วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร
MUT Journal of Business Administration
ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2556)
Volume 10 Number 2 (July – December 2013)

# เกณฑ์การประเมินศักยภาพ เส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน

# Road Transport Potential Assessment Criteria

วรพจน์ มีถม Warapoj Meethom [1,*]

[1] Ph.D., อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

**บทคัดย่อ**

เส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนเป็นการขนส่งรูปแบบหลักในการเชื่อมต่อในกลุ่มภูมิภาคอาเซียน เพื่อถ่ายเทวัตถุดิบ สินค้า แต่สภาพถนนในแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันมาก ด้วยปัจจัยเชิงกายภาพ เชิงสถิติ และเชิงเทคนิค ตั้งแต่ทิศทางจราจร ความกว้างของถนน เกาะกลางถนน ไหล่ทาง ผิวถนน ความลาดชัน ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกในการผ่านแดน งานวิจัยนี้ต้องการสร้างมาตรวัด (Scale) ที่เป็นมาตรฐานในการประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนด้านกายภาพ เพื่อใช้ในการประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน และเป็นมาตรวัดที่เป็นมาตรฐานที่มีเหตุมีผล อธิบายและสอบกลับได้ เริ่มต้นจากการศึกษาบทความ งานวิจัย การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการขนส่งสินค้าทางถนน และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวบรวมได้ 31 ปัจจัย นำมาประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Object Congruence Index: IOC) ได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อศักยภาพการขนส่งสินค้า 9 ปัจจัย คือ 1) จำนวนช่องทางจราจรต่อทิศทาง 2) ความกว้างของผิวจราจร 3) ความกว้างของไหล่ทาง 4) วัสดุผิวจราจร 5) ความคดเคี้ยว ลาดชันของถนน 6) การเสื่อมสภาพ ความเสียหายของผิวหน้าจราจร 7) จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง 8) ความสามารถในการเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น และ 9) ความสามารถในการเชื่อมต่อกับต่างประเทศ จากนั้นนำปัจจัยที่ได้มาสร้างเกณฑ์ในการประเมินเป็นมาตรวัด 5 ระดับ สุดท้ายนำไปทดลองประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าจากกรุงเทพ-มหานครไปสะพานข้ามแม่น้ำโขงแห่งที่ 4 (เชียงของ-ห้วยทราย) จังหวัดเชียงรายผลการประเมินมีระดับศักยภาพอยู่ที่ 3.42 แปลผลได้ว่าอยู่ในระดับศักยภาพสูง

**คำสำคัญ:** เกณฑ์การประเมิน, ศักยภาพเส้นทางการขนส่ง, การขนส่งสินค้าทางถนน

* E-mail address: warapojm@kmutnb.ac.th

**ABSTRACT**

The freight road transport route is the main of connectivity in the AEC that transfer the materials and product between. The road performance in each country is very different with the physical, statistical and technical factors such as: the direction of traffic, the width of the road and pavement, road surface, road slope as well as facilities in transit. This research is to create a standard measurement (Scale) that for assessing the physical transport of goods by road. The scale is reasonable for measure and traceability. The first step, study research articles, interviews the experts of freight transport by road in both domestic and international gathered 31 factors were evaluated for consistency of the factors with the purpose (Item-Object Congruence Index: IOC) are factors that affect potential freight 9 factors: 1) the number of lanes in the direction, 2) the width of the road, 3) the width of the pavement, 4) the kind of road surface, 5) the slope of winding road, 6) the degradation of damaged surface, 7) number of the hazardous in route, 8) the ability to connect to other modes, and 9) the ability to connect with other countries. Then, the factors were constructed evaluation criterion in 5 levels. The final, to test evaluation set in the route from Bangkok to the forth Mekong River bridge (Chiang Khong-Huay Xai) in Chiang Rai province. The result level is 3.42 that is the high performance route.

**Keywords:** Assessment Criteria, Transport Potential, Road Transport

## บทนำ

นโยบายการค้าเสรีของทุกภูมิภาคทั่วโลก รวมทั้งการประกาศเพื่อเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economics Community: AEC) ในปี พ.ศ. 2558 มีแนวโน้มความมั่งคั่งและอำนาจทางเศรษฐกิจที่มีการถ่ายเทมาจากประเทศตะวันตกสู่ภูมิภาคเอเชีย จึงเป็นโอกาสของประเทศไทยในการขยายฐานการผลิตและการตลาดด้วยการเชื่อมโยงเครือข่ายในภูมิภาค กระทรวงอุตสาหกรรมซึ่งมีแผนแม่บทพัฒนาระบบโลจิสติกส์อุตสาหกรรม ปีพ.ศ. 2555-2559 (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2554) ซึ่งกำหนดกรอบการพัฒนาอุตสาหกรรม ด้านการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ให้เป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมให้มีความแข็งแกร่ง รวมทั้งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554) ซึ่งกำหนดยุทธศาสตร์ของการพัฒนาความเชื่อมโยงทางด้านการขนส่งภายใต้กรอบความร่วมมือในภูมิภาคอาเซียน โดยพัฒนาระบบการขนส่งสินค้าให้มีประสิทธิภาพได้มาตรฐานสากล เพื่อทำให้เกิดความ

มั่นคง และเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของประเทศ อันจะเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยในภาพรวม

เส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนเป็นการขนส่งรูปแบบหลักในการเชื่อมต่อในกลุ่มภูมิภาคเพื่อถ่ายเทวัตถุดิบ สินค้า แต่สภาพถนนในแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ทิศทางจราจร ความกว้างของถนน เกาะกลางถนน ไหล่ทาง ผิวถนน ความลาดชัน ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกในการผ่านแดน ถนนจำนวนมากในภูมิภาคยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาและการปรับปรุงเส้นทาง ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องทำการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางเพื่อทราบความเหมาะสมของเส้นทาง

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้า พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ เป็นการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยใช้อัตวิสัย (Subjective) ซึ่งในการประเมินต้องใช้ทักษะ ประสบการณ์ และความรู้สึกของผู้ประเมิน ทำให้ระดับคะแนนที่ประเมินได้ยังไม่สามารถนำมาเทียบเคียงกันได้ นอกจากนี้ปัจจัยหรือเกณฑ์ที่ใช้ประเมินมีความแตกต่างกัน และผลการประเมินไม่สามารถตีความได้อย่างชัดเจน เนื่องจากเกณฑ์การประเมินส่วนใหญ่เป็นเชิงคุณภาพไม่ชัดเจน เรียงลำดับในทิศทางแตกต่างกัน

ฉะนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างมาตรวัด (Scale) ที่เป็นมาตรฐานในการประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน เพื่อใช้ในการประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนให้มีผลการประเมินที่ได้จากปัจจัยที่มีผลกระทบกับศักยภาพการขนส่งสินค้าทางถนนด้านกายภาพ และเป็นมาตรวัดที่เป็นมาตรฐานที่ชัดเจน เป็นรูปธรรม มีเหตุมีผล อธิบาย และสอบกลับได้

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สร้างเกณฑ์การประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนในประเทศไทย ที่เป็นมาตรฐาน

## ประโยชน์ของการวิจัย

1. ทราบปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนในประเทศไทย
2. มีเกณฑ์การประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน และมาตรวัด (Scale) ที่เป็นมาตรฐานในการประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนเชิงกายภาพ

## การทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยของ Banomyong และ Beresford (2001) ศึกษาเกี่ยวกับการเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าต่อเนื่องหลายรูปแบบของบริษัทผู้ผลิตในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวได้พิจารณาปัจจัยระยะเวลา และระยะทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้า และความเสี่ยงของเส้นทางโดยกำหนดระดับมาตรวัดคะแนนของเส้นทางการขนส่งสินค้าซึ่งพิจารณาจากค่าดัชนีความเชื่อมั่น (Confidence Index: CI) ตามงานวิจัยของ Banomyong (2008) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ในกรอบความร่วมมือหกเหลี่ยมเศรษฐกิจในอนุภาคลุ่มแม่น้ำโขง 6 ประเทศ (Greater Mekong Sub-Region: GMS) ในแนวเหนือ-ใต้ (North South Economics Corridor: NSEC) ซึ่งเชื่อมโยงระหว่างไทย-พม่า หรือ ลาว-จีน (ถนนสายคุนหมิง-กรุงเทพมหานคร) โดยใช้ความน่าเชื่อถือของเส้นทางการขนส่งสินค้าเป็นปัจจัยหนึ่งในการประเมินเส้นทางการขนส่ง ซึ่งกำหนดมาตรวัดการประเมินเป็น 5 ระดับ เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก จากระดับ 1 รับรู้ได้ว่าไม่มีความน่าเชื่อถือไปจนถึงระดับ 5 รับรู้ได้ว่ามีความน่าเชื่อถือมากที่สุด โดยมีการประเมินระดับคะแนนเป็นตัวเลขที่มีจุดทศนิยม เช่น 3.0 3.2 เป็นต้น งานวิจัยของ Hallikas *et al.* (2004) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินความเสี่ยงของการจัดการเครือข่ายผู้ผลิตกำหนดมาตรวัด (Scale) และประเมินผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ จากการประมาณค่าระดับมาตรวัดเป็น 5 ระดับ คือ จากระดับ 1 ไม่มีผลกระทบ ถึงระดับ 5 มีผลกระทบร้ายแรง งานวิจัยของ Kengpol *et al.* (2012) ได้ศึกษาการออกแบบระบบการตัดสินใจเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าต่อเนื่องหลายรูปแบบระหว่างไทยและเวียดนาม โดยได้สร้างมาตรวัดการประเมินความเสี่ยงของเส้นทางการขนส่งสินค้า เป็นระดับความเชื่อมั่นของความเสี่ยงในเส้นทางการขนส่งสินค้า มีการแบ่งระดับความเชื่อมั่นเป็น 5 ระดับ เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก โดยระบุว่า ระดับ 1 แทบจะไม่มีความเชื่อมั่นไปจนถึงระดับ 5 มีความเชื่อมั่นมากที่สุด โครงการศึกษาการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย เพื่อเป็นศูนย์กลางในอนุภูมิภาค (สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2551) ได้กำหนดปัจจัยในการประเมินเส้นทางเป็น ศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้า และศักยภาพการเป็นเส้นทางการท่องเที่ยว แบ่งมาตรวัดออกเป็น 5 ระดับ เรียงลำดับจากระดับ 5 มากที่สุดถึงระดับ 1 น้อยที่สุด และงานวิจัยของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ (2555) คณะวิจัยได้กำหนดมาตรวัดสำหรับประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าจากประเทศไทยไปพื้นที่อินเดียตะวันออกเฉียงเหนือเป็นระดับคะแนน 5 ระดับ เรียงจากน้อยไปหามาก จากระดับ 5 ดีมาก ถึงระดับ 1 ต้องทำการปรับปรุงอย่างเร่งด่วน ตัวอย่างมาตรวัดคะแนน แสดงดังตารางที่ 1

ปัจจัยที่มีผลต่อการขนส่งของ Donner (2008) แนะนำว่าควรพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงของกฎหมายและการเมือง ความเสี่ยงของความสูญหายหรือความเสียหายของสินค้าที่อยู่ในตู้สินค้าระหว่างการขนส่งโดยรถบรรทุก การสอบกลับได้ของการขนส่งสินค้า รวมถึงงานวิจัยของ Ko (2009) ได้ศึกษาปัจจัยด้านกฎหมายและการเมืองที่แตกต่างกันของการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ ต้นทุนการขนส่งสินค้า การบริหารจัดการจราจร และระยะเวลาการขนถ่ายสินค้าระหว่างประเทศ งานวิจัยของ Giglio *et al.* (2004) ได้ศึกษาความเสี่ยงของการขนส่งสินค้าที่เป็นวัตถุอันตรายทางถนน โดยศึกษาปัจจัยของพนักงานขับรถ สภาพรถบรรทุกสินค้า ประเภทถนน รวมถึงระบบการบริหารจัดการทางหลวง จำนวน

ช่องทางการเดินรถส่งผลให้รถบรรทุกทำความเร็วได้เพิ่มสูงขึ้นตามประเภทถนน ประกอบกับมีลักษณะเฉพาะของถนนในแต่ละเส้นทางที่แตกต่างกัน ได้แก่ จุดเลี้ยว ความลาดชัน และสะพาน งานวิจัยของ Kengpol *et al.* (2012) และ วรพจน์ และสมชาย (2554) ศึกษาปัจจัยในด้านความเสี่ยงของโครงสร้างพื้นฐาน และสิ่งอำนวยความสะดวกของเส้นทางการขนส่ง ได้แก่ ความลาดชันของเส้นทาง ความกว้างของถนน การรับน้ำหนักของสะพานการเดินทางในช่วงฤดูฝน ค่าใช้จ่ายที่มิได้คาดคิด อัตราการเกิดอุบัติเหตุ ความยืดหยุ่นของการปรับเปลี่ยนเส้นทาง ความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์เพื่อการขนถ่ายสินค้าต่างๆ ตลอดจนปัจจัยในความเสี่ยงด้านอื่นๆ ได้แก่ กฎหมาย กฎระเบียบข้อบังคับต่างๆ และเอกสารผ่านแดน

**ตารางที่ 1:** ระดับมาตรวัดคะแนนในการพิจารณาประเมินศักยภาพเส้นทางแบ่งตามผู้วิจัย

| ผู้วิจัย | ระดับมาตรวัดคะแนน |
|---|---|
| Banomyong and Beresford (2001) | (1) = ไม่มีความเชื่อมั่น, (2) = มีความเชื่อมั่นบ้าง, (3) = มีความเชื่อมั่นปานกลาง, (4) = มีความเชื่อมั่นมาก, (5) มีความเชื่อมั่นมากที่สุด |
| Banomyong (2008) | เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก จากระดับ 1 รับรู้ได้ว่าไม่มีความน่าเชื่อถือไปจนถึงระดับ 5 รับรู้ได้ว่ามีความน่าเชื่อถือมากที่สุด |
| Hallikas *et al.* (2004) | (1) = ไม่มีผลกระทบ, (2) = มีผลกระทบเล็กน้อย, (3) = มีผลกระทบปานกลาง, (4) = มีผลกระทบมาก, (5) = มีผลกระทบมากที่สุด |
| Kengpol *et al.* (2012) | ระดับ 1 แทบจะไม่มีความเชื่อมั่นไปจนถึงระดับ 5 มีความเชื่อมั่นมากที่สุด |
| สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2551) | (1) = น้อยมาก, (2) = น้อย, (3) = ปานกลาง, (4) = ดี, (5) = ดีมากที่สุด |
| กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ (2555) | (1) = ต้องปรับปรุงอย่างเร่งด่วน, (2) = ต้องปรับปรุง, (3) = ปานกลาง, (4) = ดี, (5) = ดีมาก |

## ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เริ่มต้นจากการศึกษาบทความ งานวิจัย และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนทั้งในประเทศและต่างประเทศ จากนั้นทำการรวบรวมปัจจัยมีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้า และนำปัจจัยที่ได้ยืนยันความเกี่ยวข้องสอดคล้องของปัจจัยกับวัตถุประสงค์การประเมินโดยสร้างเป็นแบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับปัจจัยที่ใช้ในประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนด้านกายภาพภายในประเทศไทย คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Object Congruence Index: IOC) สุรพงษ์ และ ธีรชาติ (2551) หลังจากนั้นนำปัจจัยที่ได้มาสร้างชุดเกณฑ์การประเมินเป็นมาตรวัด 5 ระดับ แล้ว

ยืนยันความถูกต้องของเกณฑ์ประเมินที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้ประเมินเส้นทางขนส่งสินค้าทางถนนด้านกายภาพ เพื่อประเมินผลชุดประเมินที่สร้างขึ้น

