



## การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตโมดูลาร์ในโรงงานผลิตเสื้อยกทรงสตรี An Application of Modular Manufacturing System in the Brassiere Factory

รณชัย ศิโรเวชญกุล\* บรรลือ รดากการ วาสนา วุฒิอนันต์ชัย และ วีรวรรณ วาริชกิจกุล  
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล  
พุทธมณฑล ศาลายา จ. นครปฐม 73170  
E-mail: egrsr@mahidol.ac.th\*

Ronnachai Sirovetnukul\*, Banleu Radagan,  
Wassana Wuttiananchai, and Weerawan Warichkijkul  
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Mahidol University,  
Putthamonthon, Salaya, Nakhon Pathom 73170  
E-mail: egrsr@mahidol.ac.th\*

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันธุรกิจอุตสาหกรรมเสื้อผ้าเน้นการผลิตในปริมาณที่น้อยลง แต่หลากหลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น โรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นบริษัทผลิตชุดชั้นในสตรี เสื้อผ้าสตรี และเสื้อผ้าเด็ก ถูกทำการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ งานวิจัยทำการจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิตแบบปัจจุบันของผลิตภัณฑ์เสื้อยกทรงสตรี อันได้แก่ ระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปของผลิตภัณฑ์หลัก 4 รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตผลิตภัณฑ์เพียงรูปแบบเดียวและผลิตโดยมีการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ และทำการสร้างโมเดลของระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ที่สามารถรองรับผลิตภัณฑ์ได้ทั้ง 4 รูปแบบ หลังจากทำการทำการทดสอบความถูกต้องการจำลองที่เกิดขึ้นทำให้ได้ระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมที่สุด คือ จำนวนพนักงาน 13 คน ภายใต้การเคลื่อนที่ของพนักงานแบบที่ 1 ด้วยผลผลิต 193 ชิ้นต่อวัน จากนั้นทำการจำลองสถานการณ์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการผลิตทั้ง 2 ระบบ สามารถสรุปได้ว่าเมื่อผลิตที่ปริมาณน้อยในช่วงการผลิตที่ความต้องการ 8 ถึง 125 ชิ้น การใช้ระบบการผลิตแบบโมดูลาร์จะมีประสิทธิภาพมากกว่า ส่วนการผลิตที่ปริมาณมากกว่านั้นคือ ตั้งแต่ความต้องการ 250 ชิ้นขึ้นไปการใช้ระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปจะมีประสิทธิภาพมากกว่า

คำหลัก ระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไป ระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ ความหลากหลาย และการจำลองสถานการณ์

### Abstract

At present, the apparel industry has low demands on varieties. Most companies must serve the customers' needs in trends and fashion in order to compete with global competitors and gain market share. A study is performed by applying the Modular Production System (MPS) to a sample factory that manufactures women brassieres and clothes for women and children under the Progressive Bundle System (PBS). In this study, PBS and MPS modules are simulated. Comparisons between the two are determined by the simulation outcomes. These modules support four different types of products. The simulated MPS module shows the optimum number of operators and the operator movements to maximize the outcomes. The most significant output is daily productivity. MPS with 13 operators using Type I movement can manufacture 193 garments daily. Comparing between PBS and MPS, the results show that MPS has a higher overall performance when producing between 8 and 125 garments. However, the PBS overall performance is higher when producing more than 250 garments.

