

## การพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก และเมืองท่องเที่ยวรองในประเทศไทย

กันมารลีนด์ เจริญชาศรี<sup>1</sup> และ ยุพาภรณ์ อารีพงษ์<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800 ประเทศไทย

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: yupaporn.a.@sci.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/JASET.KMUTNB.2025.03.005

รับเมื่อ 16 สิงหาคม 2568 แก้ไขเมื่อ 12 ธันวาคม 2568 ตอรับเมื่อ 17 ธันวาคม 2568

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบการพยากรณ์ และวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ มีความสนใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับมาตรการส่งเสริมการท่องเที่ยวและกระจายรายได้สู่ภูมิภาคต่าง ๆ จึงทำการแบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่มตามการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) ซึ่งได้แก่ (1) เมืองท่องเที่ยวหลัก และ (2) เมืองท่องเที่ยวรอง และทำการสร้างตัวแบบการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนบนโครงข่ายถนนของกระทรวงคมนาคมซึ่งเก็บข้อมูลจากระบบรายงานข้อมูลอุบัติเหตุของกระทรวงคมนาคม โดยศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินงานมีลักษณะเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 รวมทั้งสิ้นจำนวน 72 เดือน และทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์เดี่ยวโดยใช้วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา 3 วิธี ได้แก่ (1) วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Smoothing Method) (2) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยอนุกรมเวลา (Time Series Regression Method) (3) วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method) และวิธีการพยากรณ์รวม 5 วิธี ได้แก่ (1) วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน (Simple Average Method or Equivalent Weighted method: EW) (2) วิธีการพยากรณ์รวมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (3) วิธีรวมแบบอิงค่า MAPE (MAPE-Based combination) (4) วิธีการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted Method: UNEW) และ (5) วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยค่าอันดับ (Weighted Ranking method: WR) เมื่อได้ค่าพยากรณ์ที่มาจากวิธีการคำนวณด้วยวิธีข้างต้นแล้ว ทำการตรวจสอบและเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบการพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ที่ต่ำสุด เพื่อเลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ทั้งนี้ จากผลการวิจัยพบว่า วิธีการพยากรณ์ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก โดยใช้วิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted method: UNEW) และวิธีการพยากรณ์ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง โดยใช้วิธีการพยากรณ์รวมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และผลจากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยนี้ไปใช้ในการวางแผนมาตรการป้องกันอุบัติเหตุ และรับมือให้เป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนน, เมืองท่องเที่ยวหลัก, เมืองท่องเที่ยวรอง, ตัวแบบการพยากรณ์, การพยากรณ์เดี่ยว, การพยากรณ์รวม

การอ้างอิงบทความ: กันมารลีนด์ เจริญชาศรี ยุพาภรณ์ อารีพงษ์, “การพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลักและเมืองท่องเที่ยวรองในประเทศไทย,” *Journal of Applied Science and Emerging Technology*, ปีที่ 24, ฉบับที่ 3, หน้า 1-16, เลขที่บทความ 263552, ธันวาคม 2568

---

## Forecasting the Number of Road Accidents in Major and Secondary Tourist Cities in Thailand

Kanmalin Jaroenchasri<sup>1</sup> and Yupaporn Areepong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, 10800 Thailand

\* Corresponding Author, E-mail: yupaporn.a@sci.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/JASET.KMUTNB.2025.03.005

**Received** 16 August 2025; **Revised** 12 December 2025; **Accepted** 17 December 2025

### ABSTRACT

This study purpose to identify the most suitable forecasting model and compare the forecasting performance of different methods to determine the best approach for predicting the number of road accidents in Thailand. Additionally, this study considers the impact of tourism promotion and regional income distribution by categorizing data into two groups, following the classification of the Tourism Authority of Thailand (TAT): (1) Major Tourist Cities and (2) Secondary Tourist Cities. The forecasting models were developed using monthly road accident data collected from the Ministry of Transport's accident reporting system, managed by the Information and Communication Technology Center, Office of the Permanent Secretary, Ministry of Transport. The dataset spans from January 2019 to December 2024, totaling 72 months. This study employs 3 individual forecasting methods based on time series analysis: (1) Exponential Smoothing Method, (2) Time Series Regression Method, and (3) Box-Jenkins Method. Additionally, 5 combined forecasting methods: (1) Simple Average Method or Equivalent Weighted method: EW, (2) Regression-Based combination, (3) MAPE-Based combination, (4) Unequivalent Weighted Method: UNEW, and (5) Weighted Ranking method: WR. The forecasting accuracy of each method was assessed using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) criterion, with the model yielding the lowest MAPE being selected as the most effective. The findings indicate that for Major tourist cities, the most efficient forecasting approach was the Unequivalent Weighted Method (UNEW). While, Secondary tourist cities, the best-performing method was the Regression-Based Combination. The results of this study are expected to be beneficial for relevant authorities in formulating effective road accident prevention measures and response strategies to enhance public safety and regional planning.

**KEYWORDS:** Number of road accidents, Major tourist cities, Secondary tourist cities, Forecasting model, Individual forecasting, Combined forecasting

Please cite this article as: K. Jaroenchasri and Y. Areepong, "Forecasting the Number of Road Accidents in Major and Secondary Tourist Cities in Thailand," *Journal of Applied Science and Emerging Technology*, vol 24, no 3, pp. 1-16, ID. e263552, December 2025 (in Thai).

## 1. บทนำ

อุบัติเหตุทางถนนเป็นปัญหาสำคัญในสังคมที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน รวมถึงเป็นภาระต่อระบบสาธารณสุขและเศรษฐกิจของประเทศ โดยจากสถิติของกระทรวงคมนาคม (Office of Transport and Traffic Policy and Planning, Safety Planning Division, 2023) และจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประเทศไทยมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในระดับสูง (Bunjongprasoet, 2021) เมื่อเทียบกับหลายประเทศทั่วโลก แม้จะมีมาตรการป้องกันและควบคุม เช่น การรณรงค์เรื่องความปลอดภัย การกำหนดกฎหมายจราจร และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคม

จำนวนการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละปีที่เกิดขึ้นในประเทศไทยไม่ได้มีแนวโน้มที่จะลดลง โดยมีการเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยด้านต่าง ๆ เช่น การขยายตัวของเมืองและโครงสร้างพื้นฐาน ระบบขนส่ง และการคมนาคม ที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้ใช้ถนนมีความสะดวกในการสัญจรมากยิ่งขึ้น ประกอบกับในปัจจุบันมีการสนับสนุนให้ท่องเที่ยวในประเทศไทยมากขึ้น โดยมีการแบ่งเป็นเมืองท่องเที่ยวหลักและเมืองท่องเที่ยวรอง เพื่อรองรับมาตรการจากทางหลายหน่วยงาน ช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวและกระจายรายได้สู่ภูมิภาคต่าง ๆ ซึ่งจากการสนับสนุนนี้เป็นเรื่องที่ดีต่อระบบเศรษฐกิจภายในประเทศอย่างมาก แต่ก็นำไปสู่จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุเกิดได้จากหลากหลายปัจจัย (Ministry of Transport, 2024). เช่น ความผิดพลาดและความประมาทของผู้ใช้ถนน ด้านสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการขับขี่ ด้านความบกพร่องของยานพาหนะที่นำมาใช้งาน รวมทั้งความบกพร่องของถนนเองเช่นกัน ในการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งได้ส่งผลกระทบต่อหลายด้าน เช่น การเสียชีวิตและบาดเจ็บ ความเสียหายต่อทรัพย์สิน ด้านสังคม ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐกิจ

ทางหลวง ทางหลวงชนบท และการทางพิเศษแห่งประเทศไทย เป็นส่วนหนึ่งของระบบการขนส่งทางบกที่อยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงคมนาคม ซึ่งได้มีการพัฒนาและมีการพัฒนาขยายตัวเรื่อย ๆ ตามความเจริญของบ้านเมือง ส่งผลให้ผู้ใช้ระบบการเดินทางสัญจรทางบกเกิดความคล่องตัว สะดวกรวดเร็ว ทั้งถึง และมีความปลอดภัย

ซึ่งช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน และยังเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยในการเติบโตของเศรษฐกิจในประเทศอีกด้วย

การพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนเป็นหนึ่งในแนวทางสำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนป้องกัน จัดการกับปัญหา และกำหนดมาตรการป้องกันอุบัติเหตุให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งหากสามารถคาดการณ์แนวโน้มจำนวนการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างแม่นยำ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะสามารถวางแผนรับมือได้ล่วงหน้า ไม่ว่าจะเป็นการจัดสรรทรัพยากร การพัฒนากฎหมายจราจร เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุ หรือลดความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นได้

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนนบนโครงข่ายถนนของกระทรวงคมนาคมของเมืองท่องเที่ยวหลักและเมืองท่องเที่ยวรอง โดยการนำเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลามาใช้ในการพยากรณ์ทั้งวิธีการพยากรณ์เดี่ยว และวิธีการพยากรณ์รวมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีความแม่นยำมากขึ้นและมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องผลการวิจัยของ Riansut, W. (2020) ที่ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกยางพาราในประเทศไทยด้วยวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ที่พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ วิธีการพยากรณ์รวม ผู้วิจัยจึงนำวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุ และพยากรณ์ค่าในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนมาตรการป้องกันอุบัติเหตุ และรับมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยลดจำนวนอุบัติเหตุ ลดการสูญเสียที่เกิดจากอุบัติเหตุ และทำให้การจราจรปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

### 2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ชุดข้อมูลอุบัติเหตุบนโครงข่ายถนนของกระทรวงคมนาคม ซึ่งเป็นข้อมูลสาธารณะตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 และเป็นข้อมูลทุติยภูมิประกอบด้วยเหตุการณ์อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนถนนของกระทรวงคมนาคมได้แก่ ถนนทางหลวง ทางหลวงชนบท และการทางพิเศษแห่งประเทศไทย(ทางด่วน) ซึ่งข้อมูล

เหตุการณ์อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนี้มาจากการบันทึกโดยระบบรายงานข้อมูลอุบัติเหตุของกระทรวงคมนาคม (Ministry of Transport , 2024)

2) ข้อมูลจำนวนจังหวัดในประเทศไทยที่ถูกจัดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งกำหนดให้มีเมืองท่องเที่ยวหลักจำนวน 22 จังหวัด และเมืองท่องเที่ยวรองจำนวน 55 จังหวัด ทั้งนี้เป็นไปตามประกาศอธิบดีกรมสรรพากร เรื่อง กำหนดเขตพื้นที่ท่องเที่ยวสำหรับการอบรมสัมมนา และการเดินทางท่องเที่ยวและที่พักเพิ่มเติมจากจังหวัดท่องเที่ยวรอง ประกาศ ณ วันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 โดยพิจารณาตามคำแนะนำของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (Government Contact Center (GCC), 2024)

## 2.2 การจัดการและเตรียมข้อมูล

เชื่อมโยงข้อมูลจังหวัดซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มเมืองท่องเที่ยวหลักและเมืองท่องเที่ยวรอง เข้ากับข้อมูลเหตุการณ์การเกิดอุบัติเหตุบนโครงข่ายถนนของกระทรวงคมนาคม และทำการแบ่งอนุกรมเวลาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก และอนุกรมเวลาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 จำนวน 60 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 ใช้สำหรับการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต่างๆ และส่วนที่ 2 จำนวน 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2567 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 ใช้สำหรับการตรวจสอบและเปรียบเทียบผลของการพยากรณ์ในแต่ละตัวแบบที่สร้างขึ้นด้วยข้อมูลในส่วนที่ 1

## 3. การสร้างตัวแบบการพยากรณ์และวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลอนุกรมเวลาไปทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสม จำนวน 8 วิธี โดยวิธีการพยากรณ์เดี่ยว 3 วิธี ได้แก่ (1) วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Smoothing Method) (2) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยอนุกรมเวลา (Time Series Regression Method) และ (3) วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method) และวิธีการพยากรณ์ร่วม 5 วิธี ได้แก่ (1) วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน (Simple Average Method or Equivalent Weighted method: EW) (2)

วิธีการพยากรณ์ร่วมโดย ใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (3) วิธีรวมแบบอิงค่า MAPE (MAPE-Based combination) (4) วิธีการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted method: UNEW) และ (5) วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยค่าอันดับ (Weighted Ranking method: WR)

### 3.1 การสร้างตัวแบบพยากรณ์

#### 3.1.1 วิธีการพยากรณ์เดี่ยว

1) วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Smoothing Method) เหมาะสำหรับใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลที่มีแนวโน้ม และมีอิทธิพลของฤดูกาล และใช้พยากรณ์ระยะสั้นจนถึงปานกลาง ข้อมูลควรอยู่ในรูปแบบรายเดือน รายสัปดาห์ หรือรายไตรมาส โดยในงานวิจัยนี้ ใช้การพยากรณ์ 2 รูปแบบ ได้แก่

1.1) วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก (Winters' Additive Exponential Smoothing Method) เหมาะสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวจากทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยที่อิทธิพลของฤดูกาลต่อค่าของอนุกรมเวลามีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และไม่เปลี่ยนแปลงตามระดับของข้อมูลอนุกรมเวลา โดยมีตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + S_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

1.2) วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ (Winters' Multiplicative Exponential Smoothing Method) เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวจากทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยที่อิทธิพลของฤดูกาลต่อค่าแนวโน้มมีค่าเพิ่มขึ้น หรือลดลงเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และมีการเปลี่ยนแปลงตามระดับข้อมูลอนุกรมเวลา โดยมีตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) S_t \varepsilon_t \quad (2)$$

โดยสัญลักษณ์ของสมการ (1) และ (2) แสดงดังนี้

$Y_t$  คือ ค่าข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ คาบเวลาที่  
 $\beta_0, \beta_1$  คือ ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ  
 $\varepsilon_t$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา  $t$   
 $S_t$  คือ ค่าความผันแปรตามฤดูกาล ณ เวลา  $t$

2) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยอนุกรมเวลา (Time Series Regression Method)

2.1) กรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม มีแต่ความผันแปรตามฤดูกาล ในกรณีนี้จำนวนตัวแปรดัมมีที่สร้างขึ้นมีจำนวนเท่ากับ  $L - 1$  ตัว โดยที่  $L$  คือจำนวนฤดูกาลต่อปี  
ตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 S_{1t} + \dots + \beta_{L-1} S_{L-1,t} + \varepsilon_t \quad (3)$$

2.2) กรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและมีความผันแปรตามฤดูกาล ตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y_t = \beta_0 + \beta t + \beta_1 S_{1t} + \dots + \beta_{L-1} S_{L-1,t} + \varepsilon_t \quad (4)$$

โดยสัญลักษณ์ของสมการ (3) และ (4) แสดงดังนี้

$Y_t$  คือ ค่าข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ คาบเวลาที่  $t$

