

แนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือนและชุมชน
กรณีศึกษา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี

Guidelines for Sustainability of Biogas Production at Household and Community

Level: Case Study of Ban Pong District, Ratchaburi Province

รสสุคนธ์ ชัยแก้ว^{1/}

Rossukhon Chaikaew^{1/}

^{1/}คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพฯ 10240

^{1/}Graduate School of Environmental Development Administration, The National Institute of Development Administration,
Bangkok 10240, Thailand

(Received 19 October 2015; Accepted 23 November 2015)

Abstract: This study aimed to examine the problems, and limitations of biogas production at the household and community levels in Ban Pong district, Ratchaburi Province and propose guidelines for sustainable biogas production both at the community and household levels in this studied area. Data was collected from the target group by a semi-structured interview of 26 interviewees and the secondary data was also studied. The CIPP-I model with 5 aspects and 16 indicators was used to analyze all data. The study found that the sustainability in biogas production at the household and community levels in the studied area lacked continuity of production and utilization of biogas. Many households resumed using liquefied petroleum gas so biogas production system was abandoned. The problems and limitations found were partial participation by the people and the lack of funds to operate continuously. Local authorities, organization executives, and some community leaders in the area still had not emphasized the real support. People in the studied area liked biogas production at the household level rather than at the community level. The utilization of biogas production was not widely spread and no other uses except for household cooking. This study proposed several guidelines for the sustainability in the biogas production at the household and community levels in the studied area.

Keywords: Biogas, sustainability, CIPP-I model

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชนในอำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี และเสนอแนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพทั้งในระดับครัวเรือนและชุมชนของพื้นที่ดังกล่าว ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายโดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง รวม 26 ราย และทำการศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิร่วมด้วย นำข้อมูลทั้งหมดมาประมวลและวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการประเมินแบบ CIPP – I model ได้พิจารณาผลการดำเนินการทั้ง 5 องค์ประกอบและ 16 ตัวบ่งชี้ ผลการศึกษาพบว่าความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชนในบางพื้นที่ศึกษายังไม่มีผลต่อเนื่องของการผลิตและการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ มีบางครัวเรือนหันกลับมาใช้ก๊าซหุงต้ม ทำให้ระบบผลิตก๊าซถูกทิ้งร้าง ปัญหาและอุปสรรคที่พบ คือ ประชาชนมีส่วนร่วมเพียงบางส่วน และขาดงบประมาณในการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง หน่วยงานในระดับท้องถิ่น ผู้บริหารองค์กร และผู้นำชุมชนบางส่วนในพื้นที่ยังไม่ให้ความสำคัญกับการสนับสนุนอย่างแท้จริง ประชาชนในพื้นที่ศึกษาไม่มีความนิยมในการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนมากกว่าระดับชุมชน การใช้ประโยชน์ในการผลิตก๊าซชีวภาพยังไม่ทั่วถึง และไม่สามารถใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้นอกจากหุงต้มในครัวเรือน การศึกษานี้ได้เสนอแนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือนและชุมชนในพื้นที่ศึกษาไว้หลายประการ

คำสำคัญ: ก๊าซชีวภาพ ความยั่งยืน การประเมินผล CIPP-I model

คำนำ

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าพลังงานจากฟอสซิลอันได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาตินั้นวันยิ่งหายาก เนื่องจากเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถผลิตทดแทนได้ในชั่วอายุคน และความต้องการใช้พลังงานของมนุษย์ก็ยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ รวมถึงประเทศไทยก็ต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นหลัก จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมาร้อยละ 60 ของความต้องการพลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นต้นมาจากการนำเข้า โดยมีสัดส่วนการนำเข้าน้ำมันสูงร้อยละ 80 ของปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดภายในประเทศและยังมีแนวโน้มจะสูงขึ้นอีก เพราะไม่สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตปิโตรเลียมในประเทศได้ทันกับความต้องการใช้งาน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554) จากเหตุผลข้างต้นประเทศไทยจึงหันมาหา

ความสำคัญกับการพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างจริงจัง กระทรวงพลังงานได้จัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2555-2564) เพื่อกำหนดกรอบและทิศทางการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ

ก๊าซชีวภาพเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่มีการใช้งานแพร่หลายในปัจจุบัน ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกดังกล่าว มีเป้าหมายผลิตก๊าซชีวภาพในปี พ.ศ. 2564 คือ 600 MW ที่สำคัญคือ การส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือน โดยเฉพาะชุมชนชนบท เพื่อประโยชน์ในการนำมาใช้เองในครัวเรือนอย่างกว้างขวาง ส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาเครือข่ายท่อก๊าซชีวภาพในชุมชน เพื่อเชื่อมต่อระบบที่อาจมีกำลังการผลิตเหลือให้สามารถนำมาแบ่งปันกันได้ในชุมชน โดยกลไกการบริหารชุมชนเอง อีกทั้งมีการ

