

การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์แบบผสมผสานในการเลือกยานพาหนะ สำหรับรถโดยสารประจำทาง กรณีศึกษา: จังหวัดนครราชสีมา A Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Approach for Vehicle Selection of Public Buses: A Case Study of Nakhon Ratchasima Province

Received : April 9, 2025

Revised : May 23, 2025

Accepted : May 23, 2025

วริญทร เจนชัย, วส.ม. (Varinthorn Janchai, M.IS.)^{1*}

มารุต โคตรพันธ์, วศ.ด. (Marut Khodpun, Ph.D)²

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถโดยสารประจำทางสำหรับกลุ่มผู้ประกอบการและผู้โดยสารในจังหวัดนครราชสีมา และ 2) เพื่อประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) และวิธีเรียงลำดับแบบอุดมคติ (TOPSIS) ในการตัดสินใจเลือกรถโดยสารประจำทางที่เหมาะสมในจังหวัดนครราชสีมา

วิธีการวิจัย: งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงผสมผสาน กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มผู้ประกอบการรถโดยสารประจำทางในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา จำนวน 6 ราย จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และ 2) กลุ่มผู้ใช้บริการ จำนวน 250 คน จากการสุ่มแบบสะดวก (Convenience Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามเพื่อคัดเลือกปัจจัย แบบประเมินค่าถ่วงน้ำหนักแบบเปรียบเทียบเชิงคู่และแบบให้คะแนนปัจจัยเชิงคุณภาพ โดยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) และความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) ประยุกต์ใช้วิธีการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและจัดลำดับความเหมาะสมของทางเลือกในแต่ละกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเรียงลำดับแบบอุดมคติ (TOPSIS)

ผลการวิจัย: จากการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์พบว่าผู้ใช้บริการให้ความสำคัญกับปัจจัยหลักด้านส่งเสริมการขาย (Promotion) มากที่สุด ในขณะที่ผู้ประกอบการให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product) และราคา (Price) เป็นหลัก และเมื่อจัดลำดับทางเลือกด้วยวิธีเรียงลำดับตามอุดมคติ พบว่าทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกลุ่มผู้ใช้บริการคือรถไฟฟ้า ในขณะที่ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้ประกอบการคือรถไฟฟ้าดัดแปลง

คำสำคัญ: การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์, กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์,
วิธีเรียงลำดับแบบอุดมคติ, รถโดยสารประจำทาง

¹นักศึกษานิพนธ์เอก หลักสูตรการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
(PhD Student, Engineering Management Program, Faculty of Engineering and Architecture,
Vongchavalitkul University)

²อาจารย์ หลักสูตรการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
(Lecturer, Engineering Management Program, Faculty of Engineering and Architecture,
Vongchavalitkul University)

*ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding author)

E-mail: varinthorn_jan@vu.ac.th

Abstract

Objectives: 1) To investigate the factors influencing the decision to use public buses among both operators and passengers in Nakhon Ratchasima Province, and 2) To apply the Analytic Hierarchy Process (AHP) and the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) for selecting the most appropriate public bus option in Nakhon Ratchasima Province.

Method: This study employed a mixed-methods research approach. The sample was divided into two groups: 1) 6 public bus operators within the Nakhon Ratchasima Municipality, selected through purposive sampling, and 2) 250 passengers, selected through convenience sampling. The research instruments consisted of a questionnaire for factor selection, a pairwise comparison weighting form, and a qualitative factor rating form. All instruments were validated for content validity using the Index of Item-Objective Congruence (IOC) and for reliability using Cronbach's Alpha coefficient. The Analytic Hierarchy Process (AHP) was applied to determine the importance weights of the factors, while the Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS) was used to rank the optimal alternatives for each sample group.

Results: Research findings revealed that the calculation of the importance weights of the factors using the Analytic Hierarchy Process (AHP) indicated that passengers attached the highest priority to promotion, whereas operators predominantly focused on product and price. Moreover, based on the Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS), the most suitable option for passengers was the electric bus, while the electric-converted bus emerged as the best choice for operators.

Keywords: multi-criteria decision making, analytic hierarchy process, TOPSIS, public buses

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นประเด็นสำคัญที่ทั่วโลกกำลังเผชิญและหลายประเทศต่างร่วมมือกันลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อแก้ไขปัญหาโลกร้อน เช่นเดียวกับประเทศไทยที่ได้ลงนามในความตกลงปารีส (Paris Agreement) และตั้งเป้าหมายลดก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 20 ภายในปี พ.ศ. 2573 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2564) โดยในภาคพลังงานส่วนที่มาจาก การขนส่ง มีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 25.82 จึงเกิดนโยบายส่งเสริมการใช้น้ำมันดีเซลไฟฟ้าขึ้น (คณะทำงานศึกษาและจัดทำแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย, 2559) โดยเฉพาะในระยะแรกได้มุ่งเน้นการจัดการโดยสาธารณะไฟฟ้าออกให้บริการเพื่อให้ประชาชนเข้าถึงได้ง่าย

สำหรับจังหวัดนครราชสีมา ได้กำหนดเป้าหมายลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกและสนับสนุนการเป็นเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ในแผนพัฒนาจังหวัด 20 ปี (พ.ศ. 2566 - 2585) ทว่าการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่เป็นรูปธรรมยังไม่แพร่หลาย (จังหวัดนครราชสีมา, 2566) ขณะที่รถโดยสารประจำทางในเขตเทศบาลส่วนใหญ่ยังใช้เครื่องยนต์ดีเซลร้อยละ 91.48 และกว่าร้อยละ 92.96 มีอายุมากกว่า 11 ปี ซึ่งอายุรถและความเร็วขณะให้บริการส่งผลต่อการสิ้นเปลืองพลังงานและการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (สุชาติ เชิญฉิน และคณะ, 2560) อีกทั้งเมื่ออายุรถสูง โอกาสเกิดความชำรุดหรือค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาก็มีแนวโน้มสูงขึ้น (ภูรี สิริสุนทร และเพชรธรินทร์ วงศ์เจริญ, 2563) การตัดสินใจจัดการใหม่

เพื่อทดแทนรถเดิมจึงกลายเป็นภาระต้นทุนที่ผู้ประกอบการต้องแบกรับโดยตรง ซึ่งต้องพิจารณาปัจจัยหลายมิติ ทั้งด้านต้นทุน เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และการยอมรับของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จึงเป็นลักษณะปัญหาการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) ซึ่งต้องพิจารณาองค์ประกอบที่หลากหลายและอาจขัดแย้งกัน (นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์ และวาสนา จันทร์ขำ, 2565)

