

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

จากปัญหาการขาดวัตถุดิบมาใช้ในการผลิตที่พบในโรงงานตัวอย่าง ซึ่งมีผลมาจากการบริหารงานวัสดุคงคลังที่ไม่เหมาะสม ในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อหานโยบายบริหารวัสดุคงคลังที่เหมาะสมที่สามารถลดปัญหาการขาดวัตถุดิบและช่วยให้มีต้นทุนในการดำเนินงานผลิตที่เหมาะสม โดยการใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์หานโยบายการจัดการวัสดุคงคลังที่ดีที่สุด

3.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

- เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
- ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ISEE iThink 9.0.2 ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยสร้างและจำลองสถานการณ์ทางระบบเชิงพลวัต
- ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ Microsoft Excel 2003 ใช้เป็นเครื่องมือแผ่นงานตารางเอนกประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ Minitab 15 ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

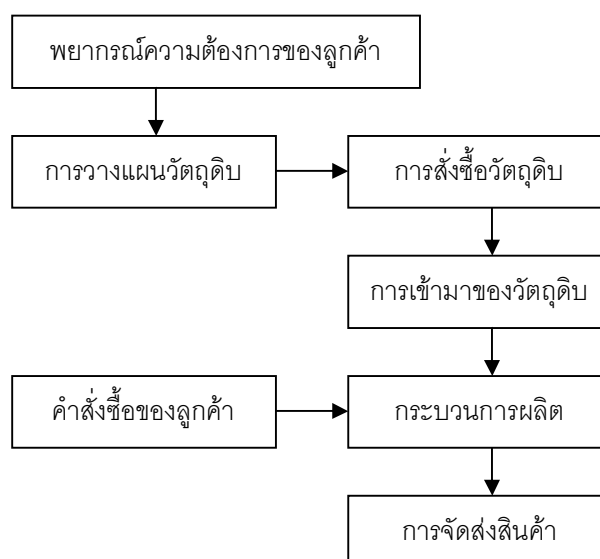
- ศึกษารูปแบบของแบบจำลองและข้อจำกัดสำหรับหลักการจำลองระบบเชิงพลวัต (System Dynamics)
- เก็บข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลอง
- สร้างแบบจำลอง และ ออกแบบการทดลอง
- ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Model Validation)
- ทดลองนโยบายการแก้ปัญหาวัสดุคงคลังโดยใช้แบบจำลอง
- วิเคราะห์การทดลองและสรุป

3.3 การออกแบบการทดลอง

3.3.1 การวิเคราะห์ระบบการบริหารวัสดุคงคลังและการสร้างแบบจำลองเชิงพลวัต

จากปัญหาซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมกำหนดปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบ และการรักษาระดับของวัตถุดิบคงคลังของโรงงานตัวอย่าง ผลกระทบของค่าใช้จ่ายโดยรวมนี้เองเป็นตัวกำหนดปัจจัยต่างๆ ที่ต้องนำมาวิเคราะห์ ดังนั้นในการออกแบบการทดลองนั้นจึงต้องเริ่มจากการร่างแบบจำลองในลักษณะของแผนผังแสดงเหตุและผล (Casual Loop Diagram) ซึ่งช่วยในการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ แล้วแปลงมาเป็นแผนผังการสะสมและการไหล (Stock and Flow Diagram) เพื่อใช้เป็นแบบจำลอง ตั้งแต่ตั้งต้นของกระบวนการผลิต ซึ่งก็คือ การรับข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า, การวางแผนและความต้องการสินค้าและวัตถุดิบ, การสั่งซื้อวัตถุดิบ, การเข้ามาและคลังวัตถุดิบ, การจัดชุดของวัตถุดิบและกระบวนการผลิต, และ การจัดส่งสินค้า

แนวคิดเบื้องต้นของระบบการผลิต ตามปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3-1



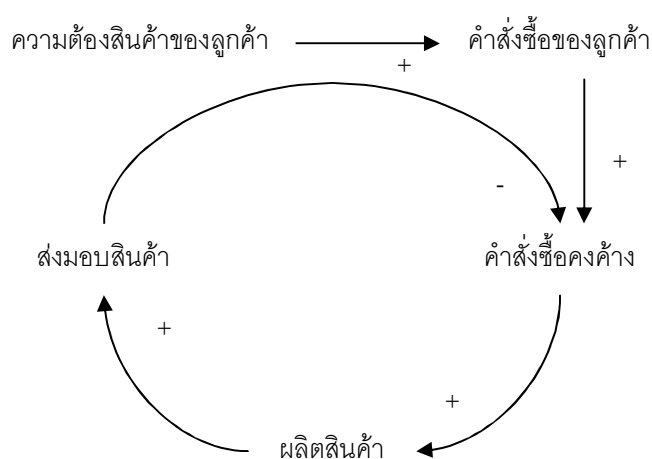
ภาพที่ 3-1 แสดงแนวคิดเบื้องต้นของระบบการผลิต

3.3.1.1 แบบจำลองการสั่งซื้อสินค้า

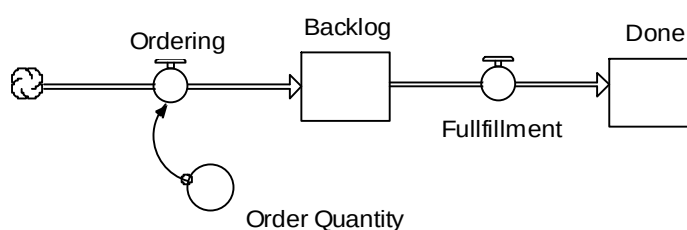
เมื่อวิเคราะห์ในการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า พบว่า มีตัวแปรที่สำคัญ ได้แก่ ความต้องการสินค้าเบื้องต้นของลูกค้า, คำสั่งซื้อของลูกค้า, คำสั่งซื้อคงค้าง, และ การส่งมอบสินค้า

ตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์ กล่าวคือ เมื่อมีความต้องการเบื้องต้นของสินค้าซึ่งเป็นตัวกำหนดคำสั่งซื้อของสินค้า และทำให้เกิดคำสั่งซื้อคงค้าง (Order Backlog) ขึ้นในระบบ ทำให้ระบบต้องตอบสนองโดยการผลิตสินค้าและส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3-2 เมื่อแปลงความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นแผนผังการสะสมและการไหล จะได้แผนผังแสดงไว้ในภาพที่ 3-3

เนื่องจากในกรณีนี้ นโยบายการบริหารองค์กรมีการผลิตสินค้าแบบผลิตตามคำสั่ง (Make-to-Order) จึงควบคุมให้มีการผลิตก็ต่อเมื่อมีคำสั่งซื้อเท่านั้น อย่างไรก็ตามในกรณีนี้ลูกค้าจำเป็นต้องแจ้งความต้องการเบื้องต้นล่วงหน้ามาเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตในอนาคต

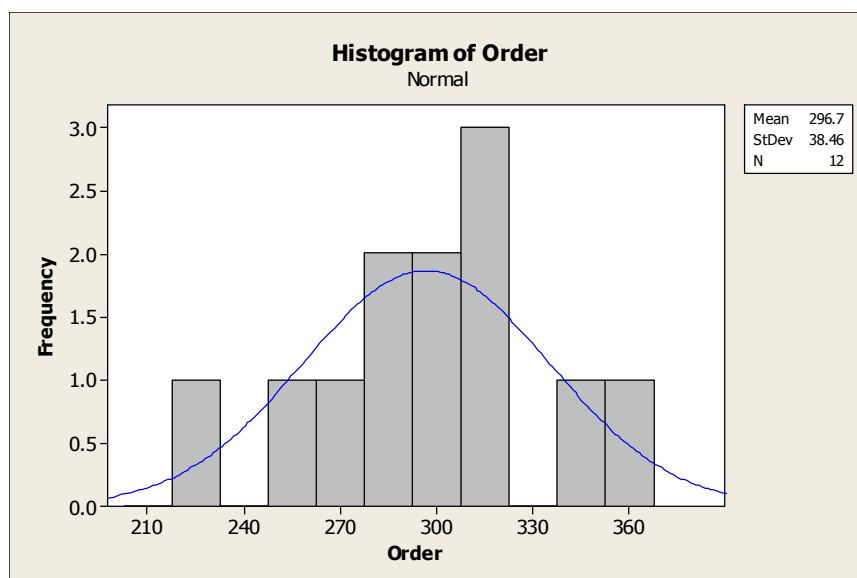


ภาพที่ 3-2 แสดงความสัมพันธ์ของการสั่งซื้อและการส่งมอบสินค้า



ภาพที่ 3-3 แผนผังการสะสมและการไหลของการสั่งซื้อและการส่งมอบสินค้า

ในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาต้นทุน ในขณะที่มีความต้องการสินค้าของลูกค้าที่ค่อนข้างคงที่ จากข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้าในช่วง 12 สัปดาห์ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3-4 พบว่ามีคำสั่งซื้อที่มีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบปกติ ในการจำลองจึงกำหนดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าต่อสัปดาห์ไว้ที่ 300 ชิ้น และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 40 ชิ้น ซึ่งคำสั่งซื้อจะเกิดขึ้นทุกๆ วันแรกของสัปดาห์

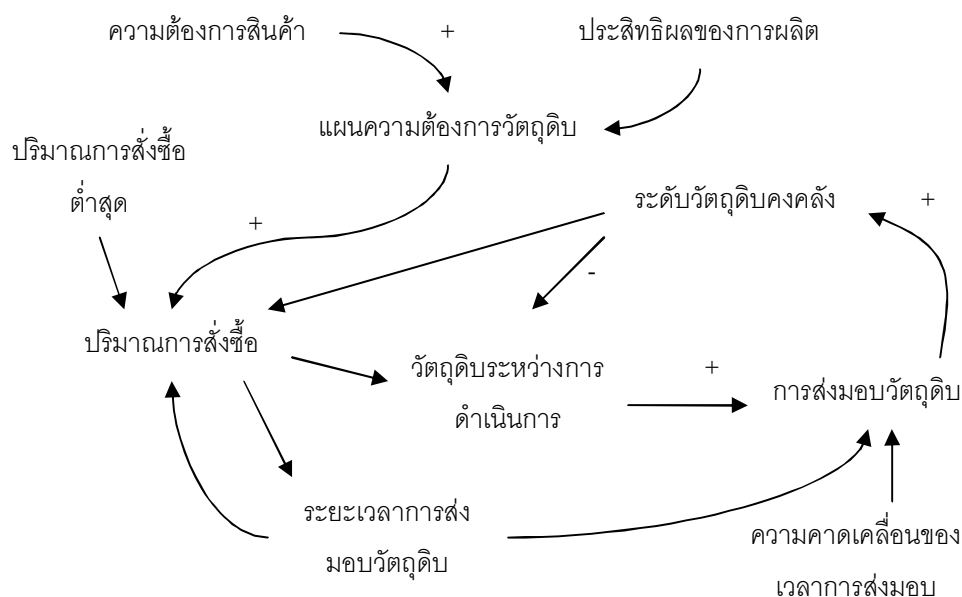


ภาพที่ 3-4 แผนภูมิกระจายของปริมาณการสั่งซื้อสินค้าต่อสัปดาห์

3.3.1.2 แบบจำลองการสั่งซื้อและการส่งมอบวัตถุดิบ

ส่วนต่อมาซึ่งก็คือ การวางแผนวัตถุดิบ เมื่อวิเคราะห์พบตัวแปรในกระบวนการสั่งซื้อ ได้แก่ ความต้องการสินค้าของลูกค้า, แผนความต้องการของวัตถุดิบ, วัตถุดิบคงคลัง, ประสิทธิภาพของการผลิต (Production Yield), ปริมาณการสั่งซื้อ, ปริมาณการสั่งซื้อต่ำสุด, การส่งมอบวัตถุดิบ, วัตถุดิบที่อยู่ระหว่างการดำเนินการส่งมอบ, ระยะเวลาการส่งมอบ, ความคลาดเคลื่อนของระยะเวลาการส่งมอบ, และ ระดับของวัตถุดิบคงคลัง

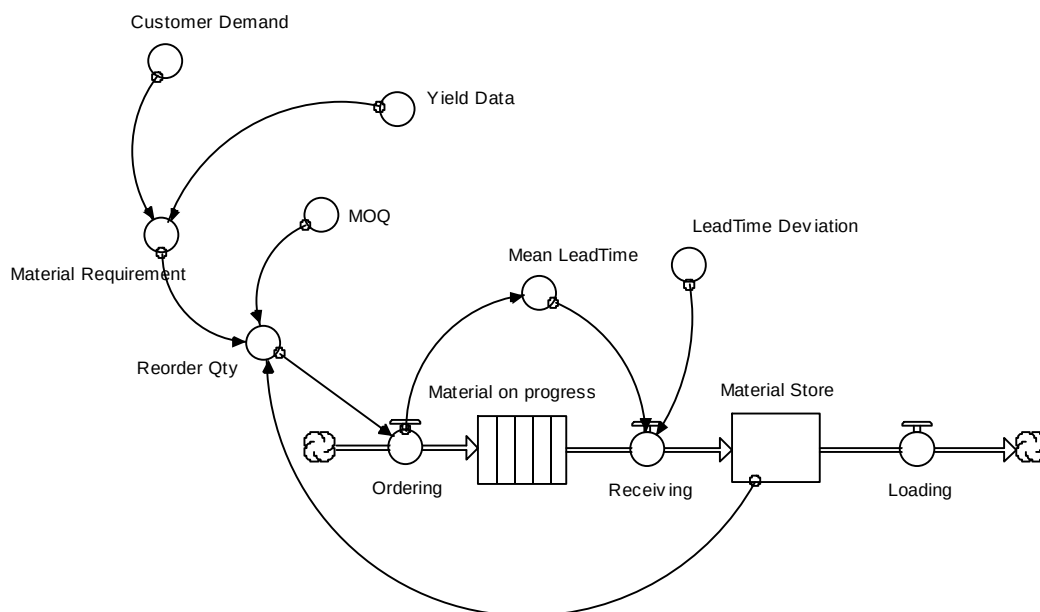
ปริมาณความต้องการสินค้านั้นจะถูกกำหนดล่วงหน้าโดยลูกค้า การวางแผนการสั่งซื้ออาศัยข้อมูลจากความต้องการสินค้าเป็นตัวกำหนด ซึ่งก็ต้องขึ้นอยู่กับ ประสิทธิภาพของการผลิต (Production Yield) เองด้วยว่าจะต้องเผื่อวัตถุดิบไว้ในระดับที่เพียงพอที่จะใช้ผลิตสินค้าให้ได้ตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ เนื่องจากต้นทุนการจัดเก็บและการลดความเสี่ยงในกรณีที่ลูกค้าสั่งรับการซื้อสินค้าจึงจะมีการกำหนดระดับวัตถุดิบที่อยู่ในระดับที่เหมาะสม ดังนั้น แผนการสั่งซื้อจะถูกเปลี่ยนเป็นปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในช่วงเวลานั้นๆ โดยยังมีเรื่องระยะเวลาการส่งมอบวัตถุดิบเป็นตัวแปรที่สำคัญอีกด้วย ดังแสดงเป็นแผนผังในภาพที่ 3-5 และ ภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-5 แสดงความสัมพันธ์ของระบบการสั่งซื้อวัตถุดิบและการส่งมอบวัตถุดิบ

