

การประเมินทางเลือกการฟื้นฟูสภาพโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟ กรณีศึกษาทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ Assessment of Railway Infrastructure Restoration Options A Case Study of the Northeastern Railway

ธวัชชัย ปัญญาคิด^{1*} ปรัชญา ยอดดำรงค์²

^{1,2}สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย

เขตปทุมวัน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

Thawatchai Phanyakit^{1*} Pruchaya Yoddumrong²

^{1,2}Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Uthenthawai Campus,

Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Bangkok, Thailand

*Corresponding author Email: thawatchai_ph@rmutto.ac.th

(Received: February 19, 2024 / Revised: June 16, 2024 / Accepted: June 20, 2024)

บทคัดย่อ

โครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟมีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคม การเสื่อมสภาพของโครงสร้างเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือของระบบการขนส่งทางรถไฟ การฟื้นฟูสภาพโครงสร้างทางรถไฟจึงมีความจำเป็นอย่างงานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัยที่นำมาใช้เพื่อการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ เป้าหมายคือเพื่อพัฒนาวิธีการที่สามารถช่วยตัดสินใจเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์งานวิจัยนี้ใช้กรอบการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Decision Analysis - MCDA) ในการพัฒนาวิธีการ วิธีการ MCDA นั้นประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ ระบุทางเลือก: กำหนดกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เป็นไปได้ทั้งหมด ระบุเกณฑ์: กำหนดปัจจัยที่สำคัญต่อการตัดสินใจ เช่น ต้นทุน ความปลอดภัย ระยะเวลา ฯลฯ ประเมินทางเลือก: ประเมินทางเลือกแต่ละทางเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนด วิเคราะห์ผลลัพธ์: วิเคราะห์ผลการประเมินเพื่อเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เหมาะสมที่สุดงานวิจัยนี้พัฒนาวิธีการ MCDA สำหรับการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ วิธีการนี้ประกอบด้วยเครื่องมือและเทคนิคต่างๆ ที่สามารถช่วยผู้ตัดสินใจเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัยเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ วิธีการ MCDA ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถช่วยผู้ตัดสินใจเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เหมาะสมที่สุดซึ่งช่วยให้มั่นใจได้ว่าโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟจะปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้

คำสำคัญ: การฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ, การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย, กลยุทธ์การฟื้นฟู, เกณฑ์การตัดสินใจ

Abstract

Railway infrastructure plays a crucial role in both the economy and society. Deterioration of these structures can significantly impact the safety, efficiency, and reliability of railway transportation systems. Therefore, railway infrastructure rehabilitation is essential. This research aims to investigate the multi-criteria decision analysis (MCDA) techniques employed for railway rehabilitation. The objective is to develop a methodology to assist in selecting the most appropriate rehabilitation strategy for each scenario. This

research utilizes the MCDA framework to develop the methodology. The MCDA method comprises the following steps: Identify Alternatives: Define all possible rehabilitation strategies. Define Criteria: Establish factors crucial to the decision-making process, such as cost, safety, duration, etc. Evaluate Alternatives: Assess each alternative based on the defined criteria. Analyze Results: Analyze the evaluation results to select the most suitable rehabilitation strategy. This research develops an MCDA methodology for railway infrastructure rehabilitation. The methodology encompasses various tools and techniques that can assist decision-makers in selecting the most appropriate rehabilitation strategy for each scenario. MCDA is an effective tool for railway infrastructure rehabilitation. The MCDA and FMADM methodology developed in this research can aid decision-makers in selecting the most suitable rehabilitation strategy, ensuring the safety, efficiency, and reliability of railway infrastructure.

