บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพโดยอาศัยจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสีย สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กระบวนการใหญ่คือ กระบวนการแบบใช้อากาศ (aerobic digestion) และกระบวนการแบบไร้อากาศ (anaerobic digestion)

1) กระบวนการแบบใช้อากาศ สารอินทรีย์ถูกย่อยสลายไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และมีการสร้างเซลล์จุลินทรีย์ขึ้นจำนวนมาก (ประมาณร้อยละ 50 ของสารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกเปลี่ยนเป็นเซลล์ของจุลินทรีย์) ซึ่งมีปฏิกิริยาในการย่อยสลายคือ

สารอินทรีย์ + ออกซิเจน + จุลินทรีย์ ---> เซลล์ + Carbon dioxide + น้ำ

ข้อได้เปรียบของกระบวนการบำบัดแบบนี้คือ ระบบมีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดน้ำเสีย อีกทั้งใช้ระยะเวลาในการบำบัดสั้น แต่มีข้อเสียคือต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดสูง เนื่องจากต้องมีการพ่นอากาศให้กับระบบ และยังต้องกำจัดตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกิน นอกจากนี้กระบวนการบำบัดแบบนี้ไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กับน้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงมากๆ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการให้ออกซิเจนอย่างเพียงพอกับระบบ

2) กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ กระบวนการนี้สารอินทรีย์ในน้ำเสียประมาณร้อยละ 80-90 ถูกย่อยสลายเป็นก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งรวมเรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ซึ่งมีปฏิกิริยาในการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังนี้

สารอินทรีย์ + จุลินทรีย์---> เซลล์ + Carbon dioxide + Methane + Ammonia + Hydrogen Sulfide

ระบบดังกล่าวนี้ จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าทำให้ระบบเริ่มต้น (Start up) ได้ช้า อีกทั้งประสิทธิภาพของระบบในการบำบัดต่ำจำเป็นต้องใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะเวลาในการกักเก็บของเหลว (Hydraulic Retention Time: HRT) นานขึ้น ระบบบำบัดจึงมีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ระบบยังมีการปรับตัวไม่ดีนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม และในระหว่างกำจัดบางครั้งอาจมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) เกิดขึ้นด้วย ทำให้มีกลิ่นเหม็น ระบบนี้จึงมีข้อจำกัดการใช้งาน แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับระบบบำบัดแบบใช้อากาศ พบว่ามีข้อดีและข้อเสียดังนี้

(1) ข้อดี

- ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ
- มีการเกิดตะกอนส่วนเกินน้อยมาก
- ต้องการสารอาหาร โดยเฉพาะN, Pต่ำ
- สามารถเก็บเชื้อจุลินทรีย์ไว้ได้นาน
- ได้ก๊าซชีวภาพมาเป็นพลังงาน
- ไม่ต้องการเติมออกซิเจนให้กับระบบ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดสามารถย่อยสลาย xenobiotic compounds เช่น hlorinated aliphatic hydrocarbons และ lignin ได้
- สามารถรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์สูงๆ ได้

(2) ข้อเสีย

- เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตช้า
- การเริ่มต้นระบบใช้เวลานาน
- เสถียรภาพของระบบต่ำ
- กลิ่นและแมลงรบกวน (ถ้าเป็นระบบเปิด)

ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาระบบนี้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นทำให้ข้อเสียที่เกิดขึ้นในอดีตหมดไป และยังมีการนำก๊าซชีวภาพกลับไปใช้เป็นพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้มีการนำกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมกันมากขึ้น ทั้งนี้เพราะนอกจากช่วยในการบำบัดแล้ว ยังให้ผลิตภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ด้วย

องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพประกอบไปด้วยก๊าซหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน (CH_4) 50-70 % และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 30-50 % ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_3), ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และ ไอน้ำ (H_2O) เป็นต้น

มีเทนเป็นก๊าซที่จุดติดไฟได้จึงสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี และเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เราสามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นพลังงานหมุนเวียน เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ ส่วนก๊าซ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อื่นๆ คือแอมโมเนียและไฮโดรเจนซัลไฟด์ จะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสารอินทรีย์ตั้งต้น ด้วยว่ามีส่วนประกอบของไนโตรเจน (N) และซัลเฟอร์ (S) มากน้อยเพียงใด

$$C, H, O, N, S \text{ ----------> } CH_4 + CO_2 + NH_3 + H_2S + H_2O$$

โดยทั่วไประบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีไร้อากาศมีอยู่ด้วยกัน 4 วิธี ดังนี้

