

**การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกสายทางในจังหวัดอุดรธานี
เพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่**

**A STUDY OF FACTORS AFFECTING THE ROAD SELECTION
IN UDON THANI TO SUPPORT DOUBLE – TRACK TRANSPORT**

ชาญศักดิ์ แร่งสาริกัม¹, โกศล จันมณฑา², นรินทร์ เอื้อศิริวรรณ³ และ อุบลรัตน์ วาริชวัฒนา⁴

^{1,3}หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต,
1761 ถนนพัฒนาการ แขวง/เขต สวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250

¹chansakmi4@gmail.com, ³narin.eur@kbu.ac.th

²วิศวกรโยธาชำนาญการ กรมทางหลวงชนบท, 9 ถ.พหลโยธิน แขวงอนุสาวรีย์ เขต บางเขน
กรุงเทพมหานคร 10220, koson.te@gmail.com

⁴สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
1761 ถนนพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250, ubonrat.war@kbu.ac.th

Chansak Rangsarikam¹, Koson Janmonta², Narin Eursiriwan³ and Ubonrat Warichwattana⁴

^{1,3}Master of Engineering Program in Civil Engineering, KasemBundit University,
1761 Pattanakarn Rd. Suanluang Bangkok 10250 Thailand,

¹chansakmi4@gmail.com, ³narin.eur@kbu.ac.th

²Professional Civil Engineer, Department of Rural Roads, 9 Phahonyothin Rd, Khwaeng
Anusawari, Bang Khen, Bangkok 10220, Thailand, koson.te@gmail.com

⁴Department of Industrial Engineering Technology, Faculty of Engineering, Kasem Bundit
University 1761 Pattanakarn Rd., Suanluang, Bangkok 10250, Thailand, ubonrat.war@kbu.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการรถไฟทางคู่เป็นโครงการในแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของไทย ที่สามารถกระตุ้นเศรษฐกิจ ลดต้นทุนการขนส่ง และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการค้า ทั้งนี้ กรมทางหลวงชนบทเป็นหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายภารกิจสำคัญในการพัฒนาโครงข่ายถนนเพื่อรองรับการพัฒนาโครงข่ายทางรถไฟเพื่อเชื่อมโยงฐานการผลิตที่สำคัญของประเทศ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยในการคัดเลือถนนของกรมทางหลวงชนบท เพื่อนำไปพัฒนาและสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่บริเวณจังหวัดอุดรธานีโดยการประยุกต์ใช้หลักการ AHP จากผลการวิเคราะห์พบว่าเกณฑ์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักได้แก่ 1) ปัจจัย

ด้านวิศวกรรมศาสตร์ และ 2) ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 61.43 และ 38.57 ตามลำดับ สำหรับเกณฑ์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองที่อยู่ภายใต้ปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมศาสตร์ ได้แก่ 1.1) ปริมาณจราจรบรรทุกทุกบนเส้นทาง 1.2) การเชื่อมต่อระหว่างถนนกับสถานีรถไฟและจุดขนถ่ายสินค้า และ 1.3) ความเหมาะสมของขนาดถนนที่สามารถรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 19.71, 25.71 และ 16.01 ตามลำดับ และสำหรับเกณฑ์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองที่อยู่ภายใต้ปัจจัยหลักด้านเศรษฐศาสตร์ศาสตร์ ได้แก่ 2.1) ถนนมีความสอดคล้องกับนโยบายด้านโลจิสติกส์ขนส่งสินค้า 2.2) ถนนสามารถเข้าถึงแหล่งผลิตด้านอุตสาหกรรม 2.3) ถนนสามารถเข้าถึงแหล่งผลิตด้านเกษตรกรรมและ 2.4) ถนนสามารถเข้าถึงแหล่งแปรรูปด้านเกษตรกรรม มีค่าเท่ากับร้อยละ 19.55, 5.69, 5.67 และ 7.66 ตามลำดับ เมื่อคัดเลือกสายทางของทางหลวงชนบทบริเวณจังหวัดอุดรธานีเบื้องต้นจำนวน 15 สายทาง สามารถประเมินคะแนนความสำคัญของแต่ละสายทางได้ สามารถเสนอแนะสายทางบนโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบทบริเวณจังหวัดอุดรธานีที่สามารถสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ ได้แก่ อด.3001, อด.1079 และ อด.1020 ซึ่งมีคะแนนความสำคัญร้อยละ 83.91, 73.88 และ 79.62 ตามลำดับ

คำสำคัญ: AHP, ทางหลวงชนบท, การขนส่งสินค้า, การคัดเลือกสายทาง, รถไฟทางคู่

ABSTRACT

The double-track railway is one of the most important projects of Thai Transport Infrastructure Development Plan. The project would stimulate the economy and reduce transportation costs. The Department of Rural Roads has been assigned the key task for developing a road network to support the development of a rail network to link the country's major production bases. The objective of this study was to determine the factors of road selection of Department of Rural Roads for developing and supporting the transportation of goods via double-track railway in Udon Thani by applying AHP principle. The results of the analysis showed that the main factors are: 1) Engineering factors (61.43%) and 2) Economic factors (38.57%). The secondary factors under the Engineering factor are: 1.1) Truck Traffic volume, 1.2) Connectivity, and 1.3) Suitability of the road to accommodate of increased traffic volume. The secondary factors under the Economics factors are: 2.1) Logistics policy, 2.2) Access to Industrial area, 2.3) Access to agricultural production, and 2.4) Access to agricultural manufacturing area. The 15 rural roads in Udon Thani were then selected to be able to assess the importance of each road and then prioritizing the road according to the criteria

from the highest to the lowest. The recommended road network of Department of Rural Roads in Udon Thani which supporting the double-track railway are route number 3001, 1079 and 1020, with the scores 83.91%, 73.88% and 79.62% respectively.