$\beta_0$  คือ ระยะเวลาที่ตัดแกนตั้ง (Y-intercept)

$\beta$  คือ อัตราการเพิ่มหรือลดของ  $Y_t$  เมื่อเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย

$\beta_i$  คือ ค่าวัดความผันแปรตามฤดูกาลที่  $i$  เมื่อเทียบกับฤดูกาล ที่  $L$  สำหรับ  $i = 1, 2, \dots, L - 1$

$\varepsilon_t$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา  $t$

3) วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method) เป็นวิธีที่ให้ค่าความแม่นยำสูงสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น โดยกระบวนการพยากรณ์นี้ต้องอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี (Stationary Series) กล่าวคือ อนุกรมเวลานั้นต้องมีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนคงที่สำหรับแต่ละเวลา  
ตัวแบบพยากรณ์คือ

$$(1-B)^d(1-B^L)^D(1-\phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1-\phi_L B^L - \dots - \phi_{PL} B^{PL})Y_t = \theta_0 + (1-\theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)(1-\theta_L B^L - \dots - \theta_{QL} B^{QL})\varepsilon_t \quad (5)$$

โดยที่

$Y_t$  คือ ค่าข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ คาบเวลาที่  $t$

$\theta_0$  คือ ค่าคงที่

$\phi_1, \dots, \phi_p$  คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยในตัว

$\theta_1, \dots, \theta_q$  คือ สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

$\phi_L, \dots, \phi_{PL}$  คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยในตัวเองฤดูกาล

$\theta_L, \dots, \theta_{QL}$  คือ สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ส่วนฤดูกาล

$B$  คือ ตัวดำเนินการถดถอยหลังเวลา โดยที่  $B^m Y_t = Y_{t-m}$

$p$  คือ อันดับของตัวแบบการถดถอย

$d$  คือ จำนวนครั้งของการทำผลต่างเพื่อให้อนุกรมเวลาอยู่ในสถานะคงที่

$q$  คือ อันดับของตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

$P$  คือ อันดับของตัวแบบการถดถอยฤดูกาล

$D$  คือ จำนวนครั้งของการทำผลต่างฤดูกาล

$Q$  คือ อันดับของตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ฤดูกาล

$L$  คือ จำนวนฤดูกาล (อนุกรมเวลารายเดือน  $L = 12$ )

$\varepsilon_t$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ คาบเวลาที่  $t$  และ

$$\varepsilon_t \sim Niid(0, \sigma^2)$$

ในวิธีการพยากรณ์เดี่ยวแต่ละวิธี เมื่อได้ตัวแบบการพยากรณ์แล้ว จะต้องตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ โดยตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของค่าความคลาดเคลื่อน ( $\varepsilon_t$ ) ซึ่งมี 4 เงื่อนไข ได้แก่ (1) ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ (2) ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ (3) ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ และ (4) ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน แต่สำหรับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยอนุกรมเวลา (Time Series Regression Method) หากพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระต่อกัน สามารถกำหนดให้เป็นตัวแบบ  $AR(1)$  ได้ โดยที่  $\varepsilon_t = \phi \varepsilon_{t-1}$  และทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ใหม่ และตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์โดยทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของค่าความคลาดเคลื่อน ( $\varepsilon_t$ ) ทั้งหมดอีกครั้ง หากทำการตรวจสอบแล้วพบว่าปฏิบัติตาม เงื่อนไขทั้งหมดแสดงว่าตัวแบบที่ได้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาได้

### 3.1.2 การพยากรณ์รวม (Combined Forecasts: CF)

การพยากรณ์รวมเป็นการรวมกันของค่าพยากรณ์เดี่ยวตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ใหม่ที่มีความแม่นยำมากขึ้นและมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งหลักการในการพยากรณ์รวมนั้นจะเป็นการพิจารณาตัวแบบพยากรณ์ที่มีพื้นฐานต่างกัน โดยมีตัวแบบคือ

$$CF_{it} = \sum_{i=1}^m W_i \hat{Y}_{it} \quad (6)$$

โดยที่

$W_i$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีการพยากรณ์ที่  $i$

$\hat{Y}_{it}$  คือ ค่าพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์ที่  $i$  ณ คาบเวลาที่  $t$

$i$  คือ วิธีการพยากรณ์ที่  $i$  ;  $i = 1, 2, \dots, m$

$t$  คือ คาบเวลา ;  $t = 1, 2, \dots, n$

$m$  คือ จำนวนวิธีการพยากรณ์เดี่ยว

1) วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน (Simple Average Method or Equivalent Weighted Method: EW) เป็นวิธีที่กำหนดให้ค่าพยากรณ์เดี่ยวแต่ละวิธีที่นำมารวมกันมีความสำคัญเท่ากันทุกวิธี โดยไม่ให้น้ำหนักใดมากกว่าหรือน้อยกว่าวิธีอื่น ผลการพยากรณ์รวมจึงเกิดจากการเฉลี่ยค่าพยากรณ์ของแต่ละวิธีโดยตรง สูตรการคำนวณเพื่อหาค่าถ่วงน้ำหนัก คือ

$$W_i = \frac{1}{m} \quad (7)$$

โดยที่  $W_i$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีการพยากรณ์ที่  $i$   
 $m$  คือ จำนวนวิธีการพยากรณ์เดี่ยว

2) วิธีการพยากรณ์รวมโดยใช้วิธีการถดถอย เป็นวิธีที่นำค่าพยากรณ์เดี่ยวแต่ละวิธีมาใช้เป็นตัวแปรอิสระในสมการถดถอย เพื่อหาค่าน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุดสำหรับรวมค่าพยากรณ์เหล่านั้นเข้าด้วยกัน โดยการคัดเลือกตัวแปรอิสระจะดำเนินการด้วยวิธี Stepwise ซึ่งจะคัดเลือกเฉพาะวิธีการพยากรณ์ที่มีอิทธิพลต่อค่าจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น ซึ่งมีตัวแบบการคำนวณ ดังนี้

$$CF_{it} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \hat{Y}_{it} + \varepsilon_t \quad (8)$$

โดยที่

$\hat{Y}_{it}$  คือ ค่าพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์ที่  $i$  ณ คาบเวลาที่  $t$

$i$  คือ วิธีการพยากรณ์ที่  $i$  ;  $i = 1, 2, \dots, m$

$t$  คือ คาบเวลา ;  $t = 1, 2, \dots, n$

3) วิธีรวมผลการพยากรณ์แบบอิงค่า MAPE (MAPE-Based combination) ซึ่งจะมีการคำนวณค่าน้ำหนัก ( $W_i$ ) โดยอ้างอิงจากค่า MAPE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยว ค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 ซึ่งมีสูตรการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก ดังนี้

$$W_i = \frac{100 - MAPE_{w_i}}{\sum_{i=1}^m 100 - MAPE_{w_i}} \quad (9)$$

เมื่อ 
$$MAPE_{w_i} = \left( \frac{100}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \quad (10)$$

โดยที่  $W_i$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีการพยากรณ์ที่  $i$

