

ISSN 3027-7957 (Online)



JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATION UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Vol. 7 No. 1 January – June 2024

ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2567



Industrial Technology Uttaradit Rajabhat University

คณะกรรมการและกองบรรณาธิการ วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

เจ้าของ	คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ที่ปรึกษา	อธิการบดี
บรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.กันต์ อินทวงศ์
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ คล้ายชม
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ดาวเด่น

กองบรรณาธิการภายนอก		กองบรรณาธิการภายใน	
ศ.เกียรติคุณ ดร.อนุรักษ์ ปัญญาวัฒน์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	รศ.ดร.อิสระ อินจันทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ศ.ดร.วิชัย ศรีคำ	มหาวิทยาลัยศิลปากร	รศ.ดร.สิงหนเดช แดงจวง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.ดร.วิชัย แหวนเพชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏ	รศ.อรุณเดช บุญสูง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
	พระนคร	ผศ.ดร.ปฎิพัทธ์ ถนอมพงษ์ชาติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.ดร.สมิตร ส่งพิริยะกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี	ผศ.ดร.อำนาจ ตงดีบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
	พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	ผศ.ดร.อภิศักดิ์ พรหมผาย	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.ดร.อัษฎา โปราณานนท์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ผศ.ดร.ยศภัทรชัย คณิตปัญญาเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.ดร.สุชาติ แย้มเม่น	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ผศ.ครชิต พิระภาค	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ผศ.เจนศักดิ์ คชนิล	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.ดร.นิรัช สุดสังข์	มหาวิทยาลัยนเรศวร		
รศ.ดร.ปราโมทย์ ศรีน้อย	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	ฝ่ายสนับสนุนการดำเนินการจัดทำวารสาร	
รศ.ดร.รัฐไท พรเจริญ	มหาวิทยาลัยศิลปากร		
รศ.ดร.ไพฑูรย์ ทองทรัพย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏ	นางสาววันนิสา เมฆทับ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
	นครสวรรค์	นายกิตติพงษ์ อินดีสีห์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.ดร.เสถียร ธัญญศรีรัตน์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน		
รศ.ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ	มหาวิทยาลัยนเรศวร		
รศ.ดร.ประยูร สุรินทร์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน		
ผศ.ดร.ขวัญนิธิ คำเมือง	มหาวิทยาลัยนเรศวร		
ผศ.ดร.ภาณุ บุรณจารกร	มหาวิทยาลัยนเรศวร		
ผศ.ดร.วิชฌ บัวเทศ	มหาวิทยาลัยราชภัฏ		
	กำแพงเพชร		
ผศ.ดร.พิชิต พระพินิจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย		
ผศ.ดร.วชิราภรณ์ เพิ่มพูนสินทรัพย์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน		
ผศ.ดอนสัน ปงผาบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง		

วัตถุประสงค์:

เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ ที่มีคุณภาพโดยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวข้องกับงานวิจัยในสาขา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ สหวิทยาการ การออกแบบ และนวัตกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นำไปใช้ประโยชน์กับชุมชนและท้องถิ่น รวมถึงงานวิจัยที่มีการบูรณาการศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการพิจารณาบทความ: บทความที่ตีพิมพ์ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

สำนักงาน: ฝ่ายงานวารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ถนนอินใจมี ตำบลท่าอิฐ
อำเภอเมืองอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ 53000

กำหนดการออก: ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน ฉบับที่ 2 ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม

ลักษณะบทความ: ต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสารอื่นใดมาก่อนหรือต้องไม่อยู่ในขั้นตอนพิจารณาเพื่อตีพิมพ์ของวารสารหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ

บทความที่ลงพิมพ์เป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น
ผู้เขียนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากบทความนั้น

สารจากคณบดี

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม ถึง มิถุนายน 2567 มีวัตถุประสงค์เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ ที่มีคุณภาพโดยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวข้องกับงานวิจัยในสาขา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ สหวิทยาการ การออกแบบ และนวัตกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นำไปใช้ประโยชน์กับชุมชนและท้องถิ่น รวมถึงงานวิจัยที่มีการบูรณาการศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง ก่อนการตีพิมพ์ ผลงานทุกชิ้นจะได้รับการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขานั้น ๆ เพื่อให้เชื่อมั่นว่าเป็นผลงานที่มีคุณภาพ สมควรได้รับการตีพิมพ์สามารถนำไปเป็นสิ่งที่อ้างอิงทางวิชาการได้

เนื้อหาในวารสารฉบับนี้ประกอบด้วยบทความวิจัย ได้แก่ การจัดการองค์ความรู้จากเทคโนโลยีการผลิตและพลังงานสะอาดที่เหมาะสมสำหรับชุมชน กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลคั้งตะเภา อำเภอมือเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรวิสาหกิจชุมชน บ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี ประสิทธิภาพการตัดผิวเปลือกอุตสาหกรรมด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก และการบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษา อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

ในนามของกองบรรณาธิการ วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ขอขอบพระคุณนักวิจัยทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ส่งบทความมาพิจารณาเพื่อตีพิมพ์ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่เสียสละเวลาในการประเมินบทความ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงเนื้อหาบทความให้มีคุณภาพ และในโอกาสนี้ขอเชิญชวนผู้อ่านที่สนใจ ส่งบทความทางด้านวิชาการหรืองานวิจัย เพื่อตีพิมพ์ในวารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ในฉบับต่อ ๆ ไป



รองศาสตราจารย์ ดร.กนต์ อินทุวงศ์
บรรณาธิการ

สารบัญ

	หน้า
บทความวิจัย	
■ การจัดการองค์ความรู้จากเทคโนโลยีการผลิตและพลังงานสะอาดที่เหมาะสมสำหรับชุมชน กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลคิ่งตะเกา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ วีระพล คงนุ่น รัฐพล ดุลยะลา ธนัตถา กรพิทักษ์ สุรพงษ์ วรรณนันท พุทธิ อุลลศุข พิชัย ใจกล้า ยสินทีนี เอมหยวก และมานิตย์ จันมี	1
■ การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรวิสาหกิจชุมชน บ้านเกาะโล๊ะ ตำบลหนองนางนวล อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี ณัฐเศรษฐ์ น้ำคำ สุรัชย์ บุญเจริญ มนตรี ใจเยี่ยม และสนธยา แพ่งศรีसार	13
■ ประสิทธิภาพการตัดผิวเหล็กอุตสาหกรรมด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก อดุลย์ พุกอินทร์ ลิธิรัตน์ ทองศิริ ปริญา ดิรัคมี ทศนัย บุญมา บดินทร์ อยู่เย็น ปธานิน อยู่เป็นสุข และรพีพล แซ่ฉิน	25
■ การบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษา อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง สุรัชย์ บุญเจริญ ณัฐเศรษฐ์ น้ำคำ และมนตรี ใจเยี่ยม	40



การจัดการองค์ความรู้จากเทคโนโลยีการผลิตและพลังงานสะอาดที่เหมาะสมสำหรับชุมชน
กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลคั้งตะเภา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์
KNOWLEDGE MANAGEMENT FROM PRODUCTION TECHNOLOGY AND CLEAN
ENERGY APPROPRIATE FOR THE COMMUNITY: A CASE STUDY OF A GROUP OF
RICE FARMERS IN KHUNG TAPHAO SUBDISTRICT, MUEANG DISTRICT,
UTTARADIT PROVINCE

วีระพล คงนุ่น^{1*} รัฐพล ดุลยยะลา¹ ธนัตถา กรพิทักษ์¹ สุรพงษ์ หารรรณันท์¹ พุทธิ อุลบลสุข²

พิชัย ใจกล้า³ ยสินทิณี เอ็มหยวก¹ และ มานิตย์ จันมี⁴

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

³คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

⁴แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

Weerapon Kongnun^{1*} Rattapon Dulyala¹ Thuttha Konpitack¹ Surapong Hunsanun¹

Putthadee Ubolsook² Pichai Jaikra³ Yasintinee Aimyuak¹ and Manit Chanmee⁴

¹Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

²Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University

³Faculty of Agriculture, Uttaradit Rajabhat University

⁴Mechanical Department, Khon Kaen Technical College

*Corresponding author e-mail: weerapon.kon@live.ur.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานสะอาดสำหรับชุมชนและถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมกับศักยภาพในพื้นที่แบบพึ่งพาตนเอง โดยมุ่งเป้าไปที่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวของชุมชนตำบลคั้งตะเภา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ เป็นกรณีศึกษา จากการสำรวจพื้นที่เป้าหมายพบว่าอุปกรณ์ทางการเกษตรที่มีความต้องการในการใช้งานสูง ได้แก่ เครื่องสูบน้ำและเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบระบบไฟฟ้าที่ใช้แหล่งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการสูบน้ำและการสีข้าวสำหรับครัวเรือน ผลจากการวิจัยพบว่า ผู้สนใจเข้าอบรมไม่ได้มาจากอาชีพเกษตรเพียงอย่างเดียว แต่เป็นคนที่มีความต้องการศึกษาเรียนรู้การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีพลังงานสะอาดสำหรับการเกษตร เพื่อจะนำไปใช้ลดต้นทุนด้านพลังงานของการสูบน้ำในพื้นที่และการลดค่าไฟฟ้าของเครื่องสีข้าวของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนของตนเอง มีความพึงพอใจในเรื่องการถ่ายทอดความรู้ของวิทยากรมากที่สุด โดยมีผลความพึงพอใจเฉลี่ย 4.55 อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก และมีความพึงพอใจในเรื่องระยะเวลาในการอบรมน้อยที่สุด โดยมีผลความพึงพอใจเฉลี่ย 4.13 แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก และยังมีความต้องการที่จะนำเทคโนโลยีพลังงานสะอาดไปประยุกต์ใช้กับเครื่องมือทางการเกษตรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานในการทำเกษตรให้มากขึ้น

คำสำคัญ: พลังงานทดแทน, การจัดการพลังงานสะอาด, สูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This research aims to develop clean energy technology for communities and transfer knowledge for appropriate application in self-reliant areas. The target group is rice farmers in the Khung Taphao Subdistrict community, Mueang District, Uttaradit Province, serving as a case study. From the survey of the target area, it was found that the most in-demand agricultural equipment includes water pumps and small rice mills. Therefore, this research designed an electrical system using solar energy sources for water pumping and rice milling for households. The research findings revealed that the participants in the training were not only agricultural professionals but also individuals interested in learning how to apply clean energy technology in agriculture. This technology can help reduce energy costs for water pumping and electricity costs for operating brown rice mills for their community enterprises. The highest level of satisfaction was with the knowledge transfer provided by the lecturers, with an average satisfaction score of 4.55, which is considered high. The lowest level of satisfaction was with the duration of the training, with an average satisfaction score of 4.13, but this still falls within the high range. Additionally, there is a demand to apply clean energy technology to other agricultural tools to further reduce energy costs in farming.

Keyword: Renewable Energy, Clean Energy Management, Solar Water Pumping

1. บทนำ

เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น น้ำและพลังงานจึงเป็นทรัพยากรที่สำคัญและจำเป็นที่สุดในการดำรงชีวิต การบริหารจัดการน้ำและพลังงานมีความสำคัญและความจำเป็นมากขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะประเทศไทยที่ประชากรส่วนใหญ่ทำการเกษตรเป็นอาชีพหลัก ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาที่เกิดจากความจำเป็นต้องใช้น้ำในทุกด้าน (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2561) โดยแบ่งเป็นพื้นที่เกษตรในเขตชลประทาน เป็นการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ ผ่านระบบชลประทาน ซึ่งมีการเพาะปลูกในฤดูแล้ง จึงมีการใช้น้ำปริมาณมาก โดยมีพื้นที่ 32.75 ล้านไร่ และพื้นที่นอกเขตชลประทานเป็นการเกษตรใช้น้ำฝน น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน โดยมีพื้นที่ 117 ล้านไร่ การบริหารจัดการน้ำจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง (พันธุ์ทิพย์ นวานุช และคณะ, 2565) โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนาควรมีความสามารถเข้าถึงน้ำได้ จำเป็นต้องใช้ระบบสูบน้ำที่เหมาะสมและจ่ายพลังงานให้เพียงพอต่อการดำเนินงาน มีความเหมาะสมกับการทำการเกษตร ในแต่ละแปลงและตรงตามฤดูกาล (สุชาติ สรรพานิช, 2564)

การจัดหาน้ำที่เหมาะสมและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการที่จะลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการลดการพึ่งพาพลังงานปริมาณที่เพียงพอยังคงเป็นข้อกังวลหลักสำหรับเกษตรกร (วิสาชา ภูจินดา และสิริสุตา หนูทิมทอง, 2566) พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ รวมถึงในด้านเกษตรกรรม ซึ่งในระบบเกษตรกรรมปัจจุบันต้องพึ่งพาพลังงาน ตั้งแต่เริ่มต้นเตรียมพื้นที่เพาะปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร ในการสูบน้ำเพื่อการเกษตรก็เช่นเดียวกัน โดยปกติในพื้นที่เกษตรกรรมที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง เกษตรกรจะใช้เครื่องสูบน้ำที่ใช้



น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก หรือบางพื้นที่จะใช้เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า แต่ไฟฟ้าที่ใช้ได้จากการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง ยังต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเช่นเดียวกัน (พินิจนันท์ สามาอาพัฒน์ และธนิต เรืองรุ่งชัยกุล, 2558)

การพัฒนากลยุทธ์การจัดการพลังงานชุมชนในเขตภาคเหนือตอนบน ประกอบด้วย 5 กลยุทธ์คือ (1) สร้างองค์ความรู้และความเข้าใจด้านพลังงานชุมชน (2) ส่งเสริมและสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการจัดการพลังงานชุมชน (3) พัฒนาพลังงานสะอาด ส่งเสริมเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านพลังงานในชุมชน (4) ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในชุมชน และ (5) ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันในการจัดการพลังงานชุมชน (สุพจน์ ทนทาน และคณะ, 2560) การดำเนินการจัดการพลังงานชุมชนที่เป็นเลิศประกอบด้วย 4 ประเด็นหลักที่สำคัญ คือ (1) การดำเนินการผลิตพลังงานในระดับครัวเรือนที่มาจากความต้องการบริโภคหรือการใช้งานที่แท้จริงของแต่ละครัวเรือน (2) การดำเนินการติดตั้งระบบการผลิตพลังงานชุมชนที่ออกแบบให้พอดีหรือใกล้เคียงกับปริมาณการใช้งาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบและการบำรุงรักษาที่ไม่จำเป็น (3) การดำเนินการที่มีกระบวนการที่ได้รับการยอมรับจากส่วนรวม โดยกำหนดให้เป็นกฎระเบียบในการใช้ประโยชน์ร่วมกัน (4) การดำเนินการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ด้านการผลิตพลังงานชุมชนที่มีระบบสาธิตการผลิตพลังงานสะอาดที่ชุมชนต้องการ เพื่อใช้ถ่ายทอดความรู้ให้กับสมาชิกในชุมชน โดยปลูกฝังให้เกิดปัญหาที่ประกอบด้วย 4 ส่วนสำคัญ ได้แก่ (1) การปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง (2) การพัฒนาความพยายามและความตั้งใจ (3) การพัฒนาปัญญาในการผลิตพลังงานชุมชน และ (4) การพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ในการผลิตพลังงานชุมชน (สืบสกุล วชิรินทร์วงศ์ และคณะ, 2561)

การบริหารจัดการพลังงานชุมชนเพื่อก่อให้เกิดพลังงานอย่างยั่งยืนได้นั้น ควรสร้างแนวทางการบริหารจัดการพลังงานชุมชนอย่างเป็นรูปธรรมและเห็นผลในเชิงประจักษ์ โดยอาศัยกระบวนการ 4 ขั้นตอนคือการวางแผน การจัดการองค์กร การขึ้นนำ (ภาวะผู้นำและการจูงใจ) และการควบคุมองค์กร นอกจากกิจกรรมหลักทางการจัดการทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ ยังมีกิจกรรมอื่น ๆ ที่ช่วยสนับสนุนกระบวนการจัดการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ได้แก่ การตัดสินใจ การจัดการเชิงกลยุทธ์ การจัดการทรัพยากรมนุษย์ การบริหารกลุ่ม และการจัดการสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยภายนอก เช่น การสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอกทั้งภาครัฐและเอกชน การมีส่วนร่วมของชาวบ้านในชุมชน ตลอดจนแผนพัฒนาพลังงานชุมชนที่ชาวบ้านร่วมกันสร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดทิศทางการพัฒนาพลังงานและเกิดการจัดการพลังงานชุมชนอย่างยั่งยืน (สุสิทธิ์ สุปิน, 2561)

การเลือกใช้เทคโนโลยีพลังงานสะอาดสำหรับเครื่องมือทางการเกษตรสามารถลดต้นทุนด้านพลังงานโดยรวมแล้วจะมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าการใช้น้ำมันและไฟฟ้า 2-4 เท่า (Mantri et al., 2020) ค่าบำรุงรักษาต่ำมีอายุการใช้งานตั้งแต่ 20-25 ปี (Evain & Lapègue, 2020 ; นิติพัฒน์ จอมมงคล และคณะ, 2566) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (พุทธิ อุดลศุข และคณะ, 2566)

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการพลังงานสะอาดที่เหมาะสมสำหรับชุมชน
- 2.2 เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้และพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานสะอาดที่ทันสมัย

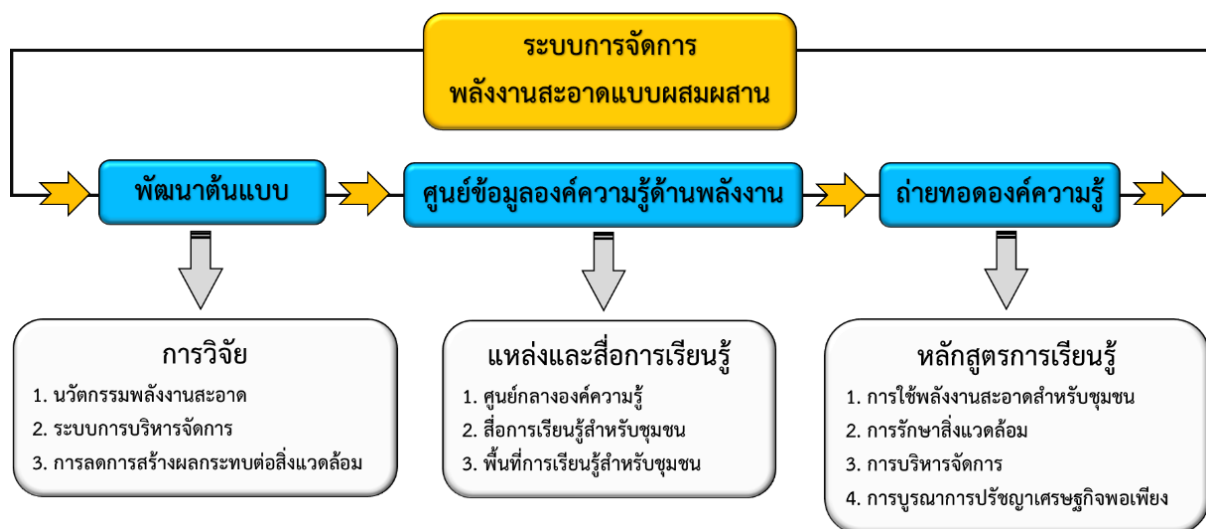
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 สำรวจ ศึกษา และเก็บข้อมูลรูปแบบการใช้พลังงานจากกลุ่มเกษตรกรผู้ทำนาแปลงใหญ่ในเขตพื้นที่ตำบลคิ่งตะเกา อำเภอมือเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์

3.2 ออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการพลังงานสะอาดที่เหมาะสมสำหรับชุมชนพัฒนา เพื่อการใช้งานในงานเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับพื้นที่ตำบลคิ่งตะเกา อำเภอมือเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์

3.3 ถ่ายทอดองค์ความรู้และการใช้งานพลังงานสะอาดให้กับเกษตรกรผู้ทำนาแปลงใหญ่ ในเขตพื้นที่ตำบลคิ่งตะเกา อำเภอมือเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์

3.4 เก็บข้อมูลความเข้าใจของเกษตรกร สรุปและอภิปรายผลงานวิจัย



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

4. ผลการวิจัย

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลคิ่งตะเกา อำเภอมือเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ พบว่าเป็นกลุ่มที่ผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ ออร์แกนิก (Organic Rice Berry) ได้รับรองมาตรฐาน GMP และมาตรฐาน PGS ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) มีต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการสูบน้ำเพื่อการปลูกข้าวต่อรอบการผลิต จำนวน 18 ลิตรต่อไร่ และมีต้นทุนด้านพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องสีข้าวขนาดเล็กขนาด 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งทางกลุ่มเกษตรกรมีผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ ออร์แกนิก โดยเฉลี่ย 0.6 ตันต่อไร่ หรือต้องใช้เวลาในการสีข้าวจำนวน 12 ชั่วโมงต่อไร่ (ไม่รวมการบรรจุภัณฑ์) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ต้นทุนการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลคิ่งตะเกา จังหวัดอุดรดิตถ์

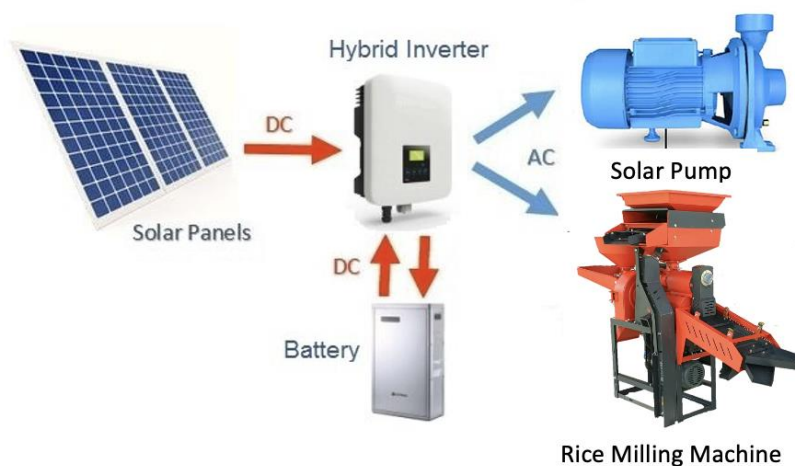
ลำดับที่	กระบวนการ	ปริมาณต่อไร่	ราคาต่อหน่วย*	ต้นทุนต่อไร่
1	การสูบน้ำด้วยเครื่องยนต์เบนซิน	18 ลิตร	44.57 บาท/ลิตร	802.26 บาท
2	เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก (มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด ½ Hp)	12 ชั่วโมง (0.373 kWh)	3.248 บาท/หน่วย	14.54 บาท
รวมต้นทุนด้านพลังงาน				816.80 บาท

หมายเหตุ : อ้างอิงราคาน้ำมันเบนซินสูงสุดและค่าไฟฟ้าอัตราปกติเกิน 150 หน่วย ในเดือนพฤศจิกายน 2565



