บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์และการประเมินวัฏจักรชีวิตของระบบก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มไก่ไข่ในประเทศไทย ซึ่งสามารถแบ่งผลการศึกษาได้ 2 วิธีคือ 1)การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์โดยจะแสดงผลในส่วนของ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value :NPV) อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR)ระยะเวลาคืนทุน (Play Back Period : PB)และวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) 2)การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกด้วยการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยจะแสดงผลในส่วนของการวิเคราะห์บัญชีรายการตลอดวัฏจักรชีวิตและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD จากมูลไก่ไข่

4.1 ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

ในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ที่ติดตั้งระบบการผลิตก๊าซชีวภาพแบบ CMU-CD ทั้ง 5 ขนาด ได้แก่ ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร ขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร ขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร และขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งแต่ละฟาร์มผู้ประกอบการได้สร้างระบบฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ไว้อยู่แล้ว ส่วนระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD เป็นส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นภายหลัง จึงทำการพิจารณาเศรษฐศาสตร์เฉพาะส่วนของระบบผลิตก๊าซชีวภาพเท่านั้น ซึ่งผลการพิจารณามีดังต่อไปนี้

4.1.1 ผลการประเมินเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มไก่ไข่ที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD กรณีศึกษาขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

ผลการศึกษาฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่แห่งหนึ่งในจังหวัดระนองที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.1.1 ประมาณการเงินลงทุนเริ่มต้น

จากข้อมูลผู้ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ จากของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2553) ได้มีการประมาณเงินลงทุนเริ่มต้น ซึ่งเป็นต้นทุนของการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร โดยรายละเอียดของค่าใช้จ่าย มีดังต่อไปนี้

ก. ค่าที่ดินมีการใช้เนื้อที่สำหรับสร้างระบบทั้งหมดจำนวน 1 ไร่ โดยราคาไร่ละ 35,000 บาท (จากการสอบถามผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่)

ข. ค่าก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร มีมูลค่าสิ่งปลูกสร้างรวม 298,762 บาท(โครงการฟาร์มเลี้ยงไก่ ระยะที่ 4) อายุโครงการ 15 ปี รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การประมาณค่าก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	**ค่าวัสดุและค่าแรง (บาท)**	**ค่าดำเนินการ15% (บาท)**	**ภาษี 7 % (บาท)**	**รวม (บาท)**
บ่อรวมน้ำเสีย	12,000	1,800	840	14,640
บ่อกระจายน้ำ	14,443	2,166	1,011	17,620
บ่อหมัก CMU-CD	167,616	25,142	11,733	204,492
บ่อดึงกาก	4,894	734	343	5,971
บ่อพักน้ำใส	5,754	863	403	7,020
ลานตากตะกอน	40,179	6,027	2,813	49,018
รวม				**298,762**

ที่มา : จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

ค. ค่าอุปกรณ์ประกอบระบบได้แก่ อาคารควบคุมระบบท่อส่งก๊าซชีวภาพท่อส่งน้ำชุดผลิตพลังงานและอื่นๆ รวมมูลค่า 181,321 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 การประมาณค่าอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงานระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ค่าวัสดุและค่าแรง (บาท)	ค่าดำเนินการ15% (บาท)	ภาษี 7 % (บาท)	รวม (บาท)
งานอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงาน	148,624	22,294	10,404	181,321

ที่มา : จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

4.1.1.2 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

ก. ค่าบำรุงรักษาระบบได้มีการประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 15,000 บาทต่อปีโดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ข. ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 2,500 บาทต่อเดือนหรือประมาณ 30,000 บาทต่อปีโดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ค. ค่าเปลี่ยนอุปกรณ์มีการเปลี่ยนพลาสติกPVC สีดำหนา 1.2 มม. สำหรับคลุมบ่อทุกๆ 5 ปีประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 29,900 บาทต่อปีโดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ง. ค่าแรงงานไม่มีการว่าจ้างคนงาน เนื่องจากเป็นกิจการที่ดูแลเองโดยคนภายในครอบครัว

4.1.1.3 ประมาณการรายรับ

ก. ผลตอบแทนจากก๊าซชีวภาพอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 42 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จากนั้นนำก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้า โดยอัตราการผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ 1.4 kWh ต่อ ลูกบาศก์เมตร จึงสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 58.8 kWh ต่อวันโดยคิดอัตราไฟฟ้าที่ 3.25 บาทต่อkWh (การไฟฟ้านครหลวง , 2553)

ตารางที่ 4.3 ประมาณผลตอบแทนจากไฟฟ้าของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อวัน (kWh)	ปริมาณต่อปี (kWh)	ราคาไฟฟ้า (บาทต่อkWh)	รายได้จากไฟฟ้าต่อปี (บาทต่อปี)
ไฟฟ้า	58.8	21,462	3.25	69,752

ที่มา : จากการคำนวณรายละเอียดจากภาคผนวกที่ 3

ข. ผลตอบแทนจากปุ๋ยปริมาณปุ๋ยที่ผลิตได้อยู่ที่ 2,792 กิโลกรัมต่อเดือน โดยขายที่ราคากิโลกรัมละ 1 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 ประมาณผลตอบแทนจากปุ๋ยของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อเดือน (kg)	ปริมาณต่อปี (kg)	ราคาปุ๋ย (บาทต่อkg)	รายได้จากปุ๋ยต่อปี (บาทต่อปี)
ปุ๋ย	2,792	33,505	1	33,505

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่

4.1.2 ผลการประเมินเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มไก่ไข่ที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD กรณีศึกษาขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร

ผลการศึกษาฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่แห่งหนึ่งในจังหวัดพะเยาที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD ขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4.1.2.1 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการลงทุน

จากข้อมูลผู้ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้มีการประมาณเงินลงทุนเริ่มต้น ซึ่งเป็นต้นทุนในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร โดยรายละเอียดของค่าใช้จ่ายมีดังต่อไปนี้

ก. มูลค่าที่ดินมีการใช้เนื้อที่ทั้งหมด 1.5 ไร่ มูลค่าที่ดิน 40,000 บาทต่อไร่ ดังนั้นมูลค่าที่ดินทั้งหมดเท่ากับ 60,000 บาท(จากการสอบถามผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่)

ข. ค่าก่อสร้างระบบ การผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร มีมูลค่าสิ่งปลูกสร้างรวม 587,815 บาท (โครงการฟาร์มเลี้ยงไก่ ระยะที่ 4) อายุโครงการ 15 ปี แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 การประมาณค่าก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ค่าวัสดุและค่าแรง (บาท)	ค่าดำเนินการ 15% (บาท)	ภาษี 7 % (บาท)	รวม (บาท)
บ่อรวมน้ำเสีย	40,989	6,148	3,300	50,437
บ่อดักทรายต่อบ่อเติมน้ำเสีย	19,901	2,985	1,602	24,488
บ่อหมัก CMU-CD	268,322	40,248	21,600	330,170
บ่อดึงกาก	20,961	3,144	1,687	25,793
บ่อพักน้ำใส	12,741	1,911	1,026	15,678
ลานตากตะกอน	104,790	15,719	8,436	128,944
ระบบบำบัดขั้นหลัง	10,000	1,500	805	575,510
รวม				**587,815**

ที่มา : จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

ค. ค่าอุปกรณ์ประกอบระบบได้แก่ อาคารควบคุมท่อส่งก๊าซชีวภาพท่อส่งน้ำชุดผลิตพลังงาน และอื่นๆ รวมมูลค่า 407,655 บาท

ตารางที่ 4.6 การประมาณค่าอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงานระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ค่าวัสดุและค่าแรง (บาท)	ค่าดำเนินการ15% (บาท)	ภาษี 7 % (บาท)	รวม (บาท)
งานอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงาน	334,143	50,122	23,390	407,655

ที่มา : จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

4.1.2.2 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

ก. ค่าบำรุงรักษาระบบได้มีการประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 24,500 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ข. ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำ ประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 4,500 บาทต่อเดือนหรือประมาณ 54,000 บาทต่อปีโดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ค. ค่าเปลี่ยนอุปกรณ์มีการเปลี่ยนพลาสติก PVC สีดำหนา 1.2 มม. สำหรับคลุมบ่อทุกๆ 5 ปีประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 42,500 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ง. ค่าแรงงานไม่มีการว่าจ้างคนงาน เนื่องจากเป็นกิจการที่ดูแลโดยคนภายในครอบครัว

4.1.2.3 ประมาณการรายรับ

ก. ผลตอบแทนจากก๊าซชีวภาพอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 120 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จากนั้นนำก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้า โดยอัตราการผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ 1.4 kWh ต่อลูกบาศก์เมตร จึงสามารถผลิตได้ 168 kWh ต่อวัน โดยคิดอัตราไฟฟ้าที่ 3.25 บาทต่อ kWh

ตารางที่ 4.7 ประมาณผลตอบแทนจากไฟฟ้าของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อวัน (kWh)	ปริมาณต่อปี (kWh)	ราคาไฟฟ้า (บาทต่อkWh)	รายได้จากไฟฟ้าต่อปี (บาทต่อปี)
ไฟฟ้า	168	61,320	3.25	199,290

ที่มา : : จากการคำนวณรายละเอียดจากภาคผนวกที่ 3

ข. ผลตอบแทนจากปุ๋ยปริมาณปุ๋ยที่ผลิตได้อยู่ที่ 7,977 กิโลกรัมต่อเดือน โดยขายที่ ราคากิโลกรัมละ 1 บาท

ตารางที่ 4.8 ประมาณผลตอบแทนจากปุ๋ยของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อเดือน (kg)	ปริมาณต่อปี (kg)	ราคาปุ๋ย (บาทต่อkg)	รายได้จากปุ๋ยต่อปี (บาทต่อปี)
ปุ๋ย	7,977	95,724	1	95,724

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่

4.1.3 ผลการประเมินเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มไก่ไข่ที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD กรณีศึกษาขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร

ผลการศึกษาฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่แห่งหนึ่งในจังหวัดสิงห์บุรีที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD ขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4.1.3.1 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการลงทุน

จากข้อมูลผู้ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้มีการประมาณเงินลงทุนเริ่มต้น ซึ่งเป็นต้นทุนในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร โดยรายละเอียดของค่าใช้จ่ายมีดังต่อไปนี้

