

การออกแบบแนวคิดขั้นต้นโครงการกระเช้าไฟฟ้าข้ามแดนเวียงจันทน์-หนองคาย

Preliminary Concept Design of Vientiane-Nong Khai Cross border Cable Car Project

กฤติพัฒน์ กองสาสน¹ และ อัญญาอรุณ แซ่สิงห์²

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. จิตติชัย รุจนกนกนาฎ³^{1,2,3} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ**บทคัดย่อ**

โครงการฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความเหมาะสมของระบบการขนส่งเพื่อการข้ามแดนเส้นทางแดนเวียงจันทน์-หนองคาย ซึ่งคือเส้นทางสะพานมิตรภาพไทย-ลาวา แห่งที่ 1 และประมาณความต้องการในการเดินทาง หากอนาคตมีบริการกระเช้าไฟฟ้าข้ามแดน รวมถึงการออกแบบขั้นต้นทางวิศวกรรมขนส่งโครงการระบบกระเช้าไฟฟ้าข้ามแดน เช่น การเลือกเทคโนโลยี, ความจุ, ความถี่, รูปแบบการให้บริการ, และราคาที่เหมาะสม ภายหลังจากทำการศึกษา พบว่าลักษณะทางกายภาพทั้งด้านพื้นที่ และ ภูมิศาสตร์ของจังหวัดหนองคายและ ท่านาแล้ง สามารถสร้างโครงการกระเช้าไฟฟ้าระยะทางประมาณ 3.2 กิโลเมตรได้ ซึ่งกำหนดให้หนองคายเป็นสถานีต้นทาง บ้านดงโพธิ์เป็นสถานีปลายทาง และอาคารเก็บกระเช้าไฟฟ้าโดยโครงการอีก 1 อาคาร และมีสมมุติฐานว่าจะทำการก่อสร้างแล้วเสร็จและเปิดใช้งานกระเช้าไฟฟ้าในปี พ.ศ.2568 สำหรับระบบการจัดการการเดินทางกระเช้าไฟฟ้า ใช้เป็นระบบเดินรถแบบหมุนเวียนซึ่งระบบนี้ยานพาหนะจะเคลื่อนหลายคันเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันหมดด้วยความเร็วคงที่

Abstract

The purpose of this project is to study preliminary concept design of Vientiane-Nong Khai cross-border cable car project, which is the First Thai-Lao Friendship Bridge, and to estimate the demand for travel if there is a cross-border cable car service in the future. This includes preliminary transport engineering design of the cross-border cable car system such as technology selection, capacity, frequency, service, appropriate price, and supplementary services. The physical and geographical characteristics of the Nong Khai and Thanaleng show that it is possible to

build a 3.2-kilometer cable car project using the monocabl e detachabl e gondolas system. The project includes three cable car stations, six towers, and an assumption that the construction will be completed, and the cable car will be operational in the year 2025. The transportation management system for this cable car system uses a rotating vehicle system, where multiple vehicles move in the same direction at a constant speed.

1. บทนำ

โครงการทางวิศวกรรมนี้เป็นการศึกษาการออกแบบแนวคิดขั้นต้นทางวิศวกรรมขนส่งโครงการกระเช้าไฟฟ้าข้ามแดนเวียงจันทน์-หนองคาย เนื่องจากการขนส่งผู้โดยสารระหว่างไทย-สปป.ลาว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยโครงการกระเช้าไฟฟ้าข้ามแดนนี้ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐบาลของไทยและสปป.ลาว ซึ่งมีศูนย์ริเริ่มการพัฒนาเมืองสำหรับภูมิภาคเอเชีย (Cities Development Initiative for Asia, CDIA) ดำเนินการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ ทั้งนี้การตัดสินใจในการก่อสร้างหรือดำเนินโครงการต่อไปต้องนำเข้าสู่การพิจารณาของรัฐบาลส่วนกลางในรูปแบบ G2G (Government to Government) ระหว่างรัฐบาลไทย และ สปป.ลาว อีกทั้งการเดินทางข้ามแดนในปัจจุบันมีเส้นทางหลักในการเดินทางข้ามแดนเพียงเส้นทางเดียว คือ เส้นทางสะพานมิตรภาพไทย-ลาวา แห่งที่ 1 โดยการเดินทางข้ามแดนจากประเทศไทยไปยัง สปป.ลาว สามารถกระทำได้ทั้งการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว รถไฟ หรือรถยนต์ที่ใช้ในงานบริการขนส่ง รถโดยสารทั้งแบบประจำทางและไม่ประจำทาง และมีโครงการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่หนองคาย และ ท่านาแล้ง สปป.ลาว เช่น การก่อสร้างสะพานใหม่แห่งที่ 2 ซึ่งเป็นสะพานเฉพาะการเดินทางด้วยรถไฟเท่านั้น อีกทั้งการเดินทางไปข้ามแดนผ่านสะพานมิตรภาพไทย-ลาวาจากที่ผ่านมาจำเป็นต้องปิดถนนทุกครั้ง อย่างไรก็ตาม จากการนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวม และวิเคราะห์ตัวเลือกการเดินทางทั้งหมด มาศึกษาความเป็นไปได้ จึงเกิดแนวคิด

