



การปรับปรุงเวลามาตรฐานในกระบวนการอบแห้งผลไม้โดยใช้หลักการ ECRS
Time Improvement in Fruit Drying Process by using ECRS Principle

ธีรวัชร แก้วเปีย*

Teerawat Kaewpia

ธนพล แสงสุวรรณ**

Thanapon Saengsuwan

พิมพ์ชนก ตามนต์***

Pimchanok Tamon

Received : April 11, 2021

Revised : November 22, 2021

Accepted : December 29, 2021

บทคัดย่อ

การปรับปรุงการทำงานในกระบวนการอบแห้งผลไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการทำงานของพนักงานให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานและเทคนิคการวัดประสิทธิภาพการทำงาน ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการอบแห้งผลไม้ในกรณีศึกษาของมัลเบอร์รี่ใช้วิธีการบันทึกการทำงานด้วยแผนภูมิและแผนภาพกระบวนการผลิต และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการอบแห้งผลไม้โดยใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงสถานีงานและประยุกต์ใช้กับการจัดสรรภาระงานให้กับพนักงาน ซึ่งแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน สามารถอธิบายได้ดังนี้ แนวทางที่ 1 การใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 6W-1H เพื่อระบุปัญหาและหลักการ ECRS ในการปรับปรุงสถานีงานเลือกพิจารณาในลำดับงานที่ 7, 9 และลำดับงานที่ 21-24 พบว่า เวลามาตรฐานของพนักงานชายก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 52,483.24 วินาที หลังการปรับปรุงเท่ากับ 51,695.80 วินาที ดีขึ้น 1.50 เปอร์เซ็นต์ และเวลามาตรฐานของพนักงานหญิงก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 56,773.63 วินาที หลังการปรับปรุงเท่ากับ 55,955.36 วินาที ดีขึ้น 1.44 เปอร์เซ็นต์ และแนวทางที่ 2 การใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานเข้ามาเปรียบเทียบผล พบว่า การจัดสรรงานในกรณีที่ 1 ลดจำนวนพนักงานจำนวน 1 คน มีค่าเวลามาตรฐานต่อรอบน้อยที่สุดเท่ากับ 43,608.30 วินาทีโดยในช่วงลำดับการทำงานที่ 1-5 มีค่าเท่ากับ 394.12 วินาที และช่วงลำดับการทำงานที่ 6-12 มีค่าเวลามาตรฐานต่อรอบมีเท่ากับ 5,452.61 วินาที และช่วงลำดับการทำงานที่ 13-26 มีค่าเท่ากันเท่ากับ 37,761.56 วินาที โดยมีประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานดังนี้ พนักงานคนที่ 1 เท่ากับ 22.00 เปอร์เซ็นต์ พนักงานคนที่ 2 เท่ากับ 37.00 เปอร์เซ็นต์ พนักงานคนที่ 3 เท่ากับ 21.00 เปอร์เซ็นต์ และ พนักงานคนที่ 4 เท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : เวลามาตรฐาน / การปรับปรุงการทำงาน / กระบวนการอบแห้งผลไม้ / หลักการ ECRS

*อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Lecture of Logistics Engineering of Faculty of Industrial Technology Chiang Rai Rajabhat University

**อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Lecture of Energy Engineering of Faculty of Industrial Technology Chiang Rai Rajabhat University

***นักศึกษาสาขาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Student of Logistics Engineering of Faculty of Industrial Technology Chiang Rai Rajabhat University

ABSTRACT

The time improvement in the fruit drying process aims to the work improvement of employee efficiency in the drying process of the mulberry case study by using work-study techniques and time measurement techniques. We recorded the work with process charts and flow diagrams of the production process. We presented two guidelines for time improvement in the fruit drying process by using the ECRS principle to improve the work area and workload to an employee as follows: 1) We used the 6W-1H question technique to identify the problem and the ECRS principle to improve the work area in the process. It found that unnecessary movements in the work 7, 9, and 21-24, the standard time for male employees before adjustment was 52,483.24 seconds compared with after was 51,695.80 seconds to decreased 1.50 percent, and the standard time for female employees before adjustment was 56,773.63 seconds compared with after was 55,955.36 seconds to decreased 1.44 percent. 2) We used the ECRS principle to improve work efficiency with compared the best results, it was found that the allocation of work employees in the first case, reduced the employees 1 person had the minimum standard time per cycle time equals 43,608.30 seconds, which the work process in a period of 1 to 5 the standard time was 394.12 seconds, and the period of 6 to 12 was 5,452.61 seconds, and the period of 13 to 26 was 37,761.56 seconds with the performance of the employees as follows: the performance of the first-employee equals 22.00 percent, the second-employee equals 37.00 percent, the third-employee equals 21.00 percent, and the four-employee equals 0.00 percent.

Keywords : Standard Time / Work Improvement / Fruit Drying Process / ECRS Principle

บทนำ

ห้างหุ้นส่วนจำกัด 4 เองดี ฟู้ดส์ จังหวัดน่าน รับผิดชอบและจัดจำหน่ายผลไม้อบแห้งตามฤดูกาล ผลิตภัณฑ์หลักคือ แก้วมังกรอบแห้ง ลิ้นจี่อบแห้ง ลูกชิดอบแห้ง สับปะรดอบแห้ง มัลเบอร์รี่ เป็นต้น ตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ต้องการ โดยทุกผลิตภัณฑ์เป็นผลไม้ไม่ปรุงแต่งรส แต่งกลิ่น แต่งสีใดๆ และมาจากธรรมชาติ โดยแต่ละครั้งที่มีการอบแห้งผลไม้ จะมีการอบจำนวนมาก ใช้เวลาในกระบวนการทำงานนานหลายชั่วโมง ซึ่งในช่วงเวลาการศึกษาวิจัยเป็นฤดูการอบแห้ง “มัลเบอร์รี่” หรือที่นิยมเรียกกันว่า “ลูกหม่อน” ซึ่งจากการศึกษาขั้นตอนการทำงานและเวลาในกระบวนการอบแห้ง (Gangopadhyay, S. et al., 2006) โดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) และใช้แผนภาพการไหลของกระบวนการ (Flow Diagram) พบว่าเกิดเวลารอในกระบวนการอบแห้งบางขั้นตอนและเกิดความเมื่อยล้าที่ไม่จำเป็นในกระบวนการทำงานของพนักงานในขณะที่ปฏิบัติงาน

