

การคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบด้วยตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทูปเบิล:
กรณีศึกษาบริษัทผลิตอาหารเสริมประเภทวิตามิน
Supplier Selection with a 2-Tuple Linguistic Decision-Making Model:
A Case Study of Vitamin Supplement Manufacturer

ประวีร์ ศรีพรหม¹ และ นิติเดช คูหาทองสัมฤทธิ์^{*2}

Pravee Sriprom¹ and Nitidetch Koohathongsumrit^{*2}

สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง¹

Engineering Management and Technology, Faculty of Engineering, Ramkhamhaeng University¹

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง²

Department of Statistics, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University²

Email: Nitidetch.k@ru.ac.th

Received : February 22, 2025

Revised : April 23, 2025

Accepted : May 8, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารเสริมประเภทวิตามินด้วยตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาแบบทูปเบิล ตัวแบบการตัดสินใจที่เสนอพิจารณาเกณฑ์การตัดสินใจด้านราคา ด้านคุณภาพ ด้านการขนส่ง ด้านบริการ ด้านการรับประกัน และด้านสิ่งแวดล้อม ผู้ตัดสินใจสามารถประเมินความสำคัญ เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจ และสามารถเปรียบเทียบผู้ส่งมอบวัตถุดิบ เพื่อกำหนดคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล ผลการวิจัยพบว่า ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_2 มีคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล ($S_4, 0.23$) เป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_3 มีคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล ($S_3, 0.17$) เป็นทางเลือกลำดับที่ 2 ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_1 มีคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล ($S_3, -0.32$) เป็นทางเลือกลำดับที่ 3 และผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_4 มีคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล ($S_2, 0.37$) เป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด ประโยชน์จากการวิจัยนี้ส่งผลให้บริษัทกรณีศึกษา มีวิธีการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่เหมาะสม พร้อมทั้งแก้ปัญหาวัตถุดิบที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดได้ทั้งหมด และหลีกเลี่ยงการสูญเสียข้อมูลจากกระบวนการตัดสินใจได้

คำสำคัญ: การตัดสินใจหลายเกณฑ์ การคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ตัวแปรเชิงภาษา ทูทป์เพิล

ABSTRACT

This study aims to select suppliers in the vitamin supplement manufacturing industry using a 2-tuple linguistic decision-making model. The proposed decision-making model considers the following criteria: price, quality, transportation, service, warranty, and environment. Decision-makers can evaluate the importance and assign weights to the criteria and can compare the suppliers to calculate the 2-tuple linguistic scores. The findings revealed that Supplier A_2 , with a 2-tuple linguistic score of $(S_4, 0.23)$, is the most optimal choice. Supplier A_3 , with a score of $(S_3, 0.17)$, is the second choice. Supplier A_1 , with a 2-tuple linguistic score of $(S_3, -0.32)$, is the third choice, while Supplier A_4 , with a 2-tuple score of $(S_2, 0.37)$, is the least optimal choice. The benefit of this study is that the company case has a decision-making method for selecting the most optimal supplier, effectively solving the problems of non-conforming raw materials and avoiding information loss in the decision-making process.

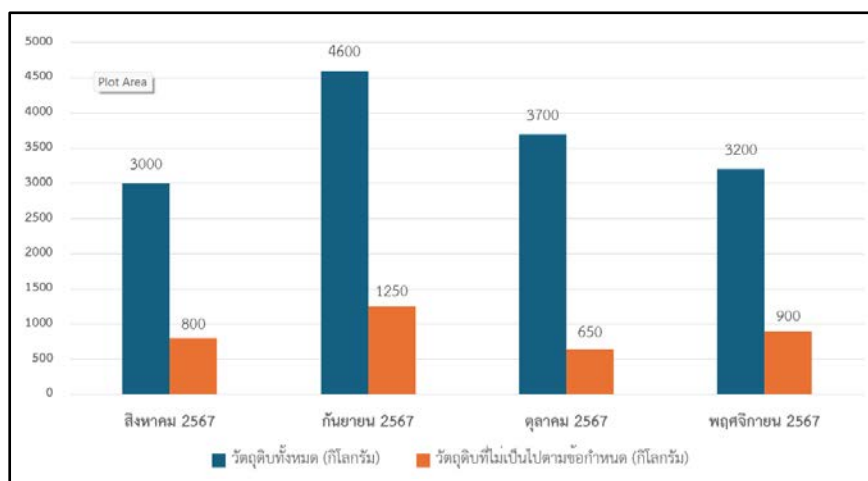
Keywords: Multiple Criteria Decision Making, Supplier Selection, Linguistic Variables, 2-Tuple