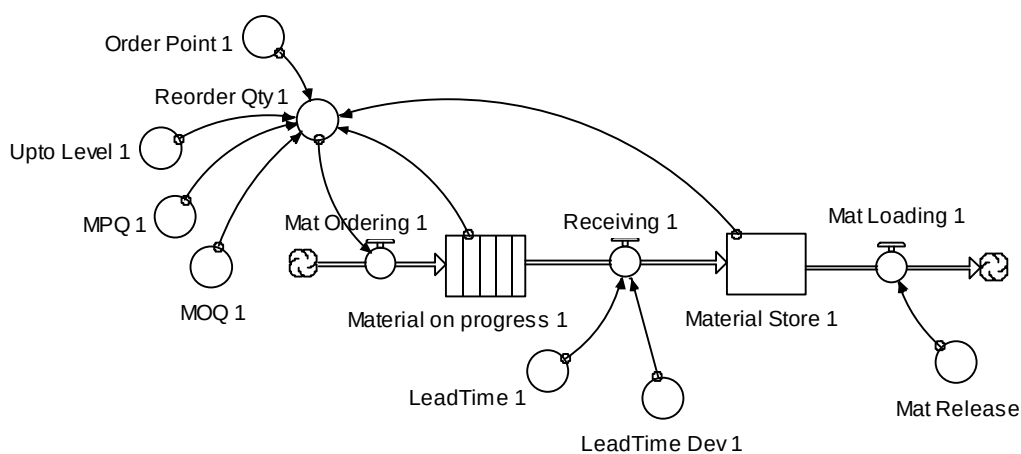
นอกจากแผนวัตถุดิบซึ่งจะตัวกำหนดการสั่งซื้อ ปัจจัยของปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะต้องสูงกว่าปริมาณคำสั่งซื้อขั้นต่ำ (Minimum Order Quantity) ที่ผู้ผลิตจะกำหนดไว้ อีกทั้งระยะเวลาการส่งมอบก็ยังขึ้นกับปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง

ในส่วนของระบบการสั่งซื้อวัตถุดิบนี้เอง เป็นส่วนที่ใช้เป็นตัวแปรตั้งต้นโดยกำหนดแผนการสั่งซื้อ นโยบายการสั่งซื้อต่างๆ เพื่อศึกษาผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในระบบทั้งหมด โดยใช้สมมติฐานว่า ผู้ผลิตมีกำลังผลิตไม่จำกัด, ไม่มีข้อจำกัดของปริมาณสูงสุดของวัตถุดิบในคลัง, ไม่คำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการสั่งซื้อ



ภาพที่ 3-6 แผนผังการสะสมและการไหลของการสั่งซื้อและการส่งมอบวัตถุดิบ

เนื่องจากในการแบบจำลองของการศึกษานี้ (จากภาพที่ 3-4) ถือว่ามีปริมาณความต้องการวัตถุดิบเฉลี่ยที่ 300 ชิ้นต่อสัปดาห์ หรือประมาณเท่ากับ 43 ชิ้นต่อวัน และใช้ทดสอบนโยบายการจัดการวัตถุดิบ 2 รูปแบบ ได้แก่ การจัดการแบบจุดสั่งซื้อ-ระดับเต็มเต็ม (ภาพที่ 3-7) และ การจัดการแบบจุดสั่งซื้อ-ปริมาณสั่งซื้อประหยัดสุด (ภาพที่ 3-8) และจะมีรอบการสั่งซื้อวัตถุดิบเป็น 1 วัน

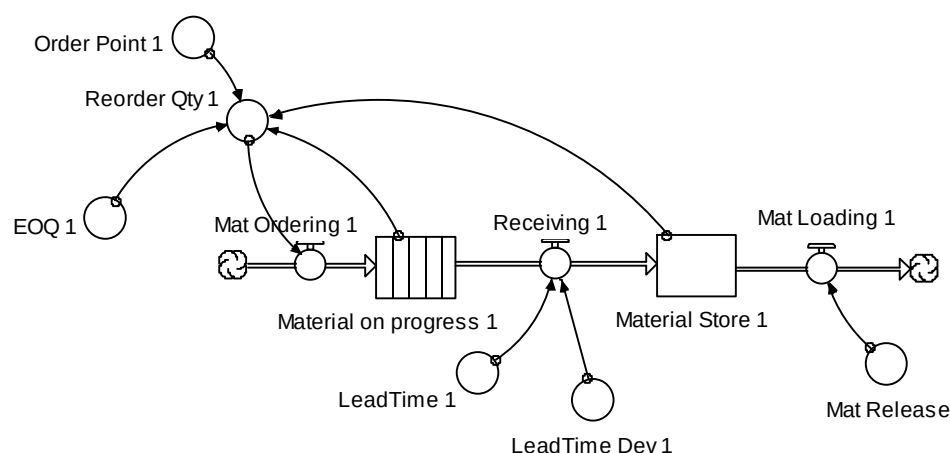


ภาพที่ 3-7 แผนผังการสะสมและการไหลของการสั่งซื้อและการส่งมอบวัตถุดิบ
ด้วยระบบ จุดสั่งซื้อ-ระดับเต็มเต็ม

การจัดการแบบจุดสั่งซื้อ-ระดับเต็มเต็ม คือ วัสดุจะถูกสั่งซื้อเมื่อปริมาณวัสดุคงคลังลดลงถึงจุดสั่งซื้อ (Order Point) โดยที่ปริมาณการสั่งซื้อจะต้องมากพอที่จะทำให้ระดับวัสดุคงคลังถึงระดับเต็มเต็ม (Order Up-to-Level) ในการพิจารณาปริมาณวัสดุคงคลังนั้น จะรวมปริมาณวัสดุที่มีอยู่ในคลัง กับวัสดุที่อยู่ระหว่างขั้นตอนการซึ่งสั่งซื้อไปแล้ว แต่ยังไม่ส่งมอบ

ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อให้มีระดับวัสดุเต็มเต็มจำเป็นต้องพิจารณาถึง ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ (Minimum Order Quantity, MOQ) ที่ผู้ขายวัสดุกำหนด และ ขนาดบรรจุของวัสดุ (Minimum Package Quantity, MPQ) โดยเป็นไปตามดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Order Quantity} = \text{MOQ} + (\text{MPQ} \times n)$$



ภาพที่ 3-8 แผนผังการสะสมและการไหลของการสั่งซื้อและการส่งมอบวัสดุ

ด้วยระบบ จุดสั่งซื้อ-ปริมาณการสั่งซื้อประหยัดสุด

การจัดการแบบจุดสั่งซื้อ-ปริมาณการสั่งซื้อประหยัดสุด คือ วัสดุจะถูกสั่งซื้อเมื่อปริมาณวัสดุคงคลังลดลงถึงจุดสั่งซื้อ (Order Point) โดยที่ปริมาณการสั่งซื้อวัสดุนั้นจะใช้ปริมาณการสั่งซื้อประหยัดสุด (EOQ, Economic Order Quantity) ที่ได้จากการคำนวณ

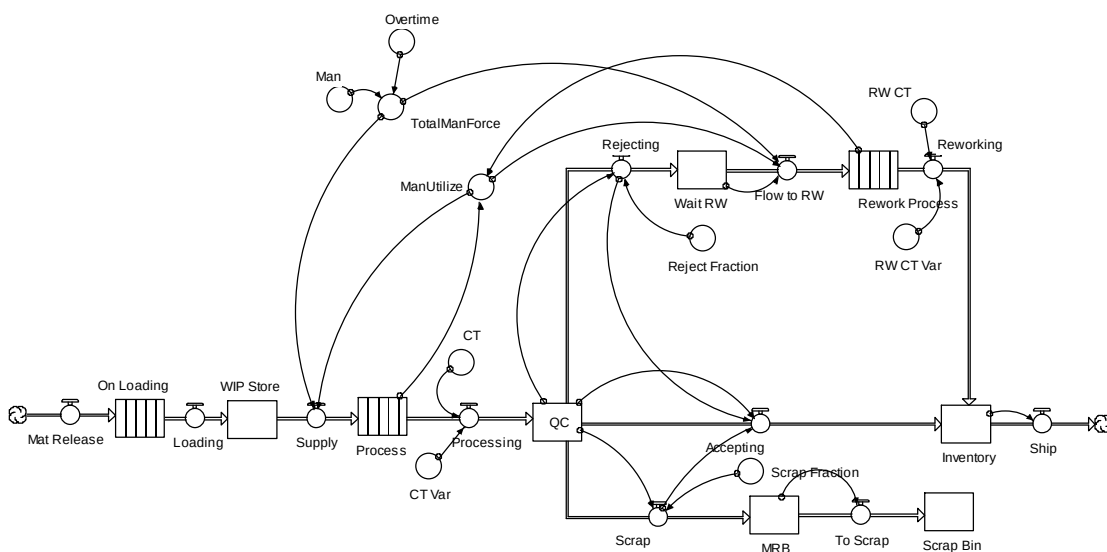
ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อประหยัดสุด (EOQ) นั้น สามารถคำนวณได้โดยการพิจารณาจากปริมาณการสั่งซื้อที่ทำให้ ต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering Cost) และ ต้นทุนการถือครอง (Carrying Cost) มีค่าต่ำสุด ซึ่งต้นทุนการถือครองดังกล่าวจะใช้ระดับวัสดุคงคลังเฉลี่ยโดยประมาณมาใช้ในการคำนวณ

3.3.1.3 แบบจำลองระบบการผลิต

ในระบบการผลิต ซึ่งเป็นส่วนที่มีผลกระทบต่อต้นทุนค่อนข้างมาก เพื่อให้แบบจำลองสะท้อนถึงต้นทุนในกระบวนการผลิตจำเป็นต้องระบบตัวแปรต่างๆ อย่างละเอียด ตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของกระบวนการนั้นจึงได้แก่

- คำสั่งซื้อคงค้างจากลูกค้า (Order Backlog)
- การเบิกวัสดุวัตถุดิบ
- จำนวนงานที่ต้องแก้ไข
- จำนวนงานในกระบวนการทั้งหมด (WIP, Work in Process)
- สัดส่วนงานที่ต้องแก้ไข (Rework Fraction)
- ค่าความผันผวนต่างๆ (Delays)
- กำลังคน (Man Power)
- อัตราการผลิต, เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อชิ้น (Cycle Time)
- การทำงานล่วงเวลา (Overtime)
- งานที่พร้อมส่งมอบ
- การส่งมอบสินค้า

เมื่อนำตัวแปรต่างๆ มาเชื่อมโยงความสัมพันธ์และสร้างเป็นแผนผังการสะสมและการไหลได้ในภาพที่ 3-9 ซึ่งอธิบายพฤติกรรมของแต่ละส่วนได้ ดังต่อไปนี้

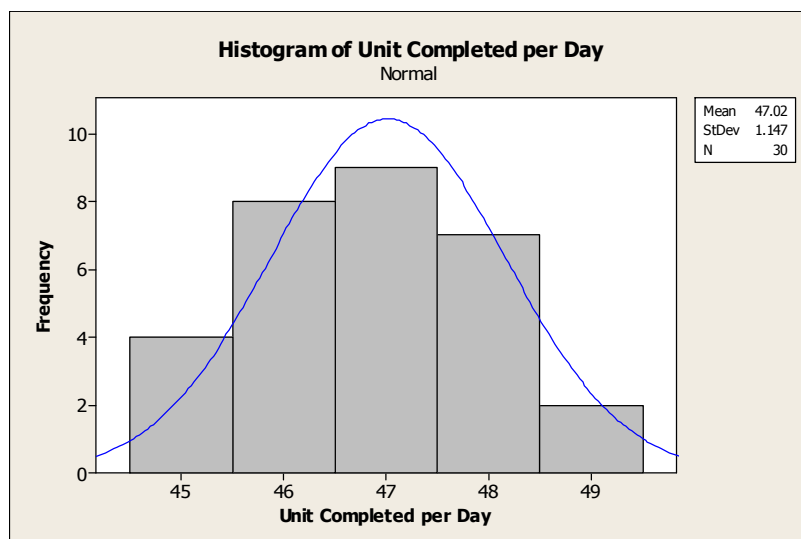


ภาพที่ 3-9 แผนผังการสะสมและการไหลของระบบการผลิต

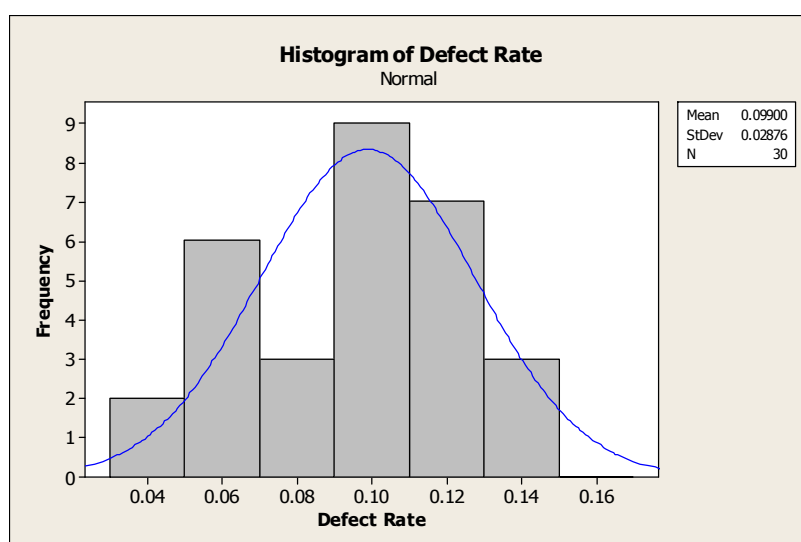
- การเบิกวัตถุดิบเข้ามาในกระบวนการผลิต ก็ต่อเมื่อ มีคำสั่งซื้อคงค้าง และ มีวัตถุดิบในคลัง และไม่ต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเบิกจ่ายวัตถุดิบ
- ประสิทธิภาพของการผลิต (Production Yield) เป็นค่าเฉลี่ยจากสัดส่วนของงานดี และงานเสียในช่วงเวลาต่างๆ โดยใช้ค่าประมาณแจกแจงแบบปกติ โดยถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากในช่วงเวลาที่ใช้ในการจำลอง
- เศษส่วนงานดี (Accept) เศษส่วนงานเสีย (Scrap) และ เศษส่วนงานไม่ดี (Reject) เป็นค่าเศษส่วนที่ใช้กำหนดปริมาณการรับงานดี การเสีย และงานไม่ดีที่ต้องแก้ไข ในงานควบคุมคุณภาพ (QC, Quality Control) ซึ่งมีความผันผวน โดยเศษส่วนเหล่านี้จะต้องมีผลรวมเท่ากับ 1
- กำลังคน ที่ใช้ในการผลิต จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ กำลังคนส่วนที่ทำการผลิตปกติ และ กำลังคนส่วนที่ทำงานแก้ไข (Rework) ซึ่งสัดส่วนของสองส่วนนี้ขึ้นอยู่กับสัดส่วนปริมาณงานปกติกับปริมาณงานแก้ไข เพราะเมื่อมีงานที่ต้องแก้ไข กำลังคนจากการผลิตจะถูกดึงมาใช้ในการแก้ไขงาน ดังนั้น อัตราการผลิตงาน (Processing Rate) และ อัตราการแก้ไขงาน (Reworking Rate) จะมีผลมาจากปริมาณกำลังคนที่จัดให้ตามที่กล่าวไว้ข้างต้น นอกจากนี้อัตราการผลิตยังมีความผันผวนได้อีกด้วย
- การส่งมอบสินค้า จะเกิดขึ้นเมื่อมีคำสั่งซื้อ โดยในกรณีศึกษาเบื้องต้นกรมีนโยบายให้สินค้าคงคลังมีระดับต่ำที่สุดจึงไม่มีการผลิตสินค้าเก็บไว้ล่วงหน้า และมีการส่งมอบสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง

จากข้อมูลในอดีตใช้ชุดข้อมูลจำนวน 30 วัน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3-10 พบว่าอัตราการผลิตในแต่ละวันมีค่าเฉลี่ยประมาณ 47 ชิ้น มีการแจกแจงแบบปกติ และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 1.15 ชิ้น จึงสามารถประมาณค่าเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อชิ้น (Cycle time) ได้เป็น 0.064 วันต่อคนต่อชิ้น (โดยคิดชั่วโมงทำงาน 8 ชั่วโมงเท่ากับ 1 วัน)

และจากข้อมูลดังกล่าวพบว่าปริมาณสินค้าที่ผลิตและต้องทำการแก้ไข (Rework) ในแต่ละวันที่ทำการผลิต มีปริมาณเป็น 10% โดยมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3% ดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-10 แผนภูมิกระจายของปริมาณสินค้าที่ผลิตได้แต่ละวัน

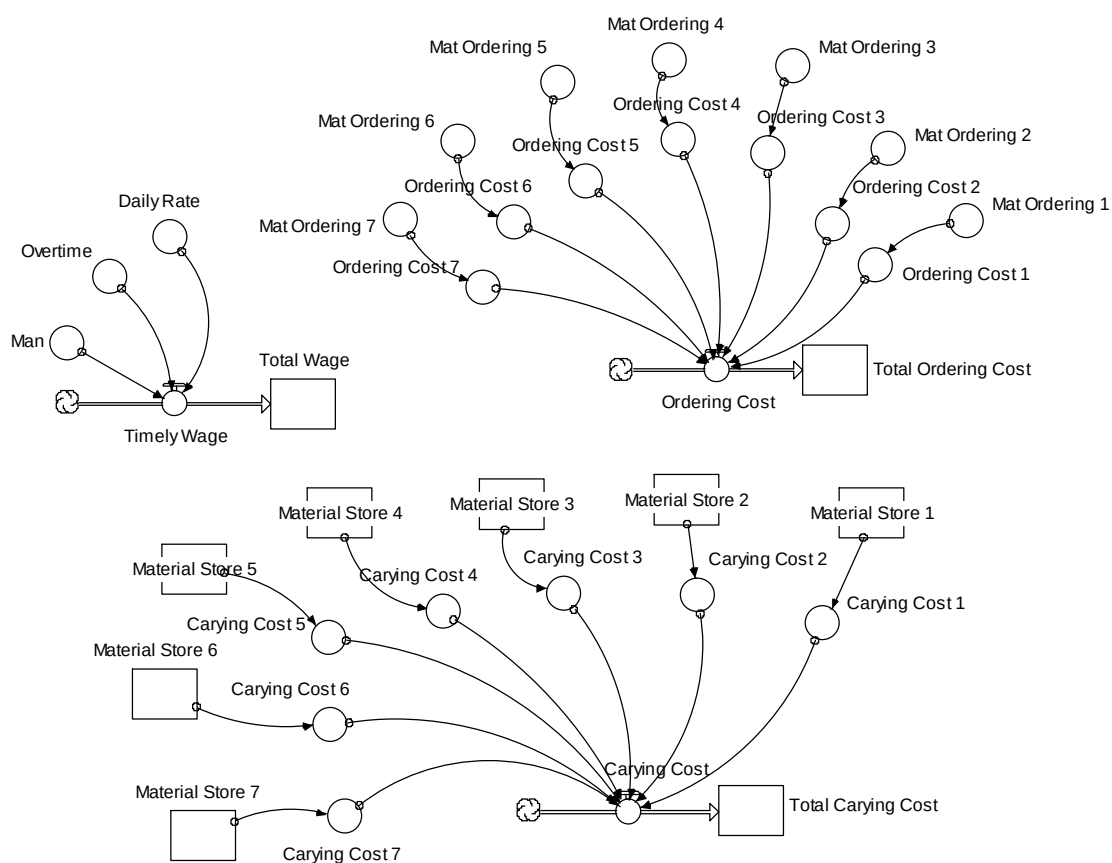


ภาพที่ 3-11 แผนภูมิกระจายของสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขในแต่ละวัน

3.3.1.4 แบบจำลองราคาต้นทุน

ราคาค่าต้นทุนในระบบการผลิตนั้นมีหลายประเภท ได้แก่ ต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบ, ต้นทุนการจัดเก็บวัตถุดิบ, ต้นทุนค่าจ้างพนักงาน, ต้นทุนของกระบวนการ, ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า, และ ต้นทุนการจัดส่งสินค้า แต่เนื่องจากต้นทุนหลายประเภทยังเป็นต้นทุนที่ค่อนข้างคงที่ไม่มีเปลี่ยนแปลง หรือ ต้นทุนที่ขึ้นตามหน่วยที่ผลิต จึงจะไม่นำมาพิจารณาเพราะไม่สะท้อนถึงนโยบายระดับวัตถุดิบคงคลัง ในการประเมินผลการศึกษานโยบายวัตถุดิบคงคลัังนั้นจึงประเมินจากต้นทุนเพียง 3 ประเภท ได้แก่

- ต้นทุนการสั่งซื้อสินค้า ได้แก่ ค่าดำเนินการและค่าขนส่งวัตถุดิบในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง ซึ่งส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณการสั่งซื้อ โดยข้อมูลค่าดำเนินการแสดงไว้ในตารางที่ 3-1
 - ต้นทุนการถือครองวัตถุดิบ (Holding Cost หรือ Carrying Cost) กำหนดให้แปรผันตรงกับปริมาณวัตถุดิบที่เก็บไว้ในคลัง ซึ่งตามนโยบายของบริษัทกำหนดไว้ที่ 30% ของราคาวัตถุดิบ
 - ต้นทุนค่าจ้างพนักงานฝ่ายผลิต โดยจะกำหนดให้จ่ายค่าแรงปกติแม้จะไม่มีการผลิตก็ตาม เว้นแต่ค่าล่วงเวลาจะพิจารณาตามจำนวนชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาในแต่ละวัน
- แบบจำลองต้นทุนสามารถแสดงเป็นแผนผังการสะสมและการไหลของต้นทุนได้ ตามภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-12 แผนผังการสะสมและการไหลของต้นทุนชนิดต่างๆ

ตารางที่ 3-1 แสดงค่าใช้จ่ายในดำเนินการสั่งซื้อวัตถุดิบตามแหล่งที่มาของวัตถุดิบ

แหล่งที่มาของวัตถุดิบ	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการส่วนแรก	ค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่ม
ประเทศสหรัฐอเมริกา	3,000 บาท ต่อครั้ง	630 บาทต่อกิโลกรัม
ประเทศจีน	ไม่มี	ไม่เกิน 70 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 253 บาท
		ไม่เกิน 100 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 239 บาท
		ไม่เกิน 300 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 237 บาท
		ไม่เกิน 500 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 235 บาท
ประเทศมาเลเซีย	1,200 บาท ต่อครั้ง	210 บาทต่อกิโลกรัม
ภายในประเทศ	500 บาท ต่อครั้ง	ไม่มี

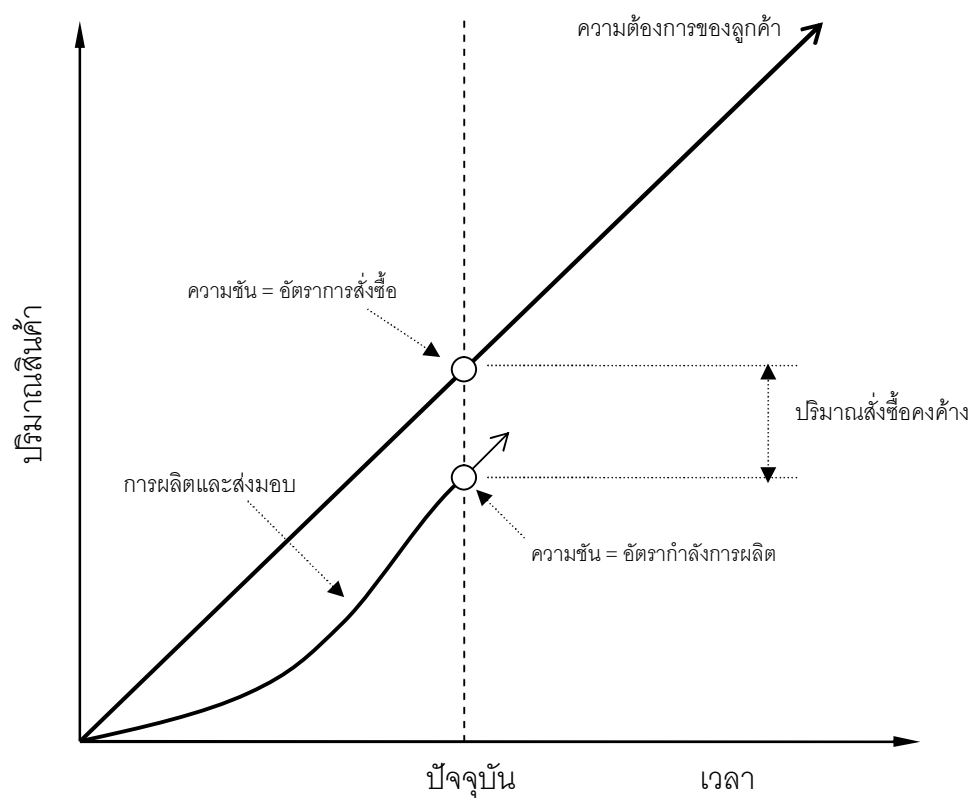
3.3.1.6 แบบจำลองย่อยการตัดสินใจทำงานล่วงเวลา

ในการพิจารณาทำงานล่วงเวลาในแต่ละวัน นั้นเกิดจากปัจจัยหลัก ได้แก่ ความสามารถในการผลิตในขณะนั้น, ความพร้อมของวัตถุดิบ, อัตราการสั่งซื้อ, และ ปริมาณการสั่งซื้อคงค้าง

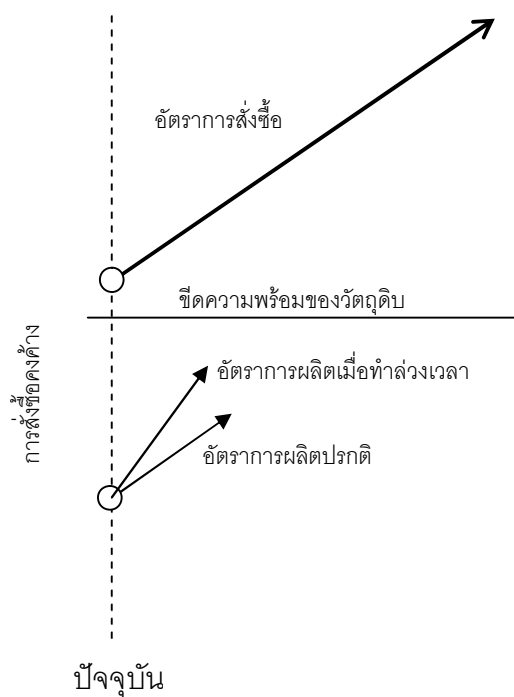
การคาดการณ์การผลิตเขียนเป็นแผนภาพได้ตามภาพที่ 3-13 ดังจะเห็นว่าส่วนต่างของปริมาณสินค้าที่ผลิต ณ ปัจจุบัน กับ ปริมาณความต้องการสินค้า ก็คือ คำสั่งซื้อคงค้าง ความชันของเส้นกราฟปริมาณสินค้าที่ผลิต คือ ความสามารถหรือกำลังในการผลิต ณ เวลานั้นๆ

ด้วยหลักการนี้ ให้สมมติฐานว่าการผลิตจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้เร็วที่สุด การตัดสินใจทำงานล่วงเวลาสามารถพิจารณาได้ผ่านเงื่อนไขตามภาพที่ 3-14 ซึ่งก็คือ เลือกว่าอัตราการผลิตที่สามารถตอบสนองคำสั่ง ณ เวลานั้นๆ ได้ โดยต้องไม่เกินกว่าปริมาณวัตถุดิบที่พร้อมใช้

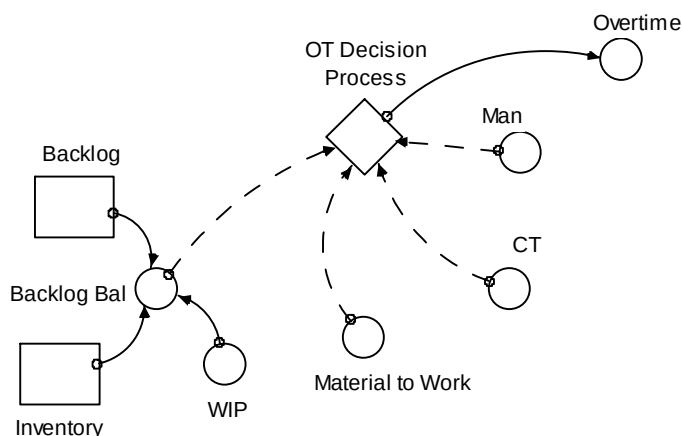
เนื่องจากการทำงานล่วงเป็น 1 ชั่วโมง, 2 ชั่วโมง, และสูงสุด 3 ชั่วโมงต่อวัน เพิ่มจากการทำงานปกติ 8 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็น 1.125, 1.250, และ 1.375 เท่า ตามลำดับ จึงใช้สมมติฐานว่าอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อทำงานล่วงเวลาเป็นสัดส่วนเดียวกัน และอัตราการผลิตในช่วงเวลานั้นๆ ได้เพื่อค่าประสิทธิผลในการผลิตไว้แล้ว เมื่อแปลงเป็นแผนผังการสะสมและการไหลจะได้ตามภาพที่ 3-15



