

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ:

27 พฤษภาคม 2567

วันแก้ไขบทความ:

22 ตุลาคม 2567

วันตอบรับบทความ:

4 พฤศจิกายน 2567

จิราพร ขุนศรี^{1*} นีอร สิริมงคลเลิศกุล² และ จักรพันธ์ ชัยทัศน์³

¹คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100

²คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 57120

³คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57000

*ผู้เขียนหลัก อีเมล: jirapornkhonsri@gmail.com



บทคัดย่อ

เกษตรกรผู้ปลูกลำไย อำเภอแม่สรวยและอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย กำจัดกิ่งลำไยจากการแต่งกิ่งด้วยการเผาในที่โล่งและเป็นการเผาซ้ำซากส่งผลให้เกิดปัญหาฝุ่น PM 2.5 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการการเผาเศษกิ่งลำไยโดยใช้งานแอปพลิเคชัน Burn Check สร้างมูลค่าเพิ่มกิ่งลำไยโดยผลิตเป็นน้ำส้มควันไม้และถ่าน และจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนผ่านการมีส่วนร่วมของภาคีเครือข่าย โดยมีเกษตรกรผู้ปลูกลำไยจำนวน 50 คน เข้าร่วมกระบวนการ ดังนี้ 1) การวิเคราะห์สภาพปัญหาแบบมีส่วนร่วม 2) การถ่ายทอดเทคโนโลยีการชิงเก็บชิงเผาระดับพื้นที่ ด้วยการลงทะเบียนขออนุญาตเผาผ่านแอปพลิเคชัน Burn Check 3) การสร้างและพัฒนานวัตกรรมชุมชนด้านการผลิตและสร้างรายได้ ด้วยการใช้งานเตาเผาไร้วัดมลพิษต่ำ เพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้และถ่านเพื่อสร้างรายได้เสริม และ 4) การจัดตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ส่งผลให้มีการเผากิ่งลำไยตามหลักวิชาการในระยะเวลาที่เหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ มีต้นแบบนวัตกรรมชุมชนใน 10 ตำบล ตำบลละ 10 ชุมชน ชุมชนละ 5 คน รวมเป็น 50 คน นวัตกรรมชุมชน ร้อยละ 70 สามารถดำเนินการติดตั้งและใช้งานแอปพลิเคชัน Burn Check ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มีการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน 10 กลุ่ม ซึ่งจำหน่ายน้ำส้มควันไม้ลิตรละ 30 บาท และถ่านกิโลกรัมละ 10 บาท สร้างรายได้รวม 103,140 บาท และพื้นที่การเรียนรู้ 5 จุด ดังนี้ 1) การเตรียมวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร 2) การผลิตเตาเผา 3) การผลิตน้ำส้มควันไม้และถ่าน 4) การตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้และถ่าน และ 5) การบรรจุน้ำส้มควันไม้และถ่าน ซึ่งเป็นการสร้างสังคมที่มีคุณภาพชีวิตและความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ:

จังหวัดเชียงราย
การชิงเก็บชิงเผา
แอปพลิเคชัน Burn Check
เตาเผาไร้วัดมลพิษต่ำ
นวัตกรรมชุมชน

Research Article

Received:

27 May 2024

Received in revised form:

22 October 2024

Accepted:

4 November 2024

Jiraporn Khunsri^{1,*}, Nion Sirimongkollertkul² and Chakkaphan Chaithat³

¹Faculty of Management Science, Chiang Rai Rajabhat University, Muang District, Chiang Rai Province, 57100 Thailand

²Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Phan District, Chiang Rai Province, 57120 Thailand

³Faculty of Business Administration, Chiang Rai College, Muang District, Chiang Rai Province, 57000 Thailand

*Corresponding author's E-mail: jirapornkhonsri@gmail.com



Abstract

Longan farmers in Mae Suai and Wiang Pa Pao districts, Chiang Rai province of, traditionally disposed of pruning scraps by open burning, contributing to recurring PM 2.5 pollution. This research aimed to address the issue by promoting sustainable management of longan branches through the Burn Check application and enhancing their value by producing wood vinegar and charcoal that meet community product standards. A smokeless, low-pollution furnace was utilized, and community enterprises were established with the participation of 50 longan farmers and network partners. The process involved: 1) participatory problem analysis, 2) technology transfer for proper collection and controlled burning, facilitated by registering for permission through the Burn Check application, 3) creating and developing community innovators for income generation using smokeless furnaces, and 4) establishing community enterprise groups. As a result, longan branches were burned following scientific practices, reducing air pollution. Ten sub-districts, each with 10 communities, engaged in this initiative, and 70% of participants successfully adopted the Burn Check application. The project led to the formation of 10 community enterprises, generating income from the sale of wood vinegar (30 Baht/liter) and charcoal (10 Baht/kilogram), with a total revenue of 103,140 Baht (around 3,025 USD). A Learning Innovation Platform was developed, encompassing five key stages: 1) preparation of agricultural waste, 2) kiln production, 3) wood vinegar and charcoal production, 4) quality inspection, and 5) packaging. This research significantly contributed to improving quality of life, fostering community resilience, and promoting environmental sustainability.

Keywords:

Chiang Rai province
Prescribed keeping and burning
Burn Check application
Smokeless-Low-pollution furnace
Community innovators

บทนำ

การเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวในภาคเหนือ เช่น กิ่งลำไยและข้าวโพด เป็นหนึ่งในสาเหตุของการเกิดมลพิษทางอากาศจากฝุ่น PM 2.5 ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยงทั้งเด็กเล็ก ผู้สูงอายุ และผู้ป่วย โดยช่วงที่เกิดฝุ่น PM 2.5 ใน 9 จังหวัดในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้การเผาแบบอิสระในที่โล่ง ซึ่งเป็นการเผาอย่างไร้ระเบียบ ไม่เป็นไปตามหลักการทางวิชาการ ไม่มีการเชื่อมโยงกับข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา ไม่มีการจัดการที่เป็นระบบ และไม่เป็นองค์รวม ซึ่งผลจากการเผาก่อให้เกิดปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อมิติด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมของประเทศ (Pollution Control Department, 2020)

แนวทางของกระทรวงมหาดไทยในการแก้ไขปัญหาการเผาอย่างไร้ระเบียบในพื้นที่โล่งที่ผ่านมามีดังนี้ การกำหนดนโยบายให้แต่ละจังหวัดใช้ระบบสั่งการแบบเบ็ดเสร็จหรือระบบศูนย์บัญชาการเพียงหนึ่งเดียว (Single command) ซึ่งเป็นระบบสั่งการระดับจังหวัดในการบริหารจัดการไฟป่าและฝุ่นควัน โดยมีผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นผู้อำนวยการสั่งการไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนในพื้นที่ ทั้งภาครัฐและประชาชน เพื่อควบคุมสถานการณ์ไฟป่าและฝุ่นควันในพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพและทันต่อเหตุการณ์ โดยกำหนดให้จังหวัดเป็นศูนย์กลางในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร แจ้งเตือน และกระจายข้อมูลสถานการณ์ฝุ่นควัน และการปฏิบัติตนในการดูแลสุขภาพ เป็นการทำงานร่วมกับสื่อมวลชน และภาคีเครือข่าย ได้แก่ เกษตรจังหวัดเชียงราย สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 15 ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพ และกำหนดให้อำเภอเป็นหลักในการบริหารจัดการและบูรณาการการดำเนินงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่เสี่ยง เน้นการป้องกันเชิงรุกไม่ให้เกิดการเผา หรือการลดจำนวนจุดความร้อนซึ่งนโยบายดังกล่าวกำหนดให้ปฏิบัติโดยทั่วกันทั้ง 9 จังหวัดในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ น่าน เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง ตาก และแม่ฮ่องสอน โดยแต่ละจังหวัดกำหนดมาตรการและช่วงเวลาของการห้ามเผาโดยเด็ดขาดตามบริบทของพื้นที่ จังหวัดเชียงรายกำหนดช่วงเวลาของการห้ามเผาโดยเด็ดขาด คือระหว่างวันที่ 15 กุมภาพันธ์-15 เมษายน ของทุกปี และมีมาตรการลงโทษที่ชัดเจน มีการจับจริงปรับจริง แต่พบว่าจำนวนจุดความร้อนยังไม่ลดลงเท่าที่ควร และประชาชนในพื้นที่ยังคงเผชิญปัญหาจากฝุ่น PM 2.5 ที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ และสังคมของชุมชน

สถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิม

จังหวัดเชียงราย เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ต้นลำไยยืนต้นจำนวน 245,311 ไร่ และมีผลผลิตลำไยจำนวน 109,796 ตัน (Office of Agricultural Economics, 2023) สูงเป็นอันดับ 4 ของประเทศ โดยในแต่ละปีหลังฤดูการเก็บเกี่ยวผลผลิตลำไย เกษตรกรผู้ปลูกลำไยจะตัดแต่งกิ่งเพื่อเร่งให้ลำไยแตกใบอ่อน ซึ่งเป็นการควบคุมความสูง ลดการระบาดของโรคและแมลง และช่วยให้ผลผลิตมีคุณภาพ ทำให้มีกิ่งลำไยขนาดต่าง ๆ จากการตัดแต่งเป็นจำนวนมาก มีน้ำหนักเฉลี่ย 459 กิโลกรัมต่อไร่ (Dutsadee et al., 2010) แต่เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกลำไยในจังหวัดเชียงรายยังขาดองค์ความรู้ทางวิชาการในการบริหารจัดการกำจัดเศษกิ่งลำไย จึงเผากิ่งลำไยขนาดเล็กในที่โล่ง ดังภาพที่ 1 (Figure 1)

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดเชียงราย วิเคราะห์สถิติของการเกิดจุดความร้อนจากดาวเทียม Suomi NPP ของระบบ VIIRS ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2562-2565 จากเว็บไซต์ของ GISTDA พบว่า แม้จะมีมาตรการห้ามเผาโดยเด็ดขาดในช่วงฤดูหลังเก็บเกี่ยว แต่ก็ยังปรากฏจุดความร้อนในพื้นที่อำเภอแม่สรวย อำเภอเวียงป่าเป้า และอำเภอเมืองเชียงราย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่พบจุดความร้อนสูงสุดในทุกปี (GISTDA, 2023) จังหวัดเชียงรายจึงกำหนดให้ทั้ง 3 อำเภอเป็นอำเภอเสี่ยงต่อการเกิดการเผาและเป็นพื้นที่เฝ้าระวังเป็นพิเศษ จากการพิจารณาจุดความร้อนสะสมทั้ง 3 อำเภอพบว่า อำเภอแม่สรวยเกิดจุดความร้อนสะสมมากที่สุดคือ จำนวน 4,443 จุด เฉลี่ย 1,111 จุด/ปี รองลงมาได้แก่ อำเภอเมืองเชียงราย จำนวน 3,318 จุด เฉลี่ย 830 จุด/ปี และอำเภอเวียงป่าเป้ามีจำนวน 279 จุด เฉลี่ย 70 จุด/ปี (Provincial Office of Natural Resources and Environment Chiang Rai, 2023) โดยในพื้นที่อำเภอแม่สรวยมีเกษตรกรชุมชนห้วยหมอกเผ่า ตำบลเจดีย์หลวง ใช้เตาดินในการเผากำจัดกิ่งลำไยเพื่อทำถ่าน ซึ่งการเผาถ่านแต่ละครั้งใช้เวลาเผา 2-3 วัน และปล่อยควันในปริมาณมาก จึงทำให้ยังคงสร้างปัญหาฝุ่นควันในพื้นที่

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 กรมควบคุมมลพิษ กำหนดให้เกษตรกรลงทะเบียนแจ้งความประสงค์ในการกำจัดเชื้อเพลิงด้วยการเผาผ่านแอปพลิเคชัน Burn Check ซึ่งเป็นหนึ่งในมาตรการการบริหารการเผาที่ถูกระเบียบ ซึ่งแอปพลิเคชัน Burn Check พัฒนาโดยกรมควบคุมมลพิษ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาและสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ในปี พ.ศ. 2555 เพื่อเป็นระบบการลงทะเบียนขออนุญาตเผาและการอนุญาตให้เผาให้วันเวลาที่เหมาะสม โดยทดลองใช้งานเพื่อบริหารเชื้อเพลิงในพื้นที่โล่งโดยให้ประชาชนลงทะเบียนการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและได้รับการอนุมัติก่อนการเผา ซึ่งช่วยให้มีการเผาในเวลาที่เหมาะสมไม่ก่อเกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม การใช้งาน



Figure 1 Longan planting area; (a) Longan branches (b) Farmers pruning Longan branches, (c) Longan branches before burning, and (d) Burning Longan branches in the field

แอปพลิเคชัน Burn Check กลายเป็น 1 ใน 12 มาตรการเฉพาะกิจ เพื่อแก้ไขปัญหาหมอกพิษด้านฝุ่นละออง (Pollution Control Department, 2020)

กรมควบคุมมลพิษกำหนดให้มีการยกระดับการบริหาร เชื้อเพลิงแบบครบวงจรด้วยการลงทะเบียนการเผาด้วย แอปพลิเคชัน Burn Check ซึ่งเป็นระบบที่มีการพัฒนาต่อยอดร่วมกันระหว่างกรมควบคุมมลพิษและสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ และมีการเชื่อมโยงคำขอของประชาชน ด้วยการนำโมเดลพยากรณ์อากาศ และพารามิเตอร์ต่าง ๆ ด้าน อุตุนิยมวิทยา ตลอดจนค่าฝุ่น PM 2.5 มาร่วมพิจารณาคำขอ ของประชาชน เพื่อให้การเผาส่งผลต่อคุณภาพอากาศน้อยที่สุด (Pollution Control Department, 2019) โดยแอปพลิเคชัน Burn Check ประกอบด้วย การลงทะเบียนขออนุญาตเผา การตรวจสอบผล การ รายงานผล การทบทวนสิทธิ์ และแผนที่คำขอรับสิทธิ์ ปัจจุบัน แอปพลิเคชัน Burn Check มีความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level) อยู่ในระดับที่ 7 (TRL Level 7: Final development version of the deliverable demonstrated in operational) ในปี พ.ศ. 2566 มีการนำแอปพลิเคชัน Burn Check ไปทดลองใช้แต่ก็ยังไม่มีการนำไปขยายผลใช้จริงในเชิงพื้นที่ที่เกิดปัญหาอย่างจริงจัง

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง และการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

1. การวิเคราะห์สภาพปัญหาแบบมีส่วนร่วม

การจัดทำเวทีสาธารณะเพื่อร่วมวิเคราะห์สภาพปัญหา แบบมีส่วนร่วมเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน การระดมความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยจัดการประชุมระดับจังหวัด ระดับ อำเภอ ระดับตำบลและระดับชุมชน ซึ่งมีผู้เข้าร่วมในภาคส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ ระดับจังหวัดประกอบด้วย เกษตรจังหวัดเชียงราย สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด ส่วนควบคุม ไฟป่า สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 15 ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพ ระดับอำเภอประกอบด้วย นายอำเภอ ผู้นำชุมชน ผู้นำเกษตรกร ผู้ปลูกลำไย เกษตรอำเภอ เจ้าหน้าที่สาธารณสุขโรงพยาบาลอำเภอ แม่สรวย ระดับตำบล ได้แก่ นายกองค์การบริหารส่วนตำบล และ เทศบาลตำบล และระดับชุมชนประกอบด้วย ตัวแทนกลุ่มเกษตรกร จากอำเภอแม่สรวยและอำเภอเวียงป่าเป้า จำนวน 10 ชุมชนจาก 10 ตำบล ประกอบด้วย 1) ชุมชนบ้านโป่งปูเฟือง ตำบลแม่สรวย 2) ชุมชนบ้านห้วยหม่อมเฒ่า ตำบลเจดีย์หลวง 3) ชุมชนบ้านหัวทุ่ง

ตำบลแม่พริก 4) ชุมชนบ้านดอนแก้ว ตำบลท่าก้อ 5) ชุมชนบ้านห้วยเฮี้ย ตำบลศรีถ้อย 6) ชุมชนบ้านทุ่งพร้าว ตำบลวาวี 7) ชุมชนบ้านสันโค้ง ตำบลป่าแดด 8) ชุมชนบ้านป่าจั่น ตำบลเวียงกาหลง 9) ชุมชนบ้านสันสลี ตำบลสันสลี และ 10) ชุมชนบ้านป่าสัก ตำบลป่าจิว เพื่อร่วมนำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในมิติของการสะท้อนข้อมูลการเผาและทางออกทางเลือกหรือแนวความคิดเกี่ยวกับการลดปัญหาการเผาในที่แจ้ง ซึ่งเป็นการค้นหาปัญหาที่แท้จริงของชุมชนและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อระบุแนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อสร้างการรับรู้ปัญหา การทำความเข้าใจ การรับรู้เกี่ยวกับนโยบาย และการสร้างทัศนคติที่ดีต่อแอปพลิเคชัน Burn Check และการเผาด้วยเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำ รวมถึงการร่วมถอดบทเรียนทั้งในระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ระดับตำบล และระดับชุมชนในการร่วมกันกำหนดเป้าหมายกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่

ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาของ 10 ชุมชนจาก 10 ตำบลพบว่าประชาชนร้อยละ 90 ทราบปัญหาและมีทัศนคติในเชิงบวกต่อการลงทะเบียนคำขอสำหรับการบริหารเชื้อเพลิงหรือการเผาเพื่อแก้ปัญหา และมีความต้องการลงทะเบียนคำขอการบริหารเชื้อเพลิงด้วยการเผา ผ่านแอปพลิเคชัน Burn Check โดยมีความคิดในทิศทางเดียวกันคือ หลังจากฤดูกาลเก็บผลผลิตแล้วจะต้องตัดแต่งกิ่งลำไยและเผาโดยพิจารณาจากความแห้งของกิ่งและใบที่ตากเรียบร้อยแล้วเป็นหลักจึงทำให้ต้องเผาพร้อมกัน การกำหนดข้อตกลงของพื้นที่มีดังนี้ กำหนดให้พื้นที่ 10 ชุมชนจาก 10 ตำบลเป็นศูนย์การเรียนรู้ร่วมกัน (Learning space) และกำหนดให้ตัวแทนชุมชนเป็นนายสถานีและสร้างนวัตกรรมในชุมชน โดยชุมชนเป้าหมายคือ ชุมชนเกษตรกรผู้ปลูกลำไยและมีบทบาทเป็นผู้นำในชุมชน โดยมุ่งเน้นการลงทะเบียนคำขอการเผาด้วยแอปพลิเคชัน Burn Check เพื่อประกอบการพิจารณาว่าวันที่ต้องการเผานั้นจะส่งผลต่อคุณภาพอากาศหรือไม่อย่างไร และประยุกต์ใช้นวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่ากิ่งลำไยโดยการเผาในระบบปิดด้วยเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ และเพื่อให้ได้น้ำส้มควันไม้และถ่านคุณภาพสูง เพื่อลดปัญหาฝุ่น PM 2.5 จากการเผาในพื้นที่โล่งที่ไร้ระเบียบ และเพิ่มรายได้ในระดับครัวเรือน

2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีในการชิงเก็บชิงเผาระดับพื้นที่

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการชิงเก็บชิงเผาให้กับเกษตรกรผู้ปลูกลำไยในชุมชน ดังภาพที่ 2 (Figure 2) ซึ่งเป็นการเรียนรู้การใช้งานแอปพลิเคชัน Burn Check ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ และการเรียนรู้ผ่านการศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น คู่มือแสดงวิธีการใช้งาน ตามขั้นตอนดังนี้ 1) การเรียนรู้คุณสมบัติและวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน Burn Check 2) การฝึกลงทะเบียนคำขออนุญาตบริหารเชื้อเพลิงด้วยการเผา 3) วิธีการ

ติดตามผลการอนุมัติให้เผาหรือไม่ให้เผา ซึ่งเป็นการรอผลตอบกลับการขออนุมัติ ซึ่งหากอนุมัติก็สามารถดำเนินการเผาตามวันเวลาที่แจ้ง แต่ถ้าหากไม่อนุมัติก็ต้องปรับเปลี่ยนวันและลงทะเบียนคำขออนุญาตใหม่อีกครั้ง และ 4) การส่งผลในระบบหลังการบริหารเชื้อเพลิงเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะต้องลงไปในพื้นที่จริงและฝึกการส่งข้อมูลจริง จากการทดลองใช้ในพื้นที่พบว่า มีการลงทะเบียนคำขอในแอปพลิเคชัน Burn Check จำนวนทั้งสิ้น 91 คำขอ ได้รับการอนุมัติ 49 คำขอ และรออนุมัติ 39 คำขอและไม่อนุมัติ 3 คำขอ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำ ดังภาพที่ 3 (Figure 3) ประกอบด้วยขั้นตอนดำเนินงานดังนี้ 1) การอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเรียนรู้วิธีการสร้างเตาเผาโดยผู้เชี่ยวชาญและการฝึกประกอบเตา 2) การทดลองใช้งานเตาเผา 3) การถ่ายทอดความรู้เทคนิคการเก็บน้ำส้มควันไม้ และ 4) การตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้ โดยกระบวนการชิงเก็บเริ่มระหว่าง 1 กันยายน – 15 ตุลาคม ซึ่งเป็นการตัดแต่งกิ่งลำไยและนำไปเก็บไว้ในโรงเรือน การชิงเผามี 2 รอบ ดังนี้ รอบแรกเริ่ม 16 ตุลาคม – 14 กุมภาพันธ์ มีขั้นตอน คือ 1) ตัดกิ่งลำไยที่เตรียมไว้ให้มีความยาว 10-15 ซม. 2) เผาในเตาเผา เพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้และถ่าน 3) จำหน่ายถ่าน 4) ตักตะกอนน้ำส้มควันไม้ ซึ่งใช้ระยะเวลา 45-90 วัน 5) ช่วงห้ามเผาระหว่าง 15 กุมภาพันธ์ – 30 เมษายน ตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จากนั้นบรรจุน้ำส้มควันไม้ในบรรจุภัณฑ์และวางจำหน่าย และการชิงเผารอบ 2 ระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม – 31 สิงหาคม ซึ่งมีขั้นตอนเดียวกันกับการชิงเผารอบที่ 1

3. การสร้างและพัฒนานวัตกรรมชุมชนด้านการผลิตและสร้างรายได้

การคัดเลือกตัวแทนชุมชนเป็นนวัตกรรมชุมชนที่เหมาะสมเพื่อเข้าร่วมรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นการคัดเลือกนวัตกรรมชุมชนแบบเจาะจง โดยมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ร่วมคัดเลือก ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์คุณสมบัติของนวัตกรรมชุมชนร่วมกับเกณฑ์คุณสมบัติเชิงพื้นที่ คือ เป็นเกษตรกรผู้ปลูกลำไยที่มีการรวมกลุ่มในพื้นที่และต้องการเพิ่มขีดความสามารถของกลุ่มในการบริหารจัดการด้วยความรู้และนวัตกรรมกับทรัพยากรที่มีในท้องถิ่นในอำเภอแม่สรวยและอำเภอเวียงป่าเป้า รวมทั้งสิ้น 10 ชุมชน ใน 10 ตำบล ตำบลละ 5 คน รวมนวัตกรรมชุมชนที่ได้รับการคัดเลือกทั้งหมดจำนวน 50 คน ซึ่งร้อยละ 90 เป็นเพศชายอายุ 50 ปีขึ้นไป และมีมือถือ มีการทบทวนการใช้งานแอปพลิเคชัน Burn Check และการอบรมเชิงปฏิบัติการการสร้างเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำให้กับนวัตกรรมชุมชนเพิ่มเติม ซึ่งกิจกรรมประกอบด้วย

การบรรยายการใช้วัสดุอุปกรณ์และวิธีการใช้งานเตาเผาโดยละเอียด มีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างเตาเผา ตามลำดับ ดังนี้ 1) ถังขนาด 200 ลิตร 2) ฝา



Figure 2 Learning to use the Burn Check application; (a) Learning to use app through poster, (b) Training on registering for burning permission, and (c) Following up on approval for burning



Figure 3 Technology transfer sessions on a Smokeless and low-pollution furnace; (a) Demonstration of furnace assembly, and (b) Hands-on training for furnace assembly

ปิดเตาเผา 3) ห้องเผาใหม่ 4) ตระแกรกรองไม้เชื้อเพลิง 5) ไล่กลางเตาเผา 6) ท่อส่งแก๊สเข้าห้องเผาไหม้ 7) ข้อต่อท่อแก๊ส 8) ท่อควมแน่น 9) ฝาปิดท่อควมแน่นด้านบน 10) ฝาปิดท่อควมแน่นด้านล่าง 11) ไล่ในท่อควมแน่น 12) ท่อแก๊สออกจากท่อควมแน่น 13) ท่อน้ำส้มควันไม้ และ 14) ฝาปิดห้องเผาไหม้ ดังภาพที่ 4 (Figure 4) และการสาธิตวิธีการประกอบเตาเผา โดยนำส่วนประกอบมาเชื่อมประกอบเตาเผา การทดลองใช้งานเตาเผา และการลงมือปฏิบัติจริงในการสร้างเตาเผา ดังภาพที่ 5 (Figure 5)

การเรียนรู้เทคนิคการเก็บน้ำส้มควันไม้ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ดังภาพที่ 6 (Figure 6) โดยมีนวัตกรรมชุมชนเข้าร่วมทั้งหมด จำนวน 50 คน ครบทั้ง 10 ชุมชน ใน 10 ตำบล จำนวน 10 ครั้ง ซึ่งพบว่า นวัตกรรมชุมชนทั้งหมดมีความรู้ด้านเทคนิคขั้นตอนการเก็บน้ำส้มควันไม้ มีทักษะการใช้เครื่องวัดความเป็นกรดต่างดิจิตอล และเครื่องวัดความถ่วง

จำเพาะในการตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และมีทักษะในการตรวจคุณภาพถ่านด้วยเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าดิจิตอลมัลติมิเตอร์ และผลจากการประเมินความพึงพอใจของนวัตกรรมชุมชน จำนวน 50 คน พบว่า มีความพึงพอใจในกิจกรรมการถ่ายทอดองค์ความรู้เทคนิคการเก็บน้ำส้มควันไม้ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.75 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.85

4. การจัดตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

การส่งเสริมอาชีพและการลงทุนเพื่อสร้างรายได้ในรูปแบบวิสาหกิจชุมชน ซึ่งมีการอบรมนวัตกรรมชุมชนตามขั้นตอนการจัดตั้งดังนี้ การเขียนเอกสารในการยื่นจดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน การดำเนินการยื่นจดทะเบียน และการดำเนินการจัดจำหน่าย

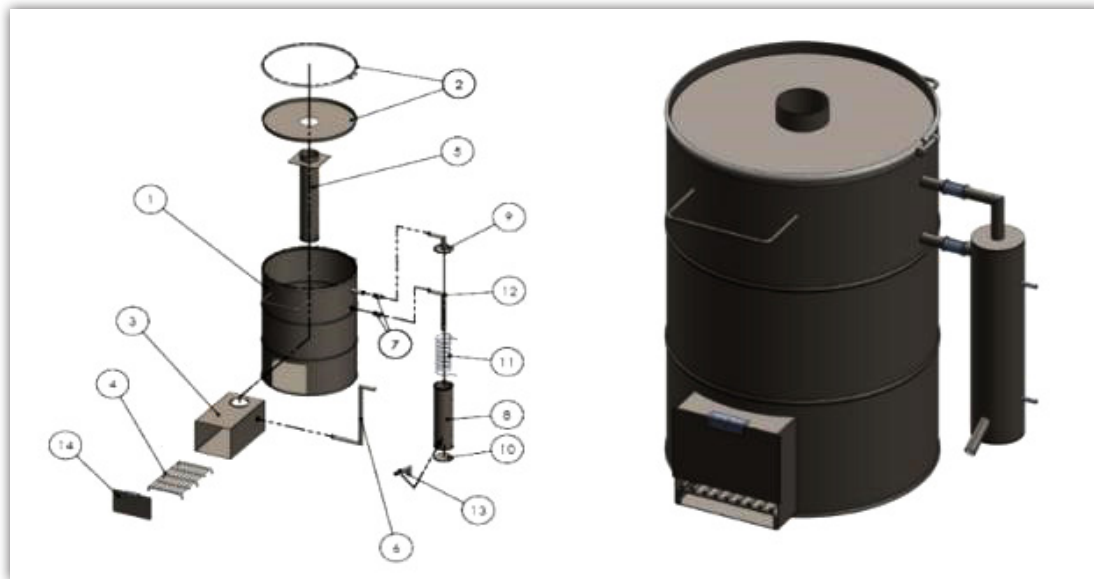


Figure 4 Components of smokeless and low-pollution furnace



Figure 5 Training the trainers; (a) Training innovators on furnace preparation, (b) Training innovators on burning techniques, and (c) A 200-liter tank charcoal production furnace prototype

อย่างถูกต้อง รวมถึงการพัฒนาบรรจุภัณฑ์และสร้างตราสินค้า เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค การทำการตลาดเริ่มต้นจากในชุมชนและมีผู้ซื้อทั้งในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งได้รับความนิยม

เป็นอย่างมาก และการเรียนรู้การทำตลาดออนไลน์เพื่อขยายฐานลูกค้า โดยมีวัดกรชุมชนเข้าร่วมอบรม จำนวน 50 คน ครอบคลุมทั้ง 10 ชุมชน ใน 10 ตำบล ของอำเภอแม่สรวยและอำเภอเวียงป่าเป้า

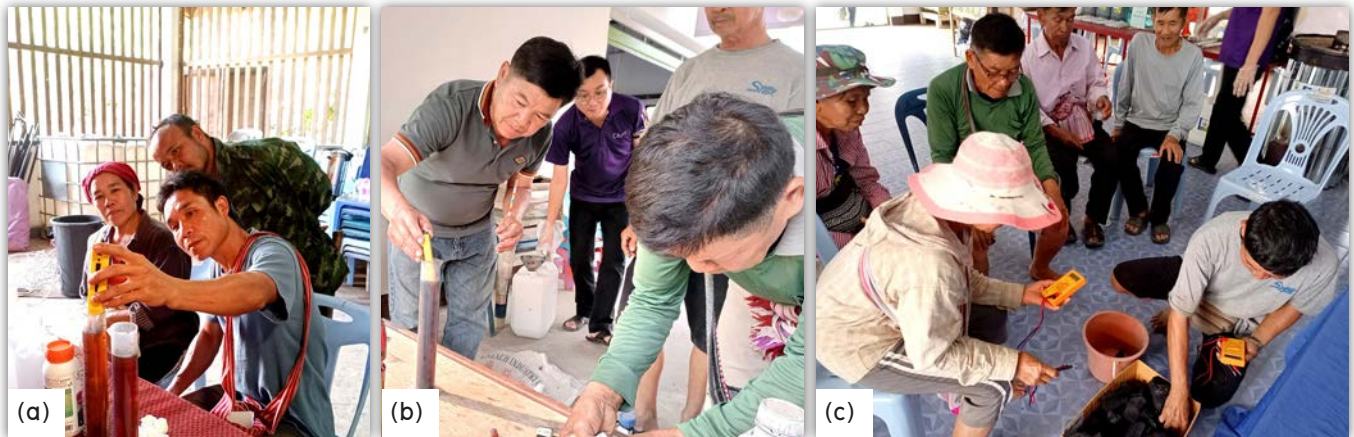


Figure 6 Quality control training sessions; (a) Learning techniques for inspecting wood vinegar, (b) Inspecting wood vinegar quality according to community product standards, and (c) Inspecting charcoal quality

และจัดตั้งพื้นที่การเรียนรู้เพื่อพัฒนานวัตกรรมชุมชนรุ่นต่อไป ผลการอบรมพบว่า นวัตกรรมชุมชนทั้งหมดมีความรู้ความเข้าใจในการจดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน และเข้าใจการขายและการตั้งราคาขายในระดับดีมาก โดยวัดจากแบบสอบถาม และผลการประเมินความพึงพอใจของนวัตกรรมชุมชนเข้าร่วมทั้งหมด จำนวน 50 คน พบว่า นวัตกรรมชุมชนมีความพึงพอใจในกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ถ่ายทอดองค์ความรู้วิสาหกิจชุมชน และการทำการตลาดน้ำส้มควันไม้เพื่อสร้างวิสาหกิจชุมชนจำหน่ายน้ำส้มควันไม้ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.80 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.75

นวัตกรรมชุมชนรวบรวมเอกสารและยื่นจดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน ดังนี้ 1) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลแม่สรวย 2) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลเจดีย์หลวง 3) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลแม่พริก 4) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลท่าก้อ 5) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลศรีถ้อย 6) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลลาวี 7) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลป่าแดด 8) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลป่าจั่น 9) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลสันสลี และ 10) วิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่านตำบลป่าจั่ว

วิสาหกิจชุมชนมีรายได้จากการจำหน่ายน้ำส้มควันไม้และถ่าน จากการขายในชุมชน ร้านค้าชุมชน ร้านอาหาร ร้านปิ้งย่าง เกษตรกรทำนาเกษตรอินทรีย์ เกษตรกรสวนส้ม เป็นต้น โดยบันทึกรายได้แต่ละครั้งลงในแบบบันทึกการขายเงินสดรับ-จ่าย และแบ่งรายได้ทันทีในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนน้ำส้มควันไม้และถ่าน โดยมีนวัตกรรมชุมชนที่มีหน้าที่บริหารจัดการด้านการเงินของวิสาหกิจชุมชนในแต่ละชุมชนเป็นผู้ดำเนินการ โดยนวัตกรรมชุมชนทั้ง 10 ชุมชนได้ใช้งานเตาเผาไร้วามลพิษต่อรวมกันจำนวน 191 ครั้ง โดยผล