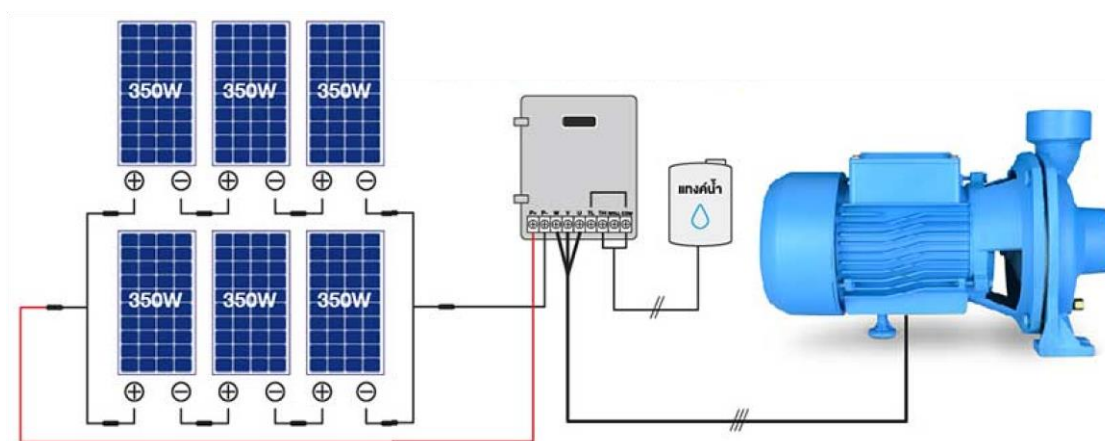
4.1 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการพลังงานสะอาดที่เหมาะสมสำหรับชุมชน

การพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานสะอาดเพื่อการเกษตรในงานวิจัยนี้ ได้เลือกแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายเป็นเกษตรกรปลูกข้าวในพื้นที่เปิดโล่งที่มีความเหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง จากการสำรวจพื้นที่เป้าหมายพบว่า อุปกรณ์ทางการเกษตรที่มีความต้องการในการใช้งานสูงได้แก่ เครื่องสูบน้ำและเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบระบบไฟฟ้าที่ใช้แหล่งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการสูบน้ำและการสีข้าวสำหรับครัวเรือน ดังแสดงในภาพที่ 2



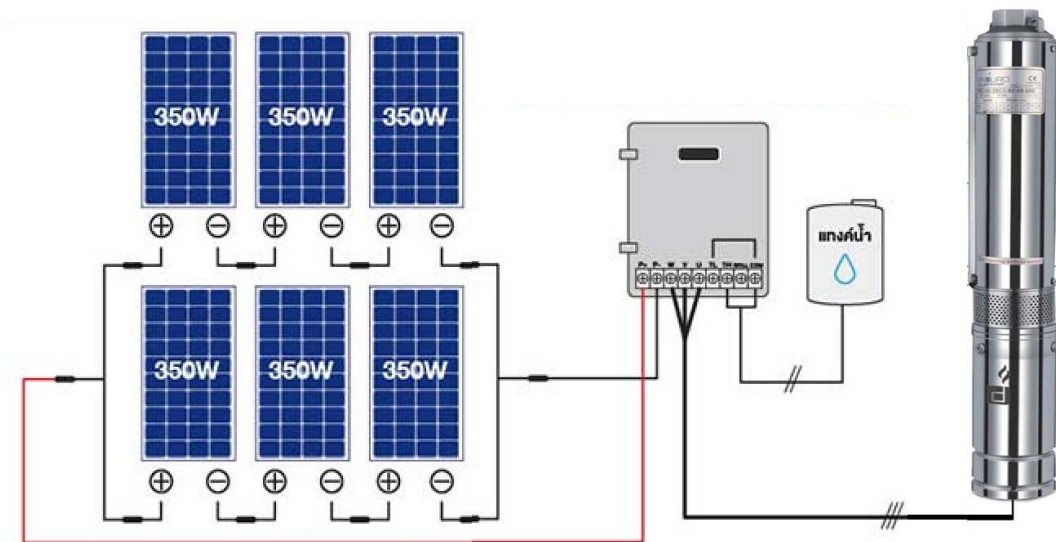
ภาพที่ 2 การออกแบบระบบสูบน้ำและสีข้าวสำหรับครัวเรือนจากพลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบระบบสูบน้ำสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวจะมีรูปแบบการสูบน้ำออกเป็น 2 ลักษณะคือ ระบบการสูบน้ำผิวดินที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เกษตรที่มีแหล่งน้ำผิวดิน และระบบการสูบน้ำบาดาลที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เกษตรที่ไม่มีแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งทั้งสองระบบสามารถใช้แหล่งพลังงานสะอาดจากแหล่งเดียวกันได้ โดยอาศัยการออกแบบอุปกรณ์สูบน้ำให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ระบบสูบน้ำผิวดินแบบหอยโข่งขนาด 2 นิ้ว ที่มีความสามารถสูบน้ำได้ปริมาณสูงสุด 27,000 ลิตร/ชั่วโมง ซึ่งใช้กำลังมอเตอร์ขนาด 1,500 วัตต์ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การออกแบบระบบสูบน้ำผิวดินแบบหอยโข่งขนาด 2 นิ้ว

ส่วนระบบสูบน้ำบาดาลจะใช้มอเตอร์สูบน้ำแบบซับเมอร์สขนาด 2 นิ้ว ที่มีความสามารถสูบน้ำได้ปริมาณสูงสุด 15,000 ลิตร/ชั่วโมง แต่สามารถหย่อนลึกได้ 46 เมตร ซึ่งใช้กำลังมอเตอร์ขนาด 1,500 วัตต์เหมือนกัน ทำให้สามารถใช้แหล่งพลังงานจากโซล่าเซลล์ร่วมกันได้ ดังแสดงในภาพที่ 4



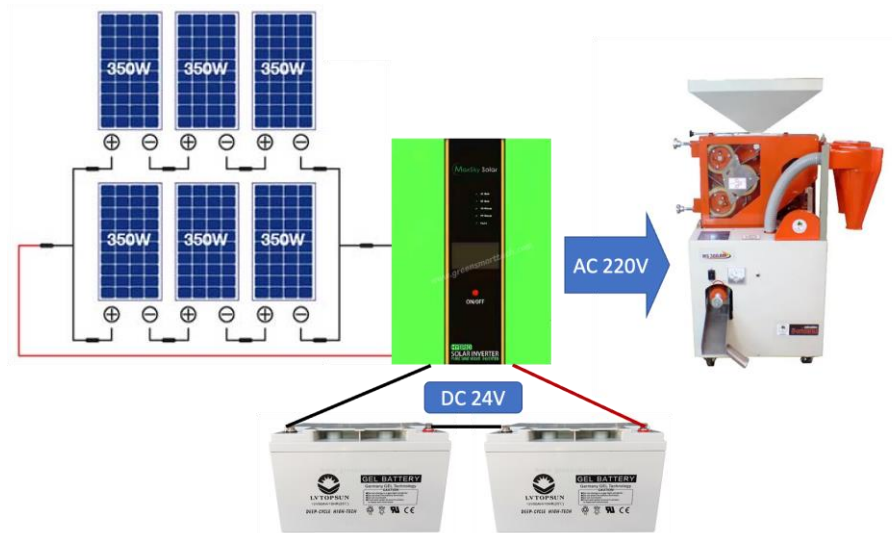
ภาพที่ 4 การออกแบบระบบสูบน้ำบาดาลแบบซับเมอร์สขนาด 2 นิ้ว

ส่วนการออกแบบระบบไฟฟ้าจากพลังงานสะอาดสำหรับเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก ทีมผู้วิจัยได้ทำการสอบถามความต้องการของเกษตรกรในชุมชนแล้วพบว่า เกษตรกรต้องการเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่มีความสามารถสีข้าวเปลือกให้เป็นข้าวกล้องได้ เนื่องจากเกษตรกรจะนำไปทำผลิตภัณฑ์ OTOP ของชุมชนที่มีการจำหน่ายข้าวกล้องแบบอินทรีย์ ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์ OTOP ของชุมชนที่มีการจำหน่ายข้าวกล้องแบบอินทรีย์

เครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กที่เกษตรกรต้องการใช้ เป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาด 750 วัตต์ และมีเวลาการใช้งานที่ไม่แน่นอน ทีมผู้วิจัยจึงได้เลือกออกแบบระบบอินเวอร์เตอร์สำหรับแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับให้เป็นแบบไฮบริดจ์ เพื่อรองรับการใช้งานที่ไม่แน่นอน สามารถใช้งานได้ตลอดเวลาที่ต้องการ และสามารถใช้กับชุดแผงโซล่าเซลล์ที่ออกแบบกับระบบสูบน้ำ เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนและใช้ประโยชน์ร่วมกัน หากไม่มีแหล่งพลังงานจากแสงอาทิตย์ ระบบอินเวอร์เตอร์แบบนี้ยังสามารถใช้ระบบไฟฟ้าหลักของการไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันไม่ให้ระบบการผลิตข้าวกล้องจากเครื่องสีข้าวขนาดเล็กนี้หยุดการทำงานโดยกะทันหัน ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การออกแบบระบบไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับเครื่องสีข้าวกลึงขนาดเล็ก

4.2 การเผยแพร่องค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านพลังงานสะอาดที่ทันสมัย

เพื่อสร้างความเข้าใจรูปแบบการใช้ประโยชน์ของพลังงานสะอาดสำหรับเกษตรกรปลูกข้าวในพื้นที่เป้าหมายได้อย่างทั่วถึง ทีมคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาต้นแบบสื่อการใช้พลังงานสะอาดในรูปแบบเคลื่อนที่สำหรับถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรปลูกข้าวในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่จริง โดยออกแบบให้กำลังขับเคลื่อนของยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กอเนกประสงค์สำหรับการเกษตรสามารถลากจูงชุดอุปกรณ์สูบน้ำและเครื่องสีข้าวสำหรับครัวเรือนจากแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์ เข้าไปในพื้นที่ทำการเกษตรได้โดยตรง ดังแสดงในภาพที่ 7 สาธิตการใช้งานและการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลคิ่งตะเกา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 7 การสร้างเทคโนโลยีการใช้พลังงานสะอาดในรูปแบบเคลื่อนที่สำหรับเกษตรกรปลูกข้าว



ภาพที่ 8 การถ่ายทอดองค์ความรู้การใช้พลังงานสะอาดให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว

5. สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยความคุ้มค่าทางการเงินของการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานสะอาดที่เหมาะสมสำหรับชุมชนในช่วงระยะเวลา 10 ปี ของงานวิจัยนี้ พบว่า เทคโนโลยีพลังงานสะอาดนี้ ถูกออกแบบให้มีความสะดวกในการใช้งานในพื้นที่เกษตรกรรมการปลูกข้าวที่มีขนาดใหญ่ จึงทำให้มีต้นทุนในการผลิตที่สูง ทำให้ไม่เหมาะกับการนำไปใช้งานในพื้นที่ขนาดเล็กหรือน้อยกว่า 20 ไร่ เพราะจะทำให้เกิดจุดคุ้มทุนที่มากกว่า 10 ปี เนื่องจากระยะเวลาจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักรลดน้อยลงไป ดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 การประเมินจุดคุ้มทุนตามขนาดพื้นที่การใช้งาน

ปีที่	เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท)	ต้นทุนด้านพลังงานต่อรอบของการผลิตข้างไรซ์เบอร์รี่ ออร์แกนิก				
		10 ไร่ (8,168 บาท)	15 ไร่ (12,252 บาท)	20 ไร่ (16,336 บาท)	25 ไร่ (20,420 บาท)	30 ไร่ (24,504 บาท)
1	200,000	191,832	187,748	183,664	179,580	175,496
2		183,664	175,496	167,328	159,160	150,992
3		175,496	163,244	150,992	138,740	126,488
4		167,328	150,992	134,656	118,320	101,984
5		159,160	138,740	118,320	97,900	77,480
6		150,992	126,488	101,984	77,480	52,976
7		142,824	114,236	85,648	57,060	28,472
8		134,656	101,984	69,312	36,640	3,968
9		126,488	89,732	52,976	16,220	
10		118,320	77,480	36,640		

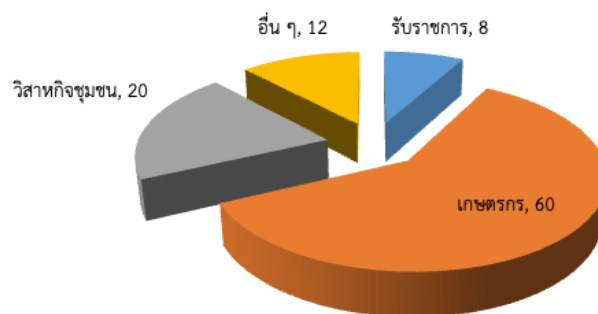
จากตารางการประเมินจุดคุ้มทุนตามขนาดพื้นที่การใช้งานนี้ พบว่า การใช้งานเทคโนโลยีพลังงานสะอาดที่มีขนาดใหญ่นี้ ควรมีการจัดสรรการใช้งานในรูปแบบกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวร่วมกัน เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้งานให้มากที่สุด เนื่องจากพลังงานสะอาดหรือพลังงานแสงอาทิตย์นี้ จะไม่เกิดต้นทุนด้านพลังงานเลย เพราะเป็นสิ่งที่ได้มาฟรีจากธรรมชาติ แต่มีเงื่อนไขด้านเวลาที่มีความไม่แน่นอน

ดังนั้นการบริหารจัดการใช้งานเทคโนโลยีพลังงานสะอาดในงานวิจัยนี้ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นเช่นกัน เพื่อลดข้อขัดแย้งในการใช้งานและการซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลาการใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การอบรมให้ความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวเกิดความตระหนักและยอมรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อพัฒนากระบวนการปลูกข้าวให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดต้นทุนเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการตลาดให้มั่นคงและยั่งยืนต่อไป

การสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรมและรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 25 คน ซึ่งจำแนกตามอาชีพได้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและค่าร้อยละของผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำแนกตามอาชีพ

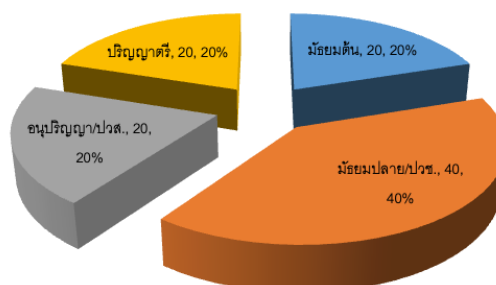
อาชีพ	จำนวนคน	ร้อยละ
รับราชการ	2	8
เกษตรกร	15	60
วิสาหกิจชุมชน	5	20
อื่น ๆ	3	12
รวม	25	100



ภาพที่ 9 กราฟเปรียบเทียบค่าร้อยละของผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำแนกตามอาชีพ

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวนคน	ร้อยละ
มัธยมต้น	5	20
มัธยมปลาย/ปวช.	10	40
อนุปริญญา/ปวส.	5	20
ปริญญาตรี	5	20



ภาพที่ 10 กราฟเปรียบเทียบค่าร้อยละของผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำแนกตามระดับการศึกษา

การวัดระดับค่าพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรม ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประเมินผลตัวเลขที่ได้ โดยกำหนดระดับความพึงพอใจ ดังนี้

- ตัวเลข 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
- ตัวเลข 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
- ตัวเลข 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- ตัวเลข 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
- ตัวเลข 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด



ตารางที่ 5 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอบรม

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ระดับ ความพึงพอใจ
ด้านกระบวนการ ขั้นตอนการให้บริการ	4.25	0.67	มาก
ประสานงาน แจ้งข่าว			
การถ่ายทอดความรู้ของวิทยากร	4.55	0.61	มาก
สถานที่อบรม อาหาร เครื่องโสต	4.39	0.71	มาก
การนำความรู้ไปใช้	4.20	0.71	มาก
ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.23	0.84	มาก
การถ่ายทอดของวิทยากร	4.43	0.61	มาก
ระยะเวลาในการอบรม	4.13	0.71	มาก
ช่วงเวลาที่จัดอบรม	4.16	0.65	มาก
ความคุ้มค่าและประโยชน์ที่ได้	4.22	0.68	มาก

จากข้อมูลในตารางสรุปผลข้อมูลและผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการถ่ายทอดเทคโนโลยีพบว่า ผู้เข้าอบรมมาจากอาชีพที่หลากหลายที่มีความตั้งใจมาศึกษาเรียนรู้การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีพลังงานสะอาด เพื่อจะนำไปใช้ลดต้นทุนด้านพลังงานของการสูบน้ำในพื้นที่การเกษตร และการลดค่าไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนของตนเอง มีความพึงพอใจในเรื่องการถ่ายทอดความรู้ของวิทยากรมากที่สุด โดยมีผลความพึงพอใจเฉลี่ย 4.55 อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก และมีความพึงพอใจในเรื่องระยะเวลาในการอบรมน้อยที่สุด โดยมีผลความพึงพอใจเฉลี่ย 4.13 แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ซึ่งผู้เข้าอบรมอยากให้มียุทธศาสตร์การอบรมให้มากขึ้น เพราะยังมีความต้องการที่จะนำเทคโนโลยีพลังงานสะอาดไปประยุกต์ใช้กับเครื่องมือทางการเกษตรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานในการทำเกษตรให้มากขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมสนับสนุนการวิจัยและเทคโนโลยีจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2565

7. เอกสารอ้างอิง

พันธุ์ทิพย์ นวานุช, บุศรินทร์ ไหมรุ่งโรจน์, พัทธนันท์ สิริโชคตามณี, และพงศพล มหาวัจน์. (2565).

การบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรโดยชุมชน. *วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล*, 8(2), 182-190.

พินิจนันท์ สามาอาพัฒน์ และธนิต เรืองรุ่งชัยกุล. (2558). การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร. *Thai Journal of Science and Technology*, 4(3), 217-226.

- พุทธดี อุบลสุข, วีระพล คงนุ่น, พงศ์เทพ จันทร์สันเทียะ, และยสินทีนิ เอ็มหยวก. (2566). การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้งานระบบสูบน้ำในการเกษตรขนาดเล็ก เพื่อหาแนวทางการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม. ใน *การประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16* (น.107-114). กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ร่วมกับ สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย.
- นิติพัฒน์ จอมมงคล, ประกอบชัย ถมเพชร, พิเชษฐ์ ทานิล, นฤเบศร์ หนูใสเพชร, และกัมพัฒน์ สมประเสริฐ. (2566). การพัฒนารูปแบบผสมผสานการทำงานของเครื่องสูบน้ำและเครื่องเติมออกซิเจนสำหรับแหล่งน้ำผิวดิน โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.)*, 12(1), 37-47.
- วิสาชา ภูจินดา และสิริสุตา หนูทิมทอง. (2556). การบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนเพื่อผลิตพลังงานใช้ใน ระดับชุมชน และระดับครัวเรือน: กรณีศึกษา ชุมชนเกาะพะลวย. *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน*, 9(2), 45-64.
- สืบสกุล วัชรินทร์วงศ์, สิตานนท์ เจษฎาพิพัฒน์, และกนกรัตน์ ยศไกร. (2561). ตัวแบบการจัดการพลังงานชุมชนตามแนวทางพุทธเศรษฐศาสตร์. *วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ*, 11(1), 147-158.
- สุชาดา สรรพานิช. (2564). กรณีศึกษาการพัฒนาาระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตรจากแหล่งน้ำบาดาล สำนักงานสภาเกษตรกรจังหวัดขอนแก่น. *วารสารทหารพัฒนา*, 45(1), 44-56.
- สุพจน์ ทนทาน, รณิดา ปิงเมือง, วรณะ รัตนพงษ์ และนาวัน พรหมใจสา. (2560). การจัดการความรู้เพื่อพัฒนากลยุทธ์การจัดการพลังงานชุมชน ในเขตภาคเหนือตอนบน. *วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ*, 10(1), 26-42.
- สุสิทธิ์ สุปิน. (2561). *การจัดการพลังงานชุมชนอย่างยั่งยืน : กรณีศึกษาชุมชนนาเหลื่อง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศาสตร). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2561). *แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580)*. กรุงเทพฯ: สทช.
- Evain, C. & Lapègue, J. (2020). *Solar Pumping Guidelines-Electrical design and installation of solar pumps*. Paris: Action contre la Faim.
- Mantri, S. R., Kasibhatla, R. S., & Chennapragada, V. K. B. (2020). Grid-connected vs. off-grid solar water pumping systems for agriculture in India: a comparative study. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 46(1), 6348-6362. <https://doi.org/10.1080/15567036.2020.1745957>



การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรวิสาหกิจชุมชน บ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล
อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี
COMMUNITY ENTERPRISE HERBAL PRODUCT DEVELOPMENT BAN KO SOPHI,
NONG NANG NUAN SUBDISTRICT, NONG CHANG DISTRICT,
UTHAI THANI PROVINCE

ณัฐเศรษฐ์ น้ำคำ^{1*} สุรัชชัย บุญเจริญ² มนตรี ใจเยี่ยม¹ สอนทยา แพร่งศรีสาร¹

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Nuttasate Namkhum^{1*} Surachai Boonchareon² Motree Jaiyem¹ Sonthaya Phaensisan¹

¹Faculty of Agriculture Technology and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University

²Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

*Corresponding author e-mail: namkhumn@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบท ปัญหา แนวทางการพัฒนาวิสาหกิจชุมชน และพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ การจัดเวทีกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ พบว่า บ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอหนองฉาง จังหวัด อุทัยธานี มีพื้นที่ 1,213 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่เหมาะกับการทำนา ในแต่ละครัวเรือนของสมาชิกมีการปลูกพืช สมุนไพรต่าง ๆ ที่สามารถนำมาผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรมีจำนวน 20 ชนิด ปัญหาที่พบ ได้แก่ 1) การขาดความรู้ การแปรรูปผลิตภัณฑ์ และการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีที่สูงขึ้น 2) ยังขาดการสนับสนุนเงินทุน จากหน่วยงานภายนอก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของกลุ่มด้วยอีกทางหนึ่ง 3) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนยังขาด เครื่องมือ วัสดุ/อุปกรณ์ วัตถุดิบที่จะช่วยสนับสนุนการผลิตผลิตภัณฑ์ 4) ไม่มีตลาดในการรองรับผลิตภัณฑ์ที่ ผลิตขึ้น และช่องทางการตลาดค่อนข้างจำกัด

คณะผู้วิจัย ผู้นำ และสมาชิกกลุ่มได้พัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจบ้านเกาะโสภี ซึ่งทำให้ สมาชิกภายในกลุ่มวิสาหกิจมีรายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น และทำให้สังคมของชุมชนเปลี่ยนแปลง ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนมาใช้เพิ่มรายได้จากอาชีพเสริม ซึ่งทำให้สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจในครัวเรือนแต่ละ ครัวเรือนสามารถนำสมุนไพรภายในครัวเรือนมาต่อยอดและตระหนักถึงการใช้สมุนไพรที่มีอยู่ในชุมชน และเมื่อเกิดความยั่งยืนในชุมชนยังมีการถ่ายทอดออกไปยังชุมชนอื่น ๆ

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์, สมุนไพร, วิสาหกิจชุมชน

Abstract

This research utilizes a survey method to examine and guide the development of community enterprise groups and the production of herbal products through a seminar-style learning activity. The study focused on Ban Ko Sophi, Nong Khaem Subdistrict, Nong District, Uthai Thani Province, where 1,213 rai of land was found to be highly suitable for rice farming. In addition, households in this area grow various medicinal plants, which are used to produce a significant variety of herbal products, numbering approximately 20. The problems

encountered include (1) A lack of knowledge in product processing and the use of advanced technological equipment. (2) Insufficient financial support from external agencies, which may affect the group's sustainability. (3) A shortage of tools, materials, equipment, and raw materials needed to support product production. (4) An absence of markets to support the products produced, with marketing channels being quite limited.

