การคาดการณ์จำนวนพนักงานขับรถบรรทุกบนโครงข่ายถนนในระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน

Forecasting Number of Truck Drivers on Road Network in Eastern Economic Corridor of Thailand by Using 4-Steps Sequential Decision Models

อภิชาต บัวกล้า[1] ชัยวัฒน์ แสงศรีจันทร์[1] และเจษฎา โพธิ์จันทร์[2*]

Apichat Buakla[1] Chaiwat Sangsrichan[1] and Jessada Pochan[2*]

Received: *June 7, 2022;* ***Revised:*** *July 20, 2022;* ***Accepted:*** *July 20, 2022*

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวทางการคาดการณ์จำนวนพนักงานขับรถบรรทุกบนโครงข่ายถนนในระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ของประเทศไทยจากแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าที่ถูกพัฒนาขึ้นตามหลักวิชาการของวิศวกรรมจราจรและขนส่งโดยใช้แบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน โดยแบ่งวิธีดำเนินการออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การรวบรวมข้อมูลเพื่อการพัฒนาแบบจำลอง 2) การพัฒนาแบบจำลอง 3) การปรับเทียบแบบจำลอง และ 4) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง โดยผลการศึกษาพบว่าผลการคาดการณ์การขนส่งสินค้าที่ได้จากแบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนในกรณีมีและไม่มีการพัฒนา EEC มีความแตกต่างกัน ในกรณีมีการพัฒนา EEC ปริมาณสินค้ารวมในทุกรูปแบบการขนส่ง (ทางถนน รถไฟ น้ำ อากาศ) จะอยู่ที่ประมาณ 3,217.43 พันตัน/วัน ในปี พ.ศ. 2594 ส่วนใหญ่เป็นการขนส่งทางถนนประมาณร้อยละ 97.98 และรูปแบบอื่น ๆ เพียงร้อยละ 2.02 เท่านั้น โดยรถบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ มีสัดส่วนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 63.58 รองลงมาคือ รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ รถบรรทุกพ่วง รถบรรทุก 10 ล้อ และรถบรรทุกกึ่งพ่วง คิดเป็นร้อยละ 12.09 8.70 8.02 และ 7.61 ตามลำดับ นอกจากนี้จำนวนพนักงานขับรถบรรทุกจะมีเพิ่มขึ้นจาก 52,791 คน (พ.ศ. 2564) เป็น 74,153 คน ในปี พ.ศ. 2594 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากกรณีไม่มีการพัฒนา EEC ประมาณ 2,227 คน

คำสำคัญ : การคาดการณ์จำนวนพนักงานขับรถบรรทุก; แบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน; ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

[1] *คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา*

[2] *คณะโลจิสติกส์และดิจิทัลซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยนเรศวร*

[1] *School of Engineering, University of Phayao*

[2] *Faculty of Logistics and Digital Supply Chain, Naresuan University*

[*] *Corresponding Author, Tel. 08 7531 7788, E - mail: jessadapo@nu.ac.th*

Abstract

This article proposes an approach to forecasting the number of truck drivers on the road network in the Eastern Economic Corridor (EEC) of Thailand. The forecasting model of freight transportation was developed according to the academic principles of traffic and transportation engineering by 4-step sequential decision model. The method was divided into four steps: 1) collecting data for model development, 2) developing the model, 3) calibrating the model, and 4) applying the model. The results revealed that the freight forecasting outcomes obtained from the 4-steps sequential decision models differed between the cases with and without the EEC development. In the case of the EEC development, the total cargo volume in all modes of transportation (road, railway, water, air) was forecasted approximately at 3,217.43 thousand tons/day in 2051. Most of them were road transport, about 97.98 % with other modes accounting for 2.02 % only. The 4-wheeler mini truck had the largest share, about 63.58 %, followed by 6-wheel medium trucks, trailers, 10-wheel trucks, and semi-trailers, which accounted for 12.09, 8.70, 8.02, and 7.61 %, respectively. Furthermore, the number of truck drivers was forecasted to increase from 52,791 persons (2021) to 74,153 persons in 2051, which was high compared to the case without EEC development of about 2,227 persons.

Keywords: Forecasting the Number of Truck Drivers; 4-Steps Sequential Decision Models; Eastern Economic Corridor

บทนำ

จากรายงานสรุปความต้องการกำลังคนใน 10 อุตสาหกรรมส่งเสริมและโครงสร้างพื้นฐาน ในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ระหว่างปี พ.ศ. 2562 - 2566 โดยสำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สกพอ.) [1] ระบุว่าอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ต้องการกำลังคนรวมทั้งสิ้น 109,910 คน แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้วพบว่า จำนวนดังกล่าวเป็นวิชาชีพที่ปฏิบัติงานเฉพาะในส่วนของคลังสินค้าหรือจัดการโลจิสติกส์ภายในองค์กรเท่านั้น โดยไม่รวมถึงจำนวนพนักงานขับรถขนส่งสินค้า/วัสดุ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการเชื่อมโยงระบบโลจิสติกส์ของ EEC ให้สมบูรณ์ เพราะถึงแม้ว่าในพื้นที่ EEC จะมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางรางเพิ่มมากขึ้น แต่การขนส่งทางรางยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการขนส่งในลักษณะ Door to Door ได้ และถึงแม้ในอนาคตเทคโนโลยีรถยนต์ไร้คนขับกำลังพัฒนาอยู่ในขณะนี้ แต่ในการนำมาใช้ยังมีประเด็นที่ต้องพัฒนาเพื่อหาข้อสรุปอีกมาก ดังนั้นการพัฒนาพื้นที่ EEC จึงจำเป็นจะต้องพิจารณากำลังคนในวิชาชีพพนักงานขับรถขนส่งสินค้า/วัสดุ เพื่อเตรียมความพร้อมรับการเกิดขึ้นของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ใน EEC เนื่องจากกิจกรรมที่หลากหลายใน EEC ส่งผลให้มีความต้องการพนักงานขับรถหลากหลายประเภท เช่น รถบรรทุกพ่วงเพื่อขนส่งตู้คอนเทนเนอร์จากท่าเรือไปยังลูกค้าในต่างจังหวัด รถบรรทุกหกล้อเพื่อขนส่งสินค้าจากโรงงานไปยังลูกค้า รถบรรทุกวัตถุอันตรายจากแหล่งผลิตไปยังผู้ใช้งาน รถกระบะเพื่อขนส่งวัสดุเชื่อมโยงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ภายใน EEC และจากที่กล่าวมาข้างต้น ภาครัฐและเอกชนจึงควรร่วมกันสนับสนุนการพัฒนากำลังคน (พนักงานขับรถบรรทุก) เพื่อรองรับระบบโลจิสติกส์ภายใน EEC ที่กำลังจะเกิดขึ้น

ISSN 2672-9369 (Online)