## ผลการวิจัย

**การรวบรวมปัจจัยที่ใช้ในการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน**

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ (ต้องเป็นผู้ที่มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าในระดับนานาชาติอย่างน้อย 1 งานวิจัย) 3 ท่าน รวบรวมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน พบว่า ปัจจัยในการประเมินต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2:** ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน จากงานวิจัยและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

| | รายการปัจจัย | Giglio (2004) | Donner (2008) | Ko (2009) | Kengpol *et al.* (2012) | วรพจน์ และสมชาย (2554) | Banomyong & Beresford (2001) | Banomyong (2008) | ผู้เชี่ยวชาญ 1 | ผู้เชี่ยวชาญ 2 | ผู้เชี่ยวชาญ 3 | ความถี่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ความเสี่ยงกฎหมายและการเมือง | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | **5** |
| 2 | การสอบกลับ การขนส่งสินค้า | | 1 | | | 1 | 1 | | | | | **3** |
| 3 | พนักงานขับรถบรรทุก | 1 | | | | | | | | | | **1** |
| 4 | สภาพรถบรรทุก | 1 | | | | | | | | | | **1** |
| 5 | ความยืดหยุ่นเปลี่ยนเส้นทาง | | | | 1 | 1 | | | | | | **2** |
| 6 | ประเภทถนน ผิวจราจร เช่น ลาดยาง (Asphalt) คอนกรีต ลูกรัง ดิน | 1 | | | | | | | | | | **1** |
| 7 | จำนวนช่องทางจราจร ต่อทิศทาง (เลนถนน) | 1 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | **4** |
| 8 | ความกว้างของผิวจราจร | | | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | **5** |
| 9 | ความกว้างของไหล่ทาง | | | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | **4** |
| 10 | ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน | | | | | | | | | 1 | | **1** |
| 11 | ความเร็วที่ใช้ออกแบบถนน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) | | | | | | | | | 1 | | **1** |
| 12 | ความลาดชัน คดเคี้ยวของถนน | | | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | **4** |
| 13 | มีการเปลี่ยนความกว้างของช่องจราจร | | | | | | | | 1 | | | **1** |
| 14 | จำนวนจุดอันตรายต่างๆ เช่น ทางโค้ง จุดตัดทาง แยกทางร่วม ทางลอด สะพาน | 1 | | | | | | | | 1 | | **2** |
| 15 | มาตรการห้ามเดินรถบรรทุกตามช่วงเวลาที่กำหนด | | | | | | | | 1 | | 1 | **2** |

**ตารางที่ 2:** (ต่อ)

| | รายการปัจจัย | Giglio (2004) | Donner (2008) | Ko (2009) | Kengpol *et al.* (2012) | วรพจน์ และสมชาย (2554) | Banomyong & Beresford (2001) | Banomyong (2008) | ผู้เชี่ยวชาญ 1 | ผู้เชี่ยวชาญ 2 | ผู้เชี่ยวชาญ 3 | ความถี่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | ทิศทางการจราจร(พวงมาลัยขวา-ขับชิดซ้าย พวงมาลัยซ้าย-ขับชิดขวา) | | | | | 1 | | | 1 | | 1 | **3** |
| 17 | เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ ที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้าในเส้นทางถนน | | | | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | **4** |
| 18 | น้ำหนักสูงสุดที่เครื่องมือ/อุปกรณ์สามารถยกสินค้าได้ | | 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | **4** |
| 19 | จำนวนเครื่องมือ/อุปกรณ์ยกย้าย ณ จุดเริ่มต้นและปลายทาง | | 1 | | | | | | | 1 | | **2** |
| 20 | ความเสียหายของสินค้าภายในตู้สินค้า บนรถบรรทุก | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | **6** |
| 21 | ความเสียหายของสินค้าที่เกิดจากการตกหล่นออก จากรถบรรทุก ระหว่างการขนส่งสินค้า | | 1 | | | 1 | | | | | 1 | **3** |
| 22 | ความเสียหายของสินค้าจากการใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ขนถ่ายสินค้า จากรถบรรทุก | | | | | 1 | | | | 1 | 1 | **3** |
| 23 | น้ำหนักสูงสุดของรถบรรทุกที่กฎหมายกำหนด ที่ส่งผลต่อสภาพถนน | | | | | | | | | 1 | | **1** |
| 24 | การซ่อมบำรุงผิวทางหรือเสื่อมสภาพของผิวหน้าถนน | 1 | | | | | | | | 1 | | **2** |
| 25 | การบำรุงรักษาเส้นทางถนน | | | | | | | | | 1 | | **1** |
| 26 | แผนการพัฒนาเส้นทางถนน | | | | | | | | | 1 | | **1** |
| 27 | ระยะเวลาในการซ่อมแซม เพื่อคืนกลับสู่สภาพที่ใช้งานได้ | | | | | | | | | | 1 | **1** |
| 28 | อุปสรรคของการขนส่งสินค้าทางถนนที่เกิดจากเกิดภัยธรรมชาติ (เช่น ฝนตก อุทกภัย ดินถล่ม) | | | | 1 | 1 | | | | 1 | | **3** |
| 29 | ร้อยละของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในเส้นทางเฉลี่ยย้อนหลัง 3 ปี | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | **5** |
| 30 | ความสามารถในการเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | **5** |
| 31 | การเชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน | | | | | | | | 1 | | 1 | **2** |

**การทดสอบความสอดคล้องของปัจจัยที่ใช้ในการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน**

ในขั้นตอนนี้นำปัจจัยที่รวบรวมมาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item of Item-Objective: IOC) ระหว่างรายการปัจจัยกับวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ (ต้องเป็นผู้ที่มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าในวารสารระดับนานาชาติอย่างน้อย 1 งานวิจัย) 3 ท่าน ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องได้ผลการประเมินเป็น ดังแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3:**ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อปัจจัยที่ใช้ในการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนภายในประเทศไทย ด้านกายภาพ

| | รายการปัจจัย | เห็นด้วย (1) | ไม่แน่ใจ (0) | ไม่เห็นด้วย (-1) | IOC |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ความเสี่ยงกฎหมายและการเมือง | | 2 | 1 | -0.33 |
| 2 | การสอบกลับ การขนส่งสินค้า | | 1 | 2 | -0.67 |
| 3 | พนักงานขับรถบรรทุก | | | 3 | -1 |
| 4 | สภาพรถบรรทุก | | | 3 | -1 |
| 5 | ความยืดหยุ่นเปลี่ยนเส้นทาง | 1 | 1 | 1 | 0 |
| **6** | **ประเภทถนน ผิวจราจร เช่น ลาดยาง (Asphalt) คอนกรีต ลูกรัง ดิน** | **3** | | | **1** |
| **7** | **จำนวนช่องทางจราจร ต่อทิศทาง (เลนถนน)** | **3** | | | **1** |
| **8** | **ความกว้างของผิวจราจร** | **3** | | | **1** |
| **9** | **ความกว้างของไหล่ทาง** | **3** | | | **1** |
| 10 | ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน | | 2 | 1 | -0.33 |
| 11 | ความเร็วที่ใช้ออกแบบถนน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) | | 2 | 1 | -0.33 |
| **12** | **ความลาดชัน คดเคี้ยวของถนน** | **2** | **1** | | **0.67** |
| 13 | มีการเปลี่ยนความกว้างของช่องจราจร | 1 | 1 | 1 | 0 |
| **14** | **จำนวนจุดอันตรายต่าง ๆ เช่น ทางโค้ง จุดตัดทางแยกทางร่วม ทางลอด สะพาน** | **3** | | | **1** |
| 15 | มาตรการห้ามเดินรถบรรทุกตามช่วงเวลาที่กำหนด | | 2 | 1 | -0.33 |
| 16 | ทิศทางการจราจร (พวงมาลัยขวา-ขับชิดซ้าย พวงมาลัยซ้าย-ขับชิดขวา) | | | 3 | -1 |
| 17 | เครื่องมือหรืออุปกรณ์ ที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้าในเส้นทางถนน | | 2 | 1 | -0.33 |
| 18 | น้ำหนักสูงสุดที่เครื่องมือ / อุปกรณ์สามารถยกสินค้าได้ | | | 3 | -1 |
| 19 | จำนวนเครื่องมือ / อุปกรณ์ยกย้าย ณ จุดเริ่มต้น และปลายทาง | | | 3 | -1 |
| 20 | ความเสียหายของสินค้าภายในตู้สินค้าบนรถบรรทุก | | 1 | 2 | -0.67 |
| 21 | ความเสียหายของสินค้าที่เกิดจากการตกหล่นออกจากรถบรรทุกระหว่างการขนส่งสินค้า | | 1 | 2 | -0.67 |

