

การศึกษามาตรการที่เหมาะสมในการจัดการพลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในภาคเกษตรกรรมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน : กรณีศึกษาการปลูกและแปรรูปกล้วย

TOWARDS SUSTAINABLE AGRICULTURE: STRATEGIES FOR ENERGY EFFICIENCY AND ENVIRONMENTAL CONSERVATION IN BANANA CULTIVATION AND PROCESSING

เสกสรร นันท์เขต¹ ฐกฤต ปานขลิบ¹ จุฑารัตน์ แก้วบุญชู^{2*}
Seksan Nanthakhet¹ Thakrit Panklib¹ Jutarat Keawboonchu^{2*}

Received: April 4, 2025

Revise: June 18, 2025

Accepted: June 20, 2025

¹ สาขาวิชาการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม กรุงเทพมหานคร 10600

¹ Program of Energy and Environmental Management, Faculty of Engineering and Technology, Siam Technology College, Bangkok 10600

² กลุ่มสหวิทยาการและการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร 10400

² I-Grad, Faculty of Public Health, Mahidol University, Bangkok 10400

* Corresponding author: E-mail: Jutarat.kea@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในระดับท้องถิ่นสามารถนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพพลังงานทดแทนของชาติควบคู่ไปกับการกระจายความมั่นคงด้านพลังงานสู่ชุมชน ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาชาติในหลายระดับ โดยประเทศไทยได้ตั้งเป้าหมายในการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายขึ้นร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2580 ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์วิเคราะห์รูปแบบการใช้พลังงานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดหนองคาย ให้สะท้อนข้อมูลด้านพลังงานของกลุ่มและสูญเสียเงินไปกับการบริโภคพลังงานประเภทต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้คาดว่าจะช่วยกระตุ้นให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเป้าหมายตระหนักถึงวิธีการในการลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานที่ได้ผลเป็นอย่างดี เพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับรูปแบบของเทคโนโลยีพลังงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน การวิจัยนี้ได้ดำเนินการโดยเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานในกระบวนการปลูกกล้วยและการแปรรูปกล้วย โดยใช้วิธีสอบถาม/สัมภาษณ์กลุ่มผู้แทนการปลูกกล้วย พบว่ามีการใช้พลังงานจากการปลูกกล้วยเฉลี่ยคิดเป็น 54,000 บาท/ปี หรือเทียบเท่าปริมาณการใช้พลังงาน 1.92 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ/ปี และการแปรรูปกล้วยเฉลี่ยคิดเป็น 421,228.20 บาท/ปี หรือเทียบเท่าปริมาณการใช้พลังงาน 8.40 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ/ปี จากข้อมูลดังกล่าว การออกแบบมาตรการด้านพลังงานทดแทนสำหรับการปลูกกล้วยด้วยระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่แบบลากจูงจึงมีความเหมาะสม ขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 3,200 วัตต์ ซึ่งจะนำมาใช้ทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในการรดน้ำได้ 100% ในส่วนของการแปรรูปกล้วย การใช้เทคโนโลยีพลังงานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดม ขนาด 6.0 x 8.2 เมตร จึงเหมาะสม ซึ่งทำให้กลุ่มสามารถเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนได้เทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 86,109.30 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี และสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานลงได้เทียบเท่าประมาณ 361,659.06 บาท/ปี และการใช้เทคโนโลยีข้างต้นก็สามารถเป็นต้นแบบอันจะนำไปสู่การตอบสนองต่อนโยบายของทางรัฐบาล

คำสำคัญ: การจัดการพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน เทคโนโลยีพลังงานทดแทน การมีส่วนร่วมของประชาชน

