# วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
# มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
# Industrial Technology
# Lampang Rajabhat University Journal

**ปีที่ 16 ฉบับที่ 1   มกราคม – มิถุนายน 2566**

**Volume 16 No.1   January – June 2023**

**ISSN: 1906-5337 (Print) / E-ISSN: 2672-9539 (Online)**

**คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง**

119 ถ.ลำปาง-แม่ทะ ต.ชมพู อ.เมือง จ.ลำปาง 52100

โทรศัพท์ 0 5423 7352 ต่อ 1339 โทรสาร 0 5424 1079

http://www.itech.lpru.ac.th

วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ISSN: 1906-5337 (Print) / E-ISSN: 2672-9539 (Online) เป็นวารสารระดับชาติที่ทุกบทความได้รับการกลั่นกรองจากคณะกรรมการ และตรวจประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อย่างน้อยบทความละ 3 ท่าน

**วัตถุประสงค์** : เพื่อเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ผลงานวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยทำการตีพิมพ์บทความวิจัยและบทความวิชาการทั่วไป สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และสหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**กำหนดออกวารสาร :** ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม – มิถุนายน และ ฉบับที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม – ธันวาคม

**เว็บไซต์วารสาร :** https://li01.tci-thaijo.org/index.php/ltech

# สารจาก อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ด้วยความมุ่งมั่นและความตั้งใจของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ในการดำเนินการจัดทำวารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ซึ่งดำเนินการมาเป็นปีที่ 16 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2566 โดยยังคงมุ่งมั่นที่จะเป็นสื่อกลางเพื่อเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ผลงานวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยการตีพิมพ์บทความวิจัยและบทความวิชาการ สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และสหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และได้รับการรับรองคุณภาพ จากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแสดงถึงมาตรฐานและคุณภาพของวารสารวิชาการ และเป็นการสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานวิชาการ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่บูรณาการ เข้ากับวิถีภูมิปัญญาท้องถิ่น และการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ เพื่อส่งเสริมการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่ผู้ที่สนใจ และการใช้ประโยชน์ของบุคคล สังคม ท้องถิ่น เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศต่อไป อย่างยั่งยืน

ในโอกาสนี้ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิและกองบรรณาธิการ ที่ร่วมกลั่นกรองและคัดสรรผลงานที่มีคุณภาพ รวมทั้งคณะทำงานทุกท่านที่มีส่วนร่วมการดำเนินการจัดทำวารสารวิชาการนี้ และขออวยพรให้วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ประสบความสำเร็จ พัฒนาวารสารวิชาการให้เข้มแข็งและมีกำลังใจ เพื่อผลิตผลงานคุณภาพเช่นนี้ต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ สมุทธารักษ์
อธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

# สารจาก บรรณาธิการ

วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ฉบับนี้ดำเนินการมาเป็นปีที่ 16 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2566 โดยยังคงมุ่งมั่นที่จะเป็นสื่อกลางการเผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ และประชาสัมพันธ์ผลงานที่เกี่ยวข้องกับบทความวิชาการ บทความวิจัย ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลการดำเนินงานของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ซึ่งได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง จนได้รับการรับรองคุณภาพจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างไรก็ตาม คณะทำงานมีความมุ่งมั่น และตั้งใจที่จะพัฒนาคุณภาพวารสารให้ได้มาตรฐานของวารสารที่ได้การยอมรับในระดับอาเซียนต่อไป

จากผลการดำเนินการของ วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาที่เป็นสื่อกลางในการตีพิมพ์ เผยแพร่บทความวิจัยและบทความวิชาการ ของนักวิชาการ คณาจารย์ และนักวิจัย ในศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จนเป็นที่รู้จักและยอมรับในวงวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเพื่อส่งเสริมการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่ผู้ที่สนใจ การใช้ประโยชน์ของบุคคล สังคม ท้องถิ่น ทำให้คณะทำงานมีกำลังใจในการพัฒนาคุณภาพวารสารวิชาการให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง ท้ายนี้ ขอขอบคุณ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากทุกฝ่าย ที่ทำให้วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สามารถดำเนินการมาอย่างต่อเนื่อง และพร้อมที่จะพัฒนาสู่วารสารที่มีคุณภาพยิ่ง ๆ ขึ้นต่อไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภวุฒิ ผากา
บรรณาธิการ วารสารวิชาการ
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

# สารบัญ

# CONTENTS

# การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า กรณีศึกษาชุมชนบ้านทะเลบก ตำบลบ้านทะเลบก อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี

# The Optimization of Grass Brooms Production: A Case study of Ban Talay Bok Community, Ban Talay Subdistrict, Don Chedi District, Suphanburi Province

ชัชนันท์ อินเอี่ยม[1*], พรทิพย์ เหลียวตระกูล[2] และสุรพงษ์ รามัญจิตต์[3]
Chatchanan Iniam[1*], Pornthip Liewtrakul[2] and Surapong Ramanchit[3]
[1*, 3]คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ซ.อิสรภาพ 15 ถ.อิสรภาพ ข.หิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600 โทร 08 6979 9069 E-mail: c_iniam@hotmail.com
[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ซ.อิสรภาพ 15 ถ.อิสรภาพ ข.หิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
[1*, 3]Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University 10600 โทร +66 8 6979 9069 E-mail: c_iniam@hotmail.com
[2]Faculty of Science & Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University 10600

**วันที่รับบทความ** 24 กุมภาพันธ์ 2566 **วันที่รับแก้ไขบทความ** 22 พฤษภาคม 2566 **วันที่ตอบรับบทความ** 25 พฤษภาคม 2566
**Received:** Feb. 24, 2023 **Revised:** May. 22, 2023 **Accepted:** May. 25, 2023

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพการทำงานและสภาพปัญหาในการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ชุมชนบ้านทะเลบก ตำบลบ้านทะเลบก อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี การศึกษาเริ่มจากการเก็บข้อมูลในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงาน และสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ก่อนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ผลการศึกษาพบว่า การปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของการผลิตมีความซ้ำซ้อนและ ไม่มีเครื่องมือช่วยในการปฏิบัติงาน ทำให้เกิดกิจกรรมการเคลื่อนไหวและระยะทางในการเคลื่อนที่มาก นอกจากนี้ ยังนำไปสู่ความเมื่อยล้าจากการทำงาน และใช้เวลาในการผลิตมาก การใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการประกอบด้วย การศึกษางาน แผนภูมิกระบวนการ แผนผังก้างปลา และหลัก ECRS ถูกนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้แก่กลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า และผลหลังจากการปรับปรุงกระบวนการทำงาน พบว่าเมื่อกระบวนการทำงานมีความต่อเนื่องกัน สามารถลดกิจกรรมการเคลื่อนไหวลงได้ 6 กิจกรรม เวลาในการผลิตลดลง 10.08 นาที และระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง 6.15 เมตร คิดเป็นร้อยละ 75.25

**คำสำคัญ**: การศึกษางาน, การเพิ่มประสิทธิภาพ, การผลิตไม้กวาดดอกหญ้า

**Abstract**

The purposes of this research were: 1) to study the working conditions and problems in the production of grass brooms in Ban Talay Bok Community, Ban Talay Bok Subdistrict, Don Chedi District, Suphanburi Province; 2) resolve the production problems; and 3) increase the productivity of the group of professionals producing grass brooms. The study started by collecting data from various fields to understand the working process and problems that occurred and then ways were found to increase the efficiency of grass broom production. The study found that an operation in each stage of production was unnecessary, and there were insufficient tools to help in the production process. This caused a lot of movement activities at distance, work fatigue, and longer production time. Industrial Engineering tools, including a task study, Flow Process Chart, Fishbone diagrams and techniques to improve ECRS work were applied to solve these problems. Results showed that after the solutions were implemented, improvements to the work process were made - 6 activities could be reduced, the production time was reduced by 10.08 minutes, and the movement distance was reduced by 6.15 meters, representing 75.25%.

**Keywords**: Work study, Optimization, Grass brooms

**1. บทนำ**

ประชากรที่อาศัยอยู่ในชุมชนแถบชนบทของประเทศไทย ส่วนมากประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลัก ซึ่งรายได้ของการประกอบอาชีพเกษตรกรรมจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) พบว่า รายได้สุทธิทางการเกษตร อยู่ที่ 74,483 บาท/ปี ต่อครัวเรือน โดยรวมรายได้นอกเหนือจากการเกษตรแล้ว แต่รายได้ดังกล่าวไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตในสถาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่จำเป็นต้องหารายได้เสริมนอกเหนือจากการทำเกษตรกรรมหลัก อาชีพหนึ่งที่เกษตรกรสามารถทำได้หลังฤดูกาลเก็บเกี่ยว แต่ละครัวเรือนจะรวมกลุ่มเพื่อประกอบอาชีพเสริมและสร้างรายได้ เมื่ออาชีพเสริมสามารถสร้างรายได้สูงเทียบเท่าหรือมากกว่ารายได้จากการทำเกษตรกรรม ทำให้บางครัวเรือนยึดเป็นอาชีพหลักแทนการทำเกษตรกรรมเพื่อความเป็นอยู่ของครอบครัวและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อาชีพหนึ่งที่เกษตรกรมักยึดเป็นอาชีพรายได้เสริมได้แก่การนำวัสดุจากท้องถิ่นมาแปรรูปเช่นอาชีพ ทำเครื่องจักรสาน อาชีพการผลิตไม้กวาด ซึ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากไม้กวาด (ไม้กวาดดอกหญ้า) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า กลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ชุมชนบ้านทะเลบก เป็นหนึ่งกลุ่มอาชีพที่มีรายได้หลัก มาจากการผลิตไม้กวาดดอกหญ้าเพื่อจำหน่าย โดยกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้านี้ ตั้งอยู่ที่ตำบลบ้านทะเลบก อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยประชากรในชุมชนนี้ หากมีเวลาว่างจากการทำการเกษตร มักจะมารวมกลุ่มกันโดยนำพืชผลที่มีอยู่รอบหมู่บ้านมาผลิตสินค้า ซึ่งไม่มีการสร้างกฎระเบียบที่ชัดเจน หากแต่ประกอบอาชีพตามวิถีชีวิต และภูมิปัญญาที่มีอยู่ในท้องถิ่น ขาดความตระหนักถึงหลักความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของการทำงาน เนื่องจากขาดความรู้ในเรื่องความปลอดภัยในการทำงาน และต้นทุน

การจัดการด้านความปลอดภัยที่มีอย่างจำกัด การทำงานโดยส่วนใหญ่จะทำอยู่ในบริเวณบ้าน ไม่มีการจัดวางผังโรงงาน รวมถึงกระบวนการทำงานอย่างเป็นระเบียบ นอกจากนี้ ยังไม่มีการแบ่งพื้นที่การทำงานและพื้นที่ปลอดภัย ส่งผลให้เด็กเล็กสามารถเข้าไปวิ่งเล่นในพื้นที่ทำงานได้ นอกจากนี้ ยังขาดมาตรฐานด้านความปลอดภัย เพราะไม่มีระบบป้องกันอัคคีภัย แม้จะทำงานกับวัสดุที่ทำจากไม้และเป็นวัตถุไวไฟ จากการวิเคราะห์การทำงานกลุ่มอาชีพไม้กวาดดอกหญ้า พบว่า การปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของการผลิตมีความซ้ำซ้อน และไม่มีเครื่องมือช่วยในการปฏิบัติงาน ทำให้เกิดกิจกรรมในการเคลื่อนที่มาก จนนำไปสู่ความเมื่อยล้าจากการทำงาน ส่งผลต่อสุขภาพทั้งระยะสั้นและระยะยาว อีกทั้งความเมื่อยล้า ยังส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานที่ลดลง และอีกปัญหาที่กลุ่มอาชีพทำไม้กวาดดอกหญ้าประสบ คือ ระยะเวลาในการผลิตนานเกินไป อันเนื่องจากการวางผังตำแหน่งของเครื่องจักรไม่สอดคล้องกับลำดับการทำงาน ทำให้การเคลื่อนย้ายวัสดุในแต่ละสถานีใช้เวลานาน

งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพบว่า หากมีการนำกระบวนการทางวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ในการศึกษากระบวนการทำงาน จะช่วยแก้ปัญหาสภาพปัญหาของการทำงานและปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า กลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ชุมชนบ้านทะเลบกได้ดีขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการทำงาน และสภาพปัญหาในการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า

2.2 เพื่อปรับปรุงกระบวนการ และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้าภายหลังจากการประเมินประสิทธิภาพ

## 3. ขอบเขตงานวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ การผลิตไม้กวาดดอกหญ้า

3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหาการวิจัย ได้แก่

1) ปรับปรุงขั้นตอนการผลิตและกระบวนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้าตั้งแต่เริ่มกระบวนการจนสิ้นสุดกระบวนการ โดยใช้แผนภูมิก้างปลา

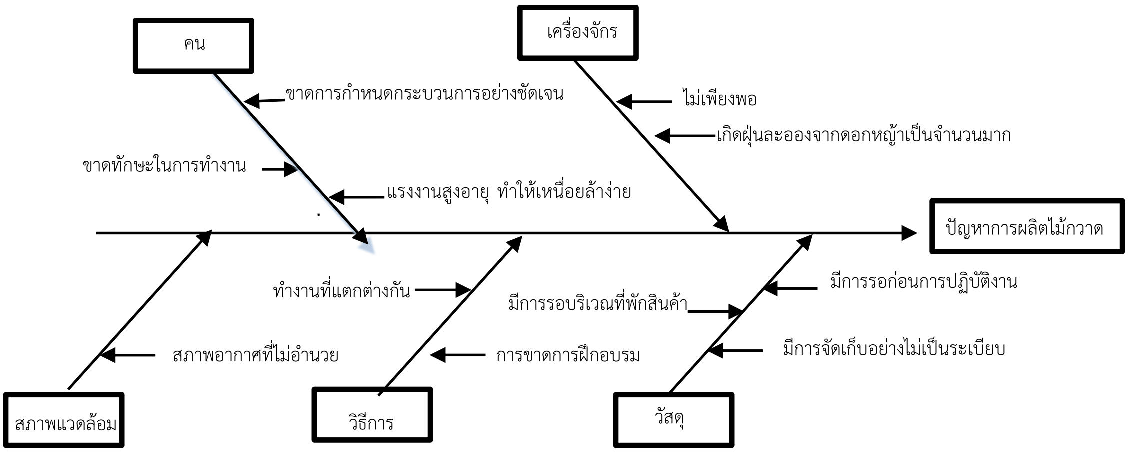
2) เทคนิคการศึกษาการทำงาน แผนภูมิกระบวนการไหล หลัก ECRS ได้แก่ 1. กำจัด (Eliminate) 2. การรวม (Combine) 3. การปรับเปลี่ยน (Re-arrange) เป็นการจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น และ 4. การทำให้ง่าย (Simplify) มาใช้ปรับปรุง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า

3) ขอบเขตด้านพื้นที่ สำหรับพื้นที่ที่ทำการศึกษา ได้แก่ ชุมชนบ้านทะเลบก ตำบลบ้านทะเลบก อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี

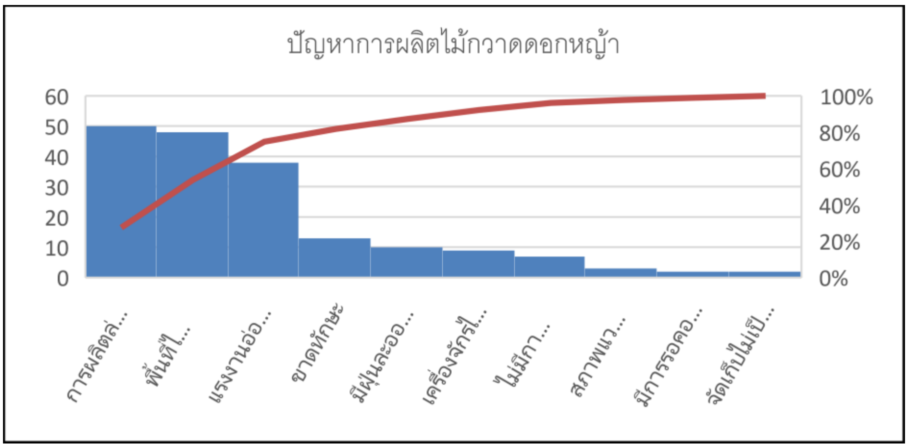
**4. วิธีดำเนินการวิจัย**

การดำเนินงานของงานวิจัยนี้ เริ่มจากการเก็บข้อมูลทั่วไปของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงานของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ชุมชนบ้านทะเลบก ตำบลบ้านทะเลบก อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ไม้กวาดดอกหญ้าและสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ก่อนจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า

4.1 จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ในขั้นตอนการทำงานและสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นของกลุ่มอาชีพไม้กวาดดอกหญ้า ประกอบด้วย 5 สถานีย่อย ดังนี้ 1 สถานีลานตากวัตถุดิบ 2 สถานีเตรียมและคัดแยกดอกหญ้า 3 สถานีผลิตดอกหญ้า 4 สถานีประกอบด้ามไม้กวาด และ 5 สถานีตรวจสอบและจัดเก็บ สามารถจำแนกปัญหาออกเป็น 4 ด้าน คือ ปัญหาด้านความปลอดภัย ปัญหาด้านการผลิต ปัญหาด้านการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และปัญหาด้านผังโรงงาน จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในแต่ละด้าน โดยการระดมความคิดจากผู้วิจัยและกลุ่มอาชีพไม้กวาดดอกหญ้า สามารถนำมาสร้างแผนภูมิก้างปลา และแผนภูมิพาเรโตแสดงปัญหา ดังในภาพที่ 1 และ 2




**ภาพที่ 1** การวิเคราะห์ปัญหาลักษณะก้างปลา




**ภาพที่ 2** แผนภูมิพาเรโต

4.2 นำข้อมูลที่ได้มาทำการคัดกรองปัจจัย เพื่อดำเนินการปรับปรุงกระบวนการตามลำดับความสำคัญ โดยงานวิจัยนี้ ได้เลือกศึกษาปัญหาด้านการผลิตและปัญหาด้านการวางผังโรงงาน จากภาพที่ 2 เป็นการแสดงข้อมูลสภาพปัญหาทั้งหมดที่พบ โดยใช้หลักพาเรโต ซึ่งพบว่า การผลิตในแต่ละเดือนมีความล่าช้า มีอัตราเพิ่มขึ้นสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 80 ของปัญหาทั้งหมด ในช่วงของการเก็บข้อมูลเป็นช่วงที่แรงงานว่างจากการทำการเกษตร และมีการสั่งซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก และเพื่อไม่ให้กระทบกับการผลิต จึงเลือกแก้ปัญหาที่สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว โดยทั้ง 2 ปัญหานี้ ส่งผลกระทบโดยตรงต่อกระบวนการผลิตและเวลาในการผลิต หากสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ จากเดิมผลิตได้เดือนละ 600 ชิ้นจะส่งผลให้กำลังการผลิตของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้าเพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบัน ผลิตได้เดือนละ 800 ชิ้น

4.3 หลังจากทราบปัญหาหลักของชุมชนแล้ว จึงนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานในขั้นตอนต่อไป เพื่อลดปัญหาในกระบวนการผลิต โดยเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ มีดังนี้

1) แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ในการวิจัยนี้ ได้อธิบายขั้นตอนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า และเชื่อมโยงโดยใช้สัญลักษณ์ จากนั้น จึงสรุปกิจกรรมทั้งหมดที่เกิดขึ้นการศึกษาและปรับปรุงวิธีการทำงานจะใช้แผนผังการเคลื่อนที่ร่วมกับแผนภูมิการไหล

**ตารางที่ 1** สัญลักษณ์สากลที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการไหล (Kriengkorn, N, 2017)

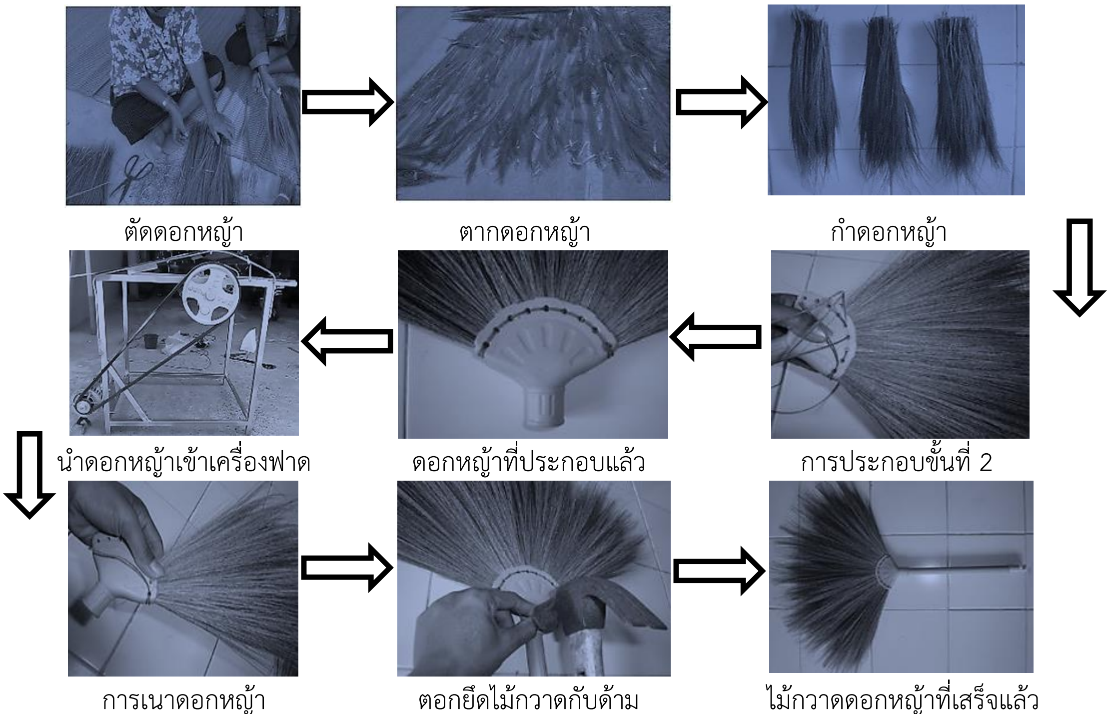
| สัญลักษณ์ | ชื่อ | ความหมาย |
|---|---|---|
| ○ | การปฏิบัติการ | ผลิต เตรียม การทำให้สำเร็จ |
| ⇨ | การเคลื่อนย้าย | การเคลื่อนที่ การย้ายที่ |
| □ | การตรวจสอบ | การตรวจมีเหตุผล |
| D | การรอ | การรอ การแทรกแซง |
| ▽ | การจัดเก็บ | การเก็บรักษา |

2) การศึกษาเวลาการทำงานโดยตรง (Direct Time Study) ใช้ค่าจากการวัดระยะทางในผังโรงงาน และระยะเวลาในการทำงาน ใช้การจับเวลาแรงงานในกระบวนการผลิตด้วยนาฬิกาจับเวลา สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา ใช้เวลาในการทำงานทั้งสิ้น 10 คน ทำการจับเวลาการทำงานของแรงงานแต่ละคน เป็นจำนวนคนละ 3 ครั้ง รวม 30 ครั้ง เนื่องจากแรงงานแต่ละคนมีทักษะที่ไม่เหมือนกัน เช่น แรงงานฟาดดอกไม้กวาดต้องใช้แรงงานชายที่มีกำลัง ในส่วนของแรงงานเนาไม้กวาดต้องใช้แรงงานที่หญิงที่มือเล็ก และแรงงานประกอบไม้กวาดใช้แรงงานทั่วไป แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อเป็นค่าเวลาทำงานปกติ (Normal time) ซึ่งการศึกษาเวลาการทำงานนี้ช่วยให้สามารถวางแผนการผลิตได้

ขั้นตอนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้าของชุมชนบ้านทะเลบก สามารถอธิบายได้โดยย่อ ดังนี้

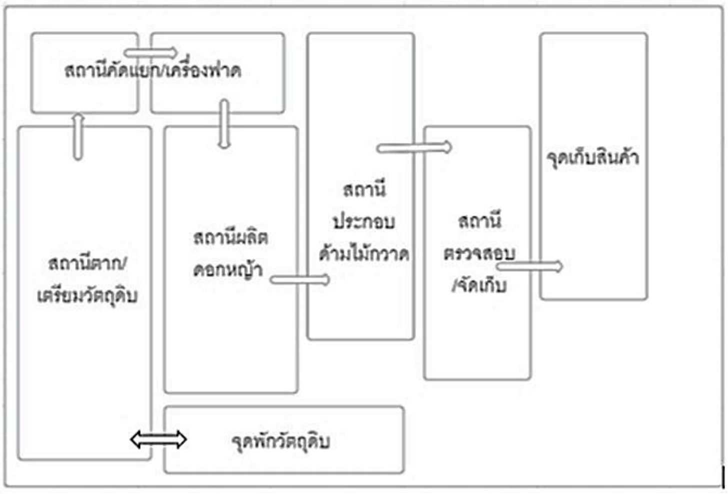
1. ตัดก้านดอกหญ้าที่ยังมีความเขียว ด้วยความยาว 80 เซนติเมตร
2. นำมาตากแดดให้แห้งประมาณ 2 - 5 วัน
3. นำก้านดอกหญ้ามาฟาดหรือเข้าเครื่อง เพื่อแยกดอกออกให้หมด
4. นำไปตากแดดอีกครั้ง เมื่อก้านแห้ง

5. คัดเลือกดอกหญ้าที่มีขนาดเท่ากัน ตามความต้องการมากน้อย
6. แบ่งดอกหญ้าออกเป็น 3 กำ มัดด้วยลวดให้แน่น
7. ทุบด้วยค้อนตรงรอยมัดให้แบน และตัดตรงโคนให้เป็นรูป 3 เหลี่ยม
8. นำดอกหญ้ากำที่ 1 ใส่ในบล็อก จัดให้แผ่ออก
9. ใส่กำที่ 2 และ 3 จนเต็ม
10. ทำการเย็บเนาจนสุดกำ แล้วเย็บย้อนกลับมาที่จุดเริ่มต้น
11. ลนไฟปลายเชือกเพื่อป้องกันเชือกหลุด
12. นำมาประกอบกับด้ามจับและหูแขวน แล้วทำการตอกด้วยตะปูเข็ม
13. ตัดแต่งปลายดอกหญ้าให้สวยงาม
14. ใส่ด้ามยาวประมาณ 60 เซนติเมตร ตอกใส่กับตัวบล็อกแล้วตอกตะปู 1 นิ้ว 2 ตัว เพื่อยึดดอกหญ้ากับด้ามจับ
15. นำด้ามไม้กวาดมาใส่หูแขวน โดยขั้นตอนผลิตไม้กวาดดอกหญ้า สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3




**ภาพที่ 3** ขั้นตอนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า

จากขั้นตอนการผลิต มีการจำลองสถานีผลิตไม้กวาดดอกหญ้าจากสถานที่จริง เพื่อให้เห็นภาพควบคู่กัน ดังแสดงให้ในภาพที่ 4




**ภาพที่ 4** การจำลองสถานีผลิตไม้กวาดดอกหญ้าจากสถานที่จริง

แผนภูมิการไหลของการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า และการศึกษาเวลาการทำงานโดยตรง ถูกนำมาใช้ตั้งแต่การรับวัตถุดิบจนสิ้นสุดกระบวนการจัดเก็บ รอส่งมอบให้ลูกค้า เพื่อทราบสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เกี่ยวกับลักษณะการทำงานและขั้นตอนการผลิต เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน ซึ่งการไหลของกระบวนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า แสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แผนภูมิการไหลของการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า (ก่อนการปรับปรุง)

**แผนภูมิการไหลของการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า (ก่อนการปรับปรุง)**

| รายละเอียดของกิจกรรม | ระยะทาง (เมตร) | เวลา (วินาที) | สัญลักษณ์ | | | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | |
| 1. ตัดดอกหญ้า | | 1000 | | | | | | |
| 2. นำดอกหญ้ามาตากแดด | 3.5 | 800 | | | | | | |
| 3. ตรวจสอบความชื้นดอกหญ้า | | 5 | | | | | | |
| 4. ตัดดอกหญ้าให้ได้ขนาดที่ต้องการ | | 20 | | | | | | |
| 5. คัดแยกดอกหญ้าตามขนาด | 0.4 | 20 | | | | | | |
| 6. นำดอกหญ้าเข้าเครื่องฟาด | 2 | 74.28 | | | | | | |
| 7. นำดอกหญ้ามาแผ่ในเครื่อง | | 4830 | | | | | | |
| 8. นำดอกหญ้าที่ฟาดมาเขย่า | 0.3 | 5 | | | | | | |
| 9. เรียงดอกหญ้า | 2 | 10 | | | | | | |
| 10. กำดอกหญ้าเป็นกำ | 0.3 | 20 | | | | | | |
| 11. มัดดอกหญ้าด้วยเชือก | | 40 | | | | | | |
| 12. ตอกโคนดอกหญ้าด้วยค้อน | | 40 | | | | | | |
| 13. ตัดโคนดอกหญ้าเป็น 3 เหลี่ยม | | 60.8 | | | | | | |
| 14. ใส่ดอกหญ้าในบล็อก | | 10 | | | | | | |
| 15. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 1 | | 90 | | | | | | |
| 16. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 2 | | 90 | | | | | | |
| 17. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 3 | | 90 | | | | | | |
| 18. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 4 | | 90 | | | | | | |
| 19. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 5 | | 90 | | | | | | |
| 20. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 6 | | 90 | | | | | | |
| 21. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 7 | | 90 | | | | | | |
| 22. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 8 | | 90 | | | | | | |
| 23. ลนเชือกด้วยไฟ | | 60.6 | | | | | | |
| 24. ตรวจสอบหัวดอกหญ้า | | 30 | | | | | | |
| 25. นำดอกหญ้าที่มาประกอบด้าม | 4 | 40 | | | | | | |
| 26. ตอกตะปูยึดกับด้าม | 0.5 | 120 | | | | | | |
| 27. ตรวจสอบรอบตอก | 2 | 30 | | | | | | |
| 28. ใส้ด้ามเข้ากับจุกท้าย | 0.5 | 180 | | | | | | |
| 29. เก็บรายละเอียด | 2 | 60 | | | | | | |
| 30. นำไม้กวาดไปมัดรวม | 3 | 300 | | | | | | |
| 31. เก็บเพื่อรอจำหน่าย | 4.35 | 300 | | | | | | |
| รวม | 24.85 | 8775.68 | 20 | 6 | 4 | | 1 | |

