

การประเมินปัญหาทางการยศาสตร์ กรณีศึกษาขั้นตอนการแปรรูปผักในครัวเรือน

Ergonomic Assessment: A Case Study of Household Vegetable Processing Procedures

ธนรัตน์ รัตนกุล¹, กันต์ธมน สุขกระจ่าง², อรสา แนนม³, ชุบอี แวดือราแซะ⁴, พณัฐดา พร้อมมูล⁵,

อดุลวิทย์ จิตตะปาโล⁶, อาดิษ หัสละ และอาณูชา ลาดะ⁷

หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง)

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา^{1,2,3,4,5,6,7}

tanarat.ra@skru.ac.th¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าดัชนีความผิดปกติ (AI) และประเมินระดับความเสี่ยงท่าทางของร่างกายส่วนบนอย่างรวดเร็ว (RULA) ในขั้นตอนการแปรรูปผักในครัวเรือน โดยมุ่งเน้นศึกษาพนักงานที่มีสัดส่วนความสูงระหว่าง 155-170 เซนติเมตร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสำรวจสุขภาพพนักงานเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความผิดปกติ และเทคนิค RULA ผ่านการสังเกตท่าทางและบันทึกวิดีโอขณะปฏิบัติงานจริงในสภาพแวดล้อมปัจจุบัน ผลการวิจัยพบว่า ขั้นตอนการแปรรูปผักสามารถแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่ การล้างผัก การปอกเปลือก และการหั่นผัก ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค RULA พบว่า ขั้นตอนการล้างผักได้รับ 6 คะแนน (ความเสี่ยงระดับที่ 3) ขั้นตอนการปอกเปลือกได้รับ 4 คะแนน (ความเสี่ยงระดับที่ 2) และขั้นตอนการหั่นผักได้รับ 6 คะแนน (ความเสี่ยงระดับที่ 3) ซึ่งคะแนนระดับที่ 3 หมายถึง ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในสถานะที่ต้องการการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานในไม่ช้า สำหรับผลการประเมินค่าดัชนีความผิดปกติ (AI) พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.375 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องให้ความสนใจและระมัดระวัง ผลคะแนนสะท้อนถึงระดับปัญหาและความล้าสะสมจากการปฏิบัติงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม และมีความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างจากการทำงาน (MSDs) ในระยะยาว ผลการศึกษานี้ช่วยระบุขั้นตอนที่มีความเสี่ยงสูงเพื่อนำไปสู่แนวทางการจัดการด้านการยศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานต่อไป

คำสำคัญ: การแปรรูปผัก ดัชนีความผิดปกติ ประเมินระดับความเสี่ยงท่าทางของร่างกายส่วนบนอย่างรวดเร็ว

Abstract

The objective of this research was to evaluate the Abnormal Index (AI) and assess the risk levels using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) technique in household vegetable processing procedures. The study focused on workers with a height range between 155 and 170 centimeters. The research instruments included an employee health survey for Abnormal Index analysis and the RULA technique, conducted through posture observation and video recording of actual operations in the current working environment. The results revealed that the vegetable processing process consists of three main activities: washing, peeling, and slicing. According to the RULA assessment, the washing step received a score of 6 (Level 3 risk), the peeling step received a score of 4 (Level 2 risk), and the slicing step received a score of 6 (Level 3 risk). A risk score at Level 3 indicates that the worker's posture requires investigation and changes in the near future. Regarding the Abnormal Index (AI) evaluation, the mean score was 2.375, which falls within the investigate further and be careful category. These scores reflect the severity of existing problems and accumulated fatigue caused by improper working postures, posing a long-term risk of developing Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). This study identifies high-risk procedures to provide a foundation for appropriate ergonomic management and the future well-being of workers.

Keywords: Vegetable Processing, Abnormal Index (AI), Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

บทนำ

ผักเป็นแหล่งอาหารสำคัญที่ให้วิตามิน แร่ธาตุ และใยอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) แนะนำให้บริโภคผักและผลไม้อย่างน้อย 400 กรัมต่อวัน (World Health Organization, 2020) เพื่อลดความเสี่ยงต่อโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้บริโภคในปัจจุบันที่หันมาใส่ใจสุขภาพมากขึ้น ส่งผลให้ตลาดผักสดคัดแต่งและแปรรูปเบื้องต้น (Fresh-cut Produce) มีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยคาดการณ์ว่าจะมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย (CAGR) อยู่ที่ร้อยละ 5.6 ต่อปี ในช่วงปี 2566-2570 ตามความต้องการความสะดวกสบายในระดับครัวเรือนและธุรกิจร้านอาหาร (Grand View Research, 2023) สอดคล้องกับการดำเนินงานแปรรูปผักในระดับครัวเรือนในพื้นที่กรณีศึกษา ที่กระบวนการเตรียมวัตถุดิบปัจจุบันยังคงอาศัยแรงงานคนเป็นหลักในขั้นตอนการล้าง การปอก และการหั่น ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานที่มีการเคลื่อนไหวซ้ำซาก (Repetitive tasks) และต้องใช้ท่าทางที่ผิดธรรมชาติเป็นเวลานาน การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสมส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะความ

ผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างจากการทำงาน (Work-related Musculoskeletal Disorders: WMSDs) ข้อมูลจาก Bureau of Labor Statistics (2022) ระบุว่าอาการบาดเจ็บจากการทำงานซ้ำซากและท่าทางที่ไม่เหมาะสมคิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 33 ของการบาดเจ็บในที่ทำงานทั้งหมดทั่วโลก ซึ่งมักมีสาเหตุจากการหยิบจับสิ่งของในระดับความสูงที่ไม่เหมาะสมหรือการก้มตัวปฏิบัติงานเกินขีดจำกัดของร่างกาย จากสาเหตุดังกล่าวการประเมินปัญหาทางการยศาสตร์ด้วยเครื่องมือมาตรฐาน เช่น RULA และ Abnormal Index (AI) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้ทราบถึงสถานะและปัจจัยเสี่ยงที่พนักงานเผชิญอยู่ โดยวิธีการประเมินความเสี่ยงดังกล่าวได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในภาคการผลิตและภาคบริการที่หลากหลายเพื่อหาแนวทางปรับปรุง เช่น ภาคการเกษตรและการเก็บเกี่ยว (De-Benavides-Jiménez et al., 2025) ภาคบริการโรงแรม (Brazil, Pottorff, Miller, & Rys, 2023) อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร (Sawitri, R., & Nadiyah, K., 2025) และงานบำรุงรักษาเครื่องจักรกล (Akuma, H. Y., & Abdullah, N. H., 2025)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินค่าดัชนีความผิดปกติ (AI) ของพนักงานขั้นตอนการแปรรูปผักในครัวเรือน
2. เพื่อประเมินระดับความเสี่ยงท่าทางของร่างกายส่วนบนอย่างรวดเร็ว (RULA) ของพนักงานขั้นตอนการแปรรูปผักในครัวเรือน

ขอบเขตด้านวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในสถานงานแปรรูปผักระดับครัวเรือน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 2 คน ซึ่งมีข้อกำหนดด้านสัดส่วนสรีระร่างกาย (Anthropometry) คือ เป็นผู้ที่มีความสูงอยู่ในช่วง 155-170 เซนติเมตร
2. ขอบเขตด้านเนื้อหา
การวิจัยมุ่งเน้นการประเมินความเสี่ยงและวิเคราะห์ปัญหาทางการยศาสตร์ในกระบวนการแปรรูปผักในครัวเรือน โดยจำกัดขอบเขตการศึกษาเฉพาะ 3 ขั้นตอนหลักของการทำงาน ได้แก่ การล้างผัก การปอกเปลือก และการหั่นผัก โดยใช้เครื่องมือในการประเมิน 2 ส่วนหลัก คือ
 - 2.1 การประเมินค่าดัชนีความผิดปกติ (Abnormal Index: AI) จากแบบสำรวจสุขภาพและภาระงาน
 - 2.2 การประเมินระดับความเสี่ยงท่าทางของร่างกายส่วนบนอย่างรวดเร็ว (Rapid Upper Limb Assessment: RULA)

3. ขอบเขตด้านพื้นที่

สถานที่ที่ใช้ในการศึกษา สังเกตการณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูล คือ สถานีงานแปรรูปผักในระดับครัวเรือนและร้านอาหาร ในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 1 ร้าน

4. ขอบเขตด้านเวลา

การลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการบันทึกภาพวิดีโอ และการประเมินผล ดำเนินการในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือน มีนาคม ปี พ.ศ. 2569

แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเมินค่าดัชนีความผิดปกติ (AI) ของพนักงาน

ดำเนินการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานเพื่อวิเคราะห์ระดับความล้าทั้งทางร่างกายและจิตใจภายหลังเสร็จสิ้นวงจรการทำงาน โดยใช้เครื่องมือประเมินที่ครอบคลุมปัจจัย 8 ด้าน ตามแนวคิดของ กิตติ อินทรานนท์ (2548) ได้แก่ 1) ความล้าโดยทั่วไป 2) ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ 3) ระดับความสนใจต่องาน 4) ความซับซ้อนของงาน 5) ความยากง่ายของงาน 6) จังหวะของการทำงาน 7) ความรับผิดชอบในการทำงาน และ 8) ความอิสระในการทำงาน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 9 และนำมาคำนวณเพื่อหาค่าดัชนีความผิดปกติผ่านสมการที่ 1

การคำนวณค่าดัชนีความผิดปกติ (AI)

$$AI = \frac{(X_1 + X_2 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7) - (X_3 + X_8)}{8}$$

คะแนนจากการคำนวณที่ได้สามารถนำมาใช้ในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้

$AI \leq 0$	= ไม่มีปัญหาอะไร
$0 < AI \leq 2$	= มีปัญหาเล็กน้อยพอทนได้
$2 < AI \leq 3$	= ต้องเอาใจใส่ ระมัดระวัง
$3 < AI \leq 4$	= มีปัญหามากขึ้นจนรับไม่ได้
$4 > AI$	= รับไม่ได้ แก้ไขทันที

ประเมินระดับความเสี่ยงท่าทางของร่างกายส่วนบนอย่างรวดเร็ว (RULA)

เทคนิค RULA (Rapid Upper Limb Assessment) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์รายบุคคล โดยวิเคราะห์จากลักษณะท่าทางการทำงาน การออกแรง และการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะพิจารณาคำแหน่งและลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายในส่วนต่าง ๆ

รวมถึงความตึงเครียดที่เกิดจากการปฏิบัติงานซ้ำซาก (Bridger, 2017) ทั้งนี้ การประเมินด้วยเทคนิค RULA ประกอบด้วยหลักการและวิธีการประเมินที่สำคัญ ดังนี้

