

**การลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ :
กรณีศึกษา ธุรกิจขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์**

ขวัญกนก รัตนสินทวีสุข

วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปณัทพร เรืองเชิงชุม*

วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*Correspondence: : rpanut@kku.ac.th

doi: 10.14456/jisb.2021.10

วันที่รับบทความ: 10 ส.ค. 2564

วันแก้ไขบทความ: 19 ส.ค. 2564

วันที่ตอบรับบทความ: 27 ส.ค. 2564

บทคัดย่อ

การลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่ง โดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มากำหนดตำแหน่งเชิงพื้นที่ มีความสำคัญต่อการลดระยะเวลา ระยะเวลาและต้นทุน งานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเปล่า รวมถึงเสนอแนวทางการลดความสูญเปล่าที่เกิดจากกระบวนการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ในจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด รวม 120 ราย และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติร่วมกับวิเคราะห์โครงข่ายด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ ผลการวิจัย พบว่า การวางแผนเส้นทางเดินรถล่วงหน้าเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเปล่ามากที่สุด ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการลดความสูญเปล่า พบว่า สามารถลดระยะเวลาจาก 1,139 กิโลเมตร เป็น 1,004.96 กิโลเมตร หรือลดระยะเวลาจาก 18.42 ชั่วโมง เป็น 14.53 ชั่วโมงต่อการขนส่ง ส่งผลให้ลดต้นทุนในกระบวนการขนส่งจาก 31,791.82 เป็น 29,165.24 บาทต่อเดือน ผู้วิจัยจึงเสนอให้ผู้ประกอบการให้ความสำคัญต่อการลดความสูญเปล่าจากการกระบวนการขนส่ง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินธุรกิจต่อไป

คำสำคัญ: ความสูญเปล่า; กระบวนการขนส่ง; ชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์; ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์; อาร์คจีไอเอสออนไลน์

Waste Reduction in Transportation by Applying ArcGIS Online: A Case Study of the Automotive Parts Transportation Business

Kwankanok Rattanasintaweesuk

College of Graduate Study in Management, Khon Kaen University

Panutporn Ruangchoengchum*

College of Graduate Study in Management, Khon Kaen University

*Correspondence: rpanut@kku.ac.th

doi: 10.14456/jisb.2021.10

Received: 10 Aug 2021

Revised: 19 Aug 2021

Accepted: 27 Aug 2021

Abstract

Waste reduction in transportation by using the geographic information system (GIS) for location positioning is very effective for reducing the distance, time, and cost. This research aimed to study the factors affecting the waste and suggested waste reduction by applying ArcGIS Online. The data were collected from a survey of the sample group comprising 120 related persons in the automotive parts transportation business in Kalasin, Maha Sarakham, and Roi Et provinces, Thailand. The SPSS program and network analysis with ArcGIS online were applied for the data analysis. From the research, it was found that route planning in advance was the factor most affecting the waste. The author suggested the waste reduction method and found that it could reduce the distance from 1,139 kilometers to 1,004.94 kilometers or from 18.42 hours to 14.53 hours per one round trip of transportation. Furthermore, the cost decreased from THB 31,791.82 to 29,165.24 per month. The author, therefore, suggested the entrepreneurs to give priority to waste reduction in transportation, as this would benefit their transportation services.

Keywords: Waste; Transportation; Automotive parts; Geographic information system (GIS); ArcGIS online

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ธุรกิจขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะชิ้นส่วนอะไหล่รถจักรยานยนต์ ดังจะเห็นได้จากสถิติของกรมการขนส่งทางบก จากปี พ.ศ. 2562 ถึงปี พ.ศ. 2562 พบว่า ปริมาณรถจักรยานยนต์จดทะเบียนสะสมทั่วประเทศเพิ่มขึ้นจาก 21,222,053 คัน เป็น 21,396,980 คันหรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.82 (กรมการขนส่งทางบก, 2564) จึงคาดว่า ธุรกิจขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ยังสามารถขยายตัวได้อย่างต่อเนื่อง ขณะที่ธุรกิจอาจได้รับผลกระทบจากภาวะการแข่งขันที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น จึงเป็นเหตุให้ธุรกิจขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ต่างต้องหาทางปรับปรุงกระบวนการขนส่งเพื่อเสนอแนะเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด ประหยัดต้นทุน ทางการเงิน ระยะเวลา และระยะทางในการขนส่ง เพื่อให้สามารถส่งมอบสินค้ารวดเร็วขึ้นและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา (อุทุมพร อินทร์จ่อหอ และธัญญรัตน์ ไชยคราม, 2562)

