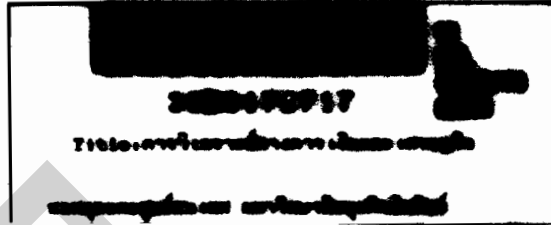




การวิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐกิจของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ
จากมูลสัตว์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทน



อุบลวรรณ ขุนพรหม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

พ.ศ. 2547

ISBN 974-9745-27-2

A Financial and Economic Analysis of The Biogas
for Rewable Energy Project

Ubolwan Khunprom

A Thesis Submitted of Partial Fullfillment of the Requirement

for the Degree of Master of Economics

Department of Economics

Graduate School Dhurakijpundit University

2004

ISBN 974-9745-27-2

เลขที่.....	0172717
วันที่.....	22 S.A. 2547
เลข.....	338.43665776
	08357
	[2546]



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
ปริญญา เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

ชื่อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐกิจของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์
เพื่อเป็นพลังงานทดแทน

เสนอโดย นาง อุบลวรรณ ขุนพรหม

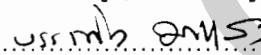
สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ กลุ่มวิชา เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ

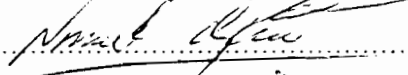
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.บวรเทิง มาแสง

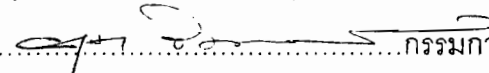
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

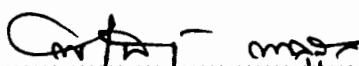

..... ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.ธรรมบุญ พงษ์ศรีกูร)


..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รศ.ดร.บวรเทิง มาแสง)


..... กรรมการ
(รศ.ดร.สมพงษ์ อรพินท์)


..... กรรมการ
(ผศ.อนุชา จินตกานนท์)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.พีรพันธุ์ พาลุสุข)

วันที่ 29 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2547

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาวิจัยและเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณ รศ.ดร. บันเทิง มาแสง กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จได้เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธรรมนุญ พงษ์ศรีกูร ประธานกรรมการ รศ.ดร.สมพงษ์ อรพินท์ และ ผศ.อนุชา จินตกานนท์ กรรมการ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ซึ่งแนะข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขวิทยานิพนธ์และอธิบายสร้างความกระจ่างต่อเนื้อหาในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ พร้อมกันนี้สำหรับความมีน้ำใจอันดีงามของเพื่อนร่วมงานชาวสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน และเพื่อนๆ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ทุกคน ที่ติดตามให้ความช่วยเหลืออย่างสม่ำเสมอ

ขอขอบคุณกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนเพื่อการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการส่งเสริมสนับสนุนการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลอันเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง สามีและบุตร สำหรับความห่วงใย และเป็นกำลังใจผู้เขียนตลอดมา

อุบลวรรณ ขุนพรหม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๓
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๖
กิตติกรรมประกาศ.....	๖
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๗
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
ขอบเขตของการศึกษา.....	6
วิธีการศึกษา.....	6
2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแนวความคิดทฤษฎี.....	10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
นิยามศัพท์.....	13
แนวคิดทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์.....	17
3 โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ และระบบก๊าซชีวภาพ.....	30
โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์.....	31
ระบบก๊าซชีวภาพ.....	35
4 การวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐกิจ.....	4๖
การวิเคราะห์ทางการเงิน.....	46
การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ.....	59

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	66
สรุป.....	66
ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	72

DPU

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงานพาณิชย์ ¹ ตั้งแต่ปี 2543-2546.....	2
2	มูลค่าพลังงานที่นำเข้าจากต่างประเทศ ตั้งแต่ปี 2543-2546.....	3
3	สถิติจำนวนสุกรและโคในประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2543-2546.....	4
4	แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพ ของ SPM ฟาร์ม ตั้งแต่ปีที่ 1 – ปีที่ 15.....	33
5	การประมาณการจำนวนผลผลิต ราคาตลาด และมูลค่าทางด้านการเงิน ของผลผลิตที่เกิดจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ตั้งแต่ปีที่ 1 – ปีที่ 15.....	50
6	การประมาณการจำนวนปัจจัยการผลิต ราคาตลาด และมูลค่าทางด้าน การเงินของการลงทุน ในปีที่ 1.....	51
7	การประมาณการจำนวนปัจจัยการผลิต ราคาตลาด และค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงาน ปีที่ 1 – 15.....	53
8	กระแสเงินสดทางการเงินของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร (กรณี รัฐบาลอุดหนุน).....	54
9	กระแสเงินสดทางการเงินของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร (กรณี รัฐบาลไม่อุดหนุน).....	55
10	สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงิน.....	56
11	สรุปผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน.....	57
12	มูลค่าทางการเงินของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร ก่อนแปลงเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ... ..	63
13	มูลค่าทางเศรษฐกิจของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร.....	64
14	สรุปผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ.....	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 5 กรณีรัฐบาลอุดหนุน.....	73
16 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 กรณีรัฐบาลอุดหนุน.....	74
17 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน กรณีราคาปุ๋ยลดลงร้อยละ 20 กรณีรัฐบาลอุดหนุน.....	75
18 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 5 กรณีรัฐบาลไม่อุดหนุน.....	76
19 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 กรณีรัฐบาลไม่อุดหนุน.....	77
20 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน กรณีราคาปุ๋ยลดลงร้อยละ 20 กรณีรัฐบาลไม่อุดหนุน.....	78
21 Full List of Conversion Factors.....	79

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1	ปริมาณการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานปรุุมภูมิของโลก.....	1
2	สัดส่วนการใช้น้ำมันจากแหล่งพลังงานปรุุมภูมิของโลกในปี 2540.....	2
3	ผังแสดงการทำงานของเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพที่ใช้ระบบก๊าซชีวภาพ.....	39
4	ระบบก๊าซชีวภาพ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร ของ เอส.พี.เอ็ม.ฟาร์ม.....	40
5	บึงประดิษฐ์ (Wetland).....	40
6	ชุดผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้ระบบก๊าซชีวภาพ	40
7	แผนผังแสดงกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ.....	41

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐกิจของโครงการผลิต ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทน
ชื่อนักศึกษา	อุบลวรรณ ขุนพรหม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. บรรเทิง มาแสง
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐกิจของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทน ในการศึกษานี้ใช้วิธีวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์เป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐกิจของโครงการ ปัจจัยการผลิตและผลผลิตตีค่าด้วยราคาคงที่ การวิเคราะห์ทางการเงินใช้อัตราดอกเบี้ยเงินฝากระยะยาวเป็นอัตราคิดลด และในการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจใช้อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลระยะยาวเป็นอัตราคิดลด การศึกษานี้ใช้ตัวชี้วัด 3 ตัว คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และ อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ข้อมูลปฐมภูมิที่ใช้ในการศึกษานี้ได้จากการสัมภาษณ์เจ้าของบริษัท เอส.พี.เอ็ม.ฟาร์ม จำกัด ตั้งอยู่ที่อำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี

จากผลการศึกษาพบว่า (1) กรณีที่รัฐให้เงินสนับสนุน ณ อัตราคิดลดที่แท้จริงทางการเงิน 2 % มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 20,898,133 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่าเท่ากับ 2.04 และอัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน (FIRR) มีค่าเท่ากับ 24.11 (2) กรณีที่รัฐไม่ให้เงินสนับสนุน ณ อัตราคิดลดที่แท้จริงทางการเงิน 2 % มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 16,747,568 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่าเท่ากับ 1.82 และอัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน (FIRR) มีค่าเท่ากับ 15.16 จากทั้งสองกรณีสรุปได้ว่าการลงทุนสร้างบ่อก๊าซชีวภาพของฟาร์มมีความเป็นไปได้

ณ อัตราคิดลดที่แท้จริงทางเศรษฐกิจ 5 % มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 20,727,179 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่าเท่ากับ 2.44 และอัตราผลตอบแทนภายในทางเศรษฐกิจ (EIRR) มีค่าเท่ากับ 29.49 สรุปได้ว่าโครงการมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ

Thesis Title A Financial and Economic Analysis of The Biogas
 for Renewable Energy Project

Name Ubolwan Khunprom

Thesis Advisor Asso. Prof. Dr. Bantherng Masang

Department Economics

Academic Year 2003

ABSTRACT

The main objectives in this study are to analyse the financial and economic feasibility of the biogas for renewable energy project. The cost benefit analysis is the analysis tool used for the study. Inputs and outputs of the project are valued in constant prices, The long term deposit is used to discount financial cash flows and the long term yield government bond is used to discount economic cash flow of the project. The study employed three indicators such as Net Present Value (NPV) , Benefit – Cost Ratio (BCR) and Internal Rate of Return (IRR). The primary data for this study was obtained by interviewing the owner of S.P.M. Farm located at Amper Paktor Changwat Rajchaburi.

From the study results it was found that (1) in case of government subsidy, at real financial discount rate of 2%, NPV was 20,898,133 baht, BCR was 2.04 and FIRR was 24.11%. (2) In case of without government subsidy, NPV was 16,474,568 baht, BCR was 1.82 and FIRR was 15.16%. From both cases, it was concluded that the farm investment was financially viable.

At real economic discount rate of 5%, NPV was 20,727,197 baht, BCR was 2.44 and EIRR was 29.49%. It was concluded that the project was economically feasible.

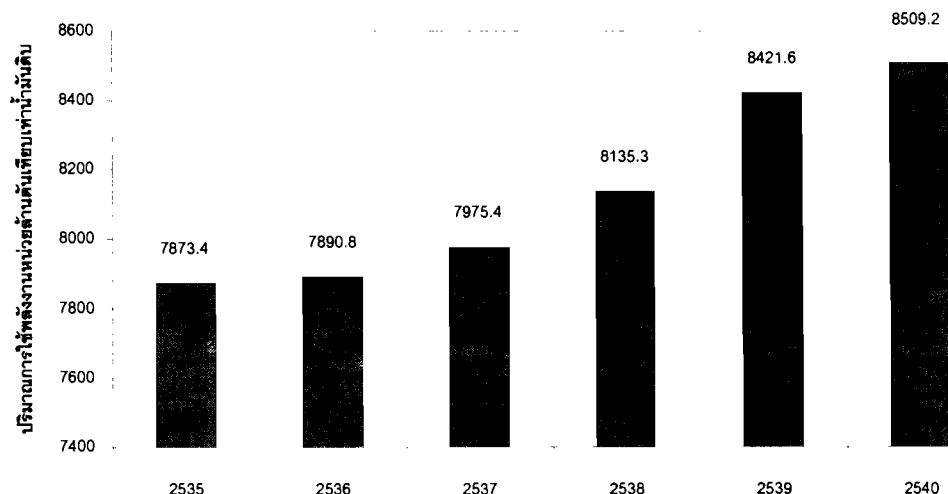
บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

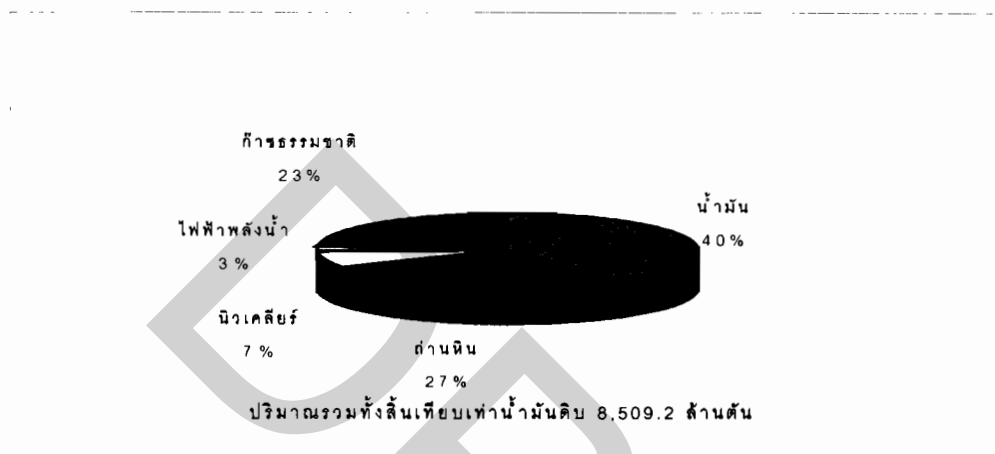
พลังงานฟอสซิลเกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกันแล้วสลายตัวภายใต้ความร้อน ความกดดัน และการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยแปรเปลี่ยนอินทรีย์วัตถุให้กลายเป็น พลังงานฟอสซิลรวมตัวกันอยู่ในพื้นดินลึกในรูปของถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และ หินน้ำมัน เมื่อปี พ.ศ.2402 มนุษย์สามารถค้นพบแหล่งน้ำมันและรู้จักวิธีการนำน้ำมันออกมาใช้ ครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งต่อมาการใช้พลังงานของโลกส่วนใหญ่มาจากแหล่งพลังงาน เชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ คอนเดนเสท ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ไฟฟ้าจาก พลังน้ำและถ่านหิน จากรายงานสถิติพลังงานโลก ปี 1998 (British Petroleum Company Statistical Review of World Energy ,1998) สรุปได้ว่าในช่วงปี 2535 ถึง ปี 2540 ทั่วโลกมีการใช้น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน พลังงานนิวเคลียร์ และไฟฟ้าพลังน้ำ เพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 1.5 ต่อปี โดยในปี 2540 มีการใช้ปริมาณพลังงานจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งสิ้นเทียบเท่าน้ำมันดิบ 8,509.2 ล้านตัน (ภาพที่ 1) กลุ่มประเทศที่มีการใช้น้ำมันมากที่สุด คือ อเมริกาเหนือ และเอเชีย-แปซิฟิก ซึ่งใช้ พลังงานกว่าร้อยละ 50 ของที่ใช้ในโลก

ภาพที่ 1 ปริมาณการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานปรุมภูมิของโลก



เมื่อพิจารณาตามสัดส่วนการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานปรุภูมิในปี 2540 จะเห็นได้ว่าการใช้น้ำมันมากที่สุดประมาณร้อยละ 40 ของแหล่งพลังงานงานทั้งหมด รองลงมาได้แก่ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 สัดส่วนการใช้น้ำมันจากแหล่งพลังงานปรุภูมิของโลกในปี 2540



ประเทศไทยเป็นประเทศที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ เนื่องจากมีความต้องการใช้พลังงานมากกว่าที่ผลิตได้ในประเทศ พิจารณาจากอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปี 2545 เท่ากับ ร้อยละ 5.4 ความต้องการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ 1,282.6 พันล้านบาร์เรลต่อวัน และในปี 2546 อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 6.7 ความต้องการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ 1,361.1 พันล้านบาร์เรลต่อวัน (ตารางที่ 1) แสดงว่าในอนาคตประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น หากประเทศไทยยังต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ และใช้พลังงานอย่างไม่ประหยัด อาจทำให้เกิดภาวะการขาดแคลนพลังงานภายในประเทศได้ ในปี 2546 ไทยนำเข้าพลังงานคิดเป็นมูลค่า 411,193 ล้านบาท (ตารางที่ 2) ถ้าแนวโน้มการใช้พลังงานยังเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ก่อให้เกิดการสูญเสียเงินเป็นจำนวนมหาศาลในการซื้อพลังงานจากต่างประเทศ

ตารางที่ 1 การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์¹ ตั้งแต่ปี 2543-2546

หน่วย : เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบ/วัน

ชนิดพลังงาน	2543	2544	2545	2546
การใช้	1,144.4	1,203.5	1,282.6	1,361.1
การผลิต	588.7	594.4	631.4	671.7
การนำเข้า (สุทธิ)	682.1	754.7	796.0	878.5
การนำเข้า/การใช้ (%)	59.6	63.0	62.0	65.0
อัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจ	4.8	2.1	5.4	6.7

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

ตารางที่ 2 มูลค่าพลังงานที่นำเข้าจากต่างประเทศ ตั้งแต่ปี 2543-2546

หน่วย : พันล้านบาท

ชนิดพลังงาน	2543	2544	2545	2546
- น้ำมันดิบ	286	285	287	346
- น้ำมันสำเร็จรูป	9	4	7	9
- ก๊าซธรรมชาติ	8	31	35	43
- ถ่านหิน	5	7	8	9
- ไฟฟ้า	5	5	4	4
รวม	313	332	341	411

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

ในระยะเวลาที่ผ่านมา รัฐบาลมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดหาพลังงานให้เพียงพอเพื่อตอบสนองความต้องการภายในประเทศและรณรงค์การใช้พลังงานอย่างประหยัด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวรัฐจึงมีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทน ซึ่งโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อเป็นพลังงานทดแทนเป็นทางเลือกหนึ่งที่รัฐใช้แก้ปัญหาเรื่องพลังงานไฟฟ้า และ ก๊าซหุงต้ม โดยมีผลพลอยได้จากระบบก๊าซชีวภาพ คือ ปุ๋ย ลดกลิ่นมูลสัตว์ และของเสียต่างๆ ที่เกิดจากระบบฟาร์มได้อีกด้วย

¹ พลังงานเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ คอนเดนเสท ผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูป ไฟฟ้าจากพลังน้ำ และถ่านหิน/ลิกไนต์

การเลี้ยงสุกรและโคในประเทศไทยเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากเพื่อตอบสนองความต้องการบริโภคเนื้อสัตว์ภายในประเทศ ดังจะเห็นว่าช่วง 4 ปีที่ผ่านมาการเลี้ยงสุกรและโคขยายตัวเพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ ในปี 2543 ประเทศไทยมีสุกรและโครวมกันจำนวน 12.96 ล้านตัว เพิ่มขึ้นเป็น 14.12 ล้านตัว ในปี 2546 (ตารางที่ 3) ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาคือ ของเสียต่างๆ ที่เกิดจากระบบฟาร์ม เช่น มูล ปัสสาวะ และน้ำล้างคอก ซึ่งหากไม่สามารถหาวิธีการกำจัดของเสียเหล่านี้ได้ถูกต้องเหมาะสม จะทำให้เกิดปัญหามลพิษทั้งภายในฟาร์มและชุมชนใกล้เคียงในเรื่องของกลิ่น แมลงวัน น้ำเสีย โรคภัยต่างๆ

ตารางที่ 3 สถิติจำนวนสุกรและโคในประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2543-2546

ปี พ.ศ.	จำนวนสุกร	จำนวนโค	รวมทั้งประเทศ	หน่วย : ล้านตัว
				อัตราเพิ่ม (%)
2543	7.76	5.20	12.96	5.09
2544	8.20	5.57	13.77	6.21
2545	6.99	5.91	12.90	-6.37
2546	7.82	6.30	14.12	9.41

ที่มา : กรมปศุสัตว์

ดังนั้น ฟาร์มเลี้ยงสัตว์จึงเป็นแหล่งกำเนิดของเสียและอาจปนเปื้อนด้วยเชื้อโรคที่เป็นอันตราย เมื่อของเสียเหล่านี้ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ หรือแม่น้ำลำคลองโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อน จะทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำถูกทำลาย ซึ่งนอกจากจะไม่สามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์ได้แล้ว ยังเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรคได้

การส่งเสริมให้ผู้เลี้ยงสัตว์สร้างบ่อก๊าซชีวภาพ เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาการจัดการมูลสัตว์และของเสียต่างๆ จากฟาร์มได้เป็นอย่างดี เพราะนอกเหนือจากรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแล้ว ก๊าซชีวภาพที่ผลิตขึ้นจากมูลสัตว์ยังสามารถใช้ทดแทนพลังงานจากก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) และพลังงานไฟฟ้า ที่สามารถหมุนเวียนกลับไปใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และครัวเรือนได้เป็นอย่างดี

จากที่ได้กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ก่อให้เกิดผลประโยชน์หลายประการ แต่ว่าการผลิตนั้นจะต้องอาศัยเงินลงทุน ดังนั้น จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่าการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรจะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าในทางการเงินแก่ผู้ลงทุน และเกิดสวัสดิการทางเศรษฐกิจกับชุมชนหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพตามโครงการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินและทางเศรษฐกิจของโครงการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงความเป็นมาและสภาพทั่วไปของโครงการ ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงวิธีการขอรับการสนับสนุนโครงการจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางให้กับผู้สนใจที่จะเข้าร่วมโครงการ
2. ทำให้ทราบถึงผลตอบแทนทางการเงินและทางเศรษฐกิจของโครงการ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจลงทุนทำโครงการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อเป็นแนวทางการให้การสนับสนุนทางด้านการให้เงินอุดหนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานกับผู้ร่วมโครงการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม

ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐกิจของการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพตามโครงการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม รวมถึงศึกษาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพซึ่งดำเนินการโดยฟาร์มเลี้ยงสัตว์บริษัท เอส.พี.เอ็ม. ฟาร์ม จำกัด อำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี ซึ่งอายุของระบบก๊าซชีวภาพ กำหนดไว้ 15 ปี

วิธีการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางและวิธีการศึกษาไว้ดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) การเก็บข้อมูลจะเก็บจากเอกสาร หนังสือ งานวิจัย วิทยานิพนธ์ และรายงานการประชุม จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สถานเทคโนโลยี ก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กรมปศุสัตว์ เพื่อให้ทราบถึงความเป็นมาของการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อเป็นพลังงานทดแทน ต้นทุนในการก่อสร้าง และบำรุงรักษาโครงการ พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ รายได้จากการขายมูลสัตว์ และข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อม

2. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) การเก็บข้อมูลจะเก็บโดยการสังเกตและการสัมภาษณ์ เจ้าหน้าที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เจ้าของฟาร์ม เอส.พี.เอ็ม.ฟาร์ม จำกัด อำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ทำงานในฟาร์มเพื่อทราบถึงปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงานตามโครงการ และข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงกับฟาร์ม เกี่ยวกับมลภาวะที่เกิดขึ้นก่อนและหลังดำเนินโครงการ

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method) เพื่อให้ทราบถึงสภาพโดยทั่วไป ในทางเศรษฐกิจและสังคมตลอดจนการนำปัญหาและอุปสรรคที่ได้มาจากการรวบรวมข้อมูล นำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ไข

2. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสม ทางด้านการเงินและเศรษฐกิจ การวิเคราะห์จะใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost – Benefit Analysis : CBA) โดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าของเงินตามเวลา (ประสิทธิ์, 2542) ซึ่งต้นทุนจะประกอบด้วย ค่าก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ ส่วนผลประโยชน์จะประกอบด้วย พลังงาน ที่ผลิตได้ ปริมาณการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการลงทุน คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) อัตราผลตอบแทนต่อค่าการลงทุน (Benefit - Cost Ratio : BCR) และอัตราผลตอบแทน ภายในของโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) หมายถึงผลรวมของผลตอบแทนสุทธิ ที่ได้ปรับค่าของเวลาแล้ว การวิเคราะห์วิธีนี้เป็น การประเมินว่าโครงการที่กำลังพิจารณานั้น จะให้ ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ คำนวณได้จากสูตร

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

โครงการจะมีความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่นั้น พิจารณาที่ค่า NPV คือถ้า NPV เป็นบวก หรือมากกว่าศูนย์ แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมที่จะลงทุนได้

2) อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit-Cost Ratio : BCR) เป็นอัตราส่วน ระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุของโครงการ คำนวณได้จากสูตร

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

หลักเกณฑ์การตัดสินใจที่จะยอมรับโครงการคือ เมื่อ BCR มีค่ามากกว่าหนึ่ง จึงจะ ถือว่าโครงการนั้นมีผลตอบแทนที่ได้จากโครงการมีมากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป

3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) คือ อัตราที่จะทำให้ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายที่ได้คิดลดเป็นเป็นค่าปัจจุบันแล้วเท่ากัน อัตรานี้จึงแสดงความสามารถของเงินลงทุนพอดี หรืออัตราคิดลดที่ได้จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นศูนย์ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ นำค่า IRR ที่ได้เปรียบกับอัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของเงินทุน ถ้า IRR สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยของเงินทุน ก็เป็นการลงทุนที่คุ้มค่า แต่ถ้า IRR ที่ได้ต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ยของเงินทุน จะเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า IRR คำนวณได้จากสูตร

$$IRR = \sum_{t=1}^n (B_t - C_t) / (1 + r)^t = 0$$

อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ประกอบด้วย

3.1 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการทางการเงิน (FIRR) ใช้สำหรับการวิเคราะห์โครงการทางการเงินเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของทุน หรืออัตราดอกเบี้ยเงินซึ่งถ้า FIRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ย ถือได้ว่าโครงการนั้นคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงิน

3.2 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการทางด้านเศรษฐกิจ (EIRR) ใช้สำหรับการวิเคราะห์โครงการทางด้านเศรษฐกิจ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของทรัพยากรที่นำมาใช้ในโครงการหรืออัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงของสังคม ซึ่งถ้าค่า EIRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงของสังคม ถือได้ว่าโครงการมีความเหมาะสมคุ้มค่านำลงทุน

การวิเคราะห์มีข้อกำหนด ดังนี้

1. อายุทางเศรษฐกิจของโครงการกำหนดไว้ 15 ปี ตามอายุการใช้งานของบ่อก๊าซชีวภาพ
2. การตีมูลค่าปัจจัยการผลิตและผลผลิตใช้ราคาคงที่ และใช้ปี 2543 เป็นปีฐาน เพราะระบบก๊าซชีวภาพเริ่มทำงานตั้งแต่ปี 2543
3. อัตราคิดลดทางการเงินเป็นอัตราที่แท้จริง (Real Discount Rate) ที่อัตราร้อยละ 2 โดยอิงจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากระยะยาว และผู้ลงทุนใช้เงินทุนของตนเอง

4. อัตราคิดลดทางเศรษฐกิจเป็นอัตราที่แท้จริง (Real Discount Rate) โดยอิงจากอัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลระยะยาวที่มีอัตราต่ำสุดที่ 5 %

5. ส่วนเกินของผู้บริโภค (Consumer Surplus) ไม่นำมาคิดเฉพาะโครงการนี้เป็นโครงการขนาดเล็ก ผลผลิตจากโครงการมีจำนวนน้อยไม่มีผลกระทบต่อราคาสินค้า

นอกจากนี้ยังมีการทดสอบความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Test) โดยหลังจากที่ได้ประเมินความเป็นไปได้ทางการเงินแล้ว หากผลที่ได้ออกมานั้นทำให้โครงการสามารถยอมรับได้ แต่เมื่อนำโครงการไปปฏิบัติจริง ปัจจัยต่างๆ อาจเปลี่ยนแปลงไป เพราะการวิเคราะห์เป็นการใช้ข้อมูลในปัจจุบันและประมาณการแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในอนาคตที่ดีที่สุด แต่เนื่องจากในอนาคตเป็นเรื่องของความไม่แน่นอนและมีความเสี่ยงภัยอยู่ด้วยโอกาสผิดพลาดจึงเกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น จึงต้องมีการทดสอบภายใต้ข้อสมมติให้ราคาของผลผลิตลดลง และอัตราคิดลดเพิ่มขึ้น

ในการศึกษานี้ การวิเคราะห์ความอ่อนไหวยังรวมถึงการทำ Switch Value Test เพื่อทดสอบว่าต้นทุนเพิ่มได้มากที่สุดเท่าไร และผลประโยชน์ลดลงได้มากที่สุดเท่าไร โครงการจึงจะยังคงยอมรับได้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแนวความคิดทฤษฎี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิสิฐ ศุกรियพงษ์ (2521) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ก๊าซมูลสัตว์และผลกระทบที่มีต่อการพัฒนาชนบทในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ของการทำการศึกษาเพื่อประเมินสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของการใช้ก๊าซมูลสัตว์และผลกระทบที่มีต่อการพัฒนาชนบทในประเทศไทย โดยวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์และสังคมในระดับครอบครัว ในเขต 10 จังหวัดของประเทศไทย โดยเปรียบเทียบประชากร 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ก๊าซมูลสัตว์อยู่ในปัจจุบัน กลุ่มที่เลิกใช้แล้ว และกลุ่มที่ไม่เคยใช้ จากการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่บ่อผลิตก๊าซมูลสัตว์จะเป็นขนาดเล็กประมาณ 5.3 ลูกบาศก์เมตร สำหรับขนาดใหญ่มีจำนวนไม่มากนัก โดยทั่วไปเสียต้นทุนก่อสร้างประมาณ 2,000-2,500 บาท และพบว่าน้อยรายเสียค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีกในกิจกรรมการผลิตก๊าซมูลสัตว์ ผลจากการใช้ก๊าซมูลสัตว์ส่วนใหญ่สามารถประหยัดรายจ่ายเชื้อเพลิงในครัวเรือนได้ประมาณ 300-600 บาทต่อปี ประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีทัศนคติที่ดีต่อการใช้ก๊าซมูลสัตว์ แต่อย่างไรก็ตาม กลุ่มที่ไม่เคยใช้ส่วนใหญ่ไม่คิดจะนำมาใช้เพราะปัญหาต้นทุนและการขาดแคลนมูลสัตว์ นอกจากนี้แล้วส่วนใหญ่เห็นว่าหากต้นทุนการก่อสร้างมีราคาไม่เกิน 1,000 บาท จะทำให้การใช้แพร่หลายกว่าที่เป็นอยู่มาก ส่วนกลุ่มที่เลิกใช้เห็นว่ามีความยุ่งยากในเรื่องดูแลรักษา และขาดแคลนวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ สำหรับผลที่มีผลต่อการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจ พบว่าก๊าซเชื้อเพลิงจากมูลสัตว์สามารถให้ประโยชน์ในแง่ของการลดค่าใช้จ่ายด้านการใช้พลังงาน มีการนำมูลสัตว์มาใช้ประโยชน์ทำให้สภาพสุขภาพของครัวเรือนดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลให้ลดการแพร่ระบาดของโรคติดต่อได้ถ้ามีการใช้อย่างกว้างขวาง ซึ่งต่อมา นารา พัทธ์ชอรรณพ (2529) ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมการใช้ก๊าซชีวภาพในชนบท ของ 37 จังหวัด แบ่งเป็น ภาคกลาง 8 จังหวัด ภาคเหนือ 6 จังหวัด ภาคตะวันออก 4 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 11 จังหวัด โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อประเมินความเหมาะสมด้านเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ และสังคมของการใช้ก๊าซชีวภาพในชนบทจากทุกภาคของประเทศ 2) เพื่อใช้ผลการวิจัยเป็นพื้นฐานในการจัดทำแผนนโยบายและแผนการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพให้สอดคล้องกับสภาวะของแต่ละ

ท้องถิ่นในชนบท 3) เพื่อตอบสนองความต้องการของสำนักงานพลังงานแห่งชาติในด้านการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพในชนบท ในการประเมินความเหมาะสมการใช้ก๊าซชีวภาพในชนบทได้ศึกษาถึงการใช้พลังงาน สถานภาพปัจจุบันการใช้ก๊าซชีวภาพ การยอมรับเทคโนโลยี ก๊าซชีวภาพ และปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับการใช้ก๊าซชีวภาพ โดยสามารถสรุปผลได้ดังนี้ พลังงานหุงต้มในครัวเรือนชนบทประมาณร้อยละ 94.7 เป็นเชื้อเพลิงไม้ ซึ่งอยู่ในรูปของถ่านไม้ร้อยละ 56.8 และฟืนร้อยละ 37.8 พลังงานให้แสงสว่างได้แก่ ไฟฟ้า และน้ำมันก๊าด พลังงานเพื่อการเกษตรส่วนใหญ่ใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว และน้ำมันเบนซิน มีการใช้ก๊าซแอลพีจีและไฟฟ้าบ้างเล็กน้อย ส่วนในสาขาคมนาคมใช้พลังงานเช่นเดียวกับในเขตเมืองหลวง คือ น้ำมัน

ปราโมทย์ ผลดี (2534) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนเลี้ยงสุกรเพื่อการส่งออก วัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อทราบความเป็นไปได้ของการลงทุนการเลี้ยงสุกรเพื่อการส่งออก และหารูปแบบของการเลี้ยงสุกรทั้งในแง่ของการลงทุนและผลตอบแทนจากการลงทุน ตลอดจนพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเลี้ยงสุกรส่งออก โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการฟาร์ม โครงสร้างการลงทุน ค่าใช้จ่าย และผลได้จากการลงทุนจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โครงการ เพื่อหาผลตอบแทนจากการเลี้ยงสุกรเป็น 2 แบบ คือ 1) เลี้ยงสุกรขุนโดยเกษตรกรแต่ละรายเลี้ยงลูกสุกรเพื่อขุนรายละ 200 ตัวต่อปี โดยแบ่งการเลี้ยงเป็น 2 รุ่นๆละ 100 ตัว 2) เกษตรกรแต่ละรายเลี้ยงแม่พันธุ์เพื่อผลิตลูกขายรายละ 48 ตัว พ่อพันธุ์ 3 ตัว เมื่อกำหนดอัตราคิดลด 12% การเลี้ยงสุกรแบบที่ 1 ให้ค่า NPV เท่ากับ 228,091 ค่า B/C ratio เท่ากับ 1.09 ค่า IRR เท่ากับ 71.19% ค่า Payback period เท่ากับ 2.45 ปี แบบที่ 2 ให้ค่า NPV เท่ากับ 281,543 ค่า B/C ratio เท่ากับ 1.11 ค่า IRR เท่ากับ 42.71% และค่า Payback period เท่ากับ 3.18 ปี ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีโครงการส่งเสริมการเลี้ยงสุกรเพื่อการส่งออก โดยที่ก่อนมีการส่งเสริมนั้น เกษตรกรมีรายได้จากการเกษตรปีละ 60,000 บาท มีค่าใช้จ่ายจากการเกษตรประมาณปีละ 33,000 บาท ดังนั้นเกษตรกรมีผลตอบแทนสุทธิปีละ 27,000 บาท จากการวิเคราะห์ค่า NBI ได้ 70% ของรูปแบบที่ 1 หมายความว่า ถ้าเกษตรกรเข้าร่วมโครงการลงทุนแบบที่ 1 จะทำให้เกษตรกรมีรายได้คิดเป็นผลตอบแทนสุทธิเพิ่มขึ้น 70% และ NBI ของแบบที่ 2 เท่ากับ 110% สรุปได้ว่าถ้าใช้เกณฑ์การตัดสินใจ NPV และ B/C ratio แบบที่ 2 ดีกว่าแบบที่ 1 แต่ถ้าใช้เกณฑ์การตัดสินใจ IRR และ PB แบบที่ 1 ดีกว่าแบบที่ 2 แต่อย่างไรก็ตามการเลี้ยงสุกรทั้ง 2 รูปแบบ จะทำให้รายได้คิดเป็นผลตอบแทนสุทธิของเกษตรกรเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง เกษตรกรจึงควรเข้าร่วมโครงการ

เสรี โตเข้ม (2541) ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์โครงการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์ม เลี้ยงสัตว์ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ณ ปากช่องฟาร์ม บริษัทพันธ์สุกรไทย-เดนมาร์ค จำกัด (มหาชน) ซึ่งผลของการศึกษาเมื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจและการเงิน กรณีได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐบาล ผลวิเคราะห์ทางการเงิน พบว่าค่าของตัวชี้วัดเป็นที่ยอมรับได้ เมื่อวิเคราะห์ถึงความอ่อนไหวของโครงการค่าของตัวชี้วัดก็ยังเป็นที่ยอมรับได้ กรณีไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐบาล ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน ค่าของตัวชี้วัดก็ยังให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุน เมื่อวิเคราะห์ถึงความอ่อนไหวของโครงการ ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 9 และ 12 เท่านั้น ที่ยังให้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 15 ค่าของตัวชี้วัดไม่สามารถที่จะยอมรับได้ การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจผลการวิเคราะห์ค่าของตัวชี้วัดเป็นที่ยอมรับได้ เมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ ค่าของตัวชี้วัดก็ยังยอมรับได้ จากผลการศึกษาดำหากรัฐบาลไม่ให้เงินสนับสนุนโครงการ มีความเป็นไปได้ว่าผู้ที่จะขอเข้าร่วมโครงการอาจจะขอยกเลิกในการเข้าร่วมโครงการ เนื่องจากโครงการมีความเสี่ยงเมื่ออัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมอยู่ในระดับสูงกว่าร้อยละ 15 ถ้าหากรัฐบาลเห็นว่าโครงการให้ประโยชน์ต่อสังคมทั้งทางตรงและทางอ้อมแล้วรัฐบาลควรให้การสนับสนุนต่อไป

ธาริณี ธารชลาณุกิจ (2540) ศึกษาเกี่ยวกับศักยภาพของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์ม เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลต่อศักยภาพทางด้านความคิด ความสามารถ ความพร้อม และความต้องการของเกษตรกร รวมถึงความรู้ความเข้าใจปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้เลี้ยงสุกร ผลการศึกษาด้านปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจ พบว่าเกษตรกรมีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 5.1 คนต่อครัวเรือน อายุเกษตรกรเฉลี่ย 38 ปี มีระดับความรู้ตั้งแต่ต่ำกว่าประถมศึกษา ถึงสูงกว่ามัธยมศึกษา รายได้เฉลี่ย 640,158 บาทต่อครัวเรือนต่อปี รายจ่ายเฉลี่ย 266,904 บาทต่อครัวเรือนต่อปี และจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่ารายได้ที่แตกต่างกันจะทำให้มีศักยภาพทางด้านความพร้อมในการจัดการฟาร์มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ รายจ่ายที่แตกต่างกันจะทำให้มีศักยภาพรวมและศักยภาพทางด้านความพร้อมในการจัดการฟาร์มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตัวแปรด้านอื่นๆ ได้แก่ ศักยภาพทางด้านความต้องการ ศักยภาพด้านความพร้อมและศักยภาพทางด้านความสามารถในการจัดการฟาร์มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ร้อยเอก ปริญญา ศรีสำราญ (2539) ศึกษาเรื่องการประเมินผลประโยชน์ของโครงการบำบัดมลพิษทางอากาศในโรงงานผลิตอาหาร กรมสรรพาวุธทหารบก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลประโยชน์จากการมีโครงการบำบัดมลพิษทางอากาศต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยใช้การสอบถามจากผู้ปฏิบัติงาน ผลการศึกษาพบว่ามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นภายในโรงงานผลิตอาหาร มีผลกระทบต่อสุขภาพและการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน แต่เมื่อประเมินค่าผลประโยชน์ที่เป็นตัวเงินกลับพบว่าไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่มีประโยชน์อื่นๆ ที่ไม่สามารถประเมินค่าเป็นตัวเงินได้อีกหลายประการ จึงเห็นควรมีโครงการบำบัดมลพิษทางอากาศในโรงงานผลิตอาหารนี้ขึ้น

นิยามศัพท์

"พลังงาน"	ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งของที่อาจใช้งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และรวมถึงสิ่งของที่อาจใช้งานได้ เช่น เชื้อเพลิง ความร้อนและไฟฟ้า เป็นต้น
"พลังงานทดแทน"	พลังงานไฟฟ้า และหรือ ก๊าซหุงต้ม (LPG)
"ระบบก๊าซชีวภาพ"	เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ภายในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ผลจากการย่อยสลายสารอินทรีย์จะได้ก๊าซชีวภาพ
"ก๊าซชีวภาพ"	ก๊าซผสมระหว่างมีเทน (CH_4) กับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในอัตราส่วนประมาณ 60 : 40 ก๊าซผสมนี้ติดไฟได้ดี จึงใช้เป็นพลังงานให้ความร้อน แสงสว่าง และเดินเครื่องยนต์ได้
"ปุ๋ย"	มูลสัตว์และน้ำจากบ่อหมักก๊าซ
"สิ่งแวดล้อม"	กลิ่นจากมูลและของเสียต่างๆ แมลงวัน และน้ำเสียที่เกิดจากการเลี้ยงสุกร
"บ่อหมักข้าวแบบราง"	เป็นบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบข้าวรูปแบบหนึ่ง บ่อหมักจะมีลักษณะยาว โดยความยาวมากกว่าความกว้างไม่น้อยกว่า 4-5 เท่า จะมีท่อเติมและท่อล้นอยู่บนส่วนหัวและท้ายของบ่อหมักตามลำดับ ปลายท่อเติมและ

ท่อล้นจะจมอยู่ในของเหลว ทั้งนี้เพื่อให้ของเสียไหลเข้าทางด้านหนึ่ง ของบ่อหมักเมื่อมีการเติมของเสียเข้าใหม่ ของเสียเดิมจะค่อยๆ ทอยค ล้นออกสู่อีกด้านหนึ่งของบ่อหมัก ก๊าซที่เกิดขึ้นในบ่อหมักจะทำให้เกิด การเคลื่อนที่ของเสีย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการผสมของของเหลวส่วนล่าง กับส่วนบนของบ่อซึ่งเป็นผลดีต่อการหมัก แต่อย่างไรก็ตาม ในส่วนท้ายๆ ของบ่อมีการแยกชั้นของของเสียส่วนชั้นกับของเสียส่วนใส ส่วนบนของ บ่อหมักจะมีพลาสติกคลุมอยู่เพื่อใช้เป็นที่เก็บก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น โดย ปลายพลาสติกจมอยู่ใต้น้ำเพื่อป้องกันก๊าซรั่ว ก๊าซที่เก็บในบ่อหมักแบบราง นี้มีความดันต่ำ คือไม่เกิน 5 ซม. ของน้ำ ดังนั้นการนำก๊าซไปใช้กับอุปกรณ์ ที่ต้องการแรงดันสูงจำเป็นต้องมีเครื่องสูบลูกสูบเพื่อเพิ่มแรงดันด้วย

“บ่อหมักเร็วแบบ UASB” เป็นบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว เหมาะสำหรับใช้บำบัดน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารละลาย ประสิทธิภาพในการย่อยสลายสาร อินทรีย์ค่อนข้างเร็ว ระยะเวลาการหมักของน้ำเสียอยู่ในช่วง 1-2 วัน และหากบ่อหมักอยู่ในสภาพการทำงานที่ดีจะมีประสิทธิภาพการบำบัด สูงถึง 80-90% บ่อ UASB ทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียส่วนใสและผลิตก๊าซ โดยจะรับน้ำเสียส่วนใสที่ล้นออกจากบ่อหมักช้าแบบราง ซึ่งน้ำเสียจะ เข้าทางก้นบ่อ โดยมีทางเข้าหลายๆ จุด กระจายไปตามพื้นที่หน้าตัด ของก้นบ่อหมัก ที่บริเวณส่วนล่างของบ่อหมักแบบ UASB นี้ จะมีจุลิน ทรีย์จับกลุ่มกันอยู่อย่างหนาแน่น เมื่อน้ำเสียไหลเข้าทางก้นบ่อก็จะ สัมผัสกับกลุ่มจุลินทรีย์ดังกล่าว จากนั้นจะเกิดปฏิกิริยาย่อยสลายสาร อินทรีย์โดยกลุ่มของแบคทีเรีย ผลจากการย่อยสลายจะได้ก๊าซชีวภาพ และทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกลุ่มจุลินทรีย์พร้อมกับก๊าซลอยขึ้นไปยัง ส่วนบนของบ่อและถูกรวมเข้าสู่ตัวแยกของแข็ง-น้ำ-ก๊าซ ซึ่งจะทำให้ เกิดการแยกตัวของกลุ่มแบคทีเรีย ก๊าซ และน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว กลุ่มของแบคทีเรียจะตกลงด้านล่างของบ่อเพื่อทำหน้าที่ย่อยสลาย

สารอินทรีย์ในน้ำเสียต่อไป ส่วนก๊าซชีวภาพจะถูกปล่อยออกทางท่อน้ำ ก๊าซไปรวมในโดมของบ่อหมักช้าแบบวาง และส่วนที่เป็นน้ำซึ่งผ่านการ บำบัดแล้วจะล้นออกทางส่วนบนของบ่อซึ่งจะถูกปล่อยออกสู่ระบบ บำบัดขั้นหลังต่อไป

"ลานกรองของแข็ง"

ลานกรองของแข็งหรือลานตกตะกอนทำหน้าที่แยกน้ำออกจากน้ำเสียส่วน ชั้นที่ออกจากบ่อหมักช้าแบบวาง เนื่องจากน้ำเสียส่วนชั้นที่ผ่านการ หมักจากบ่อหมักช้าแบบวางยังมีของแข็งที่ย่อยสลายยากตกค้างอยู่ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์แยกส่วนที่เป็นของแข็งที่ปนอยู่ในของเหลว ออก ลานกรองของแข็งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแยกของแข็งออกจากน้ำ ได้เป็นอย่างดี โดยน้ำที่ผ่านการกรองจะมีปริมาณสารอินทรีย์ลดลง ประมาณ 99 % ซึ่งจะไหลรวมกับน้ำส่วนใสที่ผ่านการบำบัดจากบ่อ หมักเร็วแบบ UASB ลงสู่ระบบบำบัดขั้นหลัง ส่วนของแข็งที่ค้างอยู่บน ลานกรองของแข็งจะถูกฝังตากให้แห้ง โดยอาจเหลือความชื้นประมาณ ร้อยละ 20-40 ซึ่งสะดวกในการจัดเก็บและขนย้ายไปเป็นปุ๋ยอินทรีย์ หรือวัสดุปรับปรุงดินต่อไป

"ระบบบำบัดขั้นหลัง"

ประกอบด้วย สระปรับสภาพ บึงประดิษฐ์ และสระพักเก็บน้ำ (Stabilized pond, Wetland, Water reservoir) ทำหน้าที่บำบัดลดปริมาณ สารอินทรีย์ที่หลงเหลือจากระบบก๊าซชีวภาพ ซึ่งน้ำเสียที่ผ่านระบบ ก๊าซชีวภาพแล้วนั้นจะสามารถลดค่าความสกปรกได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 แต่อย่างไรก็ตาม ยังคงมีสารอินทรีย์หลงเหลืออยู่ ระบบบำบัดขั้นหลัง เป็นการบำบัดโดยวิธีธรรมชาติ สามารถบำบัดลดปริมาณสารอินทรีย์ที่ หลงเหลืออยู่โดยเฉพาะ ไนโตรเจน ทั้งนี้มีระยะเวลาการเก็บกักเพื่อ ปรับปรุงคุณภาพไม่น้อยกว่า 30 วัน โดยน้ำที่ผ่านระบบบำบัดขั้นหลัง แล้วจะเก็บไว้ในสระพักน้ำ เพื่อหมุนเวียนนำมาใช้ทำความสะอาด โรงเรือน

"พีเอช (pH)"	เป็นค่าที่บอกถึงความกรดเป็นด่างของน้ำเสีย โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีพได้ดีในสภาวะเป็นกลางคือ pH ประมาณ 6-8
"ปริมาณของแข็ง"	ปริมาณสารต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ทั้งในลักษณะที่ไม่ละลายน้ำและที่ละลายน้ำของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบาและแขวนลอยอยู่ในน้ำบางชนิดหนักและจมตัวลงเบื้องล่าง ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำนี้อาจสร้างปัญหาในการอุดตันเครื่องเติมอากาศ และถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมากจะทำให้เกิดความสกปรกและต้นเห็บในลำน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ
"ไนโตรเจน"	เป็นธาตุจำเป็นในการสร้างเซลล์ ของสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนจะเปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ถ้าหากในน้ำมีออกซิเจนพอเพียงก็จะถูกย่อยสลายไปเป็นไนไตรต์ และไนเตรท ดังนั้นการปล่อยน้ำเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูงจึงทำให้ออกซิเจนที่มีอยู่ในลำน้ำลดน้อยลง
"ไขมันและน้ำมัน"	ส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำมันและไขมันจากพืชและสัตว์ที่ใช้ในการทำอาหาร สบู่จากการอาบน้ำ ฟองสารซักฟอกจากการชำระล้าง สารเหล่านี้มีน้ำหนักเบาและลอยน้ำ ให้เกิดสภาพไม่น่าดูและขวางกั้นการซึมของออกซิเจนจากอากาศสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังมีค่าบีโอดีสูงเพราะเป็นสารอินทรีย์
"บีโอดี"	เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าค่าบีโอดีสูงแสดงว่าความต้องการออกซิเจนสูง นั่นคือมีความสกปรกหรือสารอินทรีย์ในน้ำมาก
"ซีโอดี"	คือ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ด้วยวิธีการทางเคมี มักใช้เทียบหาค่าบีโอดีโดยคร่าวๆ ปกติ COD : BOD ของน้ำเสียชุมชนประมาณ 2-4 เท่า

แนวคิดทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

อัตราคิดลดที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ทางการเงิน ในการหาอัตราคิดลดที่เหมาะสม จะต้องประมาณค่าต้นทุนของเงินทุนที่นำมาลงทุนในโครงการ ซึ่งแตกต่างกันไปตามแหล่งเงินทุน และผู้ลงทุน กล่าวคือ ผู้ลงทุนอาจเป็นผู้กู้ หรือผู้ให้กู้ แบ่งออกได้เป็น 3 กรณี คือ