KEYWORDS: AHP, rural road, logistics, road prioritization, double-track rail

1. บทนำ

ปัจจุบัน เศรษฐกิจของไทยมีการขยายตัวออกไปในภูมิภาคต่างๆ ทั้งในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการขยายตัวดังกล่าว โดยเฉพาะด้านการคมนาคมขนส่งจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตาม การขนส่งสินค้าภายในประเทศส่วนใหญ่ใช้การขนส่งทางถนนเป็นหลัก [1] ซึ่งเป็นรูปแบบการขนส่งที่มีต้นทุนสูงมากเมื่อเทียบกับการขนส่งทางน้ำและทางราง ส่งผลต่อศักยภาพการแข่งขันและทำให้เกิดความเสียเปรียบในเวทีการแข่งขันระดับสากลของไทย ภาครัฐจึงมีนโยบายปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการขนส่งทางถนนไปสู่การขนส่งที่มีต้นทุนต่ำกว่า (Modal Shift and Multimodal) โดยจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของไทย พ.ศ. 2558-2565 [2] ประกอบด้วย (1) แผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่ง พ.ศ. 2558-2565 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในระยะยาว และ (2) แผนปฏิบัติการด้านคมนาคมขนส่ง ระยะเร่งด่วน พ.ศ. 2558 (Action Plan) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเร่งรัดติดตามการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่ง เพื่อการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบคมนาคมขนส่งกับประเทศเพื่อนบ้านและในระดับภูมิภาคอย่างมีประสิทธิภาพ

หนึ่งในโครงการสำคัญของการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งดังกล่าว คือ โครงการพัฒนารถไฟฟ้าทางคู่ (ระยะเร่งด่วน) ปัจจุบันอยู่ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง 2 สายทางจากจำนวนทั้งหมด 6 สายทาง [3] ซึ่งจะมีการพัฒนาเส้นทางไปสู่จังหวัดอุดรธานีซึ่งเปรียบเสมือนจุดศูนย์กลางของภาคอีสานตอนบน เพื่อเป็นจุดเปลี่ยนถ่ายระหว่างทางรางกับการขนส่งทางถนน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขนส่งสินค้าด้านเกษตรกรรมที่มีน้ำหนักบรรทุกและปริมาณการขนส่งสูง เป็นการตอบสนองนโยบายสนับสนุนการขนส่งอย่างหลายรูปแบบ ทั้งนี้เมื่อโครงการรถไฟทางคู่พัฒนาเส้นทางจนถึงจังหวัดอุดรธานีแล้ว จะทำให้อุดรธานีกลายเป็นศูนย์กลางการขนส่งทางรถไฟเป็นจุดพักและกระจายสินค้าไปยังจังหวัดใกล้เคียง [4] เช่น จังหวัดหนองคาย และจังหวัดอื่น ๆ ในอีสานเหนือ รวมถึงประเทศเพื่อนบ้าน เช่น สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เป็นต้น อย่างไรก็ตาม โครงข่ายถนนที่รองรับการขนส่งในจังหวัดอุดรธานีและบริเวณใกล้เคียง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นทางหลวงชนบท ถูกออกแบบให้รองรับปริมาณจราจรซึ่งเป็นการเดินทางและการขนส่งระหว่างท้องถิ่นกับจังหวัดใกล้เคียง ยังไม่สามารถรองรับปริมาณจราจรที่จะเพิ่มสูงขึ้นอันเนื่องจากการพัฒนา

อุดรธานีให้เป็นจุดเปลี่ยนถ่ายระหว่างทางระหว่างการขนส่งทางรางกับการขนส่งทางถนนได้ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบทให้สามารถรองรับโครงการฯ ดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อสนับสนุนการพัฒนาโครงข่ายถนนดังกล่าว ผู้วิจัยจึงทำการศึกษารวบรวมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อทางหลวงชนบทและทางรางบริเวณจังหวัดอุดรธานีและพื้นที่ใกล้เคียง แล้วนำปัจจัยเหล่านั้นไปกำหนดเป็นเกณฑ์คัดเลือกเส้นทางโดยเลือกที่จะประยุกต์ใช้กับวิธีการหาค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย ซึ่งมีอยู่หลากหลายวิธี เช่น กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) การวิเคราะห์ด้วยวิธีแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกวิธีการวิเคราะห์แบบ AHP ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถแบ่งปัจจัยหลักออกเป็นปัจจัยย่อยต่างๆ ได้หลายลำดับชั้น นอกจากนี้ ปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยแต่ละปัจจัย จะมีค่าน้ำหนักที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ละเอียดยิ่งขึ้น การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ มาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจำเป็นต้องคัดเลือกผู้ที่มีความรู้ จากนั้นจึงทำการคัดเลือกและเสนอแนะเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาเป็นโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบท เพื่อรองรับการเชื่อมต่อการขนส่งทางรางของโครงการรถไฟทางคู่บริเวณจังหวัดอุดรธานี

2. วิธีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียดโครงการรถไฟทางคู่บริเวณพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนโดยเฉพาะจังหวัดอุดรธานี เพื่อให้ได้ข้อมูลสำคัญสำหรับการพิจารณาเชื่อมต่อโครงข่ายถนนกับการขนส่งทางราง ได้แก่ แนวเส้นทางรถไฟทางคู่ ตำแหน่งสถานีขนส่งผู้โดยสาร และตำแหน่งสถานีจุดกองเก็บสินค้า จากนั้นจึงทำการศึกษาหาปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยที่มีผลต่อการคัดเลือกสายทางที่สามารถสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่บริเวณจังหวัดอุดรธานี อย่างไรก็ดีตาม ปัจจัยต่างๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์การคัดเลือกสายทางนั้นมีน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้วิธีการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) [5] เพื่อวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยทำการออกแบบและจัดทำแบบสอบถามเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ทำการวินิจฉัยค่าความสำคัญของปัจจัยด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ [6] โดยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน กรอกแบบสอบถามเพื่อวินิจฉัยระดับความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง โดยบุคคลกรเหล่านี้แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม จากกรมทางหลวงชนบท จำนวน 5 ท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม ประกอบด้วย ผู้บริหารระดับสูงของจังหวัดอุดรธานี บุคลากรของสำนักบริหารอ้อยและน้ำตาลทรายจังหวัดอุดรธานี และเจ้าหน้าที่ของการรถไฟแห่งประเทศไทย จำนวน 5 ท่าน และสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยเป็นเกณฑ์การคัดเลือกสายทางได้ในที่สุด

