

การเพิ่มประสิทธิภาพการคัดเมล็ดกาแฟกะลาโดยใช้เทคนิค ECRS และการยศาสตร์ กรณีศึกษาเกษตรกรบ้านแม่จันทหลวง จังหวัดเชียงราย

Improving The Efficiency of Parchment Coffee Sorting using ECRS Technique and Ergonomics: A Case Study of Farmers in Mae Chan Luang Village, Chiang Rai Province

สุภาพร คำเตจา^{1*}, จินตนา ราวิชัย², ประเวศ อนันเอื้อ³, เสกสรรค์ วินยงค์กุล⁴,

วิภพ ใจแข็ง⁵, ชยากร พุทธกำเนิด⁶ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์⁷

Supaporn Kamtaeja^{1*}, Jintana Rawichai², Prawet Anan-ue³,

Seksan Winyangkul⁴, Wipob Jaikang⁵, Chayakorn puttakamnerd⁶

and Nakorn Chaiwongsakda⁷

^{1*,2,3,4,5,6,7} โปรแกรมวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

80 หมู่ 9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100 โทร 0 5377 6015 โทรสาร 0 5377 6015 ต่อ 111

E-mail supaporn.kamt@crru.ac.th

^{1*,2,3,4,5,6,7} Program of Logistics Engineering, Faculty of Industrial Technology, Chiang Rai Rajabhat University 57100

80 Moo 9 Bandu Sub District, Muang District, Chiang Rai

Tel.+66 5377 6015 Fax.+66 5377 6015 Ext. 111 E-mail: supaporn.kamt@crru.ac.th

วันที่รับบทความ 6 กรกฎาคม 2566

วันที่รับแก้ไขบทความ 11 กันยายน 2566

วันที่ตอบรับบทความ 5 ตุลาคม 2566

Received: Jul. 6, 2023

Revised: Sep. 11, 2023

Accepted: Oct. 5, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเมล็ดกาแฟกะลาพันธุ์อาราบิก้า โดยใช้เทคนิค ECRS และการยศาสตร์ โดยทำการศึกษากระบวนการคัดเมล็ดกาแฟกะลา และทำการศึกษาวิธีการทำงาน โดยการเขียนแผนภูมิมือซ้าย - มือขวา ในการหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เป็นมาตรฐาน โดยนำหลักทฤษฎี ECRS คือ การกำจัด การรวมกัน การจัดใหม่ และการทำให้ง่าย รวมทั้งหลักการยศาสตร์มาปรับปรุงขั้นตอนการคัดเมล็ดกาแฟ จากการศึกษาก่อนการคัดแยกเมล็ดกาแฟกะลา ก่อนปรับปรุงพบว่ามีกระบวนการทำงาน 16 ขั้นตอน เวลาการคัดเมล็ดกาแฟเฉลี่ย 3.54 นาทีต่อกิโลกรัม การนำหลัก ECRS และการยศาสตร์มาใช้ ทำให้สามารถลดท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม กำจัดกระบวนการทำงานที่ไม่จำเป็นใช้โต๊ะคัดเมล็ดกาแฟในการคัดแยก และทำการคัดเมล็ดกาแฟโดยใช้สองมือ ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการทำงานลดลงเหลือ 7 ขั้นตอน เวลามาตรฐานในการคัดเมล็ดกาแฟกะลาของพนักงานหลังการปรับปรุงเฉลี่ย 3.06 นาทีต่อกิโลกรัม ซึ่งลดลงจากเดิม 0.48 นาทีต่อกิโลกรัม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเมล็ดกาแฟได้ร้อยละ 13.6

คำสำคัญ: การคัดเมล็ดกาแฟ, การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ECRS, การยศาสตร์

Abstract

The objective of this research was to improve the efficiency of Arabica parchment coffee sorting using the ECRS technique and ergonomics. The study focused on the process of sorting parchment coffee manually and investigated the working methods using a left-right hand diagram. The aim was to find ways to standardize the working process by applying the principles of ECRS, which include 'eliminate', 'combine', 'rearrange', and 'simplify'. Additionally, the research applied ergonomic principles to improve the parchment coffee sorting process. After studying the pre-improvement sorting process, which consisted of 16 steps, it was found that the average time taken by workers to sort parchment coffee was 3.54 minutes per kilogram. By implementing the principles of ECRS and ergonomics, unnecessary movements were reduced, unnecessary steps in the process were eliminated, a coffee bean sorting table was used, and sorting was done using both hands. The results showed that the working process was reduced to 7 steps, and the standard time for sorting parchment coffee by workers after the improvement was 3.06 minutes per kilogram, which is a reduction of 0.48 minutes per kilogram. This indicates a 13.6% increase in the efficiency of parchment coffee sorting.