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำเสนอการ วิเคราะห์ข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึกมาโดยใช้เทคนิค 6W-1H เสนอแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงาน (ธีรวัชร และคนอื่นๆ, 2563) โดยใช้หลักการ ECRS (Lu Xin, 2018) ซึ่งเป็นหลักการที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kato, I. & Smalley, 2011) เพื่อลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานในบางกระบวนการผลิต (มงคล และคนอื่นๆ, 2562) และเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิตในกระบวนการอีกทั้งปรับปรุงการจัดสรรงานเพื่อลดเวลาว่างงานของพนักงาน

โดยพิจารณาจากดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของความสัมพันธ์เชิงปริมาณระหว่างเวลาในการผลิตและเวลาการทำงานของพนักงานที่ใช้จริง (S. Anil Kumar & N. Suresh, 2008) เพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจในการจ้างงาน และกำหนดค่าความเผื่อจากการทำงานโดยใช้ตารางค่าความเผื่อจากการทำงานขององค์การแรงงานระหว่างประเทศ (I.L.O. Recommendation of Relaxation Allowance) เพื่อกำหนดเวลาเผื่อ (Allowance Time) ที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ที่มีการหยุดพักหรือมีการล่าช้าเกิดขึ้น (Bambang, S. et al., 2019) และนำไปกำหนดและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้เวลามาตรฐาน (Standard Time) (วัชรินทร์, 2547)

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) การปรับปรุงเพื่อลดความเมื่อยล้าในการปฏิบัติงานและเปรียบเทียบเวลามาตรฐานในการกระบวนการอบแห้งผลไม้ก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS (E: การกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไป, C: การรวมขั้นตอนหลายส่วนเข้าด้วยกัน R: การจัดขั้นตอนการทำงานใหม่ และ S: ปรับปรุงขั้นตอนให้ง่ายขึ้น) (สมประสงค์ และ พีรเดช, 2559) และ 2) นำเสนอการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของการจัดสรรงานของพนักงานให้เหมาะสมต่อการทำงาน (นพดล และคนอื่นๆ, 2563)

วิธีดำเนินการวิจัย

การปรับปรุงเวลามาตรฐานในกระบวนการอบผลไม้ โดยใช้เทคนิค ECRC เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต การศึกษาวิธีการนี้จะนำไปสู่การพัฒนาและประยุกต์วิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพ มีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานและเวลาในกระบวนการผลิตเบื้องต้นใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตใช้ในการเก็บการบันทึกข้อมูล และใช้แผนภาพการไหลของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่ได้แสดงอยู่ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต

2. การจับเวลาและคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสม ศึกษาการทำงานและสังเกตการณ์การจับเวลา และถ่ายภาพวิดีโอในแต่ละขั้นตอน ซึ่งการคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลาไม่พิจารณาลำดับการทำงานที่ 15 การอบแห้งผลไม้ เนื่องจากในแต่ละรอบได้รับผลไม้ที่มีความชื้นไม่เท่ากันทำให้ใช้เวลาในการอบแห้งไม่เท่ากัน เวลาจึงแปรผันไปตามความชื้นของผลไม้โดยสามารถหาจำนวนรอบที่เหมาะสมโดยใช้เวลาเฉลี่ยจำนวน 3 รอบ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความเที่ยงตรง (ความผิดพลาด) $\pm 5\%$ ดังสมการที่ 1

$$N' = \left[\frac{k \sqrt{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2 \quad (1)$$

N' = จำนวนรอบที่เหมาะสม

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

x = ค่าของข้อมูล

S = ค่าความผิดพลาด (5% และ 10%)

k = ค่าระดับความเชื่อมั่น (68.3, 95.5 และ 99.7)

3. กำหนดประสิทธิภาพการทำงานและกำหนดค่าเวลาเผื่อในการทำงาน กำหนดให้มาตรฐานการทำงานที่เร็วปกติมีค่าเท่ากับ 100% และประเมินประสิทธิภาพการทำงานโดยใช้การประเมินแบบเวสต์อิงเฮาส์

(Westinghouse system of Rating) โดยยึดปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการทำงานของพนักงาน 4 ประการ ได้แก่ ความชำนาญงาน ความพยายาม ความสม่ำเสมอ สภาพแวดล้อม และเงื่อนไขการทำงาน ในส่วนของการกำหนดค่าเวลาเพื่อการทำงานให้พิจารณาตามเวลาเพื่อส่วนบุคคล ด้านการยืน ด้านการใช้แรง และด้านสภาพอากาศของพนักงาน

4. วิเคราะห์วิธีการทำงานและกำหนดแนวทางการปรับปรุง วิเคราะห์ข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึกมาโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 6W-1H เพื่อระบุปัญหาและกำหนดแนวทางการปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS เพื่อการลดความสูญเปล่า

5. เปรียบเทียบผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุงสถานีนงานและจัดสรรงานของพนักงาน โดยการ โดยการคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time, ST) สามารถคำนวณหาหลังจากทราบค่าเวลาปกติ (Normal Time, NT) และค่าเวลาเผื่อ(Allowance Time, A) ซึ่งเวลามาตรฐานเป็นเวลาทั้งหมดที่กระบวนการอบแห้งจะเสร็จ คำนวณดังสมการที่ 2 และ 3

$$NT = \text{Selected Time} \times \text{Rating of Factor} \quad (2)$$

Selected Time = เวลาเฉลี่ย

Rating of Factor = อัตราความเร็วในการทำงาน

$$ST = NT + (NT \times A) \quad (3)$$

*ค่าเวลาเผื่อให้อยู่ในรูปทศนิยม

ผลการวิจัย

1. กระบวนการอบแห้งผลไม้ ห้างหุ้นส่วนจำกัด 4 เฮงดี พุดส์ จังหวัดน่าน พบว่า กระบวนการผลิตตั้งแต่การนำหม่อนที่ผ่านการตากจากโรงเรือนระบบอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่สหกรณ์การเกษตรปฏิรูปที่ดินท่าวังจังหวัดน่าน ที่ผ่านการตากมาแล้ว 24 ชั่วโมง มีพนักงานจำนวน 4 คน โดยพนักงานมาทำงานพร้อมกันและกลับพร้อมกัน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนภูมิกระบวนการผลิต

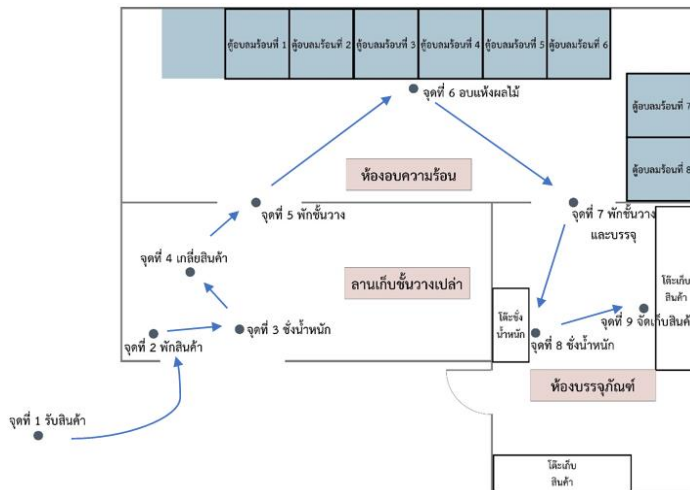
ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์	จำนวนพนักงาน	จำนวนก้าวเดินรวม	เวลารวมต่อรอบ (วินาที)
1	นำข่งที่บรรจุหม่อนหลังรถยนต์วางบนเครื่องชั่งน้ำหนัก (14 ครั้ง)	⇒	1	42	94
2	ชั่งน้ำหนักและบันทึกผล (14 ครั้ง)	○	1	-	114
3	ยกข่งที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปวางที่จุดพักสินค้าและเดินกลับมาที่รถ (14 ครั้ง)	⇒	1	98	77
4	คำนวณปริมาณน้ำหนักของหม่อนในแต่ละภาค	○	1	-	116
5	เตรียมพื้นที่และอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสถานีงานที่ 3 และ 4	○	2	-	89

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์	จำนวนพนักงาน	จำนวนก้าวเดินรวม	เวลารวมต่อรอบ (วินาที)
6	นำชั้นวางที่บรรจุภาดเปลามาไว้ที่จุดรอหมอนเข้าตู้อบแห้ง (6 ครั้ง และเดินคนละ 108 ก้าว)	➡	2	216	257
7	ตักหมอนในช่องลงตะกร้าแล้วชั่งน้ำหนัก (60 ครั้ง)	○	1	-	3,125
8	นำภาดเปล่าบนชั้นวางนำมาวางที่สำหรับเกลี่ย (60 ครั้งและเดินคนละ 300 ก้าว)	➡	2	600	419
9	นำหมอนในตะกร้าที่ชั่งแล้วเทลงภาด (60 ครั้ง)	➡	1	120	366
10	เกลี่ยหมอนให้ทั่วภาด (60 ครั้ง)	○	2	-	2,216
11	นำภาดที่เกลี่ยหมอนจนทั่วแล้วนำเข้าชั้นวางที่จุดรอหมอนเข้าตู้อบ (60 ครั้งและเดินคนละ 300 ก้าว)	➡	2	600	790
12	นำชั้นวางที่บรรจุหมอน ณ จุดรอหมอนเข้าตู้อบแห้งเข้าตู้อบแห้ง (6 ครั้งและเดินคนละ 102 ก้าว)	➡	2	204	465
13	เปิดเครื่องอบแห้ง	○	1	-	140
14	ทำความสะอาดพื้นที่และอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสถานีงานที่ 3 และ 4	○	3	-	138
15	อบแห้งผลไม้	○	เครื่องจักร	-	13,639
16	เปิดตู้อบแห้งเพื่อสังเกตหมอน	○	1	-	43
17	นำชั้นวางออกจากตู้อบแห้งมาไว้ที่จุดพัก (6 ครั้ง)	➡	1	96	261
18	สลับชั้นวางในตู้อบแห้งและพักหมอนให้เย็น (6 ครั้ง)	○	1	75	2,519
19	จัดเตรียมถุงสำหรับการบรรจุภัณฑ์ (6 ครั้ง)	○	1	-	1,472
20	ตักหมอนใส่ถุงต่อภาด (60 ครั้ง)	○	1	-	8,881
21	นำถุงที่เต็มแล้วไปชั่งน้ำหนัก (21 ครั้ง)	➡	1	84	112
22	ชั่งน้ำหนัก (21 ครั้ง)	○	1	-	683
23	ใช้ยางรัดถุง (21 ครั้ง)	○	1	-	472
24	นำไปจัดเก็บที่โต๊ะเก็บสินค้า (21 ครั้ง)	➡	1	105	101
25	นำชั้นวางเปล่าเก็บที่จุดลานเก็บชั้นเปล่า (6 ครั้ง)	➡	1	120	136
26	ปิดเครื่องอบแห้งผลไม้	○	1	-	62
รวม				2,360	36,787

