

การประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์

Evaluation of Transportation Alternatives for Automotive Products

สุระ พรหมธรรักษ์ กมลชนก สุทธิวัฒน์ฤทธิ
Sura Pramraksa, Kamonchanok Suthiwartnarueput

สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Master of Science Program in Logistics Management, Chulalongkorn University,
E-mail: sura.pr@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาทางเลือกในการเลือกการขนส่งระหว่างทางถนน ทางราง และทางน้ำ และเพื่อประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ดีที่สุด จากการศึกษาพบว่าภายในกลุ่มบริษัท การศึกษาที่ดำเนินธุรกิจด้านจัดจำหน่ายอะไหล่ยานยนต์ มีปัจจัยสำคัญในการพิจารณาเลือกการขนส่งจำนวน 8 ปัจจัย ได้แก่ ความถี่ในการขนส่ง อุปกรณ์ยกขน ระยะเวลารับส่ง ราคา การประสานงาน ความปลอดภัย ความยืดหยุ่นและผลสัมฤทธิ์ของงาน ซึ่งปัจจัยทั้งหมดที่ได้กล่าวมานี้จะนำมาใช้พิจารณาเลือกการขนส่ง ซึ่งประกอบด้วยการขนส่งทางถนน ทางราง และทางน้ำ หลังจากนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลของปัจจัยและทางเลือกที่ได้กล่าวมาภายใต้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์พบว่าลำดับความสำคัญของปัจจัย คือ ความปลอดภัย ผลสัมฤทธิ์ของงาน ความยืดหยุ่น ราคา อุปกรณ์ยกขน ระยะเวลารับส่ง ความถี่ในการขนส่ง การประสานงาน ในส่วนของการวิเคราะห์ทางเลือกนั้น พบว่าเป็นดังนี้ การขนส่งทางถนนได้คะแนนลำดับความสำคัญสูงสุด ตามด้วยทางราง และทางน้ำตามลำดับ ต่อจากนั้นได้ทำการสรุปผลพบว่าเมื่อลำดับความสำคัญของปัจจัย 4 ลำดับแรกจะประกอบด้วย ความปลอดภัย ผลสัมฤทธิ์ของงาน ความยืดหยุ่น และราคา ซึ่งการขนส่งทางถนนยังมีคะแนนความสำคัญของปัจจัยน้อยกว่าการขนส่งรูปแบบอื่นในด้านราคา ความปลอดภัย และผลสัมฤทธิ์ของงาน ดังนั้นการปรับปรุงและพัฒนาปัจจัยที่ต่อยอดจากที่ได้กล่าวมาจะช่วยให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการขนส่งให้ดียิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ การขนส่ง

Abstract

This research aims to study the factors that affect the decision of choosing mode of transportation road, rail and water, and to evaluate alternative ways of transportation that can meet their needs best. The study from a group of companies involving in automotive spare parts distribution found that frequency, equipment, transit time, cost, coordination, safety, flexibility and achievement are 8 important factors to consider alternative ways of transport consisting of road transport, rail transport and water transport. After analyzing data on the factors and alternatives, the study found under the analytic hierarchy process, the priority of factor is as follows safety, achievement, flexibility, cost, equipment, transit time, frequency and coordination and for alternatives road transport scored highest priority followed by a rail transport and water transport respectively. Afterward, have considered that the rank of the 4 priority factors which include security, achievement, flexibility and price, the road transport has a rating of the importance lower than other transport patterns which is rail and water in the price, safety and capacity factors. Thus, the improvement factor inferior, as mentioned, will help meet the transportation needs better in the future.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Transportation



WMS Journal of Management

Walailak University

Vol.3 No.1 (Jan – Apr 2014): หน้า 1-16

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีในการผลิตสินค้ามีความใกล้เคียงกันในด้านคุณภาพของตัวสินค้าเมื่อเปรียบเทียบกับราคาของสินค้าชนิดเดียวกันของธุรกิจคู่แข่งกันในท้องตลาด การแข่งขันระหว่างธุรกิจที่อยู่ในตลาดเดียวกันเพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงจึงอาจไม่ใช่หนทางที่จะทำให้เกิดความได้เปรียบต่อคู่แข่งอีกต่อไป หากแต่การมองหาช่องทางในการจัดการกับกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับตัวสินค้าหลังจากที่ผ่านขั้นตอนการผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้วต่างหากที่ก้าวเข้ามาเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้ธุรกิจสามารถมีชัยชนะเหนือคู่แข่งได้โดยการสรรหาวิธีการต่างๆเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับตัวสินค้า หรือ ธุรกิจอาจสรรหาวิธีการต่างๆเพื่อใช้ดำเนินการลดต้นทุนในกิจกรรมอื่นๆนอกเหนือจากกิจกรรมการผลิต ทั้งที่เกี่ยวข้องโดยตรงและโดยอ้อมต่อตัวสินค้า เมื่อมองถึงกิจกรรมหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับตัวสินค้าและส่งผลต่อกำไรหรือขาดทุนที่ธุรกิจจะได้รับ กระบวนการขนส่งสินค้าให้ถึงมือผู้บริโภคก็นับเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อธุรกิจอย่างชัดเจนทั้งในเรื่องของต้นทุน, ความสามารถในการแข่งขัน ฯลฯ ซึ่งกระบวนการในการขนส่งสินค้านั้นก็มีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละธุรกิจ บางธุรกิจอาจลงทุนดำเนินงานขนส่งสินค้าด้วยตนเอง บางธุรกิจอาจไม่ต้องการลงทุนและไม่ต้องการแบกรับภาระที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานขนส่งด้วยตนเองก็อาจพิจารณาใช้บริการผู้รับขนส่งสินค้าที่มีความเชี่ยวชาญในการดำเนินงาน ซึ่งการที่ธุรกิจจะพิจารณาลงทุนในการดำเนินงานขนส่งด้วยตนเองหรือใช้บริการจากผู้รับขนส่งสินค้าที่มีความเชี่ยวชาญมากกว่า ก็ส่งผลให้ต้นทุนในการดำเนินงานของธุรกิจมีความแตกต่างกันออกไป

หากพิจารณาในกระบวนการขนส่งจะพบว่ามียุทธศาสตร์สำคัญที่เห็นอย่างเด่นชัดซึ่งสามารถอธิบายออกมาได้ว่าหากมีปริมาณของสินค้าที่จะทำการขนส่งต่อครั้งมากเท่าใดก็จะทำให้ต้นทุนของการขนส่งสินค้านั้นยิ่งต่ำลง เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกระบวนการขนส่งสินค้าลักษณะเดียวกันที่มีจำนวนการขนส่งต่อครั้งน้อยกว่าอย่างไรก็ตามการลดต้นทุนที่ธุรกิจมุ่งหวัง โดยให้การขนส่งต่อครั้งเป็นจำนวนมากนั้น อาจไม่ประสบความสำเร็จดังที่ตั้งเป้าหมายไว้ทั้งหมด เช่น ธุรกิจต้องการลดต้นทุนค่าขนส่งลงจากปัจจุบันให้ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อดำเนินการจริงธุรกิจอาจพบว่าไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ทั้งหมดซึ่งปัญหาต่างๆสามารถเกิดขึ้นได้เนื่องจากความไม่แน่นอนในการดำเนินงาน เช่น ปัญหาจากตัวยานพาหนะที่ใช้ทำการขนส่งสินค้า ปัญหาจากเส้นทางที่ใช้ขนส่งสินค้าซึ่งในกรณีนี้สามารถมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจนจากเหตุการณ์ที่ประเทศไทยประสบกับภาวะน้ำท่วมใหญ่เมื่อปลายปี พ.ศ.2554 อันทำให้เกิดความยากลำบากในการขนส่งในเส้นทางนั้นๆ หรืออาจไม่สามารถทำการขนส่งสินค้าในเส้นทางนั้นๆ ได้เลย ฯลฯ เงื่อนไขต่างๆ เหล่านี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จากรายละเอียดที่ได้กล่าวมาข้างต้น

ปัญหาของการลดต้นทุนอันไม่เป็นไปตามเป้าหมายจึงเป็นเรื่องที่นักศึกษาวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมในการลดต้นทุนด้านการขนส่งของธุรกิจอันจะช่วยให้ธุรกิจมีความสามารถในการแข่งขันเพิ่มมากยิ่งขึ้นโดยการศึกษาวิจัยจะศึกษาในเรื่องของกระบวนการ การขนส่งทางถนน, ทางรถไฟและทางน้ำ มาประกอบกันเพื่อหาช่องทางในการขนส่งที่เหมาะสมกับธุรกิจมากที่สุดโดยเมื่อพิจารณาถึงข้อมูลสถิติการขนส่งทางถนน, ทางรถไฟและทางน้ำ จะพบว่ากระบวนการขนส่งทางถนนนั้นมีสัดส่วนที่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการขนส่งประเภทอื่นๆหมายความว่ายังมีโอกาสและศักยภาพในการขยายตัวด้านการขนส่งในประเภทอื่นๆได้อีกมาก ไม่ว่าจะเป็นทางรถไฟหรือทางน้ำ ซึ่งการศึกษาเพื่อประเมินทางเลือกการขนส่งที่เหมาะสมกับสินค้าจะช่วยให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นส่งผลให้มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการพิจารณาดัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งระหว่างทางถนน, ทางรถไฟ (ราง) และทางน้ำเพื่อขนส่งสินค้าอะไหล่และชิ้นส่วนยานยนต์ภายในประเทศ

2.2 เพื่อประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้

3. การทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด

3.1 การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process)

