



การวางแผนการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ในโรงพยาบาล กรณีศึกษาโรงพยาบาลรัฐขนาดใหญ่แห่งหนึ่งของประเทศไทย

วิภาวรรณ ด่านกำเนิด¹ และ จิราวรรณ เนียมสกุล^{2*}

¹ ภาควิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, วิทยาลัยการจัดการ, มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี

² ภาควิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, คณะโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: jirawan.ni@east.spu.ac.th

วันที่รับบทความ: 3 ธันวาคม 2562; วันที่ทบทวนบทความ: 29 มกราคม 2563; วันที่ตอบรับบทความ: 20 กุมภาพันธ์ 2563

วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 26 มิถุนายน 2563

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเส้นทางและวางแผนการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาลกรณีศึกษา ให้มีระยะทางและต้นทุนรวมต่ำที่สุด โดยการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ที่มีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear-Programming) และประยุกต์ใช้วิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดร่วมด้วย ภายใต้เงื่อนไขคือ ระยะทางสั้นที่สุดและปริมาณผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ต้องไม่เกินความจุบรรทุกของยานพาหนะ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน คือ เมื่อปริมาณความต้องการใช้ตามคำสั่งของแพทย์ประจำอาคารมีปริมาณมาก ทำให้แม่บ้านมีกำลังในการขนส่งไม่เพียงพอ เกิดปัญหาการแบ่งส่งที่แต่ละครั้งไม่เต็มความจุบรรทุกของยานพาหนะ เกิดต้นทุนทางแรงงานที่ไม่จำเป็นและการขนส่งไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด เมื่อทำการแก้ไขพบว่า ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งต่อสัปดาห์ลดลงจาก 37,500 เมตร เหลือ 9,500 เมตร ลดลง 28,000 เมตร หรือร้อยละ 75 และการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ตรงเวลาเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 40 เป็นร้อยละ 95 นอกจากนี้ เมื่อโรงพยาบาลกรณีศึกษาทำการจัดตั้งหน่วยงานขนส่งกลาง จัดหายานพาหนะที่มีความจุบรรทุกขนาด 640,000 ลบ.ซม. และใช้ระยะทางที่จัดขึ้นใหม่ เมื่อพิจารณาต้นทุนพบว่า ต้นทุนระบบการทำงานใหม่ลดลงจาก 779,060 บาทต่อเดือน เหลือ 173,120 บาทต่อเดือน ซึ่งลดลง 605,940 บาท หรือร้อยละ 78 ซึ่งจากการวิจัยสรุปได้ว่าการจัดเส้นทางและวางแผนการขนส่งสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของโรงพยาบาลกรณีศึกษาได้

คำสำคัญ: การจัดเส้นทาง; การขนส่ง; การหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด; การโปรแกรมเชิงเส้นตรง



Transportation Planning for Medical Products in Hospital, A Case Study of Large Public Hospital in Thailand

Wipawan Dankamned¹ and Jirawan Niemsakul^{2*}

¹ Department of Logistics and Supply Chain Management, Master of Business Administration,
Graduate School, Sripatum University Chonburi Campus

² Department of Logistics and Supply Chain Management, Faculty of Logistics and Supply Chain,
Sripatum University Chonburi Campus

* Corresponding author, E-mail: jirawan.ni@east.spu.ac.th

Received: 3 December 2019; Revised 29 January 2020; Accepted: 20 February 2020

Online Published: 26 June 2020

Abstract: The objective of this research was to plan the transportation route of medical supplies in a case study hospital to minimize overall distances and costs by creating Mathematical Model containing “Linear-Programming” and applying such methodology to calculate the aforementioned route. The shortest route and product quantity were aligned with vehicle’s capacity to solve the ongoing problems; an over-demand upon doctor instruction from each department which subsequently affected hospital maids’ total manpower, a higher number of partial delivery and a highly unplanned labor cost. After applying the designed methodology, the results showed a reduction in distance needed for a weekly delivery from 37,500 meters to 9,500 meters, a total of 28,000 meters or 75 % distance reduction. At the same time, on-time shipments were boosted up from 40 to 95 %. In addition, after assigned a central delivery operating unit with the vehicle capacity of 640,000 cubic centimeters and the designed route calculated from this research, the total operation cost was reduced from 779,060 to 173,120 THB, a total of 605,940 THB or 78 % reduction per month illustrating that the transportation planning for medical products in hospital was proved efficient in the case study hospital.