บทนำ

ในยุคที่ธุรกิจมีการแข่งขันในด้านตลาดเพิ่มขึ้น และความต้องการของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว องค์กรไม่ควรให้ความสำคัญกับการสร้างผลกำไร และการเติบโตทางธุรกิจเพียงอย่างเดียวได้ แต่ต้องพิจารณาถึงความสำเร็จในเชิงกลยุทธ์อย่างรอบด้าน การเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่ตรงตามความเหมาะสมถือเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสร้างความมั่นคงในกระบวนการผลิต ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่สม่ำเสมอ และเพิ่มความเชื่อมั่นของลูกค้า อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนที่เกิดจากปัญหาวัตถุดิบด้อยคุณภาพ

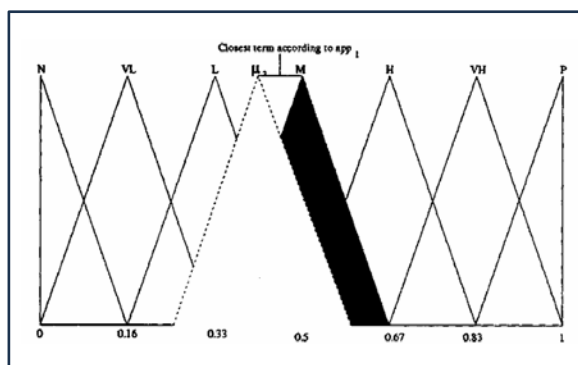
ส่งผลให้สามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน พร้อมทั้งยกระดับความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ในตลาด นอกจากนี้การคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่เหมาะสมยังช่วยสนับสนุนการดำเนินธุรกิจภายใน และการสร้างความสัมพันธ์ที่แข็งแกร่งกับคู่ค้า ตลอดจนเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในมุมมองของผู้บริโภคในระยะยาว

บริษัทกรณีศึกษาดำเนินธุรกิจรับผลิตอาหารเสริมประเภทวิตามิน และอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ โดยมีการใช้วัตถุดิบจากผู้ส่งมอบวัตถุดิบทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ในอดีตการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบพิจารณาเกณฑ์การตัดสินใจด้านราคาเท่านั้น ซึ่งทำให้กระบวนการคัดเลือกเป็นไปอย่างรวดเร็ว และสะดวก แต่วิธีดังกล่าวนำมาซึ่งปัญหาคุณภาพวัตถุดิบที่ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนด ส่งผลให้ไม่สามารถตอบสนองคำสั่งซื้อของลูกค้าได้ตามกำหนด เมื่อทำการเก็บข้อมูลวัตถุดิบที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน 2567 พบปริมาณวัตถุดิบที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด 3,600 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 3,477,600 บาท แสดงดังภาพประกอบ 1 เมื่อวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นพบว่า ปัญหาวัตถุดิบที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดมาจากสาเหตุหลัก คือการส่งมอบวัตถุดิบที่ไม่เหมาะสมทางบริษัทกรณีศึกษาจึงมีแนวคิดในการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบรายใหม่ อย่างไรก็ตามการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบเป็นปัญหาการตัดสินใจหลายเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision-Making: MCDM) ซึ่งเกี่ยวข้องกับเกณฑ์การตัดสินใจ และทางเลือกจำนวนมาก ดังนั้นทางบริษัทกรณีศึกษาจึงจำเป็นต้องหาวิธีการตัดสินใจที่มีความครอบคลุมขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่เหมาะสม



ภาพประกอบ 1 วัตถุดิบที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์คลุมเครือ (Fuzzy Analytic Hierarchy Process: FAHP) เป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยม เนื่องจาก FAHP ใช้ได้กับเกณฑ์การตัดสินใจทุกประเภท และสามารถเปรียบเทียบแบบคู่ เพื่อหาน้ำหนักของเกณฑ์การตัดสินใจภายใต้ชุดตัวเลขคลุมเครือได้ (Koohathongsumrit & Meethom, 2021) มีงานวิจัยจำนวนมากที่แก้ปัญหาการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบด้วย FAHP เช่น งานวิจัยของ Jain et al. (2018) งานวิจัยของ Astantia et al. (2020) และงานวิจัยของ Tsai & Phumchusri (2021) อย่างไรก็ตามการใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือมักทำให้เกิดปัญหาการสูญเสียข้อมูล (Information Loss) เกิดจากกระบวนการคำนวณด้วยตัวแปรเชิงภาษา (Linguistic Variables) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การแปลงค่าจากตัวแปรภาษาเป็นค่าตัวเลข (Translation) เป็นขั้นตอนการแปลงค่าของตัวแปรเชิงภาษาซึ่งอาจอยู่ในรูปของคำบรรยายกระบวนการคำนวณ (Manipulation) เป็นการใช้ทฤษฎีฟัซซีในการประมวลผลตามค่าที่แปลงมา และการแปลงค่าย้อนกลับจากค่าตัวเลขเป็นตัวแปรภาษาเดิม หลังจากการคำนวณเสร็จสิ้นแล้วจะมีการแปลงค่าตัวเลขที่ได้กลับเป็นตัวแปรเชิงภาษาตามเดิม (Re-Translation) ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนดังกล่าวส่งผลให้ข้อมูลบางส่วนหายไปในการคำนวณ ดังภาพประกอบ 2 (Herrera & Martinez, 2000)