การทบทวนวรรณกรรม

การคาดการณ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับสถานการณ์หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคตถูกใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการวางแผนหรือการเตรียมการด้านต่าง ๆ อาทิเช่น ด้านทรัพยากรบุคคล [2] ด้านกำลังการผลิต [3] ด้านการจัดการโซ่อุปทาน [4] และด้านการขนส่งและจราจร [5] อย่างไรก็ตามภายใต้ความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบถึงความเป็นไปในอนาคต โดยอาศัยเทคนิคการคาดการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความถูกต้องและแม่นยำของข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ การพัฒนาแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งมีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองสถานการณ์การเดินทางในพื้นที่ศึกษาสำหรับการวิเคราะห์และคาดการณ์พฤติกรรมการเดินทางทั้งในปีปัจจุบันและปีอนาคต โดยอาศัยข้อมูลปริมาณการเดินทางทั้งในอดีตและปัจจุบัน รวมถึงข้อมูลการคาดการณ์เจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนแผนงานพัฒนาโครงการในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทาง ซึ่งโดยทั่วไปแบบจำลองความต้องการเดินทางสามารถพัฒนาโดยมีโครงสร้างในการจำลองการตัดสินใจของผู้เดินทางที่แตกต่างกันได้ 2 รูปแบบ คือ จำลองการตัดสินใจพร้อมกันทุกขั้นตอน และจำลองการตัดสินใจแบบเป็นขั้นตอนต่อเนื่องกัน โดยแบบจำลองความต้องการเดินทางในปัจจุบันนิยมใช้วิธีการจำลองการตัดสินใจของผู้เดินทางแบบเป็นขั้นตอนต่อเนื่องกัน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ใน 2 รูปแบบ คือ แบบจำลองที่พิจารณาพฤติกรรมผู้เดินทางรายคนหรือรู้จักกันในชื่อ "Activity-Base Model" [6] และแบบจำลองที่พิจารณาพฤติกรรมรวมของผู้เดินทางหรือแบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้เพื่อการวางแผนด้านการจราจรทั้งในประเทศ และต่างประเทศ [7] - [12]

วิธีการดำเนินการวิจัย

บทความนี้เป็นการคาดการณ์จำนวนพนักงานขับรถบรรทุกบนโครงข่ายถนนในระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ของประเทศไทยจากแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าที่ถูกพัฒนาขึ้นตามหลักวิชาการของวิศวกรรมจราจรและขนส่งโดยใช้แบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน โดยแบ่งวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การรวบรวมข้อมูลเพื่อการพัฒนาแบบจำลอง 2) การพัฒนาแบบจำลอง 3) การปรับเทียบแบบจำลอง 4) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง ดังรูปที่ 1

1. **การรวบรวมข้อมูลเพื่อการพัฒนาแบบจำลอง**

การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ จะประกอบด้วย การสำรวจจุดต้นทาง-ปลายทาง ณ สถานีน้ำมันตามเส้นทางสายหลักด้วยแบบสอบถาม (Origin-Destination Surveys, OD-Survey) และข้อมูลทุติยภูมิจะประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป ปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (Annual Average Daily Traffic, AADT) และข้อมูลการขนส่งสินค้าของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง และแผนพัฒนาโครงการในอนาคตที่ใช้ปรับปรุงฐานข้อมูลในแบบจำลองโครงข่าย

2. **การพัฒนาแบบจำลอง**

การพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (4-Steps Sequential Decision Models) สำหรับการศึกษานี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นตามหลักวิชาการของวิศวกรรมจราจรและขนส่งที่อ้างอิงตามแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งระดับประเทศ (National Model: NAM) ของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ซึ่งประกอบด้วย 4 แบบจำลองย่อย ได้แก่ 1) แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) 2) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model) 3) แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Choice Model) และ 4) แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip Assignment Model) โดยในแต่ละแบบจำลองย่อยจะถูกพัฒนาโดยใช้เทคนิควิธีที่แตกต่างกัน ได้แก่

วิธีวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) วิธีความโน้มถ่วงแบบข้อจำกัดสองทาง (Doubly Constraint Gravity Model) วิธีการวิเคราะห์อรรถประโยชน์ (Utility) หรือแบบจำลองโลจิต (Logit Model) และวิธีสมดุลของผู้เดินทาง (User Equilibrium) ตามลำดับ

โดยเหตุผลในการเลือกแบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แบบจำลองการเกิดการเดินทาง: เป็นวิธีการที่สะดวกในการปรับแก้และสามารถตรวจสอบเปรียบเทียบอัตราการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยตัวแปรที่ใช้สร้างความสัมพันธ์ได้อย่างมีเหตุผลและน่าเชื่อถือ 2) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง: เป็นวิธีที่ทำให้คุณลักษณะการเดินทางมีการเปลี่ยนแปลงไปตามค่าที่วัดเป็นความต้านทาน (เวลา, ระยะทาง) ในการเดินทาง ซึ่งจะสะท้อนพฤติกรรมการเดินทางในปีอนาคตได้ดีกว่าวิธีความเติบโตที่มีคุณลักษณะการเดินทางในปีอนาคตไม่แตกต่างจากปีปัจจุบัน 3) แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง: เป็นทฤษฎีที่นิยมใช้และได้รับการยอมรับในวงวิชาการสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง คือ แบบจำลองโลจิต (Logit Model) ซึ่งเป็นการพิจารณาอรรถประโยชน์ (Utility) ของผู้เดินทางที่ได้รับจากแต่ละทางเลือกในการเดินทางซึ่งส่งผลให้เกิดการตัดสินใจเลือกรูปแบบในการเดินทางที่ผู้เดินทางคิดว่าจะได้รับอรรถประโยชน์สูงสุด และ 4) แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง: เป็นวิธีที่ทำให้เวลาการเดินทาง (หรือ ค่าใช้จ่าย) บนเส้นทางต่าง ๆ ระหว่างคู่โซนเดียวกันให้อยู่ในสภาพสมดุล และจะให้ลักษณะคำตอบเป็นค่าที่แท้จริง (Exact Solution) ในขณะที่วิธีอื่น ๆ เช่น วิธี Incremental จะให้ลักษณะคำตอบเป็นค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริง (Approximate Solution)

