

การกำหนดปัจจัยในการประเมินศักยภาพเส้นทางรถขนส่งสินค้าทางรถไฟ

Determination The Factors for Performance Evaluation Railway Transportation

นิติเดช คูหาทองสัมฤทธิ์ (Nitidetch Koohatongsumrit)* ดร.วรพจน์ มีถม (Dr. Worapoj Meethom)**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางรถขนส่งสินค้าทางรถไฟ โดยเริ่มต้นจากการศึกษางานวิจัย และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางรถขนส่งสินค้าทางรถไฟ เพื่อเก็บรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพเส้นทางรถขนส่งสินค้าทางรถไฟ โดยมีปัจจัยทั้งหมด 41 ปัจจัย แล้วนำปัจจัยที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาทำการจัดประเภทปัจจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยเชิงกายภาพ ปัจจัยเชิงสถิติ และปัจจัยเชิงเทคนิค จากนั้นนำปัจจัยทั้งหมดมาพิจารณาหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่รวบรวมได้กับวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย (Index of Consistency : IOC) โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทยที่มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าทางรถไฟ และสุดท้ายใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อที่จะจัดกลุ่มหรือจำแนกปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มปัจจัยเดียวกัน โดยผลการวิจัยพบว่าในกลุ่มปัจจัยเชิงกายภาพสามารถแบ่งกลุ่มของปัจจัยได้เป็น 3 กลุ่มปัจจัย ประกอบไปด้วย 7 ปัจจัย กลุ่มปัจจัยเชิงสถิติสามารถแบ่งกลุ่มของปัจจัยได้เป็น 4 กลุ่มปัจจัย ประกอบไปด้วย 10 ปัจจัย กลุ่มปัจจัยเชิงเทคนิคสามารถแบ่งกลุ่มของปัจจัยได้เป็น 3 กลุ่มปัจจัย ประกอบไปด้วย 7 ปัจจัย

ABSTRACT

The objective of this research is identify the factors for railway transportation performance evaluation. This research started from identify the factors from the previous researches and interviewed the expert of railway transportation. By 41 factors. Then, 41 factors are classified into three types : physical factor, statistical factor and technical factor. Next, All factors were to consideration the index of consistency (IOC) by interviewed the expert of railway transportation in Thailand. Finally, using factor analysis for category factors are related into the same groups. The result analysis, the physical factor type is categorized into three groups which consist of seven factors, the statistical factor type is categorized into four groups that consist of ten factors and the technical factor is categorized into three groups which consist of seven factors.

คำสำคัญ: การขนส่งสินค้าทางรถไฟ ปัจจัย การวิเคราะห์ปัจจัย

Key Words: Railway transportation, Factor, Factor Analysis

* นิสิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

** อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทนำ

การขนส่งสินค้ามีความสำคัญต่อธุรกิจเกือบทุกประเภท ในหลายธุรกิจการขนส่งสินค้านับเป็นกิจกรรมที่สำคัญ โดยศักยภาพในการขนส่งสินค้าของผู้ประกอบการจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า เช่น ข้อจำกัดด้านเส้นทาง ปริมาณ น้ำหนักของสินค้า ระยะเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้า ระยะทางในการขนส่งสินค้า รวมไปถึงปัจจัยอื่น ๆ อีกมากมาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนกำหนดกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการขนส่งสินค้าให้มากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันการขนส่งสินค้าทางบกนั้นต้องพึ่งพาการขนส่งสินค้าทางถนนเป็นหลักเนื่องจากการขนส่งสินค้าทางถนนมีข้อได้เปรียบเมื่อเปรียบเทียบกับขนส่งสินค้าทางรถไฟ แต่จากการศึกษาพบว่า การขนส่งสินค้าทางถนนทำให้เกิดต้นทุนโลจิสติกส์ที่สูงขึ้น โดยพบว่าสินค้าบางชนิดมีความเหมาะสมที่จะใช้การขนส่งสินค้าอื่นที่ประหยัดกว่า แต่ส่วนใหญ่ยังใช้การขนส่งสินค้าทางถนนอยู่ ซึ่งไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองในเชิงการประกอบการทางธุรกิจเท่านั้น ยังส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมโดยรวมอีกด้วย จากปัญหาดังต้นจะเห็นได้ว่ายิ่งภาครัฐปล่อยให้ประเทศต้องพึ่งพาการขนส่งสินค้าทางถนนมากเท่าไรก็จะเป็นการซ้ำเติมประเด็นของความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการขาดศักยภาพในการขนส่งสินค้าและต้นทุนโลจิสติกส์ที่สูงขึ้น ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการขนส่งสินค้าทางรถไฟน่าจะเป็นการขนส่งที่เหมาะสมหากได้รับการสนับสนุนอย่างเต็มที่