**Keywords:** Progressive Bundle System, Modular Production System, Variety, and Simulation

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้าและสิ่งทอใน

ประเทศไทยได้รับผลกระทบอันเนื่องมาจากการยกเลิกระบบโควตาส่งออก จึงส่งผลให้การแข่งขันในอุตสาหกรรมนี้ทวีความรุนแรงมากขึ้น บริษัทส่วนใหญ่ได้ตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้ และได้เตรียมความพร้อมในการรับมือโดยเน้นคุณภาพแทนปริมาณ เพื่อยกระดับคุณภาพและการบริการของลูกค้าให้สูงขึ้น บริษัทผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปตัวอย่างในประเทศไทย ซึ่งทำการผลิตชุดชั้นใน ชุดนอน เสื้อผ้าเด็กและสตรี เป็นหนึ่งในหลายบริษัทที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายและปริมาณน้อย ระบบการผลิตแบบดั้งเดิมบริษัททำการผลิตโดยระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Bundle System or PBS) ซึ่งเหมาะกับการผลิตสินค้าที่ไม่มีหลากหลายในปริมาณมาก [1,2] ด้วยเหตุที่ยังไม่มีการศึกษาลงไปในเรื่องรายละเอียดเชิงลึกเพื่อแก้ปัญหาความหลากหลายที่เกิดขึ้น งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ในโรงงานเสื้อยททรงสตรีของบริษัทตัวอย่าง จากการศึกษาในเบื้องต้นพบว่าระบบโมดูลาร์มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายตัวแปร เช่น การเคลื่อนที่ของผู้ปฏิบัติงาน จำนวนพนักงาน จำนวนเครื่องจักรและอื่นๆ ในทางปฏิบัติจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมกับการผลิตของปริมาณความต้องการภายใต้ปัจจัยที่กำหนด

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการทำงานระหว่างระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปกับการผลิตแบบโมดูลาร์ภายใต้ตัวแปรตัดสินใจ จำนวนพนักงาน และการเคลื่อนที่ของพนักงาน ซึ่งมีปัจจัยคงที่ อันได้แก่ การใช้ประโยชน์เครื่องจักร จำนวนเครื่องจักร และความสามารถของคนงาน โดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์

## 2. งานวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ระบบการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปที่มีอยู่ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีหลายรูปแบบ เช่น ระบบการผลิตแบบเส้นตรง (Straight Line System) ระบบการผลิตแบบสายพานลำเลียง (Conveyor System) ระบบการผลิตแบบทำพร้อมกัน (Synchronized System) ระบบการผลิตแบบทำเป็นกลุ่ม (Bundle System) และอื่นๆ [1] แต่อย่างไรก็ตามเพื่อความสอดคล้องกับการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นจริง ระบบที่จะทำการศึกษาปรับปรุง และเปรียบเทียบควรเป็นระบบที่เป็นอยู่จริงในโรงงานตัวอย่าง ซึ่งจะถูกกล่าวใน

รายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

### 2.1 ระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไป

ระบบการผลิตนี้เป็นระบบที่นำระบบแบบทำพร้อมกันมาใช้ร่วมกับระบบทำเป็นกลุ่ม พนักงานในสายการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปมีความสามารถเพียงกิจกรรมในสถานะนั้นเท่านั้น ระบบนี้เป็นที่นิยมมากระหว่างช่วงต่อของสมัยการผลิตเชิงอุตสาหกรรม กับสมัยที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดในปริมาณน้อย [1,2,3] ด้วยเหตุดังกล่าวนี้จึงมีการตั้งคำถามในงานวิจัยว่า แล้วปริมาณมากน้อยเท่าไรจึงเหมาะสมกับระบบ PBS ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อเติมช่องว่างของปัญหาดังกล่าว

### 2.2 ระบบการผลิตแบบโมดูลาร์

ในอดีตโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ได้นำกลยุทธ์การผลิตแบบเน้นปริมาณ (Mass Production) มาใช้เพื่อลดต้นทุนในการผลิตสินค้า แต่ในปัจจุบันแม้การลดค่าใช้จ่ายเป็นสิ่งสำคัญ แต่ก็ไม่อาจเพียงพอต่อการแข่งขันในตลาดโลก เพราะลักษณะความต้องการของตลาดได้เปลี่ยนแปลงไปตามพฤติกรรม ตามแฟชั่นที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วของผู้บริโภค ดังนั้นจึงควรออกแบบกลยุทธ์ใหม่ให้สอดคล้องกับความต้องการนี้ โดยมุ่งเน้นการลดค่าใช้จ่าย เพิ่มคุณภาพ ความยืดหยุ่น รวมทั้งความเร็วและความหลากหลาย เมื่อดูในลักษณะเฉพาะของโรงงานเย็บผ้าสมควรอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ให้รองรับกับความต้องการของตลาด ณ เวลานั้น และจากการค้นคว้างานวิจัยของ Wang et al. [4] พบว่า เทคนิคการผลิตแบบโมดูลาร์จะสอดคล้องกับงานประเภทนี้มากที่สุด ซึ่งการผลิตแบบโมดูลาร์จะมีการจัดการทำงานของพนักงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-17 คน เพื่อทำงานที่วัดผลได้ โดยพนักงานแต่ละคนสามารถทำงานได้มากกว่าหนึ่งกิจกรรมและมีการเปลี่ยนงานภายในกลุ่มเพื่อให้สามารถทำงานได้หลากหลายโดยมีการผลิตปริมาณน้อยแต่หลากหลายรูปแบบ และนำหลักการการทำงานเป็นกลุ่มมาใช้เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ผลิตภายในกลุ่มมีคุณภาพ

ระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ได้นำหลักการระบบการผลิตแบบทันเวลา (Just in Time: JIT) มาใช้เพื่อการโยกย้ายสินค้าภายในโรงงานให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยไม่มีการรอคอยเกิดขึ้น หลักการของระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ คือ จะแบ่งแต่ละขั้นตอนเป็นโมดูลย่อยๆ โมดูลเป็นกลุ่มที่งานที่ได้รับมอบหมายงานการผลิตสินค้าแบบ

เฉพาะแบบมีการจัดเรียงที่ดีทำให้การไหลของชิ้นงานเป็นไปอย่างรวดเร็วและพร้อมเพียงกัน การจะทำให้สำเร็จได้จำเป็นจะต้องหาเวลาการผลิตของทุกกระบวนการผลิตรวมทั้งจัดสรรภาระงานระหว่างข้อจำกัดของคนเครื่องจักร และพื้นที่ที่เหมาะสม ผลที่คาดว่าจะได้จากการนำระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ไปใช้เมื่อเทียบกับสายงานแบบค่อยเป็นค่อยไปที่ต้องรับงานแบบหลากหลายในเงื่อนไขที่เหมือนกัน คือ อัตราการผลิตของคนงาน (หน่วย/คน) เพิ่มขึ้น จำนวนของคงคลังลดลง เวลาที่ใช้ในการทำงานลดลง และการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่าในการปฏิบัติงาน

### 2.3 การจำลองแบบปัญหาการผลิตแบบโมดูลาร์

McLean และ Leong [5] ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางกรอบโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการจำลองสถานการณ์ ระบบการผลิตแบบโมดูลาร์มาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ก็ยังไม่ได้ศึกษาเฉพาะลงไป ในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป Wang et al. [4] ศึกษา ระบบการผลิตโมดูลาร์ในโรงงานผลิตกางเกง สตรีโดยใช้โปรแกรม WITNESS เพื่อจำลอง สถานการณ์จุดอ่อนของงานวิจัยนี้คือ กำหนดพนักงานทำงานเพียง 5 คนเท่านั้น ซึ่งไม่ครอบคลุมระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ที่ใช้พนักงานเย็บประมาณ 5 – 17 คน [4,5] ไม่มีการกำหนดสถานที่งานที่แน่นอนให้พนักงานปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำให้เกิดความสับสนในทางปฏิบัติและพนักงานมีการเคลื่อนที่เพียงแบบเดียว จากสิ่งที่กลางมาข้างต้นทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่าระบบโมดูลาร์ที่ออกแบบขึ้นเหมาะสมหรือไม่ อีกทั้งไม่มีการ วิเคราะห์ความไว เพื่อเปรียบเทียบค่าของตัวแปร ตัดสินใจที่เปลี่ยนไป

สำหรับการใช้การจำลองแบบปัญหาในการออกแบบระบบการผลิตใหม่และการปรับปรุงสมรรถภาพการผลิตที่มีอยู่เดิมดำเนินการตามขั้นตอนการจำลองสถานการณ์ซึ่งประกอบด้วย การตั้งปัญหา การสร้างแบบ จำลอง ลักษณะของระบบการผลิต การเตรียมข้อมูล การจำลอง ปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การทดสอบความถูกต้อง และการพิจารณาทางสถิติ [6,7]

### 3. ข้อมูลการผลิต

ข้อมูลในส่วนนี้ประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ ข้อมูล ส่วนประกอบผลิตภัณฑ์และข้อมูลขั้นตอนการผลิต

