



การกำหนดนโยบายพัสดุคงคลังของพัสดุกึ่งสำเร็จรูปในกระบวนการผลิตสีน้ำมัน

DETERMINING AN SEMI-FINISHED PRODUCT INVENTORY POLICY IN A ENAMEL PAINT PRODUCTION

อารยะ ปัญญาเสริฐ¹ และปวีณา ชาวลิตวงศ์²

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹E-mail: Araya.Pan@student.chula.ac.th ²E-mail: Paveena.C@chula.ac.th (Corresponding author)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอ นโยบายคงคลังสำหรับพัสดุกึ่งสำเร็จรูปของกรณีศึกษาโรงงานผลิตสีน้ำมัน ซึ่งพัสดุคงคลังกึ่งสำเร็จรูปคือแม่สี เจดสีต่างๆ แม่สีเป็นส่วนประกอบหลักของสีน้ำมันซึ่งจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการแต่งสีเพื่อปรับปรุงคุณภาพเจดสี การขาดแคลนแม่สีจะทำให้การผลิตสีน้ำมันหยุดชะงัก ดังนั้น เพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนแม่สีในกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการเพื่อกำหนดนโยบายคงคลังสำหรับแม่สีคงคลังอย่างเป็นระบบ ผลลัพธ์จากการกำหนดนโยบายคงคลังในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอ นโยบายคงคลังแบบจุดสั่งเติมที่กำหนดรอบทบทวนและปริมาณที่สั่งเติมคงที่ (R, s, Q) ด้วยระดับการให้บริการ 99% นโยบายคงคลังที่นำเสนอมุ่งเน้นแก้ปัญหาขาดแคลนพัสดุคงคลังควบคู่ไปกับการรักษาระดับคงคลังให้คงเดิมหรือน้อยลง ซึ่งการกำหนดนโยบายคงคลังได้คำนึงถึงข้อจำกัดในโรงงานผลิตรวมไปถึงความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการและระยะเวลาในการผลิต การทดสอบนโยบายคงคลังได้ใช้วิธีการจำลองสถานการณ์โดยเปรียบเทียบกับผลการดำเนินการของนโยบายคงคลังที่นำเสนอกับผลการทำงานแบบเดิม ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าระดับการให้บริการของแม่สีคงคลังเป็นไปตามเป้าหมายที่ 99% ซึ่งช่วยลดการขาดแคลนพัสดุคงคลังได้ นอกจากนี้ระดับคงคลังเฉลี่ยและจำนวนครั้งที่สั่งผลิตลดลงได้ประมาณ 48% และ 47% ตามลำดับ

คำสำคัญ: นโยบายคงคลัง, (R, s, Q), ระดับการให้บริการ, กระบวนการผลิตสี

ABSTRACT

This paper determines an inventory policy for semi-finished products in a case study of enamel paint production. The semi-finished products include pigment pastes. They are main components which are commonly used during tinting process to adjust the quality of color. Shortages of pigment pastes can interrupt the production process. In order to prevent the inventory shortages, this research proposes a method to systematically determine the pigment paste inventory policy. The proposed inventory policy suggests a periodic review system with reorder point and fixed order quantity policy or (R, s, Q) inventory model with cycle service level 99% while keeping the average inventory less than or equal to the current practice. This inventory policy is constructed under

production constraints as well as stochastic demand and lead time. The proposed policy is tested with simulation model by comparing the results from the proposed policy with the current practice. The results show that the cycle service level for all items has improved to meet the target level of 99% which implies the shortage reduction. In addition, average inventory level and the number of setups can be reduced by approximately 48% and 47%, respectively.

KEYWORDS: inventory policy, (R, s, Q) model, service level, paint production

1. บทนำ

ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบและพัสดุถึงสำเร็จรูปในกระบวนการผลิต เป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้หยุดชะงักหรือล่าช้าได้ ในกระบวนการผลิตสีน้ำมัน ถึงแม้ว่าวัตถุดิบต่างๆ จะถูกกำหนดไว้เพื่อผลิตแล้วก็ตาม แต่เนื่องจากธรรมชาติของลักษณะเฉดสีและคุณสมบัติของวัตถุดิบต่างๆ ที่มีความไม่คงที่ จึงทำให้ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาจมีความไม่แน่นอนและไม่สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ [1] เช่นเดียวกับโรงงานกรณีศึกษาของงานวิจัยนี้ ที่ส่วนผสมของสีสำเร็จรูปหรือพัสดุถึงสำเร็จรูปที่ใช้ในกระบวนการผลิตไม่สามารถประมาณการล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้แล้วระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตก็ยังไม่แน่นอน อันเป็นผลจากคุณสมบัติของวัตถุดิบ รวมไปถึงข้อจำกัดต่างๆ ในการผลิตอีกด้วย ที่ทำให้การกำหนดนโยบายคงคลังของวัตถุดิบหรือพัสดุถึงสำเร็จรูปมีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งการกำหนดนโยบายพัสดुकคลังแบบพื้นฐานอาจจะไม่เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้เนื่องจากสถานการณ์ในโรงงานกรณีศึกษาที่มีความแตกต่างจากสมมติฐานของนโยบายพื้นฐาน จึงมีเพียงไม่กี่แนวทางที่สามารถกำหนดนโยบายคงคลังที่เหมาะสมภายใต้ความไม่แน่นอนของกระบวนการผลิตที่มีลักษณะเฉพาะและข้อจำกัดต่างๆ [2] มากไปกว่านี้ความผันผวนของความต้องการยังส่งผลกระทบต่อวางแผนการผลิตซึ่งนโยบายคงคลังโดยทั่วไปถูกกำหนดขึ้นโดยใช้การพยากรณ์ความต้องการล่วงหน้าแต่ไม่ได้คำนึงถึงลักษณะเฉพาะและข้อจำกัดในระบบการผลิต [3]

จากการศึกษาผลการดำเนินงานของโรงงานผลิตสีน้ำมันกรณีศึกษาพบว่าพัสดุถึงสำเร็จรูปที่มักเกิดปัญหาขาดแคลนบ่อยครั้ง คือ แม่สีคงคลัง ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในการผลิตสีน้ำมันและเป็นตัวรับประกันคุณภาพเฉดสีทำให้การขาดแคลนความต้องการการใช้งานแม่สีทำได้ยาก อีกทั้งยังมีเงื่อนไขในการผลิตที่ซับซ้อน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงเป็นการนำเสนอวิธีการสำหรับกำหนดนโยบายคงคลัง (Inventory Policy) ของพัสดุถึงสำเร็จรูปที่เหมาะสมกับระบบการปฏิบัติงานและกระบวนการผลิตในโรงงานผลิตสีน้ำมันกรณีศึกษา

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พัสดुकคลังมักถูกใช้ในโรงงานผลิตและการวางแผนผลิตเพิ่มลดความเสี่ยงต่างๆ ที่เกิดจากความไม่แน่นอน ซึ่งการใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการพัสดुकคลังนอกจากจะช่วยลดปัญหาแล้วยังช่วยรักษาระดับความพึงพอใจของลูกค้าของบริษัท [2] อย่างไรก็ตามปัญหาด้านการบริหารพัสดुकคลังจำเป็นต้องศึกษาและเข้าใจถึงระบบพัสดुकคลังก่อนถึงจะสามารถแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ [4] ในงานวิจัยด้านการวางแผนผลิตส่วนใหญ่มักกำหนดระบบควบคุมพัสดुकคลังโดยพิจารณาเวลานำเป็นค่าคงที่ซึ่งในความเป็นจริงเวลานำมักมีค่าไม่คงที่ [5] ในบางกรณีที่ความผันผวนและความไม่แน่นอนของความต้องการไม่สามารถพยากรณ์ได้อย่างแม่นยำ นโยบายคงคลังแบบกำหนดจุดสั่งซื้อและปริมาณเดิม (Reorder Point: s, Q model) ถูกประยุกต์ใช้ใน

กระบวนการผลิตที่มีข้อจำกัดเฉพาะตัวได้ ซึ่งในกรณีสินค้าหลายชนิดใช้เครื่องจักรผลิตร่วมกัน (Multi-Product on Single Machine) สามารถใช้วิธีการแบบฮิวริสติก (Heuristic Algorithm) เพื่อช่วยในการตัดสินใจสั่งผลิตก่อนที่ระดับพัสดุคงคลังจะถึงจุดตั้งเดิมเพื่อเลี่ยงปัญหาการรอคอยเครื่องจักรผลิตได้ [3] การสั่งแบบกลุ่มค่า (EOQ) สามารถใช้ได้ในการกรณีที่ความต้องการไม่แน่นอนแต่จำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะเฉพาะตัวของความต้องการของแต่ละพัสดุ และในกระบวนการผลิตพัสดุกึ่งสำเร็จรูปการมีระยะเวลาที่ไม่แน่นอนซึ่งสามารถใช้พัสดุคงคลังสำรองเพื่อลดผลกระทบจากความไม่แน่นอนได้ [5, 6]

เมื่อเปรียบเทียบนโยบายคงคลังแบบกำหนดรอบ (Periodic Review) เทียบกับแบบต่อเนื่อง (Continuous Review) แล้วนโยบายแบบกำหนดรอบสามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงได้ง่ายกว่าเนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบระดับพัสดุคงคลังอยู่ตลอดเวลาและยังมีรอบการทบทวนตรวจสอบที่ชัดเจน [1] นโยบายคงคลังแบบกำหนดรอบได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในระบบการควบคุมพัสดุในองค์การวิจัยนิวเคลียร์ยุโรป (European Organization for Nuclear Research) เพื่อรับมือกับความไม่แน่นอนของทั้งความต้องการและเวลานำ ซึ่งช่วยยกระดับการให้บริการของพัสดุคงคลังและยังช่วยลดระดับพัสดุคงคลังเฉลี่ยลงได้ [7]