จากนั้น จึงทำการศึกษากำหนดตัวชี้วัดเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ประเมินระดับคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัย ทำการคัดเลือกสายทางของกรมทางหลวงชนบทเบื้องต้นจำนวน 15 สายทางบริเวณจังหวัดอุดรธานีที่สามารถสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ รวบรวมข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับตัวชี้วัด แล้วทำการประเมินคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัย ผลรวมคะแนนความสำคัญของทุกปัจจัยของแต่ละสายทางจะเป็นคะแนนความสำคัญของสายทางนั้น เมื่อนำสายทางมาเปรียบเทียบและจัดลำดับตามระดับคะแนนความสำคัญ สามารถสรุปและเสนอแนะสายทางของกรมทางหลวงชนบทบริเวณจังหวัดอุดรธานีที่สามารถสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ได้ ในที่สุด

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการศึกษาหาปัจจัยหลักและปัจจัยรอง

ทำการศึกษาทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสามารถสรุปปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบทและการพัฒนาสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าอย่างหลายรูปแบบโดยเฉพาะการขนส่งทางรางจากงานวิจัยต่างๆ ได้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบท และการพัฒนาสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าอย่างหลายรูปแบบ

งานวิจัย	ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้อง
การศึกษาเกณฑ์การคัดแยกทางหลวงชนบท [7]	1) ปัจจัยด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจร 2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม
โครงการพัฒนาสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าอย่างหลายรูปแบบในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบน [8]	1) กลุ่มปัจจัยโครงข่ายถนน 2) กลุ่มปัจจัยลักษณะถนน 3) กลุ่มปัจจัยความเชื่อมโยงการขนส่ง 4) กลุ่มปัจจัยแหล่งสินค้า 5) กลุ่มปัจจัยปริมาณจราจร
โครงการพัฒนาโครงข่ายการขนส่งสินค้าบนทางหลวงชนบท เพื่อรองรับการขนส่งสินค้าผ่านประตูการค้าชายแดนที่สำคัญในแต่ละภูมิภาค [9]	1) ปัจจัยมูลค่าการค้าบริเวณด่านชายแดน 2) ปัจจัยระยะทางจากด่านชายแดนถึงถนนของกรมทางหลวงชนบท 3) ปัจจัยสินค้าเกษตรกรรมและเกษตรแปรรูปในพื้นที่ที่มีการส่งออกและ/หรือนำเข้าบริเวณด่านชายแดน

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบท และการพัฒนาสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าอย่างหลายรูปแบบ (ต่อ)

งานวิจัย	ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้อง
โครงการพัฒนาโครงข่ายการขนส่งสินค้าบนทางหลวงชนบท เพื่อรองรับการขนส่งสินค้าผ่านประตูการค้าชายแดนที่สำคัญในแต่ละภูมิภาค [9] (ต่อ)	4) ปัจจัยความสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและแผนยุทธศาสตร์หลักของประเทศ 5) ปัจจัยพื้นที่โดยรอบสายทาง 6) ปัจจัยปริมาณรถบรรทุกบนสายทางที่อยู่ในรัศมี 50 กิโลเมตรจากด่านชายแดน 7) ปัจจัยจำนวนสายทางของกรมทางหลวงชนบทที่อยู่ในรัศมี 50 กิโลเมตรจากด่านชายแดน
Selection of weigh station locations in Thailand using the analytic hierarchy process [10]	1) ปัจจัยด้านปริมาณรถบรรทุก 2) ปัจจัยด้านปริมาณจราจร (AADT) 3) ปัจจัยด้านความสอดคล้องกับสถานีกำกับตรวจสอบน้ำหนักบรรทุกของกรมทางหลวง 4) ปัจจัยที่พื้นที่สองข้างทางอยู่ในรัศมีของแหล่งสินค้าอุตสาหกรรมที่สำคัญ 5) ปัจจัยที่พื้นที่สองข้างทางอยู่ในรัศมีของแหล่งเพาะปลูกพืชเกษตรกรรมที่สำคัญ 6) ปัจจัยด้านเขตที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรม
โครงการจัดทำแผนการพัฒนาระบบโครงข่ายสายรอง (Feeder) เชื่อมโยงการขนส่งและโลจิสติกส์ [11]	1) ปัจจัยด้านการเชื่อมต่อและการเข้าถึง ได้แก่ ความสามารถในการเข้าถึงสถานที่สำคัญต่างๆ ในบริเวณใกล้เคียง เช่น สนามบิน สถานีรถไฟ สถานีขนส่ง แหล่งท่องเที่ยว ย่านกองเก็บตู้สินค้า (ICD) ท่าเรือ ฯลฯ เป็นต้น 2) ปัจจัยด้านปริมาณจราจรที่รองรับ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดทั้งปี (AADT) 3) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ให้คะแนนโดยลดทอนความสำคัญของสายทางที่ผ่านพื้นที่เขตป่าสงวนและแหล่งชุ่มน้ำ

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบท และการพัฒนาสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าอย่างหลายรูปแบบ (ต่อ)