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่างานส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับประเด็นเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในการวิเคราะห์แนวทางพัฒนารถโดยสารสาธารณะให้มีประสิทธิภาพและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาของ Erdogan & Kaya (2016) พบว่ารถบัสที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (Compressed Natural Gas: CNG) เป็นทางเลือกที่ช่วยลดมลพิษได้ดีเมื่อภาครัฐให้การสนับสนุนในเชิงโครงสร้างพื้นฐาน ในขณะที่งานของชาญณรงค์ ภูชงควาริน และกสิณ รังสิกรรพุม (2564) เน้นย้ำถึงความโดดเด่นของรถโดยสารไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) ซึ่งลดมลพิษและเสียงรบกวนได้มาก แต่ต้องอาศัยนโยบายภาครัฐในการอุดหนุนต้นทุนที่ค่อนข้างสูง งานของภูรี สิริสุนทร และเพชรธรินทร์ วงศ์เจริญ (2563) ยังพบว่าหากมองในระยะยาว รถโดยสารไฟฟ้ามีความคุ้มค่าตามแนวคิดต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership: TCO) โดยเฉพาะเมื่อคำนึงถึงค่าบำรุงรักษา ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และค่าใช้จ่ายภายนอกอื่นๆ เป็นต้น

อย่างไรก็ตามงานวิจัยส่วนใหญ่จะวิเคราะห์หรือเปรียบเทียบเทคโนโลยีระหว่างรถสันดาปภายใน รถก๊าซธรรมชาติและรถไฟฟ้าเป็นหลัก ซึ่งในการศึกษาปัจจัยแบบผสมผสานหลายเกณฑ์เข้าด้วยกันเพื่อประเมินเกณฑ์ปัจจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกับต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจงในบริบทท้องถิ่นร่วมกับรถไฟฟ้าดัดแปลง (EV Conversion) นั้นยังไม่ครอบคลุม เนื่องจากรถไฟฟ้าดัดแปลงสามารถช่วยลดต้นทุนการจัดการรถใหม่ ทั้งยังสามารถต่อยอดจากโครงสร้างตัวถังรถเดิมที่ผู้ประกอบการมีอยู่แล้ว จึงประหยัดค่าลงทุนและลดปัญหาการจัดการซากรถ นอกจากนี้การดัดแปลงยังเอื้อให้ผู้ประกอบการปรับเปลี่ยนเฉพาะชุดขับเคลื่อนได้ตามสมรรถนะที่ต้องการในแต่ละพื้นที่ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีความยืดหยุ่นสำหรับผู้ประกอบการนอกเหนือจากการจัดซื้อรถใหม่ งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาตัวแบบการตัดสินใจที่คำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวร่วมกับการเปรียบเทียบทางเลือกระหว่างการจัดซื้อรถสันดาปภายใน รถไฟฟ้าและการดัดแปลงรถที่มีอยู่เดิมให้เป็นรถไฟฟ้า อันจะช่วยให้ได้ข้อเสนอแนวทางการเลือกใช้รถโดยสารทางเลือกที่สอดคล้องกับบริบทพื้นที่และความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) โดยมีหลักการสำคัญคือการแบ่งปัญหาออกเป็นองค์ประกอบย่อยในลักษณะลำดับขั้น เพื่อกำหนด

ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การตัดสินใจ เนื่องจากสามารถเปรียบเทียบปัจจัยแบบรายคู่และรองรับทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพได้ดี อีกทั้งยังมีการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล ทำให้ผลลัพธ์ด้านค่าน้ำหนักของปัจจัยมีความน่าเชื่อถือ (นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์, วาสนา จันทร์ขำ และสุชาติ หัตถ์สุวรรณ, 2564) จากนั้นจึงใช้เทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS) ในการจัดลำดับทางเลือกบนพื้นฐานค่าอุดมคติด้านบวกและลบไปพร้อมกัน เพื่อลดความลำเอียงของค่าน้ำหนักจากความคิดเห็นในการประเมินทางเลือก (วัฒนา จันทะโคตร และกสิณ รังสิกรรพุม, 2563) ซึ่งแนวทางที่ได้จากกระบวนการตัดสินใจจะสามารถสนับสนุนผู้ประกอบการและภาครัฐในการวางแผนเลือกรถโดยสารสาธารณะที่เหมาะสมทั้งด้านประสิทธิภาพการลงทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ประกอบการ ผู้รับบริการภาครัฐและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการวางแผนการดำเนินงานได้ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถโดยสารประจำทางสำหรับกลุ่มผู้ประกอบการและผู้โดยสารในจังหวัดนครราชสีมา

2.2 เพื่อประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์และวิธีเรียงลำดับแบบอุดมคติในการตัดสินใจเลือกรถโดยสารประจำทาง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

3.1.1 กลุ่มผู้ประกอบการรถโดยสารประจำทาง ในการตอบแบบสอบถามให้ค่าน้ำหนักปัจจัยและให้ค่าคะแนนปัจจัย เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากเจ้าของรถโดยสารประจำเส้นทางหมวด 1 มาตรฐานที่ 3 ในเขตเทศบาลจังหวัดนครราชสีมาทั้งสิ้น 19 เส้นทาง มีรถให้บริการในปัจจุบันจำนวน 143 คัน โดยการประมาณการจากจำนวนประชากร (บุญชม ศรีสะอาด, 2538) จำนวนประชากรหลักร้อยละใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณร้อยละ 15 จากจำนวนรถทั้งหมด คิดเป็นจำนวนรถกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ 22 คัน

