

## บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย

จากกระบวนการบรรจุของโรงงาน กระบวนการที่ถูกเลือกมาปรับปรุงคือ กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์(Packing) เพราะเป็นกระบวนการที่ใช้แรงงานคนในการบรรจุทั้งหมด โดยพบว่ายังมีจุดที่สามารถปรับปรุงแก้ไขได้อีกมาก ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการใช้แรงงานคนและพื้นที่มากเกินไปและในกระบวนการมีประสิทธิภาพในการบรรจุต่ำ ซึ่งในบทนี้จะเป็นการแสดงขั้นตอนการดำเนินการในการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ทำให้ประสิทธิภาพสายการบรรจุต่ำ แนวทางในการปรับปรุง และผลจากการปรับปรุง ซึ่งจากการศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงาน รวมถึงเวลาในแต่ละขั้นตอนแล้ว ควรมีการปรับปรุงวิธีการทำงาน การปรับปรุงรูปแบบการจัดสายการบรรจุ การจัดกลุ่มสายการบรรจุ รวมไปถึงการจัดสมดุลการบรรจุให้มีความสมดุลมากยิ่งขึ้น โดยตัวชี้วัดที่สำคัญที่มุ่งเน้นในงานวิจัยนี้คืออัตราผลผลิต (Productivity) เนื่องจากมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

จากการศึกษาปัญหาของสายการบรรจุในปัจจุบันพบว่ามีปัญหาที่ส่งผลกระทบที่ทำให้มีอัตราการบรรจุต่ำเนื่องจากความสูญเสียในการบรรจุ ซึ่งจำแนกออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ความสูญเสียจากการเปลี่ยนรุ่นการบรรจุ
2. ความสูญเสียจากความไม่ต่อเนื่องในสายการบรรจุ
3. ความสูญเสียที่เกิดจากการรอจังหวะปล่อยชิ้นงาน
4. ความสูญเสียที่เกิดจากการจัดงานที่ขาดประสิทธิภาพ
5. ความสูญเสียจากการใช้พื้นที่สายพานเพียงข้างเดียว

จากความสูญเสียในข้างต้น จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้ตรงกับปัญหา โดยมีการวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

### 4.1 ความสูญเสียจากการเปลี่ยนรุ่นการบรรจุ

ในแต่ละสายการบรรจุจะมีการจัดวางตำแหน่งงาน อุปกรณ์ เครื่องจักรและความยาวของสายการบรรจุแตกต่างกัน เนื่องจากมีลักษณะการบรรจุสินค้าที่หลากหลาย บางชนิดเมื่อบรรจุลงกล่องแล้ว จำเป็นต้องนำเข้าเครื่องห่อฟิล์มหัดเพื่อห่อกล่อง บางชนิดไม่จำเป็นต้องห่อ เป็นต้น การจัดงานให้แต่ละสายการบรรจุจะถูกจัดตามประสบการณ์ของหัวหน้าทีมไม่มีรูปแบบชัดเจน ด้วยข้อจำกัดของสายการบรรจุทำให้การบรรจุสินค้าบางชนิดจะบรรจุได้เฉพาะในสายการบรรจุใดสายการบรรจุหนึ่ง

เท่านั้น หรือสินค้าบางชนิดอาจจะบรรจุได้ในทุกสายการบรรจุ ทำให้ในบางครั้งทำให้ไม่สามารถบรรจุสินค้าบางชนิดได้ทันที เนื่องจากสายการบรรจุนั้นถูกใช้บรรจุสินค้าอื่นอยู่ การเปลี่ยนรุ่นในการบรรจุจะใช้เวลานานเนื่องจากต้องจัดตำแหน่งใหม่ ความยากง่ายและเวลาในการจัดงานจะขึ้นอยู่กับจำนวนของชิ้นงานและอุปกรณ์ในการบรรจุ

จากการวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุที่ทำให้การเปลี่ยนรุ่นในการบรรจุใช้เวลานานเนื่องจาก การไม่มีรูปแบบในการจัดงานแต่ละตัว อย่างชัดเจน จากข้อมูลปัญหาดังกล่าวสามารถปรับปรุงแก้ไขได้โดยการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ ในการออกแบบสายการบรรจุมีความจำเป็นจะต้องออกแบบตามลักษณะการบรรจุของผลิตภัณฑ์เนื่องจากโรงงานมีสินค้าที่หลากหลาย ซึ่งในการจัดกลุ่มจะเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบของการบรรจุที่คล้ายกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน หลังจากการคัดเลือกสามารถแบ่งกลุ่มได้จำนวน 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ดังนี้

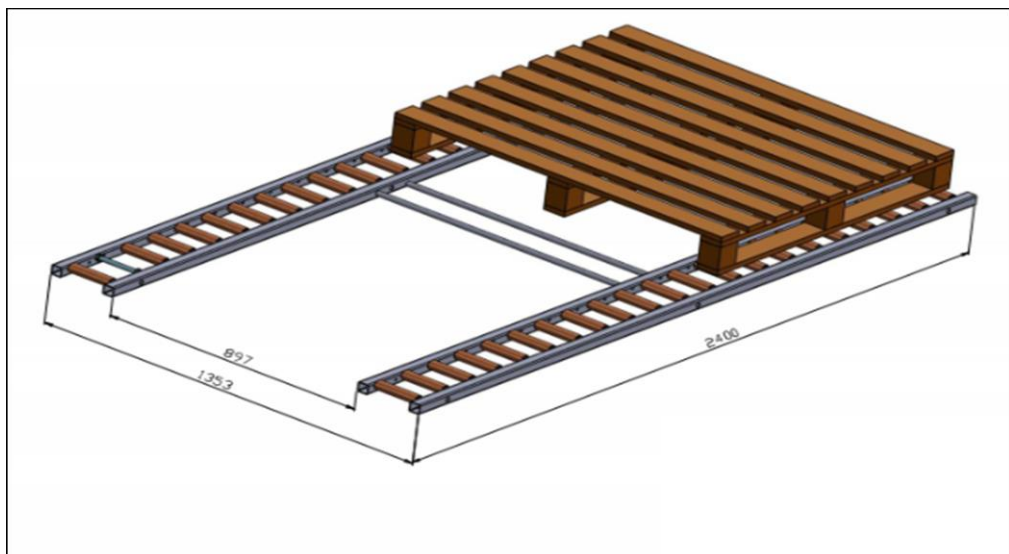
ตารางที่ 4.1 กลุ่มผลิตภัณฑ์และรูปแบบการบรรจุ