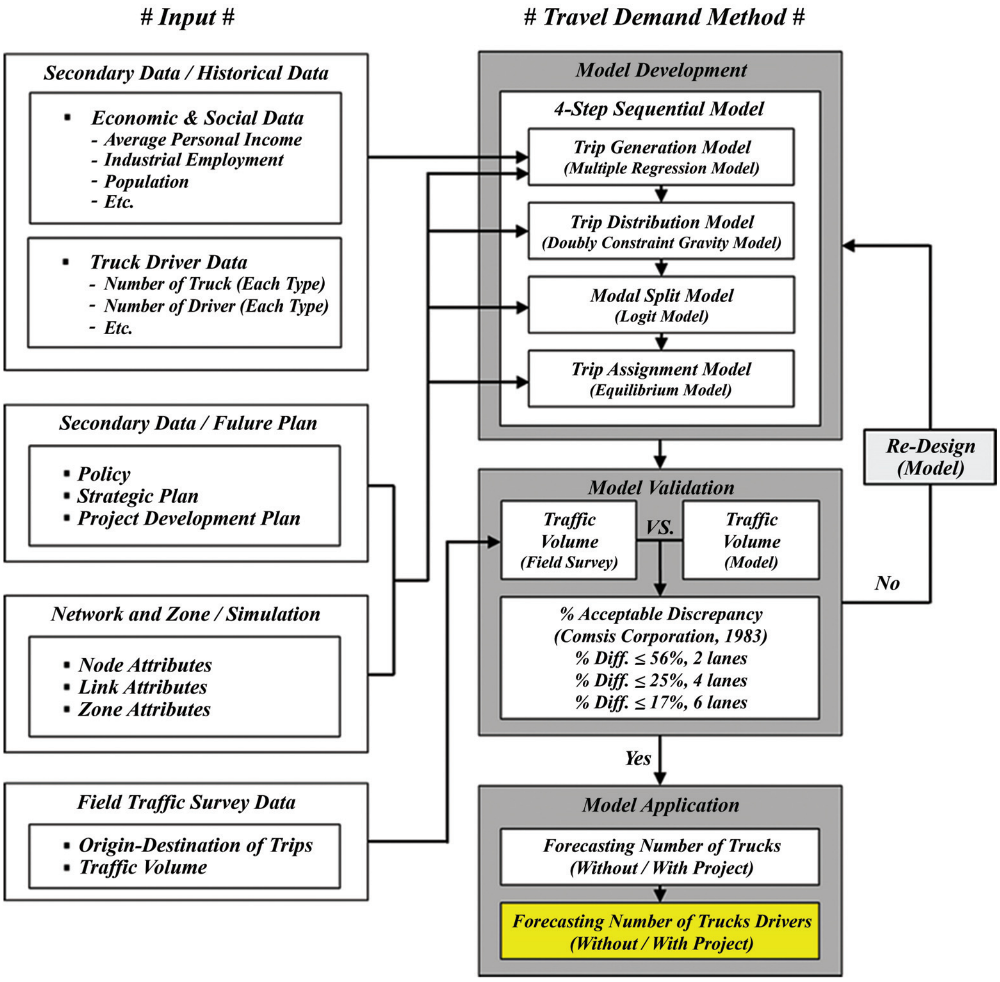
3. การปรับเทียบแบบจำลอง

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง น่าเชื่อถือ ก่อนการนำแบบจำลองที่พัฒนาไปประยุกต์ใช้ หรือที่เรียกว่า การปรับเทียบแบบจำลองด้านการจราจร (Model Calibration) โดยขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลองระดับประเทศ (NAM) ซึ่งความถูกต้องของแบบจำลองจะตรวจสอบจากปริมาณการจราจรที่แจกแจงบนโครงข่ายถนนในปีปัจจุบัน (Predicted) เทียบกับปริมาณการจราจรจริงในปัจจุบันที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลการจราจรและขนส่งของพื้นที่ศึกษา (Observed) โดยพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้ ดังตารางที่ 1

4. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

การประยุกต์ใช้แบบจำลองนี้เป็นการนำแบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนที่ถูกพัฒนาขึ้นและผ่านการปรับเทียบแบบจำลองแล้วมาประยุกต์ใช้เพื่อคาดการณ์ปริมาณการเดินทาง สภาพการจราจร และระดับการให้บริการในปีอนาคต โดยมีกรอบของการวิเคราะห์ปีแรกคือปี พ.ศ. 2564 และกรอบเวลาของการวิเคราะห์ในปีอนาคตทุก ๆ 10 ปี ไปจนถึง 30 ปี ประกอบด้วย ปีฐาน (พ.ศ. 2562) ปีแรกของการวิเคราะห์ (พ.ศ. 2564) 10 ปีถัดไป (พ.ศ. 2574) 20 ปีถัดไป (พ.ศ. 2584) และ 30 ปีถัดไป (พ.ศ. 2594) โดยทำการวิเคราะห์ทั้งการเดินทางของคนและสินค้าใน 2 กรณี ได้แก่ กรณีไม่มีการพัฒนาในพื้นที่ (Without Project) และกรณีมีการพัฒนาในพื้นที่ (With Project) และการคาดการณ์ปริมาณพนักงานขับรถบรรทุกในพื้นที่ศึกษาต่อไป และสำหรับการตั้งสมมติฐานเพื่อแสดงให้เห็นว่าจะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณสินค้าในอนาคต กรณีมีการพัฒนา EEC จะเป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลอง โดยการปรับแต่งแบบจำลองโครงข่ายและเพิ่มเติมโครงข่ายให้เป็นไปตามเงื่อนไขและแผนต่าง ๆ ของภาครัฐ ดังตารางที่ 2

ISSN 2672-9369 (Online)



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการคาดการณ์จำนวนพนักงานขับรถบรรทุกฯ โดยแบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน

ตารางที่ 1 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในการแจกแจงการเดินทาง [13]

สิ่งอำนวยความสะดวก	จำนวนช่องจราจร	ช่วงปริมาณจราจรเฉลี่ยรายวัน (พันคัน/วัน)	% ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้
ทางด่วน	8	80 - 105	13.00
	6	55 - 80	18.00
	4	30 - 55	28.00
ถนนสายหลัก	8 แบ่งทิศทาง	37 - 47	13.00
	6 แบ่งทิศทาง	27 - 37	17.00
	4 แบ่งทิศทาง	16 - 27	25.00
	4 ไม่แบ่งทิศทาง	8 - 18	34.00
	2 ไม่แบ่งทิศทาง	2 - 8	56.00
	4 เดินรถทางเดียว	18 - 24	13.00
	3 เดินรถทางเดียว	13 - 18	17.00
	2 เดินรถทางเดียว	8 - 13	25.00

ตารางที่ 2 แผนพัฒนาโครงการในอนาคตที่ใช้ปรับปรุงฐานข้อมูลในแบบจำลองโครงข่าย [14]

ลำดับที่	รายชื่อโครงการ	ปีเปิดดำเนินการ	ปี พ.ศ.			
			2564	2574	2584	2594
1	โครงการพัฒนา Logistics Hub: Dry Port	2569		•	•	•
2	โครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อม 3 ท่าอากาศยาน (ดอนเมือง-สุวรรณภูมิ-อู่ตะเภา)	2566		•	•	•
3	โครงการพัฒนาท่าเรือแหลมฉบัง (ระยะที่ 3)	2568		•	•	•
4	โครงการพัฒนารถไฟขนส่งสินค้าเชื่อมท่าเรือหลัก 3 แห่ง: รถไฟขนส่งสินค้าและท่าบก	2569		•	•	•
5	โครงการพัฒนาท่าอากาศยานนานาชาติอู่ตะเภา	2566		•	•	•
6	โครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 (ช่วงพัทยา-มาบตาพุด)	2563	•	•	•	•

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาสำหรับการศึกษานี้ได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักซึ่งสอดคล้องตามวิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 1) ผลการรวบรวมข้อมูล 2) ผลการพัฒนาแบบจำลอง 3) ผลการปรับเทียบแบบจำลอง และ 4) ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการรวบรวมข้อมูล