จากตารางที่ 2 แสดงการแจกแจงการเคลื่อนไหวทั้งหมด 31 ครั้งต่อรอบการผลิต โดยมีการปฏิบัติการ จำนวน 20 ครั้ง การเคลื่อนย้าย จำนวน 6 ครั้ง การตรวจสอบ จำนวน 4 ครั้ง และการจัดเก็บจำนวน 1 ครั้ง มีเวลาการผลิต 8,775.68 วินาทีต่อรอบการผลิต ระยะทาง 24.85 เมตร

เมื่อนำกิจกรรมทั้งหมด จากแผนภูมิการไหลของการผลิตไม้กวาดดอกหญ้ามาวิเคราะห์ ทำให้เห็นภาพรวมของสถานที่ทำงาน ช่วยให้เกิดความชัดเจนในการวิเคราะห์ข้อมูล กระบวนการทำงานที่บันทึกในแผนภูมิการไหลของการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า พบว่า การวางผังตำแหน่งของเครื่องจักร ไม่สอดคล้องกับลำดับการทำงาน ทำให้การเคลื่อนย้ายวัสดุในแต่ละสถานีใช้เวลานานและมีเส้นทางทับซ้อนกัน หากมีการออกแบบและวางผังการทำงานใหม่ จะช่วยลดเวลาการผลิตลง แต่เนื่องจากกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้าส่วนใหญ่ ทำงานอยู่ภายในบริเวณบ้านเท่านั้น ทำให้พื้นที่การติดตั้งเครื่องมือมีจำกัด อีกทั้งงบประมาณการลงทุนซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์มีอย่างจำกัดด้วยเช่นกัน ดังนั้น หากสามารถลดกิจกรรมการเคลื่อนย้ายลง โดยไม่เปลี่ยนตำแหน่งของการวางเครื่องจักร จะส่งผลให้สามารถลดระยะทางและระยะเวลาในการผลิตได้

3) หลักการตั้งคำถาม 5W1H กับสมาชิกกลุ่มผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ถูกนำมาประยุกต์ใช้หาแนวทางลดเวลาการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยใช้แผนผังการวางเครื่องจักรแบบเดิม ซึ่งหลักการตั้งคำถาม 5W1H โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มใหญ่และเป็นรายบุคคล

4) แผนผังแสดงเหตุและผล หรือผังก้างปลาและแผนภูมิพาเรโต ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของระยะเวลาในการผลิต โดยการระดมความคิดอย่างอิสระของสมาชิกกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้าร่วมกับผู้วิจัย เพื่อหาสาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น แผนผังแสดงเหตุและผลของปัญหาระยะเวลาในการผลิต แสดงในภาพที่ 1 และ 2

5) เทคนิค ECRS ถูกนำมาประยุกต์ใช้ เครื่องมือสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือการประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS ประกอบด้วย การสัมภาษณ์พูดคุยกับสมาชิกกลุ่มผลิตไม้กวาดดอกหญ้าเป็นรายบุคคล หลังจากทราบข้อมูลเบื้องต้นแล้ว จึงทำการสนทนากลุ่มย่อย เพื่อร่วมกันตอบคำถามที่ทางผู้วิจัยตั้งโจทย์ขึ้นมา ในการหาแนวทางลดความสูญเปล่าต่อกระบวนการผลิต โดยใช้วิธีการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการเสนอแนะวิธีการทำงานที่เหมาะสมและตรงตามความต้องการ

6) การประเมินประสิทธิภาพ ได้มีการนำผลจากการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ และจัดลำดับของการแก้ปัญหา โดยมีขอบเขตด้านพื้นที่: ศึกษาและดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้ทฤษฎีทางวิศวกรรมอุตสาหการ ขอบเขตด้านเวลา: การวิจัยครั้งนี้ เก็บข้อมูลในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2565 ถึง เดือนธันวาคม 2565

## 5. ผลการวิจัย

5.1 จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นในขั้นตอนการทำงาน และสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ชุมชนบ้านทะเลบก ตำบลบ้านทะเลบก อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ไม้กวาดดอกหญ้าร่วมกับการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ และจากการวิเคราะห์แผนภูมิการผลิตอย่างต่อเนื่อง ของกระบวนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า พบความสูญเปล่าของการเคลื่อนไหวของคน ในขั้นตอนการขนย้ายของกิจกรรมลำดับที่ 4, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 และ 22 และในขั้นตอนการปฏิบัติการของกิจกรรมลำดับที่ 14 ถึง 22 และ รวมทั้งสิ้น 9

กิจกรรม ในส่วนของขั้นตอนการเย็บและเนาดอกไม้กวาด จัดเป็นการเคลื่อนไหวที่ซ้ำไปซ้ำมา เมื่อนำหลักการ 5W1H มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบกิจกรรมทั้ง 9 กิจกรรม จะช่วยกำหนดแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงานจนไปสู่การปรับปรุง โดยใช้แนวทาง ECRS และการประยุกต์ใช้หลักการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด หาสาเหตุที่สามารถแก้ไขได้ และนำมาทำการปรับปรุงก่อน ได้แก่ กระบวนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ขาดอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน และการเก็บอุปกรณ์ที่ไม่เป็นระเบียบ

5.2 ภายหลังการปรับปรุง พบว่า มีการแจกแจงการเคลื่อนไหวทั้งหมด 28 ครั้งต่อรอบการผลิต มีการปฏิบัติการ จำนวน 18 ครั้ง การเคลื่อนย้าย จำนวน 6 ครั้ง การตรวจสอบ จำนวน 3 ครั้ง และการจัดเก็บจำนวน 1 ครั้ง มีเวลาการผลิต 8,171.03 วินาทีต่อรอบการผลิต ระยะทาง 18.70 เมตร โดยรอบเวลาการผลิตลดลงจากเดิม 10.08 นาทีต่อรอบการผลิต ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง 6.15 เมตร ดังแสดงในตารางที่ 3 และผลการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้าเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 3** แผนภูมิการไหลของการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า (หลังการปรับปรุง)

**แผนภูมิการไหลของการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า (หลังการปรับปรุง)**

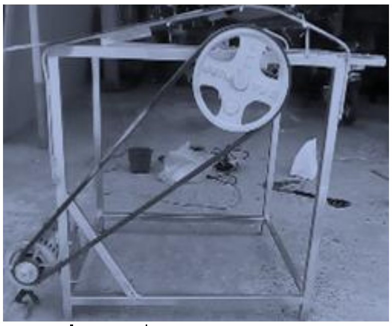
| รายละเอียดของกิจกรรม | ระยะทาง (เมตร) | เวลา (วินาที) | สัญลักษณ์ | | | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ○ | ⇨ | □ | D | ▽ | |
| 1. ตัดดอกหญ้า | | 1000 | | | | | | |
| 2. นำดอกหญ้ามาตากแดด | 3.5 | 800 | | | | | | |
| 3. ตรวจสอบความชื้นดอกหญ้า | | 5 | | | | | | |
| 4. ตัดดอกหญ้าให้ได้ขนาดที่ต้องการ | | 20 | | | | | | |
| 5. นำดอกหญ้าเข้าเครื่องฟาด | 0.25 | 74.28 | | | | | | |
| 6. นำดอกหญ้ามาแผ่ในเครื่อง | | 4830 | | | | | | |
| 7. นำดอกหญ้าที่ฟาดมาเขย่า | 0.3 | 5 | | | | | | |
| 8. เรียงดอกหญ้า | 2 | 10 | | | | | | |
| 9. กำดอกหญ้าเป็นกำ | 0.3 | 20 | | | | | | |
| 10. มัดดอกหญ้าด้วยเชือก | | 40 | | | | | | |
| 11. ตอกโคนดอกหญ้าด้วยค้อน | | 40 | | | | | | |
| 12. ตัดโคนดอกหญ้าเป็น 3 เหลี่ยม | | 60.8 | | | | | | |
| 13. ใส่ดอกหญ้ากำที่ 1 ในบล็อก | | 10 | | | | | | |
| 14. ใส่ดอกหญ้ากำที่ 2 ในบล็อก | | 10 | | | | | | |
| 15.ใส่ดอกหญ้ากำที่ 3 ในบล็อก | | 10 | | | | | | |
| 16. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 1 | | 30 | | | | | | |
| 17. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 2 | | 30 | | | | | | |
| 18. เย็บเนาวดอกหญ้ากำที่ 3 | | 30 | | | | | | |
| 19. ลนเชือกด้วยไฟ | | 60.6 | | | | | | |
| 20. เริ่มเย็บกำที่ 4-6 | | 90 | | | | | | |
| 21. ตรวจสอบหัวดอกหญ้า | | 30 | | | | | | |
| 22. นำดอกหญ้าที่มาประกอบด้าม | 1 | 40 | | | | | | |
| 23. ตอกตะปูยึดกับด้าม | 0.5 | 120 | | | | | | |
| 24. ตรวจสอบรอบตอก | 2 | 30 | | | | | | |
| 25. ใส้ด้ามเข้ากับจุกท้าย | 0.5 | 180 | | | | | | |
| 26. เก็บรายละเอียด | 2 | 60 | | | | | | |
| 27. นำไม้กวาดไปมัดรวม | 2 | 300 | | | | | | |
| 28. เก็บเพื่อรอจำหน่าย | 4.35 | 300 | | | | | | |
| รวม | 18.70 | 8771.03 | 18 | 6 | 3 | | 1 | |

**ตารางที่ 4** ผลการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้าเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

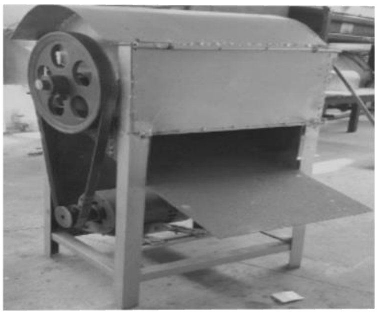
| สัญลักษณ์ | ชื่อ | ก่อนปรับปรุง | หลังปรับปรุง | ลดลง | % |
|---|---|---|---|---|---|
| ○ | การปฏิบัติการ | 20 | 18 | -2 | 89.47 |
| ⇨ | การเคลื่อนย้าย | 6 | 6 | 0 | |
| □ | การตรวจสอบ | 4 | 3 | -1 | 75 |
| D | การรอ | - | - | - | |
| ▽ | การจัดเก็บ | 1 | 1 | 0 | |
| เวลา | นาที | 146.26 | 136.18 | -10.08 | 93.1 |
| ระยะทาง | เมตร | 24.85 | 18.70 | -6.15 | 75.25 |

นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของการทำงาน โดยใช้หลักการ ECRS และหลักการ 5 ส พบแนวทางที่นำมาใช้ในการปรับปรุงระบบกำจัดเศษขี้ดอกหญ้า เพื่อรองรับขี้เศษขี้ดอกหญ้า และไหลลงในภาชนะรองรับเศษ ทดแทนการกวาดเศษขี้ดอกหญ้า และตักใส่ภาชนะ และช่วยลดการกระจายของฝุ่นละออง ขณะปัดกวาดทำความสะอาดบริเวณทำงาน

5.3 จากการศึกษาการทำงาน และสภาพปัญหาในการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า โดยใช้ทฤษฎี ECRS เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุง พบว่า ควรพัฒนาอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการสร้างเครื่องฟาดต้นแบบและอุปกรณ์ครอบตัวเครื่อง ที่สามารถเก็บผงดอกหญ้าใส่กระสอบปุ๋ยได้ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการกำจัด (Eliminate) ดังแสดงในภาพที่ 5 และ 6



**ภาพที่ 5** เครื่องฟาดดอกหญ้าแบบเดิม



**ภาพที่ 6** เครื่องฟาดดอกหญ้าแบบใหม่

จากนั้นจึงรวมขั้นตอนการผลิตให้ลดน้อยลงตามหลักการรวมกัน (Combine) ส่งผลให้เวลาในการทำงานลดลง ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 2 แผนภูมิก่อนการปรับปรุงกระบวนการไหลของการผลิตไม้กวาด และตารางที่ 3 แผนภูมิหลังการปรับปรุงกระบวนการไหลของการผลิตไม้กวาด นอกจากนั้น ในการจัดเรียงวัสดุสำหรับการฟาดดอกหญ้า ใช้แนวทางการปรับปรุง ด้วยหลักการจัดเก็บตามประเภทวัสดุ (Rearrange) และหลักการ ส.สะดวก ช่วยเพิ่มความสะดวกในการทำงาน และลดเวลาในการค้นหาวัสดุ การใช้อุปกรณ์ช่วยในการทำงาน สามารถลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว อันเป็นสาเหตุของความเมื่อยล้า และช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น ขจัดปัญหาในการก้ม

และเงย ในการเก็บไม้กวาดของกิจกรรมทั้ง 20 กิจกรรมดังกล่าว ดังนั้น เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการผลิต จึงถูกออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการลำเลียงไม้กวาด อาศัยหลักการดัดแปลงงานให้ง่ายขึ้น (Simplify) โดยมีการพัฒนารูปแบบของอุปกรณ์ที่หลากหลายรูปแบบ คำนึงถึงต้นทุนและความยากง่ายในการผลิตต่อการนำไปใช้งาน

**6. สรุปผลและการอภิปรายผล**

6.1 จากการศึกษาสภาพปัญหาของกระบวนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้าของกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ชุมชนบ้านทะเลบก ตำบลบ้านทะเลบก อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ ทำให้ทราบขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียด และตำแหน่งการจัดวางของเครื่องจักร สามารถสร้างแผนภูมิการไหลของกระบวนการ จนนำไปสู่การประยุกต์ใช้หลักการ 5W1H เพื่อนำไปสู่การปรับปรุง โดยใช้หลัก ECRS เพื่อลดขั้นตอนในการผลิตกิจกรรมการผลิต ระยะทางและระยะเวลาในการทำงาน รวมถึงการออกแบบเครื่องมือช่วยในการทำงาน คือการออกแบบเครื่องฟาดดอกหญ้าที่สามารถจัดเก็บเศษขี้ดอกหญ้า เพื่อช่วยลดขั้นตอนของการผลิตที่ซ้ำซ้อน ลดกิจกรรมในการทำงาน ลดการเคลื่อนไหว ยังส่งผลให้เวลาในการทำงานลดลงและลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน ทำให้อัตราการผลิตสูงขึ้น จนนำไปสู่ประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้น และผลหลังจากการปรับปรุงการทำงาน พบว่าสามารถลดกิจกรรมการเคลื่อนไหวลงได้ 6 กิจกรรม เวลาในการผลิตลดลง 10.08 นาที และระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง 6.15 เมตรคิดเป็นร้อยละ 75.25

6.2 อภิปรายผล

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า โดยนำหลักการด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานขนาดกลางและขนาดย่อมอย่างแพร่หลาย สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการศึกษางานและเวลามาตรฐานในการผลิตโอ่งมังกร กรณีศึกษาโรงโอ่งมังกร (Prayadwong et al, 2022) ซึ่งได้ทำการศึกษางานและเวลามาตรฐานในการผลิตโอ่งมังกร โดยใช้วิธีการศึกษาเวลาโดยตรงร่วมกับประเมินสมรรถภาพการปฏิบัติงานระบบเวสติ้งเฮาส์ จากการหาเวลามาตรฐาน โดยวิธีการจับเวลากิจกรรมย่อย พบว่า มีการกำหนดเวลามาตรฐานที่ใช้ในกระบวนการผลิตตามสถานี นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกรณีศึกษาผู้ผลิตโคมดาวน์ไลท์ (Homsri, P., 2020) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งได้ทำการศึกษาความต้องการและปัญหาของโรงงาน ผลิตโคมดาวน์ไลท์ โดยสามารถลดระยะทางได้ 33 เมตร และใช้เวลาลดลง 43 นาที ผลการปรับปรุงโดยใช้หลัก ECRS สามารถลดรอบการประกอบได้ร้อยละ 35.94 สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการลดความสูญเปล่าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานร้านลำดวนอิฐประสาน (Pattang, D. et al, 2016) ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS มาดำเนินการแก้ไขปรับปรุงขั้นตอนการผลิตอิฐประสาน และประยุกต์ใช้แผนภูมิก้างปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุของความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต จากการประยุกต์ใช้เครื่องมือดังกล่าว ทำให้สามารถลดเวลาในกระบวนการผลิตลงได้ 5 นาทีต่อรอบการผลิต และลดจำนวนการเคลื่อนไหวจากเดิม 20 ครั้งต่อรอบการผลิตเหลือ 5 ครั้งต่อรอบการผลิต นอกจากนี้ การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ยังสามารถประยุกต์ใช้หลักการของการบำรุงรักษา เพื่อนำไปสู่แนวคิดในการแก้ปัญหาการลดการเกิดการหยุด

เครื่องแบบกะทันหัน และเป็นการยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรให้นานยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเองในโรงงานผลิตกระดาษ (Leelawaweewong, et al. 2017) ที่ได้นำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องจักร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกระบวนการผลิต การประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุณภาพ 7 อย่าง มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต

จากสถานการณ์และปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อศึกษาการทำงาน สภาพปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้กวาดดอกหญ้าโดยใช้หลักการด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ซึ่งประกอบด้วยการศึกษางาน แผนภูมิกระบวนการไหล แผนผังการเคลื่อนที่ แผนผังก้างปลา การออกแบบเครื่องมือช่วยในการทำงาน และเทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS ในการจัดการแก้ไขปัญหาเพื่อการผลิต ศึกษาการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของการผลิต เพื่อลดความซ้ำซ้อนของการทำงาน โดยการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมชุมชน กลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้า ชุมชนบ้านทะเลบก ตำบลบ้านทะเลบก อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยสร้างเครื่องฟาดดอกหญ้าทดแทนการใช้แรงงาน เพื่อลดกิจกรรมการเคลื่อนไหวในการทำงาน ลดระยะทางในการเคลื่อนไหว ทำให้การทำงานสะดวกขึ้น นอกจากนี้ เศษขี้ดอกหญ้ายังสามารถนำไปโรยโคนต้นไม้ได้ ซึ่งส่งผลต่อรายได้ของกลุ่มอาชีพ นำพาไปสู่ความสุขของคนในชุมชน และพัฒนาคุณภาพชีวิตและรูปแบบการผลิตของสินค้าชุมชน อีกทั้งยังส่งผลต่อการเสริมสร้างศักยภาพของชุมชนในอนาคต

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลทะเลบก และกลุ่มอาชีพผลิตไม้กวาดดอกหญ้าชุมชนบ้านทะเลบก ตำบลบ้านทะเลบก อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้ให้การสนับสนุนสถานที่ ในการดำเนินการวิจัยและให้ความร่วมมือ ในการอนุเคราะห์ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในครั้งนี้

## 7. เอกสารอ้างอิง

Homsri, P. (2021). Improving the factory layout to increase production efficience: Case study of downlight manufacturers. *Journal of Engineerring and Digital Technology.* 9(2), 25-36. (inThai).

Kriengkorn, N. (2017). Industrial Study. (4th edition). Ubon Ratchathani: Ubon Ratchathani University Printing House. (inThai).

Leelawaweewong, W. et al. (2017, July, 7-8). Process Optimization of Manual Maintenance Activities in Paper Mills. *Documents of the Industrial Engineering Network Academic Conference 2017*, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani, Thailand. (inThai).

Pattang, D., Thongsek, j., Chantorn, A., and, Leawjanavichakorn, K. (2016, July, 7-8). Reducing waste to increase work efficiency of Lamduan It Prasan Shop. *Industrial Engineering Network Academic Conference 2016*, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. (inThai).

Prayadwong, T., Thuraphaeng, C., Thonglim, T., and Pornsingh, C. (2022). Study of work and standard time in the production of dragon jars: A case study of the dragon jar factory. *Academic Journal of Faculty of Industrial Technology Lampang Rajabhat University*, 15(1), 1-12. (inThai).

Srisupinanon, C. *Factory layout design to increase productivity*. Bangkok: SE-EDUCATION Co., Ltd. (in Thai)

Ritzman, L. P., Krajewski. L. J., (2015). *Principles of production management.* Bangkok: Pearson Education Indochina Co., Ltd. (in Thai)

Sangrung. P. Faculty of Production Management. Bangkok: (in Thai)

Klankamdee. A., And his team, QC, *technique, theory and 76 questions series*, Bangkok. (in Thai)

# ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ กรณีศึกษา บุคลากรและผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

# Causal Relationship between Logistics Technology, Individual Skills and Supply Chain Relationships Management, and Logistics Management Efficiency: A Case Study of Personnel and Logistics Operators in Chiang Rai Province

นิเวศ จีนะบุญเรือง[1*]
Niwest Jeenaboonrueang[1*]
[1*]คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
80 หมู่ 9 ถ.พหลโยธิน ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100 โทร 08 2465 6297 e-mail: idt_niwaet@365.crru.ac.th
[1*]Faculty of Management Science Chiangrai Rajabhat University
80 Moo 9 T.Bandu A.Muang Chiangrai 57100 Thailand

**วันที่รับบทความ** 22 ธันวาคม 2565 **วันที่รับแก้ไขบทความ** 18 พฤษภาคม 2566 **วันที่ตอบรับบทความ** 19 พฤษภาคม 2566
**Received:** Dec. 22, 2022 **Revised:** May. 18, 2023 **Accepted:** May. 19, 2023

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน และประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของบุคลากรโลจิสติกส์และผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของทั้ง 4 ปัจจัย โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบุคลากรและผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงรายจำนวน 480 คนด้วยการเลือกตัวอย่างแบบบังเอิญ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์นั้นมีการใช้ทักษะบุคคลด้านอารมณ์และสังคม (Soft Skills) อยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (4.47) โดยมีทักษะที่สำคัญคือทักษะด้านคุณธรรมจริยธรรม (4.64) รองลงมาคือทักษะการทำงานเป็นทีม (4.58) ปัจจัยทักษะบุคคลด้านความรู้ในการปฏิบัติงาน (Hard Skills) อยู่ในระดับมาก (4.14) โดยทักษะที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน (4.4) รองลงมาคือทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (4.30) ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์อยู่ในระดับมาก (3.52) โดยการประยุกต์ใช้บาร์โค้ดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (3.88) รองลงมาคือการใช้เทคโนโลยีติดตามตำแหน่งภูมิศาสตร์ (3.84) ปัจจัยด้านการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับมาก (4.17) โดยมีปัจจัยย่อยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือการพัฒนาคุณภาพในการให้บริการ (4.36) รองลงมาคือความสัมพันธ์กับผู้ขาย (4.21) ปัจจัยด้านประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด (4.33) โดยมีประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจสูงที่สุด (4.45) รองลงมาคือความพึงพอใจของผู้รับบริการ (4.42)

ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ และปัจจัยด้านทักษะบุคคล ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ รวมทั้งทางตรงและทางอ้อม ผ่านการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานเช่นเดียวกัน
**คำสำคัญ:** เทคโนโลยีโลจิสติกส์, ทักษะบุคคล, การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน, ประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์, การวิเคราะห์เส้นทาง

## Abstract

This research aimed to study logistics technologies, individual skills, supply chain relationship management, and the efficiency of logistics management among logistics personnel and entrepreneurs in Chiang Rai Province. The study also aimed to analyze the causal relationship between these factors. Data were collected from 480 entrepreneurs and individuals involved in the logistics field in Chiang Rai Province through accidental sampling. The collected data were analyzed using Pearson's correlation coefficient.

The study found that several factors significantly influenced the efficiency of logistics management. Soft skills were identified as having the highest average level (4.47), with moral and ethical skills being rated the highest (4.64), followed by teamwork skills (4.58). Hard skills were also rated highly (4.14), with the application of tools and equipment being the highest-rated skill (4.40), followed by the usage of computer programs (4.30). Logistics technology was rated at a high level (3.52), with the barcode application (3.88) and the use of geolocation tracking technology (GPS) (3.84) being the highest-rated technologies. Supply chain relationship management was found to be at a high level (4.17), with the quality of service having the highest mean rating (4.36), followed by the relationship with suppliers (4.21). Logistics management efficiency was found to be at the highest level (4.33), with business strategy efficiency being the highest rated factor (4.45), followed by customer satisfaction (4.42).

Logistics technologies have direct and indirect effects on supply chain relationship management which impact on logistics management efficiency. Human skill factors within supply chain relationship management, likewise, directly and indirectly affect the efficiency of logistics management.
**Keywords:** Logistic Technology, Individual Skill, Supply Chain Relationship Management, Logistic Efficiency, Path Analysis

**1. บทนำ**

ในบริบทของการแข่งขันด้านโลจิสติกส์ที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วธุรกิจจึงนำระบบสารสนเทศด้านโลจิสติกส์มาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ อย่างไรก็ตามยังมีช่องว่างในการวิจัยเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของระบบเหล่านี้ มีการสำรวจการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านคอมพิวเตอร์และสารสนเทศดิจิทัล เพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงการดำเนินธุรกิจไปสู่รูปแบบดิจิทัล (Digital Transformation) ซึ่งเชื่อว่าจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการดำเนินงาน (Udomtanateera, K. & Kanchanathaveekul, K., 2019) อย่างไรก็ตามขอบเขตของผลกระทบนี้ และแนวทางเฉพาะที่การเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัลจะส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติม อาทิเช่น ประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทานที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ได้รับการยอมรับว่าเป็นประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งจำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจผลลัพธ์ที่ชัดเจนและการมีส่วนร่วมของความร่วมมือดังกล่าว (Lagorio A., et al., 2022) นอกจากนี้ได้มีการสำรวจการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเฉพาะในด้านโลจิสติกส์ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) บาร์โค้ด การระบุสินค้าด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency Identification: RFID) การจัดการทรัพยากรวิสาหกิจ (Enterprise resource planning: ERP) ระบบการจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management System: WMS) ระบบการจัดการการขนส่ง (Transportation Management System: TMS) หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และการวางแผนเชิงวิเคราะห์และการจัดกำหนดการ (Srisawaat, B., 2017)

นอกจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีแล้ว การพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถของแรงงานซึ่งเรียกว่า "ทักษะบุคคล" (Individual Skill) เช่น ความสามารถในการปรับตัว (Adaptability) การค้นหาและใช้ทางเลือกที่เหมาะสม การทำงานเชิงรุก (Proactive) ถือเป็นสิ่งสำคัญในการปรับปรุงการดำเนินธุรกิจด้านโลจิสติกส์ อย่างไรก็ตามยังมีช่องว่างในการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างทักษะบุคคลกับประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ (Eapsirimetee, P., 2021) ในขณะที่องค์กรต่าง ๆ มีเป้าหมายที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ลดต้นทุน และลดความเสี่ยงในการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ วิธีการเฉพาะในการสร้างความสัมพันธ์ในห่วงโซ่อุปทานที่สามารถสร้างการทำงานร่วมกันและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ยังคงไม่ชัดเจน "การจัดการความสัมพันธ์ในห่วงโซ่อุปทาน" (Supply Chain Relationship Management) จึงเป็นปัจจัยที่ต้องมีการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจผลกระทบต่อประสิทธิภาพการจัดการจากการวางแผนเชิงกลยุทธ์ การวางแผนและการควบคุมการผลิต การคาดการณ์ การวางแผนการตอบสนองความต้องการ การเติมเต็มห่วงโซ่อุปทาน การจัดการการขนส่ง การจัดการการกระจายสินค้า การแบ่งปันเทคโนโลยี การแบ่งปันทรัพยากร และการบริหารความเสี่ยงร่วมกัน ซึ่งทั้งหมดนี้นำไปสู่การพัฒนาให้เกิดความโปร่งใสในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Transparency)

จังหวัดเชียงรายมีการเติบโตอย่างมากในอุตสาหกรรมบริการด้านโลจิสติกส์ มีผู้ให้บริการที่หลากหลาย โดยมีแนวโน้มเหมือนกับการเติบโตในระดับประเทศที่ในปี 2563 มีผู้ประกอบการในธุรกิจขนส่งโลจิสติกส์ที่ดำเนินกิจการอยู่ทั้งสิ้นจำนวน 28,346 ราย เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.71 จากปี 2562 ที่มีจำนวน 26,815 ราย ผู้ประกอบการส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่เศรษฐกิจสำคัญของประเทศ

เช่น กรุงเทพมหานครและบริเวณโดยรอบ และพื้นที่ 3 จังหวัดในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2563) ในปี 2564 จังหวัดเชียงรายมีผู้ประกอบการโลจิสติกส์ที่ดำเนินธุรกิจอยู่จำนวน 335 ราย (Department of Business Development. 2021) การเติบโตนี้มีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ประการแรก เชียงรายได้รับประโยชน์จากที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่มีหลายช่องทางในการนำเข้าและส่งออกสินค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ ช่วยให้การเคลื่อนย้ายสินค้าเข้าและออกจากจังหวัดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ หลังจากการระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ผู้ประกอบการในจังหวัดเชียงรายต้องเร่งปรับตัว และอยู่รอดในสภาพแวดล้อมแบบใหม่ที่ต้องยอมรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ในขณะเดียวกันก็เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์ของตน อย่างไรก็ตามยังขาดความเข้าใจอย่างรอบด้านเกี่ยวกับผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ ต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ การสำรวจภาคสนามเบื้องต้นที่ดำเนินการในธุรกิจด้านโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงรายได้เน้นถึงตัวแปรสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ เทคโนโลยีด้านโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในห่วงโซ่อุปทาน ที่มีสมมติฐานว่าตัวแปรเหล่านี้มีอิทธิพลอย่างมากต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการในจังหวัดเชียงราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงการระบาดของโควิด-19 ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยดังกล่าว และตรวจสอบอิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ ข้อค้นพบจากการศึกษานี้ จะช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในธุรกิจด้านโลจิสติกส์เข้าใจถึงตัวแปรที่ส่งผลต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจต่อไป

**2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคลในการจัดการโลจิสติกส์ การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน และประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของบุคลากรและผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

2.2 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

**3. ขอบเขตของการวิจัย**

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา เป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของ 4 ตัวแปร ได้แก่ ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย โดยขอบเขตด้านประชากรและพื้นที่ศึกษาคือ ผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดเชียงราย

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานและผู้ประกอบการโลจิสติกส์ ที่แบ่งเป็นธุรกิจผู้ให้บริการโลจิสติกส์เกี่ยวกับการขนส่งกระจายสินค้า ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ครบวงจร คลังสินค้า ผู้นำเข้าส่งออก และธุรกิจผู้ให้บริการโลจิสติกส์ด้านอื่น ๆ (Council of Supply Chain Management Professionals: CSCMP, 2018) นอกจากนั้นลักษณะการประกอบการ

ของธุรกิจที่เป็นผู้ประกอบการธุรกิจสาขา/แฟรนไชส์ กับผู้ประกอบการท้องถิ่น มีความแตกต่างในการดำเนินงานที่จะส่งผลสำคัญต่อตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ และเนื่องจากมีข้อจำกัดในการกำหนดจำนวนประชากรที่แน่นอนจึงคำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการของ Cochran, W.G. (1988) ที่ไม่ทราบขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดระดับค่าความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 และระดับค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 384 คน จากนั้นสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) กับบุคลากรในธุรกิจให้บริการด้านโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย โดยได้รับผลตอบกลับแบบสอบถามออนไลน์จำนวน 480 คน