จากการสอบถามผู้ประกอบการธุรกิจขนส่งกรณีศึกษาในจังหวัดกาฬสินธุ์แห่งหนึ่ง พบว่าธุรกิจเผชิญปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ไปยังลูกค้าในจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด ส่งผลให้กระบวนการขนส่งสินค้าใช้ระยะทางถึง 1,139 กิโลเมตร หรือใช้เวลาเฉลี่ยมากถึง 14.32 ชั่วโมงต่อรอบการขนส่ง (ซึ่งค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ไม่ควรเกิน 15 ชั่วโมงต่อรอบการขนส่ง) จึงส่งผลกระทบต่อต้นทุนในกระบวนการขนส่งทั้งค่าแรงงานและน้ำมันเชื้อเพลิงถึง 31,791.82 บาทต่อเดือน ผู้ประกอบการจึงต้องจัดหาเส้นทางเดินรถขนส่งที่เหมาะสม เพื่อสามารถลดระยะทางในการขนส่งและส่งมอบชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ให้ลูกค้าได้ทันเวลา ทำให้สามารถลดต้นทุนในกระบวนการขนส่งซึ่งเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันได้ต่อไป (วุฒิไกร ไชยปัญหา, 2560)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ส่วนใหญ่ได้ศึกษาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่ง ตั้งแต่ประเด็นการจัดเส้นทางด้วยการใช้แผนภูมิการไหลและการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม (วฬี พิพัฒน์ไชยศิริ และปณัฑพร เรืองเชิงชุม, 2563) การนำแนวคิดแบบลีน (Lean thinking) มาช่วยในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการปรับปรุงเส้นทางขนส่ง (Villarreal et al., 2016a; Villarreal et al., 2016b) รวมถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนการขนส่งสินค้า (ธนสิทธิ์ นิตยะประภา และคณะ, 2563) ตลอดจน รูปแบบการจัดเส้นทางเดินรถ ตั้งแต่วิธีการแบบประหยัด (Savings algorithm) รวมถึงการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งด้วยเว็บออฟติกแมพ (Optimap) (สุเมธ ศรีสัมพันธ์, 2560) ถึงแม้ว่าจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ส่วนใหญ่ได้ศึกษาการจัดเส้นทางเดินรถด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการปรับปรุงเส้นทาง รวมถึงการวิเคราะห์โครงข่ายแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่ง (Ahmed et al., 2017; Debashis et al., 2016; ศิวพร สุกสี และธาริณี มีเจริญ, 2562) ตลอดจนการวางแผนเส้นทางด้วยการวิเคราะห์โครงข่ายด้วยโปรแกรมอาร์คจีไอเอส (ArcGIS) จัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและเกิดประโยชน์สูงสุด (Putra et al., 2020; Sanjeevi and Shahabudeen, 2016) แต่ส่วนน้อยยังไม่ได้ศึกษาถึงการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งร่วมกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ (ArcGIS online) โดยเฉพาะการขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ ทั้งที่ แนวคิดการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งสามารถช่วยลดต้นทุนทั้งแรงงานและการขนส่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ขณะที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่ง ทำให้สามารถจัดเส้นทางหรือวางแผนในการจัดส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถนำข้อมูลวิเคราะห์แบบเรียลไทม์ (Real time) ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนหรือลดจุดในการจัดส่งเส้นทางส่งสินค้าหรือปรับแผนการจัดส่งได้อย่างรวดเร็ว

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาถึงการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ มาช่วยแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางขนส่ง โดยศึกษาจากธุรกิจขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์แห่งหนึ่งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิจัยนี้ทำให้สามารถจัดเส้นทางการเดินทางขนส่งได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนในกระบวนการขนส่งทั้งด้านระยะทางและเวลาในกระบวนการจัดส่งสินค้า จึงคาดว่าจะจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการธุรกิจขนส่งในจังหวัดกาฬสินธุ์และจังหวัดอื่นๆ ได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่ง
2. เพื่อเสนอแนวทางการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดความสูญเปล่าจากการขนส่งมาวิเคราะห์ในกระบวนการขนส่งสินค้า ประกอบกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์และการจัดเส้นทางเดินทางขนส่ง เพื่อนำเสนอแนวทางการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่ง ดังนี้

2.1 แนวคิดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่ง

Ohno (2016) กล่าวว่าความสูญเปล่า (Waste) เป็นกิจกรรมที่เพิ่มต้นทุนซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-value added activities) ให้กับสินค้าและบริการซึ่งอาจเกิดจากการวางแผนการขนส่งที่ผิดพลาด โดยความสูญเปล่าจากการขนส่ง (Waste from transportation) เป็นความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นหรือขนส่งสินค้าที่มากเกินไปจนสิ้นเปลือง ส่งผลต่อระยะทางและระยะเวลา รวมถึงต้นทุนในการขนส่งที่ไม่เพิ่มคุณค่า โดยเฉพาะการใช้แรงงานและน้ำมันเชื้อเพลิงที่มากเกินไปจนสิ้นเปลือง จึงจำเป็นต้องหาทางลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่ง โดยลดระยะทาง รวมถึงลดระยะเวลาในกระบวนการขนส่งให้เหลือเท่าที่จำเป็น เพื่อสามารถลดต้นทุนในกระบวนการขนส่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า นอกจากนี้ก็วิจัยจำนวนหนึ่ง (ได้แก่ รวมพล จันทรศาสตร์ และคณะ, 2561; Chiou et al., 2015; Villarreal et al., 2016b) กล่าวว่า ความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนในระดับมากที่สุด และปัจจัยด้านความชำนาญบุคคลในเส้นทางเดินทางและการจัดการวางแผนเส้นทางเดินทางจะส่งผลต่อความสูญเปล่าในกระบวนการขนส่งโดยเส้นระยะทาง การเคลื่อนย้ายที่มากเกินไปก่อให้เกิดความสูญเปล่า ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมเช่นการจราจร สภาพพื้นผิวถนน สภาพอากาศต่างก็มีผลกับระยะเวลาในการขนส่ง รวมไปถึงได้ใช้แบบสอบถามที่ดัดแปลงคำถามที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่ง

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์

Environmental Systems Research Institute (ESRI) (2018) กล่าวว่า อาร์คจีไอเอสออนไลน์ (ArcGIS online) เป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ช่วยในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ (Geospatial cloud platform) ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บข้อมูล ถ่ายโอนข้อมูล สืบค้นข้อมูล รวมถึงการดูแลระบบให้ผู้ใช้บริการ และยังรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถนำข้อมูลมาสร้าง ค้นหา วิเคราะห์ และเผยแพร่แผนที่ได้ตลอดเวลา โดยมีแอปพลิเคชันที่ตอบโจทย์การทำงานตั้งแต่การเก็บข้อมูลจนถึงการสรุปผลข้อมูล ช่วยให้สามารถทำงานกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้สะดวก โดยมีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงและการใช้งานข้อมูลด้วยเพื่อความปลอดภัย ขณะที่ Stauffer and Ross (2014) ได้กล่าวถึงอาร์คจีไอเอสออนไลน์ว่ามีความสามารถในการสร้างแผนที่ โดยสามารถอัปเดตข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real time) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลในเชิง

พื้นที่ด้วยการค้นหาตำแหน่งสำคัญ รวมถึงค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางด้วยการวิเคราะห์โครงข่าย (Network analysis) ดังที่ อีสริย์ หงส์ศิริธรรม และจิตติรัตน์ บัณฑิตรุ่งกิจ (2561) กล่าวว่า การวิเคราะห์โครงข่ายเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเส้นทาง (Line) ที่เชื่อมจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง โดยมีลักษณะเป็นโครงข่ายเชิงพื้นที่ภายใต้ข้อกำหนดการใช้งานครอบคลุมเส้นถนนและพื้นที่ให้บริการ (Service area) ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางตามชุดคำสั่ง โดย Price (2010) อ้างว่าการวิเคราะห์โครงข่ายสามารถหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเดินทาง รวมถึงการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางรถขนส่ง (Vehicle routing problem หรือ VRP)

2.4 การจัดเส้นทางรถขนส่ง

ศิวพร สุกสี และธาริณี มีเจริญ (2562) กล่าวว่า การจัดเส้นทางรถขนส่งเป็นปัญหาการตัดสินใจเพื่อเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดในการขนส่งสินค้าและบริการ โดยการวางแผนจัดลำดับเส้นทางรถขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าด้วยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทั้งด้านระยะทางและระยะเวลา เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในการบริการ เช่นเดียวกับฤทัย ส่ำประเสริฐ และสรวิชัย เยาวสุวรรณไชย (2559) ได้กล่าวว่า ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่งเป็นปัญหาที่ต้องหาเส้นทางเดินทางที่เหมาะสม โดยศึกษาจากจำนวนของเส้นทางเดินทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นวิธีที่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องด้านโลจิสติกส์ (Logistics) หาทางลดต้นทุนในการขนส่งและลดระยะเวลาในการจัดส่งสินค้า โดย ESRI (2018) กล่าวว่า การหาเส้นทางที่สั้นลงสามารถหาเส้นทางจากการเดินทางที่ขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละรายและตามปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าภายใต้ข้อกำหนดด้านค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด หรือหาเวลาที่ใช้ในการเดินทางที่น้อยที่สุด โดยจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการเดินทางต้องเป็นจุดเดียวกันจึงเป็นการจัดเส้นทางในการเดินทางที่มีประสิทธิภาพส่งผลให้สามารถลดระยะทางและลดเวลาในการขนส่งรวมถึงสามารถลดจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งด้วยซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการลดต้นทุนในกระบวนการขนส่งสินค้า

3. วิธีการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยมีหน่วยวิเคราะห์ข้อมูล (Unit of analysis) ที่ต้องการศึกษาเป็นระดับปัจเจกบุคคล (Individual unit) คือ ธุรกิจขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ที่อยู่ในจังหวัดกาฬสินธุ์และธุรกิจขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ในจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ดจำนวนทั้งสิ้น 120 ราย ในการคัดเลือกธุรกิจ นักวิจัยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (Structured interview) ที่เป็นคำถามแบบปลายปิด (Close ended questions) ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งเป็นการวัดแบบเรียงลำดับ (Ordinal scale) จำนวน 11 ข้อ ซึ่งจัดสร้างขึ้นมาจากการค้นคว้าข้อมูลทางเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ประกอบด้วย รวมพล จันทศาสตร์ และคณะ, 2561; Chiou et al., 2015; Villarreal et al., 2016b)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่จัดเก็บด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตามที่ Teddlie and Tashakkori (2009) กล่าวไว้ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Window Version 26 (ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น) นอกจากนี้การวิเคราะห์ระดับความสูญเสียเปล่าได้แปลผลตามที่ รวมพล จันทศาสตร์ และคณะ (2561) โดยนำเกณฑ์การประเมินระดับความสูญเสียเปล่าในกระบวนการขนส่งมาช่วยในการวิเคราะห์ในการแปลความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยใช้การแปลความของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบแบ่งช่วงการแปลความตามหลักการแบ่งอันตรภาคชั้น (Class interval) โดยใช้เกณฑ์ในการประเมินผลด้วยสูตรคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้น ดังสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{ข้อมูลที่มีค่าสูงสุด} - \text{ข้อมูลที่มีต่ำที่สุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\ &= \frac{5-1}{5} = 0.8 \end{aligned}$$

โดยเกณฑ์ในการแปลผลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากการกระบวนการขนส่งแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย	การแปลผล
4.21 – 5.00	กิจกรรมนี้ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งมากที่สุด
3.41 – 4.20	กิจกรรมนี้ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งมาก
2.61 – 3.40	กิจกรรมนี้ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งปานกลาง
1.81 – 2.60	กิจกรรมนี้ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งน้อย
1.00 – 1.80	กิจกรรมนี้ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งน้อยที่สุด

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ ตามที่ Osam (2020) และ Deelesh (2019) กล่าวถึงเพื่อวิเคราะห์ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง (VRP) แบบโครงข่ายด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ ตั้งแต่กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด กำหนดจุดส่งสินค้า กำหนดเวลาในการออกรถ จำนวนจุดส่งสินค้าที่มากที่สุดต่อรอบ เวลาที่ใช้ในการแวะแต่ละจุดส่งสินค้าและเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการขนส่งแต่ละวัน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเสร็จจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และจัดทำแผนที่แสดงเส้นทางรถขนส่ง เพื่อหาแนวทางการลดความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งขึ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ต่อไป