Abstract

Promotion of renewable and alternative energy usage on a local level can effectively lead to increased national renewable energy potential, along with distributing energy security towards communities. This scheme aligns with national development goals on various levels. Thailand aimed to increase the proportion of renewable and alternative energy usage to final energy consumption to 30% by 2037. This research was conducted through collecting data of energy usage in banana cultivation and banana processing. A questionnaire/interview was used for a selected group of banana farmers. The data of banana processing was gathered with another questionnaire/interview for banana drying and frying processes. It was found that energy consumption for banana cultivation amounted average to 54,000 baht per year, or an equivalent of 1.92 toe per year. Energy consumption for banana process was equal average to 421,228.20 baht per year, or an equivalent of 8.40 toe per year. In light of the findings, the renewable energy measure of implementing 3,200-watt solar-powered mobile water pump system for banana cultivation was considered suitable. Which can be used to replace diesel oil for watering 100%. On the other hand, for banana processing, the use of 6.0x8.2 m² parabola dome solar dryer was appropriate. This allowed the group to increase the proportion of renewable energy use equivalent to 86,109.30 kWh per year and reduce energy costs by approximately 361,659.06 baht per year. The aforementioned implementations of renewable energy measures serve as prototypes which can be further perpetuated, fulfilling the policies of the government.

Keywords: Energy management, energy conservation, renewable energy technology, public participation

1. บทนำ

ประเทศไทยมีเป้าหมายในการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายที่ร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2580 [1] โดยในช่วงเดือนมกราคมถึงธันวาคมปี 2565 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย 84,178 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบโดยพบว่ามีการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจากพลังงานทดแทนปริมาณ 11,260 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบคิดเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนร้อยละ 13.38 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายโดยมีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.0 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน เมื่อจำแนกการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายตามสาขาเศรษฐกิจ ประจำปี พ.ศ. 2565 เห็นว่ามีการใช้พลังงานรวม 84,178 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยภาพรวมมีอัตราการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นในทุกสาขา โดยสาขาเกษตรกรรมมีการใช้พลังงานรวม 2,360 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 2.8 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย และมีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.6 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน [2]

ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี [3] ได้กำหนดแนวทางการพัฒนาประเทศโดยใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้ก้าวไปสู่ประเทศที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน โดยได้กำหนดแนวทางการพัฒนาด้านการเกษตรไว้เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน โดยให้ความสำคัญกับการผลิตสินค้าเกษตรด้วยการสร้างมูลค่าเพิ่ม เน้นการเกษตรคุณภาพสูง และขับเคลื่อนการเกษตรด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลผลิตการผลิตทั้งเชิงปริมาณ มูลค่า และความหลากหลายของสินค้าเกษตร เพื่อรักษารฐานรายได้เดิมและสร้างฐานรายได้ใหม่ในอนาคตที่สูงขึ้น [1] และหมุดหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 ยังมุ่งกำหนดทิศทางพัฒนาประเทศให้สอดคล้องกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผ่านการสร้างสมดุลในการกระจายผลประโยชน์จากการพัฒนาแก่ทุกภาคส่วนเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นธรรม นอกจากนี้ กรอบแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 13 ยังคงให้ความสำคัญกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนทุกกลุ่ม และส่งต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดีไปยังคนรุ่นต่อไป [3]

จังหวัดหนองคายมีแผนปฏิบัติราชการ [4] เพื่อเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันภาคการผลิตสินค้าเกษตร โดยการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทนจึงเป็นหนึ่งในทางเลือกที่สามารถลดต้นทุนด้านพลังงานจากการผลิต การแปรรูปสินค้า การเพิ่มมูลค่าทางการเกษตรให้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและทำให้คุณภาพ

ชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกรดีขึ้น ซึ่งที่ผ่านมาการวิจัยการประเมินการใช้พลังงานยังมีไม่แพร่หลาย ซึ่งการใช้ประโยชน์และการวิจัยของการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนทั้งภาครัฐและเอกชนก็มีข้อเสนอแนะที่ควรกำหนดนโยบายเสริมสร้างวิสาหกิจชุมชน ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้นำและสมาชิกวิสาหกิจชุมชน สร้างเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน ควรศึกษาประเด็นต่างๆ เพื่อให้เข้าใจหลักการและเป้าหมายของวิสาหกิจชุมชนได้ชัดเจน [5] ดังนั้น เพื่อส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนในภาคเกษตรกรรม การศึกษาและศึกษาการใช้พลังงานและมาตรการจัดการพลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการปลูกและแปรรูปกล้วยเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้าเกษตร โดยการลดต้นทุนทางพลังงานและเพิ่มรายได้จากการดำเนินงาน นอกจากนี้ การศึกษาและพัฒนาที่ยังมีเป้าหมายในการเสริมสร้างองค์ความรู้และทักษะการผลิต การแปรรูปสินค้าให้แก่เกษตรกรและองค์กรต่าง ๆ รวมถึงวิสาหกิจชุมชนและเครือข่ายการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การดำเนินการดังกล่าวจะสอดคล้องกับนโยบายสำคัญของรัฐบาลในการพัฒนาภาคเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน และยังมีบทบาทในการสร้างคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคมให้แก่ชุมชนอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อวิเคราะห์การใช้พลังงานจากการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย
- 2) เพื่อเสนอแนะเทคโนโลยีพลังงานและมาตรการใช้พลังงานทดแทนในการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเลือกพื้นที่ศึกษาวิจัย