ปีที่ ๘ ฉบับที่ ๒ กรกฎาคม - ธันวาคม ๒๕๖๔

จากการศึกษากระบวนการผลิตของผู้ประกอบการ สามารถแบ่งออกได้ 9 สถานี เริ่มตั้งแต่สถานีที่ 1 โดยพนักงานคนที่ 1 นำเข่งที่บรรจุหม่อนหลังรถยนต์วางบนเครื่องชั่งน้ำหนักแล้วทำการชั่งน้ำหนัก บันทึกผล แล้วนำสินค้าไปวางพักไว้ที่สถานีที่ 2 ในขณะที่พักสินค้านั้นจึงคำนวณปริมาณน้ำหนักของหม่อนในแต่ละถาด พนักงานคนที่ 3 และ 4 ทำการเตรียมพื้นและอุปกรณ์ที่ใช้ในสถานีงานที่ 3 และ 4 เสร็จแล้วพนักงานคนที่ 2 ทำการตักหม่อนในเข่งลงตะกร้าแล้วชั่งน้ำหนักในสถานีที่ 3 ในขณะที่พนักงานคนที่ 3 และ 4 นำชั้นวางที่บรรจุ ถาดเปล่ามาไว้สถานีที่ 5 และนำถาดเปล่าบนชั้นวางมาวางไว้สถานีที่ 4 สำหรับเกลี่ย พนักงานคนที่ 2 จึงนำ หม่อนในตะกร้าเทลงที่ถาด หลังจากนั้นพนักงานคนที่ 3 และ 4 จึงเกลี่ยหม่อนให้ทั่วถาดแล้วนำเข้าชั้นวางที่ สถานีที่ 5 นำถาดมาใส่ในชั้นวางจนเต็มชั้นแล้วจึงนำถาดเคลื่อนย้ายชั้นวางไปอบแห้งที่สถานีที่ 6 พนักงานคนที่ 1 ทำการเปิดเครื่องอบแห้งผลไม้ ขณะนั้นพนักงานคนที่ 2, 3 และ 4 ทำความสะอาดพื้นที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในสถานี งานที่ 3 และ 4 อบแห้งผลไม้ โดยพนักงานคนที่ 1 ทำการเปิดตู้อบแห้งเพื่อสังเกตหม่อนเป็นระยะเพื่อดูว่าหม่อน แห้งพอหรือไม่ หากผลไม้แห้งแล้วจึงนำชั้นวางออกจากตู้อบแห้งมาพักหม่อนให้เย็นที่สถานีที่ 7 ขณะพักให้เย็น จึงไปสลับชั้นวางในตู้อบแห้งให้ชั้นวางในตู้อบแห้งที่ 2 เคลื่อนมาอยู่ในตู้อบแห้งตู้แรกและชั้นวางต่อๆ ก็เคลื่อน ตาม ขณะนั้นพนักงานคนที่ 2 จึงจัดเตรียมถุงสำหรับการบรรจุ พนักงานคนที่ 1 สลับชั้นวางเสร็จและหม่อนเย็น แล้วจึงตักหม่อนใส่ถุง เมื่อถุงเต็มแล้วพนักงานคนที่ 2 นำไปชั่งน้ำหนักและรัดถุงที่สถานีที่ 8 เสร็จแล้วนำไป จัดเก็บที่สถานีที่ 9

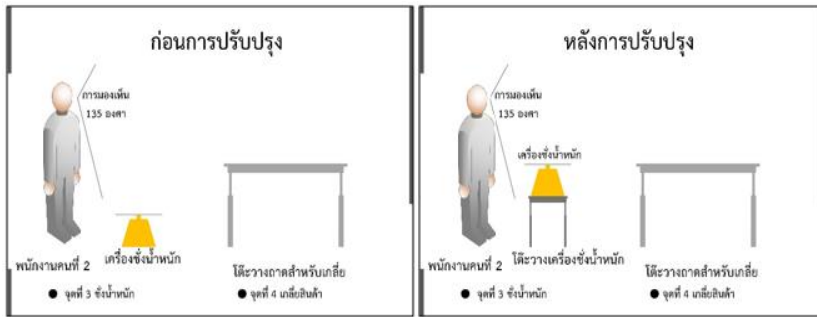


ภาพที่ 1 แผนภาพการไหลของกระบวนการผลิต (ก่อนปรับปรุง)

2. ผลการดำเนินงานจากการปรับปรุงการจัดสถานีงาน การวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ผู้วิจัยได้ เลือกใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 6W-1H และการนำหลัก ECRS มาช่วยกำหนดแนวทางการปรับปรุงสำหรับวิธีการ การทำงานของพนักงานและกระบวนการผลิตการอบแห้งผลไม้ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของลำดับการ ทำงาน

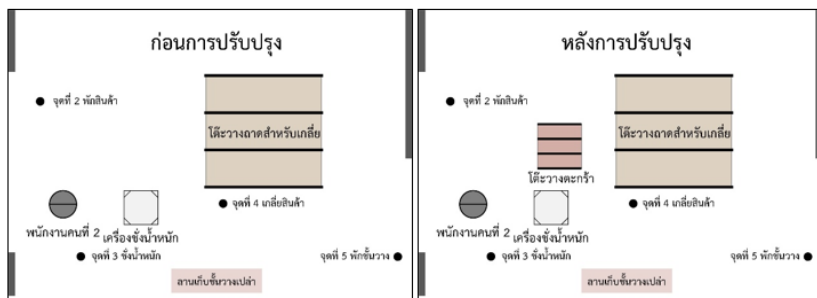
ในลำดับงานที่ 7 พนักงานเกิดการก้มตัวหรือการลุก-นั่งเพื่อบมองตราซึ่งที่เครื่องชั่งน้ำหนักในแต่ละ ครั้ง เป็นจำนวน 60 ครั้ง จึงเกิดการเคลื่อนไหวที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าของหลังและขา ก่อให้เกิดความล่าช้าใน การทำงาน ควรมีการปรับปรุงสถานีงานใหม่ โดยใช้หลักการ Simplify คือการเพิ่มโต๊ะวางเครื่องชั่งน้ำหนัก ที่มี

ขนาดสูง 62 เซนติเมตร สำหรับวางเครื่องชั่งน้ำหนักเพื่อให้เครื่องชั่งน้ำหนักอยู่ในระดับสายตา พนักงานจะได้ไม่ต้องก้มตัวหรือการลุก-นั่ง ในการมองเครื่องชั่งน้ำหนัก เพื่อลดความเมื่อยล้าของหลังและขาแสดงดังภาพที่ 2



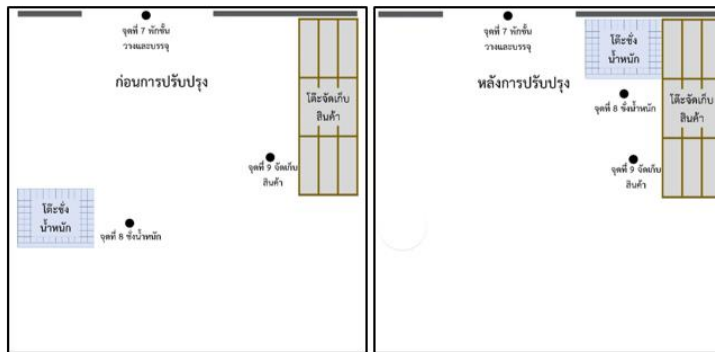
ภาพที่ 2 ภาพแสดงการปรับปรุงโต๊ะวางเครื่องชั่งน้ำหนัก สถานีงานที่ 3 จุดชั่งน้ำหนัก