ที่จะทำการศึกษารายละเอียดขั้นตอนทางวิศวกรรมขนส่งของโครงการกระเช้าไฟฟ้า ระยะทางประมาณ 3.2 กิโลเมตร ว่ามีความเหมาะสมสำหรับพื้นที่ดังกล่าวอย่างไร รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการการเดินทางขนส่งผู้โดยสารระหว่างประเทศไทยกับสปป.ลาว ความคุ้มค่าทางด้านการเงินในการลงทุนของโครงการ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการดำเนินโครงการขนส่งผู้โดยสารต่อไป พร้อมกับนำข้อมูลการศึกษาการออกแบบแนวคิดขั้นตอนทางวิศวกรรมขนส่งที่ได้นี้ให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อปรับปรุงผลการดำเนินงานในการขนส่งผู้โดยสารระหว่างประเทศต่อไป

2.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

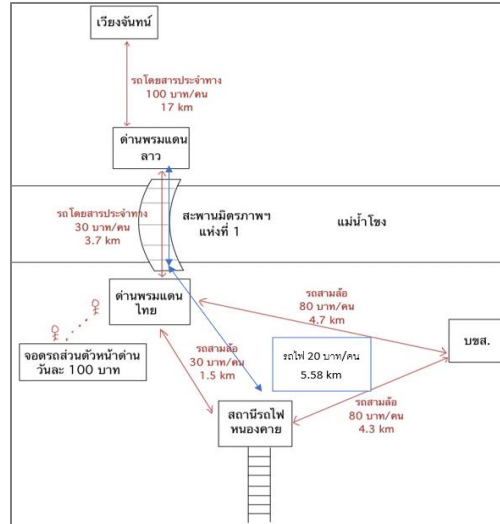
เนื้อหาในบทนี้ จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น ภาพรวมระบบขนส่งข้ามแดนที่มีใช้กันในปัจจุบัน ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ปริมาณการเดินทางข้ามแดนสำหรับเส้นทางสะพานมิตรภาพไทย-ลาว แห่งที่ 1 ประเภทของกระเช้าไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อเป็นต้นแบบและมาตรฐานในออกแบบ

2.1 ระบบการคมนาคมขนส่งข้ามแดนที่มีในปัจจุบัน

ในปัจจุบันการเดินทางข้ามแดนระหว่างจังหวัดหนองคาย ไปยังเวียงจันทน์ มีเส้นทางเดียวคือ เส้นทางผ่านทางสะพานมิตรภาพไทย-ลาว แห่งที่ 1 โดยมีรูปแบบ 2 รูปแบบการเดินทางคือ ผ่านทางรถยนต์ส่วนบุคคลโดยสารประจำทาง และเส้นทางรถไฟ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และรวบรวมรูปแบบการเดินทางที่เกี่ยวข้องก่อนผ่านเส้นทางสะพานมิตรภาพไทย-ลาว แห่งที่ 1 ว่าเดินทางมาจากสถานที่ใดในจังหวัดหนองคาย โดยเดินทางด้วยวิธีการใดบ้าง ดังแสดงในรูปที่ 1 และจากนั้นพิจารณาการข้ามแดนที่มีในปัจจุบัน และนำข้อมูลที่รวบรวมได้ไปใช้ในการออกแบบและพัฒนากระเช้าไฟฟ้าเพื่อเป็นรูปแบบในการเดินทางข้ามแดนรูปแบบใหม่

2.2 ปริมาณการเดินทางข้ามแดนสำหรับเส้นทางสะพานมิตรภาพไทย-ลาว แห่งที่ 1

จากข้อมูลกองการต่างประเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทยปี พ.ศ. 2562 สามารถประมาณ ปริมาณการเดินทางเข้าและออกจากจุดผ่านแดนถาวรด่านพรมแดน จังหวัดหนองคาย มีจำนวน 702,781 คน และ จำนวน 712,110 คน ต่อปี ตามลำดับ และจากข้อมูลนักท่องเที่ยวไทยที่เดินทางมายังสปป. ลาวปี พ.ศ. 2562 พบว่ามีจำนวน 2,160,300 คน ซึ่งเป็นเส้นทางสะพานมิตรภาพไทย-ลาว แห่งที่ 1 มากถึง 712,110 คน ต่อปี



รูปที่ 1 ภาพรวมการเดินทาง และต้นทุนค่าเดินทางจากที่ต่างๆ

2.3 แนวคิดและต้นแบบในการออกแบบและประเภทของระบบกระเช้าไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน

สำหรับเส้นทางที่จำเป็นต้องมีการข้ามแม่น้ำ และเกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและธรรมชาติเดิมน้อยที่สุด การพัฒนากระเช้าไฟฟ้าจึงเป็นโครงการพัฒนาที่เหมาะสมที่สุด อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ก่อสร้างในระดับต่ำซึ่งการออกแบบระบบระบบกระเช้าไฟฟ้ามีองค์ประกอบที่สำคัญ ประกอบไปด้วย สถานี อาคารสำหรับการขึ้น-ลงจากกระเช้า อาคารสำหรับเก็บกระเช้า ตู้กระเช้า ตัวกระเช้า ลักษณะสายเคเบิลและจำนวน อุปกรณ์ยึดจับ เสา ความเร็ว ความจุ และเมื่อประเมินจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่แล้ว ผู้วิจัยจึงเลือกพิจารณาเป็น 2 ระบบคือ กระเช้าลอยฟ้าใช้เทคโนโลยีกระเช้าลอยฟ้าแบบถอดได้ กับ กระเช้าลอยแบบทางเชื่อมทางอากาศ ถอดไม่ได้ จากที่กล่าวมา สามารถสรุปประเด็นสำคัญที่จะนำมาใช้ออกแบบเป็นตารางแบ่งประเภท และองค์ประกอบต่างๆ ได้ดังตารางที่ 1

องค์ประกอบ	MDG	BDG	3S	Aerial tramway
อุปกรณ์ยึดจับ	ถอดได้	ถอดได้	ถอดได้	ถอดไม่ได้
ลักษณะสาย	1 เส้น	2 เส้น	3 เส้น	1, 2 เส้น
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	6	7-7.5	7.5-8.5	12
ความจุห้อง	4-15 คน	8-17 คน	35 คน	6-200 คน
ลักษณะเสา	ทรงกระบอก และ แบบ โค้งงอ	ทรงกระบอก และ แบบ โค้งงอ	โค้งงอ	หลายรูปแบบ
ต้นทุนก่อสร้าง ต่อระยะ 1 กิโลเมตร	5-20 ล้าน \$	15-25 ล้าน \$	10-24 ล้าน \$	10-30 ล้าน \$

ตารางที่ 1 ประเภทและองค์ประกอบของระบบกระเช้าไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน

จุดเด่นของรูปแบบกระเช้าไฟฟ้าเพื่อขนส่งผู้โดยสาร

- เป็นการอำนวยความสะดวก
- เป็นการสร้างจุดขายและภาพลักษณ์ใหม่ให้แก่จังหวัด
- เป็นการเพิ่มทางเลือกในการเดินทางข้ามแดน
- ช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จุดด้อยของรูปแบบกระเช้าไฟฟ้าเพื่อขนส่งผู้โดยสาร

- มีอัตราค่าบริการที่สูงกว่าการเดินทางรูปแบบเดิมในพื้นที่
- ขนส่งสัมภาระได้น้อยหรือแทบบรรทุกไม่ได้
- ไม่สามารถขนส่งสินค้าได้

3. วิธีการดำเนินการออกแบบ

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณการเดินทางของเส้นทางสะพานมิตรภาพ ไทย-ลาว แห่งที่ 1 ในปัจจุบัน

ผู้วิจัยมีแนวทางในการวิเคราะห์ปริมาณการเดินทางจาก ข้อมูล 2 แหล่งคือ จากรายงานสรุปสถิติการเดินทางเข้า – ออกจุดผ่านแดนของไทยกับประเทศเพื่อนบ้านประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ซึ่งได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 2 กับประมาณจากรายได้ของบริษัท ประสิทธิภาพ โทรานสปอร์ต จำกัด ซึ่งให้บริการการเดินทางโดยสารข้ามสะพานมิตรภาพไทย-ลาว เพียงบริษัทเดียว ทั้งนี้ผู้วิจัยขาดข้อมูล ปริมาณการเดินทางของรูปแบบรถไฟข้ามโขง ซึ่งการเดินทางรูปแบบนี้ เปิดให้บริการประมาณวันที่ 20 ต.ค. 2565 ทำให้ไม่มีข้อมูลปริมาณ การเดินทางมากเพียงพอ

การวิเคราะห์ปริมาณการเดินทางข้อมูลจาก บริษัท ประสิทธิภาพ โทรานสปอร์ต จำกัด ซึ่งให้บริการการเดินทางโดยสาร ประจำทางข้ามสะพานมิตรภาพไทย-ลาว เพียงบริษัทเดียว โดยการ เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางจากด่านหนองคายไปด่านสปป.ลาว อัตราค่าบริการรถโดยสารประจำทางตั้งแต่ปีพ.ศ. 2563 เป็นต้นไป ราคาคนละ 30 บาท และ ก่อนถึงปีพ.ศ. 2563 (ก่อนสถานการณ์การ แพร่ระบาดของโรคโควิด-19) มีอัตราค่าบริการรถโดยสารประจำทาง คนละ 15 บาท รถบริการทุกวันตั้งแต่เวลา 06.00 - 21.30น. โดยรถ ประจำทางออกทุกๆ 30 นาที พบว่า ปริมาณการเดินทางจำนวน ผู้โดยสารเฉลี่ยต่อวัน ตั้งแต่ปี 2556 ถึง 2562 ได้ประมาณ 1,169 คน (ไป-กลับ)/วัน ทางบริษัทให้บริการทุกวันตั้งแต่เวลา 06.00 - 21.30น. ซึ่งอาจจะมีเวลาพักบางช่วง ผู้วิจัยจึงกำหนดให้มีอัตราการทำงานที่ 12 ชั่วโมง สามารถเฉลี่ยทั้ง 2 ทิศทางต่อชั่วโมงได้ประมาณ 97 คน(ไป-กลับ)/ชั่วโมง โดยรถประจำทางออกทุกๆ 30 นาที แต่ในการเดินทาง โดยสารประจำทางในเส้นทางจริง ในแต่ละวันจะมีช่วงที่ไม่สามารถ เดินทางได้เนื่องจากต้องปิดถนนให้รถไฟขนส่งสินค้าเดินทางผ่าน