เนื่องจากจังหวัดหนองคายเป็นจังหวัดชายแดนตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จัดอยู่ในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ลักษณะของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบ เป็นคลื่นลอนลาด ด้านตะวันตกของจังหวัดในเขตอำเภอสังคมเป็นพื้นที่ภูเขาสูงชันสลับซับซ้อน และเนื่องจากแม่น้ำโขงไหลผ่านอำเภอต่างๆ เกือบทุกอำเภอ จึงก่อให้เกิดประโยชน์ในการเกษตรกรรม ประชาชนได้อาศัยแม่น้ำโขงเป็นแหล่งน้ำที่ใช้เพื่อการเกษตรและอุปโภคบริโภค โดยเฉพาะที่อาศัยอยู่ริมแม่น้ำโขง จะได้รับประโยชน์มากกว่าที่อยู่ลึกเข้าไป นอกจากนี้ยังมีสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าเพื่อทำการสูบน้ำจากแม่น้ำโขงและแหล่งน้ำอื่นๆ ขึ้นมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม โดยเฉพาะพื้นที่อำเภอสังคม เป็นการปลูกกล้วยที่ปลูกบนเขา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปแม่อาร์ภักดิ์ ตำบลสังคม อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย ในการเก็บข้อมูลและทำวิจัย ดังรูปที่ 1 เนื่องจาก กลุ่มดังกล่าวเป็นกลุ่มวิสาหกิจที่ได้รับการคัดเลือกเป็นผลิตภัณฑ์ระดับ 5 ดาว ประเภท ผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป กล้วยตาก ตามโครงการคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย ปี พ.ศ. 2565 รวมถึงได้รับหนังสืออนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย (Permission of Use of Thai Geographical Indication Symbol; GI) เพื่อเป็นต้นแบบให้กลุ่มอื่นๆ ภายในจังหวัด หรือพื้นที่ใกล้เคียงได้ดำเนินการขยายผลต่อไปได้ แต่เนื่องด้วยพื้นที่แปรรูปกล้วยของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปแม่อาร์ภักดิ์ ตำบลสังคม อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย ส่วนใหญ่จะเน้นเรื่องของการแปรรูปเป็นหลัก ซึ่งมีการปลูกกล้วยไม่มากเนื่องจากเป็นภูเขา และจะเน้นการรับซื้อกล้วยจากชาวบ้านในพื้นที่ใกล้เคียง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกพื้นที่ปลูกกล้วยเป็นพื้นที่แปลงเกษตรของคุณฤดี พวงจำปา ตำบลพานพร้าว อำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย เป็นต้นแบบจำลองเพื่อที่จะเป็นตัวแทนของกลุ่มเกษตรกรของพื้นที่จังหวัดหนองคาย ในการปลูกกล้วยในพื้นที่อีกแห่งหนึ่ง ดังรูปที่ 2



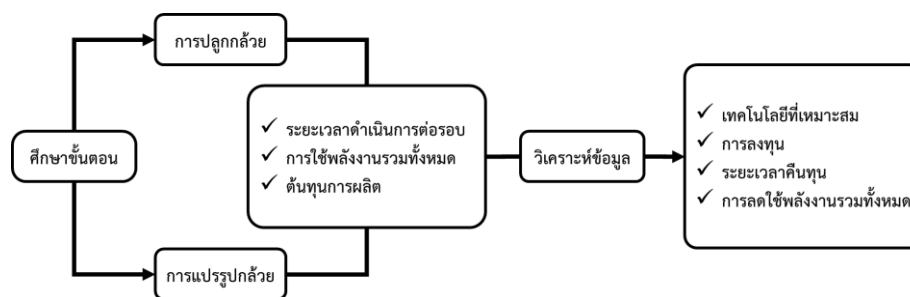
รูปที่ 1 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปแม่อาร์กซ์