3.3 การทดสอบความเชื่อมั่นของข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach's alpha coefficient หรือ α) ตามที่ Jain and Angural (2017) กล่าวว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช ที่มีค่ามากกว่า 0.7 เป็นแบบสอบถามที่มีความน่าเชื่อถือ จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาชของแบบสอบถามพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.883 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาชอยู่ในระดับดี ผู้วิจัยจึงนำแบบสอบถามนี้ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในเดือนพฤศจิกายน 2563 ถึงมกราคม 2564 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ยืนยันความน่าเชื่อถือ (Validity) ของข้อมูลจากการตรวจพิกัดสถานที่ตั้งจาก <https://www.google.co.th/maps> และจากการเปลี่ยนรูปแบบแผนที่ฐาน (Base map) เป็นภาพถ่ายเทียมเพื่อตรวจสอบว่าพิกัดที่เก็บข้อมูลไว้ถูกต้องตรงกับสถานที่ตั้งของลูกค้าหรือไม่

4. ผลการวิจัย

4.1. ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่ง

จากการศึกษาเมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อระดับความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งขึ้นส่วนอะไหล่รถยนต์อยู่ในระดับมากโดยค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 3.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.99 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคน มีระดับความคิดเห็นไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่ง และเรียงลำดับปัจจัยจากค่าเฉลี่ยมากที่สุดไปน้อย พบว่าการขาดการวางแผนเส้นทางเดินรถล่วงหน้าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเสียเปล่าอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ระยะทางในการเดินรถแต่ละวันมากเกินไป การขาดการจัดเรียงลำดับก่อนหลังในการส่งสินค้าก่อนออกเดินทาง การขาดที่จอดรถในการส่งของ การขาดความชำนาญในเส้นทางเดินรถ ความไม่พร้อมในการจัดพื้นที่วางสินค้า การกำหนดวันส่งสินค้าผิดพลาด การใช้เวลานานในการขนย้ายสินค้า ด้านสภาพดินฟ้าอากาศ การจราจรติดขัด และสภาพพื้นผิวจราจรขรุขระ โดยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งในระดับมากที่สุดถึงมากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยด้าน การขาดการวางแผนเส้นทางเดินรถล่วงหน้าและระยะทางในการเดินรถแต่ละวันมากเกินไป (ดังตารางที่ 2) ผู้วิจัยจึงนำเสนอแนวทางการลดความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ต่อไป

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับของความสูญเสียเปล่า และลำดับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่ง

ข้อ	ปัจจัย	X	S.D.	ระดับความสูญเสียเปล่า	ลำดับ
1	ระยะทางในการเดินรถแต่ละวันมากเกินไป	4.32	0.635	มากที่สุด	2
2	การขาดการวางแผนเส้นทางเดินรถล่วงหน้า	4.35	0.63	มากที่สุด	1
3	การขาดความชำนาญในเส้นทางเดินรถ	3.57	1.228	มาก	3
4	การจราจรติดขัด	2.89	1.035	ปานกลาง	10
5	สภาพดินฟ้าอากาศแปรปรวน	3.09	1.077	ปานกลาง	9
6	สภาพพื้นผิวจราจรขรุขระ	2.74	1.293	ปานกลาง	11
7	การขาดที่จอดรถส่งของ	3.63	0.916	มาก	4
8	การใช้เวลานานในการขนย้ายสินค้า	3.19	0.873	ปานกลาง	8
9	การขาดการจัดเรียงลำดับก่อนหลังในการส่งสินค้าก่อนออกเดินทาง	4.00	0.778	มาก	5
10	ความไม่พร้อมในการจัดพื้นที่วางสินค้า	3.45	1.18	มาก	6
11	การกำหนดวันส่งสินค้าผิดพลาด	3.23	1.221	ปานกลาง	7
	รวม	3.50	0.99	มาก	-

4.2 แนวทางการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบอาร์คจีไอเอสออนไลน์

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น พบว่าการขาดการวางแผนเส้นทางเดินรถล่วงหน้าเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งมากที่สุด ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ เพื่อหาเส้นทางเดินรถขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ไปยังจุดรับสินค้าในจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด โดยกำหนดจุดรับสินค้าจำนวนทั้งสิ้น 24 จุด ภายใต้เงื่อนไขของ VRP แบบโครงข่ายด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ และข้อกำหนดต่างๆตามพารามิเตอร์ (ตารางที่ 3) ทั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้เริ่มจัดส่งสินค้าเวลา 10.30 น. จนถึงเวลา 18.30 น. เพื่อลดต้นทุนในการจ่ายค่าล่วงเวลา โดยรถขนส่งต้องกลับมาถึงจุดส่งสินค้าตามที่กำหนดระยะเวลาในการแวะจุดรับสินค้าแต่ละจุด โดยแต่ละจุดใช้เวลาเฉลี่ย 45 นาที

ตารางที่ 3 ข้อกำหนดที่ใช้ในการวิเคราะห์การจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์

พารามิเตอร์ (Parameter)	คำอธิบาย
1. ชั้นข้อมูลจุดแวะ	ชั้นข้อมูลพิกัดร้านค้า
2. โหมดในการเดินทาง	ระยะเวลาที่ใช้ในการขับรถ
3. จุดเริ่มต้น	ชั้นข้อมูลพิกัดสถานประกอบการ
4. จุดสิ้นสุด	กลับไปสิ้นสุดที่จุดเริ่มต้น
5. จำนวนยานพาหนะต่อเส้นทาง	5 (แทนจำนวนวันที่ทำการออกขนส่งสินค้า)
6. จำนวนจุดจอดรถที่มากที่สุดต่อยานพาหนะ	11 (จำนวนจุดจอดรถ)
7. เวลาที่ใช้ในแต่ละจุดพัก	45 นาที (กำหนดจากการเก็บข้อมูลค่าเวลาเฉลี่ยในการส่งของแต่ละร้านค้า)
8. เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทาง	7 ชั่วโมง (ระยะเวลาการทำงานทั้งหมด 8 ชั่วโมงโดยกำหนดเวลาพักเพียง 1 ชั่วโมง)

ผลการวิจัยพบว่า สถานประกอบการสามารถเสนอการจัดเส้นทางจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ไปยังจำนวนจุดรับสินค้าทั้ง 24 ร้าน ที่อยู่ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด ประกอบด้วย 5 เส้นทางดังภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

