Srinakharinwirot University Engineering Journal (2026) 22(1), 53-68 วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม – มิถุนายน พ.ศ. 2569

การเพิ่มผลผลิตในวิธีการปอกมะพร้าวของผู้ประกอบการค้าส่งมะพร้าวแห้ง
Productivity Improvement in Coconut Peeling for Dried Coconut Wholesaler

วีรชัย มัฏฐารักษ์ เสรี หนูหลง พิเชษฐ์ รัตนบุญทวี*
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
Weerachai Madtharak Saree Nulong Pichate Rattanaboontawee*
Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University,
Mueang District, Songkhla Province 90000
*Corresponding author Email: s4001541@hotmail.com
(Received: September 10, 2025; Revised: December 12, 2025 ; Accepted: February 18, 2026)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการเพิ่มผลผลิต และลดปัญหาการยศาสตร์ในการปอกมะพร้าว ของกรณีศึกษาผู้ประกอบการ ตำบลประจำ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ขั้นตอนโดยสรุปคือ 1) ศึกษาปัญหาสุขภาพเบื้องต้นและวัดดัชนีความผิดปกติ (AI) 2) ประเมินปัญหาการยศาสตร์ ก่อนปรับปรุง 3) นำเสนอวิธีการและปรับปรุงวิธีการเพิ่มผลผลิต และ 4) ประเมินปัญหาการยศาสตร์และวัดการเพิ่มผลผลิต ก่อน-หลังปรับปรุง ผลการศึกษาพบว่า การประเมินผลทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA และ REBA ก่อนปรับปรุง วิธี RULA พบว่ามีคะแนนเท่ากับ 7 คือมีปัญหาทางการยศาสตร์จากการปอกมะพร้าวในระดับที่ต้องได้รับการปรับปรุงวิธีการโดยทันที สอดคล้องกับวิธี REBA ที่พบว่ามีคะแนนเท่ากับ 10 คือมีปัญหาทางการยศาสตร์มีความเสี่ยงสูง และส่งผลให้ผลผลิตตกต่ำเนื่องจากความเมื่อยล้า และเจ็บป่วยของคนงาน ทำให้คนงานทำงานช้าลง หรือต้องขาดงาน ควรวิเคราะห์เพิ่มเติม โดยในการวัดการปอกมะพร้าว 1 คน จำนวน 5 ผล ใช้เวลาเฉลี่ย 65.36 วินาที จากการวิเคราะห์ผลและได้นำเสนอวิธีการใหม่ในการปอกมะพร้าวที่ผ่านการประเมินวิธีที่เสนอจากกลุ่มตัวอย่างโดยรวม มีเฉลี่ย 4.10 ซึ่งอยู่ในระดับดี ที่สามารถนำไปทดลองใช้งาน และประเมินผลทางการยศาสตร์และวัดการเพิ่มผลผลิตอีกครั้ง พบว่าวิธี RULA มีคะแนนลดลงเหลือเท่ากับ 3 โดยสอดคล้องกับวิธี REBA ที่พบว่ามีคะแนนลดลงเหลือเท่ากับ 3 โดยวิธีการใหม่ในการปอกมะพร้าว 1 คน จำนวน 5 ผล ใช้เวลาเฉลี่ย 16.76 วินาที ลดลง 48.6 วินาที ส่งผลให้การปอกมะพร้าวเฉลี่ยวันละ 400 ผล ต่อ 1 คน ใช้เวลาลดลง 64.8 นาที หรือมีอัตราการเพิ่มผลผลิตในเวลา 90 นาที วิธีการเดิมได้ผลผลิตจำนวน 410 ผล โดยวิธีการใหม่เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 1,610 ผล จากการใช้ชุดอุปกรณ์ปอกมะพร้าวมาทดแทนการปอกมะพร้าวโดยแรงงานคน การประเมินสรุปได้ว่าปัญหาการยศาสตร์ลดลงซึ่งเป็นความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นและใช้เวลาในการทำงานลดลงซึ่งส่งผลให้การปอกมะพร้าวได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น รวมถึงลดความเหนื่อยล้าในการทำงานที่มีผลต่อสุขภาพ

คำสำคัญ: การเพิ่มผลผลิต การประเมินทางการยศาสตร์ การปอกมะพร้าวแห้ง ผู้ประกอบการค้าส่ง

ABSTRACT

This study aimed to improving productivity and reducing ergonomic problems in coconut peeling, focusing on a case study of local entrepreneurs in Pracham Subdistrict, Chana District, Songkhla Province. The research procedures consisted of: 1) investigating initial health problems and measuring the Abnormality Index (AI), (2) assessing ergonomic risks before improvement, (3) proposing and implementing improved working methods, and (4) re-evaluating ergonomics and productivity before and after improvement. The ergonomic assessment using RULA and REBA before improvement revealed high risks, with scores of 7 and 10, respectively, indicating the need for immediate corrective action. The average time for peeling 5 coconuts was 65.36 seconds. After introducing the new peeling method, which was rated at an average score of 4.10 (good) by the participants, ergonomic risks were significantly reduced: the RULA score decreased to 3 and the REBA score to 3. The average time for peeling 5 coconuts decreased to 16.76 seconds, reducing the average peeling time by 48.6 seconds. Consequently, for one worker peeling 400 coconuts per day, the time required was reduced by 64.8 minutes, while productivity in 90 minutes increased from 410 coconuts with the old method to 1,610 coconuts with the new method. The findings indicate that the improved method reduced ergonomic risks, minimized unnecessary movements, shortened work time, and enhanced overall productivity while also decreasing worker fatigue that could affect health.

Keyword: Productivity Improvement, Ergonomics Assessment, Dried Coconut Peeling, Wholesaler.

1. บทนำ

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีพื้นที่ปลูกหลักทางภาคใต้ ซึ่งปัจจุบันความต้องการมะพร้าวทั้งในประเทศและต่างประเทศมีปริมาณสูง เนื่องจากมะพร้าวสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย ทั้งอาหารคาวอาหารหวาน รวมถึงผลิตภัณฑ์เสริมความงาม โดยแนวโน้มความต้องการมะพร้าวสูงขึ้นทุกปี [1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ได้คาดการณ์ความต้องการและปริมาณผลผลิตมะพร้าว ในช่วงปี พ.ศ. 2568 ว่ามีปริมาณใกล้เคียงกันในช่วงปี พ.ศ. 2567 ซึ่งมีผลผลิต จำนวน 0.83 ล้านตัน และความต้องการใช้มะพร้าว จำนวน 1.20 ล้านตัน [2] แบ่งเป็นการใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปกะทิสำเร็จรูป 73% มะพร้าวขูด 25% และอื่น ๆ 2% ส่งผลให้ราคามะพร้าวปรับตัวสูงขึ้นจนถึงปัจจุบัน การส่งเสริมการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องคำนึงถึง

การปอกมะพร้าวเป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งเป็นงานที่ต้องใช้กำลังมากและมีท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บทางกล้ามเนื้อและส่วนต่างๆ ของร่างกาย อีกทั้งยังเป็นการทำงานงานซ้ำ ๆ ต่อเนื่อง เป็นเวลานาน ซึ่งก่อให้เกิดความเมื่อยล้าและอาการทางกล้ามเนื้อเรื้อรังในระยะยาว ปัญหาเหล่านี้ไม่เพียงแต่ส่งผลต่อสุขภาพของแรงงาน แต่ยังทำให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง การปรับปรุงสภาพการทำงานด้วยการลดปัญหาการยศาสตร์ จึงมีความจำเป็นเพื่อช่วยลดความเสี่ยง อุบัติเหตุ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน [3] การใช้แนวทางในการลดปัญหาการยศาสตร์โดยการออกแบบเครื่องมือให้เหมาะสม และการปรับเปลี่ยนท่าทางในการทำงานให้สอดคล้องกับหลักการยศาสตร์สามารถส่งผลให้ลดความเหนื่อยล้าและเกิดความปลอดภัยในการทำงาน

จากการเก็บข้อมูลในพื้นที่ ตำบลพะวง อำเภอเมือง และตำบลประจำ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ส่วนใหญ่การปอกมะพร้าวจะใช้เหล็กแหลม มีแรงงานคนในการปอกคราวละมากๆ ทำให้เกิดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าที่ส่งผลต่อสุขภาพ อีกทั้งวิธีการและอุปกรณ์ที่ใช้ยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้ซึ่งต้องใช้ความชำนาญในการปอกของแรงงานคน จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการเพิ่มผลผลิตในการปอกมะพร้าวแห้งของผู้ประกอบการ ตำบลประจำ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เพื่อช่วยลดปัญหาการยศาสตร์ที่ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตในการปอกมะพร้าวจากการใช้แรงงานคน

