

การจัดการพัสดุคงคลังของผ้ากอซ : กรณีศึกษา*

กรรณิกา คงสถิตย์¹⁾ และ พรเทพ ขอขจายเกียรติ²⁾

¹⁾ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

²⁾ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Email : k_khongsatit@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการกำหนดรูปแบบพัสดุคงคลังของการจัดเตรียมชุดซับหลายที่เป็นชุดผ้ากอซของงานจ่ายกลาง โรงพยาบาลศรีนครินทร์ โดยเมื่อนำสถิติการใช้ชุดซับหลายชนิดต่างๆ มาสร้างเป็นแผนภาพพาเรโตได้ พบว่าชุดซับหลายที่เลือกมาเป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้คือ ผ้ากอซ 3" X 3" ซึ่งเป็นชนิดที่มีปริมาณการใช้เฉลี่ยต่อเดือนและมูลค่าของวัสดุเฉลี่ยต่อเดือนสูงสุด และผลจากการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลสถิติการใช้ผ้ากอซ 3" X 3" นั้น พบว่ามีการแจกแจงแบบปกติ ในการพยากรณ์ปริมาณการใช้ในอนาคตนั้นจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป QSB+ เวอร์ชัน 2.1 เพื่อหาตัวแบบที่ใช้พยากรณ์และตัวแบบที่ได้คือวิธีปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบง่าย (Single Exponential Smoothing) โดยใช้ค่าปรับน้ำหนัก (α) เท่ากับ 0.787 ซึ่งให้ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด จากนั้นนำผลพยากรณ์จากตัวแบบดังกล่าวข้างต้นไปหาปริมาณสั่งผลิตที่ประหยัดที่สุด ระยะห่างระหว่างการสั่งแต่ละครั้ง และจำนวนครั้งในการสั่งผลิตที่เหมาะสมในแต่ละคาบเวลา พบว่าทำให้ลดค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยเกี่ยวกับพัสดุคงคลังในส่วนของการเก็บรักษาและค่าเตรียมการผลิตของเดือนธันวาคม 2548 ถึง มีนาคม 2549 ลงได้เฉลี่ยเท่ากับ 88.72 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 51.20 จากระบบการทำงานในปัจจุบัน

คำสำคัญ : พักคงคลัง, ชุดผ้ากอซ

* รับต้นฉบับเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2549 และได้รับบทความฉบับแก้ไขเมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2550

Inventory Management of Gauze Set : A Case Study^{*}

Kannika Khongsatit¹⁾ and Porntep Khokhajaikiat²⁾

¹⁾ Graduate Student, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University 40002

²⁾ Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University 40002

E-mail: k_khongsatit@hotmail.com

ABSTRACT

This research is aimed at inventory modeling of gauze-set preparation at Central Sterile Supply Department (CSSD) of Srinakarind Hospital. By comparing the statistics of the gauze set usage by Pareto diagram, it was found that the 3"x 3" gauze set usage per month was the highest in both quantity and value. Therefore the 3"x 3" gauze set was selected for this study. Distribution tests of the statistics of the 3"x 3" gauze set usage revealed that it had normal distribution. The demand of the 3"x 3" gauze set was forecast by using the QSB+program version 2.1. The single Exponential Smoothing method with alpha equal to 0.787 was adopted as the forecast model because it yielded the minimum square error. The forecast model was used to predict the most economic production quantity (EPQ), ordering period and ordering frequency. From this study, the results show that the CSSD can reduce the average holding cost and ordering cost during December 2005 to March 2006. The savings amount to 88.72 baht per month or 51.20 percent lower than the present working system.

Keywords : inventory model, gauze set

^{*} Original manuscript submitted: December 15, 2006 and Final manuscript received: March 7, 2007

บทนำ

ปัจจุบันองค์กรต่างๆ ทั้งภาคเอกชนและภาครัฐควรต้องศึกษาการวางแผนและควบคุมพัสดุคงคลังเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ การจัดซื้อ และต้นทุนจมอันเนื่องจากการมีพัสดุคงคลังมากเกินไป อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับพัสดุคงคลังเช่น เวลาคงคลังของการส่งสินค้า ระดับพัสดุคงคลังเพื่อความปลอดภัย เพื่อนำมากำหนดแผนการควบคุมพัสดุคงคลังให้เหมาะสม จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อองค์กรที่มีข้อจำกัดในด้านงบประมาณ และไม่สามารถหาผลตอบแทนจากการดำเนินการได้อย่างชัดเจน เช่น องค์กรต่างๆ ที่กำกับและดูแลโดยภาครัฐ สมเกียรติ (2542) ได้วิเคราะห์ระบบการวางแผนพัสดุคงคลังของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย โดยได้เสนอการปรับวิธีการพยากรณ์ใหม่ ด้วยการเพิ่มค่าดัชนีฤดูกาล ซึ่งเป็นค่าเปรียบเทียบจากยอดขายจริงในเดือนที่พยากรณ์หารด้วยค่าดัชนีฤดูกาลซึ่งคูณกับยอดขายสินค้าจริง ในเดือนเดียวกันกับเดือนที่พยากรณ์ของปีที่ผ่านมา พบว่าวิธีการนี้สามารถพยากรณ์ยอดขายได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น และช่วยให้การจัดการคงคลังผลิตภัณฑ์น้ำมันดีขึ้น สำหรับการวางแผนพัสดุคงคลังที่ดำเนินการในภาคเอกชนส่วนมากจะทำการปรับปรุงระบบพัสดุคงคลังให้เหมาะสมโดยพยายามลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ ค่าเก็บรักษา ตลอดจนปริมาณพัสดุคงคลังสำรองเพื่อความปลอดภัย ให้มีระดับที่เหมาะสม ดังงานวิจัยของเกษมสุข (2546) และ ศรีดีและคณะ (2548)

