

การวางแผนการผลิตสินค้าของวิสาหกิจขนาดย่อม:

กรณีศึกษากลุ่มผลิตสินค้าผ้าต่อหมอนอ่อน

Production Planning for SMEs: A Case Study in Quilt Products of

Hmon-Oon Group

วิทยาญ จำปางาม¹ และ สมชาย ชูโฉม^{2*}

¹สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม ²รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
จังหวัดสงขลา 90112

บทคัดย่อ

ปัญหาการผลิตของกลุ่มผู้ผลิตสินค้าขนาดย่อมอย่างหนึ่งคือไม่สามารถวางแผนชนิดและปริมาณการผลิตให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าที่สั่งซื้อจริง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงกำหนดไว้เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์และตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการผลิตเพื่อให้เกิดผลกำไรสูงสุด โดยสอดคล้องกับเงื่อนไขข้อจำกัดในกระบวนการผลิต ปริมาณการขาย ข้อจำกัดทางด้านแรงงาน ปริมาณสินค้าวางขายหน้าร้าน และเงินลงทุน โดยเลือกใช้เทคนิคการแยกส่วนประกอบแบบมีอิทธิพลแนวโน้มและฤดูกาล (decomposition technique) สำหรับการพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้า และประมวลผลด้วยโปรแกรม Minitab เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าตัวแบบคณิตศาสตร์ด้านการโปรแกรมเชิงเส้นที่มีวัตถุประสงค์ให้ได้กำไรสูงสุด แล้วนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรม Solver บน Microsoft Excel 2010 ซึ่งจะให้ได้ผลลัพธ์ทางด้านปริมาณการผลิตที่สอดคล้องกับข้อจำกัดด้านต่างๆ และเพิ่มกำไรให้แก่กลุ่มผลิตสินค้ายิ่งขึ้น เมื่อเปรียบเทียบการผลิตแบบเดิมกับการกำหนดปริมาณการผลิตตามตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบใหม่พบว่า กำไรรวมใน 3 เดือนเพิ่มขึ้นจากเดิม 358,830 บาท เป็น 504,425 บาท หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 40.57 ต้นทุนสินค้าคงคลังรวม 3 เดือน ลดลงจาก 17,764 บาท เป็น 16,670 บาท หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 6.16 และชั่วโมงแรงงานที่ใช้ในการผลิต 3 เดือน ลดลงจาก 2,984.12 ชั่วโมง เป็น 2,378.77 ชั่วโมง หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 20.29

Abstract

Nowadays, one of major problems of SMEs is improperly planning the production to serve for the true demand of customers. Therefore, this research was set the objective to apply forecasting techniques to predict the right demands and feed them together with other constraints as inputs for the LP model in production planning to get maximum profit and also conform to the restriction constraints such as production processes, sales volume, labor constraints, inventory and investment requirements. As a result from this study, the Decomposition Technique by Minitab program was the most accurate technique for sales forecasting of Quilt Products of Hmon-Oon Group. The sales forecasting information was then used as input to a mathematical model (LP) targeting maximized profit processing by Solver program in Microsoft Excel 2010. Eventually, the business can gain more benefit by using this method from 358,830 Baht in one quarter to 504,425 Baht or 40.57% increase. Cost of inventory decreases from 17,764 Baht to 16,670 Baht or 6.16% decrease. Production labor hours in one quarter decreases from 2,984.12 hours to 2,378.77 hours or 20.29% decrease

Keywords : SMEs, production planning

* ผู้พิมพ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ somchai.c@psu.ac.th โทร. 0 7428 7163 หรือ 0 8973 43435

