



---

การประเมินผลตอบแทนทางสิ่งแวดล้อมและสังคมจากการลงทุนของเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิง  
ชีวมวลชุมชน

Environmental and Social Return on Investment of Community Biomass

Briquettes System

ประพิธาร์ ธารักษ์\*

Prapita Thanarak

ศัภัยชัย เพชรสุวรรณ\*\*

Sakchai Petsuwan

---

Received : February 30, 2017

Revised : November 20, 2017

Accepted : March 30, 2018

บทคัดย่อ

การลงทุนเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลของกลุ่มเกษตรกรบ้านไผ่สีสุก ตำบลท่าหลวง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ไม่ได้มีเป้าหมายอยู่ที่กำไรสูงสุดเพียงอย่างเดียวแต่คำนึงถึง “ประโยชน์” และ “ต้นทุน” ทางสิ่งแวดล้อมและสังคมจากการดำเนินกิจการอัดเชื้อเพลิงชีวมวล บทความนี้นำเสนอการประเมินผลลัพธ์ทางสิ่งแวดล้อมและสังคม หรือ ไตรกำไรสุทธิ จากการลงทุนเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลโดยใช้ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน (SROI) เป็นเครื่องมือในการวางแผนกลยุทธ์และปรับปรุงโครงการ ตลอดจนสื่อสารผลลัพธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการประเมินมีการวิเคราะห์รายรับและรายจ่ายที่สัมพันธ์กับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและจัดทำห่วงโซ่ผลลัพธ์แบบชุมชนมีส่วนร่วม โดยปัจจัยนำเข้า (Input) คือ เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งมอบหมายให้สมาคมพัฒนาชุมชนเป็นผู้ดูแลและบำรุงรักษา กิจกรรม (Activity) คือ การอัดแท่งเชื้อเพลิง ซึ่งเชื้อเพลิงมีค่าความร้อน 5,813.74-6,521.36 kcal/kg โดยมีผลผลิต (Output) เป็นปริมาณเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ต่อปี และผลลัพธ์ (Outcome) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของสมาชิกในชุมชนจากการขายแท่งเชื้อเพลิง คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของชุมชนและมลภาวะด้านขยะที่ลดลง ตลอดระยะเวลา 1 ปี ผลการประเมินทางด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมของการลงทุนเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล พบว่ามีอัตราส่วนผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน (SROI) 3.71 อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (ROI) 3.70 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 1,471,353.39 บาท ระยะเวลาการคืนทุน 3.24 เดือน

คำสำคัญ : ผลตอบแทนทางสิ่งแวดล้อมและสังคม / ไตรกำไรสุทธิ / เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิง / ชีวมวล

---

\*อาจารย์ประจำวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร

College of Renewable Energy Teachers Naresuan University

\*\*อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

Faculty of Education Pibulsongkram Rajabhat University

## ABSTRACT

Investment of community biomass briquettes production system of Baan Phaisriaroon Farmer Group, Tha Luang Subdistrict, Muang District, Phichit Province, is not only to maximize profits, but also to take into account the "benefits" and "costs" of environmental and social impacts from system investment. This paper presents the environmental and social outcomes, or the triple benefits, of investment in system by using SROI as a strategic planning and project improvement tool as well as discussing the results with those who are interested in investing. In the assessment, there is an analysis of revenues and expenses relative to stakeholder groups and a participatory outcome chain. The input of the system is the biomass technology and the output is the annual fuel produced. The fuel has a heating value between 5,813.74 to 6,521.36 kcal/kg. The community development association is responsible for operating and maintaining the activity. The outcome concerning the increased revenue of community members from the sale of fuel rods and improving community quality of life as well as reducing waste pollution over a period of one year. The environmental and social assessment of the community biomass briquettes production system investment showed a Social Return on Investment (SROI) at 3.71, Return on Investment (ROI) at 3.70, Net Present Value (NPV) at 1,471,353.39 Baht with Payback Period of 3.24 months.

**Keywords :** Social Return on Investment / Triple Benefits /  
Biomass Briquettes Production System / Biomass

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟืนและถ่านเป็นพลังงานเชื้อเพลิงสำคัญและมีแนวโน้มการใช้งานเพิ่มขึ้นทุกปี การใช้ฟืนและถ่านเป็นพลังงานในที่อยู่อาศัยคิดเป็นร้อยละ 27.02 และ 29.69 ตามลำดับ (Pewnim, R. & Pimsakul, S., 2011) อย่างไรก็ตามพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยซึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับฟืนและถ่านได้ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 33.6 ของพื้นที่ในประเทศ (Thailand Environment Institute, Foundation. (2014) ดังนั้นการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าว ปัจจุบันมีการวิจัยเกี่ยวกับเชื้อเพลิงเขียวและถ่านอัดแท่งจากวัสดุหลายประเภท ทั้งจากวัสดุเหลือใช้จากภาคการเกษตรและวัสดุพืชต่างๆ ของเสียจากภาคอุตสาหกรรมหรือธุรกิจต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีการอัดเชื้อเพลิงที่มีส่วนในการเพิ่มการใช้พลังงาน นอกจากนี้ราคาขายของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่จะส่งเสริมให้มีการใช้งานอย่างแพร่หลายมีราคาสูงกว่าราคาขายถ่านทั่วไปถึงแม้ว่าจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หากพิจารณาเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDG) ซึ่งครอบคลุมทั้งด้านเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและสังคม จะเห็นว่าการวิจัยส่วนใหญ่ยังขาดการศึกษาเชิงผลลัพธ์ทางสังคมซึ่งหลายหน่วยงานสนใจใช้เป็นเครื่องมือวัด “ไตรกำไรสุทธิ” เป็นแนวคิดที่ขยายการวัดเป้าหมายความสำเร็จและคุณค่าของหน่วยงาน จากเดิมสนใจเพียงกำไรที่เป็นตัวเงิน (Profit) มาสนใจเรื่องมนุษย์ (People) และโลก (Planet) ซึ่งหมายถึงสังคม สิ่งแวดล้อมและแสดงความรับผิดชอบต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากขึ้น โดยมุ่งสร้างกำไรทั้งสามด้านพร้อมกัน (Atchawanananthakun, S. & Yaewmlao, P., 2011) บทความนี้จึงนำเสนอแนวทางการประเมินผลตอบแทนทางสิ่งแวดล้อมและสังคม โดยใช้กรณีศึกษาของกลุ่มเกษตรกรบ้านไผ่สีรุ้ง ตำบลท่าหลวง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร เป็นผลมาจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