The research team, leaders, and group members have collaborated to develop herbal products for the Ban Ko Sophi Enterprise Group. This initiative has enabled members of the enterprise group to increase their income through product sales, fostering positive changes in the community. It has also encouraged the use of local resources to generate additional income from supplementary occupations. Members of the household enterprise group have utilized herbs available in their households to expand their production and enhance their understanding of the benefits of existing herbs within the community. Moreover, the sustainability achieved within the community has been shared as a model for other communities to follow.

Keywords: Product, Herb, Community Enterprise

1. บทนำ

วิสาหกิจชุมชนเกิดขึ้นจากการนำเอาแนวทางเศรษฐกิจชุมชนหรือแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงมาพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ คำว่า “วิสาหกิจชุมชน” นั้นสามารถใช้คำว่า “ธุรกิจชุมชน” แทนได้ อันเนื่องมาจากว่าชุมชนไม่ใช่รัฐ ดังนั้นสถานประกอบการที่ชุมชนเป็นเจ้าของก็ต้องจัดว่าเป็นของภาคเอกชน เช่นเดียวกัน แต่ในความเป็นจริงแล้วถ้าหากใช้คำว่าธุรกิจนั้นก็หมายถึง การแสวงหากำไรเป็นที่ตั้งแต่สถานประกอบการที่ชุมชนเป็นเจ้าของนั้นก็กลับมีแนวคิดที่เน้นการพึ่งพาอาศัยกันมากกว่าการแสวงหากำไร ดังนั้นจึงควรใช้คำว่า “วิสาหกิจชุมชน” เช่นเดียวกับ “รัฐวิสาหกิจ” ที่หลายคนรู้จัก โดยวิสาหกิจชุมชนนั้นจัดเป็นกลุ่มกิจกรรมของชุมชนที่ชุมชนคิดได้จากการเรียนรู้ ไม่ใช่กิจกรรมเดี่ยว ๆ ที่ทำเพื่อมุ่งสู่ตลาดใหญ่ และไม่ใช่กิจกรรมที่ซับซ้อนอะไร ล้วนแล้วแต่เป็นการทำกินทำใช้ทดแทนการซื้อจากตลาดได้ และเป็นการจัดการระบบการผลิตและบริโภคที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น การจัดการเรื่องข้าว หมู เห็ด เป็ด ไก่ ผักผลไม้ น้ำยาสระผม สบู่ น้ำยาล้างจาน หรืออื่น ๆ ที่ชุมชนทำได้เองโดยไม่ยุ่งยากนัก การทำกินทำใช้ทดแทนการซื้อเป็นการลดรายจ่ายและยังช่วยให้ระบบเศรษฐกิจใหญ่เข้มแข็งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการจัดระบบเศรษฐกิจใหม่ให้เป็นฐานที่เป็นจริงในชุมชน ชุมชนเข้มแข็งพึ่งพาตนเองได้ กระแสพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงเปรียบเศรษฐกิจพอเพียงเหมือนเสาเข็มของตึกที่ทำให้ตึกมั่นคงแข็งแรง เศรษฐกิจของประเทศก็จะเข้มแข็งและอยู่ได้ ดังนั้น วิสาหกิจชุมชนจึงมีความสำคัญในการสร้างฐานมั่นคงให้กับประเทศได้ โดยกระตุ้นเศรษฐกิจระดับรากหญ้าให้เข้มแข็งและกระจายโอกาสการประกอบอาชีพให้เกิดการสร้างงาน สร้างรายได้ และลดภาระค่าใช้จ่ายให้ประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศสามารถพึ่งตนเองได้มากขึ้น

วิสาหกิจชุมชนคือหนึ่งในรูปแบบของการรวมตัวกันของคนในชุมชน ตั้งแต่ 7 คนขึ้นไป โดยมีหลักในการดำเนินงานคือ ชุมชนจะเป็นเจ้าของและเป็นผู้ดำเนินการโดยชุมชนเอง กระบวนการผลิตสินค้าหรือบริการจะเน้นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานกับภูมิปัญญาสากล และจะจำหน่ายทั้งภายในและภายนอกชุมชน หัวใจหลักของการดำเนินการจะอยู่บนพื้นฐานของการพึ่งตนเองและ



ความพอเพียง การรวมตัวของคนภายในชุมชนรูปแบบนี้จึงทำให้เกิดเป็นเศรษฐกิจที่สำคัญภายในชุมชนและสามารถขยายออกสู่ชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม การประกอบธุรกิจให้ประสบความสำเร็จ ผู้ประกอบการจะต้องศึกษาการดำเนินงานของธุรกิจ ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจหลายด้านและจำเป็นที่จะต้องศึกษาสภาพแวดล้อมทางธุรกิจเนื่องจากความสำเร็จของธุรกิจส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะการดำเนินธุรกิจในปัจจุบันต้องเผชิญกับกับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตลอดเวลาการปรับตัวของธุรกิจให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ผู้ประกอบการจะต้องติดตามและทำความเข้าใจเพื่อที่จะได้ประสบความสำเร็จในการประกอบธุรกิจปัจจัยภายในองค์การที่จะนำพองค์การไปสู่ความสำเร็จได้นั้นมีหลายปัจจัย (เสรี พงศ์พิศ และสุภาส จันทร์หงส์, 2548)

สมุนไพรเป็นสิ่งใกล้ตัวและใช้เป็นยารักษาโรคของบรรพบุรุษมาช้านาน แต่ในช่วงเวลาหนึ่งระบบการแพทย์และสาธารณสุขของรัฐได้ทอดทิ้งไม่เห็นคุณค่าของสมุนไพร ทำให้สมุนไพรขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ดังนั้นรัฐจึงมีนโยบายเร่งรัดให้ประเทศชาติพึ่งตนเองในด้านสาธารณสุขมากขึ้น โดยมีโครงการฟื้นฟูพัฒนาการใช้สมุนไพรอย่างแพร่หลาย ขณะที่สารเคมีที่ใช้เป็นยารักษาโรคในระบบการแพทย์และสาธารณสุขแผนปัจจุบันที่สั่งซื้อจากต่างประเทศมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ และอาจประสบปัญหาขาดแคลนในอนาคต นอกจากนั้นสมุนไพรยังใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบของยาใหม่ที่ระบบการแพทย์แผนปัจจุบันต้องการสมุนไพรจึงมีคุณค่าสมควรรับเร่งพัฒนาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในทุกทางโดยเร็วที่สุด โดยต้องพัฒนาตั้งแต่การเพาะปลูกสมุนไพรให้มีมาตรฐานเหมาะสมใช้เป็นยารักษาโรคโดยตรง หรือสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมสกัดเป็นวัตถุดิบในการผลิตยาใหม่ (มาลี บรรจบ และดร.ณ เพ็ชรพลาย, 2538)

สมุนไพรของไทยปัจจุบันนับได้ว่ามีศักยภาพทั้งด้านการเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญมีความหลากหลายของชนิดสมุนไพรและการนำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะการใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ยารักษาโรค เครื่องสำอาง อาหารเสริมเพื่อสุขภาพตามกระแสความต้องการใช้สมุนไพรเพื่อทดแทนการใช้สารสังเคราะห์ทางเคมีที่มากขึ้น รวมไปถึงแรงหนุนจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องกับผลิตภัณฑ์สมุนไพร เช่น การใช้เป็นยารักษาโรคและอาหารเสริมสำหรับแพทย์ทางเลือกหรือน้ำมันหอมระเหย และถูกประกอบในธุรกิจสปา เครื่องสำอางจากธรรมชาติและสมุนไพรไทย เป็นต้น ส่งผลให้ความต้องการพืชสมุนไพรภายในประเทศยังขยายตัวได้อย่างต่อเนื่องจากเดิมที่เคยมีมูลค่าตลาดเพียง 16,292 ล้านบาท ในปี 2552 คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 32,701 ล้านบาทในสิ้นปี 2558 หรือคิดเป็นการเติบโตเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าปีละ 12.3% รวมถึงแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพร ฉบับที่ 1 พุทธศักราช 2560-2564 ต้องการให้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สมุนไพรชั้นนำของภูมิภาคอาเซียน เพิ่มมูลค่าวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สมุนไพรในประเทศอย่างน้อย 1 เท่าตัว (Department of industrial Promotion, 2016)

ปัจจุบันกระแสความนิยมผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติมีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคนส่วนใหญ่นิยมนำผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติหรือสมุนไพรมาใช้ทดแทนสารที่มาจากสารสังเคราะห์ทางเคมี ทั้งยังเป็นการช่วยลดการนำเข้า ลดการเสียดุลการค้าจากการนำเข้าเคมี โดยประเทศไทยมีความพร้อมที่จะนำสมุนไพรไปใช้ซึ่งสมุนไพรสร้างรายได้มหาศาล รัฐบาลไทยจึงได้กำหนดแผนแม่บทแห่งชาติ ว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับแรก พ.ศ. 2560-2564 เพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมุนไพรไทยทั้งระบบอย่างยั่งยืนให้เป็นที่ยอมรับของนานาชาติ และผลักดันสมุนไพรให้เป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่ที่จะช่วยทำหน้าที่ขับเคลื่อนโมเดล Thailand 4.0 นี้ไปข้างหน้า โดยการสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรและสามารถแก้ไขปัญหาเพื่อหลุดพ้นจากกับดักประเทศรายได้ปานกลาง ความเหลื่อมล้ำ ความไม่สมดุล และการกระจายความมั่งคั่งและโอกาสของประชาชน (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์, 2560)

จากการที่ตลาดสมุนไพรมีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตสมุนไพรที่มีศักยภาพสูงมีความได้เปรียบจากการมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม แหล่งปลูกมีความหลากหลายและมีชนิดพืชสมุนไพรที่มีคุณภาพและมีศักยภาพโดดเด่นมีรูปแบบกระบวนการผลิตและมีเทคโนโลยีการผลิตเป็นที่ยอมรับ จากจุดแข็งดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้สมุนไพรไทย สามารถแข่งขันได้ในตลาดอาเซียน จึงจำเป็นต้องเร่งวิจัยและพัฒนาสมุนไพรอย่างครบวงจรตั้งแต่ระดับต้นน้ำ กลางน้ำ ถึงปลายน้ำ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับสินค้าสมุนไพรไทยในตลาดอาเซียนและตลาดโลก ด้านการผลิตเกษตรกรต้องรวมกลุ่มผลิตวัตถุดิบสมุนไพรหรือรวบรวมสินค้าและวัตถุดิบทางด้านสมุนไพร เช่น กลุ่มเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน หรือสหกรณ์ เพื่อสร้างความเข้มแข็งและเพิ่มอำนาจต่อรองทางการค้าและต่อราคาได้ ขณะเดียวกันยังต้องผลิตวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพได้มาตรฐานจีเอพี (กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2560) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ถือว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ การที่มีผลิตภัณฑ์ที่ดีและมีคุณภาพสามารถช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์รวมไปจนถึงท้องถิ่นด้วยในเรื่องของผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชน ซึ่งปัญหาหนึ่งที่พบได้ในเกือบทุกชุมชน พบว่ายังมีปัญหาทางด้านของรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค การออกแบบผลิตภัณฑ์จึงเป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุมชน

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองนวล จังหวัดอุทัยธานี เป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ได้รับการส่งเสริมจากผู้นำชุมชนในการประกอบอาชีพ โดยส่งเสริมให้มีการปลูกพืชสมุนไพรตามครัวเรือนจึงทำให้มีสมุนไพรภายในชุมชน โดยกลุ่มได้มีการจำหน่ายสมุนไพรที่ได้ปลูกขึ้นไปตามท้องตลาดแต่ยังขาดการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรของกลุ่ม จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนรูปแบบใหม่ ๆ และมีการเพิ่มมูลค่าของสมุนไพรมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาองค์ความรู้ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองนวล จังหวัดอุทัยธานี โดยผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ในด้านธุรกิจชุมชนหรือธุรกิจขนาดย่อม อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างองค์ความรู้กลุ่มผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนในการต่อยอดผลิตภัณฑ์ของตนเองได้อย่างยั่งยืน อีกทั้งสมาชิกในวิสาหกิจชุมชนยังสามารถสร้างกำไรจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มากขึ้น สร้างรายได้ให้กับสมาชิกในชุมชน สามารถพึ่งพาตนเองได้ ตลอดจนมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจของครอบครัวในชุมชน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาบริบท ปัญหา และแนวทางการพัฒนากลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองนวล จังหวัดอุทัยธานี

2.2 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร และการสร้างความยั่งยืนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน บ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองนวล จังหวัดอุทัยธานี

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรวิสาหกิจชุมชน บ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองนวล จังหวัดอุทัยธานี เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งขั้นตอนเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาบริบทกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

(1) คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่จัดประชุมเวทีสาธารณะชี้แจงวัตถุประสงค์ผลประโยชน์ที่จะได้รับ คณะผู้วิจัยร่วมกับผู้นำชุมชนลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลสมุนไพรในพื้นที่ โดยทำการสอบถามและสัมภาษณ์



ผู้เกี่ยวข้องโดยตรง ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ก็นำมาประมวลและเรียบเรียง โดยมีรูปแบบการนำเสนอเป็นการเขียนเชิงพรรณนา สำหรับข้อมูลหัตถ์ภูมิ ดำเนินการค้นหาข้อมูลโดยศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่และศึกษาจากงานวิจัยต่าง ๆ

(2) คณะผู้วิจัยร่วมกับแกนนำของชุมชนและชาวบ้าน เดินทางไปศึกษาตามกลุ่มวิสาหกิจชุมชนด้านสมุนไพรตามชุมชนที่ได้รับการสนับสนุนเทคโนโลยีจากภาครัฐและเอกชน

(3) คณะผู้วิจัยร่วมกับแกนนำของชุมชนบ้านเกาะโสภีจัดสนทนากลุ่ม โดยสะท้อนข้อมูลให้รับรู้และตรวจสอบข้อมูลด้านศักยภาพสมุนไพรของชุมชนว่ามีปริมาณเท่าใด และแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร เพื่อนำมาวิเคราะห์ ร่วมกับรูปแบบของผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อดำเนินการหาทางเลือกเบื้องต้นด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่จะมีการพัฒนาและจัดทำผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

(1) คณะผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลทางวิชาการของการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบต่าง ๆ จากข้อมูลที่ศึกษาในระยะเวลาที่ 1 ต่อที่ประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นของกลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชนต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์สมุนไพรต่าง ๆ ที่เลือกใช้โดยวิธีการสนทนากลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชน ซึ่งใช้ข้อมูลจากการสอบถามและการสัมภาษณ์มาเป็นแนวทางในการเลือกผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่เหมาะสมกับชุมชน และให้กลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชนที่มาประชุมลงมติเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์สมุนไพร

(2) คณะผู้วิจัย นักวิชาการจากพัฒนาชุมชน และสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ศึกษาและรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่กลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชนเลือก

(3) คณะผู้วิจัยร่วมกับผู้นำชุมชน นักวิชาการจากพัฒนาชุมชน และสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจร่วมกันจัดเวทีสาธารณะเพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่เลือกใช้โดยร่วมกันวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สมุนไพรต้นแบบที่ผลิตขึ้นมา

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างความยั่งยืนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

(1) คณะผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาปัจจัยที่ได้ให้กับผู้นำชุมชน สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตรวจสอบความถูกต้องสังเคราะห์และถอดบทเรียนเป็นกรณีศึกษาของชุมชน

(2) คณะผู้วิจัยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการนำเสนอรูปแบบผลิตภัณฑ์สมุนไพรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี และการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกับสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 20 คน

(3) คณะผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ที่ผ่านการสังเคราะห์ผลการวิจัยอย่างเป็นระบบในลักษณะของการสื่อสารสาธารณะให้กับสังคมได้รับทราบถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี กับชุมชน

3.2 เครื่องมือการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐาน ศักยภาพของวัตถุดิบและแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม และผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) > 0.75 ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นแนวการสัมภาษณ์เชิงลึกและการสนทนากลุ่มร่วมกับวิธีสังเกต

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลชุมชนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ดังนี้

- (1) การเก็บข้อมูลภาคสนามจากผู้นำชุมชนและสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน จำนวน 20 คน ลักษณะแนวกว้างและลึก โดยใช้ทั้งแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลทั้งที่เป็นรูปแบบทางการและไม่เป็นทางการ
- (2) การเก็บข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการศึกษาดูงาน โดยการสังเกตรวบรวมจากการเข้าร่วมกิจกรรมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- (3) การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ
- (4) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิ มีการตรวจสอบรูปแบบในลักษณะการประชุมกลุ่มย่อย โดยใช้แบบประเมินรูปแบบจากชาวบ้าน สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และผู้นำชุมชนได้จากการสนทนากลุ่ม
- (5) การเก็บข้อมูลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จัดกิจกรรมการมีส่วนร่วมและการทำเวทีประชาคมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน
- (6) การเก็บข้อมูลการถ่ายทอดองค์ความรู้โดยใช้แบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของการจัดกิจกรรม

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรวิสาหกิจชุมชน บ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองนวล จังหวัดอุทัยธานี ในครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ดังนี้

- (1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ข้อมูลจากการสังเกต ข้อมูลจากการบันทึกการประชุม/สัมมนา ข้อมูลจากการประชุมกลุ่มย่อย และเวทีประชาคม นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์เนื้อหาและประเด็นปัญหาการรวบรวมประเด็นที่สำคัญและข้อสรุป และนำเสนอในรูปคำบรรยาย
- (2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) การแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ โดยใช้ไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel)

4. ผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรสู่ชุมชนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนดำเนินการภายใต้กรอบกระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพ และเชิงพื้นที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ในการนำเสนอข้อมูล และแสดงความคิดเห็นผ่านกิจกรรมการจัดเวที เสวนา การสัมภาษณ์ และการสังเกต โดยผลการวิจัยมีดังนี้

4.1 การศึกษาบริบทของชุมชนและศักยภาพ

จากการที่ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่จัดกิจกรรมการประชุมกลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชน แสดงดังภาพที่ 1 และลงพื้นที่สำรวจสอบถามข้อมูลของชุมชนด้านสมุนไพร แสดงดังภาพที่ 3 ภายในพื้นที่แสดงผล ซึ่งข้อมูลบริบทชุมชน พบว่าบ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองนวล จังหวัดอุทัยธานี มีพื้นที่ 1,213 ไร่ สภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่ส่วนใหญ่เหมาะกับการทำนา หมู่บ้านเกาะโสภี มี 54 ครัวเรือน มีประชากรทั้งสิ้นจำนวน 228 คน แยกเป็นชาย 112 คน หญิง 116 คน อาชีพหลักของครัวเรือนมีดังนี้ คือ อาชีพเกษตรกร (ทำนา) จำนวน 43 ครัวเรือน เลี้ยงสัตว์ จำนวน 2 ครัวเรือน อาชีพค้าขาย จำนวน 5 ครัวเรือน



และอาชีพอื่น ๆ จำนวน 5 ครัวเรือน บ้านเกาะโสภีมีกลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชน ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2565 ชื่อกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี มีจำนวนสมาชิก 25 คน โดยมีนางธัญญชนก บริบูรณ์ เป็นประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

บริบทด้านสมุนไพรจากการลงพื้นที่ของคณะผู้วิจัยสอบถามข้อมูลกับสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจบ้านเกาะโสภี จำนวน 25 คน พบว่าในแต่ละครัวเรือนของสมาชิกมีการปลูกพืชสมุนไพรต่าง ๆ ที่สามารถนำมาผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรพอสรุปได้ดังนี้ คือ พืชสมุนไพรที่ปลูกในพื้นที่ชุมชนมีจำนวน 20 ชนิด มีลักษณะเป็นไม้ยืนต้น 3 ชนิด ไม้พุ่ม 5 ชนิด ไม้ล้มลุก 10 ชนิด และไม้เลื้อยหรือไม้เถา 2 ชนิด ไม้ยืนต้น ได้แก่ ขี้เหล็ก ปับ และมะขาม ไม้พุ่ม ได้แก่ ส้มป่อย มะนาว กระเจี๊ยบแดง พญาขอ และชุมเห็ดเทศ ไม้ล้มลุก ได้แก่ ขมิ้นชัน ขิง ข่า กระชาย ว่านหางจระเข้ ตะไคร้ ฟ้าทะลายโจร โหระพา แมงลัก และไพล ไม้เลื้อยหรือไม้เถา ได้แก่ ใบชะพลู อัญชัน จำนวนการปลูกพืชสมุนไพร มะกรูด จำนวน 20 ราย ตะไคร้ จำนวน 18 ราย ขมิ้นชัน จำนวน 6 ราย ไพลและข่า จำนวน 3 ราย โดยพื้นที่ในการปลูกสมุนไพรน้อยกว่า 1 งาน จำนวน 20 ราย และจำนวนมากกว่า 1 งาน จำนวน 5 ราย มีปริมาณสมุนไพรเฉลี่ยต่อปีจำนวนน้อยกว่า 100 กิโลกรัม จำนวน 20 ราย และมากกว่า 100 กิโลกรัม จำนวน 5 ราย