การวิจัยครั้งนี้จะนำเสนอการจัดการระบบพัสดุคงคลังของงานจ่ายกลาง โรงพยาบาลศรีนครินทร์ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่หลักคือจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือทางการแพทย์ สำหรับให้บริการผู้ป่วยที่มาใช้บริการ โดยวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวนั้นแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ด้วยกันคือเครื่องมือทางการแพทย์ที่ใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น มีดผ่าตัด กรรไกร กระบอกฉีดยา เป็นต้น ซึ่งการจัดเตรียมนั้นทางงานจ่ายกลางจะรับเครื่องมือที่ใช้แล้วจากหอผู้ป่วยมาล้างทำความสะอาด ทำให้ปราศจากเชื้อและเก็บในห้องปราศจากเชื้อเพื่อรอการเบิกไปใช้งาน ส่วนวัสดุที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น สำลี ผ้ากอซ ทางงานจ่ายกลางจะจัดซื้อวัสดุที่มีขนาดบรรจุที่ใหญ่มาเพื่อแบ่งบรรจุให้มีขนาดเล็กลงพอดีกับการใช้งานแต่ละครั้ง โดยการจัดเตรียมนั้นหากจัดเตรียมในปริมาณที่น้อยเกินไปก็จะทำให้วัสดุไม่เพียงพอต่อการใช้งานซึ่งอาจเกิดผลกระทบต่อการใช้บริการผู้ป่วยได้ แต่หากจัดเตรียมเผื่อไว้มากเกินไปก็จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามากเกินไปและทำให้เปลืองแรงงานเนื่องจากพนักงานของงานจ่ายกลางแต่ละคนนั้นมีหน้าที่รับผิดชอบจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์การแพทย์หลายชนิด ถ้าหากใช้เวลาจัดเตรียมชุดซัพพลายมากเกินไปก็จะมีเวลาในการทำงานอื่นน้อยลง อาจทำให้งานจ่ายกลางต้องจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น หรือต้องให้พนักงานทำงานล่วงเวลา ซึ่งทำให้งานจ่ายกลางต้องเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและค่าทำงานล่วงเวลาของพนักงานด้วย จากสถิติของการใช้ชุดซัพพลายที่ผ่านมาพบว่าคุณสมบัติของชุดซัพพลายที่มีปริมาณการใช้ต่อเดือนมากที่สุด คือ ผ้ากอซ 3" x 3" ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 37.43 หรือคิดเป็นร้อยละของมูลค่าวัสดุที่ใช้จัดเตรียมเท่ากับ 50.86 ของชุดซัพพลายทั้งหมด ดังนั้น การวิจัยนี้จึงจะจัดทำระบบพัสดุคงคลังของผ้ากอซ 3" x 3" เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อครั้งที่ประหยัดที่สุด ระยะห่างระหว่างการสั่งซื้อแต่ละครั้ง และจำนวนครั้งของการสั่งซื้อที่เหมาะสม ที่จะทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลังลดลง

ขั้นตอนการกำหนดพัสดुकคงคลัง

ขั้นตอนกำหนดพัสดुकคงคลังเริ่มตั้งแต่เก็บข้อมูล ทดสอบข้อมูล พยากรณ์ปริมาณความต้องการ จนถึงกำหนดพัสดुकคงคลัง ดังรายละเอียดดังนี้

1. เก็บข้อมูลปริมาณการใช้ในอดีตของชุดชั้นพลาการณศึกษาทั้ง 5 ชนิด แล้วนำมาทดสอบการแจกแจงของข้อมูลเพื่อทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นแบบปกติหรือไม่
2. นำข้อมูลปริมาณการใช้ในอดีตมาพยากรณ์ปริมาณการใช้ในคาบเวลาถัดไป (Df_{13})
3. นำยอดพยากรณ์ที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 ไปคำนวณหาจำนวนสินค้าสั่งผลิตที่ประหยัดที่สุด (Q_{13}^*), ระยะห่างในการสั่งผลิตแต่ละครั้ง (T_{13}^*) และ จำนวนครั้งในการสั่งผลิต (F_{13}^*)
4. คำนวณจำนวนพัสดुकคงคลังเพื่อความปลอดภัย (SS_{13}) และจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (ROP_{13})
5. สั่งจัดเตรียมตามจำนวนสั่งผลิตประหยัดที่สุดโดยมีระยะห่างตามที่ได้คำนวณไว้ในขั้นตอนที่ 3 และรวมถึงสั่งจัดเตรียมพัสดुकคงคลังเพื่อความปลอดภัยตามจำนวนที่คำนวณไว้ในขั้นตอนที่ 4
6. เมื่อสิ้นคาบที่ 13 ก็นำยอดปริมาณการใช้จริง (Df_{13}) เปรียบเทียบกับยอดปริมาณที่จัดเตรียมรวมแล้วพิจารณา ดังนี้

- ก) กรณีที่ปริมาณการใช้จริงเท่ากับปริมาณที่จัดเตรียมรวมแสดงว่าสินค้าในคลังเหลือเท่ากับปริมาณพัสดुकคงคลังเพื่อความปลอดภัย
- ข) กรณีที่ปริมาณการใช้จริงมากกว่าปริมาณที่จัดเตรียมรวมแสดงว่าสินค้าในคลังเหลือเท่ากับปริมาณพัสดुकคงคลังเพื่อความปลอดภัยที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 4 ลบด้วยผลต่างระหว่างปริมาณการใช้จริงกับปริมาณที่จัดเตรียมรวม
- ค) กรณีที่ปริมาณการใช้จริงน้อยกว่าปริมาณที่จัดเตรียมรวมแสดงว่าสินค้าในคลังเหลือเท่ากับปริมาณพัสดुकคงคลังเพื่อความปลอดภัยที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 4 บวกด้วยผลต่างระหว่างปริมาณการใช้จริงกับปริมาณที่จัดเตรียมรวม