ภาพประกอบ 2 กระบวนการการแปลงค่าย้อนกลับ

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทูตูปเพิล (2-Tuple) ได้ถูกเสนอขึ้นโดย Herrera & Martinez (2000) โดยแทนค่าข้อมูลภาษาด้วย (S_i, α) ซึ่ง S_i คือ คำในภาษา เช่น ต่ำ หรือ สูง และ α คือ ค่าตัวเลขที่แสดงความแตกต่างจากค่าที่ใกล้เคียงที่สุด ส่งผลให้ไม่เกิดข้อมูลสูญเสียในการแปลผลลัพธ์การตัดสินใจ โดยตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทูตูปเพิลได้ถูกนำไปใช้แก้ปัญหากับ

หลายด้าน เช่น การคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์สำหรับอุตสาหกรรมเบเกอรี่ (จรุงรัตน์ วรรณสิทธิ์ และคณะ, 2562) การเลือกใช้วัสดุที่ดีที่สุดในระบบการผลิต (Setti et al., 2019) และการคัดเลือกตำแหน่งศูนย์กระจายสินค้า (Li & Wei, 2018) จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น พบว่า ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทัวบ์เพิลสามารถแก้ไขปัญหาการตัดสินใจที่มีความคลุมเครือได้เป็นอย่างดี และไม่ทำให้สูญเสียข้อมูลจากการตัดสินใจ แต่อย่างไรก็ตาม ไม่พบว่า มีการใช้ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทัวบ์เพิล กับการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบผลิตอาหารเสริมประเภทวิตามิน

จากความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาในข้างต้น การศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบผลิตอาหารเสริมประเภทวิตามิน โดยใช้ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทัวบ์เพิล โดยผลลัพธ์จากการวิจัยนี้ จะเป็นแนวทางให้แก่ผู้ตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่เหมาะสมให้การดำเนินธุรกิจในยุคที่มีการแข่งขันสูงได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบผลิตอาหารเสริมวิตามินที่เหมาะสม ด้วยตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาแบบทัวบ์เพิล พิจารณาเกณฑ์การตัดสินใจด้านราคา เกณฑ์การตัดสินใจด้านคุณภาพ เกณฑ์การตัดสินใจด้านการขนส่ง เกณฑ์การตัดสินใจด้านบริการ เกณฑ์การตัดสินใจด้านการรับประกัน และเกณฑ์การตัดสินใจด้านสิ่งแวดล้อม

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทัวบ์เพิล

ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทัวบ์เพิลแทนด้วย (S, α) โดยความหมายของเซตตัวแปรเชิงภาษาแสดงดังตารางที่ 1 กำหนดให้ $S = \{S_0, \dots, S_g\}$ เป็นเซตของตัวแปรเชิงภาษา และ $\tilde{S} = S \times [-0.5, 0.5]$ ที่สัมพันธ์กับฟังก์ชัน Δ (Martinez & Herrera, 2000) แสดงดังสมการที่ 1

$$\begin{aligned} \Delta: [0, g] &\rightarrow \tilde{S} \\ \Delta(\beta) &= \begin{cases} S_i, & i = \text{round}(\beta) \\ \alpha = \beta - 1, & \alpha \in [-0.5, 0.5] \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

เมื่อคุณสมบัติของตัวแปรเชิงภาษา (Martinez and Herrera, 2001) มีดังนี้

1. ตัวดำเนินการตรงกันข้าม (Negation operator): $\text{Neg}(S_j) = S_j$ โดยที่ $j = g - i$ เมื่อ $g+1$ คือ จำนวนของสมาชิก และ g คือจำนวนระดับการประเมิน
2. $S_i \leq S_j \iff i \leq j$ ตัวดำเนินการค่าน้อยสุดและการค่าสูงสุดในเซตของตัวแปรเชิงภาษา
3. กำหนดค่าตัวแปรเชิงภาษา สำหรับการประเมินค่าเชิงภาษา S_i และตัวแปรเชิงภาษา ทูทบเฟิล (S_i, α) จะมีฟังก์ชัน Δ^{-1} เสมอจากตัวแปรเชิงภาษาทูทบเฟิล (S_i, α) จะแปลงค่าตัวเลข ย้อนกลับที่เทียบเท่า $\beta \in [0, g]$ แสดงดังสมการที่ 2 เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$

$$\begin{aligned} \Delta^{-1}: \tilde{S} &\rightarrow [0, g] \\ \Delta^{-1}: (S_i, \alpha) &= i + \alpha \end{aligned} \quad (2)$$

โดยตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทูทบเฟิล สามารถแก้ไขปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ ที่มีความคลุมเครือได้เป็นอย่างดี รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถศึกษาได้จากงานวิจัยของ Setti et al. (2019) งานวิจัยของจรงรัตน์ วรรณสิทธิ์ และคณะ (2562) และงานวิจัยของ Li & Wei (2018)