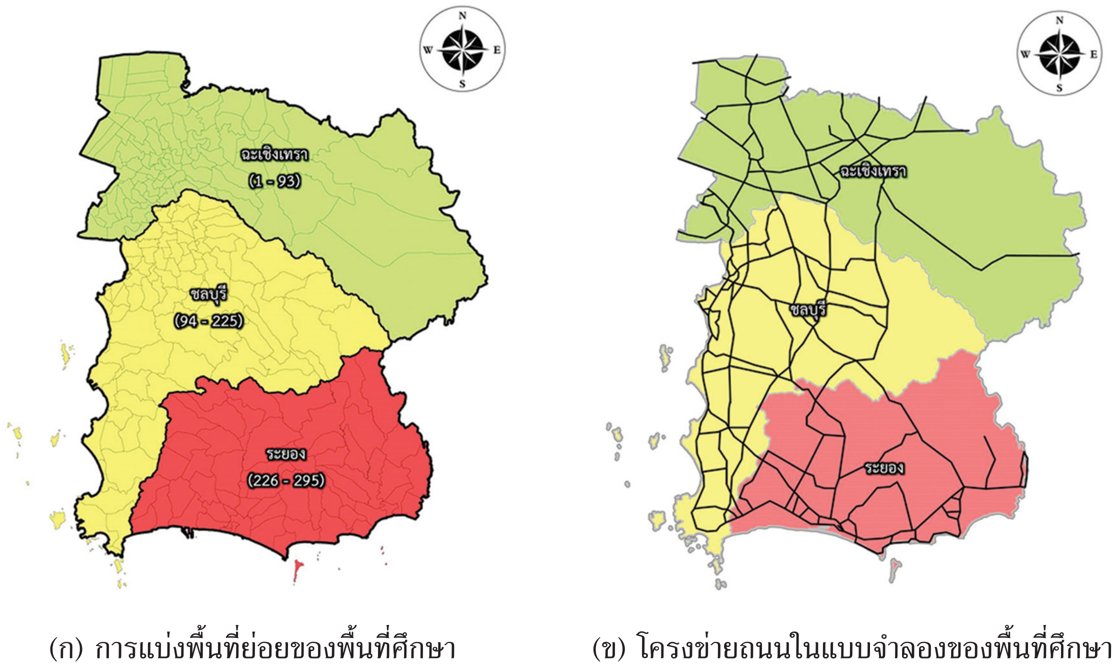
จากการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิที่ประกอบด้วย การสำรวจจุดต้นทาง-ปลายทาง ณ สถานีน้ำมันตามเส้นทางสายหลักด้วยแบบสอบถาม (OD-Survey) และข้อมูลทุติยภูมิที่ประกอบด้วย ปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (AADT) และข้อมูลการขนส่งสินค้าของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทางหลวง [15] และสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) [16] พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 สภาพการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินในพื้นที่จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และระยอง บนโครงข่ายเชื่อมโยงที่สำคัญ มีปริมาณจราจรบนถนนสุขุมวิทสูงถึง 61,869 คัน/วัน (ช่วงศรีราชา-พัทยา) โดยสัดส่วนยานพาหนะหนัก หรือรถบรรทุกขนาดใหญ่สูงถึงร้อยละ 56 (ช่วงคลองด่าน-บางปะกง) สำหรับทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 มีปริมาณจราจรสูงถึง 72,821 คัน/วัน (ช่วงทางแยกต่างระดับหนองขาม-ท่าเรือแหลมฉบัง) และมีสัดส่วนรถบรรทุกขนาดใหญ่สูงถึงร้อยละ 52 (ช่วงทางแยกต่างระดับหนองขาม-ท่าเรือแหลมฉบัง) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่นี้ได้มีการพัฒนาระบบโครงข่ายถนนได้ครอบคลุมพื้นที่สำคัญ เช่น พื้นที่นิคมอุตสาหกรรม ท่าเรือ และท่าอากาศยาน เป็นต้น โดยในปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณการขนส่งสินค้าในพื้นที่รวม 2,160.38 พันตันต่อวัน คิดเป็นร้อยละประมาณ 66.62 ของการขนส่งทั้งประเทศ แบ่งเป็นการขนส่งทางถนนคิดเป็นร้อยละ 98.05 รองลงมาคือ ทางรถไฟและทางน้ำคิดเป็นร้อยละ 1.16 และร้อยละ 0.79 นอกจากนี้ผลการศึกษาข้อมูลการขนส่งในอนาคต ในช่วงปี พ.ศ. 2574 - 2594 ยังพบว่า เมื่อมีการพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจตามโครงการพัฒนาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ประกอบด้วย การพัฒนาเมืองใหม่ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานคมนาคม

ISSN 2672-9369 (Online)

ที่สำคัญ อาทิ รถไฟความเร็วสูง ท่าอากาศยานอู่ตะเภา ศูนย์ซ่อมบำรุงอากาศยาน ท่าเรือแหลมฉบังขั้นที่ 3 ท่าเรือมาบตะพุด ระยะที่ 3 และการขยายตัวทางเศรษฐกิจจากการลงทุนของภาคเอกชน ซึ่งจะเพิ่มอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจในพื้นที่ศึกษา

2. ผลการพัฒนาแบบจำลอง

การศึกษานี้ได้แบ่งพื้นที่ย่อยที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้านการจราจรและขนส่งในพื้นที่ศึกษา โดยอาศัยแนวเขตการปกครองระดับตำบลที่สามารถนำข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ มาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางได้ ซึ่งในการแบ่งพื้นที่ย่อยดังกล่าวจะสอดคล้องกับระบบพื้นที่ในการวิเคราะห์จุดต้นทาง-ปลายทางของผู้ใช้รถบนทางหลวง โดยแบ่งพื้นที่ย่อยภายในพื้นที่ศึกษา (Internal Zone) ออกเป็น 295 พื้นที่ย่อย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณการเดินทางจากแต่ละหน่วยพื้นที่ย่อย (1 - 295) ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดฉะเชิงเทรา (1 - 93) ชลบุรี (94 - 225) และระยอง (226 - 295) ดังรูปที่ 2(ก) และได้จัดทำโครงข่ายถนนในแบบจำลองจากข้อมูลโครงข่ายถนนที่รวบรวมได้ โดยนำข้อมูลมาจัดแบ่งโครงข่ายถนนเป็นส่วน ๆ เรียกว่า ส่วนเชื่อมโยง หรือ Link และมีจุดแบ่ง หรือจุดเชื่อมต่อเรียกว่า Node ในแต่ละ Link จะมีรายละเอียดทางด้านกายภาพของถนนและการจราจรที่สำคัญ (Link Attribute) เช่น ระยะทาง จำนวนช่องจราจร ความจุปริมาณจราจร ความเร็วของยานพาหนะและเวลาในการเดินทาง โดย Link เหล่านี้จะเชื่อมต่อไปยังศูนย์กลาง (Centroid) ของพื้นที่ย่อยต่าง ๆ ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของการเดินทาง (Trip Generation) และมีการดึงดูดการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยเหล่านั้น ดังรูปที่ 2(ข)