3.1.2 กลุ่มผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทาง ใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Sampling) จำนวนประชากรในอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมาจำนวน 467,904 คน (จังหวัดนครราชสีมา, 2566) เทียบสัดส่วนประชากรผู้ใช้รถโดยสารประจำทางอ้างอิงจากผลการสำรวจประชากรที่ใช้รถโดยสารประจำทางและรถรับจ้างสาธารณะในจังหวัดนครราชสีมาจำนวน 90,700 คน (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2560) เพื่อให้ทราบแนวโน้มของจำนวนประชากรผู้ใช้รถโดยสารประจำทางในจังหวัดนครราชสีมา และคิดเป็นสัดส่วนของประชากรเท่ากับร้อยละ 20 (467,904: 90,700) ซึ่งรูปแบบของกลุ่มประชากรผู้ใช้รถโดยสารประจำทางจัดอยู่ในกลุ่มประชากรที่ไม่สามารถทราบจำนวนที่แน่นอนได้ เนื่องจากจำนวนประชากรมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณดังสมการที่ (1) (กัญญ์สิริ จันทรเจริญ, 2554) กำหนดความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 5 จำนวนประชากรที่คำนวณได้เท่ากับ 246 คน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเก็บกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทางจำนวนทั้งสิ้น 250 คน ในการตอบแบบสอบถามให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

$$n = \frac{P(1-P)z^2}{e^2} \quad (1)$$

เมื่อ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

P = สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยกำหนด (0.200)

Z = ระดับความมั่นใจที่ผู้วิจัยกำหนดไว้
95% = 1.960

e = สัดส่วนของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ (0.050)

3.2 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ชุดที่ 1 แบบสอบถามสำหรับคัดเลือกปัจจัย ที่มีผลต่อการตัดสินใจสำหรับกลุ่มผู้ประกอบการและกลุ่มผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทาง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินระดับความเกี่ยวข้องของปัจจัยตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ชุดที่ 2 แบบประเมินค่าน้ำหนักเปรียบเทียบเชิงคู่ปัจจัย (Pairwise Comparison) เพื่อประเมินค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย สำหรับเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ประกอบการและกลุ่มผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทาง ตามมาตราส่วน 9 ระดับ

ชุดที่ 3 แบบประเมินให้ค่าคะแนน ปัจจัย สำหรับปัจจัยเชิงคุณภาพ ที่ไม่สามารถให้ค่าที่เป็นตัวเลขได้ ผู้วิจัยจึงสร้างเกณฑ์ประเมินปัจจัยในรูปแบบเกณฑ์ให้ค่าคะแนน แบ่งเป็นเกณฑ์ให้ค่าคะแนน 5 ระดับ พร้อมระบุคำอธิบายแต่ละเกณฑ์ของแต่ละปัจจัย โดยให้ผู้ประกอบการและผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทางเป็นผู้ประเมินในรูปแบบการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยทั้ง 3 ชุด โดยทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบสอบถามก่อนนำไปใช้งาน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงก์กับเนื้อหา (The Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ให้เป็นไปตามเกณฑ์ข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.50 เพื่อชี้วัดว่าแบบสอบถามมีความเที่ยงตรง (Rovinelli & Hambleton, 1977) หากค่าน้อยกว่า 0.50 ให้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถาม

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกรถโดยสารประจำทางและขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน โดยสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการดำเนินงาน มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เกณฑ์การตัดสินใจและทางเลือก ผู้วิจัยรวบรวมปัจจัยจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จัดทำแบบสอบถามและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นการรวบรวมทั้งปัจจัยเชิงปริมาณและปัจจัยเชิงคุณภาพ จากนั้นจัดกลุ่มประเภทปัจจัยตามหลักการตลาด 4P และเพิ่มเติมด้านสิ่งแวดล้อม (4P+1E) จากนั้นทำการประเมินระดับความเกี่ยวข้องของปัจจัยเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ผู้วิจัยเลือกใช้

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 10 ท่าน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แม้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจะยังไม่มากนักแต่สามารถใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กในช่วงทดลองได้ เพื่อดูแนวโน้มความสอดคล้องของข้อคำถามก่อนนำไปพัฒนาเครื่องมือฉบับสมบูรณ์ต่อไป (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2552)

จากนั้นนำข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range) โดยเลือกข้อปัจจัยที่มีค่ามัธยฐาน ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 เป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ซึ่งปัจจัยที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกันจะถูกตัดทิ้งไป (ไพฑูรย์ วชิรวงศ์ภิญโญ, 2558) ปัจจัยที่คงอยู่จะนำไปวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Coefficient of Reliability) ตามสูตรการ คำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และทำการตัดปัจจัยตามเกณฑ์ที่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (≥ 0.70) ซึ่งจะทำให้ชุดคำถามมีความเชื่อมั่นและความคงเส้นคงวา โดยอาจมีจำนวนปัจจัยลดลง (เฉลิมพล ศรีหงษ์, 2565) จะทำให้คงเหลือปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่มีผลต่อการตัดสินใจเพื่อนำปัจจัยไปใช้ในการสร้างแบบสอบถามเปรียบเทียบค่าน้ำหนักปัจจัย (Pairwise) สำหรับกลุ่มผู้ประกอบการและผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทาง

จากนั้นนำปัจจัยเกณฑ์การตัดสินใจและทางเลือกทั้งหมดมาสร้างลำดับขั้นการตัดสินใจ โดยกำหนดเป้าหมายระดับ 0 คือรถโดยสารประจำทางที่เหมาะสม เกณฑ์การตัดสินใจระดับที่ 1

คือ ปัจจัยหลัก (4P+1E) ประกอบด้วย ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) ด้านราคา (Price) ด้านสถานที่ (Place) ด้านส่งเสริมการขาย (Promotion) และด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) เกณฑ์การตัดสินใจ ระดับที่ 2 คือปัจจัยย่อย และทางเลือกในระดับที่ 3 จากนั้นกำหนดค่าอุดมคติเชิงบวกให้แก่แต่ละปัจจัย เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจในกระบวนการจัดลำดับทางเลือกต่อไป แสดงแผนภาพลำดับชั้นการตัดสินใจดังรูปที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบประเมินเปรียบเทียบรายคู่และแบบประเมินให้คะแนนปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำปัจจัยที่ได้มาสร้างแบบสอบถามเปรียบเทียบ คำนวณน้ำหนักปัจจัยรายคู่ (Pairwise) ตามมาตราส่วน 9 ระดับ ระหว่างปัจจัยหลักและระหว่างปัจจัยย่อยภายในปัจจัยหลัก แต่ละด้าน สำหรับกลุ่มผู้ประกอบการจำนวน 6 ราย (ครอบคลุมรถกลุ่มตัวอย่าง 30 คัน) และผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทางจำนวน 250 ราย เป็นคนประเมินให้ค่าน้ำหนัก โดยมีเกณฑ์ให้ค่าคะแนนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญเชิงคู่ (Saaty, 1990)