1. หลักการพิจารณาให้คะแนน

การให้คะแนนจะพิจารณาจากปัจจัยเสี่ยงหลัก 4 ด้าน ได้แก่ ท่าทางการเคลื่อนไหวของอวัยวะที่ออกจากแนวสมดุลของร่างกาย น้ำหนักของวัตถุหรือแรงที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ความถี่ในการเคลื่อนไหวหรือความต่อเนื่องของงาน (Static/Repetitive) และความมั่นคงของอวัยวะส่วนคอ ลำตัว และขาในขณะปฏิบัติงาน (Bridger, 2017)

2. วิธีการประเมินและจัดกลุ่มร่างกาย

ระบบจะแบ่งการวิเคราะห์ร่างกายออกเป็น 2 กลุ่มหลัก เพื่อประเมินคะแนนความเสี่ยงได้แก่

กลุ่มที่ 1 (Part A) วิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน ประกอบด้วย ข้อมือ (Wrist) แขนส่วนล่าง (Lower Arm) แขนส่วนบน (Upper Arm) และหัวไหล่ (Shoulder)

กลุ่มที่ 2 (Part B) วิเคราะห์การเคลื่อนไหวของแกนกลางลำตัวและส่วนล่าง ประกอบด้วย ศีรษะ คอ ลำตัว (Trunk) และขาทั้งสองข้าง (Legs)

3. เกณฑ์ระดับความเสี่ยง

ระดับที่ 1 คือ คะแนน 1 หรือ 2 คือ ท่าทางยอมรับได้ ถ้าไม่มีการคงค้าง หรือปฏิบัติซ้ำเป็นระยะเวลานาน

ระดับที่ 2 คือ คะแนน 3 หรือ 4 คือ ควรมีการตรวจสอบ และอาจต้องเปลี่ยนท่าทางการทำงาน

ระดับที่ 3 คือ คะแนน 5 หรือ 6 คือ ต้องการการตรวจสอบ และปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานในไม่ช้า

ระดับที่ 4 คือ คะแนน 7 หรือ มากกว่า คือ ต้องการการตรวจสอบ และปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานในทันที

ระเบียบวิธีการวิจัย

การประเมินปัญหาทางการยศาสตร์กรณีศึกษาขั้นตอนการแปรรูปผักในครัวเรือน มีขั้นตอนและระเบียบวิธีในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการแปรรูปผักระดับครัวเรือน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 2 คน ซึ่งมีเกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria) คือ ต้องเป็นผู้ปฏิบัติงานหลักในขั้นตอนการเตรียมและแปรรูปวัตถุดิบ

และมีสัดส่วนสรีระร่างกาย (ความสูง) อยู่ในช่วง 155-170 เซนติเมตร เพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินสภาพสถานการณ์งาน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1) อุปกรณ์บันทึกภาพและวิดีโอ ใช้สำหรับบันทึกอิริยาบถ ท่าทาง และสภาพแวดล้อมการทำงานจริงของผู้ปฏิบัติงาน

2) แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยเทคนิค RULA ใช้ประเมินภาระงานของร่างกายส่วนบนและแกนกลางลำตัว โดยอ้างอิงหลักการของ Bridger (2017)

3) แบบสัมภาษณ์และประเมินภาระงานใช้สำหรับเก็บข้อมูลระดับความล้าทางร่างกายและจิตใจจากผู้ปฏิบัติงานโดยตรง ครอบคลุมปัจจัย 8 ด้าน เพื่อนำมาประเมินค่าดัชนีความผิดปกติ (Abnormal Index: AI)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการลงพื้นที่เก็บข้อมูล ณ สถานงานแปรรูปผัก อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) ศึกษาและแยกแยะกระบวนการทำงานออกเป็น 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่ การล้างผัก การปอกเปลือก และการหั่นผัก

2) การสังเกตการณ์ (Observation) บันทึกภาพนิ่งและวิดีโอของผู้ปฏิบัติงานขณะปฏิบัติหน้าที่ในแต่ละขั้นตอน โดยไม่มีการแทรกแซงกระบวนการทำงาน เพื่อให้ได้ลักษณะท่าทาง การบิดโค้งของข้อต่อ และการเอื่อมที่เป็นธรรมชาติที่สุด

3) การสัมภาษณ์ (Interviewing) ดำเนินการสัมภาษณ์พนักงานโดยใช้แบบประเมินภาระงานภายหลังจากการทำงานครบรอบระยะเวลา (Work cycle) เพื่อประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าและระดับความเจ็บปวดในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้จะถูกนำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อหาความเสี่ยง ดังนี้

1) การวิเคราะห์ดัชนีความผิดปกติ (AI) นำคะแนนที่ได้จากการสัมภาษณ์ทั้ง 8 ด้าน มาคำนวณผ่านสมการทางคณิตศาสตร์ โดยหาผลต่างระหว่างกลุ่มปัจจัยที่เพิ่มภาระงานและกลุ่มปัจจัยที่ช่วยลดความตึงเครียด จากนั้นนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อแปลผลระดับปัญหาและความล้าสะสมทางสรีรวิทยาของผู้ปฏิบัติงาน

2) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค RULA นำภาพที่บันทึกได้มาวิเคราะห์ท่าทาง โดยแบ่งร่างกายออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 (แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และข้อมือ) และกลุ่มที่ 2 (ศีรษะ ลำตัว