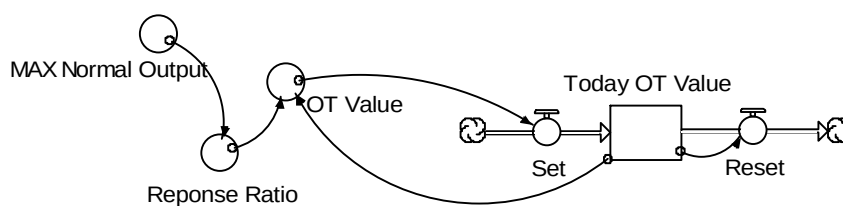
ภาพที่ 3-13 กราฟแสดงความต้องการสินค้าที่ช่วงเวลาใดๆ



ภาพที่ 3-14 กราฟแสดงความสามารถผลิตสินค้าที่ช่วงเวลาใดๆ



ภาพที่ 3-15 แผนผังการสะสมและการไหล การตัดสินใจทำงานล่วงเวลา



ภาพที่ 3-16 ผังภายในของการตัดสินใจทำงานล่วงเวลา

จากภาพที่ 3-16 สมการที่ใช้ในการคำนวณแสดงไว้ดังต่อไปนี้

$$\text{ความสามารถในการผลิตปกติสูงสุดต่อวัน} = \text{ประสิทธิผลการผลิต} \times \text{จำนวนคนงาน} \\ \times \text{ระยะเวลาการผลิตต่อชิ้น}$$

สัดส่วนความสามารถในการตอบสนองปกติ =

$$\frac{\text{ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าคงค้าง}}{(\text{ความสามารถในการผลิตปกติสูงสุดต่อวัน} \\ \times \text{จำนวนวันที่เหลือในรอบสัปดาห์})}$$

ในการพิจารณาให้ทำงานล่วงเวลา กำหนดว่า หากมีความสามารถในการตอบสนองปกติน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 จะไม่มีการทำงานล่วงเวลา, หากมีค่าระหว่าง 1 ถึง 1.063 จะมีการทำงานล่วงเวลา 1 ชั่วโมง, หากมีค่าระหว่าง 1.063 ถึง 1.188 จะมีการทำงานล่วงเวลา 2 ชั่วโมง, และหากมีค่ามากกว่า 1.188 จะมีการทำงานล่วงเวลา 3 ชั่วโมง

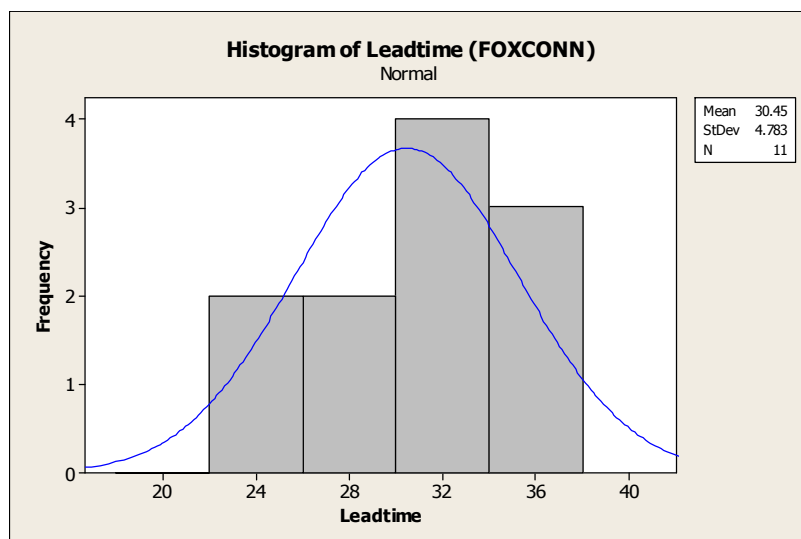
3.3.1.7 รายการวัตถุดิบ

ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาผลิตภัณฑ์หนึ่งผลิตภัณฑ์ซึ่งมีวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบทั้งหมด 15 รายการ มีราคา และรายละเอียดการสั่งซื้อ ดังแสดงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 รายการวัตถุดิบ ราคา และ ข้อมูลเกี่ยวกับการสั่งซื้อ

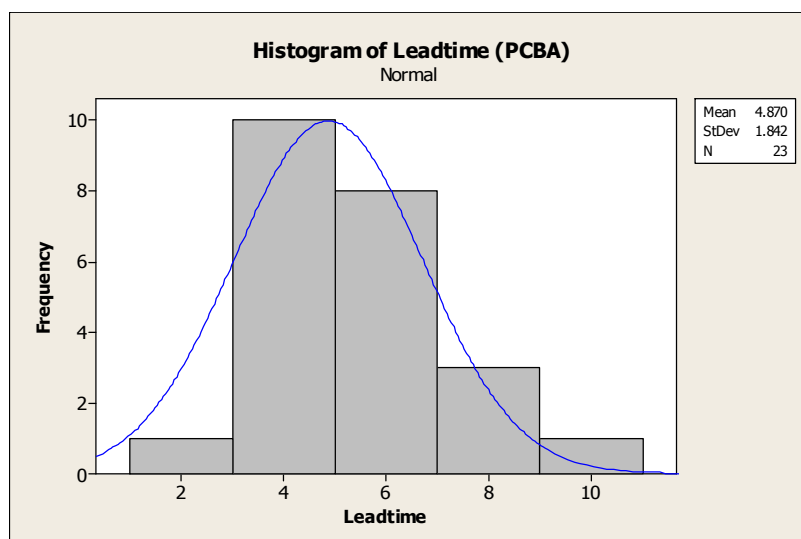
ชื่อวัตถุดิบ	ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ	ขนาดบรรจุเล็กสุด	ราคาต่อหน่วย (บาท)
1. BASE	500	1	381.15
2. LID	500	1	125.40
3. PCBA	8	1	1,072.50
4. TOSA	1	1	1,263.90
5. ROSA	1	1	1,038.12
6. COVER	1,000	1	60.39
7. GASKET	500	1	55.11
8. CLIP	500	1	58.08
9. CLAMP	200	50	24.50
10. DUST CAP	1,000	500	9.90
11. SCREW #1	1,000	1,000	1.32
12. SCREW #2	1,000	1,000	1.12
13. SCREW #3	1,000	1,000	1.89
14. LABEL	1,000	500	3.50
15. BOX	500	50	18.25

วัตถุดิบรายการที่ 1, 2, และ 6 นั้นมาจากผู้ผลิตและผู้ขายรายเดียวกัน ซึ่งวัตถุดิบดังกล่าวก็นำเข้ามาจากประเทศจีน จากข้อมูลในอดีตจำนวน 11 ชุดข้อมูล พบว่า ระยะเวลาในการดำเนินการส่งมอบวัตถุดิบนั้นใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 30 วัน ดังแสดงในภาพที่ 3-17 แต่เนื่องจากข้อมูลมีไม่มากพอในแบบจำลองจึงใช้สมมติฐานว่ามีการแจกแจงแบบปกติโดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 4.8 วัน



ภาพที่ 3-17 แผนภูมิกระจายของระยะเวลาส่งมอบวัตถุดิบ รายการที่ 1, 2, และ 6

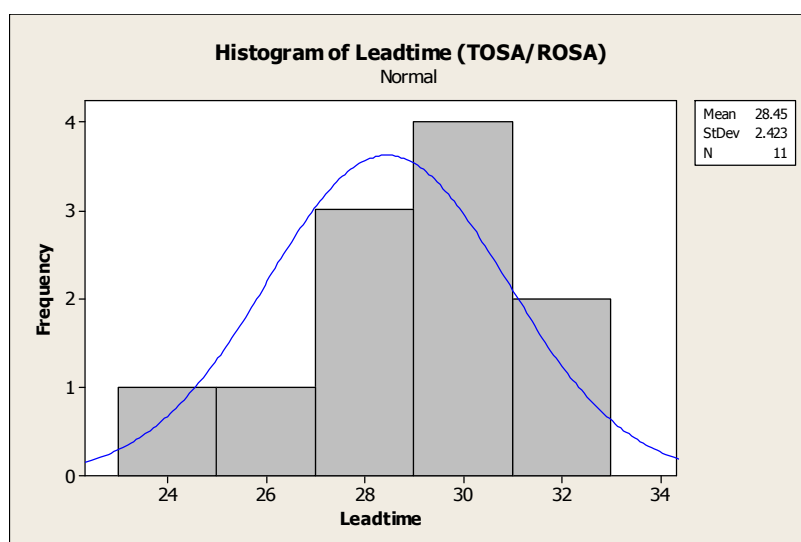
วัตถุดิบรายการที่ 3 นั้นมาจากผู้ผลิตในประเทศ จากข้อมูลในอดีตจำนวน 23 ชุด ข้อมูล พบว่า ระยะเวลาในการดำเนินการส่งมอบวัตถุดิบนั้นใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 5 วัน ดังแสดงในภาพที่ 3-18 ในแบบจำลองนั้นการประมาณโดยใช้สมมติฐานว่ามีการแจกแจงแบบปกติโดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 1.8 วัน



ภาพที่ 3-18 แผนภูมิกระจายของระยะเวลาส่งมอบวัตถุดิบ รายการที่ 3

วัตถุดิบรายการที่ 4 และ 5 นั้นมาจากผู้ผลิตรายเดียวกัน ซึ่งวัตถุดิบดังกล่าวก็นำเข้ามาจากประเทศสหรัฐอเมริกา จากข้อมูลในอดีตจำนวนชุดข้อมูล 11 ชุด พบว่า ระยะเวลาใน

การดำเนินการส่งมอบวัตถุดิบนั้นใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 28 วัน ดังแสดงในภาพที่ 3-19 การประมาณค่าในแบบจำลองจึงใช้สมมติฐานว่ามีการแจกแจงแบบปกติโดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 2.4 วัน

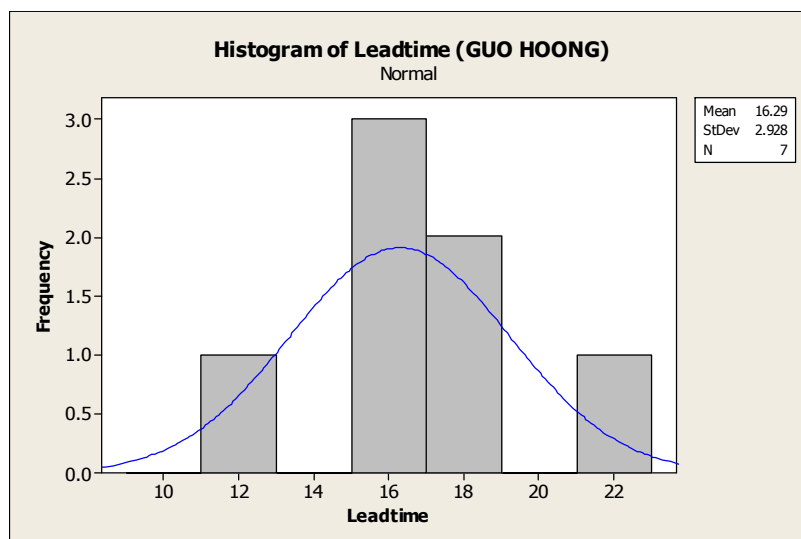


ภาพที่ 3-19 แผนภูมิกระจายของระยะเวลาส่งมอบวัตถุดิบ รายการที่ 4 และ 5

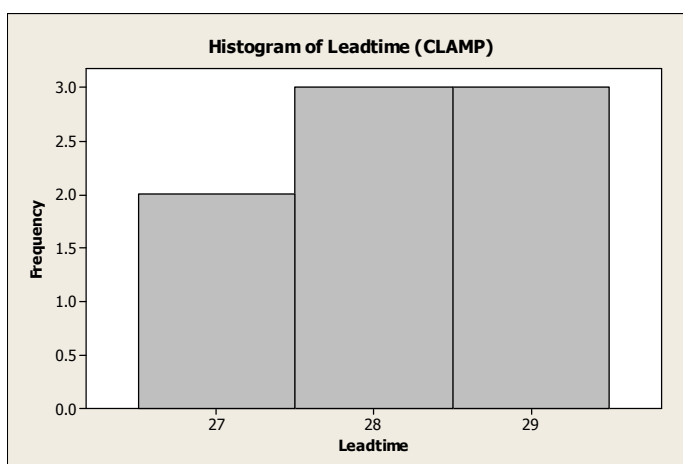
วัตถุดิบรายการที่ 7 และ 8 นั้นมาจากผู้ผลิตรายเดียวกัน ซึ่งวัตถุดิบดังกล่าวก็นำเข้ามาจากประเทศมาเลเซีย จากข้อมูลในอดีตจำนวนชุดข้อมูล 7 ชุด ดังแสดงในภาพที่ 3-20 การประมาณค่าในแบบจำลองจึงใช้สมมติฐานว่า ระยะเวลาในการดำเนินการส่งมอบวัตถุดิบนั้นใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 16 วัน มีการแจกแจงแบบปกติโดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 2.9 วัน

วัตถุดิบรายการที่ 9 นั้นมาจากผู้ผลิตซึ่งต้องนำเข้ามาจากประเทศมาเลเซีย จากข้อมูลในอดีตจำนวนชุดข้อมูล 8 ชุด ดังแสดงในภาพที่ 3-21 การประมาณค่าในแบบจำลองจึงใช้สมมติฐานว่า ระยะเวลาในการดำเนินการส่งมอบวัตถุดิบนั้นใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 28 วัน มีการแจกแจงแบบสมมาตรที่มีการเบี่ยงเบน ± 1 วัน