7. เมื่อตรวจสอบสินค้าในคลังเรียบร้อยแล้วก็ทำการวางแผนการผลิตในคาบเวลาถัดไป โดยการตัดข้อมูลปริมาณการใช้จริงข้อมูลแรกออกแล้วเพิ่มข้อมูลปริมาณการใช้ล่าสุด (ปริมาณการใช้สินค้าที่เกิดขึ้นจริงในคาบก่อนหน้าคาบเวลาที่จะพยากรณ์)

8. พยากรณ์ปริมาณการใช้ (Df_{12+1+i}) ในคาบเวลาถัดไป
9. นำยอดพยากรณ์ที่ได้ในขั้นตอนที่ 8 ไปคำนวณหาจำนวนสั่งผลิตประหยัดที่สุด (Q_{12+1+i}^*), ระยะห่างระหว่างการสั่งผลิตแต่ละครั้ง (T_{12+1+i}^*) และ จำนวนครั้งในการสั่งผลิต (F_{12+1+i}^*)
10. คำนวณหาจำนวนพัสดुकคงคลังเพื่อความปลอดภัย (SS_{12+1+i}) และจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP_{12+1+i})
11. ตรวจสอบสินค้าในคลังเมื่อสิ้นคาบเวลาที่ผ่านมา เปรียบเทียบกับจำนวนพัสดुकคงคลังเพื่อความปลอดภัยของคาบเวลาถัดมา แล้วพิจารณา ดังนี้

- ก) กรณีที่สินค้าในคลังเมื่อสิ้นคาบเวลาที่ผ่านมา เท่ากับจำนวนพัสดुकคงคลังเพื่อความปลอดภัยของคาบเวลาถัดมาก็สั่งผลิตในทุกรอบเท่ากับจำนวนสินค้าสั่งผลิตประหยัดที่สุด

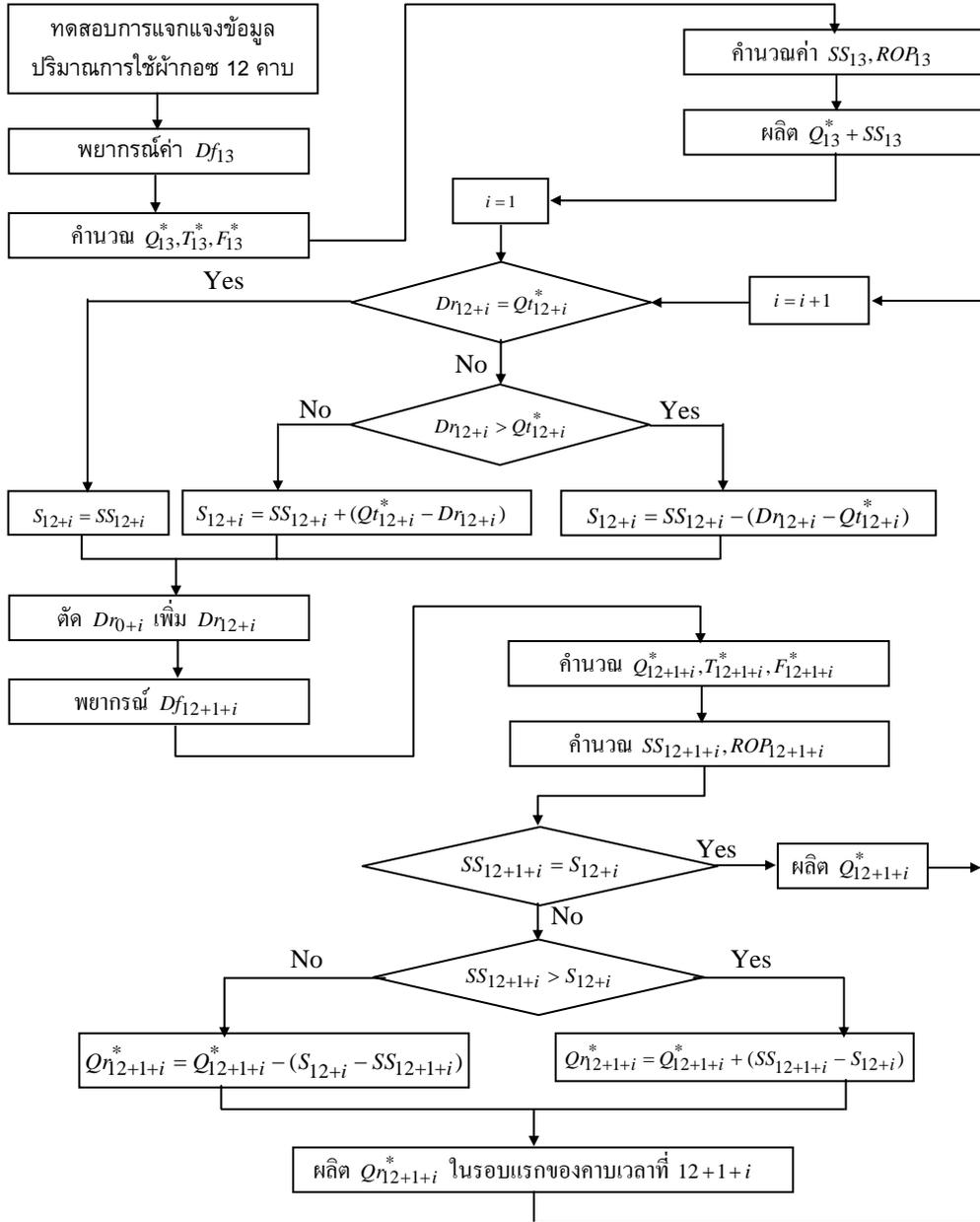
- ข) กรณีที่สินค้าในคลังเมื่อสิ้นคาบเวลาก่อนหน้า น้อยกว่าจำนวนพัสดุคงคลังเพื่อความปลอดภัยของคาบเวลาถัดมา ดังนั้นในรอบแรกของการสั่งผลิตต้องสั่งเท่ากับจำนวนสั่งผลิตประหยัดสุดบวกกับผลต่างระหว่างจำนวนสินค้าในคลังเมื่อสิ้นคาบเวลาก่อนหน้ากับจำนวนสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยของคาบเวลาถัดมา
- ค) กรณีที่สินค้าในคลังเมื่อสิ้นคาบเวลาก่อนหน้า มากกว่าจำนวนพัสดุคงคลังเพื่อความปลอดภัยในคาบเวลาถัดมา ดังนั้นในรอบแรกของการสั่งผลิตจะสั่งเท่ากับจำนวนสั่งผลิตประหยัดสุดลบด้วยผลต่างระหว่างจำนวนสินค้าในคลังเมื่อสิ้นคาบเวลาก่อนหน้ากับจำนวนสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยของคาบเวลาถัดมา

12. เมื่อสิ้นคาบเวลาถัดมา แล้วก็กลับไปทำตามขั้นตอนที่ 6 -11 ใหม่ ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ เมื่อจะสิ้นคาบเวลาต่อไป

อธิบายสัญลักษณ์

Df_i	=	ค่าพยากรณ์การใช้สินค้าของคาบเวลาที่ i (หน่วย/คาบเวลา)
Q_i^*	=	จำนวนสินค้าที่จะสั่งผลิตต่อครั้งในคาบเวลาที่ i (หน่วย/ครั้ง)
QR_i^*	=	จำนวนสินค้าที่จะสั่งผลิตในรอบแรกของคาบเวลาที่ i (หน่วย/ครั้ง)
QT_i^*	=	จำนวนสินค้าที่จัดเตรียมรวมในคาบเวลาที่ i (หน่วย/คาบเวลา)
T_i^*	=	ระยะห่างระหว่างการสั่งผลิตแต่ละครั้งที่เหมาะสมที่สุดในคาบเวลาที่ i (เดือน)
F_i^*	=	จำนวนครั้งในการสั่งที่เหมาะสมที่สุดในคาบเวลาที่ i (ครั้ง)
SS_i	=	จำนวนพัสดุคงคลังเพื่อความปลอดภัยของคาบเวลาที่ i (หน่วย)
ROP_i	=	จุดสั่งซื้อสินค้าในคาบเวลาที่ i (หน่วย)
Dr_i	=	ปริมาณการใช้สินค้าที่เกิดขึ้นจริงในคาบเวลาที่ i (หน่วย/คาบเวลา)
S_i	=	จำนวนสินค้าในสต็อกในคาบเวลาที่ i (หน่วย)
D_i	=	ปริมาณความต้องการของคาบเวลาที่ i (หน่วย)
\bar{D}_i	=	ค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการในอดีตของคาบเวลาที่ i (หน่วย)
A	=	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/ครั้ง)
h	=	ค่าเก็บรักษา (บาท/หน่วย/คาบเวลา)
d	=	ปริมาณความต้องการสินค้าต่อวัน (หน่วย/วัน)
p	=	อัตราการผลิตสินค้า (หน่วย/วัน)
LT	=	ระยะเวลานำ (Lead time) (วัน)
Z	=	แฟกเตอร์เพื่อความปลอดภัย
σ	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้า
i	=	คาบเวลาที่ i เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots$
α	=	ค่าคงที่ปรับเรียบ (Smoothing constant) ($0 \leq \alpha \leq 1$)

โดยขั้นตอนการกำหนดพัสดุดังกล่าวสามารถแสดงเป็นแผนภาพการไหลได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการกำหนดพัสดุดังกล่าวของชุดขับพลาสมา

การจัดการพัสดุดังกล่าวของผ้ากอซ 3" x 3"

ทดสอบการแจกแจงข้อมูลปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" x 3"

จากข้อมูลปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" x 3" ดังตารางที่ 1 นั้นสามารถทดสอบการแจกแจงของข้อมูลได้โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชัน 11.5 (ชัชวาลย์, 2544) ซึ่งมีสมมติฐานในการทดสอบของประชากรดังนี้

H_0 : ปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" x 3" ต่อเดือนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" x 3" ต่อเดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

โดยใช้ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2

ปริมาณการใช้ ผ้ากอซ 3" x 3" ต่อเดือน	เดือน	ธ.ค 47	ม.ค 48	ก.พ 48	มี.ค 48	เม.ย 48	พ.ค 48
	จำนวน (ซอง)	10,196	10,344	10,265	9,476	9,745	10,540
	เดือน	มิ.ย 48	ก.ค 48	ส.ค 48	ก.ย 48	ต.ค 48	พ.ย 48
	จำนวน (ซอง)	12,105	12,400	12,630	11,581	13,560	12,680

ตารางที่ 1 ปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" X 3"ต่อเดือน (สถิติการใช้ผ้ากอซ 3" X 3" งานจ่ายกลาง
โรงพยาบาลศรีนครินทร์, 2548)

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	ค่าสถิติ	df	นัยสำคัญ	ค่าสถิติ	df	นัยสำคัญ
ผ้ากอซ 3" x 3"	.211	12	.147	.920	12	.288

ตารางที่ 2 การทดสอบการแจกแจงข้อมูลปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" X 3" ต่อเดือน

ในการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลข้างต้น(ตารางที่ 1) ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่า 50 ข้อมูล จึงใช้ผลการวิเคราะห์ของ Shapiro-Wilk และพบว่าค่า p-value (ในตารางที่ 2) เท่ากับ 0.288 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H_0 นั่นคือ ปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" x 3" ต่อเดือนมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การพยากรณ์ปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" x 3" ในอนาคต

