

การคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เหมาะสมด้วยกระบวนการลำดับชั้น

เชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี: กรณีศึกษาโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ยาง

Selecting the best logistics provider by the Fuzzy analytic hierarchy process:

A case study of rubber products manufacturing

นิติเดช คูหาทองสัมฤทธิ์^{1*}

Nitidetch Koohathongsumrit^{1*}

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดของโรงงานกรณีศึกษาด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซีภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจหลัก 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความน่าเชื่อถือในการส่งมอบ ด้านการประกันคุณภาพการบริการ ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ ด้านความเอาใจใส่ลูกค้า ด้านการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและด้านต้นทุนโดยการพิจารณาผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มีความเหมาะสมจากน้ำหนักความสำคัญที่คำนวณได้โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซีด้วยวิธีการวิเคราะห์ขอบเขตระดับความเป็นไปได้ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่มีความคลุมเครือและความไม่แน่นอนผลการศึกษพบว่าผู้ให้บริการโลจิสติกส์รายที่ 3 เป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (0.251) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ตัดสินใจได้ให้ความสำคัญกับเกณฑ์การตัดสินใจหลักโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ด้านการประกันคุณภาพการบริการ (0.229) ด้านต้นทุน (0.205) ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ (0.198) ด้านความเอาใจใส่ลูกค้า (0.170) ด้านความน่าเชื่อถือในการส่งมอบ (0.150) และด้านการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า (0.047) ตามลำดับผลจากการศึกษาวิจัยนี้เป็นแนวทางให้โรงงานกรณีศึกษามีเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบและผู้ให้บริการโลจิสติกส์สามารถนำผลจากการศึกษาวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการได้อีกด้วย

คำสำคัญ: การคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

Abstract

The objective of this research was to propose a guideline for selecting the best logistics providers by the Fuzzy analytic hierarchy process (FAHP). The analysis was based on six main decision criteria: reliability, assurance, tangibility, empathy, responsiveness and service cost. FAHP was employed to calculate the importance weights by the extent analysis method, which was a proper solution for multiple-criteria decision making with vagueness and

¹ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร 10240

¹ Department of Statistics, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, Bangkok 10240

* Corresponding author. E-mail: NitidetchGTpart2@hotmail.com

Received: October 11, 2017; Revised: February 13, 2018; Accepted: September 13, 2018

uncertainty. The result shows that the third logistics provider was taken the best alternative in this case (0.251). Moreover, the researcher discovered that the main decision criteria ranked by the importance weights were assurance (0.229), service cost (0.205), tangibility (0.198), empathy (0.170), reliability (0.150) and responsiveness (0.047), respectively. The results provided a systematic and reasonable decision support tool for this case study. Similarly, the logistic providers can apply the findings to prioritize service quality improvement.

Keywords: selecting logistics providers, fuzzy analytic hierarchy process, multi-criteria decision making

บทนำ

ปัจจุบันการดำเนินธุรกิจโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมการผลิตและจำหน่ายสินค้ามีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงส่งผลให้ผู้ประกอบการมีความต้องการที่จะตอบสนองต่อลูกค้าในกิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า เช่น การจัดส่งสินค้าได้ทันเวลา การส่งสินค้าได้ครบและเกิดความเสียหายต่อสินค้าน้อยที่สุด เป็นต้น โดยการใช้บริการของผู้ให้บริการโลจิสติกส์นับว่าเป็นเทคนิคหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้า (กฤษณ์ ชาติศรีตส์ ณ วัฒนประเสริฐ, 2558) และยังเป็นกิจกรรมโลจิสติกส์ขาออกที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสินค้าจากแหล่งกำเนิดไปยังจุดบริโภค (ประจวบ กล่อมจิตร, 2556) เนื่องจากการใช้บริการผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ธุรกิจสามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ทั้งในด้านความเร็วใน

การขนส่งสินค้า ความถูกต้องในการรับส่งสินค้า การตอบสนองต่อลูกค้าและการลดต้นทุนการขนส่งสินค้า อันจะนำมาซึ่งกำไรของบริษัทและความพึงพอใจของลูกค้า (Chan, Kumar, Tiwari, Lau, and Choy, 2008) แต่จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังขาดเทคนิค หรือวิธีการในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มีความเหมาะสม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเสนอแนวทางการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีการที่นำเสนอกับโรงงานกรณีศึกษาเพื่อแสดงการวิเคราะห์สถานการณ์ที่อาจสามารถอ้างอิงไปยังสถานการณ์อื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ โดยโรงงานกรณีศึกษาสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีผลิตภัณฑ์หลักได้แก่ผลิตภัณฑ์ลูกยางเบรค ซึ่งเป็นชิ้นส่วนในกระบอกเบรคทำหน้าที่ช่วยเบรคให้กับรถยนต์ แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยางดัง (Figure 1)



Figure 1 Examples of rubber products for exporting.