ในลำดับงานที่ 9 พบว่า ขณะที่พนักงานคนที่ 2 ชั่งน้ำหนักเสร็จแล้วต้องรอให้พนักงานคนที่ 3 และ 4 นำถาดมาวางที่จุดเกลี่ยจึงจะสามารถเทหมอนลงถาดและนำตะกร้าไปใส่หมอนเพื่อชั่งน้ำหนักในครั้งต่อไปได้ เป็นจำนวน 60 ครั้ง จึงเกิดการรอตะกร้าหลังจากการชั่งน้ำหนัก ผู้วิจัยจึงเสนอให้ปรับปรุงสถานีงานใหม่ โดยใช้หลักการ Simplify คือการเพิ่มตะกร้าจำนวน 1 ใบ และโต๊ะที่สามารถวางตะกร้า มีความสูง 100 เซนติเมตร จำนวน 1 ตัว เพื่อให้พนักงานคนที่ 2 ตักหมอนในเชิงลงตะกร้าแล้วชั่งน้ำหนักของถาดต่อไปได้โดยไม่ต้องรอตะกร้าจากลำดับงานที่ 10 แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ภาพแสดงการเพิ่มโต๊ะวางตะกร้า สถานีงานที่ 3 จุดชั่งน้ำหนักและ 4 จุดเกลี่ยสินค้า

ในลำดับงานที่ 21 ถึง 24 พบว่า เกิดการเดินที่ไม่จำเป็นจากสถานีงานที่ 7 ไปยังสถานีงาน 8 และจากสถานีงานที่ 8 มาไว้ระหว่างสถานีงานที่ 7 จุดพักชั้นวางและบรรจุกับสถานีงานที่ 9 จุดจัดเก็บสินค้า เพื่อลดการเดินที่ไม่จำเป็น หลังจากการปรับปรุงสถานีงาน พบว่า ลำดับงานที่ 21 นำถุงที่เต็มแล้วไปชั่งน้ำหนัก มีเวลารวมเฉลี่ยต่อรอบก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 107.33 วินาที หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 63 วินาที คิดเป็น 41.00 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนก้าวเดินก่อนการปรับปรุงมีจำนวน 84 ก้าว หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 21 ก้าว ดีขึ้น 75.00 เปอร์เซ็นต์ และลำดับงานที่ 24 นำไปจัดเก็บที่โต๊ะเก็บสินค้า เวลารวมเฉลี่ยต่อรอบจากเดิมเท่ากับ 106 วินาที หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 42 วินาที ดีขึ้น 60.00 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนก้าวเดินจากเดิมมีจำนวน 105 ก้าว หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 42 ก้าว ดีขึ้น 60.00 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ภาพแสดงการย้าย สถานีงานที่ 8 จุดชั่งน้ำหนัก

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานก่อนและหลังการปรับปรุงการ

วิธีการ	จำนวนก้าว	เวลาเฉลี่ยต่อรอบ (วินาที)	เวลาเมื่อ %		เวลามาตรฐาน(วินาที)	
			ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
ก่อนการปรับปรุง	2,360	43,816.67	384.00	505.00	52,483.24	56,773.63
หลังการปรับปรุง	2,234	43,408.33	377.00	498.00	51,695.80	55,955.36
ผลต่าง	126	408.34	7.00	7.00	787.44	818.27
เปอร์เซ็นต์	5.34	0.93	1.82	1.39	1.50	1.44

จากตารางที่ 2 พบว่าจำนวนก้าวเดินรวมต่อรอบจากเดิม 2,360 ก้าว หลังการปรับปรุงได้ 2,234 ก้าว ดีขึ้น 126 ก้าว คิดเป็น 5.34 เปอร์เซ็นต์ เวลาเฉลี่ยต่อรอบจากเดิม 43,816.67 วินาที หลังการปรับปรุงได้ 43,408.33 วินาที ดีขึ้น 408.34 วินาที คิดเป็น 0.93 เปอร์เซ็นต์ เวลาเมื่อของพนักงานชายจากเดิม 384.00 เปอร์เซ็นต์ หลังการปรับปรุงได้ 377.00 เปอร์เซ็นต์ ดีขึ้น 7.00 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 1.82 เปอร์เซ็นต์ เวลาเมื่อของพนักงานหญิงจากเดิม 505.00 เปอร์เซ็นต์ หลังการปรับปรุงได้ 498.00 เปอร์เซ็นต์ ดีขึ้น 7.00 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 1.39 เปอร์เซ็นต์

เวลามาตรฐานนี้เป็นการผสมรวมของเวลามาตรฐานตั้งแต่กระบวนการที่ 1 ถึง กระบวนการที่ 26 โดยเวลามาตรฐานของพนักงานชายจากเดิม 52,483.24 วินาที หลังการปรับปรุงได้ 51,695.80 วินาที ดีขึ้น 787.44 วินาที คิดเป็น 1.50 เปอร์เซ็นต์ และเวลามาตรฐานพนักงานหญิงจากเดิม 56,773.63 วินาที หลังการปรับปรุงได้ 55,955.36 วินาที ดีขึ้น 818.27 วินาที คิดเป็น 1.44 เปอร์เซ็นต์

แต่หากจัดเรียงลำดับการทำงานโดยจำแนกงานตามจำนวนพนักงานทำให้ทราบว่ามีบางลำดับงานทำพร้อมกันจึงทำให้เวลามาตรฐานลดลงจากเดิม ประกอบกับจากการสังเกตการปฏิบัติงานในการทำงานของพนักงานหลังการปรับปรุงสถานีงาน และพิจารณาเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงานของพนักงานชายและพนักงานหญิง พบว่า กระบวนการรอบแห้งผลไม้เป็นงานที่ใช้ทักษะต่ำแต่ใช้การออกแรงในการทำงานหลายกระบวนการ และเวลามาตรฐานของพนักงานชายดีกว่าพนักงานหญิง อีกทั้งยังเกิดเวลาว่างระหว่างการทำงานที่ไม่จำเป็น

ผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกนำเสนอการปรับปรุงการจัดสรรงานโดยใช้ข้อมูลด้านเวลาของพนักงานชายเพื่อนำเสนอการจัดสรรงานที่สามารถนำไปสู่การลดเวลาว่างงานของพนักงานซึ่งสามารถแสดงข้อมูลได้ดังตาราง

ตารางที่ 3 เวลามาตรฐานของพนักงานชายจำแนกเป็นรายบุคคล (หลังการปรับปรุงการจัดสรรงาน)