ด้านสภาพปัญหาและแนวทางการพัฒนาของกลุ่ม ได้แก่ 1) ปัญหาด้านความรู้ คือ การขาดความรู้การแปรรูปผลิตภัณฑ์และการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีที่สูงขึ้น 2) ปัญหาด้านงบประมาณ คือ ยังขาดการสนับสนุนเงินทุนจากหน่วยงานภายนอก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของกลุ่มด้วยอีกทางหนึ่ง 3) ด้านเครื่องมือ วัสดุ/อุปกรณ์ คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนยังขาดเครื่องมือ วัสดุ/อุปกรณ์ วัตถุดิบที่จะช่วยสนับสนุนการผลิตผลิตภัณฑ์ 4) ด้านการตลาด คือ ไม่มีตลาดในการรองรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น และช่องทางการตลาดค่อนข้างจำกัด โดยทั้งหมดนี้คือ ปัญหาหลักที่คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ได้จากการสัมภาษณ์กับกลุ่มเป้าหมายที่สำหรับกำหนดแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี จากการลงพื้นที่จัดกิจกรรมประชุมนำเสนอข้อมูลและทำประชาพิจารณ์เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนาโดยผู้นำชุมชน และสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจเป็นผู้คัดเลือกพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่กลุ่มผู้นำชุมชน และสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจประชาพิจารณ์คัดเลือก ได้แก่ ยาหม่องสมุนไพร เนื่องจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีกระบวนการผลิตที่ง่าย ภายในพื้นที่มีวัตถุดิบเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสามารถหาได้ง่าย และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ชาวบ้านในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียงมีความต้องการในการนำไปใช้ประโยชน์



ภาพที่ 1 จัดกิจกรรมของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนและการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูล

4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยลงพื้นที่และทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งได้บทสรุปของกลุ่มจะผลิตยาหม่องสมุนไพร และน้ำมันสมุนไพร โดยผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมร่วมกับองค์การบริหารส่วนตำบลหนองนางนวล อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี จัดอบรมให้ความรู้ทักษะการผลิตและมาตรฐานการผลิต โดยหลังจากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร เพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพ แสดงดังภาพที่ 2 โดยมีสมาชิกเข้าร่วมอบรม จำนวน 20 คน และผลการศึกษาระดับความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมอบรม แสดงผลดังตารางที่ 1 ในการฝึกอบรมจึงทำให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาหม่องสมุนไพรนำมาติดสติ๊กเกอร์ตราสินค้าใส่บรรจุภัณฑ์ ดังแสดงภาพที่ 3 และ 4 และได้แสดงความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ยาหม่องสมุนไพรแสดงผลดังตารางที่ 2



ภาพที่ 2 กิจกรรมการอบรมถ่ายทอดความรู้แก่สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสเกี

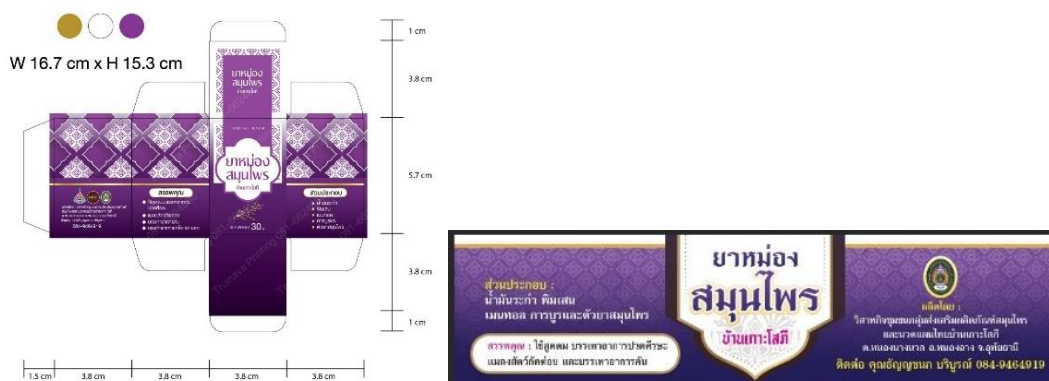
ตารางที่ 1 ระดับความพึงพอใจในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการผลิตยาหม่องสมุนไพร

หัวข้อ	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมุนไพรมากขึ้นเพียงใด	3.95	0.69	มาก
2. ท่านมีความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการฝึกอบรม	4.35	0.49	มาก
3. ท่านมีทักษะจากการฝึกอบรมสามารถใช้ในการผลิต	4.25	0.44	มาก
4. ท่านสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจที่ได้รับให้แก่ผู้ที่ไม่มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมหรือแก่ผู้อื่นได้	4.15	0.49	มาก
5. การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและเชิงพาณิชย์	4.65	0.49	มากที่สุด
6. กิจกรรมนี้ช่วยสร้างรายได้ให้ท่านได้	4.80	0.41	มากที่สุด
7. กิจกรรมนี้ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตท่านให้ดีขึ้น	4.70	0.50	มากที่สุด
8. สิ่งที่ท่านได้รับจากกิจกรรมในครั้งนี้ตรงตามความคาดหวังของท่าน	4.40	0.50	มาก
รวม	4.41	0.50	มาก

จากตารางที่ 1 ความพึงพอใจในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการผลิตยาหม่องสมุนไพร พบว่า ผู้เข้าอบรมมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยที่ 4.41 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า กิจกรรมนี้ช่วยสร้างรายได้ให้ท่านได้ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.80 รองลงมา ได้แก่ กิจกรรมนี้ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตท่านให้ดีขึ้น มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.70 การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและเชิงพาณิชย์ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.65 สิ่งที่ท่านได้รับจากกิจกรรมในครั้งนี้ตรงตามความคาดหวังของท่าน มีระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.40 ท่านมีความรู้ความเข้าใจที่



ได้จากการฝึกอบรม มีระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.35 ท่านมีทักษะจากการฝึกอบรมสามารถใช้ในการผลิต มีระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.25 ท่านสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจที่ได้รับให้แก่ผู้ที่ไม่มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมหรือแก่ผู้อื่นได้ มีระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.15 ท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมุนไพรมากขึ้นเพียงใด มีระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 3.95 ตามลำดับ



ภาพที่ 3 รูปแบบสติกเกอร์และบรรจุภัณฑ์ยาหม่องสมุนไพร



ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์ยาหม่องสมุนไพรและน้ำมันวดสมุนไพรจากการอบรมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี

ตารางที่ 2 แสดงระดับความพึงพอใจบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ยาหม่องสมุนไพร

หัวข้อ	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. รูปแบบของโครงสร้างบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม	4.15	0.81	มาก
2. วัสดุของโครงสร้างบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม	4.25	0.55	มาก
3. บรรจุภัณฑ์มีขนาดเหมาะสมต่อปริมาณของสินค้า	4.70	0.47	มากที่สุด
4. สามารถเปิด-ปิด และเก็บรักษาสินค้าได้ดีสะดวก	4.60	0.50	มากที่สุด
5. สามารถหยิบจับได้สะดวก	4.05	0.69	มาก
6. สี สัน มีความสดใส สวยงาม	4.75	0.44	มากที่สุด
7. ลวดลายที่ตกแต่งมีความเหมาะสมสวยงาม	4.60	0.50	มากที่สุด
8. รูปแบบตัวอักษรมีความสอดคล้องเหมาะสม	4.15	0.59	มาก
9. ข้อมูลรายละเอียดบนบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม	4.20	0.70	มาก
10. บรรจุภัณฑ์สามารถสื่อถึงจุดเด่นเอกลักษณ์กลุ่มได้ดี	3.85	0.49	มาก
รวม	4.36	0.55	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจบรรจุกัญท์ผลิตภัณฑ์ยาหม่องสมุนไพรของกลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.36 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า สีสันมีความสดใส สวยงาม มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.75 รองลงมา ได้แก่ บรรจุกัญท์มีขนาดเหมาะสมต่อปริมาณของสินค้า มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.70 สามารถเปิด-ปิด และเก็บรักษาสินค้าได้ดีสะดวก และลวดลายที่ตกแต่งมีความเหมาะสมสวยงาม มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.60 วัสดุของโครงสร้างบรรจุกัญท์มีความเหมาะสม มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.25 ข้อมูลแสดงรายละเอียดบนบรรจุกัญท์มีความเหมาะสมครบถ้วน มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.20 รูปแบบของโครงสร้างบรรจุกัญท์โดยรวมมีความเหมาะสม และรูปแบบตัวอักษรมีความสอดคล้องเหมาะสม มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.15 สามารถหยิบจับได้สะดวก มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.05 และบรรจุกัญท์สามารถสื่อถึงจุดเด่นเอกลักษณ์กลุ่ม/ชุมชนได้ดี มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 3.85 ตามลำดับ

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรวิสาหกิจชุมชน บ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบท ปัญหา แนวทางการพัฒนา การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร และถ่ายทอดความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกพืชสมุนไพรทางการแพทย์บ้านหนองมะกอก ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี มีสมาชิกจำนวน 25 คน โดยพืชสมุนไพรของกลุ่มสมาชิกมีการปลูกพืชสมุนไพร จำนวน 19 ชนิด มีลักษณะเป็นไม้ยืนต้น 3 ชนิด ไม้พุ่ม 5 ชนิด ไม้ล้มลุก 10 ชนิด และไม้เลื้อยหรือไม้เถา 1 ชนิด ไม้ยืนต้น ได้แก่ ขี้เหล็ก ปิบ และมะขาม ไม้พุ่ม ได้แก่ ส้มป่อย มะนาว กระเจี๊ยบแดง พญาขอ และชุมเห็ดเทศ ไม้ล้มลุก ได้แก่ ขมิ้นชัน ขิง ข่า กระชาย ว่านหางจระเข้ ตะไคร้ ฟ้าทะลายโจร โหระพา แมงลัก และไพล ไม้เลื้อยหรือไม้เถา ได้แก่ อัญชัน โดยพื้นที่ในการปลูกสมุนไพรส่วนใหญ่มีจำนวนประมาณ 1 ไร่ จึงมีปริมาณสมุนไพรเฉลี่ยต่อปีจำนวนประมาณ 100-200 กิโลกรัม สำหรับสภาพปัญหาของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ได้แก่ 1) ปัญหาด้านความรู้คือ การขาดความรู้การแปรรูปผลิตภัณฑ์และการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีที่สูงขึ้น 2) ปัญหาด้านงบประมาณคือ ยังขาดการสนับสนุนเงินทุนจากหน่วยงานภายนอก 3) ด้านเครื่องมือ วัสดุ/อุปกรณ์คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนยังขาดเครื่องมือ วัสดุ/อุปกรณ์ วัตถุดิบที่จะช่วยสนับสนุนการผลิตผลิตภัณฑ์ 4) ด้านการตลาดคือ ไม่มีตลาดในการรองรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น และช่องทางการตลาดค่อนข้างจำกัด โดยแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่า ต้องให้สมาชิกกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กลุ่มจะต้องจัดให้มีการถ่ายทอดภูมิปัญญาให้กับคนรุ่นใหม่ ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนกลุ่มและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานผ่านเกณฑ์ต่าง ๆ ที่หน่วยงานของรัฐหรือเอกชนกำหนด การขับเคลื่อนกลุ่มจะต้องได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องในเรื่องของงบประมาณ และวัสดุอุปกรณ์ ควรมีการเพิ่มช่องทางในการประชาสัมพันธ์ให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภี ตำบลหนองนางนวล อำเภอนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี จากการที่คณะผู้วิจัยสังเคราะห์จากบริบทของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนและความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเกาะโสภีเป็นกลุ่มที่เริ่มการจัดตั้งยังไม่มีมีการแปรรูปสมุนไพรเป็นผลิตภัณฑ์ กลุ่มจะจัดจำหน่ายสมุนไพรโดยยังไม่มีมีการแปรรูป และภายในกลุ่มยังมีกิจกรรมการหารายได้จากการนวดแผนไทยด้วย จากบริบทดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงให้มีการพัฒนาแปรรูปสมุนไพรเป็นผลิตภัณฑ์ยา



หม่องสมุนไพร โดยมีการจัดอบรมให้กับกลุ่มสมาชิกเกี่ยวกับองค์ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาหม่องสมุนไพร ซึ่งในการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้จัดประเมินความพึงพอใจในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการพัฒนาสมุนไพรโดยไม่ภาพรวมผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจ ซึ่งผลจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้นำไปสู่การสร้างรายได้ที่เพิ่มขึ้นให้กับสมาชิกในกลุ่ม

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาบริบทกลุ่มวิสาหกิจชุมชน การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรและถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกพืชสมุนไพรทางการแพทย์ โดยคณะผู้วิจัยได้ทราบถึงบริบทของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนและได้ทราบถึงสภาพปัญหาของกลุ่มโดยปัญหามุ่งตั้งนี้คือ ปัญหาการขาดความรู้การแปรรูปผลิตภัณฑ์และการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ด้านเทคโนโลยี ปัญหาด้านเงินทุนที่ยังขาดการสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก ปัญหาด้านวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีไม่เพียงพอ และด้านการตลาดที่ไม่ค่อยมีตลาดรองรับสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคำแสน ประเสริฐสุข (2555) ศึกษาเรื่องการผลิตและการตลาดลูกประคบสมุนไพร : กรณีศึกษา กลุ่มแพทย์แผนไทย ตำบลนาพิน อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี ผลวิจัยพบว่า วัตถุดิบพืชสมุนไพรบางชนิดต้องจัดหาจากนอกพื้นที่ต้นทุนการผลิตสูง สถานที่และเครื่องมือยังไม่เพียงพอช่องทางการตลาดยังมีน้อย และสอดคล้องกับผลการศึกษาของประหยัด มะโนพะเส้า (2552) ได้ศึกษาเรื่อง แนวทางพัฒนาวิสาหกิจชุมชนบ้านหนองยางไหล ตำบลท่าทุ่งหลวง อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน พบว่า ปัญหาที่พบคือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมาชิกส่วนใหญ่ขาดความรู้ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สมาชิกส่วนใหญ่ทำกิจกรรมเพื่อเสริมรายได้ทำให้ไม่ได้มาร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ผลิตภัณฑ์จึงออกสู่ตลาดไม่ต่อเนื่อง ต้นทุนการผลิตสูง ผลิตภัณฑ์ยังไม่ตรงกับความต้องการของตลาด ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มยังมีตลาดอยู่ในวงจำกัดในท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ยังไม่เป็นที่ต้องการของตลาดเนื่องจากขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีมาตรฐาน

คณะผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พืชสมุนไพรท้องถิ่น โดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในการทำผลิตภัณฑ์สมุนไพร คือ ยาหม่องสมุนไพร ผู้เข้าร่วมอบรมมีความคิดเห็นต่อกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะว่ากลุ่มวิสาหกิจมีความสนใจในการพัฒนาการแปรรูปพืชสมุนไพรจึงให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยากอีกทั้งสมุนไพรที่ใช้ในการผลิตหาได้ภายในชุมชนและมีประโยชน์ในการดูแลสุขภาพ ทั้งยังเป็นการเสริมสร้างอาชีพหารายได้เพิ่มเติมอีกทาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งทิพา กองสอง (2551) ที่ศึกษาความหลากหลายชนิดของพืชสมุนไพรและการใช้ประโยชน์ของชุมชน กรณีศึกษาป่าชุมชนโคกหินลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยังเป็นการส่งเสริมให้สมาชิกกลุ่มให้มีรายได้จากการผลิตสินค้า และต่อยอดในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรตัวอื่นๆ ขึ้นมา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างรายได้ให้กับสมาชิกในกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับสมาลี สันติพลูภูมิ และคณะ (2559) พบว่า การดำเนินงานออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนสามารถบรรลุเป้าหมายตามตัวชี้วัดของโครงการ คือ การมีรายได้เพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมและเพื่อให้เกิดความยั่งยืนภายในชุมชนควรมีการส่งเสริมให้สมาชิกกลุ่มและชาวบ้านในชุมชนมีการปลูกพืชสมุนไพรเพิ่มขึ้น ต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และรูปแบบของสินค้าที่เพิ่มมากขึ้นและสร้างช่องทางการตลาดให้เข้าถึงลูกค้าให้มากขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

- 6.1 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยมีการพัฒนาสมุนไพรต่าง ๆ ในท้องถิ่นโดยต่อยอดมาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ
- 6.2 ควรมีการสร้างมาตรฐานและความเชื่อมั่นต่อผลิตภัณฑ์ของชุมชน
- 6.3 ควรส่งเสริมการสร้างเครือข่ายกับหน่วยงานท้องถิ่นหรือกลุ่มชุมชนโดยรอบ
- 6.4 ควรมีการศึกษาและพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรที่มีอยู่ภายในท้องถิ่นให้มีผลิตภัณฑ์ที่สนองต่อความต้องการภายในชุมชนหรือใกล้เคียงกับชุมชน
- 6.5 ควรมีการศึกษาและพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

7. เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. (2560). *แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพร ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564*. กรุงเทพฯ: ทีเอส อินเตอร์พรีนท์.
- คำแสน ประเสริฐสุข. (2555). *การผลิตและการตลาดลูกประคบสมุนไพร: กรณีศึกษา กลุ่มแพทย์แผนไทย ตำบลนาพิน อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ประหยัด มะโนพะเส้า. (2552). *แนวทางพัฒนาวิสาหกิจชุมชนบ้านหนองยางไคล ตำบลท่าทุ่งหลวง อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน*. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.
- มาลี บรรจบ และดร.ณ เพ็ชรพลาย. (2538). *แนวทางการผลิตวัตถุดิบสมุนไพร*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.
- รุ่งทิพา กองสอง. (2551). *ความหลากหลายชนิดของพืชสมุนไพรและการใช้ประโยชน์ของชุมชน : กรณีศึกษา ป่าชุมชนโคกหินลาด อำเภอเมืองจังหวัดมหาสารคาม*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. (2560). *เส้นทางเกษตรไทยก้าวต่อไปสู่เกษตรมูลค่าเพิ่ม*. *TPSO Journal*, 7(66), 1-12.
- สุมาลี สันติพลวุฒิ, รสดา เวชภูพานธุ์, และเกียรติชัย เวชภูพานธุ์. (2559). *โครงการยกระดับผู้ประกอบการ OTOP ที่มีศักยภาพก้าวไปสู่ SMEs กิจกรรมดำเนินการตามแผนการพัฒนาวิสาหกิจชุมชน : กรณีวิสาหกิจชุมชนเครื่องประดับแฟชั่น จังหวัดนนทบุรี*. *วารสารวิชาการศิลปศาสตร์ประยุกต์*, 9(2), 2-14.
- เสรี พงศ์พิศ และสุภาส จันทร์หงส์. (2548). *ข้อควรรู้เกี่ยวกับวิสาหกิจชุมชน*. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.
- Department of industrial Promotion. (2016). *Industry trends and market size of herbal processing business*. Retrieved from <https://bsc.dip.go.th/th/category/quality-control/qs>



ประสิทธิภาพการตัดผิวเหล็กอุตสาหกรรมด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก
EFFICIENCY OF INDUSTRIAL STEEL SURFACE UTILISING
A MINI CNC MILLING MACHINE

อดุลย์ พุกอินทร์^{1*} สิทินันท์ ทองศิริ¹ ปริญา เดอราสมีย์¹ ทศนัย บุญมา¹ บดินทร์ อยู่เย็น¹

ปธานิน อยู่เป็นสุข¹ รพีพล แซ่ฉิน¹

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Adun Phuk-in^{1*} Sittinan Thongsiri¹ Prinya Deerasmee¹ Tadsanai Boonma¹ Bodin Yooyern¹

Patanin Yoopensook¹ Rapeepon Seachim¹

^{1*} Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

*Corresponding author e-mail: Adun999@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เพื่อหาประสิทธิภาพของการกัดเหล็กอุตสาหกรรมเกรด SS41 บนเครื่องกัด Milling Mini CNC มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล และเพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองประสิทธิภาพของดอกกัดชนิด A และดอกกัดชนิด B ที่มีการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองของระดับปัจจัย 3 ปัจจัย คือ ความเร็วรอบดอกกัด ชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z ระยะป้อนลึกการกัดชิ้นงาน และมีการออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 วิเคราะห์ผลด้วยวิธี ANOVA แบบ 2 ทาง และหาค่าปฏิเสธสมมติฐานระหว่างทรีทเมนต์ A และทรีทเมนต์ B โดยตั้งสมมติฐาน 2 สมมติฐาน จากการวิจัยพบว่า สมมติฐานที่ 1 ดอกกัดชนิด A กับดอกกัดชนิด B ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยค่า F เปิดตารางค่าวิกฤต เท่ากับ 5.59 จากการคำนวณ 3.72 ซึ่งแสดงขอบเขตยอมรับ H_0 และสมมติฐานที่ 2 ความเร็วรอบดอกกัด ชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z และระยะป้อนลึกของการกัดชิ้นงาน ได้ค่า F เปิดตารางค่าวิกฤตเท่ากับ 3.79 จากการคำนวณ 39,244.550 ซึ่งบอกได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยค่า f จากการคำนวณอยู่ในขอบเขตปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 และจากผลการตรวจสอบความหยาบผิวนำมาหาค่าคำตอบความเหมาะสมโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป พบว่า การปรับตั้งความเร็วรอบที่ใช้ในการกัดดีที่สุดของดอกกัดชนิด A และดอกกัดชนิด B คือ 1,600 รอบ/นาที และความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z และระยะการกัดชิ้นงาน คือ 70 เมตร/นาที เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดในการกัดชิ้นงานเหล็ก SS41

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพของเครื่องกัด Milling Mini CNC, ความเร็วรอบการกัด, การทดลองเชิงแฟกทอเรียล 2^3

Abstract

This research aimed to find the efficiency of industrial steel forming by using a milling mini-CNC, to design a factorial experiment, and to compare the results of the efficiency of the endmill types A and B. The experiment was to compare the results of 3 factors, namely the speed of the endmill, the spindle speed set on X, Y, and Z, and the endmill feed depth. It was to use the experiment of 2^3 factorial designs, two-way ANOVA for statistical analysis, and

find the interaction values between treatment A and treatment B by conducting two hypotheses. The findings revealed as follows: Hypotheses 1: endmill type A and type B do not have a statistical significance at .05, and F values from the table and computation were 5.59 and 3.72, respectively. It was in the accepted area of H_0 . Hypothesis 2: the speed of the endmill, the spindle speed set on X, Y, and Z, and the endmill feed depth got F values as 3.79 and 39,244.50, respectively which had a statistical significance at .05. It was in the rejected area of H_0 , but accepted H_1 . The results of surface roughness inspection are used software package to find the optimization. It found that the adjusted rotational speed of the endmill types A and B was optimized at 1,600 rounds/minute and spindle speed of the X, Y, and Z axes, and the feed rate is 70 meters per minute for milling mini-CNC SS41.