ระดับ	ความหมาย
1	มีระดับความสำคัญเท่ากัน
3	มีระดับความสำคัญมากกว่าเล็กน้อย
5	มีระดับความสำคัญมากกว่าปานกลาง
7	มีระดับความสำคัญมากกว่าค่อนข้างมาก
9	มีระดับความสำคัญมากกว่าสูงสุด
2, 4, 6, 8	ค่ากลางระหว่างระดับความเข้มข้นข้างต้น

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณค่าน้ำหนักเปรียบเทียบรายคู่ของปัจจัย โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเปรียบเทียบค่าน้ำหนักปัจจัยรายคู่มาสรุปค่าคะแนน โดยสร้างเป็นตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบรายคู่ดังตารางที่ 2 จากนั้นหาค่าผลรวมในแนวคอลัมน์ นำไปหารค่าแต่ละตัวในแนวคอลัมน์ ดังสมการที่ (2)

$$a_{ji}^* = \frac{a_{ji}}{\sum_{j=1}^m a_{ji}} \quad (2)$$

จากนั้นคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญด้วยการนำผลรวมในแต่ละแถวหารด้วยผลรวมทั้งหมด ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ ดังสมการที่ (3)

$$w_j = \frac{\sum_{j=1}^m a_{ji}^*}{m} \quad (3)$$

ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจ

ปัจจัย	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	E ₁
P ₁	1	5	7	5	1/3
P ₂	1/5	1	9	3	5
P ₃	1/7	1/9	1	1/5	6
P ₄	1/5	1/3	5	1	1/5
E ₁	3	5	1/6	5	1

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) เพื่อตรวจสอบว่าการให้คะแนนเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์หรือทางเลือกต่างๆ มีความสมเหตุสมผล ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) และดัชนีความสอดคล้องของ

ข้อมูลเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) ดังสมการที่ (4)

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (4)$$

ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลเชิงสุ่ม (R.I.) แสดงในตารางที่ 3 ได้จากการสุ่มตัวอย่างโดย Saaty (1990)

ตารางที่ 3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลเชิงสุ่ม (R.I.)

Size	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

ในเมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบรายคู่ จะต้องพิจารณาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio) ให้สอดคล้องกับค่าที่กำหนดตามขนาดของเมทริกซ์ โดยเมทริกซ์ขนาด 3 × 3 ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องไม่ควรเกิน 0.05 ขณะที่เมทริกซ์ขนาด 4 × 4 ไม่ควรเกิน 0.08 และเมทริกซ์ขนาด 5 × 5 หรือใหญ่กว่านั้น ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องไม่ควรเกิน 0.10 ส่วนเมทริกซ์ขนาด 2 × 2 นั้น ถือว่ามีความสอดคล้องของเหตุผลอย่างสมบูรณ์อยู่แล้วโดยไม่จำเป็นต้องพิจารณาค่าดังกล่าวเพิ่มเติม ซึ่งหากค่าเกินเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงหรือทบทวน

คะแนนการประเมินใหม่รวมถึงสอบถามข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติม (นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์, วาสนา จันทรขำ และสุชาติ หัตถ์สุวรรณ, 2564)

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าปรับบรรทัดฐานถ่วงน้ำหนัก เป็นขั้นตอนของการจัดลำดับทางเลือกด้วยวิธีเรียงลำดับแบบอุดมคติ (TOPSIS) เพื่อเลือกทางเลือกที่เหมาะสมจากค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) โดยใช้หลักการเลือกทางเลือกจากระยะใกล้ที่สุดของคำตอบที่ดีที่สุด (Positive Ideal Solution: PIS) และระยะไกลที่สุดของคำตอบที่แย่ที่สุด (Negative Ideal Solution: NIS) (วัฒนา จันทะโคตร และกสิณ รังสิกรรพม, 2563)

เริ่มจากการสร้างเมทริกซ์การตัดสินใจแบบปรับบรรทัดฐาน ทำให้ x_{ij} เป็นค่าที่ปรับบรรทัดฐาน ที่ระนาบเดียวกัน n_{ij} เพื่อปรับปัจจัยที่มีหน่วยแตกต่างกันให้เป็นปัจจัยที่ไม่มีหน่วย ดังสมการที่ (5)

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_i^m x_{ij}^2}} \quad (5)$$

โดยที่ $i = 1, \dots, m$ และ $j = 1, \dots, n$

ทำการคำนวณค่าปรับบรรทัดฐาน ถ่วงน้ำหนัก (v_{ij}) จากผลคูณระหว่างข้อมูลปัจจัยปรับบรรทัดฐานทั้งหมดกับน้ำหนักความสำคัญ แต่ละเกณฑ์การตัดสินใจ ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักที่ได้จากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ดังสมการที่ (6)

$$v_{ij} = w_j n_{ij} \quad (6)$$

โดยที่ w_j = น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจที่ j

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณค่าอุดมคติเชิงบวกและเชิงลบ ดังสมการที่ (7) และ (8) ซึ่ง A^+ คือค่าที่มากที่สุดของแต่ละหลักเกณฑ์ และ A^- คือค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละหลักเกณฑ์

$$A^+ = \{(\max_j v_{ij} | i \in I), (\min_j v_{ij} | i \in J)\} \quad (7)$$

$$A^- = \{(\min_j v_{ij} | i \in J), (\max_j v_{ij} | i \in I)\} \quad (8)$$

โดยที่ i คือ เกณฑ์การตัดสินใจที่เป็นประโยชน์
 j คือ เกณฑ์การตัดสินใจที่ไม่เป็นประโยชน์

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณระยะห่างของค่าคะแนนเป็นการคำนวณระยะห่างของค่าคะแนนของแต่ละหลักเกณฑ์และทางเลือกเมื่อเทียบกับค่าอุดมคติเชิงบวกและเชิงลบ ดังสมการที่ (9) และ (10)

$$S_i^+ = \{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2\}^{1/2} \quad (9)$$

$$S_i^- = \{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2\}^{1/2} \quad (10)$$