Keywords: Coffee bean sorting, Motion and time study, ECRS, Ergonomics

1. บทนำ

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลกชนิดหนึ่ง เกษตรกรชาวไทยปลูกกาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจทั้งภาคเหนือและภาคใต้ ภาคเหนือนิยมปลูกพันธุ์อาราบิก้าโดยเฉพาะที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง แม่ฮ่องสอน และตาก พื้นที่ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของกาแฟอาราบิก้านี้ควรจะมีพื้นที่สูงตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 18 - 22 องศาเซลเซียส (Techanant, 2017)

จังหวัดเชียงรายถือเป็นแหล่งปลูกกาแฟอาราบิก้าที่ใหญ่ที่สุดและดีที่สุดในประเทศไทย ด้วยมีสภาพพื้นที่เหมาะสมกับการปลูกกาแฟอาราบิก้า เพราะพื้นที่ปลูกนั้นอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลกว่า 1,000 เมตร จึงมีสภาพภูมิอากาศและสภาพดินที่อุดมสมบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2563 จังหวัดเชียงรายมีเนื้อที่เก็บเกี่ยวกาแฟรวมกว่า 37,710 ไร่ โดยมีปริมาณผลผลิต 5,076 ตัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 22.55 ของผลผลิตทั้งประเทศ เป็นรองเพียงจังหวัดชุมพรที่มีปริมาณผลผลิต 6,861 ตัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 30.49 ของผลผลิตทั้งประเทศ (Office of Agricultural Economics, 2021)

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่กลุ่มเกษตรบ้านแม่จันทรวง อำเภอมะปายหลวง จังหวัดเชียงรายพบว่าในกระบวนการผลิตกาแฟอาราบิก้า คือวิธีเปียก เริ่มการปอกเปลือก โดยจะนำเอาผลสุกมาปอกเปลือกด้านนอกออกด้วยเครื่องลอกเปลือก มีน้ำเป็นตัวหล่อลื่น ซึ่งจะทำทันทีภายหลังการเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นจะทำการกำจัดเอาเมือกที่ห่อเมล็ดอยู่ออกไป เมื่อเมือกถูกกำจัดออกหมดแล้ว จะนำมาทำให้แห้งด้วยการตากแดดบนลานซีเมนต์ เกลี่ยเมล็ดกาแฟให้กระจายตัว ความหนาไม่เกิน 2 นิ้ว กลับเมล็ดวันละ 2 - 4 ครั้ง ซึ่งจะช่วยให้เมล็ดแห้งเร็วขึ้น เมื่อกาแฟแห้งได้ที่

ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 7 - 10 วัน จะเรียกว่ากาแพะลา แล้วนำเอากาแพะลาไปผ่านการสีเพื่อให้ได้สารกาแพ แล้วทำการคัดสารกาแพ ซึ่งในการคัดสารกาแพนี้จะนิยมใช้เครื่องในการคัด เพราะได้คุณภาพสม่ำเสมอตามที่ต้องการ โดยในปัจจุบันกลุ่มเกษตรกรรายย่อยที่ทำการขายกาแพะลาให้โครงการหลวงมีปัญหาในส่วนของการคัดเมล็ดกาแพะลา ซึ่งไม่มีเครื่องในการคัด เนื่องจากจะมีการคัดเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์มาก ๆ ออกเท่านั้น ซึ่งมีปริมาณน้อยมาก โดยการคัดกาแพะลา 100 กิโลกรัม จะมีเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ประมาณ 0.5 กิโลกรัม การทำงานจึงต้องใช้แรงงานคนในการคัด ซึ่งยังมีลักษณะการทำงานยังไม่เหมาะสม ทำให้เกิดความเมื่อยล้าเมื่อทำการคัดเป็นเวลานาน ๆ การคัดเมล็ดกาแพทำได้ช้า ทำให้ได้ปริมาณการคัดที่ต่ำ ส่งผลต่อต้นทุนที่สูงขึ้น

จากปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการคัดเมล็ดกาแพะลาโดยการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา โดยใช้เทคนิค ECRS และการยศาสตร์ เพื่อหาวิธีการในการทำงานและออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์มาช่วยคัดแยกเมล็ดกาแพะลาที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้ได้วิธีการทำงานที่ดีขึ้น ได้เวลามาตรฐานในการทำงาน ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน ลดความเมื่อยล้าและต้นทุนในการคัดเมล็ดกาแพะลา ส่งผลต่อการสร้างความสามารถในการแข่งขันและผลกำไรที่มากขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเมล็ดกาแพะลาโดยใช้เทคนิค ECRS และการยศาสตร์ กรณีศึกษาเกษตรกรบ้านแม่จันทอง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

3. วิธีดำเนินการวิจัยและระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาในครั้งนี้จะทำการปรับปรุงวิธีการทำงาน และหาเวลามาตรฐานโดยการจับเวลาโดยตรง ซึ่งใช้หลักการ ECRS และการยศาสตร์ โดยทำการเก็บข้อมูลการคัดเมล็ดกาแพะของเกษตรกรบ้านแม่จันทอง ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ที่ทำการขายกาแพะลาให้กับโครงการหลวงจำนวน 30 ราย คัดเลือกตัวอย่างโดยวิธีเจาะจงจำนวน 5 ราย ในช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ.2564 ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้จะเริ่มจากการมีเมล็ดที่จะคัดอยู่บนโต๊ะ แล้วทำการแยกเมล็ดที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ลงกระสอบ โดยมีวิธีการศึกษา ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล

1) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์การทำงานของพนักงาน เป็นการบันทึกการทำงานของมือซ้าย - มือขวา

2) กล้องบันทึกวิดีโอ เพื่อทำการบันทึกการเคลื่อนไหวของกระบวนการต่าง ๆ ในการคัดเมล็ดกาแพ ทำให้สามารถดูซ้ำและใช้ในการตรวจสอบข้อมูลในแบบบันทึกการทำงานของมือซ้าย - มือขวา

3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) สังเกตกระบวนการทำงานของการคัดเมล็ดกาแพและขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำงาน สังเกตการทำงานของมือซ้าย - มือขวา ของเกษตรกรที่ทำการคัดเลือกจำนวน 5 ราย แล้วบันทึกลงในแผนภูมิมือซ้าย - มือขวา

2) สัมภาษณ์เกษตรกรหรือพนักงานที่ทำการคัดเลือกจำนวน 5 ราย ถึงวิธีในการคัดเมล็ดกาแฟกะลา ปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงให้สามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น โดยมีการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ และบันทึกเสียงในการสัมภาษณ์

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) จากแผนภูมิมือซ้าย - มือขวา ของการทำงานก่อนการปรับปรุง ทำการจับเวลาเบื้องต้นจำนวน 10 ครั้ง แล้วคำนวณหาจำนวนตัวอย่างของการบันทึกเวลา หากจำนวนยังไม่เพียงพอ ก็จะมีการจับเวลาเพิ่ม

2) ทำการวิเคราะห์ปัญหาของการคัดเมล็ดกาแฟและความสูญเสียของกระบวนการทำงานที่ไม่จำเป็น พร้อมหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยนำแนวคิดหลัก ECRS คือการกำจัด การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำ ลดลงจากเดิม การจัดลำดับใหม่เพื่อลดการเคลื่อนที่ไม่จำเป็น และการปรับปรุงการทำงานให้ง่าย และสะดวกขึ้น และหลักการยศาสตร์ที่คำนึงถึงท่าทางหรืออิริยาบถการทำงานของคน รวมถึงการจัดสถานที่ทำงานให้เหมาะสม ซึ่งในการคัดเมล็ดกาแฟกะลานี้จะทำการคัดเลือกบนโต๊ะ จึงจะทำการออกแบบโต๊ะที่มีพื้นที่การทำงานที่เหมาะสม และลดการเคลื่อนที่ของพนักงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีขึ้น

3) ทำการทดลอง แนวทางในการแก้ปัญหา โดยจะทำการทดลองคัดเมล็ดกาแฟวิธีใหม่ หลังการปรับปรุงบนโต๊ะที่ได้ทำการออกแบบ โดยทดลองคัดกาแฟกะลาจำนวน 1 กิโลกรัม ที่มีของเสียร้อยละ 0.5 เมื่อได้วิธีทำงานที่ปรับปรุง ทำการบันทึกลงในแผนภูมิมือซ้าย - มือขวา แล้วทำการคัดเมล็ดกาแฟกะลาและจับเวลาเบื้องต้นจำนวน 10 ครั้ง แล้วคำนวณหาจำนวนตัวอย่างของการบันทึกเวลาหากจำนวนยังไม่เพียงพอ ก็จะมีการจับเวลาเพิ่ม

4) หาค่าเฉลี่ย ประเมินค่าอัตราความเร็วของคนงานจากตารางค่าอัตราความเร็ว โดยประเมินจากคะแนนขององค์ประกอบ 4 ตัว คือ ทักษะ ความพยายาม สภาพแวดล้อมในการทำงานและความสม่ำเสมอ เพื่อนำมาคำนวณหาเวลาปกติ หลังจากนั้นทำการกำหนดเวลาเผื่อ (Rijirawanich, 2005) โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ เวลาเผื่อสำหรับบุคคล เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า เวลาเผื่อสำหรับความเครียดตามลักษณะงานโดยดูจากตารางเวลาเผื่อตามการศึกษาของ ILO (International Labour Organization) เมื่อได้เวลาปกติและเวลาเผื่อจึงนำมาคำนวณหาเวลามาตรฐานของการทำงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

5) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแนวทางในการแก้ปัญหากับการทำงานก่อนการปรับปรุง และหลังการปรับปรุง สรุปและอภิปรายพร้อมข้อเสนอแนะในการวิจัย

4. ผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเมล็ดกาแฟอาราบิก้า โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบการทำงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การคัดเมล็ดกาแฟก่อนการปรับปรุง

จากการศึกษาการคัดเมล็ดกาแฟของเกษตรกรตามภาพที่ 1 และตารางที่ 1 แผนภูมิมือซ้าย - มือขวา แสดงให้เห็นว่าสามารถปรับปรุงแก้ไขทั้งกระบวนการทำงาน อุปกรณ์ในการทำงาน ซึ่งสามารถลดการรอคอยและการเคลื่อนที่ โดยนำหลักทฤษฎี ECRS และหลักการวิทยาศาสตร์ มาปรับปรุงในขั้นตอนที่ว่าง การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น และลักษณะการทำงานที่ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าได้