### 3.1 ส่วนประกอบผลิตภัณฑ์

ส่วนประกอบยททรงสตรีถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มเต้า ซึ่งเป็นกระบวนการที่ประกอบเป็นกลุ่มเต้า
2. กลุ่มตัวเสื้อ ซึ่งเป็นกระบวนการตั้งแต่ขึ้นอกจนถึงขึ้นหลัง และ
3. กลุ่มประกอบ ซึ่งเป็นกระบวนการของการนำเต้ามาประกอบกับกลุ่มตัวเสื้อจนถึงกระบวนการสุดท้าย โดยแต่ละรุ่นที่มีการผลิตที่แตกต่างกันจะต้องมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์และจัดสมดุลสายการผลิตก่อน จึงเริ่มทำการผลิตได้

### 3.2 การจัดสมดุลสายการผลิต

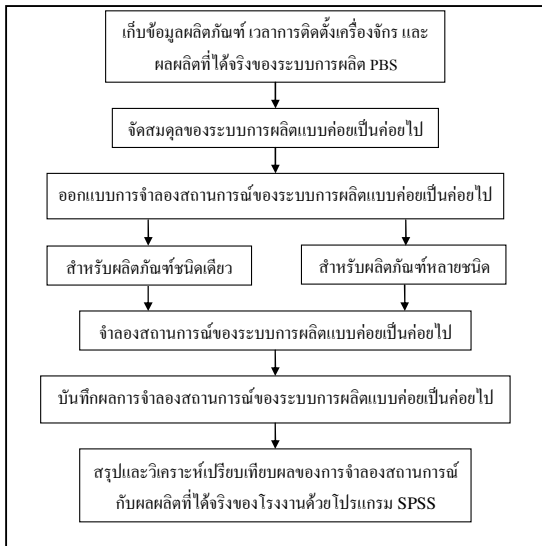
การจัดสมดุลสายการผลิตยททรงแต่ละรุ่นนั้นมีขั้นตอนการผลิตหลักๆ ตามแผนผังขั้นตอนการผลิตยททรงของโรงงานตัวอย่าง [8] ดังนี้ 1. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เวลารวมต่อกลุ่ม 2. คำนวณหาจำนวนคนต่อกลุ่มที่เหมาะสม และ 3. คำนวณ หาเป้าหมายต่อชั่วโมงของแต่ละกลุ่ม สุดท้ายตารางการจัดสมดุลสายการผลิตของแต่ละกลุ่มจะแสดงจำนวนพนักงานเย็บโดยรวม จำนวนพนักงานเย็บในแต่ละกลุ่ม เวลารวมต่อตัว เป้าหมายต่อวัน รุ่นจักร พนักงานประจำเครื่อง และเวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการ นอกจากนั้นแผนผังการวางเครื่องจักร และการเคลื่อนที่ของพนักงานประจำสถานีมีความแตกต่างกันสำหรับยททรงแต่ละรุ่น

### 4. การดำเนินงาน

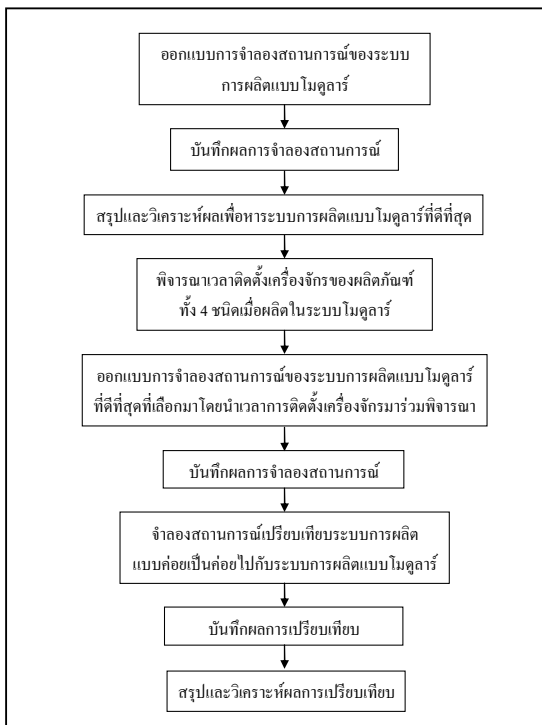
การดำเนินงานถูกแบ่งออกเป็นสองขั้นตอน ดังรูปที่ 1 และ 2 โดยเป็นขั้นตอนการดำเนินงานอย่างละเอียด ตั้งแต่ขั้นตอนแรก คือ การเก็บข้อมูลการผลิตของโรงงานจนถึงกระบวนการสุดท้าย คือการสรุปและวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบระหว่างระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปกับระบบการผลิตแบบที่เหมาะสมกับระบบการผลิตแบบโมดูลาร์