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่มีการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศในปี พ.ศ. 2559 ทั้งหมด พบว่าผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา มีปริมาณการส่งออกเท่ากับ 23,354,100 ชิ้น คิดเป็นมูลค่าการส่งออกประมาณ 50 ล้านบาท ซึ่งเป็นมูลค่าที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ทั้งนี้ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้านั้นจะใช้บริการผู้ให้บริการโลจิสติกส์โดยการพิจารณาผู้ให้บริการโลจิสติกส์จากเกณฑ์การตัดสินใจด้านต้นทุน ประวัติคุณภาพการให้บริการ และความน่าเชื่อถือของผู้ให้บริการโลจิสติกส์และเมื่อศึกษาสภาพเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษาในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์นั้นจะพบว่าโรงงานกรณีศึกษามีผู้ให้บริการโลจิสติกส์มาเสนอราคาจำนวนมาก ทำให้การตัดสินใจคัดเลือกต้องใช้เวลาในการพิจารณานานและการตัดสินใจเกิดความเอนเอียง หรือเป็นการพิจารณาเชิงอัตวิสัย (subjective) ซึ่งเป็นการประมาณที่ขึ้นอยู่กับทักษะประสบการณ์ หรือข้อคิดเห็นของแต่ละบุคคล (นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์, 2557) รวมไปถึงการตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในแต่ละครั้งนั้นมักจะใช้เกณฑ์การตัดสินใจที่แตกต่างกัน หรือบางครั้งใช้เกณฑ์การตัดสินใจที่ไม่ครอบคลุมนอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบปัญหาภายหลังจากการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์อีก เช่น ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่คัดเลือกได้นั้นมีการขอถอนตัวจากการให้บริการ การขนส่งผลิตภัณฑ์ที่ล่าช้ามากกว่ากำหนดอันเนื่องมาจากการเสนอราคาในการให้บริการที่ต่ำจนเกินไปทำให้ขาดประสิทธิภาพในการดำเนินการ สินค้าของทางโรงงานเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากการขนส่ง จากปัญหาข้างต้นส่งผลให้ทางโรงงานเกิดต้นทุนมากขึ้นและขาดความเชื่อถือ

ไว้วางใจจากลูกค้า เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวทางโรงงานจึงมีความจำเป็นต้องมีเทคนิคในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เป็นมาตรฐาน รวมถึงการพิจารณาผู้ให้บริการโลจิสติกส์จากเกณฑ์การตัดสินใจคัดเลือกนอกเหนือจาก ต้นทุน ระยะเวลาและความน่าเชื่อถือ เช่น ความถูกต้องของเอกสาร การค้นหาและติดตามสถานะของสินค้า ความเสียหายของสินค้าจากการขนส่ง และอื่นๆ

จากปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดในข้างต้นพบว่าการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของโรงงานกรณีศึกษานั้นเป็นการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (multiple criteria decision making) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี (fuzzy analytic hierarchy process : FAHP) ซึ่งเป็นวิธีที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยการประยุกต์รวมตรรกศาสตร์คลุมเครือ (fuzzy logic) กับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (analytic hierarchy process : AHP) เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องบางประการของ AHP ในเรื่องของการคิดเห็นของมนุษย์โดยยอมให้เกิดความยืดหยุ่นในการตัดสินใจและกำจัดความคลุมเครือที่เกิดจากการตัดสินใจได้อีกด้วย อีกทั้ง FAHP ได้มีการประยุกต์ใช้กับการตัดสินใจกับงานหลายด้าน เช่น การประเมินความเสี่ยงของการประกอบดาวเทียมโดยใช้ FAHP ในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญเหตุการณ์ความเสี่ยงเพื่อปรับปรุงการดำเนินงาน (Tian and Yan, 2013) การจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ด้วย FAHP (ปราโมทย์ ลือนาม, 2556) การคัดเลือกเครือข่ายสังคมเพื่อการสื่อสารภายในองค์กร (อาสาพิยะ จันทน์คร, และปราโมทย์ ลือนาม, 2558) เป็นต้น โดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ FAHP ถูกนำมาช่วยในการกำหนด

