



# การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักก๊าซพีวีซีจากมูลสัตว์

ปุณยานุช หิมวันต์<sup>1\*</sup>, นินนาท ราชประดิษฐ์<sup>2</sup> และปาริชาติ ราชประดิษฐ์<sup>3</sup>

## Economic Cost-Benefit Analysis of Biogas Production from Animal Dung Using PVC Bag Digester

Poonyanuch Himmawan<sup>1\*</sup>, Ninnart Rachapradit<sup>2</sup> and Parichart Rachapradit<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>ภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

<sup>2</sup>ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

<sup>1,3</sup>Department of Business Administration, Faculty of Business Economics and Communications, Naresuan University, Thailand

<sup>2</sup>Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Naresuan University, Thailand

\*Corresponding author. E-mail : poonyanuch.him@gmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักก๊าซพีวีซีจากมูลสัตว์ เพื่อใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ ทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม ซึ่งเก็บรวบรวมโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก(In-Depth Interview) ถึงต้นทุนเริ่มต้นและผลประโยชน์ของโครงการ รวมไปถึงปัญหาและการดูแลรักษาต่างๆ ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์พบว่าหลังการใช้บ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักก๊าซพีวีซีจากมูลสัตว์ สามารถทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มได้ 100% ในขนาดครัวเรือนไม่เกิน 4 คน ทำอาหารจำนวน 3 มื้อ และมีอาชีพเลี้ยงสัตว์ ในส่วนของการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการพบว่า NPV เท่ากับ 6, 292.26 บาท IRR เท่ากับ 25.41% และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.67 ปี ดังนั้นการลงทุนของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักก๊าซพีวีซีจากมูลสัตว์ จังหวัดพิษณุโลกให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าหากราคาก๊าซปิโตรเลียมเหลวปรับตัวลดลงเกิน 20% ก็จะทำให้โครงการนี้ไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน แต่ยังคงให้ประโยชน์ต่อการรักษาสสิ่งแวดล้อมและสุขอนามัยของชุมชน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์เป็นพลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

**คำสำคัญ:** ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ก๊าซชีวภาพ เทคโนโลยีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจน ถุงหมักก๊าซพีวีซี

### Abstract

This study presents the cost-benefit analysis of using PVC biogas from animal dung as substitution of LPG (Liquefied Petroleum Gas) for household in Phitsanulok, Thailand. In-depth interviews were conducted to gain insights regarding initial investment costs, financial benefits and maintenance expenses incurred to the PVC biogas bag digester users. The results show that gas produced from PVC biogas bag digester can completely replace LPG by 100% for 4-person household with daily 3-meal cooking and livestock farming. The project offers THB 6,292 NPV, 25.41% IRR and 2.67 years payback period. Sensitivity analysis of changes in LPG price shows that NPV of the project remains positive until LPG price falls more than 20%. The results suggest that PVC biogas bag digester is an effective form of renewable energy and environmental friendly.

**Keywords:** Economic Value, Biogas, Anaerobic Digestion, PVC Bag Digester



## บทนำ

ปัจจุบันปัญหาด้านพลังงานถือได้ว่าอยู่ในขั้นวิกฤต เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไปพร้อม ๆ กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ มนุษย์จึงมีความต้องการใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดมากขึ้นเรื่อย ๆ จนทรัพยากรที่มีอยู่นี้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ทำให้ต้องมีการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของคนในปัจจุบัน ประเทศไทยมีการใช้พลังงานในช่วงเดือนแรกของปี 2558 ประมาณ 6,585 ตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นมูลค่ากว่า 73,179 ล้านบาท และมีการนำเข้าพลังงานคิดเป็นมูลค่ากว่า 68,912 ล้านบาท (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีการนำเข้าพลังงานมาใช้จำนวนมากกว่าการใช้พลังงานที่มีอยู่ภายในประเทศ ซึ่งถือว่าเป็นเงินมูลค่ามหาศาลที่ไทยต้องเสียเงินซื้อพลังงานมาใช้เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น เพื่อลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจึงเป็นตัวเลือกอันดับแรกของรัฐบาล