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | รูปแบบการบรรจุ                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| กลุ่มที่ 1     | เป็นการบรรจุสินค้าแบบชิ้นเดียวและหลายชิ้นแต่เป็นชนิดเดียวกัน ไม่เกิน 4 ชิ้น มีเครื่องห่อฟิล์มหดรขนาดเล็กสำหรับห่อสินค้าก่อนบรรจุลงกล่อง และมีเครื่องห่อฟิล์มหดรกล่อง ขนาดใหญ่สำหรับงานที่ต้องมีการห่อฟิล์มหดรหลังบรรจุเรียบร้อยแล้ว |
| กลุ่มที่ 2     | เป็นการบรรจุสินค้าแบบชิ้นเดียวและหลายชิ้นแต่เป็นชนิดเดียวกัน ไม่เกิน 4 ชิ้น มีเครื่องห่อฟิล์มหดรขนาดเล็กสำหรับห่อสินค้าก่อนบรรจุลงกล่อง                                                                                             |
| กลุ่มที่ 3     | เป็นการบรรจุแบบหลายชิ้นหรือเรียกว่า (Set pack) แต่ละชิ้นแตกต่างกัน โดยสถานีแรกจะเป็นสถานีพับกล่องมีเครื่องห่อฟิล์มหดรกล่อง ขนาดใหญ่สำหรับงานที่ต้องมีการห่อฟิล์มหดรหลังบรรจุเรียบร้อยแล้ว                                           |
| กลุ่มที่ 4     | เป็นการบรรจุแบบหลายชิ้นหรือเรียกว่า (Set pack) แต่ละชิ้นแตกต่างกัน โดยสถานีสุดท้ายจะเป็นสถานีพับกล่องมีเครื่องห่อฟิล์มหดรกล่องขนาดใหญ่                                                                                              |

## 4.2 ความสูญเสียจากความไม่ต่อเนื่องในสายการบรรจุ

ปัจจุบันสายการบรรจุสำหรับงานแพ็คชุดหลายๆชิ้น จะมีความยาว 36 เมตร ซึ่งสายการบรรจุที่ยาว ส่งผลให้การป้อนงานให้สายการบรรจุเกิดความยุ่งยาก การวางพาเลทชิ้นงานในการบรรจุจะวางไว้ พาเลทเดียวต่อชิ้นงาน 1 ประเภท คือพาเลทที่ใช้งาน ส่วนพาเลทที่รอใช้งานจะถูกเก็บไว้ในพื้นที่ว่าง งานรอบบรรจุ ฉะนั้นในระหว่างการบรรจุ เมื่ออุปกรณ์หรือชิ้นงานบางชิ้นหมด พนักงานที่เป็นคนป้อน วัตถุดิบ จะเป็นผู้หางานมาส่งให้ โดยในระหว่างที่ชิ้นงานบางชิ้นหมด สายการบรรจุก็ต้องหยุดไปด้วย ส่งผลให้เกิดการบรรจุที่ไม่ต่อเนื่อง และเกิดบ่อยครั้งในระหว่างการบรรจุ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลใน ระยะเวลา 3 ชั่วโมง พบว่ามีการหยุดงานเนื่องจากชิ้นงานหมดจำนวน 6 ครั้งซึ่งในการหยุดแต่ละครั้ง จะใช้เวลาเฉลี่ยครั้งละ 7 นาที จำนวนการหยุดขึ้นอยู่กับจำนวนพาเลทที่ใช้ในการทำงานแต่ละรอบ

จากการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการหาวิธีการเพื่อลดปัญหาการหยุดรอชิ้นงาน โดยคิดหา อุปกรณ์ช่วยให้พนักงานที่อยู่ในสายการบรรจุสามารถเปลี่ยนพาเลทเองได้โดยง่ายเมื่อชิ้นงานหมด ดังนั้นจึงได้จัดทำอุปกรณ์เพื่อวางพาเลทสำรองโดยออกแบบเป็นรางลูกกลิ้ง เพื่อให้วางพาเลทใช้งาน และพาเลทสำรองได้อย่างละ 1 พาเลท โดยเมื่อชิ้นงานพาเลทแรกหมดพนักงานสามารถยกพาเลท แรกออกและดันพาเลทที่พาเลทที่ 2 เข้ามาใช้งานได้โดยง่าย ดังรูป



รูปที่ 4.1 รางลูกกลิ้งที่ออกแบบมาเพื่อวางพาเลท



#### รูปที่ 4.2 ลักษณะการวางพาเลทบนรางลูกกลิ้ง

สรุปผล สำหรับการบรรจุชิ้นงานจำนวน 900 กล่อง ซึ่งจะต้องใช้ชิ้นงานแต่ละรุ่นทั้งหมด 16 พาเลทเดิมจะเสียเวลาในการหยุด 6 ครั้ง คิดเป็น 42 นาที จากการปรับปรุงโดยใช้รางลูกกลิ้งที่ออกแบบสามารถช่วยให้สายการบรรจุมีความต่อเนื่องมากขึ้นสามารถลดเวลาในการหยุดได้ 42 นาที หรือ 6 ครั้ง เนื่องจากมีชิ้นงานเพื่อบรรจุมากพอในระหว่างที่ พนักงานผู้ป้อนชิ้นงานเข้าสายการบรรจุนำชิ้นงานมาส่งให้

### 4.3 ความสูญเสียที่เกิดจากการรอจังหวะปล่อยชิ้นงาน

จากการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการบรรจุของผลิตภัณฑ์รุ่น Rachael Ray (SKU : 87375) สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ได้อัตราการผลิตต่ำเนื่องจากเกิดจุดคอขวดที่สถานีงานที่ 1 คือกระบวนการพับถาดวางชิ้นงาน ซึ่งปัจจุบันถาดวางชิ้นงาน 1 ชิ้นจะใช้พนักงานพับช่วยกัน 2 คน ใช้เวลา 9 วินาที ซึ่งเมื่อพับเสร็จเรียบร้อยงานชิ้นแรกจะถูกปล่อยลงบนสายพาน และในระหว่างที่จะปล่อยงานชิ้นที่ 2 พนักงานผู้ปล่อยเมื่อพับเสร็จแล้วจะรอจังหวะการปล่อย คือ ให้ชิ้นงานชิ้นแรกห่างไปสักระยะหนึ่ง แล้วค่อยปล่อยงานชิ้นที่ 2 ซึ่งจากการวิเคราะห์เวลาการพับถาดวางชิ้นงานนั้น จะใช้เวลาเท่ากับ 6 วินาที ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้หาแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยหาวิธีที่จะให้พนักงานไม่ต้องกะจังหวะในการปล่อยและให้ตำแหน่งอื่นทำงานได้ทันตามรอบเวลาที่กำหนด จึงได้คิดสมการเพื่อหาความเร็วสายพานที่

เหมาะสมกับรอบเวลาการบรรจุ และให้พนักงานปล่อยถาดติดกันไม่ต้องเว้นช่วง โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$V_{\text{conveyor}} = \frac{s}{t} \quad (4.1)$$