Keywords: Railway infrastructure rehabilitation, multi- criteria decision analysis (MCDA), Rehabilitation strategies, Decision-making criteria

1. บทนำ

โครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟมีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคม การขนส่งทางรถไฟเป็นวิธีการขนส่งสินค้าและผู้โดยสารที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่า ช่วยลดความแออัดบนท้องถนนและมลพิษทางอากาศ อย่างไรก็ตาม โครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟเหล่านี้เผชิญกับปัญหาการเสื่อมสภาพตามกาลเวลา ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือของระบบการขนส่งทางรถไฟ [1,2] การฟื้นฟูสภาพโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อรักษาการทำงานที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางรถไฟ การตัดสินใจเกี่ยวกับกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เหมาะสมนั้นซับซ้อนและท้าทาย จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยหลายประการ เช่น ต้นทุน ความปลอดภัย ระยะเวลา ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และความยั่งยืน [3,4] งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (MCDA) ที่นำมาใช้เพื่อการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ เป้าหมายคือเพื่อพัฒนาวิธีการที่สามารถช่วยตัดสินใจเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์ งานวิจัยนี้ใช้กรอบการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (MCDA) ในการพัฒนาวิธีการ MCDA และ FMADM นั้นประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ระบุทางเลือก: กำหนดกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เป็นไปได้ทั้งหมด
2. ระบุเกณฑ์: กำหนดปัจจัยที่สำคัญต่อการตัดสินใจ เช่น ต้นทุน ความปลอดภัย ระยะเวลา ฯลฯ
3. ประเมินทางเลือก: ประเมินทางเลือกแต่ละทางเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนด
4. วิเคราะห์ผลลัพธ์: วิเคราะห์ผลการประเมินเพื่อเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เหมาะสมที่สุด

งานวิจัยนี้พัฒนาวิธีการ MCDA และ FMADM สำหรับการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ วิธีการนี้ประกอบด้วยเครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ ที่สามารถช่วยผู้ตัดสินใจเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์ การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัยเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ วิธีการ MCDA และ FMADM ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถช่วยผู้ตัดสินใจเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูที่เหมาะสมที่สุดซึ่งช่วยให้มั่นใจได้ว่าโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟจะปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้

2. ทฤษฎี MCDA และ FMADM ที่จะนำมาใช้กับงานวิจัยนี้

2.1 ทฤษฎี MCDA (Multi-Criteria Decision Analysis) [5]

การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (MCDA) เป็นวิธีการเชิงทฤษฎีที่ใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับทางเลือกหลายทาง โดยพิจารณาจากปัจจัยหลายประการ MCDA มีประโยชน์สำหรับสถานการณ์ที่ไม่มีทางเลือกที่ชัดเจนที่สุด และจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ เช่น ต้นทุน ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย ความยั่งยืน ฯลฯ

MCDA ประกอบด้วยวิธีการต่างๆ มากมาย แต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน วิธีการ MCDA ที่นิยมใช้ ได้แก่:

- วิธีการ AHP (Analytic Hierarchy Process): วิธีการ AHP แบ่งปัจจัยการตัดสินใจออกเป็นเกณฑ์ย่อยและจัดลำดับความสำคัญ
- วิธีการ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution): วิธีการ TOPSIS คำนวณระยะทางของทางเลือกแต่ละทางเลือกจากจุดอุดมคติและจุดแย่ที่สุด
- วิธีการ ELECTRE (Elimination and Choice Expressing REference): วิธีการ ELECTRE เปรียบเทียบทางเลือกทีละคู่และคัดเลือกทางเลือกที่เหนือกว่า

2.2 ทฤษฎี FMADM (Fault Management and Diagnosis Method) [5]

วิธี FMADM เป็นวิธีการ MCDA ที่พัฒนาขึ้นโดย Masoud Kalali [1] วิธีนี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการและวินิจฉัยข้อบกพร่องในระบบที่ซับซ้อน เช่น โครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟ

FMADM ประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้:

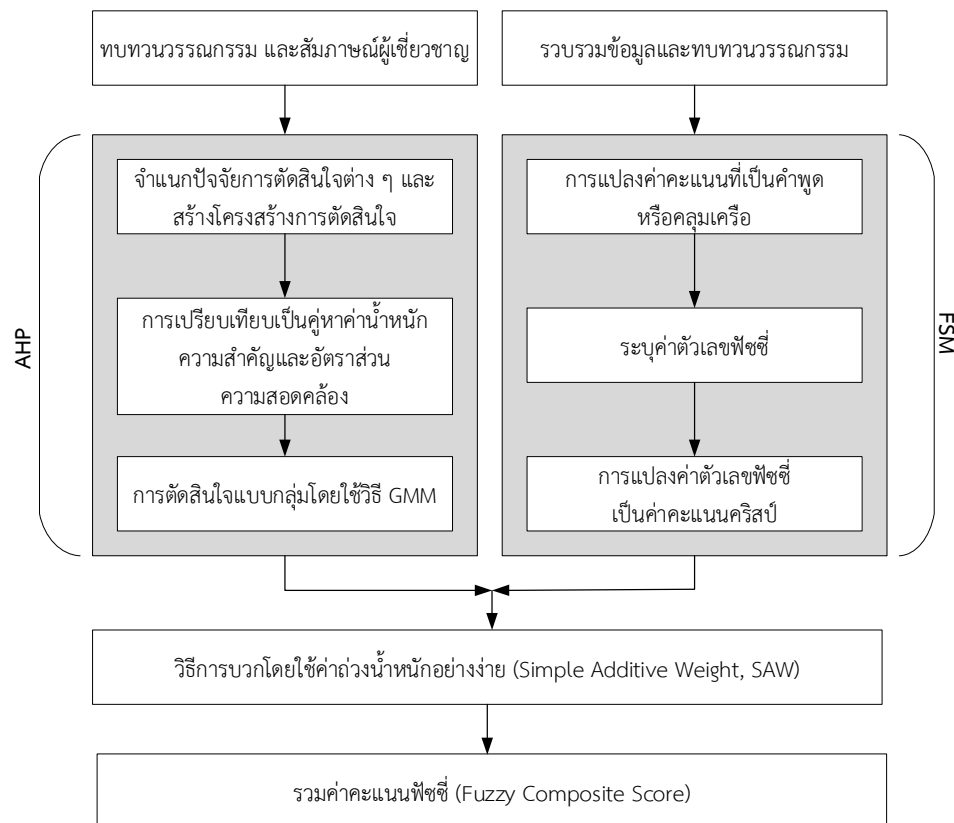
1. กำหนดปัญหา: ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขและขอบเขตของการวิเคราะห์
2. ระบุทางเลือก: กำหนดชุดของทางเลือกที่เป็นไปได้สำหรับการแก้ไขปัญหา
3. ระบุเกณฑ์การตัดสินใจ: กำหนดปัจจัยที่สำคัญต่อการตัดสินใจ เช่น ต้นทุน ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย ฯลฯ
4. ประเมินทางเลือก: ประเมินทางเลือกแต่ละทางเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนด
5. วิเคราะห์ผลลัพธ์: วิเคราะห์ผลการประเมินเพื่อเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

2.3 การประยุกต์ใช้ MCDA และ FMADM กับงานวิจัยการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ [6,7]

ทฤษฎี MCDA และ FMADM สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟได้ดังนี้:

- กำหนดปัญหา: ปัญหาในการวิจัยนี้คือการเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูสภาพทางรถไฟที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสถานการณ์ต่างๆ
- ระบุทางเลือก: ทางเลือกที่เป็นไปได้สำหรับการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ ได้แก่ การซ่อมแซม การเปลี่ยนใหม่ หรือการรื้อถอน
- ระบุเกณฑ์การตัดสินใจ: เกณฑ์การตัดสินใจสำหรับการเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ ได้แก่ ต้นทุน ความปลอดภัย ประสิทธิภาพ ความยั่งยืน ฯลฯ
- ประเมินทางเลือก: ทางเลือกแต่ละทางเลือกจะได้รับการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้เทคนิค MCDA เช่น AHP, TOPSIS หรือ ELECTRE
- วิเคราะห์ผลลัพธ์: ผลการประเมินจะถูกวิเคราะห์เพื่อเลือกกลยุทธ์การฟื้นฟูสภาพทางรถไฟที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสถานการณ์ต่างๆ

วิธี FMADM [8] จะเกี่ยวข้องกับปัญหาการตัดสินใจที่ประกอบด้วยชุดข้อมูลมีลักษณะเป็นข้อมูลที่คลุมเครือและข้อมูลที่เป็นตัวเลขชัดเจน ซึ่งข้อมูลที่คลุมเครือสามารถแสดงอยู่ในรูปแบบของค่าพูด เช่น น้อย ปานกลาง มาก เป็นต้น หรือสามารถแสดงได้ด้วยตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy numbers) ซึ่งหนึ่งในวิธีการ FMADM ที่ถูกใช้กันมากในงานการจัดการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องใช้ข้อมูลทั้งสองประเภทนี้ในกระบวนการตัดสินใจ วิธีการ FMADM ประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังแสดงไว้ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนของวิธี FMADM [8]

จากรูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบที่สำคัญของวิธี FMADM มี 3 ส่วนได้แก่

- 1) วิธี AHP จะถูกใช้ในการคำนวณเพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ ของแต่ละปัจจัยการตัดสินใจในระดับต่ำที่สุดของโครงสร้างลำดับขั้นของการตัดสินใจ และวิธี GMM จะสามารถรวมการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนเป็นการตัดสินใจแบบกลุ่มได้
- 2) วิธี Fuzzy scoring method จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการแปลงค่าคะแนนที่เป็นคำพูดที่คลุมเครือ (Fuzzy) ให้เป็นตัวเลขฟัซซี จากนั้นจะถูกแปลงต่อไปเป็นค่าตัวเลข (Crisp) ดังนั้นค่าคะแนนที่คลุมเครือของแต่ละทางเลือกที่พิจารณาภายใต้แต่ละปัจจัยการตัดสินใจ จะถูกแปลงให้เป็นค่าตัวเลขทั้งหมด
- 3) วิธี SAW จะถูกใช้ในการรวบรวมเอาผลคูณของค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของแต่ละปัจจัยและค่าคะแนนที่เป็นตัวเลขของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่พิจารณาแล้วจะได้ค่าคะแนนรวม (Global score) ของทางเลือกนั้น ๆ ค่าคะแนนรวมจะถูกใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกเพื่อเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

การรวมค่าคะแนนโดยวิธี Simple Additive Weight (SAW) [8]

หลังจากผ่านกระบวนการเปลี่ยนข้อมูลที่คลุมเครือให้เป็นตัวเลขฟัซซีแล้ว ข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในรูปของตัวเลขที่หาค่าที่แน่นอนได้ หลังจากนั้นจะทำการประยุกต์ใช้วิธี FMADM ในการจัดเรียงลำดับความสำคัญของทางเลือกทั้งหมด และผลการวิเคราะห์หาค่าต่ำ ปานกลาง สูง จะใช้ทฤษฎี Fuzzy Scoring Method

สำหรับกระบวนการของ AHP นั้นเป็นการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และ Fuzzy Scoring Method ใช้หาค่าตัวเลขของค่าคะแนน ต่ำ ปานกลาง สูง ส่วนคะแนนรวมเพื่อจัดลำดับความสำคัญในการคัดเลือกทางเลือกที่เหมาะสมนั้นจะรวมคะแนนโดยวิธี Simple Additive Weight (SAW) โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี Utility Theory ด้วยสมการที่ (1) และ (2)

$$CI_i = \sum_{j=1}^n W_j S_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1, W_j > 0 \quad (2)$$