Keywords: Vehicle Routing; Transportation; Nearest-Neighbor Heuristic; Linear-Programming



1. บทนำ

การขนส่งเป็นหนึ่งในกิจกรรมโลจิสติกส์ที่มีความสำคัญต่อธุรกิจเกือบทุกประเภท ซึ่งเข้ามามีบทบาทในการแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพของธุรกิจ เพื่อให้สามารถแข่งขันและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้รับบริการได้ นอกจากนี้ต้นทุนการขนส่งยังเป็นต้นทุนที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อต้นทุนรวมของสินค้าและบริการ การจัดการการขนส่งจึงเข้ามามีส่วนช่วยในการลดต้นทุนดังกล่าวอีกด้วย

ธุรกิจบริการ หรือ “โรงพยาบาล” ในปัจจุบันเริ่มเป็นที่นิยมในสังคมยุคใหม่ มีการขยายตัวมากขึ้น ส่งผลให้ธุรกิจบริการกลุ่มนี้ต้องมีการปรับปรุงรูปแบบการดำเนินงานและกระบวนการภายใน [1-4] เพื่อลดความสูญเปล่า เพิ่มความปลอดภัย และสร้างความประทับใจให้กับผู้รับบริการ เช่นเดียวกับโรงพยาบาลกรณีศึกษา ที่พบปัญหา คือ ปริมาณความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์มีมากถึง 246,356 ลบ.ซม. ต่อวัน ส่งผลให้จำนวนเที่ยวที่เกิดจากการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์มากถึง 82 เที่ยวต่อสัปดาห์ โดยใช้แม่บ้านจำนวน 30 คนและรถเข็นอเนกประสงค์ที่มีความจุบรรทุก 120,000 ลบ.ซม. ส่งผลให้เกิดการขนส่งไม่ตรงเวลา และไม่สามารถรองรับความต้องการที่เกิดขึ้นพร้อมกันในช่วงเวลาเดียวกันได้ โดยปัญหาดังกล่าวส่งผลต่อประสิทธิภาพในการให้บริการของโรงพยาบาลในด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ที่ตรงต่อเวลาเพียงร้อยละ 40 ทำให้การจัดการด้านโลจิสติกส์จึงเข้ามามีบทบาทในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem: VRP) [5] เป็นปัญหาที่ต้องการหาเส้นทางเดินรถที่เหมาะสมจากจำนวนเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นวิธีที่ผู้ปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์ใช้สำหรับลดต้นทุน ระยะทางและระยะเวลาในการขนส่ง

ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถนั้น ได้รับความสนใจจากนักวิจัยเป็นอย่างมากและได้ถูกนำมาเขียนเป็นบทความวิจัยในเชิงการพัฒนาวិธีการเพื่อแก้ปัญหา โดยมีการเพิ่มข้อจำกัดต่างๆ ตามกรณีศึกษา หรือตามเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในการดำรงชีวิตที่พบเห็น หรือสัมผัส ทำให้มีวิธีการสำหรับการค้นหาคำตอบของเส้นทางเดินรถมีอยู่หลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะปัญหานั้นๆ

2.2 วิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด

วิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด (Nearest-Neighbor Heuristic) [6] เป็นวิธีการค้นหาที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการหาคำตอบ หรือผลเฉลยให้มีค่าดีขึ้น โดยมีแนวคิดของการสลับตำแหน่งกับตำแหน่งข้างเคียง เพื่อทำการจัดลำดับของเส้นทางขนส่งสินค้า วิธีการเริ่มจากการเลือกเส้นทางไปยังจุด หรือตำแหน่งที่มีระยะทางสั้นหรือใกล้ที่สุดจากจุดปัจจุบัน หลังจากนั้นดำเนินการซ้ำ โดยใช้จุดปัจจุบันเป็นจุดเริ่มต้นจนครบทุกจุด ทำการเชื่อมเส้นทางจากจุดสุดท้ายไปยังจุดเริ่มต้นและคำนวณระยะทาง



2.3 การโปรแกรมเชิงเส้นตรง

การโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear-Programming) [7] เป็นวิธีที่รู้จักกันแพร่หลาย รวมทั้งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยดำเนินงานที่แต่ละหน่วยงานในองค์กรต่างๆ ทั้งรัฐและเอกชนได้มีการประยุกต์ใช้เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

รูปแบบของสมการของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Model) มี 4 ส่วนดังนี้

2.3.1 สมการกำหนดเป้าหมาย คือ สมการที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เช่น ต้นทุน กำไร ระยะทาง เพื่อให้ได้เป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด

2.3.2 สมการแสดงขอบข่าย คือ การจำกัดของปัจจัย หรือทรัพยากรในรูปสมการ หรืออสมการ

2.3.3 ความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการต่างๆ ของแบบจำลองต้องมีลักษณะเชิงเส้นตรง คือ ตัวแปรทุกตัวในสมการเป้าหมายและสมการขอบข่าย หรืออสมการขอบข่าย จะต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเป็นกำลังเดียวกัน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกำลังหนึ่ง

2.3.4 ตัวแปรทุกตัวต้องมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ ศูนย์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยต่างๆ พบว่างานวิจัยด้านการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้การโปรแกรมเชิงเส้นตรงและวิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดนั้น มีนักวิจัยหลายท่านได้นำวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้กับธุรกิจที่หลากหลายในลักษณะที่แตกต่างกัน สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

การจัดเส้นทางรถขนส่งสำหรับเคลื่อนย้ายประชาชนเมื่อเกิดอุทกภัย [8] มีการสร้างแบบจำลองปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพัฒนามาจากแบบจำลองพื้นฐานของรูปแบบปัญหา VRP ผลลัพธ์ที่แสดงออกมาคือ ระยะเวลารวมที่สั้นที่สุด (แปรผันตามระยะทางและเวลาขึ้นลงรถ) จำนวนยานพาหนะ และเส้นทางรถขนส่ง ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการวางแผนการขนส่งเมื่อเกิดอุทกภัยครั้งต่อไปได้

การจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่ม [9] เป็นการวางแผนหาเส้นทางขนส่ง ที่คำนึงถึงปัจจัยและข้อจำกัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเส้นทางออกเป็น 2 เส้นทาง ซึ่งระยะทางรวมที่สั้นที่สุดเท่ากับ 72.26 กิโลเมตร และรถขนส่งสามารถบรรทุกและขนส่งน้ำดื่มได้เพียงพอในแต่ละเที่ยวที่ทำการจัดส่งได้ และเมื่อเทียบกับการดำเนินงานในปัจจุบันพบว่า มีระยะทางที่สั้นกว่า 108.24 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 59.97 ส่งผลให้ต้นทุนค่าขนส่งลดลง 4,138.56 บาทต่อเดือน

การกระจายสินค้าไปยังลูกค้าและออกแบบเส้นทางรถขนส่งประเภทวัสดุก่อสร้างซึ่งมีขนาดรูปทรงและน้ำหนักที่แตกต่างกัน [10] โดยคำนึงถึงความสามารถในการบรรทุกสินค้าของยานพาหนะที่มีอยู่ รวมทั้งต้องสอดคล้องตามข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่และความต้องการของลูกค้า การศึกษานี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2558 จากระบบการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้า และการขนส่งของบริษัทจำหน่ายวัสดุก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเส้นทางรถขนส่งที่มีระยะทางการขนส่งน้อยกว่าวิธีการดำเนินการในปัจจุบันถึงร้อยละ 32.99 และมีค่าใช้จ่ายที่ลดลงไปถึงร้อยละ 45.23



จากตัวอย่างงานวิจัยพบว่า งานวิจัยดังกล่าวเป็นการศึกษาและแก้ไขปัญหาของธุรกิจและบริการที่มีการขนส่งข้ามเขตพื้นที่ อำเภอ และจังหวัด ซึ่งทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงประโยชน์ที่สามารถนำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับการขนส่งที่มีพื้นที่จำกัดและมีขนาดเล็กของโรงพยาบาลกรณีศึกษาได้

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ต้องมีการศึกษาสภาพทั่วไป ลักษณะการดำเนินงาน รูปแบบของปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์และกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา [11-14] โดยวิธีการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพทั่วไป ลักษณะการดำเนินงาน รูปแบบของปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของโรงพยาบาลกรณีศึกษาและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของอาคาร ความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ เจือปนในการจัดส่ง ค่าใช้จ่ายของการเบิกผลิตภัณฑ์ต่อครั้ง ค่าใช้จ่ายจากการจ้างแรงงานและสร้างเมทริกซ์ระยะทางระหว่างอาคารแต่ละหลัง

ขั้นตอนที่ 3 สร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นตัวแทนของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งต้องมีการกำหนดข้อจำกัดต่างๆ ตามเงื่อนไขของปัญหา

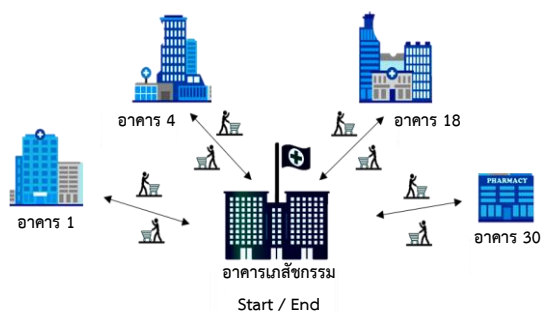
ขั้นตอนที่ 4 ประยุกต์ใช้วิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดในในการแก้ปัญหาของกรณีศึกษา

ขั้นตอนที่ 5 จัดเส้นทางและตารางการขนส่งด้วยวิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด ภายใต้เงื่อนไขในขั้นตอนที่ 3 - 4

ขั้นตอนที่ 6 สรุปผลการจัดเส้นทาง ตารางการขนส่งและเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการจัดเส้นทาง การขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์

4. โรงพยาบาลกรณีศึกษา

โรงพยาบาลกรณีศึกษามีระบบการวางแผนการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ระบบเดิมคือ การวางแผนการขนส่งนั้นฝ่ายอาคารเภสัชกรรมแบ่งเขตพื้นที่การจัดส่งตามตำแหน่งอาคาร 30 หลัง และกำหนดให้แม่บ้านประจำอาคารจำนวน 30 คน เป็นผู้รับและส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์จากอาคารเภสัชกรรมไปยังอาคารหลังอื่น โดยใช้รถเข็นอเนกประสงค์ที่มีความจุบรรทุก 120,000 ลบ.ซม. จำนวน 30 คัน ซึ่งส่งผลให้จำนวนเที่ยวที่เกิดจากการขนส่งมีจำนวนมากถึง 82 เที่ยวต่อสัปดาห์ และระยะทางในการขนส่งรวม 37,500 เมตรต่อสัปดาห์ ซึ่งสามารถแสดงลักษณะการขนส่งโดยมีจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายที่อาคารเภสัชกรรมได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะระบบงานเดิม



5. รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ

จากลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นของโรงพยาบาลกรณีศึกษา ทำให้งานวิจัยนี้มีการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อจำลองปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าต่ำสุดของต้นทุนการขนส่ง ซึ่งในที่นี้ไม่ได้นำต้นทุนผันแปรที่ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง มาเกี่ยวข้องในสมการ เนื่องจากราคาค่าน้ำมันเชื้อเพลิงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง

รายละเอียดสมการทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

กำหนดค่าคงที่

i, j = อาคารที่ i หรือ j โดยที่ $i, j = 1, 2, \dots, 30$

k = จำนวนยานพาหนะ โดยที่ $k = 1, 2, \dots, K$

r = ช่วงของเวลา โดยที่ $r = 1, 2, 3, \dots, R$

w = วันที่ทำการขนส่ง โดยที่ $w = 1, 2, \dots, W$

S = จำนวนอาคารที่อยู่ในเส้นทาง

V = จำนวนอาคารทั้งหมด

d_j = ความต้องการต่อวันของตำแหน่ง j มีหน่วยเป็น ลบ.ซม.

B_{ij} = ต้นทุนแรงงานคิดตามระยะทางในการขนส่งหน่วยเป็นบาทต่อเมตร

ตัวแปรตัดสินใจ

X_{ijkw} = เส้นทางขนส่งจากตำแหน่ง i ไปตำแหน่ง j ด้วยรถคันที่ k ในช่วงเวลา r ในวันที่ w มีหน่วยเป็นเมตร

สมการวัตถุประสงค์

$$\text{Min } Z = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_r \sum_w (B_{ij}) X_{ijkw} \quad (1)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_j \sum_r \sum_w X_{ijkw} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_i \sum_r \sum_w X_{ijkw} = 1 \quad (3)$$

$$\sum_j \sum_r \sum_w d_j X_{ijkw} \leq \text{Capacity}_k \quad (4)$$

$$\sum_i \sum_r \sum_w d_j X_{ijkw} \leq \text{Demand}_{jd} \quad (5)$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} X_{ij} \leq |S| - 1 \quad (6)$$

สมการข้างต้นมีความหมายดังนี้

สมการที่ (1) ต้นทุนการขนส่งจากตำแหน่ง i ไป j ด้วยรถคันที่ k ในช่วงเวลา r ในวันที่ w

สมการที่ (2) การขนส่งจากตำแหน่ง i ไป j เพียงตำแหน่งเดียวด้วยรถคันที่ k ในช่วงเวลา r ในวันที่ w

สมการที่ (3) ยานพาหนะมีการขนส่งไปตำแหน่ง j เพียงครั้งเดียวต่อรอบ

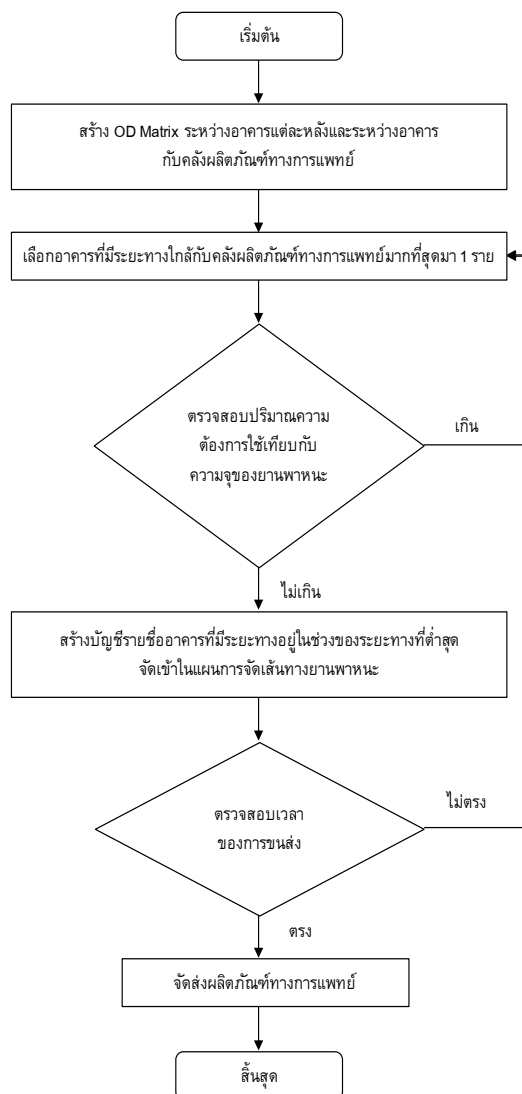
สมการที่ (4) การขนส่งจากตำแหน่ง i ไป j ด้วยรถคันที่ k ในช่วงเวลา r ในวันที่ w ต้องไม่เกินความสามารถบรรทุกของรถคันที่ k

สมการที่ (5) การขนส่งจากตำแหน่ง i ไป j ด้วยรถคันที่ k ในช่วงเวลา r ในวันที่ w ต้องไม่เกินความต้องการของตำแหน่ง j