รูปที่ 2 พื้นที่แปลงเกษตรของคุณฤดี พวงจำปา

3.2 การเก็บข้อมูล

จะดำเนินการเก็บข้อมูลจากกระบวนการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย โดยวิธีสอบถาม/สัมภาษณ์ จากกลุ่มผู้แทนการปลูกกล้วย จำนวน 20 ไร่ ที่ขายให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และเก็บข้อมูลการแปรรูปกล้วยโดยวิธีสอบถาม/สัมภาษณ์ ในขั้นตอนการตากกล้วย การทอดกล้วยในอบ 1 เดือน โดยใช้กรอบแนวคิดในการวิจัย ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานของกระบวนการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย เพื่อวิเคราะห์การใช้พลังงานรวมของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ให้สะท้อนข้อมูลด้านพลังงานของกลุ่มว่ามีปริมาณเท่าใด และสูญเสียเงินไปกับการบริโภคพลังงานประเภทต่าง ๆ เป็นมูลค่าเท่าใด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นสิ่งกระตุ้นให้กลุ่มตระหนักถึงวิธีการในการลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานได้เป็นอย่างดี เพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับรูปแบบของเทคโนโลยีพลังงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานของกระบวนการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย

กระบวนการ	หน่วย
1. การปลูกกล้วยน้ำว้า	
1.1 การปลูกกล้วย	
- พื้นที่ในการเพาะปลูก	ไร่
- ปริมาณของน้ำที่ต้องการ	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาสูบน้ำ	วัน/เดือน
- น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้	ลิตร/เดือน
- ผลผลิตกล้วยที่ได้	กิโลกรัม/เดือน
- รายรับจากการขายกล้วย	บาท/เดือน
1.2 การขนส่ง	
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	ลิตร/เดือน
2. การแปรรูปกล้วย	
2.1 กล้วยตาก	
- ผลผลิตที่ตาก	กิโลกรัม/เดือน
- ระยะเวลาในแต่ละรอบการผลิต	วัน/เดือน
- ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่เกิดขึ้น	กิโลวัตต์ชั่วโมง/เดือน
- รายรับจากการขายกล้วยตาก	บาท/เดือน
2.2 กล้วยทอด (กล้วยเบรคแตก)	
- ผลผลิตที่ทอด	กิโลกรัม/เดือน
- ระยะเวลาในแต่ละรอบการผลิต	วัน/เดือน
- ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่เกิดขึ้น	กิโลวัตต์ชั่วโมง/เดือน
- รายรับจากการขายกล้วยตาก	บาท/เดือน

3.3 การวิเคราะห์การใช้พลังงานจากการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย

3.3.1 การวิเคราะห์การใช้พลังงานจากการปลูกกล้วย

ขนาดพื้นที่ประมาณ 20 ไร่ โดยการปลูกกล้วยจะปลูกเป็นแถว และมีร่องน้ำระหว่างแถวขนาดกว้าง 2.5 เมตร ลึก 1.5 เมตร ยาว 150 เมตร จำนวน 13 ร่อง หรือสามารถเก็บน้ำได้ประมาณ 7,312.50 ลูกบาศก์เมตร หรือ 7,312,500 ลิตร โดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชน/กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกกล้วย เดิมใช้เรือดน้ำในระบบน้ำร่อง ซึ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทดีเซลในการสูบน้ำจากแหล่งน้ำให้กับต้นกล้วย ประมาณ 8 เดือน จนกว่าจะมีการออกปลี และเก็บผลผลิตของกล้วย รวมไปถึงการขนส่งเพื่อแปรรูป โดยการหาค่าปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและรายจ่ายด้านพลังงานทั้งหมด