เสียก่อน จึงจะสามารถเดินทางต่อไปได้ จึงเลือกใช้อัตราการทำงานที่ 12 ชั่วโมง และจากข้อมูลที่มี ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า ปริมาณการ เดินทางที่ร้อยละ 50 ของการเดินทางด้วยรถโดยสารแบบประจำทาง ทางสะพาน จะเปลี่ยนมาใช้ในการเดินทางรูปแบบกระเช้าไฟฟ้า ซึ่งพบว่า จะมีปริมาณการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน ที่ประมาณ 584 คน/วัน และเมื่อ คิดแยกเป็นรายชั่วโมงจะมีค่าเท่ากับ 49 คน ต่อ ชั่วโมง และกำหนดให้ ช่วงที่มีปริมาณจราจรมากสุดในแต่ละวัน(Peak hour traffic) มีค่า เท่ากับ 1.5 เท่าของปริมาณการเดินทางเฉลี่ยต่อชั่วโมง ซึ่งมี ค่าประมาณเท่ากับ 74 คนต่อชั่วโมง

จากที่กล่าวมา ปริมาณการเดินทางดังกล่าวเป็นเพียง แนวโน้มการเดินทางเฉลี่ยในแต่ละวัน อีกทั้งเราทราบข้อมูลจากกอง การต่างประเทศว่ามีปริมาณการเดินทาง 3,876 คน(ไป-กลับ)ต่อวัน ซึ่งสำรวจระหว่างวันที่ 1 ต.ค. 2561 ถึง 30 ก.ย. 2562 แต่ข้อมูลชุดนี้ มีเพียงแค่วงเวลาเดียว และรวมการเดินทางทุกรูปแบบ ผู้วิจัยจึง คาดการณ์ได้ว่าจะมีปริมาณการเดินทางที่ไม่ใช่รถโดยสารประจำทาง อยู่ประมาณ 2,700 คนต่อวัน ซึ่งปริมาณนี้อาจจะเดินทางได้ทั้งจาก รูปแบบรถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสารปรับอากาศจากบขส. รถโดยสาร เหมาคัน เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าปริมาณการเดินทางที่ร้อยละ 10 ของการเดินทางนอกจากรูปแบบรถโดยสารแบบประจำทาง ทาง สะพาน จะเปลี่ยนมาใช้ในการเดินทางรูปแบบกระเช้าไฟฟ้า มีปริมาณที่ 270 คน (ไป-กลับ)ต่อวัน

3.2 เลือกสถานี(ขึ้น-ลง) ฝั่งไทยและฝั่งลาว

ซึ่งฝั่งไทยจะตั้งสถานีระบบกระเช้าไฟฟ้าที่สถานีรถไฟ หนองคาย ส่วนสถานีระบบกระเช้าไฟฟ้าฝั่งลาวจะตั้งอยู่ที่ บ้านดงโพธิ์ โดยมีระยะห่างอยู่ที่ 3.16 กิโลเมตร

4. แนวคิดในการคาดการณ์ปริมาณการใช้งานขนส่งกระเช้าไฟฟ้า

4.1 ข้อมูลจากแหล่งต่างๆเพื่อใช้ในการคาดการณ์ปริมาณเดินทาง ณ ปัจจุบัน และอนาคต

การคาดการณ์ปริมาณความต้องการเดินทาง ณ ปัจจุบัน และคาดการณ์อัตราขยายตัวของการเดินทางในอนาคตจะ พิจารณาจากผู้เยี่ยมเยือนในจังหวัดหนองคาย นักท่องเที่ยวที่เดินทางไป ยังสปป.ลาว ข้อมูลการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางจากด่าน หนองคายไปด่านสปป.ลาว และ รวมถึงข้อมูลจากกองการต่างประเทศ ซึ่งข้อมูลที่แสดงจะเป็นลักษณะข้อมูลสั้นปีที ตามปฏิทินแบบ พุทธศักราช อีกทั้งปัจจัยภายนอกต่างๆที่อาจจะส่งกับปริมาณการ เดินทาง เช่น ระบบการขนส่งลาว-จีนที่เกิดขึ้น ซึ่งสรุปประเด็นสำคัญ จากการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

4.1.1 จำนวนผู้เยี่ยมเยือนของจังหวัดหนองคายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นพบว่าปี พ.ศ.2577 จะคาดการณ์ได้ประมาณ 4,204,355 คน และปี พ.ศ.2582 มีจำนวน 4,670,850 คน