และขา) จากนั้นนำคะแนนทำทางมาประกอบกับปัจจัยด้านการออกแรงและความถี่ เพื่อคำนวณหาคะแนนรวมและจัดระดับความเสี่ยง (Action Level) เพื่อพิจารณาความเร่งด่วนในการแก้ไขปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน (Task Analysis)

จากการสังเกตการณ์ปฏิบัติงานจริงในสถานงานแปรรูปผัก สามารถจำแนกกิจกรรมหลักออกเป็น 3 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีลักษณะการทำงานที่ส่งผลต่อสรีระแตกต่างกัน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พนักงานปฏิบัติงานในทั้ง 3 ขั้นตอน (ล้าง ปอก หั่น) เพื่อแสดงลักษณะท่าทางการทำงาน

จากรูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำงานหลัก 3 ขั้นตอนในสถานงานแปรรูปผักระดับครัวเรือน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานมีอิริยาบถที่ต้องใช้ร่างกายส่วนบนและแกนกลางลำตัวอย่างต่อเนื่อง โดยภาพซ้าย (ขั้นตอนการล้างผัก) ผู้ปฏิบัติงานยืนทำงานอยู่หน้าอ่างน้ำ โดยมีลักษณะท่าทางที่ต้องก้มหลัง และเอื้อมแขนลงไปในอ่างน้ำอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจก่อให้เกิดความล้าบริเวณหลังส่วนล่างและหัวไหล่ ส่วนภาพกลาง (ขั้นตอนการปอกเปลือก) ผู้ปฏิบัติงานยืนทำงานบริเวณโต๊ะเตรียมวัตถุดิบ โดยใช้มือและข้อมือในการจับอุปกรณ์และออกแรงแบบซ้ำซาก ในระดับความสูงของโต๊ะที่อาจไม่พอดีกับสรีระ และภาพขวา (ขั้นตอนการหั่นผัก) ผู้ปฏิบัติงานยืนโน้มตัวไปข้างหน้าอย่างชัดเจน (Severe trunk flexion) และก้มศีรษะเพื่อเพ่งมองและออกแรงกดมีดลงบนเขียงเพื่อหั่นวัตถุดิบ ซึ่งเป็นท่าทางที่ฝืนธรรมชาติและเพิ่มแรงกดทับบริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอและเอวอย่างมีนัยสำคัญ

2. ผลการประเมินค่าดัชนีความผิดปกติ (AI) ของพนักงาน โดยผลการประเมินทั้ง 8 ข้อ ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบข้อมูลแบบสำรวจสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน

ลำดับ	หัวข้อการสำรวจ	คนที่ 1	คนที่ 2
1	บริเวณที่ปวดเมื่อย	คอ ไหล่ หลัง เอว	คอ เอว
2	ช่วงเวลาที่เจ็บปวดมากที่สุด	กลางวัน (ระหว่างทำงาน)	เย็น (หลังเลิกงาน)
3	ระดับความเจ็บปวด	เจ็บปวดมาก	พอทนได้
4	ระยะเวลาที่เริ่มรู้สึกปวด	เมื่อเร็ว ๆ นี้	เมื่อเร็ว ๆ นี้
5	วิธีการรักษาความเจ็บปวด	ไปพบแพทย์เพื่อรักษา	ทายาและนวดด้วยครีม
6	ผลจากการรักษา	เป็น ๆ หาย ๆ	เป็น ๆ หาย ๆ
7	ท่าทางหลักในการทำงาน	ยืนทำงาน	ยืนทำงาน
8	การออกกำลังกาย	ไม่เล่นกีฬา	ไม่เล่นกีฬา

ตารางที่ 2 ดัชนีความผิดปกติ (AI)

ลำดับ	รายการ	คนที่ 1	คนที่ 2
1	ความล้าโดยทั่วไป	7	4
2	ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ	8	7
3	ระดับความสนใจต่องานที่ทำ	5	4
4	ความซับซ้อนของงานที่ทำ	4	3
5	ความยากง่ายของงานที่ทำ	2	2
6	จังหวะของการทำงาน	4	4
7	ความรับผิดชอบในการทำงาน	8	8
8	ความอิสระในการทำงาน	8	6

จากตารางที่ 2 สามารถนำคะแนนประเมินทั้ง 8 ด้าน มาคำนวณหาค่าดัชนีความผิดปกติ (AI) ได้จากสมการที่ 2 ดังนี้

$$\text{สูตรการคำนวณ } AI = \frac{(7+8+4+2+4+8)-(5+8)}{8}$$

∴ ค่าดัชนีความผิดปกติ (AI) ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 = 2.50

$$\text{สูตรการคำนวณ } AI = \frac{(4+7+3+2+4+8)-(4+6)}{8}$$

∴ ค่าดัชนีความผิดปกติ (AI) ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 = 2.25

เมื่อนำค่าคะแนนเฉลี่ยรวม 2.375 ที่มาจากผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คน ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าตกอยู่ในช่วง $2 < AI < 3$ ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ ต้องเอาใจใส่ ระวัง ผลลัพธ์นี้สะท้อนให้เห็นภาพรวมว่า สภาพการทำงานในปัจจุบันส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความล้าสะสมทาง