การพยากรณ์ปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" x 3" ในอนาคต จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป QSB+ เวอร์ชัน 2.1 (Yih-Long Chang and Robert S. Sullivan, 1996) เพื่อใช้หาตัวแบบที่ให้ค่าพยากรณ์ที่ทำให้ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ซึ่งขั้นตอนการพยากรณ์คือ ใช้ข้อมูล 12 เดือน มาพยากรณ์ปริมาณการใช้ในเดือนที่ 13 คือ เมื่อต้องการจะพยากรณ์ปริมาณการใช้ของเดือนถัดไป ก็ตัดข้อมูลเดือนที่ 1 ออก เพิ่มข้อมูลปริมาณการใช้จริงเดือนที่ 13 เข้าไป (ข้อมูลที่ใช้พยากรณ์จะมี 12 ข้อมูล) ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เพื่อ

พยากรณ์เดือนถัดๆ ไป ผลจากการหาตัวแบบในการพยากรณ์ได้รูปแบบที่ใช้พยากรณ์ปริมาณการใช้ของผ้ากอซ 3" x 3" คือวิธีปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบง่าย โดยใช้ค่าปรับน้ำหนัก (α) เท่ากับ 0.787 ซึ่งให้ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด โดยตัวแบบการพยากรณ์ดังกล่าวแสดงดังสมการที่ (1) (ประสงค์ และคณะ, 2547)

$$Df_i = Df_{i-1} + \alpha(Dr_{i-1} - Df_{i-1}) \quad (1)$$

และผลการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 3

เดือน	ปริมาณการใช้จริง (Dr_i) (ของต่อเดือน)	ปริมาณที่พยากรณ์ (Df_i) ที่ $\alpha = 0.787$ (ของต่อเดือน)	เดือน	ปริมาณการใช้จริง (Dr_i) (ของต่อเดือน)	ปริมาณที่พยากรณ์ (Df_i) ที่ $\alpha = 0.787$ (ของต่อเดือน)
ธ.ค 2547	10,196		มิ.ย 2548	12,105	10,366
ม.ค 2548	10,344	10,196	ก.ค 2548	12,400	11,735
ก.พ 2548	10,265	10,312	ส.ค 2548	12,630	12,258
มี.ค 2548	9,476	10,275	ก.ย 2548	11,581	12,551
เม.ย 2548	9,745	9,646	ต.ค 2548	13,560	11,788
พ.ค 2548	10,540	9,724	พ.ย 2548	12,680	13,182
			ธ.ค 2548		12,787

ตารางที่ 3 การพยากรณ์ปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" X 3"

กำหนดพัสดุคงคลัง

การกำหนดพัสดุคงคลังจะใช้นโยบายไม่ยอมให้มีการขาดสินค้า ในการวิจัยครั้งนี้จึงพิจารณาค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลัง 2 ส่วนคือค่าเก็บรักษาและค่าใช้จ่ายในการส่งผลิต ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

1. คำนวณค่าเก็บรักษา

ค่าเก็บรักษาคิดตามปริมาตรของสินค้าที่เก็บ โดยจะคิดจากค่าเสื่อมราคาอาคาร ซึ่งเท่ากับ 44.38 บาทต่อลูกบาศก์เมตรต่อเดือน(วีระชัย และคณะ, 2545) หรือ 3.55 บาทต่อถุงต่อเดือน และใน 1 ถุงบรรจุ ผ้ากอซ 3" x 3" ได้ 200 ซอง จึงสามารถคำนวณค่าเก็บรักษาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าเก็บรักษาผ้ากอซ 3" x 3"} &= 3.55 / 200 \\ &= 0.018 \approx 0.02 \text{ บาทต่อซองต่อเดือน} \end{aligned}$$

2. คำนวณค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการเตรียมการผลิต

การเตรียมการผลิตนั้นใช้ทฤษฎีการเคลื่อนที่และเวลามาเพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย โดยเวลาที่ใช้เตรียมสถานที่และอุปกรณ์ก่อนจะมีการจัดเตรียมผ้ากอซ 3" x 3" ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 300 วินาที ซึ่งในส่วนค่าแรงงานสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2)

$$\text{ค่าแรงงาน} = \frac{\text{เงินเดือนพนักงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง} + \text{ค่าล่วงเวลาและค่าเวรในวันหยุด}}{(\text{จำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมด} - \text{จำนวนชั่วโมงที่พนักงานทำกิจกรรมอื่น})} \quad (2)$$

จะได้ค่าแรงเท่ากับ 0.015 บาทต่อวินาที ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตจะเท่ากับ 4.50 บาทต่อครั้ง

3. คำนวณพัสดุคงคลัง

ในการกำหนดพัสดุคงคลังนั้นนอกจากจะใช้ผลพยากรณ์ปริมาณการใช้ในอนาคตเพื่อหาปริมาณสั่งผลิตที่ประหยัดแล้ว ยังมีอีกวิธีที่ใช้กันมากเนื่องจากมีความสะดวกและไม่ซับซ้อนคือการใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้ในอดีตมาหาปริมาณการสั่งผลิตที่ประหยัด (ศิริจันทร์, 2542) ซึ่งการกำหนดพัสดุคงคลังของแต่ละคาบเวลาสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3)-(7) ดังนี้

- จำนวนสั่งผลิตที่ประหยัดสุดต่อครั้ง

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{3AD_i}{2h[1-(d/p)]}} \quad (3)$$