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีต่างๆ ประกอบการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ประกอบการขายส่งมะพร้าวแห้งเป็นกลุ่มบุคคลที่ดำเนินธุรกิจในการจัดหามะพร้าวแห้งจำนวนมากจากเกษตรกรรายย่อย ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่ที่การทำเกษตรขนาดเล็ก

2.1 การเพิ่มผลผลิต

การเพิ่มผลผลิต (Productivity Improvement) มีความหมายทางวิทยาศาสตร์ คือ Output/Input โดยเกี่ยวข้องกับ ความสูญเสีย 7 อย่าง (7 waste) คือ การเคลื่อนย้าย (Transportation) การรอคอย (Waiting) การผลิตเกินความจำเป็น (Overproduction) การทำงานเกินความจำเป็น (Over-Processing) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Motion) สินค้าเสียหรือข้อผิดพลาด (Defects) และการเก็บสต็อกเกินจำเป็น (Inventory) ซึ่งการเคลื่อนไหวทีไม่จำเป็นจะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงาน ความเหนื่อยล้าในการทำงาน ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพและการเพิ่มผลผลิต

2.2 การยศาสตร์

การยศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มุ่งเน้นการจัดสภาพงานให้เหมาะกับคนให้เหมาะสมกับงาน มีเป้าหมายเพื่อลดความเมื่อยล้า ความผิดพลาด และการบาดเจ็บ รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และคุณภาพชีวิตในการทำงาน [4] การยศาสตร์จะให้ความสำคัญในเรื่องพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อการออกแบบ การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์อำนวยความสะดวก และสิ่งแวดล้อมตลอดจนกระบวนการที่มนุษย์ใช้ในการทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานตามที่กำหนด ลดข้อผิดพลาด ความเครียด ความเหนื่อยล้า เพิ่มความปลอดภัย และความพึงพอใจในการทำงานของมนุษย์ [5] การศึกษาทางการยศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญในการทำงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มผลผลิตในงานอุตสาหกรรมได้

2.3 การประเมินทางการยศาสตร์

การประเมินด้วยวิธี RULA (rapid upper limb assessment) พัฒนาขึ้นโดย ดร.เลน แมคเอเทมเน่ย์ และ ดร.ไนเกล คอร์เลท ในปี 1993 (Mc.Atamney, L. and Corlett, E.N., 1993) [6] เผยแพร่ครั้งแรก ปี 1993 ใน The Journal Applied Ergonomics เป็นวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้ประเมินความรุนแรงของท่าทางในการทำงานโดยเทคนิคนี้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อทำการประเมินร่างกายท่อนบนของผู้ปฏิบัติงานเหมาะกับลักษณะการทำงานที่ใช้ร่างกายท่อนบนในการปฏิบัติงานเป็นหลัก ได้แก่ งานที่นั่งหรือยืนทำงานโดยมีการเคลื่อนไหวไม่มากนัก โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 กลุ่ม หลัก ได้แก่ กลุ่มที่ 1 วิเคราะห์ท่าทางของ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือและข้อมือ กลุ่มที่ 2 วิเคราะห์ท่าทางของศีรษะ คอ และลำตัว และ กลุ่มที่ 3 วิเคราะห์ท่าทางของขาและเท้า

การประเมินด้วยวิธี REBA (rapid entire body assessment) เป็นวิธีการที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อประเมินท่าทางการทำงานทั้งร่างกาย ทั้งในรูปแบบการทำงานที่เคลื่อนที่และหยุดนิ่ง [7] เป็นวิธีที่พัฒนามาจากหลักการของ RULA (Hignett, Sue. and McAtamney, Lynn. 2000) เหมาะสำหรับการประเมินการทำงานที่มีการใช้งานทั้งร่างกาย งานที่มีท่าทางการทำงานที่มีการเคลื่อนไหว และหยุดนิ่ง มีการเปลี่ยนแปลงท่าทางอย่างรวดเร็ว และมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่คงที่ งานที่มีการถือ/ไม่ถือของในมือขณะที่กำลังทำงาน โดยจะพิจารณาส่วน

ของร่างกาย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ลำตัว คอ (พิจารณาร่วมกับการหมุนของข้อต่อ) และ ขา (พิจารณาร่วมกับการทำมุมของหัวเข่า) กลุ่มที่ 2 ได้แก่ แขนท่อนบน (พิจารณาร่วมกับการหมุนของข้อต่อตำแหน่งของไหล่และการเคลื่อนที่โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก) แขนท่อนล่าง และ ข้อมือ (พิจารณาร่วมกับการทำมุมของข้อมือ)

2.4 การประเมินผลการปรับปรุงการทำงาน

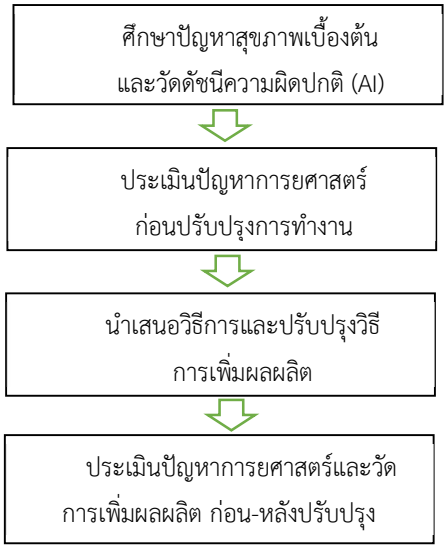
การประเมินผลการปรับปรุงวิธีการทำงาน ผู้วิจัยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านการยศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้สึกเมื่อใช้งาน ไม่เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ท่าทางการทำงานเหมาะสมกับสรีระ ไม่ต้องออกแรงมาก สามารถใช้งานได้นานโดยไม่เหนื่อยล้า ระดับเสียง และแรงสั่นสะเทือนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ 2) ด้านการใช้งาน ประกอบด้วย ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ความปลอดภัย ประสิทธิภาพในการปอกมะพร้าว ความสะดวกในการบำรุงรักษา ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการทำงาน และ 3) ความพึงพอใจโดยรวม ประกอบด้วย ความพึงพอใจต่อเครื่องและ ความปลอดภัยในการทำงานโดยรวม ความเหมาะสมของราคากับประสิทธิภาพ ความต้องการใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้งานต่อเนื่องในอนาคต จากการศึกษาเรื่องการสร้างและประเมินประสิทธิภาพเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวแห้ง [8] โดยงานดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกมะพร้าวแห้ง โดยผลการศึกษาความเร็วรอบของชุดลูกกลิ้งเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวแห้งอยู่ที่ 35 รอบต่อนาที โดยมีสมรรถนะการทำงานประมาณ 10 ลูก ใช้เวลา 2.40 นาที ในช่วงเวลาการทำงานดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผนังด้านในของมะพร้าว และมีประสิทธิภาพของเครื่องเท่ากับ 96.6% และจากศึกษาเรื่องการสำรวจปัญหาการยศาสตร์ชองเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ในจังหวัดพิษณุโลก [11] สามารถใช้อ้างอิงในการประเมินทางการยศาสตร์เพิ่มเติมได้

3. วิธีการศึกษา

ในการศึกษามีขั้นตอนการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

จากรูปที่ 1 เริ่มจากการศึกษาปัญหาสุขภาพเบื้องต้น วัดดัชนีความผิดปกติ ประเมินปัญหาการยศาสตร์ ก่อนปรับปรุง นำเสนอวิธีการ/ปรับปรุงวิธีการ ประเมินปัญหาการยศาสตร์และวัดการเพิ่มผลผลิต ก่อน-หลังปรับปรุง



รูปที่ 1 ขั้นตอนการศึกษา

3.2 เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาตามขั้นตอนประกอบด้วย

1) แบบฟอร์มการวัดดัชนีความผิดปกติ (abnormal index --AI) ใช้แบบฟอร์มของ standard nordic questionnaire ในการประเมินเป็นรายบุคคล ตามแนวทาง [9] ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2) แบบฟอร์ม RULA (RULA Employee Assessment Worksheet) และแบบฟอร์ม REBA (REBA Employee Assessment Worksheet) ในการตรวจสอบและประเมินผลทางการยศาสตร์

3) แบบประเมินการออกแบบปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดปัญหาการยศาสตร์

4) เครื่องมือ/อุปกรณ์ สำหรับการศึกษาและการทดลอง ได้แก่ นาฬิกาจับเวลา แผนภูมิกระบวนการ วัสดุอุปกรณ์เพื่อการออกแบบสร้างชิ้นงานสำหรับการทดลอง

5) ข้อมูลต่างๆ เพื่อประกอบการวิเคราะห์ผล ได้แก่ ภาพถ่ายอย่างละเอียด วีดีโอบันทึกข้อมูล

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีความผิดปกติและการประเมินผลทางการยศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 1-4 ค่าดัชนีความผิดปกติของความล้าทางด้านร่างกายและจิตใจ (Abnormal Index (AI)) จะใช้การประเมินความรู้สึกทั้ง 8 ด้านของคนงานคือ 1) ความล้าทั่วไป 2) ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ 3) ระบบความสนใจต่องานที่ทำ 4) ความซับซ้อนของลักษณะงาน 5) ความยากง่ายของการทำงาน 6) จังหวะการทำงาน 7) ความรับผิดชอบในการทำงาน 8) ความเป็นอิสระในการทำงาน จากนั้นคนงานจะให้คะแนน 10 ระดับ (0-9) โดย 0 หมายถึง มีความรู้สึกน้อยที่สุด และ 9 หมายถึง มีความรู้สึกมากที่สุด ซึ่งข้อมูลคะแนนที่ได้จะนำมาคำนวณค่าดัชนีความผิดปกติ โดยใช้สมการที่ 1

$$AI = [\sum(\text{ความรู้สึกต้องแก้ไข}) - \sum(\text{ความรู้สึกปลอดภัย})]/8 \quad (1)$$

ดังนั้น $AI = [\sum(1,2,4,5,6,7) - \sum(3,8)]/8$ โดยข้อ3 คือความสนใจต่องานที่ทำ และข้อ 8 คือความเป็นอิสระในการทำงาน ค่าประเมินความรู้สึกยิ่งมากยิ่งดี

ตารางที่ 1 เกณฑ์การแปลผลภาวะความไม่สบายที่เกิดขึ้น

ระดับ	ความรุนแรง
0	ไม่รู้สึกปวดเมื่อย
1	รู้สึกปวดเมื่อยโดยไม่ต้องกินยาหรือทายา
2	ทานยาหรือทายาด้วยการซื้อในร้านขายยา
3	พบแพทย์เพื่อรับการรักษา/ กายภาพบำบัด
4	เข้ารับการผ่าตัด

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแปลผลค่าดัชนีความผิดปกติ

ดัชนีความผิดปกติ	การแปลผล
AI = 0	ไม่มีปัญหาอะไร
0 < AI ≤ 2	มีปัญหาเล็กน้อยพอทนได้
2 < AI ≤ 3	ต้องเอาใจใส่ ระมัดระวัง
3 < AI ≤ 4	มีปัญหามากขึ้น รับไม่ได้
4 > AI	รับไม่ได้ให้แก้ไขทันที

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลด้วยวิธี RULA [6]

คะแนน	การแปลความหมาย
1-2	ยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหาการยศาสตร์ได้ถ้าทำซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
3-4	ควรได้รับการพิจารณา การศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง อาจมีความจำเป็นออกแบบงานใหม่
5-6	เริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงาน
7 ขึ้นไป	มีปัญหาการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินผลด้วยวิธี REBA [7]

คะแนน	การแปลความหมาย
1	ยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหาการยศาสตร์ได้ถ้าทำซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
2-3	ควรได้รับการพิจารณา ศึกษาละเอียดขึ้น ติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง อาจมีความจำเป็นออกแบบงานใหม่
4-7	เริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงาน
8-11	มีปัญหาการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับปรับปรุงโดยเร็ว
11 ขึ้นไป	มีปัญหาการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

ตารางที่ 1-4 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลตามเกณฑ์การประเมินผล ทั้งนี้การประเมินการยศาสตร์ไม่ได้ใช้การวัดจากเครื่องมือโดยเป็นการคาดคะเนจากสายตา ดังนั้นอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ทั้งนี้ต้องอาศัยการฝึกฝนและความชำนาญของผู้วิเคราะห์รวมถึงการสังเกตแบบมีส่วนร่วมที่สามารถนำมาช่วยในการดำเนินงานให้แม่นยำขึ้น [10] ได้นำการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participation observation) โดยสังเกตการปฏิบัติงานที่มาช่วยในการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น

4. ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาปัญหาสุขภาพเบื้องต้นในการปอกมะพร้าวของผู้ประกอบการ ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และตำบลประจำ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา โดยการสัมภาษณ์ที่พบว่ายังมีอาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าจากการทำงานและความเสี่ยงของอุบัติเหตุในการใช้แรงงานคนปอกที่มีลักษณะคล้ายกันคือใช้เหล็กแหลมตั้งตรงอยู่กับพื้นแล้วเอาผลมะพร้าวไปกดเพื่อฉีกเปลือกมะพร้าว โดยแรงงาน 1 คน จะปอกได้วันละเฉลี่ย 400 ผล ซึ่งเป็นการทำงานแบบซ้ำๆ ต่อเนื่อง และหยุดพักไม่แน่นอน โดยทั้ง 2 พื้นที่พบปัญหาที่ไม่ต่างกัน จากการเก็บข้อมูลผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างทดลองพื้นที่ตำบลประจำ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เนื่องจากมีผลผลิตมากกว่าและมีความต่อเนื่องตลอดทั้งปี โดยดำเนินการประเมินหาค่าดัชนีความผิดปกติเพื่อศึกษาต่อไป

4.1 ผลการประเมินหาค่าดัชนีความผิดปกติ

ผลการศึกษาปัญหาสุขภาพและการเก็บข้อมูลดัชนีความผิดปกติ (abnormal index --AI) ของคนงานปอกมะพร้าว จำนวน 3 คนจาก

$$AI = [\sum(1,2,4,5,6,7) - \sum(3,8)]/8 \qquad (2)$$

ดังนั้น AI = [(5.66 + 6.33 + 3.33 + 4.33 + 6.33 + 3.66) – (6.33 + 3.66)] / 8 = 2.45 แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาข้อมูล AI รายบุคคล (3 คน)

ข้อ	คะแนนแต่ละข้อ			ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	6	5	6	5.66
2	7	6	6	6.33
3	6	7	6	6.33
4	3	3	4	3.33
5	5	4	4	4.33
6	7	6	6	6.33
7	4	3	4	3.66
8	4	3	4	3.66
ค่า AI	2.75	2.12	2.50	2.45

จากตารางที่ 5 แสดงค่าดัชนีความผิดปกติ เป็นรายบุคคลของคนงานปอกมะพร้าวจำนวน 3 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีค่า AI เฉลี่ยเท่ากับ 2.45 ซึ่งเป็นค่าที่ต้องเอาใจใส่และระมัดระวังในการทำงานให้มากขึ้น แสดงให้เห็นว่าควรศึกษาทางการยศาสตร์ต่อไป โดยพบว่าคนที่ 1 มีค่าคะแนนสูงสุด คือเท่ากับ 2.75 ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ตัวอย่างคนที่ 1 เป็นตัวอย่างการทดลองการทำงานและการประเมินทางการยศาสตร์ต่อไป โดยมีท่าทางในการทำงานดังแสดงในรูปที่ 2 ที่มีการนำมะพร้าวมาปอกด้วยอุปกรณ์ปลายแหลมในลักษณะทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง

4.2 ผลการประเมินปัญหาการยศาสตร์ ก่อนปรับปรุง

4.2.1 ผลการประเมินทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี RULA ก่อนปรับปรุงวิธีการทำงาน

Step 1 แขนส่วนบนมีการเคลื่อนไหวไปมาด้านหน้า 20-45 องศา มีระดับคะแนนเป็น 2 มีการยกหัวไหล่ จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 3 ซ้ายมือและขวามือทำงานไม่ต่างกันมาก

Step 2 แขนส่วนล่างมีตำแหน่งยกขึ้นด้านบน 0-60 องศา มีระดับคะแนนเป็น 2 ไม่มีการไขว้หรือแขนกางออก