**4. วิธีดำเนินการวิจัย**

4.1 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจ ด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามในรูปแบบออนไลน์ โดยขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามกับบุคลากรด้านโลจิสติกส์ และผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย ใช้เวลาเก็บรวบรวมข้อมูลช่วงตุลาคม 2564 – กันยายน 2565 และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมประยุกต์

4.2 การสร้างกรอบแนวคิดและออกแบบ/พัฒนาเครื่องมือในการวิจัย สังเคราะห์ข้อมูลจากแนวคิดทฤษฎี บทความวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อตรวจสอบความสำคัญของเทคโนโลยีในธุรกิจด้านโลจิสติกส์ (Lin, C. Y., 2007; StartUp insights, n.d.) และทักษะบุคคลที่ประกอบด้วยทักษะด้านความรู้ในการปฏิบัติงาน (Hard Skills) และทักษะทักษะทางด้านอารมณ์และสังคม (Soft Skills) (Gammelgaard and Larson, 2001; Dubey et al., 2015; Moss and Tilly, 1996) อีกปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ของธุรกิจคือ การจัดการความสัมพันธ์ในห่วงโซ่อุปทาน เป็นวิธีการที่เป็นระบบในการประเมินและพัฒนากลยุทธ์ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและมูลค่าของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโซ่อุปทานและถูกใช้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านห่วงโซ่อุปทานในสาขาต่าง ๆ เช่น การจัดซื้อ การจัดการโครงการ และการจัดการการดำเนินงาน (Daniel, D., and Pratt, K.M., n.d.; Aharonovitz, M.C.S., et al., 2018) การจัดการความสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพนำไปสู่การทำงานร่วมกันและการตอบสนองที่เพิ่มขึ้น และท้ายที่สุดจะเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขันของห่วงโซ่อุปทาน (Liao, Y., et al., 2010; Park, K., et al., 2016; Kannan, V.R., and Choon, T.K., 2006) โดยที่ความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์สามารถวัดได้จากตัวชี้วัดต่าง ๆ เช่น ความพึงพอใจของลูกค้า ข้อผิดพลาดที่ลดลงและการใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ (Hotrawaisaya, C., et al., 2014; Lai, K., et al., 2002; Simatupang, T. M., and Sridharan, R., 2002)

จากแนวคิดข้างต้นผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามขึ้น เพื่อใช้เก็บข้อมูลซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา หน่วยงานที่สังกัด ประเภทองค์กร และลักษณะธุรกิจ รวมจำนวน 6 ข้อ โดยมีตัวเลือกในการตอบแบบเลือกตอบ แบบสอบถามส่วนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ที่มี 6 ตัวแปรย่อย ประกอบด้วย 1) การใช้เทคโนโลยีติดตามตำแหน่งภูมิศาสตร์ 2) การประยุกต์ใช้บาร์โค้ดในการปฏิบัติงาน 3) การประยุกต์ใช้ระบบระบุสินค้าด้วยสัญญาณวิทยุในการจัดการคลังสินค้า 4) การประยุกต์ใช้

โปรแกรมการจัดการทรัพยากรวิสาหกิจ 5) การประยุกต์ใช้ระบบจัดการคลังสินค้า 6) การประยุกต์ใช้ระบบจัดการการขนส่งสินค้า และปัจจัยด้านทักษะบุคคลที่มี 11 ตัวแปรย่อยแบ่งเป็นทักษะด้านอารมณ์และสังคม 6 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะด้านการสื่อสาร 2) ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ 3) ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ 4) ทักษะการทำงานเป็นทีม 5) ทักษะด้านการปรับตัว 6) ทักษะด้านคุณธรรมจริยธรรม และทักษะด้านความรู้ในการปฏิบัติงาน 5 ทักษะประกอบด้วย 7) ทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน 8) ทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศ 9) ทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 10) ทักษะการประมวลผลและการจัดการข้อมูล 11) ทักษะทางด้านการคำนวณและสถิติ แบบสอบถามส่วนที่ 3 การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานที่มี 6 ตัวแปรย่อยประกอบด้วย 1) ความสัมพันธ์กับผู้ขาย 2) การแบ่งปันข้อมูลในการดำเนินธุรกิจ 3) การวางแผนกลยุทธ์ในการแข่งขันร่วมกัน 4) การพัฒนานวัตกรรมในการให้บริการ 5) การพัฒนาคุณภาพในการให้บริการ 6) การบริหารความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ และแบบสอบถามส่วนที่ 4 ประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์มี 6 ตัวแปรย่อย ประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจ 2) ประสิทธิภาพของแผนในการปฏิบัติงาน 3) ประสิทธิภาพในการให้บริการด้านโลจิสติกส์ 4) การใช้ประโยชน์จากข้อมูลสารสนเทศในการดำเนินงาน 5) ความพึงพอใจของผู้รับบริการ และ 6) การลดความผิดพลาดหรือข้อร้องเรียนในการให้บริการ โดยแบบสอบถามส่วนที่ 2 - 4 มีตัวเลือกเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีระดับคะแนนตั้งแต่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงบรรยายโดยวิธีการหาจำนวนค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อนำเสนอข้อมูลเชิงบรรยาย และใช้สถิติเชิงอ้างอิงด้วยการหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (T-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way Analysis of Variance: ANOVA) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation) และการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis)

$$t = \frac{(\overline{x_1} - \overline{x_2}) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (1)$$

โดยที่ $\overline{x}_1$ คือค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างแรก, $\overline{x}_2$ คือค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่สอง, $\mu_1$ คือค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มแรก, $\mu_2$ คือค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่สอง, $S_1$ คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างแรก, $S_2$ คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างที่สอง, $n_1$ คือขนาดของตัวอย่างแรก, $n_2$ คือขนาดของตัวอย่างที่สอง โดยที่ระดับขั้นความเป็นอิสระของข้อมูล (Degrees of freedom; df) df = = $n_1 + n_2 - 2$

$$F = \frac{MSE}{MST} \quad (2)$$

โดยที่ $F$ = ANOVA coefficient

$MST$ = Mean sum of squares due to treatment

$MSE$ = Mean sum of squares due to error

4.4 สมมุติฐานการวิจัย

$H_0$ : ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงรายไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์

$H_1$ : ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงรายส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์

**5. ผลการวิจัย**

ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นบุคลากรในธุรกิจที่เป็นผู้ประกอบการโลจิสติกส์ พบว่าเป็นเพศหญิงร้อยละ 53.13 ปฏิบัติหน้าที่ในองค์กรในตำแหน่งฝ่ายงานสนับสนุนและปฏิบัติการร้อยละ 71.13 ฝ่ายบริหารและกำกับนโยบายร้อยละ 28.87 ปฏิบัติงานด้านคลังสินค้าร้อยละ 28.12 รองลงมาคือ งานบริการลูกค้าร้อยละ 19.79 การขนส่งกระจายสินค้าร้อยละ 17.70 และงานธุรการ/งานทั่วไป งานบัญชีและการเงิน งานจัดซื้อ งานบรรจุสินค้า และงานอื่น ๆ ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในธุรกิจผู้ให้บริการโลจิสติกส์เกี่ยวกับการขนส่งกระจายสินค้าร้อยละ 41.66 รองลงมาคือผู้ให้บริการโลจิสติกส์ครบวงจรร้อยละ 20.83 คลังสินค้าร้อยละ 12.50 ผู้นำเข้าส่งออกร้อยละ 11.46 และธุรกิจผู้ให้บริการโลจิสติกส์ด้านอื่น ๆ ร้อยละ 13.55 โดยผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ประกอบการโลจิสติกส์ที่เป็นผู้ประกอบการธุรกิจสาขา/แฟรนไชส์ร้อยละ 56.25 ผู้ประกอบการท้องถิ่นร้อยละ 43.75

ในการพัฒนาคุณภาพแบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากการนำแบบสอบถามไปตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาบริหารธุรกิจและการจัดการโลจิสติกส์ จำนวนรวม 3 ท่าน และการนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองเก็บข้อมูล (Try out) กับผู้ประกอบการธุรกิจโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงรายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับด้วยการค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.91 จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยแสดงตามลำดับ

5.1 ข้อมูลปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ปัจจัยด้านบุคคล ปัจจัยการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานและประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ทักษะบุคคลด้านอารมณ์และสังคม (4.47) รองลงมาคือ การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน (4.17) ทักษะบุคคลด้านความรู้ในการปฏิบัติงาน (4.14) และเทคโนโลยีโลจิสติกส์ (3.52) โดยเทคโนโลยีโลจิสติกส์ที่มีการประยุกต์ใช้มากที่สุดคือ การประยุกต์ใช้บาร์โค้ดในการปฏิบัติงาน (3.88) รองลงมาคือ การใช้เทคโนโลยีติดตามตำแหน่งภูมิศาสตร์ (GPS) (3.84) ปัจจัยทักษะบุคคลด้านอารมณ์และสังคมที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ทักษะด้านคุณธรรมจริยธรรม (4.64) รองลงมาคือ ทักษะการทำงานเป็นทีม (4.58) ทักษะบุคคลด้านความรู้

ในการปฏิบัติงาน ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน (4.40) รองลงมาคือ ทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (4.30) ปัจจัยด้านการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การพัฒนาคุณภาพในการให้บริการ (4.36) รองลงมาคือ ความสัมพันธ์กับผู้ขาย (4.21) และในด้านประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจ (4.45) รองลงมาคือ ความพึงพอใจของผู้รับบริการ (4.42) และประสิทธิภาพของแผนในการปฏิบัติงาน (4.32)

**ตารางที่ 1** การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์โซ่อุปทาน จำแนกตามประเภทธุรกิจ

| แหล่งความแปรปรวน | | Sum of Squares | df | MS | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| เทคโนโลยีโลจิสติกส์ | ระหว่างกลุ่ม | 27.443 | 2 | 13.721 | 13.809 | .000* |
| | ภายในกลุ่ม | 473.965 | 477 | .994 | | |
| ทักษะบุคคล | ระหว่างกลุ่ม | 3.342 | 2 | 1.671 | 7.348 | .001* |
| | ภายในกลุ่ม | 108.474 | 477 | .227 | | |
| การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่ | ระหว่างกลุ่ม | 10.283 | 2 | 5.141 | 13.440 | .000* |
| อุปทาน | ภายในกลุ่ม | 182.472 | 477 | .383 | | |

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามที่อยู่ในลักษณะของธุรกิจที่แตกต่างกัน การขนส่งกระจายสินค้า ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ครบวงจร คลังสินค้า ผู้นำเข้าส่งออก และธุรกิจผู้ให้บริการโลจิสติกส์ด้านอื่นๆ มีการใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และจากตารางที่ 2 พบว่า ประเภทของธุรกิจโลจิสติกส์ที่แตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 แสดงให้เห็นถึงระดับการใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ของบุคลากรในธุรกิจผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เป็นลักษณะผู้ประกอบการแฟรนไชส์ที่สูงกว่าบุคลากรในผู้ประกอบการท้องถิ่น ส่วนทักษะบุคคลและการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานไม่แตกต่างกัน

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์โซ่อุปทานจำแนกตามประเภทธุรกิจ

| รายการ | | N | c | s.d | t | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|
| เทคโนโลยีโลจิสติกส์ | ผู้ประกอบการท้องถิ่น | 130 | 3.14 | 1.19 | -5.038 | .000* |
| | ผู้ประกอบการแฟรนไชส์ | 350 | 3.66 | .91 | | |
| ทักษะบุคคล | ผู้ประกอบการท้องถิ่น | 130 | 4.32 | .51 | -.052 | .790 |
| | ผู้ประกอบการแฟรนไชส์ | 350 | 4.32 | .47 | | |
| การจัดการความสัมพันธ์ | ผู้ประกอบการท้องถิ่น | 130 | 4.32 | .57 | 3.120 | .085 |
| ในโซ่อุปทาน | ผู้ประกอบการแฟรนไชส์ | 350 | 4.12 | .64 | | |

5.2 ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล ที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานและประสิทธิภาพ การจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

**ตารางที่ 3** ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคลที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานและประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

| **ตัวแปร** | **เทคโนโลยีโลจิสติกส์** | **ทักษะบุคคล** | **การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน** | **ประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์** |
|---|---|---|---|---|
| เทคโนโลยีโลจิสติกส์ | 1.000 | | | |
| ทักษะบุคคล | .513** | 1.000 | | |
| การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน | .512** | .721** | 1.000 | |
| ประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ | .441** | .713** | .747** | 1.000 |

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาค่าตัวแปรที่นำมาศึกษาทั้ง 4 ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคลที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานและประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย พบว่า ค่าความสัมพันธ์ทั้งหมดมีค่าเป็นบวก แสดงถึงความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันจำนวน 6 คู่ และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่ใดที่มีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 0.80 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ไม่มีปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างกันสูงเกินไป

(1) การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

**ตารางที่ 4** ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานและประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของบุคลากรในธุรกิจผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

| **ตัวแปรที่ศึกษา** | **แหล่งความแปรปรวน** | **SS** | **df** | **MS** | **F** | **p-value** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน** | | | | | | |
| ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ | ระหว่างกลุ่ม | 50.625 | 1 | 50.625 | 170.260 | .000 ** |
| | ภายในกลุ่ม | 142.129 | 478 | .297 | | |
| | ผลรวม | 192.755 | 479 | | | |
| ปัจจัยด้านทักษะบุคคล | ระหว่างกลุ่ม | 100.302 | 1 | 100.302 | 518.581 | .000 ** |
| | ภายในกลุ่ม | 92.453 | 478 | .193 | | |
| | ผลรวม | 192.755 | 479 | | | |
| **ประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์** | | | | | | |
| ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ | ระหว่างกลุ่ม | 30.365 | 1 | 30.365 | 115.194 | .000 ** |
| | ภายในกลุ่ม | 126.001 | 478 | .264 | | |
| | ผลรวม | 156.366 | 479 | | | |
| ปัจจัยด้านทักษะบุคคล | ระหว่างกลุ่ม | 79.441 | 1 | 79.441 | 493.637 | .000 ** |
| | ภายในกลุ่ม | 76.925 | 478 | .161 | | |
| | ผลรวม | 156.366 | 479 | | | |

**ตารางที่ 4** ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานและประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของบุคลากรในธุรกิจผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย (ต่อ)

| ตัวแปรที่ศึกษา | แหล่งความแปรปรวน | SS | df | MS | F | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ปัจจัยด้านการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน | ระหว่างกลุ่ม | 87.146 | 1 | 87.146 | 601.794 | .000 ** |
| | ภายในกลุ่ม | 69.220 | 478 | .145 | | |
| | ผลรวม | 156.366 | 479 | | | |

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 , ** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ และปัจจัยด้านบุคคลที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย พบว่า ปัจจัยทั้งสองส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ปัจจัยด้านบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย พบว่า ทั้งสามปัจจัยส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

(2) การศึกษาความสัมพันธ์ทางตรงของตัวแปรปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

**ตารางที่ 5** ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของตัวแปรปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์และปัจจัยด้านทักษะบุคคลที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

| ตัวแปรต้น | b | SE | Beta | t-value | p-value |
|---|---|---|---|---|---|
| **การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน** | | | | | |
| ค่าคงที่ | 3.056 | .089 | | 34.262 | .000 ** |
| ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ | .318 | .024 | .512 | 13.048 | .000** |
| R= 0.512 $R^2$= 0.520 F=170.260 p value= <0.001 | | | | | |
| ค่าคงที่ | .082 | .181 | | .454 | .650 |
| ปัจจัยด้านทักษะบุคคล | .947 | .042 | .721 | 22.772 | .000 ** |
| R= 0.721 $R^2$= 0.263 F=518.581 p value= <0.001 | | | | | |

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 , ** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 การศึกษาปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ และปัจจัยด้านทักษะบุคคลที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย พบว่า ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ และปัจจัยด้านทักษะบุคคลที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงรายได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (p value= 0.001) โดยปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานมีค่าเท่ากับ 0.512 (R= 0.512) และสามารถอธิบายการผันแปรของการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานได้ร้อยละ 52.00 ($R^2$= 0.520) ส่วนปัจจัยด้านทักษะบุคคลส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานมีค่าเท่ากับ 0.721

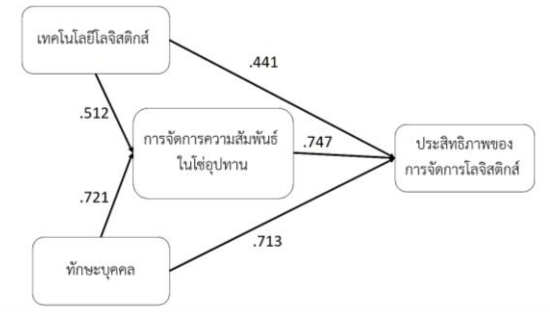
(R= 0.721) และสามารถทำนายการผันแปรของการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานได้ร้อยละ 26.30 ($R^2$= 0.263)

**ตารางที่ 6** ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของตัวแปร ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย

| ตัวแปรต้น | b | SE | Beta | t-value | p-value |
|---|---|---|---|---|---|
| **ประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์** | | | | | |
| ค่าคงที่ | 3.461 | .084 | | 41.209 | .000 ** |
| ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ | .246 | .023 | .441 | 10.733 | .000 ** |
| R=.441 $R^2$= .194 F= 115.194 p value= <0.001 | | | | | |
| ค่าคงที่ | .685 | .165 | | 4.154 | .000 ** |
| ปัจจัยด้านทักษะบุคคล | .843 | .038 | .713 | 22.218 | .000 ** |
| R=.713 $R^2$=.508 F= 493.637 p value= <0.001 | | | | | |
| ค่าคงที่ | 1.520 | .116 | | 13.137 | .000** |
| ปัจจัยด้านการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน | .672 | .027 | .747 | 24.531 | .000 ** |
| R=.747 $R^2$=.557 F= 601.794 p value= <0.001 | | | | | |

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 , ** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 6 การศึกษาปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ปัจจัยด้านทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติสก์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย พบว่า ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ปัจจัยด้านทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติสก์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (p value= 0.001) โดยปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์มีค่าเท่ากับ 0.441 (R= 0.441) และสามารถอธิบายการผันแปรของการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานได้ร้อยละ 19.40 ($R^2$= 0.194) ส่วนปัจจัยด้านทักษะบุคคลส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์มีค่าเท่ากับ 0.713 (R= 0.713) และสามารถอธิบายการผันแปรของการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานได้ร้อยละ 50.80 ($R^2$= 0.508) การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานส่งผลประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์มีค่าเท่ากับ 0.747 (R= 0.747) และสามารถอธิบายการผันแปรของการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานได้ร้อยละ 55.70 ($R^2$= 0.557) สามารถสร้างรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นของการวิจัยดังภาพที่ 1




**ภาพที่ 1** รูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นของเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์

จากภาพที่ 1 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปร ได้แก่ ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ปัจจัยด้านทักษะบุคค ปัจจัยการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ พบว่าปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์มีความสัมพันธ์ทางตรงกับการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานโดยเป็นความสัมพันธ์ทางบวก ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.512 และความสัมพันธ์ทางตรงกับประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ โดยเป็นความสัมพันธ์ทางบวก ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.441 ขณะที่ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์มีความสัมพันธ์ทางอ้อมกับประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ โดยส่งผลผ่านการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานโดยเป็นความสัมพันธ์ทางบวก และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.382 (.512*.747) ดังนั้นสรุปได้ว่า ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ รวมทั้งทางตรงและทางอ้อมมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยรวมเท่ากับ 0.823

ปัจจัยด้านทักษะบุคคลมีความสัมพันธ์ทางตรงกับการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานโดยเป็นความสัมพันธ์ทางบวก ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.721 และมีความสัมพันธ์ทางตรงกับประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์โดยเป็นความสัมพันธ์ทางบวก ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.713 ในขณะเดียวกันปัจจัยด้านทักษะบุคคลมีความสัมพันธ์ทางอ้อมกับประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ โดยส่งผลผ่านการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานโดยเป็นความสัมพันธ์ทางบวก และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.534 (.721*.747) ดังนั้นสรุปได้ว่า ปัจจัยด้านทักษะบุคคลส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ รวมทั้งทางตรงและทางอ้อมมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยรวมเท่ากับ 1.247

**6. สรุปผลและการอภิปรายผล**

6.1 ในการศึกษาปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์และทักษะบุคคลของบุคคลาการในธุรกิจผู้ให้บริการโลจิสติกส์จังหวัดเชียงรายพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์อยู่ในระดับมาก โดยมีการประยุกต์ใช้บาร์โค้ดในการปฏิบัติงานมากที่สุด รองลงมาคือการใช้เทคโนโลยีติดตามตำแหน่งภูมิศาสตร์ด้วยสัญญาณดาวเทียม และยังมีการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดการทรัพยากรวิสาหกิจ การประยุกต์ใช้โปรแกรมระบบบริหารคลังสินค้าการประยุกต์ใช้โปรแกรมการบริหารการขนส่งสินค้า สอดคล้องกับ Lagorio A., et al. (2022) ที่แสดงถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์สารสนเทศในการจัดการกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ที่สำคัญ เช่น การจัดการคลังสินค้า และการขนส่งสินค้ารวมถึงกิจกรรมอื่น ๆ ของธุรกิจที่ได้ประโยชน์จากกลุ่มเทคโนโลยีโลจิสติกส์ดังกล่าว

สำหรับปัจจัยด้านทักษะบุคคลพบว่าทักษะทางอารมณ์และสังคมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด โดยมีทักษะด้านคุณธรรมจริยธรรมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะด้านการสื่อสาร และทักษะด้านการปรับตัว ในส่วนของทักษะด้านความรู้ในการปฏิบัติงานในระดับมาก โดยมีทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทักษะการประมวลผลและการจัดการข้อมูล และทักษะทางด้านการคำนวณและสถิติ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Bak, O. and Jordan, C. (2018) ที่แสดงว่าทักษะด้านอารมณ์มีความสำคัญมากกว่าเมื่อเทียบกับทักษะในการตัดสินใจ การเจรจาต่อรอง และการจัดการโดยเฉพาะทักษะด้านพฤติกรรม เช่น การสื่อสาร การวางแผน และความคิดริเริ่ม

การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานในระดับมาก โดยส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพในการให้บริการ มากที่สุด รองลงมาคือความสัมพันธ์กับผู้ขาย และการวางแผนกลยุทธ์ในการแข่งขันร่วมกัน สอดคล้องกับ Wilson, G. (2021) ที่อธิบายไว้ว่าสิ่งที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโซ่อุปทานต้องมีเพื่อให้เกิดการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ความไว้วางใจ การทำงานร่วมกัน การประสานงาน และความโปร่งใสที่จะช่วยสร้างคุณค่าร่วมกัน

ค่าเฉลี่ยของตัวแปรศึกษาที่ได้จากบุคลากรในธุรกิจผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์แสดงถึงระดับของการใช้หรือความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการดำเนินงานของธุรกิจ ในการปรับตัวของธุรกิจด้วยการใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ ทักษะบุคคล และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์มีระดับมากที่สุด โดยตัวแปรย่อยที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจ รองลงมาคือ ความพึงพอใจของผู้รับบริการ สอดคล้องกับ Chotechoei, N., (2018) ที่แสดงไว้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของธุรกิจส่วนหนึ่งมาจากระบบสารสนเทศสำนักงานและการสื่อสารกับลูกค้า ผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ที่สามารถนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการรับส่งข้อมูล และการเชื่อมโยงกิจกรรมของหน่วยงานในธุรกิจมีความสัมพันธ์กับการที่บุคลากรของธุรกิจที่มีความเข้าใจและมีทักษะในการใช้เทคโนโลยี นอกจากนั้นผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานที่ธุรกิจและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโซ่อุปทานมีการพัฒนาการดำเนินงานร่วมกัน เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าด้วยการพัฒนาคุณภาพในการให้บริการเป็นปัจจัยด้านการจัดการโลจิสติกส์ที่สำคัญที่สุด ที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์

6.2 รูปแบบเส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์และทักษะบุคคลที่ส่งผลต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน และประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย พบว่าเมื่อพิจารณาจากผลรวมอิทธิพล ตัวแปรอิสระทั้งปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ และปัจจัยทักษะบุคคล ส่งผลทางตรงต่อทั้งประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ และการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน โดยปัจจัยด้านทักษะบุคคลส่งผลทางตรงต่อการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.713 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างทักษะบุคคลทั้งทักษะด้านความรู้ในการปฏิบัติงาน และทักษะทางอารมณ์และสังคม ที่ทำให้ธุรกิจสามารถจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานได้ดีขึ้น โดยที่จะทำให้ความสัมพันธ์ของตัวแปรส่งผ่าน คือ การจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานส่งผลทางตรงต่อประสิทธิภาพของการจัดการโลจิสติกส์สูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.747 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Bak, O., and Jordan, C., (2018) ที่บ่งชี้ว่าขอบเขตของห่วงโซ่อุปทานที่เปลี่ยนแปลงไปกระตุ้นให้เกิดความต้องการและการพัฒนาทักษะด้านอารมณ์และสังคม และทักษะด้านความรู้ในการปฏิบัติงานของธุรกิจในโซ่อุปทานที่จำเป็นในการพัฒนาความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานจากรูปแบบเส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุพบว่า ทั้งปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์และทักษะบุคคลส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ โดยที่ปัจจัยด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์สามารถร่วมกันพยากรณ์ประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ผ่านการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยรวมเท่ากับ 0.823 และปัจจัยด้านทักษะบุคคลมีความสัมพันธ์ทางอ้อมกับประสิทธิภาพ

การจัดการโลจิสติกส์ โดยส่งผลผ่านการจัดการความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานโดยเป็นความสัมพันธ์ทางบวก และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยรวมเท่ากับ 1.274

การใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย ยังอยู่ระดับมาก และมีความแตกต่างกันมากระหว่างลักษณะผู้ประกอบการโลจิสติกส์ พิจารณาจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูง เนื่องจากความสามารถในการเข้าถึงเทคโนโลยี ศักยภาพในการนำเทคโนโลยีมาใช้ที่มีความแตกต่างกัน โดยที่ผู้ประกอบการธุรกิจแฟรนไชส์จะมีการออกแบบและวางระบบการทำงาน และการใช้เทคโนโลยีในการดำเนินธุรกิจมาจากธุรกิจส่วนกลาง เช่น สาขาของผู้ให้บริการขนส่งสินค้า นอกจากนั้นยังแสดงถึงระดับการใช้เทคโนโลยี ที่ยังสามารถพัฒนาเพิ่มโดยเฉพาะเทคโนโลยีโลจิสติกส์สมัยใหม่ เช่น การใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบุสินค้าด้วยสัญญาณวิทยุเป็นต้น

การใช้เทคโนโลยีโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโลจิสติกส์ในจังหวัดเชียงราย ยังอยู่ระดับมาก และมีความแตกต่างกันมากระหว่างลักษณะผู้ประกอบการโลจิสติกส์ พิจารณาจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูง เนื่องจากความสามารถในการเข้าถึงเทคโนโลยี ศักยภาพในการนำเทคโนโลยีมาใช้ที่มีความแตกต่างกัน โดยที่ผู้ประกอบการธุรกิจแฟรนไชส์จะมีการออกแบบและวางระบบการทำงาน และการใช้เทคโนโลยีในการดำเนินธุรกิจมาจากธุรกิจส่วนกลาง เช่น สาขาของผู้ให้บริการขนส่งสินค้า นอกจากนั้นยังแสดงถึงระดับการใช้เทคโนโลยี ที่ยังสามารถพัฒนาเพิ่มโดยเฉพาะเทคโนโลยีโลจิสติกส์สมัยใหม่ เช่น การใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบุสินค้าด้วยสัญญาณวิทยุเป็นต้น

## 7. เอกสารอ้างอิง


Aharonovitz, M.C.S., Vidal Vieira, J.G., and Suyama, S.S. (2018), "How logistics performance is affected by supply chain relationships", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 29 No. 1, pp. 284-307.

Bak, O. and Jordan, C. (2018). *The adoption of soft skills in supply chain and understanding their current role in supply chain management skills agenda A UK perspective*. pp.1063-1079

Chotechoei, N. (2018). Factors affecting the efficiency of logistics management of small and medium enterprises in Thailand: A case study of logistics service providers. *PSAKU International Journal of Interdisciplinary Researc*h, Vol 7, No 2 . Retrieved September, 2021, from https://doi.org/10.2139/ssrn.3262628

Cochran, W.G. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd Edition. Workplace Learning, 26, 152-171.

Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). (2018). *Supply Chain Management Definitions*. CSCMP Edge, 44(2), 1-3. Retrieved October, 2021. from https://cscmp.org/

Daniel, D., and Pratt, K. M., (n.d.). *"What is Supplier Relationship Management (SRM)? - TechTarget.".* Retrieved December 15, 2022, from https://bit.ly/3uYDg8G

Department of Business Development. (2020). *Business to watch 2020*. Retrieved December, 2021, from https://www.dbd.go.th/download/document_file/ Statis tic/2563/T26/Business2020.pdf

_______. (2021). *Business to watch 2021.* Retrieved December, 2021, from https://www.dbd.go.th/download/article/article_2021 0202161739.pdf

Dubey, R., Gunasekaran, A. and Ali, S. (2015). Exploring the Relationship between Leadership, Operational Practices, Institutional Pressures and Environmental Performance: A Framework for Green Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 160, 120-132.

Eapsirimetee, P. (2021). Operational Efficiency Affecting the Abilities of Logistics and Supply Chain Management of Cassava Production Companies in Muang District. Nakhon Ratchasima Province. *APHEI Journals (Humanities and Social Sciences),* Vol.27 No.1 (2021): January – June. pp. 22-32. (in Thai)

Gammelgaard and Larson, (2001). Logistics Skills and Competencies for Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics,* 22(2):27–50.

Hotrawaisaya, C., Chandraprakaikul, W., and Suthikarnarunai, N. (2014). Performance improvement by logistics collaboration management model for orchid flower industry in Thailand. *Engineering Management Research*, 3(2).

Kannan, V. R., and Choon Tan, K. (2006). Buyer-supplier relationships. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 36(10), 755–775.

Lagorio, A., Zenezini, G., Mangano, G. and Pinto, R. (2022) A systematic literature review of innovative technologies adopted in logistics management, *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25:7, 1043-1066.

Lai, K., Ngai, E. W. T., and Cheng, T. C. E. (2002). *Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics.* Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 38(6), 439–456.