**ตารางที่ 3:** (ต่อ)

| | รายการปัจจัย | เห็นด้วย (1) | ไม่แน่ใจ (0) | ไม่เห็นด้วย (-1) | IOC |
|---|---|---|---|---|---|
| 22 | ความเสียหายของสินค้าจากการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ขนถ่ายสินค้าจากรถบรรทุก | | 1 | 2 | -0.67 |
| 23 | น้ำหนักสูงสุดของรถบรรทุกที่กฎหมายกำหนดที่ส่งผลต่อสภาพถนน | | 1 | 2 | -0.67 |
| **24** | **การซ่อมบำรุงผิวทางหรือเสื่อมสภาพของผิวหน้าถนน** | **2** | **1** | | **0.67** |
| 25 | การบำรุงรักษาเส้นทางถนน | 1 | 2 | | 0.33 |
| 26 | แผนการพัฒนาเส้นทางถนน | | 1 | 2 | -0.67 |
| 27 | ระยะเวลาในการซ่อมแซม เพื่อคืนกลับสู่สภาพที่ สามารถใช้งานได้ | | 1 | 2 | -0.67 |
| 28 | อุปสรรคของการขนส่งสินค้าทางถนนที่เกิดจากเกิดภัยธรรมชาติ (เช่น ฝนตก อุทกภัย ดินถล่ม) | | 1 | 2 | -0.67 |
| 29 | ร้อยละของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในเส้นทางเฉลี่ยย้อนหลัง 3 ปี | 1 | 1 | 1 | 0 |
| **30** | **ความสามารถในการเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น** | **3** | | | **1** |
| **31** | **การเชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน** | **2** | **1** | | **0.67** |

เกณฑ์การประเมิน หากค่า IOC มากกว่า 0.5 แปลผลว่า ยอมรับปัจจัยนั้น และหาก IOC มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แปลผลว่า ไม่ยอมรับปัจจัยนั้น จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่า จากปัจจัยทั้งหมด 31 ปัจจัย มีปัจจัยที่มีความสอดคล้องกับการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนด้านกายภาพ จำนวน 9 ปัจจัย

**การสร้างเกณฑ์การประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน**

จากปัจจัย 9 ปัจจัยที่ได้ จึงศึกษาหาข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดระดับเกณฑ์การประเมินของปัจจัยแต่ละปัจจัยให้เป็นมาตรฐาน สามารถเทียบเคียงกันได้ โดยใช้มาตรวัดเป็น 5 ระดับ กำหนดให้ค่าปกติไว้ที่ระดับ 3 และข้อมูลที่ดีกว่าจะมีระดับคะแนนมากกว่า 3 ส่วนข้อมูลที่ต่ำกว่าค่ากลางจะใช้คะแนนที่ต่ำกว่า 3 หลังจากกำหนดเกณฑ์แต่ละระดับแล้ว การแปลความหมายของระดับคะแนนในแต่ละปัจจัย มีเกณฑ์ ดังนี้

ระดับคะแนน 4.20-5.00 หมายถึง มีศักยภาพสูงมาก
ระดับคะแนน 3.40-4.10 หมายถึง มีศักยภาพสูง
ระดับคะแนน 2.60-3.30 หมายถึง มีศักยภาพปานกลาง
ระดับคะแนน 1.80-2.50 หมายถึง มีศักยภาพต่ำ
ระดับคะแนน 1.00-1.70 หมายถึง มีศักยภาพต่ำมาก

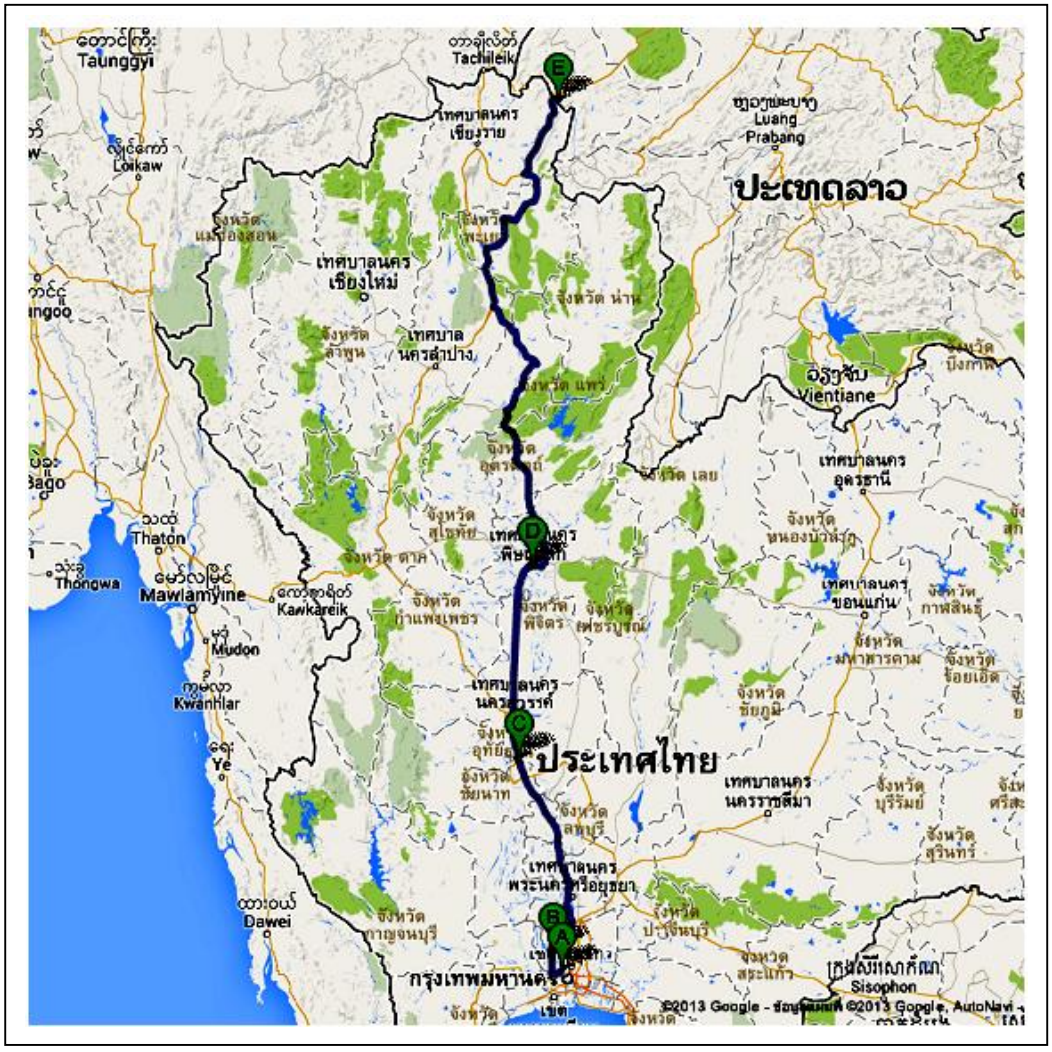
นำชุดประเมินศักยภาพการขนส่งสินค้าทางถนนที่สร้างขึ้น ตรวจสอบ วิจารณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทำงานวิจัยด้านการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าจนเป็นที่ยอมรับ ผลสรุปชุดปัจจัยการประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนด้านกายภาพ เป็นดังตารางที่ 4 และสุดท้ายจึงนำชุดประเมินนี้ทดลองประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน

**ตารางที่ 4:** เกณฑ์การประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน ด้านกายภาพ

| ตัวชี้วัด | | ความหมาย | ระดับ 1 | ระดับ 2 | ระดับ 3 | ระดับ 4 | ระดับ 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | จำนวนช่องทางจราจร ต่อทิศทาง | จำนวนช่องทางจราจร ต่อทิศทาง และการมีเกาะกลางแบ่งกั้นทิศทางจราจร | มีช่องทางต่อทิศทางน้อยกว่า1หรือ1ช่องทางต่อทิศทางที่ไม่มีเกาะกลาง | มี 2 ช่องทางต่อทิศทาง หรือมี 1 ช่องทางต่อทิศทางที่มีเกาะกลาง | มี 3 ช่องทางต่อทิศทาง หรือมี 2 ช่องทางต่อทิศทางที่มีเกาะกลาง | มี 4 ช่องทางต่อทิศทาง หรือมี 3 ช่องทางต่อทิศทางที่มีเกาะกลาง | มีมากกว่า 4 ช่องขึ้นไป |
| 2 | ความกว้างของผิวจราจร | ความกว้างของช่องทางวิ่งต่อทิศทาง (เมตร) | ช่องทางวิ่งกว้างไม่เกิน 2 เมตร | ช่องทางวิ่งกว้างตั้งแต่ 2-3 เมตร | ช่องทางวิ่งกว้างตั้งแต่ 3-3.25 เมตร | ช่องทางวิ่งกว้างตั้งแต่ 3.25-3.50 เมตร | ช่องทางวิ่งกว้างตั้งแต่ 3.50 เมตร ขึ้นไป |
| 3 | ความกว้างของไหล่ทาง | ความกว้างของส่วนของทางที่อยู่ติดกับผิวจราจร ด้านข้างของผิวจราจร | มีไหล่ทางน้อยกว่า 0.5 เมตร | มีไหล่ทาง 0.5-1 เมตร | มีไหล่ทางตั้งแต่ 1-1.5 เมตร | มีไหล่ทางตั้งแต่ 1.5-2 เมตร | มีไหล่ทางตั้งแต่ 2 เมตร ขึ้นไป |
| 4 | วัสดุผิวจราจร | วัสดุที่นำมาใช้ทำผิวหน้าของถนน | ผิวจราจรเป็นดิน | ผิวจราจรเป็นลูกรัง | ผิวจราจรเป็นแอสฟัลต์ | ผิวจราจรเป็นคอนกรีต | ผิวจราจรเป็นคอนกรีต/แอสฟัลต์ |
| 5 | ความคดเคี้ยว ลาดชันของถนน | ความคดเคี้ยว ความลาดชันของถนนทางขึ้นลงเขา | มากกว่าร้อยละ 40 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 31-40 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 21-30 ของระยะ ทางทั้งหมด | ร้อยละ 11-20 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 0-10 ของระยะทางทั้งหมด |
| 6 | การเสื่อมสภาพความเสียหายของผิวหน้าจราจร | การเสื่อมสภาพความเสียหาย การซ่อมแซมของผิวหน้า | มากกว่าร้อยละ 40 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 31-40 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 21-30 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ11-20 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 0-10 ของระยะทางทั้งหมด |
| 7 | จุดอันตรายในเส้นทาง | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง เช่น ทางโค้งหักศอก สะพาน จุดเปิดเกาะกลางถนน จุดตัดทางแยก ทางร่วม | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทางมากกว่า 7 จุด/กิโลเมตร | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง 5-7 จุด/กิโลเมตร | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง 3-5 จุด/กิโลเมตร | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง 1-3 จุด/กิโลเมตร | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทางน้อยกว่า 1 จุด/กิโลเมตร |
| 8 | ความสามารถในการเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น | สามารถเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่นในเส้นทางในรัศมีที่ 20 กิโลเมตรที่เดินทางได้สะดวก | ไม่มี | หนึ่งรูปแบบ | สองรูปแบบ | สามรูปแบบ | มากกว่าสามรูปแบบ |
| 9 | ความสามารถในการเชื่อมต่อกับต่างประเทศ | สามารถเชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้านได้ ในรัศมีที่ 20 กิโลเมตรที่เดินทางได้สะดวก | ไม่มี | หนึ่งประเทศ | สองประเทศ | สามประเทศ | มากกว่าสามประเทศ |

**การทดลองใช้ชุดเกณฑ์ประเมิน**

ในการวิจัยครั้งนี้ ทดลองชุดเกณฑ์ประเมินศักยภาพเส้นทางทางกายภาพ โดยการประเมินเส้นทางจากจุดต้นทางกรุงเทพมหานคร (ถนนสิรินธร กรุงเทพมหานคร) และจุดปลายทางสะพานข้ามแม่น้ำโขงแห่งที่ 4 (เชียงของ-ห้วยทราย) จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทาง R3A (กรุงเทพมหานคร-คุนหมิง) ซึ่งมีระยะทางประมาณ 860 กิโลเมตร เส้นทางเป็นดังรูปที่ 1 ในการเก็บข้อมูลเชิงกายภาพเพื่อประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าเส้นทางนี้ เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2556 ผลการประเมินเป็นดังนี้




**รูปที่ 1:** เส้นทางที่ใช้เป็นกรณีศึกษา กรุงเทพมหานคร (ถนนสิรินธร กรุงเทพมหานคร) และจุดปลายทางสะพานข้ามแม่น้ำโขงแห่งที่ 4 (เชียงของ-ห้วยทราย) จังหวัดเชียงราย

**ปัจจัยที่ 1 จำนวนช่องทางจาราจรต่อทิศทาง** รวบรวมข้อมูลจากจุดต้นทางและปลายทางมีจำนวนช่องทางต่อทิศทางเป็นไปตามเกณฑ์ระดับใดด้วยระยะทางเท่าไหร่ ดังตารางที่ 5 เพื่อนำมาคำนวณหาตัวแทนระดับคะแนน โดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักด้วยอัตราส่วนระยะทางในระดับการประเมินนั้นกับระยะทางทั้งหมด

$$= \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 1 \times 1)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} + \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 2 \times 2)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$+ \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 3 \times 3)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} + \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 4 \times 4)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$+ \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 5 \times 5)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$= \frac{(131 \times 1)}{860} + \frac{(124 \times 2)}{860} + \frac{(519.5 \times 3)}{860} + \frac{(14 \times 4)}{860} + \frac{(71.5 \times 5)}{860} = 2.73$$

แปลผลได้ว่า ปัจจัยด้านจำนวนช่องทางวิ่งต่อทิศทางในเส้นทาง โดยรวมมี 3 ช่องจราจรต่อทิศทางหรือแบบ 2 ช่องทางจราจรต่อทิศทางมีเกาะกลาง แต่ในเส้นทางมีจำนวนช่องทางตั้งแต่ 1 ถึงมากกว่า 4 ช่องทางต่อทิศทาง มีศักยภาพปานกลาง

**ปัจจัยที่ 2 ความกว้างของช่องทางวิ่ง** รวบรวมข้อมูลจากจุดต้นทางและปลายทางมีความกว้างของช่องทางวิ่งเป็นไปตามเกณฑ์ระดับใดด้วยระยะทางเท่าไหร่ ดังตารางที่ 5 เพื่อนำมาคำนวณหาตัวแทนระดับคะแนน โดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักด้วยอัตราส่วนระยะทางในระดับการประเมินนั้นกับระยะทางทั้งหมด

$$= \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 1 \times 1)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} + \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 2 \times 2)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$+ \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 3 \times 3)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} + \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 4 \times 4)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$+ \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 5 \times 5)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$= \frac{(0 \times 1)}{860} + \frac{(0 \times 2)}{860} + \frac{(860 \times 3)}{860} + \frac{(0 \times 4)}{860} + \frac{(0 \times 5)}{860} = 3.00$$