4.1.2 จำนวนนักท่องเที่ยวไทยที่เดินทางมาสป. ลาว ดังแสดงในรูป 3 ในปีพ.ศ.2577 จะคาดการณ์ได้ประมาณ 3,545,598 คน และปีพ.ศ. 2582 มีจำนวน 3,991,307 คน

4.1.3 จำนวนการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางเส้นทางสะพานมิตรภาพฯ แห่งที่ 1 ของบริษัท ประสิทธิ์โชค ทรานสปอร์ต จำกัด ดังแสดงในรูป 4 ในปีพ.ศ.2577 จะคาดการณ์ได้ประมาณ 578,283คน และปีพ.ศ.2582 มีจำนวน 601,236 คน

4.2 ประมาณความต้องการในการเดินทางด้วยกระเช้าไฟฟ้า

จากข้อมูลของการเดินทางข้ามแดนด้วยรถโดยสารประจำทางสำหรับเส้นทางสะพานมิตรภาพ แห่งที่ 1 กับ ปริมาณการเดินทางกรณีอื่น ๆ ที่ไม่ใช่รถโดยสารประจำทางมาใช้ในการออกแบบ ซึ่งมีสมมติฐานการออกแบบความจุ สำหรับรถโดยสารประจำทางผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า ปริมาณการเดินทางที่ร้อยละ 50 ของการเดินทางด้วยรถโดยสารแบบประจำ จะเปลี่ยนมาใช้ในการเดินทางรูปแบบกระเช้าไฟฟ้า และสำหรับการเดินทางที่ไม่ใช่รถโดยสารประจำทาง ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าปริมาณการเดินทางที่ร้อยละ 10 ของการเดินทางนอกจากรูปแบบรถโดยสารแบบประจำ จะเปลี่ยนมาใช้ในการเดินทางรูปแบบกระเช้าไฟฟ้า และค่า Peak Factor เลือกใช้ 1.5 และสามารถสรุปข้อมูลคาดการณ์ได้ปริมาณดังตารางที่ 2 ปริมาณการเดินทางข้ามแดนที่คาดการณ์

ตารางที่ 2 ปริมาณการเดินทางข้ามแดนที่คาดการณ์

กลุ่มของข้อมูล	การเดินทาง (ไป-กลับ ต่อ ปี) ปี พ.ศ. 2562	การเดินทาง (ไป-กลับ ต่อ ปี) ปี พ.ศ. 2568	การเดินทาง (ไป-กลับ ต่อ ปี) ปี พ.ศ. 2577	การเดินทาง (ไป-กลับ ต่อ ปี) ปี พ.ศ. 2582
ร้อยละ 50 ของการเดินทางด้วยรถประจำทางสะพานมิตรภาพ แห่งที่ 1	197,725	249,982	289,142	300,618
ร้อยละ 10 ของกรณีอื่นที่ไม่ใช่รถประจำทาง	101,944	126,444	159,673	177,737
ช่วงปกติที่เปลี่ยนมาเดินทางด้วยใช้กระเช้าไฟฟ้า	299,669	376,425	448,814	478,355
ช่วงปริมาณต้องการเดินทางสูงกระเช้าไฟฟ้า	449,504	564,638	673,221	717,533

5. การพิจารณาเลือกเทคโนโลยี และการออกแบบทางวิศวกรรมขนส่งระบบกระเช้าไฟฟ้าขั้นต้น

จากพื้นที่ที่ทำการศึกษาคณะผู้วิจัยจึงเสนอให้เลือกเป็นกระเช้าลอยฟ้าใช้เทคโนโลยีกระเช้าลอยฟ้าแบบถอดได้ (Gondola Lift) อันได้แก่ สายเคเบิลเส้นเดียว (MDG) สายเคเบิลคู่ (BDG) และสายเคเบิลสามเส้น (3S) และกระเช้าลอยแบบทางเชื่อมทางอากาศแบบถอดไม่ได้ (Aerial Tramway) และมีการให้คะแนนเพื่อประกอบตัดสินใจเลือกประเภทต่อไป

5.1 การเลือกชนิดของระบบกระเช้าไฟฟ้าในพื้นที่

ผู้วิจัยได้เสนอหัวข้อในการพิจารณาเลือกกระเช้าไฟฟ้าไว้ซึ่งในบางหัวข้อมีคะแนนเท่ากัน นั่นคือสิ่งแวดล้อม, ภูมิทัศน์ และความปลอดภัย ทำให้ทั้ง 3 หัวข้อ ผู้วิจัยตัดสินใจไม่นำมาใส่ในตาราง 3 เปรียบเทียบรูปแบบกระเช้าลอยฟ้า และสามารถสรุปคะแนนได้ดังนี้

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบรูปแบบกระเช้าลอยฟ้าที่เหมาะสมกับพื้นที่

องค์ประกอบ	*ค่าถ่วงน้ำหนัก	MDG	BDG	3S	Aerial Tramway
ความจุห้องโดยสาร	0.2	1	1	2	3
ต้นทุนการก่อสร้างต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร	0.3	3	1	1	1
เวลาการเดินทางเฉลี่ย	0.2	2	2	2	3
ระบบขับเคลื่อน และอุปกรณ์ยึดจับ	0.1	2	2	4	1
การใช้งานอย่างแพร่หลาย	0.1	4	2	4	3
ความสวยงามและความทันสมัย	0.1	4	2	3	2
คะแนนรวม	1	2.5	1.5	2.2	2.1