จากการศึกษางานวิจัยของรุธิร์ และคณะ (2552) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเลือกเส้นทางการขนส่งจากตอนเหนือของประเทศไทยไปยังตอนใต้ของเทศจีน งานวิจัยของวรพจน์ (2553) ได้ศึกษาเกี่ยวกับออกแบบระบบการตัดสินใจเลือกรูปแบบเส้นทางการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบระหว่างไทยกับเวียดนาม งานวิจัยของ Banomyong and Beresford (2001) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพิจารณาเลือกเส้นทางการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ

ของบริษัทผู้ผลิตในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว งานวิจัยของ Ko (2009) และงานวิจัยของ Kengpol และคณะ (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบระบบการตัดสินใจพิจารณาเส้นทางการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchical Process : AHP) ในการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาเบื้องต้นใช้ปัจจัยในการพิจารณาประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าที่แตกต่างกันทั้งที่มีวัตถุประสงค์เดียวกัน ประกอบกับการที่ประเทศไทยนั้นยังไม่มีปัจจัยมาตรฐานที่ใช้ในการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะต้องการรวบรวมปัจจัยที่ใช้ในการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ และจัดกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ในการวิจัยเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งหมด และเพื่อที่จะจัดกลุ่มหรือจำแนกปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มปัจจัยเดียวกัน ส่วนปัจจัยที่อยู่คนละกลุ่มปัจจัยอาจจะไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก ทั้งนี้เพื่อให้ผู้บริหารหรือผู้ประกอบการด้านการขนส่งสินค้าทางรถไฟทราบถึงปัจจัยที่ใช้ในการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ และเพื่อให้ นักวิจัยสามารถนำปัจจัยที่ใช้ในการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟที่รวบรวมได้ไปใช้ในการพัฒนา หรือสร้างสรรคงานวิจัยได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ โดยมีขั้นตอนวิธีการวิจัย ดังนี้

1. การรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ

ผู้วิจัยจะทำการรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ จากการศึกษางานวิจัย และทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟที่มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าทางรถไฟอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 5 คน เพื่อรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ

2. การจัดประเภทของปัจจัย

ผู้วิจัยจะนำปัจจัยทั้งหมดมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์เพื่อพิจารณาหาความสอดคล้องของปัจจัยที่รวบรวมได้กับวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยและการจัดประเภทปัจจัย โดยให้ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นว่าปัจจัยที่ได้รวบรวมมานั้นควรจัดให้อยู่ในประเภทใด ใช้จำนวนผู้ตอบแบบสัมภาษณ์อย่างน้อย 3 คน โดยผู้ตอบแบบสัมภาษณ์จะต้องเป็นนักวิชาการผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าทางรถไฟอย่างน้อย 5 ปี สำหรับปัจจัยทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยเชิงกายภาพ คือ ปัจจัยที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า หรือโดยใช้เครื่องมือวัด สามารถบอกจำนวนความหนัก-เบา กว้าง-ยาวได้ ปัจจัยเชิงสถิติ คือ ปัจจัยที่ถูกเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปของตัวเลขที่แสดงข้อเท็จจริงในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือเป็นข้อมูลตัวเลขที่ถูกคำนวณมาจากกลุ่มตัวอย่าง และปัจจัยเชิงเทคนิค คือ ปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า ไม่สามารถวัดได้ และไม่ได้มีการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปของตัวเลขที่เก็บรวบรวมตั้งแต่อดีต รวมไปถึงปัจจัยที่ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านในการวิเคราะห์เท่านั้น จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ในข้างต้นมาจัดประเภทให้ปัจจัยโดยพิจารณาจากฐานนิยม (Mode) ที่ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ได้แสดงความคิดเห็นไว้ในแบบสัมภาษณ์