(1) Completely Stirred Tank Reactor (CSTR) เป็นถังปฏิกรณ์ (Closed Anaerobic Tank System) ประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นระบบบำบัดไร้อากาศที่ใช้จุลินทรีย์เป็นตัวย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียภายในถังกลมที่ปิดมิดชิด ไร้อากาศ และติดตั้งวัสดุขูดตะกอน (Scraper) ตรงด้านล่างของถังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัด มีจุดเด่นคือการกวนผสมภายในถังตลอดเวลา ทำให้จุลินทรีย์ได้สัมผัสกับสารอินทรีย์อย่างทั่วถึง ซึ่งจะเพิ่มความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพได้อีกด้วย ระบบนี้เมื่อจุลินทรีย์ย่อยสลายสารแขวนลอยในน้ำเสียจะได้ก๊าซชีวภาพเป็นผลพลอยได้ลอยสู่ด้านบน เหมาะกับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยสูง

(2) Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) – ถังไร้อากาศแบบชั้นสลัดจ์ หลักการของระบบนี้จะให้น้ำไหลขึ้น น้ำเสียที่ประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ซึ่งเป็นสารอาหารของจุลินทรีย์จะถูกป้อนเข้าจากทางด้านล่าง ระหว่างที่ลอยขึ้นสู่ด้านบนของถังนั้น สารอินทรีย์จะสัมผัสกับเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ ก๊าซชีวภาพที่ถูกจุลินทรีย์ผลิตขึ้นจากการย่อยสลายจะลอยขึ้นสู่ด้านบนของถัง ลักษณะเด่นของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายคือ จุลินทรีย์จะจับตัวเป็นเม็ดเล็กๆ (Floc/Granule) เส้นผ่านศูนย์กลางราว 1-2 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติในการตกตะกอนได้ดีมาก ภายในระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นน้ำและชั้นตะกอน โดยจะมีระบบแยกน้ำใสภายในถัง และมีระบบเก็บรวบรวมก๊าซที่ผลิตขึ้นมาได้เพื่อนำออกจากถัง วิธีการนี้ เม็ดตะกอนจุลินทรีย์สามารถกระจายอยู่ทั่วไปในระบบโดยไม่ต้องเกาะยึดกับวัสดุตัวกลาง (Inert Media) จึงประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับวัสดุตัวกลางได้ ระบบนี้เหมาะกับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยต่ำ

(3) Anaerobic Filter/Fixed Film – ถังปฏิกรณ์แบบตรึงเซลบนผิววัสดุตัวกลาง หลักการของระบบนี้คือการจัดวางวัสดุตัวกลางไว้ในถังปฏิกรณ์เพื่อให้เป็นที่อาศัยของจุลินทรีย์ เกิดเป็นฟิล์มชีวะ (Biofilm) ขึ้นมา วัสดุตัวกลางนี้อาจมีลักษณะเป็นท่อ หรือตาข่าย ที่มีความพรุน เมื่อน้ำเสียถูกป้อนเข้าสู่ระบบ สารอินทรีย์จะเคลื่อนตัวไหลผ่านฟิล์มชีวะแต่ละชิ้น ทำให้จุลินทรีย์ทำการย่อยสลายไปทีละน้อย เหมือนผ่านการกรอง ผลพลอยได้จากการย่อยสลายคือก๊าซชีวภาพจะลอยสู่ด้านบน ระบบนี้เหมาะกับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยต่ำหากวัสดุตัวกลางถูกบรรจุไว้ในถังแบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สุ่ม จะเรียกระบบนี้ว่า Anaerobic Filter แต่ถ้าการจัดวางวัสดุเป็นไปอย่างเป็นระเบียบ จะเรียกระบบว่า Anaerobic Fixed Film

(4) Anaerobic Buffled Reactor (ABR) – ถังไร้อากาศแบบแผ่นกั้น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบนี้มีลักษณะเป็นถังที่มีแผ่นกั้นขวางหลายแผ่นติดตั้งไว้ในถังยาว การไหลของน้ำเสียเข้าสู่ระบบจะเป็นในลักษณะไหลขึ้นไหลลง (หรือซ้ายขวา) สลับกันไปหลายครั้ง เมื่อน้ำเสียไหลไปตามช่องทางที่ออกแบบไว้ภายในบ่อ สารอินทรีย์ในน้ำเสียจะสัมผัสกับจุลินทรีย์ระหว่างการเดินทางภายในบ่อ จนความสกปรกลดลงตามลำดับก่อนจะออกจากระบบ

วัตถุดิบสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ของเสีย/น้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตร ชุมชน และฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เช่น โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ โรงฆ่าสัตว์ ขยะชุมชน ฟาร์มสุกร เป็นต้น โดยประโยชน์ของระบบก๊าซชีวภาพต่อสถานประกอบการและสิ่งแวดล้อม มีประโยชน์หลายประการ อาทิ ลดการเน่าเสียของแหล่งน้ำตามธรรมชาติและแม่น้ำลำคลอง ลดมลภาวะและการระบาดของแมลงที่เป็นพาหะนำโรค ลดการเกิดกลิ่นเหม็นในสถานประกอบการ/โรงงาน ทำให้ไม่มีกลิ่นรบกวนเพื่อนบ้านใกล้เคียง ลดค่าใช้จ่ายสำหรับค่าไฟฟ้าในการบำบัดน้ำเสียที่ต้องใช้ระบบเติมอากาศ ลดการใช้พื้นที่ของระบบบำบัดน้ำเสียเมื่อเทียบกับระบบบ่อเปิด ลดค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายกากอินทรีย์เหลือทิ้ง (Solid Waste) ในกรณีที่นำ Solid Waste ไปหมักในระบบก๊าซชีวภาพ และถ้ามีการรวบรวมและนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์จะช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) อาทิ ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำเกิดภาวะโลกร้อน โดยรูปแบบการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้ทำประโยชน์ได้ตั้งแต่ระดับครัวเรือน, ฟาร์มปศุสัตว์, ระดับชุมชน ตลอดจนถึงระดับอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อนใช้ในฟาร์ม
- ใช้ในการผลิตพลังงานกล / ไฟฟ้า
- การผลิตพลังงานความร้อนร่วม (Cogeneration System)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดแทนทางด้านพลังงาน โดยเทียบจากปริมาณก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร

- พลังงานไฟฟ้า 1.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- ก๊าซหุงต้ม 0.46 ลิตร
- น้ำมันเตาเกรด A 0.55 ลิตร
- น้ำมันดีเซล 0.60 ลิตร

- น้ำมันเบนซิน 0.67 ลิตร
- ฟืนไม้ 1.50 กิโลกรัม

ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม เราสามารถใช้ประโยชน์ด้านพลังงานจากก๊าซชีวภาพโดยสามารถกล่าวสรุปเป็นแนวทางได้ดังนี้

(1) สำหรับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย โดยใช้วัตถุดิบที่ได้จากการเกษตร เช่น มูลสัตว์ ของเหลือทิ้งจากการเกษตร สามารถนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ไปใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในการหุงหาอาหาร ใช้กับตู้ฟักไข่ ใช้กับหัวกกลูกหมู หรือผลิตไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่าง หรือใช้กับพัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก บางครั้งอาจนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อการทำเกษตรกรรม เช่น ใช้กับเครื่องยนต์สำหรับทดน้ำ เครื่องจักรกลทางการเกษตรต่าง ๆ ที่สามารถดัดแปลงให้ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงได้

(2) สำหรับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมทางการเกษตร เช่น ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ โรงงานแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร เช่น โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ รวมถึงโรงฆ่าสัตว์ และขยะชุมชน เป็นต้น ซึ่งมีปริมาณวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่แล้ววัตถุประสงค์ของโครงการก็เพื่อที่จะบำบัดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตต่าง ๆ และได้ก๊าซชีวภาพออกมา โดยที่ก๊าซชีวภาพที่ได้มากนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน เช่น ใช้ทดแทนเชื้อเพลิงที่ใช้ภายในฟาร์ม หรือ โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของพลังงานความร้อน ได้แก่ การใช้ทดแทนน้ำมันเตาที่ใช้ในหม้อไอน้ำ ใช้แทนเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องจักรต่าง ๆ หรือใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า รวมทั้งการจำหน่ายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้า (ทั้งในรูปแบบของ SPP และ VSPP)

(3) กากตะกอนที่เหลือ (Excess Sludge) จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพยังสามารถนำมาใช้และจำหน่ายเป็นปุ๋ยได้อีก ซึ่งจะมีคุณภาพที่ดีกว่า ปุ๋ยคอก (มูลสัตว์สด) รวมทั้งยังมีคุณสมบัติที่ดีกว่าปุ๋ยเคมีในการปรับปรุงสภาพของดินให้ดีขึ้นอีกด้วย

(4) ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในภาคขนส่งได้ โดยนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ หรือ ใช้เป็นระบบสองเชื้อเพลิง โดยการติดตั้งระบบเก็บก๊าซชีวภาพเพิ่มเติมเข้าไป แต่ทั้งนี้จะต้องมีระบบการอัดก๊าซชีวภาพใส่ในถังความดันสูงเพื่อให้ใช้งานได้นาน ซึ่งในปัจจุบันนี้ยังไม่มีความคุ้มทุนที่จะทำ