ก๊าซชีวภาพ เป็นพลังงานสะอาดที่เกิดจากการนำของเสียผ่านกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจน (Oslaj, & Mursec, 2010, p.109-114) ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้นี้มีคุณสมบัติสามารถติดไฟและให้ความร้อนได้เทียบเท่ากับกับก๊าซหุงต้มในครัวเรือน โดยก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร (ค่าความร้อน 21 เมกะจูล) มีความร้อนเทียบเท่ากับกับก๊าซหุงต้ม (LPG) 0.46 กิโลกรัม (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554) สามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม หรือนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้ รวมทั้งถ้าใช้มูลสัตว์ในการผลิตก๊าซ ยังสามารถนำกากมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตมาทำเป็นปุ๋ย (ศักรพัทธ์ ฤทธิจรรย์โรจน์, 2553) หรือการนำไปเป็นอาหารสัตว์ (สุชน ตั้งทวีวัฒน์ และคณะ, 2556) เพื่อช่วยลดต้นทุนทางการเกษตรได้เช่นกัน ซึ่งเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพนี้มีหลากหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบจะมีปริมาณการผลิตก๊าซชีวภาพออกมาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของครัวเรือน หรือโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้งาน (Bundhooa, Mauthoora, & Moheeb, 2015, p.1087-1100) อินเดีย เป็นประเทศแรกที่นำเทคโนโลยีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจนมาใช้ในปี 1900 โดยเริ่มติดตั้งบ่อหมักก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่าง ๆ จำนวน 5,000,000 บ่อ ในขณะที่ไทยเริ่มนำเทคโนโลยีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจนมาใช้ในปี 1960 มีการติดตั้งจำนวน 2,300 บ่อ (Khann, & Martin, 2015, p.247-259) ซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในภาคธุรกิจ ที่มีรูปแบบขนาดใหญ่สำหรับใช้จำกัดของเสียในฟาร์มหมูหรือนำมาใช้สำหรับผลิตไฟฟ้า ภายหลังภาครัฐเริ่มเข้ามามีส่วนร่วมในการให้ความรู้เกี่ยวกับการเทคโนโลยี พร้อมกับส่งเสริมให้ประชาชนนำไปใช้ภายในครัวเรือนขนาดเล็กที่มีอาชีพเกษตรกรเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากปัญหากลิ่นเหม็นภายในชุมชนอันเนื่องมาจากการทิ้งมูลสัตว์ไม่ถูกที่ ระบบการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจนนี้ เป็นการบำบัดของเสียให้กลายเป็นพลังงานสะอาดเพื่อไปแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อลดมลพิษภายในชุมชน (Mursec, & Vindis, 2009, p.115-118) และสิ่งสำคัญคือการช่วยให้เกษตรกรรายย่อยสามารถลดต้นทุนในเรื่องของการใช้ก๊าซหุงต้มภายในครัวเรือน การนำมูลสัตว์ที่ได้จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพไปเพิ่มมูลค่า การนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ต่อให้กับประชาชนที่สนใจ (สำนักงานวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) สอดคล้องกับแนวทางเศรษฐกิจแบบพอเพียง

การจากการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดการนำเข้าก๊าซปิโตรเลียมเหลวมาใช้ภายในประเทศนั้น ทำให้มีการศึกษาถึงความคุ้มค่าของการติดตั้งบ่อหมักก๊าซชีวภาพรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาความคุ้มค่าของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ นำไปใช้ผลิตไฟฟ้า (อรทัย วรรณวิสันต์, 2552) ศึกษาโครงการพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ (อัญชลี วังวิเศษกุล, 2553) รวมไปถึงการศึกษาการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (กัญญภาค ตาจันติก, 2556) ซึ่งส่วนใหญ่จะศึกษาบ่อหมักก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ เพื่อให้ภาคธุรกิจใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุนเท่านั้น ในประเทศอินเดียได้ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับใช้ผลิตไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดเล็ก (Jash, & Basu, 1998, p.409-411) เพื่อช่วยเหลือประชาชนที่มีรายได้น้อย ในการลดต้นทุน จึงเป็นที่น่าสนใจในการศึกษาความคุ้มค่าของบ่อหมักก๊าซชีวภาพขนาดเล็กให้กับครัวเรือนที่ต้องการลดค่าใช้จ่ายและภายหลังภาครัฐเริ่มส่งเสริมให้เกษตรกรผู้มียรายได้น้อยหันมาสนใจการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มมากขึ้น โดยกระทรวงพลังงาน เป็นหน่วยงานภาครัฐมีหน้าที่กำกับดูแลกิจการพลังงานของประเทศ จึงมีนโยบายในการผลักดันให้เกิดแผนพัฒนาพลังงาน