ภาพที่ 1 การคัดเมล็ดกาแฟของเกษตรกร

ตารางที่ 1 แผนภูมิมือซ้าย - มือขวา ของการคัดเมล็ดกาแฟก่อนการปรับปรุง

แผนภูมิมือซ้าย - มือขวา			
คัดเมล็ดกาแฟ		วิธีเดิม	
		มือซ้าย	มือขวา
การทำงาน	○	5	4
การตรวจสอบ	□	-	1
การเคลื่อนที่	➡	6	4
การรอ	D	5	7
การพักหยุด	▽	-	-
รวม		16	16
รายละเอียด			
มือซ้าย		มือขวา	
1. เคลื่อนไปใกล้กองเมล็ดกาแฟ	➡	➡	1. เคลื่อนไปที่กองเมล็ดกาแฟ
2. รอเมล็ดกาแฟ	D	□	2. เปลี่ยนเลือกเมล็ดกาแฟที่เสีย
3. รอเมล็ดกาแฟ	D	○	3. หยิบเมล็ดกาแฟที่เสีย (ทำวนขั้นตอนที่ 1 - 2 จนเต็มมือ)
4. รอเมล็ดกาแฟ	D	➡	4. เคลื่อนไปหามือซ้าย
5. รอเมล็ดกาแฟ	D	○	5. ปล่อยเมล็ดกาแฟ

ตารางที่ 1 แผนภูมิมือซ้าย - มือขวา ของการคัดเมล็ดกาแฟก่อนการปรับปรุง (ต่อ)

แผนภูมิมือซ้าย - มือขวา			
รายละเอียด			
มือซ้าย		มือขวา	
6. ถีอเมล็ดกาแฟ	D	➡	6. เคลื่อนไปที่กองเมล็ดกาแฟ (ทำวนขั้นตอนที่ 2 - 5 จนกว่าเมล็ดกาแฟจะเต็มมือซ้าย)
7. นำเมล็ดกาแฟที่เสียไปใส่ในภาชนะ	➡	D	7. ว่าง
8. ปล่อยเมล็ดกาแฟลงภาชนะ (ทำวน 1 - 7 จนกว่าจะคัดหมด)	○	D	8. ว่าง (ทำวน 1-7 จนกว่าจะคัดหมด)
9. เคลื่อนไปที่กะละมังสำหรับใส่กาแฟที่สมบูรณ์	➡	D	9. ว่าง
10. จับกะละมัง	○	D	10. ว่าง
11. เคลื่อนที่ไปรอรับเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์	➡	D	11. ว่าง
12. จับกะละมังรับเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์จนหมด	○	○	12. โยกเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์ใส่กะละมังจนหมด
13. เคลื่อนกะละมังไปที่กระสอบ	➡	➡	13. เคลื่อนกะละมังไปที่กระสอบ
14. ปล่อยเมล็ดกาแฟลงกระสอบ	○	○	14. ปล่อยเมล็ดกาแฟลงกระสอบ
15. เคลื่อนที่ไปเก็บกะละมัง	➡	D	15. ว่าง
16. ปล่อยกะละมัง	○	D	16. ว่าง

จากตารางที่ 1 ในการคัดเมล็ดกาแฟละ 1 กิโลกรัม ขั้นตอนที่ 1 - 8 เป็นขั้นตอนในการคัดเมล็ดกาแฟจะใช้เวลาเฉลี่ย 2.22 นาที ส่วนขั้นตอนที่ 9 - 16 เป็นขั้นตอนในการเอาเมล็ดกาแฟไปใส่ในกระสอบจะใช้เวลาเฉลี่ย 0.76 นาที

จากการจับเวลาเบื้องต้นการคัดเมล็ดกาแฟละ 5 กรัม ในกาแฟที่สมบูรณ์จำนวน 1 กิโลกรัม โดยวิธีทำงานก่อนการปรับปรุง 10 ครั้ง เพื่อหาวิธีในการปรับปรุงการทำงาน ซึ่งได้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 2.98 นาที ดังแสดงในตารางที่ 2 จากการศึกษาเวลาเบื้องต้น ทำการหาจำนวนขนาดตัวอย่างหรือจำนวนวัฏจักรของการบันทึกเวลา โดยการคำนวณค่า $\frac{H-L}{H+L}$ กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 และระดับความผิดพลาด (Rijirawanich, 2005)

ตารางที่ 2 เวลาที่ใช้ในการคัดเมล็ดกาแฟ 1 กิโลกรัม วิธีการเดิม

ครั้งที่											เวลาเฉลี่ย (นาท)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
เวลา (นาท)	3.30	2.98	2.83	3.33	3.05	2.88	2.87	2.87	2.73	2.92	2.98

รายละเอียดการคำนวณจำนวนรอบในการจับเวลา ดังนี้

หาค่าสูงสุด (H) และค่าต่ำสุด (L)

$$H - L = 3.33 - 2.73 = 0.6 \text{ นาที และ } H + L = 3.33 + 2.73 = 6.06 \text{ นาที}$$

$$\text{คำนวณหาค่า } \frac{H-L}{H+L} = \frac{0.6}{6.06} = 0.10$$

จากตารางหาค่าจำนวนรอบที่เหมาะสมที่ขนาดตัวอย่าง คือ 10 และค่า $\frac{H-L}{H+L} = 0.10$

