

การประยุกต์ใช้ตัวแบบสินค้าคงคลังสำหรับการวางแผนการผลิต

ภาคภูมิ รุ่งชวาลนนท์ และ ปวีณา เชาวลิทวงศ์*

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ ประเทศไทย 10330

Email : pakpoomr@bjc.co.th, paveena.c@chula.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการวางแผนการผลิตของสายการผลิตกระดาษทิชชู ซึ่งเป็นสินค้าประเภท Make-to-stock ในการวางแผนการผลิตของสายงานผลิตแบบนี้จึงมีความจำเป็นต้องตัดสินใจเรื่องระดับปริมาณสินค้าคงคลังให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต เนื่องจากปัจจุบันนี้ทางฝ่ายวางแผนการผลิตยังไม่ได้มีกลไกในการกำหนดระดับปริมาณคงคลังที่เหมาะสม ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาวิธีการวางแผนการผลิตโดยประยุกต์ใช้ตัวแบบสินค้าคงคลังนโยบาย (r,Q) มาใช้สร้างพารามิเตอร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจพร้อมทั้งนำเสนอวิธีการนำพารามิเตอร์ไปใช้ในการจัดตารางการผลิต ซึ่งผลจากการทดลองโดยใช้ข้อมูลการขายจริงในช่วงเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน 2553 พบว่ากระบวนการที่ถูกออกแบบขึ้นใหม่นี้ สามารถช่วยลดระดับการจัดเก็บสินค้าคงคลังเฉลี่ยลงได้ประมาณ 7% โดยที่จำนวนครั้งการปรับตั้งเครื่องจักรลดลง 35% และที่สำคัญสามารถลดค่าปรับกรณีสินค้าขาดส่งลงได้ 98% ซึ่งจากปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ต้นทุนทางด้านสินค้าคงคลังลดลงถึง 56% และมีระดับการให้บริการลูกค้าที่ดีขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลให้มั่นใจว่าวิธีการที่ออกแบบขึ้นสามารถนำไปใช้ปรับปรุงการวางแผนจัดตารางการผลิตสำหรับสายการผลิตกรณีศึกษาได้

คำสืบค้น

การควบคุมสินค้าคงคลัง การวางแผนการผลิต การจัดตารางการผลิต

AN APPLICATION OF INVENTORY MODEL FOR PRODUCTION PLANNING

**Pakpoom Rungchawalnon and
Paveena Chaovalitwongse***

Department of Industrial Engineering,
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University,
Bangkok, Thailand 10330
E-mail : pakpoomr@bjc.co.th, paveena.c@chula.ac.th*

ABSTRACT

This research aims to improve the production planning of tissue paper production line that is make-to-stock system, In the production planning of this production line, it is necessary to decide on the appropriate inventory levels with customer demand is up in the future. Due to currently the production planning has not a mechanism to determine appropriate inventory levels. Therefore, this research develop the production planning by the application of the model inventory policy (r, Q) to create parameters to assist in decision making and to present how the parameters used in production scheduling.

The results from experiments using actual sales data during the April to June 2553 showed that the method was designed. Can help to reduce average inventory levels down 7%, the number of times the machine setting down 35%, penalty in case lack of product delivery dropped 98%. Which of these factors, resulting in reduced inventory costs, 56% and improve the level of customer service level. Therefore, confident that the method which is designed, can be used to improve production scheduling for case study of the production line.

KEYWORDS

inventory control, production Scheduling, production planning

I. บทนำ

กระดาษทิชชูซึ่งเป็นสินค้าประเภทที่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างผู้ผลิตแต่ละราย (Commodity) ดังนั้นความสำเร็จของผู้ผลิตสินค้าเหล่านี้จึงขึ้นอยู่กับความพร้อมของสินค้าเมื่อถึงเวลาลูกค้าต้องการ ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมนี้จึงเลือกนโยบายการผลิตแบบ Make-to-Stock (MTS) เพื่อให้สามารถสนองตอบต่อความต้องการของลูกค้าที่มักจะมีระยะเวลานำ (Lead time) สั้น โดยประเด็นหลักที่ต้องตัดสินใจการวางแผนการผลิตแบบ MTS คือการกำหนดระดับปริมาณคงคลังของสินค้าสำเร็จรูป อย่างไรก็ตามการจัดการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่มากเกินไปทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ส่งผลให้ผลตอบแทนการลงทุนต่ำ [1] ในทางกลับกันการจัดเก็บสินค้าที่น้อยเกินไปทำให้ขาดส่งสินค้าก็ส่งผลให้มีความเสี่ยงในการที่บริษัทจะสูญเสียลูกค้าให้กับตราสินค้าคู่แข่ง โดย Gruen thomas, Corsten daniel. [2] ทำการวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภค พบว่าเมื่อสินค้าอุปโภคบริโภคที่ต้องการไม่มีที่หน้าร้าน พฤติกรรมของผู้บริโภคจะมีการตอบสนองใน 2 อันดับแรกคือ การไปซื้อสินค้าแบบเดิมนั้นหรือเดิมจากร้านอื่น คิดเป็น 31% และการไปซื้อสินค้าตราสินค้าอื่นทดแทน คิดเป็น 26% นอกจากนี้ Michael Ketzenberg ,Richard Metters Vicente vargas [3] ยังได้ศึกษาถึงแนวโน้มของอุตสาหกรรมค้าปลีก ตั้งแต่ปี พ.ศ.2523-2536 ร้านค้าปลีกได้มีการเพิ่มขึ้นของรายการสินค้าถึง 96% แต่มีการเพิ่มพื้นที่จัดเก็บเพียง 50% ซึ่งส่งผลให้มีการจัดเก็บสินค้าแต่ละรายการในจำนวนที่จำกัดยิ่งขึ้น และเมื่อเกิดการว่างพัสดุจากผู้ผลิต ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะถูกส่งไปถึงผู้บริโภครวดเร็วขึ้น ดังนั้นการกำหนดระดับปริมาณคงคลังสำเร็จรูปที่เหมาะสมเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลต่อการวางแผนการผลิตที่ดีสำหรับการผลิตแบบ MTS