3.3.2 การวิเคราะห์การใช้พลังงานจากการแปรรูปกล้วย

ซึ่งการแปรรูปกล้วยจะมีอยู่ 2 ผลิตภัณฑ์คือ กล้วยตากและกล้วยทอด ซึ่งจะมีต้นทุนทางด้านพลังงานไม่ว่าจะเป็นการใช้ก๊าซ LPG ในการแปรรูปกล้วยทอด โดยจะเก็บข้อมูล 1 เดือน ของแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อหาต้นทุนทางด้านพลังงานไม่ว่าจะเป็นด้านพลังงานไฟฟ้า ด้านพลังงานความร้อน เพื่อวิเคราะห์รายจ่ายด้านพลังงานทั้งหมดของกระบวนการแปรรูป

3.3.3 การประเมินค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากกระบวนการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย

วิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิต (Specific Energy Consumption : SEC) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานในระดับรายผลผลิต คืออัตราส่วนการใช้พลังงานต่อปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานและปริมาณผลผลิตที่ได้ ดังสมการที่ 1

$$SEC = \frac{\sum E}{\sum P} \quad (1)$$

เมื่อ $\sum E$ คือ ผลรวมของพลังงานที่ใช้ทั้งหมดของกระบวนการปลูกกล้วยและแปรรูปกล้วย มีหน่วยเป็นเมกะจูล (MJ)

$\sum P$ คือ ผลรวมของปริมาณผลผลิต (หน่วยผลิตภัณฑ์)

วิเคราะห์ดัชนีความเข้มข้นการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายต่อผลิตภัณฑ์ (Energy Intensity; EI) คืออัตราส่วนระหว่างการใช้พลังงานในการก่อให้เกิดผลผลิตและมูลค่าผลผลิตที่ได้ โดยมูลค่าผลิตภัณฑ์ได้อ้างอิงจากมูลค่าการส่งออกหรือการขายในแต่ละเดือน ดังสมการที่ 2

$$EI = \frac{\sum E}{\sum Exp} \quad (2)$$

เมื่อ $\sum E$ คือ ผลรวมของพลังงานที่ใช้ทั้งหมดของกระบวนการปลูกกล้วยและแปรรูปกล้วย มีหน่วยเป็นเมกะจูล (MJ)

$\sum Exp$ คือ ผลรวมของมูลค่าการส่งออกหรือการขาย (บาท)

3.4 การออกแบบมาตรการในการอนุรักษ์พลังงาน

การออกแบบมาตรการในการอนุรักษ์พลังงานของการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย แนะนำแบบมาตรฐานของเทคโนโลยีพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงานให้เหมาะสมต่อความต้องการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์เพื่อให้ได้ถึงระยะเวลาคืนทุน เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจลงทุนของเทคโนโลยีพลังงาน ซึ่งปัจจุบันการดำเนินงานของกลุ่มแสดงได้ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การดำเนินงานของกลุ่มในปัจจุบัน

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานจากการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย โดยใช้วิธีสอบถาม/สัมภาษณ์กลุ่มผู้แทนการปลูกกล้วย และเก็บข้อมูลการแปรรูปกล้วยโดยใช้วิธีสอบถาม/สัมภาษณ์ ในขั้นตอนการตากกล้วย การทอดกล้วยในรอบ 1 เดือน โดยแสดงรายละเอียดได้ตามตารางที่ 2 พบว่ามีการใช้พลังงานจากการปลูกกล้วยโดยใช้น้ำมันดีเซลคิดเป็น 180 ลิตร เทียบเท่าปริมาณความร้อน 6,879.74 เมกะจูล หรือเทียบเท่าปริมาณการใช้พลังงาน 0.16 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และการแปรรูปกล้วยเทียบเท่าปริมาณความร้อน 29,853.18 เมกะจูล หรือเทียบเท่าปริมาณการใช้พลังงาน 0.70 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยแสดงรายละเอียดได้ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรม

ข้อมูล/กิจกรรม*	ราคาขายผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)	ปริมาณผลผลิตที่ได้ (กิโลกรัม/เดือน)	รายจ่าย (บาท/เดือน)	รายรับ (บาท/เดือน)
1. การปลูกกล้วยน้ำว้า	33.00	135	6,644.10	4,500.00
2. การแปรรูปกล้วยตาก	160.00	285.79	5,283.70	45,760.00
3. การแปรรูปกล้วยทอด (เบรคแตก)	178.12	308.00	29,818.65	54,860.00

* หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมทางด้านพลังงาน

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการใช้พลังงานจากการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย

ข้อมูล/กิจกรรม	การใช้ พลังงาน (MJ)	ต้นเทียบเท่าน้ำมันดิบ (toe)	SEC (MJ/หน่วย)	EI (MJ/บาท)
1. การปลูกกล้วยน้ำว้า	6,879.74	0.16	15.29	1.53
- น้ำมันดีเซล (ลิตร)	6,879.74	0.16	15.29	1.53
2. การแปรรูปกล้วย	29,853.18	0.70	-	-
- กล้วยตาก (กิโลกรัม)	137.70	0.00	0.48	0.003
- กล้วยทอด (เบรคแตก) (กิโลกรัม)	29,715.48	0.70	48.24	0.54

4.2 การออกแบบมาตรการในการอนุรักษ์พลังงานของการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วย

ปัจจุบันระบบ Internet of Things (IoT) มีบทบาทสำคัญและมีการใช้เพิ่มมากขึ้นโดยเข้ามามีส่วนร่วมในการปรับปรุงชีวิตประจำวันและภาคธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ภาคครัวเรือน อุตสาหกรรม เกษตรกรรมและอื่นๆ ให้สามารถติดต่อ รับส่งข้อมูล รับคำสั่งเพื่อควบคุมอุปกรณ์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเชื่อมต่อนั้นสามารถเก็บและรวบรวมข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังมีระบบที่จัดการประมวลผลข้อมูลผ่านทางออนไลน์ ช่วยให้เราสามารถควบคุมและเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา โดยภาคเกษตรกรรมเองก็มีการนำ IoT และเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้บริหารจัดการ ไม่ว่าจะเป็นการเพาะปลูกหรือการเลี้ยงสัตว์ รวมไปถึงกระบวนการดูแลและควบคุมการผลิตให้มีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ปัญหาผลผลิตไม่ได้คุณภาพและปริมาณ ลดต้นทุนการผลิต ลดความเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อการผลิตได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามระบบ IoT ก็ไม่ได้เหมาะสมกับทุกสภาพพื้นที่และอุปกรณ์ เนื่องจากกลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ผู้วิจัยทำการวิจัยนั้นส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาซึ่งบางจุดเป็นแหล่งอับเครือข่ายสัญญาณ ประกอบกับสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนส่วนใหญ่จะเป็นผู้สูงอายุที่ไม่ค่อยเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่ และระบบ IoT ยังมีความซับซ้อนในการติดตั้งและการบำรุงรักษา ซึ่งอาจจะทำให้เป็นข้อจำกัดในการใช้งานระบบดังกล่าว ดังนั้น จากเหตุผลดังกล่าวและจากข้อมูลการวิเคราะห์การใช้พลังงานจากการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วยผู้วิจัยจึงเสนอแนะเทคโนโลยีพลังงานและมาตรการใช้พลังงานทดแทนในการปลูกกล้วย และการแปรรูปกล้วยที่เหมาะสมสำหรับชุมชนด้วยกันจำนวน 3 เทคโนโลยี ได้แก่ ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เคลื่อนที่แบบลากจูงกำลังการผลิตติดตั้ง 3,200 วัตต์ [6] ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดมขนาด 6.0 x 8.2 เมตร [7] และหั่วครอบเตาแก๊สประสิทธิภาพสูง ดังรูปที่ 5 เพื่อเป็นการส่งเสริมและเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานแทน รวมไปถึงการอนุรักษ์พลังงานในแต่ละขั้นตอนด้วย โดยผลการออกแบบมาตรการมีรายละเอียดได้ตามตารางที่ 4



รูปที่ 5 เทคโนโลยีพลังงานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เคลื่อนที่แบบลากจูง
ระบบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 6.0 x 8.2 เมตร และหัวครอบเตาแก๊สประสิทธิภาพสูง

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรายละเอียดการออกแบบมาตรการในการอนุรักษ์พลังงาน