น้ำหนักความสำคัญให้กับเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อพิจารณาทางเลือก หรือผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด และนำเกณฑ์การตัดสินใจคัดเลือกด้านอื่นๆ มาร่วมพิจารณา ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์และแนวทางแก่ผู้ประกอบการในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เหมาะสมต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ต้องการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์สำหรับโรงงานกรณีศึกษาโดยการประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ ประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาสภาพเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้เริ่มจากการศึกษาสภาพปัญหาโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารโรงงานกรณีศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการขนส่งสินค้าและการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ โดยพบว่าทางโรงงานกรณีศึกษาประสบปัญหาการใช้เวลาในการพิจารณาผู้ให้บริการโลจิสติกส์เป็นเวลานาน และการตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์เกิดความเอนเอียง ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ หรือข้อคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่ตัดสินใจ

ในขณะนั้น รวมไปถึงการตัดสินใจคัดเลือกแต่ละครั้งนั้น มักจะใช้เกณฑ์การตัดสินใจที่แตกต่างกัน หรือบางครั้งใช้เกณฑ์การตัดสินใจไม่ครอบคลุมทำให้ส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ชื่อเสียงของทางโรงงานและความเชื่อมั่นจากลูกค้า

2. การกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจและทางเลือกในการตัดสินใจ ในขั้นตอนนี้เป็นการจัดการกับปัญหาการตัดสินใจให้อยู่ในรูปของแผนภาพโครงสร้างการตัดสินใจเชิงลำดับชั้น ซึ่งประกอบไปด้วยเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ เกณฑ์การตัดสินใจหลัก เกณฑ์การตัดสินใจรอง และทางเลือก โดยเกณฑ์การตัดสินใจทั้งหมดนั้นได้มาจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ส่วนทางเลือกนั้นกำหนดให้เป็นผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มาเสนอราคาให้กับทางโรงงาน ทั้งนี้จำนวนของลำดับชั้นจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของการตัดสินใจว่ามีความซับซ้อนเพียงใด แสดงแผนภาพการตัดสินใจเชิงลำดับชั้นดัง (Figure 2) ที่ประกอบเกณฑ์การตัดสินใจหลัก C_1 ถึง C_n เกณฑ์การตัดสินใจรอง C_{11} ถึง C_{nn} และทางเลือก A_1 ถึง A_k ตามลำดับ

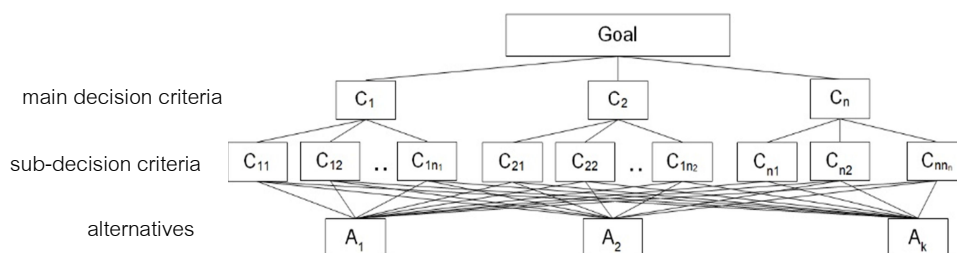


Figure 2 General hierarchy structure of AHP.

3. การเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ การเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจเป็นรายคู่โดยผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่มีประสบการณ์ในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ หรือผู้ที่มีอำนาจในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของทางโรงงานกรณีศึกษาทั้งหมดเพื่อทำการจัดลำดับความสำคัญให้กับเกณฑ์การตัดสินใจ โดยจะทำการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจหลัก เกณฑ์การตัดสินใจรอง และทางเลือกทั้งหมดเทียบกับเกณฑ์การตัดสินใจรองในรูปของตารางขนาด $n \times m$

เมื่อขนาดของ n เท่ากับ m เสมอ แสดงตารางการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจดัง (Table 1) เมื่อ a_{ij} , b_{ij} , c_{ij} คือชุดตัวเลขการประเมินความสำคัญที่มีความคลุมเครือในขอบเขตด้านล่าง ขอบเขตทางด้านบน และค่าระดับการประเมินความสำคัญที่มากสุดในระดับของการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจที่ n และ m โดยหาก $n = m$ จะได้ชุดตัวเลขการประเมินความสำคัญเท่ากับ $(1, 1, 1)$ เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$ และ $j = 1, 2, \dots, m$; $n = m$ และ $a_{ij} < b_{ij} < c_{ij}$

Table 1 Pairwise comparison matrix.

