การจัดการคงคลังเวชภัณฑ์ประเภทน้ำเกลือ ด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์

Saline Inventory Management with Simulation Techniques

จารุพงษ์ บรรเทา[1] วิจัย บุญญานุสิทธิ์[1] นวลพรรณ บุราณศรี[1*] ปนัดดา โสภาใต้[2] และพจนา ทานกระโทก[2]

Jarupong Banthao[1] Wijai Boonyanusith[1] Nuanpan Buransri[1*] Panadda Sophatai[2] and Pojjana Thankrathok[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระบบการบริหารจัดการคงคลังเวชภัณฑ์ชนิดน้ำเกลือ 4 ชนิด ในโรงพยาบาลชุมชนขนาดใหญ่ จำนวนมากกว่า 100 เตียง สำหรับการกำหนดนโยบายสั่งซื้อด้านปริมาณและจุดสั่งเบิกน้ำเกลือที่เหมาะสม (Reorder Point) โดยกำหนดนโยบายการจัดการคงคลังภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล เพื่อพิจารณานโยบายทั้งหมด 8 ทางเลือก คือ s, Q_{max} (1) s, Q_{avg} (2) s, Q_{min} (3) T, Q_{max} (4) T, Q_{avg} (5) T, Q_{min} (6) T, S (7) และ s, S (8) และใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) ในการพิจารณานโยบายที่เหมาะสมในการสั่งซื้อน้ำเกลือ ผลการศึกษาด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์ สามารถระบุได้ว่านโยบายที่มีปริมาณการเบิกและการใช้เหมาะสมที่สุดโดยไม่ส่งผลกระทบให้เกิดการขาดแคลนและเกิดการจัดเก็บมากเกินควรคือนโยบาย s, Q_{max} โดยผลการเปรียบเทียบความต้องการกับปริมาณการเบิกน้ำเกลือ (ขวด) ชนิด A, B, C และ D กับนโยบายอื่น ๆ ในการศึกษา พบว่านโยบาย s, Q_{max} ปริมาณน้ำเกลือแต่ละชนิดที่เบิกมาแล้วไม่ถูกใช้คิดเป็นร้อยละคงเหลือเทียบกับความต้องการใช้เพียงร้อยละ 0.20 0.38 0.32 และ 0.37 ตามลำดับ ผลการศึกษาสามารถสนับสนุนการวางแผนการจัดการน้ำเกลือคงคลังในโรงพยาบาลได้อย่างเหมาะยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การจัดการคงคลัง น้ำเกลือ การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล

[1] อ.ดร., สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา 30000

[2] นักศึกษา สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา 30000

[1] Lecturer, Dr., Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima, 30000, Thailand

[2] Undergraduate., Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima, 30000, Thailand

* Corresponding Author. E-mail address: nuanpan.bu@rmuti.ac.th Tel : 08 9212 6264

(Received: August 5, 2020; Revised: January 20, 2021; Accepted: January 5, 2021)

Abstract

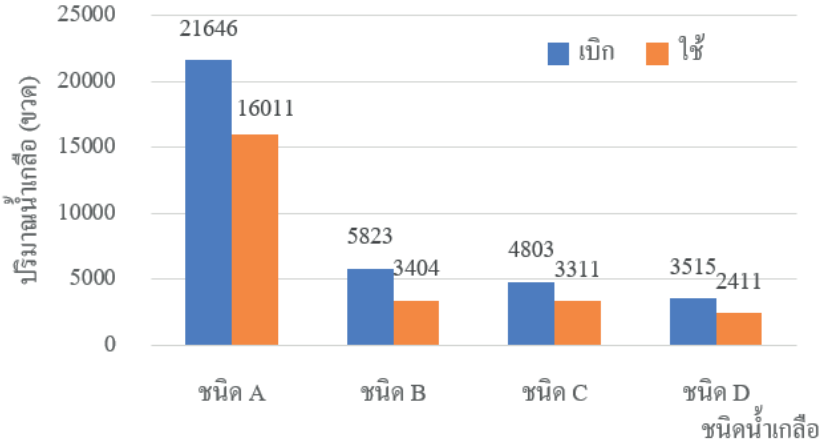
This research aims to study an inventory system for managing saline in four categories at a community hospital. The objective is to conduct an Economic Order Quantity (EOQ) and Reorder Point (ROP) to improve the saline inventory management system. Monte Carlo Simulation technique was applied to analyze saline inventory management policies under uncertain demands, namely; s, Q_{max}(1), s, Q_{avg}(2), s, Q_{min}(3), T, Q_{max}(4), T, Q_{avg}(5), T, Q_{min}(6), T, S (7), and s, S(8). An optimization technique was used to conduct the suitable policy of saline inventory management. The simulation results stated that the most appropriate policy without affecting shortage and overstocking was s,Q_{max} policy. Moreover, the comparison of each demand quantity (bottle) in each type of saline (A, B, C, and D) among the proposed policies indicated that the s,Q_{max} policy yielded the lowest overstocking value compared to each demand in each saline type equal to 0.20, 0.38, 0.32, and 0.37, respectively. This study can be applied to support the saline inventory management at the community hospital more appropriately.