เทคโนโลยี	เทียบเท่าลด พลังงาน ไฟฟ้า (kWh/ปี)	ผลประหยัด (บาท/ปี)	ลดการใช้ พลังงาน (MJ/ปี)	ต้นทุน เทียบเท่า น้ำมันดิบ (toe/ปี)	การลงทุน เทคโนโลยี (บาท)**	ระยะเวลา คืนทุน (ปี)
1. ระบบสูบน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ เคลื่อนที่แบบลากจูง	4,792.32	92,682.14*	17,252.35	0.41	220,000	2.37
2. ระบบบอบแห้ง พลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 6.0 x 8.2 เมตร	86,109.30	361,659.06	309,993.48	7.34	319,500	0.88
3. หัวครอบเตาแก๊ส ประสิทธิภาพสูง	15,972.00	2,787.10	106,480.00	2.52	15,000	5.38

* ผลประหยัดรวมค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและเทียบเท่าค่าพลังงานไฟฟ้า

** ราคากลางของงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าถ้าตัดสินใจใช้เทคโนโลยีทั้ง 3 เทคโนโลยีแล้ว จะสามารถลดต้นทุนทางด้านพลังงาน น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลลงได้ 2,160 ลิตรต่อปี หรือคิดเป็นมูลค่า 72,554.70 บาทต่อปี โดยคิดอัตราค่าน้ำมันดีเซล 33.59 บาทต่อลิตร และเทียบเท่าลดพลังงานไฟฟ้าลงได้ 106,873.62 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือคิดเป็นมูลค่า 448,869.20 บาทต่อปี โดยคิดอัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4.2 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง และเมื่อคิดอัตราการลงทุนเทคโนโลยีพลังงานสำหรับชุมชนแล้ว ซึ่งคิดจากราคากลางของงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ที่ให้การสนับสนุนกลุ่มเกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชนอยู่ปัจจุบัน โดยการคิดมูลค่าเงินลงทุนทั้งหมดต่อผลประหยัดที่เกิดขึ้น จะเห็นได้ว่าถ้ากลุ่มจะขอรับการสนับสนุน หรือมีความพร้อมที่จะลงทุน ควรตัดสินใจเลือกกระบบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 6.0 x 8.2 เมตร ก่อนเป็นลำดับแรก เนื่องจากการดำเนินในปัจจุบันนั้น ความเสียหายจากการแปรรูปกล้วยตากยังมีให้เห็นพอสมควร ไม่ว่าจะเป็นจากสัตว์ต่างๆ เช่น นก แมลงวัน เป็นต้น ความเสียหายจากฝุ่นละออง การปนเปื้อนข้ามสายพันธุ์ (Cross Contamination) ที่อาจอันตรายต่อผู้บริโภคจากสิ่งแปลกปลอมหรือสิ่งที่เป็นอันตราย รวมถึงความเสียหายจากสภาพอากาศหากมีหมอกลงหรือฟ้าครึ้ม มีฝนตก ซึ่งต้องใช้เวลาดตากกล้วยที่นานขึ้น ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ดังนั้นการใช้ระบบ

อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นทางเลือกหนึ่งที่ทำให้กลุ่มวิสาหกิจสามารถลดระยะเวลาการแปรรูปลงได้ ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตต่อรอบได้ รวมไปถึงสินค้าทางการเกษตรที่แปรรูปถูกสุขลักษณะ ได้มาตรฐาน สามารถขออนุญาตรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ให้ผลิตภัณฑ์มีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้นไป ซึ่งทำให้ผลผลิตของกลุ่มสามารถเพิ่มมูลค่าขึ้นได้ รวมทั้งระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเทคโนโลยีที่ส่วนราชการให้การสนับสนุนอยู่เสมอ มีช่องทางการขอรับสนับสนุนที่ชัดเจน โดยสามารถคืนทุนให้กับกลุ่มได้ 0.88 ปี หรือประมาณ 11 เดือน