รูปที่ 2 การปอกมะพร้าวของเกษตรกรรายย่อย

Step 3 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวมีมุมมากกว่า 15 องศา มีระดับคะแนนเป็น 3 โดยมีการเอียงข้อมือเบี่ยงไปด้านข้างเล็กน้อย

Step 4 ขณะทำการจับผลมะพร้าวเพื่อปอก มีการหมุนข้อมือตั้งแต่ครึ่งถึงเกือบสุด มีระดับคะแนนเป็น 2

Step 5 แขนส่วนบน ใน step 1 คะแนนเป็น 3 แขนส่วนล่าง ใน step 2 มีคะแนนเป็น 2 มือ ข้อมือมีการเคลื่อนไหวใน step 3 มีคะแนนเป็น 3 การหมุนของข้อมือใน step 4 มีคะแนนเป็น 2 นำไปเปิด ตาราง A จึงได้ระดับคะแนนเป็น 4

Step 6 ในการจับผลมะพร้าวเพื่อปอก มีลักษณะการทำงานเป็นแบบซ้ำๆ โดยมีการเคลื่อนไหวไปมา หรือมีการทำงซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง ต่อนาที จึงมีคะแนนเป็น 1

Step 7 มีการยกน้ำหนักในการจับผลมะพร้าวเพื่อปอก มีน้ำหนักน้อยกว่า 2 กิโลกรัม แต่ก็มีการถือหรือใช้แรงซ้ำไปมาบ่อย มีระดับคะแนนเป็น 0

Step 8 จาก step 5 มีคะแนนเป็น 4 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 6 เป็น 1 และค่า Force Scores ใน step 7 เป็น 0 สรุปรวมคะแนนเป็น 5 โดยเป็นคะแนนไว้สำหรับเปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 9 ศีรษะและคอ มีการก้มมีมุมมากกว่า 20 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 3 มีการหมุนและเอียงศีรษะไปด้านข้าง จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 4

Step 10 ลำตัวเคลื่อนไหวมีมุมระหว่าง 20 - 60 องศา มีคะแนนเป็น 3 โดยมีการหมุนและเอนลำตัวไปด้านข้าง จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 4

Step 11 ขาและเท้ามีลักษณะสมดุลกับการรองรับบนพื้น มีระดับคะแนนเป็น 1

Step 12 ศีรษะและคอใน step 9 มีคะแนนเป็น 4 ลำตัวมีการเคลื่อนไหวใน step 10 มีคะแนนเป็น 4 และขาและเท้าใน step 11 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิดตาราง B จึงได้ระดับคะแนนเป็น 7

Step 13 มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อขาหรือเท้า แบบซ้ำ ๆ ตั้งแต่ 4 ครั้ง ต่อนาทีขึ้นไป มีระดับคะแนนเป็น 1

Step 14 มีการยกน้ำหนักในการจับผลมะพร้าวเพื่อปอก มีน้ำหนักน้อยกว่า 2 กิโลกรัม แต่ก็มีการถือหรือใช้แรงซ้ำไปมาบ่อย มีระดับคะแนนเป็น 0

Step 15 ผลจาก step 12 คะแนนเป็น 7 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 13 เป็น 1 และเพิ่มค่า Force Scores ใน step 14 เป็น 0 สรุปคะแนนรวมเป็น 8

Step 16 เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินโดยนำข้อมูลจากตาราง A ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 5 ตาราง B ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 8 (7+) เปิดค่าในตาราง C จึงได้คะแนน Final Score สรุปเท่ากับ 7 ตามการแปลความหมาย คือการปอกมะพร้าวมีปัญหาทางการยศาสตร์ที่ต้องได้รับการปรับปรุงทันที

4.2.2 ผลการประเมินทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี REBA ก่อนปรับปรุงวิธีการทำงาน

Step 1 ลักษณะการทำงานก้มจับผลมะพร้าวเพื่อปอก ก้มคอมีมุมมากกว่า 20 องศา มีคะแนนเป็น 2 มีการหมุนคอเอียงคอไปด้านข้าง เพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 3

Step 2 ลักษณะการทำงานลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 20-60 องศา มีคะแนนเป็น 3 โดยมีการหมุนและเอนลำตัวไปด้านข้าง เพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 3

Step 3 ท่าทางของส่วนขายืนสมดุล มีระดับคะแนนเป็น 1 และมีมุมการย่อเข่าเพียงเล็กน้อย

Step 4 ท่าทางคอ ศีรษะใน step 1 มีคะแนนเป็น 3 ท่าทางของลำตัวใน step 2 มีคะแนนเป็น 4 ท่าทางของส่วนขาใน step 3 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิด ตาราง A ได้ระดับคะแนน 2

Step 5 ภาระงานยกน้ำหนักในการจับผลมะพร้าวเพื่อปอก มีน้ำหนักน้อยกว่า 11 ปอนด์ มีระดับคะแนนเป็น 0

Step 6 สรุปผลรวมคะแนนจาก step 4 มีคะแนนเป็น 6 และ step 5 มีคะแนนเป็น 0 สรุปคะแนนรวมเป็น 6 โดยเป็นคะแนนไว้เปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 7 ท่าทางของแขนส่วนบน อยู่ในตำแหน่งด้านหน้า 20-45 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 มีการยกหัวไหล่และกางออก เพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 3

Step 8 ท่าทางของแขนล่างอยู่ในตำแหน่งยกขึ้นด้านบนทำมุม 60-100 องศา มีระดับคะแนนเป็น 1

Step 9 ท่าทางของมือ/ข้อมือในการจับเก้าอี้ มีมุมมากกว่า 15 องศา มีคะแนนเป็น 2 โดยมีการหมุนและเอียงข้อมือ จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 3

Step 10 ท่าทางแขนส่วนบนใน step 7 มีคะแนนเป็น 3 ท่าทางแขนส่วนล่างใน step 8 มีคะแนนเป็น 1 ท่าทางมือและข้อมือใน step 9 มีคะแนนเป็น 3 นำค่าไปเปิดตาราง B มีระดับคะแนน 5

Step 11 การจับยึดวัตถุ ไม่มีมือจับและวัตถุจับยึดได้ยาก เช่น เปลี่ยนรูปร่างได้เป็นก้อนกลมใหญ่ ผิวลื่นมัน จึงมีระดับคะแนนเป็น 3

Step 12 สรุปผลรวมคะแนน step 10 ซึ่งมีคะแนนเป็น 5 และ step 11 มีคะแนนเป็น 3 สรุปคะแนนรวมเป็น 7 โดยเป็นคะแนนไว้สำหรับเปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 13 มีการเคลื่อนไหวในการขนย้าย โดยทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง ต่อนาที มีระดับคะแนนเป็น 1

Step 14 จากคะแนนที่ได้ใน step 6 ซึ่งมีคะแนนเป็น 6 และคะแนนใน step 12 ซึ่งมีคะแนนเป็น 7 นำค่าไปเปิดตาราง C จึงได้ระดับคะแนนเป็น 9

Step 15 ข้อมูลจากตาราง C มีคะแนนเท่ากับ 9 และจาก step 13 เท่ากับ 1 สรุปคะแนน Final Score เท่ากับ 10 ตามการแปลความหมาย คือการปอกมะพร้าวมีปัญหาทางการยศาสตร์มีความเสี่ยงสูง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรปรับปรุง

4.3 ผลการนำเสนอการปรับปรุงวิธีการ

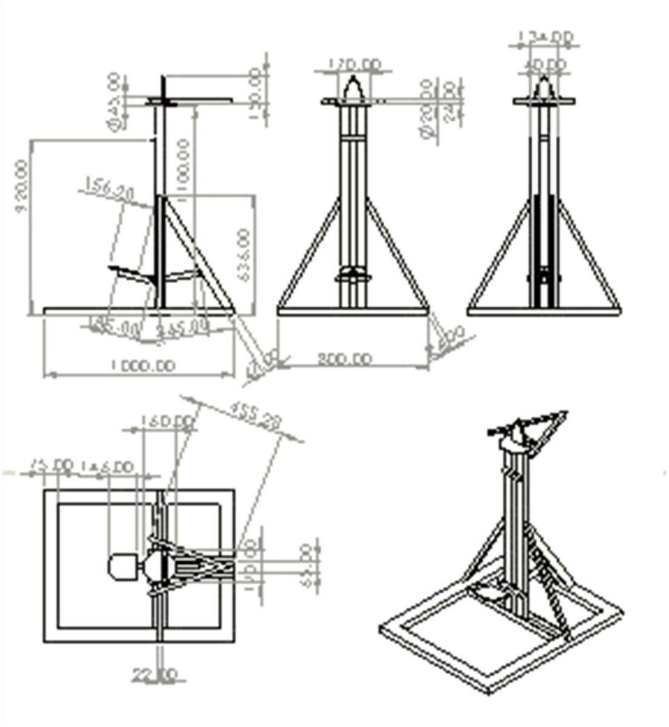
จากผลการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ทั้ง 2 วิธี ในการปอกมะพร้าวด้วยแรงงานคนที่มีความสอดคล้องกันว่าในการทำงานมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงวิธีการทำงาน

4.3.1 ผลการออกแบบอุปกรณ์ปอกมะพร้าว

ในการเสนอแนวคิดปรับปรุงการทำงานในเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ออกแบบอุปกรณ์บอกมะพร้าวขั้นพื้นฐาน และทดลองใช้ซึ่งยังพบว่ายังมีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ทั้งในส่วนของอุปกรณ์ที่มีคมที่มีความเสี่ยงกับอุบัติเหตุ มีการออกแรงเหยียบเพื่อปอกเปลือกมะพร้าว และมีการวางเท้าที่ไม่สมดุลในการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 3-4

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงพัฒนารูปแบบโดยการศึกษาผลการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA และ REBA ที่พบว่ามีท่าทางและลักษณะของแขนส่วนล่าง มือและข้อมือ การหมุนข้อมือ ศีรษะและคอ ลักษณะการทำงานศีรษะ/คอ ท่าทางของลำตัว ท่าทางของแขนส่วนบน ท่าทางของมือ/ข้อมือ พิจารณาการจับยึดวัตถุ จึงทำให้มีระดับคะแนนค่อนข้างสูง โดยจากผลการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว โดยแนวคิดการนำเสนอการร่างต้นแบบชิ้นงานนวัตกรรมซึ่งเป็นอุปกรณ์การปอกมะพร้าวที่ได้จากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี RULA และ REBA ที่พบว่ามีท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นในรูปแบบต่างๆ ชิ้นงานที่ร่างขึ้นจะช่วยลดการทำงานที่มีการเคลื่อนไหวไปมา ลดท่าทางและลักษณะของแขนส่วนล่าง การใช้มือและข้อมือ การหมุนข้อมือ ลดท่าทางของศีรษะและคอ ลักษณะการทำงานศีรษะ/คอ ลดท่าทางของลำตัว ลดท่าทางของแขนส่วนบน ลดท่าทางของมือ/ข้อมือ การพิจารณาการจับยึดวัตถุ นอกจาก

คำนึงถึงผลการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์แล้ว ยังได้คำนึงถึงจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่ลดลงในการผลิตคราวละมากๆ รวมถึงท่าทางการทำงานที่มีความสะดวก ลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นและเพิ่มความปลอดภัยในการทำงานมากขึ้นจากการลดท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม การลดการเคลื่อนไหวในการทำงานดังกล่าวก็จะส่งผลให้ลดความเหนื่อยล้าในการทำงานลงได้



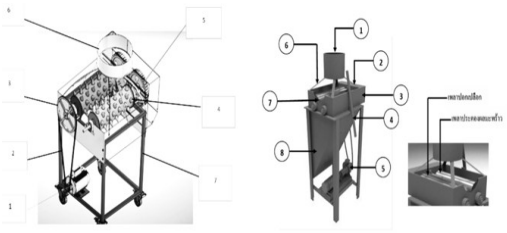
รูปที่ 3 แนวคิดการออกแบบชุดอุปกรณ์ปอกแบบที่ 1

รูปที่ 4 การนำวิธีการปรับปรุงขั้นต้นไปทดลองใช้ สเก็ตช์

ในการดำเนินการสร้างชิ้นงานสำหรับการทดสอบ (Prototype) เพื่อการปรับปรุงการทำงาน การทดลองประสิทธิภาพ การพิจารณาค่าสัดส่วนร่างกายกับค่าขนาดที่เหมาะสม พิจารณาระดับภาระงาน อะไรที่ส่งผลต่อโอกาสการเกิดอันตรายในการทำงานให้สำเร็จ รวมถึงมีเทคโนโลยีทางเลือกอะไรบ้าง ที่สามารถดำเนินการได้ โดยผลจากการประเมินทางการยศาสตร์ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบชิ้นงาน โดยการสร้างแนวคิดการปรับปรุงการทำงาน จากนั้นสเก็ตช์แบบจากการรวบรวมแนวคิดสร้างรูปแบบ (model) ชิ้นงานที่มาจากการวิเคราะห์แนวทางที่จะช่วยลดการเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ จากนั้นทำการกลั่นกรองแบบ (design refinement) แสดงออกมาเป็นรายละเอียด (details) เพื่อดำเนินการสร้างชิ้นงานสำหรับการทดสอบ (Prototype)

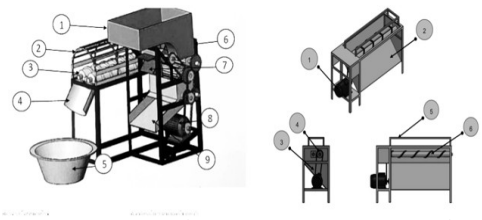
ในการสเก็ตช์แบบของอุปกรณ์ปอกมะพร้าวจากการรวบรวมแนวคิด ทางทีมงานวิจัยได้นำเสนอไอเดียในหลากหลายรูปแบบ พร้อมทั้งนำเสนอรายละเอียดและความเป็นไปได้ ข้อดี-ข้อเสีย ในการออกแบบชิ้นงานเพื่อให้ได้แนวคิดที่ดีที่สุด

จากรูปที่ 5-7 เป็นการแนวคิดการออกแบบชุดอุปกรณ์ปอกมะพร้าวก่อนการตัดสินใจซึ่งช่วยให้เห็นภาพรวมของแนวคิด ทำให้ผู้ออกแบบและผู้เกี่ยวข้องเข้าใจรูปร่าง ลักษณะ และการทำงานเบื้องต้น การลดความผิดพลาดในการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความคิดจากผู้ออกแบบไปยังทีมงาน เปรียบเทียบและเลือกทางเลือกที่เหมาะสม สามารถสร้างหลาย ๆ แบบร่างเพื่อเปรียบเทียบข้อดี–ข้อเสีย ก่อนเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด ประหยัดเวลาและต้นทุนในการ แก้ไขหรือปรับปรุงบนแบบร่างง่ายกว่าการแก้ในขั้นตอนการสร้างจริง ช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการทดลองซ้ำ เป็นพื้นฐานในการออกแบบเชิงวิศวกรรม การกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ รวมถึง เปิดโอกาสให้ผู้เกี่ยวข้องเสนอความคิดเห็น ปรับแต่ง และพัฒนานวัตกรรมได้มากขึ้น