แก้ไขและพัฒนากฎหมาย กฎระเบียบที่ว่าด้วยมาตรฐานความปลอดภัยระบบก๊าซชีวภาพ เป็นต้น และด้วยเหตุที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการเลี้ยงปศุสัตว์ และมีการปลูกพืชหมุนเวียนตลอดปี ทำให้มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังกล่าวเป็นจำนวนมาก สามารถนำไปใช้ผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนก๊าซก๊าซหุงต้ม ในระดับชุมชนและระดับครัวเรือนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ก๊าซชีวภาพยังช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยผ่านกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อธรรมชาติจนกลายเป็นพลังงานก๊าซชีวภาพที่สะอาด

อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ได้จัดให้มีการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น มูลสัตว์ และเศษพืชผักผลไม้ โดยนำมาผลิตก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชนเป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้มสอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของกระทรวงพลังงานดังกล่าวแล้ว แต่ประเด็นที่เป็นปัญหา คือ จะมีแนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพระดับชุมชนและครัวเรือนของอำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ประการใดบ้าง

นิยามศัพท์เฉพาะ

ก๊าซชีวภาพ หมายถึง ก๊าซที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน เกิดเป็นก๊าซมีเทน (Methane, CH₄) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ไนโตรเจน (N₂) ไฮโดรเจน (H₂) และก๊าซอื่นๆ โดยก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่มีมากที่สุด มีคุณสมบัติไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และติดไฟได้ เบากว่าอากาศ (สุชน, 2553)

การผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือน หมายถึง การผลิตก๊าซชีวภาพใช้เองภายในครัวเรือน

การผลิตก๊าซชีวภาพระดับชุมชน หมายถึง การผลิตก๊าซชีวภาพใช้ในหน่วยงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาเครือข่ายก๊าซชีวภาพในชุมชน ให้ประโยชน์ได้หลายครัวเรือน

ความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพ หมายถึง ความต่อเนื่องของการผลิตและการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ โดยไม่มีการถูกทิ้งร้างของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ทั้งในระดับชุมชนและครัวเรือน

การสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพ หมายถึง แนวทางเพื่อนำไปสู่การผลิตและการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีการถูกทิ้งร้างของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ทั้งในระดับครัวเรือนและชุมชน

อุปกรณ์และวิธีการ

กรอบแนวคิดการวิจัย ได้พิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ทั้ง 5 องค์ประกอบ ตามทฤษฎีการประเมินผล CIPP-I model (จำลอง, 2547) ดังภาพที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. บริบท (context) ประกอบด้วยดัชนีบ่งชี้ ด้านนโยบายและแผน เศรษฐกิจ สังคมและการเมืองในพื้นที่ศึกษา
2. วัตถุดิบเข้า (input) ประกอบด้วยดัชนีบ่งชี้ ด้านแหล่งทุน เครื่องมือและอุปกรณ์ แรงงานและวัตถุดิบป้อนเข้าระบบ
3. กระบวนการ (process) ประกอบด้วยดัชนีบ่งชี้ กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ การเดินระบบและการซ่อมบำรุง รวมทั้งการนำก๊าซชีวภาพและผลผลิตอื่น ๆ ไปใช้ในประโยชน์

4. ผลผลิต (product) ประกอบด้วยดัชนีบ่งชี้ ก๊าซชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ และน้ำหมักชีวภาพ

5. ผลกระทบ (Impact) ประกอบด้วยดัชนีบ่งชี้ ผลกระทบที่รับรู้ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ผลกระทบเชิงบวก เช่น ครัวเรือนหรือชุมชนสามารถพึ่งตนเอง ด้านพลังงานก๊าซชีวภาพ ส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายด้าน

พลังงานไฟฟ้าและก๊าซหุงต้ม ผลกระทบเชิงลบ เช่น การขาดความพึงพอใจในการใช้ก๊าซชีวภาพ ส่งผลให้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพถูกทิ้งร้าง หรือขาดการใช้ประโยชน์ร่วมของครัวเรือนในชุมชน เป็นต้น