งานวิจัย	ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้อง
โครงการจัดทำแผนการพัฒนาระบบโครงข่ายสายรอง (Feeder) เชื่อมโยงการขนส่งและโลจิสติกส์ [11] (ต่อ)	4) ปัจจัยด้านวิศวกรรม ให้คะแนนโดยลดทอนความสำคัญของสายทางต่อความยากในการก่อสร้าง เช่น จำนวนคลองหรือลำน้ำที่สายทางนั้นผ่าน การตรวจสอบความชันของสายทางจากเส้นชั้นความสูง ฯลฯ เป็นต้น 5) ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ ได้แก่ ค่าประมาณการมูลค่าในการดำเนินโครงการ
โครงการศึกษาโครงข่ายการขนส่งสินค้าของรถบรรทุกเพื่อพัฒนารูปแบบการปรับโครงสร้างและการซ่อมบำรุงถนนของกรมทางหลวงชนบท [12]	1) ปัจจัยด้านปริมาณรถบรรทุก 2) ปัจจัยด้านการเชื่อมต่อกับทางหลวงอาเซียน (AH) 3) ปัจจัยด้านการเป็นแหล่งอุตสาหกรรม 4) ปัจจัยด้านการเป็นแหล่งเกษตรกรรม

จากการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ในตารางที่ 1 สามารถแบ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบท และการพัฒนาสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าอย่างหลายรูปแบบโดยเฉพาะการขนส่งทางราง ได้เป็น 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ปัจจัยด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจร ปัจจัยโครงข่ายถนน ปัจจัยลักษณะถนน ปัจจัยปริมาณจราจร ปัจจัยปริมาณรถบรรทุกบนสายทาง ปัจจัยจำนวนสายทางของกรมทางหลวงชนบท และปัจจัยด้านการเชื่อมต่อและการเข้าถึงสถานที่สำคัญต่าง ๆ ในบริเวณใกล้เคียง

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม ปัจจัยความเชื่อมโยงการขนส่ง ปัจจัยแหล่งสินค้า ปัจจัยสินค้าเกษตรกรรมและเกษตรแปรรูปในพื้นที่ที่มีการส่งออกและ/หรือนำเข้า ปัจจัยความสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและแผนยุทธศาสตร์หลักของประเทศ ปัจจัยที่พื้นที่สองข้างทางอยู่ในรัศมีของแหล่งสินค้าอุตสาหกรรมที่สำคัญ ปัจจัยด้านเขตที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรม ปัจจัยด้านการเชื่อมต่อกับทางหลวงอาเซียน (AH) ปัจจัยด้านการเป็นแหล่งอุตสาหกรรม และปัจจัยด้านการเป็นแหล่งเกษตรกรรม

เมื่อพิจารณาปัจจัยในกลุ่มที่ 1 พบว่า เป็นปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรมเป็นหลัก จึงพิจารณาให้ปัจจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์เป็นปัจจัยหลักในกลุ่มนี้ และพิจารณาปัจจัยย่อย ได้แก่ ปัจจัยปริมาณรถบรรทุกบนสายทาง ปัจจัยการเชื่อมต่อระหว่างถนนกับสถานที่สำคัญ และปัจจัยลักษณะถนน และเมื่อพิจารณาปัจจัยในกลุ่มที่ 2 พบว่า เป็นปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องทางด้าน

เศรษฐศาสตร์เป็นหลัก จึงพิจารณาให้ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์เป็นปัจจัยหลักในกลุ่มนี้ และพิจารณาปัจจัยย่อย ได้แก่ ปัจจัยความสอดคล้องกับนโยบายขนส่งสินค้าด้านโลจิสติกส์ ปัจจัยการเข้าถึงเข้าถึงแหล่งผลิตด้านอุตสาหกรรม ปัจจัยการเข้าถึงเข้าถึงแหล่งผลิตด้านอุตสาหกรรม และปัจจัยการเข้าถึงแหล่งแปรรูปทางเกษตรกรรม

สามารถสรุปปัจจัยหลัก และปัจจัยรอง (ปัจจัยย่อย) ที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงข่ายถนนของกรมทางหลวงชนบท และการพัฒนาสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าอย่างหลากหลายรูปแบบโดยเฉพาะการขนส่งทางราง ซึ่งสามารถนำไปใช้คัดเลือกสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยหลักและปัจจัยรองที่มีผลต่อการคัดเลือกสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง (ปัจจัยย่อย)
1 ด้านวิศวกรรมศาสตร์	1.1 ปริมาณจราจรรถบรรทุกบนเส้นทาง ได้แก่ รถบรรทุกประเภท 6 ล้อ 10 ล้อ 18 ล้อพ่วง และ 18 ล้อกึ่งพ่วง 1.2 การเชื่อมต่อระหว่างถนนกับสถานีรถไฟและจุดขนถ่ายสินค้า 1.3 ความเหมาะสมของขนาดถนนที่สามารถรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้น
2 ด้านเศรษฐศาสตร์	2.1 ถนนมีความสอดคล้องกับนโยบายด้านโลจิสติกส์ขนส่งสินค้า 2.2 ถนนสามารถเข้าถึงแหล่งผลิตด้านอุตสาหกรรม เช่น เหล็ก แร่ โปแตช เป็นต้น 2.3 ถนนสามารถเข้าถึงแหล่งผลิตด้านเกษตรกรรม เช่น ข้าว ยางพารา ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น 2.4 ถนนสามารถเข้าถึงแหล่งแปรรูปด้านเกษตรกรรม เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานแปรรูปยางพารา โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง เป็นต้น