เรืออากาศเอก อติศักดิ์ นันทวิศาล (2551) ศึกษา การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการเตรียมการจัดหาอากาศยานกองทัพอากาศ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดปัจจัยและลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาจัดหาอากาศยานกองทัพอากาศ จำนวน 7 แบบ ได้แก่ เครื่องบินขับไล่ อเนกประสงค์ เครื่องบินขับไล่/โจมตี เครื่องบินลาดตระเวน เครื่องบินลำเลียงขนาดกลาง เครื่องบินปฏิบัติการพิเศษ เฮลิคอปเตอร์ ค้นหาและช่วยชีวิต และเครื่องบินฝึกบิน โดยประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process) ในการจัดหาเครื่องบินขับไล่ อเนกประสงค์ทดแทนเครื่องบินขับไล่ F-5E ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ปัจจัยหลักที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดหาอากาศยาน ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายที่สามารถรับได้ (Affordability) การอยู่รอด (Survivability) ความพร้อม (Readiness) ความสามารถ (Capability) ความปลอดภัย (Safety)
2. ลำดับความสำคัญของปัจจัยภายใต้การจัดหาอากาศยาน จำนวน 7 ประเภท ดังนี้

2.1) เครื่องบินขับไล่เนกประสงค์ ประกอบด้วย ความสามารถ ความพร้อม การอยู่รอด ความปลอดภัย ค่าใช้จ่ายที่สามารถรับได้

2.2) เครื่องบินเครื่องบินขับไล่/โจมตี ประกอบด้วย ความสามารถ การอยู่รอด ความพร้อม ความปลอดภัย ค่าใช้จ่ายที่สามารถรับได้

2.3) เครื่องบินลาดตระเวน ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายที่สามารถรับได้ ความปลอดภัย ความพร้อม ความสามารถ การอยู่รอด

2.4) เครื่องบินลำเลียงขนาดกลาง ประกอบด้วย ความสามารถ ความพร้อม ค่าใช้จ่ายที่สามารถรับได้ ความปลอดภัย การอยู่รอด

2.5) เครื่องบินปฏิบัติการเฉพาะพิเศษ ประกอบด้วย ความสามารถ ค่าใช้จ่ายที่สามารถรับได้ ความพร้อม ความปลอดภัย การอยู่รอด

2.6) เฮลิคอปเตอร์ค้นหาและช่วยชีวิตประกอบด้วย ความสามารถ ความพร้อม ความปลอดภัย การอยู่รอด ค่าใช้จ่ายที่สามารถรับได้

2.7) เครื่องบินฝึกบิน ประกอบด้วย ความสามารถ ความปลอดภัย ค่าใช้จ่ายที่สามารถรับได้ ความพร้อม การอยู่รอด

3.การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการจัดหาเครื่องบินขับไล่เนกประสงค์ที่จะทดแทน เครื่องบินขับไล่ F-5E คือแบบอากาศยานสมมติ B (เนื่องจากข้อมูลของอากาศยานจริงเป็นข้อมูลชั้นลับมาก และเกี่ยวกับด้านความมั่นคงของประเทศ ดังนั้นแบบเครื่องบินที่จะจัดหาทดแทนเครื่องบินขับไล่ F-5E ในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ จะใช้ชื่อแบบอากาศยานเป็นนามสมมติ คือ อากาศยานสมมติแบบ A แบบ B และ แบบ C)

เรืออากาศเอก จักรพล เครือวรรณ (2548) ศึกษา การพิจารณาเลือกแหล่งซ่อมที่เหมาะสมสำหรับอากาศยานแบบลำเลียงของกองทัพอากาศ และจัดอันดับความเหมาะสมของแหล่งซ่อมที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในการซ่อมบำรุงอากาศยานลำเลียงของกองทัพอากาศโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process : AHP) และการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนประกอบการตัดสินใจ การศึกษาพบว่าปัจจัยสำคัญในการพิจารณาเลือกแหล่งซ่อมจำนวน 6 ปัจจัย คือ เวลา ราคา คุณภาพ การบริการ ความอ่อนตัว ความคล่องตัว ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะนำมาใช้พิจารณาเลือกแหล่งซ่อมในภูมิภาค คือ บริษัทอุตสาหกรรมการบิน จำกัด (TAI), บริษัท ST Aerospace และบริษัท AIROD จากการวิเคราะห์ปัจจัยและทางเลือกของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดคือ คุณภาพ ตามด้วย เวลา การบริการ ความอ่อนตัว ความคล่องตัว และราคา ส่วนการวิเคราะห์ทางเลือก บริษัท ST Aerospace ได้คะแนนความสำคัญสูงสุด ตามด้วยบริษัท TAI และบริษัท AIROD โดยผลการสัมภาษณ์

เชิงลึกมีความสอดคล้องกับกระบวนการดังกล่าว นอกจากนั้นยังใช้เป็นข้อมูลเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลและอภิปราย

หลังจากการสรุปผลและอภิปราย บริษัท TAI น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดถึงแม้ว่าบริษัท ST Aerospace จะมีคะแนนรวมและคะแนนสำคัญในบางปัจจัยมากกว่า แต่บริษัท ST Aerospace ยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถดำเนินการได้อยู่หลายด้าน ในขณะที่บริษัท TAI สามารถปรับปรุงปัจจัยที่ยังเป็นรองให้มีความทัดเทียมได้ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาบริษัทเพื่อให้ก้าวไปสู่บริษัทอุตสาหกรรมการบินของภูมิภาคต่อไป

3.2 ศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหว (Time and Motion Study)

Jean-Paul Rodrigue (2008) ศึกษา การขจัดสิ่งต่าง ๆ หรือขั้นตอนที่ทำให้เกิดความสูญเสียออกจากการทำงานมีความสำคัญต่อโลจิสติกส์และการกระจายการขนส่งสินค้าคำถามเรื่องกำลังการผลิต/สมรรถภาพเวลา ความถี่ และการตรงเวลา กลายเป็นคำถามซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อการเคลื่อนที่ของสินค้าเนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์การจัดการซัพพลายเชนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานีขนส่ง และศูนย์กระจายสินค้าซึ่งกลายเป็นปัจจัยหลักในการปรับปรุงประสิทธิภาพและปริมาณงานของห่วงโซ่อุปทานจากการผลิตในระดับโลกจนถึงการกระจายสินค้าสู่ภูมิภาค การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศยังต่อยอดเรื่องการบูรณาการระบบการขนส่งสินค้าโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์ที่กำลังเติบโตในประเด็นที่ได้รับความสนใจน้อยกว่า การเปลี่ยนถ่ายสินค้าไม่ได้เป็นเพียงแค่การขนส่งร่วม/การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ(การขนส่งระหว่างรูปแบบแต่ยังเป็นการขนส่งระหว่างกัน (การขนส่งภายในของส่วนประกอบหลักในรูปแบบนั้นๆ) การขนส่งทางรถไฟในอเมริกาเหนือคือตัวอย่างที่ชัดเจนในการจัดการการขนส่งระหว่างกันการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ทางรถไฟซึ่งเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงไม่กี่ปีกำลังจะถึงจุดที่เรียกว่าคอขวด โดยเฉพาะในจุดที่การขนส่งระหว่างกันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น ชิคาโก

บทความนี้ได้ทำการตรวจสอบรูปแบบการขนส่งระหว่างท่าเรือ (Thruport) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อจัดการการขนส่งสินค้าปริมาณมากทางรถไฟ การขนส่งระหว่างท่าเรือแสดงถึงศักยภาพในการจัดการด้านเวลาและการกระจายสินค้าทางรถไฟโดยให้ผลตอบแทนทั้งทางด้านการเงิน เวลา พลังงาน และสิ่งแวดล้อมทั้งนี้เป็นที่ถกเถียงว่าการขนส่งระหว่างท่าเรือเป็นก้าวหนึ่งในวิวัฒนาการด้านการขนส่งระหว่างกันและการขนส่งทางตู้คอนเทนเนอร์สำหรับระบบการขนส่งภายในประเทศ

3.3 ระบบการบริหารแบบลีน (Lean Management /system)

Bahri Sahin, Huseyin Yilmaz, Yasin Ust, Ali Fuat Guneri, Bahadir Gulsun (2009) ทำการศึกษาหนึ่งในพารามิเตอร์ที่สำคัญในการตัดสินใจระบบการขนส่งนั้นเหมาะสมที่สุดคือเศรษฐกิจ

ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงโดยอ้างอิงกับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และการจัดการขนส่งในรูปแบบต่างๆ เช่น ถนน รถไฟ และเส้นทางเดินเรือ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงราคาอยู่เสมอ ทั้งนี้ควรพิจารณาต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าหรือผู้โดยสารในการเดินทางแต่ละเที่ยวซึ่งเป็นตัวชี้วัดสภาพเศรษฐกิจด้วย บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจต่อรูปแบบการขนส่งสินค้าและผู้โดยสารทางเลือก

Xinlian Xie (2009) ได้ทำการวิจารณ์และวิเคราะห์ระบบการขนส่งทางเรือ-ทางบกอย่างเป็นระบบตลอดจนระบุถึงข้อขัดข้องในการเชื่อมต่อหรือการเปลี่ยนถ่ายสินค้าระหว่างทางน้ำและทางรถไฟเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบสำหรับสินค้าจำนวนมาก ปัญหาข้อขัดข้องจากการขนส่งที่รวมวิธีการขนส่ง 2 รูปแบบได้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสินค้า เพื่อแก้ปัญหาคือข้อขัดข้องและความไม่มีประสิทธิภาพ จึงได้มีการคิดค้น flexible double-rail track ชนิดใหม่ร่วมกับนวัตกรรมสะพานข้ามหavelik ที่ใช้เหล็กต่อกัน (trestle bridge) และเรือขนส่งที่รองรับขบวนรถไฟขนส่งสินค้าข้ามฟาก (trainferry) ผลที่ได้จากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า flexible double-rail track มีความเป็นไปได้ทั้งในมุมมองทางเรขาคณิตและวิศวกรรมเครื่องกล สามารถใช้ปรับปรุงเทียบเคียง (compatibility) สะพานข้ามหavelik ที่ใช้เหล็กต่อกันกับเรือขนส่งที่รองรับขบวนรถไฟขนส่งสินค้าข้ามฟากประเภทต่างๆ รวมถึงรองรับการพัฒนา train ferry ขนาดใหญ่ จากนวัตกรรมนี้ การบูรณาการระบบการขนส่งทางเรือ-ทางบกจึงถูกเสนอให้เป็นทางเลือกอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคาดหวังให้สามารถแก้ปัญหาข้อขัดข้องในปัจจุบันและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งร่วมทางเรือ-ทางบก ในบทความนี้ยังได้กล่าวถึงการวิจัยโมเดลและส่วนประกอบของโมเดลนี้

4. วิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อเปรียบเทียบและประเมินความสามารถในการให้บริการขนส่งทางถนน ทางราง และทางน้ำ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางและขั้นตอนการดำเนินการวิจัยโดยการประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์ รวมถึงการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อรูปแบบการขนส่ง ซึ่งประกอบด้วย

1. ทบทวนเอกสารตำราและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์และกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา
4. การออกแบบสอบถาม
5. กำหนดทางเลือกรูปแบบของการขนส่ง

6. การประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์ตามกระบวนการ AHP

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ใช้บริษัทที่ดำเนินธุรกิจจัดจำหน่ายอะไหล่ยานยนต์และกลุ่มบริษัทในเครือ ที่มีการทำธุรกิจระหว่างกันเป็นตัวแทนในการศึกษา โดยผู้ให้ข้อมูลคือผู้บริหารในบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาและกลุ่มบริษัทในเครือรวมทั้ง 20 บริษัท บริษัทละ 3 คน จำนวน 60 คนโดยจะสอบถามจากผู้จัดการในแผนกต่างๆ ดังนี้ แผนกขาย แผนกวางแผนการตลาดและแผนกโลจิสติกส์ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับรูปแบบในการขนส่งสินค้าอะไหล่ยานยนต์

4.2 ขอบเขตของพื้นที่การศึกษา

กำหนดจากพื้นที่ที่บริษัทกรณีศึกษาและกลุ่มบริษัทในเครือตั้งอยู่ทั้งหมด คือเขตพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑลและภาคตะวันออกทั้งหมด 20 บริษัท

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือกระบวนการตัดสินใจตามลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจที่กำหนด ซึ่งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ประสบการณ์ และมีอำนาจในการตัดสินใจ โดยใช้แบบสอบถามเพื่อการรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาแปลงค่าโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาทางเลือกที่ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด ซึ่งแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาขึ้นตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการศึกษาเอกสารวิชาการถึงหลักการตั้งคำถามในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดขอบเขตของเนื้อหาในแบบสอบถาม ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจ วิธีตอบแบบสอบถามและตัวอย่างของการตอบแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการนำไปใช้ได้จริงของแบบสอบถาม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างคือผู้บริหารภายในองค์กรที่ดำเนินธุรกิจด้านจัดจำหน่ายอะไหล่ยานยนต์

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงและแก้ไขแบบสอบถามก่อนนำไปใช้จริง

4.4 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทกรณีศึกษา

กลุ่มบริษัทกรณีศึกษาประกอบธุรกิจลักษณะซื้อมาขายไปสำหรับสินค้าทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ บริษัทมีฐานของกลุ่มลูกค้าในธุรกิจอุตสาหกรรมยานยนต์จำนวนมาก ลักษณะของสินค้าที่บริษัทดำเนินการซื้อขายเป็นสินค้าทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยการขนส่งสินค้าจะขนส่งสินค้าที่ต่างขนาดและต่างลักษณะไปพร้อมกันซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

สินค้าทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งตัวอย่างของสินค้าในกลุ่มนี้นั้น มีดังนี้

- สินค้าอะไหล่ยานยนต์ทั่วไป เช่น นอต สกรู ลูกหมาก คันชัก คันส่ง บูชยาง สายไฟ ท่อยาง หัวเทียน สายพาน เป็นต้น สินค้าในกลุ่มนี้นั้นมีปริมาณต่อชิ้นน้อย แต่มีการขนส่งเป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง สินค้าอะไหล่ยานยนต์สำเร็จรูป ซึ่งตัวอย่างของสินค้าในกลุ่มนี้นั้น มีดังนี้
- สินค้าอะไหล่ยานยนต์สำเร็จรูป เช่น กระโหลกที่ประกอบใส่ยางแล้ว ชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ที่ทำสีเรียบร้อยแล้ว เบาะนั่ง แผงหน้าปัด แผงประตู แผงหลังคา เป็นต้น สินค้าในกลุ่มนี้มีปริมาณต่อชิ้นมาก และต้องใช้ความระมัดระวังในการขนส่งเนื่องจากเป็นสินค้าสำเร็จรูปที่พร้อมใช้งานแล้ว
- สินค้าอันตรายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งตัวอย่างของสินค้าในกลุ่มนี้นั้น มีดังนี้
- น้ำมันเครื่อง น้ำมันเบรก น้ำมันไฮดรอลิก อุปกรณ์จุดระเบิดถุงลมนิรภัย น้ำยาหล่อเย็น เป็นต้น

4.5 กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจ

กำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์

ผู้ดำเนินการวิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้ารายละเอียดเกี่ยวกับปัจจัยจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดนโยบายของกลุ่มบริษัทกรณีศึกษาและสอบถามจากผู้บริการขององค์กร เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการพิจารณาประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์ ซึ่งพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเลือกรูปแบบการขนส่งของกลุ่มบริษัทกรณีศึกษานั้น ประกอบด้วยปัจจัย ดังต่อไปนี้

ปัจจัยที่เป็นนโยบายในด้านการขนส่งของกลุ่มบริษัทกรณีศึกษา โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลด้านนโยบายในการขนส่งจากกลุ่มบริษัทกรณีศึกษาทั้งหมดทุกบริษัท และนำมาทำการคัดเลือก นโยบายในด้านการขนส่งข้อใดที่มีความซ้ำซ้อนกันก็จะตัดนโยบายในข้อดังกล่าวออกไป หลังจากที่ได้ดำเนินการคัดแยกข้อมูลแล้ว พบว่าปัจจัยที่เป็นนโยบายหลักของกลุ่มบริษัทกรณีศึกษา จะมีทั้งสิ้นจำนวน 5 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย

- ความถี่ในการขนส่ง (Frequency)
- อุปกรณ์ยกขนส่งสินค้า (Equipment)
- ระยะเวลาการขนส่ง (Transit time)
- ราคา (Cost)
- การประสานงาน (Coordination)

หลังจากที่ได้ดำเนินการคัดแยกนโยบายของกลุ่มบริษัทกรณีศึกษาจนพบนโยบายหลักแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์ผู้บริหารของกลุ่มบริษัทกรณีศึกษา ถึงเรื่องความครบถ้วนของนโยบายที่มีอยู่ โดยการสัมภาษณ์ดังกล่าวนี้ได้ทำการสัมภาษณ์ผู้จัดการจากผู้จัดการในแผนกต่างๆ เช่น แผนกขาย แผนกการตลาด แผนกโลจิสติกส์ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับรูปแบบในการขนส่งสินค้าอะไหล่ยานยนต์ หลังจากการสัมภาษณ์เสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัจจัยที่ได้เพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ พบว่ามีปัจจัยเพิ่มเติมทั้งสิ้น 3 ปัจจัย ดังนี้

- ความปลอดภัย (Safety)
- ความยืดหยุ่น (Flexibility)
- ผลสัมฤทธิ์ของงาน (Achievement)

กำหนดทางเลือกของการประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์

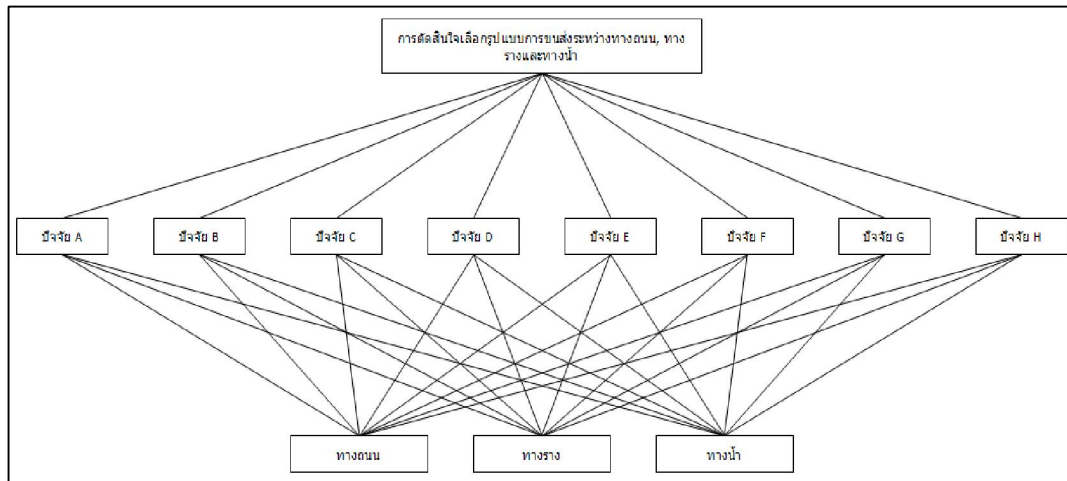
ในขั้นตอนนี้ผู้ดำเนินการวิจัยได้กำหนดทางเลือก 3 ทางสำหรับประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์คือ

1. การดำเนินการขนส่งทางถนน
2. การดำเนินการขนส่งทางราง
3. การดำเนินการขนส่งทางน้ำ

การจัดกระบวนการประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์ ตามกระบวนการ AHP

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์โดยการสร้างรูปแบบโครงสร้างให้อยู่ในรูปแบบของแผนภูมิลำดับชั้นประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ระดับชั้นที่หนึ่งจะแสดงถึงวัตถุประสงค์ของปัญหา
2. ระดับชั้นถัดไปจะแสดงปัจจัยหลักที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจซึ่งจะนำมากำหนดเป็นเกณฑ์
3. ส่วนสุดท้ายจะแสดงถึงทางเลือกในการตัดสินใจ ในที่นี้ก็คือรูปแบบการประเมินทางเลือกรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์จำนวน 3 ทางเลือก โดยสรุปแล้วเป็นการจัดองค์ประกอบของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของแผนภูมิของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์