1. ผู้ลงทุนเป็นผู้กู้สุทธิ (Net Borrower) เป็นผู้กู้ยืมเงินทุนมาลงทุน อัตราดอกเบี้ยในตลาดที่ผู้ลงทุนกู้มาลงทุนในโครงการ ควรใช้เป็นอัตราคิดลดทางการเงินเพื่อวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ
2. ผู้ลงทุนเป็นผู้ให้ยืมสุทธิ (Net Lender) ผู้นำเงินตนไปลงทุนในตลาดเงินเพื่อแสวงหาดอกเบี้ย ต้นทุนค่าเสียโอกาสของเงินทุน คือ อัตราดอกเบี้ยหลักหักภาษี ดังนั้น อัตราดอกเบี้ยหลักหักภาษีควรนำมาใช้เป็นอัตราคิดลดทางการเงิน
3. ผู้ลงทุนใช้เงินทุนของตนเองบางส่วนและกู้บางส่วน ต้นทุนค่าเสียโอกาสซึ่งจะนำมาใช้เป็นอัตราคิดลดทางการเงิน คือ อัตราดอกเบี้ยเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

การที่ผู้ลงทุนนำเงินทุนจากหลายแหล่งมาลงทุน ซึ่งอัตราดอกเบี้ยแตกต่างกันไป ผู้ลงทุนนี้อาจเป็นผู้กู้สุทธิ หรือผู้ให้กู้สุทธิ หรือผู้ที่ใช้เงินทุนของตนเองบางส่วนและกู้บางส่วน อัตราคิดลดทางการเงิน คือ อัตราดอกเบี้ยเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก และน้ำหนักที่จะใช้เป็นตัวถ่วงก็คือ จำนวนเงินทุนแต่ละแห่ง

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ อัตราคิดลดทางเศรษฐกิจ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า อัตราคิดลดทางสังคม (Social Discount Rate) เพราะว่าการประเมินค่าทางเศรษฐกิจของโครงการนั้น เป็นการประเมินการลงทุนในโครงการของรัฐ อัตราคิดลดทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีอยู่สองแนวคิด แนวคิดที่ 1 แสดงถึงอัตราขาดเซยของการบริโภคต่างเวลาของสังคม และอีกแนวคิดหนึ่งแสดงถึงอัตราค่าเสียโอกาสของสังคม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. อัตราขาดเชยของการบริโภคต่างเวลาของสังคม (Social Rate of Time Preference : SRTTP) คือ อัตราเปรียบเทียบความพอใจในการบริโภคของสังคมในอนาคตกับการบริโภคของสังคมในปัจจุบัน อัตราดังกล่าวนี้กำหนดจากความพอใจของสังคม การลงทุนในโครงการของรัฐคือการเลื่อนการบริโภคสินค้าและบริการต่างๆ ที่สังคมควรจะบริโภคในปัจจุบันไปบริโภคในอนาคต ดังนั้น ต้นทุนหรือผลประโยชน์ของโครงการของรัฐจึงควรคิดลดด้วยอัตราที่สังคมกำหนดขึ้นจากการเปรียบเทียบความพอใจของสังคมต่อการบริโภคในปัจจุบันเทียบกับความพอใจต่อการบริโภคในอนาคต ในทางปฏิบัติอัตราคิดลดที่มาจากแนวคิดด้าน SRTTP นักวิเคราะห์โครงการจะใช้อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลที่มีอัตราต่ำสุด เป็นอัตราคิดลดทางสังคม (เยาวเรศ; 2543 : หน้า 98)

2. อัตราค่าเสียโอกาสของสังคม (Social Opportunity Cost Rate : SOCR) เป็นแนวคิดว่าการลงทุนของรัฐบาลเป็นการแย่งทรัพยากรที่มีอย่างจำกัดไปจากภาคเอกชน ดังนั้น การลงทุนของรัฐย่อมมีต้นทุนค่าเสียโอกาสเกิดขึ้นกับสังคม คือ เอกชนไม่สามารถนำทรัพยากร (จำนวนที่รัฐนำไปลงทุน) ไปใช้ในโครงการของตนเอง ซึ่งถ้ารัฐบาลไม่ใช้ทรัพยากรจำนวนนี้ เอกชนจะเป็นผู้ใช้ไปเพื่อลงทุนในโครงการต่างๆ แต่การลงทุนในโครงการใหม่จะให้ผลตอบแทนต่ำกว่าโครงการเดิม เพราะว่าเอกชนจะเลือกลงทุนในโครงการที่ให้อัตราผลตอบแทนสูงก่อน ดังนั้น อัตราค่าเสียโอกาสของสังคมจึงเท่ากับอัตราผลตอบแทนการลงทุนในโครงการใหม่ๆ ที่เพิ่มขึ้น นักวิเคราะห์โครงการที่ยึดแนวคิด SOCR นิยมใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่ำสุด ที่สถาบันการเงินให้กับลูกค้าชั้นดี มีความเสี่ยงต่ำและเป็นอัตราหลังหักภาษีแล้ว

อัตราคิดลดที่แท้จริงและอัตราคิดลดตลาด

1. อัตราคิดลดตลาดมีเงินเพื่อปนอยู่ จะใช้เมื่อผลผลิตและปัจจัยการผลิตตีค่าด้วยราคาปัจจุบัน (Current Prices)

2. อัตราคิดลดที่แท้จริงไม่มีเงินเพื่อปะปนอยู่ จะใช้เมื่อผลผลิตและปัจจัยการผลิตตีค่าด้วยราคาคงที่ (Constant Prices)

การกำหนดอัตราคิดลดที่แท้จริงที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการศึกษานี้ อัตราคิดลดที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐกิจใช้อัตราคิดลดที่แท้จริง เพราะว่ามีปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่วัดด้วยราคาคงที่ อัตราคิดลดที่แท้จริงคำนวณโดย

$$r = (1 + R)/(1 + Fe) - 1$$

เมื่อ

$$r = \text{อัตราคิดลดที่แท้จริง (อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง)}$$

$$R = \text{อัตราดอกเบี้ยตลาด หรืออัตราดอกเบี้ยตลาด}$$

$$Fe = \text{อัตราเงินเฟ้อ}$$

การวิเคราะห์ทางการเงิน คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ของปี 2543 เท่ากับร้อยละ 4 และอัตราเงินเฟ้อ เท่ากับร้อยละ 1.6 จะได้อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงเท่ากับร้อยละ 2.36 ซึ่งในการวิเคราะห์ทางการเงินครั้งนี้จะใช้อัตราร้อยละ 2

สำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจใช้อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรระยะยาวของรัฐบาลที่มีอัตราต่ำสุดในปี 2543 เท่ากับร้อยละ 6.72 อัตราเงินเฟ้อเท่ากับร้อยละ 1.6 คำนวณอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงเท่ากับร้อยละ 5.04 ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจครั้งนี้จะใช้อัตราร้อยละ 5

การวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการลงทุน

การวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial Analysis) เป็นวิเคราะห์ถึงแผนการลงทุนของโครงการในทัศนะของภาคเอกชนซึ่งไม่ได้คำนึงถึงสังคมโดยรวม แต่จะคำนึงถึงผลทางการเงินที่เหมาะสมกับโครงการเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการดำเนินโครงการที่จะไม่เกิดปัญหาทางการเงินใดๆ ในทุกขั้นตอนของการดำเนินงานรวมทั้งการวิเคราะห์อัตราผลกำไรของโครงการหรือของผู้เข้าร่วมโครงการหรือถ้าโครงการต้องการกู้เงินก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบว่าโครงการควรที่จะกู้เงินในจำนวนเท่าใด ต้องใช้เงินกู้ในช่วงใด และดำเนินงานแล้วโครงการสามารถก่อรายได้เพื่อชำระหนี้ได้หรือไม่

การวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อลงทุนทำบ่อก๊าซชีวภาพจะใช้ราคาตลาด และเป็นราคาคงที่ โดยใช้ปี 2543 เป็นปีฐาน ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ทางการเงินกำหนดอัตราคิดลดที่แท้จริง (Real discount rate) เท่ากับร้อยละ 2 โดยอิงอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน และในการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์ทางการเงินเป็น 2 กรณี คือ กรณีโครงการได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล และกรณีโครงการไม่ได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนทำบ่อก๊าซชีวภาพ คือ เพื่อช่วยตัดสินใจในการใช้ทรัพยากรให้เกิดผลกำไรสูงสุด แนวคิดเบื้องต้นในการวิเคราะห์ทางการเงิน คือ เป็นการเปรียบเทียบต้นทุนกับรายได้หรือผลตอบแทน เทคนิคการวิเคราะห์ที่ใช้วิธีวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) ซึ่งมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. จำแนกต้นทุนและผลประโยชน์
2. ประมาณการต้นทุนและผลประโยชน์ตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ
3. การตีค่าผลผลิตและปัจจัยการผลิต
4. การสร้างตารางกระแสเงินสด
5. การคำนวณเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการ
6. การวิเคราะห์ความอ่อนไหว
7. การให้ข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการ มี 3 หลักเกณฑ์ ดังนี้

(1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV) คือมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการลบมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ โดยใช้สูตร คือ

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

โดยกำหนดให้	NPV	=	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ
	B_t	=	ผลตอบแทนในงวดที่ t
	C_t	=	ค่าใช้จ่ายในงวดที่ t
	r	=	อัตราคิดลด
	t	=	รอบระยะเวลาของโครงการ คืองวดที่ 1, 2, ..., n
	n	=	อายุทางเศรษฐกิจของโครงการ

ถ้า $NPV > 0$ หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าการลงทุนของโครงการให้ผลคุ้มค่า
 $NPV = 0$ แสดงว่าการลงทุนของโครงการพอมีความเป็นไปได้
 $NPV < 0$ หรือมีค่าเป็นลบ แสดงว่าการลงทุนของโครงการให้ผลไม่คุ้มค่า

(2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) แสดงถึงอัตราส่วนของผลรวมของมูลค่าในปัจจุบันของผลประโยชน์กับผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ โดยใช้สูตร คือ

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

โดยกำหนดให้	B_t	=	ผลตอบแทนในงวดที่ t
	C_t	=	ค่าใช้จ่ายในงวดที่ t
	r	=	อัตราคิดลด
	t	=	รอบระยะเวลาของโครงการ คืองวดที่ 1, 2, ..., n
	n	=	อายุทางเศรษฐกิจของโครงการ

ถ้า $BCR > 1$ แสดงว่าการลงทุนของโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุน
 $BCR = 1$ แสดงว่าการลงทุนของโครงการพอมีความเป็นไปได้
 $BCR < 1$ แสดงว่าผลประโยชน์ของโครงการที่ได้ไม่คุ้มทุน

(3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)
หมายถึง อัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์ โดยมีสูตรดังนี้

IRR คือ ค่าที่ทำให้

$$\sum_{t=1}^n (B_t - C_t) / (1 + r)^t = 0$$

โดยกำหนดให้	IRR	=	ผลตอบแทนของโครงการ
	B_t	=	ผลตอบแทนในงวดที่ t
	C_t	=	ค่าใช้จ่ายในงวดที่ t
	r	=	อัตราคิดลด
	t	=	รอบระยะเวลาของโครงการ คืองวดที่ 1, 2, ..., n
	n	=	อายุทางเศรษฐกิจของโครงการ

- ถ้า
- IRR > ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน แสดงว่าการลงทุนของโครงการให้ผลที่คุ้มค่า
 - IRR = ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน แสดงว่าการลงทุนของโครงการยังพอเป็นไปได้
 - IRR < ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน แสดงว่าการลงทุนของโครงการให้ผลไม่คุ้มทุน

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์โครงการในภาวะปกติได้ผลการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน คือ NPV, BCR และ FIRR การวิเคราะห์ดังกล่าว เป็นการวิเคราะห์ผลที่ถือว่าอยู่ภายใต้สภาวะที่แน่นอน แต่เนื่องจากโครงการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ โดยทั่วไปแล้วจะมีความเสี่ยงเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ด้วยเสมอ เช่น ราคาผลิตผลหรือราคาปุ๋ยชีวภาพ และราคากระแสไฟฟ้าไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ เมื่อเป็นเช่นนี้ก็ย่อมมีผลทำให้ผลประโยชน์ของโครงการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นข้อเสนอนี้จากการศึกษาเชื่อถือได้ จึงต้องทดสอบถึงความอ่อนไหวของโครงการด้วย โดยในที่นี้หมายถึงว่า ราคาผลิตผล ราคาปัจจัยการผลิตเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จะทำให้ผลตอบแทนของโครงการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของอัตราคิดลด เนื่องจากในปีที่ทำการวิเคราะห์อัตราดอกเบี้ย

ค่อนข้างต่ำ จึงควรกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงของระดับอัตราคิดลด ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหว จะกำหนดให้ปัจจัยต่างๆ เปลี่ยนไปดังนี้

1. ระดับอัตราคิดลดเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และ ร้อยละ 10
2. ราคาปุ๋ยถูกลงประมาณร้อยละ 20

การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ ในข้อ 1 และ ข้อ 2 จะมีผลทำให้ NPV , BCR และ IRR เปลี่ยนแปลงไป

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการนั้น นอกจากจะพิจารณาจากค่า NPV , BCR และ IRR ที่เปลี่ยนไปแล้วยังต้องทดสอบความสามารถของโครงการในการรับการเปลี่ยนแปลงด้านต้นทุนและผลประโยชน์ ซึ่งแบ่งเป็นสองกรณี คือ

1. กรณีต้นทุนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละเท่าไร จึงทำให้ NPV = 0 และ BCR = 1

$$SVC = NPV/PVC$$

กำหนดให้

SVC	=	Switching Value of Cost
NPV	=	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ
PVC	=	มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน

2. กรณีหาผลตอบแทนลดลงมากที่สุดร้อยละเท่าไร จึงทำให้ NPV = 0 และ BCR = 1

$$SVB = NPV/PVB$$

กำหนดให้

SVB	=	Switching Value of Benefit
NPV	=	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ
PVB	=	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโครงการลงทุน

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโครงการ เป็นการพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการที่คำนึงถึงสังคมโดยรวม โดยมีแนวความคิดว่าทรัพยากรที่จะนำมาใช้ในโครงการไม่ใช่เป็นของบุคคลใดบุคคลหนึ่งแต่เป็นของชาติ การจัดสรรทรัพยากรจะต้องให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ประเทศชาติโดยรวม เนื่องจากทรัพยากรของชาติมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น โครงการที่ดีกว่าเท่านั้น จึงจะได้รับการจัดสรรทรัพยากรไปเพื่อดำเนินการ การจัดสรรทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ของ Pareto ซึ่งเรียกว่า Pareto optimum เงื่อนไขของ Pareto optimum ประกอบด้วย

1. ประสิทธิภาพของการบริโภค (efficient consumption)
2. ประสิทธิภาพของการผลิต (efficient production)
3. ประสิทธิภาพของการจัดสรรผลผลิต (efficient product-mix)

เพื่อแสดงเงื่อนไขที่จะทำให้การจัดสรรทรัพยากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพนั้น สมมติว่าในระบบเศรษฐกิจมีปัจจัยการผลิตเพียงสองชนิดคือ K, L สินค้าที่จะต้องผลิตมีสองชนิดคือ A, B และมีผู้บริโภคเพียงสองคนคือ M, N ประสิทธิภาพของการบริโภค หรือประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนสินค้านั้นระหว่างผู้บริโภค M, N ตามเกณฑ์ของ Pareto จะอยู่ที่อัตราหน่วยสุดท้ายของการทดแทนกันระหว่างสินค้า (marginal rate of substitution: MRS) A, B ของผู้บริโภค M จะต้องเท่ากับอัตราหน่วยสุดท้ายของการทดแทนกันระหว่างสินค้า (marginal rate of substitution: MRS) A, B ของผู้บริโภค N หรือ

$$MRS_{AB}(M) = MRS_{AB}(N)$$

ประสิทธิภาพของการผลิตหรือประสิทธิภาพในการจัดสรรปัจจัยการผลิต K, L เพื่อผลิตสินค้า A, B ตามเกณฑ์ Pareto จะอยู่ที่จุดสุดท้ายของการทดแทนกันทางเทคนิคของปัจจัย (marginal rate of technical substitution : MRTS) K, L เพื่อผลิตสินค้า A จะต้องเท่ากับอัตราสุดท้ายของการทดแทนกันทางเทคนิคของปัจจัย (marginal rate of technical substitution : MRTS) K, L เพื่อผลิตสินค้า B

$$MRTS_{LK}(A) = MRTS_{LK}(B)$$

ประสิทธิภาพของการจัดสรรผลผลิต A, B ตามเกณฑ์ของ Pareto จะอยู่ที่สินค้า A จำนวนหนึ่งหน่วยที่ผู้บริโภค M, N ยินดีที่จะเสียสละไปเพื่อแลกกับสินค้า B หนึ่งหน่วย (marginal rate of substitution: MRS) จะต้องเท่ากับสินค้า A จำนวนหนึ่งหน่วยที่ผู้บริโภค M, N ต้องเสียสละไปเพื่อแลกกับสินค้า B หนึ่งหน่วย (marginal rate of transformation: MRT) หรือ

$$MRS_{AB} = MRT_{AB}$$

ในระบบเศรษฐกิจ ถ้าตลาดของผลผลิตและปัจจัยการผลิตเป็นตลาดที่มีการแข่งขันที่สมบูรณ์ เงื่อนไขของ Pareto optimum จะบรรลุโดยอัตโนมัติ ดังนั้นภายในภาวะตลาดแข่งขันที่สมบูรณ์ ผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อสินค้าที่ราคาสินค้าเท่ากับอรรถประโยชน์เพิ่ม หรือ $P_A = MU_A$ สำหรับผู้ผลิตจะใช้ปัจจัยการผลิตไปจนถึงจุดที่ราคาของปัจจัยการผลิตเท่ากับ $P_A = MC$ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัจจัยการผลิต ผู้ผลิตจะใช้ปัจจัยการผลิตไปจนถึงจุดที่ราคาของปัจจัยการผลิตเท่ากับ มูลค่าเพิ่มที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตนั้น หรือ $P_K = FOC = MVP_K$ เมื่อ P_K คือ ราคาของปัจจัยการผลิต FOC คือ ค่าเสียโอกาสของปัจจัยการผลิต และ MVP_K คือ มูลค่าที่เกิดจากการใช้ปัจจัย K

Pareto optimum กล่าวสรุปว่า การจัดสรรทรัพยากรที่เป็นเลิศ คือ การที่สามารถทำให้บุคคลหนึ่งบุคคลใด หรือกลุ่มคนหนึ่งได้รับผลประโยชน์สูงขึ้นกว่าเดิม โดยไม่ทำให้ผู้อื่นต้องได้รับผลเสียหาย หรือเสียผลประโยชน์ที่เคยได้รับแม้แต่คนเดียว (เยาเวรศ, 2543: 21) ซึ่งเกณฑ์ของพาเรโตนี้ยากที่จะนำไปปฏิบัติ เพราะว่าการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดจากการทำโครงการ โดยเฉพาะโครงการของรัฐย่อมก่อให้เกิดการสูญเสียผลประโยชน์แก่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเสมอ หลักการนี้จึงไม่สามารถตัดสินใจได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นจากโครงการทำให้สวัสดิการของบุคคลหรือบุคคลเพิ่มขึ้นหรือลดลง

Hick-Kaldor จึงได้พัฒนาหลักการชดเชย (Compensation Principe) ขึ้น กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการจัดสรรทรัพยากรทำให้คนบางคนในสังคมดีขึ้น และคนบางคนเลวลง ถ้าคนที่ดีขึ้นสามารถชดเชยคนที่เลวลง และในที่สุดไม่มีใครเลวลง หลักการชดเชยของ Hick-Kaldor เป็นทฤษฎีหนึ่งของเศรษฐศาสตร์สวัสดิการที่อยู่เบื้องหลังการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ สำหรับการเอาเกณฑ์การชดเชยของ Hick-Kaldor ไปประยุกต์ คือ " เลือกโครงการที่ให้ผลประโยชน์มากกว่าต้นทุน โดยไม่ต้องคำนึงว่าใครเป็นผู้ได้รับประโยชน์และใครเป็นผู้เสียประโยชน์ เช่น โครงการชลประทาน เมื่อมีการสร้างอ่างเก็บน้ำ ประชาชนทั่วไปจะได้รับผลประโยชน์

ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่วนประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ที่จะเป็นอ่างเก็บน้ำจะเป็นผู้เสียผลประโยชน์ ซึ่งรัฐบาลเป็นผู้ชดเชยค่าเสียหายประโยชน์ ค่าชดเชยนี้จะเป็นต้นทุนประเภทหนึ่งของโครงการ

ส่วนเกินของผู้บริโภค (Consumer Surplus)

ส่วนเกินของผู้บริโภค หรือความพอใจส่วนเกิน เป็นส่วนต่างระหว่างราคาที่ผู้บริโภคเต็มใจจ่ายค่าสินค้าและบริการ กับราคาที่จ่ายจริง ส่วนเกินของผู้บริโภคมักเกิดขึ้นในโครงการสาธารณูปโภค อาทิเช่น ไฟฟ้า และประปา โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ราคาสินค้าสาธารณูปโภคมักถูกควบคุมโดยรัฐบาล เป็นราคาที่ต่ำกว่าระดับราคาตลาด ส่วนเกินของผู้บริโภคเป็นส่วนสำคัญของผลประโยชน์ของเศรษฐกิจที่เกิดจากโครงการสาธารณูปโภค การที่ผู้วิเคราะห์ละเลยการประเมินส่วนเกินของผู้บริโภคนี้จะมีผลทำให้การประเมินผลประโยชน์ของโครงการต่ำกว่าความเป็นจริง (เหตุทัย , 2542 : 58) แต่ในการศึกษาคั้งนี้ไม่ได้นำเอาส่วนเกินของผู้บริโภคมาคิด เนื่องจากเป็นโครงการขนาดเล็ก ผลผลิตของโครงการมีจำนวนน้อยไม่มีผลกระทบต่อราคาสินค้าและบริการ

การตีค่าต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ เป็นการตีค่าปัจจัยการผลิตและผลผลิตด้วยราคาประสิทธิภาพ (efficiency prices) ซึ่งเป็นราคาที่ผู้ซื้อยินดีจ่าย (willingness to pay) ราคาประสิทธิภาพนี้อาจเป็นราคาตลาดของสินค้าและบริการในตลาดที่มีการแข่งขันที่สมบูรณ์ หรือเป็นราคาเงา (shadow price) ในกรณีที่ราคาตลาดถูกบิดเบือนไป (distortion) ปัจจัยที่ทำให้ราคาตลาดถูกบิดเบือนไป เช่น ตลาดอยู่ภายใต้สภาวะแข่งขันไม่สมบูรณ์ รัฐบาลเข้าไปแทรกแซงตลาดในรูปแบบต่างๆ ผลกระทบจากปัจจัยภายนอก ซึ่งจะทำให้ผลประโยชน์และต้นทุนไม่ได้แสดงถึงมูลค่าที่แท้จริงของสังคม การเกิดการประหยัดอันเนื่องมาจากขนาดสินค้า และบริการสาธารณะ เป็นต้น

การใช้ราคาประสิทธิภาพ จะมีผลทำให้การจัดสรรทรัพยากรมีประสิทธิภาพ แต่ตามสภาพปัจจุบันมีสินค้าและปัจจัยการผลิตเพียงไม่กี่ชนิดที่ตลาดมีการแข่งขันที่สมบูรณ์ ดังนั้น โดยส่วนใหญ่การตีค่าทางเศรษฐกิจจึงต้องใช้ราคาเงา ซึ่งราคาเงานี้ได้จากการคำนวณ สำหรับราคาตลาดและราคาเงาในประเทศไทยที่หลายๆ สถาบันคำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกันมากในแต่ละปี

การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจ การวิเคราะห์จะต้องใช้ราคาประสิทธิภาพซึ่งอาจเป็นราคาตลาด (ตลาดที่มีการแข่งขันสมบูรณ์) หรือราคาเงา (กรณีที่ราคามีการบิดเบือนไป) ในกรณีที่การวิเคราะห์จะต้องคำนวณราคาเงาเป็นจำนวนมาก ทำให้เสียเวลามากขึ้น ดังนั้นทางเลือกอีกทางหนึ่งของการวิเคราะห์ คือ การแปลงมูลค่าทางการเงินให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจโดยใช้ตัวแปลงค่า (conversion factor : CF) ของแต่ละสินค้าและบริการ ซึ่งปัญหาต่างๆ ทำให้ราคาตลาดบิดเบือนไป (distortion) และระดับความแตกต่างระหว่าง traded goods และ non- traded goods ได้รับการปรับให้ถูกต้องแล้ว นอกจากนี้สถาบันการเงินระหว่างประเทศ เช่น ธนาคารโลกได้ทำการคำนวณค่าแปรราคาเงาของสินค้าและบริการแต่ละชนิดในแต่ละประเทศไว้ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการพัฒนาเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ (นันทยา, 2533) ดังนั้น การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจโดยการแปลงมูลค่าทางการเงิน (financial account) มาเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ (economic account) จึงเป็นวิธีการที่สะดวกและนำมาใช้อย่างแพร่หลาย