เมื่อ  $v$  = ความเร็วสายพานมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)  
 $s$  = ระยะความยาวของกล่องหรือถาดวางชิ้นงาน (m)  
 $t$  = รอบเวลาในการบรรจุ (วินาที)

แทนค่า

$$V_{\text{conveyor}} = \frac{s}{t}$$

$$V_{\text{conveyor}} = \frac{0.6}{6}$$

$$V_{\text{conveyor}} = 0.1 \text{ m/s}$$

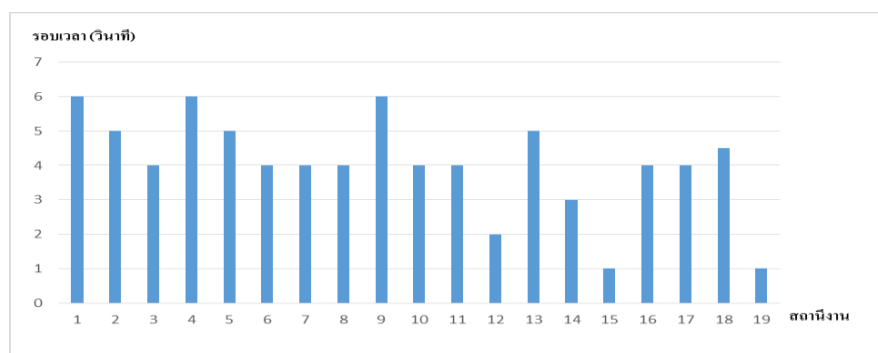
ดังนั้นความเร็วสายพานที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุชิ้นผลิตภัณฑ์รุ่น Rachael Ray (SKU : 87375) ก็คือต้องปรับตั้งความเร็วสายพานที่ 0.1 เมตรต่อวินาที ซึ่งจากการปรับปรุงสามารถจัดปัญหาการกะช่วงในการปล่อยชิ้นงานได้ และลดเวลาในสถานีแรกลงเหลือ 6 วินาที ลดลง 3 วินาที คิดเป็น 33.33 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 เวลาการทำงาน และจำนวนพนักงานในแต่ละสถานีงานหลังการปรับปรุง

| สถานีงาน | กิจกรรม                                           | เวลาทำงาน | จำนวนพนักงาน |
|----------|---------------------------------------------------|-----------|--------------|
| 1        | พับถาดวางชิ้นงาน 1                                | 6         | 2            |
| 2        | ใส่ชิ้นงาน TBE24 และแกนรอง ลงบนถาดวางชิ้นงาน 1    | 5         | 1            |
| 3        | ใส่ชิ้นงาน SQZ24 บนถาดวางชิ้นงาน 1                | 4         | 1            |
| 4        | พับถาดวางชิ้นงาน 1 และใส่แกนรอง ลงบนชิ้นงาน SQZ24 | 6         | 1            |
| 5        | ใส่ชิ้นงาน SQZ20 และ แผ่นรอง ลงบนถาดวางชิ้นงาน 1  | 5         | 1            |
| 6        | ประกอบชิ้นงานถาดวางชิ้นงาน 1และถาดวางชิ้นงาน 2    | 4         | 1            |

ตารางที่ 4.2 เวลาการทำงาน และจำนวนพนักงานในแต่ละสถานงานหลังการปรับปรุง (ต่อ)

| สถานงาน | กิจกรรม                                                   | เวลา<br>ทำงาน | จำนวน<br>พนักงาน |
|---------|-----------------------------------------------------------|---------------|------------------|
| 7       | ใส่ชิ้นงาน TBN24 ลงบนถาดวางชิ้นงาน 2                      | 4             | 1                |
| 8       | ใส่ชิ้นงาน TBN16 ลงบนถาดวางชิ้นงาน 2                      | 4             | 1                |
| 9       | พับแผ่นดอกจัน และ ใส่ฝา GEE16 ลงบนชิ้นงาน TBN24           | 6             | 1                |
| 10      | พับแกนรอง และ แผ่นดอกจัน                                  | 4             | 1                |
| 11      | ใส่ชิ้นงาน TBM14 ลงบนชิ้นงาน TBN16                        | 4             | 1                |
| 12      | พับแกนรองลงบนชิ้นงาน TBN24                                | 2             | 1                |
| 13      | ใส่แผ่นรองและฝา GGE24 ลงบนชิ้นงาน TBN24                   | 5             | 1                |
| 14      | พับแกนรองลงบนชิ้นงาน TBM14 และ ใส่แกนรองลงบนชิ้นงาน TBN24 | 3             | 1                |
| 15      | วางแผ่นรองลงบนชั้นบนสุดของชิ้นงานที่ประกอบ                | 1             | 1                |
| 16      | ใส่ชิ้นงาน GEE14                                          | 4             | 1                |
| 17      | ใส่ชิ้นงาน GGE24                                          | 4             | 1                |
| 18      | นำชิ้นงานทั้งหมดที่ประกอบกันใส่ลงในกล่อง                  | 4.5           | 4                |
| 19      | ใส่คู่มือลงในกล่อง                                        | 1             | 1                |



รูปที่ 4.3 กราฟเวลาทำงาน (หลังการปรับปรุง)

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการปรับปรุงแล้วรอบเวลาที่ลดได้ยังสูงกว่ารอบเวลาที่ต้องการคือ 5.4 วินาที แต่เนื่องจากในการทดลองนั้นคิดสายการบรรจุเพียง 1 สายการบรรจุ ซึ่งปัจจุบันในแผนกบรรจุ

ผลิตภัณฑ์ดำเนินการบรรจุที่ละ 2 สายการบรรจุ ดังนั้นอัตราผลิตที่ออกมาจึงต้องคำนวณที่ 2 สายการบรรจุ ทำให้รอบเวลาจากการปรับปรุงเป็น 3 วินาที ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

#### 4.4 ความสูญเสียที่เกิดจากการการจัดงานที่ขาดประสิทธิภาพ

จากการปรับปรุงเบื้องต้นส่งผลให้เวลาการทำงานในสถานีที่ 1 ลดลงเหลือ 6 วินาที แต่เมื่อพิจารณาจากกราฟรูปที่ 4.3 จะวิเคราะห์ได้ว่าความสมดุลของสายการบรรจุยังไม่สมดุล เนื่องจากบางสถานีงานมีเวลาทำงานแตกต่างกันมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการจัดสมดุลการบรรจุ โดยทีมงานวิจัยจะทำการศึกษาทั้งหมด 2 วิธี วิธีการที่ต้องการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge and Weter's Method)
2. วิธีของ Helgeson-Birnie หรือเรียกว่า Ranked Positional Weight (RPW) Method