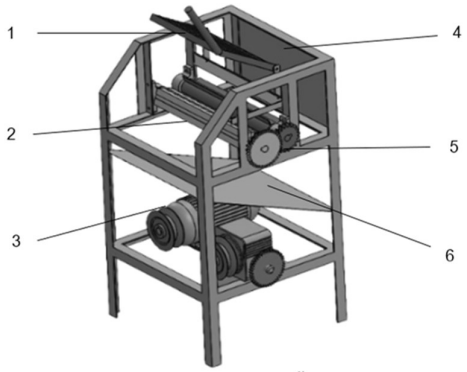
5(ก) แบบที่ 1 5(ข) แบบที่ 2

รูปที่ 5 แนวคิดการออกแบบชุดอุปกรณ์ปอกแบบที่ 1-2



6(ก) แบบที่ 3 6(ข) แบบที่ 4

รูปที่ 6 แนวคิดการออกแบบชุดอุปกรณ์ปอกแบบที่3-4



รูปที่ 7 แนวคิดการออกแบบชุดอุปกรณ์ แบบที่ 5

หลังจากทีมงานวิจัยร่วมกันพิจารณาเพื่อคัดเลือกแบบสเก็ตช์โดยได้ข้อสรุปในการคัดเลือก ดังแสดงในรูปที่ 7 โดยมีส่วนประกอบในเบื้องต้นตามหมายเลข 1 คือ ตัวกดมะพร้าว หมายเลข 2 คือ ลูกกลิ้งจิกมะพร้าว หมายเลข 3 คือ มอเตอร์ต้นกำลัง หมายเลข 4 คือ ฝาครอบกั้น และหมายเลข 6 คือ ช่องมะพร้าวออก หลังจากนั้นได้ดำเนินการสร้างชิ้นงานตามขั้นตอนต่อไป โดยหลักการทำงานโดยการใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนการหมุนแทนการปอกมะพร้าวด้วยมือ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ 1) มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า (220 โวลต์) 2) เฟืองทดรอบ 20/1 และชุดส่งกำลังโดยใช้สายพาน 3) ใบมีด 4) เพลาหมุน 5) เหล็กกดมะพร้าว 6) โครงสร้างเครื่อง ทำงานโดยการหมุนเพลาที่ได้ติดตั้งใบมีดไว้ในแนวราบด้วยความเร็วรอบ 72.5 รอบ/นาที ซึ่งเพลาที่ติดตั้งใบมีดสามารถถอดแยกออกจากเครื่องได้ การทำงานของเครื่องเริ่มจากการส่งกำลังจากมอเตอร์ผ่านมูเล่ย์ไปยังตัวขับ สายพาน มูเล่ย์ตัวตาม ตัวทดและชุดส่งกำลังแบบเฟืองซึ่งเชื่อมต่อกับเพลาที่มีใบมีดติดตั้งอยู่ ดังนั้นเมื่อมอเตอร์หมุนจะส่งถ่ายกำลัง ทำให้ใบมีดหมุนด้วย โดยหมุนในทิศทางเข้าหากันในลักษณะร่วมกันจิกผลมะพร้าว ดังแสดงในรูปที่ 8 ชุดอุปกรณ์ปอกมะพร้าวที่ออกแบบสร้าง

4.3.2 ผลการประเมินการปรับปรุงวิธีการ

หลังจากออกแบบชุดอุปกรณ์ปอกมะพร้าวโดยผ่านการทดลอง ปรับปรุงแก้ไข จนสามารถใช้งานได้ ซึ่งการปอกมะพร้าวหลังการปรับปรุงวิธีการ แสดงในรูปที่ 9

หลังจากนั้นทีมงานได้ทำการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ชำนาญการจำนวน 6 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และคนงานปอกมะพร้าว จำนวน 3 ท่าน โดยมีผลการประเมินทั้ง 3 ด้าน ดังแสดงในตารางที่ 6

รูปที่ 8 ชุดอุปกรณ์ปอกมะพร้าวที่ออกแบบสร้าง

รูปที่ 9 การปอกมะพร้าว หลังการปรับปรุงวิธีการ

ตารางที่ 6 ผลการประเมินการปรับปรุงการทำงาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	**SD**
ด้านการยศาสตร์	4.12	0.76
ด้านการใช้งาน	4.05	0.57
ความพึงพอใจโดยรวม	4.13	0.83
ค่าเฉลี่ย	4.10	0.72

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินการปรับปรุงการทำงานตามวิธีที่เสนอ โดยประเมินทางด้านการยศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 4.12 ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.05 และด้านความพึงพอใจโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 4.13 โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.10 หมายถึงอยู่ในระดับดีที่สามารถนำไปใช้งานได้

4.4 ผลการประเมินปัญหาการยศาสตร์และวัดการเพิ่มผลผลิต ก่อน-หลังปรับปรุง

4.4.1 ผลการประเมินทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี RULA หลังปรับปรุง

Step 1 แขนส่วนบนมีการเคลื่อนไหวไปมา อยู่ด้านหน้า 20-45 องศา มีระดับคะแนนเป็น 2 ไม่มีการยกหัวไหล่หรือกางหัวไหล่

Step 2 แขนส่วนล่างอยู่ในตำแหน่งยกขึ้นด้านบนทำมุม 60-100 องศา มีระดับคะแนนเป็น 1 โดยไม่มีการไขว้หรือแขนกางออกไปข้างลำตัว

Step 3 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวมีมุม 0-15 องศา มีระดับคะแนนเป็น 2 มีการเอียงข้อมือเบี่ยงไปด้านข้างเพียงเล็กน้อย

Step 4 ในขณะทำการใส่ผลมะพร้าวเพื่อปอก ไม่มีการบิดหรือหมุนบิดของข้อมือเล็กน้อยไม่เกินครึ่ง มีระดับคะแนนเป็น 1

Step 5 แขนส่วนบนใน step 1 คะแนนเป็น 2 แขนส่วนล่าง ใน step 2 มีคะแนนเป็น 1 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวใน step 3 มีคะแนนเป็น 2 การหมุนของข้อมือใน step 4 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิด ตาราง A ได้ระดับคะแนนเป็น 3

Step 6 ในการใส่ผลมะพร้าวเพื่อปอกและจับอุปกรณ์เพื่อกดมีลักษณะการทำงานเป็นแบบซ้ำๆ โดยมีการ

เคลื่อนไหวไปมา หรือมีการทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง ต่อนาที จึงมีคะแนนเป็น 1

Step 7 มีการยกน้ำหนักในการใส่ผลมะพร้าวเพื่อปอก มีน้ำหนักน้อยกว่า 2 กิโลกรัม แต่ก็มีการถือหรือใช้แรงซ้ำไปมาบ่อย มีระดับคะแนนเป็น 0

Step 8 จาก step 5 มีคะแนนเป็น 3 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 6 เป็น 1 และค่า Force Scores ใน step 7 เป็น 0 สรุปรวมคะแนนเป็น 4 โดยเป็นคะแนนไว้สำหรับเปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 9 ศีรษะและคอ มีการก้มมีมุม 10-20 องศา มีระดับคะแนนเป็น 2 ไม่มีการหมุนและเอียงศีรษะไปด้านข้าง สรุปคะแนนเป็น 2

Step 10 ลำตัวเคลื่อนไหวมีมุมระหว่าง 0-20 องศา มีคะแนนเป็น 2 โดยไม่มีการหมุนและเอนลำตัวไปด้านข้าง สรุปคะแนนเป็น 2

Step 11 ขาและเท้ามีลักษณะสมดุลกับการรองรับบนพื้น มีระดับคะแนนเป็น 1

Step 12 ศีรษะและคอใน step 9 มีคะแนนเป็น 2 ลำตัวมีการเคลื่อนไหวใน step 10 มีคะแนนเป็น 2 และขาและเท้าใน step 11 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิดตาราง B ได้ระดับคะแนนเป็น 2

Step 13 การใช้แรงจากกล้ามเนื้อขาหรือเท้า ไม่มีแบบซ้ำ ๆ ไปมา ตั้งแต่ 4 ครั้ง ต่อนาทีขึ้นไป มีระดับคะแนนเป็น 0

Step 14 มีการยกน้ำหนักในการใส่ผลมะพร้าวเพื่อปอก มีน้ำหนักน้อยกว่า 2 กิโลกรัม แต่ก็มีการถือหรือใช้แรงซ้ำไปมาบ่อย มีระดับคะแนนเป็น 0

Step 15 ผลจาก step 12 คะแนนเป็น 2 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 13 เป็น 0 และเพิ่มค่า Force Scores ใน step 14 เป็น 0 สรุปคะแนนรวมเป็น 2

Step 16 นำข้อมูลจากตาราง A ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 4 ตาราง B ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 2 เปิดค่าในตาราง C จึงได้คะแนน Final Score สรุปเท่ากับ 3 ตามการแปลความหมาย คือควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง อาจจำเป็นที่จะต้องออกแบบงานใหม่หรือปรับปรุงเพิ่มเติม

4.4.2 ผลการประเมินทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี REBA หลังปรับปรุงวิธีการทำงาน

Step 1 การทำงานในการควบคุมการปอกมะพร้าว มีการก้มคอ มีมุม 0-20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 1 มีการหมุนคอเอียงคอไปด้านข้างเพียงเล็กน้อย

Step 2 ลักษณะการทำงานลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 0-20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 2 โดยมีการหมุนและเอนลำตัวไปด้านข้างเพียงเล็กน้อย

Step 3 ท่าทางของส่วนขายืนสมดุล มีระดับคะแนนเป็น 1 และมีมุมการย่อเข่าเพียงเล็กน้อย

Step 4 ท่าทางของ คอ ศีรษะใน step 1 มีคะแนนเป็น 1 ท่าทางของลำตัวใน step 2 มีคะแนนเป็น 2 ท่าทางของส่วนขาใน step 3 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิด ตาราง A ได้ระดับคะแนน 2

Step 5 ภาระงานยกน้ำหนักจับผลมะพร้าวเพื่อปอกมีน้ำหนักน้อยกว่า 11 ปอนด์ จึงมีระดับคะแนนเป็น 0