	criterion 1	criterion 2	criterion 3	..	criterion m
criterion 1	$(1, 1, 1)$	(a_{12}, b_{12}, c_{12})	(a_{13}, b_{13}, c_{13})	..	(a_{1j}, b_{1j}, c_{1j})
criterion 2	$(1/c_{12}, 1/b_{12}, 1/a_{12})$	$(1, 1, 1)$	(a_{23}, b_{23}, c_{23})	..	(a_{2j}, b_{2j}, c_{2j})
criterion 3	$(1/c_{13}, 1/b_{13}, 1/a_{13})$	$(1/c_{23}, 1/b_{23}, 1/a_{23})$	$(1, 1, 1)$	..	(a_{3j}, b_{3j}, c_{3j})
:	:	:	:	..	:
criterion n	$(1/c_{1n}, 1/b_{1n}, 1/a_{1n})$	$(1/c_{2n}, 1/b_{2n}, 1/a_{2n})$	$(1/c_{3n}, 1/b_{3n}, 1/a_{3n})$	..	$(1, 1, 1)$

ผู้วิจัยได้เลือกใช้ชุดตัวเลขสำหรับการเปรียบเทียบตามแนวทางงานวิจัยของ Wu, Lee, and Lin (2004) ที่นำเสนอชุดตัวเลขสำหรับการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจในการจัดสรรพื้นที่ของโรงแรม เนื่องจากเป็นชุดตัวเลขที่สะท้อนการตัดสินใจของผู้ตัดสินใจสอดคล้องกับงานวิจัยจำนวนมากที่นำชุดตัวเลขดังกล่าวในการแก้ปัญหาการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์กับงานด้านอื่น เช่น Ayhan (2013) ที่ใช้ชุดตัวเลขดังกล่าวกับการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ Erensal, Oncan, and Demircan (2006) ที่นำชุดตัวเลขในข้างต้น

กำหนดความสำคัญปัจจัยในการจัดการเทคโนโลยีเป็นต้นทั้งนี้ชุดตัวเลขการประเมินนั้นจะเป็นชุดตัวเลขพีชชีแบบจำนวนเต็มดัง (Table 2) เมื่อผู้ประเมินเห็นว่าเกณฑ์การตัดสินใจที่ n ในแนวตั้งมีความสำคัญมากกว่าเกณฑ์การตัดสินใจที่ n ในแนวนอน (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) แต่หากผู้ประเมินพิจารณาความสำคัญแล้วเห็นว่าเกณฑ์การตัดสินใจที่ n ในแนวตั้งมีความสำคัญน้อยกว่าเกณฑ์การตัดสินใจที่ n ในแนวนอนตัวเลขาการประเมินนั้นจะต้องอยู่ในรูปของส่วนกลับ $(1/c_{ij}, 1/b_{ij}, 1/a_{ij})$

Table 2 Triangular fuzzy scale and AHP scale.

definition of linguistic variables	triangular fuzzy scales	AHP scales	definition of linguistic variables	triangular fuzzy scales	AHP scales
equally preferred	(1, 1, 1)	1	strongly preferred	(4, 5, 6)	5
equally to moderately preferred	(1, 2, 3)	2	strongly to very strongly preferred	(5, 6, 7)	6
moderately preferred	(2, 3, 4)	3	very strongly preferred	(6, 7, 8)	7
moderately to strongly preferred	(3, 4, 5)	4	very strongly to extremely preferred	(7, 8, 9)	8

Source: Wu, Lee, and Lin (2004).

4. การคำนวณน้ำหนักความสำคัญ กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซีได้ถูกนำมากำหนดน้ำหนักความสำคัญเพื่อพิจารณาทางเลือก โดยผู้วิจัยเลือกใช้การกำหนดน้ำหนักความสำคัญด้วยกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซีตามแนวทางงานวิจัยของ Chang (1996) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีการวิเคราะห์ขอบเขตค่าเป็นไปได้ และมีการเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ทำให้ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญที่สมเหตุสมผลมากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 คำนวณค่าสังเคราะห์ทางฟัซซี (fuzzy synthetic value) ซึ่งได้จากผลการเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของผู้ประเมินดัง (1) เมื่อ S_i คือ ค่าสังเคราะห์ทางฟัซซีของเกณฑ์การตัดสินใจหลักที่ 1 ถึง n , $\tilde{M}_{ij}$ คือ ผลรวมของชุดตัวเลขประเมินความสำคัญแบบฟัซซีขอบเขตด้านล่าง (a) ขอบเขตด้านบน (c) และระดับการประเมินความสำคัญที่มากที่สุด (b) ของแถวที่ i คอลัมน์ที่ 1 ถึง j โดย $i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2, \dots, m$ และ $a < b < c$ ทั้งนี้หากเป็นการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจรองก็สามารถดำเนินการได้โดยใช้วิธีเดียวกันนี้

$$S_i = \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{ij} \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{ij} \right]^{-1}; \quad \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{ij} = \left[\sum_{j=1}^m a_j, \sum_{j=1}^m b_j, \sum_{j=1}^m c_j \right] \text{ and} \quad (1)$$