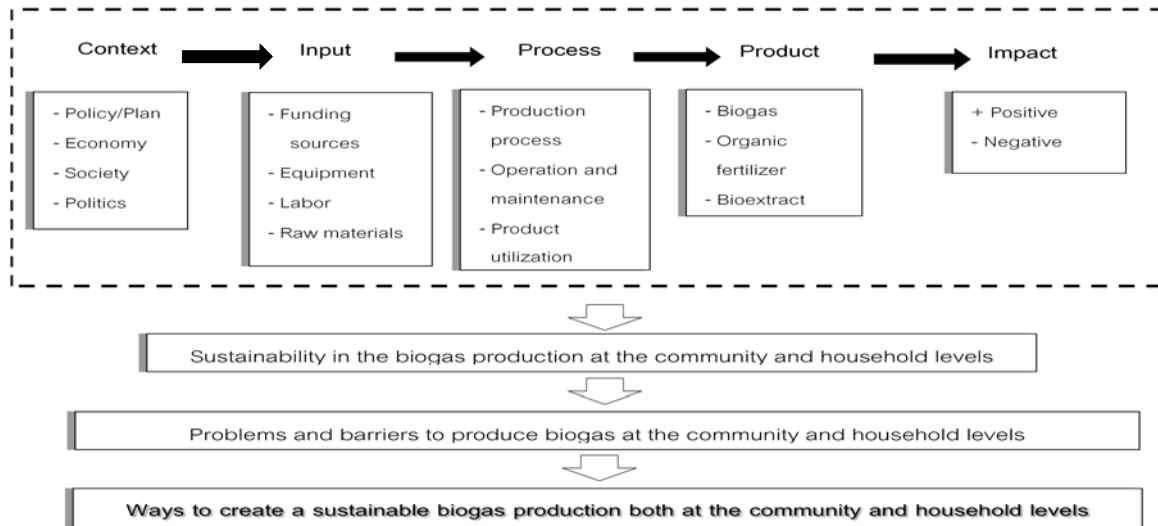


Figure 1 Conceptual framework

วิธีดำเนินการ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ การดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย การลงภาคสนาม สังเกตการณ์ การสัมภาษณ์ บุคคลเป้าหมาย และ การศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิ นำข้อมูลทั้งหมดมา ประมวล วิเคราะห์และประเมินในแต่ละองค์ประกอบ และสรุปผลการศึกษา โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2557 – สิงหาคม พ.ศ. 2558

กลุ่มเป้าหมายและผู้ให้ข้อมูลหลัก

จำนวนทั้งสิ้น 26 ราย ดังนี้

1. กลุ่มผู้บริหารองค์กรภาครัฐทั้งระดับภูมิภาค และท้องถิ่น ผู้ให้ข้อมูลหลักในกลุ่มนี้ได้แก่ หัวหน้าสำนักงานพลังงานจังหวัดราชบุรี และเจ้าหน้าที่สำนักงานปศุสัตว์ อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี รวม 2 ท่าน

2. กลุ่มผู้นำชุมชนในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานเทศบาลตำบล และองค์การบริหารส่วนตำบล ร่วมกับผู้ใหญ่บ้าน จำนวน 5 ท่านในพื้นที่ตำบลที่มีการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย ชุมชนในตำบลเบิกไพร ตำบลกรับใหญ่ ตำบลลาดบัวขาว ตำบลดอนกระเบื้อง และตำบลสวนกล้วย

3. กลุ่มประชาชน (หัวหน้าครัวเรือนหรือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปี ขึ้นไป) ที่มีการผลิตก๊าซชีวภาพระดับชุมชน 2 แห่ง และระดับครัวเรือนอีก 17 ครัวเรือน ภายใน 5 ตำบลที่มีการผลิตก๊าซชีวภาพประกอบด้วย ตำบลเบิกไพร ตำบลกรับใหญ่ ตำบลลาดบัวขาว ตำบลดอนกระเบื้อง และตำบลสวนกล้วย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากทั้งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ซึ่งทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์รายละเอียดต่าง ๆ ในแต่ละองค์ประกอบ ดัชนีบ่งชี้และเกณฑ์การประเมิน เพื่อนำไปสู่ความชัดเจนของการประเมิน รวมทั้งปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ที่มีผลต่อความยั่งยืนของการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพทั้งระดับครัวเรือนและชุมชนและได้แนวทางการสร้างความยั่งยืนของการผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่ศึกษาต่อไป

ผลการศึกษา

การศึกษาแนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือนและชุมชน กรณีศึกษา

อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ปรากฏผลการศึกษาดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ด้านบริบท (context)

การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่กระทรวงพลังงานและผู้นำชุมชน ดังภาพที่ 2 ทำให้ทราบว่ามโนนโยบายและแผนเกี่ยวกับพลังงานทดแทนและหน่วยงานทั้งระดับภูมิภาคและท้องถิ่นในบางพื้นที่ที่ศึกษาได้นำแผนเข้าไปปฏิบัติทั้งระดับครัวเรือนและชุมชนโดยมีการติดตามประเมินผล แต่ยังไม่ได้นำผลการติดตามไปใช้ในการสร้างความยั่งยืนอย่างเป็นรูปธรรม โครงสร้างเศรษฐกิจในพื้นที่ศึกษา ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก และมีการประกอบอาชีพด้านอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และบริการตามลำดับ ประชาชนในพื้นที่สามารถพึ่งตนเองได้ในทางเศรษฐกิจ แต่ยังไม่มีความก้าวหน้าในด้านเงินลงทุนในการผลิตก๊าซชีวภาพใช้เองโดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย ประชาชนมีส่วนร่วมจำกัดเฉพาะกลุ่มที่มีศักยภาพด้านวัตถุดิบ การจัดสรรเงินทุนและเครื่องมืออุปกรณ์ในพื้นที่เป็นไปอย่างมีธรรมชาติที่ดี โดยนักการเมืองท้องถิ่นและผู้นำชุมชนในบางพื้นที่ ยังไม่ให้ความสำคัญกับการผลิตก๊าซชีวภาพมากนัก ทำให้ยังขาดการส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง



Figure 2 Interviews of officials from the Ministry of Energy and community leaders

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุดิบเข้า (Input)

กระทรวงพลังงานเป็นแหล่งทุนหลักในการผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่ศึกษา แต่ยังมีงบประมาณที่ไม่พอเพียงและยังไม่เข้าถึงในบางพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีประชาชนที่มีศักยภาพด้านวัตถุดิบในการผลิตก๊าซชีวภาพและยังต้องการความช่วยเหลือ และพบว่า



Figure 3 Sources of importing materials in the studied area

องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการ (process)

การส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่ เลือกใช้บ่อก๊าซชีวภาพประเภทถุงหมักพลาสติกทั้งในระดับครัวเรือนและชุมชน ดังภาพที่ 4 เนื่องจากมีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน ประชาชนในชุมชนและครัวเรือนสามารถดำเนินการควบคุมกระบวนการผลิต

วัตถุดิบมีความเพียงพอในระดับครัวเรือน แต่สำหรับในระดับชุมชน ยังต้องพึ่งพาประชาชนในพื้นที่นำวัตถุดิบเข้ามาช่วยเหลือ โดยวัตถุดิบที่ใช้ในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นมูลสัตว์ จำพวกมูลสุกรและมูลโค ดังภาพที่ 3

ได้เอง และมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการหุงต้มอาหารภายในครัวเรือน การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและผลผลิตอื่น ๆ ยังไม่ทั่วถึง ยังจำกัดเฉพาะกลุ่มครัวเรือนที่มีศักยภาพในวัตถุดิบเท่านั้น ในระดับชุมชนไม่เพียงพอ ทำให้ประชาชนโดยทั่วไปยังไม่มี ความพึงพอใจเท่าใดนัก



Figure 4 Biogas production process using bio extract in plastic bag in the studied area

องค์ประกอบที่ 4 ผลผลิต (product)
ก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบการผลิตในพื้นที่ใช้ได้
เฉพาะหุงต้มอาหารในครัวเรือนเท่านั้น ยังไม่มีการนำ



ก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ นอกจากนี้
การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์จะได้ปุ๋ยอินทรีย์
และน้ำหมักชีวภาพ ที่มีประสิทธิภาพดีกว่ามูลสัตว์
ประชาชนในพื้นที่ศึกษา สามารถนำมาใช้ประโยชน์
ทางการเกษตร ดังภาพที่ 5



Figure 5 Utilization of products from biogas production process

5. องค์ประกอบที่ 5 ผลกระทบ (impact)
การผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่ศึกษามีผลกระทบ
เชิงบวก คือ สามารถแก้ไขปัญหาด้านการจัดการขยะ
อินทรีย์ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมในชุมชนดีขึ้น ทำให้
ครัวเรือนและชุมชนในบางส่วนของพื้นที่ศึกษา
สามารถพึ่งตนเองได้ในด้านพลังงาน ผลผลิตที่ได้จาก
กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ สามารถช่วยลด
ค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือน ด้านก๊าซหุงต้ม อย่างน้อย
ปีละ 3,000 บาท และยังมีผลพลอยได้จาก
กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพอื่น ๆ ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์
และน้ำหมักชีวภาพ ที่มีประโยชน์ทางด้าน
เกษตรกรรม สามารถนำไปใช้แทนปุ๋ยเคมี อีกทั้งการ
ผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่ยังส่งผลกระทบเชิงบวกต่อ
การพัฒนาชุมชนในพื้นที่ ทำให้ประชาชนมีส่วนร่วม
ในกิจกรรมของชุมชน เกิดความสามัคคีกัน และมี

ความตื่นตัวในด้านพลังงาน และยังทำให้เกิดแหล่ง
เรียนรู้ด้านพลังงานก๊าซชีวภาพในชุมชน มีวิทยากร
เพื่อขยายผลไปสู่พื้นที่อื่นได้ ส่วนในด้านผลกระทบ
เชิงลบ คือ การผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือนบาง
แห่งถูกทิ้งร้าง ชาวบ้านจำนวนหนึ่งหันกลับไปใช้ก๊าซ
หุงต้มอย่างเดิม

สรุปปัญหาและอุปสรรคที่พบของแต่ละชุมชนมี
ความหลากหลายแตกต่างกันบ้าง แสดงในตารางที่ 1
ซึ่งประเด็นที่ชุมชนส่วนใหญ่เห็นว่าเป็นปัญหาและ
อุปสรรคมากที่สุด คือ การขาดงบประมาณสนับสนุน
จากหน่วยงานอย่างต่อเนื่อง รองลงมาเป็นในเรื่อง
ของก๊าซชีวภาพที่ได้ ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น
ๆ ได้นอกจากหุงต้มอาหารในครัวเรือน ส่วนปัญหา
และอุปสรรคอื่น ๆ ก็เห็นว่ามีสำคัญ

