

การเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดรถขนส่งสินค้าด้วยการใช้โปรแกรม VRP Spreadsheet
SOLVER กรณีศึกษา บริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด
INCREASING EFFICIENCY OF VEHICLE ROUTING BY USING VRP SPREADSHEET
SOLVER CASE STUDY OF THAINAMTHIP CO., LTD.

ศุทธวีร์ อิงคไพโรจน์¹, ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์², ปิยะเนตร นาคสีดี³, *วิชญ์ งามสะอาด⁴

Suttawee Ingkaphairoj¹, Chana Yiangkamolsing², Piyanate Nakseedee³, *Witchayut Ngamsaard⁴

¹หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต การจัดการโลจิสติกส์คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

^{2,3,4}คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย,

*Corresponding Author: Email⁴*witchayut_tim@utcc.ac.th

Received: August 17, 2022

Revised: September 12, 2022

Accepted: September 19, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดรถขนส่งสินค้า เนื่องจากปัจจุบันธุรกิจในด้านโลจิสติกส์มีการแข่งขันที่สูงขึ้นส่งผลให้ภาคธุรกิจในกลุ่มโลจิสติกส์ต่างๆ ต้องหาวิธีทางในการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดต้นทุนและทำกำไรให้ได้มากที่สุด โดยในการศึกษานี้ได้นำกรณีศึกษาของบริษัทขนส่งน้ำอัดลม “บริษัทไทยน้ำทิพย์” ที่มีการบริหารจัดการการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า ห้างร้านในพื้นที่ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งในการศึกษาได้ทำการศึกษารูปแบบการจัดเส้นทางของบริษัทไทยน้ำทิพย์ โดยในแต่ละวันมีคำสั่งซื้อที่ไม่แน่นอนทำให้ไม่สามารถส่งตรงตามแผนการจัดส่งได้ สร้างผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า อาจรวมถึงทำให้เสียโอกาสในการขายและทำให้บริษัทสูญเสียกำไร และเกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่สูงขึ้นตามลำดับ ดังนั้นเพื่อให้เกิดการวางแผนการจัดรถขนส่งเพื่อให้ความคุ้มค่าในแต่ละเที่ยว งานวิจัยนี้จึงได้นำทฤษฎีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถ Vehicle Routing Problem (VRP) และโปรแกรมจัดรถขนส่ง VRP Spreadsheet Solver มาพัฒนาการจัดเส้นทางรถให้มีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการขนส่งโดยมีเป้าหมายในการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าทันกำหนดระยะเวลา ทำให้ระยะทางในการเดินทางมีจำนวนน้อยลง ลดต้นทุนในการขนส่งสินค้าถูกลงไปด้วย ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าหลังการจัดเส้นทางด้วยวิธี VRPTW สามารถลดระยะทางได้ถึง 38% และลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 39 % ต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 103,860 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ: การขนส่ง , VRP Spreadsheet Solver , VRPTW, การจัดเส้นทาง

Abstract

The objective of this research was to increase the efficiency of the arrangement of freight vehicles. Due to the high competition in logistics business, resulting in logistics business sector They have to find ways to improve their work processes to reduce costs and maximize profits. In this study, the case study of Thainamthip co.,Ltd with the management of the transportation of goods to customers local shopping malls

Pathum Thani Province In this study, the routing pattern of Thainamthip co.,Ltd Every day, there are uncertain orders that make it impossible to deliver according to the delivery plan. Make an impact on customer satisfaction may include spoiling The opportunity to sell and cause the company to lose profit and incur higher transportation costs accordingly Therefore, in order to create a transportation plan for the cost-effectiveness of each trip Therefore, this research has applied the theory of solving the problem of route management Vehicle Routing Problem (VRP) and transportation program VRP Spreadsheet Solver Let's develop efficient route management and reduce transportation costs with the goal of delivering products to customers on time make the distance traveled less reduce the cost of transportation as well. The results obtained from this study showed that after the routing method VRPTW Can reduce distance by up to 38% and reduce fuel consumption by 39% per month, valued at 103,860 baht per month.

Keyword: transportation, VRP Spreadsheet Solver, VRPTW, route management

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2502 กลุ่มนักธุรกิจไทยจากตระกูล สารสิน เคียงศิริ และบุญสูงได้ร่วมกับ บริษัท โคคา-โคลา เอ็กซ์พอร์ต คอร์ปอเรชั่น เปิดบริษัทผู้บรรจุขวดรายแรกของประเทศไทย ในนาม บริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด เพื่อรองรับความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายใต้การกำกับดูแลกิจการในระยะเริ่มต้นโดย ฯพณฯ พจน์ สารสิน จนกระทั่งก้าวสู่ฐานแห่งการพัฒนา กับบทบาทของผู้สืบสานธุรกิจด้วยสายเลือดนักพัฒนา “คุณพงษ์ สารสิน” ได้ก้าวเข้ามามีบทบาทในการร่วมวางรากฐานธุรกิจกับการเป็นผู้นำคนสำคัญที่ผลักดันให้ไทยน้ำทิพย์เจริญรุดหน้าจวบจนปัจจุบัน ไทยน้ำทิพย์ ก้าวสู่ธุรกิจอุตสาหกรรมเครื่องดื่มระดับสากลที่เปี่ยมศักยภาพแห่ง ผู้นำ ด้วยผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มยอดนิยมสู่ท้องตลาด อาทิ โคคา-โคลา, โค้ก ซีโร่, โค้ก โลท์, แพนต้า, สไปรท์, ซเวปส์, รูทเบียร์ เอ แอนด์ ดับบลิว, น้ำส้มมินิหมัด สเปเชียลมินิหมัด ฟัลทิ และน้ำดื่ม น้ำทิพย์