4.2 คำนวณค่าระดับความเป็นไปได้ (degree of possibility) ของชุดตัวเลขจากค่าสังเคราะห์ทางฟัซซีโดยการเปรียบเทียบค่าสังเคราะห์

ทางฟัซซีสมมติกำหนดให้เป็นการเปรียบเทียบค่าสังเคราะห์ทางฟัซซีที่ i และ k จะได้ว่า $V(S_k \geq S_i)$ ดัง (2) เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$ และ $k = 1, 2, \dots, n$; $k \neq i$

$$V(S_k \geq S_i) = \begin{cases} 1 & ; \text{if } b_k \geq b_i \\ 0 & ; \text{if } a_i \geq c_k \\ a_a - c_k / (b_k - c_k) - (b_i - a_i) & ; \text{if otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

4.3 คำนวณค่าระดับความเป็นไปได้สำหรับ ค่าฟัซซีคอนเว็กซ์ (convex fuzzy number) คำนวณได้จากค่าระดับความเป็นไปได้ที่ต่ำสุดของการเปรียบเทียบชุดตัวเลขจากค่าสังเคราะห์ทางฟัซซีที่

$$\min V(S_i \geq S_1, S_2, \dots, S_k) = w'(S_i) \quad (3)$$

4.4 คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญ (importance weight) ของปัจจัย $w(S_i)$ ดัง (4) โดยการเกณฑ์การตัดสินใจที่ 1 ถึง n มาทำการปรับบรรทัดฐาน

$$W = (w'(S_1), w'(S_2), \dots, w'(S_n))^T = (w(S_1), w(S_2), \dots, w(S_n)) \quad (4)$$

5. การตรวจสอบค่าความสอดคล้องกันของ เหตุผล (consistency ratio : C.R.) โดยการแปลงระดับคะแนนของระดับในการให้คะแนนความสำคัญแบบฟัซซี สำหรับการตัดสินใจด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี ดัง (Table 2) กลับเป็นค่าทวินัยหรือระดับในการให้คะแนนความสำคัญสำหรับการตัดสินใจด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบดั้งเดิมของ Saaty (1990) จากนั้นทำการคำนวณค่า C.R. ซึ่งควรมีค่าน้อยกว่าที่กำหนด โดยค่า C.R. ไม่ควรเกิน 0.05 สำหรับกรณี 3×3 ไม่ควรเกิน 0.08 สำหรับกรณี 4×4 และไม่ควรเกิน 0.10 สำหรับกรณีมากกว่า 5×5 จึงจะสรุปได้ว่าการคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญมีความน่าเชื่อถือ แต่หากค่า C.R. ไม่เป็นไปตามที่กำหนดต้องทำการแก้ไขโดยการประเมินความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจใหม่อีกครั้ง (Saaty, 1980)

i กับชุดตัวเลขจากค่าสังเคราะห์ทางฟัซซีอื่นๆ กำหนดให้เป็น $\min V(S_i \geq S_k)$ หรือกำหนดให้เป็น $w'(S_i)$ ดัง (3) เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$ และ $k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$

6. การคำนวณน้ำหนักความสำคัญโดยเฉลี่ยจากขั้นตอนที่ 3 หากการสร้างเมตริกซ์สำหรับการเปรียบเทียบรายคู่ นั้นดำเนินการโดยผู้ประเมินมากกว่าหนึ่งรายต้องหาน้ำหนักความสำคัญโดยเฉลี่ยก่อนนำไปสรุปผลต่อไป

7. การพิจารณาทางเลือกที่มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยการหาผลรวมของผลคูณน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือกในเกณฑ์การตัดสินใจตรงกับน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจเอง และคำนวณความสำคัญของทางเลือกโดยนำผลรวมในข้างต้นของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจหลักคูณกับน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจหลัก โดยผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เหมาะสมมากที่สุดจะมีค่าน้ำหนักความสำคัญรวมสูงสุด (นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์, 2560)

ผลการศึกษา

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ผลการกำหนดเกณฑ์การตัดสินใจและทางเลือกในการตัดสินใจเกณฑ์การตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์นั้นจะใช้เกณฑ์การตัดสินใจตามแนวทางจากงานวิจัยของ Banomyong and Supatn (2011) และงานวิจัยของ Kumar and Singh (2012) ประกอบไปด้วยเกณฑ์การตัดสินใจหลัก ได้แก่ ด้านความน่าเชื่อถือในการส่งมอบ (reliability) ด้านการประกันคุณภาพการบริการ (assurance) ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ (tangibility) ด้านความเอาใจใส่ลูกค้า (empathy) ด้านการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า (responsiveness) และสุดท้ายด้านต้นทุน (service cost) แสดงรายละเอียดเกณฑ์การตัดสินใจหลักและเกณฑ์การตัดสินใจรอง ดัง (Table 3)