Step 6 สรุปผลรวมคะแนนจาก step 4 มีคะแนนเป็น 2 และ step 5 มีคะแนนเป็น 0 สรุปคะแนนรวมเป็น 2 โดยเป็นคะแนนไว้เปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 7 ท่าทางของแขนส่วนบน อยู่ในตำแหน่งด้านหน้า 20-45 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 มีการยกหัวไหล่และกางออกเพียงเล็กน้อย

Step 8 ท่าทางของแขนล่างอยู่ในตำแหน่งยกขึ้นด้านบนทำมุม 60-100 องศา มีระดับคะแนนเป็น 1

Step 9 ท่าทางของมือ/ข้อมือในการจับคันโยก มีมุมมากกว่า 15 องศา มีคะแนนเป็น 2 โดยมีการหมุนและเอียงข้อมือเพียงเล็กน้อย

Step 10 ท่าทางแขนส่วนบนใน step 7 มีคะแนนเป็น 2 ท่าทางแขนส่วนล่างใน step 8 มีคะแนนเป็น 1 ท่าทางมือและข้อมือใน step 9 มีคะแนนเป็น 2 นำค่าไปเปิดตาราง B มีระดับคะแนน 2

Step 11 พิจารณาการจับยึดวัตถุ มือจับคันโยกสำหรับการปอกมะพร้าว สามารถจับยึดได้ถนัดมือและกำรอบมือได้ จึงมีระดับคะแนนเป็น 0

Step 12 ผลรวมคะแนนจาก step 10 ซึ่งมีคะแนนเป็น 2 และ step 11 มีคะแนนเป็น 0 สรุปคะแนนรวมเป็น 2 โดยเป็นคะแนนไว้สำหรับเปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 13 มีการเคลื่อนไหวในการปอกมะพร้าว โดยทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง ต่อนาที มีระดับคะแนนเป็น 1

Step 14 จากคะแนนที่ได้ใน step 6 มีคะแนนเป็น 2 และคะแนนใน step 12 มีคะแนนเป็น 2 นำค่าไปเปิดตาราง C ได้ระดับคะแนนเป็น 2

Step 15 นำข้อมูลจากตาราง C มีคะแนนเท่ากับ 2 และจาก step 13 เท่ากับ 1 สรุปคะแนน Final Score เท่ากับ 3 ตามการแปลความหมาย คือมีปัญหาความเสี่ยงทางการยศาสตร์น้อย แต่อาจจะต้องมีการปรับปรุงต่อไป

4.4.3 ผลการวัดการเพิ่มผลผลิต ก่อน-หลังการปรับปรุง

หลังจากประเมินผลทางการยศาสตร์ ในวิธีการเดิมและวิธีการใหม่ที่เสนอในการปรับปรุงการทำงาน ทีมงานได้วัดการเพิ่มผลผลิตจากการทดลองหาประสิทธิภาพในการทำงานโดยการเปรียบเทียบการปอกมะพร้าวด้วยวิธีเดิมที่ใช้แรงงานคนและวิธีใหม่ที่ใช้อุปกรณ์ปอกมะพร้าว โดยทำการทดลองจำนวน 5 ครั้ง ใช้มะพร้าวที่มีขนาดไม่ต่างกันในการทดลอง ครั้งละจำนวน 5 ลูก มีผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการทดลองการปรับปรุงการทำงาน

ครั้งที่ / รูปแบบ	ครั้งที่ (เวลา : วินาที)					
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$
วิธีเดิม	64.6	59.6	67.4	67.4	67.8	65.36
วิธีใหม่	17.3	17.6	16.2	16.3	16.4	16.76

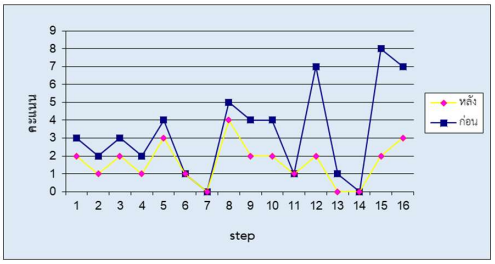
จากการวัดการเพิ่มผลผลิตในการปอกมะพร้าวด้วยแรงงานคน 1 คน จำนวน 5 ผล ใช้เวลาเฉลี่ย 65.36 วินาที หากปอก 400 ผล ใช้เวลา 5,228.8 วินาที (400/5 = 80 x 65.36) หรือ 87.14 นาที (5,228.8/60) โดยเปรียบเทียบการวัดการปอกมะพร้าวด้วยเครื่อง 1 คน จำนวน 5 ผล ใช้เวลาเฉลี่ย 16.76 วินาที หากปอก 400 ผล ใช้เวลา 1,340.8 วินาที (400/5 = 80 x16.76) หรือ 22.34 นาที (1,340.8 วินาที/60) สรุปใช้เวลาลดลง 3,888 วินาที (5,228-1,340.8) หรือ 64.8 นาที (87.14-22.34)

5. สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษามีสรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผล

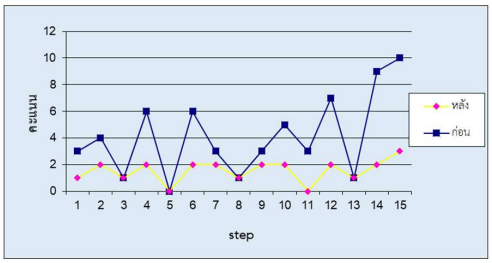
ผลการเปรียบเทียบการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA ก่อน-หลัง การปรับปรุงวิธีการทำงาน จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า Step 2 แขนส่วนล่าง, Step 3 มือและข้อมือ, Step 4 การหมุนของข้อมือ มีคะแนนลดลง ส่งผลให้ Step 5 คะแนนเปิดตาราง A มีค่าคะแนนลดลง ส่วน Step 9 ศีรษะและคอ, Step 10 ลำตัวเคลื่อนไหว มีคะแนนลดลง และส่งผลให้ Step 12 คะแนนเปิดตาราง B มีค่าคะแนนลดลงเช่นกัน โดยใน Step 15 คะแนนรวม จากเดิม 8 ลดลง เป็น 2 ส่งผลให้การเปิดตาราง C เพื่อสรุปคะแนน จากเดิม 7 ลดลงเหลือ 3 คะแนน โดยแสดงความสัมพันธ์เป็นกราฟเปรียบเทียบความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA ก่อน-หลัง การปรับปรุงวิธีการทำงาน ในรูปที่ 10



รูปที่ 10 เปรียบเทียบผลการศึกษาด้วยวิธี RULA

สรุปผลการเปรียบเทียบการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA ก่อน-หลัง การปรับปรุงวิธีการทำงาน จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า Step 1

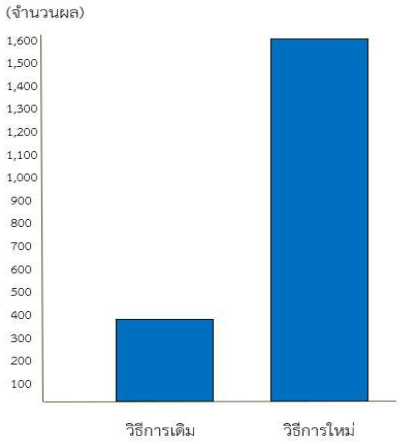
ลักษณะการทำงานศีรษะ/คอ, Step 2 ท่าทางของลำตัว มีคะแนนลดลง ส่งผลให้ Step 4 คะแนนเปิดตาราง A มีค่าคะแนนลดลง ส่วน Step 7 ท่าทางของแขนส่วนบน, Step 9 ท่าทางของมือ/ข้อมือ มีคะแนนลดลง และส่งผลให้ Step 10 คะแนนเปิดตาราง B มีค่าคะแนนลดลงเช่นกัน โดยใน Step 11 พิจารณาการจับยึดวัตถุ จากเดิมที่ต้องจับผลมะพร้าวเพื่อปอกเมื่อปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการใส่ในอุปกรณ์แล้วใช้อุปกรณ์ที่มีการจับยึดกดปอกมะพร้าว ทำให้คะแนนลดลงมาก ส่งผลให้ Step 12 สรุปคะแนนเปิดตาราง C จากเดิม 7 ลดลงเหลือ 2 โดยส่งผล Step 14 คะแนนเปิดตาราง C จากเดิม 9 ลดลงเหลือ 2 ทำให้ผลใน Step 15 สรุปคะแนนรวม ลดลงจาก 10 ลดลงเหลือ 3 คะแนน โดยแสดงความสัมพันธ์เป็นกราฟเปรียบเทียบความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA ก่อน-หลัง การปรับปรุงวิธีการทำงาน ในรูปที่ 11