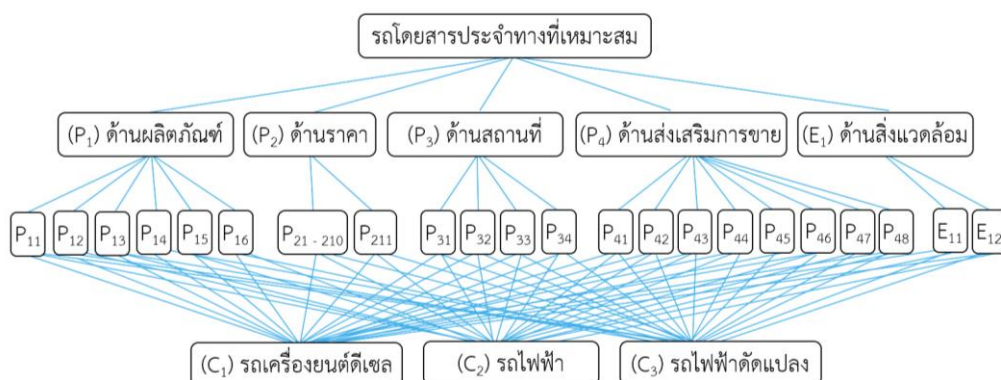
โดยที่ S_i^+ คือระยะห่างของคะแนนเมื่อ

เทียบกับค่าอุดมคติเชิงบวก (A^+)

S_i^- คือระยะห่างของคะแนนเมื่อเทียบกับค่าอุดมคติเชิงลบ (A^-)

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณความสัมพันธ์เชิงเข้าใจแนวคิดอุดมคติ (C_i) เพื่อใช้ในการจัดลำดับทางเลือกที่ดีที่สุดจากระยะใกล้ที่สุดของทางเลือกเชิงบวกและไกลที่สุดจากทางเลือกเชิงลบ ซึ่งเกณฑ์การตัดสินใจที่มีความสำคัญมากที่สุดจะมีค่า C_i มากที่สุด สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (11)

$$C_i = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)} \quad (11)$$



รูปที่ 1 แสดงลำดับชั้นการตัดสินใจเลือกรถโดยสารประจำทางที่เหมาะสม

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งปัจจัยเชิงปริมาณและปัจจัยเชิงคุณภาพที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถโดยสารประจำทาง คัดเลือกปัจจัยจากกระบวนการคัดกรองโดยผู้เชี่ยวชาญและกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติร่วมด้วย ทำการจัดกลุ่มประเภทปัจจัยตามหลักการตลาด 4P และเพิ่มเติมด้านสิ่งแวดล้อม (4P+1E) โดยมีผู้ประกอบการและผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทางเป็นผู้ประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย มีผลการศึกษาดังนี้

4.1.1 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญปัจจัย

การคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญปัจจัย เป็นไปตามกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) แสดงผลการคำนวณตามขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 โดยเปรียบเทียบ

ตารางที่ 4 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	ค่าน้ำหนัก	
	ผู้ให้บริการ	ผู้ประกอบการ
(P ₁) ด้านผลิตภัณฑ์	0.121	0.414
(P ₂) ด้านราคา	0.165	0.302
(P ₃) ด้านสถานที่	0.176	0.043
(P ₄) ด้านส่งเสริมการขาย	0.392	0.163
(E ₁) ด้านสิ่งแวดล้อม	0.146	0.078
ค่าความสอดคล้อง (C.R.)	0.006	0.095

ผลการประเมินค่าน้ำหนักปัจจัยหลักและค่าน้ำหนักภายในปัจจัยย่อยจากกลุ่มผู้ให้บริการและผู้ประกอบการโดยสารประจำทาง รายละเอียดดังนี้

1) ค่าน้ำหนักความสำคัญ

ของปัจจัยหลัก

ผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักจากกลุ่มผู้ให้บริการพบว่าผู้ใช้บริการให้ความสำคัญกับปัจจัยหลักด้านส่งเสริมการขายมากที่สุดร้อยละ 39.20 รองลงมาคือด้านสถานที่ร้อยละ 17.60 ด้านราคาโดยสารร้อยละ 16.50 ด้านสิ่งแวดล้อมร้อยละ 14.60 และด้านผลิตภัณฑ์เป็นลำดับสุดท้ายร้อยละ 12.10 ในขณะที่ผู้ประกอบการ ให้ความสำคัญกับปัจจัยหลักด้านผลิตภัณฑ์มากที่สุดร้อยละ 41.40 รองลงมาคือด้านราคาร้อยละ 30.20 ด้านส่งเสริมการขายร้อยละ 16.30 ด้านสิ่งแวดล้อมร้อยละ 7.80 และด้านสถานที่ร้อยละ 4.30 ตามลำดับแสดงดังตารางที่ 4

2) ค่าน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัยย่อยด้านผลิตภัณฑ์

ผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านผลิตภัณฑ์จากกลุ่มผู้ให้บริการ พบว่าผู้ให้บริการและผู้ประกอบการให้ความสำคัญสอดคล้องกันคือให้ความสำคัญกับอายุการใช้งานรถมากที่สุด (ผู้ให้บริการร้อยละ 39.00,

ผู้ประกอบการร้อยละ 36.20) รองลงมาคือ การประหยัดพลังงาน (ผู้ให้บริการร้อยละ 23.50, ผู้ประกอบการร้อยละ 29.80) และจำนวนที่นั่งผู้โดยสาร (ผู้ให้บริการร้อยละ 17.20, ผู้ประกอบการร้อยละ 26.20) สำหรับปัจจัยที่ยี้อรรถและเวลาในการชาร์จเป็นปัจจัยที่ไม่ถูกประเมินในกลุ่มผู้ประกอบการจึงแสดงเป็นค่าว่าง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านผลิตภัณฑ์

ปัจจัยย่อย	ค่าน้ำหนัก	
	ผู้ให้บริการ	ผู้ประกอบการ
(P ₁) ด้านผลิตภัณฑ์	0.121	0.414
(P ₁₁) ชนิดเชื้อเพลิง	0.078	0.078
(P ₁₂) จำนวนที่นั่งผู้โดยสาร	0.172	0.262
(P ₁₃) ยี้อรรถ	0.034	-
(P ₁₄) อายุการใช้งานรถ	0.390	0.362
(P ₁₅) เวลาในการชาร์จ	0.091	-
(P ₁₆) ประหยัดพลังงาน	0.235	0.298
ค่าความสอดคล้อง (C.R.)	0.099	0.099

