค้นจาก <http://www.bangchak.co.th/th/Biodiesel-Detail.aspx?did=36>, 2552
- บริษัท หาดใหญ่สหมอเตอร์ จำกัด (2553). การคิดและประเมินค่าเสื่อมราคายานพาหนะ. (สำเนา)
- ประกาศคณะกรรมการค่าจ้าง (2553). อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ ฉบับที่ 5. กระทรวงแรงงาน. (สำเนา)
- พายัพ ขาวเหลือง (2548). การวางแผนและบริหารเงินส่วนบุคคลด้วย Excel. กรุงเทพฯ, เคทีพี
- พิสมัย เจนวนิชปัญญกุล (2548). การเสวนา รายการ Intania Forum ครั้งที่ 6 เรื่อง พลังงานทางเลือก ก๊าซโซฮอล และไบโอดีเซล. คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มติคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน กระทรวงพลังงาน. ค่าซ่อมบำรุง. (ออนไลน์) สืบค้นจาก <http://www.eppo.go.th/nepc/kbg>, 2552
- มติคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน กระทรวงพลังงาน. หลักเกณฑ์การกำหนดราคาไบโอดีเซล. (ออนไลน์) สืบค้นจาก <http://www.eppo.go.th/etro/kbg/biodiesel-25530426.pdf>, 2553
- มโน บุญสุข (2553). การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการจัดตั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม 15 ตันทะลายและโรงงานผลิตไบโอดีเซล 3,000 ลิตรต่อวัน. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. การจัดการอุตสาหกรรม. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2544). กระบวนการผลิตเมทิลเอสเทอร์ด้วย
ตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทต่าง.ฉบับที่ 25/2544, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิวัฒน์ อภิสทธิภิญโญ (2549). เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. กรุงเทพฯ, ไอเดียซอฟต์แวร์เทคโนโลยี
วันชัย ริจิรวนิช (2541). เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 8 คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. อัตราค่าบริการทดสอบตัวอย่างน้ำมัน/
น้ำมันไบโอดีเซล (ออนไลน์) สืบค้นจาก

http://www.sec.psu.ac.th/download/price/price_biodiesel_may54.pdf, 2553

สัมพันธ์ กลิ่นพิกุล (2553 ก). การออกแบบและสร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาด 2 ตันทะเลายต่อ
ชั่วโมง ที่สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จ.กระบี่. 30 ปี โครงการพระราชดำริน มอ.สำนักงาน
ประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริน. สำนักวิจัยและพัฒนา,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สัมพันธ์ กลิ่นพิกุล (2553 ข). การออกแบบและสร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาด 2 ตันทะเลายต่อวัน
ที่ ต.หนองพลับ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์. 30 ปี โครงการพระราชดำริน ม.อ.2553.
สำนักงานประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริน. สำนักวิจัยและพัฒนา,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สถานจัดการสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน (2548). ปริมาณน้ำมันพืชที่ใช้และน้ำมันพืชเหลือใช้
กระทรวงพลังงาน. (สำเนา)

สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมัน (2549). เอกสารการฝึกอบรมการ
ผลิตไบโอดีเซล. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมัน (2553). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการศึกษาและพัฒนาโรงงานต้นแบบไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สถิติการนำเข้าน้ำมัน (2554). กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน (ออนไลน์) สืบค้นจาก

http://www.doeb.go.th/info/data/datadistribution/sum_54/apr_54.xls, 2554

สิริรัตน์ พึ่งชมพู (2548). การออกแบบวางผังโรงงานและศึกษาความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ในการ
ผลิตเมทิลเอสเทอร์ จากไขมันในระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม. วิศวกรรม-

- ศาสตรมหาบัณฑิต. วิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- สุภายิต ชุกกลิ่น (2547). การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดขางพารา. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.
วิศวกรรมเคมี. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- สำนักงานการค้าภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานี . ราคาสินค้าปาล์มน้ำมัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
(ออนไลน์) สืบค้นจาก <http://www.dit.go.th/suratthani/contentdet.asp?deptid=66&id, 2553>
- สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. ดัชนีราคาผู้บริโภค. (ออนไลน์) สืบค้นจาก
<http://www.price.moc.go.th/content1.aspx?cid=22, 2554>
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรและสหกรณ์. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม
ปี 2554. (ออนไลน์) สืบค้นจาก
<http://www.oae.go.th/download/journal/AgriculturalSituation, 2554>
- องอาจ แสงรุ่ง (2530). การปรับปรุงน้ำมันเมล็ดขางพาราเพื่อเป็นเชื้อเพลิง คณะวิศวกรรมศาสตร์,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์ หลักการบัญชีต้นทุน (ออนไลน์) สืบค้นจาก <http://home.kku.ac.th/anuton/cost%20accounting/lecturer.htm, 2553>
- Carl Vogel. (2005). Biodiesel Green Fuel Today for Tomorrow ,Vogelbit Corporation Oak Beach,
New York 11702
- Canakci Mustafa., Van Gerpen., (2001). A Pilot plant to biodiesel from high free fatty acid
Feedstocks, Presented as paper no. 016049 at the 2001 ASAE Annual International Meeting
Sacramento Conversation Center Sacramento, California, USA. 2001.
- Edward Crabbe., Nolasco-Hipolito., Kobayashi., 2001. Biodiesel production from crude palm oil and
evaluation of butanol extraction and fuel properties. Process Biochem. 37(2001): 65-71
- Haas, Michael J., A. J. McAloon., et al. (2005). A process model to estimate biodiesel production
costs. US Department of Agriculture. Bioresource Technology 97(671-678).
- Lipico Technologies. Technical References Palm Oil Properties (Online)
http://www.lipico.com/technical_references_palm_oil_properties.html, 2011

Roger Airwin Korus., Dwight Situa., Hoffman Narencha Bam Charles L., Peter and David Drawn.,
(2011). Transesterification Process to Manufacture Ethyl Ester of Rape Oil. Department of
Chemical Engineering. University of Idaho

Sannjil Kumar Karmee., Aju Chaha., 2005. Preparation of biodiesel from crude oil of Pongamia
pinnata, Bioresource Technology. 96(2005): 1425-1492

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ลักษณะอาคารโรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุน

1) ลักษณะอาคารโรงงาน อุปกรณ์การผลิต ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 100 ลิตร/วัน จากภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ลักษณะอาคารโรงงาน ฝังเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตกำลังการผลิต 100 ลิตร/วันของน้ำมันพืชใช้แล้ว พบว่าเครื่องจักรชุดนี้ทำงานผลิตโดยที่ใช้แค่อาคารโรงผลิตก็เพียงพอในกระบวนการทำงานสำหรับไบโอดีเซลชุมชนซึ่งไบโอดีเซลที่ผลิตออกมาด้วยชุดเครื่องจักรชุดนี้ได้ผ่านมาตรฐานไบโอดีเซลตามข้อกำหนดของไบโอดีเซลชุมชน



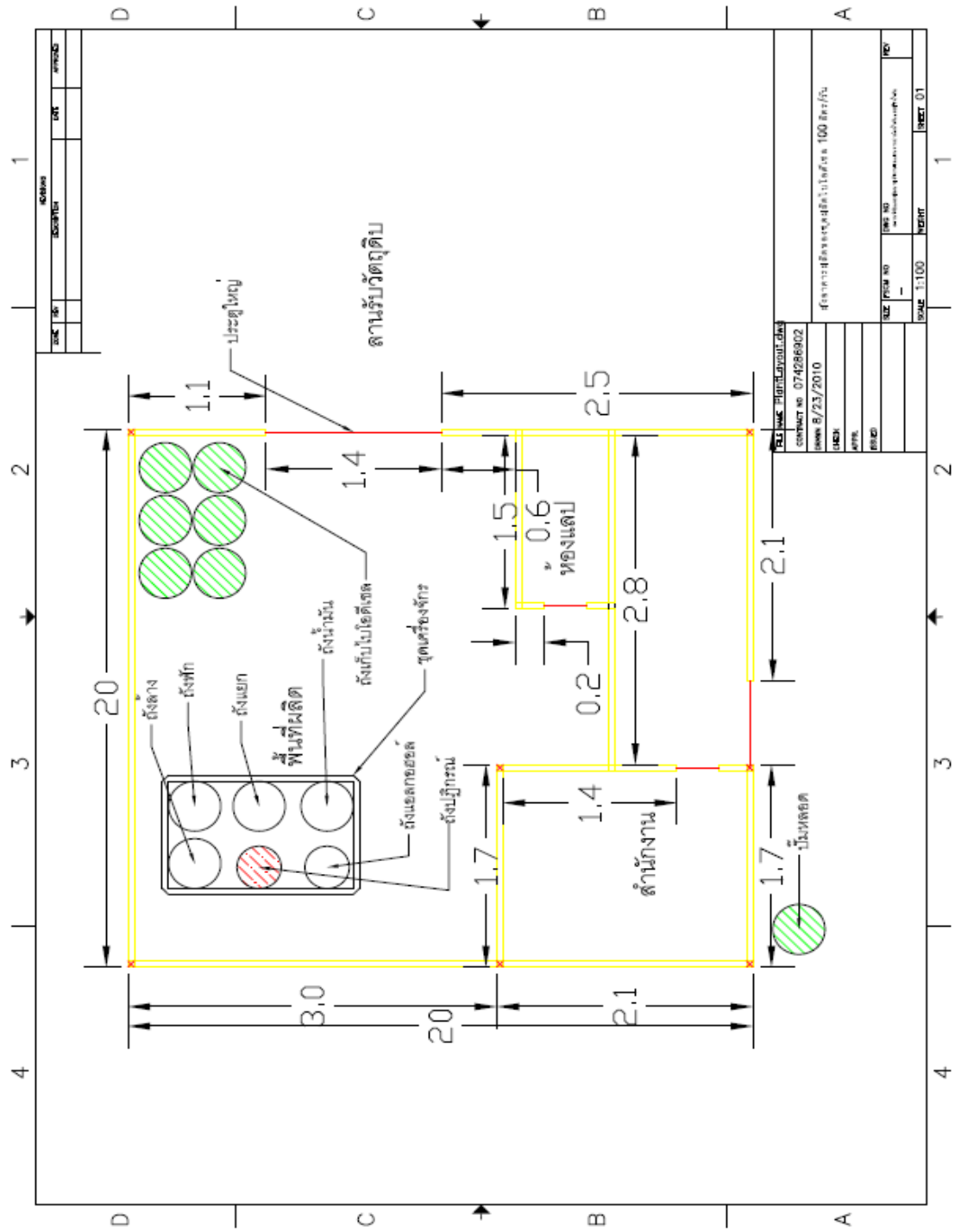
ภาพประกอบที่ ก-1 ชุดผลิตไบโอดีเซล 100 ลิตร/วัน สำหรับชุมชน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปี พ.ศ.2549



ภาพประกอบที่ ก-2 วัดพยัคฆาราม อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ปี พ.ศ.2549



ภาพประกอบที่ ก-3 เอกชนที่นำชุดผลิตไบโอดีเซลไปติดตั้งใช้งาน บจก.สยามอินดัสเทรียลปาร์ค
จำกัด จ.ระยอง ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ปี พ.ศ.2549



ภาพประกอบที่ ก-4 ผังอาคารผลิตของชุดผลิตไบโอดีเซล 100 ลิตร/วันสำหรับชุมชน

ตารางที่ ก-1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลัการผลิต 100 ลิตร/วัน

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	ที่ดิน			
2	อาคารโรงงาน	1	100,000	100,000
3	อาคารสำนักงาน			
4	อุปกรณ์สำนักงาน			
5	ถังปฏิกรณ์	1	35,000	35,000
6	ถังผสมสารเคมี	1	2,000	2,000
7	ถังเก็บไบโอดีเซล	5	800	4,000
8	ถังแยก	1	1,000	1,000
9	ถังล้าง	1	1,000	1,000
10	ตู้คอนโทรล	1	15,000	15,000
11	ระบบท่อ	1	12,000	12,000
12	โครงเหล็ก	1	25,000	25,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)				195,000

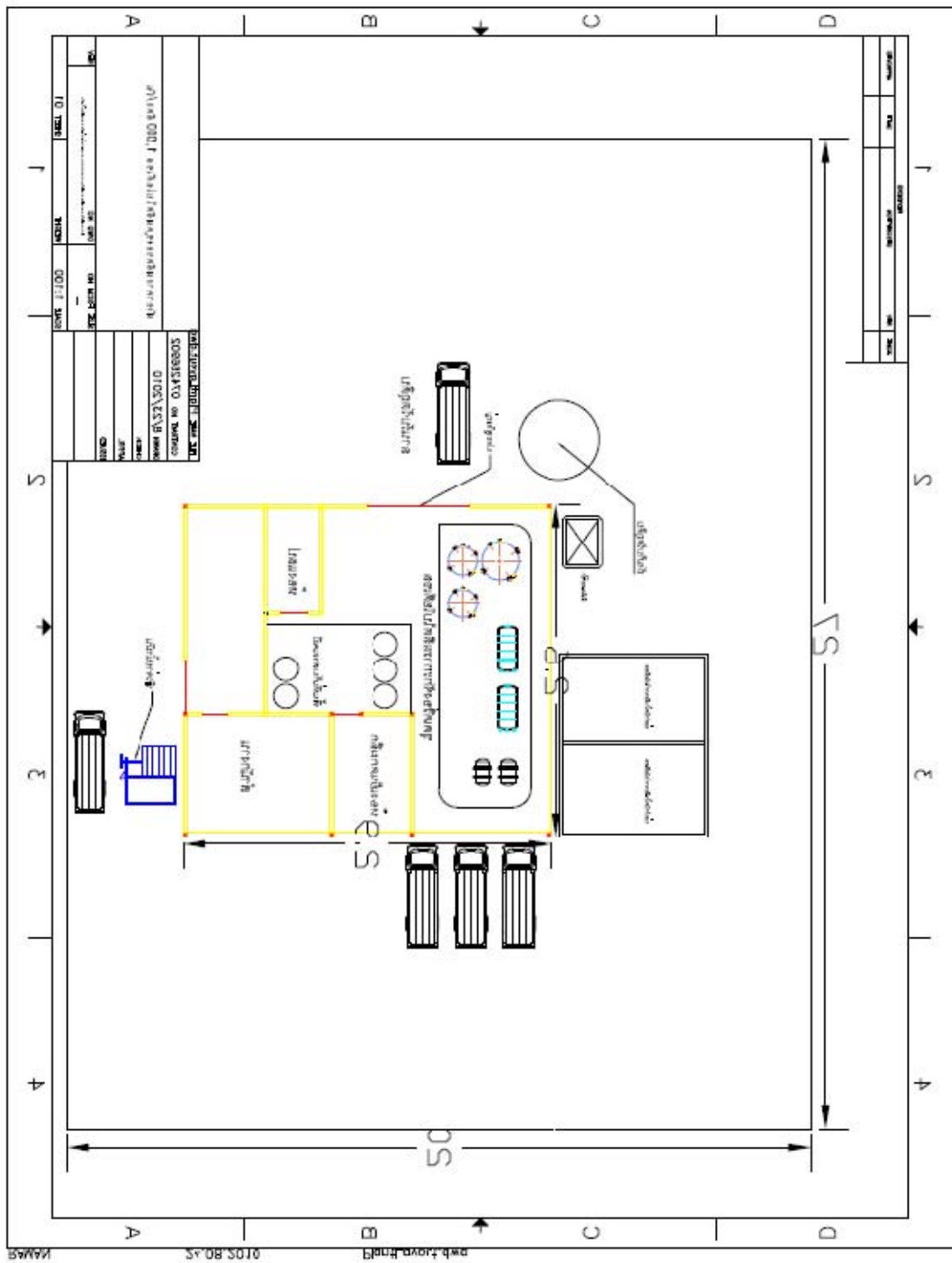
หมายเหตุ

- ข้อมูลราคาจากการประเมินราคาของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ
- ค่าใช้จ่ายรวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

2) ลักษณะอาคารโรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 1,000 ลิตร/วัน ของน้ำมันพืชใช้แล้วโรงงานผลิตไบโอดีเซล 1,000 ลิตร/วัน ของสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112



ภาพประกอบที่ ก-5 โรงผลิตไบโอดีเซล 1,000 ลิตร/วัน สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมัน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปี พ.ศ.2550



ภาพประกอบที่ ก-6 ผังอาคารผลิตของชุดผลิตไบโอดีเซล 1,000 ลิตร/วัน

ตารางที่ ก-2 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลั้งการผลิต 1,000 ลิตร/วัน

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	ที่ดิน		405,000	405,000
2	อาคารโรงงาน	1	1,000,000	1,000,000
3	อาคารสำนักงาน	1	500,000	500,000
4	ถังพักวัตุดิบ 10,000 ลิตร	1	200,000	200,000
5	ถังปฏิกรณ์ 2,000 ลิตร	1	250,000	250,000
6	ถังผสมขนาด 300 ลิตร	1	45,000	45,000
7	ถังน้ำร้อนขนาด 400 ลิตร	1	30,000	30,000
8	เตาเทอร์มัลออยล์	1	300,000	300,000
9	เตาเผาเกลือเซอรอล	1	7,500	7,500
10	ปั้มน้ำมันเทอร์มัล	1	30,000	30,000
11	ชุดปั้มนสุญญากาศ	1	200,000	200,000
12	ถังบำบัดน้ำเสียขนาด 4,000 ลิตร	1	55,000	55,000
13	ถังนำระบายความร้อนขนาด 1,000 ลิตร	1	10,000	10,000
14	ถังดักไขมัน	1	10,000	10,000
15	ถังเก็บน้ำมันแบบขึ้นขนาด 2,000 ลิตร	2	30,000	60,000
16	ถังเลี้ยงผลึกขนาด 1,500 ลิตร	1	80,000	80,000
17	ระบบความเย็น	1	100,000	100,000
18	เครื่องกรองแผ่น 20 คู่	1	300,000	300,000
19	ถังพักขนาด 2,000 ลิตร	1	300,000	30,000
20	ชุดไส้กรอง	1	20,000	20,000
21	หัวจ่ายน้ำมัน	1	200,000	200,000
22	ชุดท่อ วาล์ว ฉนวน	1	300,000	300,000

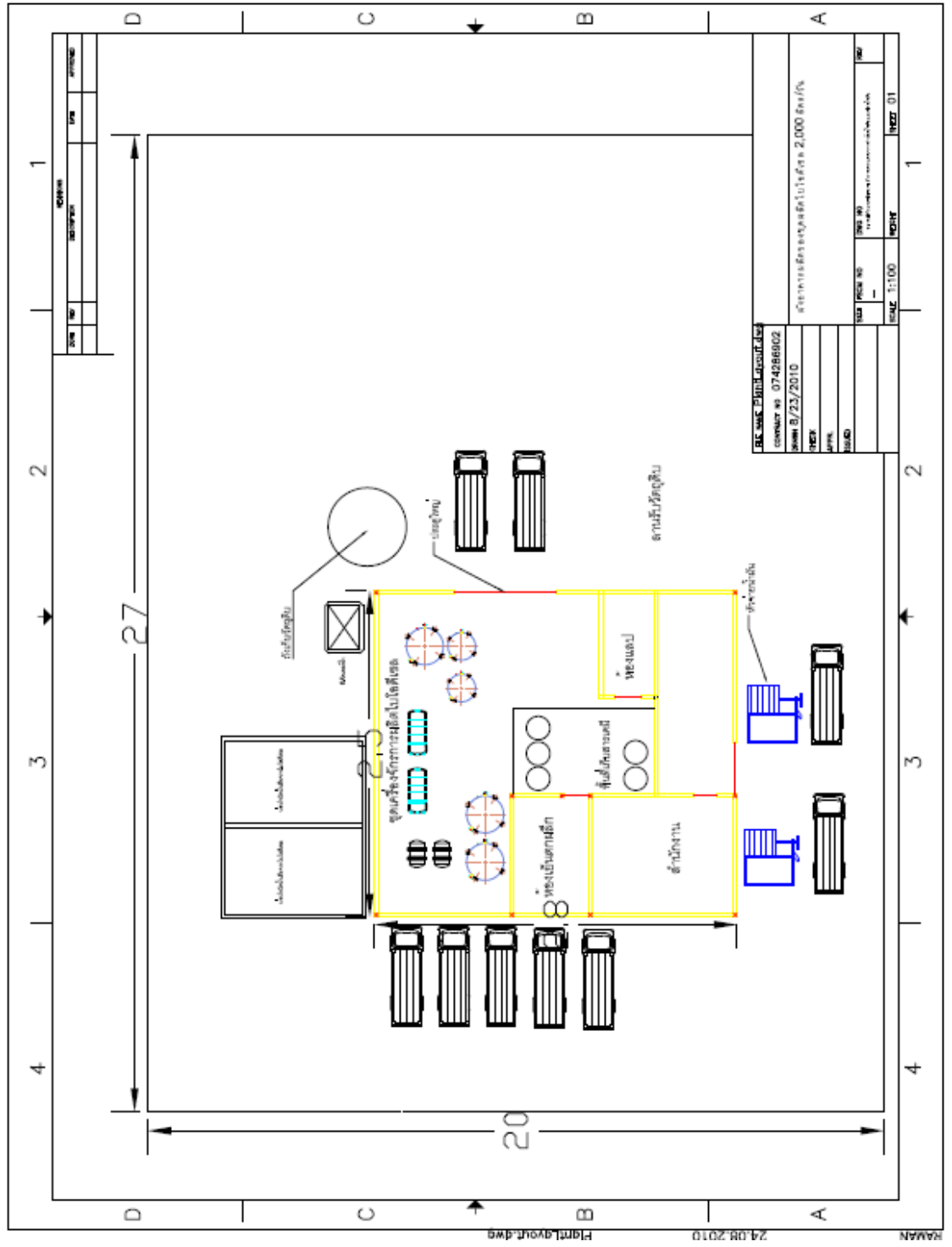
ตารางที่ ก-2 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 1,000 ลิตร/วัน (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
23	น้ำมันเทอร์มัด	1	15,000	15,000
24	ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม	1	500,000	500,000
25	ค่าติดตั้งและทดลองดำเนินงาน	1	100,000	100,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)				4,747,500

หมายเหตุ

- ข้อมูลราคาจากการประเมินราคาสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมัน และพืชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (อ้างอิงจากโครงการที่สร้างขึ้นจริง) และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโครงการ
- ค่าใช้จ่ายรวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

3) ลักษณะอาคารโรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 2,000 ลิตร/วัน ของน้ำมันพืชใช้แล้วในโครงการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะทำการตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว บนเกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นการประยุกต์เทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มาเป็นต้นแบบและทำการออกแบบโรงงานผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วขนาด 2,000 ลิตร/วัน ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลของงานวิจัยนี้มาเป็นข้อมูลของลักษณะอาคารโรงงาน อุปกรณ์การผลิตและค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 2,000 ลิตร/วัน ของน้ำมันพืชใช้แล้วโดยมีผู้เชี่ยวชาญและวิศวกร โครงการของสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมันทำการแก้ไขข้อมูลให้เป็นปัจจุบันในด้านของราคาแต่ละอุปกรณ์



ภาพประกอบที่ ก-7 ผังอาคารผลิตของชุดผลิตใบโอดีเชล 2,000 ลิตร/วัน

ตารางที่ ก-3 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลัการผลิต 2,000 ลิตร/วัน

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	ที่ดิน		405,000	405,000
2	อาคารโรงงาน	1	1,000,000	1,000,000
3	อาคารสำนักงาน	1	500,000	500,000
4	ถังเก็บวัตถุดิบ 15,000 ลิตร	1	200,000	200,000
5	ถังปฏิกริยา 4,000 ลิตร	1	350,000	350,000
6	ถังน้ำร้อนขนาด 600 ลิตร	1	67,000	67,000
7	เตาเทอร์มัลลอยล์	1	45,000	45,000
8	เตาเผาเกลือเซอร์อล	1	900,000	900,000
9	ปั้มน้ำมันเทอร์มัล	1	7,500	7,500
10	ชุดปั้มสุญญากาศ	1	30,000	30,000
11	ถังบำบัดน้ำเสียขนาด 5,000 ลิตร	1	200,000	200,000
12	ถังน้ำระบายความร้อนขนาด 1,000 ลิตร	1	65,000	65,000
13	ถังดักไขมัน	1	10,000	10,000
14	ถังเก็บน้ำมันแบบขนาด 4 ตัน	1	10,000	10,000
15	ถังเลี้ยงผลึกขนาด 2,500 ลิตร	2	45,000	90,000
16	ระบบความเย็น	1	100,000	100,000
17	เครื่องกรองแผ่น 20 คู่	1	100,000	100,000
18	ถังพักขนาด 2,000 ลิตร	1	300,000	300,000
19	ชุดไส้กรอง	1	45,000	45,000
20	หัวจ่ายน้ำมัน	1	20,000	20,000
21	ชุดท่อ วาล์ว ฉนวน	1	400,000	400,000
22	น้ำมันเทอร์มัล	1	300,000	300,000
23	ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม	1	15,000	15,000
24	ค่าติดตั้งและทดลองดำเนินงาน	1	500,000	500,000

ตารางที่ ก-3 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 2,000 ลิตร/วัน (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)				5,659,500

หมายเหตุ

- ข้อมูลราคาจากการประเมินราคาสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมัน และพืชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (อ้างอิงจากโครงการที่สร้างขึ้นจริง) และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโครงการ
- ค่าใช้จ่ายรวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

4) ลักษณะอาคาร โรงงาน อุปกรณ์การผลิตและค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 4,000 ลิตร/วัน ของน้ำมันพืชใช้แล้วในโครงการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะทำการตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วบนเกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นการประยุกต์เทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มาเป็นต้นแบบและทำการออกแบบโรงงานผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วขนาด 2,000 ลิตร/วัน ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลของงานวิจัยนี้มาเป็นข้อมูลของลักษณะอาคาร โรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 4,000 ลิตร/วัน ของน้ำมันพืชใช้แล้วโดยมีผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรโครงการของสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมันทำการแก้ไขข้อมูลให้เป็นปัจจุบันในด้านของราคาแต่ละอุปกรณ์

ตารางที่ ก-4 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลัการผลิต 4,000 ลิตร/วัน

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	ที่ดิน		405,000	405,000
2	อาคารโรงงาน	1	1,000,000	1,000,000
3	อาคารสำนักงาน	1	500,000	500,000
4	ถังพักวัตถุดิบ 15,000 ลิตร	1	200,000	200,000
5	ถังปฏิกิริยา 6,000 ลิตร	1	500,000	500,000
6	ถังผสมขนาด 1,000 ลิตร	1	90,000	90,000
7	ถังนำร้อนขนาด 1,000 ลิตร	1	60,000	60,000
8	เตาเทอร์มัลออยล์	1	1,400,000	1,400,000
9	เตาเผาเกลือเซอรอล	1	7,500	7,500
10	ปั้มน้ำมันเทอร์มัล	1	30,000	30,000
11	ชุดปั้มนสุญญากาศ	1	200,000	200,000
12	ถังบำบัดน้ำเสียขนาด 6,000 ลิตร	1	75,000	75,000
13	ถังนำระบายความร้อนขนาด 1,000 ลิตร	1	10,000	10,000
14	ถังดักไขมัน	1	10,000	10,000.00
15	ถังเก็บน้ำมันแบบย่นกันกรวยขนาด 8,000 ลิตร	2	60,000	120,000
16	ถังเลี้ยงผลึกขนาด 4,500 ลิตร	1	140,000	140,000
17	ระบบความเย็น	1	100,000	100,000
18	เครื่องกรองแผ่น 20 คู่	1	300,000	300,000
19	ถังพักขนาด 8,000 ลิตร	1	60,000	60,000
20	ชุดไส้กรอง	1	20,000	20,000
21	หัวจ่ายน้ำมัน 2 หัวจ่าย	1	450,000	450,000
22	ชุดท่อ วาล์ว ฉนวน	1	300,000	300,000
23	น้ำมันเทอร์มัล	1	15,000	15,000

ตารางที่ ก-4 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 4,000 ลิตร/วัน (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
24	ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม	1	1,000,000	1,000,000
25	ค่าติดตั้งและทดลองดำเนินงาน	1	500,000	500,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)				7,492,500

หมายเหตุ

- ข้อมูลราคาจากการประเมินราคาสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมัน และพืชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (อ้างอิงจากโครงการที่สร้างขึ้นจริง) และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโครงการ
- ค่าใช้จ่ายรวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

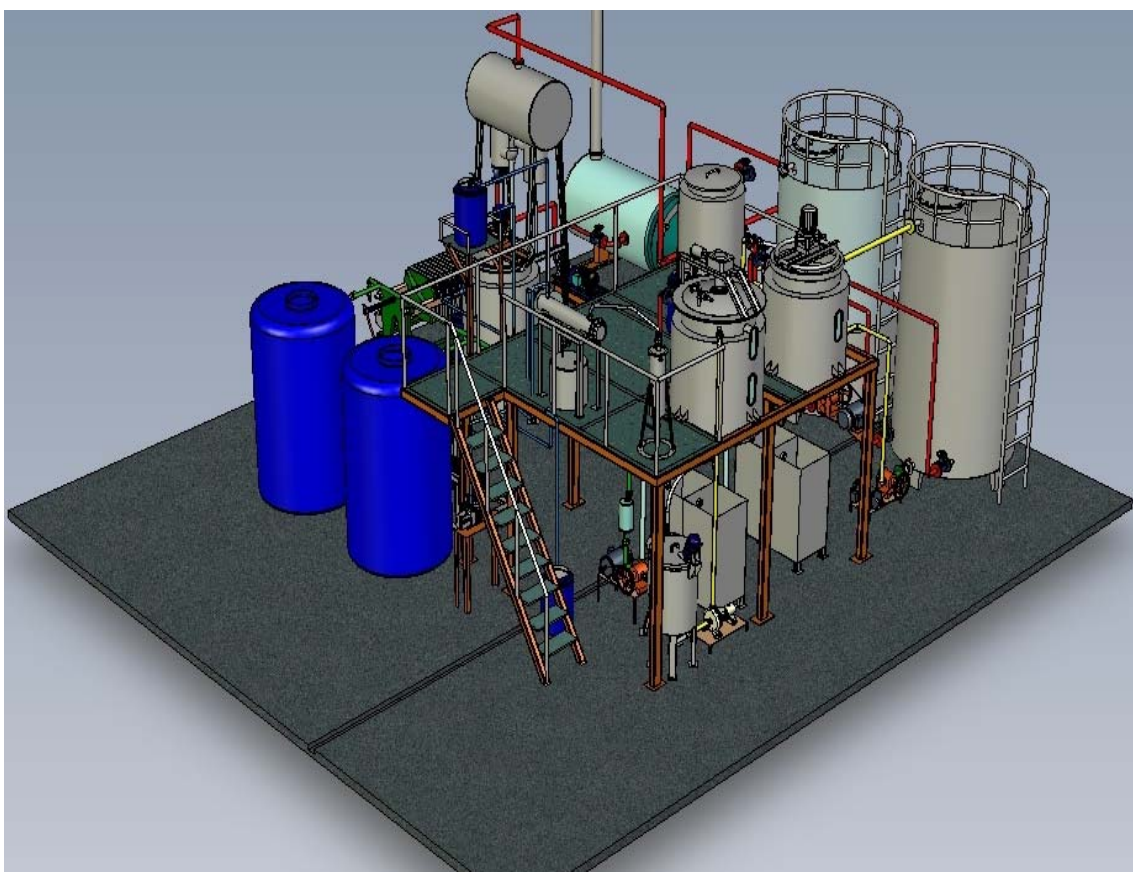
5) ลักษณะอาคาร โรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 400 ลิตร/วัน ของน้ำมันปาล์มดิบเนื่องจากชุดการผลิตไบโอดีเซลที่กำลังการผลิต 100 ลิตร/วัน สำหรับชุมชน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์นั้นสามารถผลิตได้โดยทั้งน้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันปาล์มดิบคั้งนั้นจึงลชุดเครื่องจักรชุดนี้ไว้สามารถดูรายละเอียดตามข้างต้น

ลักษณะอาคาร โรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 400 ลิตร/วัน ของน้ำมันพืชใช้แล้วเป็นชุดเครื่องจักรที่ทำการออกแบบและสร้างขึ้นที่อำเภอ หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีได้พระราชทานพระราชดำริให้สำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนาประสานงานกับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการศึกษาทดลองการปลูกปาล์มน้ำมัน สบู่ดำ และพืชพลังงานทดแทนอื่นๆ เพื่อนำไปใช้แปรรูปเป็นพลังงานทดแทนในอนาคตโดยให้พิจารณาการจัดตั้งโรงงานผลิตน้ำมันปาล์มดิบ ดังเช่น ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ จังหวัดนราธิวาสหรืออ่าวลึกจังหวัดกระบี่และให้พิจารณาจัดตั้งโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซลขนาดเล็กที่ใช้ น้ำมันปาล์ม สบู่ดำ และ/หรือพืชพลังงานอื่นๆในการผลิต