สมการที่ (6) เป็นสมการป้องกันการเกิดการเดินทางย่อย

จากรูปแบบทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ที่ออกแบบให้สามารถจัดเส้นทางขนส่งที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดขึ้นของโรงพยาบาลกรณีศึกษานั้น มีการกำหนดตัวแปรตัดสินใจเป็นระยะทางในการขนส่งที่สั้นที่สุด เมื่อทำการจัดการกับสมการแล้วไม่สามารถแก้ไขปัญหามาตรฐานใหญ่ได้ ทำให้เกิดการประยุกต์ใช้วิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดเพื่อสร้างระยะทาง ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการหาคำตอบ ที่มีแนวคิดของการสลับตำแหน่งข้างเคียง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยมีเงื่อนไขคือ ระยะทางต้องสั้นที่สุด โดยเริ่มต้นจากอาคารเภสัชกรรมไปยังอาคารหลังอื่นๆ และยานพาหนะบรรทุกเต็มความจุบรรทุกตามที่หน่วยงานกลางของอาคารเภสัชกรรมกำหนดคือ ตั้งแต่ 90% ของยานพาหนะที่มีปริมาตร 640,000 ลบ.ซม. จากนั้นกำหนดให้ยานพาหนะเดินทางกลับเข้าที่อาคารเภสัชกรรม เพื่อเป็นการสิ้นสุดการเดินทาง ซึ่งการพิจารณาจัดเส้นทางขนส่งต้องเป็นไปตามรูปแบบทางคณิตศาสตร์และเงื่อนไขที่กำหนด ดังนั้นทำให้สามารถเปลี่ยนสมการข้างต้นเป็นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด ดังรูปที่ 2 ซึ่งในการสร้างเส้นทางขนส่งหากได้คำตอบ หรือระยะทางที่สั้นกว่าก็สามารถปรับค่าของคำตอบที่ดีที่สุดเป็นค่าของคำตอบที่หาได้ในรอบนั้นๆ จนกว่าจะพบเงื่อนไขการหยุดและไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง โดยที่คำตอบสุดท้ายที่ได้คือ เส้นทางที่ถูกเก็บอยู่ในรูปของคำตอบที่ดีที่สุด



รูปที่ 2 การจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด



6. ผลการดำเนินงานวิจัย

กระบวนการหาคำตอบจะพิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดและไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไข คือ ถ้าปริมาณความต้องการใช้ของอาคารหลังปัจจุบันรวมกับอาคารหลังใหม่จัดเข้ามาในเส้นทางเกินกว่าขนาดความจุบรรทุกของยานพาหนะให้ทำการปิดเส้นทาง หากปริมาณความต้องการดังกล่าวที่จะจัดเข้าในเส้นทางไม่เกินกว่าขนาดความจุบรรทุกของยานพาหนะก็สามารถนำอาคารหลังดังกล่าวเข้ามาในเส้นทางได้ โดยแต่ละเส้นทางที่จัดขึ้นเกิดจากระยะทางในตารางการเดินทาง (OD Matrix) ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างได้ดังตารางที่ 1 ที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดรับและจุดส่งของแต่ละอาคาร โดยผู้วิจัยใช้ระยะทางที่เดินทางจริงในปัจจุบันเป็นฐานข้อมูล

นอกจากระยะทางที่ใช้ระยะทางจริงเป็นฐานข้อมูลแล้ว ความจุบรรทุกทุกผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ในแต่ละรอบต้องส่งตั้งแต่ 90% ของยานพาหนะที่มีปริมาตร 640,000 ลบ.ซม. วันและเวลาในการขนส่งของแต่ละอาคารที่แยกเป็น 2 แบบ คือ ขนส่งวันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ และขนส่งวันอังคาร วันพฤหัสบดี ยังเป็นเงื่อนไขที่ถูกกำหนดขึ้นจากหน่วยงานขนส่งกลาง เพื่อให้ไม่ให้เกิดผลกระทบต่อระบบการทำงานอื่นๆ ภายในโรงพยาบาลกรณีศึกษา ทำให้เส้นทางขนส่งที่จัดขึ้นสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 OD Matrix

		ถึงตำแหน่งที่ตั้งอาคารที่ (เมตร)							
		0	1	2	3	4	...	29	30
จากตำแหน่งที่ตั้งอาคารที่ (เมตร)	0	0	110.14	37.52	132.97	207.76	...	297.45	411.38
	1	110.14	0	123.46	138.51	213.30	...	263.29	378.27
	2	37.52	123.46	0	71.09	150.56	...	209.86	354.18
	3	132.97	138.51	71.09	0	74.79	...	263.29	378.27
	4	207.76	213.30	150.56	74.79	0	...	209.86	354.18
	...	...	...	...	...	...	0	...	...
	29	297.45	263.29	209.86	182.97	273.87	...	0	144.32
	30	411.38	378.27	354.18	327.29	398.19	...	144.32	0

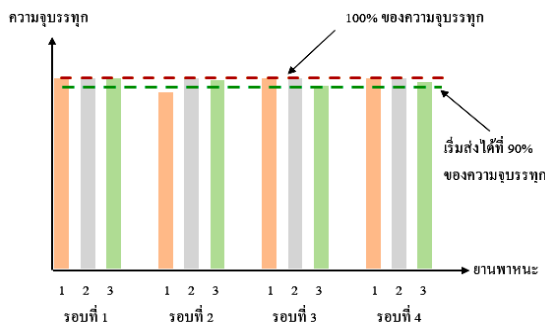


ตารางที่ 2 แผนการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ในโรงพยาบาลกรณีศึกษา

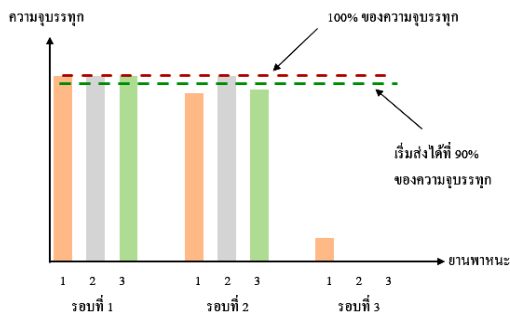
เงื่อนไข	ยานพาหนะ	รอบ	เส้นทางการขนส่ง	เวลา	ระยะทางรวม (เมตร)	ความจุ
วันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์	1	1	0-1-0	9.00 น.	220.28	1.0000
		2	0-1-17-16-0	10.30 น.	851.62	0.9249
		3	0-5-12-11-0	13.00 น.	828.07	1.0000
		4	0-10-9-5-0	14.30 น.	780.12	1.0000
	2	1	0-2-0	9.00 น.	75.04	1.0000
		2	0-4-0	10.30 น.	415.52	1.0000
		3	0-6-12-0	13.00 น.	527.36	1.0000
		4	0-13-0	14.30 น.	780.12	1.0000
	3	1	0-3-0	9.00 น.	265.94	1.0000
		2	0-4-8-14-0	10.30 น.	427.13	0.9896
		3	0-7-11-0	13.00 น.	781.41	0.9611
		4	0-15-2-3-0	14.30 น.	241.58	0.9771
วันอังคาร วันพฤหัสบดี	1	1	0-1-0	9.00 น.	220.28	1.0000
		2	0-1-24-22-20-18-0	10.30 น.	772.54	0.9048
		3	0-28-21-23-29-25-30-26-0	13.00 น.	1148.02	0.1247
	2	1	0-2-0	9.00 น.	75.04	1.0000
		2	0-4-0	10.30 น.	265.94	1.0000
	3	1	0-3-0	9.00 น.	265.94	1.0000
		2	0-19-27-2-3-4-0	10.30 น.	470.46	0.9242
					9,412.41	

หมายเหตุ: กำหนดให้ยานพาหนะที่มีปริมาตร 640,000 ลบ.ซม. เทียบเท่ากับความจุ 1

จากตารางที่ 2 แสดงการแบ่งกลุ่มงานออกเป็น 2 กลุ่มตามเงื่อนไขที่กำหนดคือ กลุ่มที่ 1 ส่งเฉพาะวันจันทร์ วันพุธและวันศุกร์ ใช้นายพาหนะทั้งหมด 3 คัน จำนวนรอบในการวิ่ง 12 เที่ยว และกลุ่มที่ 2 ส่งเฉพาะวันอังคารและวันพฤหัสบดี ใช้นายพาหนะทั้งหมด 3 คัน จำนวนรอบในการวิ่ง 7 เที่ยว โดยทั้ง 2 กลุ่มใช้เส้นทางรถขนส่งระหว่างอาคารแต่ละหลังด้วยตัวเอง และระหว่างอาคารเภสัชกรรม รวมระยะทางการขนส่งในแต่ละเส้นทางแล้วสั้นที่สุด และปริมาณความจุบรรทุกผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์แสดงได้ดังรูปที่ 3 - 4



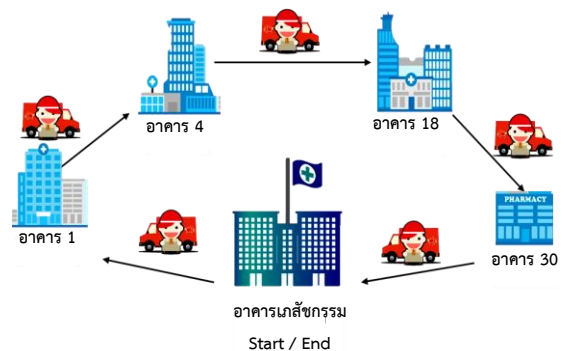
รูปที่ 3 ความจุบรรทุกในรอบการขนส่งวันจันทร์ วันพุธและวันศุกร์



รูปที่ 4 ความจุบรรทุกในรอบการขนส่งวันอังคาร และวันพฤหัสบดี

7. ระบบงานใหม่ของโรงพยาบาลการศึกษา

ระบบงานใหม่หลังจากที่มีการทำการวางแผนการขนส่ง ซึ่งกำหนดให้มีการจัดตั้งหน่วยงานขนส่งกลาง สำหรับจัดส่งตามอาคารต่างๆ โดยใช้พนักงานที่ผ่านการอบรมและให้ความรู้แล้ว กระจายนายพาหนะคันละ 2 คน แทนการใช้แม่บ้าน พร้อมทั้งจัดหายานพาหนะที่มีความจุบรรทุกเพิ่มขึ้นมีขนาด 640,000 ลบ.ซม. จำนวน 3 คัน ซึ่งหน่วยงานภายนอกที่สนับสนุนการจัดตั้งหน่วยขนส่งกลางเป็นผู้กำหนดขนาดดังกล่าว นอกจากนี้ยังมีการจัดเส้นทางรถขนส่งให้มีระยะทางรวมสั้นที่สุดในแต่ละเส้นทางเดินทางและไม่เกินความจุบรรทุกของยานพาหนะ โดยการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้จำนวนเที่ยวที่เกิดจากการขนส่งลดลงเหลือ 19 เที่ยวต่อสัปดาห์ และระยะทางรวมเหลือ 9,500 เมตรต่อสัปดาห์ ซึ่งสามารถแสดงลักษณะการขนส่งโดยมีจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายที่อาคารเภสัชกรรมหลังการจัดเส้นทางได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ลักษณะระบบงานใหม่



8. รูปแบบเอกสารประกอบการขนส่ง

การขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์จำเป็นต้องมีการออกแบบรูปแบบเอกสารให้สอดคล้องกับการขนส่งจริง เพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูลและเป็นการยืนยันข้อมูลของอาคารแต่ละหลังว่าได้มีการรับผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์จริงเท่ากับความต้องการใช้งานที่มีการออกคำสั่งจ่ายโดยแพทย์ ซึ่งแบบฟอร์มเอกสารดังกล่าวประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลโรงพยาบาลกรณีศึกษา
2. รายละเอียดเลขที่การสั่งเบิกและการขนส่ง
3. จำนวนรายการและรายละเอียด
4. สภาพบรรจุภัณฑ์ก่อนและขณะขนส่ง
5. หน่วยงานลงนามตามกรอบอำนาจ

โรงพยาบาลกรณีศึกษา					
ที่ตั้ง			เขตที่		
.....			วันที่		
ใบส่งของ					
สถานที่ส่งสินค้า		ส่งไปยัง			
ขนส่งโดย		ทะเบียน			
ชื่อสินค้า		ชื่อลูกค้า			
ใบส่งของเลขที่		วันที่		รอบ	
พยานออกจาก		วันที่		รอบ	
รายการขนส่ง		ผลการขนส่ง		ผลการขนส่ง	
รายการที่	จำนวน	หน่วยนับ	รวมยอดบรรจุภัณฑ์ / รายละเอียด	จำนวน	หน่วยนับ
สภาพบรรจุภัณฑ์ก่อนการขนส่ง			สภาพบรรจุภัณฑ์ขณะรับมอบ		
.....					
หมายเหตุ					
เมื่อเจ้าหน้าที่ประจำอาคารตรวจรับแล้ว					
นำใบรับมอบคืนฝ่ายเอกสารกรม					
ฝ่ายอาคารวิศวกรรม		หน่วยงานขนส่งกลาง		ฝ่ายอาคาร	
.....					
()		()		()	
ผู้รับผิดชอบฝ่ายอาคารแพทย์		ผู้ควบคุมการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์		ผู้รับผิดชอบฝ่ายอาคารแพทย์	

รูปที่ 6 แบบฟอร์มเอกสาร

9. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

9.1 สรุปผล

จากผลการจัดเส้นทางขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ให้แก่อาคารแต่ละหลังด้วยวิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดและเพิ่มขนาดความจุบรรจุภัณฑ์ของยานพาหนะเป็นขนาด 640,000 ลบ.ซม. เมื่อเทียบกับการขนส่งของโรงพยาบาลกรณีศึกษาในปัจจุบัน พบว่าระยะทางที่ใช้ในการขนส่งต่อสัปดาห์ลดลงจาก 37,500 เมตร เหลือ 9,500 เมตร แสดงว่าลดลง 28,000 เมตร หรือร้อยละ 75

นอกจากนี้เมื่อโรงพยาบาลกรณีศึกษาทำการจัดตั้งหน่วยงานขนส่งกลางที่ใช้พนักงานขนส่งจำนวน 6 คน แทนการใช้แม่บ้านจำนวน 30 คน จัดหายานพาหนะที่มีความจุบรรจุภัณฑ์ขนาด 640,000 ลบ.ซม. แทนความจุบรรจุภัณฑ์เดิมที่มีขนาด 120,000 ลบ.ซม. เมื่อพิจารณาต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการดังกล่าวแล้วพบว่า ต้นทุนระบบการทำงานใหม่ลดลงจาก 779,060 บาทต่อเดือน เหลือ 173,120 บาทต่อเดือน หรือลดลงร้อยละ 78 โดยแม่บ้านกลุ่มเดิมเป็นสัญญาจ้างระยะสั้น สามารถยกเลิกได้โดยไม่กระทบต่อโรงพยาบาลกรณีศึกษา

ดังนั้นการจัดเส้นทางและวางแผนการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ โดยการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ที่มีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง และมีการประยุกต์ใช้วิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดในการจัดเส้นทาง ช่วยให้เกิดการขนส่งที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น ส่งผลต่อการลดต้นทุน การขนส่งที่ตรงต่อเวลาเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 40 เป็นร้อยละ 95 และสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าด้วยการบริการที่รวดเร็ว อันนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันให้กับธุรกิจโรงพยาบาลต่อไป



ตารางที่ 3 ต้นทุนของระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ของโรงพยาบาลกรณีศึกษา

ลำดับ	รายละเอียด	หน่วย	ระบบงานเดิม	ระบบงานใหม่
1	อัตราค่าจ้างพนักงานหรือแม่บ้าน	บาทต่อเดือน	15,000	15,000
2	จำนวนพนักงานหรือแม่บ้าน	คน	30	6
3	ยานพาหนะ	บาทต่อเดือน	90	2,500
4	จำนวนยานพาหนะ	คัน	30	3
5	ต้นทุนการเบิก	บาทต่อครั้ง	199	199
6	จำนวนครั้งในการเบิก	ครั้งต่อเดือน	1,640	380
ต้นทุนของระบบงาน		บาทต่อเดือน	779,060	173,120
ต้นทุนลดลง		บาทต่อเดือน		605,904 (78%)

9.2 ข้อเสนอแนะ

จากการนำวิธีการสร้างคำตอบด้วยวิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดมาประยุกต์ใช้ในการจัดเส้นทาง การขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาล กรณีศึกษา ในการคำนวณระยะทางและการสุ่มเลือก เส้นทางผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมโปรแกรมเอกเซลโซล เวอร์ เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งส่งผลให้การคำนวณ ต้องใช้เวลานาน ดังนั้นการศึกษารังต่อไปผู้วิจัย แนะนำให้ทำการศึกษาและแก้ไขปัญหาโดยการนำ โปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์สำเร็จรูป ที่สามารถ คำนวณและเขียนโปรแกรมที่ครอบคลุมตั้งแต่การ พัฒนาอัลกอริทึมเพื่อแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ การสร้าง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการทำซิมูเลชันของ ระบบ เข้ามาช่วยในการคำนวณระยะทางและจัด เส้นทางขนส่ง เนื่องจากจะช่วยลดเวลาในการ ทำงานลงได้มากขึ้น

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] K. Duangpun, S. Muangchoo, P. Imdacha and P. Kitisuwan, Hospital Logistics, Centre of Logistics Management and Healthcare Supply Chain (LogHealth), Mahidol University, 2016. Available: www.loghealth.mahidol.ac.th/file/file-11-22-2016-10-47-16-AM.pdf (in Thai)
- [2] D. Kritchanai, Healthcare Supply chain and Logistics, Centre of Logistics Management and Healthcare Supply Chain (LogHealth), Mahidol University, 2017. Available: http://dmsic.moph.go.th/dmsic/admin/files/userfiles/files/D1S1_LogHealth.pdf (in Thai)



- [3] A. Wijitmakethong, Logistic System, The Thai Red Cross Society, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Available: www.loghealth.mahidol.ac.th/file/file-11-2-2016-3-34-16-PM.pdf, 2016. (in Thai)
- [4] P. Siri-O-Ran, Transportation Cost Reduction by Optimal Vehicle Routing Management: A Case Study of The Soft Drink Business, Panyapiwat Journal, 2014, 5, 272-279. (in Thai)
- [5] C. Barnhart and G. Laporte, Vehicle Routing, Handbooks in Operations Research and Management Science: Transportation, Volume 14, Elsevier B.V., Netherland, 2007.
- [6] R. Martí, P. Panos and M.G.C. Resende, Handbook of Heuristics, Volume 1-2, Springer, Switzerland, 2018.
- [7] B.E. Engin, M. Martens, and T. Paksoy, Lean and Green Supply Chain Management, Springer International Publishing, Switzerland, 2019.
- [8] S. Punyapa and C. Sunarin, Vehicle Routing for Flood Evacuation by Considering Different Type of Victims, The Journal of KMUTNB, 2017, 27(2), 289-302. (in Thai)
- [9] P. Sae-lee, W. Wichitphongsa and H. Puongyeam, The Case Study of Ratsamee 2015 Limited Partnership: A Vehicle Routing Problem Solved using Linear Programming, Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal, 2017, 10, 48-59. (in Thai)
- [10] P. Chaiwuttisak, K. Sukka, C. Sawasdee, W. Daengsai, S. Buathong and B. Warachan, Vehicle Routing Problem for Construction Materials, The Journal of KMUTNB 2018, 28(2), 427-438. (in Thai)
- [11] N.A. El-Sherbeny, Vehicle Routing with Time Windows: An Overview of Exact, Heuristic and Metaheuristic Methods, Jouanal of king Saud University (Science), 2010, 22(3), 123-131.
- [12] M. Masaeli, S.A. Alumur and J.H. Bookbinder, Shipment Scheduling in Hub Location Problems, Transportation Research Part B: Methodological, 2018, 115, 126-142.
- [13] O. Jaruphat and P. Chaovalitwongse, Heuristic for Open Vehicle Routing Problem to Reduce Transportation Cost, Engineering Journal, 2013, 4(3), 57-72. (in Thai)
- [14] J. Niemsakul, Analysis of Problems and Allocation of Trucks in Sugarcane Transportation to Sugar Factories, Case Study: Sugar factory in the eastern region of Thailand, Sripatum Chonburi Journal, 2009, 6, 16-29. (in Thai)