การดำเนินการนี้นวัตกรรมชุมชนได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ ถ่านไม้คุณภาพดีจากกิ่งลำไย โดยสามารถขายส่งกระสอบละ 100 บาท และขายปลีกถุงละ 35 บาท และผลิตภัณฑ์น้ำส้มควันไม้ที่สามารถขายส่งขนาด 20 ลิตร ราคา 800 บาท และมีรายได้จากการขายน้ำส้มควันไม้และถ่านรวมทั้งสิ้น 103,140 บาท จำแนกเป็นรายชุมชนได้ดังนี้ 1) ชุมชนบ้านโป่งปูเฟื่อง ตำบลแม่สรวย มีรายได้เพิ่มขึ้น 8,100 บาท 2) ชุมชนบ้านห้วยหมอบเต่า ตำบลเจดีย์หลวง มีรายได้เพิ่มขึ้น 14,580 บาท 3) ชุมชนบ้านหัวทุ่ง ตำบลแม่พริก มีรายได้เพิ่มขึ้น 13,500 บาท 4) นวัตกรรมชุมชนบ้านดอนแก้ว ตำบลท่าก้อ มีรายได้เพิ่มขึ้น 12,960 บาท 5) ชุมชนบ้านห้วยเสี้ยว ตำบลศรีถ้อย มีรายได้เพิ่มขึ้น 11,340 บาท 6) ชุมชนบ้านทุ่งพร้าว ตำบลลาวี มีรายได้เพิ่มขึ้น 5,400 บาท 7) ชุมชนบ้านสันโค้ง ตำบลป่าแดด มีรายได้เพิ่มขึ้น 12,420 บาท 8) ชุมชนบ้านป่าจั่น ตำบลเจียงกาหลง มีรายได้เพิ่มขึ้น 10,800 บาท 9) ชุมชนบ้านสันสลี ตำบลสันสลี มีรายได้เพิ่มขึ้น 9,720 บาท และ 10) ชุมชนบ้านป่าสัก ตำบลป่าจั่ว มีรายได้เพิ่มขึ้น 4,320 บาท และมีการรวมกลุ่มของเกษตรกรและผลิตภัณฑ์ชุมชนภายใต้ชื่อ “รักษ์แม่สรวย” และ “รักษ์เวียงป่าเป้า” ดังภาพที่ 7 (Figure 7)

ผลการสร้างนวัตกรรมชุมชน ดังตารางที่ 1 (Table 1) พบว่า มีนวัตกรรมทั้ง 4 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 นวัตกรรมมีองค์ความรู้การบริหารจัดการกิ่งลำไย สามารถติดตั้งแอปพลิเคชัน Burn Check และทำการลงทะเบียนคำขอก่อนการเผากิ่งลำไยอย่างถูกต้อง รวมถึงสามารถสร้างเตาเผา เพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้และถ่านได้ ระดับที่ 2 นวัตกรรมมีความรู้และทักษะในการประยุกต์ใช้นวัตกรรมเตาเผา และนำไปใช้งานในพื้นที่จริงของชุมชนได้ ระดับที่ 3 นวัตกรรมมีความรู้และทักษะในการทำนวัตกรรมเตาเผา รวมทั้งสามารถอธิบายองค์ความรู้ที่ได้รับในการใช้แอปพลิเคชัน Burn Check และการสร้างเตาเผาให้แก่คนในชุมชนได้ และระดับที่ 4 นวัตกรรมมี



Figure 7 Wood vinegar and charcoal products; (a) Wood vinegar branded as “Rak Mae Suai” and (b) “Rak Wiang Pa Pao”, and (c) Charcoal branded as “Rak Mae Suai” and (d) “Rak Wiang Pa Pao”

Table 1 Results of evaluating changes from knowledge or expertise

Evaluation results	LEVEL of TRL		LEVEL of SRL		Methods of measurement and evaluation
	Before	After	Before	After	
– Awareness of the problem – Potential management of prescribed keep-ing and burning – Increasing the value of raw materials in the area through knowledge and skills – Community’s ability to analyze and solve problems together			1	4	Focus-group discussions and interviews
– Implementing innovations in the area with innovators as the primary users	5	7			– Creation and use of a smokeless and low-pollution furnace for producing wood vinegar and charcoal in 10 sub-districts – Interview and test

ความรู้และทักษะในการประยุกต์ใช้นวัตกรรมเตาเผาอย่างเหมาะสมให้เข้ากับบริบทพื้นที่และสามารถสร้างเครือข่ายรวมกลุ่มเป็นวิสาหกิจชุมชนได้

ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้

นวัตกรรมทางสังคม (Social innovation)

นวัตกรรมทางสังคม หมายถึงแนวคิดและวิธีการใหม่ ๆ ในการแก้ไขปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยการเรียนรู้และเข้าถึงการแก้ไขปัญหาสังคมด้วยกระบวนการและยุทธศาสตร์ที่สำคัญ เพื่อพลิกแนวคิดในการทำงานที่นำไปสู่การค้นพบโอกาสและการแก้ไขปัญหามากขึ้น ในมุมมองที่เป็นวิธีการใหม่ในการตอบโต้ความต้องการของสังคมโดยความหมายและโดยผลผลิตของงาน

เป็นการสร้างการมีส่วนร่วมและขับเคลื่อนผลประโยชน์และช่วยเปลี่ยนความสัมพันธ์ทางสังคมในการกำหนดการมีอำนาจและการเข้าถึงทรัพยากร โดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชน และการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน (Schuler & Namioka, 1993) โดยนวัตกรรมทางสังคมมี 5 ลักษณะ คือ 1) มีความใหม่ 2) ตอบสนองความต้องการของสังคม 3) มีการปฏิบัติจริง 4) ผู้รับผลประโยชน์มีส่วนร่วมและขับเคลื่อนนวัตกรรม และ 5) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ทางสังคมในเชิงอำนาจและการเข้าถึงทรัพยากร (The Theoretical, Empirical and Policy Foundations for Building Social Innovation in Europe, 2014) และ Laosombat (2019) กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ 1) ความใหม่และตรงตามความต้องการของสังคม 2) เกิดขึ้นได้จริงและสามารถแพร่ไปสู่สังคมได้ และ 3) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในสังคม กระบวนการที่การสร้างการมีส่วนร่วมทุกภาคส่วน การอบรมเชิงปฏิบัติการ และการได้มา

ซึ่งวิธีการใหม่ในการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน นวัตกรรมชุมชนที่ได้รับการพัฒนามีหน้าที่ใช้งานนวัตกรรมพร้อมทั้งพัฒนาศักยภาพด้านการบริหารจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยการชิงเก็บชิงเผาในพื้นที่ของตนเอง เริ่มต้นจากตัวแทนชุมชนเกษตรกรได้รับการอบรมและพัฒนาเป็นนวัตกรรมชุมชนที่สามารถดำเนินการบริหารจัดการการชิงเก็บ คือ การเก็บกิ่งไม้ขนาดต่าง ๆ จากการตัดแต่งกิ่งลำไย และดำเนินการบริหารจัดการการชิงเผา คือ การนำกิ่งลำไยขนาดต่าง ๆ มาเผาในเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกิ่งลำไย และลงทะเบียนขออนุญาตการเผาผ่านแอปพลิเคชัน Burn Check ก่อนการเผาทุกครั้ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชุมชนไปในทิศทางที่ดี

เทคโนโลยีเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำ

เตาเผาขยะแบบลดมลพิษหรือเตาเผาขยะแบบไร้ควันเป็นเตาที่พัฒนาเพื่อกำจัดขยะ โดยใช้กระบวนการเผาไหม้ 2 ครั้ง ทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ และมีระบบกรองควันพิษเพื่อลดมลพิษและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับใช้ในระดับชุมชนและหมู่บ้าน หลักการทำงานมีดังนี้ เมื่อจุดเตาจะเกิดการเผาไหม้บริเวณด้านล่างของเตา ซึ่งเป็นการเผาไหม้ครั้งที่ 1 ระหว่างการเผาไหม้จะเกิดควันซึ่งประกอบด้วยความชื้น ก๊าซมีเทน คาร์บอนมอนนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยกลุ่มควันจะลอยตัวขึ้นด้านบน แต่เนื่องจากไม่มีทางออก กลุ่มควันจึงย้อนกลับมาด้านล่างของเตา และเนื่องจากควันมีส่วนผสมของก๊าซติดไฟ จึงเกิดการเผาไหม้อีกครั้ง และเผาไหม้อย่างต่อเนื่องจนกว่าขยะในเตาจะหมด

การพัฒนาเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำจากถังเหล็กขนาด 200 ลิตร เป็นเตาเผาถ่านไบโอชาร์หรือเตาเผาถ่านชีวมวล ซึ่งระบบของเตาเผาจะจำกัดการสัมผัสระหว่างวัสดุอินทรีย์ เช่น กิ่งไม้ลำไย หรือเศษวัสดุเหลือทิ้งจากกิจกรรมการเกษตร กับออกซิเจนและเปลวไฟโดยตรง และผ่านกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนไพโรไลซิส (Pyrolysis) แบบช้า ในสภาพความร้อนสูง ออกซิเจนต่ำ กระบวนการนี้มีข้อดี คือ ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในปริมาณที่ต่ำ แตกต่างจากการใช้เตาเผาถ่านน้ำส้มควันไม้รุ่นเก่าที่ใช้กระบวนการเผาทั้งเป็นถ่าน (Incineration) ซึ่งปล่อยควันออกมาในปริมาณมากนำไปสู่ปัญหามลพิษทางอากาศฝุ่น PM 2.5 ทั้งนี้เตาเผาถ่านไร้ควันมลพิษต่ำเน้นการผลิตน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากกระบวนการอบไม้และไล่ความชื้นของไม้ให้กลายเป็นถ่านบริสุทธิ์ (Kwanpan & Phongsasanongkul, 2012) ถ่านเป็นผลพลอยได้ที่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ เตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำมีประโยชน์ทั้งทางการเกษตร การใช้ในครัวเรือน และด้านปศุสัตว์ และการจำหน่ายที่ก่อให้เกิดรายได้เสริม ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น

เตาเผาผลิตถ่านแบบถัง 200 ลิตร เป็นเตาที่ถูกผลิตขึ้นจากวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น ได้รับการพัฒนาการเผาไหม้และการควบคุมอากาศภายในจนมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้ถ่านที่มีคุณภาพดี

ประหยัดเวลาในการเผา สร้างประกอบได้ง่าย ราคาถูก เหมาะกับครัวเรือนที่ใช้ถ่านเป็นพลังงานในการหุงต้มประกอบอาหาร อีกทั้งยังมีผลพลอยได้คือน้ำส้มควันไม้ ถ่านคือเชื้อเพลิงที่ได้จากการเผาไหม้ของไม้ภายในบริเวณที่มีอากาศอยู่บางเบา ซึ่งเป็นกระบวนการแยกสารอินทรีย์ภายในไม้ในสถานะที่มีอากาศอยู่น้อยมาก เป็นกระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่าน เรียกว่า “คาร์บอนไนเซชัน” (Carbonization) โดยการเผาถ่านด้วยเตาเผาผลิตถ่านแบบถัง 200 ลิตร มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเผาไหม้ การลดความร้อน การคายความร้อน และการทำให้เย็นตัว ซึ่งถูกต้องตามหลักการผลิตถ่านที่มีคุณภาพ มีลักษณะเด่นคือออกแบบให้สามารถควบคุมอากาศภายในเตาได้ เคลื่อนย้ายสะดวก เก็บรักษาง่าย เผาถ่านได้คุณภาพดี นำเศษกิ่งไม้มาเผาเป็นถ่านได้ สร้างประกอบง่าย ไม่ซับซ้อน มีอายุการใช้งานนาน ราคาถูก ได้น้ำส้มควันไม้เป็นผลพลอยได้ (Office of Technology Transfer and Dissemination, 2020)

เทคโนโลยีเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำสามารถช่วยควบคุมมลพิษจากการเผาเนื่องจากน้ำส้มควันไม้ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวใส มีสีน้ำตาลแดงหรือสีเหลืองเมื่อทิ้งไว้ให้ตกตะกอนอย่างน้อย 45 วัน และทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ มพข.659/2553 จะต้องมิลักษณะดังนี้ 1) ลักษณะทั่วไป ต้องเป็นของเหลวใสเนื้อเดียวกัน มีสีน้ำตาลแดงหรือสีเหลืองอมน้ำตาล ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอนหรือสารแขวนลอย ไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด 2) กลิ่น ต้องมีกลิ่นเหมือนควันไฟปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นเหม็นเปรี้ยว 3) ความเป็นกรด-ด่าง ต้องอยู่ระหว่าง 2.0 ถึง 3.0 จากการทดสอบโดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง และ 4) ความถ่วงจำเพาะ โดยใช้เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ ต้องได้ค่าระหว่าง 1.010 ถึง 1.025 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หรือ 77 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งวัดโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ น้ำ Water thermometer จากคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมี น้ำส้มควันไม้จะปราศจากสารเคมีและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และมีประโยชน์มากมาย (Thai Industrial Standards Institute, 2010) นอกจากนี้ การออกแบบเตาเผาถ่านไบโอชาร์แบบไร้ควันโดยใช้เชื้อเพลิงขยะ ช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และช่วยลดปริมาณขยะของชุมชน และโครงสร้างของเตาเผาชาวบ้านสามารถสร้างได้เอง และถ่านที่ได้มีคุณภาพ (E-air et al., 2023)

การยอมรับการใช้เทคโนโลยี

การยอมรับการใช้เทคโนโลยีขึ้นอยู่กับอิทธิพลของการให้การสนับสนุนด้านทรัพยากรและความช่วยเหลือด้านการให้คำแนะนำในการใช้เทคโนโลยี (Facilitating condition) และอิทธิพลผ่านพฤติกรรมแสดงถึงความตั้งใจที่จะนำเทคโนโลยีไปใช้ (Behavior

intention) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน (Venkatesh et al., 2003) คือ 1) ความคาดหวังด้านประโยชน์ใช้สอย (Performance expectancy) 2) ความคาดหวังว่าเทคโนโลยีนี้จะใช้งานได้ง่าย (Effort expectancy) และ 3) แรงผลักดันจากสังคมหรือหน่วยงานอื่น (Social influence) นอกจากนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการยอมรับ ซึ่งเป็นปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ยอมรับที่สามารถแบ่งได้เป็น 2 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยด้านลักษณะส่วนตัว เป็นปัจจัยที่ประกอบด้วย สภาพภาพส่วนตัว และ 2) ปัจจัยด้านพฤติกรรมการสื่อสารโดย พฤติกรรมการสื่อสารของแต่ละบุคคลประกอบด้วย การติดตามข่าวสาร ซึ่งมีทั้งข่าวสารที่มาจากแหล่งที่เป็นทางการ และไม่ใชเป็นทางการ ข่าวสารที่มาจากภายนอกชุมชน และความใกล้ชิดกับข่าวสารที่มีผลต่อการตัดสินใจยอมรับ และเมื่อชุมชนได้รับการสนับสนุนนวัตกรรมที่ตรงกับความต้องการ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาให้กับชุมชนได้จริง จึงทำให้เกิดการยกระดับนวัตกรรมชุมชนที่มีความแตกต่างกันตามบริบท โดยมีปัจจัยความสำเร็จ คือ ด้านภูมิสังคม ด้านนวัตกรรม และด้านผู้นำและทีมงาน ซึ่งผู้นำหรือนวัตกรรมจะเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างยั่งยืนต่อไป (Kempetch & Watanyoo, 2023)

การวัดระดับนวัตกรรม

นวัตกรรม (Innovator) หมายถึง แกนนำชาวบ้านกลุ่มเป้าหมาย ที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม จนสามารถรับและปรับใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมกับบริบท สามารถถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้อื่นได้ รวมทั้งมีทักษะและความสามารถในการจัดการความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาสำคัญในชุมชนได้อย่างยั่งยืน ซึ่งนวัตกรรมชุมชน เป็นผลผลิต (Output) และตัวชี้วัดของรูปแบบการเรียนรู้ที่อาศัยนวัตกรรม (Learning and innovation platform) โดยมีการวัด 4 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 4 เครือข่ายความร่วมมือระดับ 3 และระดมทรัพยากร ความรู้และเทคโนโลยี (คน เงิน วัตถุดิบ สิ่งอำนวยความสะดวก) นอกพื้นที่ ค้นหาความรู้ เทคโนโลยี และสร้างสรรค์ใหม่ได้ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ชุมชน ระดับ 3 และการสร้างทีมงาน/คนรุ่นใหม่ได้
- ระดับ 3 เครือข่ายความร่วมมือระดับ 2 และการประสานงานภาคี-คนนอกพื้นที่ และเกิดความร่วมมือที่เป็นรูปธรรม ความรู้และเทคโนโลยี ถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ชุมชน ระดับ 2 และสร้างรูปแบบการเรียนรู้ที่อาศัยนวัตกรรมได้ มีพื้นที่เรียนรู้ในชุมชนสม่ำเสมอ
- ระดับ 2 เครือข่ายความร่วมมือระดับ 1 และการระดมทรัพยากร (คน เงิน วัตถุดิบ สิ่งอำนวยความสะดวก) ในพื้นที่ตำบล ความรู้และเทคโนโลยี รับและปรับใช้เทคโนโลยีกับภูมิปัญญาเดิมของตน การจัดการกระบวนการเรียนรู้ชุมชนระดับ 1 และเป็นวิทยากรกิจกรรมการเรียนรู้