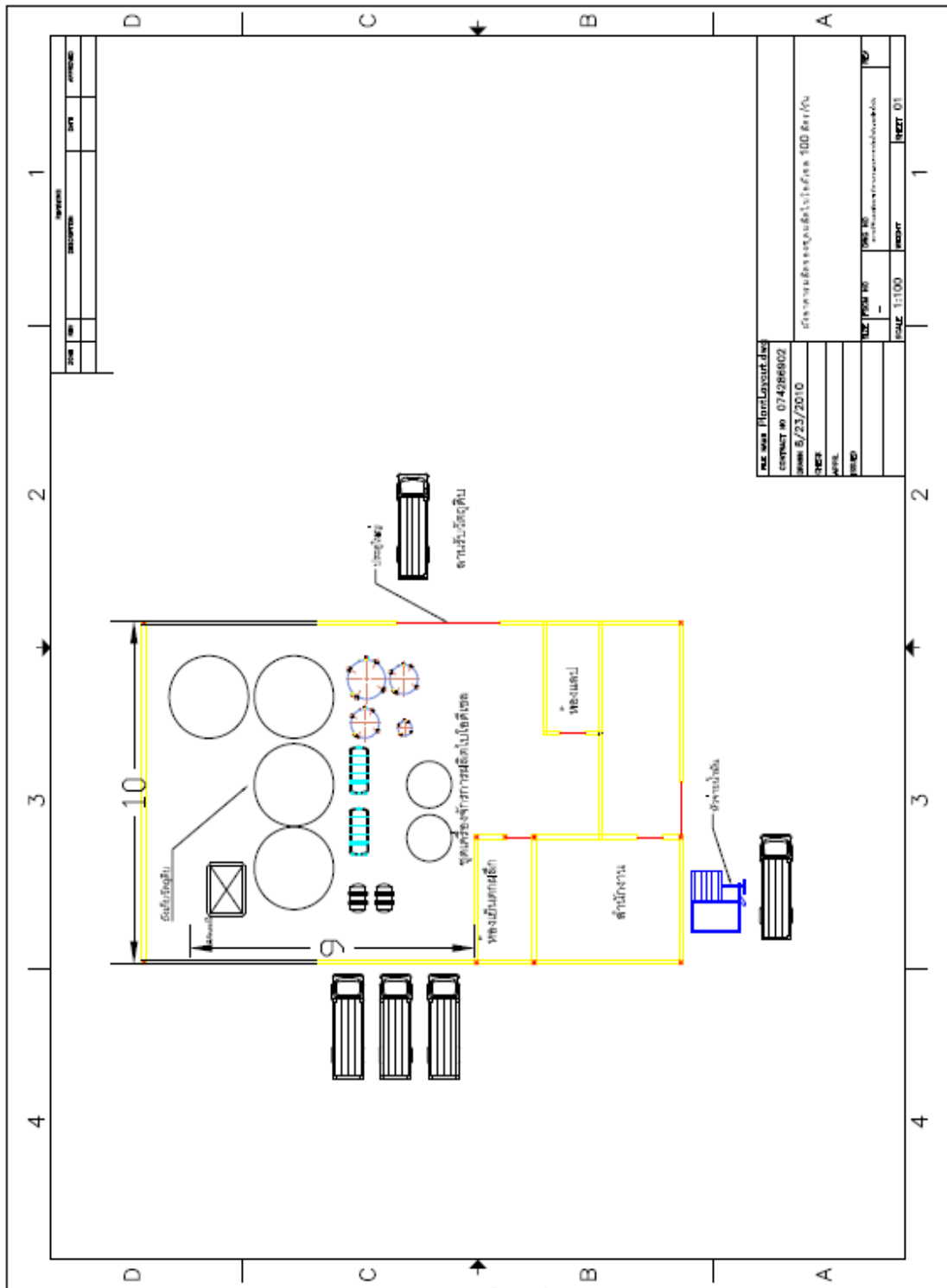
ดังนั้นสำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนาได้มอบหมายให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ กรมการทหารช่างเป็นหน่วยงานรับผิดชอบเพื่อดำเนินการเปิดพื้นที่ในบริเวณ โครงการชัยพัฒนาแม่ฟ้าหลวง อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์จำนวนเนื้อที่ประมาณ 11 ไร่ ในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ 2549 เพื่อสร้างอาคาร โรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตน้ำมันไบโอดีเซลซึ่งมีขนาดกำลัง

ผลิตวันละประมาณ 400 ลิตร อาคารสำนักงานโรงสูบน้ำและกรองน้ำ บ้านพักเจ้าหน้าที่ ห้องสุขา ป้อมยาม โรงรถ บ่อบำบัดน้ำเสีย และสถานีจ่ายน้ำมัน

ผลการดำเนินงานหลังจากที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ประชานุกรมการ มูลนิธิชัยพัฒนาได้เสด็จฯ ไปยังโรงงานฯ และทรงกดปุ่มเริ่มการทำงานเครื่องจักรเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม 2549 โรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรได้เริ่มผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ชนิด บี 100 โดยได้จำหน่ายให้กับโครงการปลูกป่าชัยพัฒนา-แม่ฟ้าหลวงเพื่อการทดสอบใช้กับ ยานพาหนะและเครื่องจักรการเกษตรรวมทั้งนำมาใช้กับรถยนต์ในโครงการและใช้ในเตาความร้อน



ภาพประกอบที่ ก-9 แบบโรงงานผลิตไบโอดีเซล 400 ลิตร/วัน โครงการโรงงานสกัด น้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรที่ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์



ภาพประกอบที่ ก-10 ฟังอาคารผลิตของชุดผลิตไบโอดีเซล 400 ลิตร/วัน โครงการโรงงานสกัด
 น้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรที่ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์
 ตารางที่ ก-5 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 400 ลิตร/วัน

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	ที่ดิน		200,000	200,000
2	อาคารโรงงานและโครงสร้างรับ แทนเครื่องจักร	1	900,000	900,000
3	อาคารสำนักงาน	1	200,000	200,000
4	ถังเก็บน้ำมันปาล์มดิบ 5,000 ลิตร	1	100,000	100,000
5	ถังเก็บปาล์มดิบลดกรด	2	58,000	160,000
6	ถังลดกรด	1	77,000	77,000
7	ถังผสมกรดฟอสฟอริก	1	2,000	2,000
8	ถังผสมโซดาไฟในน้ำ	1	2,000	2,000
9	ถังเก็บไซสบู	1	5,000	5,000
10	ถังปฏิกรณ์แบบปิด	1	187,000	187,000
11	ถังผสมเอทานอลและโซดาไฟ	1	24,800	24,800
12	ถังเก็บกลีเซอรอลดิบ	1	5,000	5,000
13	ชุดเครื่องกรอง	1	45,000	45,000
14	ถังเก็บไบโอดีเซล	2	9,000	18,000
15	เครื่องควบแน่น (Condenser) แบบ ชุด	1	55,000	55,000
16	ถังน้ำล้าง	2	55,000	110,000
17	ถังน้ำร้อน	1	34,300	34,300
18	ชุดดักจับน้ำ (Zeolite Pack)	1	25,000	25,000
19	Platform	1	68,500	68,500
20	ระบบน้ำ	1	10,000	10,000
21	Chiller	1	47,320	47,320
22	ตู้อบ 300C	1	53,000	53,000
23	ระบบให้ความร้อน	1	363,800	363,800
24	ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)	1	85,600	85,600

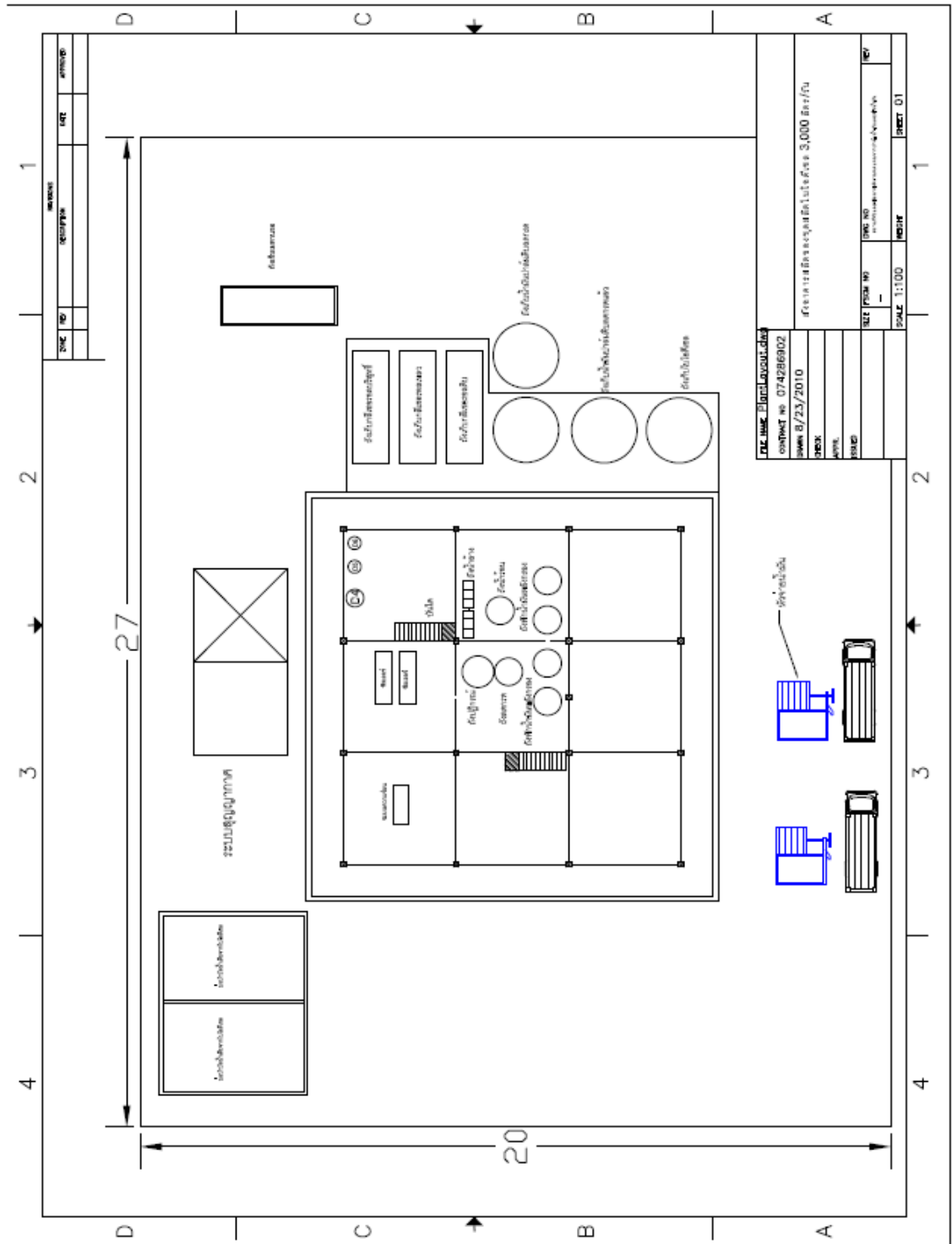
ตารางที่ ก-5 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลัการผลิต 400 ลิตร/วัน

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
25	งานท่อ วาล์ว หุ้มฉนวน	1	172,480	172,480
26	ปั้มต่าง ๆ	1	210,000	210,000
27	ระบบไฟฟ้า ตู้ควบคุม	1	100,000	100,000
28	ถังตกผลึก	1	88,000	88,000
29	หัวจ่าย	1	100,000	100,000
30	ค่าทดสอบและติดตั้ง	1	500,000	500,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)				4,848,800

หมายเหตุ

- ข้อมูลราคาจากการประเมินราคาสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมัน และพืชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (อ้างอิงจากโครงการที่สร้าง ขึ้นจริง) และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโครงการ
- ค่าใช้จ่ายรวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

6) ลักษณะอาคาร โรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลัการ ผลิต 3,000 ลิตร/วัน ของน้ำมันปาล์มดิบข้อมูลของลักษณะอาคาร โรงงาน อุปกรณ์การผลิต และ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลัการผลิต 3,000 ลิตร/วัน ของน้ำมันปาล์มดิบมาจากโครงการโรงงาน สกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรที่ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ มูลนิธิชัยพัฒนา เฟส 2 โดยนำข้อมูลจากสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน คณะ วิศวกรรมศาสตร์และงานวิจัยเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการจัดตั้งโรงงาน สกัดน้ำมันปาล์ม 15 ตันทะลายและ โรงงานผลิตไบโอดีเซล 3,000 ลิตรต่อวัน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มารวบรวมเป็น โรงงานผลิตไบโอดีเซลขนาด 3,000 ลิตรต่อวัน



ภาพประกอบที่ ก-11 ผังอาคารผลิตของชุดผลิตไบโอดีเซล 3,000 ลิตร/วัน โครงการโรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรที่ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์

ตารางที่ ก-6 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 3,000 ลิตร/วัน

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	ที่ดิน	1	100,000	100,000
2	อาคารโรงงานและโครงสร้างรับ เครื่องจักร	1	2,000,000	2,000,000
3	อาคารสำนักงาน	1	200,000	200,000
4	ถังเก็บน้ำมันปาล์มดิบ 10,000 ลิตร	1	200,000	200,000
5	ถังเก็บปาล์มดิบลดกรด 10,000 ลิตร	2	200,000	400,000
6	ถังลดกรด	1	300,000	300,000
7	ถังผสมกรดฟอสฟอริก 750 ลิตร	1	15,000	15,000
8	ถังผสมโซดาไฟในน้ำ	1	2,000	2,000
9	ถังเก็บไซสบู	1	10,000	10,000
10	ถังปฏิกรณ์แบบปิด	1	500,000	500,000
11	ถังผสมเอทานอลและโซดาไฟ	1	100,000	100,000
12	ถังเก็บกลีเซอรอลดิบ 6,000 ลิตร	1	60,000	60,000
13	ชุดเครื่องกรอง	1	80,000	80,000
14	ถังเก็บไบโอดีเซล 10,000 ลิตร	1	200,000	200,000
15	เครื่องควบแน่น (condenser) แบบ ชุด	1	200,000.00	200,000
16	ถังน้ำล้าง	2	55,000	110,000
17	ถังน้ำร้อน	1	100,000	100,000
18	ชุดดักจับน้ำ (Zeolite Pack)	1	50,000	50,000
19	Platform	1	100,000	100,000
20	ระบบน้ำ	1	80,000	80,000
21	Chiller	1	90,000	90,000
22	ตู้อบ 300C	1	100,000	100,000
23	ระบบให้ความร้อน	1	363,800	363,800

ตารางที่ ก-6 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 3,000 ลิตร/วัน (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
24	ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)	1	150,000	150,000
25	งานท่อ วาล์ว หุ้มฉนวน	1	300,000	300,000
26	ปั๊มต่าง ๆ	1	350,000	350,000
27	ระบบไฟฟ้า ควบคุม	1	500,000	500,000
28	ถังตกผลึก	1	250,000	250,000
29	หัวจ่าย	2	100,000	200,000
30	ระบบบำบัดน้ำเสีย	1	2,500,000	2,500,000
31	ค่าทดสอบและติดตั้ง	1	500,000	500,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)				10,110,800

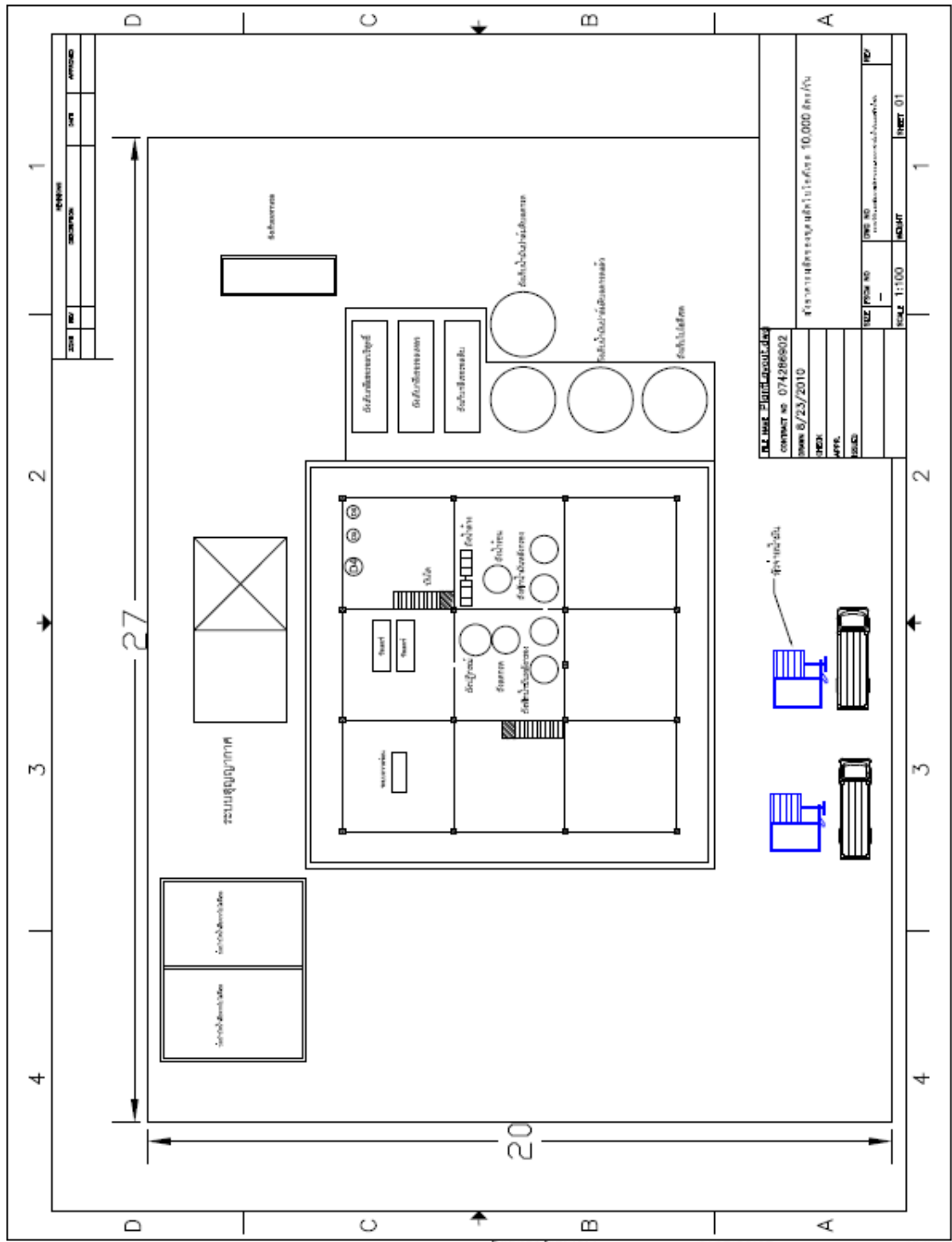
หมายเหตุ

- ข้อมูลราคาจากการประเมินราคาสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมัน และพืชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (อ้างอิงจากโครงการที่สร้างขึ้นจริง) และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโครงการ
- ค่าใช้จ่ายรวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

7) ลักษณะอาคาร โรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน ของน้ำมันปาล์มดิบ องค์การบริหารส่วนจังหวัด สุราษฎร์ธานี องค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้ทำการสร้างโรงงานผลิตไบโอดีเซลขึ้นข้อมูลของลักษณะอาคาร โรงงาน อุปกรณ์การผลิต และค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน ของน้ำมันปาล์มดิบมาจากโครงการ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี โดยมีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์นำโดยสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืช น้ำมัน คณะวิศวกรรมศาสตร์ทำการออกแบบและสร้างโรงผลิตไบโอดีเซลขึ้น



ภาพประกอบที่ ก-12 อาคารผลิตของชุดผลิตไบโอดีเซล องค์การบริหารส่วนจังหวัด
สุราษฎร์ธานี โรงผลิตไบโอดีเซล 10,000 ลิตร/วัน จ.สุราษฎร์ธานี



ภาพประกอบที่ ก-13 ฟังอาคารผลิตของชุดผลิตไปโอดีเซล องค์การบริหารส่วนจังหวัด
 สุราษฎร์ธานี โรงผลิตไปโอดีเซล 10,000 ลิตร/วัน จ.สุราษฎร์ธานี

ตารางที่ ก-7 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลัการผลิต 10,000 ลิตร/วัน

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	ที่ดิน 1.5 ไร่	1	1,500,000	405,000
2	อาคารโรงงานและโครงสร้างรับ แทนเครื่องจักร	1	2,500,000	2,500,000
3	อาคารสำนักงาน	1	500,000	500,000
4	ถังผสมกรดฟอสฟอริก	1	3,000	3,000
5	ถังพักกลีเซอรินหลังกรอง	1	10,000	10,000
6	ถังพักกลีเซอรอลเหลวก่อนระเหย	1	10,000	10,000
7	ถังเก็บไซสบู 1000 ลิตร พร้อม ระบบอุ่นร้อน	1	20,000	20,000
8	ถังผสมโซดาไฟในน้ำ 500 ลิตร	1	25,000	25,000
9	ถังพักน้ำมันหลังกรอง	1	30,000	30,000
10	ถังดัก 500 ลิตร	1	30,000	30,000
11	ถังแยกชั้นและทำให้เป็นกลาง	4	10,000	40,000
12	ถังพักกลีเซอรอล 2,000 ลิตร	1	70,000	70,000
13	ปั๊มลม	1	74,000	74,000
14	ถังผสมเมทานอลและโซดาไฟ 1,200 ลิตร	1	90,000	90,000
15	ถังแยกสารอินทรีย์ 1,500 ลิตร	1	100,000	100,000
16	เครื่องควบแน่น (Condenser) แบบ ชุด	1	120,000	120,000
17	ถังเก็บกลีเซอรอลบริสุทธิ์ 15,000 ลิตร	1	150,000	150,000
18	เครื่องฟอกสีกลีเซอรอล	1	180,000	180,000
19	ถังน้ำร้อน	1	200,000	200,000
20	ระบบหอผึ่งเย็น (Cooling Water)	1	240,000	240,000

ตารางที่ ก-7 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่กำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
21	ถังเก็บก๊าสเซอรอลเหลว 15,000 ลิตร	1	260,000	260,000
22	ถังเก็บก๊าสเซอรอลดิบ 15,000 ลิตร	1	260,000	260,000
23	ระบบน้ำ (บ่อน้ำสุญญากาศ)	1	280,000	280,000
24	ปั๊มต่าง ๆ	1	280,000	280,000
25	ถังเก็บเมทานอล 15,000 ลิตร	1	300,000	300,000
26	ถังน้ำล้าง	4	100,000	400,000
27	เครื่องกรองแบบผ้า (10 คู่)	2	240,000	480,000
28	ถังปฏิกรณ์แบบปิด 10,000 ลิตร	1	550,000	550,000
29	ชุดระเหยแอลกอฮอล์และน้ำจากก๊าสเซอรอล 1,600 ลิตร	1	550,000	550,000
30	ระบบสุญญากาศ Water Ejector	1	560,000	560,000
31	ถังลดกรดขนาด 10,000 ลิตร	1	600,000	600,000
32	ระบบไฟฟ้า ตู้ควบคุม	1	600,000	600,000
33	งานท่อ วาล์ว ฝั่มฉนวน	1	651,000	651,000
34	ถังเก็บปาล์มดิบ 50,000 ลิตร มีระบบอุ่นร้อน	1	800,000	800,000
35	ถังเก็บไบโอดีเซล 50,000 ลิตร	1	800,000	800,000
36	ปั๊มสุญญากาศ	1	870,000	870,000
37	หอกลิ้นสุญญากาศ 1,600 ลิตร	1	1,300,000	1,300,000
38	ระบบผลิตน้ำสียและชุดผลิตก๊าซชีวภาพ	1	3,500,000	3,500,000
39	ถังเก็บน้ำมันปาล์มดิบลดกรดแล้ว 50,000 ลิตร มีระบบอุ่นร้อน	2	800,000	1,600,000
40	ระบบให้ความร้อน	1	1,800,000	1,800,000
41	ติดตั้งเครื่องเสร็จพร้อมทดสอบ	1	2,000,000	2,000,000
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)				25,033,000

หมายเหตุ

1. ข้อมูลราคาจากการประเมินราคาสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากปาล์มน้ำมัน และพืชน้ำมันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (อ้างอิงจากโครงการที่สร้างขึ้นจริง) และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโครงการ
2. ค่าใช้จ่ายรวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

ภาคผนวก ข

ค่าไฟฟ้าและค่าเชื้อเพลิงของชุดเครื่องจักร

ตารางที่ ข-1 ค่าไฟฟ้าประเภทที่ 2 จากการไฟฟ้านครหลวง

ระดับแรงดัน	จำนวนหน่วย	อัตราค่าไฟฟ้าที่เรียกเก็บ	
		ค่าพลังงานไฟฟ้า	ค่าบริการ
		บาท/หน่วย	บาท/เดือน
ต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	1-150	1.8047	40.90
	151-400	2.7781	
	400 ขึ้นไป	2.9780	
12-24 กิโลโวลต์	-	2.4649	228.17

ตารางที่ ข-2 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 100 ลิตร/วัน

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลา	จำนวนไฟฟ้า
			รวม	กำลัง	ทำงาน	หน่วย
1	ถังเก็บ	1	3.85	2.87	0.5	1.435
2	ถังปฏิกรณ์	1	4.52	3.37	8	26.96
3	ถังผสมสารเคมี	1	0.5	0.37	0.5	0.185
4	ถังอุ่นน้ำ	1	4.02	3	0.5	1.5
5	ถังแยก	1	0.5	0.37	0.5	0.185
6	ถังล้าง	1	0.5	0.37	0.5	0.185
7	แสงสว่าง	5		0.16	10	1.6

ตารางที่ ข-3 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 1,000 ลิตร/วัน

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลาทำงาน	จำนวน
			รวม	กำลัง	ชั่วโมง	ไฟฟ้า
			รวม	กิโลวัตต์		หน่วย
1	ถังพักวัตถุดิบ 10,000 ลิตร	1	10	7.46	2	15.52
2	ถังปฏิกิริยา 2,000 ลิตร	1	6	4.48	8	35.84
3	ถังผสมขนาด 300 ลิตร	1	2	1.49	1	1.49
4	ถังน้ำร้อนขนาด 400 ลิตร	1	2	1.49	0.67	1
5	ปั้มน้ำมันเทอร์มัล	1	1	0.75	15	11.25
6	ชุดปั้มนสุญญากาศ	1	10	7.46	10	74.6
8	ถังน้ำระบายความร้อนขนาด 1,000 ลิตร	1	2	1.492	0.67	1
9	ถังดักไขมัน	1	2	1.492	1	1.49
10	ถังเก็บน้ำมันแบบเย็นก้นกรวย ขนาด 2,000 ลิตร	2	2	2.98	2	5.96
11	ถังเลี้ยงผลึกขนาด 1,500 ลิตร	1	2	1.492	0.5	0.75

ตารางที่ ข-3 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 1,000 ลิตร/วัน(ต่อ)

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลาทำงาน	จำนวน
			รวม	กำลัง	ชั่วโมง	ไฟฟ้า
			รวม	กิโลวัตต์		หน่วย
12	ระบบความเย็น	1	2.68	2	2.30	4.60
13	เครื่องกรองแผ่น 20 คู่					
14	ถังพักขนาด 2,000 ลิตร	1	1	0.75	1	0.75
15	แสงสว่างในโรงงาน	15	-	0.48	16	7.68

ตารางที่ ข-4 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 2,000 ลิตร/วัน

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลาทำงาน	จำนวน
			แรงม้า	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	ไฟฟ้า
1	ถังพักวัตถุดิบ 15,000 ลิตร	1	10	7.46	2	14.92
2	ถังปฏิกิริยา 3,000 ลิตร	1	6	4.48	8	35.84
3	ถังผสมขนาด 600 ลิตร	1	2	1.49	1	1.5
4	ถังน้ำร้อนขนาด 600 ลิตร	1	2	1.49	0.67	1
5	ปั้มน้ำมันเทอร์มัล	1	1	0.75	15	11.25
6	ชุดปั้มนสุญญากาศ	1	10	7.46	10	74.6
8	ถังน้ำระบายความร้อนขนาด 1,000 ลิตร	1	2	1.492	0.67	1
9	ถังดักไขมัน	1	2	1.492	1	1.5
10	ถังเก็บน้ำมันแบบเย็นกันกรวย ขนาด 4,000 ลิตร	2	2	2.98	2	5.96
11	ถังเลี้ยงผลึกขนาด 2,500 ลิตร	1	2	1.492	0.5	0.75
12	ระบบความเย็น	1	2.68	2	2.30	4.6
13	เครื่องกรองแผ่น 20 คู่					
14	ถังพักขนาด 2,000 ลิตร	1	1	0.75	1	0.75
15	แสงสว่างในโรงงาน	15	-	0.48	16	7.68

ตารางที่ ข-5 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 4,000 ลิตร/วัน

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลาทำงาน	จำนวน
			แรงม้า	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	ไฟฟ้า
1	ถังพักวัตถุดิบ 15,000 ลิตร	1	10	7.46	2	14.92
2	ถังปฏิกิริยา 6,000 ลิตร	1	6	4.48	8	35.84
3	ถังผสมขนาด 1,000 ลิตร	1	2	1.49	1	1.49

ตารางที่ ข-5 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 4,000 ลิตร/วัน (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลาทำงาน	จำนวน
			แรงม้ารวม	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	ไฟฟ้า
			แรงม้า	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	หน่วย
1	ถังพักวัตถุดิบ 15,000 ลิตร	1	10	7.46	2	14.92
2	ถังปฏิกิริยา 6,000 ลิตร	1	6	4.48	8	35.84
3	ถังผสมขนาด 1,000 ลิตร	1	2	1.49	1	1.49
4	ถังน้ำร้อนขนาด 1,000 ลิตร	1	2	1.49	0.67	1
5	ปั้มน้ำมันเทอร์มัล	1	1	0.75	15	11.25
6	ชุดปั้มนสุญญากาศ	1	10	7.46	10	74.6
8	ถังน้ำระบายความร้อนขนาด 1,000 ลิตร	1	2	1.492	0.67	1
9	ถังดักไขมัน	1	2	1.492	1	1.5
10	ถังเก็บน้ำมันแบบเย็นก้นกรวยขนาด 8,000 ลิตร	2	2	2.98	2	5.96
11	ถังเลี้ยงผลึกขนาด 4,500 ลิตร	1	2	1.492	0.5	0.75
12	ระบบความเย็น	1	2.68	2	2.30	4.60
13	เครื่องกรองแผ่น 20 คู่					
14	ถังพักขนาด 8,000 ลิตร	1	1	0.75	1	0.75
15	แสงสว่างในโรงงาน	15	-	0.48	16	7.68

ตารางที่ ข-6 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 400 ลิตร/วัน

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลาทำงาน	จำนวน
			แรงม้ารวม	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	ไฟฟ้า
			แรงม้า	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	หน่วย
1	ถังเก็บน้ำมันปาล์มดิบ 5,000 ลิตร	1	2	1.49	1.3	1.94
2	ถังเก็บปาล์มดิบลดกรด	1	2	1.49	1	1.49

ตารางที่ ข-6 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 400 ลิตร/วัน (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลาทำงาน	จำนวน
			แรงม้ารวม	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	ไฟฟ้า
			แรงม้า			หน่วย
3	ถังลดกรด	1	7	5.22	0.5	2.61
5	ถังผสมโซดาไฟในน้ำ	1	1	0.75	3	2.25
8	ถังปฏิกรณ์แบบปิด	1	7	5.22	8	41.76
9	ถังผสมเอทานอลและ โซดาไฟ	1	4	2.98	1	2.98
10	ถังเก็บกลีเซอรอลดิบ	1	2	1.49	1	1.49
11	ชุดเครื่องกรอง	1	2	1.49	2	2.98
12	ถังเก็บไบโอดีเซล	2	2	1.49	1	1.49
13	เครื่องควบแน่น (Condenser) แบบชุด	1				
14	ถังน้ำล้าง	2				
15	ถังน้ำร้อน	1	2	1.49	0.67	1
16	ชุดดักจับน้ำ (Zeolite Pack)	1				
17	ระบบน้ำ	1	2	1.49	1	1.49
18	Chiller	1	2	1.49	1	1.49
19	ถังตกผลึก	1	2	1.49	2	2.98
20	ระบบให้ความร้อน	1	1	0.75	15	11.25
21	ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)	1	1	0.75	10	7.5
22	แสงสว่าง	40		1.28	16	20.48

ตารางที่ ข-7 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 3,000 ลิตร/วัน

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลาทำงาน	จำนวน
			แรงม้ารวม	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	ไฟฟ้า
			แรงม้า	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	หน่วย
1	ถังเก็บน้ำมันปาล์มดิบ 10,000 ลิตร	1	2	1.49	1.49	1.49
2	ถังเก็บปาล์มดิบลดกรด	1	2	1.49	1	1.49
3	ถังลดกรด	1	7	5.22	4	20.88
4	ถังผสมกรดฟอสฟอริก 750 ลิตร	1	0.5	0.37	0.5	0.19
5	ถังผสมโซดาไฟในน้ำ	1	1	0.75	1	0.75
8	ถังเก็บไขสบู่					
9	ถังปฏิกรณ์แบบปิด	1	7	5.22	4	20.88
10	ถังผสมเอทานอลและโซดาไฟ	1	4	2.98	1	2.98
11	ถังเก็บกลีเซอรอลดิบ 6,000 ลิตร	1	2	1.49	1	1.49
12	ชุดเครื่องกรอง	1	2	1.49	2	2.98
13	ถังเก็บไบโอดีเซล 15,000 ลิตร	1	2	1.49	1	1.49
14	เครื่องควบแน่น (Condenser) แบบชุด	1				
15	ถังน้ำล้าง	2				
16	ถังน้ำร้อน	1	2	1.49	0.67	1
20	ระบบน้ำ	1	2	1.49	1	1.49
25	ระบบให้ความร้อน	1	5	3.73	15	55.95
26	Chiller	1	2	1.49	1	1.49
27	ถังตกผลึก	1	2	1.49	2	2.98
28	ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)	10	15	11.19	10	111.9

ตารางที่ ข-8 ความต้องการปริมาณพลังงานไฟฟ้าของกำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม	กำลัง	เวลาทำงาน	จำนวน
			แรงม้ารวม	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	ไฟฟ้า
			แรงม้า	กิโลวัตต์	ชั่วโมง	หน่วย
1	ถังเก็บน้ำมันปาล์มดิบ 50,000 ลิตร	1	3	2.24	2	4.48
2	ถังเก็บปาล์มดิบลดกรด	1	3	2.24	1	2.24
3	ถังลดกรด	1	8	5.97	4	23.88
4	ถังผสมกรดฟอสฟอริก 750 ลิตร	1	0.5	0.37	0.5	0.19
5	ถังผสมโซดาไฟในน้ำ	1	2	1.49	1	1.49
6	ถังเก็บไขสบู่					
7	ถังปฏิกรณ์แบบปิด	1	8	5.97	5	29.85
8	ถังผสมเอทานอลและโซดาไฟ	1	4	2.98	1	2.98
9	ถังเก็บกลีเซอรอลดิบ 6,000 ลิตร	1	2	1.49	1	1.49
10	ชุดเครื่องกรอง	1	2	1.49	2	2.98
11	ถังเก็บไบโอดีเซล 15,000 ลิตร	1	2	1.49	1	1.49
12	เครื่องควบแน่น (Condenser) แบบชุด	1				
13	ถังน้ำล้าง	2				
14	ถังน้ำร้อน	1	2	1.49	0.67	1
15	ระบบน้ำ	1	2	1.49	1	1.49
16	Chiller	1	4	3.12	1	3.12
17	ถังตกผลึก	1	4	3.12	2	6.24
18	ระบบให้ความร้อน	1	11	8.02	15	120.3
19	ปั๊มสุญญากาศ	10	15	11.19	10	111.9