ภาพที่ 1 แผนภูมิของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ผู้ดำเนินการวิจัยดำเนินการ ดังนี้
การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย ขั้นตอนนี้
ผู้ดำเนินการวิจัยจะทำการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยโดยการ
เปรียบเทียบแบบจับคู่ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ลำดับความสำคัญของปัจจัยโดยการสร้างตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบแต่ละปัจจัยเป็นคู่ ๆ ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

แล้วนำค่าเปรียบเทียบที่แสดงเป็นตัวเลขด้วยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ ๆ ทั้งในแถวและคอลัมน์ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องทราบว่าปัจจัยที่นำมาพิจารณานั้น มีความสำคัญ ส่งผล หรือมีประโยชน์มากกว่าปัจจัยอื่นที่ถูกเปรียบเทียบในระดับใดการให้คะแนนได้มาจากการออกแบบสอบถาม (ผนวก ก) โดยให้ทำการสอบถามเปรียบเทียบอัตราส่วนโดยการจับคู่ ซึ่งการให้คะแนนที่กำหนดไว้ในแบบสอบถาม ระหว่างปัจจัยที่ถูกเปรียบเทียบทั้งสองปัจจัย จะแทนค่าด้วยระดับความเข้มข้นความสำคัญด้วยตัวเลข ระหว่าง 1 ถึง 9

ตารางที่ 1 แสดงการหาค่าน้ำหนักขั้นตอนที่ 1

ปัจจัย	(1)ความถี่ในการขนส่ง	(2)อุปกรณ์ยกขนสินค้า	(3)ระยะเวลาการขนส่ง	(4)ราคา	(5)การประสานงาน	(6)ความปลอดภัย	(7)ความยืดหยุ่น	(8)ผลสัมฤทธิ์ของงาน
(1)ความถี่ในการขนส่ง	1	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	A_{17}	A_{18}
(2)อุปกรณ์ยกขนสินค้า	A_{21}	1	A_{23}	A_{24}	A_{25}	A_{26}	A_{27}	A_{28}
(3)ระยะเวลาการขนส่ง	A_{31}	A_{32}	1	A_{34}	A_{35}	A_{36}	A_{37}	A_{38}
(4)ราคา	A_{41}	A_{42}	A_{43}	1	A_{45}	A_{46}	A_{47}	A_{48}
(5)การประสานงาน	A_{51}	A_{52}	A_{53}	A_{54}	1	A_{56}	A_{57}	A_{58}
(6)ความปลอดภัย	A_{61}	A_{62}	A_{63}	A_{64}	A_{65}	1	A_{67}	A_{68}
(7)ความยืดหยุ่น	A_{71}	A_{72}	A_{73}	A_{74}	A_{75}	A_{76}	1	A_{78}
(8)ผลสัมฤทธิ์ของงาน	A_{81}	A_{82}	A_{83}	A_{84}	A_{85}	A_{86}	A_{87}	1

จากตารางเมทริกซ์ข้างต้นเป็นการเปรียบเทียบปัจจัยกับปัจจัย ในแถวอนปัจจัยความถี่ในการขนส่งจะถูกเปรียบเทียบกับปัจจัยตามคอลัมน์ อุปกรณ์ยกขนสินค้า ระยะเวลาการขนส่ง ราคา การประสานงาน ความปลอดภัย ความยืดหยุ่น ผลสัมฤทธิ์ของงานตามลำดับ ในแถวที่ 2 ปัจจัยอุปกรณ์ยกขนสินค้า ก็จะถูกเปรียบเทียบกับปัจจัยในคอลัมน์ ความถี่ในการขนส่ง ระยะเวลาการขนส่ง ราคา การประสานงาน ความปลอดภัย ความยืดหยุ่น ผลสัมฤทธิ์ของงานตามลำดับ

ในตารางเส้นทแยงมุมจากบนซ้ายไปยังล่างขวา คือการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของปัจจัยตัวเดียวกัน ผลที่ได้จึงมีค่าเป็น 1 เสมอ อีกทั้งการเปรียบเทียบของ ความถี่ในการขนส่ง กับ อุปกรณ์ยกขนสินค้า มีค่าเท่ากับ A12 ดังนั้น ค่าของ อุปกรณ์ยกขนสินค้า กับ ความถี่ในการขนส่ง จะต้องเท่ากับ 1/A12 โดยจะใส่ค่าลำดับความสำคัญด้วยตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9 ดังจะแสดงไว้ในตาราง 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าระดับความเข้มข้นของความสัมพันธ์ด้วยตัวเลขระหว่างการเปรียบเทียบสองปัจจัย

ระดับความเข้มข้นของ ความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญเท่ากัน
3	สำคัญกว่าพอประมาณ	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยตัวหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญมากกว่า	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยตัวหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยตัวหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยตัวหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งในระดับที่สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ในส่วนของแบบสอบถามที่ใช้วัดระดับความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์คือการหารูปแบบการขนส่งที่เหมาะสมจะใช้การวัดน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละตัวปัจจัย ดังนั้นทุกข้อในแบบสอบถามจะขึ้นต้นด้วย ท่านให้ความสำคัญกับปัจจัย N1 และปัจจัย N2 เท่าไร โดยนำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์หาค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยและอัตราส่วนความไม่สอดคล้องของข้อมูล โดยใช้วิธีการคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

ทดสอบความสอดคล้องของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R.) ในแต่ละการเปรียบเทียบ ซึ่งจะใช้ผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม หากพบว่าอัตราส่วนความไม่สอดคล้อง ไม่เป็นไปตามทฤษฎีผู้ดำเนินการวิจัยจะทำการสอบถามกลับไปยังผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อทำการเปรียบเทียบใหม่อีกครั้ง

วิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยและทางเลือก

ขั้นตอนนี้จะเป็นการจับคู่ระหว่างทางเลือกภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัย ซึ่งจะนำคะแนนความพึงพอใจของรูปแบบการขนส่งภายใต้ปัจจัยแต่ละตัวจากแบบสอบถาม (ผนวก ข) ลงไปในตารางและการคำนวณหาลำดับความสำคัญของรูปแบบการเคลื่อนย้ายในแต่ละปัจจัย (W_i^f) โดยใช้ขั้นตอนลักษณะเดียวกันกับการสร้างเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัย

ตารางที่ 3 แสดงเมทริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญระหว่างทางเลือกภายใต้ปัจจัยแต่ละตัว

ปัจจัย/ ทางเลือก	ทางถนน	ทางราง	ทางน้ำ	(น้ำหนัก) ลำดับ ความสำคัญ
ทางถนน	1	A_{12}	A_{13}	$W_1^f n$
ทางราง	A_{21}	1	A_{23}	$W_2^f n$
ทางน้ำ	A_{31}	A_{32}	1	$W_3^f n$

หมายเหตุ - A_{ij} คือ ค่าความสำคัญของทางเลือก i เปรียบเทียบกับทางเลือก j ภายใต้ปัจจัยแต่ละตัว ในกรณีนี้ที่แถวมีความสำคัญน้อยกว่าคอลัมน์จะเติมเป็น $1/A_{ij}$ ซึ่งเป็นส่วนกลับของ A_{ij}

- $W_i^f n$ คือ ค่าน้ำหนักคะแนนของทางเลือกที่ i ภายใต้ปัจจัยที่ n

ทดสอบความสอดคล้องของเหตุผลในแต่ละการเปรียบเทียบซึ่งจะใช้ผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ จำนวน 60 คน แล้วมาหาค่าเฉลี่ย โดยใช้ทฤษฎีไอเกนแวลูเตอร์ (1) (2) สามารถคำนวณได้จาก

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) (1)

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n-1)$$

โดยที่ $\lambda_{\max}$ คือ ค่าที่คำนวณได้จากการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่แถว มาคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยในแถวบนแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน n คือ จำนวนของปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ

อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) (2)

$$CR = CI / RI$$

โดยเกณฑ์ในการตัดสินใจปัญหาได้ต้องมีค่าดังนี้

$C.R. \leq 0.1$ สำหรับ ปัจจัยมีมากกว่า 5 ปัจจัย

$C.R. \leq 0.09$ สำหรับ ปัจจัยมี 4 ปัจจัย

$C.R. \leq 0.05$ สำหรับ ปัจจัยมี 3 ปัจจัย

โดยค่าดัชนีเชิงสุ่ม (Random Index: RI) เป็นค่าดัชนีที่ได้จากการสุ่ม โดยการทดลองในเมทริกซ์ตั้งแต่ $N = 1$ ถึง 10 ของ OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY (จักรพล เครือวัลย์,

2553) ค่าดัชนีดังกล่าวจึงใช้เป็นค่ามาตรฐานในการคำนวณตามเมทริกซ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงสุ่มในแต่ละเมทริกซ์

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

ทำการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของปัจจัย และความพึงพอใจต่อรูปแบบการเคลื่อนย้าย

นำผลที่ได้จากการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและค่าน้ำหนักของทางเลือกภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัยมาสรุปผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงลำดับความสำคัญระหว่างปัจจัยกับลำดับความสำคัญของรูปแบบการขนส่ง

ปัจจัย	น้ำหนักเฉลี่ย ความสำคัญปัจจัย	น้ำหนักเฉลี่ยของความสำคัญของ ทางเลือก		
		ทางบก	ทางราง	ทางน้ำ
A	W_1^0	$W_1^f 1$	$W_2^f 1$	$W_3^f 1$
B	W_2^0	$W_1^f 2$	$W_2^f 2$	$W_3^f 2$
C	W_3^0	$W_1^f 3$	$W_2^f 3$	$W_3^f 3$
D	W_4^0	$W_1^f 4$	$W_2^f 4$	$W_3^f 4$
E	W_5^0	$W_1^f 5$	$W_2^f 5$	$W_3^f 5$
F	W_6^0	$W_1^f 6$	$W_2^f 6$	$W_3^f 6$
G	W_7^0	$W_1^f 7$	$W_2^f 7$	$W_3^f 7$
H	W_8^0	$W_1^f 8$	$W_2^f 8$	$W_3^f 8$