Keywords: Inventory Management System, Saline, Monte Carlo Simulation

บทนำ

การพัฒนาการจัดการคงคลังของยาและเวชภัณฑ์เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยพัฒนาระบบบริการสาธารณสุขให้มีประสิทธิภาพ ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการจัดการคลังยาและเวชภัณฑ์ประเภทน้ำเกลือ โดยที่โรงพยาบาลกรณีศึกษาเป็นโรงพยาบาลระดับ F2 หรือโรงพยาบาลชุมชนขนาด 120 เตียงขึ้นไป มีฝ่ายเภสัชกรรมที่ต้องให้บริการด้านยาและเวชภัณฑ์ เช่น การจ่ายยา การให้คำปรึกษาด้านยา การผลิตยา เป็นต้น และยังมีคลังยาที่จ่ายยาให้กับแผนกต่าง ๆ ในโรงพยาบาลรวมถึงจ่ายยาให้กับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล นอกจากนั้นฝ่ายเภสัชกรรมยังมีหน้าที่บริหาร จัดการยาและเวชภัณฑ์ผ่านระบบการจัดการเวชภัณฑ์คงคลัง ซึ่งเป็นระบบที่สำคัญระบบหนึ่งในโรงพยาบาลที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้ป่วยหรือผู้รับบริการที่มาใช้บริการในโรงพยาบาล

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการคงคลังเวชภัณฑ์ยา ปัญหาเบื้องต้นพบว่าการบริหารจัดการน้ำเกลือยังไม่มีนโยบายในการควบคุมสินค้าคงคลัง และการเบิก - จ่าย น้ำเกลือที่เหมาะสม สำหรับใช้ในโรงพยาบาล เช่น ระบบการตรวจสอบคงคลังน้ำเกลือยังต้องอาศัยการตรวจสอบด้วยบุคคล การเบิกจ่ายน้ำเกลือยังไม่มีการคำนวณหาปริมาณและช่วงเวลาการเบิกจ่ายที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังพบการเบิกจ่ายน้ำเกลือเกินความต้องการดังภาพที่ 1 แสดงปริมาณการใช้น้ำเกลือ (ขวดต่อวัน) ทั้ง 4 ชนิด เฉลี่ยระหว่างเดือน มิถุนายน – ธันวาคม 2561 ซึ่งพบว่าปริมาณการเบิกน้ำเกลือทั้ง 4 ชนิด มากเกินกว่าความต้องการใช้ ทำให้ต้องมีการจัดเก็บรักษาน้ำเกลือในพื้นที่ที่มีจำกัด และยังส่งผลต่อต้นทุนน้ำเกลือคงคลังที่มีปริมาณสูงเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบคงคลังของน้ำเกลือให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการ เพื่อลดปัญหาการจัดเก็บที่เกิดขึ้น และควบคุมน้ำเกลือคงคลังให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 1 ปริมาณการเบิกและใช้น้ำเกลือ (มิถุนายน – ธันวาคม 2561)

จากปัญหาที่กล่าวมาสามารถนิยามปัญหาได้ว่าเป็นปัญหาการจัดการคงคลัง (Inventory Management Problem) โดยสามารถนิยามความหมายของนโยบายการจัดสินค้าคงคลังได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

นโยบายสินค้าคงคลัง หมายถึง การกำหนดว่าจะสั่งซื้อหรือสั่งผลิตสินค้าเมื่อใด ปริมาณเท่าใด [1] เพื่อความสะดวกในการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง ได้กำหนดสัญลักษณ์ ดังนี้

(1) S แทน ระดับ สินค้าคงคลังสูงสุด เป็นระดับสินค้าคงคลังที่อาจขึ้นไปถึงได้ (2) s แทน ระดับสินค้าคงคลังที่จะต้องสั่งซื้อ หรือจุดสั่งซื้อใหม่ (3) Q แทน ปริมาณสินค้าที่จะต้องสั่งซื้อ แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ Q_{min} คือ ปริมาณการสั่งค่าต่ำสุด, Q_{avg} คือ ปริมาณการสั่งเฉลี่ย, และ Q_{max} คือ ปริมาณการสั่งค่าสูงที่สุด (4) T แทน ระยะเวลาระหว่างการจัดหาสินค้า 2 ครั้งที่ติดกัน หรือรอบการสั่ง และเขียนแทนนโยบายสินค้าคงคลังด้วย (*, **) โดย * หมายถึง จุดที่มีการจัดหาสินค้า หรือช่วงเวลาจะสั่งซื้อหรือสั่งผลิตสินค้าเมื่อใด (When) แทนด้วย s หรือ T และ ** หมายถึง จำนวนสินค้าที่ต้องสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเท่าใด แทนด้วย Q หรือ S แบ่งเป็นนโยบาย (*, **) ต่าง ๆ ดังนี้

นโยบาย s, Q คือ นโยบายที่จะทำการสั่งเมื่อระดับสินค้าคงคลังลดลงมาถึงจุด s หน่วย หรือจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP - Re-Order point) จะทำการสั่งครั้งละ Q หน่วย โดยนโยบาย s, Q จะแบ่งออกเป็น 3 นโยบายย่อย คือ s, Q_{max}, s, Q_{avg} และ s, Q_{min}

นโยบาย T, Q คือ นโยบายที่มีการสั่งทุก ๆ T วัน จะทำการสั่งครั้งละ Q หน่วย โดยนโยบาย T, Q จะแบ่งออกเป็น 3 นโยบายย่อย คือ T, Q_{max}, T, Q_{avg} และ T, Q_{min}

นโยบาย T, S คือ นโยบายที่มีการสั่งทุก ๆ T วัน และสั่งให้เต็มขึ้นไปที่ระดับ S หน่วย (ระดับคงคลังสูงสุด)

นโยบาย s, S คือ นโยบายที่จะทำการสั่งเมื่อระดับคงคลังลดลงมาถึงจุด s หน่วย และสั่งให้เต็มขึ้นไปที่ระดับ S หน่วย (ระดับคงคลังสูงสุด)

