บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ได้ทวีความสำคัญมากขึ้น สำหรับการดำเนินการขององค์กรใด ๆ การจัดการ การบริหาร นอกจากจะคำนึงถึงประสิทธิภาพขององค์กร ความต้องการ การประมาณการที่แม่นยำ และข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์อย่างถูกต้องแล้ว ยังต้องผนวกเรื่องของสิ่งแวดล้อมเข้าในการพิจารณาด้วย

การผลิตทางด้านปศุสัตว์ นับเป็นหน่วยผลิตทางการเกษตรที่ก่อมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมเช่นกัน ซึ่งมลภาวะเกิดขึ้นได้หลายทาง ได้แก่ มลพิษทางอากาศ น้ำ เสียง และปัญหาด้านสุขอนามัย เช่น แมลงวัน อันเกิดจากมูลสัตว์ หรือสิ่งปฏิกูลที่สัตว์ขับถ่ายออกมา ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและชุมชนโดยรอบ โดยปัญหาดังกล่าวจะมีความเข้มข้นมากขึ้น ถ้าฟาร์มปศุสัตว์ นั้นมีขนาดใหญ่ อยู่ใกล้ชุมชน และมีการจัดการของเสียที่ไม่ดีพอ หรือละเลยที่จะรับผิดชอบ การปศุสัตว์ที่เป็นการเลี้ยงสุกรและโค ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสังคมรอบข้างอย่างเห็นได้ชัด ดังจะเห็นได้จาก กรณีความขัดแย้งระหว่างชุมชนกับฟาร์มที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง กล่าวคือ มีฟาร์มสุกรถึงร้อยละ 29.8 ถูกทางราชการหรือองค์การบริหารส่วนตำบลตักเตือน ร้อยละ 5.18 ถูกร้องเรียน และร้อยละ 0.13 ถูกทางราชการ/อบต. สั่งปิด ขณะที่ฟาร์มโค พบว่า ร้อยละ 0.08 ถูกทางราชการหรือองค์การบริหารส่วนตำบลตักเตือน และร้อยละ 0.75 ถูกร้องเรียน ดังแสดงในตาราง 1.1 Donham และ Gustafson อ้างโดย นิรันดร และคณะ (2543) ที่ได้ทำการสำรวจพบว่าในกลุ่มคนงานผู้เลี้ยงสุกรมีอาการเจ็บป่วยจากการสูดดมก๊าซแอมโมเนีย โดยมีอาการไอ ร้อยละ 67 มีเสมหะและเสลดหนา ร้อยละ 56 และเจ็บคอ ร้อยละ 54 เป็นต้น ดังแสดงในตาราง 1.2 จึงเป็นเรื่องที่น่าเป็นห่วงอย่างยิ่งเพราะพื้นที่เลี้ยงสุกรและโคได้กระจายอยู่ทั่วไป และก่อปัญหาต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ดังนั้นการบำบัดและการกำจัดของเสียให้ถูกต้อง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

ตาราง 1.1 ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อฟาร์ม

ลักษณะปัญหา	ฟาร์มสุกร		ฟาร์มโคนม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ไม่มีปัญหา	5,300	88.66	12,503	94.28
ถูกทางการ/อบต.ตักเตือน	1 ,792	29.98	11	0.08
ถูกร้องเรียนจากเพื่อนบ้าน	310	5.19	99	0.75
ถูกฟ้องและเรียกค่าเสียหาย	6	0.10	5	0.04
ถูกทางการ/อบต.สั่งปิด	8	0.13	4	0.03
ถูกข่มขู่ให้ปิดกิจการ	10	0.17	8	0.06
อื่นๆ	15	0.25	11	0.08
ไม่ระบุ	386	6.46	724	5.46

หมายเหตุ : ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ

ที่มา : นิรันดร และคณะ (2543)

ตาราง 1.2 กลุ่มอาการที่ตรวจพบในคนงานผู้เลี้ยงสุกร (จากการสูดดมก๊าซแอมโมเนีย 7 ppm)

อาการ	ร้อยละที่ตรวจพบ
ไอ	67
เสมหะและเสลดหนา	56
เจ็บคอ	54
แสบตา/น้ำตาไหล	39
ปวดศีรษะ	37
แน่นหน้าอก	36
หายใจสั้น	30
หายใจมีเสียงดัง	27
ปวดกล้ามเนื้อ	25

ที่มา: เกรียงศักดิ์ (2535)

ก๊าซมีเทน (Methane: CH_4) จากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศ เป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งทำให้โลกมีสภาพร้อนขึ้น โดยปริมาณของก๊าซมีเทนจากฟาร์มปศุสัตว์ ที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศ มีถึง 85.1 กิโลตันต่อปี และจากฟาร์มสุกร 22.5 กิโลตันต่อปี (Boyd, 2000) เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ เป็นเทคโนโลยีที่จะสามารถลดปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ เนื่องจากถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง

การบำบัดน้ำเสียในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ เป็นเทคโนโลยีที่สามารถลดปริมาณสารอินทรีย์(ค่า BOD/COD) ในน้ำลงได้อย่างมาก จากการทดลองระบบก๊าซชีวภาพในโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยหน่วยบริการก๊าซชีวภาพ (Biogas Advisory Unit : BAU) สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าสามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ลงได้มากกว่าร้อยละ 98 จากน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัด ซึ่งมักจะพบว่ามีปริมาณ COD ถึง 20,000 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อผ่านการบำบัดแล้วจะมีค่า COD เพียง 200-400 มิลลิกรัม/ลิตร เท่านั้น ซึ่งน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วนั้น จะมีคุณภาพดีเพียงพอที่จะสามารถนำกลับมาใช้ในฟาร์มเพื่อทำความสะอาดคอกได้ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำบาดาลและประหยัดค่าใช้จ่ายลงอีกทางหนึ่งด้วย (หน่วยบริการก๊าซชีวภาพ, 2544)

ด้านพลังงานทดแทน การใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ เป็นการผลิตและใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทน ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร จะให้ค่าพลังงานเทียบเท่ากับ ก๊าซหุงต้ม (LPG) 0.47 กิโลกรัมหรือเทียบเท่ากับค่าพลังงานไฟฟ้า 1.3 kWh (Mitzlaff, 1988) ดังแสดงในตาราง 1.3 การใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงเป็นการลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากฟอสซิล เป็นการควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide : CO_2) ที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศ นอกจากนี้ยังเป็นการลดการใช้ฟืนไม้ หรือถ่านไม้ทำให้ทรัพยากรป่าไม้ถูกทำลายลดลงอีกด้วย

เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ จึงเป็นเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในฟาร์มโดยการเปลี่ยนสิ่งปฏิกูลที่สัตว์ขับถ่ายออกมา โดยการผลิตเป็นพลังงานในรูปก๊าซเพื่อใช้ประโยชน์ในฟาร์ม หรือเรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (biogas) และลดปัญหามลภาวะเป็นพิษในขณะเดียวกันก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายทาง เช่น กำเนิดความร้อน ปั่นเครื่องยนต์ ปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและสูบน้ำ และยังให้ผลพลอยได้อีกประการหนึ่งคือ ปุ๋ยอินทรีย์ ที่ใช้ในการบำรุงดินให้อุดมสมบูรณ์เหมาะสำหรับการเพาะปลูกทางการเกษตรอีกด้วย

ตาราง 1.3 ค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร ในสภาพความดันปกติ มีค่าความร้อนเทียบเท่ากับ

ประเภทเชื้อเพลิง	ค่าความร้อน
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	0.47 กิโลกรัม
น้ำมันเบนซิล	0.67 ลิตร
น้ำมันก๊าด	0.68 ลิตร
น้ำมันดีเซล	0.60 ลิตร
น้ำมันเตา	0.59 ลิตร
ถ่านไม้	0.81 กิโลกรัม
แกลบ	1.63 กิโลกรัม
ขี้เลื่อย	2.15 กิโลกรัม
ฟืนไม้	1.52 กิโลกรัม
ไฟฟ้า	1.3 kWh

ที่มา: Mitzlaff (1988)

ปัจจุบันหน่วยงานที่รับผิดชอบในการส่งเสริมก๊าซชีวภาพในภาคเหนือ ได้แก่ ศูนย์พัฒนาและส่งเสริมก๊าซภาพภาคเหนือ โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม (เกษตรกรรายย่อย) กรมส่งเสริมการเกษตร และหน่วยบริการก๊าซชีวภาพ (BAU) สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพไปใช้ในการจัดการของเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ ยังไม่แพร่หลาย และได้ผลอย่างจริงจัง ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจาก การไม่มีประสิทธิภาพของระบบก๊าซชีวภาพ การขาดการสนับสนุนจากภาครัฐที่ถูกต้องเหมาะสม เช่น การส่งเสริมเทคโนโลยีชีวภาพในระยะแรก ได้มุ่งเน้นเพื่อผลิตก๊าซ แต่ปรากฏว่า ได้ก๊าซจำนวนน้อย ไม่คุ้มค่ากับการนำไปใช้และไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ไม่ว่าจะพิจารณาตามจำนวนสุกรหรือปริมาณการใช้ไฟฟ้าก็ตาม (วีรศักดิ์, 2538) จากการส่งเสริมของกรมส่งเสริมการเกษตร ที่เริ่มดำเนินการในปี 2523 จนถึงปี 2531 มีบ่อก๊าซชีวภาพ เพียงร้อยละ 35 เท่านั้นที่ใช้งานได้ อีก 65 ไม่มีการใช้งาน โดยสาเหตุที่การส่งเสริมไม่เป็นที่ยอมรับและเกษตรกรไม่มีการใช้งานก๊าซนั้น สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ ด้านเทคนิคการก่อสร้าง ได้แก่ โดมแตกร้าว ระดับของส่วนประกอบไม่ถูกต้อง ก๊าซที่ผลิตได้ไม่พอเพียง การวางระบบไม่เหมาะสม ท่อเต็ม ท่ออุดตัน และขาดแคลนช่างฝีมือในพื้นที่ สาเหตุ

ด้านเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่ไม่มีประสบการณ์ในการก่อสร้าง ไม่ให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ การคัดเลือกเกษตรกรที่มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมเข้าร่วมโครงการ และขาดการดูแลติดตามให้คำแนะนำ สาเหตุด้านเกษตรกรเจ้าของบ่อก๊าซเองที่ไม่ให้ความสำคัญต่อการใช้ก๊าซชีวภาพ ไม่มีมูลสัตว์เติม เปลี่ยนอาชีพ และหันไปใช้เชื้อเพลิงในรูปแบบอื่นเพราะสะดวกกว่า และสาเหตุจากความยุ่งยากในการนำก๊าซมาใช้งานไม่มีความสะดวก เช่น การเติมมูลท่อดึงกาก เป็นต้น (สนธยา, 2542) นอกจากนี้ เทคโนโลยีชีวภาพยังเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่และซับซ้อนสำหรับเกษตรกร จำเป็นจะต้องได้รับการถ่ายทอดความรู้ และได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐมากกว่านี้

เมื่อพิจารณาจำนวนฟาร์มสุกรและโค ที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพในจังหวัดเชียงใหม่แล้ว ถึงแม้ว่าจะเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการเลี้ยงสุกรและโคหนาแน่นจังหวัดหนึ่ง แต่จำนวนฟาร์มสุกรและโค ที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพยังมีสัดส่วนที่น้อย กล่าวคือ ฟาร์มสุกรมีจำนวนเพียง 31 ฟาร์ม และฟาร์มโค 198 ฟาร์ม จาก 836 ฟาร์ม และ 2,490 ฟาร์ม ตามลำดับ (นิรันดร และคณะ, 2543) หรือร้อยละ 3.71 ของจำนวนฟาร์มสุกร และร้อยละ 7.95 ของฟาร์มโคที่มีอยู่ จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของฟาร์มที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพนั้นยังมีน้อยมาก เมื่อเทียบกับจำนวนฟาร์มที่มีอยู่ นอกจากนี้การขยายตัวของภาคปศุสัตว์ อันเนื่องมาจากการขยายตัวของทางเศรษฐกิจ สังคม และตัวเมือง ซึ่งเป็นไปอย่างไร้ระเบียบและทิศทาง ได้ก่อปัญหาทางมลภาวะที่มากขึ้น (วิมล, 2542) แต่ขาดการบำบัดและการจัดการที่จริงจัง

การศึกษาที่เกี่ยวกับก๊าซชีวภาพทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ในปัจจุบันนั้น เป็นการศึกษาในเฉพาะเรื่องของความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ในลักษณะต่าง ๆ เท่านั้น ยังไม่มีการศึกษาทางด้านประสิทธิภาพของการนำไปใช้ เนื่องจากโครงการส่งเสริมต่าง ๆ ของภาครัฐ ได้ส่งเสริมให้เกษตรกร นำเทคโนโลยีชีวภาพนี้ไปใช้ในระดับฟาร์ม ซึ่งอาจใช้งานได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพด้วยเหตุที่เกษตรกรยังขาดความรู้ ความชำนาญ ตลอดจน ขาดการดูแลจากเจ้าหน้าที่ ซึ่งทำให้เกษตรกรบางรายต้องเลิกใช้บ่อก๊าซชีวภาพไป เนื่องจากขาดการดูแล และซ่อมแซม ทำให้บ่อก๊าซชีวภาพใช้การไม่ได้ เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของบ่อก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกรและฟาร์มโค เพื่อหาแนวทางในการใช้บ่อก๊าซชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพ หรือให้ได้ซึ่งข้อเสนอแนะ ถึงความจำเป็นที่เหมาะสม เพื่อหาแนวทางเพิ่มฟาร์มสุกรและฟาร์มโคที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ และสามารถแก้ไขปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพโดยรวม (allocative efficiency: AE) ประสิทธิภาพทางต้นทุน (cost efficiency: CE) และประสิทธิทางเทคนิค (technical efficiency: TE) ของบ่อก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกร และฟาร์มโคในจังหวัดเชียงใหม่
2) เพื่อทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของบ่อก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกร และฟาร์มโคในจังหวัดเชียงใหม่
3) เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการและหาแนวทางพัฒนาบ่อก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกรและฟาร์มโคในจังหวัดเชียงใหม่

1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา

การศึกษานี้คาดว่าจะมีประโยชน์ ต่อศูนย์พัฒนาและส่งเสริมก๊าซภาพภาคเหนือ โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม (เกษตรกรรายย่อย) กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเกษตรประจำจังหวัด อำเภอ หรือตำบล เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรและเกษตรกรผู้เลี้ยงโค ตลอดจนผู้สนใจทั่วไป ดังนี้

1) เป็นแนวทางดำเนินงานส่งเสริมที่เหมาะสมในการเผยแพร่ เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ
2) เป็นแนวทางดำเนินงานส่งเสริมที่เหมาะสมเพื่อให้การใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
3) การแก้ไขลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากฟาร์มสุกร และฟาร์มโค อย่างเป็นรูปธรรม โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดผล
4) เป็นแนวทางในการพัฒนาการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานทดแทน เพื่อลดการใช้ทรัพยากรน้ำมันเชื้อเพลิงจากฟอสซิล ทรัพยากรป่าไม้ และทรัพยากรสิ้นเปลืองอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
5) เป็นองค์ความรู้ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาที่เกี่ยวข้องครั้งต่อไป

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่ศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นการศึกษาตามโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เพื่อเป็นพลังงานทดแทนและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม (เกษตรกรรายย่อย) กรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งเป็นองค์กรที่ดำเนินงานส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพภาคเหนือ โดยจะทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างฟาร์มสุกร และฟาร์มโคที่อยู่ในโครงการดังกล่าว ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้บ่อก๊าซชีวภาพแบบโดมคงที่ (fixed dome)

1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของบ่อก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย รูปแบบ กระบวนการทำงาน ขนาด ความต้องการของระบบ และข้อมูลเกี่ยวกับสุกรหรือโค ได้แก่ สิ่งขับถ่ายตามน้ำหนักตัว ซึ่งอยู่ในรูปแบบของสถิติ รูปภาพ แผ่นพับ รายงานการศึกษา และข้อมูลจาก Web site ทาง Internet เป็นต้น

2) ข้อมูลปฐมภูมิ

สำหรับข้อมูลปฐมภูมิที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลของเกษตรกรในระดับครัวเรือน ได้แก่ สภาพทั่วไป สภาพเศรษฐกิจ – สังคม การใช้ปัจจัยการผลิต รายได้ของครัวเรือน ข้อมูลเกี่ยวกับฟาร์มสุกร และฟาร์มโค ได้แก่ พื้นที่ จำนวนสุกรหรือโค ปริมาณการใช้น้ำในฟาร์ม ข้อมูลเกี่ยวกับบ่อก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ขนาดของบ่อก๊าซ การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ และจำนวนแรงงานที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบ่อก๊าซชีวภาพ เป็นต้น โดยเป็นข้อมูลภาคตัดขวาง (cross – section data) ในปี 2543/44

การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิข้างต้นจากแบบสอบถาม จะทำการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) จากฟาร์มสุกรและฟาร์มโคนม ที่มีการสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นฟาร์มขนาดเล็ก ซึ่งกระจายอยู่ตามอำเภอต่าง ๆ ดังนี้ โดยตัวอย่างฟาร์มสุกรจะเลือกจากอำเภอสันป่าตอง อำเภอสันกำแพง อำเภอสันทราย อำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอแม่ริม และตัวอย่างฟาร์มโคจะเลือกจาก อำเภอแม่ริม และอำเภอสันกำแพง ซึ่งแต่ละอำเภอดังกล่าวมีการเลี้ยงสุกรและโคอย่างหนาแน่น โดยการประมาณจำนวนตัวอย่างจากการประมาณค่าร้อยละที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 และผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 10 ดังสมการต่อไปนี้ (ศิริชัย, 2543)

$$n = \frac{1}{\left[\frac{4e^2}{Z^2}\right] + \left[\frac{1}{N}\right]} \qquad (1.1)$$

โดยที่ n คือ จำนวนหรือขนาดตัวอย่าง

N คือ จำนวนประชากร

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่กำหนด ในที่นี้กำหนดให้เป็น 0.1 (หรือ 10%)

Z คือ ค่าสถิติ Z โดยอาศัยค่าพื้นที่ $\alpha/2$ ซึ่งได้จากค่าระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ ในที่นี้กำหนดให้เป็น 0.05 (หรือ 95%) มีค่าเท่ากับ 1.96

แต่เนื่องจากอุปสรรคทางด้านจำนวนที่ไม่แน่นอนของประชากรของฟาร์มสุกรและฟาร์มโค ด้วยสาเหตุต่าง ๆ เช่น การเลิกใช้บ่อก๊าซชีวภาพ เพราะบ่อก๊าซชีวภาพเสียใช้การไม่ได้ หรือเลิกเลี้ยงโคแล้ว เป็นต้น ตลอดจนยังไม่มีการสำรวจและปรับปรุงจำนวนที่แน่นอนของฟาร์มสุกรและฟาร์มโคที่มีการใช้บ่อก๊าซชีวภาพในแต่ละท้องที่ ทำให้การประมาณตัวอย่างครั้งนี้คาดว่าประชากรจะมีเพียงประมาณ 50 รายจากอำเภอตัวอย่าง แบ่งเป็น ฟาร์มสุกร 16 ราย และฟาร์มโค 34 ราย จากเดิมจะมีประชากรฟาร์มสุกร และฟาร์มโค ประมาณ 81 ราย โดยแบ่งเป็น ฟาร์มสุกร 17 ราย และฟาร์มโค 64 ราย

จากการประมาณจะได้ฟาร์มสุกร 14 ราย และฟาร์มโค 25 ราย รวมทั้งสิ้น 39 ราย จากประชากรที่คาดว่าจะมีเพียงประมาณ 50 รายจากอำเภอตัวอย่าง แต่สามารถเก็บข้อมูลจากฟาร์มโคตัวอย่างได้เพียง 17 ตัวอย่างเท่านั้น เนื่องจากสาเหตุดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จากนั้นจะทำการคัดเลือกฟาร์มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 1.4

ตาราง 1.4 จำนวนบ่อก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร และฟาร์มโคตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ ในจังหวัดเชียงใหม่

พื้นที่ที่ทำการศึกษา	จำนวนบ่อก๊าซชีวภาพตัวอย่าง(บ่อ)	
	ฟาร์มสุกร	ฟาร์มโค
อำเภอแม่ริม	6	6
อำเภอสันกำแพง	2	11
อำเภอสันทราย	2	-
อำเภอดอยสะเก็ด	2	-
อำเภอสันป่าตอง	2	-
รวม	14	17

1.6 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1) การศึกษาเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ ด้านสังคมศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์

ในการศึกษาเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพในปัจจุบัน ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ด้วยกัน คือ ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ และด้านสังคมศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ โดยทางด้านสังคมศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ ส่วนใหญ่ได้ศึกษาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในลักษณะต่างๆ เช่น วีรศักดิ์ (2538) ได้ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ จากการใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นแหล่ง

พลังงานภายในฟาร์มสุกรจำนวน 36 ฟาร์ม ที่มีการสร้างบ่อหมักก๊าซแบบ fixed-dome plants, floating-drum plants และแบบ plug-flow digesters โดยกำหนดระยะเวลาคืนทุน 10 ปี เมื่อจำนวนสุกรที่เลี้ยงมีจำนวนเท่ากัน พบว่าไม่มีฟาร์มใดที่คุ้มค่ากับการลงทุนไม่ว่าจะพิจารณาตามจำนวนสุกร (Swine-Match Sizing) หรือปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Electrical-Match Sizing) เมื่อพิจารณาตามปริมาณการใช้ไฟฟ้าพบว่า บ่อหมักแบบ floating-drum plants ใช้เงินลงทุนมากกว่าแบบ fixed-dome plantsและแบบ plug-flow digesters และปัจจัยที่มีผลต่อรายได้สุทธิคือ ค่าซื้อมูลสุกรสดและปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในฟาร์ม วิมล (2542) ได้ศึกษาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเลี้ยงสุกรที่มีการลงทุนก่อสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ จากเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรในระบบจ้างเลี้ยงกับบริษัทเอกชน จำนวน 121 ราย ในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า อัตราผลตอบแทนภายในของการเลี้ยงที่ไม่มีการก่อสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ ของฟาร์มสุกรพันธุ์ขนาดการเลี้ยง 100 ตัว มีค่าเท่ากับ ร้อยละ13.81 ฟาร์มสุกรขุนขนาดการเลี้ยง 300 ตัว มีค่าเท่ากับ ร้อยละ18.72 ถ้าหากมีการเพิ่มการลงทุนก่อสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ พบว่า อัตราผลตอบแทนภายในของฟาร์มสุกรพันธุ์มีค่าเท่ากับร้อยละ 13.59 และฟาร์มสุกรขุน มีค่าเท่ากับร้อยละ 14.44 ซึ่งสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส.) คือ ร้อยละ12.75 จึงมีความเป็นไปได้ที่เกษตรกรจะลงทุนเพิ่มในการก่อสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และปรีชา (2544) ได้ศึกษาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ โดยรวมผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากก๊าซมีเทน (CH_4) และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) พบว่าต้นทุนค่าไฟฟ้าขึ้นกับปัจจัย 2 ประการคือ อัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (W/m^3) และจำนวนเดินเครื่องต่อวัน นั่นคือต้นทุนค่า ไฟฟ้าจะลดลงถ้าฟาร์มสุกรมีอัตราส่วนขนาดระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพและจำนวนเดินเครื่องต่อวันมากขึ้น ในกรณีที่ระบบผลิตไฟฟ้าต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 75.0 W/m^3 และเดินเครื่อง 24 ชั่วโมง ต้นทุนค่าไฟฟ้าจะลดลง 0.30 บาท/kWh นอกจากนี้ถ้าได้รับเงินสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ โดยฟาร์มที่เดินเครื่องผลิตไฟฟ้ามากกว่า 14 ชั่วโมงต่อวัน จะมีอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่าร้อยละ 12 โดยมีระยะคืนทุน 3.9 ปี แต่ถ้าไม่ได้รับเงินสนับสนุน จะมีอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่าร้อยละ 12 เช่นกัน แต่ระยะคืนทุนเป็น 4.4 ปี นอกจากนี้ ได้มีการศึกษาในลักษณะการสำรวจ หรือประเมินศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพเช่น นิรันดร และคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาถึง ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกรและโคนมทั่วประเทศ พบว่า ฟาร์มสุกรและฟาร์มโคนม ส่วนใหญ่ร้อยละ 91.22 และ 94.04 ยังไม่มีระบบก๊าซชีวภาพ และฟาร์มสุกรที่มีระบบก๊าซชีวภาพ (ร้อยละ 3.21) มีสัดส่วนสูงกว่าฟาร์มโคนม (ร้อยละ 2.08) ฟาร์มสุกรสามารถผลิตก๊าซชีวภาพรวม 135,655,307 ลบม./ปี คิดเป็นค่าพลังงานเทียบเท่ากับ พลังงานไฟฟ้า 112,593,905 kWh/ปี หรือก๊าซหุงต้ม (LPG)

62,401,441 กิโลกรัม/ปี หรือมูลค่าก๊าซหุงต้ม (LPG) 811,218,736 บาท/ปี ฟาร์มโคสามารถผลิตก๊าซชีวภาพ รวม 15,999,232 ลบม./ปี เป็นค่าพลังงานเทียบเท่ากับพลังงานไฟฟ้า 13,279,363 kWh/ปี หรือก๊าซหุงต้ม (LPG) 7,359,647 กิโลกรัม/ปี หรือมูลค่าก๊าซหุงต้ม (LPG) 20,639,010 บาท/ปี โดยภาพรวมแล้วทั้งฟาร์มโคนมและฟาร์มสุกร ยังมีความต้องการระบบก๊าซชีวภาพในระดับสูง หากแต่ยังขาดเงินทุนในการดำเนินการ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ให้เหตุผลของ ความต้องการระบบก๊าซชีวภาพว่า ต้องการก๊าซชีวภาพเพื่อการหุงต้ม แก้ไขปัญหาเรื่องกลิ่น และบำบัดน้ำเสียจากฟาร์ม

2) งานศึกษาที่เกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA)

ปัจจุบันได้มีการศึกษาต่าง ๆ ที่ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) อย่างแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะงานศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในงานประเภทต่าง ๆ เช่น Sarkis และ Weinrach (2001) ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) วิเคราะห์ถึงกรณีศึกษาของการตัดสินใจในการลงทุน และการยอมรับเทคโนโลยีการบำบัดของเสีย ที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ในองค์กรที่สนับสนุนโดยรัฐในสหรัฐอเมริกา โดยพิจารณาเปรียบเทียบผลระหว่างการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) แบบต่าง ๆ ได้แก่ Return on Investment (ROI) Simple Technical Efficiency (STE) Simple Cross Efficiency (SXE) Aggressive Cross Efficiency (AXE) Rank Efficiency (RCCR) และวิธีการอื่นๆ ได้แก่Analytical Hierarchy Process (AHP) Multi-attribute Utility Theory (MAUT) Expert System Goal Programming Outranking Simulation และ Scoring models ปรากฏว่าวิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์เทคโนโลยีเหล่านี้ โดยมีความเหมาะสมในการทดสอบความเหมาะสมระหว่างเทคโนโลยีและให้ขอบเขตของระดับเทคโนโลยีเมื่อจำกัดด้วยงบประมาณ โดย Sarkis (2001) ให้ความเห็นว่า วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) ยังไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุด ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาถึงเป้าหมายเป็นสำคัญ ตัวอย่างเช่น เมื่อต้องค้นหาผู้ประกอบการที่ดีที่สุดในกลุ่มของผู้ประกอบการที่มีผลประกอบที่แย่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) แบบพื้นฐานได้ แต่ถ้าต้องการทดสอบระหว่างทุกระดับเทคโนโลยี ควรจะใช้การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) แบบ Cross Efficiency หรือ Ranking Efficiency จะมีความเหมาะสมกว่า เป็นต้น Graham (2000) ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (Data Envelopment Analysis : DEA) ศึกษาถึงประสิทธิภาพของสนามบินยุโรป และออสเตรเลีย โดยผลปรากฏว่าสนามบินออสเตรเลีย มีระดับของประสิทธิภาพสูงกว่าสนามบินยุโรป แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ไม่ได้ รวมถึงเหตุผลที่แสดงความแตกต่างของประสิทธิภาพระหว่างสนามบินยุโรปกับสนามบินออสเตรเลีย ที่จะแสดงถึงรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างของกฎระเบียบ องค์กร และการวางแผนในแต่ละประเทศในยุโรป และออสเตรเลีย เพื่อที่จะแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างใดจากการศึกษานี้ที่จะส่งผลถึงประสิทธิภาพของสนามบิน Ruggiero (1998) ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA)

วิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพทางต้นทุน (cross efficiency) ในการจัดหาบริการทางการศึกษา โดยใช้ข้อมูลทางการเงินย้อนหลัง 20 ปี (1971-1991) ของโรงเรียนประจำตำบลของรัฐ 563 แห่งในนิวยอร์ค สหรัฐอเมริกา การศึกษานี้ได้รวมถึงการทดสอบตัวแปรแวดล้อมที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทางต้นทุนด้วยวิธี Tobit regression จากผลการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) พบว่า ประสิทธิภาพทางต้นทุนโดยเฉลี่ยของตัวอย่างโรงเรียนที่ศึกษาเป็น 0.71 หรือ 71% ซึ่งหมายถึงว่าจำนวนของโรงเรียนที่ไม่มีประสิทธิภาพทางต้นทุนเป็น 29% หรือ 512 แห่ง และเมื่อปรับแก้ตามตัวแปรแวดล้อมที่ทดสอบด้วย Tobit regression แล้ว ประสิทธิภาพทางต้นทุนโดยเฉลี่ยของตัวอย่างโรงเรียนที่ศึกษาลดลงมาเป็น 0.59 หรือ 59% จำนวนของโรงเรียนที่ไม่มีประสิทธิภาพทางต้นทุนเป็น 41% หรือ 562 แห่ง เมื่อเทียบเป็นตัวเงินที่ สิ้นเปลืองแล้วจะเป็น 6.3 ล้านดอลลาร์ต่อตำบล หรือ 40% ของงบประมาณที่จ่ายไปที่สิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ แสดงว่านโยบายของรัฐต่อโรงเรียนประจำตำบลนั้นไม่สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ Sherman และ Gold (1985) ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของธนาคารจำนวน 14 สาขา พิจารณาจากข้อมูลปัจจัยการผลิต (input) คือ แรงงาน (จำนวนชั่วโมงทำงานเต็มเวลา) และทุน (ค่าเช่าพื้นที่สาขา และต้นทุนในการดำเนินธุรกรรมของสาขา) ผลผลิต (output) คือ จำนวนธุรกรรมของสาขา ซึ่งประกอบไปด้วย เงินฝาก เงินกู้ยืม จำนวนการเปิดหรือปิดบัญชี การซื้อขายพันธบัตรและบริการต่าง ๆ โดยผลปรากฏว่า 6 ใน 14 สาขา ไม่มีประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับสาขาอื่น ๆ แสดงให้เห็นถึงการใช้ปัจจัยการผลิตมากเกินไป หรือมีผลผลิตน้อยเกินไป Singh, Fleming และ Coelli (2000) ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) และ Fisher Index วิเคราะห์ประสิทธิภาพและผลิตภาพของกลุ่มโรงงานผลิตภัณฑ์นมในรัฐ Haryana และ รัฐ Punjab ประเทศอินเดีย ใช้ข้อมูลจากโรงงาน 13 แห่ง แบ่งเป็นรัฐ Haryana 4 แห่ง และรัฐ Punjab 9 แห่ง ข้อมูลรายปีทั้งหมด 65 ชุด จากช่วงปี 1992/93 ถึงช่วงปี 1996/97 โดยข้อมูลปัจจัยการผลิต (input) ได้แก่ น้ำนมดิบ ผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ แรงงาน ต้นทุนในการจัดการและค่าเสื่อมราคาของโรงงานและเครื่องจักร และอื่น ๆ เช่น น้ำมัน ต้นทุนในการบริหารจัดการ ผลผลิต (output) คือ ผลิตภัณฑ์จากนม ผลปรากฏว่า ต้นทุนเฉลี่ยควรจะลดลง 37% และโรงงานที่ประกอบการอยู่อย่างโดดเดี่ยวไม่ใช่คำตอบของประสิทธิภาพ ผู้จัดการโรงงานและนโยบายของรัฐควรจะพยายามให้เกิดประสิทธิภาพจากทั้งทางด้านของอุปสงค์ (demand) และด้านอุปทาน (supply) ของนมและผลิตภัณฑ์จากนม

จะเห็นว่า ศึกษาที่เกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม นั้น เป็นการศึกษาในเฉพาะเรื่องของความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ในลักษณะต่างๆ เท่านั้น ยังไม่มีการศึกษาทางด้านประสิทธิภาพของการนำไปใช้ เนื่องจากโครงการส่งเสริมต่างๆ ของภาครัฐ ได้ส่งเสริมให้เกษตรกร นำ

เทคโนโลยีชีวภาพนี้ไปใช้ในระดับฟาร์ม ซึ่งอาจใช้งานได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุที่เกษตรกรยังขาดความรู้ ความชำนาญ ตลอดจน ขาดการดูแลจากเจ้าหน้าที่ ซึ่งทำให้เกษตรกรบางรายต้องเลิกใช้บ่อก๊าซชีวภาพไป เนื่องจากขาดการดูแล และซ่อมแซม ทำให้บ่อก๊าซชีวภาพใช้การไม่ได้ เป็นต้น และการศึกษาที่ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) ในปัจจุบัน ได้เป็นที่ยอมรับในการศึกษาประเภทต่าง ๆ ทั้งทางด้านการบริหารจัดการทางเศรษฐศาสตร์ และทางด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University