รูปที่ 11 เปรียบเทียบผลการศึกษาด้วยวิธี REBA

จากกราฟจะเห็นได้ว่าชุดอุปกรณ์ปอกมะพร้าวนี้สามารถช่วยลดความเสี่ยงและความเมื่อยล้าของคนงานตามหลักการยศาสตร์ได้

เมื่อเปรียบเทียบการเพิ่มผลผลิตในการปอกมะพร้าวต่อ 1 คน ในเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที (90 นาที) พบว่า ในปอกมะพร้าวด้วยแรงงานคน สามารถปอกได้จำนวน 413 ผล และการปอกมะพร้าวด้วยเครื่อง สามารถปอกได้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 1,610 ผล ตามกราฟรูปที่ 12 ทั้งนี้อาจมีตัวแปรในการปอกที่อาจมีการหยุดพักแบบไม่แน่นอนซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในกรณีการใช้แรงงานคนปอกมากกว่าการใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างช่วยปอกมะพร้าว



รูปที่ 12 การเพิ่มผลผลิตก่อนและหลังปรับปรุง เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ย 90 นาที

5.2 อภิปรายผล

ผลการศึกษาปัญหาความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในการปอกมะพร้าวเพื่อการปรับปรุงวิธีการปอกมะพร้าวโดยการออกแบบและสร้างอุปกรณ์สำหรับปอกมะพร้าวเพื่อลดปัญหาการยศาสตร์ในการปอกมะพร้าวของเกษตรกร เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงานจะเห็นว่าคะแนนในหลาย Step ลดลง ซึ่งส่งผลให้คะแนนสรุป (Final Score) ของแต่ละวิธีมีคะแนนลดลง สอดคล้องกับการศึกษา [12] ของ Dempsey, McGorry, and O'Brien (2004, p.339) ที่กล่าวว่า การออกแบบสถานที่ทำงานตามหลักการยศาสตร์ จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดความเครียดจากการทำงานได้ การปรับปรุงงานตามหลักการยศาสตร์ช่วยให้ท่าทางการเคลื่อนไหวร่างกายในการทำงานดีขึ้น สภาพงานช่วยลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บในการทำงาน [13] Heinrich (1959) กล่าวว่าการบาดเจ็บและความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้น เป็นผลโดยตรงจากการเกิดอุบัติเหตุและมีสาเหตุจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัยของบุคคลและสภาพการที่ไม่ปลอดภัยในการทำงาน ทั้งนี้การวิเคราะห์ดังกล่าวมีข้อควรระวังคือผลคะแนนเป็นเพียงความเสี่ยงของการทำงาน คะแนนต่ำไม่ได้หมายความว่างานนั้นไม่มีความเสี่ยงจากอันตรายด้านการยศาสตร์ อีกทั้งการที่มีคะแนนสูงก็มิใช่การยืนยันเสมอไปว่างานนั้นจะ

มีปัญหารุนแรง โดยในการศึกษาทางการยศาสตร์หากมีการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ประกอบจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ขึ้น Ong and Kogi (1992) [14] กล่าวว่าการยศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกันหลายสาขาวิชาด้วยกัน ได้แก่ แพทยศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการปรับปรุงคุณภาพการทำงานให้มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในสูงสุด และจากการสร้างเครื่องปอกมะพร้าวมาทดแทนแรงงานคน สามารถประมาณการระยะเวลาคืนทุนได้คือ 115 วัน (โดยสมมติฐานว่าต้นทุนการผลิตเครื่องปอกมะพร้าว 80,000 บาท ค่าแรงคนงานวันละ 350 บาท ค่าไฟกับค่าบำรุงรักษาเครื่องวันละ 250 บาท และ ชุดอุปกรณ์ปอกมะพร้าว 1 เครื่อง ใช้คนงาน 1 คนคุมเครื่องสามารถปอกมะพร้าวได้เท่ากับแรงงานคน 4 คน)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรให้คนงานศึกษาเกี่ยวกับท่าทางที่มีปัญหาการยศาสตร์ เพื่อความเข้าใจและลดท่าทางที่ไม่เหมาะสม

5.3.2 ควรบันทึกเก็บข้อมูลสถิติการบาดเจ็บบริเวณต่างๆ ของร่างกาย รวมถึงการเกิดอุบัติเหตุ การขาดงาน พร้อมสาเหตุต่างๆ เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์งานที่เป็นจุดเสี่ยงเพื่อนำไปเป็นประกอบการปรับปรุงการทำงานต่างๆ

5.3.3 ชุดอุปกรณ์ปอกมะพร้าวที่ออกแบบเพื่อการทดลองที่สร้างขึ้นซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (prototype) ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางการลดปัญหาตามหลักการยศาสตร์ สามารถนำไปปรับปรุงพัฒนานวัตกรรมเพื่อการปอกมะพร้าวให้ดีขึ้นต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ปี 2567 ขอบคุณนายไกรฤกษ์ ขุนฤทธิ์แก้ว นายธนัช คงวัดใหม่ นายธนาดล ห้วนแจ่ม และนายภราดร ปาลยะรัตน์ กลุ่มตัวอย่างในการดำเนินงาน การทดลอง ตำบลพะวง อำเภอเมือง และตำบลประจำ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Thansettakij News. (2025, April 5), Coconut prices surge to a 30-year high; private sector indicates continued market growth for the next 5 years [Online]. Available: https://www.thansettakij.com/economy/trade-agriculture/624221.

[2] Horticultural Research Institute, Coconut Production Situation. Department of Agriculture, Thailand, 2021.

[3] C. Jaibantad and C. Lerdsudwichai, “Solutions to decrease ergonomic problems: A case study of Pathumthani Province,” *Science Journal, Chandrakasem Rajabhat University*, vol. 34, no. 1, pp. 1–12, 2023.

[4] T. Sippapakul, *Ergonomics and Mechanical Anatomy*. Bangkok, Thailand: Mitr Samphan Graphic Printing Co., Ltd., 2010.

[5] S. Krungkraiwong, Ergonomic Job Identification and Analysis for Improving Working Conditions. Safety Development Division, Institute for Occupational Safety Development, Thailand, 2011.

[6] L. McAtamney and E. N. Corlett, “RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders,” *Applied Ergonomics*, vol. 24, no. 2, pp. 91–99, 1993.

[7] S. Hignett and L. McAtamney, “Rapid entire body assessment (REBA),” *Applied Ergonomics*, vol. 31, no. 2, pp. 201–205, 2000.

[8] N. Lagul, W. Datham and Y. Chaisit, “Design and evaluation of a dry coconut peeling machine,” in *Proc. 1st National Conf. Science, Technology, and Innovation*, Loei

Rajabhat University, Loei, Thailand, 2019, pp. 169–172.

[9] W. Madtharak, R. Homsettee and A. Sungkhapong, "Workstation improvement using ergonomic principles to reduce worker fatigue in smoked rubber sheet processing," *Journal of Industrial Technology*, *King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, vol. 20, no. 2, pp. 165–183, 2023.

[10] K. Thatphet and P. Ruangchoengchum, "Elimination of non-value-added movement by organizing production process layout: A case study of a fresh coffee shop business in Khon Kaen Province," *Journal of Management Science*, *Ubon Ratchathani University*, vol. 10, no. 2, pp. 1–24, Jul.–Dec. 2021.

[11] T. Bangsalee, N. Kongked and W. Srijaroen, "Exploring ergonomic problems of rice farmers in Matum Sub-district, Phrom Phiram District, Phitsanulok Province," *Thai Journal of Safety and Health*, vol. 16, no. 1, pp. 124–137, Jan.–Jun. 2023.

[12] P. G. Dempsey, R. W. McGorry, and N. V. O'Brien, "The effects of work height, workpiece orientation, gender, and screwdriver type on productivity and wrist deviation," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 33, no. 4, pp. 339–346, 2004.

[13] H. W. Heinrich, *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*, 4th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1959.

[14] C. N. Ong and K. Kogi, "Application of ergonomics to developing countries," in *Occupational Health in Developing Countries*. Oxford, U.K.: Oxford University Press, 1992.