กลุ่มผลิตสินค้าผ้าต่อหมอนอุ่นก่อตั้งกลุ่มดำเนินการผลิตและขายสินค้ามาตั้งแต่ปี พ.ศ.2546 มีแรงงานประจำในกลุ่ม 10 คน และแรงงานเหมาชิ้นงาน 50 ถึง 60 คน ปัจจุบันผลิตสินค้า 33 รายการ ขายส่งให้ร้านจำหน่ายหลักที่ตลาดจตุจักร 4 ร้าน รวมยอดขายประมาณ 550,000 บาทต่อเดือน ปัญหาของกลุ่มผลิตภัณฑ์ผ้าต่อหมอนอุ่นคือ บางครั้งมีสินค้าบางชนิดผลิตไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า ในขณะที่มีผลิตภัณฑ์บางชนิดมากเกินไปทำให้ทุนจมและเสียโอกาสในการนำเงินทุนไปพัฒนาด้านอื่น ๆ ทั้งนี้ทางกลุ่มไม่ทราบความต้องการที่แน่ชัด และไม่กล้ารับคำสั่งการผลิตครั้งละมาก ๆ เพราะมีข้อจำกัดต่างๆ ของการผลิต จึงจำเป็นต้องหาวิธีการพยากรณ์และการวางแผนการผลิตให้กับกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลและข้อจำกัดต่าง ๆ ในเชิงปริมาณมาคำนวณแก้ไขปัญหาก็ได้กำไรสูงสุด

2. วิธีการศึกษา

กำลังการผลิต (production capacity) หมายถึงความสามารถสูงสุดที่เครื่องจักรและปัจจัยการผลิตจะสามารถผลิตสินค้าหรือให้บริการได้ในช่วงเวลาที่กำหนด กำลังการผลิตโดยทั่วไปมีหน่วยเป็นปริมาณผลผลิตต่อเวลา เช่น ชิ้นต่อเดือน ต้นต่อปี เป็นต้น ผู้บริหารการผลิตจะต้องสนใจในกำลังการผลิตด้วยเหตุผลหลายประการด้วยกัน ประการแรก ผู้บริหารจะต้องวางแผนกำลังการผลิตเพื่อจะได้สามารถผลิตสินค้าและบริการได้ทันตามความต้องการของลูกค้า ประการที่สอง กำลังการผลิตที่มีอยู่มีผลต่อประสิทธิภาพในการดำเนินการ ตลอดจนการจัดลำดับการผลิตและต้นทุนในการผลิต ประการสุดท้าย การที่จะให้ได้มาซึ่งกำลังการผลิตที่เหมาะสมจะต้องมีการลงทุน การตัดสินใจขยายกำลังการผลิตไปมากน้อยเพียงใดจึงจะให้ผลตอบแทนสูงสุดจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้บริหารจะต้องรู้ การตัดสินใจวางแผนกำลังการผลิต โดยทั่วไปประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เช่น การวัดกำลังการผลิต อาจวัดได้ใน 2 ลักษณะ คือ การวัดโดยอาศัยปัจจัยนำเข้าและการวัดโดยอาศัยผลผลิต ลักษณะการดำเนินการในด้านการให้บริการจะวัดกำลังการผลิตด้วยปัจจัยนำเข้า เช่น โรงแรมวัดกำลังการผลิตหรือการให้บริการด้วยห้องที่ให้บริการได้สูงสุด โรงพยาบาลวัดด้วยจำนวนเตียงที่รับคนไข้ได้สูงสุด เป็นต้น ส่วนการวัดกำลังการผลิตด้วยผลผลิต ใช้ในการวัดกำลังการผลิตของโรงงานที่ผลิตสินค้า เช่น โรงงานประกอบรถยนต์วัดกำลังการผลิตด้วยจำนวนรถที่ประกอบได้ โรงถลุงเหล็กวัดกำลังการผลิตด้วยจำนวนน้ำหนักของเหล็กที่ถลุงได้ เป็นต้น

2.2 ต้นทุนสินค้าคงคลัง

ในระบบสินค้าคงคลัง การเก็บสินค้าคงเหลือไม่ว่าจะในรูปแบบใด คือวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต หรือชิ้นส่วนเครื่องจักร ต้นทุนที่เกิดขึ้นอาจจำแนกเป็น 4 ประเภทหลัก ๆ คือ ต้นทุนของสินค้าคงเหลือเอง ต้นทุนการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต ต้นทุนการเก็บรักษา และต้นทุนเมื่อเกิดการขาดแคลน

2.3 การพยากรณ์

การพยากรณ์ คือ การประมาณ หรือ การคาดคะเนว่าอะไรจะเกิดขึ้นในอนาคต การพยากรณ์มีบทบาทสำคัญกับทุกด้าน ทั้งหน่วยงานของภาครัฐและเอกชน รัฐบาลต้องประมาณหรือพยากรณ์รายได้ รายจ่ายประจำปีเพื่อนำมาวางแผนด้านงบประมาณ เอกชนต้องพยากรณ์ยอดขาย เพื่อนำมาวางแผนการผลิต สินค้าคงคลัง แรงงาน ฯลฯ การพยากรณ์แบ่งได้ 2 ประเภท คือ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ และการพยากรณ์เชิงปริมาณ โดยทั่วไปนิยมใช้การพยากรณ์อนุกรมเวลา ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้เฉพาะข้อมูลในอดีตของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ เพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรนั้นในอนาคต เช่น ใช้ข้อมูลยอดขายปี 2530-2541 เพื่อพยากรณ์ยอดขายปี 2542 ดังนั้นข้อมูลอนุกรมเวลาจึงเป็นค่าที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรหนึ่งที่เปลี่ยนไปตามเวลา โดยที่หน่วยของเวลาอาจเป็นปี เดือน สัปดาห์ วันที่ หรือ ชั่วโมง เป็นต้น ส่วนประกอบของอนุกรมเวลาแบ่งออกได้ 4 ส่วน แนวโน้ม (trend: T) เป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาที่นานพอที่จะเห็นแนวโน้มของข้อมูลว่าในอนาคตจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ระยะเวลาที่จะทำให้สามารถเห็นแนวโน้มจะต้องนานกว่า 1 ปี ความแปรผันตามวัฏจักร (cyclical variation: C) หมายถึงการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันในระยะเวลาที่นานมากกว่า 1 ปี ความผันแปรตามฤดูกาล (seasonal variation: S) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลซึ่งเกิดซ้ำ ๆ กันในช่วงเวลาเดียวกันของแต่ละปี โดยฤดูกาลหนึ่ง ๆ จะสั้นกว่า 1 ปี ความผันแปรที่ไม่แน่นอน (irregular variation: I) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีรูปแบบไม่แน่นอน ดังนั้นจึงไม่สามารถคาดคะเนหรือพยากรณ์ความผันแปรที่ไม่แน่นอนโดยใช้ข้อมูลในอดีตได้ ความผันแปรที่ไม่แน่นอนอาจเกิดจากมีอิทธิพลจากภาวะผิดปกติ เช่น น้ำท่วม เกิดสงคราม ปฏิวัติรัฐประหาร ซึ่งจะทำให้ตัวแปรผิดปกติไป

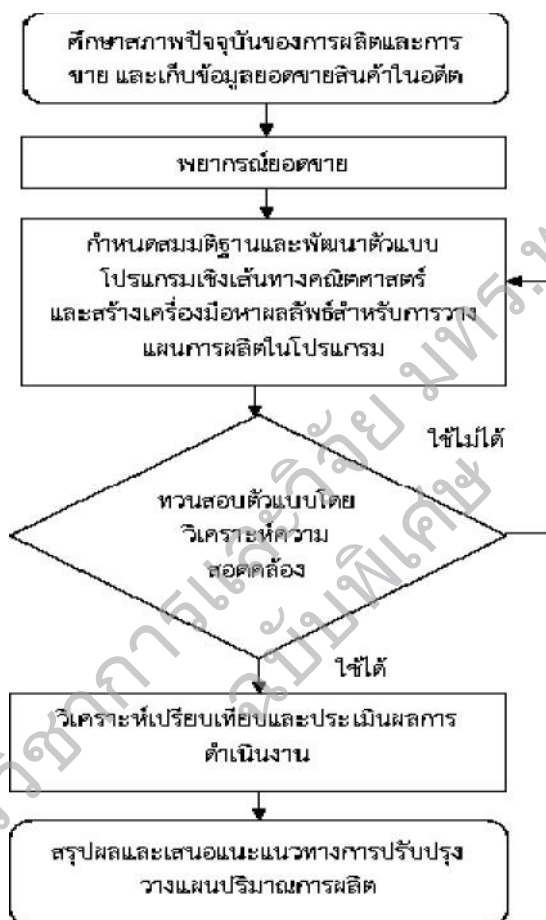
2.4 การวิเคราะห์เชิงปริมาณและการแก้ไขปัญหาด้วยโปรแกรมเชิงเส้น