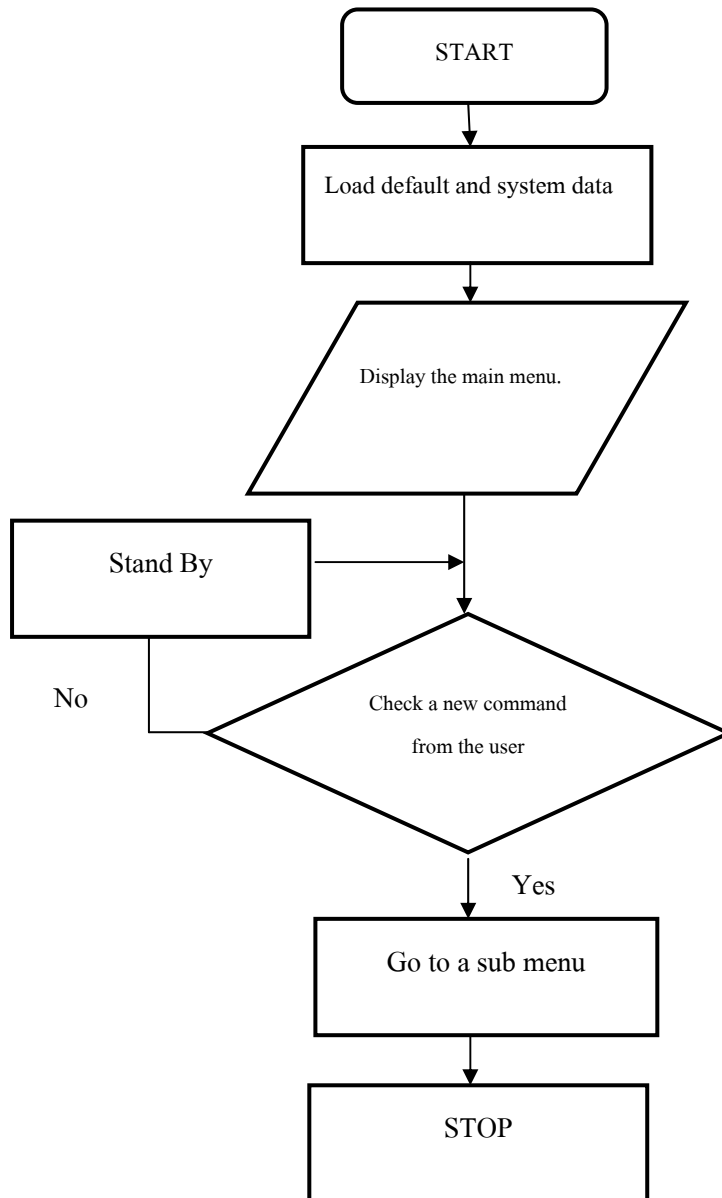
ตารางที่ ข-10 แสดงปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง

รายการ	ชุดเครื่องจักร		
	1,000	2,000	4,000
น้ำมันพืชใช้แล้ว	1,000	2,000	4,000
กำจัดน้ำ	18.27	36.54	73.09
ทรานส์เอสเตอร์ฟิเคชัน	8.34	9.38	11.40
คืนกลับเมทานอล	5.04	10.08	20.16
กำจัดน้ำ	8.14	16.27	32.54
	ชุดเครื่องจักร		
น้ำมันปาล์มดิบ	400	3,000	10,000
กำจัดน้ำ	3.08	23.11	77.06
กำจัดยางเหนียว	1.56	11.72	39.08
เอสเตอร์ฟิเคชัน	-	-	-
ทรานส์เอสเตอร์ฟิเคชัน	2.56	19.23	64.10
คืนกลับเมทานอล	2.37	17.77	59.23
กำจัดน้ำ	0.66	4.92	16.41

ภาคผนวก ค

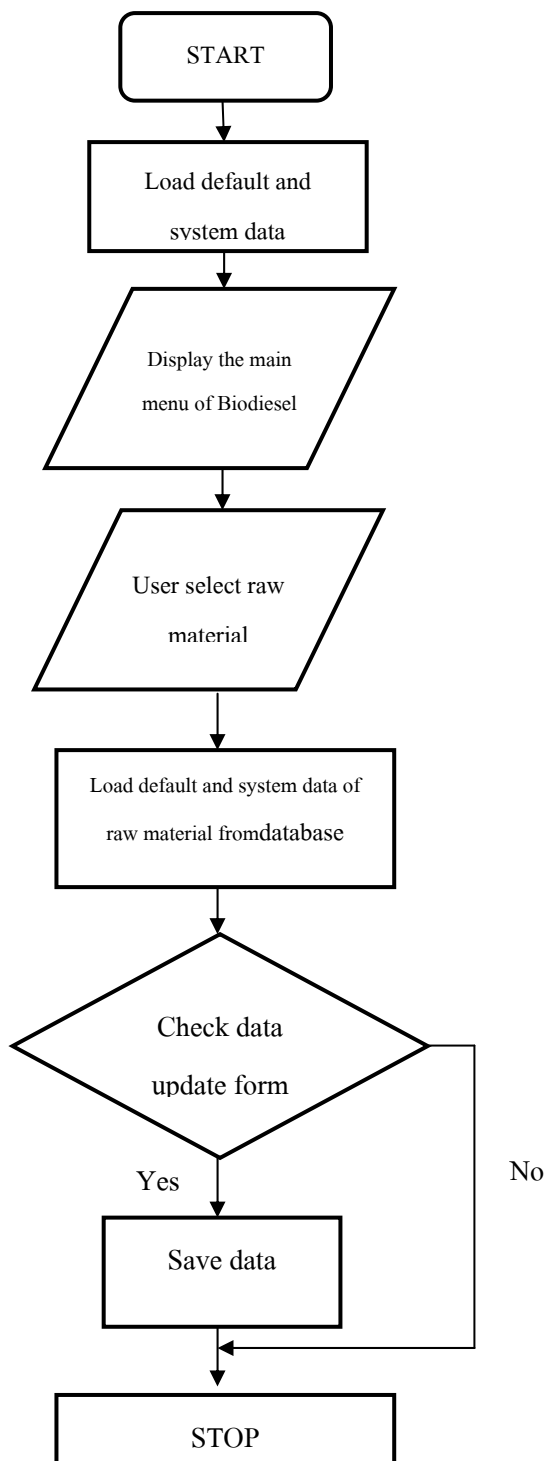
การออกแบบผังการทำงานของโปรแกรม

1) เมนูหลัก จะเป็นส่วนของหน้าจอแรกที่ใช้เปิดขึ้นมา



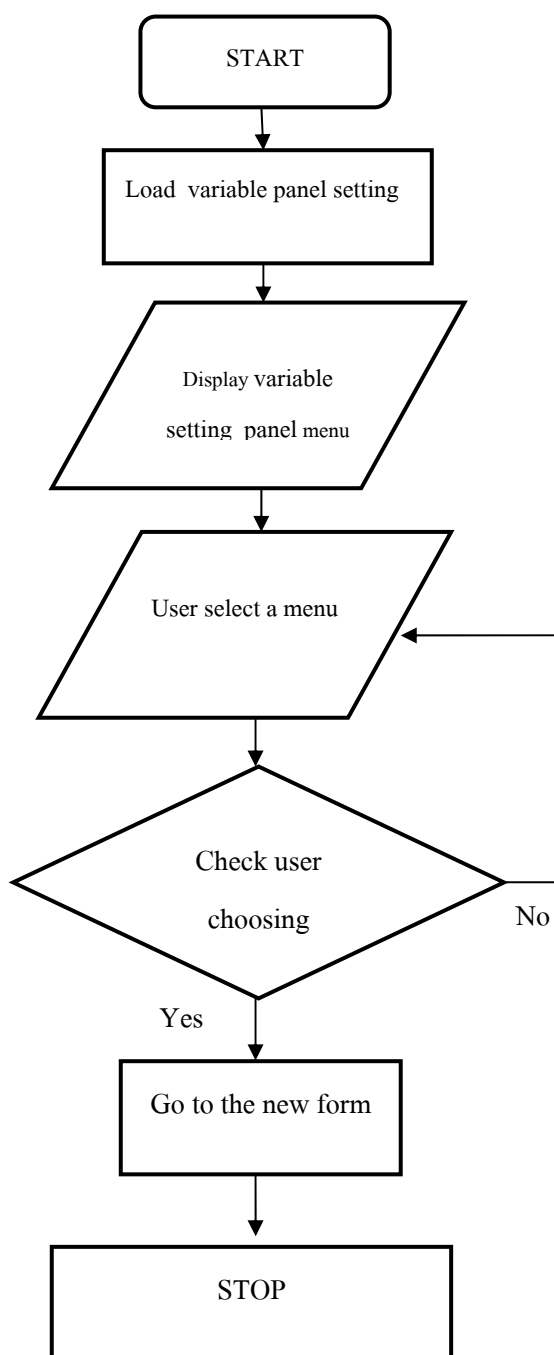
ภาพประกอบที่ ค-1 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของเมนูหลัก

2) เรียนรู้เกี่ยวกับไบโอดีเซล เป็นส่วนของการแสดงข้อมูลเกี่ยวกับไบโอดีเซลให้ผู้
ใช้ได้เข้าใจเกี่ยวกับไบโอดีเซลรวมถึงรายละเอียดข้อมูลต่างๆของโมเดลการวิเคราะห์การลงทุนที่
จัดทำขึ้น



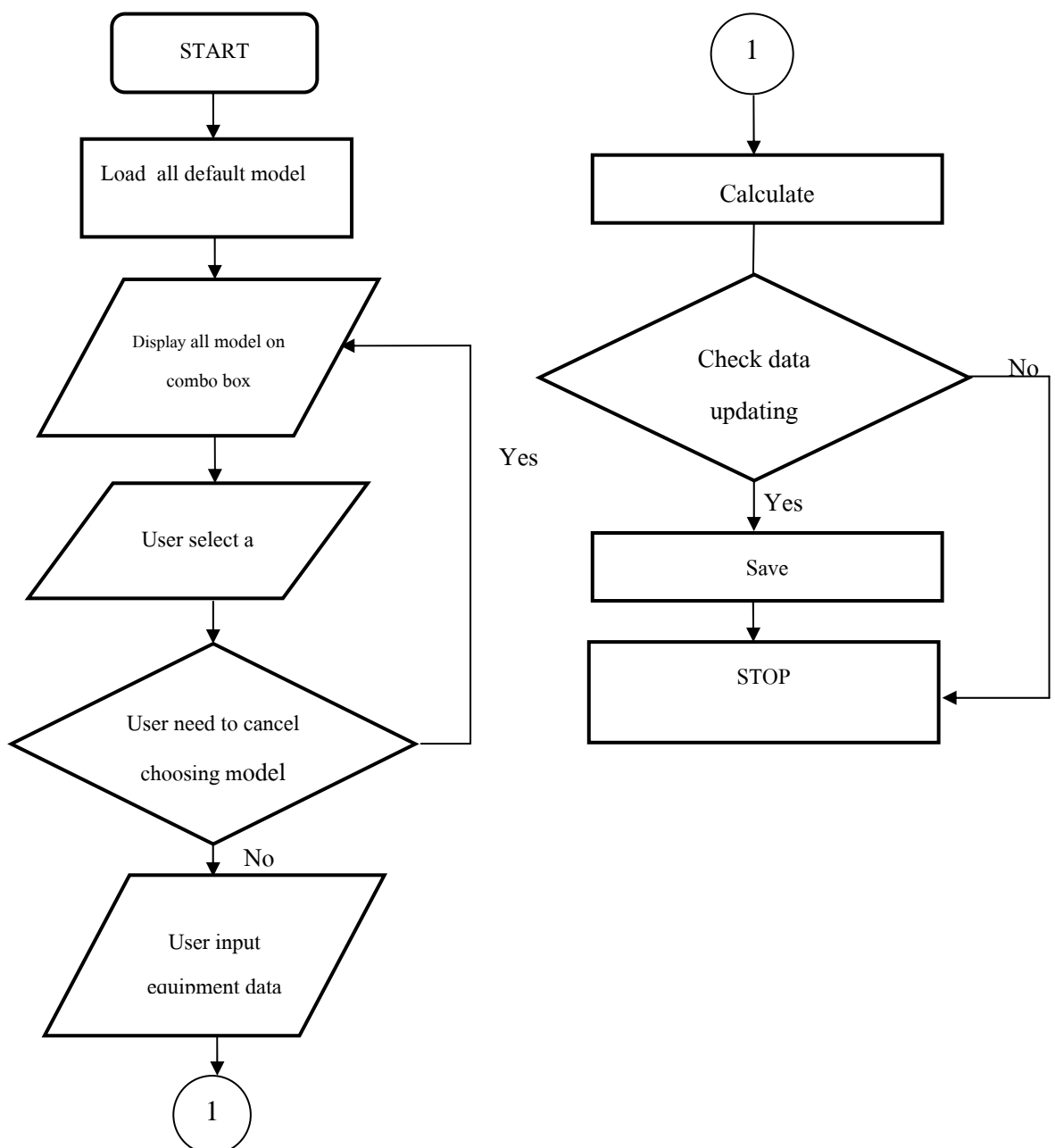
ภาพประกอบที่ ค-2 โฟล์ชาร์ทแสดงการทำงานของเรียนรู้เกี่ยวกับไบโอดีเซล

3) เลือกโมเดล เป็นส่วนของการกำหนดตัวแปรต่างๆจากโมเดลที่สร้างขึ้นไว้
 สำหรับผู้ใช้เพื่อทำการวิเคราะห์การลงทุนผู้ใช้สามารถเลือกกำหนดโมเดลในกรณีที่ต้องการใช้
 ข้อมูลที่ทำไว้แล้วและเลือกสร้างโมเดลใหม่ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการสร้างโมเดลด้วยตัวเอง



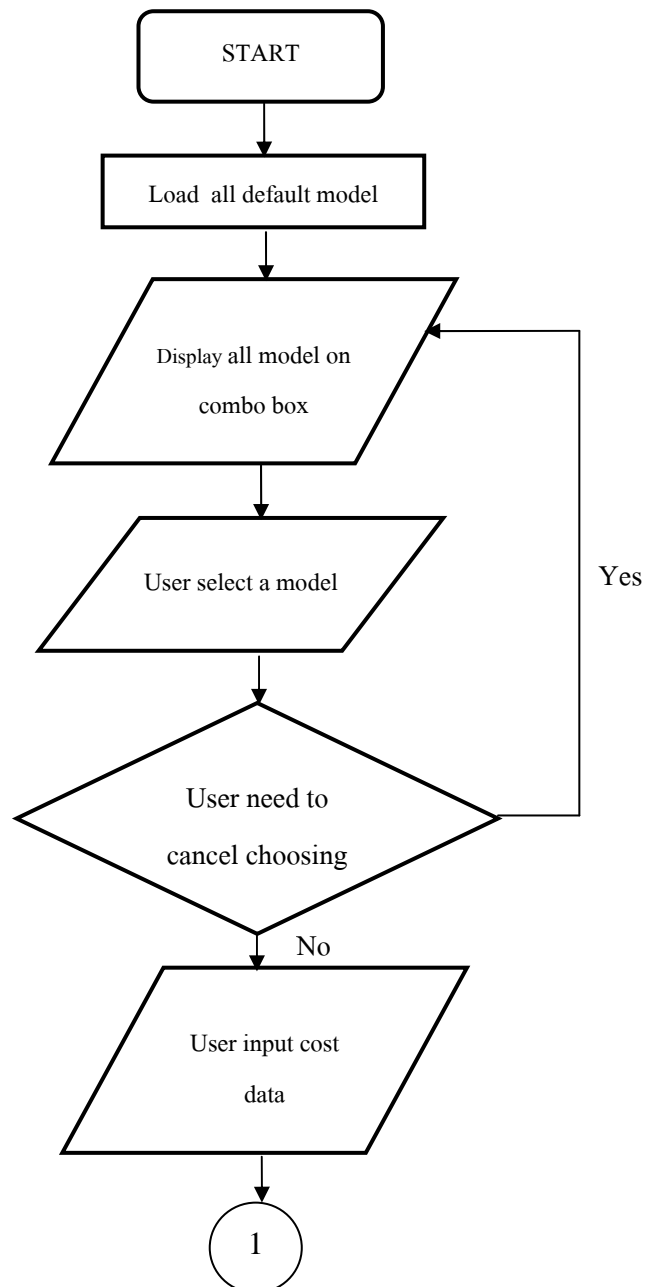
ภาพประกอบที่ ค-3 โฟล์ชาร์ทแสดงการทำงานของเมนู โมเดลการลงทุน

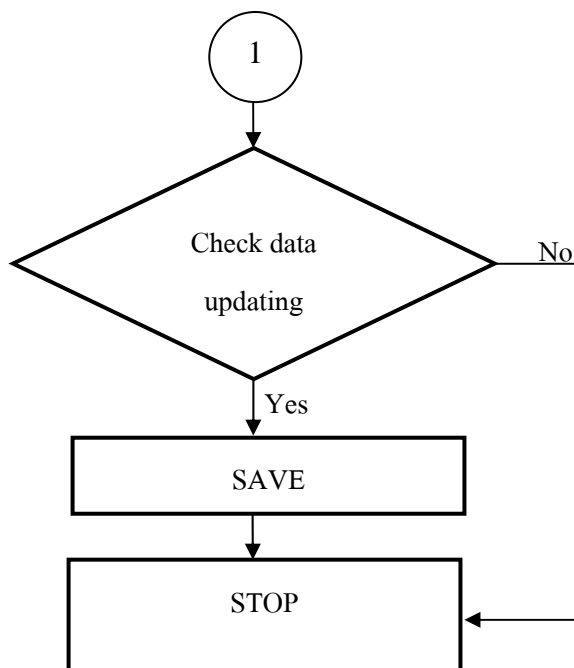
4) กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต เป็นส่วนของการเลือกโมเดลที่มีอยู่เพื่อปรับเปลี่ยนตัวแปรตามต่างๆที่กำหนดให้ จากโมเดลที่สร้างขึ้นไว้สำหรับผู้ใช้เพื่อทำการวิเคราะห์การลงทุน โดยผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าต่างๆได้ซึ่งมีไฟล์ชาร์ทและวิธีการคำนวณจากสมการที่ 3.1



ภาพประกอบที่ ค-4 ไฟล์ชาร์ทแสดงการทำงานของกรเลือกโมเดลเพื่อกำหนดค่าอุปกรณ์

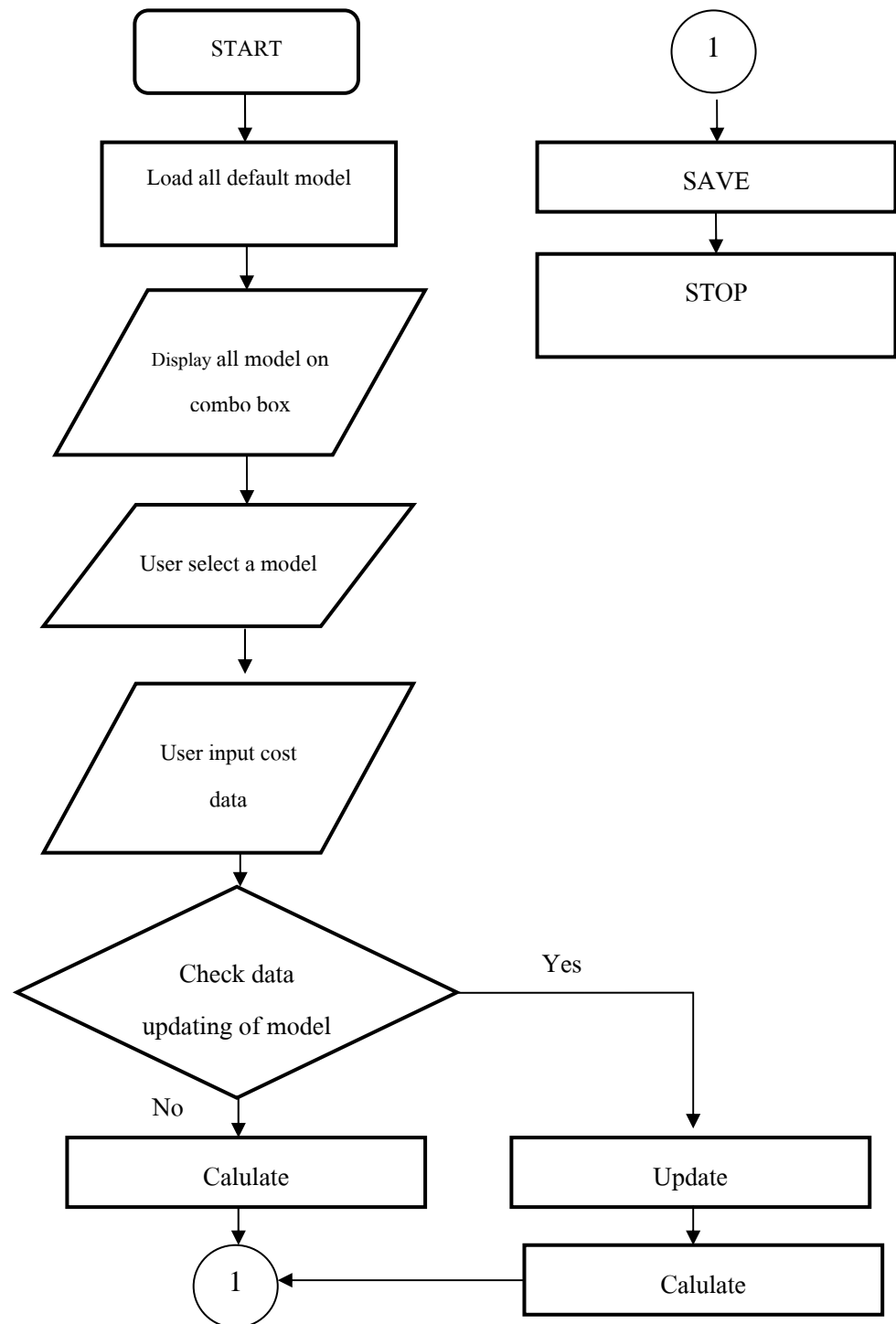
5) กำหนดต้นทุนการผลิต เป็นส่วนของการเลือกโมเดลที่มีอยู่เพื่อปรับเปลี่ยนตัวแปรตามต่างๆที่กำหนดให้ จากโมเดลที่สร้างขึ้นในส่วนของต้นทุนการผลิตซึ่งการรับค่านั้นจะเป็นการรับค่าโดยการป้อนข้อมูลต้นทุนการผลิตต่อเดือนของการผลิตไปไอดีเซล





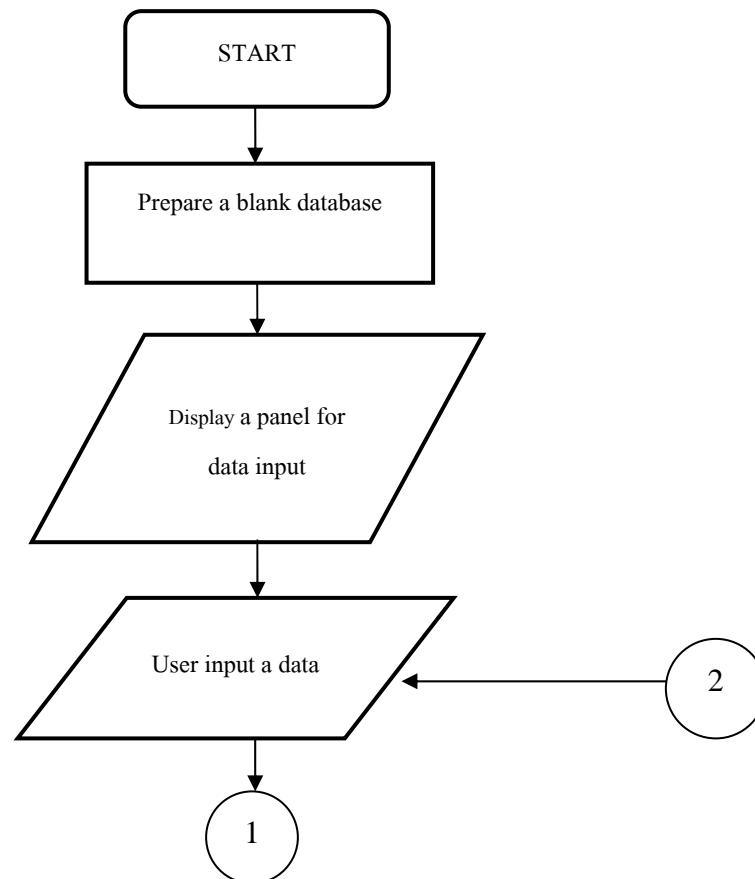
ภาพประกอบที่ ค-5 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการทำงานของการเลือกโมเดล
เพื่อกำหนดค่าต้นทุนการผลิตต่อเดือน

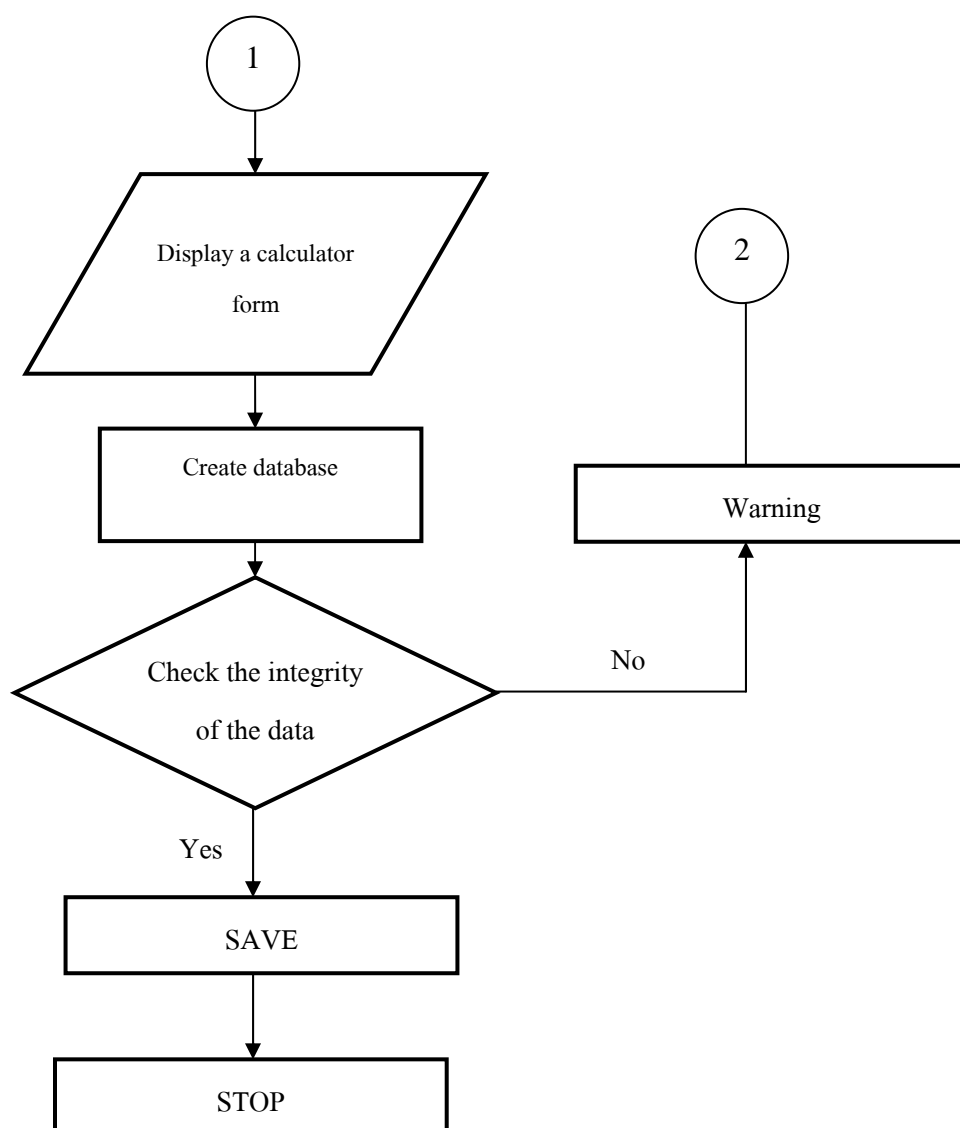
6) กำหนดราคาขาย เป็นส่วนของการเลือกโมเดลที่มีอยู่เพื่อปรับเปลี่ยนตัวแปรต่างๆที่กำหนดให้จากโมเดลที่สร้างขึ้นในส่วนของราคาขาย เช่น ราคาขายไปโอดีเซล ราคาขายกลีเซอรอลดิบ ราคาขายเมทานอล ซึ่งในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงและแก้ไขราคาขายด้วยตัวเองได้ ซึ่งมีโฟลว์ชาร์ตดังนี้ภาพประกอบที่ ค-6



ภาพประกอบที่ ค-6 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของกรกำหนดราคาขาย

7) สร้างโมเดลใหม่ ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการที่จะสร้างโมเดลขึ้นมาใหม่ด้วยตัวเองสามารถทำได้ด้วยการเลือกเมนูสร้างโมเดลใหม่ซึ่งมีการทำงานดังนี้

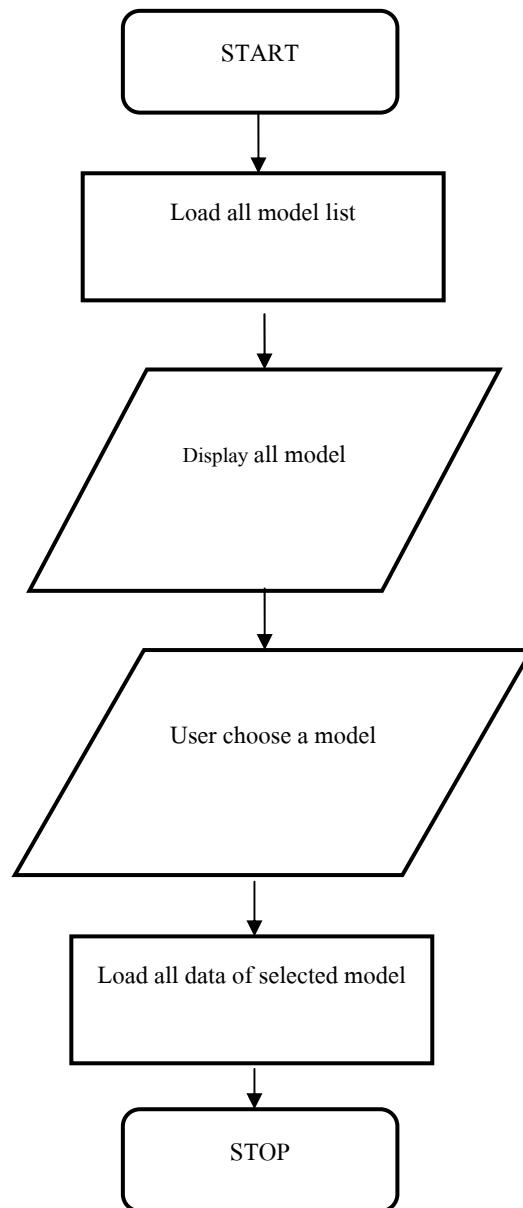




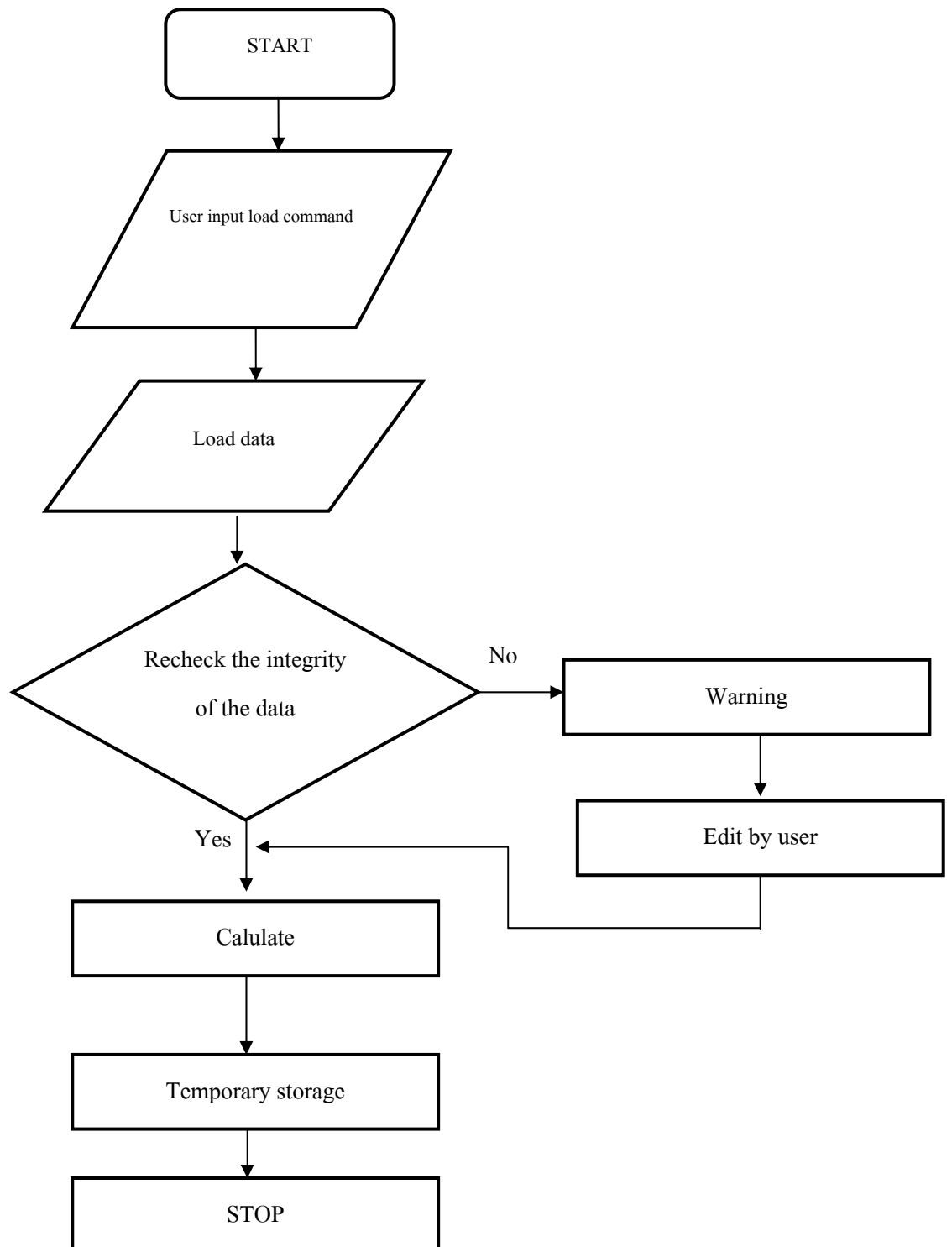
ภาพประกอบที่ ค-7 โฟลว์ชาร์ทแสดงการทำงานของการสร้างโมเดลใหม่