การคำนวณและการตีความตัวแปลงค่า

ตัวแปลงค่า แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. ตัวแปลงค่ามาตรฐาน (SCF) คือสัดส่วนระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนทางการ (official exchange rate : OER) กับอัตราแลกเปลี่ยนเงา (shadow exchange rate : SER) หรือ

$$SCF = \frac{OER}{SER}$$

เมื่อ SCF = Standard Conversion Factor)

SER = อัตราแลกเปลี่ยนเงา

OER = อัตราแลกเปลี่ยนทางการ

โดย ถ้า SCF = 1 หมายถึง ไม่มีการบิดเบือนของอัตราแลกเปลี่ยน

การคำนวณ

$$SCF = \frac{1 + E}{(I + il) + (E + eE)}$$

โดยที่	E	=	มูลค่าสินค้าส่งออก
	I	=	มูลค่าสินค้านำเข้า
	I	=	อัตราเฉลี่ยของภาชีนำเข้า
	e	=	อัตราเฉลี่ยของภาชีขาออก
	eE	=	มูลค่าภาชีขาออก
	il	=	มูลค่าภาชีขาเข้า

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า SCF คือตัวแปลงค่าของระบบเศรษฐกิจทั้งหมดที่รวมค่าของปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่มีการซื้อขายระหว่างประเทศ

2. ตัวแปลงมูลค่าทางการเงินให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ (Conversion Factor : CF) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) ตัวแปลงค่าเฉพาะ (Specific Conversion Factor : SCF) สินค้าใดสินค้านึง

$$\text{CF} = \frac{\text{ราคาทางเศรษฐกิจของสินค้า}}{\text{ราคาทางการเงินของสินค้า}}$$

$$\text{CF} = \frac{\text{ราคาเงา}}{\text{ราคาตลาด}}$$

โดย ถ้า $\text{CF} = 1$ (ราคาตลาดเท่ากับราคาเงา) แสดงว่า ราคาตลาดไม่มีการบิดเบือน

2) ตัวแปลงค่าทั่วไป (General Conversion Factor : GCF) เป็นตัวแปลงค่าเฉลี่ยของกลุ่มสินค้าและบริการ เช่น สินค้าบริโภค สินค้าทุน ขนส่ง ไฟฟ้า อาจแยกเป็นสินค้า Traded Goods และ Non-traded Goods

โดย ถ้าค่าใกล้เคียง 1 แสดงว่าการบิดเบือนของกลุ่มสินค้านั้นน้อย

ขั้นตอนการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโครงการนี้ ใช้วิธีการแปลงมูลค่าทางการเงินให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจโดยใช้ตัวแปลงค่าหรือ conversion factor (CF) ซึ่งคำนวณขึ้นโดยธนาคารโลก (ตารางที่ 21) การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโครงการนี้เป็นการต่อยอดมาจากการวิเคราะห์ทางการเงิน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. แยกเงินโอนโดยตรงออกจากกระแสเงินสด
2. คูณมูลค่าทางการเงิน เฉพาะรายการที่เป็นผลได้ และต้นทุนด้วยตัวแปลงค่า หรือ CF จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจของโครงการ
3. คำนวณเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทางเศรษฐกิจของโครงการ คือ NPV, BCR และ EIRR

บทที่ 3

โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ และระบบก๊าซชีวภาพ

จังหวัดราชบุรี

จังหวัดราชบุรีตั้งอยู่ภาคกลางด้านตะวันตกของประเทศไทย ห่างจาก กรุงเทพมหานครไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ตามแนวถนนเพชรเกษมประมาณ 100 กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ 5,196,462 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 3,247,554 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับ บริเวณใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับอำเภอท่ามะกา อำเภอท่าม่วงและอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
ทิศใต้	ติดต่อกับอำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับอำเภอสามปราชญ์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร อำเภอบางคนที อำเภออัมพวา และอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับอำเภอบางคาญ และอำเภอเมตตา จังหวัดทะวาย ประเทศพม่า

สภาพโดยทั่วไปของจังหวัดราชบุรี ทางด้านตะวันตกมีลักษณะเป็นเทือกเขาสูง ซึ่งเป็นบริเวณชายแดนเขตติดต่อกับประเทศพม่าแล้วค่อยๆ ลาดลงสู่ที่ราบลุ่มริมฝั่งทะเลทางด้านทิศตะวันออก มีแม่น้ำแม่กลองเป็นแม่น้ำสายสำคัญ อันเกิดจากการรวมตัวของแม่น้ำแควน้อย และแม่น้ำแควใหญ่ ที่บ้านปากแพรง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี แล้วไหลผ่านจังหวัดราชบุรี ในเขตอำเภอบ้านโป่ง อำเภอโพธาราม อำเภอเมืองราชบุรี และอำเภอดำเนินสะดวก รวมระยะทางประมาณ 67 กิโลเมตร ไหลลงสู่อ่าวไทยในเขตจังหวัดสมุทรสงคราม

จังหวัดราชบุรีเป็นจังหวัดที่มีการเลี้ยงสุกรมากที่สุด เช่นในปี 2546 มีจำนวนสุกร 1,526,541 ตัว คิดเป็น 20% ของประเทศ โดยเฉพาะการเลี้ยงสุกรและโคนม เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดราชบุรี ดังนั้น จังหวัดราชบุรีจึงมีปัญหากับมูลสัตว์และของเสียต่างๆ ที่เกิดจากระบบฟาร์มสุกร ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาเรื่องกลิ่น แมลงวัน น้ำเสีย และโรคภัยต่างๆ ตามมา

โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

รัฐได้ตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 ขึ้น และบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2535 โดยให้มีการจัดตั้งกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานขึ้น เพื่อให้การสนับสนุนทางการเงินในการลงทุนด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยกองทุนฯ ได้ให้การสนับสนุนแก่สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ (สทก.) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดำเนินงานโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ โดยได้รับการอนุมัติให้ดำเนินโครงการฯ ตั้งแต่ปี 2540 มีเป้าหมายปริมาณระบบ 46,000 ลูกบาศก์เมตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมและขยายการก่อสร้างและติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เพื่อการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เป็นพลังงานทดแทนพลังงานจากก๊าซหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และมีวัตถุประสงค์รองดังต่อไปนี้

1. ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงบำรุงดินและเพื่อผลผลิตพืช
2. ควบคุมมลพิษ เช่น กลิ่น แมลงวัน และน้ำเสีย ที่ปล่อยออกจากคอกและฟาร์มเลี้ยงสัตว์
3. เพื่อลดการปล่อยทิ้งก๊าซมีเทน ซึ่งก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก
4. เพิ่มศักยภาพในการสร้างและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนของประเทศ
5. เพิ่มโอกาสการจ้างงานที่ต่อเนื่องจากการผลิตก๊าซชีวภาพ

พื้นที่เป้าหมาย ได้แก่ พื้นที่ที่มีการเลี้ยงสุกรและหรือโคนมที่มีจำนวนหนาแน่นทั่วประเทศ ซึ่งมีศักยภาพและมีความพร้อมในการลงทุนสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ โดยผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่สนใจเข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ยื่นความจำนงขอเข้าร่วมโครงการต่อ สทก. ซึ่ง สทก. จะพิจารณาคัดเลือกต่อไป โดยฟาร์มที่ได้รับการคัดเลือกจะได้รับเงินอุดหนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ประมาณ 1,128 บาท/ลูกบาศก์เมตร ของ

ขนาดระบบก๊าซชีวภาพ สำหรับค่าก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ ส่วนที่เหลือเจ้าของฟาร์มรับภาระ ค่าใช้จ่ายในการใช้งานและบำรุงรักษาทั้งหมด โดยมีฟาร์มที่ผ่านการประเมินสถานภาพและได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการจำนวน 14 ฟาร์ม ซึ่ง ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เอส.พี.เอ็ม.ฟาร์ม เป็นฟาร์มหนึ่งที่อยู่ในการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อเป็นพลังงานทดแทน

สภาพทั่วไปของฟาร์ม

ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เอส.พี.เอ็ม.ฟาร์ม มีวัตถุประสงค์หลักในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพคือใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้า

1. สถานที่ตั้ง 88 หมู่ 2 ตำบลอนทราญ อำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี
2. รูปแบบระบบก๊าซชีวภาพ : ปอราง ขนาดระบบ 4,000 ลูกบาศก์เมตร
3. เป็นฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ พื้นที่โดยรวมประมาณ 120 ไร่ อยู่ห่างจากชุมชนพอสมควรและเป็นฟาร์มที่ดำเนินการมาแล้วประมาณ 15 ปี
4. เลี้ยงสุกรขุนจำนวนทั้งหมด 21,000 ตัว ในโรงเรือนที่ควบคุมอุณหภูมิอุณหภูมิขนาด 20 x 50 เมตร จำนวน 21 หลัง
5. ใช้แหล่งน้ำจากลำธารสาธารณะ และมีสระพักน้ำขนาดประมาณ 24,405 ลบ.ม.
6. ต้องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพเพื่อลดมลภาวะ บำบัดน้ำเสีย ผลิตพลังงานและปุ๋ยอินทรีย์
7. ต้องการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว กลับมาใช้ทำความสะอาดคอก

การก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพทั้งหมด ใช้พื้นที่ประมาณ 40 ไร่ ประกอบด้วย

1. ระบบรางและท่อส่งน้ำเสีย
 2. ระบบก๊าซชีวภาพ
 3. ระบบท่อส่งก๊าซชีวภาพและอุปกรณ์
 4. ระบบสายส่งไฟฟ้า
 5. ระบบบำบัดน้ำเสียชั้นหลัง
 6. การลงทุนทั้งสิ้น ประมาณ 16 ล้านบาท
- เริ่มต้นเดินระบบกลางปี 2543

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพ
ของ SPM ฟาร์ม ตั้งแต่ปีที่ 1 – ปีที่ 15

กิโลวัตต์/ปี

ปีที่	ก่อนติดตั้งระบบ	หลังติดตั้งระบบ	ผลิตพลังงานไฟฟ้า	ทดแทน (%)
1	912,500	547,500	365,000	40
2-4	912,500	182,500	730,000	80
5-9	912,500	175,200	737,300	81
10-15	912,500	164,250	748,250	82

ที่มา : จากการคำนวณ

ประมาณการของเสีย

1. สุกกรขุน น้ำหนักเฉลี่ย 60 กิโลกรัม จำนวน	21,000	ตัว
2. คัดเป็นน้ำหนักสัตว์ยืนคอกโดยรวม	1,260,000	กิโลกรัม
3. คัดเป็นหน่วยปศุสัตว์	2,520	นปส.
(1 นปส. = น้ำหนักสุกรยืนคอกรวมกัน 500 กิโลกรัม)		
4. มูลสด (M _c 65%)	26,600	กิโลกรัม/วัน
5. ปัสสาวะ	66,600	ลิตร/วัน
6. น้ำทำความสะอาดคอก	466,000	ลิตร/วัน
7. รวมน้ำเสียที่เกิดขึ้น	559,200	ลิตร/วัน
ประมาณน้ำเสีย	560,000	ลิตร/วัน
TS	≈ 9,300	กิโลกรัม/วัน
	16,600	มิลลิกรัม/ลิตร
VS	≈ 7,300	กิโลกรัม/วัน
	13,000	มิลลิกรัม/ลิตร
COD _t	≈ 10,200	กิโลกรัม/วัน
	18,200	มิลลิกรัม/ลิตร
BOD ₅	≈ 5,100	กิโลกรัม/วัน
	9,100	มิลลิกรัม/ลิตร

1. ระบบรางและท่อส่งน้ำเสีย

- 1) ระยะทางรวมประมาณ 750 เมตร รับน้ำเสียจาก 21 โรงเรือน 600 ลบ.ม./วัน

2. ระบบก๊าซชีวภาพ

- 1) บ่อรวมน้ำเสีย จำนวน 2 ชุด

ชุดที่ 1 ขนาดความจุ	110	ลูกบาศก์เมตร
ชุดที่ 2 ขนาดความจุ	100	ลูกบาศก์เมตร

- 2) บ่อหมักแบบราง จำนวน 4 ชุด

ขนาด 7 x 42 x 4 เมตร ความจุ	1,000	ลูกบาศก์เมตร
ความจุในการเก็บก๊าซ ประมาณ	2,000	ลูกบาศก์เมตร

- 3) บ่อหมักแบบ UASB จำนวน 8 ชุด

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เมตร ลึก 6.8 เมตร ความจุ 200	ลูกบาศก์เมตร
---	--------------

- 4) ลานกรองของแข็ง จำนวน 3 ชุด

ขนาดพื้นที่	2,000	ตารางเมตร
-------------	-------	-----------

3. ระบบบำบัดขั้นหลัง

- 1) สระปรับสภาพ จำนวน

พื้นที่เปิด 883 ตร.ม. ขนาดความจุ	1	ชุด
ระยะพักตัวเพื่อการบำบัด	1,800	ลบม.
		3 วัน

- 2) บึงประดิษฐ์ จำนวน

พื้นที่รวม 57,910 ตร.ม. ความจุโดยรวม	10	ชุด
	16,700	ลบม.

ชุดที่ 1 พื้นที่เปิด 6,660 ตร.ม. ความลึก 0.20 ม. ความจุ 1,330 ลบม.

ชุดที่ 2 พื้นที่เปิด 5,345 ตร.ม. ความลึก 0.30 ม. ความจุ 1,600 ลบม.

ชุดที่ 3 พื้นที่เปิด 28,328 ตร.ม. ความลึก 0.30 ม. ความจุ 8,500 ลบม.

ชุดที่ 4 พื้นที่เปิด 1,710 ตร.ม. ความลึก 0.30 ม. ความจุ 510 ลบม.

ชุดที่ 5 พื้นที่เปิด 1,737 ตร.ม. ความลึก 0.30 ม. ความจุ 520 ลบม.

ชุดที่ 6 พื้นที่เปิด 1,820 ตร.ม. ความลึก 0.30 ม. ความจุ 550 ลบม.

ชุดที่ 7 พื้นที่เปิด 2,573 ตร.ม. ความลึก 0.30 ม. ความจุ 770 ลบม.

ชุดที่ 8 พื้นที่เปิด 2,000 ตร.ม. ความลึก 0.30 ม. ความจุ 600 ลบม.

ชุดที่ 9 พื้นที่เปิด 3,870 ตร.ม. ความลึก 0.30 ม. ความจุ 1,160 ลบม.
 ชุดที่ 10 พื้นที่เปิด 3,870 ตร.ม. ความลึก 0.30 ม. ความจุ 1,160 ลบม.
 ระยะการบำบัดน้ำ 28 วัน

3) สระพักและเก็บน้ำ จำนวน 1 ชุด
 ประยุกต์จากสระเก็บน้ำเดิมที่มีอยู่แล้ว
 พื้นที่เปิด 6,000 ตารางเมตร ลึก 5 เมตร ความจุโดยประมาณ 30,000 ลบม.

4. ระบบท่อส่งก๊าซและการใช้ก๊าซชีวภาพ

1) ระบบท่อส่งก๊าซ ความยาวทั้งสิ้น 100 เมตร
 2) ชุดเครื่องยนต์ผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบ 3 เฟส
 ขนาดกำลังผลิตสูงสุด 200 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด
 ผลิตพลังงานไฟฟ้า ขนาด 150-200 กิโลวัตต์ ประมาณ 12 ชั่วโมง/วัน

5. ระบบสายส่งไฟฟ้าหลัก

ระบบสายส่งไฟฟ้าระหว่างระบบไฟฟ้าหลักภายในฟาร์มกับไฟฟ้าจากระบบก๊าซชีวภาพ
 แบบ 3 เฟส ที่รับภาระการรับ/ส่ง กำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 200 กิโลวัตต์ ระยะทาง
 ประมาณ 150 เมตร

ระบบก๊าซชีวภาพ

ระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ อาศัยเทคโนโลยีที่ทำให้กลุ่มของจุลินทรีย์ชนิดที่
 ไม่ต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์หลายชนิด ทำหน้าที่หมักย่อยสลายสารอินทรีย์
 ในน้ำมูลสัตว์ซึ่งอยู่ในรูปของของเหลวในสภาพไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) การทำงานของ
 กลุ่มจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ อย่างต่อเนื่องกัน ทำให้สารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกย่อยสลาย และ
 ลดปริมาณลง สารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายนี้ ส่วนใหญ่จะเปลี่ยนรูปไปเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็น
 ก๊าซผสมระหว่างมีเทน (CH_4) กับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในอัตราส่วนประมาณ 60 : 40
 ก๊าซผสมนี้สามารถติดไฟได้ดี จึงใช้เป็นพลังงานให้ความร้อน แสงสว่าง และเดินเครื่องยนต์ได้
 นอกจากนี้ ระบบการหมักแบบไร้ออกซิเจน จะลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปของ COD (Chemical

Oxygen Demand) และ BOD (Biological Oxygen Demand) ที่มีอยู่ในสารหมักได้ 70 - 90% เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจึงให้ประโยชน์ถึง 3 ประการ คือ

1. ให้พลังงานในรูปของก๊าซชีวภาพ (1 ลบ.ม. = พลังงานความร้อน 21.5 MJ หรือ LPG 0.46 กก. หรือ ไฟฟ้า 1 kWh และถ่าน 1.6 กก.)
2. บำบัดน้ำเสียและลดมลภาวะที่เกิดจากสารอินทรีย์ เช่น กลิ่น และแมลงวัน
3. กากที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อปรับปรุงดินได้ดี

ระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เป็นระบบที่มีส่วนประกอบหลายอย่างที่ทำงานสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี ซึ่งสามารถแยกออกเป็นขั้นตอนการทำงานของระบบ (ภาพที่ 3) เป็นหลักใหญ่ๆ ได้ 3 ขั้นตอน คือ

1. การบำบัดขั้นที่ 1 เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบ่อหมักราง (Channel Digester) น้ำเสียจากโรงเรือนเลี้ยงสัตว์จะถูกปล่อยเข้าสู่บ่อหมักราง โดยมีค่าความสกปรกเริ่มต้นประมาณ 15,000–20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขั้นตอนนี้ บ่อหมักรางยังทำหน้าที่ในการแยกของเสียส่วนชั้นและส่วนใสออกจากกันด้วย ของเสียส่วนชั้นและ/หรือสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่จะถูกหมักย่อยในบ่อหมักรางนี้จนอยู่ในสภาวะเสถียร (stabilized) จึงจะถูกปล่อยออกสู่ลานกรองของแข็ง (Slow Sand Bed Filter : SSBF) กากตะกอนบนลานกรองของแข็งจะถูกปล่อยให้แห้งจนมีความชื้นต่ำที่สามารถขนส่งและเก็บรักษาได้ง่าย กากตะกอนแห้งที่ได้จากลานกรองของแข็งนี้ จะสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับการเพาะปลูกและปรับปรุงดินได้เป็นอย่างดี สำหรับน้ำเสียส่วนใสซึ่งมีสารอินทรีย์ส่วนใหญ่ปนเปื้อนอยู่ในรูปของสารละลาย และมีปริมาณ 80–90% ของน้ำเสียทั้งหมด จะไหลผ่านไปยังบ่อหมัก UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor) เพื่อบำบัดในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

2. การบำบัดขั้นที่ 2 การบำบัดและย่อยสลายเกิดขึ้นในบ่อหมัก UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor) สารอินทรีย์ส่วนใหญ่ในน้ำเสียซึ่งอยู่ในรูปของสารละลาย นั้น จะถูกย่อยสลายในบ่อหมัก UASB และกลายเป็นก๊าซชีวภาพในที่สุด น้ำที่ผ่านการบำบัดจาก บ่อหมัก UASB แล้วนี้จะมีค่า COD ประมาณ 800 - 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งในขั้นตอนของการ บำบัดแบบไร้ออกซิเจน สามารถลดค่าความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (COD) ที่ปนเปื้อนอยู่ใน น้ำเสียได้ประมาณร้อยละ 80-90 ของค่าความสกปรกเริ่มต้น

3. การบำบัดขั้นที่ 3 โดยในขั้นตอนนี้กล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนของการบำบัดขั้นหลัง (Post Treatment) ซึ่งในการออกแบบได้ใช้ระบบสระเปิดและบึงประดิษฐ์ (Wetland) ทำงานร่วมกันในการบำบัดน้ำเสียที่ผ่านมาจากขั้นตอนที่ 2 ระบบบึงประดิษฐ์ได้ออกแบบให้มีการทำงานที่เลียนแบบธรรมชาติโดยอาศัยการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันของพืช เช่น ธูปฤาษี กก หรือผักตบชวา ร่วมกับสาหร่าย สัตว์น้ำเล็กๆ และแบคทีเรียซึ่งเกิดตามธรรมชาติทำงานร่วมกันเป็นระบบนิเวศ น้ำที่ผ่านการบำบัด ขั้นหลังแล้วจะมีความสะอาดมากยิ่งขึ้น จนถึงขั้นที่สามารถหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ทำความสะอาดคอกและหรือปล่อยออกสู่แหล่งน้ำภายนอกได้ในที่สุด น้ำที่ผ่านการบำบัด ขั้นสุดท้ายนี้จะมีค่า COD ที่คาดไว้ไม่เกิน 200 - 400 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่า BOD น้อยกว่า 60 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษยอมรับให้ปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ภายนอกได้ในที่สุด

น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดครบทั้งสามขั้นตอนแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ภายใน ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ได้ เช่น ใช้สำหรับล้างทำความสะอาดคอกสัตว์ และ/หรือสามารถปล่อยลงสู่ แหล่งน้ำธรรมชาติ ในสิ่งแวดล้อมภายนอกได้อย่างปลอดภัย

ด้านองค์ประกอบของระบบก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย

1. ระบบส่งน้ำเสีย (Wastewater Transportation System) ทำหน้าที่ส่งลำเลียงและ รวบรวมน้ำเสียจากแต่ละโรงเรือนเลี้ยงสัตว์มาป้อนเข้าสู่ระบบก๊าซชีวภาพ

2. ระบบก๊าซชีวภาพ (Biogas System) เป็นระบบที่ประกอบไปด้วยบ่อหมักที่อาศัย จุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการอากาศย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้เปลี่ยนรูปเป็นก๊าซชีวภาพ พร้อมทั้ง ชุดแยกน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วออกจากกากตะกอน ระบบก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่ สำคัญๆ ดังนี้

บ่อหมักกราง (Channel Digester) เป็นบ่อหมักแบบไร้ออกซิเจน ทำหน้าที่หมักย่อย มูลสัตว์ซึ่งเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงและกลายเป็นสารละลายในที่สุด นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นบ่อพักน้ำเสียส่วนใสซึ่งมีสารละลายอินทรีย์ ปนเปื้อนอยู่มาก โดยปล่อยน้ำเสียออกสู่บ่อหมัก UASB อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา สารอินทรีย์ในน้ำเสียบางส่วนจะถูกย่อยสลายกลายเป็นก๊าซชีวภาพใน บ่อหมักกราง ซึ่งบ่อหมักกรางนี้จะกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้นไว้ใต้ผิวน้ำพลาสติกด้วยแรงดันต่ำ (ภาพที่ 4) เพื่อรอการนำไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนต่อไป