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบโดยใช้ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทูทบเฟิลมาใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณค่าตัวแปรเชิงภาษา โดยทางเลือกที่เหมาะสมมากที่สุดจะถูกจัดอันดับโดยพิจารณาจากคะแนนรวมเฉลี่ยของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ และค่าตัวเลขเชิงสัญลักษณ์แบบทูทบเฟิล มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์การตัดสินใจ

เกณฑ์การตัดสินใจที่ใช้ในการประเมิน เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบกำหนดขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และประสบการณ์ในการทำงานของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ราย ประกอบไปด้วย 6 เกณฑ์การตัดสินใจหลัก และ 20 เกณฑ์การตัดสินใจรอง แสดงดังตารางที่ 1 (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2562; นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์, 2561; ศุภกานงค์ ยอดคำ และคณะ, 2566; สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2563; Rezaei & Davoodi, 2011; Kilincci & Onal, 2011)

ตารางที่ 1 เกณฑ์การตัดสินใจ

เกณฑ์การตัดสินใจหลัก	เกณฑ์การตัดสินใจรอง
ราคา (C_1)	ความยืดหยุ่นของราคาที่เสนอ (C_{11}) ราคาเหมาะสมกับปริมาณต่อหน่วย (C_{12}) การให้สินเชื่อระยะสั้น (C_{13}) การเสนอส่วนลด (C_{14})
คุณภาพ (C_2)	การรับรองคุณภาพวัตถุดิบ (C_{21}) การได้รับมาตรฐานฮาลาล (C_{22}) การมีมาตรฐานกระบวนการที่ดีในการผลิต (C_{23}) การรับรองมาตรฐานจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (C_{24}) กระบวนการการควบคุมการปนเปื้อน (C_{25}) ความหลากหลายของระดับคุณภาพ (C_{26})
การขนส่ง (C_3)	ระยะเวลาการขนส่งที่เหมาะสม (C_{31}) การขนส่งที่ปลอดภัย (C_{32}) ความพร้อมของยานพาหนะในการขนส่ง (C_{33}) การมีระบบตรวจสอบสถานะสินค้า (C_{34})
บริการ (C_4)	การให้คำปรึกษาเชิงเทคนิคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (C_{41}) ความสะดวกของช่องทางการสื่อสาร (C_{42})
การรับประกัน (C_5)	กระบวนการคืนสินค้า (C_{51}) การรับประกันผลิตภัณฑ์ (C_{52})
สิ่งแวดล้อม (C_6)	การกำหนดเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม (C_{61}) การมีระบบตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม (C_{62})

2. การเก็บข้อมูล

ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจของบริษัทกรณีศึกษาได้ร่วมกันประเมิน ระดับความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจหลัก และเกณฑ์การตัดสินใจย่อย โดยใช้ระดับการประเมินความสำคัญ จากนั้นผู้ตัดสินใจแต่ละรายร่วมกันประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบด้วยระดับการประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ทั้งนี้กระบวนการประเมินทั้งในส่วน of เกณฑ์การตัดสินใจและการประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ได้ดำเนินการในลักษณะของ

การตัดสินใจแบบฉันทามติ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แสดงถึงความคิดเห็นร่วมกันของผู้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ระดับการประเมินความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจ และผู้ส่งมอบวัตถุบ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับการประเมินความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจและผู้ส่งมอบวัตถุบ

ระดับการประเมินความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจ	ระดับการประเมินผู้ส่งมอบวัตถุบ
S_0 : มีความสำคัญต่ำมาก (VL)	S_0 : ความสามารถแ่ (WO)
S_1 : มีความสำคัญต่ำ (LO)	S_1 : ความสามารถต่ำมาก (VB)
S_2 : ความสำคัญต่ำถึงปานกลาง (ML)	S_2 : ความสามารถต่ำ (BA)
S_3 : มีความสำคัญปานกลาง (ME)	S_3 : ความสามารถปานกลาง (AV)
S_4 : มีความสำคัญสูงถึงปานกลาง (MH)	S_4 : ความสามารถดี (GO)
S_5 : มีความสำคัญสูง (HI)	S_5 : ความสามารถดีมาก (VG)
S_6 : มีความสำคัญสูงมาก (VH)	S_6 : ความสามารถยอดเยี่ยม (EX)

3. คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจ

ระดับการประเมินความสำคัญเกณฑ์ การตัดสินใจที่ได้จากการประเมินของผู้ตัดสินใจถูกนำมา คำนวณน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจ แสดงดังสมการที่ (3)

$$(\omega_j, \alpha_j) = \Delta \left(\frac{1}{k} \sum_{l=1}^k \Delta^{-1}(\omega_{lj}, \alpha_{lj}) \right) \quad (3)$$