เมื่อ	CI_i	=	Composite Index ของทางเลือก i
	w_j	=	ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย j
	S_{ij}	=	ค่าน้ำหนักของค่าคะแนนของทางเลือก i เมื่อพิจารณาปัจจัย j
	n	=	จำนวนปัจจัยที่พิจารณา

3. วิธีการดำเนินการ

แนวทางการดำเนินการ การเก็บข้อมูล และคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวิเคราะห์ FMADM ในการตัดสินใจเลือกแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ

3.1 แนวทางการดำเนินการ

1. จัดตั้งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ: กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจากหลากหลายสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกรรมโครงสร้างทางรถไฟ วิศวกรรมการบำรุงรักษาทางรถไฟ ที่มีประสบการณ์ด้านการซ่อมบำรุงทางไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 15 ท่าน หน้าที่ของคณะกรรมการคือ กำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ ระบุเกณฑ์การตัดสินใจ และประเมินทางเลือก
2. รวบรวมข้อมูล: รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพโครงสร้างทางรถไฟ ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการซ่อมแซม ข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุทางรถไฟ ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนการบำรุงรักษา ข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ฯลฯ
3. ระบุทางเลือก: ระบุชุดของทางเลือกที่เป็นไปได้สำหรับการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ ทางเลือกที่เป็นไปได้อาจรวมถึง การซ่อมแซม การเปลี่ยนใหม่ หรือการรื้อถอน
4. ระบุเกณฑ์การตัดสินใจ: คณะกรรมการจะต้องกำหนดเกณฑ์การตัดสินใจที่สำคัญสำหรับการเลือกแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ เกณฑ์ที่พิจารณาอาจรวมถึง ต้นทุน ความปลอดภัย ประสิทธิภาพ ความยั่งยืน ฯลฯ
5. ประเมินทางเลือก: ทางเลือกแต่ละทางเลือกจะได้รับการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้เทคนิค FMADM เทคนิค FMADM ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้:
 - o กำหนดความสำคัญของเกณฑ์: คณะกรรมการจะต้องกำหนดความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ โดยใช้เทคนิค AHP
 - o ประเมินทางเลือกตามเกณฑ์: ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินทางเลือกแต่ละทางเลือกตามเกณฑ์การตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ โดยใช้เทคนิค TOPSIS หรือ ELECTRE
 - o วิเคราะห์ผลลัพธ์: ผลการประเมินจะถูกวิเคราะห์เพื่อเลือกแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟที่เหมาะสมที่สุด
6. เสนอแนะแผนการฟื้นฟู: คณะกรรมการจะเสนอแนะแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟที่เหมาะสมที่สุดต่อผู้บริหาร

3.2 การเก็บข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ FMADM สามารถรวบรวมจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้:

- หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง: หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ คือ การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) และเขตบำรุงทางของการรถไฟฯ ฯลฯ

- เอกสารและรายงาน: เอกสารและรายงานที่เกี่ยวข้องกับสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น รายงานการตรวจสอบคุณภาพทางประจำปี น้ำหนักประจำทางแต่ละปีและสะสม รายงานการซ่อมแซม รายงานอุบัติเหตุทางรถไฟ ฯลฯ
- ผู้เชี่ยวชาญ: ผู้เชี่ยวชาญจากหลากหลายสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกรรมโครงสร้างทางรถไฟ วิศวกรรมการบำรุงรักษาทางรถไฟ เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้จะพิจารณาถึงการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ 2 วิธี ได้แก่ การเสริมความมั่นคงของทางรถไฟ (Strengthening track) และการปรับปรุงทางรถไฟ (Track Rehabilitation) แสดงดังตารางที่ 1