Liao, Y., Hong, P., and Rao, S. S. (2010). Supply Management, Supply Flexibility and Performance Outcomes: An Empiircal Investigation of Manufacturing Firms. *Journal of Supply Chain Management*, 46(3), 6–22.

Lin, C. Y., (2007). Factors affecting innovation in logistics technologies for logistics service providers in China. *Journal of Technology Management in China.* Vol. 2 No. 1, pp. 22-37

Moss, P., and Tilly, C. (1996). *“Soft” skills and race: Work and Occupations*, 23(3), 252–276, from https://doi.org/10.1177/0730888496023003002

Park, K., Min, H., and Min, S. (2016). Inter-relationship among risk taking propensity, supply chain security practices, and supply chain disruption occurrence. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 22(2), 120–130.

Simatupang, T. M., and Sridharan, R. (2002). The collaborative supply chain. The *International Journal of Logistics Management*, 13(1), 15–30.

Srisawaat, B. (2017). *Information Technology and Logistics.* (Proceedings). The 4th Kamphaeng Phet Rajabhat University National Conference. December 22, 2017. Pp. 1337- 1348. (in Thai)

StartUp insights. (n.d.). *Top 10 Logistics Industry Trends & Innovations*, Retrieved December 10, 2022, from https://bit.ly/3PqxrKx

Udomtanateera, K. and Kanchanathaveekul, K. (2019). Information technology management development approach to enhance the supply chain management of stone crushing industry. *Journal of Suvarnabhumi Institute of Technology (Humanities and Social Sciences).* Vol. 6 No. 1 (2020): January - June. pp. 302-318.

Wilson, G. (2021). *Is technology the answer to effective SRM? | Supply Chain Magazine*. Retrieved December 15, 2022, from https://bit.ly/3v1538p

# เพิ่มผลกำไรบริหารจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะ ด้วยอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน กรณีศึกษาโรงเลี้ยงไก่แห่งหนึ่งในจังหวัดนครราชสีมา

# Increase Profit Organized and Management Smart Broiler Farms by Internet of things (IoT) with Web application on Smartphone A Case Study Broiler Farms in Nakhonratchasima Province

ปฐมพงษ์ หอมศรี[1*] และสุริยันต์ ศรีมาตย์[2]

Patomphong Homsri[1*] and Suriyan Srimat[2]

[1*,2]บริษัท เอสพีพี ดีไซน์ แอนด์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด 129/45 หมู่ 3 ต.บ่อวิน อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230

โทรศัพท์ 08 3789 2652 E-mail: sppdesignandengineering@gmail.com

[1*,2]SPP Design & Engineering Co., Ltd., 129/45 M.3 T.Bowin A.Sriracha, Chonburi, 20230

Tel. +66 8 3789 2652 E-mail: sppdesignandengineering@gmail.com

**วันที่รับบทความ** 1 สิงหาคม 2565 **วันที่รับแก้ไขบทความ** 27 มิถุนายน 2566 **วันที่ตอบรับบทความ** 28 มิถุนายน 2566

**Received:** Aug. 1, 2022 **Revised:** Jun. 27, 2023 **Accepted:** Jun. 28, 2023

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อบริหารจัดการฟาร์มไก่ และประเมินประสิทธิภาพระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน ในการดำเนินโครงการวิจัยคณะผู้วิจัยจึงได้แยกระบบการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือเว็บแอพพลิเคชั่นทำหน้าที่แสดงสถานะของข้อมูลและการทำงานซึ่งเชื่อมโยงไปยังชุดอุปกรณ์ผ่านระบบอินเตอร์เน็ตออฟ ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ตไว้แล้ว เพื่อให้อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ มีชุดอุปกรณ์ควบคุมฮาร์ดแวร์ทำหน้าที่ตรวจวัดค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระดับแรงดันของน้ำ และส่งค่าที่วัดได้ไปยังชุดอุปกรณ์ผ่านระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ตด้วยเช่นกัน จากผลการดำเนินงานวิจัยทั้งสองส่วนพบว่า โรงเลี้ยง 14 ที่ได้มีการติดตั้งระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์จะมีปริมาณน้ำหนักไก่เลี้ยงรวมเพิ่มขึ้น 5,520 กิโลกรัม หรือร้อยละ 12 และสามารถเพิ่มผลกำไรของโรงเลี้ยงไก่เป็นจำนวนทั้งสิ้น 880,000 บาท ต่อโรงเรือนต่อปี

**คำสำคัญ:** บริหารจัดการ, ฟาร์มไฎ่อัจฉริยะ, อินเตอร์เน็ตออฟติงส์, เว็บแอพพลิเคชั่น

## Abstract

This research aims to manage a smart broiler farms and to evaluate the efficiency of Internet of Things via web application on the smartphone. Therefore, working processes are defined into 2 parts in this study: 1) web application-used for displaying data status, working per written orders, and linking to the equipment set, which was connected to the internet through the IoT system to allow for smooth running as assigned; 2) hardware controller- used for measuring data such as temperature, relative humidity and water pipe pressure. According to the results of the study, it was found that the weight of chickens in 14 chicken broiler farms was increased by 5,520 kilograms (+12%) after installation of the IoT system and equipment set in these farms. Overall, profit can be increased by 880,000 baht per broiler farm per year.

**Keywords:** Organized and Management, Smart Broiler Farms, IoT, Web application

## 1. บทนำ

ปัจจุบันแนวโน้มความต้องการบริโภคเนื้อไก่เพิ่มขึ้นโดยแนวโน้มปี พ.ศ.2565 คาดการส่งออกเนื้อไก่ของไทยจะขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 อยู่ที่ 920,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 104,000 ล้านบาท ปัจจัยบวกที่สำคัญ ได้แก่ การขาดแคลนแรงงานในโรงงานไก่คาดว่าจะกลับสู่ภาวะปกติ ทำให้ประเทศคู่ค้าให้ความเชื่อมั่นในระบบคุณภาพมาตรฐานความปลอดภัยอาหารของไทย มาตรการควบคุมป้องกัน และการเฝ้าระวังโรคระบาดสัตว์ที่เข้มงวด ทำให้ไทยไม่มีรายงานการพบโรคไข้หวัดนกในประเทศไทยเป็นเวลากว่า 12 ปี และการผ่อนคลายมาตรการควบคุมและป้องกันการระบาดของโรคโควิด-19 ของประเทศต่าง ๆ จะทำให้การบริโภคมีการเติบโตมากขึ้น โดยการส่งออกเนื้อไก่ไทยไปตลาดจีนและญี่ปุ่นมีโอกาสจะเพิ่มขึ้นได้ รวมทั้งตลาดอื่น ๆ ยังมีความต้องการสินค้าจากไทยอย่างต่อเนื่อง Thansettakij, M. (2021) เนื่องจากการเลี้ยงไก่เนื้อจะเลี้ยงในโรงเลี้ยงระบบปิดที่เหมาะสม และสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ระดับแรงดันของน้ำในท่อ และการระบายอากาศจากพัดลมได้ตามที่ต้องการ แต่เนื่องจากสภาพโรงเลี้ยงของโรงเลี้ยงไก่เนื้อในปัจจุบันยังคงใช้การควบคุมโดยสัตวบาลที่จะต้องดูแลรับผิดชอบคนละจำนวน 4 - 5 โรงเลี้ยง จากจำนวนทั้งหมด 17 โรงเลี้ยงและมีระยะห่างระหว่างโรงเลี้ยง 500 เมตร ถึง 1 กิโลเมตร อยู่ห่างไกลกัน จึงทำให้สัตวบาลที่คอยดูแลโรงเลี้ยงดูแลได้ไม่ทั่วถึง ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าและยากที่จะแก้ไขได้ในทันท่วงที ในกรณีที่อุณหภูมิสูงหรือต่ำจนเกินไปและระดับแรงดันของน้ำในท่อที่ผสมวิตามินและวัคซีนนั้นส่งไปได้ไม่ทั่วถึงไก่ที่อยู่ปลายทาง ทำให้บางครั้งส่งผลต่ออัตราการกินได้ของไก่ลดลงและทำให้ไก่ตายเป็นจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Koonrak, P. (2017) พบว่า โรงเลี้ยงปิดที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมได้ตามที่ต้องการจะส่งผลต่ออัตราการกินได้ของไก่ และสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่ น้ำหนักไข่ และอีกอย่างโรงเลี้ยงปิดแบบเดิมยังเป็นการควบคุมการปิด-เปิด ด้วยคนที่ต้องคอยตรวจสอบห้องควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระดับแรงดันของน้ำในท่อ และพัดลมระบายอากาศ

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการนำเสนอการบริหารจัดการการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน ที่สามารถรายงานผลได้ตลอดเวลาผ่านระบบคลาวด์ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระดับแรงดันของน้ำในท่อ และการระบายอากาศจากพัดลมโดยผ่าน Mesh Wifi Network ที่มีพื้นที่ครอบคลุมบริเวณโรงเลี้ยงไก่ รวมถึงการแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือตามเลขหมายของสัตวบาลแต่ละคนที่รับผิดชอบดูแลโรงเลี้ยงไก่ ที่ได้มีการบันทึกเลขหมายไว้ในระบบแล้ว นอกจากนี้การบริหารจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วย IoT ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนนี้ยังเป็นการพัฒนาระบบอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมให้มีการบริหารจัดการเพื่อให้เกิดความแม่นยำสูงในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ และการปรับ

สภาพแวดล้อมภายในโรงเลี้ยงไก่ให้มีความเหมาะสมในการเลี้ยงไก่ในทุกช่วงฤดู เมื่อเทียบกับระบบงานฟาร์มของโรงเลี้ยงไก่แบบเดิม ที่ใช้การควบคุมด้วยคนและมีการบันทึกข้อมูลในรูปกระดาษ ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ จะทำให้โรงเลี้ยงไก่ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย นอกจากนั้นยังสามารถนำไปประยุกต์และพัฒนาฟาร์มไก่อัจฉริยะ ด้วยระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนกับโรงเลี้ยงไก่ที่จะเกิดขึ้นอีก 2 แห่ง บริเวณใกล้เคียงกันต่อไปในอนาคตอีกด้วย

**2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบด้วยระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน

2. เพื่อบริหารจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยระบบ ด้วยระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน

**3. วิธีดำเนินการวิจัย**

**3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย**

การดำเนินการวิจัยเริ่มจากการพัฒนาระบบ ด้วยระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน จากปัญหาเรื่องของระบบอุปกรณ์ภายในโรงเลี้ยงไก่ที่ไม่ทันสมัย ทำให้ต้องศึกษาถึงการเชื่อมโยงของอุปกรณ์ที่อยู่ที่ชุดคอนโทรล สามารถนำข้อมูลมาแสดงผลเพื่อให้สัตวบาลสามารถควบคุมและดูแลระบบของโรงเลี้ยงไก่ได้อย่างรวดเร็ว ลดการตายของไก่ลงได้

**3.2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง**

อินเตอร์เน็ตออฟติงส์ (Internet of Things : IoT) Chieochan, O. and Saokeaw, A. (2017) ได้สรุปคุณลักษณะของ IoT ไว้ว่าเป็นการเชื่อมต่อกันระหว่างสรรพสิ่งใด ๆ เข้ากับโครงข่ายอินเตอร์เน็ตให้สามารถทำงานร่วมกันและสั่งการควบคุมผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ และ Chaiyasoonthorn, W. (2015) ได้กล่าวอีกว่า IoT คือ อินเตอร์เน็ตของทุกสิ่ง เช่น วัตถุ สิ่งของ เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่เพียงแต่อุปกรณ์สื่อสาร คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรือโน๊ตบุ๊ค เท่านั้นที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบอินเตอร์เน็ตได้ แต่ยังขยายไปยังวัตถุ เครื่องมือ เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น โทรทัศน์ นาฬิกา รถยนต์ สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตหรือระบบโครงข่ายอินเตอร์เน็ตชนิดต่าง ๆ ได้ซึ่งส่งผลให้เกิดข้อมูลปริมาณมหาศาลและนำไปใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้นได้อีกมากมาย

การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆหรือคลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) เป็นวิธีการประมวลผลที่อิงกับความต้องการของผู้ใช้ สามารถระบุความต้องการไปยังซอฟแวร์ของระบบ Cloud Computing จากนั้นซอฟแวร์จะร้องขอให้ระบบทำการจัดสรรทรัพยากร และบริการให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ นอกจากนี้ Saejueng, C. (2018) ยังได้ให้ความหมายของคลาวด์คอมพิวติ้งอีกว่าเป็นแบบจำลองที่อำนวยให้เกิดการเข้าถึงเครือข่ายตามความต้องการได้โดยสะดวกไปยังแหล่งรวมทรัพยากรการประมวลผล ที่สามารถแบ่งปันการใช้งานร่วมกันและสามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งานของตนเองได้ เช่น เครือข่าย เครื่องเซิร์ฟเวอร์ สื่อจัดเก็บข้อมูล โปรแกรมประยุกต์ และบริการต่าง ๆ โดยทรัพยากรต่าง ๆ เหล่านี้ได้ถูกจัดเตรียมและสามารถถูกเลือกใช้ได้โดยการปฏิสัมพันธ์กับผู้ให้บริการเพียงน้อยที่สุด

**3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

Rodmorn, C., Panmuang, M. and Jonglakha, W. (2022) ได้วิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เครือข่ายเซ็นต์เซอร์ไร้สายในฟาร์มอัจฉริยะของแปลงปลูกผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค โดยใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และความชื้นในดินโดยส่งข้อมูลจากการตรวจวัดผ่าน Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) โปรโตคอลไปยังโหนดที่เป็นแม่ข่าย (Server Node) ในทุก ๆ นาที เพื่อประมวลผล ทำให้ลดภาระของเกษตรกรประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ผลลัพธ์ที่ได้จากเดิมใช้เวลารดน้ำประมาณ 7 - 10 นาที เหลือ 1 นาที และปริมาณการใช้น้ำลดลงจากเดิม 3 - 4 ลิตรต่อนาที เหลือ 2 - 3 ลิตรต่อนาที

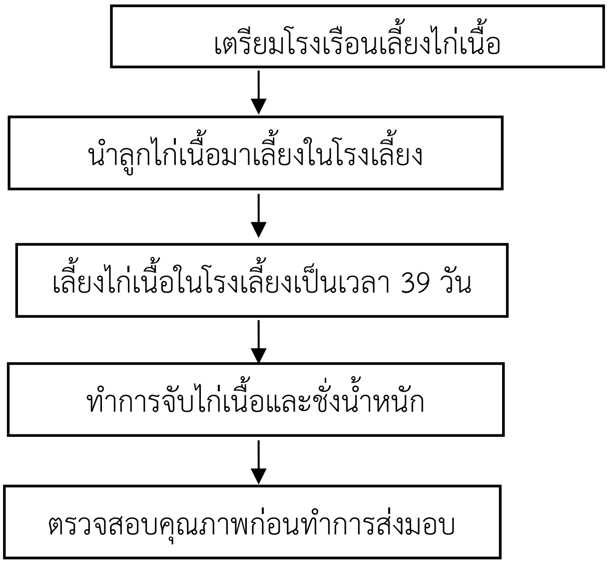
Sukkri, S., She, S. and Mak-on, S. (2021) ได้วิจัยเกี่ยวกับการใช้เว็บแอพพลิเคชั่นบริหารจัดการถังขยะในการตรวจสอบปริมาณขยะ และตรวจสอบสถานะของถังขยะตามพิกัดต่าง ๆ มี Blynk Application ที่ใช้เป็น Mobile Application แสดงผลแบบ Real Time ในส่วนของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการจัดทำระบบประกอบด้วยบอร์ด Node MCU กับ Ultrasonic Center และ Infrared Module Reflection Photoelectric Sensor ที่จะใช้ส่งข้อมูลไปยังระบบ ในส่วนของเทคโนโลยีด้านซอฟแวร์ที่ใช้ได้แก่ Visual Studio Code และ Filezilla Blynk และโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ HTML CSS3 JavaScript PHP และ C++

Somsong, P., Khanuengnit, S. and Bundasak, S. (2020) ได้วิจัยเกี่ยวกับระบบฟาร์มไก่ไข่อัจฉริยะที่ทำงานอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์และควบคุมได้ด้วยมือถือโดยใช้ IoT ในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับฟาร์มไก่ไข่ ซึ่งมีปัญหาในด้านการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่อการผลิตและการเจ็บป่วยของไก่ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT จะใช้ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่ดีทำให้สามารถควบคุมผลผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดผ่านระบบเซ็นเซอร์ต่าง ๆ สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วด้วยการเชื่อมต่อระบบเข้าอินเตอร์เน็ต และ Mobile Application เพื่อให้การควบคุมทำงานมีความสอดคล้องกัน

**3.4 วิธีการวิจัย**

ในขั้นตอนการเลี้ยงไก่เนื้อในโรงเลี้ยง จะเริ่มจากการเตรียมสภาพโรงเลี้ยงให้ได้ตามมาตรฐานและนำลูกไก่เนื้อมาเลี้ยงในโรงเรือนจนถึงเป็นไก่เนื้อเป็นจำนวน 39 วัน ในโรงเลี้ยงเดิม ซึ่งภายในระยะเวลาที่เลี้ยงไก่เนื้อ โดยโรงเลี้ยงไก่จะทำการติดตั้งระบบท่อน้ำเลี้ยงและพัดลมไว้จำนวนหลายตัวเพื่อใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ สัตวบาลจะทำหน้าที่เปิดวาล์วน้ำเลี้ยงส่งไปตามท่อเพื่อป้อนน้ำ วิตามินและวัคซีนให้กับไก่ ในส่วนของอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิและแรงดันน้ำ จะคอยตรวจจับค่าอุณหภูมิและสถานะแรงดันของน้ำในท่อน้ำเลี้ยงภายในโรงเลี้ยงไก่ด้วยการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ Interface ไปที่ตัวตรวจจับแรงดันของน้ำและอุณหภูมิ เมื่อระดับแรงดันของน้ำในท่อน้อยกว่า (Pressure Drop) หรืออุณหภูมิในโรงเลี้ยงมีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดไว้ (Heat Rise Temperature) ระบบจะทำการส่งข้อมูลไปยังระบบคลาวด์ เพื่อทำการบันทึกข้อมูลไปที่ยังฐานข้อมูล เว็บแอพพลิเคชั่นจะคอยตรวจสอบและแสดงผลเมื่อระดับแรงดันของน้ำในท่อน้อยกว่าหรืออุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ โดยทำการ Request เพื่อขอรับข้อมูลอุณหภูมิและระดับแรงดันของน้ำในท่อผ่าน Rest Full API ไปยังระบบคลาวด์ เมื่อได้รับ Response กลับมาพร้อมข้อมูล จะทำการประมวลผลข้อมูลแล้วแสดงสถานะของโรงเลี้ยง ถ้าโรงเลี้ยงไก่ไม่ได้ทำการปรับสภาพแวดล้อมภายในดังกล่าว และได้รับการแก้ไขและตอบสนองอย่างทันท่วงทีจะทำให้ไก่ที่เลี้ยง

ในโรงเลี้ยงป่วยและตายเป็นจำนวนมาก และทำให้เกิดการสูญเสียต่อการขาดทุนในการเลี้ยงไก่ในครั้งนั้นโดยทันที สำหรับขั้นตอนการเลี้ยงไก่เนื้อแปรรูปมีกระบวนการผลิตดังต่อไปนี้



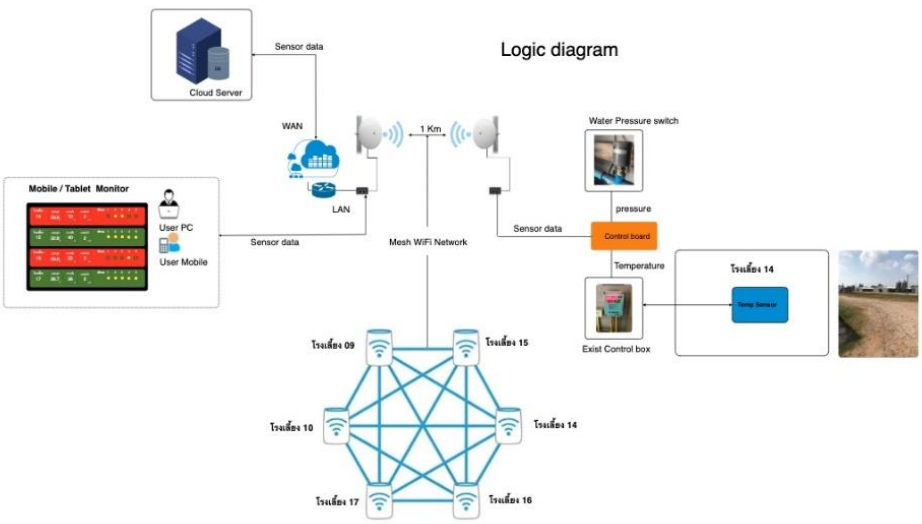

**ภาพที่ 1** ขั้นตอนกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อ

3.4.1 ส่วนบริหารจัดการฟาร์มไก่ เป็นการออกแบบและพัฒนาในรูปแบบของเว็บแอพพลิเคชั่นที่ใช้งานได้บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต มีกระบวนการสำหรับใช้บริหารจัดการฟาร์มไก่ดังแสดงในหน้าแอพพลิเคชั่นหลักในภาพที่ 3 ประกอบด้วย ส่วนทำงานต่าง ๆ ดังนี้

- หมายเลขโรงเลี้ยงไก่ เป็นหมายเลขโรงเลี้ยงจากจำนวนทั้งหมด 17 โรงเลี้ยง
- อุณหภูมิเป็นค่าของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมในโรงเลี้ยงไก่
- ความชื้นเป็นค่าความชื้นสัมพัทธ์สภาพแวดล้อมในโรงเลี้ยงไก่
- แรงดันน้ำเป็นค่าแรงดันของน้ำในท่อน้ำเลี้ยงในโรงเลี้ยงไก่
- พัดลมแสดงสถานะของพัดลมว่าเปิดหรือปิด ถ้าโชว์ปุ่มสีเหลืองแสดงว่าพัดลมไม่ทำงาน ถ้าโชว์ปุ่มสีเขียวแสดงว่าพัดลมทำงาน โดยสามารถสั่งการทำงานโดยกดปุ่มดังกล่าวจากหน้าจอสัมผัสบนโทรศัพท์มือถือ หรือว่าคอมพิวเตอร์ได้ทันทีซึ่งการทำงานของพัดลมจะช่วยให้การระบายอากาศในโรงเลี้ยงไก่ทำให้อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อมในโรงเลี้ยงไก่ลดลงดังแสดงในภาพที่ 2


**ภาพที่ 2** การรายงานข้อมูลความชื้น อุณหภูมิ ระดับแรงดันน้ำในท่อ และการระบายอากาศจากพัดลมในโรงเลี้ยงไก่

3.4.2 ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ ทำหน้าที่ควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเลี้ยงไก่ เป็นส่วนของฮาร์ดแวร์ทำหน้าที่บริหารจัดการ และรายงานสภาพแวดล้อมภายในโรงเลี้ยงไก่ให้เหมาะสมกับการเลี้ยงไก่ในทุกฤดูกาลที่เลี้ยงไก่ ดังแสดงสถาปัตยกรรมส่วนควบคุมสภาพแวดล้อมเครือข่ายเซ็นเซอร์โดยการเชื่อมต่อในแต่ละส่วนภายในโรงเลี้ยงไก่อัจฉริยะดังแสดงในภาพที่ 3 และตัวอย่าง Coding ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากการรับค่าข้อมูลของเซ็นเซอร์ดังแสดงในภาพที่ 4 สำหรับการอ่านค่าสภาพแวดล้อมภายในโรงเลี้ยงไก่นั้นจะทำงานรวมกันกับ ส่วนของซอฟต์แวร์ควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเลี้ยงไก่ เพื่อแสดงสถานการณ์ทำงานและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในการปรับสภาพแวดล้อมภายในโรงเลี้ยงไก่




**ภาพที่ 3** สถาปัตยกรรมระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเลี้ยงไก่อัจฉริยะ

อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วย IoT ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนในครั้งนี้ สามารถนำมาสรุปได้ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาด้วย IoT ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนมือถือสำหรับฟาร์มไก่อัจฉริยะ

| Tools | |
|---|---|
| **Hardware:** | **Software:** |
| 1. Arduino Unit | 1. Ionic: Enterprise App Development & Delivery Platform |
| 2. Humidity Sensor | 2. Node.js |
| 3. Temperature Sensor | |
| 4. Water Pressure Sensor | |
| **Technique:** NB-IOT, HTTP Client, MQTT | |

```
sketch_jun05b §
  Result result;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup()
{
  pinMode(A0,INPUT);
  pinMode(A1,INPUT);
  pinMode(A2,INPUT);
  pinMode(A3,INPUT);
  pinMode(A4,INPUT);
  pinMode(A5,INPUT);

  pinMode(ST, OUTPUT);
  pinMode(ST1, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);

  while (!Serial);
  Serial.println("Starting!");
  result = http.connect(BEARER);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop()
{

  a0 = digitalRead(A0);
  a1 = digitalRead(A1);
  a2 = digitalRead(A2);
  a3 = digitalRead(A3);


  sprintf(body, "{\"a0\": \"%d\", \"a1\": \"%d\", \"a2\": \"%d\" , \"a3\": \"%d\"}", a0, a1, a2, a3);
  result = http.post("http://bt-ipc6-dip.com:2703/set-sensor-ks-01", body, response);

  Serial.println(result);
    if (result == SUCCESS)
  {
      Serial.println(F("HTTP POST: SUCCESS"));

  }else{
      Serial.println(F("HTTP POST: FASE"));
  }

}
```

**ภาพที่ 4** ตัวอย่างชุดคำสั่งการรับค่าข้อมูลจากเซนเซอร์

หลังจากผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ และระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ในโรงเลี้ยงไก่เป็นที่เรียบร้อยแล้วดังแสดงในภาพที่ 5 จากนั้นได้ทำการทดสอบความเสถียรภาพของระบบและความถูกต้องของข้อมูลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยได้ทำการเปรียบเทียบจากระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน และระบบเดิมที่สัตวบาลที่ทำการเฝ้าระวัง

การตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำท่อในห้องควบคุมภายในโรงเลี้ยงไก่ นอกจากนี้ยังเพื่อให้มีความมั่นใจในชุดอุปกรณ์ และระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ที่ผู้วิจัยได้มีการพัฒนาขึ้นมาจะไม่เกิดข้อผิดพลาด โดยดำเนินการทดสอบระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ไปพร้อม ๆ กัน

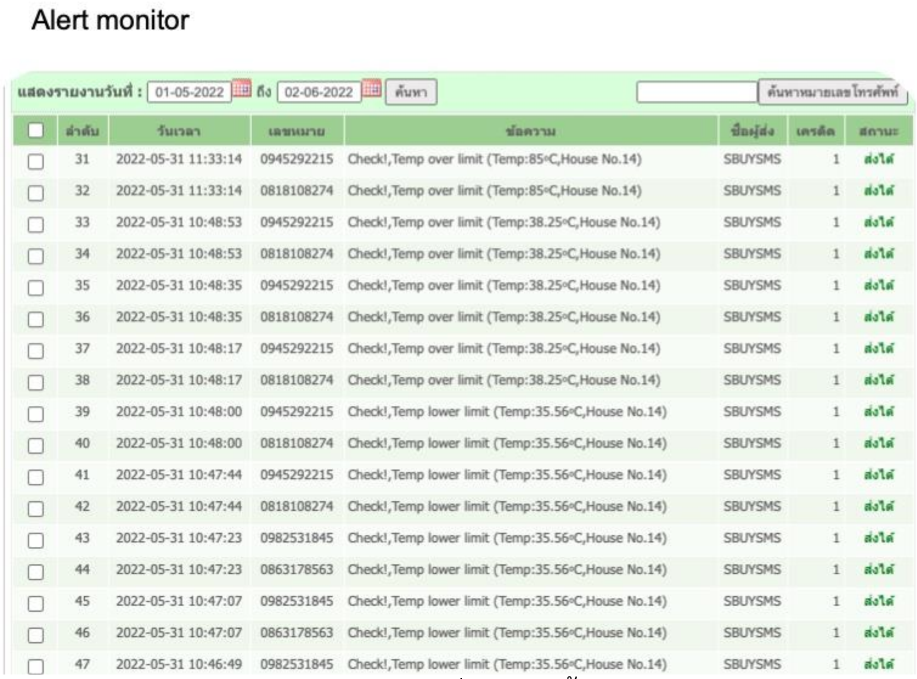
**ภาพที่ 5** การนำชุดอุปกรณ์ไปทดสอบกับโรงเลี้ยงไก่จริง

**4. ผลการวิจัย**

จากงานวิจัยนี้ ระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนที่ได้พัฒนาขึ้นจากคณะผู้วิจัยโดยแบ่งผลการพัฒนาระบบอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนบริหารจัดการฟาร์มไก่ (User Interface) และส่วนการทำงานของอุปกรณ์ (Hardware) ที่ใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำท่อ ซึ่งในแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ส่วนบริหารจัดการฟาร์มไก่ ในส่วนนี้สัตวบาลสามารถติดต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่าง ๆ ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนหรือเว็บไซต์ได้ โดยสามารถตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำท่อ หากสัตวบาลต้องการปิด - เปิดพัดลม เพื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเลี้ยงไก่ สามารถสั่งปุ่มปิด - เปิดพัดลมได้ด้วยเช่นกัน โดยมีปุ่มควบคุมจำนวน 5 ปุ่ม เพื่อควบคุมพัดลมในโรงเลี้ยงไก่แต่ละโรงเลี้ยง ข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำท่อจะถูกจัดเก็บข้อมูลแบบออนไลน์ผ่านระบบคลาวด์บนเซิร์ฟเวอร์ (Cloud Server) ในทุก ๆ นาที และตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง และสามารถแสดงข้อมูลย้อนหลังได้ในรูปแบบกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 8 ทำให้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแนวโน้มและช่วงเวลาของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และระดับแรงดันของน้ำท่อได้ พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไก่มีค่าต่ำในช่วงเวลาบ่ายซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น จากกราฟยังแสดงให้เห็นอีกว่าอุณหภูมิในช่วงบ่ายสูงถึง 40℃ ในขณะความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายในโรงเลี้ยงไก่ได้ลดลงในช่วงเวลาดังกล่าวด้วยเช่นกัน ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จากกราฟจะสามารถพยากรณ์ช่วงเวลาที่สภาพแวดล้อมภายในโรงเลี้ยงไก่มีความแปรปรวนได้ นอกจากนี้จากระดับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมภายในโรงเลี้ยงไก่ที่อยู่ระหว่าง 25 - 40℃ และร้อยละ 60 - 70 นั้น หากตรวจพบว่าอุณหภูมิมีค่าสูงเกินกว่า 40℃ และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระบบ IoT จะสั่งการแจ้งข้อความแจ้งเตือนไปยังสัตวบาลผ่านโทรศัพท์มือถือ เพื่อทำการกดปุ่มเพื่อเปิดพัดลมให้ทำงานและพัดลมจะหยุดทำงาน เมื่ออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเลี้ยงไก่อยู่ในค่า