3. การพิจารณาหาความสอดคล้องของปัจจัยที่รวบรวมได้กับวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะนำปัจจัยที่ผ่านการจัดประเภทในขั้นตอนที่ผ่านมาทำการพิจารณาหาความ

สอดคล้องของปัจจัยที่รวบรวมได้กับวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย (Index of Consistency : IOC) โดยใช้ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์กลุ่มเดียวกับขั้นตอนที่ผ่านมา ซึ่งผู้ตอบแบบสัมภาษณ์จะประเมินด้วยคะแนน 3 ระดับ ได้แก่ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อถกเถียงนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อถกเถียงนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ และ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อถกเถียงนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ พิจารณารายปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟต้องมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยใช้วิธีของโรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton) (บุญชม, 2553) คำดัชนี IOC มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R_i}{N}$$

โดย R_i คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4. การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพเส้นทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะทำการทำการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อประเมินระดับความสำคัญของปัจจัย ใช้จำนวนผู้ตอบแบบสัมภาษณ์อย่างน้อย 60 คน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคอัลฟา (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งต้องมากกว่า 0.5 จะถือได้ว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันภายในสูง (กัลยา, 2548)

ขั้นตอนที่ 2 การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวปัจจัยทุกตัว จากการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson-Correlation) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากนั้นตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างกันของปัจจัย โดยใช้

ค่าสถิติ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) และ Bartlett's Test of Sphericity ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ขั้นตอนที่ 3 การสกัดปัจจัยและการหมุนแกนผู้วิจัยใช้วิธี Principal Component Analysis ในการสกัดปัจจัย เนื่องจากเป็นวิธีที่อาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างปัจจัยที่ใช้เป็นข้อมูลองค์ประกอบหลัก และใช้การหมุนแกนแบบ Orthogonal ด้วยวิธี Varimax

ขั้นตอนที่ 4 การเลือกค่า Loading เป็นขั้นตอนการพิจารณาว่าปัจจัยใดควรถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มปัจจัยใด โดยพิจารณาจากค่า Loading ของปัจจัยต่าง ๆ ว่ามีค่ามากที่สุดอยู่ที่กลุ่มปัจจัยใด (เข้าใกล้ +1 หรือ -1)

ขั้นตอนที่ 5 การตั้งชื่อกลุ่มปัจจัย โดยจะตั้งชื่อกลุ่มปัจจัยให้ สั้น กระชับ และสื่อความหมายถึงปัจจัยที่อยู่ในกลุ่มปัจจัยได้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัจจัย โดยพิจารณาจากค่า Factor Loading ซึ่งค่าที่ได้ควรมีค่ามากกว่า 0.6 (Humphreys และ คณะ, 2004) และพิจารณาจากค่า Reliability Cronbach's Alpha ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.7 (Amelia และ Larry, 1999)

ผลการวิจัย

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพเส้นทางขนส่งสินค้าทางรถไฟจากการศึกษางานวิจัย และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการขนส่งสินค้าทางรถไฟอย่างน้อย 3 ปี ประกอบไปด้วยปัจจัยทั้งหมด 41 ปัจจัย โดยแบ่งเป็นปัจจัยเชิงกายภาพ 13 ปัจจัย ปัจจัยเชิงสถิติ 16 ปัจจัย และปัจจัยเชิงเทคนิค 12 ปัจจัย แต่จากการพิจารณาหาความสอดคล้องของปัจจัยที่รวบรวมได้กับวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย โดยการสัมภาษณ์นักวิชาการที่มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าทางรถไฟอย่างน้อย 5 ปี พบว่าจากปัจจัยทั้งหมด 41 ปัจจัย มีเพียง 24 ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทางขนส่งสินค้าทางรถไฟ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่ผู้วิจัยรวบรวมได้ทั้งหมด