##### การดำเนินการจัดสมดุลสายการบรรจุ

ผลิตภัณฑ์ที่เลือกมาเป็นตัวอย่างในการจัดสมดุลสายการบรรจุคือรุ่น Rachael Ray (SKU: 87375) ซึ่งทางโรงงานต้องการเพิ่มกำลังการผลิตให้ได้ตามยอดสั่งซื้อ จึงต้องทำการลดรอบเวลาในการบรรจุลงให้ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้คือ 5.4 วินาทีต่อกล่อง ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานแสดงให้เห็นว่า เวลาในการทำงานของแต่ละสถานีไม่สมดุลกัน มีเวลาสูญเสียเปล่าในบางสถานีงานมากจึงต้องมีการจัดสมดุลสายการบรรจุใหม่เพื่อเพิ่มอัตรากำลังการผลิต โดยในการจัดสมดุลของสายงานจะต้องทำการแบ่งงานในแต่ละสถานีงานออกเป็นงานย่อยๆ ให้ได้มากที่สุด ซึ่งสามารถที่จะแบ่งเป็นงานย่อยได้ทั้งหมด 26 งานย่อย ดังแสดงในตารางที่ 4.3

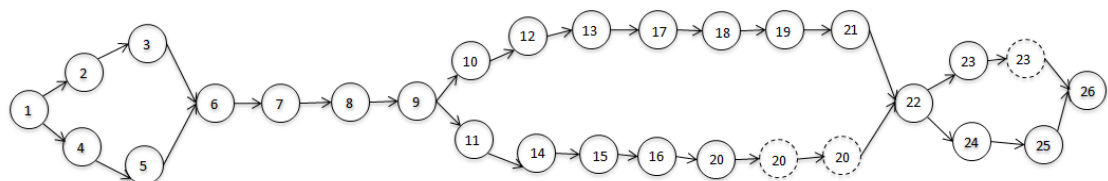
ตารางที่ 4.3 การแบ่งงานย่อยและการจัดลำดับงานของผลิตภัณฑ์ รุ่น Rachael Ray SKU: 87375

| งานย่อยที่ | กิจกรรม                  | เวลา/หน่วย(วินาที) | ลำดับงานก่อนหน้า |
|------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| 1          | พับถาดวางชิ้นงาน 1       | 6                  | -                |
| 2          | ใส่ชิ้นงาน TBE24         | 4                  | 1                |
| 3          | ใส่ส่วนประกอบ IR20130037 | 1                  | 2                |
| 4          | ใส่ชิ้นงาน SQZ24         | 4                  | 1                |
| 5          | ใส่ส่วนประกอบ DF002      | 2                  | 4                |
| 6          | พับฝาถาดวางชิ้นงาน 1     | 4                  | 3,5              |

ตารางที่ 4.3 การแบ่งงานย่อยและการจัดลำดับงานของผลิตภัณฑ์ รุ่น Rachael Ray SKU: 87375 (ต่อ)

| งานย่อยที่ | กิจกรรม                      | เวลา/หน่วย(วินาที) | ลำดับงานก่อนหน้า |
|------------|------------------------------|--------------------|------------------|
| 7          | ใส่ชิ้นงาน SQZ20             | 4                  | 6                |
| 8          | ใส่ส่วนประกอบ Insert AB572   | 1                  | 7                |
| 9          | ประกอบถาดวางชิ้นงาน 1 และ 2  | 4                  | 8                |
| 10         | ใส่ชิ้นงาน TNB24             | 4                  | 9                |
| 11         | ใส่ชิ้นงาน TBN16             | 4                  | 9                |
| 12         | ใส่ส่วนประกอบ GA005          | 2                  | 10               |
| 13         | ใส่ชิ้นงาน GEE16             | 4                  | 12               |
| 14         | ใส่ส่วนประกอบ DF002          | 2                  | 11               |
| 15         | ใส่ส่วนประกอบ GA006          | 2                  | 14               |
| 16         | ใส่ชิ้นงาน TBM14             | 4                  | 15               |
| 17         | ใส่ชิ้นงาน DK006             | 2                  | 13               |
| 18         | ใส่ส่วนประกอบ Insert BD412B  | 1                  | 17               |
| 19         | ใส่ชิ้นงาน GGE24             | 4                  | 18               |
| 20         | ใส่ส่วนประกอบ DE007          | 2                  | 16               |
| 21         | ใส่ส่วนประกอบ IR20130052     | 1                  | 19               |
| 22         | ใส่ส่วนประกอบ EE059          | 1                  | 20,21            |
| 23         | ใส่ชิ้นงาน GEE14             | 4                  | 22               |
| 24         | ใส่ชิ้นงาน GEE24             | 4                  | 22               |
| 25         | ใส่คู่มือ                    | 1                  | 24               |
| 26         | นำส่วนประกอบทั้งหมดลงในกล่อง | 6                  | 23,25            |

จากข้อมูลในตารางที่ 4.3 สามารถนำการจัดลำดับงานมาเขียนโครงข่ายงานได้ดังรูปที่ 4.1



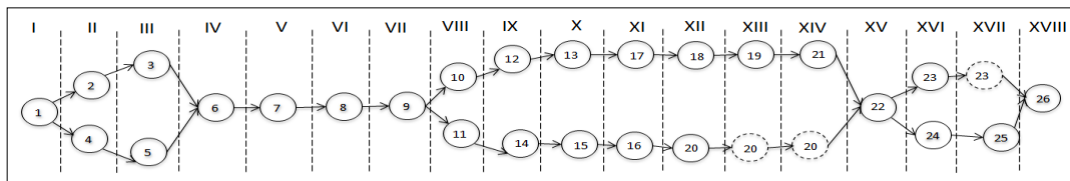
รูปที่ 4.4 โครงข่ายงานของผลิตภัณฑ์ รุ่น Rachael Ray (SKU: 87375)

### การจัดสมดุลสายการบรรจุหลังจากแบ่งงานย่อย

จากข้อมูลการศึกษาและการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยทำให้พบว่า มีงานย่อยทั้งหมด 26 งาน ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ในการพิจารณาเลือกวิธีการจัดสมดุลการบรรจุ พิจารณาจากความเหมาะสม และข้อจำกัดของวิธีการนั้นๆ ในการศึกษางานวิจัยทางผู้วิจัยจะทำการจัดสมดุลของสายการบรรจุ โดยใช้วิธีการทั้งหมด 2 วิธีการดังนี้