8) วิเคราะห์การลงทุน เป็นเมนูในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลการลงทุนตามโมเดลที่กำหนดให้หรือจากการสร้างโมเดลขึ้นมาใหม่โดยผู้ใช้เมื่อทำการป้อนข้อมูลหรือกำหนดตัวแปรเรียบร้อยแล้วสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยใช้การวิเคราะห์การลงทุน

9) โครงสร้างการลงทุน เป็นส่วนของการคำนวณโครงสร้างการลงทุนโดยแบ่งออกเป็น ที่ดิน คือ ที่ดินที่ใช้ในการตั้งโรงงาน โรงงาน คือ อาคารโรงงานที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลอาคารสำนักงาน คือ อาคารสำนักงานที่ใช้ในการดำเนินงาน จัดเก็บเอกสาร และสถานที่บริหารงาน ชุดเครื่องจักร คือ เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซล ยานพาหนะ

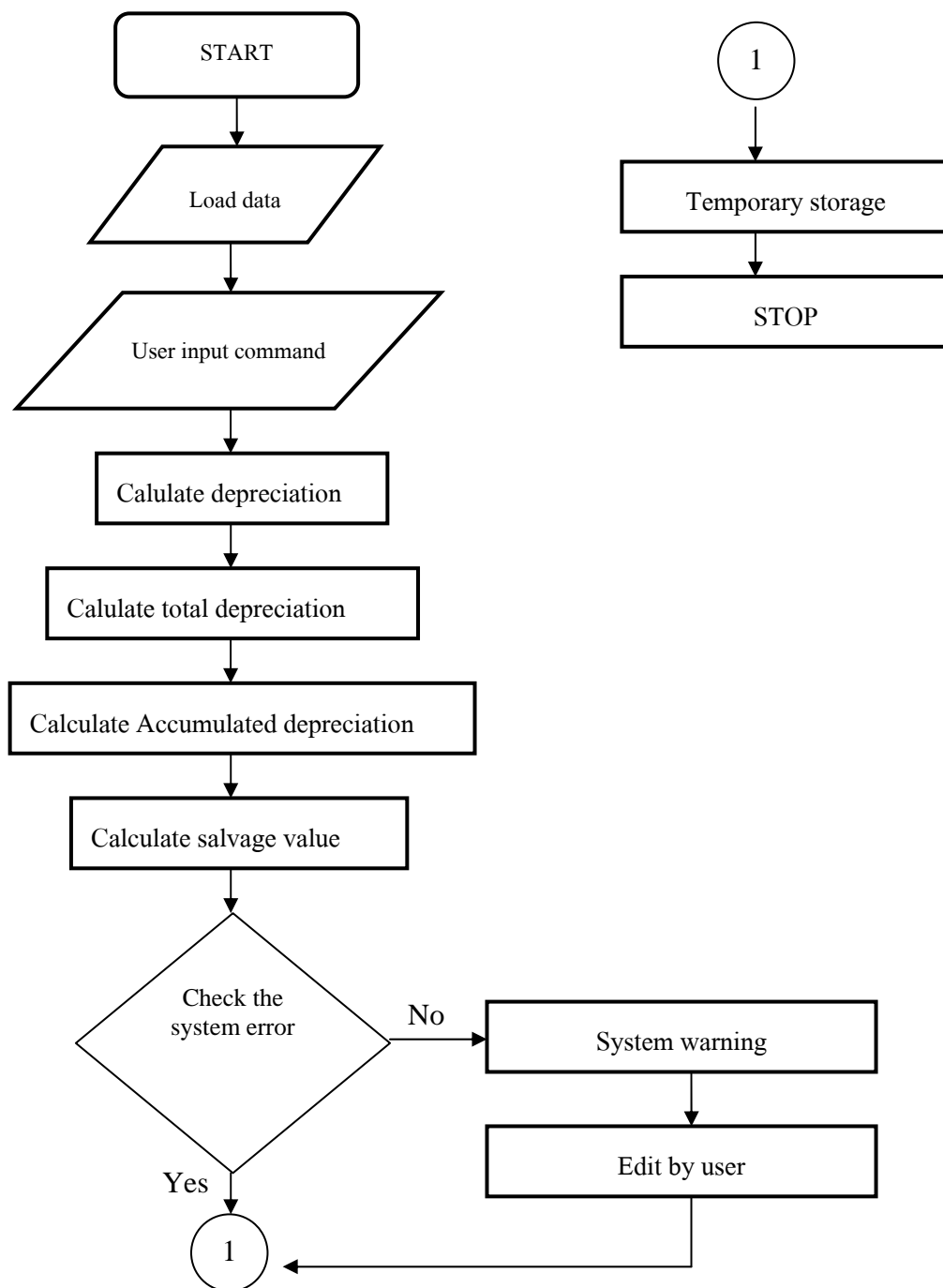


ภาพประกอบที่ ค-8 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของเมนูวิเคราะห์การลงทุน



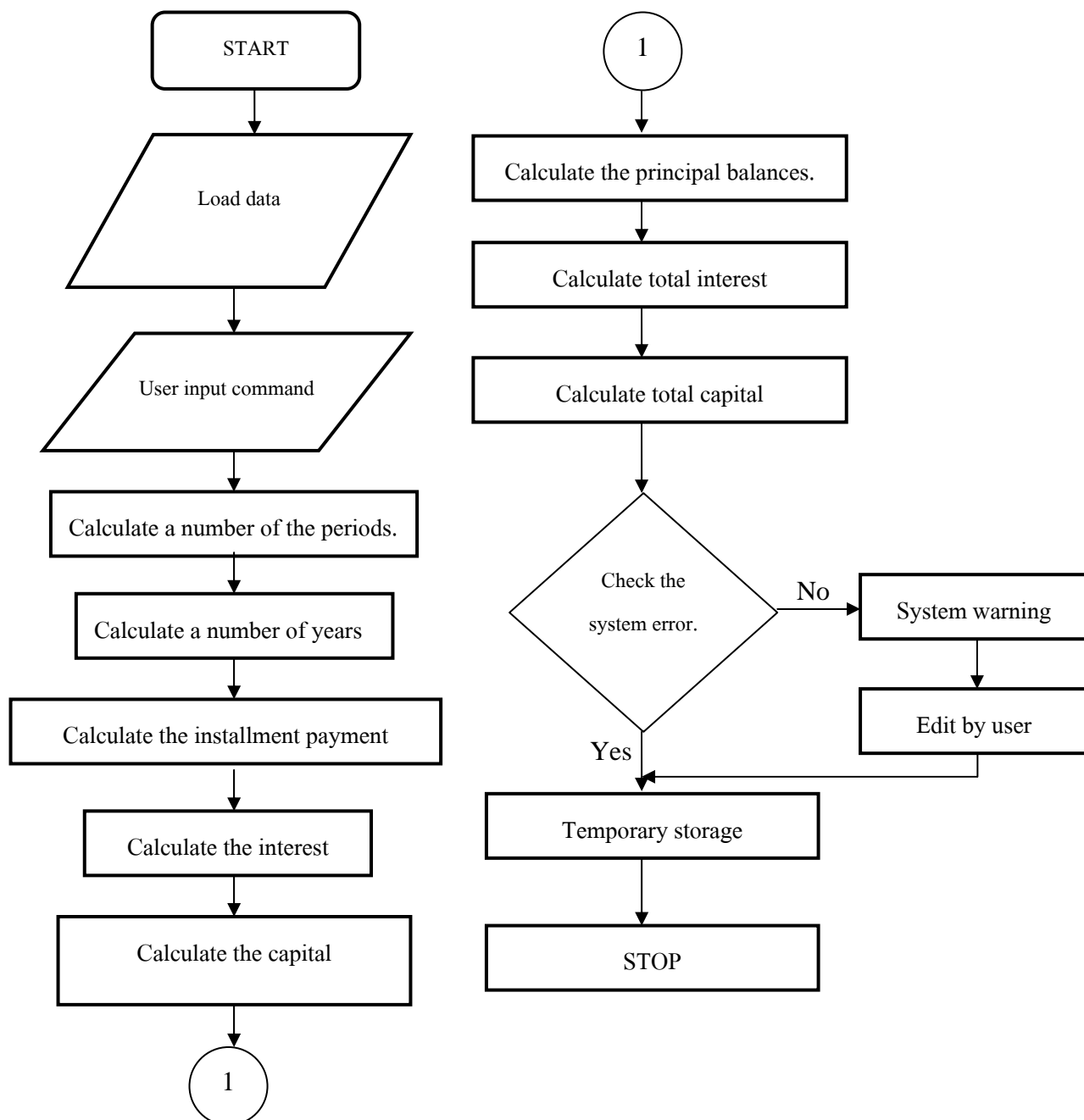
ภาพประกอบที่ ค-9 โฟล์ชาร์ทแสดงการทำงานของกรคำนวณ โครงสร้างการลงทุน

10) คำนวณค่าเสื่อมราคา เป็นส่วนของการคำนวณ โดยวิเคราะห์สินทรัพย์มาเป็น ค่าใช้จ่ายตามอายุการใช้งานสินทรัพย์ที่คิดค่าเสื่อมราคา ได้แก่ อาคาร เครื่องจักร เครื่องตกแต่ง อุปกรณ์สำนักงาน และ รถยนต์ ยกเว้น ที่ดิน เพราะที่ดินมีอายุการใช้งานไม่จำกัด



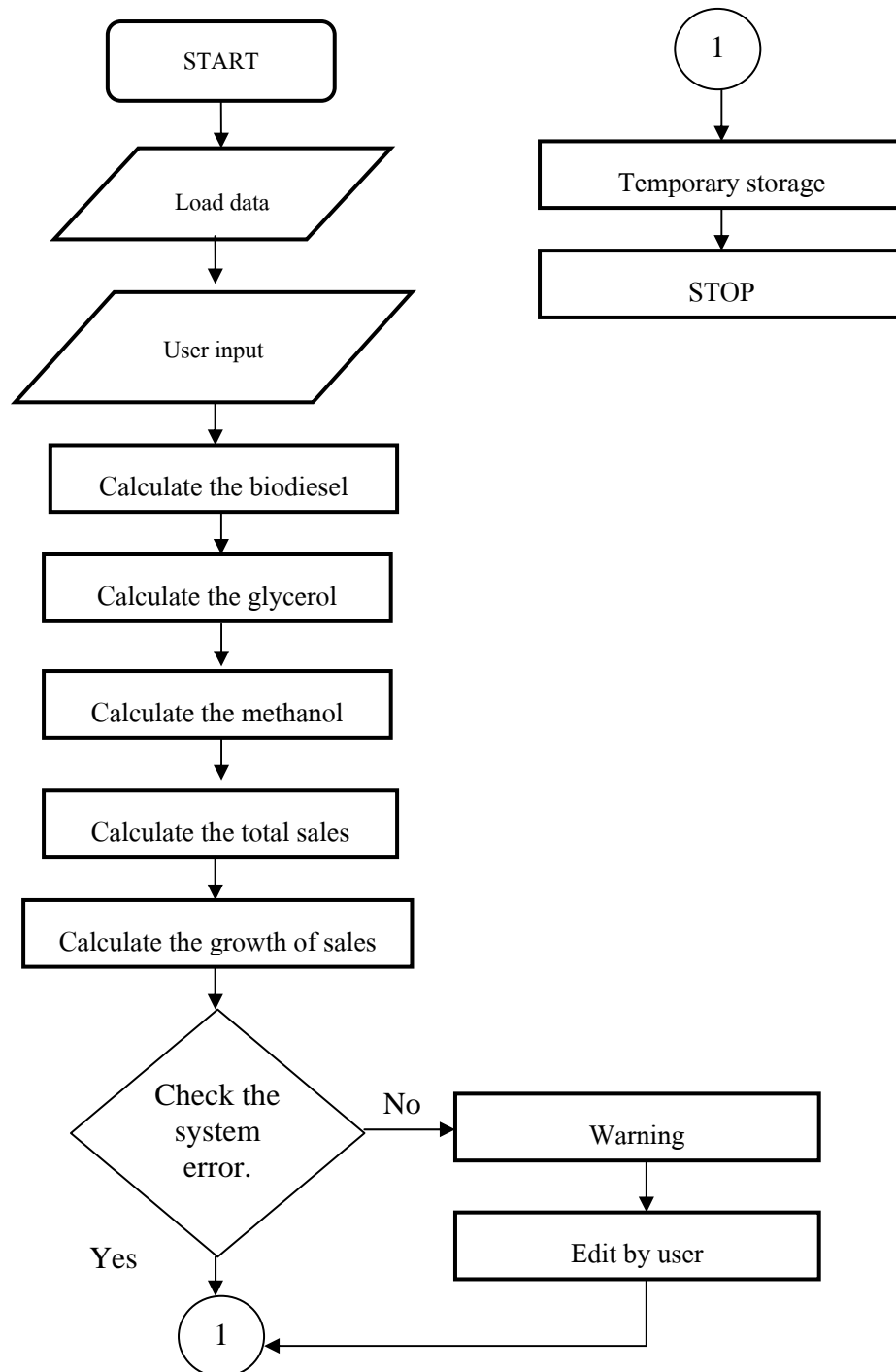
ภาพประกอบที่ ค-10 โฟล์ชาร์ทแสดงการทำงานของกรคำนวณค่าเสื่อมราคา

11) โครงสร้างหนี้เงินกู้ เป็นส่วนของการคำนวณโดยวิเคราะห์หนี้สินที่มีระยะเวลา ในการชำระหนี้เกินกว่า 1 ปี หรือเกินกว่ารอบระยะเวลาดำเนินงานตามปกติของกิจการ (รอบระยะเวลาดำเนินการปกติเท่ากับ 12 เดือน) ประกอบด้วย จำนวนงวด จำนวนปี เงินผ่อนชำระ ดอกเบี้ย เงินต้น เงินต้นคงเหลือ รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย รวมผ่อนชำระเงินต้น



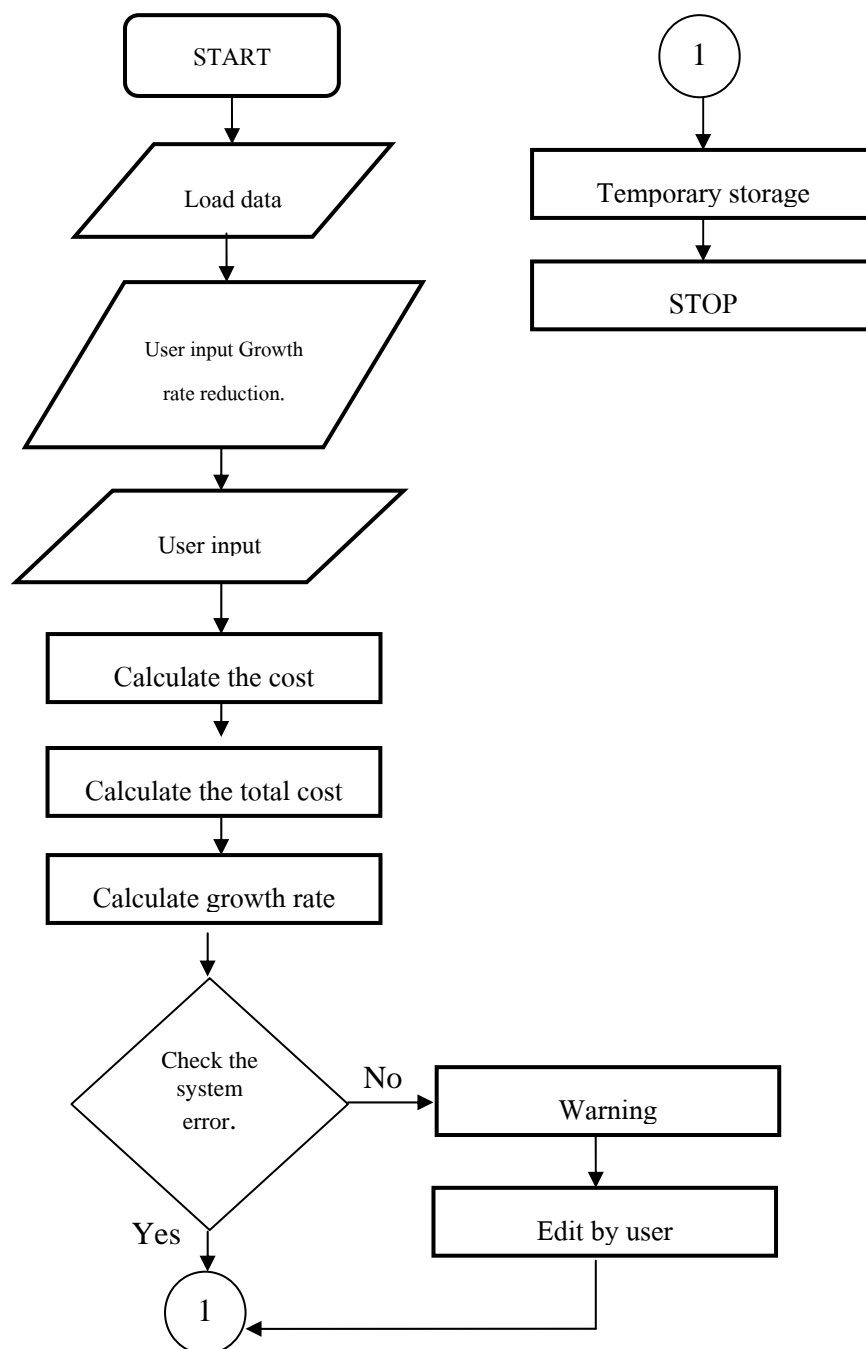
ภาพประกอบที่ ค-11 โฟล์ชาร์ทแสดงการทำงานของการทำงานของการคำนวณโครงสร้างหนี้เงินกู้

13) ปริมาณการยอดขาย



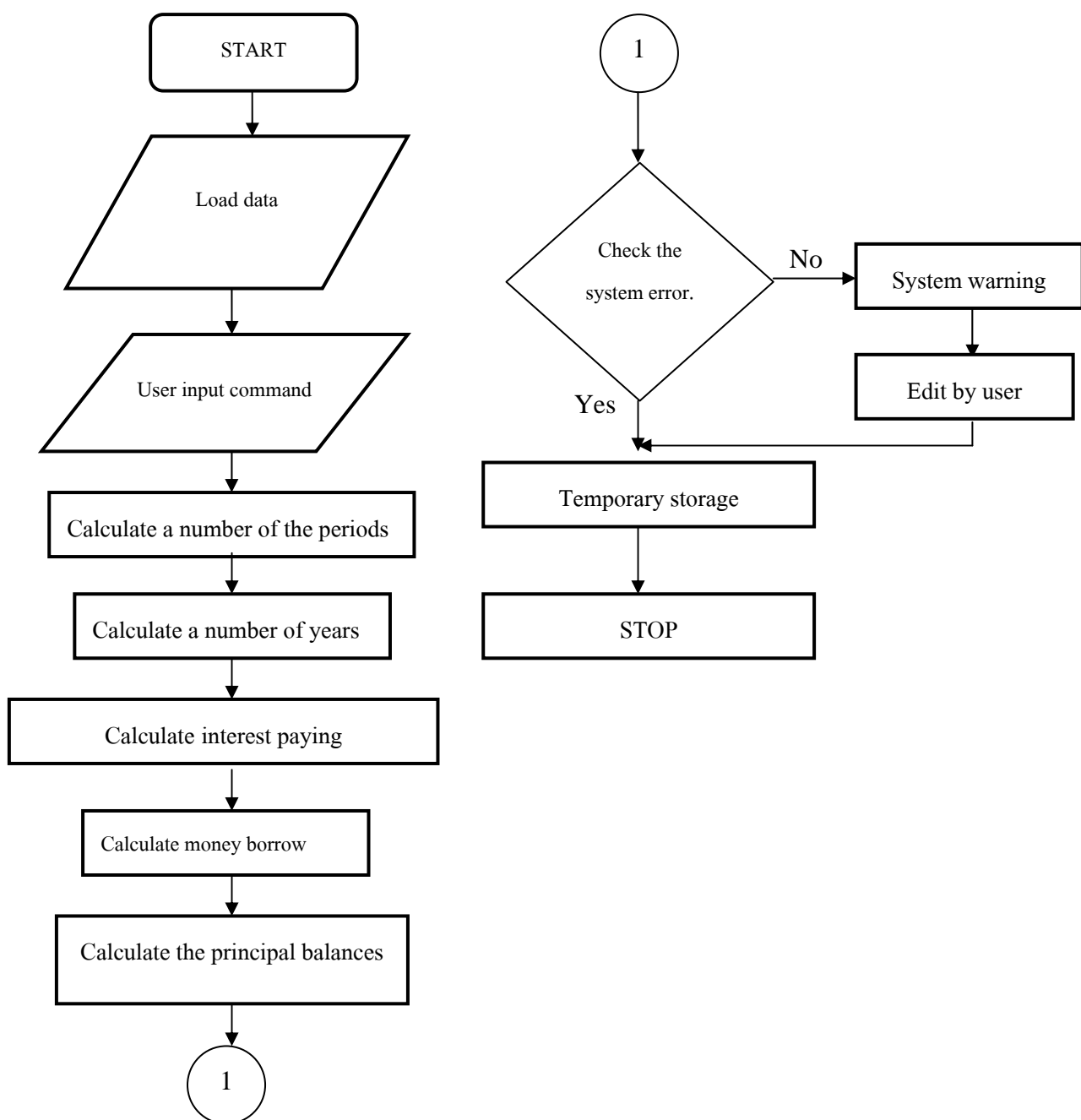
ภาพประกอบที่ ค-12 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของกรคำนวณปริมาณการยอดขาย

14) ประมาณการต้นทุน เป็นการแบ่งต้นทุนการผลิตเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง และค่าใช้จ่ายในการผลิต ซึ่งจะดึงข้อมูลที่ทำการอินพุทไว้ในส่วนของกำหนดตัวแปร และการสร้างโมเดลใหม่มาคำนวณ เพื่อนำไปคิดกำไรขาดทุน ระยะเวลาคืนทุน IRR และ NPV ต่อไป



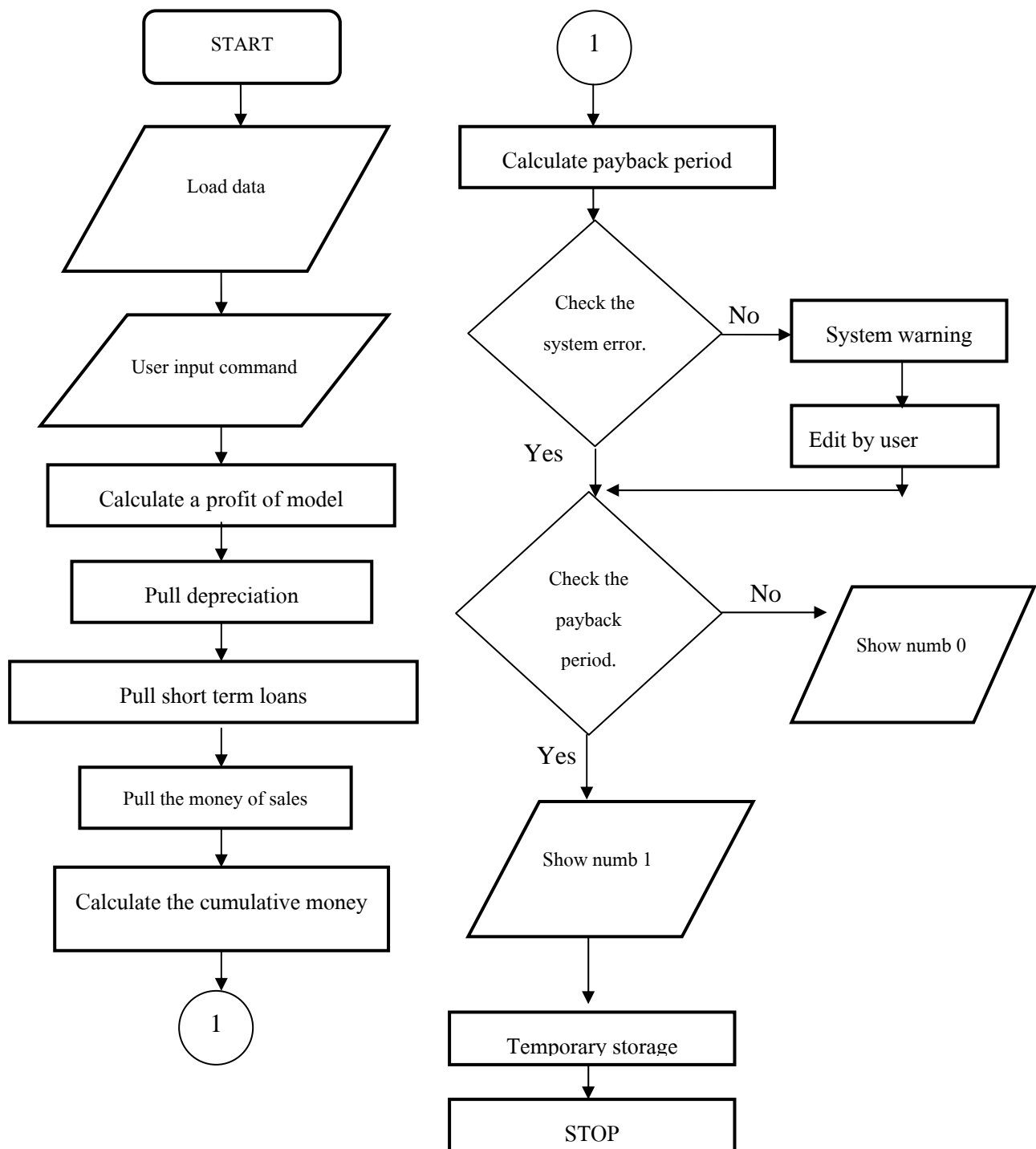
ภาพประกอบที่ ค-13 โฟล์ชาร์ทแสดงการทำงานของกรคำนวณประมาณการต้นทุน

15) เงินสดหมุนเวียนเงินกู้ระยะสั้น โมเดลวิเคราะห์การลงทุนนี้เลือกใช้เงินกู้ชนิดไม่มีหลักทรัพย์ค้ำประกัน เพราะเป็นประเภทของเงินกู้ระยะเวลาสามถึงหกเดือนที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เงินกู้เหล่านี้อาจจะไม่มีหลักประกันหรือใช้ทรัพย์สินของธุรกิจเป็นหลักประกันและชำระคืนเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่แน่นอน



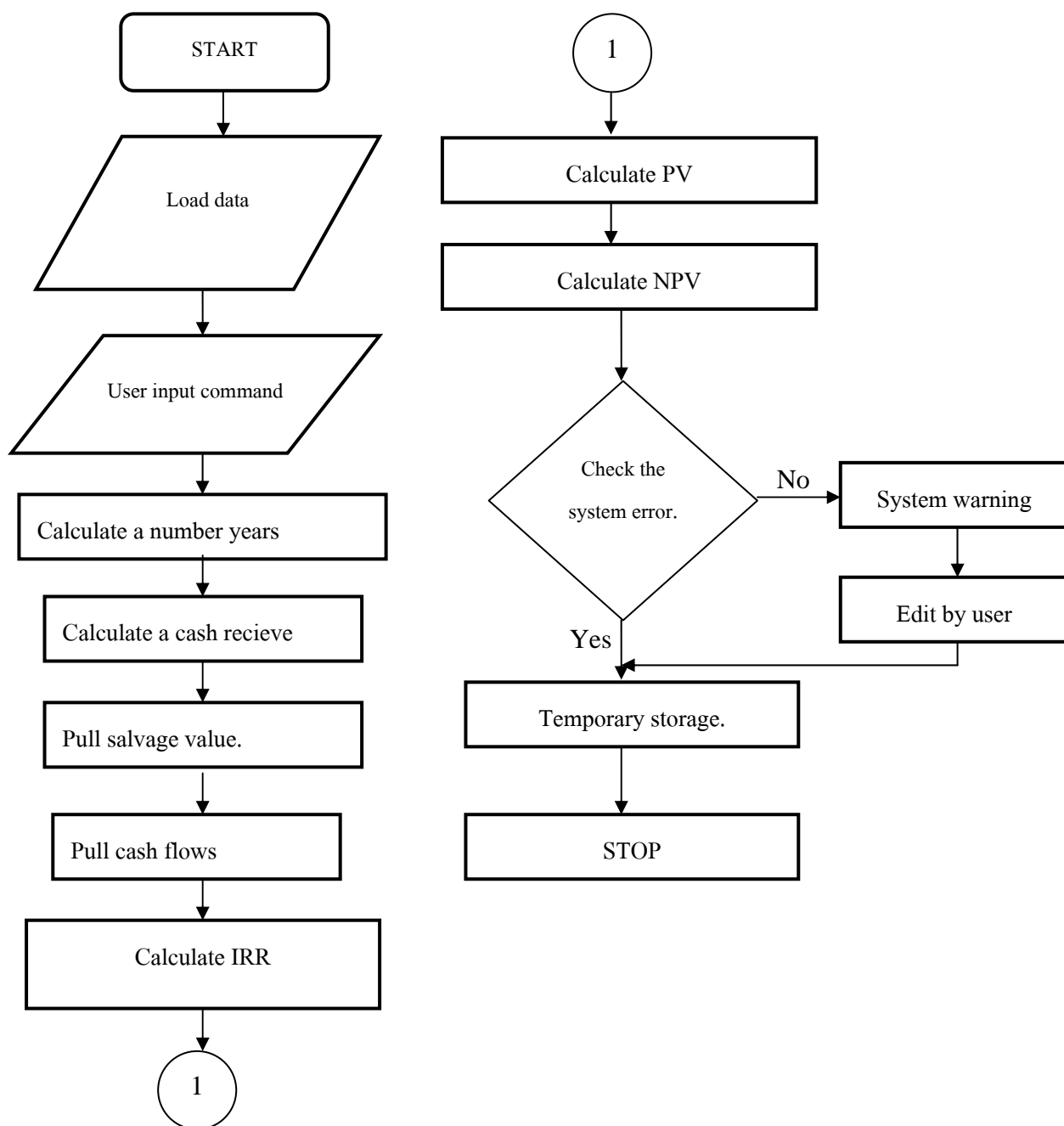
ภาพประกอบที่ ค-15 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของกรคำนวณเงินสดหมุนเวียน

16) ระยะเวลาคืนทุน



ภาพประกอบที่ ค-16 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของกรคำนวณระยะเวลาคืนทุน

18) NPV เป็นการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) หมายถึง ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุของโครงการกับ เงินลงทุนเริ่มแรก ณ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนของเงินทุนของโครงการทั้ง IRR และ NPV มีวิธีการคำนวณตามที่ออกแบบไว้ดังนี้



ภาพประกอบที่ ค-17 โฟล์ชาร์ทแสดงการทำงานของกรคำนวณ IRR NPV

ภาคผนวก ง

ข้อมูลราคาวัตถุดิบย้อนหลัง

ตารางที่ จ-1 ราคาน้ำมันปาล์มดิบย้อนหลัง 2 ปี (2552-2553)

ปี 2552	ราคาน้ำมันปาล์มดิบ (บาท/กิโลกรัม)	ปี 2553	ราคาน้ำมันปาล์มดิบ (บาท/กิโลกรัม)
มกราคม	24.00	มกราคม	27.13
กุมภาพันธ์	27.00	กุมภาพันธ์	26.00
มีนาคม	25.00	มีนาคม	25.75
เมษายน	25.00	เมษายน	25.75
พฤษภาคม	28.00	พฤษภาคม	25.25
มิถุนายน	27.00	มิถุนายน	26.00
กรกฎาคม	25.00	กรกฎาคม	25.38
สิงหาคม	25.00	สิงหาคม	27.00
กันยายน	25.00	กันยายน	27.75
ตุลาคม	22.00	ตุลาคม	31.00
พฤศจิกายน	22.00	พฤศจิกายน	29.00
ธันวาคม	25.00	ธันวาคม	46.00

ที่มา: สำนักงานการค้าภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (2553)

ตารางที่ จ-2 ราคาน้ำมันไบโอดีเซลย้อนหลัง 2 ปี (2552-2553)

เดือน	ราคาน้ำมันปาล์มดิบ (บาท/กิโลกรัม)ปี 2552	ราคาน้ำมันปาล์มดิบ (บาท/กิโลกรัม)ปี 2553
มกราคม	27.30	31.43
กุมภาพันธ์	25.87	30.18
มีนาคม	23.81	30.68
เมษายน	25.42	28.18
พฤษภาคม	32.05	29.80
มิถุนายน	30.76	29.80
กรกฎาคม	25.87	29.79
สิงหาคม	28.69	28.46

ตารางที่ จ-3 ราคาน้ำมันไบโอดีเซลย้อนหลัง 2 ปี (2552-2553) ต่อ

กันยายน	27.10	30.40
ตุลาคม	25.28	30.41
พฤศจิกายน	27.37	30.88
ธันวาคม	30.57	30.41

ที่มา: กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงานกระทรวงพลังงาน (2553)

ตารางที่ จ-4 ราคาขายส่งเมทานอล ปี 2553

ปี 2553	ราคาเมทานอล (บาท/กิโลกรัม)
มกราคม	11.18
กุมภาพันธ์	12.28
มีนาคม	12.36
เมษายน	11.73
พฤษภาคม	10.81
มิถุนายน	10.22
กรกฎาคม	9.73
สิงหาคม	9.61
กันยายน	9.69
ตุลาคม	10.00
พฤศจิกายน	12.19
ธันวาคม	12.18

ที่มา: กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2553)

ภาคผนวก จ

ผลการคำนวณของโปรแกรม

โครงการ 100 ลิตร/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว

โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน	0.00	0.00	0.00
2	โรงงาน	100,000.00	50,000.00	50,000.00
3	อาคารสำนักงาน	0.00	0.00	0.00
4	ชุดเครื่องจักร	95,000.00	47,500.00	47,500.00
5	ยานพาหนะ	0.00	0.00	0.00

รวมมูลค่าการลงทุน เงินลงทุนส่วนตัว เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน

195,000.00 97,500.00 97,500.00

ค่าเสื่อมราคา

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	โรงงาน	100,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00
2	อาคารสำนักงาน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	ชุดเครื่องจักร	95,000.00	7,600.00	7,600.00	7,600.00	7,600.00	7,600.00	7,600.00	7,600.00	7,600.00	7,600.00
4	ยานพาหนะ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9	ปี
รวมค่าเสื่อมราคา	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15
ค่าเสื่อมราคาสะสม	15,600.00	31,200.00	46,800.00	62,400.00	78,000.00	93,600.00	109,200.00	124,800.00	140,400.00	15
มูลค่าซาก	179,400.00	163,800.00	148,200.00	132,600.00	117,000.00	101,400.00	85,800.00	70,200.00	54,600.00	35

เงินกู้ระยะสั้น

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดคงเหลือ
0			0	100,000.00
1	1	833.33	0	100,000.00
2	1	833.33	0	100,000.00
3	1	833.33	-100,000.00	
4	1		0	
5	1		0	
6	1		100,000.00	100,000.00
7	1	833.33	0	100,000.00
8	1	833.33	0	100,000.00
9	1	833.33	-100,000.00	
10	1		0	
11	1		0	
12	1		100,000.00	100,000.00
13	2	833.33	0	100,000.00
14	2	833.33	0	100,000.00

ระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปี
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	102,211.17	152,842.69	210,974.09	277,527.82	353,532.83	439,378.61	536,130.66	
2	ค่าเสื่อมราคา	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	เงินสดรับ	117,811.17	168,442.69	226,574.09	293,127.82	369,132.83	454,978.61	551,730.66	
5	เงินสดรับ (สะสม)	117,811.17	286,253.86	512,827.94	805,955.76	1,175,088.59	1,630,067.20	2,181,797.86	2,
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	195,000.00	195,000.00	195,000.00	195,000.00	195,000.00	195,000.00	195,000.00	
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

กำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่6	ปีที่5	ปีที่7
1	ยอดขาย	777,000.00	858,806.40	949,644.23	1,050,510.55	1,162,512.51	1,286,879.50	1,424,976.5
2	หักต้นทุนรวม	647,898.48	680,293.40	714,308.07	750,023.48	787,524.65	826,900.88	868,245.9
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	129,101.52	178,513.00	235,336.15	300,487.07	374,987.86	459,978.61	556,730.6
4	หักค่าเสื่อมราคา	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.0
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	6,290.35	5,070.31	3,762.07	2,359.25	855.03	0.00	0.0
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.0
7	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	102,211.17	152,842.69	210,974.09	277,527.82	353,532.83	439,378.61	536,130.6
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
9	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ	102,211.17	152,842.69	210,974.09	277,527.82	353,532.83	439,378.61	536,130.6
10	กำไร/(ขาดทุน) สะสม ยกไป	102,211.17	255,053.86	466,027.94	743,555.76	1,097,088.59	1,536,467.20	2,072,597.8

ค่า IRR NPV B/C

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	114,585.35	195,000.00	309,585.35	4.94	-319,238.00	-0.08
2	165,842.53	163,800.00	329,642.53	26.90	-252,966.75	0.14
3	224,644.82	148,200.00	372,844.82	41.59	-151,987.60	0.48
4	291,917.94	132,600.00	424,517.94	51.11	-31,718.62	0.89
5	368,694.35	117,000.00	485,694.35	57.43	104,498.28	1.35
6	454,978.61	101,400.00	556,378.61	61.63	253,339.71	1.86
7	551,730.66	85,800.00	637,530.66	64.39	411,924.48	2.40
8	616,437.09	70,200.00	686,637.09	66.09	566,306.57	2.92
9	732,398.02	54,600.00	786,998.02	67.23	726,246.81	3.46
10	863,721.52	39,000.00	902,721.52	68.00	890,276.93	4.02

โครงการ 1,000 ลิตร/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว

โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน	405,000.00	202,500.00	202,500.00
2	โรงงาน	1,000,000.00	500,000.00	500,000.00
3	อาคารสำนักงาน	500,000.00	250,000.00	250,000.00
4	ชุดเครื่องจักร	3,112,500.00	1,556,250.00	1,556,250.00
5	ยานพาหนะ	700,000.00	350,000.00	350,000.00

รวมมูลค่าการลงทุน เงินลงทุนส่วนตัว เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน

5,717,500.00 2,858,750.00 2,858,750.00

ค่าเสื่อมราคา

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
1	โรงงาน	1,000,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00
2	อาคารสำนักงาน	500,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00
3	ชุดเครื่องจักร	3,112,500.00	249,000.00	249,000.00	249,000.00	249,000.00	249,000.00	249,000.00	249,000.00	249,000.00
4	ยานพาหนะ	700,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมค่าเสื่อมราคา	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00
ค่าเสื่อมราคาสะสม	437,000.00	874,000.00	1,311,000.00	1,748,000.00	2,185,000.00	2,622,000.00	3,059,000.00	3,496,000.00
มูลค่าซาก	4,875,500.00	4,438,500.00	4,001,500.00	3,564,500.00	3,127,500.00	2,690,500.00	2,253,500.00	1,816,500.00

โครงสร้างหนี้

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	56,606.68	16,676.04	39,930.63	2,818,819.37	16,676.04	39,930.63	56,606.68
2	1	56,606.68	16,443.11	40,163.56	2,778,655.80	33,119.15	80,094.20	112,218.36
3	1	56,606.68	16,208.83	40,397.85	2,738,257.95	49,327.98	120,492.05	161,820.34
4	1	56,606.68	15,973.17	40,633.50	2,697,624.45	65,301.15	161,125.55	226,926.89
5	1	56,606.68	15,736.14	40,870.53	2,656,753.91	81,037.29	201,996.09	287,993.42
6	1	56,606.68	15,497.73	41,108.95	2,615,644.97	96,535.03	243,105.03	354,530.55
7	1	56,606.68	15,257.93	41,348.75	2,574,296.22	111,792.95	284,453.78	426,246.73
8	1	56,606.68	15,016.73	41,589.95	2,532,706.27	126,809.68	326,043.73	503,056.46
9	1	56,606.68	14,774.12	41,832.56	2,490,873.72	141,583.80	367,876.28	584,732.74
10	1	56,606.68	14,530.10	42,076.58	2,448,797.14	156,113.90	409,952.86	671,685.60
11	1	56,606.68	14,284.65	42,322.03	2,406,475.11	170,398.55	452,274.89	764,010.49
12	1	56,606.68	14,037.77	42,568.90	2,363,906.20	184,436.32	494,843.80	861,754.29
13	2	56,606.68	13,789.45	42,817.22	2,321,088.98	198,225.77	537,661.02	964,415.31
14	2	56,606.68	13,539.69	43,066.99	2,278,021.99	211,765.46	580,728.01	1,072,193.32
15	2	56,606.68	13,289.45	43,318.21	2,234,703.78	225,053.92	624,046.22	1,184,249.54

ประมาณการยอดขาย

ยอดขาย								
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ไบโอดีเซล	7410000	8,228,064.00	9,136,442.27	10,145,105.49	11,265,125.14	12,508,794.95	13,880,000.00
2	กลีเซอรอลดิบ	360000	360,000.00	360,000.00	360,000.00	360,000.00	360,000.00	360,000.00
3	เมทานอล(Recovery)	165000	165,000.00	165,000.00	165,000.00	165,000.00	165,000.00	165,000.00
	ยอดขายรวม	7,935,000.00	8,753,064.00	9,661,442.27	10,670,105.49	11,790,125.14	13,033,794.95	14,405,000.00
	Growth(%)		10.31	10.38	10.44	10.50	10.55	

อัตราการเพิ่มลด ยอดขาย									
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
2	กลีเซอรอลดิบ	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	0	0	0	0	0	0	0	0

ยอดขายไบโอดีเซล	ยอดขายกลีเซอรอล	ยอดขายเมทานอล	ราคาขายไบโอดีเซล	ราคาขายกลีเซอรอล
7410000	360000	165000	26	6

ประมาณการต้นทุน

ลำดับที่	รายการ	รายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	น้ำมันพืชใช้แล้ว	368,000.00	4,416,000.00	4,636,800.00	4,868,640.00	5,112,072.00	5,367,675.60	5,636,059
2	เมทานอล	50,600.00	607,200.00	637,560.00	669,438.00	702,909.90	738,055.40	774,958
3	โซเดียมไฮดรอกไซด์	4,071.00	48,852.00	51,294.60	53,859.33	56,552.30	59,379.91	62,348
4	น้ำ	338.10	4,057.20	4,260.06	4,473.06	4,696.72	4,931.55	5,178
5	หัวท่อน้ำดูแลการผลิต	8,000.00	96,000.00	100,800.00	105,840.00	111,132.00	116,688.60	122,523
6	พนักงานดูแลการผลิต	14,000.00	168,000.00	176,400.00	185,220.00	194,481.00	204,205.05	214,415
7	เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	20,000.00	240,000.00	252,000.00	264,600.00	277,830.00	291,721.50	306,307
8	ค่าเช่าที่ดิน	10,131.00	121,572.00	127,524.00	133,999.00	140,508.07	147,075.67	153,800

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมต้นทุนทั้งหมด	6,227,725.20	6,539,111.46	6,866,067.03	7,209,370.38	7,569,838.90	7,948,330.85	8,345,747.39	8,763,034.7
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)		5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

เงินกู้ระยะสั้น

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดคงค้างเหลือ
0				300,000.00
1	1	2,500.00		300,000.00
2	1	2,500.00		300,000.00
3	1	2,500.00	-300,000.00	
4	1			0
5	1			0
6	1		300,000.00	300,000.00
7	1	2,500.00		300,000.00
8	1	2,500.00		300,000.00
9	1	2,500.00	-300,000.00	
10	1			0
11	1			0
12	1		300,000.00	300,000.00
13	2	2,500.00		300,000.00
14	2	2,500.00		300,000.00

ระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	1,070,838.48	1,613,288.52	2,233,069.49	2,939,560.57	3,743,216.28	4,633,464.10	5,617,000.00
2	ค่าเสื่อมราคา	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	เงินสดรับ	1,507,838.48	2,050,288.52	2,670,069.49	3,376,560.57	4,180,216.28	5,070,464.10	6,054,018.52
5	เงินสดรับ (สะสม)	1,507,838.48	3,558,127.00	6,228,196.49	9,604,757.06	13,784,973.33	18,855,437.44	24,909,455.96
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	5,717,500.00	5,717,500.00	5,717,500.00	5,717,500.00	5,717,500.00	5,717,500.00	5,717,500.00
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

กำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่6	ปีที่5	ปีที่7
1	ยอดขาย	7,935,000.00	8,753,064.00	9,661,442.27	10,670,105.49	11,790,125.14	13,033,794.95	14,380,000.00
2	หักต้นทุนรวม	6,227,725.20	6,539,111.46	6,866,067.03	7,209,370.38	7,569,838.90	7,948,330.85	8,350,000.00
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	1,707,274.80	2,213,952.54	2,795,375.23	3,460,735.11	4,220,286.23	5,085,464.10	6,030,000.00
4	หักค่าเสื่อมราคา	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00	437,000.00
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	184,436.32	148,664.02	110,305.74	69,174.54	25,069.96	0.00	0.00
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
7	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	1,070,838.48	1,613,288.52	2,233,069.49	2,939,560.57	3,743,216.28	4,633,464.10	5,617,000.00
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ	1,070,838.48	1,613,288.52	2,233,069.49	2,939,560.57	3,743,216.28	4,633,464.10	5,617,000.00
10	กำไร/ขาดทุน) สะสม ยกไป	1,070,838.48	2,684,127.00	4,917,196.49	7,856,757.06	11,599,973.33	16,233,437.44	21,850,437.44

ค่า IRR NPV B/C

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	1,517,677.23	5,312,500.00	6,830,177.23	26.19	-5,002,513.95	0.08
2	2,058,219.00	4,438,500.00	6,496,719.00	24.47	-4,788,393.98	0.12
3	2,675,953.75	4,001,500.00	6,677,453.75	30.12	-3,944,054.80	0.27
4	3,380,250.68	3,564,500.00	6,944,750.68	35.18	-2,847,561.44	0.47
5	4,181,553.63	3,127,500.00	7,309,053.63	39.46	-1,544,721.83	0.71
6	5,070,464.10	2,690,500.00	7,760,964.10	42.89	-82,321.70	0.98
7	6,054,018.52	2,253,500.00	8,307,518.52	45.52	1,499,704.58	1.28
8	6,698,840.02	1,816,500.00	8,515,340.02	47.36	3,051,463.75	1.56
9	7,874,889.29	1,379,500.00	9,254,389.29	48.74	4,671,627.97	1.86
10	9,205,386.26	942,500.00	10,147,886.26	49.77	6,341,986.41	2.17

โครงการ 2,000 ลิตร/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว

โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน	405,000.00	202,500.00	202,500.00
2	โรงงาน	1,000,000.00	500,000.00	500,000.00
3	อาคารสำนักงาน	500,000.00	250,000.00	250,000.00
4	ชุดเครื่องจักร	3,754,500.00	1,877,250.00	1,877,250.00
5	ยานพาหนะ	700,000.00	350,000.00	350,000.00

รวมมูลค่าการลงทุน	เงินลงทุนส่วนตัว	เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน
6,359,500.00	3,179,750.00	3,179,750.00

ค่าเสื่อมราคา

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
1	โรงงาน	1,000,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00
2	อาคารสำนักงาน	500,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00
3	ชุดเครื่องจักร	3,754,500.00	300,360.00	300,360.00	300,360.00	300,360.00	300,360.00	300,360.00	300,360.00	300,360.00
4	ยานพาหนะ	700,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมค่าเสื่อมราคา	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00
ค่าเสื่อมราคาสะสม	488,360.00	976,720.00	1,465,080.00	1,953,440.00	2,441,800.00	2,930,160.00	3,418,520.00	3,906,880.00
มูลค่าซาก	5,466,140.00	4,977,780.00	4,489,420.00	4,001,060.00	3,512,700.00	3,024,340.00	2,535,980.00	2,047,620.00

โครงสร้างหนี้

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	62,962.86	18,548.54	44,414.32	3,135,335.68	18,548.54	44,414.32	62,962.86
2	1	62,962.86	18,289.46	44,673.40	3,090,662.28	36,838.00	89,087.72	125,925.72
3	1	62,962.86	18,028.86	44,934.00	3,045,728.28	54,866.86	134,021.72	180,888.58
4	1	62,962.86	17,766.75	45,196.11	3,000,532.17	72,633.61	179,217.83	253,506.39
5	1	62,962.86	17,503.10	45,459.76	2,955,072.41	90,136.72	224,677.59	343,683.98
6	1	62,962.86	17,237.92	45,724.94	2,909,347.47	107,374.64	270,402.53	451,086.51
7	1	62,962.86	16,971.19	45,991.67	2,863,355.80	124,345.83	316,394.20	575,480.71
8	1	62,962.86	16,702.91	46,259.95	2,817,095.85	141,048.74	362,654.15	717,134.86
9	1	62,962.86	16,433.06	46,529.80	2,770,566.05	157,481.80	409,183.95	876,318.81
10	1	62,962.86	16,161.64	46,801.23	2,723,764.82	173,643.43	455,985.18	1,052,303.99
11	1	62,962.86	15,888.63	47,074.23	2,676,690.59	189,532.06	503,059.41	1,245,363.40
12	1	62,962.86	15,614.03	47,348.83	2,629,341.76	205,146.09	550,408.24	1,455,771.64
13	2	62,962.86	15,337.83	47,625.03	2,581,716.72	220,483.92	598,033.28	1,683,804.92
14	2	62,962.86	15,060.01	47,902.85	2,533,813.88	235,543.93	645,936.12	1,929,741.04
15	2	62,962.86	14,780.59	48,182.28	2,485,631.60	250,224.51	694,110.40	2,193,851.44

ประมาณการยอดขาย

ยอดขาย								
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ไบโอดีเซล	14820000	16,456,128.00	18,272,884.53	20,290,210.98	22,530,250.28	25,017,589.91	27,667,128.00
2	กสิเชอร์ลดติบ	720000	720,000.00	720,000.00	720,000.00	720,000.00	720,000.00	720,000.00
3	เมทานอล(Recovery)	330000	330,000.00	330,000.00	330,000.00	330,000.00	330,000.00	330,000.00
	ยอดขายรวม	15,870,000.00	17,506,128.00	19,322,884.53	21,340,210.98	23,580,250.28	26,067,589.91	28,717,128.00
	Growth(%)		10.31	10.38	10.44	10.50	10.55	10.60

อัตราการเพิ่มลด ยอดขาย									
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
2	กสิเชอร์ลดติบ	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	0	0	0	0	0	0	0	0

ยอดขายไบโอดีเซล	ยอดขายกสิเชอร์ลด	ยอดขายเมทานอล	ราคาขายไบโอดีเซล	ราคาขายกสิเช
14820000	720000	330000	26	6

ประมาณการต้นทุน

ลำดับที่	รายการ	รายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	
1	น้ำมันพืชใช้แล้ว	736,000.00	8,832,000.00	9,273,600.00	9,737,280.00	10,224,144.00	10,735,351.20	11,272,000.00	
2	เมทานอล	101,200.00	1,214,400.00	1,275,120.00	1,338,876.00	1,405,819.80	1,476,110.79	1,549,000.00	
3	โซเดียมไฮดรอกไซด์	8,142.00	97,704.00	102,589.20	107,718.66	113,104.59	118,759.82	124,600.00	
4	น้ำ	676.20	8,114.40	8,520.12	8,946.13	9,393.43	9,863.10	10,353.00	
5	หัวท่อน้ำดูแลการผลิต	8,000.00	96,000.00	100,800.00	105,840.00	111,132.00	116,688.60	122,500.00	
6	เจ้าหน้าที่ดูแลการผลิต	14,000.00	168,000.00	176,400.00	185,220.00	194,481.00	204,205.05	214,400.00	
7	เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	20,000.00	240,000.00	252,000.00	264,600.00	277,830.00	291,721.50	306,400.00	
8	ค่าเช่าที่ดิน	10,000.00	120,000.00	127,071.00	134,424.55	142,095.70	150,100.57	158,450.00	
รวมต้นทุนทั้งหมด			11,585,978.40	12,165,277.32	12,773,541.19	13,412,218.25	14,082,829.16	14,786,970.62	15,526,319.15
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)				5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

เงินกู้ระยะสั้น

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดคงเหลือ
0				400,000.00
1	1	3,333.33	0	400,000.00
2	1	3,333.33	0	400,000.00
3	1	3,333.33	-400,000.00	
4	1		0	
5	1		0	
6	1		400,000.00	400,000.00
7	1	3,333.33	0	400,000.00
8	1	3,333.33	0	400,000.00
9	1	3,333.33	-400,000.00	
10	1		0	
11	1		0	
12	1		400,000.00	400,000.00
13	2	3,333.33	0	400,000.00
14	2	3,333.33	0	400,000.00

ระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	3,570,515.51	4,667,133.64	5,918,291.72	7,342,690.81	8,961,176.14	10,772,259.29	12,7
2	ค่าเสื่อมราคา	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00	4
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	เงินสดรับ	4,058,875.51	5,155,493.64	6,406,651.72	7,831,050.81	9,449,536.14	11,260,619.29	13.2
5	เงินสดรับ (สะสม)	4,058,875.51	9,214,369.15	15,621,020.87	23,452,071.68	32,901,607.82	44,162,227.11	57.4
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	6,359,500.00	6,359,500.00	6,359,500.00	6,359,500.00	6,359,500.00	6,359,500.00	6.3
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

กำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่6	ปีที่5
1	ยอดขาย	15,870,000.00	17,506,128.00	19,322,884.53	21,340,210.98	23,580,250.28	26,067,589.91
2	หักต้นทุนรวม	11,585,978.40	12,165,277.32	12,773,541.19	13,412,218.25	14,082,829.16	14,786,970.62
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	4,284,021.60	5,340,850.68	6,549,343.35	7,927,992.74	9,497,421.12	11,280,619.29
4	หักค่าเสื่อมราคา	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00	488,360.00
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	205,146.09	165,357.04	122,691.62	76,941.93	27,884.98	0.00
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
7	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	3,570,515.51	4,667,133.64	5,918,291.72	7,342,690.81	8,961,176.14	10,772,259.29
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ	3,570,515.51	4,667,133.64	5,918,291.72	7,342,690.81	8,961,176.14	10,772,259.29
10	กำไร/ขาดทุน) สะสม ยกไป	3,570,515.51	8,237,649.15	14,155,940.87	21,498,631.68	30,459,807.82	41,232,067.11

ค่า IRR NPV B/C

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	4,068,714.26	5,954,500.00	10,023,214.26	65.55	-3,825,015.56	0.37
2	5,163,424.13	4,977,780.00	10,141,204.13	67.31	-1,753,138.81	0.71
3	6,412,535.98	4,489,420.00	10,901,955.98	74.86	1,078,861.47	1.18
4	7,834,740.92	4,001,060.00	11,835,800.92	80.36	4,234,573.64	1.70
5	9,450,873.49	3,512,700.00	12,963,573.49	84.12	7,650,415.23	2.26
6	11,260,619.29	3,024,340.00	14,284,959.29	86.58	11,263,095.15	2.86
7	13,283,212.69	2,535,980.00	15,819,192.69	88.13	15,018,250.83	3.48
8	14,517,779.25	2,047,620.00	16,565,399.25	89.03	18,600,633.46	4.07
9	16,926,767.49	1,559,260.00	18,486,027.49	89.59	22,252,685.01	4.68
10	19,647,495.62	1,070,900.00	20,718,395.62	89.94	25,947,950.97	5.29

โครงการ 4,000 ลิตร/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว

โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน	400,500.00	200,250.00	200,250.00
2	โรงงาน	1,000,000.00	500,000.00	500,000.00
3	อาคารสำนักงาน	500,000.00	250,000.00	250,000.00
4	ชุดเครื่องจักร	5,587,500.00	2,793,750.00	2,793,750.00
5	ยานพาหนะ	700,000.00	350,000.00	350,000.00

รวมมูลค่าการลงทุน	เงินลงทุนส่วนตัว	เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน
8,188,000.00	4,094,000.00	4,094,000.00

ค่าเสื่อมราคา

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
1	โรงงาน	1,000,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00	80,000.00
2	อาคารสำนักงาน	500,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00
3	ชุดเครื่องจักร	5,587,500.00	447,000.00	447,000.00	447,000.00	447,000.00	447,000.00	447,000.00	447,000.00	447,000.00
4	ยานพาหนะ	700,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00	63,000.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมค่าเสื่อมราคา	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00
ค่าเสื่อมราคาสะสม	635,000.00	1,270,000.00	1,905,000.00	2,540,000.00	3,175,000.00	3,810,000.00	4,445,000.00	5,080,000.00
มูลค่าซาก	7,152,500.00	6,517,500.00	5,882,500.00	5,247,500.00	4,612,500.00	3,977,500.00	3,342,500.00	2,707,500.00

โครงสร้างหนี้

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	81,066.11	23,881.67	57,184.44	4,036,815.56	23,881.67	57,184.44	81,066.11
2	1	81,066.11	23,548.09	57,518.02	3,979,297.54	47,429.76	114,702.46	162,135.22
3	1	81,066.11	23,212.57	57,853.54	3,921,444.01	70,642.33	172,555.99	232,788.21
4	1	81,066.11	22,875.09	58,191.02	3,863,252.99	93,517.42	230,747.01	303,535.20
5	1	81,066.11	22,535.64	58,530.46	3,804,722.52	116,053.06	289,277.48	374,552.68
6	1	81,066.11	22,194.21	58,871.89	3,745,850.63	138,247.27	348,149.37	445,601.89
7	1	81,066.11	21,850.80	59,215.31	3,686,635.32	160,098.07	407,364.68	516,650.10
8	1	81,066.11	21,505.37	59,560.73	3,627,074.59	181,603.44	466,925.41	587,698.31
9	1	81,066.11	21,157.94	59,908.17	3,567,166.42	202,761.38	526,833.58	658,746.52
10	1	81,066.11	20,808.47	60,257.64	3,506,908.78	223,569.85	587,091.22	729,794.73
11	1	81,066.11	20,456.97	60,609.14	3,446,299.64	244,026.82	647,700.36	800,842.94
12	1	81,066.11	20,103.41	60,962.69	3,385,336.95	264,130.23	708,663.05	871,891.15
13	2	81,066.11	19,747.80	61,318.31	3,324,018.64	283,878.03	769,981.36	942,939.36
14	2	81,066.11	19,390.11	61,676.00	3,262,342.64	303,268.14	831,657.36	1,013,987.57
15	2	81,066.11	19,030.22	62,035.77	3,200,306.87	322,298.47	893,692.12	1,085,035.78

ประมาณการยอดขาย

ยอดขาย

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ไบโอดีเซล	29640000	32,912,256.00	36,545,769.06	40,580,421.97	45,060,500.55	50,035,179.81	55,010,358.65
2	กสิเชอร์รอลดิบ	1440000	1,440,000.00	1,440,000.00	1,440,000.00	1,440,000.00	1,440,000.00	1,440,000.00
3	เมทานอล(Recovery)	660000	660,000.00	660,000.00	660,000.00	660,000.00	660,000.00	660,000.00
	ยอดขายรวม	31,740,000.00	35,012,256.00	38,645,769.06	42,680,421.97	47,160,500.55	52,135,179.81	57,110,358.65
	Growth(%)		10.31	10.38	10.44	10.50	10.55	10.60

อัตราการเพิ่มลด ยอดขาย

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
2	กสิเชอร์รอลดิบ	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	0	0	0	0	0	0	0	0

ยอดขายไบโอดีเซล	ยอดขายกสิเชอร์รอล	ยอดขายเมทานอล	ราคาขายไบโอดีเซล	ราคาขายกสิเช
29640000	1440000	660000	26	6

ประมาณการต้นทุน

ลำดับที่	รายการ	รายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่
1	น้ำมันพืชใช้แล้ว	1,472,000.00	17,664,000.00	18,547,200.00	19,474,560.00	20,448,288.00	21,470,702.40	22,
2	เมทานอล	202,400.00	2,428,800.00	2,550,240.00	2,677,752.00	2,811,639.60	2,952,221.58	3,
3	โซเดียมไฮดรอกไซด์	16,284.00	195,408.00	205,178.40	215,437.32	226,209.19	237,519.65	
4	น้ำ	1,352.40	16,228.80	17,040.24	17,892.25	18,786.86	19,726.21	
5	หัวท่อน้ำดูแลการผลิต	8,000.00	96,000.00	100,800.00	105,840.00	111,132.00	116,688.60	
6	เจ้าหน้าที่ดูแลการผลิต	14,000.00	168,000.00	176,400.00	185,220.00	194,481.00	204,205.05	
7	เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	25,000.00	300,000.00	315,000.00	330,750.00	347,287.50	364,651.88	
8	.....	10,000.00	120,000.00	127,050.00	133,411.20	140,081.00	147,085.00	

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่
รวมต้นทุนทั้งหมด	22,363,000.80	23,481,150.84	24,655,208.38	25,887,968.80	27,182,367.24	28,541,485.60	29,968,559.88	31,
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)		5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.0

เงินกู้ระยะสั้น

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดคงเหลือ
0				500,000.00
1	1	4,166.67	0	500,000.00
2	1	4,166.67	0	500,000.00
3	1	4,166.67	-500,000.00	
4	1		0	
5	1		0	
6	1		500,000.00	500,000.00
7	1	4,166.67	0	500,000.00
8	1	4,166.67	0	500,000.00
9	1	4,166.67	-500,000.00	
10	1		0	
11	1		0	
12	1		500,000.00	500,000.00
13	2	4,166.67	0	500,000.00
14	2	4,166.67	0	500,000.00

ระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	8,452,868.97	10,658,204.24	13,172,592.44	16,033,388.69	19,282,230.76	22,933,694.21	27,080,000.00
2	ค่าเสื่อมราคา	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	เงินสดรับ	9,087,868.97	11,293,204.24	13,807,592.44	16,668,388.69	19,917,230.76	23,568,694.21	27,715,000.00
5	เงินสดรับ (สะสม)	9,087,868.97	20,381,073.21	34,188,665.65	50,857,054.34	70,774,285.11	94,342,979.32	122,057,979.32
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	8,188,000.00	8,188,000.00	8,188,000.00	8,188,000.00	8,188,000.00	8,188,000.00	8,188,000.00
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

กำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ยอดขาย	31,740,000.00	35,012,256.00	38,645,769.06	42,680,421.97	47,160,500.55	52,135,179.81	57,600,000.00
2	หักต้นทุนรวม	22,363,000.80	23,481,150.84	24,655,208.38	25,887,968.80	27,182,367.24	28,541,485.60	30,000,000.00
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	9,376,999.20	11,531,105.16	13,990,560.68	16,792,453.17	19,978,133.31	23,593,694.21	27,600,000.00
4	หักค่าเสื่อมราคา	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00	635,000.00
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	264,130.23	212,900.92	157,968.24	99,064.47	35,902.55	0.00	0.00
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00
7	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	8,452,868.97	10,658,204.24	13,172,592.44	16,033,388.69	19,282,230.76	22,933,694.21	27,080,000.00
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ	8,452,868.97	10,658,204.24	13,172,592.44	16,033,388.69	19,282,230.76	22,933,694.21	27,080,000.00
10	กำไร/(ขาดทุน) สะสม ยกไป	8,452,868.97	19,111,073.21	32,283,665.65	48,317,054.34	67,599,285.11	90,532,979.32	117,612,979.32

ค่า IRR NPV B/C

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	9,097,562.56	7,787,500.00	16,885,062.56	114.07	-2,138,716.88	0.73
2	11,301,017.71	6,517,500.00	17,818,517.71	118.66	3,489,472.13	1.44
3	13,813,389.88	5,882,500.00	19,695,889.88	126.95	10,191,850.39	2.29
4	16,672,024.36	5,247,500.00	21,919,524.36	131.94	17,379,168.85	3.20
5	19,918,548.39	4,612,500.00	24,531,048.39	134.74	24,949,344.61	4.16
6	23,568,694.21	3,977,500.00	27,546,194.21	136.25	32,802,836.66	5.16
7	27,665,503.78	3,342,500.00	31,008,003.78	137.04	40,853,710.22	6.18
8	30,084,190.67	2,707,500.00	32,791,690.67	137.41	48,456,835.41	7.14
9	34,955,097.28	2,072,500.00	37,027,597.28	137.60	56,138,439.39	8.12
10	40,452,130.16	1,437,500.00	41,889,630.16	137.69	63,854,579.27	9.10

โครงการ 400 ลิตร/รอบ-น้ำมันปาล์มดิบ

โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน	200,000.00	100,000.00	100,000.00
2	โรงงาน	900,000.00	450,000.00	450,000.00
3	อาคารสำนักงาน	0.00	0.00	0.00
4	ชุดเครื่องจักร	2,604,800.00	1,302,400.00	1,302,400.00
5	ยานพาหนะ	0.00	0.00	0.00

รวมมูลค่าการลงทุน	เงินลงทุนส่วนตัว	เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน
3,704,800.00	1,852,400.00	1,852,400.00

ค่าเสื่อมราคา

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
1	โรงงาน	900,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00
2	อาคารสำนักงาน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	ชุดเครื่องจักร	2,604,800.00	208,384.00	208,384.00	208,384.00	208,384.00	208,384.00	208,384.00	208,384.00	208,384.00
4	ยานพาหนะ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมค่าเสื่อมราคา	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00
ค่าเสื่อมราคาสะสม	280,384.00	560,768.00	841,152.00	1,121,536.00	1,401,920.00	1,682,304.00	1,962,688.00	2,243,072.00
มูลค่าซาก	3,224,416.00	2,944,032.00	2,663,648.00	2,383,264.00	2,102,880.00	1,822,496.00	1,542,112.00	1,261,728.00

โครงสร้างหนี้

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	36,679.74	10,805.67	25,874.07	1,826,525.93	10,805.67	25,874.07	36,679.74
2	1	36,679.74	10,654.73	26,025.01	1,800,500.92	21,460.40	51,899.08	73,359.48
3	1	36,679.74	10,502.92	26,176.82	1,774,324.10	31,963.32	78,075.90	111,535.40
4	1	36,679.74	10,350.22	26,329.52	1,747,994.59	42,313.55	104,405.41	148,718.95
5	1	36,679.74	10,196.64	26,483.11	1,721,511.48	52,510.18	130,888.52	186,829.07
6	1	36,679.74	10,042.15	26,637.59	1,694,873.89	62,552.33	157,526.11	224,381.22
7	1	36,679.74	9,886.76	26,792.98	1,668,080.92	72,439.10	184,319.08	261,820.32
8	1	36,679.74	9,730.47	26,949.27	1,641,131.65	82,169.57	211,268.35	299,089.67
9	1	36,679.74	9,573.27	27,106.47	1,614,025.18	91,742.84	238,374.82	336,264.51
10	1	36,679.74	9,415.15	27,264.59	1,586,760.58	101,157.98	265,639.42	373,352.49
11	1	36,679.74	9,256.10	27,423.64	1,559,336.95	110,414.09	293,063.05	410,356.54
12	1	36,679.74	9,096.13	27,583.61	1,531,753.34	119,510.22	320,646.66	447,376.80
13	2	36,679.74	8,935.23	27,744.51	1,504,008.82	128,445.45	348,391.18	484,791.98
14	2	36,679.74	8,773.38	27,906.36	1,476,102.47	137,218.83	376,297.53	522,089.51
15	2	36,679.74	8,610.60	28,069.14	1,448,033.33	145,929.43	404,366.67	559,456.18

ประมาณการยอดขาย

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ไบโอดีเซล	3239880	3,597,562.75	3,994,733.68	4,435,752.28	4,925,459.33	5,469,230.04	6,073,030.00
2	กลีเซอรอลดิบ	144000	144,000.00	144,000.00	144,000.00	144,000.00	144,000.00	144,000.00
3	เมทานอล(Recovery)	66000	66,000.00	66,000.00	66,000.00	66,000.00	66,000.00	66,000.00
	ยอดขายรวม	3,449,880.00	3,807,562.75	4,204,733.68	4,645,752.28	5,135,459.33	5,679,230.04	6,283,030.00
	Growth(%)		10.37	10.43	10.49	10.54	10.59	10.64

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
2	กลีเซอรอลดิบ	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	0	0	0	0	0	0	0	0

ยอดขายไบโอดีเซล	ยอดขายกลีเซอรอล	ยอดขายเมทานอล	ราคาขายไบโอดีเซล	ราคาขายกลีเซ
3239880	144000	66000	28.42	6