ดังกล่าวเพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในโรงเลี้ยงไก่สูงและต่ำจนเกินไป ส่วนค่าสภาพแวดล้อมที่ได้จากการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศภายในโรงเลี้ยงไก่ จะทำให้สามารถป้องกันความร้อนที่มีมากเกินไปภายในโรงเลี้ยงไก่ ซึ่งสามารถนำค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายในโรงเลี้ยงไก่มาวิเคราะห์ช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงมาก ๆ เพื่อจัดหาแผงกั้นนำมาปิดกั้นบริเวณโรงเลี้ยงไก่ที่แสงแดดส่งเข้าถึง โดยทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการอธิบายและสาธิตวิธีการใช้งานและขั้นตอนต่าง ๆ ให้กับสัตวบาลดังแสดงในภาพที่ 6

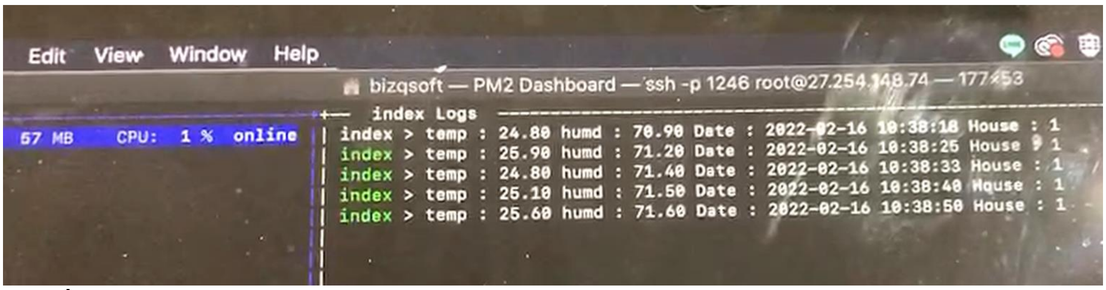


Alert monitor

แสดงรายงานวันที่ : 01-05-2022 ถึง 02-06-2022 ค้นหา | ค้นหาหมายเลขโทรศัพท์

| ลำดับ | วันเวลา | เลขหมาย | ข้อความ | ชื่อผู้ส่ง | เครดิต | สถานะ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 2022-05-31 11:33:14 | 0945292215 | Check!,Temp over limit (Temp:85°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 32 | 2022-05-31 11:33:14 | 0818108274 | Check!,Temp over limit (Temp:85°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 33 | 2022-05-31 10:48:53 | 0945292215 | Check!,Temp over limit (Temp:38.25°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 34 | 2022-05-31 10:48:53 | 0818108274 | Check!,Temp over limit (Temp:38.25°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 35 | 2022-05-31 10:48:35 | 0945292215 | Check!,Temp over limit (Temp:38.25°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 36 | 2022-05-31 10:48:35 | 0818108274 | Check!,Temp over limit (Temp:38.25°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 37 | 2022-05-31 10:48:17 | 0945292215 | Check!,Temp over limit (Temp:38.25°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 38 | 2022-05-31 10:48:17 | 0818108274 | Check!,Temp over limit (Temp:38.25°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 39 | 2022-05-31 10:48:00 | 0945292215 | Check!,Temp lower limit (Temp:35.56°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 40 | 2022-05-31 10:48:00 | 0818108274 | Check!,Temp lower limit (Temp:35.56°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 41 | 2022-05-31 10:47:44 | 0945292215 | Check!,Temp lower limit (Temp:35.56°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 42 | 2022-05-31 10:47:44 | 0818108274 | Check!,Temp lower limit (Temp:35.56°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 43 | 2022-05-31 10:47:23 | 0982531845 | Check!,Temp lower limit (Temp:35.56°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 44 | 2022-05-31 10:47:23 | 0863178563 | Check!,Temp lower limit (Temp:35.56°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 45 | 2022-05-31 10:47:07 | 0982531845 | Check!,Temp lower limit (Temp:35.56°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 46 | 2022-05-31 10:47:07 | 0863178563 | Check!,Temp lower limit (Temp:35.56°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |
| 47 | 2022-05-31 10:46:49 | 0982531845 | Check!,Temp lower limit (Temp:35.56°C,House No.14) | SBUYSMS | 1 | ส่งได้ |

**ภาพที่ 6** ตัวอย่างการส่งข้อมูลเตือนไปยังสัตวบาลที่ดูแลโรงเลี้ยงไก่




**ภาพที่ 7** ตัวอย่างการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์


**ภาพที่ 8** การรายงานข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระดับแรงดันของน้ำ และการระบายอากาศจากพัดลม ของโรงเลี้ยง 14

2. ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ หลังจากทีมที่ปรึกษาได้ทำการติดตั้งเซนเซอร์ในการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำท่อ และทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ MQTT เพื่อทำการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล ซึ่งในกระบวนการทำงานดังกล่าวสามารถส่งข้อมูลได้ดังแสดงในภาพที่ 7

จากการพัฒนาระบบ IoT ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนเพื่อนำมาควบคุมสภาพแวดล้อมหรือที่เรียกว่าการทำฟาร์มไก่อัจฉริยะนั้น พบว่าระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาสามารถนำมาใช้กับฟาร์มเลี้ยงไก่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถควบคุมการทำงานของพัดลมได้โดยอัตโนมัติจากโหนดที่เป็นแม่ข่าย (Server Node) จะได้รับข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำท่อจากเซ็นเซอร์แต่ละตัว และทำการประมวลผลถึงความเหมาะสมของค่าที่วัดได้หากตรวจพบว่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำท่อมีความไม่สมดุลกันระบบแจ้งเตือนจะส่งข้อความหรือ SMS ผ่าน MQTT ไปยังสัตวบาลที่รับผิดชอบโรงเลี้ยงไก่โดยทันที นอกจากนั้นสัตวบาลสามารถควบคุมพัดลมระบายอากาศจากแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ หรือเว็บไซต์ที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาไว้และสามารถทำการตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำท่อได้ตลอดเวลาอีกด้วย

## 5. สรุปผลและการอภิปรายผล

### 5.1 ผลการทดลอง

จากผลการดำเนินงานวิจัยทั้งสองส่วนพบว่า เมื่อนำไปติดตั้งระบบและชุดอุปกรณ์ภายในโรงเลี้ยงแล้วพบว่าโรงเลี้ยง 14 ที่ได้มีการติดตั้งระบบ IoT จะมีปริมาณน้ำหนักไก่เลี้ยงรวม 51,520 กิโลกรัม ในขณะที่โรงเลี้ยงที่ยังไม่ได้ทำการติดตั้งระบบ IoT มีปริมาณน้ำหนักไก่เลี้ยงรวม 46,000 กิโลกรัม หรือคิดเป็นมูลค่า 220,000 บาทต่อรุ่น และมูลค่าที่เพิ่มขึ้น 880,000 บาทต่อโรงเรือนต่อปี หรือร้อยละ 11.95 โดยใช้งบประมาณในการจัดทำฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วย IoT ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนทั้งสิ้น 95,000 บาท โดยสามารถคืนทุนได้ภายใน 1.29 เดือน

### 5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

ฟาร์มไฎ่อัจฉริยะด้วยอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนยังมีความยุ่งยาก และมีความซับซ้อนในรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับความทันสมัยกับผู้ใช้งานจึงทำให้

บางครั้งการอ่านค่าข้อมูลอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำท่อจากเซ็นเซอร์แต่ละตัว มีความผิดพลาดได้โดยในช่วงแรกของการทดลอง จะต้องทำการประกอบการดูข้อมูล ทั้งจากโทรศัพท์มือถือและห้องควบคุมภายในโรงเลี้ยงไก่ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลให้มีความถูกต้อง มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การส่งข้อความ หรือ SMS ส่งไปแล้วสัตวบาลไม่ได้ยินเสียงข้อความเตือน เนื่องจากบางครั้งเป็นข้อความอื่น จึงไม่ได้สนใจอาจจะทำให้การดูแลโรงเลี้ยงมีความผิดพลาดได้ ซึ่งจะต้องกำชับให้ทางสัตวบาลมั่นคอยตรวจสอบข้อความ และข้อมูลจากจากแอพพลิเคชั่น บนโทรศัพท์มือถือหรือเว็บไซต์อย่างต่อเนื่องทุก ๆ 5 นาที

**5.3 งานวิจัยต่อยอด**

งานวิจัยต่อยอดด้านระบบ คือจะมีการพัฒนาติดตั้งชุดอุปกรณ์อินเตอร์เน็ตออฟติงส์ อีก 16 โรงเลี้ยง และมีการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระดับแรงดันของน้ำ ในท่อ และการระบายอากาศจากพัดลมให้ส่งข้อมูลและประมวลผลผ่านระบบคลาวด์ พร้อมทั้งมีการ แจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือเมื่ออุณหภูมิ ความชื้น ระดับแรงดันของน้ำในท่อ ผิดปกติจากช่วง ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระดับแรงดันของน้ำในท่อที่ได้ตั้งไว้สูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดไว้ เนื่องจากระบบที่พัฒนาในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำชุดอุปกรณ์อินเตอร์เน็ตออฟติงส์ และเว็บแอพพลิเคชั่นสำหรับโรงเลี้ยงไก่ 14 เท่านั้น เนื่องด้วยข้อจำกัดของระยะเวลาวิจัยในโครงการ ดังนั้นโจทย์วิจัยต่อไป คือการเชื่อมโยงระบบและติดตั้งชุดอุปกรณ์อินเตอร์เน็ตออฟติงส์ให้ครบ ทั้ง 17 โรงเลี้ยง โดยแอพพลิเคชั่นจะสามารถแสดงผ่านสมาร์ทโฟนได้

**5.4 ข้อเสนอแนะ**

การเพิ่มประสิทธิภาพบริหารจัดการฟาร์มไฝ่อัจฉริยะด้วยอินเตอร์เน็ตออฟติงส์ผ่านเว็บ แอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้สัตวบาลที่คอยดูแลโรงเลี้ยงไก่สามารถทำงานได้ สะดวกสบายขึ้น ลดความผิดพลาดในการทำงาน ลดต้นทุนการทำงานและการให้อาหาร ประหยัดเวลาและทรัพยากรในการบริหารจัดการสิ่งต่าง ๆ ในฟาร์มเลี้ยงไก่ และยังช่วยให้ไก่ที่เลี้ยง มีประสิทธิภาพและอัตราการป่วยและตายลดลงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Somsong, P., Khanuengnit, S. and Bundasak, S. (2020) นอกจากนี้ยังสามารถสรุปผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยทางตรงหรือทางอ้อมได้ดังนี้

- ผลกระทบทางตรง

1. สามารถลดเวลาในการทำงานของสัตวบาลที่ต้องไปตรวจสอบที่ห้องควบคุมบ่อยครั้ง เพราะสามารถดูได้จากมือถือ และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สามารถตรวจสอบได้แบบ Real Time พร้อม ทั้งจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนในกรณีที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ไม่อยู่ในค่าที่กำหนดไว้

2. การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของไก่แต่ละช่วงเวลาจะแตกต่างกัน ถ้าการ ควบคุมไม่ดี จะส่งผลเรื่องการตายของไก่และน้ำหนักไก่จะไม่ได้น้ำหนัก

- ผลกระทบทางอ้อม

1. เพิ่มโอกาสในการแข่งขันด้านการผลิต ด้านต้นทุน ในการแข่งขันในตลาดได้ดีขึ้น

2. ลดความเมื่อยล้าจากการทำงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาวในด้านสุขภาพที่ต้องหมั่น คอยตรวจสอบโรงเลี้ยงไก่อยู่ตลอดเวลา

3. ผลกำไรจากการเลี้ยงไก่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นจากการตายของไก่ที่ลดลง

**6. กิตติกรรมประกาศ**

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในโครงการกิจกรรมพัฒนาสถานประกอบการ เพื่อความยั่งยืนผ่านศูนย์ปฏิรูปอุตสาหกรรมภายใต้ โครงการ 5.2-1 การยกระดับศูนย์ปฏิรูปอุตสาหกรรมสู่ความยั่งยืน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565 และคุณปริยัติ บุญเลิศ กรรมการผู้จัดการ บริษัท บุญทวีทรัพย์ฟาร์ม จำกัด อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา มา ณ โอกาสนี้

**7. เอกสารอ้างอิง**

Chaiyasoonthorn, W. (2015). The internet of things: A world where everything is connected to the internet. *Journal of Industrial Education.* 14(2), pp. 727-733.

Chieochan, O. and Saokeaw, A. (2017). An integrated system of RFID (radio frequency identification), IoT (internet of things) and cloud computing for logistics management. *Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal.* 10(2), pp. 109-119.

Koonrak, P. (2017). *Effect of evaporative cooling system on egg performance in laying hen.* Songkla: Department of Animal Science, Faculty of Natural resources, Prince of Songkla University.

Rodmorn, C., Panmuang, M. and Jonglakha, W. (2022). Application with the wireless sensor network in smart farms. *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal.* 13(2), pp. 315-329.

Saejueng, C. (2018). Cloud enterprise resource planning. *Business Review Journal.* 11(1), pp. 243-261.

Thansettakij, M. (2021). *Exports of livestock products in the year 65 years, chickens come back to grow, pet food rises to the top 3 in the world.* [online], Available: https://www.thansettakij.com/economy/507094

Somsong, P., Khanuengnit, S. and Bundasak, S. (2020). Smart farm and poultry that automatic working with sensor and can control with smartphone. *Rattanakosin Journal of Science and Technology: RJST.* 2(3), pp. 167-175.

Sukkri, S., She, S. and Mak-on, S. (2021). Trash management web application. *Journal of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University.* 2(2), pp. 50-57.

# การออกแบบและประเมินประสิทธิภาพเว็บเพจตลาดออนไลน์ ของวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม ตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย
# Design and Efficiency Evaluation of Online Market Web Page of Mai Morn Farm Community Enterprise in Charoen Mueang Subdistrict, Phan District, Chiang Rai Province

สิปราง เจริญผล[1*] และนวลนภา จุลสุทธิ[2]
Siprang Charoenphol[1*] and Nualnapa Chullasutti[2]
[1*]คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 ม.9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100
โทรศัพท์: 08 5107 3441 อีเมล: siprang15@gmail.com
[2]คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 ม.9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100
[1*]Faculty of Industrial Technology Chiang Rai Rajabhat University 80 m.9 Phahonyothin Rd., Mueang, Chiang Rai, Thailand 57100, Tel: +66 8 51073 441 E-mail: siprang15@gmail.com
[2]Faculty of Political Science and Public Administration Chiang Rai Rajabhat University 80 m.9 Phahonyothin Rd., Mueang, Chiang Rai, Thailand 57100

**วันที่รับบทความ** 16 มกราคม 2566 **วันที่รับแก้ไขบทความ** 11 พฤษภาคม 2566 **วันที่ตอบรับบทความ** 19 พฤษภาคม 2566
**Received:** Jan. 16, 2023 **Revised:** May. 11, 2023 **Accepted:** May. 19, 2023

**บทคัดย่อ**

การวิจัยเรื่อง การออกแบบและประเมินประสิทธิภาพเว็บเพจตลาดออนไลน์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม ตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย มีวัตถุประสงค์คือเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเว็บเพจตลาดออนไลน์ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเฉพาะเจาะจงจำนวนทั้งสิ้น 50 คน และเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเพจขายสินค้าออนไลน์ โดยจำแนกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ ผลการวิเคราะห์ เรียงลำดับจากคะแนนมากไปหาน้อย ดังนี้ ความสวยงามและสีสันในการออกแบบ ($\bar{X}$ = 4.12, S.D. = 0.48) ความพึงพอใจต่อการออกแบบเว็บเพจ ($\bar{X}$ = 4.10, S.D. = 0.46) สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรและภาพกับเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.08, S.D. = 0.49) เมนูง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.06, S.D. = 0.51) 2) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน มีหัวข้อดังนี้ ความง่ายในการเรียกใช้ระบบ ($\bar{X}$ = 3.98, S.D. = 0.47) ความสะดวกในการเข้าใช้ระบบ ($\bar{X}$ = 3.94, S.D. = 0.51) ความน่าใช้ของระบบโดยภาพรวม ($\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.49) 3) ด้านประสิทธิภาพ มีหัวข้อดังนี้ ความเร็วในการแสดงผล ($\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.44) ความเร็วในการบันทึกข้อมูล ($\bar{X}$ = 3.82, S.D. = 0.56) ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม ($\bar{X}$ = 3.78, S.D. = 0.61) และ 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล มีหัวข้อดังนี้ การกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้ระบบ ($\bar{X}$ = 3.98, S.D. = 0.31) ความปลอดภัยของระบบเครือข่าย ($\bar{X}$ = 3.94, S.D. = 0.34)

ความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล ( $\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.34) มีระบบป้องกันภัยจากไวรัส ( $\bar{X}$ = 3.74, S.D. = 0.56) การให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาสำหรับการใช้งาน ( $\bar{X}$ = 3.62, S.D. = 0.72)

สรุปเว็บเพจขายสินค้าออนไลน์แบ่งการประเมินเป็น 2 ประเด็น คือ 1) การประเมินการออกแบบเว็บเพจ และ 2) การประเมินประสิทธิภาพเว็บเพจ ผลการประเมินการออกแบบเว็บเพจและการประเมินประสิทธิภาพเว็บเพจอยู่ในระดับ ดี ในส่วนของการอบรมการใช้งานเว็บเพจซึ่งอยู่ในด้านคุณภาพของการบริการ ยังอยู่ในช่วงระยะเวลาการเรียนรู้และทำความคุ้นชินกับระบบของผู้ใช้ ผลลัพธ์เชิงปริมาณจากการเปิดใช้งานเว็บเพจมีผู้เข้าชมจำนวน 307 คน สินค้าที่ได้รับความสนใจ คือ เครื่องจักสานจากพลาสติก มีการสั่งซื้อจำนวน 155 ชิ้น จากการทำวิจัยมีผู้สนใจนำสินค้าเข้ามาวางขายในเว็บเพจตลาดออนไลน์เพิ่มขึ้น จากเดิมมีเฉพาะสินค้าของกลุ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน คือ ผลิตภัณฑ์จากเศษวัสดุเหลือใช้ หลังจากการออกแบบเว็บเพจตลาดออนไลน์ มีสินค้าเพิ่มขึ้น อาทิ ผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหาร ยาสมุนไพร เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์จากผ้า ผลิตภัณฑ์จักสาน ส่วนผลลัพธ์เชิงคุณภาพ เกิดความร่วมมือภายในชุมชนจนสามารถรวมกลุ่มจดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน คือ วิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม

**คำสำคัญ:** ประเมิน, ประสิทธิภาพ, เว็บเพจ, ตลาดออนไลน์, วิสาหกิจชุมชน

## Abstract

This aims of this research were: 1) to design an online market web page for the Mai Morn Farm Community Enterprise in Charoen Mueang Subdistrict, Phan District, Chiang Rai Province; and 2) to evaluate the effectiveness of the online web page. This was a quantitative study selecting a target group of 50 participants using specific selection. The instrument used to collect data was a questionnaire. The statistics used were mean and standard deviation.

The efficiency analysis of the online market web page was classified into four aspects with the following results: 1) Design and layout- aesthetic and color design ( $\bar{X}$ = 4.12, S.D. = 0.48), web page design satisfaction ( $\bar{X}$ = 4.10, S.D. = 0.46), background colors with text colors and images with content ( $\bar{X}$ = 4.08, S.D. = 0.49), easy-to-use menu ( $\bar{X}$ = 4.06, S.D. = 0.51). 2) Ease of web page access- ease of system running ( $\bar{X}$ = 3.94, S.D. = 0.51), convenience of system accessing ( $\bar{X}$ = 3.94, S.D. = 0.51), overall system pleasantness ( $\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.49). 3) Website efficiency- speed rendering ( $\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.44), speed data recording ( $\bar{X}$ = 3.82, S.D. = 0.56), overall speed of system operation ( $\bar{X}$ = 3.78, S.D. = 0.61). 4) Information security- rights determining access to the system ( $\bar{X}$ = 3.98, S.D. = 0.31), network system security ( $\bar{X}$ = 3.94, S.D. = 0.34), data access security ( $\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.34), virus protection system ( $\bar{X}$ = 3.74, S.D. = 0.56), consulting and troubleshooting for the website usage ( $\bar{X}$ = 3.62, S.D. = 0.72).

The web page evaluation was divided into two aspects: 1) web page design evaluation and 2) web page efficiency evaluation, both of which were at a good level in terms of web page training, relating to service quality whilst still in the learning period familiarizing users with the system. Quantitative results showed that web page activation had 307 visitors. The products that were most interesting were plastic wicker with an order of 155 pieces. This research shows there are more people interested in bringing new products to sell on online market web pages, such as food processing products, herbal medicines, cosmetics, fabric products, and wicker products. The qualitative result showed the cooperation within the community enabling the group to be registered as a community enterprise, namely the Mai Morn Farm Community Enterprise.

**Keywords:** Evaluation, Efficiency, Webpage, Online Market, Community Enterprise

**1. บทนำ**

ปัญหาที่พบของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม ตั้งอยู่เลขที่ 3 หมู่ 14 ตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ครอบคลุมความร่วมมือ 5 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 หมู่ที่ 2 หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 14 และหมู่ที่ 17 จากการทำวิจัยเกี่ยวกับการใช้กระบวนการอัดร้อนใบข้าวโพดเพื่อใช้เป็นวัสดุทดแทนหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Charoenphol, S. et al., 2021) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้หมอน จึงนำวัสดุทดแทนที่ได้ไปออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของใช้และของตกแต่งบ้านที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยมีเจตนารมณ์ร่วมกันในการส่งเสริมให้สมาชิกมีอาชีพและมีรายได้เสริมหลังฤดูกาลทำการเกษตร ด้วยการผลิตผลิตภัณฑ์ของท้องถิ่นเพื่อจำหน่ายหลังจากการผลิตสินค้าได้แล้วสิ่งที่เป็นปัญหาก็คือ ช่องทางการจำหน่ายสินค้า โดยผู้วิจัยได้จัดเสวนากลุ่มเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจชุมชนให้มีช่องทางการจำหน่ายสินค้าและประชาสัมพันธ์ชุมชนไปพร้อมกัน โดยสมาชิกเห็นพ้องต้องกันว่าต้องการมีช่องทางการจำหน่ายสินค้าในรูปแบบออนไลน์ เพื่อเป็นช่องทางในการขายที่เปิดกว้าง และเป็นช่องทางในการสื่อสาร ประชาสัมพันธ์ให้คนทั่วไปได้รู้จักวิสาหกิจชุมชนของตำบลเจริญเมือง

ปัจจุบันการแข่งขันทางการค้ามีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ผู้ประกอบการจำเป็นที่จะต้องมีการปรับตัว เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ซึ่งรวมถึงรูปแบบในการทำธุรกิจที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนด้วย ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวคือ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ อี-คอมเมิทร์ท (E-Commerce) ถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มศักยภาพของการดำเนินธุรกิจ เทคโนโลยีของอินเทอร์ได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของสังคม เทคโนโลยีเป็นทั้งเครื่องมือและฐานข้อมูลที่ให้ทั้งความรู้และความบันเทิงไปพร้อมกัน อินเทอร์เน็ตทำให้โลกพัฒนาก้าวหน้ามากขึ้น นักธุรกิจส่วนใหญ่หันมาใช้การทำธุรกิจ E-Commerce เพื่อสร้างรายได้มากขึ้น (Pongwittayaphanu, P. 2015)

ดังนั้นในการดำเนินการการวิจัยครั้งนี้ นอกจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ดำเนินการอยู่ การวิจัยครั้งนี้ยังมุ่งเพิ่มช่องทางการสร้างตลาดของชุมชน มุ่งเน้นการ

ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่สมาชิกผลิตขึ้นมาเอง ทั้งประเภทอาหาร ยาสมุนไพร เครื่องใช้ภายในบ้าน เครื่องจักสาน และสินค้าแปรรูปอื่น ๆ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์มได้เป็นอย่างดี

**2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

เพื่อประเมินคุณภาพเว็บเพจตลาดออนไลน์ และวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้งานเว็บเพจของวิสาหกิจชุมไม้หมอนฟาร์ม ตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย

**3. วิธีดำเนินการวิจัย**

**3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

การวิจัยครั้งนี้ศึกษากลุ่มเป้าหมาย คือ สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย (Suya, A. 2022) จำนวน 50 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1) ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) ซึ่งเป็นแกนนำของกลุ่มโดยเป็นตัวแทนของหมู่บ้านในความร่วมมือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์มจำนวน 5 คน

2) สมาชิกวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม จำนวน 45 คน

โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างเดือนมกราคม – มิถุนายน 2565

**3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย**

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเพื่อความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ ในด้านการประเมินผลและการออกแบบเว็บไซต์ โดยมีเครื่องมือดังนี้

1) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลักในการดำเนินงานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม

2) แบบสอบถาม เพื่อประเมินประสิทธิภาพเว็บเพจตลาดออนไลน์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม โดยสอบถามจากสมาชิกวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์มทุกคน

**3.3 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย**

1) ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นลงพื้นที่เพื่อจัดทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อหาความต้องการในการพัฒนาตลาดออนไลน์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์มเพื่อนำไปสู่การออกแบบเว็บเพจตลาดออนไลน์ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนดังกล่าว

2) การออกแบบเว็บเพจ การทดลองใช้ และการประเมินด้วยการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม

3) การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยข้อมูลที่รวบรวมจากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลทั้งแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม เพื่อนำข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพเว็บเพจตลาดออนไลน์

**3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ใช้สถิติในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นจึงนำเสนอข้อมูลที่วิเคราะห์ในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเว็บตลาดออนไลน์ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีเกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของระบบดังนี้ (Saiyot, L. and Saiyot, A., 1997)

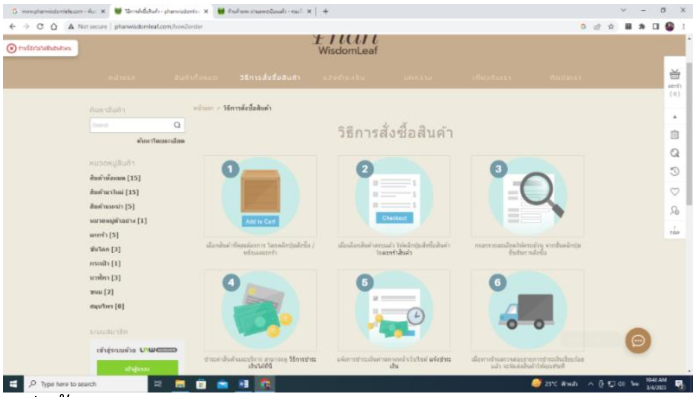
| | | |
|---|---|---|
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 4.50 – 5.00 | เว็บเพจมีประสิทธิภาพมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 3.50 – 4.49 | เว็บเพจมีประสิทธิภาพมาก |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 2.50 – 3.49 | เว็บเพจมีประสิทธิภาพปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 1.50 – 2.49 | เว็บเพจมีประสิทธิภาพน้อย |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง | 0.00 – 1.49 | เว็บเพจมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด |

## 4. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การประเมินประสิทธิภาพเว็บเพจตลาดออนไลน์ของวิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม ตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ 1) การออกแบบเว็บเพจตลาดออนไลน์ 2) การประเมินประสิทธิภาพเว็บเพจตลาดออนไลน์ สามารถนำเสนอผลการดำเนินการ ดังนี้

4.1 ผลการออกแบบเว็บเพจตลาดออนไลน์

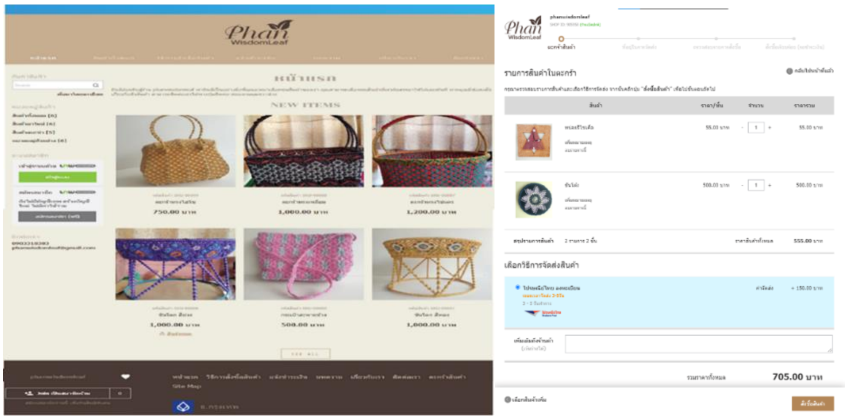
ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดและทฤษฎีการออกแบบเว็บเพจโครงสร้างแบบลำดับขั้น (Hierarchical Structure) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และมีรายละเอียดย่อยในแต่ละส่วนลดหลั่นกันมาในลักษณะแนวคิดเดียวกับ แผนภูมิองค์กร จึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจกับโครงสร้างของเนื้อหาในเว็บ ลักษณะเด่นเฉพาะของเว็บประเภทนี้ คือการมีจุดเริ่มต้นที่จุดร่วมจุดเดียว นั่นคือ โฮมเพจ (Homepage) และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา ในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LnwShop ในการออกแบบส่วนต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งสามารถเข้าใช้งานผ่านเว็บไซต์ www.phanwisdomleaf.com ดังภาพต่อไปนี้




**ภาพที่ 1** หน้าวิธีการสั่งซื้อสินค้า

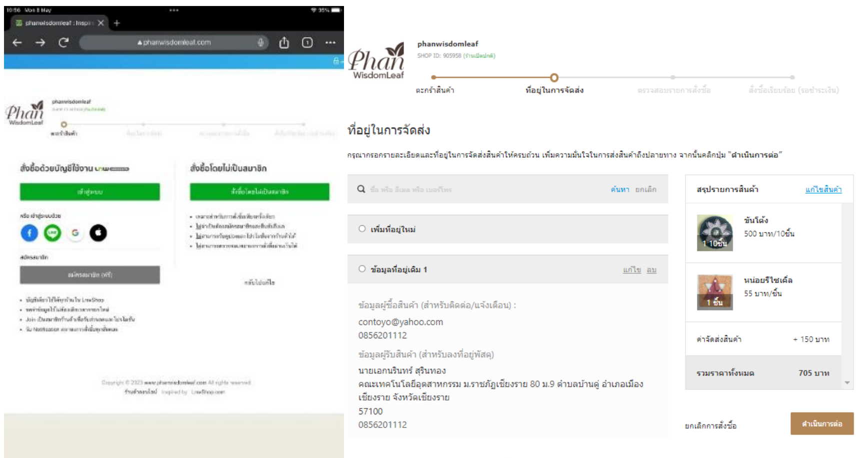
จากภาพที่ 1 เมื่อเลือกเมนูด้านบนหัวข้อวิธีการสั่งซื้อสินค้า หน้านี้จะอธิบายขั้นตอนวิธีการสั่งซื้อสินค้า เมื่อเลือกสินค้าได้แล้วก็คลิกปุ่มสั่งซื้อสินค้าในตะกร้าสินค้า แล้วกรอกรายละเอียดให้ครบถ้วน จากนั้นคลิกปุ่มยืนยันการสั่งซื้อ ชำระค่าสินค้าโดยการโอนเงินผ่านธนาคารกรุงเทพฯ