ปัจจัย	ชื่อปัจจัย	ประเภท	IOC
F01	ชนิดสินค้าที่ขนส่ง	กายภาพ	0.4
F02	การประกันสินค้า	กายภาพ	0.4
F03	ระยะทางทางคู่	กายภาพ	0.6
F04	ระยะทางทางสาม	กายภาพ	1
F05	จำนวนทางลาดชัน	กายภาพ	-0.2
F06	ทางลาดชันสูงสุด	เทคนิค	0.6
F07	จำนวนทางโค้ง	กายภาพ	-0.2
F08	รัศมีความโค้งสูงสุด	เทคนิค	0.6
F09	สะพานรถไฟ	เทคนิค	0.4
F10	ขนาดของรางรถไฟ	เทคนิค	0.8
F11	ขนาดความกว้างรางรถไฟ	กายภาพ	1
F12	ชนิดหมอนรองรางรถไฟ	เทคนิค	1
F13	อายุการใช้งานเฉลี่ยของรางรถไฟ	เทคนิค	0.8
F14	จุดตัดทางรถไฟ	สถิติ	0.8
F15	ชนิดของระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ	เทคนิค	0.4
F16	ความถี่ของการเดินรถสินค้าต่อวัน	สถิติ	1
F17	ความตรงต่อเวลา	สถิติ	1
F18	ความพร้อมการใช้งานของรถสินค้าที่ใช้ในการบรรทุกสินค้า	สถิติ	0
F19	หัวรถจักรที่พร้อมใช้งาน	สถิติ	-0.2
F20	อายุการใช้งานเฉลี่ยของหัวรถจักรที่ใช้งานในเส้นทาง	สถิติ	-0.2
F21	จำนวนอุปกรณ์ในการยกขนสินค้า	กายภาพ	0.8
F22	ความสามารถของอุปกรณ์ในการยกขนสินค้า	กายภาพ	0.6
F23	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการยกขนสินค้า	สถิติ	1
F24	คลังสินค้า	เทคนิค	0.4
F25	สถานีบรรจุกล่องสินค้า	เทคนิค	-0.6
F26	ย่านกองสินค้า	กายภาพ	0.4
F27	ความเสียหายของสินค้าจากการขนส่งสินค้าทางรถไฟ	สถิติ	1
F28	เวลาเฉลี่ยในการสอบกลับได้ของข้อมูลสินค้า และการดำเนินการส่งกลับ	สถิติ	0.4
F29	พิธีการด้านศุลกากร	สถิติ	1
F30	อุบัติเหตุทางรถไฟ	สถิติ	1
F31	ภัยธรรมชาติ	สถิติ	1
F32	ฤดูกาล	สถิติ	1

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่ผู้วิจัยรวบรวมได้ทั้งหมด (ต่อ)

ปัจจัย	ชื่อปัจจัย	ประเภท	IOC
F33	แผนการพัฒนาเส้นทางขนส่งสินค้าทางรถไฟ	เทคนิค	0.8
F34	แผนการบำรุงเส้นทางขนส่งสินค้าทางรถไฟ	เทคนิค	0.6
F35	การซ่อมแซมเส้นทาง	สถิติ	1
F36	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง	สถิติ	0.6
F37	การเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง	กายภาพ	0.8
F38	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการขนส่งสินค้ากับประเทศเพื่อนบ้าน	สถิติ	0.2
F39	การเชื่อมโยงการขนส่งสินค้ากับประเทศเพื่อนบ้าน	กายภาพ	1
F40	กฎหมายการขนส่งสินค้าทางรถไฟ	เทคนิค	0.4
F41	พนักงานท่าขบวน	กายภาพ	0.2

จากผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ 1 สามารถนำมาสรุปเพื่อให้ผู้ที่ศึกษาเข้าใจได้ง่ายขึ้น ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การจัดประเภทของปัจจัย