หมายเหตุ - W_n^0 คือ ค่าน้ำหนักคะแนนของปัจจัยที่ n ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

โดยที่น้ำหนักเฉลี่ยความสำคัญปัจจัยได้จากผลรวมคะแนนเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งระหว่างทางถนน, ทางรางและทางน้ำจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 60 คน และน้ำหนักเฉลี่ยของความสำคัญของทางเลือกได้จากคะแนนเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกของรูปแบบการขนส่งสินค้าแต่ละโหลยานยนต์ภายใต้ปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ

วิเคราะห์ทางเลือกที่ดีที่สุด ของรูปแบบการขนส่งจะคำนวณได้จากการนำผลรวมของผลคูณระหว่างน้ำหนักเฉลี่ย ความสำคัญของปัจจัยกับน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยของรูปแบบการขนส่งแต่ละแบบ

5. ผลการวิจัย

ผลการคำนวณคะแนนลำดับความสำคัญของปัจจัย

ในส่วนของการคำนวณคะแนนลำดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ผู้ทำวิจัยได้ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณค่าที่ได้จากแบบสอบถามจากกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นผู้บริหารในบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาและกลุ่มบริษัทในเครือรวมทั้งหมดจำนวน 60 ท่าน โดยจะสอบถามจากผู้จัดการในแผนกขาย แผนกการตลาด และแผนกโลจิสติกส์ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับรูปแบบในการขนส่งสินค้าอะไหล่ยานยนต์ โดยเฉลี่ยจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 60 คน ผลการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) มีค่าเท่ากับ 0.15 และผลการคำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ กล่าวคือ มีค่าเท่ากับ 0.1 และน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ยเป็นดังนี้

ปัจจัยด้านความถี่ในการขนส่งมีน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 6

ปัจจัยด้านอุปกรณ์ขนมีน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 8

ปัจจัยด้านระยะเวลาการขนส่งมีน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 7

ปัจจัยด้านราคามีน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 17

ปัจจัยด้านการประสานงานมีน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 5

ปัจจัยด้านความปลอดภัยมีน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 22

ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นมีน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 17

ปัจจัยด้านผลสัมฤทธิ์ของงานมีน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 18

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะเห็นได้ว่าปัจจัยด้านความปลอดภัยมีน้ำหนักเฉลี่ยหรือลำดับความสำคัญสูงสุด รองลงมาจะเป็นปัจจัยด้านผลสัมฤทธิ์ของงาน ปัจจัยด้านความยืดหยุ่น ปัจจัยด้านราคา ปัจจัยด้านอุปกรณ์ขน ปัจจัยด้านระยะเวลาการขนส่ง ปัจจัยด้านความถี่ในการขนส่ง และปัจจัยด้านการประสานงานตามลำดับ

ผลการคำนวณคะแนนลำดับความสำคัญเปรียบเทียบทางเลือกรูปแบบการขนส่งภายใต้ปัจจัยด้านต่าง ๆ

ในส่วนของการลำดับความสำคัญของรูปแบบการขนส่งนั้น จะใช้วิธีการในการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์คะแนนลำดับความสำคัญของปัจจัย จะมีความแตกต่างกันในส่วนของการเลือกที่มีเพียง 3 ทางเลือกส่งผลให้การวิเคราะห์นั้นจะใช้ค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) สำหรับ 3 ปัจจัย ซึ่งจะต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05 โดยมีผลดังนี้

ปัจจัยด้านความถี่ในการขนส่ง

ผลการคำนวณลำดับความสำคัญโดยเฉลี่ยจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 60 คน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) มีค่าเท่ากับ 0.02 และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) มีค่าเท่ากับ 0.04 และน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ยเป็นดังนี้

การขนส่งทางถนนมีน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย ร้อยละ 57

การขนส่งทางรางมีน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย ร้อยละ 23

การขนส่งทางน้ำมีน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย ร้อยละ 20

สำหรับค่าอัตราส่วนความสอดคล้องสำหรับ 3 ปัจจัยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดผ่านเกณฑ์ โดยเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะเห็นได้ว่าภายใต้ปัจจัยด้านความถี่ในการขนส่ง การขนส่งทางถนนมีน้ำหนักเฉลี่ยหรือลำดับความสำคัญสูงสุด รองลงมาจะเป็นการขนส่งทางราง และการขนส่งทางน้ำตามลำดับ

ปัจจัยด้านอุปกรณ์ยกขน

ผลการคำนวณลำดับความสำคัญโดยเฉลี่ยจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 60 คน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) มีค่าเท่ากับ 0.02 และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) มีค่าเท่ากับ 0.03 และน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ยเป็นดังนี้

การขนส่งทางถนนมีน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย ร้อยละ 15

การขนส่งทางรางมีน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย ร้อยละ 36

การขนส่งทางน้ำมีน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย ร้อยละ 49

สำหรับค่าอัตราส่วนความสอดคล้องสำหรับ 3 ปัจจัยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดผ่านเกณฑ์ โดยเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะเห็นได้ว่าภายใต้ปัจจัยด้านอุปกรณ์ยกขน การขนส่งทางน้ำมีน้ำหนักเฉลี่ยหรือลำดับความสำคัญสูงสุด รองลงมาจะเป็นการขนส่งทางราง และการขนส่งทางถนนตามลำดับ

ปัจจัยด้านระยะเวลาการขนส่ง

ผลการคำนวณลำดับความสำคัญโดยเฉลี่ยจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 60 คน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) มีค่าเท่ากับ 0.02 และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) มีค่าเท่ากับ 0.05 และน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ยเป็นดังนี้

การขนส่งทางถนนมีน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย ร้อยละ 43

การขนส่งทางรางมีน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย ร้อยละ 33

การขนส่งทางน้ำมีน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย ร้อยละ 24

สำหรับค่าอัตราส่วนความสอดคล้องสำหรับ 3 ปัจจัยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดผ่านเกณฑ์ โดยเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะเห็นได้ว่าภายใต้ปัจจัยด้านระยะเวลาการขนส่ง การขนส่งทางถนนมีน้ำหนักเฉลี่ยหรือลำดับความสำคัญสูงสุด รองลงมาจะเป็นการขนส่งทางราง และการขนส่งทางน้ำตามลำดับ

WMS Journal of Management
Walailak University
Vol.3 No.1 (Jan – Apr 2014)

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักและผลรวมระหว่างการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของปัจจัยกับลำดับความสำคัญของรูปแบบการขนส่ง

ปัจจัย	ความสำคัญ ของปัจจัย	ลำดับความสำคัญของแบบ การขนส่ง		
		ทาง ถนน	ทาง ราง	ทางน้ำ
ความถี่ในการ ขนส่ง	6	57	23	20
อุปกรณ์ยกขน	8	15	36	49
ระยะเวลาการ ขนส่ง	7	43	33	24
ราคา	17	21	37	41
การประสานงาน	5	35	27	38
ความปลอดภัย	22	33	40	27
ความยืดหยุ่น	17	59	21	20
ผลสัมฤทธิ์ของ งาน	18	28	40	32

จากผลการวิจัยที่ได้จะเห็นได้ว่าปัจจัยด้านความปลอดภัยมีลำดับความสำคัญสูงสุดซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องความปลอดภัยของสินค้าขณะที่เริ่มทำการขนส่งจนสินค้าไปถึงยังสถานที่ปลายทางของการส่งสินค้าในครั้งนั้นๆ คือ น้ำหนักคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22 โดยที่รูปแบบการขนส่งทางรางมีความสำคัญสูงสุดที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40 รองลงมาคือทางถนนร้อยละ 33 และทางน้ำร้อยละ 27 ที่โดยปัจจัยที่มีความสำคัญในลำดับรองลงมาคือน้ำหนักความถี่ในการขนส่ง 3 ลำดับ ได้แก่ ปัจจัยด้านผลสัมฤทธิ์ของงานซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องความสำเร็จของการขนส่งในครั้งนั้นๆ ที่สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ในการขนส่งได้มีน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 18 และรูปแบบการขนส่งทางรางมีความสำคัญสูงสุดที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40 รองลงมาคือทางรางร้อยละ 32 และทางถนนร้อยละ 28 ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องการปรับเปลี่ยนตารางเวลา จำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ปริมาณของสินค้าที่ทำการขนส่งอย่างหนึ่งอย่างใดหรืออาจจะเป็นหลายอย่างดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นให้เหมาะสมและเป็นไปตามความต้องการในการขนส่งในแต่ละครั้งมีน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 17 และรูปแบบการขนส่งทางรางมีความสำคัญสูงสุดที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40 รองลงมาคือทางถนนร้อยละ 33 และทางน้ำร้อยละ 27 และสุดท้ายปัจจัยด้านราคาซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องค่าใช้จ่ายที่ต้องมีการชำระให้ผู้รับขนส่งสำหรับการขนส่งในแต่ละครั้งเนื่องจากเป็นส่วนที่กระทบต่อต้นทุนการดำเนินงานของบริษัทอย่างชัดเจนมีน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 17 ตามลำดับ

ในด้านลำดับความสำคัญของรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าอะไหล่ยานยนต์ภายใต้ปัจจัยทั้งหมด 8 ด้าน ที่นำมาใช้ในการพิจารณาจะเห็นได้ว่า

1. ภายใต้ปัจจัยด้านความปลอดภัย (Safety) ซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องความปลอดภัยของสินค้าขณะที่เริ่มทำการขนส่งจนสินค้าไปถึงยังสถานที่ปลายทางของการส่งสินค้าในครั้งนั้นๆ การขนส่งทางรางจะมีลำดับความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากจำนวนครั้งที่ทำการขนส่ง ต่อจำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุมีจำนวนน้อยครั้งโดยการขนส่งทางถนนและการขนส่งทางน้ำจะมีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