5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลผลการศึกษาดังกล่าว การออกแบบมาตรการด้านพลังงานทดแทนสำหรับการปลูกกล้วยด้วยระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่แบบลากจูงจึงมีความเหมาะสม ขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 3,200 วัตต์ ซึ่งจะนำมาใช้ทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในการรดน้ำได้ 100% และยังสามารถส่งน้ำได้ตามระยะของพื้นที่การปลูกกล้วย ซึ่งสามารถคิดเป็นการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนได้เทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 4,792.32 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือเทียบเท่าปริมาณการลดใช้พลังงาน 0.57 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ทำให้กลุ่มสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานลงได้เทียบเท่าประมาณ 20,127.75 บาท/ปี ในส่วนของการแปรรูปกล้วยประเภทกล้วยตาก ควรใช้เทคโนโลยีพลังงานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบพาราโบลาโดม ขนาด 6.0 x 8.2 เมตร จึงเหมาะสมต่อการดำเนินงาน เนื่องจากปัจจุบันความเสียหายของกล้วยตากและการผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะของการผลิตกล้วยตากแบบดั้งเดิม ทำให้มีระยะเวลาการตากที่นานกว่า ผู้วิจัยจึงได้ทำการเสนอมาตรการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการเผยแพร่เทคโนโลยีการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการผลิตกล้วยตากแบบดั้งเดิมมาเป็นการผลิตแบบสมัยใหม่ ซึ่งส่งผลให้เกิดการเพิ่มรายได้ เกิดการจ้างงานในชุมชนและการ ซึ่งทำให้กลุ่มสามารถเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนได้เทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 86,109.30 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือเทียบเท่าปริมาณการลดใช้พลังงาน 7.34 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ทำให้กลุ่มสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานลงได้เทียบเท่าประมาณ 361,659.06 บาท/ปี ส่วนการแปรรูปกล้วยประเภทกล้วยทอด (เบรคแตก) ควรใช้หั่วครอบเตาแก๊สประสิทธิภาพสูง เพื่อลดการสูญเสียความร้อนของก๊าซปิโตรเลียมเหลว อย่างน้อย 30% ของการใช้งานเดิม [2] สามารถการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนได้เทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 15,972.00 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือเทียบเท่าปริมาณการลดใช้พลังงาน 2.52 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ทำให้กลุ่มสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานลงได้เทียบเท่าประมาณ 67,082.40 บาท/ปี

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทุนจากกองทุนเงินอุดหนุนจากสัญญาโรงกลั่นปิโตรเลียม กระทรวงพลังงานที่พิจารณาให้ผู้วิจัยได้รับสนับสนุนทุนการศึกษา ตลอดจนข้าราชการและเจ้าหน้าที่ของสำนักงานพลังงานจังหวัดหนองคาย ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล รวมไปถึงบุคคลในครอบครัว ญาติ เพื่อน ทุกคนที่เป็นกำลังใจให้ รวมถึงกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปแม่อาร์ักษ์ ตำบลสังคม อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย และพื้นที่ปลูกกล้วยแปลงเกษตรของคุณฤดี พวงจำปา ตำบลพานพร้าว อำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย ที่อำนวยความสะดวกและสนับสนุนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยอย่างดีเสมอมา และที่สำคัญขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา คณะกรรมการทุกท่าน ที่ช่วยเสนอแนะ แนะนำแนวทางให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีตามวัตถุประสงค์

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. (2561). ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 - 2580. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- [2] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2565). รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.

- [3] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสาม พ.ศ. 2566 – 2570. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- [4] สำนักงานจังหวัดหนองคาย. (2566). แผนพัฒนาจังหวัดหนองคาย ปี พ.ศ. 2566 – 2570 (รอบปี พ.ศ. 2566). หนองคาย: จังหวัดหนองคาย.
- [5] Apichart Jai-aree. (2023). Lesson Learned and Success Factors on Dried Banana Product Community Enterprise Management In Ratchaburi Province, Thailand. *International Journal Of Arts Humanities And Social Sciences Studies* Volume 8 Issue 3, 13-24.
- [6] กิตติยาพร พงศ์พีระ และคณะ, “การศึกษาสมรรถนะเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับครัวเรือน”, *วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ*, 8(2), 2022, pp. 157–168.
- [7] วีระศักดิ์ จุลภักดิ์ และคณะ, “การออกแบบและทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบโดมพาราโบลา”, *Life Sciences and Environment Journal* 22(2), 2021, pp. 297-307.
- [8] Muhammad Usman Khan, Muhammad Waseem, Umair Zahid, Faisal Mahmood, Faizan Majeed, Muhammad Sultan, Ali Raza Yaqoob Majeed. (2023). Renewable energy as an alternative source for energy management in agriculture. *Energy Reports*, 344–359.