3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย

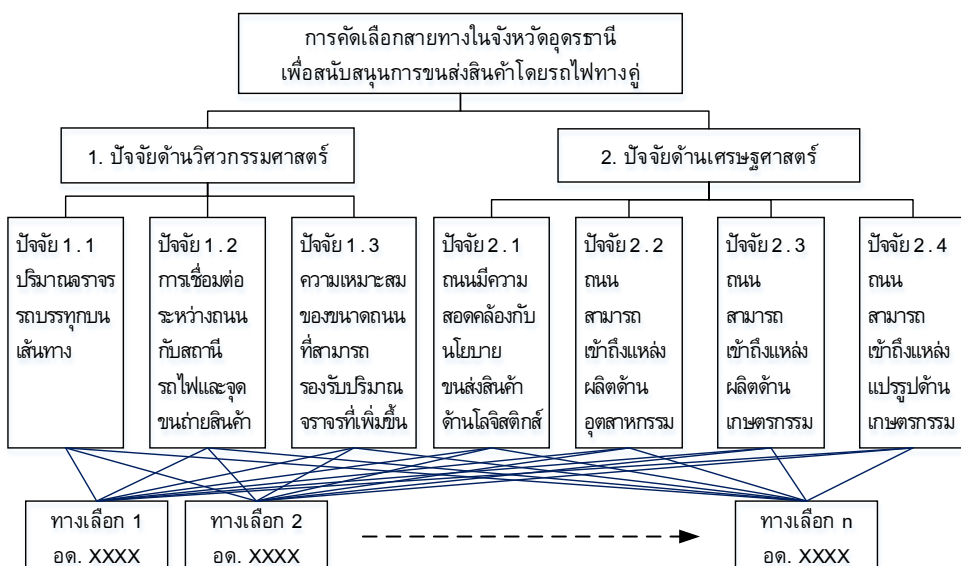
ผู้วิจัยประยุกต์ใช้หลักการ AHP โดยการกระจายความซับซ้อนของปัญหาการตัดสินใจให้อยู่ในรูปของลำดับขั้นเพื่อการแก้ปัญหาการตัดสินใจเป็น 4 ระดับ ดังแสดงในรูปที่ 4 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระดับที่ 1 แสดงเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจเลือกสายทางของกรมทางหลวงชนบทในจังหวัดอุดรธานีเพื่อเชื่อมต่อและสนับสนุนการขนส่งสินค้าทางรางโดยรถไฟทางคู่

ระดับที่ 2 แสดงเกณฑ์หลักหรือปัจจัยหลักที่ใช้ในการตัดสินใจ ได้แก่ 1. ปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมศาสตร์ และ 2. ปัจจัยหลักด้านเศรษฐศาสตร์

ระดับที่ 3 แสดงเกณฑ์ย่อยของการตัดสินใจ หรือปัจจัยรองที่ใช้ในการตัดสินใจ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ปัจจัยรองที่อยู่ภายใต้ปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมศาสตร์ ได้แก่ 1.1 ปัจจัยปริมาณจราจรรถบรรทุกบนเส้นทาง 1.2 ปัจจัยการเชื่อมต่อระหว่างถนนกับสถานีรถไฟและจุดขนถ่ายสินค้า 1.3 ปัจจัยความเหมาะสมของขนาดถนนที่สามารถรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้น และกลุ่มที่ 2 ปัจจัยรองที่อยู่ภายใต้ปัจจัยหลักด้านเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ 2.1 ปัจจัยถนนมีความสอดคล้องกับนโยบายขนส่งสินค้าด้านโลจิสติกส์ คือ มีการเชื่อมต่อกับถนนสายหลักเพื่อการขนส่งไปยังประเทศเพื่อนบ้านและจังหวัดใกล้เคียง 2.2 ปัจจัยถนนสามารถเข้าถึงแหล่งผลิตด้านอุตสาหกรรม เช่น เหล็ก แร่โปแตช เป็นต้น 2.3 ปัจจัยถนนสามารถเข้าถึงแหล่งผลิตด้านเกษตรกรรม เช่น ข้าว ยางพารา ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น และ 2.4 ปัจจัยถนนสามารถเข้าถึงแหล่งแปรรูปด้านเกษตรกรรม เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานแปรรูปยางพารา โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง เป็นต้น

ระดับที่ 4 แสดงทางเลือกซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดประโยชน์สูงสุดตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในที่นี้คือสายทางต่างๆ ของกรมทางหลวงชนบทบริเวณจังหวัดอุดรธานีที่สามารถเชื่อมต่อการขนส่งโดยรถไฟทางคู่เพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้า



รูปที่ 1 แผนภูมิลำดับขั้นเพื่อการตัดสินใจคัดเลือกสายทางในจังหวัดอุดรธานีเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลผลการเปรียบเทียบปัจจัยที่ได้จากแบบสอบถามซึ่งวินิจฉัยโดยผู้เชี่ยวชาญเข้าไปเป็นข้อมูลรูปแบบเมตริกซ์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector) ของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง และตรวจสอบค่าความสอดคล้อง (CR) ของปัจจัยเหล่านั้น ค่าของ Eigenvector ที่คำนวณได้เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ค่าเกณฑ์น้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย สามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์คัดเลือกสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ต่อไป ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกสายทางของกรมทางหลวงชนบทเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

ปัจจัย	ค่าน้ำหนักความสำคัญ		เกณฑ์น้ำหนักความสำคัญ	
	ค่าเฉลี่ย	Normalized	Normalized	ร้อยละ
ปัจจัยหลัก 1	0.4912	0.6143		61.43
ปัจจัยหลัก 2	0.3084	0.3857		38.57
ผลรวม	0.7996	1.0000		100.00
ปัจจัยรอง 1.1	0.2546	0.3208	$0.3208(0.6143) = 0.1971$	19.71
ปัจจัยรอง 1.2	0.3321	0.4185	$0.4185(0.6143) = 0.2571$	25.71
ปัจจัยรอง 1.3	0.2069	0.2607	$0.2607(0.6143) = 0.1601$	16.01
ผลรวม	0.7935	1.0000		
ปัจจัยรอง 2.1	0.4773	0.5069		
ปัจจัยรอง 2.2	0.1389	0.1475		
ปัจจัยรอง 2.3	0.1384	0.1470		
ปัจจัยรอง 2.4	0.1869	0.1985		
ผลรวม	0.9414	1.0000		
ผลรวม			1.0000	100.00