นโยบายแบบจุดตั้งเดิมที่มีรอบการทบทวนและปริมาณสั่งผลิตคงที่ (R, s, Q model) ซึ่งเป็นการนำข้อดีจากทั้งนโยบายแบบจุดตั้งเดิม (s, Q model) และแบบกำหนดรอบและเติมเท่ากับพัสดุคงคลังเป้าหมาย (r, S) เข้าด้วยกัน ทำให้มีรอบการสั่งผลิตและมีปริมาณที่ชัดเจนซึ่งจะเกิดการสั่งต่อเมื่อระดับพัสดุคงคลังถึงจุดตั้งเดิมเท่านั้น [8, 9] นโยบายแบบกำหนดรอบสามารถใช้ระบบการเติมฉุกเฉินได้ (Emergency Replenishment) โดยลดเวลานำให้ต่ำกว่าการเติมปกติและสามารถพัฒนาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการแบบฮิวริสติกได้ซึ่งช่วยให้ปรับปรุงระดับการให้บริการได้ดีขึ้น [10] ระบบจุดตั้งเดิมแบบคู่ (Double Order Point) นำมาใช้กับนโยบายแบบกำหนดรอบได้โดยใช้กับเวลานำสำหรับการสั่งผลิตหรือสั่งซื้อ 2 แบบ สามารถกำหนดจุดเตือนเมื่อระดับพัสดุคงคลังถึงจุดเตือนหรือเติมล่วงหน้า (Can Order Point) สำหรับการวางแผนได้ [11] การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของนโยบายคงคลังสามารถใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยทำการทดสอบในระยะยาว ซึ่งวิธีการจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับการทดสอบกับตัวแปรที่ไม่แน่นอนและสามารถใช้ในการวางแผนในโซ่อุปทานเพื่อหาวิธีหรือตัวแปรที่เหมาะสม [12, 13]

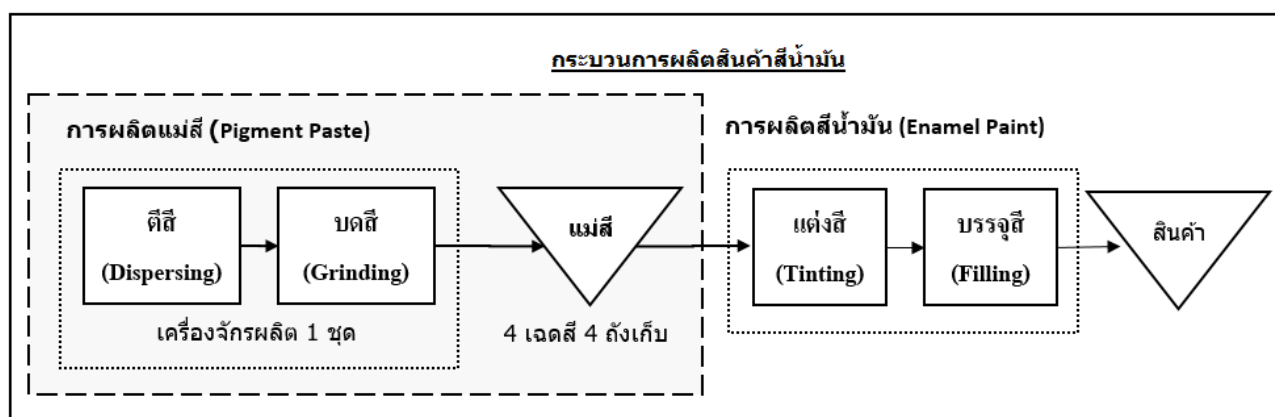
ในหลายๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบายคงคลังมักมุ่งเน้นในค่าตัวเลขต่างๆ และสูตรการคำนวณหรือทฤษฎีโดยพิจารณาค่าตัวแปรต่างๆ ของนโยบายคงคลัง แต่ความเป็นจริงในอุตสาหกรรมการผลิตมักมีข้อจำกัดเฉพาะตัวซึ่งทำให้การกำหนดนโยบายคงคลังซับซ้อนและทำได้ยากขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงแสดงตัวอย่างวิธีการคิดและกำหนดนโยบายที่เหมาะสมในโรงงานผลิตสีน้ำมันกรณีศึกษาที่มีข้อจำกัดด้านการผลิตต่างๆ ที่จะช่วยปรับปรุงการจัดการพัสดุคงคลังให้มีประสิทธิภาพและเป็นระบบมากขึ้นได้

3. ปัญหางานวิจัย

3.1 ข้อมูลพื้นฐานด้านกระบวนการผลิต

การผลิตสีน้ำมันประกอบไปด้วย 2 กระบวนการผลิตหลักคือ กระบวนการผลิตแม่สี (Pigment Paste) และกระบวนการผลิตสีน้ำมัน (Enamel Paint) ดังแสดงในรูปที่ 1 ในกระบวนการผลิตแม่สี เป็นการนำวัตถุดิบต่างๆ ผสมและตี (Dispersing) เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นทำการบด (Grinding) จนได้เป็นแม่สีที่มีความละเอียดตามมาตรฐาน ซึ่งในกระบวนการบดสีนี้ แม่สีที่ผ่านการบด

จนได้มาตรฐานแล้วจะถูกทยอยลำเลียงผ่านท่อเข้าสู่ถังเก็บแม่สี โดยที่ไม่ถูกลำเลียงพร้อมกันทั้งหมด แม่สีเหล่านี้เปรียบเสมือนพัสดุกึ่งสำเร็จรูป (Semi-Finished Product) ที่ถูกจัดเก็บเป็นพัสดुकคงคลังเพื่อรอใช้งานในกระบวนการผลิตสีน้ำมันในขั้นถัดไป แม่สีจะถูกจัดเก็บในถังเก็บตามเจดสี ซึ่งปริมาณการจัดเก็บจะถูกจำกัดด้วยขนาดของถังเก็บนี้ ในส่วนของเครื่องจักรสำหรับใช้ผลิตแม่สีในงานวิจัยนี้ สามารถใช้ผลิตแม่สีทั้งหมด 4 เจดสี โดยที่มีเจดสีใกล้เคียงกัน จึงทำให้สามารถจัดลำดับการผลิตแม่สีโดยไม่ต้องคำนึงถึงลำดับการผลิตของเจดสีก่อนหน้า เครื่องจักรสามารถผลิตแม่สีได้เพียงทีละเจดสีเท่านั้น สำหรับในส่วนของกระบวนการผลิตสีน้ำมัน เป็นการแต่งสี (Tinting) โดยการนำแม่สีที่เก็บในถังมาผ่านกระบวนการผลิตและปรับเจดสีให้เป็นไปตามมาตรฐานสินค้าสีน้ำมันทำให้ปริมาณแม่สีที่ใช้ไม่สามารรถประมาณการใช้ได้อย่างแม่นยำได้ จากนั้นจึงบรรจุสี (Filling) ออกเป็นสินค้าสำเร็จรูป (Finished Product) หรือสีน้ำมันต่อไป



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตสินค้าสีน้ำมัน

3.2 ระบบพัสดुकคงคลัง (แม่สี)

ระบบพัสดुकคงคลังในหัวข้อนี้ ได้นำเสนอปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับพัสดुकคงคลังของแม่สี 3 ด้านคือ ด้านการผลิต (Production) ด้านความต้องการ (Demand) และด้านการส่งผลิต (Supply)

ด้านการผลิต: จากลักษณะของกระบวนการผลิตแม่สีในหัวข้อ 3.1 จึงทำให้การผลิตแม่สีจะทำในลักษณะเป็นแบทช์ (Batch) เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าต่อการผลิต โดยที่ขนาดของแบทช์ หรือปริมาณการผลิตแต่ละครั้งจะถูกจำกัดด้วยความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร (Capacity) หรือปริมาณพื้นที่ของถังเก็บที่รับได้ สำหรับด้านระยะเวลาของการผลิตนั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ระยะเวลาในกระบวนการตีสีซึ่งมีความแน่นอนที่ 4 ชั่วโมง และระยะเวลาในกระบวนการบดสีซึ่งมีความไม่แน่นอนทำให้ระยะเวลาการผลิตแม่สีโดยรวมไม่แน่นอน ซึ่งอยู่ในช่วงระยะเวลาประมาณ 8 – 24 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับปริมาณแม่สีที่สั่งผลิตซึ่งยังมีปริมาณมากจะยิ่งใช้เวลาผลิตนานขึ้นและขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุดิบแบทช์นั้นๆ นอกจากนี้ เนื่องด้วยในกระบวนการผลิตมีเครื่องจักรเพียง 1 เครื่อง แต่มีแม่สีที่ต้องผลิตถึง 4 เจดสี จึงผลิตได้ทีละ 1 เจดสีเท่านั้น