ประมาณการต้นทุน

ลำดับที่	รายการ	รายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	น้ำมันปาล์มดิบ	215,000.00	2,580,000.00	2,864,832.00	3,181,109.45	3,532,303.94	3,922,270.29	4,355,288.93
2	กรดฟอสฟอริก	301.00	3,612.00	3,792.60	3,982.23	4,181.34	4,390.41	4,609.93
3	กรดซัลฟิวริก	120.40	1,444.80	1,517.04	1,592.89	1,672.54	1,756.16	1,843.97
4	ค่าเงินเดือนผู้จัดการ	20,000.00	240,000.00	252,000.00	264,600.00	277,830.00	291,721.50	306,307.58
5	เมทานอล	23,650.00	283,800.00	297,990.00	312,889.50	328,533.98	344,960.67	362,208.71
6	โซเดียมไฮดรอกไซด์	1,522.20	18,266.40	19,179.72	20,138.71	21,145.64	22,202.92	23,313.07
7	ไฟฟ้า	1,522.20	18,266.40	19,179.72	20,138.71	21,145.64	22,202.92	23,313.07

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมต้นทุนทั้งหมด	4,023,141.60	4,380,130.68	4,772,173.07	5,202,920.73	5,676,417.93	6,197,143.95	6,770,060.60	7,400,664.8
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)		8.87	8.95	9.03	9.10	9.17	9.24	9.31

เงินกู้ระยะสั้น

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดคงเหลือ
0				300,000.00
1	1	2,500.00		300,000.00
2	1	2,500.00		300,000.00
3	1	2,500.00	-300,000.00	
4	1			
5	1			
6	1		300,000.00	300,000.00
7	1	2,500.00		300,000.00
8	1	2,500.00		300,000.00
9	1	2,500.00	-300,000.00	
10	1			
11	1			
12	1		300,000.00	300,000.00
13	2	2,500.00		300,000.00
14	2	2,500.00		300,000.00

ระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	-984,930.00	-961,682.42	-932,369.54	-896,165.99	-852,148.84	-813,297.91	-782
2	ค่าเสื่อมราคา	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	เงินสดรับ	-704,546.00	-681,298.42	-651,985.54	-615,781.99	-571,764.84	-532,913.91	-502
5	เงินสดรับ (สะสม)	-704,546.00	-1,385,844.41	-2,037,829.96	-2,653,611.94	-3,225,376.78	-3,758,290.69	-4,260
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	3,604,800.00	3,604,800.00	3,604,800.00	3,604,800.00	3,604,800.00	3,604,800.00	3,604
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

กำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ยอดขาย	3,449,880.00	3,807,562.75	4,204,733.68	4,645,752.28	5,135,459.33	5,679,230.04	6,271,143.95
2	หักต้นทุนรวม	4,023,141.60	4,380,130.68	4,772,173.07	5,202,920.73	5,676,417.93	6,197,143.95	6,771,143.95
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	-573,261.60	-572,567.93	-567,439.39	-557,168.45	-540,958.60	-517,913.91	-497,913.91
4	หักค่าเสื่อมราคา	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00	280,384.00
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	116,284.40	93,730.49	69,546.15	43,613.53	15,806.24	0.00	0.00
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
7	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	-984,930.00	-961,682.42	-932,369.54	-896,165.99	-852,148.84	-813,297.91	-782,148.84
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ	-984,930.00	-961,682.42	-932,369.54	-896,165.99	-852,148.84	-813,297.91	-782,148.84
10	กำไร/ขาดทุน) สะสม ยกไป	-984,930.00	-1,946,612.41	-2,878,981.96	-3,775,147.94	-4,627,296.78	-5,440,594.69	-6,222,743.53

ค่า IRR NPV B/C

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	-704,546.00	3,504,800.00	2,800,254.00	-22.32	NaN	NaN
2	-681,298.42	2,944,032.00	2,262,733.58	-29.94	NaN	NaN
3	-651,985.54	2,663,648.00	2,011,662.46	-30.68	NaN	NaN
4	-615,781.99	2,383,264.00	1,767,482.01	-31.76	NaN	NaN
5	-571,764.84	2,102,880.00	1,531,115.16	NaN	NaN	NaN
6	-532,913.91	1,822,496.00	1,289,582.09	NaN	NaN	NaN
7	-502,027.56	1,542,112.00	1,040,084.44	NaN	NaN	NaN
8	-410,190.25	1,261,728.00	851,537.75	NaN	NaN	NaN
9	-363,597.70	981,344.00	617,746.30	NaN	NaN	NaN
10	-306,158.07	700,960.00	394,801.93	NaN	NaN	NaN

โครงการ 3,000 ลิตร/รอบ-น้ำมันปาล์มดิบ

โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน	405,000.00	202,500.00	202,500.00
2	โรงงาน	2,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00
3	อาคารสำนักงาน	200,000.00	100,000.00	100,000.00
4	ชุดเครื่องจักร	7,810,800.00	3,905,400.00	3,905,400.00
5	ยานพาหนะ	300,000.00	150,000.00	150,000.00

รวมมูลค่าการลงทุน	เงินลงทุนส่วนตัว	เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน
10,715,800.00	5,357,900.00	5,357,900.00

ค่าเสื่อมราคา

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
1	โรงงาน	2,000,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00
2	อาคารสำนักงาน	200,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00
3	ชุดเครื่องจักร	7,810,800.00	624,864.00	624,864.00	624,864.00	624,864.00	624,864.00	624,864.00	624,864.00	624,864.00
4	ยานพาหนะ	300,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมค่าเสื่อมราคา	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00
ค่าเสื่อมราคาสะสม	829,864.00	1,659,728.00	2,489,592.00	3,319,456.00	4,149,320.00	4,979,184.00	5,809,048.00	6,638,912.00
มูลค่าซาก	9,480,936.00	8,651,072.00	7,821,208.00	6,991,344.00	6,161,480.00	5,331,616.00	4,501,752.00	3,671,888.00

โครงสร้างหนี้

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	106,092.84	31,254.42	74,838.42	5,283,061.58	31,254.42	74,838.42	106,092.84
2	1	106,092.84	30,817.86	75,274.98	5,207,786.59	62,072.28	150,113.41	212,145.12
3	1	106,092.84	30,378.76	75,714.09	5,132,072.51	92,451.03	225,827.49	314,596.21
4	1	106,092.84	29,937.09	76,155.75	5,055,916.75	122,388.12	301,983.25	421,579.36
5	1	106,092.84	29,492.85	76,599.99	4,979,316.76	151,880.97	378,583.24	530,460.23
6	1	106,092.84	29,046.01	77,046.83	4,902,269.93	180,926.98	455,630.07	641,590.20
7	1	106,092.84	28,596.57	77,496.27	4,824,773.67	209,523.56	533,126.33	754,716.53
8	1	106,092.84	28,144.51	77,948.33	4,746,825.34	237,668.07	611,074.66	871,791.19
9	1	106,092.84	27,689.81	78,403.03	4,668,422.31	265,357.88	689,477.69	991,268.88
10	1	106,092.84	27,232.46	78,860.38	4,589,561.93	292,590.35	768,338.07	1,123,859.23
11	1	106,092.84	26,772.44	79,320.40	4,510,241.53	319,362.79	847,658.47	1,271,517.70
12	1	106,092.84	26,309.74	79,783.10	4,430,458.44	345,672.54	927,441.56	1,434,959.26
13	2	106,092.84	25,844.34	80,248.50	4,350,209.93	371,516.88	1,007,690.07	1,612,649.33
14	2	106,092.84	25,376.22	80,716.62	4,269,493.32	396,893.10	1,088,406.68	1,809,056.01
15	2	106,092.84	24,905.28	81,187.46	4,189,305.85	421,798.48	1,169,594.15	1,998,650.16

ประมาณการยอดขาย

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ไบโอดีเซล	24299100	26,981,720.64	29,960,502.60	33,268,142.09	36,940,944.97	41,019,225.30	45,594,225.30
2	กลีเซอรอลดิบ	1080000	1,080,000.00	1,080,000.00	1,080,000.00	1,080,000.00	1,080,000.00	1,080,000.00
3	เมทานอล(Recovery)	495000	495,000.00	495,000.00	495,000.00	495,000.00	495,000.00	495,000.00
	ยอดขายรวม	25,874,100.00	28,556,720.64	31,535,502.60	34,843,142.09	38,515,944.97	42,594,225.30	47,169,225.30
	Growth(%)		10.37	10.43	10.49	10.54	10.59	10.64

อัตราการเพิ่มลด ยอดขาย

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
2	กลีเซอรอลดิบ	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	0	0	0	0	0	0	0	0

ยอดขายไบโอดีเซล	ยอดขายกลีเซอรอล	ยอดขายเมทานอล	ราคาขายไบโอดีเซล	ราคาขายกลีเซ
24299100	1080000	495000	28.42	6

ประมาณการต้นทุน

ลำดับที่	รายการ	รายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่
1	ค่าน้ำค่าดูแลการผลิต	16,000.00	192,000.00	201,600.00	211,680.00	222,264.00	233,377.20	
2	เจ้าหน้าที่ดูแลการผลิต	28,000.00	336,000.00	352,800.00	370,440.00	388,962.00	408,410.10	
3	ค่าวัสดุ	12,500.00	150,000.00	157,500.00	165,375.00	173,643.75	182,325.94	
4	ค่าเชื้อเพลิง	54,531.00	654,372.00	687,090.60	721,445.13	757,517.39	795,393.26	
5	ค่าไฟฟ้า	14,340.00	172,080.00	180,684.00	189,718.20	199,204.11	209,164.32	
6	เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	20,000.00	240,000.00	252,000.00	264,600.00	277,830.00	291,721.50	
7	ค่าทดสอบตัวอย่าง	2,500.00	30,000.00	31,500.00	33,075.00	34,728.75	36,465.19	
0	รวมต้นทุนทั้งหมด	161,871.00	1,935,000.00	2,025,000.00	2,113,500.00	2,201,850.00	2,290,335.00	23

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่
รวมต้นทุนทั้งหมด	23,564,874.00	25,710,617.70	28,060,398.59	30,634,093.51	33,453,540.69	36,542,734.47	39,928,039.62	43
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)		9.11	9.14	9.17	9.20	9.23	9.26	9.2

เงินกู้ระยะสั้น

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดคงเหลือ
0				500,000.00
1	1	4,166.67	0	500,000.00
2	1	4,166.67	0	500,000.00
3	1	4,166.67	-500,000.00	
4	1		0	
5	1		0	
6	1		500,000.00	500,000.00
7	1	4,166.67	0	500,000.00
8	1	4,166.67	0	500,000.00
9	1	4,166.67	-500,000.00	
10	1		0	
11	1		0	
12	1		500,000.00	500,000.00
13	2	4,166.67	0	500,000.00
14	2	4,166.67	0	500,000.00

ระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปี
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	1,108,689.46	1,712,611.23	2,413,503.81	3,224,536.91	4,160,553.90	5,196,626.82	6
2	ค่าเสื่อมราคา	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00	
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	เงินสดรับ	1,938,553.46	2,542,475.23	3,243,367.81	4,054,400.91	4,990,417.90	6,026,490.82	7
5	เงินสดรับ (สะสม)	1,938,553.46	4,481,028.70	7,724,396.50	11,778,797.41	16,769,215.31	22,795,706.13	29
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	10,715,800.00	10,715,800.00	10,715,800.00	10,715,800.00	10,715,800.00	10,715,800.00	10
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	

กำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่6	ปีที่5
1	ยอดขาย	25,874,100.00	28,556,720.64	31,535,502.60	34,843,142.09	38,515,944.97	42,594,225.30
2	หักต้นทุนรวม	23,564,874.00	25,710,617.70	28,060,398.59	30,634,093.51	33,453,540.69	36,542,734.47
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	2,309,226.00	2,846,102.94	3,475,104.01	4,209,048.57	5,062,404.28	6,051,490.82
4	หักค่าเสื่อมราคา	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00	829,864.00
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	345,672.54	278,627.71	206,736.21	129,647.66	46,986.38	0.00
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00
7	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	1,108,689.46	1,712,611.23	2,413,503.81	3,224,536.91	4,160,553.90	5,196,626.82
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ	1,108,689.46	1,712,611.23	2,413,503.81	3,224,536.91	4,160,553.90	5,196,626.82
10	กำไร/(ขาดทุน) สะสม ยกไป	1,108,689.46	2,821,300.70	5,234,804.50	8,459,341.41	12,619,895.31	17,816,522.13

ค่า IRR NPV B/C

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	1,948,392.22	10,310,800.00	12,259,192.22	17.75	-10,275,050.73	0.01
2	2,550,405.71	8,651,072.00	11,201,477.71	13.51	-10,761,342.12	-0.03
3	3,249,252.06	7,821,208.00	11,070,460.06	17.13	-10,189,601.24	0.02
4	4,058,091.02	6,991,344.00	11,049,435.02	20.73	-9,248,404.96	0.11
5	4,991,755.26	6,161,480.00	11,153,235.26	24.15	-7,999,315.81	0.23
6	6,026,490.82	5,331,616.00	11,358,106.82	27.22	-6,509,413.96	0.37
7	7,169,708.15	4,501,752.00	11,671,460.15	29.84	-4,835,804.68	0.54
8	7,951,737.27	3,671,888.00	11,623,625.27	31.86	-3,152,486.74	0.70
9	9,361,905.07	2,842,024.00	12,203,929.07	33.52	-1,351,590.01	0.87
10	10,980,883.35	2,012,160.00	12,993,043.35	34.88	543,230.00	1.05

โครงการ 400 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพืชใช้แล้วน้ำมันปาล์มดิบ

โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน	405,000.00	202,500.00	202,500.00
2	โรงงาน	900,000.00	450,000.00	450,000.00
3	อาคารสำนักงาน	0.00	0.00	0.00
4	ชุดเครื่องจักร	2,704,800.00	1,352,400.00	1,352,400.00
5	ยานพาหนะ	0.00	0.00	0.00
รวมมูลค่าการลงทุน		4,009,800.00	2,004,900.00	2,004,900.00
เงินลงทุนส่วนตัว		2,004,900.00		
เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน		2,004,900.00		

ค่าเสื่อมราคา

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
1	โรงงาน	900,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00
2	อาคารสำนักงาน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	ชุดเครื่องจักร	2,704,800.00	216,384.00	216,384.00	216,384.00	216,384.00	216,384.00	216,384.00	216,384.00	216,384.00
4	ยานพาหนะ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวมค่าเสื่อมราคา		288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00
ค่าเสื่อมราคาสะสม		288,384.00	576,768.00	865,152.00	1,153,536.00	1,441,920.00	1,730,304.00	2,018,688.00	2,307,072.00	2,595,456.00
มูลค่าซาก		3,316,416.00	3,028,032.00	2,739,648.00	2,451,264.00	2,162,880.00	1,874,496.00	1,586,112.00	1,297,728.00	1,009,344.00

โครงสร้างหนี้

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	39,699.42	11,695.25	28,004.17	1,976,895.83	11,695.25	28,004.17	39,700.42
2	1	39,699.42	11,531.89	28,167.53	1,948,728.30	23,227.14	56,171.70	78,404.84
3	1	39,699.42	11,367.58	28,331.84	1,920,396.46	34,594.72	84,503.54	117,998.26
4	1	39,699.42	11,202.31	28,497.11	1,891,899.34	45,797.04	113,000.66	157,795.30
5	1	39,699.42	11,036.08	28,663.34	1,863,236.00	56,833.12	141,664.00	198,594.12
6	1	39,699.42	10,868.88	28,830.55	1,834,405.46	67,701.99	170,494.54	240,196.04
7	1	39,699.42	10,700.70	28,998.72	1,805,406.73	78,402.69	199,493.27	283,595.96
8	1	39,699.42	10,531.54	29,167.88	1,776,238.85	88,934.23	228,661.15	328,595.38
9	1	39,699.42	10,361.39	29,338.03	1,746,900.82	99,295.62	257,999.18	375,594.80
10	1	39,699.42	10,190.25	29,509.17	1,717,391.65	109,485.88	287,508.35	425,004.22
11	1	39,699.42	10,018.12	29,681.31	1,687,710.34	119,504.00	317,189.66	476,693.64
12	1	39,699.42	9,844.98	29,854.45	1,657,855.90	129,348.97	347,044.10	530,442.06
13	2	39,699.42	9,670.83	30,028.60	1,627,827.30	139,019.80	377,072.70	587,514.70
14	2	39,699.42	9,495.66	30,203.76	1,597,623.54	148,515.46	407,276.46	647,791.16
15	2	39,699.42	9,319.47	30,379.95	1,567,243.59	157,934.93	437,956.41	711,748.11

ประมาณการยอดขาย

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ไบโอดีเซล	3239880	3,597,562.75	3,994,733.68	4,435,752.28	4,925,459.33	5,469,230.04	6,073,030.00
2	กสิเชอร์รอลดิบ	144000	144,000.00	144,000.00	144,000.00	144,000.00	144,000.00	144,000.00
3	เมทานอล(Recovery)	54000	54,000.00	54,000.00	54,000.00	54,000.00	54,000.00	54,000.00
	ยอดขายรวม	3,437,880.00	3,795,562.75	4,192,733.68	4,633,752.28	5,123,459.33	5,667,230.04	6,271,030.00
	Growth(%)		10.40	10.46	10.52	10.57	10.61	10.66

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
2	กสิเชอร์รอลดิบ	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	0	0	0	0	0	0	0	0

ยอดขายไบโอดีเซล	ยอดขายกสิเชอร์รอล	ยอดขายเมทานอล	ราคาขายไบโอดีเซล	ราคาขายกสิเช
3239880	144000	54000	28.42	6

ประมาณการต้นทุน

ลำดับที่	รายการ	รายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	น้ำมันพืชใช้แล้ว	73,600.00	883,200.00	927,360.00	973,728.00	1,022,414.40	1,073,535.12	1,127,211.88	1,183,492.64
2	เมทานอล	10,120.00	121,440.00	127,512.00	133,887.60	140,581.98	147,611.08	154,991.63	162,622.18
3	โซเดียมไฮดรอกไซด์	814.20	9,770.40	10,258.92	10,771.87	11,310.46	11,875.98	12,469.78	13,093.58
4	น้ำ	67.62	811.44	852.01	894.61	939.34	986.31	1,035.63	1,087.66
5	น้ำมันปาล์มดิบ	11,825.00	141,900.00	157,565.76	174,961.02	194,276.72	215,724.87	239,540.89	266,000.00
6	กรดฟอสฟอริก	150.50	1,806.00	1,896.30	1,991.12	2,090.67	2,195.20	2,304.96	2,420.16
7	กรดซัลฟิวริก	60.20	722.40	758.52	796.45	836.27	878.08	921.99	969.00
8	.....	11,025.00	141,000.00	140,005.00	150,444.75	164,200.00	173,400.24	181,104.25	188,400.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมต้นทุนทั้งหมด	1,839,441.96	1,939,984.82	2,046,501.03	2,159,393.73	2,279,097.73	2,406,082.40	2,540,854.79	2,683,963.00
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)		5.47	5.49	5.52	5.54	5.57	5.60	5.63

เงินกู้ระยะสั้น

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดคงค้างเหลือ
0				500,000.00
1	1	4,166.67	0	500,000.00
2	1	4,166.67	0	500,000.00
3	1	4,166.67	-500,000.00	
4	1		0	
5	1		0	
6	1		500,000.00	500,000.00
7	1	4,166.67	0	500,000.00
8	1	4,166.67	0	500,000.00
9	1	4,166.67	-500,000.00	
10	1		0	
11	1		0	
12	1		500,000.00	500,000.00
13	2	4,166.67	0	500,000.00
14	2	4,166.67	0	500,000.00

ระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	1,155,705.07	1,437,932.81	1,755,488.97	2,112,461.03	2,513,395.53	2,947,763.64	3,416,147.64
2	ค่าเสื่อมราคา	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	เงินสดรับ	1,444,089.07	1,726,316.81	2,043,872.97	2,400,845.03	2,801,779.53	3,236,147.64	3,705,415.84
5	เงินสดรับ (สะสม)	1,444,089.07	3,170,405.87	5,214,278.84	7,615,123.87	10,416,903.40	13,653,051.04	17,358,466.88
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	4,009,800.00	4,009,800.00	4,009,800.00	4,009,800.00	4,009,800.00	4,009,800.00	4,009,800.00
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

กำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ยอดขาย	3,437,880.00	3,795,562.75	4,192,733.68	4,633,752.28	5,123,459.33	5,667,230.04	6,270,900.00
2	หักต้นทุนรวม	1,839,441.96	1,939,984.82	2,046,501.03	2,159,393.73	2,279,097.73	2,406,082.40	2,543,900.00
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	1,598,438.04	1,855,577.93	2,146,232.65	2,474,358.55	2,844,361.60	3,261,147.64	3,727,000.00
4	หักค่าเสื่อมราคา	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00	288,384.00
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	129,348.97	104,261.13	77,359.68	48,513.52	17,582.07	0.00	0.00
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00
7	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	1,155,705.07	1,437,932.81	1,755,488.97	2,112,461.03	2,513,395.53	2,947,763.64	3,416,147.64
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ	1,155,705.07	1,437,932.81	1,755,488.97	2,112,461.03	2,513,395.53	2,947,763.64	3,416,147.64
10	กำไร/ขาดทุน) สะสม ยกไป	1,155,705.07	2,593,637.87	4,349,126.84	6,461,587.87	8,974,983.40	11,922,747.04	15,338,894.68

ค่า IRR NPV B/C

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	1,453,927.82	3,604,800.00	5,058,727.82	36.55	-3,139,134.26	0.15
2	1,734,247.29	3,028,032.00	4,762,279.29	34.68	-2,767,097.12	0.25
3	2,049,757.23	2,739,648.00	4,789,405.23	39.38	-2,061,883.18	0.44
4	2,404,535.14	2,451,264.00	4,855,799.14	43.34	-1,263,057.21	0.66
5	2,803,116.88	2,162,880.00	4,965,996.88	46.58	-391,880.95	0.89
6	3,236,147.64	1,874,496.00	5,110,643.64	49.11	528,678.35	1.14
7	3,705,178.25	1,586,112.00	5,291,290.25	51.03	1,479,404.53	1.40
8	3,956,442.38	1,297,728.00	5,254,170.38	52.33	2,377,199.75	1.64
9	4,507,415.84	1,009,344.00	5,516,759.84	53.30	3,286,517.31	1.89
10	5,125,925.43	720,960.00	5,846,885.43	54.02	4,200,295.80	2.13

โครงการ 3,000 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพีซีแล้วน้ำมันปาล์มดิบ

โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน	405,000.00	202,500.00	202,500.00
2	โรงงาน	2,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00
3	อาคารสำนักงาน	200,000.00	100,000.00	100,000.00
4	ชุดเครื่องจักร	8,010,800.00	4,005,400.00	4,005,400.00
5	ยานพาหนะ	300,000.00	150,000.00	150,000.00

รวมมูลค่าการลงทุน	เงินลงทุนส่วนตัว	เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน
10,915,800.00	5,457,900.00	5,457,900.00

ค่าเสื่อมราคา

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
1	โรงงาน	2,000,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00
2	อาคารสำนักงาน	200,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00
3	ชุดเครื่องจักร	8,010,800.00	640,864.00	640,864.00	640,864.00	640,864.00	640,864.00	640,864.00	640,864.00	640,864.00
4	ยานพาหนะ	300,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมค่าเสื่อมราคา	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00
ค่าเสื่อมราคาสะสม	845,864.00	1,691,728.00	2,537,592.00	3,383,456.00	4,229,320.00	5,075,184.00	5,921,048.00	6,766,912.00
มูลค่าซาก	9,664,936.00	8,819,072.00	7,973,208.00	7,127,344.00	6,281,480.00	5,435,616.00	4,589,752.00	3,743,888.00

โครงสร้างหนี้

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	108,072.96	31,837.75	76,235.21	5,381,664.79	31,837.75	76,235.21	108,072.96
2	1	108,072.96	31,393.04	76,679.92	5,304,984.87	63,230.79	152,915.13	211,145.92
3	1	108,072.96	30,945.75	77,127.22	5,227,857.66	94,176.54	230,042.34	325,219.17
4	1	108,072.96	30,495.84	77,577.13	5,150,280.53	124,672.38	307,619.47	433,291.64
5	1	108,072.96	30,043.30	78,029.66	5,072,250.87	154,715.68	385,649.13	548,010.81
6	1	108,072.96	29,588.13	78,484.83	4,993,766.04	184,303.81	464,133.96	662,344.81
7	1	108,072.96	29,130.30	78,942.66	4,914,823.38	213,434.11	543,076.62	775,421.43
8	1	108,072.96	28,669.80	79,403.16	4,835,420.22	242,103.91	622,479.78	887,525.21
9	1	108,072.96	28,206.62	79,866.34	4,755,553.88	270,310.53	702,346.12	999,871.33
10	1	108,072.96	27,740.73	80,332.23	4,675,221.65	298,051.26	782,678.35	1,112,549.68
11	1	108,072.96	27,272.13	80,800.84	4,594,420.81	325,323.39	863,479.19	1,225,023.87
12	1	108,072.96	26,800.79	81,272.17	4,513,148.64	352,124.18	944,751.36	1,337,275.23
13	2	108,072.96	26,326.70	81,746.26	4,431,402.38	378,450.88	1,026,497.62	1,450,772.85
14	2	108,072.96	25,849.85	82,223.11	4,349,179.26	404,300.73	1,108,720.74	1,564,493.59
15	2	108,072.96	25,370.21	82,702.75	4,266,476.51	429,670.94	1,191,422.49	1,678,166.08

ประมาณการยอดขาย

ยอดขาย								
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ไบโอดีเซล	24299100	26,981,720.64	29,960,502.60	33,268,142.09	36,940,944.97	41,019,225.30	46,100,000.00
2	กสิเชอร์ลดติด	1080000	1,080,000.00	1,080,000.00	1,080,000.00	1,080,000.00	1,080,000.00	1,080,000.00
3	เมทานอล(Recovery)	405000	405,000.00	405,000.00	405,000.00	405,000.00	405,000.00	405,000.00
	ยอดขายรวม	25,784,100.00	28,466,720.64	31,445,502.60	34,753,142.09	38,425,944.97	42,504,225.30	47,585,000.00
	Growth(%)		10.40	10.46	10.52	10.57	10.61	10.66

อัตราการเพิ่มลด ยอดขาย									
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
2	กสิเชอร์ลดติด	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	0	0	0	0	0	0	0	0

ยอดขายไบโอดีเซล	ยอดขายกสิเชอร์ลด	ยอดขายเมทานอล	ราคาขายไบโอดีเซล	ราคาขายกสิเชอร์
24299100	1080000	405000	28.42	6

ประมาณการต้นทุน

ลำดับที่	รายการ	รายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	ค่าซ่อมบำรุง	13,351.33	160,215.96	168,226.76	176,638.10	185,470.00	194,743.50	204,480.68
2	น้ำมันพืชใช้แล้ว	552,000.00	6,624,000.00	6,955,200.00	7,302,960.00	7,668,108.00	8,051,513.40	8,454,089.07
3	เมทานอล	75,900.00	910,800.00	956,340.00	1,004,157.00	1,054,364.85	1,107,083.09	1,162,437.25
4	โซเดียมไฮดรอกไซด์	6,106.50	73,278.00	76,941.90	80,789.00	84,828.44	89,069.87	93,523.36
5	น้ำ	507.15	6,085.80	6,390.09	6,709.59	7,045.07	7,397.33	7,767.19
6	น้ำมันปาล์มดิบ	88,687.50	1,064,250.00	1,181,743.20	1,312,207.65	1,457,075.37	1,617,936.50	1,796,556.68
7	กรดฟอสฟอริก	1,128.75	13,545.00	14,222.25	14,933.36	15,680.03	16,464.03	17,287.23
8	...	...	...	...	...	...	...	...

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมต้นทุนทั้งหมด	10,524,030.72	11,114,512.96	11,741,615.89	12,407,954.03	13,116,359.08	13,869,900.40	14,671,907.45	15,514,000.00
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)		5.61	5.64	5.68	5.71	5.75	5.78	5.8

เงินกู้ระยะสั้น

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดคงเหลือ
0			0	500,000.00
1	1	4,166.67	0	500,000.00
2	1	4,166.67	0	500,000.00
3	1	4,166.67	-500,000.00	
4	1		0	
5	1		0	
6	1		500,000.00	500,000.00
7	1	4,166.67	0	500,000.00
8	1	4,166.67	0	500,000.00
9	1	4,166.67	-500,000.00	
10	1		0	
11	1		0	
12	1		500,000.00	500,000.00
13	2	4,166.67	0	500,000.00
14	2	4,166.67	0	500,000.00

ระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	14,037,081.10	16,197,515.66	18,622,427.97	21,342,256.64	24,390,858.55	27,763,460.89
2	ค่าเสื่อมราคา	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	เงินสดรับ	14,882,945.10	17,043,379.66	19,468,291.97	22,188,120.64	25,236,722.55	28,609,324.89
5	เงินสดรับ (สะสม)	14,882,945.10	31,926,324.76	51,394,616.73	73,582,737.37	98,819,459.92	127,428,784.82
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	10,915,800.00	10,915,800.00	10,915,800.00	10,915,800.00	10,915,800.00	10,915,800.00
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

กำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่6	ปีที่5
1	ยอดขาย	25,784,100.00	28,466,720.64	31,445,502.60	34,753,142.09	38,425,944.97	42,504,225.3
2	หักต้นทุนรวม	10,524,030.72	11,114,512.96	11,741,615.89	12,407,954.03	13,116,359.08	13,869,900.4
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	15,260,069.28	17,352,207.68	19,703,886.71	22,345,188.06	25,309,585.89	28,634,324.8
4	หักค่าเสื่อมราคา	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.00	845,864.0
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	352,124.18	283,828.03	210,594.74	132,067.41	47,863.34	0.0
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.0
7	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	14,037,081.10	16,197,515.66	18,622,427.97	21,342,256.64	24,390,858.55	27,763,460.8
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
9	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ	14,037,081.10	16,197,515.66	18,622,427.97	21,342,256.64	24,390,858.55	27,763,460.8
10	กำไร/(ขาดทุน) สะสม ยกไป	14,037,081.10	30,234,596.76	48,857,024.73	70,199,281.37	94,590,139.92	122,353,600.8

ค่า IRR NPV B/C

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	14,892,783.86	10,510,800.00	25,403,583.86	139.41	-879,040.30	0.92
2	17,051,310.14	8,819,072.00	25,870,382.14	141.37	7,883,781.92	1.74
3	19,474,176.23	7,973,208.00	27,447,384.23	147.51	17,392,721.73	2.64
4	22,191,810.76	7,127,344.00	29,319,154.76	150.99	26,948,421.12	3.54
5	25,238,059.91	6,281,480.00	31,519,539.91	152.83	36,491,950.90	4.44
6	28,609,324.89	5,435,616.00	34,044,940.89	153.76	45,959,871.52	5.33
7	32,335,840.32	4,589,752.00	36,925,592.32	154.22	55,299,835.73	6.21
8	34,013,719.31	3,743,888.00	37,757,607.31	154.42	63,828,319.89	7.02
9	38,360,093.68	2,898,024.00	41,258,117.68	154.51	72,196,392.17	7.80
10	43,223,692.66	2,052,160.00	45,275,852.66	154.56	80,387,124.40	8.58

โครงการ 10,000 ลิตร/รอบ ของน้ำมันพืชใช้แล้วน้ำมันปาล์มดิบ

โครงสร้างการลงทุน

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินสมทบการเงิน
1	ที่ดิน	405,000.00	202,500.00	202,500.00
2	โรงงาน	2,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00
3	อาคารสำนักงาน	200,000.00	100,000.00	100,000.00
4	ชุดเครื่องจักร	17,133,000.00	8,566,500.00	8,566,500.00
5	ยานพาหนะ	300,000.00	150,000.00	150,000.00

ค่าเสื่อมราคา

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	โรงงาน	2,000,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00
2	อาคารสำนักงาน	200,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00
3	ชุดเครื่องจักร	17,133,000.00	1,370,640.00	1,370,640.00	1,370,640.00	1,370,640.00	1,370,640.00	1,370,640.00	1,370,640.00
4	ยานพาหนะ	300,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมค่าเสื่อมราคา	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00
ค่าเสื่อมราคาสะสม	1,575,640.00	3,151,280.00	4,726,920.00	6,302,560.00	7,878,200.00	9,453,840.00	11,029,480.00	12,605,120.00
มูลค่าซาก	18,057,360.00	16,481,720.00	14,906,080.00	13,330,440.00	11,754,800.00	10,179,160.00	8,603,520.00	7,027,880.00

โครงสร้างหนี้

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	198,388.21	58,444.17	139,944.04	9,879,055.96	58,444.17	139,944.04	198,388.21
2	1	198,388.21	57,627.83	140,760.38	9,738,295.58	116,071.99	280,704.42	396,776.42
3	1	198,388.21	56,806.72	141,581.48	9,596,714.09	172,878.72	422,285.91	595,164.63
4	1	198,388.21	55,980.83	142,407.38	9,454,306.72	228,859.55	564,693.28	793,552.84
5	1	198,388.21	55,150.12	143,238.09	9,311,068.63	284,009.67	707,931.37	991,941.05
6	1	198,388.21	54,314.57	144,073.64	9,166,994.99	338,324.24	852,005.01	1,190,329.26
7	1	198,388.21	53,474.14	144,914.07	9,022,080.92	391,798.38	996,919.08	1,388,717.47
8	1	198,388.21	52,628.81	145,759.40	8,876,321.52	444,427.18	1,142,678.48	1,587,105.68
9	1	198,388.21	51,778.54	146,609.67	8,729,711.85	496,205.72	1,289,288.15	1,785,493.89
10	1	198,388.21	50,923.32	147,464.89	8,582,246.96	547,129.04	1,436,753.04	1,983,882.10
11	1	198,388.21	50,063.11	148,325.10	8,433,921.86	597,192.15	1,585,078.14	1,983,882.10
12	1	198,388.21	49,197.88	149,190.33	8,284,731.53	646,390.03	1,734,268.47	1,983,882.10
13	2	198,388.21	48,327.60	150,060.61	8,134,670.92	694,717.63	1,884,329.08	1,983,882.10
14	2	198,388.21	47,452.25	150,935.96	7,983,734.96	742,169.88	2,035,265.04	1,983,882.10
15	2	198,388.21	46,571.79	151,816.42	7,831,918.54	789,741.66	2,187,001.40	1,983,882.10