- ระดับ 1 เครือข่ายความร่วมมือ ประสานงานภาคี และคนในพื้นที่ตำบล และเกิดความร่วมมือที่เป็นรูปธรรม ความรู้และเทคโนโลยี มีและใช้ภูมิปัญญาของตน การจัดการกระบวนการเรียนรู้ชุมชนจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

การวัดระดับความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคม (Societal Readiness Level)

ระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคมที่ใช้ในการประเมินระดับความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยี องค์ความรู้ เทคโนโลยี กระบวนการ การแก้ปัญหา สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทางด้านสังคม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน ในการบริหารจัดการโครงการ โปรแกรมทางด้านสังคม (Pollution Control Department, 2022) มีรายละเอียดดังนี้

SRL 1 – การวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดความพร้อมของความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคมที่มี

SRL 2 – การกำหนดปัญหา การเสนอแนวคิดในการพัฒนาหรือการแก้ปัญหาและคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องในโครงการ

SRL 3 – ศึกษา วิจัย ทดสอบแนวทางการพัฒนาหรือแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้นร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง

SRL 4 – ตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาโดยการทดสอบในพื้นที่นำร่องเพื่อยืนยันผลกระทบตามที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และดูความพร้อมขององค์ความรู้และเทคโนโลยี

SRL 5 – แนวทางการแก้ปัญหาได้รับการตรวจสอบ ถูกนำเสนอแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง

SRL 6 – นำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในสิ่งแวดล้อมอื่น และดำเนินการกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเบื้องต้นเพื่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นไปได้

SRL 7 – การปรับปรุงโครงการและ/หรือแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหา รวมถึงการทดสอบแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหาใหม่ในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

SRL 8 – เสนอแนวทางการพัฒนา การแก้ปัญหาในรูปแบบแผนการดำเนินงานที่สมบูรณ์ และได้รับการยอมรับ

SRL 9 – แนวทางการพัฒนาและการแก้ปัญหาของโครงการได้รับการยอมรับและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

การวัดระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (TRL)

การวัดระดับความพร้อมของเทคโนโลยี คือ การ บ่งชี้ระดับความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยีตามบริบทการใช้งาน ตั้งแต่เป็นวัตถุดิบ องค์ประกอบสำคัญ กระบวนการทำงาน และอุปกรณ์ ก่อนที่จะมีการบูรณาการเทคโนโลยีเป็นระบบ (Punyakornwong et al., 2021) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการบ่งชี้

ความพร้อมของเทคโนโลยีตามบริบทการใช้งาน มีรายละเอียดดังนี้

TRL 1 - เป็นการศึกษาและทบทวนงานที่เกี่ยวข้องซึ่งมีมาก่อน

TRL 2 - เป็นการวิเคราะห์ผลการศึกษาจาก TRL 1 เพื่อหาโจทย์วิจัยใหม่และน่าสนใจ เป็นการเริ่มศึกษาวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อยืนยันหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร

TRL 3 - เป็นการพิสูจน์หรือตรวจสอบแนวคิดโจทย์วิจัยที่ตั้งไว้ สิ่งที่ได้ คือ องค์ความรู้และวิธีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ หลักฐาน เป็นการศึกษาเบื้องต้นจากการจำลอง ทดลอง หรือวิเคราะห์ เพื่อพิสูจน์หลักการนั้นเป็นไปได้ โดยแสดงเอกสาร Proof of concept ซึ่งอาจมีการตีพิมพ์ผลงาน หรือจดทรัพย์สินทางปัญญา โดยควรพิจารณาการศึกษาข้อกำหนดและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

TRL 4 - เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการ แล้วได้ผลตามที่คาดหวัง หลักฐาน คือ วิธีทดสอบที่เชื่อถือได้และผลการทดสอบตามห้องปฏิบัติการที่ยอมรับได้ทั้งทางสถิติและทำซ้ำได้

TRL 5 - เป็นการทดสอบในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง แล้วได้ผลตามที่คาดหวัง ส่วนใหญ่ที่ระดับนี้ยังไม่ใช้ต้นแบบภาคสนาม สิ่งที่ได้ คือ องค์ประกอบสำคัญของต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่ผ่านการทดสอบ หลักฐาน คือ วิธีการทดสอบที่เชื่อถือได้ ทำซ้ำได้ และสอดคล้องความต้องการที่จะประยุกต์ใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย

TRL 6 - เป็นการทดสอบในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง ภายใต้การควบคุมปัจจัยสำเร็จและล้มเหลว มีการสร้างต้นแบบแล้วนำไปทดสอบในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง แล้วได้ผลตามที่คาดหวัง หลักฐาน คือ วิธีการทดสอบที่เชื่อถือได้ ทำซ้ำได้ และผลการยอมรับของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อต้นแบบ สิ่งที่ได้คือต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพิสูจน์การใช้งาน ณ สภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง

TRL 7 - เป็นการทดสอบในสภาวะจริง โดยไม่ควบคุมปัจจัยสำเร็จและล้มเหลว ต้องมีลูกค้าตัวจริงที่มีความต้องการชัดเจน หลักฐาน คือ วิธีการทดสอบที่เชื่อถือได้ ทำซ้ำได้ และผลการยอมรับของลูกค้า สิ่งที่ได้ คือ ต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพิสูจน์การใช้งาน ณ สภาวะการทำงานจริง

TRL 8 - เป็นการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ณ ระบบของลูกค้า ผล คือ ผลิตภัณฑ์จริง หลักฐาน คือ ผลการทดสอบใช้งานในสภาวะทำงานจริงอย่างต่อเนื่อง จนลูกค้ามั่นใจและยอมรับในคุณภาพ มีผลการรับรองมาตรฐาน มีคู่มือการผลิตและใช้งาน

TRL 9 - เป็นการใช้งานผลอย่างต่อเนื่อง มีการนำไปใช้งานจริงและติดตามผลอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาที่เหมาะสม หากมีปัญหาต้องแก้ไข หลักฐาน คือ เอกสารสรุปข้อมูลสำคัญของสิ่งส่งมอบ เอกสารยืนยันจำหน่าย นำไปใช้งานต่อเนื่อง

สถานการณ์ใหม่ ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ชุมชนมีองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับบริบท มีนวัตกรรมที่สอดคล้องกับพื้นที่ที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างยั่งยืน จากผลของกิจกรรมเสริมศักยภาพนวัตกรรมชุมชนที่ดำเนินการคือ 1) การถ่ายทอดองค์ความรู้ในการสร้างเตาเผาให้คนในชุมชน 2) การถ่ายทอดองค์ความรู้เทคนิคการเก็บและการตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้และถ่าน และ 3) การดำเนินการของวิสาหกิจชุมชนและการทำการตลาดน้ำส้มควันไม้และถ่าน นวัตกรรมชุมชน 10 ชุมชน ใน 10 ตำบล จำนวน 50 คน มีความสนใจ มีความตั้งใจ ในการเข้าอบรมภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทำให้นวัตกรรมชุมชนเข้าใจหลักการทางทฤษฎีและการปฏิบัติเบื้องต้นในการสร้างเตาเผา เทคนิควิธีการเก็บและการตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้และถ่านตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และมีรายได้จากการจำหน่ายน้ำส้มควันไม้และถ่านในรูปแบบวิสาหกิจชุมชน จนเกิดเป็นพื้นที่การเรียนรู้ของประชาชนในชุมชนหรือชุมชนและหน่วยงานอื่น ๆ ณ หอประชุมบ้านหัวทุ่ง ตำบลแม่พริก อำเภอแม่สรวย โดยภายในหอประชุมมีพื้นที่การเรียนรู้ 5 จุด ได้แก่ 1) การเตรียมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 2) การผลิตเตาเผา 3) การผลิตน้ำส้มควันไม้และถ่าน 4) การตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มควันไม้และถ่าน และ 5) บรรจุภัณฑ์น้ำส้มควันไม้และถ่าน

การใช้งานนวัตกรรมการแปรรูปวัสดุเหลือทิ้งเป็นน้ำส้มควันไม้และถ่านด้วยเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำ สามารถสร้างมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้งด้วยการสร้างรายได้จากการขายถ่านและน้ำส้มควันไม้ โดยนวัตกรรมชุมชนร้อยละ 70 สามารถดำเนินการติดตั้งและใช้งานแอปพลิเคชัน Burn Check ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และร้อยละ 50 สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้คนในชุมชนได้ ซึ่งเป็นกลุ่มนวัตกรรมระดับ 4 เนื่องจากมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับนโยบายของการบริหารเชื้อเพลิงการเผาด้วยแอปพลิเคชัน Burn Check มีความรู้และทักษะในการติดตั้ง และสามารถลงทะเบียนคำขอในพื้นที่จริง และสามารถขยายผลและสร้างเครือข่ายได้ เป็นชุมชนที่มีศูนย์การเรียนรู้ร่วมกัน โดยกำหนดให้ตัวแทนท้องถิ่นเป็นนายสถานีและขยายผลในการสร้างนวัตกรรมในชุมชนรุ่นต่อไป