#### 4.1 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยถูกกำหนดขอบเขตการศึกษาดังนี้ 1. การศึกษาทำให้การศึกษา ภายใต้โรงงานตัวอย่างผลิตเสื้อยททรงสตรีในสายการประกอบเย็บ 2. คำสั่งการผลิตยึดตามใบสั่งผลิต 3. ผู้ปฏิบัติงานทุกคนได้ผ่านช่วงการเรียนรู้งานจนมีประสิทธิภาพการทำงานคงที่และมีความสามารถเท่าเทียมกันทุกคนในแต่ละสถานีงาน และ 4. โปรแกรมสำหรับการจำลองสถานการณ์คือ โปรแกรม ARENA V6.0



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับระบบการผลิตแบบ PBS



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับระบบการผลิตแบบโมดูลาร์เปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบ PBS

#### 4.2 ข้อกำหนดเบื้องต้น

เวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรแต่ละเครื่องประกอบด้วย เวลาการเปลี่ยนด้าย เวลาการปรับฝีเข็ม และเวลาเฉลี่ยการย้ายจักร ซึ่งมี 2 แบบ คือ การเคลื่อนย้ายจักร

ภายในทีมและการเคลื่อนย้ายจักรภายนอกทีม เวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรทั้งสามส่วนนี้ถูกเก็บรวบรวมข้อมูลและสร้างตารางเพื่อใช้ในหัวข้อถัดไป [8]

#### 5. การออกแบบการจำลองแบบปัญหาและผลการทดลอง

ระบบทั้งสองมีตัวแปรนำเข้า และตัวแปรส่งออกที่ไม่แตกต่างกันดังในตารางที่ 1 แต่สิ่งที่แตกต่างกันคือ ตัวแปรตัดสินใจและทรัพยากร สำหรับระบบ PBS มีตัวแปรตัดสินใจ คือ เวลาติดตั้งเครื่องจักร ส่วนทรัพยากร คือ จำนวนพนักงานเย็บ 19 คน พนักงานอยู่ประจำสถานีและจำนวนจักร สำหรับระบบโมดูลาร์ ตัวแปรตัดสินใจคือ จำนวนพนักงานและการเคลื่อนที่ของพนักงาน ส่วนทรัพยากรคือ จำนวนเครื่องจักร

ตารางที่ 1 ตัวแปรนำเข้าและส่งออกสำหรับการจำลองสถานการณ์

ตัวแปรนำเข้า (Inputs)
<ul style="list-style-type: none"> <li>ความต้องการผลิต (Demand)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผลิตภัณฑ์ชนิดเดียว</li> <li>- ผลิตภัณฑ์หลายชนิด</li> </ul> </li> <li>เวลาในการผลิต (Processing Time)</li> <li>ผ้าตัด (Work pieces)</li> </ul>
ตัวแปรส่งออก (Outputs)
<ul style="list-style-type: none"> <li>เวลาทำงาน (Flow Time)</li> <li>ผลผลิตต่อวัน (Productivity)</li> <li>ผลผลิตต่อคนต่อวัน (Daily Production per Operator)</li> <li>ระดับงานระหว่างทำ (WIP) โดยเฉลี่ย และในแต่ละสถานี</li> <li>การใช้ประโยชน์ของพนักงาน (Operator Utilization)</li> </ul>