ก. มูลค่าที่ดิน มีการใช้เนื้อที่ทั้งหมด 3 ไร่ มูลค่าที่ดิน 40,000 บาทต่อไร่ ดังนั้นมูลค่าที่ดินทั้งหมดเท่ากับ 120,000 บาท(จากการสอบถามผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. ค่าก่อสร้างระบบ การผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร มีมูลค่าสิ่งปลูกสร้างรวม 1,266,683 บาท (โครงการฟาร์มเลี้ยงไก่ ระยะที่ 1) อายุโครงการ 15 ปี แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การประมาณค่าก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	**ค่าวัสดุและค่าแรง (บาท)**	**ค่าดำเนินการ15% (บาท)**	**ภาษี 7 % (บาท)**	**รวม (บาท)**
บ่อรวมน้ำเสีย	34,012	5,102	2,381	41,495
บ่อดักทรายต่อบ่อเติมน้ำเสีย	29,361	4,404	2,055	35,820
บ่อหมัก CMU-CD	748,720	112,308	52,410	913,438
บ่อดึงกาก	7,295	1,094	511	8,900
บ่อพักน้ำใส	10,115	1,517	708	12,340
ลานตากตะกอน	158,565	23,785	11,100	193,450
ระบบบำบัดขั้นหลัง	50,200	7,530	3,514	61,244
รวม				**1,266,683**

ที่มา :จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

ค. ค่าอุปกรณ์ประกอบระบบ ได้แก่ อาคารควบคุมท่อส่งก๊าซชีวภาพท่อส่งน้ำชุดผลิตพลังงาน และอื่นๆ รวมมูลค่า 1,628,476 บาท

ตารางที่ 4.10 การประมาณค่าอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงานระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	**ค่าวัสดุและค่าแรง(บาท)**	**ค่าดำเนินการ15% (บาท)**	**ภาษี 7 % (บาท)**	**รวม (บาท)**
งานอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงาน	1,334,817	200,222	93,437	1,628,476

ที่มา :จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.3.2 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

ก. ค่าบำรุงรักษาระบบ ได้มีการประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 48,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ข. ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 5,500 บาทต่อเดือน หรือประมาณ 66,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ค. ค่าเปลี่ยนอุปกรณ์มีการเปลี่ยนพลาสติก PVC สีดำหนา 1.2มม. สำหรับคลุมบ่อทุกๆ 5 ปี ประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 179,400 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ง. ค่าแรงงานมีการว่าจ้างคนงานจำนวน 1 คน ค่าจ้างเดือนละ 6,000 บาทต่อเดือน หรือประมาณ 72,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

4.1.3.3 ประมาณการรายรับ

ก. ผลตอบแทนจากก๊าซชีวภาพอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 280 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จากนั้นนำก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้า โดยอัตราการผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ 1.4 kWhต่อลูกบาศก์เมตร จึงสามารถผลิตได้ 392 kWh ต่อวัน โดยคิดอัตราไฟฟ้าที่ 3.25 บาทต่อ kWh

ตารางที่ 4.11 ประมาณผลตอบแทนจากไฟฟ้าของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อวัน (kWh)	ปริมาณต่อปี (kWh)	ราคาไฟฟ้า (บาทต่อkWh)	รายได้จากไฟฟ้าต่อปี (บาทต่อปี)
ไฟฟ้า	392	143,080	3.25	465,010

ที่มา : จากการคำนวณรายละเอียดจากภาคผนวกที่ 3

ข. ผลตอบแทนจากการขายปุ๋ยปริมาณปุ๋ยที่ผลิตได้อยู่ที่ 18,614 กิโลกรัมต่อเดือน โดยขายที่ราคากิโลกรัมละ 1 บาท

ตารางที่ 4.12 ประมาณผลตอบแทนจากปุ๋ยของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อเดือน (kg)	ปริมาณต่อปี (kg)	ราคาปุ๋ย (บาทต่อkg)	รายได้จากปุ๋ยต่อปี (บาทต่อปี)
ปุ๋ย	18,614	223,373	1	223,373

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.4 ผลการประเมินเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มไก่ไข่ที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD กรณีศึกษาขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร

ผลการศึกษาฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่แห่งหนึ่งในจังหวัดสิงห์บุรีที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4.1.4.1 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการลงทุน

จากข้อมูลผู้ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2553) ได้มีการประมาณเงินลงทุนเริ่มต้น ซึ่งเป็นต้นทุนในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร โดยรายละเอียดของค่าใช้จ่ายมีดังต่อไปนี้

ก. มูลค่าที่ดินมีการใช้เนื้อที่ทั้งหมด 4.7 ไร่ มูลค่าที่ดิน 40,000 บาทต่อไร่ ดังนั้น มูลค่าที่ดินทั้งหมดเท่ากับ 188,000 บาท(จากการสอบถามผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่)

ข. ค่าก่อสร้างระบบ การผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร มีมูลค่าสิ่งปลูกสร้างรวม 2,354,733 บาท(โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ระยะที่ 4 เอกสารประกอบควบคุมการก่อสร้างระบบ) อายุโครงการ 15 ปี แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การประมาณค่าก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ค่าวัสดุและค่าแรง(บาท)	ค่าดำเนินการ 15% (บาท)	ภาษี 7 % (บาท)	รวม (บาท)
บ่อดักขนต่อกรวดทราย	171,518	25,728	12,006	209,252
บ่อสูบน้ำเสีย	57,005	8,551	3,990	69,546
บ่อเติมน้ำเสีย	28,591	4,289	2,001	34,881
บ่อหมัก CMU-CD	880,943	132,142	61,666	1,074,751
บ่อดึงกาก	36,916	5,537	2,584	45,038
บ่อพักน้ำใส	11,354	1,703	795	13,852
ลานตากตะกอน	643,062	96,459	45,014	784,536
ระบบบำบัดขั้นหลัง	100,720	15,108	7,050	122,878
รวม				**2,354,733**

ที่มา : จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

ค. ค่าอุปกรณ์ประกอบระบบ ได้แก่ อาคารควบคุมท่อส่งก๊าซชีวภาพท่อส่งน้ำชุดผลิตพลังงาน และอื่นๆ รวมมูลค่า 1,770,007 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.14 การประมาณค่าอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงานระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ค่าวัสดุและค่าแรง (บาท)	ค่าดำเนินการ 15% (บาท)	ภาษี 7 % (บาท)	รวม (บาท)
งานอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงาน	1,450,826	217,624	101,558	1,770,007

ที่มา : จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

4.1.4.2 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

ก. ค่าบำรุงรักษาระบบ ได้มีการประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 55,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ข. ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำ ประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 6,880 บาทต่อเดือน หรือประมาณ 82,560 บาทปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ค. ค่าเปลี่ยนอุปกรณ์มีการเปลี่ยนพลาสติก PVC สีดำหนา 1.2 มม. สำหรับคลุมบ่อทุกๆ 5 ปี ประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 187,200 บาทต่อปีโดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ง. ค่าแรงงานมีการว่าจ้างคนงานจำนวน 2 คน ค่าจ้างเดือนละ 6,000 บาทต่อคนต่อเดือน ดังนั้น ค่าใช้จ่ายแรงงานอยู่ที่ 12,000 บาทต่อเดือน หรือประมาณ 144,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

4.1.4.3 ประมาณการรายรับ

ก. ผลตอบแทนจากก๊าซชีวภาพอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 400 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จากนั้นนำก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้า 1.4 kWh ต่อลูกบาศก์เมตร จึงสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 560 kWh ต่อวัน โดยคิดอัตราไฟฟ้าที่ 3.25 บาทต่อ kWh

ตารางที่ 4.15 ประมาณผลตอบแทนจากไฟฟ้าของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อวัน (kWh)	ปริมาณต่อปี (kWh)	ราคาไฟฟ้า (บาทต่อkWh)	รายได้จากไฟฟ้าต่อปี (บาทต่อปี)
ไฟฟ้า	560	204,400	3.25	664,300

ที่มา : จากการคำนวณรายละเอียดจากภาคผนวกที่ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. ผลตอบแทนจากปุ๋ยปริมาณปุ๋ยที่ผลิตได้อยู่ที่ 26,592 กิโลกรัมต่อเดือน โดยขายที่ราคากิโลกรัมละ 1 บาท

ตารางที่ 4.16 ประมาณผลตอบแทนจากปุ๋ยของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อเดือน (kg)	ปริมาณต่อปี (kg)	ราคาปุ๋ย (บาทต่อkg)	รายได้จากปุ๋ยต่อปี (บาทต่อปี)
ปุ๋ย	26,592	319,104	1	319,104

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่

4.1.5 ผลการประเมินเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มไก่ไข่ที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD กรณีศึกษาขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร

ผลการศึกษาฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่แห่งหนึ่งในจังหวัดนครนายกที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD ขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4.1.5.1 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการลงทุน

จากข้อมูลผู้ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2553) ได้มีการประมาณเงินลงทุนเริ่มต้น ซึ่งเป็นต้นทุนในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร โดยรายละเอียดของค่าใช้จ่ายมีดังต่อไปนี้

ก. มูลค่าที่ดินมีการใช้เนื้อที่ทั้งหมด 7 ไร่ มูลค่าที่ดิน 38,000 บาทต่อไร่ ดังนั้นมูลค่าที่ดินทั้งหมดเท่ากับ 266,000 บาท

ข. ค่าก่อสร้างระบบ การผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร มีมูลค่าสิ่งปลูกสร้างรวม 6,322,006 บาท (โครงการฟาร์มเลี้ยงไก่ ระยะที่ 4) อายุโครงการ 15 ปี แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.17

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17 การประมาณค่าก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ค่าวัสดุและค่าแรง (บาท)	ค่าดำเนินการ15% (บาท)	ภาษี 7 % (บาท)	รวม (บาท)
บ่อรวมน้ำเสีย	256,228	38,434	17,936	312,598
บ่อดักทรายต่อบ่อเติมน้ำเสีย	120,250	18,038	8,418	146,705
บ่อหมัก CMU-CD	2,418,785	362,818	169,315	2,950,917
บ่อดึงกาก	71,517	10,728	5,006	87,251
บ่อพักน้ำใส	34,691	5,204	2,428	42,323
ลานตากตะกอน	1,950,051	292,508	136,504	2,379,062
ระบบบำบัดขั้นหลัง	330,450	49,568	23,132	403,149
รวม				**6,322,006**