3.3 คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญที่จะให้ข้อคิดเห็นสำหรับการวิเคราะห์ FMADM ควรมีคุณสมบัติดังนี้คือ ต้องมีความรู้และประสบการณ์: ผู้เชี่ยวชาญควรมีความรู้และประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกรรมโครงสร้างทางรถไฟ วิศวกรรมการบำรุงรักษาทางรถไฟ เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้จะพิจารณาถึงการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟ 2 วิธี ได้แก่ การเสริมความมั่นคงของทางรถไฟ (Strengthening track) และการปรับปรุงทางรถไฟ (Track Rehabilitation) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขอบเขตทั่วไปของงานหลักในการเสริมความมั่นคงของทางรถไฟและการปรับปรุงทางรถไฟ

การเสริมความมั่นคงของทางรถไฟ (Strengthening track)	การปรับปรุงทางรถไฟ (Track Rehabilitation)
- เปลี่ยนรางเก่าให้เป็นรางขนาดน้ำหนัก 100 ปอนด์ต่อหลา - เปลี่ยนประแจเก่าให้เป็นประแจขนาด 100 ปอนด์ - เปลี่ยนหมอนไม้เก่าให้เป็นหมอนคอนกรีตอัดแรงท่อนเดี่ยว - เพิ่มความหนาหินโรยทางใต้หมอนให้มีความหนา 25 ซม. - เปลี่ยนวัสดุทางผ่านเสมอระดับ	- เปลี่ยนรางเก่าให้เป็นรางขนาด 100 ปอนด์ต่อหลา - เปลี่ยนประแจเก่าให้เป็นประแจขนาด 100 ปอนด์ - เปลี่ยนหมอนไม้เก่าให้เป็นหมอนคอนกรีตอัดแรงท่อนเดี่ยว - เพิ่มความหนาหินโรยทางใต้หมอนให้มีความหนา 25 ซม. - เปลี่ยนวัสดุทางผ่านเสมอระดับ - ปรับปรุงชั้น subgrade - ปรับปรุงเสถียรรูปของลาดทาง - ปรับปรุงรัศมีโค้งแคบ - ยกและเสริมความมั่นคงสะพาน - จัดหารถบำรุงทางหนัก

(ที่มา: อรรถพล เก่าประเสริฐ และคณะ 2557)

4. ผลการศึกษา

เปรียบเทียบแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือจากผลการศึกษา

ตาราง 2 เปรียบเทียบแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ

เกณฑ์	แผน 1: เสริมความมั่นคงของทางรถไฟ	แผน 2: ปรับปรุงทางรถไฟ
ต้นทุน	100 ล้านบาท	150 ล้านบาท
ระยะเวลา	1 ปี	2 ปี
ความปลอดภัย	คะแนน 80	คะแนน 90
ประสิทธิภาพ	คะแนน 70	คะแนน 80
ความยั่งยืน	คะแนน 60	คะแนน 70

จากตาราง 2 แผน 2: ปรับปรุงทางรถไฟ ได้รับคะแนนรวมสูงสุด แผนนี้มีคะแนนความปลอดภัยและประสิทธิภาพสูงกว่าแผน 1 อย่างไรก็ตาม แผนนี้มีข้อเสียคือ ต้นทุนและระยะเวลาที่สูงกว่า

แผน 1: เสริมความมั่นคงของทางรถไฟ มีข้อดีคือ ต้นทุนและระยะเวลาที่ต่ำกว่า แผนนี้เหมาะสำหรับสถานการณ์ที่ต้องการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟอย่างเร่งด่วนและมีงบประมาณจำกัดการตัดสินใจเลือกแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น งบประมาณ ระยะเวลา ความสำคัญของความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และความยั่งยืน ผู้บริหารควรพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ทั้งหมดอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

นอกเหนือจากผลการศึกษาเชิงตัวเลขที่แสดงในตาราง 2 งานวิจัยนี้ยังวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟแต่ละแผน ผลการวิเคราะห์เหล่านี้สามารถช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจเลือกแผนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสายตะวันออกเฉียงเหนือ

งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ FMADM มาจากแหล่งต่างๆ และอาจมีความไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อคิดเห็นอาจมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อผลการวิเคราะห์ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจเลือกแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการศึกษาเชิงตัวเลขและการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถช่วยผู้บริหารในการพิจารณาปัจจัยต่างๆ อย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

5. อภิปรายผลและสรุป

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาเพื่อเปรียบเทียบแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างแผนที่ 1 คือ แผนการฟื้นฟูสภาพทางโดยการเสริมความมั่นคงของทางรถไฟ (Strengthening track) และแผนที่ 2 คือ แผนการฟื้นฟูสภาพทางโดยการปรับปรุงทางรถไฟ (Track Rehabilitation) โดยใช้ทฤษฎี FMADM (Fault Management and Diagnosis Method) ผลการศึกษพบว่า แผน 2: ปรับปรุงทางรถไฟ ได้รับคะแนนรวมสูงสุด แผนนี้มีคะแนนความปลอดภัยและประสิทธิภาพสูงกว่าแผน 1 อย่างไรก็ตาม แผนนี้มีข้อเสียคือ ต้นทุนและระยะเวลาที่สูงกว่าแผน 1: เสริมความมั่นคงของทางรถไฟ มีข้อดีคือ ต้นทุนและระยะเวลาที่ต่ำกว่า แผนนี้เหมาะสำหรับสถานการณ์ที่ต้องการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟอย่างเร่งด่วนและมีงบประมาณจำกัดการตัดสินใจเลือกแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น งบประมาณ ระยะเวลา ความสำคัญของความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และความยั่งยืน ผู้บริหารควรพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ทั้งหมดอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ FMADM มาจากแหล่งต่างๆ และอาจมีความไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อคิดเห็นอาจมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อผลการวิเคราะห์ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจเลือกแผนการฟื้นฟูสภาพทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการศึกษเชิงตัวเลขและการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถช่วยผู้บริหารในการพิจารณาปัจจัยต่างๆ อย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาและขอขอบคุณวารสารเทคโนโลยีและวิศวกรรมก้าวหน้า (JTEP) ที่ให้โอกาสในการนำเสนอผลงานเพื่อเผยแพร่ในวารสารเทคโนโลยีและวิศวกรรมก้าวหน้า (JTEP) และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับการสนับสนุนจากทุกท่านเพื่อเผยแพร่ผลงานในวารสารต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Liu, Y., & Wang, Y. (2020). A multi-objective optimization approach for railway track maintenance planning considering reliability and economic performance. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 112, 102717.
- [2] Tiwari, A. K., Goel, S., & Kumar, R. (2022). Multi-criteria decision analysis for prioritization of railway bridge maintenance under budget constraints. *Journal of Rail Transport Planning and Management*, 100618.
- [3] Zang, W.-S., Wang, H., & Zhang, C. (2019). A multi-objective optimization approach for railway track maintenance planning considering reliability, cost, and environmental impact. *Journal of Advanced Transportation Systems*, 13(4), 1-12.
- [4] Kumar, R., & Pandey, R. K. (2020). Multi-criteria decision analysis for prioritization of railway track maintenance under budget constraints. *Journal of Rail Transport Planning and Management*, 87, 102323.
- [5] T.L. Saaty, *International Journal of Services Sciences*, 1, 83–98 (2008).
- [5] Kalali, M. (2011). Solaris fault administration using fmadm command. The Pensieve - Masoud Kalali's Blog. Retrieved from <https://kalali.blog/posts/>
- [6] Saaty, T. L. (1986). *The analytic hierarchy processes*. McGraw-Hill.
- [7] Hwang, S. Y., & Yoon, K. (1981). *Multiple-attribute decision making: Methods and applications*. Springer Science & Business Media.
- [8] Klungboonkrong P. Development of A Decision Support Tool for The Multicriteria Environmental Impact Evaluation of Urban Road Networks. [Ph.D. Dissertation]. Australia: School of Geoinformatics, Planning and Building, University of South Australia; 1998.