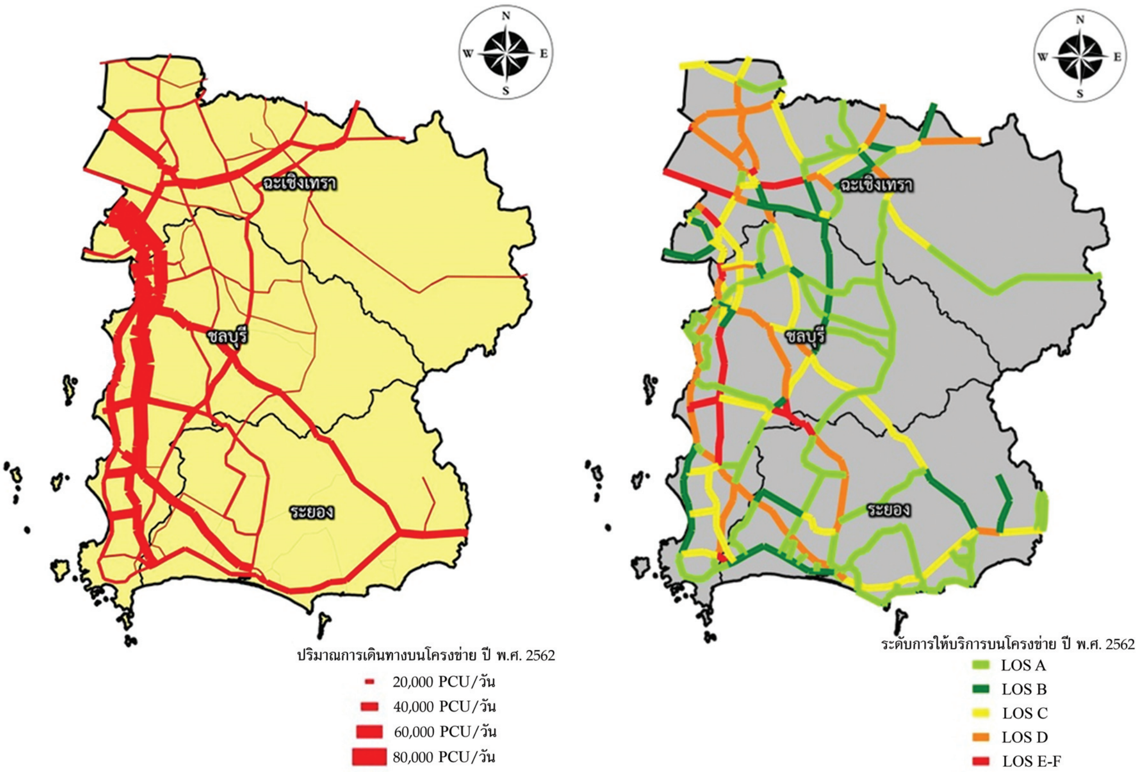
(ก) การแบ่งพื้นที่ย่อยของพื้นที่ศึกษา (ข) โครงข่ายถนนในแบบจำลองของพื้นที่ศึกษา

รูปที่ 2 การแบ่งพื้นที่ย่อยและโครงข่ายถนนในแบบจำลองของพื้นที่ศึกษา

3. ผลการปรับเทียบแบบจำลอง

การศึกษานี้ได้นำแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นมาทำการปรับเทียบแบบจำลองก่อนนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในอนาคต โดยนำข้อมูลด้านการจราจรและขนส่งที่ได้จากการรวบรวม ณ ปีฐาน พ.ศ. 2562 (ปีที่มีสถานการณ์ปกติก่อนเกิด COVID-19) มาเปรียบเทียบกับปริมาณจราจร (Volume) บนถนนสายสำคัญ สภาพการจราจร (Flow Diagram) และระดับการให้บริการ (LOS Diagram) ที่ได้จากแบบจำลอง (รูปที่ 3) ซึ่งผลการปรับเทียบแบบจำลองพบว่า แบบจำลองสามารถจำลองพฤติกรรมการเดินทางของโครงข่ายในระดับที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ระหว่างผลสำรวจกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองที่มีการระบุ

ว่าถนนขนาด 2 4 และ 6 ช่องจราจร สามารถคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 56 25 และ 17 % ตามลำดับ [13] โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นมีความคลาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง 0.44 - 12.78 % ซึ่งทำให้เชื่อมั่นได้ว่าแบบจำลองดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์ปริมาณจราจรในปีอนาคตต่อไปได้อย่างเหมาะสม



(ก) ด้านสภาพการจราจร (Flow Diagram) (ข) ด้านระดับการให้บริการ (LOS Diagram)

รูปที่ 3 ผลการปรับเทียบแบบจำลองด้าน ณ ปีฐาน พ.ศ. 2562

4. ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลอง

การศึกษานี้ได้นำแบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนที่ถูกพัฒนาขึ้นและผ่านการปรับเทียบแบบจำลองแล้วมาประยุกต์ใช้เพื่อคาดการณ์ปริมาณการเดินทาง สภาพการจราจร และระดับการให้บริการในปีอนาคต โดยมีกรอบของการวิเคราะห์ปีแรกคือ ปี พ.ศ. 2564 และกรอบเวลาของการวิเคราะห์ในปีอนาคตทุก ๆ 10 ปี ไปจนถึง 30 ปี ประกอบด้วย ปีฐาน (พ.ศ. 2562) ปีแรกของการวิเคราะห์ (พ.ศ. 2564) 10 ปีถัดไป (พ.ศ. 2574) 20 ปีถัดไป (พ.ศ. 2584) และ 30 ปีถัดไป (พ.ศ. 2594) โดยทำการวิเคราะห์ทั้งการเดินทางของคนและสินค้าใน 2 กรณี ได้แก่ กรณีไม่มีการพัฒนาในพื้นที่ (Without Project) และกรณีมีการพัฒนาในพื้นที่ (With Project) โดยผลลัพธ์กรณีมีการพัฒนาในพื้นที่ ดังรูปที่ 4 และ 5

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าของพื้นที่ศึกษาในอนาคตพบว่า กรณีไม่มีการพัฒนา EEC ในปี พ.ศ. 2564 มีปริมาณการขนส่งสินค้ารวม 2,360.76 พันตัน/วัน และเพิ่มขึ้นเป็น 2,685.36 2,923.91 และ 3,217.43 พันตัน/วัน ในปี พ.ศ. 2574 2584 และ 2594 ตามลำดับ ด้วยอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 1.0373 ต่อปี จากปีแรกของการวิเคราะห์ (พ.ศ. 2564) โดยเมื่อมีการพัฒนา EEC พบว่า มีปริมาณการขนส่งเพิ่มขึ้นเป็น 2,736.05 3,110.43 และ 3,591.99 พันตัน/วัน ในปี พ.ศ. 2574 2584 และ 2594 ตามลำดับ ด้วยอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 1.4076 ต่อปี ซึ่งเพิ่มขึ้นจากกรณีไม่มีการพัฒนา EEC คิดเป็นร้อยละ 1.8876 6.3791 และ 11.6414 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