Table 1 Problems and obstacles of each studied community

Problems/Obstacles	Community 1	Community 2	Community 3	Community 4	Community 5	Percent age
1. People prefer to produce biogas in household level than in community level.	✓	✓	✓	✓	✓	100
People have low involvement in biogas production in community level.						
2. Some politicians do not pay much attention on promotion and support the production of biogas in community.	✓		✓	✓	✓	80
3. People prefer to produce biogas in household level than in community level.	✓	✓	✓	✓	✓	100
People have low involvement in biogas production in community level.						
4. Some politicians do not pay much attention on promotion and support the production of biogas in community.	✓		✓	✓	✓	80
5. Lack of continuously supporting budget from the government. Community leader or local administration office do not getting involves in budget support.	✓		✓	✓	✓	80
Each farmer is unable to support budget for biogas production.						

Table 1 (Continued)

Problems/Obstacles	Community 1	Community 2	Community 3	Community 4	Community 5	Percent age
6. People as a whole still not yet receive any advantage from biogas production. Biogas will be useful for only households having raw material potential.	✓	✓	✓	✓	✓	100
7. People in some area lack of knowledge and thorough understanding on safety and health. They may getting used to how to work and subsequently neglect any danger.	✓	✓	✓	✓	✓	100
8. Biogas produced in community and household does not meet the demand of community and household.	✓	✓	✓	✓	✓	100
9. Produced biogas cannot be used for other purpose than household cooking.	✓	✓	✓	✓	✓	100
10. Some households return to use LPG and abandon biogas production system.	✓					20

จากปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการประเมิน
โดย CIPP-I model สำหรับการผลิตและการใช้
ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนและ

ชุมชนในพื้นที่ศึกษา นำไปสู่การนำเสนอแนวทางการ
สร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่
อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 2

Table 2 Guideline to generate sustainable for biogas production in community and household levels

Community Level	Household Level
1. Budget and maintenance from local administration office such as Sub district Administration Organization or Provincial Administration Organization should be continuously allocated for biogas production process in community level.	1. Biogas production for household consumption should be effective and durable with low level of maintenance. Thus, the system will not be abandoned due to household returning to use LPG as before.
2. Pipe supply for biogas should be installed to requested households for widely used.	2. Develop variation of biogas utilization not only for cooking but also for household electricity production.
3. Biogas production system in community level should be developed to eco-friendly. Public relations to community for confidence in safety of biogas production system should be arranged.	3. Promote and support households lacking capability to have their own biogas production system to be able to utilize biogas produced in community level.
4. Increase utilization of biogas for household electricity production in addition to only for cooking.	4. Set up information center in the community so that households are able to consult and ask for recommendation about biogas.
5. Promote to increase population involvement in process support.	
6. Biogas production and utilization in community level should be complied with good governance (transparent and fair).	
7. Follow up and evaluate biogas production and utilization in community level for continual improvement within appropriate timeframe.	

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาแนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชนในพื้นที่ศึกษา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี พบว่าความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ 1) ด้านบริบท ได้แก่ นโยบายและแผนผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือนและชุมชน เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง 2) ด้านวัตถุดิบเข้า ได้แก่ แหล่งทุน เครื่องมืออุปกรณ์ แรงงาน วัตถุดิบป้อนเข้าระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 3)

กระบวนการในการผลิตก๊าซชีวภาพ การเดินระบบ และซ่อมบำรุง การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและผลผลิตอื่น ๆ 4) ด้านผลผลิต คือ ก๊าซชีวภาพ ปุ๋ย อินทรีย์ น้ำหมัก และ 5) ผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับการศึกษาของวันวิสา (2554) ที่ได้ศึกษา การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และในส่วนของปัญหาและอุปสรรคพบว่า ประชาชนในพื้นที่มีส่วนร่วมในการผลิตก๊าซชีวภาพน้อย อีกทั้งยังขาดงบประมาณในการดำเนินงาน โดยเฉพาะเกษตรกร