ด้านความต้องการ: แม่สีคงคลังจะถูกใช้ในกระบวนการแต่งสี โดยที่ปริมาณการใช้แม่สีมีความไม่แน่นอนและมีความผันผวนสูง จากสาเหตุ 2 ประการคือ 1) แผนการผลิตสินค้ารายวันมีการปรับเปลี่ยนบ่อยครั้ง จนทำให้ไม่สามารถคาดเดาหรือมีแผนการผลิตที่ชัดเจนได้ จะสามารถคาดเดาความต้องการได้จากตารางการผลิตสินค้ารายกะล่วงหน้าเพียง 1 กะ 2) ในกระบวนการแต่งสีไม่ได้มีสูตรตายตัวแน่นอนซึ่งเป็นธรรมชาติของการแต่งสี จึงต้องอาศัยประสบการณ์ของพนักงานแต่งสีและความแรงของแม่สีเบทซ์นั้นๆ

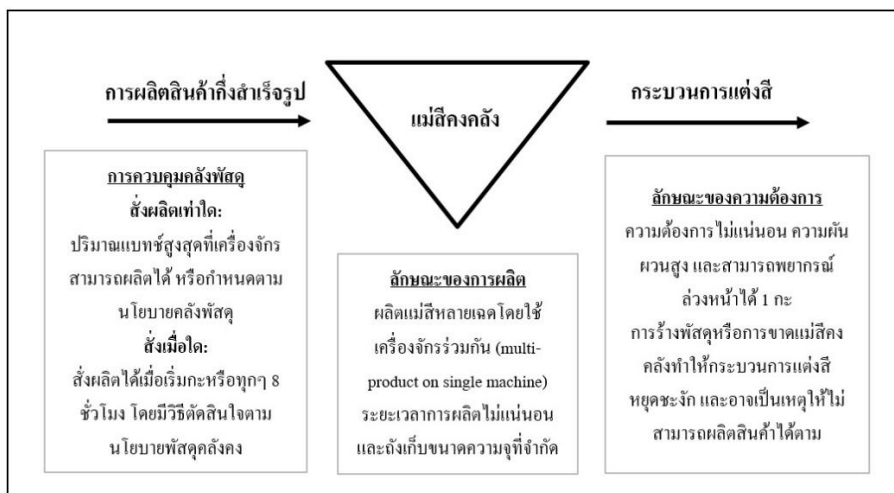
ด้านการสั่งผลิต: การควบคุมการสั่งผลิตแม่สีคงคลังยังไม่มีระบบที่ชัดเจน และยังไม่ได้คำนึงถึงพัสดุคงคลังสำรอง แต่จะต้องมีการกำหนดขนาดของเบทซ์การผลิตแม่สีไว้ล่วงหน้าเพื่อให้สามารถจัดเตรียมวัตถุดิบได้ทันต่อการผลิต จึงทำให้ไม่สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของเบทซ์แม่สีได้ทันทีทันใดเช่นกัน โดยที่ขนาดของเบทซ์การผลิตแม่สีในการผลิตถูกกำหนดโดยพนักงานที่มีประสบการณ์ ภายใต้อุปกรณ์ในช่วงที่เครื่องจักรสามารถผลิตได้เท่านั้น

3.3 สรุปประเด็นปัญหางานวิจัย

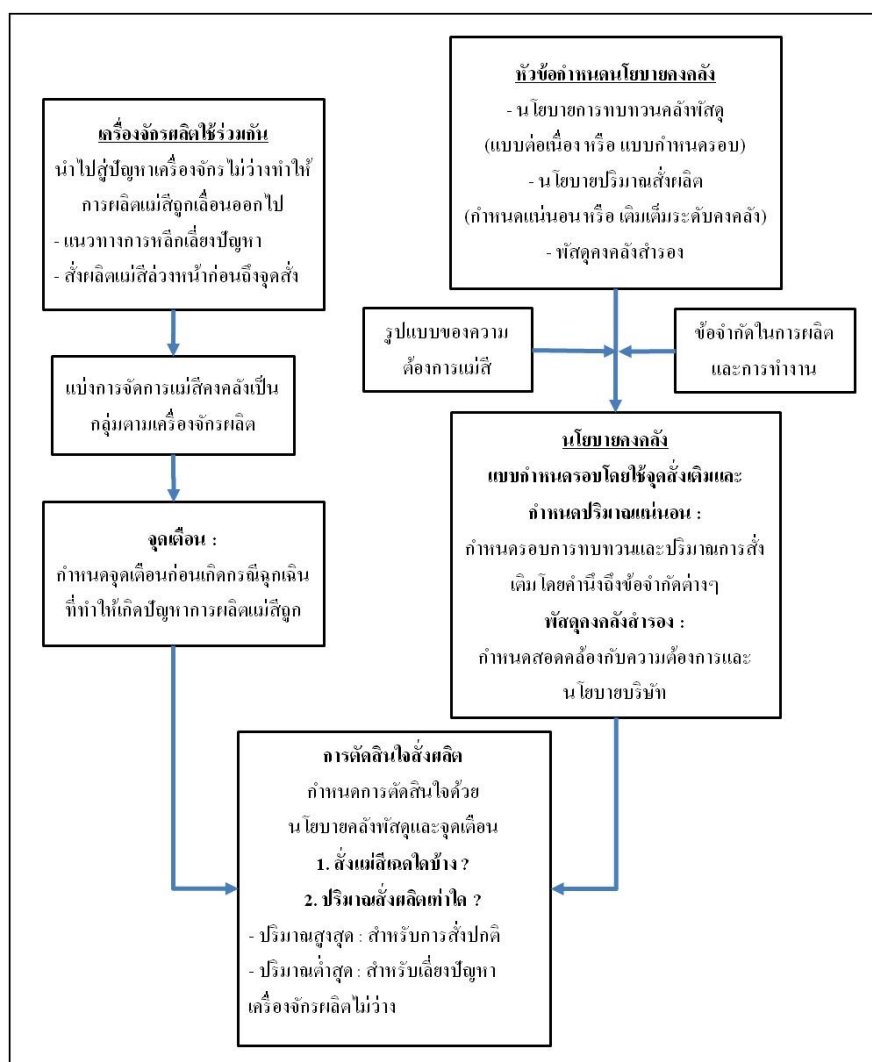
จากข้อมูลกระบวนการผลิตและระบบพัสดุคงคลังของแม่สีสำหรับการผลิตน้ำมันในหัวข้อ 3.2 นั้น สามารถกำหนดลักษณะปัญหาการกำหนดนโยบายพัสดุคงคลังของแม่สี ได้ดังนี้

- 1) การผลิตใช้เครื่องจักรร่วมกันในการผลิตแม่สีหลายเกรด (Multi-Product on Single Machine) โดยผลิตแม่สีได้ครั้งละ 1 เกรดเท่านั้น ดังนั้นหากต้องการสั่งผลิตแม่สีแต่เครื่องจักรยังไม่ว่าง จึงทำให้การผลิตนั้นถูกเลื่อนออกไปจนกว่าเครื่องจักรจะว่างผลิต นอกจากนี้เกรดสีมีความใกล้เคียงกันจึงทำให้ลำดับของการผลิตไม่ได้ส่งผลต่อการตั้งเครื่องจักร (Sequence Independent Setup)
- 2) ขนาดของเบทซ์การผลิตแม่สีถูกจำกัดด้วยความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรและต้องถูกกำหนดไว้อย่างแน่นอน เพื่อให้สามารถจัดเตรียมวัตถุดิบในการผลิตแม่สีไว้ล่วงหน้าได้
- 3) ระยะเวลาการผลิตแบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนการติดตั้งเวลาที่ไม่แน่นอน และส่วนการบดสีมีเวลาที่แน่นอน
- 4) หลังจากแม่สีทั้งเบทซ์ที่ผ่านกระบวนการสีโดยใช้เวลา 4 ชั่วโมง (ระยะเวลาของกระบวนการสีถือเป็นเวลานานสำหรับการสั่งผลิต) แม่สีที่ผ่านการบดสีจะถูกทยอยลำเลียงเข้าสู่ถังเก็บแม่สี โดยไม่รอให้บดเสร็จพร้อมกันทั้งเบทซ์ จึงทำให้มีแม่สีทยอยพร้อมใช้งานตั้งแต่เริ่มบดแม่สีเสร็จ
- 5) ความต้องการใช้แม่สีคงคลังสามารถคาดการณ์ได้จากความต้องการล่วงหน้าเพียงแค่ 1 กะ และก็ยังมีความไม่แน่นอนจากปริมาณที่ต้องใช้จากการแต่งสี
- 6) การตรวจสอบสถานการณ์ผลิตและระดับพัสดุคงคลังเพื่อการสั่งเติมแม่สีคงคลังไม่สามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง

ความซับซ้อนของปัญหาในกระบวนการผลิตและความต้องการที่ไม่แน่นอนเป็นผลให้การจัดการแม่สีคงคลังเป็นไปด้วยประสบการณ์เพียงอย่างเดียวและยังไม่ได้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลความต้องการจากตารางการผลิตสินค้ารายกะ จากรูปที่ 2 แสดงถึงลักษณะของความไม่แน่นอนและการผลิตของโรงงานผลิตสีน้ำมันซึ่งเหล่านี้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้สร้างแนวคิดในการกำหนดนโยบายคงคลังสำหรับโรงงานผลิตสีน้ำมันโดยมีพื้นฐานจากข้อจำกัดต่างๆ เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างเหมาะสม โดยประยุกต์ใช้นโยบายคงคลังในการวางแผนควบคุมสั่งผลิตที่จะช่วยตัดสินใจวางแผนผลิตแม่สีคงคลังให้สามารถรับมือกับปริมาณความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2 แผนภาพการไหลของแม่สีคกลาง