$Y_t$  คือ ค่าจริงของข้อมูล

$\hat{Y}_t$  คือ ค่าพยากรณ์ของข้อมูล

$n$  คือ จำนวนข้อมูล

4) วิธีการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted Method: UNEW) เป็นให้น้ำหนักกับแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวไม่เท่ากัน โดยพิจารณาจากจำนวนครั้งที่แต่ละวิธีให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หากวิธีการพยากรณ์ใดให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำบ่อยครั้ง จะได้รับน้ำหนักมากขึ้น และในทางกลับกันถ้าวิธีการพยากรณ์ใดให้ค่าความคลาดเคลื่อนสูงบ่อยครั้ง จะได้รับน้ำหนักน้อย ซึ่งมีสูตรการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก ดังนี้

$$W_i = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดในวิธี } i}{\text{ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการพยากรณ์}} \quad (11)$$

โดยที่

$W_i$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของวิธีการพยากรณ์ที่  $i$

$n$  คือ จำนวนครั้งที่ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดในวิธีที่  $i$

5) วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยค่าอันดับ (Weighted Ranking Method: WR) เป็นการรวมผลการพยากรณ์ที่ให้น้ำหนักกับแต่ละวิธีการพยากรณ์ โดยกำหนดค่าอันดับให้แต่ละวิธีการพยากรณ์ซึ่งพิจารณาจากค่า MAPE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยว หากวิธีการพยากรณ์ใดให้ค่า MAPE มากที่สุด ค่าอันดับที่ได้จะน้อยที่สุด และในทางกลับกันถ้าวิธีการพยากรณ์ใดให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด จะได้รับค่าอันดับที่มากที่สุด จากนั้นนำค่าอันดับที่ได้ของแต่ละวิธีหารด้วยผลรวมของค่าอันดับทั้งหมดเพื่อคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์ ซึ่งมีสูตรการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก ดังนี้

$$W_i = \frac{\psi_i}{\sum_{i=1}^m \psi_i} \quad (12)$$

โดยที่

$W_i$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีการพยากรณ์ที่  $i$

$\psi_i$  คือ ค่าอันดับของวิธีการพยากรณ์ที่  $i$   
 $\sum_{i=1}^m \psi_i$  คือ ผลรวมของค่าอันดับทั้งหมดของวิธีการพยากรณ์ที่  $i$  ;  $i = 1, 2, \dots, m$

$m$  คือ จำนวนวิธีการพยากรณ์เดี่ยว

**3.2 การเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ และการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้**

วิธีการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ที่ต่างกันไป อาจพิจารณาเปรียบเทียบความเอนเอียงของค่าพยากรณ์ หรือเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์โดยใช้ ค่าร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error : MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100$$

โดยที่  $Y_t$  คือ ค่าข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ คาบเวลาที่  $t$   
 $\hat{Y}_t$  คือ ค่าพยากรณ์ ณ คาบเวลาที่  $t$   
 $n$  คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

โดยพิจารณาจากค่า MAPE ของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี และเลือกตัวแบบที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด หากวิธีการใดให้ค่า MAPE ต่ำที่สุดถือว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลนั้น ๆ มีประสิทธิภาพและความแม่นยำมากที่สุด ทั้งนี้ ค่า MAPE มักใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการประเมินความแม่นยำของตัวแบบ โดยทั่วไปสามารถจัดระดับได้ดังนี้ ได้แก่ ค่า MAPE ต่ำกว่า 10 ถือว่ามีความแม่นยำสูงมาก ค่า MAPE ตั้งแต่ 10 ถึงต่ำกว่า 20 ถือว่ามีความแม่นยำดี ค่า

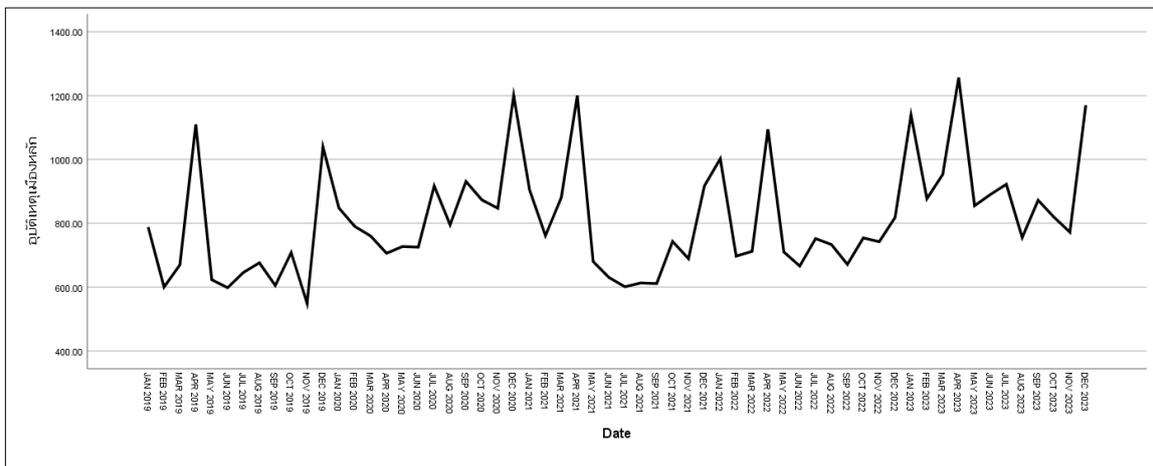
MAPE ตั้งแต่ 20 ถึงต่ำกว่า 50 ถือว่ามีความแม่นยำอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และค่า MAPE ตั้งแต่ 50 ขึ้นไปถือว่ามีความแม่นยำต่ำและอาจไม่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์เชิงปฏิบัติ

**3.3 การพยากรณ์ค่าในอนาคต**

เมื่อได้ตัวแบบการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำมากที่สุดแล้ว จะนำตัวแบบการพยากรณ์ดังกล่าวไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคต โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาเดิมที่ใช้กับวิธีการที่เลือกใช้วิธีการพยากรณ์นั้น ๆ เป็นฐานในการคำนวณ ทั้งนี้ การพยากรณ์จะดำเนินการตามโครงสร้างของตัวแบบที่เลือก เช่น การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากกระบวนการสร้างตัวแบบร่วมกับค่าปัจจุบันของตัวแปร เพื่อคำนวณค่าพยากรณ์ในอนาคต

**4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

การพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลักและเมืองท่องเที่ยวรอง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมและมีความแม่นยำสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลที่น่ามาใช้สำหรับการวิจัยนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิซึ่งเป็นข้อมูลสาธารณะ เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 ทั้งนี้ ได้ทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์เดี่ยว 3 วิธี และวิธีการพยากรณ์ร่วม 5 วิธี และนำค่าการพยากรณ์ที่ได้มาเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ที่ต่ำที่สุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 การเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก

**4.1 ตัวแบบการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก**

4.1.1 วิธีการพยากรณ์เดี่ยวของชุดข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก

1) วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Smoothing Method)

จากการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก ซึ่งมีทั้งแนวโน้ม และการผันแปรตามฤดูกาล ชุดข้อมูลนี้จึงเหมาะสมกับวิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลังด้วยวิธีของวินเทอร์ ทั้งนี้ จากการเคลื่อนไหวของข้อมูลพบว่าอิทธิพลของฤดูกาลมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับของข้อมูลเมื่อเวลามีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ (Winters' Multiplicative Exponential Smoothing Method) สำหรับทำการสร้างตัวแบบการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อคำนวณหาค่าคงที่การปรับเรียบ ซึ่งได้ค่า  $\alpha = 0.310$ ,  $\gamma = 9.142E-7$  และ  $\delta = 0.001$  จากนั้นนำค่าปรับเรียบที่ได้ไปทำการหาค่าระดับของข้อมูล  $a_t$  และส่วนที่เป็นแนวโน้ม  $b_t$  โดยใช้โปรแกรม Minitab 18 เพื่อนำค่าที่ได้จากการประมวลผลไปใช้ในการหาสมการพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = (909.054 + 0.892(m))\hat{S}_{t-p+m}$$