3) ค่าน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัยย่อยด้านราคา

ผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านราคา พบว่าผู้ประกอบการให้ความสำคัญกับราคาซื้อมากที่สุด ร้อยละ 25.70 รองลงมาคือค่าเชื้อเพลิง/ไฟฟ้า

ร้อยละ 16.90 และดอกเบี้ยเช่าซื้อร้อยละ 14.00 ขณะที่ผู้ให้บริการประเมินเฉพาะปัจจัยค่าโดยสารไม่มีปัจจัยย่อยจึงใช้ค่าน้ำหนักเดียวกันกับปัจจัยหลักด้านราคาร้อยละ 16.50 และปัจจัยที่ไม่ถูกประเมินแสดงเป็นค่าว่าง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านราคา

ปัจจัยย่อย	ค่าน้ำหนัก	
	ผู้ให้บริการ	ผู้ประกอบการ
(P ₂) ด้านราคา	0.165	0.302
(P ₂₁) ราคาซื้อ	-	0.257
(P ₂₂) ราคาขายต่อ	-	0.074
(P ₂₃) ราคาเปลี่ยนแปลงต่อ	-	0.032
(P ₂₄) ค่าติดตั้ง	-	0.029
(P ₂₅) ค่าเสื่อมราคา	-	0.044
(P ₂₆) ค่าดำเนินการ	-	0.027
(P ₂₇) ค่าเชื้อเพลิง/ไฟฟ้า	-	0.169
(P ₂₈) ค่าบำรุงรักษา	-	0.126
(P ₂₉) ค่าประกันภัย	-	0.103
(P ₂₁₀) ดอกเบี้ยเช่าซื้อ	-	0.140
(P ₂₁₁) ค่าโดยสาร	0.165	-
ค่าความสอดคล้อง (C.R.)	-	0.088

4) ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านสถานที่

ผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านสถานที่ พบว่าผู้ประกอบการเน้นความสำคัญของจุดจอดสูงที่สุดร้อยละ 88.90 ในขณะที่ผู้ให้บริการให้ความสำคัญ

กับสภาพการจราจรมากที่สุดร้อยละ 31.40 ตามด้วยเส้นทางร้อยละ 27.00 และจุดจอดร้อยละ 26.00 ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยการจราจรและเส้นทางเป็นปัจจัยที่ไม่ถูกประเมินในกลุ่มผู้ประกอบการจึงแสดงเป็นค่าว่างและในเมทริกซ์ที่มี 2 ปัจจัยถือว่ามีความสอดคล้องของเหตุผลอย่างสมบูรณ์อยู่แล้วดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านสถานที่

ปัจจัยย่อย	ค่าน้ำหนัก	
	ผู้ให้บริการ	ผู้ประกอบการ
(P ₃) ด้านสถานที่	0.176	0.043
(P ₃₁) การจราจร	0.314	-
(P ₃₂) ระยะทาง	0.156	0.111
(P ₃₃) เส้นทาง	0.270	-
(P ₃₄) จุดจอด	0.260	0.889
ค่าความสอดคล้อง (C.R.)	0.015	-

5) คำน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัยย่อยด้านส่งเสริมการขาย

ผลการประเมินค่าน้ำหนัก
ความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านส่งเสริมการขาย
พบว่ากลุ่มผู้ประกอบการให้ความสำคัญกับความ
ปลอดภัยสูงสุดร้อยละ 38.10 รองลงมาคือนโยบาย

ส่งเสริมภาครัฐร้อยละ 14.90 ขณะที่กลุ่มผู้ใช้บริการ
ให้ความสำคัญกับความถี่ของเที่ยวรถสูงสุด
ร้อยละ 23.00 ตามด้วยระยะเวลาในการเดินทาง
ร้อยละ 22.50 และระยะเวลาในการรอรถ
ร้อยละ 22.20 ตามลำดับ ในส่วนปัจจัยที่ไม่ถูก
ประเมินแสดงเป็นค่าว่าง แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คำน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านส่งเสริมการขาย

ปัจจัยย่อย	ค่าน้ำหนัก	
	ผู้ใช้บริการ	ผู้ประกอบการ
(P ₄) ด้านส่งเสริมการขาย	0.392	0.163
(P ₄₁) นโยบายส่งเสริมภาครัฐ	0.054	0.149
(P ₄₂) การจัดหาพลังงาน	-	0.102
(P ₄₃) ความสะดวกสบาย	0.062	0.027
(P ₄₄) ความปลอดภัย	0.177	0.381
(P ₄₅) ระยะเวลาในการเดินทาง	0.225	0.080
(P ₄₆) ระยะเวลาในการรอรถ	0.222	0.137
(P ₄₇) ความถี่ของเที่ยวรถ	0.230	0.124
(P ₄₈) ความน่าเชื่อถือ	0.031	-
ค่าความสอดคล้อง (C.R.)	0.081	0.081

6) คำน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัยย่อยด้านสิ่งแวดล้อม

ผลการประเมินค่าน้ำหนัก
ความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านสิ่งแวดล้อมแสดง

ดังตารางที่ 9 พบว่าทั้งสองกลุ่มเห็นตรงกันว่า
มลภาวะทางอากาศ (CO₂) มีความสำคัญสูงสุด
(ผู้ใช้บริการร้อยละ 66.30, ผู้ประกอบการร้อยละ
89.70) เมื่อเทียบกับมลภาวะทางเสียง

ตารางที่ 9 คำน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยย่อย	ค่าน้ำหนัก	
	ผู้ใช้บริการ	ผู้ประกอบการ
(E ₁) ด้านสิ่งแวดล้อม	0.146	0.078
(E ₁₁) มลภาวะทางอากาศ CO ₂	0.663	0.897
(E ₁₂) มลภาวะทางเสียง	0.337	0.103

4.1.2 ผลการจัดลำดับทางเลือก ด้วยวิธีเรียงลำดับแบบอุดมคติ (TOPSIS)

ผู้วิจัย นำ ผล คำนวณ น้ำหนัก
ความสำคัญของปัจจัยที่ได้จากกระบวนการ
วิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) มาใช้ในการประเมิน
และจัดลำดับทางเลือก ด้วยวิธีเรียงลำดับแบบ
อุดมคติ (TOPSIS) ซึ่งคำนวณน้ำหนักความสำคัญของ
ปัจจัยย่อยที่ได้จะต้องนำมาคูณสัดส่วนกับค่า
น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักเพื่อหาสัดส่วน
น้ำหนักเฉลี่ยรวมจากทุกปัจจัย โดยผู้วิจัยทำการ
รวบรวมข้อมูลปัจจัยเชิงปริมาณจากแหล่งข้อมูลที่
เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร่วมด้วยเพื่อ
นำค่าตัวเลขมาใช้ในการคำนวณ ในส่วนของปัจจัย
เชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้แบบประเมินให้ค่าคะแนนปัจจัย