Keywords: Efficiency of Milling Mini CNC, Spindle Speed, 2^3 Factorial Experiment

1. บทนำ

ในกระบวนการผลิต เพื่อแปรสภาพวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป จะต้องใช้เครื่องจักรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การลดระยะเวลาการทำงาน การลดขั้นตอนหรือวิธีการ การลดต้นทุนในการใช้พลังงาน การลดต้นทุนการขนส่ง และการเพิ่มประสิทธิภาพของพนักงานในการใช้เครื่องจักร เป็นต้น (Mustapha, 2021) ประสิทธิภาพของเครื่องจักรส่งผลต่อต้นทุนการผลิต (Myers and Montgomery, 2018) ซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดการขั้นตอนหรือวิธีการที่เหมาะสมในการใช้เครื่องมือ หรือการนำวิธีการมาใช้ในการแก้ไขปัญหารูปแบบต่าง ๆ ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Jankovic, 2021; Montgomery, 2018)

ปัจจุบันเครื่องจักรสามารถแบ่งออกตามลักษณะที่ใช้งานในภาคอุตสาหกรรม โดยแบ่งเป็นลักษณะพลังงาน (Rai et al, 2024) และประโยชน์ใช้สอยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เครื่องต้นกำลัง เป็นชิ้นส่วนสำคัญที่มีจุดเด่นและมีขีดความสามารถในการผลิต และเปลี่ยนพลังงานจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่น เครื่องจักรที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการเปลี่ยนพลังงานในรูปแบบของไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกลในการขับเคลื่อนเครื่องจักร (Jankovic et al, 2021) อาทิเช่น รถยนต์ไฟฟ้า หรือกรณีเครื่องจักรไอน้ำที่ใช้พลังงานจากน้ำแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานกล ในการขับเคลื่อนรถไฟสมัยก่อน เครื่องส่งกำลัง เป็นชิ้นส่วนสำคัญในเครื่องจักรทุกขนาด มีหน้าที่สำคัญ ในการส่งผ่านพลังงานจากเครื่องต้นกำลังไปยังเครื่องจักรปลายทางหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าเครื่องจักรส่งกำลังเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการลำเลียงพลังงาน ยกตัวอย่างเช่น สายพาน โซ่ เฟืองเพลลา และท้อลมประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในเครื่องจักรทุกประเภท เครื่องจักรทำการผลิตจะถูกออกแบบมาเพื่อให้มีขีดความสามารถในการใช้งานประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เครื่องเจาะ เครื่องอัด เครื่องตัด เครื่องไส และเครื่องกัด เป็นต้น (สมมาตร พรหมพุด, 2565)

เครื่องจักรที่ใช้ในอุตสาหกรรม เมื่อมีการออกแบบและสร้างแล้ว จะต้องมีการออกแบบ การทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องจักรในด้านต่าง ๆ เช่น ความเร็วรอบในการใช้งาน ระยะเวลาในการผลิต การใช้งานกับเครื่องจักรนั้น ๆ เป็นต้น เครื่องกัด Milling CNC ที่มีการใช้งานในหลักรัฐเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ยังไม่ทราบถึงประสิทธิภาพที่ชัดเจนของเครื่องกัด CNC การหาประสิทธิภาพของเครื่องกัด CNC กลุ่มผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องกัด CNC โดยแบ่งปัจจัย 3 ปัจจัย คือ ความเร็วรอบดอกกัด ความเร็วรอบแกน X, Y และ Z (Feed) และระยะลึกการกัด รวมถึงการเลือกใช้ดอกกัดที่มีความแตกต่างกัน คือ A และ B การวิจัยนี้จะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้การใช้งานของเครื่องกัดมีประสิทธิภาพในการใช้งานมากยิ่งขึ้นในการกัดเหล็กอุตสาหกรรม SS41



2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบการทดลองหาประสิทธิภาพของการขึ้นรูปเหล็กอุตสาหกรรมเกรด SS41 บนเครื่องกัด Milling Mini CNC

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองประสิทธิภาพของดอกกัดชนิด A ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร เกรดค่าความแข็งเกรด 65 HRC และดอกกัดและดอกกัดชนิด B มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร และค่าความแข็งเกรด 55 HRC

3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แสดงดังนี้

3.1 เครื่องจักรอัตโนมัติ หรือเครื่องกัด CNC ย่อมาจาก Computer Numerical Control ซึ่งหมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลอัตโนมัติต่าง ๆ เช่น เครื่องกัด เครื่องกลึง เครื่องเจาะ โดยควบคุมการทำงานผ่านการสร้างรหัส ตัวเลข และสัญลักษณ์ หรือที่เรียกว่าโปรแกรม NC ซึ่งช่วยให้การผลิตชิ้นงานทำได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และเที่ยงตรง โดยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 เทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์ได้เข้ามาแทนที่หลอดสุญญากาศและทรานซิสเตอร์ จนนำไปสู่การพัฒนาเครื่องจักร NC ให้กลายเป็นเครื่องจักร CNC ปัจจุบันเครื่องจักร CNC มีความสำคัญต่อภาคอุตสาหกรรมเนื่องจาก การมีหน่วยความจำขนาดใหญ่สามารถบรรจุโปรแกรมการทำงานได้จำนวนมาก การมีจอภาพแสดงผลแบบกราฟิก ที่สามารถจำลองการทำงานได้ และโปรแกรมข้อมูลเข้าสู่ตัวควบคุมเครื่องจักร (Machine Control) ซึ่งเรียกระบบการควบคุม (Softwire System) โดยอุปกรณ์แบบเก่าได้รับการเปลี่ยนเป็นอุปกรณ์ที่สามารถจัดเก็บโปรแกรมของเครื่อง CNC ได้ (สมศักดิ์ แก่นทอง และคณะ, 2550)



ภาพที่ 1 แสดงเครื่องกัด Milling Mini CNC

3.2 การออกแบบเชิงแฟกทอเรียล การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลใช้กับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายปัจจัยที่ต้องการศึกษาผลรวมที่มีต่อการตอบสนองของปัจจัยเหล่านั้น การทดลองเชิงแฟกทอเรียลเป็นแผนการทดลองที่มีประสิทธิภาพมากในการตรวจสอบอิทธิพลของหลาย ๆ ปัจจัย (Factor) พร้อมกัน คำว่า “แฟกทอเรียล” หมายถึง การทดลองที่สมบูรณ์ในแต่ละครั้ง โดยมีการใช้ระดับของปัจจัยต่าง ๆ ร่วมกัน ทำให้สามารถตรวจสอบอิทธิพลต่าง ๆ ได้พร้อมกันในการทดลองครั้งหนึ่ง เช่น ถ้าปัจจัย A มี a ระดับ และปัจจัย B มี b ระดับ ในแต่ละการทดลองจะประกอบด้วยแฟกทอเรียลทั้งหมด b การทดลอง การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลยังสามารถแบ่งรูปแบบการทดลอง (Treatment Combination) ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (จักรินทร์ กลั่นเงิน, 2558 ; Jankovic et al., 2021)

3.2.1 อิทธิพลหลัก (Main Effect) คือ อิทธิพลของปัจจัยที่แสดงต่อตัวแปร ตอบสนองด้วยตัวแปรที่มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่เกิดขึ้น (Myers & Montgomery, 2018)

3.2.2 อิทธิพลร่วม (Interaction Effect) คือ อิทธิพลของปัจจัยหนึ่งที่จะเปลี่ยนไป เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยร่วมกันของรูปแบบการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลของการวิจัยนี้ ดังนี้

1) การออกแบบเชิงแฟกทอเรียล 2 ปัจจัยเป็นรูปแบบการออกแบบที่ง่ายที่สุดซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัย 2 ปัจจัย เช่น ปัจจัย A และปัจจัย B โดยปัจจัย A จะมี a ระดับ และปัจจัย B จะมี b ระดับ ในการทดลองแต่ละครั้งจะมีการผสมผสานปัจจัย A และ B ทำให้มีจำนวนการทดลองทั้งหมดเท่ากับ $a \times b$ การทดลอง โดยทั่วไปแล้วจะทำการทดลองซ้ำทั้งหมด n ครั้ง ซึ่งการวิจัยนี้ใช้การทำซ้ำ 3 ครั้ง จากนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยของค่าความละเอียดผิวที่ได้จากการกัดขึ้นรูป

2) การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบ “ 2^k ” ใช้เมื่อมีปัจจัย k ปัจจัย โดยแต่ละปัจจัยมี 2 ระดับ ซึ่งอาจเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น อุณหภูมิ ความดัน หรือข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น เครื่องจักร คนงาน ระดับทั้ง 2 นี้แทนด้วยระดับสูงและระดับต่ำของปัจจัย การออกแบบในลักษณะนี้จะประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมด “ 2^k ” การทดลอง โดยการออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบ “ 2^k ” มีประโยชน์อย่างยิ่งในช่วงเริ่มต้นของการทดลองเมื่อมีปัจจัยหลายปัจจัยที่ต้องการตรวจสอบ โดยปกติ ระดับสูงจะแทนด้วยเครื่องหมาย “+” และระดับต่ำแทนด้วยเครื่องหมาย “-” (ปารเมศ ชูติมา, 2545 ; Myers & Montgomery, 2018)

3.3 การทบทวนวรรณกรรมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Arunkumar et al. (2021) ได้ออกแบบกระบวนการ Abrasive Jet Machining (AJM) ซึ่งเป็นกระบวนการตัดเฉือนวัสดุที่มีความแข็งและวัสดุที่อ่อน โดยใช้ลูมินาและซิลิกาเป็นสารกัดกร่อน เนื่องจากทนทานต่อสารเคมีและการเสียดสีได้ดี การวิจัยนี้ได้ออกแบบการทดลองโดยกำหนดพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการตัดในกระบวนการ AJM โดยใช้การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบเต็มรูปแบบที่ประกอบด้วย 3 ปัจจัย และแบ่งเป็น 3 ระดับในการวิเคราะห์กับการวิจัยนี้

Jankovic et al (2021) งานวิจัยนี้ศึกษาพฤติกรรมทางความร้อนของผิวหนังสองชั้น (DSF) โดยทดสอบการออกแบบการทดลอง (DOE) กว่า 30 รูปแบบ ผ่านการจำลองกว่า 500,000 ครั้ง เพื่อค้นหาและเลือกการออกแบบที่เหมาะสมที่สุด การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ DOE ต่าง ๆ โดยใช้การออกแบบแฟกทอเรียลแบบเต็ม (FFD) เป็นเกณฑ์มาตรฐาน ผลการวิจัยนำไปสู่การสร้างแนวทางที่ช่วยให้นักวิจัยเลือก DOE ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการประเมินปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ในกระบวนการวิจัย



Hwang and Kim (2023) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการขัดเงาด้วยไฟฟ้าสำหรับเหล็กกล้าไร้สนิม 304L โดยการใช้การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบเต็มรูปแบบ การวิจัยมุ่งเน้นการวิเคราะห์ปัจจัยด้านกลไกการขัดเงา โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ 3 มิติ และจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยอัตราส่วนขององค์ประกอบของอิเล็กโทรไลต์ เวลาในกระบวนการขัดเงา และความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า จากนั้นจึงนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธี ANOVA เพื่อหาปัจจัยที่มีประสิทธิผลในการขัดเงาด้วยไฟฟ้ากับการวิจัยนี้

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยได้การศึกษาเครื่องกัด Milling Mini CNC ในการออกแบบหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องกัด โดยมีการเตรียมชิ้นงานเพื่อออกแบบการทดลอง การเลือกใช้ดอกกัด การออกแบบโปรแกรมการกัด และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แสดงดังนี้

4.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องกัด Milling Mini CNC 6 ส่วน ดังนี้

4.1.1 โครงสร้างของเครื่องมีขนาด $520 \times 500 \times 760$ มิลลิเมตร ประกอบด้วยชุดขับเคลื่อนของแกน X, Y และ Z ให้มีขนาดความสูง 760 มิลลิเมตร มีความกว้าง 500 มิลลิเมตร และมีความยาว 520 มิลลิเมตร

4.1.2 ชุดมอเตอร์ต้นกำลัง มีหลักการในการขับเคลื่อนในการกัดชิ้นงาน มีกำลังขับเคลื่อนอยู่ที่ 350 W. (AC - 230V) 2.2 A. ความเร็วรอบสูงสุด 6,000 รอบ/นาที

4.1.3 ระบบขับเคลื่อนของแกน X, Y และ Z ของเครื่องกัดรุ่น SCNC แกน X ขับเคลื่อนได้สูงสุด 300 มิลลิเมตร แกน Y ขับเคลื่อน และแกน Z ขับเคลื่อนตาม (Feed) ของตัวโปรแกรมได้สูงสุด 130 มิลลิเมตร ใช้มอเตอร์กระแสตรง 2.5 แอมป์ต่อเฟส และมีแรงบิด 2 นิวตัน/เมตร ในการหมุนชุดหัวกัด และควบคุมการทำงานของเครื่องกัดชิ้นงานผ่านโปรแกรมและแผงควบคุม

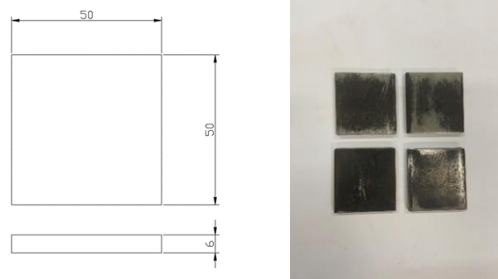
4.1.4 อุปกรณ์ทำงานใช้สำหรับยึดจับชิ้นงานใช้ปากกาขนาด 500 มิลลิเมตร การจับชิ้นงานมีเกจบล็อก (Gauge Block) ที่ใช้บนปากกาให้ได้ฉาก และจับยึดให้แน่นด้วยการหมุนเกลียวสี่เหลี่ยม เพื่อทำการกัดชิ้นงาน

4.1.5 บอร์ดควบคุม ระบบควบคุมจะมีส่วนประกอบเป็นแผงชุดควบคุมของโปรแกรม และการทำงานของเครื่องกัด Milling Mini CNC จะมีปุ่ม ON กับ OFF เป็นตัวปิด และเปิดของระบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จะมีไฟแสดงเป็นสีเขียวพร้อมการทำงานประกอบในบอร์ดควบคุม

4.1.6 โปรแกรมควบคุมใช้ Mach3 CNC เป็นโปรแกรมที่มีโหมดการกัดชิ้นงาน เหล็กอุตสาหกรรม SS41 ได้ ซึ่งมีขั้นตอนของการกำหนดจุด $X = 0$, $Y = 0$ และ $Z = 0$ เป็นระบบตรวจสอบศูนย์ของชิ้นงานที่ใช้ปลายของดอกกัดในการตั้งศูนย์ตามมาตรฐาน

4.2 การเตรียมชิ้นงานเพื่อออกแบบการทดลอง กลุ่มผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลอง โดยการเตรียมชิ้นงานเลือกใช้เหล็กเกรด SS41 แบบเจาะจง ซึ่งมีส่วนธาตุผสมของปริมาณคาร์บอน 0.13-0.18 ซิลิคอน 0.15-0.35 แมงกานีส 0.5-0.7 ฟอสฟอรัส และกำมะถัน 0.05 โดยนำเหล็กแผ่นรีดร้อนขนาดความกว้าง 51 มิลลิเมตร ขนาดความหนา 6 มิลลิเมตร และตัดให้มีขนาดความยาว 51 มิลลิเมตร และมีการเตรียมชิ้นงานทดสอบดังนี้

การออกแบบเตรียมชิ้นงาน การตัดเหล็กให้มีขนาดความกว้าง 51 มิลลิเมตร มีความยาว 51 มิลลิเมตร และความหนา 6 มิลลิเมตร มีการเตรียมการขึ้นรูปด้วยการกัดขอบคมด้วยเครื่องกัดตั้ง และเครื่องเจียรไนราบ เพื่อให้ได้ขนาดกำหนดที่ 50×50 ความหนา 6 มิลลิเมตร แสดงดังภาพที่ 2



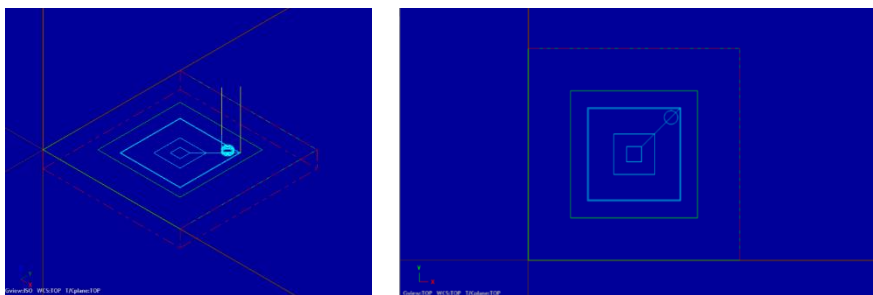
ภาพที่ 2 แสดงการเตรียมชิ้นงานเหล็กเกรด SS41 ตามขนาดกำหนด

4.3 ดอกกัด (Endmill) การออกแบบการทดลองหาค่าประสิทธิภาพของชิ้นงานเหล็กอุตสาหกรรมเกรด SS41 ใช้ดอกกัด (Endmill) 2 เกรด ที่มีความแข็งและการเคลือบผิวที่แตกต่างกัน คือ ชนิด A ใช้ดอกกัดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ความยาว 60 มิลลิเมตร มี 4 คมตัด ค่าความแข็งเกรด 65 HRC ชนิด Carbide เคลือบ AlTiSiN อะลูมิเนียม (Aluminum) ไทเทเนียม (Titanium) ซิลิคอนไนไตรด์ (Silicon Nitride) และชนิด B ใช้ดอกกัดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ความยาว 60 มิลลิเมตร มี 4 คมตัด ค่าความแข็งเกรด 55 HRC ชนิด Carbide เคลือบ TiAlN ไทเทเนียม (Titanium) อะลูมิเนียมไนไตรด์ (Aluminum Nitride) ดังแสดงภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงภาพดอกกัดจำนวน 2 เกรด คือ ชนิดความแข็ง ค่าความแข็งเกรด 65 HRC และค่าความแข็งเกรด 55 HRC

4.4 การออกแบบโปรแกรมการกัดของเครื่องกัด (Milling CNC) ชิ้นงานเหล็ก SS41 การวิจัยได้ออกแบบด้วยโปรแกรม Mastercam Design ซึ่งการออกแบบจะได้คำสั่งจีโค้ด (G Code) และเอ็มโค้ด (M Code) โดยมีขั้นตอนของการเขียนแบบในโปรแกรมที่มีเงื่อนไขในการใช้ความเร็วรอบ การใช้อัตราการป้อนระยะลึก และอัตราความเร็วในการกัดชิ้นงาน (Feed Rate) ที่แตกต่างตามเงื่อนไขการทดลองเชิงแฟกทอเรียล 2^3 ซึ่งการกัดชิ้นงานเลือกการใช้โปรแกรมแบบ Poker คือ เดินกัดชิ้นงานให้ได้ตามแบบวงกลมที่มีระยะความลึกที่แตกต่าง คือ 0.5 และ 1.0 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงการออกแบบการกัด CNC ด้วยโปรแกรม Mastercam Design

4.5 การออกแบบการทดสอบเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 (Montgomery, 2018 ; Myers & Montgomery, 2018 ; Jankovic et al, 2021) โดยออกแบบความเร็วรอบชุดดอกกัด ความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z และระยะลึกการกัดขึ้นงานกับระดับปัจจัยระดับต่ำ (0) และระดับสูง (1) โดยการออกแบบการทดสอบเชิงแฟกทอเรียล 2^3 จะทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการกัดขึ้นงานกับการกัดขึ้นงานเหล็ก SS41 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตารางการออกแบบการทดลองของการกัดเหล็กเกรด SS41 ด้วยชนิดดอกกัด A และ B

Factors	ระดับต่ำ (0)	ระดับสูง (1)
ความเร็วรอบดอกกัด (End Mill) (A)	1,200 รอบ/นาที	1,600 รอบ/นาที
ชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z (Feed) (B)	100 เมตร/นาที	70 เมตร/นาที
ระยะลึกการกัดขึ้นงาน (C)	0.5 มิลลิเมตร	1.0 มิลลิเมตร

จากตารางที่ 1 แสดงตารางการออกแบบการทดลองของการกัดเหล็กเกรด SS41 ด้วยชนิดดอกกัด A และ B ที่มีการออกแบบการทดสอบเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 ทดลองแบ่งเป็น 8 การทดลอง ทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง จำนวนชิ้นงานทั้งหมด 24 ชิ้นการทดลอง และนำมาหาค่าเฉลี่ยค่าความละเอียดผิวของการกัดในดอกกัดแต่ละเกรด เพื่อหาค่าเวลาและค่าเฉลี่ยความหยาบผิวด้วยเครื่องวัดความหยาบผิว (Surface Roughness Tester) ซึ่งการวิจัยนี้จะใช้เครื่องกัด Milling Mini CNC รุ่น SCNC และทำการออกแบบการทดลองด้วยชนิดของดอกกัด A และ B กับชิ้นงานเหล็ก SS41 โดยแบ่งระดับปัจจัยความเร็วรอบดอกกัด (A) ชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z (Feed) (B) และระยะลึกการกัดขึ้นงาน (C) การทดลองจะทำการบันทึกเวลาในการกัดขึ้นงาน เพื่อเปรียบเทียบค่าเวลาในการกัดขึ้นงานเหล็ก SS41 กับการประมวลผลทดสอบจะใช้ Replicate และนำผลมาวิเคราะห์โดยใช้ ANOVA เพื่อหาความแปรปรวนของค่าพารามิเตอร์ ซึ่งจะทราบถึงปัจจัยหลัก (Main Effect) ของวิธีการกัดขึ้นงานเหล็ก SS41 เป็นการทดลองแบบเต็มรูปแบบ (Full Factorial) การวิเคราะห์ผลใช้ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = 0.05$ วิเคราะห์ผลด้วยวิธี ANOVA (Montgomery, 2018 ; Myers & Montgomery, 2018; Jankovic et al, 2021)

4.6 การออกแบบสมมติฐานการวิจัย การวิจัยได้ออกแบบสมมติฐานที่ 1 ในการกัดเหล็กเกรด SS41 ของดอกกัดแบบเกรด A และดอกกัดแบบเกรด B เพื่อให้ทราบถึงค่าประสิทธิภาพการกัดขึ้นงานเหล็ก SS41 กับเครื่องกัดซีเอ็นซี Milling Mini CNC รุ่น SCNC กับความเหมาะสมกับการกัดของดอกกัด โดยมีการตั้งสมมติฐานการวิจัยดังนี้

สมมติฐานที่ 1

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ดอกกัตชนิด A และดอกกัตชนิด B ไม่แตกต่างกัน

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ ดอกกัตชนิด A และดอกกัตชนิด B แตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 2

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ ความเร็วรอบดอกกัต ชุดความเร็วรอบของแกน ระยะลึกการกัดชิ้นงานไม่แตกต่างกัน

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ ความเร็วรอบดอกกัต ชุดความเร็วรอบของแกน ระยะลึกการกัดชิ้นงานแตกต่างกัน

โดยมีกฎในการตัดสินใจจากค่าสถิติทดสอบที่คำนวณได้จากค่า f ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤตของค่า f เปิดตารางจะมีการปฏิเสธ H_0 และการยอมรับ H_1 และแสดงสูตรที่ใช้ทางสถิติ 1, 2 และ 3

ค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between Groups Sum of Square) การออกแบบการทดลองเครื่องกัด เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSB เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากการที่ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างในแต่ละกลุ่มแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม แสดงสูตร 1 (Montgomery, 2018; Jankovic et al, 2021)

$$SSB = \sum_{i=1}^r \frac{T_i^2}{n_2} - CM \quad \text{.....(1)}$$

ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Group Sum of Square) การออกแบบการทดลองเครื่องกัด เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSE เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มซึ่งไม่ทราบสาเหตุว่าเป็นความแปรปรวนที่เกิดจากสาเหตุใด ในบางครั้งจึงเรียกว่า ความคลาดเคลื่อน (Error Sum of Square) แสดงสูตร 2 (Montgomery, 2018; Jankovic et al, 2021)

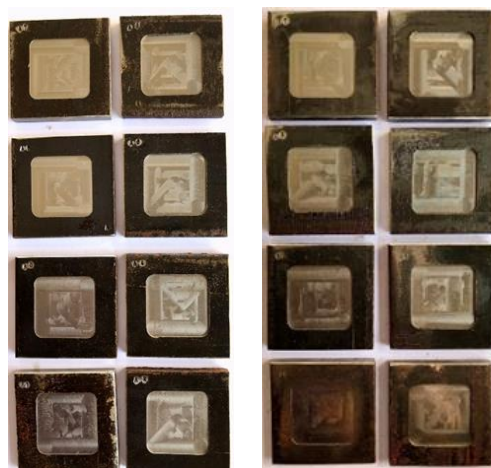
$$SSE = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad \text{.....(2)}$$

ความแปรปรวนรวม (Total Sum of Square) การออกแบบการทดลองเครื่องกัด เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SST เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากค่าสังเกตแต่ละค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม แสดงสูตร 3 (Montgomery, 2018; Jankovic et al, 2021)

$$SST = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad SST = SSB + SSE \quad \text{.....(3)}$$

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการกัดด้วยเครื่องกัด (Milling CNC) ของชิ้นงานเหล็ก SS41 กลุ่มผู้วิจัยได้ทำการกัดชิ้นงานโดยใช้ดอกกัตชนิด A ค่าความแข็งเกรด 55 HRC ชนิด Carbide เคลือบ TiAlN ไทเทเนียม (Titanium) อะลูมิเนียม ไนไตรด์ (Aluminum Nitride) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ความยาว 60 มิลลิเมตร มี 4 คมตัด (แสดงภาพที่ 5 ก.) และดอกกัตชนิด B เกรด ค่าความแข็งเกรด 65 HRC ชนิด Carbide เคลือบ AlTiSiN อะลูมิเนียม ไทเทเนียม (Titanium) ซิลิคอน ไนไตรด์ (Silicon Nitride) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ความยาว 60 มิลลิเมตร มี 4 คมตัด (แสดงภาพที่ 5 ข.) ผลของการกัดกับดอกกัตทั้ง 2 ชนิด สามารถขึ้นรูปชิ้นงานได้ตามโปรแกรม Mastercam Design ที่กำหนด



ก. ดอกกัดชนิด A.