จากนั้นดูตารางการอ่านค่า N จากค่า $\frac{H-L}{H+L}$ จะได้จำนวนค่าที่ต้องจับเวลาอย่างน้อย 7 รอบ ผลที่ได้จากการคำนวณรอบการจับเวลา แสดงให้เห็นว่าการจับเวลาที่จำนวน 10 รอบนั้นเพียงพอแล้ว

4.2 แนวทางการแก้ไขปัญห

1) การนำหลักการ ECRS มาปรับใช้

(1) การกำจัด (Eliminate) จากตารางที่ 1 การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นในกระบวนการคัดเมล็ดกาแฟกล้านี้ควรกำจัดขั้นตอนของการนำเมล็ดที่คัดไปวางในมือซ้าย เพราะจากการสังเกตและจับเวลานั้น ในช่วงของการรอมเมล็ดนั้นทำให้เสียเวลา นอกจากนี้ควรจัดการเคลื่อนที่เพื่อเอาเมล็ดที่คัดเสร็จแล้วไปบรรจุกระสอบ เพราะจะมีการเคลื่อนที่ทำให้เสียเวลาและมีการก้มเพื่อเทเมล็ดที่สมบูรณ์ลงในกระสอบทำให้เกิดความเมื่อยล้า

(2) การทำให้ง่าย (Simplify) ทำโดยการสร้างโต๊ะให้พนักงานคัดเมล็ดกาแฟกล้านี้ ซึ่งเป็นโต๊ะที่มีความสูงพอดีกับระดับการทำงาน มีช่องปล่อยของ เมื่อพนักงานต้องการนำเมล็ดกาแฟที่คัดแล้วใส่กระสอบ สามารถโยกเมล็ดลงช่องปล่อยของที่มีกระสอบรองรับด้านล่าง ซึ่งสะดวกแก่การทำงานมากยิ่งขึ้น ไม่ต้องมีการเคลื่อนที่เพื่อเอาเมล็ดที่คัดแล้วไปใส่กระสอบ

2) การนำหลักการยศาสตร์มาปรับใช้

การนำหลักการยศาสตร์มาใช้โดยการปรับปรุงวิธีการเคลื่อนไหวการทำงานของพนักงาน โดยการให้มือทั้งสองทำงานอย่างเดียวกันในเวลาเดียวกัน การสร้างโต๊ะคัดเมล็ดกาแฟกล้านี้พร้อมช่องปล่อยเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ มีการจัดพื้นที่ในการทำงานให้เหมาะสมทำให้พนักงานไม่ต้องคอยเอื้อมคัดเมล็ด และหยิบจับภาชนะสำหรับใส่เมล็ดกาแฟกล้านี้ที่คัดเสร็จแล้ว ช่วยลดการเคลื่อนที่ไปที่กระสอบ และการก้มตัวลงขณะเอาเมล็ดที่สมบูรณ์ใส่ลงกระสอบ ซึ่งจะช่วยให้ลดอาการเมื่อยล้าของพนักงาน และช่วยให้พนักงานมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น มีการใช้เก้าอี้

ที่สามารถปรับระดับความสูงให้เหมาะสมกับการทำงานกับโต๊ะและพนักงานแต่ละคน นอกจากนี้เก้าอี้จะต้องสามารถหมุนและมีล้อเลื่อนเพื่อลดการหมุนตัวของคนงาน

4.3 การคัดเมล็ดกาแฟหลังการปรับปรุง

จากการศึกษาการคัดเมล็ดกาแฟหลังการปรับปรุง ทำการบันทึกขั้นตอนลงในแผนภูมิมือซ้าย - มือขวา ทำการคัดเมล็ดกาแฟโดยการนั่งคัดบนโต๊ะคัดเมล็ดกาแฟ ดังภาพที่ 2 และใช้มือทั้งสองข้างในการคัด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนภูมิมือซ้าย - มือขวา ของการคัดเมล็ดกาแฟหลังการปรับปรุง