#### 5.1 การจำลองโมเดลและผลที่ได้ของระบบการผลิตแบบ PBS

ปัจจุบันโรงงานมีการผลิตโดยใช้ระบบการผลิตแบบ PBS เป็นหลักผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษามีจำนวน 4 แบบที่แตกต่างกัน โดยทั้ง 4 แบบเป็นแบบหลักที่มีการผลิตซ้ำมากที่สุด ในการออกแบบการจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปนั้น แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียว ซึ่งไม่นำเวลาในการติดตั้งเครื่องจักรมาพิจารณา และการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดซึ่งพิจารณาเวลาในการติดตั้งเครื่องจักรร่วมด้วย โดยใช้พนักงานทำงาน 19 คนเท่ากันทั้ง 2 ประเภท การผลิต มีจำนวนการทำซ้ำ 1 ครั้ง มีจำนวนความต้องการของการผลิตเริ่มต้นที่ 4,000 ชิ้นแล้วลดลงเรื่อยๆ ในอัตราส่วน 50 %

สำหรับกรณีผลิตภัณฑ์ชนิดเดียว นำข้อมูลที่ได้จาก

การวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตมาทำการสมมูลสายการผลิตเป็นกลุ่มของผลิตภัณฑ์ คือ กลุ่มเต้า กลุ่มประกอบ และกลุ่มตัวเสื้อ แล้วนำข้อมูลของโรงงานทั้งหมดมาทำการจำลองสถานการณ์การผลิตตามรูปแบบปัจจุบันของโรงงานผลที่ได้ ซึ่งถูกกำหนดจากตารางที่ 1 ถูกแสดงให้เห็นโดยละเอียดทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ [8, p.44-46] จากนั้นนำผลผลิตต่อวันของการจำลองสถานการณ์มาเปรียบเทียบกับจำนวนที่ผลิตได้จริงของโรงงานโดยใช้การทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการจำลองสถานการณ์ อย่างไรก็ตามข้อมูลของงานระหว่างทำและการใช้ประโยชน์ของพนักงานทางโรงงานไม่ได้มีการเก็บข้อมูลส่วนนี้ไว้ และจำนวนที่ผลิตต่ำสุดของโรงงานจริงนั้นมีเพียง 500 ตัว ดังนั้นข้อมูลที่ใช้เปรียบเทียบจึงถูกนำมาใช้บางส่วนจากผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ หลังการวิเคราะห์ผลผลิตต่อวันและเวลาทำงาน เมื่อดูค่า Sig. (2-tailed) และค่า  $t_0$  พบว่าผลผลิตจากการจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปกับผลผลิตจริงของโรงงานของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 พบว่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และเมื่อทำการทดสอบกับผลิตภัณฑ์แบบอื่นๆ อีก 3 แบบ ก็พบว่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เช่นกัน แสดงว่าการจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปที่จำลองขึ้นนั้นถูกต้อง

สำหรับกรณีผลิตภัณฑ์หลายชนิด ในกรณีนี้จะทำการเปลี่ยนแบบผลิตภัณฑ์ไปเป็นแบบต่างๆ เช่น 1-2 1-3 และ 2-4 โดยใช้ข้อมูลเวลาการติดตั้งและปรับเปลี่ยนสายการผลิตที่รวบรวมได้ [8, p.84] แล้วทำการจำลองสถานการณ์ ซึ่งผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ถูกแสดงให้เห็นอย่างละเอียดเช่นเดียวกับ กรณีผลิตภัณฑ์เดียว

ผลการจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปซึ่งเป็นการผลิตรูปแบบปัจจุบันของโรงงาน ทั้งแบบการผลิตเพียง 1 แบบ และการผลิตที่มีการเปลี่ยนแบบ ผลที่ได้คือ การผลิตในรูปแบบนี้เหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายน้อยในปริมาณมาก เนื่องจากหลังการจำลองสถานการณ์แล้วพบว่า เมื่อผลิตปริมาณมากถึง 4,000 ชิ้น มีการใช้ประโยชน์ของพนักงานถึง 0.7 - 0.8 แต่เมื่อผลิตงานจำนวนน้อยชิ้นลง คือ เมื่อผลิตในปริมาณ 125 ชิ้นมีการใช้ประโยชน์ของพนักงานเพียง 0.4 - 0.5 แต่

ประสิทธิภาพของสายการผลิต คือ 0.59 เท่านั้น และถ้ามีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากขึ้น เวลาในการทำงานและปริมาณงานระหว่างทำก็จะมากขึ้น แต่ปริมาณการผลิตที่ได้และการใช้ประโยชน์ของพนักงานจะยิ่งน้อยลง [8, pp.49-56]