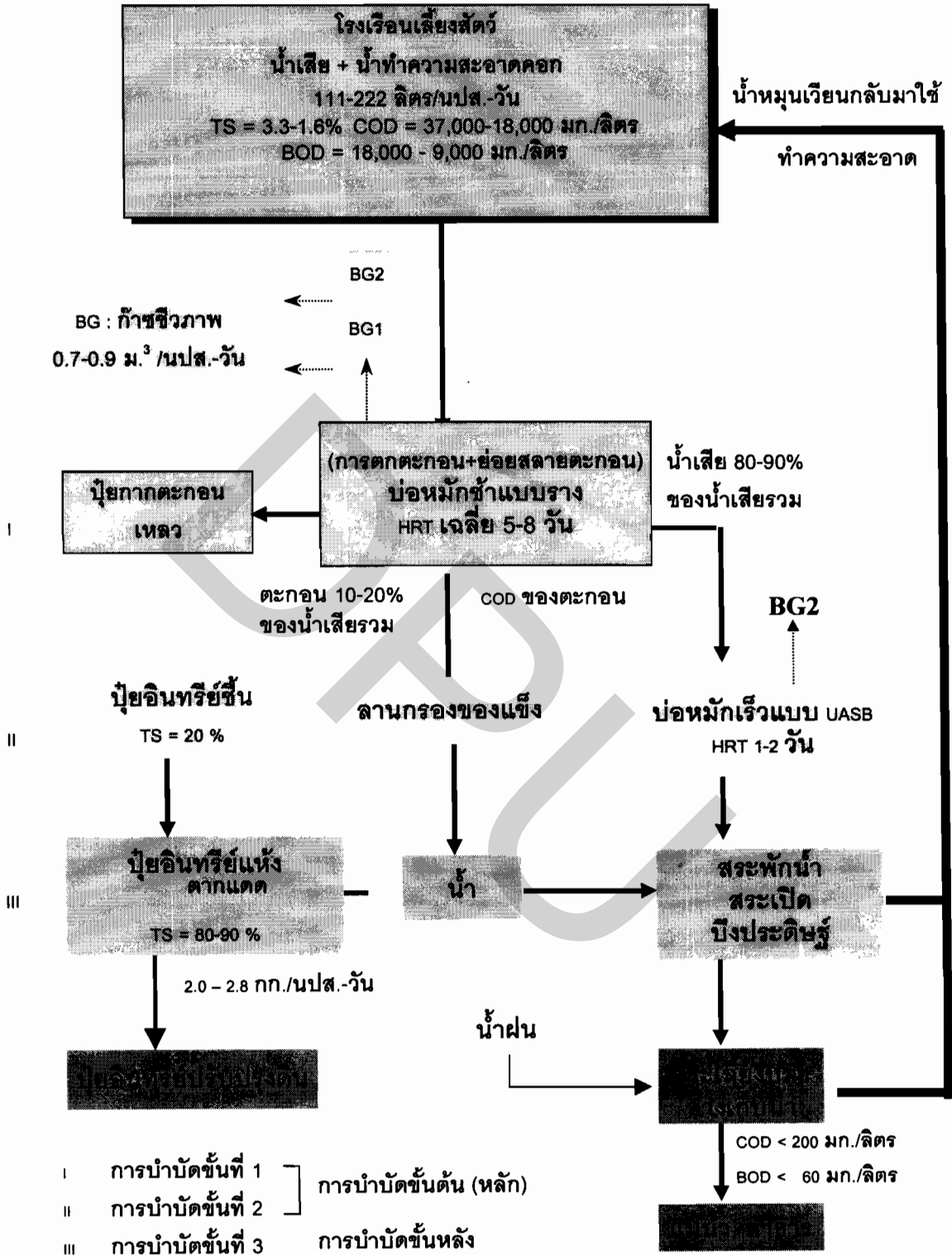
บ่อหมัก UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor) เป็นบ่อหมักเร็วแบบไร้ออกซิเจนที่ใช้ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ส่วนใหญ่เป็นสารละลาย ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียซึ่งเกิดขึ้นต่อเนื่องมาจากบ่อหมักกราง และเปลี่ยนไปเป็นก๊าซชีวภาพ ส่งไปเก็บไว้ใต้พลาสติกคลุมบ่อรอการนำไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนต่อไป

ลานกรองของแข็ง (Slow Sand Bed Filter) ทำหน้าที่แยกกากตะกอนออกจากน้ำที่ผ่านการหมักแล้วจากบ่อหมักกราง กากตะกอนที่แห้งที่ระดับความชื้นประมาณร้อยละ 15 จะมีความสะดวกในการจัดเก็บและขนย้ายไปใช้หรือจำหน่ายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพสำหรับการเพาะปลูกพืชหรือปรับปรุงดินต่อไป

3. ระบบบำบัดขั้นหลัง (Post Treatment System) ประกอบด้วย สระปรับสภาพ บึงประดิษฐ์ (ภาพที่ 5) และสระพักเก็บน้ำ (Stabilized pond, Wetland and Water Reservoir) ใช้บำบัดและลดปริมาณไนโตรเจนที่ยังคงหลงเหลืออยู่ในน้ำที่ผ่านการบำบัดมาแล้วจากระบบ ก๊าซชีวภาพในขั้นต้นให้มีความสะอาดมากยิ่งขึ้น น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะถูกกักเก็บไว้ในสระพักน้ำ เพื่อหมุนเวียนกลับไปทำความสะอาดโรงเรือน และ/หรือปล่อยออกสู่แหล่งน้ำภายนอกในฤดูฝน

4. ระบบการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ (Gas Utilization System) ได้แก่ ชุดส่งลำเลียงก๊าซชีวภาพพร้อมอุปกรณ์ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง เช่น เครื่องยนต์ชนิดต่างๆ เครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้า (ภาพที่ 6) เครื่องกกกลูกลูก เครื่องทำน้ำร้อน เตารอบ เครื่องทำความเย็น ตะเกียง ฯลฯ ซึ่งจะถูกดัดแปลงเพื่อให้มีความเหมาะสมในการใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง

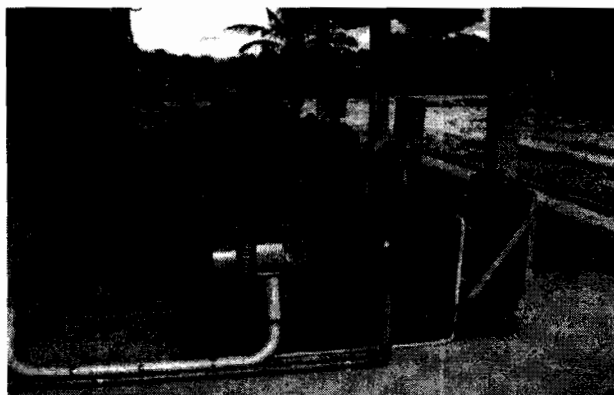
ภาพที่ 3 ผังแสดงการทำงานของเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพที่ใช้ระบบก๊าซชีวภาพ





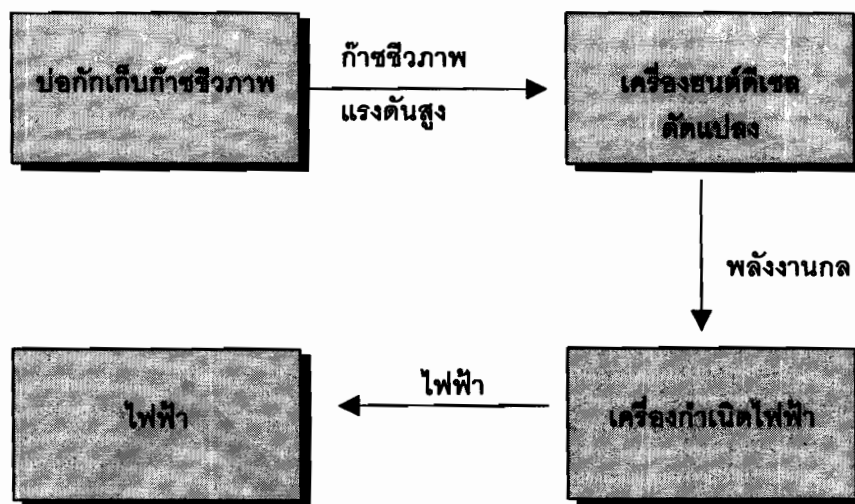
ภาพที่ 4 ระบบบำบัดน้ำเสีย
ขนาด 4,000 ลบ.ม.
ของ เอส.พี.เอ็ม.ฟาร์ม

ภาพที่ 5 บึงประดิษฐ์ (Wetland)



ภาพที่ 6 ชุดผลิตพลังงานไฟฟ้า
โดยใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย

ภาพที่ 7 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ



ประโยชน์ของระบบก๊าซชีวภาพ

ระบบก๊าซชีวภาพ เป็นระบบกำจัดน้ำเสีย โดยใช้หลักการนำสารอินทรีย์หรือมูลสัตว์ หรือน้ำเสียที่ปนเปื้อนมูลสัตว์ไปหมักในสภาพที่ไร้ออกซิเจน เพื่อให้แบคทีเรียย่อยมูลสัตว์เหล่านั้น ซึ่งจะทำให้เกิดก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงสามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ มูลสัตว์ที่ผ่านการหมักแล้วจะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพเหมาะสมกับต้นพืช และไม่มีกลิ่นเหม็น ส่วนน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วสามารถปล่อยลงในบ่อเพื่อเลี้ยงปลาและหมุนเวียนกลับมาใช้ทำความสะอาดคอกได้อีก โดยประโยชน์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ประโยชน์ด้านพลังงาน ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถทดแทนเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่นๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน เป็นต้น ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มได้โดยตรงเหมือนก๊าซถึง (ก๊าซแอลพีจี) มีความสะอาดในการใช้มากกว่าใช้ฟืนหรือถ่าน ทั้งยังปราศจากควันและเขม่าด้วย จึงทำให้สถานที่ที่ใช้ก๊าซมีความสะอาดกว่าด้วย ก๊าซชีวภาพยังสามารถให้พลังงานด้านแสงสว่างเมื่อนำมาใช้กับตะเกียงหรือเครื่องปั่นไฟรวมทั้งให้พลังงานความร้อนเมื่อนำมาใช้กับเครื่องกกลูกสุกร นอกจากนั้นยังสามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ชนิดต่างๆ แทนน้ำมันได้ด้วย

1) การใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานความร้อน เช่น ใช้ในการเผาไหม้โดยตรง ในการอบแห้ง ในการผลิตไอน้ำในหม้อน้ำ หรือใช้เป็นก๊าซหุงต้ม และทำน้ำร้อน โดยประสิทธิภาพ ความร้อนที่ได้ประมาณร้อยละ 80-90 ซึ่งหากมีการออกแบบระบบที่ดีจะทำให้สามารถประหยัด ก๊าซหุงต้มและไฟฟ้าได้มาก

2) การใช้ประโยชน์ในรูปของไฟฟ้าและพลังงานกล โดยก๊าซชีวภาพที่ได้จะถูกเผาแล้วนำความร้อนไปผลิตไอน้ำร้อนที่มีความดันสูง ใช้หมุนกังหันไอน้ำได้พลังงานกลไป หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือโดยการอัดก๊าซชีวภาพให้มีความดันสูงแล้วจึงเผาไหม้กับอากาศได้ ก๊าซร้อนไปผลักดันกังหันก๊าซเพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ภาพที่ 7) โดยอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ขึ้นอยู่กับปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เป็นองค์ประกอบหนึ่งในก๊าซชีวภาพ ซึ่งอาจทำให้เกิดการกัดกร่อนใน ส่วนต่างๆ ที่เป็นโลหะ

3) การใช้ประโยชน์เพื่อผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วม หลักการของระบบนี้ทำให้ ประสิทธิภาพทางความร้อนเชื้อเพลิงมีค่าสูง และศักยภาพในการลงทุนก็สูงขึ้นด้วย โดยระบบนี้มีความร้อนที่บางส่วนถูกกักเก็บกลับไปใช้งานโดยตรงในกระบวนการผลิต (ถ้าความร้อนทั้งเป็นไอน้ำ ความดันต่ำ) หรือถูกกลับไปผลิตไอน้ำ (ถ้าความร้อนทั้งเป็นไอเสียร้อน) แล้วจึงนำไปใช้ใน กระบวนการผลิต

2. ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม

ปุ๋ยที่ได้จะเหมาะสมสำหรับการปรับปรุงดินเพื่อการเพาะปลูกต่อไป ส่วนที่เป็นกากจะช่วยเพิ่มฮิวมัสให้กับดิน ส่วนที่เป็นของเหลวจะเป็นส่วนที่เป็นธาตุอาหารแก่พืชโดยตรงปริมาณสารอินทรีย์ในกากจะมีผลต่อการพัฒนาของกลุ่มจุลินทรีย์ต่างๆ ในดินซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและปริมาณของฮิวมัสในดิน ปุ๋ยจะช่วยพัฒนาดินทำให้ร่วนในดินเพิ่มขึ้น ทำให้ดินสามารถรองรับน้ำได้เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าเราจะใส่ปุ๋ยเป็นเวลานานก็จะไม่ก่อให้เกิดผลเสียและการทำลายดิน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดินที่เกิดขึ้นนั้น เป็นการเพิ่มจำนวนของน้ำและอากาศในดินให้มากขึ้น เป็นการเปลี่ยนแปลงหรือการนำเอาธาตุอาหารพืชไปใช้ และจากคุณสมบัติพิเศษของฮิวมัส จะทำให้ปริมาณน้ำ อากาศ และความอบอุ่นเกิดขึ้นในดิน ฮิวมัสจะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการดูดซับและแลกเปลี่ยนประจุของอนุภาคดิน ความสามารถ

ดังกล่าวจะมีผลต่อโครงสร้างของดินและธาตุอาหารพืชที่สะสมเอาไว้ การใส่กากที่ได้จากการหมักเป็นการปรับปรุงคุณภาพดิน การใส่น้ำหมักเป็นการเพิ่มความชื้นในดิน และเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ใส่ปุ๋ยการค้า จะมีค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบ ระหว่างน้ำหนักและปริมาตรของดินกับการเพิ่มปริมาณของฮิวมัสในดิน และจากผลการเพิ่มฮิวมัสในดินจะทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยที่น้ำหนักต่อปริมาตรของดินจะลดลงอยู่เรื่อยๆ แร่ธาตุชนิดต่างๆ ที่พืชนำไปใช้ได้ก็เท่ากับเป็นการเพิ่มผลผลิตของพื้นที่ทำการเพาะปลูก กล่าวคือ กากที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้และมีคุณภาพดีกว่ามูลสัตว์สด (ปุ๋ยคอก) ทั้งนี้ เนื่องจากในขณะที่มีการหมักนั้นได้มีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ไปเป็นแอมโมเนีย ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ได้ง่ายกว่า ส่วนสารอาหารอื่นๆ ของพืช (ได้แก่ ฟอสฟอรัส โบตาสเซียม แมกนีเซียม) รวมทั้ง ธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชยังคงมีอยู่ในกากที่ย่อยแล้ว กากจากบ่อล้นที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพ นอกจากจะใช้แทนปุ๋ยเคมีได้แล้วยังมีคุณสมบัติที่ดีกว่าปุ๋ยเคมีในการปรับปรุงสภาพดินให้ดีขึ้นด้วย

3. ประโยชน์ทางด้านการปรับปรุงสภาพแวดล้อม การนำมูลสัตว์มาหมักในบ่อหมักก๊าซชีวภาพเป็นการช่วยกำจัดมูลในพื้นที่เลี้ยงสัตว์ ทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนี้ลดลง เป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น นอกจากนั้นผลจากการนำมูลสัตว์ไปหมักในบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีสภาพปราศจากอากาศหรือไม่มีก๊าซออกซิเจนเป็นเวลานาน (ประมาณ 30 วัน) ยังทำให้แก๊ซพิษและเชื้อโรคต่างๆ ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในมูลสัตว์ตายไปด้วย ดังนั้น การนำมูลสัตว์มาหมักในบ่อหมักก๊าซชีวภาพจึงช่วยให้ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น รวมทั้ง ยังเป็นการป้องกันมูลสัตว์ไม่ให้ถูกชะล้างลงไปในแหล่งน้ำสาธารณะตามธรรมชาติ ซึ่งทำให้เน่าเสียได้ จึงเป็นการลดปัญหามลภาวะทางน้ำเนื่องจากมูลสัตว์ที่ผ่านการหมักในบ่อหมักก๊าซชีวภาพแล้ว จะมีปริมาณสารอินทรีย์ลดลง

4. ช่วยลดปริมาณการของตัวเร่งที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน การใช้ระบบก๊าซชีวภาพจะช่วยลดปริมาณก๊าซมีเทนจากฟาร์มสุกรที่ปล่อยสู่บรรยากาศได้ นอกจากนี้ การใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงยังสามารถลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงจากฟอสซิลซึ่งเป็นการควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศได้อีกทางหนึ่ง

ปัญหาและอุปสรรคของระบบก๊าซชีวภาพ

1. ฟาร์มขนาดใหญ่ที่เข้าร่วมโครงการมีจำนวนไม่มากนัก เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพลงทุนค่อนข้างสูง
2. ระบบบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพ กากตะกอนของแข็งในระบบมีมากเกินไป ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการย่อยสลายและการผลิตก๊าซชีวภาพ เนื่องจากของเสียเป็นมูลสุกรที่มีปริมาณของแข็งอยู่สูง และระบบที่ออกแบบไม่มีบ่อแยกตะกอนน้ำเสียก่อนเข้าระบบ ทำให้มีตะกอนของแข็งสะสมอยู่มากในบ่อหมัก
3. ก๊าซชีวภาพส่วนใหญ่ที่ผลิตได้นำไปผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ภายในฟาร์ม โดยจะหยุดเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าในเวลาากลางคืน เนื่องจากเสียงเครื่องยนต์รบกวนชาวบ้านข้างเคียง ซึ่งช่วงที่ไม่ได้ผลิตกระแสไฟฟ้าทำให้มีก๊าซชีวภาพเกินปริมาณความจุของโดมเก็บก๊าซ ก็จะถูกระบายปล่อยทิ้ง โดยควบคุมความดันในโดมเก็บก๊าซไว้ไม่เกิน 5 ซม. ของน้ำ ถ้าความดันเกินก็จะถูกพัดลมดูดก๊าซจากโดมออกไปทิ้งโดยการทำงานแบบอัตโนมัติ และทางฟาร์มไม่ได้ขายไฟฟ้าให้ภาครัฐ เนื่องจากต้องลงทุนเพิ่มในการเชื่อมต่อระบบและราคาซื้อขายต่ำเกินไป จึงเลือกที่จะปล่อยก๊าซเหลือทิ้งไป ดังนั้นจึงเป็นประเด็นที่จะต้องพิจารณาในการส่งเสริมระยะต่อไป ถึงการหาวิธีนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

บทที่ 4

การวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐกิจ

ในบทนี้จะทำการวิเคราะห์ 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ด้านการเงิน (Financial Analysis) และวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจ (Economic Analysis) การวิเคราะห์ทางการเงินเป็นการวิเคราะห์เพื่อประเมินว่าการลงทุนของเจ้าของฟาร์มจะให้อัตราผลกำไรคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ ราคาที่นำมาตีค่าผลผลิตและปัจจัยการผลิตเป็นราคาตลาด เกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมินความเป็นไปได้ในทางการเงิน คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit - Cost Ratio : BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน (Financial Internal Rate of Return : FIRR) การวิเคราะห์ด้านการเงินแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีผู้ลงทุนได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล และกรณีผู้ลงทุนไม่ได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ เป็นการวิเคราะห์เพื่อประเมินว่าโครงการลงทุนที่จัดทำขึ้นจะส่งผลให้สวัสดิการของชุมชนเพิ่มขึ้นหรือไม่ และรัฐบาลควรให้การสนับสนุนหรือไม่ สวัสดิการของชุมชนมุ่งไปที่คุณภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น รายได้ที่แท้จริง และอื่นๆ การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจจึงใช้ราคาประสิทธิภาพ (efficiency price) ซึ่งอาจเป็นราคาตลาดของสินค้าที่ปราศจากการบิดเบือน (distortion) หรือเป็นราคาเงา (shadow price) แต่ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีแปลงมูลค่าทางการเงินให้มาเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยใช้ตัวแปลงค่า (Conversion Factor : CF) การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจจะไม่รวมเงินโอนโดยตรง (direct transfer payment) ซึ่งได้แก่เงินอุดหนุน (subsidy) เงินกู้รับ เงินกู้จ่าย ภาษี ดอกเบี้ย แต่จะรวมต้นทุนที่ไม่ชัดเจน (implicit cost) เช่น แรงงานในครัวเรือน เป็นต้น เข้ามาในกระแสต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการด้วย ส่วนเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ประเมินความเป็นไปได้ในทางเศรษฐกิจ คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในทางเศรษฐกิจของโครงการ (Economic Internal Rate of Return : EIRR)

การวิเคราะห์ทางการเงิน

การวิเคราะห์ทางการเงินในการลงทุนสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพของบริษัท เอส.พี.เอ็ม. ฟาร์ม จำกัด อำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินอัตราผลกำไรจากการลงทุน การวิเคราะห์ใช้ราคาคงที่ โดยใช้ราคาปี 2543 เป็นปีฐาน อายุทางเศรษฐกิจของโครงการกำหนดไว้ 15 ปี ตามอายุการใช้งานของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ความคุ้มค่าของโครงการเกิดขึ้นจากส่วนต่างระหว่างผลประโยชน์ (Benefit) กับต้นทุน (cost) ทุกปีตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ โดยต้นทุนและผลประโยชน์รายปีจะต้องถูกนำมาคิดลดให้กลับมาเป็นมูลค่าปัจจุบัน จากนั้นจึงนำเอาต้นทุนในแต่ละปีที่ได้จากการคิดลดมูลค่าแล้วมารวมกันเป็นมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนโครงการ (total present value of project cost) ทำนองเดียวกันก็นำผลประโยชน์ในแต่ละปีที่ถูกคิดลดมูลค่าแล้วมารวมกันเป็นมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์โครงการรวม (total present value of project benefits) ส่วนอัตราคิดลด (discount rate) ที่ใช้ในการคำนวณมูลค่าปัจจุบัน คืออัตราคิดลดที่แท้จริง (real discount rate) เท่ากับ 2 % โดยอิงอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ของปี 2543

ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งเป็น การวิเคราะห์ทางการเงินเป็นสองกรณี คือ

- (1) กรณีที่ผู้ลงทุนรับเงินช่วยเหลือจากรัฐ ซึ่งกรณีนี้เงินช่วยเหลือจะปรากฏในกระแสเงินสดเข้า
- (2) กรณีที่ผู้ลงทุนไม่ได้รับเงินช่วยเหลือจากรัฐ กรณีนี้เงินช่วยเหลือจะไม่ปรากฏในกระแสเงินสดเข้า

การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีที่ผู้ลงทุนไม่ได้รับเงินช่วยเหลือจากรัฐมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินว่า ถ้าผู้ลงทุนไม่ได้รับเงินช่วยเหลือจากรัฐ การลงทุนสร้างบ่อก๊าซชีวภาพจะยังคงมีความเป็นไปได้หรือไม่

ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ

การวิเคราะห์โครงการทางการเงินใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในระยะยาวของตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ การวิเคราะห์สามารถแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน คือ การจำแนกต้นทุนและผลประโยชน์ การประมาณการผลประโยชน์ และต้นทุน การตีค่าผลผลิตและปัจจัยการผลิต การสร้างกระแสเงินสด (Cash Flow)

การคำนวณเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการ การวิเคราะห์ความอ่อนไหว และข้อเสนอแนะจากการวิเคราะห์

1. การจำแนกต้นทุนและผลประโยชน์

โดยทั่วไป โครงการจะประกอบด้วยต้นทุนและผลประโยชน์ทางตรงและทางอ้อม แต่ในการวิเคราะห์ของการเงินจำแนกเฉพาะต้นทุนและผลประโยชน์ทางตรงเท่านั้น ตามโครงการนี้ ผลประโยชน์ทางตรงจำแนกได้เป็น 4 รายการคือ

- (1) ผลผลิตกระแสไฟฟ้า
- (2) ปฏิกิริยาที่เกิดจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร
- (3) เงินอุดหนุนจากรัฐบาล
- (4) มูลค่าซากของเครื่องจักรเครื่องมือ เมื่อหมดอายุการใช้งาน แต่สามารถนำไปขายได้

การลงทุนในโครงการ ประกอบด้วยค่าใช้จ่าย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ค่าใช้จ่ายเพื่อการลงทุนเริ่มแรก (Initial Investment) และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Cost) ค่าลงทุนเริ่มแรกจำแนกได้เป็น ปอก๊าซชีวภาพ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม เครื่องยนต์ ชุดควบคุมไฟฟ้า และพาสติกคลุมบ่อ ส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน หรือค่าใช้จ่ายประจำ จำแนกได้เป็น ค่าบำรุงรักษา และค่าแรงงานคน

2. การประมาณการผลประโยชน์และต้นทุน

การประมาณการผลประโยชน์และต้นทุนเป็นการประมาณการจำนวนผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่จะเกิดขึ้นตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ คือ 15 ปี

1) การประมาณการผลประโยชน์

(1) จำนวนผลิตกระแสไฟฟ้า ได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรผ่านเครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลง ขนาด 135 กิโลวัตต์ จำนวน 2 เครื่อง เกิดกระบวนการเผาไหม้กลายเป็นพลังงานงานกลไปหมุนมอเตอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้านำมาใช้ภายในฟาร์ม โดยทางฟาร์มสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าในปีที่ 1 ได้ประมาณ 1,000