(5) การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพนอกเหนือจากพลังงานทดแทน ยังสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมีได้ โดยเป็นสารตั้งต้นเพื่อการผลิตเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ เช่นAcetylene,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Carbon disulphide, Carbon tetrachloride, Hydrogen cyanide, Methyl chloride, Methylene chloride แต่ยังคงประสบปัญหาก็คือ ยังไม่มีความคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์

2.1.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์โครงการ (Project analysis)

การวิเคราะห์โครงการจะเป็นการประเมินมูลค่าของโครงการ โดยจะทำการเปรียบเทียบผลตอบแทนและต้นทุนของโครงการ ซึ่งผลตอบแทนและต้นทุนของโครงการจะเกิดขึ้นในระยะเวลาต่าง ๆ กันตลอดอายุของโครงการ จึงต้องมีการปรับค่าเวลาของโครงการที่ได้มาซึ่งผลตอบแทนที่ได้รับและต้นทุนที่เสียไปให้เป็นค่าปัจจุบันเสียก่อน จึงจะสามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ โดยการวิเคราะห์การลงทุนในโครงการแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

(1) การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ จะเกี่ยวข้องกับการประเมินสถานการณ์การลงทุนโดยคำนึงถึงผลของกำไรและต้นทุนของการลงทุนในโครงการ เป็นการวิเคราะห์ที่มุ่งให้มีการใช้ทรัพยากรของระบบเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

(2) การวิเคราะห์ด้านการเงิน จะเกี่ยวข้องกับการหาแหล่งเงินทุนเพื่อนำมาลงทุนในโครงการที่ได้เสนอไว้ โดยที่มาของแหล่งเงินทุนประกอบไปด้วย เงินลงทุนส่วนตัว เงินลงทุนร่วมในนามบริษัท การกู้ยืมจากสถาบันการเงิน การออกพันธบัตรหรือใบหุ้นกู้ การระดมทุนผ่านตลาดหลักทรัพย์ เป็นต้น

(3) การวิเคราะห์ปัจจัยที่ไม่เป็นรูปธรรม จะเกี่ยวข้องกับการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ซึ่งไม่เป็นรูปธรรมแต่ส่งผลกระทบต่อการลงทุน เช่น กฎระเบียบข้อปฏิบัติของทางราชการ กฎหมาย ความปลอดภัย สภาพสิ่งแวดล้อม ลิขสิทธิ์ สิทธิบัตร เป็นต้น

จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์โครงการก็เพื่อวิเคราะห์ว่าโครงการที่ทำการศึกษามีความเป็นไปได้ในการลงทุนหรือไม่ กล่าวคือ โครงการให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับเงินลงทุนที่เสียไปหรือไม่ ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ เราจะต้องมีการคาดคะเนกระแสการไหลของเงินสดของโครงการ (Cash Flow) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ถึงการหมุนเวียนของกระแสเงินสด ต่าง ๆ ของโครงการ ซึ่งประกอบด้วยกระแสเงินสดรับ กระแสเงินสดจ่าย และกระแสเงินสดสุทธิ โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระแสเงินสดสุทธิ = กระแสเงินสดรับ – กระแสเงินสดจ่าย

การคาดคะเนทำให้ทราบการประมาณการเงินทุนหมุนเวียนและกำไรขาดทุนในแต่ละปี ซึ่งโครงการที่จะทำการศึกษาในครั้งนี้จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ เราจะอาศัยเกณฑ์ในการตัดสินใจดังนี้

(1) มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการลงทุน หมายถึง ผลรวมของผลตอบแทนสุทธิที่ได้ปรับค่าเวลาของโครงการแล้ว ซึ่งคำนวณขึ้นเพื่อใช้วัดว่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินรับกับกระแสเงินสดจ่ายของโครงการโดยใช้อัตราดอกเบี้ย ซึ่งส่วนใหญ่ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากสถาบันการเงินเป็นอัตราส่วนลด (Discount Rate) โครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นต้องมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มากกว่าศูนย์ ซึ่งหมายความว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ หรือมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนรวม (PVB) มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVC) สูตรในการคำนวณคือ

$$NPV = PVB - PVC$$

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t} - \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0 \right]$$

โดยกำหนดให้ : PVB = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

PVC = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_o = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

i = อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ย

t = ปีของโครงการ คือปีที่ 1,2,3,...,n

n = อายุของโครงการ

ปีที่ 0 คือ ปีที่มีการลงทุนเริ่มแรก (Initial Investment)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(2) อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน หมายถึง อัตราดอกเบี้ยในการคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่จะได้รับในอนาคต เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนสุทธิของโครงการนั้นพอดี ซึ่งก็คืออัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์พอดีนั่นเอง

อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุนนี้ ถือเป็นอัตราส่วนร้อยละที่แสดงถึงความสามารถของเงินทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุนของโครงการนั้นพอดี การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน ก็คือการคำนวณหาค่าอัตราส่วนลด (Discount Rate : r) ว่ามีค่าเท่าไรจึงจะทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์พอดี ดังนั้นการคำนวณหาค่า IRR (หรือ r) จึงคล้ายกับการคำนวณหาค่า NPV เกือบทุกอย่าง แต่จะต่างกันตรงที่ใช้อัตราดอกเบี้ย (i) ในการหาค่า NPV ส่วนการคำนวณหาค่า IRR จะเป็นการใช้อัตราส่วนลด (r) ที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์พอดีเท่านั้นเอง เมื่อคำนวณได้ค่า IRR (หรือ r) แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของเงินทุน (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้) กล่าวคือ ถ้าค่า IRR (หรือ r) สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ก็แสดงว่าการลงทุนให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับเงินทุนที่จ่ายออกไป การคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR หรือ r) สามารถคำนวณได้ด้วยวิธีการทดลองซ้ำแล้วซ้ำอีก (trial and error) เพื่อหาระดับค่าของอัตราส่วนลด (r) ที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์พอดี ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสูตรการคำนวณดังนี้

IRR (หรือ r) ที่ทำให้:

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} + C_0 \right] = 0$$

โดยกำหนดให้ : r = IRR (อัตราส่วนลด: Discount Rate)

B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_o = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

t = ปีของโครงการ คือปีที่ 1,2,3,...,n

n = อายุของโครงการ

ปีที่ 0 คือ ปีที่มีการลงทุนเริ่มแรก (Initial Investment)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(3) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C Ratio)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) คือ อัตราส่วนระหว่างผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน กับผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการใด ๆ ก็คือ B/C Ratio จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 ซึ่งจะหมายความว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการจะมีมากกว่าหรือเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไป อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนนี้ ในทางธุรกิจเรียกว่า ดัชนีผลกำไร (Profitability Index) ซึ่งมีวิธีการคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$B/C\ Ratio = \frac{PVB}{PVC}$$

หรือ

$$B/C\ Ratio = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0}$$

โดยกำหนดให้ : PVB = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

PVC = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_o = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

i = อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ย

t = ปีของโครงการ คือปีที่ 1,2,3,...,n

n = อายุของโครงการ

ปีที่ 0 คือ ปีที่มีการลงทุนเริ่มแรก (Initial Investment)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(4) ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period)

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ หมายถึง ระยะเวลาการดำเนินโครงการที่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนพอดี หรืออาจกล่าวได้ว่า ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ คือ จำนวนปีในการดำเนินการซึ่งทำให้ผลกำไรที่ได้รับในแต่ละปีรวมกันแล้วมีค่าเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก โดยสามารถคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน (จำนวนปี)ได้ตามสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย}}$$

2.1.3 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนและผลตอบแทน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการในที่สุด ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ จะทำให้ผู้ประเมินโครงการทราบว่า หากมีตัวแปรใดที่ไม่เป็นไปตามที่ประมาณการไว้แล้วนั้น จะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการอย่างไรบ้าง ทั้งนี้เพื่อจะได้หาทางควบคุมตัวแปรเหตุต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นการล่วงหน้า เพื่อจะทำให้การดำเนินโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตรงกับประมาณการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนสามารถแยกวิเคราะห์ได้ดังนี้

ต้นทุนรวม (Total Cost) = ต้นทุนคงที่ หรือค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Cost)
+ ต้นทุนผันแปร หรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operating Cost)
+ ต้นทุนทางอ้อม

ผลตอบแทนรวม (Benefit) = รายได้รวม (Total Revenue)

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อโครงการ มีอยู่เพียง 2 ปัจจัย ได้แก่
(1) การเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านผลตอบแทนของโครงการ
(2) การเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านต้นทุนของโครงการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ ตัวแปรที่สำคัญที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์ความไวของต้นทุนและผลตอบแทน ได้แก่ ความผันแปรของต้นทุนรวม ความผันแปรของราคา และความผันแปรของปริมาณ การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเฉพาะปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง หรืออาจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กันก็ได้ ซึ่งถ้ามีการเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการ

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปรีชา ศิริชาญ (2544) ศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนราคาไฟฟ้าที่ผลิตจากก๊าซชีวภาพโดยวิธี exergy costing ทั้งกรณีรวมและไม่รวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธี Numerical Environmental Total Standard [NETS] ร่วมกับ externality cost การวิเคราะห์ใช้ฟาร์มสุกร 4 แห่งที่มีขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 1,000-5,000 ลูกบาศก์เมตรและมีขนาดระบบผลิตไฟฟ้า 37-138 กิโลวัตต์ เป็นกรณีศึกษา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ต้นทุนราคาไฟฟ้าขึ้นกับปัจจัย 2 ประการคือ อัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (W/m^3) และจำนวนชั่วโมงเดินเครื่องต่อวัน ต้นทุนราคาไฟฟ้าจะมีค่าลดลงหากฟาร์มสุกรมีอัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพและจำนวนชั่วโมงเดินเครื่องต่อวันมากขึ้น กรณีไม่รวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมฟาร์มที่มีอัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 75.0 W/m^3 และเดินเครื่อง 24 ชั่วโมงต่อวันจะมีต้นทุนราคาไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ 3.62 บาท/kWh หรือ 1.005 บาท/MJ และการประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพบว่า การปลดปล่อยก๊าซ CO_2 สู่สิ่งแวดล้อมทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีก 0.07 บาท/kWh ในขณะที่การลดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากก๊าซ CH_4 จะทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง 0.37 บาท/kWh และเมื่อรวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากก๊าซ CO_2 และก๊าซ CH_4 เข้าด้วยกัน ต้นทุนราคาไฟฟ้าจะมีลดต่ำลงอีก 0.30 บาท/kWh ในกรณีได้รับเงินสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติพบว่า ฟาร์มที่เดินเครื่องผ่านไฟฟ้ามากกว่า 14 ชั่วโมงต่อวัน จะมีค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่า 12% โดยมีระยะเวลาคืนทุนต่ำสุด 3.9 ปี แต่หากไม่ได้รับเงินสนับสนุนพบว่า ฟาร์มที่เดินเครื่องผลิตไฟฟ้า 24 ชั่วโมงต่อวันเท่านั้นที่มีค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่า 12% โดยมีระยะเวลาคืนทุนต่ำสุด 4.4 ปี และเมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมขนาด 422 kW ภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มซึ่งมีประสิทธิภาพระบบ 54% และต้นทุนราคาไฟฟ้ากรณีไม่รวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 1.35

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บาท/kWh พบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพมีประสิทธิภาพต่ำกว่า 3.2 เท่าและมีต้นทุนราคาไฟฟ้าสูงมากกว่า 2.7 เท่า

อานนท์ เอี่ยมไธสง (2544) ศึกษาประเมินผลโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเพื่อทราบปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะในกาผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม ประชากรที่ศึกษาคือ เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 38 ราย โดยรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์แล้วนำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science : SPSS for Window)

ผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีขนาดของฟาร์มเฉลี่ย 8.49 ไร่ มีปริมาณน้ำใช้เพียงพอ ฟาร์มอยู่ห่างจากแหล่งน้ำกับบ่อก๊าซชีวภาพเฉลี่ย 21.05 เมตร ชนิดของสัตว์ที่เลี้ยงในฟาร์มคือ โค มากที่สุด รองลงมาคือ สุกร โดยมีจำนวนเฉลี่ย 18.25 และ 430.50 ตัว/ฟาร์ม ตามลำดับ ลักษณะพื้นคอกเป็นคอนกรีต และมีลักษณะช่องระบายมูลสัตว์ไปยังบ่อก๊าซชีวภาพแบบต่อตรง รูปแบบของบ่อก๊าซชีวภาพเป็นแบบโดมของโครงการก๊าซชีวภาพไทย-เยอรมัน และฝังอยู่ใต้ดินทั้งหมด มีความจุก๊าซ 16 ลบ.เมตร และมีบ่อล้น ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อเติมและท่อล้นขนาด 30 ซม. โดยมีระยะห่างของบ่อก๊าซชีวภาพกับห้องครัว 11-20 เมตร ระยะห่างของบ่อก๊าซชีวภาพกับคอกสุกร ประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของบ่อก๊าซชีวภาพกับคอกโคประมาณ 5 เมตร โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ก่อสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ เมื่อปี พ.ศ. 2539 และปัจจุบันใช้งานอยู่ จำนวน 24 ราย และเลิกใช้งานไปแล้ว จำนวน 14 ราย โดยเกษตรกรส่วนใหญ่สนใจที่จะซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น