แผนภูมิมือซ้าย-มือขวา			
คัดเมล็ดกาแฟ		วิธีใหม่ (หลังการปรับปรุง)	
		มือซ้าย	มือขวา
การทำงาน	○	2	2
การตรวจสอบ	□	1	1
การเคลื่อนที่	➡	4	4
การรอ	◐	0	0
การพักหยุด	▽	-	-
รวม		7	7
รายละเอียด			
มือซ้าย		มือขวา	
1. เคลื่อนไปที่กองเมล็ดกาแฟ	➡	➡	1. เคลื่อนไปที่กองเมล็ดกาแฟ
2. เกลี่ยเลือกเมล็ดกาแฟที่เสีย	□	□	2. เกลี่ยเลือกเมล็ดกาแฟที่เสีย
3. หยิบเมล็ดกาแฟที่เสีย (ทำวนขั้นตอนที่ 1 - 3 จนเต็มมือ)	○	○	3. หยิบเมล็ดกาแฟที่เสีย (ทำวนขั้นตอนที่ 1 - 3 จนเต็มมือ)
4. นำเมล็ดที่เสียไปใส่ในช่องปล่อยของด้านซ้าย	➡	➡	4. นำเมล็ดที่เสียไปใส่ในช่องปล่อยของด้านซ้าย
5. ปล่อยเมล็ดกาแฟลงช่องปล่อยของด้านซ้าย (ทำวน 1 - 5 จนกว่าจะคัดหมด)	○	○	5. ปล่อยเมล็ดกาแฟลงช่องปล่อยของด้านซ้าย (ทำวน 1 - 5 จนกว่าจะคัดหมด)
6. เคลื่อนไปที่กองเมล็ดกาแฟ	➡	➡	6. เคลื่อนไปที่กองเมล็ดกาแฟ
7. โยกเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์ลงช่องปล่อยของด้านขวา (ทำวน 6 - 7 จนเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์หมด)	➡	➡	7. โยกเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์ลงช่องปล่อยของ ด้านขวา (ทำวน 6 - 7 จนเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์หมด)

จากตารางที่ 3 ในการคัดเมล็ดกาแฟกะลาหลังการปรับปรุงจำนวน 1 กิโลกรัม ขั้นตอนที่ 1 - 5 เป็นขั้นตอนในการคัดเมล็ดกาแฟกะลาจะใช้เวลาเฉลี่ย 1.88 นาที ส่วนขั้นตอนที่ 6 - 7 เป็นขั้นตอนในการเอาเมล็ดกาแฟไปใส่ในกระสอบจะใช้เวลาเฉลี่ย 0.70 นาที



ภาพที่ 2 โต๊ะที่ออกแบบเพื่อใช้ในการคัดเมล็ดกาแฟ

จากภาพที่ 2 โต๊ะขนาด 1.2×1.2 เมตร สามารถรองรับการทำงานของพนักงาน 2 คน โดยจะมีช่องปล่อยเมล็ดกาแฟกะลาที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ โดยมีกระสอบรองรับอยู่ด้านล่าง



ภาพที่ 3 การคัดเมล็ดกาแฟบนโต๊ะคัดเมล็ดกาแฟ (หลังปรับปรุง)

ตารางที่ 4 การจับเวลาการคัดเมล็ดกาแฟหลังการปรับปรุง

ครั้งที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เวลาเฉลี่ย (นาที)
เวลา (นาที)	2.45	2.67	2.67	2.32	2.63	2.55	2.58	2.75	2.52	2.70	2.58

จากตารางที่ 4 คำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา จากค่า $\frac{H-L}{H+L}$ ได้ค่าเท่ากับ $\frac{2.75 - 2.32}{2.75 + 2.32} = 0.086$ เปิดตารางได้จำนวนรอบเท่ากับ 7 เช่นเดียวกับวิธีก่อนการปรับปรุง แสดงว่าเวลาที่จับมาเพียงพอแล้ว

ค่าประเมินความเร็ว (Rating Factor) หลังการปรับปรุง

$$\begin{aligned} \text{ค่าประเมินความเร็ว (Rating Factor)} &= \text{ทักษะ (Skill)} + \text{ความพยายาม (Effort)} + \\ &\text{ความสม่ำเสมอ (Consistency)} + \text{สภาวะในการทำงาน (Condition)} \\ &= (+0.06) + (+0.02) + (-0.02) + (0.00) \\ &= 0.06 \end{aligned}$$

การหาเวลาปกติ (Normal Time) หลังปรับปรุง (คัดบดโตะคัดเมล็ดกาแฟ)

$$\begin{aligned} \text{เวลาปกติ} &= \text{เวลาเฉลี่ย (Selected Time)} \times \text{ค่าประเมินความเร็ว (Rating Factor)} \\ &= 2.58 \times 1.06 = 2.73 \text{ นาที} \end{aligned}$$

การกำหนดเวลาเผื่อ

- เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance) = 5%
- เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or Contingency) = 5%
- เวลาเผื่อสำหรับความเครียดตามลักษณะงาน ดูจากตารางเวลาเผื่อตามการศึกษา

ของ ILO โดยคิดเป็น % ของ Normal time หลังปรับปรุง = (Fairly complex + Medium)

$$\text{ผู้ชาย} = 1 + 1 = 2\% \quad \text{ผู้หญิง} = 1 + 1 = 2\% \quad \text{ค่าเฉลี่ยเท่ากับ } 2\%$$

การหาเวลามาตรฐาน หลังปรับปรุง (คัดบดโตะคัดเมล็ดกาแฟ)

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร เวลามาตรฐาน} &= \text{เวลาปกติ} (1 + (\% \text{ เวลาเผื่อ})) \\ &= 2.73 \times (1 + (0.12)) \\ &= 3.06 \text{ นาที} \end{aligned}$$

การหาเวลามาตรฐาน ก่อนปรับปรุง (คัดบดโตะธรรมดา)