กิโลวัตต์-ชั่วโมง/วัน หรือประมาณปีละ 365,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง สำหรับปีที่ 2 – 4 ปีที่ 5-9 และปีที่ 10-15 สามารถผลิตเพิ่มขึ้นเป็นปีละ 730,000 737,300 และ 748,250 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 5) จากการที่ผลผลิตกระแสไฟฟ้าในปีที่ 1 มีปริมาณน้อยเนื่องจากโครงการเริ่มเดินระบบก๊าซชีวภาพประมาณกลางปีที่ 1 ส่วนปีถัดๆ ไปผลผลิตกระแสไฟฟ้าเริ่มมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากฟาร์มมีแผนจะเพิ่มการเลี้ยงสุกรให้มากขึ้นกว่าเดิมตั้งแต่ปีที่ 5 เป็นต้นไป เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภคเนื้อสัตว์ จึงมีมูลสุกรมากพอในการป้อนระบบก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นด้วย (ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร ให้ค่าความร้อนเทียบเท่า LPG 0.46 กิโลกรัม หรือ ไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง)

(2) **จำนวนผลิตปุ๋ย** ได้จากการแยกกากตะกอนที่ผ่านการหมักย่อยแล้ว นำไปตากแห้งให้เป็นปุ๋ยอินทรีย์มีความชื้นประมาณ 15 % ซึ่งเหมาะต่อการปลูกพืชและปรับปรุงดิน โดยทางฟาร์มสามารถผลิตปุ๋ยในปีแรกได้ประมาณ 700,000 กิโลกรัม/ปี สำหรับปีที่ 2-4 ปีที่ 5-9 และปีที่ 10-15 สามารถผลิตเพิ่มขึ้นเป็นปีละ 1,400,000 1,450,000 และ 1,500,000 กิโลกรัม/ปี ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

(3) **สินค้าที่คิดมูลค่าซากได้** อุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ภายหลังจากที่อายุทางเศรษฐกิจของโครงการสิ้นสุดลง (15 ปี) สามารถจำหน่ายได้ ได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม เครื่องยนต์ ชุดควบคุมไฟฟ้า และพาสติกคลุมบ่อ

2) การประมาณการของต้นทุน

ต้นทุนประกอบด้วยสองส่วนคือ ค่าลงทุน (Investment Cost) (ตารางที่ 6) และ ค่าดำเนินงาน หรือค่าใช้จ่ายประจำ (Recurrent Cost) (ตารางที่ 7) ค่าลงทุนเป็นค่าใช้จ่ายเพื่อสร้างทรัพย์สินของโครงการ และทรัพย์สินบางประเภทอาจมีค่าคงเหลือ สามารถขายได้เมื่อสิ้นสุดโครงการ ทรัพย์สินที่จะสร้างขึ้นตามโครงการนี้ ได้แก่

- (1) บ่อก๊าซชีวภาพ จำนวน 10 บ่อ
- (2) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม จำนวน 2 ชุด
- (3) เครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลง จำนวน 2 ชุด
- (4) ชุดควบคุมไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
- (5) พาสติกคลุมบ่อ จำนวน 10 ชุด

ทรัพย์สินเหล่านี้จะเกิดขึ้นในช่วงครึ่งปีแรกของปีที่ 1 ซึ่งเป็นช่วงของการก่อสร้าง สำหรับค่าดำเนินงานมีสองส่วน คือ ส่วนแรกเป็นค่าบำรุงรักษาบ่อก๊าซ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม และเครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลง เป็นเงิน 147,000 42,000 และ 30,000 บาท/ปี ตามลำดับ เป็นเวลา 14 ปี สำหรับปีแรกไม่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เนื่องจากระบบก๊าซชีวภาพ เริ่มเดินระบบก๊าซชีวภาพได้ไม่ถึงปี สำหรับส่วนที่สอง เป็นปัจจัยที่ใช้ในการดำเนินงาน ซึ่งได้แก่ แรงงานคน ซึ่งส่วนใหญ่มีหน้าที่ในการเก็บกวาดมูลสัตว์และของเสียต่างๆ ลงสู่ระบบบ่อก๊าซชีวภาพ และ เก็บปุ๋ยอินทรีย์แห้ง แรงงานที่ใช้ตามโครงการนี้มีจำนวน 3 คน

3. การตีค่าผลผลิตและปัจจัยการผลิต

ราคาที่ใช้ตีค่าผลผลิตและปัจจัยการผลิต เป็นราคาคงที่ โดยใช้ปี 2543 เป็นปีฐาน ผลผลิตตามโครงการนี้ คือ กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ ปุ๋ยชีวภาพซึ่งเป็นผลพลอยได้ และมูลค่าซาก ทรัพย์สินที่สามารถขายได้เมื่อสิ้นสุดโครงการ ราคาที่ใช้ตีค่าผลผลิตกระแสไฟฟ้า คือ 3.00 บาท ต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง จากการตีค่าผลผลิตกระแสไฟฟ้าในปีที่ 1 ผลผลิตกระแสไฟฟ้ามีมูลค่า 1,095,000 บาท ($3.00 \text{ บาท} \times 365,000 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมง} = 1,095,000 \text{ บาท}$) และในปีที่ 15 ผลผลิตกระแสไฟฟ้ามีมูลค่า 2,244,750 บาท ในทำนองเดียวกัน ราคาที่ใช้ตีค่าปุ๋ยชีวภาพ คือ 0.50 บาทต่อกิโลกรัม ในปีที่ 1 ปุ๋ยชีวภาพมีมูลค่า 350,000 บาท (ตารางที่ 5) สำหรับมูลค่าซาก ราคาที่ใช้ตีค่าซากคือ ร้อยละ 5 ของมูลค่าทางการเงินของทรัพย์สินในการลงทุน ยกเว้น บ่อก๊าซชีวภาพ ซึ่งเมื่อโครงการสิ้นสุดแล้วไม่สามารถนำไปขายต่อให้ผู้อื่นได้ เนื่องจากบ่อก๊าซชีวภาพ อยู่ใต้พื้นดินไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้นอกจากฝังกลบ จากการตีค่าซากเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ในปีที่ 15 ได้มูลค่าซากเป็นเงิน 117,000 บาท (ตารางที่ 5)

ในส่วนของราคาที่ใช้ตีค่าปัจจัยการผลิต จากตารางที่ 6 บ่อก๊าซชีวภาพที่สร้างขึ้นมี ราคาบ่อละ 1,366,000 บาท บ่อก๊าซที่สร้างขึ้นจำนวน 10 บ่อ มีมูลค่า 13,660,000 บาท ในทำนองเดียวกัน ราคาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม เป็นเงิน ชุดละ 600,000 บาท โครงการนี้ใช้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม จำนวน 2 ชุด จึงมีมูลค่า 1,200,000 บาท สำหรับการตีค่าปัจจัย การผลิตอื่นๆ พิจารณาได้จากตารางที่ 6 สำหรับค่าใช้จ่ายประจำปี คือ ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม ค่ารุงเครื่องยนต์ เป็นเงิน 147,000 42,000 และ 30,000 บาท/ปี ตามลำดับ ส่วนคนงานตามโครงการนี้มีจำนวน 3 คน เท่ากันทุกปีและค่าจ้าง ที่จ่ายต่อคนต่อเดือน เท่ากับ 3,910 บาท ดังนั้น ในแต่ละปีค่าจ้างคนงานมีมูลค่า 140,760 บาท (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 5 การประมาณการจำนวนผลผลิต ราคาตลาด และ มูลค่าทางด้านการเงินของผลผลิตที่เกิดจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ตั้งแต่ ปีที่ 1 - ปีที่ 15

ผลผลิต	ราคาตลาด ปี 2543 (บาท)	ปีที่ 1		ปีที่ 2 - 4		ปีที่ 5 - 9		ปีที่ 10 - 15	
		ปริมาณ	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)
ผลผลิตกระแสไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	3.00	365,000	1,095,000	730,000	2,190,000	737,300	2,211,900	748,250	2,244,750
ผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)	0.50	700,000	350,000	1,400,000	700,000	1,450,000	725,000	1,500,000	750,000
มูลค่าซาก 5%									117,000
รวม			1,445,000		2,890,000		2,936,900		3,111,750

ตารางที่ 6 การประมาณการจำนวนปัจจัยการผลิต ราคาตลาด และมูลค่าทางด้านการเงินของการลงทุนในปีที่ 1

รายการ	ราคาตลาด ปี 2543	ปีที่ 1	
		ปริมาณ	มูลค่า (บาท)
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน			
- ระบบบ่อก๊าซชีวภาพ (บ่อ)	1,366,000	10	13,660,000
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม (ชุด)	600,000	2	1,200,000
- เครื่องยนต์ (ชุด)	120,000	2	240,000
- ชุดควบคุมไฟฟ้า (ชุด)	420,000	1	420,000
- พลาสติกคลุมบ่อ (ชุด)	48,000	10	480,000
รวม			16,000,000

ที่มา : สถาบันเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4. การสร้างกระแสเงินสดของโครงการ

องค์ประกอบหลักในการวิเคราะห์โครงการ คือ การจัดเตรียมกระแสเงินสดเข้า (Inflow) กระแสเงินสดออก (outflow) และกระแสเงินสดสุทธิ (net cash flow) ตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ ดังนี้

1) ส่วนประกอบกระแสเงินสดเข้า (Inflow)

(1) มูลค่ารวมของผลผลิตที่ได้จากระบบก๊าซชีวภาพ ในการคำนวณมูลค่ารวมของผลผลิตทั้งหมดประกอบด้วย การผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองภายในฟาร์ม และรายได้จากการขายปุ๋ยในแต่ละปี ซึ่งมูลค่าจะเปลี่ยนไปตามปริมาณการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากทางฟาร์มมีแผนจะเพิ่มการเลี้ยงสุกรให้มากขึ้นตั้งแต่ปีที่ 5 เป็นต้นไป เพื่อสนองความต้องการบริโภคเนื้อสัตว์ จึงทำให้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพที่เกิดจากมูลสัตว์นำไปผลิตกระแสไฟฟ้าและปุ๋ยได้มากขึ้น (ตารางที่ 5)

(2) เงินอุดหนุนจากรัฐบาล ซึ่งฟาร์ม เอส.พี.เอ็ม ได้รับเงินสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 4,512,000 บาท ซึ่งเป็นรายการที่มีส่วนช่วยเพิ่มกระแสเงินสดเข้า ฟาร์มได้รับเงินจำนวนนี้ในปีที่ 1 กรณีไม่ได้รับเงินอุดหนุนไม่ได้รับเงินอุดหนุนจะไม่ปรากฏรายการนี้ในกระแสเงินสดเข้า

(3) มูลค่าซาก (Salvage Value) คือมูลค่าที่เหลืออยู่ของอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ภายหลังจากที่อายุทางเศรษฐกิจของโครงการสิ้นสุดลง

2) ส่วนประกอบกระแสเงินสดออก (outflow)

(1) ค่าลงทุน เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีแรกของโครงการ (ตารางที่ 6) ได้แก่

- เงินลงทุนในสร้างระบบบ่อก๊าซชีวภาพ
- เงินลงทุนซื้ออุปกรณ์การผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม เครื่องยนต์ ชุดควบคุมไฟฟ้า และพาสติกคลุมบ่อก๊าซ เป็นต้น

(2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ได้แก่ ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ และค่าแรงงาน เป็นต้น (ตารางที่ 7)

3) กระแสเงินสดสุทธิ (Net cash flow)

กระแสเงินสดสุทธิรายปี ได้จากกระแสเงินสดเข้ารายปี ลบด้วยกระแสเงินสดออกรายปี ผลการคำนวณกระแสเงินสดสุทธิปรากฏในตารางที่ 8 สำหรับกระแสเงินสดเข้า กระแสเงินสดออก และกระแสเงินสดสุทธิ กรณีที่ไม่ได้รับอุดหนุนจากรัฐบาลปรากฏในตารางที่ 9

5. การคำนวณเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

นำกระแสเงินสดเข้า กระแสเงินสดออก และกระแสเงินสดสุทธิ มาคำนวณเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการ การคำนวณใช้โปรแกรม Microsoft Excel ผลการคำนวณการวิเคราะห์ทางการเงินกรณีรัฐบาลอุดหนุน ปรากฏในตารางที่ 8 ตารางที่ 9 และสรุปผลการคำนวณไว้ในตารางที่ 10

ตารางที่ 7 การประมาณการจำนวนปัจจัยการผลิต ราคาตลาด และ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ปีที่ 1 - 15

รายการ	ราคาตลาด ปี 2543	ปีที่ 1		ปีที่ 2 - 4		ปีที่ 5 - 9		ปีที่ 10 - 15	
		ปริมาณ	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
- ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ	147,000	-	-	1	147,000	1	147,000	1	147,000
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบีม	42,000	-	-	1	42,000	1	42,000	1	42,000
- ค่าบำรุงเครื่องยนต์	30,000	-	-	1	30,000	1	30,000	1	30,000
- ค่าแรง (คน)	3,910	3	70,380	3	140,760	3	140,760	3	140,760
รวม			70,380		359,760		359,760		359,760

ตารางที่ 8 กระแสเงินสดทางการเงินของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร (กรณีรัฐบาลอุดหนุน)

รายการปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
กระแสเงินสดเข้า																
เงินอุดหนุน	4,512,000															4,512,000
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	1,095,000	2,190,000	2,190,000	2,190,000	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	32,193,000
รายได้จากการขายปุ๋ย	350,000	700,000	700,000	700,000	725,000	725,000	725,000	725,000	725,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	10,575,000
มูลค่าซาก															117,000	117,000
รวม	5,957,000	2,890,000	2,890,000	2,890,000	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	3,111,750	47,397,000
กระแสเงินสดออก																
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	13,660,000															13,660,000
- ค่าระบบบ่อก๊าซชีวภาพ (บ่อ)	1,200,000															1,200,000
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบีเอ็ม	240,000															240,000
- ค่าเครื่องชนิด	420,000															420,000
- ค่าทศกคควมไฟฟ้า	480,000															480,000
- ค่าทศกคควมบ่อ																
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																
- ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	2,058,000
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบีเอ็ม	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	588,000
- ค่าบำรุงเครื่องชนิด	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	420,000
- ค่าแรง	70,380	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	1,407,600
รวม	16,070,380	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	21,107,020
กระแสเงินสดสุทธิ	-10,113,380	2,530,240	2,530,240	2,530,240	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,751,990	26,289,980
อัตราคิดลด 2%	0.9804	0.9612	0.9423	0.9238	0.9057	0.8880	0.8706	0.8535	0.8368	0.8203	0.8043	0.7885	0.7730	0.7579	0.7430	
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	5,840,243	2,777,868	2,723,247	2,669,782	2,659,950	2,607,967	2,556,865	2,506,644	2,457,598	2,456,593	2,408,677	2,361,360	2,314,942	2,269,721	2,312,030	40,923,489
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน	15,755,401	345,801	339,002	332,346	325,835	319,467	313,207	307,055	301,047	295,111	289,355	283,671	278,094	272,662	267,302	20,025,356
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ	-9,915,158	2,432,067	2,384,245	2,337,436	2,334,116	2,288,500	2,243,658	2,199,589	2,156,551	2,161,482	2,119,322	2,077,690	2,036,847	1,997,059	2,044,729	20,898,133

FIRR = 24.11%
 BCR = 2.04
 SVC = 104.36
 SVB = 51.07

ตารางที่ 9 กระแสเงินสดทางการเงินของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร กรณีรัฐบาลไม่อุดหนุน

รายการปีที่	(หน่วย : บาท)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
กระแสเงินสดเข้า																
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	1,095,000	2,190,000	2,190,000	2,190,000	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	32,193,000
รายได้จากการขายปุ๋ย	350,000	700,000	700,000	700,000	725,000	725,000	725,000	725,000	725,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	10,575,000
มูลค่าซาก															117,000	117,000
รวม	1,445,000	2,890,000	2,890,000	2,890,000	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	3,111,750	42,885,000
กระแสเงินสดออก																
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	13,660,000															13,660,000
- ค่าระบบบ่อก๊าซชีวภาพ (บ่อ)	1,200,000															1,200,000
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบีเอ็ม	240,000															240,000
- ค่าเครื่องยนต์	420,000															420,000
- ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า	480,000															480,000
- ค่าพาสติกลูมบ่อ																
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																
- ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ		147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	2,058,000
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบีเอ็ม		42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	588,000
- ค่าบำรุงเครื่องยนต์		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	420,000
- ค่าแรง	70,380	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	1,407,600
รวม	16,070,380	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	21,107,020
กระแสเงินสดสุทธิ	-14,625,380	2,530,240	2,530,240	2,530,240	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,751,990	21,777,980
อัตราคิดลด 2%	0.9804	0.9612	0.9423	0.9238	0.9057	0.8880	0.8706	0.8535	0.8368	0.8203	0.8043	0.7885	0.7730	0.7579	0.7430	
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	1,416,678	2,777,868	2,723,247	2,669,782	2,659,950	2,607,967	2,556,865	2,506,644	2,457,598	2,456,593	2,408,677	2,361,360	2,314,942	2,269,721	2,312,030	36,499,924
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน	15,755,401	345,801	339,002	332,346	325,835	319,467	313,207	307,055	301,047	295,111	289,355	283,671	278,094	272,662	267,302	20,025,356
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ	-14,338,723	2,432,067	2,384,245	2,337,436	2,334,116	2,288,500	2,243,658	2,199,589	2,156,551	2,161,482	2,119,322	2,077,690	2,036,847	1,997,059	2,044,729	16,474,568

FIRR = 15.16%
 BCR = 1.82
 SVC = 82.27
 SVB = 45.14

ตารางที่ 10 สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงิน

เกณฑ์	NPV (บาท)	BCR (เท่า)	FIRR (%)	SVC (%)	SVB (%)
กรณีรัฐอุดหนุน	20,898,133	2.04	24.11	104.36	51.07
กรณีรัฐไม่อุดหนุน	16,474,568	1.82	15.16	82.27	45.14

ที่มา : จากการคำนวณ

กรณีได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล

ผลการคำนวณ แสดงให้เห็นว่าที่อัตราคิดลดที่แท้จริงร้อยละ 2 ผลตอบแทนทางการเงินในการลงทุนในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของฟาร์ม เอส.พี.เอ็ม. มีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน เนื่องจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 20,898,133 บาท ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่าเท่ากับ 2.04 ส่วนอัตราผลตอบแทนภายใน (FIRR) ได้เท่ากับร้อยละ 24.11 มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน หรือค่าเสียโอกาสของการลงทุน ที่อัตราร้อยละ 2 ต่อปี ถือว่าโครงการมีความคุ้มค่าการลงทุน

จากการทำการทดสอบโดยใช้ SVC และ SVB ในกรณีต้นทุนเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด และผลตอบแทนลดลงได้มากที่สุด พบว่าโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของฟาร์ม เอส.พี.เอ็ม. สามารถรับสถานการณ์ที่ต้นทุนเพิ่มสูงขึ้นได้ถึงร้อยละ 104.36 และผลตอบแทนลดลงร้อยละ 51.07 ซึ่งแสดงว่าความเสี่ยงของโครงการอยู่ในระดับต่ำมาก

กรณีไม่ได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล

ผลการคำนวณ แสดงให้เห็นว่าที่อัตราคิดลดที่แท้จริงร้อยละ 2 ผลตอบแทนทางการเงินในการลงทุนในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของฟาร์ม เอส.พี.เอ็ม. มีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน เนื่องจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวก อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 ส่วนอัตราผลตอบแทนภายใน (FIRR) ได้เท่ากับร้อยละ 15.16 มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน หรือค่าเสียโอกาสของการลงทุน ที่อัตราร้อยละ 2 ต่อปี

จากการทำการทดสอบโดยใช้ SVC และ SVB ในกรณีต้นทุนเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด และผลตอบแทนลดลงได้มากที่สุด พบว่าโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของฟาร์ม เอส.พี.เอ็ม. สามารถรับสถานการณ์ที่ต้นทุนเพิ่มสูงขึ้นได้ถึงร้อยละ 82.27 และผลตอบแทนลดลงร้อยละ 45.14 ซึ่งแสดงว่าความเสี่ยงของโครงการอยู่ในระดับต่ำ

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าถึงแม้โครงการไม่ได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล ก็สามารถที่ให้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุน

6. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน

ในการศึกษาครั้งนี้ การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่า ผลผลิตลดลง และอัตราคิดลดเพิ่มขึ้น จะมีผลกระทบต่อเกณฑ์ตัดสินว่าเงินที่ลงทุนจะคุ้มค่าหรือไม่ การวิเคราะห์ความอ่อนไหว แบ่งเป็น 3 กรณี คือ

1. กรณีกำหนดให้อัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 5 โดยให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่
2. กรณีกำหนดให้อัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 10 โดยให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่
3. กรณีกำหนดให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 20 โดยให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

ตารางที่ 11 สรุปผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน

ตัวชี้วัด กรณีที่ ปัจจัยต่างๆ เปลี่ยนไป	รัฐอุดหนุน			รัฐไม่อุดหนุน		
	NPV (บาท)	BCR (เท่า)	FIRR (%)	NPV (บาท)	BCR (เท่า)	FIRR (%)
กรณีอัตราคิดลดร้อยละ 5	14,786,889	1.79	-	10,489,660	1.56	-
กรณีอัตราคิดลดร้อยละ 10	8,746,937	1.51	-	4,645,077	1.27	-
กรณีผลผลิตลดลงร้อยละ 20	19,099,216	1.95	22.37	14,675,651	1.73	13.85

ที่มา : จากการคำนวณ

กรณีได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล

กำหนดให้อัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 5 โดยปัจจัยอื่นๆ คงที่ ผลการวิเคราะห์ พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวก เท่ากับ 14,786,889 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 เท่ากับ 1.79 ซึ่งหมายความว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุน

กำหนดให้อัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นๆ คงที่ ผลการวิเคราะห์ พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวก เท่ากับ 8,746,937 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 เท่ากับ 1.51 ซึ่งหมายความว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุน

กำหนดให้ราคาของปุ๋ยลดลงร้อยละ 20 โดยปัจจัยอื่นๆ คงที่ ผลการวิเคราะห์พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวก เท่ากับ 19,099,216 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 เท่ากับ 1.95 ส่วนอัตราผลตอบแทนทางการเงิน (FIRR) เท่ากับร้อยละ 22.37 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ซึ่งเท่ากับร้อยละ 2 ดังนั้น การลงทุนให้ผลที่คุ้มค่า

กรณีไม่ได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล

กำหนดให้อัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 5 โดยปัจจัยอื่นๆ คงที่ ผลการวิเคราะห์ พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวก เท่ากับ 10,489,660 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 เท่ากับ 1.56 ซึ่งหมายความว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุน

กำหนดให้อัตราคิดลดเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นๆ คงที่ ผลการวิเคราะห์ พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวก เท่ากับ 4,645,077 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 เท่ากับ 1.27 ซึ่งหมายความว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุน

กำหนดให้ราคาของปุ๋ยลดลงร้อยละ 20 โดยปัจจัยอื่นๆ คงที่ ผลการวิเคราะห์พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวก เท่ากับ 14,675,651 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 เท่ากับ 1.73 ส่วนอัตราผลตอบแทนทางการเงิน (FIRR) เท่ากับร้อยละ 13.85 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ซึ่งเท่ากับ ร้อยละ 2 ดังนั้น การลงทุนให้ผลที่คุ้มค่า

7. ข้อเสนอแนะจากการวิเคราะห์

เมื่อพิจารณาค่า NPV , BCR และ FIRR แล้ว การลงทุนสร้างบ่อก๊าซชีวภาพของฟาร์ม ให้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุน และจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เมื่อราคาผลผลิตลดลง ร้อยละ 20 และอัตราคิดลดเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 2 เป็นร้อยละ 5 และ ร้อยละ 10 การลงทุนสร้างบ่อ ก๊าซชีวภาพของฟาร์มยังคงมีความเป็นไปได้ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงค่า SVC และ SVB แล้วพบว่า การลงทุนมีความเสี่ยงต่ำ ดังนั้นจากการวิเคราะห์เห็นว่ารัฐควรสนับสนุนให้ผู้เลี้ยงสุกรสร้าง บ่อก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรเพื่อเป็นพลังงานทดแทนต่อไป