3.3 ผลการศึกษาการกำหนดเกณฑ์ประเมินคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัย

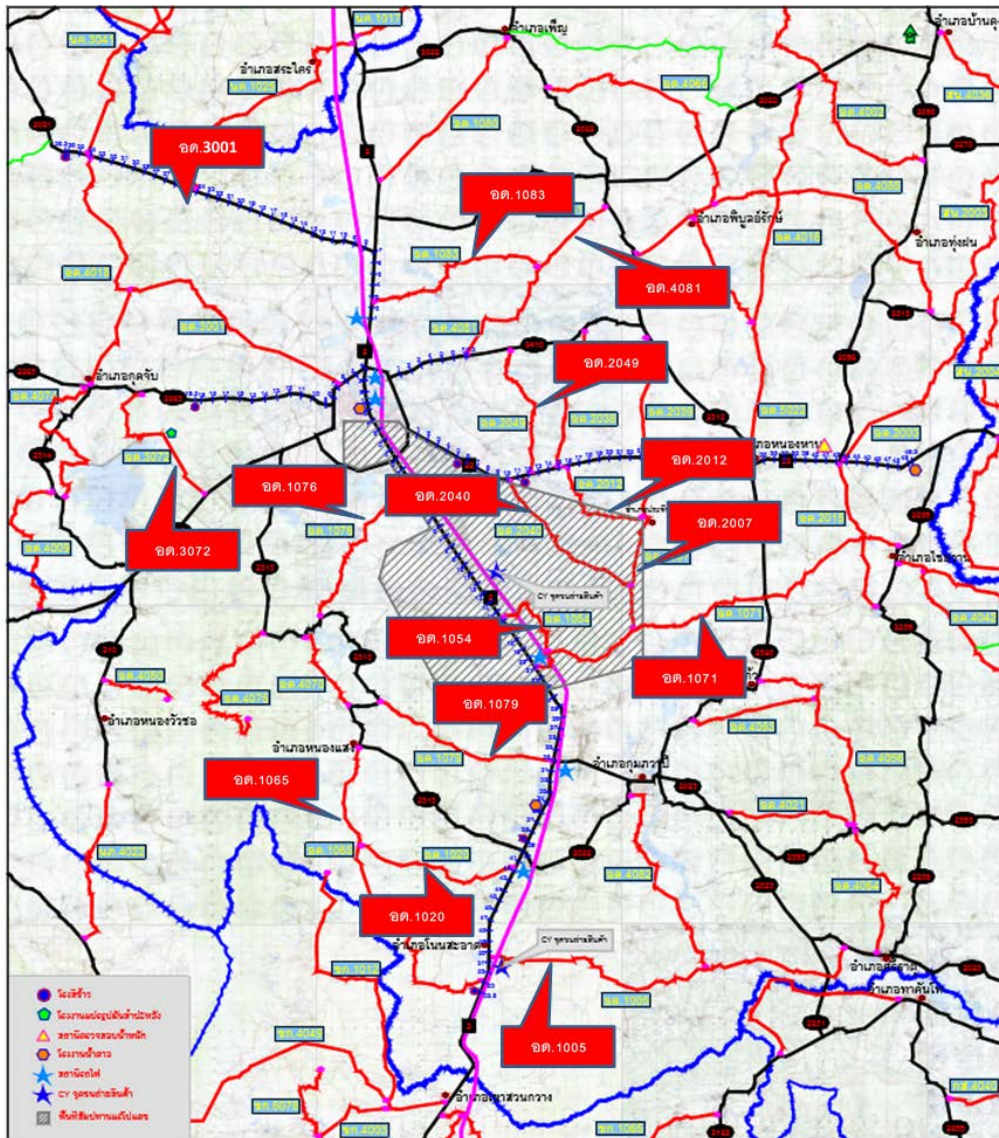
ผู้วิจัยได้ศึกษาเกณฑ์ประเมินคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยโดยแบ่งจำนวนอันตรภาคชั้นของเกณฑ์ประเมินเป็น 4 ชั้น ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์ประเมินคะแนนความสำคัญของปัจจัย

เกณฑ์ประเมิน	ระดับคะแนนประเมิน			
	25	50	75	100
1.1 ปัจจัยปริมาณรถบรรทุกบนเส้นทาง ตัวชี้วัด: ปริมาณจราจรรถบรรทุก; TTV (คัน/วัน)	8 - 256	257 - 505	506 - 754	755 – 1,003
1.2 ปัจจัยการเชื่อมต่อระหว่างถนนกับ สถานีรถไฟและจุดขนถ่ายสินค้า ตัวชี้วัด: ระยะห่างระหว่างสายทางถึง สถานีรถไฟและจุดขนถ่ายสินค้า (กม.)	25.6 - 34.0	17.1 - 25.5	8.6 - 17.0	0.0 – 8.5
1.3 ปัจจัยความเหมาะสมของขนาดถนน กับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้น ตัวชี้วัด: ความสามารถในการขยายถนน	ขยายถนน ไม่ได้เลย	ขยายถนนได้ เฉพาะบริเวณ ทางแยก	ขยายถนนได้ เฉพาะไหล่ ทาง	ขยายเป็น 4 ช่องจราจร
2.1 ปัจจัยถนนมีความสอดคล้องกับ นโยบายขนส่งสินค้าด้านโลจิสติกส์ ตัวชี้วัด: ระยะห่างระหว่างสายทางกับทาง หลวงหมายเลข 2 และ 22 (กม.)	18.1 - 24.0	12.1 - 18.0	6.1 - 12.0	0.0 - 6.0
2.2 ปัจจัยถนนสามารถเข้าถึงแหล่งผลิต ด้านอุตสาหกรรม ตัวชี้วัด: ระยะห่างระหว่างสายทางถึง แหล่งผลิตด้านอุตสาหกรรม	22.6 - 30.0	15.1 - 22.5	7.6 - 15.0	0.0 - 7.5
2.3 ปัจจัยถนนสามารถเข้าถึงแหล่งผลิต ด้านเกษตรกรรม ตัวชี้วัด: จำนวนแหล่งผลิตด้านเกษตรกรรม ที่สายทางพาดผ่าน	1	2	3	4
2.4 ปัจจัยถนนสามารถเข้าถึงแหล่งแปร รูปด้านเกษตรกรรม ตัวชี้วัด: ระยะห่างระหว่างสายทางถึง แหล่งแปรรูปด้านเกษตรกรรม (กม.)	13.6 - 18.0	9.1 - 13.5	4.6 - 9.0	0.0 - 4.5