2. ผลสัมฤทธิ์ของงาน (Achievement) ซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องความสำเร็จของการขนส่งในครั้งนั้นๆ ที่สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ในการขนส่งได้ การขนส่งทางรางจะมีลำดับความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากจำนวนครั้งที่ขนส่งต่อจำนวนความผิดพลาดมีจำนวนน้อยครั้ง โดยการขนส่งทางน้ำและการขนส่งทางถนนจะมีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

3. ภายใต้ปัจจัยด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องการปรับเปลี่ยนตารางเวลา จำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ปริมาณของสินค้าที่ทำการขนส่งอย่างหนึ่งอย่างใดหรืออาจจะเป็นหลายอย่างดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นให้เหมาะสมและเป็นไปตามความต้องการในการขนส่งในแต่ละครั้ง การขนส่งทางถนนจะมีลำดับความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนตารางเวลาการขนส่ง ปริมาณการขนส่งให้ตอบสนองต่อความต้องการในการขนส่งได้อย่างทันทั่วทั้ง โดยการขนส่งทางรางและการขนส่งทางน้ำจะมีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

4. ภายใต้ปัจจัยด้านราคา (Cost) ซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องค่าใช้จ่ายที่ต้องมีการชำระให้ผู้รับขนส่งสำหรับการขนส่งในแต่ละครั้งเนื่องจากเป็นส่วนที่กระทบต่อต้นทุนการดำเนินงานของบริษัทอย่างชัดเจน การขนส่งทางน้ำจะมีลำดับความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบด้านปริมาณการขนส่งต่อครั้งแล้วจะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่า โดยการขนส่งทางรางและการขนส่งทางถนนจะมีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

5. ภายใต้ปัจจัยด้านอุปกรณ์ยกขน (Equipment) ซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องการจัดเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์เครื่องมือที่จะใช้ทำการยกขนสินค้าเพื่อการขนส่ง การขนส่งทางน้ำจะมีลำดับความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากมีอุปกรณ์ในการยกขนประจำท่าเรืออยู่แล้วจึงทำให้สามารถดำเนินการยกขนได้อย่างรวดเร็ว โดยการขนส่งทางรางและการขนส่งทางถนนจะมีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

6. ภายใต้ปัจจัยด้านระยะเวลาการขนส่ง (Transit time) ซึ่งเป็นการพิจารณาจากเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในไปในการขนส่งสินค้าแต่ละครั้ง การขนส่งทางถนนจะมีลำดับความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากสามารถขนส่งสินค้าได้จากต้นทางไปยังปลายทางโดยใช้

ระยะเวลาสั้น โดยการขนส่งทางรางและการขนส่งทางน้ำจะมีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

7. ภายใต้ปัจจัยด้านความถี่ในการขนส่ง (Frequency) ซึ่งเป็นการพิจารณาจากความถี่ของตารางวันหรือเวลาที่มีเพื่อรองรับการขนส่งตามความต้องการของผู้ใช้บริการขนส่ง การขนส่งทางถนนจะมีลำดับความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากมีจำนวนรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งเป็นจำนวนมากทำให้สามารถจัดรถให้ทำการขนส่งได้ตลอดเวลา โดยการขนส่งทางรางและการขนส่งทางน้ำจะมีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

8. ภายใต้ปัจจัยด้านการประสานงาน (Coordination) ซึ่งเป็นการพิจารณาจากความสะดวกรวดเร็วในการติดต่อประสานงานกับผู้ให้บริการขนส่งนอกจากนี้ยังรวมถึงการระบุสถานะของสินค้าที่ทำการขนส่งในครั้งนั้นๆด้วย การขนส่งทางน้ำจะมีลำดับความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากการขนส่งทางน้ำนั้นเป็นการขนส่งที่ดำเนินการขนส่งในแต่ละครั้งเป็นจำนวนมากทำให้สามารถตรวจสอบสถานะของสินค้าได้พร้อมๆกันในปริมาณมาก โดยการขนส่งทางถนนและการขนส่งทางรางจะมีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

โดยสามารถสรุปรายละเอียดลำดับความสำคัญของรูปแบบการขนส่งสำหรับกลุ่มสินค้าจะไหลเวียนยนต์ภายใต้ปัจจัยทั้งหมด 8 ด้าน ได้ดังนี้

1. การขนส่งทางถนน มีคะแนนลำดับความสำคัญสูงที่สุดในด้านความยืดหยุ่นด้านระยะเวลาในการขนส่ง และด้านความถี่ในการขนส่ง
2. การทางราง มีคะแนนลำดับความสำคัญสูงที่สุดในด้านความปลอดภัย และด้านผลสัมฤทธิ์ของงาน
3. การขนส่งทางน้ำ มีคะแนนลำดับความสำคัญสูงที่สุดในด้านราคา ด้านอุปกรณ์ยกขน และด้านการประสานงาน

จากตารางที่ 6 ผู้ทำวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว โดยได้ทำการยกปัจจัยด้านความปลอดภัยที่มีลำดับความสำคัญสูงที่สุดนำมาเปรียบเทียบกับปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมาซึ่งผลการวิเคราะห์ให้ในครั้งนี้พบว่า มี 3 ปัจจัยที่มีลำดับความสำคัญใกล้เคียงกันซึ่งประกอบไปด้วย ปัจจัยด้านผลสัมฤทธิ์ของงานมีน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 18 ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นและปัจจัยด้านราคามีน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 17 ตามลำดับ ผู้ทำวิจัยจึงได้ทำการยกปัจจัยด้านราคาขึ้นมาเป็นตัวแทนของปัจจัยที่มีความสำคัญลำดับรองลงมาดังรายละเอียดข้างต้น เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนในการดำเนินกิจกรรมการขนส่ง หลังจากนั้นผู้ทำวิจัยจึงทำการเปรียบเทียบปัจจัยทั้ง 2 กับทางเลือกรูปแบบการขนส่งทั้ง 3 ทาง ได้แก่ รูปแบบการขนส่งทางถนน รูปแบบการขนส่งทางราง และรูปแบบการขนส่งทางน้ำ ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 มูลค่าของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนส่งและค่าใช้จ่ายในกรณีเกิดความเสียหายจากการขนส่ง

หน่วย: บาท/ปี

ค่าใช้จ่าย	ทางถนน	ทางราง	ทางน้ำ
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนส่ง			
ค่าขนส่ง	37,122,966.73	1,511,795.03	15,050,759.36
ค่ายกขน	6,551,111.78	503,931.68	6,450,325.44
รวม	43,674,078.50	2,015,726.70	21,501,084.80
ค่าใช้จ่ายในกรณีเกิดความเสียหายจากการขนส่ง			
ค่าขนส่ง	1,113,689.00	30,235.90	1,053,553.16
ค่ายกขน	196,533.35	10,078.63	451,522.78
รวม	1,310,222.36	40,314.53	1,505,075.94
ค่าใช้จ่ายรวมด้านโลจิสติกส์	44,984,300.86	2,056,041.23	23,006,160.74
สัดส่วนการขนส่งเป็นร้อยละ	65%	5%	30%

หมายเหตุ: ค่าใช้จ่ายในกรณีเกิดความเสียหายจากการขนส่ง ประกอบด้วย ค่าขนส่ง ค่าดำเนินการ

ที่มา: ข้อมูลค่าขนส่งประจำปี 2555 ของฝ่ายโลจิสติกส์ ของบริษัท กรณีศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 7 จากข้อมูลค่าขนส่งประจำปี 2555 ของฝ่ายโลจิสติกส์ ของบริษัทกรณีศึกษา พบว่า ค่าใช้จ่ายรวมด้านโลจิสติกส์เมื่อคิดเฉพาะปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดคือปัจจัยด้านราคาและปัจจัยด้านความปลอดภัยโดยรวมมูลค่าของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนส่ง กับมูลค่าของค่าใช้จ่ายในกรณีเกิดความเสียหายจากการขนส่งรวมกันจะพบว่ารูปแบบการขนส่งทางถนนมีค่าใช้จ่ายที่สูงที่สุดอยู่ดี ตามด้วยรูปแบบการขนส่งทางน้ำและรูปแบบการขนส่งทางรางมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนปริมาณการขนส่งก็จะพบว่าเนื่องจากสัดส่วนการขนส่งแต่ละรูปแบบมีสัดส่วนที่แตกต่างกัน กล่าวคือรูปแบบการขนส่งทางถนนมีสัดส่วนการขนส่งสูงที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 65 รองลงมาจะเป็นรูปแบบการขนส่งทางน้ำมีสัดส่วนการขนส่งอยู่ที่ร้อยละ 30 และรูปแบบการขนส่งทางรางมีสัดส่วนการขนส่งอยู่ที่ร้อยละ 5 เป็นลำดับสุดท้าย ซึ่งผู้ทำวิจัยได้ทำการเปรียบเทียบให้รูปแบบการขนส่งอยู่ในรูปแบบร้อยละเหมือนกันทั้ง 3 รูปแบบการขนส่ง โดยใช้การขนส่งเพียงรูปแบบเดียวสำหรับขนส่งสินค้าทั้งหมด เพื่อทำการเปรียบเทียบในด้านมูลค่าของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนส่ง และมูลค่าของค่าใช้จ่ายในกรณีเกิดความเสียหายจากการขนส่ง ดังข้อมูลแสดงในตาราง

ตารางที่ 8 มูลค่าของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนส่ง และค่าใช้จ่ายในการเกิดความเสี่ยงจากการขนส่งเปรียบเทียบในกรณีใช้รูปแบบการขนส่งทั้งหมดโดยใช้การขนส่งรูปแบบเดียว