รายย่อยที่มีศักยภาพด้านวัตถุดิบ โดยมีบางส่วนสอดคล้องกับการศึกษาของ Mwirigi and Jecinta (2013) ที่ได้ศึกษาอุปสรรคทางเศรษฐกิจและสังคมในการผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็กในทะเลทรายซาฮารา พบปัญหาและอุปสรรค คือ ค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงในด้านอุปกรณ์การผลิตก๊าซชีวภาพ ระดับรายได้ของครัวเรือน ด้านสังคม คือ การศึกษาและการประกอบอาชีพของหัวหน้าครัวเรือน อีกทั้งยังขาดงบประมาณในการบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตก๊าซชีวภาพ เมื่อกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพมีปัญหาในกรณีที่ผู้ผลิตก๊าซชีวภาพไม่สามารถซ่อมแซมเองได้ทำให้ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพถูกทิ้งร้าง ครัวเรือนดังกล่าวจึงกลับไปใช้แก๊สหุงต้มดั้งเดิม ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับการศึกษาของอุบลรัตน์และจิราภรณ์ (2557) ที่ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาพื้นที่สีเขียวอย่างยั่งยืนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ พบปัญหาและอุปสรรค คือ การขาดงบประมาณในการบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ในการดูแลรักษาสวนสาธารณะ โดยมีแนวทางการพัฒนา คือ เพิ่มงบประมาณบำรุงรักษา โดยให้หน่วยงานเอกชนและประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการบริจาคเงินสมทบและปัญหา อุปสรรค ที่สำคัญในพื้นที่ศึกษา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี คือ ประชาชนในพื้นที่มีความนิยมในการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนมากกว่าระดับชุมชน เนื่องจากศักยภาพด้านวัตถุดิบในการผลิตก๊าซชีวภาพมีจำกัดเฉพาะในระดับครัวเรือนเท่านั้น บางส่วนสอดคล้องกับการศึกษาของเจษฎา (2556) ได้ศึกษาการวิจัยและพัฒนาแบบพลังงานทางเลือกจากมูลโค สำหรับเกษตรกรรายย่อย ผลการวิจัยพบว่า ชุมชนในพื้นที่ศึกษามีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคในระดับ

ครัวเรือนโดยใช้เทคโนโลยีแบบถุงหมักพลาสติกพีวีซีที่มีความหนา 500 ไมครอน ความยาว 6 เมตร ปริมาตร 7.8 ลูกบาศก์เมตร มีต้นทุนการผลิต 5,000 บาท สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 2 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เกษตรกรใช้พลังงานความร้อนจากการหุงต้มได้วันละ 1-2 ครั้ง ครั้งละ 1-3 ชั่วโมง และพบปัจจัยส่งเสริมให้เกิดความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับชุมชนและครัวเรือนในพื้นที่ศึกษา คือ

- 1) พื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นชุมชนภาคเกษตรกรรม
- 2) ประชาชนในพื้นที่ต้องการ การจัดการขยะอินทรีย์ที่ดี
- 3) การผลิตก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนก๊าซหุงต้มเกิดจากความต้องการที่แท้จริงของครัวเรือนซึ่งเป็นประชาชนในพื้นที่
- 4) เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน ประชาชนในชุมชนและครัวเรือนสามารถดำเนินการควบคุมกระบวนการผลิตได้เอง
- 5) ความเพียงพอเหมาะสมของวัตถุดิบในการผลิตก๊าซชีวภาพของครัวเรือน
- 6) สามารถก่อให้เกิดประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม เช่น ประหยัดค่าใช้จ่าย เพิ่มรายได้และสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ขึ้น
- 7) เกิดศูนย์เรียนรู้ด้านพลังงานชุมชนในพื้นที่ศึกษา เพื่อให้ประชาชนเข้ามาศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติม
- 8) เกิดแกนนำชุมชนด้านพลังงานในพื้นที่และวิทยากรเพื่อขยายผลไปสู่พื้นที่อื่นได้
- 9) ราคาพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น
- 10) ภาวะเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อค่าครองชีพที่สูงขึ้น

11) กระบวนการผลิตเป็นกระบวนการที่ช่วยลดปัญหาโลกร้อน

บางส่วนสอดคล้องกับการศึกษาของวิชาฯ (2555) ที่ได้ศึกษาการบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนในระดับครัวเรือนและชุมชนในประเทศไทยที่ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งเสริมการบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนในระดับครัวเรือนและชุมชนในประเทศไทย คือ 1) ความเพียงพอและความเหมาะสมของทรัพยากรและวัตถุดิบที่มีในชุมชน 2) เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนที่ไม่ยุ่งยากและทนทาน 3) ความรู้ความเข้าใจเรื่องพลังงานหมุนเวียน 4) การให้ความสำคัญของผู้กำหนดนโยบาย ผู้บริหารขององค์กรปกครองท้องถิ่น 5) สามารถก่อให้เกิดประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม เช่น ลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ 6) เกิดจากความต้องการที่แท้จริงของชุมชน 7) การมีส่วนร่วมของประชาชน 8) การสนับสนุนจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง 9) การสร้างเครื่องมือเพื่อบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนเพื่อความยั่งยืนในการดำเนินการ 10) ราคาพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น และ 11) ภาวะเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อค่าครองชีพ