- จำนวนครั้งที่สั่งผลิตต่อคาบเวลา

$$F_i^* = \frac{D_i}{Q_i^*} \quad (4)$$

- ระยะห่างระหว่างการสั่งผลิตแต่ละครั้ง

$$T_i^* = \frac{Q_i^*}{D_i} \quad (5)$$

- พักสต็อกคลังเพื่อความปลอดภัย

$$SS_i = Z\sigma\sqrt{LT} \quad (6)$$

- จุดสั่งซื้อใหม่

$$ROP_i = Z\sigma\sqrt{LT} + \bar{d} \quad (7)$$

ตัวอย่างการคำนวณพัสดุคงคลังของเดือนมิถุนายน เมื่อใช้ปริมาณความต้องการที่ได้จากการพยากรณ์ $Df_1 = D_1 = 10,366$ สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

$$Q_1^* = \sqrt{\frac{3(4.50)(10,366)}{2(0.018)[1-(380/700)]}} = 2,916 \approx 3,000 \text{ ซองต่อครั้ง}$$

$$F_1^* = \frac{10,366}{3,000} = 3.45 \approx 4 \text{ ครั้ง}$$

$$T_1^* = \frac{3,000}{10,366} = 0.29 \text{ เดือนหรือเท่ากับ } 8.68 \approx 8.00 \text{ วัน}$$

$$SS_1 = 4(81.05)\sqrt{1} = 324.18 \approx 400 \text{ ซอง}$$

$$ROP_1 = 400 + 380 = 780 \text{ ซอง}$$

สำหรับตัวอย่างการคำนวณพัสดุคงคลังของเดือนมิถุนายน เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการในอดีต $\bar{D}_1 = D_1 = 10,115$ สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

$$Q_1^* = \sqrt{\frac{3(4.50)(10,115)}{2(0.018)[1-(380/700)]}} = 2,880 \approx 2,900 \text{ ซองต่อครั้ง}$$

$$F_1^* = \frac{10,115}{2,900} = 3.49 \approx 4 \text{ ครั้ง}$$

$$T_1^* = \frac{2,900}{10,115} = 0.29 \text{ เดือนหรือเท่ากับ } 8.68 \approx 8.00 \text{ วัน}$$

$$SS_1 = 4(81.05)\sqrt{1} = 324.18 \approx 400 \text{ ชอง}$$

$$ROP_1 = 400 + 380 = 780 \text{ ชอง}$$

โดยผลจากการใช้ตัวแบบการหาปริมาณการสั่งผลิตผ้ากอซ 3" x 3" ในกรณีที่ใช้ปริมาณการใช้ในขนาดที่ได้จากผลการพยากรณ์ จะแสดงดังตารางที่ 4 และผลการใช้ตัวแบบในกรณีที่ใช้ปริมาณการใช้ในขนาดที่ได้จากค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้ในอดีตจะแสดงดังตารางที่ 5

เดือน	ปริมาณการใช้จริง (Dr_i) (ชองต่อเดือน)	จำนวนจัดเตรียมรวม (Qt_i^*) (ชองต่อเดือน)	ระยะห่างของการจัดเตรียม (T_i^*) (วัน)	พัสดุดังคลังเพื่อความปลอดภัย (SS_i) (ชอง)	จุดสั่งจัดเตรียมใหม่ (ROP_i) (ชอง)
มิ.ย 2548	12,105	(3,000 x 4) = 12,000	8	400	780
ก.ค 2548	12,400	(3,200 x 4) = 12,800	8	400	780
ส.ค 2548	12,630	(3,200 x 4) = 12,800	8	400	780
ก.ย 2548	11,581	(3,300 x 4) = 13,200	7	400	780
ต.ค 2548	13,560	(3,300 x 4) = 13,200	8	500	880
พ.ย 2548	12,680	(3,300 x 4) = 13,200	7	400	780

ตารางที่ 4 การกำหนดพัสดุดังคลังของผ้ากอซ 3" x 3" ในกรณีที่ใช้ค่าพยากรณ์

เดือน	ปริมาณการใช้จริง (Dr_i) (ชองต่อเดือน)	จำนวนจัดเตรียมรวม (Qt_i^*) (ชองต่อเดือน)	ระยะห่างของการจัดเตรียม (T_i^*) (วัน)	พัสดุดังคลังเพื่อความปลอดภัย (SS_i) (ชอง)	จุดสั่งจัดเตรียมใหม่ (ROP_i) (ชอง)
มิ.ย 2548	12,105	(2,900 x 4) = 11,600	8	400	780
ก.ค 2548	12,400	(3,000 x 4) = 12,000	8	400	780
ส.ค 2548	12,630	(3,000 x 4) = 12,000	8	400	780
ก.ย 2548	11,581	(3,000 x 4) = 12,000	8	400	780
ต.ค 2548	13,560	(3,000 x 4) = 12,000	8	500	880
พ.ย 2548	12,680	(3,100 x 4) = 12,400	8	400	780

ตารางที่ 5 การกำหนดพัสดุดังคลังของผ้ากอซ 3" x 3" ในกรณีที่ใช้ค่าเฉลี่ย

การทดสอบตัวแบบพัสดุดังคลัง

การทดสอบตัวแบบโดยใช้ข้อมูล เดือนมิถุนายน – พฤศจิกายน 2548 จะทดสอบความแปรปรวนของปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" x 3" ที่เกิดขึ้นจริงกับปริมาณการจัดเตรียมรวมจากตัวแบบทั้ง 2 กรณี (กรณีที่ใช้

ใช้ค่าพยากรณ์และกรณีที่ใช้ค่าเฉลี่ย) โดยใช้สถิติทดสอบคือการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA)(ซัชวาลย์, 2544) ซึ่งมีสมมติฐานในการทดสอบความแปรปรวนของประชากรดังนี้

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2$$

โดยที่ σ_1^2 = ความแปรปรวนของปริมาณการใช้ผักกอกช 3" x 3" ต่อเดือนที่เกิดขึ้นจริง

σ_2^2 = ความแปรปรวนของปริมาณจัดเตรียมรวมของผักกอกช 3" x 3" ต่อเดือนจากตัวแบบในกรณีที่ใช้ค่าพยากรณ์

σ_3^2 = ความแปรปรวนของปริมาณจัดเตรียมรวมของผักกอกช 3" x 3" ต่อเดือนจากตัวแบบในกรณีที่ใช้ค่าเฉลี่ย