การวิเคราะห์เชิงปริมาณเป็นการนำระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการตัดสินใจในงานด้านบริหาร ภายใต้เงื่อนไขทางด้านทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อให้ได้ผลดีที่สุด โดยเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคด้านคณิตศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์สำหรับปัญหาด้านบริหารเพื่อช่วยให้ผู้บริหารตัดสินใจได้ดีขึ้น ในขณะเดียวกันก็ต้องให้ความสำคัญกับมูลค่าของเงินตามระยะเวลาด้วย

โปรแกรมเชิงเส้นตรงเป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นตรงทั้งสิ้น โดยมีจุดหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด รูปแบบทางคณิตศาสตร์ของการโปรแกรมเชิงเส้นตรงมีโครงสร้างดังนี้

1. มีสมการกำหนดเป้าหมาย (objective function) คือสมการแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุน กำไร เพื่อที่สามารถกำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด
2. มีสมการแสดงข้อบ่งชี้ (constraints) ซึ่งแสดงความจำกัดของปัจจัยหรือทรัพยากรในรูปสมการหรืออสมการ
3. ความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการต่าง ๆ ต้องมีลักษณะเชิงเส้นตรง คือ ตัวแปรทุกตัวในสมการเป้าหมายและสมการหรืออสมการของข้อบ่งชี้จะต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเป็นกำลังเดียวกัน ตัวแปรทุกตัวต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

เริ่มจากศึกษาสภาพปัจจุบันของการผลิตและการขาย ข้อมูลกระบวนการผลิต ข้อจำกัดชั่วโมงแรงงานในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด ข้อมูลต้นทุนการผลิต ข้อมูลสินค้าหน้าร้าน ข้อมูลสินค้ารอการขาย และเก็บข้อมูลยอดขายสินค้าในอดีต และนำข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสอบถาม และข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากรวบรวมบัญชีและบันทึกต่างๆ ของกลุ่มผลิตสินค้า เพื่อวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสมในการผลิต โดยใช้โปรแกรม Minitab version 15 ในการพยากรณ์ยอดขาย และโปรแกรม Solver บน Microsoft Excel 2010 วิเคราะห์หาปริมาณการผลิตสินค้าที่เหมาะสม และนำข้อมูลไปแนะนำปรับปรุงการวางแผนปริมาณการผลิตต่อไป โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ลักษณะการดำเนินงานของกลุ่มกรณีศึกษา

กลุ่มผู้ผลิตสินค้าผ้าต่อหมอนอุ่น เป็นกลุ่มผู้ผลิตสินค้าขนาดย่อม และเป็นกิจการภายในครอบครัว ดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าต้นมือ หรือที่เรียกกันเป็นสากลว่า "ควิลท์ (quilt)" เป็นสินค้าของใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งหมด 33 ชนิด เช่น ผ้าห่ม ปลอกหมอนอิง ผ้ารองจาน เสื้อ ก่อของทิชชู เป็นต้น โดยมีแนวคิดในการจัดตั้งกลุ่ม คือต้องการผลิตสินค้าจากท้องถิ่น เพื่อสร้างงานให้กับชุมชน โดยมีฝ่ายผลิต ดูแลบริหารการผลิตและแรงงานในท้องถิ่นทั้งหมด รวมทั้งเป็นผู้ประสานงานกับเครือข่ายต่าง ๆ และฝ่ายราชการในท้องถิ่น ส่วนฝ่ายบริหารทั่วไป ประจำอยู่ที่กรุงเทพฯ ดูแลร้านค้า 4 ร้าน บริหารการขาย การตลาด การเงิน วางแผนการดำเนินธุรกิจ ออกแบบผลิตภัณฑ์ จัดซื้อวัตถุดิบ และรับส่งสินค้า

3.2 การพยากรณ์

ขั้นตอนนี้จะเน้นและให้ความสำคัญกับการหารูปแบบการพยากรณ์ที่ง่ายและมีความผิดพลาดน้อยที่สุดเพื่อนำไปเป็นข้อมูลการตัดสินใจในการใช้ตัวแบบใดพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้า ผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการสินค้าในอดีต มาเป็นข้อมูลในการพยากรณ์ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ใช้โปรแกรม Minitab ในการพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ 4 วิธี คือ (1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) (2) วิธีแยกส่วนประกอบ (decomposition) แบบมีอิทธิพลฤดูกาลและแนวโน้ม (3) วิธีทำให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบสองพารามิเตอร์ ของ โฮลท์ (holt's linear method) (4) วิธีทำให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบสามพารามิเตอร์ ของวินเทอร์ (winters' method)

2. เลือกวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยสุดนำไปใช้พยากรณ์ยอดขาย

3.3 ข้อมูล-ข้อจำกัด

1. ข้อจำกัดด้านแรงงาน เป็นข้อจำกัดในด้านแรงงานประจำ โดยแรงงานแต่ละคนจะทำงานทุกวัน (เว้นวันอาทิตย์) คิดเป็นเดือนละ 208 ชั่วโมง (26 วัน ๆ ละ 8 ชั่วโมง)

2. ข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ เป็นข้อจำกัดในด้านวัตถุดิบโดยสังเคราะห์ที่ใช้ในแต่ละเดือน มีจำนวน 6 ม้วน ราคา ม้วนละ 2,500 บาท เท่ากับมีใบสังเคราะห์ไม่เกิน 15,000 บาท

3. ข้อจำกัดด้านพื้นที่ขายหน้าร้าน เป็นข้อจำกัดในด้านจัดเก็บและแสดงสินค้าหน้าร้าน โดยที่ปริมาณสินค้าคงเหลือจะต้องไม่ต่ำกว่าขีดต่ำสุดและไม่เกินขีดสูงสุดในแต่ละเดือน

4. ข้อจำกัดด้านการตอบสนองต่อการขายสินค้า: เป็นข้อจำกัดในด้านปริมาณการขายสินค้า โดยที่ปริมาณการขายสินค้าจะต้องไม่ต่ำกว่าปริมาณสินค้าแต่ละชนิดที่พยากรณ์ไว้คือ ปริมาณความต้องการขายสินค้าขีดจำกัดล่าง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสการขาย และไม่เกินปริมาณการขายขีดบนที่คำนวณโดยบวกค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าพยากรณ์ของสินค้าแต่ละชนิด

5. ข้อจำกัดด้านการผลิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการสินค้า: เป็นข้อจำกัดในด้านการผลิตสินค้าแต่ละชนิด โดยจะต้องมากกว่าความต้องการสินค้าซึ่งคิดจากปริมาณการขายบวกกับผลต่างระหว่างปริมาณสินค้าสำรองต่ำสุดและปริมาณสินค้าตั้งต้น ทั้งนี้ปริมาณการผลิตสินค้าในแต่ละเดือนทำให้ไม่เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสการขาย และเพื่อรักษาระดับ minimum stock ของสินค้าแต่ละรายการ

6. ข้อจำกัดด้านต้นทุนแปรผันต่อเดือน ทั้งนี้ทางกลุ่มมีเงินทุนหมุนเวียนไว้ใช้จ่ายในแต่ละเดือนหรือมีเงินสดถืออยู่ในมือ เท่ากับ 500,000 บาท ไม่รวมต้นทุนคงที่ที่จำเป็นต้องจ่ายทุกเดือน

3.4 ตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบของสมการทั่วไปไว้ตามรายละเอียดข้างล่างนี้ และได้จัดเตรียมข้อมูลของกลุ่มผลิตสินค้าผ้าต่อหมอนอุ่นโดยสรุปค่าตัวแปรสำหรับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 1

สมการวัตถุประสงค์ (objective function):

กำไรเบื้องต้นสูงสุด = รายได้รวมจากการขายสินค้า (ปริมาณสินค้าที่ขาย x ราคาขาย) - ต้นทุนรวมเบื้องต้นจากการผลิตสินค้า (ต้นทุนผันแปร x ปริมาณสินค้าที่ผลิต) - ต้นทุนรวมค่าเสียโอกาสเนื่องจากเงินจม (ต้นทุนผันแปร x สินค้าคงเหลือในร้านปลายเดือน x ดอกเบี้ย) - ค่าจ้างแรงงานรวมที่ไม่ได้ใช้ผลิต (ค่าแรง x จำนวนชั่วโมงแรงงานที่ไม่ได้ใช้)

สามารถแทนค่าตัวแปรในสูตรกำไรสูงสุดรายเดือนได้ดังนี้

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^{33} \sum_{j=1}^4 P_{ij} - \sum_{k=1}^{10} [D_{i,j}P_{i,j} - VC_{i,j}X_{i,j} - VC_{i,j}W_{i,j}I_j\% - S_{k,j}LA_{k,j}] \quad (1)$$

ข้อจำกัด (constraint subject to):

ด้านชั่วโมงการทำงาน

$$L_{k,j} \leq 208 \quad (2)$$

ด้านวัตถุดิบ

$$\sum_{i=1}^{33} \sum_{j=1}^1 U_{i,j} X_{i,j} \leq 15000 \quad (3)$$

ด้านสินค้าคงคลัง (พื้นที่ขายหน้าร้าน)

$$W_{i,j} \geq SS_{i,j} \quad (4)$$

$$W_{i,j} \leq SM_{i,j} \quad (5)$$

ด้านการขายสินค้า

$$D_{i,j} \geq FI_{i,j} \quad (6)$$

$$D_{i,j} \leq FU_{i,j} \quad (7)$$

ด้านการผลิตเพื่อตอบสนองต่อการขายสินค้าและสินค้าคงคลัง

$$X_{i,j} \geq Q_{i,j} \quad (8)$$

โดยที่ $Q_{i,j} = D_{i,j} + (SS_{i,j} - W_{i,j-1})$

ด้านต้นทุนแปรผันต่อเดือน

$$VC_i \leq 500,000 \quad (9)$$

โดยที่

i	ดัชนีชนิดของสินค้า โดย $i = 1, 2, 3 \dots 33$
j	ดัชนีเดือนที่ผลิตสินค้า
k	ดัชนีแรงงานประจำ โดย $k = 1, 2, 3 \dots 10$
$D_{i,j}$	ปริมาณการขายสินค้า i ในเดือนที่ j (ชิ้น)
$X_{i,j}$	ปริมาณสินค้าชนิด i ที่ควรจะผลิตในเดือนที่ j (ชิ้น)
$W_{i,j}$	ปริมาณสินค้าชนิด i ที่คงเหลือปลายเดือนที่ j (ชิ้น)
$L_{k,j}$	ชั่วโมงแรงงานประจำ k ที่ใช้ผลิตสินค้าในเดือนที่ j (ชั่วโมง)
$LA_{k,j}$	ชั่วโมงแรงงานประจำ k ที่เหลือจากใช้ผลิตสินค้าในเดือนที่ j (ชั่วโมง)
$W_{i,j-1}$	ปริมาณสินค้าชนิด i ที่คงเหลือต้นเดือนที่ j (ชิ้น)
$P_{i,j}$	ราคาขายสินค้า i ในเดือนที่ j (บาท)
$VC_{i,j}$	ต้นทุนผันแปรที่ใช้ผลิตสินค้า i ในเดือนที่ j (บาท)
$I_j\%$	อัตราดอกเบี้ยในเดือนที่ j (อัตราดอกเบี้ย%ต่อเดือน)
$S_{k,j}$	ค่าจ้างแรงงาน k ต่อชั่วโมง ในเดือนที่ j (บาท)
$SS_{i,j}$	ปริมาณสินค้าชนิด i ที่ต้องคงเหลือในร้านต่ำสุดในเดือนที่ j (ชิ้น)
$SM_{i,j}$	ปริมาณสินค้าชนิด i ที่มีได้ในร้านสูงสุดในเดือนที่ j (ชิ้น)
$FI_{i,j}$	ปริมาณจากการพยากรณ์ขีดล่างสินค้า i ในเดือนที่ j (ชิ้น)
$FU_{i,j}$	ปริมาณจากการพยากรณ์ขีดบนสินค้า i ในเดือนที่ j (ชิ้น)
$Q_{i,j}$	ปริมาณความต้องการสินค้ารวมชนิด i ในเดือนที่ j (ชิ้น)
$U_{i,j}$	วัตถุดิบ(ยาสังเคราะห์)ที่ใช้ผลิตสินค้า i ในเดือนที่ j (บาทต่อชิ้น)
TC_j	ต้นทุนผันแปรรวมที่ผลิตสินค้าในเดือนที่ j (บาท)

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ
การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5