สรีรวิทยาอย่างชัดเจน โดยมีปัจจัยหลักมาจากระดับความรู้ถึงความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บและความรับผิดชอบในงานที่สูง นอกจากนี้ ผลประเมิณดังกล่าวยังสอดคล้องกับการสำรวจสุขภาพเบื้องต้น ที่พบว่าผู้ปฏิบัติงานทั้งสองรายมีประวัติอาการเจ็บปวดร่วมกันบริเวณ คอ หลัง และเอว ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงจากพฤติกรรมการ "ยืนทำงาน" ต่อเนื่องเป็นเวลานาน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจะมีการนำหลักการยศาสตร์ (Ergonomics) เข้ามาปรับปรุงสถานีงาน (Workstation) เช่น การปรับระดับความสูงของพื้นที่ทำงาน การจัดหาแผ่นรองยืนลดความเมื่อยล้า หรือการกำหนดช่วงเวลาพักสลับอิริยาบถ เพื่อป้องกันการลุกลามของความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างจากการทำงาน (MSDs) ในระยะยาว

3. ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค RULA

ผลการประเมินท่าทางการทำงานด้วยเครื่องมือ RULA ในแต่ละขั้นตอนของผู้ปฏิบัติงานพบว่ามีความเสี่ยงที่ต่ำถึงกลาง โดยเฉพาะในกิจกรรมที่มีการก้มและบิดตัว ดังรูปที่ 2 ถึงรูปที่ 4 และตารางที่ 3



RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position
Step 1a: Adjust...
Step 2: Locate Lower Arm Position...
Step 3: Locate Wrist Position...
Step 4: Wrist Twist...
Step 5: Look-up Posture Score in Table A...
Step 6: Add Muscle Use Score...
Step 7: Add Forceful Score...
Step 8: Find Row in Table C...

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position
Step 10: Locate Trunk Position...
Step 11: Legs...
Step 12: Look-up Posture Score in Table B...
Step 13: Add Muscle Use Score...
Step 14: Add Forceful Score...
Step 15: Find Column in Table C...

SCORES

Table A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10

Table B

Neck	Trunk	Legs
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10

Table C

Row	Column	Score
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10

Final Score: 6

Subject: _____ Date: 2/12/69
Company: _____ Department: _____ Scorer: _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

Source: McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 24(2) 91-99.
© Professor John Haslegrave, Carroll University, Feb. 2004

รูปที่ 2 ผลการประเมิน RULA ขั้นตอนการล้างผัก

การประชุมผลงานการวิจัยและวิชาการระดับชาติ นวัตกรรมธุรกิจและการเป็นผู้ประกอบการ 15 พฤษภาคม 2569

จากรูปที่ 2 แสดงผลการประเมินท่าทางการทำงานของพนักงานล้างผัก ได้ คะแนน RULA = 6 ซึ่งจัดอยู่ในระดับที่ 3 จาก 4 ต้องการการตรวจสอบ และปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานในไม่ช้า จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขท่าทางการทำงานโดยเร็ว เนื่องจากพบว่ามีการก้มลำตัวและคอเป็น เวลานาน ร่วมกับการใช้แขนและข้อมือในท่าที่ไม่เหมาะสม และมีลักษณะงานที่ทำซ้ำต่อเนื่อง ส่งผลให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและความผิดปกติของระบบกระดูก และข้อในระยะยาว



RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

 0° 15° 30° 45° 60° 75° 90° 105° 120° 135° 150° 165° 180°
 0° = Arm straight out to the side
 180° = Arm straight out in front of you
 90° = Arm bent at right angle
 135° = Arm bent at 45° angle
 165° = Arm bent at 15° angle
 180° = Arm bent at 0° angle

Step 1A: Adjust
 1. Forearm straight out to the side
 2. Forearm straight out in front of you
 3. Forearm bent at right angle
 4. Forearm bent at 45° angle
 5. Forearm bent at 15° angle
 6. Forearm bent at 0° angle

Step 2: Locate Lower Arm Position
 0° 15° 30° 45° 60° 75° 90° 105° 120° 135° 150° 165° 180°
 0° = Arm straight out to the side
 180° = Arm straight out in front of you
 90° = Arm bent at right angle
 135° = Arm bent at 45° angle
 165° = Arm bent at 15° angle
 180° = Arm bent at 0° angle

Step 2A: Adjust
 1. Forearm straight out to the side
 2. Forearm straight out in front of you
 3. Forearm bent at right angle
 4. Forearm bent at 45° angle
 5. Forearm bent at 15° angle
 6. Forearm bent at 0° angle

Step 3: Locate Wrist Position
 0° 15° 30° 45° 60° 75° 90° 105° 120° 135° 150° 165° 180°
 0° = Wrist straight out to the side
 180° = Wrist straight out in front of you
 90° = Wrist bent at right angle
 135° = Wrist bent at 45° angle
 165° = Wrist bent at 15° angle
 180° = Wrist bent at 0° angle

Step 3A: Adjust
 1. Wrist straight out to the side
 2. Wrist straight out in front of you
 3. Wrist bent at right angle
 4. Wrist bent at 45° angle
 5. Wrist bent at 15° angle
 6. Wrist bent at 0° angle