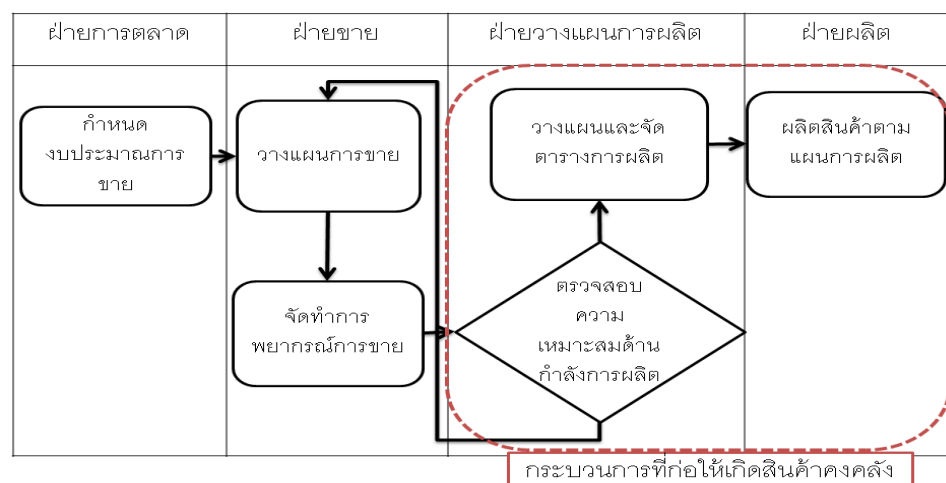
II. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การผลิตกระดาษทิชชูของโรงงานกรณีศึกษาที่มีกระบวนการดำเนินงานเริ่มต้นจากโรงงานจะทำการสั่งซื้อเยื่อกระดาษเข้ามา และผ่านกระบวนการผลิตกระดาษ ได้ผลผลิตออกมาเป็นกระดาษม้วนขนาดใหญ่ จากนั้นจึงนำกระดาษม้วนขนาดใหญ่มาแปรรูปเป็นสินค้าสำเร็จรูปชนิดต่างๆ ตามลักษณะการใช้งานและเก็บเข้าโกดังเพื่อรอคำสั่งซื้อจากลูกค้า (Make-to-Stock) ซึ่งขั้นตอนการแปรรูปกระดาษทิชชู กระดาษม้วนขนาดใหญ่ถูกนำมาแปรรูปที่เครื่องจักรสำหรับการแปรรูป โดยเครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูปแต่ละเครื่องต้องผลิตสินค้าหลากหลายผลิตภัณฑ์

กระบวนการวางแผนการผลิตปัจจุบัน (ดูรูปที่ 1) ซึ่งเป็นกระบวนการหลักที่ส่งผลโดยตรงต่อระดับสินค้าคงคลังเริ่มจากฝ่ายวางแผนรับข้อมูลพยากรณ์การขายจากฝ่ายขายในแต่ละสัปดาห์จากนั้นฝ่ายวางแผนนำข้อมูลสินค้าคงคลังต้นงวดมาทบทวนร่วมกับข้อมูลการพยากรณ์การขาย และใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผนในการตัดสินใจกำหนดแผนการผลิต โดยกำหนดตารางการผลิตล่วงหน้าเป็นเวลา 3 สัปดาห์

รูปที่ 1

กระบวนการวางแผนการผลิตปัจจุบัน



จากกระบวนการวางแผนแบบดังกล่าว โรงงานพบว่าปัญหาการมีระดับสินค้าคงคลังที่ไม่เหมาะสม กล่าวคือ สินค้าบางรายการมีมากเกินไปจนเกิดความจำเป็นในขณะที่สินค้าบางรายการไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังตัวอย่างในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าปริมาณสินค้าคงคลังแต่ละรายการมีปริมาณที่แตกต่างกัน บางรายการเช่น FGPL40010 มีปริมาณสินค้าคงคลังสูงถึง 32.1 วันขาย ในขณะที่บางรายการเช่น FGSB40224 มีปริมาณสินค้าคงคลัง เท่ากับ 13.1 วันขาย แต่มีระดับการให้บริการลูกค้าเพียง 93.07%

ผลการดำเนินงานจริง (ม.ค. - ธ.ค. 2552)						
สินค้า	ระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ย		จำนวนครั้งที่สั่งผลิต	ระดับการให้บริการ		
	วัน	หีบ		จำนวนขาดส่ง	ยอดขายรวม	%ระดับการให้บริการ
FGSB14024	14.7	2,645	38	886	65,520	98.65%
FGBE15108	13.8	16,526	48	2,465	437,025	99.44%
FGBE15130	14.2	7,993	51	987	205,395	99.52%
FGBE15706	17.9	349	23	168	7,145	97.65%
FGSB40224	13.1	507	31	980	14,146	93.07%
FG042218	17.3	1,369	35	789	28,891	97.27%
FGMA42271	20.8	425	17	309	7,455	95.86%
FG5488600	10.3	640	24	1,245	22,760	94.53%
FGPL40010	32.1	783	28	17	8,904	99.81%
FGPL40030	16.2	750	31	641	16,926	96.21%
AVG.	17.0	3,199	32.6	849	19,200	
Total		31,986	326	8,486	814,166	98.96%

ตารางที่ 1

ผลการดำเนินงานจริง
(ม.ค.-ธ.ค. 2553)

นอกจากนี้ยังต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตหลายครั้งในแต่ละสัปดาห์ เนื่องจากแผนการผลิตที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าถึง 3 สัปดาห์ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการแท้จริงของลูกค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและมีระยะเวลานำสั้น

จากการวิเคราะห์กระบวนการวางแผนการผลิตเบื้องต้น พบว่ากระบวนการวางแผนการผลิตปัจจุบันใช้การทบทวนระดับสินค้าคงคลังแบบตามระยะเวลา (Periodic Review System) ซึ่งมีช่วงเวลาในการทบทวนสัปดาห์ละครั้ง ทั้งยังมีการวางแผนจัดตารางการผลิตล่วงหน้าเป็นเวลาสามสัปดาห์ โดยอาศัยข้อมูลการพยากรณ์ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีความผิดพลาดมาใช้ในการคำนวณ ส่งผลให้การตัดสินใจในขณะวางแผนมีความผิดพลาด ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาระบบการวางแผนจัดตารางการผลิตปัจจุบัน และทำการปรับปรุงวิธีการในการวางแผนจัดตารางการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