อัดแท่งแบบผสมผสานจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช และ Petsuwan, S., et al. (2014) ได้ศึกษาผลกระทบจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลแบบผสมผสานจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช จากการทำกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีเพียงการศึกษาผลกระทบ แต่ยังไม่ได้มีการประเมินผลตอบแทนทางสังคม ซึ่งใช้เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน (Extrusion) และชนิดของเชื้อเพลิงชีวมวลที่ใช้คือ ถ่านไม้กะลา ถ่านไม้เบญจพรรณและชีวมวลอื่นในชุมชนท้องถิ่น โดยอ้างอิงหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment : LCA) ตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การใช้งาน การขนส่ง และการกำจัดซาก เป็นแนวทางร่วมในการประเมินผลตอบแทนทางสังคม (Social Return on Investment : SROI) โดยใช้ทฤษฎีในการเปลี่ยนแปลงคือ ถ้ามีการส่งเสริมการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งแล้วเกษตรกรบ้านไผ่สีรุ้งจะมีคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมดีขึ้น

ผลตอบแทนทางสังคม (SROI) คือการนำผลลัพธ์ทางสังคม (Social Impact) ในด้านต่างๆ ที่กิจการสร้างมาคำนวณหา “มูลค่า (Monetized Value)” เป็นตัวเงิน แล้วเปรียบเทียบกับมูลค่าทางการเงินของต้นทุนที่ใช้ไปในการดำเนินกิจการเพื่อดูว่ากิจการสร้างผลลัพธ์ทางสังคมคิดเป็นมูลค่าเท่าไรต่อเงิน 1 บาท ที่ลงทุนไป SROI เป็นเครื่องมือในการวางแผนกลยุทธ์และปรับปรุงองค์กร ตลอดจนสื่อสารผลลัพธ์และดึงดูดนักลงทุน การมีเป้าหมายที่ชัดเจนและแสดงเป็นตัวเลขที่วัดได้จะช่วยให้สร้างความเข้าใจที่ง่ายขึ้นและตรงกัน โดยจะต้องคำนึงถึงบริบททางสังคมและวัฒนธรรมที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ด้วย SROI มีหลักการ แบ่งเป็น 7 ขั้นตอน (Atchawanananthakun, S. & Yaewmlao, P., 2011) ดังนี้ 1) คำนึงถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและดึงให้เข้ามามีส่วนร่วมมากที่สุด 2) เข้าใจสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง 3) ใช้ “ค่าทางการเงิน” ตีค่าผลลัพธ์ 4) รวมเฉพาะสิ่งที่เป็ “สาระสำคัญ” 5) หลีกเลี่ยงการกล่าวอ้างเกินจริง 6) เน้นความโปร่งใสทุกขั้นตอน 7) พร้อมรับการตรวจสอบ อย่างไรก็ตาม SROI ไม่ใช่มาตรวัดที่เหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบโครงการที่มีลักษณะแตกต่างกันหรือเพื่อการจัดลำดับหรือสร้างความสัมพันธ์ที่ปราศจากบริบท การใช้ SROI ในการเปรียบเทียบจะมีประโยชน์เมื่อใช้เปรียบเทียบองค์กรกับตนเอง และใช้เปรียบเทียบองค์กรที่มีขอบเขตการทำงานและข้อจำกัดเชิงบริบทที่คล้ายคลึงกัน

Phoochinda, W. (2014) ศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและผลตอบแทนทางสังคมของการใช้พลังงานชีวมวลในระดับชุมชนและระดับครัวเรือน พบว่า การผลิตพลังงานความร้อนทั้งในระดับครัวเรือนและระดับชุมชนมีผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน 0.45-6.40 และเมื่อเทียบผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในระดับครัวเรือนจะมากกว่าระดับชุมชน ทั้งนี้เพราะประโยชน์ที่ได้รับในระดับครัวเรือนจะมากกว่าชุมชน และสามารถประเมินค่าได้ง่ายกว่าชุมชน แต่สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลมีผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน 0.26-1.78 เพราะใช้การลงทุนที่สูง แต่ผลประโยชน์ที่ได้น้อยกว่าการผลิตพลังงานความร้อน อย่างไรก็ตาม Chayakornkongwuth, N., Cooharajanone, N. & Chandrachai, A. (2013) พบว่า การประเมินความเป็นไปได้ของโครงการในองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไรจำเป็นต้องประเมินความเป็นไปได้ทั้งทางด้าน Financial และ Social ควบคู่กัน เพื่อให้ได้ภาพรวมทั้งหมดของการดำเนินโครงการ

Cambero, C. & Sowlati, T. (2014) พบว่าสิ่งที่ขับเคลื่อนการใช้พลังงานชีวมวลคือ ศักยภาพในการสร้างรายได้ การลดผลกระทบต่องสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดจากการลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล การส่งเสริมให้ชุมชนเลือกใช้แหล่งพลังงานของตนเองเพื่อให้พึ่งพาตนเองได้ การสนับสนุนการพัฒนาชุมชนและเพิ่มความยั่งยืนสอดคล้องกับ Jianjun Hu., et al. (2014) ศึกษาผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและสังคมของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (แกนข้าวโพด) ในประเทศจีน พบว่า การประเมินทางด้านสังคมจะเน้นการสร้าง ความมั่นคงด้านพลังงาน การกำจัดของเสียจากภาคเกษตรกรรม และการพัฒนาชนบท

โดยการสร้างรายได้ การปรับปรุงสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศในชนบท ลดการขาดแคลนพลังงาน รับประกันความมั่นคงด้านพลังงาน ส่งเสริมการฟื้นฟูสภาพสังคมชนบท เป็นปัจจัยของผลกระทบทางด้านสังคม

การอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลในประเทศไทยพัฒนาขึ้นโดยนักวิชาการจากกรมป่าไม้ร่วมกับกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นการอัดแท่งโดยไม่ใช้ความร้อน โดยนำเศษวัสดุพืชหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรต่างๆ เช่น ชานอ้อยเน่าเปื่อย ผักตบชวา ขุยมะพร้าว มาอัดเป็นแท่งโดยอาศัยความเหนียวของยางในวัสดุเหล่านั้นเป็นตัวประสานและความชื้นที่พอเหมาะ โดยวิธีทำเริ่มจากการรวบรวมเศษวัสดุที่จะทำเชื้อเพลิงมาสับเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอัดในเครื่องอัดให้เป็นแท่ง โดยประสิทธิภาพในการให้ความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้อัด เช่น หากใช้ชานอ้อยเน่าเปื่อยอย่างเดียว จะให้ค่าความร้อนประมาณ 3,100 กิโลแคลอรีต่อกรัม (kcal/kg) หากใช้ชานอ้อยเน่าเปื่อยผสมกับขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 จะให้ค่าความร้อนประมาณ 3,000 kcal/kg ในขณะที่ไม้พิน มะขามเทศ ให้ค่าความร้อน 4,721 kcal/kg หรือเมื่อนำเชื้อเพลิงเขียวไปใช้ต้มน้ำ น้ำจะเดือดภายในเวลาเฉลี่ย 18-34 นาที ในขณะที่พินไม้มะขามเทศ ใช้เวลา 28 นาที ถ่านไม้มะขามเทศใช้เวลา 36 นาที การผลิตเชื้อเพลิงเขียวส่วนใหญ่ใช้วัสดุเพียงชนิดเดียวในการผลิต และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรบางชนิดเริ่มมีราคาแพงทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นการนำวัสดุที่หาได้ทั่วไปและเป็นวัสดุที่ยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์มาใช้ในการผลิตเหมาะสมที่จะส่งเสริมในระดับชุมชนจนถึงระดับอุตสาหกรรม ซึ่งเทคโนโลยีการอัดแท่งเชื้อเพลิงโดยใช้ตัวเชื่อมประสานเป็นการอัดแท่งแบบเปียกโดยไม่ใช้ความร้อน เป็นการอัดที่สามารถทำได้กับวัตถุดิบที่ยังคงมีความสดและวัสดุแห้ง เครื่องอัดแบบต่อเนื่องดังกล่าวประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ คือ เกลียว กระบอกเกลียว และกระบอกโด ส่วนวัตถุดิบที่จะถูกนำไปอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงจะผ่านกระบวนการลดขนาดให้เป็นชิ้นเล็กๆ โดยไม่จำเป็นต้องลดความชื้นหรือให้เหลือความชื้นที่พอดี การอัดเปียกจะใช้แรงอัดต่ำกว่าการอัดแห้งและใช้ความร้อนเป็นอย่างมาก การอัดสามารถเลือกใช้วัสดุได้หลากหลายแต่จะต้องนำไปอบแห้งหรือตากแดดจนกว่าเชื้อเพลิงที่อัดได้จะแห้ง ดังนั้นความชื้นที่เหมาะสมจะมีความสำคัญต่อการอัดเปียกเพราะจะทำให้ใช้เวลาในการตากน้อยลง และตัวเชื่อมประสานจากภายนอกจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้การอัดเปียกมีการเกาะติดกันดีเป็นอย่างดี โดยตัวประสานที่เหมาะสมนั้นควรจะมีความเหนียวที่สุด มีราคาถูก ไม่ดูดความชื้น ไม่สีกกร่อนง่าย และถ้าของตัวประสานเมื่อผ่านการเผาแล้วควรจะมิซีเล็กน้อยที่สุด มิฉะนั้นปริมาณของค่าความร้อนของถ่านก็จะลดลงไปด้วย ในบทความนี้เป็นบทสรุปของการประเมินผลตอบแทนทางสิ่งแวดล้อมและสังคมจากการลงทุนของเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลชุมชน เป็นการใช้นโยบายการอัดแท่งเชื้อเพลิงโดยใช้ตัวเชื่อมประสานเป็นการอัดแท่งแบบเปียกโดยไม่ใช้ความร้อนเช่นเดียวกัน ต่างกันตรงที่ต้องนำเอาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เศษกิ่งไม้ นำมาเผาก่อน รวมทั้งนำเศษถ่านชิ้นเล็กที่ได้จากการเผาก่อนของชาวบ้านซึ่งปกตินำเศษถ่านดังกล่าวไปทิ้ง นำมาบดรวมกันให้ละเอียดพอประมาณจากนั้นนำมาผสมกับตัวประสานก่อนนำเข้าเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผลิตในประเทศจากนักวิจัยไทย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินผลตอบแทนสิ่งแวดล้อมและสังคมจากการลงทุนเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลชุมชน

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. นำผลการสัมภาษณ์จากตารางที่ 1 เกี่ยวกับผลกระทบจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงเขียวแบบผสมผสานจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและพืช ของ Petsuwan, S., et al. (2014) มาทำการวิเคราะห์ห่วงโซ่ผลลัพธ์ในส่วนของ ปัจจัยนำเข้า (Input) กิจกรรม (Activities) ผลผลิต (Output) และผลลัพธ์ (Outcome) หรือ ผลกระทบ (Impact) เพื่อประเมินผลตอบแทนทางสังคม (Social Return on Investment :

SROI) โดยวิเคราะห์รายรับและรายจ่ายที่สัมพันธ์กับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และใช้ค่าแทนทางการเงินของผลลัพธ์ทางสังคมที่ไม่มีราคาตลาดด้วยการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis)