สรุป

ความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพในบางพื้นที่ศึกษา ยังไม่มีความต่อเนื่องของการผลิตและการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ มีบางครัวเรือนหันกลับมาใช้ก๊าซหุงต้ม ทำให้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพถูกทิ้งร้างโดยประชาชนบางตำบลในพื้นที่สามารถพึ่งตนเองได้ในด้านพลังงานก๊าซชีวภาพ มีการผลิตก๊าซชีวภาพใช้เองในครัวเรือน สามารถลดค่าใช้จ่าย ทำให้สิ่งแวดล้อมบางส่วนในพื้นที่ดีขึ้น และพบว่าในพื้นที่ศึกษายังมีปัญหาและอุปสรรคต่อความยั่งยืนในการ

ผลิตก๊าซชีวภาพ คือ ประชาชนยังไม่ตระหนักถึงปัญหาด้านพลังงานมากนัก หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะหน่วยงานในระดับท้องถิ่น ผู้บริหารองค์กรและผู้นำชุมชนบางส่วนในพื้นที่ยังไม่ให้ความสำคัญกับการสนับสนุนอย่างแท้จริง ทำให้ขาดงบประมาณสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง โดยศักยภาพด้านวัตถุดิบในการผลิตก๊าซชีวภาพมีเพียงพอเฉพาะในระดับครัวเรือน ส่วนในระดับชุมชนประชาชนยังไม่ได้รับการใช้ประโยชน์อย่างทั่วถึง การวิเคราะห์ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพและการเลือกประเภทและขนาดของบ่อก๊าซชีวภาพที่ทำการส่งเสริมยังไม่มี ความเหมาะสมในบางส่วน ทำให้ก๊าซชีวภาพไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งในระดับครัวเรือนและชุมชน อีกทั้งยังไม่สามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้นอกจากหุงต้มในครัวเรือน จากปัญหาและอุปสรรคที่พบ ดังแสดงในตารางที่ 3 ทำให้สามารถเสนอแนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่ศึกษา ทั้งระดับครัวเรือนและชุมชน โดยในระดับครัวเรือน คือ 1) กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพใช้เองควรมีประสิทธิภาพและทนทานในการใช้งาน 2) ควรพัฒนาการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพให้หลากหลายมากขึ้น ไม่เพียงเพื่อการหุงต้มเท่านั้น แต่สามารถใช้ผลิตไฟฟ้าใช้เองในครัวเรือนได้ด้วย 3) สำหรับครัวเรือนที่ขาดศักยภาพในการมีระบบผลิตก๊าซชีวภาพของตนเอง ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้ 'ได้มีโอกาส' ได้ใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพที่ผลิตในระดับชุมชนอย่างทั่วถึง 4) ควรมีศูนย์ให้ข้อมูลในชุมชนที่ครัวเรือนสามารถติดต่อขอคำปรึกษา และคำแนะนำเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพได้ และในระดับชุมชน 1) กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพระดับชุมชนควรได้รับการจัดสรรงบประมาณดำเนินการและซ่อมบำรุง

แนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือนและชุมชน
กรณีศึกษา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี

อย่างต่อเนื่อง จากองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล หรือ องค์การบริหารส่วนจังหวัด แล้วแต่กรณี 2) ควรมีการติดตั้งท่อส่งก๊าซชีวภาพไปยังครัวเรือนที่ประสงค์จะใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพอย่างกว้างขวางและทั่วถึง 3) ควรพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพระดับชุมชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเชื่อมั่นในความปลอดภัยของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ และการใช้ประโยชน์จากก๊าซดังกล่าว 4) ควรเพิ่มการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพในการผลิตไฟฟ้าที่

ครัวเรือนสามารถใช้ประโยชน์ได้ นอกเหนือจากการใช้ก๊าซหุงต้ม 5) ควรรณรงค์เพิ่มการมีส่วนร่วมของประชาชนในการสนับสนุนการดำเนินการตามความเหมาะสม 6) การดำเนินการผลิตและการใช้ก๊าซชีวภาพระดับชุมชน ควรเป็นไปตามหลักธรรมาภิบาล คือ มีความโปร่งใสและยุติธรรม 7) ควรมีการติดตามและประเมินผลการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพในระดับชุมชนเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาที่เหมาะสม

Table 3 Results of Assessment using CIPP-I model

Component	Indicator	Score	Problem to sustainability	Obstacle of problem	Problematic indicators
Component 1 Context	1.1 Policy and plan to produce biogas in community and household levels	4	Low level of people involvement in biogas production in community level	People not yet recognize energy problem	1.3 Social
	1.2 Economic	5			
	1.3 Social	2			
	1.4 Politics	3			
Component 2 Input	2.1 Funding source	2	Lack of continuously budget support	Related offices do not pay much attention on truly support	2.1 Funding source
	2.2 Equipment and tools	3			
	2.3 Labor	4			
	2.4 Input for biogas production system	5			

Table 3 (Continued)