เมื่อ  $\hat{S}_1 = 1.160$     $\hat{S}_2 = 0.923$     $\hat{S}_3 = 0.984$   
 $\hat{S}_4 = 1.327$     $\hat{S}_5 = 0.889$     $\hat{S}_6 = 0.866$   
 $\hat{S}_7 = 0.947$     $\hat{S}_8 = 0.882$     $\hat{S}_9 = 0.910$   
 $\hat{S}_{10} = 0.960$     $\hat{S}_{11} = 0.886$     $\hat{S}_{12} = 1.266$   
 $p$  คือ จำนวนฤดูกาล

2) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยอนุกรมเวลา (Time Series Regression Method)

ทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อพิจารณาตัวแปรอิสระว่าส่งผลต่อตัวแปรตามหรือไม่ โดยใช้ค่าที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยจากผลการทดสอบ พบว่าค่า Sig. มีค่าน้อยกว่า 0.001 (sig.< 0.001) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha=0.05$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) กล่าวคือ มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ส่งผลต่อตัวแปรตามที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha=0.05$

เมื่อทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกตัวแบบของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก ซึ่งเมื่อพิจารณาค่า Sig. มีค่าน้อยกว่า 0.001 (sig.< 0.001) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha=0.05$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) กล่าวคือ  $\alpha \neq 0$  (ค่าคงที่มีค่าไม่เท่ากับ 0) และ  $\beta \neq 0$  แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานี้มีแนวโน้มที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้น สมการที่ใช้ในการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุของเมืองท่องเที่ยวหลักโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยอนุกรมเวลา คือ

$$\hat{Y}_t = 914.55 + 0.001t - 57.69S_1 - 252.064S_2 - 205.037S_3 + 69.589S_4 - 287.585S_5 - 307.958S_6 - 245.332S_7 - 301.706S_8 - 281.279S_9 - 243.053S_{10} - 305.286S_{11} + \epsilon_t$$

โดยที่  $\epsilon_t = \phi_1 \epsilon_{t-1} + e_t$   
 $\hat{Y}_t$  คือ จำนวนการเกิดอุบัติเหตุของเมืองท่องเที่ยวหลัก  
 $t$  คือ เวลา (จุดกำเนิด ณ วันที่ 1 มกราคม 2567)

3) วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

เมื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก พบว่าข้อมูลมีแนวโน้ม และการผันแปรตามฤดูกาล ซึ่งบ่งชี้ว่าข้อมูลมีลักษณะไม่คงที่หรือไม่เป็นสเตชันนารี จึงดำเนินการกำหนดผลต่างปกติ ( $d = 1$ ) เพื่อลดแนวโน้มของข้อมูล และกำหนดผลต่างตามฤดูกาล ( $D = 1$ ) เพื่อลดผลกระทบของฤดูกาลเพื่อที่จะทำให้อนุกรมเวลากลายเป็นสเตชันนารี

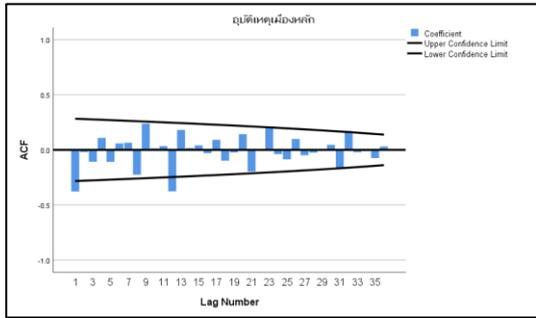
จากนั้นพิจารณารูป ACF(รูปที่ 2) และ PACF(รูปที่ 3) ได้ตัวแบบที่เหมาะสม คือ  $ARIMA(0,1,1)(1,1,0)_{12}$  ดังนั้นตัวแบบการพยากรณ์คือ

$$(1-B)(1-B^{12})(1-\phi_{12}B^{12})Y_t = (1-\theta_1B)\epsilon_t$$

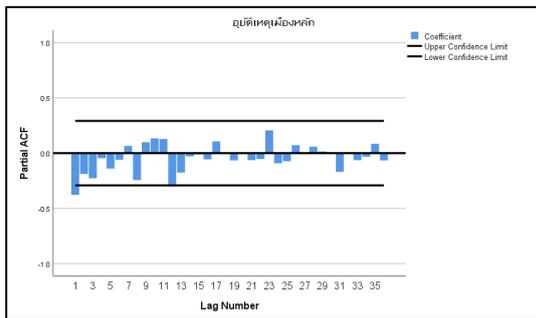
เมื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์รูปแบบของ  $ARIMA(0,1,1)(1,1,0)_{12}$  จะได้ค่าประมาณของ  $\hat{\theta}_0 = 0$ ,  $\hat{\theta}_1 = 0.655$  และ  $\hat{\phi}_{12} = -0.575$

ดังนั้น สมการการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} + Y_{t-12} + Y_{t-13} - 0.575Y_{t-12} + 0.575Y_{t-13} + 0.575Y_{t-24} - 0.575Y_{t-25} - 0.655\epsilon_{t-1} + \epsilon_t$$



รูปที่ 2 กราฟ ACF ของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก



รูปที่ 3 กราฟ PACF ของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก

4.1.2 วิธีการพยากรณ์ร่วมของชุดข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก

น้ำหนักที่ได้จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยวไปทำการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมด้วยวิธีการต่าง ๆ จำนวน 5 วิธี ได้แก่ (1) วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน (Simple Average Method or Equivalent Weighted method: EW) (2) วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (3) วิธีการรวมแบบอิงค่า MAPE (MAPE-Based combination) (4) วิธีการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted method: UNEW) และ (5) วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยค่าอันดับ (Weighted Ranking method: WR)

โดยจะกำหนดให้  $\hat{Y}_{1t}$  แทน ค่าพยากรณ์ของวิธีที่ 1 (Exponential Smoothing Method) ,  $\hat{Y}_{2t}$  แทน ค่าพยากรณ์ของวิธีที่ 2 (Time Series Regression Method) และ  $\hat{Y}_{3t}$  แทนค่าพยากรณ์ของวิธีที่ 3 (Box-Jenkins Method)

1) วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน (Simple Average Method or Equivalent Weighted method: EW)

จากการพยากรณ์ด้วยวิธีพยากรณ์เดี่ยว 3 วิธี ( $m = 3$ ) จะได้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากันคือ

$W_1 = W_2 = W_3 = \frac{1}{3}$  ดังนั้น ตัวแบบที่ได้จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยวิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$CF_{EW} = \frac{1}{3}\hat{Y}_{1t} + \frac{1}{3}\hat{Y}_{2t} + \frac{1}{3}\hat{Y}_{3t}$$

2) วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

เมื่อทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกตัวแบบของข้อมูลที่ได้จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธี เมื่อพิจารณาค่า Sig. มีค่าน้อยกว่า 0.001 (sig.< 0.001) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.05$  พบว่า  $\beta_{expo} \neq 0$  เพียงค่าเดียว แสดงว่า ค่าพยากรณ์เดี่ยวโดยวิธี Exponential Smoothing Method ส่งผลต่อค่าจริง ( $Y_t$ ) ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  ดังนั้น จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวมคือ

$$CF_{it} = 1.104\hat{Y}_{1t}$$

3) วิธีการรวมแบบอิงค่า MAPE (MAPE-Based combination)