ตารางที่ 1 ผลการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

| ผลการสัมภาษณ์ นายชาติ ไชยสิทธิ์ ตัวแทนกลุ่มเกษตรกรบ้านไผ่สีรุ้ง                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| มิติของผลกระทบ                                                                                  | ผลการสัมภาษณ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>มิติผลกระทบทางสังคม</p> <p>1. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ของผู้รับบริการในการพัฒนา</p> | <p>สามารถนำความรู้ประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้ ขั้นตอนผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง อบรมให้ความรู้ขยายผลให้กับชาวบ้าน/ชุมชนอื่นๆ การพัฒนาเครื่องและกระบวนการผลิต เช่น การเผาถ่าน ปรับปรุงส่วนผสม พัฒนาเกลียวอัด กระบอกอัด ชุดตัด และการตากถ่าน</p> <p>ประยุกต์ใช้ในการอัดขยะชีวมวลเพื่อปลูกต้นไม้ให้กับเทศบาลพิบูลย์โลก ต่อยอดความรู้เกี่ยวกับเชื้อเพลิงชีวมวล พัฒนาหลักสูตรอบรม และพัฒนาเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับชุมชนและหน่วยงานอื่นๆ เป็นผลให้ สามารถใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้คุ้มค่า อัดเชื้อเพลิงชีวมวลได้เร็วขึ้นคุณภาพดี เพิ่มพูนความรู้ให้กับช่างในชุมชน คนในชุมชนมีความรู้ในการใช้พลังงานทดแทน ประหยัดค่าใช้จ่าย ฯลฯ</p> |
| <p>2. เครือข่ายความร่วมมือ/เครือข่ายขยายผล</p>                                                  | <p>อบต. พลังงานจังหวัดพิจิตร วิทยาลัยพลังงานทดแทน ม.นเรศวร ม.ราชภัฏพิบูลสงคราม เทศบาลพิบูลย์โลก ชุมชนเขาน้อยพิบูลย์โลก ชุมชนกองทุนพัฒนารอบโรงไฟฟ้าวังน้อยอยุธยา พลังงานจังหวัดเพชรบูรณ์ พลังงานจังหวัดอุดรธานี ศูนย์พลังงานพัฒนาอาชีพจังหวัดตาก กลุ่มเกษตรกรอินทรีย์(นายทองคำ)จังหวัดสุโขทัย</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>3. แหล่งเรียนรู้/ฐานข้อมูลความรู้ที่เป็นประโยชน์</p>                                         | <p>เอกสารการอบรม หลักสูตรการอบรม ตัวเครื่อง แหล่งเรียนรู้ของหน่วยวิจัยพลังงานชุมชนวิทยาลัยพลังงานทดแทน ม.นเรศวร ศูนย์เผยแพร่และถ่ายทอดโดยสมาคมพัฒนาชุมชนจังหวัดพิจิตร</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>มิติผลกระทบทางเศรษฐกิจ</p> <p>1. คุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือผลงานของผู้รับบริการวิชาการ</p>       | <p>คุณภาพของถ่านดีขึ้น การพัฒนาตัวเครื่องร่วมกับสถานศึกษา โรงตากถ่าน</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>2. มูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นกับบุคคล</p>                                                  | <p>สามารถผลิตถ่านได้ 600 กิโลกรัมต่อวัน หักต้นทุนได้กำไรกิโลกรัมละ 4 บาท ประหยัดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>มิติผลกระทบทางวัฒนธรรม</p> <p>การพัฒนานบนพื้นฐานอัตลักษณ์ของกลุ่มผู้รับบริการ</p>            | <p>คนในชุมชนมีความรู้มากขึ้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และเรียนรู้ร่วมกันระหว่างคนในชุมชนโดยหาและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชุมชนเพื่อประกอบอาชีพและลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน แต่ยังคงวัฒนธรรม การใช้ชีวิตและการทำงานเช่นเดิม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**ตารางที่ 1 ผลการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (ต่อ)**

| มิติของผลกระทบ                                                                                             | ผลการสัมภาษณ์                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>มิติผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม</p> <p>สภาพแวดล้อมที่ดีของชุมชน/หน่วยงาน/พื้นที่ที่ได้รับการบริการวิชาการ</p> | <p>ลดขยะ ลดความขัดแย้ง ลดคว้นและมลพิษในชุมชน ลดการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ชุมชนสะอาดขึ้น</p>                                                                                                                                                                                  |
| <p>มิติผลกระทบทางสุขภาพ</p> <p>สุขภาพของผู้รับบริการ</p>                                                   | <p>มีพลังงานมีความสุข ได้ออกกำลังกาย สุขภาพจิตดีเพราะมีรายได้มีความสุขที่ได้พบเจอเครือข่ายที่ขอบพลังงานทดแทนเหมือนกัน</p>                                                                                                                                                         |
| <b>ผลการสัมภาษณ์ นายขวัญชัย อนุรักษ์วัฒน์ ตัวแทนพลังงานจังหวัดพิจิตร</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| มิติของผลกระทบ                                                                                             | ผลการสัมภาษณ์                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>มิติผลกระทบทางสังคม</p> <p>1. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ของผู้รับบริการในการพัฒนา</p>            | <p>สามารถนำความรู้ประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการพัฒนางานที่รับผิดชอบ พัฒนาหลักสูตรอบรม และพัฒนาเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับชุมชนและหน่วยงานอื่นๆ ร่วมกับสมาคมพัฒนาชุมชนจังหวัดพิจิตร หน่วยวิจัยพลังงานชุมชนวิทยาลัยพลังงานทดแทน ม.นเรศวร และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ม.ราชภัฏพิบูลสงคราม</p> |
| <p>2. เครือข่ายความร่วมมือ/เครือข่ายขยายผล</p>                                                             | <p>สมาคมพัฒนาชุมชนจังหวัดพิจิตร หน่วยวิจัยพลังงานชุมชนวิทยาลัยพลังงานทดแทน ม.นเรศวร และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ม.ราชภัฏพิบูลสงคราม คนในชุมชนและหน่วยงานเอกชนที่สนใจเข้ามาขอความรู้</p>                                                                                          |
| <p>3. แหล่งเรียนรู้/ฐานข้อมูลความรู้ที่เป็นประโยชน์</p>                                                    | <p>เอกสาร ภาพถ่าย แหล่งเรียนรู้ให้กับชุมชนและหน่วยงานอื่นๆ ร่วมกับสมาคมพัฒนาชุมชนจังหวัดพิจิตร หน่วยวิจัยพลังงานชุมชนวิทยาลัยพลังงานทดแทน ม.นเรศวร และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ม.ราชภัฏพิบูลสงคราม</p>                                                                           |
| <p>มิติผลกระทบทางเศรษฐกิจ</p> <p>1. คุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือผลงานของผู้รับบริการวิชาการ</p>                  | <p>เพิ่มพูนความรู้ มีแหล่งเรียนรู้ให้กับชุมชน</p>                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>2. มูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นกับบุคคล</p>                                                             | <p>เกิดผลงานกับตนเองอาจมีผลต่อการปรับขึ้นเงินเดือน ประหยัดเวลาในการทำงานเพราะมีแหล่งเรียนรู้ มีเอกสารให้ดู</p>                                                                                                                                                                    |
| <p>มิติผลกระทบทางวัฒนธรรม</p> <p>การพัฒนาบนพื้นฐานอัตลักษณ์ของกลุ่มผู้รับบริการ</p>                        | <p>ยังคงวัฒนธรรมการทำงานเช่นเดิม แต่ที่ได้ความรู้เพิ่มขึ้น มีแหล่งเรียนรู้ที่จะได้ชี้แนะให้กับคนที่สนใจด้านพลังงานและมีทางเลือกหรือรู้ทางในการหารายได้จากการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช</p>                                                                   |
| <p>มิติผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม</p> <p>สภาพแวดล้อมที่ดีของชุมชน/หน่วยงาน/พื้นที่ที่ได้รับการบริการวิชาการ</p> | <p>ถ้าชุมชนมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งแบบผสมผสานจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และวัชพืชมาใช้จริงอาจมีผลต่อปริมาณขยะลดลง ลดความขัดแย้ง ลดคว้นและมลพิษในชุมชน ลดการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ชุมชนสะอาดขึ้น</p>                                       |