Step 4: Wrist Tilt
 1. Wrist is bent mainly in one direction
 2. Wrist is bent in two directions
 3. Wrist is bent in three directions
 4. Wrist is bent in four directions
 5. Wrist is bent in five directions
 6. Wrist is bent in six directions
 7. Wrist is bent in seven directions
 8. Wrist is bent in eight directions
 9. Wrist is bent in nine directions
 10. Wrist is bent in ten directions
 11. Wrist is bent in eleven directions
 12. Wrist is bent in twelve directions
 13. Wrist is bent in thirteen directions
 14. Wrist is bent in fourteen directions
 15. Wrist is bent in fifteen directions
 16. Wrist is bent in sixteen directions
 17. Wrist is bent in seventeen directions
 18. Wrist is bent in eighteen directions
 19. Wrist is bent in nineteen directions
 20. Wrist is bent in twenty directions
 21. Wrist is bent in twenty-one directions
 22. Wrist is bent in twenty-two directions
 23. Wrist is bent in twenty-three directions
 24. Wrist is bent in twenty-four directions
 25. Wrist is bent in twenty-five directions
 26. Wrist is bent in twenty-six directions
 27. Wrist is bent in twenty-seven directions
 28. Wrist is bent in twenty-eight directions
 29. Wrist is bent in twenty-nine directions
 30. Wrist is bent in thirty directions
 31. Wrist is bent in thirty-one directions
 32. Wrist is bent in thirty-two directions
 33. Wrist is bent in thirty-three directions
 34. Wrist is bent in thirty-four directions
 35. Wrist is bent in thirty-five directions
 36. Wrist is bent in thirty-six directions
 37. Wrist is bent in thirty-seven directions
 38. Wrist is bent in thirty-eight directions
 39. Wrist is bent in thirty-nine directions
 40. Wrist is bent in forty directions
 41. Wrist is bent in forty-one directions
 42. Wrist is bent in forty-two directions
 43. Wrist is bent in forty-three directions
 44. Wrist is bent in forty-four directions
 45. Wrist is bent in forty-five directions
 46. Wrist is bent in forty-six directions
 47. Wrist is bent in forty-seven directions
 48. Wrist is bent in forty-eight directions
 49. Wrist is bent in forty-nine directions
 50. Wrist is bent in fifty directions
 51. Wrist is bent in fifty-one directions
 52. Wrist is bent in fifty-two directions
 53. Wrist is bent in fifty-three directions
 54. Wrist is bent in fifty-four directions
 55. Wrist is bent in fifty-five directions
 56. Wrist is bent in fifty-six directions
 57. Wrist is bent in fifty-seven directions
 58. Wrist is bent in fifty-eight directions
 59. Wrist is bent in fifty-nine directions
 60. Wrist is bent in sixty directions
 61. Wrist is bent in sixty-one directions
 62. Wrist is bent in sixty-two directions
 63. Wrist is bent in sixty-three directions
 64. Wrist is bent in sixty-four directions
 65. Wrist is bent in sixty-five directions
 66. Wrist is bent in sixty-six directions
 67. Wrist is bent in sixty-seven directions
 68. Wrist is bent in sixty-eight directions
 69. Wrist is bent in sixty-nine directions
 70. Wrist is bent in seventy directions
 71. Wrist is bent in seventy-one directions
 72. Wrist is bent in seventy-two directions
 73. Wrist is bent in seventy-three directions
 74. Wrist is bent in seventy-four directions
 75. Wrist is bent in seventy-five directions
 76. Wrist is bent in seventy-six directions
 77. Wrist is bent in seventy-seven directions
 78. Wrist is bent in seventy-eight directions
 79. Wrist is bent in seventy-nine directions
 80. Wrist is bent in eighty directions
 81. Wrist is bent in eighty-one directions
 82. Wrist is bent in eighty-two directions
 83. Wrist is bent in eighty-three directions
 84. Wrist is bent in eighty-four directions
 85. Wrist is bent in eighty-five directions
 86. Wrist is bent in eighty-six directions
 87. Wrist is bent in eighty-seven directions
 88. Wrist is bent in eighty-eight directions
 89. Wrist is bent in eighty-nine directions
 90. Wrist is bent in ninety directions
 91. Wrist is bent in ninety-one directions
 92. Wrist is bent in ninety-two directions
 93. Wrist is bent in ninety-three directions
 94. Wrist is bent in ninety-four directions
 95. Wrist is bent in ninety-five directions
 96. Wrist is bent in ninety-six directions
 97. Wrist is bent in ninety-seven directions
 98. Wrist is bent in ninety-eight directions
 99. Wrist is bent in ninety-nine directions
 100. Wrist is bent in one hundred directions

Step 5: Add Muscle Use Score
 1. Forearm straight out to the side
 2. Forearm straight out in front of you
 3. Forearm bent at right angle
 4. Forearm bent at 45° angle
 5. Forearm bent at 15° angle
 6. Forearm bent at 0° angle

Step 6: Add Forearm Load Score
 1. Forearm straight out to the side
 2. Forearm straight out in front of you
 3. Forearm bent at right angle
 4. Forearm bent at 45° angle
 5. Forearm bent at 15° angle
 6. Forearm bent at 0° angle

Step 7: Add Forearm Load Score
 1. Forearm straight out to the side
 2. Forearm straight out in front of you
 3. Forearm bent at right angle
 4. Forearm bent at 45° angle
 5. Forearm bent at 15° angle
 6. Forearm bent at 0° angle

Step 8: Find Row in Table C
 The combination of Forearm Load Score and Forearm Load Score will determine the Row in Table C.