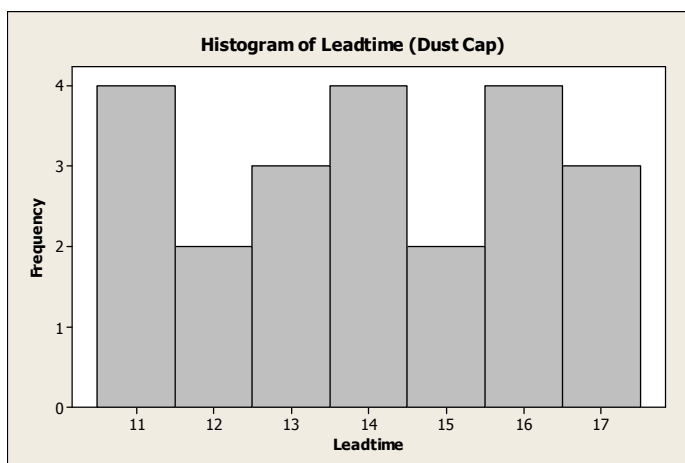
วัตถุดิบรายการที่ 10 นั้นมาจากผู้ผลิตซึ่งต้องนำเข้ามาจากประเทศมาเลเซีย จากข้อมูลในอดีตจำนวนชุดข้อมูล 22 ชุด ดังแสดงในภาพที่ 3-22 การประมาณค่าในแบบจำลองจึงใช้สมมติฐานว่า ระยะเวลาในการดำเนินการส่งมอบวัตถุดิบนั้นใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 14 วัน มีการแจกแจงแบบสมมาตรที่มีการเบี่ยงเบน ± 3 วัน



ภาพที่ 3-20 แผนภูมิกระจายของระยะเวลาส่งมอบวัตถุดิบ รายการที่ 7 และ 8

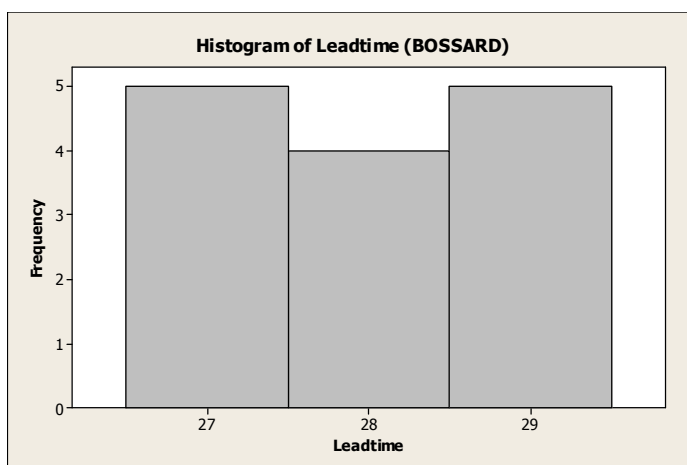


ภาพที่ 3-21 แผนภูมิกระจายของระยะเวลาส่งมอบวัตถุดิบ รายการที่ 9



ภาพที่ 3-22 แผนภูมิกระจายของระยะเวลาส่งมอบวัตถุดิบ รายการที่ 10

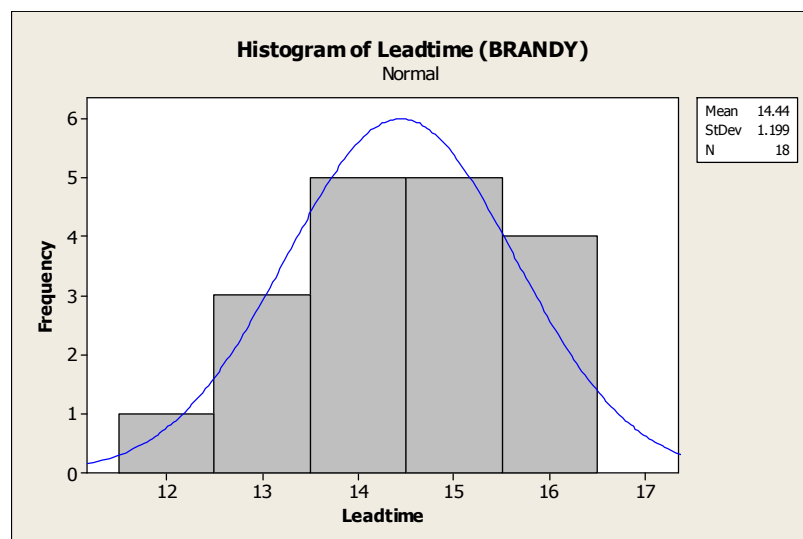
วัตถุดิบรายการที่ 11, 12, และ 13 นั้นมาจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศรายเดียวกัน จากข้อมูลในอดีตจำนวน 14 ชุดข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 3-23 การประมาณค่าในแบบจำลองจึงใช้สมมติฐานว่า ระยะเวลาในการดำเนินการส่งมอบวัตถุดิบนั้นใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 28 วัน มีการแจกแจงแบบสมมาตรมีค่าเบี่ยงเบน ± 1 วัน



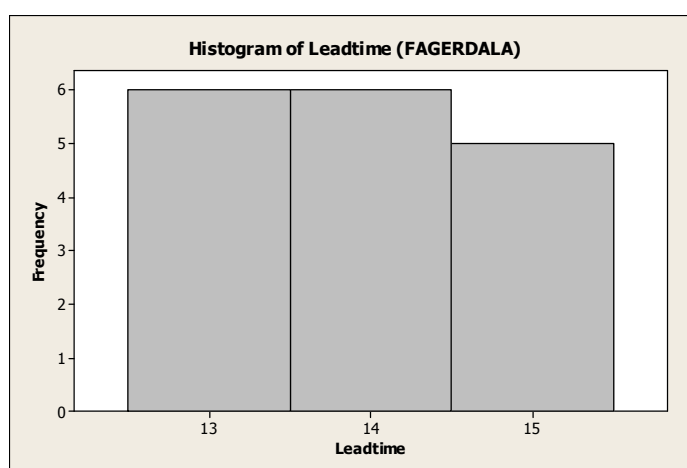
ภาพที่ 3-23 แผนภูมิกระจายของระยะเวลาส่งมอบวัตถุดิบ รายการที่ 11, 12, และ 13

วัตถุดิบรายการที่ 14 นั้นมาจากผู้ผลิตภายในประเทศ จากข้อมูลในอดีตจำนวน 18 ชุดข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 3-24 การประมาณค่าในแบบจำลองจึงใช้สมมติฐานว่า ระยะเวลาในการดำเนินการส่งมอบวัตถุดิบนั้นใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 14 วัน มีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.2 วัน

วัตถุดิบรายการที่ 15 นั้นมาจากผู้ผลิตภายในประเทศ จากข้อมูลในอดีตจำนวน 17 ชุดข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 3-25 การประมาณค่าในแบบจำลองจึงใช้สมมติฐานว่า ระยะเวลาในการดำเนินการส่งมอบวัตถุดิบนั้นใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 14 วัน มีการแจกแจงแบบสมมาตรมีค่าเบี่ยงเบน ± 1 วัน



ภาพที่ 3-24 แผนภูมิกระจายของระยะเวลาส่งมอบวัตถุดิบ รายการที่ 14



ภาพที่ 3-25 แผนภูมิกระจายของระยะเวลาส่งมอบวัตถุดิบ รายการที่ 15

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3-3

ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อประหยัดสุด (EOQ) จากตาราง 3-2 สามารถนำมาคำนวณหาค่าต้นทุนถือครองโดยประมาณในแต่ละวันได้ ซึ่งกำหนดให้แปรผันตรงกับปริมาณวัตถุดิบที่เก็บไว้ในคลัง ซึ่งตามนโยบายของบริษัทกำหนดไว้ที่ 30% ของมูลค่าวัตถุดิบ ดังแสดงเป็นสมการได้ ดังนี้

$$\text{ต้นทุนถือครองต่อวัน} = (\text{มูลค่าวัตถุดิบคงคลัง ณ วันนั้น} \times 0.3) \div 360$$

ตารางที่ 3-3 ข้อมูลระยะเวลาการสั่งซื้อของวัตถุดิบแต่ละรายการ ที่ใช้ในแบบจำลอง

วัตถุดิบ	ระยะเวลาส่งมอบเฉลี่ย (วัน)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ระยะเวลาส่งมอบ
1. BASE	30	4.8
2. LID	30	4.8
3. PCBA	5	1.8
4. TOSA	28	2.4
5. ROSA	28	2.4
6. COVER	30	4.8
7. GASKET	16	2.9
8. CLIP	16	2.9
9. CLAMP	28	แจกแจงแบบสม่ำเสมอ ± 1
10. DUST CAP	14	แจกแจงแบบสม่ำเสมอ ± 3
11. Screw #1	28	แจกแจงแบบสม่ำเสมอ ± 1
12. Screw #2	28	แจกแจงแบบสม่ำเสมอ ± 1
13. Screw #3	28	แจกแจงแบบสม่ำเสมอ ± 1
14. Label	16	1.2
15. Package	14	แจกแจงแบบสม่ำเสมอ ± 1

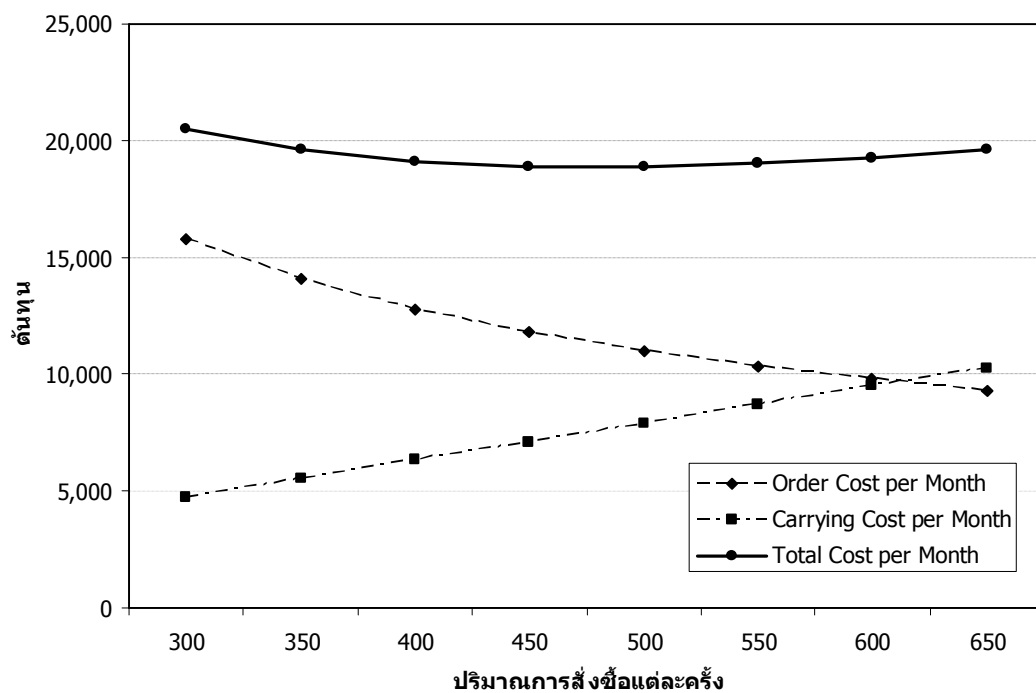
ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อประหยัดสุด (EOQ) นั้นต้นทุนถือครองจะใช้ค่าประมาณจากระดับวัตถุดิบคงคลังเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่พิจารณา ซึ่งก็สามารถประมาณได้ว่าเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณการสั่งซื้อตลอดเวลารอบการสั่งซื้อแต่ละครั้ง และค่าต้นทุนในการสั่งซื้อแต่ละครั้งสามารถคำนวณได้จากตารางที่ 3-1 โดยใช้ น้ำหนักโดยประมาณของวัตถุดิบแต่ละรายการแสดงไว้ในตารางที่ 3-4 ซึ่งผลการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-4 ข้อมูลน้ำหนักต่อหน่วยของวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	น้ำหนักต่อหน่วย โดยประมาณ
1. BASE	0.1 กิโลกรัม
2. LID	0.1 กิโลกรัม
4. TOSA	0.005 กิโลกรัม
5. ROSA	0.005 กิโลกรัม
6. COVER	0.02 กิโลกรัม
7. GASKET	0.002 กิโลกรัม
8. CLIP	0.001 กิโลกรัม
9. CLAMP	0.025 กิโลกรัม
10. DUST CAP	0.003 กิโลกรัม

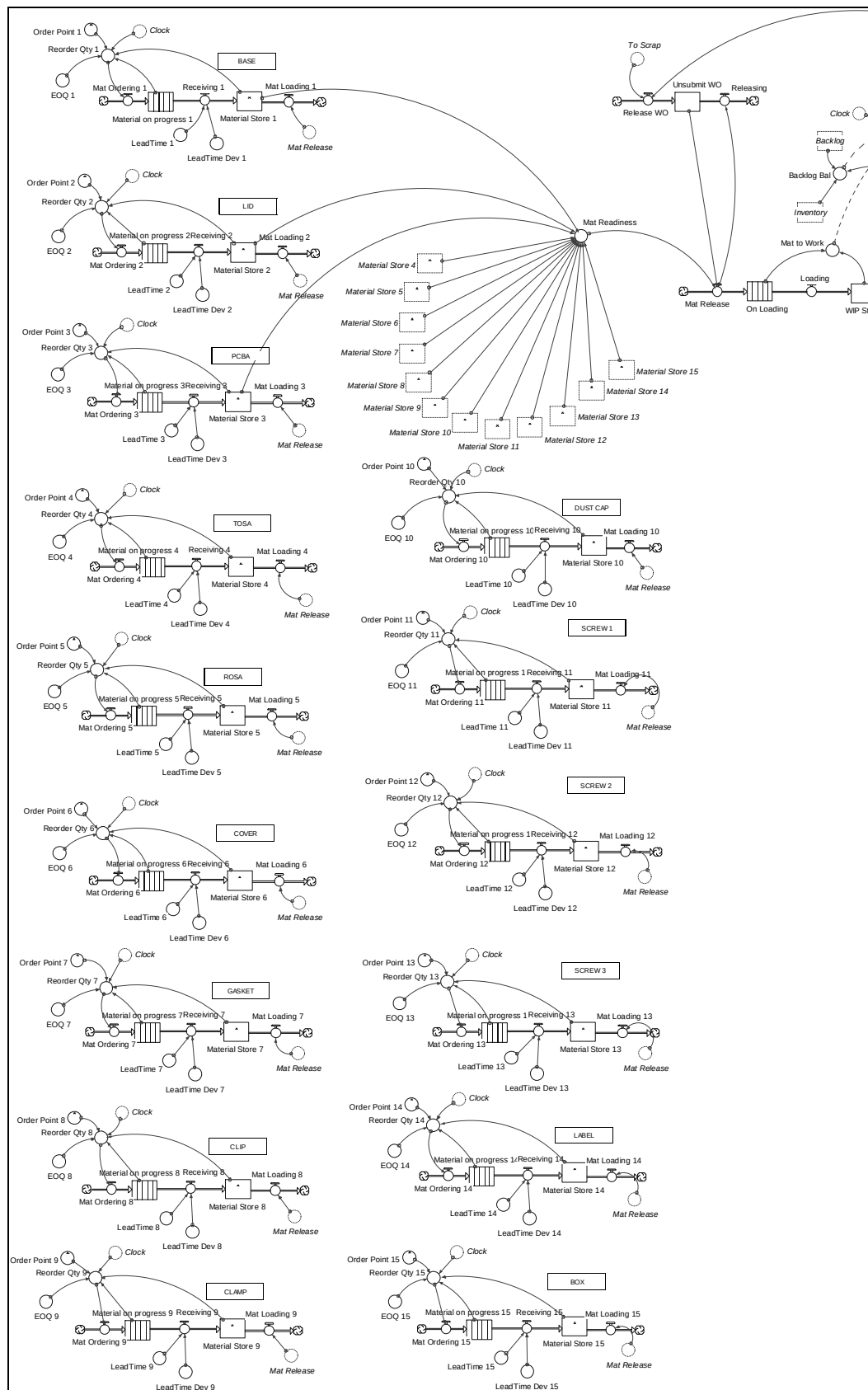
ตารางที่ 3-5 ปริมาณการสั่งซื้อประหยัดสุดของวัตถุดิบแต่ละรายการ