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตพบว่าในปี 2003 งานวิจัยของ Viboonsunti, Kumprakorb, และ Sirisa-ard [2] ได้ศึกษาระบบคงคลังของยาและเวชภัณฑ์โดยวิธี ABC Analysis เพื่อสามารถควบคุมปริมาณยา

บริการได้อย่างสม่ำเสมอ และหลังจากนั้นมีการนำประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล มาประยุกต์ใช้ในการจัดการสินค้าคงคลัง ในปี 2009 งานวิจัยของ Muensrichai [3] ได้ศึกษาเรื่องการหาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบประเภทชิ้นส่วนรถยนต์ที่เหมาะสมภายใต้ความไม่แน่นอน ในปี 2012 Jintaketkam [4] เพื่อตรวจสอบว่านโยบายใดมีความเหมาะสมที่จะช่วยให้ต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังต่ำลง ผลการศึกษาพบว่านโยบาย (s, S) ที่สามารถช่วยลดต้นทุนสินค้าคงคลังต่ำลงได้ ต่อมา ในปี 2013 Pongkrasint [5] ศึกษาหานโยบายการสั่งซื้อวัตถุดิบประเภทต่างๆที่เหมาะสม ทำการทดสอบนโยบายการสั่งซื้อวัตถุดิบแบบ (s, Q) โดยมีการกำหนดนโยบายทั้งสิ้น 3 นโยบาย ได้แก่ (s, Q_{max}), (s, Q_{min}), (s, Q_{avg}) ซึ่งพบว่าวัตถุดิบแต่ละประเภทมีนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยต้นทุนรวมของวัตถุดิบคงคลังลดลง และในปี 2014 งานวิจัยของ Phupha [6] ได้ศึกษาการกำหนดนโยบายปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อวัตถุดิบคงคลังที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตอาหารแปรรูป หลังจากนั้นในปี 2016 Soiraya และ Sookseksan [1]ใช้นโยบายการจัดการวัตถุดิบคงคลังแบบต่างๆทั้งแบบ (s, Q), (s, S), (T, Q), (T, S) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล เพื่อหานโยบายการจัดการวัตถุดิบคงคลังที่ทำให้เกิดต้นทุนรวมต่ำสุด ผลการศึกษาพบว่านโยบายที่เหมาะสมคือ นโยบายแบบ (s, S_{max}) และในปี 2020 Mohammed และ Workneh [7] ได้วิเคราะห์ระบบการจัดการสินค้าคงคลังเวชภัณฑ์ในโรงพยาบาล โดยวิธี ABC-VEN นำมาวิเคราะห์ระบบการจัดการสินค้าเพื่อสุขภาพ และนำเสนอเวชภัณฑ์กลุ่ม A และ V มาดำเนินการควบคุมสินค้าคงคลังอย่างเข้มงวดเพื่อควบคุมต้นทุนสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยในอดีตยังมีการนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลมาประยุกต์ใช้ในการบริหารคลังยาและเวชภัณฑ์ไม่มากนัก และเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลสามารถทำการทดลองซ้ำ ๆ ภายใต้สภาพแวดล้อมเดิมเมื่อมีความต้องการที่ไม่แน่นอน ขณะที่ในการทดลองจริงนั้นไม่สามารถทำได้ ซึ่งพบว่าข้อมูลความต้องการใช้น้ำเกลือในอดีต มีปริมาณการใช้ที่ไม่แน่นอนต่อวัน ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยงของการขาดแคลนน้ำเกลือในคงคลัง การเพิ่มประสิทธิภาพจัดการคงคลังทั้งในด้านต้นทุนและการใช้งาน เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้เนื่องจากสามารถสร้างแบบจำลองได้โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ และการสุ่มตัวเลขจากข้อมูลในอดีต โดยการกำหนดตัวแปรหรือปัจจัยต่าง ๆ เพื่อให้ได้ทางเลือกที่เหมาะสมในการควบคุมสินค้าคงคลังก่อนการนำไปใช้งานจริง