ประเภท	ชื่อปัจจัย
ปัจจัยเชิงกายภาพ	ระยะทางคู่
	ระยะทางสาม
	จำนวนอุปกรณ์ในการยกขนสินค้า
	ความสามารถของอุปกรณ์ในการยกขนสินค้า
	ขนาดความกว้างรางรถไฟ
	การเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง
	การเชื่อมโยงการขนส่งสินค้ากับประเทศเพื่อนบ้าน
ปัจจัยเชิงสถิติ	จุดตัดทางรถไฟ
	ความถี่ของการเดินรถสินค้าต่อวัน
	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการยกขนสินค้า ความตรงต่อเวลา
	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง
	ความตรงต่อเวลา
	ความเสียหายจากการขนส่งสินค้าทางรถไฟ
	พิธีการด้านศุลกากร
	อุบัติเหตุทางรถไฟ
	ภัยธรรมชาติ
	ฤดูกาล

ตารางที่ 2 การจัดประเภทของปัจจัย (ต่อ)

ปัจจัยเชิงเทคนิค	ทางลาดชันสูงสุด
	รัศมีความโค้งสูงสุด
	ขนาดของรางรถไฟ
	ชนิดหมอนรองรางรถไฟ
	อายุการใช้งานเฉลี่ยของรางรถไฟ
	แผนการพัฒนาเส้นทางขนส่งสินค้าทางรถไฟ
	แผนการบำรุงเส้นทางขนส่งสินค้าทางรถไฟ

เมื่อสามารถจำแนกปัจจัยตามประเภทและพิจารณาหาค่าความสอดคล้องของปัจจัยได้แล้วก็จะเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) โดยใช้ชุดโปรแกรมสถิติเพื่อสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences : SPSS) มาเป็นเครื่องมือในการวิจัย ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถเก็บรวบรวมผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นผู้ประกอบการในงาน Thailand International Logistics Fair 2013 ที่จัดขึ้นโดยสมาคมโลจิสติกส์ไทย ระหว่างวันที่ 4 กันยายน ถึงวันที่ 7 กันยายน 2556 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค ผู้ประกอบการในงานสัมมนาโลจิสติกส์ Industrial Supply Chain Logistics Conference 2013 ที่จัดขึ้นโดยกระทรวงอุตสาหกรรม ระหว่างวันที่ 14 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 15 พฤศจิกายน 2556 ณ ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 ได้ทั้งหมด 68 คน ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ครอนบักอัลฟา พบว่าปัจจัยเชิงกายภาพ ปัจจัยเชิงสถิติ และ ปัจจัยเชิงเทคนิค มีค่าสัมประสิทธิ์ครอนบักอัลฟา เท่ากับ 0.605, 0.734 และ 0.560 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน และสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปได้

2. การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวปัจจัยทุกตัว จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ที่พบว่าปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่น ๆ อย่าง

น้อย 1 ตัว จากนั้นทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างกันของปัจจัย โดยใช้ค่าสถิติ KMO และค่าสถิติ Bartlett's Test ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยพบว่าค่าสถิติ KMO มีค่ามากกว่า 0.5 สรุปได้ว่าชุดตัวแปรมีความเหมาะสมสำหรับนำมาวิเคราะห์ปัจจัย และค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity ค่า Sig. = 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ จึงสามารถที่จะสรุปได้ว่าปัจจัยภายในแต่ละประเภทยังมีความสัมพันธ์กันและกันสามารถนำไปทำการวิเคราะห์ปัจจัยได้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสถิติ KMO and Bartlett's Test

ปัจจัยเชิงกายภาพ	KMO Measure of Sampling Adequacy.		0.603
	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	74.621
		df	21
		Sig.	0.000
ปัจจัยเชิงสถิติ	KMO Measure of Sampling Adequacy		0.675
	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	187.940
		df	45
		Sig.	0.000
ปัจจัยเชิงเทคนิค	KMO Measure of Sampling Adequacy		0.555
	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	96.992
		df	21
		Sig.	0.000