ประมาณการยอดขาย

ยอดขาย							
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	ไบโอดีเซล	82137000	91,204,924.80	101,273,948.50	112,454,592.41	124,869,579.41	138,655,180.50
2	กสิเชอร์รอลดิบ	3600000	3,600,000.00	3,600,000.00	3,600,000.00	3,600,000.00	3,600,000.00
3	เมทานอล(Recovery)	1350000	1,350,000.00	1,350,000.00	1,350,000.00	1,350,000.00	1,350,000.00
	ยอดขายรวม	87,087,000.00	96,154,924.80	106,223,948.50	117,404,592.41	129,819,579.41	143,605,180.50
	Growth(%)		10.41	10.47	10.53	10.57	10.61

อัตราการผลิต ยอดขาย									
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
2	กสิเชอร์รอลดิบ	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	0	0	0	0	0	0	0	0

ยอดขายไบโอดีเซล	ยอดขายกสิเชอร์รอล	ยอดขายเมทานอล	ราคาขายไบโอดีเซล	ราคาขายกสิเช
82137000	3600000	1350000	28.82	6

ประมาณการต้นทุน

ลำดับที่	รายการ	จ่ายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	ค่าซ่อมบำรุง	28,555.00	342,660.00	359,793.00	377,782.65	396,671.78	416,505.37	437,394.50
2	น้ำมันพืชใช้แล้ว	1,840,000.00	22,080,000.00	23,184,000.00	24,343,200.00	25,560,360.00	26,838,378.00	28,180,396.00
3	เมทานอล	253,000.00	3,036,000.00	3,187,800.00	3,347,190.00	3,514,549.50	3,690,276.98	3,874,304.47
4	โซเดียมไฮดรอกไซด์	20,355.00	244,260.00	256,473.00	269,296.65	282,761.48	296,899.56	311,713.65
5	น้ำ	1,690.50	20,286.00	21,300.30	22,365.32	23,483.58	24,657.76	25,892.04
6	น้ำมันปาล์มดิบ	295,625.00	3,547,500.00	3,939,144.00	4,374,025.50	4,856,917.91	5,393,121.65	5,984,835.91
7	กรดฟอสฟอริก	3,762.50	45,150.00	47,407.50	49,777.88	52,266.77	54,880.11	57,612.04
8	ค่าเช่าที่ดิน	1,500.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมต้นทุนทั้งหมด	33,656,709.00	35,553,813.45	37,569,428.42	39,712,090.98	41,991,053.37	44,416,350.59	46,998,874.86	49,743,000.00
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)		5.64	5.67	5.70	5.74	5.78	5.81	5.84

เงินกู้ระยะสั้น

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดหนี้คงเหลือ
0				500,000.00
1	1	4,166.67	0	500,000.00
2	1	4,166.67	0	500,000.00
3	1	4,166.67	-500,000.00	
4	1		0	
5	1		0	
6	1		500,000.00	500,000.00
7	1	4,166.67	0	500,000.00
8	1	4,166.67	0	500,000.00
9	1	4,166.67	-500,000.00	
10	1		0	
11	1		0	
12	1		500,000.00	500,000.00
13	2	4,166.67	0	500,000.00
14	2	4,166.67	0	500,000.00

ระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	51,183,260.97	58,479,451.73	66,667,293.90	75,849,426.91	86,140,023.90	97,588,190.00
2	ค่าเสื่อมราคา	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	เงินสดรับ	52,758,900.97	60,055,091.73	68,242,933.90	77,425,066.91	87,715,663.90	99,163,830.00
5	เงินสดรับ (สะสม)	52,758,900.97	112,813,992.70	181,056,926.60	258,481,993.51	346,197,657.41	445,361,487.41
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	20,038,000.00	20,038,000.00	20,038,000.00	20,038,000.00	20,038,000.00	20,038,000.00
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

กำไรขาดทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่6	ปีที่5
1	ยอดขาย	87,087,000.00	96,154,924.80	106,223,948.50	117,404,592.41	129,819,579.41	143,605,100.00
2	หักต้นทุนรวม	33,656,709.00	35,553,813.45	37,569,428.42	39,712,090.98	41,991,053.37	44,416,300.00
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	53,430,291.00	60,601,111.35	68,654,520.08	77,692,501.43	87,828,526.04	99,188,800.00
4	หักค่าเสื่อมราคา	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00	1,575,640.00
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	646,390.03	521,019.62	386,586.18	242,434.53	87,862.14	
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00
7	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	51,183,260.97	58,479,451.73	66,667,293.90	75,849,426.91	86,140,023.90	97,588,190.00
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	กำไร/ขาดทุน) สุทธิ	51,183,260.97	58,479,451.73	66,667,293.90	75,849,426.91	86,140,023.90	97,588,190.00
10	กำไร/ขาดทุน) สะสม ยกไป	51,183,260.97	109,662,712.70	176,330,006.60	252,179,433.51	338,319,457.41	435,907,647.41

ค่า IRR NPV B/C

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	52,768,739.73	19,633,000.00	72,401,739.73	266.91	17,062,080.06	1.86
2	60,063,022.21	16,481,720.00	76,544,742.21	271.76	51,510,539.28	3.61
3	68,248,818.16	14,906,080.00	83,154,898.16	277.58	86,877,108.89	5.40
4	77,428,757.02	13,330,440.00	90,759,197.02	279.89	121,856,248.57	7.18
5	87,717,001.26	11,754,800.00	99,471,801.26	280.73	156,336,882.97	8.92
6	99,163,830.39	10,179,160.00	109,342,990.39	281.02	190,200,995.24	10.64
7	111,888,838.10	8,603,520.00	120,492,358.10	281.11	223,352,544.42	12.32
8	117,415,601.79	7,027,880.00	124,443,481.79	281.14	253,451,036.18	13.84
9	132,240,269.27	5,452,240.00	137,692,509.27	281.15	282,815,668.36	15.33
10	148,820,571.10	3,876,600.00	152,697,171.10	281.15	311,419,342.69	16.78

ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์

คู่มือการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์

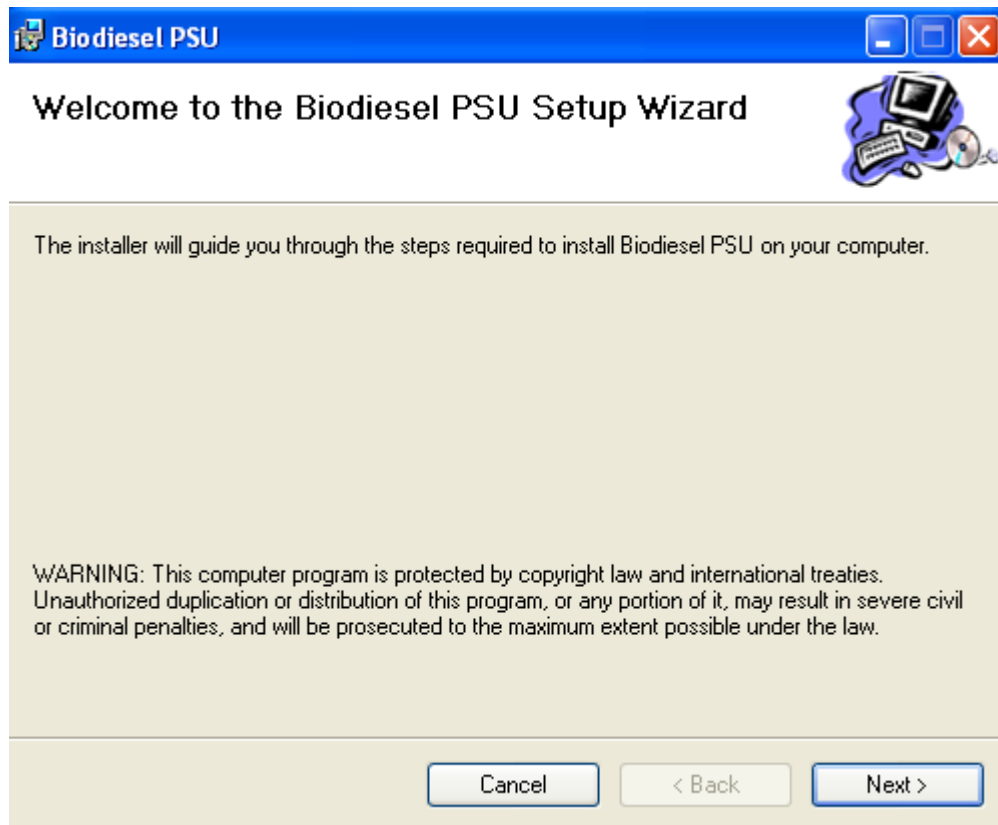
1. วิธีติดตั้งโปรแกรม

1.1 เลือก ICON setup



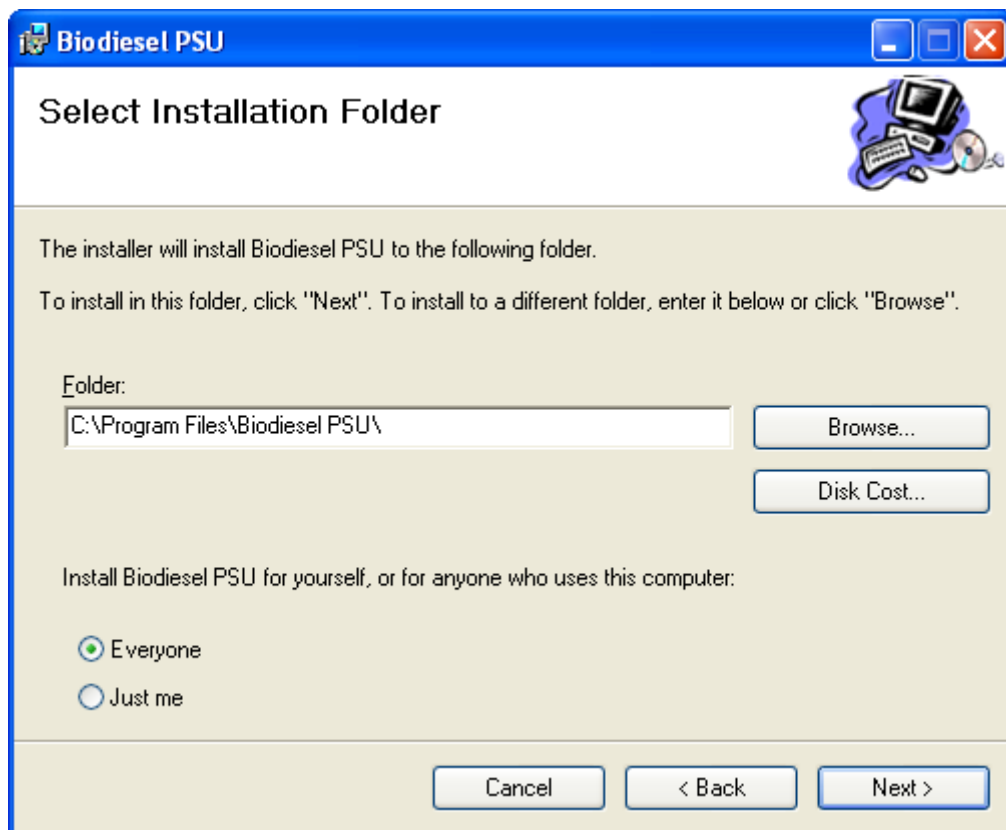
ภาพประกอบที่ ข-1 เพิ่มติดตั้ง โปรแกรม

1.2. เลือก Next เพื่อทำการติดตั้งต่อไป



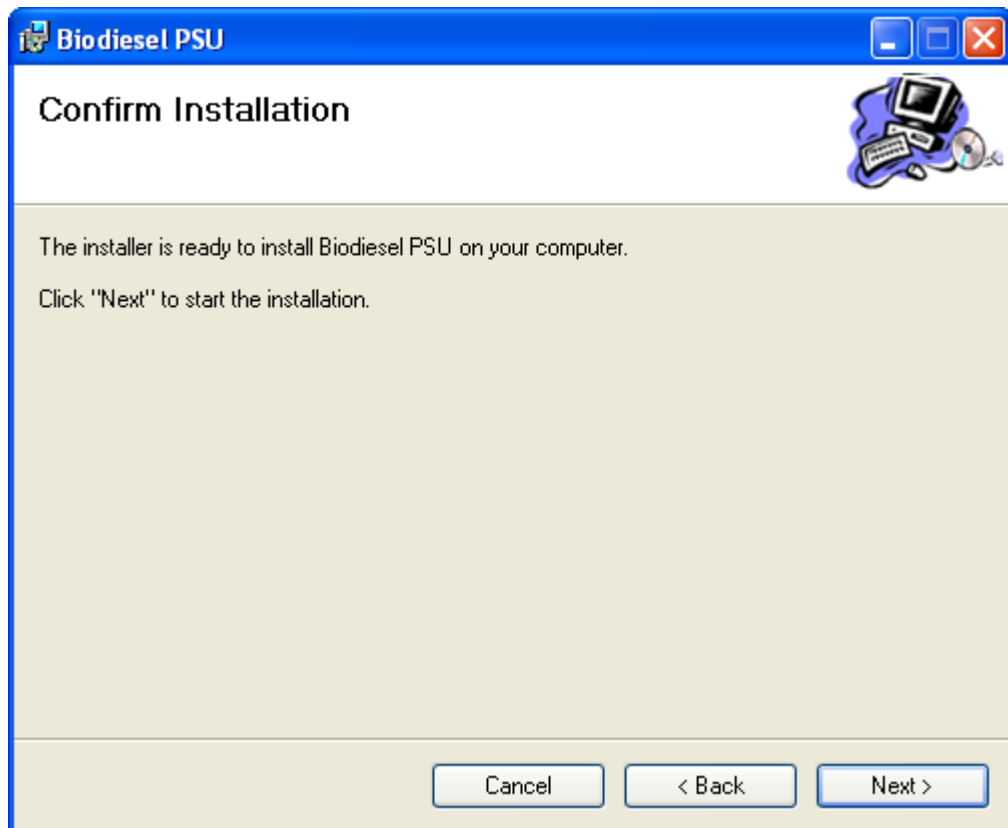
ภาพประกอบที่ ช-2 แฟ้มติดตั้งโปรแกรม

1.3. เลือก ไดรฟ์ที่ต้องการติดตั้ง ซึ่งโปรแกรมจะเลือกให้โดยอัตโนมัติหากต้องการเปลี่ยน ไดรฟ์ ที่ต้องการติดตั้งให้คลิก Browse เมื่อกำหนดไดรฟ์ในการติดตั้งเรียบร้อยแล้วให้คลิก Next



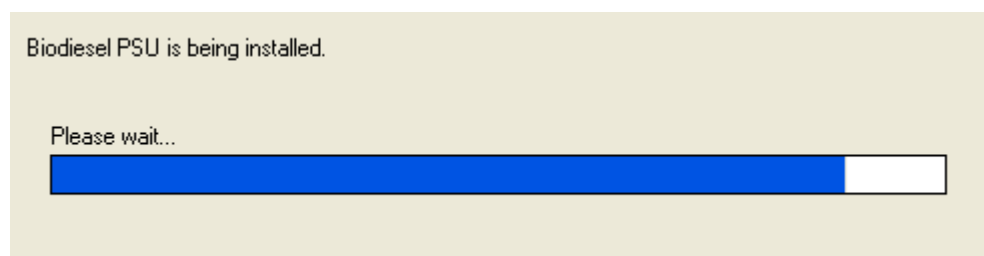
ภาพประกอบที่ ช-3 เลือกไดรฟ์เพื่อติดตั้ง

1.4. เลือก Next เพื่อยืนยันการติดตั้ง



ภาพประกอบที่ ช-4 หน้าต่างยืนยันการติดตั้ง

1.5. รอจนแถบสถานะแสดงความคืบหน้าของการติดตั้งเต็ม 100%



ภาพประกอบที่ ช-5 แถบสถานะแสดงความคืบหน้าของการติดตั้ง

2. วิธีใช้งานโปรแกรมส่วนเรียกใช้โมเดล

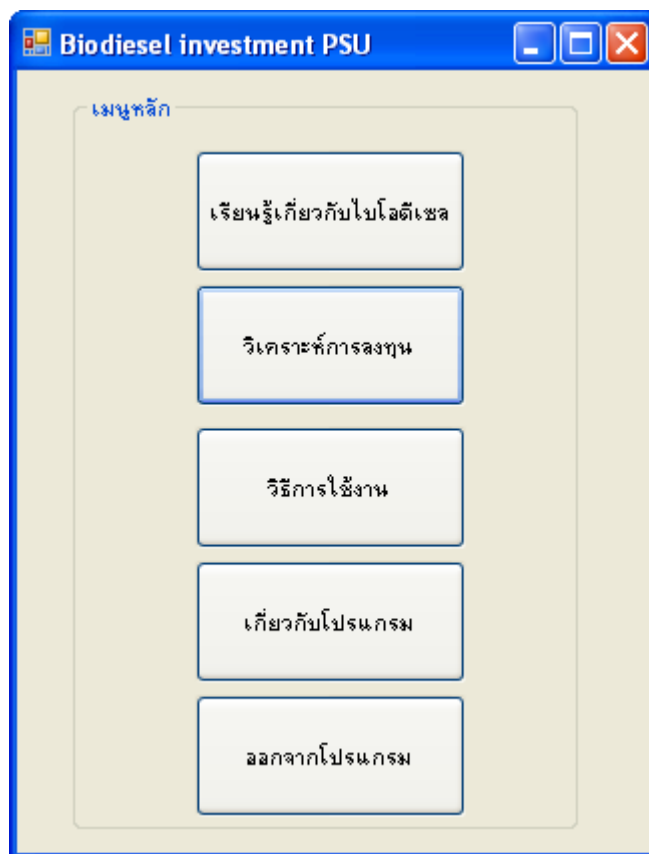
2.1 เรียกใช้งานโปรแกรมโดยดับเบิลคลิกที่ไอคอนโปรแกรมที่หน้าจอคอมพิวเตอร์



Biodiesel PSU

ภาพประกอบที่ ช-6 โปรแกรมไอคอน

2.2 จะปรากฏหน้าต่างเมนูหลักของโปรแกรม



ภาพประกอบที่ ช-7 เมนูหลักของโปรแกรม

2.2.1 เรียนรู้เกี่ยวกับไบโอดีเซล หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งจากผู้ใช้เพื่อเข้าสู่การศึกษาข้อมูลของไบโอดีเซลเพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับไบโอดีเซลและโมเดลวิเคราะห์การลงทุน

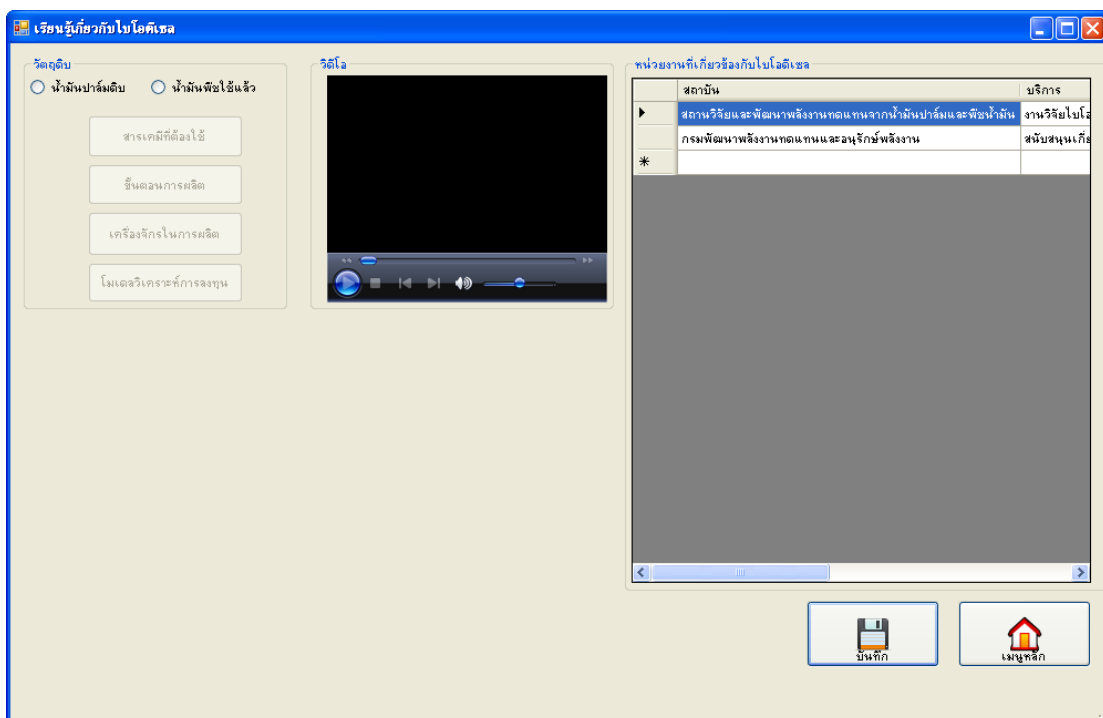
2.2.2 วิเคราะห์การลงทุน หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งเพื่อนำผู้ใช้เข้าสู่การเลือกโมเดลที่สร้างเตรียมไว้และแสดงรายการโมเดลที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเองภายหลัง

2.2.3 จัดการโมเดล หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งเพื่อนำผู้ใช้เข้าสู่การตั้งค่าตัวแปรต่างๆของโมเดลทั้งโมเดลที่สร้างไว้เดิมและโมเดลของผู้ใช้เอง

2.2.4 เกี่ยวกับโปรแกรม หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งเพื่อแสดงผลข้อมูลเกี่ยวกับทีมงานพัฒนาโปรแกรมนี้

2.2.5 ออกจากโปรแกรม หน้าี่การทำงาน เป็นส่วนรับคำสั่งเพื่อจบการทำงานของโปรแกรม

2.3 เรียนรู้เกี่ยวกับไบโอดีเซล ประกอบด้วย กลุ่มวัตถุติบ กลุ่มวิดีโอ กลุ่มหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับไบโอดีเซล ปรับปรุงข้อมูล



ภาพประกอบที่ ช-8 เมนูหลักของโปรแกรม

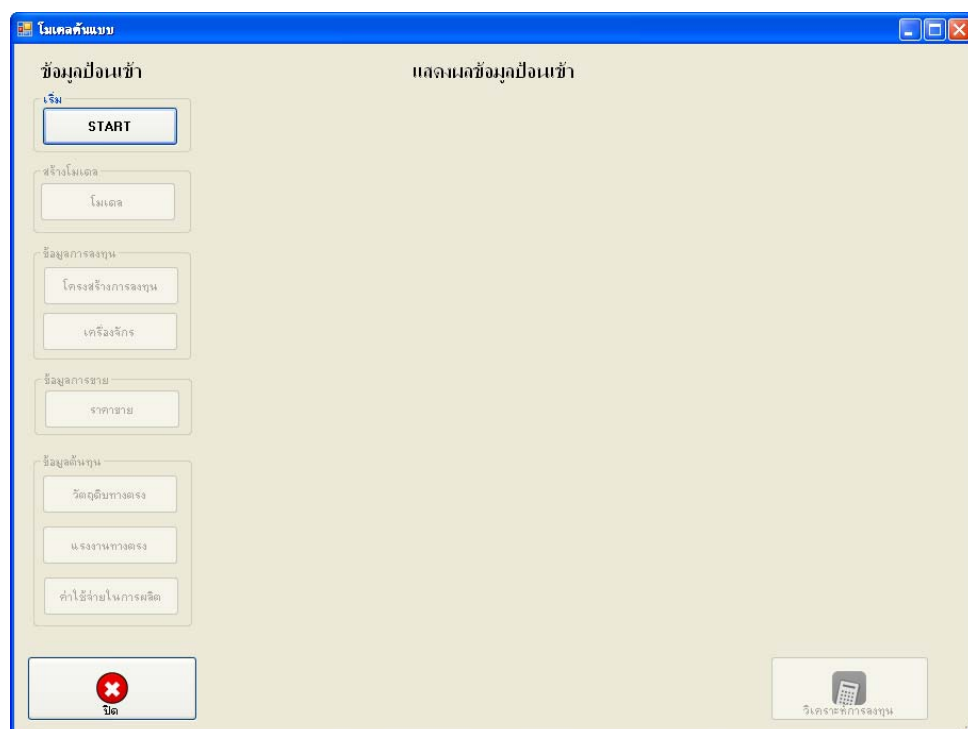
2.3.1 กลุ่มวัตถุเว็บ ใช้ในกรณีต้องการ ทราบรายละเอียดส่วนของสารเคมีแสดงผลออกมาในรูปของเอกสาร HTML สามารถเปิดด้วยเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) มาตรฐานทั่วไป แต่จะแสดงผลได้ดีที่สุดกับ Internet Explorer Mozilla Firefox และ Google Chrome

2.3.2 กลุ่มวิดีโอ ใช้ในกรณีต้องการดูการนำเสนอบรรยายสรุปของการนำน้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันปาล์มดิบมาทำไบโอดีเซลซึ่งเป็นการบรรยายสรุปของไบโอดีเซลพื้นฐานให้เข้าใจภาพโดยรวมทั้งหมดของไบโอดีเซล

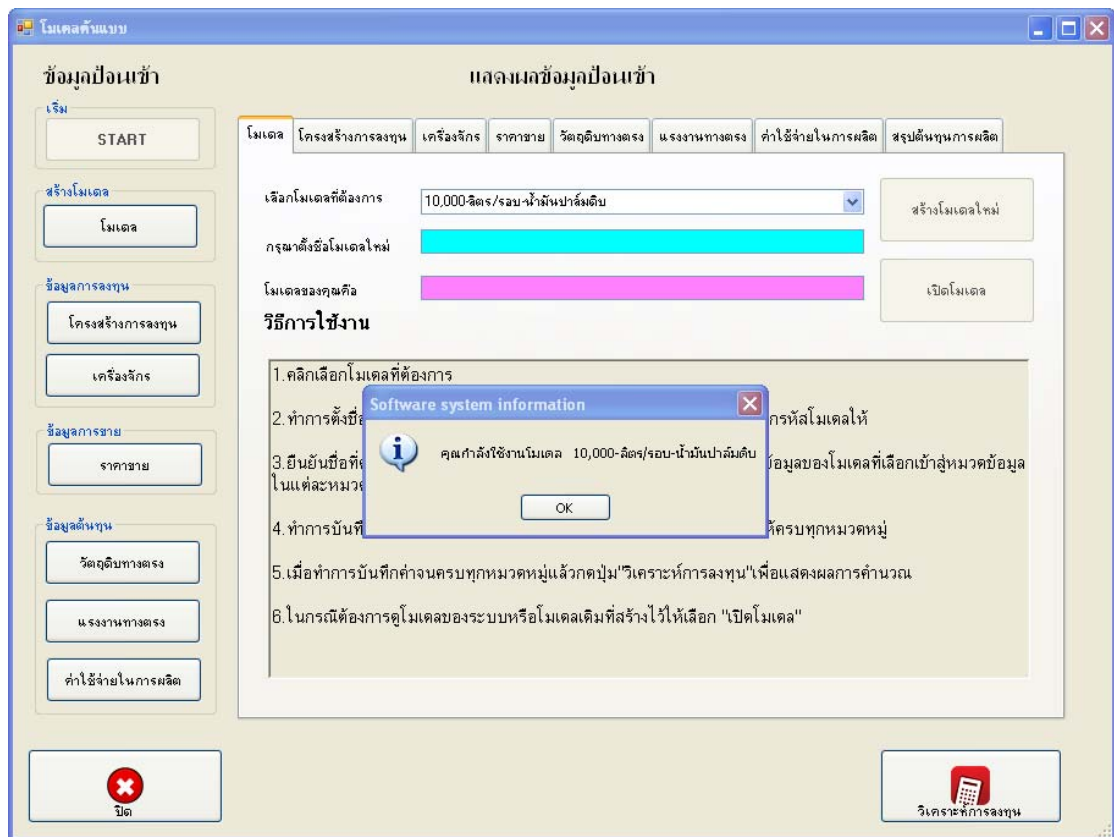
2.3.3 กลุ่มหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับไบโอดีเซล ใช้ในกรณีต้องการบันทึก ปรับปรุงแก้ไข ข้อมูลเกี่ยวกับไบโอดีเซลทั้งรัฐและเอกชนเพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ใช้สอบถามติดต่อข้อมูลเพิ่มเติมตามต้องการได้

2.3.4 ปรับปรุงข้อมูล ใช้ในกรณีต้องการบันทึก ปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในตารางของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับไบโอดีเซลโดยข้อมูลทั้งหลายจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูลและเรียกใช้ได้ตลอดเวลา

2.4 โมเดลต้นแบบ เป็นหน้าจอที่รับข้อมูลของการสร้างโมเดลวิเคราะห์การลงทุนโดยการ ทำงานของโปรแกรมส่วนนี้จะลำดับขั้นตอนการทำงานเอาไว้ในรูปแบบของ User interface ส่วนหลักของหน้าจอนี้จะแบ่งเป็นข้อมูลป้อนเข้าและส่วนของแสดงผลข้อมูลป้อนเข้าซึ่งในเบื้องต้นของการเข้าใช้งานโปรแกรมฟังก์ชันการทำงานจะถูกซ่อนเอาไว้จนกว่าจะกดปุ่ม START



ภาพประกอบที่ ช-9 หน้าจอรับคำสั่งส่วนของโมเดลต้นแบบ



ภาพประกอบที่ ช-10 หน้าจอรับคำสั่งส่วนของโมเดลต้นแบบเมื่อเริ่มทำงาน



ภาพประกอบที่ ช-11 ส่วนรับคำสั่งส่วนของข้อมูลป้อนเข้า

2.5 การเลือกโมเดลและสร้างโมเดลใหม่เป็นแท็บคำสั่งการสร้างโมเดลใหม่หรือการเปิดโมเดลที่มีอยู่แล้วประกอบด้วยปุ่มสร้างโมเดลใหม่ เปิดโมเดล และช่องรับข้อมูลการตั้งชื่อโมเดลซึ่งในแท็บคำสั่งนี้จะมีการอธิบายสรุปวิธีการใช้งาน โมเดลให้ผู้ใช้ได้ศึกษาและเป็นแนวทางในการใช้งาน

โมเดล	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
เลือกโมเดลที่ต้องการ	10,000-ขีด/รอบ-น้ำมันปาล์มดิบ						
กรุณาดังชื่อโมเดลใหม่							
โมเดลของคุณคือ	10,000-ขีด/รอบ-น้ำมันปาล์มดิบ						
วิธีการใช้งาน							
<ol style="list-style-type: none"> 1.คลิกเลือกโมเดลที่ต้องการ 2.ทำการตั้งชื่อโมเดลใหม่ในช่อง"ตั้งชื่อโมเดล" ระบบจะทำการบันทึกและออกรหัสโมเดลให้ 3.ยืนยันชื่อที่ต้องการโดยการกดปุ่ม"สร้างโมเดลใหม่" ระบบจะทำการโหลดข้อมูลของโมเดลที่เลือกเข้าสู่หมวดข้อมูลในแต่ละหมวด 4.ทำการบันทึกโดยกดปุ่ม"Save" เพื่อบันทึกข้อมูลเข้าสู่โมเดลของผู้ใช้เองให้ครบทุกหมวดหมู่ 5.เมื่อทำการบันทึกค่าจนครบทุกหมวดหมู่แล้วกดปุ่ม"วิเคราะห์การลงทุน"เพื่อแสดงผลการคำนวณ 6.ในกรณีต้องการดูโมเดลของระบบหรือโมเดลเดิมที่สร้างไว้ให้เลือก "เปิดโมเดล" 							

ภาพประกอบที่ ซ-12 แท็บคำสั่งส่วนของข้อมูลป้อนเข้า

2.6 แสดงโครงสร้างการลงทุนและตัวแปรลงทุนเป็นการแสดงข้อโครงสร้างการลงทุนที่กำหนดว่ามีโครงสร้างการลงทุนแบบใดบ้างพร้อมทั้งแสดงค่าตัวแปรการลงทุนซึ่งผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดและปรับแก้ได้ตามต้องการ

โมเดล	โครงการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
	ราคาที่ดิน		400,500.00				บาท
	อาคารสำนักงาน		2,500,000.00				บาท
	อาคารโรงงาน		500,000.00				บาท
	ยานพาหนะ		700,000.00				บาท
	เงินทุนหมุนเวียน		500,000.00				บาท
	สัดส่วนการลงทุนของเจ้าของ		50.00				%
	ดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว		7.00				%
	ดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น		10.00				%
	อัตราภาษีตลอด		16.00				%

ภาพประกอบที่ ข-13 แทปรับคำสั่งส่วนของโครงการลงทุน

2.7 เครื่องจักรและอุปกรณ์ เป็นแทปคำสั่งที่ทำการรับข้อมูลในส่วนของการกำหนดอุปกรณ์เครื่องจักรของโมเดลตามรายละเอียดในแต่ละโมเดลซึ่งผู้ใช้สามารถเพิ่ม เปลี่ยนแปลงราคาได้จากหน้าจอส่วนนี้

2.8 กำหนดราคาขาย เป็นแทปคำสั่งที่ทำการรับข้อมูลราคาขายของไป โอดีเซล กลีเซอรอล ดิบ เมทานอล

โมเดล	โครงการการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย					
ถังผสมกรดฟอสฟอริก	1	3,000.00					
ถังพักกสิเซลล์หลังกรอง	1	10,000.00					
ถังพักกสิเซลล์เหลวก่อนระเหย	1	10,000.00					
ถังเก็บไซสุ 1000 ลิตร พร้อมระบบอุ่นร้อน	1	20,000.00					
ถังผสมโซดาไฟในน้ำ 500 ลิตร	1	25,000.00					
ถังพักน้ำฝนหลังกรอง	1	30,000.00					
ถังตก 500 ลิตร	1	30,000.00					
ถังแยกชั้นและทำให้เป็นกลาง	4	10,000.00					
ถังพักกสิเซลล์ 2,000 ลิตร	1	70,000.00					
ปั๊มลม	1	74,000.00					
ถังผสมเมทานอลและโซดาไฟ 1,200 ลิตร	1	90,000.00					
ถังแยกสารอินทรีย์ 1,500 ลิตร	1	100,000.00					
รวมมูลค่า						16,333,000.00	บาท

ภาพประกอบที่ ช-14 แทปรับคำสั่งส่วนของเครื่องจักร

โมเดล	โครงการการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
Yeild:	95.00	%					
ราคาขายไบโอดีเซล	28.42	บาท/ลิตร					
ราคาขายเมทานอล	15.00	บาท/kg					
ราคาขายกสิเซลล์	6.00	บาท/kg					
ยอดขายไบโอดีเซล	80,997,000.00	บาท					
ยอดขายกสิเซลล์	3,600,000.00	บาท					
ยอดขายเมทานอล	2,250,000.00	บาท					