ตารางที่ 1 สรุปค่าตัวแปรนำเข้าตัวแบบคณิตศาสตร์

สินค้า	ม.ค. 55			ก.พ. 55			มี.ค. 55			ตัวแปรร่วม				
	$W_{i,j-1}$	$FL_{i,j}$	$FU_{i,j}$	$W_{i,j-1}$	$FL_{i,j}$	$FU_{i,j}$	$W_{i,j-1}$	$FL_{i,j}$	$FU_{i,j}$	$P_{i,j}$	$VC_{i,j}$	$SS_{i,j}$	$SM_{i,j}$	$U_{i,j}$
1	450	280	292	467	324	338	545	252	263	130	77.20	500	750	4
2	112	23	24	88	26	27	109	34	36	180	95.11	100	150	4
3	270	114	119	224	54	56	302	99	104	150	66.15	240	360	0
4	123	13	14	157	7	7	167	6	6	110	52.74	130	195	2
5	145	12	13	161	6	6	167	5	5	130	56.76	130	195	2.5
6	76	11	11	65	12	12	79	3	3	480	297.27	60	90	20
7	50	6	6	120	9	9	111	2	2	150	118.56	50	75	0
8	670	253	262	711	195	202	792	189	196	120	66.81	600	900	1.5
9	654	167	174	608	143	149	694	152	158	130	83.23	640	960	8
10	423	164	172	508	204	214	411	169	177	220	144.31	410	615	9
11	1009	296	304	1011	217	223	1043	219	225	280	143.92	870	1305	4
12	390	174	181	424	158	165	518	146	152	150	86.41	350	525	8
13	212	41	43	174	45	47	239	30	31	240	132.30	150	225	9
14	150	115	118	39	96	99	142	88	90	140	72.03	140	210	1.7
15	30	2	2	28	2	2	38	5	5	480	310.76	30	45	15
16	30	9	10	44	13	14	31	16	17	900	498.88	28	42	30
17	21	8	8	26	7	7	21	4	4	1400	792.71	28	42	45
18	21	7	7	18	18	19	10	7	7	1900	976.02	28	42	55
19	11	2	2	9	2	2	12	2	2	4500	1981.05	10	15	100
20	66	9	10	56	8	8	72	13	14	130	117.82	60	90	0
21	231	148	154	239	150	156	285	95	99	140	125.10	250	375	0
22	309	123	129	324	112	117	436	93	97	150	126.14	250	375	0
23	480	248	255	307	223	229	369	201	206	160	137.58	390	585	0
24	211	105	110	143	78	82	169	72	75	170	137.58	180	270	0
25	63	8	8	54	7	7	82	4	4	180	139.66	48	72	0
26	67	3	3	64	4	4	87	3	3	190	150.06	48	72	0
27	777	174	182	622	130	136	781	126	132	110	81.42	560	840	0
28	455	110	114	352	151	157	380	104	108	120	87.66	360	540	0
29	112	36	38	104	31	32	115	24	25	90	42.39	120	180	3
30	143	33	34	160	29	30	150	48	50	180	94.09	120	180	0
31	667	301	308	375	184	188	608	133	136	70	25.63	530	795	1
32	120	9	9	111	10	10	129	9	9	150	84.40	80	120	4
33	102	22	23	80	23	24	139	19	20	180	71.58	70	105	4

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ปรากฏว่าเทคนิควิธีแยกส่วนประกอบแบบมีอิทธิพลฤดูกาลและแนวโน้มเป็นเทคนิคที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด โดยมีค่าเฉลี่ย MAPE ของสินค้าทั้ง 33 รายการที่ 5.89 ในขณะที่เทคนิควิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เทคนิคของ Holt's linear method และเทคนิคของ Winters' method มีค่าเฉลี่ย MAPE ของสินค้าทั้ง 33 รายการที่ 10.67, 16.19 และ 13.51 ตามลำดับ เทคนิควิธีแยกส่วนประกอบแบบมีอิทธิพลฤดูกาลและแนวโน้มจึงเหมาะแก่การพยากรณ์ยอดขายของกลุ่มหมอนอุ่นมากที่สุด และจากการพัฒนาตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อวางแผนการผลิตสินค้ารวมให้ได้กำไรสูงสุด สามารถใช้โปรแกรมคำนวณได้แผนปริมาณการผลิตใหม่ที่เปรียบเทียบกับตารางแผนการผลิตแบบเดิมพบว่าในระยะเวลา 3 เดือนทำให้กำไรรวมที่ได้เพิ่มขึ้น 40.57 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนสินค้าคงคลังลดลง 6.16 เปอร์เซ็นต์ และใช้แรงงานน้อยลง 20.29 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการวิจัย

รายการ	เกณฑ์ ข้อจำกัด	ม.ค.55	ก.พ.55	มี.ค.55	รวมผลิต ตามแผน ใหม่	รวมผลิต ตาม แบบเดิม	ผลต่าง	ผลต่าง
กำไร (บาท)	-	203,031.65	150,139.59	151,253.67	504,425	358,830	145,595	40.57 %
ต้นทุนสินค้าคงคลัง (บาท)	-	5,449.95	5,423.29	5,796.52	16,670	17,764	(1,094)	-6.16 %
ชั่วโมงแรงงานที่ใช้ (ชม.)	2,080	927.46	946.87	504.44	2,379	2,984	(605)	-20.29 %
วัตถุดิบ สังเคราะห์ที่ใช้ (บาท)	15,000	8,547.20	8,848.50	6,193.20	23,589			
เงินทุนหมุนเวียนที่ ใช้ (บาท)	500,000	276,041.91	323,797.91	233,253.17	833,093			

4. สรุป

การใช้เทคนิควิธีแยกส่วนประกอบแบบมีอิทธิพลฤดูกาลและแนวโน้มมีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ยอดขายของกลุ่มหมอนอุ่น และใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรมตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับวางแผนการผลิตเพื่อให้เกิดผลกำไรสูงสุด และสอดคล้องกับเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ในกระบวนการผลิต ข้อจำกัดด้านแรงงาน ด้านจำนวนสินค้าคงคลัง ด้านวัตถุดิบ และด้านเงินลงทุนหมุนเวียน ฯลฯ สามารถสรุปผลจากการวิจัยได้ดังนี้

1. ทำให้ผู้ใช้ทราบว่ากำหนดวางแผนปริมาณการผลิตสินค้าแต่ละชนิดเท่าใดจึงจะทำให้มีกำไรสูงสุด
2. ทำให้ทราบว่าแรงงานเหลือมากพอที่จะรับคำสั่งซื้อเพิ่ม และแก้ปัญหาของกลุ่มวิสาหกิจขนาดย่อมในการรับคำสั่งซื้อในปริมาณมาก โดยผู้ประกอบการสามารถประมาณการว่ามีความสามารถที่จะผลิตเพิ่มตามปริมาณคำสั่งซื้อที่เพิ่มได้หรือไม่ และมีเงื่อนไขข้อจำกัดของการผลิตใดที่ต้องเตรียมการไว้ล่วงหน้า โดยการคำนวณตามตัวแบบนี้จะสามารถบอกได้ว่า จะมีแรงงาน วัตถุดิบ และเงินทุนเหลือพอที่จะรับคำสั่งซื้อได้หรือไม่
3. มีสินค้าวางจำหน่ายหน้าร้านได้ตามปริมาณที่กำหนดและไม่ทำให้ต้นทุนสินค้าคงคลังสูงมากเกินไป
4. ระบบไม่สามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบที่สามารถออกมาเป็นเอกสารเพื่อความสะดวกในการใช้งานเท่าที่ควร และการเพิ่มตัวแปรของรายการสินค้าเข้าสู่โปรแกรมเป็นไปค่อนข้างยาก ดังนั้นผู้ที่ทำการแก้ไขจะต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการใช้โปรแกรมมากพอควร

5. จากการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะตอบคำถามว่าจะผลิตสินค้าปริมาณเท่าไรจึงจะเหมาะสมในสินค้าแต่ละชนิด มีแนวโน้มว่าถ้ายอดขายมากจะยิ่งทำให้ได้กำไรมากขึ้นจากทรัพยากรที่เหลือจากการผลิตไม่ว่าจะเป็น แรงงาน เงินทุนหมุนเวียน หรือวัตถุดิบ เพราะฉะนั้นการศึกษาวิจัยต่อไปควรจะเสริมในเรื่อง การตลาด การพัฒนาตัวสินค้า ตำแหน่งที่ตั้งร้าน และวิเคราะห์หาลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย เป็นต้น

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

6. เอกสารอ้างอิง

- พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2537. การจัดการวิศวกรรมการผลิต. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2545. สถิติสำหรับการบริหารและวิจัยในการวิเคราะห์สถิติ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ บริษัทธรรมสาร, พิมพ์ครั้งที่ 6.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2553. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 1.
- อภิชาติ พงศ์พัฒน์. 2553. การเงินธุรกิจ. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 11.