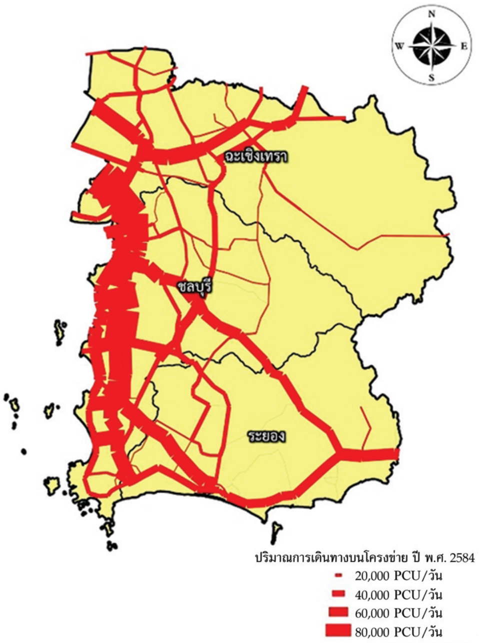
ส่วนผลการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนน (ตารางที่ 4) พบว่า รูปแบบการขนส่งสินค้าในพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นการขนส่งทางถนนประมาณร้อยละ 97.98 และรูปแบบอื่น ๆ เพียงร้อยละ

ISSN 2672-9369 (Online)

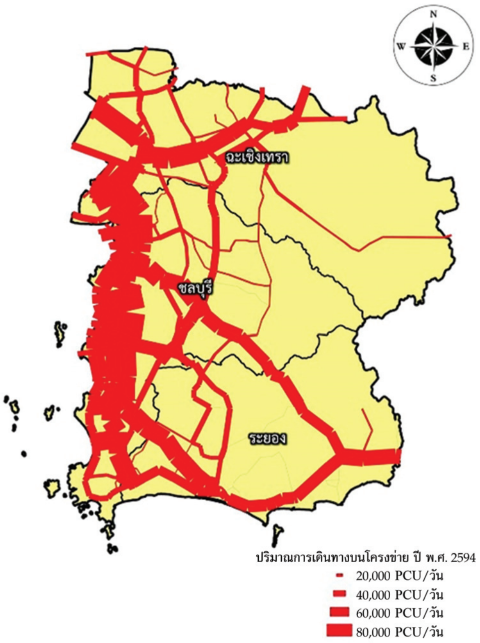
2.02 เท่านั้น โดยจากการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้า (แยกตามประเภทของรถบรรทุก) ของพื้นที่ศึกษาในอนาคตพบว่า รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ มีสัดส่วนการขนส่งมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 63.58 และรองลงมาคือ รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ รถบรรทุกพ่วง รถบรรทุก 10 ล้อ รถบรรทุกกึ่งพ่วง คิดเป็นร้อยละ 12.09 8.70 8.02 และ 7.61 ตามลำดับ

(ก) พ.ศ. 2564 (ปีแรก)

(ข) พ.ศ. 2574 (10 ปี)

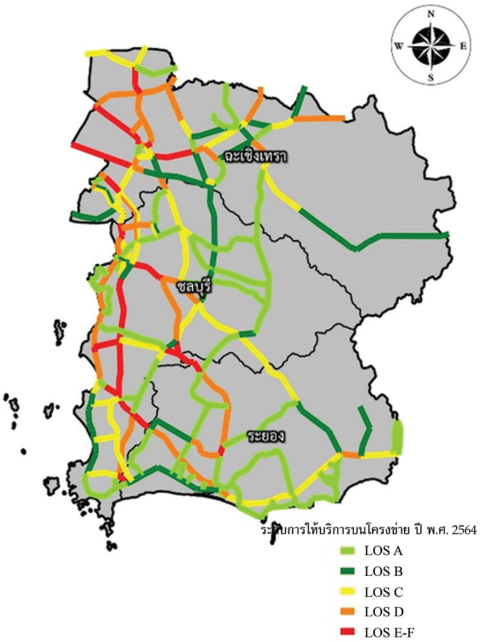


(ค) พ.ศ. 2584 (20 ปี)

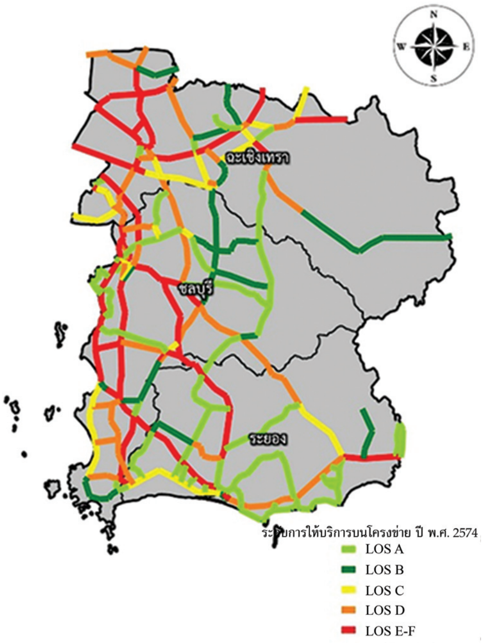


(ง) พ.ศ. 2594 (30 ปี)

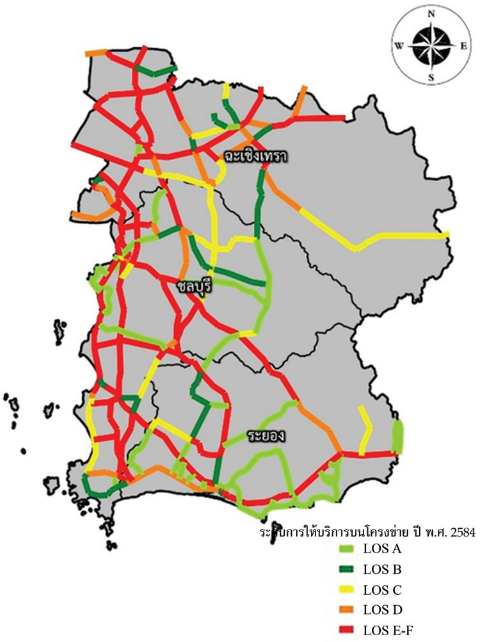
รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์คาดการณ์สภาพการจราจร ปี พ.ศ. 2564 (ปีแรก) - พ.ศ. 2594 (30 ปี)



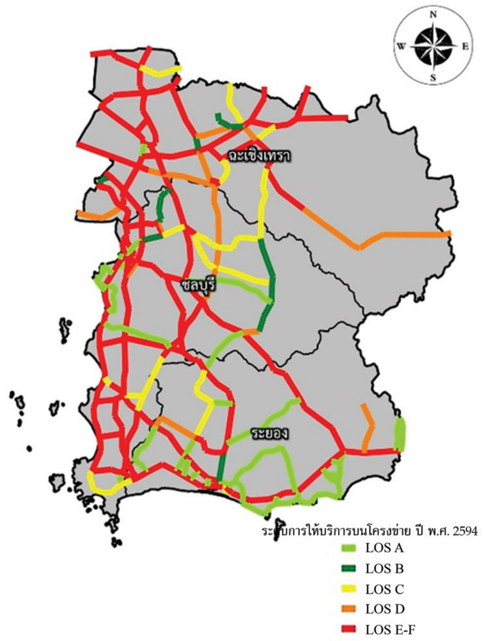
(ก) พ.ศ. 2564 (ปีแรก)