แปลผลได้ว่า ปัจจัยด้านความกว้างของช่วงทางวิ่งในเส้นทาง มีความกว้างตั้งแต่ 3 เมตร – 3.25 เมตร ตลอดเส้นทาง มีศักยภาพปานกลาง

**ปัจจัยที่ 3 ความกว้างของไหล่ทาง** รวบรวมข้อมูลจากจุดต้นทางและปลายทางมีความกว้างของไหล่ทางเป็นไปตามเกณฑ์ระดับใดด้วยระยะทางเท่าไหร่ ดังตารางที่ 5 เพื่อนำมาคำนวณหาตัวแทนระดับคะแนน โดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักด้วยอัตราส่วนระยะทางในระดับการประเมินนั้นกับระยะทางทั้งหมด

$$= \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 1 \times 1)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} + \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 2 \times 2)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$+ \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 3 \times 3)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} + \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 4 \times 4)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$+ \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 5 \times 5)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$= \frac{(28 \times 1)}{860} + \frac{(225 \times 2)}{860} + \frac{(294 \times 3)}{860} + \frac{(288 \times 4)}{860} + \frac{(25 \times 5)}{860} = 3.07$$

แปลผลได้ว่า ปัจจัยด้านความกว้างของไหล่ทางในเส้นทาง โดยรวมมีความกว้างตั้งแต่ 1 เมตร – 1.5 เมตร แต่ในเส้นทางมีความกว้างของไหล่ทางตั้งแต่ น้อยกว่า 0.5 เมตร จนถึงมากกว่า 2 เมตร มีศักยภาพปานกลาง

**ปัจจัยที่ 4 วัสดุผิวหน้าจราจร** รวบรวมข้อมูลจากจุดต้นทางและปลายทางมีวัสดุผิวหน้าจราจรเป็นไปตามเกณฑ์ระดับใดด้วยระยะทางเท่าไหร่ ดังตารางที่ 5 เพื่อนำมาคำนวณหาตัวแทนระดับคะแนน โดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักด้วยอัตราส่วนระยะทางในระดับการประเมินนั้นกับระยะทางทั้งหมด

$$= \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 1 \times 1)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} + \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 2 \times 2)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$+ \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 3 \times 3)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} + \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 4 \times 4)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$+ \frac{(\text{ระยะทางที่อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับที่ } 5 \times 5)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}}$$
$$= \frac{(0 \times 1)}{860} + \frac{(0 \times 2)}{860} + \frac{(336 \times 3)}{860} + \frac{(159 \times 4)}{860} + \frac{(365 \times 5)}{860} = 4.03$$

แปลผลได้ว่า ปัจจัยด้านวัสดุผิวหน้าจราจรในเส้นทาง โดยรวมผิวจราจรเป็นคอนกรีตแต่ในเส้นทางมียางจนถึงคอนกรีต/แอลฟัลต์ มีศักยภาพสูง

**ปัจจัยที่ 5 ความคดเคี้ยวลาดชันของถนน** รวบรวมข้อมูลจากจุดต้นทางและปลายทาง มีระยะทางที่มีความคดเคี้ยวลาดชันของถนนเท่าไหร่ เพื่อนำมาคำนวณหาตัวแทนระดับคะแนน โดยคิดเป็นร้อยละของระยะทางที่มีความคดเคี้ยวลาดชันต่อระยะทางทั้งหมดแล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 5

$$= \frac{(\text{ระยะทางที่มีความคดเคี้ยวลาดชัน} \times 100)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} = \frac{(128 \times 100)}{860} = 14.88 = \text{อยู่ในระดับ } 4$$

แปลผลได้ว่า ปัจจัยด้านความคดเคี้ยวลาดชัน คิดเป็นร้อยละ 14.88 ของระยะทางทั้งหมด มีศักยภาพสูง

**ปัจจัยที่ 6 การเสื่อมสภาพ ความเสียหายของผิวหน้าถนน** รวบรวมข้อมูลจากจุดต้นทางและปลายทาง มีระยะทางที่มีการเสื่อมสภาพ ความเสียหายของผิวหน้าถนนเท่าไหร่ เพื่อนำมาคำนวณหาตัวแทนระดับคะแนน โดยคิดเป็นร้อยละของระยะทางที่มีการเสื่อมสภาพ ความเสียหายของผิวหน้าต่อระยะทางทั้งหมดแล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 5

$$= \frac{(\text{ระยะทางที่มีการเสื่อมสภาพ ความเสียหายของผิวหน้าถนน} \times 100)}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} = \frac{(88 \times 100)}{860}$$

$= 10.23 = \text{อยู่ในระดับ } 5$

แปลผลได้ว่า ปัจจัยด้านวัสดุผิวหน้าจราจรในเส้นทาง คิดเป็นร้อยละ 10.23 ของระยะทางทั้งหมด มีศักยภาพสูงมาก

**ปัจจัยที่ 7 จุดอันตรายในเส้นทาง** รวบรวมข้อมูลจากจุดต้นทางและปลายทางมีจำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง โดยวัดเป็นจำนวนจุดอันตรายในเส้นทางต่อกิโลเมตร แล้วนำไปประเมินเทียบกับเกณฑ์แต่ละระดับ ดังตารางที่ 5

$$= \frac{(\text{จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง})}{\text{ระยะทางทั้งหมด}} = \frac{(922)}{860} = 1.07 = \text{อยู่ในระดับ } 4$$

แปลผลได้ว่า มีจำนวนจุดอันตรายในเส้นทางในเส้นทาง 1.07 จุดต่อกิโลเมตร มีศักยภาพสูง

**ปัจจัยที่ 8 ความสามารถในการเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น** รวบรวมข้อมูลว่าในรัศมี 20 กิโลเมตร ที่เดินทางได้สะดวกและสามารถเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่นได้ แล้วเทียบกับเกณฑ์ประเมินแต่ละระดับที่กำหนดไว้ โดยเส้นทางนี้สามารถเชื่อมต่อทางเรือที่แม่น้ำโขง และทางถนนต่อไปอีก ในรัศมี 20 กิโลเมตรที่สามารถเดินทางได้สะดวก รวมเป็น 2 รูปแบบ ดังตารางที่ 5

ผลการประเมินอยู่ในระดับ 3 มีศักยภาพปานกลาง

**ปัจจัยที่ 9 ความสามารถในการเชื่อมต่อกับต่างประเทศ** รวบรวมข้อมูลว่าในรัศมี 20 กิโลเมตรที่เดินทางได้สะดวกและสามารถเชื่อมต่อกับต่างประเทศได้ แล้วเทียบกับเกณฑ์ประเมินแต่ละระดับที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 5 โดยเส้นทางนี้สามารถต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวได้ ในรัศมี 20 กิโลเมตรที่สามารถเดินทางได้สะดวก 1 ประเทศ

ผลการประเมินอยู่ในระดับ 2 มีศักยภาพต่ำ

**ตารางที่ 5:** ผลการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งทางถนนด้านกายภาพ เส้นทางที่ใช้เป็นกรณีศึกษา กรุงเทพมหานคร (ถนนสิรินธร กรุงเทพมหานคร) และจุดปลายทางสะพานข้ามแม่น้ำโขงแห่งที่ 4 (เชียงของ-ห้วยทราย) จังหวัดเชียงราย