#### 1. วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge and Weter's Method)

เทคนิคของกิลบริดจ์และเวสเตอร์นี้ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาเรื่องการจัดสมดุลของสายงานผลิตที่มีความซับซ้อนได้เป็นผลสำเร็จ และได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก วิธีการนี้จะเริ่มต้นด้วยการเลือกส่วนของงานเพื่อจัดลงสถานีงาน โดยจะเป็นไปตามลำดับที่อยู่ในผังการจัดลำดับงาน กล่าวคือส่วนงานที่อยู่ตอนต้นของผัง จะได้รับการเลือกและจัดลงสถานีงานก่อน ด้วยวิธีการดังกล่าวนี้สามารถจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับส่วนของงานที่อยู่ตอนสุดท้ายของผังที่มีค่าเวลามาตรฐานสูง ซึ่งในกฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดแล้วจะได้รับพิจารณาก่อน



รูปที่ 4.5 การจัดส่วนงานย่อยลงในสถานี ตามวิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์

ตารางที่ 4.4 การจัดส่วนงานย่อยลงในตาราง ตามลำดับของสถานีจากรูปที่ 4.5 ด้วยวิธีการกิลบริดจ์และเวสเตอร์

| งานย่อยที่ | สถานี | เวลาทำงานมาตรฐาน(วินาที) | เวลามาตรฐานของสถานี |
|------------|-------|--------------------------|---------------------|
| 1          | I     | 6                        | 6                   |
| 2          | II    | 4                        |                     |
| 4          | II    | 4                        | 8                   |
| 3          | III   | 1                        |                     |
| 5          | III   | 2                        | 3                   |
| 6          | IV    | 4                        |                     |
| 7          | V     | 4                        | 4                   |

ตารางที่ 4.4 การจัดส่วนของงานย่อยลงในตาราง ตามลำดับของสดมภ์จากรูปที่ 4.5 ด้วยวิธีกิลบริดจ์ และเวสเตอร์ (ต่อ)

| งานย่อยที่ | สดมภ์ | เวลาทำงานมาตรฐาน(วินาที) | เวลามาตรฐานของสดมภ์ |
|------------|-------|--------------------------|---------------------|
| 8          | VI    | 1                        | 1                   |
| 9          | VII   | 4                        | 4                   |
| 10         | VIII  | 4                        | 8                   |
| 11         | VIII  | 4                        |                     |
| 12         | IX    | 2                        | 4                   |
| 14         | IX    | 2                        |                     |
| 13         | X     | 4                        | 6                   |
| 15         | X     | 2                        |                     |
| 16         | XI    | 4                        | 6                   |
| 17         | XI    | 2                        |                     |
| 18         | XII   | 1                        | 3                   |
| 20         | XII   | 2                        |                     |
| 19         | XIII  | 4                        | 4                   |
| 21         | XIV   | 1                        | 1                   |
| 22         | XV    | 1                        | 1                   |
| 23         | XVI   | 4                        | 8                   |
| 24         | XVI   | 4                        |                     |
| 25         | XVII  | 1                        | 1                   |
| 26         | XVIII | 6                        | 6                   |

เมื่อเรียงลำดับเวลามาตรฐานแล้วได้กำหนดเวลาที่ต้องการซึ่งได้เท่ากับ 6 วินาที จากนั้นกำหนดงานย่อยให้กับสถานียังแสดงตามตารางที่ 4.5 ซึ่งสามารถจัดงานได้ 15 สถานียาน

ตารางที่ 4.5 การจัดส่วนของงานย่อยลงสถานีงานตามวิธีกลบริดจ์และเวสเตอร์

| สถานีงาน | งานย่อยที่ | เวลาทำงานมาตรฐาน(วินาที) | เวลามาตรฐานของสดมภ์ |
|----------|------------|--------------------------|---------------------|
| 1        | 1          | 6                        | 6                   |
| 2        | 2          | 4                        | 5                   |
|          | 3          | 1                        |                     |
| 3        | 4          | 4                        | 6                   |
|          | 5          | 2                        |                     |
| 4        | 6          | 4                        | 4                   |
| 5        | 7          | 4                        | 5                   |
|          | 8          | 1                        |                     |
| 6        | 9          | 4                        | 4                   |
| 7        | 10         | 4                        | 6                   |
|          | 12         | 2                        |                     |
| 8        | 11         | 4                        | 6                   |
|          | 14         | 2                        |                     |
| 9        | 13         | 4                        | 6                   |
|          | 15         | 2                        |                     |
| 10       | 16         | 4                        | 6                   |
|          | 17         | 2                        |                     |
| 11       | 20         | 2                        | 3                   |
|          | 18         | 1                        |                     |
| 12       | 19         | 4                        | 6                   |
|          | 21         | 1                        |                     |
|          | 22         | 1                        |                     |
| 13       | 23         | 4                        | 4                   |
| 14       | 24         | 4                        | 5                   |
|          | 25         | 1                        |                     |
| 15       | 26         | 6                        | 6                   |

## 2. วิธีของ Helgeson-Birnie หรือ วิธีการที่ใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง

การจัดสมดุลสายการบรรจุใช้น้ำหนักวิธี Ranked Positional Weight (RPW) Method ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้คือ เริ่มจากการหาตำแหน่งน้ำหนักของงานแต่ละงาน จัดเรียง ลำดับตำแหน่งน้ำหนักของงานจากมากไปหาน้อย พร้อมกับแสดงงานที่ต้องทำมาก่อนงานที่กำลังพิจารณา รวมเวลาของงานโดยถือเอางานที่มีตำแหน่งน้ำหนักสูงสุดรวมก่อน แต่จะต้องไม่ไปขัดกับความต้องการทำก่อนหน้าหลังของงานที่รวมให้ได้ไม่เกินรอบเวลางานที่กำหนด งานที่เอาเวลามารวมกันนี้ก็จะเป็สถานีนงานหนึ่ง รวมเวลาของงานที่เหลือต่อไปจนกระทั่งหมดงานจะได้สถานีนงานที่ประกอบด้วยงานต่างๆ ของกระบวนการ

ตารางที่ 4.6 การคำนวณ Ranked Positional Weight (RPW) Method

| งานย่อยที่ | RPW | เวลาทำงานมาตรฐาน(วินาที) | ลำดับงานก่อนหน้า |
|------------|-----|--------------------------|------------------|
| 1          | 78  | 6                        |                  |
| 2          | 63  | 4                        | 1                |
| 3          | 54  | 1                        | 2                |
| 4          | 65  | 4                        | 1                |
| 5          | 58  | 2                        | 4                |
| 6          | 61  | 4                        | 3,5              |
| 7          | 57  | 4                        | 6                |
| 8          | 53  | 1                        | 7                |
| 9          | 52  | 4                        | 8                |
| 10         | 36  | 4                        | 9                |
| 11         | 28  | 4                        | 9                |
| 12         | 32  | 2                        | 10               |
| 13         | 30  | 4                        | 12               |
| 14         | 24  | 2                        | 11               |
| 15         | 22  | 2                        | 14               |
| 16         | 20  | 4                        | 15               |
| 17         | 20  | 2                        | 13               |
| 18         | 22  | 1                        | 17               |
| 19         | 21  | 4                        | 18               |
| 20         | 18  | 2                        | 16               |