ข. ดอกกัดชนิด B.

ภาพที่ 5 ชิ้นงานจากการทดลองการกัดชิ้นงานด้วยเครื่องกัด Milling Mini CNC

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพเครื่องกัด Milling Mini CNC การทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 กลุ่มผู้วิจัยได้การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 แบ่งเป็นปัจจัย 3 ปัจจัยที่ 2 ระดับคือ การใช้เครื่องกัด Milling Mini CNC กับการกัดเหล็กอุตสาหกรรมเกรด SS41 เริ่มต้นจาก การทดลองที่ 1 ถึงการทดลอง 8 โดยการทดลองแต่ละครั้งอธิบายลักษณะ ผลที่เกิดขึ้น เช่น การทดลองที่ 1 หมายถึง ความเร็วรอบดอกกัด (End Mill) (A) ที่ 1,200 รอบ/นาที ใช้ชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z (Feed) (B) 100 เมตร/นาที และระยะลึกการกัดชิ้นงาน (C) ที่ 0.5 มิลลิเมตร จนถึงการทดลอง 8 หมายถึง ความเร็วรอบดอกกัด (End Mill) (A) ที่ 1,600 รอบ/นาที ใช้ชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z (Feed) (B) 70 เมตร/นาที และระยะลึกการกัดชิ้นงาน (C) ที่ 1 มิลลิเมตร และผลการทดลองประสิทธิภาพของเครื่องกัด Milling Mini CNC การหาประสิทธิภาพเครื่องกัดเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 โดยแสดงการใช้ดอกกัด ชนิด B มีคุณสมบัติ (Endmill Carbide HRC 65) จำนวน 2 ดอก ซึ่งแสดงผลการทดสอบการหาค่าเวลา แสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 การกัด ชนิด A และชนิด B

การทดลองที่	ค่าเฉลี่ยเวลา ดอกกัด A	ค่าเฉลี่ยเวลา ดอกกัด B	ผลรวม	ผลรวมกำลัง 2 (x^2)	ผลรวม/2
1	367	367	734	538,756	269,378
2	401	402	803	644,809	322,404.5
3	524	524	1,048	1,098,304	549,152
4	573	574	1,147	1,315,609	657,084.5
5	366	368	734	538,756	269,378
6	403	402	805	648,025	324,012.5
7	524	525	1,049	1,100,401	550,200.5
8	573	574	1,147	1,315,609	657,084.5
ผลรวม	3,731	3,736			3,600,134.5

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบดอกกัด ชนิด A และชนิด B เชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 โดยมีการเก็บค่าเวลาในการกัดชิ้นงานของแต่ละการทดลอง เพื่อวิเคราะห์ผลแสดงดังนี้

การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับการทดลองด้วยวิธี ANOVA แบบ 2 ทางจากค่าการทดลอง การวิจัยวิเคราะห์ผลดังนี้

$$\text{สูตรการคำนวณ} \quad \sum_{x_{ij}} = 3,731 \quad \sum_{x_{ij}} = 3,736 \quad \sum \sum_{x_{ij}} = 3,731 + 3,736 = 7,467$$

$$\text{แทนค่า} \quad CM = \frac{(\sum \sum x_{ij})^2}{n} = \frac{7467^2}{16}$$

$$CM = 3,484,756$$

ความแปรปรวนรวม (Total Groups Sum of Square : SST)

$$\text{แทนค่า} \quad SST = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c x_{ij}^2 - CM = [367^2 + 401^2 + 524^2 + 573^2 + 366^2 + 403^2 + 524^2 + 573^2 + 367^2 + 402^2 + 524^2 + 574^2 + 368^2 + 402^2 + 525^2 + 574^2] - 3,484,756$$

$$SST = 115,383.4$$

ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between Groups Sum of Square : SSB)

แทนค่า

$$SSB = \sum_{i=1}^r \frac{T_i^2}{n_i} - CM \quad SSB = 115,378.9$$

ความแปรปรวนระหว่างบล็อกในแต่ละแถว SSA

แทนค่า

$$SSA = \sum_{j=1}^c \frac{T_j^2}{n_j} - CM = \frac{3,731^2}{8} + \frac{3,736^2}{8} - 3,484,756 = 1,562.5$$

$$SSA = 1.5625$$

ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Group Sum of Square) เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ SSE

แทนค่า

$$SSE = SST - SSB - SSA = (115,383.4 - 115,378.9 - 1.5625) = 2.9375$$

การหาค่าปฏิสัมพันธ์ เพื่อต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทรีทเมนต์ A และทรีทเมนต์ B เพื่อสืบทราบถึงชนิดของดอกกัตชนิด A และดอกกัตชนิด B มีค่าปฏิสัมพันธ์กันกับความเร็รรอบดอกกัตชุดความเร็รรอบของแกน และระยะลึกการกัตขึ้นงานดังแสดงการคำนวณดังนี้

การคำนวณ

$$\begin{aligned} \frac{T_i^2}{bl} &= \frac{3731^2}{8} + \frac{3736^2}{8} \\ &= 1740045.125 + 1744712 \\ \bar{T}_j &= \frac{3731}{8} = 466.375 \end{aligned} \quad \begin{aligned} \sum_{i=1}^k (T_j^2 / bl) &= 3484757.125 \\ \frac{3736}{8} &= 467 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\sum_{j=1}^{bl} X_{ij}^2 &= 1797665 = 1802474 \\ \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{bl} X_{ij}^2 &= 1797665 + 1802474 \\ &= 3600139 \\ \frac{T^2}{n} &= \frac{7467^2}{16} \\ &= 3484755.563\end{aligned}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned}SS_b &= \sum_{j=1}^k (T_j^2/bl) - T^2/N = 3484755.563 - 3484757 \\ &= 1.5625 \\ SS_{bl} &= \sum_{i=1}^{bl} (T_i^2/k) - T^2/N = 3484755.563 - 3600135 \\ SS_T &= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{bl} X_{ij}^2 - T^2/N = 3600139 - 3484757 - 3600135 \\ &= (3600139 - 3484757 - 3600135) + 3484755.563 \\ &= 3600139 - 3484755.563 \\ &= 115383.437\end{aligned}$$

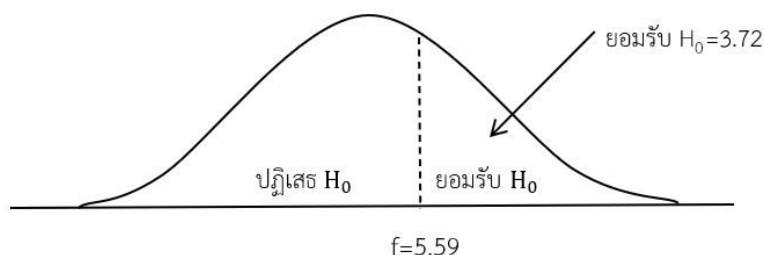
จากผลการวิเคราะห์ ANOVA จากการคำนวณได้มีการนำมาเปรียบเทียบกับโปรแกรมวิเคราะห์ผล Data Analysis ของ Excel แล้วมีความแม่นยำในการวิเคราะห์กับการวิจัยนี้

5.3 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ตารางแจกแจงแบบ F ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการแทนค่าสูตรในการหาค่าคำตอบของวิธีการ ANOVA แสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงตารางวิเคราะห์ ANOVA ตารางแจกแจงแบบ F ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

Source of variation	DF	Sum of square (SS)	Mean Square (MS)	F
A treatments	1	1.5625	1.5625	3.720
B treatments	7	115378.9375	16482.70536	39,244.550
AB Interaction	7	2.9375	0.419642857	3.723
Total	15	469.926		

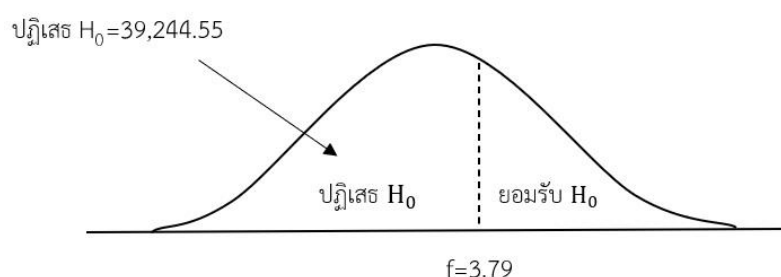
จากตารางที่ 3 แสดงการแทนค่าวิเคราะห์ ANOVA ตารางแจกแจงแบบ F ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ $\alpha = 0.05$ ได้ค่า F เปิดตาราง $f = 0.05, 1, 7 = 5.59$ และ $f = 0.05, 7, 7 = 3.720$ ผลการวิเคราะห์สมมติฐานที่ 1 ยอมรับ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ คือ ดอกกัตชนิด A และดอกกัตชนิด B ไม่แตกต่างกัน แสดงรูปที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงภาพการทดสอบสมมติฐานค่าวิกฤตสมมติฐานที่ 1

จากภาพที่ 6 สรุปได้ว่าดอกกัตชนิด A กับดอกกัตชนิด B ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยค่า f จากการคำนวณ 3.720 และได้ค่าเปิดตารางค่าวิกฤต เท่ากับ 5.59 แสดงว่าค่า f จากการคำนวณอยู่ในขอบเขตยอมรับ H_0

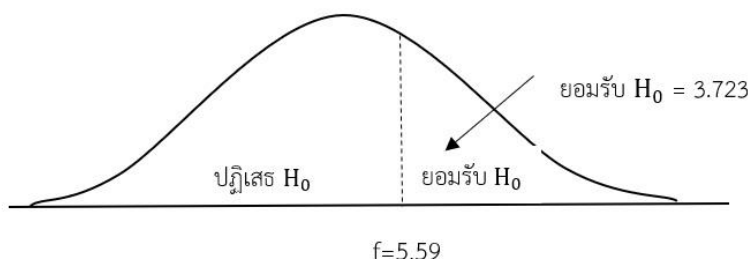
สมมติฐานที่ 2 ปฏิเสธ $H_0 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ คือ ความเร็วรอบดอกกัต ชุดความเร็วรอบ ของแกนระยะลิการกัตขึ้นงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงภาพการทดสอบสมมติฐานค่าวิกฤตสมมติฐานที่ 2

จากภาพที่ 7 แสดงภาพการทดสอบสมมติฐานค่าวิกฤตสมมติฐานที่ 2 จากการทดสอบสมมติฐานที่ 2 สรุปได้ว่าความเร็วรอบดอกกัต ชุดความเร็วรอบ ของแกนระยะลิการกัตขึ้นงานมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยค่า f จากการคำนวณ 39.244.550 และได้ค่าเปิดตารางค่าวิกฤต เท่ากับ 3.79 แสดงว่าค่า f จากการคำนวณอยู่ในขอบเขตปฏิเสธ H_0

จากตารางที่ 3 แสดงการเป็นค่าวิเคราะห์ค่าปฏิสัมพันธ์ของทรีทเมนต์ ตารางแจกแจงแบบ f ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% หรือ $\alpha = 0.05$ ได้ค่า f เปิดตาราง $f = 0.05, 1, 7 = 5.59$ แสดงภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงภาพการแทนค่าวิเคราะห์ค่าปฏิสัมพันธ์ของทรีทเมนต์



จากภาพที่ 8 แสดงการแทนค่าวิเคราะห์ค่าปฏิสัมพันธ์ของทรีทเมนต์ สรุปได้ว่าค่า f จากการคำนวณเท่ากับ 3.723 ค่า f จากการเปิดตารางค่า $f = 5.59$ สรุปว่า ค่าจากการคำนวณมีค่าต่ำกว่าวิกฤตจึงยอมรับ H_0 หมายถึง ดอกกัต A และ B ไม่มีค่าปฏิสัมพันธ์กับความเร็วรอบดอกกัต และชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z และระยะลึกการกัดชิ้นงานของการวิจัยนี้

การวิจัยนำผลการตรวจสอบความหยาบผิวมาหาค่าคำตอบความเหมาะสม (Optimization) ในโปรแกรมสำเร็จรูป พบว่า ในการปรับตั้งความเร็วรอบที่ใช้ในการกัดดีที่สุดของดอกกัตชนิด A และดอกกัตชนิด B คือ 1,600 รอบ/นาที เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดในการกัดชิ้นงานเหล็ก SS41

6. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยการออกแบบการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องกัด Milling Mini CNC มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล และเพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองประสิทธิภาพของดอกกัต A และดอกกัต B ใช้เครื่องกัด Milling mini CNC รุ่น SCNC และเลือกใช้เหล็กอุตสาหกรรม SS41 มีความแข็งเฉลี่ยอยู่ที่ 15.83 HRB การวิจัยใช้การออกแบบการทดสอบเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 มีปัจจัย คือ ความเร็วรอบชุดดอกกัต (End Mill) (A) ความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z (B) และระยะลึกการกัดชิ้นงาน (C) และแบ่งระดับปัจจัยเป็น ระดับต่ำ (0) และระดับสูง (1) โดยมีการออกแบบดอกกัตชนิด A มี 8 การทดลอง ทดลองจำนวน 3 รอบ ทั้งหมด 24 การทดลองต่อดอกกัตชนิด A และนำมาหาค่าเฉลี่ยค่าความละเอียดผิว และดอกกัต B มี 8 การทดลอง ทดลองจำนวน 3 รอบ ทั้งหมด 24 การทดลองต่อดอกกัตชนิด B และนำมาหาค่าเฉลี่ยค่าความละเอียดผิว การวิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ 2 สมมติฐาน คือ สมมติฐานที่ 1 $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ดอกกัตชนิด A และดอกกัตชนิด B ให้ค่าความเรียบไม่แตกต่างกัน และ $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ ดอกกัตชนิด A และดอกกัตชนิด B ให้ค่าความเรียบแตกต่างกัน และสมมติฐานที่ 2 $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ ความเร็วรอบดอกกัต ชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z และระยะลึกการกัดชิ้นงานไม่แตกต่างกัน และ $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ ความเร็วรอบดอกกัต ชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z และระยะลึกการกัดชิ้นงาน มีความแตกต่างกัน (อย่างน้อย 1 คู่) การวิจัย พบว่า การวิเคราะห์ ANOVA แบบสองทางสมมติฐานที่ 1 ได้ค่า f เปิดตาราง $f = 0.05, 1, 7 = 5.59$ และได้ค่า f จากการคำนวณ 3.72 จึงบอกได้ว่าดอกกัตชนิด A กับดอกกัตชนิด B ให้ค่าความเรียบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และสมมติฐานที่ 2 ได้ค่าความเร็วรอบดอกกัตชุดความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z (Feed) และระยะลึกการกัดชิ้นงานมีผลต่อการกัดชิ้นงานซึ่งจากค่าคำนวณ $f = 39, 244.550$ อยู่ในขอบเขตปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 การวิจัยจึงนำผลการตรวจสอบความหยาบผิวมาหาค่าคำตอบความเหมาะสม (Optimization) ในโปรแกรมสำเร็จรูป พบว่า ในการปรับตั้งความเร็วรอบที่ใช้ในการกัดดีที่สุดของดอกกัตชนิด A และดอกกัตชนิด B คือ 1,600 รอบ/นาที และความเร็วรอบของแกน X, Y และ Z และระยะการกัดชิ้นงาน คือ 70 เมตร/นาที เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดในการกัดชิ้นงานเหล็ก SS41

7. การอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการทำงานของเครื่องกัด Milling mini CNC ได้วางแผนการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องกัดโดยการออกแบบได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA พบว่า ประสิทธิภาพของการออกแบบการทดลองดอกกัตชนิด A และ ดอกกัตชนิด B ให้มีประสิทธิภาพในการกัดชิ้นงานมากขึ้น โดยใช้วิธีการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบดอกกัต (End Mill) ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการกัดชิ้นงานดอกกัตเกรด B มีความละเอียดกว่าดอกกัตเกรด A และการทดลองของดอกกัต B ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่การทดลองที่ 4 โดยมีความเร็วรอบดอกกัตอยู่ที่ 1,200 รอบ/นาที ชุดความเร็วรอบของแกน X, Y

และ Z อยู่ที่ 70 เมตร/นาที่ ระยะลึกในการกัดชิ้นงาน 1 มิลลิเมตร ใช้ระยะเวลาในการกัดชิ้นงาน 574 วินาที และค่าตรวจวัดความเรียบของผิวได้ 0.294 ไมครอน (μm) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีงานวิจัยของธนศ รัตนวิไล (2554) ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มการทำวิจัยที่เกี่ยวกับการหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องกัด (Milling CNC) ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต โดยกลุ่มนักศึกษาและคณะได้วิจัย เพื่อหาค่าที่เหมาะสมของการกัดชิ้นงานเหล็ก SS41 ด้วยเครื่องกัด Milling mini CNC รุ่น SCNC ที่ส่งผลในการหาค่าความละเอียดของผิวชิ้นงานลักษณะทางคุณภาพ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ พื้นผิวตอบสนอง ผลการทดลองพบว่าสามารถกำหนด ค่าพารามิเตอร์สำหรับการกัดชิ้นงานที่เหมาะสมโดยที่มีการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ในการหาค่า และลักษณะทางคุณภาพตรงตามเป้าหมายผลตรวจสอบค่าความหยาบของผิวชิ้นงาน

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากการสนับสนุนทุนวิจัยจากหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ โดยอำนวยการในการจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ผล และห้องปฏิบัติการในการดำเนินการวิจัยฉบับนี้

9. เอกสารอ้างอิง

- จักรินทร์ กลั่นเงิน, และอนุเชษฐ์ พลเยี่ยม. (2558). การควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิตเนื้อสับหมูเหลวด้วยการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียล. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*. 5(1), 1-12.
- ธนศ รัตนวิไล, สมชาย ชูโณม, และวิชญ์ รัตนะ. (2554). การพัฒนาเซลล์การผลิตอัตโนมัติ: กรณีศึกษาเครื่องกัดซีเอ็นซีและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 21(3), 549-558.
- ปารเมศ ชุตินา. (2545). *การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมมาตร พรหมพุด, และนพรุจ เขียวนาค. (2565). การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*. 14(1), 1-14.
- สมศักดิ์ แก่นทอง, ศิวกอ อ่างทอง, อนันต์ วงศ์กระจ่าง, และสฤษฎี เข้มเจริญ. (2550). *การวิเคราะห์การออกแบบเครื่องกัดรอบสูงควบคุมด้วยระบบ CNC* (รายงานการวิจัย). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- Arunkumar, P., Muthukumaran, N., Samy, M. M., Prabhu, L., & Rajeshwari, R. (2021). Investigation on the effect of process parameters in abrasive Jet Machining process using full factorial design. *Materials Today: Proceedings*, 47(15), 5395-5400.
- Hwang, H. K., & Kim, S. J. (2023). Investigation on the effective factor calculation of electropolishing using full factorial design and mechanism model by microscopic analysis for super austenitic stainless steel. *Surfaces and Interfaces*, 37(2023), 102730.
- Jankovic, A., Chaudhary, G., & Goia, F. (2021). Designing the design of experiments (DOE) - An investigation on the influence of different factorial designs on the characterization of complex systems. *Energy and Buildings*, 250, 111298.



- Mustapha, A. N., Zhang, Y., Zhang, Z., Ding, Y., Yuan, Q., and Li, Y. (2021). Taguchi and ANOVA analysis for the optimization of the microencapsulation of a volatile phase change material. *Journal of Materials Research and Technology*, 11, 667-680.
- Myers, R. H., & Montgomery, D. C. (2018). *Response Surface Methodology: Process and product optimization using designed experiments*. New York: John Wiley & Sons.
- Montgomery, D. C. (2018). *Design and Analysis of Experiments*. New York: John Wiley & Sons.
- Rai, U., Oluleye, G. and Hawkes, A. (2024). Stochastic optimization model to determine the optimal contractual capacity of a distributed energy resource offered in a balancing services contract to maximize profit. *Energy Reports*, 11, 5800-5818.

การบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง
กรณีศึกษา อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

Management of herbal learning centers according to the concept of
sufficiency economy Case study, Pho Thong District Ang Thong Province

สุรัชชัย บุญเจริญ¹ ณัฐเศรษฐ์ น้ำคำ^{2*} มนตรี ใจเยี่ยม²

¹สาขาวิศวกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

²สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

Surachai Boonchareon¹ Nuttasate Namkhum^{2*} Motree Jaiyem²

¹Management Engineering Program, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

²Industrial Technology Program, Nakhon Sawan Rajabhat University

*Corresponding author e-mail: namkhumn@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาบริบท รูปแบบห่วงโซ่อุปทานศูนย์การเรียนรู้ใช้แบบสอบถามแบบสัมภาษณ์ การจัดเวทีกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นเครื่องมือ ผลการวิจัยพบว่า บริบทของกลุ่มศูนย์เรียนรู้สมุนไพรโดยกลุ่มศูนย์เรียนรู้สมุนไพร 4 แห่งเป็นฐานในการเรียนรู้ และถ่ายทอดองค์ความรู้ และและสร้างภาคีเครือข่าย โดยสร้างความรู้และถ่ายทอดความรู้จากการปลูกผลิต และแปรรูป โดยมีแนวทางการพัฒนาที่มุ่งยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชน รูปแบบห่วงโซ่อุปทาน มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เป็นการจัดการทั้งระบบของห่วงโซ่อุปทาน โดยความเชื่อมโยง ตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การแปรรูป และการตลาด เกี่ยวกับสมุนไพรเพื่อสุขภาพ ในพื้นชุมชน และการสร้างภาคีเครือข่ายเพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้โดยการถ่ายทอดความรู้จากการเรียนรู้ การบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพร โดยยึดหลักตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงของ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9

คำสำคัญ: การบริหาร, ศูนย์การเรียนรู้, เศรษฐกิจพอเพียง

Abstract

This research employs participatory action research to study the context and develop a supply chain model for a learning center. The study uses interview questionnaires and organizes forums for exchanging ideas and learning activities as tools. The results indicate that the context of the Herbal Learning Center, represented by four groups, serves as a foundation for learning, knowledge transfer, and the creation of network partnerships. These activities involve the cultivation, production, and processing of herbs, with development guidelines aimed at improving the community's quality of life. The supply chain model connects all stages-upstream, midstream, and downstream-managing the entire system from raw material procurement to production, processing, and marketing of herbal health products in the community. Additionally, it fosters partnerships to expand the body



of knowledge through learning and knowledge transfer. The management of the Herbal Learning Center is guided by the principles of the Sufficiency Economy philosophy of His Majesty King Rama IX, emphasizing sustainability and self-reliance.

Keywords: Administration, Learning Center, Sufficiency Economy

1. บทนำ

มนุษย์จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้จะประกอบด้วยกิจกรรมที่มีความเกี่ยวพันกันตลอดเวลา กิจกรรมทั้งสามด้าน ยังมีความเกี่ยวข้องกันกับสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติอีกด้วย ที่ผ่านมาสังคมไทยมีปัญหาในทุกระดับทั้งปัญหาทางสังคม เศรษฐกิจ การเมืองและการปกครอง จากภาพรวมของประเทศไทยภายหลังสิ้นสุดแผนพัฒนาฉบับที่ 7 ว่า “เศรษฐกิจดี สังคมมีปัญหา การพัฒนาไม่ยั่งยืน” กลายมาเป็นภาพรวมตอนต้นของแผนพัฒนาฉบับที่ 8 ว่า “เศรษฐกิจไม่ดี สังคมมีปัญหา การพัฒนาไม่ยั่งยืน” ทำให้ต้องมีการทบทวนและกำหนดทิศทางในการพัฒนาสังคมไทยทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และการปกครอง เพื่อเป็นการหาทางออกให้แก่สังคมไทย ด้วยเหตุนี้ทำให้เกิดแนวคิด และเป็นการแสวงหาสังคมที่ควรจะเป็นระบบเศรษฐกิจที่เหมาะสม (วิมล วิโรจน์พันธ์ และคณะ, 2548)

ประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนามีแผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ได้มีแนวคิดและกำหนดยุทธศาสตร์การบริหารจัดการความรู้และภูมิปัญญาเพื่อสุขภาพ โดยส่วนหนึ่งได้ให้ความสำคัญในการยกระดับภูมิปัญญาไทยให้มีสถานะและใช้ประโยชน์ได้ทัดเทียมกับภูมิปัญญาสากลโดยการสร้างระบบการวิจัยและพัฒนาภูมิปัญญาไทยให้เข้มแข็ง และผสมผสานเข้าสู่ระบบการศึกษาและระดับการสาธารณสุขในทุกๆระดับ จากแผนแห่งชาติดังกล่าวได้มีการแปลงสู่แผนในระดับกระทรวงและระดับหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ เช่น ในแผนของกระทรวงสาธารณสุขได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาการวิจัยการแพทย์และสมุนไพร และการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้านสุขภาพ มีการกำหนดกิจกรรมที่สำคัญหลายด้าน เช่น การพัฒนาห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร เพื่อการส่งออก การรับรองผลิตภัณฑ์สุขภาพ การขยายตลาดผลิตภัณฑ์องค์การเภสัชกรรมสู่ต่างประเทศ เป็นต้น (พระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548, 2548)

การจะพัฒนาเศรษฐกิจให้เจริญเติบโตตลอดเวลา เพื่อให้สังคมอยู่ภายใต้ระบบเศรษฐกิจอย่างมีความสุข และมีความเหมาะสมกับสังคมไทยนั้น ควรเป็นระบบเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นการพึ่งตนเองหรือเศรษฐกิจพอเพียง เป็นระบบเศรษฐกิจแห่งความพอดี มีความมั่นคง มีเสถียรภาพเศรษฐกิจ เป็นระบบเศรษฐกิจที่ดีก่อให้เกิดการพัฒนาแบบยั่งยืน มีการสร้างและขยายเครือข่ายทางด้านการค้า ประชาชนมีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบาย เป็นการจักระบบสวัสดิการแก่ผู้ยากจนหรือผู้ด้อยโอกาสทางสังคม เป็นระบบเศรษฐกิจแบบเสรี และเป็นระบบเศรษฐกิจที่ถ่ายทอดการผลิตให้แก่ภาคธุรกิจเอกชน จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการพัฒนาระบบเศรษฐกิจแบบยั่งยืนมีพื้นฐานจากการผลิตที่อาศัยเทคโนโลยีของท้องถิ่นพร้อมภูมิปัญญาชาวบ้าน เป็นเศรษฐกิจแบบความพอดีมีความมั่นคงและใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาผลิตเป็นสินค้าหรือบริการ ซึ่งจะนำไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ประหยัด เพิ่มพูนรายได้ เกิดอาชีพเลี้ยงตนเองและครอบครัวอย่างพออยู่พอกินตามสภาพของท้องถิ่น ซึ่งกลุ่มคนชั้นรากหญ้า เป็นกลุ่มคนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ กลุ่มคนเหล่านี้มักจะมีการสั่งสมความรู้ ประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของ

กลุ่มคนหรือชุมชนมาอย่างยาวนาน โดยมีบางส่วนสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเองครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติได้ โดยที่รู้จักกันดีในรูปของสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (ประพันธ์ รักดีกุล, 2549)

ปัจจุบันกระแสความนิยมผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติมีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคนส่วนใหญ่นิยมนำผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติหรือสมุนไพรมาใช้ทดแทนสารที่มาจากสารสังเคราะห์ทางเคมี ทั้งยังเป็นการช่วยลดการนำเข้า ลดการเสียดุลการค้าจากการนำเข้าเคมี ด้วยประเทศไทยมีความพร้อมที่จะนำสมุนไพรไปใช้ ซึ่งสมุนไพรสร้างรายได้มหาศาล รัฐบาลไทยจึงได้กำหนดแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนา สมุนไพรไทย ฉบับแรก พ.ศ. 2560 - 2564 เพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมุนไพรไทยทั้งระบบอย่างยั่งยืนให้เป็นที่ยอมรับของนานาชาติ และผลักดันสมุนไพรให้เป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่ที่จะช่วยทำหน้าที่ขับเคลื่อนโมเดล Thailand 4.0 นี้ไปข้างหน้า โดยการสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร และสามารถแก้ไขปัญหาเพื่อหลุดพ้นจากกับดักประเทศรายได้ปานกลาง ความเหลื่อมล้ำ ความไม่สมดุล การกระจายความมั่งคั่งและโอกาสของประชาชน

พืชสมุนไพร เป็นผลผลิตจากธรรมชาติที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้เป็นประโยชน์เพื่อการรักษาโรคภัยไข้เจ็บ ตั้งแต่โบราณกาลแล้ว เช่น ในเอเชียมีหลักฐานแสดงว่ามนุษย์รู้จักใช้พืชสมุนไพรมากกว่า 6,000 ปี แต่หลังจากที่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาเจริญก้าวหน้ามากขึ้น มีการสังเคราะห์และผลิตยาจากสารเคมีในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ง่าย สะดวกสบายในการใช้มากกว่าสมุนไพร ทำให้ความนิยมใช้ยาสมุนไพรลดลงมาเป็นอันมาก เป็นเหตุให้ความรู้วิทยาการด้านสมุนไพรขาดการพัฒนา ไม่เจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร ในปัจจุบันทั่วโลกได้ยอมรับแล้วว่าผลที่ได้จากการสกัดสมุนไพร ให้คุณประโยชน์ดีกว่ายาที่ได้จากการสังเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบกับในประเทศไทยเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติอันอุดมสมบูรณ์ มีพืชต่าง ๆ ที่ใช้เป็นสมุนไพรได้อย่างมากมายนับหมื่นชนิด ยิ่งขาดก็แต่เพียงการค้นคว้าวิจัยในทางที่เป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้นเท่านั้น ความตื่นตัวที่จะพัฒนาความรู้ด้านพืชสมุนไพร จึงเริ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง มีการเริ่มต้นนโยบายสาธารณสุขขั้นมูลฐานอย่างเป็นทางการของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2522 โดยเพิ่มโครงการสาธารณสุขขั้นมูลฐานเข้าในแผนพัฒนาการสาธารณสุข ตามแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) ต่อเนื่องจนถึงแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) โดยมีกลวิธีการพัฒนาสมุนไพรและการแพทย์แผนไทยในงานสาธารณสุขมูลฐาน คือ เพื่อสนับสนุนและพัฒนาวิชาการและเทคโนโลยีพื้นบ้านอันได้แก่ การแพทย์แผนไทย เกษตรกรรมแผนไทย การนวดไทย สมุนไพร และเทคโนโลยีพื้นบ้าน เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาสุขภาพของชุมชน และเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการดูแลสุขภาพสุขภาพของตนเอง โดยใช้สมุนไพรการแพทย์พื้นบ้าน การนวดไทย ในระดับบุคคล ครอบครัว และชุมชน ให้เป็นไปอย่างถูกต้องเป็นระบบ สามารถปรับประสานการดูแลสุขภาพแผนปัจจุบันได้ อาจกล่าวได้ว่าสมุนไพรสำหรับสาธารณสุขมูลฐาน คือ สมุนไพรที่ใช้ในการส่งเสริมสุขภาพ และการรักษาโรค อาการเจ็บป่วยเบื้องต้น เพื่อให้ประชาชนสามารถพึ่งตนเองได้มากขึ้น (รุ่งทิวา กองสอง, 2551)

กลุ่มศูนย์การเรียนรู้เป็นองค์กรหนึ่งที่เริ่มมีการผลักดันให้คนในชุมชนใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนให้เกิดประโยชน์ จากแนวคิดข้างต้นซึ่งทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าในพื้นที่ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอบึงสามพัน จังหวัดอำนาจเจริญ ซึ่งมีกลุ่มศูนย์การเรียนรู้ที่มีความสำคัญเกี่ยวกับสมุนไพรผู้วิจัยและคณะจึงต้องการศึกษาบริบทพื้นที่ของศูนย์การเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการต้นแบบศูนย์การเรียนรู้ตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงโดยอาศัยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research, PAR) ของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมาร่วมกันพัฒนา



2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาบริบท รูปแบบห่วงโซ่อุปทานศูนย์เรียนรู้สมุนไพรกลุ่มศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรเพื่อสุขภาพ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

2.2 เพื่อศึกษาการบริหารจัดการตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงศูนย์เรียนรู้สมุนไพรกลุ่มศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรเพื่อสุขภาพ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตการวิจัย

3.1.1 กลุ่มตัวอย่างจะใช้วิธีการเลือกแบบยึดจุดมุ่งหมายของการศึกษาเป็นหลักโดยเลือกผู้ที่เป็นประโยชน์ (Key Informants) ซึ่งคือผู้บริหารเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในกลุ่มศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรชุมชนมีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับสมุนไพรอย่างน้อย 1 ปี บริเวณตำบลบางระกำ และตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง จำนวน 4 ศูนย์ ได้แก่ 1) ศูนย์การเรียนรู้บางระกำสมุนไพร ร.ต.อ.สำเร็จ เจียรนัย อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง 2) ศูนย์การเรียนรู้บางเจ้าฉ่า อินโนเวชั่น โมเดล ผศ.ดร.สุรัชย์ บุญเจริญ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง 3) ศูนย์เรียนรู้ปราชญ์สมุนไพร นางอาภา ปรีชากุลย์ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง และ 4) ศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรสายรุ้ง นายเนตร นาคสุข อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

3.1.2 เนื้อหาที่ศึกษา ได้แก่ บริบทและห่วงโซ่อุปทานศูนย์การเรียนรู้สมุนไพร และการบริหารจัดการตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงศูนย์เรียนรู้สมุนไพรกลุ่มศูนย์การเรียนรู้สมุนไพร ตำบลบางระกำ และตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษา ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยการศึกษาดูบริบทและห่วงโซ่อุปทานศูนย์เรียนรู้สมุนไพร ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่จัดเก็บข้อมูลภาคสนามทำการสอบถามและสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) ผู้เกี่ยวข้องโดยตรง ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์นำมาประมวลและเรียบเรียง โดยมีรูปแบบการนำเสนอเป็นการเขียนเชิงพรรณนา ด้านรูปแบบการบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ทั้ง 4 ศูนย์ ขั้นตอนนี้เป็นการลงพื้นที่พัฒนาโดยมีส่วนร่วมของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) ใช้การสัมภาษณ์เจาะลึก การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) การประชุมระดมความคิดเห็น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสังเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ข้อมูลจากการสังเกต ข้อมูลจากการบันทึกการประชุม/สัมมนา ข้อมูลจากการประชุมกลุ่มย่อย และเวทีประชาคม นำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์เนื้อหาและประเด็นปัญหา การรวบรวมประเด็นที่สำคัญและข้อสรุป และนำเสนอในรูปคำบรรยาย

4. ผลการวิจัย

การบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษา ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอบัวชุม จังหวัดอ่างทอง ดำเนินการภายใต้กรอบกระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพ และเชิงพื้นที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยผลการวิจัยมี ดังนี้

4.1 การศึกษาบริบทของกลุ่มศูนย์การเรียนรู้สมุนไพร

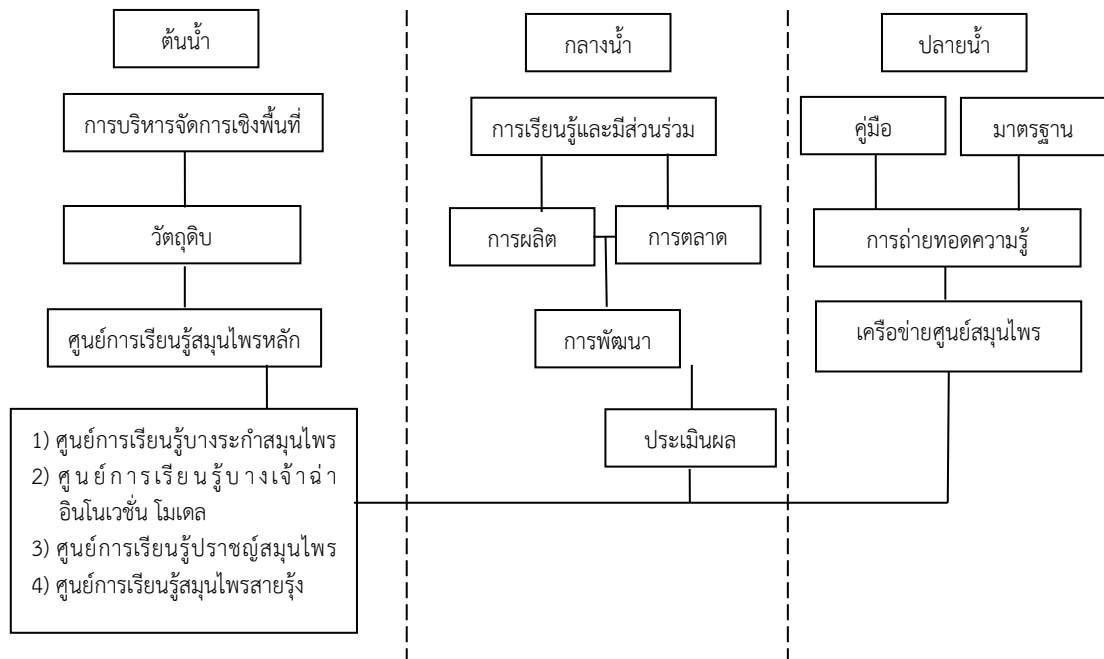
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาริบทของกลุ่มศูนย์เรียนรู้สมุนไพร 4 แห่ง พบว่า กลุ่มศูนย์เรียนรู้สมุนไพร 4 แห่งเป็นฐานในการเรียนรู้และถ่ายทอดองค์ความรู้ และได้มีเครือข่ายความร่วมมือขยายใหม่อีก 5 แห่ง ได้แก่ 1. ศูนย์การเรียนรู้วิสาหกิจชุมชนอาภาวนวดแผนไทย 2. ศูนย์การเรียนรู้มูลนิธิครูสำราญ ทัดเทียม อนุสรณ์ 3. ศูนย์การเรียนรู้ศศิญาสมุนไพร 4. ศูนย์การเรียนรู้โคกหนองนาสมุนไพรไทย 5. ศูนย์การเรียนรู้ Speiser สมุนไพร ในแต่ละศูนย์จะมีความหลากหลายไม่เหมือนกันตามภูมิศาสตร์และสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญได้สร้างเป็นภาคีเครือข่าย โดยมีวัตถุประสงค์ในด้านสร้างความรู้และถ่ายทอดความรู้ มีการต่อยอดจากการปลูกผลิตและแปรรูปส่งเสริมสุขภาพเป็นการสร้างพื้นที่และภูมิคุ้มกันในระดับชุมชนพื้นที่ชุมชนส่วนใหญ่ มีภูมิศาสตร์เป็นที่ราบลุ่ม อยู่ติดแม่น้ำและริมคลอง เหมาะสำหรับอาชีพเกษตรกรรม ทำนา ทำสวน และ เลี้ยงสัตว์ จากสภาพปัญหาการขาดกระบวนการเรียนรู้และเข้าถึงภูมิปัญญาด้านสมุนไพรที่เป็นมรดกตกทอด บางส่วนก็นำมาเป็นอาหารและแปรรูปในการดำเนินชีวิตสอดคล้องกับการพัฒนาตามศาสตร์พระราชา แนวทางการพัฒนาที่มีความลุ่มลึก รอบด้าน มองการณ์ไกล และเน้นความยั่งยืนยาวนาน เป็นแนวทางการพัฒนาที่มุ่งยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชน

4.2 รูปแบบห่วงโซ่อุปทานกลุ่มศูนย์การเรียนรู้สมุนไพร

รูปแบบการเชื่อมโยงระหว่างส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานกลุ่มศูนย์การเรียนรู้สมุนไพร เริ่มตั้งแต่ผู้ผลิตไปจนถึงผู้บริโภค ประกอบด้วยระดับต้นน้ำ ระดับกลางน้ำ และระดับปลายน้ำ สามารถสรุปรูปแบบการดำเนินงานดังแสดงในภาพที่ 1

ซึ่งจากภาพที่ 1 จะเห็นว่ารูปแบบห่วงโซ่อุปทานมีองค์ประกอบของความสัมพันธ์เชื่อมโยง ตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เป็นการจัดการทั้งระบบของห่วงโซ่อุปทาน ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ สิ่งที่มีผลจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือ ต้นน้ำ ได้แก่ การบริหารจัดการเชิงพื้นที่ด้านวัตถุดิบภายในชุมชน จึงทำให้เกิดเครือข่ายของศูนย์การเรียนรู้ กลางน้ำ ได้แก่ การเรียนรู้และการมีส่วนร่วมภายในชุมชน เกิดการผลิต การตลาด และต่อยอดสู่การพัฒนา ซึ่งเป็นความเชื่อมโยงทั้งระบบที่นำไปสู่การประเมินผล ปลายน้ำ ได้แก่ คู่มือ มาตรฐาน เป็นสิ่งที่ได้จากกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้จัดขึ้น โดยให้เกษตรกรผู้เป็นสมาชิกในกลุ่ม 4 แห่งได้มีส่วนร่วม และนำมาถ่ายทอดความรู้สู่เครือข่ายศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรเพื่อสุขภาพในพื้นที่รอบข้าง

ซึ่งจากการที่คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่ พบว่าสำหรับศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรบางเจ้าฉ่ามีเครือข่ายความร่วมมือกับศูนย์การเรียนรู้จากภายนอกพื้นที่โดยมีกิจกรรมร่วมกัน มีการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านสมุนไพร และทำกิจกรรมต่าง ๆ ของกลุ่มศูนย์การเรียนรู้ ดังแสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 1 รูปแบบห่วงโซ่อุปทานศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรเพื่อสุขภาพชุมชน อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง



ภาพที่ 2 การลงพื้นที่ของคณะผู้วิจัย



ภาพที่ 3 การทำกิจกรรมความร่วมมือของศูนย์การเรียนรู้



ภาพที่ 4 การทำกิจกรรมการถ่ายทอดองค์ความรู้

4.3 รูปแบบการบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสภาพการณ์การบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรตามแนวทางของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของกลุ่มศูนย์การเรียนรู้ทั้ง 4 ศูนย์ ซึ่งจากการลงพื้นที่ศึกษาศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรตามแนวทางของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยอาศัยหลักการ แนวคิด และทฤษฎี พบว่ามีการบริหารจัดการสรุปได้ ดังนี้

4.3.1 แนวคิดศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรที่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบด้านการจัดการเรียนรู้ด้านการบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้ด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน และด้านจิตสำนึกของผู้เกี่ยวข้อง

4.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่ครอบคลุมถึงเรื่องการเล็งเห็นคุณค่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม การถ่ายทอดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การมีส่วนร่วม และการได้รับประโยชน์ร่วมกันของชุมชน

4.3.3 แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อศักยภาพมีปัจจัยอยู่ 7 ประการ

1) มีผู้นำศูนย์ที่ดี : จะต้องมีการเปลี่ยนแปลง มีวิสัยทัศน์ มีความรู้ความสามารถในการบริหารจัดการ

2) มีคณะกรรมการศูนย์ที่มีจริยธรรมและมีการบริหารจัดการที่ดี : ต้องมีกรรมการศูนย์ที่เข้มแข็ง มีความมุ่งมั่น มีคุณธรรม จริยธรรม และบริหารงานโปร่งใส