เสร็จแล้วแจ้งการชำระเงินผ่านหน้าเว็บเพจ เมื่อทางร้านตรวจสอบการชำระเงินเรียบร้อยแล้ว ก็จะดำเนินการจัดส่งสินค้าให้ทันที



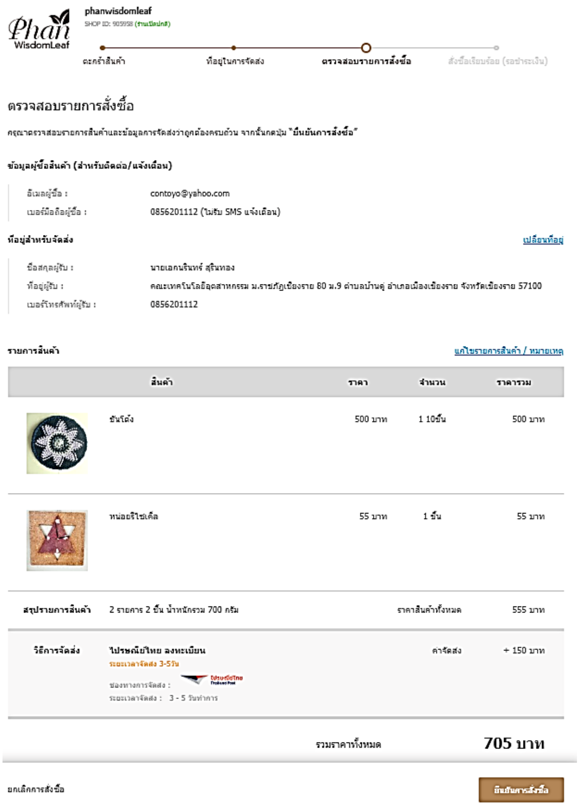
**ภาพที่ 2** หน้าแสดงสินค้า

จากภาพที่ 2 หน้ารายการสินค้า ผู้ซื้อสามารถเลือกดูรายการสินค้าจาก เมนูแสดงประเภทสินค้า ซึ่งแต่ละเมนูจะลิงค์ไปยังหน้าเพจ รายการสินค้าในตะกร้า เมื่อทำรายการสั่งซื้อสินค้าเรียบร้อยแล้ว จะพบรายการสินค้าที่เลือกซื้อ พร้อมแจ้งราคาสินค้า เพื่อให้ผู้ซื้อตรวจสอบและเลือกวิธีการจัดส่งสินค้า



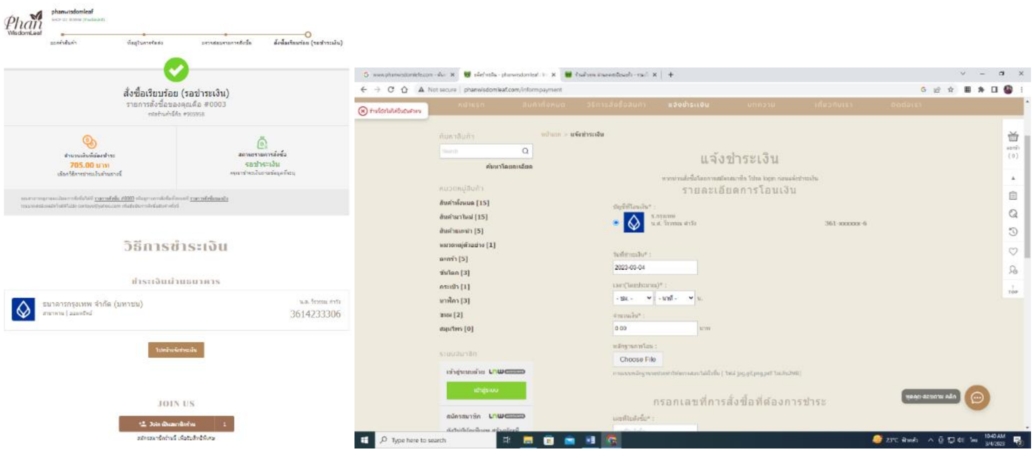
**ภาพที่ 3** หน้าสมัครสมาชิกและการสั่งซื้อแบบไม่เป็นสมาชิก

จากภาพที่ 3 เมื่อผู้ซื้อสั่งซื้อสินค้าเสร็จ ผู้ซื้อสามารถกำหนดการสั่งซื้อได้ 2 แบบคือ แบบเป็นสมาชิกหรือไม่เป็นสมาชิก เมื่อลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว จะปรากฎหน้าที่อยู่ในการจัดส่ง เพื่อตรวจสอบและยืนยันที่อยู่ในการจัดส่ง เมื่อตรวจสอบแล้วให้คลิกปุ่มดำเนินการต่อไป




**ภาพที่ 4** หน้าตรวจสอบรายการสั่งซื้อ

จากภาพที่ 4 เพจนี้จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลผู้ซื้อสินค้า ที่อยู่สำหรับจัดส่ง รายการสินค้า วิธีการจัดส่ง เพื่อให้ผู้ซื้อตรวจสอบและยืนยันการสั่งซื้อ




**ภาพที่ 5** หน้าสรุปข้อมูลการสั่งซื้อ

จากภาพที่ 5 หน้าเพจแสดงผลการสั่งซื้อเพื่อดำเนินการชำระเงิน เมื่อชำระเงินเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ซื้อเข้าไปยังหน้าแจ้งชำระเงิน ส่งรายละเอียด วัน เวลาที่ชำระเงิน กรอกจำนวนเงิน พร้อมแนบ

หลักฐานการโอนเงิน เลขที่ใบสั่งซื้อ หรือหากมีข้อมูลอื่นสามารถกรอกรายละเอียดเพิ่มในช่องรายละเอียดอื่น ๆ ได้ส่วนสุดท้ายให้ผู้ซื้อแจ้งรายละเอียดลงในช่องรายละเอียดการชำระเงิน

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเว็บเพจตลาดออนไลน์

เมื่อทำการออกแบบเว็บเพจเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของเว็บไซต์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน คือสมาชิกกลุ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน สามารถสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

**ตารางที่ 1** แสดงร้อยละของเพศผู้ตอบแบบสอบถาม

| ข้อมูลพื้นฐาน | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 1. เพศชาย | 13 | 26.00 |
| 2. เพศหญิง | 37 | 74.00 |
| รวม | 50 | 100 |

จากตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ให้ข้อมูล จำแนกตามเพศ พบว่าส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง ร้อยละ 74.00 และเพศชาย ร้อยละ 26.00 ตามลำดับ

**ตารางที่ 2** แสดงร้อยละของประเภทผู้ตอบแบบสอบถาม

| ข้อมูลพื้นฐาน | จำนวน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| 1. แกนนำชุมชน | 5 | 10.00 |
| 2. สมาชิกกลุ่ม | 45 | 90.00 |
| รวม | 50 | 100 |

จากตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ให้ข้อมูล จำแนกตามประเภท พบว่า ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่ม ร้อยละ 90.00 และแกนนำชุมชน ร้อยละ 10.00 ตามลำดับ

**ตารางที่ 3** การประเมินการออกแบบเว็บเพจตลาดออนไลน์

| รายการ | $\bar{X}$ | S.D. | ประสิทธิภาพ |
|---|---|---|---|
| 1. ความสวยงาม ความทันสมัย และความน่าสนใจของเพจ | 4.12 | 0.48 | มาก |
| 2. การจัดรูปแบบในเว็บเพจง่ายต่อการอ่าน | 4.00 | 0.53 | มาก |
| 3. สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะสม | 4.08 | 0.56 | มาก |
| 4. เมนูง่ายต่อการใช้งาน | 4.06 | 0.51 | มาก |
| 5. ขนาดตัวอักษรและรูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย | 3.98 | 0.47 | มาก |
| 6. ภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้องสื่อความหมายได้ | 4.08 | 0.48 | มาก |
| 7. โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจต่อการออกแบบเว็บเพจในระดับใด | 4.10 | 0.46 | มาก |

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินการออกแบบเว็บเพจตลาดออนไลน์ พบว่า ในภาพรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ 4 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ความสวยงามและสีสันในการออกแบบ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.12 รองลงมาคือ ความพึงพอใจต่อการออกแบบเว็บเพจ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.10 สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.08 และเมนูง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.06 ส่วนข้อที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ ขนาดตัวอักษรและรูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.98

**ตารางที่ 4** ประสิทธิภาพของเว็บเพจตลาดออนไลน์

| รายการ | $\bar{X}$ | S.D. | ประสิทธิภาพ |
|---|---|---|---|
| 1. ความเร็วในการแสดงผล | 3.92 | 0.44 | มาก |
| 2. ความเร็วในการนำเสนอข้อมูล | 3.80 | 0.53 | มาก |
| 3. ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อโยงเพจ | 3.92 | 0.44 | มาก |
| 4. ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม | 3.98 | 0.31 | มาก |
| 5. ความเร็วในการบันทึกปรับปรุงข้อมูล | 3.82 | 0.56 | มาก |
| 6. การกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้ระบบ | 3.94 | 0.38 | มาก |
| 7. มีระบบป้องกันภัยจากไวรัส | 3.74 | 0.56 | มาก |
| 8. การให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาสำหรับการใช้งาน | 3.62 | 0.72 | มาก |

จากตารางที่ 4 แสดงผลประเมินประสิทธิภาพของเว็บเพจตลาดออนไลน์ พบว่า ในภาพรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ 4 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.98 รองลงมาคือการกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้ระบบอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.94 ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อโยงเพจมีค่าเฉลี่ย 3.92 และความเร็วในการแสดงผลอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.92 ส่วนข้อที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ การให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาสำหรับการใช้งาน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.62

4.3 การอบรมเกี่ยวกับการขายสินค้าผ่านเว็บไซต์ กระบวนการเกี่ยวกับการจัดการเว็บไซต์ การนำสินค้าลงเพจ การสนทนากับลูกค้า การรับออร์เดอร์ การจัดส่งสินค้า และการเช็คสต๊อกสินค้า รวมถึงการจ่ายเงินผ่านระบบออนไลน์ โดยสมาชิกกลุ่มมอบหมายให้ผู้ดูแลเว็บเพจจำนวน 5 คน เข้าอบรมแล้วนำไปถ่ายทอดให้กับสมาชิกกลุ่ม

**ภาพที่ 7** การอบรมการใช้งานของเว็บเพจตลาดออนไลน์

**5. สรุปผลและการอภิปรายผล**

จากการประเมินประสิทธิภาพของเว็บเพจตลาดออนไลน์ มีประสิทธิภาพและความเหมาะสมโดยจำแนกเป็น 4 ด้านคือ 1) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ ผลการวิเคราะห์เรียงลำดับจากคะแนนมากไปหาน้อย ดังนี้ ความสวยงามและสีสันในการออกแบบ ( $\bar{X}$ = 4.12, S.D. = 0.48) ความพึงพอใจต่อการออกแบบเว็บเพจ ( $\bar{X}$ = 4.10, S.D. = 0.46) สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรและภาพกับเนื้อหา ( $\bar{X}$ = 4.08, S.D. = 0.49) เมนูง่ายต่อการใช้งาน ( $\bar{X}$ = 4.06, S.D. = 0.51), 2) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน มีหัวข้อดังนี้ ความง่ายในการเรียกใช้ระบบ ( $\bar{X}$ = 3.98, S.D. = 0.47) ความสะดวกในการเข้าใช้ระบบ ( $\bar{X}$ = 3.94, S.D. = 0.51) ความน่าใช้ของระบบโดยภาพรวม ( $\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.49), 3) ด้านประสิทธิภาพ มีหัวข้อดังนี้ ความเร็วในการแสดงผล ( $\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.44) ความเร็วในการบันทึกข้อมูล ( $\bar{X}$ = 3.82, S.D. = 0.56) ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม ( $\bar{X}$ = 3.78, S.D. = 0.61) และ 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล มีหัวข้อดังนี้ การกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้ระบบ ( $\bar{X}$ = 3.98, S.D. = 0.31) ความปลอดภัยของระบบเครือข่าย ( $\bar{X}$ = 3.94, S.D. = 0.34) ความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล ( $\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.34) มีระบบป้องกันภัยจากไวรัส ( $\bar{X}$ = 3.74, S.D. = 0.56) การให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาสำหรับการใช้งาน ( $\bar{X}$ = 3.62, S.D. = 0.72) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบไม่ซับซ้อนยุ่งยาก มีเมนูการเข้าใช้งานที่ง่าย การใช้คำที่เข้าใจง่าย สอดคล้องกับฉันทนา ปาปัตถา และณัฐภณ สุเมธอธิคม (2563) (Papattha, C. and Sumetathikom, N., 2020) บทความวิชาการเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์และระบบส่งบทความออนไลน์ของวารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร.พระนคร การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 7 ที่พบว่าความเหมาะสมของเว็บไซต์อยู่ในระดับมาก ในขณะที่ผลการศึกษาของดาราวรรณ ญาณะนันท์ (2563) (Yananan, D., 2020) การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนการผลิตและการตลาด เพื่อพัฒนาเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดจังหวัดราชบุรีสู่การเป็น Smart Farmer ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน ที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชัน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ส่วนการศึกษาของพงษ์ศักดิ์ รัตนพงศ์ (2563) (Rattanapong, P., 2020) การประเมินและปรับปรุงประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันขายสินค้าออนไลน์ กรณีศึกษา: บริษัท 2 เอส

เมทัลจำกัด (มหาชน) มีระดับความพึงพอใจของแต่ละปัจจัยโดยรวมอยู่ในระดับที่ไม่แตกต่างจากเดิม อาจเป็นผลเนื่องยังอยู่ในช่วงระยะเวลาการเรียรู้และทำความเข้าใจและการคุ้นชินกับระบบของผู้ใช้

สรุปเว็บเพจขายสินค้าออนไลน์ที่ออกแบบนี้ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับ ดี ในส่วนของการอบรมการใช้งานเว็บเพจซึ่งอยู่ในด้านคุณภาพของการบริการ ยังอยู่ในช่วงระยะเวลาการเรียนรู้และทำความคุ้นชินกับระบบของผู้ใช้ ผลลัพธ์เชิงปริมาณจากการทำวิจัยมีผู้สนใจนำสินค้าเข้ามาวางขายในเว็บเพจตลาดออนไลน์เพิ่มขึ้น จากเดิมมีเฉพาะสินค้าของกลุ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน คือ ผลิตภัณฑ์จากเศษวัสดุเหลือใช้ หลังจากการออกแบบเว็บเพจตลาดออนไลน์มีสินค้าเพิ่มขึ้น อาทิ ผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหาร ยาสมุนไพร เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์จากผ้า ผลิตภัณฑ์จักสาน ส่วนผลลัพธ์เชิงคุณภาพ เกิดความร่วมมือภายในชุมชนจนสามารถรวมกลุ่มจดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน คือ วิสาหกิจชุมชนไม้หมอนฟาร์ม

**6. กิตติกรรมประกาศ**

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กสว.) และมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่สนับสนุนทุนวิจัยและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

**7. เอกสารอ้างอิง**

Charoenphol, S. et al. (2021). The Hot Pressing Process of Corn Leaves is Used as a Substitute Material for Product Design and Development. *Journal of Social Academic* Volume 14 No.1 January – June.

Everhart, N. (1996). *Web Page Evaluation Worksheet*. New York: Division of Library and Information Science Saint John University.

Papattha, C. and Sumetathikom, N. (2020). *Website and online Article Submission Development of Journal of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.* The 7th National Conference Nakhonratchasima College. Page 974 – 983.

Pongwittayaphanu, P. (2015). *Online Marketing that is right, there are only profits, no losses.* Bangkok: Amarin How to is a subsidiary of Amarin Printing Public Company Limited.

Rattanapong, P. (2020). *Measuring and Improving Online Shopping Web Appication A Case Study: 2S Metal Public Company Limited*. Master’s Degree Thesis Information Technology Management Program Songkla Nakarin University.

Saiyot, L. and Saiyot, A. (1997). *Research Statistics*. 3rd Edition. Bangkok: Suweeriyasan.

Suya, A. (2022). *Mai Morn Farm Community Enterprise in Charoen.* Mueang Subdistrict, Phan District, Chiang Rai Province.

Vetchasan, K. (2006). *Marketing research*. 9th Edition. Bangkok: Chulalongkorn University Printing.

Yananan, D. (2020). The Development of Web Appication for ProductionN and Marketing Planning to Develop Ratchaburi Pineapple Growers to Become Smart Farmers. *Journal of Kanchanaburi Rajabhat University*. Year 9 No.2, July – December.

# การพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีสำหรับใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ: กรณีศึกษาโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า

# Development of Naval Wrist Support for Support Patients Undergoing Transradial Cardiac Catheterization: A Case Study of Somdech Phra Pinklao Hospital

สุปราณี พลธนะ[1*]

Supranee Pholtana[1*]

[1*]วิทยาลัยพยาบาลกองทัพเรือ 504/57 ถนนตากสิน แขวงบุคคโล เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
โทรศัพท์ 08 5318 7811 E-mail: supraneephol@gmail.com

[1*]The Royal Thai Navy College of Nursing 504/57 Taksin Road, Bukkalo, Thonburi, Bangkok 10600
Tel. +66 8 5318 7811 E-mail: supraneephol@gmail.com

**วันที่รับบทความ** 12 ตุลาคม 2565 **วันที่รับแก้ไขบทความ** 18 เมษายน 2566 **วันที่ตอบรับบทความ** 3 พฤษภาคม 2566

**Received:** Oct. 12, 2022 **Revised:** Apr. 18, 2023 **Accepted:** May. 3, 2023

## บทคัดย่อ

การจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อมือภายใน 24 ชั่วโมงแรก หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือเป็นสิ่งสำคัญต่อการป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นได้ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีสำหรับใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ และ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี การศึกษาครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา ดังนี้ 1) การวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการ 2) การพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี และ 3) การทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่าง คือ พยาบาลวิชาชีพและผู้ป่วย หอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2562 - สิงหาคม 2563 จำนวน 20 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ผลการศึกษา พบว่า 1) อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีที่พัฒนาขึ้นผลิตจากอะคริลิค ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านล่างรองด้วยแผ่นโฟม EVA ขอบด้านข้างโค้ง มีตัวล็อคและสายรัดข้อมือบริเวณด้านบน 1 เส้น และด้านล่าง 1 เส้น มี 4 ขนาด ได้แก่ S, M, L และ XL และ 2) อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีมีความเป็นไปได้ต่อการนำไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ ( $\bar{X}$ =4.65 S.D.=0.43) พยาบาลและผู้ป่วยมีความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.51 S.D.=0.53 และ $\bar{X}$ =4.48 S.D.=0.37 ตามลำดับ)

อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีเป็นนวัตกรรมทางการพยาบาล ที่มีประโยชน์ต่อการนำไปดูแลผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ ทำให้ผู้ป่วยได้รับความปลอดภัยและสามารถป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นได้

**คำสำคัญ:** อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี, ประคองข้อมือ, การใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ

## Abstract

Limiting wrist mobilization within the first 24 hours after transradial cardiac catheterization is important to avoid potential complications. The objectives of this study were: 1) to develop a naval wrist support to support the wrist of patients after transradial cardiac catheterization; and 2) to evaluate the efficacy of the naval wrist support. The following research and development methods were used in this study: 1) analysis of problems and needs; 2) development of the naval wrist support; and 3) testing and evaluation of effectiveness. The samples were 20 professional nurses and patients in the cardiac intensive care unit of Somdech Phra Pinklao Hospital from July 2019 to August 2020, and the data were collected using a questionnaire. The data were analyzed using descriptive statistics. The naval wrist support was made of acrylic with a rectangular shape at the bottom, padded with EVA foam with curved side edges. There was a closure and wrist strap on the top and on the bottom, and was available in four sizes: S, M, L, and XL. Results showed that the naval wrist support is feasible for use in the care of patients after transradial cardiac catheterization ( $\overline{X}$ = 4.65 S.D. = 0.43). The nurses and patients were very satisfied with the use of the naval wrist support ( $\overline{X}$ =4.51 S.D.=0.53 and ( $\overline{X}$ =4.48 S.D.=0.37 respectively).

It can be concluded that the naval wrist support is an innovation in nursing that is beneficial for patients after transradial cardiac catheterization preventing complications and making patients safer.


**Keywords:** Naval Wrist Support, Support Wrist, Transradial Cardiac Catheterization

## 1. บทนำ

โรคหัวใจขาดเลือดเป็นโรคไม่ติดต่อ ที่ทำให้ประชาชนในประเทศไทยเสียชีวิตเป็นอันดับหนึ่ง (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2023) ซึ่งในปี พ.ศ.2562-2563 พบว่า อัตราการตายจากโรคหัวใจขาดเลือดต่อประชากร 100,000 คน เท่ากับ 31.82, 31.78, 31.36 และ 32.57 ตามลำดับ โดยในปี พ.ศ.2562 พบว่า ประชาชนเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ด้วยโรคหัวใจขาดเลือดมีจำนวนเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2561 จาก 515.91 เป็น 535.29 ต่อประชากร 100,000 คน (Division of Non-Communicable Diseases, Department of Disease Control, 2019) แสดงให้เห็นว่าโรคหัวใจขาดเลือดยังคงเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญของคนไทย

การสวนหัวใจเป็นมาตรฐานหนึ่งในการวินิจฉัยและรักษาผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือด (Prateepmanowong, J. et al., 2019) สถิติของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจที่ได้รับการทำหัตถการโดยการใส่สายสวนผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ (Radial artery) ในหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า (Cardiac Intensive Care Unit [CICU]) ตั้งแต่ พ.ศ.2561-2563 มีจำนวน 245, 644 และ 456 คน ตามลำดับ ซึ่งภายหลังการสวนหัวใจทางหลอดเลือดแดง (Coronary Artery Angiography [CAG]) และ/หรือหลังทำการรักษาด้วยการขยายหลอดเลือดหัวใจ

(Percutaneous Coronary Intervention [PCI]) ผู้ป่วยจะต้องนอนสังเกตอาการและพักฟื้นร่างกายที่หอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจอย่างน้อย 24 - 48 ชั่วโมง เพื่อประเมินสัญญาณชีพ ประเมินภาวะแทรกซ้อนบริเวณตำแหน่งที่ใส่สายสวนหลอดเลือดหัวใจตรงข้อมือ ได้แก่ ภาวะเลือดออกที่แผล (Bleeding) ภาวะก้อนเลือดใต้ผิวหนัง (Hematoma) (Srisaeng, A., 2017; Prateepmanowong, J. et al., 2019) หลังการทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ ผู้ป่วยต้องใส่อุปกรณ์กดห้ามเลือด (TR band) นานประมาณ 4 ชั่วโมง ต้องเน้นให้ผู้ป่วยเหยียดแขนข้างที่ทำหัตถการให้ตรง ห้ามงอแขน งอข้อมือมากเกินไป ไม่ควรบิดหรือหมุนข้อมือ และหลีกเลี่ยงการกดทับแขนในระยะเวลา 24 ชั่วโมงแรกหลังทำหัตถการ (Prateepmanowong, J. et al., 2019; Cardiovascular center, 2019; Srisaeng, A., 2017) ซึ่งการใช้อุปกรณ์พยุงข้อมือจะช่วยจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อมือ และสามารถป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่มักจะเกิดขึ้นภายใน 2 - 24 ชั่วโมงแรก หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือได้ รวมทั้งป้องกันการเลื่อนหลุดของอุปกรณ์กดห้ามเลือดจากบริเวณปากแผล (TR band) และเป็นการช่วยเตือนให้ผู้ป่วยระวังการใช้มือหรือแขนข้างที่ทำหัตถการด้วย (Nantasukhon, A. et al., 2015; Naphon, M. & Suwannaphol, C., 2017)

จากการศึกษาของ Naphon, M. & Suwannaphol, C. (2017) ได้ประดิษฐ์นวัตกรรมประคองข้อมือและแขนมาใช้กับผู้ป่วยเพื่อลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังการฉีดสีและการขยายหลอดเลือดหัวใจ รวมทั้งป้องกันการเลื่อนหลุดของอุปกรณ์กดห้ามเลือดจากบริเวณปากแผล และเป็นการช่วยเตือนให้ผู้ป่วยระวังการใช้มือหรือแขนข้างที่ทำ ผลการศึกษาพบว่า นวัตกรรมประคองข้อมือและแขนที่ทำจากแผ่นพลาสติก PVC สามารถลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ร้อยละ 2 ทำให้ผู้ป่วยเกิดความสุขสบาย ( $\bar{X}$ =4.40) ทำให้ผู้ป่วยมีความสะดวกในการเคลื่อนที่ สะดวกต่อการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน ( $\bar{X}$ =4.40) และความพึงพอใจของพยาบาลต่อการนำนวัตกรรมไปใช้งานมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 สอดคล้องกับการศึกษาของ Nantasukhon, A. et al. (2015) ได้พัฒนานวัตกรรม Perfect Wrist Support เพื่อป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดแดงบริเวณข้อมือที่ใส่สายสวนหัวใจ ได้แก่ ภาวะเลือดออกที่แผล (Bleeding) ภาวะก้อนเลือดใต้ผิวหนัง (Hematoma) ช่วยทำให้ผู้ป่วยได้รับความสุขสบายและปลอดภัย และนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการดูแลผู้ป่วยของพยาบาล ผลการศึกษาพบว่า อุปกรณ์ประคองแขนและข้อมือที่ผลิตจากเฝือกปูน Webril (สำลี) และผ้าบุนวมสำหรับใช้หุ้มเฝือก สามารถลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ร้อยละ 2 ทำให้ผู้ป่วยเกิดความสุขสบาย ( $\bar{X}$ =4.53) ทำให้ผู้ป่วยมีอาการปวดลดลง (ค่าคะแนนความปวดอยู่ในช่วง 0 - 3 คะแนน) และความพึงพอใจของพยาบาลต่อการนำนวัตกรรมไปใช้งานมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73

ปัจจุบันโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้าสั่งซื้ออุปกรณ์พยุงข้อมือจากหน่วยงานภายนอกในราคาประมาณ 600 บาทต่อชิ้น เพื่อนำมาใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจบริเวณข้อมือ ซึ่งถือว่าใช้งบประมาณค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังพบว่าอุปกรณ์พยุงข้อมือดังกล่าวมีการผลิตขนาด (Size) เดียว ไม่สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของอุปกรณ์พยุงข้อมือให้เหมาะสมกับขนาดของข้อมือผู้ป่วยแต่ละราย ที่อาจมีรูปร่างแตกต่างกันตามโครงสร้างของข้อมือผู้ป่วยแต่ละคนได้ ทางห้องปฏิบัติการสวนหัวใจและหลอดเลือด โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้าได้ดำเนินการแก้ปัญหาโดยการผลิตอุปกรณ์พยุงข้อมือ เพื่อนำมาใช้ภายในหน่วยงานเอง แต่หลังจากนำนวัตกรรมที่ผลิตขึ้นเองไปทดลองใช้กับผู้ป่วย พบว่า วัสดุและส่วนประกอบที่นำมาใช้ในการผลิตอุปกรณ์พยุงข้อมือหลัง

ทำความสะอาดเกิดสนิมได้ง่าย แตกง่าย ไม่ทนทาน จากปัญหาดังกล่าวทำให้โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้าต้องหันกลับไปสั่งซื้ออุปกรณ์พยุงข้อมือจากภายนอกมาใช้เช่นเดิม จากการที่อุปกรณ์พยุงข้อมือมีจำนวนจำกัด จึงไม่สามารถให้ผู้ป่วยทุกรายนำอุปกรณ์พยุงข้อมือกลับไปใช้ดูแลตนเองที่บ้านได้ ทำให้ผู้ป่วยบางรายอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการมีภาวะเลือดออกที่แผล (Bleeding) ภาวะก้อนเลือดใต้ผิวหนัง (Hematoma) จนเป็นสาเหตุทำให้ผู้ป่วยกลับมานอนรักษาตัวในโรงพยาบาลซ้ำ (Re-admit) ทำให้โรงพยาบาลสูญเสียงบประมาณในการดูแลเพิ่มมากขึ้น

การที่หน่วยงาน CICU มีอุปกรณ์พยุงข้อมือจำนวนจำกัด ขนาดของอุปกรณ์พยุงข้อมือไม่เหมาะสมกับโครงสร้างของข้อมือผู้ป่วย และหน่วยงานได้รับการสนับสนุนงบประมาณด้านการจัดซื้ออุปกรณ์พยุงข้อมือไม่เพียงพอ ทำให้หน่วยงานต้องหันมาพึ่งพาตนเองภายใต้ทรัพยากรและสิ่งสนับสนุนที่มีอยู่ และเพื่อให้การดูแลเป็นไปตามแนวทางการให้คำแนะนำที่มีประสิทธิภาพแก่ผู้ป่วยหลังทำหัตถการบริเวณข้อมือ เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้นภายใน 2 - 24 ชั่วโมงแรก เช่น แนะนำให้ใช้หมอนรองบริเวณข้อมือและแขน โดยในช่วง 8 ชั่วโมงแรกหลังทำหัตถการห้ามงอข้อมือข้างที่ทำหัตถการ และเมื่อกลับไปบ้านในช่วง 1 - 2 วันแรก หลังทำหัตถการควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อมือ เช่น การยกของหนักมากกว่า 5 กิโลกรัม การอุ้มเด็ก และการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น (Cardiac intervention program, 2020) จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะแก้ปัญหาการทำงานภายในหน่วยงาน CICU ด้วยการนำกระบวนการวิจัยมาใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (Naval wrist support) สำหรับใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจที่ได้รับการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือภายหลังการสวนหัวใจทางหลอดเลือดแดง (CAG) และ/หรือหลังทำการรักษาด้วยการขยายหลอดเลือดหัวใจ (PCI) ทั้งนี้การพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการดูแล ทำให้ผู้ป่วยได้รับความปลอดภัย และเป็นการลดงบประมาณการสั่งซื้ออุปกรณ์พยุงข้อมือจากหน่วยงานภายนอกได้อีกด้วย