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร เวลามาตรฐาน} &= \text{เวลาเฉลี่ย (Selected Time)} \times \text{ค่าประเมินความเร็ว (Rating Factor)} \times (1 + (\% \text{ เวลาเผื่อ})) \\ &= 2.98 \times 1.06 \times (1 + 0.12) \\ &= 3.54 \text{ นาที} \end{aligned}$$

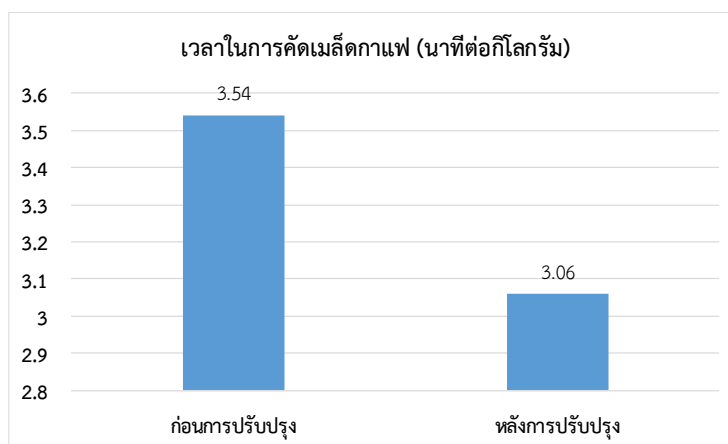
ในการคัดเมล็ดกาแฟกลาก่อนปรับปรุง เมล็ดกาแฟที่ใช้ 1 กิโลกรัม จะใช้เวลาเฉลี่ย 3.54 นาที ถ้าหากคัดเมล็ดกาแฟในเวลา 1 ชั่วโมง จะสามารถคัดเมล็ดกาแฟได้ประมาณ 16.95 กิโลกรัม และหากใช้เวลาคัดเมล็ดกาแฟในการทำงาน 8 ชั่วโมง จะสามารถคัดเมล็ดกาแฟได้ ประมาณ 135.6 กิโลกรัม

จากการปรับปรุงประสิทธิภาพการคัดเมล็ดกาแฟกลา สามารถลดเวลายามาตรฐานของ พนักงานจากเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 3.54 นาทีต่อกิโลกรัม เหลือ 3.06 นาทีต่อกิโลกรัม ซึ่งเวลาลดลงเฉลี่ย 0.48 นาทีต่อกิโลกรัม ทำให้พนักงานสามารถคัดเมล็ดกาแฟกลาในเวลา 1 ชั่วโมง ได้ประมาณ 19.61 กิโลกรัม จากเดิม 16.95 กิโลกรัม และในชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงของการทำงานใน 1 วัน จะสามารถคัดเมล็ดกาแฟกลาได้ประมาณ 156.9 กิโลกรัมจากเดิม 135.6 กิโลกรัม

5. สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผล

จากการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกเมล็ดกาแฟกลาอาราบิก้า ผู้วิจัยได้ ทำการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา การทำแผนภูมิมือซ้าย-มือขวา มาวิเคราะห์หาแนวทางการ ปรับปรุงในกระบวนการทำงาน โดยใช้หลักการ ECRS โดยกำจัดขั้นตอนของการนำเมล็ดที่คัด ไปวางในมือซ้าย ทำให้เกิดการรอ และการออกแบบการทำงานให้ง่ายขึ้น ใช้หลักการยศาสตร์ ในการออกแบบโต๊ะคัดเมล็ดกาแฟกลา ซึ่งเป็นโต๊ะที่มีความสูงพอดีกับระดับการทำงาน มีช่องปล่อย เมล็ดกาแฟกลาที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ โดยโต๊ะที่ออกแบบนี้พื้นโต๊ะและช่องปล่อยทำมาจาก สแตนเลสมีต้นทุน 5,500 บาท มีการจัดพื้นที่ในการทำงานที่เหมาะสมไม่ให้เกิดการเอื้อม ทำงานร่วมกับ แก้วที่สามารถปรับความสูง หมุนและเลื่อนไปมาได้ โดยก่อนการปรับปรุงมีขั้นตอนการคัดเมล็ดกาแฟ 16 ขั้นตอน ภายหลังจากการปรับปรุงมีขั้นตอนการคัดเมล็ดกาแฟ 7 ขั้นตอน ซึ่งสามารถลดขั้นตอน การคัดเมล็ดกาแฟกลาก่อนการปรับปรุงได้ 9 ขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนในการรอและการเคลื่อนที่ เอาเมล็ดกาแฟที่สมบูรณ์ไปไว้ในกระสอบ



ภาพที่ 4 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเวลาในการคัดเมล็ดกาแฟก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4 เวลามาตรฐานในการตัดเมล็ดกาแฟหลังการปรับปรุง จะมีค่าน้อยกว่า ก่อนการปรับปรุง 0.48 นาทีต่อกิโลกรัม ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการตัดเมล็ดกาแฟของพนักงาน ได้ร้อยละ 13.6 ซึ่งถ้าหากคิดค่าแรงที่ 300 บาทต่อวัน ผลที่ได้จากการศึกษาจะทำให้ต้นทุนในการตัด เมล็ดกาแฟลดลงจาก 2.21 บาทต่อกิโลกรัม เหลือ 1.91 บาทต่อกิโลกรัม ลดลงได้ 0.3 บาท ต่อกิโลกรัม