เส้นทางที่ 1 อำเภอสมเด็จ - อำเภอมัญวง จังหวัดกาฬสินธุ์

เส้นทางจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ จากจุดรับสินค้าไปยังตำแหน่งจุดส่งสินค้าสุดท้ายในระหว่างวันมีระยะทางรวมทั้งหมด 174.42 กิโลเมตร ใช้เวลาเฉพาะการเดินทาง 2 ชั่วโมง 39 นาที มีค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง 795.36 บาท มีตำแหน่งจุดส่งสินค้าทั้งหมด 5 จุด ได้แก่ วุฒิชะไหล่ยนต์, หนึ่งเจริญยนต์, คำม่วงเจริญยนต์, สาม ม.ยานยนต์ และไทยสินอะไหล่ ตามลำดับ

เส้นทางที่ 2 อำเภोजตุรพัตร์พิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด - อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

เส้นทางจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์จากจุดรับสินค้าไปยังตำแหน่งจุดส่งสินค้าสุดท้ายในระหว่างวัน มีระยะทางรวมทั้งหมด 275.08 กิโลเมตร ใช้เวลาเฉพาะการเดินทาง 3 ชั่วโมง 49 นาที มีค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง 1,254.36 บาท มีตำแหน่งจุดส่งสินค้าทั้งหมด 4 จุด ได้แก่ ดีเลิศยานยนต์, ช่างเทียมอะไหล่ยนต์, โฮมมอเตอร์ และรักยนต์ ตามลำดับ

เส้นทางที่ 3 อำเภอกันทรวิชัย – อำเภอเขียงยืน จังหวัดมหาสารคาม

เส้นทางการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์จากจุดรับสินค้าไปยังตำแหน่งจุดส่งสินค้าสุดท้ายในระหว่างวัน มีระยะทางรวมทั้งหมด 174.75 กิโลเมตร ใช้เวลาเฉพาะการเดินทาง 2 ชั่วโมง 27 นาที มีค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง 796.86 บาท มีตำแหน่งจุดส่งสินค้าทั้งหมด 6 จุด ได้แก่ แอคร้อะไหล่แต่ง, โปธิ์เจริญยนต์, ชัยอะไหล่ยนต์, เทพประจักษ์, ฉัตรชัยอะไหล่ และอารียนต์ ตามลำดับ

เส้นทางที่ 4 อำเภอห้วยผึ้ง จังหวัดกาฬสินธุ์ – อำเภอโพททอง จังหวัดร้อยเอ็ด

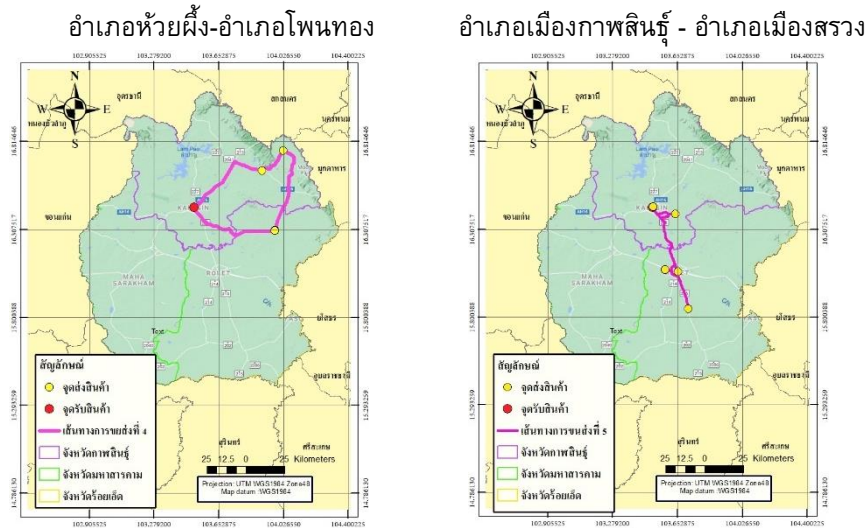
เส้นทางการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์จากจุดรับสินค้าไปยังตำแหน่งจุดส่งสินค้าสุดท้ายในระหว่างวัน มีระยะทางรวมทั้งหมด 199.10 กิโลเมตร ใช้เวลาเฉพาะการเดินทาง 2 ชั่วโมง 54 นาที มีค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง 907.90 บาท มีตำแหน่งจุดส่งสินค้าทั้งหมด 4 จุด ได้แก่ วีระกิจยานยนต์, สุปันน์มอเตอร์, ช่างทรัพย์ และศรีสมบูรณ์อะไหล่ ตามลำดับ

เส้นทางที่ 5 อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ – อำเภอเมืองสรวง จังหวัดร้อยเอ็ด

เส้นทางการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์จากจุดรับสินค้า ไปยังตำแหน่งจุดส่งสินค้าสุดท้ายในระหว่างวัน มีระยะทางรวมทั้งหมด 181.61 กิโลเมตร ใช้เวลาเฉพาะการเดินทาง 2 ชั่วโมง 38 นาที มีค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง 828.14 บาท มีตำแหน่งจุดส่งสินค้าทั้งหมด 5 จุด ได้แก่ มิตรอารีอะไหล่, ไพศาลยนต์, สุนทรการช่าง, ช่างโจรร้อยเอ็ด และมอสเจริญยนต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงเส้นทางจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ทั้ง 5 เส้นทางจากสถานประกอบการ (จุดรับสินค้า) ไปยังตำแหน่งร้านค้า(จุดส่งสินค้า) ที่ได้รับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงเส้นทางการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ทั้ง 5 เส้นทางจากสถานประกอบการ (จุดรับสินค้า) ไปยังตำแหน่งร้านค้า (จุดส่งสินค้า) ที่ได้รับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ (ต่อ)