ที่มา : จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

ค. ค่าอุปกรณ์ประกอบระบบ ได้แก่ อาคารควบคุม, ท่อส่งก๊าซชีวภาพ, ท่อส่งน้ำ, ชุดผลิตพลังงานและอื่นๆ รวมมูลค่า 2,216,075 บาท

ตารางที่ 4.18 การประมาณค่าอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงานระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ค่าวัสดุและค่าแรง (บาท)	ค่าดำเนินการ 15% (บาท)	ภาษี 7 % (บาท)	รวม (บาท)
งานอุปกรณ์ประกอบระบบและชุดผลิตพลังงาน	1,816,455	272,468	127,152	2,216,075

ที่มา : จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจากการประมาณค่า 2553

4.1.5.2 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

ก. ค่าบำรุงรักษาระบบได้มีการประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 105,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ข. ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำ ประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 24,340 บาทต่อเดือน หรือประมาณ 292,080 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. ค่าเปลี่ยนอุปกรณ์มีการเปลี่ยนพลาสติก PVC สีดำหนา 1.5 มม. สำหรับคลุมบ่อทุกๆ 5 ปีประมาณค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 469,800 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

ง. ค่าแรงงานมีการว่าจ้างคนงานจำนวน 3 คน ค่าจ้างเดือนละ 6,000 บาทต่อคนต่อเดือน ดังนั้น ค่าใช้จ่ายแรงงานอยู่ที่ 18,000 บาทต่อเดือน หรือประมาณ 216,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี

4.1.5.3 ประมาณการรายรับ

ก. ผลตอบแทนจากก๊าซชีวภาพอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 1,200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จากนั้น นำก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้า 1.4 kWh ต่อลูกบาศก์เมตร จึงสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 1,680 kWhต่อวัน โดยคิดอัตราไฟฟ้าที่ 3.25 ต่อ kWh

ตารางที่ 4.19 ประมาณผลตอบแทนจากไฟฟ้าของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อวัน (kWh)	ปริมาณต่อปี (kWh)	ราคาไฟฟ้า (บาทต่อkWh)	รายได้จากไฟฟ้าต่อปี (บาทต่อปี)
ไฟฟ้า	1,680	613,200	3.25	1,992,900

ที่มา : จากการคำนวณรายละเอียดจากภาคผนวกที่ 3

ข. ผลตอบแทนจากปุ๋ยปริมาณปุ๋ยที่ผลิตได้อยู่ที่ 79,776 กิโลกรัมต่อเดือน โดยขายที่กิโลกรัมละ 1 บาท

ตารางที่ 4.20 ประมาณผลตอบแทนจากปุ๋ยของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	ปริมาณต่อเดือน (kg)	ปริมาณต่อปี (kg)	ราคาปุ๋ย (บาทต่อkg)	รายได้จากปุ๋ยต่อปี (บาทต่อปี)
ปุ๋ย	79,776	957,312	1	957,312

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่

4.1.6 การเปรียบเทียบผลการประเมินเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มไก่ไข่ที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

จากการรายละเอียดการประมาณราคาทั้งเงินลงทุนเริ่มต้น การประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และการประมาณรายรับของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ ที่มาจากฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ ทั้ง 5 ระบบ ได้นำมาวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยทำการประเมิน3 ส่วน ได้แก่ 1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่ทำการประเมินโดยกำหนดให้ อายุโครงการ 15 ปี และอัตราดอกเบี้ย 8%2) อัตราผลตอบแทนการลงทุน และ 3) ระยะเวลาคืนทุน โดยผลการวิเคราะห์จะทำการเปรียบเทียบเพื่อหา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความคุ้มค่าของระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้ง 5 ขนาดว่าเหมาะสมแก่การลงทุนทำระบบหรือไม่ ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบผลการประเมินเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มไก่ไข่ที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

รายการ	ขนาด 100 (ลูกบาศก์เมตร)	ขนาด 300 (ลูกบาศก์เมตร)	ขนาด 700 (ลูกบาศก์เมตร)	ขนาด 1,000 (ลูกบาศก์เมตร)	ขนาด 3,000 (ลูกบาศก์เมตร)
ประมาณการรายจ่ายคงที่					
มูลค่าที่ดิน	35,000	60,000	120,000	188,000	266,000
ค่าก่อสร้างระบบ	298,762	587,815	1,266,683	2,354,733	6,322,006
ค่าอุปกรณ์ประกอบระบบ	181,321	407,655	1,628,476	1,770,007	2,216,075
รวม	515,084	1,055,470	3,015,159	4,312,740	8,804,081
ประมาณการรายจ่ายผันแปร (ต่อปี)					
ค่าแรงงาน	-	-	72,000	144,000	216,000
ค่าบำรุงรักษาระบบ	15,000	24,500	48,000	55,000	105,000
ค่าเปลี่ยนอุปกรณ์คิดทุก 5 ปี	29,900	42,500	179,400	187,200	469,800
ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำ	30,000	54,000	66,000	82,560	292,080
รวม	45,000	78,500	186,000	281,560	613,080
ประมาณการรายรับ (ต่อปี)					
ผลตอบแทนจากก๊าซชีวภาพ	69,752	199,290	465,010	664,300	1,992,900
ผลตอบแทนจากปุ๋ย	33,506	95,731	223,373	319,104	957,312
รวม	103,257.92	295,021.20	688,382.80	983,404.00	2,950,212.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

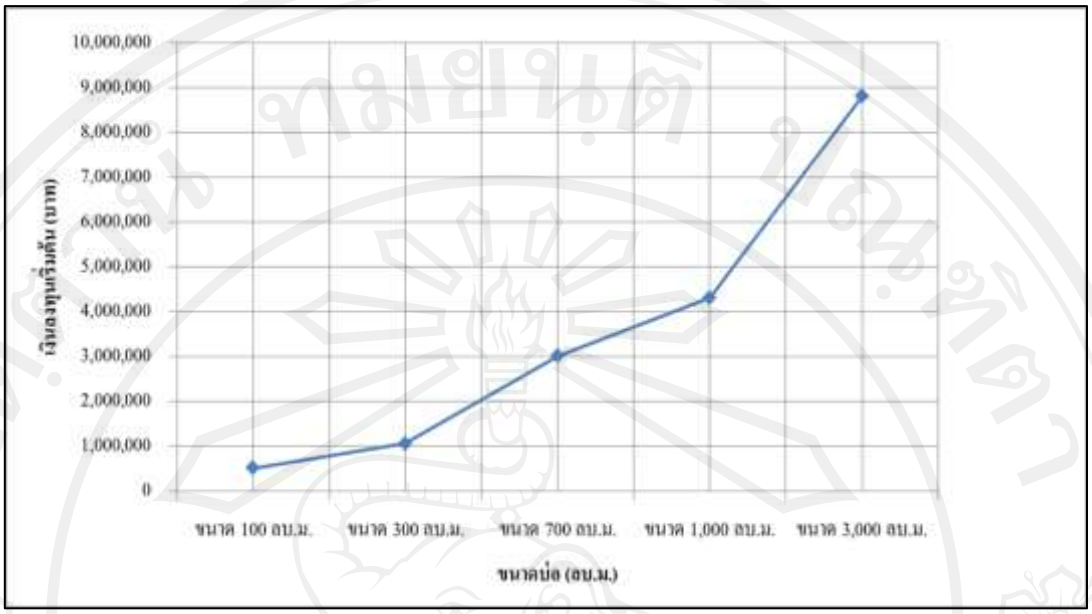
ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบผลการประเมินเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มไก่ไข่ที่ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (ต่อ)

ผลการประเมินเศรษฐศาสตร์					
การประเมินมูลค่าปัจจุบันสุทธิ: NPV (บาท)	-118,528	954,383	984,377	1,753,043	12,602,761
การประเมินอัตราผลตอบแทนการลงทุน: IRR (%)	2.54	21.20	13.82	14.52	27.99
การประเมินระยะเวลาคืนทุน: PB (ปี)	7.91	4.56	5.97	5.93	3.56

จากตารางที่ 4.21 พบว่า ในการทำระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มไก่ไข่ ขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 3,000 ลูกบาศก์เมตร มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด คือ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 12,602,761บาท มีอัตราผลตอบแทนการลงทุนร้อยละ 27.99 และระยะเวลาคืนทุน 3.56 ปี การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของระบบผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร พบว่าการลงทุนโดยเกษตรกรเจ้าของโครงการเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีเงินสนับสนุนจากภาครัฐแล้วเป็นโครงการที่ไม่น่าลงทุนเนื่องจากมูลค่าปัจจุบันของรายรับต่อมูลค่าปัจจุบันของรายจ่าย (NPV) มีค่าน้อยกว่าศูนย์ หากมีเงินสนับสนุนจากภาครัฐเพื่อให้ดำเนินการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพเงินลงทุนนั้นสามารถลงทุนได้ เนื่องจากในสภาวะปัจจุบันราคาของค่าไฟฟ้ามีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากสถานการณ์เช่นนี้แสดงว่าผลประโยชน์ของโครงการมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น