รูปที่ 3 แผนภาพแสดงลำดับแนวคิดในการพัฒนานโยบายคลัง

4. การกำหนดนโยบายคลัง

4.1 แนวคิดในการพัฒนานโยบายคลัง

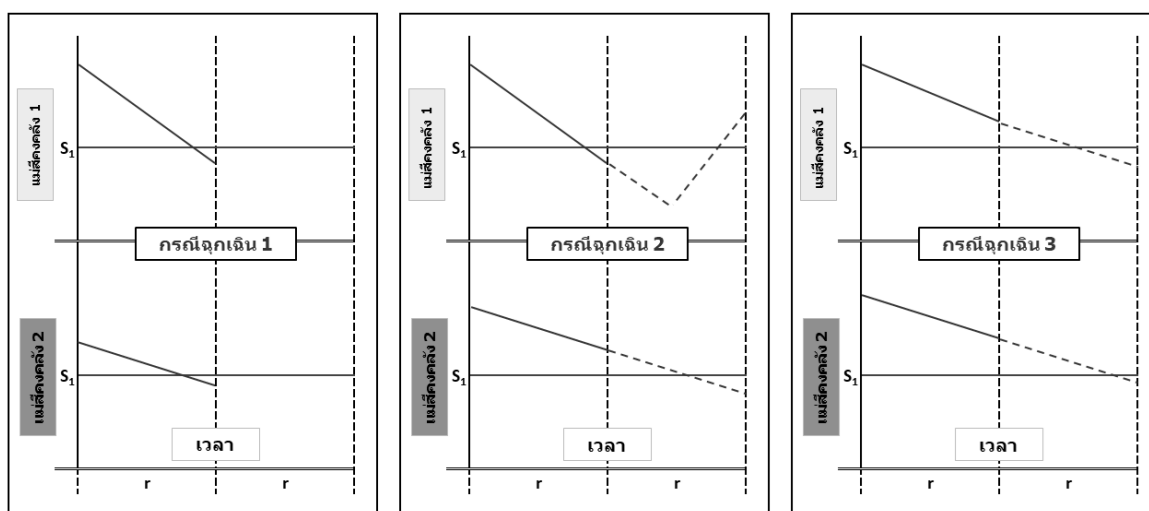
การประยุกต์ใช้นโยบายคลังในการควบคุมสั่งผลิตโดยพิจารณาและคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ในการผลิตสินค้าน้ำมัน รวมไปถึงการตอบสนองต่อปริมาณความต้องการแม่สี ซึ่งลำดับขั้นตอนแนวคิดในการกำหนดนโยบายคลังแสดงในรูปที่ 3 โดยเริ่มจากการกำหนดนโยบายคลังที่ต้องกำหนดนโยบายการทบทวนพัสดุคลัง (Review Policy) กำหนดนโยบายการสั่งเดิม (Order Policy) และพัสดุคลังสำรอง (Safety Stock) ให้สอดคล้องกับลักษณะการดำเนินงาน ข้อจำกัดต่างๆ รวมไปถึงปัญหาที่เป็นลักษณะเฉพาะต่างๆ ซึ่งในโรงงานผลิตสินค้าน้ำมันมีการใช้เครื่องจักรร่วมกันในการผลิตแม่สีคลัง ดังนั้นจึงนำไปสู่ปัญหาการผลิตแม่สีที่ถูกสั่งผลิตต้องถูกเลื่อนออกไปทำให้อาจเกิดการขาดแคลนแม่สีได้ แนวทางในการหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าวของงานวิจัยนี้คือการสร้างจุดที่สามารถสั่งผลิตแม่สีได้ล่วงหน้าก่อนถึงจุดสั่งเดิมหรือสั่งผลิต โดยกำหนดเป็นจุดเดือนของแม่สีคลังแต่ละชนิดในกลุ่มเครื่องจักรผลิต ข้อจำกัดทั้งหมดและผลต่อการประยุกต์ใช้นโยบายคลังสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดข้อจำกัดทั้งหมดและผลต่อการประยุกต์ใช้นโยบายคลัง

ข้อจำกัด	ผลต่อการประยุกต์ใช้นโยบายคลัง
1. ไม่สามารถใช้การตรวจสอบระดับคลังและสั่งผลิตแบบต่อเนื่องได้	ใช้นโยบายคลังแบบกำหนดรอบ (Periodic Review) โดยทบทวนทุกๆ เริ่มกะ (R) และสั่งผลิตเมื่อระดับคลังถึงจุดสั่งผลิต (s_1) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้สอดคล้องกับการทำงานกะที่รอบการทำงาน 8 ชั่วโมง
2. ขนาดของแบทช์การผลิตแม่สีต้องถูกกำหนดและจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า	ใช้นโยบายปริมาณสั่งผลิตที่แน่นอนด้วยปริมาณสั่งผลิตสูงสุด (Q_1) ซึ่งโดยปกติปริมาณสั่งผลิตควรจะใช้ปริมาณสั่งผลิตแบบคุ่มค่า (EOQ) แต่จากการคำนวณพบว่าที่ปริมาณสั่งผลิตแบบ EOQ มีปริมาณมากเกินไปกว่าที่เครื่องจักรสามารถผลิตได้สำหรับแม่สีทุกรายการ ในงานวิจัยนี้จึงต้องกำหนด Q_1 เป็นปริมาณสูงสุดที่เครื่องจักรสามารถผลิตได้แทนการใช้ EOQ
3. ขนาดของแบทช์การผลิตแม่สีถูกจำกัดด้วยเครื่องจักรผลิต	
4. พื้นที่หรือถังเก็บแม่สีมีจำกัดอาจไม่สามารถสั่งผลิตด้วยปริมาณสูงสุดได้เสมอไป หรือจัดเก็บแม่สีคลังไว้มากๆ ได้	ใช้นโยบายปริมาณสั่งผลิตที่แน่นอนด้วยการเพิ่มปริมาณสั่งผลิตต่ำสุด (Q_2) เท่าที่เครื่องจักรสามารถผลิตได้ ซึ่งช่วยลดเวลาในช่วงการบดสีให้ต่ำที่สุดและเพิ่มจุดเดือน (s_2) เพื่อป้องกันโอกาสเกิดภาวะขาดแคลนแม่สี (Shortage) จากปัญหาเครื่องจักรไม่ว่างที่ทำให้เกิดการรอคอยเครื่องจักรผลิตในกลุ่มเดียวกันหรือในงานวิจัยนี้เรียกว่า กรณีฉุกเฉิน (Emergency Cases) ซึ่งจุดเดือน (s_2) จะครอบคลุมเพิ่มจากจุดสั่งผลิต (s_1) ไปถึงปริมาณความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลาการผลิตของแม่สีในกลุ่ม ซึ่งกรณีฉุกเฉินคือ กรณีที่แม่สีคลังมากกว่า 1 ชนิดถึงจุดสั่งผลิตพร้อมๆ กันซึ่งเป็นปัญหาทำให้แม่สีชนิดหนึ่งถูกเลื่อนการผลิตออกไป
5. ใช้เครื่องจักรร่วมกันในกลุ่มแม่สีนำไปสู่ปัญหาการผลิตแม่สีที่ถูกสั่งผลิตต้องถูกเลื่อนออกไป	

กรณีฉุกเฉินที่สามารถเกิดขึ้นได้ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 4 โดยมีแกน X เป็นระยะเวลาการทำงานแต่ละรอบคลังพัสดุ (r) และแกน Y เป็นระดับแม่สีคลังที่มีระดับ s_1 เป็นจุดสั่งผลิต จากรูปทั้ง 3 กรณีแสดงระดับแม่สีคลัง 2 รายการในกลุ่มเครื่องจักร

ผลิตเดียวกันที่เวลาใดๆ ในรอบการทำงาน ในกรณีฉุกเฉินที่ 1 คือระดับแม่สีคงคลังของแม่สีทั้ง 2 รายการถึงจุดสั่งผลิตในรอบการทำงานเดียวกันจึงทำให้แม่สีหนึ่งรายการต้องรอคอยเครื่องจักรสำหรับการผลิต ในกรณีฉุกเฉินที่ 2 คือระดับแม่สีคงคลังของแม่สี 1 รายการถึงจุดสั่งผลิตในรอบการทำงานปัจจุบันทำให้ต้องสั่งผลิตและระดับแม่สีคงคลังของแม่สีอีก 1 รายการ มีโอกาสลดถึงจุดสั่งผลิตในรอบการทำงานถัดไปและจะเกิดการรอคอยในการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรไม่ว่าง และในกรณีสุดท้าย คือระดับแม่สีคงคลังของแม่สีทั้ง 2 รายการมีโอกาสดังจุดสั่งผลิตในรอบการทำงานถัดไปพร้อมกัน ทำให้ในรอบถัดไปจะกลับไปเหมือนกรณีที่ 1 ที่ต้องมีการรอคอยเกิดขึ้น ซึ่งกรณีฉุกเฉินทั้ง 3 กรณีนี้มีโอกาสก่อให้เกิดการขาดแคลนแม่สีคงคลังในรอบการทำงานถัดๆ ไปได้