## 5.2 การจำลองโมเดลและผลที่ได้ของระบบการผลิตแบบโมดูลาร์

ภายใต้หลักการการทำงานของโมดูลาร์ [5] สำหรับงานวิจัยนี้การออกแบบการจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิตแบบโมดูลาร์นั้น แบ่งได้ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกไม่นำเวลาในการติดตั้งเครื่องจักรมาพิจารณา โดยเป็นการหาระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมที่ระดับความต้องการที่ 45 ชิ้น มีการผลิตหลายแบบผลิตภัณฑ์จำนวนพนักงานถูกกำหนดตามระบบการผลิตแบบโมดูลาร์คือ 5-17 คน ในแต่ละจำนวนพนักงานมีรูปแบบการเคลื่อนที่ 3 รูปแบบ จักร 2-3 ชนิด จากทั้งหมด 14 ชนิด ถูกกำหนดเข้าสถานีงาน 8 สถานี และมีจำนวนการทำซ้ำเพียง 1 ครั้ง หลังจากนั้นนำระบบการผลิตที่เหมาะสมที่สุดเพียงหนึ่งรูปแบบมาเปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปโดยนำเวลาการติดตั้งเครื่องจักรมาพิจารณาภายใต้ปริมาณการผลิต 4,000 ชิ้น ด้วยอัตราส่วนลดลงทุก 50 % สำหรับขั้นตอนแรก ผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบหารูปแบบโมดูลาร์ที่เหมาะสม โดยไม่จำเป็น ต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักร ซึ่ง จำนวนพนักงานและรูปแบบการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมนั้น เปรียบเทียบจากผลที่ได้ซึ่งเรียงลำดับตามความสำคัญของโรงงาน ดังนี้

1. *ผลผลิตต่อวันและผลผลิตต่อคนต่อวัน* มีความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากบริษัทให้ความสนใจกับผลผลิตที่ได้ในแต่ละวันเป็นอันดับแรก ควรมีการผลิตได้มากที่สุด ในระบบการผลิตโมดูลาร์ที่กำหนด

2. *การใช้ประโยชน์ของพนักงานโดยเฉลี่ย* มีความสำคัญรองลงมาจากผลผลิตต่อวัน การทำงานที่เหมาะสมนั้นควรมีการใช้ประโยชน์ของพนักงานอย่างเหมาะสม

3. *งานระหว่างทำทั้งหมดและงานระหว่างทำโดยเฉลี่ย* เป็นสิ่งที่บริษัทให้ความสำคัญน้อยที่สุด แต่เป็นสิ่งที่นำมาพิจารณาในการเลือกระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมด้วย ถ้าระบบโมดูลาร์ที่เลือกมีระดับงานระหว่างทำสูง ผิดปกติ ก็แสดงว่าระบบการผลิตนั้นไม่น่าเชื่อถือ

หลังจากการเปรียบเทียบผลที่ได้ข้างต้น ระบบที่ใช้พนักงาน 13 คน ภายใต้การเคลื่อนที่แบบที่ 1 เป็นรูป

แบบที่เหมาะสมที่สุด และระบบโมดูลาร์จะเริ่มดีกว่าระบบ PBS ตั้งแต่ที่ความต้องการที่ 250 ชิ้นลงมา และการใช้ประโยชน์ พนักงานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.63