เมื่อทำการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของชนิดกระเช้าไฟฟ้าทั้ง 4 แบบ พบว่า กระเช้าไฟฟ้ากอนโดลา แบบสายเคเบิลเส้นเดียว (MDG) เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีคะแนนรวมมากที่สุด อีกทั้ง ตัวระบบนี้มีต้นทุนการก่อสร้างต่อระยะทาง 1 กิโลเมตรที่ต่ำที่สุด การใช้งานอย่างแพร่หลายทำให้สามารถเพิ่มจำนวนภายหลังที่มีการเปิดใช้งานได้ง่าย และมีรูปแบบการจัดการระบบกระเช้าไฟฟ้าแบบหลายคันต่อทิศทางซึ่งเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว

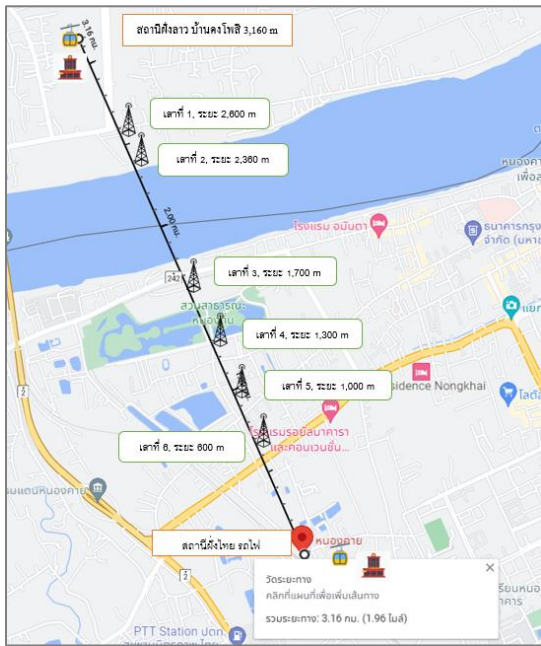
5.2 จำนวนกระเช้าและความจุต่อรอบ

ผู้วิจัยทำการแบ่งการออกแบบเป็น 3 กรณีคือ ช่วงเปิดทำการปีพ.ศ.2568 ช่วง Design period เท่ากับ 10 ปี ณ ปีพ.ศ.2577 และ Design period เท่ากับ 15 ปี ณ ปีพ.ศ.2582 โดยระยะทางทั้งหมดของกระเช้าแบบไปกลับเท่ากับ 3,160 เมตร ซึ่งกระเช้าไฟฟ้าแบบสายเคเบิลเส้นเดียว มีความเร็วอยู่ที่ 6 เมตร/วินาที และออกแบบให้กระเช้าไฟฟ้ามีความจุ 10 คนต่อ 1 ตู้ พบว่ากระเช้าไฟฟ้า 1 ตู้

ใช้เวลาเดินทางในทิศทางเดียวจะใช้เวลาเท่ากับ $3160/6 = 527$ วินาที เท่ากับ 9 นาที และมีเวลารอผู้โดยสารขึ้นลงทั้งจากสถานีต้นทางและปลายทางประมาณ 3 นาที 1 รอบการเดินทางใช้เวลา 12 นาที พบว่า ปี พ.ศ. 2568, 2577 และ 2582 มีจำนวนกระเช้าอยู่ที่ 4, 5, และ 6 ตามลำดับ

5.3 จำนวนของเสาและสถานี

ผู้วิจัยคาดการณ์ตำแหน่งที่ตั้งของเสาได้ทั้งหมด 6 ต้น และมีสถานีที่ตั้งเบื้องต้นดังแสดงในรูปที่ 5 และมีระยะทางทั้งสิ้นประมาณ 3.16 กิโลเมตร



รูปที่ 2 ตำแหน่งของสถานีและเสาทั้ง 6 ต้นของกระเช้าไฟฟ้า
ที่มา: ประังปรุงจาก Google Maps (2566)

5.4 การประชาสัมพันธ์เพื่อการท่องเที่ยว (Public Relation)

ผู้วิจัยเสนอให้มีการประชาสัมพันธ์กระเช้าไฟฟ้า และโปรมืออื่นต่าง ๆ ทั้งทางออนไลน์และออฟไลน์ และอาจต้องขอความร่วมมือจากทางภาครัฐ สำหรับการประชาสัมพันธ์ทางออฟไลน์ คาดว่า จะจัดทำโดยติดป้ายโฆษณาขนาดใหญ่บริเวณภายในจังหวัดหนองคาย สำหรับการประชาสัมพันธ์ทางออนไลน์ สามารถทำได้ผ่านหลายช่องทาง เช่น Website, TikTok หรือ Facebook ที่จัดทำขึ้นเอง หรือทำการประชาสัมพันธ์ผ่านแฟนเพจท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง

6.การประมาณความคุ้มค่าด้านการเงินการลงทุนของโครงการ

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ ดำเนินการเพื่อวิเคราะห์หาความคุ้มค่าของโครงการ โดยดำเนินการในเงื่อนไขต่างๆ ได้แก่

เงื่อนไขทางด้านรายได้ของโครงการ และต้นทุนของโครงการ โดยใช้เครื่องมือทางการเงินมาช่วยในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ

6.1 เครื่องมือทางการเงินในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ

ได้แก่ ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) และอัตราผลตอบแทนคิดลด (Internal Rate of Return: IRR)

6.2 การประมาณการรายได้ของโครงการ

ในส่วนของการประมาณรายได้ ผู้วิจัยกำหนดให้รายได้ของโครงการมาจาก รายได้ของการให้บริการเดินรถกระเช้าไฟฟ้า รายได้จากค่าเช่าพื้นที่โฆษณา และ รายได้จากค่าเช่าพื้นที่ให้บริการทั่วไป โดยที่ดำเนินการทั้งสิ้น 365 วัน และปริมาณการเดินทางด้วยระบบกระเช้าไฟฟ้าโดยคาดการณ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2568 ถึง ปี พ.ศ. 2582 ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ช่วงปกติที่เปลี่ยนมาเดินทางด้วยใช้รูปแบบกระเช้าไฟฟ้าเท่านั้น เพื่อเป็นการไม่คาดการณ์เกินจริงมากเกินไปเมื่อผู้วิจัยเลือกระยะเวลาที่โครงการต้องการได้เงินต้นคืนกลับมาภายใน 15 ปี นั้น ณ ปี พ.ศ. 2582 พบว่าโครงการมีต้นทุนของโครงการสะสมที่ 930,035,307.33 บาท ซึ่งเรานำค่านี้ไปใช้ในการเปรียบเทียบค่าราคาของตัวโดยสารที่เหมาะสมโดยผู้วิจัยลองตั้งราคาที่ 100 บาท, 140 บาท และ 150 บาท และได้ข้อสรุปว่า กรณีที่ สมมุติค่าเดินทางมีราคาคงที่ เท่ากับ 150 บาทพบว่ารายได้สะสมของโครงการจะอยู่ที่ 975,952,025.49บาท ณ ปี พ.ศ. 2582 ซึ่งพบว่าจะคืนทุนในปีที่ 14

6.3 การประมาณผลตอบแทนด้วยเครื่องมือทางการเงิน

จากการตั้งราคาทั้ง 3 ครั้ง ในหัวข้อที่ 6.2 การประมาณการรายได้ของโครงการ ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยจะนำเครื่องมือทางการเงินมาช่วยในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ โดยเลือกค่าโดยสารที่ 150 บาท และสามารถสรุปเครื่องมือทางการเงินค่าต่างๆได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 4 เครื่องมือทางการเงินในการวิเคราะห์โครงการ และตารางที่ 5 สถานะการเงินแต่ละปีของราคาค่าโดยสารที่ 150 บาท

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ

เครื่องมือทางการเงิน	ราคาค่าเดินทาง 150 บาท
อัตราคิดลด (Discount rate)	ร้อยละ 1
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	11,425,143.31 บาท
อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR)	ร้อยละ 1.36
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	13.27 ปี

จากการลองตั้งราคาที่ 150 บาทนั้นราคานี้สามารถคืนทุนได้ภายใน 15 ปี และสาเหตุที่เราไม่สามารถตั้งราคาที่ 100 บาท และ

140 บาท ได้เนื่องจากค่า IRR ของ 2 ราคาตั้งกล่าวมีค่าที่ติดลบ และสถานะการเงินสุทธิ ณ ปี พ.ศ. 2582 ก็ยังขาดทุนอยู่ ทำให้ผู้วิจัยมีความจำเป็นที่จะต้องตั้งราคาที่ 150 บาท และเมื่อระยะเวลาผ่านไป ณ ปีที่ 14 ก็สามารถปรับลดราคาลงได้ตามความเหมาะสม เนื่องจากโครงการนี้มีระยะเวลาคืนทุน 13.27 ปี หรือถ้าเราต้องการให้ราคาถูกลงก็จำเป็นต้องหาแหล่งของรายได้ให้เพิ่มขึ้น และอีกปัจจัยที่ควรคำนึงคือ กระเช้าไฟฟ้านี้เป็นกระเช้าไฟฟ้าข้ามแดนระหว่างประเทศซึ่งราคาในการเดินทางด้วยระบบกระเช้าก็อาจจะมียุทธศาสตร์ที่สูงมากกว่าการเดินทางด้วยรูปแบบทั่วไป ซึ่งสามารถคำนวณราคาค่าเดินทางต่อระยะทางได้เท่ากับ 47.5 บาท ต่อกิโลเมตร