III. แนวคิดในการแก้ปัญหา

ปัญหาการมีระดับสินค้าสำเร็จรูปคงคลังที่ไม่เหมาะสมที่เกิดในบริษัทกรณีศึกษานั้น เกิดจากสาเหตุหลักๆ สองประการ ประการแรกคือการที่บริษัทกรณีศึกษามีช่วงเวลาทบทวนระดับสินค้าคงคลังสัปดาห์ละครั้ง ซึ่งไม่เหมาะสม เนื่องจากในอุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภคมีลักษณะของความต้องการสินค้าที่สามารถเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการบริหารจัดการสินค้าคงคลังแบบระบบทบทวนตามช่วงระยะเวลา (Periodic Review System) จะส่งผลให้จำเป็นต้องเก็บสินค้าคงคลังเป็นปริมาณมากขึ้นตามความผันผวนของ

ความต้องการและช่วงระยะเวลาในการทบทวน โดย Bulent Sezen [4] ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงของผลการดำเนินงานด้านสินค้าคงคลังเมื่อช่วงเวลาในการทบทวนระดับสินค้าคงคลังเปลี่ยนแปลงไป โดยได้ทำการทดลองจากตัวแบบจำลองพบว่ายิ่งระยะเวลาในการทบทวนระดับสินค้าคงคลังยาวนานขึ้นจะส่งผลให้ระดับสินค้าคงคลังและอัตราการสูญเสียการขายสูงขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มสินค้าที่มีความผันแปรของความ ต้องการสูง ดังนั้นแนวทางในการแก้ไขคือการปรับวิธีการทบทวนระดับสินค้าคงคลังซึ่งจากเดิมเป็นระบบการทบทวนตามช่วงระยะเวลา (Periodic Review System) เป็นระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่อง (Continuous Review System) โดยให้มีการทบทวนระดับสินค้าคงคลังทุกวัน และมีการกำหนดตารางการผลิตสำหรับการผลิตในวันทำงานถัดไป ในการที่จะปรับเปลี่ยนระบบการทบทวนสินค้าคงคลังซึ่งจากเดิมที่เป็นระบบทบทวนตามช่วงระยะเวลาเป็นระบบทบทวนอย่างต่อเนื่องนั้น จำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรพื้นฐานที่ช่วยในการประมวลผลข้อมูลระดับสินค้าคงคลังได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในส่วนนี้ทางบริษัทกรณีศึกษาได้มีการใช้ซอฟต์แวร์อีอาร์พีในการประมวลผลข้อมูลทางด้านสินค้าคงคลังอยู่แล้วทำให้สามารถปรับช่วงเวลาในการทบทวนระดับสินค้าคงคลังจากระบบการทบทวนตามช่วงระยะเวลาเป็นระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่องได้ทันที ประการที่สอง คือบริษัทกรณีศึกษาใช้ประสิทธิภาพของผู้วางแผนการผลิตโดยไม่มีเกณฑ์ในการตัดสินใจในการวางแผนกำหนดตารางการผลิตที่ชัดเจน ซึ่งส่งผลให้เกิดความผิดพลาดได้ ดังนั้นแนวทางที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาถูกแบ่งเป็นสองขั้นตอนโดยในขั้นตอนแรก จะทำการกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ควบคุมการวางแผนจัดตารางการผลิต หรือระดับคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปโดยประยุกต์ใช้ตัวแบบด้านสินค้าคงคลังระบบทบทวนต่อเนื่อง (Continuous Review System) และในขั้นตอนที่สอง คือการออกแบบวิธีการในการกำหนดตารางการผลิตจากพารามิเตอร์ที่สร้างขึ้น

3.1 การกำหนดพารามิเตอร์

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ตัวแบบทางพัสดุกคงคลังมาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ในการควบคุมการวางแผนกำหนดตารางการผลิตที่เหมาะสมซึ่งเปรียบเสมือนปริมาณคงคลังของสินค้าสำเร็จรูป โดยทั่วไปแล้วตัวแบบทางด้านสินค้าคงคลังถูกแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบทบทวนตามช่วงระยะเวลา (Periodic Review System) และระบบทบทวนอย่างต่อเนื่อง (Continuous Review System) โดยระบบทบทวนตามช่วงเวลามีความเหมาะสมกับการสั่งซื้อสินค้าที่มีหลายรายการจากผู้ผลิตรายเดียว ส่วนระบบทบทวนอย่างต่อเนื่องนั้นเหมาะสมในการใช้ควบคุมระดับสินค้าคงคลังและลดปัญหาการร้างพัสดุ แต่ก็จำเป็นต้องมีการตรวจสอบระดับสินค้าอย่างต่อเนื่อง[5] งานวิจัยนี้มีความมุ่งเน้นในด้านผลลัพธ์ในการดำเนินงานด้านสินค้าคงคลัง จึงเลือกตัวแบบสินค้าคงคลังระบบทบทวนอย่างต่อเนื่องมาใช้ในการสร้างพารามิเตอร์ในการควบคุมการตัดสินใจวางแผนกำหนดตารางการผลิต

ในตัวแบบสินค้าคงคลังระบบทบทวนต่อเนื่องที่นิยมใช้คือ นโยบาย (r,Q) ซึ่งจะมีการสั่งซื้อหรือผลิตเท่ากับ Q (Order Quantity) เมื่อระดับสินค้าคงคลังน้อยกว่าหรือเท่ากับ r (Reorder Point) โดยมีวิธีการคำนวณดังสมการที่ (1) –(4) โดยสมการ (1) เป็นสมการคำนวณระดับสั่งซื้อ สมการ (2) เป็นสมการคำนวณปริมาณสั่งซื้อ สมการ (3) เป็นสมการคำนวณปริมาณการร้างพัสดุโดยเฉลี่ย และสมการที่ (4) เป็นการหาค่า Standardized Loss Function [6] โดยกำหนดตัวแปรต่างๆ ดังนี้

$$\begin{aligned}\lambda &= \text{ความต้องการเฉลี่ยต่อปี} \\ \mu_{LT} &= \text{ความต้องการเฉลี่ยในช่วงระยะเวลานำ} \\ K &= \text{ต้นทุนการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตต่อครั้ง} \\ h &= \text{ต้นทุนการถือครองพัสดุกคงคลังต่อหน่วย}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p &= \text{ต้นทุนการร่างพัสดุดต่อหน่วย} \\
 \sigma &= \text{ความเบี่ยงเบนของความต้องการในช่วงเวลานำ} \\
 \phi(t) &= \text{ค่า Standardized Normal Density}
 \end{aligned}$$

$$r = \sigma \cdot Z + \mu_{LT} \quad (1)$$

สมการที่ 1 เป็นสมการที่ใช้หาระดับการสั่งผลิตใหม่ (Reorder Point) โดยในเทอมที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการจัดการพัสดุดคงคลัง คือ ระดับการให้บริการซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ของการให้บริการต่อลูกค้า จากสินค้าคงคลัง ในการกำหนดจุดสั่งผลิตใหม่เท่ากับอุปสงค์เฉลี่ยในช่วงเวลานำ บวกค่าจำนวนหนึ่งของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ก็เพื่อป้องกันการร่างพัสดุด การควบคุมค่า Z ทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถควบคุมไม่เพียงแต่จุดสั่งผลิตใหม่เท่านั้น แต่ยังควบคุมระดับการให้บริการอีกด้วย ถ้า Z มีค่าสูงจะเป็นผลให้จุดสั่งผลิตและระดับการให้บริการสูงตามไปด้วย [1] ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ระดับการให้บริการที่ 99% ในการสร้างพารามิเตอร์ควบคุมการวางแผนจัดตารางการผลิต

$$Q = \sqrt{\frac{2\lambda(K + p \cdot n(s))}{h}} \quad (2)$$

สมการที่ 2 ใช้ในการหาปริมาณการผลิตที่เหมาะสมโดยเป็นการประยุกต์ใช้หลักการของสมการ EOQ

$$n(s) = \sigma \cdot L(z) \quad (3)$$

สมการที่ 3 คือการหาอัตราสินค้าที่คาดว่าจะเกิดการร่างพัสดุดในรอบเวลาซึ่งถูกนำไปใช้ในสมการที่ 2

$$L(z) = \int_z^\infty (t - z)\phi(t)dt \quad (4)$$

สมการที่ 4 คือการหาค่า Standardized Loss Function (หรือใช้ตาราง The unit normal loss function)

เมื่อประยุกต์ใช้สมการข้างต้นมาคำนวณค่าพารามิเตอร์ในการควบคุมการวางแผนจัดตารางการผลิตของสายการผลิตโรงงานกรณีศึกษาโดยใช้ข้อมูลยอดขายในช่วงเวลาตั้งแต่ ม.ค. ถึง ธ.ค. 2552 ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2

สินค้า	ราคาต่อหน่วย	ความต้องการต่อปี	ระดับสั่งผลิตใหม่ (r)	ปริมาณสั่งผลิตที่เหมาะสม (Q)
FGSB14024	540.0	65,520	363	2,413
FGBE15108	214.8	437,025	1,574	9,872
FGBE15130	600.0	205,395	990	4,086
FGBE15706	705.0	7,145	40	694
FGSB40224	567.0	14,146	85	1,090
FG042218	620.0	28,891	161	1,492
FGMA42271	850.0	7,455	43	646
FG5488600	780.0	8,904	49	737
FGPL40010	599.3	16,926	96	1,160
FGPL40030	932.4	19,200	90	991