Component 3 Process	3.1 Biogas production process for community and household levels	4	Utilization is not all over the community	Raw material potential is only in household level	3.3 Utilization of biogas and other products
	3.2 System piping system and maintenance	4			
	3.3 Biogas and other products utilization	3			
Component 4 Impact	4.1 Biogas	4	Biogas production does not meet demand and unable to use for other purpose than household cooking	Inappropriate potential analysis for biogas production and size of technology selection	
	4.2 Organic fertilizer	5			4.2 Organic fertilizer
	4.3 Bio extract	5			
Component 5 Impact	5.1 Positive impact	5	Some household level biogas production systems are abandoned. Some villagers return to use LPG.	Lack of continuously support. Lack of follow up and performance evaluation	5.2 Negative impact
	5.2 Negative impact	2			

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงบริหารจัดการ

จากการศึกษาพบปัญหาและอุปสรรค จึงใคร่ขอเสนอข้อเสนอแนะแนวทางการสร้างความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพระดับชุมชนและครัวเรือนในพื้นที่ศึกษา ดังนี้

- 1) ควรมีการวิเคราะห์ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่ทั้งในด้านปริมาณ คุณภาพและบริบทของชุมชน โดยเลือกการสนับสนุนที่เหมาะสมกับชุมชน
- 2) การผลิตหรือการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพควรได้รับการสนับสนุนในด้านเงินทุน วัสดุ

อุปกรณ์ และความรู้ทางวิชาการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง

3) คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ในการใช้งาน จำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถใช้งานได้นานที่สุด และใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้นอกจากการหุงต้มอาหารในครัวเรือน เพื่อเป็นการจูงใจประชาชนในพื้นที่ให้เข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น

4) การสร้างความตระหนักและสร้างจิตสำนึกให้กับประชาชนในพื้นที่ ด้านพลังงานโดยให้ประชาชนได้เข้ามามีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง และประชาชนในพื้นที่ต้องมีความต้องการอย่างแท้จริง

5) ควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับประโยชน์จากการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยมีคณะทำงานและการบริหารจัดการด้านงบประมาณและวัตถุดิบในการป้อนระบบอย่างทั่วถึง

6) การมีคณะทำงานที่เข้มแข็งและมีความโปร่งใสในการบริหารจัดการ และสามารถมีการทวนสอบกลับได้

7) การมีกองทุนในชุมชนเพื่อบริหารจัดการการผลิตและการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ

8) ควรมีการอบรมเกี่ยวกับปัญหาด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในกับประชาชนในพื้นที่ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและการปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

9) การติดตาม ประเมินผลการดำเนินงานการผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่ และนำผลการดำเนินงานดังกล่าวไปใช้ในการสร้างความยั่งยืนแก่การผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่อย่างเป็นรูปธรรม

10) การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวางแผนพลังงานก๊าซชีวภาพในชุมชนเพื่อเป็นข้อมูลให้ชุมชน

ทราบ เพื่อมีการพัฒนาต่อไปในอนาคตก็มีความจำเป็น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับ อาชีวอนามัยและความปลอดภัยของผู้ผลิตและผู้ใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ

2) ควรมีการศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อนำไปใช้อย่างคุ้มค่าและมีความปลอดภัย

3) ควรมีการศึกษาการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ฯ มาใช้ให้เกิดความยั่งยืนในการผลิตก๊าซชีวภาพ

4) ควรมีการศึกษาการประเมินการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชน โดยมีการทบทวนวิเคราะห์ ในด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.

2554. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564).

(ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล:

<http://www.enconfund.go.th/pdf/index/aedp25.pdf> (20 พฤศจิกายน 2557).

จำลอง โพธิ์บุญ. 2547. การบริหารโครงการ

สิ่งแวดล้อม ทิพนตร์การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 218 หน้า.

เจษฎา มิ่งฉาย. 2556. การวิจัยและพัฒนารูปแบบพลังงานทางเลือกจากมูลโคสำหรับเกษตรกรรายย่อยบ้านห้วยบง อำเภอมือง จังหวัดอุดรธานี. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่

-
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (สกว.) 5(4): 62-77.
- วันวิสา โคกครุฑ. 2554. การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจพอเพียง. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ. 211 หน้า.
- วิสาชา ภูจินดา. 2555. การบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียน เพื่อผลิตพลังงานใช้ในระดับชุมชนและระดับครัวเรือน. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ. 299 หน้า.
- สุชน ตั้งทวีพัฒน์ และบุญล้อม ชีวอิสรกุล. 2553. การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อลดมลภาวะและเป็นพลังงานสำหรับเกษตรกรรายย่อย. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ. 171 หน้า.
- อุบลรัตน์ หย่าใส, จิราภรณ์ ตั้งกิตติภาภรณ์. 2557. แนวทางการพัฒนาพื้นที่สีเขียวอย่างยั่งยืนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต 2(3): 233-243 (2557)
- Mwirigi, Jecinta et al. 2013. Socio-economic Hurdles to Widespread Adoption of Small-scale Biogas Digesters in Sub-Saharan Africa: a Review. Biomass and Bioenergy 70 (2014): 17-25.
-