รูปที่ 4 ตัวอย่างการเกิดกรณีฉุกเฉิน

ตารางที่ 2 รายละเอียดของนโยบายคงคลัง

คำสำคัญ	รายละเอียด
รอบการสั่งผลิต	1. แบบกำหนดรอบ: สั่งผลิตและทบทวนระดับคงคลังเมื่อเริ่มกะ 2. การตัดสินใจ : สั่งผลิตเมื่อระดับคงคลังถึงจุดสั่งผลิตหรืออาจสั่งผลิตเมื่อระดับคงคลังถึงจุดเตือนเพื่อเลี่ยงปัญหากรณีฉุกเฉิน
กรณีฉุกเฉิน	แม่สีคงคลังมากกว่า 1 ชนิด ถึงจุดสั่งผลิตพร้อมกันหรือมีโอกาสถึงจุดสั่งผลิตพร้อมกันใน 1 กะถัดไป
จุดสั่งผลิต	ครอบคลุมปริมาณความต้องการในช่วงเวลานำก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตและปริมาณพัสดุคงคลังสำรอง
จุดเตือน	ครอบคลุมปริมาณความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลาการผลิตในกลุ่มเครื่องจักรผลิตและจุดสั่งผลิต (สำหรับการผลิตที่ปริมาณต่ำสุดโดยเปิดเวลาขึ้นเป็นเวลาเต็มรอบกะ)
พัสดุคงคลังสำรอง	กำหนดจากความต้องการรายวันและเวลานำก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตด้วยระดับการให้บริการ 99%
ปริมาณการสั่งผลิต	1. ปริมาณแบบทซ์สูงสุดที่จำกัดด้วยเครื่องจักรผลิต สำหรับสั่งผลิตแบบปกติ ทำให้คุ้มค่าในด้านต้นทุนการผลิตหรือต้นทุนตั้งผลิต (Setup Cost) 2. ปริมาณแบบทซ์ต่ำสุดที่จำกัดด้วยเครื่องจักรผลิต สำหรับสั่งผลิตแบบฉุกเฉิน ทำให้ลดระยะเวลาการผลิตลงใช้สำหรับเลี่ยงปัญหาเครื่องจักรไม่ว่าง

จากการสรุปลำดับแนวคิดในการกำหนดนโยบายคงคลังจากข้อจำกัดที่ 1-3 นโยบายคงคลังควรเป็นนโยบายจุดสั่งผลิตแบบกำหนดรอบและกำหนดปริมาณสั่งผลิต (Periodic Review with Reorder Point and Fixed Order Quantity) และจากข้อจำกัดที่ 4-5 ทำให้นโยบายคงคลังมีจุดสั่งผลิตและปริมาณการสั่งผลิต 2 แบบ ซึ่งรายละเอียดที่สำคัญของนโยบายคงคลังที่ใช้ในงานวิจัยนี้อธิบายดังในตารางที่ 2

4.2 การกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบายคงคลัง

การกำหนดนโยบายแม่สีคงคลังในงานวิจัยนี้ได้เลือก นโยบายคงคลังแบบ (R, s, Q) ซึ่งอธิบายคือ นโยบายจุดสั่งผลิตแบบกำหนดรอบและกำหนดปริมาณสั่งผลิต (Periodic Review with Reorder Point and Fixed Order Quantity) โดยที่มีจุดสั่งผลิตและปริมาณสั่งผลิต 2 แบบคือ แบบปกติ (Normal Order) และแบบฉุกเฉิน (Emergency Order) กำหนดเป็นรอบการทำงานหรือรอบการทำงาน (R) เป็นเวลา 8 ชั่วโมงตามรอบการทำงานกะในโรงงาน โดยมีการกำหนดพารามิเตอร์ต่างๆดังนี้

การสั่งผลิตแบบปกติ (R, s_1 , Q_1) คือการสั่งที่ปริมาณแบทช์แม่สีสูงสุดที่เครื่องจักรสามารถผลิตได้ (Q_1) และสั่งเมื่อระดับคงคลังถึงจุดสั่งผลิตปกติ (s_1 : Reorder Point) ที่คำนวณด้วยสูตรการหาจุดสั่งผลิตแบบปกติได้ดังนี้

$$s_1 = \mu_D + ss \quad (1)$$

$$\mu_D = \mu_{hr}(L + R) \quad (2)$$

$$ss = \sigma_{hr}\sqrt{L + R} \quad (3)$$

เมื่อ μ_{hr} = ค่าเฉลี่ยปริมาณความต้องการต่อชั่วโมง

μ_D = ค่าเฉลี่ยปริมาณความต้องการต่อช่วงเวลานำและรอบการสั่งผลิต

σ_{hr} = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความต้องการต่อชั่วโมง

ss = ปริมาณคลังพัสดุสำรอง (Safety Stock)

z = ค่าสัดส่วนพัสดุกคลังสำรองที่ระดับการให้บริการ (Service level) 99%

L = ระยะเวลาผลิตในช่วงกระบวนการผลิต ซึ่งปกติใช้เวลา 4 ชั่วโมง (จากข้อ 4 ในหัวข้อที่ 3.3)

R = ระยะเวลาในรอบการทำงาน

การสั่งผลิตแบบฉุกเฉิน (R, s_2 , Q_2) คือการสั่งการผลิตแม่สีที่ขนาดของแบทช์ต่ำสุดที่เครื่องจักรสามารถผลิตได้ (Q_2) และสั่งเมื่อระดับคงคลังถึงจุดสั่งผลิตแบบฉุกเฉิน (s_2) หรือในงานวิจัยนี้เรียกว่า จุดเตือน โดยที่จุด s_2 จะมีค่าเท่ากับจุดสั่งผลิต (s_1) แล้วบวกด้วยปริมาณความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ใช้ผลิตแม่สีที่ขนาดแบทช์เท่ากับปริมาณ (Q_2) โดยในการประมาณช่วงเวลาดังกล่าวจะต้องปัดเศษเวลาขึ้นเป็นเวลาเต็มรอบทำงาน (R) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$s_2 = s_1 + \mu_{Q2} \quad (4)$$

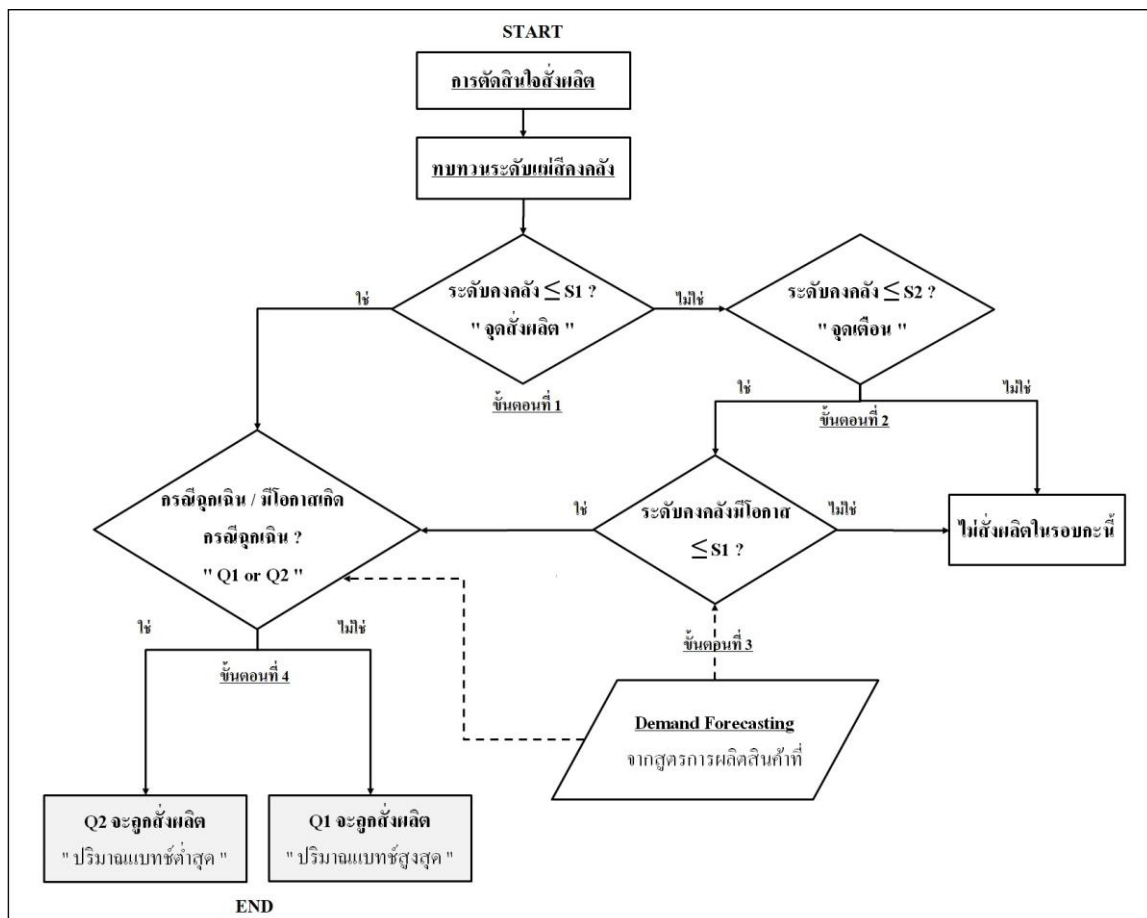
$$\mu_{Q2} = \mu_{hr}(R)(I) \quad (5)$$

$$I = \left\lceil \frac{G}{R} \right\rceil \quad (6)$$

เมื่อ μ_{Q2} = ค่าเฉลี่ยปริมาณความต้องการในช่วงเวลาผลิตที่ผลิตที่ปริมาณเท่ากับ Q_2