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (Naval wrist support) สำหรับใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (Naval wrist support)

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 3.1 ขอบเขตการศึกษา

1) ประชากร ประกอบด้วย พยาบาลที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 15 คน และผู้ป่วยที่ได้รับการทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ประจำปีงบประมาณ 2563 จำนวน 349 คน

2) ขอบเขตของเนื้อหา เป็นการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีสำหรับใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วย หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนางานประจำสู่งานวิจัย (R2R) ภายในหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า

3) ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษานำร่อง (Pilot study) ที่หอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า

4) ขอบเขตด้านเวลา เก็บรวมรวมข้อมูลระหว่างเดือนกรกฎาคม 2562 - สิงหาคม 2563

**3.2 กรอบแนวคิดการวิจัย**

การพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี ใช้แนวคิดเกี่ยวกับการบริหารคุณภาพของเดมมิ่ง แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติตามแผน (Do) การตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน (Check) และการแก้ปัญหา (Action) มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหางานและพัฒนาปรับปรุงคุณภาพการดูแลผู้ป่วยให้ดีขึ้น

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ ประสิทธิภาพของอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี ได้แก่ 1) การประเมินความเป็นไปได้ของการนำนวัตกรรมไปใช้ และ 2) การประเมินความพึงพอใจของผู้ป่วยและพยาบาล

**3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย** แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

**ระยะที่ 1** การวางแผน (Plan) ผู้วิจัยวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการ เพื่อกำหนดรูปแบบการพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี ดังนี้ 1) การทบทวนผลงานนวัตกรรมอุปกรณ์พยุงข้อมือที่ใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือของหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อวิเคราะห์จุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาของผลงานนวัตกรรมที่ผ่านมา และ 2) การสัมภาษณ์พยาบาลที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 3 คน เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการอุปกรณ์พยุงข้อมือของหน่วยงาน

ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการ โดยการสัมภาษณ์พยาบาล หอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้าเกี่ยวกับอุปกรณ์พยุงข้อมือที่ใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือของหน่วยงานในปัจจุบันสามารถสรุปปัญหาได้ตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ปัญหาของอุปกรณ์พยุงข้อมือที่ใช้ในหน่วยงาน และข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (Naval wrist support)

| ปัญหาของอุปกรณ์พยุงข้อมือที่ใช้เดิม | ข้อเสนอแนะ |
|---|---|
| ขนาดของอุปกรณ์พยุงข้อมือที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีขนาดเดียว ไม่เหมาะกับผู้ป่วยที่มีโครงสร้าง/รูปร่างของข้อมือขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่ | - เพิ่มขนาด (Size) ของอุปกรณ์พยุงข้อมือให้มีหลายขนาดมากขึ้น เช่น S, M, L และ XL เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยได้อรรถประโยชน์มากขึ้น เช่น ทั้งเพศชายและเพศหญิง ทั้งคนรูปร่างอ้วนหรือผอม เป็นต้น |
| วัสดุที่เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์พยุงข้อมือที่ใช้อยู่ในปัจจุบันแตกง่าย ไม่ทนทานและเกิดสนิมได้ง่าย | - เปลี่ยนวัสดุจากพลาสติกเป็นอะคริลิค เพื่อจะได้ทำความสะอาดได้ง่าย และมีความทนทานมากขึ้น<br>- เปลี่ยนวัสดุและส่วนประกอบที่ทำมาจากสแตนเลสมาเป็นอะลูมิเนียม เพื่อป้องกัน การเกิดสนิม |

**ตารางที่ 1** ปัญหาของอุปกรณ์พยุงข้อมือที่ใช้ในหน่วยงาน และข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนานวัตกรรมอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (Naval wrist support) (ต่อ)

| ปัญหาของอุปกรณ์พยุงข้อมือที่ใช้เดิม | ข้อเสนอแนะ |
|---|---|
| ต้นทุนการผลิตสูง (600 บาท/ชิ้น) เนื่องจากสั่งซื้อจากหน่วยงานภายนอก และมีจำนวนไม่เพียงพอแก่ความต้องการของผู้ป่วย | - ลดต้นทุนการสั่งซื้ออุปกรณ์พยุงข้อมือจากหน่วยงานภายนอก หันมาออกแบบและผลิตอุปกรณ์พยุงข้อมือใช้เองภายในหน่วยงาน |

**ระยะที่ 2** การปฏิบัติตามแผน (Do) ผู้วิจัยนำกระบวนการของ Deming (Plan-Do-Check-Act) มาเป็นแนวทางในการพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี ดังนี้

1) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากระยะที่ 1 มาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี รายละเอียดตามตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** รายละเอียดการพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี

| รายละเอียด | การวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี | | |
|---|---|---|---|
| | อุปกรณ์พยุงข้อมือ (เดิม) | อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (ศึกษานำร่อง) | อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (ใหม่) |
| ขนาดและรูปร่างของอุปกรณ์พยุงข้อมือ | - อุปกรณ์มีขนาด (Size) เดียว ไม่เหมาะกับโครงสร้างของข้อมือผู้ป่วยบางราย ขณะใช้งานทำให้หลวม ไม่กระชับ บริเวณข้อมือไม่อยู่นิ่งกับที่ ขยับเคลื่อนไปมาได้ง่าย<br>- ใช้งานได้ด้านเดียว (ด้านกว้างต้องอยู่ตรงปลายนิ้วเท่านั้น) | - เพิ่มขนาด (Size) ของอุปกรณ์พยุงข้อมือ ให้มี 3 ขนาด ได้แก่ S, M และ L เพื่อความเหมาะสมในการเลือกใช้งานตามโครงสร้าง/รูปร่างของข้อมือผู้ป่วยที่มีข้อมือขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่<br><br>ภาพ: อุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นใหม่จากการศึกษานำร่อง (Pilot study) | - เพิ่มขนาด (Size) ของอุปกรณ์พยุงข้อมือ ให้มี 4 ขนาด ได้แก่ เป็น S, M, L และ XL เพื่อความเหมาะสมในการเลือกใช้งานตามโครงสร้าง/รูปร่างของข้อมือผู้ป่วยที่มีข้อมือขนาดเล็กหรือ ขนาดใหญ่ เช่น เพศชาย และเพศหญิง ทั้งคนรูปร่างอ้วน หรือผอม เป็นต้น |

**ตารางที่ 2** รายละเอียดการพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (ต่อ)

| **รายละเอียด** | **การวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี** | | |
|---|---|---|---|
| | **อุปกรณ์พยุงข้อมือ (เดิม)** | **อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (ศึกษานำร่อง)** | **อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (ใหม่)** |
| | <br>ภาพ: อุปกรณ์ที่สั่งซื้อจากหน่วยงานภายนอก | <br>- สามารถนำมาใช้งานกับผู้ป่วยที่ทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงบริเวณข้อมือข้างขวาเท่านั้น | <br>- ปรับรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้ทั้งสองด้าน (สามารถนำไปใช้งานกับผู้ป่วยที่ทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงทั้งบริเวณข้อมือข้างขวาและข้างซ้าย) |
| ส่วนประกอบของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต | - สายรัดข้อมือมีอายุการใช้งานไม่นาน เนื่องจากสายรัดใช้แบบตีนตุ๊กแก | - เปลี่ยนสายรัดข้อมือแบบตีนตุ๊กแกเป็นแบบตัวล็อคสายกระเป๋าพร้อมสายไนลอน ทำให้สายรัดมีอายุการใช้งานนานกว่าเดิม และทำความสะอาดได้ง่าย | คงเดิม |
| | - วัสดุที่เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์พยุงข้อมือเกิดสนิมได้ง่าย เนื่องจากบางส่วนทำมาจากสแตนเลส | - เปลี่ยนวัสดุและส่วนประกอบที่ทำมาจากสแตนเลสมาเป็นอะลูมิเนียม เพื่อป้องกันการเกิดสนิม | คงเดิม |
| | - แผ่นรองข้อมือทำจากพลาสติกทำให้แตกง่าย ไม่ทนทาน | - เปลี่ยนวัสดุจากพลาสติกเป็นอะคริลิค เพื่อเพิ่มความแข็งแรงทนทานให้มากขึ้น | คงเดิม |

2) การระดมสมอง (Brainstorm) ระหว่างผู้วิจัยกับพยาบาลที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 3 คน เพื่อสร้างต้นแบบอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (prototype) ให้สอดคล้องกับความต้องการของพยาบาลและผู้ป่วย

3) ผลิตอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีและสร้างคู่มือการใช้งาน

**ขั้นตอนการผลิตอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี**

(1) ออกแบบและสร้างต้นแบบอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี จำนวน 4 ขนาด (Size) ได้แก่ S, M, L และ XL โดยกำหนดขนาด ดังนี้

| | |
|---|---|
| Size S | ความกว้าง 7 ซม. ความยาว 20 ซม. |
| Size M | ความกว้าง 8 ซม. ความยาว 20 ซม. |
| Size L | ความกว้าง 9 ซม. ความยาว 20 ซม. |
| Size XL | ความกว้าง 10 ซม. ความยาว 20 ซม. |

(2) ขึ้นรูปอะคริลิคตามต้นแบบ

(3) นำอะคริลิคต้นแบบ มาทดลองกับข้อมือผู้ป่วย

(4) นำแผ่นโฟม EVA มารองด้านล่างของแผ่นอะคริลิค เพื่อลดการเสียดสีบริเวณผิวหนัง ทำให้ผู้ป่วยเกิดความสุขสบาย รายละเอียดตามภาพที่ 1

**ภาพที่ 1** การนำแผ่นโฟม EVA มารองบนแผ่นอะคริลิค

(5) ประกอบสายรัดข้อมือ เจาะรูด้านข้างด้านหนึ่งของแผ่นอะคริลิค ทั้งส่วนบนและส่วนล่าง เพื่อใส่สายรัดข้อมือที่ทำมาจากไนลอน ขนาดความกว้าง 1 นิ้ว แล้วยึดสายไนลอนด้วยลวดอะลูมิเนียม ส่วนอีกด้านหนึ่งของแผ่นอะคริลิค ยึดตัวล็อคกระเป๋าเข้ากับแผ่นอะคริลิคด้วยลวดอะลูมิเนียมตรงบริเวณด้านข้างทั้งส่วนบนและส่วนล่าง รายละเอียดตามภาพที่ 2

**ภาพที่ 2** การประกอบสายรัดข้อมืออุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี

(6) จัดทำคู่มือการใช้อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี เป็นคลิปวิดีโอ

4) ประเมินคุณภาพของอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี โดยใช้แบบประเมินความเป็นไปได้ของการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วย หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ ตัวอย่าง คือ พยาบาลที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 10 คน

5) เตรียมความพร้อมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีให้แก่พยาบาลก่อนนำไปทดลองใช้จริง

**ระยะที่ 3** การตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน (Check) ผู้วิจัยนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพ ดังนี้

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 20 คน (Sutheewasinnon, P. & Pasumon, P., 2016) ประกอบด้วย (1) ผู้ป่วยที่ได้รับการทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า เดือนธันวาคม 2562 จำนวน 10 คน (2) พยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 10 คน ผู้วิจัยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ (1) เป็นผู้ป่วยเพศชายหรือเพศหญิงที่ได้รับการทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ สามารถสื่อสารหรืออ่านภาษาไทยได้ และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (2) เป็นพยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงานบนหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2) ทดลองใช้อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีและประเมินความพึงพอใจของพยาบาลและผู้ป่วยต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปทดลองใช้

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. แบบประเมินความเป็นไปได้ของการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ จำนวน 4 ข้อ ลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตรประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2. แบบประเมินความพึงพอใจของพยาบาลต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยจำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็น ด้านโครงสร้าง 3 ข้อ ด้านการใช้งาน 4 ข้อ และด้านคุณค่าการพยาบาล จำนวน 3 ข้อ เป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือตนเอง จำนวน 7 ข้อ แบ่งเป็น ด้านโครงสร้าง 3 ข้อ และด้านการใช้งาน 4 ข้อ เป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

**การตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย**

1. อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (Naval wrist support) ผู้วิจัยนำไปหาความตรงเชิงเนื้อหาโดยการสนทนากลุ่ม (Focus group) กับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย พยาบาลหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 3 คน ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการผลิตอุปกรณ์การแพทย์ จำนวน 1 คน และอาจารย์พยาบาลที่มีความเชี่ยวชาญด้านการผลิตนวัตกรรม

ทางการพยาบาล จำนวน 1 คน พบว่า อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งด้านโครงสร้าง ด้านการใช้งานและด้านคุณค่าการพยาบาล สามารถนำไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือได้

2. แบบสอบถาม จำนวน 3 ชุด ได้แก่ 1) แบบประเมินความเป็นไปได้ของการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วย 2) แบบประเมินความพึงพอใจของพยาบาลต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วย และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือตนเอง ผู้วิจัยนำแบบสอบถามทั้ง 3 ชุด ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย 1) อาจารย์พยาบาลที่มีความเชี่ยวชาญด้านการผลิตนวัตกรรมทางการพยาบาล จำนวน 2 คน และ 2) พยาบาลที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา มีค่า IOC รายข้ออยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

**ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม**

โครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยกรมแพทย์ทหารเรือ เอกสารรับรองโครงการวิจัยเลขที่ COA-NMD-REC 041/62 เมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2562

**วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล**

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยหลังจากได้รับอนุมัติจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แล้ว หลังจากนั้นดำเนินการประสานความร่วมมือกับหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในแต่ละระยะ และขอความยินยอมในการเข้าร่วมการวิจัยกับพยาบาลและผู้ป่วย เก็บรวมรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การระดมสมองและแบบสอบถาม ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยระหว่างเดือนกรกฎาคม 2562 - สิงหาคม 2563 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

**4. ผลการวิจัย** ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีที่พัฒนาขึ้นใหม่ ผลิตจากอะคริลิค ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านล่างรองด้วยแผ่นโฟม EVA ขอบด้านข้างโค้ง มีตัวล็อคและสายรัดข้อมือบริเวณด้านบน 1 เส้น และด้านล่าง 1 เส้น มี 4 ขนาด (size) ได้แก่ S, M, L และ XL รายละเอียดดังภาพที่ 3


Size S
ความกว้าง 7 ซม. ความยาว 20 ซม.


Size M
ความกว้าง 8 ซม. ความยาว 20 ซม.


Size L

ความกว้าง 9 ซม. ความยาว 20 ซม.


Size XL

ความกว้าง 10 ซม. ความยาว 20 ซม.

**ภาพที่ 3** อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (Naval wrist support) ที่ผลิตขึ้น จำแนกตามขนาด (size)

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (Naval wrist support)

2.1 ผลการประเมินความเป็นไปได้ของการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 (S.D.=0.43) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อ 2 ไม่ทำให้เกิดความเสี่ยงหรืออันตรายต่อการดูแลผู้ป่วย หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.90 (S.D.=0.32) และ ข้อ 3 ลดงบประมาณของหน่วยงานในการสั่งซื้ออุปกรณ์พยุงข้อมือในการดูแลผู้ป่วย หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 4.40 (S.D.=0.70) รายละเอียดดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเป็นไปได้ของการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ จำแนกตามรายข้อ (n=10)

| **ความเป็นไปได้ของการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือไปใช้** | $\bar{X}$ | **S.D.** | **ระดับ** |
|---|---|---|---|
| 1. สามารถนำไปใช้เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้นหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ เช่น ภาวะเลือดออกที่แผล (bleeding) หรือภาวะก้อนเลือดใต้ผิวหนัง (hematoma) | 4.70 | 0.68 | มากที่สุด |
| 2. ไม่ทำให้เกิดความเสี่ยงหรืออันตรายต่อการดูแลผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ | 4.90 | 0.32 | มากที่สุด |
| 3. ลดงบประมาณของหน่วยงานในการสั่งซื้ออุปกรณ์พยุงข้อมือในการดูแลผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ | 4.40 | 0.70 | มาก |
| 4. มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในหน่วยงานเพื่อการดูแลผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ | 4.60 | 0.62 | มากที่สุด |
| **รวม** | **4.65** | **0.43** | **มากที่สุด** |

2.2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี ไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ

1) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยของพยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงานในหอผู้ป่วยวิกฤติโรคหัวใจ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 10 คน พบว่า พยาบาลมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 (S.D.=0.53) โดยด้านคุณค่าการพยาบาลมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.68 (S.D.=0.57) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่ 8 สามารถนำไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วย หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือภายใน 24 ชั่วโมงแรก มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.75 (S.D.=0.61) รองลงมา คือ ข้อ 9 สามารถนำไปใช้ในการป้องกันภาวะแทรกซ้อน หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 (S.D.=0.70) และ ข้อที่ 4 สามารถถอดประกอบได้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 4.30 (S.D.=0.54) รายละเอียดดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของพยาบาลต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ จำแนกตามรายด้านและรายข้อ (n=10)

| ความพึงพอใจของพยาบาล | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับ |
|---|---|---|---|
| **ด้านโครงสร้าง** | **4.50** | **0.69** | **มาก** |
| 1. วัสดุอุปกรณ์มีความแข็งแรงทนทาน | 4.60 | 0.52 | มากที่สุด |
| 2. ขนาดของนวัตกรรมมีความเหมาะสม | 4.40 | 0.70 | มาก |
| 3. น้ำหนักของนวัตกรรมมีความเหมาะสม | 4.50 | 1.10 | มาก |
| **ด้านการใช้งาน** | **4.39** | **0.70** | **มาก** |
| 4. สามารถถอดประกอบได้ง่าย ไม่ซับซ้อน | 4.30 | 0.54 | มาก |
| 5. ความสะดวกสบายในการใช้งาน | 4.35 | 0.64 | มาก |
| 6. ความสะดวกในการดูแลรักษา การทำความสะอาด | 4.44 | 0.60 | มาก |
| 7. สามารถปรับสายรัดให้มีความเหมาะสมตามโครงสร้างของข้อมือผู้ป่วย | 4.50 | 0.71 | มากที่สุด |
| **ด้านคุณค่าการพยาบาล** | **4.68** | **0.57** | **มากที่สุด** |
| 8. สามารถนำไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือภายใน<br>24 ชั่วโมงแรก | 4.75 | 0.61 | มากที่สุด<br>มาก |
| 9. สามารถนำไปใช้ในการป้องกันภาวะแทรกซ้อนหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ | 4.70 | 0.70 | มากที่สุด |
| 10. ขณะใส่ Naval wrist support สามารถประเมินอาการเปลี่ยนแปลงและสังเกตเห็นอาการผิดปกติตรงบริเวณข้อมือได้ | 4.60 | 0.49 | |
| **รวม** | **4.51** | **0.53** | **มาก** |

2) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี ไปใช้ในการประคองข้อมือตนเองหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ พบว่า ผู้ป่วยมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 (S.D.=0.37) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่ 5 ความสะดวกของการใช้มือข้างที่ใส่อุปกรณ์พยุงข้อมือในการทำกิจวัตรประจำวัน เช่น แปรงฟัน รับประทานอาหาร เป็นต้น มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.72 (S.D.=0.50) รองลงมา คือ ข้อ 7 การใส่อุปกรณ์พยุงข้อมือทำให้เกิดความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การหยิบจับสิ่งของเครื่องใช้ เป็นต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 (S.D.=0.40) และข้อที่ 2 ขนาดของนวัตกรรมมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 4.30 (S.D.=0.57) รายละเอียดดังตารางที่ 5

จากการสัมภาษณ์ผู้ป่วยที่ได้รับการทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 5 ราย พบว่า อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีที่พัฒนาขึ้นใหม่มีคุณภาพดี ใส่แล้วรู้สึกว่าบริเวณข้อมือตรงตำแหน่งที่ทำหัตถการแน่น กระชับกว่าอุปกรณ์พยุงข้อมือเดิม สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวกและมั่นใจ

**ตารางที่ 5** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือตนเอง หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ จำแนกตามรายด้านและรายข้อ (n=10)

| ความพึงพอใจของผู้ป่วย | $\overline{X}$ | S.D. | ระดับ |
|---|---|---|---|
| **ด้านโครงสร้าง** | **4.37** | **0.55** | **มาก** |
| 1. วัสดุอุปกรณ์มีความแข็งแรงทนทาน | 4.40 | 0.52 | มาก |
| 2. ขนาดของนวัตกรรมมีความเหมาะสม | 4.30 | 0.57 | มาก |
| 3. น้ำหนักของนวัตกรรมมีความเหมาะสม | 4.40 | 0.59 | มาก |
| **ด้านการใช้งาน** | **4.56** | **0.43** | **มาก** |
| 4. บริเวณที่ใส่อุปกรณ์พยุงข้อมือไม่ก่อให้เกิดความอับชื้นระคายเคือง | 4.45 | 0.45 | มาก |
| 5. ความสะดวกของการใช้มือข้างที่ใส่อุปกรณ์พยุงข้อมือในการทำกิจวัตรประจำวัน เช่น แปรงฟัน รับประทานอาหาร เป็นต้น | 4.72 | 0.50 | มาก |
| 6. อุปกรณ์พยุงข้อมือไม่ก่อให้เกิดอันตราย เช่น แผลกดทับ แผลจากการโดนบาด ขูดข่วน | 4.40 | 0.52 | มาก |
| 7. การใส่อุปกรณ์พยุงข้อมือทำให้เกิดความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การหยิบจับสิ่งของเครื่องใช้ เป็นต้น | 4.67 | 0.40 | มาก |
| **รวม** | **4.48** | **0.37** | **มาก** |

## 5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

### 5.1 สรุปผลการศึกษา

1) อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีที่พัฒนาขึ้นใหม่ ผลิตจากอะคริลิค ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านล่างรองด้วยแผ่นโฟม EVA ขอบด้านข้างโค้งมีตัวล็อคและสายรัดข้อมือบริเวณด้านบน 1 เส้น และด้านล่าง 1 เส้น มี 4 ขนาด (size) ได้แก่ S, M, L และ XL

2) ประสิทธิภาพของอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (1) ความเป็นไปได้ของการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วย หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ พบว่า อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไม่ทำให้เกิดความเสี่ยงหรืออันตรายต่อการนำไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ ( $\bar{X}$ =4.90, S.D.=0.32) สามารถนำไปใช้เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้น หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ เช่น ภาวะเลือดออกที่แผล (bleeding) หรือภาวะก้อนเลือดใต้ผิวหนัง (hematoma) ( $\bar{X}$ = 4.70, S.D.=0.68) (2) ทั้งพยาบาลและผู้ป่วยมีความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.51 S.D.=0.53 และ $\bar{X}$ =4.48 S.D.=0.37 ตามลำดับ) อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีมีความเหมาะสมทั้งด้านโครงสร้าง ด้านการใช้งานและด้านคุณค่าการพยาบาล สามารถนำไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือได้ ใช้งบประมาณในการผลิตราคาประมาณ 300 บาทต่อชิ้น

### 5.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า อุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีที่ผลิตจากอะคริลิค ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านล่างรองด้วยแผ่นโฟม EVA ขอบด้านข้างโค้งมีตัวล็อคและสายรัดข้อมือบริเวณด้านบน 1 เส้น และด้านล่าง 1 เส้น มี 4 ขนาด (size) ได้แก่ S, M, L และ XL มีความเป็นไปได้ต่อการนำไปใช้ในการประคองข้อมือผู้ป่วย หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 (S.D.=0.43) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ไม่ทำให้เกิดความเสี่ยงหรืออันตรายต่อการดูแลผู้ป่วย หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.90 (S.D.=0.32) รองลงมา คือ สามารถนำไปใช้เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้นหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ เช่น ภาวะเลือดออกที่แผล (bleeding) หรือภาวะก้อนเลือดใต้ผิวหนัง (hematoma) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 (S.D.=0.68) สอดคล้องกับการศึกษาของ Naphon, M. & Suwannaphol, C. (2017) พบว่า นวัตกรรมประคองข้อมือและแขนที่ทำจากแผ่นพลาสติก PVC รูปทรงรองรับกับแขนและข้อมือได้พอดี สามารถขยับแขนได้อย่างอิสระ ไม่ทำให้เกิดการเมื่อยล้าจากการใช้งานนาน ๆ ทำให้เกิดความสุขสบายและสะดวกในการเคลื่อนที่มากขึ้น รวมทั้งถ้าผู้ป่วยต้องการเข้าห้องน้ำ ยังสามารถเดินเข้าห้องน้ำโดยไม่ต้องถอดอุปกรณ์ออกจากแขน อุปกรณ์กระชับรองรับแขนข้อมือได้พอดี ไม่เลื่อนหลุดได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งานและการจัดเก็บ และสามารถลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ร้อยละ 2 และในการศึกษาของ Nantasukhon, A. et al. (2015) พบว่า อุปกรณ์พยุงแขนและข้อมือที่ผลิตมาจากเฝือกปูนและ Webril (สำลี) มีรูปทรงรองรับกับแขนและข้อมือได้ดี สามารถขยับแขนได้อย่างอิสระ ไม่ทำให้เกิดการเมื่อยล้าจากการใช้งานนาน ๆ ทำให้เกิดความสุขสบายมากขึ้น รวมทั้งตัวผู้ป่วยสามารถเดิน

เข้าห้องน้ำได้โดยไม่ต้องถอดอุปกรณ์ออกจากแขน อุปกรณ์กระชับรองรับแขนและข้อมือได้ดี ไม่เลื่อนหลุดง่าย และสามารถลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ร้อยละ 2 ได้เช่นกัน

ผลการวิจัยพบว่า ทั้งพยาบาลและผู้ป่วยมีความพึงพอใจต่อการนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีมาใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.34 S.D.=0.53 และ $\bar{X}$ =4.17 S.D.=0.37 ตามลำดับ) สอดคล้องกับการศึกษาของ Nantasukhon, A. et al. (2015) พบว่า อุปกรณ์ประคองแขนและข้อมือที่ผลิตจากเฝือกปูน ขนาด 4 นิ้ว Webril (สำลี) และผ้าบุนวมสำหรับใช้หุ้มเฝือก ทำให้ผู้ป่วยเกิดความสุขสบาย ค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 4.53 ทำให้ผู้ป่วยมีอาการปวดลดลง (มีค่าคะแนนปวดอยู่ในช่วง 0-3 คะแนน) และความพึงพอใจของพยาบาลต่อการนำนวัตกรรมไปใช้งานโดยรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 (N=15 คน) และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Naphon, M., & Suwannaphol, C. (2017) ผลการศึกษาพบว่า นวัตกรรมประคองข้อมือและแขนที่ทำจากแผ่นพลาสติก PVC ทำให้ผู้ป่วยเกิดความสุขสบาย ค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 4.40 และทำให้ผู้ป่วยมีความสะดวกในการเคลื่อนที่ สะดวกต่อการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ส่วนความพึงพอใจของพยาบาลต่อการนำนวัตกรรมไปใช้งานโดยรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 (N=10 คน)

จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีนับว่าเป็นนวัตกรรมทางการพยาบาลที่มีประโยชน์ต่อวิชาชีพพยาบาล สามารถนำไปใช้ เพื่อการป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้นหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือ เช่น ภาวะเลือดออกที่แผล (bleeding) หรือภาวะก้อนเลือดใต้ผิวหนัง (hematoma) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ป่วยได้รับความปลอดภัยและทำให้ผู้ป่วยพึงพอใจต่อคุณภาพการดูแลมากยิ่งขึ้น

**5.3 ข้อจำกัดของการวิจัย**

การศึกษาครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อย ควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างโดยเฉพาะผู้ป่วยเพื่อนำข้อมูลมาเป็นแนวทางในการพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ป่วยมากขึ้น รวมทั้งควรเพิ่มการประเมินผลลัพธ์ทางการพยาบาลหลังนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีไปใช้ในการดูแลผู้ป่วย หลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือด้วย เช่น ภาวะเลือดออกที่แผล (bleeding) และภาวะก้อนเลือดใต้ผิวหนัง (hematoma)

## 6. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

6.1 สถานพยาบาลต่าง ๆ สามารถนำอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวี (Navy wrist support) ไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยหลังทำหัตถการสวนหัวใจทางหลอดเลือดแดง (CAG) และ/หรือหลังทำการรักษาด้วยการขยายหลอดเลือดหัวใจ (PCI) บริเวณข้อมือ เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้นภายใน 2 - 24 ชั่วโมงแรกได้ แต่ควรพัฒนาปรับปรุงต่อยอดให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ป่วยมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะด้านการใช้งานควรทำให้ผู้ป่วยเกิดความมั่นใจในการใช้มือข้างที่ใส่อุปกรณ์พยุงข้อมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การหยิบจับสิ่งของเครื่องใช้ ได้แก่ เสื้อผ้า หวี เป็นต้น และ 2) ทำให้ผู้ป่วยมีความสะดวกในการใช้มือข้างที่ใส่อุปกรณ์พยุงข้อมือในการทำกิจวัตรประจำวัน เช่น การแปรงฟัน การรับประทานอาหาร เป็นต้น รวมทั้งพยาบาลควรศึกษาวิธีการใช้งานอุปกรณ์พยุงข้อมือนาวีจากคู่มือการใช้งานก่อนนำไปใช้งานกับผู้ป่วย นอกจากนี้พยาบาลควรการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติตัว

ทั้งก่อนสวนหัวใจ ขณะสวนหัวใจและหลังสวนหัวใจ รวมทั้งสอนให้ผู้ป่วยสังเกตภาวะแทรกซ้อนบริเวณข้อมือหลังทำหัตถการใส่สายสวนหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงที่ข้อมือด้วย

6.2 ควรเลือกวัสดุที่มีน้ำหนักเบา เช่น ไฟเบอร์กลาสมาผลิตอุปกรณ์พยุงข้อมือแทนอะคริลิค เพื่อประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่ผลิตขึ้นใหม่ และศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของนวัตกรรมระหว่างอุปกรณ์ที่ผลิตจากอะคริลิค กับอุปกรณ์ที่ผลิตจากไฟเบอร์กลาสว่ามีประสิทธิภาพแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

## 7. เอกสารอ้างอิง


Cardiac Intervention Program, University Health Network. (2020, October). *After your angioplasty or angiogram: radial artery approach.* https://www.uhn.ca/PatientsFamilies/Health_Information/Health_Topics/Documents/After_Your_Heart_Angiogram_Radial_Artery_Approach.pdf

Cardiovascular Center. (2019, May). *How to care for yourself after radial access heart catheterization.* https://www.med.umich.edu/1libr/CVC/HeartCathRadialAccess.pdf.