ด้านการผลิตก๊าซชีวภาพ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีในการเติมมูลสัตว์ในบ่อก๊าซชีวภาพทุกวันในปริมาณ 1-200 กิโลกรัม/สัปดาห์ และเติมมูลโคในปริมาณ 1-100 กิโลกรัม/สัปดาห์ ใช้เวลาในการปฏิบัติเกี่ยวกับบ่อก๊าซชีวภาพประมาณ 16-30 นาที/วัน และเห็นว่าปริมาณก๊าซที่ได้รับเพียงพอกับการใช้งาน เพื่อการหุงต้ม ในแต่ละครัวเรือนมีหัวก๊าซประจำจำนวนอย่างน้อย 1 หัว

ในด้านการใช้กากจากมูลสัตว์ที่หมักแล้วเพื่อทำปุ๋ย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้กากมูลสัตว์ที่แห้งแล้วในการบำรุงพืช โดยเฉพาะไม้ผลอย่างสม่ำเสมอ โดยใส่หลังการปลูกแล้วหลายครั้ง

เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้งบประมาณในการก่อสร้างบ่อต่ำกว่า 20,000 บาท โดยใช้แหล่งเงินทุนในการสร้างบ่อก๊าซชีวภาพจากกรมส่งเสริมการเกษตรมากที่สุด รองลงมาคือ ใช้เงินทุนของตนเองและเกษตรกรส่วนใหญ่พึงพอใจกับการใช้บ่อก๊าซ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ด้านทัศนคติเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพในอนาคต ผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความประสงค์ที่จะใช้บ่อก๊าซต่อไป และต้องการปรับปรุงบ่อเพิ่มเติม โดยเกษตรกรส่วนใหญ่มีการถ่ายทอดเรื่องบ่อก๊าซชีวภาพให้กับผู้ที่สนใจ ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ คือ การรั่วของก๊าซเนื่องจากข้อต่อก๊าซแตก ปัญหาท่อล้น และปัญหาเกี่ยวกับขาดความรู้ในการดูแลรักษาบ่อก๊าซ

ด้านการยอมรับในการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของแม่บ้าน พบว่า แม่บ้านส่วนใหญ่พึงพอใจในการใช้บ่อก๊าซ และพอใจในการใช้ก๊าซหุงต้ม โดยใช้ก๊าซหุงต้มประมาณวันละ 1 ชั่วโมง และมีความประสงค์ที่จะใช้บ่อก๊าซต่อไป และมีความต้องการที่จะปรับปรุงบ่อก๊าซต่อไป

จากการศึกษาการประเมินผลโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของกรมส่งเสริมการเกษตร ในจังหวัดเชียงใหม่ โครงการประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ ในด้านที่เกษตรกรมีการนำมูลสัตว์มาผลิตก๊าซเพื่อเป็นพลังงาน มีการควบคุมสิ่งแวดล้อม และเกษตรกรได้มีการนำกากมูลสัตว์ที่ได้จากบ่อหมักของบ่อก๊าซชีวภาพเป็นปุ๋ยบำรุงดิน

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการดำเนินการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ของกรมส่งเสริมพบว่า 1) การคัดเลือกเกษตรการที่เข้าร่วมโครงการ นอกจากจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติที่เหมาะสมตามที่กำหนดแล้ว จะต้องพิจารณาถึงวัตถุประสงค์การเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร 2) กากมูลสัตว์จากบ่อล้นหลังจากที่หมักสมบูรณ์แล้วเกษตรกรบางรายที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์กับพืชผลของตนเอง อาจจะเก็บรวบรวม หรือบรรจุถุง รอการจำหน่าย และ 3) ปริมาณก๊าซที่ผลิตได้อย่างเหลือเฟือในครัวเรือนของเกษตรกรที่ใช้ก๊าซกับการหุงต้มเพียงอย่างเดียว เกษตรกรควรจะขายให้กับเพื่อนบ้านในราคาถูก เพื่อให้มีการใช้ก๊าซอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

บดินทร์ ลือเลิศยศ (2547) มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อการประเมินผลการลงทุนโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรของประเวศฟาร์ม ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ผลการศึกษาพบว่าประเวศฟาร์มเป็นฟาร์มขนาดกลาง ประเวศฟาร์มลงทุนก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศโดยการกู้เงินจากธนาคารทั้งหมดเป็นเงิน 1,510,387 บาท ที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6 ต่อปี และได้รับเงินสนับสนุนการก่อสร้างเป็นเงิน 289,500 บาท ประเวศฟาร์มได้รับผลตอบแทนจากการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบก๊าซชีวภาพในรูปของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและมีรายได้จากการขายปุ๋ยชีวภาพประมาณเดือนละ 17,550 บาท ระบบบำบัดน้ำเสียแบบก๊าซชีวภาพของประเวศฟาร์มจะมีระยะเวลาคืนทุน อยู่ที่ 10 ปี 2 เดือน 17 วัน น้อยกว่าอายุการใช้งานของระบบ 15 ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 308,801.58 บาท มีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน เท่ากับ 6.89 มากกว่าอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6 ต่อปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มานิตย์ สิงห์ทองชัย (2550) ศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ดังนี้ (1) เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปและการบริหารจัดการในการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร (2) เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสุกร และ (3) เพื่อศึกษาถึงปัญหามลภาวะและการจัดการกับปัญหาที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเลี้ยงสุกร