ไปสู่แหล่งชุมชน เพื่อผลักดันให้เป็นต้นแบบชุมชนพลังงานทดแทนรูปแบบใหม่และให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น เน้นไปที่พลังงานจากก๊าซชีวภาพที่มาจากมูลสัตว์ สำนักงานพลังงานจังหวัดพิษณุโลกได้รับมอบหมายนโยบายจากกระทรวงพลังงาน จึงเกิดโครงการบ่อหมักก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์แบบถุงหมักพีวีซี ขนาด 8 ลูกบาศก์เมตร มีสมรรถนะในการผลิตก๊าซชีวภาพได้ถึง 20%-80% ต่อวัน (Cheng, et al.,2013,p.387-400) ให้กับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 150 บ่อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาความคุ้มค่าของโครงการบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซีจากมูลสัตว์ของสำนักงานพลังงานจังหวัดพิษณุโลก เพื่อใช้เป็นตัวช่วยและข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้สนใจบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่มีขนาดเล็ก ต้นทุนต่ำ ไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชน โดยศึกษาถึงการเกิดก๊าซชีวภาพ ขั้นตอนการก่อสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพ การประมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ตามหลักการทางเศรษฐศาสตร์ หาคความคุ้มค่าของโครงการบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซีจากมูลสัตว์ เพื่อให้ประชาชนที่สนใจใช้ในการตัดสินใจลงทุนสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซีจากมูลสัตว์

### วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (เอ๋อมพร หลินเจริญ,2554)จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกจากผู้ให้ข้อมูล โดยใช้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบเจาะจง จากประชาชนที่สมัครเข้าร่วมโครงการการส่งเสริมพัฒนาพลังงานทดแทน การผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซีจากมูลสัตว์ จำนวน 150 บ่อ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดคำถามไว้ล่วงหน้าและใช้คำถามแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลสามารถเล่าเรื่องราวได้อย่างเต็มที่ โดยการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลพบว่า เมื่อสัมภาษณ์ตามประเด็นคำถามที่ตั้งไว้ถึงผู้ให้ข้อมูลรายที่ 10 ได้เกิดข้อมูลมีการอิ่มตัว และสามารถตอบคำถามวัตถุประสงค์งานวิจัยได้ครบถ้วนแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เป็นตัวเลขเพื่อนำมาคำนวณหาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งใช้หลักเกณฑ์การประเมินความคุ้มค่าของโครงการ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) และนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาความอ่อนไหวของโครงการ เพื่อศึกษาถึงผลกระทบจากต้นทุนโครงการและราคาก๊าซหุงต้มที่เปลี่ยนแปลงไปและนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดนำเสนอในรูปแบบของตารางและบทความโดยการบรรยายเล่าเรื่องต่างๆ

### ผลการศึกษา

จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล พบว่า สมาชิกในครัวเรือนส่วนใหญ่จะอยู่ที่ 4 คน และประกอบอาชีพหลักคือการเลี้ยงสุกรขาย หรือเลี้ยงเป็นแม่พันธุ์พ่อพันธุ์ขาย ประมาณ 10 ตัวขึ้นไป ทำให้ในแต่ละวันมีมูลสุกรจำนวนมาก ส่งกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งของเชื้อโรค แผลงต่างๆ ส่วนผู้ให้ข้อมูลบางราย มีอาชีพหลักคือทำอาหารขาย ทำให้มีเศษอาหารอยู่จำนวนมากที่ต้องทิ้ง และมีกลิ่นเน่าเหม็นอยู่บริเวณบ้านเรือน
2. ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมก่อนใช้บ่อหมักก๊าซชีวภาพส่วนใหญ่ใช้ก๊าซหุงต้มสำหรับทำอาหารในแต่ละวัน วันละ 3 มื้อ และใช้ในแต่ละปีประมาณไม่เกิน 18 ถัง หรือราวๆ 1 ใช้ไม่เกิน 3 เดือน ความรู้สึกของการใช้ก๊าซหุงต้มคือ มีราคาแพงขึ้นเรื่อยๆ บางครั้งถ้าต้มอะไรเป็นเวลานานๆ มักจะใช้ถ่านไม้หรือฟืนในการต้มแทน สำหรับพฤติกรรมหลังใช้บ่อหมักก๊าซชีวภาพ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ก๊าซชีวภาพในถุงหมักพีวีซีขนาด 8 ลูกบาศก์เมตร ผู้ให้ข้อมูลไม่ต้องซื้อก๊าซหุงต้มใช้อีกเลย ในขนาดครัวเรือนไม่เกิน 4 คน ใช้ทำอาหารจำนวน 3 มื้อแต่ยังมีถังก๊าซหุงต้มสำรองไว้ภายในบ้านเนื่องจากบางครั้งเรือนมีการดูแลรักษาไม่ดีทำให้เกิดการรั่ว การเติมมูลสัตว์ที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ความต้องการใช้ไม่เพียงพอต่อการผลิต ซึ่งสำหรับถุงหมักพีวีซีขนาด 8 ลูกบาศก์เมตรนี้สามารถแบ่งให้กับครัวเรือนใกล้เคียงในระยะ 10-20 เมตร ได้ประมาณ 2 ครัวเรือนในการทำอาหารจำนวน 3 มื้อ
3. การดูแลรักษาบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เพียงทำตาข่ายป้องกันสัตว์หรือกิ่งไม้ร่วงลงไปโดนถุงหมักก๊าซชีวภาพก็เพียงพอ ในส่วนของการทำความสะอาด ก็ใช้น้ำมาล้างเศษดินหรือฝุ่นที่ติดออก กลิ่นที่เกิดจากบ่อมูล