## 6. สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยฉบับนี้ถูกศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการรองรับการเปลี่ยนแปลงจากการผลิตเสื้อผ้าปริมาณมากไปยังการผลิตเสื้อผ้าแบบสมัยนิยมที่ผลิตในปริมาณน้อยลงและมีความหลากหลายมากขึ้น สำหรับระบบ PBS กรณีผลิตภัณฑ์ชนิดเดียว เมื่อผลิตในปริมาณมากคือ 125 ถึง 4,000 ชิ้น มีการใช้ประโยชน์ของพนักงานโดยเฉลี่ยมากกว่า 0.7 แต่เมื่อผลิตในปริมาณที่น้อยกว่านั้นจะทำให้การใช้ประโยชน์ของพนักงานโดยเฉลี่ยลดน้อยลง กรณีผลิตภัณฑ์หลายชนิด เมื่อผลิตในปริมาณ 125 ชิ้น มีการใช้ประโยชน์ของพนักงานเพียง 0.4 ถึง 0.5 และประสิทธิภาพของสายการผลิต คือ 0.59 สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายและปริมาณน้อยจะทำให้เกิดปัญหา คือ ไม่สามารถทำงานได้ตรงตามเป้าหมายหรือไม่ทันกำหนดเวลาส่ง เนื่องจากต้องทำการติดตั้งเครื่องจักรใหม่บ่อยครั้ง ทำให้เสียเวลาในการผลิตมากและเกิดงานระหว่างทำที่สูงขึ้น นอกจากนี้พนักงานก็จะว่างงานในขณะที่รอทำการติดตั้งเครื่องจักร ทำให้การใช้ประโยชน์ของพนักงานต่ำลง

สำหรับระบบโมดูลาร์ จากการจำลองสถานการณ์ในการผลิตผลิตภัณฑ์จำนวน 4 รูปแบบหลักของโรงงาน โดยใช้จำนวนพนักงาน 5 7 9 11 13 15 และ 17 คน มีการเคลื่อนที่ของพนักงานในรูปแบบต่างๆ พบว่าระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ที่ใช้จำนวนพนักงาน 13 คน มีการเคลื่อนที่แบบที่ 1 [8, p.70] เป็นระบบการผลิตแบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากผลผลิตต่อวันเป็นหลัก สรุปผลการเปรียบเทียบของทั้งสองระบบพบว่า เมื่อมีการผลิตที่ปริมาณน้อยในช่วงการผลิตที่ความต้องการ 8 ถึง 125 ชิ้น ระบบโมดูลาร์ใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่าระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปอย่างชัดเจนจึงทำให้ผลผลิตต่อวันและการใช้ประโยชน์ของพนักงานสูงกว่า อีกทั้งค่าประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากับ 0.67 ซึ่งสูงกว่าระบบการผลิตแบบ PBS

ในการเก็บข้อมูลจริงของโรงงานเพื่อนำมาทำการเปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบค่อยเป็นค่อยไปที่จำลองขึ้นจากของจริงนั้นควรมีการเก็บข้อมูลของงาน

ระหว่างทำโดยเฉลี่ยและงานระหว่างทำทั้งหมด เพื่อให้การเปรียบเทียบถูกต้องแม่นยำมากขึ้น การนำงานวิจัยนี้ไปใช้งานควรฝึกพนักงานให้มีความสามารถเท่าเทียมกันสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น จำนวนเครื่องจักรซึ่งส่งผลต่อการจัดสมดุลสายการผลิตและแผนการเคลื่อนที่ของพนักงาน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ศรีกาญจนา พลอาสา. 2545. เอกสารเรื่องการตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป. ภาควิชาผ้าและเครื่องแต่งกาย คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- [2] นิพันธ์ สิมะกรัย. 2547. รวมบทความทางวิชาการเครื่องนุ่งห่ม. มูลนิธิพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มไทย.
- [3] Glock, R.E. and Kunz, G.I. 2000. Apparel manufacturing: sewn product analysis. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- [4] Wang, J., Schroer, B.J. and Zienke, M.C. 1991. Understanding modular manufacturing in the apparel industry using simulation. Proceedings of the 1991 Winter Simulation Conference, U.S.A., 1991: 441-447.
- [5] McLean, C. and Leong, S. 2002. A framework for standard modular simulation. Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, San Diego, California, U.S.A., Dec. 8-11, 2002: 1613-1620.
- [6] Law, A.M. and McComas, M.G. 1998. Simulation of manufacturing systems. Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, Washington D.C., U.S.A., Dec. 13-16, 1998: 49-52.
- [7] Adams, M., Compton, P., Czarnecki, H. and Schroer, B.J. 1999. Simulation as a tool for continuous process improvement. Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference, Phoenix, Arizona, U.S.A., 1999: 766-773.
- [8] บรรลือ ระตะนะอาพร, วาสนา วุฒินันต์ชัย และ วีรวรรณ วาริชกิจกุล. 2549. โครงการการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตโมดูลาร์ในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.