I = จำนวนรอบการทำงานจากกระบวนการตัดสินใจ โดยที่ I มีตรรกะความคิด (Algorithm) มาจากในการกำหนดนโยบายในงานวิจัยนี้เป็นแบบกำหนดรอบ ไม่มีการทบทวนคลังพัสดุแม้ระหว่างรอบการทำงาน ดังนั้นจุดเดือน (s_2) จะครอบคลุมปริมาณความต้องการเต็มรอบการทำงานถือแม้ว่าการผลิตจะสิ้นสุดระหว่างรอบการทำงาน

G = ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในกระบวนการตัดสินใจที่ปริมาณแบบท่ำสุด (Q_2) ของแม่สีที่ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการตัดสินใจที่สูงสุดในกลุ่มเครื่องจักรผลิต



รูปที่ 5 แผนผังวิธีการตัดสินใจสั่งผลิต

4.3 การกำหนดวิธีการตัดสินใจสั่งผลิตตามนโยบายพัสดุคงคลัง

เมื่อเริ่มแต่ละรอบการทำงาน จะต้องตัดสินใจเลือกรายการแม่สีที่จะสั่งผลิตและปริมาณที่จะสั่งผลิตเป็นปริมาณแบบทศสูงสุด (Q_1) หรือปริมาณแบบทศต่ำสุด (Q_2) เท่านั้นด้วยวิธีการตัดสินใจที่กำหนดไว้ตามนโยบายคงคลัง ซึ่งใช้การพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้งานแม่สีด้วยสูตรการผลิตเข้ามาช่วยตัดสินใจ โดยมีขั้นตอนในการตัดสินใจสั่งผลิตแม่สีแสดงในรูปที่ 5 มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ตรวจสอบระดับแม่สีคงคลัง ถ้าระดับแม่สีคงคลังถึงจุดสั่งผลิต (ระดับคงคลัง $\square s_1$) ให้สั่งผลิตแม่สีเจดนั้นๆและไปต่อยังขั้นตอนที่ 4 ถ้าไม่ใช่ให้ไปต่อยังขั้นตอนที่ 2
- 2) ตรวจสอบระดับแม่สีคงคลัง ถ้าระดับแม่สีคงคลังถึงจุดเตือน (ระดับคงคลัง $\square s_2$) ให้ไปต่อยังขั้นตอนที่ 3 ถ้าไม่ใช่ให้ไม่สั่งผลิตแม่สีเจดนั้นๆ
- 3) ตรวจสอบระดับแม่สีคงคลังและพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้งานแม่สีด้วยสูตรการผลิตจากตารางการผลิตสินค้ารายกะ ถ้าระดับแม่สีคงคลังมีโอกาสถึงจุดสั่งผลิตใน 1 กะ ให้ไปต่อยังขั้นตอนที่ 4 ถ้าไม่ใช่ให้ไม่สั่งผลิตแม่สีเจดนั้นๆ
- 4) ตรวจสอบการเกิดกรณีฉุกเฉินของแม่สีคงคลังตามกลุ่มเครื่องจักรผลิต ถ้าเกิดกรณีฉุกเฉินให้สั่งผลิตด้วยปริมาณแบบทศต่ำสุด (Q_2) ถ้าไม่ใช่ให้สั่งผลิตด้วยปริมาณแบบทศสูงสุด (Q_1) เป็นอันจบขั้นตอนการตัดสินใจสั่งผลิตแม่สี

5. วิธีการทดสอบนโยบายคงคลังที่น่าเสนอ

สำหรับการทดสอบการประยุกต์ใช้นโยบายคงคลังที่ถูกลำเสนอในงานวิจัยนี้ ด้วยพารามิเตอร์ของนโยบายคงคลังได้ถูกกำหนดขึ้นจากข้อมูลปริมาณความต้องการในอดีตและระยะเวลาการบดสีดังแสดงในตารางที่ 3 พารามิเตอร์สำคัญและวิธีการตัดสินใจจะถูกทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมแม่สีคงคลังโดยมีวิธีการทดสอบประกอบด้วย 2 ขั้นตอนดังหัวข้อที่ 5.1 และ 5.2

5.1 ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบนโยบายเบื้องต้น

สำหรับขั้นตอนที่ 1 เป็นการทดสอบความสามารถของนโยบายในด้านระดับการให้บริการ โดยใช้การสุ่มปริมาณความต้องการจากข้อมูลทางสถิติในอดีต ก่อนนำไปทดสอบกับปริมาณความต้องการที่เกิดขึ้นจริงต่อไปโดยทำการจำลองสถานการณ์ 2 รูปแบบดังนี้

รูปแบบที่ 1 ทดสอบนโยบายคงคลังด้วยการสุ่มปริมาณความต้องการของแม่สีและเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (Error) ในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้งานแม่สีในสูตรการผลิตสินค้าสำเร็จรูป และวัดประสิทธิภาพของการทดสอบนโยบายคงคลังเทียบกับเป้าหมายที่ระดับการให้บริการ 99%

รูปแบบที่ 2 ทดสอบความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงของความต้องการ (Sensitivity Analysis) โดยมีการเพิ่มปริมาณความต้องการขึ้น 25% โดยเฉลี่ย และซึ่งมีรูปแบบการทดสอบเช่นเดียวกับรูปแบบที่ 1

สำหรับขั้นตอนที่ 1 ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดสมมติฐานที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ทดสอบนโยบายเบื้องต้นทั้ง 2 รูปแบบ ซึ่งสมมติฐานในการจำลองสถานการณ์จะถูกกำหนดให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงในโรงงานผลิตสีน้ำมัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) แม่สีคงคลังจำนวน 4 เจดสี ผลิตด้วย 1 กลุ่มเครื่องจักรผลิต
- 2) ความต้องการเกิดขึ้นทุกๆ ต้นคาบหรือต้นรอบการผลิตหากระดับแม่สีคงคลังไม่เพียงพอต่อรอบการทำงานนั้นๆ จะเกิดการขาดแคลนแม่สี (Shortage)

- 3) การเติมแม่สีคงคลังอ้างอิงปริมาณแม่สีคงคลังที่ผลิตได้แต่ละคาบจากอัตราการผลิตโดยกำหนดให้รวมยอดปริมาณการเติมไปเติมช่วงจบรอบการทำงานนั้นๆ
- 4) ข้อจำกัดในการผลิตถูกนำมาใช้ในการจำลองสถานการณ์ด้วยคือ การสามารถทำการผลิต (บดสี) แม่สีได้ถ้าเครื่องจักรในกลุ่มผลิตอยู่ระหว่างใช้งานหรือใช้งานจบหลังจากผ่านไปครึ่งรอบการทำงาน
- 5) การตั้งผลิตแม่สีตัดสินใจตามวิธีการตัดสินใจสั่งผลิตที่กำหนดไว้ตามนโยบายคงคลัง (รูปที่ 5)
- 6) ปริมาณแม่สีคงคลังเริ่มต้นเท่ากับปริมาณ 50% ของความจุถังเก็บแม่สีแต่ละรายการ
- 7) สุ่มปริมาณความต้องการของแม่สีแต่ละรายการและเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (Error) ในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้งานแม่สีในสูตรการผลิตสินค้าสำเร็จรูป เกิดขึ้นในระหว่างรอบการทำงาน (ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.66% และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 64.84%)
- 8) เวลารุ่นก่อนการผลิตแม่สีได้หรือระยะเวลาของกระบวนการดีสีเป็น 4 ชั่วโมง (ครึ่งรอบการทำงาน) และระยะเวลาของกระบวนการบดสีถูกจำลองสถานการณ์ขึ้นจากการสุ่มค่าด้วยรูปแบบการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) โดยใช้โปรแกรม Excel หลังจากนั้นค่าที่ถูกสุ่มมาจะถูกปรับเปลี่ยนเป็นอัตราการผลิตของแม่สีแต่ละชนิดโดยการคำนวณ
- 9) การจำลองสถานการณ์ดำเนินการในโปรแกรม Excel โดยระหว่างจำลองสถานการณ์จะมีการป้อนข้อมูล 4 ข้อมูลคือ ปริมาณความต้องการ เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (Error) ในการพยากรณ์ คำสั่งผลิต และปริมาณแม่สีคงคลังที่ผลิตได้แต่ละคาบ
- 10) ดำเนินการจำลองสถานการณ์เป็นระยะเวลาเทียบเท่ารอบการทำงาน 100 รอบ (Trial)

จากผลการทดสอบพบว่าพารามิเตอร์ของนโยบายคงคลังมีประสิทธิภาพเพียงพอ ทำให้ระดับการให้บริการได้ตามเป้าหมายที่ 99% สำหรับแม่สีทุกรายการ และยังสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของความต้องการที่ปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นได้ถึง 25% โดยเฉลี่ย สำหรับแม่สีทุกรายการดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลและผลการทดสอบพารามิเตอร์ของนโยบายคงคลังจากขั้นตอนที่ 1 ในรูปแบบที่ 1 และ 2

แม่สี	ปริมาณความต้องการต่อวัน (กก.)		ระยะเวลาการบดสี (ชั่วโมง)				รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2	
			ปริมาณต่ำสุด		ปริมาณสูงสุด					
	μ	S.D.	μ	S.D.	μ	S.D.	จำนวนครั้งที่ขาดแคลน	ระดับการให้บริการ	จำนวนครั้งที่ขาดแคลน	ระดับการให้บริการ
แม่สีที่ 1	159	194	9.70	2.48	14.55	3.72	0	100%	0	100%
แม่สีที่ 2	175	218	10.49	2.31	15.73	3.46	0	100%	0	100%
แม่สีที่ 3	457	383	10.93	1.93	17.61	3.06	0	100%	0	100%
แม่สีที่ 4	24	84	12.62	1.27	18.93	1.90	0	100%	0	100%