7 บทสรุป

ผู้วิจัยพบว่า เทคโนโลยีระบบกระเช้าไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดที่ผู้วิจัยได้เสนอมา คือ ระบบกระเช้าลอยฟ้าใช้เทคโนโลยีกระเช้าลอยฟ้าแบบถอดได้สายเคเบิลเส้นเดียว (MDG) ซึ่งสามารถทำความเร็วได้ประมาณ 6 เมตรต่อวินาที และมีความจุที่ 10 คนต่อตู้โดยสาร รวมทั้งยังสามารถเพิ่มและลดจำนวนตู้ภายหลังได้โดยเส้นทางระหว่างสถานีรถไฟหนองคายกับบ้านดงโพธิ์ มีระยะทางยาวประมาณ 3.16 กิโลเมตร ซึ่งกำหนดให้หนองคายเป็นสถานีต้นทาง บ้านดงโพธิ์เป็นสถานีปลายทาง และอาคารเก็บกระเช้าไฟฟ้าโดยโครงการจะมีทั้งสิ้น 3 อาคาร และตั้งเสาทั้งหมด 6 ต้น และการเดินทางรวมทั้งสิ้นใช้เวลาเดินทางใน 1 รอบการเดินทางที่ศทางเดี่ยวใช้เวลา 12 นาที และมีสมมุติฐานว่าจะทำการก่อสร้างและเปิดใช้งานกระเช้าไฟฟ้าในปี พ.ศ.2568 และทำการคาดการณ์ในอีก 10 ปี และ 15 ปี หลังจากเปิดใช้งาน โดยจะมีจำนวนตู้ตามช่วงระยะเวลาหลังเปิดให้บริการในปีแรก ปี พ.ศ. 2568 จะเปิดบริการให้มีจำนวนตู้เท่ากับ 4 ตู้ ปี พ.ศ. 2577 และจะเปิดบริการให้มีจำนวนตู้เท่ากับ 5 ตู้ และปี พ.ศ. 2582 เป็นปีที่เปิดให้บริการไปแล้ว 15 ปี เสร็จ จะเปิดบริการให้มีจำนวนตู้เท่ากับ 6 ตู้

สำหรับระบบการจัดการการเดินทางกระเช้าไฟฟ้า ใช้ระบบแบบหมุนเวียน ซึ่งระบบนี้ยานพาหนะจะเคลื่อนหลายคันเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันหมดด้วยความเร็วคงที่ โดยมีจะเปิดทำการทุกวัน ตั้งแต่เวลา 8:00-20:00 และอัตราค่าบริการของชาวไทยและชาวลาออยู่ที่ 150 บาท/คน ราคานี้สามารถคืนทุนได้ภายใน 15 ปี และเมื่อคิดราคาค่าเดินทางต่อระยะทางได้เท่ากับ 47.5 บาท ต่อกิโลเมตร ซึ่งราคาถือว่าค่อนข้างถูกเมื่อเทียบกับหลายๆโครงการที่ใช้กระเช้าแบบเดียวกัน นอกจากนี้ ผู้จัดทำยังได้เสนอให้มีการประชาสัมพันธ์ข่าวสารทั้งทางออนไลน์และออฟไลน์ และขอความร่วมมือจากทางภาครัฐเพื่อให้เกิดความสนใจในการเดินทางด้วยกระเช้าไฟฟ้า

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ดีจากความช่วยเหลือและความกรุณาจากบุคคลหลายท่าน ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จิตติชัย รุจนกนกนาฏ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำแนวทางแก้ปัญหา ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ นอกจากนี้ยังให้ความเอาใจใส่ดูแลตลอดการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ จึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์มา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับบิดา มารดา และผู้เกี่ยวข้องทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุนในการศึกษา ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เขียนในทุก ๆ ด้านมา ณ ที่นี้

ท้ายที่สุดนี้ หากวิจัยฉบับนี้มีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและขอผิดพลาดทั้งหมด และหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- Cities Development Initiatives for Asia (CDIA). Border Crossing Between Thailand and Lao. [online]. Available from: <https://cdia.asia/2021/10/26/28732/> [2022, Dec 25]
- The Gondola Project [online]. Available from: <https://www.gondolaproject.com/> [2023, Jan 25]
- Urban design project study. Cable car standards. [online]. 2016. Available from: <https://issuu.com/thegreenmile/docs/forissuu> [2023, Apr 20]
- กองการต่างประเทศ, สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย. การรายงานสรุปสถิติการเดินทางเข้า – ออกจุดผ่านแดนของไทยกับประเทศเพื่อนบ้าน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 (ระหว่างวันที่ 1 ต.ค. 2561 – 30 ก.ย. 2562), [26 มกราคม 2566]
- กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. บริษัทประสิทธิ์โชค ทราสปอร์ต จำกัด. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://www.dbd.go.th/index.php> [1 กุมภาพันธ์ 2566]
- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. สถิตินักท่องเที่ยว. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.mots.go.th/more_news_new.php?cid=411 [20 เมษายน 2566]
- ภาวณิ เอี่ยมตระกูล, สิทธา เจนศิริศักดิ์ และ จิรวรรณ คล้ายลี. การประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการพัฒนาระบบการเดินทางโดยสารไฟฟ้าโทรลลีส้อย่าง กรณีศึกษาเมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี. หน้า 1-10. 27-28 มีนาคม 2562 ณ การประชุมวิชาการระดับชาติ “วลัยลักษณ์วิจัย” ครั้งที่ 11, 2562.