โดยที่ ω_j คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ j

α_j คือ ค่าตัวเลขเชิงสัญลักษณ์ของน้ำหนักเกณฑ์การตัดสินใจ j

ω_{lj} คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ j จากผู้ตัดสินใจ l

α_{lj} คือ ค่าตัวเลขเชิงสัญลักษณ์ของน้ำหนักเกณฑ์การตัดสินใจ j จากผู้ตัดสินใจ l

i คือ ผู้ส่งมอบวัตถุบที่ i ; $i = 1, 2, \dots, n$

j คือ เกณฑ์การตัดสินใจที่ j ; $j = 1, 2, \dots, m$

l คือ ผู้ตัดสินใจ l ; $l = 1, 2, \dots, k$

จากนั้นคำนวณน้ำหนักความสำคัญด้วยการปรับบรรทัดฐาน แสดงดังสมการที่ (4)

$$\omega_j' = \frac{\Delta^{-1}(\omega_j, \alpha_{\omega_j})}{\sum_{j=1}^n \Delta^{-1}(\omega_j, \alpha_{\omega_j})} \quad (4)$$

โดยที่ ω_j' คือค่าน้ำหนักความสำคัญปรับบรรทัดฐานเกณฑ์การตัดสินใจ j

$\alpha_{\omega_j'}$ คือค่าตัวเลขเชิงสัญลักษณ์น้ำหนักความสำคัญปรับบรรทัดฐานเกณฑ์การตัดสินใจ j

สุดท้ายคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจทั้งหมด โดยนำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจหลักคูณ กับค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจรอง เพื่อให้ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญมีค่าเท่ากับ 1 (Koothongsumrit et al., 2024)

4. การประเมินความสามารถของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ

คำนวณคะแนนเฉลี่ยของแต่ละทางเลือก แสดงดังสมการที่ (5)

$$(S_{ij}, \alpha_{ij}) = \Delta \left(\frac{1}{k} \sum_{l=1}^k \Delta^{-1}(S_{ijl}, \alpha_{ijl}) \right) \quad (5)$$

โดยที่ S_{ij} ค่าคะแนนการประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบ i เกณฑ์การตัดสินใจ j

α_{ij} คือ ค่าตัวเลขเชิงสัญลักษณ์การประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบ i เกณฑ์การตัดสินใจ j

S_{ijl} คือ ค่าคะแนนการประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบ i เกณฑ์การตัดสินใจ j ของผู้ตัดสินใจ l

α_{ijl} คือ ค่าตัวเลขเชิงสัญลักษณ์การประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบ i เกณฑ์การตัดสินใจ j ของผู้ตัดสินใจ l

5. การประเมินผลลัพธ์ทางภาษาทัวปเฟิล

นำคะแนนความสามารถของผู้ส่งมอบวัตถุดิบมาพิจารณา เทียบกับความสามารถของเกณฑ์การตัดสินใจแบบทัวปเฟิล เพื่อหาค่าขอบเขตบนของเกณฑ์การตัดสินใจสำหรับผู้ส่งมอบวัตถุดิบสามารถคำนวณได้จากสมการ (6)

$$L_j = \text{Max}\{\Delta^{-1}(S_j, \alpha_j)^{\max}, \Delta^{-1}(T_j, \alpha_j)\} \quad (6)$$

โดยที่ L_j คือค่าขอบเขตบนของเกณฑ์การตัดสินใจ j

$\Delta^{-1}(T_j, \alpha_j)$ คือ คะแนนเป้าหมายที่ต้องการจากเกณฑ์การตัดสินใจ j

$\Delta^{-1}(S_j, \alpha_j)^{\max}$ คือ ค่าสูงสุดของคะแนนการประเมินเกณฑ์การตัดสินใจ j

นำคะแนนความสามารถของผู้ส่งมอบวัตถุดิบมาพิจารณา เทียบกับความสามารถของเกณฑ์การตัดสินใจแบบทุติยภูมิ เพื่อหาค่าขอบเขตล่างของเกณฑ์การตัดสินใจสำหรับผู้ส่งมอบวัตถุดิบสามารถหาได้จากสมการ (7)

$$P_j = \text{Min}\{\Delta^{-1}(S_j, \alpha_j)^{\min}, \Delta^{-1}(T_j, \alpha_j)\} \quad (7)$$

โดยที่ P_j คือค่าขอบเขตล่างของเกณฑ์การตัดสินใจ j

$\Delta^{-1}(T_j, \alpha_j)$ คือ คะแนนเป้าหมายที่ต้องการจากเกณฑ์การตัดสินใจ j

$\Delta^{-1}(S_j, \alpha_j)^{\min}$ คือ ค่าต่ำสุดของคะแนนการประเมินเกณฑ์การตัดสินใจ j

จากนั้นคำนวณหาคะแนนเชิงภาษาทุติยภูมิ โดยผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่มีคะแนนมีคะแนนเชิงภาษาทุติยภูมิมากที่สุดจะมีความเหมาะสมมากที่สุด แสดงดังสมการที่ (8)

$$(m_i, \alpha) = \Delta \left(g \left(\sum_j^n (\omega_j) \left[1 - \frac{|\Delta^{-1}(S_{ij}, \alpha_{ij}) - \Delta^{-1}(T_j, \alpha_j)|}{L_j - P_j} \right] \right) \right) \quad (8)$$