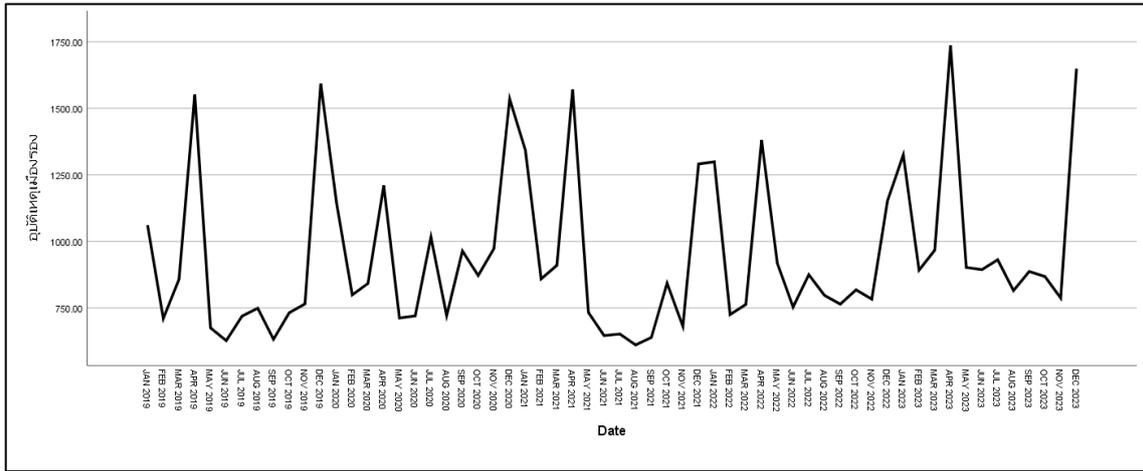
ทำการคำนวณค่าน้ำหนัก ( $W_t$ ) โดยอ้างอิงจากค่า MAPE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยว ได้ค่าถ่วงน้ำหนักคือ  $W_{expo} = 0.3344$ ,  $W_{tr} = 0.3301$  และ  $W_{box} = 0.3355$  ดังนั้น จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวมคือ

$$CF_{MAPE} = 0.3344\hat{Y}_{1t} + 0.3301\hat{Y}_{2t} + 0.3355\hat{Y}_{3t}$$

4) วิธีการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted Method: UNEW)

ทำการคำนวณค่าน้ำหนัก ( $W_t$ ) โดยอ้างอิงจากค่า MAPE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยว จากสูตรการคำนวณดังสมการ (10) ซึ่งพบว่าจำนวนครั้งที่ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุดของแต่ละวิธีต่างกัน ดังนี้ 1) วิธี Exponential Smoothing มีจำนวนครั้งของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด 5 ครั้ง 2) วิธี Time Series Regression มีจำนวนครั้งของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด 2 ครั้ง และ 3) วิธี Box-Jenkins มีจำนวนครั้งของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด 5 ครั้ง จะได้ค่าถ่วงน้ำหนักคือ  $W_1 = 0.4167$ ,  $W_2 = 0.1667$  และ  $W_3 = 0.4167$  ดังนั้น จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวมคือ

$$CF_{UNEW} = 0.4167\hat{Y}_{1t} + 0.1667\hat{Y}_{2t} + 0.4167\hat{Y}_{3t}$$



รูปที่ 4 การเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง

5) วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยค่าอันดับ (Weighted Ranking method : WR)

กำหนดค่าอันดับให้แต่ละวิธีการพยากรณ์ซึ่งพิจารณาจากค่า MAPE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดียว หากวิธีการพยากรณ์ใดให้ค่า MAPE มากที่สุด ค่าอันดับที่ได้จะน้อยที่สุดจากนั้นนำค่าอันดับที่ได้ของแต่ละวิธีหารด้วยผลรวมของค่าอันดับทั้งหมดเพื่อคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์จากสูตรการคำนวณสมการ (11) จะได้ค่าถ่วงน้ำหนัก คือ  $W_1 = 0.3333$ ,  $W_2 = 0.1667$  และ  $W_3 = 0.5$  ดังนั้น จะได้ตัวแบบพยากรณ์ร่วม คือ

$$\hat{CF}_{WR} = 0.3333\hat{Y}_{1t} + 0.1667\hat{Y}_{2t} + 0.5\hat{Y}_{3t}$$

หลังจากได้ค่าพยากรณ์จากวิธีการทั้ง 8 วิธีแล้ว และนำข้อมูลส่วนที่ 2 ที่ทำการสำรองไว้มาทำการเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากแต่ละวิธี โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ที่ต่ำสุด แสดงดังตารางที่ 1

ทำการพิจารณาจากค่าร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 8 วิธี เมื่อทำการ **4.2 ตัวแบบการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง**

4.2.1 วิธีการพยากรณ์เดียวของชุดข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง

1) วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง (Exponential Smoothing Method)

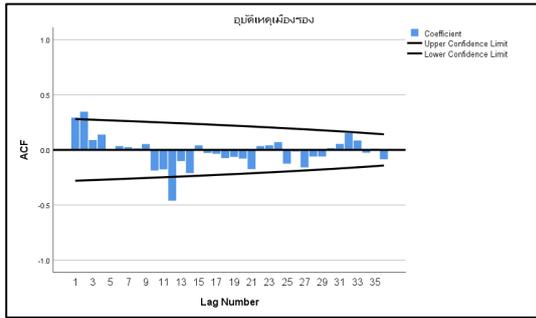
จากการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง ซึ่งมีทั้งแนวโน้ม และการ

เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ของชุดข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก ในส่วนของการพยากรณ์เดี่ยว พบว่าตัวแบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ ตัวแบบที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method) ซึ่งมีค่า MAPE เท่ากับ 8.597 และเมื่อทำการเปรียบเทียบในส่วนของการพยากรณ์ร่วม พบว่าตัวแบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ ตัวแบบที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยวิธีการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted method: UNEW) ซึ่งมีค่า MAPE เท่ากับ 7.643 กล่าวคือ วิธีการพยากรณ์ร่วมช่วยทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยลงและปรับปรุงประสิทธิภาพของการพยากรณ์ ซึ่งทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

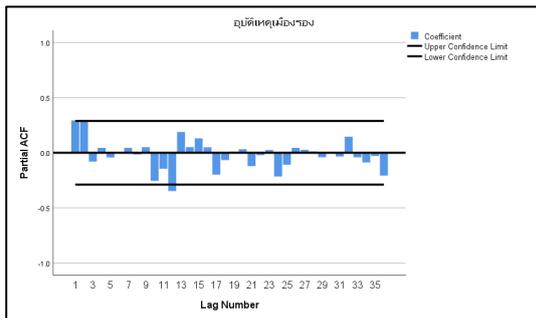
จึงสรุปได้ว่า วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted method: UNEW) เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก เนื่องจากให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูงมากที่สุด

**4.2 ตัวแบบการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง**

ผันแปรตามฤดูกาล ชุดข้อมูลนี้จึงเหมาะสมกับวิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลังด้วยวิธีของวินเทอร์ ทั้งนี้ จากการเคลื่อนไหวของข้อมูลพบว่าอิทธิพลของฤดูกาลมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับของข้อมูลเมื่อเวลามีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีการปรับให้เรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ (Winters' Multiplicative Exponential Smoothing Method) สำหรับทำการสร้างตัวแบบการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม



รูปที่ 5 กราฟ ACF ของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองทองเที่ยวรอง



รูปที่ 6 กราฟ PACF ของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองทองเที่ยวรอง

สำเร็จรูป SPSS เพื่อคำนวณค่าคงที่การปรับเรียบ ซึ่งได้ค่า  $\alpha = 0.282$ ,  $\gamma = 0.001$  และ  $\delta = 0.211$  จากนั้นนำค่าปรับเรียบที่ได้ไปทำการหาค่าระดับของข้อมูล  $a_t$  และส่วนที่เป็นแนวโน้ม  $b_t$  โดยใช้โปรแกรม Minitab 18 เพื่อนำค่าที่ได้จากการประมวลผลไปใช้ในการหาสมการพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = (1054.6 + 4.069(m))\hat{S}_{t-p+m}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \hat{S}_1 &= 1.341 & \hat{S}_2 &= 0.853 & \hat{S}_3 &= 0.921 \\ \hat{S}_4 &= 1.580 & \hat{S}_5 &= 0.839 & \hat{S}_6 &= 0.768 \\ \hat{S}_7 &= 0.874 & \hat{S}_8 &= 0.771 & \hat{S}_9 &= 0.810 \\ \hat{S}_{10} &= 0.865 & \hat{S}_{11} &= 0.827 & \hat{S}_{12} &= 1.503 \end{aligned}$$

$p$  คือ จำนวนฤดูกาล

## 2) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยอนุกรมเวลา (Time Series Regression Method)

ทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อพิจารณาตัวแปรอิสระว่าส่งผลต่อตัวแปรตามหรือไม่ โดยใช้ค่าที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยจากผลการทดสอบ เมื่อพิจารณาค่า Sig. มีค่าน้อยกว่า 0.001 (sig.< 0.001) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha=0.05$  จึงปฏิเสธ

สมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) กล่าวคือ มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ส่งผลต่อตัวแปรตามที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha=0.05$

เมื่อทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกตัวแบบของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองทองเที่ยวรอง ซึ่งเมื่อพิจารณาค่า Sig. มีค่าน้อยกว่า 0.001 (sig.< 0.001) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha=0.05$  จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) กล่าวคือ  $\alpha \neq 0$  (ค่าคงที่มีค่าไม่เท่ากับ 0) และ  $\beta \neq 0$  แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานี้มีแนวโน้มที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้น สมการที่ใช้ในการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุของเมืองทองเที่ยวรองโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยอนุกรมเวลา คือ

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t &= 1357.225 + 2.416t - 183.024S_1 \\ &\quad - 623.040S_2 - 554.456S_3 + 64.928S_4 \\ &\quad - 639.288S_5 - 701.704S_6 - 593.520S_7 \\ &\quad - 695.936S_8 - 659.752S_9 - 612.768S_{10} \\ &\quad - 643.984S_{11} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

โดยที่

$$\varepsilon_t = \phi_1 \varepsilon_{t-1} + e_t$$

$\hat{Y}_t$  คือ จำนวนการเกิดอุบัติเหตุของเมืองทองเที่ยวรอง

$t$  คือ เวลา (จุดกำเนิด ณ วันที่ 1 มกราคม 2567)

## 3) วิธีบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Method)

เมื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองทองเที่ยวรอง พบว่าข้อมูลมีแนวโน้มที่ค่อนข้างคงที่ และยังคงมีการผันแปรตามฤดูกาล ซึ่งบ่งชี้ว่าข้อมูลมีลักษณะไม่คงที่หรือไม่เป็นสเตชันนารี จึงดำเนินการกำหนดผลต่างตามฤดูกาล ( $D=1$ ) เพื่อลดผลกระทบของฤดูกาลเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะทำให้อนุกรมเวลากลายเป็นสเตชันนารี

จากนั้นพิจารณากราฟ ACF(รูปที่ 4) และ PACF(รูปที่ 5) ได้ตัวแบบที่เหมาะสม คือ  $ARIMA(1,0,0)(1,1,0)_{12}$  ดังนั้นตัวแบบการพยากรณ์คือ

$$(1-B^{12})(1-\phi_1 B)(1-\phi_{12} B^{12})Y_t = \varepsilon_t$$

เมื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์รูปแบบของ  $ARIMA(1,0,0)(1,1,0)_{12}$  จะได้ค่าประมาณของ  $\hat{\theta}_0 = 0$ ,  $\hat{\phi}_1 = 0.424$  และ  $\hat{\phi}_{12} = -0.642$

ดังนั้น สมการการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.424Y_{t-1} + Y_{t-12} - 0.642Y_{t-12} - 0.424Y_{t-13} + 0.642Y_{t-24} + 0.272Y_{t-23} - 0.272Y_{t-25} + \varepsilon_t$$

4.2.2 วิธีการพยากรณ์ร่วมของชุดข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง

นำค่าที่ได้จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยว ไปทำการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมด้วยวิธีการต่าง ๆ จำนวน 5 วิธี โดยจะกำหนดให้  $\hat{Y}_{1t}$  แทน ค่าพยากรณ์ของวิธีที่ 1 (Exponential Smoothing Method) ,  $\hat{Y}_{2t}$  แทน ค่าพยากรณ์ของวิธีที่ 2 (Time Series Regression Method) และ  $\hat{Y}_{3t}$  แทนค่าพยากรณ์ของวิธีที่ 3 (Box-Jenkins Method)

1) วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน (Simple Average Method or Equivalent Weighted method: EW)

จากการพยากรณ์ด้วยวิธีพยากรณ์เดี่ยว 3 วิธี ( $m = 3$ ) จะได้ค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากันคือ  $W_1 = W_2 = W_3 = \frac{1}{3}$  ดังนั้น ตัวแบบที่ได้จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยวิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\widehat{CF}_{EW} = \frac{1}{3}\hat{Y}_{1t} + \frac{1}{3}\hat{Y}_{2t} + \frac{1}{3}\hat{Y}_{3t}$$

2) วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

เมื่อทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกตัวแบบของข้อมูลที่ได้จากวิธีการพยากรณ์เดี่ยวทั้ง 3 วิธี เมื่อพิจารณาค่า Sig. ที่มีค่าน้อยกว่า 0.001 (sig.< 0.001) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha=0.05$  พบว่า  $\beta_{box} \neq 0$  เพียงค่าเดียว นั่นคือค่าพยากรณ์เดี่ยวโดยวิธี Box-Jenkins ส่งผลต่อค่าจริง ( $Y$ ) ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  ดังนั้น จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวม คือ

$$\widehat{CF}_{it} = 0.930\hat{Y}_{3t}$$

3) วิธีรวมแบบอิงค่า MAPE (MAPE-Based combination)

ทำการคำนวณค่าน้ำหนัก ( $W$ ) โดยอ้างอิงจากค่า MAPE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยว ได้ค่าถ่วงน้ำหนัก คือ

$$W_{expo} = 0.3257, W_{tr} = 0.3269 \text{ และ } W_{box} = 0.3474$$

ดังนั้น จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวม คือ

$$\widehat{CF}_{MAPE} = 0.3257\hat{Y}_{1t} + 0.3269\hat{Y}_{2t} + 0.3474\hat{Y}_{3t}$$

4) วิธีการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted Method: UNEW)