สำหรับทางเลือกในการตัดสินใจนั้นประกอบไปด้วยผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เป็นทางเลือกจำนวน 5 ราย กำหนดให้เป็นผู้ให้บริการโลจิสติกส์ A_1 ถึง A_5 จากนั้นนำเกณฑ์การตัดสินใจและทางเลือกทั้งหมดมาสร้างเป็นแผนภาพเชิงลำดับขั้นของการตัดสินใจโดยกำหนดเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ในระดับที่ 1 คือ ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เหมาะสม เกณฑ์การตัดสินใจหลักในระดับที่ 2 เกณฑ์การตัดสินใจรองในระดับที่ 3 และทางเลือกในระดับที่ 4 ตามลำดับ แสดงแผนภาพการตัดสินใจเชิงลำดับขั้นของการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เหมาะสมดัง (Figure 3)

2. ผลการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การตัดสินใจให้ผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์

ของโรงงานกรณีศึกษาจำนวนทั้งหมด 3 ราย ทำการประเมินความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจหลักโดยใช้ชุดตัวเลขดัง (Table 2) ยกตัวอย่างเช่น จาก (Table 4) เมื่อผู้ประเมินรายที่หนึ่งให้ความเห็นว่าเกณฑ์การตัดสินใจ C_2 ในคอลัมน์ที่ 2 มีความสำคัญน้อยกว่า C_1 ในแถวที่ 1 จึงกำหนดระดับความสำคัญเท่ากับ $(1/3, 1/2, 1)$ ในทางกลับกันเมื่อพิจารณาเกณฑ์การตัดสินใจ C_1 ในคอลัมน์ที่ 1 ที่มีความสำคัญมากกว่า C_2 ในแถวที่ 2 จึงกำหนดระดับความสำคัญได้เท่ากับ $(1, 2, 3)$ เป็นต้น จากนั้นทำการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจรอง และทางเลือกทั้งหมดเทียบกับเกณฑ์การตัดสินใจรอง แสดงผลการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจหลักจากผู้ประเมินรายที่หนึ่ง ดัง (Table 4)

3. ผลการคำนวณน้ำหนักความสำคัญและการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำผลการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจหลัก เกณฑ์การตัดสินใจรอง และทางเลือกภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจรองในขั้นตอนที่ผ่านมาคำนวณน้ำหนักความสำคัญด้วยแสดงดัง (Table 5) โดยพบว่าค่า C.R. ของการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจของผู้ประเมินทั้งหมดเท่ากับ 0.082, 0.074 และ 0.056 ตามลำดับ ส่วนค่า C.R. ของการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจรองและทางเลือกภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจรองอื่นๆ ก็มีค่าไม่เกินที่กำหนด

4. ผลการพิจารณาทางเลือกที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ผลการคำนวณน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจหลักและเกณฑ์การตัดสินใจรองพบว่าผู้ให้บริการโลจิสติกส์ A_3 มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยผู้ให้

บริการโลจิสติกส์ A_5 , A_4 , A_1 และ A_2 เป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมรองลงมาตามลำดับ แสดงน้ำหนัก

ความสำคัญของทางเลือกหรือผู้ให้บริการโลจิสติกส์ทั้งหมด ดัง (Table 6)

Table 3 Decision criteria.

main decision criteria	sub-decision criteria	main decision criteria	sub-decision criteria
reliability (C_1)	accuracy of documents (C_{11})	responsiveness (C_5)	fast responses to customers' requests (C_{51})
	short transit time (C_{12})		world-wide service (C_{52})
	consistency of the service (C_{13})		offering of updated freight rates (C_{53})
assurance (C_2)	firm's reputation (C_{21})		good care of the customers (C_{54})
	track and trace service (C_{22})		owned overseas network (C_{55})
	no damaged goods while in transit (C_{23})		consolidation offering (C_{56})
	staff's knowledge and expertise (C_{24})		variety of services (C_{57})
	offering of one-stop service (C_{25})		express delivery service (C_{58})
	high standard service (C_{26})		responsiveness of the service (C_{59})
tangibility (C_3)	modern equipment (C_{31})		staff's willingness to provide service (C_{510})
	EDI and e-commerce service (C_{32})	service cost (C_6)	reasonable price (C_{61})
empathy (C_4)	keep customers' information confidentially (C_{41})		ease of payment (C_{62})
	care for customers' needs (C_{42})		appropriate credit term (C_{63})
	customer relationship management (C_{43})		discount offering (C_{64})

Source: Banomyong and Supatn (2011); Kumar and Singh (2012).