(ข) พ.ศ. 2574 (10 ปี)



(ค) พ.ศ. 2584 (20 ปี)



(ง) พ.ศ. 2594 (30 ปี)

รูปที่ 5 ผลการวิเคราะห์คาดการณ์ระดับการให้บริการ ปี พ.ศ. 2564 (ปีแรก) - พ.ศ. 2594 (30 ปี)

ISSN 2672-9369 (Online)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าในพื้นที่ศึกษา

รูปแบบการขนส่ง	กรณีไม่มีการพัฒนา EEC (พันตัน/วัน)				กรณีมีการพัฒนา EEC (พันตัน/วัน)			
	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2574	พ.ศ. 2584	พ.ศ. 2594	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2574	พ.ศ. 2584	พ.ศ. 2594
ทางถนน	2,313.16	2,631.22	2,864.96	3,152.57	2,313.94	2,647.20	2,916.58	3,250.22
ทางรถไฟ	29.59	33.66	36.65	40.33	29.60	67.42	170.56	316.23
ทางน้ำ	18.00	20.48	22.29	24.53	18.09	21.44	23.29	25.54
ทางอากาศ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**2,360.76**	**2,685.36**	**2,923.91**	**3,217.43**	**2,361.63**	**2,736.05**	**3,110.43**	**3,591.99**

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนน (ประเภทรถบรรทุก)

ประเภทรถบรรทุก	กรณีไม่มีการพัฒนา EEC (พันตัน/วัน)				กรณีมีการพัฒนา EEC (พันตัน/วัน)			
	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2574	พ.ศ. 2584	พ.ศ. 2594	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2574	พ.ศ. 2584	พ.ศ. 2594
4 ล้อ	1,470.76	1,672.99	1,821.60	2,004.47	1,471.25	1,683.14	1,854.42	2,066.56
6 ล้อ	279.57	318.01	346.26	381.02	279.66	319.94	352.49	392.82
10 ล้อ	185.59	211.10	229.86	252.93	185.65	212.39	234.00	260.77
พ่วง	201.20	228.87	249.20	274.22	201.27	230.26	253.69	282.71
กึ่งพ่วง	176.05	200.26	218.04	239.93	176.11	201.47	221.97	247.37
รวม	**2,313.16**	**2,631.22**	**2,864.96**	**3,152.57**	**2,313.94**	**2,647.20**	**2,916.58**	**3,250.22**

อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการวิเคราะห์คาดการณ์สภาพการจราจรและระดับการให้บริการด้วยแบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (4-Steps Sequential Decision Models) ยังสามารถนำมาวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณพนักงานขับรถบรรทุกในพื้นที่ศึกษา โดยใช้ผลการวิเคราะห์คาดการณ์ 3 ส่วนประกอบด้วย 1) ปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนนที่แยกตามประเภทรถบรรทุกของกรมทางหลวง 2) พิกัดน้ำหนักบรรทุกของกรมทางหลวง และ 3) จำนวนเที่ยวการเดินทางของรถบรรทุก (Trip Rate) ที่ได้จากแบบจำลองและการคาดการณ์ปริมาณพนักงานขับรถบรรทุกสำหรับการขนส่งข้ามพื้นที่จะไม่ได้นับรวมกับปริมาณพนักงานขับรถบรรทุกที่อยู่ในแต่ละพื้นที่ย่อย ซึ่งผลการวิเคราะห์คาดการณ์ฯ พบว่า กรณีไม่มีการพัฒนา EEC มีจำนวนพนักงานขับรถบรรทุกในพื้นที่ศึกษาเท่ากับ 52,775 60,032 65,364 และ 71,926 คน ในปี พ.ศ. 2564 2574 2584 และ พ.ศ. 2594 ตามลำดับ ด้วยอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 1.0373 ต่อปี โดยเมื่อมีการพัฒนา EEC พบว่า มีจำนวนพนักงานขับรถบรรทุกเพิ่มขึ้นเป็น 52,791 60,394 66,541 และ 74,153 คน ในปี พ.ศ. 2564 2574 2584 และ พ.ศ. 2594 ตามลำดับ ด้วยอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 1.1391 ต่อปี ซึ่งเพิ่มขึ้นจากกรณีไม่มีการพัฒนา EEC เท่ากับ 16 362 1,177 และ 2,227 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 0.0303 0.6030 1.8007 และ 3.0962 ตามลำดับ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการคาดการณ์ปริมาณพนักงานขับรถบรรทุกในพื้นที่ศึกษา

พนักงานขับรถบรรทุก	กรณีไม่มีการพัฒนา EEC (คน)				กรณีมีการพัฒนา EEC (คน)			
	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2574	พ.ศ. 2584	พ.ศ. 2594	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2574	พ.ศ. 2584	พ.ศ. 2594
4 ล้อ	37,577	42,744	46,541	51,213	37,589	43,003	47,379	52,799
6 ล้อ	4,602	5,235	5,700	6,272	4,603	5,266	5,802	6,466
10 ล้อ	3,453	3,928	4,276	4,706	3,454	3,951	4,353	4,851
พ่วง	3,945	4,487	4,886	5,376	3,946	4,514	4,974	5,543
กึ่งพ่วง	3,198	3,638	3,961	4,359	3,199	3,660	4,033	4,494
รวม	**52,775**	**60,032**	**65,364**	**71,926**	**52,791**	**60,394**	**66,541**	**74,153**

อภิปรายผลการศึกษา

ผลการคาดการณ์ของแบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนในงานวิจัยนี้ ได้มีความสอดคล้องกับการศึกษาอื่น ๆ คือ ผลการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าในพื้นที่ EEC ในอนาคต จะมีปริมาณการขนส่งสินค้ารวมทุกรูปแบบ (ทั้งทางถนน รถไฟ น้ำ อากาศ) ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน แต่สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ได้แสดงถึงผลคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าในพื้นที่ EEC ในอนาคต โดยจำแนกตามรูปแบบการขนส่งสินค้าทางถนนตามประเภทรถบรรทุก ทั้งขนาด 4 6 10 ล้อ, พ่วง และกึ่งพ่วง และแสดงผลคาดการณ์ปริมาณพนักงานขับรถบรรทุก ในกรณีไม่มี/มีการพัฒนา EEC อีกด้วย