เติมใช้ หัวเชื้อจุลินทรีย์ (Effective Microorganisms : EM) มาล้างทำความสะอาดและดับกลิ่นบ้างเป็นบางครั้ง การเติมมูลสัตว์ในระยะแรกต้องเติมมูลสัตว์ผสมน้ำประมาณ 4,000 ลิตร หรือขนาดถังสี 20 ลิตร จำนวน 200 ถัง เติมจนกระทั่งมูลสัตว์ออกบริเวณท่อทางออก(บ่อล้น) หลังจากนั้นหยุดเติมมูลสัตว์และพักไว้ประมาณ 7 วัน ให้เปิดหัวเตาแก๊ส จุดไฟ ถ้าไฟติด ๆ ดับ ๆ แสดงว่าในถุ่หมักเกิดก๊าซชีวภาพแล้ว แต่ยังมีคาร์บอนมอนอกไซด์ ปนอยู่ ให้ปิดก๊าซและเปิดวาทั้งประมาณครึ่งชั่วโมง เพื่อระบายคาร์บอนมอนอกไซด์ออกจากถุ่หมัก ส่วนครึ่งต่อไปจะเติมมูลสัตว์ผสมน้ำประมาณถึงผสมปูนขนาด 5 ลิตร จำนวน 1 ถัง วันเว้นวันหรือทุกวันในกรณีที่ใช้เยอะ

4. ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการใช้บ่อหมักก๊าซชีวภาพ พบว่า ไม่มีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นหลังจากใช้บ่อหมักก๊าซชีวภาพ ค่าสาธารณูปโภคอยู่ในเกณฑ์ปกติ นอกจากครุ่เรือ่นจะมีการใช้ EM ดับกลิ่น ซึ่งจะมีราคาอยู่ที่ประมาณ 80-200 บาท ขึ้นอยู่กับยี่ห้อที่ครุ่เรือ่นเลือกใช้

5. ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับประโยชน์ทางอ้อมของการใช้บ่อหมักก๊าซชีวภาพ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นตรงกัน คือ การนำกากมูลสัตว์ที่ได้จากบ่อมูลล้น ไปใช้เป็นปุ๋ยทางการเกษตรของตัวเองเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งกากมูลสัตว์ที่ได้นี้จะมีธาตุอาหารดีกว่ามูลสัตว์สด และยังสามารถขายได้กระสอบละ 25-30 บาท รวมไปถึงการนำความรู้ที่ได้จากการบ่อหมักก๊าซชีวภาพไปสอนผู้อื่น ต่อยอดความรู้ สามารถสร้างรายได้จากการนำความรู้ที่ได้ไปสอนหรือทำการติดตั้งบ่อหมักก๊าซชีวภาพให้กับผู้อื่น ครึ่งละประมาณ 500-1,000 บาท

6. ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาจากการใช้ก๊าซหุงต้ม พบว่า ยังคงมีกลิ่นในบริเวณบ่อหมักก๊าซแต่ไม่เป็นปัญหาเพราะสามารถกำจัดได้โดยใช้ EM ในการล้างบริเวณบ่อหมักก๊าซชีวภาพ และในเรื่องของการเปิดใช้งานในการทำอาหารพบว่ามีกลิ่นมูลสัตว์ออกมาตอนเปิดใช้ก๊าซเพื่อจุดไฟ แต่เมื่อติดไฟกลิ่นก็จะหายไปซึ่งไม่เป็นปัญหาในการใช้งาน ส่วนในเรื่องของความรอนของก๊าซชีวภาพ ความรอนของก๊าซชีวภาพเทียบเท่าได้กับความรอนของก๊าซหุงต้มสามารถต้มน้ำให้เดือดได้ในเวลาเพียงไม่นาน ซึ่งส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่าเพียงพอต่อการใช้งาน เพราะใช้แค่ทำอาหาร 3 มื้อต่อวัน และเป็นบางรายที่ใช้ต้มอาหารสัตว์และทำขนมขายบ้างเป็นบางครั้ง

#### การวิเคราะห์และอภิปรายผลการศึกษา

สำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ โดยการคำนวณหา NPV IRR ระยะเวลาคืนทุนและการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ โดยกำหนดให้โครงการมีอายุ 5 ปี อัตราคิดลดที่ 9 % (มาจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์เพื่อการเกษตร (ธกส.) สำหรับลูกค้าที่เป็นเกษตรกรและบุคคลธรรมดา ปี 2559 อยู่ที่ 7% และบวกเพิ่ม 2% เพื่อลดความเสี่ยงในการเพิ่มขึ้นของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้) พบว่า

1. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของโครงการ รวมเงินลงทุนเท่ากับ 13,720 บาท ค่าบำรุงรักษาเท่ากับ 1,825 บาท ผลประโยชน์ทางตรงในการประหยัดค่าก๊าซหุงต้ม เท่ากับ 6,930 บาท ผลประโยชน์ทางอ้อมที่สามารถประหยัดหรือขายปุ๋ยชีวภาพเท่ากับ 40 บาท เมื่อหักค่าบำรุงรักษาจะได้ผลประโยชน์สุทธิเท่ากับ 5,145 บาท รายละเอียดตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 สรุปต้นทุนเริ่มต้นของโครงการ

ต้นทุนเริ่มต้นโครงการ (Investment Cost)	
ก. ค่าราคาที่ดิน (พื้นที่ 2 ตารางวา)	6,500 บาท
ข. ค่าก่อสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพ	7,220 บาท
<b>รวมต้นทุนเริ่มต้นโครงการ</b>	<b>13,720 บาท</b>

ราคาที่ดินในจังหวัดพิษณุโลกตามการประเมินของกรมที่ดิน ประจำปี 2555-2558 โดยประมาณ อยู่ที่ราคา 500 - 6,000 บาท

ที่มา : [www.treasury.go.th/download/property\\_valuation/phitsanulok.pdf](http://www.treasury.go.th/download/property_valuation/phitsanulok.pdf) กรมธนารักษ์



ตารางที่ 2 สรุปผลประโยชน์สุทธิของโครงการ

ผลประโยชน์สุทธิของโครงการ	
<b>ผลประโยชน์ทางตรง</b>	
1. การประหยัดค่าก๊าซหุงต้ม [ 18 ถัง x 385 (บาท/ถัง) ]	6,930 บาท
<b>ผลประโยชน์ทางอ้อม</b>	
2. การประหยัดปุ๋ยอินทรีย์	40 บาท
3. รวมผลประโยชน์ (1+2)	6,970 บาท
4. ค่าบำรุงรักษา	1,825 บาท
<b>ผลประโยชน์สุทธิของโครงการ (4-3)</b>	
	<b>5,145 บาท</b>

\*ราคาแก๊สหุงต้ม ณ ปี 2558 ราคา 385 บาทต่อถัง 15 กิโลกรัม

\*18 ถัง/ปี ในขนาดครัวเรือนไม่เกิน 4 คน ทำอาหาร 3 มื้อและมีการต้มอาหารสัตว์หรือทำอาหารขายเป็นบางครั้ง และดูแลเติมมูลสัตว์วันละ1ถังทุกวัน

2. ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 6,292.26 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 25.41% ระยะเวลาคืนทุน(PB) เท่ากับ 2.67 ปี แสดงว่าโครงการบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซีจากมูลสัตว์ จังหวัดพิษณุโลก ขนาด 8 ลูกบาศก์เมตร ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า รายละเอียดตามตารางที่ 3

3. ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่า กรณีต้นทุนเริ่มต้นของโครงการเพิ่มขึ้น 20% NPV เท่ากับ 3,548.26 บาท โครงการนี้มีความคุ้มค่าในการลงทุน แต่ถ้าหากต้นทุนเริ่มต้นของโครงการเพิ่มขึ้นเกิน 45% โครงการจะเริ่มไม่คุ้มค่า และกรณีที่ราคาขายก๊าซหุงต้มลดลง 15% NPV เท่ากับ 2,248.96 บาท ซึ่งยังคงมีความคุ้มค่าของโครงการ แต่ถ้าราคาขายก๊าซหุงต้มลดลงเกิน 20% (ราคาแก๊สหุงต้มต่ำกว่า 308 บาทต่อถัง 15 กิโลกรัม) โครงการจะเริ่มไม่คุ้มค่าเช่นกัน รายละเอียดแสดงตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปค่า NPV IRR ระยะเวลาคืนทุนและการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

	Base Case	กรณีที่ 1 ต้นทุนเริ่มต้นโครงการเปลี่ยนแปลง		กรณีที่ 2 ราคาแก๊สหุงต้มเปลี่ยนแปลง			
		20%	45%	ลดลง 15%	ลดลง 20%	เพิ่มขึ้น 15%	เพิ่มขึ้น 20%
ค่าก๊าซที่ประหยัดได้/ปี	6,930	6,930	6,930	5,890.5	5,544	7,969.5	8,316
NPV	6,292.26	3,548.26	118.26	2,248.96	901.20	10,335.55	11,683.31
IRR	25.41 %	16.99 %	9.23 %	15.13%	11.50%	35.04%	38.14 %
ระยะเวลาคืนทุน	2.67 ปี	3.2 ปี	3.87 ปี	3.34 ปี	3.65 ปี	2.22 ปี	2.1 ปี

จากข้อมูลโครงการบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซีจากมูลสัตว์ จังหวัดพิษณุโลก ขนาด 8 ลูกบาศก์เมตร มีความคุ้มค่าในการลงทุน ใช้เงินลงทุนเริ่มต้นราคา 13,720 บาท สามารถประหยัดค่าแก๊สหุงต้มได้ถึง 6,930 บาทต่อปี ที่ขนาดครัวเรือนไม่เกิน 4 คน มีอาชีพเกษตรกรเลี้ยงสัตว์ 10 ตัวขึ้นไป ใช้แก๊สหุงต้มปีละ 18 ถัง ในการทำอาหาร 3 มื้อ และใช้ระยะเวลาคืนทุน 2 ปี 7 เดือน เมื่อเทียบกับงานวิจัยของ งามอาจ ส่องสี,สุชน ตั้งทวิวิวัฒน์,พรทิพย์ ผลเพิ่ม,สุศัพท์ไชยมณี,และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล (2555) ได้วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับครัวเรือนบนที่สูง โดยศึกษาบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซี ขนาด 5 , 7.5 และ 10 ลูกบาศก์เมตรซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายไม่น้อยกว่า 330 บาท/เดือน มีระยะเวลาคืนทุน 3-5 เดือน โดยการประมาณการค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนของโครงการจึงทำให้มีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่าของผู้วิจัย ซึ่งการศึกษาของผู้วิจัยมีระยะเวลาคืนทุนที่มากกว่า เนื่องจากผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์จริงที่ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้แก๊สหุงต้มจำนวน 18 ถังต่อปี หรือน้อยกว่านั้น ทำให้ผลประโยชน์สุทธิของครัวเรือน



อยู่ที่ 5,145 บาทต่อปี จึงทำให้ระยะเวลาคืนทุนมากกว่า 2 ปี แต่บ่อหมักก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขนาด 8 ลูกบาศก์เมตร มีสมรรถนะในการผลิตก๊าซชีวภาพได้ถึง 4 ลูกบาศก์เมตรต่อวันเทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม 1.84 กิโลกรัมต่อวัน ทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มได้ถึง 45 ถังต่อปี ซึ่งให้ความร้อนเพียงพอต่อความต้องการของผู้ให้ข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจมานี้ ไม่มีผู้ใดสามารถใช้ได้ถึง 45 ถังต่อปี บางครัวเรือนใช้เพียงแค่ 4 ถังต่อปีเท่านั้น เพื่อให้ผู้ลงทุนและโครงการภาครัฐเกิดความคุ้มค่ามากขึ้นอาจพิจารณาเป็น 2 กรณี กรณีแรกปรับขนาดถังหมักพีวีซีให้เล็กลงเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานเพียงหนึ่งครัวเรือนเท่านั้นและยังช่วยลดต้นทุนในการก่อสร้าง รวมไปถึงการใช้พื้นที่ในการติดตั้งบ่อหมักก๊าซชีวภาพน้อยลงและภาครัฐสามารถแจกให้ประชาชนได้ทดลองใช้มากกว่า 150 บ่อ เพื่อบรรจุเป้าหมายที่ต้องการให้ใช้ก๊าซชีวภาพเพิ่มมากขึ้น หรือกรณีที่สอง ใช้ขนาดเท่าเดิมแต่แบ่งก๊าซชีวภาพให้กับครัวเรือนใกล้เคียงในระยะ 10-20 เมตร อีกจำนวน 2 ครัวเรือน หรือจะพิจารณาขนาดใหญ่ที่เหมาะสมสำหรับหนึ่งชุมชนเพื่อประหยัดต้นทุนเริ่มต้นโครงการ แต่อาจพบปัญหาสำหรับบ้านที่อยู่ไกลจากถังหมักก๊าซ ทำให้ก๊าซชีวภาพที่มาถึงไม่สามารถให้ความร้อนเพียงพอต่อความต้องการใช้ รวมไปถึงชุมชนไม่ใส่ใจดูแลรักษาต่างจากเป็นของตัวเอง

การติดตั้งบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถังหมักพีวีซีนี้ มีการลงทุนต่ำ สามารถหาวัสดุอุปกรณ์ตามครัวเรือนมาใช้ติดตั้งได้ง่าย ไม่มีต้นทุนเพิ่มเติมหลังจากการใช้ ค่าสาธารณูปโภคอยู่ในเกณฑ์ปกติและสามารถดูแลรักษาได้ง่ายเพียงใช้น้ำล้างเศษดินออกจากถัง ส่วนเรื่องกลิ่นใช้ EM ทำความสะอาดบริเวณบ่อเติมมูล การใช้ถังพีวีซีในการติดตั้งบ่อหมักก๊าซชีวภาพนั้นยังมีข้อจำกัดในเรื่องของอายุการใช้งาน ซึ่งถังพีวีซีสามารถอยู่ได้ไม่เกิน 5 ปี จะเริ่มมีปัญหาของการเปื่อยขาดตามสภาพการใช้งาน ถ้าหากผู้ใช้งานดูแลรักษาเป็นประจำ สามารถยืดอายุการใช้งานได้ถึง 7-8 ปี ในกรณีที่ไม่สามารถใช้งานต่อได้ต้องทำการติดตั้งถังพีวีซีใหม่ เมื่อเทียบกับการที่ต้องลงทุนติดตั้งถังพีวีซีใหม่กับราคาก๊าซปิโตรเลียมที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ โครงการนี้ยังคงให้ความคุ้มค่าในการลงทุนสูง แต่ในทางกลับกัน ถ้าอนาคตราคาก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีแนวโน้มปรับตัวลดลงไปเรื่อยๆจนเกิน 20% จะทำให้โครงการนี้ไม่เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน แต่ยังคงให้ความคุ้มค่าในการรักษาสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน ลดการเกิดโรคอหิวาตกโรค ลดปัญหากลิ่นเน่าเหม็นของมูลสัตว์และลดภาวะโลกร้อนที่เป็นปัญหาสำคัญของโลกในปัจจุบัน รวมไปถึงการนำของเสียที่ไม่มีคุณค่ามาใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มมูลค่าและรายได้ให้กับครัวเรือน

### สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาความคุ้มค่าของโครงการบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถังหมักพีวีซีจากมูลสัตว์ จังหวัดพิษณุโลก เพื่อทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม โดยการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลแบบเจาะลึก พบว่า โครงการนี้ให้ความคุ้มค่าในการลงทุน โดยที่ NPV เท่ากับ 6,292.26 บาท IRR เท่ากับ 25.41% และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.67 ปี สามารถทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มได้ 100% เหมาะสำหรับครัวเรือนขนาดเล็ก ที่มีรายได้น้อย มีอาชีพเกษตรกรรมเลี้ยงสัตว์ และไม่มีภาระในการดูแลรักษา รวมไปถึงไม่มีต้นทุนเพิ่มเติมในส่วนค่าสาธารณูปโภค ซึ่งโครงการนี้เหมาะสำหรับกรณีราคาก๊าซหุงต้มมีราคาสูงหรือแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้โครงการนี้มีความคุ้มค่าสูงขึ้น ในทางกลับกันถ้าราคาก๊าซหุงต้มลดลงเรื่อยๆไปจนถึง 20% จากราคา 385 บาทต่อถัง 15 กิโลกรัม จะทำให้โครงการนี้ไม่เหมาะสมในการลงทุน อย่างไรก็ตามการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ยังมีประโยชน์ในด้านสิ่งแวดล้อม ที่ช่วยลดการเกิดโรคอหิวาตกโรค รวมถึงปัญหาเน่าเหม็นที่เกิดจากมูลสัตว์ภายในชุมชน หากแม้ราคาก๊าซหุงต้มลดลงมาก ๆจนกระทั่งไม่คุ้มค่าทางการเงิน ประโยชน์ด้านสุขอนามัยของชุมชนยังอาจเป็นเหตุผลสำคัญที่ทางการอาจพิจารณาสนับสนุนการใช้ก๊าซชีวภาพต่อไป สิ่งที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้กำหนดนโยบายของภาครัฐ หรือใช้เป็นแนวทางในการศึกษาสำหรับครัวเรือนในเขตเมืองมาปรับใช้ให้เห็นถึงประโยชน์และเกิดการใช้พลังงานทดแทนในอนาคตเพิ่มขึ้น

### กิตติกรรมประกาศ

ขอแสดงความขอบคุณ สำนักงานพลังงานจังหวัดพิษณุโลก ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์ พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลให้กับคณะผู้วิจัย



เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.(2558).สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย มกราคม 2558.เอกสาร  
ข้อมูลกลุ่มสถิติพลังงานศูนย์สารสนเทศข้อมูลพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 1-2.

Oslaj, & Mursec. (2010). Biogas as a renewable energy source. *Technical Gazette* 17, 1(2010),109-114.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.(2558). คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทนชุดที่ 5.  
กรุงเทพฯ : บริษัท เอเบิล คอนซัลแตนท์ จำกัด.

ศักรพัทธ์ ฤทธิ์จรูญโรจน์.(2553). การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกร. วิทยานิพนธ์  
เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุชน ตั้งทวีวัฒน์และคณะ.(2556). รายงานฉบับสมบูรณ์ประจำปี2556เรื่องการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงาน  
ทดแทนสำหรับครัวเรือนในชุมชน. รายงานฉบับสมบูรณ์ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตวน้ำคณะเกษตรศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.12-25.

Bundhoo, Mauthoor, & Mohee.(2015). Potential of biogas production from biomass and waste materials in the  
Small Island Developing State of Mauritius. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,  
56(2016), 1087-1100

Khann, & Martin.(2015). Review of biogas digester technology in rural Bangladesh. *Renewable and Sustainable  
Energy Reviews*, 62(2016), 247-259

Mursec, & Vindis.(2009). Building of a mini digester for mesophilic anaerobic digestion. *Technical Gazette* 16,  
4(2009),115-118

สำนักงานวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร.(2554). การศึกษาความคุ้มค่าในการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียในฟาร์มสุกร  
ภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด. เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

อรทัย วรรณวิสันต์.(2552). การวิเคราะห์ความเป็นไปได้โครงการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์. การศึกษาค้นคว้า  
อิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

อัญชลี วังวิเศษกุล.(2553). การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะในระดับ  
ชุมชน กรณีศึกษา เทศบาลเมืองทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กัญญาภักดิ์ ตาจันทิก.(2556). การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิต  
ไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ด้วยการใช้ระบบหมักไร้อากาศแบบถังกวนสมบูรณ์. วิทยานิพนธ์  
วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Jash, & Basu.(1998).Development of a mini-biogas digester for lighting in India. *Energy*, 24(1999), 409-  
411

Cheng, et al..(2013). Development and application of prefabricated biogas digesters in developing countries.  
*Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34(2014), 387-400

เอี่ยมพร หลินเจริญ.(2554). เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 17, 17-29

องอาจ ส่องสี,สุชน ตั้งทวีวัฒน์,พรทิพย์ ผลเพิ่ม,สุชีพ ไชยมณี,และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล.(2555). การวิจัยและพัฒนา  
ประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับครัวเรือนบนที่สูง. *แก่นเกษตร* 40, 55(2), 205-208