ตารางที่ 1 ผลการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (ต่อ)

| มิติของผลกระทบ                                                                                  | ผลการสัมภาษณ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| มิติผลกระทบทางสุขภาพ<br>สุขภาพของผู้รับบริการ                                                   | สุขภาพจิตดีขึ้นเพราะมีความรู้มากขึ้นเกี่ยวกับงานที่รับผิดชอบชี้แนะและบอกกับชุมชนหรือหน่วยงานเอกชนที่สนใจได้                                                                                                                                                                                                                             |
| ผลการสัมภาษณ์ นายอำนาจ ดินะมาตร ตัวแทนบุคคลในชุมชนอื่น                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| มิติของผลกระทบ                                                                                  | ผลการสัมภาษณ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| มิติผลกระทบทางสังคม<br>1. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ของผู้รับบริการในการพัฒนา            | สามารถนำความรู้ประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การประกอบธุรกิจการผลิตถ่านอัดแท่ง ปรับปรุงขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง การพัฒนาเครื่องและกระบวนการผลิต ต่อยอดความรู้เกี่ยวกับเชื้อเพลิงชีวมวล และเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับชุมชนและเกิดการจ้างงานในชุมชน นักเรียน นักศึกษา ชาวต่างชาติ หน่วยงานเอกชน |
| 2. เครือข่ายความร่วมมือ/เครือข่ายขยายผล                                                         | วิทยาลัยพลังงานทดแทน ม.นเรศวร ม.ราชภัฏพิบูลสงคราม ม.เชียงใหม่ สมาคมพัฒนาชุมชนจังหวัดพิจิตร พลังงานจังหวัด กระทรวงพลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) มหาวิทยาลัยโตเกียว(ทดสอบถ่าน) ชุมชนเขาน้อยพิษณุโลก                                                                                    |
| 3. แหล่งเรียนรู้/ฐานข้อมูลความรู้ที่เป็นประโยชน์                                                | โรงงานผลิตถ่านอัดแท่ง บ้านเขาน้อย ตำบลดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก                                                                                                                                                                                                                                                            |
| มิติผลกระทบทางเศรษฐกิจ<br>1. คุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือผลงานของผู้รับบริการวิชาการ                  | คุณภาพของถ่านดีขึ้น ลดต้นทุน สร้างเครื่องผสมถ่าน สร้างเครื่องอัดถ่าน สร้างห้องอบถ่าน ปรับปรุงรายการผลิต                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2. มูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นกับบุคคล                                                         | ผลิตถ่านอัดแท่งได้วันละ 3,000 กิโลกรัม หักต้นทุนถ่านเกรด A ได้กำไรกิโลกรัมละ 4 บาท ถ่านเกรด B ได้กำไรกิโลกรัมละ 2 บาท โดยส่งขายที่ศูนย์อพยพสหประชาชาติ (United Nations : UN) ส่งตลาดปึงย่างในประเทศ และส่งประเทศญี่ปุ่น                                                                                                                 |
| มิติผลกระทบทางวัฒนธรรม<br>การพัฒนาบนพื้นฐานอัตลักษณ์ของกลุ่มผู้รับบริการ                        | มีการจ้างงานในชุมชน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| มิติผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม<br>สภาพแวดล้อมที่ดีของชุมชน/หน่วยงาน/พื้นที่ที่ได้รับการบริการวิชาการ | สะอาดขึ้น ลดปัญหาหมอกควันในชุมชนจากการเผาขยะประเภทชีวมวล                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**ตารางที่ 1** ผลการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (ต่อ)

| มิติของผลกระทบ                                                                              | ผลการสัมภาษณ์                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| มิติผลกระทบทางสุขภาพ<br>สุขภาพของผู้รับบริการ                                               | สุขภาพจิตดีเพราะมีรายได้ มีความสุขได้แลกเปลี่ยนความรู้กับคนชอบพลังงาน                                                                                                                                                                                               |
| <b>ผลการสัมภาษณ์ ดร.พิสิษฐ์ มณีโชติ ตัวแทนผู้ให้การอบรม</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| มิติของผลกระทบ                                                                              | ผลการสัมภาษณ์                                                                                                                                                                                                                                                       |
| มิติผลกระทบทางสังคม<br>4. ประโยชน์และคุณค่า<br>ต่อคนในสถาบัน หรือต่อผู้<br>ให้บริการวิชาการ | ได้ความรู้ในการพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยี ต่อยอดเป็นเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น<br>เครื่องอัดขยะ เครื่องอัดเปลือกกะหล่ำ ระบบอบแห้ง เครื่องตัดถ่านอัดโนมิติ<br>ระบบเตือนอุณหภูมิห้องอบถ่านและควบคุมความร้อน เป็นต้น เป็นสื่อแหล่ง<br>เรียนรู้ในกับนิสิต นักศึกษาในมหาวิทยาลัย |
| 5. การนำผลการบริการ<br>วิชาการมาปรับปรุง<br>กระบวนการบริการวิชาการ                          | นำจุดด้อยมาปรับปรุงเรื่องสื่อประกอบการถ่ายทอดมีปรับปรุงให้ดีขึ้น และ<br>แก้ปัญหาเรื่องโครงสร้างของตัวเครื่อง กำลังของมอเตอร์                                                                                                                                        |
| 6. การได้รับรางวัล/ ได้รับ<br>การยกย่องของผู้ให้บริการ<br>วิชาการ                           | ได้รับการยอมรับจากคนในชุมชน                                                                                                                                                                                                                                         |