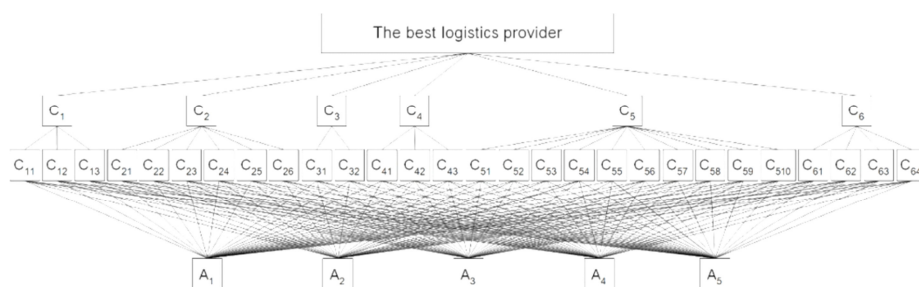


Figure 3 The hierarchy structure for selecting logistics providers.

Table 4 The comparison matrix for main decision criteria from assessor 1.

		main decision criteria					
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
main decision criteria	C ₁	(1, 1, 1)	(1/3, 1/2, 1)	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1)	(2, 3, 4)	(1, 1, 1)
	C ₂	(1, 2, 3)	(1, 1, 1)	(1, 2, 3)	(3, 4, 5)	(2, 3, 4)	(2, 3, 4)
	C ₃	(1/3, 1/2, 1)	(1/3, 1/2, 1)	(1, 1, 1)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1/3, 1/2, 1)	(1, 2, 3)
	C ₄	(1, 2, 3)	(1/5, 1/4, 1/3)	(2, 3, 4)	(1, 1, 1)	(2, 3, 4)	(1, 2, 3)
	C ₅	(1/4, 1/3, 1/2)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1, 2, 3)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
	C ₆	(1, 1, 1)	(1/4, 1/3, 1/2)	1/3, 1/2, 1	(1/3, 1/2, 1)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)

Table 5 The importance weight of alternative with respect to main decision criteria from assessor 1.

assessors	main decision criteria	alternatives					main decision criteria	alternatives				
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
1	C ₁ (0.195)	0.239	0.167	0.253	0.266	0.198	C ₄ (0.284)	0.254	0.163	0.203	0.21	0.171
	C ₂ (0.357)	0.242	0.199	0.189	0.194	0.178	C ₅ (0.058)	0.163	0.200	0.205	0.230	0.201
	C ₃ (0.089)	0.130	0.152	0.229	0.305	0.185	C ₆ (0.017)	0.183	0.253	0.146	0.182	0.236
2	C ₁ (0.169)	0.188	0.195	0.185	0.233	0.201	C ₄ (0.154)	0.185	0.070	0.171	0.141	0.433
	C ₂ (0.357)	0.213	0.210	0.238	0.292	0.395	C ₅ (0.002)	0.270	0.236	0.209	0.124	0.162
	C ₃ (0.245)	0.229	0.192	0.122	0.194	0.263	C ₆ (0.296)	0.208	0.198	0.199	0.210	0.185
3	C ₁ (0.086)	0.187	0.307	0.164	0.184	0.157	C ₄ (0.072)	0.205	0.216	0.127	0.124	0.329
	C ₂ (0.196)	0.130	0.231	0.181	0.270	0.188	C ₅ (0.082)	0.198	0.161	0.156	0.182	0.302
	C ₃ (0.261)	0.148	0.211	0.269	0.166	0.206	C ₆ (0.302)	0.059	0.053	0.736	0.075	0.077

Table 6 The importance weights of logistics providers.

alternatives	assessors			average	rank
	1	2	3		
A ₁	0.229	0.207	0.129	0.188	4
A ₂	0.179	0.178	0.172	0.176	5
A ₃	0.209	0.179	0.364	0.251	1
A ₄	0.224	0.211	0.159	0.198	3
A ₅	0.183	0.273	0.176	0.211	2

อภิปรายผล

การแก้ปัญหาการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์พบว่าผู้ให้บริการโลจิสติกส์ A_3 มีความเหมาะสมมากที่สุด ($A_3 = 0.251$) โดยผู้ให้บริการโลจิสติกส์ A_5, A_4, A_1 และ A_2 เป็นทางเลือกที่มีความสำคัญลดลงมาตามลำดับสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kahraman, Cebbi, and Ulukan (2003); Soh (2010); Kumar and Singh (2012); Junior, Osiro, and Carpinetti (2014) ที่คัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มีความเหมาะสมด้วย FAHP และสามารถแก้ปัญหาการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์อีกด้วยนอกจากนี้ยังพบว่าทางโรงงานกรณีศึกษาได้ให้ความสำคัญกับเกณฑ์การตัดสินใจด้านการประกันคุณภาพการบริการมากที่สุด ($C_2=0.229$) โดยเกณฑ์การตัดสินใจด้านต้นทุน ($C_6=0.205$) ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ ($C_3=0.198$) ด้านความเข้าใจลูกค้า ($C_4=0.170$) ด้านความน่าเชื่อถือในการส่งมอบ ($C_1=0.150$) และด้านการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ($C_5=0.047$) มีความสำคัญลดลงมาตามลำดับ ซึ่งกล่าวได้ว่าผู้ใช้บริการผู้ให้บริการโลจิสติกส์ไม่ได้ให้ความสำคัญต่อต้นทุนเป็นอันดับแรกแต่ให้ความสำคัญกับการประกันคุณภาพการบริการมากที่สุด