SCORES

Table A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																					

รูปที่ 3 ผลการประเมิน RULA ขั้นตอนการปอก

จากรูปที่ 3 แสดงผลการประเมินท่าทางการทำงานของพนักงานปอกเปลือก พบว่าได้คะแนน RULA = 4 ซึ่งอยู่ในระดับที่ 2 จาก 4 ควรมีการตรวจสอบ และอาจต้องเปลี่ยนท่าทางการทำงาน เนื่องจากลักษณะการทำงานมีการก้มคอและลำตัวไปข้างหน้า ใช้แขนและข้อมือในท่าที่งอ และบิดขณะใช้มีด รวมถึงเป็นงานที่ต้องทำซ้ำต่อเนื่องเป็นเวลานาน ส่งผลให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะบริเวณคอ ไหล่ หลัง และข้อมือ

ตารางที่ 3 การประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค RULA

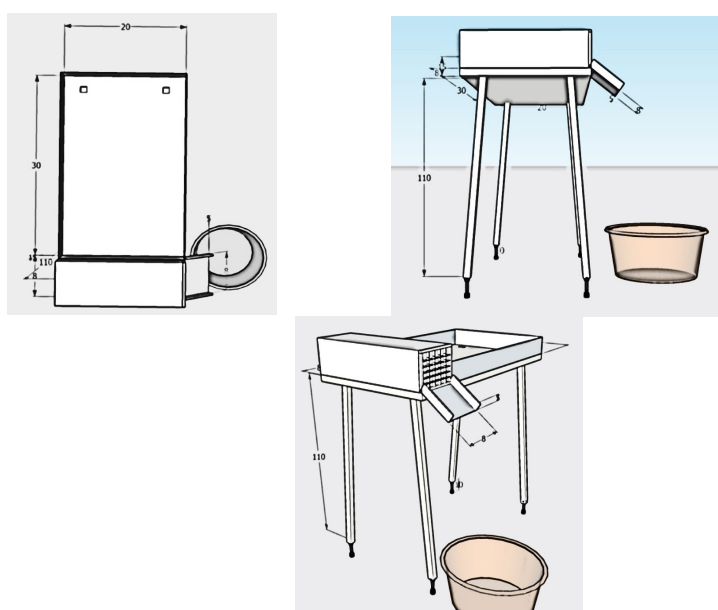
ขั้นตอนการทำงาน	คะแนน RULA	ระดับความเสี่ยง	ความหมาย
1. การล้างผัก	6	3	ควรตรวจสอบและแก้ไขในไม่ช้า
2. การปอกเปลือก	4	2	ควรตรวจสอบและแก้ไขหากจำเป็น
3. การหั่นผัก	6	3	ควรตรวจสอบและแก้ไขในไม่ช้า

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค RULA ในกระบวนการแปรรูปผักทั้ง 3 ขั้นตอนหลัก พบว่า ขั้นตอนการล้างผัก และ ขั้นตอนการหั่นผัก เป็นกิจกรรมที่มีระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์สูงที่สุด โดยมีคะแนนประเมิน RULA อยู่ที่ 6 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ 3 ผลการประเมินในระดับนี้บ่งชี้ว่าท่าทางการทำงานดังกล่าวส่งผลกระทบและก่อให้เกิดภาระต่อระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงตกอยู่ในเกณฑ์ที่ควรได้รับการตรวจสอบและแก้ไขในไม่ช้า ในขณะที่ ขั้นตอนการปอกเปลือก มีคะแนนประเมิน RULA เท่ากับ 4 คะแนน จัดอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ 2 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ควรได้รับการตรวจสอบและแก้ไขหากจำเป็น เนื่องจากเป็นอิริยาบถที่อาศัยการเคลื่อนไหวของมือซ้ำซากและอาจก่อให้เกิดความเมื่อยล้าสะสมได้เช่นเดียวกัน ภาพรวมของผลการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า กระบวนการแปรรูปผักส่วนใหญ่มีความเสี่ยงที่ต้องได้รับการจัดการอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะในกิจกรรมที่ต้องก้มลำตัว เอื้อมแขน และใช้แรงกดอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลเชิงประจักษ์นี้จึงเป็นข้อสนับสนุนสำคัญที่ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการออกแบบและปรับปรุงสถานงานต้นแบบให้สอดคล้องกับหลักการยศาสตร์ เพื่อลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บและยกระดับคุณภาพชีวิตในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานให้ดีขึ้น

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการประเมินปัญหาทางการยศาสตร์ในกระบวนการแปรรูปผัก พบว่าขั้นตอนการล้าง และการหั่นมีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง (RULA Score = 6) และผู้ปฏิบัติงานมีค่าดัชนีความผิดปกติ (AI) เฉลี่ยที่ 2.375 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต้องระมัดระวัง โดยผู้ปฏิบัติงานมีพฤติกรรมการก้มศีรษะ โน้มลำตัวไปข้างหน้า และใช้แรงข้อมือซ้ำซาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการเจ็บปวดบริเวณคอและหลังส่วนล่าง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Woldendorp et al. (2022) ที่ประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและพบว่า งานที่ต้องยืนปฏิบัติงานแบบอยู่กับที่ (Static standing) ร่วมกับการเคลื่อนไหวซ้ำซากของร่างกายส่วนบน ส่งผลโดยตรงต่อการเกิดความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง (MSDs) นอกจากนี้ พฤติกรรมการก้มตัวทำงานต่อเนื่องบนโต๊ะหรืออ่างน้ำที่มีระดับความสูงไม่เหมาะสม ยังเป็นปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดภาระต่อกระดูกสันหลังส่วนเอว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Miyamoto et al. (2008) ที่ยืนยันว่าผู้ปฏิบัติงานเตรียมอาหารที่ต้องก้มหลังทำมามากกว่า 20 องศาเป็นเวลานาน มีความเสี่ยงที่จะเกิดอาการปวดหลัง