3. ผลการสกัดปัจจัยและการหมุนแกน โดยการแบ่งกลุ่มของปัจจัยจะพิจารณาจากจำนวนของกลุ่ม (Component) ที่มีค่า Eigenvalue มากกว่า 1 โดยค่า Eigenvalue คือ ค่าที่แสดงให้เห็นว่าปัจจัยในกลุ่มนั้นสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ดีเพียงใด ซึ่งพบว่าปัจจัยเชิงกายภาพที่มีผลต่อการสร้างเกณฑ์มาตรฐานการประเมินศักยภาพเส้นทางรถขนส่งสินค้าทางรถไฟทั้ง 7 ปัจจัยควรจะแบ่งกลุ่มของปัจจัยทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่ม ปัจจัยเชิงสถิติ ควรจะแบ่งกลุ่มของปัจจัยทั้งหมดออกเป็น 4 กลุ่ม และปัจจัยเชิงเทคนิคควรจะแบ่งกลุ่มของปัจจัยทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่มจากการ

พิจารณาค่า Eigenvalue ของแต่ละปัจจัยแต่ละประเภทแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า Total Variance Explained

ประเภท	Component	Eigenvalues	Rotation Sums of Squared Loadings
			% of Variance
ปัจจัยเชิงกายภาพ	1	2.151	23.032
	2	1.256	22.414
	3	1.163	19.829
ปัจจัยเชิงสถิติ	1	3.203	20.693
	2	1.610	17.737
	3	1.132	17.721
	4	1.108	14.382
ปัจจัยเชิงเทคนิค	1	2.154	27.313
	2	1.484	23.612
	3	1.302	19.643

4. ผลการพิจารณาค่า Loading เพื่อทำการจัดกลุ่มปัจจัย โดยพิจารณาจากค่า Loading ของปัจจัยต่าง ๆ ว่ามีค่ามากที่สุดอยู่ที่กลุ่มปัจจัยใด (เข้าใกล้ +1 หรือ -1) ซึ่งผลการจัดกลุ่มปัจจัยโดยใช้วิธี Principal Component Analysis แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการจัดกลุ่มปัจจัย

ประเภท	ปัจจัย	Component	Factor Loading
ปัจจัยเชิงกายภาพ	F03	2	0.645
	F04	2	0.738
	F11	2	0.800
	F21	1	0.846
	F22	1	0.794
	F37	3	0.735
	F39	3	0.607

ตารางที่ 5 ผลการจัดกลุ่มปัจจัย (ต่อ)

ประเภท	ปัจจัย	Component	Factor Loading
ปัจจัยเชิงสถิติ	F14	2	0.818
	F16	2	0.867
	F17	1	0.634
	F23	3	0.784
	F27	1	0.885
	F29	1	0.773
	F30	4	0.863
	F31	4	0.726
	F32	4	0.673
	F36	3	0.780
ปัจจัยเชิงเทคนิค	F06	3	0.876
	F08	3	0.733
	F10	2	0.645
	F12	2	0.869
	F13	2	0.774
	F33	1	0.857
	F34	1	0.858

5. การตั้งชื่อกลุ่มปัจจัย โดยการตั้งชื่อกลุ่มของปัจจัย จะพิจารณาจากปัจจัยย่อยในแต่ละกลุ่ม และตั้งชื่อเพื่อให้สื่อความหมายถึงปัจจัยที่อยู่ในกลุ่มปัจจัยได้มากที่สุด แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปผลการตั้งชื่อกลุ่มปัจจัย

ปัจจัยเชิงกายภาพ	
กลุ่มที่ 1 ปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการขนส่งสินค้าทางรถไฟ	
F21	จำนวนอุปกรณ์ในการยกขนสินค้า
F22	ความสามารถของอุปกรณ์ในการยกขนสินค้า
กลุ่มที่ 2 ปัจจัยด้านคุณลักษณะของเส้นทางรถขนส่งสินค้า	
F03	ระยะทางคู่
F04	ระยะทางสาม
F21	ขนาดความกว้างรางรถไฟ
กลุ่มที่ 3 ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นของการขนส่งสินค้าทางรถไฟ	
F37	การเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง
F39	การเชื่อมโยงการขนส่งสินค้ากับประเทศเพื่อนบ้าน