Centers for Disease Control and Prevention. (2023, March 6). *CDC in Thailand.* https://www.cdc.gov/globalhealth/countries/thailand/pdf/Thailand_2023.pdf

Division of Non-Communicable Diseases, Department of Disease Control. (2023, January 18). *Non-communicable disease information.* http://www.thaincd.com/2016/mission3.

Nantasukhon, A., Ausawakijpanich, S., Nasawang P., Loksrisong, P. & Chanthai, S. (2015). *Innovation: Perfect wrist support for transradial cardiac catheterization.* The 16th HA National Forum 2015, Bangkok, Thailand. https://www.rama.mahidol.ac.th/cqs/sites/default/files/public/img/perfect_wrist_support.jpg.

Naphon, M. & Suwannaphol, C. (2017). *Innovation supports the wrist and arm: support your arm comfortably.* 4th Service Plan Sharing 2017: Road to Service Plan 4.0 (pp. 138-139). https://rb.gy/lozri

Prateepmanowong, J., Chouyboon, S. & Nareumanphokin, N. (2019). Nursing care for patients undergoing transradial cardiac catheterization: case study. *Thai Journal of Cardio-Thoracic Nursing, 30*(2), 2-14. https://rb.gy/h8mgd

Srisaeng, A. (2017). Transradial catheterization**.** *Siriraj Medical Bulletin*, *10*(2), 90-96. https://rb.gy/t1zop

Sutheewasinnon, P. & Pasumon, P. (2016). Sampling Strategies for Qualitative Research. *Parichart Journal Thaksin University, 29*(2), 31-48. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/parichartjournal/article/view/69461/56396

# ภาคผนวก

# ข้อกำหนดมาตรฐานวารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

เพื่อให้วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง เป็นวารสารที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ทางกองบรรณาธิการจึงมีข้อกำหนดของวารสารดังต่อไปนี้

**1. วัตถุประสงค์ของวารสารวิชาการ** เพื่อเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ผลงานวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยทำการตีพิมพ์บทความวิจัยและบทความวิชาการทั่วไป สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และสหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี <u>ซึ่งบทความที่ส่งมาตีพิมพ์ในวารสารจะต้องเป็นบทความที่ไม่เคยเผยแพร่ในวารสารหรือสิ่งพิมพ์ใดมาก่อน และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ การละเมิดลิขสิทธิ์ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ส่งบทความโดยตรง</u>

**2. ครอบคลุมสาขาที่เกี่ยวข้อง** ดังนี้

2.1 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

2.2 สาขาวิชาเทคโนโลยี เน้น เทคโนโลยีอุตสาหกรรมและนวัตกรรม ได้แก่ เทคโนโลยีไฟฟ้า เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีพลังงาน/พลังงานทดแทน เทคโนโลยีก่อสร้าง/โยธา เทคโนโลยีการผลิต มาตรวิทยา วิศวกรรมซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีเซรามิก การบริหารจัดการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

2.3 สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และวิศวกรรม

**3. กำหนดออกวารสาร**

วารสารมีกำหนดออกปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม – มิถุนายน และฉบับที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม – ธันวาคม ด้วยระบบ Online: ThaiJo

**4. การพิจารณาบทความ**

4.1 การพิจารณาบทความ เลือกผู้ทรงคุณวุฒิจากกองบรรณาธิการตรงตามสาขาวิชาในพิจารณา 3 คน ต่อ 1 บทความ

4.2 กรณีบทความมาจากบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง กองบรรณาธิการพิจารณานำส่งบทความให้ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก 3 คน

4.3 กรณีบทความมาจากบุคลากรภายนอกมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง กองบรรณาธิการพิจารณานำส่งบทความให้ผู้ทรงคุณวุฒิภายในและหรือภายนอก 3 คน

4.4 กรณีผู้ส่งบทความ แก้ไขไม่เป็นไปตามกำหนดเวลา ที่กองบรรณาธิการแจ้งกองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์พิจารณา <u>ยกเลิก</u> กระบวนการเพื่อการตีพิมพ์

**5. คำแนะนำสำหรับผู้ส่งบทความเพื่อตีพิมพ์**

5.1 วิธีส่งบทความ เจ้าของบทความสามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม และส่งต้นฉบับบทความ ในรูปแบบไฟล์ word และรูปแบบไฟล์ PDF ได้ที่ระบบออนไลน์ของวารสารวิชาการ <u>https://li01.tci-thaijo.org/index.php/Itech</u> และนำส่งเอกสารได้ที่

**กองบรรณาธิการวารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม**
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
119 ม.9 ถ.ลำปาง – แม่ทะ ต.ชมพู อ.เมือง จ.ลำปาง 52100

5.2 รูปแบบบทความที่ส่งกองบรรณาธิการเพื่อตีพิมพ์

**ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)**

**ชื่อเรื่อง (English)**

ชื่อ นามสกุล[1*], ชื่อ นามสกุล[2] และ ชื่อ นามสกุล[3] (ภาษาไทย)
ชื่อ นามสกุล[1*], ชื่อ นามสกุล[2] และ ชื่อ นามสกุล[3] (ภาษาอังกฤษ)
[1*] ชื่อของหน่วยงาน เลขที่อยู่ เขต/ตำบล แขวง/อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ โทรxxxxxx โทรสารxxxxxx E-mail: YYYYYY
[2] ชื่อของหน่วยงาน เลขที่อยู่ เขต/ตำบล แขวง/อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์
[3] ชื่อของหน่วยงาน เลขที่อยู่ เขต/ตำบล แขวง/อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ (ภาษาไทย)
[1*] ชื่อของหน่วยงาน เลขที่อยู่ เขต/ตำบล แขวง/อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ โทรxxxxxx โทรสารxxxxxx E-mail: YYYYYY
[2] ชื่อของหน่วยงาน เลขที่อยู่ เขต/ตำบล แขวง/อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์
[3] ชื่อของหน่วยงาน เลขที่อยู่ เขต/ตำบล แขวง/อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ (ภาษาอังกฤษ)

**วันที่รับบทความ** XXXXXXXXXX **วันที่รับแก้ไขบทความ** XXXXXXXXXX **วันที่ตอบรับบทความ** XXXXXXXXXX
**Received:** XXXXXXXXXX **Revised:** XXXXXXXXXX **Accepted:** XXXXXXXXXX

**บทคัดย่อ**

บทความงานวิจัยต้องประกอบด้วยบทคัดย่อที่ระบุถึงความสำคัญของเรื่อง วัตถุประสงค์ วิธีการศึกษา ผลการศึกษาและบทสรุป ในกรณีที่ต้นฉบับเป็นภาษาไทย ให้ผู้นิพนธ์เขียนบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ความยาวไม่เกิน 300 คำ ระบุคำสำคัญของเรื่อง (keywords) จำนวนไม่เกิน 5 คำ

**คำสำคัญ:** รูปแบบบทความ, ขนาดตัวอักษร, รูปแบบตัวอักษร

**Abstract**

An article of research to composes with abstract to specify importance of subject, object, method to study, result and summary. Both Thai and English abstracts are required. The length of each should not exceed 300 words. Also, the keywords should not be used more than 5 words.

**Keywords:** submission procedure, manuscript format, font size, font style, blank line

**1. บทนำ**

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการเขียนบทความฉบับเต็มสำหรับผู้ที่มีความประสงค์ในการส่งบทความเข้าตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพและเพื่อให้การจัดทำเอกสารเป็นไปอย่างรวดเร็ว ผู้ที่ส่งบทความควรพิมพ์บทความตามรูปแบบและแนวทางที่กำหนดอย่างเคร่งครัด

## 2. เนื้อหาบทความ

วารสารฉบับเต็มควรประกอบด้วย ชื่อบทความ ชื่อและที่อยู่ของผู้เขียนบทความ บทคัดย่อ คำสำคัญ วัตถุประสงค์ เนื้อหาโดยสมบูรณ์ของบทความ กิตติกรรมประกาศ และเอกสารอ้างอิง โดยในส่วนของเนื้อหาของบทความ สามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อหลัก หัวข้อย่อย และอาจแบ่งถึงหัวข้อย่อยลงมา ทั้งนี้ตัวอักษรทั้งหมดที่ใช้ในการพิมพ์ทุกส่วนให้ใช้ตัวอักษรแบบ TH SarababunPSK ขนาด 16 ตัวหนาทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ระยะระหว่างบรรทัดเป็นแบบบรรทัดเดี่ยว (Single Space) และแต่ละหน้าไม่ต้องมีการเติมหมายเลขหน้า

### 2.1 ขนาดและการตั้งค่าหน้ากระดาษ

ขนาดของกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์กำหนดให้มีขนาดมาตรฐาน A4 (8¼ × 11¾ นิ้ว) โดยกำหนดการตั้งค่าหน้ากระดาษดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| ริมขอบกระดาษด้านบน | 1.5 | นิ้ว |
| ริมขอบกระดาษด้านล่าง | 1 | นิ้ว |
| ริมขอบกระดาษด้านซ้าย | 1.5 | นิ้ว |
| ริมขอบกระดาษด้านขวา | 1 | นิ้ว |

**ความยาวโดยรวมของบทความไม่ควรเกิน 12 หน้ากระดาษ และบันทึกไฟล์ข้อมูลด้วย Microsoft Word 2016 เท่านั้น**

### 2.2 ชื่อบทความและรายละเอียดของผู้เขียน

ในการพิมพ์ชื่อบทความให้พิมพ์ทั้งชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษโดยใช้ตัวอักษรขนาด 20 พอยต์ พิมพ์เป็นตัวหนา โดยแต่ละคำในชื่อภาษาอังกฤษให้พิมพ์อักษรตัวแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ (ยกเว้น คำนำหน้านาม: articles, คำสันธาน: coordinate conjunctions และ คำบุพบท: prepositions นอกจากคำเหล่านี้จะถูกใช้นำชื่อเรื่อง) สำหรับชื่อผู้เขียนบทความให้ใช้ตัวอักษรขนาด 14 พอยต์ ในขณะที่ส่วนของที่อยู่ให้ใช้ตัวอักษรขนาด 12 พอยต์ โดยที่อยู่ควรประกอบไปด้วย

**สำหรับบุคลากรภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง**

ตำแหน่งทางวิชาการ สาขาวิชาที่สังกัด เบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ และ E-mail ที่สามารถติดต่อได้ กรณีผู้เขียนมากกว่าหนึ่ง สามารถระบุที่อยู่ของผู้เขียนแต่ละคนโดยอาศัยตัวเลขที่พิมพ์แบบยกสูง (Superscript) ไว้หลังชื่อของผู้เขียนนั้น นอกจากนั้นควรมีการระบุชื่อผู้ติดต่อ (Corresponding author) โดยการพิมพ์เครื่องหมายดอกจันทน์ (*) ไว้หลังชื่อ เฉพาะบรรทัดสุดท้ายของรายละเอียด ผู้ติดต่อให้ระบุ เบอร์โทรศัพท์ และ e-mail ของผู้ติดต่อ ทั้งชื่อบทความและรายละเอียดของผู้เขียนให้พิมพ์ไว้กลางหน้ากระดาษ

**สำหรับบุคลากร ภายนอก มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง**

ชื่อของหน่วยงาน เลขที่อยู่ เขต/ตำบล แขวง/อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ ซึ่งสามารถระบุที่อยู่ของผู้เขียนแต่ละคนโดยอาศัยตัวเลขที่พิมพ์แบบยกสูง (Superscript) ไว้หลังชื่อของผู้เขียนนั้น นอกจากนั้นควรมีการระบุชื่อผู้ติดต่อ (Corresponding author) โดยการพิมพ์เครื่องหมายดอกจันทน์ (*) ไว้หลังชื่อ เฉพาะบรรทัดสุดท้ายของรายละเอียดผู้ติดต่อให้ระบุ

เบอร์โทรศัพท์ เบอร์โทรสารและ e-mail ของผู้ติดต่อ ทั้งชื่อบทความและรายละเอียดของผู้เขียนให้พิมพ์ไว้กลางหน้ากระดาษ

**3. บทคัดย่อและคำสำคัญ**

การพิมพ์บทคัดย่อและคำสำคัญให้พิมพ์ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยใช้ตัวอักษรขนาด 16 พอยต์ และจัดรูปแบบอยู่ตรงกึ่งกลางของหน้ากระดาษ โดยให้พิมพ์ชื่อหัวข้อ "**บทคัดย่อ**" และ "**Abstract**" เป็นแบบตัวหนา

**4. เนื้อหาของบทความ**

บทความวิจัยควรประกอบด้วย บทนำ (Introduction) บอกความสำคัญหรือที่มาของปัญหานำไปสู่การศึกษา วัตถุประสงค์ วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย (Materials and Method) กล่าวถึงรายละเอียด การวิเคราะห์และการทดลองที่กระชับและชัดเจน ผลการทดลอง (Results) บอกผลที่พบอย่างชัดเจน สมบูรณ์ และมีรายละเอียดครบถ้วน สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusion) อาจเขียนรวมกับผลการทดลองได้ เป็นการประเมิน การตีความ และการวิเคราะห์ในแง่มุมต่าง ๆ ของผลที่ได้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ มีความสอดคล้องหรือขัดแย้งกับผลงานผู้อื่นอย่างไร ต้องมีการอ้างหลักการหรือทฤษฎีมาสนับสนุนหรือการหักล้างอย่างเป็นเหตุเป็นผลและอาจมีข้อเสนอแนะที่จะนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

ส่วนของเนื้อหาบทความ กำหนดตัวอักษรที่ใช้ในเนื้อหาให้มีขนาด 16 พอยต์ รวมถึงไม่ต้องมีการเว้นบรรทัดระหว่างย่อหน้า (ไม่ต้องเคาะบรรทัดเมื่อขึ้นย่อหน้าใหม่) สำหรับรูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการพิมพ์หัวข้อกำหนดดังนี้

**4.1 หัวข้อหลัก**

กำหนดให้ใช้ตัวอักษรขนาด 16 พอยต์ ตัวหนา ในการพิมพ์หัวข้อหลัก และให้พิมพ์ไว้ชิดริมซ้ายของคอลัมน์

**4.2 หัวข้อย่อยและหัวข้อย่อยรองลงมา**

กำหนดให้ใช้ตัวอักษรขนาด 16 พอยต์ ตัวหนา ในการพิมพ์หัวข้อย่อยและหัวข้อย่อยรองลงมา และให้พิมพ์ห่างจากริมซ้ายของคอลัมน์ 0.5 นิ้ว

**5. รูปภาพ ตาราง และสมการ**

**5.1 รูปภาพและตาราง**

การนำเสนอรูปภาพและตารางสามารถนำเสนอต่อจากข้อความที่กล่าวถึงหรืออาจนำเสนอภายหลังจากจบหัวข้อหรือนำเสนอในหน้าใหม่ ขนาดของรูปภาพและตารางไม่ควรเกินกรอบของการตั้งค่าหน้ากระดาษที่กำหนดไว้ในหัวข้อ 2.1

ทั้งรูปภาพและตารางจะต้องมีคำอธิบายโดยคำอธิบายของรูปภาพให้พิมพ์ไว้ใต้รูปภาพและอยู่ชิดซ้ายของหน้ากระดาษ หากรูปภาพใดถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนให้มีการระบุคำอธิบายของแต่ละส่วนโดยอาศัยตัวอักษรภาษาไทยในวงเล็บเรียงตามลำดับเช่น (ก) และ (ข) ส่วนคำอธิบายตารางให้

พิมพ์ไว้เหนือตารางและชิดริมซ้ายของกระดาษ โดยการเรียงลำดับรูปภาพและตารางให้แยกการเรียงลำดับออกจากกัน

**ตารางข้อมูลที่นำลงตีพิมพ์ ต้องพิมพ์ด้วย word เพื่อความคมชัดของตาราง เช่น**

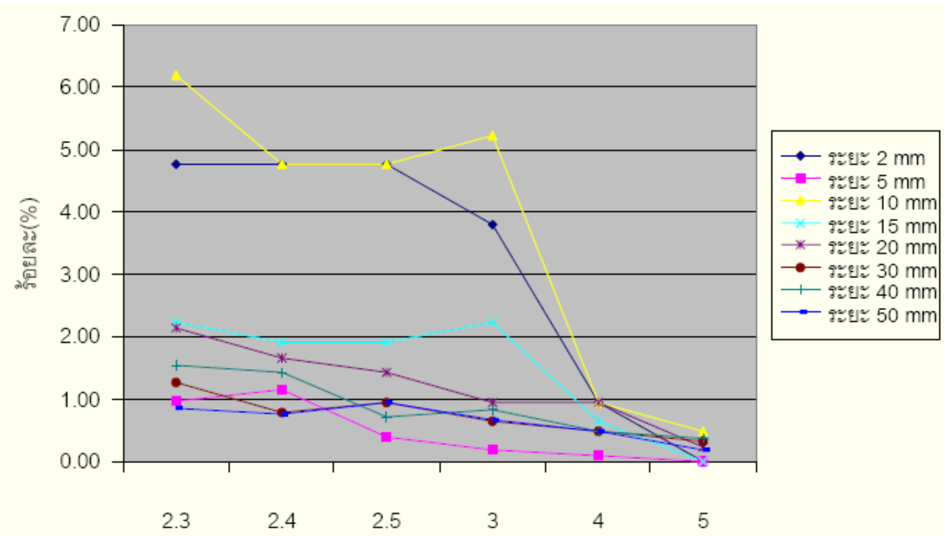
**ตารางที่ 1** ตารางที่ไม่เหมาะสมในการนำลงตีพิมพ์

| ผู้ออกแบบ | ผู้ใช้อาคาร |
|---|---|
| 1)กระเบื้องดินเผามีคุณสมบัติในการใช้งานที่เหมาะสมสวยงาม<br>2)ข้อด้อยของกระเบื้องดินเผา คือ ติดตั้งยากเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของขนาดและความหนาของแผ่นกระเบื้องดินเผา | 1)กระเบื้องดินเผามีขนาดที่ไม่เท่ากันตามลักษณะเฉพาะตัวของวัสดุ ผู้ใช้อาคารรู้สึกถึงความไม่เรียบร้อยไม่สม่ำเสมอของพื้นผิว<br>2)กระเบื้องดินเผาที่ใช้ปูพื้นบันไดและชานพัก มีพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอ ผู้ใช้อาคารอาจสะดุดเมื่อใช้งาน<br>3)เนื่องจากความไม่แข็งแรงของกระเบื้องดินเผา เมื่อผ่านการใช้งาน หรือมีวัตถุตกกระทบ ทำให้กระเบื้องดินเผาแตก กะเทาะ หรือบิ่น ซึ่งแสดงถึงความไม่คงทนแข็งแรง |

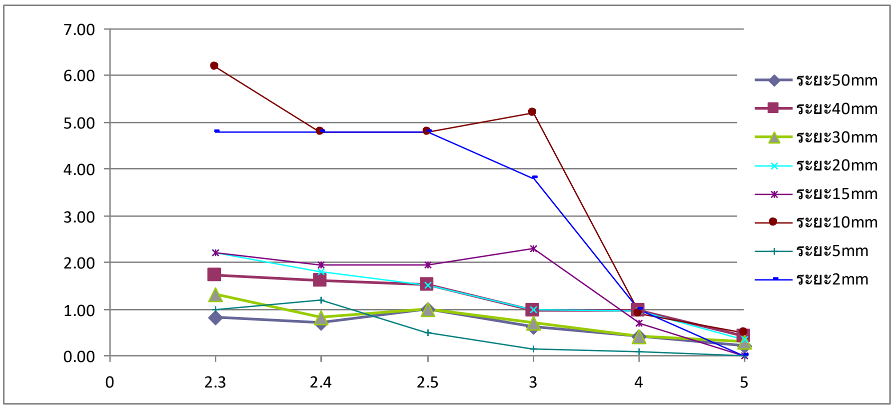
**ตารางที่ 2** ตารางที่เหมาะสมในการนำลงตีพิมพ์

| ผู้ออกแบบ | ผู้ใช้อาคาร |
|---|---|
| 1) กระเบื้องดินเผามีคุณสมบัติในการใช้งานที่เหมาะสมสวยงาม<br>2) ข้อด้อยของกระเบื้องดินเผา คือ ติดตั้งยากเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของขนาดและความหนาของแผ่นกระเบื้องดินเผา | 1) กระเบื้องดินเผามีขนาดที่ไม่เท่ากันตามลักษณะเฉพาะตัวของวัสดุ ผู้ใช้อาคารรู้สึกถึงความไม่เรียบร้อยไม่สม่ำเสมอของพื้นผิว<br>2) กระเบื้องดินเผาที่ใช้ปูพื้นบันไดและชานพักมีพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอ ผู้ใช้อาคารอาจสะดุด เมื่อใช้งาน |

**รูปภาพที่นำลงตีพิมพ์ ควรเลือกภาพที่เหมาะสมและคมชัดที่สุด**

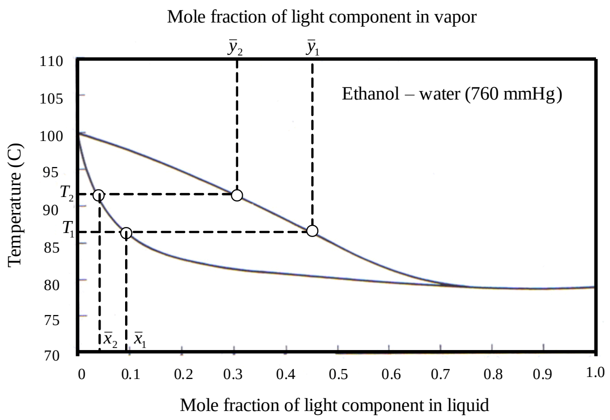



**ภาพที่ 1** ภาพที่ไม่เหมาะสมในการนำลงตีพิมพ์




**ภาพที่ 2** ภาพที่เหมาะสมในการนำลงตีพิมพ์

การระบุหมายเลขลำดับรูปภาพและตารางในบทความให้ระบุเป็นรูปที่และตารางที่ เช่น ภาพที่ 1, ภาพที่ 1 – 3, ตารางที่ 1, ตารางที่ 1 - 3 เป็นต้น




**ภาพที่ 1** แผนภาพสมดุลของของผสมไอ – ของเหลวที่มี 2 องค์ประกอบภายใต้สภาวะความดันคงที่

**ตารางที่ 1** ปริมาณการใช้น้ำมันปิโตรเลียมในแต่ละภาคเศรษฐกิจ ๆ ของประไทย (หน่วย: ล้านลิตร)

| **ภาคเศรษฐกิจ** | **ปี** | |
|---|---|---|
| | **2545** | **2546** |
| 1. เกษตรกรรม | 3,509 | 3,827 |
| 2. เหมืองแร่ | 19 | 26 |
| 3. อุตสาหกรรม | 4,821 | 4,937 |
| 4. ไฟฟ้า | 703 | 757 |
| 5. การก่อสร้าง | 169 | 172 |
| 6. ที่พักอาศัยและการพาณิชย์ | 2,729 | 2,792 |
| 7. คมนาคมขนส่ง | 23,980 | 25,475 |
| Total | 35,930 | 37,986 |

**5.2 สมการ**

การเขียนสมการให้เขียนไว้กลางคอลัมน์และมีการระบุลำดับของสมการโดยใช้ตัวเลขที่พิมพ์อยู่ในวงเล็บ เช่น (1), (2) เป็นต้น

## 6. กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

หากต้องการเขียนกิตติกรรมประกาศเพื่อขอบคุณบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเขียนได้ โดยให้อยู่หลังเนื้อหาหลักของบทความและก่อนเอกสารอ้างอิง เช่น

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ได้เอื้อเฟื้อเอกสารและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานการจัดประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 24

## 7. การอ้างอิง

ให้รวบรวมรายชื่อสิ่งพิมพ์และวัสดุความรู้ต่าง ๆ ที่ใช้เป็นหลักฐานหรือเอกสารอ้างอิงในการศึกษาแทรกไว้ในเนื้อหาและท้ายบทความ โดยระบุเป็น 2 ภาษา คือ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ การอ้างอิงในเนื้อหา เป็นการวงเล็บระบุแหล่งที่มาอย่างกว้าง ๆ แทรกอยู่ในเนื้อหาของบทความวิชาการ ส่วนรายละเอียดที่สมบูรณ์ของแหล่งข้อมูลจะแสดงใน “เอกสารอ้างอิง” ในส่วนท้ายของบทความวิชาการ การอ้างอิงในเนื้อหาและท้ายบทความให้เป็นระบบ APA 7$^{th}$

**7.1 การลงรายละเอียดของการอ้างอิงในเนื้อหา**

(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)

**7.2 การลงรายละเอียดของการอ้างอิงท้ายบทความ**

ให้อ้างอิงรายการลำดับตามอักษรตัวแรกของผู้แต่ง ตามการเรียงลำดับตัวอักษรของพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน สำหรับรูปแบบการพิมพ์รายชื่อเอกสารอ้างอิงจากแหล่งต่าง ๆ กำหนดให้มีรูปแบบดังตัวอย่างต่อไปนี้

**(1) บทความจากวารสาร (Journal)**

Waszkiewics, S.D., Tierney, M.J. and Scott, H.S. (2009). Development of coated, annular fins foradsorption chillers, *Applied Thermal Engineering,* vol.29 (11-12), August 2009, pp. 2222 – 2227.

จักรกฤษณ์ นรมิตผดุงการ และ ทวี สวนมาลี. (2519). ความสามารถในด้านการเงินของเทศบาล กรณีของเทศบาลนครกรุงเทพ ก่อนเปลี่ยนแปลงเป็นกรุงเทพมหานคร, *วารสารพัฒนบริหารศาสตร์, 16, เมษายน 2519,* หน้า 231 – 254.

**(2) บทความจากเอกสารประกอบการประชุม (Proceedings)**

Kato, S. and Widiyanto, A. (2001). Environmental Impact Assessment of Various Power Generation Systems, *paper presented in the Tri-University International Joint Seminar & Symposium 2001,* Chiang Mai, Thailand.

มารุต บูรพา, ณัฐนี วรยศ และทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. (2551). โมเดลอย่างง่ายของการทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ที่มีปั๊มความร้อนเสริม, *การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทน สู่ชุมชนแห่งประเทศไทย,* มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

**(3) รายงานทางวิชาการ / รายงานวิจัย**

Division of Technical Services and Planning. (2003). *Chiang Mai City Municipality.* Annual Report.

จุฬาพร โชติช่วงนิรันดร์, นลินี ตันธุวนิตย์ และปนัทดา เพ็ชรสิงห์. (2529). *รายงานการวิจัยเรื่องประวัติศาสตร์หมู่บ้านคำม่วง, โครงการวิจัยระบบการทำฟาร์ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 54 – 57.

พรพิมล  เฉลิมพลานุภาพ. (3535). *พฤติกรรมการแสวงหาข่าวสารและการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารของบริษัทธุรกิจเอกชนที่มียอดขายสูงสุดของประเทศไทย.* วิทยานิพนธ์วารสารศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชน. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

**(4) หนังสือ**

Myers, R.H. and Montgomery, D.C. (1995). *Response Surface Methodology: Process and product optimization using designed experiments,* New York: John Wiley & Sons,.

Goswami, Y.D., Kreith, F. and Kreider, J.F. (1999). *Principles of Solar Engineering, 2nd edition.* ISBN: 1-56032-714-6, Philadephia: Taylor & Francis,

วีกูล วีรานุวัติ และกนกนาถ ชูปัญยา. (2525). *เคมีคลินิก.* กรุงเทพฯ: โครงการตำราศิริราช คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล.

**(5) วิทยานิพนธ์**

สุรจิตร ทีบัว. (2538). *การศึกษาสภาพการใช้แหล่งชุมชนประกอบการสอนวิชาสังคมศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา ของจังหวัดขอนแก่น.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Herbert-Cheshire, L. (1997). *Living by the sea*. Unpublished honours thesis, Central Queensland University, Rockhampton, GLD, Australia.

**(6) เว็บไซต์**

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2554). *"คู่มือการศึกษาปีการศึกษา 2554".* [ออนไลน์], แหล่งที่มา: http://www.psu.ac.th/handbook/ สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2554.

Brown, H. (1994). *"Citing computer references".* [online], Available: http://neal.ctstateu.edu/history/cite.html. access on April 3, 1995.

**(7) การสัมภาษณ์**

ดิลก บุญเรืองรอด. (2543, กรกฎาคม 14). อธิการบดี, สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา. สัมภาษณ์.

**ตัวอย่างการอ้างอิงในเนื้อหา**

(สุวิมล ติรกานันท์, 2553) (Tirakanan, 2011)

**ตัวอย่างการแปลเอกสารอ้างอิงภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ**

**1.1 ตัวอย่างเอกสารอ้างอิงที่เป็นหนังสือ**

สุวิมล ติรกานันท์. (2553). *การวิเคราะห์ตัวแปรพหุในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Tirakanan, S. (2011). *Multivariate variables analysis in social science research*. Bangkok: Chaulalongkorn University Printing House. (in Thai)

**1.2 ตัวอย่างเอกสารอ้างอิงที่เป็นบทความ**

ป่าน จินดาพล. (2557). การเป็นเจ้าของกิจการกับทัศนคติต่อความเสี่ยง. *วารสารนักบริหาร*, 34(1), 130-135.

Jindapon, P. (2014). Entrepreneurship and risk attitudes. *Executive Journal,* 34(1), 130-135. (in Thai)

สุวรรณ ลัคนวณิช. (2557). ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล พฤติกรรมการใช้ชีวิต และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาที่ใช้ชีวิตในที่พักเอกชน ย่านรังสิต จังหวัดปทุมธานี. *BU Academic Review,* 13(1), 13-16.

Luckanavanich, S. (2014). Personal relationship, living behaviors, and academic achievement of university students in the private residence, rangsit area, Pathumthani. *BU Academic Review*, 13(1), 13-16. (in Thai).

**1.3 ตัวอย่างเอกสารอ้างอิงข้อมูลจากเว็บไซต์**

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2556). *สถานการณ์การท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศขาเข้าในปี 2555.* [ออนไลน์], แหล่งที่มา: http://www.2tat.or.th/stat/web/statistic_tst.php สืบค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2557.

Tourism Authority of Thailand. (2013). *Inbound foreign tourists situation in 2012.* [online], Available: http://www.2tat.or.th/stat/web/statistic_tst.php. access on February 9, 2014. (in Thai)

***************************************

ท่านสามารถดาวโหลดรูปแบบบทความได้ที่ http://www.journal.itech.lpru.ac.th

หรือ ติดต่อสอบถามที่ **ผู้ประสานงาน** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธิติมา คุณยศยิ่ง **โทร** 0 5423 7399 ต่อ 1339

**Tel.:** 08 0502 8598 **E-mail**: journalitech@gmail.com

ปรับปรุงเมื่อ 10 มกราคม 2562