ส่วนล่างและคอสูงกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพของสถานงานจากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่อยู่ในระดับสูง ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้มีการปรับปรุงสถานงานแปรรูปผักโดยยึดหลักการจัดสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับสรีระของผู้ปฏิบัติงานเป็นสำคัญ เริ่มจากการนำแบบจำลองสถานงานต้นแบบที่มีความสูง 110 เซนติเมตรมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากความสูงในระดับดังกล่าวจะสอดคล้องกับระยะความสูงข้อศอกของผู้ปฏิบัติงานที่มีส่วนสูงในช่วง 155 ถึง 170 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับงานเบาที่ต้องการความคล่องตัว การปรับเปลี่ยนนี้จะช่วยลดการก้มของลำตัวและศีรษะได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 สถานีงานต้นแบบสำหรับการแปรรูปผัก

บทสรุป

การวิจัยเรื่องการประเมินปัญหาทางการยศาสตร์กรณีศึกษาขั้นตอนการแปรรูปผักในครัวเรือน มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงจากท่าทางการทำงานและหาแนวทางปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับสรีระของผู้ปฏิบัติงาน จากผลการประเมินด้วยเทคนิค RULA (Rapid Upper Limb Assessment) พบว่าขั้นตอนการล้างผักและการหั่นผักเป็นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง (คะแนน 6) ซึ่งตกอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องได้รับการตรวจสอบและแก้ไขในไม่ช้า ในขณะที่ขั้นตอนการปอกเปลือกมีความเสี่ยงในระดับปานกลาง (คะแนน 4) ข้อมูลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับผลการประเมิน ดัชนีความผิดปกติ (Abnormal Index: AI) ที่พบว่าผู้ปฏิบัติงานมีค่าความล่าช้าสมเฉลี่ยอยู่ที่ 2.375 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องเอาใจใส่และระมัดระวัง ผลการวิเคราะห์เชิงประจักษ์เหล่านี้เป็นเครื่องยืนยันว่า ลักษณะการทำงานในปัจจุบันที่ต้องก้มลำตัว เอื้อมแขน และใช้แรงข้อมือ

ซ้ำซาก เป็นปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดภาระต่อระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง (MSDs) โดยเฉพาะบริเวณคอและหลังส่วนล่าง เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นรูปธรรม งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาผ่านการออกแบบ สถานีงานต้นแบบ (Prototype Workstation) ที่บูรณาการหลักการศาสตร์เข้ากับกระบวนการทำงานจริง โดยเน้นการกำหนดความสูงของพื้นที่ปฏิบัติงานไว้ที่ 110 เซนติเมตร ร่วมกับการใช้ขาโต๊ะที่สามารถปรับระดับได้เพื่อให้เหมาะสมกับสรีระรายบุคคล นอกจากนี้ยังมีการออกแบบช่องลาดเอียงสำหรับลำเลียงวัตถุดิบเพื่อลดความถี่ในการบิดตัวและเอื้อมแขน การปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพของสถานีงานควบคู่ไปกับการกำหนดช่วงเวลาพัก สลับอิริยาบถที่เหมาะสม จะเป็นแนวทางสำคัญในการลดระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ บรรเทาความเหนื่อยล้าสะสม ตลอดจนเป็นการยกระดับความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในวิสาหกิจชุมชนระดับครัวเรือนได้อย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

- กิตติ อินทรานนท์. (2548). *การยศาสตร์ (Ergonomics)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Akuma, H. Y., & Abdullah, N. H. (2025). Innovative Ergonomic Solutions: Integrating 3D-CAD, Virtual Reality, and Mixed Methods for Railway Maintenance Workers. *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, 6(1), 21-33.
- Alfi, R., Sawitri, R., & Nadiyah, K. (2025). Work Posture Evaluation of Manual Onion Finishing After Mechanical Peeling in a Food Processing Industry. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 27(4), 320-326.
- Brazil, C. K., Pottorff, T. A., Miller, M., & Rys, M. J. (2023). Using the Rapid Upper Limb Assessment to examine the effect of the new Hotel Housekeeping California Standard. *Applied Ergonomics*, 106, 103868.
- Bridger, R. (2017). *Introduction to human factors and ergonomics*. CRC press.
- Bureau of Labor Statistics. (2022). *Employer-reported workplace injuries and illnesses – 2021-2022*. Washington, DC: U.S. Department of Labor. Retrieved from https://www.bls.gov/news.release/archives/osh_11082023.pdf
- De-Benavides-Jiménez, S., Gómez-Galán, M., Rubio-Romero, J. C., Díaz-Pérez, M., & Callejón-Ferre, Á. J. (2025). Physical load assessment of greenhouse cucumber farmers using OWAS and RULA methods. *Safety Science*, 187, 106838.
- Grand View Research. (2023). *Fresh-cut produce market size, share & trends analysis report by product (Fruit, Vegetables), by distribution channel (Online, Offline), by region, and*

segment forecasts, 2023 - 2030. Retrieved from <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/fresh-cut-produce-market>.

Miyamoto, M., Konno, S., Kikuchi, S., & Shirahama, S. (2008). Epidemiological study of low back pain and occupational risk factors in food industry workers. *Journal of Occupational Health, 50*(3), 248–255.

Woldendorp, K. H., Kleinbergen, J. F., Boonstra, A. M., de Schipper, A. W., Arendzen, J. H., & Reneman, M. F. (2022). Quality and usability of clinical assessments of static standing and sitting posture: A systematic review. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 35*(2), 223-238.

World Health Organization. (2020). *Healthy diet: Fact sheet*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>.