และให้ค่าคะแนนโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้บริการ
ในรูปแบบกลุ่มสนทนา (Focus Group) จากนั้น
ทำการสรุปและหาค่าเฉลี่ยนำชุดข้อมูลตัวเลขที่ได้
เข้าสู่กระบวนการวิธีเรียงลำดับแบบอุดมคติ (TOPSIS)
(ขั้นตอนที่ 5 - 8) ร่วมกับชุดข้อมูลปัจจัยเชิงปริมาณ
แสดงรายละเอียด ดังนี้

1) ผลการคำนวณความสัมพันธ์

เชิงเข้าใกล้แนวคิดอุดมคติ (C_i)

การคำนวณความสัมพันธ์
เชิงเข้าใกล้แนวคิดอุดมคติเพื่อใช้ในการจัดลำดับ
ทางเลือกที่ดีที่สุดกลุ่มผู้ใช้บริการ พบว่าทางเลือกที่
มีความเหมาะสมที่สุดคือรถไฟฟ้า รถไฟฟ้าดัดแปลง
และรถเครื่องยนต์ดีเซล ตามลำดับ ดังแสดงใน
ตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการคำนวณความสัมพันธ์เชิงเข้าใกล้แนวคิดอุดมคติ (C_i) กลุ่มผู้ใช้บริการ

ทางเลือก	S_i^+	S_i^-	C_i	อันดับ
รถเครื่องยนต์ดีเซล	0.105	0.061	0.367	3
รถไฟฟ้า	0.020	0.117	0.851	1
รถไฟฟ้าดัดแปลง	0.020	0.104	0.837	2

การคำนวณความสัมพันธ์
เชิงเข้าใกล้แนวคิดอุดมคติเพื่อใช้ในการจัดลำดับ
ทางเลือกที่ดีที่สุดกลุ่มผู้ประกอบการ พบว่า

ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดคือรถไฟฟ้าดัดแปลง
รถไฟฟ้าและรถเครื่องยนต์ดีเซล ตามลำดับ
แสดงผลการคำนวณดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการคำนวณความสัมพันธ์เชิงเข้าใกล้แนวคิดอุดมคติ (C_i) กลุ่มผู้ประกอบการ

ทางเลือก	S_i^+	S_i^-	C_i	อันดับ
รถเครื่องยนต์ดีเซล	0.189	0.038	0.167	3
รถไฟฟ้า	0.156	0.113	0.420	2
รถไฟฟ้าดัดแปลง	0.022	0.191	0.898	1

4.2 อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) และวิธีเรียงลำดับตามอุดมคติ (TOPSIS) พบว่ากลุ่มผู้ใช้บริการและกลุ่มผู้ประกอบการมีลำดับความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ผู้ใช้บริการให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านส่งเสริมการขาย มากที่สุด โดยเฉพาะความถี่ของเที่ยวรถ ระยะเวลาในการเดินทาง และระยะเวลาในการรอรถ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ชี้ว่า ผู้โดยสารคาดหวังความรวดเร็วในการเดินทาง (ชาญณรงค์ ภูษงค์วาริน และกสิณ รังสิกรรพม, 2564) ในทางกลับกัน ผู้ประกอบการมุ่งเน้นปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์และราคาเป็นหลัก ซึ่งต้นทุนด้านราคาซื้อ ค่าเชื้อเพลิง ดอกเบี้ยเช่าซื้อ และค่าบำรุง รักษา สอดคล้องกับการลงทุนระยะยาวและต้องคำนึงถึงต้นทุนการจัดหาและบำรุงรักษา (ณัฐริ สิริสุนทร และเพชรธรินทร์ วงศ์เจริญ, 2563)

เมื่อเปรียบเทียบทางเลือก พบว่าทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกลุ่มผู้ใช้บริการคือรถไฟฟ้า เป็นทางเลือกอันดับ 1 รองลงมาคือรถไฟฟ้าดัดแปลงและรถเครื่องยนต์ดีเซล สะท้อนว่า ผู้โดยสารให้ความสำคัญกับการลดมลพิษทางอากาศ ในขณะที่ผลการจัดลำดับทางเลือกกลุ่มผู้ประกอบการพบว่าทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้ประกอบการคือรถไฟฟ้าดัดแปลง เป็นทางเลือกอันดับแรกเหนือกว่ารถไฟฟ้า จากผลการให้ค่าน้ำหนักด้านราคาซื้อสูงที่สุดและค่าน้ำหนักด้านราคาขายต่อต่ำ และจากผลการสัมภาษณ์และข้อเสนอแนะพบว่าผู้ประกอบการไม่ให้ความสำคัญกับการขายต่อรถที่นำมาใช้เป็นรถโดยสารประจำทางเนื่องจาก

สภาพใช้งานหนัก การดัดแปลงรถจึงเอื้อต่อการใช้ทรัพยากรตัวถังรถเดิมที่ยังใช้งานได้ให้สามารถใช้งานได้ต่อ (Erdogan & Kaya, 2016)

นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีน้ำหนักค่อนข้างต่ำในมุมมองผู้ประกอบการ เมื่อเทียบกับปัจจัยต้นทุนและความปลอดภัย ขณะที่ผู้ใช้บริการกลับมองว่ามลภาวะทางอากาศ (CO₂) มีความสำคัญสูง (มากกว่าร้อยละ 60.00) จึงสะท้อนมุมมองระหว่างผู้ประกอบการและผู้โดยสาร ในการกำหนดนโยบายหรือมาตรการสนับสนุนจึงควรพิจารณาทั้งสองฝ่ายพร้อมกัน โดยเฉพาะการดำเนินงานเชิงรุกของภาครัฐในการสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการลงทุนในรถโดยสารทางเลือกที่ช่วยลดมลภาวะทางอากาศ ขณะเดียวกันก็ควรสื่อสารประชาสัมพันธ์ประโยชน์ด้านสุขภาพและความปลอดภัยเพื่อให้ประชาชนพร้อมปรับตัวและให้ความร่วมมือ