3) ได้รับความร่วมมือจากสมาชิกศูนย์ สมาชิกของศูนย์ต้องมีคุณภาพ มีจิตสำนึกเพื่อส่วนรวม เข้ามาร่วมคิด ร่วมดำเนินการ

4) มีกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาศูนย์การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง : จะต้องมีการจัดการเรียนรู้ เพื่อจะได้มีการพัฒนาองค์ความรู้ตลอดเวลา รวมถึงต้องมีการถ่ายทอดองค์ความรู้ระหว่างศูนย์การเรียนรู้อื่น ๆ อย่างสม่ำเสมอ

5) มีศักยภาพความรู้ทางด้านอาชีพ : จะต้องมีความเข้มแข็งในการพึ่งพาตนเองและมีความสามารถในการแข่งขันทางด้านทักษะอาชีพ โดยใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากศูนย์มาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้เกิดนวัตกรรมใหม่หรือพัฒนาให้ดีกว่าเดิม

6) มีการสร้างระบบการจัดเก็บ และการนำมาใช้ขององค์ความรู้ที่ดี : ต้องมีการจัดเก็บความรู้ทั้งความรู้ที่มีอยู่ในศูนย์การเรียนรู้ และความรู้จากภายนอกศูนย์การเรียนรู้ นำความรู้ที่มีอยู่มาใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่องอย่างเป็นระบบ



7) มีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งในศูนย์การเรียนรู้และนอกศูนย์การเรียนรู้ : ต้องมีความร่วมมือด้านกิจกรรมวิชาการ องค์ความรู้ต่าง ๆ มีการจัดการศูนย์การเรียนรู้เครือข่ายอย่างมีประสิทธิภาพให้เกิดการพัฒนาอย่างเชื่อมโยงประสานเกี่ยวเนื่องกันครอบคลุมทุกบริบท

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาการบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษา ตำบลบางเจ้าฉ่า อำเภอบึงสามพัน จังหวัดอำนาจเจริญ พบว่า กลุ่มศูนย์เรียนรู้สมุนไพรร 4 แห่งเป็นฐานในการเรียนรู้และถ่ายทอดองค์ความรู้ และสร้างภาคีเครือข่าย โดยสร้างความรู้และถ่ายทอดความรู้จากการปลูกผลิตและแปรรูป โดยมีแนวทางการพัฒนาที่มุ่งยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชน โดยนำหลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวัฒน์ชัย สวัสดิผล (2552) ที่พบว่าหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนมีการทำงานเชิงบูรณาการทุกภารกิจเป็นหน้าที่ของทุกหน่วยงาน ซึ่งอาจมีใช้หน้าที่โดยตรงแต่ควรมีการประสานส่งต่อกิจกรรมใดก็ตามที่เกินกำลังความสามารถ มีประสานภาคีเครือข่ายร่วมด้วยช่วยกันพัฒนากลุ่มให้มีการเรียนรู้ ซึ่งมีต้องรอว่าไม่ใช้หน้าที่ของหน่วยงานของตนเองแต่ทำอย่างไรจึงจะประสานประโยชน์ต่อชาวบ้านให้เกิดสูงสุด รูปแบบห่วงโซ่อุปทานศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรรเพื่อสุขภาพชุมชนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยง ตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เป็นการจัดการทั้งระบบของห่วงโซ่อุปทานโดยความเชื่อมโยง ตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การแปรรูป และการตลาดเกี่ยวกับสมุนไพรรเพื่อสุขภาพในพื้นที่ชุมชน และการสร้างภาคีเครือข่ายเพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้โดยการถ่ายทอดความรู้จากการเรียนรู้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับสันติ ศรีสวนแตง และคณะ (2563) และ Booker et al. (2012) โดยเสนอแนวทางการส่งเสริมผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน หรือศูนย์การเรียนรู้ด้านสมุนไพรรแบบครบวงจร สร้างกลุ่มเครือข่ายตั้งแต่การผลิตพืชสมุนไพรร การรวบรวม การแปรรูป การตลาด และควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่สำคัญเชื่อมโยงไปสู่การสร้างคุณค่าโดยในทุกขั้นตอนตั้งแต่การเก็บเกี่ยว การผลิต จนถึงการส่งมอบผลิตภัณฑ์ถึงมือผู้บริโภค จะต้องมีการควบคุมคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพเป็นต้น โดยการบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรรตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นศูนย์การเรียนรู้สมุนไพรรที่มีการบริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยยึดหลักตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 โดยมีหลักแนวคิด เช่น ผู้นำการบริหารจัดการ ความร่วมมือการมีส่วนร่วม กระบวนการเรียนรู้ และการสร้างเครือข่าย เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับสุวัฒน์ชัย สวัสดิผล (2552) ที่กล่าวไว้ว่าการมีผู้นำที่กล้าเปลี่ยนแปลงเสียสละ และเป็นผู้นำที่มีความสามารถ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของทุนทางสังคมที่ช่วยให้ชุมชนหรือองค์กรสามารถแก้ไขปัญหาและพึ่งตนเองได้โดยการบริหารงานแบบเน้นการมีส่วนร่วมของสมาชิก ชาวบ้าน และชุมชนมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของศูนย์เรียนรู้

6. ข้อเสนอแนะการวิจัย

6.1 ข้อเสนอแนะชุมชน

6.1.1 ชุมชนควรพัฒนาศูนย์เรียนรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบันให้มีความพร้อมสำหรับใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้มากยิ่งขึ้น

6.1.2 ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้ทั่วถึงและต่อเนื่องให้ประชาชนเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงประโยชน์ที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรม

6.1.3 ควรมีการรณรงค์ให้ประชาชนในชุมชนทุกหมู่บ้านสามารถเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ และจัดกิจกรรมต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

6.1.4 ควรส่งเสริมการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอาชีพภายในและภายนอกชุมชน

6.1.5 การดำเนินงานของศูนย์การเรียนรู้ควรให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการและได้รับการสนับสนุนจากทุกภาคส่วน

6.2 ข้อเสนอเชิงนโยบาย

6.2.1 หน่วยงานภาครัฐควรจะเข้ามามีส่วนร่วมกับศูนย์การเรียนรู้เพื่อจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่สอดคล้องเหมาะสมกับความต้องการของประชาชนในชุมชน

6.2.2 หน่วยงานภาครัฐควรจะให้การสนับสนุนงบประมาณในการจัดการเรียนรู้และการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับชุมชน หน่วยงานด้านการศึกษา พัฒนาชุมชน เป็นต้น

6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

6.3.1 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อศูนย์การเรียนรู้ตามหลักกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง

6.3.2 ควรนำผลการวิจัยไปต่อยอดการศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้ภาวะผู้นำการบริหารศูนย์การเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง

6.3.3 ควรวิจัยและพัฒนาเครือข่ายของศูนย์การเรียนรู้ด้านสมุนไพร เพื่อสนับสนุนการท่องเที่ยวและต่อยอดกลุ่มวิสาหกิจชุมชนภายในท้องถิ่น

7. เอกสารอ้างอิง

- ประพันธ์ ภักดีกุล. (2549). รูปแบบและปัจจัยในการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนด้วยศักยภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- พระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548. (18 มกราคม 2548). ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป. เล่มที่ 122 ตอนที่ 6ก, หน้า 319-327.
- รุ่งทิwa กองสอง. (2551). ความหลากหลายชนิดของพืชสมุนไพรและการใช้ประโยชน์ของชุมชน: กรณีศึกษาป่าชุมชนโคกหินลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม (รายงานการวิจัย). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิมล วิโรจพันธุ์. (2548). วิถีไทย. กรุงเทพฯ: แสงดาว.
- สันติ ศรีสวนแดง, ประสงค์ ตันพิชัย และทิพวัลย์ สีจันทร์. (2563). สถานการณ์ ศักยภาพและแนวทางในการจัดการสุขภาพชุมชนเพื่อเศรษฐกิจฐานราก: กรณีศึกษาสมุนไพรไทยพื้นที่ลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 18(2), 406-419.
- สุวัฒน์ชัย สุวดีผล. (2552). ทูทางสังคมและการจัดการศูนย์การเรียนรู้ กรณีศึกษาพิพิธภัณฑ์ชุมชนมอญบางกระดี่ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Booker, A., Johnston, D., & Heinrich, M. (2012). Value chains of herbal medicines Research needs and key challenges in the context of ethnopharmacology. *Journal of ethnopharmacology*, 140(3), 624-633.



ภาคผนวก

การเตรียมบทความตีพิมพ์วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
MANUSCRIPT PREPARATION GUIDELINE FOR TECHNOLOGY
AND INNOVATION URU JOURNAL

ชื่อ นามสกุล^{1*} ชื่อ นามสกุล²

¹ชื่อสถาบัน/หน่วยงานต้นสังกัด

²ชื่อสถาบัน/หน่วยงานต้นสังกัด

First Author's First-Last Names^{1*} Second Author's First-Last Names²

¹Position, Address

²Position, Address

*Corresponding author e-mail: xxx@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความงานวิจัยและบทความวิชาการ ผู้ส่งบทความจะต้องยึดรูปแบบตามบทความนี้อย่างเคร่งครัด บทความใดที่รูปแบบไม่ถูกต้อง จะถูกส่งคืนและไม่รับพิจารณาในครั้งนี้ บทคัดย่อต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แต่ละภาษาควรมีเพียงย่อหน้าเดียว ระบุถึงความสำคัญของเรื่อง วัตถุประสงค์ วิธีการศึกษา ผลการศึกษาและบทสรุป มีความยาวไม่เกิน 300 คำ

คำสำคัญ: ระบุคำสำคัญของเรื่อง (Keyword) จำนวน 3-5 คำ

Abstract

The research papers and Academic Papers, Authors are required to strictly follow the guidelines provided here, otherwise the manuscript will be rejected immediately in this time. The abstract has both of Thai and English Language. A good abstract should have only one paragraph. In abstract identify the importance of objectives, methodology, results, and conclusions. The length of each should not exceed 300 words.

Keyword: the number of keywords should not exceed 3-5 words.

1. คำแนะนำในการส่งผลงานเพื่อตีพิมพ์

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการเขียนบทความฉบับเต็มสำหรับผู้ที่มีความประสงค์ในการส่งบทความเข้าตีพิมพ์ โดยบทความที่ส่งมาเพื่อพิจารณาตีพิมพ์จะต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสารใดมาก่อน และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น หากมีเนื้อหา ข้อมูลวิจัยบางส่วนเคยพิมพ์ในรายงานการประชุม วิชาการจะต้องมีส่วนที่เพิ่มเติมหรือขยายจากส่วนที่เคยตีพิมพ์และต้องมีคุณค่าทางวิชาการที่เด่นชัด โดยได้รับการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ



2. บทความที่รับพิจารณาลงพิมพ์

2.1 บทความวิจัย

มีความยาวไม่ควรเกิน 12 หน้ากระดาษ เนื้อเรื่องจะประกอบด้วย 1. บทนำ 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3. ขอบเขตของการวิจัย 4. วิธีดำเนินการวิจัย 5. ผลการวิจัย 6. อภิปรายผล 7. สรุปผลการวิจัย 8. กิตติกรรมประกาศ 9. เอกสารอ้างอิง

2.2 บทความวิชาการ

มีความยาวไม่น้อย 10 หน้ากระดาษ A4 แต่ไม่ควรเกิน 15 หน้ากระดาษ A4 เป็นบทความที่รวบรวมหรือเรียบเรียงจากหนังสือ เอกสาร ประสพการณ์หรือเรื่องแปล เพื่อเผยแพร่ความรู้ในสาขาต่าง ๆ หรือแสดงข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์มีคุณค่าทางวิชาการ บทความวิชาการควรประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน สถานที่ทำงาน วิธีการติดต่อผู้เขียน บทคัดย่อ และคำสำคัญ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ตามด้วยเนื้อเรื่อง ซึ่งลักษณะองค์ประกอบของเนื้อเรื่องอาจจะคล้ายคลึงกับบทความวิจัย แต่ไม่มีเนื้อหาของวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง ผลการวิจัยหรือผลการทดลอง เป็นต้น

3. การส่งต้นฉบับ

ผู้เขียนต้องส่งต้นฉบับบทความพร้อมกรอกแบบฟอร์มนำส่งบทความวิจัย/บทความวิชาการ ในรูปแบบ Microsoft word และ pdf ทำการส่งที่อีเมล Wannisa0883@gmail.com

4. รูปแบบบทความวิจัยและการพิมพ์เนื้อหาของเรื่อง

เนื้อเรื่อง ได้แก่ 1. บทนำ 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3. ขอบเขตของการวิจัย 4. วิธีดำเนินการวิจัย 5. ผลการวิจัย 6. อภิปรายผล 7. สรุปผลการวิจัย 8. กิตติกรรมประกาศ 9. เอกสารอ้างอิง เมื่อขึ้นหัวข้อใหม่ให้เว้น 1 บรรทัด การพิมพ์หัวข้อให้พิมพ์ชิดซ้ายของแต่ละคอลัมน์ ส่วนของเนื้อเรื่องให้ย่อหน้า 1.25 ซม.

การลำดับหัวข้อในเนื้อเรื่อง ให้ใส่เลขกำกับ โดยให้บทนำเป็นหัวข้อหมายเลขที่ “1.” และหากมีการแบ่งหัวข้อย่อย ก็ให้ใช้ระบบเลขทศนิยมกำกับหัวข้อย่อย เช่น 1.1, 1.1.1, 1.2, 1.2.1 เป็นต้น

4.1 ขนาดและการตั้งค่าหน้ากระดาษ

ขนาดของกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์กำหนดให้มีขนาดมาตรฐาน A4 (8¼ × 11¼ นิ้ว) โดยกำหนดการตั้งค่าหน้ากระดาษดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะขอบกระดาษ

ระยะขอบกระดาษ	ค่าระยะกำหนด (เซนติเมตร)
ริมขอบกระดาษด้านบน	2.54
ริมขอบกระดาษด้านล่าง	2.54
ริมขอบกระดาษด้านซ้าย	2.54
ริมขอบกระดาษด้านขวา	2.54

4.2 รูปแบบตัวอักษรและการเว้นระยะ

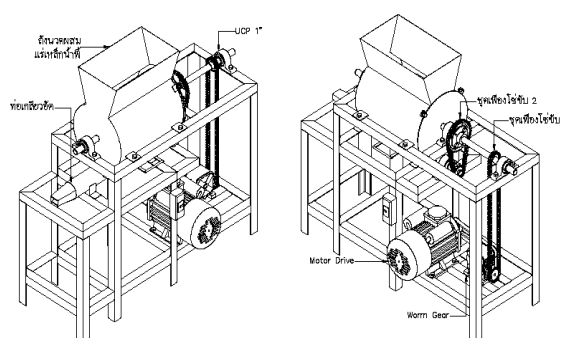
รูปแบบอักษรของวารสารทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทยใช้ตัวอักษร TH Sarababun พร้อมทั้งกำหนดขนาดและลักษณะตัวอักษรของส่วนประกอบต่าง ๆ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดและลักษณะตัวอักษรของส่วนประกอบในบทความวิชาการ

ส่วนประกอบ	ขนาดอักษร	ลักษณะอักษร
ชื่อบทความ	18	หนา
ชื่อผู้เขียน	16	ปกติ
สถาบัน/หน่วยงาน, อีเมล	14	ปกติ
บทคัดย่อ	16	หนา
เนื้อความในบทคัดย่อ	16	ปกติ
ชื่อหัวข้อย่อย	16	หนา
ชื่อตารางและรูปภาพ	16	หนา
อ้างอิง	16	ปกติ

4.3 การจัดทำรูปภาพ

รูปภาพให้จัดวางไว้ตำแหน่งกลางหน้ากระดาษ สามารถนำเสนอต่อจากข้อความที่กล่าวถึง หรืออาจนำเสนอภายหลังจากจบหัวข้อหรือนำเสนอในหน้าใหม่ ขนาดของรูปภาพไม่ควรเกินกรอบของการตั้งค่าหน้ากระดาษที่กำหนด ภาพจะต้องมีคำอธิบาย โดยคำอธิบายของภาพให้พิมพ์ไว้ใต้ภาพ หากภาพใดถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนให้มีการระบุคำอธิบายของแต่ละส่วนโดยอาศัยตัวอักษรภาษาไทยในวงเล็บเรียงตามลำดับ เช่น (ก) และ (ข)



ภาพที่ 1 เครื่องผสมแร่เหล็กร้าพี

4.4 การจัดทำตาราง

การนำเสนอตารางให้จัดวางชิดขอบซ้าย ตัวอักษรในตารางต้องเห็นชัดเจน และควรตีกรอบตารางด้วยเส้นสีดำ ส่วนคำอธิบายตารางให้พิมพ์ไว้เหนือตารางและชิดริมซ้ายของกระดาษ และใส่แหล่งที่สืบค้นด้านล่างของตาราง (ถ้ามี)

4.5 การเขียนสมการ

การเขียนสมการต้องพิมพ์อยู่กึ่งกลางคอลัมน์ หรือในกรณีที่สมการมีความยาวมากอาจยอมให้มีความกว้างได้เต็มหน้ากระดาษ และจะต้องมีหมายเลขกำกับอยู่ภายในวงเล็บ ตำแหน่งของหมายเลขสมการ



จะต้องอยู่ชิดขอบด้านขวาของคอลัมน์ และเพื่อความสวยงามให้เว้นบรรทัดเหนือสมการ 1 บรรทัด และเว้นใต้สมการ 1 บรรทัด เมื่อจะกล่าวอ้างอิงถึงสมการที่ (1) ให้ใส่วงเล็บด้วยเสมอตั้งสมการที่ 1

$$y = ax + b \quad (1)$$

5. กิตติกรรมประกาศ

หากต้องการเขียนกิตติกรรมประกาศเพื่อขอบคุณบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเขียนได้ โดยให้อยู่หลังเนื้อหาหลักของบทความและก่อนเอกสารอ้างอิง เช่น ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และห้องปฏิบัติการในการทดสอบวัสดุตัวอย่าง

6. เอกสารอ้างอิง

ให้รวบรวมรายชื่อสิ่งพิมพ์และวัสดุความรู้ต่างๆ ที่ใช้เป็นหลักฐานหรือเอกสารอ้างอิงในการศึกษาแทรกไว้ในเนื้อหาและท้ายบทความ โดยใช้รูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิงแบบ APA 6 การอ้างอิงในเนื้อหาเป็นการวงเล็บระบุแหล่งที่มาอย่างกว้างๆ แทรกอยู่ในเนื้อหาของบทความวิชาการ ส่วนรายละเอียดที่สมบูรณ์ของแหล่งข้อมูลจะแสดงใน “เอกสารอ้างอิง” ในส่วนท้ายของบทความโดยไม่ใส่เลขลำดับ

6.1 การอ้างอิงในเนื้อหา

(ผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

(ผู้แต่งคนแรก และผู้แต่งคนที่สอง, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

(ผู้แต่งคนแรก และคณะ, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

(ผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์, ไม่มีเลขหน้า)

(หน่วยงาน, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

(นามแฝง, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

6.2 การอ้างอิงท้ายบทความ

ให้อ้างอิงรายการลำดับตามอักษรตัวแรกของผู้แต่ง ตามการเรียงลำดับตัวอักษรของพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน สำหรับรูปแบบการพิมพ์รายชื่อเอกสารอ้างอิงจากแหล่งต่างๆ กำหนดให้มีรูปแบบดังตัวอย่างต่อไปนี้

หนังสือ

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. ครั้งที่พิมพ์. สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

สุรพล อุปติสสกุล. (2521). สถิติ: การวางแผนการตลาดเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bewley, J. D., and Black, M. (1982). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*. New York: Springer-Verlag.

บทความวารสาร

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร, ปีที่(ฉบับที่), หน้าแรก-หน้าสุดท้าย.

ตัวอย่าง

วัลลภ สันติประชา และชูศักดิ์ ณรงค์เดช. (2535). คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผลิตในภาคใต้. *ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.)* 26(1), 119-125.

Brooks, J. R. and Griffin, V. K. (1987). Liquefaction of rice starch from milled rice flour using heat-stable alpha-amylase. *J. Food Sci*, 52(1), 712-717.

รายงานการวิจัย

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง (รายงานการวิจัย). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

พินิจ ทิพย์มณี. (2553). การวิเคราะห์ปัญหาทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตายของประเทศไทย (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

Chitnomrath, T. (2011). *A study of factors regarding firm characteristics that affect financing decisions of public companies listed on the stock exchange of Thailand* (Research report). Bangkok: Dhurakij Pundit University.

เอกสารการประชุมวิชาการ

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความหรือชื่อเรื่องของบท. ใน หรือ In ชื่อ บรรณาธิการ (บ.ก. หรือ Ed. หรือ Eds.), ชื่อการประชุม (น. หรือ p. หรือ pp. เลขหน้า). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

ซัพล มงคลิก. (2552). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการจัดการการผลิตแบบพอเพียง: กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยา. ใน การประชุมวิชาการการบริหารและการจัดการ ครั้งที่ 5 (น. 46). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

Krongtaew, C., Messner, K., Hinterstoisser, B., & Fackler, K. (2010). Lignocellulosic structural changes after physico-chemical pretreatment monitored by near infrared spectroscopy. In S. Saranwong, S. Kasemsunran, W. Thanapase, & P. Williams (Eds.), *Near infrared spectroscopy: Proceedings of the 14th International conference* (pp. 193-198). West Sussex, UK: IMP.

วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้เขียน. (ปี). ชื่อวิทยานิพนธ์. (ระดับปริญญาของวิทยานิพนธ์). ชื่อมหาวิทยาลัย, คณะ, สาขา.

ตัวอย่าง

สมศักดิ์ รักษ์วงศ์. (2528). การศึกษาการใช้ยาชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันโรคราสนิมของถั่วเหลือง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Phillips, O.C., Jr. (1962). *The Influence of Ovid on Lucan's Bellum Civil*. (Ph.D. Dissertation). University of Chicago.



บทความที่สืบค้นได้จากวารสารอิเล็กทรอนิกส์

ผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร, ปีที่(ฉบับที่), เลขหน้าแรก-หน้าสุดท้าย. สืบค้น วัน เดือน ปี,
จาก <http://www.xxxxxxxxxx>

ตัวอย่าง

บงการ หอมนาน. (2551). เทคโนโลยีกับการควบคุมด้วยตรรกะฟัซซีตามขั้นตอนและฟังก์ชันสมาชิก.

ไมโครคอมพิวเตอร์, 26(271), 153-156. สืบค้น 22 มิถุนายน 2554, จาก <http://www.dpu.ac.th/laic/page.php?id=5753>

Judson, R. A., & Klee, E. (2011). Big bank, small bank: Monetary policy implementation and banks' reserve management strategies. *Journal of Economics and Business*, 63(4), 306-328. Retrieved June 23, 2011, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148619511000142>