| ตัวชี้วัด | | ความหมาย | ระดับ 1 | ระดับ 2 | ระดับ 3 | ระดับ 4 | ระดับ 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **จำนวนช่องทางจราจร ต่อทิศทาง** | จำนวนช่องทางจราจร ต่อทิศทางและการมีเกาะกลางแบ่งกั้นทิศทางจราจร | มีช่องทางต่อทิศทางน้อยกว่า 1 หรือ 1 ช่องทางต่อทิศทางที่ไม่มีเกาะกลาง | มี 2 ช่องทางต่อทิศทาง หรือมี 1 ช่องทางต่อทิศทางที่มีเกาะกลาง | มี 3 ช่องทางต่อทิศทาง หรือมี 2 ช่องทางต่อทิศทางที่มีเกาะกลาง | มี 4 ช่องทางต่อทิศทาง หรือมี 3 ช่องทางต่อทิศทางที่มีเกาะกลาง | มีมากกว่า 4 ช่อง ขึ้นไป |
| **ระดับ 2.73** | | **ศักยภาพปานกลาง** | **131.00** | **124.00** | **519.50** | **14.00** | **71.50** |
| 2 | **ความกว้างของผิวจราจร** | ความกว้างของช่องทางวิ่งต่อทิศทาง (เมตร) | ช่องทางวิ่งกว้างไม่เกิน 2 เมตร | ช่องทางวิ่งกว้างตั้งแต่ 2-3 เมตร | ช่องทางวิ่งกว้างตั้งแต่ 3-3.25 เมตร | ช่องทางวิ่งกว้างตั้งแต่ 3.25-3.50 เมตร | ช่องทางวิ่งกว้างตั้งแต่ 3.50 เมตร ขึ้นไป |
| **ระดับ 3.00** | | **ศักยภาพปานกลาง** | **0.00** | **0.00** | **860.00** | **0.00** | **0.00** |
| 3 | **ความกว้างของไหล่ทาง** | ความกว้างของส่วนของทางที่อยู่ติดกับผิวจราจรด้านข้างของผิวจราจร | มีไหล่ทางน้อยกว่า 0.5 เมตร | มีไหล่ทาง 0.5-1 เมตร | มีไหล่ทางตั้งแต่ 1-1.5 เมตร | มีไหล่ทางตั้งแต่ 1.5-2 เมตร | มีไหล่ทางตั้งแต่ 2 เมตร ขึ้นไป |
| **ระดับ 3.07** | | **ศักยภาพปานกลาง** | **28.00** | **225.00** | **294.00** | **288.00** | **25.00** |

**ตารางที่ 5:** (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | | ความหมาย | ระดับ 1 | ระดับ 2 | ระดับ 3 | ระดับ 4 | ระดับ 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4** | **วัสดุผิวจราจร** | วัสดุที่นำมาใช้ทำผิวหน้าของถนน | ผิวจราจรเป็นดิน | ผิวจราจรเป็นลูกรัง | ผิวจราจรเป็นแอสฟัลต์ | ผิวจราจรเป็นคอนกรีต | ผิวจราจรเป็นคอนกรีต/แอสฟัลต์ |
| **ระดับ 4.03** | | **ศักยภาพสูง** | **0.00** | **0.00** | **336.00** | **159.00** | **365.00** |
| **5** | **ความคดเคี้ยวลาดชันของถนน** | ความคดเคี้ยว ลาดชันของถนน ทางขึ้นลงเขา | มากกว่าร้อยละ 40 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 31-40 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 21-30 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 11-20 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 0-10 ของระยะทางทั้งหมด |
| **ระดับ 4.00** | | **ศักยภาพสูง** | **128 กิโลเมตร {(128 x 100)/860=14.88%}** | | | | |
| **6** | **การเสื่อมสภาพความเสียหายของผิวหน้าจราจร** | การเสื่อมสภาพความเสียหาย การซ่อมแซมของผิวหน้า | มากกว่าร้อยละ 40 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 31-40 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 21-30 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 11-20 ของระยะทางทั้งหมด | ร้อยละ 0-10 ของระยะทางทั้งหมด |
| **ระดับ 5.00** | | **ศักยภาพสูงมาก** | **88 กิโลเมตร {(88 x 100)/860=10.23%}** | | | | |
| **7** | **จุดอันตรายในเส้นทาง** | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง เช่น ทางโค้งหักศอก สะพาน จุดเปิดเกาะกลางถนน จุดตัดทางแยก ทางร่วม | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทางมากกว่า 7 จุด/กิโลเมตร | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง 5-7 จุด/กิโลเมตร | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง 3-5 จุด/กิโลเมตร | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง 1-3 จุด/กิโลเมตร | จำนวนจุดอันตรายในเส้นทางน้อยกว่า 1 จุด/กิโลเมตร |
| **ระดับ 4.00** | | **ศักยภาพสูง** | **922 จุด{922/860=1.07}** | | | | |
| **8** | **ความสามารถในการเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น** | สามารถเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่นในเส้นทางในรัศมี 20 กิโลเมตร ที่เดินทางได้สะดวก | ไม่มี | หนึ่งรูปแบบ | สองรูปแบบ | สามรูปแบบ | มากกว่าสามรูปแบบ |
| **ระดับ 3.00** | | **ศักยภาพปานกลาง** | **สองรูปแบบ ทางเรือแม่น้ำโขง และถนน** | | | | |
| **9** | **ความสามารถในการเชื่อมต่อกับต่างประเทศ** | สามารถเชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้านได้ในรัศมี 20 กิโลเมตรที่เดินทางได้สะดวก | ไม่มี | หนึ่งประเทศ | สองประเทศ | สามประเทศ | มากกว่าสามประเทศ |
| **ระดับ 2.00** | | **ศักยภาพต่ำ** | **หนึ่งประเทศ คือ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว** | | | | |
| **ผลรวมศักยภาพเส้นทางอยู่ในระดับปานกลาง** | | | **(2.73+3.00+3.07+4.03+4+5+4+3+2)/9=3.42** | | | | |

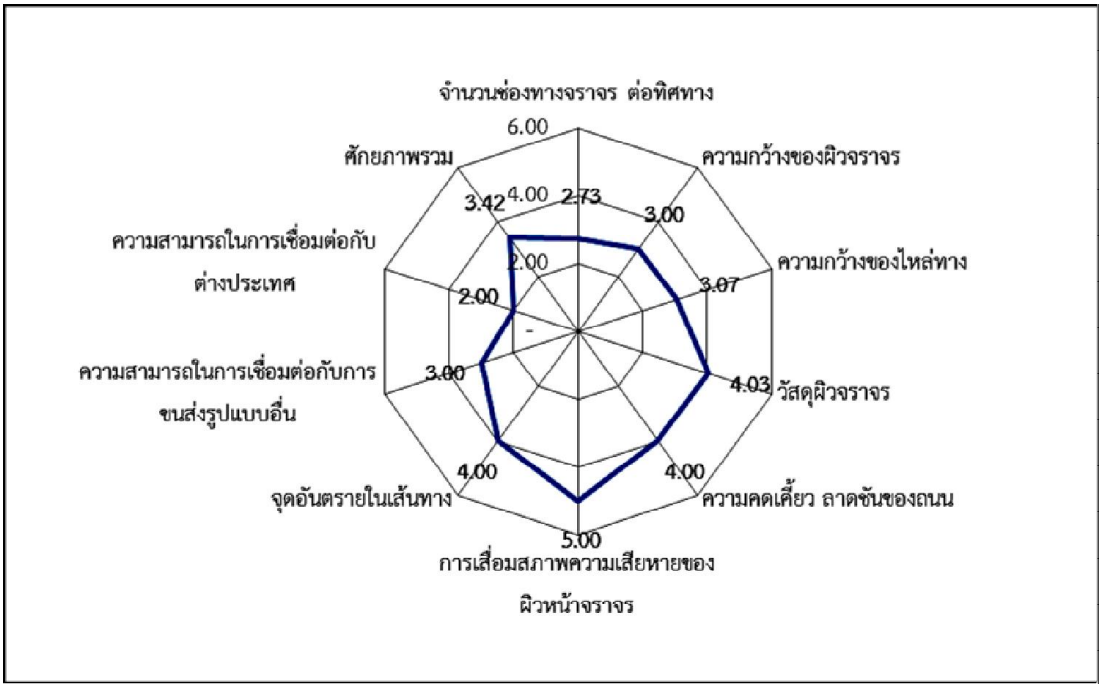
**การสรุปผลการประเมินศักยภาพการขนส่งสินค้าทางกายภาพโดยรวม**

ในงานวิจัยนี้มีปัจจัยด้านกายภาพที่ส่งผลต่อศักยภาพการขนส่งสินค้าทางถนน 9 ปัจจัย การสรุปผลการประเมินจะใช้แนวทางในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของปัจจัยทางกายภาพทั้ง 9 ปัจจัยที่ประเมินได้ เพื่อเป็นตัวแทนของระดับศักยภาพโดยรวมของเส้นทาง