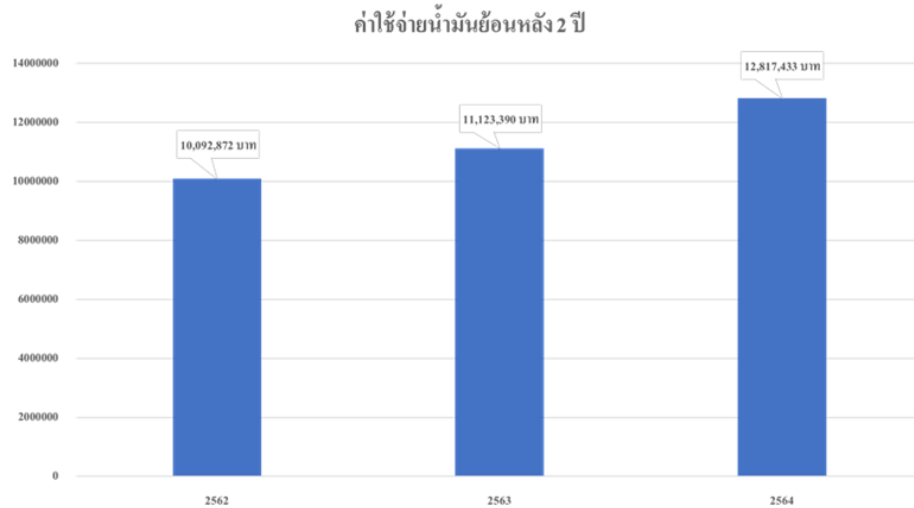
บริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัดในส่วนหน่วยงานกระจายสินค้ามีหน้าที่ส่งสินค้าให้ถึงมือลูกค้า ซึ่งปัจจุบันมีปัญหาหลักอยู่ในเรื่อง ระยะทาง น้ำมัน และ เวลาส่งมอบสินค้าให้ลูกค้า ซึ่งมีผลกระทบระยะทางที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น การใช้น้ำมันที่สูงและส่งมอบสินค้าไม่ได้ตามเวลาที่ลูกค้ากำหนดอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้ต้นทุนสูงขึ้นและสูญเสียฐานลูกค้าเพิ่ม ซึ่งความสำคัญของปัญหาดังกล่าวหลักๆแล้วเกิดจากตัว Routing จัดเส้นทางไม่เหมาะสมทำให้ส่งผลกระทบดังกล่าวจึงมีการนำโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver มาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยผลกระทบจากการจัด Routing ไม่เหมาะสมมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผลกระทบด้านขนส่ง ทำให้มีระยะทางที่เกินจากแผนในปี 2564 เป็นจำนวน 197,399 กิโลเมตร ดังรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 จำนวนการใช้ระยะทางเกินจากแผนย้อนหลัง 2 ปี

- 2) ผลกระทบด้านต้นทุน ทำให้ค่าใช้จ่ายน้ำมันของรถเพิ่มขึ้นสูงในปี 2564 เป็นจำนวน 12,817,433 บาท ดังรูปภาพที่ 2

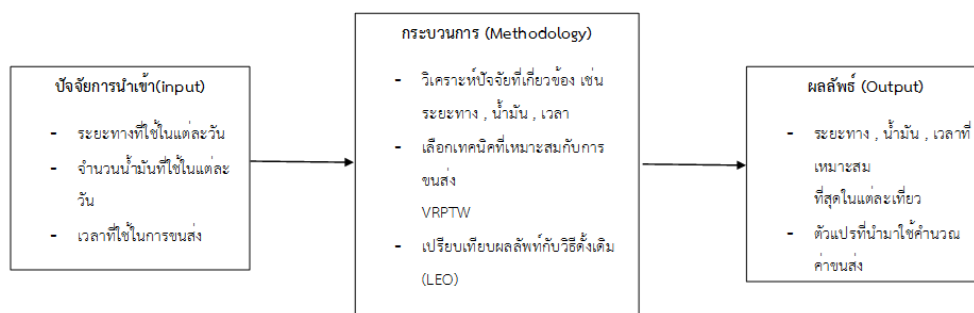


รูปภาพที่ 2 จำนวนการใช้ น้ำมันย้อนหลัง 2 ปี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อค้นหาสาเหตุการกระจายสินค้าที่ไม่ตรงตามแผนงาน
2. เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานในการกระจายสินค้า
3. เพื่อลดต้นทุนในการกระจายสินค้าทั้งหมด

กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการรูปที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยโดยใช้ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพิจารณา เพื่อให้ใช้ในการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภุขงค์ เวฬุวัน และ ภาณุพงษ์ ศรีมงคล (2563) [1] ได้ทำการศึกษาเพื่อลดต้นทุน การขนส่งสินค้าของฯ ศูนย์กระจายสินค้าในจังหวัดขอนแก่น โดยได้ทำการศึกษาแบบการจัดเส้นทางของศูนย์กระจายสินค้า โดยมีลูกค้าอยู่ทั่วภาคอีสานและใช้รถจากบริษัทขนส่งภายนอกเข้ามาทำหน้าที่ในการขนส่งสินค้าให้กับทางศูนย์กระจายสินค้า โดยในละวันมีคาสั่งซื้อที่ไม่แน่นอนแต่มีการแจ้งยอดล่วงหน้าทำให้มีระยะเวลาในการวางแผนการจัดรถขนส่งเพื่อให้ความคุ้มค่าในแต่ละเที่ยว งานวิจัยนี้จึงได้นำทฤษฎีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง Vehicle Routing Problem (VRP) และโปรแกรมจัดรถขนส่ง VRP Spreadsheet Solver มาพัฒนาการจัดเส้นทางการเดินทางให้มีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการขนส่งโดยมีเป้าหมายในการทำให้ระยะทางในการเดินทางมีจำนวนน้อยลงเพื่อให้ต้นทุนในการขนส่งสินค้าถูกลงไปด้วย โดยผลลัพธ์ที่ได้คือสามารถลดระยะทางได้จาก 12,702.48 เหลือ 11,540.52 ลดลง 1,161.96 กิโลเมตร คิดเป็น 9.14% และลดต้นทุนการขนส่งลงได้จาก 81,765 บาท เหลือ 75,945 บาท คิดเป็น 7.12%

ปารณัท กัญญิมและ สราวุธ จันทร์สุวรรณ (2564) [2] ได้ศึกษาเพื่อจัดเส้นทางเดินทางรถขนส่งรูปแบบมัลติคันและการจัดการกำหนดการรับสินค้ากรณีศึกษา การส่งชิ้นส่วนโรงงานประกอบรถยนต์แบบทันเวลาพอดี ABC โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการวิเคราะห์และปรับปรุงการขนส่งรูปแบบมัลติคันของโรงงานประกอบรถยนต์ แบบทันเวลาพอดีที่เป็นกรณีศึกษาตั้งอยู่ในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกของประเทศไทย เพื่อลดต้นทุนจากค่าขนส่งที่มาจากค่าขนส่งจากผู้ผลิตชิ้นส่วนจำนวน 35 แห่งในเขตพื้นที่จังหวัดระยองและจังหวัดชลบุรี ไปยังโรงงานประกอบรถยนต์ในเขตนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จากข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนเพื่อการผลิตรถยนต์รายวันมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณสินค้าที่ต้องขนส่งและออกแบบเส้นทางขนส่งโดยใช้หลักการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem หรือ VRP) เข้ามาจัดเส้นทางขนส่ง โดยประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีแบบ Metaheuristics Large Neighborhood Search (LNS) ด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์หาการจัดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่า วิธีแบบวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) สามารถลดต้นทุนการขนส่งลดลง 9,089,924 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 41.6 ขณะที่วิธี Metaheuristics สามารถลดต้นทุนการขนส่งเหลือ 11,962,011 บาทต่อปี ลดลง 9,897,072 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 45.28 ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถลดต้นทุนได้มากที่สุดของงานวิจัยนี้นอกจากนั้น การศึกษาได้กำหนดการเข้ามาถึงของรถขนส่งสินค้าโดยใช้วิธีการกระจายกำหนดการสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้ปฏิบัติในการรับส่งสินค้าเดิมซึ่งทำให้การบริหารจัดการดังกล่าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทำให้แผนงานดังกล่าวสามารถนำไปใช้งานได้ทันทีและเป็นการลดปัญหาความแออัดได้พร้อมกัน

นครินทร์ บินศิริ, นันทิ สุทธิการณญ์และสุภมนัส ภารพบ (2561) [3] ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดเส้นทางเพื่อการจัดการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ร้านสะดวกซื้อการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ลดค่าใช้จ่ายที่สิ้นเปลืองในการดำเนินงาน โดยใช้ทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งมาประยุกต์ใช้ในแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวโดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ VRP Solver Software ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ศึกษาครอบคลุมกลุ่มประชากรทั้งหมด ของภาค YE41 ตามที่บริษัท ABC จำกัดได้กำหนดไว้ ในการดำเนินการซ่อมบำรุงทุกสาขานี้ใช้พนักงานรวม 16 คน และพาหนะจำนวน 4 คัน ผลการศึกษาพบว่า

1. การให้บริการแบบครบทุกอุปกรณ์ (8 สัญญา) และบางอุปกรณ์ (3 สัญญา) ตามที่กำหนดไว้ในซ่อมบำรุงตามรอบ สามารถทำได้ครบถ้วน โดยมีประสิทธิภาพรวมที่ดีกว่าเดิม ซึ่งถือว่าสูงสุดเท่าที่เคยทำมา มีการวัดผลทั้งหมดได้เปรียบเทียบในระยะวันและช่วงเวลาเดียวกันเมื่อปีก่อน

2. ผลการทดลอง พบว่าก่อให้เกิดอรรถประโยชน์ของการดำเนินงานของบุคลากรสูงขึ้น และหากบริษัทมีแผนการขยายร้านสาขาเพิ่มมากขึ้น จะยังสามารถดำเนินการให้บริการซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้บุคลากรในปัจจุบัน

3. ในสถานะการดำเนินงานในปัจจุบัน ที่มีจำนวนสาขาในเขต YE41 จำนวน 141 สาขาสามารถลดต้นทุนค่าแรงงานคนงานลงได้ 4 คน ค่าเช่ารถ ค่าน้ำมันรถ รวม 439,000 บาทต่อปี และถ้าหากนำไปประยุกต์ใช้กับสาขาทั้งหมดในทุกภาคของประเทศ มีการคาดการณ์ถึงการประหยัดต้นทุนได้ไม่ต่ำกว่า 28,096,000 บาทต่อปี

ธัญญารัตน์ เทพารักษ์และปณิทร เรืองเชิงชุม (2564) [4] ได้ศึกษาการจัดการเส้นทางขนส่งเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากความล่าช้าในกระบวนการจัดส่งสินค้าโดยใช้อัลกอริทึมแบบประหยัดกรณีศึกษาจากบริษัทผู้ผลิตขนมปังจังหวัดขอนแก่นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสูญเสียที่เกิดจากความล่าช้าเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสูญเสียที่เกิดจากความล่าช้าและเสนอการจัดการเส้นทางขนส่งเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากความล่าช้าในกระบวนการจัดส่งสินค้าโดยใช้อัลกอริทึมแบบประหยัด ซึ่งใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน หน่วยวิเคราะห์ข้อมูลในระดับปัจเจกบุคคล เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วมและแนวทางการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลัก 17 คน และเชิงปริมาณเก็บด้วยแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนภูมิการไหล คุณค่ากิจกรรม และโมเดลสมการโครงสร้าง ร่วมกับการจัดเส้นทางขนส่งด้วยอัลกอริทึมแบบประหยัด ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมเคลื่อนย้ายสินค้าไปส่งให้กับลูกค้าเป็นความสูญเสีย ซึ่งการจัดเส้นทางเป็นปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสูญเสียที่เกิดจากความล่าช้าเป็นอันดับแรก จึงเสนอการจัดการเส้นทางขนส่งเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากความล่าช้าในกระบวนการจัดส่งสินค้าโดยใช้อัลกอริทึมแบบประหยัด พบว่า สามารถลดระยะทางได้ 0.13 กิโลเมตรต่อรายการต่อวัน และลดระยะเวลาขนส่ง 1.43 นาทีต่อรายการต่อวัน ทำให้ลดต้นทุนการจัดส่งสินค้า 8,164.00บาท ต่อเดือน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีแก่งปลาหรือแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมด ที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "แผนผังแก่งปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้างหรือหลายๆ คนอาจรู้จัก ในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์คาโอรุอิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

2. ต้นทุน (Cost)

ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนที่มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการส่งสินค้า ต้นทุนคงที่ประกอบด้วยต้นทุนต่อไปนี้ คือ ค่าตัวรถบรรทุก ค่าภาษีป้ายทะเบียนรถบรรทุก ค่าประกันภัย ค่าใช้จ่ายสำนักงานและค่าจ้างพนักงาน ค่ารถบรรทุก โดยทั่วไปต้นทุนของรถบรรทุกจะคิดเป็นค่าเสื่อมราคาที่เหมาะสม ๑ % กันในแต่ละปี โดยค่าเสื่อมราคานี้ได้มาจากการนำมูลค่าของตัวรถซึ่งเท่ากับราคา – มูลค่าซาก/ อายุการใช้งานที่สมมติขึ้นเป็นจำนวนปี

3. การจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ

การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ธารชุต พันธ์นิกุล (2551:5-6) ได้นิยามของ VRP ไว้ว่า การจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าจาก ศูนย์กระจายสินค้าไปยังลูกค้าตามจุดต่างๆ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจผู้ใช้ระบบ โดยมีศูนย์กระจายสินค้าแห่งเดียวและมีรูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถแบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุกโดยพิจารณาเรื่องน้ำหนักและปริมาตรสินค้าให้อยู่ภายใต้เงื่อนไข ของความจุรถโดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด วิธีที่ใช้ในการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ เป็นปัญหาด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ (Logistics) แบบหนึ่ง ที่มุ่งเน้นในการขนส่งสินค้าตามจำนวนความต้องการที่กำหนดไปยัง

กลุ่ม ลูกค้าให้ครบถ้วน ซึ่งมีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่คลังสินค้า โดยมีเส้นทางรวมในการเดินทางที่สั้นที่สุดหรือให้มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยทั่วไปแล้วปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะนั้น ประกอบไปด้วย

- 1) กลุ่มลูกค้า (Set of Customers) ลูกค้าแต่ละรายจะถูกกำหนดให้อยู่กระจายในจุด (Node) ต่างๆกัน และมีความต้องการรับหรือ ส่งสินค้าในจำนวนต่างๆ และในบางครั้งอาจมีการกำหนดความต้องการทางด้านเวลาเพิ่มเข้าไป
- 2) ยานพาหนะ (Vehicles) รถบรรทุก เรือ เครื่องบิน หรือสิ่งที่เตรียมไว้สำหรับการขนส่ง ที่ใช้ในการให้บริการแก่ลูกค้ามีหน้าที่เดินทาง รับ-ส่งสินค้าระหว่างลูกค้าและคลังสินค้า ซึ่งจะมีข้อจำกัดในการบรรทุก (Capacity) ซึ่งอาจกำหนดเป็นจำนวนชิ้นของสินค้าหรือน้ำหนักของสินค้าที่สามารถบรรทุกได้สูงสุดต่อยานพาหนะนั้นๆ
- 3) คลังสินค้า (Depots) สถานที่เก็บสินค้า โรงงานของบริษัทผู้ผลิต หรือศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) เป็น สถานที่ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในการเดินทางซึ่งหมายความว่า พาหนะทุกคันต้องออกเดินทางจากจุดนี้ไปให้บริการลูกค้ายังจุดต่างๆ และกลับเข้าสู่จุดเดิมเมื่อให้บริการลูกค้าครบถ้วนแล้ว ซึ่งในปัญหาที่ซับซ้อนอาจกำหนดให้มีคลังสินค้าหลายจุดเพื่อให้บริการ ลูกค้าหลายกลุ่มได้
- 4) เส้นทาง (Routes) การมอบหมายว่าจะให้ยานพาหนะคันใดเดินทางไปยังจุดต่างๆหรือลูกค้ารายใดบ้าง และ เดินทางตามลำดับก่อนหลังอย่างไร ซึ่งประกอบไปด้วย เส้นทางเดินย่อย (Sub-Route หรือ Tour) หลายๆเส้นทาง ซึ่งการจำแนกประเภทของ VRP ระบุพันธ์ ปีตาเคโส (2554) การจำแนกประเภทของ VRP สามารถจำแนกออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

4.1 จัดกลุ่มตามวิธีการแก้ปัญหาของ VRP

- 1) วิธีการแม่นยำตรง (Exact method) วิธีการการนี้จะใช้พื้นฐานจากการโปรแกรมเชิงเส้นตรง การโปรแกรมจำนวนเต็มหรือวิธีการอื่นที่จะทำให้ได้ค่าที่ดีที่สุด
- 2) วิธีการฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นวิธีการที่เมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ค่าที่ดี ไม่สามารถรับประกันได้ว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุด แต่จะใช้เวลาน้อยกว่าวิธีการแบบแม่นยำตรงสำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่
- 3) การจำลองแบบปัญหา (Simulation) ใช้การจำลองแบบปัญหาส่วนใหญ่จะใช้กับ ปัญหาที่มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้นเช่น ความต้องการไม่แน่นอน ระยะเวลาในการให้บริการไม่แน่นอน

4.2 จัดกลุ่มตามลักษณะของความต้องการของลูกค้า

- 1) ค่าความต้องการของลูกค้าทราบค่าและแน่นอน (Deterministic demand) งานวิจัย จำนวนหนึ่งดำเนินงานภายใต้ความต้องการที่ทราบและแน่นอนของลูกค้า โดยมีการเก็บข้อมูลอาจจะเป็นความต้องการที่แน่นอนโดยมีการสั่งสินค้าก่อนและจัดเส้นทางขนส่ง หรือทำการประมาณค่าจากการใช้ค่าเฉลี่ยหรือค่าทางสถิติอย่างใดอย่างหนึ่ง ตัวอย่างงานวิจัยที่มีความต้องการแบบทราบและไม่แน่นอน
- 2) ค่าความต้องการของลูกค้าทราบค่าแต่ไม่ทราบค่าที่แน่นอน (Stochastic demand) ในกลุ่มนี้ความต้องการของลูกค้าจะทราบค่าแต่อาจมีความไม่แน่นอนซึ่งจะต้องใช้ เทคนิคในการแก้ปัญหาที่ต่างออกไป
- 3) ไม่ทราบความต้องการของลูกค้า (Probabilistic demand) ซึ่งเป็นความต้องการที่ไม่ทราบค่าขณะวางแผนแต่ทราบเมื่อไปถึงลูกค้า

4.3 จัดกลุ่มตามข้อจำกัดด้านเวลา (Time windows) ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่มีความสำคัญกับการจัดเส้นทางเนื่องจากบางครั้งเวลาให้บริการลูกค้า หรือเวลาในการเดินทางจะมีผลต่อเส้นทางที่ได้จากการจัดด้วยวิธีการต่างๆ

4.4 จัดกลุ่มตามเวลาในการวางแผนการเดินทาง (Time horizon) ในกลุ่มนี้จะเน้นการจัดกลุ่มแบบ การจัดแบบครั้งเดียวในการวางแผนหนึ่งครั้งเช่น การเดินทางส่งสินค้าทุกวันจะเดินทางด้วย เส้นทางเดียวกัน และการจัดแบบหลายครั้งเช่นวางแผนเป็นเดือนหรือปีโดยในแต่ละวันอาจจะมีเส้นทางที่ไม่เหมือนกัน

4.5 จัดกลุ่มตามจำนวนของจุดเริ่มต้น (Number of Origin points) จุดเริ่มต้นที่แตกต่างกันจะทำให้ได้ระยะทางในการเดินทางที่แตกต่างกันไป การวางแผนการเส้นทางบางครั้งอาจจะมี จุดเริ่มต้นเดียว บางครั้งจะต้องวางแผนให้กับศูนย์กระจายสินค้าหลายจุดไปพร้อม ๆ กันสามารถแบ่งกลุ่มตามจำนวนของจุดเริ่มต้น

โดยเมื่อดำเนินการแล้วจำเป็นจะต้องพิจารณาถึงต้นทุนรวมเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่างๆโดยรวมเอา ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรมารวมกันถือเป็นต้นทุนของการบริการทั้งหมดในการขนส่ง (2558) [5]

ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี แนวความคิด และทบทวนงานวิจัย ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า แนวความคิดในการวิเคราะห์หาสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นแนวความคิดที่สอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ ผู้วิจัยต้องการจะนำไปวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ในการศึกษาเพื่อหาแนวทาง เพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการกระจายสินค้า ส่วนงานกระจายสินค้า สาขาบางเขนของ บริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

1.การวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุ

การศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและหา สาเหตุ, กำหนดขอบเขตงาน, เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย และเก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหาไปแล้วนั้นซึ่งปัญหาที่สำคัญ ที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดต้นทุนสูงในส่วนงานกระจายสินค้า มีดังต่อไปนี้

1) ระยะทางไม่ตรงตามแผน

ดังนั้นในส่วนนี้ทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว และการประเมินผลการวิจัย

รายละเอียดการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว และการประเมินผล : ระยะทางไม่ตรงตามแผนระยะทางไม่ตรงตามแผน มีสาเหตุจากวิธีการขนส่งที่ไม่เหมาะสม เกิดจากแผนการจัดส่งไม่สามารถวิ่งตามแผนและเส้นทางการจัดส่งไม่เหมาะสม การจัดเส้นทางการขนส่งแบบมีกรอบเวลา (Vehicle Routing Problem with Time Window; VRPTW) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ฉบับนี้ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งพื้นที่ในการจัดเส้นทางที่เหมาะสมโดยวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งแบบมีกรอบเวลาเพื่อเป็นตัวแทนในการเลือกจัดเส้นทาง มีรายละเอียดดังนี้ โดยข้อจำกัดในแต่ละวันลูกค้าไม่แตกต่างกัน และความต้องการสินค้าไม่แตกต่างกัน สามารถอธิบายรายละเอียดพื้นที่จัดส่งกลุ่มย่อยในแต่ละวัน

2.การกำหนดขอบเขตงานวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยการกำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรนั้น เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้วิจัยให้ความสำคัญและมีความเหมาะสม มีความเป็นตัวแทนที่สำหรับประชากรที่ต้องศึกษาทั้งหมด [6]

ร้านค้าที่มีการกำหนดช่วงเวลาทั้งหมดจะมีจำนวน 2,248 ร้าน จำแนกร้านค้าออกเป็น 3 กลุ่ม

1) กลุ่ม A คือ กลุ่มร้านค้าที่ไม่สามารถขยับเวลาในการส่งสินค้าได้เลยต้องไปตามเวลาที่กำหนดโดยมักจะให้ส่งตามความต้องการของร้านค้า มีจำนวน 81 ราย

2) กลุ่ม B คือ กลุ่มร้านค้าที่สามารถเจรจาไปส่งช่วงเวลาอื่นได้บ้างแต่ต้องแจ้งล่วงหน้าก่อนส่ง โดยร้านค้านี้มักจะเปิดเป็นบริษัทรับของตามเวลาทำงาน มีจำนวน 964 ราย

3) กลุ่ม C คือ กลุ่มลูกค้าที่สามารถอะลุ่มอล่วยในการเข้าส่งสินค้าได้ตลอด มีจำนวน 1,203 ราย

ซึ่งในแต่ละวันลูกค้าไม่แตกต่างกัน และความต้องการสินค้าไม่แตกต่างกัน สามารถอธิบายรายละเอียดพื้นที่จัดส่งกลุ่มย่อยในแต่ละวันได้ดังนี้ (1) จันทร์, พุทธิสบัติ (WS) >> อ.เมืองปทุมธานี, อ.ลาดหลุมแก้ว, ระแหง, ไม้ตรา, ปทุมฯ-เสนา, อ.สามโคก, ท้ายเกาะ, ลำโพ (2) อังคาร, ศุกร(MR) >> ราชพฤกษ์, ท่าอิฐ-ไทรมา, บางกร่าง, สวนผัก, บางกรวย, จรัญ-แยกบาง พลัด

(3) พุธ,เสาร์ (TF) >> สุพรรณบุรี,ลาดบัวหลวง, ปทุมฯ-บางเลน,ตลิ่งชัน-สุพรรณ,ไทรน้อย,ละหาร, บางใหญ่,ถนนกาญจนา, พุทธมณฑลสาย2, ศาลาธรรมสพณ์

3.เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1) แผนผังสาเหตุและผล(Cause and Effect Diagram) หรือแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา เป็นกำหนดเป็นมาตรฐานและวิธีการที่ถูกต้อง

2) การจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ(Vehicle Routing Problem: VRP) โดยวิธีแบบ วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแหล่งปฐมภูมิของแผนกระจายสินค้า ของ บริษัท ไทยน้ำทิพย์จำกัด มี การกระจายสินค้าจัดส่งโดยรถบรรทุก และรถรับจ้าง (3PL) ด้วย ยอดยอดขายซื้อ 70,000 ลัง/วัน จำนวนพนักงาน 250 คน/วัน โดย ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้

1) ข้อมูลระยะทางในแต่ละวัน และสรุปเป็นรายงาน

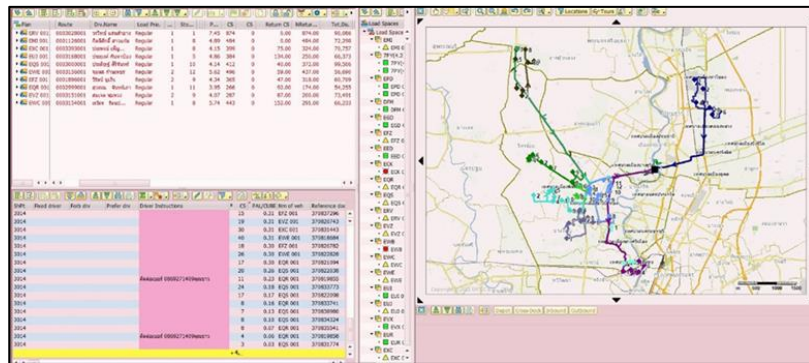
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและการดำเนินการ

ดำเนินการวิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เรียบร้อยแล้วนั้นไปทำการแก้ไขปัญหาคำหนดเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานกระจายสินค้าซึ่งจะส่งผลกระทบให้เกิดการลดต้นทุนต่อไป ขั้นตอนการดำเนินการตามตารางที่3.5 แสดงขั้นตอนการดำเนินการแก้ไขปัญหสำหรับสาเหตุที่เกิดจากวิธีการขนส่งที่ไม่เหมาะสม

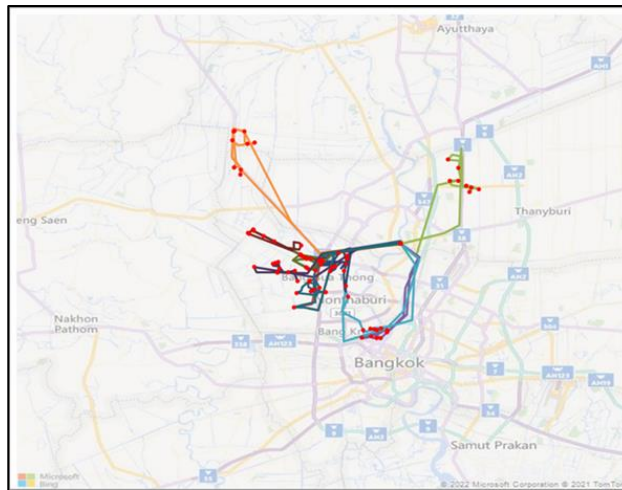
ตารางที่ 1 ตารางแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลและดำเนินการ

ปัญหา	สาเหตุ	การดำเนินการ
ระยะทางเกินแผน	ระบบRoutingไม่สมบูรณ์	1.ตรวจสอบข้อมูล 2.ศึกษาระบบRouting 3.จัดเส้นทางแบบ VRPTW 4.เปรียบเทียบระยะทางก่อนและหลังดำเนินการ 5.เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายก่อนและหลังดำเนินการ 6.กำหนดเป็นมาตรฐาน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเส้นทางการขนส่งจำเป็นต้องวิเคราะห์รูปแบบการกำหนดเส้นทางในปัจจุบันโดยใช้โปรแกรมออกแบบเส้นทาง (LEO TMS) ในปัจจุบันดังรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4 การจัด Routing การส่งสินค้าโดยโปรแกรม LEO



รูปภาพที่ 5 การจัด Routing การส่งสินค้าโดยโปรแกรม VRP Spreadsheet solver

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุ, กำหนดขอบเขตงาน, เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย และเก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหาไปแล้วนั้นซึ่งปัญหาที่สำคัญ ที่ส่งผลกระทบให้เกิดต้นทุนสูงในส่วนงานกระจายสินค้า มีดังต่อไปนี้

ระยะทางไม่ตรงตามแผนที่นั้นในบทนี้ทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำ การดำเนินการแก้ไขปัญหาและการประเมินผลการวิจัย การดำเนินการแก้ไขปัญหา และการประเมินผล: ระยะทางไม่ตรงตามแผนที่นั้นไม่ตรงตามแผนที่ มีสาเหตุจากวิธีการขนส่งที่ไม่เหมาะสม เกิดจากแผนการจัดส่งไม่สามารถวิ่งตามแผนที่และเส้นทางการจัดส่งไม่เหมาะสม รายละเอียดการดำเนินการแก้ไข: การจัดเส้นทางการขนส่งแบบมีกรอบเวลา(Vehicle Routing Problem with Time Window; VRPTW) สำหรับการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งพื้นที่ในการจัดเส้นทางที่เหมาะสมโดยวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งแบบมีกรอบเวลาเพื่อเป็นตัวแทนในการเลือกจัดเส้นทาง มีรายละเอียดดังนี้ โดยข้อจำกัดในแต่ละวันลูกค้าไม่แตกต่างกัน และความต้องการสินค้าไม่แตกต่างกัน สามารถอธิบายรายละเอียดพื้นที่จัดส่งกลุ่มย่อยในแต่ละวันได้ดังนี้ (1) จันทร์, พุทธิสบัติ (WS) >> อ.เมืองปทุมธานี, อ.ลาดหลุมแก้ว, ระแหง, ไม้ตรา, ปทุมฯ-เสนา, อ. สามโคก, ท้ายเกาะ, ลำโพ (2) อังคาร, ศุกร (MR) >> ราชพฤกษ์, ทำอัฐ-ไทรมา, บางกร่าง, สวนผัก, บางกรวย, จรัญ-แยกบาง พลัด (3) พุธ,เสาร์ (TF) >> สุพรรณบุรี, ลาดบัวหลวง, ปทุมฯ-บางเลน, ต่ิ่งชัน-สุพรรณ, ไทรน้อย, ละหาร, บางใหญ่, ถนนกาญจนา, พุทธมณฑลสาย2, ศาลาธรรมสพณ์

ซึ่งร้านค้าที่มีการกำหนดช่วงเวลาทั้งหมดจะมีจำนวน 2,248 ร้าน จำแนกร้านค้าออกเป็น 3 กลุ่ม ตามเงื่อนไขการส่งมอบดังนี้ (1) กลุ่ม A คือ กลุ่มร้านค้าที่ไม่สามารถขยับเวลาในการส่งสินค้าได้เลยต้องไปตามเวลาที่กำหนดโดยมักจะให้ส่งตามความต้องการของร้านค้า มีจำนวน 81 ราย (2) กลุ่ม B คือ กลุ่มร้านค้าที่สามารถเจรจาไปส่งช่วงเวลาอื่นได้บ้างแต่ต้องแจ้งล่วงหน้าก่อนส่งโดยมักจะร้านค้าเปิดเป็นบริษัทรับของตามเวลาทำงาน มีจำนวน 964 ราย (3) กลุ่ม C คือ กลุ่มลูกค้าที่สามารถอะลุ่มอล่วยในการเข้าส่งสินค้าได้ตลอดตลอด มีจำนวน 1,203 ราย

โดยผู้วิจัยวิจัย จะนำกลุ่มลูกค้า A มาดำเนินการวางแผนการจัดเส้นทางใช้โปรแกรม VRP Solver โดยข้อจำกัดเหมือนกับ Solver ใน MS Excel ใช้ รถบรรทุกสินค้าขนาด 8 ล้อ ความสามารถบรรทุก 422 ลัง กำหนดพารามิเตอร์ใน VRP Solver โดย วิธีการปัจจุบันจัดโดยใช้โปรแกรม Leo , VRPTW

ตารางที่ 2 ตารางแสดงระยะเวลาและระยะทางที่ได้จากการจัดเส้นทางจากโปรแกรม Leo

ตารางแสดงระยะเวลาและระยะทางที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธีLEO							
Route	ระยะทาง(กม.)	พื้นที่	จำนวนร้านค้า(แห่ง)	ปริมาณสินค้า(ลัง/คัน)	ปริมาณน้ำมัน(ลิตร)	ต้นทุนน้ำมัน(บาท)	เวลาที่ใช้
1	74	นนทบุรี	3	330	15	444	6ชั่วโมง
2	160	ปทุมธานี	9	370	32	960	11ชั่วโมง15นาที
3	154	นนทบุรี	4	340	31	924	9ชั่วโมง10นาที
4	149	นนทบุรี	6	392	30	894	10ชั่วโมง35นาที
5	190	ปทุมธานี	9	373	38	1140	9ชั่วโมง30นาที
6	159	นนทบุรี	13	335	32	954	12ชั่วโมง30นาที
7	186	นนทบุรี	14	392	37	1116	12ชั่วโมง
8	158	ปทุมธานี	9	386	32	948	10ชั่วโมง40นาที
9	137	นนทบุรี	11	351	27	822	11ชั่วโมง15นาที
10	140	นนทบุรี	4	362	28	840	6ชั่วโมง40นาที

ตารางที่ 3 ตารางแสดงระยะเวลาและระยะทางที่ได้จากการจัดเส้นทางด้วยโปรแกรม VRP Solver

ตารางแสดงระยะเวลาและระยะทางที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธีVRPTW							
Route	ระยะทาง(กม.)	พื้นที่	จำนวนร้านค้า(แห่ง)	ปริมาณสินค้า(ลัง/คัน)	ปริมาณน้ำมัน(ลิตร)	ต้นทุนน้ำมัน(บาท/วัน)	เวลาที่ใช้
1	57	นนทบุรี	1	380	12	360	4ชั่วโมง35นาที
2	99	ปทุมธานี	8	389	20	600	8ชั่วโมง10นาที
3	81	นนทบุรี	8	374	16	480	7ชั่วโมง
4	93	นนทบุรี	5	401	19	570	5ชั่วโมง20นาที
5	128	ปทุมธานี	10	394	26	780	6ชั่วโมง50นาที
6	89	นนทบุรี	12	405	18	540	7ชั่วโมง30นาที
7	108	นนทบุรี	9	361	22	660	8ชั่วโมง30นาที
8	89	ปทุมธานี	11	378	18	540	6ชั่วโมง30นาที
9	83	นนทบุรี	9	384	17	510	7ชั่วโมง30นาที
10	89	นนทบุรี	8	398	18	540	6ชั่วโมง30นาที

ตารางที่ 4 ตารางเปรียบเทียบระยะเวลาและระยะทางที่ได้จากการจัดเส้นทางโปรแกรม LEO และ VRP Solver

ตารางเปรียบเทียบระยะเวลาและระยะทางที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธีLEOและVRPTW							
Route	ปริมาณสินค้า(ลัง/คัน)	พื้นที่	จำนวนร้านค้า(แห่ง)	ระยะทาง(กม.)	ปริมาณน้ำมัน(ลิตร)	ต้นทุนน้ำมัน(บาท)	ระยะเวลาการทำงาน(ชม.)
ปัจจุบัน (LEO)	3,711	ปทุมธานี	81	1,507	301	9,042	108ชั่วโมง46นาที
โปรแกรม VRP Solver	3,884	ปทุมธานี	81	916	186	5,580	76ชั่วโมง33นาที
เปรียบเทียบระยะทางที่ลดลง จากวิธีการจัดเส้นทาง(ปัจจุบัน - โปรแกรม VRP Solver)				591 (ลดลง 39 %)	115 (ลดลง 38 %)	3,462 (ลดลง 38 %)	32ชั่วโมง13นาที(ลดลง 32 %)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในครั้งนี้

1.1 การจัดเส้นทางที่เหมาะสม โดยวิธีวิธีการจัดเส้นทางขนส่งแบบมีกรอบเวลา (Vehicle Routing Problem with Time Window; VRPTW) ในครั้งนี้ศึกษาค้นคว้าเฉพาะเขต เฉพาะพื้นที่เฉพาะกลุ่ม ไม่ครอบคลุมพื้นที่การกระจายสินค้าทั้งหมด อาจส่งผลให้ บางเขตที่ติดต่อกันสามารถลดต้นทุนลงได้อีก

1.2 การศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถแยกความเร็วที่แตกต่างในถนนแต่ละเส้น เพราะ Network Dataset ที่ได้มา ไม่มีการจำแนกในสวนของความเร็วในแต่ละเส้นทาง

2. ข้อเสนอแนะในครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้น หากไม่สามารถไปส่งสินค้าตามเวลาที่ลูกค้าต้องการได้

2.2 ศึกษาการจัดเส้นทางที่เหมาะสม ให้หลากหลายวิธีและทฤษฎีอื่นๆ เพื่อเป็นสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Veluwan and P. Srimungkul, "Increasing efficiency of vehicle routing by using VRP spreadsheet Solver: A case study of distribution center in khon kaen," *The First National and International Conference of Kalasin University 2019: Recent Innovation of Sciences and Social Sciences for Sustainability (2019 KSUC)*, Kalasin University, 15-16 July, 2019, P.120-128.
- [2] P. Kanwimon and S. Chansuwan, "The Study of Milk-Run Vehicle Routing Problem and Receiving Schedule Adjustment A Case Study of Just-In-Time Automobile Factory ABC," *Thai Journal of Operations Research: TJOR*, Vol 9 No 2, P.1-11, July – December, 2021.
- [3] N. Binsi and N. Suthikannarueng, "An Application of Vehicle Routing Technique for Convenient Store's Equipment Maintenance Scheduling ," *Journal of Nakhonratchasima College*, Vol.12 No.2, P.105-113, May – August, 2018.
- [4] T. Thepharak and P. Ruengchoengchum, "Vehicle Routing for Waste Reduction from The Delay of Transportation Process by using Saving Algorithm: A Case Study of Kitcharoensap Chumphae Transport , Khonkaen Province," *Srinakharinwirot Business Administration Journal*, Vol.13 No.1, P.119-136, January-June, 2022.
- [5] S. Sanuthornsrikit, "*Increasing competitiveness of BBB Co., Ltd.*," independent study M.B.A. (Logistics Management), University of the Thai Chamber of Commerce, Bangkok, Thailand, 2015.
- [6] M. Yothongyot and P. Sawasdisan, "*Determining the sample size for research*, Academic Service Center Institute for Promotion of Research and Innovation, Nakhon Si Thammarat Province," [Online]. Available: <http://dspace.nstru.ac.th>. [Accessed: Feb. 27, 2022].