ตารางที่ 4.6 การคำนวณ Ranked Positional Weight (RPW) Method (ต่อ)

| งานย่อยที่ | RPW | เวลาทำงานมาตรฐาน(วินาที) | ลำดับงานก่อนหน้า |
|------------|-----|--------------------------|------------------|
| 21         | 17  | 1                        | 19               |
| 22         | 16  | 1                        | 20,21            |
| 23         | 4   | 4                        | 22               |
| 24         | 9   | 4                        | 22               |
| 25         | 7   | 1                        | 24               |
| 26         | 6   | 6                        | 23,25            |

ตารางที่ 4.7 จัดเรียงงานย่อยจากค่าน้ำหนักมากไปหาน้อย

| งานย่อยที่ | RPW | เวลาทำงานมาตรฐาน(วินาที) | ลำดับงานก่อนหน้า |
|------------|-----|--------------------------|------------------|
| 1          | 78  | 6                        |                  |
| 4          | 65  | 4                        | 1                |
| 2          | 63  | 4                        | 1                |
| 5          | 58  | 2                        | 4                |
| 3          | 54  | 1                        | 2                |
| 6          | 61  | 4                        | 3,5              |
| 7          | 57  | 4                        | 6                |
| 8          | 53  | 1                        | 7                |
| 9          | 52  | 4                        | 8                |
| 10         | 36  | 4                        | 9                |
| 11         | 28  | 4                        | 9                |
| 12         | 32  | 2                        | 10               |
| 13         | 30  | 4                        | 12               |
| 14         | 24  | 2                        | 11               |
| 15         | 22  | 2                        | 14               |
| 17         | 20  | 2                        | 13               |
| 16         | 20  | 4                        | 15               |
| 18         | 22  | 1                        | 17               |

ตารางที่ 4.7 จัดเรียงงานย่อยจากค่าน้ำหนักมากไปหาน้อย (ต่อ)

| งานย่อยที่ | RPW | เวลาทำงานมาตรฐาน(วินาที) | ลำดับงานก่อนหน้า |
|------------|-----|--------------------------|------------------|
| 19         | 21  | 4                        | 18               |
| 20         | 18  | 2                        | 16               |
| 21         | 17  | 1                        | 19               |
| 22         | 16  | 1                        | 20,21            |
| 24         | 9   | 4                        | 22               |
| 23         | 4   | 4                        | 22               |
| 25         | 7   | 1                        | 24               |
| 26         | 6   | 6                        | 23,25            |

เมื่อเรียงลำดับของค่า Ranked Positional Weight (RPW) Method จากนั้นทำการกำหนดงานให้กับสถานี ภายใต้รอบเวลาที่ 6 วินาที ตามตารางที่ 4.8 ซึ่งสามารถจัดสถานีงานได้ 15 สถานี

ตารางที่ 4.8 จัดงานย่อยให้แต่ละสถานีงานและจำนวนพนักงานในแต่ละสถานีงาน

| สถานีงาน | งานย่อยที่ | เวลาทำงานมาตรฐาน(วินาที) | เวลามาตรฐานของสถานีงาน (วินาที) |
|----------|------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1        | 1          | 6                        | 6                               |
| 2        | 4          | 4                        | 6                               |
|          | 5          | 2                        |                                 |
| 3        | 2          | 4                        | 5                               |
|          | 3          | 1                        |                                 |
| 4        | 6          | 4                        | 4                               |
| 5        | 7          | 4                        | 5                               |
|          | 8          | 1                        |                                 |
| 6        | 9          | 4                        | 4                               |
| 7        | 10         | 4                        | 6                               |
|          | 12         | 2                        |                                 |
| 8        | 11         | 4                        | 6                               |
|          | 14         | 2                        |                                 |

ตารางที่ 4.8 จัดงานย่อยให้แต่ละสถานีงานและจำนวนพนักงานในแต่ละสถานีงาน (ต่อ)

| สถานีงาน | งานย่อยที่ | เวลาทำงานมาตรฐาน(วินาที) | เวลามาตรฐานของสถานีงาน (วินาที) |
|----------|------------|--------------------------|---------------------------------|
| 9        | 13         | 4                        | 6                               |
|          | 17         | 2                        |                                 |
| 10       | 15         | 2                        | 6                               |
|          | 16         | 4                        |                                 |
| 11       | 18         | 1                        | 5                               |
|          | 19         | 4                        |                                 |
| 12       | 20         | 2                        | 4                               |
|          | 21         | 1                        |                                 |
|          | 22         | 1                        |                                 |
| 13       | 24         | 4                        | 5                               |
|          | 25         | 1                        |                                 |
| 14       | 23         | 4                        | 4                               |
| 15       | 26         | 6                        | 6                               |

จากการจัดสมดุลการบรรจุทั้ง 2 วิธีได้แก่

1. วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge and Weter's Method)
2. วิธีของ Helgeson-Birnie (Ranked Positional Weight Method)

สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบระหว่างจำนวนสถานีงาน เวลาสูญเสียเปล่า และเวลาในการทำงานมากที่สุดของวิธีการจัดสมดุลสายการบรรจุทั้งสองวิธี

| วิธีการจัดสมดุลสายการผลิต | สถานีงาน     | สถานีงาน     | เวลาสูญเสียเปล่า | เวลาทำงานมากที่สุด |
|---------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------------|
|                           | ก่อนปรับปรุง | หลังปรับปรุง | วินาที           | วินาที             |
| Kilbridge and Weter's     | 20           | 15           | 12               | 6                  |
| Ranked Positional Weight  | 20           | 15           | 12               | 6                  |