วัตถุดิบ	ปริมาณการสั่งซื้อประหยัดสุด (EOQ)
1. BASE	500
2. LID	1,500
3. PCBA	225
4. TOSA	500
5. ROSA	550
6. COVER	1,400
7. GASKET	1,500
8. CLIP	1,400
9. CLAMP	2,250
10. DUST CAP	3,500
11. Screw #1	6,000
12. Screw #2	6,000
13. Screw #3	5,000
14. Label	3,500
15. Package	1,600



ภาพที่ 3-26 แผนภูมิเส้นแสดงต้นทุนถือครองและต้นทุนการสั่งซื้อของวัตถุดิบรายการที่ 4 ที่ปริมาณการสั่งซื้อต่างๆ

เนื่องจากในกรณีศึกษาี้ ตั้งสมมติฐานไว้ว่าสินค้าที่ผลิตมีความต้องการวัตถุดิบที่ต่างกัน 15 รายการ เมื่อนำแบบจำลองในส่วนต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน ก็จะได้แผนผังการสะสมและการไหลของทั้งระบบ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3-27



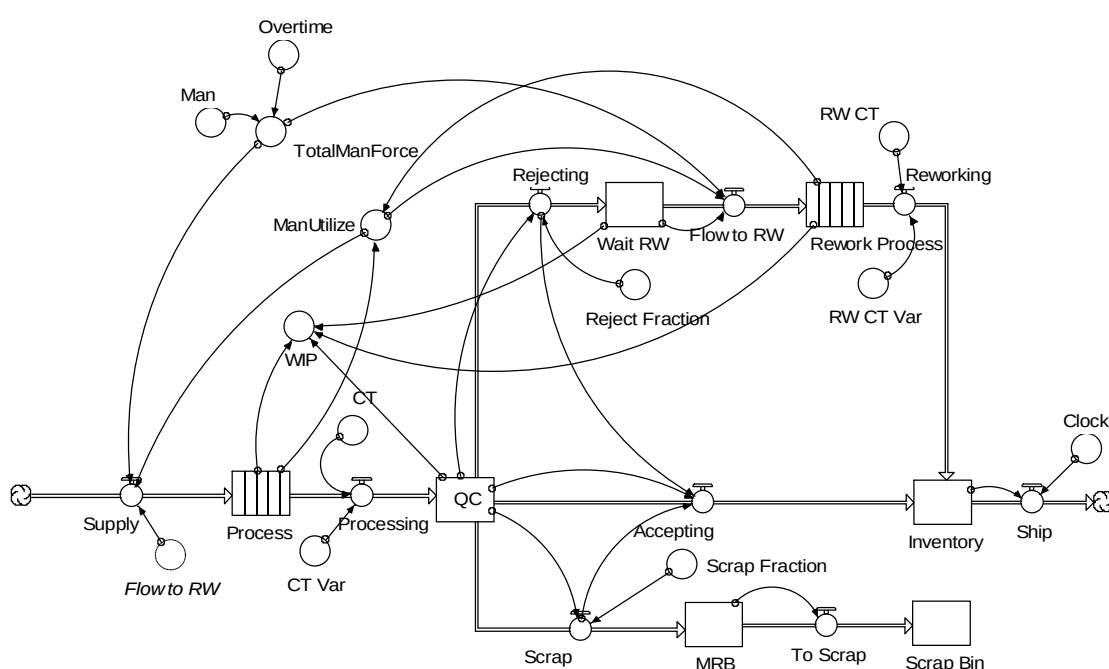
ภาพที่ 3-27 แผนผังการสะสมและการไหลของระบบทั้งหมด

ภาพที่ 3-27 แผนผังการสะสมและการไหลของระบบทั้งหมด (ต่อ)

3.4 การทดสอบแบบจำลอง

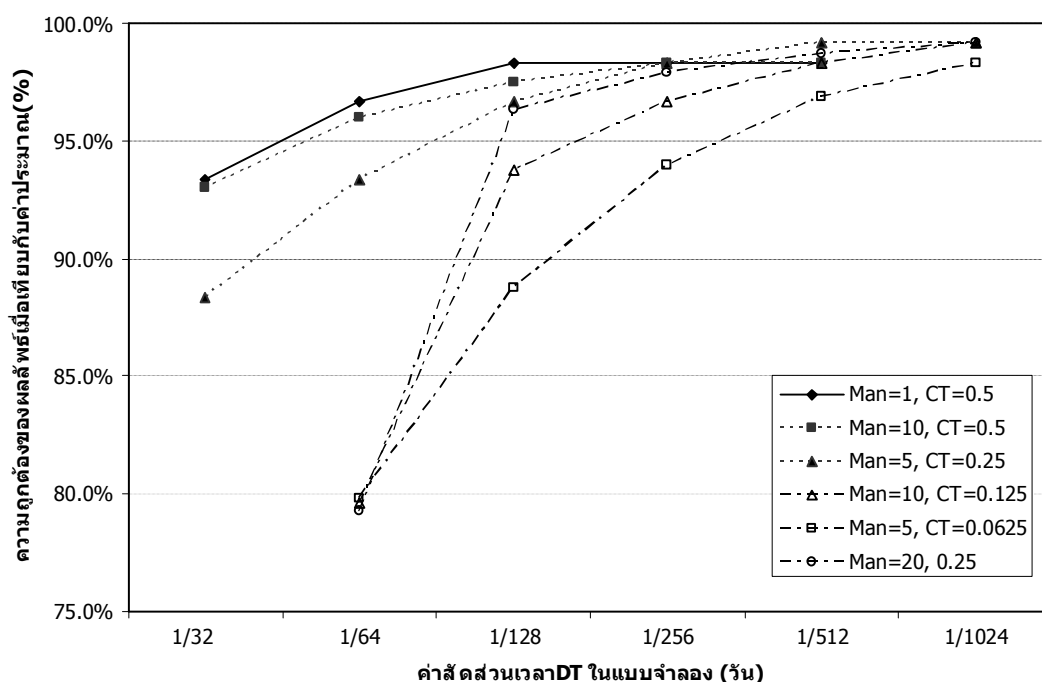
3.4.1 ทดสอบแบบจำลองส่วนของการผลิต

เมื่อแบบจำลองในการศึกษาครั้งนี้ จะเห็นได้ว่าส่วนที่มีความสำคัญต่อผลการจำลองมากที่สุดนั้นคือในส่วนของการผลิต โดยเฉพาะในส่วนของผังการสะสมของการผลิตนั้นจะเป็นส่วนที่มีการคำนวณเป็นหน่วยที่ละเอียดที่สุดของแบบจำลอง เพราะจะใช้พิจารณาถึงผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นที่จะผลิตขึ้นในแต่ละวัน



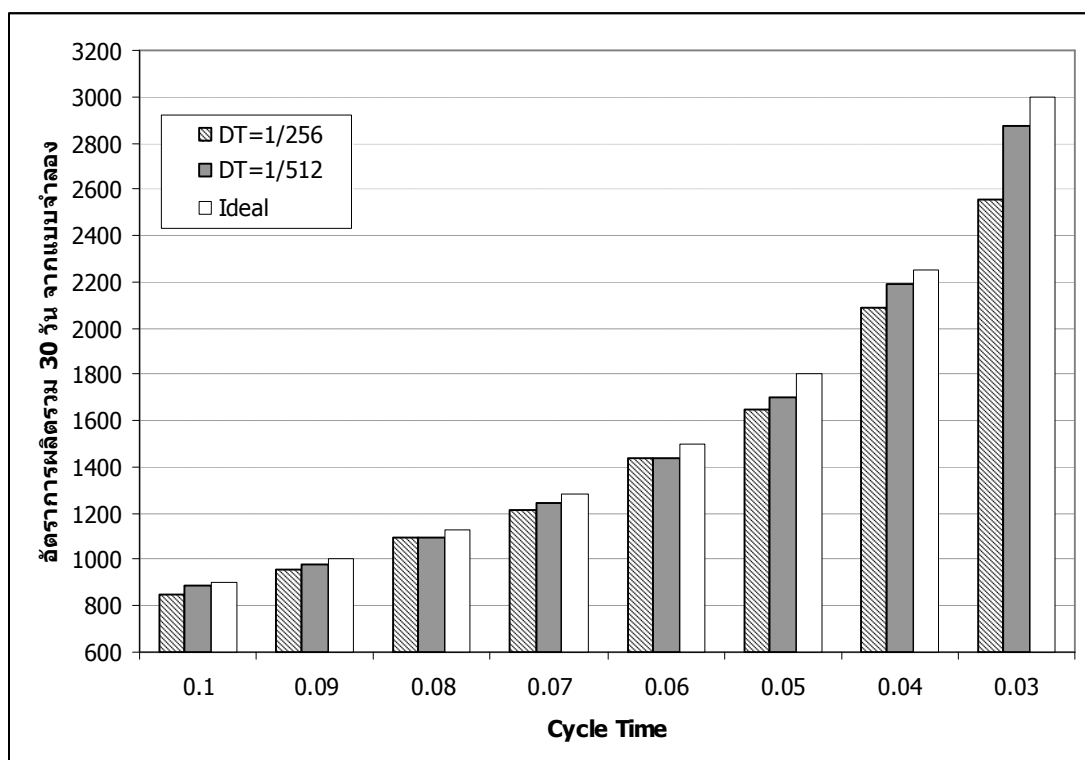
ภาพที่ 3-28 ภาพแผนผังของจำลองในส่วนของการผลิต

ทดสอบในส่วนของการผลิต (Process) ส่วนแรก ในเบื้องต้นกำหนดให้ไม่มีงานเสียหรืองานที่ต้องแก้ไข ทั้งนี้เพื่อหาค่าสัดส่วนเวลา (DT) ที่เหมาะสมโดยการเปลี่ยนแปลงจำนวนคนงานและค่าเวลาที่ใช้ในการประกอบงานหนึ่งชิ้น (Cycle Time, CT) กำหนดระยะเวลาในแบบจำลองเป็น 30 วัน



ภาพที่ 3-29 แผนภูมิเส้นแสดงผลการจำลองโดยใช้ค่าตัวแปรต่างๆ เทียบกับ DT

พบว่าหากตัวแปรเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อตัว (CT) ต่ำจะมีผลทำให้ค่าสัดส่วนเวลา (DT) ที่เหมาะสมนั้นมีค่าน้อยลง (มีความละเอียดสูงขึ้น) เช่น หากมีกำลังผลิต 80 ชิ้นต่อวัน เมื่อใช้ DT มีค่าเท่ากับ 1/64 วัน แล้วจะได้ผลการจำลองกำลังการผลิตเฉลี่ยเพียง 63.7 ชิ้นต่อวัน แต่หากลด DT ลงเป็น 1/128 วัน แล้วจะได้ผลการจำลองกำลังการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 75 ชิ้นต่อวัน ซึ่งใกล้เคียงการประมาณการมากยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากข้อจำกัดของซอฟต์แวร์ iThink นั้นได้กำหนดจำนวนครั้งของเวลาไว้ได้ไม่เกิน 32,768 ครั้ง หากจะสร้างแบบจำลองเพื่อทำการจำลองเวลา 120 วัน จึงไม่สามารถใช้สัดส่วนของเวลาที่น้อยกว่า 1/273 ได้ อีกทั้งในการจำลองนั้นแนะนำไว้ว่าควรใช้เลขที่มีค่าเป็น $(1/2)^n$ ซึ่งจะทำให้ลดการผิดพลาดจากการคำนวณและการปัดเศษ จึงกำหนดค่าสัดส่วนเวลาที่เหมาะสมเป็น 1/256 เนื่องจากพบว่า ในขอบเขตการทดลองของแบบจำลองนั้นมีค่าความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้

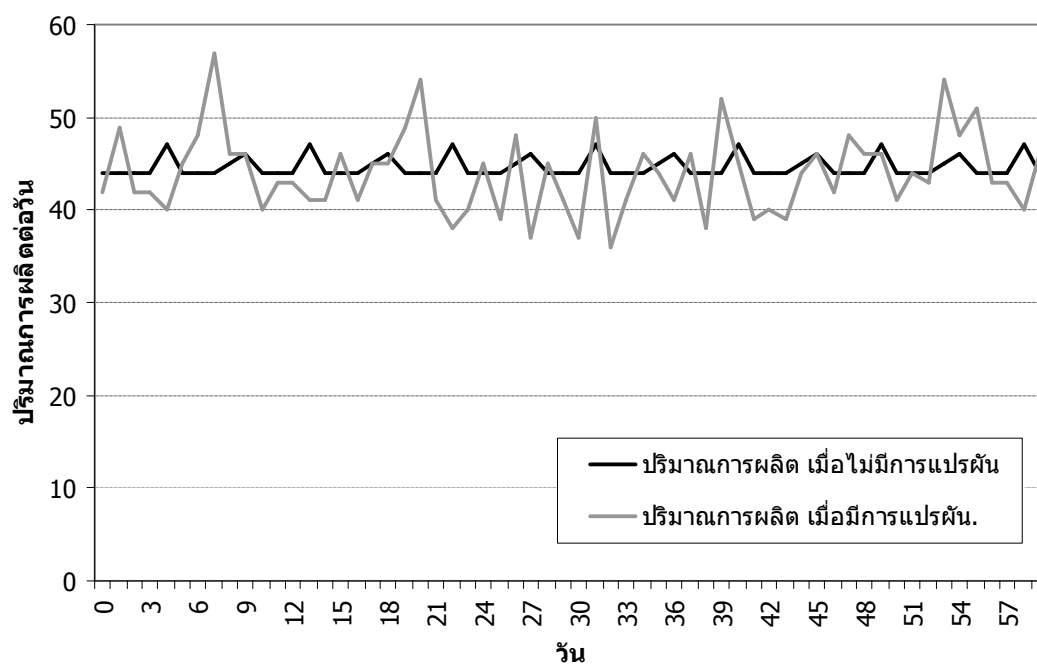


ภาพที่ 3-30 แผนภูมิเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองกับค่าทางการคำนวณที่ Cycle Time ต่างๆ