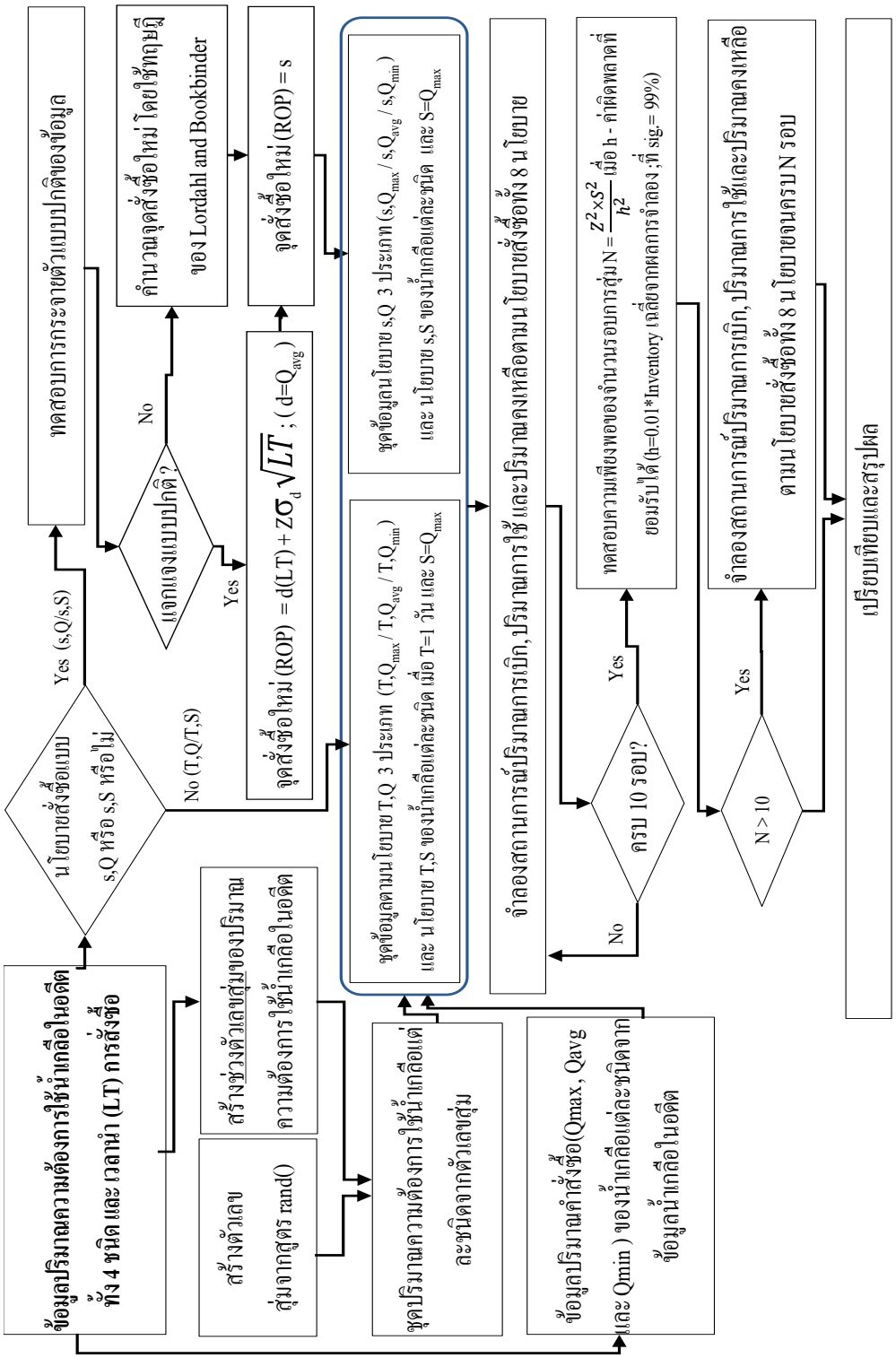
วิธีดำเนินการ

1. เก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูลเวลานำในการสั่งซื้อ, ข้อมูลการเบิกและการใช้น้ำเกลือ และข้อมูลปริมาณคงคลังเริ่มต้น ของน้ำเกลือทั้ง 4 ชนิด A, B, C และ D ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม 2561 ซึ่งน้ำเกลือแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบต่างกันที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเดรกซ์โทรส โดยใช้กับอาการผู้ป่วยที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับแพทย์ที่จะทำการสั่งจ่าย ข้อมูลความต้องการใช้น้ำเกลือในอดีตของน้ำเกลือทั้ง 4 ชนิด นำมาใช้สำหรับกำหนดปริมาณการสั่งซื้อ 3 ระดับ ประกอบด้วย ค่าสูงสุด (Q_{Max}), ค่าต่ำสุด (Q_{Min}), และ ค่าเฉลี่ย (Q_{Avg}) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กำหนดปริมาณการสั่งซื้อ 3 ระดับ จากข้อมูลความต้องการใช้น้ำเกลือ (ขวด/วัน) ในอดีตของน้ำเกลือทั้ง 4 ชนิด

ปริมาณการสั่งซื้อ (ขวด)	ชนิด A	ชนิด B	ชนิด C	ชนิด D
ค่าสูงสุด(Q_{Max})	94	21	26	17
ค่าต่ำสุด(Q_{Min})	52	12	7	7
ค่าเฉลี่ย (Q_{Avg})	75	16	15	11

2. ประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล เพื่อเปรียบเทียบนโยบายการจัดการคงคลังที่เหมาะสม จากปัญหาด้านการจัดการคงคลังน้ำเกลือจึงนำแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดปริมาณการสั่งที่เหมาะสม (EOQ – Economics Order Quantity) และหาจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมจากนโยบายการสั่งซื้อ 8 นโยบาย โดยมีขั้นตอนดังภาพที่ 2 และผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบนโยบายที่เหมาะสมที่สุด



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองมอนติคาร์โล

2.1) สร้างช่วงตัวเลขสุ่ม และชุดตัวเลขสุ่ม สำหรับน้ำเกลือแต่ละชนิดจากข้อมูลความต้องการในอดีตที่รวบรวมได้ เพื่อนำมาใช้สร้างสถานการณ์ความต้องการใช้น้ำเกลือ โดยสร้างช่วงตัวเลขสุ่มจากข้อมูลในอดีต และชุดตัวเลขสุ่ม (RN) จากสูตร Rand() ใน Microsoft Excel จำนวน 30 วัน นำชุดตัวเลขสุ่มซึ่งมีค่าระหว่าง 0 และ 1 มาหาปริมาณความต้องการจากการจำลองช่วงตัวเลขสุ่มจากข้อมูลในอดีต แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3 จากชุดข้อมูลสุ่มที่สร้างขึ้น 0.815 เมื่อพิจารณาช่วงข้อมูลสุ่มจากชุดข้อมูลในอดีต ช่วงตัวเลขสุ่มอยู่ระหว่างค่า 0.744 และ 0.865 ซึ่งพบว่าอยู่ที่ลำดับชั้นที่ 11 ซึ่งมีค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเกลืออยู่ที่ 83 ขวด ซึ่งเป็นค่าสูงที่สุดของอันตรภาคชั้นที่ 11 ที่เป็นจำนวนเต็ม

ช่วงข้อมูลสุ่ม

ลำดับ	อันตรภาคชั้น	ความถี่	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงตัวเลขสุ่ม
1	50.5-53.5	1	0.005	0.005	$R \leq 0.005$
2	53.6-56.5	4	0.019	0.024	$0.005 \leq R \leq 0.024$
3	56.6-59.5	1	0.005	0.029	$0.024 \leq R \leq 0.029$
4	59.6-62.5	8	0.037	0.066	$0.029 \leq R \leq 0.066$
5	62.6-65.5	13	0.061	0.127	$0.066 \leq R \leq 0.127$
6	65.6-68.5	13	0.061	0.188	$0.127 \leq R \leq 0.188$
7	68.6-71.5	23	0.107	0.295	$0.188 \leq R \leq 0.295$
8	71.6-74.5	30	0.140	0.435	$0.295 \leq R \leq 0.435$
9	74.6-77.5	32	0.150	0.585	$0.435 \leq R \leq 0.585$
10	77.6-80.5	34	0.159	0.744	$0.585 \leq R \leq 0.744$
11	80.6-83.5	26	0.121	0.865	$0.744 \leq R \leq 0.865$
12	83.6-86.5	14	0.065	0.930	$0.865 \leq R \leq 0.93$
13	86.6-89.5	6	0.028	0.958	$0.93 \leq R \leq 0.958$
14	89.6-92.5	4	0.019	0.977	$0.958 \leq R \leq 0.977$
15	92.6-95.5	5	0.023	1.000	$0.977 \leq R \leq 1$
Total		214	1		

ชุดข้อมูลสุ่ม
RN
0.141
0.974
0.799
0.509
0.815
0.132
0.074
0.652
0.912

ตัวอย่าง ชุดข้อมูลสุ่มจากสูตร Rand () = 0.815 ซึ่งอยู่ในลำดับชั้นที่ 11 ของช่วงข้อมูลสุ่ม ค่าปริมาณความต้องการเท่ากับ 83 เท่ากับค่าสูงสุดของอันตภาคชั้นที่เป็นจำนวนเต็ม

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการจากช่วงตัวเลขสุ่มและชุดตัวเลขสุ่ม

2.2) การคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) ของน้ำเกลือทั้ง 4 ชนิด หลักการคำนวณหาจุดสั่งซื้อ (ROP) จาก Kaoleong [8] ต้องทำการทดสอบการแจกแจงข้อมูลการใช้น้ำเกลือว่า มีการแจกแจงแบบปกติหรือมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ นโยบายการสั่งซื้อแบบ s, Q_{max}, s, Q_{avg}, s, Q_{min} และ s, S สมมติฐานการทดสอบการแจกแจงข้อมูลน้ำเกลือทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ($p < 0.01$) และ H_1 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ($p < 0.01$) และคำนวณหา ROP เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติตามสมการที่ (1)

$$ROP = d(LT) + z\sigma_d \quad (1)$$

เมื่อ d = ความต้องการยาและเวชภัณฑ์เฉลี่ยต่อวัน (Q_{avg}) LT = ระยะเวลาในการจัดหา σ_d = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการ และ Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นที่จะมีน้ำเกลือเพียงพอต่อความต้องการ (ค่าความเชื่อมั่นที่ 99%)

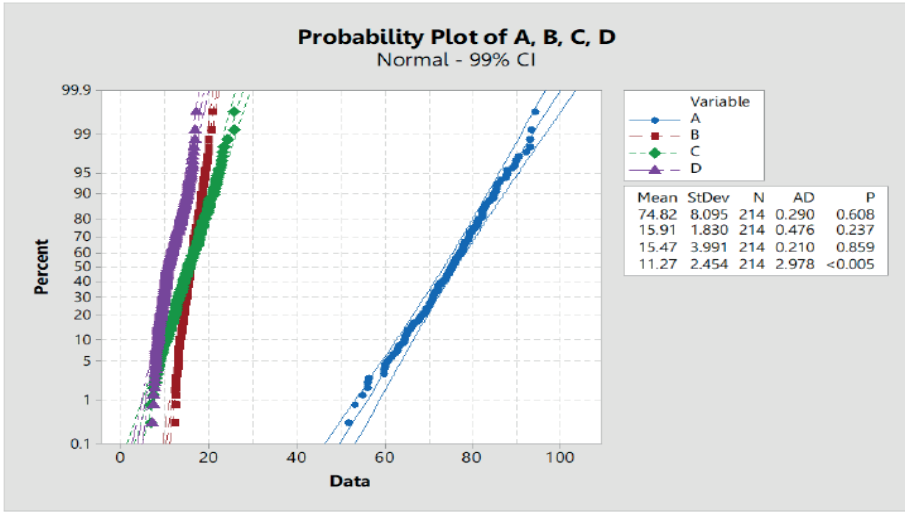
เมื่อความต้องการมีการแจกแจงแบบไม่ปกติหรือไม่คงที่จะสามารถคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) โดยใช้ทฤษฎีของ Lordahl and Bookbimder (1994) (อ้างอิงใน Muensrichai (2009)) [3] สูตรการหา ROP เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติคำนวณได้จาก สมการที่ (2) และ (3)

$$\text{ถ้า } (n+1)\,p < n \text{ แล้ว } \quad ROP = X_y \text{ (ข้อมูลความต้องการลำดับที่ y)} \tag{2}$$

$$\text{ถ้า } (n+1)\,p < n \text{ แล้ว } \quad ROP = (1-\omega)X_y + \omega\, X_{y+1} \tag{3}$$

เมื่อ ROP แทน ระดับของการสั่งซื้อใหม่ n แทนจำนวนข้อมูลในอดีต p แทน ค่าความเชื่อมั่น (กำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 99% : p = 0.99) และ ω แทนค่าจุดทศนิยมที่ได้จากการคำนวณสูตร (n+1) p เช่น เมื่อปริมาณความต้องการในอดีตมีจำนวน 214 ตัวอย่าง ดังนั้น (n+1)P = (214+1)*0.99 = 212.85 ซึ่ง (n+1) p < n (212.85 < 214) ดังนั้น ROP = $(1-\omega)X_y + \omega\, X_{y+1}$ เมื่อ ω = 0.85 และ X_y = 14 ดังนั้น ROP = (1-0.85)14 +(0.85* 14)+1 = 15

การทดสอบสมมติฐานการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลการใช้น้ำเกลือทั้ง 4 ชนิด A, B, C และ D จากโปรแกรมMinitab ดังภาพที่ 3 พบว่าน้ำเกลือชนิด A มีค่า p-value 0.608, น้ำเกลือชนิด B มีค่า p-value 0.237 และ น้ำเกลือชนิด C มีค่า p-value 0.859 ซึ่งทั้ง 3 ชนิดมีค่า p-value มากกว่า 0.005 ดังนั้นการแจกแจงข้อมูลน้ำเกลือ A, B และ C จึงสรุปได้ว่ายอมรับสมมติฐาน H_0 : แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนน้ำเกลือชนิด D มีค่า p-value น้อยกว่า 0.005 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0 แสดงว่าน้ำเกลือชนิด D ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการแจกแจงของข้อมูลน้ำเกลือทั้ง 4 ชนิด

2.3) การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล นำตัวเลขสุ่มปริมาณการใช้น้ำเกลือ 4 ชนิดที่สร้างขึ้น มาทำการจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรม Microsoft Excel โดยทดสอบกับนโยบาย s,Q / T,Q / s,S และ T,S รวมทั้งหมด 8 นโยบาย ประกอบด้วย นโยบายการสั่งซื้อแบบ s,Q_{max}, s,Q_{avg}, s,Q_{min}, T,Q_{max}, T,Q_{avg}, T,Q_{min}, T,S และ s,S สรุปได้ดังตารางที่ 2 นโยบาย โดยที่นโยบาย T,Q มีความถี่การสั่งซื้อทุกวัน (T=1)

ตารางที่ 2 สรุปการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล ของน้ำเกลือ A, B, C และ D

นโยบาย	จุดสั่ง (ROP)	ปริมาณการสั่ง (Q)
s,Q_{max}	สั่งเมื่อคงคลังลดลงถึงจุด ROP	ปริมาณการสั่งคงที่ ปริมาณสูงสุด
s,Q_{avg}	สั่งเมื่อคงคลังลดลงถึงจุด ROP	ปริมาณการสั่งคงที่ ปริมาณเฉลี่ย
s,Q_{min}	สั่งเมื่อคงคลังลดลงถึงจุด ROP	ปริมาณการสั่งคงที่ ปริมาณต่ำสุด
T,Q_{max}	สั่งทุกวัน (T=1)	ปริมาณการสั่งคงที่ ปริมาณสูงสุด
T,Q_{avg}	สั่งทุกวัน (T=1)	ปริมาณการสั่งคงที่ ปริมาณเฉลี่ย
T,Q_{min}	สั่งทุกวัน (T=1)	ปริมาณการสั่งคงที่ ปริมาณต่ำสุด
T,S	สั่งทุกวัน (T=1)	ปริมาณการสั่งไม่คงที่ เติมเต็มให้เท่ากับระดับคงคลังสูงสุด
s,S	สั่งเมื่อคงคลังลดลงถึงจุด ROP	ปริมาณการสั่งไม่คงที่ เพื่อเติมเต็มให้เท่ากับระดับคงคลังสูงสุด

การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลจะทำการสร้างตัวเลขปริมาณการใช้น้ำเกลือแต่ละประเภทในแต่ละรอบ และทำการทดสอบซ้ำเป็นจำนวน 10 รอบ และหาจำนวนการทำซ้ำที่เพียงพอเพื่อคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลัง, จุดที่น้ำเกลือไม่เพียงพอ และจุดที่ปริมาณน้ำเกลือเบิกเกินความต้องการ โดยใช้นโยบายการสั่งซื้อ 8 ประเภท ในแต่ละชุดของประเภทน้ำเกลือ 4 ประเภท กับ 8 นโยบายการสั่งซื้อ หลังจากนั้น สรุปและเปรียบเทียบผลการจัดการคงคลังน้ำเกลือทั้งหมด ผลการจำลองสถานการณ์เพื่อแก้ปัญหาการจัดเก็บน้ำเกลือในคงคลังที่มากเกินความต้องการ

ผลการวิจัย

1. ผลการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล

การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลโดยใช้ Microsoft Excel ตามขั้นตอนดังภาพที่ 2 โดยการคำนวณปริมาณความต้องการการสั่งซื้อรายวันจากตัวเลขสุ่มที่สร้างขึ้น ดังภาพที่ 3 หลังจากนั้น ทำการสั่งซื้อตามนโยบายที่กำหนด ตัวอย่างเช่น หากใช้นโยบายการสั่งซื้อแบบ s,Q_{max} ทำการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อทั้งหมด ปริมาณความต้องการรวม และสินค้าคงเหลือ หลังจากนั้นทำซ้ำทั้งหมด 10 รอบ หาค่าเฉลี่ยของปริมาณการสั่งซื้อทั้งหมด ปริมาณความต้องการรวม และสินค้าคงเหลือ วิธีการจำลองสถานการณ์นี้จะใช้จำลองสถานการณ์น้ำเกลือทั้ง 4 ชนิด คือ ชนิด A, B, C และ D และนโยบายการสั่งซื้อทั้ง 8 นโยบาย

2. เปรียบเทียบปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณความต้องการ

ผลจากการจำลองสถานการณ์ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการเบิกน้ำเกลือและความต้องการใช้น้ำเกลือ (ขวด) ชนิด A, B, C และ D ในนโยบายต่าง ๆ กัน ในระยะเวลาทั้งหมด 7 เดือน แสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่านโยบาย s,Q_{max} มีปริมาณน้ำเกลือแต่ละชนิดที่เบิกมาแล้วไม่ถูกใช้คิดเป็น % คงเหลือ ดังนี้ ชนิด A 0.20 % ชนิด B 0.38 % ชนิด C 0.32 % ชนิด D 0.37 % จากปริมาณคงเหลือแสดงให้เห็นว่านโยบาย s,Q_{max} มีปริมาณการเบิกและปริมาณความต้องการใกล้เคียงกัน ขณะที่นโยบาย s,Q_{avg} พบว่ามีปริมาณน้ำเกลือที่เบิกมาแล้วไม่เพียงพอต่อความต้องการ ชนิด A -1.56 % ชนิด C -5.81 % และชนิด D -2.58 % และมีปริมาณ

น้ำเกลือที่เบิกมาแล้วไม่ถูกใช้ ชนิด B 0.38 % ส่วนผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบาย s,Q_{min} พบว่ามีปริมาณน้ำเกลือที่เบิกมาแล้วไม่เพียงพอต่อความต้องการ ชนิด A -31.91 % ชนิด B -24.47 % ชนิด C -56.04 % และชนิด D -37.71 %

ตารางที่ 3 แสดงผลการจำลองสถานการณ์เปรียบเทียบความต้องการกับปริมาณการเบิกน้ำเกลือ ชนิด A, B, C และ D

น้ำเกลือ	นโยบาย	s,Q_{max}	s,Q_{avg}	s,Q_{min}	T,Q_{max}	T,Q_{avg}	T,Q_{min}	T,S	s,S
ชนิด A	Demand (ขวด)	16342	16342	16342	16342	16324	16342	16346	16341
	เบิก (ขวด)	16375	16087	11128	20116	16050	11128	16346	16341
	เหลือ (ขวด)	33*	-255**	-5214**	3774*	-274**	-5214**	0*	0*
	% คงเหลือ	0.20 %	-1.56 %	-31.91 %	23.09 %	-1.68 %	-31.91 %	0.00 %	0.00 %
ชนิด B	Demand (ขวด)	3400	3400	3400	3408	3408	3408	3400	3404
	เบิก (ขวด)	3413	3413	2568	4494	3424	2568	3400	3404
	เหลือ (ขวด)	13*	13*	-832**	1086*	16*	-840**	0*	0*
	% คงเหลือ	0.38 %	0.38 %	-24.47 %	31.87 %	0.47 %	-24.65 %	0.00 %	0.00 %
ชนิด C	Demand (ขวด)	3408	3408	3408	3421	3421	3417	3408	3417
	เบิก (ขวด)	3419	3210	1498	3510	3210	1498	3408	3417
	เหลือ (ขวด)	11*	-198**	-1910**	89*	-211**	-1919**	0*	0*
	% คงเหลือ	0.32 %	-5.81 %	-56.04 %	2.60 %	-6.17 %	-56.16 %	0.00 %	0.00 %
ชนิด D	Demand (ขวด)	2405	2405	2405	2414	2414	2414	2409	2417
	เบิก (ขวด)	2414	2343	1498	3638	2354	1498	2409	2417
	เหลือ (ขวด)	9*	-62**	-907**	1224*	-60**	-916**	0*	0*
	%คงเหลือ	0.37 %	-2.58 %	-37.71 %	50.70 %	-2.49 %	-37.95 %	0.00 %	0.00 %

* เมื่อ จำนวนน้ำเกลือคงเหลือ (ขวด) เทียบกับความต้องการมีค่าเป็น + แสดงว่าจำนวนที่เบิกเกินความต้องการ
** เมื่อ จำนวนน้ำเกลือคงเหลือ (ขวด) เทียบกับความต้องการมีค่าเป็น – แสดงว่าจำนวนที่เบิกไม่เพียงพอต่อความต้องการ

ในส่วนของนโยบาย T, Q ผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบาย T,Q_{max} พบว่ามีปริมาณน้ำเกลือที่เบิกมาแล้วไม่ถูกใช้คิดเป็น % คงเหลือ ชนิด A 23.09 % ชนิด B 31.87 % ชนิด C 2.60 % และชนิด D 50.70 % ส่วนผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบาย T,Q_{avg} พบว่ามีปริมาณน้ำเกลือที่เบิกมาแล้วไม่เพียงพอต่อความต้องการ ชนิด A -1.68 % ชนิด C -6.17 % และชนิด D -2.49 % และยังมีปริมาณน้ำเกลือที่เบิกมาแล้วไม่ได้ใช้ ชนิด B 0.47 % ส่วนผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบาย T,Q_{min} พบว่ามีปริมาณน้ำเกลือที่เบิกมาแล้วไม่เพียงพอต่อความต้องการ ชนิด A -31.91 % ชนิด B -24.65 % ชนิด C -56.16 % ชนิด D -37.95 % และขณะที่ผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบาย T, S พบว่านโยบาย T, S เป็นนโยบายที่มีการสั่งน้ำเกลือ

ทุกวัน วันละ X ขวด (ปริมาณการสั่งไม่คงที่) เพื่อให้น้ำเกลือมีปริมาณคงคลังเริ่มต้นสูงสุด ทำให้นโยบาย T, S ไม่มีคงคลังคงเหลือ และผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบาย s, S พบว่า นโยบาย s, S เป็นนโยบายที่มีการสั่ง เมื่อน้ำเกลือในคงคลังลดลงถึงจุด ROP และทำการสั่งน้ำเกลือมาเติมเต็มให้มีปริมาณน้ำเกลือในคงคลังเริ่มต้นสูงสุด ทำให้นโยบาย s, S ไม่มีคงคลังคงเหลือ

จากการดำเนินงานวิจัย เมื่อนำนโยบาย s,Q_{max} s,Q_{avg} s,Q_{min} T,Q_{max} T,Q_{avg} T,Q_{min} T,S และ s,S มาทำการจำลองสถานการณ์โดยใช้ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล พบว่า นโยบายที่ดีที่สุด คือ นโยบาย s,Q_{max} เนื่องจากนโยบาย s,Q_{max} มีปริมาณการเบิกน้ำเกลือเพียงพอต่อความต้องการ และมีปริมาณการเบิกใกล้เคียงกับปริมาณความต้องการ

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระบบการบริหารจัดการคงคลังเวชภัณฑ์ชนิดน้ำเกลือ 4 ชนิด ในโรงพยาบาลชุมชนขนาดใหญ่ จำนวนมากกว่า 100 เตียง สำหรับการกำหนดนโยบายสั่งซื้อด้านปริมาณและจุดสั่งเบิกน้ำเกลือที่เหมาะสม (Reorder Point) โดยกำหนดนโยบายการจัดการคงคลังภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล เพื่อพิจารณานโยบายทั้งหมด 8 ทางเลือก คือ s,Q_{max} , s,Q_{avg} , s,Q_{min} , T,Q_{max} ,T,Q_{avg} , T,Q_{min}, T, S และ s, S และใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) ในการพิจารณานโยบายที่เหมาะสมในการสั่งซื้อน้ำเกลือ ผลการศึกษาด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์ สามารถระบุได้ว่านโยบายที่มีปริมาณการเบิกและการใช้เหมาะสมที่สุดโดยไม่ส่งผลกระทบให้เกิดการขาดแคลนและเกิดการจัดเก็บมากเกินควรคือนโยบาย s,Q_{max} โดยผลการเปรียบเทียบความต้องการกับปริมาณการเบิกน้ำเกลือ (ขวด) ชนิด A, B, C และ D กับนโยบายอื่น ๆ ในการศึกษา พบว่า นโยบาย s,Q_{max} มีปริมาณน้ำเกลือแต่ละชนิดที่เบิกมาแล้วไม่ถูกใช้คิดเป็นร้อยละคงเหลือเทียบกับความต้องการใช้เพียงร้อยละ 0.20 0.38 0.32 และ 0.37 ตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้น ผลการศึกษาสามารถสนับสนุนการวางแผนการจัดการน้ำเกลือคงคลังในโรงพยาบาลได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้นและส่งผลให้ต้นทุนการจัดการคลังสินค้าประเภทน้ำเกลือลดลงไปด้วยในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1) การจำลองสถานการณ์โดยการอาศัยข้อมูลการใช้น้ำเกลือย้อนหลังในการจำลองสถานการณ์อาจจะไม่เหมาะกับการใช้งานในกรณีที่เกิดโรคระบาดตามฤดูกาล

2) เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลเป็นการจำลองสถานการณ์โดยอาศัยข้อมูลการใช้น้ำเกลือย้อนหลังหากมีข้อมูลในอดีตเพิ่มมากขึ้น ผลการจำลองสถานการณ์จะมีความแม่นยำมากขึ้น

3) เมื่อมีการนำแบบจำลองที่นำเสนอไปสู่การปฏิบัติ ควรนำผลที่ได้จากแบบจำลองเปรียบเทียบผลในทางปฏิบัติที่ได้

4) ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการวิเคราะห์ผลเชิงเศษฐศาสตร์ต่อการจัดการคงคลังเวชภัณฑ์

References

[1] Soiraya, S., & Sookseksan, N. (2016). The appropriate inventory policy formulation by using Monte Carlo Simulation Technique: Case study in chemical cleaning products and chemical water treatment products manufacturer. *Engineering Journal Chiang Mai University*, *23*(2), 47–59.

[2] Viboonsunti, C., Kumprakorb, U., & Sirisa-ard, P. (2003). Stock management of drug inventory control in the Community Pharmacy Laboratory. *The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, *27*(3-4), 139–148.

[3] Muensrichai, J. (2009). *The economic order quantity under uncertainties by Monte Carlo Simulation method.* Master of Industrial Management Engineering. King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

[4] Jintaketkam, P. (2012). *The application of Monte Carlo Technique for optimizing order quantity policy: A case study in light bulb industry.* Master of Industrial Management Engineering. King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

[5] Pongkrasint, P. (2013). *Optimal order quantity for rigid PVC film by using Mote Carlo Simulation technique*. Master of Industrial Management Engineering. King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

[6] Phupha, W. (2014). An application of Monte Carlo Simulation for optimal order quantity : A case study of raw materials procurement in processed food industry. *Kasetsart Engineering Journal*, *27*(88), 41–56.

[7] Mohammed, S. A., & Workneh, B. D. (2020). Critical analysis of pharmaceuticals inventory management using the ABC-VEN Matrix in Dessie Referral Hospital, Ethiopia. *Integrated Pharmacy Research & Practice*, *9*(1), 113–125.