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ในการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยประกอบการตัดสินใจ และใช้วิธีเรียงลำดับตามอุดมคติ (TOPSIS) ในการจัดลำดับทางเลือกที่เหมาะสม พบว่า

5.1 กลุ่มผู้ใช้บริการให้ความสำคัญสูงสุดกับค่าโดยสาร มลภาวะทางอากาศ ความถี่ของเที่ยวรถ ระยะเวลาในการเดินทาง และระยะเวลาในการรอรถ ตามลำดับ ส่งผลให้รถไฟฟ้าถูกจัดให้เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด ในขณะที่อัตราค่าโดยสารเท่ากันทุกทางเลือก

5.2 กลุ่มผู้ประกอบการให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์และราคาสูง สะท้อนให้ผลการจัดอันดับทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดคือรถไฟฟ้าดัดแปลง

5.3 ทั้งผู้ใช้บริการและผู้ประกอบการต่างเห็นว่าสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญ แต่ผู้ใช้บริการให้ความสำคัญมากกว่า จึงควรมีมาตรการจูงใจที่ชัดเจน เพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการตระหนักถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นภาครัฐควรพิจารณาออกมาตรการลดหย่อนภาษีและเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำเพื่อช่วยแบ่งเบาภาระต้นทุนการปรับเปลี่ยนรถโดยสารสาธารณะอย่างเฉพาะเจาะจงมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการซื้อรถไฟฟ้าใหม่หรือการดัดแปลงรถเดิม เนื่องจากยังขาดมาตรการส่งเสริมด้านดอกเบี้ยสำหรับรถไฟฟ้าดัดแปลง รวมถึงขยายโครงสร้างพื้นฐานสถานีชาร์จ เพื่อสร้างความมั่นใจในการใช้งาน

ในด้านการขยายผลวิจัย ควรปรับปรุงตัวแบบการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ให้ครอบคลุมปัจจัยเชิงนโยบายและสังคมมากขึ้น เช่น ผลตอบรับของชุมชน อัตราการยอมรับ และอุปสรรคทางเทคนิคที่อาจเกิดขึ้นจริง ซึ่งจะช่วยให้ข้อเสนอแนวทางมีความใกล้เคียงสภาพการใช้งานจริงมากขึ้น นอกจากนี้ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับรถไฟฟ้าดัดแปลงอย่างละเอียด โดยคำนึงถึงอัตราการใช้งาน ความพร้อมเชิงเทคนิค และค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงในระยะยาว รวมถึงการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในระยะยาว

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานขนส่งจังหวัดนครราชสีมา ในการอนุเคราะห์ข้อมูลรถจดทะเบียนประเภทรถโดยสารประจำทาง หมวด 1 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- กัญญ์สิริ จันทรเจริญ. (2554). *การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2566, จาก https://www.ict.up.ac.th/surinthips/ResearchMethodology_2554/เอกสารเพิ่มเติม/การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.pdf
- คณะทำงานศึกษาและจัดทำแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย. (2559). *รายงานแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2566, จาก <https://thai-smartgrid.com/wp-content/uploads/2020/05/รายงานแผนโครงสร้างพื้นฐานยานยนต์ไฟฟ้าปี-2559.pdf>
- จังหวัดนครราชสีมา. (2566). *เป้าหมายการพัฒนาจังหวัดนครราชสีมา ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2566 – 2585)*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2566, จาก https://www2.nakhonratchasima.go.th/files/com_ebook_strategy/2023-06_16cad18ed19277c.pdf

- เฉลิมพล ศรีหงษ์. (2565). การประเมินความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม: จะทำอย่างไรให้ถูกต้อง. *วารสารรามคำแหง ฉบับรัฐประศาสนศาสตร์*, 5(1), 28-47.
- ชาญณรงค์ ฤกษ์ควาริน และกสิณ รังสิกรรพม. (2564). การวิเคราะห์ปัจจัยและการจัดเส้นทางสำหรับการเดินรถสาธารณะในจังหวัดอุบลราชธานี. *Naresuan University Engineering Journal*, 15(1), 6-16.
- นิติเดช คูหาทองสัมฤทธิ์, วาสนา จันทร์ขำ และสุชาติ หัตถ์สุวรรณ. (2564). การจัดลำดับความเสี่ยงของการก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดินด้วยเครื่องเจาะอุโมงค์โดยใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบผสมผสาน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 23(3), 12-24.
- นิติเดช คูหาทองสัมฤทธิ์ และวาสนา จันทร์ขำ. (2565). การสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบคลุมเครือ. *Thai Journal of Operations Research: TJOR*, 10(2), 1-23.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. สุวีริยาสาส์น.
- ไพฑูรย์ วชิรวงศ์ปัญญา. (2558). *รูปแบบสมรรถนะวิศวกรฝ่ายผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน: กรณีศึกษานิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ระยอง*. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ภูริ สิริสุนทร และเพ็ชรธรินทร์ วงศ์เจริญ. (2563). *โครงการศึกษาและประเมินการให้บริการขนส่งทางเศรษฐศาสตร์เพื่อส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า*. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.).
- วัฒนา จันทะโคตร และกสิณ รังสิกรรพม. (2563). การวิเคราะห์จุดรวมพลหนีไฟด้วยวิธีค่าน้ำหนักข้อมูลของเอนโทรปีและเทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ. *วารสารช่วยงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*, 6(1), 54-64.
- สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2560). *โครงการศึกษาแผนแม่บทจราจรและแผนแม่บทพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมืองนครราชสีมา*. รายงานฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี: นครราชสีมา.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564). *แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564-2573*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2566, จาก <https://climate.onep.go.th/wp-content/uploads/2019/07/NDC-Roadmap-for-Printing.pdf>
- สุชาติ เชียงฉิน และคณะ. (2560). การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้รถประจำทางไฟฟ้าสำหรับการขนส่งมวลชนระยะไกล. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 27(4), 855-870.

- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2552). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ด้วย SPSS*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Erdogan, M., & Kaya, I. (2016). Evaluating of Alternative-Fuel Busses for Public Transportation in Istanbul Using Interval Type-2 Fuzzy AHP and TOPSIS. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 26(1), 625–642.
- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On the Use of Content Specialists in the Assessment of Criterion - referenced Test Item Validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2, 49-60.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26.