สรุปได้ว่าการจัดสมดุลสายการบรรจุทั้ง 2 วิธี ได้จำนวนสถานีนงานและเวลาเท่ากัน หลังจากจัดสมดุลสายการบรรจุเท่ากับ 15 สถานีนงาน และเวลาสูญเสียเปล่ารวมเท่ากับ 12 วินาที หลังจากจัดสมดุลสายการบรรจุทั้งสองให้ผลไม่ต่างกันเนื่องจากข้อจำกัดในการทำงานในแต่ละสถานีไม่สามารถแบ่งหรือรวมงานได้ ด้วยข้อจำกัดของรูปแบบการบรรจุ ดังนั้นจึงได้จัดส่วนของงานย่อยได้ใหม่หลังจากจัดสมดุลการบรรจุ เป็นดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การจัดส่วนของงานย่อยลงสถานีนงาน หลังจัดสมดุลสายการบรรจุ

| สถานีนงาน | งานย่อยที่ | เวลายามาตรฐานของสถานีนงาน (วินาที) | จำนวนพนักงาน (คน) |
|-----------|------------|------------------------------------|-------------------|
| 1         | 1          | 6                                  | 2                 |
| 2         | 4          | 6                                  | 1                 |
|           | 5          |                                    |                   |
| 3         | 2          | 5                                  | 1                 |
|           | 3          |                                    |                   |
| 4         | 6          | 4                                  | 1                 |
| 5         | 7          | 5                                  | 1                 |
|           | 8          |                                    |                   |
| 6         | 9          | 4                                  | 1                 |
| 7         | 10         | 6                                  | 1                 |
|           | 12         |                                    |                   |
| 8         | 11         | 6                                  | 1                 |
|           | 14         |                                    |                   |
| 9         | 13         | 6                                  | 1                 |
|           | 17         |                                    |                   |
| 10        | 15         | 6                                  | 1                 |
|           | 16         |                                    |                   |
| 11        | 18         | 5                                  | 1                 |
|           | 19         |                                    |                   |
| 12        | 20         | 4                                  | 1                 |
|           | 21         |                                    |                   |
|           | 22         |                                    |                   |

ตารางที่ 4.10 การจัดส่วนของงานย่อยลงสถานีงาน หลังจัดสมดุลสายการบรรจุ (ต่อ)

| สถานีงาน | งานย่อยที่ | เวลายามาตรฐานของสถานีงาน (วินาที) | จำนวนพนักงาน (คน) |
|----------|------------|-----------------------------------|-------------------|
| 13       | 24         | 5                                 | 1                 |
|          | 25         |                                   |                   |
| 14       | 23         | 4                                 | 1                 |
| 15       | 26         | 6                                 | 3                 |

เมื่อได้ทำการจัดสมดุลการบรรจุสามารถคำนวณประสิทธิภาพของสายการบรรจุได้ดังนี้

$$Eb = \frac{T_{wc}}{w \cdot T_s} \quad (4.2)$$

$Eb$  = ประสิทธิภาพสมดุลการบรรจุ

$T_{wc}$  = เวลาการทำงานรวม

$w$  = จำนวนคนงานหรือสถานีงาน

$T_s$  = เวลาทำงานมากที่สุด

$$Eb = \frac{78}{15 \times 6} = 86.66\%$$

การคำนวณความสูญเสียสมดุลของสายการบรรจุ

$$d = \frac{(wT_s - T_{wc})}{w \cdot T_s} \quad (4.3)$$

$d$  = การสูญเสียสมดุลของสายการบรรจุ

$w$  = จำนวนคนงานหรือสถานีงาน

$T_{wc}$  = เวลาการทำงานรวม

$$d = \frac{(15 \times 6) - 78}{15 \times 6} = 13.33\%$$

การคำนวณหาอัตราการบรรจุในอุดมคติ

$$R_c = \frac{60}{T_c} \quad (4.4)$$

$R_c$  = อัตราการบรรจุในอุดมคติ

$T_c$  = รอบเวลา (Cycle Time)

$$R_c = \frac{60}{0.1}$$

= 600 กล่องต่อชั่วโมง

เมื่อคำนวณที่ 2 สายการบรรจุจะเท่ากับ  $600 \times 2 = 1200$  กล่องต่อชั่วโมง

จากสมการการคำนวณประสิทธิภาพของสายการบรรจุสามารถนำมาหาอัตราการผลิตต่อชั่วโมงได้

$$E = \frac{R_p}{R_c} \quad (4.5)$$

หรือ

$$E \times R_c = R_p$$

$E$  = ประสิทธิภาพของสายการบรรจุ

$R_p$  = อัตราการผลิตจริง

$R_c$  = อัตราการผลิตในอุดมคติ

$$0.80 \times 600 = 480 \text{ กล่องต่อชั่วโมง}$$

หรือ อัตราการผลิตจริงคำนวณที่ 2 สายการผลิต = 960 กล่องต่อชั่วโมง

อัตราการผลผลิต (Productivity) ต่อกล่องต่อชั่วโมงต่อคน คำนวณได้จากสูตร

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Output}}{(\text{Man} \times \text{Hr.})} \quad (4.6)$$

Output = จำนวนผลิต (กล่อง)

Man = จำนวนพนักงานในสายการบรรจุ (คน)

Hr. = จำนวนชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง)

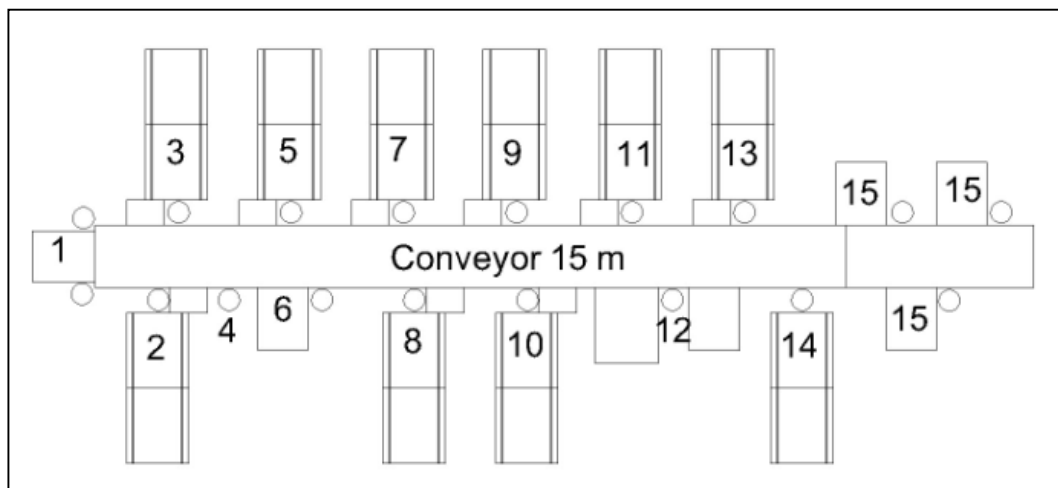
$$\text{Productivity} = 480 / (18 \times 1)$$

$$\text{Productivity} = 26 \text{ กล่องต่อชั่วโมงต่อคน}$$

หลังจากการจัดสมดุลการบรรจุ ทำให้เวลาการทำงานแต่ละสถานีงานมีเวลาใกล้เคียงกันมากขึ้น จำนวนสถานีงานลดลงจาก 19 สถานีงาน เหลือ 15 สถานีงาน จำนวนพนักงานลดลงจาก 23 คน เหลือ 18 คนรอบเวลาการบรรจุลดลงจาก 9 วินาที เหลือ 6 วินาที ส่งผลให้ประสิทธิภาพของสายการบรรจุ เพิ่มขึ้นจากเดิม 46.49 เปอร์เซ็นต์ เป็น 86.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มจากเดิม 40.11 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่ม ปริมาณการบรรจุได้จากเดิม 293 กล่องต่อชั่วโมง เป็น 480 กล่องต่อชั่วโมงต่อสายการบรรจุ เป็นเป็น อัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 163.82 เปอร์เซ็นต์