ตารางที่ 6 สรุปผลการตั้งชื่อกลุ่มปัจจัย (ต่อ)

ปัจจัยเชิงสถิติ	
กลุ่มที่ 1 ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของการขนส่งสินค้าทางรถไฟ	
F17	ความตรงต่อเวลา
F27	ความเสียหายจากการขนส่งสินค้าทางรถไฟ
F29	พิธีการด้านศุลกากร
กลุ่มที่ 2 ปัจจัยด้านสภาพของเส้นทาง และความถี่ของการเดินขบวนรถสินค้า	
F14	จุดตัดทางรถไฟ
F16	ความถี่ของการเดินรถสินค้าต่อวัน
กลุ่มที่ 3 ปัจจัยด้านระยะเวลาในการยกขนสินค้า	
F23	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการยกขนสินค้า
F36	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง
กลุ่มที่ 4 ปัจจัยด้านอุบัติเหตุ และสิ่งที่ไม่คาดคิด	
F30	อุบัติเหตุทางรถไฟ
F31	ภัยธรรมชาติ
F32	ฤดูกาล
ปัจจัยเชิงเทคนิค	
กลุ่มที่ 1 กลุ่มปัจจัยด้านสภาพของเส้นทางรถขนส่งสินค้า	
F33	ทางลาดชันสูงสุด
F34	รัศมีความโค้งสูงสุด
กลุ่มที่ 2 กลุ่มปัจจัยด้านสภาพของรางรถไฟ	
F10	ขนาดของรางรถไฟ
F12	ชนิดหมอนรองรางรถไฟ
F13	อายุการใช้งานเฉลี่ยของรางรถไฟ
กลุ่มที่ 3 ปัจจัยด้านนโยบายและแผนการพัฒนา	
F06	แผนการพัฒนาเส้นทางรถขนส่งสินค้าทางรถไฟ
F08	แผนการบำรุงเส้นทางรถขนส่งสินค้าทางรถไฟ

6. ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัจจัย พบว่าค่า Factor Loading ของปัจจัยทุกตัวมีค่ามากกว่า 0.6 แสดงว่าปัจจัยย่อย ในแต่ละกลุ่มเป็นโครงสร้างที่ถูกต้องของปัจจัยหลัก และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของโครงสร้าง โดยพบว่าค่า Reliability Cronbach's Alpha ของกลุ่มปัจจัยทั้งหมดมีค่ามากกว่า 0.7 ทุกตัว แสดงว่าปัจจัยภายในดังกล่าวมีความสอดคล้องกันสูง และส่งผลให้ปัจจัยหลักมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่า Reliability Cronbach's Alpha

กลุ่มปัจจัย	Reliability Cronbach's α
กลุ่มปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการขนส่งสินค้าทางรถไฟ	0.753
กลุ่มปัจจัยด้านคุณลักษณะของเส้นทาง การขนส่งสินค้าทางรถไฟ	0.764
กลุ่มปัจจัยด้านความยืดหยุ่นของการขนส่งสินค้าทางรถไฟ	0.695
กลุ่มปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของการขนส่งสินค้าทางรถไฟ	0.857
กลุ่มปัจจัยด้านสภาพของเส้นทาง และความถี่ของการเดินขบวนรถสินค้า	0.717
กลุ่มปัจจัยด้านระยะเวลาในการขนสินค้า	0.908
กลุ่มปัจจัยด้านอุบัติเหตุ และสิ่งที่ไม่คาดคิด	0.836
กลุ่มปัจจัยด้านสภาพของเส้นทาง การขนส่งสินค้า	0.603
กลุ่มปัจจัยด้านสภาพของรางรถไฟ	0.761
กลุ่มปัจจัยด้านนโยบายและแผนการพัฒนา	0.820