สรุป

กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์แบบพีซีสามารถนำไปแก้ปัญหาการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เหมาะสมซึ่งเป็นการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ได้อย่างเป็นระบบและแสดงให้เห็นความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการโลจิสติกส์ด้านการ

ขนส่งสินค้าไปยังจุดบริโภคและยังลดต้นทุนการดำเนินงานได้อีกด้วยโดยผลจากการวิจัยพบว่าผู้ให้บริการโลจิสติกส์ A_3 เป็นทางเลือกที่เหมาะสมมากที่สุด (0.251) และพบว่าเกณฑ์การตัดสินใจหลักด้านการประกันคุณภาพการบริการมีความสำคัญมากที่สุด (0.229) ผลจากการวิจัยยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ในสถานการณ์อื่นได้อีก เช่น การเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้า การคัดเลือกโครงการ ฯลฯ ทั้งนี้ทางเลือกที่เหมาะสมและความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับผลการเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ตัดสินใจ หรือผู้ประเมิน สำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคตผู้วิจัยจะพัฒนารูปแบบการตัดสินใจที่นำเสนอในรูปแบบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจพร้อมทั้งประยุกต์ใช้ FAHP กับเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์อื่นเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์จากการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณ์ ชาติศรีต ณ วัฒนประเสริฐ. (2558). *การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนวิศวกรรม*. กรุงเทพฯ: ปัญญาชน.
- นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์. (2557). *การสร้างเกณฑ์มาตรฐานการประเมินศักยภาพของเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์. (2560). การเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าที่เหมาะสม โดยการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์. *วารสารวิชาการและวิจัย มทส. พระนคร*, 11(1), 137-150.
- ประจวบ กล่อมจิตร. (2556). *โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน: การออกแบบและการจัดการเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

- ปราโมทย์ ลีโอนาม. (2556). การจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี: แนวความคิดและการประยุกต์. *วารสารการจัดการสมัยใหม่*, 11(1), 1-12.
- อาสาฬหะ จันทนคร, และปราโมทย์ ลีโอนาม. (2558). การคัดเลือกเครือข่ายสังคมเพื่อการสื่อสารภายในองค์กร โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี. *วารสารการจัดการสมัยใหม่*, 13(1), 81-92.
- Ayhan, M. B. (2013). A fuzzy AHP approach for supplier selection problem: a case study in a gear motor company. *IJMVSC*, 4(3), 11-23.
- Banomyong, R., & Supatn, N. (2011). Selecting logistics providers in Thailand: a shippers' perspective. *European Journal of Marketing*, 45(3), 419-437.
- Chan, F. T. S., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C. W., & Choy, K. L. (2008). Global supplier selection: a fuzzy AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46(1), 3825-3857.
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655.
- Erensal, Y. C., Oncan, T., & Demircan, M. L. (2006). Determining key capabilities in technology management using fuzzy analytic hierarchy process: A case study of Turkey. *Information Sciences*, 95(3), 2755-2770.
- Junior, F. R. L., Osiro, L., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing*, 21(1), 194-209.
- Kahraman, C., Cebbi, U., & Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16(6), 382-394.
- Kumar, P., & Singh, R. K. (2012). A fuzzy AHP and TOPSIS methodology to evaluate 3PL in a supply chain. *Journal of Modelling in Management*, 7(3), 287-303.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.
- Soh, S. (2010). A decision model for evaluating third-party logistics providers using fuzzy analytic hierarchy process. *African Journal of Business Management*, 4(3), 339-349.
- Tian, J., & Yan, Z. F. (2013). Fuzzy analytic hierarchy process for risk assessment to general assembling of satellite. *Journal of Applied Research and Technology*, 4(3), 339-349.
- Wu, F. G., Lee, Y. J., & Lin, M. C. (2004). Using the fuzzy analytic hierarchy process on optimum spatial allocation. *International Journal of Industrial Ergonomic*, 33(6), 553-569.