โดยที่ (m_i, α_i) คือ คะแนนเชิงภาษาทุติยภูมิของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ i

g คือ จำนวนระดับการประเมิน

ผลการวิจัย

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์คัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบผลิตอาหารเสริมประเภทวิตามินที่เหมาะสมจำนวน 4 ราย ($A_1 - A_4$) ด้วยตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทัวบเฟิล โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจด้านราคา เกณฑ์การตัดสินใจด้านคุณภาพ เกณฑ์การตัดสินใจด้านการขนส่ง เกณฑ์การตัดสินใจ ด้านบริการ เกณฑ์การตัดสินใจด้านการรับประกัน และเกณฑ์การตัดสินใจด้านสิ่งแวดล้อม โดยผู้ตัดสินใจจำนวน 5 ราย ($DM_1 - DM_5$) ประเมินเกณฑ์การตัดสินใจหลัก และเกณฑ์การตัดสินใจรองด้วยระดับการประเมินความสำคัญ เกณฑ์การตัดสินใจ ตัวอย่างการประเมินความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจหลัก แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับการประเมินความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจหลัก

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
DM_1	VH	HI	HI	MH	ME	HI
DM_2	HI	VH	VH	VH	HI	VH
DM_3	HI	HI	HI	VH	HI	VH
DM_4	MH	HI	HI	VH	VH	HI
DM_5	VH	VH	HI	VH	HI	HI

จากนั้นแปลงระดับการประเมินความสำคัญให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปรภาษาทัวบเฟิล พร้อมทั้งคำนวณน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจหลักและรอง และคำนวณน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจ โดยน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจหลักคูณกับน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจรองในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ผลรวมน้ำหนักความสำคัญมีค่าเท่ากับ 1 (Koothongsumrit & Chankham, 2023) น้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 น้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจ

เกณฑ์การตัดสินใจหลัก	น้ำหนักความสำคัญ	เกณฑ์การตัดสินใจรอง	น้ำหนักความสำคัญ	น้ำหนักความสำคัญทั้งหมด
$C_1 = (S_5, 0.2)$	0.165	$C_{11} = (S_5, 0.0)$	0.240	0.040
		$C_{12} = (S_5, 0.2)$	0.250	0.041
		$C_{13} = (S_5, 0.2)$	0.250	0.041
		$C_{14} = (S_5, 0.4)$	0.260	0.043
$C_2 = (S_5, 0.4)$	0.171	$C_{21} = (S_5, 0.0)$	0.168	0.029
		$C_{22} = (S_5, -0.2)$	0.161	0.028
		$C_{23} = (S_6, -0.4)$	0.188	0.032
		$C_{24} = (S_6, -0.2)$	0.195	0.033
		$C_{25} = (S_5, -0.4)$	0.154	0.026
		$C_{26} = (S_4, 0.0)$	0.134	0.023
$C_3 = (S_5, 0.2)$	0.165	$C_{31} = (S_5, 0.2)$	0.271	0.045
		$C_{32} = (S_5, -0.4)$	0.240	0.039
		$C_{33} = (S_5, 0.2)$	0.271	0.045
		$C_{34} = (S_4, 0.2)$	0.219	0.036
$C_4 = (S_6, -0.4)$	0.177	$C_{41} = (S_5, 0.2)$	0.520	0.092
		$C_{42} = (S_5, -0.2)$	0.480	0.085
$C_5 = (S_5, -0.2)$	0.152	$C_{51} = (S_5, -0.2)$	0.490	0.074
		$C_{52} = (S_5, 0.0)$	0.510	0.077
$C_6 = (S_5, 0.4)$	0.171	$C_{61} = (S_6, -0.4)$	0.500	0.085
		$C_{62} = (S_6, -0.4)$	0.500	0.085

ผู้ตัดสินใจประเมินความสามารถของผู้ส่งมอบวัตถุดิบทั้ง 4 ราย ภายใต้แต่ละเกณฑ์การตัดสินใจรองทั้งหมด ด้วยระดับการประเมินที่กำหนดไว้ จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนความสามารถของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ

เกณฑ์การ ตัดสินใจ	ทางเลือก				เกณฑ์การ ตัดสินใจ	ทางเลือก			
	A_1	A_2	A_3	A_4		A_1	A_2	A_3	A_4
C_{11}	$(S_5, -0.2)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.0)$	$(S_5, 0.0)$	C_{31}	$(S_5, -0.4)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, -0.4)$
C_{12}	$(S_5, -0.4)$	$(S_5, 0.0)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.0)$	C_{32}	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, -0.4)$
C_{13}	$(S_5, -0.2)$	$(S_5, 0.4)$	$(S_5, -0.4)$	$(S_5, 0.0)$	C_{33}	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, -0.2)$	$(S_5, -0.4)$	$(S_5, -0.2)$
C_{14}	$(S_4, 0.2)$	$(S_5, 0.0)$	$(S_5, -0.2)$	$(S_5, -0.2)$	C_{34}	$(S_5, -0.2)$	$(S_5, -0.2)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_6, -0.4)$
C_{21}	$(S_4, 0.2)$	$(S_5, 0.4)$	$(S_5, -0.4)$	$(S_5, -0.2)$	C_{41}	$(S_5, -0.2)$	$(S_5, -0.2)$	$(S_5, 0.4)$	$(S_5, 0.4)$
C_{22}	$(S_4, 0.0)$	$(S_5, -0.4)$	$(S_4, 0.0)$	$(S_0, 0.0)$	C_{42}	$(S_5, 0.4)$	$(S_5, 0.0)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.0)$
C_{23}	$(S_5, 0.4)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.0)$	C_{51}	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, -0.2)$	$(S_5, -0.4)$
C_{24}	$(S_6, -0.4)$	$(S_6, -0.4)$	$(S_5, 0.4)$	$(S_6, 0.0)$	C_{52}	$(S_4, 0.4)$	$(S_5, 0.0)$	$(S_5, 0.0)$	$(S_4, 0.4)$
C_{25}	$(S_5, 0.4)$	$(S_6, 0.0)$	$(S_5, 0.2)$	$(S_5, 0.0)$	C_{61}	$(S_5, 0.0)$	$(S_6, -0.2)$	$(S_5, -0.4)$	$(S_5, 0.2)$
C_{26}	$(S_5, 0.4)$	$(S_6, -0.4)$	$(S_5, 0.4)$	$(S_5, 0.0)$	C_{62}	$(S_6, -0.4)$	$(S_6, -0.2)$	$(S_5, -0.4)$	$(S_5, 0.2)$

ต่อมาคำนวณคะแนนเชิงภาษาทูปเบิลและจัดอันดับผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนเชิงภาษาทูปเบิล

ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ	คะแนนเชิงภาษาทูปเบิล	ลำดับ
A_1	$(S_3, -0.32)$	3
A_2	$(S_4, 0.23)$	1
A_3	$(S_3, 0.17)$	2
A_4	$(S_2, 0.37)$	4

ผลลัพธ์การจัดอันดับด้วยวิธีตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทูปเบิลของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ พบว่าคะแนนการจัดอันดับของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_2 มีคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล $(S_4, 0.23)$ จึงเป็นทางเลือก

ลำดับที่ 1 ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_3 มีคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล ($S_3, 0.17$) เป็นทางเลือกลำดับที่ 2 ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_1 มีคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล ($S_3, -0.32$) เป็นทางเลือกลำดับที่ 3 และผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_4 มีคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล ($S_2, 0.37$) เป็นทางเลือกลำดับที่ 4 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการคัดเลือกผู้วัตถุดิบของบริษัทกรณีศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตัดสินใจให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจด้านบริการเป็นอันดับหนึ่ง เกณฑ์การตัดสินใจด้านคุณภาพ และเกณฑ์การตัดสินใจด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอันดับสอง เกณฑ์การตัดสินใจด้านราคา และเกณฑ์การตัดสินใจด้านการขนส่งเป็นอันดับที่สาม และเกณฑ์การตัดสินใจด้านการรับประกันเป็นอันดับสุดท้าย ตามลำดับ โดยเมื่อนำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจรอง และการประเมินความสามารถของผู้ส่งมอบวัตถุดิบมาคำนวณตามตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทูปเบิล ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_2 เป็นอันดับที่ 1 ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_3 เป็นอันดับที่ 2 ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_1 เป็นอันดับที่ 3 และผู้ส่งมอบวัตถุดิบ A_4 เป็นอันดับที่ 4 ตามลำดับ จากการนำผลการวิจัยไปใช้ และเก็บข้อมูลวัตถุดิบที่ได้รับจากผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2568 พบว่า บริษัทกรณีศึกษาไม่พบกับปัญหาวัตถุดิบที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดอีกเลย นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทูปเบิลที่เสนอสามารถแก้ไขปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ที่มีความคลุมเครือได้เป็นอย่างดี ให้ผลลัพธ์การตัดสินใจที่มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการ และประนีประนอมเกณฑ์การตัดสินใจทั้งหมดเพื่อกำหนดทางเลือกที่เหมาะสม โดยตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทูปเบิลมีการนำค่า α ที่เป็นจำนวนจริงในช่วง $[-0.5, 0.5]$ มาร่วมแปลผลในการตัดสินใจเพื่อระบุว่า ผลลัพธ์จากการตัดสินใจนั้นอยู่ใกล้กับตัวแปรเชิงภาษาระดับใดมากที่สุด และยังสามารถแสดงผลลัพธ์การตัดสินใจในรูปแบบของคะแนนเชิงภาษาทูปเบิล จึงทำให้ไม่เกิดการสูญเสียข้อมูลจากการตัดสินใจ

สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบโดยใช้ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาแบบทูปเบิล พิจารณาเกณฑ์การตัดสินใจด้านราคา เกณฑ์การตัดสินใจด้านคุณภาพ เกณฑ์การตัดสินใจ

ด้านการขนส่ง เกณฑ์การตัดสินใจด้านบริการ เกณฑ์การตัดสินใจด้านการรับประกัน และเกณฑ์การตัดสินใจด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทวิภาคในการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้นนอกจากนี้ การลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลในกระบวนการประเมินยังส่งผลให้การตัดสินใจมีความน่าเชื่อถือและแม่นยำมากขึ้น กล่าวได้ว่าตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทวิภาคดังกล่าว มีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทการตัดสินใจที่ต้องการความละเอียด และความถูกต้องของข้อมูล โดยผลลัพธ์จากการใช้ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทวิภาค สามารถคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งส่งผลให้ไม่เกิดปัญหาการส่งมอบวัตถุดิบที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด แก้ไขปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ที่มีความคลุมเครือได้เป็นอย่างดีและไม่สูญเสียข้อมูลจากการตัดสินใจ

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในอนาคตอาจนำตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาทวิภาคไปปรับใช้กับการตัดสินใจในบริบทอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเลือกเครื่องมือวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ การเลือกผู้ให้บริการด้านบรรจุภัณฑ์ และผู้ให้บริการนำเข้าสู่สินค้าประเภทเคมีภัณฑ์ รวมถึงการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่นำแนวคิดของการวิจัยนี้ ไปเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน

เอกสารอ้างอิง

- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2562). *คู่มือ อุตสาหกรรมสีเขียว*. กรุงเทพฯ: กองส่งเสริมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม.
- จรุงรัตน์ วรรณสิทธิ์, อัครนันท์ พงศธรวิวัฒน์ และชวลิต จินอนันต์. (2562). ตัวแบบการตัดสินใจเชิงภาษาแบบ 2-Tuple สำหรับปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไข กรณีศึกษา การคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์สำหรับอุตสาหกรรมเบเกอรี่. *วารสารสถิติประยุกต์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 2(4), 31-45.
- นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์. (2561). การคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เหมาะสมด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี กรณีศึกษาโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ยาง. *วารสารวิชาการ มทร. สุวรรณภูมิ*, 6(2), 182-193.

- ศุภาคนางค์ ยอดคำ, ณัฐพล ไพศาลวิโรจน์รักษ์ และเจษฎา โพธิ์จันทร์. (2566). ปัจจัยในการคัดเลือกซัพพลายเออร์สำหรับผู้รับจ้างผลิตอาหารเสริมของประเทศไทย, *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี*, 5(2), 147-158.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2563) GMP มาตรฐานการผลิตอาหาร. จาก <https://food.fda.moph.go.th/gmp-head>.
- Astantia, R. D., Mbolla, S. E., & Ai, T. J. (2020). Raw material supplier selection in a glove manufacturing: application of AHP and fuzzy AHP. *Growing Science*, 9(3), 291-312.
- Herrera, F., & Martínez, L. (2000). A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 8(6), 746-752.
- Herrera, F. & Martínez, L. (2001). The 2-tuple linguistic computational model: Advantages of its linguistic description, accuracy, and consistency. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 9(1), 33-48.
- Jain, V., Sangaiah, A. K., Sakhuja, S., Thoduka, N., & Aggarwal R. (2018). Supplier selection using fuzzy AHP and TOPSIS: A case study in the Indian automotive industry. *Neural Computing and Applications*, 29, 555-564.
- Kilincçi, O., & Onal, S. A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 9656-9664.
- Koohathongsumrit, N., & Chankham, W. (2023). Route selection in multimodal supply chains: A fuzzy risk assessment model-BWM-MARCOS framework. *Applied Soft Computing*, 137, 10167.
- Koohathongsumrit, N., Chankham, W., & Meethom, W. (2024). Multimodal transport route selection: An integrated fuzzy hierarchy risk assessment and multiple criteria decision-making approach. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 28, 101252.
- Koohathongsumrit, N., & Meethom, W. (2021). An integrated approach of fuzzy risk assessment model and data envelopment analysis for route selection in multimodal transportation networks. *Expert Systems with Applications*, 171, 114342.

- Li, S., & Wei Z. (2018). A hybrid approach based on the analytic hierarchy process and 2-tuple hybrid ordered weighted averaging for location selection of distribution centers. *PLoS ONE*, 13(11), e0206966.
- Rezaei, J., & Davoodi, M. (2011). Multi-objective models for lot-sizing with supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 77-86.
- Setti, D., Verona, M. N., Medeiros, B. B., & Restelli, A. (2019). Materials selection using a 2-tuple linguistic multi-criteria method. *Materials Research*, 22(4), e20180846.
- Tsai, C. K., & Phumchusri, N. (2021). Fuzzy analytical hierarchy process for supplier selection: a case study in an electronic component manufacturer. *Engineering Journal*, 25(8), 73-86.