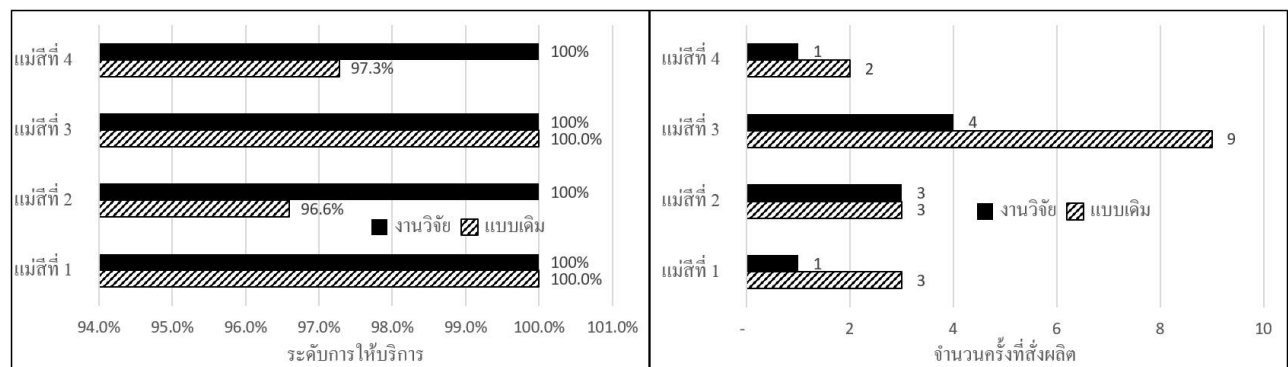
หมายเหตุ: ตารางที่ 3 กำหนดให้ μ คือค่าเฉลี่ย และ S.D. คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบนโยบายคงคลังเปรียบเทียบกับการทำงานแบบเดิมในโรงงานกรณีศึกษา

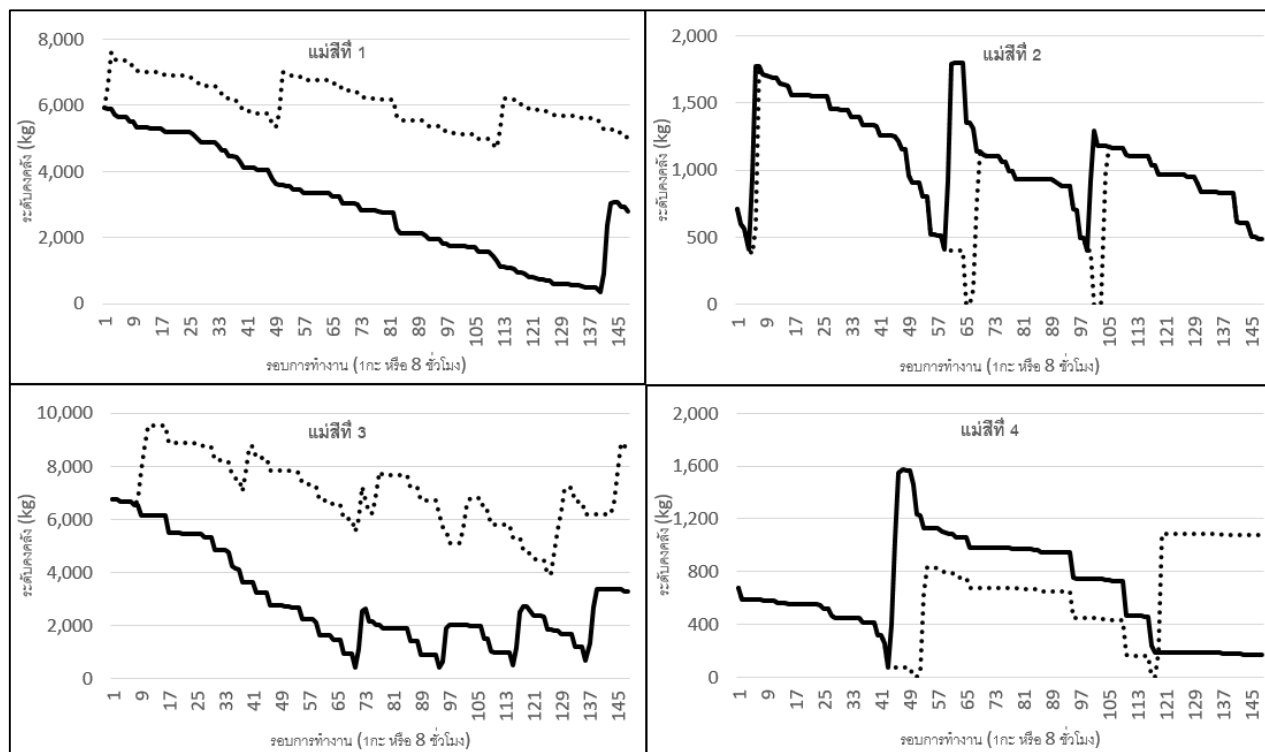
สำหรับการนโยบายคงคลังเปรียบเทียบกับการทำงานแบบเดิมในโรงงานผลิตสีน้ำมันกรณีศึกษา เป็นการจำลองสถานการณ์เปรียบเทียบกับผลลัพธ์และการดำเนินการบริหารแม่สีคงคลังจากงานวิจัยกับผลการทำงานแบบเดิมที่เกิดขึ้นจริงโดยพนักงาน เพื่อพิสูจน์ความสามารถในการปรับปรุงการบริหารแม่สีคงคลังให้ดีขึ้นโดยวัดประสิทธิภาพจากระดับการให้บริการ ระดับแม่สีคงคลังเฉลี่ย และจำนวนครั้งที่สั่งผลิต สมมติฐานของขั้นตอนที่ 2 ที่ใช้ในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ใช้สมมติฐานเดียวกับในข้อ 1-5 จากขั้นตอนที่ 1 ทดสอบนโยบายเบื้องต้น
- 2) ระยะเวลาจำลองสถานการณ์ 2 เดือน การทดสอบเริ่มด้วยระดับแม่สีคงคลังจริง จากนั้นทดสอบด้วยปริมาณความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในการทำงาน และตารางการผลิตสินค้าที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งเป็นรอบการทำงานทั้งหมด 147 รอบ (กะ)
- 3) เวลานำก่อนการผลิตแม่สีได้หรือระยะเวลาของกระบวนการดีสีเป็น 4 ชั่วโมง (ครึ่งรอบการทำงาน) ระยะเวลาของกระบวนการบดสีถูกจำลองสถานการณ์ขึ้นจากการสุ่มค่าด้วยรูปแบบการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) โดยใช้โปรแกรม Excel และจะถูกสุ่มใหม่ทุกครั้งที่จำลองสถานการณ์เป็นจำนวนทั้งหมด 10 ชุด ตามจำนวนครั้งในการจำลองสถานการณ์ หลังจากนั้นค่าที่ถูกสุ่มมาจะถูกปรับเปลี่ยนเป็นอัตราการผลิตของแม่สีแต่ละเกรดโดยการคำนวณ
- 4) การจำลองสถานการณ์ในโปรแกรม Excel โดยระหว่างจำลองสถานการณ์จะมีการป้อนข้อมูล 2 ข้อมูลคือ คำสั่งผลิตและปริมาณแม่สีคงคลังที่ผลิตได้แต่ละคาบ
- 5) ดำเนินการจำลองสถานการณ์ซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง และใช้ค่าเฉลี่ยของตัววัดประสิทธิภาพนโยบายแม่สีคงคลังจากทั้ง 10 ครั้งเป็นผลลัพธ์ในการทดสอบการประยุกต์ใช้นโยบายคงคลัง

ผลการทดสอบเป็นการเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้นโยบายคงคลังของงานวิจัยนี้ด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์เทียบกับผลการทำงานแบบเดิมที่เกิดขึ้นจริงโดยพนักงาน ในรูปที่ 7 แสดงกราฟระดับแม่สีคงคลังแต่ละเกรดสามารถเห็นได้ถึงการสั่งผลิตหรือเติมแม่สีคงคลังและระดับของแม่สีคงคลังในแต่ละช่วงเวลา โดยระดับแม่สีคงคลังจากการจำลองสถานการณ์ด้วยนโยบายคงคลังแทนด้วยเส้นทึบและผลการทำงานที่เกิดขึ้นจริงโดยพนักงานแทนด้วยเส้นประ ซึ่งสามารถเห็นได้ถึงการสั่งผลิตหรือเติมแม่สีคงคลังและระดับของแม่สีคงคลังในแต่ละช่วงเวลา ผลลัพธ์ของการประยุกต์ใช้นโยบายคงคลังแสดงในรูปที่ 6 โดยแสดงกราฟการเปรียบเทียบระดับการให้บริการและจำนวนครั้งที่สั่งผลิตในช่วงระยะเวลาที่จำลองสถานการณ์ของแม่สีคงคลังแต่ละเกรดตามลำดับ



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบระดับการให้บริการและจำนวนครั้งที่สั่งผลิตในช่วงระยะเวลาที่จำลองสถานการณ์



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบระดับแม่สีคองคั้งที่ 1-4 (···· แบบเดิม, — งานวิจัย)

6. การวิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบของนโยบายคองคั้ง

ในตารางที่ 4 เป็นการสรุปผลลัพท์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการบริหารแม่สีคองคั้งระหว่างนโยบายคองคั้งของงานวิจัยและผลการดำเนินการแบบเดิม โดยใช้ตัวชี้วัดคือ ระดับการให้บริการ ระดับแม่สีคองคั้งเฉลี่ย และจำนวนครั้งที่ส่งผลิตของแม่สีแต่ละเจดสี

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการบริหารแม่สีคองคั้ง

แม่สี	ระดับพัสดุคงคลัง		ระดับการให้บริการ (%)		จำนวนครั้งที่ส่งผลิต	
	ระดับคงคลังเฉลี่ย (กก.)					
	แบบเดิม	งานวิจัย	แบบเดิม	งานวิจัย	แบบเดิม	งานวิจัย
แม่สีที่ 1	6,075	2,982	100.0%	100.0%	3	1
แม่สีที่ 2	980	1,091	96.6%	100.0%	3	3
แม่สีที่ 3	7,030	2,925	100.0%	100.0%	9	4
แม่สีที่ 4	612	645	97.3%	100.0%	2	1
ทั้งหมด	14,696	7,644			17	9
เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง		47.99%				47.06%

จากการทดสอบประยุกต์วิธีการของงานวิจัยนี้สามารถทำให้ระดับคงคลังของแม่สีลดลงสำหรับทุกเจดสีได้ประมาณ 48% โดยที่แม่สีที่ 1 และ 3 มีระดับคงคลังลดลงถึง 51 และ 58% ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความต้องการพบว่าแม่สีกลุ่มดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปร (Coefficient of Variation: SD/MEAN) ของปริมาณความต้องการเฉลี่ยเท่ากับ 1.03 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าแม่สีที่ 2 และ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปรของปริมาณความต้องการเฉลี่ยเท่ากับ 2.40 ซึ่งมากกว่าเกินเท่าตัว ดังนั้นจึงทำให้แม่สีแม่สีที่ 2 และ 4 มีระดับคงคลังเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เพื่อเพิ่มความสามารถในการรองรับความผันผวนของปริมาณความต้องการและส่งผลให้แม่สีแม่สีที่ 2 และ 4 มีระดับการให้บริการให้ที่ตัวชี้วัดสำคัญและเป้าหมายของงานวิจัยนี้ถึงเป้าหมายที่ 99% ในด้านจำนวนครั้งที่สั่งผลิตพบว่าวิธีการของงานวิจัยนี้สามารถทำให้แม่สีคงคลัง 3 รายการ ลดจำนวนครั้งที่สั่งผลิตลงได้ ยกเว้นแม่สีที่ 2 ที่ มีจำนวนครั้งที่สั่งผลิตคงเดิม

7. ข้อเสนอแนะวิจัย

ปัญหาการขาดแคลนพัสดุคงคลังของพัสดุถึงสำเร็จรูปเป็นปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้และนำไปสู่การผลิตที่ล่าช้าไม่ตรงตามกำหนดได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดนโยบายคงคลังของพัสดุถึงสำเร็จรูป (แม่สี) ที่เหมาะสมกับระบบการปฏิบัติงานและกระบวนการผลิตในกรณีศึกษาโรงงานผลิตสีน้ำมัน โดยมีเป้าหมายระดับการให้บริการที่สอดคล้องกับนโยบายของบริษัทและไม่เพิ่มระดับพัสดุคงคลังเฉลี่ย จากการวิเคราะห์การบริหารแม่สีคงคลังแสดงให้เห็นถึงปัญหาความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการ ที่มาพร้อมกับปัญหาความไม่แน่นอนในการผลิต การใช้เครื่องจักรร่วมกันนำไปสู่ปัญหาเครื่องจักรไม่ว่างซึ่งทำให้การผลิตแม่สีที่ถูกสั่งผลิตต้องถูกเลื่อนออกไป ความซับซ้อนของปัญหาเป็นผลให้พนักงานไม่สามารถบริหารจัดการได้ด้วยประสบการณ์เพียงอย่างเดียว แนวทางในการแก้ไขปัญหาเป็นการประยุกต์ใช้นโยบายคงคลังในการควบคุมสั่งผลิตแม่สีคงคลังที่สอดคล้องกับรูปแบบของความต้องการและต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ในการผลิตและการดำเนินงานของโรงงานผลิตสีน้ำมัน

การประยุกต์ใช้นโยบายคงคลังในการควบคุมสั่งผลิตใช้นโยบายจุดสั่งผลิตแบบกำหนดรอบและกำหนดปริมาณสั่งผลิต (Periodic Review with Reorder Point and Fixed Order Quantity) โดยด้านของจุดสั่งผลิตกำหนดเป็นจุดสั่งผลิตปกติ (Reorder Point) และจุดเตือน (Warning Point) เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาเครื่องจักรไม่ว่างหรือในงานวิจัยนี้คือ กรณีฉุกเฉิน ในด้านของปริมาณที่ในการสั่งผลิตกำหนดเป็นปริมาณแบบขั้นสูงสุดและปริมาณแบบขั้นต่ำสุด ขั้นตอนสุดท้ายของการประยุกต์ใช้นโยบายคงคลังในการควบคุมสั่งผลิตคือการกำหนดรูปแบบการทำงานจริง โดยต้องเลือกที่จะสั่งผลิตแม่สีเจดใดบ้างและปริมาณสั่งผลิตเป็นเท่าใดตามวิธีการตัดสินใจสั่งผลิตของงานวิจัยนี้

การทดสอบการประยุกต์ใช้นโยบายคงคลังใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เปรียบเทียบผลลัพธ์การบริหารควบคุมแม่สีคงคลังจากงานวิจัยกับผลการดำเนินงานแบบเดิมที่เกิดขึ้นจริงโดยพนักงาน โดยวัดประสิทธิภาพจากตัวชี้วัดทางด้านการบริหารคงคลังพัสดุคือ ระดับการให้บริการ ระดับแม่สีคงคลังเฉลี่ย และจำนวนครั้งที่สั่งผลิต ซึ่งสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ของระดับการให้บริการและจำนวนครั้งที่สั่งผลิตของแม่สีคงคลังแต่ละเจดสีแสดงในรูปที่ 6 สรุปผลลัพธ์ในการจำลองสถานการณ์มีรายละเอียดดังตารางที่ 4 พบว่านโยบายคงคลังสามารถปรับปรุงระดับการให้บริการของแม่สีได้ตามเป้าหมายที่ระดับการให้บริการ 99 % ทั้งหมดทุกรายการ แม่สีคงคลังเฉลี่ยลดลงได้ประมาณ 48% และจำนวนครั้งที่สั่งผลิตลดลงประมาณ 47% ซึ่งถือว่าการประยุกต์ใช้นโยบายคงคลังในการควบคุมสั่งผลิต แม่สีในโรงงานผลิตสีน้ำมันได้เป็นวิธีการที่เหมาะสมและประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Ekren, B. Y. and Ornek, M. A. Determining optimum (s, S) levels of floor stock items in a paint production environment. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 2015, 57, pp. 133-141.
- [2] Garcia-Herreros P. *et al.* Optimizing inventory policies in process networks under uncertainty. *Computers & Chemical Engineering*, 2016, 92, pp. 256-272.
- [3] Liang, Z. *et al.* Supply Chain Management and Logistics: Innovative Strategies and Practical Solutions. in *CRC Press*, 2015, pp. 180-193.
- [4] Kositphon, S. and Chaovalitwongse, P. An Application of Systems Thinking for Solving Inventory Management Problems. *Engineering Journal*, 2016, 20 (5), pp. 67-88.
- [5] Hnaien, F. *et al.* Multi-objective optimization for inventory control in two-level assembly systems under uncertainty of lead times. *Computers & Operations Research*, 2010, 37 (11), pp. 1835-1843.
- [6] Maddah, B. and Noueihed, N. EOQ holds under stochastic demand, a technical note. *Applied Mathematical Modelling*, 2017, 45, pp. 205-208.
- [7] Krever, M. *et al.* Inventory control based on advanced probability theory. *European Journal of Operational Research*, 2005, 162 (2), pp. 342-358.
- [8] Janssen, F. *et al.* On the (R, s, Q) inventory model when demand is modelled as a compound Bernoulli process. *European Journal of Operational Research*, 1998, 104 (3), pp. 423-436.
- [9] Tempelmeier, H. and Fischer, L. Approximation of the probability distribution of the customer waiting time under an (r, s, q) inventory policy in discrete time. *International Journal of Production Research*, 2010, 48 (21), pp. 6275-6291.
- [10] Tagaras, G. and Vlachos, D. A periodic review inventory system with emergency replenishments. *Management Science*, 2001, 47 (3), pp. 415-429.
- [11] Toomey, J. W. Springer. *Inventory management: principles, concepts and techniques*. Science & Business Media, 2000, pp. 83-84.
- [12] Yadollahi, E. *et al.* A Statistical Comparison of Two Safety Stock Replenishment Mechanisms in a Cyclic Stochastic IRP. *IFAC-PapersOnLine*, 2016, 49 (12), pp. 1508-1513.
- [13] Lee, Y. H. *et al.* Supply chain simulation with discrete-continuous combined modeling. *Computers & Industrial Engineering*, 2002, 43 (1), pp. 375-392.
- [14] Geocities. ทฤษฎีแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง (Central Limit Theorem), 2009. Available from: http://www.geocities.ws/chalong_sri/clt.htm [Accessed 30 Dec 2018].