หน่วย: บาท/ปี

ค่าใช้จ่าย	ทางถนน	ทางราง	ทางน้ำ
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนส่ง			
ค่าขนส่ง	57,112,256.50	30,235,900.50	50,169,197.87
ค่ายกขน	10,078,633.50	10,078,633.50	21,501,084.80
รวม	67,190,890.00	40,314,534.00	71,670,282.67
ค่าใช้จ่ายในการเกิดความเสี่ยงจากการขนส่ง			
ค่าขนส่ง	1,713,367.70	604,718.01	3,511,843.85
ค่ายกขน	302,359.01	201,572.67	1,505,075.94
รวม	2,015,726.70	806,290.68	5,016,919.79
ค่าใช้จ่ายรวมด้านโลจิสติกส์	69,206,616.70	41,120,824.68	76,687,202.45
สัดส่วนการขนส่งเป็นร้อยละ	100%	100%	100%

จากตารางที่ 8 การขนส่งที่น่าสนใจที่สุดเมื่อพิจารณาจากค่าใช้จ่ายรวมด้านโลจิสติกส์ที่ได้กล่าวถึงข้างต้น จะเป็นรูปแบบการขนส่งทางราง รูปแบบการขนส่งทางถนน และรูปแบบการขนส่งทางน้ำเป็นลำดับสุดท้ายตามลำดับ ซึ่งข้อมูลที่ได้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการขนส่งทางรางยังมีความน่าสนใจมากที่สุด กล่าวคือค่าใช้จ่ายในด้านการดำเนินการขนส่งและค่าใช้จ่ายในการเกิดความเสี่ยงจากการขนส่งมีมูลค่าต่ำที่สุด แต่เมื่อทำการพิจารณาถึงผลที่ได้จากการวิเคราะห์จากการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามยังพบปัญหาใหญ่ในด้านปัจจัยด้านความยืดหยุ่น ส่วนรูปแบบการขนส่งทางน้ำเมื่อพิจารณาจากค่าใช้จ่ายรวมด้าน โลจิสติกส์ซึ่งเป็นลำดับสุดท้ายคือมีมูลค่าของค่าใช้จ่ายสูงที่สุด เมื่อทำการพิจารณาถึงผลที่ได้จากการวิเคราะห์จากการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามก็พบปัญหาในเรื่องปัจจัยด้านความถี่และปัจจัยด้านความยืดหยุ่นซึ่งทั้ง 2 กรณีนี้เป็นอุปสรรคต่อการขนส่งซึ่งดำเนินการปรับปรุงได้ยากดังนั้นรูปแบบการขนส่งทางน้ำจากผลการวิเคราะห์จึงแสดงว่ารูปแบบการขนส่งทางน้ำไม่เหมาะสำหรับการขนส่งสินค้าในกลุ่มอะไหล่ ยานยนต์ของบริษัทการศึกษา

ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงข้ออุปสรรคดังกล่าวทำให้รูปแบบการขนส่งทางถนนจึงยังคงเป็นรูปแบบการขนส่งที่ยังใช้ดำเนินการขนส่งต่อไป มีเช่นนั้นการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือการดำเนินการขนส่งในระบบโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ก็จะสะดวกและไม่มีประสิทธิภาพในเรื่องของการตอบสนองต่อตลาด (Agile Logistics) และความคล่องตัว (Lean Logistics) ดังนั้นเพื่อให้ระบบ โลจิสติกส์หรือการขนส่งสินค้าของบริษัทศึกษามีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องปรับปรุงค่าใช้จ่ายของรูปแบบการขนส่งทางถนนให้ต่ำลง ซึ่งพบว่าค่าใช้จ่ายที่สำคัญที่สุดคือค่าใช้จ่ายด้านราคาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนส่งนั่นเอง

7. ข้อเสนอแนะ

จากที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่ารูปแบบการขนส่งทางถนนนั้นเป็นรูปแบบการขนส่งหลักที่มีความสำคัญกับการดำเนินธุรกิจเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่แสดงว่าการขนส่งทางถนนมีความสำคัญกับกลุ่มบริษัทการศึกษาที่ดำเนินธุรกิจด้านจัดจำหน่ายอะไหล่ยานยนต์เป็นลำดับแรก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในด้านของค่าใช้จ่ายรวมด้านโลจิสติกส์ที่คิดเฉพาะค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขนส่ง และค่าใช้จ่ายในการเกิดความเสี่ยงจากการขนส่ง ก็จะพบว่ารูปแบบการขนส่งทางรางมีค่าใช้จ่ายดังกี่กล่าวมา อยู่ในระดับที่ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการขนส่งทางถนน ส่วนรูปแบบการขนส่งทางน้ำที่พบว่าค่าใช้จ่ายรวมด้านโลจิสติกส์สูงกว่ารูปแบบการขนส่งทางถนนและรูปแบบการขนส่งทางรางมากนั้น จะต้องลดปริมาณการขนส่งลง อย่างไรก็ตามแม้ว่ารูปแบบการขนส่งทางรางและรูปแบบการขนส่งทางน้ำมีโอกาสในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีความสามารถในการตอบสนองต่อการขนส่งได้อีกมาก หากแต่การพัฒนาดังกล่าวยังต้องอาศัยการสนับสนุนจากภาครัฐในด้านโครงสร้างขั้นพื้นฐานภายในประเทศเอง แต่เมื่อศึกษาถึงผลการวิจัยที่ได้แล้วนั้นผู้ทำวิจัยเชื่อว่าหากมีการปรับปรุงพัฒนาโครงสร้างหรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องกับรูปแบบการขนส่งทางราง ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานเพิ่มมากขึ้นในอนาคตและมีความสำคัญในระดับที่ทัดเทียมกับรูปแบบการขนส่งทางถนนในอนาคตอย่างแน่นอน

นอกจากนี้ในเรื่องปัจจัยที่เป็นนโยบายหลักของกลุ่มบริษัทการศึกษา ที่มีทั้งสิ้นจำนวน 5 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย ความถี่ในการขนส่ง (Frequency) อุปกรณ์ยกขนสินค้า (Equipment) ระยะเวลาการขนส่ง (Transit time) ราคา (Cost) การประสานงาน (Coordination) และปัจจัยที่ได้เพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ พบว่ามีปัจจัยเพิ่มเติมทั้งสิ้น 3 ปัจจัย ดังนี้ ความปลอดภัย (Safety) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ผลสัมฤทธิ์ของงาน (Achievement) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดอยู่ในลำดับใกล้เคียงกัน 4 ลำดับแรก ได้แก่ ความปลอดภัย (Safety) ผลสัมฤทธิ์ของงาน (Achievement) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ราคา (Cost) เรียงตามลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญอยู่ใน 3 ลำดับแรก ได้แก่ ความปลอดภัย (Safety) ผลสัมฤทธิ์ของงาน (Achievement) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ล้วนเป็นปัจจัยเพิ่มเติมที่มาจากการสัมภาษณ์ทั้งสิ้น ดังนั้นแล้วบริษัทการศึกษาจึงควรจะมีการทบทวนนโยบายหลักในการขนส่งให้สอดคล้องกับสถานการณ์การขนส่งในปัจจุบัน ซึ่งการกระทำดังกล่าวนี้จะมีส่วนช่วยในการกำหนดทิศทางด้านการขนส่งสินค้าของบริษัทการศึกษาให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

ผู้ทำวิจัยขอเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบการขนส่งทางถนน ในส่วนที่มีคะแนนความสำคัญน้อยกว่ารูปแบบการขนส่งทางรางและทางน้ำ ที่ได้วิเคราะห์จากผลการวิจัย ดังนี้

1. ปัจจัยด้านอุปกรณ์ยกขน (Equipment) เนื่องจากการขนส่งทางถนนนั้นสามารถปรับเปลี่ยนตารางเวลาการขนส่งได้อย่างฉับไวสามารถตอบสนองต่อความต้องการการขนส่งที่อาจปรับเปลี่ยนอย่างกะทันหัน อย่างไรก็ตามในบางครั้งอุปกรณ์ยกขนหรือเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ร่วมในการยกขนสินค้าขึ้นบนรถบรรทุกเพื่อทำการขนส่งทางถนนนั้นอาจไม่สามารถปรับเปลี่ยนแผนการปฏิบัติงานได้อย่างกะทันหัน ทำให้ไม่สามารถดำเนินการยกขนสินค้าได้ ส่งผลต่อการดำเนินการขนส่งไม่สามารถดำเนินการได้ เช่น การยกขนสินค้าขนาดใหญ่ (โคจรรถยนต์กระบะ) หากขาดเครื่องมือยกขนที่เหมาะสมจะทำให้เกิดความยากลำบากในการยก รวมถึงการจัดวางบนรถบรรทุก การจัดหาอุปกรณ์ยกขนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในสถานการณ์ต่าง ๆ อาจทำให้บริษัทมีค่าใช้จ่ายสูงขึ้นและช่วยให้การปฏิบัติงานในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างสะดวกมากยิ่งขึ้นในระยะยาว

2. ปัจจัยด้านราคา (Cost) เนื่องจากการขนส่งทางถนนมีข้อจำกัดด้านปริมาณในการขนส่งต่อเที่ยว เช่น ข้อจำกัดด้านน้ำหนัก ข้อจำกัดด้านปริมาตร ทำให้ค่าขนส่งต่อเที่ยวสูงกว่าการขนส่งทางรางและการขนส่งทางน้ำ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการวิ่งรถเที่ยวเปล่า ไม่ว่าจะเป็น เที่ยวไปหรือเที่ยวกลับก็ดี หากบริษัทสามารถพัฒนาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ข้อจำกัดดังกล่าวลดน้อยลง เช่น พัฒนาการจัดวางสินค้าหรือตัวบรรจุภัณฑ์ให้สามารถจัดวางได้เต็มพื้นที่ความจุของรถบรรทุกที่ใช้ทำการขนส่ง หรือการขนส่งโดยรวมสินค้าหลายชนิดไปด้วยกัน หรือการจัดการด้านการขนส่งให้มีสินค้าทั้งการขนส่งเที่ยวไปหรือการขนส่งเที่ยวกลับ