จากข้อมูลข้างต้น เมื่อวิเคราะห์ระยะทางพบว่า ใช้ระยะทางการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์รวม 1,004.96 กิโลเมตร ขณะที่ใช้ระยะเวลาในการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์รวม 14 ชั่วโมง 26 นาที จึงส่งผลต่อต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงคิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 4,582.62 บาท ซึ่งเป็นความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดเส้นทางการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์จากจุดส่งสินค้า(ใหม่) ไปยังตำแหน่งจุดรับสินค้า ภายหลังจากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์

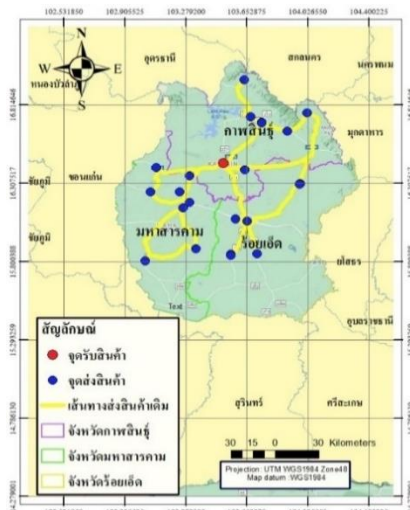
เส้นทาง	จำนวนจุดส่งสินค้า	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะเวลา (ชั่วโมง นาที)	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท)
อำเภอสมเด็จ - อำเภอคำม่วง	5	174.42	2 ชั่วโมง 39 นาที	795.36
อำเภอจตุรพักตรพิมาน - อำเภอวาปีปทุม	4	275.08	3 ชั่วโมง 49 นาที	1,254.36
อำเภอกันทรวิชัย - อำเภอเชียงยืน	6	174.75	2 ชั่วโมง 27 นาที	796.86
อำเภอห้วยผึ้ง - อำเภอโพหนอง	4	199.10	2 ชั่วโมง 54 นาที	907.90
อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ - อำเภอเมืองสรวง	5	181.61	2 ชั่วโมง 38 นาที	828.14
รวม	24	1,004.96	14 ชั่วโมง 53 นาที	4,582.62

นอกจากนี้ เมื่อนำการวิเคราะห์เส้นทางการจัดส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ (ก่อนปรับปรุง) มาเปรียบเทียบกับเส้นทางที่ได้จากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ (หลังปรับปรุง) พบว่า ใน 1 รอบการจัดส่งสินค้า จากสถานประกอบการ (จุดรับสินค้า) ไปยังตำแหน่งร้านค้า (จุดส่งสินค้า) สามารถลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่ง ด้านระยะทางได้มากถึง 134.04 กิโลเมตร หรือลดระยะเวลาในการขนส่งได้สูงถึง 3 ชั่วโมง 49 นาที ทำให้ลดจำนวนวันที่ใช้ในการเดินทางขนส่งสินค้าจาก 6 วัน เหลือเพียง 5 วัน ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงถึง 613.29 บาทและประหยัดค่าแรงถึง 700 บาทต่อรอบการขนส่ง ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 2

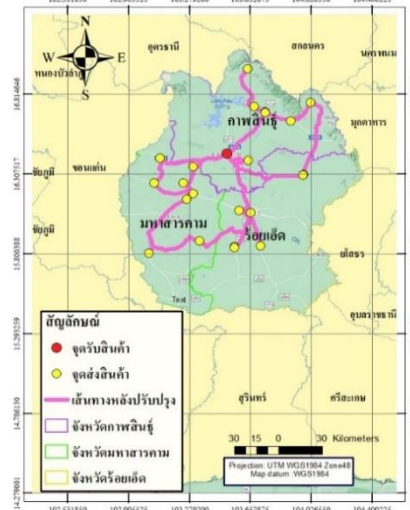
ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบเส้นทางการขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ (ก่อนปรับปรุง) และเส้นทางการขนส่งจากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ (หลังปรับปรุง)

รายการ	เส้นทางการขนส่งที่ได้จากการสำรวจ (ก่อนปรับปรุง)	เส้นทางการขนส่งที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล (หลังปรับปรุง)	การเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรที่ใช้	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรที่ใช้
จำนวนจุดส่งสินค้า (ราย)	24	24	ประสิทธิภาพคงเดิม	0.00
ระยะทาง (กิโลเมตร)	1,139	1,004.96	ลดลง 134.04 กิโลเมตร	11.77
ระยะเวลา (ชั่วโมง นาที)	18 ชั่วโมง 42 นาที	14 ชั่วโมง 53 นาที	ลดลง 3 ชั่วโมง 49 นาที	20.41
จำนวนวันที่วิ่ง (วัน)	6	5	ลดลง 1 วัน	16.67
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท)	5,195.91	4,582.62	ลดลง 613.29 บาท	11.80
ค่าแรง (บาท)	4,200	3,500	ลดลง 700 บาท	16.67

เส้นทางการขนส่งก่อนปรับปรุง ที่ได้จากการสำรวจ



เส้นทางใหม่หลังการปรับปรุง ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบเส้นทางการขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ (ก่อนปรับปรุง) และเส้นทางการขนส่งจากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ (หลังปรับปรุง)

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ข้างต้น พบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสูญเสียเปล่ามากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยด้านการขาดการวางแผนเส้นทางเดินรถล่วงหน้า รองลงมา ได้แก่ ปัจจัยด้านระยะเวลาในการเดินทางแต่ละวันมากเกินไป ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการลดความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการขนส่งไปยังตำแหน่งร้านค้า 24 รายในจังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดสกลนครและจังหวัดร้อยเอ็ด โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ พบว่าการขาดการวางแผนเส้นทางเดินรถล่วงหน้าทำให้ใช้ระยะเวลา

ขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ค่อนข้างมาก ขณะที่การขนส่งยังใช้วิธีการส่งสินค้าตามความเคยชินของผู้ขับยานพาหนะเป็นหลัก จึงทำให้เกิดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่ง โดยเฉพาะการใช้ทรัพยากรในการขนส่ง ทั้งด้านระยะทาง ระยะเวลาในการเดินทาง ตลอดจนน้ำมันเชื้อเพลิง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพื่อทำงานล่วงเวลา ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยอาร์คจีไอเอสออนไลน์ โดยทำการวิเคราะห์การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางขนส่ง (VRP) เพื่อคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในขนส่ง พบว่าสามารถจัดเส้นทางเดินทางขนส่งให้สามารถลดระยะทาง ลดระยะเวลา รวมถึงต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสภาพจริง เนื่องจากระยะทางการขนส่งสินค้าจะแปรผันตรงกันกับต้นทุนในการขนส่งสินค้า โดยใน 1 รอบการขนส่งสินค้าสามารถลดระยะทางได้จาก 1,139 กิโลเมตรเป็น 1,004.96 กิโลเมตร รวมถึงลดระยะเวลาในการขนส่งได้จาก 18.42 ชั่วโมง เป็น 14.53 ชั่วโมง ขณะที่ลดจำนวนวันที่ใช้ในการวิ่งขนส่งสินค้าจาก 6 วันเหลือ 5 วัน ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจาก 5,195.51 เป็น 4,582.62 บาทและประหยัดค่าแรงจาก จาก 21,400 บาทต่อเดือนเป็น 20,000 บาทต่อเดือน หรือสามารถลดต้นทุนในกระบวนการขนส่งทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าแรงรวมจาก 31,791.82 เหลือเป็น 29,165.24 บาทต่อเดือน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Villarreal et al. (2016a); Villarreal et al. (2016b) ที่มีการนำแนวคิดแบบลีน (Lean thinking) มาช่วยในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการปรับปรุงเส้นทางขนส่งแล้วพบว่าช่วยลดระยะทางและลดเวลาในการขนส่งทำให้การขนส่งมีประสิทธิภาพมากขึ้น ขณะที่อภิษฎา ไชยงามและชญญรัตน์ ไชยคราม (2563); Karimipour et al., (2017); Suraraksa and Shin (2019) ที่พบว่าการวิเคราะห์โครงข่ายโดยนำหลักการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินทางขนส่งมาใช้สามารถช่วยลดต้นทุน ลดระยะทาง รวมไปถึงลดระยะเวลาในการขนส่งสินค้าและระยะทางสั้นที่สุดเมื่อนำเส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับสภาพปัจจุบัน รวมถึงยังสอดคล้องกับ Osam (2020) ที่ได้ศึกษาเส้นทางจัดส่งสินค้า โดยวิเคราะห์เส้นทางจัดส่งสินค้าผ่านรูปแบบอาร์คจีไอเอสออนไลน์ พบว่า หลังจากการปรับปรุงเส้นทาง สามารถลดระยะทางและเวลาในการจัดส่งสินค้า ส่งผลให้ลดต้นทุนในการขนส่งได้

5.2 ข้อเสนอแนะในเชิงปฏิบัติ

ผู้บริหารควรกำหนดนโยบายและสร้างความตระหนักถึงความสำคัญกับการจัดเส้นทางขนส่งชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์ ให้ชัดเจน ขณะที่ผู้ปฏิบัติงานพิจารณาถึงความสูญเปล่าจากกระบวนการขนส่งเพื่อสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยการนำเทคโนโลยีระบบติดตามยานพาหนะ (Global positioning system หรือ GPS) มาใช้ในการปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้บริหารได้ติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าและสามารถตรวจสอบว่ารถขนส่งได้ใช้เส้นทางที่วางแผนไว้หรือไม่ ได้แบบเรียลไทม์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบและควบคุมความเร็วของรถขนส่งสินค้าให้มีความปลอดภัยมากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อเนื่อง

การวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาในส่วนของปัญหาการจัดเส้นทางเดินทาง โดยเชื่อมโยงเรื่องของกรอบเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง (VRP with time window หรือ VRPTW) โดยที่รถแต่ละคันมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุกสินค้าและเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าแต่ละราย ที่กระจายตัวออกไปตามพื้นที่ให้บริการ ซึ่งลูกค้าแต่ละรายจะสามารถกำหนดช่วงเวลารับสินค้า (Time window) ได้ และเป็นการอำนวยความสะดวกให้ลูกค้ามากขึ้น นอกจากนี้ควรศึกษาความสูญเปล่าในกระบวนการอื่นๆ ดังเช่นกระบวนการโลจิสติกส์ ตั้งแต่กิจกรรมด้านการบริหารจัดการผลิตรถยนต์และการบริการลูกค้า การจัดหาวัตถุดิบและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงการกระจายสินค้าและการจัดการสินค้าคงคลังหรือการจัดส่งสินค้า เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการดำเนินงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและสามารถลดต้นทุนให้กับสถานประกอบการต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมขนส่งทางบก, กองแผนงานกลุ่มสถิติการขนส่ง. (2564). รายงานสถิติการขนส่ง ประจำปี 2563. กรุงเทพมหานคร: กรมขนส่งทางบก.
- ธนสิทธิ์ นิตยะประภา, บัณฑิต ศรีสวัสดิ์, และพศวีร์ ศิริสรณกุลักษณ์. (2563). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนการขนส่งสินค้าอำเภอเมืองจังหวัดกำแพงเพชร. *The Golden Teak: Humanity and Social Science Journal*, 26(3), 122-128.
- รวมพล จันทศาสตร์, สุรัตน์ จันทองปาน, และไชยยศ ไชยมันคง. (2561). การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดต้นทุนการขนส่งสินค้าตู้คอนเทนเนอร์ในท่าเรือแหลมฉบังโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับ. *วารสารวิชาการเซาธ์อีสท์ บางกอก (สาขา มนุษยศาสตร์ และ สังคมศาสตร์)*, 4(2), 105-115.
- ฤทัย ลำประเสริฐ และสรวิชัย เยาวสุวรรณไชย. (2559). การจัดเส้นทางรถขนส่งที่เวลาในการเดินทางขึ้นอยู่กับช่วงเวลาสำหรับคลังสินค้ารูปแบบครอสดีค. *Kasetsart Engineering Journal*, 29(96), 53-64.
- วฒิ พิพัฒน์ไชยศิริ และปณัฑพร เรืองเชิงชุม. (2563). การลดความสูญเปล่าที่เกิดจากความล่าช้าในกระบวนการจัดสรรรถบรรทุกด้วย การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยการประยุกต์ใช้ข้อมูลสารสนเทศผ่านโปรแกรม LINGO (กรณีศึกษาโรงงานน้ำตาลในจังหวัดขอนแก่น). *Journal of Information Systems In Business*, 3(1), 41-55.
- วุฒิไกร ไชยปัญหา. (2560). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการปรับปรุงเส้นทางจัดส่งสินค้าสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจโรงงานน้ำแข็งในเขตอำเภอเมืองจังหวัดมหาสารคาม. *Kasem Bundit Engineering Journal*, 7(2), 1-13.
- ศิวพร สุกสี และชาริณี มีเจริญ. (2562). การลดต้นทุนการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้ปัญหาการจัดเส้นทางรถ: กรณีศึกษาบริษัทจำหน่ายอุปกรณ์ระดับยนต์. *Kasem Bundit Engineering Journal*, 9(1), 69-84.
- สุเมธ ศรีสัมพันธ์. (2560). การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าสำหรับบริษัทจำหน่ายชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์กรณีศึกษาบริษัทเอไอเอฟ อีเล็คทริกแอนด์ดีไซน์ จำกัด. วิทยานิพนธ์ยังไม่ตีพิมพ์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- อภิษฎา ไชยงาม และธัญญรัตน์ ไชยคราม. (2563). การวิเคราะห์โครงข่ายด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดการปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะในการขนส่งข้าวหอมมะลิกรณีศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด. *Thai Journal of Science and Technology*, 9(5), 617-629.
- อิสริย์ หงส์ศิริธรรม และฐิติรัตน์ บันบำรุงกิจ (2561). การวิเคราะห์เชิงโครงข่ายบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการขยายพื้นที่ให้บริการของหน่วยบริการ การแพทย์ฉุกเฉินช่วงเวลากลางคืนกรณีศึกษาอำเภอเมืองจังหวัดจันทบุรี. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences)*, 11(1), 116-128.
- อุทุมพร อินทร์จอหอ และธัญญรัตน์ ไชยคราม. (2562). การวิเคราะห์โครงข่ายด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาแบบจำลองที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับจุดรองรับขยะมูลฝอยในพื้นที่ เทศบาลนครนครราชสีมา. *Thai J. Sci. Technol*, 8(3), 226-237.
- Ahmed, S., Ibrahim, R.F., & Hefny, H.A. (2017). GIS-based network analysis for the roads network of the Greater Cairo area. In *Proc. of 2nd International Conference on Applied Research in Computer Science and Engineering*.
- Chiou, Y.C., Jou, R.C., & Yang, C.H. (2015). Factors affecting public transportation usage rate: Geographically weighted regression. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 78, 161-177.
- Debashis Das, O.A.K., Kramsapi, H., Baruah, P.P., & Dutta, M.K. (2019). Road network analysis of Guwahati city using GIS. *SN Applied Sciences*, 1(8), 1-11.

- Deelesh Mandloi. (2019). Network Analysis with ArcGIS Online. Retrieved June 12, 2021, from <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/about/events/media/UC-2019/technical-workshops/tw-5830-844.pdf>.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2018). What are the ArcGIS Online network analysis services?. Retrieved June 12, 2021, from <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/what-are-arcgis-online-network-services-10-2-.htm>.
- Jain, S., & Angural, V. (2017). Use of Cronbach's alpha in dental research. *Medico Research Chronicles*, 4(3), 285-291.
- Karimipour, H., Tam, V.W., Burnie, H., & Le, K.N. (2017). Vehicle routing optimization for improving fleet fuel efficiency: a case study in Sydney, Australia. *Int. J. Environ. Sci. Dev*, 8(11), 776-780.
- Ohno, T. (2016). *Toyota production system*. Cambridge: Productivity Press.
- Osam, P.B.N.A.E. (2020). *Evaluating the reverse logistics and vehicle routing of clothes : a case study for the Swedish Red Cross*. Unpublished doctoral dissertation, KTH Royal Institute of Technology.
- Price, M.H. (2010). *Mastering ArcGIS*. USA: McGraw-Hill.
- Putra, A.H., Amalia, A., Putro, R.K.H., & Darmayani, L.F. (2020). Waste Transportation Route Optimization in Malang using Network Analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, USA*, 506(1), 12033.
- Sanjeevi, V., & Shahabudeen, P. (2016). Optimal routing for efficient municipal solid waste transportation by using ArcGIS application in Chennai, India. *Waste Management & Research*, 34(1), 11-21.
- Stauffer, A., & Ross, P. (2014). Getting Started with ArcGIS Online. *ESRI Dev. Summit 2014*, 3-26.
- Suraraksa, J., & Shin, K.S. (2019). Urban Transportation Network Design for Fresh Fruit and Vegetables Using GIS–The Case of Bangkok. *Applied Sciences*, 9(23), 5048.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Villarreal, B., Garza-Reyes, J.A., & Kumar, V. (2016a). Lean road transportation—a systematic method for the improvement of road transport operations. *Production Planning & Control*, 27(11), 865-877.
- Villarreal, B., Garza-Reyes, J.A., & Kumar, V. (2016b). A lean thinking and simulation-based approach for the improvement of routing operations. *Industrial Management & Data Systems*, 5(116), 903-925.