แหล่งความเปลี่ยนแปลง (Source of Variation)	ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares)	df	ค่าเฉลี่ยผลบวก กำลังสอง (Mean Square)	F	นัยสำคัญ (Significance)
ระหว่างกลุ่ม	2,267,415.111	2	1,133,707.556	4.728	.026
ภายในกลุ่ม	3,596,496.667	15	239,766.444		
รวม	5,863,911.778	17			

ตารางที่ 6 การทดสอบความแปรปรวนของปริมาณการใช้ผักกอกช 3" x 3" ต่อเดือนที่เกิดขึ้นจริงกับปริมาณจัดเตรียมรวมของผักกอกช 3" x 3" ต่อเดือนจากตัวแบบทั้ง 2 กรณี

จากตารางที่ 6 พบว่าค่า p-value ในการทดสอบความแปรปรวนเท่ากับ 0.026 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 จึงต้องปฏิเสธ H_0 และสรุปว่าความแปรปรวนของปริมาณการใช้ผักกอกช 3" x 3" ต่อเดือนที่เกิดขึ้นจริงกับความแปรปรวนของปริมาณจัดเตรียมรวมของผักกอกช 3" x 3" ต่อเดือนจากตัวแบบทั้ง 2 กรณี มีค่าแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึงทดสอบต่อไปว่ามีคู่ใดบ้างที่ต่างกันโดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธีของ Duncan (พรเทพ และศิวตล, 2548) ได้ผลดังตารางที่ 7

ผลการทดสอบความต่างของความแปรปรวนระหว่างประชากร ทั้ง 3 กลุ่ม นั้นพบว่าสามารถจัดได้เป็น 2 กลุ่มโดยที่ความแปรปรวนของปริมาณการใช้ผักกอกช 3" x 3" ที่เกิดขึ้นจริงกับปริมาณจัดเตรียมรวมจากตัวแบบในกรณีที่ใช้ค่าเฉลี่ยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ส่วนความแปรปรวนของปริมาณการใช้ผักกอกช 3" x 3" ที่เกิดขึ้นจริงกับปริมาณจัดเตรียมรวมจากตัวแบบในกรณีที่ใช้ค่าจากการพยากรณ์ก็มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าสามารถใช้ได้ทั้ง 2 วิธี แต่ความแปรปรวนของปริมาณการจัดเตรียมรวมของผักกอกช 3" x 3" ในกรณีที่ใช้ค่าพยากรณ์กับกรณีที่ใช้ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อย่างไรก็ตามถึงแม้จะสามารถใช้ได้ทั้ง 2 วิธีแต่เมื่อ

กลุ่ม	จำนวนข้อมูล	กลุ่มย่อยของค่าอัลฟา = .05	
		1	2
3	6	12000.000	
1	6	12492.667	12492.667
2	6		12866.667
นัยสำคัญ		.102	.206

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธีของ Duncan

พิจารณาที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณจัดเตรียมรวมกรณีที่ใช้ค่าเฉลี่ยนั้นมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งอาจเสี่ยงต่อการเกิดเหตุการณ์สินค้าขาดสต็อกได้ และเมื่อคำนวณค่าแตกต่างสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation, MAD) พบว่า MAD ระหว่างปริมาณการใช้ที่เกิดขึ้นจริงกับปริมาณจัดเตรียมรวมจากตัวแบบในกรณีที่ใช้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 632.33 ซึ่งมากกว่าค่า MAD ระหว่างปริมาณการใช้ที่เกิดขึ้นจริงกับปริมาณจัดเตรียมรวมจากตัวแบบในกรณีที่ใช้ค่าจากการพยากรณ์ ที่มีค่าเท่ากับ 529.00 จะเห็นว่าการใช้ค่าพยากรณ์มาคำนวณปริมาณการจัดเตรียมต่อเดือนนั้นจะเหมาะสมคือมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณการใช้ที่เกิดขึ้นจริงมากกว่าการใช้ค่าเฉลี่ยจากปริมาณการใช้ในอดีต และไม่เสี่ยงต่อการเกิดเหตุการณ์ที่สินค้าขาดสต็อกด้วย ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงเลือกใช้วิธีพยากรณ์ค่าปริมาณความต้องการในอนาคตเพื่อกำหนดพัสดุคงคลังของผ้ากอซ 3" x 3" จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้โดยเทียบกับวิธีการทำงานปัจจุบัน ได้ผลดังตารางที่ 8

เดือน	ปริมาณการใช้จริง (Dr_i) (ซอง)	ระบบทำงานปัจจุบัน			ตัวแบบที่นำเสนอ		
		จำนวนผลิตรวม (ซอง)	จำนวนพัสดุคงคลังเฉลี่ย (ซอง)	จำนวนครั้งที่สั่งจัดเตรียม (ครั้ง)	จำนวนผลิตรวม (Qt_i^*) (ซอง)	จำนวนพัสดุคงคลังเฉลี่ย (S_i) (ซอง)	จำนวนครั้งที่สั่งจัดเตรียม (F_i^*) (ครั้ง)
ธ.ค 2548	11,933	11,148	6,047	12	13,200	2,129	4
ม.ค 2549	12,550	11,811	5,133	19	12,800	2,049	4
ก.พ 2549	12,635	14,374	5,035	20	12,800	845	4
มี.ค 2549	13,233	11,526	3,875	22	13,200	1,604	4

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบจำนวนพัสดุคงคลังและจำนวนครั้งที่จัดเตรียม

จากตารางที่ 8 เมื่อพิจารณาจำนวนสินค้าคงคลังของผ้ากอซ 3" x 3" จะเห็นว่าระบบการทำงานปัจจุบันมีจำนวนสินค้าคงคลังมากกว่าจำนวนสินค้าคงคลังของตัวแบบที่นำเสนอและเมื่อพิจารณาถึงจำนวนครั้งที่จัดเตรียมก็พบว่าจำนวนครั้งที่จัดเตรียมต่อเดือนของระบบการทำงานปัจจุบันมากกว่าจำนวนครั้งที่จัดเตรียมต่อเดือนจากตัวแบบที่นำเสนอเช่นกัน

เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลัง

จากตารางที่ 8 จะเห็นว่าหากงานจ่ายกลางใช้ตัวแบบที่นำเสนอ จะทำให้จำนวนสินค้าคงคลัง และจำนวนครั้งที่จัดเตรียมลดลงจากระบบการทำงานในปัจจุบัน และเมื่อนำมาคำนวณค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลัง จะได้ผลดังตารางที่ 9

เดือน	ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลัง (บาท)			
	ระบบทำงานปัจจุบัน	ตัวแบบที่นำเสนอ	ลดลง	คิดเป็นร้อยละ
ธ.ค 2548	162.86	92.32	70.54	43.31
ม.ค 2549	177.91	90.88	87.02	48.92
ก.พ 2549	180.64	69.21	111.43	61.69
มี.ค 2549	168.77	82.87	85.89	50.90
เฉลี่ย	172.54	83.82	88.72	51.20

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลังของระบบการทำงานปัจจุบันกับตัวแบบที่นำเสนอ

จากตารางที่ 9 จะเห็นว่าระบบการทำงานโดยใช้ตัวแบบที่นำเสนอจะทำให้ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลังลดลงจากระบบการทำงานปัจจุบันทั้ง 4 เดือน เฉลี่ยเดือนละ 88.72 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 51.20

บทสรุป

จากผลการศึกษาการจัดการระบบพัสดุคงคลังของชุดขับพลายกรณีศึกษาคือผ้ากอซ 3" x 3" จะได้ตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการใช้ผ้ากอซ 3" x 3" ในอนาคตคือวิธีปรับให้เรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบง่าย โดยใช้ค่าปรับน้ำหนักเท่ากับ 0.787 ซึ่งเมื่อนำค่าพยากรณ์จากตัวแบบดังกล่าวมาหาปริมาณการสั่งจัดเตรียมที่ประหยัดที่สุด ระยะห่างระหว่างการสั่งแต่ละครั้ง และจำนวนครั้งในการสั่งที่เหมาะสม พบว่าหากงานจ่ายกลางนำไปใช้จริงจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลังในส่วนของค่าเก็บรักษาและค่าเตรียมการผลิตของเดือน ธันวาคม 2548 เดือนมกราคม 2549 เดือนกุมภาพันธ์ 2549 และเดือนมีนาคม 2549 ลงได้เท่ากับ 70.54, 87.02, 111.43 และ 85.89 บาท ตามลำดับ ซึ่งเมื่อคิดเป็นร้อยละของค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลังในส่วนของค่าเก็บรักษาและค่าเตรียมการผลิตแล้วจะลดลงจากระบบการทำงานในปัจจุบันร้อยละ 43.31, 48.92, 61.69 และ 50.90 ตามลำดับ หรือคิดเฉลี่ยต่อเดือนจะลดลง 88.72 บาท หรือร้อยละ 51.20 จะเห็นว่าตัวแบบที่นำเสนอสามารถลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลังลงได้ และทำให้การบริหารงานได้ง่ายขึ้น พนักงานก็จะทำงานได้ง่ายขึ้นเนื่องจากมีแผนการจัดเตรียมชุดขับพลายที่ชัดเจน ทำให้สามารถวางแผนการทำงานอย่างอื่นได้ชัดเจนขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้มีเวลามากขึ้นในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์อื่น ๆ โดยไม่จำเป็นต้องจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น หรือต้องทำงานล่วงเวลา ซึ่งทำให้งานจ่ายกลางสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณหัวหน้างานและพนักงานของงานจ่ายกลาง โรงพยาบาลศรีนครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้คำแนะนำในการรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งช่วยบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- เกษมสุข กุลดิลก. 2546. **ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบของการวางแผนและควบคุมสินค้าคงคลังเพื่อผลกำไรสูงสุด** [รายงานการศึกษาระดับปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- งานจ่ายกลาง โรงพยาบาลศรีนครินทร์. 2548. **รายงานสรุปผลการดำเนินงานประจำปี**. ขอนแก่น.
- ประสงค์ ปราณีตพลกรัง และคณะ. 2547. **การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ : บริษัท ธรรมสาร จำกัด.
- พรเทพ ขอบขายเกียรติ และศิวดล กัญญาคำ. 2548. **การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติสำหรับกระบวนการผลิตพรมทอมือ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตพรม**. วิศวกรรมสาร มข. 32, 5: 637-649.
- ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์. 2544. **การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for Windows**. ขอนแก่น : ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วีระชัย ไควสุวรรณ, ศรีอัมพร ดิฐสถาพรเจริญ และอนุชิต การเกษ. 2545. **ต้นทุนต่อหน่วยบริการผู้ป่วยของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2543**. โครงการวิจัยสถาบันตามนโยบายของผู้บริหาร งานนโยบายและแผน ฝ่ายวางแผนและพัฒนา. ขอนแก่น : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศรุติ ธารพร, สปุริส จิตฤทธิไกร และเปรมพร เขมาวุฒม์. 2548. **การปรับปรุงระบบพัสดุคงคลังของโรงงานอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ประเภทโฟม กรณีศึกษา บริษัท พี.พี. แพคเกจจิ้ง จำกัด**. กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. 2542. **ระบบพัสดุคงคลัง**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร. 2543. **การวิเคราะห์ระบบการวางแผนผลิตภัณฑ์คงคลังกรณีศึกษา : การปีโตรเลียมแห่งประเทศไทย**. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 10, 4 (ต.ค.-ธ.ค.): 53-64
- Yih-Long Chang and Robert S. Sullivan. 1996. **Quantitative Systems for Business Plus (QSB+ Version 2.1)**. New Jersey: Prentice Hall, Inc.