รายละเอียด	เวลา (วินาที)			
	พนักงานคนที่ 1	พนักงานคนที่ 2	พนักงานคนที่ 3	พนักงานคนที่ 4
เวลางานต่อรอบ	47,511.64	47,511.64	47,511.64	47,511.64
เวลาทำงาน	15,433.14	7,841.03	5,759.94	5,759.94
เวลาว่างงาน	32,078.50	39,670.61	41,751.69	41,751.69
% การทำงาน	32.00%	17.00%	12.00%	12.00%
เวลาทำงานรวมเวลาอบแห้ง	38,277.99	30,743.30	28,662.21	28,662.21
% การทำงานรวมเวลาอบแห้ง	81.00%	65.00%	60.00%	60.00%

3. ผลการจัดสรรงานให้พนักงาน จากการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการทำงานแบบจำแนกเป็นรายบุคคล เกิดเวลาว่างในการทำงานแต่ละลำดับการทำงาน ผู้วิจัยจึงเสนอให้ใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงโดยใช้ Combine (การรวมขั้นตอนในการทำงานหลายส่วนเข้าด้วยกัน) เพื่อรวมภาระงานบางขั้นตอนเพื่อจัดสมดุลให้เหมาะสมและใช้ Rearrange (การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่) เพื่อลดเวลาว่างในการทำงาน โดยกำหนดเงื่อนไขในการจัดสรรงานไว้ดังนี้

กรณีที่ 1 ลดจำนวนพนักงานลง 1 คน กำหนดเงื่อนไขในการจัดสรรงานได้ดังนี้

1. ไม่อนุญาตให้พนักงานคนที่ 4 ทำงาน
2. กำหนดให้ลำดับที่ 1 ให้พนักงานคนที่ 1 ทำเสมอ
3. กำหนดให้ลำดับงานที่ 2, 3 และ 4 ต้องทำงานต่อเนื่องกัน
4. กำหนดให้ลำดับงานที่ 6, 8, 10,11 และ 12 ต้องใช้พนักงานจำนวน 2 คนในการทำงาน

และต้องทำงานต่อเนื่องกัน

5. กำหนดให้ลำดับงานที่ 21 ,22 ,23 และ 24 ต้องทำงานต่อเนื่องกัน
6. ใช้เวลามาตรฐานของพนักงานชายเป็นตัวแทนเวลาในการจัดสรรงาน
7. พิจารณาในการจัดสรรงานของพนักงานชาย 4 คน
8. ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานทั้ง 4 คนเท่ากัน

กรณีที่ 2 ลดจำนวนพนักงานลง 2 คน กำหนดเงื่อนไขในการจัดสรรงานได้ดังนี้

1. ไม่อนุญาตให้พนักงานคนที่ 3 และ 4 ทำงาน
2. กำหนดให้ลำดับที่ 1 ให้พนักงานคนที่ 1 ทำเสมอ
3. กำหนดให้ลำดับงานที่ 2, 3 และ 4 ต้องทำงานต่อเนื่องกัน
4. กำหนดให้ลำดับงานที่ 6, 8, 10,11 และ 12 ต้องใช้พนักงานจำนวน 2 คนในการทำงาน

และต้องทำงานต่อเนื่องกัน

5. กำหนดให้ลำดับงานที่ 21, 22, 23 และ 24 ต้องทำงานต่อเนื่องกัน
6. ใช้เวลามาตรฐานของพนักงานชายเป็นตัวแทนเวลาในการจัดสรรงาน

ปีที่ ๘ ฉบับที่ ๒ กรกฎาคม - ธันวาคม ๒๕๖๔

7. พิจารณาในการจัดสรรงานของพนักงานชาย 4 คน

8. ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานทั้ง 4 คนเท่ากัน

การจัดสรรงานในกรณีที่ 1 กำหนดให้มีพนักงานปฏิบัติงานจำนวน 3 คน และการจัดสรรงานในกรณีที่ 2 กำหนดให้มีพนักงานปฏิบัติงานจำนวน 2 คน โดยพิจารณาให้พนักงานที่มีเปอร์เซ็นต์การว่างงานมากเลือกทำงานก่อนทั้งในกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 ซึ่งสามารถแสดงผลการเปรียบเทียบได้ดังนี้

ตารางที่ 4 ช่วงเวลาการทำงาน

ลำดับงาน	วิธีการ	พนักงานคนที่ 1		พนักงานคนที่ 2		พนักงานคนที่ 3		พนักงานคนที่ 4		เวลา มาตรฐาน รวมในแต่ละ ช่วง(วินาที)
		ลำดับงาน	% ทำงาน	ลำดับงาน	% ทำงาน	ลำดับงาน	% ทำงาน	ลำดับงาน	% ทำงาน	
1 - 5	หลังปรับปรุง	1, 2, 3, 4	100.00	-	0.00	5	24.04	5	24.04	516.43
	กรณีที่ 1	1	31.03	2, 3, 4	100.0	5, 5	63.01	-	0.00	394.12
	กรณีที่ 2	1, 2, 3, 4	100.00	5, 5	48.09	-	0.00	-	0.00	516.43
6 - 12	หลังปรับปรุง	-	0.00	7, 9	47.17	6, 8, 10, 11, 12	59.05	6, 8, 10, 11, 12	59.05	9,233.65
	กรณีที่ 1	6, 8, 10, 11, 12	100.00	7, 9	79.87	6, 8, 10, 11, 12	100.00	-	0.00	5,452.61
	กรณีที่ 2	6, 8, 10, 11, 12	55.59	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	100.00	-	0.00	-	0.00	9,807.80

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับงาน	วิธีการ	พนักงานคนที่ 1		พนักงานคนที่ 2		พนักงานคนที่ 3		พนักงานคนที่ 4		เวลา มาตรฐาน รวมในแต่ละ ช่วง(วินาที)
		ลำดับงาน	% ทำงาน	ลำดับงาน	% ทำงาน	ลำดับงาน	% ทำงาน	ลำดับงาน	% ทำงาน	
13 - 16	หลังปรับปรุง	13, 16	1.05	14	0.79	14	0.79	14	0.79	23,088.42
	กรณีที่ 1	16	0.25	13, 14, 14, 14	3.19	-	0.00	-	0.00	23,088.42
	กรณีที่ 2	13, 14, 14, 14, 16	3.43	-	0.00	-	0.00	-	0.00	23,088.42
17 - 25	หลังปรับปรุง	17, 18, 20 ,25	100.00	19, 21, 22, 23, 24	22.63	-	0.00	-	0.00	14,593.06
	กรณีที่ 1	17, 18	25.88	20	72.95	19, 21,	22.63	-	0.00	14,593.06
	กรณีที่ 2	17, 18, 20	98.83	19, 21, 22, 23, 24, 25	22.63	-	0.00	-	0.00	14,593.06
26	หลังปรับปรุง	26	100.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	80.09
	กรณีที่ 1	-	0.00	-	0.00	26	100.00	-	0.00	80.09
	กรณีที่ 2	-	0.00	26	100.00	-	0.00	-	0.00	80.09
เวลามาตรฐานต่อรอบ หลังปรับปรุง				47,511.64 วินาที		(791.86 นาที)				
เวลามาตรฐานต่อรอบ กรณีที่ 1				43,608.30 วินาที		(726.81 นาที)				
เวลามาตรฐานต่อรอบ กรณีที่ 2				48,085.79 วินาที		(801.43 นาที)				