ภาพประกอบที่ ช-15 แทปรับคำสั่งส่วนของราคาขาย

2.9 แอปคำสั่งวัตถุดิบทางตรง เพื่อนำไปคำนวณในประมาณการต้นทุนรายจ่าย และเป็นข้อมูลในส่วนของรายได้เพื่อที่จะนำไปคำนวณหากำไรขาดทุนและค่าอื่นๆ

โมเดล	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
Transesterification							
				ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ		มูลค่าต่อเดือน	
น้ำมันพืชใช้แล้ว	<input type="text"/>	บาท/กก.	<input type="text"/>	กก.	<input type="text"/>	บาท	
เมทานอล	<input type="text"/>	บาท/กก.	<input type="text"/>	กก.	<input type="text"/>	บาท	
โซเดียมไฮดรอกไซด์	<input type="text"/>	บาท/กก.	<input type="text"/>	กก.	<input type="text"/>	บาท	
น้ำ	<input type="text"/>	สตางค์/ลิตร	<input type="text"/>	ลิตร	<input type="text"/>	บาท	
2 Step							
				ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ		มูลค่าต่อเดือน	
น้ำมันปาล์มดิบ	<input type="text" value="25"/>	บาท/กก.	<input type="text" value="215,000.00"/>	กก.	<input type="text" value="5,375,000.00"/>	บาท	
กรดฟอสฟอริก	<input type="text" value="34.29"/>	บาท/กก.	<input type="text" value="215.00"/>	กก.	<input type="text" value="7,372.35"/>	บาท	
กรดซัลฟิวริก	<input type="text" value="9.14"/>	บาท/กก.	<input type="text" value="150.50"/>	กก.	<input type="text" value="1,375.57"/>	บาท	
เมทานอล	<input type="text" value="16"/>	บาท/กก.	<input type="text" value="53,750.00"/>	กก.	<input type="text" value="860,000.00"/>	บาท	
โซเดียมไฮดรอกไซด์	<input type="text" value="17.7"/>	บาท/กก.	<input type="text" value="2,150.00"/>	กก.	<input type="text" value="38,055.00"/>	บาท	
น้ำ	<input type="text" value="1.47"/>	สตางค์/ลิตร	<input type="text" value="215,000.00"/>	ลิตร	<input type="text" value="3,160.50"/>	บาท	

ภาพประกอบที่ ซ-16 แอปรับคำสั่งส่วนวัตถุดิบทางตรง

2.10 กำหนดแรงงานทางตรงเป็นแอปคำสั่งที่ทำการรับข้อมูลราคาแรงงานทางตรงที่ทำการผลิตไบโอดีเซลโดยตรงและสามารถวัดปริมาณชั่วโมงที่ใช้ในการผลิตออกมาเป็นหน่วยได้โดยสะดวก

2.11 กำหนดค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นแอปคำสั่งที่ทำการรับข้อมูลค่าใช้จ่ายการผลิตซึ่งเป็นส่วนประกอบอันที่สามของต้นทุนการ

2.12 สรุปต้นทุนการผลิตต้นทุนการผลิตเป็นแอปคำสั่งที่ทำการสรุปต้นทุนการผลิตเป็นทั้ง 3 กลุ่ม คือ ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง และค่าใช้จ่ายในการผลิตออกมาเป็นต้นทุนรวม

โครงการ	โครงการสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
	รายการ	จำนวน	ค่าแรงต่อเดือน(บาท)	รวม(บาท)			
▶	หัวหน้าควบคุมการผลิต	2	8,000.00	16,000.00			
	พนักงานดูแลการผลิต	4	7,000.00	28,000.00			

ภาพประกอบที่ ช-17 แทปรับคำสั่งส่วนของแรงงานทางตรง

โมเดล	โครงการสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
	รายการ	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน					
▶	เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	25,000.00					
	ค่าพลังงานไฟฟ้า	19,903.34					
	ค่าพลังงานความร้อน	166,322.00					
	ค่าทดสอบตัวอย่าง	2,500.00					
	ค่าใส่ถ้วยการผลิต	12,500.00					

ภาพประกอบที่ ช-18 แทปรับคำสั่งส่วนของค่าใช้จ่ายในการผลิต

โมเดล	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	แรงงานทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
รายการ							ค่าใช้จ่ายต่อเดือน
น้ำมันปาล์มดิบ							5,375,000.00
กรดฟอสฟอริก							7,372.35
กรดซัลฟูริก							1,375.57
เมทานอล							860,000.00
โซเดียมไฮดรอกไซด์							38,055.00
น้ำ							38,055.00
เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน							25,000.00
ค่าพลังงานไฟฟ้า							19,903.34
ค่าพลังงานความร้อน							166,322.00
ค่าซ่อมบำรุง							27,221.67
ค่าน้ำควบคุมการผลิต							16,000.00
พนักงานดูแลการผลิต							28,000.00
ค่าเสียค่าการผลิต							12,500.00
ค่าทดสอบตัวอย่าง							2,500.00

ภาพประกอบที่ ช-19 แทปสรุปต้นทุนการผลิต

3. วิธีใช้งานโปรแกรมส่วนสร้างโมเดลใหม่

การสร้างโมเดลใหม่ เป็นการสร้างโมเดลเพื่อที่จะวิเคราะห์การลงทุน ประกอบด้วยชื่อโมเดลกระบวนการผลิตและกำลังการผลิตของเครื่องจักรในกรณีที่ใช้ต้องการสร้างโมเดลขึ้นเองก็สามารถที่จะทำได้ภายใต้ขอบเขตของโปรแกรมในงานวิจัยนี้

3.1 กำหนดตัวแปรโครงสร้างการลงทุนเป็นการโครงสร้างการลงทุนของการลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลขนาดกลางและขนาดย่อมตามภาพประกอบที่ ช-21

3.2 กำหนดรายการเครื่องจักร เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในโมเดลการลงทุนซึ่งสามารถเพิ่มรายการ ลบรายการ รวมถึงปรับปรุงรายการของเครื่องจักรได้ตามภาพประกอบที่ ช-22

3.3 กำหนดราคาขายราคาขาย เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลราคาขายของผลิตภัณฑ์ของการลงทุนที่สร้างขึ้นในที่นี้ คือ ไปโอดีเซล กลีเซอรอล และเมทานอลที่ได้จากกระบวนการนำเมทานอลกลับคืนตามภาพประกอบที่ ช-23

3.4 วัตถุดิบทางตรง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลวัตถุดิบทางตรงที่ใช้ในกระบวนการผลิตไปโอดีเซลของกระบวนการ ทรานส์เอสเตอร์ฟิเคชัน และกระบวนการสองขั้นตอน อาทิเช่น น้ำมันปาล์มดิบ เมทานอล กรดฟอสฟอริก กรดซัลฟิวริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ และน้ำ ภาพประกอบที่ ช-24

สร้างโครงการ โครงสร้างการลงทุน เครื่องจักร ราคาขาย วัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง ค่าใช้จ่ายในการผลิต สรุปต้นทุนการผลิต

เครื่องจักร

รหัสโมเดล 16

ชื่อโมเดล

กระบวนการผลิตไปโอดีเซล

2Step

กำลังการผลิต ขีด/รอบ

สร้างโมเดล

รายการโมเดล

รหัสโมเดล	ชื่อโมเดล	ประเภทการผลิต	กำลังการผลิต
8	100-ขีด/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว	1	100
9	1,000-ขีด/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว	1	1,000
11	2,000-ขีด/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว	1	2,000
13	4,000-ขีด/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว	1	4,000
14	400-ขีด/รอบ-น้ำมันปาล์มดิบ	2	400
15	3,000-ขีด/รอบ-น้ำมันปาล์มดิบ	2	3,000
▶ 16	10,000-ขีด/รอบ-น้ำมันปาล์มดิบ	2	10,000
19	400-ขีด/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว-น้ำมันป...	3	400
22	3,000-ขีด/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว-น้ำมัน...	3	3,000
23	10,000-ขีด/รอบ-น้ำมันพืชใช้แล้ว-น้ำมัน...	3	10,000

เมนูหลัก

ภาพประกอบที่ ช-20 สร้างโมเดลใหม่

สร้างโครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	ค่าแรงทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต										
<p>เลือกโมเดล</p> <p>ชื่อโมเดล</p> <p>10,000-คิดร/รอบ-น้ำมันปาล์มดิบ</p> <p>เลือก</p>		<p>โครงสร้างการลงทุน</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ราคาที่ดิน (บาท)</th> <th>ราคาโรงงาน (บาท)</th> <th>อาคารสำนักงาน (บาท)</th> <th>ยานพาหนะ (บาท)</th> <th>เงินทุนหมุนเวียน (บาท)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,500,000.00</td> <td>2,500,000.00</td> <td>500,000.00</td> <td>700,000.00</td> <td>500,000.00</td> </tr> </tbody> </table>						ราคาที่ดิน (บาท)	ราคาโรงงาน (บาท)	อาคารสำนักงาน (บาท)	ยานพาหนะ (บาท)	เงินทุนหมุนเวียน (บาท)	1,500,000.00	2,500,000.00	500,000.00	700,000.00	500,000.00
ราคาที่ดิน (บาท)	ราคาโรงงาน (บาท)	อาคารสำนักงาน (บาท)	ยานพาหนะ (บาท)	เงินทุนหมุนเวียน (บาท)													
1,500,000.00	2,500,000.00	500,000.00	700,000.00	500,000.00													
<p>กำหนดโครงสร้างการลงทุน</p> <p>ราคาที่ดิน <input type="text" value="0.00"/> บาท</p> <p>ราคาโรงงาน <input type="text" value="0.00"/> บาท</p> <p>อาคารสำนักงาน <input type="text" value="0.00"/> บาท</p> <p>ยานพาหนะ <input type="text" value="0.00"/> บาท</p> <p>เงินสดหมุนเวียน <input type="text" value="0.00"/> บาท</p> <p>สัดส่วนการลงทุนของผู้ลงทุน <input type="text" value="50.00"/> %</p> <p>อัตราดอกเบี้ยระยะยาว <input type="text" value="7.00"/> %</p> <p>อัตราดอกเบี้ยระยะสั้น <input type="text" value="10.00"/> %</p> <p>อัตราดอกเบี้ย IRR <input type="text" value="16.00"/> %</p> <p>กำหนดโครงสร้าง <input type="button" value="บันทึก"/></p>																	

ภาพประกอบที่ ช-21 หน้าจอกำหนดตัวแปรโครงสร้างการลงทุน

สร้างโครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	ค่าแรงทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต																											
<p>เพิ่มรายการ อุปกรณ์</p> <p>รายการ <input type="text" value="ถังผสมกรดฟอสฟอริก"/></p> <p>จำนวน <input type="text" value="1"/> ราคาต่อหน่วย <input type="text" value="3000"/> บาท</p> <p><input type="button" value="เพิ่ม"/> <input type="button" value="บันทึก"/></p> <p><input type="button" value="ลบ"/> <input type="button" value="ล้าง"/></p>																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>รายการ</th> <th>จำนวน</th> <th>ราคาต่อหน่วย (บาท)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ถังผสมกรดฟอสฟอริก</td> <td>1</td> <td>3,000.00</td> </tr> <tr> <td>ถังฟักกสิเชอร์ริงหลังกรอง</td> <td>1</td> <td>10,000.00</td> </tr> <tr> <td>ถังฟักกสิเชอร์รอลเทวก่อนระเหย</td> <td>1</td> <td>10,000.00</td> </tr> <tr> <td>ถังเก็บไฮสฟู 1000 ลิตร พร้อมระบบอุ่นร้อน</td> <td>1</td> <td>20,000.00</td> </tr> <tr> <td>ถังผสมโซดาไฟหน้า 500 ลิตร</td> <td>1</td> <td>25,000.00</td> </tr> <tr> <td>ถังฟักน้ำมันหลังกรอง</td> <td>1</td> <td>30,000.00</td> </tr> <tr> <td>ถังดัก 500 ลิตร</td> <td>1</td> <td>30,000.00</td> </tr> <tr> <td>ถังแยกชั้นและตัวใช้เป็นคอก</td> <td>4</td> <td>10,000.00</td> </tr> </tbody> </table>								รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ถังผสมกรดฟอสฟอริก	1	3,000.00	ถังฟักกสิเชอร์ริงหลังกรอง	1	10,000.00	ถังฟักกสิเชอร์รอลเทวก่อนระเหย	1	10,000.00	ถังเก็บไฮสฟู 1000 ลิตร พร้อมระบบอุ่นร้อน	1	20,000.00	ถังผสมโซดาไฟหน้า 500 ลิตร	1	25,000.00	ถังฟักน้ำมันหลังกรอง	1	30,000.00	ถังดัก 500 ลิตร	1	30,000.00	ถังแยกชั้นและตัวใช้เป็นคอก	4	10,000.00
รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)																																
ถังผสมกรดฟอสฟอริก	1	3,000.00																																
ถังฟักกสิเชอร์ริงหลังกรอง	1	10,000.00																																
ถังฟักกสิเชอร์รอลเทวก่อนระเหย	1	10,000.00																																
ถังเก็บไฮสฟู 1000 ลิตร พร้อมระบบอุ่นร้อน	1	20,000.00																																
ถังผสมโซดาไฟหน้า 500 ลิตร	1	25,000.00																																
ถังฟักน้ำมันหลังกรอง	1	30,000.00																																
ถังดัก 500 ลิตร	1	30,000.00																																
ถังแยกชั้นและตัวใช้เป็นคอก	4	10,000.00																																
						รวมมูลค่า	<input type="text" value="19,833,000.00"/> บาท																											
						ค่าซ่อมบำรุงตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงาน (กบง.) กระทรวงพลังงาน	<input type="text" value="33,055.00"/> บาท/เดือน																											

ภาพประกอบที่ ช-22 หน้าจอกำหนดรายการเครื่องจักร

สร้างโครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	ค่าแรงทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
ราคาขาย							
กำหนดผลได้ของการผลิต(Yield)	95						
ไบโอดีเซล	28.42	บาท/ลิตร					
กลีเซอรอลดิบ	6.00	บาท/กิโลกรัม					
เมทานอล	9.00	บาท/กิโลกรัม					
ยอดขาย							
ยอดขายไบโอดีเซล	80,997,000.00	บาท					คำนวณ
ยอดขายกลีเซอรอลดิบ	3,600,000.00	บาท					เพิ่ม
ยอดขายเมทานอล	1,350,000.00	บาท					บันทึก
ยอดขาย							
รหัสโมเดล	ประสิทธิภาพการผลิต(Yield)	ราคาไบโอดีเซล (บาท/ลิตร)	ราคากลีเซอรอล (บาท/กิโลกรัม)	ราคาเมทานอล (บาท/กิโลกรัม)	ยอดขายไบโอดีเซล (บาท/ปี)		
16	95.00	28.42	6.00	9.00	80,997,000.00		

ภาพประกอบที่ ช-23 หน้าจอกำหนดราคาขายราคาขาย

3.5 แรงงานทางตรง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลของแรงงานทางตรง ที่ใช้ในโมเดลการลงทุนซึ่งสามารถเพิ่มรายการ ลบรายการ รวมถึงปรับปรุงรายการข้อมูลราคาแรงงานทางตรงตามภาพประกอบที่ ช-25

3.6 ค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่วนรับข้อมูลของค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ใช้ในโมเดลการลงทุนซึ่งสามารถเพิ่มรายการ ลบรายการ รวมถึงปรับปรุง ตามภาพประกอบที่ ช-26

สร้างโครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	ค่าแรงทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
วัตถุดิบทางตรง							
Transesterification							
น้ำมันพืชใช้แล้ว	<input type="text"/>	บาท/กก.	ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ	<input type="text"/>	กก.	มูลค่าต่อเดือน	<input type="text"/>
เมทานอล	<input type="text"/>	บาท/กก.		<input type="text"/>	กก.		<input type="text"/>
โซเดียมไฮดรอกไซด์	<input type="text"/>	บาท/กก.		<input type="text"/>	กก.		<input type="text"/>
น้ำ	<input type="text"/>	สตางค์/ลิตร		<input type="text"/>	ลิตร		<input type="text"/>
				คำนวณ	เพิ่ม	ปรับปรุง	
2 Step							
น้ำมันปาล์มดิบ	<input type="text"/>	บาท/กก.	ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ	<input type="text"/>	กก.	มูลค่าต่อเดือน	<input type="text"/>
กรดฟอสฟอริก	<input type="text"/>	บาท/กก.		<input type="text"/>	กก.		<input type="text"/>
กรดซัลฟูริก	<input type="text"/>	บาท/กก.		<input type="text"/>	กก.		<input type="text"/>
เมทานอล	<input type="text"/>	บาท/กก.		<input type="text"/>	กก.		<input type="text"/>
โซเดียมไฮดรอกไซด์	<input type="text"/>	บาท/กก.		<input type="text"/>	กก.		<input type="text"/>
น้ำ	<input type="text"/>	สตางค์/ลิตร		<input type="text"/>	ลิตร		<input type="text"/>
				คำนวณ	เพิ่ม	ปรับปรุง	

ภาพประกอบที่ ข-24 หน้าจอกำหนดรายการวัตถุดิบทางตรง

รายการ	<input type="text" value="หัวหน้าควบคุมการผลิต"/>	จำนวน	<input type="text" value="2"/>	คน	<input type="button" value="เพิ่ม"/>	<input type="button" value="บันทึก"/>
ค่าแรงต่อเดือน	<input type="text" value="8,000.00"/>	บาท/เดือน			<input type="button" value="ลบ"/>	<input type="button" value="ล้าง"/>
รวม	<input type="text" value="16,000.00"/>	บาท/เดือน				
ค่าแรงทางตรง						
	รายการ	ค่าแรงต่อเดือน (บาท)	จำนวน	รวม (บาท/เดือน)		
▶	หัวหน้าควบคุมการผลิต	8,000.00	2	16,000.00		
	พนักงานดูแลการผลิต	7,000.00	4	28,000.00		

ภาพประกอบที่ ข-25 หน้าจอกำหนดรายการแรงงานทางตรง

สร้างโครงการ	โครงสร้างการลงทุน	เครื่องจักร	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	ค่าแรงทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
รายการ	เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน					เพิ่ม	บันทึกเป็น
ค่าใช้จ่ายต่อเดือน	25000 บาท					ลบ	ล้าง
ค่าใช้จ่ายในการผลิต							
รายการ	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)						
▶ เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	25,000.00						
ค่าพลังงานไฟฟ้า	19,903.34						
ค่าพลังงานความร้อน	166,322.00						
ค่าทดสอบตัวอย่าง	2,500.00						
ค่าใส่ขุยมะพร้าว	12,500.00						

ภาพประกอบที่ ช-26 หน้าจอกำหนดรายการค่าใช้จ่ายในการผลิต

สร้างโมเดล	โครงสร้างการลงทุน	รายการอุปกรณ์	ราคาขาย	วัตถุดิบทางตรง	ค่าแรงทางตรง	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	สรุปต้นทุนการผลิต
สรุปต้นทุนทั้งหมด							
รายการ	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน						
น้ำมันปาล์มดิบ	58,050.00						
กรดฟอสฟอริก	232.20						
กรดซัลฟิวริก	162.54						
ค่าเงินเดือนผู้จัดการ	1,500.00						
เมทานอล	58,050.00						
โซเดียมไฮดรอกไซด์	387.00						
น้ำ	0.89						
พนักงานดูแลการผลิต	14,000.00						
หัวหน้าดูแลการผลิต	7,000.00						
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	1,500.00						
ค่าส่งตัวอย่างทดสอบ	2,500.00						
ค่าเงินเดือนผู้จัดการ	9,000.00						

ภาพประกอบที่ 4-27 หน้าจอสรุปต้นทุนการผลิต

4. แสดงผลการคำนวณ

การแสดงผลการคำนวณเป็นการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมซึ่งจะแยกออกเป็นหมวดหมู่ตามอย่างชัดเจน เข้าใจได้ง่าย โดยผลการคำนวณนั้นจะแยกออกเป็น โครงสร้างการลงทุน คำนวณค่าเสื่อมราคา โครงสร้างหนี้ ประมาณการยอดขาย ประมาณการต้นทุน ประมาณการเงินกู้ระยะสั้น ระยะเวลาคืนทุน กำไรขาดทุน IRR PV NPV B/C

4.1 โครงสร้างการลงทุน เป็นการแสดงผลการคำนวณรายการการลงทุน โดยแบ่งแยกออกเป็นมูลค่าการลงทุนรวม เงินจากผู้ลงทุน และเงินจากสถาบันการเงิน พร้อมกันนี้ยังสามารถสรุปรวบรวมเงินของแต่ละหมวดออกมาด้วย

ลำดับที่	รายการการลงทุน	มูลค่าการลงทุน	เงินจากผู้ลงทุน	เงินจากสถาบันการเงิน
1	ที่ดิน		200,000.00	100,000.00
2	โรงงาน		200,000.00	100,000.00
3	อาคารสำนักงาน		900,000.00	450,000.00
4	ชุดเครื่องจักร		3,382,800.00	1,691,400.00
5	ยานพาหนะ		300,000.00	150,000.00

รวมมูลค่าการลงทุน	เงินลงทุนส่วนตัว	เงินลงทุนจากสถาบันการเงิน
4,982,800.00	2,491,400.00	2,491,400.00

ภาพประกอบที่ ซ-28 หน้าจอโครงสร้างการลงทุน

4.2 คำนวณค่าเสื่อมราคา การคำนวณค่าเสื่อมราคามูลค่าทรัพย์สินตามหลักเกณฑ์ของ กรมบัญชีกลางที่กำหนดไว้ในหลักการและนโยบายบัญชีภาครัฐฉบับที่ 1

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่
1	โรงงาน	200,000.00	19,999.90	19,999.90	19,999.90	19,999.90	19,999.90	19,999.90	19,999.90	19
2	อาคารสำนักงาน	900,000.00	89,999.90	89,999.90	89,999.90	89,999.90	89,999.90	89,999.90	89,999.90	89
3	ชุดเครื่องจักร	3,382,800.00	338,279.90	338,279.90	338,279.90	338,279.90	338,279.90	338,279.90	338,279.90	338
4	ยานพาหนะ	300,000.00	29,999.90	29,999.90	29,999.90	29,999.90	29,999.90	29,999.90	29,999.90	29

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8
รวมค่าเสื่อมราคา	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60
ค่าเสื่อมราคาสะสม	478,279.60	956,559.20	1,434,838.80	1,913,118.40	2,391,398.00	2,869,677.60	3,347,957.20	3,826,236.80
มูลค่าซาก	4,782,800.00	4,304,520.40	3,826,240.80	3,347,961.20	2,869,681.60	2,391,402.00	1,913,122.40	1,434,842.80

ภาพประกอบที่ ช-29 หน้าจอแสดงผลการคำนวณค่าเสื่อมราคา

4.3 โครงสร้างหนี้ เป็นส่วนของการแสดงผลการคำนวณค่าใช้จ่าย เช่น จำนวนเงินผ่อนชำระ ดอกเบี้ย เงินต้น เงินต้นคงเหลือ รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย รวมผ่อนชำระเงินต้น รวมเงินผ่อนชำระทั้งหมด ออกมาในแต่ละงวดแต่ละปี

งวดที่	ปีที่	เงินผ่อนชำระ	ดอกเบี้ย	เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ	รวมผ่อนชำระดอกเบี้ย	รวมผ่อนชำระเงินต้น	รวมผ่อนชำระ
1	1	28,927.27	14,533.17	14,394.10	2,477,005.90	14,533.17	14,394.10	28,927.27
2	1	28,927.27	14,449.20	14,478.07	2,462,527.83	28,982.37	28,872.17	57,964.54
3	1	28,927.27	14,364.75	14,562.52	2,447,965.31	43,347.11	43,434.69	86,901.73
4	1	28,927.27	14,279.80	14,647.47	2,433,317.85	57,626.91	58,082.15	115,828.88
5	1	28,927.27	14,194.35	14,732.91	2,418,584.93	71,821.27	72,815.07	144,743.95
6	1	28,927.27	14,108.41	14,818.85	2,403,766.08	85,929.68	87,633.92	173,657.87
7	1	28,927.27	14,021.97	14,905.30	2,388,860.78	99,951.65	102,539.22	202,577.09
8	1	28,927.27	13,935.02	14,992.25	2,373,868.54	113,886.67	117,531.46	231,498.55
9	1	28,927.27	13,847.57	15,079.70	2,358,788.84	127,734.23	132,611.16	260,419.78
10	1	28,927.27	13,759.60	15,167.66	2,343,621.17	141,493.84	147,778.83	289,348.61

ภาพประกอบที่ ช-30 หน้าจอแสดงผลการคำนวณโครงสร้างหนี้เงินกู้

4.4 ประมาณการยอดขาย เป็นส่วนของการแสดงผลการคำนวณยอดขายของผลผลิตที่เกิดขึ้น เช่น ไบโอดีเซล เมทานอลกินกลับ และกลีเซอรอล ซึ่งมีการคำนวณออกมาในแต่ละปี รวมถึงแสดงค่าอัตราการเติบโตของยอดขายออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์

ยอดขาย								
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	ไบโอดีเซล	2808000	3,088,800.00	3,397,680.00	3,737,448.00	4,111,192.80	4,522,312.08	4,974,54
2	กลีเซอรอลดิบ	624000	624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,000.00	624,00
3	เมทานอล(Recovery)	96000	100,800.00	105,840.00	111,132.00	116,688.60	122,523.03	128,64
	ยอดขายรวม	3,528,000.00	3,813,600.00	4,127,520.00	4,472,580.00	4,851,881.40	5,268,835.11	5,727,19
	Growth(%)		8.10	8.23	8.36	8.48	8.59	

อัตราการเพิ่มผล ยอดขาย									
ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9
1	ไบโอดีเซล	10	10	10	10	10	10	10	10
2	กลีเซอรอลดิบ	0	0	0	0	0	0	0	0
3	เมทานอล(Recovery)	5	5	5	5	5	5	5	5

ยอดขายไบโอดีเซล	ยอดขายกลีเซอรอล	ยอดขายเมทานอล	ราคาขายไบโอดีเซล	ราคาขายกลีเซ
2808000	624000	96000	26	6

ภาพประกอบที่ ช-31 หน้าจอแสดงผลการคำนวณประมาณการยอดขาย

4.2.5 ประมาณการต้นทุน เป็นส่วนของการแสดงผลการคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นของโมเดลการลงทุน ซึ่งจะประกอบไปด้วยต้นทุนจากส่วนต่างๆมาแสดงผลในแต่ละปีโดยที่สามารถกำหนดอัตราการเพิ่มลดของต้นทุนได้ตามภาพประกอบที่ ช-32

4.6 เงินกู้ระยะสั้น เป็นการแสดงผล การคำนวณเงินกู้ระยะสั้นเพื่อความมั่นใจในทุกความเคลื่อนไหวทางธุรกิจซึ่งธนาคารมีบริการสินเชื่อระยะสั้นเสริมสภาพคล่องให้ ซึ่งการแสดงผลจะแสดงผลออกมาให้เห็นว่ามีอัตราดอกเบี้ยที่ต้องจ่ายในแต่ละงวดเป็นอย่างไรตามภาพประกอบที่ ช-33

ลำดับที่	รายการ	รายจ่าย	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6
1	น้ำมันปาล์มดิบ	5,375,000.00	64,500,000.00	71,620,800.00	79,527,736.32	88,307,598.41	98,056,757.27	108,000,000.00
2	กรดฟอสฟอริก	7,525.00	90,300.00	94,815.00	99,555.75	104,533.54	109,760.21	115,200.00
3	กรดซัลฟูริก	3,010.00	36,120.00	37,926.00	39,822.30	41,813.42	43,904.09	46,100.00
4	เมทานอล	591,250.00	7,095,000.00	7,449,750.00	7,822,237.50	8,213,349.38	8,624,016.84	9,055,000.00
5	โซเดียมไฮดรอกไซด์	38,055.00	456,660.00	479,493.00	503,467.65	528,641.03	555,073.08	582,500.00
6	น้ำ	38,055.00	456,660.00	479,493.00	503,467.65	528,641.03	555,073.08	582,500.00
7	เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน	25,000.00	300,000.00	315,000.00	330,750.00	347,287.50	364,651.88	382,800.00
8	ค่าเช่าที่ดิน	10,000.00	120,000.00	126,000.00	132,300.00	138,712.50	145,237.50	151,875.00

รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
รวมต้นทุนทั้งหมด	76,204,104.12	83,910,109.33	92,431,511.11	101,856,561.94	112,283,168.98	123,819,955.57	136,587,439.64
เพิ่มขึ้น/ลดลง(%)		10.11	10.16	10.20	10.24	10.27	10.31

ภาพประกอบที่ ข-32 หน้าจอแสดงผลการคำนวณประมาณการต้นทุน

เดือนที่	ปีที่	ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น	เบิก/ชำระเงินกู้ระยะสั้น	ยอดหนี้คงเหลือ
0			0	300,000.00
1	1	2,500.00	0	300,000.00
2	1	2,500.00	0	300,000.00
3	1	2,500.00	-300,000.00	
4	1		0	
5	1		0	
6	1		300,000.00	300,000.00
7	1	2,500.00	0	300,000.00
8	1	2,500.00	0	300,000.00
9	1	2,500.00	-300,000.00	
10	1		0	
11	1		0	
12	1		300,000.00	300,000.00
13	2	2,500.00	0	300,000.00
14	2	2,500.00	0	300,000.00

อ้างอิงการคำนวณ สิ้นเชิงสำหรับธุรกิจ เงินกู้ระยะสั้น ของธนาคารกรุงไทย

ภาพประกอบที่ ข-33 หน้าจอแสดงผลการคำนวณเงินกู้ระยะสั้น

4.7 ระยะเวลาคืนทุน เป็นการแสดงผลการคำนวณระยะเวลาที่ได้รับผลตอบแทน
ในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุนตามภาพประกอบที่ ข-34

4.8 กำไรขาดทุน เป็นการแสดงผลการคำนวณเป็นงบการเงินที่แสดงผลการดำเนินงานของกิจการในช่วงเวลาใดเวลา รอบปี ตามภาพประกอบที่ ข-35

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7
1	กำไร/ขาดทุนสุทธิหลังหักภาษี	999,185.25	1,097,034.82	1,226,990.50	1,369,770.71	1,526,653.80	1,699,046.19	1,888,4
2	ค่าเสื่อมราคา	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,2
3	เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/ลด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	เงินสดรับ	1,477,464.85	1,575,314.42	1,705,270.10	1,848,050.31	2,004,933.40	2,177,325.79	2,366,7
5	เงินสดรับ (สะสม)	1,477,464.85	3,052,779.27	4,758,049.37	6,606,099.68	8,611,033.08	10,788,358.87	13,155,7
6	เงินลงทุน ณ เริ่ม โครงการ	4,982,800.00	4,982,800.00	4,982,800.00	4,982,800.00	4,982,800.00	4,982,800.00	4,982,8
7	คืนทุน/ยังไม่คืนทุน	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	

ภาพประกอบที่ ข-34 หน้าจอแสดงผลการคำนวณระยะเวลาคืนทุน

ลำดับที่	รายการ	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่6	ปีที่5	ปีที่7
1	ยอดขาย	3,528,000.00	3,813,600.00	4,127,520.00	4,472,580.00	4,851,881.40	5,268,835.11	5,72
2	หักต้นทุนรวม	1,828,591.56	2,011,450.72	2,212,595.79	2,433,855.37	2,677,240.90	2,944,964.99	3,23
3	กำไร/ขาดทุนจากการดำเนินงาน	1,699,408.44	1,802,149.28	1,914,924.21	2,038,724.63	2,174,640.50	2,323,870.12	2,48
4	หักค่าเสื่อมราคา	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	478,279.60	47
5	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะยาว	155,164.96	156,961.28	143,214.17	128,473.28	112,666.77	95,717.60	7
6	หัก ดอกเบี้ยจ่าย - เงินกู้ระยะสั้น	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15
7	กำไร/ขาดทุน สุทธิ ก่อนหักภาษี	1,050,963.88	1,151,908.41	1,278,430.45	1,416,971.76	1,568,694.13	1,734,872.91	1,91
8	หัก ภาษีเงินได้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	กำไร/ขาดทุน สุทธิ	1,050,963.88	1,151,908.41	1,278,430.45	1,416,971.76	1,568,694.13	1,734,872.91	1,91
10	กำไร/ขาดทุน สะสม ยกไป	1,050,963.88	2,202,872.29	3,481,302.73	4,898,274.49	6,466,968.62	8,201,841.53	10,11

ภาพประกอบที่ ข-35 หน้าจอแสดงผลการคำนวณกำไรขาดทุน

4.9 IRR NPV B/C เป็นการแสดงผลการคำนวณ หลักอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน (Internal Rate of Return :IRR) หลักมูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ (Net Present Value:NPV) อัตราส่วนรายได้ต่อเงินลงทุน (Benefit Cost Ratio)

ปีที่	เงินสด รับ/จ่าย	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	NPV	B/C
1	51,818,441.32	20,033,000.00	71,851,441.32	256.88	15,908,291.11	1.79
2	57,900,069.70	16,803,720.00	74,703,789.70	260.35	48,880,064.83	3.43
3	64,683,655.75	15,189,080.00	79,872,735.75	265.69	82,227,633.58	5.08
4	72,248,115.86	13,574,440.00	85,822,555.86	267.86	114,700,075.78	6.70
5	80,681,142.13	11,959,800.00	92,640,942.13	268.68	146,260,865.38	8.26
6	90,001,920.15	10,345,160.00	100,347,080.15	268.96	176,857,818.29	9.78
7	100,296,651.16	8,730,520.00	109,027,171.16	269.06	206,453,457.88	11.25
8	104,061,944.96	7,115,880.00	111,177,824.96	269.09	233,024,967.41	12.57
9	115,957,334.38	5,501,240.00	121,458,574.38	269.10	258,686,492.87	13.85
10	129,212,229.21	3,886,600.00	133,098,829.21	269.10	283,449,212.50	15.08

ภาพประกอบที่ ช-36 หน้าจอแสดงผลการคำนวณ IRR NPV B/C

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นายสัจชัย ร่าหมาน	
รหัสประจำตัวนักศึกษา	4910120047	
วุฒิการศึกษา		
วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมการผลิต)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2549

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

ทุนก้นกุก จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

โมเดลวิเคราะห์ด้านเทคโนโลยีการลงทุนสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตไป โอดีเซลขนาดกลางและขนาดย่อม

ชื่อการประชุม The 2nd National Conference on Administration and Management

วันเดือนปีและสถานที่จัดประชุม 21 พฤษภาคม 2553

ชื่อหน่วยงานที่จัดประชุม คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์