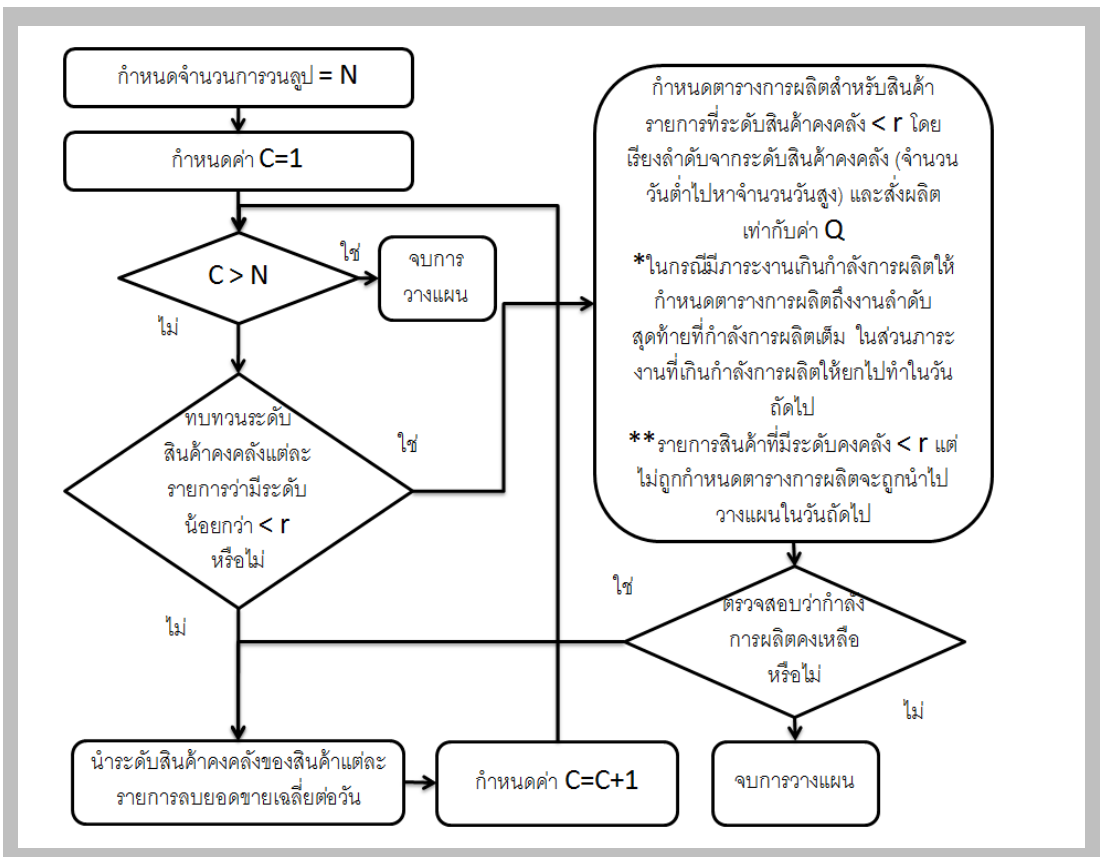
ตารางที่ 2

รายละเอียดของค่าระดับสั่งผลิตใหม่ (r) จำนวนการผลิตที่เหมาะสม (Q) และของสินค้าแต่ละรายการสำหรับสายการผลิตกรณีศึกษา

3.2 การกำหนดตารางการผลิต

หลังจากการกำหนดพารามิเตอร์ในการควบคุมการผลิตที่ได้จากการประยุกต์ใช้ตัวแบบทางสินค้าคงคลังนโยบาย (r, Q) แล้ว การพิจารณาในลำดับต่อมาคือการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการจัดตารางการผลิตให้กับสายการผลิตกรณีศึกษาซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งเครื่องจักรหลายผลิตภัณฑ์ (Multi-product single machine) เมื่อพิจารณาข้อแตกต่างระหว่างสมมติฐานของนโยบายสินค้าคงคลังแบบ (r, Q) กับลักษณะพื้นฐานของสายการผลิต คือ ในสมมติฐานของตัวแบบนโยบาย (r, Q) เป็นการสั่งสินค้าแต่ละรายการแบบอิสระ และไม่มีข้อจำกัดในด้านกำลังการผลิต แต่ในสายการผลิตจริงจะมีสินค้าหลายรายการและมีข้อจำกัดในด้านกำลังการผลิต ดังนั้นจะต้องมีการจัดลำดับก่อนและหลังของสินค้าแต่ละรายการสำหรับการผลิตและต้องมีเกณฑ์ในการพิจารณาว่าเมื่อไหร่จึงควรจะหยุดผลิตในกรณีที่สินค้าคงคลังมากเกินไป โดยกระบวนการจัดตารางการผลิตที่น่าเสนอจะเป็นดังรูปที่ 2

รูปที่ 2
ขั้นตอนการจัด
ตารางการผลิตรายวัน



คำอธิบายขั้นตอนการจัดตารางการผลิตรายวัน

1. กำหนดจำนวนครั้งการวนรอบ
2. กำหนดค่า C เท่ากับ 1 สำหรับนับจำนวนครั้งการวนรอบ
3. ตรวจสอบว่า C มากกว่า N หรือไม่ (กรณีใช่ดำเนินการตามข้อ 4 กรณีไม่ดำเนินการตามข้อ 5)
4. จบการวางแผน
5. ทำการตรวจสอบระดับสินค้าคงคลังเพื่อพิจารณาว่ามีสินค้าที่มีระดับสินค้าคงคลังต่ำกว่าระดับสั่งผลิตใหม่ (กรณีใช่ดำเนินการตามข้อ 6 กรณีไม่ดำเนินการตามข้อ 8)
6. กำหนดตารางการผลิตสำหรับสินค้ารายการที่ระดับสินค้าคงคลัง $< r$ โดยเรียงลำดับจากระดับสินค้าคงคลัง (จำนวนวันต่ำไปหาจำนวนวันสูง) และสั่งผลิตเท่ากับค่า Q

*ในกรณีมีภาระงานเกินกำลังการผลิตให้กำหนดตารางการผลิตถึงงานลำดับสุดท้ายที่กำลังการผลิตเต็ม ในส่วนภาระงานที่เกินกำลังการผลิตให้ยกไปทำในวันถัดไป

**รายการสินค้าที่มีระดับคงคลัง $< r$ แต่ไม่ถูกกำหนดตารางการผลิตจะถูกนำไปพิจารณาการวางแผนในวันถัดไป

7. ตรวจสอบกำลังการผลิตคงเหลือว่ามีหรือไม่ (กรณีที่ไม่มีให้จบการวางแผน กรณีที่พบว่ามีให้ดำเนินการตามข้อ 8)
8. นำระดับสินค้าคงคลังของสินค้าแต่ละรายการหักด้วยยอดขายเฉลี่ยต่อวัน เพื่อพิจารณาระดับสินค้าคงคลังในวันถัดไปว่าจะมีสินค้ารายการใด มีระดับการคงคลังต่ำกว่าจุดสั่งผลิต
9. กำหนดค่า $C = C+1$ จากนั้นวนลูปกลับไปดำเนินการตามข้อ 3 จนจบการวางแผน

ยกตัวอย่าง สินค้า ก และ ข มีระดับสั่งผลิตเท่ากับ 1,574 และ 990 หน่วย ตามลำดับ มีปริมาณการผลิตต่อรอบเท่ากับ 9,872 และ 4,086 หน่วย ตามลำดับ โดยยอดขายเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 1,185 และ 588 หน่วย ตามลำดับ ในวันที่พิจารณาสินค้าทั้งสองมีระดับสินค้าคงคลังเท่ากับ 6,052 และ 2,356 หน่วย ตามลำดับ จะเห็นว่าระดับคงคลังของสินค้าทั้งสองรายการยังไม่ถึงจุดสั่งผลิต แต่เมื่อทำการวนลูป โดยแต่ละรอบจะนำระดับสินค้าคงคลังของสินค้าแต่ละรายการลบด้วยยอดขายเฉลี่ยต่อวันเพื่อคาดการณ์ระดับสินค้าคงคลังในอนาคต ในกรณีตัวอย่างนี้เมื่อวนลูปจนค่า $C=4$ ระดับสินค้าคงคลังที่ $C=4$ ของสินค้า ก จะเท่ากับ $6,052 - (1,185 \times 3) = 2,497$ หน่วยและสินค้า ข เท่ากับ $2,356 - (588 \times 3) = 592$ หน่วย จะเห็นได้ว่าสินค้า ข มีระดับการคงคลังต่ำกว่าระดับสั่งผลิต ดังนั้นสินค้า ข จะถูกนำมากำหนดในแผนการผลิตสำหรับวันถัดไปในจำนวนเท่ากับ 4,086 หน่วย จากกระบวนการดังกล่าวสินค้า ข จะถูกนำมาผลิตก่อนที่ระดับการคงคลังจะถึงจุดสั่งผลิต ซึ่งวิธีการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดผลกระทบที่เกิดจากเหตุการณ์ที่มีสินค้าหลายรายการมีระดับการคงคลังต่ำกว่าระดับสั่งผลิตพร้อมๆกัน