2. ติดตามและสัมภาษณ์กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพิ่มเติม เกี่ยวกับปัจจัยนำเข้า (Input) กิจกรรม (Activities) ผลผลิต (Output) ผลลัพธ์ (Outcome) รวมถึงการนำถ่านตัวอย่างมาทดสอบหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวล คือ กลุ่มเกษตรกรบ้านไผ่สีรุ้ง ตำบลท่าหลวง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร มีสมาชิกทั้งหมด 16 คน มีอาชีพทำนาร้อยละ 80 และทำสวนร้อยละ 20 จำนวนสมาชิกที่เข้าร่วมกิจกรรมการอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล 8 คน ซึ่งจะใช้เป็นกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของกิจกรรม โดยสมาคมพัฒนาชุมชนเป็นผู้ดูแลและบำรุงรักษาเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล จากการสำรวจและสัมภาษณ์ เพื่อกำหนดห่วงโซ่ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ในส่วน  
ของ ปัจจัยนำเข้า (Input) กิจกรรม (Activities) ผลผลิต (Output) ผลลัพธ์ (Outcome) แสดงดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ห่วงโซ่ผลลัพธ์ของการประเมิน

| ปัจจัยนำเข้า (Input)                                                                                                                                                                         | กิจกรรม (Activities)                                                                                                                                                                | ผลผลิต (Output)                                                                                                                                                     | ผลลัพธ์ (Outcome)                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1. งบประมาณ<br>2. เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล<br>3. ความรู้ด้านการสร้างกระบวนการอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลและการตลาด<br>4. บุคลากรของโครงการ<br>5. ความร่วมมือของชุมชนและองค์กรต่างๆ ที่เป็น | 1. การถ่ายทอดความรู้การสร้างเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล<br>2. การถ่ายทอดความรู้การอัดแท่งเชื้อเพลิงโดยชนิดของเชื้อเพลิงชีวมวลที่ใช้คือเศษกะลา เศษไม้เบญจพรรณและชีวมวลอื่นในชุมชน | 1. รายได้ที่เพิ่มขึ้นของเกษตรกรจากการขายเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง<br>2. ค่าใช้จ่ายในการซื้อก๊าซหุงต้มลดลง<br>3. ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ก๊าซหุงต้ม | 1. คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของเกษตรกร<br>2. ชุมชนมีสิ่งแวดล้อมดีขึ้น |

ตารางที่ 2 ห่วงโซ่ผลลัพธ์ของการประเมิน (ต่อ)

| ปัจจัยนำเข้า (Input)                                                | กิจกรรม (Activities)                                                              | ผลผลิต (Output) | ผลลัพธ์ (Outcome) |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|
| พันธมิตร<br>6. เวลาของเกษตรกร<br>บ้านไฟสีรุณ ที่เข้าร่วม<br>กิจกรรม | ท้องถิ่น<br>3. การถ่ายทอดความรู้<br>ด้านการตลาดของ<br>เชื้อเพลิงชีวมวลอัด<br>แท่ง | และการเผาผลาญ   |                   |

3. วิเคราะห์รายรับและรายจ่ายที่สัมพันธ์กับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยประยุกต์ใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การใช้งาน การขนส่งและการกำจัดซาก การตรวจสอบคุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลเบื้องต้น เพื่อประเมินราคาตลาดและกลุ่มลูกค้า แสดงดังตารางที่ 3 และใช้ค่าแทนทางการเงินของผลลัพธ์ทางสังคมที่ไม่มีราคาตลาดด้วยการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) แสดงดังตารางที่ 4 เป็นสมมุติฐานแบบกรณีฐาน (Base Case Scenario) ผลการประเมินต้นทุนและค่าใช้จ่ายแสดงดังตารางที่ 5 และ ผลประโยชน์และมูลค่าการเงิน แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 3 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวล

| ชีวมวล         | ค่าความร้อน (Heating Value) |
|----------------|-----------------------------|
| เศษผงกะลา      | 6,521.36 kcal/kg            |
| เศษไม้เบญจพรรณ | 5,821.71 kcal/kg            |
| เศษข้อไม้ไผ่   | 5,813.74 kcal/kg            |

ตารางที่ 4 ข้อกำหนดในการวิเคราะห์

| ข้อกำหนดในการวิเคราะห์                                   |
|----------------------------------------------------------|
| -ค่าไฟฟ้า (รวม ft และ Vat 7%) 4.19 บาทต่อหน่วย (kWh)     |
| -ค่าน้ำประปา 5 บาทต่อลูกบาศก์เมตร                        |
| -ค่าแรงแม่เหล็ก 25 บาท                                   |
| -ค่าแกลบสด กิโลกรัมละ 3 บาท                              |
| -ค่าแรงงาน วันละ 300 บาท/คน                              |
| -ค่าน้ำมันสำหรับการขนส่ง กิโลเมตรละ 4 บาท                |
| -จำนวนวันที่ดำเนินการ 240 วันต่อปี                       |
| -อัตราการทำงานของเครื่องอัดฯ 100 กิโลกรัม/ชั่วโมง        |
| -ราคาขายถ่านกิโลกรัมละ 14 บาท                            |
| -ราคาแก๊สหุงต้ม (LPG) ขนาด 15 กิโลกรัม 380 บาท           |
| -เงินทุนในการสนับสนุนจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ 48,000 บาท |



ภาพที่ 1 เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล และกิจกรรมของกลุ่มเกษตรกรบ้านไผ่สีรุ้ง