นวัตกรรมชุมชนนำกลไกมาบริหารจัดการโดยการเผาในเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจโดยเพิ่มรายได้ให้กับนวัตกรรมชุมชน จากการขายน้ำส้มควันไม้ลิตรละ 30 บาท และถ่านกิโลกรัมละ 10 บาท รวมรายได้ต่อครั้ง 540 บาท โดยผลที่เกิดขึ้นจริงในช่วงระยะตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567 รวมระยะเวลา 4 เดือน นวัตกรรมชุมชนใช้งานเตาเผาพร้อมกัน จำนวน 191 ครั้ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจชุมชนรวม 103,140 บาท

ความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสังคมของนวัตกรรมชุมชนอยู่ในระดับที่ 4 คือ 1) นวัตกรรมชุมชนมีความรู้และทักษะการบริหารจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยเริ่มจากการเก็บกิ่งไม้ขนาดต่าง ๆ จากการตัดแต่งกิ่งลำไย จากนั้นลงทะเบียนขออนุญาตเผาผ่านแอปพลิเคชัน Burn Check ทุกครั้ง ก่อนการใช้เตาเผา 2) นวัตกรรมชุมชนมีความรู้และทักษะในการสร้างและใช้งานนวัตกรรมเตาเผาถ่านไร้ควันมลพิษต่ำในพื้นที่จริง และ 3) นวัตกรรมชุมชนมีความรู้และทักษะด้านการตลาดและการรวมกลุ่มเป็นวิสาหกิจชุมชน

ความพร้อมของเทคโนโลยี อยู่ในระดับที่ 7 คือ ระดับที่มีลูกค้าตัวจริงชัดเจน มีวิธีการทดสอบที่เชื่อถือได้ ทำซ้ำได้ ผลิตรถยนต์ได้รับการยอมรับจากลูกค้า และสามารถเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้จริง และมีการตรวจสอบความถูกต้องตามแบบเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำ และผลจากการประเมินความพึงพอใจของนวัตกรรมชุมชนเข้าร่วมทั้งหมด จำนวน 50 คน พบว่า มีความพึงพอใจในกิจกรรมการสร้างเตาเผาอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.75 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.85

ผลกระทบและความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง

การถ่ายทอดความรู้และสร้างเครือข่าย ส่งผลให้เกษตรกรในชุมชนอื่น ๆ ที่สนใจเข้ามาศึกษานวัตกรรมเตาเผาพร้อมกับนวัตกรรมชุมชน อาทิ ชุมชนบ้านสันจำปา ตำบลแม่พริก ชุมชนบ้านท้าวแก่นจันทร์ ตำบลป่าแดด ชุมชนบ้านเหล่า (บ้านตีนดอย) ตำบลแม่สรวย และชุมชนบ้านสันมะเค็ด ตำบลเวียงกาหลง เป็นต้น โดยชุมชนดังกล่าวสร้างเตาเผาพร้อมกับนวัตกรรมชุมชน และนำไปใช้งานในชุมชนและจำหน่ายผลผลิตที่ได้ สร้างรายได้เป็นอย่างดีเป็นรูปธรรม และมีนวัตกรรมชุมชนบ้านห้วยหมอกเผ่า ตำบลเจดีย์หลวง สามารถยกระดับการเรียนรู้ต่อยอดด้านการผลิตถ่านอัดแท่งที่จำหน่ายได้จริง

การสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่มีความเชื่อมโยงกันและนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ประกอบด้วย ด้านเศรษฐกิจ จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำส้มควันไม้และถ่านซึ่งช่วยเพิ่มรายได้ เป็นการลดปัญหาความยากจน นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืนด้วยการทำการเกษตรที่ครบวงจร ตั้งแต่การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และการกำจัดเศษวัสดุเหลือทิ้งด้วยวิธีเผาที่เหมาะสมและเกิดประโยชน์ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ดี ซึ่งช่วยสร้างหลักประกันการมีสุขภาวะที่ดีทั้งกายและใจ นอกจากนี้ นวัตกรรมเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำที่นำไปใช้อย่างต่อเนื่องและขยายผลในการผลิตให้ครอบคลุม ยังเป็นการส่งเสริมการกำจัดเศษวัสดุเหลือทิ้งที่ปลอดภัย สร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกร รวมทั้งลดปัญหาฝุ่นควันที่ก่อให้เกิดปัญหาฝุ่น PM 2.5 ด้านสังคมทำให้เมืองและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีความปลอดภัยจากมลพิษมากขึ้น และผลพลอยได้จากเตาเผาไร้ควันมลพิษต่ำคือ ถ่านคุณภาพสูงสำหรับใช้ในครัวเรือนทดแทนการซื้อแก๊สหุงต้มที่มีราคาสูง เป็นการลดรายจ่ายให้กับเกษตรกรและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ช่วยสร้างสังคมที่มีคุณภาพชีวิต และด้านสิ่งแวดล้อม สร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมจากการส่งเสริมการผลิตและใช้น้ำส้มควันไม้ซึ่งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และช่วยลดการซื้อสารเคมีทางการเกษตร เป็นการต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น สร้างความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกด้วยแบบแผนการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนา ระดับพื้นที่ (บพท.) สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) สัญญาทุนเลขที่ A11F660042

References

- Dutsadee, N., Homdung N., Suankamgang, A., Suthatsanamalee, Y., Kohsungnan, P., Thararak, S., Honghiran, C., & Kangwankit S. (2010). *Exploring fuels from biomass in the northern region*. (Research report). Energy Research Center, Maejo University. (in Thai).
- E-air, N., Lohyi, J., Kaesaede, Aesah., Hayibaka, M., Ninwijit, T., & Sueni L. (2023). *Development of smokeless charcoal for biochar production with dry waste fuel*. (Research report). Yara Rajabhat University. (in Thai).
- Kempetch, C., & Watanyoo, W. (2023). Enhancing community innovation and sustainable development community by research and innovation model. *The Journal of Research and Academics*, 6(5), 347–360. (in Thai).



- Kwanpan, A., & Phongsasanongkul, C. (2012). *The efficiency of wood vinegar from charcoal kilns*. (Research report). Suan Sunandha Rajabhat University. (in Thai).
- Geo-Informatics and Space Technology Development Agency Public Organization (GISTDA). (2023). Heat point data from open burning. Retrieved July 20, 2023, from: <https://www.gistda.or.th/home.php>. (in Thai).
- Laosombat, T. (2019). Innovation for society (social innovation). Retrieved July 15, 2023, from: <https://social.nia.or.th/2019/article/0001/>. (in Thai).
- Office of Agricultural Economics. (2023). Information on longan cultivation in Chiang Rai province. Retrieved March 10, 2023, from: <https://www.oae.go.th>. (in Thai).
- Office of Technology Transfer and Dissemination. (2020). Smokeless and low-pollution furnace. Retrieved March 25, 2023, from: <http://www2.dede.go.th/bett/bett.htm>. (in Thai).
- Pollution Control Department. (2019). Action plan to prevent and solve smog problems in the northern region 2017. Retrieved March 16, 2023, from: <https://www.pcd.go.th/publication/8013>. (in Thai).
- Pollution Control Department. (2020). Thailand state of pollution report 2019, Retrieved July 10, 2021, from: <https://www.pcd.go.th/publication/8013>. (in Thai).
- Pollution Control Department. (2022). Technology Readiness Level (TRL). Retrieved June 22, 2023, from: <https://www.pcd.go.th/publication/8013>. (in Thai).
- Provincial Office of Natural Resources and Environment Chiang Rai. (2023) Average heat point for the past 4 years, Chiang Rai province. Retrieved April 20, 2024, from: <https://chiangrai.mnre.go.th/th/contact-us>. (in Thai).
- Punyakornwong, W., Laorrattanasak, S., & Luepongpatana, S. (2021). How to evaluate Technology Readiness Level (TRL) in submitting research grants. *Journal of Integrated Sciences*, 18(1), 12–63. (in Thai).
- Schuler, D., & Namioka, A. (1993). *Participatory design: Principles and practices*. Boca Raton: CRC Press.
- Thai Industrial Standards Institute. (2010). *Community product standards on community products. Wood vinegar standard number MPH.659/2010*. (in Thai).
- The Theoretical, Empirical and Policy Foundations for Building Social Innovation in Europe. (2014). *Social innovation theory and research: A guide for researchers*. Brussels: European Commission, DG Research.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>.