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปและการบริหารจัดการของการผลิตก๊าซชีวภาพภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร พบว่า ฟาร์มเลี้ยงสุกรที่ทำการศึกษาได้เลือกดำเนินการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพในรูปแบบของบ่อหมักเร็วน้ำข้น H-UASB ตามโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ ของสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระบบนี้เป็นระบบที่มีการทำงานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้ผู้ดูแลระบบเพียงแค่ 4 คน ค่าใช้จ่ายต่ำ ดูแลรักษาง่ายและทำงานได้ทั้งในการผลิตก๊าซชีวภาพ และการบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางด้านการเงินของโครงการ ภายใต้ข้อสมมติว่าโครงการมีอายุเวลา 15 ปี พื้นที่โครงการฟาร์มเลี้ยงสุกร ประมาณ 350 ไร่ โรงเรือนและสิ่งก่อสร้างจำนวน 48 โรงเรือน มีการเลี้ยงสุกรเต็มโครงการ จำนวน 40,000 ตัว จำนวนสุกรคงที่ตลอดโครงการ ปริมาณของเสียประมาณ 6,000 กิโลกรัม/วัน การวิเคราะห์โครงการใช้อัตราส่วนลดเท่ากับ 8% และได้มีการแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ 1 โครงการไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐบาลเจ้าของกิจการลงทุนเองทั้งหมด และกรณีที่ 2 โครงการได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐบาลร้อยละ 45 ของค่าลงทุนระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า ในกรณีแรกมูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ (NPV) เท่ากับ 17,718,932.38 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 20.49% และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนของโครงการ (B/C ratio) เท่ากับ 1.48 ในกรณีที่สองมูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 38,522,254.91 บาท ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับ 172.71% และ B/C ratio มีค่าเท่ากับ 2.49

การวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการ พบว่า ความไหวตัวของโครงการนี้มีความเป็นไปได้ในทางเศรษฐศาสตร์ทั้งกรณีที่ไม่ได้รับเงินสนับสนุน โดยสมมติให้ต้นทุนเพิ่มร้อยละ 10 และร้อยละ 20 NPV เท่ากับ 24,511,341.09 บาท และ 20,895,427.28 บาท IRR เท่ากับ 27.29% และ 22.75% และ B/C ratio เท่ากับ 1.61 และ 1.48 สมมติให้ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 และ ร้อยละ 20 NPV เท่ากับ 21,698,615.60 บาท และ 15,269,976.30 บาท IRR เท่ากับ 26.72% และ 20.84% และ B/C ratio เท่ากับ 1.60 และ 1.42 และเมื่อได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐร้อยละ 45 NPV เท่ากับ 35,945,841.09 บาท และ 33,369,427.28 บาท IRR เท่ากับ 108.87% และ 78.46% และ B/C ratio เท่ากับ 2.26 และ 2.07 สมมติให้ผลตอบแทนลดลงร้อยละ 10 และร้อยละ 20 NPV เท่ากับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

32,093,615.60 บาทและ 25,664,976.30 บาท IRR เท่ากับ 78.46% และ 104.47% และ B/C ratio เท่ากับ 2.24 และ 1.99 ดังนั้นจะเห็นได้ว่าโครงการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพของฟาร์มที่ทำการศึกษามีความเหมาะสมต่อการลงทุนเป็นอย่างยิ่ง

ในการศึกษาปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมฟาร์มสุกรที่ทำการศึกษา พบว่า มีการจัดการปัญหาดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่ในการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกรก็ยังมีปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ คือความไม่สม่ำเสมอของมูลสุกรที่ได้รับในแต่ละวันซึ่งเป็นปัญหานอกเหนือจากการควบคุมจัดการ ส่วนปัญหาอื่นๆเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการผลิต เช่น ท่อบ่ออุดตัน ท่อก๊าซรั่ว เป็นต้น ซึ่งสามารถแก้ไขได้ในทางเทคนิค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved