O-EM07

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและสังคมจากการลงทุนระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกร กรณีศึกษา: ตำบลท่ามะนาว อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

อภิชาติ คงแป้น[1]

[1] ส่วนพลังงานชุมชน ฝ่ายกิจการเพื่อสังคม บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) 10900 E-mail: apichart.k@pttplc.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจและสังคมในการลงทุนระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกรที่ตำบลท่ามะนาว อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี โดยประยุกต์แนวคิด เรื่อง การประเมินผลแบบ Goal-attainment model การวิเคราะห์ประสิทธิภาพรายจ่ายสาธารณะและผลกระทบภายนอก เพื่อประเมินว่าการลงทุนนั้นคุ้มค่าหรือไม่ โดยมีการวิเคราะห์ผลตอบแทน และค่าใช้จ่ายทั้งทางตรง และทางอ้อมของกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่สำคัญ ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่า โครงการนี้คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีผลตอบแทนจากการลงทุนรวม 333,264 บาทในปีแรก ปีที่สองเป็นต้นไป 259,564 บาทต่อปี เรียงลำดับผลตอบแทนจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) ด้านเกษตรกรรม คือ ผลผลิตต่อไร่ที่สูงขึ้นจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพ รายได้จากการขายปุ๋ยชีวภาพ และลดการซื้อปุ๋ยเคมี 2) ด้านพลังงาน คือ ลดการซื้อก๊าซหุงต้ม และลดน้ำมันดีเซลเพื่อผลิตไฟฟ้า 3) ด้านแรงงาน คือ การเพิ่มการจ้างงานภายในชุมชน 4) ด้านสิ่งแวดล้อม คือ การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ในขณะที่ค่าใช้จ่ายงบการลงทุนรวม 416,400 บาท ได้แก่ 1) งบก่อสร้าง คือ บ่อหมักก๊าซ ท่อส่งก๊าซ เตาก๊าซ และสถานีเพิ่มแรงดันก๊าซ และ 2) งบดำเนินการรวม 31,200 บาทต่อปี ได้แก่ ค่าบำรุงรักษา และค่าบริหารจัดการ เช่น ค่ากระสอบปุ๋ย ค่าสาธารณูปโภค เป็นต้น เมื่อคิดอายุโครงการ 5 ปี สรุปการวิเคราะห์ประสิทธิภาพรายจ่าย หากคิดผลตอบแทนรวมทางตรงและทางอ้อมโครงการนี้จะคุ้มค่าต่อการลงทุน ที่ให้อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 2.48 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 32.61% ระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 1 ปี 10 เดือน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,067,030 บาท และค่าใช้จ่ายต่อประสิทธิผล (C/E ratio) 19,553 บาทต่อ 1 tonCO_2eq โดยผลลัพธ์จากงานวิจัยนี้จะเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการลงทุนด้านพลังงานหมุนเวียนของภาครัฐหรืองานกิจการเพื่อสังคมต่อไป

คำสำคัญ: Benefit-Cost analysis; Biogas; SROI; Social Return on Investment; Socio economics

1. ที่มาและความสำคัญ

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559) ได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์สำคัญ เรื่อง ความเข้มแข็งของภาคเกษตรกรรม ความมั่นคงของอาหาร และพลังงาน ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นฐานการผลิตภาคเกษตรให้เข้มแข็งและยั่งยืน การเพิ่มประสิทธิภาพ และศักยภาพการผลิตภาคเกษตร การสร้างมูลค่าเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร สร้างความมั่นคงในอาชีพ รายได้เกษตรกร การสร้างความมั่นคงด้านอาหาร และพัฒนาพลังงานชีวภาพ การสร้างความมั่นคงด้านพลังงานชีวภาพ การปรับระบบการจัดการภาครัฐ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ, 2554) โดยทั้งภาครัฐและภาคเอกชนต่างได้ให้การสนับสนุนพลังงานหมุนเวียนอย่างแพร่หลาย

แต่จากผลการวิจัยของ วิสาขา ภู่จินดา (2552) สรุปไว้ว่าการจัดการพลังงานหมุนเวียนสำหรับชุมชนนั้นยังมีปัญหา และอุปสรรคที่สำคัญหลายประการ ได้แก่ การขาดผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานชุมชน การขาดนโยบายสนับสนุนจากหน่วยงานระดับท้องถิ่น ปัญหาด้านวัตถุดิบ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตการพลังงานหมุนเวียนไม่มีประสิทธิภาพ การขาดการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างต่อเนื่อง การขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการพลังงาน ทำให้บางชุมชนไม่ได้ผลิตพลังงานหมุนเวียนมาใช้จริงจัง ไม่มีความยั่งยืน และขาดความเชื่อมั่นในการใช้งาน ซึ่งจะส่งผลให้ชุมชนได้รับผลกระทบโดยตรงหากราคาพลังงานหลักเพิ่มสูงขึ้น

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้การจัดการพลังงานหมุนเวียนในประเทศไทยมีปัญหา คือ ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานหลัก สอดคล้องกับประเทศเดนมาร์ค ซึ่งทาง Henrik Lund (2009: 173-179) ได้เสนอกรณีศึกษา เรื่อง การประเมินความเป็นไปได้ของสถานีก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ในประเทศเดนมาร์คเมื่อปี ค.ศ.1990-1992 ช่วงแรกมีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพค่าใช้จ่ายโดยใช้วิธีการ Cost-benefit analysis โดยประเมินต้นทุนจากงบลงทุน งบบำรุงรักษาระบบ ผลประโยชน์ที่ได้จากก๊าซชีวภาพเมื่อเทียบกับราคาตลาด และค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้จากการจัดการสิ่งแวดล้อม ปรากฏว่าผลของการประเมินโครงการ คือ ไม่น่าสนใจลงทุน และมีข้อมูลที่ไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจลงทุน เมื่อนำเสนอต่อรัฐสภาเดนมาร์ค และเป็นการยากที่จะชี้แจงทำความเข้าใจกับประชาชน อย่างไรก็ก็ตาม เมื่อได้เสนอแนวทางการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้วยวิธี Socioeconomic feasibility ซึ่งให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์หลักของทางรัฐสภา ทำให้มีการกำหนดประเด็นสำคัญในการพิจารณาเพิ่มเติม ได้แก่ จำนวนการจ้างงานที่เพิ่มขึ้นจากการก่อสร้าง และการบำรุงรักษาระบบก๊าซชีวภาพ เงินภาษีที่รัฐเก็บได้มากขึ้น เงินชดเชยราคาพลังงานที่ลดลง ดุลบัญชีการค้าระหว่างประเทศที่ลดลงจากการลดการนำเข้า

น้ำมัน และถ่านหินเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) ที่เพิ่มขึ้น ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง ผลปรากฏว่า ในที่สุดโครงการนี้ได้รับความเห็นชอบจากรัฐสภา

ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการจัดการการพลังงานหมุนเวียนสำหรับชุมชนที่ต่อเนื่อง และเกิดความยั่งยืน ควรมีการให้ความรู้แก่สมาชิกในชุมชนให้ทราบถึงคุณประโยชน์ที่จะได้รับทั้งต่อตนเอง สังคม ชุมชน ประเทศชาติ ที่มีผลต่อการบรรลุวัตถุประสงค์ในการพัฒนาประเทศ มีการติดตามประเมินผลเพื่อแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรมในเชิงตัวเลข เกิดเครือข่ายแลกเปลี่ยนความรู้ ให้แต่ละชุมชนนำข้อมูลมาสนับสนุนการผลิตการพลังงานหมุนเวียนของตนเอง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการวัดผลตอบแทนจากการลงทุนที่ให้ความสำคัญกับมูลค่าสุทธิของสังคมโดยรวมทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น และสรุปข้อมูลเป็นเชิงปริมาณ และวิเคราะห์ประสิทธิภาพรายจ่ายว่าโครงการนี้คุ้มค่าต่อการลงทุนในระดับใด

2. ทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พลภัทร บุราคัม (2544) กล่าวว่า การใช้จ่ายของรัฐบาลเพื่อผลิตสินค้า หรือบริการใดก็ตาม รัฐบาลควรเลือกเฉพาะในกิจกรรมที่นำประโยชน์มาสู่สังคมมากกว่าผลเสียที่กิจกรรมนั้นสร้างกับสังคม นั่นคือ ต้องคำนึงถึง ประสิทธิภาพ (Efficiency) หรือความคุ้มค่าของการลงทุน หรือการใช้จ่ายของรัฐบาล ทั้งนี้การเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่จะต้องเสียไปกับผลได้ที่คาดว่าจะได้รับกลับคืนมาจากการใช้จ่ายนั้น ถ้าผลได้ที่ได้รับสูงกว่าค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไป การใช้จ่ายนั้นก็ย่อมเป็นการใช้จ่ายที่มีประสิทธิภาพ

อัญชนา ณ ระนอง (ม.ป.ป.) ระบุว่า "ผลกระทบภายนอก (Externalities) คือ การบริโภค และการผลิตของบุคคล หรือหน่วยธุรกิจไปมีผลกระทบต่อบุคคล หรือหน่วยธุรกิจอื่น ผลกระทบดังกล่าว อาจทำให้ต้นทุน หรือผลประโยชน์ของบุคคล หรือหน่วยธุรกิจอื่นเพิ่มขึ้น" ผลกระทบภายนอกด้านลบ จะเรียกว่า negative externalities ส่วนต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเรียกว่า external cost ในขณะที่ ผลกระทบภายนอกด้านบวก จะเรียกว่า positive externalities ส่วนผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นเรียกว่า external benefit ตัวอย่าง External cost ได้แก่ มลภาวะทางเสียงจากการขึ้นลงของเครื่องบินในบริเวณใกล้สนามบินที่เปิดใหม่ ส่วนตัวอย่าง External benefit ได้แก่ ราคาที่ดินมีการปรับตัวสูงขึ้นในบริเวณใกล้สนามบินที่เปิดใหม่ หรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจดีขึ้น

ขั้นแรกของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพรายจ่ายสาธารณะ คือ การประเมินต้นทุน (Cost) และ ผลตอบแทน (Benefit) ของโครงการ สำหรับค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนของโครงการหนึ่งๆจะประกอบไปด้วย (1) ค่าใช้จ่ายทางตรง (Direct cost) ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นโดยตรงจากงบลงทุน (Capital cost) และงบดำเนินการ (Operation cost) และ (2) ค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Indirect cost) ซึ่งเป็นต้นทุนที่มิได้เกิดจากโครงการนั้นโดยตรง แต่เป็นค่าความสูญเสียอันเกิดจากโครงการนั้น หรืออาจเรียกต้นทุนส่วนนี้ว่า “ค่าเสียโอกาส” (Opportunity cost) ในขณะที่ผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการประกอบไปด้วย 2 ประเภทเช่นกัน คือ (1) ผลประโยชน์ทางตรง (Direct benefit) และ (2) ผลประโยชน์ทางอ้อม (Indirect benefit) ซึ่งจะมีทั้งส่วนที่เป็นตัวเงิน และไม่เป็นตัวเงิน และมีความหมายแตกต่างจากคำว่า “กำไร” (Profit) กล่าวคือ กำไรทางธุรกิจจะคำนวณเฉพาะที่เป็นตัวเงินแท้ๆ ส่วนผลตอบแทนจากการใช้จ่ายของรัฐ หรือกิจกรรมทางสังคม จะมีผลตอบแทนมากกว่ากำไรที่เป็นตัวเงินโดยอยู่ในรูปที่ไม่เป็นตัวเงินด้วย และผลตอบแทนนี้จะตกแก่สังคมทั้งหมด ไม่ใช่เฉพาะคนใดคนหนึ่ง เมื่อทราบค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนทั้งหมด ขั้นตอนต่อไป คือ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของค่าใช้จ่าย โดยวิธี Cost-benefit analysis ที่มีรายละเอียดดังนี้

- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) หมายถึง ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันรวมของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันรวมของต้นทุน โดยควรจะตัดสินใจลงทุนเมื่อ NPV >0 และมีค่ายิ่งมากยิ่งดี งานวิจัยนี้ตั้งสมมติฐานว่าโครงการระบบก๊าซชีวภาพมีอายุการใช้งาน 5 ปี โดยค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนเพิ่มขึ้นปีละ 2.60% ซึ่งเป็นอัตราเงินเฟ้อทั่วไป (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2557ก) และอัตราส่วนลดที่ใช้ 6.35% ซึ่งเป็นอัตรากำไรก่อนหักดอกเบี้ยและภาษีของ บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) ในปี 2556 (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2557)

- อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) คือ อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนต่อมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย การตัดสินใจลงทุน BCR ต้องมีค่ามากกว่า 1 และยิ่งมากยิ่งดี

- ระยะเวลาคืนทุน (Payback period: PP) หมายถึง ค่าใช้จ่ายการลงทุนทั้งหมดต่อผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี ในการตัดสินใจลงทุนค่าของ PP ยิ่งน้อยยิ่งดี ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประเภทของธุรกิจหรืออุตสาหกรรม

- อัตราตอบแทนภายใน (Internal Return Rate: IRR) หมายถึง อัตราร้อยละที่จะทำให้ผลตอบแทน และค่าใช้จ่ายที่ได้คิดลดเป็นมูลค่าในปัจจุบันเท่ากัน หรืออัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นศูนย์ การตัดสินใจลงทุน IRR ควรมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ และยิ่งมากยิ่งดี อัตราดอกเบี้ยขั้นสูงที่ใช้ คือ 7.32% (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2557ข) ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยเฉลี่ยของธนาคารพาณิชย์ของเงินให้สินเชื่อประเภท MLR (Minimum Loan Rate) ประจำวันที่ 10 ก.ค. 2557 และอัตราส่วนลดขั้นต่ำที่ใช้ คือ 3.25% ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลไทยอายุ 3 ปี เปิดจำหน่ายวันที่ 8 พ.ค. 2557 (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2557ค)

Larisa Lovrencec (2010) ได้นำเสนอบทความ เรื่อง Highlights of socio-economic impact from biogas in 28 target region ซึ่งมุ่งเน้นผลกระทบภายนอกที่สำคัญ จากโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพ จากวัตถุดิบทางการเกษตรของโครงการ BiogasIN ใน 28 พื้นที่ในประเทศยุโรปกลางและยุโรปตะวันออก ประเด็นสำคัญ ได้แก่ กำลังการผลิตเมื่อเทียบเป็นหน่วย จำนวนโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพ จำนวนประชากรที่มีงานทำเพิ่มขึ้น และงบลงทุน การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณไม่ได้ตีมูลค่าเป็นตัวเงิน แต่ได้ระบุประเด็นของผลกระทบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: นิยามผลตอบแทนของระบบก๊าซชีวภาพในโครงการ Biogas IN

ผลประโยชน์ที่สังคมได้รับ	**ผลประโยชน์ที่เกษตรกรได้รับ**
- การนำพลังงานผลิตความร้อน ผลิตไฟฟ้า เชื้อเพลิง การลดการจัดหา จัดเก็บ จัดส่ง นำเข้าพลังงานหลัก - การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก - การลดของเสียในอุตสาหกรรมเกษตร และครัวเรือน - การลดมลภาวะของดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน - การลดการใช้น้ำในกระบวนการการผลิตพลังงานหลัก - การจ้างงานใหม่จากงานก่อสร้าง และบำรุงรักษาระบบ	- ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง เพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้ - ลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานที่ยังไม่ผ่านกระบวนการบำบัดของเสีย - เพิ่มรายได้ และลดค่าใช้จ่ายเกษตรกร เช่น การลดการใช้ปุ๋ยเคมี การเป็นวิทยากร - ระบบก๊าซชีวภาพเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม - การเลือกใช้วัตถุดิบประเภทอื่นๆในการผลิต

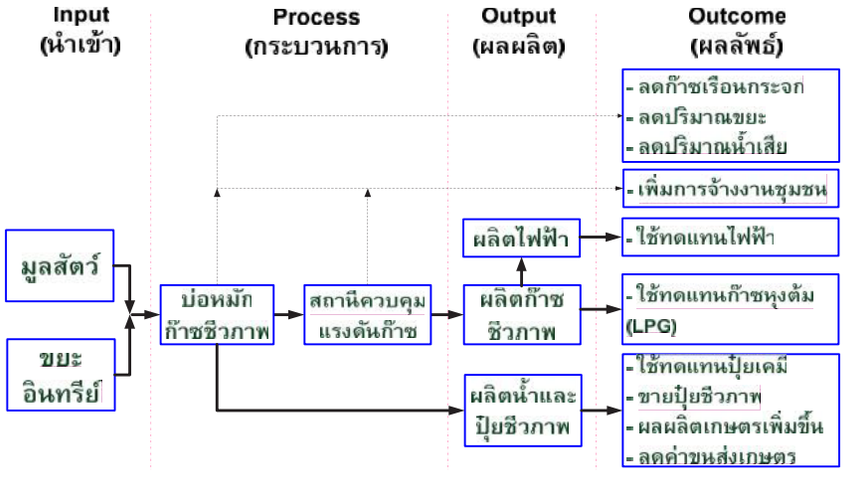
Christina MØrup (2012) เสนองานวิจัยเรื่อง Viability of Household Biogas Plants in Vietnam: A social Cost-Benefit Analysis มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และสังคมจากระบบก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือนในประเทศเวียดนาม ผลการวิจัยสรุปว่า ปัจจัยที่มีผลตอบแทนอย่างสูงของระบบก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ขนาด 10 ลูกบาศก์เมตร ได้แก่ การพัฒนาภายในชุมชน และด้านสิ่งแวดล้อม รวมมูลค่าปัจจุบันสุทธิทั้งหมด 39,156,738 ดงเวียดนาม (VND) หรือประมาณ 59,910 บาท (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2557ง) โดยในงานวิจัยนำเสนอตัวแปรต่างๆที่มีความอ่อนไหวทางการเงิน ที่อาจทำให้การวิเคราะห์มีความคลาดเคลื่อนตามระยะเวลา ได้แก่ ปริมาณสารตั้งต้นของมูลสุกร ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพแต่ละฤดูกาล ชนิดและปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนราคาพลังงานต่อหน่วย ราคาปุ๋ยอินทรีย์ต่อหน่วย ผลผลิตต่อไร่ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ค่าใช้จ่ายปฏิบัติงาน และบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งาน อายุการใช้งานของระบบก๊าซชีวภาพ อัตราส่วนลดที่ใช้คำนวณ และราคาคาร์บอนเครดิต (tonCO_2eq price)

ตารางที่ 2: นิยามผลตอบแทน และค่าใช้จ่ายทางสังคมของระบบก๊าซชีวภาพ (Christina MØrup, 2012: 55)

การประเมิน	**ค่าใช้จ่าย**	**ผลตอบแทน**
Financial (ครัวเรือน)	- การลงทุนที่มีการอุดหนุนจากภาครัฐ - ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน และบำรุงรักษา - ค่าประกันภัย - ค่าใช้จ่ายทางการเงิน เช่น ดอกเบี้ย	- ก๊าซชีวภาพ(พลังงาน) (ประหยัดเชื้อเพลิง และเวลา) - ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง - ค่าใช้จ่ายในการรักษาสุขภาพ
Socio economic (สังคม)	- การลงทุนเองในระบบทั้งหมด - ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน และบำรุงรักษา - ค่าเสียโอกาส (การอุดหนุนจากภาครัฐ)	- การฟื้นฟูสภาพป่าไม้ - การจ้างงาน - สุขภาพที่ดีขึ้น

สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ Goal-attainment model (อัชกรณ์ วงศ์ปรีดี, 2557) เป็นเครื่องมือในการประเมินการใช้งานระบบก๊าซชีวภาพ ซึ่งโมเดลนี้จะเน้นเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์เป็นหลัก ที่เป็นผลลัพธ์สุดท้าย (Outcome) ที่มีคุณค่าที่แท้จริงต่อระดับครัวเรือน ระดับชุมชน และระดับประเทศ ซึ่งประกอบไปด้วยผลตอบแทนทางตรง คือ ด้านพลังงาน ส่วนผลตอบแทนทางอ้อม ได้แก่ ด้านเกษตรกรรม ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านแรงงาน ในขณะที่ส่วนของค่าใช้จ่ายประกอบไปด้วย งบลงทุน งบบริหารจัดการ และงบบำรุงรักษาตามสายโซ่ผลกระทบ ในรูปที่ 1 ได้แสดงกรอบในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรายจ่าย ที่เป็นการประเมินผลแบบเปิด (open system evaluation) ที่ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมให้ประชาชนมีบทบาทในการตัดสินใจ และเพื่อตอบสนองความต้องการที่แท้จริง มีความชัดเจน โปร่งใส สร้างความมั่นใจให้กับสังคม เปิดโอกาสให้รับทราบข้อมูล ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ มีความถูกต้อง เป็นกลาง เสมอภาค และเป็นธรรมกับทุกภาคส่วน ปราศจากอคติ และการเลือกปฏิบัติ คือ นำเสนอทั้งความสำเร็จ และความล้มเหลวตรงไปตรงมา (วรเดช จันทรศร และไพโรจน์ ภัทรนรากุล, 2555) ผู้ให้ข้อมูลในงานวิจัย ได้แก่ ครัวเรือนที่ใช้ก๊าซชีวภาพ

เจ้าของฟาร์มสุกร ผู้ก่อสร้าง ผู้บำรุงรักษาระบบ คณะกรรมการพลังงานประจำชุมชน ผู้นำชุมชน เช่น ผู้ใหญ่บ้าน แกนนำชุมชน และข้าราชการของ อบต.ท่ามะนาว ซึ่งได้นัดหมายประชุมเพื่อเก็บข้อมูลพร้อมกัน



รูปที่ 1: สายโซ่ผลกระทบของกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ

รูปที่ 1 ใช้แนวคิดเรื่อง logic model ในการอธิบายกระบวนการการเกิดก๊าซชีวภาพตลอดสายโซ่การผลิต ซึ่งกระบวนการดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า คือ มูลสัตว์ และขยะอินทรีย์ → กระบวนการผลิต คือ บ่อหมักก๊าซชีวภาพ และสถานีควบคุมแรงดันก๊าซชีวภาพ → ผลผลิตที่ได้จากระบบ คือ ก๊าซชีวภาพ น้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยหมักชีวภาพ → ส่วนผลลัพธ์ที่ได้ คือ การใช้ก๊าซชีวภาพทดแทนน้ำมันเพื่อผลิตไฟฟ้า การลดค่าใช้จ่ายในการซื้อก๊าซหุงต้ม รายได้จากการขายปุ๋ยชีวภาพ การลดค่าขนส่งทางการเกษตร ผลผลิตต่อไร่ที่สูงขึ้นจากการใช้น้ำ หรือปุ๋ยชีวภาพ การลดการซื้อปุ๋ยเคมีเพื่อการเกษตร การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก การลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย การลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะ การเพิ่มการจ้างงาน รายได้จากการเป็นวิทยากร รายได้จากการขายสินค้าจากคนที่มาทำงาน หรือดูงานในชุมชน

4. ผลการศึกษา

สรุปผลการวิจัยได้ดังตารางที่ 3 โดยผลตอบแทนที่มีสัดส่วนสูงมากที่สุดตามลำดับ ได้แก่ ผลผลิตอ้อยที่เพิ่มขึ้นต่อไร่ จำนวนปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตได้ การลดค่าใช้จ่ายน้ำมันดีเซล มูลค่าสุกรที่เพิ่มขึ้น ตามเงื่อนไขของการทำเกษตรแบบมีพันธสัญญา การลดการซื้อปุ๋ยเคมีใส่ในไร่อ้อย การลดค่าใช้จ่ายซื้อ LPG และมูลค่าคาร์บอนเครดิต สำหรับค่าจ้างแรงงานชุมชนในการก่อสร้าง จะให้ผลตอบแทนเฉพาะปีแรก และจากตารางที่ 4-7 สรุปได้ว่าระบบก๊าซชีวภาพมีค่าใช้จ่ายต่อประสิทธิผล (C/E ratio) ที่ 19,553 บาทต่อ 1 tonCO_2eq โดยหากคิดเฉพาะทางตรง คือ ด้านพลังงาน โครงการนี้จะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน คือ BCR = 0.74, IRR < 0, NPV = 248,490 บาท และ Payback period = 7 ปี 11 เดือน แต่หากคิดรวมทั้งทางตรงและทางอ้อม จะคุ้มค่าต่อการลงทุน คือ BCR = 2.48, IRR = 32.61%, NPV = 1,067,030 บาท และ Payback period = 1 ปี 10 เดือน

ตารางที่ 3: ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และสังคมของระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกร ต.ท่ามะนาว

ค่าใช้จ่ายหรือผลตอบแทน		มูลค่า	หมายเหตุ
งบลงทุน	- ค่าก่อสร้างบ่อหมักก๊าซ 50 m^3 เตาก๊าซ สถานีเพิ่มแรงดันก๊าซ ท่อส่งก๊าซ	416,400 บาท	รวมเงินลงทุนของทางชุมชนและหน่วยงานภายนอกทั้งหมด
ค่าบำรุงรักษาบริหารจัดการ	- ค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน และค่าบำรุงรักษาระบบก๊าซชีวภาพทั้งหมด	31,200 บาทต่อปี	ค่ากระสอบปุ๋ยสูงที่สุด คือ 24,000 บาท ค่าใช้จ่ายอื่นรวม 7,200 บาท
ด้านพลังงาน	- ลดค่าใช้จ่ายค่าก๊าซ LPG ของ 9 ครัวเรือน และฟาร์มสุกร 1 ฟาร์ม - ลดน้ำมันดีเซลที่ใช้กับเครื่องปั่นไฟฟ้าภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร	7,215 บาทต่อปี 56,700 บาทต่อปี	-ลด LPG ได้ 18.5 ถัง หรือ 277.5 kg ต่อปีราคาก๊าซถังละ 390 บาท -ลดได้ 9 ลิตรต่อวัน ระยะเวลา 7 เดือนต่อปี ราคาดีเซล 30บาท/ลิตร
ด้านเกษตรกรรม	- มูลค่าสุกรที่เพิ่มขึ้นจากการติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพ ตามเงื่อนไขของการทำเกษตร	21,600 บาทต่อปี	-มูลค่าเพิ่มสุกร 0.20 บาทต่อ kg เฉลี่ยหนักตัวละ 100 kg เลี้ยง 550 ตัว ตาย

ค่าใช้จ่ายหรือผลตอบแทน		มูลค่า	หมายเหตุ
	แบบมีพันธสัญญา - จำนวนปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตได้ แล้วเจ้าของฟาร์มนำมาใช้ที่ไร่อ้อยเอง - ลดการซื้อปุ๋ยเคมีใส่ในไร่อ้อยพันธุ์ K11 ของเจ้าของฟาร์มเอง - ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อไร่จากการใช้ปุ๋ยชีวภาพ (เปรียบเทียบกับแปลงที่ปลูกติดกันแต่ไม่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพ)	60,000 บาทต่อปี 14,000 บาทต่อปี 100,000 บาทต่อปี	10 ตัว ใน 1 ปี เลี้ยง 2 รุ่น -ปุ๋ยชีวภาพกิโลกรัมละ 4/3 บาท ผลิตได้ 1,500 กระสอบๆละ 30 kg -ลดปุ๋ยเคมีได้ 20 กระสอบต่อปี กระสอบละ 700 บาท -ปลูกอ้อย 20 ไร่ เดิมเก็บได้ 10 ตันต่อไร่ เพิ่มเป็น 15 ตันต่อไร่ ราคาตันละ 1,000 บาท
ด้านสิ่งแวดล้อม	-มูลค่าคาร์บอนเครดิตจากก๊าซมีเทนที่ลดลงได้ โดยเทียบค่าสัดส่วนเท่ากับก๊าซ LPG และดีเซล	64 บาทต่อปี	-ลดก๊าซ LPG และดีเซล ปริมาณเทียบเท่า CO_2 จำนวน 5.94 ตัน ราคาเฉลี่ย 1 ปี ย้อนหลัง 10.80 บาทต่อตัน (Carbon price, 2014)
ด้านแรงงาน	- ค่าจ้างแรงงานชุมชน ในการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ	70,700 บาท	-เฉพาะปีแรกเท่านั้น

ตารางที่ 4: ตารางคำนวณ BCR, NPV และ PP ของระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกร (คิดเฉพาะทางตรง)

ปีที่	Costs		*inflation rate =*	*2.60%*	f/p@DCR		PV cost	
	CAPEX	OPEX	Total benefits	Total costs	6.35%	PV benefit	(OPEX)	NPV
1	416,400	7,200	63,915	423,600	0.940	60,098.73	6,770.10	53,328.63
2		7,387	65,577	7,387	0.884	57,979.59	6,531.38	51,448.21
3		7,579	67,282	7,579	0.831	55,935.18	6,301.08	49,634.10
4		7,776	69,031	7,776	0.782	53,962.85	6,078.89	47,883.96
5		7,979	70,826	7,979	0.735	52,060.07	5,864.55	46,195.53
			336,630.61	***454,321.31***		***280,036.43***	***31,546.00***	***248,490.43***
	BCR =	$\frac{\sum PV\ benefit}{\sum PV\ cost}$	=	0.74	PP =	$\frac{\sum PV\ capex}{Average\ benefit}$ =	7.88	years

ตารางที่ 5: ตารางคำนวณ IRR ของระบบก๊าซชีวภาพ (คิดเฉพาะทางตรง)

ปีที่	benefit	cost	Cash flow	f/p@DCR 3.25%	Cash flow NPV_{low}	f/p@DCR 7.32%	Cash flow NPV_{high}
1	63,915	423,600	-359,685.00	0.969	-348,363.20	0.932	-335,151.88
2	65,577	7,387	58,189.59	0.938	54,583.98	0.868	50,522.40
3	67,282	7,579	59,702.52	0.909	54,240.35	0.809	48,300.39
4	69,031	7,776	61,254.78	0.880	53,898.88	0.754	46,176.11
5	70,826	7,979	62,847.41	0.852	53,559.57	0.702	44,145.26
	336,630.61	***454,321.31***	***-117,690.70***		***-132,080.42***		***-146,007.72***
	IRR =	DCR low+$\frac{(DCR\ high-DCR\ low) \times NPV\ low}{(NPV\ high-\ NPV\ low)}$			=	-35.35	
						(พลภัทร บุราคม, 2557)	

ตารางที่ 6: ตารางคำนวณ BCR, NPV และ PP ของระบบก๊าซชีวภาพ (คิดรวมทางตรงและทางอ้อม)

ปีที่	Costs		*inflation rate =*	*2.60%*	f/p@DCR		PV cost	
	CAPEX	OPEX	Total benefits	Total costs	*6.35%*	PV benefit	(OPEX)	NPV
1	416,400	31,200	330,264	447,600	0.940	310,544.43	29,337.09	281,207.33
2		32,011	266,313	32,011	0.884	235,459.83	28,302.64	207,157.19
3		32,843	273,237	32,843	0.831	227,157.30	27,304.66	199,852.64
4		33,697	280,341	33,697	0.782	219,147.52	26,341.88	192,805.65
5		34,574	287,630	34,574	0.735	211,420.18	25,413.04	186,007.14
			1,437,784.22	***580,725.67***		***1,203,729.26***	***136,699.31***	***1,067,029.95***
	BCR = $\frac{\sum \text{PV benefit}}{\sum \text{PV cost}}$ =			2.48	PP =	$\frac{\sum \text{PV capex}}{\text{Average benefit}}$ =	1.83	years

ตารางที่ 7: ตารางคำนวณ IRR ของระบบก๊าซชีวภาพ (คิดรวมทางตรงและทางอ้อม)

ปีที่	benefit	cost	Cash flow	f/p@DCR 3.25%	Cash flow NPV_{low}	f/p@DCR 7.32%	Cash flow NPV_{high}
1	330,264	447,600	-117,336.00	0.143	-16,762.29	0.932	-109,332.84
2	266,313	32,011	234,301.46	0.938	219,783.40	0.868	203,429.38
3	273,237	32,843	240,393.30	0.909	218,399.77	0.809	194,482.43
4	280,341	33,697	246,643.53	0.880	217,024.86	0.754	185,928.97
5	287,630	34,574	253,056.26	0.852	215,658.60	0.702	177,751.70
	1,437,784.22	***580,725.67***	***857,058.55***		***854,104.34***		***652,259.65***
	IRR =	DCR low+$\frac{\text{(DCR high-DCR low) x NPV low}}{\text{(NPV high- NPV low)}}$ =				20.47	(พลภัทร บุราคม, 2557)

5.สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผลลัพธ์จากงานวิจัยสรุปได้ว่า ปัจจุบันระบบก๊าซชีวภาพในตำบลท่ามะนาวมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยให้ผลตอบแทนด้านการเกษตรดีที่สุด แต่เนื่องจากรัฐบาลยังคงอุดหนุนราคา LPG และน้ำมันดีเซล ทำให้การลงทุนเพื่อจะใช้ก๊าซชีวภาพทดแทนพลังงานหลักเพียงอย่างเดียวจะเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า และไม่จูงใจให้เกิดการใช้งาน ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมการใช้งานปุ๋ยชีวภาพมากขึ้น และควรสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับปุ๋ยชีวภาพโดยการขอใบรับรองมาตรฐาน หรือทำปุ๋ยอัดเม็ด เพื่อให้ราคาปุ๋ยต่อกิโลกรัมสูงมากกว่าปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรโดยตรงทั้งการลดค่าใช้จ่าย และการลดผลกระทบทางลบที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ยเคมี เกษตรกรจะมีผลผลิตต่อไร่ที่สูงขึ้นจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพ การแจกจ่าย หรือขายปุ๋ยชีวภาพให้กับชุมชน

6.บรรณานุกรม

[1] ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2557ก, “รายงานนโยบายทางการเงิน,” http://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/Inflation/Pages/index.aspx [10 กรกฎาคม 2557].

[2] ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2557ข, “อัตราดอกเบี้ยประจำวันของธนาคารพาณิชย์,” http://www.bot.or.th/thai/statistics/financialmarkets/ interestrate [10 กรกฎาคม 2557].

[3] ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2557ค, “อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาล อายุ 3 ปี,” http://www.bot.or.th/Thai/FinancialMarkets/BondProfile [10 กรกฎาคม 2557].

[4] ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2557ง, “อัตราแลกเปลี่ยนประจำวัน,” http://www.bot.or.th/Thai/Statistics/FinancialMarkets/ExchangeRate [3 กรกฎาคม 2557].

[5] บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), 2557, “รายงานประจำปี 2556 บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน),” กรุงเทพฯ: บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน).

[6] พลภัทร บุราคม, 2557, “การวิเคราะห์การเงิน และงบประมาณ,” กรุงเทพฯ: คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

[7] พลภัทร บุราคม, 2544, “การวิเคราะห์รายจ่ายสาธารณะ,” พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ: คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

[8] วรเดช จันทรศร และไพโรจน์ ภัทรนรากุล, 2555, “การประเมินผลในระบบเปิด,” พิมพ์ครั้งที่ 11 กรุงเทพฯ: โครงการเอกสารและตำรา สมาคมรัฐประศาสนศาสตร์ นิด้า.

[9] วิสาขา ภู่จินดา, 2552, “การประยุกต์หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการจัดการพลังงานในระดับชุมชน,” กรุงเทพฯ: คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

[10] วิสาขา ภู่จินดา, 2557, “ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและผลตอบแทนทางสังคมของการใช้พลังงานชีวมวลระดับชุมชนและครัวเรือน,” กรุงเทพฯ: คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

[11] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ, 2554, “แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559),” กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ.

[12] อัชกรณ์ วงศ์ปรีดี, 2557, “การวางแผน การบริหาร และการประเมินโครงการ,” กรุงเทพฯ: คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

[13] อัญชนา ณ ระนอง, ม.ป.ป., “การคลังสาธารณะ,” กรุงเทพฯ: คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

[14] Carbon Place, 2014, “CER Market,” http://www.carbonplace.eu/info-commodities-CER [16 August 2014].

[15] Christina MØrup, 2012, “Viability of Household Biogas Plants in Vietnam: A social Cost-Benefit Analysis,” M.Sc. in International Economic Consulting, Aarhus University.

[16] Henrik Lund, 2009, “Renewable Energy Systems: The choice and modeling of 100% renewable solutions,” Massachusetts: Academic Press.

[17] Larisa Lovrencec, 2010, “Highlights of socio-economic impact from biogas in 28 target region,” http://www.biogasin.org/files/pdf/Highlights of_socio-economic%20issues.pdf [18 June 2014].