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโครงการ (economic analysis) คือ การประเมินขีดความสามารถของโครงการในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่สังคมส่วนรวม ในการ วิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโครงการจะใช้ราคาเงา (shadow price) ติมูลค่าของปัจจัยการผลิตและ ผลผลิต เพราะราคาตลาดส่วนใหญ่เป็นราคาที่เป็นบิดเบือน ซึ่งราคาเงานี้จะสะท้อนถึงความพอใจของ ผู้บริโภคและสะท้อนถึงการใช้ทรัพยากรที่แท้จริง แต่ในการศึกษานี้จะใช้วิธีแปลงมูลค่าทางการเงินมา เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยใช้ตัวแปลงค่า (CF) นอกจากจะใช้ราคาเงาติมูลค่าปัจจัยการผลิตและ ผลผลิตแล้ว มูลค่าของต้นทุนและผลประโยชน์จะไม่รวมเงินโอน (transfer payment) ต่างๆ เช่น ภาษี เงินช่วยเหลือ (subsidy) เงินกู้รับ เงินกู้จ่าย เป็นต้น การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจเป็นการต่อยอดมา จากการวิเคราะห์ทางการเงิน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แยกเงินโอนโดยตรงออกจากกระแสเงินสด (ตารางที่ 8) เงินโอนตามโครงการนี้ ได้แก่ เงินสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน จะได้กระแสต้นทุนและ ผลประโยชน์ทางการเงินตามตารางที่ 12

2. แปลงมูลค่าทางการเงิน (ตารางที่ 12) ให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยใช้ตัวแปลงค่า (CF) ซึ่งคำนวณโดยธนาคารโลก (ตารางที่ 21)

วิธีการแปลงมูลค่าทางการเงินให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ มีดังนี้

1. กระแสเงินสดเข้าทางเศรษฐกิจ

1) มูลค่าทางเศรษฐกิจของการผลิตกระแสไฟฟ้า ได้จากมูลค่าทางการเงินของผลผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นรายปี (ตารางที่ 12) คูณด้วย CF ของไฟฟ้า จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ (ตารางที่ 13) เช่น ในปีที่ 1 กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้มีมูลค่าทางการเงินเท่ากับ 1,095,000 บาท คูณด้วยค่า CF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.276 จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 1,397,220 บาท

2) มูลค่าทางเศรษฐกิจของการผลิตปุ๋ย ได้จากมูลค่าทางการเงินของการผลิตปุ๋ยเป็นรายปี คูณด้วย CF ของปุ๋ย จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจของการผลิตปุ๋ย เช่น ในปีที่ 1 ผลิตปุ๋ยมีมูลค่าทางการเงินเท่ากับ 350,000 บาท คูณด้วยค่า CF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.922 จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 322,700 บาท

3) มูลค่าทางเศรษฐกิจของมูลค่าซาก ได้จากมูลค่าทางการเงินของมูลค่าซากคูณด้วย CF ของมูลค่าซาก จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจของมูลค่าซาก ซึ่งมูลค่าซากในปีที่ 15 มีมูลค่าทางการเงินเท่ากับ 117,000 บาท คูณด้วยค่า CF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.612 จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 41,604 บาท

2. กระแสเงินสดออกทางเศรษฐกิจ

1) มูลค่าทางเศรษฐกิจของการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ประกอบด้วย

- มูลค่าทางเศรษฐกิจของค่าใช้จ่ายในการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพ ได้จากค่าใช้จ่ายทางการเงินในการลงทุนสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ คูณด้วย CF ของค่าก่อสร้าง จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจของค่าใช้จ่ายทางการเงินในการลงทุนสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ เช่น ในปีที่ 1 มีค่าใช้จ่ายทางการเงินในการลงทุนสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ เท่ากับ 13,660,000 บาท คูณด้วยค่า CF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.801 จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 10,941,660 บาท

- มูลค่าทางเศรษฐกิจของต้นทุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ค่าเครื่องยนต์ และ ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า ได้จากต้นทุนทางการเงินของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละรายการ คุณด้วย CF ของแต่ละรายการ จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจของต้นทุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละรายการ เช่น ในปีที่ 1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีมูลค่าทางการเงิน เท่ากับ 1,200,000 บาท คุณด้วยค่า CF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.612 จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 734,400 บาท

- มูลค่าทางเศรษฐกิจของต้นทุนค่าเสียโอกาสของที่ดิน โดยคิดในลักษณะของมูลค่าในการเช่าพื้นที่เป็นรายปี และจากการสอบถามพบว่าค่าเช่าที่ดินในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 7 เฉลี่ย 600 บาทต่อไร่ต่อปี ซึ่งจังหวัดราชบุรีอยู่ในเขตดังกล่าว ขณะที่ลงทุนใช้ระบบก๊าซชีวภาพ 4,000 ลูกบาศก์เมตร ใช้พื้นที่ 40 ไร่ ดังนั้นค่าเสียโอกาสสำหรับที่ดินในการก่อสร้างระบบดังกล่าว คิดเป็นมูลค่า 24,000 บาทต่อปี คุณด้วยค่า CF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.948 จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 22,752 บาท

2) มูลค่าทางเศรษฐกิจในการดำเนินโครงการ ประกอบด้วย

- มูลค่าทางเศรษฐกิจของค่าใช้จ่ายในบำรุงรักษาระบบบ่อก๊าซ ได้จากต้นทุนทางการเงินของค่าบำรุงรักษาระบบบ่อก๊าซ คุณด้วย CF ของค่าบำรุงบ่อก๊าซ จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจของค่าบำรุงรักษาระบบบ่อก๊าซ ตั้งแต่ปีที่ 2 เป็นต้นไป มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าบำรุงรักษาระบบบ่อก๊าซ มีมูลค่าทางการเงินปีละ 147,000 บาท คุณด้วยค่า CF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.791 จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 116,277 บาท

- มูลค่าทางเศรษฐกิจของค่าใช้จ่ายในบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้จากต้นทุนทางการเงินของค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละรายการ คุณด้วย CF ของแต่ละรายการ จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจของต้นทุนของค่าบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละรายการ เช่น ในปีที่ 2 ค่าบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีมูลค่าทางการเงิน เท่ากับ 42,000 บาท คุณด้วยค่า CF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.791 จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 33,222 บาท

- มูลค่าทางเศรษฐกิจของแรงงาน ได้จากต้นทุนทางการเงินของค่าแรงงาน คุณด้วย CF ของแรงงาน จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจของแรงงาน เช่น ในปีที่ 1 ค่าแรงงานมีมูลค่าทางการเงิน เท่ากับ 70,380 บาท คุณด้วยค่า CF ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.545 จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 38,357 บาท

3. การสร้างตารางกระแสเงินสดทางเศรษฐกิจ จะได้ผลประโยชน์สุทธิ ซึ่งได้จากกระแสเงินสดเข้าทางเศรษฐกิจรายปี ลบด้วยกระแสเงินสดออกทางเศรษฐกิจรายปี ผลการคำนวณผลประโยชน์สุทธิปรากฏในตารางที่ 13

4. การคำนวณ NPV , BCR และ EIRR โดยนำมูลค่ากระแสเงินสดรับ กระแสเงินสดจ่าย และกระแสเงินสดสุทธิ มาคำนวณเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ผลการคำนวณปรากฏในตารางที่ 13

ตารางที่ 12 มูลค่าทางการเงินของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร ก่อนแปลงเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ

รายการปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
กระแสเงินสดเข้า																
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	1,085,000	2,190,000	2,190,000	2,190,000	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	32,193,000
รายได้จากการขายปุ๋ย	350,000	700,000	700,000	700,000	725,000	725,000	725,000	725,000	725,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	10,575,000
มูลค่าซาก	1,445,000	2,890,000	2,890,000	2,890,000	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	3,111,750	42,885,000
รวม																117,000
กระแสเงินสดออก																
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	13,660,000															13,660,000
- ค่าระบบบ่อก๊าซชีวภาพ (บ่อ)	1,200,000															1,200,000
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	240,000															240,000
- ค่าเครื่องยนต์	420,000															420,000
- ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า	480,000															480,000
- ค่าพาสติกลีคูลูมบ่อ																
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																
- ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	2,058,000
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	588,000
- ค่าบำรุงเครื่องยนต์	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	420,000
- ค่าแรง	70,380	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760
รวม	16,070,380	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	21,107,020
กระแสเงินสดสุทธิ	-14,625,380	2,530,240	2,530,240	2,530,240	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,751,990	21,777,980

(หน่วย : บาท)

ตารางที่ 13 มูลค่าทางเศรษฐกิจของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร (หน่วย : บาท)

รายการปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
กระแสเงินสดเข้า																
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	1,397,220	2,794,440	2,794,440	2,794,440	2,822,384	2,822,384	2,822,384	2,822,384	2,822,384	2,864,301	2,864,301	2,864,301	2,864,301	2,864,301	2,864,301	41,078,268
รายได้จากการขายปุ๋ย	322,700	694,400	694,400	694,400	719,200	719,200	719,200	719,200	719,200	744,000	744,000	744,000	744,000	744,000	744,000	10,465,900
มูลค่าซาก	0.612															71,604
รวม	1,719,920	3,488,840	3,488,840	3,488,840	3,541,584	3,541,584	3,541,584	3,541,584	3,541,584	3,608,301	3,608,301	3,608,301	3,608,301	3,608,301	3,608,301	51,615,772
กระแสเงินสดออก																
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	10,941,660															10,941,660
- ค่าระบบบ่อก๊าซชีวภาพ (บ่อ)	734,400															734,400
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	146,880															146,880
- ค่าเครื่องย่น	257,040															257,040
- ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า	293,760															293,760
- ค่าพาหนะติดกลุ่มบ่อ																
- ค่าเชื้อเพลิง (ค่าเช่าที่ดิน)	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	22,752	341,280
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																
- ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	116,277	1,627,878
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	33,222	465,108
- ค่าบำรุงเครื่องย่น	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	23,730	332,220
- ค่าแรง	38,357	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	76,714	80,937
รวม	12,434,849	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	272,695	16,252,582
กระแสเงินสดสุทธิ	-10,714,929	3,216,145	3,216,145	3,216,145	3,268,889	3,268,889	3,268,889	3,268,889	3,268,889	3,335,606	3,335,606	3,335,606	3,335,606	3,335,606	3,407,210	35,363,190
อัตราคิดลด 5%	0.9524	0.9070	0.8638	0.8227	0.7835	0.7462	0.7107	0.6768	0.6446	0.6139	0.5847	0.5568	0.5303	0.5051	0.4810	
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	1,638,052	3,164,378	3,013,660	2,870,269	2,774,831	2,642,730	2,517,004	2,396,944	2,282,905	2,215,136	2,109,774	2,009,102	1,913,482	1,822,553	1,770,034	35,140,854
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน	11,842,950	247,335	235,554	224,346	213,657	203,485	193,804	184,560	175,779	167,408	159,445	151,837	144,610	137,738	131,166	14,413,675
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ	-10,204,898	2,917,043	2,778,106	2,645,922	2,561,175	2,439,245	2,323,200	2,212,384	2,107,126	2,047,728	1,950,329	1,857,265	1,768,872	1,684,814	1,638,868	20,727,179

EIRR = 29.49%
 BCR = 2.44
 SVC = 143.80
 SVB = 58.98

ตารางที่ 14 สรุปผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ

เกณฑ์	ค่าที่ได้
NPV (บาท)	20,727,179
BCR (เท่า)	2.44
EIRR (%)	29.49
SVC (%)	143.80
SVB (%)	58.98

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการลงทุนสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพของบริษัท เอส.พี.เอ็ม. ฟาร์ม จำกัด มีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน เนื่องจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวก อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 ส่วนอัตราผลตอบแทนภายใน (EIRR) ได้เท่ากับร้อยละ 29.49 มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลระยะยาวที่มีอัตราต่ำสุด หรือค่าเสียโอกาสของการลงทุน ซึ่งมีอัตราร้อยละ 5

จากการทำการทดสอบโดยใช้ SVC และ SVB ในกรณีต้นทุนเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด และผลตอบแทนลดลงได้มากที่สุด พบว่าโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของฟาร์ม เอส.พี.เอ็ม. สามารถรับสถานการณ์ที่ต้นทุนเพิ่มสูงขึ้นได้ถึงร้อยละ 143.80 และผลตอบแทนลดลงร้อยละ 58.98 ซึ่งแสดงว่าความเสี่ยงของโครงการอยู่ในระดับต่ำ และการลงทุนของโครงการมีโอกาสล้มเหลวน้อย

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ทำให้เสียเงินตราให้กับต่างประเทศเป็นมูลค่ามหาศาล หากยังใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพอาจทำให้เกิดภาวะขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ ดังนั้น รัฐบาลจึงได้มีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทน มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดหาพลังงานมาทดแทนการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ โดยการส่งเสริมให้ผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อนำมาผลิตไฟฟ้า และ ก๊าซหุงต้ม ซึ่งสามารถลดปัญหาการล้นมูลสัตว์ แมลงวัน และของเสียต่างๆ จากระบบฟาร์มได้อีกด้วย

ในการศึกษานี้จะเป็นการวิเคราะห์ผลการลงทุนในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพของบริษัท เอส.พี.เอ็ม. ฟาร์ม จำกัด อำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี เป็นฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดใหญ่ มีพื้นที่ฟาร์มประมาณ 120 ไร่ เลี้ยงสุกรขุนจำนวน 21,000 ตัว ซึ่งระบบบ่อก๊าซชีวภาพมีขนาด 4,000 ลูกบาศก์เมตร ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างระบบทั้งหมดประมาณ 40 ไร่ โดยมีวัตถุประสงค์เดียวคือผลิตไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ในฟาร์ม โดยวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนด้วยการเงินและเศรษฐกิจของโครงการเป็นเวลา 15 ปี โดยใช้ NPV, BCR และ IRR เป็นตัวชี้วัด ดังนี้ คือ

การวิเคราะห์ทางการเงิน แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

กรณีรัฐให้เงินอุดหนุน ผลการศึกษาพบว่าที่อัตราคิดลดที่ 2 % มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 20,898,133 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 2.04 และอัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน (FIRR) เท่ากับ 24.11 % ถือว่ามีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน และในการทดสอบโดยใช้ SVB และ SVC พบว่าผลตอบแทนของโครงการจะสามารถลดลงได้มากที่สุด 51.07 % และต้นทุนของโครงการจะสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด 104.36 % แสดงว่าโครงการมีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ ส่วนการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ โดยสมมติให้อัตราคิดลดเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละ 5 หรือ 10 การลงทุนยังให้ผลคุ้มค่า สำหรับกรณีผลผลิตลดลง 20% โครงการก็ยังให้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุน

กรณีรัฐไม่ให้อุดหนุน ผลการศึกษาพบว่าที่อัตราคิดลดที่ 2 % มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 16,474,568 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.82 และอัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน (FIRR) เท่ากับ 15.16 % ถือว่ามีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน และในการทดสอบโดยใช้ SVB และ SVC พบว่าผลตอบแทนของโครงการจะสามารถลดลงได้มากที่สุด 45.14 % และต้นทุนของโครงการจะสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด 82.27 % แสดงว่าโครงการมีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ ส่วนการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ โดยสมมติให้อัตราคิดลดเปลี่ยนเป็นร้อยละ 5 หรือ 10 การลงทุนยังให้ผลคุ้มค่า สำหรับกรณีผลผลิตลดลง 20% โครงการก็ยังให้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุน

สำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโครงการ ผลการศึกษาพบว่าที่อัตราคิดลดที่ 5 % มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 20,727,179 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 2.44 และอัตราผลตอบแทนภายในด้านเศรษฐกิจ (EIRR) เท่ากับ 29.49 % ถือว่าโครงการสามารถเพิ่มสวัสดิการให้กับสังคมได้ และในการทดสอบโดยใช้ SVB และ SVC พบว่าผลตอบแทนของโครงการจะสามารถลดลงได้มากที่สุด 58.98 % และต้นทุนของโครงการจะสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด 143.80 % แสดงว่าโครงการมีความเสี่ยงและความไม่แน่นอนอยู่ในระดับต่ำ

สรุปปัญหา

1. ฟาร์มขนาดใหญ่ที่เข้าร่วมโครงการมีจำนวนไม่มากนัก เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพลงทุนค่อนข้างสูง
2. ระบบบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพ ทากตะกอนของแข็งในระบบมีมากเกินไป ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการย่อยสลายและการผลิตก๊าซชีวภาพ เนื่องจากของเสียเป็นมูลสุกรที่มีปริมาณของแข็งอยู่สูง และระบบที่ออกแบบไม่มีบ่อแยกตะกอนน้ำเสียก่อนเข้าระบบ ทำให้มีตะกอนของแข็งสะสมอยู่มากในบ่อหมัก
3. ก๊าซชีวภาพส่วนใหญ่ที่ผลิตได้นำไปผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ภายในฟาร์ม โดยจะหยุดเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าในเวลากลางคืน เนื่องจากเสียงเครื่องยন্ত্রบกวนชาวบ้านข้างเคียง ซึ่งช่วงที่ไม่ได้ผลิตกระแสไฟฟ้าทำให้มีก๊าซชีวภาพเกินปริมาณความจุของโดมเก็บก๊าซ ก็จะถูกระบายปล่อยทิ้ง โดยควบคุมความดันในโดมเก็บก๊าซไว้ไม่เกิน 5 ซม.ของน้ำ ถ้าความดันเกินก็จะถูกพัดลมดูดก๊าซจากโดมออกไปทิ้งโดยการทำงานแบบอัตโนมัติ และทางฟาร์มไม่ได้ขายไฟฟ้าให้ภาครัฐ เนื่องจากต้องลงทุนเพิ่มในการเชื่อมต่อบริเวณและราคารับซื้อต่ำเกินไป จึงเลือกที่จะปล่อย

ก๊าซเหลือทิ้งไป ดังนั้นจึงเป็นประเด็นที่จะต้องพิจารณาในการส่งเสริมระยะต่อไป ถึงการหาวิธีนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

ด้านนโยบาย

1. ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่าโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อเป็นพลังงานทดแทน มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนทั้งทางด้านการเงินและทางเศรษฐกิจ สามารถเพิ่มสวัสดิการให้กับสังคมได้แม้ว่ารัฐจะไม่ให้เงินอุดหนุน แต่จากการที่มีฟาร์มเข้าร่วมโครงการจำนวนน้อยราย อาจมีสาเหตุมาจากการลงทุนสร้างระบบก๊าซชีวภาพมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง หากรัฐบาลต้องการที่จะส่งเสริมให้เกิดโครงการดังกล่าวอย่างแพร่หลาย ควรจัดหาแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ สนับสนุนงานวิจัย รวมทั้งเผยแพร่ข่าวสารอย่างต่อเนื่อง

2. ด้านระบบบ่อก๊าซชีวภาพมีปัญหาตะกอนของแข็งในระบบมีปริมาณมาก ทำให้ไม่สามารถกำจัดตะกอนของแข็งออกจากระบบได้เพียงพอ ซึ่งการสะสมของตะกอนของแข็งส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบ และเกิดการสึกกร่อน ขำรุขของอุปกรณ์เป็นผลจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ผสมอยู่ในก๊าซชีวภาพที่ผลิต ดังนั้น รัฐควรให้การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ใช้ก๊าซชีวภาพให้มีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ด้านการศึกษา

1. การศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้ตีมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมไว้ในผลประโยชน์ของโครงการ ซึ่งเป็นจุดบกพร่องของการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการตีค่าสิ่งแวดล้อมของโครงการไว้ด้วย

2. ตัวแปลงค่า หรือ Conversion Factor (CF) ของ World Bank ที่ใช้แปลงมูลค่าทางการเงินให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ ที่ใช้ในการศึกษานี้ค่อนข้างล้าสมัย ดังนั้นในการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจในอนาคตควรคำนวณหาค่า CF ใหม่

DRPU
บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544
- นราทิพย์ ชูติวงศ์. ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537
- ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ. การวางแผนและการวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2542
- เยาวเรศ ทับพันธ์. การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2541

เอกสารอื่นๆ

- บันเทิง มาแสง. คำบรรยายวิชาการวิเคราะห์โครงการทางการเงินและเศรษฐกิจ. การอบรมเจ้าหน้าที่ศูนย์ประเมินผล สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2546
- บันเทิง มาแสง. กรณีศึกษาการวิเคราะห์โครงการทางการเงินและเศรษฐกิจ โครงการปลูกไม้ไผ่ตงแทนมันสำปะหลัง. โครงการฝึกอบรมหลักสูตรการวิเคราะห์เชิงปริมาณ , 2546
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. แผนอนุรักษ์พลังงาน และแนวทางหลักเกณฑ์ เงื่อนไข และลำดับความสำคัญการใช้จ่ายเงินของกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, 2537

วิทยานิพนธ์

- จิราภรณ์ เชาวน์แสงรัตน์. "การวิเคราะห์เศรษฐกิจของฟาร์มสุกรในจังหวัดราชบุรี" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543
- ธาริณี ธารชลาณุกิจ. "ศักยภาพของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรในการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์ม" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540

- ร้อยเอกปริญญา ครุสำราญ. "การประเมินผลประโยชน์ของโครงการบำบัดมลพิษทางอากาศ
ในโรงงานผลิตอาวุธ" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2539
- พิสิฐ ศุภரியพงศ์. "แกสเชื้อเพลิงจากมูลสัตว์และผลที่มีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจในชนบทไทย :
การวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจและสังคมในระดับครอบครัว" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล, 2521
- เสรี โตเข็ม. "การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสุกร
เพื่อทดแทนระบบก๊าซแอลพีจี และระบบไฟฟ้า" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541

อินเตอร์เน็ต

<http://www.bot.or.th>. อัตราดอกเบี้ยในตลาดเงิน. ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2547

Draft
ภาคผนวก

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางด้านการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 5 กรณีรัฐบาลอุดหนุน

รายการ/การมีที่	(หน่วย : บาท)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม	
กระแสเงินสดเข้า	4,512,000																
เงินอุดหนุน	1,095,000	2,190,000	2,190,000	2,190,000	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	4,512,000	
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	350,000	700,000	700,000	700,000	725,000	725,000	725,000	725,000	725,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	32,193,000	
รายได้จากการขายปุ๋ย																10,575,000	
มูลค่าซาก																117,000	
รวม	5,957,000	2,890,000	2,890,000	2,890,000	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	3,111,750	47,397,000	
กระแสเงินสดออก																	
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	13,660,000																13,660,000
- ค่าระบบบ่อก๊าซชีวภาพ (บ่อ)	1,200,000																1,200,000
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	240,000																240,000
- ค่าเครื่องยนต์	420,000																420,000
- ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า	480,000																480,000
- ค่าพาสติคคลุมบ่อ																	
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																	
- ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	2,058,000	
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	588,000	
- ค่าบำรุงเครื่องยนต์	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	420,000	
- ค่าแรง	70,380	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	1,407,600	
รวม	16,070,380	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	21,107,020	
กระแสเงินสดสุทธิ	-10,113,380	2,530,240	2,530,240	2,530,240	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,751,990	26,289,980	
อัตราคิดลด	0.9524	0.9070	0.8638	0.8227	0.7835	0.7462	0.7107	0.6768	0.6446	0.6139	0.5847	0.5568	0.5303	0.5051	0.4810		
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด	5,673,447	2,621,230	2,496,382	2,377,603	2,301,061	2,191,515	2,087,255	1,987,694	1,893,126	1,838,477	1,751,030	1,667,477	1,588,116	1,512,648	1,496,752	33,483,812	
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน	15,305,430	326,302	310,761	295,975	281,872	268,453	255,681	243,486	231,901	220,857	210,352	200,314	190,781	181,715	173,045	18,696,923	
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ	-9,631,983	2,294,928	2,185,621	2,081,628	2,019,189	1,923,062	1,831,573	1,744,208	1,661,224	1,617,620	1,540,679	1,467,162	1,397,335	1,330,933	1,323,707	14,786,889	

BCR = 1.79

NPV = 14,786,889

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 กรณีรัฐบาลอุดหนุน

รายการปีที่	(หน่วย : บาท)										รวม					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15
กระแสเงินสดเข้า																
เงินอุดหนุน	4,512,000															
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	1,095,000	2,190,000	2,190,000	2,190,000	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	4,512,000
รายได้จากการขายปุ๋ย	350,000	700,000	700,000	700,000	725,000	725,000	725,000	725,000	725,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	32,193,000
มูลค่าซาก																117,000
รวม	5,957,000	2,890,000	2,890,000	2,890,000	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	3,111,750	47,397,000
กระแสเงินสดออก																
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน																
- ค่าระบบบ่อก๊าซชีวภาพ (บ่อ)	13,660,000															13,660,000
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	1,200,000															1,200,000
- ค่าเครื่องชนิด	240,000															240,000
- ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า	420,000															420,000
- ค่าพาสติกลดลมบ่อ	480,000															480,000
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																
- ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ		147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	2,058,000
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม		42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	588,000
- ค่าบำรุงเครื่องชนิด		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	420,000
- ค่าแรง	70,380	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760
รวม	16,070,380	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	21,107,020
กระแสเงินสดสุทธิ	-10,113,380	2,530,240	2,530,240	2,530,240	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,751,990	26,289,980
อัตราคิดลด	0.9091	0.8264	0.7513	0.6830	0.6209	0.5645	0.5132	0.4665	0.4241	0.3855	0.3505	0.3186	0.2897	0.2633	0.2394	
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	5,415,509	2,388,296	2,171,257	1,973,870	1,823,521	1,657,880	1,507,217	1,507,217	1,370,064	1,270,073	1,154,476	1,049,660	954,127	867,579	744,953	25,855,700
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน	14,609,582	297,306	270,288	245,716	223,375	203,085	184,629	184,629	167,828	152,574	138,687	126,096	114,620	104,222	86,127	17,108,763
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ	-9,194,074	2,090,990	1,900,969	1,728,154	1,600,146	1,454,796	1,322,588	1,322,588	1,202,236	1,117,499	1,015,789	923,564	839,508	763,357	658,826	8,746,937

BCR = 1.51

NPV = 8,746,937

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน กรณีราคาปุ๋ยลดลงร้อยละ 20 โดยปัจจัยอื่นๆ คงที่ กรณีรัฐบาลอุดหนุน

รายการ/การมีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
กระแสเงินสดเข้า																
เงินอุดหนุน	4,512,000															4,512,000
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	1,095,000	2,190,000	2,190,000	2,190,000	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	32,193,000
รายได้จากการขายปุ๋ย	280,000	560,000	560,000	560,000	580,000	580,000	580,000	580,000	580,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	8,460,000
มูลค่าซาก															117,000	117,000
รวม	5,887,000	2,750,000	2,750,000	2,750,000	2,791,900	2,791,900	2,791,900	2,791,900	2,791,900	2,844,750	2,844,750	2,844,750	2,844,750	2,844,750	2,961,750	45,282,000
กระแสเงินสดออก																
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	13,660,000															13,660,000
- ค่าระบบบ่อพักซีเมนต์ (บ่อ)	1,200,000															1,200,000
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	240,000															240,000
- ค่าเครื่องยนต์	420,000															420,000
- ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า	480,000															480,000
- ค่าพาสติกลดมูลบ่อ																
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																
- ค่าบำรุงระบบบ่อพัก		147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	2,058,000
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม		42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	588,000
- ค่าบำรุงเครื่องยนต์		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	420,000
- ค่าแรง	70,380	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760
รวม	16,070,380	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	21,107,020
กระแสเงินสดสุทธิ	-10,183,380	2,390,240	2,390,240	2,390,240	2,432,140	2,432,140	2,432,140	2,432,140	2,432,140	2,484,990	2,484,990	2,484,990	2,484,990	2,484,990	2,601,990	24,174,980
อัตราคิดลด 2%	0.9804	0.9612	0.9423	0.9238	0.9057	0.8880	0.8706	0.8535	0.8368	0.8203	0.8043	0.7885	0.7730	0.7579	0.7430	
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	5,771,615	2,643,300	2,591,325	2,540,450	2,528,624	2,479,207	2,430,628	2,382,887	2,336,262	2,333,548	2,288,032	2,243,085	2,198,992	2,156,036	2,200,580	39,124,572
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน	15,755,401	345,801	339,002	332,346	325,835	319,467	313,207	307,055	301,047	295,111	289,355	283,671	278,094	272,662	267,302	20,025,356
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ	-9,983,786	2,297,499	2,252,323	2,208,104	2,202,789	2,159,740	2,117,421	2,075,831	2,035,215	2,038,437	1,998,677	1,959,415	1,920,897	1,883,374	1,933,279	19,099,216

FIRR = 22.37%
 BCR = 1.95
 NPV = 19,099,216

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 5 กรณีรัฐบาลไม่อุดหนุน

รายการปีที่	(หน่วย : บาท)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
กระแสเงินสดเข้า																
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	1,095,000	2,190,000	2,190,000	2,190,000	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	32,193,000
รายได้จากการขายปุ๋ย	350,000	700,000	700,000	700,000	725,000	725,000	725,000	725,000	725,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	10,575,000
มูลค่าซาก															117,000	117,000
รวม	1,445,000	2,890,000	2,890,000	2,890,000	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	3,111,750	42,885,000
กระแสเงินสดออก																
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	13,660,000															13,660,000
- ค่าระบบบ่อก๊าซชีวภาพ (บ่อ)	1,200,000															1,200,000
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	240,000															240,000
- ค่าเครื่องยนต์	420,000															420,000
- ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า	480,000															480,000
- ค่าพาสติกลูมบ่อ																
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																
- ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	2,058,000
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและปั๊ม	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	588,000
- ค่าบำรุงเครื่องยนต์	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	420,000
- ค่าแรง	70,380	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	1,407,600
รวม	16,070,380	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	21,107,020
กระแสเงินสดสุทธิ	-14,625,380	2,530,240	2,530,240	2,530,240	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,751,990	21,777,980
อัตราคิดลด	0.9524	0.9070	0.8638	0.8227	0.7835	0.7462	0.7107	0.6768	0.6446	0.6139	0.5847	0.5568	0.5303	0.5051	0.4810	
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	1,376,218	2,621,230	2,496,382	2,377,603	2,301,061	2,191,515	2,087,255	1,987,694	1,893,126	1,838,477	1,751,030	1,667,477	1,588,116	1,512,648	1,496,752	29,186,583
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน	15,305,430	326,302	310,761	295,975	281,872	268,453	255,681	243,486	231,901	220,857	210,352	200,314	190,781	181,715	173,045	18,696,923
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ	-13,929,212	2,294,928	2,185,621	2,081,628	2,019,189	1,923,062	1,831,573	1,744,208	1,661,224	1,617,620	1,540,679	1,467,162	1,397,335	1,330,933	1,323,707	10,489,660

BCR = 1.56
NVP = 10,489,660

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 กรณีรัฐบาลไม่อุดหนุน

รายการปีที่	(หน่วย : บาท)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
กระแสเงินสดเข้า																
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	1,095,000	2,190,000	2,190,000	2,190,000	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	32,193,000
รายได้จากการขายปฏิก	350,000	700,000	700,000	700,000	725,000	725,000	725,000	725,000	725,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	10,575,000
มูลค่าซาก															117,000	117,000
รวม	1,445,000	2,890,000	2,890,000	2,890,000	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,936,900	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	2,994,750	3,111,750	42,885,000
กระแสเงินสดออก																
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน																
- ค่าระบบบ่อก๊าซชีวภาพ (บ่อ)	13,660,000															13,660,000
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบีเอ็ม	1,200,000															1,200,000
- ค่าเครื่องยนต์	240,000															240,000
- ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า	420,000															420,000
- ค่าพาหนะติดกลุ่มบ่อ	480,000															480,000
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																
- ค่าบำรุงระบบบ่อก๊าซ		147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	2,058,000
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบีเอ็ม		42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	588,000
- ค่าบำรุงเครื่องยนต์		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	420,000
- ค่าแรง	70,380	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	1,407,600
รวม	16,070,380	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	21,107,020
กระแสเงินสดสุทธิ	-14,625,380	2,530,240	2,530,240	2,530,240	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,577,140	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,634,990	2,751,990	21,777,980
อัตราคิดลด	0.9091	0.8264	0.7513	0.6830	0.6209	0.5645	0.5132	0.4665	0.4241	0.3855	0.3505	0.3186	0.2897	0.2633	0.2394	
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	1,313,650	2,388,296	2,171,257	1,973,870	1,823,521	1,657,880	1,507,217	1,507,217	1,370,064	1,270,073	1,154,476	1,049,660	954,127	867,579	744,953	21,753,841
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน	14,609,582	297,306	270,288	245,716	223,375	203,085	184,629	184,629	167,828	152,574	138,687	126,096	114,620	104,222	86,127	17,108,763
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ	-13,295,933	2,090,990	1,900,969	1,728,154	1,600,146	1,454,796	1,322,588	1,322,588	1,202,236	1,117,499	1,015,789	923,564	839,508	763,357	658,826	4,645,077

BCR = 1.27
NVP = 4,645,077

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน กรณีราคาปุ๋ยลดลงร้อยละ 20 โดยปัจจัยอื่น ๆ คงที่ กรณีรัฐบาลไม่อุดหนุน

รายการปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
กระแสเงินสดเข้า																
มูลค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้	1,095,000	2,190,000	2,190,000	2,190,000	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,211,900	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	2,244,750	32,193,000
รายได้จากการขายปุ๋ย	280,000	560,000	560,000	560,000	580,000	580,000	580,000	580,000	580,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	8,460,000
มูลค่าซาก															117,000	117,000
รวม	1,375,000	2,750,000	2,750,000	2,750,000	2,791,900	2,791,900	2,791,900	2,791,900	2,791,900	2,844,750	2,844,750	2,844,750	2,844,750	2,844,750	2,961,750	40,770,000
กระแสเงินสดออก																
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน																
- ค่าระบบบอกรักษาชีวภาพ (บอ)	13,660,000															13,660,000
- ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบีม	1,200,000															1,200,000
- ค่าเครื่องยนต์	240,000															240,000
- ค่าชุดควบคุมไฟฟ้า	420,000															420,000
- ค่าภาคศึกษามบอ	480,000															480,000
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน																
- ค่าบำรุงระบบบอกรี	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	147,000	2,058,000
- ค่าบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบีม	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	588,000
- ค่าบำรุงเครื่องยนต์	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	420,000
- ค่าแรง	70,380	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760	140,760
รวม	16,070,380	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	359,760	21,107,020
กระแสเงินสดสุทธิ	-14,695,380	2,390,240	2,390,240	2,390,240	2,432,140	2,432,140	2,432,140	2,432,140	2,432,140	2,484,990	2,484,990	2,484,990	2,484,990	2,484,990	2,601,990	19,662,980
อัตราคิดลด 2%	0.9804	0.9612	0.9423	0.9238	0.9057	0.8880	0.8706	0.8535	0.8368	0.8203	0.8043	0.7885	0.7730	0.7579	0.7430	
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน	1,348,050	2,643,300	2,591,325	2,540,450	2,528,624	2,479,207	2,430,628	2,382,887	2,336,262	2,333,548	2,288,032	2,243,085	2,198,992	2,156,036	2,200,580	34,701,007
มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน	15,755,401	345,801	339,002	332,346	325,835	319,467	313,207	307,055	301,047	295,111	289,355	283,671	278,094	272,662	267,302	20,025,356
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ	-14,407,351	2,297,499	2,252,323	2,208,104	2,202,789	2,159,740	2,117,421	2,075,831	2,035,215	2,038,437	1,998,677	1,959,415	1,920,897	1,883,374	1,933,279	14,675,651

FIRR = 13.85%
 BCR = 1.73
 NPV = 14,675,651

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
li	CONSUMPTION : FOOD	0.917
01,02	Animals (not for breeding or recreation), meat	1.010
03	Fish	0.986
04	Dairy produce, honey	0.761
07,08	Edible vegetables and fruit (including fresh, chilled, preserved, dehydrated, dried) and certain tubers and peels	0.936
10	Cereals (maize, pearl barley)	1.022
16	Preparations of meat, fish , crustaceans, molluscs	0.510
19	Preparations of cereals, flour, and pastry cooks' products	0.590
20	Preparations of vegetables, fruit and other plant parts	0.894
09,11,15,17,	All other foods (except rice) including coffee, tea and spices	
18,21,22,25	milling industry products (flour) animal and vegetable fats and oils, sugar confectionary, cocoa products, infants' food, vinegar and softdrinks, mineral salt. etc	0.727
lii	CONSUMPTION : HOUSEHOLSD GOODS	0.691
06	Live plants	1.000
44,46,95,99	Household goods of wood and rattan ; carved/moulded goods; works of art	0.988
51,53,54,55, 56,58,59,62,67	Household goods of all kinds of fabrics including felt and down; carpets.	0.740
69,70	Household goods of ceramic (pottery or china) and glass	0.621

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
71,73,74,76,82,83	Household goods of metal (including gold and silver-ware), tools, cutlery , spoons and forks, non-electric lamps and parts, etc	0.774
84	Mechanical machinery, including refrigerators, dishwashers, lawn rollers, laundry machinery and sewing machines (domestic only)	0.500
85,91	Electrical machinery, including radio and T.V.sets, electrothermic and electromechanical appliances, shavers, light bulbs, batteries, clocks and watches (domestic only)	0.572
27,34,35,36,39,40, 42,96	Other household goods of plastic, rubber, leather etc; kerosene and pyrotechnic products such as matches; washing and cleaning preparations; glues, brooms, etc.	0.702
liii	CONSUMPTION : CLOTHING	0.861
61	Articles of apparel of textile fabric (other than knitted goods)	0.921
71	Jewellery	0.890
39,40,42,43,60,63, 64,65	Clothing of plastic, rubber, furskins , knitted and crocheted goods, old clothing, footwear, headgear	0.685
liv	CONSUMPTION : PRIVATE TRANSPORT	0.476
27	Petrol	0.817
40	Tyres, tubes (for small vehicles)	0.788
87	Motor cars, motor-cycles, bicycles	0.441
lv	CONSUMPTION : RECREATION EDUCATION	0.683
01	Live animals (pets, race horses, etc)	0.988
48	Stationery, exercise books. ets.	0.690

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
49 32,37,42,66,72,90, 92,93,97,98,99	Book, newspapers, cards, calendars and other printed matter Inks and artists' colours ; film ; leather articles, umbrellas; coin (not currency) ; cameras, projectors and binoculars; musical instruments, record players and records ; shot guns, small calibre pistols and ammunition ; children's toys, personal sports equipment, fountain pens, lighters, pipes, vacuum flashes, collectors' pieces, postage stamps (not mint)	0.911 0.653
lvi	CONSUMPTION : HEALTH AND PERSONAL CARE	0.589
12,30	Ginseng;all pharmaceutical products	0.581
33	Essential oils	0.521
34,38,48,59,67,82 , 90,96,98	Toilet soaps, dental pastes, disinfectants, deodorants, insect repellents, toilet paper and sanitary towels ; wings, scissors, razor blades, spectacles and lenses, orthopaedic appliances, tooth brushes, combs, etc.	0.742
lvii	CONSUMPTION : ALCOHOLIC BEVERAGES AND TOBACCO	0.310
22	Alcoholic beverages	0.283
24	Tobacco products (cigarettes, cigars ; also snuff)	0.509
lviii	CONSUMPTION : RICE	1.482
10	rice	1.482
ii	INPUTS INTO CONSUMER GOOD INDUSTRIES	0.803
02,05	Meats products of animal of origin n.e.s.	0.988
07,08	Fruit and vegetables preserved (not for immediate consumption) or for processing	0.934

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
10,11	Cereals (wheat, rye, barley, oats, grain sorghum); wheat, and potato flour, malt, starches, insulin and gluten	0.867
12	Oil seeds, seeds and fruit, miscellaneous grains (but not for direct consumption or agricultural uses)	0.972
13,14	Raw vegetable materials for dyeing, tanning, planting, carving (not of wood) ; lacs, gums, resins etc.	0.937
15,33	Animal and vegetable fats and oils (not for direct consumption) concentrates of essential oils and other raw materials.	0.714
17	Unrefined sugar	1.000
09,18,19,20,21,22	Other inputs into the food industries including various seeds, cocoa starches, malt extract, fruit purees for industrial use, powders, yeast, concentrates, etc	0.652
24	Tobacco leaf, scrap, etc.	0.975
25	Minerals including sodium chloride, graphite, kaolin, amber, etc.	0.838
41	Raw hides and skins	1.101
50	Silk and silk waste	0.996
51,56	Man-made fibres	0.730
52,53,54,58	Natural fibres (other than silk or cotton) ; trimmings, tulle, pile fabrics, lace, etc.	0.632
55	Cotton	0.784
71	Precious and semi-precious stones	0.973

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
35,42,43,46,60,61, 64,65,66,67,83,87 ,91,92,94,95,98	Inputs (miscellaneous) including albuminoidal substances, articles of leather, furskin, plaiting materials (for industrial purposes) ; jute bags ; trimmings foaments, accessories for footwear and headgear ; parts for motor-cycle assembly ; clock and watch movements and parts ; record matrices and blanks ; all other parts required for consumer goods industries	0.646
III	INPUTS INTO INDUSTRY IN GENERAL	0.860
25	Minerals (other than for consumer goods industries or construction)	0.867
26	Metallic ores, slag ash	0.986
27	Heavy, crude and bunker oils; coal, lignite, peat, carboniferous gases, coal tar, lubricants	0.886
28,29	Organic and inorganic chemicals	0.730
32	Tanning and dyeing extracts, paints and varnishes, dyes and fillers (other than for consumption or construction)	0.794
34,36,37,38	Other chemical products including industrial washing and lubricating preparations, explosive and pyrotechnic products, cinematographic items, and miscellaneous products	0.681
39	Plastics (other than consumer goods or construction materials)	0.670
40	Rubber (other than tyres and other finished goods)	0.989
44	Wood (other than wood articles, wood flooring, panels and skirting for construction, lumber sawn lengthwise for construction purposes, builders carpentry and joinery)	1.000

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
47	Paper making materials	0.842
48	Paper (e.g. newsprint) – not printed matter	0.781
57,62	Other vegetable textile materials (e.g. kenaf); sacks, bags and tarpaulins.	1.017
59,63	Other fabrics and articles of wadding and felt, ropes and cables of twine, special fabrics, rag, etc.	0.762
68	Articles of stone (other than for construction)	0.687
69,70	Articles of ceramic for refractory or laboratory use, unworked; rolled or blown glass, glass containers, multicellular glass, glass parts, laboratory glassware.	0.667
73	Iron and steel and articles thereof (other than household goods, construction materials and structures sheet, pipes and fittings for investment purposes)	0.817
74,75,76,77,78, 79,81	Copper, nickel, aluminium, magnesium and beryllium, lead, zinc, other base metals and articles thereof (other than for consumption, construction or investment purposes)	0.823
80	Tin and articles thereof	1.335
84,85,87,90	Parts and spares of all kinds of mechanical and electrical machinery and precision instruments (but not the machines or instruments themselves), motor vehicle parts strictly for assembly purposes only.	0.720
88,89	Parts and spares of aircraft, large ships	0.835

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
12,45,49,93,96	Other industrial inputs n.e.s., including miscellaneous oil seeds, cork and articles thereof, printed advertising matter, blank forms, plans and drawings, parts of firearms and ammunition, industrial brooms and brushes and thereof.	0.726
IV	AGRICULTURAL INPUTS	0.948
01,04,12	Animals for breeding purpose, hatching eggs ; seeds for sowing	0.942
11	Flour from sago, etc., tapioca and products thereof	1.022
23	Residues and waste from the food industry; prepared animal fodder	0.978
27	Diesel fuel	0.575
31	Fertilizers	0.922
38	Miscellaneous chemical products (insecticides, weed killers, pesticides, rat poisons, animal dressings)	0.884
82,84,87	Hand-tools for agriculture, forestry and horticulture; agricultural machinery such as ploughs, threshing machines, milking machines, incubators, farm tractors (but not machinery for agricultural processing industries), including parts, spares and accessories (except tyres)	0.818
40,44,90	Other agricultural inputs, including tyres wooden fencing, instruments	0.721

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
V 86,89 87	TRANSPORT EQUIPMENT	0.629
	Railway equipment, small vessels, tugs and other shipping	0.824
	Motor vehicles including buses, trucks, vans, pick-ups, land-rovers, road tractors and trailers (excluding parts and accessories, and all private transport, farm tractors, and mobile investment goods)	0.624
VI 27 40 84,85 86 87 70,90,91	TRANSPORT : PARTS AND	0.629
	Diesel fuel, lubricating oils, brake fluids.	0.565
	Tyres (for large vehicles, except tractors)	0.751
	Items of mechanical machinery (e.g. motor engines) or electrical machinery (by ignition systems) and spares and parts thereof, for both private cars and transport equipment	0.723
	Rail transport spares and parts	0.779
	Motor vehicle spares, parts and accessories (other than tractors or parts imported for assembly purposes); includes parts for private cars and transport equipment	0.595
	Otherparts, spares and accessories for private cars and transport equipment, including windscreens, etc.	0.664
VII 25,27 32	CONSTRUCTION	0.801
	Construction materials of unworked stone (e.g. slate, marble), cement and pitch; road-building materials such as stone, asphalt and bitumen.	0.979
	Paints, varnishes, stoppers, fillers etc.	0.686

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
39,40,48,59	Construction materials of plastic, rubber, paper and building board; linoleum and floor coverings	0.640
44	Lumber sawn lengthwise, wood flooring, wood panels, builder's carpentry and joinery and all other wood construction materials	0.964
68	Articles for construction made of stone, worked stone (or articles) of slate or marble or other such material; articles of asphalt; panels and boards of vegetable fibres of cement/plaster, etc	0.774
69,70	Building bricks, roofing tiles, piping, guttering, paving tiles, sinks, sanitary fitting made of ceramic; glass, illuminating glass ware, glass tiles	0.676
73	Construction materials and articles of iron and steel including bars, angles and shapes, concrete reinforcement, doors and windows, nails/tacks, screws etc.	0.732
84	Air conditioners	0.474
74,76,78,79,83, 85,90	Construction materials and articles of copper, aluminium, lead, zinc including windows, doors and frames pipes and fittings, sinks, nails, tacks etc; venetian blinds; also various, miscellaneous items of metal including locks and hinges, electric light fittings, electric wiring and conduit tubing, plugs and sockets, wate heaters, electric water meters	0.707

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
VII	INVESTMENT GOODS	0.771
73,74,75,76,78	Structures, tubes, plates and sheets, tanks, radiators and central heating boilers, rivets, nuts and bolts; other items of investment (other than construction or industrial inputs) of iron and steel, copper, nickel, aluminium or other metal	0.770
83,84,85	Safes and strong boxes, office equipment; boilers, mechanical and electrical machinery of all kinds (excluding parts and spares thereof, durable consumer-conditions and water- heaters parts of transport equipment)	0.756
86,89	Rail track fixtures and fitting, cranes and vehicles; larger boats,tugs and all floating structures.	
87	All special purposes motor vehicle such as caterpillar tractors (non-farm), fork lift trucks, mobile cranes, fireengines, invalids carriages, etc.	0.813
88	Aircraft and parts thereof	0.770
90	Optical, photographic, measuring, checking, precision, medical and surgical instruments and apparatus (except for spectacles and orthopaedic appliances, durable consumer goods, veterinary instruments, meters for buildings or transport, and all parts and spares)	0.926
44,69,91,92,94, 97	All other forms of investment goods including railway sleepers, refractory bricks, larger clocks and timing apparatus, dictating machines, medical and dental furniture, non-personal sports equipment, etc.	0.703
		0.671

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
li - VII	Total :all traded goods	0.894
IX	Electricity	1.276
X	Construction	0.740
	Earthworks	0.762
	Erosion control	0.683
	Buildings	0.746
	Structures (e.g.dams)	0.722
	Wooden structures and buildings	0.709
	Mechanical Structures	0.727
	Roads	0.687
	Land Levelling	0.740
	Laterals and drains	0.734
	Overheads and miscellaneous construction items	0.831
XI	trade	0.469
XII	Transport	0.759
	Heavy Trucking	0.832
	Light Trucking	0.725
	Water Transport	0.586
	Highway cost allocation : heavy trucks on highways	0.692
	Highway cost allocation : light trucks on provincial/feeder roads	0.663
XII	Public utilities	0.957
XIV	Banking and finance	0.444
XV	Modern services	0.511
XVI	Government services	0.652

ตารางที่ 21 Full List of Conversion Factors (ต่อ)

Economic sector No./B.T.N. Chapter No.	Description of Goods	Conversion Factor
XVII	Tradition services	0.644
IX-XVII	Total : all non-tradables	0.612
li- XVII	Total : all goods and services The Standard Conversion Factor	0.791
	The Accounting Rate of Interest (per cent)	10.5%

CFs for Labour : product of the CF for consumption and
The opportunity cost of labour, for the appropriate
Region and category of labour

Category of Labour	Agricultural	Industrial Unskilled	All Unskilled (Agricultural + Industrial)	Skilled Industrial	All Categories
Category of Consumption CF	Rural Poor	Urban Poor	Total Poor	Urban Rich	Regional Total
Bangkok/Thonburi	.320	.723	.661	.710	.675
Central region	.467	.724	.545	.721	.553
Southern region	.354	.679	.442	.725	.461
Northern region	.208	.739	.281	.738	.297
Northeast region	.192	.746	.278	.739	.299
Whole Kingdom	.270	.721	.380	.730	.402