*ไม่พิจารณากรณีที่ 15 เนื่องจากใช้เครื่องจักรทำงานทั้งหมด

อภิปรายผล

ในการทำวิจัยเรื่องการปรับปรุงเวลามาตรฐานในกระบวนการอบแห้งผลไม้ โดยใช้หลักการ ECRS ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลและทำการศึกษาระบวนการอบแห้งผลไม้ โดยใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานและการวัดเวลาและศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานของ เพื่อวิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหาการว่างงานในแต่ละลำดับการทำงาน ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาได้ใช้เทคนิค 6W-1H เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการทำงานด้านกระบวนการผลิตและการจัดสถานีงาน ซึ่งพิจารณาพร้อมกับแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตที่แสดงตำแหน่งสถานีงาน, การไหลของวัสดุ, และจำนวนก้าวในแต่ละลำดับการทำงานของกระบวนการทำงาน โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงงานและสถานีงานของพนักงานที่เกิดการว่างงานหรือการเคลื่อนที่ของพนักงานที่ไม่ก่อให้เกิดงาน พบว่า เกิดการเคลื่อนที่ของพนักงานโดยที่ไม่ก่อให้เกิดงาน ในลำดับการทำงานที่ 7 ตักหม่อนในเข่งลงตะกร้าแล้วชั่งน้ำหนัก, ลำดับการทำงานที่ 9 นำหม่อนในตะกร้าที่ชั่งแล้วเทลงถาด และลำดับการทำงานที่ 21 ถึง 24 พนักงานเกิดการว่างงานในกระบวนการทำงาน ซึ่งสามารถแสดงประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้ พนักงานคนที่ 1 เท่ากับ 32.00 เปอร์เซ็นต์ พนักงานคนที่ 2 เท่ากับ 18.00 เปอร์เซ็นต์ พนักงานคนที่ 3 เท่ากับ 12.00 เปอร์เซ็นต์ พนักงานคนที่ 4 เท่ากับ 12.00 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการอบแห้งผลไม้โดยใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงสถานีงานและประยุกต์ใช้กับการจัดสรรภาระงานให้กับพนักงาน โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 แนวทางดังนี้

แนวทางที่ 1 การปรับปรุงสถานีงานเพื่อลดความเมื่อยล้าและการเคลื่อนที่ที่ไม่ก่อให้เกิดงาน โดยพิจารณาในลำดับงานที่ 7 พนักงานเกิดการก้มตัวหรือการลุก - นั่งเพื่อมองตราชั่งที่เครื่องชั่งน้ำหนักในแต่ละครั้ง หลังจากการปรับปรุง พบว่า เวลาตักหม่อนในเข่งลงตะกร้าแล้วชั่งน้ำหนักมีเวลารวมเฉลี่ยต่อรอบในลำดับการทำงานที่ 7 เท่ากับ 3160 วินาที และเวลารวมเฉลี่ยหลังจากการดำเนินการปรับปรุงเท่ากับ 3,040 วินาที คิดเป็น 4.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอธิบายได้ว่าเวลาที่หายไปนั้นเป็นเวลาที่เกิดจากการลุก-นั่ง เป็นจำนวน 60 ครั้ง

ในลำดับงานที่ 9 พบว่า ขณะที่พนักงานคนที่ 2 ชั่งน้ำหนักเสร็จแล้วต้องรอให้พนักงานคนที่ 3 และ 4 นำถาดมาวางที่จุดเกลี่ยจึงจะสามารถเทหม่อนลงถาดและนำตะกร้าไปใส่หม่อนเพื่อชั่งน้ำหนักในครั้งต่อไปได้ หลังจากการปรับปรุงสถานีงานที่ 3 ในลำดับงานที่ 9 พบว่า การนำหม่อนในตะกร้าที่ชั่งแล้วเทลงถาดจากเดิมมีเวลารวมเฉลี่ยต่อรอบเท่ากับ 369.33 วินาที หลังจากการปรับปรุงมีเวลารวมเฉลี่ยต่อรอบเท่ากับ 189.33 วินาที ลดลงคิดเป็น 49.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอธิบายได้ว่าเวลาที่หายไปนั้นเป็นเวลาที่เกิดจากพนักงานคนที่ 2 รอตะกร้าในลำดับงานที่ 9

ในลำดับงานที่ 21 ถึง 24 พบว่า เกิดการเดินที่ไม่จำเป็นจากสถานีงานที่ 7 ไปยังสถานีงาน 8 และจากสถานีงานที่ 8 ไปยังสถานีงาน 9 หลังจากการปรับปรุง พบว่า สามารถลดเวลาและจำนวนก้าวจากสถานีงานที่ 7 ไปสถานีงานที่ 8 และต่อไปยังสถานีงานที่ 9

แนวทางที่ 2 จากการเปรียบเทียบเวลามาตรฐานต่อรอบของวิธีการจัดสรรงานทั้ง 3 วิธีการ ได้แก่ หลังการปรับปรุง, การจัดสรรงานกรณีที่ 1 ลดจำนวนพนักงานจำนวน 1 คน และการจัดสรรงานกรณีที่ 2 ลดจำนวนพนักงานจำนวน 2 คน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานชาย

วิธีการ	เวลา มาตรฐาน รวม อบแห้ง (วินาที)	เวลา มาตรฐาน รวม อบแห้ง (ชั่วโมง)	ปริมาณ การ ผลิต/ รอบ/ กิโลกรัม	ประสิทธิภาพการทำงาน				กำลังการ ผลิต kg/เวลา
				พนักงาน คนที่ 1	พนักงาน คนที่ 2	พนักงาน คนที่ 3	พนักงาน คนที่ 4	
ก่อนการ ปรับปรุง	48,165.6 9	13.38	112.70	32.00%	18.00%	12.00%	12.00%	8.42
หลัง ปรับปรุง	47,511.6 4	13.20	112.70	32.00%	17.00%	12.00%	12.00%	8.49
กรณีที่ 1	43,608.3 0	12.11	112.70	22.00%	37.00%	21.00%	0.00%	9.30
กรณีที่ 2	48,085.7 9	13.34	112.70	44.00%	28.00%	0.00%	0.00%	8.40

เวลาในการจัดสรรงานในกรณีที่ 2 มีค่าเวลามาตรฐานต่อรอบมากที่สุดในช่วงการทำงานที่ 6-12 มีค่าเวลามาตรฐานต่อรอบเท่ากับ 9,807.80 วินาที เนื่องจากในช่วงการทำงานที่ 6-12 มีภาระงานที่จำเป็นต้องใช้พนักงานอย่างน้อย 3 คน จึงเกิดเวลาการทำงานในลำดับการทำงานที่ 6-12 ที่เพิ่มขึ้น

เวลาในการจัดสรรงานในกรณีที่ 1 มีค่าเวลามาตรฐานต่อรอบน้อยที่สุด โดยในช่วงการทำงานที่ 1-5 มีค่าเท่ากับ 394.12 วินาที และช่วงการทำงานที่ 6-12 มีค่าเวลามาตรฐานต่อรอบมีเท่ากับ 5,452.61 วินาที และในช่วงการทำงานที่ 13-26 เวลามาตรฐานต่อรอบ มีค่าเท่ากันเท่ากับ 37,761.56 วินาที เวลาจากการจัดสรรงานใหม่นั้นที่ลดลงของกรณีที่ 1 เกิดขึ้นในลำดับการทำงานที่ 1-12 โดยมีประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน ดังนี้ พนักงานคนที่ 1 เท่ากับ 22.00 เปอร์เซ็นต์ พนักงานคนที่ 2 เท่ากับ 37.00 เปอร์เซ็นต์ พนักงานคนที่ 3 เท่ากับ 21.00 เปอร์เซ็นต์ และ พนักงานคนที่ 4 เท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นหากผู้ประกอบการต้องประสิทธิภาพด้านเวลาให้เลือกการจ้างงานแบบเหมาจ่ายในกรณีที่ 1 เนื่องจากมีเวลามาตรฐานต่อรอบที่น้อยที่สุด และเมื่อเทียบกับการจ่ายค่าแรงในปัจจุบันที่จ่ายวันละ 1,200 บาท (300 บาท/วัน/คน) ดังนั้นค่าแรงจะลดลงเหลือ 900 บาท แต่หากผู้ประกอบการต้องการลดต้นทุนแรงงานควรเลือกการจ้างของกรณีที่ 2 เนื่องจากต้นทุนค่าแรงต่ำที่สุด และเมื่อเทียบกับการจ่ายค่าแรงในปัจจุบันที่จ่ายวันละ 1,200 บาท ดังนั้นค่าแรงจะลดลงเหลือ 600 บาท อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานขึ้นอยู่กับความชำนาญของพนักงาน จึงไม่สามารถเปลี่ยนลำดับงานจากการจัดสรรงานใหม่ได้ทันที และเวลาในการอบแห้งผลไม้แปรผันตามความชื้นของผลไม้ที่รับมาในแต่ละครั้ง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การปรับปรุงเวลามาตรฐานในกระบวนการอบแห้งผลไม้โดยใช้หลักการ ECRS ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณผู้ประกอบการและพนักงาน ห้างหุ้นส่วนจำกัด 4 เองดี ฟู้ดส์ จังหวัดน่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและให้คำแนะนำด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- ธีรวัชร แก้วเปีย, สุภาพร คำเตจา และจุฑามาส ก่อเกิด (2563). การปรับปรุงวิธีการทำงานในกระบวนการผลิต แคนหมูเจโดยใช้เทคนิคการศึกษาการทำงาน. ใน **การประชุมวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์ และซัพพลายเชนระดับชาติ ครั้งที่ 3**. วันที่ 22 พฤษภาคม 2563(หน้า 1121-1130). นครปฐม : วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิทยาเขตนครปฐม.
- นพดล ศรีพุทธา, จิตตานันท์ โฆษิตวัฒน์ และดอน แก้วดก. (2563). การลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการบรรจุภัณฑ์ผงซักฟอกด้วยการใช้เทคนิค ECRS. ใน **การประชุมวิชาการราชชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ**. วันที่ 28-29 พฤษภาคม 2563(หน้า 190). จันทบุรี : โรงแรมเคพีแกรนด์ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี.
- มงคล กิตติญาณขจร, นภัสสร โพธิสิงห์ และ ธนวัตร พัดเพ็ง. (2562, พฤษภาคม-สิงหาคม). การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต : กรณีศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด. **วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต**, 9(2), 7181.
- วัชรินทร์ สิทธิเจริญ. (2547). **การศึกษาการทำงาน**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ลักษณ์ โอเดียนสโตร์.
- สมประสงค์ โพนาคา และพีรเดช สุวิทย์รักษ์. (2559). การปรับปรุงกระบวนการประกอบชิ้นส่วนลำโพงขนาดเล็ก ใน **การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2559**. วันที่ 7-8 กรกฎาคม 2559(หน้า 726). ขอนแก่น : คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Bambang, S., Nur A. & Pringgo W. L. (2019). Minimizing Waste using Lean Manufacturing and ECRS Principle in Indonesian Furniture Industry, **Cogent Engineering** [Online], 6(1). Available: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2019.1567019>
- Gangopadhyay, S., Ghosh, T., Das, T., Ghoshal, G. & Das, B. (2006). Work Organization in Sand Core Manufacturing for Health and Productivity, **International Journal of Industrial Ergonomics**, 36(10), 915-920.
- Kato, I. & Smalley. (2011). **A. Toyota Kaizen Methods Six Steps to Improvement**. New York: Productivity Press.
- Lu Xin. (2018). Multi-project Management Model based on ECRS Method. In **International Conference on Educational Research, Economics, Management and Social Sciences (EREMS 2018)** 24-25 December 2018 (pp.53-55). China: Changchun.
- S. Anil Kumar & N. Suresh, (2008). **Production and Operations Management 2nd Edition**. New Age International (P) Ltd., Publishers, New Delhi.