5. ผลการคัดเลือกและเสนอแนะสายทางเพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

ผู้วิจัยได้พิจารณาคัดเลือกสายทางเบื้องต้นจากสายทางทั้งหมดที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบทบริเวณจังหวัดอุดรธานี โดยใช้ระบบภูมิสารสนเทศฯ ของกรมทางหลวงชนบท (GIS BASEMAPS) ได้สายทางที่มีศักยภาพในการสนับสนุนการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่เป็นจำนวน 15 สายทาง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ข้อมูลโครงข่ายถนนบริเวณจังหวัดอุดรธานี โดยระบบ GIS BASE MAPS ของกรมทางหลวงชนบท

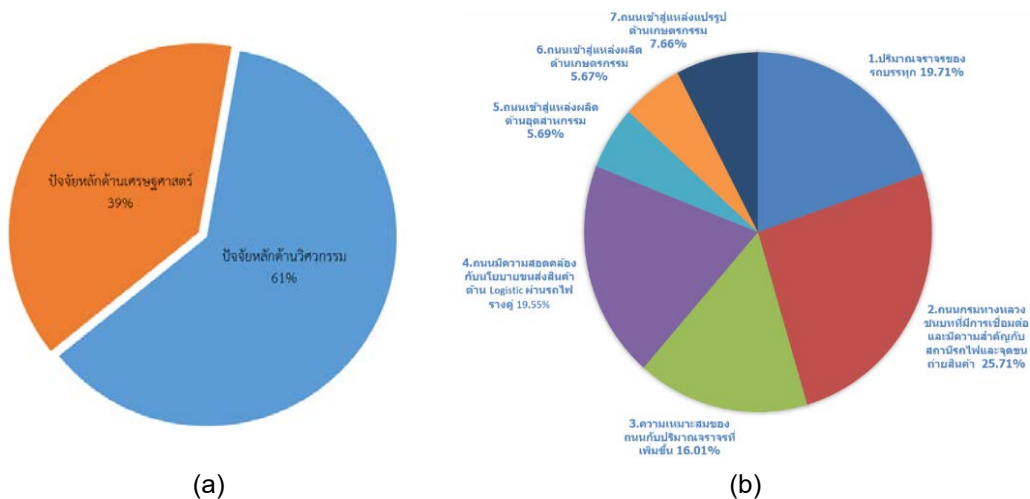
เมื่อนำสายทางที่ถูกคัดเลือกเบื้องต้น มาพิจารณาร่วมกับเกณฑ์น้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย และนำตัวชี้วัดและเกณฑ์ระดับคะแนนมาทำการประเมินคะแนนความสำคัญ ได้ผลเป็นคะแนนความสำคัญของแต่ละสายทาง ทำการเสนอแนะสายทางที่สามารถสนับสนุนการขนส่งสินค้าทางโดยรถไฟทางคู่ โดยจัดเรียงลำดับตามค่าคะแนนความสำคัญจากค่าที่มากไปน้อย ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5 โดยที่สายทางอันดับแรก อด.3001 มีค่าคะแนนความสำคัญสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 83.91 ซึ่งเป็นสายทางที่เชื่อมโยงกับทางสายหลักและผ่านแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญของจังหวัด อีกทั้งยังเป็นสายทางที่เชื่อมต่อเข้าสู่สถานีรถไฟและย่านกองเก็บและขนถ่ายสินค้า และสายทางอันดับสุดท้าย อด.3072 มีค่าคะแนนความสำคัญต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 32.16 ซึ่งสายทางนี้เป็นสายทางที่อยู่ค่อนข้างไกลจากระบบรถไฟ และผ่านแหล่งเกษตรกรรมไม่มากนัก และสภาพความพร้อมในการพัฒนาสายทางของสายทางนี้ไม่มีความพร้อมในการขยายช่องจราจร ส่วนสายทางอื่นๆ มีค่าความสำคัญอยู่ในช่วงที่ไม่ต่างกันมากนัก คืออยู่ระหว่างร้อยละ 47.76-73.88

ตารางที่ 5 ลำดับของสายทางที่สามารถสนับสนุนการขนส่งสินค้าทางโดยรถไฟทางคู่ จัดเรียงตามค่าคะแนนความสำคัญของสายทาง

ลำดับ	สายทาง	คะแนนความสำคัญ (ร้อยละ)
1	อด.3001	83.91
2	อด.1079	73.88
3	อด.1020	69.62
4	อด.1065	68.94
5	อด.1076	67.45
6	อด.1054	67.22
7	อด.1083	66.54
8	อด.1005	65.78
9	อด.1071	64.63
10	อด.4081	64.24
11	อด.2049	56.51
12	อด.2040	55.10
13	อด.2007	48.68
14	อด.2012	47.76
15	อด.3072	32.16

6. สรุปผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกสายทางในจังหวัดอุดรธานี ด้วยวิธี AHP ได้ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย ที่จะใช้เป็นตัวแปรในการคัดเลือกสายทาง ผลสรุปจะแสดงในรูปของสัดส่วนร้อยละปัจจัยหลักดัง รูปที่ 3 (a) และ ปัจจัยย่อย รูปที่ 3 (b)