การจำลองโดยเปลี่ยนแปลง Cycle Time เพื่อพิจารณาผลการจำลอง จากภาพที่ 3-30 แสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้ DT ที่ 1/256 นั้น ผลลัพธ์จำเป็นต้องชดเชยเพิ่มขึ้น 5% เพื่อให้มีค่าเท่ากับค่าจากการคำนวณ และแบบจำลองนี้สามารถตอบสนองค่า Cycle Time ในช่วง 0.07 วัน ถึง 0.04 วัน ที่จะใช้ในการทดลองได้

ในส่วนของการแยกของเสีย หรือ Quality Control ทดสอบโดยใช้ค่าสัดส่วนระหว่าง สัดส่วนงานดี (Accept) สัดส่วนของงานเสียที่นำมาแก้ไขได้ (Reject) และ สัดส่วนของงานเสียที่ต้องทิ้ง (Scrap) ซึ่งกำหนดให้ค่าสัดส่วนทั้ง 3 รวมกันแล้วจะต้องมีค่าเท่ากับ 1.00 เมื่อทำการทดลองด้วยแบบจำลอง พบว่าได้ค่าผลลัพธ์เมื่อคิดเป็นสัดส่วนเทียบกับจำนวนงานที่ผลิตทั้งหมด แล้วถูกต้องตามค่าสัดส่วนที่กำหนดไว้ทุกกรณี แม้ว่าจะทำการจำลองโดยกำหนดให้ค่าสัดส่วนของเสียนั้นเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงตัวแบบปกติด้วยแล้วก็ตาม

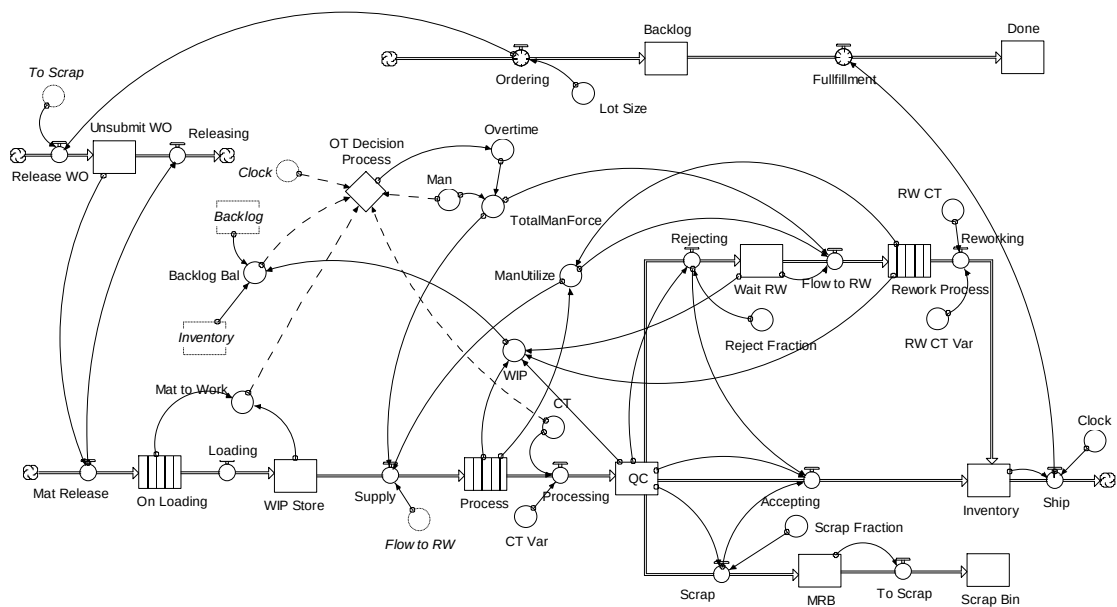
ทดสอบด้วยการใช้ค่าเงื่อนไขแบบสุดโต่ง (Extreme Condition Test) ในเฉพาะส่วนของส่วนของการผลิต ผลการทดสอบแสดงไว้ตามตารางที่ 3-6



ภาพที่ 3-31 แผนภูมิเส้นแสดงความแปรปรวนของจำนวนการผลิตต่อวัน

ตารางที่ 3-6 เงื่อนไขแบบสุดโต่งและสิ่งที่คาดว่าจะได้รับ

เงื่อนไข	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลที่ได้จากการจำลอง
ไม่มีคนงาน	ไม่มีงานผลิตออก	เป็นไปตามความคาดหมาย
เวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าต่อตัวเป็นศูนย์	มีงานออกเป็นอนันต์	มีงานออกสูงสุดตามข้อจำกัดของค่า DT ซึ่งจัดว่ามีแนวโน้มเป็นไปตามความคาดหมายแต่ติดที่ข้อจำกัดของการจำลอง
เวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าต่อตัวเป็น 1 ตัวต่อวันต่อคน	มีงานที่ผลิตออกมาใน 1 วันเท่ากับจำนวนคนงาน	เป็นไปตามความคาดหมาย
งานที่ผลิตออกมาเป็นงานเสียที่ต้องทำการแก้ไข โดยกำหนดให้เวลาที่ใช้ในการผลิตและแก้ไขสินค้าต่อตัวเท่ากัน	มีงานที่ผลิตออกมาลดลงครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับการที่กำหนดให้งานที่ผลิตออกมาเป็นงานดีทั้งหมด เนื่องจากคนงานใช้เวลาครึ่งหนึ่งไปกับการแก้ไขงานที่เสีย	เป็นไปตามความคาดหมาย

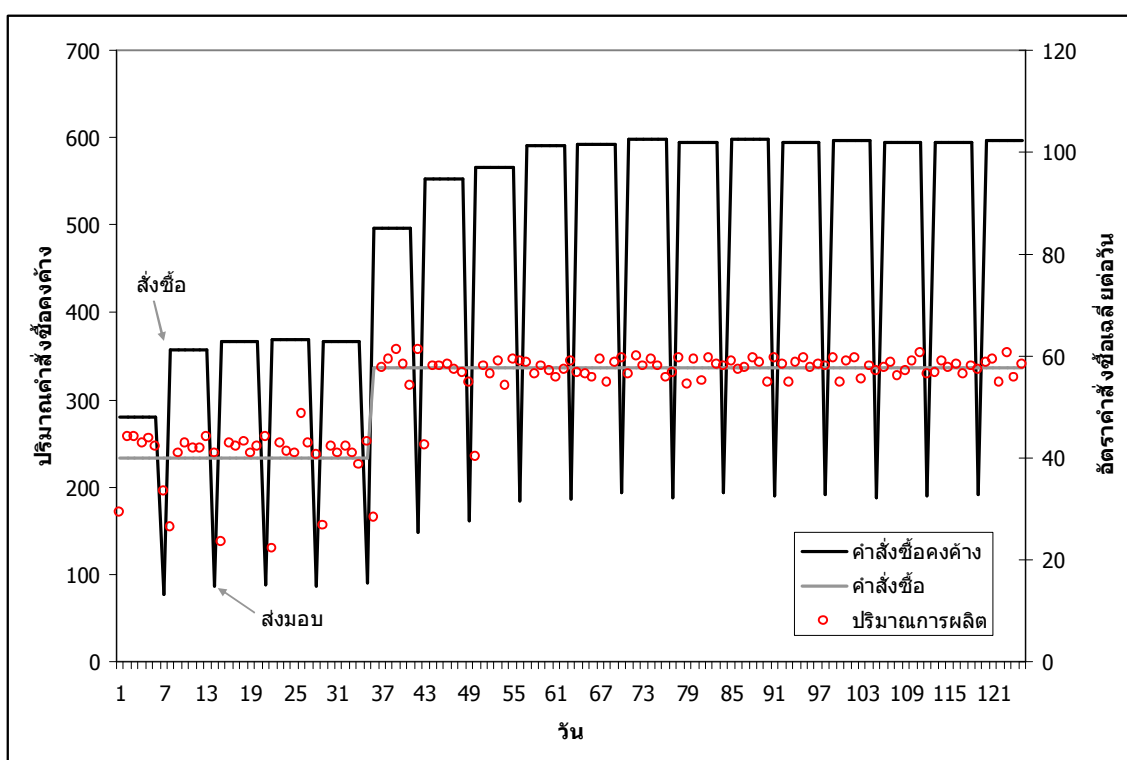


ภาพที่ 3-32 แผนผังของแบบจำลองในส่วนของการผลิตเมื่อเพิ่มระบบพิจารณาการทำงาน
ล่วงเวลา

พิจารณาโดยเพิ่มส่วนของการทำงานล่วงเวลา (OT) โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาได้
ดังนี้ การตัดสินใจทำงานล่วงเวลานั้นหากกำลังการผลิตปกติเปรียบเทียบกับรายการสั่งซื้อ
คงค้าง เมื่อทำการทดสอบแบบจำลองโดยให้เงื่อนไขของปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และดู
การตอบสนองด้านการตัดสินใจทำงานล่วงเวลา ระบบดังกล่าวทดสอบด้วยการใช้ค่าเงื่อนไขแบบ
สุ่มโต่งซึ่งผลการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 3-7 และภาพที่ 3-33

ตารางที่ 3-7 เงื่อนไขแบบสุดโต่งและสิ่งที่คาดว่าจะได้รับ

เงื่อนไข	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลที่ได้จากการจำลอง
ไม่มีคำสั่งซื้อ	ไม่มีงานผลิตออก ไม่มีการทำงาน ล่วงเวลา	เป็นไปตามความคาดหวัง
มีปริมาณการสั่งซื้อมากกว่า กำลังการผลิตมากๆ	มีการทำงานล่วงเวลาทุกวัน และมี ยอดคำสั่งซื้อคงค้างเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ	เป็นไปตามความคาดหวัง

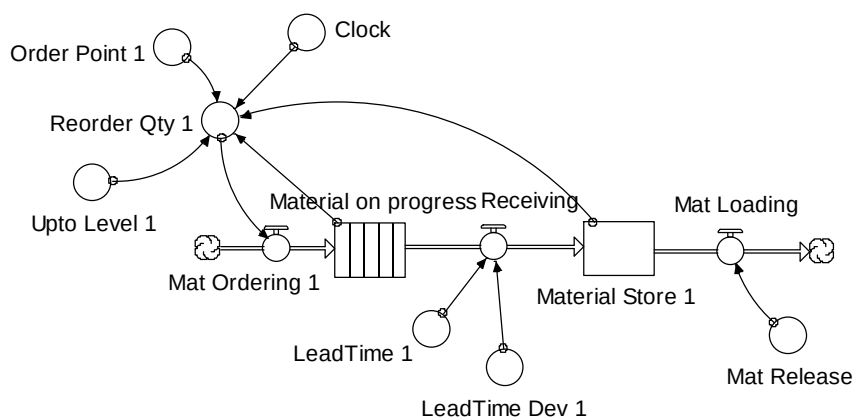


ภาพที่ 3-33 แผนภูมิแสดงปริมาณการผลิตเมื่อมีการทำงานล่วงเวลาเมื่อมีความต้องการ

จากภาพที่ 3-33 แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีปริมาณการสั่งซื้อเข้ามาเท่ากับอัตราการผลิตสูงสุด (เมื่อมีการทำงานล่วงเวลาเต็มที่) จะสังเกตให้เห็นสภาวะสมดุลของระบบ (Steady State) ได้จากระดับคำสั่งซื้อคงค้าง

3.4.2 ทดสอบแบบจำลองส่วนของวัตถุดิบ

ในการทดสอบแบบจำลองในส่วนของวัตถุดิบนั้น วัตถุดิบจะถูกสั่งซื้อเมื่อระดับปริมาณวัตถุดิบคงคลังรวมกับปริมาณวัตถุดิบที่สั่งซื้อไปแล้วถึงจุดสั่งซื้อ (Order Point) และส่งมอบตามระยะเวลา (Lead Time) ที่กำหนด ดังแผนผังในภาพที่ 3-34 และเมื่อทดสอบด้วยค่าสถานะสุ่มโต่งซึ่งผลลัพธ์เป็นไปตามความคาดหมาย แสดงไว้ในตารางที่ 3-8



ภาพที่ 3-34 แผนผังของแบบจำลองในส่วนของการสั่งซื้อและวัตถุดิบคงคลัง

ตารางที่ 3-8 เงื่อนไขแบบสุ่มโต่งและสิ่งทีคาดว่าจะได้รับของแบบจำลองส่วนของวัตถุดิบ

เงื่อนไข	ผลทีคาดว่าจะได้รับ	ผลที่ได้จากการจำลอง
ไม่มีความต้องการใช้วัตถุดิบ	ไม่มีการสั่งซื้อ ระดับคงคลังไม่เปลี่ยนแปลง	เป็นไปตามความคาดหมาย
ไม่มีการสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่ม แต่มีความต้องการใช้วัตถุดิบ	ระดับคงคลังลดลงเหลือศูนย์	เป็นไปตามความคาดหมาย

3.4.3 การวิเคราะห์ความไวในแบบจำลอง (Sensitivity Analysis)

ในการทดสอบความไวของแบบจำลอง โดยเน้นที่การเปลี่ยนแปลงนโยบายระดับวัตถุดิบคงคลังต่อผลกระทบที่เกี่ยวกับต้นทุนการผลิต โดยกำหนดให้ปริมาณการสั่งซื้อนั้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับกำลังการผลิตปกติเฉลี่ย ให้ตัวแปรที่ใช้ทดสอบเปลี่ยนแปลงไปและพิจารณาความไวต่อตัวแปรที่นำมาประเมิน

ในการทดสอบความไวของแบบจำลองนั้นแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ ระบบที่มีวัตถุดิบเพียง 1 ชนิด และ ระบบที่มีวัตถุดิบหลายชนิด ทั้งนี้เพื่อให้เห็นผลกระทบของวัตถุดิบเมื่อมีวัตถุดิบหลายชนิดต่อกระบวนการผลิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ในการทดสอบความไวโดยใช้สมการกำหนดค่าตัวแปรสำหรับนโยบายวัตถุดิบคงคลังไว้ ดังนี้

$$\text{Order Point} = \text{Safety Stock} + (\text{Mean Lead Time} \times \text{Daily Demand})$$