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษานี้พบว่าสามารถลดขั้นตอนและเวลาในการคัดแยกเมล็ดกาแฟกะลา โดย ใช้หลักการหลักการ ECRS และการยศาสตร์ เพื่อให้ได้วิธีการทำงานและเวลามาตรฐาน การทำงาน ซึ่งหลักการทั้งหมดนี้เป็นหลักการที่สำคัญที่นำมาคำนวณ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การทำงาน โดยสามารถลดเวลาได้ทั้งในส่วนของการกระบวนการคัดกาแฟกะลาโดยใช้สองมือ ในการทำงาน และลดการเคลื่อนไหวในการนำเมล็ดกาแฟกะลาที่สมบูรณ์นำไปเก็บไว้ในกระสอบ ซึ่งช่วยลดความเมื่อยล้าจากการก้มลงเอากาแฟบรรจุลงกระสอบในแต่ละครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยในการคัดผลผลิตทางการเกษตรที่คล้ายคลึงกัน เรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการ แยกเมล็ดกระเจี๊ยบแดงออกจากผล (Luesak & Sanguanpang, 2017) ที่ใช้เทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม คือ การศึกษางาน การจับเวลา แผนผัง สาเหตุและผล เทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเสีย เช่นเดียวกับการศึกษาการเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิตไม้กวาดดอกหญ้า (Iniam et al., 2023) ที่ใช้การศึกษางาน แผนภูมิกระบวนการ แผนผังก้างปลา และหลัก ECRS ซึ่งช่วยให้ลดกิจกรรมการเคลื่อนไหวและเวลาในการผลิตลง

ในส่วนของการนำแผนภูมิมือซ้าย - มือขวา มาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการ ทำงานที่มีความละเอียดร่วมกับหลักการ ECRS ซึ่งหลังจากการปรับปรุงสามารถลดระยะเวลา ในการตัดเมล็ดกาแฟได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต กรณีศึกษา สายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้ง (Sunarak, 2016) ที่ทำการดัดแปลงหลักการของการศึกษา การเคลื่อนไหวและเวลา แผนภูมิมือซ้าย - ขวา ร่วมกับหลัก ECRS รวมถึงการออกแบบเครื่องมือ เพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน และในส่วนของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาและหลักการยศาสตร์ ก่อนการปรับปรุงมีขั้นตอนการทำงานในการตัดเมล็ดกาแฟที่มาก พื้นที่ในการทำงานไม่เหมาะสม และใช้มือเดียวในการคัด ซึ่งทำการปรับปรุงโดยใช้มือทั้งสองข้างช่วยคัดและใช้โต๊ะคัดเมล็ดกาแฟ เพื่อลดความเมื่อยล้าและการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ที่ได้ศึกษาการเพิ่ม ประสิทธิภาพการประกอบผลิตภัณฑ์ของเล่นไม้ยางพารา ด้วยเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลา และหลักการยศาสตร์ (Rawangwong et al., 2017) โดยได้นำเทคนิคการศึกษา การเคลื่อนไหวและเวลา เทคนิค ECRS และหลักการยศาสตร์ มาทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน และออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ตามหลักการยศาสตร์

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณโครงการสนับสนุนการวิจัย จากงบประมาณกองทุนสนับสนุนงานวิจัย เพื่อการพัฒนา ประจำปี พ.ศ.2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

7. เอกสารอ้างอิง

- Iniam, C., Liewtrakul, P. & Ramanchit, S. (2023). The Optimization of Grass Brooms Production: A Case study of Ban Talay Bok Community, Ban Talay Subdistrict, Don Chedi District, Suphanburi Province. *Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal*, 16(1), 1-13. (in Thai).
- Luesak, P. & Sanguanpang, S. (2017). Process improvement of separating seeds roselle using ECRS technique. *Naresuan University Engineering Journal*, 12(2), 41-54. (in Thai).
- Office of Agricultural Economics. (2021). *Coffee: The cultivation area, yield, and productivity per Rai, aggregated by country, region, and province in 2020*. [online], Available: [https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/coffee63\(2\).pdf](https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/coffee63(2).pdf). access on March 24, 2021. (in Thai)
- Rawangwong, S., Homkhiew, C., Sani, S., Rodjananugoon, J., Tehyo, M. (2020). Efficiency improvement in assembly rubber wooden toys using motion and time study and principles of ergonomics: A case study of a sample factory. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 12(2), 97-112. (in Thai).
- Rijirawanich, W. (2005). *Work study: Principle and case study* (4th ed). Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai).
- Sunarak, T. (2016). Production line efficiency improvement: The case study of powder product packing line. *Thai Industrial Engineering Network Journal*, 2(3), 51-60. (in Thai).
- Techanant, P. (2017). *Quality of Arabica coffee seeds and some soil properties under various forms of cultivation by Akkha ethnic group at Baan Maipattana, Wawee Sub-District, Maesuy District, Chiang Rai Province*. [Unpublished Master Thesis]. Maejo University (in Thai).