หลังจากได้แนวทางของกระบวนการในการกำหนดตารางการผลิตแล้ว จึงนำมาทำการทดลองจำนวนครั้งในการวนลูป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาว่าจำนวนครั้งการวนลูปเท่าใดจึงจะเหมาะสมกับสายการผลิตกรณีศึกษา ซึ่งการวนลูปเปรียบเสมือนการพิจารณาในระดับสินค้าคงคลังในอนาคตว่าในจำนวน N วันข้างหน้าจะมีสินค้ารายการใดที่มีระดับสินค้าคงคลังต่ำกว่าระดับสั่งซื้อหรือไม่ เพื่อจะนำมาจัดตารางการผลิตล่วงหน้า โดยดัชนีชี้วัดที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมคือ ค่าใช้จ่ายทางด้านสินค้าคงคลังรวม

ในการทดลองจะเลือกค่า N (จำนวนครั้งการวนลูป) ที่ $N = 1, 2, 3, 4, 5$ และ 6 มาทำการทดลองโดยใช้ข้อมูลการขายที่เกิดขึ้นจริงมาจำลองการตัดสินใจจัดตารางการผลิต เพื่อพิจารณาผลที่เกิดขึ้นในแต่ละค่า N ที่แตกต่างกันจากการทดลองได้ผลดังตารางที่ 3

ผลการทดลองจากการปรับเปลี่ยนค่า N โดยใช้ข้อมูลความต้องการจริงจากอดีต (ม.ค. 2553 - มี.ค. 2553)

จำนวนครั้ง การวนลูป (N)	ระดับสินค้า คงคลังเฉลี่ย (วัน)	ระดับการ ให้บริการ (Case Fill)	จำนวนครั้ง การปรับตั้ง เครื่องจักร	ค่าใช้จ่ายใน การถือครอง สินค้า	ค่าใช้จ่ายจาก การขาดส่ง สินค้า	ค่าใช้จ่ายจาก การปรับตั้ง เครื่องจักร	ค่าใช้จ่าย รวม
1	9.64	76.47%	55	15,607	1,694,352	75,625	1,785,584
2	10.94	91.56%	54	19,664	618,440	74,250	712,355
3	11.93	97.70%	54	23,365	156,283	74,250	253,898
4	12.62	99.89%	57	25,743	8,167	78,375	112,285
5	13.99	100.00%	58	28,802	-	79,750	108,552
6	15.60	100.00%	55	33,873	-	75,625	109,498

ตารางที่ 3

ผลการทดลองเพื่อหา
แนวทางในการจัดตาราง
การผลิต

ซึ่งจากผลของการทดลองที่ได้ ค่า N มีผลกระทบต่อระดับสินค้าคงคลัง เนื่องจากการกำหนดค่า N ที่มากขึ้นจะส่งผลให้เกิดการเริ่มผลิตสินค้าแต่ละรายการก่อนที่จะถึงระดับสั่งผลิตมากขึ้น ดังนั้นค่า N ที่มากขึ้นจะส่งผลให้ระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ยสูงขึ้น ในทางกลับกันถ้าค่า N น้อย จะมีความเสี่ยงที่สินค้าจะขาดสต็อก ซึ่งเกิดจากการที่สินค้าหลายรายการมีระดับต่ำกว่าระดับสั่งผลิตพร้อมกัน ซึ่งการกำหนดค่า N นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของความต้องการ ในส่วนของสายการผลิตกรณีศึกษาพบว่า การนำวิธีการจัดตารางการผลิตแบบที่มีค่า $N = 5$ มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดในวิธีการที่นำมาทดลอง ดังนั้นจึงได้เลือกวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีการวนรูปเพื่อพิจารณาระดับสินค้าคงคลังล่วงหน้าเป็นเวลา 5 วันไปใช้ในการจัดตารางการผลิตสำหรับสายการผลิตกรณีศึกษา