สรุปผลการศึกษา

การคาดการณ์จำนวนพนักงานขับรถบรรทุกบนโครงข่ายถนนในระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนที่ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ได้แก่ 1) การจัดทำการแบ่งพื้นที่ย่อย 2) การจัดทำโครงข่ายถนนในแบบจำลอง 3) แบบจำลองการตัดสินใจแบบต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน และ 4) การปรับเทียบแบบจำลอง สามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองฯ สามารถจำลองพฤติกรรมการเดินทางของโครงข่ายนี้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ระหว่างผลสำรวจกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง ที่มีการระบุว่าถนนขนาด 2 4 และ 6 ช่องจราจร สามารถคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 56 25 และ 17 % ตามลำดับ โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นมีความคลาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง 0.44 - 12.78 % ซึ่งทำให้เชื่อมั่นได้ว่าแบบจำลองดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์ปริมาณจราจรในปีอนาคตต่อไปได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการคาดการณ์สภาพการจราจรและระดับการให้บริการในอนาคตตามกรอบระยะเวลาการวิเคราะห์ได้ และสามารถนำแบบจำลองนี้ไปใช้ในการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าและจำนวนพนักงานขับรถบรรทุกเพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งผลการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้ารวมทุกรูปแบบ (ทางถนน รถไฟ น้ำ อากาศ) ของพื้นที่ศึกษาในอนาคตพบว่า กรณีไม่มีการพัฒนา EEC มีปริมาณการขนส่งสินค้าเท่ากับ 2,360.76 2,685.36 2,923.91 และ 3,217.43 พันตัน/วัน ในปี พ.ศ. 2564 2574 2584 และ พ.ศ. 2594 ตามลำดับ ด้วยอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 1.0373 ต่อปี แต่เมื่อมีการพัฒนา EEC พบว่า จะมีปริมาณการขนส่งเพิ่มขึ้นเป็น 2,736.05 3,110.43 และ 3,591.99 พันตัน/วัน ในปี พ.ศ. 2574 2584 และ พ.ศ. 2594 ตามลำดับ ด้วยอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 1.4076 ต่อปี ซึ่งเพิ่มขึ้นจากกรณีไม่มีการพัฒนา EEC คิดเป็นร้อยละ 1.8876 6.3791 และ 11.6414 ตามลำดับ ส่วนผลการคาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนนพบว่า รูปแบบการขนส่งสินค้าในพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นการขนส่งทางถนนประมาณร้อยละ 97.98 และรูปแบบอื่น ๆ เพียงร้อยละ 2.02 เท่านั้น โดยจากการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณการขนส่งสินค้า (แยกตามประเภทของรถบรรทุก) ของพื้นที่ศึกษาในอนาคตพบว่า รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ มีสัดส่วนการขนส่งมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 63.58 และรองลงมาคือ รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ รถบรรทุกพ่วง รถบรรทุก 10 ล้อ รถบรรทุกกึ่งพ่วง คิดเป็นร้อยละ 12.09 8.70 8.02 และ 7.61 ตามลำดับ และผลการคาดการณ์จำนวนพนักงานขับรถบรรทุกบนโครงข่ายถนนในระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทยพบว่า กรณีไม่มีการพัฒนา EEC มีจำนวนพนักงานขับรถบรรทุกในพื้นที่ศึกษาเท่ากับ 52,775 60,032 65,364 และ 71,926 คน ในปี พ.ศ. 2564 2574 2584 และ พ.ศ. 2594 ตามลำดับ ด้วยอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 1.0373 ต่อปี แต่เมื่อมีการพัฒนา EEC พบว่า จะมีจำนวนพนักงานขับรถบรรทุกเพิ่มขึ้นเป็น 52,791 60,394 66,541 และ 74,153 คน ในปี พ.ศ. 2564 2574 2584 และ พ.ศ. 2594 ตามลำดับ ด้วยอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 1.1391 ต่อปี ซึ่งเพิ่มขึ้นจากกรณีไม่มีการพัฒนา EEC เท่ากับ 16 362 1,177 และ 2,227 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 0.0303 0.6030 1.8007 และ 3.0962 ตามลำดับ

ISSN 2672-9369 (Online)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ แหล่งทุนวิจัยจาก "โครงการยกระดับวิชาชีพพนักงานขับรถขนส่งสินค้าและวัสดุเพื่อรองรับระบบโลจิสติกส์ใน EEC ระยะที่ 1" มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลและคำปรึกษา เพื่อให้งานวิจัยในครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

References

[1] The Eastern Economic Corridor Office. (2020). **Progress Report on the Development of the Eastern Special Development Zone**. Access (10 January 2021). Available (https://www.eeco.or.th/th/filedownload/1681/f8c7120357518db49151f435d3eb3061.pdf)

[2] Mukundan, S. (2017). Analytics in HR A Snapshot View. **International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences**. Vol. 5, Issue 7, pp. 597-601

[3] Taha, A. H. (2017). **Operations Research An Introduction, Tenth Edition**. Malaysia: Pearson Education

[4] Bowersox, D. J., Closs, D. J., and Cooper, M. B. (2009). **Supply Chain Logistics Management**. New York: McGraw-Hill/Irwin

[5] Hutchinson, B. G. (1974). **Principles of Urban Transport Systems Planning**. Washington, D.C.: Scripta

[6] Yagi, S. and Mohammadian, A. K. (2010). An Activity-Based Microsimulation Model of Travel Demand in the Jakarta Metropolitan Area. **Journal of Choice Modelling**. Vol. 3, No. 1, pp. 32-57

[7] Office of Transport and Traffic Policy and planning. (2018). **Travel Demand Survey**. Bangkok: Office of Transport and Traffic Policy and Planning

[8] Kaewwichian, P. and Tanwanichkul, L. (2018). Method of Trip-Chaining and Tour Formation for Travel Demand Model Development. **RMUTI JOURNAL Science and Technology**. Vol. 11, No. 1, pp. 57-68

[9] Meechaiyo, B. and Sangsrichan, C. (2019). Developing Transportation System Strategic Plan for Sustainable Community Development: Naresuan University Case Study. **Naresuan University Engineering Journal**. Vol. 14, Issue 2, pp. 1-13

[10] Ortúzar, J. D. and Willumsen, L. G. (1990). **Modeling Transport**. New York: John Wiley & Sons

[11] Brustlin, V. H. (2007). **Transportation Demand Management Plan**. Verginia: University of Verginia

[12] Steinhoff, M. and Harpring, J. (2008). **Transportation and Sustainability on the Indiana University**. Bloomington: Bloomington Campus, Indiana University

[13] Comsis Corporation. (1983). **UTPS Highway Network Development Guide**. Washington, D.C.: US Department of Transportation, Federal Highway Administration

[14] The Eastern Economic Corridor Office. (2018). **Infrastructure Development Action Plan Support the development of the Eastern Special Development Zone**. Access (20 January 2021). Available (https://www.eeco.or.th/web-upload/filecenter/untitled%20 folder/EEC009.pdf)

[15] Department of Highways. (2016). **Average Annual Daily Traffic on Highways**. Bangkok: Department of Highways

[16] Office of Transport and Traffic Policy and Planning. (2017). **A Study of Logistics Network System to Support the Development of the Special Economic Zone (Super Cluster) and the Country's Trade Gateway**. Bangkok: Office of Transport and Traffic Policy and planning

ISSN 2672-9369 (Online)