3. ปัจจัยด้านการประสานงาน (Coordination) การขนส่งทางถนนนั้นหากสินค้าที่ต้องการทำการขนส่งมีปริมาณมากอาจจำเป็นต้องใช้รถบรรทุกเพื่อทำการขนส่งเป็นจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับทางรางและการขนส่งทางน้ำ การติดต่อประสานงานกับรถบรรทุกแต่ละคันไม่สามารถทำได้โดยสะดวกเนื่องจากปริมาณรถบรรทุกที่ใช้มีจำนวนมาก การติดตั้งระบบติดตามตำแหน่งตัวรถ หรือ GPS Tracking System จะมีส่วนช่วยให้บริษัทสามารถติดตามสถานะของรถบรรทุกในแต่ละคันได้อย่างสะดวก แม้การติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวนี้จะมีค่าใช้จ่ายสูงในขณะติดตั้ง แต่จะสามารถช่วยให้บริษัทสามารถติดตามสถานะของรถบรรทุกได้อย่างเป็นปัจจุบัน ทำให้สามารถเฝ้าระวังหรือเตรียมความพร้อมรับมือกับปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างขนส่งได้อย่างทันท่วงที

4. ปัจจัยด้านความปลอดภัย (Safety) เนื่องจากการขนส่งทางถนนเป็นการขนส่งรูปแบบหลักที่บริษัทต่าง ๆ ใช้ในการขนส่งสินค้าของตนเอง ทำให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุมีสูงตามปริมาณของรถบรรทุกที่ใช้ทำการขนส่ง เมื่อเปรียบเทียบกับทางราง

และทางน้ำ ปัจจัยที่มีส่วนสำคัญในการสร้างให้เกิดความปลอดภัยกับการขนส่งโดยตรงนั้น บริษัทควรมุ่งพิจารณาถึงคุณภาพของพนักงานขับรถของบริษัท เนื่องจากเป็นผู้ที่ควบคุมรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งโดยตรง การตรวจสอบสภาพร่างกายของพนักงานขับรถอย่างเคร่งครัดเป็นประจำทุกครั้งที่พนักงานจะเริ่มทำการขนส่ง รวมถึงการอบรมพนักงานขับรถอย่างต่อเนื่องไม่จำเป็นจะเป็นการอบรมในเรื่องของการสร้างจิตสำนึกในการขับรถให้เกิดความปลอดภัยของพนักงานหรือการอบรมการขับขี่ยานพาหนะของพนักงานให้มีมาตรฐาน จะทำให้บริษัทสามารถสร้างความปลอดภัยในการขนส่งทางถนนได้ในที่สุด

5. ปัจจัยด้านผลสัมฤทธิ์ของงาน (Achievement) หากมีการปรับปรุงพัฒนารูปแบบการจัดการให้การขนส่งทางถนนมีผลสัมฤทธิ์ของงานที่จะตอบสนองต่อความต้องการในการขนส่งได้ในหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการปรับเพิ่มหรือลดปริมาณของการขนส่ง เช่น หากเกิดวิกฤตการณ์ทำให้มีความต้องการในการขนส่งลดลงก็ยังสามารถทำการขนส่งได้ ในทางกลับกันหากมีความต้องการในการขนส่งเพิ่มมากขึ้นอย่างกะทันหันก็สามารถปรับเพิ่มจำนวนของรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งให้สามารถรองรับความต้องการได้ หรือในกรณีการขนส่งสินค้าที่มีความต้องการการดูแลเป็นพิเศษ เช่น เครื่องจักรที่มีความสูงหรือความกว้างมากกว่าปกติ ดังกล่าวนี้นหากมีการวางแผนจัดการที่ดีจะช่วยให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการการขนส่งได้อย่างแท้จริง

8. เอกสารอ้างอิง

- ครองขวัญ ชินรุ่งโรจน์. 2549. **ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจขนส่งสินค้าด้วยเรือลำเลียง**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์บัณฑิต วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เครือวัลย์ จำปาเงิน. 2547. **การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคสู่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันในจังหวัดนนทบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จักรพล เครือวัลย์. 2553. **การพิจารณาเลือกแหล่งซ่อมที่เหมาะสมสำหรับอากาศยานแบบลำเลียงของ กองทัพอากาศ**. โครงการพิเศษตามหลักสูตรปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฑาทิพย์ เจริญประเสริฐกุล. 2554. **นโยบายการส่งสินค้าสำหรับการขนส่งสองรูปแบบ**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เจริญ วาริพันธ์. 2550. ปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการขนส่งสินค้าเกษตรด้วยระบบตู้คอนเทนเนอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการจัดการ ด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรวัดน์ เอมโกษา. 2544. การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สำหรับการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตชิ้นส่วนกรณีศึกษาโรงงานประกอบรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชาลิศา ตั้งตระกูล. 2551. การศึกษาด้านทุนการบริหารการกระจายสินค้าเครื่องดื่มอัดลม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐฎากร ชูกัน และอรรรณกร เก่งพล. 2547. การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินบริษัทขนส่งโดยใช้ตัวแบบขนส่ง Multi commodity, AHP และ PL. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2547: 49-58.
- ธงชัย เจริญสวัสดิ์. 2549. ปัญหาการขนส่งสินค้าระบบตู้คอนเทนเนอร์ด้วยรถไฟ เส้นทางสถานีบรรจุและแยกสินค้ากล่อง ลาดกระบัง – ท่าเรือแหลมฉบัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤพร กาญจนรัตน์. 2542. ระบบการจัดเส้นทางขนส่ง: กรณีศึกษาการขนส่งเฟอร์นิเจอร์ประเภทถอดประกอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิติ ปิติเพิ่มพูน. 2550. กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สำหรับการตัดสินใจมีรถขนส่งของตนเอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพล เสถียรภาพพงษ์. 2548. ศักยภาพในการเปลี่ยนการขนส่งสินค้าภายในประเทศไทยจากการขนส่งด้วยรถบรรทุกเป็นการขนส่งโดยเครื่องบิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ ตั้งจิตเจริญพาณิชย์. 2548. ทำการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายสินค้าอุปโภคบริโภคระหว่างทางขนส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้ากับการขนส่งโดยตรง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แลมเบิร์ต, ดี. เอ็ม., สตีล, เจ. เอ., เอลแรม, แอล. เอ็ม. 2547. การจัดการโลจิสติกส์. แปลและเรียบเรียงโดย กมลชนก สุทธิวาทีนฤพุมิ, ศลิษา ภมรสติย์ และจักรกฤษณ์ ดวงพิสดรา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แมคกรอ-ฮิล.
- วิฑูรย์ ตันศิริคงคล. 2542. AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับคามนิยมมากที่สุดในโลก. กรุงเทพมหานคร: กราฟฟิค แอนด์ ปริ้นติ้ง เซ็นเตอร์.
- วิษารัช สันญาลักษณ์ไธชัย. 2549. โครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ประกอบการขนส่งในสาขาอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เศกสรรค์ ตั้งตระกูล. 2550. การประยุกต์ใช้เทคนิค AHP ในการประเมินทางเลือกสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์เหล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมัยญา รังสิเสนา ณ อยุธยา. 2552. ปัจจัยสำหรับการบริหารผู้รถยนต์เชื่อมสภาพของกองทัพอากาศโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิรินทรา เงินเย็น. 2553. การปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดตั้งชิ้นส่วนยานยนต์แบบมิลค์รันสำหรับโรงงานประกอบรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อดิศักดิ์ นันทวิศาล. 2551. การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการเตรียมการจัดหาอากาศยานกองทัพอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S. 2011. Using AHP and Dempstershafer theory for evaluating sustainable transport solutions. Environmental Modelling & Software 26: 787-796.
- Crevier, B., Cordeau, J. F., Savard, G. 2012. Integrated operations planning and revenue management for rail freight transportation. Transportation Research Part B 46: 100-119.
- Forkenbrock, D. J. 2001. Comparison of external costs of rail and truck freight transportation. Transportation Research Part A 35: 321-337.

- Lambert, M. D., Stock, R. J., and Ellram, L. M. 1998. **Fundamentals of Logistics Management**. Massachusetts: McGraw-Hill.
- Matsika, E., Ricci, S., Mortimer, P., Georgiev, N., O'Neill, C. 2013. **Rail vehicles, environment, safety and security**. Research in Transportation Economics 41: 43-58.
- Nealer, R., Weber, C. L., Hendrickson, C., Matthews, H. S. 2011. **Modal freight transport required for production of US goods and services**. Transportation Research Part E 47: 474-489.
- Nozick, L. K., Morlok, E. K. 1997. **A model for medium-term operations planning in an intermodal rail-truck service**. Transportation Research Part A 31: 91-107.
- Polak, G., Koshal, R. K. 1980. **Production function and changing technology for water transport - Some empirical results**. Transportation Research Part A 14A: 279-284.
- Reis, V., Meier, J. F., Pace, G., Palacin, R. 2013. **Rail and multi-modal transport**. Research in Transportation Economics 41: 17-30.
- Rodrigue, J. P. 2008. **The Thruport concept and transmodal rail freight distribution in North America**. Journal of Transport Geography 16: 233-246.
- Sahin, B., Yilmaz, H., Ust, Y., Guneri, A. F., Gulsun, B. 2009. **An approach for analyzing transportation costs and a case study**. European Journal of Operational Research 193: 1-11.
- Satar, N. M., Peoples, J. 2010. **An empirical test of modal choice and allocative efficiency: Evidence from US coal transportation**. Transportation Research Part E 46: 1043-1056.
- Verna, M., Verter, V., and Zufferey, N. 2012. **A bi-objective model for planning and managing rail-truck intermodal transportation of hazardous materials**. Transportation Research Part E 48: 132-149.
- Xie, X. 2009. **An integrated sea-land transportation system model and its theory**. Transportation Research Part C 17: 394-411.