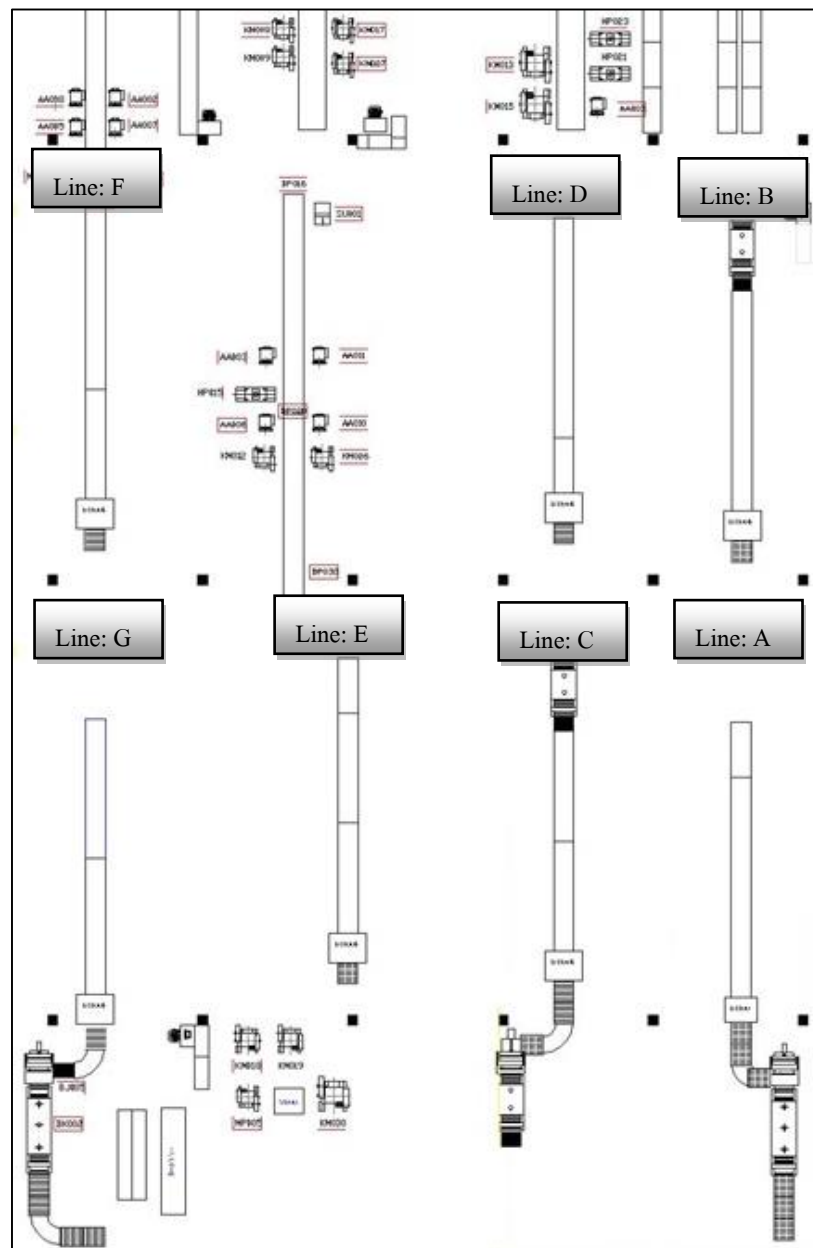
#### 4.5 ความสูญเสียจากการใช้พื้นที่สายพานเพียงข้างเดียว

เมื่อทำการจัดสมดุลสายการบรรจุและแบ่งงานย่อยให้แต่ละสถานีงานของผลิตภัณฑ์รุ่น Rachael Ray (SKU: 87375) เรียบร้อยแล้ว ก็จะนำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบสายการบรรจุใหม่ โดยใช้พื้นที่ของ สายพานทั้งสองข้าง เพื่อให้ความยาวของสายการบรรจุสั้นลง ซึ่งสามารถจัดใหม่ได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 สายการบรรจุผลิตภัณฑ์รุ่น Rachael Ray (SKU: 87375) (หลังปรับปรุง)

จากรูปที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าสายการบรรจุที่ออกแบบใหม่มีความสั้นลงจากเดิม 36 เมตร เหลือ 15 เมตร การจัดวางพาเลทขึ้นงานในแต่ละสถานีงานจะมีพาเลทสำรองไว้ 1 พาเลทโดยพาเลทจะถูกลงบน รางลูกกลิ้งที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งจากการออกแบบรูปแบบการจัดสถานีงานใหม่ทำให้ นำไปสู่การจัด ผังของแผนกบรรจุใหม่ โดยได้ออกแบบสายพาและรูปแบบการทำงานตามกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่ได้จัด กลุ่มไว้ ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งการออกแบบใหม่ทำให้ได้สายการผลิตที่เพิ่มขึ้น และมีเส้นทางการขนส่งที่ สะดวกมากขึ้น ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 สายการผลิตของแผนกบรรจุ (หลังปรับปรุง)

จากรูปที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าผังของแผนกบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่ สามารถแบ่งได้เป็น 7 สายการบรรจุ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 สายการบรรจุ คือ B, C และ F สำหรับกลุ่มงานที่เป็นแพ็คเดียว และ 4 สายการบรรจุ คือ A, D, E และ G สำหรับกลุ่มงานที่เป็นเซตแพ็ค

#### 4.6 บทสรุป

ในบทนี้ ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาจากสาเหตุที่ทำให้สายการบรรจุมีอัตราผลผลิตต่ำ และหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิต โดยการลดความสูญเปล่า และการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าสามารถลดรอบเวลาทำงานจาก 9 วินาที เหลือ 6 วินาที ส่งผลให้ประสิทธิภาพของสายการบรรจุเพิ่มขึ้นจากเดิม 46.49 เปอร์เซ็นต์ เป็น 86.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มจากเดิม 40.11 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มปริมาณการผลิตได้จากเดิม 293 กล่องต่อชั่วโมง เป็น 480 กล่องต่อชั่วโมง ซึ่งเมื่อทำการบรรจุทั้ง 2 สายการบรรจุจะทำให้ได้ปริมาณงานเป็น 960 กล่องต่อชั่วโมง ซึ่งเพียงพอกับความต้องการของลูกค้า