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาเพื่อกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินศักยภาพเส้นทาง การขนส่งสินค้าทางรถไฟนั้น สามารถแบ่งประเภทของปัจจัยออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยเชิงกายภาพ ปัจจัยเชิงสถิติ และปัจจัยเชิงเทคนิค โดยผลการวิจัย สามารถสรุปได้ดังนี้

กลุ่มปัจจัยเชิงกายภาพสามารถแบ่งกลุ่มของปัจจัยได้เป็น 3 กลุ่มปัจจัย ได้แก่ กลุ่มปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการขนส่งสินค้าทางรถไฟ ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัยย่อย กลุ่มปัจจัยด้านคุณลักษณะของเส้นทาง การขนส่งสินค้าทางรถไฟ ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัยย่อย และกลุ่มปัจจัยด้านความยืดหยุ่นของการขนส่งสินค้าทางรถไฟ ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัยย่อย

กลุ่มปัจจัยเชิงสถิติสามารถแบ่งกลุ่มของปัจจัยได้เป็น 4 กลุ่มปัจจัย ได้แก่ กลุ่มปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของการขนส่งสินค้าทางรถไฟ ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย

ย่อย กลุ่มปัจจัยด้านสภาพของเส้นทาง และความถี่ของการเดินขบวนรถสินค้า ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัยย่อย กลุ่มปัจจัยด้านระยะเวลาในการขนสินค้า ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัยย่อย และกลุ่มปัจจัยด้านอุบัติเหตุ และสิ่งที่ไม่คาดคิด ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัยย่อย

กลุ่มปัจจัยเชิงเทคนิคสามารถแบ่งกลุ่มของปัจจัยได้เป็น 3 กลุ่มปัจจัย ได้แก่ กลุ่มปัจจัยด้านสภาพของเส้นทาง การขนส่งสินค้า ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัยย่อย กลุ่มปัจจัยด้านสภาพของรางรถไฟ ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัยย่อย และกลุ่มปัจจัยด้านนโยบายและแผนการพัฒนา ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัยย่อย

โดยผลลัพธ์จากการกำหนดปัจจัย และการจัดกลุ่มปัจจัยนั้นสามารถนำไปกำหนดเป็นตัวชี้วัด และสร้างเป็นเกณฑ์มาตรฐานในการประเมินศักยภาพเส้นทาง การขนส่งสินค้าทางรถไฟต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทางการขนส่งสินค้าทางรถไฟ นักวิชาการ และผู้ที่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2548. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2554. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- รุจิรีและคณะ. 2552. การศึกษาระบบโลจิสติกส์ของการค้าไทย-จีนเพื่อรองรับข้อตกลงการค้าเสรีอาเซียน-จีน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- วรพจน์ มีถม. 2553. การออกแบบระบบการตัดสินใจเลือกระบบการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบระหว่างไทยกับเวียดนาม. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อรรถกร เก่งพล และวราพจน์ มีถม. การออกแบบระบบการ
ตัดสินใจเลือกเส้นทางการขนส่งต่อเนื่องหลาย
รูปแบบระหว่างไทยกับเวียดนาม. 2552. เอกสาร
ประกอบการประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุต
สาหการ. 2552.

Amelia, SC., Larry, RS. 1999. The relationship of
strategic purchasing to supply chain
management. *European Journal of Purchasing
& Supply Management*. 1999(5): 43-51.

Banomyong, R., Beresford, A. 2001. Multimodal
transportation the case of Laotian garment
exports. *International Journal of Physical
Distribution & Logistics Management*.
2001(31): 663-685.

Humphrey, PK., WL, Li, and Chan, YL. 2004. The
impact of supplier development on buyer-
supplier performance. *Omega*. 2004(32): 131-
143.

Kengpol, A., Meethom, W., and Tuominen, M. 2011.
The development of a decision support system
in multimodal transportation routing within
Greater Mekong sub-region countries. *Int. J.
Production Economics*. 2012(140): 691-701.

Ko, HJ. 2009. A DSS approach with Fuzzy AHP to
facilitate international multimodal
transportation network. *KMI International
Journal of Maritime Affairs and Fisheries*.
2009(1): 51-70.