ตารางที่ 4

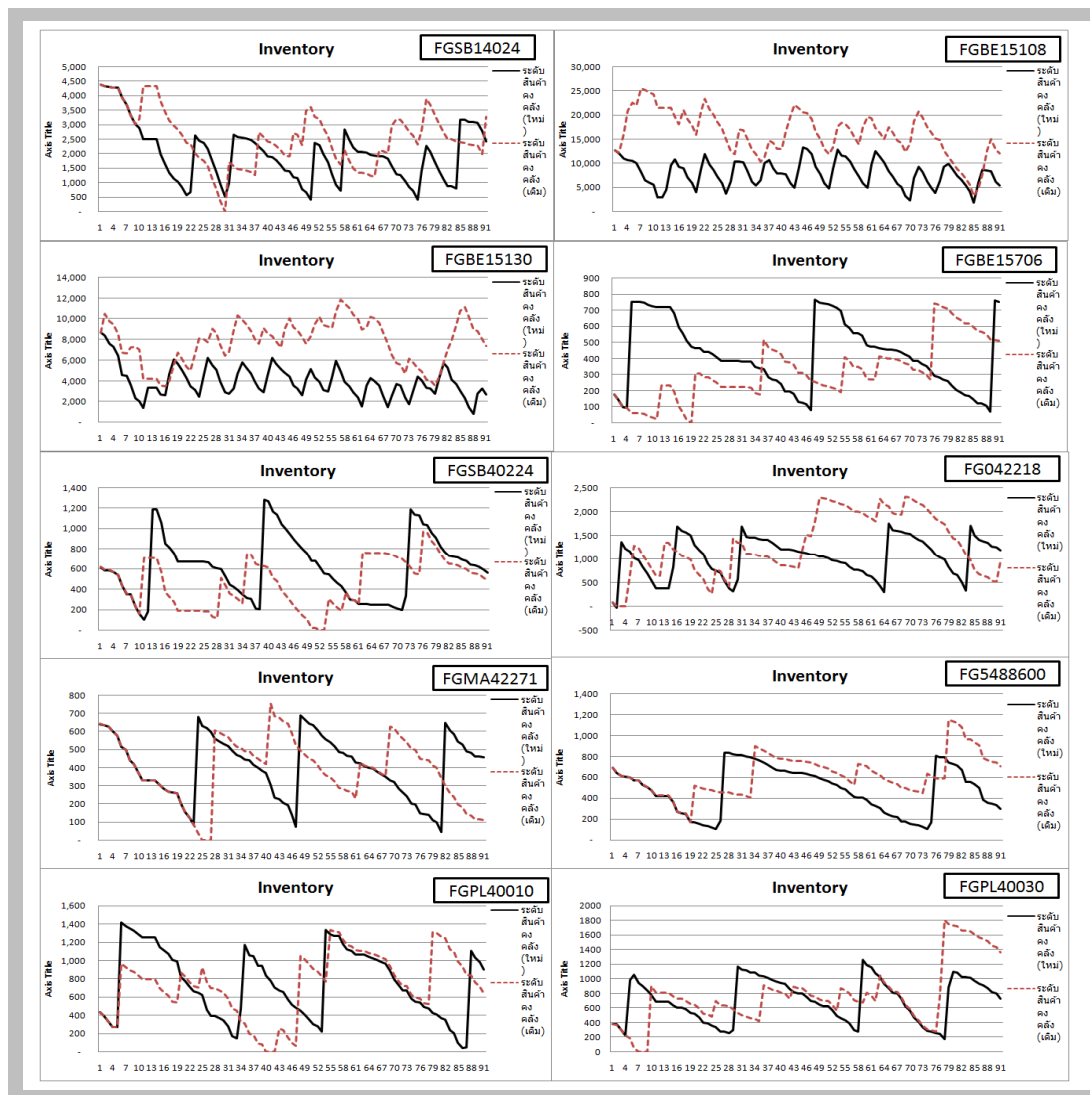
การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานและต้นทุนด้านสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการปัจจุบันที่เกิดขึ้นจริงและกระบวนการที่ถูกออกแบบขึ้น

ผลการดำเนินงานจริง (เม.ย. - มิ.ย. 2553)						
สินค้า	ระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ย		จำนวนครั้งที่สั่งผลิต	ระดับการให้บริการ		
	วัน	หีบ		จำนวนขาดส่ง	ยอดขายรวม	%ระดับการให้บริการ
FGSB14024	13.4	2,543	10	216	16,665	98.70%
FGBE15108	13.4	16,202	13	-	106,243	100.00%
FGBE15130	12.4	7,760	13	-	55,158	100.00%
FGBE15706	18.7	321	6	24	1,507	98.41%
FGSB40224	12.1	465	7	111	3,373	96.71%
FG042218	17.7	1,291	9	339	6,416	94.72%
FGMA42271	16.3	394	4	86	2,122	95.95%
FG5488600	29.5	627	5	-	1,874	100.00%
FGPL40010	15.3	732	8	190	4,208	95.48%
FGPL40030	18.6	777	8	215	3,682	94.16%
AVG.	16.7	3,111	8.3	118	20,125	
Total		31,111	83	1,181	201,248	99.41%
ผลการดำเนินงานจากวิธีการที่ออกแบบโดยการจำลองที่ใช้ข้อมูลจริงเดือน เม.ย. - มิ.ย. 2553						
สินค้า	ระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ย		จำนวนครั้งที่สั่งผลิต	ระดับการให้บริการ		
	วัน	หีบ		จำนวนขาดส่ง	ยอดขายรวม	%ระดับการให้บริการ
FGSB14024	10.9	1,993	6	-	16,665	100.00%
FGBE15108	6.8	7,883	11	-	106,243	100.00%
FGBE15130	6.5	3,960	13	-	55,158	100.00%
FGBE15706	25.5	422	3	-	1,507	100.00%
FGSB40224	16.6	616	3	-	3,373	100.00%
FG042218	14.7	1,039	5	29	6,416	99.55%
FGMA42271	17.4	405	3	-	2,122	100.00%
FG5488600	23.4	482	2	-	1,874	100.00%
FGPL40010	16.1	746	4	-	4,208	100.00%
FGPL40030	17.4	704	4	-	3,682	100.00%
AVG.	15.5	1,825	5.4	3	20,125	
Total		18,250	54	29	201,248	99.99%
วิธีการจัดตารางการผลิต			รูปแบบปัจจุบัน		รูปแบบที่ถูกพัฒนาขึ้น	
ระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ย (วัน)			16.7		15.5	
ระดับการให้บริการ (Case Fill)			99.41%		99.99%	
จำนวนครั้งที่สั่งเครื่องจักร			83		54	
ค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้า			48,678		31,449	
ค่าใช้จ่ายจากการขาดส่งสินค้า			79,410		1,798	
ค่าใช้จ่ายจากการปรับตั้งเครื่องจักร			114,125		74,250	
รวมค่าใช้จ่าย			242,213		107,497	

IV. การทดสอบ

การทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดได้จากตารางที่ 2 และแนวทางการจัดตารางการผลิตที่มีการวนรูปเพื่อพิจารณาระดับสินค้าคงคลังล่วงหน้าเป็นเวลา 5 วัน ได้ทำโดยการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานจริง กับผลการดำเนินงานเมื่อใช้กระบวนการวางแผนใหม่ ในช่วงระหว่างเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน 2553 ผลการเปรียบเทียบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 จะพบว่า ระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ยรวมลดลงจาก 16.7 วันเป็น 15.5 วัน และระดับการให้บริการเพิ่มขึ้นจาก 99.41% เป็น 99.99% ซึ่งในรายการที่มีผลการปรับปรุงที่เห็นได้ชัดเจน เช่น FGSB14024 และ FGPL40030 มีการปรับปรุงผลการดำเนินงานด้านสินค้าคงคลังทั้งในส่วนของปริมาณการจัดเก็บและระดับการให้บริการ ซึ่งปริมาณการจัดเก็บที่เหมาะสมเกิดจากการที่สินค้าถูกผลิตในเวลาและจำนวนที่เหมาะสม ด้วยระบบการทบทวนระดับสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่อง (Continuous Review System) และการใช้พารามิเตอร์ในการควบคุม การตัดสินใจวางแผนกำหนดตารางการผลิตส่งผลให้สินค้าถูกผลิตเมื่อระดับการคงคลังใกล้กับค่าจุดสั่งผลิตใหม่ (Reorder Point) ในปริมาณการสั่งผลิตแบบประหยัด (Economic Order Quantity :EOQ) ในบางรายการที่มีระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ยสูงขึ้น เช่น FBBE15706 FBSB40224 FBMA42271 และ FGPL40010 มีสาเหตุมาจากปริมาณการผลิตที่ถูกคำนวณจากสมการปริมาณการสั่งขนาดประหยัด (Economic Order Quantity :EOQ) มีปริมาณสูงกว่าปริมาณการสั่งผลิตของวิธีการปัจจุบัน ดังรูปที่ 3 ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสูงขึ้นแต่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งเครื่องจักรและค่าใช้จ่ายจากการขาดส่งได้ ซึ่งโดยภาพรวมต้นทุนด้านสินค้าคงคลังลดลง



รูปที่ 3

กราฟแสดงระดับสินค้าคงคลัง เปรียบเทียบระหว่างวิธีการวางแผนปัจจุบันและวิธีการที่ถูกพัฒนาขึ้นใหม่

V. สรุปผล

จากการปรับปรุงวิธีการวางแผนจัดตารางการผลิต โดยนำตัวแบบสินค้าคงคลังนโยบาย (r,Q) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างพารามิเตอร์เพื่อการควบคุมการวางแผนจัดตารางการผลิตได้ส่งผลให้ต้นทุนทางด้านสินค้าคงคลังของสายการผลิตกรณีศึกษาซึ่งเป็นสายการผลิตแบบหนึ่งเครื่องจักรหลายผลิตภัณฑ์ (Multi-Product Single Machine) ลดลงถึง 56% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกแบบกระบวนการวางแผนจัดตารางการผลิตอย่างเหมาะสมสามารถช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงานและพัฒนาระดับการให้บริการของบริษัทให้ดีขึ้น

โดยผลการทดลองพบว่าวิธีที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ได้ให้ผลลัพธ์ทางด้านต้นทุนต่ำกว่าจากวิธีการปัจจุบัน โดยต้นทุนด้านสินค้าคงคลังได้ต่ำลงในทุกๆด้าน กล่าวคือ มีระดับสินค้าคงคลังต่ำลงจากการจัดเก็บปัจจุบันคิดเป็นจำนวนวันขายเท่ากับ 16.7 วัน ลดลงเหลือ 15.5 วัน ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังลดลงจาก 48,678 บาท เหลือ 31,449 บาทต่อไตรมาสหรือลดลง 35% จำนวนครั้งการปรับตั้งเครื่องจักรลดลง อันเนื่องมาจากการจัดตารางการผลิตโดยใช้ข้อมูลปริมาณการผลิตที่เหมาะสมจากตัวแบบสินค้าคงคลังนโยบาย (r,Q) จากเดิมมีการปรับตั้งเครื่องจักร 83 ครั้งลดลงเหลือ 54 ครั้งต่อไตรมาส ส่งผลให้ต้นทุนในการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงจาก 114,125 บาทเหลือ 74,250 บาทต่อไตรมาสหรือลดลง 35% และมีระดับการขาดส่งสินค้าต่ำลงอันเนื่องมาจากการใช้ข้อมูลจุดสั่งผลิตที่เหมาะสมจากเดิมมีการขาดส่งสินค้า 1,181 หีบลดลงเหลือ 29 หีบต่อไตรมาสคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการขาดส่งสินค้าจากเดิม 79,410 บาทลดลงเหลือ 1,798 บาทหรือลดลง 98% โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านสินค้าคงคลังรวมลดลงจาก 242,213 บาทเหลือ 107,497 บาทต่อไตรมาสหรือลดลง 56% (ดูตารางที่ 4) วิธีการวางแผนการผลิตที่นำเสนอขึ้น นอกจากสามารถใช้กับสายการผลิตกรณีศึกษา ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตประเภท Make-to-Stock ที่มีลักษณะแบบหนึ่งเครื่องจักรผลิตสินค้าหลายชนิด (Multi-Product Single Machine)

บรรณานุกรม

- [1] ชุมพล ศฤงคารศิริ, *การวางแผนและควบคุมการผลิต*. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2545, pp. 77-120.
- [2] T. Grune, and D. Corsten, "Desperately seeking shelf availability: and examination of the extent, the causes, and the effects to address retail out-of-stocks," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 31, pp. 605-617, 2003.
- [3] K. Michael, M. Richard, and V. Vicente, "Inventory policy for dense retail outlets," *Journal of Operations Management*, Vol. 18, pp. 303-316, 2000.
- [4] S. Bulent, "Change in performance under various lengths of review periods in a periodic review inventory control system with lost sales: a simulation study," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 36, pp. 360-373, 2006.
- [5] นฤมล บุรพาชยานนท์, "ระบบการจัดการสินค้าคงคลัง: กรณีอะไหล่บริการรถยนต์ที่มีการหมุนเวียนเร็ว," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2549.
- [6] S. Nahmias, *Production and Operations Analysis*. 6th ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin, 2009.