ตารางที่ 3-9 ตัวแปรและผลการวิเคราะห์ความไวสำหรับระบบที่มีวัตถุดิบ 1 ชนิด

ตัวแปรที่ใช้ทดสอบ	ตัวแปรที่นำมาประเมิน			
	ปริมาณเวลาที่ไม่เกิดงาน (คนงานว่าง)	ปริมาณการทำงานล่วงเวลา	ปริมาณเวลาที่วัตถุดิบขาดแคลน	ระดับเฉลี่ยของวัตถุดิบคงคลัง
สัดส่วนปริมาณของเสียในการผลิต	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ	ไม่มีนัยสำคัญ	ไม่มีนัยสำคัญ
ระยะเวลาในการส่งมอบวัตถุดิบ (Material Delivery Lead time)	ไม่มีนัยสำคัญ	ไม่มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ
ระดับมูลภัณฑ์กักชน (Safety stock) และระดับของจุดสั่งซื้อ (Order Point) วัตถุดิบ	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ
ระดับเติมเต็มของวัตถุดิบ	ไม่มีนัยสำคัญ	ไม่มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ

จากผลในตารางที่ 3-9 ไม่พบว่าผลกระทบของนโยบายระดับคงคลังจะมีผลต่อกระบวนการผลิตมากนัก เนื่องจากมีวัตถุดิบเพียงชนิดเดียวโอกาสที่จะมีการขาดแคลนวัตถุดิบเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก

ตารางที่ 3-10 ตัวแปรและผลการวิเคราะห์ความไวสำหรับระบบที่มีวัตถุดิบหลายชนิด

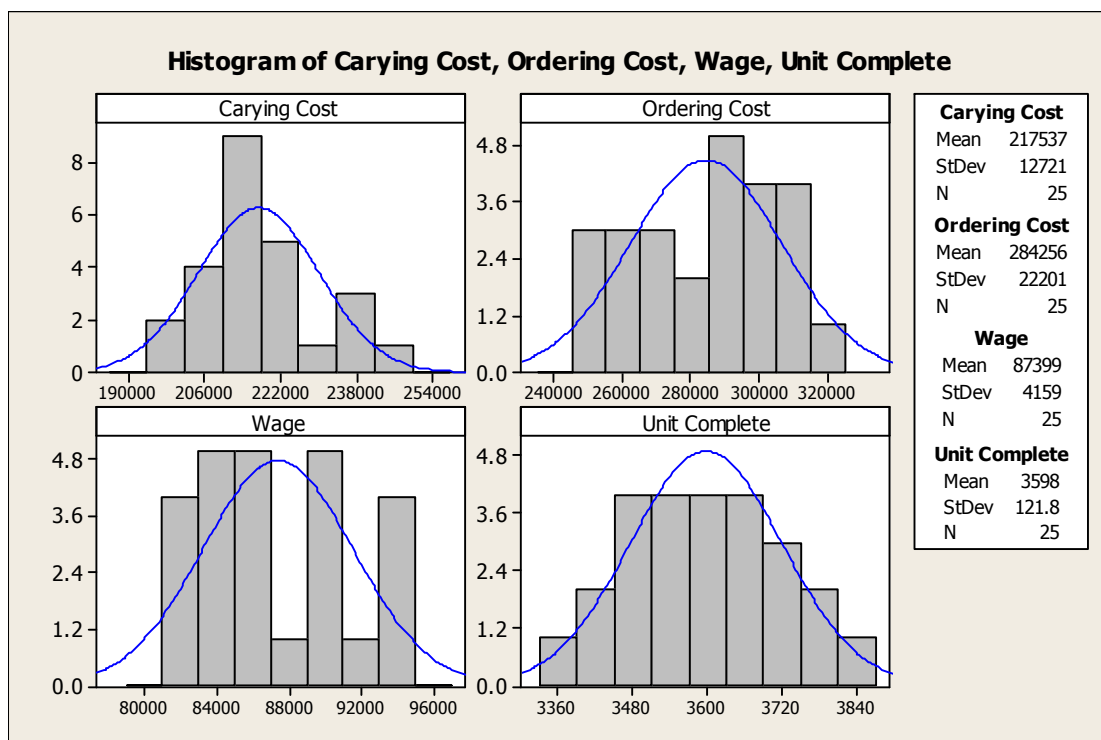
ตัวแปรที่ใช้ทดสอบ	ตัวแปรที่นำมาประเมิน		
	ปริมาณเวลาที่ไม่เกิดงาน (คนงานว่าง)	ปริมาณการทำงานล่วงเวลา	ปริมาณเวลาที่วัตถุดิบขาดแคลน
ระดับมูลภัณฑ์กักตุน (Safety stock) และ ระดับของจุดสั่งซื้อ (Order Point) วัตถุดิบ	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ
ระดับเติมเต็มของวัตถุดิบ	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ	มีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 3-10 พบว่าเมื่อมีวัตถุดิบหลายชนิด นโยบายระดับวัตถุดิบคงคลังจะมีผลกระทบอย่างมากต่อกระบวนการผลิต เนื่องจากวัตถุดิบหลาย ๆ ชนิดทำให้โอกาสการเกิดวัตถุดิบขาดแคลนมีมากขึ้น

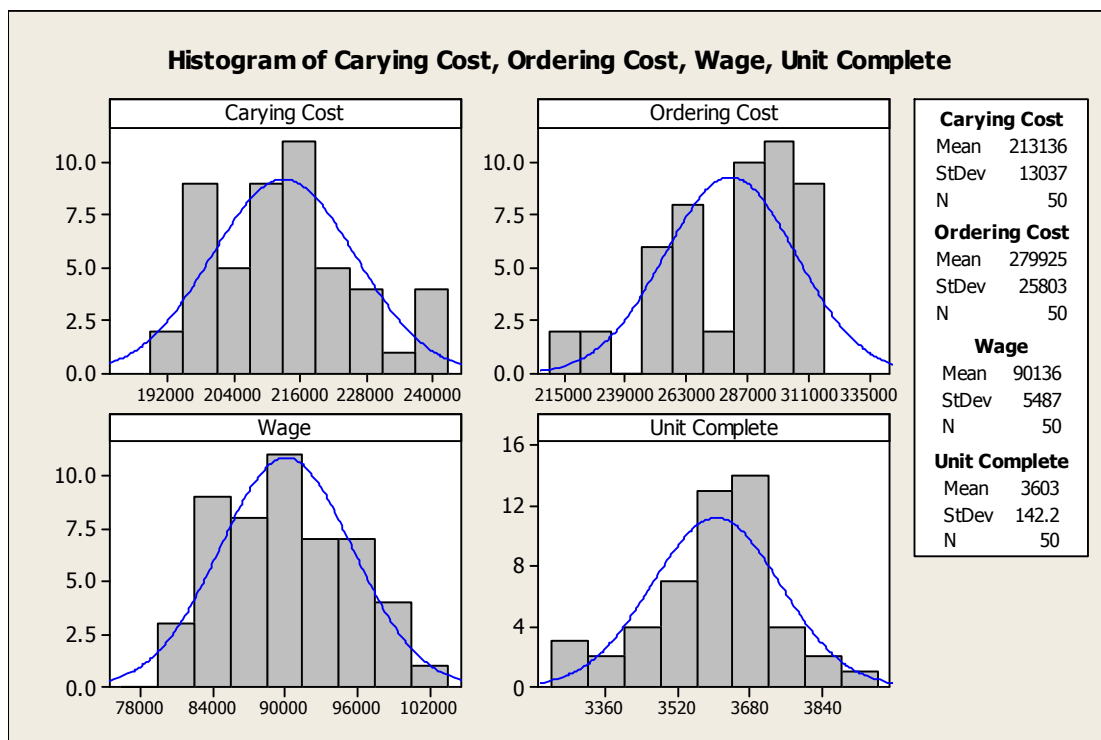
3.4.4 การวิเคราะห์หาจำนวนครั้งที่ใช้ในการจำลอง

ในการจำลองด้วยแบบจำลองที่มีความผันผวนของตัวแปรต่างๆ ในผลการจำลองแต่ละครั้งย่อมมีผลแตกต่างกัน ดังนั้นจำนวนครั้งที่ใช้ในการจำลองเป็นสิ่งที่สำคัญในการบอกถึงลักษณะพฤติกรรม ความเบี่ยงเบน และความแม่นยำผลการจำลอง

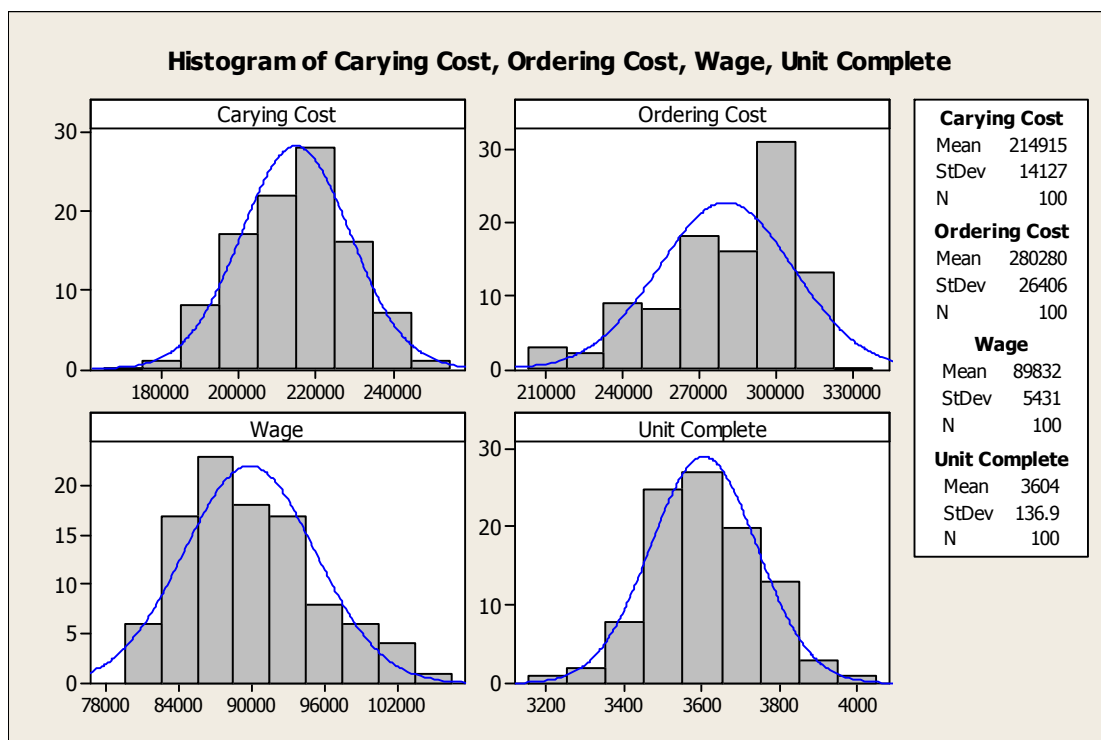
ในการวิเคราะห์หาจำนวนครั้งที่ใช้ในการจำลองแต่ละสถานะเงื่อนไข สำหรับการศึกษานี้ ทำโดยทำการจำลองด้วยจำนวนครั้ง (N) แตกต่างกันได้แก่ N=25, N=50, N=100, N=200 ไปเรื่อยๆ โดยคงสถานะเงื่อนไขเดียวกัน ผลการทดสอบแสดงไว้ดังภาพที่ 3-37, 3-36, 3-37, และ 3-38



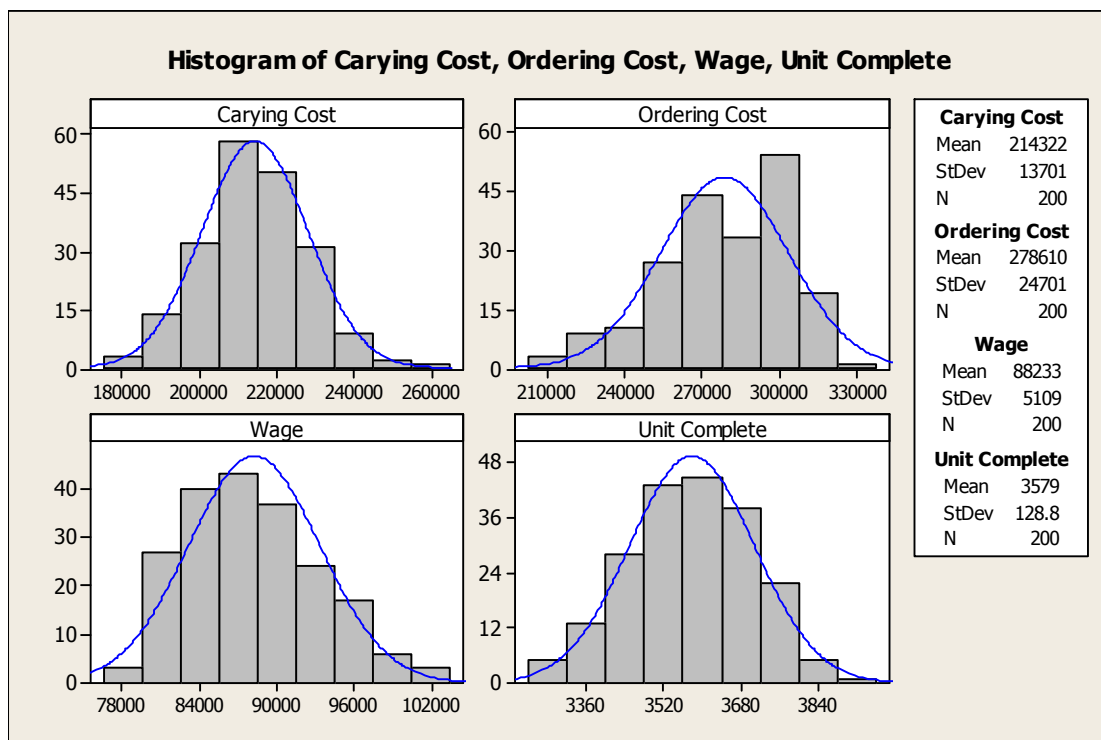
ภาพที่ 3-35 ผลการจำลองเพื่อทดสอบจำนวนครั้งที่ใช้ในการจำลอง, N=25



ภาพที่ 3-36 ผลการจำลองเพื่อทดสอบจำนวนครั้งที่ใช้ในการจำลอง, N=50



ภาพที่ 3-37 ผลการจำลองเพื่อทดสอบจำนวนครั้งที่ใช้ในการจำลอง, N=100



ภาพที่ 3-38 ผลการจำลองเพื่อทดสอบจำนวนครั้งที่ใช้ในการจำลอง, N=200

จากการทดสอบดังกล่าวพบว่าที่ $N=100$ และ $N=200$ นั้นไม่มีความแตกต่างกันนัก
ดังนั้นการใช้ $N=100$ สำหรับการจำลองจึงถือว่ามีความแม่นยำเพียงพอ