#### ตารางที่ 5 ต้นทุนและค่าใช้จ่าย

| รายละเอียด                                                    | ค่าใช้จ่าย (บาท) |
|---------------------------------------------------------------|------------------|
| ต้นทุนเครื่องจักร (ต้นทุนคงที่)                               |                  |
| - เครื่องอัดเชื้อเพลิงแบบสกรูเกลียว (ขนาด 5 แรงม้า 220 โวลต์) | 80,000           |
| - เครื่องผสมวัตถุดิบ (ขนาด 3 แรงม้า)                          | 40,000           |
| ต้นทุนในการดำเนินการผลิต                                      |                  |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการผสมวัตถุดิบ                              | 7,053.28         |
| - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดเชื้อเพลิง                            | 22,505.33        |
| - ค่าน้ำประปา                                                 | 288              |
| - ค่าแรงแม่                                                   | 144,000          |
| - ค่าแกลบสด                                                   | 43,200           |
| - ค่าแรงงาน จำนวน 2 คน                                        | 144,000          |
| ต้นทุนดูแลรักษา ร้อยละ 5 ของต้นทุนคงที่                       | 6,000            |
| ต้นทุนการขนส่ง                                                | 9,600            |

ตารางที่ 6 ผลประโยชน์และมูลค่าทางการเงิน

| รายละเอียด                                                                                                  | ผลตอบแทน (บาท) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ผลประโยชน์ด้านเศรษฐกิจ                                                                                      |                |
| -ปริมาณถ่านที่ผลิตได้ 144,000 กิโลกรัมต่อปี                                                                 | 2,016,000      |
| -รายได้จากการขายถ่าน                                                                                        | 1,520          |
| -ลดค่าใช้จ่ายของก๊าซหุงต้ม (LPG)                                                                            |                |
| ผลประโยชน์ด้านสังคม                                                                                         |                |
| -ทำให้คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นจากการมีอาชีพ                                                                     | 2,880          |
| -ทำให้เกิดวิทยากรหรืออาสาสมัครทางด้านพลังงาน จำนวน 8 คน                                                     |                |
| -ทำให้เกิดการเผยแพร่ความรู้ในเรื่องของการใช้พลังงานชีวมวลในชุมชนอย่างแพร่หลาย                               |                |
| -ทำให้เกิดเครือข่ายการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง จำนวน 1 เครือข่าย                                               |                |
| ผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม                                                                                   |                |
| -ลดปริมาณขยะจากการนำเศษไม้มาผลิตเป็นพลังงาน 129,600 กิโลกรัมต่อปี                                           | 3,840          |
| -ลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการลดการใช้พลังงานสิ้นเปลือง                                        |                |
| ได้แก่ ก๊าซหุงต้ม (LPG) 24.73 kgCO <sub>2</sub> ต่อปี                                                       |                |
| -ลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการลดการเผาทำลาย ชีวมวลเหลือทิ้ง 130,299.84 kgCO <sub>2</sub> ต่อปี |                |

4. ประเมินผลตอบแทนทางสังคมได้จากสมการ 1 และ 2

$$\text{มูลค่าปัจจุบัน} = \frac{\text{มูลค่าผลกระทบปีที่ 1}}{(1+r)} + \frac{\text{มูลค่าผลกระทบปีที่ 2}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\text{มูลค่าผลกระทบปีที่ } n}{(1+r)^n} \quad (1)$$

โดยที่  $r$  = อัตราคิดลด อ้างอิงจากอัตราดอกเบี้ยลูกค้าย่อยขั้นต่ำ (Minimum Retail Rate: MRR) 8% (ธนาคารกรุงไทย, 2557)

$n$  = ระยะเวลาโครงการ กำหนด 1 ปี

$$\text{อัตราส่วนผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน} = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันทั้งหมด}}{\text{มูลค่าการลงทุนที่ใช้ไป}} \quad (2)$$

การวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เพื่อพิจารณามูลค่าผลลัพธ์และผลตอบแทนทางสิ่งแวดล้อมและสังคมที่อ่อนไหวต่อบัญชีต่างๆ 3 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 ต้นทุนเพิ่มขึ้น แต่ผลตอบแทนคงที่ กรณีที่ 2 ผลตอบแทนลดลง แต่ต้นทุนคงที่ และกรณีที่ 3 มีการคำนวณผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายก๊าซหุงต้ม

#### สรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินผลตอบแทนทางสิ่งแวดล้อมและสังคมจากการลงทุนเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลชุมชนแสดงดังตารางที่ 7 พบว่า มีอัตราส่วนผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน เท่ากับ 3.71 ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงของผลการศึกษาของ Phoochinda, W. (2014) ที่ศึกษาการผลิตพลังงานความร้อนทั้งในระดับครัวเรือนและระดับชุมชนมีผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน 0.45-6.40 และเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของผลตอบแทนทาง

การเงิน มีค่า 3.70 ระยะเวลาการคืนทุน 3.24 เดือน และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 1,471,353.39 บาท โครงการมีค่า SROI และ ROI มากกว่า 1 ระยะเวลาการคืนทุนอยู่ในช่วงอายุโครงการ และ NPV มีค่าเป็นบวก

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการกำหนดให้ต้นทุนในการดำเนินการผลิตและราคาขายเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งมีการเปลี่ยนแปลง พบว่า การเพิ่มต้นทุนในการดำเนินการผลิต ตั้งแต่ร้อยละ 30-70 ยังคงทำให้โครงการมีค่า SROI, ROI, PB และ NPV ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับโครงการได้ โดยการต้นทุนเพิ่มร้อยละ 30, ร้อยละ 50 และ ร้อยละ 70 จะมีค่า SROI เท่ากับ 2.86, 2.48 และ 2.18 ตามลำดับ ส่วนการลดราคาขายเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งลงเหลือกิโลกรัมละ 5, 7 และ 10 บาท มีค่า SROI เท่ากับ 1.33, 1.86 และ 2.66 ส่วนกรณีที่ 3 มีการคำนวณการเพิ่มผลประโยชน์ของการลดการใช้ก๊าซหุงต้ม และลดผลประโยชน์จากการลดปริมาณการขายเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง ซึ่งค่า SROI, ROI, PB และ NPV ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับโครงการได้

อย่างไรก็ตาม สามารถพิจารณาผลประโยชน์ภายนอก (Externality benefit) เพิ่มเติมในด้านสิ่งแวดล้อมจากปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก พบว่า มีปริมาณ 130,324.57 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี หรือ 130 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี

#### ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์การลงทุนและความอ่อนไหว

| ข้อกำหนด                               | SROI | ROI  | PB (เดือน) | NPV (บาท)    |
|----------------------------------------|------|------|------------|--------------|
| กรณีปกติ                               | 3.71 | 3.70 | 3.24       | 1,471,353.39 |
| กรณี 1 ต้นทุนในการดำเนินการผลิต        |      |      |            |              |
| ต้นทุนเพิ่ม ร้อยละ 70                  | 2.18 | 2.18 | 5.51       | 1,090,100.77 |
| ต้นทุนเพิ่ม ร้อยละ 50                  | 2.48 | 2.47 | 4.86       | 1,199,030.09 |
| ต้นทุนเพิ่ม ร้อยละ 30                  | 2.86 | 2.85 | 4.21       | 1,307,959.41 |
| กรณี 2 ราคาขายเชื้อเพลิงชีวมวล         |      |      |            |              |
| ราคาขาย กิโลกรัมละ 10 บาท              | 2.66 | 2.64 | 4.54       | 895,353.39   |
| ราคาขาย กิโลกรัมละ 7 บาท               | 1.86 | 1.85 | 6.48       | 463,353.39   |
| ราคาขาย กิโลกรัมละ 5 บาท               | 1.33 | 1.32 | 9.08       | 175,353.39   |
| กรณี 3 ลดการใช้ LPG ลดปริมาณการขายถ่าน | 3.66 | 3.64 | 3.29       | 1,438,473.39 |

#### อภิปรายผลการวิจัย

การประเมินผลตอบแทนทางสิ่งแวดล้อมและสังคมจากการลงทุนเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลชุมชน ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ พบว่า มีอัตราส่วนผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน เท่ากับ 3.71 การเพิ่มต้นทุนในการดำเนินการผลิต ตั้งแต่ร้อยละ 30-70 ยังคงทำให้โครงการมีค่า SROI, ROI, PB และ NPV ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับโครงการได้ เช่นเดียวกับการลดราคาขายเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งลงเหลือกิโลกรัมละ 5-10 บาท อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่าราคาขายที่ลดลงมีความอ่อนไหวต่อค่า SROI, ROI, PB และ NPV มากกว่าการเปลี่ยนแปลงต้นทุน การศึกษานี้วิเคราะห์ให้เห็นเชิงประจักษ์ว่า ราคาขายเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อทุกตัวชี้วัด ดังนั้นจะต้องมีการรักษาคุณภาพของกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งให้มีคุณสมบัติตามความต้องการของตลาด ส่วนการลดก๊าซเรือนกระจกเป็นการเสริมสร้างภาพลักษณ์ของชุมชน สอดคล้องกับการศึกษาของ Suedongloy, U., Chaowakeeratiphong, T. & Polprasert, P. (2017) ควรให้ความสำคัญกับขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม นอกจากนี้ Phattanasarn, A. (2016) ยังเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้าง

ความตระหนักถึงปัญหาและหนทางแก้ปัญหาอย่างยั่งยืนและพยายามช่วยเหลือชุมชนด้วยศักยภาพของทุนทางสังคมและทุนในชุมชนมากกว่าพึ่งพางบประมาณสนับสนุนจากแหล่งทุนภายนอกในระยะยาว

#### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การรักษาคุณภาพของการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากมีผลต่อราคาขายและกระทบต่อรายได้จากการลงทุนผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

2. จากการใช้ทฤษฎีในการเปลี่ยนแปลงคือ ถ้ามีการส่งเสริมการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งแล้วเกษตรกรบ้านไผ่สีรุ้งจะมีคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมดีขึ้น ควรมีการวัดผลในระยะยาวเพื่อแสดงให้เห็นผลหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นในระยะยาวด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิเคราะห์การลงทุนของโครงการต่างๆ ควรมีการวิเคราะห์ต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมหรือ ไตรกำไรสุทธิ ประกอบการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการ

#### References

- Atchawananthakun, S. & Yaewmlao, P. (2011). **Social Impact Assessment, Social Return on Investment**. Bangkok : Thammasat University.
- Camero, C. & Sowlati, T. (2014). Assessment and optimization of forest biomass supply chains from economic, social and environmental perspectives-a review of literature. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 36, 62-73.
- Chayakornkongwuth, N., Cooharajanone, N. & Chandrachai, A. (2013, September-December). Innovative Evaluation System to Determine the Feasibility for the Non-Profit Organization. **WMS Journal of Management, Walailak University**, 2(3), 1-7.
- Jianjun Hu., et al. (2014). Economic, environmental and social assessment of briquette fuel from agricultural residues in China-a study on flat die briquetting using corn stalk. **Energy**, 64, 557-566.
- Petsuwan, S., et al. (2014) Impact Assessment on Technology Transfer of Biogas Production. Proceedings of the 8<sup>th</sup> Thailand Renewable Energy for Community Conference during 12-14 November 2014 at Rajamangala University of Technology Rattanakosin, 721-726.
- Pewnim, R. & Pimsakul, S. (2011, March) Feasibility Study of Setting up a Coconut Shell Charcoal Briquette Plant in Prachuapkhirikhan. **Ladkrabang Engineering Journal**, 28(1), 49-54.
- Phattanasarn, A. (2016, September-December). Local Network Organization on Development of Community and Environment in Chaiyaphum Province. **The Golden Teak : Humanity and Social Science Journal**, 22(Special), 85-93.
- Phoochinda, W. (2014) **Environmental Impact and Social Return of the Use of Biomass in Community and Household Levels**. Bangkok : National Institute of Development Administration.

Suedongloy, U., Chaowakeeratiphong., T. & Polprasert, P. (2017, May-August). Strategy Development for Electrical Power Saving Administration in Vocational institutes under the Institute of Vocational Education Northern Region 4. **The Golden Teak : Humanity and Social Science Journal**, 23(2), 156-169.

Thailand Environment Institute, Foundation. (2014). **Annual Academic Meeting of Thailand Environment Institute Post Rio+20: Thailand Sustainable Development Move.** [Online]. Available : [www.tei.or.th/postrio20/Room\\_1/Background%20paper.pdf](http://www.tei.or.th/postrio20/Room_1/Background%20paper.pdf) [2014, August 20].