รูปที่ 3 (a) ค่าความถ่วงน้ำหนักปัจจัยหลัก และ (b) ค่าความถ่วงน้ำหนักปัจจัยย่อย

งานวิจัยนี้ทำให้ได้แนวทางการกำหนดปัจจัยและค่าถ่วงน้ำหนักในการคำนวณคะแนนเพื่อจัดลำดับสายทาง ผลสรุปค่าถ่วงน้ำหนักรวมจาก รูปที่ 3 (a) พบว่าปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมศาสตร์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 61 และปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 39 ซึ่งจะเห็นว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญของปัจจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์มีความสำคัญมากกว่า อย่างไรก็ตามปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ มีความสำคัญเช่นกันในการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกสายทาง เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับสายทางของทางหลวงชนบท ซึ่งปัจจัยสามารถนำมาใช้ประกอบการพิจารณาคัดเลือกความเหมาะสมของสายทางเพื่อการพัฒนาสายทางอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งผลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกสายทาง ของกรมทางหลวงชนบทที่มีอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศไทยได้

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้น งานวิจัยนี้นอกจากจะสามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์คัดเลือกถนนกรมทางหลวงชนบท เพื่อนำมาพัฒนาให้เหมาะสมกับโครงการ หรือนโยบายของรัฐบาล เพื่อให้เกิดความเหมาะสม คุ่มค่า และการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

7. ข้อเสนอแนะ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกสายทางนี้ เป็นการศึกษาเพื่อหาปัจจัยและค่าถ่วงน้ำหนักที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกสายทางของกรมหลวงชนบท ที่เหมาะสมกับการขนส่งทางถนนและทางราง ดังนั้นหากต้องการนำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการงานทางในด้านอื่น ๆ หรือโครงการอื่นๆ ที่ตอบสนองนโยบายของรัฐบาล ในการคัดเลือกสายทางบนหลวงชนบท จึงต้องพิจารณาเพิ่มหรือลดปัจจัยที่เกี่ยวข้องหรือเพิ่มระดับชั้นเกณฑ์ เพื่อให้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น

จากการนำวิธีการบวกลบการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ หรือ AHP มาประยุกต์ใช้สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยคิดว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจและหาค่าความน่าจะเป็นของการบริหารจัดการงานในด้านต่างๆ ได้ เช่น การจัดลำดับความสำคัญของสายทางในการจัดสรรงบประมาณ การซ่อมบำรุงรักษา การก่อสร้างทางหรือสะพาน การตัดสินใจเลือกตำแหน่งของจุดบริการประชาชนบริเวณสายทางช่วงเทศกาลปีใหม่และสงกรานต์ การกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกผู้รับเหมา เป็นต้น

References

- [1] Phanchai N. The construction of double-track train: Thanon Chira junction to Khon Kaen. Bangkok: The Secretariat of the House of Representatives; 2017. The Secretariat of the House of Representatives. (In Thai)
- [2] Ministry of Transport. Thailand Transport Infrastructure Development Plan 2015-2022 and Transport Action Plan for 2015. Bangkok: Ministry of Transport; 2015. (In Thai)
- [3] Rail Project Development Officer, Office of Transport and Traffic Policy and Planning. Progress and evaluate report of the development of rail systems. Bangkok: Office of Transport and Traffic Policy and Planning; 2016. (In Thai)
- [4] State Railway of Thailand. The 1st public participation in Study on the feasibility and detailed design of the double-track railway project in Khon Kaen - Nong Khai (Project orientation); 2015 July 8; Udon Thani, Thailand. (In Thai)
- [5] Saaty TL. The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation. New York: McGraw-Hill; 1980.
- [6] Cheng EWL, Heng L. Information priority-setting for better resource allocation using analytic hierarchy process (AHP). Information Management & Computer Security 2001; 9(2):61-70.

- [7] Prapananurak K, Benja-o-ran W. Rural Roads Classification by Using Analytic Hierarchy Process. Naresuan University Engineering Journal 2015;10(2):17-28. (In Thai)
- [8] Department of Rural Roads. Development of rural road network to support multimodal transportation in lower northern and upper central of Thailand. Bangkok: Department of Rural Roads; 2016.
- [9] Department of Rural Roads. Development of rural road network for products transportation in bordering-area of Thailand. Bangkok: Department of Rural Roads; 2015.
- [10] Ammarapala V, et al. Selection of weigh station locations in Thailand using the analytic hierarchy process. Songklanakarin Journal of Science and Technology 2013;35(1):81-90.
- [11] Department of Rural Roads. A study of development plan of feeder network system to connect the transportation and logistics. Bangkok: Department of Rural Roads; 2013.
- [12] Department of Rural Roads. A Study of network of Freight System to develop the model of reconstruction and maintenance of roads in responsibility of department of rural roads. Bangkok: Department of Rural Roads; 2013.

ประวัติผู้เขียนบทความ



ชาญศักดิ์ แร่งสาริกรม นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1761 ถ.พัฒนาการ แขวง/เขต สวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250 โทรศัพท์ 085-920-9578 Email: chansakmi4@gmail.com



โกศล จันนมหา วิศวกรโยธาชำนาญการ กรมทางหลวงชนบท 9 ถ.พหลโยธิน แขวงอนุสาวรีย์ เขต บางเขน กรุงเทพมหานคร 10220 โทรศัพท์ 081-900-7018 Email: koson.te@gmail.com



นรินทร์ เอื้อศิริวรรณ อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
โทรศัพท์ 02-320-0777 โทรสาร 02-321-4444 E-Mail: narin.eur@kbu.ac.th



อุบลรัตน์ วาริพัฒนะ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม
อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต โทรศัพท์
02-320-0777 โทรสาร 02-321-4444 E-Mail: ubonrat.war@kbu.ac.th