**= (ระดับผลการประเมินของปัจจัยที่ 1 + ระดับผลการประเมินของปัจจัยที่ 2 + ระดับผลการประเมินของปัจจัยที่ 3 + ระดับผลการประเมินของปัจจัยที่ 4 + ระดับผลการประเมินของปัจจัยที่ 5 + ระดับผลการประเมินของปัจจัยที่ 6 + ระดับผลการประเมินของปัจจัยที่ 7 + ระดับผลการประเมินของปัจจัยที่ 8 + ระดับผลการประเมินของปัจจัยที่ 9)/9**

**= (2.73+3.00+3.07+4.03+4+5+4+3+2)/9=3.42**

จากการทดสอบชุดประเมินที่สร้างขึ้น สามารถนำมาแปลผลได้ คือ เส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนมีศักยภาพด้านกายภาพอยู่ในระดับ 3.42 แปลผลได้ว่าอยู่ในระดับศักยภาพสูง ดังรูปที่ 2




**รูปที่ 2:** ผลการประเมินศักยภาพโดยชุดประเมินที่สร้างขึ้น

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการสร้างมาตรวัด (Scale) ที่เป็นมาตรฐานในการประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนด้านกายภาพ เพื่อใช้ในการประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน โดยเริ่มต้นจากการศึกษาบทความ งานวิจัย และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวบรวมได้ 31 ปัจจัย นำมายืนยันความถูกต้องของปัจจัยที่ใช้ โดยการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Object Congruence Index: IOC) ได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อศักยภาพการขนส่งสินค้า 9 ปัจจัย คือ 1) จำนวนช่องทางจราจรต่อทิศทาง 2) ความกว้างของผิวจราจร 3) ความกว้างของไหล่ทาง 4) วัสดุผิวจราจร 5) ความคดเคี้ยว ลาดชันของถนน 6) การเสื่อมสภาพ ความเสียหายของผิวหน้าจราจร 7) จำนวนจุดอันตรายในเส้นทาง 8) ความสามารถในการเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น และ 9) ความสามารถในการเชื่อมต่อกับต่างประเทศ และนำมาสร้างชุดประเมินมาตรฐาน 5 ระดับ 9 ปัจจัย โดยชุดเกณฑ์ที่ 1-4 ใช้วิธีการค่าตัวแทนระดับคะแนนโดยใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ชุดเกณฑ์ที่ 5-6 ใช้วิธีการค่าตัวแทนระดับคะแนนโดยใช้อัตราส่วนต่อระยะทางทั้งหมด ชุดเกณฑ์ที่ 7 ใช้วิธีการค่าตัวแทนระดับคะแนนโดยใช้ค่าเฉลี่ยต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร ชุดเกณฑ์ที่ 8-9 ใช้วิธีการค่าตัวแทนระดับคะแนนโดยใช้การนับจำนวน ในการคำนวณหาค่าตัวแทนระดับศักยภาพของเส้นทางใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และในการนำไปทดลองใช้ชุดเกณฑ์ประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน กรุงเทพมหานครไปสะพานข้ามแม่น้ำโขงแห่งที่ 4 (เชียงของ-ห้วยทราย) จังหวัดเชียงราย พบว่าชุดเกณฑ์ประเมินที่สร้างขึ้นสามารถประเมินศักยภาพของเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนด้านกายภาพได้ เนื่องจากชุดเกณฑ์นี้ เป็นการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ในการประเมินเส้นทาง และความรู้ที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้เกิดความสะดวก เป็นรูปธรรม มีเหตุมีผล และสอบกลับข้อมูลได้ ผลการประเมินเส้นทางนี้มีระดับศักยภาพอยู่ในระดับสูงที่ 3.42 คะแนน

## ข้อเสนอแนะ

ชุดเกณฑ์ประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนนนี้ หลังจากนำไปทดสอบการประเมินเส้นทางการขนส่งสินค้าทางถนน นำผลการประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญในเส้นทางนั้น ระดับศักยภาพที่ได้สามารถเป็นตัวแทนศักยภาพได้ และมีข้อเสนอว่า ควรมีการพัฒนาต่อไป โดยสร้างชุดเกณฑ์ประเมินด้านสถิติ และด้านเทคนิค ของเส้นทาง เพื่อให้มีมุมมองศักยภาพของเส้นทางการขนส่งสินค้าครบทุกด้าน นอกจากนี้ การหาค่าตัวแทนของความสำคัญของปัจจัยในชุดประเมินศักยภาพของเส้นทางใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ซึ่งทำให้ปัจจัยแต่ละตัวมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน ซึ่งแต่ละปัจจัยอาจมีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อระดับศักยภาพต่างกัน ฉะนั้น ควรหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยเพื่อถ่วงน้ำหนักด้วย นอกจากนี้ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ควรพัฒนาต่อเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถคำนวณ และแปลผลได้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่สละเวลาอย่างมากในการประเมิน วิจารณ์ ในขั้นตอนต่างๆ ของการสร้างชุดประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าด้านกายภาพชุดนี้ เป็นอย่างดียิ่ง

## รายการอ้างอิง

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. 2555. **โครงการศึกษาเส้นทางการขนส่งสินค้าจากไทยสู่สาธารณรัฐอินเดีย (ตะวันออกเฉียงเหนือ).**

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2554. **แผนแม่บทพัฒนาระบบโลจิสติกส์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2555-2559.** สืบค้นวันที่ 19 พฤษภาคม 2556 จาก http://logistics.dpim.go.th/article/listarticle.php?grpid = 244

วรพจน์ มีถม และสมชาย พรชัยวิวัฒน์. 2554. การออกแบบระบบการตัดสินใจเลือกเส้นทางการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบระหว่างไทยกับเวียดนาม. **วิศวกรรมสาร มข.** ปีที่ 38. ฉบับที่ 2. 187 – 195.

สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2551. **โครงการศึกษาการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย เพื่อเป็นศูนย์กลางในอนุภูมิภาค.** คณะทำงานโครงสร้างพื้นฐาน คมนาคม และพลังงาน.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2554. **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559**

สุรพงษ์ คงสัตย์ และ ธีรชาติ ธรรมวงค์. 2551. **การหาความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC).** มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

Banomyong, Ruth. 2008. Logistics Development in the North–South Economic Corridor of the Greater Mekong Subregion.**Journal of the Greater Mekong Subregion Development Studies.** Vol. 4. 43-58.

Banomyong, Ruth. and Beresford, Anthony K.C. 2001. Multimodal Transportation: The Case of Laotian Garment Exports. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.** Vol. 31. No. 9. 663-685.

Donner, Patrick. 2008. Managing Risks of Multimodal Transport Operation. **Proceedings of the Arab Logistics and Multimodal Transportation Conference, 2008, Amman, Jordan.** 1–8.

Giglio, Davide; Minciardi, Riccardo; Pizzorni, Domenico; Rudari, Roberto; Sacile, Roberto; Tomasoni, Angela Maria and Trasforini, Eva. 2004. Towards a Decision Support System for Real Time Risk Assessment of Hazardous Transport on Road. **Proceeding IEMSS, 2004.** 1-6.

Hallikas, Jukka; Karvonen, Iris; Pulkkinen, Urho; Virolainen, Veli-Matti and Tuominen, Markku. 2004. Risk Management Processes in Supplier Networks. **International Journal of Production Economics.** Vol. 90. No. 1. 47-58.

Kengpol, Athakorn; Meethom, Warapoj and Tuominen, Markku. 2012. The Development of a Decision Support System in Multimodal Transportation Routing within Greater Mekong Sub-Region Countries. **International Journal of Production Economics.** Vol. 140. 691-701.

Ko, Hyun Jeung. 2009. A DSS Approach with Fuzzy AHP to Facilitate International Multimodal Transportation Network. **KMI International Journal of Maritime Affairs and Fisheries.** Vol. 1. 51-70.