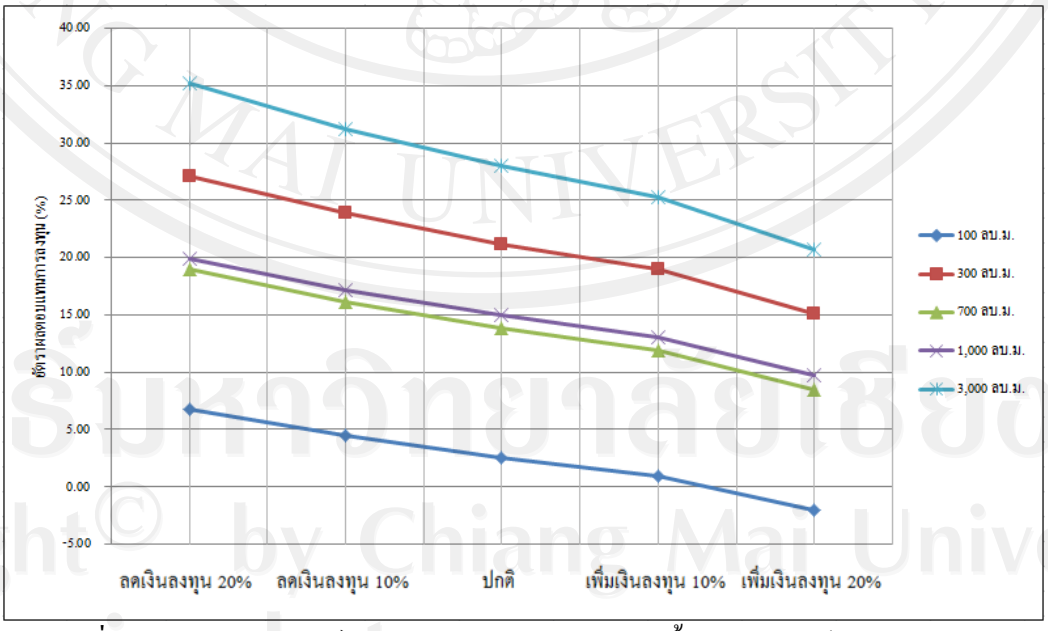
เมื่อพิจารณาถึงส่วนของเงินลงทุนเริ่มต้นในการทำระบบผลิตก๊าซชีวภาพของขนาดต่างๆ พบว่า เมื่อขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้น เงินลงทุนในการสร้างระบบจะแปรผันตรงกับขนาดระบบคือเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน แสดงดังรูปที่ 4.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนเริ่มต้นกับขนาดบ่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

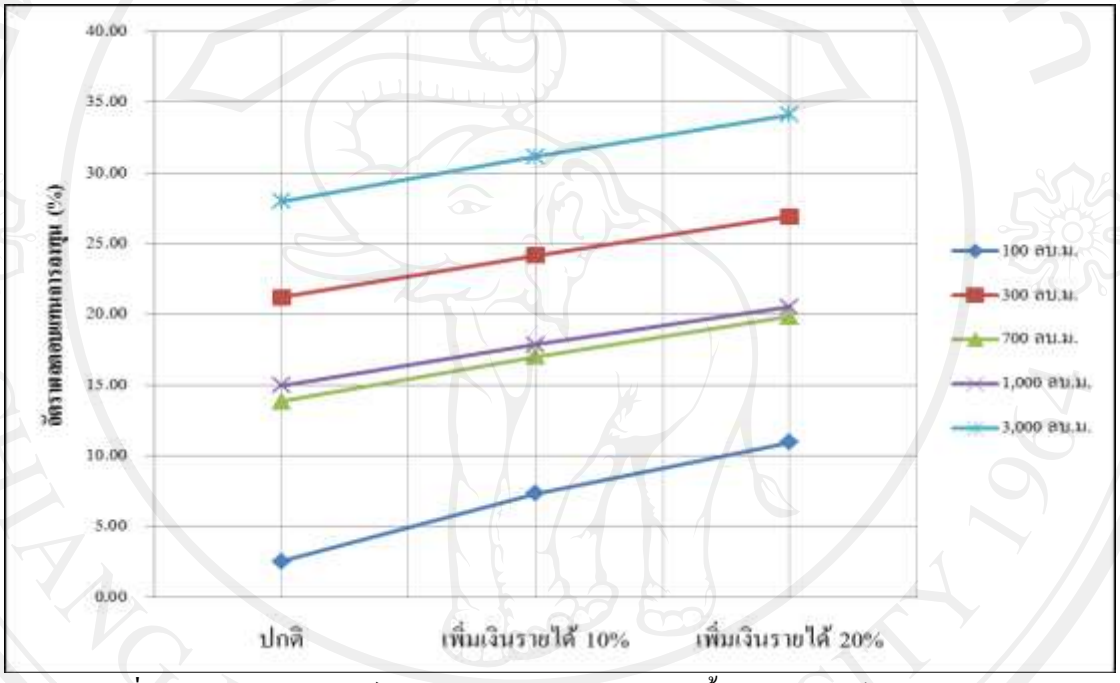
ส่วนของการวิเคราะห์ความไว ทำการวิเคราะห์ถึงความไวจากต้นทุน และรายรับ โดยทำการลดต้นทุนลง 20% และ 10% เพิ่มต้นทุนขึ้น 10% และ20% ตามลำดับ โดยผลการวิเคราะห์ความไวจากต้นทุนพบว่า เมื่อต้นทุนสูงขึ้น 10 %และ 20 % ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตรนี้โครงการไม่คุ้มค่าการลงทุนเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนในการติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ทำให้อัตราผลตอบแทนการลงทุนลดลงเรื่อยๆ แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การวิเคราะห์ความไวจากต้นทุนในการติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อสมมุติให้ผลตอบแทนหรือรายรับลดลง 10% และ 20% ได้ค่าของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้ง 5 ขนาด NPV มีค่าน้อยกว่าศูนย์ จากผลการวิเคราะห์พบว่าโครงการนี้ไม่คุ้มค่าในการลงทุนไม่มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์แต่ในความเป็นจริงแล้วรายรับที่เกิดขึ้นจากการผลิตกระแสไฟฟ้าในด้านราคาแล้วไม่มีแนวโน้มที่จะลดลงเนื่องจากปัจจัยด้านพลังงานในปัจจุบันมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้โครงการผลิตก๊าซชีวภาพในนี้เหมาะสมคุ้มค่าการลงทุนและมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์อัตราผลตอบแทนการลงทุนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 4.3



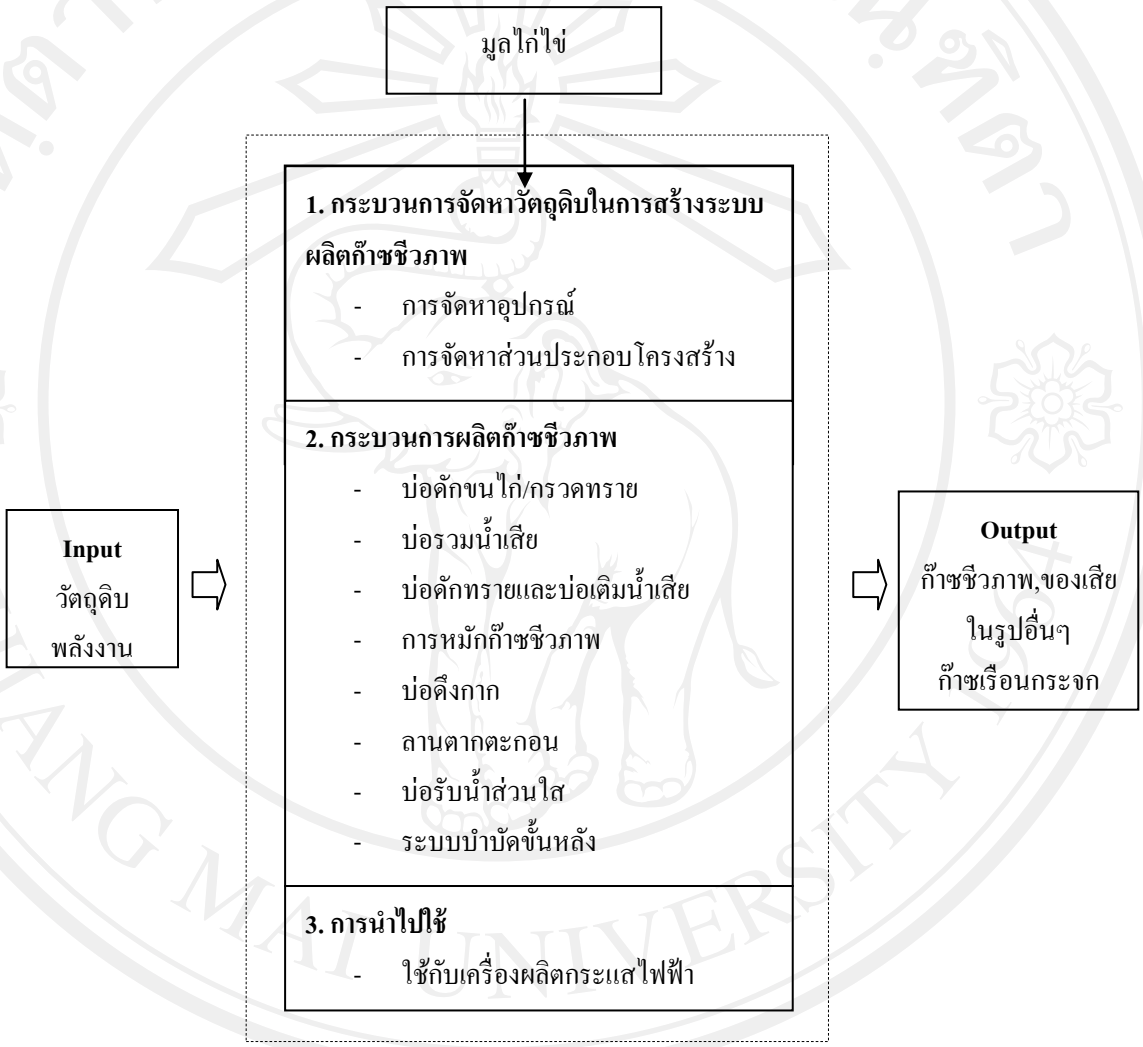
รูปที่ 4.3 การวิเคราะห์ความไวจากรายรับในการติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต

การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพแบบ CMU-CD ทั้ง 5 ขนาด ได้แก่ ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร ขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร ขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร และขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร จากที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 การศึกษาวิจัยได้แบ่งการประเมินวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพออกเป็น 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการจัดหาวัตถุดิบในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพ กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ และการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน โดยทำการปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกตลอดวัฏจักรชีวิต ซึ่งผลกระทบจะออกมาในรูปของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ton CO_2-eq) โดยขั้นตอนการพิจารณาเริ่มจาก การกำหนดขอบเขตการพิจารณา (Scope) การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Life Cycle Inventory Analysis)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD ทำการพิจารณาปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต โดยขอบเขตการพิจารณา ทำการพิจารณาตั้งแต่กระบวนการจัดหาวัตถุดิบในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวาภาพ กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ จนถึงการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ขอบเขตการพิจารณาระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการจัดหาวัตถุดิบในสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD จากฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่โดยวิเคราะห์จากแบบการก่อสร้างระบบ และ Bill of Quantity (BOQ) ซึ่งการวิเคราะห์ในกระบวนการนี้จะวิเคราะห์หาปริมาณวัตถุดิบในการสร้างระบบ และอาศัยฐานข้อมูลในการผลิตวัตถุดิบจากฐานข้อมูล Ecoinvent 2.0 และวิเคราะห์หาสารออกจากระบบ ซึ่งสารออกจากระบบจะสนใจเฉพาะก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตวัตถุดิบ และการใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พลังงานเท่านั้นโดยในส่วนบัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออกสามารถแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 บัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออก ในกระบวนการจัดหาวัตถุดิบในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

กระบวนการจัดหาวัตถุดิบในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่		
สารขาเข้า	วัตถุดิบ	เหล็ก อิฐ คอนกรีต พลาสติกPEPVCสเตนเลส ลวด ตะปู
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
สารขาออก	มลพิษ	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตวัตถุดิบ และการใช้พลังงาน

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอนได้แก่ บ่อดักขนต่อกรวดทราย บ่อรวมน้ำเสีย บ่อเติมน้ำเสียต่อบ่อดักทราย บ่อหมัก CMU-CD บ่อดึงกาก ลานตากตะกอน บ่อพักน้ำส่วนใส และระบบบำบัดน้ำขั้นหลัง โดยรายละเอียดรายการสารขาเข้าและสารขาออกแสดงดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 บัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออก ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่				
1	บ่อดักขนต่อกรวดทราย	สารขาเข้า	เครื่องจักร/เครื่องมือ	เครื่องกวนผสม
			วัสดุที่ใช้	น้ำเสียจากมูลไก่ไข่
			พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
		สารขาออก	มลพิษ/ของเสียที่เกิดขึ้น	GHG
2	บ่อรวมน้ำเสีย	สารขาเข้า	เครื่องจักร/เครื่องมือ	เครื่องสูบ
			วัสดุที่ใช้	น้ำเสียจากมูลไก่ไข่
			พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
		สารขาออก	มลพิษ/ของเสียที่เกิดขึ้น	GHG
3	บ่อเติมน้ำเสีย/บ่อดักทราย	สารขาเข้า	เครื่องจักร/เครื่องมือ	-
			วัสดุที่ใช้	น้ำเสียจากมูลไก่ไข่
			พลังงานที่ใช้	-
		สารขาออก	มลพิษ/ของเสียที่เกิดขึ้น	GHG
4	บ่อหมักก๊าซชีวภาพ CMU-CD	สารขาเข้า	เครื่องจักร/เครื่องมือ	-
			วัสดุที่ใช้	น้ำเสียจากมูลไก่ไข่
			พลังงานที่ใช้	-
		สารขาออก	มลพิษ/ของเสียที่เกิดขึ้น	GHG

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.23 บัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออก ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ (ต่อ)

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่				
5	บ่อดึงกาก	สารขาเข้า	เครื่องจักร/เครื่องมือ	-
			วัสดุที่ใช้	น้ำเสียจากมูลไก่ไข่
			พลังงานที่ใช้	-
		สารขาออก	มลพิษ/ของเสียที่เกิดขึ้น	GHG
6	ลานตากตะกอน	สารขาเข้า	เครื่องจักร/เครื่องมือ	-
			วัสดุที่ใช้	ตะกอนน้ำเสีย
			พลังงานที่ใช้	-
		สารขาออก	มลพิษ/ของเสียที่เกิดขึ้น	GHG
7	บ่อรับน้ำส่วนใส	สารขาเข้า	เครื่องจักร/เครื่องมือ	-
			วัสดุที่ใช้	น้ำเสียส่วนใสที่ผ่านการหมัก
			พลังงานที่ใช้	-
		สารขาออก	มลพิษ/ของเสียที่เกิดขึ้น	GHG
8	ระบบบำบัดขั้นหลัง	สารขาเข้า	เครื่องจักร/เครื่องมือ	-
			วัสดุที่ใช้	น้ำเสียส่วนใสที่ผ่านการบำบัด
			พลังงานที่ใช้	-
		สารขาออก	มลพิษ/ของเสียที่เกิดขึ้น	GHG

การนำก๊าซชีวภาพมาใช้จากระบบผลิตก๊าซชีวภาพมูลไก่ไข่ โดยมีการนำก๊าซชีวภาพมาผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่อง Biogas Generator โดยบัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออกแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.24 บัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออก ในการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

กระบวนการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า		
สารขาเข้า	วัตถุดิบ	ก๊าซชีวภาพ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า (kWh)
สารขาออก	มลพิษ	กระแสไฟฟ้า(kWh), ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากทั้ง 3 ขั้นตอน ได้ทำการพิจารณาทั้ง 5 บ่อ ได้แก่ ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร ขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร ขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร และขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร การวิเคราะห์จะทำให้อยู่ในรูปของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (ton CO_2-eq ต่อปี) ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังต่อไปนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตรที่มีการเลี้ยงไก่ไข่ 8,400 ตัว ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ กระบวนการจัดหาวัตถุดิบ กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ และการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานซึ่งผลการพิจารณาแสดงดังต่อไปนี้

1. กระบวนการจัดหาวัตถุดิบของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการจัดหาวัตถุดิบ เป็นกระบวนการที่จัดหาโครงสร้างในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งหมด ที่มีการใช้ในการสร้างบ่อทั้ง 8 บ่อ ได้แก่ บ่อดักขนไก่/กรวดทราย บ่อรวมน้ำเสียบ่อดักทรายและบ่อเติมน้ำเสีย การหมักก๊าซชีวภาพ บ่อดึงกาก ลานตากตะกอน บ่อรับน้ำส่วนใส และระบบบำบัดขั้นหลัง ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการจัดหาวัตถุดิบในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจะใช้ข้อมูลวัสดุ และทรัพยากรจากฐานข้อมูล Ecoinventversion 2.0 (2007)เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลที่มีความละเอียด และเป็นฐานข้อมูลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย และใช้ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกจากตาราง 2.3 ซึ่งแสดงในบทที่ 2และกำหนดให้อายุของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ CMU-CD จากมูลไก่ไข่เท่ากับ 15 ปี เพื่อคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการจัดหาวัตถุดิบในการสร้างระบบต่อปี สามารถแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.25 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการจัดหาวัตถุดิบของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	**สารขาเข้า**	**สารขาออก**	
	ปริมาณวัสดุ (หน่วย)	**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 8,400 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
เหล็ก (kg)	198.71	2.33×10^{-2}	2.77×10^{-6}
อิฐ (kg)	5,034.37	8.02×10^{-2}	9.55×10^{-6}
คอนกรีต (m^2)	29.60	5.15×10^{-1}	6.13×10^{-5}
พีวีซี(kg)	261.42	2.09×10^{-2}	2.49×10^{-6}
ลวด (kg)	40.30	4.53×10^{-3}	1.89×10^{-7}
พลาสติก(kg)	119.60	2.10×10^{-2}	2.50×10^{-6}
สเตนเลส (kg)	27.52	9.79×10^{-3}	1.17×10^{-6}
รวม		**6.74×10^{-1}**	**7.99** $\times 10^{-5}$

2. กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากทั้ง 8 ขั้นตอน มีเพียง 2 ขั้นตอนเท่านั้นที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำเสียในกระบวนการ ปริมาณไฟฟ้ามาจากการใช้เครื่องสูบน้ำที่มีกำลังไฟฟ้า 0.75 kW จำนวน 1 เครื่องเครื่องกวนผสม 1.1 kW จำนวน 1 เครื่องสำหรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณ 11 ลูกบาศก์เมตร แสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ ดังตารางที่ 4.26

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.26 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบ 100 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	รายการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
		ปริมาณ (หน่วยต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี(ton CO_2-eqต่อปี)	
			ไก่ไข่8,400ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อดักขนต่อกรวดทราย	ไฟฟ้า(kWh)	4,599	2.58	3.07×10^{-4}
บ่อรวมน้ำเสีย	น้ำเสีย (m^3)	4,015	4.82×10^{-3}	5.74×10^{-7}
รวม			**2.58**	**3.08×10^{-4}**

สำหรับกระบวนการหมักเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ สมมติฐานงานวิจัยนี้เกิดการรั่วไหลของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในปริมาณ 10% ของก๊าซชีวภาพทั้งหมด ซึ่งกำหนดให้อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ 5 ลิตร จากไก่ไข่ 1 ตัว ดังนั้นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทนแสดงดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทนของระบบ 100 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
	ปริมาณมีเทนรั่วไหล 10% (ton CH_4ต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
		ไก่ไข่ 8,400 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อหมักก๊าซชีวภาพ CMU-CD	1.02	25.50	3.04×10^{-3}

หมายเหตุ: 1. ไม่คิด GHG Output ที่เกิดจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เนื่องจากเป็นพลังงานทดแทนที่นำไปใช้ประโยชน์ไม่ถือเป็นมลพิษ

3. การนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร

การนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้งาน โดยก๊าซชีวภาพที่ประกอบด้วยมีเทน 65% ที่ความหนาแน่น 0.668 kg ต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับอัตราการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 1.4 kWh ต่อ ลูกบาศก์เมตร ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ก๊าซชีวภาพเพื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.28 ส่วนปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.28 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 100 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	**สารขาเข้า**	**สารขาออก**	
	ปริมาณมีเทน 65% (ton CH_4ต่อปี)	**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 8,400 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
เผาไหม้เพื่อการผลิตไฟฟ้า	6.66	2.42	2.88×10^{-4}

ตารางที่ 4.29 ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 100 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	**ปริมาณ (kWhต่อปี)**	**ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 8,400 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
ทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	21,462	12.04	1.43×10^{-3}

จากการพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตจากทั้ง 3 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.30

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.30 สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 100 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	ไก่ไข่ 8,400 ตัว		ไก่ไข่ 1 ตัว	
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)
การจัดหาวัตถุดิบ	6.74×10^{-1}	-	7.99×10^{-5}	-
การผลิตก๊าซชีวภาพ	28.08	-	3.34×10^{-3}	-
การใช้งาน	2.42	12.04	2.88×10^{-4}	1.43×10^{-3}
รวม	**31.17**	**12.04**	**3.71×10^{-3}**	**1.43×10^{-3}**
ปริมาณสุทธิ	**19.13ton CO_2-eqต่อปี**		**2.28×10^{-3} ton CO_2-eqต่อปี**	

จากตารางที่ 4.30 จะเห็นว่า ฟาร์มไก่ไข่ที่ทำระบบก๊าซชีวภาพขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพ100ลูกบาศก์เมตรมีไก่ไข่ทั้งหมด 8,400 ตัว ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ 19.13 ton CO_2-eqต่อปี ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทั้งหมด 31.17ton CO_2-eqต่อปี และสามารถทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้า ได้ 12.04 ton CO_2-eq ต่อปี

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 300 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 300 ลูกบาศก์เมตร ที่มีการเลี้ยงไก่ไข่ 24,000 ตัว ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ กระบวนการจัดหาวัตถุดิบ กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพและการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน ซึ่งผลการพิจารณาแสดงดังต่อไปนี้

1) กระบวนการจัดหาวัตถุดิบของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 300 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการจัดหาวัตถุดิบ เป็นกระบวนการที่จัดหาโครงสร้างในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งหมด ที่มีการใช้ในการสร้างบ่อทั้ง 8 บ่อ ได้แก่ บ่อดักขนไก่/กรวดทราย บ่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวมน้ำเสียบ่อดักทรายและบ่อเติมน้ำเสีย การหมักก๊าซชีวภาพ บ่อดึงกาก ลานตากตะกอน บ่อรับน้ำส่วนใส และระบบบำบัดขั้นหลังโดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการจัดหาวัตถุดิบของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 300 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	**สารขาเข้า**	**สารขาออก**	
	ปริมาณวัสดุ (kg)	**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 24,000 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
เหล็ก (kg)	421.30	4.94×10^{-2}	2.06×10^{-6}
อิฐ (kg)	7,968.75	1.27×10^{-1}	5.29×10^{-6}
คอนกรีต (m^2)	62.50	1.09	4.53×10^{-5}
พีวีซี (kg)	853.73	6.82×10^{-2}	2.84×10^{-6}
ลวด (kg)	105.00	1.18×10^{-2}	4.92×10^{-7}
พลาสติก (kg)	156.4	2.75×10^{-2}	1.15×10^{-6}
สแตนเลส (kg)	30.1	1.07×10^{-2}	4.46×10^{-7}
รวม		**1.38**	**5.76×10^{-5}**

2) กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 300 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากทั้ง 8 ขั้นตอน มีเพียง 2 ขั้นตอนเท่านั้นที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและเกิดน้ำเสียในกระบวนการ ปริมาณไฟฟ้ามาจากการใช้เครื่องสูบน้ำที่มีกำลังไฟฟ้า 1 kW จำนวน 1 เครื่อง เครื่องกวนส่วนผสม 1.1 kW จำนวน 1 เครื่องสำหรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกแสดงดังตารางที่ 4.32

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.32 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบ 300 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	รายการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
		ปริมาณ (หน่วยต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
			ไก่ไข่ 24,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อดักขน/กรวดทราย	ไฟฟ้า(kWh)	6,059	3.40	1.42×10^{-4}
บ่อรวมน้ำเสีย	น้ำเสีย (m^3)	10,950	0.01	5.48×10^{-7}
รวม			**3.41**	**1.42×10^{-3}**

สำหรับกระบวนการหมักเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ สมมติฐานงานวิจัยนี้เกิดการรั่วไหลของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในปริมาณ 10% ของก๊าซชีวภาพทั้งหมด ซึ่งกำหนดให้ไก่ไข่ 1 ตัว อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ 5 ลิตร ดังนั้น ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทน แสดงดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทนของระบบ 300 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
	ปริมาณมีเทนรั่วไหล 10% (ton CH_4ต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
		ไก่ไข่ 24,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อหมักก๊าซชีวภาพ CMU-CD	2.93	73.15	3.05×10^{-3}

หมายเหตุ: 1. ไม่คิด GHG Output ที่เกิดจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เนื่องจากเป็นพลังงานทดแทนที่นำไปใช้ประโยชน์ไม่ถือเป็นมลพิษ

3) การนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 300 ลูกบาศก์เมตร

การนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้งาน โดยก๊าซชีวภาพที่ประกอบด้วยก๊าซมีเทน 65% ที่ความหนาแน่น 0.668 kg ต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับอัตราการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 1.4 kWh ต่อ ลูกบาศก์เมตร ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ก๊าซชีวภาพเพื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.34 ส่วนปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.34 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 300 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	**สารขาเข้า**	**สารขาออก**	
	ปริมาณมีเทน 65% (ton CH_4ต่อปี)	**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 24,000 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
เผาไหม้เพื่อการผลิตไฟฟ้า	19.02	6.92	2.88×10^{-4}

ตารางที่ 4.35 ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 300 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	**ปริมาณ (kWhต่อปี)**	**ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 24,000 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
ทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	61,320	34.40	1.43×10^{-3}

จากการพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตจากทั้ง 3 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.36

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.36 สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 300 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	ไก่ไข่ 24,000 ตัว		ไก่ไข่ 1 ตัว	
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)
การจัดหาวัตถุดิบ	1.38	-	5.76×10^{-5}	-
การผลิตก๊าซชีวภาพ	76.56	-	3.19×10^{-3}	-
การใช้งาน	6.92	34.40	2.88×10^{-4}	1.43×10^{-3}
รวม	**84.86**	**34.40**	**3.54×10^{-3}**	**1.43×10^{-3}**
ปริมาณสุทธิ	**50.46 ton CO_2-eqต่อปี**		**2.10×10^{-3} ton CO_2-eqต่อปี**	

จากตารางที่ 4.36 จะเห็นว่า ฟาร์มไก่ไข่ที่ทำระบบก๊าซชีวภาพขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร ที่มีไก่ไข่ทั้งหมด 24,000 ตัว ก่อให้เกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจก 50.46 ton CO_2-eqต่อปี ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทั้งหมด 84.86 ton CO_2-eqต่อปี และสามารถทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้าได้ 34.40 tonCO_2-eq เมื่อพิจารณาไก่ไข่1 ตัว พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิอยู่ที่ 2.10×10^{-3} ton CO_2-eqต่อปี-ตัว

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 700 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 700 ลูกบาศก์เมตรที่มีการเลี้ยงไก่ไข่ 56,000 ตัว ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ กระบวนการจัดหาวัตถุดิบ กระบวนการผลิตก๊าซชีวิภาพ และการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานซึ่งผลการพิจารณาแสดงดังต่อไปนี้

1) กระบวนการจัดหาวัตถุดิบของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 700 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการจัดหาวัตถุดิบ เป็นกระบวนการที่จัดหาโครงสร้างในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งหมด ที่มีการใช้ในการสร้างบ่อทั้ง 8 บ่อ ได้แก่ บ่อดักขนไก่/กรวดทราย บ่อรวม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำเสียบ่อดักทรายและบ่อเติมน้ำเสีย การหมักก๊าซชีวภาพ บ่อดึงกาก ลานตากตะกอน บ่อรับน้ำส่วนใส และระบบบำบัดขั้นหลังโดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการจัดหาวัตถุดิบของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 700 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	**สารขาเข้า**	**สารขาออก**	
	ปริมาณวัสดุ (kg)	**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 56,000 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
เหล็ก (kg)	920.03	1.08×10^{-1}	1.93×10^{-6}
อิฐ (kg)	31,143.75	4.96×10^{-1}	8.86×10^{-6}
คอนกรีต (m^2)	139.90	2.43	4.35×10^{-5}
พีวีซี (kg)	937.99	7.49×10^{-2}	1.34×10^{-6}
ลวด (kg)	168.20	1.89×10^{-2}	3.38×10^{-7}
พลาสติก (kg)	469.20	8.25×10^{-2}	1.47×10^{-6}
สแตนเลส (kg)	68.80	2.45×10^{-2}	4.37×10^{-7}
รวม		**3.24**	**5.78×10^{-5}**

2) กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากทั้ง 8 ขั้นตอน มีเพียง 2 ขั้นตอนเท่านั้นที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและเกิดน้ำเสียในกระบวนการ ปริมาณไฟฟ้ามาจากการใช้เครื่องสูบน้ำที่มีกำลังไฟฟ้า 1.5 kW จำนวน 1 เครื่อง เครื่อง อุปกรณ์กวนผสม 1.1 kW จำนวน 2 ตัว สำหรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณ 60 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกแสดงดังตารางที่ 4.38

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.38 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบ 700 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	รายการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
		ปริมาณ (หน่วยต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
			ไก่ไข่ 56,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อดักขน/กรวดทราย	ไฟฟ้า(kWh)	6,789	3.81	6.80×10^{-5}
บ่อรวมน้ำเสีย	น้ำเสีย (m^3)	21,900	0.03	4.69×10^{-7}
รวม			**3.84**	**6.86×10^{-5}**

สำหรับกระบวนการหมักเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ สมมติฐานงานวิจัยนี้เกิดการรั่วไหลของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในปริมาณ 10% ของก๊าซชีวภาพทั้งหมด ซึ่งกำหนดให้ไก่ไข่ 1 ตัวอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ 5 ลิตร ดังนั้น ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทน แสดงดังตารางที่ 4.39

ตารางที่ 4.39 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทนของระบบ 700 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
	ปริมาณมีเทนรั่วไหล 10% (ton CH_4ต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
		ไก่ไข่ 56,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อหมักก๊าซชีวภาพ CMU-CD	6.83	170.75	3.05×10^{-3}

หมายเหตุ: 1. ไม่คิด GHG Output ที่เกิดจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เนื่องจากเป็นพลังงานทดแทนที่นำไปใช้ประโยชน์ไม่ถือเป็นมลพิษ

3) การนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน

การนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้งาน โดยก๊าซชีวภาพที่ประกอบด้วยก๊าซมีเทน 65% ที่ความหนาแน่น 0.668 kg ต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับอัตราการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 1.4 kWh ต่อ ลูกบาศก์เมตร ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ก๊าซชีวภาพเพื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.40 ส่วนปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.41

ตารางที่ 4.40 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 700 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	**สารขาเข้า**	**สารขาออก**	
	ปริมาณมีเทน 65% (ton CH_4ต่อปี)	**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 56,000 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
เผาไหม้เพื่อการผลิตไฟฟ้า	44.37	16.14	2.88×10^{-4}

ตารางที่ 4.41 ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 700 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	**ปริมาณ (kWhต่อปี)**	**ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 56,000 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
ทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	143,080	80.27	1.43×10^{-3}

จากการประเมินทั้ง 3 ส่วน สามารถสรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มไก่ไข่ขนาด 700 ลูกบาศก์เมตรได้ดังตารางที่ 4.42

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.42 สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	ไก่ไข่ 56,000 ตัว		ไก่ไข่ 1 ตัว	
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)
การจัดหาวัตถุดิบ	3.24	-	5.78×10^{-5}	-
การผลิตก๊าซชีวภาพ	174.59	-	3.12×10^{-3}	-
การใช้งาน	16.14	80.27	2.88×10^{-4}	1.43×10^{-3}
รวม	**194.00**	**80.27**	**3.46×10^{-3}**	**1.43×10^{-3}**
ปริมาณสุทธิ	**113.73 ton CO_2-eqต่อปี**		**2.03×10^{-3} ton CO_2-eqต่อปี**	

จากตารางที่ 4.42 แสดงให้เห็นว่า ฟาร์มไก่ไข่ขนาด 700 ลูกบาศก์เมตร ที่ติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพ ที่ปริมาณไก่ไข่ 56,000 ตัว มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเท่ากับ 113.73ton CO_2-eqต่อปี โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทั้ง 3 ขั้นตอนเท่ากับ 194.00 ton CO_2-eqต่อปี และสามารถทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 80.27 ton CO_2-eqต่อปี เมื่อพิจารณาต่อไก่ไข่ 1 ตัว พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่ติดตั้งที่ฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 2.03×10^{-3} ton CO_2-eqต่อปี-ตัว

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของบ่อ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของบ่อ 1,000 ลูกบาศก์เมตร ที่มีการเลี้ยงไก่ไข่ 80,000 ตัว ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ กระบวนการจัดหาวัตถุดิบ กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพและการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน ซึ่งผลการพิจารณาแสดงดังต่อไปนี้

1) กระบวนการจัดหาวัตถุดิบของบ่อ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการจัดหาวัตถุดิบ เป็นกระบวนการที่จัดหาโครงสร้างในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งหมด ที่มีการใช้ในการสร้างบ่อทั้ง 8 บ่อ ได้แก่ บ่อดักขนไก่/กรวดทราย บ่อรวม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำเสียบ่อดักทรายและบ่อเติมน้ำเสีย การหมักก๊าซชีวภาพ บ่อดึงกาก ลานตากตะกอน บ่อรับน้ำส่วนใส และระบบบำบัดขั้นหลังโดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.43 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการจัดหาวัตถุดิบของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	**สารขาเข้า**	**สารขาออก**	
	ปริมาณวัสดุ (kg)	**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 80,000 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
เหล็ก (kg)	999.77	1.17×10^{-1}	1.47×10^{-6}
อิฐ (kg)	11,0156.25	1.76	2.19×10^{-5}
คอนกรีต (m^2)	238.75	4.15	5.19×10^{-5}
พีวีซี (kg)	896.29	7.16×10^{-2}	8.95×10^{-7}
ลวด (kg)	265.80	2.99×10^{-2}	3.74×10^{-7}
พลาสติก (kg)	1,251.20	2.20×10^{-1}	2.75×10^{-6}
สเตนเลส (kg)	98.04	3.49×10^{-2}	4.36×10^{-7}
รวม		**6.38**	**7.98×10^{-5}**

2) กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากทั้ง 8 ขั้นตอน มีเพียง 2 ขั้นตอนเท่านั้นที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและเกิดน้ำเสียในกระบวนการ ปริมาณไฟฟ้ามาจากการใช้เครื่องสูบน้ำที่มีกำลังไฟฟ้า 1.5 kW จำนวน 1 เครื่อง อุปกรณ์กวนผสม 1.1 kW จำนวน 5 ตัว สำหรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณ 90 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกแสดงดังตารางที่ 4.44

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.44 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	รายการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
		ปริมาณ (หน่วยต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
			ไก่ไข่ 80,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อดักขนต่อกรวดทราย	ไฟฟ้า(kWh)	4,881.88	2.74	3.42×10^{-5}
บ่อรวมน้ำเสีย	น้ำเสีย (m^3)	32,850	0.04	4.93×10^{-7}
รวม			**2.78**	**3.47×10^{-5}**

สำหรับกระบวนการหมักเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพสมมติฐานงานวิจัยนี้ เกิดการรั่วไหลของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในปริมาณ 10% ของก๊าซชีวภาพทั้งหมด ซึ่งกำหนดให้ไก่ไข่ 1 ตัว อัตราการเกิดก๊าซชีวาภาพ 5 ลิตร ดังนั้น ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทนแสดงดังตารางที่ 4.45

ตารางที่ 4.45 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทนของระบบ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
	ปริมาณมีเทนรั่วไหล 10% (ton CH_4ต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
		ไก่ไข่ 80,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อหมักก๊าซชีวภาพ CMU-CD	9.75	243.75	3.05×10^{-3}

หมายเหตุ: 1. ไม่คิด GHG Output ที่เกิดจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เนื่องจากเป็นพลังงานทดแทนที่นำไปใช้ประโยชน์ไม่ถือเป็นมลพิษ

3) การนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

การนำก๊าซชีวาภาพที่เกิดขึ้นไปใช้งาน โดยก๊าซชีวภาพที่ประกอบด้วยก๊าซมีเทน 65% ที่ความหนาแน่น 0.668 kg ต่อลูกบาศก์เมตรสำหรับอัตราการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 1.4 kWh ต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ก๊าซชีวภาพเพื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.46 ส่วนปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.47

ตารางที่ 4.46 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	**สารขาเข้า**	**สารขาออก**	
	ปริมาณมีเทน 65% (ton CH_4ต่อปี)	**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 80,000 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
เผาไหม้เพื่อการผลิตไฟฟ้า	63.39	23.05	2.88×10^{-4}

ตารางที่ 4.47 ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	**ปริมาณ (kWhต่อปี)**	**ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO2-eqต่อปี)**	
		ไก่ไข่ 80,000 ตัว	**ไก่ไข่ 1 ตัว**
ทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	204,400	114.67	1.43×10^{-3}

จากการพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตจากทั้ง 3 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.48

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.48 สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	ไก่ไข่ 80,000 ตัว		ไก่ไข่ 1 ตัว	
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)
การจัดหาวัตถุดิบ	6.38	-	7.98×10^{-5}	-
การผลิตก๊าซชีวภาพ	246.3	-	3.08×10^{-3}	-
การใช้งาน	23.05	114.67	2.88×10^{-4}	1.43×10^{-3}
รวม	**275.73**	**114.67**	**3.45×10^{-3}**	**1.43×10^{-3}**
ปริมาณสุทธิ	**161.06 ton CO_2-eqต่อปี**		**2.02×10^{-3} ton CO_2-eqต่อปี**	

จากตารางที่ 4.48 จะเห็นว่า ฟาร์มไก่ไข่ที่ทำระบบก๊าซชีวภาพขนาดบ่อ 1,000 ลูกบาศก์เมตร ที่มีไก่ไข่ทั้งหมด 80,000 ตัว ก่อให้เกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิ 161.06 ton CO_2-eqต่อปี ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทั้งหมด 275.73 ton CO_2-eqต่อปี และสามารถทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้า 114.67 tonCO_2-eq ต่อปีเมื่อพิจารณาต่อไก่ไข่ 1 ตัว พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิอยู่ที่ 2.02×10^{-3} tonCO_2-eqต่อปีต่อตัว

4.2.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 3,000 ลูกบาศก์เมตร

วิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร ที่มีการเลี้ยงไก่ไข่ 240,000 ตัว ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ กระบวนการจัดหาวัตถุดิบ กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพและการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน ซึ่งผลการพิจารณาแสดงดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) กระบวนการจัดหาวัตถุดิบของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการจัดหาวัตถุดิบ เป็นกระบวนการที่จัดหาโครงสร้างในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งหมด ที่มีการใช้ในการสร้างบ่อทั้ง 8 บ่อ ได้แก่ บ่อดักขนไก่/กรวดทราย บ่อรวมน้ำเสียบ่อดักทรายและบ่อเติมน้ำเสีย การหมักก๊าซชีวภาพ บ่อดึงกาก ลานตากตะกอน บ่อรับน้ำส่วนใส และระบบบำบัดขั้นหลัง โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.49

ตารางที่ 4.49 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการจัดหาวัตถุดิบของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร

รายการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
	ปริมาณวัสดุ (kg)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
		ไก่ไข่ 240,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
เหล็ก (kg)	3,364.09	3.95×10^{-1}	1.64×10^{-6}
อิฐ (kg)	139,141.63	2.22	9.24×10^{-6}
คอนกรีต (m^2)	751.00	13.07	5.44×10^{-5}
พีวีซี (kg)	1,829.85	1.46×10^{-1}	6.09×10^{-7}
ลวด (kg)	467.00	5.25×10^{-2}	2.19×10^{-7}
พลาสติก (kg)	1,600.8	2.81×10^{-1}	1.17×10^{-6}
รวม		**16.16**	**6.73×10^{-5}**

2) กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร

ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากทั้ง 8 ขั้นตอน มีเพียง 2 ขั้นตอนเท่านั้นที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและเกิดน้ำเสียในกระบวนการ ปริมาณไฟฟ้ามาจากการใช้เครื่องสูบน้ำที่มีกำลังไฟฟ้า 2 kW จำนวน 1 เครื่อง สำหรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณ 360 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกแสดงดังตารางที่ 4.50

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.50 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบ 3,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	รายการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
		ปริมาณ (หน่วยต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
			ไก่ไข่ 240,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อดักขนต่อกรวดทราย	ไฟฟ้า(kWh)	19,345	10.85	4.52×10^{-5}
บ่อรวมน้ำเสีย	น้ำเสีย (m^3)	131,400	0.16	6.67×10^{-7}
รวม			**11.01**	**4.59×10^{-5}**

สำหรับกระบวนการหมักเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ สมมติฐานงานวิจัยนี้ เกิดการรั่วไหลของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในปริมาณ 10% ของก๊าซชีวภาพทั้งหมด ซึ่งกำหนดให้ไก่ไข่ 1 ตัว อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ 5 ลิตร ดังนั้น ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทน แสดงดังตารางที่ 4.51

ตารางที่ 4.51 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทนของระบบ 3,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
	ปริมาณมีเทนรั่วไหล 10% (ton CH_4ต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
		ไก่ไข่ 240,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
บ่อหมักก๊าซชีวภาพ CMU-CD	29.26	731.46	3.05×10^{-3}

3) การนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของบ่อ 3,000 ลูกบาศก์เมตร

การนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้งาน โดยก๊าซชีวภาพที่ประกอบด้วยก๊าซมีเทน 65% ที่ความหนาแน่น 0.668 kg ต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับอัตราการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพอยู่ที่ 1.4 kWh ต่อ ลูกบาศก์เมตร ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ก๊าซชีวภาพเพื่อการผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.52 ส่วนปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.53

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.52 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 3,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	สารขาเข้า	สารขาออก	
	ปริมาณมีเทน 65% (ton CH_4ต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
		ไก่ไข่ 240,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
เผาไหม้เพื่อการผลิตไฟฟ้า	190.18	69.16	2.88×10^{-4}

ตารางที่ 4.53 ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานของระบบ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	ปริมาณ (kWhต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปี (ton CO_2-eqต่อปี)	
		ไก่ไข่ 240,000 ตัว	ไก่ไข่ 1 ตัว
ทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	613,200	344.01	1.43×10^{-3}

จากการพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตจากทั้ง 3 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.54

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.54 สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร

กระบวนการ	ไก่ไข่ 240,000 ตัว		ไก่ไข่ 1 ตัว	
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	ปริมาณการทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO_2-eqต่อปี)
การจัดหาวัตถุดิบ	16.16	-	6.73×10^{-5}	-
การผลิตก๊าซชีวภาพ	741.47	-	3.09×10^{-3}	-
การใช้งาน	69.16	344.01	2.88×10^{-4}	1.43×10^{-3}
รวม	**826.79**	**344.01**	**3.44×10^{-3}**	**1.43×10^{-3}**
ปริมาณสุทธิ	**482.78ton CO_2-eqต่อปี**		**2.01×10^{-3}ton CO_2-eqต่อปี**	

จากตารางที่ 4.54 จะเห็นว่า ฟาร์มไก่ไข่ที่ทำระบบก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร ที่มีไก่ไข่ทั้งหมด 240,000 ตัว ก่อให้เกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิ 482.78 ton CO_2-eqต่อปี ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทั้งหมด 826.79 ton CO_2-eqต่อปี และสามารถทดแทนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้า 344.01 ton CO_2-eqต่อปีเมื่อพิจารณาต่อไก่ 1 ตัว พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิอยู่ที่ 2.01×10^{-3} kg CO_2-eqต่อปีต่อตัว

4.2.6 การเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือกกระจกสุทธิของระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบผลิตปุ๋ย

เมื่อทำการพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้ง 5 ระบบแล้ว จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากน้อยเพียงใด จำเป็นต้องนำมาทำการเปรียบเทียบกับการนำมูลไก่ไข่ไปผลิตปุ๋ยขี้ไก่ ซึ่งการพิจารณาจะคำนึงถึงจำนวนไก่ไข่ที่มีอยู่ในแต่ ละระบบผลิตก๊าซชีวภาพ มีการใช้สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ 0.1097 kg CO_2-eq ต่อkgเมื่อไก่ไข่ 1 ตัว ก่อให้เกิดมูลไก่ไข่ 0.1 kg ต่อตัว-วัน โดยผลการพิจารณาแสดงดังตารางที่ 4.55

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.55 การเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบผลิตปุ๋ย

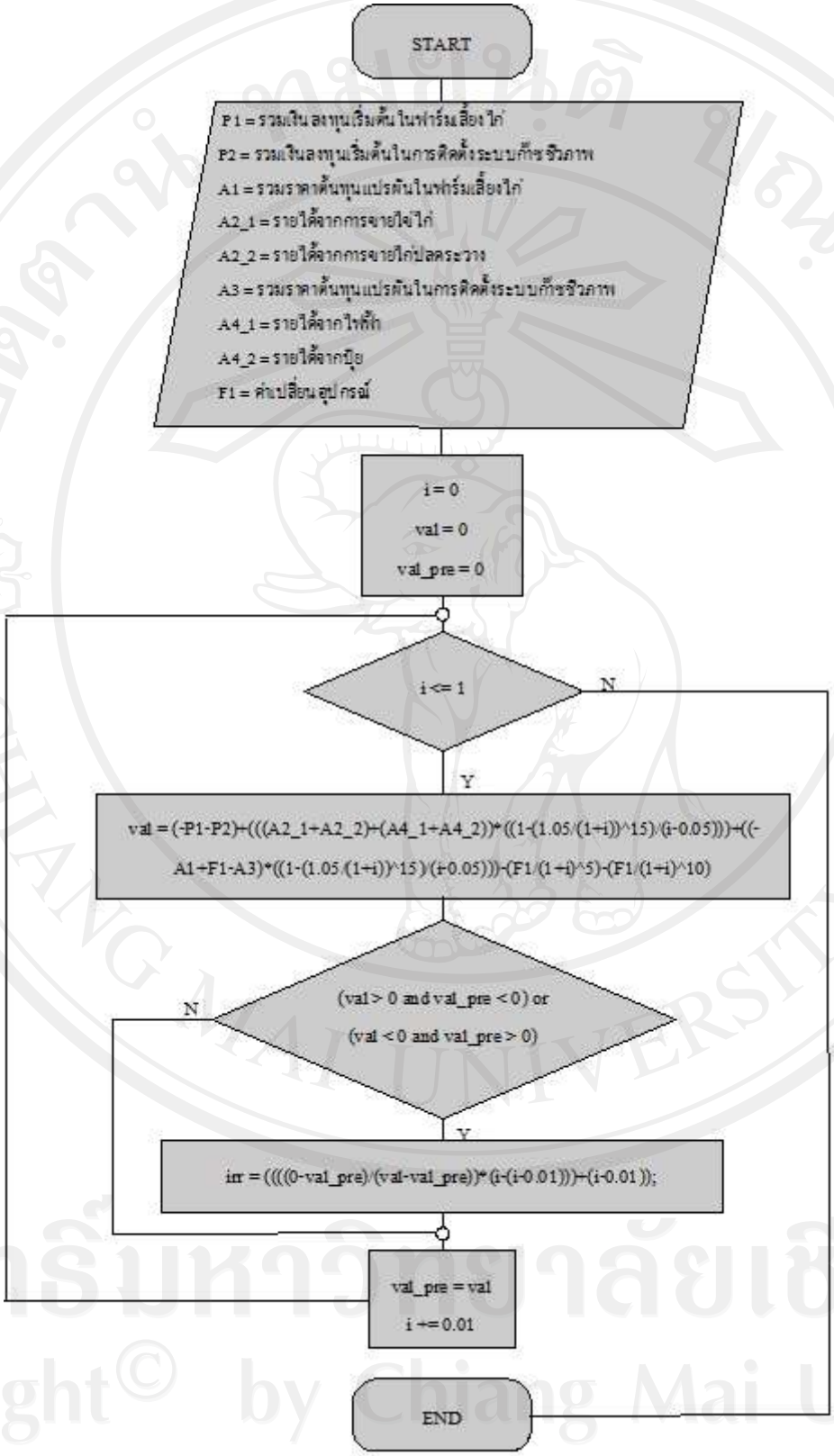
การเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบผลิตปุ๋ย					
ขนาดระบบ (ลูกบาศก์เมตร)	**100**	**300**	**700**	**1,000**	**3,000**
จำนวนไก่ไข่ (ตัว)	8,400	24,000	56,000	80,000	240,000
มูลไก่ไข่ (tonต่อปี)	306.60	876.00	2,044.00	2,920.00	8,760.00
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากปุ๋ย (ton CO_2-eqต่อปี)	33.63	96.10	224.23	320.32	960.97
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (ton CO_2-eqต่อปี)	19.13	50.46	113.73	161.06	482.78
ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือกนระจก (ton CO_2-eqต่อปี)	**14.50**	**45.64**	**110.50**	**159.26**	**478.19**

จากตารางที่ 4.55 แสดงให้เห็นว่า เมื่อมีการนำมูลไก่ไข่มาผลิตก๊าซชีวภาพทั้ง 5 ขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพพบว่า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้น้อยกว่า การนำมูลไก่ไข่มาผลิตปุ๋ย โดยที่ระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 3,000 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากที่สุดคือ 478.19 ton CO_2-eqต่อปี รองลงมาได้แก่ ระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 159.26 ton CO_2-eqต่อปี ส่วนระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้น้อยสุด คือ 14.50 ton CO_2-eqต่อปี

4.3 ผลเครื่องมือวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์แบบประเมินโครงการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ สิ่งที่นำเข้าแบบประเมินฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่นำมาจากข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ในส่วนของระบบผลิตก๊าซชีวภาพและการประเมินก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ มาจัดทำแบบประเมินโครงการฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ (ภาคผนวก ง) ยังคงมีข้อจำกัดด้านขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพ แบบประเมินวิเคราะห์จำนวนไก่ไข่ได้ไม่เกิน 250,000 ตัวต่อฟาร์มเครื่องมือวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ง่ายต่อการใช้งานเพียงผู้ประกอบการ กรอกข้อมูลในช่องแบบประเมินโครงการ ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์และการประเมินก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ คำนวณออกมาในรูปผลตอบแทนการลงทุน ระยะเวลาคืนทุน การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ โดยลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 4.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.5 ลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved