

รูปแบบการกระจายสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน
การขนส่งของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง

A DISTRIBUTION MODEL TO INCREASE EFFICIENCY
AND REDUCE TRANSPORTATION COSTS OF
A DISTRIBUTION CENTER

วิชา ล้มยุ่นทรง

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการโลจิสติกส์

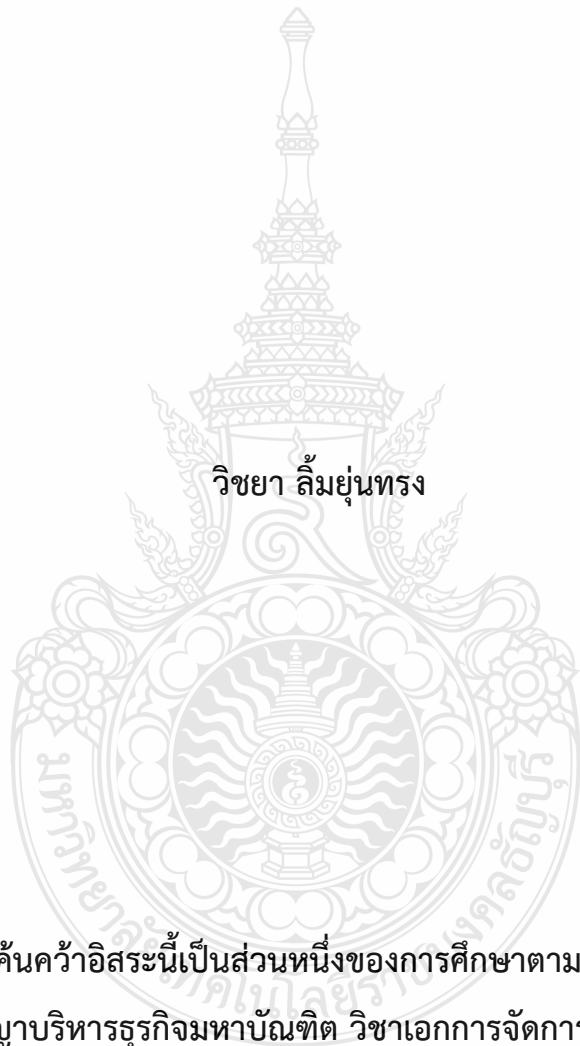
คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รูปแบบการกระจายสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน
การขนส่งของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง



วิชา ภูมิยุทธศาสตร์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการโลจิสติกส์

คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	รูปแบบการกระจายสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการขนส่ง ของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง A Distribution Model to Increase Efficiency and Reduce Transportation Costs of a Distribution Center
ชื่อ - นามสกุล	นางสาววิชยา ลิ้มยุ่นทรง
วิชาเอก	การจัดการโลจิสติกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปริญ วีระพงษ์, ประ.ด.
ปีการศึกษา	2565


คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์เชาว์ โรจนแสง, Ed.D.)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยฉัตร บุระวัฒน์, ประ.ด.)


..... กรรมการ
(อาจารย์ปริญ วีระพงษ์, ประ.ด.)

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต


..... คณบดีคณะบริหารธุรกิจ
(รองศาสตราจารย์กล้าหาญ ภู น่าน, ประ.ด.)

วันที่ 5 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	รูปแบบการกระจายสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการขนส่งของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง
ชื่อ - นามสกุล	นางสาววิชชา ลิ้มยุ่นทรง
วิชาเอก	การจัดการโลจิสติกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปริญ วีระพงษ์, ปร.ด.
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษารูปแบบและกระบวนการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง 2) เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง และ 3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง

เครื่องมือใช้ในการศึกษามาจากการประยุกต์ใช้วิธีการจัดเส้นทางขนส่ง 3 วิธี ได้แก่ ปัญหาการจัดเส้นทางเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) และวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) โดยนำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมและประหยัดสำหรับการขนส่งเพื่อกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง และประเมินประสิทธิภาพในการทำงานของการขนส่งด้วยอัตราจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลาและอัตราความเสียหายของสินค้า

ผลการศึกษาพบว่า การจัดเส้นทางด้วยวิธีอัลกอริทึมประหยัดเป็นวิธีที่เหมาะสมกับศูนย์กระจายสินค้ามากที่สุดโดยใช้รถทั้งหมด 36 คัน ซึ่งใช้รถน้อยกว่าก่อนปรับปรุงจำนวน 12 คัน คิดเป็นร้อยละ 25 ระยะทางรวมในการขนส่ง 3,831 กิโลเมตร ลดลง 951.7 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.90 สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่รถได้ถึงร้อยละ 97.95 มากกว่าก่อนปรับปรุงที่ใช้ประโยชน์จากพื้นที่รถได้ร้อยละ 79.59 และมีต้นทุนในการขนส่ง 83,700 บาท ลดลงจากก่อนปรับปรุง 23,400 บาท คิดเป็นร้อยละ 21.85 อัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา อยู่ที่ร้อยละ 99.81 และหลังจากปรับปรุงเส้นทางขนส่ง อัตราความเสียหายของสินค้าลดลงเป็นร้อยละ 0.03

คำสำคัญ : การกระจายสินค้า ปัญหาการจัดเส้นทางเดินทางของพนักงานขาย ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ อัลกอริทึมประหยัด

Independent Study Title	A Distribution Model to Increase Efficiency and Reduce Transportation Costs of a Distribution Center
Name – Surname	Miss Vichaya Limyoosong
Major Subject	Logistics management
Independent Study Advisor	Mr. Prin Weerapong, Ph.D.
Academic Year	2022

ABSTRACT

The objectives of this independent study were: 1) to explore the model and distribution process of a distribution center, 2) to find a suitable distribution method for the distribution center, and 3) to increase the distribution efficiency of the distribution center.

The tools used in this study were based on the 3 methods of transport routing problem analysis, namely Traveling Salesman Problem (TSP), Vehicle Routing Problem (VRP), and Saving Algorithm. The results obtained from these methods were used to analyze and find a suitable and economical route for distributing products from the distribution center, and evaluate the efficiency of the logistics operations with *On-Time In-Full* rate (OTIF) and damage rate.

The study results were found that the Saving Algorithm is the most suitable method for the distribution center with a fleet of 36 vehicles, 12 fewer than before the renovation (25%); a total distance of 3,831 kilometers, decreased by 951.7 kilometers (19.90%); vehicle space utilization rate of 97.95%, more than before the renovation that can use the vehicle space at 79.59%; a total transportation cost of 83,700 Baht, decreased by 23,400 Baht (21.85%) with an OTIF rate of 99.81% and damage rate of 0.03%.

Keywords: product distribution, traveling salesman problem, vehicle routing problem, saving algorithm

กิติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์และความเมตตาจาก ศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง ที่อนุญาตให้เข้าไปศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นเก็บข้อมูล ช่วยให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ส่งผลให้เกิดเป็นค้นคว้าอิสระฉบับนี้

ขอขอบคุณดร.ปริญ วีระพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ท่านได้สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ ในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้น จนสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ดร.เชาว์ โรจนแสง ประธานกรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ปิยฉัตร บุระวัฒน์ คณะกรรมการสอบและท่านได้ตรวจสอบความถูกต้องของการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ พร้อมทั้งยังให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เพื่อให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สมบูรณ์

ขอขอบคุณคุณแม่ คุณพ่อและครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนพร้อมทั้งยังให้กำลังใจในการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังว่าการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจหากการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ขาดตกบกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขอกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

วิชา ล้อมยุ่นทรง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	3
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	4
กิตติกรรมประกาศ.....	5
สารบัญ.....	6
สารบัญตาราง.....	9
สารบัญรูปภาพ.....	15
บทที่ 1 บทนำ.....	22
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	22
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	26
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	26
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	26
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	27
1.6 คำถามวิจัย.....	28
1.7 กรอบแนวความคิด.....	29
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์.....	30
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการขนส่ง.....	33
2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับศูนย์กระจายสินค้า.....	35
2.4 แนวคิดและทฤษฎีการส่งสินค้าที่ถูกต้อง 7 ประเภทในงานโลจิสติกส์ (7 Right).....	39
2.5 แนวคิดและทฤษฎีแผนผังก้างปลา.....	40
2.6 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการขนส่ง.....	40
2.7 แนวคิดและทฤษฎีต้นทุนการขนส่ง.....	42
2.8 แนวคิดและทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งแบบมิลค์รัน (Milk Run).....	43
2.9 แนวคิดและทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem,VRP).....	45
2.10 แนวคิดและทฤษฎีการจัดเส้นทางปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP).....	46

สารบัญ

	หน้า
2.11แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีทางฮิวริสติกส์.....	48
2.12 ลักษณะสำคัญของบริษัท อิตาชิ ทรานสปอร์ต.....	49
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	62
3.1 Flow ขั้นตอนการวิจัย.....	63
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
3.4 จัดทำตารางเมตริกซ์ระยะทาง ตารางเมตริกซ์ระยะทาง(ขจัด) ตารางเมตริกซ์ ปริมาณความต้องการสินค้าของ Aeon maxvalu.....	81
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
3.6 การจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling salesman problem: TSP).....	84
3.7 การจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP).....	85
3.8 การจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm).....	85
3.9 การวัดผลการศึกษา.....	85
3.10 แผนการดำเนินการวิจัย.....	87
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
4.1 วิเคราะห์ที่มาและปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Fishbone Diagram).....	88
4.2 ผลการศึกษาจากทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทาง ของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP).....	90
4.3 ผลการศึกษาจากทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทาง ยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP).....	113
4.4 ผลการศึกษาจากทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm).....	132

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	215
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	215
5.2 การอภิปรายผลจากการวิจัย.....	216
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	218
บรรณานุกรม.....	220
ภาคผนวก.....	225
ประวัติผู้วิจัย.....	227



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงข้อร้องเรียนจากลูกค้า.....	24
ตารางที่ 2.1 ตารางรูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ.....	45
ตารางที่ 2.2 ตารางลักษณะปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ.....	46
ตารางที่ 3.1 ตารางตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้า.....	65
ตารางที่ 3.2 ตารางตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า	65
ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงประเภทรถและขนาดของรถที่ใช้ในการกระจายสินค้า	70
ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงปริมาณความต้องการสินค้าของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า	72
ตารางที่ 3.5 ตารางเส้นทางขนส่งในปัจจุบันและปริมาณสินค้าในแต่ละคัน.....	74
ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงข้อร้องเรียนจากลูกค้า.....	80
ตารางที่ 3.7 ตารางเมตริกซ์ระยะทาง	81
ตารางที่ 3.8 ตารางเมตริกซ์ระยะทาง(ขจัด).....	82
ตารางที่ 3.9 ตารางเมตริกซ์ปริมาณความต้องการสินค้าของ.....	83
ตารางที่ 3.10 แผนขั้นตอนการดำเนินงาน	87
ตารางที่ 4.1 ตารางการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem:TSP).....	90
ตารางที่ 4.2 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 1.....	94
ตารางที่ 4.3 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 2.....	94
ตารางที่ 4.4 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 3.....	95
ตารางที่ 4.5 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 4.....	95
ตารางที่ 4.6 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 5.....	96
ตารางที่ 4.7 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 6.....	96
ตารางที่ 4.8 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 7.....	97
ตารางที่ 4.9 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 8.....	97
ตารางที่ 4.10 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 9.....	98
ตารางที่ 4.11 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 10.....	98
ตารางที่ 4.12 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 11.....	99
ตารางที่ 4.13 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 12.....	100
ตารางที่ 4.14 ตารางเส้นทางกระจายสินค้าเส้นทางที่ 13.....	100

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.69 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่31.....	194
ตารางที่ 4.70 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่32.....	194
ตารางที่ 4.71 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่33.....	195
ตารางที่ 4.72 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่34.....	195
ตารางที่ 4.73 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่35.....	196
ตารางที่ 4.74 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่36.....	196
ตารางที่ 4.75 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่37.....	197
ตารางที่ 4.76 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางการกระจายสินค้าโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP).....	201
ตารางที่ 4.77 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางการกระจายสินค้าโดยใช้อัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm).....	204
ตารางที่ 4.78 ตารางแสดงวิธีคิดการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถ.....	208
ตารางที่ 4.79 ตารางเปรียบเทียบอัตราการลดลงของต้นทุนเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสม.....	208
ตารางที่ 4.80 ตารางเปรียบเทียบเส้นทางการกระจายสินค้าเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสม.....	209
ตารางที่ 4.81 ตารางแสดงข้อร้องเรียนจากลูกค้า.....	210
ตารางที่ 4.79 ตารางเปรียบเทียบอัตราการลดลงของต้นทุนเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสม.....	210
ตารางที่ 4.80 ตารางเปรียบเทียบเส้นทางการกระจายสินค้าเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสม.....	210
ตารางที่ 4.81 ตารางแสดงข้อร้องเรียนจากลูกค้า.....	210

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.82 ตารางเปรียบเทียบอัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลาเวลา (Delivery In Full On Time) :DIFOT.....	210
ตารางที่ 4.83 อัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate).....	211



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	25
ภาพที่ 1.2 แสดงค่าใช้จ่ายในด้านการขนส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง.....	29
ภาพที่ 2.1 การขนส่งสินค้าโดยตรงจากโรงงานผลิตไปยังร้านค้าปลีก.....	38
ภาพที่ 2.2 การขนส่งสินค้าโดยผ่านศูนย์กระจายสินค้า.....	38
ภาพที่ 2.3 แนวคิดแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram)	40
ภาพที่ 2.4 แนวคิดการขนส่งแบบมิลค์รัน (Milk run).....	45
ภาพที่ 2.5 รูปเปรียบเทียบการขนส่งแบบเดิมและแบบอัลกอริทึมประหยัด	48
ภาพที่ 2.6 ที่ตั้ง ห้างสรรพสินค้าและร้านสะดวกซื้อ ในกรุงเทพฯและปริมณฑล.....	51
ภาพที่ 2.7 ที่ตั้ง ห้างสรรพสินค้าในศรีราชา	52
ภาพที่ 2.8 รูปตัวอย่างการทำงานของระบบบริหารการขนส่ง	52
ภาพที่ 3.1 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 1 - เส้นทางที่ 11	77
ภาพที่ 3.2 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 12 - เส้นทางที่ 20	77
ภาพที่ 3.3 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 21 - เส้นทางที่ 29	78
ภาพที่ 3.4 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 30 - เส้นทางที่ 37	78
ภาพที่ 3.5 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 38 - เส้นทางที่ 47	79
ภาพที่ 3.6 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 48.....	79
ภาพที่ 3.7 แสดงค่าใช้จ่ายในด้านการขนส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง.....	82
ภาพที่ 4.1 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 1.....	94
ภาพที่ 4.2 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 2.....	94
ภาพที่ 4.3 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 3.....	95
ภาพที่ 4.4 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 4.....	95
ภาพที่ 4.5 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 5.....	96
ภาพที่ 4.6 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 6.....	97
ภาพที่ 4.7 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 7.....	97
ภาพที่ 4.8 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 8.....	98
ภาพที่ 4.9 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 9.....	98
ภาพที่ 4.10 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 10.....	99
ภาพที่ 4.11 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 11.....	99
ภาพที่ 4.12 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 12.....	100

สารบัญรูปร่างภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.14 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 14.....	101
ภาพที่ 4.15 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 15.....	102
ภาพที่ 4.16 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 16.....	102
ภาพที่ 4.17 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 17.....	103
ภาพที่ 4.18 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 18.....	103
ภาพที่ 4.19 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 19.....	104
ภาพที่ 4.20 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 20.....	104
ภาพที่ 4.21 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 21.....	105
ภาพที่ 4.22 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 22.....	105
ภาพที่ 4.23 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 23.....	106
ภาพที่ 4.24 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 24.....	106
ภาพที่ 4.25 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 25.....	107
ภาพที่ 4.26 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 26.....	107
ภาพที่ 4.27 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 27.....	108
ภาพที่ 4.28 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 28.....	108
ภาพที่ 4.29 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 29.....	109
ภาพที่ 4.30 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 30.....	109
ภาพที่ 4.31 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 31.....	109
ภาพที่ 4.32 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 32.....	110
ภาพที่ 4.33 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 33.....	111
ภาพที่ 4.34 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 34.....	111
ภาพที่ 4.35 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 35.....	112
ภาพที่ 4.36 เส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 36.....	112
ภาพที่ 4.37 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (VRP Solver Console).....	113
ภาพที่ 4.38 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (Locations).....	113
ภาพที่ 4.39 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (Distances).....	114
ภาพที่ 4.40 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (Vehicles).....	114
ภาพที่ 4.41 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (Solutions).....	114

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.98 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 28.....	129
ภาพที่ 4.99 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 29.....	129
ภาพที่ 4.100 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 29.....	129
ภาพที่ 4.101 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 30.....	130
ภาพที่ 4.102 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 30.....	130
ภาพที่ 4.103 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 31.....	130
ภาพที่ 4.104 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 31.....	130
ภาพที่ 4.105 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 32.....	131
ภาพที่ 4.106 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 32.....	131
ภาพที่ 4.107 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 33.....	131
ภาพที่ 4.108 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 33.....	131
ภาพที่ 4.109 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 34.....	132
ภาพที่ 4.110 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 34.....	132
ภาพที่ 4.111 เส้นทางกรขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่1.....	179
ภาพที่ 4.112 เส้นทางกรขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่2.....	180
ภาพที่ 4.113 เส้นทางกรขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่3.....	180
ภาพที่ 4.114 เส้นทางกรขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่4.....	181
ภาพที่ 4.115 เส้นทางกรขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่5.....	181
ภาพที่ 4.116 เส้นทางกรขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่6.....	182
ภาพที่ 4.117 เส้นทางกรขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่7.....	182
ภาพที่ 4.118 เส้นทางกรขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)	

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
เส้นทางที่8.....	183
ภาพที่ 4.119 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่9.....	183
ภาพที่ 4.120 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่10.....	184
ภาพที่ 4.121 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่11.....	184
ภาพที่ 4.122 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่12.....	185
ภาพที่ 4.123 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่13.....	185
ภาพที่ 4.124 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่14.....	186
ภาพที่ 4.125 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่15.....	186
ภาพที่ 4.126 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่16.....	187
ภาพที่ 4.127 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่17.....	187
ภาพที่ 4.128 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่18.....	188
ภาพที่ 4.129 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่19.....	188
ภาพที่ 4.130 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่20.....	189
ภาพที่ 4.131 เส้นทาง การขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่21.....	189

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ (Modern Trade) ถือเป็นในกิจกรรมของธุรกิจค้าส่งและค้าปลีกเป็นธุรกิจที่หน้าจับตามองในปัจจุบันเนื่องจากในปี 2562 ธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่มีมูลค่าถึง 2.8 ล้านล้านบาท ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มขึ้นจากปี 2561 ถึงร้อยละ 7.7 และในปี 2563 ถึงแม้ว่าธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่มีการหดตัวลงถึงร้อยละ 10 - 12 ผลมาจากเศรษฐกิจที่หดตัวลงร้อยละ 6.4 แต่ธุรกิจร้านสะดวกซื้อหนึ่งในธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ยังสามารถเอาส่วนแบ่งตลาดจากร้านค้าปลีกดั้งเดิมได้มากเป็นอันดับ 1 และกลุ่มกิจการร้านสะดวกซื้อยังมีสาขามากเป็นอันดับหนึ่ง เนื่องจากธุรกิจร้านสะดวกซื้อมีการขยายสาขาเข้าไปในพื้นที่ชุมชน สถานีบริการน้ำมัน เพื่อให้ผู้บริโภคเข้าถึงได้ง่ายและเพื่อเข้าไปครอบคลุมทุกพื้นที่ในประเทศไทย นอกจาก Family Mart และ 7-Eleven ยังมีธุรกิจร้านสะดวกซื้อหน้าใหม่อย่าง Aeon (ประเทศญี่ปุ่น) ที่ได้เข้ามาลงทุนในการขยายสาขา Maxvalu Tanjai (ร้านสะดวกซื้อขนาดเล็ก) ที่เน้นเป็นสินค้านำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น และอาหารพร้อมทานที่ใช้วัตถุดิบนำเข้าเพื่อมาสร้างความแตกต่างให้กับธุรกิจร้านสะดวกซื้อในประเทศไทย (วิจัยกรุงศรี, 2564) ส่งผลให้ในปี 2563 เกิดการแข่งขันกันอย่างรุนแรงในธุรกิจร้านสะดวกซื้อ โดยเฉพาะในเรื่องของทำเลที่ตั้ง การให้บริการ ราคาสินค้ารวมไปถึงการส่งเสริมการขาย เป็นต้น อย่างไรก็ตามในปี 2563 ธุรกิจค้าปลีกยังขยายตัวได้ถึงร้อยละ 2.8 - 3.0 และ Maxvalu ยังมีแผนขยายสาขาที่เป็นมินิซูเปอร์มาร์เก็ตอีกด้วย (หน่วยวิเคราะห์เศรษฐกิจภาคการค้าส่วนเศรษฐกิจรายสาขาศูนย์วิจัยธนาคารออมสิน, 2563)

เศรษฐกิจประเทศไทยในปี 2564 จากสถานการณ์โควิด - 19 ในระลอกที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร ประชาชนมีรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนที่ 40,200.77 เพิ่มขึ้นจากปี 2562 อยู่ที่ร้อยละ 1.88 ในส่วนของค่าใช้จ่ายต่อครัวเรือนเฉลี่ยอยู่ที่ 31,866.68 หรือลดลงจากปี 2562 อยู่ที่ร้อยละ 0.57 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2565) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าถึงแม้สถานการณ์โควิด - 19 จะระบายน้อยลงและทำให้ประชากรในกรุงเทพมหานครมีรายได้เพิ่มขึ้นสูงขึ้นแต่ก็ยังคงน้อยกว่าช่วงก่อนเกิดสถานการณ์โควิด - 19 และที่สำคัญประชากรในกรุงเทพมหานครยังมีค่าใช้จ่ายครัวเรือนเฉลี่ยน้อยลงเนื่องจากประชากรในกรุงเทพมหานครใช้จ่ายอย่างระมัดระวังมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ธุรกิจค้าปลีกในปี 2564 หดตัวลงถึงร้อยละ 2.0 เมื่อเทียบกับปี 2563 (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2564) ทำให้ผู้ประกอบการธุรกิจค้าปลีกต้องระมัดระวัง จากสถานการณ์ในปัจจุบันผู้ประกอบการอาจจะต้องเผชิญกับความท้าทายใน

เรื่องของต้นทุนทางธุรกิจหรือราคาสินค้าที่ปรับเพิ่มสูงขึ้นดังนั้นผู้ประกอบการจึงต้องให้ความสำคัญกับเรื่องของต้นทุนเพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขัน123.

ศูนย์กระจายสินค้าจึงมีความสำคัญอย่างมากในธุรกิจค้าปลีกและค้าส่ง ยังมีความสำคัญเป็นอย่างมากในระบบโลจิสติกส์ เพราะเป็นการสร้างมูลค่าให้กับกิจกรรมการขนส่งโดยศูนย์กระจายสินค้าทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางระหว่างผู้ผลิต กับ ผู้บริโภคหรือผู้จัดจำหน่ายเพื่อรับสินค้ามาเก็บไว้ที่คลังมีการบริหารจัดการนำเทคโนโลยีและเครื่องมือมาใช้ในการกระจายสินค้าและจัดส่งสินค้า ทำให้ผู้ผลิตสามารถลดต้นทุนการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละรายได้ เพราะมาส่งสินค้าอุปโภค บริโภคที่ศูนย์กระจายสินค้าเพียงแค่นี้ก็เพียงพอ อีกทั้งผู้จัดจำหน่ายไม่จำเป็นต้องสั่งซื้อสินค้าในปริมาณมากในแต่ละรอบการสั่งซื้อเพื่อมาเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บดูแล และเสียพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า แต่สามารถสั่งในปริมาณน้อยลงแต่รอบการสั่งซื้อถี่ขึ้นและประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า จากในอดีตผู้ผลิตจำเป็นต้องนำสินค้าไปส่งยังร้านค้าของผู้จัดจำหน่ายเองแต่ปัจจุบันมีธุรกิจที่รับผิดชอบหน้าที่ขนส่งสินค้าแทนผู้ผลิต ผู้ผลิตไม่จำเป็นต้องรับภาระต้นทุนคงที่ในด้านการขนส่ง อาทิเช่น เงินเดือนพนักงานขับรถ ค่ายานพาหนะ ค่าซ่อมบำรุง เพราะผู้ให้บริการธุรกิจศูนย์กระจายสินค้าจะมีความเชี่ยวชาญและชำนาญในการบริหารจัดการคัดแยก กระจายสินค้าและขนส่งเพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันตามเวลาที่กำหนด (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม , 2559)

ถึงแม้ปัจจุบันจะมีธุรกิจศูนย์กระจายสินค้าเพื่อที่จะช่วยลดต้นทุนด้านการขนส่ง แต่ในปี 2563 ต้นทุนการขนส่งคิดเป็นร้อยละ 46.1 ของโครงสร้างมูลค่าต้นทุนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทยซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ , 2564) ดังนั้นหากต้องการที่จะลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย ผู้ทำธุรกิจในด้านโลจิสติกส์ก็ต้องให้ความสำคัญกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนในด้านการขนส่ง เพื่อที่จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันภายในธุรกิจและระดับประเทศ ปัจจุบันธุรกิจศูนย์กระจายสินค้ามีการขยายตัวเข้ามาเพิ่มมากขึ้นและมีผู้ให้บริการเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากในช่วงสถานการณ์โควิด - 19 หากทางผู้ประกอบการมีความต้องการที่จะเพิ่มโอกาสในการแข่งขัน ก็จะต้องเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุดและชิงความได้เปรียบในธุรกิจและลดต้นทุนในด้านการขนส่งสินค้า ดังนั้นผู้ประกอบการต้องให้ความสำคัญกับปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง ตามแนวคิดการขนส่งสินค้าที่ถูกต้อง 7 ประการ หากผู้ประกอบการสามารถปฏิบัติตามแนวคิดการขนส่งสินค้าที่ถูกต้อง 7 ประการ ก็จะทำให้ภาพรวมของต้นทุนโลจิสติกส์ประเทศไทยนั้นลดลงได้ ในส่วนของภาคธุรกิจผู้ประกอบการจะมีต้นทุนรวมในด้านโลจิสติกส์ต่ำลงส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถทำกำไรได้มากขึ้นอย่างที่คุณกระจายสินค้าแห่งหนึ่งได้นำเอาแนวคิดการขนส่งสินค้าที่ถูกต้อง 7 ประการ มาใช้ในการบริหารงาน

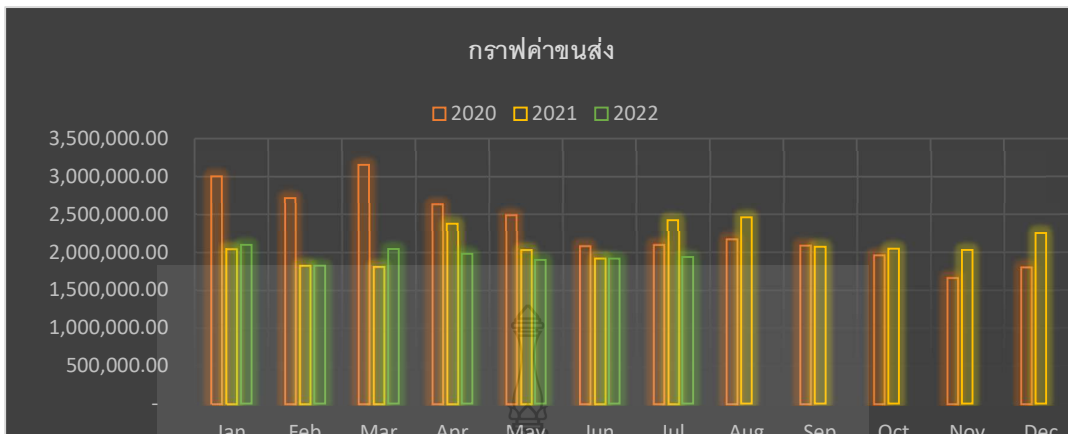
ศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง บริหารงานโดยบริษัท XYZ ทรานสปอร์ต โดยดูแลในส่วน คลังสินค้าและดูแลในด้านการขนส่งสินค้า และในปัจจุบัน บริษัท XYZ ทรานสปอร์ตยังคงมีต้นทุนในด้านการขนส่งที่ค่อนข้างสูงเนื่องจากยังมีการส่งสินค้าผิดสถานที่และสลับสถานที่ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดส่งสินค้ารอบใหม่ และยังมีการร้องเรียนจากลูกค้าเข้ามาในเรื่องของคุณภาพสินค้า มีการร้องเรียนในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการกระจายสินค้า บางครั้งใช้เวลาในการกระจายสินค้าให้ลูกค้าล่าช้าเกินกำหนดเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ส่งผลให้ลูกค้าไม่รับสินค้าเนื่องจากลูกค้าเสียโอกาสในการขายสินค้า สามารถแบ่งข้อร้องเรียนได้เป็น 5 ประเภทดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงข้อร้องเรียนจากลูกค้า

2022	ส่งสินค้า ล่าช้า	ส่งสินค้าสลับ สาขา	เกิดอุบัติเหตุ ระหว่างส่ง สินค้า	คุณภาพสินค้าไม่ เป็นไปตามที่ กำหนด	เอกสารใน การขนส่งหาย
Jan	1	1	2	0	0
Feb	4	1	1	2	2
Mar	5	2	1	0	1
Apr	0	2	0	2	0
May	1	2	2	2	0
Jun	8	0	0	3	0
Jul	3	1	1	1	0
SUM	22	9	7	10	3

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

ดังนั้นทางบริษัท XYZ ทรานสปอร์ตจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและจ่ายชดเชยค่าเสียโอกาสทางการขายสินค้าที่อยู่ภายในรถทั้งหมดซึ่งถือเป็นต้นทุนการขนส่งสินค้า โดยมีค่าขนส่งสินค้าย้อนหลังตั้งแต่ปี 2022 ดังนี้



ภาพที่ 1.1 แสดงค่าใช้จ่ายในด้านการขนส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

และในการขนส่งสินค้าในแต่ละคันก็ยังใช้ประโยชน์จากพื้นที่ภายในตู้สินค้าไม่ถึง 80 % ของพื้นที่ทั้งหมดเนื่องจากไม่มีมาตรฐานในการเรียงสินค้าและประเภทสินค้ามีทั้ง บรรจุในตะกร้า บรรจุเป็นกล่อง และบรรจุในถุงพลาสติก ส่งผลให้ยากต่อการเรียงและการจัดการพื้นที่ภายในตู้สินค้าและขนาดรถที่ใช้ขนาดไม่เท่ากันจึงส่งผลให้ยากต่อการจัดเส้นทาง อีกทั้งยังพบปัญหาเส้นทางการกระจายสินค้าในหนึ่งเส้นทางมีสาขาอยู่ต่างพื้นที่กันจึงส่งผลให้ระยะทางในการกระจายสินค้าค่อนข้างมาก และเงื่อนไขของเวลาในการส่งสินค้าที่ค่อนข้างจำกัดของร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง แต่ละสาขาที่ไม่เหมือนกันส่งผลให้การส่งสินค้าในหนึ่งเส้นทางใช้ระยะทางค่อนข้างมาก

ด้วยเหตุนี้ ผู้ศึกษาจึงได้มีความสนใจที่ทำการศึกษา เรื่อง แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานเพื่อลดต้นทุนขนส่ง กรณีศึกษาศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง เพื่อหาแนวทางการแก้ไขและลดปัญหาจากข้อร้องเรียนของลูกค้า และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งเพื่อลดต้นทุนด้านการขนส่งโดย ร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง มีสาขาทั้งหมด 49 สาขาและมีรถขนส่ง 2 ประเภทแบ่งเป็น รถหกล้อควบคุมอุณหภูมิ และ รถสี่ล้อควบคุมอุณหภูมิและจากเดิมมีเส้นทางการขนส่งทั้งหมด 49 เส้นทาง โดยเปลี่ยนขนาดรถขนส่งที่ใช้จากเดิมเป็นรถสี่ล้อควบคุมอุณหภูมิ 33 คันและรถหกล้อควบคุมอุณหภูมิ 5 คันแต่เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเรียงให้ได้ 80%ของตู้สินค้า และจัดเส้นทางขนส่งใหม่ด้วยวิธีจัดเส้นทางขนส่งด้วยแนวคิดพื้นฐานปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem:VRP) , การจัดเส้นทางมิลค์รัน (Milk Run) , ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) , วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เพื่อนำมาจัดเส้นทางที่เหมาะสมและนำเอาทั้ง 3 วิธีมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีที่ได้เส้นทางที่เหมาะสมที่สุด ระยะทางสั้นที่สุดและสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในตู้สินค้าได้เพิ่มมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งและสามารถลดต้นทุนขนส่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบและกระบวนการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง
- 1.2.2 เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง
- 1.2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

ได้ทำการศึกษาข้อมูลเส้นทางการขนส่งสินค้าในเขตกรุงเทพมหานคร จังหวัดปทุมธานี และจังหวัดชลบุรี

1.3.2 ขอบเขตด้านประชากร

1. ผู้จัดการศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง
2. หัวหน้าแผนกขนส่งสินค้า ศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง
3. พนักงานโหลดสินค้า ศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง
4. พนักงานขับรถส่งสินค้า ศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง

1.3.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล และทำการวิเคราะห์ เพื่อหาผลวิจัยในระหว่าง เดือนมกราคม พ.ศ.2565 ถึง มีนาคม พ.ศ.2566

1.3.4 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลจากหนังสือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจำนวนร้าน และพิกัดตำแหน่งของร้านสะดวกซื้อ ปริมาณความต้องการของลูกค้า ประเภทและขนาดรถที่ใช้ในปัจจุบัน จำนวนการร้องเรียนของลูกค้าและต้นทุนการขนส่งในอดีตและปัจจุบัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ผลการศึกษานี้สามารถนำมาเป็นแนวทางการจัดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมให้กับศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้ต้นทุนการขนส่งต่ำลง

1.4.2 ผลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาในเรื่องของการร้องเรียนจาก ลูกค้าที่ได้รับสินค้าไม่ตรงเวลา และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตามเวลาที่กำหนด

1.4.3 ผลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถวัดประสิทธิภาพการจัดการการขนส่งและประเมินผู้ให้บริการการขนส่งได้ด้วย ด้วย Deliver In Full On Time (DIFOT) และ การตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างสมบูรณ์ (Perfect Order)

1.4.4 ผู้ประกอบธุรกิจอื่นที่มีความสนใจในการจัดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมโดยนำวิธีที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ไปเป็นแนวทางการปรับปรุงเส้นทางการขนส่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งเพื่อลดต้นทุนด้านการขนส่งและยังเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

1.5.1 ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center: DC) หมายถึง คลังสินค้าที่มีหน้าเป็นที่รับสินค้าจากผู้ผลิต เพื่อจัดเก็บสินค้าและกระจายต่อไปยังผู้ค้าปลีก ผู้ประกอบธุรกิจจะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญและความสามารถในการทางด้านโลจิสติกส์ สามารถกระจายสินค้าให้ลูกค้าได้ตรงตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด รวมไปถึงสินค้าถูกต้อง จำนวนถูกต้อง (ธนิต โสรัตน์, 2552)

1.5.2 ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP) คือ วิธีการกำหนดเส้นทางที่ดีที่สุดในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ โดยเริ่มจากการวางแผนกำหนดลำดับและกำหนดเส้นทางในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยพิจารณาจากเงื่อนไขหรือข้อจำกัดต่างๆ (ธนศ ทักษิณวราจาร, 2543)

1.5.3 การจัดเส้นทางมิลค์รัน (Milk Run) คือ เป็นวิธีการขนส่งสินค้าที่รับสินค้าจากทุก Supplier ทุกรายและวนกลับมายังโรงงานผลิต โดยการวิ่งรถนั้นจะวิ่งวนเป็นวงกลม (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2559)

1.5.4 ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) คือ เป็นการจัดเส้นทางตามแบบการเดินทางของพนักงานขายโดยรูปแบบการขนส่งจะหาเส้นทางที่ดีที่สุด (ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, 2556)

1.5.5 วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) คือ เป็นการคำนวณหาเส้นทางการขนส่งที่ประหยัดที่สุด (Clark And Wright, 1964)

1.5.6 การขนส่งสินค้า (Transport) คือ เป็นการเคลื่อนย้ายสินค้า วัสดุดิบ คน หรือบริการ จากสถานหนึ่งไปยังอีกสถานหนึ่ง สามารถแบ่งประเภทของการขนส่งนั้นย่อยออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้ 1. ทางรถยนต์หรือรถบรรทุก 2.ทางรถไฟ 3.ทางน้ำ 4.ทางอากาศ 5.ทางท่อ (จักรกฤษณ์ ดวงพัศตรา, 2543)

1.5.7 ธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ (Modern Trade) คือ ลักษณะการค้าปลีกที่ มุ่งเน้นในการขายสินค้าที่มีความหลากหลายในการเลือกซื้อ มีระบบในการจัดการ โดยมีความรู้และความชำนาญในด้าน

เทคโนโลยีมาช่วยเพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า นำไปสู่ความเชื่อมโยงกันของผู้ผลิต และผู้ค้าปลีก รวมไปถึงลูกค้า (ดรฐาปนา บุญหล้า, 2548)

1.5.8 ประสิทธิภาพการขนส่ง คือ การใช้ทรัพยากรในการขนส่งที่มีอยู่ให้มีประโยชน์สูงสุด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด (นายศิลป์ชัย อุ่นอรุณ, 2554)

1.6 คำถามวิจัย

1.6.1 รูปแบบการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง เป็นอย่างไร

1.6.2 ปัญหาของการกระจายสินค้าด้วยรถ สี่ล้อและหกล้อควบคุมอุณหภูมิของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง มีอะไรบ้าง

1.6.3 แนวทางการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งและซื้อร่องเรียนจากลูกค้า เป็นอย่างไร



1.7 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ที่มา : รุติมา วงศ์อินตา, ชุติมา หวังรุ่งชัยศรี และอนิรุทธิ์ ชันธสะอาด (2561 ,น.71)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษา เรื่อง แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งสินค้ากรณีศึกษา ศูนย์กระจายสินค้า อีออน แม็คแวล ผู้ศึกษาได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโลจิสติกส์
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการขนส่ง
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับศูนย์กระจายสินค้า
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีการส่งสินค้าที่ถูกต้อง 7 ประเภทในงานโลจิสติกส์ (7 Right)
- 2.5 แนวคิดและทฤษฎีก้างปลา
- 2.6 แนวคิดและทฤษฎีตัวชี้วัดประสิทธิภาพการขนส่ง
- 2.7 แนวคิดและทฤษฎีต้นทุนการขนส่ง
- 2.8 แนวคิดและทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งแบบมิลค์รัน (Milk Run)
- 2.9 แนวคิดและทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP)
- 2.10 แนวคิดและทฤษฎีการจัดเส้นทางปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP)
- 2.11 แนวคิดและทฤษฎีการจัดเส้นทางวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)
- 2.12 ลักษณะสำคัญของบริษัท อิตาซี ทรานสปอร์ต
- 2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์ (Logistics)

Stock And Lambert (2001) กล่าวว่า โลจิสติกส์ หมายถึง กระบวนการวางแผนการดำเนินงาน รวมไปถึงการควบคุมให้เกิดประสิทธิภาพตั้งแต่การ จัดเก็บวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เคลื่อนย้าย และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยเริ่ม จากสถานที่ต้นทางไปยังสถานที่ปลายทางเพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้และสามารถควบคุมต้นทุนที่ต่ำที่สุดภายใต้ 13 กิจกรรมดังนี้

1. การบริการลูกค้า (Customer Service)
2. การบริการหลังการขาย ชิ้นส่วนอะไหล่ (Parts And Service Support)

3. การพยากรณ์อุปสงค์ (Demand Forecasting)
4. การจัดหาสินค้า วัสดุและบริการ (Procurement)
5. การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management)
6. การสื่อสารต่างๆในกิจกรรมโลจิสติกส์ (Logistics Communications)
7. การดำเนินการกับคำสั่งซื้อ (Order Processing)
8. การขนถ่ายวัสดุ (Material Handling)
9. การบรรจุภัณฑ์ (Packaging)
10. การจราจรและขนส่ง (Traffic And Transportation)
11. การเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานและคลังสินค้า (Plant And Warehouse Site Selection)
12. การบริหารคลังสินค้าและการจัดเก็บ (Warehousing and Storage)
13. กิจกรรมโลจิสติกส์ย้อนกลับ (Reverse Logistics)

APICS The Association For Operations Management (2005) กล่าวว่า โลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมคือ วิทยาศาสตร์และศิลปะในการรับ ผลิต กระจายวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปไปยังสถานที่ที่เหมาะสมและปริมาณที่เหมาะสม

การบริหารจัดการโลจิสติกส์ คือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานตั้งแต่ต้นน้ำไปยังปลายน้ำโดยแบ่งกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็น 9 กิจกรรมได้แก่

1. การให้บริการลูกค้าและกิจกรรมสนับสนุน (Customer Service And Support)
2. การวางแผนหรือการคาดการณ์ความต้องการของลูกค้า (Demand Forecasting and Planning)
3. การจัดซื้อจัดหา (Purchasing And Procurement)
4. การบริหารสินค้าคงคลัง (Inventory Management)
5. การสื่อสารด้านโลจิสติกส์และกระบวนการสั่งซื้อ (Logistics Communication And Order Processing)
6. การจัดการวัสดุ และบรรจุภัณฑ์ (Materials Handling And Packaging)
7. การขนส่ง (Transportation)
8. การเลือกสถานที่ตั้งของโรงงานและการจัดการคลังสินค้า (Facilities Site Selection ,Warehousing and Storage)
9. โลจิสติกส์ย้อนกลับ (Reverse Logistic)

จาก 9 กิจกรรมข้างต้นยังมีตัวชี้วัดแต่ละกิจกรรมโดยสามารถแบ่งตัวชี้วัดได้ 3 มิติดังนี้ ด้านเวลา ต้นทุนและความน่าเชื่อถือ ดังนั้นตัวชี้วัดของกิจกรรมโลจิสติกส์จะมีด้วยกันทั้งหมด 27 ตัวชี้วัดและหากสถานประกอบการหรือธุรกิจสามารถปฏิบัติงานได้ตามเป้าหมายทั้งหมดก็จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในงานด้านโลจิสติกส์ (กองโลจิสติกส์ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2020)

Council Of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) (2006) กล่าวว่า การจัดการโลจิสติกส์เป็นส่วนหนึ่งของโซ่อุปทานโดยมีการวางแผนและควบคุมกระบวนการทำงานตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงผู้บริโภคสินค้า โดยมีการไหลของข้อมูลตั้งแต่ต้นน้ำไปยังปลายน้ำ และจากปลายน้ำกลับมายังต้นน้ำเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลจึงต้องควบคุม การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ การบริการ จากต้นน้ำไปสู่ปลายน้ำหรือผู้บริโภค

ค่านาย อภิปรัชญากุล (2548) กล่าวว่า โลจิสติกส์ คือ การบริการจัดการการส่งมอบสินค้า บริการ วัตถุดิบในกระบวนการผลิต ข้อมูลสารสนเทศ และทรัพยากร จากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยจุดหมายปลายทางจะเป็นจุดที่ลูกค้ามีความต้องการในการบริโภค ในอดีตโลจิสติกส์เป็น ขั้นตอนในการขนถ่ายและลำเลียงอาวุธ เครื่องมือรวมถึงเสบียงอาหารให้ทหารในสนามรบ แต่ปัจจุบัน โลจิสติกส์ การบริหารวัตถุดิบ การจัดการข้อมูล การขนส่ง การจัดซื้อจัดหา การจัดการสินค้าคงคลัง และการบรรจุสินค้า

ฐาปนา และนงลักษณ์ (2556) ได้ให้ความหมายของการจัดการโลจิสติกส์นั้นคือการวางแผน และควบคุมการเคลื่อนย้ายสินค้า การให้บริการการจัดเก็บสินค้า รวมไปถึงการไหลของข้อมูลผ่านระบบสารสนเทศจากต้นน้ำไปยังลูกค้าคนสุดท้ายเพื่อให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด รวมทั้งยังสามารถที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยการจัดการโลจิสติกส์คือหนึ่งในกิจกรรมของการจัดการซัพพลายเชน

ดังนั้นสรุปได้ว่า การจัดการโลจิสติกส์คือการเชื่อมโยงแต่ละกิจกรรมไว้ด้วยกันโดยมีกิจกรรมหลักได้แก่การรับ เคลื่อนย้าย จัดเก็บ กระจายสินค้า และการไหลของข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยได้นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยให้เกิดความสะดวก ความรวดเร็ว และความถูกต้องแม่นยำในเรื่องของข้อมูล ตั้งแต่ต้นทาง(ผู้ผลิต)ไปยังปลายทาง(ผู้บริโภคคนสุดท้าย) โดยทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลและมีต้นทุนในการบริการงานที่ต่ำที่สุด

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการขนส่ง

Anderson, Sweeney and Williams (2012) กล่าวว่า การขนส่ง (Transportation) คือ การเคลื่อนย้ายสินค้าจากโรงงานผลิต (Supply) ไปยังลูกค้าที่มีความต้องการซื้อ (Demand) โดยมีค่าใช้จ่ายเป็นต้นทุนของสินค้าและบริการ

จักรกฤษณ์ ดวงพิศตรา (2544) กล่าวว่า การขนส่ง (Transportation) หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ หรือสินค้าจากผู้ผลิตต้นทางหรือไปยังผู้บริโภคปลายทาง โดยที่การเคลื่อนย้ายนั้น เป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าหรืออรรถประโยชน์ในเรื่องสถานที่ (Place Utility) และอรรถประโยชน์ในเรื่องของเวลา (Time Utility) ได้แก่การเก็บสินค้าไว้ในระยะเวลาหนึ่ง และผู้บริโภคเกิดความต้องการสินค้า และยังสามารถกำหนดระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายจากจุดไปยังจุดเพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนค่าขนส่งและการกำหนดราคาค่าขนส่งแบ่งเป็น 2 ปัจจัยดังนี้

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสินค้า ได้แก่

1. ความหนาแน่น (Density) คือ อัตราส่วนน้ำหนักต่อปริมาณสินค้า
2. ความสามารถในการจัดเรียงสินค้าบนพาหนะ (Stowability) คือ ความสามารถในการจัดเรียงสินค้าภายในพาหนะ ซึ่งแต่ละสินค้ามีความสามารถในการจัดเรียงที่แตกต่างกันตามขนาดของสินค้าและขนาดของพาหนะ แต่ละสินค้าก็จะมีพาหนะที่เหมาะสมแตกต่างกัน

3. ความสะดวกในการขนถ่าย (Ease of Handling) คือ ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายหรือขนถ่าย ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ และรูปแบบในการบรรจุ

4. ความรับผิดชอบ (Liability) คือ การคิดราคาตามการดูแลรักษาสินค้านั้น หากต้องมีการดูแลรักษามากต้นทุนก็จะสูง หากสินค้าต้องการการดูแลรักษาที่ต่ำต้นทุนก็จะถูกลง

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตลาดที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนค่าขนส่งและการกำหนดราคา ได้แก่

1. การแข่งขันกันของการขนส่งในรูปแบบเดียวกัน อาทิเช่น การแข่งขันกันในรูปแบบทางบก ระหว่างรถ 4 ล้อ 6 ล้อ 10 ล้อ เพื่อหาทางเลือกที่ต้นทุนถูกและเหมาะสมกับสินค้านั้นๆ

2. ท่าเรือหรือที่ตั้งของตลาด เนื่องจากการขนส่งนั้นต้นทุนจะถูกหรือสูงขึ้นอยู่กับระยะทางในการขนส่ง

3. กฎระเบียบข้อบังคับของหน่วยงานภาครัฐ

4. ความสมดุลของปริมาณสินค้าในตลาด

5. ลักษณะในการขนส่ง

6. การกำหนดราคาค่าขนส่งภายในประเทศและต่างประเทศมีความแตกต่างกัน

รูปแบบในการขนส่งมีด้วยกัน 5 รูปแบบดังนี้

1. การขนส่งทางถนน คือการขนส่งด้วยรถบรรทุกที่สามารถแบ่งย่อยตามขนาดของรถและลักษณะเฉพาะของรถได้ โดยการขนส่งทางถนนนั้นมีความยืดหยุ่นสูงและเป็นการขนส่งที่รวดเร็ว เนื่องจากในปัจจุบันมีถนนตัดผ่านไปในทุกที่ และค่าบริการนั้นไม่แพงถ้าเทียบกับความยืดหยุ่นในการให้บริการ

2. การขนส่งทางราง คือการขนส่งด้วยรถไฟซึ่งความยืดหยุ่นค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับการขนส่งทางถนน เพราะมีข้อจำกัดในด้านต่างๆ อาทิเช่น ในด้านของรางที่ในบางพื้นที่ไม่มีรางตัดผ่านจึงจำเป็นต้องมีการขนส่งทางถนนต่อถึงจะสามารถส่งมอบสินค้าให้กับผู้บริโภครได้และด้วยระยะเวลาในการขนส่งค่อนข้างนานและความถี่ในการให้บริการน้อยจึงส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งทางรางถูกกว่าการขนส่งทางถนนและทางอากาศ

3. การขนส่งทางอากาศ คือ การขนส่งด้วยเครื่องบินซึ่งการขนส่งในรูปแบบนี้มีความรวดเร็ว โดยเหมาะกับการขนส่งสินค้าที่ต้องการการดูแลรักษาเนื่องจากมีความปลอดภัยสูงจึงเหมาะกับสินค้าที่มีมูลค่าสูง เนื่องจากมีต้นทุนค่าขนส่งที่สูง และส่วนใหญ่จะเป็นการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ

4. การขนส่งทางน้ำ คือการขนส่งโดยเรือและยังสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบย่อยได้ดังนี้

4.1 การขนส่งทางน้ำภายในประเทศ โดยขนส่งผ่านแม่น้ำ หรือ ลำคลอง

4.2 การขนส่งชายฝั่งทะเล อาทิเช่นการบริการขนส่งผู้โดยสารจากชายฝั่งไปยังเกาะต่างๆ

4.3 การขนส่งทางทะเลระหว่างประเทศ

การขนส่งทางน้ำเป็นการขนส่งที่ใช้เวลานานจึงส่งผลให้ค่าขนส่งทางน้ำถูกกว่าทางอากาศ ดังนั้นสินค้าที่มีมูลค่าต่ำและน้ำหนักมากจึงเหมาะที่จะใช้การขนส่งในทางน้ำ

5. การขนส่งทางท่อ คือ การขนส่งสินค้าประเภทก๊าซธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี น้ำ เป็นต้น ซึ่งมีต้นทุนในการขนส่งต่ำแต่มีต้นทุนในเรื่องของโครงสร้างสูง และการขนส่งในรูปแบบนี้มีความเสี่ยงที่จะสูญหายหรือเสียหายน้อย ได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศน้อย

ค่านาย อภิปรัชญากุล (2559) กล่าวว่า การขนส่ง (Transportation) เป็นเหมือนหัวใจของหลักในซัพพลายเชน เนื่องจากมีกระบวนการการทำงานที่ใกล้ชิดกับลูกค้า เพราะในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ หรือ สินค้าสำเร็จรูปก็ต้องการขนส่งทุกครั้งก่อนจะถึงผู้บริโภครคนสุดท้าย โดยผ่านการขนส่งทั้ง 5 ประเภทดังนี้

1.การขนส่งทางบก แบ่งย่อยเป็นสองรูปแบบได้แก่

การขนส่งทางถนน หมายถึงการขนส่งโดยใช้รถยนต์ รถบรรทุก จักรยานยนต์ เป็นต้น โดยมีความสะดวก รวดเร็ว สามารถส่งสินค้าได้ทั้งขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ และส่งได้ตลอดเวลาที่ลูกค้าต้องการ

2. การขนส่งทางราง เป็นการขนส่งโดยรถไฟเหมาะสำหรับสินค้าที่ขนส่งระยะไกลเนื่องจากค่าบริการค่อนข้างต่ำและเป็นเส้นทางการขนส่งที่ปลอดภัย

3. การขนส่งทางน้ำ เป็นการขนส่งโดยใช้เรือส่วนใหญ่จะเป็นการส่งสินค้าข้ามพรมแดนหรือสินค้าที่มีน้ำหนักค่อนข้างมาก และเป็นสินค้าที่เสียหายได้ยาก อาทิเช่น ทราย ข้าว หิน

4. การขนส่งทางอากาศ เป็นการขนส่งโดยใช้เครื่องบิน เหมาะกับการขนส่งระหว่างประเทศเป็นการขนส่งที่รวดเร็วที่สุด สะดวก เหมาะกับสินค้าที่มีมูลค่าสูง เพราะบาง เกิดความเสียหายได้ง่าย ไม่เหมาะกับสินค้าที่น้ำหนักมากเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการขนส่งค่อนข้างสูง

5. การขนส่งทางท่อ เป็นการขนส่งประเภทก๊าซและของเหลว การขนส่งทางท่อจะอยู่บนดินหรือใต้ดินก็ได้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ทราบกำหนดเวลาในการขนส่งที่แน่ชัด ประหยัดต้นทุน ปลอดภัยจากการสูญหายระหว่างการขนส่ง ใช้คนน้อยแต่ต้นทุนในการลงทุนสูงมาก นอกจากนี้กิจกรรมในงานขนส่งยังครอบคลุมงานดังต่อไปนี้

1. การขนส่งสินค้าแบบเต็มตู้หรือสินค้าในตู้เป็นเจ้าของรายเดียว (Full Container Loads: FCL)
2. การขนส่งสินค้าแบบไม่เต็มตู้หรือสินค้าในตู้มีเจ้าของหลายราย (Less Than Container Load: LCL)

3. การขนส่งถึงหน้าประตู (Door to Door)

4. ให้บริการในการประกอบงานระหว่างขนส่ง (Assembly Service)

5. ให้บริการแวะรับ หรือส่งสินค้าตามจุดที่กำหนด (Drop Shipments)

6. การบรรจุหีบห่อ (Packing)

7. การขนส่งสินค้าอันตราย (Hazaedous Caego)

8. การดำเนินการทางด้านภาษีตามพิธีการศุลกากร (Customs Procedures)

9. การออกจดหมายรับรองเครดิตจากธนาคาร (Letter of Credit: LC)

10. การขนย้ายสินค้าภายในประเทศ (Domestic Removals)

ดังนั้นจากทฤษฎีหรือแนวคิดในข้างต้นสามารถสรุปได้ดังนี้ การขนส่งเป็นการเคลื่อนย้ายคน สิ่งของ วัสดุดิบ สัตว์ จากสถานที่ต้นทางไปยังสถานที่ปลายทางผ่านการขนส่งใน 5 รูปแบบ ได้แก่ ทางถนน ทางราง ทางอากาศ ทางน้ำ และทางท่อ

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับศูนย์กระจายสินค้า

Lancioni and Grashof (1997) กล่าวว่า ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center: DC) คือการเคลื่อนย้ายสินค้าจากผู้ผลิต หรือโรงงาน (Manufacturer) มาพักไว้ที่ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) ก่อนจะมีการดำเนินงานในขั้นตอนของการกระจายสินค้าไปยังร้านค้าปลีกหรือ

ผู้บริหาร กิจกรรมภายในศูนย์กระจายสินค้า ได้แก่ การรับคำสั่งซื้อ (Order Processing) การบริหารคลังสินค้า(Warehousing) และการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Control) การขนส่ง (Transportation) โดยมีวัตถุประสงค์ให้ต้นทุนในการดำเนินงานต่ำที่สุดและต้องสามารถตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า

Lambert Stock and Ellran (1998) กล่าวว่า ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) มีหน้าที่เคลื่อนย้ายและกระจายสินค้าไปยังลูกค้าได้แบบทันเวลาพอดี (Just in time) เป็นกิจกรรมหลักของโลจิสติกส์ที่มีผลทำให้ต้นทุนโลจิสติกส์ต่ำลง และดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ค่านาย อภิปรัชญากุล (2559) กล่าวว่า ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center)ทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางระหว่างผู้ผลิต และลูกค้า โดยมีกิจกรรมที่ทำให้เกิดความสะดวกในการควบคุมการรับสินค้าเข้าและส่งสินค้าออก โดยทำหน้าที่รับคำสั่งซื้อจากลูกค้า และขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าหรือร้านค้ารายย่อย และไม่ให้เกิดการมีสินค้าคงคลัง (Inventory)

กฤษณ์ชากริตส ณ วัฒนประเสริฐ (2558) กล่าวว่า ศูนย์กระจายสินค้า คือเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นคลังสินค้าที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิต กับผู้ค้าปลีก โดยศูนย์กระจายสินค้าส่วนใหญ่จะเป็นผู้ให้บริการที่มีความเชี่ยวชาญและมีความชำนาญในงานด้านโลจิสติกส์ โดหน้าที่ของคลังสินค้านั้นได้แก่ การรับสินค้า การคัดแยกสินค้า และการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ถูกต้องและทันเวลา ดังนั้นคลังสินค้าช่วยให้ต้นทุนในด้านการขนส่งลดลงทั้งในส่วนของผู้ผลิตและผู้ค้าปลีก ต้นทุนในการเก็บรักษาและสินค้าคงคลังของร้านค้าปลีกลดลง จึงทำให้ต้นทุนรวมของกิจการลดลงเพิ่มโอกาสในการแข่งขันในตลาดเพิ่มมากขึ้น

ธนิต โสรัตน์ (2552) กล่าวว่า ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) หมายถึงคลังสินค้าที่มีบริหารจัดการสินค้า และการจัดเก็บสินค้าจากผู้ขายหรือผู้ผลิตจำนวน มาไว้รวมกัน แล้วทำหน้าที่ควบคุมสินค้าทั้งในขารับเข้า และขาส่งออก ทำหน้าที่เป็นเหมือนตัวแทน โดยมีการรวมสินค้ารับคำสั่งซื้อ จัดหา และจัดส่งให้ลูกค้า และไม่ใช้คลังของบริษัทใดบริษัทหนึ่ง แต่เป็นศูนย์กลางในการเก็บสินค้ากลุ่มประเภทเดียวกันจากหลายๆ ที่มารวมกัน เพื่อสร้างความสะดวกให้แก่ทั้งผู้ผลิตและลูกค้ากลุ่มย่อย

1.หน้าที่หลักของศูนย์กระจายสินค้า

1.1 การรับสินค้า คือการรับสินค้าที่ส่งมาจากผู้ผลิตต้นทาง เพื่อมาพักไว้ในคลังสินค้าและมีการควบคุมคุณภาพของสินค้าตามที่ถูกข้อกำหนดไว้จนถึงมือลูกค้าได้อย่างสมบูรณ์

1.2 การกระจายสินค้า เมื่อรับสินค้าเข้ามาแล้วทางศูนย์กระจายสินค้าจะกระจายสินค้าโดยแยกสินค้าก่อนที่จะส่งสินค้าให้ลูกค้า เช่นแยกตามระยะเวลาจัดส่ง แยกตามประเภทของสินค้า ซึ่งโดย

ปกติ ศูนย์กระจายสินค้า จะนำข้อมูลจากความต้องการของลูกค้าแต่ละรอบการส่งล่วงหน้าเพื่อจัดลำดับการเบิกสินค้าจากคลังให้มีระเบียบ

1.3 การจัดส่งสินค้า ศูนย์กระจายสินค้าส่วนใหญ่จะใช้รถบรรทุก 4 ล้อในการขนส่ง เพื่อให้การขนส่งมีความรวดเร็วและเข้าถึงได้ในทุกพื้นที่ ทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ

2. คุณสมบัติของศูนย์กระจายสินค้า

2.1 จะต้องตั้งอยู่ในทำเลที่ดี การเดินทางสะดวก เพื่อที่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในงานด้านการขนส่ง

2.2 มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายสินค้าที่ได้มาตรฐานและสามารถลดขั้นตอนการทำงานของบุคคล สามารถควบคุมคุณภาพของสินค้าไว้ได้จนถึงมือลูกค้า

2.3 บริหารเวลาในการกระจายสินค้าได้เหมาะสมและสามารถที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าแบบทันเวลาพอดี (JIT) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

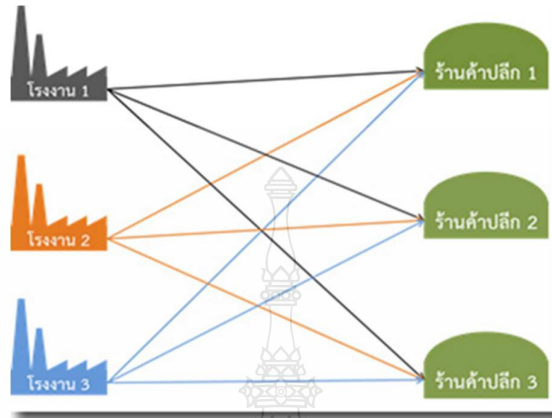
3. ประโยชน์ของศูนย์กระจายสินค้า

3.1 เป็นพื้นที่พักและจัดเก็บสินค้า หรือวัตถุดิบแทนผู้ค้าปลีก และผู้ผลิต เป็นการช่วยลดต้นทุนค่าการบริหารสินค้าคงคลัง และยังสามารถลดต้นทุนในด้านของการขนส่งให้กับผู้ผลิตและผู้บริโภคอีกด้วย

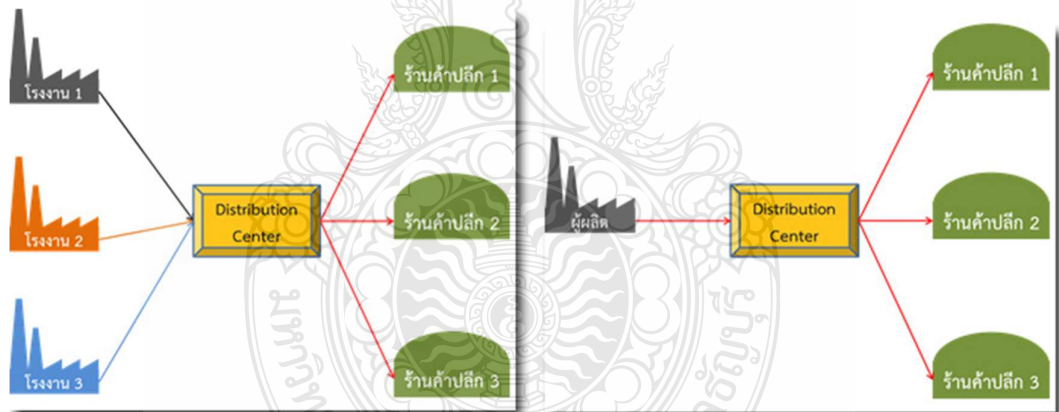
3.2 สามารถตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าเนื่องจาก ศูนย์กระจายสินค้าสามารถช่วยลดระยะเวลาและระยะทางในการขนส่งที่เดิมขนส่งจากผู้ผลิตไปยังผู้ค้าปลีก แต่มีศูนย์กระจายสินค้าเพื่อลดปริมาณรอบในการส่งสินค้าและลดปริมาณรถที่ใช้ในการขนส่งสินค้าได้ และยังสามารถลดมลพิษที่เกิดจากควันรถได้อีกด้วย

3.3 สามารถลดการเกิดเหตุการณ์สินค้าขาดมือ เนื่องจากมีการจัดเก็บไว้ที่ศูนย์กระจาย

3.4 ทำให้เกิดความประหยัดต่อขนาด (Economies Of Scale) เนื่องจากการที่มีคลังสินค้าสามารถช่วยให้ผู้ค้าปลีกสามารถส่งสินค้าได้ในปริมาณมากๆจากผู้ผลิต ทำให้ผู้ค้าปลีกอำนาจในการต่อรองราคา โดยสามารถส่งสินค้าในปริมาณมากๆทั้งหมดมาเก็บไว้ที่คลังสินค้าที่อยู่ในศูนย์กระจายสินค้าแล้วให้ศูนย์กระจายสินค้าบริหารจัดการในเรื่องของการจัดส่งมาไปร้านค้าเป็นรอบๆตามความถี่ของลูกค้าต้องการ



ภาพที่ 2.1 การขนส่งสินค้าโดยตรงจากโรงงานผลิตไปยังร้านค้าปลีก
ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2563)



ภาพที่ 2.2 การขนส่งสินค้าโดยผ่านศูนย์กระจายสินค้า
ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2563)

สรุปได้ว่า ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) มีหน้าที่เป็นศูนย์กลางระหว่างผู้ผลิตและลูกค้า หรือผู้บริโภค และมีหน้าที่บริหารจัดการขั้นตอนในการรับสินค้าเข้า คัดแยกสินค้า และส่งสินค้าออก โดยไม่ให้เกิดต้นทุนในการจัดเก็บเป็นขั้นตอนการทำงานเพื่อลดต้นทุนการขนส่งซึ่งเป็นกิจกรรมหลักของการจัดการโลจิสติกส์

2.4 แนวคิดและทฤษฎีการส่งสินค้าที่ถูกต้อง 7 ประเภทในงานโลจิสติกส์ (7 Right)

S.Sudalaimuthu and S.Anthony (2009, น. 11) กล่าวว่า การส่งสินค้าที่ถูกต้อง 7 ประเภทในงานโลจิสติกส์ (7 Right) คือการตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้า โดยมีแนวคิดดังนี้

1. สินค้าถูกต้อง ได้สินค้าตามที่ต้องการ (Right Product)
2. จำนวนสินค้าถูกต้อง (Right Quantity)
3. สภาพสินค้าถูกต้องไม่ชำรุดเสียหาย (Right Condition)
4. ส่งสินค้าถูกลูกค้า (Right Customer)
5. ส่งสินค้าถูกสถานที่ (Right Place)
6. ส่งสินค้าในเวลาที่ต้องการ ตรงเวลาและทันเวลา (Right time)
7. บริหารต้นทุนถูกต้องและเหมาะสม (Right Cost)

กองโลจิสติกส์ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2019) กล่าวว่า การขนส่งเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการโลจิสติกส์ ซึ่งมีเป้าหมายในการดำเนินงานเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ดังนั้นหากการขนส่งล่าช้าหรือเกิดความผิดพลาดจากขั้นตอนการขนส่งจะส่งผลให้ลูกค้าได้รับสินค้าล่าช้าหรืออาจส่งผลให้กระบวนการผลิตของลูกค้าหยุดชะงัก ดังนั้นจึงมีกลยุทธ์เพื่อให้การขนส่งเกิดประสิทธิภาพสูงสุดดังนี้

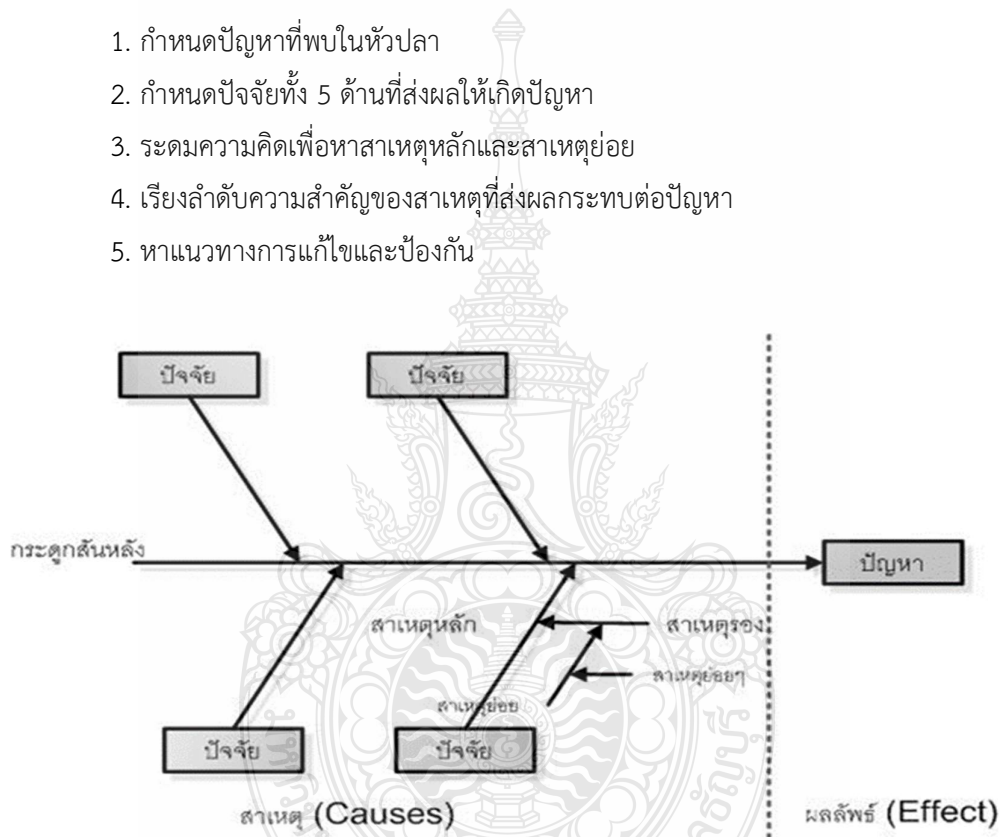
การส่งสินค้าที่ถูกต้อง 7 ประเภทในงาน Logistics (7 Right, 7R) ประกอบด้วย

1. สินค้าถูกต้อง (Right Product) ส่งผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องตามข้อตกลงของลูกค้าและมีคุณภาพตามมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนดและตรงตามความต้องการของลูกค้า
2. จำนวนถูกต้อง (Right Quantity) ส่งสินค้าในจำนวนที่ถูกต้อง ปริมาณสินค้าหรือวัตถุดิบถูกต้องตามความต้องการไม่เกิน และไม่ขาด
3. สภาพถูกต้อง (Right Conviction) ส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าในสภาพที่ดีไม่แตกหักหรือชำรุดเสียหายและอยู่ในสภาพสมบูรณ์
4. ลูกค้าถูกต้อง (Right Customer) ส่งสินค้าให้ถูกผู้รับสินค้า และสามารถที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า สร้างความพึงพอใจจากการส่งสินค้า
5. สถานที่ถูกต้อง (Right Place) ส่งสินค้าถูกกับสถานที่ที่ลูกค้าระบุ
6. เวลาถูกต้อง (Right Time) ส่งสินค้าทันเวลาตรงตามเวลาที่กำหนดนัด ต้องระบุเวลาในการจัดส่งที่แน่นอน (Lead Time)
7. ต้นทุนที่ถูกต้อง (Right Cost) ในด้านของต้นทุนต้องไม่สูงเกินไป เพราะจะมีผลต่อต้นทุนในการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ขององค์กร

2.5 แนวคิดและทฤษฎีแผนผังก้างปลา

Ishikawa (1943) กล่าวว่า แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เป็นเครื่องมือไว้ใช้ในการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา โดยจะค้นหาหาสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา โดยจะแบ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา และมีการหาสาเหตุหลัก สาเหตุย่อยเพื่อที่จะได้รู้สาเหตุที่แท้จริงและสามารถแก้ไขปัญหามาจากสาเหตุย่อยขึ้นมา จนกระทั่งสามารถแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้ โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

1. กำหนดปัญหาที่พบในหัวปลา
2. กำหนดปัจจัยทั้ง 5 ด้านที่ส่งผลให้เกิดปัญหา
3. ระดมความคิดเพื่อหาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย
4. เรียงลำดับความสำคัญของสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา
5. หาแนวทางการแก้ไขและป้องกัน



ภาพที่ 2.3 แนวคิดแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram)

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2563)

2.6 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการขนส่ง

Seashore and Yuchtman (1991) ได้กล่าวว่าการที่องค์กรนั้นสามารถนำเอาทรัพยากรที่มีอยู่ใช้ประโยชน์เพื่อการสนับสนุนกลยุทธ์หรือการดำเนินงานขององค์กร คือประสิทธิผลขององค์กร

Bernard Marr (2012) ได้กล่าวว่าตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพเป็นเครื่องมือนำทางที่สำคัญที่สามารถช่วยให้ผู้บริหารหรือองค์กรวัดการทำงานของหน่วยงานและพนักงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือกลยุทธ์ขององค์กร และได้บอกถึงตัวชี้วัดการจัดการการขนส่งดังนี้

1. อัตราการส่งมอบเต็มตรงเวลา (Delivery In Full On Time: DIFOT) คือการวัดความน่าเชื่อถือในการจัดส่งโดยสามารถวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการส่งมอบที่สมบูรณ์และตรงเวลา

$$\text{การส่งมอบเต็มจำนวนและตรงเวลา} = \frac{\text{คำสั่งซื้อที่จัดส่งเต็มจำนวนและตรงเวลา}}{\text{คำสั่งซื้อทั้งหมดหรือคำสั่งซื้อทั้งหมด}}$$

(Delivery In Full On Time: DIFOT) จำนวนหน่วยสั่งซื้อทั้งหมดหรือคำสั่งซื้อทั้งหมด

วิทยา สุหฤตดำรง (2548) กล่าวว่า ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (Key Performance Indicator) ต้องมีการกำหนดเป้าหมาย ก่อนที่จะกำหนดเป้าหมายได้นั้นต้องทำการประเมินสภาพขององค์กรและขั้นตอนการทำงานในปัจจุบัน เป้าหมายขององค์กรคือสิ่งที่บอกว่า องค์กรนั้นต้องปฏิบัติอย่างไร เพื่อให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ อาทิเช่น กำไร ยอดขาย การที่องค์กรจะวัดว่าสามารถทำได้บรรลุตามเป้าหมายนั้นจะต้องมีเกณฑ์ในการประเมิน (Measure) หมายถึงข้อมูลที่ใช้ประเมินนั้น ทุกขั้นตอนในการทำงานมีความสัมพันธ์กันตามลำดับ ซึ่งในการกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (Key Performance Indicator) มีหลักเกณฑ์การกำหนดดังนี้

1. ต้องมีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์ และวิสัยทัศน์ ขององค์กร
2. ต้องประกอบไปด้วยตัวชี้วัดทางการเงิน (Financial) และไม่ใช่ทางการเงิน (Nonfinancial)
3. ตัวชี้วัดต้องสามารถตรวจสอบและสามารถควบคุมการทำงานของหน่วยงาน และพนักงานในหน่วยงานได้อย่างชัดเจน
4. ตัวชี้วัดต้องสามารถวัดผลได้
5. ตัวชี้วัดต้องสามารถบ่งชี้การทำงานและสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้ตามช่วงเวลา
6. ต้องสามารถสื่อสารให้ทุกคนในองค์กรเข้าใจในทิศทางเดียวกัน

วรภัทร์ ภูเจริญ (2545) กล่าวว่า ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (Key Performance Indicator) คือ เครื่องมือที่ช่วยในการวัดประสิทธิภาพ เพื่อให้ทราบถึงผลลัพธ์ในการดำเนินทั้งข้อดี ข้อเสีย หรือข้อที่ควรแก้ไข และการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่ากับการวัดและประเมินผลด้วย ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (Key Performance Indicator: KPI) ซึ่งสามารถวัดผลได้จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อตอบสนองกลยุทธ์ (Strategic Operation) หรือเป็นเครื่องมือในการวางแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning) เพื่อนำไปปฏิบัติ ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (Key Performance Indicator: KPI) จึงสำคัญต่อการวัดประสิทธิภาพขององค์กร และการกำหนดตัวชี้วัดที่มีเป้าหมายและคุณภาพมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ต้องสามารถวัดผลได้ (Measurable)
2. สามารถบ่งบอกได้ถึงประสิทธิผลขององค์กรได้
3. สามารถบ่งบอกได้ถึงประสิทธิภาพขององค์กรได้
4. ต้องมีการสื่อสารให้พนักงานภายในองค์กรรับรู้ทุกคน
5. กำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย (แผนก)
6. ตัวชี้วัดต้องมีการ ประเมิน แก้ไข และปรับปรุง เป็นระยะ
7. ตัวชี้วัดประสิทธิภาพต้องสัมพันธ์กับ เป้าหมาย วิสัยทัศน์ นโยบายขององค์กร

ค่านาย อภิปรัชญาสกุล (2559) กล่าวว่าดัชนีชี้วัดด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability Index) คือดัชนีที่ใช้วัดการจัดการขนส่งในเรื่องของการส่งมอบสินค้าและข้อมูล และมีการแบ่งดัชนีเป็น 2 ลักษณะได้แก่ ดัชนีด้านการส่งมอบตรงเวลา (On-Time) และดัชนีการส่งมอบครบจำนวน (In-Full) และรูปแบบอัตราส่วนที่เป็นที่นิยมใช้มีดังนี้

1. อัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา (Delivery In Full On Time :DIFOT) คือ ดัชนีวัดความสามารถในการจัดส่งสินค้าครบจำนวนและตรงเวลาตามที่ตกลงกับลูกค้า

$$\text{DIFOT Rate} = \text{ร้อยละของการจัดส่งครบตามจำนวน} \times \text{ร้อยละของการจัดส่งตรงเวลา}$$

2. อัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate) คือดัชนีวัดอัตราความเสียหายที่เกิดกับสินค้าโดยคิดตามจำนวนคำสั่งซื้อที่เกิดความเสียหาย

$$\text{Damage Rate} = \frac{\text{จำนวนคำสั่งซื้อที่พบว่าเกิดความเสียหายต่อสินค้า} \times 100\%}{\text{จำนวนคำสั่งซื้อทั้งหมด}}$$

3. การเติมเต็มคำสั่งซื้อสมบูรณ์ (Perfect Order Fulfillment) คือดัชนีวัดความสามารถในการจัดส่งแต่มีความละเอียดเพิ่มมากขึ้น โดยจะวัดทั้งหมด 4 ด้านดังนี้ 1. การส่งมอบที่ตรงเวลา 2. การส่งมอบที่ครบจำนวน 3. สินค้าที่ส่งตรงมีคุณภาพตามที่กำหนด 4. เอกสารที่ใช้ในการส่งมอบตรงครบถ้วน

$$\text{Perfect Order Fulfillment} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่คำสั่งซื้อสมบูรณ์} \times 100}{\text{จำนวนคำสั่งซื้อทั้งหมด}}$$

2.7 แนวคิดและทฤษฎีต้นทุนการขนส่ง

Kenneth Button (2010) กล่าวว่าต้นทุนค่าขนส่งเป็นต้นทุนที่ผู้ให้บริการคิดขึ้นมาภายในองค์กรโดยมีโครงสร้างพื้นฐานได้แก่ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร โดยต้นทุนผันแปรจะขึ้นอยู่กับการบริหารในด้านพลังงาน (น้ำมันเชื้อเพลิงหรือก๊าซ) และวิธีการขนส่งสินค้า สองอย่างรวมกันเป็น ต้นทุนขนส่ง

ฐาปนา บุญหล้า (2556) กล่าวว่าต้นทุนการขนส่งเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเคลื่อนย้ายสินค้า วัตถุดิบ จากผู้ผลิตไปโรงงานหรือลูกค้าปลายทางโดยไม่รวมค่าใช้จ่ายของการในการโดยสารของผู้โดยสาร

กฤษฎาชาคริตส ณ วัฒนประเสริฐ (2558) กล่าวว่าต้นทุนการขนส่งเป็นต้นทุนหลักในกิจกรรมด้านโลจิสติกส์และเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญและต้องคำนึงในการขนส่ง การบริหารการรวมสินค้าก่อนการขนส่ง มีการวางแผนเส้นทางที่ใช้ในการขนส่ง วางแผนในด้านของเวลาในการขนส่ง รวมถึงการใช้ประโยชน์จากพื้นที่และอุปกรณ์ในการขนย้ายให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด

ค่านาย อภิปรัชญาสกุล (2559) กล่าวว่า เจ้าของบริษัทต้องให้ความสำคัญในเรื่องของต้นทุนเพื่อจะเข้าใจถึงลักษณะของต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่างๆเพื่อมาแยกประเภทโดยต้นทุนขนส่งแบ่งเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. ต้นทุนคงที่ คือต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามการผลิต ได้แก่ ค่ายานพาหนะ ค่าประกันภัย ค่าใบอนุญาต เป็นต้น

2. ต้นทุนผันแปร คือต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของการผลิต ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิง ค่าซ่อมแซม ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เป็นต้น

3. ต้นทุนรวม คือต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายรวมกันระหว่างต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร จะเรียกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นในการขนส่ง

4. ต้นทุนเที่ยวกลับ คือต้นทุนค่าเสียโอกาสเมื่อมีการขนส่งสินค้าหรือวัตถุดิบจากต้นทางไปยังปลายทางแต่ในเที่ยวกลับไม่มีการขนส่งสินค้าหรือวัตถุดิบกลับแต่เป็นการวิ่งรถเปล่ากลับจะถูกนำไปคิดในต้นทุนขนส่งด้วย

2.8 แนวคิดและทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งแบบมิลค์รัน (Milk run)

Winfred Meusel (1995) ได้กล่าวว่าการขนส่งแบบมิลค์รันเดิมเป็นการวิ่งกระจายส่งขวดนมและเก็บนมในเส้นทางประจำวันของรถคันหนึ่ง คนขับจะส่งขวดนมที่เต็มพร้อมกับเก็บขวดจากการส่งครั้งก่อนและกลับมายังต้นทางหรือจุดเริ่มต้น

กฤษฎาชาคริตส ณ วัฒนประเสริฐ (2558) กล่าวว่า การขนส่งแบบมิลค์รันจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังร้านค้าปลีกหลายราย (Shipment From DC With Milk Runs From Multiple Retailers) เป็นการขนส่งเพื่อให้สินค้าเต็มคัน เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในตู้สินค้าให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดคือการบรรทุกหลายร้านเพื่อให้เต็มคันและนำไปกระจายยังร้านค้าปลีกเมื่อกระจายร้านสุดท้ายแล้วกลับไปยังต้นทาง (ศูนย์กระจายสินค้า) เพื่อลดต้นทุนขนส่ง โดยเริ่มจาก DC – Store1 – Store2 – Store3 – DC หรือเมื่อส่งมอบสินค้าให้ร้านที่ 3 แล้วอาจจะถูกส่งไปยังผู้ผลิตเพื่อรับสินค้ากลับมายัง DC

ค่านาย อภิปรัชญาสกุล (2559) กล่าวว่า การขนส่งแบบมิลค์รันคือการจัดส่งแบบทยอยรับ ทยอยส่ง (Milk Run) เป็นการส่งวัตถุดิบหรือสินค้าในปริมาณน้อย แต่หลายร้านหรือหลายผู้ผลิต แนวคิดมิลค์รันเกิดจากการส่งนมในสหรัฐอเมริกา เป็นวิธีการจัดการตารางเวลาและจักเส้นทางรถ โดยมีการกำหนดเวลาและเส้นทางโดยระบุลำดับที่จะไปรับชิ้นส่วนจากผู้ผลิตเพื่อมาส่งที่โรงงานโดยได้ วันละหลายรอบ ส่วนใหญ่วิธีนี้จะใช้ในการขนส่งสินค้าหรือรับวัตถุดิบในพื้นที่เดียวกันหรือใกล้เคียงกัน

กุลบัณฑิต แสงดี (2560) กล่าวว่า การขนส่งแบบสินค้าแบบมิลค์รันคือ การรับสินค้าจากผู้ส่ง มอบหรือต้นน้ำในหนึ่งรอบมีจำนวนหลายราย แทนการขนส่งโดยตรงของผู้ส่งมายังผู้ผลิต (โรงงานผลิต) เพื่อที่จะช่วยลดต้นทุนในงานด้านการขนส่งสินค้าหรือวัตถุดิบ และยังช่วยในการควบคุม การรับสินค้าที่ต้องการ (Right Product) ตามปริมาณที่ต้องการ (Right Quantity) ตรงตามเวลาที่ ต้องการ (Right Time) ที่ผู้ผลิตเลือกการขนส่งวิธีนี้เพื่อที่จะลดต้นทุนการจัดเก็บสินค้าและวัตถุดิบและ ยังเป็นการใช้พาหนะให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยมี 3 ลักษณะดังนี้

1. การรับสินค้าจากผู้ผลิตหลายรายไปส่งให้กับลูกค้ารายเดียว
2. การรับสินค้าจากโรงงานผลิตไปส่งให้กับลูกค้าหลายราย
3. การรับสินค้าจากผู้ผลิตหรือโรงงานหลายรายไปส่งให้กับลูกค้าหลายราย

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2564) ได้ให้ความหมายของการขนส่งแบบมิลค์รันได้รับแนวคิดมา จากการส่งนมจากฟาร์มไปยังบ้านและหน้าบ้านจะมีขวดเปล่าจากรอบที่แล้วกลับ และได้มาประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นในการขนส่งยุคอุตสาหกรรม เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังแต่ยังสามารถมีวัตถุดิบ ผลิตได้แบบทันเวลาพอดี โดยมีการรับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบหลายรายและปลายทางคือโรงงานผลิตโดย เส้นทางที่ใช้จะเป็นวงกลม นั้นหมายถึงบรรจุภัณฑ์ที่ใช้จะต้องสามารถใส่ได้พอดีกับรถเพื่อประโยชน์ในการใช้พื้นที่สูงสุด ประโยชน์ของการจัดเส้นทางขนส่งแบบมิลค์รันคือ สามารถลดต้นทุนขนส่งได้ ลด ต้นทุนการจัดเก็บและดูแลรักษาสินค้าคงคลัง สามารถวางแผนตารางการผลิตได้อย่างแม่นยำ ลดปัญหา การเข้าส่งสินค้าพร้อมกันของผู้ส่งมอบส่งผลให้การรับสินค้านั้นรับได้เร็วขึ้นลดระยะเวลาในการรอส่ง มอบสินค้า สภาพแวดล้อมดีขึ้น มลพิษน้อยลงเนื่องจากการใช้พาหนะปริมาณน้อยลง



ภาพที่ 2.4 แนวคิดการขนส่งแบบมิลค์รัน (Milk run)

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2564)

2.9 แนวคิดและทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP)

Dantzig and Ramser (1959) กล่าวว่าปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง คือการจัดเส้นทาง การเดินทางภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ อาทิเช่น ข้อจำกัดในเรื่องของความสามารถในการบรรทุก ความ ต้องการของลูกค้า ด้านเวลาในการจัดส่งสินค้า และข้อจำกัดในเรื่องของเส้นทางการขนส่ง โดยนำ ข้อจำกัดมาใช้ในการแก้ปัญหาในเรื่องของปริมาณรถที่ต้องใช้ เส้นทางที่เหมาะสม จำนวนลูกค้าในแต่ละ คัน โดยมีการหาเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม ปัญหาการจัดเส้นทางที่เหมาะสมมีรูปแบบ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางรูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางเดินทาง

ชื่อย่อ	รูปแบบปัญหา	ความหมาย
CVRP	Capacitated VRP	มีข้อจำกัดด้านความจุของรถบรรทุก
VRPTW	VRP with Time window	จำกัดด้านเวลาในการส่งสินค้า
VRPB	VRP with Backhaul	การขนส่งกลับมายังคลังสินค้า
VRPDTW	VRP with Pickup and Deliveru	แบบมีการรับส่งสินค้า
VRPPDTW	VRPDTW with Time Window	แบบมีการรับส่งสินค้าและมีข้อจำกัดด้าน เวลา
MDVRP	VRP with Multiple Depots	แบบมีหลายคลังสินค้า
PVRP	Periodic VRP	แบบช่วงเวลา
SDVRP	Split Delivery VRP	แบบมีการแยกสินค้าออกส่งเป็นส่วน
SVRP	Stochastic VRP	แบบมีความไม่แน่นอน0

ที่มา : Dantzig and Ramser (1959)

Hall and Partyka (1997) กล่าวว่าปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ คือการแก้ไขปัญหาเพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมในการส่งสินค้าให้ลูกค้า และสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ขององค์กรโดยข้อจำกัดของปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบได้แก่

1. ข้อจำกัดในเรื่องของเส้นทาง คือ การปฏิบัติตามภายใต้ที่กฎหมายกำหนดในเรื่องของความสามารถในการบรรทุกต่อคัน เวลาในการขับขี่

2. ข้อจำกัดในเรื่องกรอบเวลา คือ ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขในด้านเวลาการส่งมอบสินค้า

สุทธิพงษ์ มีโย (2549) กล่าวว่าปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ คือการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัด โดยข้อจำกัดนั้นจะแบ่งเป็นลักษณะได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางลักษณะปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

รูปแบบปัญหา	ทางเลือก
จำนวนยานพาหนะ	จำนวน 1 คัน หรือ หลายคัน
ประเภทของยานพาหนะ	ประเภทเดียวกัน หรือ มีหลายประเภท
คลังสินค้า	คลังสินค้าหลายแห่ง หรือ คลังสินค้า 1 แห่ง
ความต้องการ	ความต้องการที่ไม่แน่นอน หรือ ความต้องการที่แน่นอน
จุดกำเนิดความต้องการ	เริ่มจากตำแหน่ง หรือ เริ่มจากเส้นทาง
ความจุของยานพาหนะ	เท่ากันทุกคัน หรือ ไม่เท่ากัน
เวลาในการขนส่ง	กำหนดให้เท่ากันทุกเส้นทาง หรือ ไม่กำหนด
ข้อจำกัดในด้านเวลาในการขนส่ง	แบบด้านเดียว หรือ สองด้าน

ที่มา : สุทธิพงษ์ มีโย (2549)

2.10 แนวคิดและทฤษฎีการจัดเส้นทางปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling salesman problem: TSP)

W.R.Hamilton (1832) ได้ใช้การจัดเส้นทางปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย เป็นเส้นทางในการเดินของพนักงานขายจากเยอนมันไปสวีตเซอร์แลนด์แต่ในตอนนั้นไม่ได้มีการใช้สูตรทางคณิตศาสตร์เข้ามาในการจัดการเส้นทาง

K.Menger (1930) ได้นำเอาความคิดการจัดเส้นทางปัญหาการเดินทางของพนักงานขายของ W.R.Hamilton มาพัฒนาโดยนำเอาสูตรคณิตศาสตร์เข้ามาปรับใช้เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด

Richard.M (1972) พบว่า TSP เป็นปัญหาที่ค่อนข้างยากจึงให้คำอธิบายทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณค้นหาทัวร์ที่เหมาะสม โดยใช้วิธี Cutting Planes And Branch And Bound โดยมีสูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$\text{Minimization } \sum_{i \neq j} C_{ij} X_{ij} \quad (2.1)$$

สมการข้อบ่งชี้

$$k \sum_{j=1} X_{ij} = 1 \quad \forall i = 1 \dots K \quad (2.2)$$

$$k \sum_{i=1} X_{ij} = 1 \quad \forall j = 1 \dots K \quad (2.3)$$

$$k \sum_{i,j \in S} X_{ij} \leq |U| - 1 ; U \subset V, 2 \leq |U| \leq k-2 \quad (2.4)$$

ความหมายของแต่ละตัวแปร

i, j ลูกค้ายที่ i หรือ j $i, j = 1 \dots K$ พารามิเตอร์

C_{ij} ต้นทุนการเดินทางจากลูกค้า i ไปลูกค้า j

K จำนวนลูกค้า

U จำนวนลูกค้าที่อยู่ในเส้นทาง

V จำนวนลูกค้าทั้งหมด

ตัวแปรตัดสินใจ

$X_{ij} \{ 1$ เมื่อมีการเดินทางจาก i ไป j , 0 เมื่อไม่มีการเดินทางจาก i ไป j

สมการที่ 1 ต้นทุนการเดินทางจาก จุด i ไป จุด j

สมการที่ 2 การเดินทางออกจากจุด i ใดๆต้องมีค่าเท่ากับ 1 สามารถเดินทางได้เพียงเมืองละ

1 ครั้ง

สมการที่ 3 มีการเดินทางเข้าเมือง i ได้เพียงครั้งเดียว

สมการที่ 4 เป็นสมการป้องกันการเกิดการเดินทางย่อย (Sub Tour) การเกิดการเดินทาง

ย่อยหมายความว่า การเดินทางเริ่มต้นจากจุดใดจุดหนึ่งแต่เดินทางไม่ครบทำให้เกิดทัวร์ย่อย

ขึ้น

2.11 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีทางฮิวริสติกส์

Clarke and Wright (1964) ได้ศึกษาวิธีการจัดเส้นทางขนส่ง โดยใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาการจากเส้นทางเดินทางเดิม โดยวิธีนี้จะหาค่าประหยัดของลูกค้าทุกคู่ เพื่อมาจัดเส้นทาง และมีการแทรกลูกค้าเข้ามาในเส้นทางเดิมที่มีอยู่โดยที่ไม่เกินความสามารถที่ยานพาหนะสามารถบรรทุกได้ ทำไปจนได้เส้นทางที่เหมาะสมโดยมีขั้นตอนดังนี้

$$\text{สมการ } d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (2.5)$$

$$S_{ij} = d_{i0} + d_{0j} - d_{ij} \quad (2.6)$$

ความหมายของสัญลักษณ์

S_{ij} = ค่าความประหยัดระหว่างคู่จุดส่งสินค้า i ไป j

d_{i0} = ระยะทางจากจุดส่งสินค้า i ไปยังคลังสินค้า 0 (Depot)

d_{0j} = ระยะทางจากคลังสินค้า (Depot) ไปยังจุดส่งสินค้า j

d_{ij} = ระยะทางระหว่างจุดส่งสินค้า i และ j

โดยที่

d_{ij} คือ ระยะทางระหว่างลูกค้า i ไปยัง j โดยที่ i และ $j = 1, 2, 3, \dots, N$

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลที่ได้จากตารางเมตริกซ์ระยะทางมาหาค่าความประหยัดจนครบทุกคู่

ขั้นตอนที่ 2 นำค่าความประหยัดมาเรียงลำดับจากค่ามากไปหาน้อย

ขั้นตอนที่ 3 นำค่ามากมาเริ่มเป็นจุดแรกและดูค่าความประหยัดคู่ถัดไปหากความจุไม่เกิด

กำหนดให้นำมาใส่ต่อเส้นทางเดิม ถ้าหากเกินความจุให้ลองดูค่าความประหยัดในลำดับถัดไป จัดเส้นทางไปจนครบจนได้เส้นทางที่เหมาะสม



ภาพที่ 2.5 รูปเปรียบเทียบการขนส่งแบบเดิมและแบบอัลกอริทึมประหยัด

ที่มา : คลอเคลีย์ วจนะวิชากร และกนกกาญจน์ ศรีสุรินทร (2561)

2.12 ลักษณะสำคัญของบริษัท XYZ ทรานสปอร์ต

บริษัทXYZ ทรานสปอร์ต ก่อตั้งขึ้นเมื่อเดือน เมษายน 2532 โดยมีทุนจดทะเบียน 31,000,000 บาท เป็นธุรกิจขนาดใหญ่ เป็นผู้ให้บริการโลจิสติกส์แบบครบวงจร (One stop service)

บริษัทXYZ ทรานสปอร์ต แบ่งออกเป็น 3 ธุรกิจหลักได้ดังนี้

ธุรกิจการขนส่ง (Transport) และ คลังสินค้า (Warehouse) ดำเนินงานภายใต้ชื่อบริษัท XYZ ทรานสปอร์ต (ประเทศไทย) ก่อตั้งขึ้นเมื่อเดือนเมษายน 2532

ธุรกิจคลังสินค้า (Warehouse) ก่อตั้งขึ้นเมื่อเดือนตุลาคม 2532

ธุรกิจบริการรับเหมาด้านโลจิสติกส์ และการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์สินค้า ก่อตั้งเมื่อเดือนกันยายน 2549

ธุรกิจที่ผู้วิจัยศึกษา ได้แก่ ศูนย์กระจายสินค้า ปทุมธานี (Pathum Thani Cross Dock Center: PXD) ดำเนินธุรกิจศูนย์กระจายสินค้าควบคุมอุณหภูมิ เป็นหนึ่งในธุรกิจของบริษัท XYZ ทรานสปอร์ต

ให้บริการลูกค้า ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง โดยมีหน้าที่หลักดังนี้

1. รับสินค้า (Receive)
2. กระจายสินค้า (Distribution)
3. จัดเก็บสินค้าคงคลัง (Inventory)
4. การขนส่งสินค้าทั้งในระเทศและต่างประเทศ (Transport)

ศูนย์กระจายสินค้า ปทุมธานี (Pathum Thani Cross Dock Center: PXD) มีหน้าที่กระจายสินค้าไปยังสาขาของ ร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่งทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยแบ่งเป็นในประเทศได้ดังนี้

สาขาที่ดำเนินการในรูปแบบ ซูเปอร์มาร์เก็ต (Supermarket) ทั้งหมด 29 สาขา ดังนี้

1. สาขา 04 พัฒนาการ
2. สาขา 06 นวมินทร์
3. สาขา 10 ประชาอุทิศ
4. สาขา 12 สุขุมวิท 71
5. สาขา 14 รังสิตคลอง 2
6. สาขา 15 พระราม 3
7. สาขา 16 ปัญญา วิลเลจ
8. สาขา 17 หลักสี่

9. สาขา 19 ปาร์คเลน เอกมัย
10. สาขา 21 ซีดีซี เอกมัย รามอินทรา
11. สาขา 22 ราชพฤกษ์
12. สาขา 24 เกตเวย์ เอกมัย
13. สาขา 25 วังหิน พลาซ่า ลาดพร้าว
14. สาขา 26 เกษตร - นวมินทร์ เดอะวอร์ค
15. สาขา 27 ศรีราชา
16. สาขา 29 ลาดปลาตุ๊ก
17. สาขา 31 เดอะไนท์ พระราม 9
18. สาขา 32 รัชดา - สุทธิสาร
19. สาขา 33 คุ้มบอน
20. สาขา 34 กัลปพฤกษ์ เมโทรเวสต์
21. สาขา 36 เดอะซีน ทาวน์อินทาวน์
22. สาขา 37 ลาดพร้าว 101
23. สาขา 39 ลาดปลาเค้า
24. สาขา 40 ลาดกระบัง วี มาร์เก็ต
25. สาขา 42 อีออน ศรีราชา ซุปเปอร์เซ็นเตอร์
26. สาขา 43 หทัยราษฎร์
27. สาขา 44 อาหาระ ศรีราชา
28. สาขา 46 พหลโยธิน 58
29. สาขา 47 เมืองทอง คอสโม

สาขาที่ดำเนินการในรูปแบบ ร้านค้าสะดวกซื้อ (Convenience Store) ทั้งหมด 17 สาขา

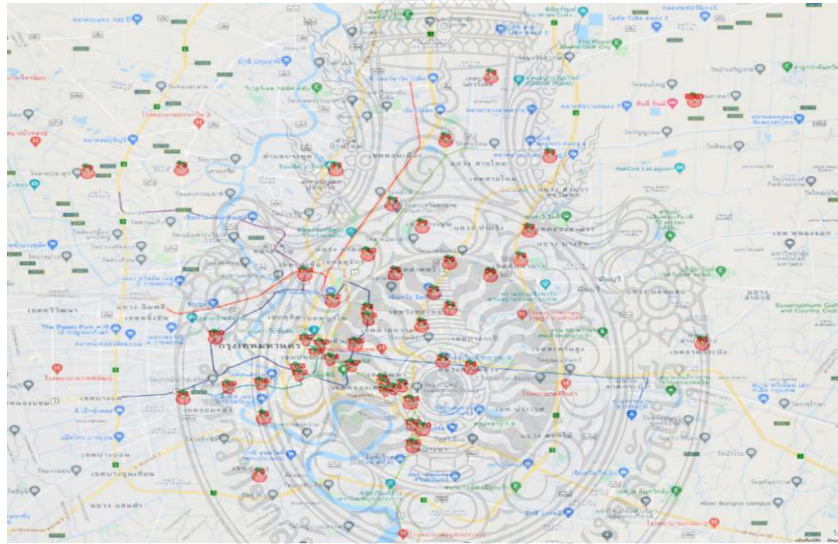
ดังนี้

1. สาขา 110 สุขุมวิท 103 ไอดีโอ
2. สาขา 112 พหลโยธิน ไอดีโอ
3. สาขา 114 เพลินจิต โอเอซิส
4. สาขา 115 พระขนิง จัสมิน
5. สาขา 118 ห้วยขวาง ไอดีโอ
6. สาขา 143 พหลโยธิน 34
7. สาขา 147 สุขุมวิท 23 จัสมิน

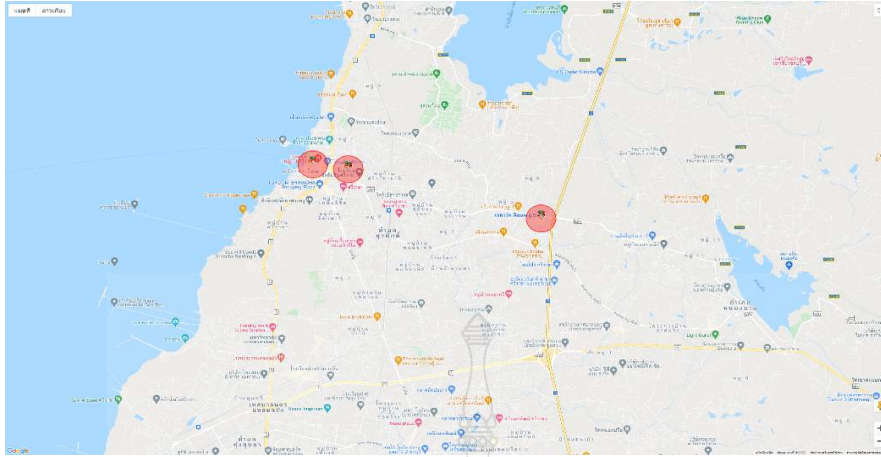
8. สาขา 154 สุขุมวิท 81 ไอติโอ
9. สาขา 155 พระราม 9 ไอติโอ
10. สาขา 156 สาทร ไอติโอ
11. สาขา 158 สุขุมวิท 64 เอลลิโอ
12. สาขา 159 สาทร – ท่าพระ ไอติโอ
13. สาขา 160 จรัญ 39 ไอติโอ
14. สาขา 162 พระราม 4 จัสมิน
15. สาขา 163 สามย่าน ไอติโอ
16. สาขา 164 วงศ์สว่าง ไอติโอ
17. สาขา 165 อีสท์เกต ไอติโอ

ส่งในต่างประเทศ 1 สาขา ได้แก่

1. ประเทศกัมพูชา



ภาพที่ 2.6 ที่ตั้ง ห้างสรรพสินค้าและร้านสะดวกซื้อ ในกรุงเทพและปริมณฑล
ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565



ภาพที่ 2.7 ที่ตั้ง ห้างสรรพสินค้าในศรีราชา

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

ในการกระจายสินค้าไปยังสาขาทาง บริษัท บริษัท XYZ ทรานสปอร์ตใช้รถ 4 ล้อและ 6 ล้อ ควบคุมอุณหภูมิในการกระจายสินค้า โดยมีการใช้รถ 4 ล้อ ควบคุมอุณหภูมิ (4W RF) ส่งสินค้าภายใน เขต กรุงเทพฯและปริมณฑล และมีการใช้ 6 ล้อ ควบคุมอุณหภูมิ (6W RF) ส่งสินค้าในเขตศรีราชา โดยใช้ระบบการบริหารการขนส่ง (Transport Management System: TMS) ตั้งแต่ขั้นตอนการรับสินค้า ไปจนถึงขั้นตอนการกระจายสินค้าตามร้านค้าของร้านสะดวกซื้อแห่งหนึ่ง เพื่อให้การทำงานเกิด ประสิทธิภาพสูงสุด

Inbound
To monitor inbound progress status with real time and record operation time for further analysis.

Outbound
Use smart phone for transportation tracking and proof of delivery with real time monitoring.

Smart Phone

Map

All Rights Reserved Copyright © 2016 Hitachi Transport System Vantec (Thailand), Ltd.

ภาพที่ 2.8 รูปตัวอย่างการทำงานของระบบบริหารการขนส่ง

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อดิศักดิ์ พรหมศรี (2560) ได้ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง โดยใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุด เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุด และอิมูนาออปติไมเซชัน เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุด เพื่อวิเคราะห์และค้นหาความสูญเสียในกระบวนการวางแผนและการขนส่งขึ้นส่วนรถยนต์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุด เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุด และเทคนิคอิมูนาออปติไมเซชัน การวิจัยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล พบว่า การวางแผนด้วยการใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุด เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุด และเทคนิคอิมูนาออปติไมเซชัน สามารถลดเวลาในการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้ทั้งหมด 1,080 นาที ผู้วิจัยมีข้อเสนอให้การวิจัยครั้งต่อไปให้ทดลองกับการขนส่งชนิดอื่นที่ไม่ใช่ขึ้นส่วนรถยนต์

ฐิติมา วงศ์อินตา ชุติมา หวังรุ่งชัยศรี และอนิรุทธ์ ชันธสะอาด (2561) ได้ศึกษาเรื่องกระบวนการลดต้นทุนค่าขนส่งและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถแบบมัลติครัน สำหรับกรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตขึ้นส่วนรถยนต์

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาและต้นทุนสำหรับการขนส่งขึ้นส่วนยานยนต์ระหว่างผู้จัดท่ารถตู้และบริษัทกรณีศึกษาการใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดและการใช้เทคนิคเชิงเส้น โดยมีการคำนวณปริมาณในการขนส่งสินค้าแต่ละเที่ยวให้เหมาะสม โดยต้องอยู่ในข้อกำหนดไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเวลา จำนวนรถที่ใช้ในการขนส่ง ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในการขนส่งอะไหล่สำหรับรถยนต์ เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดในการขนส่งของบริษัทกรณีศึกษา มีการเก็บข้อมูลในรูปแบบของการสัมภาษณ์เชิงลึก และการศึกษาข้อมูลการสั่งซื้อในช่วงเดือน มกราคม - ธันวาคม 2559 จากผู้ผลิต 9 ราย พบว่าการใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดได้คำตอบที่เหมาะสมแต่ต้นทุนค่าขนส่งยังสูงกว่าเทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น และผู้วิจัยสามารถลดต้นทุนค่าขนส่งได้ถึงร้อยละ 16.5 ต่อเที่ยว และเกิดประสิทธิภาพในการขนส่ง

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับบริษัทใดที่ใช้ผู้ให้บริการขนส่งอาจจะติดปัญหาเรื่องสัญญาหากมีการลดจำนวนรถที่ใช้ในการขนส่งอย่างกะทันหัน
2. ความต่างของบรรจุกฎเกณฑ์ ดังนั้นบริษัทต้องมีการศึกษาเรื่องบรรจุกฎเกณฑ์หรือต้องทำให้ทุกบรรจุกฎเกณฑ์มีมาตรฐานเป็นแบบเดียวกันเพื่อง่ายต่อการคำนวณ

ปาริชาติ ช้วนรักธรรม ธนวัฒน์ สุดจิตร์สมโภชน์ และลลิตา จุมโสภา (2563) ได้ศึกษาเรื่องแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งไปรษณีย์ภัณฑ์และพัสดุไปรษณีย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความล่าช้าการส่งไปรษณีย์ภัณฑ์และพัสดุไปรษณีย์ของแผนกรับฝาก แผนกส่งต่อ และแผนกนำจ่าย ศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่ง โดยใช้สมการการสูญเสียเปล่าในขั้นตอนการทำงาน และมี

การนำ (Swot Analysis) มาวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ของบริษัทไปรษณีย์ไทย จากการเก็บรวบรวมจากหัวหน้าแผนก รองหัวหน้าแผนกด้วยวิธีการสัมภาษณ์และการสังเกต พบว่าจากการนำสินมาวิเคราะห์สามารถกำจัดความสูญเปล่าในการเคลื่อนย้ายพัสดุ ปรับปรุงการไหลของทรัพยากร ลดขั้นตอนการทำงานที่มีความซ้ำซ้อน โดยสามารถลดงานเสียได้ถึงร้อยละ 76 ต่อเดือน และลดเวลาในการหาชิ้นงานได้จากเดิม 21.90 ชั่วโมงต่อเดือนเป็นศูนย์

ปิยะฉัตร จารุธีรศานต์ (2563) ได้ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งธุรกิจซื้อมาขายไปในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการขนส่งของผู้ประกอบการขนส่งที่ให้บริการขนส่งในธุรกิจซื้อมาขายไป และศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งของผู้ประกอบการขนส่งที่ให้บริการขนส่งธุรกิจซื้อมาขายไปโดยนำแนวคิดและทฤษฎีของ Albert And John ได้แก่การวางแผน การดำเนินงาน การประเมินผลและแก้ไขปรับปรุงเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งของผู้ให้บริการขนส่งแก่ธุรกิจซื้อมาขายไป พบว่า แนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการขนส่งจากการวิเคราะห์เนื้อหาพบว่า ปัจจัยด้านต้นทุนการสั่งซื้อและการขนส่งควรให้ความสำคัญกับเรื่องจุดคุ้มทุนในการดำเนินงาน คำนึงถึงปัจจัยด้านโครงสร้างการคมนาคม อาทิเช่นการจำกัดน้ำหนักเพื่อวางแผนการเดินทางได้อย่างรอบคอบและจัดส่งสินค้าได้ตรงเวลา และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการส่งสินค้าเพื่อสร้างมาตรฐานและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งเพิ่มความสะดวกสบายและตอบสนองความพึงพอใจกับลูกค้า

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ที่สนใจศึกษาสามารถศึกษาเพื่อค้นหาแนวทางการปรับตัวของผู้ประกอบการขนส่งในธุรกิจซื้อมาขายไป

2. ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาแนวทางการสร้างเครือข่ายและระบบขนส่งแบบบูรณาการ

ณัฏพร ไชยเสนา (2561) ได้ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีเมตาฮีริสติกส์กรณีศึกษา บริษัทผู้ให้บริการขนส่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะทางในการขนส่งให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด โดยนำเอาวิธีฮีริสติกส์แบบ อัลกอริทึมประยุกต์มาใช้ มีการทำตารางเมตริกซ์ระยะทางระหว่างศูนย์กระจายสินค้าไปยังลูกค้าต่างๆ และจากนั้นก็เริ่มสร้างเส้นทาง จนได้เส้นทางที่สั้นที่สุดพบว่าสามารถลดระยะทางในการขนส่งจากเดิม 5,005.93 กิโลเมตร เหลือเพียง 4,512.11 กิโลเมตร โดยสามารถลดระยะทางลงได้ถึง 493.82 กิโลเมตร ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการขนส่งด้านน้ำมันเชื้อเพลิงได้จากเดิม 125,598.75 บาท เหลือเพียง 113,208.84 บาท ลดลงไปถึง 12,389.94 บาท

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องของรายละเอียดสินค้า ปริมาณตัวสินค้า น้ำหนักของตัวสินค้า ที่อยู่ของลูกค้า

2. ควรมีการวิเคราะห์ให้ครอบคลุมถึงเรื่องต้นทุนการเพิ่มตัวแปรในการขนส่งโดยคิดเป็นบาทต่อกิโลเมตรและเวลาที่ใช้ในการขนส่งด้วย

นวพล เกษมธรรนันท์ และหัตถญา หิวธง, (2563) ได้ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีศึกษาบริษัทให้บริการขนส่งน้ำมัน

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการขนส่งโดยรวมของบริษัทขนส่งน้ำมันโดยนำเอาแนวคิดฮิวริสติกส์แบบอัลกอริทึมประหยัดมาใช้ในการจัดเส้นทางขนส่งเพื่อให้ได้เส้นทางขนส่งที่สั้นที่สุด โดยลักษณะเส้นทางขนส่งไปยังลูกค้ามี 3 กลุ่ม มีทั้งหมด 19 แห่ง มาจัดเส้นทางขนส่งใหม่โดยมีการกำหนดจุดส่งจากบริษัทไปยังสถานีบริการที่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยมีเงื่อนไขคือปริมาณความจุของรถอยู่ที่ 20,000 ลิตรจึงทำให้การจัดเส้นทางมีข้อจำกัดจึงไม่สามารถส่งสินค้าให้ลูกค้าหลายรายได้ใน 1 เที่ยวโดยสามารถส่งได้สูงสุดที่ 3 รายต่อ 1 เที่ยว พบว่า รถหนึ่งคันสามารถไปส่งสินค้าได้ถึง 3 จุด โดยระยะทางการขนส่งรวมทั้งหมดลดลงจากเดิม 1,413.5 กิโลเมตร เหลือเพียง 1,107.9 กิโลเมตร ระยะทางลดลงถึง 305.6 กิโลเมตรหรือร้อยละ 21.62 และต้นทุนในการขนส่งจากเดิม 9,117.075 บาทต่อเดือน เหลือเพียง 7,145.96 บาทต่อเดือนลดลงไปถึง 1,971.16 บาทหรือคิดเป็นร้อยละ 27.58

เกศินี สือนิ (2563) ได้ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยการเปรียบเทียบระหว่างการใช่วิธีเซพิงอัลกอริทึมและวิธีขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนในการขนส่งสินค้าโดยใช้วิธีการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าสองวิธีมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีที่สั้นที่สุดเพื่อที่จะลดต้นทุนการขนส่งสินค้า โดยมีการจัดเส้นทางขนส่งใหม่โดยใช่วิธีอัลกอริทึมประหยัดเปรียบเทียบกับวิธีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด โดยใช้รถ 4 ล้อบรรทุกในการขนส่งและมีเส้นทางขนส่งทั้งหมด 3 คัน แบ่งเป็นโซนได้ 8 โซน จำนวนลูกค้าทั้งหมด 53 ราย และบรรทุกสินค้าได้ไม่เกิน 1,000 กิโลกรัม พบว่า วิธีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดเป็นวิธีที่ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด โดยมีเที่ยวการขนส่งจากเดิม 7 เที่ยว เหลือเพียง 3 เที่ยว ระยะทางรวมในการขนส่งจากเดิม 1,222 กิโลเมตรเหลือเพียง 405.68 ลดลงจากเดิมถึง 816.32 กิโลเมตร ระยะเวลาในการขนส่งจากเดิม 1,797 นาทีต่อวัน เหลือเพียง 1,324 นาทีต่อวัน ลดลงจากเดิมถึง 473 นาทีต่อวัน และมีต้นทุนค่าเชื้อเพลิงจากเดิม 6,779.41บาทต่อวัน เหลือเพียง 1,338.73 บาทต่อวัน ลดลงถึง 5,440.68 บาทต่อวัน ส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งลดลง

รวิช วงศ์สวัสดิ์ และจักร ดิงศภัทย์ (2564) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาประสิทธิภาพของการบริหารระบบขนส่งด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ กรณีศึกษา บริษัท สีสหายขนส่ง จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของการบริหารระบบขนส่งรถบรรทุกในปัจจุบันของศูนย์กระจายสินค้าสาขาจังหวัดสงขลา โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการจำลองเส้นทาง (Vehicle Routing Problem: VRP) มาช่วยในการตัดสินใจเลือกเส้นทางขนส่งเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด แลพลดต้นทุนการขนส่ง และได้นำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Google map) มาใช้ในการหา

ตำแหน่งของกลุ่มลูกค้า และใช้วิธีฮิวริสติกส์ในการจักเส้นทางขนส่งพบว่า เมื่อนำวิธีฮิวริสติกส์มาใช้ ในการจัดเส้นทางขนส่งทำให้ระยะทางในการขนส่งรวมลดลงจากเดิม 4,281.21 กิโลเมตรต่อเดือน ลงเหลือ 2,679.60 กิโลเมตรต่อเดือน ต้นทุนด้านเชื้อเพลิงลดลงจากเดิม 22,425.00 บาทต่อเดือน ลดเหลือ 14,035.74 บาทต่อเดือน และจำนวนเที่ยวรถที่ใช้ในการขนส่งลดลงจากเดิม 56 เที่ยวต่อ เดือนลดลงเหลือ 32 เที่ยวต่อเดือน

ข้อเสนอแนะ

1. เหตุการณ์บางอำเภอไม่มีความต้องการของลูกค้า สำหรับตัวแบบปัญหาการขนส่งอยู่ ภายใต้เงื่อนไขของความแน่นอนของปริมาณความต้องการของลูกค้า จึงแนะนำให้ผู้นำไปประยุกต์ใช้งาน ควรปรับแผนการจัดเส้นทางขนส่งคำนึงถึงปริมาณสินค้าและรอบการขนส่งด้วย

ปารณัท กัญวิมล และสรารุช จันท์สุวรรณ (2564) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดเส้นทาง การขนส่งรูปแบบมิลค์รันและการจัดการกำหนดการรับสินค้า กรณีศึกษา การส่งชิ้นส่วนโรงงานประกอบ รถยนต์แบบทันเวลาพอดี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการขนส่งของบริษัทกรณีศึกษาเนื่องจาก ปัจจุบันมีการใช้รถอยู่ประมาณ 17 คันโดยใช้รถวิ่งวน 49 รอบ ในการรับวัตถุดิบในจังหวัดระยองและ ชลบุรีโดยมีซัพพลายเออร์อยู่ 35 ราย แต่สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ภายในรถแต่ละรอบเฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 57.22 และยังมีปัญหาการรับสินค้าล่าช้าเนื่องจากปริมาณรถที่นำเข้าสู่วัตถุดิบให้กับโรงงานมา ในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน ผู้ศึกษาจึงได้นำเอาวิธีการจัดเส้นทางขนส่งแบบอัลกอริทึมแบบประหยัด และการจัดเส้นทางวิธีการ Metaheuristics Large Neighborhood Search (LNS) ด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver มาใช้ร่วมกับการจัดเส้นทางแบบมิลค์รันเพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุดและสามารถใช้ ประโยชน์จากพื้นที่ภายในรถได้มากที่สุด และยังมีการจัดตารางเวลาการนำส่งวัตถุดิบเพื่อลดปัญหาการ รับล่าช้าจากการมาถึงโรงงานพร้อมกันของรถส่งวัตถุดิบ พบว่า เมื่อนำเอาวิธีการจัดเส้นทางขนส่ง แบบอัลกอริทึมแบบประหยัดและการจัดเส้นทาง มาใช้ร่วมกับการจัดเส้นทางแบบมิลค์รันนั้น ส่งผลให้ โรงงานใช้รถในการรับวัตถุดิบลดลงจากเดิมที่ใช้ 17 คันเหลือเพียง 11 คัน ลดลงไปถึง 6 คัน และใช้รอบ วิ่งเพียง 35 รอบ จากเดิม 49 รอบลดลงไปถึง 14 รอบ ระยะทางรวมลดลงเหลือ 2,328.8 กิโลเมตร จาก เดิม 3,118.5 กิโลเมตร ลดลงไป 789.7 กิโลเมตรและสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้มากถึงร้อยละ 85.5 จากเดิมที่ใช้ได้แค่ร้อยละ 57.2 สามารถลดต้นทุนการขนส่งต่อเดือนได้ถึง 757,493 บาท และ เมื่อนำเอาวิธีการจัดเส้นทางวิธีการ Metaheuristics Large Neighborhood Search (LNS) ด้วย โปรแกรม VRP Spreadsheet Solver มาใช้ร่วมกับการจัดเส้นทางแบบมิลค์รันส่งผลให้โรงงานใช้รถใน การรับวัตถุดิบลดลงจากเดิมที่ใช้ 17 คันเหลือเพียง 10 คัน ลดลงไปถึง 7 คัน และใช้รอบวิ่งเพียง 37 รอบ จากเดิม 49 รอบลดลงไปถึง 12 รอบ ระยะทางรวมลดลงเหลือ 2,310.5 กิโลเมตร จากเดิม 3,118.5 กิโลเมตร ลดลงไป 808 กิโลเมตรและสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้มากถึงร้อยละ

80.9 จากเดิมที่ใช้ได้แค่ร้อยละ 57.2 สามารถลดต้นทุนการขนส่งต่อเดือนได้ถึง 824,756 บาท เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ววิธีการจัดเส้นทางด้วย Metaheuristics Large Neighborhood Search (LNS) ด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver ลดต้นทุนการขนส่งได้มากกว่า และมีการจัดตารางเวลาในการส่งวัตถุดิบใหม่ จากการเก็บข้อมูลพบว่าช่วงเวลาที่มีปริมาณรถส่งวัตถุดิบเข้ามาค่อนข้างมากนั้น ได้แก่ 11:00 – 12:00, 12:00 – 13:00 และ 17:00 – 18:00 แต่เมื่อมีการจัดเส้นทางการขนส่งด้วย Metaheuristics Large Neighborhood Search (LNS) ด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver สามารถลดการส่งสินค้าในช่วงเวลาดังกล่าวได้

ธรรมวิชช์ ประเสริฐ และวราภรณ์ ฌอนมธรรม (2565) ได้ศึกษาการจัดเส้นทางการขนส่งกรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นรูปอลูมิเนียม โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะลดต้นทุนการขนส่งเนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาไม่มีการจัดเส้นทางการขนส่งและใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถไม่เต็มที่ เนื่องจากการจัดเส้นทางนั้นใช้ความชำนาญของพนักงาน จึงทำให้มีต้นทุนค่าขนส่งที่สูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเอา โปรแกรม LOGWARE โดยคำนวณแบบ Traveling Salesman มาใช้ในการจัดเส้นทางการขนส่งรวมถึงบริหารจัดการพื้นที่ภายในรถให้เกิดประโยชน์สูงสุด พบว่า เมื่อนำเอาโปรแกรม LOGWARE โดยคำนวณแบบ Traveling เข้ามาจัดเส้นทางการขนส่งและนำมาคำนวณเพื่อจัดสินค้าขึ้นรถได้อย่างเต็มประสิทธิภาพส่งผลให้จำนวนเที่ยวลด 6 ล้อเพิ่มขึ้นจากเดิม 211 เที่ยว เป็น 229 เที่ยว เพิ่มขึ้น 18 เที่ยว แต่ปริมาณการใช้รถ 4 ล้อลดลงเหลือเพียง 8 เที่ยว จากเดิมใช้ถึง 197 เที่ยว ลดลงไปถึง 189 เที่ยว ลดลงไปถึงร้อยละ 95.94 ส่งผลให้ระยะทางรวมลดลงจากเดิม 97,790 กิโลเมตร เหลือเพียง 80,439.30 กิโลเมตร ลดลงไปถึง 17,350.70 กิโลเมตร ลดลงไปถึงร้อยละ 17.74 ประสิทธิภาพในการบรรทุกเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 97.25 จากเดิมอยู่ที่ร้อยละ 81.10 เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.15 และยังสามารถลดต้นทุนค่าขนส่งได้ถึง 181,392.36 บาทหรือคิดเป็นร้อยละ 16.38

อนุชา ศรีบุรัมย์ ไทยทัศน์ สุดสวนสี วราภรณ์ วโรส และอามิณท์ หล้าวงศ์ (2565) ได้ศึกษาอิทธิพลของสองเฟสสำหรับการจัดเส้นทางขนส่ง กรณีศึกษาร้านขายส่งขนมแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกาฬสินธุ์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดต้นทุนการขนส่งสินค้าและเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าพบปัญหาในการจัดเส้นทางขนส่งของร้านขนมแห่งหนึ่งเป็นการจัดเส้นทางโดยประสบการณ์ของพนักงานแผนกขนส่ง และไม่มีระบบเข้ามาช่วยในการทำงานส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งค่อนข้างสูงและไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันเวลา ผู้ศึกษาจึงได้นำวิธีที่การจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธี ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งแบบความจุของยานพาหนะจำกัด (Capacitated Vehicle Routing Problem: CVRP) โดยใส่ข้อมูลความต้องการของลูกค้าและปริมาณความจุของรถที่ใช้ในการขนส่งและนำมาคำนวณหาเส้นทางที่เหมาะสมและต้นทุนต่ำที่สุดและนำเอาข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาใช้และได้นำเอาข้อมูลที่รวบรวมไว้มาจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมฟิช

เซอร์และใจกุมาร์เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมและต้นทุนต่ำที่สุด จากนั้นนำเอาทั้ง 3 วิธีมาเปรียบเทียบกัน ผลที่ได้ดังนี้ เส้นทางรวมจากการจัดเส้นทางแบบ ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งแบบความจุของยานพาหนะจำกัด(Capacitated Vehicle Routing Problem: CVRP) มีระยะทางทั้งหมด 763.61 กิโลเมตร แบบอัลกอริทึม พิชเซอร์แอนใจกุมาร์ มีระยะทางรวม 766.15 กิโลเมตร และการจัดเส้นทางด้วยประสบการณ์ของพนักงานขับรถที่ใช้ในปัจจุบัน มีระยะทางรวม 1,093.40 กิโลเมตร แสดงให้เห็นว่าการจัดเส้นทางแบบ ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งแบบความจุของยานพาหนะจำกัด (Capacitated Vehicle Routing Problem: CVRP) มีระยะทางรวมสั้นที่สุดและระยะลดลงถึงร้อยละ 29.93

ศิวพร สุกสี และธาริณี มีเจริญ (2562) ได้ศึกษาการลดต้นทุนการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางรถกรณีศึกษา บริษัทจำหน่ายอุปกรณ์ระดับยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อลดระยะทางในการขนส่ง และลดต้นทุนการขนส่ง โดยปัญหาที่ผู้วิจัยพบอุสาหกรรมการรถยนต์เจริญเต็มโตส่งผลให้ยอดขายสินค้าของโรงงานเพิ่มขึ้นจึงต้องการที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้แบบทันเวลาพอดี และมีต้องการที่จะลดระยะทางในการขนส่งและลดต้นทุนการขนส่งเพื่อเพิ่มโอกาสทางการแข่งขันได้นำเครื่องมือการแก้ปัญหาด้วยการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีการแก้ปัญหาฮิวริสติกส์แบบอัลกอริทึมประหยัด และนำเอาการจัดเส้นทางด้วยแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มาเปรียบเทียบกับวิธี การเดินทางจากเมืองใกล้ที่สุด เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อลดต้นทุนการขนส่ง ผลจากการใช้การแก้ปัญหาด้วยการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีฮิวริสติกส์แบบอัลกอริทึมประหยัด ใช้ระยะทางรวมทั้งหมด 8,210 กิโลเมตร และน้ำหนักในการบรรทุกรวม 5,500 กิโลกรัม ต้นทุนการขนส่งรวม 21,099.70 บาท หลังจากการนำเอาการจัดเส้นทางขนส่งด้วยปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มาปรับปรุงคำตอบสามารถลดระยะทางรวมลงเหลือ 8,192 กิโลเมตร ต้นทุนลดลงเหลือ 21,053.44 บาท และวิธีการเดินทางจากเมืองที่ใกล้ที่สุด สามารถลดระยะทางรวมเหลือ 8,034 กิโลเมตร และต้นทุนลดลงเหลือ 20,647.38 บาท ดังนั้นสรุปได้ว่าวิธีการจัดเส้นทางขนส่งแบบ การเดินทางจากเมืองใกล้ที่สุด มีระยะทางรวมสั้นที่สุด และต้นทุนถูกที่สุด

Ahmad, Abrar and Amr (2022) ได้ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางขนส่งสำหรับองค์กรไม่แสวงหากำไร พบปัญหาในการกระจายอาหารให้ผู้ยากไร้ ของมูลนิธิแห่งหนึ่งในซาอุดีอาระเบีย มีการขนส่งอาหารที่ผู้บริจาคเข้ามาให้กับผู้ยากไร้แต่พบปัญหาเมื่อมีการไปส่งอาหารให้ผู้ยากไร้แต่ผู้ยากไร้ไม่สามารถรับสินค้าในเวลาดังกล่าวได้จึงยกเลิกค่าขอของพวกเขา ส่งผลกระทบต่อการทำงานทั้งในด้านของเวลาและต้นทุนขนส่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการที่จะจัดเส้นทางและตารางเวลาให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อลดต้นทุนขนส่ง และอีกปัญหาหนึ่งที่องค์กรต้องเผชิญคือปริมาณอาหารและจำนวนผู้บริจาคและเวลาในการเข้ารับอาหารนั้นไม่ตรงกันมูลนิธิไม่สามารถรวบรวมอาหารเพื่อนำแจกจ่ายได้ส่งผลเสียในด้านของเวลา ต้นทุนและประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของ

การรับและกระจายอาหารให้ผู้ยากไร้โดยมีเรื่องของเวลามาเป็นตัวกำหนดผู้วิจัยจึงนำเอาการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งแบบมีกรอบเวลา (VRPTW) ร่วมกับการจัดเส้นทางโดยวิธีการค้นหาแบบทาบและวิธีการค้นหาค่าตอบใกล้เคียงโดยมีเงื่อนไขว่าจุดเริ่มต้นและปลายทางเป็นที่มูลินี มีรถที่ใช้ในการขนส่ง 15 คัน เวลาในการทำงาน 09:00 น. – 23:00 น. และผู้บริจาคน้อยอยู่ที่ 15 – 20 จุดต่อวัน และกำหนดเวลาที่จะเข้าไปรับสินค้าแต่ละจุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรวบรวมสินค้าจากผู้บริจาคเพื่อไปส่งสินค้าให้ผู้ยากไร้ ผลจากการนำเอาการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งแบบมีกรอบเวลา (VRPTW) ร่วมกับการจัดเส้นทางโดยวิธีค้นหาแบบทาบและวิธีการค้นหาค่าตอบใกล้เคียง พบว่า ปริมาณรถที่ใช้เหลือ 5 คัน จากเดิมก่อนมีการปรับปรุงอยู่ที่ 10 คัน และเวลาที่ใช้ในการรับและส่งอาหารให้ผู้ยากไร้จากเดิม 680 นาที เหลือเพียง 276 นาที ระยะทางลดลงจากเดิม 848.66 ลดเหลือเพียง 363.52 จะเห็นได้ชัดว่าเวลาลดลงร้อยละ 57 ระยะทางลดลงร้อยละ 59 และปริมาณรถที่ใช้ลดลงร้อยละ 50

Balaji, Santhanakrishnan and Dinesh (2017) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ระดับชั้นในปัญหาการจัดเส้นทางรถโดยสาร พบปัญหาในการร้องเรียนจากลูกค้าในเรื่องของการขนส่งฝ่าย เนื่องจากบริษัทได้ให้ลูกค้าจำนวน 20 รายประเมินความพึงพอใจในการขนส่งสินค้าของบริษัทโดยปัจจุบันใช้การจัดเส้นทางรถโดยสารโดยอาศัยความชำนาญของพนักงาน และพบว่า ลูกค้าไม่พึงพอใจอย่างมากจำนวน 4 ราย ไม่พอใจ 5 ราย กลางๆ 3 ราย พอใจ 3 ราย และพอใจมาก 5 ราย และต้นทุนการขนส่งสูง ส่งผลให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญในการแก้ไขเส้นทางรถโดยสาร โดยใช้วิธี Saving Algorithm มาใช้ร่วมกับวิธี ปัญหาการจัดเส้นทางรถโดยสาร โดยมีเงื่อนไขดังนี้ มีรถเพียง 5 คัน บรรทุกได้ไม่เกิน 80 แพคเกจ โดยที่ความต้องการของลูกค้าแน่นอน จุดเริ่มต้นและจุดจบต้องเริ่มที่โรงงานและจบที่โรงงาน โดยพื้นที่ลูกค้าจะอยู่บริเวณเมือง ตีรุประ ซึ่งใกล้กับที่ตั้งโรงงานเมื่อได้เส้นทางที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้นำเอาวิธีวิเคราะห์ระดับชั้นมาจัดลำดับการส่งสินค้าภายในแต่ละเส้นทางเพื่อให้ลูกค้าพึงพอใจสูงสุด ผลจากการนำเอาวิธี Saving algorithm มาใช้ร่วมกับวิธีปัญหาการจัดเส้นทางรถโดยสาร ใช้รถ 5 คันเท่าเดิม แต่ระยะทางรวมที่ใช้ในการขนส่งลดลงเหลือ 1306 กิโลเมตร จากเดิม 1518 กิโลเมตร ลดลงไปถึง 212 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.97 และความพึงพอใจของลูกค้าเพิ่มมากขึ้นโดยการประเมินหลังจากมีการจัดเส้นทางรถโดยสารใหม่ ไม่พบลูกค้าไม่พอใจอย่างมาก ไม่พอใจลดลงเหลือเพียง 3 ราย เป็นกลางเพิ่มขึ้น 5 ราย พอใจเพิ่มขึ้นเป็น 6 ราย และพอใจมาเพิ่มขึ้นเป็น 6 ราย

You and Jiao (2013) ศึกษาเรื่องการพัฒนาและการประยุกต์ใช้การจัดเส้นทางรถโดยสารขนส่งวิธีมีลค์รันในการกระจายสินค้าของธุรกิจส่งพัสดุด่วนบนพื้นฐานวิธีอัลกอริทึมประหยัดปัญหาในธุรกิจส่งพัสดุด่วนแห่งหนึ่งในประเทศจีนพบปัญหาการแข่งขันในอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้นเพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขัน โดนมุ่งเน้นปรับปรุงด้านความปลอดภัย ด้านราคาค่าบริการ โดยปัจจุบันทางบริษัทส่งพัสดุด่วนในประเทศจีนแห่งหนึ่ง มีศูนย์กระจาย

สินค้าทั้งหมด 10 แห่ง โดยขั้นตอนการทำงานคือมีการนำสินค้าจากคลังกลางไปส่งยังศูนย์กระจายและนำสินค้าจากศูนย์กระจายกลับมายังคลังกลาง โดยมีเงื่อนไขในการทำงานดังนี้ ปริมาณรถที่มีทั้งหมด 10 คัน แต่ละคันมีความสามารถในการบรรทุกอยู่ที่ 2.5 ตัน บริษัทมีต้นทุนคงที่ 400 หยวน/รอบ และต้นทุนผันแปร 20 หยวน/กิโลเมตร และพบปัญหาในบางเส้นทาง ที่มีน้ำหนักบรรทุกเกิน 2.5 ตัน โดยมีน้ำหนักบรรทุกจริงที่ 2.8 ตัน และนโยบายของบริษัทแห่งนี้เป็นของที่นำไปส่งไม่หมดจะตัดรอบวันนี้และนำไปส่งในวันถัดไป ซึ่งส่งผลให้บริษัทมีต้นทุนขนส่งที่เพิ่มมากขึ้น และบางเส้นทางสินค้าที่ไปส่งไม่เต็มคันส่งผลให้บริษัทเกิดอัตราการบรรทุกเปล่า หรือใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถไม่เต็มประสิทธิภาพ และไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา การจัดเส้นทางในปัจจุบันใช้ประสบการณ์ที่มีของพนักงานในการจัดเส้นทางการเดินทาง ผู้วิจัยจึงได้นำเอาวิธีปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง วิธีมิลค์รันและนำเอาวิธีอัลกอริทึมประหยัดมาปรับปรุงให้ได้เส้นทางที่เหมาะสมและประหยัดที่สุด ผลจากการนำเอาวิธีปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง วิธีมิลค์รันมาปรับปรุงการจัดเส้นทางการเดินทางใช้รถ 5 คันเท่าเดิม แต่ระยะทางในการขนส่งรวมลดลงเหลือ 64.07 กิโลเมตร จากเดิมอยู่ที่ 86.92 กิโลเมตร และสามารถใช้เวลาใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้น้อยลงใช้ไปเพียงร้อยละ 73.20 จากเดิมใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถร้อยละ 74.80 แต่สามารถจบงานได้ภายในวัน ซึ่งเส้นทางขนส่งแบบเก่าไม่สามารถกระจายสินค้าให้เสร็จภายในวันได้ จึงได้นำเอาวิธีอัลกอริทึมประหยัดมาใช้เพื่อปรับปรุงเส้นทางขนส่งให้เหมาะสมและสั้นที่สุด โดยสามารถลดจำนวนรถที่ใช้ในการขนส่งจากเดิม 5 คัน หลังปรับปรุงใช้เพียง 4 คัน แต่ระยะทางรวมในการขนส่งอยู่ที่ 64.58 กิโลเมตร มากกว่าวิธีมิลค์รันที่ใช้ไป 64.07 กิโลเมตร อยู่ 0.51 กิโลเมตร และสามารถใช้เวลาใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้ถึงร้อยละ 91.50 จากวิธีมิลค์รันใช้พื้นที่จากรถเพียงร้อยละ 73.20 ดังนั้นบริษัทจึงเลือกใช้วิธีมิลค์รันโดยเอาวิธีอัลกอริทึมประหยัดมาปรับปรุง ถึงแม้ว่าจะใช้เส้นทางรวมมากขึ้นแต่ใช้รถน้อยลงและยังสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ได้เพิ่มมากขึ้น

Pamosoaji, Dewa and Krisnanta (2017) ศึกษาเรื่องการนำเอาวิธีอัลกอริทึมประหยัดมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งแบบมีเงื่อนไขน้ำหนักบรรทุก พบปัญหาที่ศูนย์กระจายข้าวในประเทศอินโดนีเซีย โดยศูนย์กระจายแห่งนี้ต้องกระจายสินค้าให้ลูกค้าทั้งหมด 9 ร้าน และบริษัทมีรถจำกัดอยู่ที่ 2 คันโดยแต่ละคันมีความสามารถในการบรรทุกไม่เท่ากัน คันที่ 1 สามารถบรรทุกได้ 2,500 กิโลกรัม คันที่ 2 คัน สามารถบรรทุกได้ 1,300 กิโลกรัม ดังนั้นผู้วิจัยได้นำเอาของมูลย้อนหลังในความต้องการของลูกค้ามาเพื่อคำนวณหาปริมาณความต้องการของลูกค้าแต่ละราย โดยผู้วิจัยเลือกนำเอาความต้องการสูงสุดมาใช้ในการจัดเส้นทางกระจายข้าวให้กับร้านค้า โดยมีเงื่อนไขเพิ่มเติมดังนี้ ต้องเริ่มต้นที่ศูนย์กระจายสินค้าและกลับมายังศูนย์กระจายสินค้าทุกรอบ ต้องกระจายสินค้าให้ลูกค้าทั้ง 9 ร้านทุกวัน สามารถกระจายได้ทั้งในกลางวันและกลางคืน โดยพิจารณาจากการจราจรว่าสมควรไปส่งสินค้าที่ร้านใดก่อนและหลังผู้วิจัยได้เลือกนำเอาวิธีอัลกอริทึมประหยัดมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการจัด

เส้นทางการเดินทางเพื่อ ให้ต้นทุนขนส่งต่ำที่สุดและใช้เวลา ระยะทางในการกระจายสินค้ารวมสั้นที่สุด และระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งสั้นที่สุด ผลจากการใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัดมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางสามารถส่งสินค้าได้ครบทั้ง 9 ร้าน โดยที่ลูกค้าพึงพอใจและสามารถส่งสินค้าครบ และเสร็จงานภายในหนึ่งวันและสามารถใช้รถที่มีเพียงสองคันได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยทุกวันต้องมีรถหนึ่งคันที่ต้องส่งสินค้าในรอบที่ 2 แต่จะพิจารณาจากปริมาณความต้องการของรอบที่สอง หากไม่เกิน 1,300 กิโลกรัมก็จะใช้รถคันที่ 2 หากปริมาณความต้องการเกิน 1,300 กิโลกรัมก็จะใช้รถคันที่ 1

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ศึกษาควรนำเอาวิธีการจัดเส้นทางการเดินทางวิธีอื่นมาใช้เพื่อเปรียบเทียบและหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับศูนย์กระจายสินค้าข้างหน้านี้

Mittal, Garg, Ambashta and Mehndiratta (2017) ศึกษาการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางในบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในประเทศอินเดียผ่านวิธีอัลกอริทึมประหยัด พบว่าบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในอินเดียมีต้นทุนขนส่งที่ค่อนข้างสูงเนื่องจากการขนส่งในปัจจุบันใช้รถหนึ่งคันต่อลูกค้าหนึ่งคน จึงทำให้ระยะทางรวมที่ใช้ค่อนข้างสูงและเวลาในการขนส่งรวมสูง โดยบริษัทขนส่งแห่งนี้มีรถทั้งหมด 9 คัน ทุกคันสามารถบรรทุกได้ 3,000 กิโลกรัม และมีการส่งสินค้าในวัน จันทร์ พุธ ศุกร์ ในการจัดเส้นทางการขนส่งในปัจจุบัน ใช้รถในวันจันทร์ จำนวน 5 คัน ระยะทาง 1,420 กิโลเมตร และในวันพุธใช้รถจำนวน 3 คัน ระยะทาง 2,336 กิโลเมตร และในวันศุกร์ใช้รถจำนวน 1,764 กิโลเมตร โดยมีระยะทางรวมอยู่ที่ 5,520 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ ค่าขนส่งอยู่ที่ 5,520 รูปีอินเดีย จากการจัดเส้นทางการขนส่งแบบปัจจุบันส่งผลให้มีต้นทุนขนส่งที่ค่อนข้างสูงและไม่สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่รถได้เต็มความสามารถ ผู้วิจัยจึงได้นำเอาวิธีอัลกอริทึมประหยัดมาแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางขนส่งและเปลี่ยนประเภทรถที่ใช้ในการขนส่งจากสามารถบรรทุกได้ 3,000 กิโลกรัม เปลี่ยนมาใช้รถที่สามารถบรรทุกได้ถึง 9,000 กิโลกรัม เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมและต้นทุนขนส่งต่ำลง ผลจากการนำเอาวิธีอัลกอริทึมประหยัดมาแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางขนส่งมาใช้ในการจัดเส้นทางการขนส่งพบว่าในวันจันทร์ใช้รถเพียงแค่ 1 คัน จากเดิม 5 คัน ในวันพุธใช้รถขนส่งเพียง 2 คันจากเดิมใช้ 3 คัน และในวันศุกร์ใช้รถเพียง 3 คัน จากเดิม 5 คัน โดยใช้รถทั้งอาทิตย์เพียง 6 คันจากเดิมใช้ไปถึง 13 คัน สามารถลดจำนวนรถที่ใช้ไปถึง 7 คัน และระยะทางรวมลดลงจากเดิม 5,520 กิโลเมตรเหลือเพียง 3,449 กิโลเมตรลดลงถึง 2,071 กิโลเมตรและต้นทุนขนส่งลดลงจากเดิม 49,680 รูปีอินเดียต่อสัปดาห์ลดลงเหลือเพียง 34,490 รูปีอินเดียต่อสัปดาห์ ลดลงไปถึง 15,190 รูปีอินเดีย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่องศึกษารูปแบบการกระจายสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการขนส่งของศูนย์กระจายสินค้า ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) โดยรวบรวมข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษา โดยศึกษาข้อมูลการจัดส่งสินค้าทั้งข้อมูลปริมาณและพฤติกรรม เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงเส้นทางการกระจายสินค้าเพื่อลดระยะทางการกระจายสินค้าและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ภายในตู้สินค้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้ยังได้ศึกษาจากเอกสารทางวิชาการเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเส้นทางการกระจายสินค้า การศึกษาเชิงดำเนินงานในครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 Flow ขั้นตอนการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 จัดทำตารางเมตริกซ์ระยะทาง ตารางเมตริกซ์ระยะทาง(ขจัด) ตารางเมตริกซ์ปริมาณ

ความต้องการสินค้า Aeon maxvalu

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 การจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย

3.7 การจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ

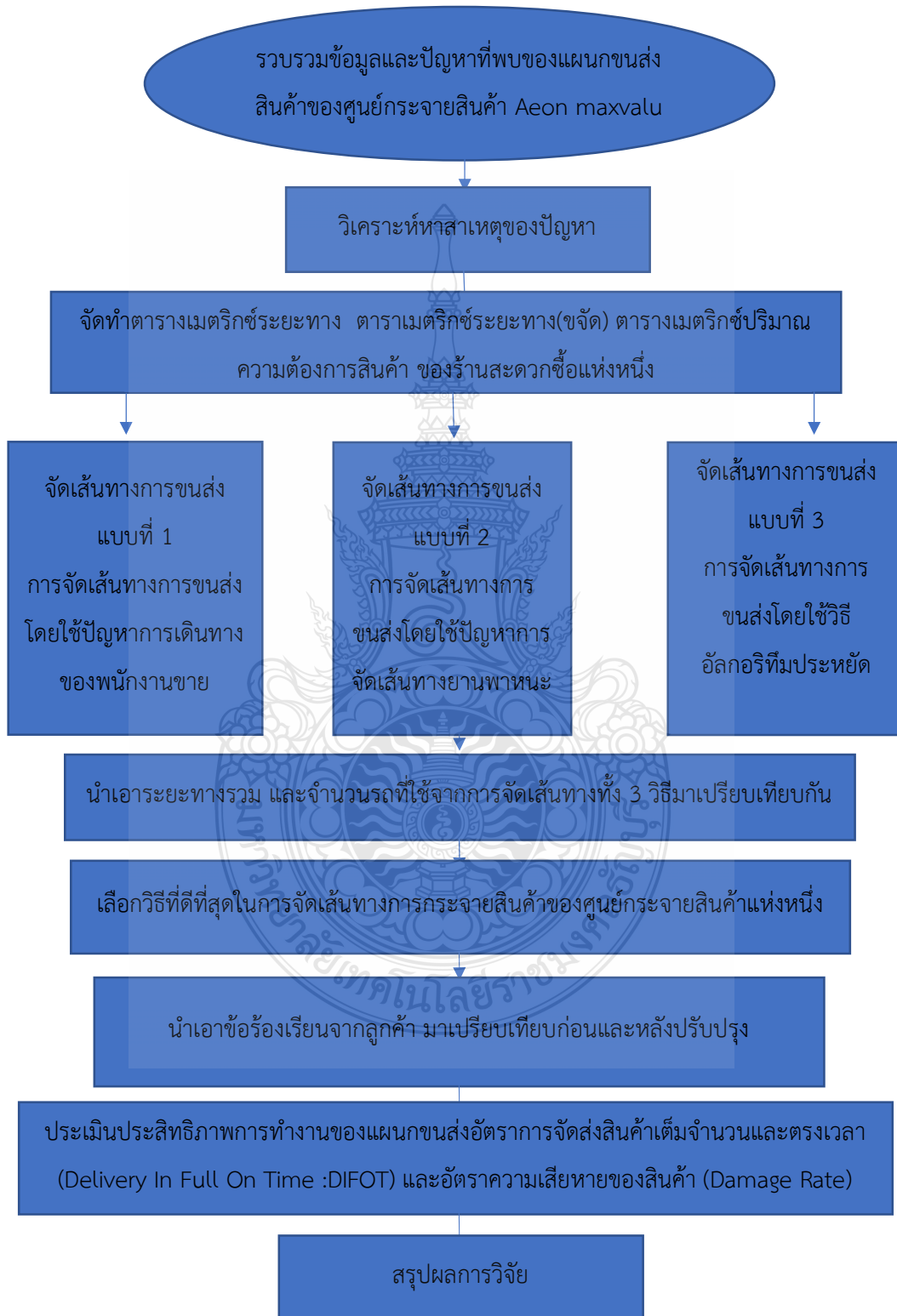
3.8 การจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด

3.9 การวัดผลการศึกษา

3.10 แผนการดำเนินงานวิจัย

3.1 Flow ขั้นตอนการวิจัย

Flow ขั้นตอนการวิจัย



3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ดังนี้

3.2.1.1 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7QC Tools) โดยใช้ กราฟ (Graph) และ แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause And Effect Diagram) มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

3.2.1.2 แผนที่ (Google Map) นำมาใช้ในการหาระยะทางจริงที่ใช้ในการขนส่งระยะทางขจัด ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้า

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงเส้นทางการกระจายสินค้าดังนี้

3.2.2.1 การจัดเส้นทางการขนส่งวิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ด้วย Excel Solver

3.2.2.2 การจัดเส้นทางการขนส่งวิธีปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง (Vehicle Routing Problem: VRP) ด้วย VRP Spreadsheet Solver

3.2.2.3 การจัดเส้นทางการขนส่งวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) ด้วย Excel

3.2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

3.2.3.1 คอมพิวเตอร์ ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และปรับปรุงเส้นทางการกระจายสินค้า

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยศึกษารวบรวมจากแหล่งข้อมูลโดยตรง ได้ศึกษา ตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้า ตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า ประเภทและขนาดของรถที่ใช้ในการกระจายสินค้า ปริมาณความต้องการสินค้าของร้านร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้าและเส้นทางที่ใช้ในการกระจายสินค้า โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1.1 ตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้า แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้า

ชื่อสาขา	ตัวย่อ	ที่อยู่	ลองจิจูด (X)	ละติจูด (Y)
PXD	C0	35,35/1-2 ตำบลลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12150	100.639838	13.973397

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

3.3.1.2 ตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้าแสดงไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า

ชื่อสาขา	ตัวย่อ	ที่อยู่	ลองจิจูด (X)	ละติจูด (Y)
พัฒนาการ	C1	2559 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250	100.790356	13.7358863
นวมินทร์	C2	700 ถนนนวมินทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10230	100.623591	13.808628
ประชาอุทิศ	C3	11/12 หมู่ที่ 1 ถนนประชาอุทิศ แขวงทุ่งครุเขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140	100.498988	13.6396032
สุขุมวิท 71	C4	140 ถนนสุขุมวิท 71 แขวงพระโขนงเหนือเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110	100.592777	13.7187291
รังสิต คลอง 2	C5	819/2 ถนนรังสิต - นครนายก ตำบลประชาธิปัตย์อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130	100.653792	13.9949746
พระราม 3	C6	295 ถนนพระรามที่ 3 แขวงบางคอแหลมเขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร 10120	100.502605	13.6914015
ปัญญา วิลเลจ	C7	95 ถนนปัญญาอินทรา แขวงคันทันยาวเขตคันทันยาว กรุงเทพมหานคร 10230	100.671898	13.831816
หลักสี่	C8	78 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220	100.588058	13.8803867

ตารางที่ 3.2 ตารางตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า (ต่อ)

ชื่อสาขา	ตัวย่อ	ที่อยู่	ลองจิจูด (X)	ละติจูด (Y)
ปาร์คเลน เอกมัย	C9	ซอยสุขุมวิท 61 แขวงคลองตันเหนือเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110	100.579279	13.723168
เอกมัย รามอินทรา	C10	1448/20 ซอยลาดพร้าว 87 แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240	100.615712	13.8020351
ราชพฤกษ์	C11	62/27 ตำบลอ้อมเกร็ด, อำเภอปากเกร็ด, จังหวัดนนทบุรี 11120	100.447587	13.9126327
เกตเวย์ เอกมัย	C12	982/22 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนงเขตคลองเตย กรุงเทพฯ ฯ	100.582249	13.7206626
วังหิน พลาซ่า ลากูน	C13	604 ถนนลาดพร้าว-วังหิน แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230	100.587732	13.8190836
เกษตร-นวมินทร์ เดอะวอร์ค	C14	511 ถนนประเสริฐมนูกิจ แขวงลาดพร้าวเขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230	100.591895	13.81933885
ศรีราชา	C15	9/3 หมู่ 6 ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอสัตหีบ ราชาชลบุรี	100.98362	13.15421323
ลาดปลาตุก	C16	97/2 หมู่ 8 ตำบลบางรักพัฒนา อำเภอบางบัวทองจ. นนทบุรี 11110	100.387197	13.9106072
เดอะไนท์ พระราม 9	C17	999/1 ถ.พระราม 9 แขวงสวนหลวงเขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250	100.624851	13.74163033

ตารางที่ 3.2 ตารางตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า (ต่อ)

ชื่อสาขา	ตัวย่อ	ที่อยู่	ลองจิจูด (X)	ละติจูด (Y)
รัชดา-สุทธิสาร	C18	207 ถ.รัชดาภิเษก แขวงดินแดงเขต ดินแดง กรุงเทพฯ 10400	100.5735796	13.78685456
คูบอน	C19	107 ถ.คูบอน แขวงบางชัน เขต คลองสามวา กรุงเทพฯ 10510	100.6811207	13.85872332
กัลปพฤกษ์ เม โทรเวสต์	C20	212 ถนนกัลปพฤกษ์ แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160	100.452152	13.71064419
เดอะซีน ทาวน์อิน ทาวน์	C21	1323 ซอยลาดพร้าว 94 ถนน ลาดพร้าว แขวงพลับพลา เขตวัง ทองหลาง กรุงเทพฯ 10310	100.609898	13.77289002
ลาดพร้าว 101	C22	787/101 ซอยลาดพร้าว 101 แขวง คลองเจ้าคุณสิงห์ เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310	100.628662	13.7882138
ลาดปลาเค้า เดอะ แจส	C23	87 ถนนลาดปลาเค้า แขวง อนุสาวรีย์เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220	100.611987	13.86204437
ลาดกระบัง วี มาร์เก็ต	C24	127/ แขวงลำปลาทิวเขต ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520	100.794635	13.75779388
อ็อน ศรี ราชา ซ้อปปีง เซ็นเตอร์	C25	165/133 หมู่ 10 อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20110	100.935098	13.16716794
หทัยราษฎร์	C26	1ซอย หทัยราษฎร์ 39 ถนน หทัย ราษฎร์ แขวงสามวาตะวันตก เขต คลองสามวา กทม.10510	100.694912	13.92354867

ตารางที่ 3.2 ตารางตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า (ต่อ)

ชื่อสาขา	ตัวย่อ	ที่อยู่	ลองจิจูด (X)	ละติจูด (Y)
อาหาระ ศรี ราชา	C27	ศรีราชา อาหาระ 222/6 ถนนศรี ราชานคร 3 ตำบลศรีราชา อำเภอ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	100.927022	13.1684974
พหลโยธิน 58	C28	99/99 หมู่ที่ 6 แขวงสายไหม เขต สายไหม กรุงเทพมหานคร 10220	100.625196	13.93952472
เมืองทอง คอสม	C29	101-101/1 ถ.ปิ่นเกล้า ต.บ้านใหม่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120	100.552104	13.91241869
สุขุมวิท 103 ไอดีโอ	C30	9/2,9/3,9/5,9/6,9/7 ซอยอุดมสุข แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ ฯ 10260	100.610472	13.68120499
พหลโยธิน ไอ ดีโอ	C31	698/1-698/5 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนในเขตพญาไท กรุงเทพฯ ฯ 10400	100.550401	13.79527213
เพลินจิต ไอเอซิส	C32	888/39 ถนนเพลินจิต แขวงลุมพินี เขตปทุมวันกรุงเทพฯ ฯ 10330	100.54165	13.74353331
พระโขนง จัส มิน	C33	1511/1-4 แขวงพระโขนงเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110	100.5907	13.71698072
ห้วยขวาง ไอดี โอ	C34	62 แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ ฯ 10310	100.57498	13.77969762
พหลโยธิน 34	C35	2020/14-18 ถ.พหลโยธินแขวง เสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900	100.573857	13.83663142

ตารางที่ 3.2 ตารางตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า (ต่อ)

ชื่อสาขา	ตัวย่อ	ที่อยู่	ลองจิจูด (X)	ละติจูด (Y)
สุซุมวิท 23 จัสมิน ซิตี้	C36	2 ซ.สุซุมวิท 23 แขวงคลองเตย เหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110	100.563005	13.73606576
สุซุมวิท 81 ไอดีโอ	C37	2097/2-3 ถ.สุซุมวิท แขวงบาง จากเขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10260	100.602151	13.70462662
พระราม 9 ไอดีโอ	C38	90/1 – 90/3 ถ.พระราม 9 แขวง ห้วยขวางเขตห้วยขวาง กทม. 10310	100.56464	13.76333474
สาทร ไอดี โอ	C39	ชั้นที่ 1 เลขที่ 134/1 ถ.กรุงธนบุรี แขวงบางลำภูล่างเขตคลองสาน กทม. 10600	100.467324	13.71617578
สุซุมวิท 64 เอลลิโอ	C40	95/1 ซ.สุซุมวิท 64 ถ.สุซุมวิท แขวงบางจากเขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10260	100.604142	13.68545223
สาทร ท่า พระ ไอดีโอ	C41	221/3, 221/4, 221/5 ถนนตาก สิน เพชรเกษมแขวงบुकคโโล เขต ธนบุรี กรุงเทพฯ 10600	100.482617	13.71709113
จรัญ 39 ไอ ดีโอ	C42	531/5แขวงบางขุนศรี เขต บางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700	100.471951	13.76240262
พระราม 4 จัสมิน	C43	ถนน สุซุมวิท แขวง พระโขนง เหนือ เขต วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110	100.585798	13.71285779

ตารางที่ 3.2 ตารางตำแหน่งที่ตั้งของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า (ต่อ)

ชื่อสาขา	ตัวย่อ	ที่อยู่	ลองจิจูด (X)	ละติจูด (Y)
สามย่าน ไอ ดีโอ	C44	660/1599, 660/1602 ถนน พระราม แขวงมหาพฤฒาราม เขต บางรัก กรุงเทพฯ 10500	100.525693	13.73208712
ไอดีโอ วงศ์ สว่าง	C45	789/560 ถนนกรุงเทพ-นนบุรี แขวง บางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ10800	100.531731	13.8191638
ไอดีโอ อีสท์ เกต	C46	4371/3 ถนนสุขุมวิท แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260	100.604186	
รามคำแหง 49	C47	60/72 หมู่ 19 นวนคร ถนน คลอง หนึ่ง อำเภอกลองหลวง ปทุมธานี 12120	100.617732	
รามอินทรา 39	C48	413 ซอยรามอินทรา 39 แขวง อนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ	100.627234	

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

3.3.1.3 ประเภทและขนาดของรถที่ใช้ในการกระจายสินค้าแสดงไว้ในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงประเภทรถและขนาดของรถที่ใช้ในการกระจายสินค้า

ลำดับ	รุ่นรถ	ประเภท	ความจุ (CBM)
1	V1	6W RF	29.13
2	V2	6W RF	31.36
3	V3	6W RF	24.87
4	V4	6W RF	24.87
5	V5	6W RF	29.13
6	V6	4W RF	6.98

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงประเภทรถและขนาดของรถที่ใช้ในการกระจายสินค้า (ต่อ)

ลำดับ	รุ่นรถ	ประเภท	ความจุ (CBM)
7	V7	4W RF	6.93
8	V8	4W RF	6.23
9	V9	4W RF	4.94
10	V10	4W RF	6.45
11	V11	4W RF	6.34
12	V12	4W RF	6.34
13	V13	4W RF	5.63
14	V14	4W RF	5.98
15	V15	4W RF	5.98
16	V16	4W RF	6.34
17	V17	4W RF	5.63
18	V18	4W RF	5.63
19	V19	4W RF	6.31
20	V20	4W RF	5.28
21	V21	4W RF	6.30
22	V22	4W RF	6.30
23	V23	4W RF	7.48
24	V24	4W RF	6.41
25	V25	4W RF	5.63
26	V26	4W RF	5.63
27	V27	4W RF	5.63
28	V28	4W RF	5.63
29	V29	4W RF	6.73

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงประเภทรถและขนาดของรถที่ใช้ในการกระจายสินค้า (ต่อ)

ลำดับ	รุ่นรถ	ประเภท	ความจุ (CBM)
31	V31	4W RF	5.63
30	V30	4W RF	6.73
32	V32	4W RF	6.73

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

3.3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากการศึกษาเอกสาร หนังสือ ตำรา สิ่งพิมพ์ บทความทางวิชาการ สถิติข้อมูลรายงานต่างๆรวมถึงอินเทอร์เน็ต เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้

3.3.2.1 ปริมาณความต้องการสินค้าของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้าแสดงไว้ในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงปริมาณความต้องการสินค้าของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า

No.	สาขา	ชื่อสาขา	ชื่อย่อ	ปริมาณความต้องการสินค้า (CBM)
1	04	พัฒนาการ	C1	19.93
2	06	นวมินทร์	C2	12.97
3	10	ประชาอุทิศ	C3	11.82
4	12	สุขุมวิท 71	C4	11.24
5	14	รังสิต คลอง 2	C5	8.67
6	15	พระราม 3	C6	9.71
7	16	ปัญญา วิลเลจ	C7	11.03
8	17	หลักสี่	C8	8.41
9	19	ปาร์คเลน เอกมัย	C9	6.91
10	21	เอกมัย รามอินทรา	C10	11.47
11	22	ราชพฤกษ์	C11	15.05
12	24	เกตเวย์ เอกมัย	C12	11.62
13	25	วังหิน พลาซ่า ลากูน	C13	8.97

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงปริมาณความต้องการสินค้าของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า (ต่อ)

No.	สาขา	ชื่อสาขา	ชื่อย่อ	ปริมาณความต้องการสินค้า (CBM)
14	26	เกษตร-นวมินทร์ เดอะวอร์ค	C14	6.47
15	27	ศรีราชา	C15	14.16
16	29	ลาดปลาตุก	C16	7.90
17	31	เดอะ ไนท์ พระราม 9	C17	9.47
18	32	รัชดา-สุทธิสาร	C18	3.09
19	33	คูบอน	C19	12.13
20	34	กัลปพฤกษ์ เมโทรเวสต์	C20	5.27
21	36	เดอะซีน ทาวน์อินทาวน์	C21	3.87
22	37	ลาดพร้าว 101	C22	2.79
23	39	ลาดปลาเค้า เดอะ แจส	C23	4.76
24	40	ลาดกระบัง วี มาร์เก็ต	C24	6.49
25	42	อโณน ศรีราชา ซุปเปอร์เซ็นเตอร์	C25	8.33
26	43	หทัยราษฎร์	C26	7.45
27	44	อาหาระ ศรีราชา	C27	6.62
28	46	พหลโยธิน 58	C28	6.44
29	47	เมืองทอง คอสโม	C29	15.69
30	110	สุขุมวิท 103 ไอดีโอ	C30	1.17
31	112	พหลโยธิน ไอดีโอ	C31	0.84
32	114	เพลินจิตโอเอซิส	C32	1.67
33	115	พระโขนง จัสมิน	C33	2.65
34	118	ห้วยขวาง ไอดีโอ	C34	1.16
35	143	พหลโยธิน 34	C35	2.41
36	147	สุขุมวิท 23 จัสมิน ซิตี	C36	1.91
37	154	สุขุมวิท 81 ไอดีโอ	C37	1.69
38	155	พระราม 9 ไอดีโอ	C38	1.86

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงปริมาณความต้องการสินค้าของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้า (ต่อ)

No.	สาขา	ชื่อสาขา	ชื่อย่อ	ปริมาณความต้องการสินค้า (CBM)
39	156	สาทร ไอดีโอ	C39	1.52
40	158	สุขุมวิท 64 เอลลิโอ	C40	2.31
41	159	สาทร ท่าพระ ไอดีโอ	C41	1.80
42	160	จรัญ 39 ไอดีโอ	C42	1.43
43	162	พระราม 4 จัสมิน	C43	1.20
44	163	สามย่าน ไอดีโอ	C44	1.93
45	164	ไอดีโอ วงศ์สว่าง	C45	1.98
46	165	ไอดีโอ อีสท์เกต	C46	1.54
47	166	รามคำแหง 49	C47	1.63
48	167	รามอินทรา 39	C48	1.24

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

3.3.2.2 เส้นทางที่ใช้ในปัจจุบันและปริมาณสินค้าแสดงไว้ในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตารางเส้นทางการขนส่งในปัจจุบันและปริมาณสินค้าในแต่ละคัน

ลำดับ	รหัสสาขา	รุ่นรถ	ปริมาณสินค้า (CBM)	ความจุของรถ (CBM)	สามารถใช้ ประโยชน์จาก พื้นที่ของรถ (%)
1	0-15-0	V23	5.16	7.48	69.05
2	0-15-0	V32	4.27	5.63	75.79
3	0-25-0	V20	3.97	5.28	75.09
4	0-25-0	V27	3.79	5.63	67.22
5	0-143-164-0	V15	4.39	5.98	73.39
6	0-156-159-160-0	V27	4.16	5.63	73.81

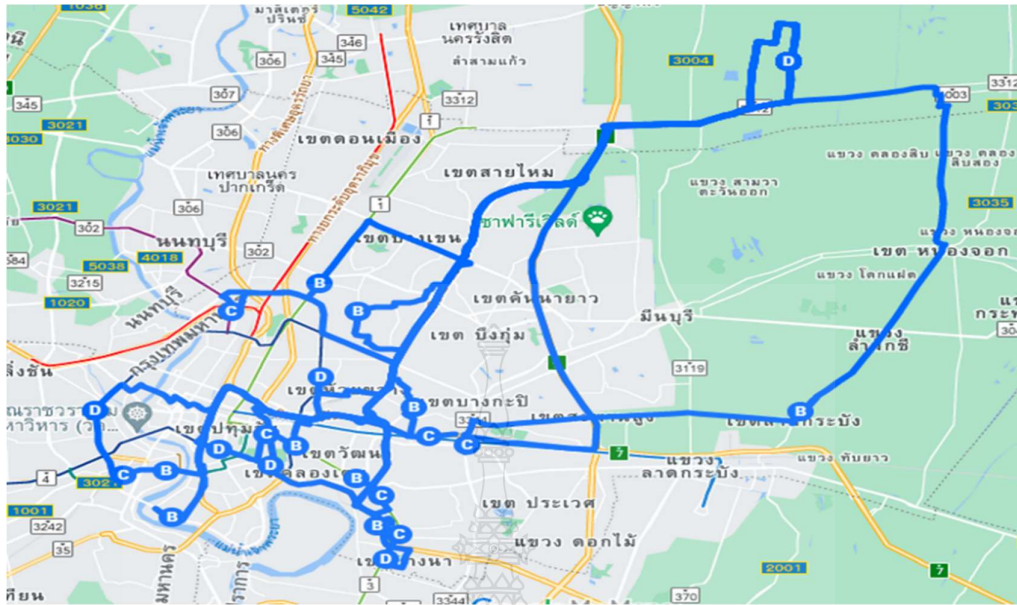
ตารางที่ 3.5 ตารางเส้นทางการขนส่งในปัจจุบันและปริมาณสินค้าในแต่ละคัน (ต่อ)

ลำดับ	รหัสสาขา	รุ่นรถ	ปริมาณสินค้า (CBM)	ความจุของรถ (CBM)	สามารถใช่ ประโยชน์จาก พื้นที่ของรถ (%)
7	0-166-155-118-0	V13	4.64	5.63	82.46
8	0-147-114-163-0	V23	5.51	7.48	73.71
9	0-115-154-162-0	V21	5.04	6.30	80.00
10	0-158-110-165-0	V14	4.40	5.98	73.60
11	0-04-40-0	V1	14.46	15.44	93.64
12	0-06-10-0	V4	11.55	13.24	87.27
13	0-31-0	V28	4.40	5.63	78.15
14	0-33-16-46-0	V3	13.07	13.24	98.74
15	0-17-47-14-0	V5	15.53	15.44	100.59
16	0-21-12-24-0	V2	16.27	15.44	105.38
17	0-19-0	V21	4.77	6.30	75.81
18	0-43-46-0	V9	4.44	4.94	90.02
19	0-16-0	V32	3.97	5.63	70.45
20	0-39-0	V14	4.22	5.98	70.60
21	0-47-0	V22	4.59	6.30	72.93
22	0-24-0	V17	3.94	5.63	69.94
23	0-21-0	V18	4.26	5.63	75.60
24	0-37-31-0	V26	4.10	5.63	72.73
25	0-14-0	V24	3.96	6.41	61.74
26	0-33-0	V19	3.91	6.31	62.02
27	0-43-40-0	V20	3.88	5.28	73.38
28	0-22-0	V21	4.48	6.30	71.11

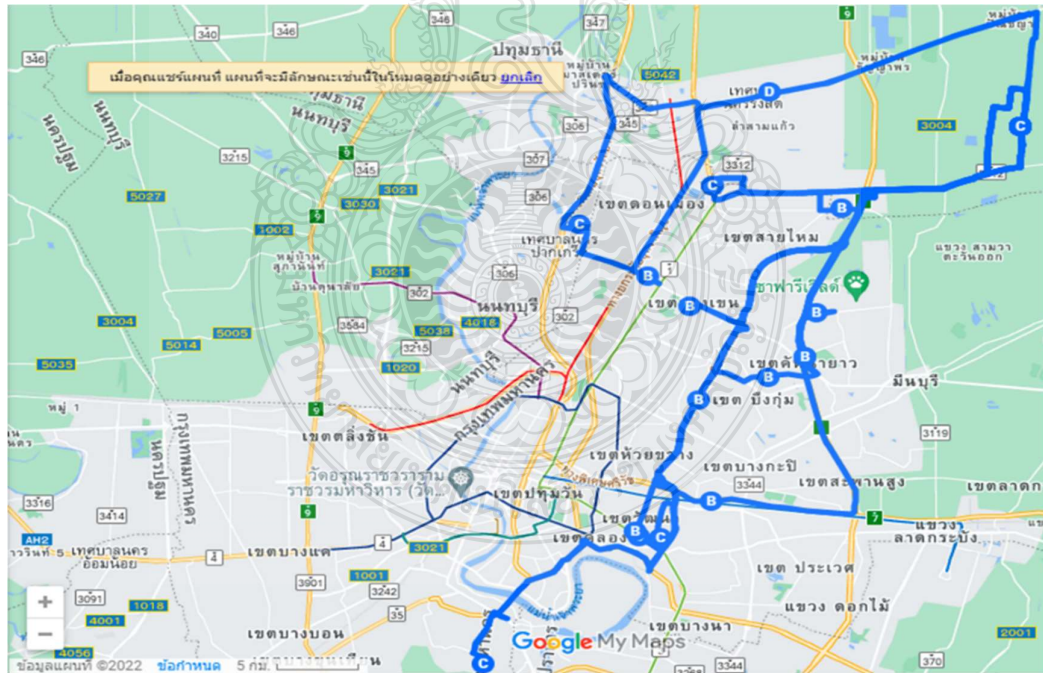
ตารางที่ 3.5 ตารางเส้นทางการขนส่งในปัจจุบันและปริมาณสินค้าในแต่ละคัน (ต่อ)

ลำดับ	รหัสสาขา	รุ่นรถ	ปริมาณสินค้า (CBM)	ความจุของรถ (CBM)	สามารถใส่ ประโยชน์จาก พื้นที่ของรถ (%)
29	0-43-26-10-0	V3	13.76	13.24	103.93
30	0-40-27-0	V1	14.84	15.44	96.14
31	0-06-0	V23	4.65	7.48	62.19
32	0-39-32-0	V24	3.63	6.41	56.58
33	0-22-29-0	V5	15.97	15.44	103.45
34	0-04-12-0	V4	13.07	13.24	98.76
35	0-16-37-0	V17	3.69	5.63	65.61
36	0-26-0	V22	4.72	6.30	74.92
37	0-42-44-0	V2	14.94	15.44	96.78
38	0-46-47-0	V19	4.18	6.31	66.25
39	0-25-17-0	V18	3.71	5.63	65.93
40	0-33-14-0	V26	3.86	5.63	68.57
41	0-19-24-0	V20	4.19	5.28	79.22
42	0-36-0	V17	3.87	5.63	68.71
43	0-46-25-167- 112-0	V24	3.56	6.41	55.58
44	0-26-21-158-0	V32	3.63	5.63	64.45
45	0-156-34-0	V26	4.35	5.63	77.29
46	0-16-15-34-0	V18	2.96	5.63	52.49
47	0-06-31-115-0	V22	3.44	6.30	54.56
48	0-22-0	V19	2.4994	6.31	39.60

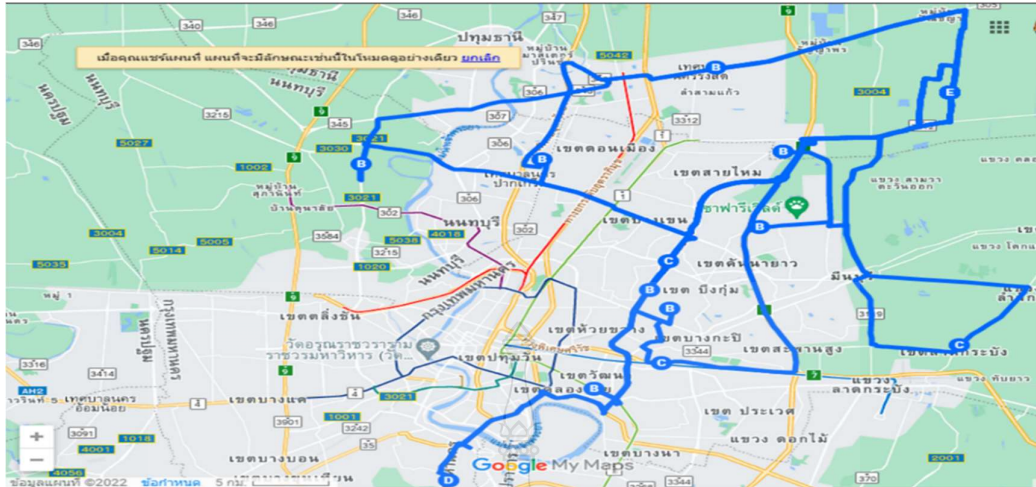
ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565



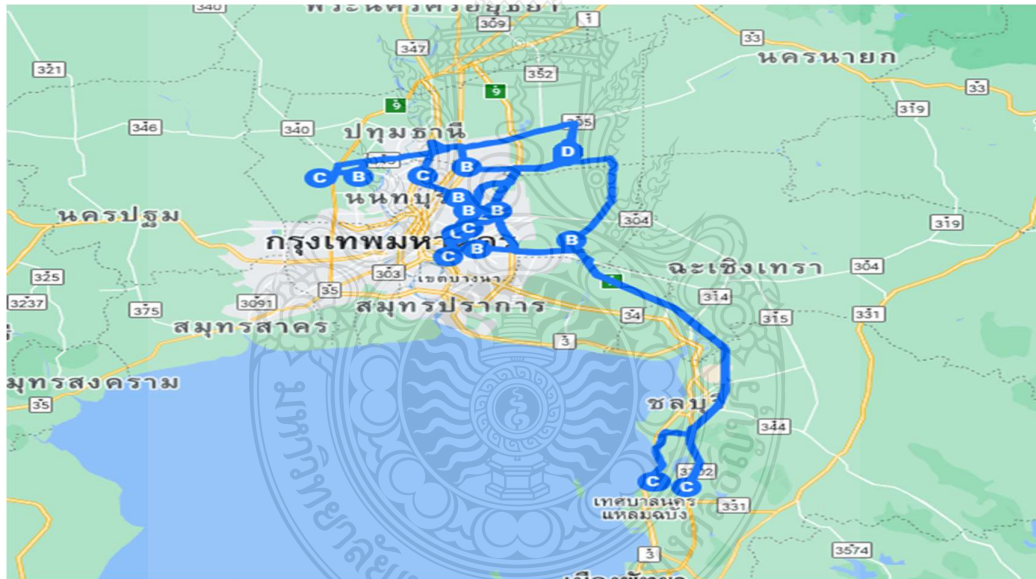
ภาพที่ 3.1 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 1 - เส้นทางที่ 11
ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565



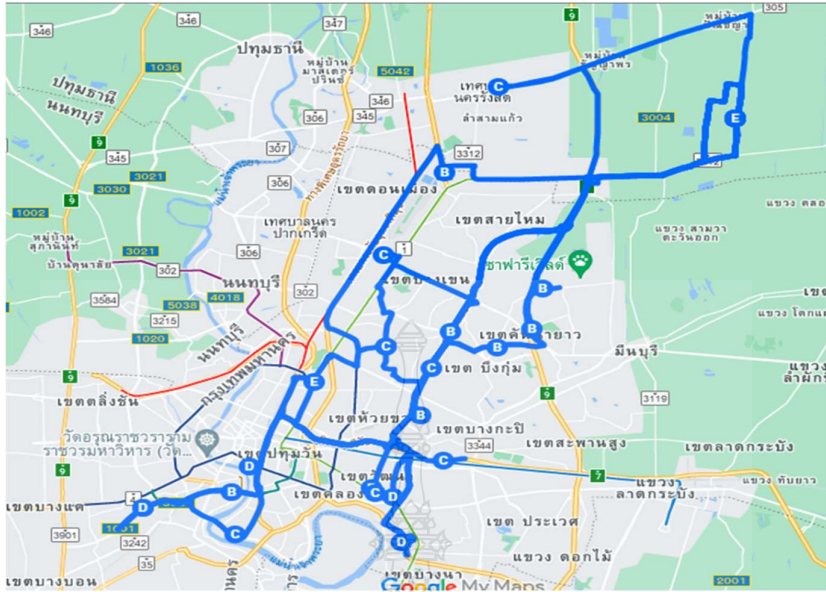
ภาพที่ 3.2 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 12 - เส้นทางที่ 20
ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565



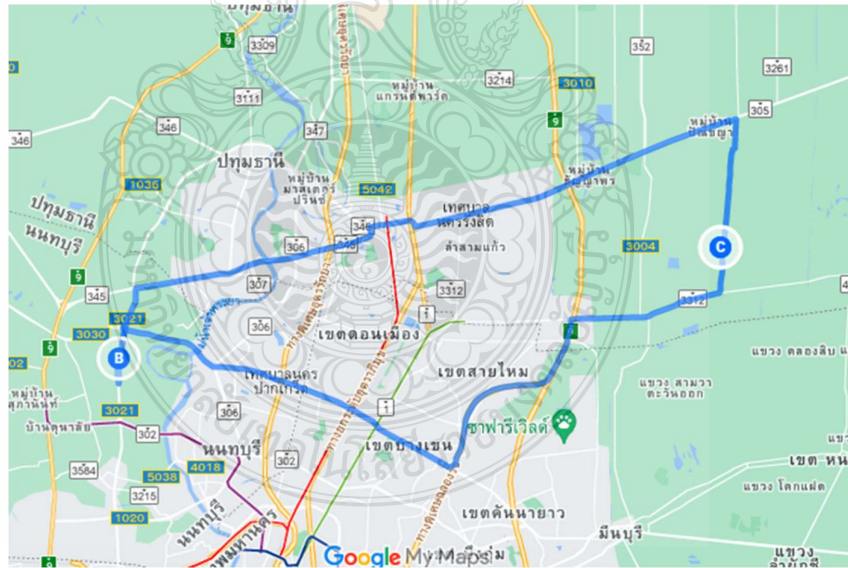
ภาพที่ 3.3 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 21 - เส้นทางที่ 29
ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565



ภาพที่ 3.4 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 30 - เส้นทางที่ 37
ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565



ภาพที่ 3.5 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 38 - เส้นทางที่ 47
ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565



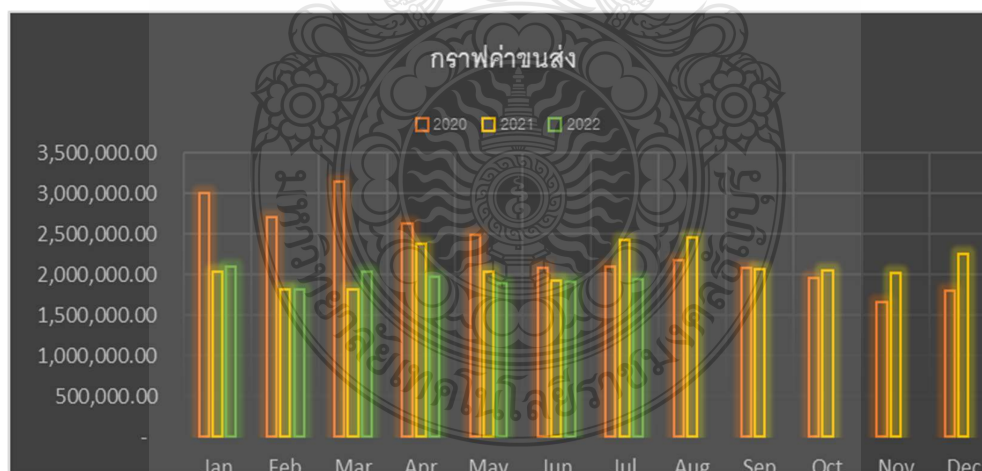
ภาพที่ 3.6 ภาพเส้นทางการขนส่งเส้นทางที่ 48
ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

3.3.1.2 ข้อมูลการร้องเรียนจากลูกค้า แสดงไว้ในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงข้อร้องเรียนจากลูกค้า

2022	ส่งสินค้า ล่าช้า	ส่งสินค้าสลับ สาขา	เกิดอุบัติเหตุ ระหว่างส่ง สินค้า	คุณภาพสินค้าไม่ เป็นไปตามที่ กำหนด	เอกสารใน การขนส่งหาย
Jan	1	1	2	0	0
Feb	4	1	1	2	2
Mar	5	2	1	0	1
Apr	0	2	0	2	0
May	1	2	2	2	0
Jun	8	0	0	3	0
Jul	3	1	1	1	0
SUM	22	9	7	10	3

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565



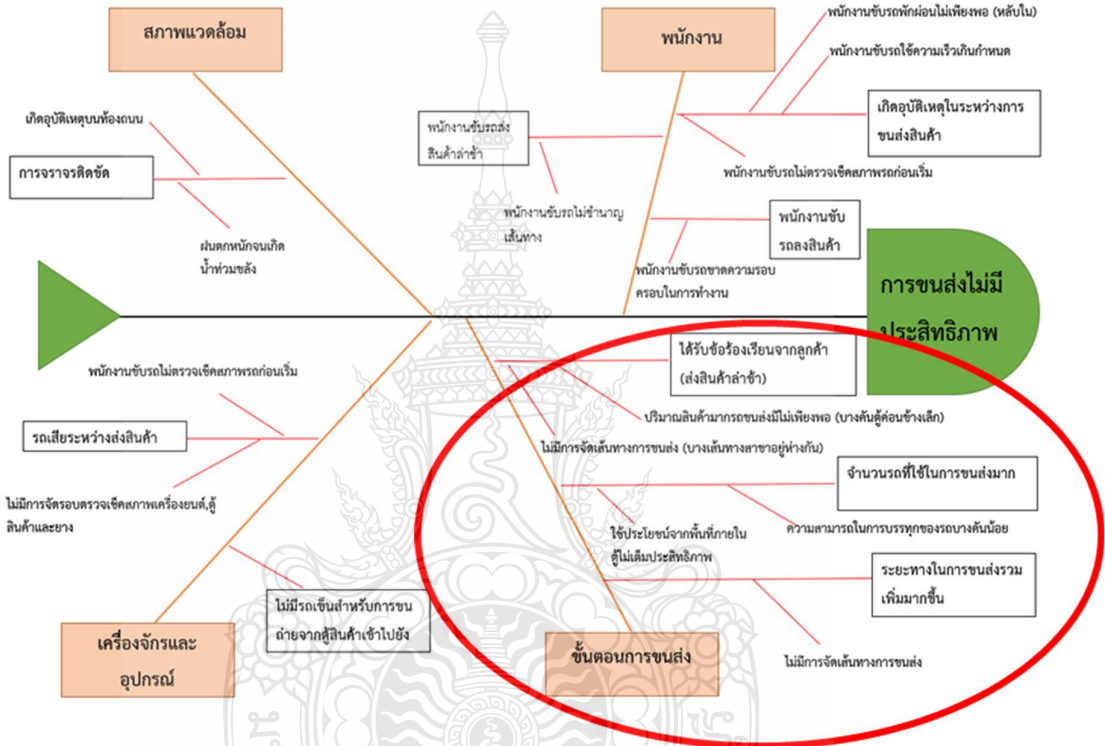
ภาพที่ 3.7 แสดงค่าใช้จ่ายในด้านการขนส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2565

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ที่มาและปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานของแผนกขนส่ง ได้นำเอาแผนผังแสดงเหตุและผลเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ที่มาและปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักของ 4M 1E ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ออกมาดังนี้



3.6 การจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP)

นำเอาการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) มาใช้ในการจัดเส้นทางกระจายสินค้าของร้านสะดวกซื้อและห้างสรรพสินค้าเพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด และสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้

3.7 การจัดเส้นทางรถขนส่งโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP)

นำเอาการจัดเส้นทางรถขนส่งโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP) มาใช้ในการจัดเส้นทางรถกระจายสินค้าของ Aeon maxvalu โดยมีเงื่อนไขในเรื่องของเวลา และ ความสามารถในการบรรทุกของรถแต่ละคันที่ไม่เท่ากัน เพื่อให้ได้เส้นทางที่เหมาะสมและสั้นที่สุด และสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้

3.8 การจัดเส้นทางรถขนส่งโดยใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)

นำเอาการจัดเส้นทางรถขนส่งโดยใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) มาใช้ในการจัดเส้นทางรถกระจายสินค้าเพื่อหาเส้นทางที่ประหยัดและเหมาะสม และสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้

3.9 การวัดผลการศึกษา

ในการวัดผลการศึกษาจะแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.9.1 การวัดผลในด้านของต้นทุนการขนส่งโดยจะนำเอาระยะทางของวิธีการจัดเส้นทางก่อนมีการปรับปรุงมาเทียบกับการจัดเส้นทางด้วยวิธี ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP) และ วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) และเปรียบเทียบระยะทางรวมของทั้ง 3 วิธีเพื่อหาวิธีที่มีระยะทางรวมสั้นที่สุดและต้นทุนต่ำที่สุดเหมาะสมที่สุดเพื่อนำมาปรับปรุงเส้นทางรถกระจายสินค้า

3.9.2 การวัดผลในด้านของประสิทธิภาพการทำงานโดยจำนำเอาข้อร้องเรียนจากลูกค้าก่อนมีการปรับปรุงเส้นทางรถกระจายสินค้าก่อนมีการปรับปรุงมาเปรียบเทียบกับข้อร้องเรียนหลังมีการจัดเส้นทางด้วยวิธี ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP) และ วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เพื่อเปรียบเทียบว่าหลังมีการปรับปรุงจำนวนข้อร้องเรียนจากลูกค้าลดลงหรือไม่และสามารถสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าได้หรือไม่ จากนั้นมีการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของการขนส่งด้วยวิธี 1. อัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา (Delivery In Full On Time :DIFOT) คือดัชนีวัดความสามารถในการจัดส่งสินค้าครบจำนวนและตรงเวลาตามที่ตกลงกับลูกค้า 2. อัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate) คือดัชนีวัดอัตราความเสียหายที่เกิดกับสินค้า

โดยคิดตามจำนวนคำสั่งซื้อที่เกิดความเสียหาย 3. การตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างสมบูรณ์ (Perfect Order)

สูตรวัดการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของผู้สินค้า

$$\text{การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ (\%)} = \frac{\text{ผลรวมปริมาณความต้องการสินค้าที่อยู่ภายในตู้สินค้า}}{\text{ผลรวมความสามารถในการบรรทุกของรถ}} \times 100$$

1. 100% หมายความว่าปริมาณความต้องการสินค้าภายในตู้สินค้าสามารถบรรทุกได้เต็มความจุของรถ
2. น้อยกว่า 100% หมายความว่าปริมาณความต้องการสินค้าภายในตู้สินค้าบรรทุกได้ไม่เต็มความจุของรถที่สามารถบรรทุกได้
3. มากกว่า 100% หมายความว่าปริมาณความต้องการสินค้าภายในตู้สินค้าบรรทุกเกินความจุของรถที่สามารถบรรทุกได้



3.10 แผนการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 3.10 แผนขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินการปี พ.ศ. 2565									
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.		
1. วางแผนการดำเนินงาน ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาในการ กระจายสินค้าและข้อมูลการร้องเรียนจาก ลูกค้า Aeon maxvalu วางแผนและ ดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน	←			→						
2. การปฏิบัติการศึกษา แนวทางในการปรับปรุง และจัดเส้นทาง การกระจายสินค้าโดยใช้วิธีการจัดเส้นทาง ทั้ง 3 วิธี				←			→			
3. นำข้อมูลที่ได้จากการจัดเส้นทาง การกระจายสินค้ามาเปรียบเทียบก่อนและ หลังมีการปรับปรุง							←			
4. สรุปผล								←		

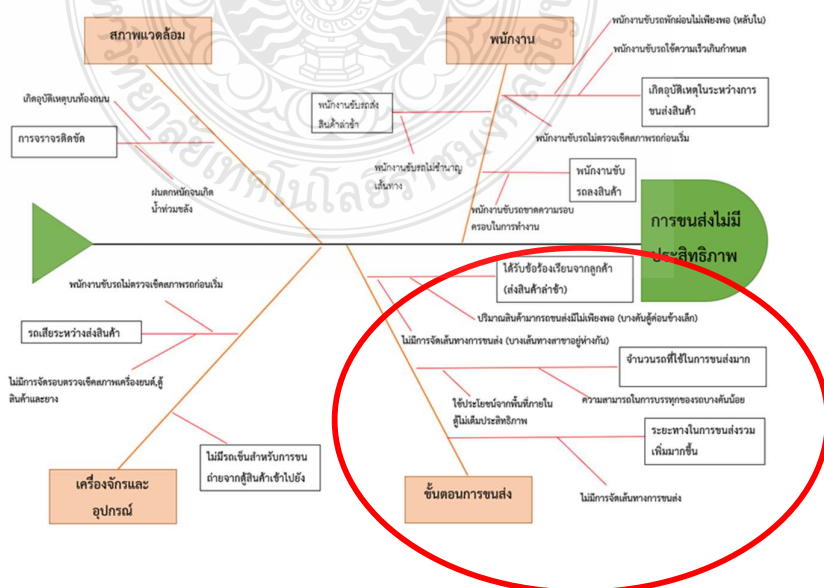
บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษารูปแบบการขนส่งเพื่อกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าหนึ่ง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดเส้นทางขนส่งจากเส้นทางที่ใช้ในปัจจุบันและปัญหาข้อร้องเรียนจากลูกค้าเพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและแนวความคิดที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์ใช้กับการจัดเส้นทางขนส่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งเพื่อกระจายสินค้าและลดต้นทุนการขนส่งโดยนำเอาทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) , การจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP), การจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)

- 4.1 วิเคราะห์ที่มาและปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Fishbone Diagram)
- 4.2 ผลการศึกษาจากทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP)
- 4.3 ผลการศึกษาจากทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP)
- 4.4 ผลการศึกษาจากทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)

4.1 วิเคราะห์ที่มาและปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Fishbone Diagram)



4.1.1 ด้านขั้นตอนการขนส่ง

1. ได้รับข้อร้องเรียนจากลูกค้าในกรณีส่งสินค้าล่าช้าเนื่องจากปริมาณสินค้าที่ต้องกระจายไปยังห้างสรรพสินค้านั้นค่อนข้างมากแต่ปริมาณรถขนส่งไม่เพียงพอและไม่มีการจัดเส้นทาง การขนส่งบางเส้นทางระยะทางระหว่างห้างสรรพสินค้าอยู่ห่างกันส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการขนส่ง ทำให้การขนส่งเพื่อกระจายสินค้าไม่มีประสิทธิภาพ

2. ปริมาณรอบที่ใช้ในการกระจายสินค้ามาก เกิดจากการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ภายในตู้สินค้าไม่เต็มประสิทธิภาพ บรรทุกสินค้าเพียงครึ่งตู้

3. ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งเพื่อกระจายสินค้ารวมเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากไม่มีการวางแผนการจัดเส้นทางขนส่งก่อนเริ่มงาน

4.1.2 ด้านพนักงาน

1. เกิดอุบัติเหตุในระหว่างการขนส่งเพื่อกระจายสินค้าเนื่องจากพนักงานขับรถพักผ่อนไม่เพียงพอ บางรายมีอาการหลับในส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ ในพนักงานขับรถในบางรายใช้ความเร็วเกินกำหนดที่บริษัทตั้งไว้ที่ไม่เกิน 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง และพนักงานขับรถบางรายไม่ตรวจเช็คสภาพรถก่อนเริ่มงาน

2. พนักงานขับรถลงสินค้าผิดเกิดจากความไม่รอบคอบในการทำงานของพนักงาน

3. พนักงานขับรถส่งสินค้าล่าช้าเนื่องจากไม่ชำนาญเส้นทางและไม่มีการศึกษาเส้นทาง การขนส่งก่อนเริ่มงาน

4.1.3 ด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์

1. ไม่มีรถเข็นสำหรับขนถ่ายสินค้าจากตู้สินค้าไปยังร้านค้าส่งผลให้ในบางครั้งสินค้าร่วงจนเกิดความเสียหาย

2. รถเสียระหว่างการขนส่งเนื่องจากพนักงานขับรถไม่มีการตรวจสภาพรถ (ตู้สินค้า, ยางรถ, แอร์ตู้สินค้า) ก่อนเริ่มงานส่งผลให้ในบางครั้งสินค้าได้รับความเสียหาย

4.1.4 ด้านสภาพแวดล้อม

1. การจราจรติดขัด เนื่องจากภัยธรรมชาติ อุบัติเหตุบนถนนส่งผลให้สินค้าไปถึงลูกค้าล่าช้า

4.2 ผลจากการศึกษาทฤษฎีการจัดเส้นทางขงนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP)

ผู้ศึกษาได้นำเอาทฤษฎีการจัดเส้นทางขงนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) มาใช้ในการจัดเส้นทางการกระจายสินค้าของร้านสะดวกซื้อ และห้างสรรพสินค้าเพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด

ตารางที่ 4.1 ตารางการจัดเส้นทางขงนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP)

ลูกค้า	ลำดับ	ระยะทาง
PXD	1	21.1
หทัยราษฎร์	27	10.3
พหลโยธิน 58	29	10.7
หลักสี่	9	6.2
พหลโยธิน 34	36	4.2
วังหิน พลาซ่า ลากูน	14	7.3
พหลโยธิน ไอทีโอ	32	4.8
ห้วยขวาง ไอทีโอ	35	1.8
รัชดา-สุทธิสาร	19	5.1
พระราม 9 ไอทีโอ	39	3.9

ตารางที่ 4.1 ตารางการจัดเส้นทางกรขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) (ต่อ)

ลูกค้า	Number	ระยะทาง
สุขุมวิท 23 จัสมิน ซิตี	37	4.3
พระราม 4 จัสมิน	44	1.8
สุขุมวิท 71	5	2.1
สุขุมวิท 81 ไอดีโอ	38	3.2
สุขุมวิท 64 เอลลิโอ	41	2.1
สุขุมวิท 103 ไอดีโอ	31	2.4
ไอดีโอ อีสท์เกต	47	17.4
ประชาอุทิศ	4	11.6
พระราม 3	7	6.1
สาทร ไอดีโอ	40	7.7
กัลปพฤกษ์ เมโทรเวสต์	21	5.5
สาทร ท่าพระ ไอดีโอ	42	8.1
รามอินทรา 39	49	2.9
ลาดปลาเค้า เดอะ แจส	24	6.2

ตารางที่ 4.1 ตารางการจัดเส้นทางกรขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) (ต่อ)

ลูกค้า	Number	ระยะทาง
เกษตร-นวมินทร์ เดอะวอร์ค	15	10.2
คูบอน	20	3.9
ปัญญา วิลเลจ	8	4.9
นวมินทร์	3	5.8
ลาดพร้าว 101	23	3.3
เอกมัย รามอินทรา	11	4.1
เดอะซีน ทาวน์อินทาวน์	22	2.4
รามคำแหง 49	48	3.5
เดอะ ไนท์ พระราม 9	18	8
พัฒนาการ	2	96.9
ศรีราชา	16	6
อโอน ศรีราชา ซ้อปปีงเซ็นเตอร์	26	2.6
อาหาระ ศรีราชา	28	38.9
เกตเวย์ เอกมัย	13	0.85

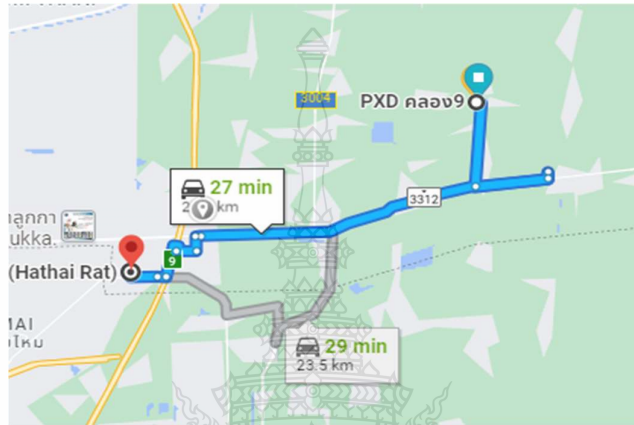
ตารางที่ 4.1 ตารางการจัดเส้นทางกรขนส่งโดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) (ต่อ)

ลูกค้า	Number	ระยะทาง
พระโขนง จัสมิน	34	1.2
ปาร์คเลน เอกมัย	10	5.9
เพลินจิตโอเอซิส	33	3
สามย่าน ไอดีโอ	45	10
จรัญ 39 ไอดีโอ	43	10.1
ไอดีโอ วงศ์สว่าง	46	24.6
ลาดปลาตุก	17	14.9
ราชพฤกษ์	12	15.8
เมืองทอง คอสโม	30	24
รังสิต คลอง 2	6	25.5
ลาดกระบัง วี มาร์เก็ต	25	38.3
PXD	1	
ระยะทางรวม		521.45

หลังจากประมวลผลด้วยโปรแกรม Excel Solver ได้เส้นทางที่สั้นที่สุดจึงนำมาสร้างเส้นทางการกระจายสินค้าและทำซ้ำจนกว่าจะได้เส้นทางครบ

ตารางที่ 4.2 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 1

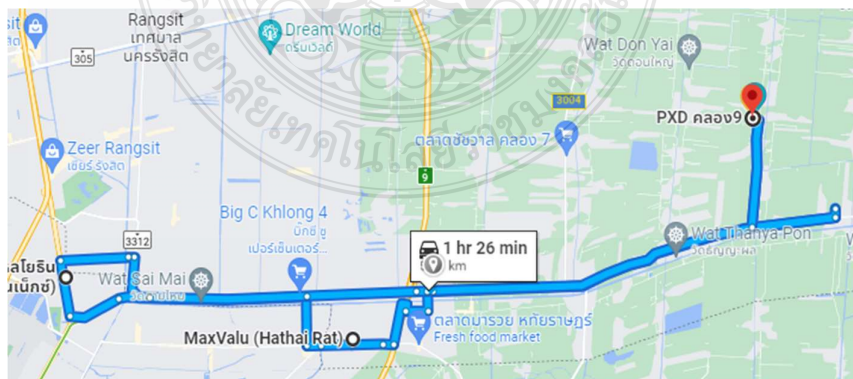
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
1	PXD - C26 - PXD	42.2	5.63	T1	5.63	100.00%



ภาพที่ 4.1 ภาพเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 1

ตารางที่ 4.3 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 2

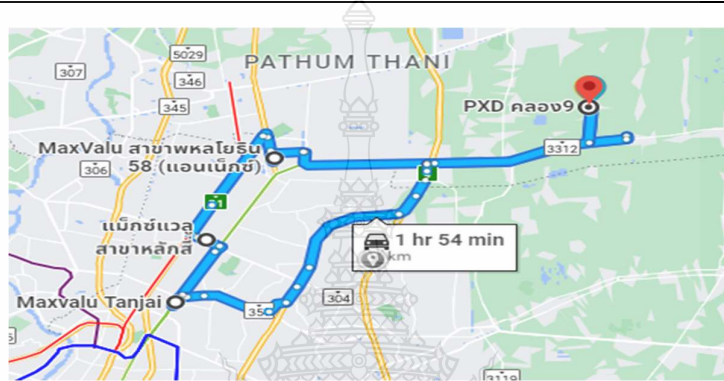
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
2	PXD - C26 -C28- PXD	59.90	5.63	T2	5.63	100.00%



ภาพที่ 4.2 ภาพเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 2

ตารางที่ 4.4 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 3

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
3	PXD - C28 - C8 - C35 -PXD	86.30	13.45	T3	15.44	87.09%



ภาพที่ 4.3 ภาพเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 3

ตารางที่ 4.5 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 4

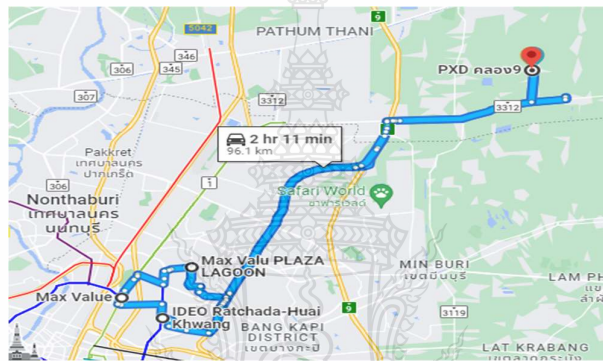
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
4	PXD - C13 - PXD	85.8	5.63	T4	5.63	99.96%



ภาพที่ 4.4 ภาพเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 4

ตารางที่ 4.6 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 5

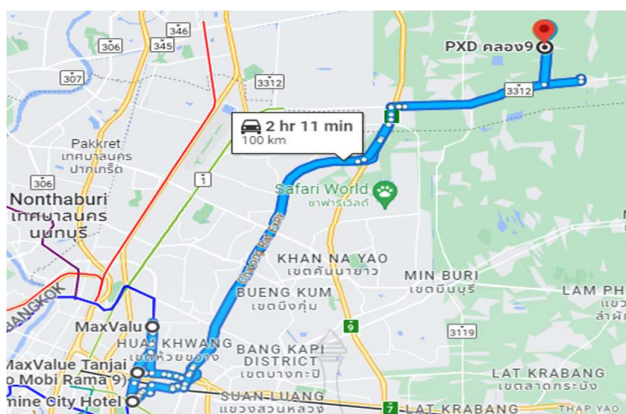
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ		ความสามารถใน การบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
			ความ ต้องการ	รถ		
5	PXD - C13 - C31 - C34 - PXD	100.50	5.34	T5	5.63	94.85%



ภาพที่ 4.5 ภาพเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 5

ตารางที่ 4.7 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 6

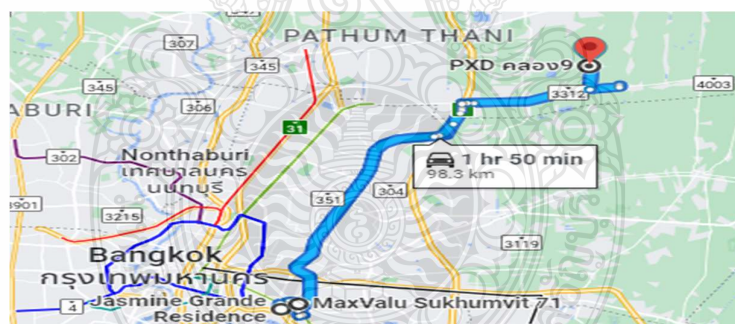
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ		ความสามารถใน การบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
			ความ ต้องการ	รถ		
6	PXD - C18 - C38 - C36 - PXD	111.50	6.86	T6	6.98	98.28%



ภาพที่ 4.6 ภาพเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 6

ตารางที่ 4.8 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 7

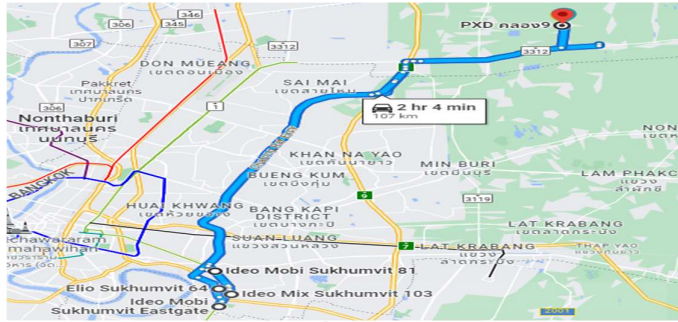
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
7	PXD - C43 - C4 - PXD	102.10	12.44	T7	13.24	93.94%



ภาพที่ 4.7 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 7

ตารางที่ 4.9 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 8

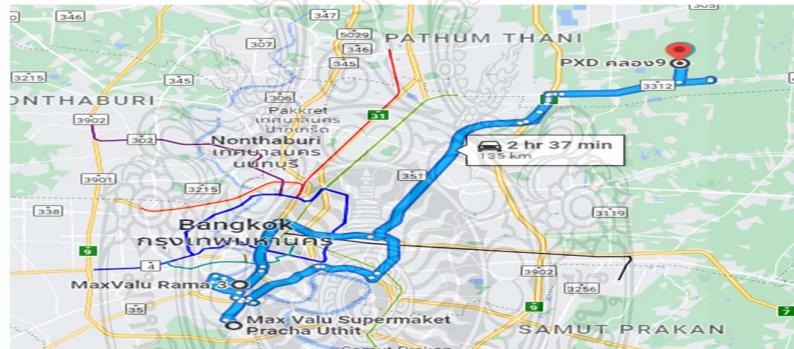
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
8	PXD - C37 - C40 - C30 - C46- PXD	113.50	6.72	T8	6.93	96.98%



ภาพที่ 4.8 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 8

ตารางที่ 4.10 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 9

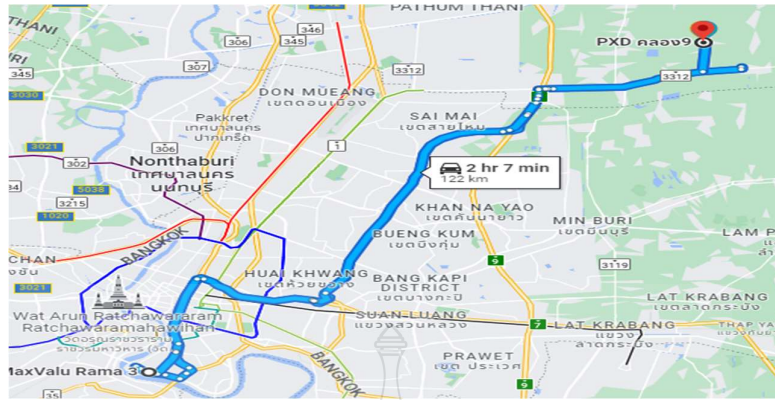
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
9	PXD - C3 - C6 - PXD	143.90	15.44	T9	15.44	100.00%



ภาพที่ 4.9 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 9

ตารางที่ 4.11 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 10

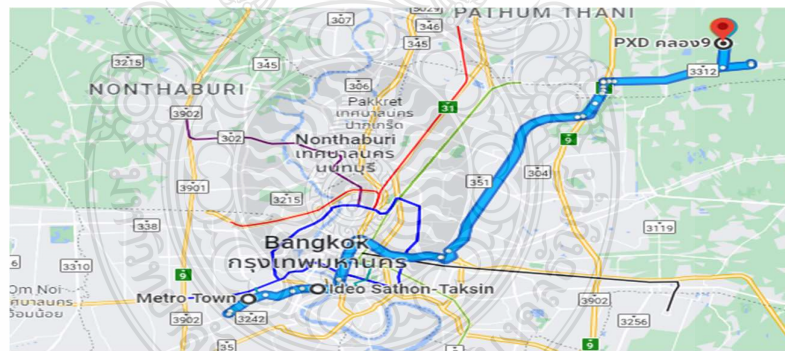
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
10	PXD - C6 - PXD	128.60	6.09	T10	6.30	96.71%



ภาพที่ 4.10 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 10

ตารางที่ 4.12 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 11

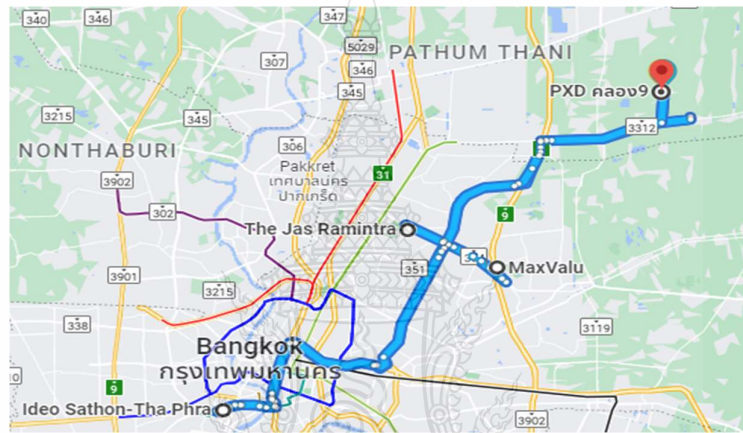
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	ทะเบียน รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
11	PXD - C39 - C20 - PXD	138.50	6.80	T11	7.48	90.88%



ภาพที่ 4.11 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 11

ตารางที่ 4.13 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 12

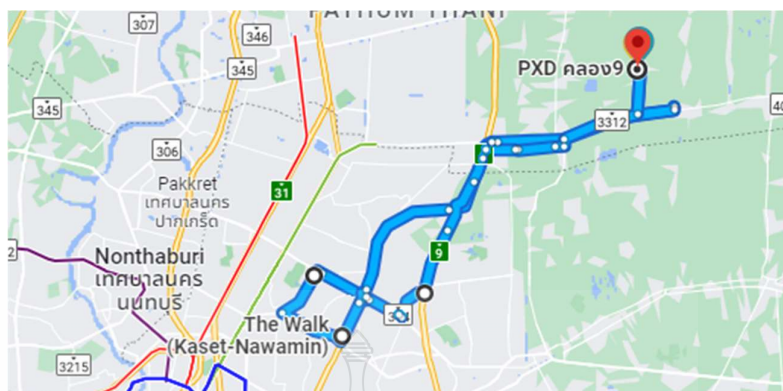
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ		ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
			ความ ต้งกา ร	ทะเบียน รถ		
12	PXD - C41 - C48 - C23 -PXD	109.40	6.73	T12	6.73	100.00%



ภาพที่ 4.12 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 12

ตารางที่ 4.14 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 13

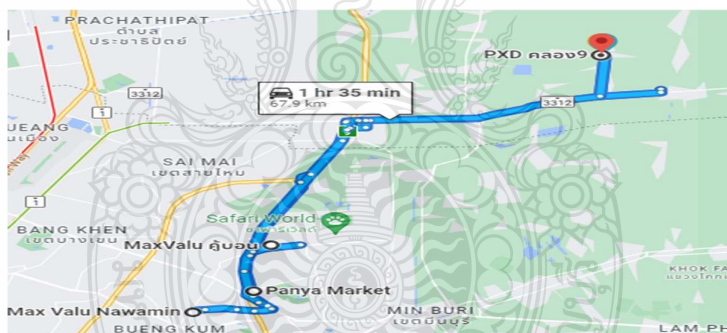
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ		ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
			ความ ต้งกา ร	ทะเบียน รถ		
13	PXD - C23 - C14 -C19- PXD	81.30	15.44	T13	15.44	100.00%



ภาพที่ 4.13 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 13

ตารางที่ 4.15 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 14

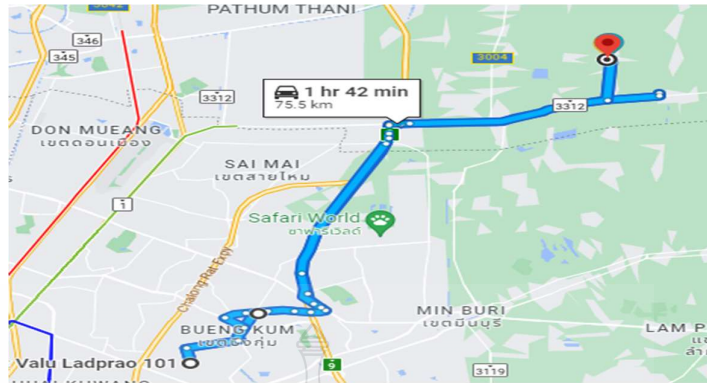
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถใน การบรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
14	PXD - C19 - C7 - PXD	66.10	15.26	T14	15.44	98.81%



ภาพที่ 4.14 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 14

ตารางที่ 4.16 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 15

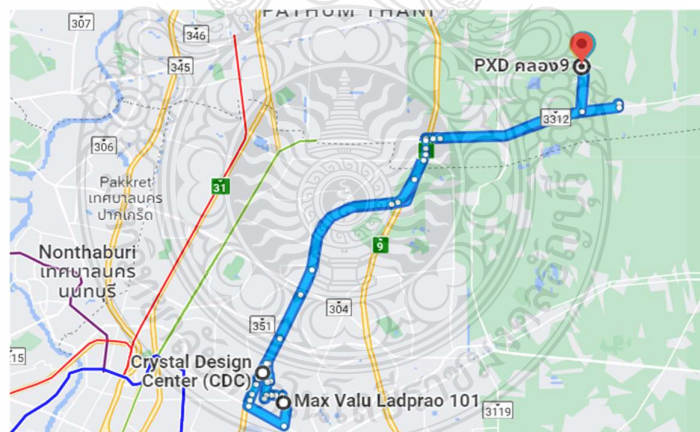
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
15	PXD - C2 - C22 - PXD	80.50	13.24	T15	15.44	85.74%



ภาพที่ 4.15 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 15

ตารางที่ 4.17 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 16

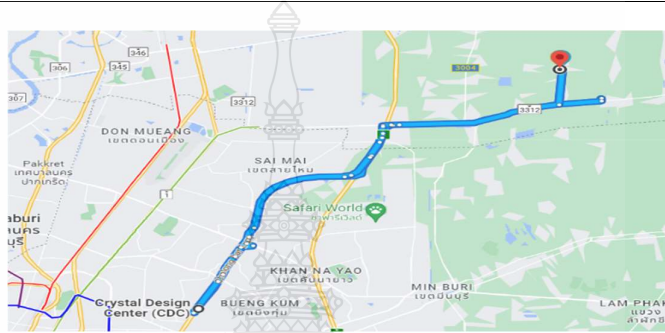
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
16	PXD - C22 - C10 - PXD		6.73	T16	6.73	100.00%



ภาพที่ 4.16 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 16

ตารางที่ 4.18 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 17

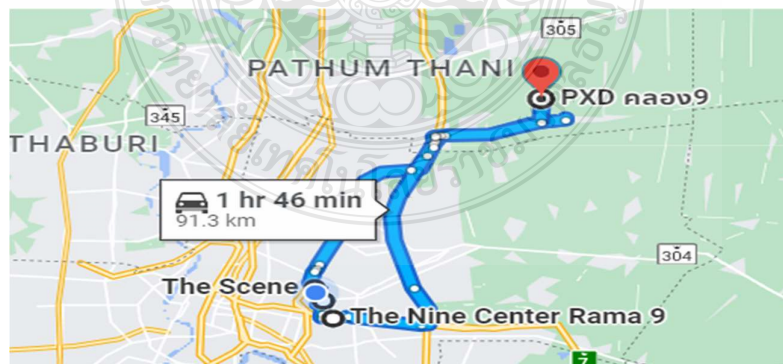
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
17	PXD - C10 - PXD		7.26	T17	13.24	54.83



ภาพที่ 4.17 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 17

ตารางที่ 4.19 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 18

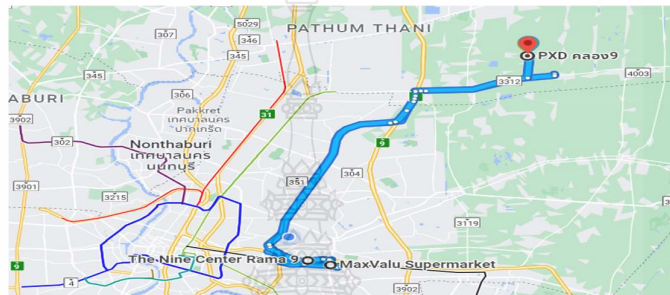
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
18	PXD - C21 - C47 -C17 - PXD		6.73	T18	6.73	100.00%



ภาพที่ 4.18 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 18

ตารางที่ 4.20 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 19

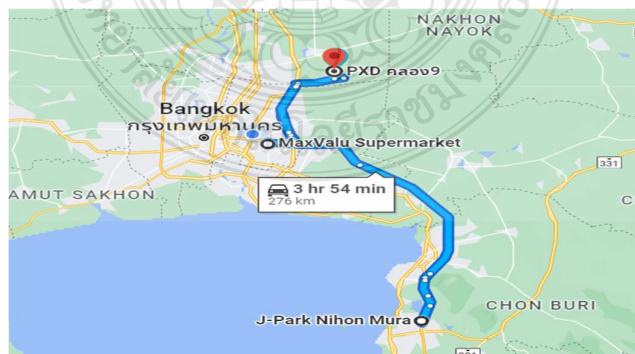
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
19	PXD - C17 - C1 - PXD		15.44	T19	15.44	100.00%



ภาพที่ 4.19 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 19

ตารางที่ 4.21 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 20

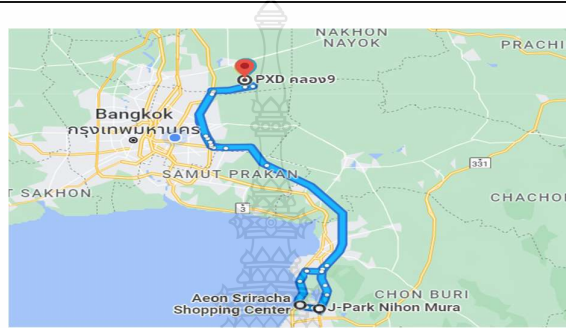
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
20	PXD - C1 - C15 - PXD		13.24	T20	15.44	85.74%



ภาพที่ 4.20 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 20

ตารางที่ 4.22 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 21

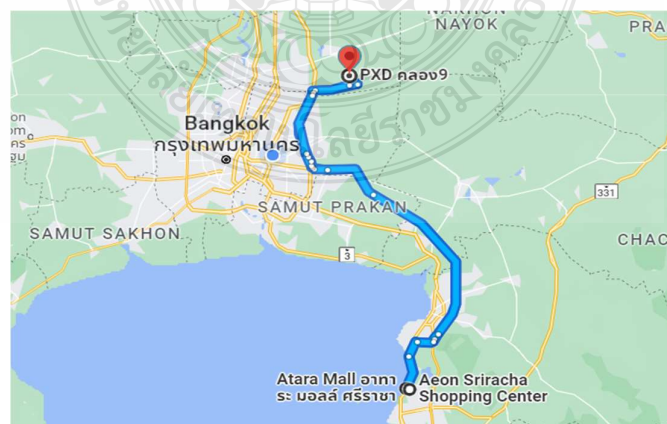
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
21	PXD - C15 - C25 - PXD		15.44	T21	15.44	100.00%



ภาพที่ 4.21 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 21

ตารางที่ 4.23 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 22

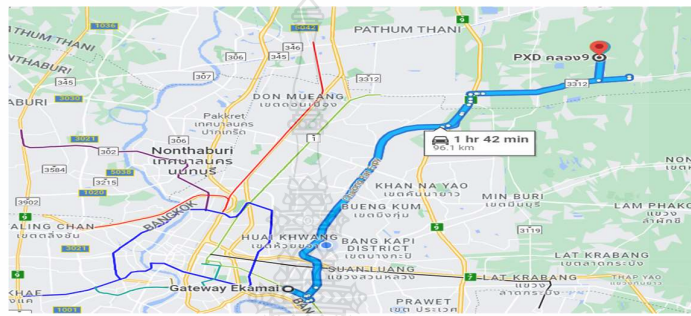
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
22	PXD - C25 - C27 - PXD		13.15	T22	13.24	99.30%



ภาพที่ 4.22 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 22

ตารางที่ 4.24 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 23

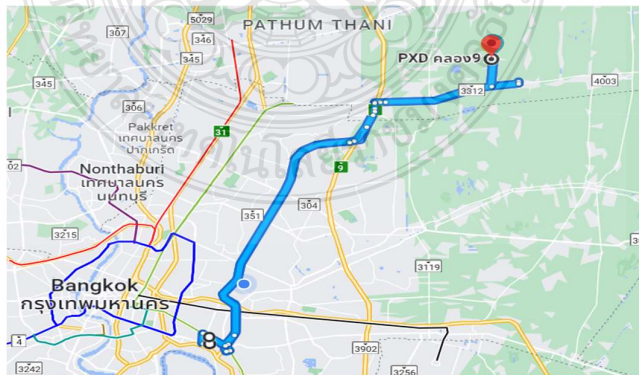
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
23	PXD - C12 - PXD		6.45	T23	6.45	100.00%



ภาพที่ 4.23 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 23

ตารางที่ 4.25 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 24

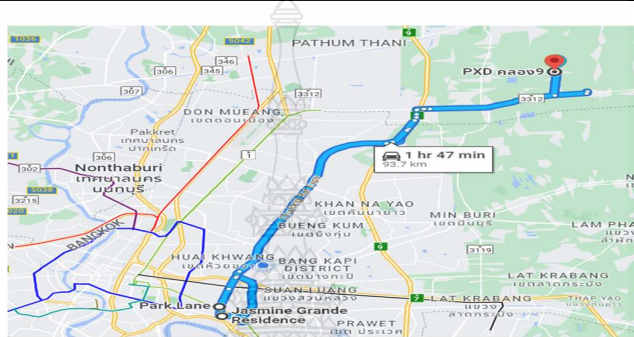
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
24	PXD - C12 - C33 - PXD		6.41	T24	6.41	100.00%



ภาพที่ 4.24 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 24

ตารางที่ 4.26 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 25

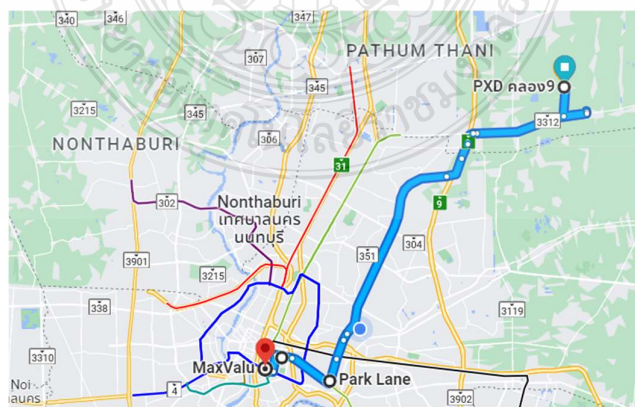
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
25	PXD - C33 - C9 - PXD		6.34	T25	6.41	98.87%



ภาพที่ 4.25 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 25

ตารางที่ 4.27 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 26

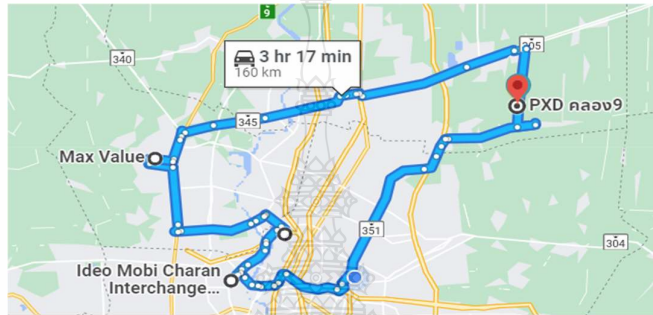
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
26	PXD - C9 - C32 - C44 - PXD		5.59	T26	6.23	90%



ภาพที่ 4.26 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 26

ตารางที่ 4.28 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 27

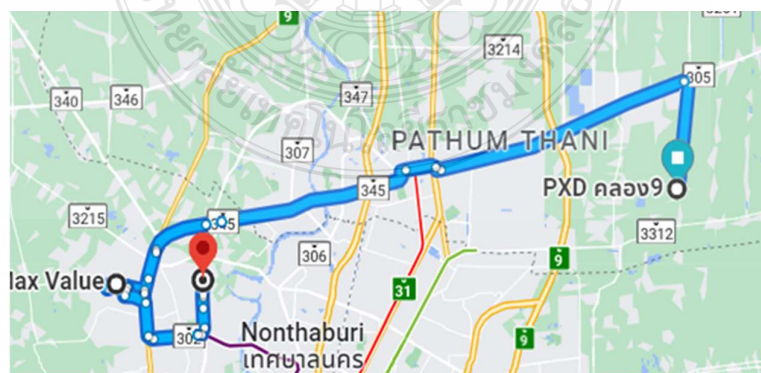
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
27	PXD - C42 - C45 - C16 - PXD		6.34	T27	6.34	100.00%



ภาพที่ 4.27 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 27

ตารางที่ 4.29 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 28

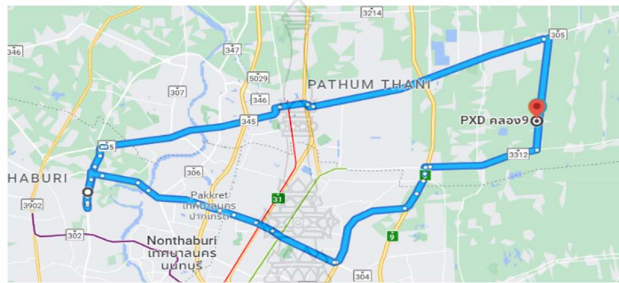
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
28	PXD - C16 - C11 - PXD		6.34	T28	6.34	100.00%



ภาพที่ 4.28 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 28

ตารางที่ 4.30 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 29

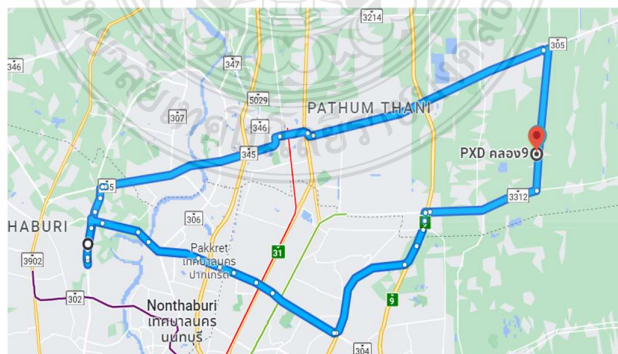
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
29	PXD - C11 - PXD		6.34	T29	6.34	100.00%



ภาพที่ 4.29 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 29

ตารางที่ 4.31 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 30

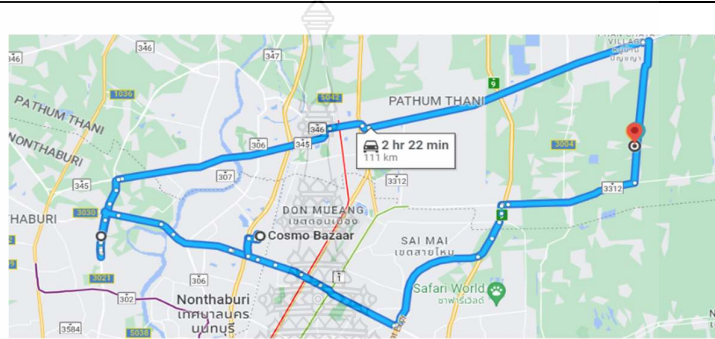
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
30	PXD - C11 - PXD		6.31	T30	6.34	99.59%



ภาพที่ 4.30 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 30

ตารางที่ 4.32 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 31

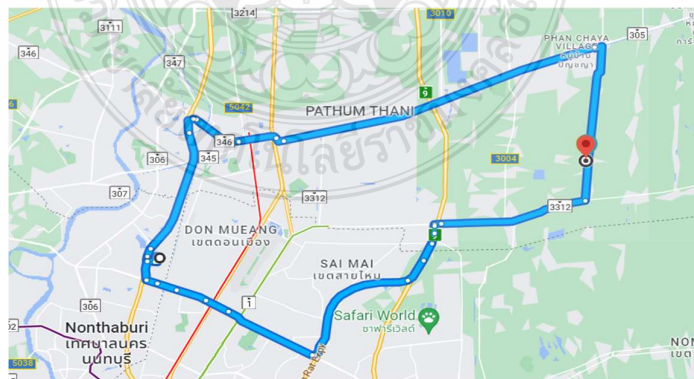
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
31	PXD - C11 - C29 -PXD		6.30	T31	6.31	99.82%



ภาพที่ 4.31 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 31

ตารางที่ 4.33 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 32

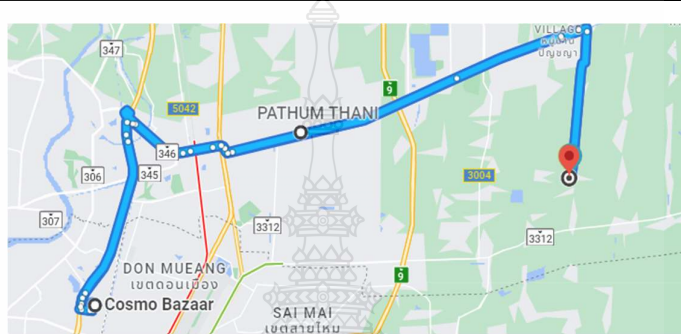
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
32	PXD - C29 - PXD		6.30	T32	6.30	100.00%



ภาพที่ 4.32 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 32

ตารางที่ 4.34 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 33

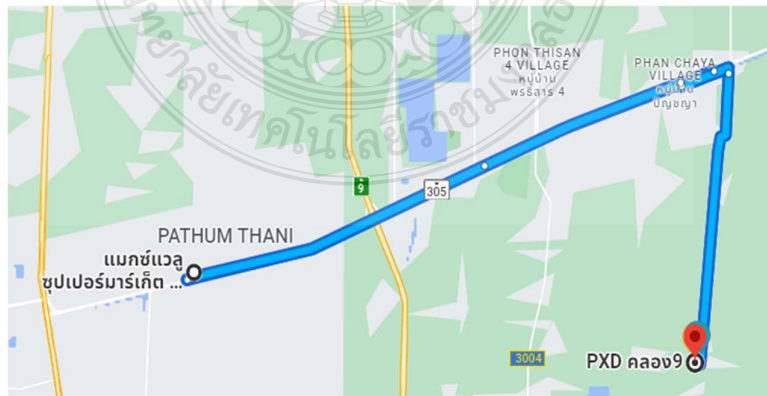
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
33	PXD - C29 - C5 - PXD		5.98	T33	5.98	100.00%



ภาพที่ 4.33 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 33

ตารางที่ 4.35 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 34

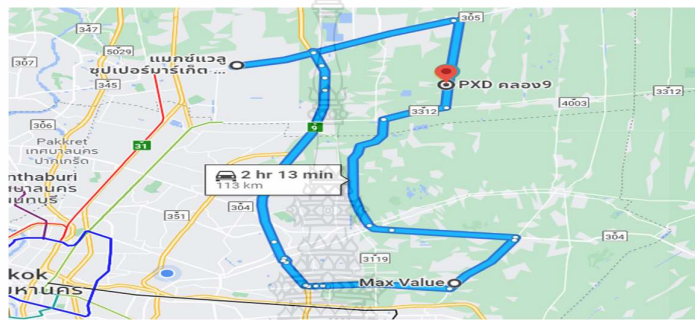
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
34	PXD - C5 - PXD		5.63	T34	5.98	94.08%



ภาพที่ 4.34 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 34

ตารางที่ 4.36 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 35

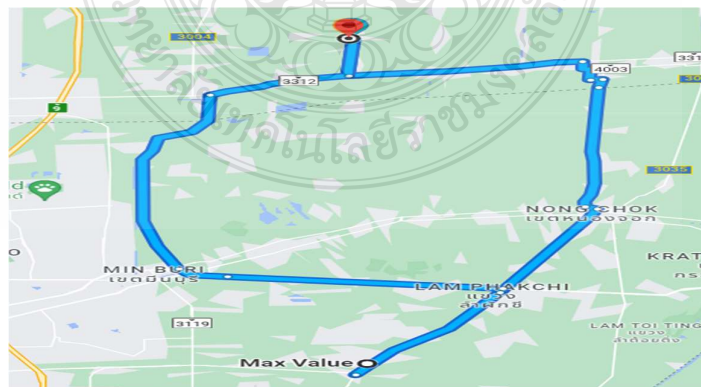
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
35	PXD - C5 - C24 - PXD		5.63	T35	5.63	100.00%



ภาพที่ 4.35 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 35

ตารางที่ 4.37 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 36

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
36	PXD - C24 - PXD		2.04	T36	5.63	36.22%

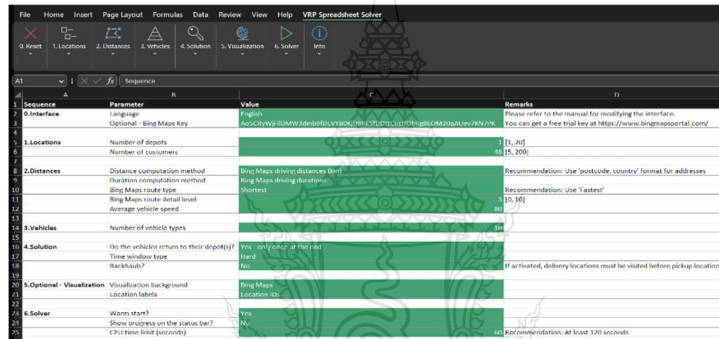


ภาพที่ 4.36 ตารางเส้นทางการกระจายสินค้าเส้นทางที่ 36

4.3 ผลการศึกษาจากทฤษฎีการจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP)

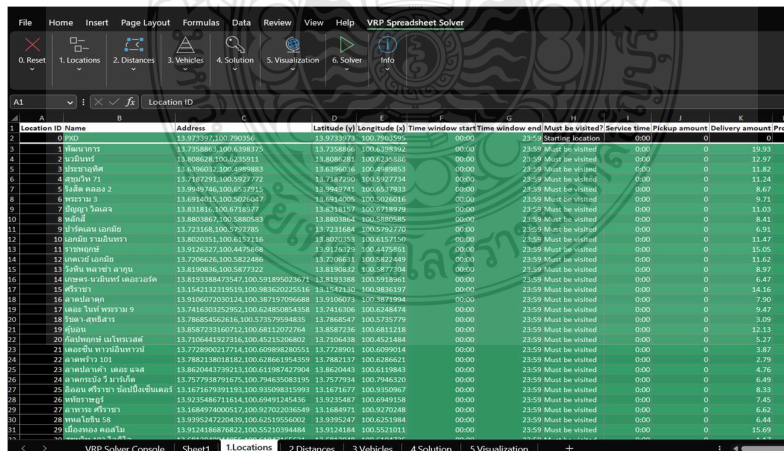
หลังจากนำเอาทฤษฎีการจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP) มาใช้ในการจัดเส้นทางการกระสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง โดยนำเอาโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver ใช้ในการคำนวณหาเส้นทางการขนส่งที่สั้นที่สุด

การตั้งเงื่อนไข จำนวนศูนย์กระจาย 1 แห่ง จำนวนลูกค้า 48 แห่ง โดยมีเงื่อนไขคือต้องการผลลัพธ์คือเส้นทางการกระจายสินค้าที่สั้นที่สุด จำนวนลูกค้าในหนึ่งเส้นทางมากที่สุดได้ 3 แห่งความเร็วที่ใช้ในการขนส่ง 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และประเภทรถที่ใช้ในการขนส่ง 10 ประเภท รวมทั้งหมด 37 คัน



ภาพที่ 4.37 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (VRP Solver Console)

จากนั้นเลือกตั้งค่าตำแหน่งที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าและลูกค้า โดยระบุพิกัดด้วย ลองจิจูดและละติจูดและระบุความต้องการสินค้าของแต่ละร้าน



ภาพที่ 4.38 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (Locations)

หลังจากที่ตั้งค่าตำแหน่งเสร็จแล้วตั้งค่าระยะทางโดยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver จะคำนวณระยะทางผ่านลองจิจูดและละติจูดทำให้ทราบว่าจะระยะทางของแต่ละร้านห่างกันกี่กิโลเมตร

From	To	Bing Maps driving distances (km)	Bing Maps driving durations
1	Method:		
2	From		
3	PKD	0.00	0:00
4	PKD	46.01	1:07
5	PKD	76.83	1:59
6	PKD	65.88	1:40
7	PKD	48.91	1:18
8	PKD	27.27	1:00
9	PKD	60.53	1:12
10	PKD	83.00	1:52
11	PKD	35.36	1:10
12	PKD	48.23	1:09
13	PKD	83.46	1:53
14	PKD	83.52	1:42
15	PKD	47.73	1:03
16	PKD	41.26	1:28
17	PKD	40.37	1:21
18	PKD	119.33	2:28
19	PKD	60.26	1:51
20	PKD	47.03	1:06
21	PKD	46.03	1:06
22	PKD	28.60	0:46
23	PKD	68.56	1:57
24	PKD	41.57	0:53
25	PKD	38.28	1:08
26	PKD	85.49	1:18
27	PKD	46.07	1:07
28	PKD		

ภาพที่ 4.39 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (Distances)

ตั้งคาร์รถที่ใช้ในการกระจายสินค้าโดยระบุความสามารถในการบรรทุกของรถแต่ละประเภท ระยะระยะทางที่สามารถวิ่งได้สูงสุดในแต่ละวัน ระบุเวลาเริ่มทำงานของพนักงานขับรถและเวลาที่พนักงานขับรถสามารถทำงานได้ในแต่ละวันและระบุจำนวนรถของแต่ละประเภทว่ามีจำนวนกี่คัน

Starting depot	Vehicle type	Capacity	Fixed cost per trip	Cost per unit distance	Duration multiplier	Distance limit	Work start time	Driving time limit	Working time limit	Return depot	Number of vehicles
1	T1	5.00	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	3
2	T2	5.98	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	3
3	T3	6.30	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	3
4	T4	6.94	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	3
5	T5	6.73	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	4
6	T6	6.93	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	3
7	PKD										
8	T7	6.98	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	1
9	T8	7.40	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	3
10	T9	13.24	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	4
11	T10	15.44	0.00	0.00	1.00	600.00	08:00	10:00	12:00	PKD	3

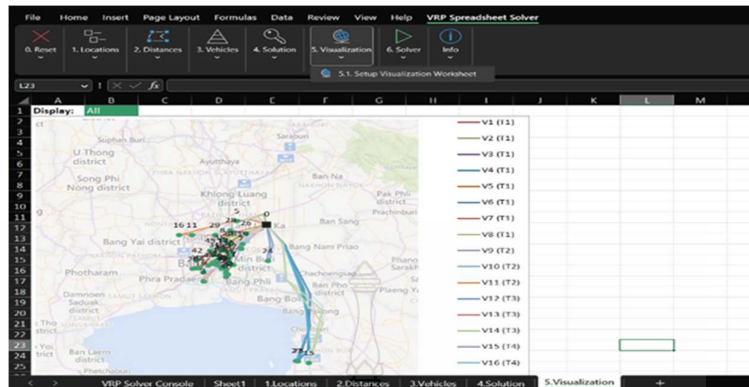
ภาพที่ 4.40 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (Vehicles)

ตั้งค่าน้ำกระดาชที่จะแสดงผลลัพธ์จะปรากฏเส้นทางทั้ง 37 คัน

Vehicle	V2 (T1)	Stops	Distance traveled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	Vehicle	V2 (T1)	Stops
1	0	0	0.00	0:00	08:00	08:00	0:00	0	0	0	0	0	0
2	1	1	54.92	1:11	09:11	09:11	1:11	0	0	1.00	1	1	1
3	1	1	54.98	1:14	09:14	09:14	1:14	0	0	1.00	1	1	1
4	1	1	113.97	1:57	09:57	09:57	1:57	0	0	1.00	1	1	1
5	1	1	103.74	2:04	10:04	10:04	2:04	0	0	0.00	1	1	1

ภาพที่ 4.41 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (Solutions)

ตั้งค่าการแสดงผลของแผนที่เพื่อจะแสดงเส้นทางการขนส่งสินค้าของแต่ละเส้นทาง



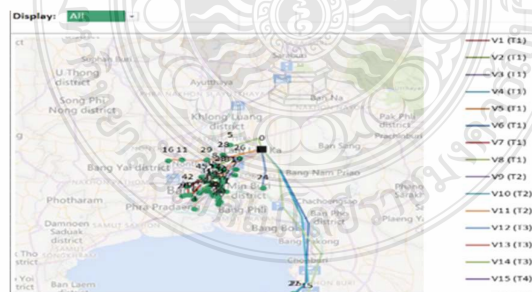
ภาพที่ 4.42 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (Visualization)

หลังจากตั้งค่าทุกอย่างแล้วโปรแกรมจะทำการหาผลลัพธ์เพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุดในการกระจายสินค้าดังนี้

เส้นทางที่ 1 รถคันที่ 1 ความสามารถในการบรรทุกทุก 5.63 ลบ.ม. PXD – C32 – C38 – C44 – PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 103.29 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 5.46 ลบ.ม.

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	4	Net profit:	0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	เพลินจิตโอเอซิส	50.92	1:11	09:11	09:11	1:11	0	0.00	1.67
2	สามย่าน โอดีโอ	54.08	1:24	09:24	09:24	1:24	0	0.00	1.93
3	พรราม 9 โอดีโอ	61.87	1:57	09:57	09:57	1:57	0	0.00	1.86
4	PXD	103.29	2:52	10:52		2:52	0	0.00	0.00
5									

ภาพที่ 4.43 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 1

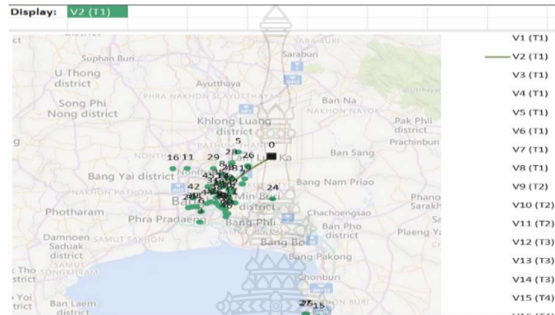


ภาพที่ 4.44 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 1

เส้นทางที่ 2 รถคันที่ 2 ความสามารถในการบรรทุก 5.63 ลบ.ม. PXD – C35 – C45 – PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 87.14 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 4.39 ลบ.ม.

Vehicle:	V2 (T1)	Stops:	3		Net profit:	0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	พหลโยธิน 34	39.07	1:12	09:12	09:12	1:12	0	0.00	2.41	
2	โอดิโอ วงศ์สว่าง	45.60	1:28	09:28	09:28	1:28	0	0.00	1.98	
3	PXD	87.14	2:44	10:44		2:44	0	0.00	0.00	

ภาพที่ 4.45 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 2

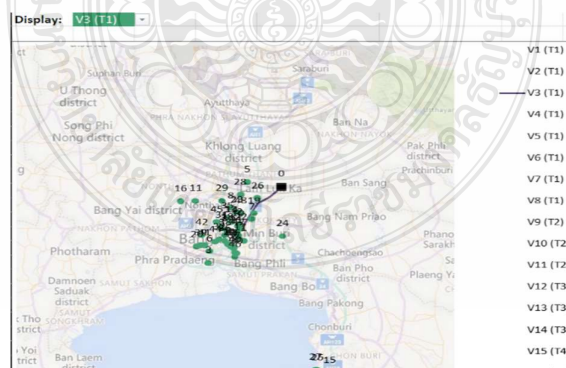


ภาพที่ 4.46 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 2

เส้นทางที่ 3 รถคันที่ 3 ความสามารถในการบรรทุก 5.63 ลบ.ม. PXD – C22 – PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 71.33 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 2.79 ลบ.ม.

Vehicle:	V3 (T1)	Stops:	2		Net profit:	0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	ลาดพร้าว 101	38.38	1:06	09:06	09:06	1:06	0	0.00	2.79	
2	PXD	71.33	2:03	10:03		2:03	0	0.00	0.00	
3										

ภาพที่ 4.47 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 3

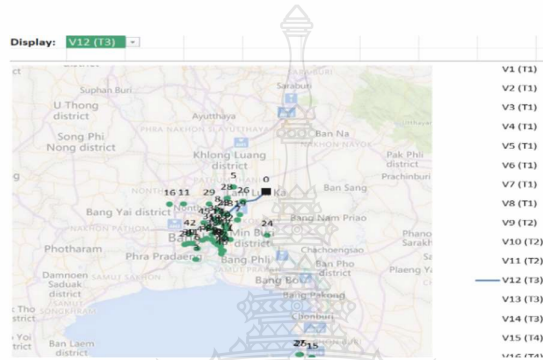


ภาพที่ 4.48 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 3

เส้นทางที่ 4 รถคันที่ 12 ความสามารถในการบรรทุก 6.30 ลบ.ม. PXD – C48 – C23 – PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 63.80 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.00 ลบ.ม.

Vehicle:	V12 (T3)	Stops:	3 Net profit:			0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	รามอินทรา 39	31.79	1:00	09:00	09:00	1:00	0	0.00	1.24	
2	ลาดปลาเค้า เดอะ แอ	35.08	1:09	09:09	09:09	1:09	0	0.00	4.76	
3	PXD	63.80	2:07	10:07		2:07	0	0.00	0.00	
4										

ภาพที่ 4.49 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 4

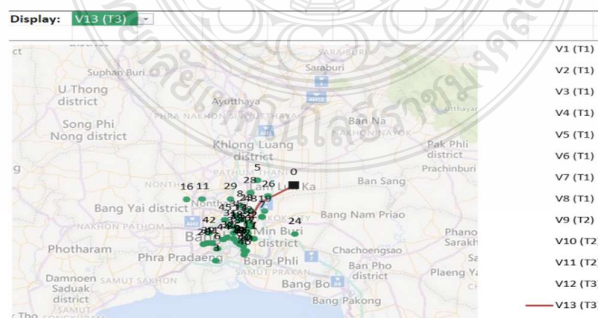


ภาพที่ 4.50 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 4

เส้นทางที่ 5 รถคันที่ 13 ความสามารถในการบรรทุก 6.30 ลบ.ม. PXD – C21 – C47 – PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 83.18 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 5.50 ลบ.ม.

Vehicle:	V13 (T3)	Stops:	3 Net profit:			0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	เดอะชิน ทาวน์อินทรา	41.32	0:52	08:52	08:52	0:52	0	0.00	3.87	
2	รามคำแหง 49	43.73	0:59	08:59	08:59	0:59	0	0.00	1.63	
3	PXD	83.18	1:51	09:51		1:51	0	0.00	0.00	
4										

ภาพที่ 4.51 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 5

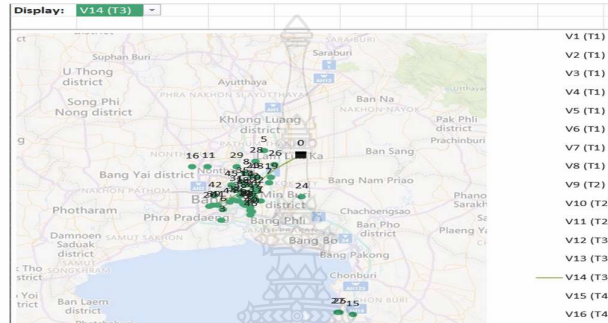


ภาพที่ 4.52 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 5

เส้นทางที่ 6 รถคันที่ 14 ความสามารถในการบรรทุก 6.30 ลบ.ม. PXD – C20 – PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 121.70 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 5.27 ลบ.ม.

Vehicle:	V14 (T3)	Stops:	2	Net profit:	0.00					
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	0.00
1	กมลพดด้ง เมโทรเวส	63.56	1:57	09:57	09:57	1:57	0	0.00	5.27	
2	PXD	121.70	3:49	11:49		3:49	0	0.00	0.00	0.00
3										

ภาพที่ 4.53 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 6

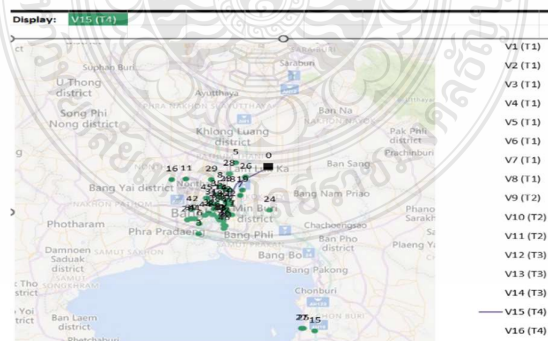


ภาพที่ 4.54 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 6

เส้นทางที่ 7 รถคันที่ 14 ความสามารถในการบรรทุก 6.34 ลบ.ม. PXD – C36 – C30 –
 C46 – C37 – PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 110.02 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.32 ลบ.ม.

Vehicle:	V15 (T4)	Stops:	5	Net profit:	0.00					
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	0.00
1	สุขุมวิท 23 จัสมิน ซีด	49.19	1:07	09:07	09:07	1:07	0	0.00	1.91	
2	สุขุมวิท 103 ไอดีโอ	57.60	1:27	09:27	09:27	1:27	0	0.00	1.17	
3	ไอดีโอ อีสท์เกต	59.83	1:33	09:33	09:33	1:33	0	0.00	1.54	
4	สุขุมวิท 81 ไอดีโอ	65.03	1:44	09:44	09:44	1:44	0	0.00	1.69	
5	PXD	110.02	2:34	10:34		2:34	0	0.00	0.00	0.00
6										

ภาพที่ 4.55 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 7

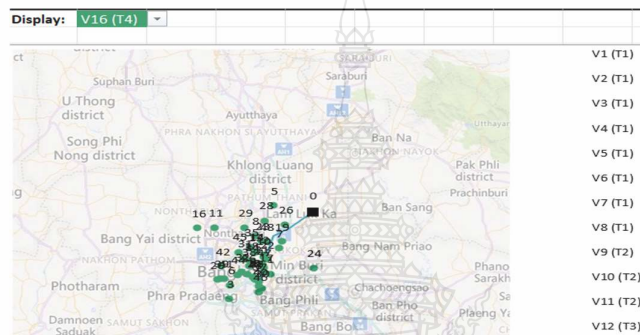


ภาพที่ 4.56 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 7

เส้นทางที่ 8 รถคันที่ 16 ความสามารถในการบรรทุกทุก 6.34 ลบ.ม. PXD – C33 – C40 – PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 101.03 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 4.96 ลบ.ม.

Vehicle:	V16 (T4)	Stops:	3 Net profit:			0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	พระโขนง จสมิน	48.39	1:03	09:03	09:03	1:03	0	0.00	2.65	
2	สนามวิท 64 เอลดีโอ	53.41	1:16	09:16	09:16	1:16	0	0.00	2.31	
3	PXD	101.03	2:11	10:11		2:11	0	0.00	0.00	
4										

ภาพที่ 4.57 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 8

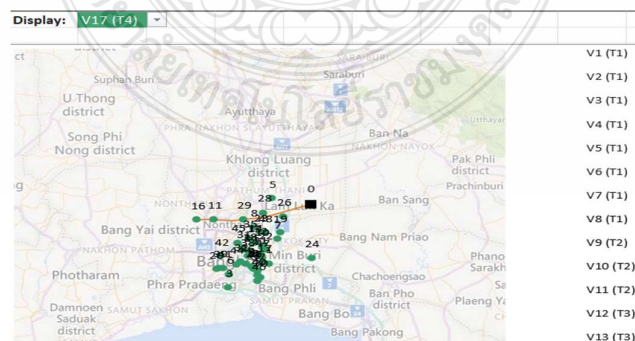


ภาพที่ 4.58 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 8

เส้นทางที่ 9 รถคันที่ 17 ความสามารถในการบรรทุกทุก 6.34 ลบ.ม. PXD – C16 – PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 117.05 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.34 ลบ.ม. เกิน 1.56 ลบ.ม ส่งสินค้า 2 รอบ

Vehicle:	V17 (T4)	Stops:	2 Net profit:			0.00 *เกิน				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	ลาดพร้าว	60.26	1:51	09:51	09:51	1:51	0	0.00	7.90	
2	PXD	117.05	3:45	11:45		3:45	0	0.00	0.00	
3									6.34	
4									1.56	
5										

ภาพที่ 4.59 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 9

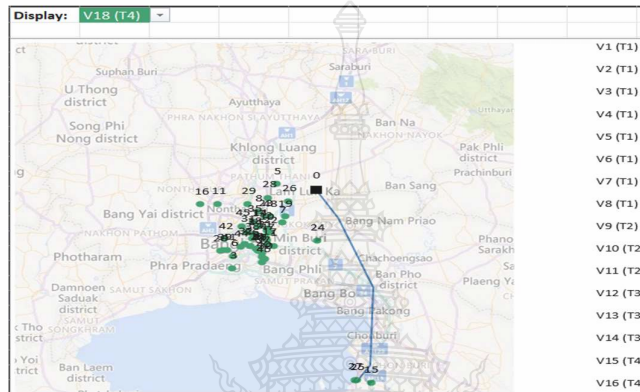


ภาพที่ 4.60 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 9

เส้นทางที่10 รถคันที่18 ความสามารถในการบรรทุก 6.34 ลบ.ม. PXD – C25 – PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 236.58 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.34 ลบ.ม. เกิน 1.99 ลบ.ม ส่งสินค้า 2 รอบ

Vehicle:	V18 (T4)	Stops:	2 Net profit:		0.00 *เกิน				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	เมือง ศรีราชา ช่อมิ่งเขินเค	115.22	2:53	10:53	10:53	2:53	0	0.00	8.33
2	PXD	236.58	5:39	13:39		5:39	0	0.00	0.00
3									6.34
4									1.99
5									

ภาพที่ 4.61 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 10

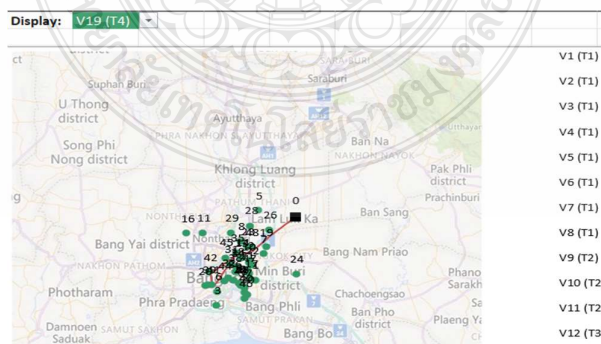


ภาพที่ 4.62 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 10

เส้นทางที่11 รถคันที่19 ความสามารถในการบรรทุก 6.34 ลบ.ม. PXD – C31 – C41 – C
 39 – C42 – PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 121.06 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 5.59 ลบ.ม.

Vehicle:	V19 (T4)	Stops:	5 Net profit:		0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	พหลโยธิน ไรต์โอ	46.34	1:22	09:22	09:22	1:22	0	0.00	0.84
2	สาทร ทาพระ ไรต์โอ	60.12	1:56	09:56	09:56	1:56	0	0.00	1.80
3	สาทร ไรต์โอ	62.53	2:08	10:08	10:08	2:08	0	0.00	1.52
4	จรัญ 39 ไรต์โอ	69.68	2:25	10:25	10:25	2:25	0	0.00	1.43
5	PXD	121.06	3:51	11:51		3:51	0	0.00	0.00
6									

ภาพที่ 4.63 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 11

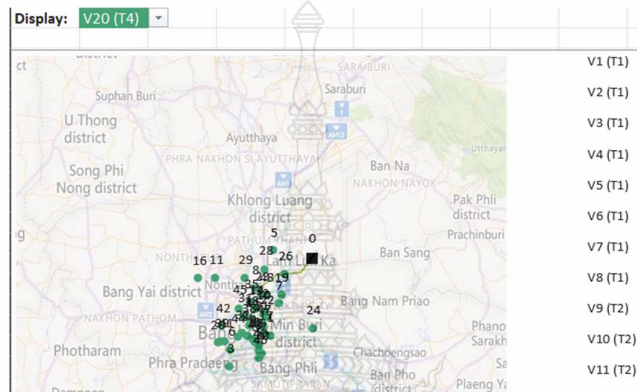


ภาพที่ 4.64 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 11

เส้นทางที่12 รถคันที่20 ความสามารถในการบรรทุกทุก 6.34 ลบ.ม. PXD – C8 - PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 66.57 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.34 ลบ.ม. เกิน 2.07 ลบ.ม ส่งสินค้า 2 รอบ

Vehicle:	V20 (T4)	Stops:	2 Net profit:		0.00 *เกิน				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	ทลคส	35.36	1:10	09:10	09:10	1:10	0	0.00	8.41
2	PXD	66.57	2:19	10:19		2:19	0	0.00	0.00
3									6.34
4									2.07
5									

ภาพที่ 4.65 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 12

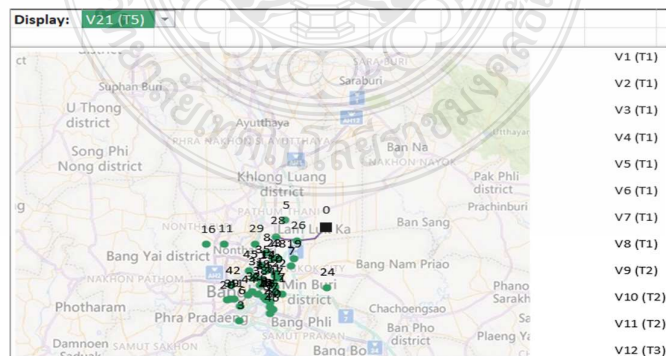


ภาพที่ 4.66 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 12

เส้นทางที่13 รถคันที่21 ความสามารถในการบรรทุกทุก 6.73 ลบ.ม. PXD – C28 - PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 54.82 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.44 ลบ.ม.

Vehicle:	V21 (T5)	Stops:	2 Net profit:		0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	พหลโยธิน 58	30.02	1:00	09:00	09:00	1:00	0	0.00	6.44
2	PXD	54.82	1:57	09:57		1:57	0	0.00	0.00
3									

ภาพที่ 4.67 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 13

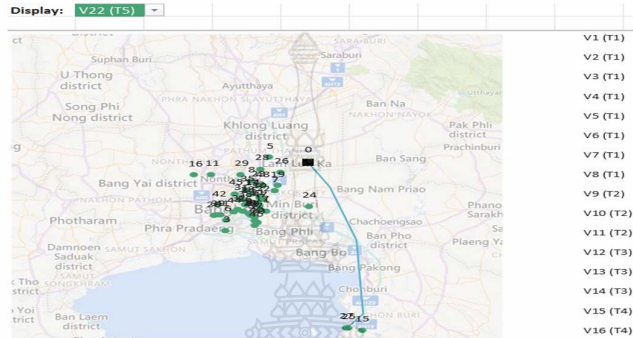


ภาพที่ 4.68 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 13

เส้นทางที่14 รถคันที่22 ความสามารถในการบรรทุก 6.73 ลบ.ม. PXD – C27 - PXD
ระยะทางรวมอยู่ที่ 236.59 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.62 ลบ.ม.

Vehicle:	V22 (T5)	Stops:	2 Net profit:		0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	อาหารศรีราชา	115.43	2:54	10:54	10:54	2:54	0	0.00	6.62
2	PXD	236.59	5:39	13:39		5:39	0	0.00	0.00
3									

ภาพที่ 4.69 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 14

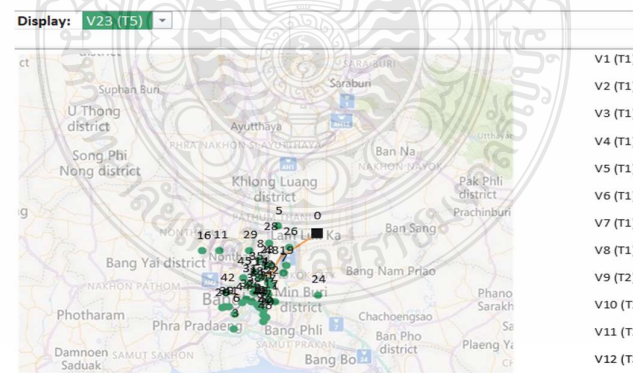


ภาพที่ 4.70 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 14

เส้นทางที่15 รถคันที่23 ความสามารถในการบรรทุก 6.73 ลบ.ม. PXD – C14 - PXD
ระยะทางรวมอยู่ที่ 74.13 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.47 ลบ.ม.

Vehicle:	V23 (T5)	Stops:	2 Net profit:		0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	เกษตร นวมินทร์ เดอวอร์	40.37	1:21	09:21	09:21	1:21	0	0.00	6.47
2	PXD	74.13	2:15	10:15		2:15	0	0.00	0.00
3									

ภาพที่ 4.71 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 15

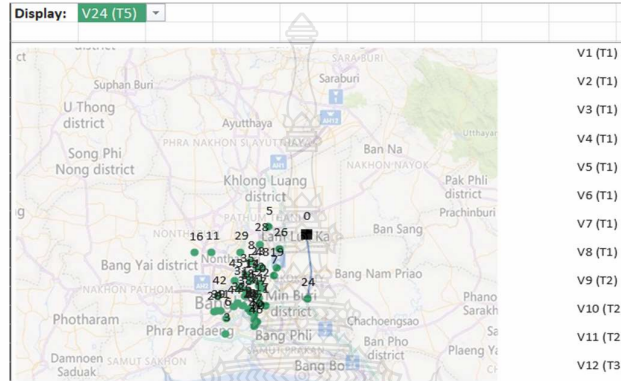


ภาพที่ 4.72 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 15

เส้นทางที่16 รถคันที่24 ความสามารถในการบรรทุก 6.73 ลบ.ม. PXD – C24 - PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 71.23 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.49 ลบ.ม.

Vehicle:	V24 (T5)	Stops:	2 Net profit:		0.00					
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	ลาดกระบัง 5 มาร์เก็ต	36.07	1:07	09:07	09:07	1:07	0	0.00	6.49	
2	PXD	71.23	2:08	10:08		2:08	0	0.00	0.00	
3										

ภาพที่ 4.73 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 16

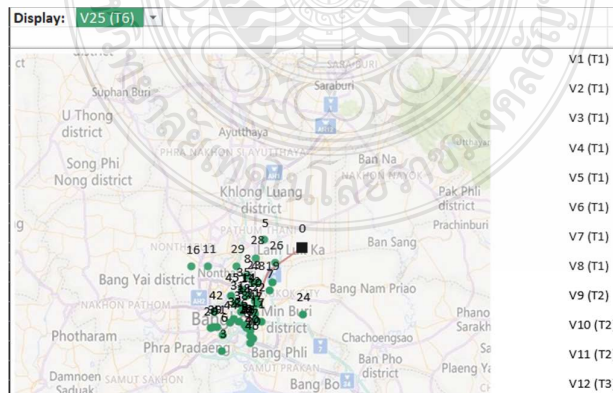


ภาพที่ 4.74 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 16

เส้นทางที่17 รถคันที่25 ความสามารถในการบรรทุก 6.93 ลบ.ม. PXD – C9 - PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 92.03 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.91 ลบ.ม.

Vehicle:	V25 (T6)	Stops:	2 Net profit:		0.00					
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	ปาร์คเลน เอกมัย	48.23	1:04	09:04	09:04	1:04	0	0.00	6.91	
2	PXD	92.03	2:02	10:02		2:02	0	0.00	0.00	
3										

ภาพที่ 4.75 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 17

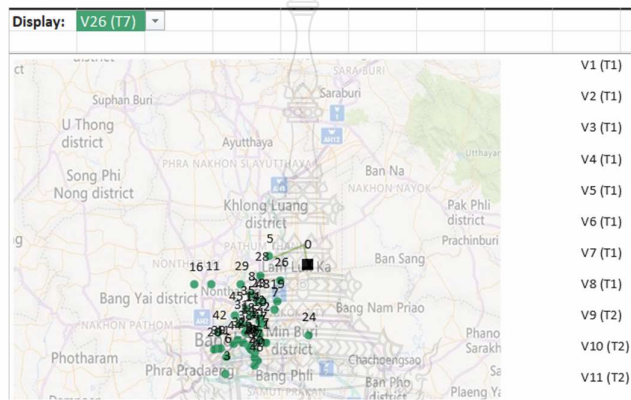


ภาพที่ 4.76 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 17

เส้นทางที่18 รถคันที่26 ความสามารถในการบรรทุกทุก 6.98 ลบ.ม. PXD – C5 - PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 52.08 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 6.98 ลบ.ม. เกิน 1.69 ลบ.ม ส่งสินค้า 2 รอบ

Vehicle:	V26 (T7)	Stops:	2	Net profit:	0.00	*เกิน				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	0.00
1	รังสิต คลอง 2	27.27	1:00	09:00	09:00	1:00	0	0.00	8.67	
2	PXD	52.08	1:56	09:56		1:56	0	0.00	0.00	0.00
3										6.98
4										1.69
5										

ภาพที่ 4.77 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 18

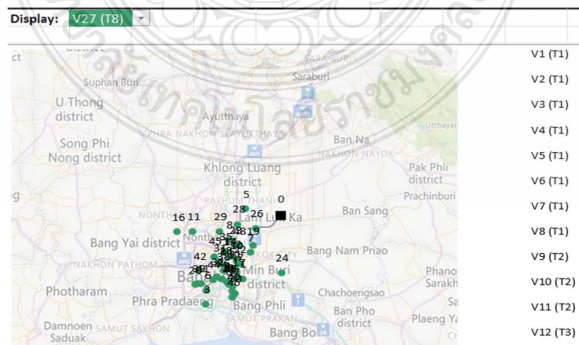


ภาพที่ 4.78 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 18

เส้นทางที่19 รถคันที่27 ความสามารถในการบรรทุกทุก 7.48 ลบ.ม. PXD – C26 - PXD
 ระยะทางรวมอยู่ที่ 35.99 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 7.45 ลบ.ม.

Vehicle:	V27 (T8)	Stops:	2	Net profit:	0.00					
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	0.00
1	หทัยราษฎร์	20.62	0:37	08:37	08:37	0:37	0	0.00	7.45	
2	PXD	35.99	1:04	09:04		1:04	0	0.00	0.00	0.00
3										
4										

ภาพที่ 4.79 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 19

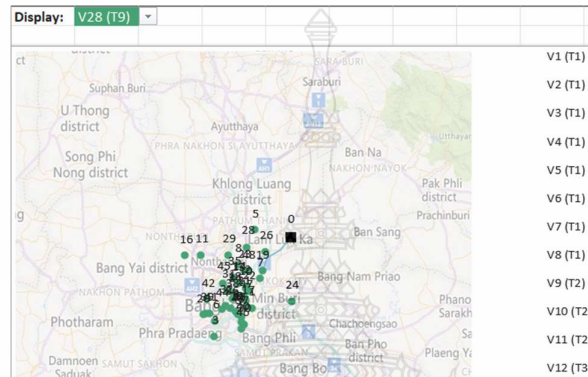


ภาพที่ 4.80 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 19

เส้นทางที่20 รถคันที่28 ความสามารถในการบรรทุก 13.24 ลบ.ม. PXD – C19 - PXD
ระยะทางรวมอยู่ที่ 52.17 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 12.13 ลบ.ม.

Vehicle: V28 (T9)		Stops:				2 Net profit: 0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	คูม่อน	28.60	0:46	08:46	08:46	0:46	0	0.00	12.13	
2	PXD	52.17	1:26	09:26		1:26	0	0.00	0.00	
3										

ภาพที่ 4.81 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 20

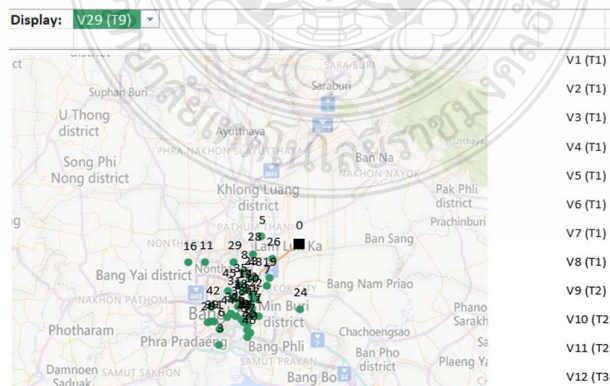


ภาพที่ 4.82 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 20

เส้นทางที่21 รถคันที่29 ความสามารถในการบรรทุก 13.24 ลบ.ม. PXD – C34 – C18 – C13- PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 86.77 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 13.23 ลบ.ม.

Vehicle: V29 (T9)		Stops:				4 Net profit: 0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	พวยขวาง โอดีโอ	46.27	1:06	09:06	09:06	1:06	0	0.00	1.16	
2	รัชดา-สุทธิสาร	47.46	1:10	09:10	09:10	1:10	0	0.00	3.09	
3	วังหิน พลาซ่า ลากู	52.50	1:25	09:25	09:25	1:25	0	0.00	8.97	
4	PXD	86.77	2:21	10:21		2:21	0	0.00	0.00	
5										

ภาพที่ 4.83 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 21

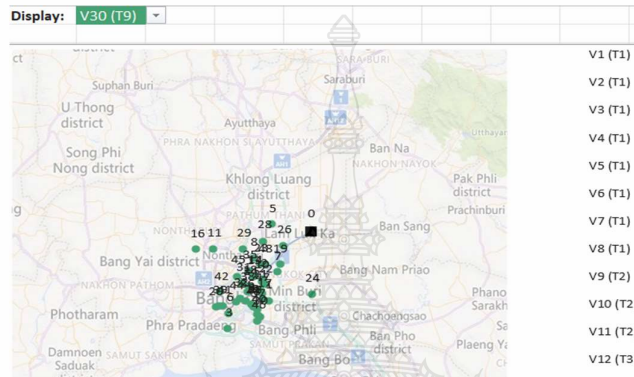


ภาพที่ 4.84 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 21

เส้นทางที่22 รถคันที่30 ความสามารถในการบรรทุก 13.24 ลบ.ม. PXD – C2 - PXD
ระยะทางรวมอยู่ที่ 69.59 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 12.97 ลบ.ม.

Vehicle: V30 (T9)		Stops:		2 Net profit:		0.00			
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	นมมันท์	36.81	1:09	09:09	09:09	1:09	0	0.00	12.97
2	PXD	69.59	1:56	09:56		1:56	0	0.00	0.00
3									

ภาพที่ 4.85 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 22

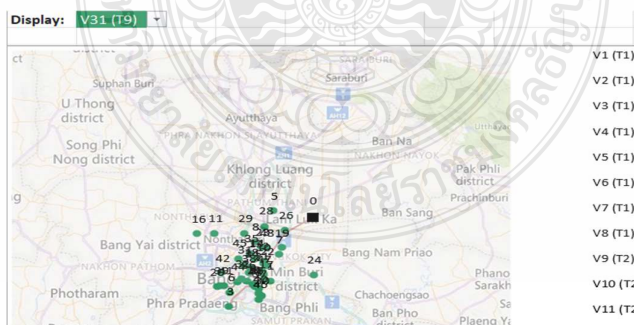


ภาพที่ 4.86 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 22

เส้นทางที่23 รถคันที่31 ความสามารถในการบรรทุก 13.24 ลบ.ม. PXD – C3 – C43 -
PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 125.32 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 13.02 ลบ.ม.

Vehicle: V31 (T9)		Stops:		3 Net profit:		0.00			
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	ประมวทิต	65.33	1:40	09:40	09:40	1:40	0	0.00	11.82
2	พระราม 4 จัสมิน	82.07	2:08	10:08	10:08	2:08	0	0.00	1.20
3	PXD	125.32	3:06	11:06		3:06	0	0.00	0.00
4									

ภาพที่ 4.87 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 23

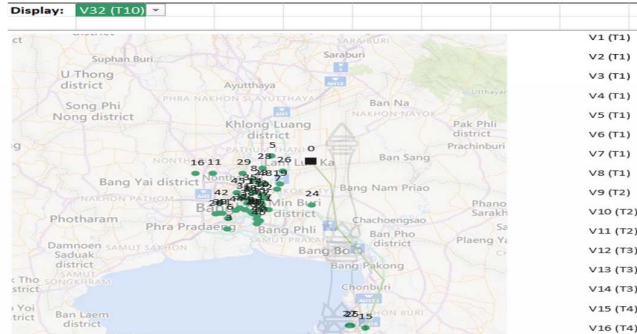


ภาพที่ 4.88 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 23

เส้นทางที่24 รถคันที่32 ความสามารถในการบรรทุก 15.44 ลบ.ม. PXD – C15 - PXD
ระยะทางรวมอยู่ที่ 239.37 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 14.16 ลบ.ม.

Vehicle:	V32 (T10)	Stops:	2 Net profit:		0.00					
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	ศรีราชา	119.33	2:25	10:25	10:25	2:25	0	0.00	14.16	
2	PXD	239.37	5:01	13:01		5:01	0	0.00	0.00	
3										
4										

ภาพที่ 4.89 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 24

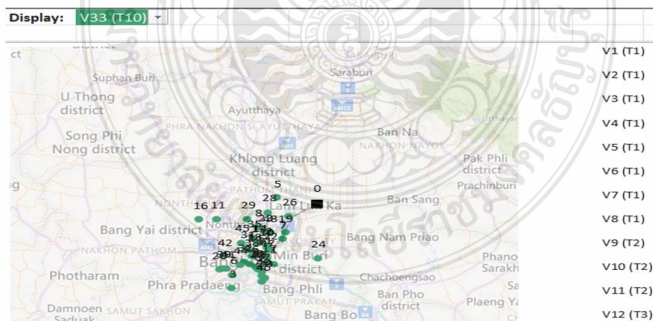


ภาพที่ 4.90 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 24

เส้นทางที่ 25 รถคันที่ 33 ความสามารถในการบรรทุก 15.44 ลบ.ม. PXD – C1 - PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 77.80 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 15.44 ลบ.ม. เกิน 13.96 ลบ.ม. ส่งสินค้า 2 รอบ

Vehicle:	V33 (T10)	Stops:	3 Net profit:		0.00 *เกิน					
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	พัฒนาการ	46.01	1:07	09:07	09:07	1:07	0	0.00	19.93	
2	เดอะ ไนท์ พรหม	51.58	1:17	09:17	09:17	1:17	0	0.00	9.47	
3	PXD	91.34	2:33	10:33		2:33	0	0.00	0.00	
4									29.40	
5									15.44	
6									13.96	

ภาพที่ 4.91 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 25

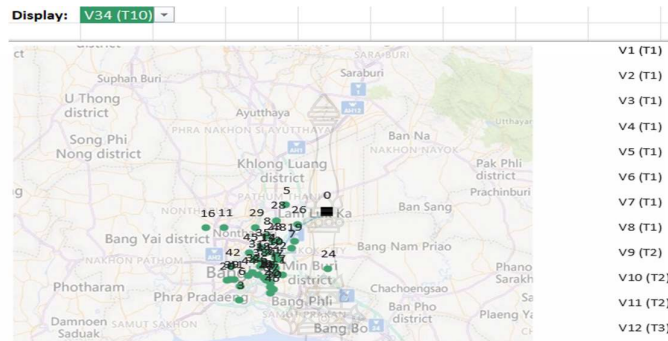


ภาพที่ 4.92 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 25

เส้นทางที่ 26 รถคันที่ 34 ความสามารถในการบรรทุก 15.44 ลบ.ม. PXD – C7 – C12 - PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 94.57 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 15.44 ลบ.ม. เกิน 7.22 ลบ.ม. ส่งสินค้า 2 รอบ

Vehicle: V34 (T10)		Stops:	3 Net profit:			0.00 *เกิน				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	ปทุมธานี รลเจ	31.00	0:52	08:52	08:52	0:52	0	0.00	11.03	
2	เขตเวมย์ เภมมย์	51.75	1:23	09:23	09:23	1:23	0	0.00	11.62	
3	PXD	94.57	2:19	10:19		2:19	0	0.00	0.00	
4									22.66	
5									15.44	
6									7.22	
7										

ภาพที่ 4.93 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 26

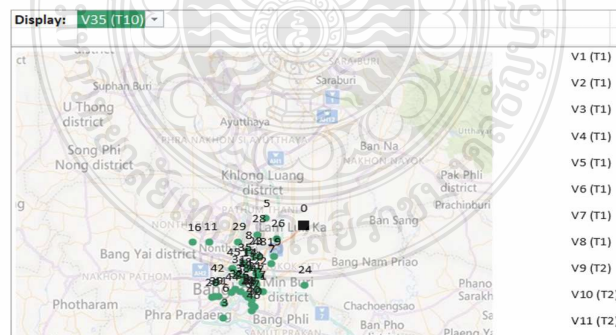


ภาพที่ 4.94 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 26

เส้นทางที่ 27 รถคันที่ 35 ความสามารถในการบรรทุก 15.44 ลบ.ม. PXD - C4 - C10 - PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 92.44 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 15.44 ลบ.ม. เกิน 7.27 ลบ.ม. ส่งสินค้า 2 รอบ

Vehicle: V35 (T10)		Stops:	3 Net profit:			0.00 *เกิน				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	สุขุมวิท 71	48.91	1:05	09:05	09:05	1:05	0	0.00	11.24	
2	เขตเวมย์ รามอินทรา	60.12	1:25	09:25	09:25	1:25	0	0.00	11.47	
3	PXD	92.44	2:03	10:03		2:03	0	0.00	0.00	
4									22.71	
5									15.44	
6									7.27	
7										

ภาพที่ 4.95 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 27

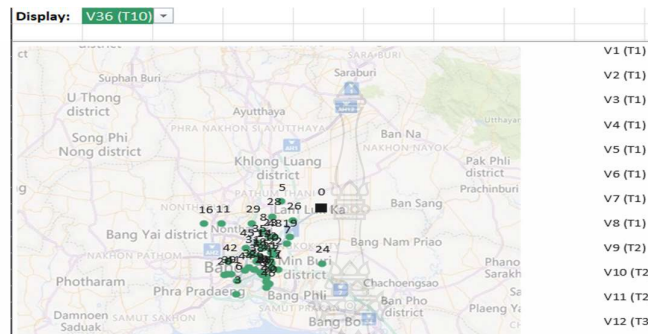


ภาพที่ 4.96 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 27

เส้นทางที่ 28 รถคันที่ 36 ความสามารถในการบรรทุก 15.44 ลบ.ม. PXD - C29 - C16 - PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 126.06 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 15.44 ลบ.ม. เกิน 9.96 ลบ.ม. ส่งสินค้า 2 รอบ

Vehicle:	V36 (T10)	Stops:	3 Net profit:			0.00 *เกิน				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	เมืองทอง คอสโม	42.81	1:43	09:43	09:43	1:43	0	0.00	15.69	
2	พระราม 3	71.83	2:17	10:17	10:17	2:17	0	0.00	9.71	
3	PXD	126.06	3:31	11:31		3:31	0	0.00	0.00	
4									25.40	
5									15.44	
6									9.96	

ภาพที่ 4.97 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 28

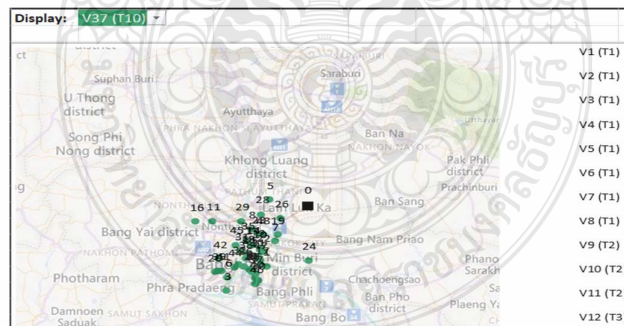


ภาพที่ 4.98 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 28

เส้นทางที่ 29 รถคันที่ 37 ความสามารถในการบรรทุกทุก 15.44 ลบ.ม. PXD – C11 - PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 102.39 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 15.05 ลบ.ม.

Vehicle:	V37 (T10)	Stops:	2 Net profit:			0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	ราชพฤกษ์	53.52	1:42	09:42	09:42	1:42	0	0.00	15.05	
2	PXD	102.39	3:12	11:12		3:12	0	0.00	0.00	
3										
4										

ภาพที่ 4.99 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 29

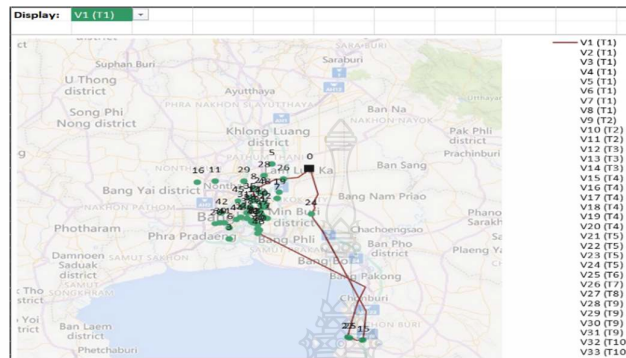


ภาพที่ 4.100 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 29

เส้นทางที่ 30 รถคันที่ 1 ความสามารถในการบรรทุกทุก 5.63 ลบ.ม. PXD – C25 - C8 - PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 260.71 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 4.06 ลบ.ม.

Vehicle: V1 (T1)		Stops:		3		Net profit:		0.00		
Stop count	Location Name	Location ID	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
3	อีลอน ศรีราชา ซอปปิงเซ็นเตอร์	25	115.23	2:53	10:53	10:53	2:53	0	0.00	1.99
19	ทังก์ซี	8	229.51	1:41	12:34	12:34	4:34	0	0.00	2.07
20	PXD	0	260.71	2:50	13:43	13:43	5:43	0	0.00	0.00

ภาพที่ 4.101 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 30

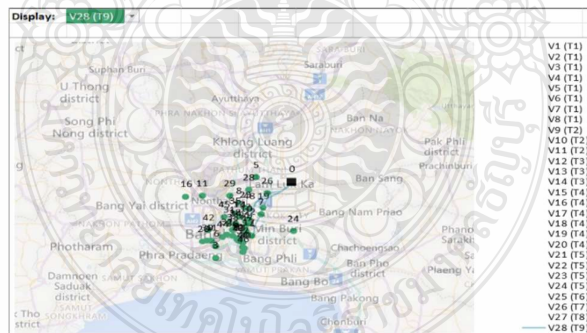


ภาพที่ 4.102 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 30

เส้นทางที่ 31 รถคันที่ 28 ความสามารถในการบรรทุก 13.24 ลบ.ม. PXD – C12 – C1 - PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 94.56 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 11.71 ลบ.ม.

Vehicle: V28 (T9)		Stops:		0		Net profit:		0.00		
Stop count	Location Name	Location ID	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
2	เคตเว็ เลกมีย์	12	47.73	1:03	09:03	09:03	01:03	00:00	0.00	7.22
4	พัฒนาการ	1	56.64	0:20	09:23	09:23	00:20	00:00	0.00	4.49
7	PXD	0	94.56	0:48	10:11	10:11	00:48	00:00	0.00	0.00

ภาพที่ 4.103 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 31

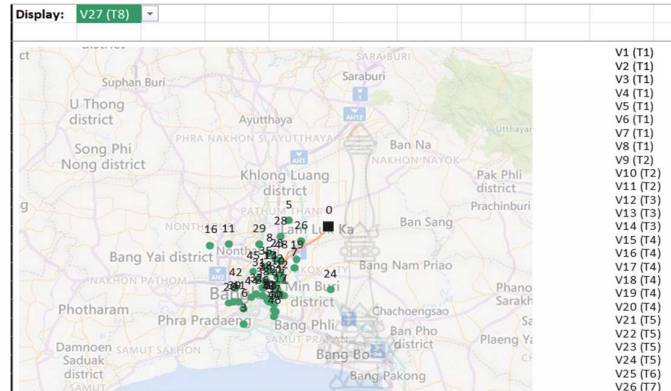


ภาพที่ 4.104 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 31

เส้นทางที่ 32 รถคันที่ 27 ความสามารถในการบรรทุก 7.48 ลบ.ม. PXD – C10 - PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 73.68 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 7.27 ลบ.ม.

Vehicle:	V27 (T8)	Stops:	2	Net profit:	0.00				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	เอกมัย รามอินทรา	41.36	0:51	08:51	08:51	0:51	0	0.00	7.27
2	PXD	73.68	1:29	09:29		1:29	0	0.00	0.00
3									

ภาพที่ 4.105 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 32

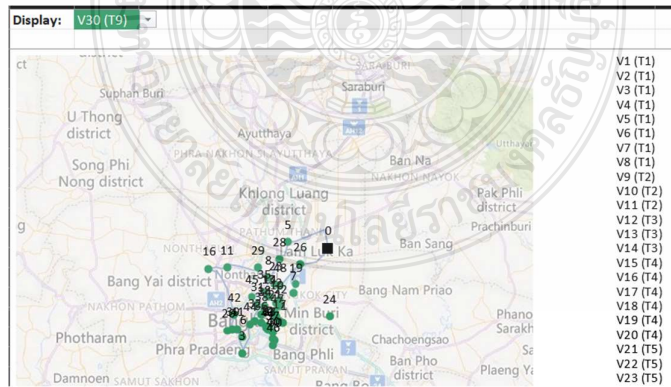


ภาพที่ 4.106 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 32

เส้นทางที่33 รถคันที่30 ความสามารถในการบรรทุก 13.24 ลบ.ม. PXD – C5 – C6 – C16 – C29 - PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 165.38 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 13.21 ลบ.ม.

Vehicle:	V30 (T9)	Stops:	5	Net profit:	0.00					
Stop count	Location Name	Location ID	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
1	รังสิต คลอง 2	5	27.27	1:00	09:00	09:00	09:00	0	0.00	1.69
9	พระราม 3	6	69.07	0:54	09:54	09:54	00:54	00:00	0.00	9.71
14	ลาดพร้าว	16	104.86	1:00	10:54	10:54	01:00	00:00	0.00	1.56
16	เมืองทอง คลอง 5	29	127.99	0:48	11:42	11:42	00:48	00:00	0.00	0.25
19	PXD	0	165.38	1:24	13:06	13:06	01:24	00:00	0.00	0.00

ภาพที่ 4.107 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 33

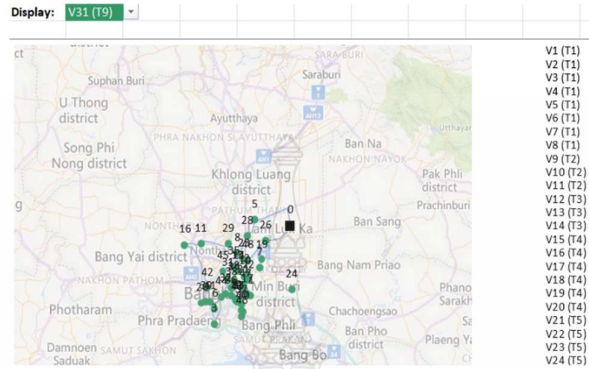


ภาพที่ 4.108 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 33

เส้นทางที่34 รถคันที่31 ความสามารถในการบรรทุก 13.24 ลบ.ม. PXD – C21 – PXD ระยะทางรวมอยู่ที่ 79.01 กิโลเมตร ความต้องการสินค้า 9.47 ลบ.ม.

Vehicle:	V31 (T9)	Stops:	2	Net profit:	0.00					
Stop count	Location Name	Location ID	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	PXD	0	0.00	0:00		08:00	0:00	0	0.00	0.00
2	เดอะเซ็น ทาวน์อินทาวน	21	41.32	0:32	08:32	08:32	00:32	00:00	0.00	9.47
5	PXD	0	79.01	0:48	09:20	09:20	00:48	00:00	0.00	0.00
6										

ภาพที่ 4.109 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver เส้นทางที่ 34



ภาพที่ 4.110 ภาพจากโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver แผนที่เส้นทางที่ 34

4.4 ผลการศึกษาจากทฤษฎีการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)

ผู้วิจัยได้นำเอาทฤษฎีวิธีลดทอนอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) มาจัดเส้นทาง การกระจายสินค้า โดยมีสมการดังนี้ $S_{ij} = d_{i0} + d_{0j} - d_{ij}$ เมื่อ i, j คือร้านค้า และ 0 คือ ศูนย์กระจายสินค้าและลำดับ S_{ij} จากมากไปน้อยจึงทำการสร้างเส้นทางกระจายสินค้าโดยเชื่อม จุด i และ j ที่มีค่า S_{ij} มากที่สุด

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย

	Doi	Djo	Dij	Saving
C25,C27	127	125	2.6	249.4
C15,C25	122	127	6	243
C15,C27	122	125	6.7	240.3
C20,C27	70.6	125	42.5	153.1
C12,C27	51.8	125	38.9	137.9
C20,C41	70.6	62.3	5.5	127.4

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C20,C39	70.6	60.2	7.7	123.1
C3,C20	68	70.6	16.6	122
C3,C6	68	64.3	11.6	120.7
C39,C41	60.2	62.3	2.3	120.2
C6,C41	64.3	62.3	6.8	119.8
C3,C41	68	62.3	11.2	119.1
C6,C39	64.3	60.2	6.1	118.4
C20,C44	70.6	57.4	10.7	117.3
C3,C20	68	70.6	16.6	122
C3,C6	68	64.3	11.6	120.7
C39,C41	60.2	62.3	2.3	120.2
C6,C41	64.3	62.3	6.8	119.8
C3,C41	68	62.3	11.2	119.1
C6,C39	64.3	60.2	6.1	118.4
C20,C44	70.6	57.4	10.7	117.3
C41,C42	62.3	61	7.8	115.5
C3,C39	68	60.2	12.7	115.5
C6,C44	64.3	57.4	7.6	114.1
C30,C46	61.7	54.7	2.4	114
C39,C42	60.2	61	7.5	113.7
C30,C40	61.7	53.2	2.1	112.8
C6,C42	64.3	61	12.6	112.7
C20,C32	70.6	54.8	13.4	112
C41,C44	62.3	57.4	8	111.7

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C3,C42	68	61	17.4	111.6
C20,C30	70.6	61.7	20.9	111.4
C3,C30	68	61.7	19	110.7
C39,C44	60.2	57.4	6.9	110.7
C20,C42	70.6	61	21	110.6
C3,C44	68	57.4	16.2	109.2
C32,C44	54.8	57.4	3	109.2
C42,C44	61	57.4	10	108.4
C32,C41	54.8	62.3	8.9	108.2
C12,C30	51.8	61.7	5.8	107.7
C30,C33	61.7	51.5	5.8	107.4
C30,C43	61.7	51.7	6	107.4
C6,C32	64.3	54.8	12.1	107
C20,C43	70.6	51.7	15.5	106.8
C6,C30	64.3	61.7	19.3	106.7
C30,C39	61.7	60.2	15.6	106.3
C30,C41	61.7	62.3	17.8	106.2
C30,C44	61.7	57.4	12.9	106.2
C20,C36	70.6	49.6	14.4	105.8
C32,C42	54.8	61	10.2	105.6
C20,C33	70.6	51.5	16.7	105.4
C3,C46	68	54.7	17.4	105.3
C40,C46	53.2	54.7	2.8	105.1
C4,C30	48.6	61.7	5.4	104.9

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C20,C31	70.6	52.2	18.1	104.7
C6,C43	64.3	51.7	11.4	104.6
C6,C12	64.3	51.8	11.6	104.5
C30,C32	61.7	54.8	12.1	104.4
C3,C32	68	54.8	18.8	104
C20,C37	70.6	51.1	17.8	103.9
C20,C45	70.6	50.8	17.7	103.7
C20,C40	70.6	53.2	20.7	103.1
C20,C46	70.6	54.7	22.4	102.9
C12,C33	51.8	51.5	0.85	102.45
C11,C16	55.1	62.2	14.9	102.4
C9,C30	47	61.7	6.3	102.4
C6,C40	64.3	53.2	15.2	102.3
C6,C46	64.3	54.7	16.7	102.3
C3,C12	68	51.8	17.6	102.2
C43,C44	51.7	57.4	6.9	102.2
C31,C44	52.2	57.4	7.6	102
C3,C43	68	51.7	18	101.7
C42,C45	61	50.8	10.1	101.7
C3,C40	68	53.2	19.7	101.5
C31,C42	52.2	61	11.7	101.5
C12,C41	51.8	62.3	12.8	101.3
C12,C20	51.8	70.6	21.1	101.3
C20,C38	70.6	47.3	16.6	101.3

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C12,C39	51.8	60.2	10.8	101.2
C6,C31	64.3	52.2	15.3	101.2
C37,C40	51.1	53.2	3.2	101.1
C12,C43	51.8	51.7	2.4	101.1
C41,C43	62.3	51.7	12.9	101.1
C33,C43	51.5	51.7	2.2	101
C36,C44	49.6	57.4	6.1	100.9
C37,C46	51.1	54.7	4.9	100.9
C6,C36	64.3	49.6	13	100.9
C36,C39	49.6	60.2	9	100.8
C36,C41	49.6	62.3	11.1	100.8
C3,C36	68	49.6	16.8	100.8
C12,C32	51.8	54.8	5.9	100.7
C12,C44	51.8	57.4	8.5	100.7
C33,C37	51.5	51.1	1.9	100.7
C3,C33	68	51.5	19.1	100.4
C31,C41	52.2	62.3	14.1	100.4
C12,C37	51.8	51.1	2.6	100.3
C30,C42	61.7	61	22.4	100.3
C6,C37	64.3	51.1	15.2	100.2
C30,C36	61.7	49.6	11.2	100.1
C33,C39	51.5	60.2	11.7	100
C33,C40	51.5	53.2	4.8	99.9
C33,C44	51.5	57.4	9	99.9

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C39,C43	60.2	51.7	12	99.9
C33,C41	51.5	62.3	13.9	99.9
C6,C33	64.3	51.5	15.9	99.9
C33,C46	51.5	54.7	6.4	99.8
C20,C34	70.6	45.5	16.6	99.5
C16,C20	62.2	70.6	33.4	99.4
C37,C43	51.1	51.7	3.4	99.4
C40,C43	53.2	51.7	5.6	99.3
C1,C30	49	61.7	11.4	99.3
C12,C40	51.8	53.2	5.7	99.3
C31,C32	52.2	54.8	7.7	99.3
C12,C46	51.8	54.7	7.3	99.2
C31,C39	52.2	60.2	13.2	99.2
C32,C36	54.8	49.6	5.2	99.2
C4,C41	48.6	62.3	11.7	99.2
C43,C46	51.7	54.7	7.2	99.2
C6,C9	64.3	47	12.2	99.1
C31,C45	52.2	50.8	4.2	98.8
C32,C43	54.8	51.7	7.8	98.7
C4,C12	48.6	51.8	1.8	98.6
C4,C43	48.6	51.7	1.8	98.5
C4,C33	48.6	51.5	1.6	98.5
C37,C39	51.1	60.2	13	98.3
C37,C41	51.1	62.3	15.2	98.2

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C37,C44	51.1	57.4	10.3	98.2
C40,C41	53.2	62.3	17.3	98.2
C40,C44	53.2	57.4	12.4	98.2
C4,C6	48.6	64.3	14.8	98.1
C41,C45	62.3	50.8	15	98.1
C6,C45	64.3	50.8	17	98.1
C3,C37	68	51.1	21.2	97.9
C38,C44	47.3	57.4	6.8	97.9
C4,C39	48.6	60.2	11.1	97.7
C4,C37	48.6	51.1	2.1	97.6
C3,C31	68	52.2	22.6	97.6
C38,C39	47.3	60.2	10.1	97.4
C41,C46	62.3	54.7	19.6	97.4
C32,C33	54.8	51.5	8.9	97.4
C38,C41	47.3	62.3	12.2	97.4
C9,C33	47	51.5	1.2	97.3
C9,C12	47	51.8	1.6	97.2
C36,C43	49.6	51.7	4.3	97
C12,C36	51.8	49.6	4.4	97
C36,C42	49.6	61	13.6	97
C44,C46	57.4	54.7	15.1	97
C4,C20	48.6	70.6	22.4	96.8
C44,C45	57.4	50.8	11.4	96.8
C39,C45	60.2	50.8	14.3	96.7

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C4,C40	48.6	53.2	5.2	96.6
C4,C44	48.6	57.4	9.4	96.6
C4,C46	48.6	54.7	6.8	96.5
C9,C20	47	70.6	21.1	96.5
C9,C39	47	60.2	10.7	96.5
C9,C41	47	62.3	12.8	96.5
C9,C44	47	57.4	8	96.4
C18,C32	50	54.8	8.4	96.4
C18,C44	50	57.4	11.1	96.3
C30,C38	61.7	47.3	12.7	96.3
C32,C38	54.8	47.3	5.8	96.3
C9,C43	47	51.7	2.4	96.3
C3,C9	68	47	18.8	96.2
C39,C40	60.2	53.2	17.2	96.2
C42,C43	61	51.7	16.5	96.2
C39,C46	60.2	54.7	18.8	96.1
C16,C42	62.2	61	27.2	96
C18,C31	50	52.2	6.2	96
C6,C38	64.3	47.3	15.6	96
C9,C32	47	54.8	5.9	95.9
C32,C37	54.8	51.1	10.1	95.8
C18,C20	50	70.6	24.8	95.8
C18,C39	50	60.2	14.4	95.8
C38,C42	47.3	61	12.5	95.8

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C18,C41	50	62.3	16.6	95.7
C17,C30	47.5	61.7	13.6	95.6
C6,C18	64.3	50	18.7	95.6
C9,C37	47	51.1	3	95.1
C32,C46	54.8	54.7	14.5	95
C36,C37	49.6	51.1	5.7	95
C32,C40	54.8	53.2	13.1	94.9
C18,C30	50	61.7	16.9	94.8
C12,C42	51.8	61	18.1	94.7
C32,C45	54.8	50.8	11.3	94.3
C36,C40	49.6	53.2	8.6	94.2
C9,C40	47	53.2	6	94.2
C30,C31	61.7	52.2	19.8	94.1
C9,C46	47	54.7	7.6	94.1
C3,C4	68	48.6	22.5	94.1
C36,C46	49.6	54.7	10.3	94
C33,C36	51.5	49.6	7.2	93.9
C18,C34	50	45.5	1.8	93.7
C30,C47	61.7	43.6	11.9	93.4
C34,C44	45.5	57.4	9.5	93.4
C3,C18	68	50	24.8	93.2
C11,C20	55.1	70.6	32.5	93.2
C3,C38	68	47.3	22.1	93.2
C18,C42	50	61	17.9	93.1

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากำหนดน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C4,C9	48.6	47	2.5	93.1
C36,C38	49.6	47.3	3.9	93
C31,C34	52.2	45.5	4.8	92.9
C6,C34	64.3	45.5	16.9	92.9
C31,C36	52.2	49.6	9	92.8
C18,C36	50	49.6	6.8	92.8
C12,C38	51.8	47.3	6.6	92.5
C32,C34	54.8	45.5	7.8	92.5
C42,C46	61	54.7	23.3	92.4
C20,C47	70.6	43.6	21.8	92.4
C4,C32	48.6	54.8	11.1	92.3
C30,C34	61.7	45.5	14.9	92.3
C37,C42	51.1	61	19.8	92.3
C38,C43	47.3	51.7	6.7	92.3
C9,C36	47	49.6	4.3	92.3
C12,C18	51.8	50	9.6	92.2
C18,C38	50	47.3	5.1	92.2
C31,C38	52.2	47.3	7.6	91.9
C34,C39	45.5	60.2	13.8	91.9
C34,C42	45.5	61	14.6	91.9
C4,C36	48.6	49.6	6.3	91.9
C34,C41	45.5	62.3	15.9	91.9
C12,C17	51.8	47.5	7.6	91.7
C1,C46	49	54.7	12.3	91.4

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C16,C41	62.2	62.3	33.2	91.3
C33,C42	51.5	61	21.4	91.1
C11,C42	55.1	61	25.1	91
C6,C17	64.3	47.5	20.8	91
C15,C30	122	61.7	92.7	91
C18,C33	50	51.5	10.6	90.9
C31,C33	52.2	51.5	12.8	90.9
C25,C30	127	61.7	97.8	90.9
C27,C30	125	61.7	95.8	90.9
C1,C37	49	51.1	9.3	90.8
C18,C45	50	50.8	10.2	90.6
C1,C33	49	51.5	10	90.5
C1,C40	49	53.2	11.7	90.5
C9,C42	47	61	17.5	90.5
C1,C43	49	51.7	10.3	90.4
C3,C45	68	50.8	28.5	90.3
C33,C38	51.5	47.3	8.5	90.3
C18,C43	50	51.7	11.5	90.2
C3,C35	68	40.9	18.8	90.1
C31,C43	52.2	51.7	13.9	90
C17,C43	47.5	51.7	9.3	89.9
C1,C4	49	48.6	7.7	89.9
C1,C12	49	51.8	11	89.8

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C1,C32	49	54.8	14	89.8
C20,C21	70.6	41	21.8	89.8
C34,C36	45.5	49.6	5.3	89.8
C21,C30	41	61.7	13	89.7
C12,C31	51.8	52.2	14.4	89.6
C38,C40	47.3	53.2	11.1	89.4
C6,C11	64.3	55.1	30.1	89.3
C17,C33	47.5	51.5	9.8	89.2
C3,C34	68	45.5	24.6	88.9
C34,C38	45.5	47.3	3.9	88.9
C17,C32	47.5	54.8	13.5	88.8
C16,C39	62.2	60.2	33.8	88.6
C18,C37	50	51.1	12.5	88.6
C33,C47	51.5	43.6	6.5	88.6
C1,C17	49	47.5	8	88.5
C1,C3	49	68	28.5	88.5
C1,C6	49	64.3	24.8	88.5
C12,C34	51.8	45.5	8.8	88.5
C16,C45	62.2	50.8	24.6	88.4
C37,C38	51.1	47.3	10.1	88.3
C12,C47	51.8	43.6	7.2	88.2
C17,C39	47.5	60.2	19.5	88.2
C9,C38	47	47.3	6.1	88.2

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C17,C20	47.5	70.6	30	88.1
C17,C37	47.5	51.1	10.5	88.1
C9,C18	47	50	9	88
C17,C44	47.5	57.4	17	87.9
C6,C47	64.3	43.6	20	87.9
C9,C17	47	47.5	6.6	87.9
C13,C31	42.9	52.2	7.3	87.8
C18,C40	50	53.2	15.4	87.8
C3,C11	68	55.1	35.3	87.8
C4,C17	48.6	47.5	8.3	87.8
C3,C17	68	47.5	27.8	87.7
C17,C41	47.5	62.3	22.1	87.7
C17,C47	47.5	43.6	3.5	87.6
C43,C47	51.7	43.6	7.8	87.5
C32,C47	54.8	43.6	11	87.4
C17,C40	47.5	53.2	13.4	87.3
C31,C37	52.2	51.1	16.1	87.2
C34,C43	45.5	51.7	10	87.2
C41,C48	62.3	32.8	8.1	87
C1,C44	49	57.4	19.5	86.9
C38,C45	47.3	50.8	11.2	86.9
C41,C47	62.3	43.6	19.1	86.8
C17,C46	47.5	54.7	15.4	86.8

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C11,C41	55.1	62.3	30.7	86.7
C30,C45	61.7	50.8	25.8	86.7
C37,C47	51.1	43.6	8.1	86.6
C36,C45	49.6	50.8	13.9	86.5
C44,C47	57.4	43.6	14.5	86.5
C1,C9	49	47	9.6	86.4
C17,C42	47.5	61	22.1	86.4
C22,C30	40.1	61.7	15.4	86.4
C1,C36	49	49.6	12.2	86.4
C18,C46	50	54.7	18.4	86.3
C31,C40	52.2	53.2	19.1	86.3
C1,C39	49	60.2	23	86.2
C17,C18	47.5	50	11.3	86.2
C31,C46	52.2	54.7	20.7	86.2
C9,C31	47	52.2	13.1	86.1
C1,C18	49	50	12.9	86.1
C1,C38	49	47.3	10.2	86.1
C1,C41	49	62.3	25.2	86.1
C1,C42	49	61	23.9	86.1
C3,C16	68	62.2	44.1	86.1
C13,C18	42.9	50	6.9	86
C16,C44	62.2	57.4	33.6	86
C4,C18	48.6	50	12.6	86

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C4,C38	48.6	47.3	9.9	86
C35,C42	40.9	61	16	85.9
C31,C35	52.2	40.9	7.2	85.9
C33,C34	51.5	45.5	11.2	85.8
C12,C21	51.8	41	7.1	85.7
C11,C29	55.1	46.3	15.8	85.6
C39,C47	60.2	43.6	18.2	85.6
C21,C32	41	54.8	10.2	85.6
C13,C44	42.9	57.4	14.8	85.5
C17,C36	47.5	49.6	11.6	85.5
C21,C44	41	57.4	12.9	85.5
C4,C42	48.6	61	24.1	85.5
C40,C47	53.2	43.6	11.4	85.4
C42,C47	61	43.6	19.2	85.4
C1,C47	49	43.6	7.3	85.3
C3,C47	68	43.6	26.3	85.3
C35,C44	40.9	57.4	13	85.3
C46,C47	54.7	43.6	13.1	85.2
C35,C45	40.9	50.8	6.5	85.2
C13,C42	42.9	61	18.8	85.1
C17,C38	47.5	47.3	9.7	85.1
C34,C45	45.5	50.8	11.2	85.1
C21,C39	41	60.2	16.2	85

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C13,C32	42.9	54.8	12.8	84.9
C21,C33	41	51.5	7.7	84.8
C36,C47	49.6	43.6	8.4	84.8
C4,C47	48.6	43.6	7.4	84.8
C18,C47	50	43.6	9	84.6
C21,C41	41	62.3	18.8	84.5
C38,C47	47.3	43.6	6.5	84.4
C9,C47	47	43.6	6.2	84.4
C11,C45	55.1	50.8	21.6	84.3
C1,C20	49	70.6	35.3	84.3
C34,C37	45.5	51.1	12.3	84.3
C20,C29	70.6	46.3	32.6	84.3
C17,C31	47.5	52.2	15.5	84.2
C20,C35	70.6	40.9	27.3	84.2
C43,C45	51.7	50.8	18.3	84.2
C9,C34	47	45.5	8.3	84.2
C10,C30	38.6	61.7	16.2	84.1
C13,C41	42.9	62.3	21.1	84.1
C15,C46	122	54.7	92.6	84.1
C6,C13	64.3	42.9	23.1	84.1
C6,C16	64.3	62.2	42.4	84.1
C18,C35	50	40.9	6.9	84
C20,C22	70.6	40.1	26.7	84

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C25,C46	127	54.7	97.7	84
C27,C46	125	54.7	95.7	84
C29,C42	46.3	61	23.4	83.9
C35,C39	40.9	60.2	17.2	83.9
C35,C41	40.9	62.3	19.4	83.8
C21,C43	41	51.7	9.1	83.6
C20,C25	70.6	127	114	83.6
C16,C29	62.2	46.3	25	83.5
C34,C40	45.5	53.2	15.2	83.5
C34,C46	45.5	54.7	16.8	83.4
C29,C45	46.3	50.8	13.8	83.3
C13,C30	42.9	61.7	21.4	83.2
C11,C39	55.1	60.2	32.3	83
C1,C31	49	52.2	18.2	83
C13,C45	42.9	50.8	10.7	83
C17,C21	47.5	41	5.6	82.9
C21,C31	41	52.2	10.3	82.9
C12,C45	51.8	50.8	19.7	82.9
C16,C31	62.2	52.2	31.6	82.8
C31,C47	52.2	43.6	13	82.8
C13,C39	42.9	60.2	20.3	82.8
C17,C34	47.5	45.5	10.2	82.8
C6,C21	64.3	41	22.6	82.7

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C13,C37	42.9	51.1	11.4	82.6
C34,C47	45.5	43.6	6.5	82.6
C16,C32	62.2	54.8	34.5	82.5
C32,C35	54.8	40.9	13.2	82.5
C21,C37	41	51.1	9.7	82.4
C18,C21	50	41	8.7	82.3
C4,C34	48.6	45.5	11.8	82.3
C6,C35	64.3	40.9	22.9	82.3
C21,C47	41	43.6	2.4	82.2
C33,C45	51.5	50.8	20.1	82.2
C21,C36	41	49.6	8.5	82.1
C21,C38	41	47.3	6.3	82
C1,C34	49	45.5	12.7	81.8
C15,C40	122	53.2	93.4	81.8
C25,C40	127	53.2	98.5	81.7
C27,C40	125	53.2	96.5	81.7
C6,C29	64.3	46.3	28.9	81.7
C18,C22	50	40.1	8.6	81.5
C21,C46	41	54.7	14.2	81.5
C21,C34	41	45.5	5.1	81.4
C21,C40	41	53.2	12.8	81.4
C9,C21	47	41	6.7	81.3
C13,C36	42.9	49.6	11.3	81.2

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C1,C22	49	40.1	8.2	80.9
C21,C42	41	61	21.2	80.8
C8,C31	40	52.2	11.5	80.7
C1,C21	49	41	9.4	80.6
C12,C13	51.8	42.9	14.1	80.6
C17,C22	47.5	40.1	7.1	80.5
C13,C38	42.9	47.3	9.7	80.5
C3,C21	68	41	28.6	80.4
C11,C44	55.1	57.4	32.1	80.4
C37,C45	51.1	50.8	21.5	80.4
C9,C45	47	50.8	17.5	80.3
C29,C31	46.3	52.2	18.3	80.2
C30,C35	61.7	40.9	22.4	80.2
C3,C13	68	42.9	30.8	80.1
C22,C33	40.1	51.5	11.6	80
C3,C25	68	127	115	80
C12,C25	51.8	127	98.9	79.9
C22,C31	40.1	52.2	12.4	79.9
C22,C43	40.1	51.7	11.9	79.9
C4,C31	48.6	52.2	20.9	79.9
C10,C32	38.6	54.8	13.6	79.8
C12,C22	51.8	40.1	12.1	79.8
C22,C44	40.1	57.4	17.7	79.8

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C45,C46	50.8	54.7	25.7	79.8
C22,C32	40.1	54.8	15.2	79.7
C13,C35	42.9	40.9	4.2	79.6
C1,C25	49	127	96.4	79.6
C10,C44	38.6	57.4	16.5	79.5
C10,C39	38.6	60.2	19.4	79.4
C4,C21	48.6	41	10.2	79.4
C13,C33	42.9	51.5	15.1	79.3
C22,C39	40.1	60.2	21	79.3
C16,C18	62.2	50	33	79.2
C22,C41	40.1	62.3	23.2	79.2
C10,C20	38.6	70.6	30	79.2
C10,C41	38.6	62.3	21.8	79.1
C40,C45	53.2	50.8	24.9	79.1
C3,C15	68	122	111	79
C29,C39	46.3	60.2	27.6	78.9
C10,C18	38.6	50	9.7	78.9
C10,C33	38.6	51.5	11.2	78.9
C29,C44	46.3	57.4	24.8	78.9
C10,C12	38.6	51.8	11.6	78.8
C22,C37	40.1	51.1	12.4	78.8
C29,C41	46.3	62.3	29.8	78.8
C8,C42	40	61	22.2	78.8

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C13,C34	42.9	45.5	9.7	78.7
C22,C47	40.1	43.6	5	78.7
C13,C43	42.9	51.7	15.9	78.7
C34,C35	45.5	40.9	7.8	78.6
C4,C45	48.6	50.8	20.8	78.6
C18,C29	50	46.3	17.9	78.4
C35,C36	40.9	49.6	12.1	78.4
C8,C44	40	57.4	19.2	78.2
C6,C22	64.3	40.1	26.3	78.1
C8,C45	40	50.8	12.7	78.1
C10,C31	38.6	52.2	12.8	78
C22,C40	40.1	53.2	15.3	78
C3,C27	68	125	115	78
C22,C46	40.1	54.7	16.9	77.9
C6,C10	64.3	38.6	25.1	77.8
C16,C35	62.2	40.9	25.3	77.8
C21,C45	41	50.8	14.1	77.7
C45,C47	50.8	43.6	16.8	77.6
C11,C31	55.1	52.2	29.8	77.5
C15,C37	122	51.1	95.6	77.5
C17,C45	47.5	50.8	20.8	77.5
C35,C38	40.9	47.3	10.7	77.5
C10,C42	38.6	61	22.2	77.4

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C10,C43	38.6	51.7	13	77.3
C6,C15	64.3	122	109	77.3
C8,C29	40	46.3	9	77.3
C22,C42	40.1	61	23.8	77.3
C4,C25	48.6	127	98.3	77.3
C11,C32	55.1	54.8	32.8	77.1
C14,C30	36	61.7	20.6	77.1
C25,C37	127	51.1	101	77.1
C27,C37	125	51.1	99	77.1
C1,C11	49	55.1	27.1	77
C22,C34	40.1	45.5	8.7	76.9
C3,C29	68	46.3	37.5	76.8
C10,C37	38.6	51.1	13	76.7
C8,C39	40	60.2	23.5	76.7
C23,C31	36.1	52.2	11.8	76.5
C9,C13	47	42.9	13.6	76.3
C13,C47	42.9	43.6	10.2	76.3
C12,C35	51.8	40.9	16.4	76.3
C10,C47	38.6	43.6	6	76.2
C16,C30	62.2	61.7	47.7	76.2
C22,C38	40.1	47.3	11.2	76.2
C10,C17	38.6	47.5	9.9	76.2
C29,C32	46.3	54.8	24.9	76.2

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C10,C36	38.6	49.6	12.1	76.1
C10,C38	38.6	47.3	9.8	76.1
C9,C22	47	40.1	11.1	76
C22,C36	40.1	49.6	13.7	76
C15,C33	122	51.5	97.6	75.9
C15,C43	122	51.7	97.8	75.9
C10,C40	38.6	53.2	16	75.8
C4,C22	48.6	40.1	12.9	75.8
C35,C43	40.9	51.7	16.8	75.8
C21,C22	41	40.1	5.4	75.7
C3,C22	68	40.1	32.4	75.7
C25,C43	127	51.7	103	75.7
C27,C43	125	51.7	101	75.7
C10,C46	38.6	54.7	17.7	75.6
C10,C13	38.6	42.9	5.9	75.6
C1,C45	49	50.8	24.2	75.6
C25,C33	127	51.5	103	75.5
C27,C33	125	51.5	101	75.5
C10,C21	38.6	41	4.1	75.5
C8,C32	40	54.8	19.3	75.5
C10,C22	38.6	40.1	3.3	75.4
C13,C21	42.9	41	8.5	75.4
C4,C10	48.6	38.6	11.8	75.4

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C4,C13	48.6	42.9	16.1	75.4
C16,C34	62.2	45.5	32.4	75.3
C9,C10	47	38.6	10.3	75.3
C6,C8	64.3	40	29	75.3
C29,C35	46.3	40.9	11.9	75.3
C15,C39	122	60.2	107	75.2
C25,C39	127	60.2	112	75.2
C27,C39	125	60.2	110	75.2
C4,C27	48.6	125	98.4	75.2
C13,C17	42.9	47.5	15.5	74.9
C3,C10	68	38.6	31.7	74.9
C11,C18	55.1	50	30.2	74.9
C13,C40	42.9	53.2	21.2	74.9
C9,C25	47	127	99.2	74.8
C8,C35	40	40.9	6.2	74.7
C13,C16	42.9	62.2	30.4	74.7
C14,C31	36	52.2	13.6	74.6
C22,C45	40.1	50.8	16.3	74.6
C15,C20	122	70.6	118	74.6
C23,C42	36.1	61	22.5	74.6
C20,C23	70.6	36.1	32.2	74.5
C15,C44	122	57.4	105	74.4
C25,C44	127	57.4	110	74.4

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C27,C44	125	57.4	108	74.4
C12,C14	51.8	36	13.4	74.4
C8,C20	40	70.6	36.2	74.4
C12,C15	51.8	122	99.5	74.3
C15,C41	122	62.3	110	74.3
C16,C36	62.2	49.6	37.5	74.3
C25,C41	127	62.3	115	74.3
C27,C41	125	62.3	113	74.3
C10,C34	38.6	45.5	9.8	74.3
C18,C23	50	36.1	11.8	74.3
C16,C43	62.2	51.7	39.7	74.2
C1,C15	49	122	96.9	74.1
C13,C14	42.9	36	4.9	74
C1,C13	49	42.9	18.1	73.8
C13,C22	42.9	40.1	9.3	73.7
C11,C35	55.1	40.9	22.3	73.7
C13,C29	42.9	46.3	15.6	73.6
C16,C38	62.2	47.3	36	73.5
C17,C25	47.5	127	101	73.5
C1,C10	49	38.6	14.3	73.3
C8,C13	40	42.9	9.7	73.2
C23,C44	36.1	57.4	20.4	73.1
C8,C30	40	61.7	28.6	73.1

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C23,C45	36.1	50.8	13.9	73
C35,C37	40.9	51.1	19.1	72.9
C15,C32	122	54.8	104	72.8
C25,C32	127	54.8	109	72.8
C27,C32	125	54.8	107	72.8
C9,C27	47	125	99.2	72.8
C10,C45	38.6	50.8	16.7	72.7
C14,C42	36	61	24.3	72.7
C14,C32	36	54.8	18.1	72.7
C8,C41	40	62.3	29.6	72.7
C6,C14	64.3	36	27.7	72.6
C8,C23	40	36.1	3.6	72.5
C13,C23	42.9	36.1	6.7	72.3
C12,C16	51.8	62.2	41.7	72.3
C2,C30	34.6	61.7	24.1	72.2
C8,C34	40	45.5	13.3	72.2
C9,C35	47	40.9	15.8	72.1
C14,C20	36	70.6	34.5	72.1
C14,C39	36	60.2	24.1	72.1
C14,C41	36	62.3	26.2	72.1
C14,C45	36	50.8	14.7	72.1
C8,C11	40	55.1	23	72.1
C35,C40	40.9	53.2	22.1	72

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C8,C36	40	49.6	18.4	71.2
C21,C35	41	40.9	10.8	71.1
C29,C34	46.3	45.5	20.7	71.1
C1,C27	49	125	103	71
C33,C35	51.5	40.9	21.7	70.7
C8,C16	40	62.2	31.5	70.7
C11,C30	55.1	61.7	46.2	70.6
C23,C32	36.1	54.8	20.3	70.6
C14,C44	36	57.4	21.6	71.8
C4,C15	48.6	122	98.8	71.8
C14,C33	36	51.5	15.7	71.8
C17,C27	47.5	125	101	71.5
C23,C30	36.1	61.7	26.4	71.4
C11,C13	55.1	42.9	26.7	71.3
C16,C33	62.2	51.5	42.5	71.2
C11,C34	55.1	45.5	29.4	71.2
C14,C18	36	50	14.1	71.9
C29,C30	46.3	61.7	36.1	71.9
C35,C46	40.9	54.7	23.7	71.9
C23,C29	36.1	46.3	10.6	71.8
C3,C23	68	36.1	33.5	70.6
C10,C14	38.6	36	4.1	70.5
C23,C35	36.1	40.9	6.5	70.5

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C11,C36	55.1	49.6	34.5	70.2
C29,C36	46.3	49.6	25.7	70.2
C31,C48	52.2	32.8	14.8	70.2
C35,C47	40.9	43.6	14.3	70.2
C9,C14	47	36	12.9	70.1
C12,C29	51.8	46.3	28.1	70
C8,C38	40	47.3	16.9	70.4
C14,C43	36	51.7	17.4	70.3
C3,C14	68	36	33.8	70.2
C3,C8	68	40	38.1	69.9
C17,C35	47.5	40.9	18.5	69.9
C24,C27	38.3	125	93.5	69.8
C4,C35	48.6	40.9	19.8	69.7
C8,C12	40	51.8	22.2	69.6
C14,C17	36	47.5	14	69.5
C11,C38	55.1	47.3	33	69.4
C2,C31	34.6	52.2	17.4	69.4
C14,C37	36	51.1	17.7	69.4
C10,C35	38.6	40.9	10.2	69.3
C9,C15	47	122	99.8	69.2
C14,C47	36	43.6	10.4	69.2
C24,C25	38.3	127	96.2	69.1
C6,C23	64.3	36.1	31.3	69.1

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C4,C14	48.6	36	15.5	69.1
C11,C23	55.1	36.1	22.1	69.1
C14,C36	36	49.6	16.5	69.1
C2,C17	34.6	47.5	13	69.1
C14,C38	36	47.3	14.3	69
C23,C34	36.1	45.5	12.6	69
C2,C22	34.6	40.1	5.8	68.9
C29,C38	46.3	47.3	24.7	68.9
C13,C46	42.9	54.7	28.8	68.8
C14,C40	36	53.2	20.5	68.7
C2,C18	34.6	50	15.9	68.7
C14,C35	36	40.9	8.3	68.6
C11,C43	55.1	51.7	38.2	68.6
C16,C37	62.2	51.1	44.7	68.6
C2,C32	34.6	54.8	20.8	68.6
C14,C46	36	54.7	22.1	68.6
C15,C36	122	49.6	103	68.6
C2,C44	34.6	57.4	23.4	68.6
C25,C36	127	49.6	108	68.6
C27,C36	125	49.6	106	68.6
C14,C21	36	41	8.5	68.5
C14,C34	36	45.5	13	68.5
C12,C23	51.8	36.1	19.5	68.4

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C16,C23	62.2	36.1	30	68.3
C2,C12	34.6	51.8	18.1	68.3
C2,C45	34.6	50.8	17.1	68.3
C18,C48	50	32.8	14.5	68.3
C2,C33	34.6	51.5	17.8	68.3
C1,C14	49	36	17	68
C22,C35	40.1	40.9	13	68
C42,C48	61	32.8	25.8	68
C8,C33	40	51.5	23.5	68
C9,C11	47	55.1	34.1	68
C9,C16	47	62.2	41.2	68
C14,C22	36	40.1	8.2	67.9
C8,C48	40	32.8	4.9	67.9
C16,C17	62.2	47.5	41.9	67.8
C16,C40	62.2	53.2	47.6	67.8
C2,C13	34.6	42.9	9.7	67.8
C7,C30	33.4	61.7	27.3	67.8
C2,C47	34.6	43.6	10.6	67.6
C20,C48	70.6	32.8	35.8	67.6
C30,C48	61.7	32.8	26.9	67.6
C23,C41	36.1	62.3	30.9	67.5
C45,C48	50.8	32.8	16.1	67.5
C29,C43	46.3	51.7	30.6	67.4

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C6,C25	64.3	127	124	67.3
C44,C48	57.4	32.8	22.9	67.3
C15,C24	122	38.3	93.1	67.2
C23,C38	36.1	47.3	16.3	67.1
C16,C46	62.2	54.7	49.9	67
C24,C30	38.3	61.7	33.1	66.9
C23,C33	36.1	51.5	20.9	66.7
C1,C24	49	38.3	20.7	66.6
C29,C48	46.3	32.8	12.5	66.6
C3,C48	68	32.8	34.2	66.6
C2,C42	34.6	61	29	66.6
C15,C17	122	47.5	103	66.5
C16,C21	62.2	41	36.7	66.5
C1,C35	49	40.9	23.5	66.4
C2,C10	34.6	38.6	6.8	66.4
C7,C31	33.4	52.2	19.3	66.3
C13,C48	42.9	32.8	9.4	66.3
C16,C47	62.2	43.6	39.6	66.2
C2,C41	34.6	62.3	30.8	66.1
C2,C37	34.6	51.1	19.6	66.1
C14,C29	36	46.3	16.3	66
C23,C48	36.1	32.8	2.9	66
C18,C25	50	127	111	66

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C23,C36	36.1	49.6	19.7	66
C32,C48	54.8	32.8	21.6	66
C6,C48	64.3	32.8	31.1	66
C8,C43	40	51.7	25.8	65.9
C14,C23	36	36.1	6.2	65.9
C11,C12	55.1	51.8	41.1	65.8
C11,C37	55.1	51.1	40.4	65.8
C8,C14	40	36	10.2	65.8
C20,C24	70.6	38.3	43.1	65.8
C2,C14	34.6	36	4.9	65.7
C9,C29	47	46.3	27.6	65.7
C8,C37	40	51.1	25.5	65.6
C2,C36	34.6	49.6	18.8	65.4
C2,C39	34.6	60.2	29.4	65.4
C4,C11	48.6	55.1	38.3	65.4
C10,C11	38.6	55.1	28.4	65.3
C10,C16	38.6	62.2	35.5	65.3
C2,C40	34.6	53.2	22.5	65.3
C2,C43	34.6	51.7	21	65.3
C6,C27	64.3	125	124	65.3
C2,C34	34.6	45.5	14.8	65.3
C23,C43	36.1	51.7	22.6	65.2
C2,C4	34.6	48.6	18	65.2

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C8,C10	40	38.6	13.5	65.1
C17,C29	47.5	46.3	28.7	65.1
C15,C42	122	61	118	65
C25,C42	127	61	123	65
C27,C42	125	61	121	65
C2,C20	34.6	70.6	40.2	65
C17,C24	47.5	38.3	20.9	64.9
C2,C38	34.6	47.3	17	64.9
C2,C46	34.6	54.7	24.4	64.9
C2,C6	34.6	64.3	34	64.9
C2,C3	34.6	68	37.7	64.9
C2,C9	34.6	47	16.7	64.9
C2,C21	34.6	41	10.7	64.9
C16,C22	62.2	40.1	37.5	64.8
C11,C33	55.1	51.5	41.8	64.8
C8,C47	40	43.6	18.8	64.8
C35,C48	40.9	32.8	8.9	64.8
C8,C9	40	47	22.3	64.7
C8,C40	40	53.2	28.5	64.7
C21,C29	41	46.3	22.6	64.7
C10,C23	38.6	36.1	10.1	64.6
C10,C29	38.6	46.3	20.3	64.6
C11,C48	55.1	32.8	23.3	64.6

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C14,C16	36	62.2	33.6	64.6
C29,C40	46.3	53.2	34.9	64.6
C29,C46	46.3	54.7	36.4	64.6
C8,C46	40	54.7	30.1	64.6
C1,C16	49	62.2	46.7	64.5
C2,C35	34.6	40.9	11.1	64.4
C8,C17	40	47.5	23.2	64.3
C23,C47	36.1	43.6	15.6	64.1
C9,C23	47	36.1	19	64.1
C22,C25	40.1	127	103	64.1
C8,C21	40	41	16.9	64.1
C4,C16	48.6	62.2	46.8	64
C15,C18	122	50	108	64
C18,C27	50	125	111	64
C7,C18	33.4	50	19.4	64
C29,C47	46.3	43.6	26	63.9
C7,C44	33.4	57.4	26.9	63.9
C23,C37	36.1	51.1	23.4	63.8
C21,C23	41	36.1	13.3	63.8
C12,C48	51.8	32.8	20.8	63.8
C7,C43	33.4	51.7	21.4	63.7
C15,C47	122	43.6	102	63.6
C25,C47	127	43.6	107	63.6
C27,C47	125	43.6	105	63.6

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C23,C46	36.1	54.7	27.3	63.5
C11,C17	55.1	47.5	39.2	63.4
C7,C45	33.4	50.8	20.8	63.4
C15,C38	122	47.3	106	63.3
C25,C38	127	47.3	111	63.3
C27,C38	125	47.3	109	63.3
C8,C22	40	40.1	16.8	63.3
C23,C39	36.1	60.2	33.1	63.2
C4,C23	48.6	36.1	21.5	63.2
C2,C7	34.6	33.4	4.9	63.1
C4,C8	48.6	40	25.5	63.1
C11,C14	55.1	36	28	63.1
C23,C40	36.1	53.2	26.3	63
C7,C42	33.4	61	31.4	63
C21,C25	41	127	105	63
C22,C23	40.1	36.1	13.2	63
C43,C48	51.7	32.8	21.6	62.9
C12,C24	51.8	38.3	27.5	62.6
C16,C48	62.2	32.8	32.5	62.5
C22,C29	40.1	46.3	24	62.4
C7,C47	33.4	43.6	14.6	62.4
C11,C40	55.1	53.2	46	62.3
C11,C46	55.1	54.7	47.6	62.2
C22,C27	40.1	125	103	62.1

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C7,C32	33.4	54.8	26.1	62.1
C4,C29	48.6	46.3	32.9	62
C29,C37	46.3	51.1	35.4	62
C1,C8	49	40	27	62
C34,C48	45.5	32.8	16.3	62
C1,C23	49	36.1	23.1	62
C6,C7	64.3	33.4	35.7	62
C38,C48	47.3	32.8	18.2	61.9
C1,C7	49	33.4	20.8	61.6
C7,C10	33.4	38.6	10.4	61.6
C14,C48	36	32.8	7.4	61.4
C33,C48	51.5	32.8	22.9	61.4
C11,C21	55.1	41	34.7	61.4
C7,C14	33.4	36	8.2	61.2
C15,C31	122	52.2	113	61.2
C25,C31	127	52.2	118	61.2
C27,C31	125	52.2	116	61.2
C21,C27	41	125	105	61
C1,C2	49	34.6	22.7	60.9
C11,C22	55.1	40.1	34.4	60.8
C7,C20	33.4	70.6	43.2	60.8
C36,C48	49.6	32.8	21.8	60.6
C7,C33	33.4	51.5	24.3	60.6
C19,C30	28.8	61.7	29.9	60.6

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C7,C36	33.4	49.6	22.4	60.6
C7,C37	33.4	51.1	23.9	60.6
C17,C48	47.5	32.8	19.7	60.6
C7,C39	33.4	60.2	33	60.6
C7,C12	33.4	51.8	24.6	60.6
C7,C9	33.4	47	19.9	60.5
C7,C17	33.4	47.5	20.4	60.5
C7,C34	33.4	45.5	18.4	60.5
C7,C40	33.4	53.2	26.1	60.5
C7,C38	33.4	47.3	20.2	60.5
C7,C41	33.4	62.3	35.2	60.5
C2,C11	34.6	55.1	29.3	60.4
C24,C37	38.3	51.1	29.1	60.3
C6,C24	64.3	38.3	42.3	60.3
C2,C29	34.6	46.3	20.7	60.2
C7,C21	33.4	41	14.3	60.1
C2,C8	34.6	40	14.5	60.1
C10,C48	38.6	32.8	11.4	60
C13,C19	42.9	28.8	11.8	59.9
C13,C25	42.9	127	110	59.9
C7,C35	33.4	40.9	14.4	59.9
C37,C48	51.1	32.8	24.3	59.6
C2,C23	34.6	36.1	11.1	59.6
C40,C48	53.2	32.8	26.4	59.6

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C9,C48	47	32.8	20.2	59.6
C15,C34	122	45.5	108	59.5
C25,C34	127	45.5	113	59.5
C27,C34	125	45.5	111	59.5
C47,C48	43.6	32.8	17	59.4
C46,C48	54.7	32.8	28.1	59.4
C21,C48	41	32.8	14.5	59.3
C18,C24	50	38.3	29	59.3
C3,C7	68	33.4	42.2	59.2
C15,C22	122	40.1	103	59.1
C24,C33	38.3	51.5	30.7	59.1
C15,C21	122	41	104	59
C18,C19	50	28.8	19.9	58.9
C24,C43	38.3	51.7	31.1	58.9
C24,C32	38.3	54.8	34.2	58.9
C1,C48	49	32.8	23	58.8
C4,C7	48.6	33.4	23.3	58.7
C7,C23	33.4	36.1	10.8	58.7
C28,C45	28.5	50.8	22.5	56.8
C28,C35	28.5	40.9	12.8	56.6
C10,C27	38.6	125	107	56.6
C6,C28	64.3	28.5	36.4	56.4
C4,C24	48.6	38.3	30.6	56.3

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C19,C32	28.8	54.8	27.3	56.3
C8,C19	40	28.8	12.6	56.2
C24,C42	38.3	61	43.1	56.2
C2,C48	34.6	32.8	11.4	56
C19,C39	28.8	60.2	33	56
C19,C42	28.8	61	33.8	56
C6,C19	64.3	28.8	37.1	56
C22,C24	40.1	38.3	22.5	55.9
C7,C11	33.4	55.1	32.6	55.9
C19,C44	28.8	57.4	30.4	55.8
C21,C24	41	38.3	23.5	55.8
C2,C19	34.6	28.8	7.9	55.5
C19,C22	28.8	40.1	13.5	55.4
C19,C33	28.8	51.5	24.9	55.4
C24,C36	38.3	49.6	32.6	55.3
C7,C16	33.4	62.2	40.6	55
C13,C15	42.9	122	110	54.9
C24,C38	38.3	47.3	30.7	54.9
C15,C45	122	50.8	118	54.8
C25,C45	127	50.8	123	54.8
C27,C45	125	50.8	121	54.8
C14,C19	36	28.8	10.2	54.6
C19,C45	28.8	50.8	25	54.6
C11,C28	55.1	28.5	29.2	54.4

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C7,C48	33.4	32.8	12	54.2
C19,C37	28.8	51.1	25.8	54.1
C13,C28	42.9	28.5	17.4	54
C24,C31	38.3	52.2	36.5	54
C28,C39	28.5	60.2	34.7	54
C28,C41	28.5	62.3	36.9	53.9
C19,C43	28.8	51.7	26.7	53.8
C3,C19	68	28.8	43.1	53.7
C10,C15	38.6	122	107	53.6
C2,C25	34.6	127	108	53.6
C7,C25	33.4	127	107	53.4
C19,C23	28.8	36.1	11.6	53.3
C19,C29	28.8	46.3	21.8	53.3
C10,C19	38.6	28.8	14.2	53.2
C3,C28	68	28.5	43.3	53.2
C19,C47	28.8	43.6	19.3	53.1
C1,C19	49	28.8	24.7	53.1
C19,C36	28.8	49.6	25.4	53
C14,C25	36	127	110	53
C19,C38	28.8	47.3	23.1	53
C11,C19	55.1	28.8	31	52.9
C9,C19	47	28.8	23.1	52.7
C4,C19	48.6	28.8	24.8	52.6
C24,C34	38.3	45.5	31.2	52.6

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C19,C40	28.8	53.2	29.6	52.4
C16,C28	62.2	28.5	38.4	52.3
C19,C46	28.8	54.7	31.3	52.2
C28,C44	28.5	57.4	33.9	52
C19,C21	28.8	41	17.8	52
C23,C28	36.1	28.5	12.6	52
C13,C24	42.9	38.3	29.7	51.5
C7,C27	33.4	125	107	51.4
C19,C35	28.8	40.9	18.5	51.2
C19,C34	28.8	45.5	23.1	51.2
C28,C32	28.5	54.8	32.2	51.1
C28,C29	28.5	46.3	23.8	51
C14,C27	36	125	110	51
C28,C30	28.5	61.7	39.4	50.8
C16,C19	62.2	28.8	40.2	50.8
C2,C15	34.6	122	106	50.6
C2,C27	34.6	125	109	50.6
C7,C15	33.4	122	105	50.4
C16,C25	62.2	127	139	50.2
C12,C28	51.8	28.5	30.5	49.8
C7,C24	33.4	38.3	21.9	49.8
C10,C24	38.6	38.3	27.2	49.7
C28,C48	28.5	32.8	11.6	49.7
C19,C41	28.8	62.3	41.9	49.2

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C26,C30	21.1	61.7	33.7	49.1
C8,C25	40	127	118	49
C28,C34	28.5	45.5	25.1	48.9
C19,C48	28.8	32.8	12.9	48.7
C19,C20	28.8	70.6	50.8	48.6
C5,C16	25.5	62.2	39.3	48.4
C5,C11	25.5	55.1	32.2	48.4
C5,C31	25.5	52.2	29.4	48.3
C16,C27	62.2	125	139	48.2
C2,C24	34.6	38.3	24.8	48.1
C23,C25	36.1	127	115	48.1
C26,C31	21.1	52.2	25.3	48
C15,C35	122	40.9	115	47.9
C25,C35	127	40.9	120	47.9
C27,C35	125	40.9	118	47.9
C28,C36	28.5	49.6	30.2	47.9
C5,C29	25.5	46.3	24	47.8
C5,C42	25.5	61	39	47.5
C14,C15	36	122	111	47
C8,C27	40	125	118	47
C5,C45	25.5	50.8	29.4	46.9
C14,C28	36	28.5	18.1	46.4
C18,C26	50	21.1	24.7	46.4

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C26,C45	21.1	50.8	25.6	46.3
C11,C25	55.1	127	136	46.1
C26,C42	21.1	61	36	46.1
C5,C8	25.5	40	19.7	45.8
C8,C24	40	38.3	32.5	45.8
C24,C45	38.3	50.8	43.3	45.8
C8,C26	40	21.1	15.5	45.6
C17,C28	47.5	28.5	30.4	45.6
C26,C44	21.1	57.4	32.9	45.6
C28,C38	28.5	47.3	30.2	45.6
C9,C28	47	28.5	30	45.5
C20,C26	70.6	21.1	46.2	45.5
C12,C26	51.8	21.1	27.7	45.2
C23,C27	36.1	125	116	45.1
C10,C28	38.6	28.5	22.1	45
C26,C32	21.1	54.8	31.2	44.7
C21,C28	41	28.5	24.9	44.6
C28,C43	28.5	51.7	35.6	44.6
C14,C24	36	38.3	29.8	44.5
C26,C33	21.1	51.5	28.1	44.5
C13,C26	42.9	21.1	19.7	44.3
C28,C47	28.5	43.6	27.9	44.2
C15,C16	122	62.2	140	44.2
C23,C24	36.1	38.3	30.3	44.1

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C26,C29	21.1	46.3	23.3	44.1
C26,C39	21.1	60.2	37.2	44.1
C26,C41	21.1	62.3	39.3	44.1
C39,C48	60.2	32.8	49	44
C5,C18	25.5	50	31.7	43.8
C28,C33	28.5	51.5	36.5	43.5
C28,C40	28.5	53.2	38.2	43.5
C28,C46	28.5	54.7	39.7	43.5
C28,C37	28.5	51.1	36.2	43.4
C23,C26	36.1	21.1	13.9	43.3
C11,C27	55.1	125	137	43.1
C22,C28	40.1	28.5	25.8	42.8
C11,C26	55.1	21.1	33.6	42.6
C16,C24	62.2	38.3	57.9	42.6
C5,C44	25.5	57.4	40.9	42
C26,C48	21.1	32.8	11.9	42
C7,C26	33.4	21.1	12.5	42
C26,C35	21.1	40.9	20	42
C26,C37	21.1	51.1	30.2	42
C17,C26	47.5	21.1	26.7	41.9
C19,C25	28.8	127	114	41.8
C6,C26	64.3	21.1	43.7	41.7
C15,C29	122	46.3	127	41.3
C25,C29	127	46.3	132	41.3

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C27,C29	125	46.3	130	41.3
C24,C35	38.3	40.9	37.9	41.3
C26,C47	21.1	43.6	23.5	41.2
C5,C32	25.5	54.8	39.1	41.2
C5,C35	25.5	40.9	25.3	41.1
C10,C26	38.6	21.1	18.6	41.1
C26,C36	21.1	49.6	29.6	41.1
C15,C23	122	36.1	117	41.1
C26,C38	21.1	47.3	27.4	41
C8,C15	40	122	121	41
C5,C20	25.5	70.6	55.2	40.9
C5,C41	25.5	62.3	47	40.8
C26,C40	21.1	53.2	33.6	40.7
C26,C46	21.1	54.7	35.2	40.6
C22,C26	40.1	21.1	20.6	40.6
C5,C39	25.5	60.2	45.1	40.6
C5,C6	25.5	64.3	49.2	40.6
C16,C26	62.2	21.1	42.8	40.5
C26,C34	21.1	45.5	26.1	40.5
C21,C26	41	21.1	21.7	40.4
C9,C26	47	21.1	27.8	40.3
C24,C29	38.3	46.3	44.5	40.1
C11,C15	55.1	122	137	40.1
C2,C28	34.6	28.5	23.2	39.9

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C19,C27	28.8	125	114	39.8
C26,C28	21.1	28.5	10.3	39.3
C19,C26	28.8	21.1	10.7	39.2
C2,C26	34.6	21.1	16.5	39.2
C7,C28	33.4	28.5	22.7	39.2
C5,C34	25.5	45.5	32.1	38.9
C3,C26	68	21.1	50.4	38.7
C5,C13	25.5	42.9	29.8	38.6
C1,C28	49	28.5	38.9	38.6
C4,C26	48.6	21.1	31.4	38.3
C5,C23	25.5	36.1	23.3	38.3
C5,C36	25.5	49.6	37.2	37.9
C15,C19	122	28.8	113	37.8
C19,C28	28.8	28.5	19.5	37.8
C24,C48	38.3	32.8	33.5	37.6
C1,C26	49	21.1	33	37.1
C15,C48	122	32.8	118	36.8
C25,C48	127	32.8	123	36.8
C27,C48	125	32.8	121	36.8
C5,C30	25.5	61.7	50.9	36.3
C5,C38	25.5	47.3	37.1	35.7
C4,C28	48.6	28.5	41.8	35.3
C5,C43	25.5	51.7	42.5	34.7
C5,C48	25.5	32.8	24.2	34.1

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C5,C26	25.5	21.1	15.9	30.7
C5,C47	25.5	43.6	39.8	29.3
C2,C5	34.6	25.5	31.4	28.7
C5,C40	25.5	53.2	50.1	28.6
C5,C46	25.5	54.7	51.6	28.6
C5,C37	25.5	51.1	48	28.6
C5,C21	25.5	41	38	28.5
C5,C12	25.5	51.8	48.8	28.5
C5,C17	25.5	47.5	44.5	28.5
C5,C7	25.5	33.4	30.5	28.4
C5,C10	25.5	38.6	35.8	28.3
C5,C14	25.5	36	33.3	28.2
C4,C5	48.6	25.5	45.9	28.2
C26,C27	21.1	125	118	28.1
C1,C5	49	25.5	46.9	27.6
C24,C26	38.3	21.1	33.2	26.2
C5,C9	25.5	47	46.4	26.1
C5,C33	25.5	51.5	50.9	26.1
C5,C22	25.5	40.1	40.4	25.2
C15,C26	122	21.1	118	25.1
C25,C26	127	21.1	123	25.1
C24,C28	38.3	28.5	43.4	23.4
C15,C28	122	28.5	128	22.5
C25,C28	127	28.5	133	22.5

ตารางที่ 4.38 ตารางค่าของระยะทางในการกระจายสินค้าที่ประหยัดจากมากไปน้อย (ต่อ)

	Doi	Djo	Dij	Saving
C27,C28	125	28.5	131	22.5
C5,C25	25.5	127	132	20.5
C5,C19	25.5	28.8	34.4	19.9
C5,C15	25.5	122	130	17.5
C5,C27	25.5	125	133	17.5
C5,C24	25.5	38.3	48.5	15.3

นำข้อมูลที่ได้จากการตารางมาจัดเส้นทางการกระจายสินค้าโดยเริ่มจากค่าประหยัดที่มากในเส้นทางที่ 1 ทำซ้ำจนได้เส้นทางการกระจายสินค้าครบตามความต้องการดังนี้

ตารางที่ 4.39 ตารางเส้นทางของการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 1

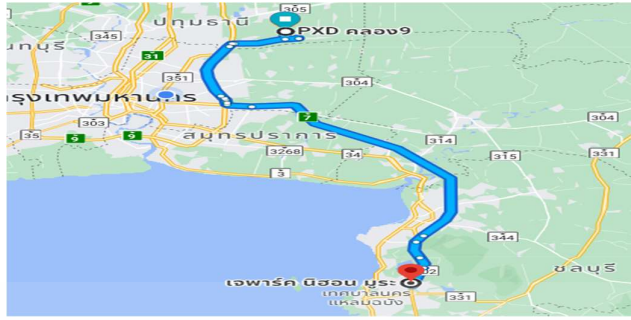
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความ สามรถใน การ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
1	PXD - C25 - C27 - PXD	254.6	14.94	T1	15.44	96.78%



ภาพที่ 4.111 เส้นทางของการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 1

ตารางที่ 4.40 ตารางเส้นทางของการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 2

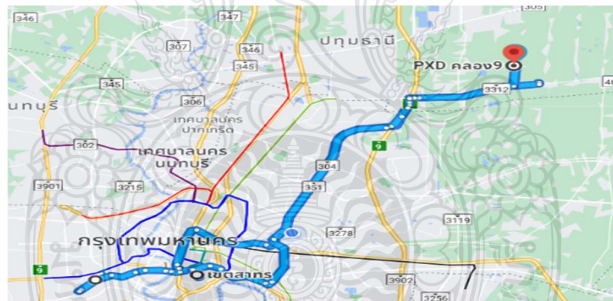
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
2	PXD - C15 - PXD	244	14.16	T2	15.44	91.70%



ภาพที่ 4.112 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 2

ตารางที่ 4.41 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 3

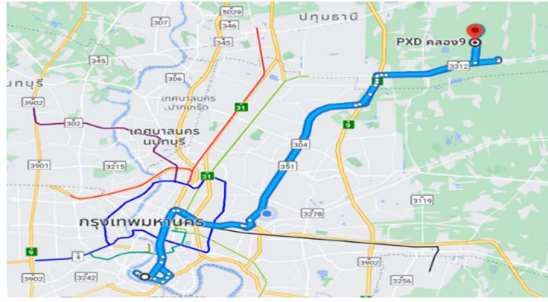
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
3	PXD - C20 - C41 - PXD	138.4	7.07	T3	7.48	94.60%



ภาพที่ 4.113 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 3

ตารางที่ 4.42 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 4

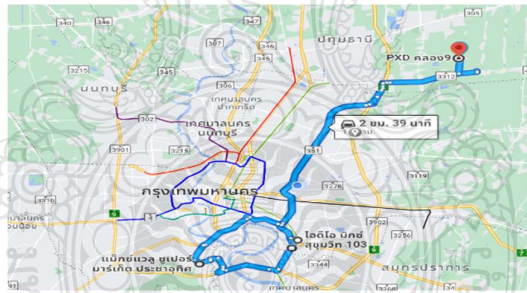
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
4	PXD - C6 - PXD	128.6	5.63	T4	5.63	100.00%



ภาพที่ 4.114 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 4

ตารางที่ 4.43 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 5

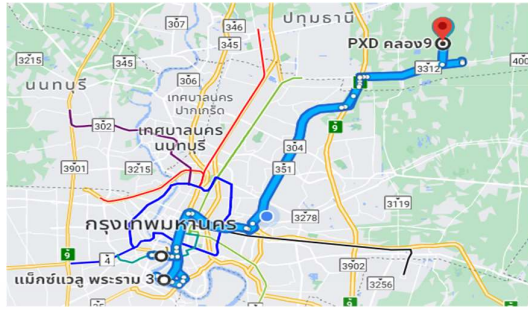
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
5	PXD - C6 - C39 - PXD	149.3	5.60	T5	5.63	99.48%



ภาพที่ 4.115 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 5

ตารางที่ 4.44 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 6

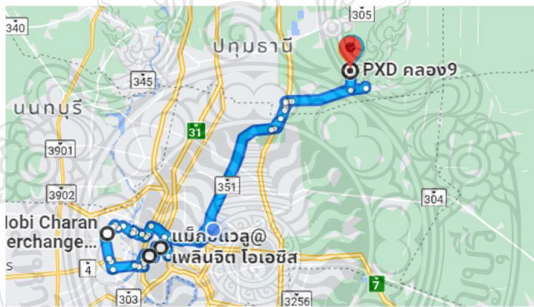
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
6	PXD - C30 - C46 - C3 -PXD	149.5	14.53	T6	15.44	94.13%



ภาพที่ 4.116 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 6

ตารางที่ 4.45 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 7

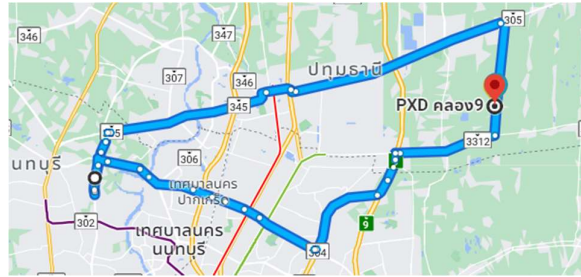
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
7	PXD - C32 - C44 - C42 - PXD	131.8	5.04	T7	5.63	89.42%



ภาพที่ 4.117 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 7

ตารางที่ 4.46 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 8

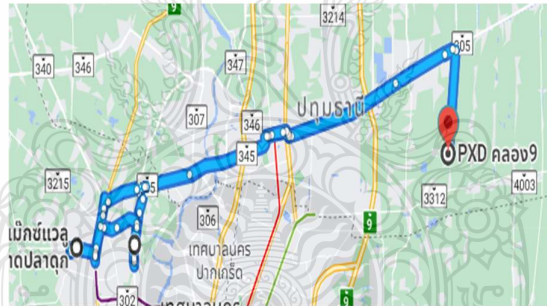
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
8	PXD - C11 - PXD	110.2	13.24	T8	13.24	100.00%



ภาพที่ 4.118 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 8

ตารางที่ 4.47 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 9

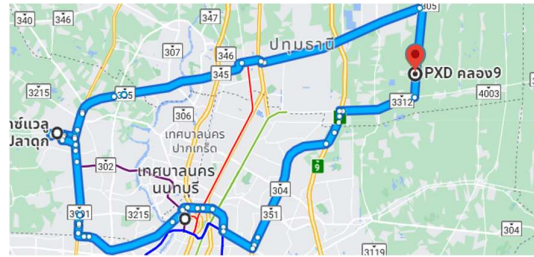
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์จาก พื้นที่
9	PXD - C11 - C16 - PXD	132.2	5.63	T9	5.63	100.00%



ภาพที่ 4.119 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 9

ตารางที่ 4.48 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 10

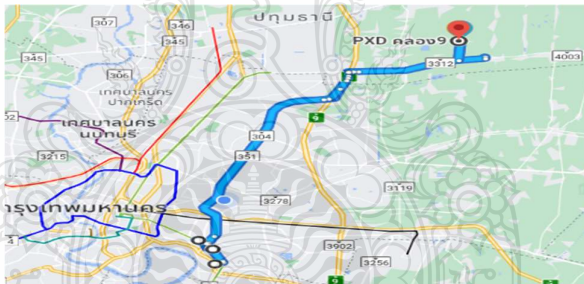
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
10	PXD - C16 - C45 - PXD	137.6	6.06	T10	6.23	97.21%



ภาพที่ 4.120 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 10

ตารางที่ 4.49 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 11

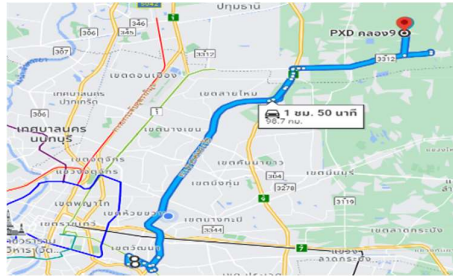
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
11	PXD - C37 - C40 - C33 - PXD	110.6	6.66	T11	6.73	98.89%



ภาพที่ 4.121 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 11

ตารางที่ 4.50 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 12

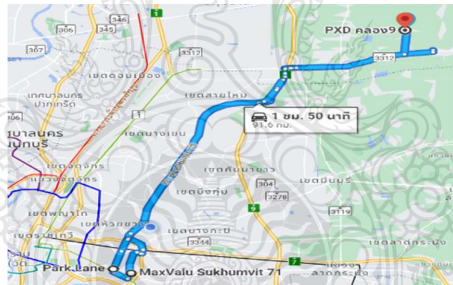
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสามารถ ในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
12	PXD - C12 - C43 - PXD	105.9	12.83	T12	13.24	96.88%



ภาพที่ 4.122 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 12

ตารางที่ 4.51 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 13

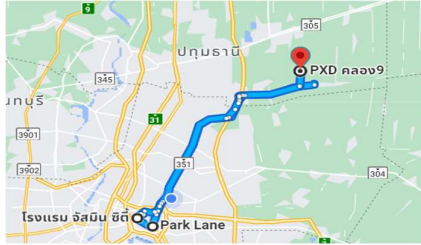
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
13	PXD - C4 - C9 - PXD	98.1	15.44	T13	15.44	100.00%



ภาพที่ 4.123 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 13

ตารางที่ 4.52 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 14

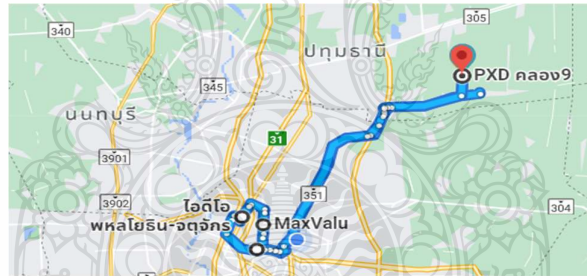
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
14	PXD - C9 - C36 - PXD	100.9	4.61	T14	5.63	81.89%



ภาพที่ 4.124 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 14

ตารางที่ 4.53 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 15

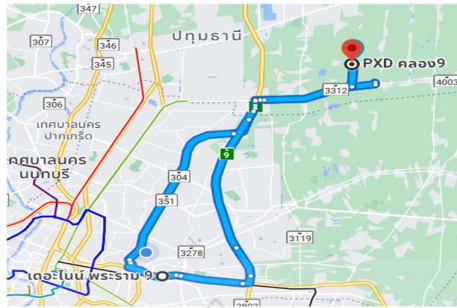
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
15	PXD - C18 - C34 - C31 - C38 - PXD	109	6.95	T15	6.98	99.58%



ภาพที่ 4.125 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 15

ตารางที่ 4.54 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 16

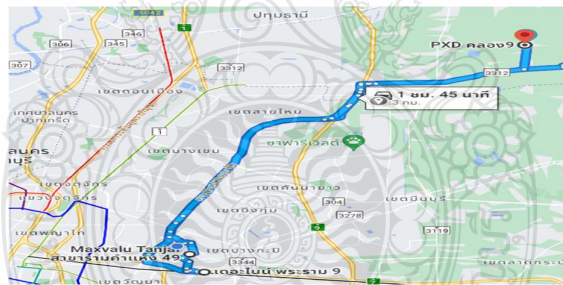
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่
16	PXD - C17 - PXD	95	5.63	T16	5.63	100.00%



ภาพที่ 4.126 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 16

ตารางที่ 4.55 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 17

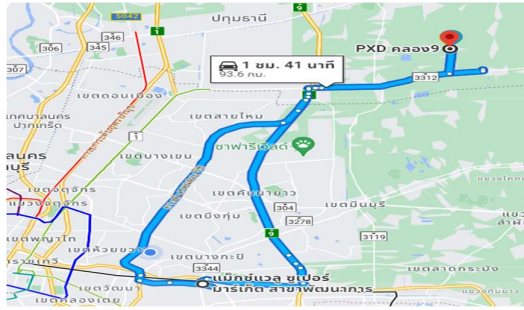
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
17	PXD - C17 - C47 - PXD	145.4	5.46	T17	5.63	96.98%



ภาพที่ 4.127 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 17

ตารางที่ 4.56 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 18

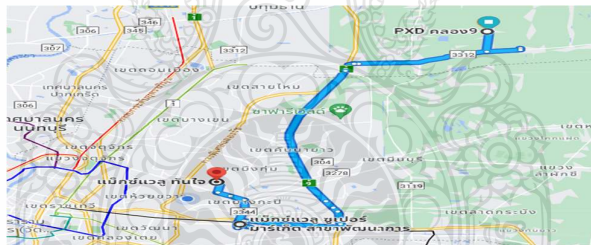
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
18	PXD - C1 - PXD	98	15.44	T18	15.44	100.00%



ภาพที่ 4.128 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 18

ตารางที่ 4.57 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 19

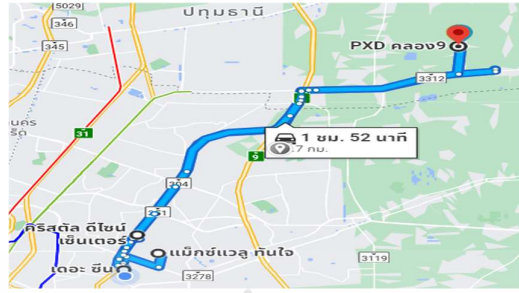
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
19	PXD - C1 - C22 - PXD	97.3	6.93	T19	6.93	100.00%



ภาพที่ 4.129 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 19

ตารางที่ 4.58 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 20

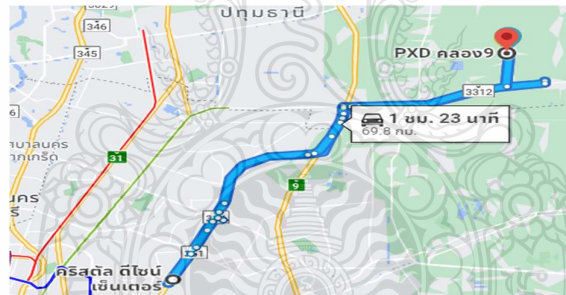
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
20	PXD - C22 - C21 - C10 - PXD	88.2	6.73	T20	6.73	100.00%



ภาพที่ 4.130 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 20

ตารางที่ 4.59 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 21

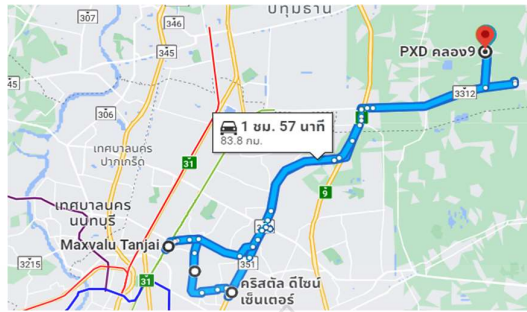
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
21	PXD - C10 - PXD	77.2	6.73	T21	6.73	100.00%



ภาพที่ 4.131 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 21

ตารางที่ 4.60 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 22

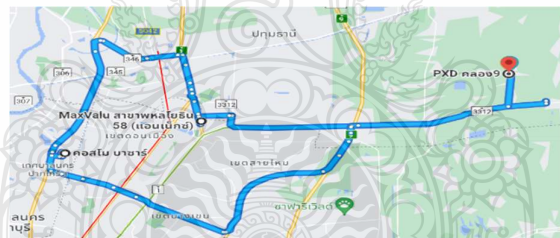
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
22	PXD - C10 - C13 - C35- PXD	89.6	13.24	T22	13.24	100.00%



ภาพที่ 4.132 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 22

ตารางที่ 4.61 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 23

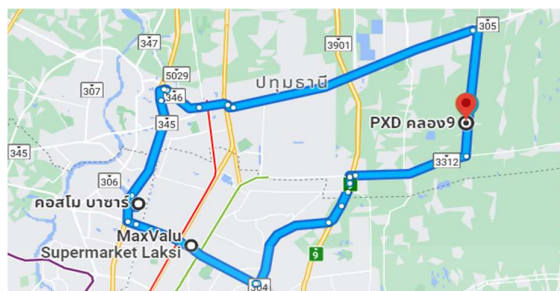
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
23	PXD - C35 - C29 - PXD	82.2	15.44	T23	15.44	100.00%



ภาพที่ 4.133 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 23

ตารางที่ 4.62 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 24

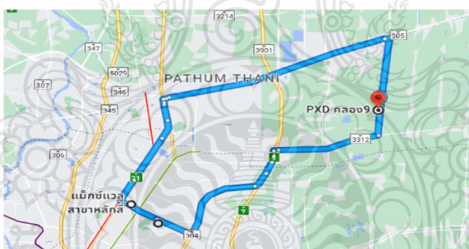
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
24	PXD - C29 - C8 - PXD	95.3	6.73	T24	6.73	100.00%



ภาพที่ 4.134 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 24

ตารางที่ 4.63 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 25

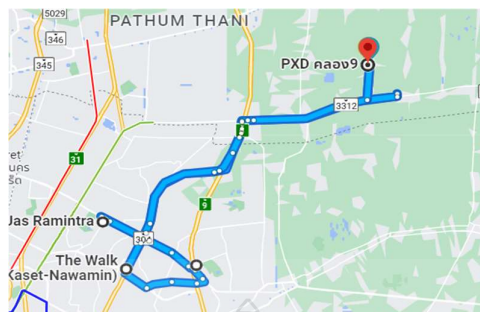
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
25	PXD - C8 - C23 - PXD	79.7	6.45	T25	6.45	100.00%



ภาพที่ 4.135 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 25

ตารางที่ 4.64 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 26

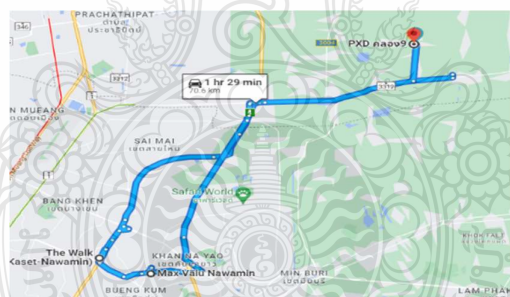
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
26	PXD - C23 - C48 - C14 - PXD	82.4	6.41	T26	6.41	100.00%



ภาพที่ 4.136 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 26

ตารางที่ 4.65 ตารางเส้นทางขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 27

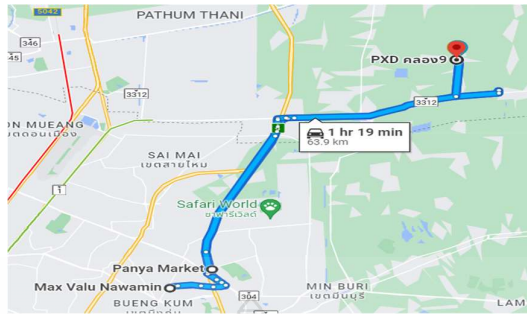
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
27	PXD - C14 - C2 - PXD	75.5	13.24	T27	13.24	100.00%



ภาพที่ 4.137 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 27

ตารางที่ 4.66 ตารางเส้นทางขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 28

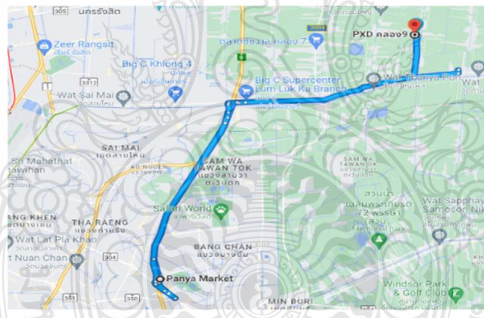
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
28	PXD - C2 - C7 - PXD	72.9	6.34	T28	6.34	100.00%



ภาพที่ 4.138 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 28

ตารางที่ 4.67 ตารางเส้นทางขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 29

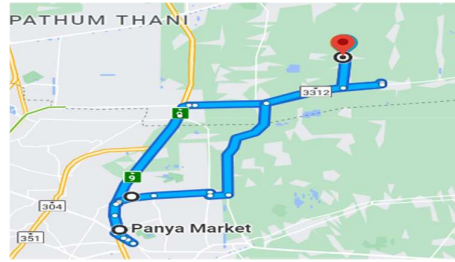
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
29	PXD - C7 - PXD	66.8	6.34	T29	6.34	100.00%



ภาพที่ 4.139 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 29

ตารางที่ 4.68 ตารางเส้นทางขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 30

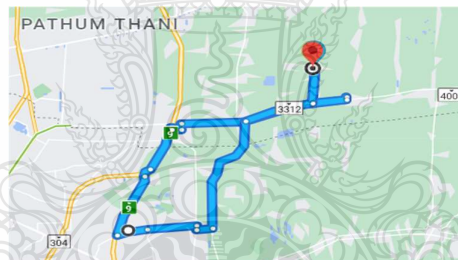
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
30	PXD - C7 - C19 - PXD	66.1	6.34	T30	6.34	100.00%



ภาพที่ 4.140 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 30

ตารางที่ 4.69 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 31

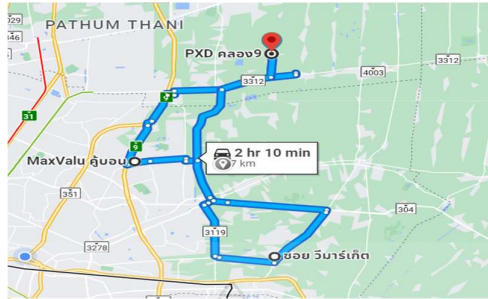
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
31	PXD - C19 - PXD	57.6	6.34	T31	6.34	100.00%



ภาพที่ 4.141 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 31

ตารางที่ 4.70 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 32

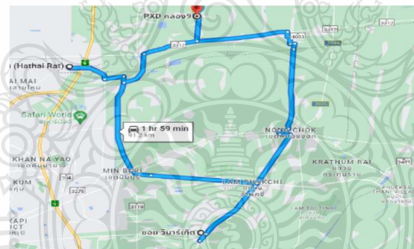
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
32	PXD - C19 - C24 - PXD	91.9	6.31	T32	6.31	100.00%



ภาพที่ 4.142 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 32

ตารางที่ 4.71 ตารางเส้นทางขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 33

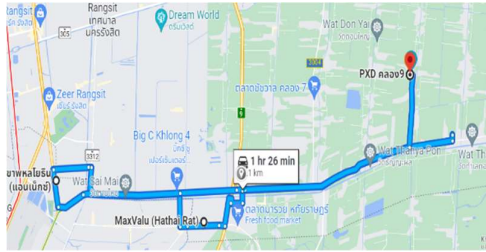
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
33	PXD - C24 - C26 - PXD	92.6	6.30	T33	6.30	100.00%



ภาพที่ 4.143 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 33

ตารางที่ 4.72 ตารางเส้นทางขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 34

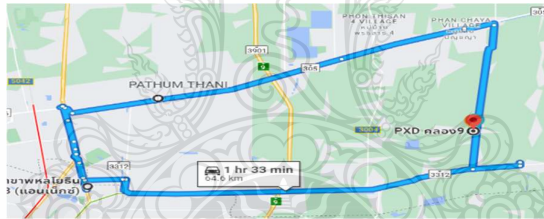
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
34	PXD - C26 - C28 - PXD	59.9	6.30	T34	6.30	100.00%



ภาพที่ 4.144 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 34

ตารางที่ 4.73 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 35

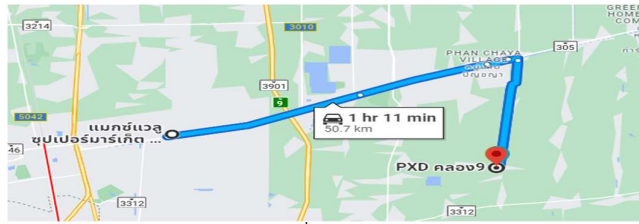
ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
35	PXD - C28 - C5 - PXD	65.7	5.98	T35	5.98	100.00%



ภาพที่ 4.145 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 35

ตารางที่ 4.74 ตารางเส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 36

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณ ความ ต้องการ	รถ	ความสาม รถในการ บรรทุก	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่
36	PXD - C5 - PXD	51	5.25	T36	5.98	87.80%



ภาพที่ 4.146 เส้นทางการขนส่งสินค้าวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) เส้นทางที่ 36 จากผลการวิเคราะห์การจัดเส้นทางการขนส่งเพื่อกระจายสินค้าทั้ง 3 วิธีสรุปผลและนำมาเปรียบเทียบได้ดังนี้

ตารางที่ 4.75 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางการกระจายสินค้าโดยวิธีใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณความ ต้องการ(ลูก บาศก์เมตร)	รถ	ความสามารถ การบรรทุก (ลูกบาศก์ เมตร)	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่ %
1	PXD - C26 - PXD	42.2	5.63	T1	5.63	100.00%
2	PXD - C26 - C28- PXD	59.90	5.63	T2	5.63	100.00%
3	PXD - C28 - C8 - C35 - PXD	86.30	13.45	T3	15.44	87.09%
4	PXD - C13 - PXD	85.8	5.63	T4	5.63	100.00%
5	PXD - C13 - C31 - C34 - PXD	100.50	5.34	T5	5.63	94.85%
6	PXD - C18 - C38 - C36 - PXD	111.50	6.86	T6	6.98	98.28%

ตารางที่ 4.75 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางกระจายสินค้าโดยวิธีใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) (ต่อ)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลกรัม)	ปริมาณ ความ ต้องการ(ลูก บาศก์เมตร)	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก (ลูกบาศก์ เมตร)	ใช้ประโยชน์ จากพื้นที่ %
7	PXD - C43 - C4 - PXD		12.44	T7	13.24	93.94%
8	PXD - C37 - C40 - C30 - C46- PXD	113.50	6.72	T8	6.93	96.98%
9	PXD - C3 - C6 - PXD	143.90	15.44	T9	15.44	100.00%
10	PXD - C6 - PXD	128.60	6.09	T10	6.30	96.71%
11	PXD - C39 - C20 - PXD	138.50	6.80	T11	7.48	90.88%
12	PXD - C41 - C48 - C23 - PXD	109.40	6.73	T12	6.73	100.00%
13	PXD - C23 - C14 -C19- PXD	81.30	15.44	T13	15.44	100.00%
14	PXD - C19 - C7 - PXD	66.10	15.26	T14	15.44	98.81%
15	PXD - C2 - C22 - PXD	80.50	13.24	T15	15.44	85.74%
16	PXD - C22 - C10 - PXD	82.00	6.73	T16	6.73	100.00%
17	PXD - C10 - PXD	94.00	7.26	T17	13.24	54.83%

ตารางที่ 4.75 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางกระจายสินค้าโดยวิธีใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) (ต่อ)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลกรัม)	ปริมาณ ความ ต้องการ(ลูก บาศก์เมตร)	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก (ลูกบาศก์ เมตร)	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่ %
18	PXD - C21 - C47 -C17 - PXD	94.40	6.73	T18	6.73	100.00%
19	PXD - C17 - C1 - PXD	104.50	15.44	T19	15.44	100.00%
20	PXD - C1 - C15 -PXD	267.90	13.24	T20	15.44	85.74%
21	PXD - C15 - C25 - PXD	255.00	15.44	T21	15.44	100.00%
22	PXD - C25 - C27 - PXD	254.60	13.15	T22	13.24	99.30%
23	PXD - C12 - PXD	103.6	6.45	T23	6.45	100.00%
24	PXD - C12 - C33 - PXD	104.15	6.41	T24	6.41	100.00%
25	PXD - C33 - C9 - PXD	99.70	6.34	T25	6.41	98.87%
26	PXD - C9 - C32 - C44 - PXD	113.30	5.59	T26	6.23	90%
27	PXD - C42 - C45 - C16 - PXD	164.10	6.34	T27	6.34	100%

ตารางที่ 4.75 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางกระจายสินค้าโดยวิธีใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) (ต่อ)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลกรัม)	ปริมาณ ความ ต้องการ (ลูกบาศก์ เมตร)	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก (ลูกบาศก์ เมตร)	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่ %
28	PXD - C16 - C11 - PXD	132.20	6.34	T28	6.34	100%
29	PXD - C11 - PXD	110.2	6.34	T29	6.34	100%
30	PXD - C11 - PXD	110.2	6.31	T30	6.34	100%
31	PXD - C11 - C29 -PXD	117.20	6.30	T31	6.31	100%
32	PXD - C29 - PXD	92.60	6.30	T32	6.30	100%
33	PXD - C29 - C5 - PXD	95.80	5.98	T33	5.98	100%
34	PXD - C5 - PXD	51	5.63	T34	5.98	94%
35	PXD - C5 - C24 - PXD	112.30	5.63	T35	5.63	100%
36	PXD - C24 - PXD	76.60	2.04	T36	5.63	36%
รวม		4085.45	300.68		320.33	93.87%

จากตารางที่ 4.75 สรุปได้ว่าวิธีใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ใช้รถในการกระจายสินค้าทั้งหมด 36 คัน ใช้ระยะทางรวมทั้งหมด 4085.45 กิโลเมตร และใช้ประโยชน์จากพื้นที่รถได้ 93.86%

ตารางที่ 4.76 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางกระจายสินค้าโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณความต้องการ(ลูก บาศก์เมตร)	รถ	ความสามารถ ในการ บรรทุก(ลูก บาศก์เมตร)	ใช้ ประโยชน์ จาก พื้นที่ %
1	PXD - C32 - C44 - C38 - PXD	103.292	5.46	T1	5.63	96.98%
2	PXD - C35 - C45 - PXD	87.143	4.39	T2	5.63	77.98%
3	PXD - C22 - PXD	71.326	2.79	T3	5.63	49.56%
4	PXD - C48 - C23 - PXD	63.804	6	T4	6.3	95.24%
5	PXD - C21 - C47 - PXD	83.182	5.5	T5	6.3	87.30%
6	PXD - C20 - PXD	121.701	5.27	T6	6.3	83.65%
7	PXD - C36 - C30 - C46 - C37 - PXD	110.02	6.32	T7	6.34	99.68%
8	PXD - C33 - C40 - PXD	101.033	4.96	T8	6.34	78.23%
9	PXD - C16 - PXD	117.051	6.34	T9	6.34	100.00 %
10	PXD - C25 - PXD	236.58	6.34	T10	6.34	100.00 %
11	PXD - C31 - C41 - C39 - C42 - PXD	121.055	5.59	T11	6.34	88.17%

ตารางที่ 4.76 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางการกระจายสินค้าโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ
(Vehicle Routing Problem, VRP)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณความต้องการ(ลูก บาศก์เมตร)	รถ	ความสาม ารถใน การ บรรทุก (ลูกบาศก์ เมตร)	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่ %
12	PXD - C8 - PXD	66.567	6.34	T12	6.34	100.00%
13	PXD - C28 - PXD	54.816	6.44	T13	6.73	95.69%
14	PXD - C27 - PXD	236.589	6.62	T14	6.73	98.37%
15	PXD - C14 - PXD	74.126	6.47	T15	6.73	96.14%
16	PXD - C24 - PXD	71.227	6.49	T16	6.73	96.43%
17	PXD - C9 - PXD	92.031	6.91	T17	6.93	99.71%
18	PXD - C5 - PXD	52.076	6.98	T18	6.93	100.72%
19	PXD - C26 - PXD	35.992	7.45	T19	7.48	99.60%
20	PXD - C19 - PXD	52.165	12.13	T20	13.24	91.62%
21	PXD - C34 - C18 - C13 - PXD	86.769	13.23	T21	13.24	99.92%
22	PXD - C2 - PXD	69.593	12.97	T22	13.24	97.96%
23	PXD - C3 - C43 - PXD	125.318	13.02	T23	13.24	98.34%
24	PXD - C15 - PXD	239.373	14.16	T24	15.44	91.71%
25	PXD - C1 - C17 - PXD	91.343	15.44	T25	15.44	100.00%
26	PXD - C7 - C12 - PXD	94.57	15.44	T26	15.44	100.00%
27	PXD - C4 - C10 - PXD	92.438	15.44	T27	15.44	100.00%

ตารางที่ 4.76 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางการกระจายสินค้าโดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณความต้องการ(ลูก บาศก์เมตร)	รถ	ความสาม ารรถใน การ บรรทุก (ลูกบาศก์ เมตร)	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่ % %
28	PXD - C29 - C6 - PXD	126.064	15.44	T28	15.44	100.00%
29	PXD - C11 -PXD	102.391	15.44	T29	15.44	100.00%
30	PXD - C25 - C8 - PXD	260.71	4.06	T30	5.63	72.11%
31	PXD - C12 - C1 - PXD	94.56	11.71	T31	13.24	88.44%
32	PXD - C10 - PXD	73.68	7.27	T32	7.48	97.19%
33	PXD - C5 - C6 - C16 - C29 - PXD	165.38	13.21	T33	13.24	99.77%
34	PXD - C21 - PXD	79.01	9.47	T34	13.24	71.53%
	รวม	3652.975	300.86		320.52	93.87%

จากตารางที่ 4.76 สรุปได้ว่าวิธีใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem, VRP) ใช้รถในการกระจายสินค้าทั้งหมด 34 คัน ใช้ระยะทางรวมทั้งหมด 3652.975 กิโลเมตรและใช้ประโยชน์จากพื้นที่รถได้ 93.87%

ตารางที่ 4.77 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางกระจายสินค้าโดยใช้อัลกอริทึมประหยัด
(Saving Algorithm)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณความต้องการ(ลูก บาศก์เมตร)	รถ	ความสามารถใน การบรรทุก(ลูก บาศก์เมตร)	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่ %
1	PXD - C25 - C27 - PXD	254.6	14.94461675	T1	15.4413	96.78%
2	PXD - C15 - PXD	244	14.16027725	T2	15.4413	91.70%
3	PXD - C20 - C41 - PXD	138.4	7.07493625	T3	7.4784	94.60%
4	PXD - C6 - PXD	128.6	5.63	T4	5.63	100.00%
5	PXD - C6 - C39 - PXD	149.3	5.602604	T5	5.632	99.48%
6	PXD - C30 - C46 - C3 - PXD	149.5	14.534708	T6	15.4413	94.13%
7	PXD - C32 - C44 - C42 - PXD	131.8	5.03602825	T7	5.632	89.42%
8	PXD - C11 - PXD	110.2	13.24	T8	13.24	100.00%
9	PXD - C11 - C16 - PXD	132.2	5.63	T9	5.63	100.00%

ตารางที่ 4.77 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางการกระจายสินค้าโดยใช้อัลกอริทึมประหยัด
(Saving Algorithm)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณค วาต้องการ (ลูกบาศก์ เมตร)	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก (ลูกบาศก์ เมตร)	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่ %
10	PXD - C16 - C45 -PXD	137.6	6.059286	T10	6.23312	97.21%
11	PXD - C37 - C40 - C33 - PXD	110.6	6.6572375	T11	6.732	98.89%
12	PXD - C12 - C43 - PXD	105.9	12.826343	T12	13.24	96.88%
13	PXD - C4 - C9 - PXD	98.1	15.44	T13	15.44	100.00%
14	PXD - C9 - C36 - PXD	100.9	4.6117705	T4	5.632	81.89%
15	PXD - C18 - C34 - C31 - C38 - PXD	109	6.9502985	T15	6.97965	99.58%
16	PXD - C17 - PXD	95	5.63	T16	5.632	99.96%
17	PXD - C17 - C47 - PXD	145.4	5.4618905	T17	5.632	96.98%
18	PXD - C1 - PXD	98	15.44	T18	15.44	100.00%
19	PXD - C1 - C22 - PXD	97.3	6.93	T19	6.93	100.00%

ตารางที่ 4.77 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางกระจายสินค้าโดยใช้อัลกอริทึมประหยัด
(Saving Algorithm)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณค วาต้องการ (ลูกบาศก์ เมตร)	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก (ลูกบาศก์ เมตร)	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่ %
20	PXD - C22 - C21 - C10 - PXD	88.2	6.7271595	T20	6.73	99.96%
21	PXD - C10 - PXD	77.2	6.73	T21	6.73	100.00%
22	PXD - C10 - C13 - C35- PXD	89.6	13.24	T22	13.24	100.00%
23	PXD - C35 - C29 - PXD	82.2	15.44	T23	15.44	100.00%
24	PXD - C29 - C8 - PXD	95.3	6.73	T24	6.73	100.00%
25	PXD - C8 - C23 - PXD	79.7	6.45	T25	6.4548	99.93%
26	PXD - C23 - C48 - C14 - PXD	82.4	6.41	T26	6.4124	99.96%
27	PXD - C14 - C2 - PXD	75.5	13.24	T27	13.24	100.00%
28	PXD - C2 - C7 - PXD	72.9	6.34	T28	6.336	100.06%
29	PXD - C7 - PXD	66.8	6.34	T29	6.336	100.06%

ตารางที่ 4.77 ตารางสรุปผลการจัดเส้นทางกระจายสินค้าโดยใช้อัลกอริทึมประหยัด
(Saving Algorithm)

ลำดับ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณความต้องการ(ลูก บาศก์เมตร)	รถ	ความสามารถ ในการบรรทุก (ลูกบาศก์ เมตร)	ใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่ %
30	PXD - C7 - C19 - PXD	66.1	6.34	T30	6.34	100.00%
31	PXD - C19 - PXD	57.6	6.34	T31	6.34	100.00%
32	PXD - C19 - C24 - PXD	91.9	6.31	T32	6.31	100.00%
33	PXD - C24 - C26 - PXD	92.6	6.3	T33	6.3	100.00%
34	PXD - C26 - C28 - PXD	59.9	6.3	T34	6.3	100.00%
35	PXD - C28 - C5 - PXD	65.7	5.984	T35	5.984	100.00%
36	PXD - C5 - PXD	51	5.25382975	T36	5.984	87.80%
รวม		3831	300.68		308.66	97.41%

จากตารางที่ 4.77 สรุปได้ว่าใช้วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) ใช้รถในการกระจายสินค้าทั้งหมด 36 คัน ใช้ระยะทางรวมทั้งหมด 3831 กิโลเมตรและใช้ประโยชน์จากพื้นที่รถได้ 97.41%

ตารางที่ 4.78 ตารางแสดงวิธีคิดการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถ

วิธีการจัดเส้นทางขนส่ง	ปริมาณความต้องการ(ลูกบาศก์เมตร)	ความสามารถในการบรรทุก (ลูกบาศก์เมตร)	ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ (%)	อัตราการใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น (%)
วิธีการจัดเส้นทางขนส่ง (แบบเก่า)	300.68	377.8	79.59	-
ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP)	300.68	320.33	93.87	14.28
ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP)	300.68	320.52	93.81	14.22
วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)	300.68	308.66	97.41	17.83

ตารางที่ 4.79 ตารางเปรียบเทียบอัตราการลดลงของต้นทุนเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสม

วิธีการจัดเส้นทางขนส่ง	ต้นทุนรวมในการขนส่ง	อัตราการลดลงของต้นทุน (%)
วิธีการจัดเส้นทางขนส่ง (แบบเก่า)	107,100	0
ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP)	85,050	20.59

ตารางที่ 4.79 ตารางเปรียบเทียบอัตราการลดลงของต้นทุนเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสม (ต่อ)

วิธีการจัดเส้นทางขนส่ง	ต้นทุนรวมในการขนส่ง	อัตราการลดลงของต้นทุน (%)
ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP)	83,850	21.71
วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)	83,700	21.85

ตารางที่ 4.80 ตารางเปรียบเทียบเส้นทางกระจายสินค้าเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสม

วิธีการจัดเส้นทางขนส่ง	จำนวนรถที่ใช้ (คัน)		ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	ต้นทุนค่าขนส่ง (บาท)		ต้นทุนรวม (บาท)	การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถ (%)
	4 ล้อ	6 ล้อ		4 ล้อ	6 ล้อ		
วิธีการจัดเส้นทางขนส่ง (แบบเก่า)	38	10	4782.70	74,100	33,000	107,100	79.59%
ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP)	25	11	4085.45	48,750	36,300	85,050	93.87%
ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP)	21	13	3652.98	40,950	42,900	83,850	93.81%

ตารางที่ 4.80 ตารางเปรียบเทียบเส้นทางการกระจายสินค้าเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสม (ต่อ)

วิธีการจัดเส้นทาง การขนส่ง	จำนวนรถ ที่ใช้ (คัน)		ระยะทาง รวม (กิโลเมตร)	ต้นทุนค่าขนส่ง (บาท)		ต้นทุนรวม (บาท)	การใช้ ประโยชน์ จากพื้นที่ ของรถ %
	4 ล้อ	6 ล้อ		4 ล้อ	6 ล้อ		
วิธีอัลกอริทึม ประหยัด (Saving Algorithm)	26	10	3831.00	50,700	33,000	83,700	97.41%

ตารางที่ 4.81 ตารางแสดงข้อร้องเรียนจากลูกค้า

2023	ส่งสินค้า ล่าช้า	ส่งสินค้าสลับ สาขา	เกิดอุบัติเหตุ ระหว่างส่ง สินค้า	คุณภาพสินค้าไม่ เป็นไปตามที่ กำหนด	เอกสารใน การขนส่ง หาย
Jan	2	0	0	0	0
Feb	1	1	0	0	0
Mar	1	0	0	1	0
SUM	4	1	0	1	0

ที่มา : เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2566

ตารางที่ 4.82 ตารางเปรียบเทียบอัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา
(Delivery In Full On Time :DIFOT)

วิธีการจัดเส้นทาง การขนส่ง	ก่อน ปรับปรุง	วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)
จำนวนเที่ยว/วัน (เที่ยว)	48	36
ระยะเวลา 3 เดือน (วัน)	90	90
จำนวนเที่ยวทั้งหมด (เที่ยว)	4320	3240

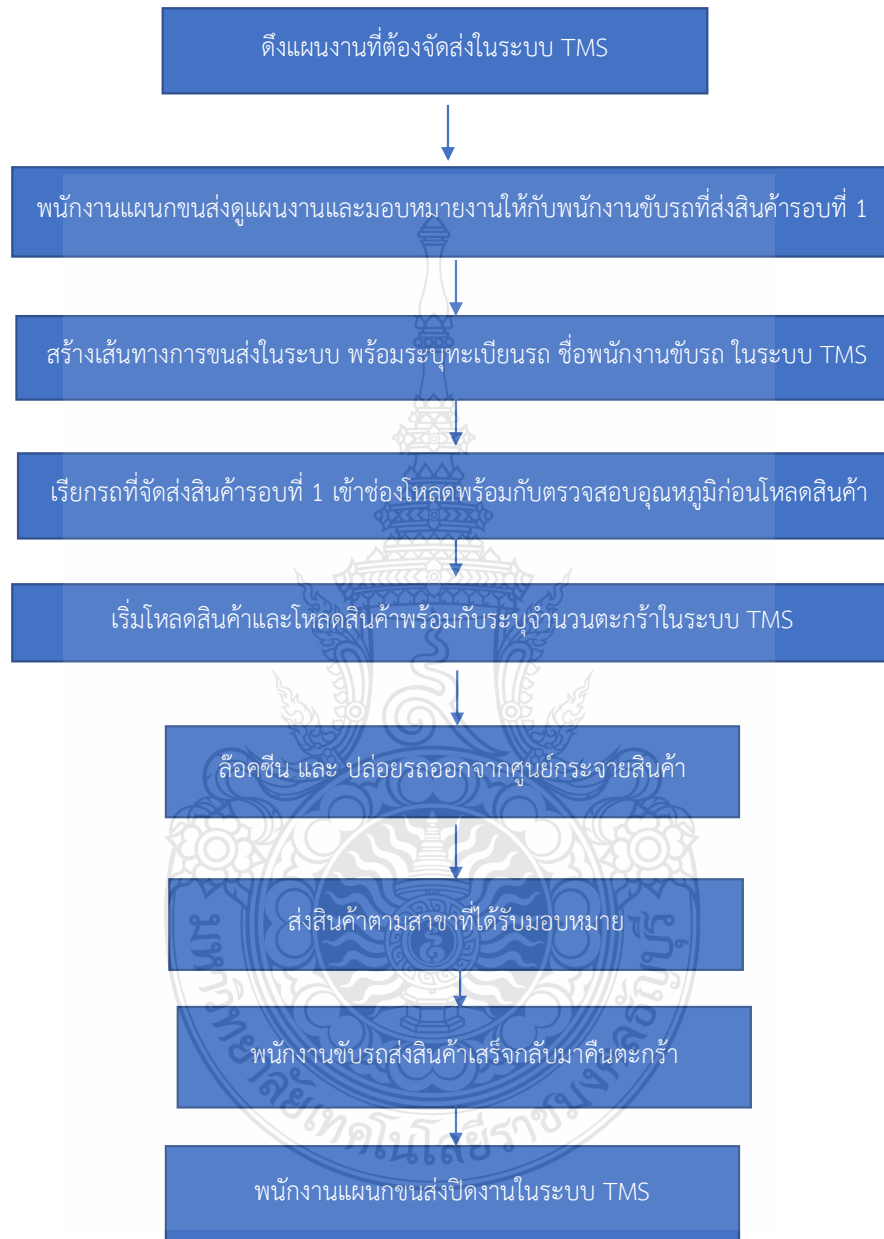
ตารางที่ 4.82 ตารางเปรียบเทียบอัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา
(Delivery In Full On Time :DIFOT) (ต่อ)

วิธีการจัดเส้นทางการขนส่ง	ก่อนปรับปรุง	วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)
จำนวนคำสั่งซื้อทั้งหมดที่ส่งมอบให้ลูกค้าตามจำนวน (เที่ยว)	4311	3238
จำนวนคำสั่งซื้อที่ส่งมอบให้ลูกค้าตรงเวลาที่กำหนด (เที่ยว)	4308	3236
อัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา (Delivery In Full On Time :DIFOT)	99.51%	99.81%

ตารางที่ 4.83 อัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate)

วิธีการจัดเส้นทางการขนส่ง	ก่อนปรับปรุง	วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm)
จำนวนเที่ยว/วัน (เที่ยว)	48	36
ระยะเวลา 3 เดือน (วัน)	90	90
จำนวนเที่ยวทั้งหมด (เที่ยว)	4320	3240
จำนวนชิ้นที่เกิดความเสียหาย (ชิ้น)	103	5
จำนวนครั้งที่เกิดความเสียหาย (ครั้ง)	9	1
อัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate)	0.21%	0.03%

เปรียบเทียบ Flow ขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังมีการปรับปรุงเส้นทางการขนส่ง
Flow ขั้นตอนการทำงานก่อนมีการปรับปรุงเส้นทางการขนส่ง



Flow ขั้นตอนการทำงานหลังมีการปรับปรุงเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด



จากขั้นตอนการทำงานข้างต้นพบว่าหลังมีการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานพบว่าขั้นตอนการทำงานเพิ่มขึ้นเนื่องจากต้องมีการแก้ไขเส้นทางการขนส่งในระบบ TMS แต่ก็ลดเวลาการทำงานในขั้นตอนการสร้างเส้นทางการขนส่งเหลือเพียงแค่ระบุทะเบียนรถและชื่อพนักงานขับรถในเส้นทางที่มีการแก้ไขแล้ว

จากผลการวิเคราะห์และนำเอาวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งทั้ง 3 วิธีมาเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่าวิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ใช้รถไปทั้งหมด 36 คัน ระยะทางรวมอยู่ที่ 4085.45 กิโลเมตร โดยสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้ร้อยละ 93.87 และต้นทุนรวมในการขนส่ง 85,050 บาท ในการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ใช้รถทั้งหมดเพียง 34 คัน และระยะทางรวมอยู่ที่ 3652.98 กิโลเมตร และสามารถใช้อัตราประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้ร้อยละ 93.87 และต้นทุนรวมในการขนส่ง 83,850 บาท และวิธีที่ 3 วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) ใช้รถไปทั้งหมด 36 คัน ใช้ระยะทางรวม 3831 กิโลเมตร และสามารถใช้อัตราประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้ถึงร้อยละ 97.41 และต้นทุนรวมในการขนส่ง 83,700 บาท เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 3 วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) ใช้รถไป 36 คันซึ่งมากกว่าวิธีที่ 2 การจัดเส้นทางการขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ที่ใช้เพียง 34 คัน และระยะทางรวมใช้ไป 3831 กิโลเมตรมากกว่าวิธีที่ 2 การจัดเส้นทางการขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ที่ใช้ไปแค่ 3652.98 กิโลเมตร แต่วิธีที่ 3 วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) สามารถใช้อัตราประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้มากถึงร้อยละ 97.41 ซึ่งมากกว่าวิธีที่ 2 การจัดเส้นทางการขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) และต้นทุนรวมในการขนส่งยังใช้เพียง 83,700 บาท น้อยกว่าวิธีที่ 2 การจัดเส้นทางการขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ที่มีต้นทุนรวมในการขนส่งอยู่ที่ 83,850 บาท ดังนั้นทางศูนย์กระจายสินค้าจึงเลือกจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) และยังคงส่งผลให้ข้อร้องเรียนจากลูกค้าลดน้อยลงทำให้อัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา (Delivery In Full On Time :DIFOT) อยู่ที่ร้อยละ 99.81 เมื่อเทียบกับการจัดเส้นทางแบบเดิมมีอัตราอยู่ที่ร้อยละ 99.51 ในเรื่องของอัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate) จากเดิมอยู่ที่ร้อยละ 0.21 หลังจากที่มีการปรับปรุงเส้นทางการขนส่งอัตราความเสียหายลดลงอยู่ที่ร้อยละ 0.03

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการกระจายสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการขนส่งของ ศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง เป็นการวิจัยดำเนินงาน (Operation Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษารูปแบบและกระบวนการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง 2) เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง 3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์และการศึกษาในการปรับปรุงการจัดเส้นทางขนส่งของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง เพื่อศึกษารูปแบบการกระจายสินค้าแบบเดิมและหาแนวทางการกระจายสินค้าที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งสามารถลดข้อร้องเรียนจากลูกค้าได้ รวมไปถึงสามารถเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้าเพิ่มมากขึ้น โดยการศึกษาครั้งนี้ ประมวลผลผลลัพธ์ด้วยเทคนิคในการจัดเส้นทางขนส่ง 3 วิธี 1)การจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ผลที่ได้จากการศึกษาสรุปได้ว่า ใช้รถไปทั้งหมด 36 คัน เป็นรถ 4 ล้อ 25 คัน และรถ 6 ล้อ 11 คัน ระยะทางรวมอยู่ที่ 4085.45 กิโลเมตร โดยสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้ร้อยละ 93.87 และต้นทุนรวมในการขนส่ง 85,050 บาท 2) การจัดเส้นทางขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ผลที่ได้จากการศึกษาสรุปได้ว่าใช้รถทั้งหมดเพียง 34 คัน และระยะทางรวมอยู่ที่ 3652.98 กิโลเมตร และสามารถใช้อุปกรณ์จากพื้นที่ของรถไปร้อยละ 93.87 และต้นทุนรวมในการขนส่ง 83,850 บาท 3) การจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) ผลที่ได้จากการศึกษาสรุปได้ว่าใช้รถไปทั้งหมด 36 คัน ใช้ระยะทางรวม 3831 กิโลเมตร และสามารถใช้อุปกรณ์จากพื้นที่ของรถได้ถึงร้อยละ 97.41และต้นทุนรวมในการขนส่ง 83,700 บาทเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 3 วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) ใช้รถไป 36 คันซึ่งมากกว่าวิธีที่ 2 การจัดเส้นทางขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ที่ใช้เพียง 34 คัน และระยะทางรวมใช้ไป 3831 กิโลเมตรมากกว่าวิธีที่ 2 การจัดเส้นทางขนส่งด้วยปัญหาการจัด

เส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ที่ใช้ไปแค่ 3652.98 กิโลเมตร แต่วิธีที่ 3 วิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้มากถึงร้อยละ 97.41 ซึ่งมากกว่าวิธีที่ 2 การจัดเส้นทางขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) และต้นทุนรวมในการขนส่งยังใช้เพียง 83,700 บาท น้อยกว่าวิธีที่ 2 การจัดเส้นทางขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ที่มีต้นทุนรวมในการขนส่งอยู่ที่ 83,850 บาท ดังนั้นทางศูนย์กระจายสินค้าจึงเลือกจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) หลังจากนั้นเอาวิธี Saving Algorithm มาปรับใช้ร่วมกับแนวคิดการขนส่งสินค้าที่ถูกต้อง 7 ประการพบว่าขอร้องเรียนจากลูกค้าลดน้อยลง พบว่าขอร้องเรียนจากลูกค้าในเรื่องการส่งสินค้าล่าช้าในเดือนมกราคม มีจำนวน 2 ครั้ง เดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 1 ครั้งและในเดือนมีนาคมจำนวน 1 ครั้ง 3 เดือนหลังมีการปรับปรุงมีขอร้องเรียนรวม 4 ครั้ง ในเรื่องการส่งสินค้ากลับสาขาพบเพียงครั้งเดียวในเดือนกุมภาพันธ์ ในเรื่องของคุณภาพสินค้าพบขอร้องเรียนเพียง 1 ครั้งในเดือนมีนาคม ส่วนในเรื่องขอร้องเรียนในเรื่องของการเกิดอุบัติเหตุระหว่างส่งสินค้าและเอกสารในการขนส่งสูญหายระหว่างการขนส่งไม่พบขอร้องเรียน ซึ่งสามารถตอบโจทย์การวัดประสิทธิภาพการทำงานด้วย (Key Performance Indicator: KPI) ของบริษัทที่ตั้งไว้ว่าอัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา (Delivery In Full On Time :DIFOT) อยู่ที่ร้อยละ 100 โดยหลังมีการปรับปรุงเส้นทางขนส่งด้วยวิธีอัลกอริทึมที่ประหยัด (Saving Algorithm) ทำให้อัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา (Delivery In Full On Time :DIFOT) เพิ่มขึ้นอยู่ที่ร้อยละ 99.81 ซึ่งใกล้เคียงกับตัวชี้วัดที่บริษัทตั้งไว้เมื่อเทียบกับการจัดเส้นทางแบบเดิมมีอัตราการอยู่ที่ร้อยละ 99.51 ในเรื่องของอัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate) บริษัทตั้งไว้ 0 หรือสินค้าเสียหายในระหว่างการขนส่งต้องเป็นศูนย์ ก่อนมีการปรับปรุงเส้นทางขนส่งอัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate) การจากเดิมอยู่ที่ร้อยละ 0.21 หลังจากมีการปรับปรุงเส้นทางขนส่งอัตราความเสียหายลดลงอยู่ที่ร้อยละ 0.03 ซึ่งใกล้เคียงกับตัวชี้วัดที่บริษัทตั้งไว้

5.2 การอภิปรายผลจากการวิจัย

ผลจากการศึกษาและจัดเส้นทางของทั้ง 3 วิธี เพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุดและเหมาะสมที่สุดใน การกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษา ผลของจากวิธีการจัดเส้นทางขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ใช้จำนวนรถน้อยที่สุด ระยะทางสั้นที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 วิธี แต่วิธีอัลกอริทึมที่ประหยัดที่มีต้นทุนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 วิธีและยัง

สามารถเพิ่มความพึงพอใจและลดข้อร้องเรียนจากลูกค้าได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Balaji, Santhanakrishnan and Dinesh (2017) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ระดับชั้นในปัญหาการจัดเส้นทาง การเดินทาง พบปัญหาในการร้องเรียนจากลูกค้าในเรื่องของการขนส่งฝ่าย เนื่องจากบริษัทได้ให้ลูกค้าจำนวน 20 รายประเมินความพึงพอใจในการขนส่งสินค้าของบริษัทโดยปัจจุบันใช้การจัดเส้นทาง การเดินทางโดยอาศัยความชำนาญของพนักงาน และพบว่า ลูกค้าไม่พึงพอใจอย่างมากจำนวน 4 ราย ไม่พอใจ 5 ราย กลางๆ 3 ราย พอใจ 3 ราย และพอใจมาก 5 ราย และต้นทุนการขนส่งสูง และได้นำเอาวิธี Saving Algorithm มาใช้ร่วมกับวิธี ปัญหาการจัดเส้นทาง การเดินทาง โดยมีเงื่อนไขดังนี้ มีรถเพียง 5 คัน บรรทุกได้ไม่เกิน 80 แพ็คต่อคัน จุดเริ่มต้นและจุดจบต้องเริ่มที่โรงงานและจบที่โรงงาน ผลจากการนำเอาวิธี Saving algorithm มาใช้ร่วมกับวิธี ปัญหาการจัดเส้นทาง การเดินทาง ใช้รถ 5 คันเท่าเดิม แต่ระยะทางรวมที่ใช้ในการขนส่งลดลงเหลือ 1306 กิโลเมตร จากเดิม 1518 กิโลเมตร ลดลงไปถึง 212 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.97 และความพึงพอใจของลูกค้าเพิ่มมากขึ้นโดยการประเมินหลังจากมีการจัดเส้นทาง การเดินทางใหม่ ไม่พบลูกค้าไม่พอใจอย่างมาก ไม่พอใจลดลงเหลือเพียง 3 ราย เป็นกลางเพิ่มขึ้น 5 ราย พอใจเพิ่มขึ้นเป็น 6 ราย และพอใจมาเพิ่มขึ้นเป็น 6 ราย แต่มีบางส่วนที่ไม่สอดคล้องกันได้แก่เรื่อง จำนวนรถที่ใช้น้อยลงแต่งงานวิจัยของ Balaji, Santhanakrishnan and Dinesh (2017) ใช้จำนวนรถเท่าเดิมแต่ระยะทางรวมลดลง และได้ใช้ 2 วิธีร่วมกัน แต่งานของผู้วิจัยผลของจากวิธีการจัดเส้นทาง การขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ใช้จำนวนรถน้อยกว่าวิธีอัลกอริทึมประหยัดถึง 2 คัน แต่มีต้นทุนการขนส่งที่สูงกว่าเนื่องจากทางบริษัทมีรถ 2 ประเภท และวิธีการจัดเส้นทาง การขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ใช้รถ 4 ล้อ 21 คัน แต่ใช้รถ 6 ล้อไปถึง 13 คันแต่วิธีอัลกอริทึมประหยัด ใช้รถ 4 ล้อ 26 คันแต่ใช้รถ 6 ล้อเพียง 10 คันส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งต่ำกว่าเนื่องจากทางศูนย์กระจายสินค้ากรณีศึกษานั้นไม่ได้เป็นเจ้าของรถแต่ใช้รถร่วมซึ่งคิดอัตราค่าขนส่งเป็นเที่ยวและอัตราค่าขนส่งของรถประเภท 4 ล้อราคาต่ำกว่ารถประเภท 6 ล้อจึงทำให้ค่าขนส่งของวิธีอัลกอริทึมประหยัดต่ำที่สุด แต่การจัดเส้นทาง การขนส่งทั้ง 3 วิธีใช้รถน้อยลงจากการจัดเส้นทางวิธีแบบเดิม วิธีการจัดเส้นทาง การขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) และวิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ใช้ประเภทรถ 4 ล้อ ลดลง และใช้รถประเภท 6 ล้อเพิ่มมากขึ้นและยังสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถได้เพิ่มมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธรรมวิรัช ประเสริฐ และวราภรณ์ วัฒนธรรม (2565) ได้ศึกษาการจัดเส้นทาง การขนส่งกรณีศึกษา โรงงานผลิตขึ้นรูปอลูมิเนียม โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะลดต้นทุนการขนส่งเนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาไม่มีการจัด

เส้นทางการขนส่งและใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถไม่เต็มที จึงจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธี Traveling Salesman ส่งผลให้จำนวนเที่ยวลด 6 ล้อเพิ่มขึ้นจากเดิม 211 เที่ยว เป็น 229 เที่ยว เพิ่มขึ้น 18 เที่ยว แต่ปริมาณการใช้รถ 4 ล้อลดลงเหลือเพียง 8 เที่ยว จากเดิมใช้ถึง 197 เที่ยว ลดลงไปถึง 189 เที่ยว ลดลงไปถึงร้อยละ 95.94 ส่งผลให้ระยะทางรวมลดลงจากเดิม 97,790 กิโลเมตร เหลือเพียง 80,439.30 กิโลเมตร ลดลงไปถึง 17,350.70 กิโลเมตร ลดลงปร้อยละ 17.74 ประสิทธิภาพในการบรรทุกเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 97.25 จากเดิมอยู่ที่ร้อยละ 81.10 เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.15 และยังสามารถลดต้นทุนค่าขนส่งได้ถึง 181,392.36 บาทหรือคิดเป็นร้อยละ 16.38 แต่งานวิจัยของธรรมวิชัย ประเสริฐ และวารกรณ์ ถนอมธรรม (2565) ได้ศึกษาวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งเพียงวิธีเดียวและไม่สามารถวัดได้ว่าเส้นทางที่ได้จากวิธี ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) เป็นเส้นทางที่สั้นที่สุดและเป็นเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดหรือไม่ แต่ผลจากการศึกษาในครั้งนี้อย่างสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยปัญหาการเดินทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) วิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) และวิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) ในเรื่องของระยะทางในการขนส่งสั้นลง เวลาในการขนส่งลดลง ส่งผลให้ต้นทุนรวมในการขนส่งลดลง และยังสามารถประเมินประสิทธิภาพการทำงานของบริษัทขนส่งได้จากอัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา (Delivery In Full On Time :DIFOT) อยู่ที่ร้อยละ 99.81 เมื่อเทียบกับการจัดเส้นทางแบบเดิมมีอัตราการอยู่ที่ร้อยละ 99.51 ในเรื่องของอัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate) จากเดิมอยู่ที่ร้อยละ 0.21 หลังจากมีการปรับปรุงเส้นทางการขนส่งอัตราความเสียหายลดลงอยู่ที่ร้อยละ 0.03 ซึ่งสามารถทำได้ใกล้เคียงกับ KPI ที่บริษัทได้ตั้งไว้ ตามแนวคิดและทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพการขนส่งโดยใช้วิธีอัตราการจัดส่งสินค้าเต็มจำนวนและตรงเวลา (Delivery In Full On Time :DIFOT) และ อัตราความเสียหายของสินค้า (Damage Rate)

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญและผลประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้เป็นอย่างมาก ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนวทาง เพื่อใช้สำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไปให้มีความสมบูรณ์ ถูกต้อง แม่นยำครบถ้วนและมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ดังนี้

5.3.1 เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษานี้เป็นศูนย์กระจายสินค้าหากห้างสรรพสินค้ามีสาขาเพิ่มมากขึ้นหรือมีจำนวนสาขาลดน้อยลงเส้นทางที่มีการปรับใช้อาจจะไม่ใช่เส้นทางที่สั้นที่สุดหรือเหมาะสม

ที่สุดดังนั้นหากมีการเพิ่มหรือปรับลดสาขาทางบริษัทกรณีศึกษาต้องมีการคำนวณเพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมอีกครั้ง

5.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเส้นทางการขนส่งนั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบการดำเนินธุรกิจหากเป็นบริษัทที่เป็นเจ้าของรถเองอาจจะต้องคำนึงถึงเวลาทำงานของพนักงานขับรถในเรื่องของค่าล่วงเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย หรือในกรณีที่รูปแบบบริษัทส่งสินค้าในช่วงกะเช้าอาจจะต้องคำนึงถึงช่วงที่รถ 6 ล้อไม่สามารถวิ่งได้ หรือแม้กระทั่งอัตราน้ำมัน อัตราสิ้นเปลืองหรือแม้กระทั่งอายุการใช้งานของรถก็มีผลต่ออัตราสิ้นเปลือง ของรถแต่ละประเภทเข้ามาพิจารณาเพิ่ม

5.3.3 ในการวิจัยครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีในการจัดเส้นทางการขนส่งทั้งหมด 3 วิธี และขอบเขตพื้นที่ในการขนส่งอยู่แค่ในกรุงเทพมหานคร และชลบุรี ได้แก่วิธี วิธีการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) วิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) และ วิธีอัลกอริทึมประหยัด (Saving Algorithm) ทั้งนี้ผู้วิจัยเสนอให้มีการเพิ่มวิธีการสำหรับการจัดเส้นทางการขนส่งเพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมวิธีอื่นเพิ่มเติม เช่น การจัดกลุ่มลูกค้าก่อนจัดเส้นทางการขนส่ง (Cluster – First Route – Second) วิธีฮิวริสติกส์ (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure: GRASP)

5.3.4 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลขอร้องเรียนมาและหากในอนาคตมีผู้สนใจทำวิจัยในด้านของความพึงพอใจลูกค้าหรือจะต่อยอดจากงานวิจัยฉบับนี้ก็สามารถนำขอร้องเรียนเพื่อไปวิเคราะห์และหาวิธีลดจำนวนขอร้องเรียนให้กลายเป็นศูนย์ได้

5.3.5 ในงานวิจัยฉบับนี้ไม่ได้นำเสนอถึงการประเมินผู้ให้บริการในอนาคตสามารถเลือกเจาะไปทำงานวิจัยในเรื่องของคุณภาพการให้บริการของผู้ให้บริการด้านการขนส่งได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผู้ให้บริการส่งผลให้ประสิทธิภาพการบริการด้านการขนส่งของศูนย์กระจายสินค้าหรือบริษัทดียิ่งขึ้น

5.3.6 ไปปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษานั้นได้ใช้รถของผู้รับเหมาช่วงทั้งหมดจึงได้เลือกวิธีอัลกอริทึมประหยัดแต่หากในอนาคตบริษัทมีความสนใจที่จะเลือกลงทุนในด้านยานพาหนะ(ใช้รถของบริษัทเอง) ทั้งหมดผู้วิจัยแนะนำให้ใช้เส้นทางที่ได้จากวิธีปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) เนื่องจากมีระยะทางที่สั้นกว่า และบริษัทจะต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในด้านของเชื้อเพลิงจึงแนะนำให้เลือกวิธีปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP)

บรรณานุกรม

- กฤษณ์ชาคริตส์ ณ วัฒนประเสริฐ. (2558). **การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเชิงวิศวกรรม**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ปัญญาชน.
- กุลบัณฑิต แสงดี. (2560). **การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเบื้องต้น**. (เอกสารอัดสำเนา). กรุงเทพฯ: คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจรัลพงษานุวารณ.
- เกศินี สือนิ. (2563). การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้วิธีเซฟวิงอัลกอริทึม และวิธีขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดอัลกอริทึม. **วารสารเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ**, 12(2), 3-13.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.(2563). **การขนส่งแบบ Milk run**. สืบค้นจาก <https://www.dip.go.th/th/news/category/2020-05-23-10-39-13>
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.(2563). **การขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายสินค้ากลาง**. สืบค้นจาก <https://www.dip.go.th/th/news/category/2020-05-23-10-39-13>
- คำนาย อภิปรัชญากุล. (2548). **โลจิสติกส์และการจัดการซัพพลายเชน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์นภาพร.
- คำนาย อภิปรัชญากุล. (2559). **การจัดการขนส่งและการกระจายสินค้าเชิงกลยุทธ์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์โพกัสมีเดีย แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- จักรกฤษณ์ ดวงพัศตรา. (2543). **หลักการขนส่ง**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐาปนา บุญหล้า. (2549). **โลจิสติกส์ประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ฐาปนา บุญหล้า และ นงลักษณ์ นิมิตภูวดล. (2555). **การจัดการโลจิสติกส์:มิติซัพพลายเชน**. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ฐิติมา วงศ์อินตา, ชุติมา หวังรุ่งชัยศรี และอนิรุทธ์ ชันธสะอาด. (2561). **กระบวนการลดต้นทุนค่าขนส่ง และเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถแบบมิลค์รัน สำหรับกรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา).
- ณัฏพร ไชยเสนา. (2561). **การจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีเมตาฮีริสติกส์ กรณีศึกษาบริษัทผู้ให้บริการขนส่ง**. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์**, 6(2), 91-97.
- ธนิต โสรัตน์. (2550). **การประยุกต์โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน**. กรุงเทพฯ: วี - เซิร์ฟ โลจิสติกส์.
- ธนศ ทักษิณวารاجر. (2543). **การจัดเส้นทางเดินรถด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการกระจายสินค้า**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ธรรมวิชัย ประเสริฐ และ วรากรณ์ ถนอมธรรม. (2565). การจัดการปัญหาเส้นทางการขนส่งกรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นรูปอลูมิเนียม. วารสารเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 1(1), 62-69.
- นवल เกษมธารนนท์ และ หัตถญา ทิวธง. (2563). การจัดเส้นทางการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีศึกษาบริษัทให้บริการขนส่งน้ำมัน. วารสารสหศาสตร์ ศรีปทุมชลบุรี, 6(2), 91-97.
- ปารณัท กัญวิมล และ สราวุธ จันทร์สุวรรณ. (2564). การศึกษาเพื่อจัดเส้นทางเดินรถขนส่งรูปแบบมิลค์ รันและการจัดการกำหนดการรับสินค้า กรณีศึกษา การส่งชิ้นส่วนโรงงานประกอบรถยนต์ แบบทันเวลาพอดี ABC. วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 9(2), 1-11.
- ปาริชาติ ช้วนรักธรรม, ธนวัฒน์ สุตจิตรสมโภชน์ และลลิตา จุมโสดา. (2563). แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งไปรษณีย์ภัณฑ์และพัสดุไปรษณีย์ของบริษัทไปรษณีย์ไทยจำกัด. วารสารวิชาการ สถาบันวิทยาการจัดการแห่งแปซิฟิก, 6(2), 348-354.
- ปิยะฉัตร จารุธีรศานต์. (2563). การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งของธุรกิจซื้อขายไปในประเทศไทย. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 7(2), 82-95.
- ระพีพันธ์ ปิตาคะโส. (2556). วิธีการเมตาฮีริสติกส์เพื่อแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- รวีช วงศ์สวัสดิ์ และ จักร ดิงศภัทัย. (2021). การพัฒนาประสิทธิภาพของการบริหารระบบขนส่งด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ กรณีศึกษา บริษัท สีสหายขนส่ง จำกัด. วารสารบริหารธุรกิจและภาษา สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 9(1), 45-53.
- วิจัยกรุงศรี, (2564). แนวโน้มธุรกิจอุตสาหกรรมปี 2564-2565ธุรกิจร้านค้าปลีกสมัยใหม่. สืบค้นจาก <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/wholesale-retail/modern-trade/io/io-modern-trade-21>.
- วิทยา สุหฤตดำรง. (2546). มอกรอบทิศแบบโลจิสติกส์. กรุงเทพฯ: อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิง.
- วรภัทร ภูเจริญ. (2547). 100 เครื่องมือนักบริหารสมัยใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น).
- ศิวพร สุกสี และ ธาภิณี มีเจริญ. (2562). การลดต้นทุนการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ กรณีศึกษา บริษัทจำหน่ายอุปกรณ์ระดับยนต์. วารสารวิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต, 9(1), 69-84.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ศิลป์ชัย อุ่นอรุณ. (2554). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการให้บริการการปฏิบัติงานเพื่อ
กำจัดความสูญเปล่าและประสิทธิภาพการขนส่งทางบก กรณีศึกษาบริษัท เอ็น เอ็น แอล
จำกัด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต).
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2564). ค่าปลีกโค้งสุดท้ายปี 64 ส่งสัญญาณฟื้นตัวจากการคลายล็อกดาวน์
ท่ามกลางการใช้จ่ายที่ยังคงระมัดระวัง. สืบค้นจาก
<https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/Retail-z3278.aspx>.
- สุทธิพงษ์ มีเฒ. (2549). การจัดเส้นทางเดินรถเพื่อการกระจายสินค้าโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, (2564). สถิติผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศรายไตรมาส แบบปริมาณลูกโซ่. สืบค้นจาก
https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=qgdp_page.
- หน่วยวิเคราะห์เศรษฐกิจภาคการค้าส่วนเศรษฐกิจรายสาขา ศูนย์วิจัยธนาคารออมสิน. (2563). ภาวะ
อุตสาหกรรมรายสาขา. สืบค้นจาก
<https://www.gsb.or.th/research/update/>.
- อดิศักดิ์ พรหมศรี. (2560). การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งโดยใช้เทคนิคแมกามี เทคนิคลิน เทคนิคอี
ซีอาร์เอส. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร).
- อนุชา ศรีบุรัมย์ ไทยทัศน์ สุดสวนสี วราภรณ์ วโรรส และอำมรินทร์ หล้าวงศ์. (2565). อิทธิพลของ
เฟสสำหรับการจัดเส้นทางขนส่ง กรณีศึกษาร้านขายส่งขนมแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์.
วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 10(1), 16-28.
- Ahmad, Abrar and Amr. (2022). Vehicle Routing Optimization for Non-Profit Organization
Systems. **About Challenges in Data Analytics and Machine Learning for
Social Good**, 13(8), 374. doi.org/10.3390/info13080374
- Anderson, Sweeney and Williams. (2012). **Quantitative Methods for Business**. Ohio:
South – Western College Publishing.
- APICS The Association for Operations Management, (2005). **APICS Dictionary**. Retrieved
from <https://cscmp.org/>.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Balaji, Santhanakrishnan and Dinesh. (2017). An Application of Analytic Hierarchy Process in Vehicle Routing Problem. **Periodica Polytechnica Transportation Engineering**, 47(3), 196-205.
- Bernard Marr. (2012). **Key Performance Indicators**. Jersey: Pearson financial times Publishing.
- Clarke, G & Wright, J.W. (1964). Scheduling of vehicles from a center depot to a number of delivery points. **Operation Research**, 12(2), 185-189.
- Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), (2006). **Supply Chain Management and Logistics Definition**. Retrieved from <http://www.cscmp.org/Website/AboutCSCMP/Definitions/Definitions.asp>.
- Hall and Partyka. (2010). On the road to connectivity. **OR/MS Today**, 37(1), 41-49.
- Ishikawa. (1943). **Effect Diagram**. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/effect-diagram>
- Kennet Button. (2010). **Transport Economics** (3rd ed). Florida: Edward Elgar Publishing Ltd.
- Karl Menger. (1930). **Ergebnisse eines mathematischen kolloquiums**. Florida: Edward Elgar Publishing Ltd.
- Lambert, D.M., Stock, J.R. & Ellran, L.M. (1998). **Supply chain and Logistics**. New York: McGraw-Hill.
- Lancioni, R. & Grashof, J. (1997). Physical distribution organization and information system Development. **International Journal of physical distribution & Logistics Management**, 2(27), 265-273.
- Mittal, P., Garg, N., Ambashta, H., & Mehndiratta, C. (2017). Solving vrp in an Indian transportation firm through clark and wright algorithm: a case study. **International journal of emerging technologies in engineering research (IJETER)**, 5(10), 163.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Pamosoaji, A. K., Dewa, P. K., & Krisnanta, J. V. (2019). Proposed modified Clarke-Wright saving algorithm for capacitated vehicle routing problem. **International Journal of Industrial Engineering and Engineering Management**, 1(1), 9-16.
- Richard.M. (1972). **Introduction to TSP**. Retrieved from <https://sites.google.com/site/aco6367/intro-tsp>
- Seashore, S. E., & Yuchtman, E. (1967). Factorial analysis of organizational performance. **Administrative science quarterly**, 3(12), 377-395.
- Sudalaimuthu & Anthony (2009). **Logistics Management for International Business**. New York: PHI learning private limited.
- Stock and Lambert. (2001). **Strategic Logistics Management** (4th ed). New York: McGraw.
- You, Z., & Jiao, Y. (2014). Development and application of milk-run distribution systems in the express industry based on saving algorithm. **Mathematical Problems in Engineering**. Retrieved from <https://doi.org/10.1155/2014/53645>.







ที่ อว ๐๖๔๙.๐๖/๑๖๔๗

คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง

จังหวัดปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๑๒ เมษายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อประกอบการทำการค้นคว้าอิสระ

เรียน นายอนุเทพ ยิ้มสิงห์

ผู้จัดการคลังสินค้า บริษัท Hitachi Transport System

ด้วย นางสาววิชยา ลีมยุ่นทรง นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวิจัย เพื่อนำไปเป็นข้อมูลประกอบการศึกษา รายวิชา ๐๕-๓๑๐-๗๐๒ การค้นคว้าอิสระ เรื่อง “รูปแบบการกระจายสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการขนส่งของศูนย์กระจายสินค้าของศูนย์การค้าแห่งหนึ่ง”

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากท่านเพื่อประกอบการทำการค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตวงพร พุทธวงศ์)

ผู้ช่วยคณบดีบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะบริหารธุรกิจ

สำนักงานโครงการปริญญาโท

โทร. ๐ ๒๕๔๙ ๔๘๓๕-๖

โทรสาร. ๐ ๒๕๔๙ ๔๘๓๖

ผู้ประสานงาน นางสาววิชยา ลีมยุ่นทรง

โทร. ๐๘๓ ๐๘๙ ๘๒๙๖

ประวัติผู้เขียน

ประวัติผู้เขียน	นางสาววิชา ลีมยุ่นทรง
วัน เดือน ปีเกิด	30 เมษายน 2539
ที่อยู่	8/14 หมู่ 18 ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12130
การศึกษา	ปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ สาขาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกวิทยาเขตจักรพงษ์ขุนนารถ ปริญญาโท คณะบริหารธุรกิจ สาขาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประวัติการทำงาน	หัวหน้างานคลังสินค้า บริษัทเบทาโกรเกษตรอุตสาหกรรม หัวหน้างานแผนกขนส่ง บริษัทฮีตาซี ทรานสปอร์ตซิสเต็ม หัวหน้างานแผนกขนส่ง บริษัทไอทูอี ซีพพลาย
อีเมล	Vachayid1234@gmail.com