การคำนวณค่าน้ำหนัก ( $W_i$ ) โดยอ้างอิงจากค่า MAPE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยว จากสูตรการคำนวณดังสมการ (10) ซึ่งพบว่าจำนวนครั้งที่ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุดของแต่ละวิธีต่างกัน ดังนี้ 1) วิธี Exponential Smoothing มีจำนวนครั้งของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด 3 ครั้ง 2) วิธี Time Series Regression มีจำนวนครั้งของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด 1 ครั้ง และ 3) วิธี Box-Jenkins มีจำนวนครั้งของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด 8 ครั้ง จะได้ค่าถ่วงน้ำหนัก คือ  $W_1 = 0.25, W_2 = 0.0833$  และ  $W_3 = 0.6667$  ดังนั้น จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวม คือ

$$\widehat{CF}_{UNEW} = 0.25\hat{Y}_{1t} + 0.0833\hat{Y}_{2t} + 0.6667\hat{Y}_{3t}$$

5) วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยค่าอันดับ (Weighted Ranking method : WR)

กำหนดค่าอันดับให้แต่ละวิธีการพยากรณ์ซึ่งพิจารณาจากค่า MAPE ของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยว หากวิธีการพยากรณ์ใดให้ค่า MAPE มากที่สุด ค่าอันดับที่ได้จะน้อยที่สุดจากนั้นนำค่าอันดับที่ได้ของแต่ละวิธีหารด้วยผลรวมของค่าอันดับทั้งหมดเพื่อคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์จากสูตรการคำนวณสมการ (11) จะได้ค่าถ่วงน้ำหนัก  $W_1 = 0.1667, W_2 = 0.3333$  และ  $W_3 = 0.5$  ดังนั้น จะได้ตัวแบบพยากรณ์รวม คือ

$$\widehat{CF}_{WR} = 0.1667\hat{Y}_{1t} + 0.3333\hat{Y}_{2t} + 0.5\hat{Y}_{3t}$$

หลังจากได้ค่าพยากรณ์จากวิธีการทั้ง 8 วิธีแล้ว และนำข้อมูลส่วนที่ 2 ที่ทำการสำรองไว้มาทำการเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากแต่ละวิธี โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ที่ต่ำสุด

จากตารางที่ 2 ทำการพิจารณาจากค่าร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 8 วิธี เมื่อทำการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ของชุดข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง ในส่วนของการพยากรณ์เดี่ยว พบว่าตัวแบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือตัวแบบที่ได้จากการพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์เจนกินส์ (Box-Jenkins Method) ซึ่งมีค่า MAPE เท่ากับ 15.069 และเมื่อทำการเปรียบเทียบในส่วนของการพยากรณ์ร่วม

พบว่าตัวแบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ ตัวแบบที่ได้จากการพยากรณ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยมีค่า MAPE ซึ่งมีค่า MAPE เท่ากับ 11.944 กล่าวคือ วิธีการพยากรณ์ร่วมช่วยทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยลงและปรับปรุงประสิทธิภาพของการพยากรณ์ ซึ่งทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

จึงสรุปได้ว่า วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรองเนื่องจากให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูงมากที่สุด

โดยจากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 มีความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ดังนี้

- $Y_t$  แทน อนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$  ตามลำดับ
- $\hat{Y}_{expo}$  แทน ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบวิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง
- $\hat{Y}_{tr}$  แทน ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบวิธีการวิเคราะห์การถดถอยด้วยอนุกรมเวลา
- $\hat{Y}_{box}$  แทน ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์
- $\hat{Y}_{EW}$  แทน ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้น้ำหนักที่เท่ากัน
- $\hat{Y}_{RE}$  แทน ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย
- $\hat{Y}_{MAPE}$  แทน ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยวิธีรวมแบบอิงค่า MAPE

2) ตัวแบบการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง

เมื่อทำการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 8 วิธี โดยใช้เกณฑ์ค่า MAPE ที่ต่ำสุด ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดกับชุดข้อมูล คือ วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งทำการคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS ด้วยวิธีการถดถอย และพบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากการพยากรณ์เดี่ยวโดยวิธี Box-Jenkins มีการส่งผลกระทบต่อค่าจริงเพียงวิธีการเดียว ดังนั้นตัวแบบที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ

$$CF_{it} = 0.930\hat{Y}_{3t}$$

เมื่อ  $\hat{Y}_{3t}$  แทนค่าพยากรณ์วิธีที่ 3 Box-Jenkins เมื่อทำการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมือง

$\hat{Y}_{UNEW}$  แทน ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน

$\hat{Y}_{WR}$  แทน ค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการถ่วงน้ำหนักด้วยค่าอันดับ

### 5. สรุปผลการวิเคราะห์

1) ตัวแบบการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก

เมื่อทำการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 8 วิธี โดยใช้เกณฑ์ค่า MAPE ที่ต่ำสุด ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดกับชุดข้อมูล คือ วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted method: UNEW) โดยตัวแบบที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ

$$CF_{UNEW} = 0.4167\hat{Y}_{1t} + 0.1667\hat{Y}_{2t} + 0.4167\hat{Y}_{3t}$$

เมื่อ

- $\hat{Y}_{1t}$  แทน ค่าพยากรณ์วิธีที่ 1 Exponential Smoothing
- $\hat{Y}_{2t}$  แทน ค่าพยากรณ์วิธีที่ 2 Time Series Regression
- $\hat{Y}_{3t}$  แทน ค่าพยากรณ์วิธีที่ 3 Box-Jenkins

เมื่อทำการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลักในช่วงเวลาอีก 12 เดือนข้างหน้า ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2567 ได้ค่าพยากรณ์ดังแสดงในตารางที่ 3

ท่องเที่ยวรองในช่วงเวลาอีก 12 เดือนข้างหน้า ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2567 ได้ค่าพยากรณ์ดังแสดงในตารางที่ 4

### 6. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการสรุปดังกล่าวมีวิธีการพยากรณ์ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก โดยใช้วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้น้ำหนักที่ไม่เท่ากัน (Unequivalent Weighted method: UNEW) และวิธีการพยากรณ์ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง โดยใช้วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยใช้วิธีการพยากรณ์ร่วมสามารถพยากรณ์ค่าในอนาคตที่มีความแม่นยำ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ด้วยค่า MAPE ของชุดข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก

ปี พ.ศ.	เดือน	$Y_t$	$\hat{Y}_{expo}$	$\hat{Y}_{lr}$	$\hat{Y}_{box}$	$\hat{Y}_{EW}$	$\hat{Y}_{RE}$	$\hat{Y}_{MAPE}$	$\hat{Y}_{UNEW}$	$\hat{Y}_{WR}$
2567	มกราคม	1,138	1,074.95	1,080.43	1,237.92	1,131.10	1,186.76	1,131.43	1,143.77	1,157.35
	กุมภาพันธ์	946	883.74	872.01	951.17	902.31	975.66	902.49	909.88	915.50
	มีนาคม	1,107	933.93	916.77	992.07	947.59	1,031.07	947.77	955.30	960.14
	เมษายน	1,422	1,211.72	1,192.85	1,340.53	1,248.37	1,337.76	1,248.70	1,262.25	1,272.98
	พฤษภาคม	1,040	857.71	838.31	949.31	881.78	946.92	882.04	892.64	900.28
	มิถุนายน	882	840.50	820.94	938.85	866.76	927.92	867.04	878.22	886.42
	กรกฎาคม	910	906.29	886.67	1,001.93	931.63	1,000.56	931.90	942.87	950.84
	สิงหาคม	846	853.07	833.42	920.09	868.86	941.80	869.07	877.72	883.31
	กันยายน	886	876.65	856.92	934.09	889.22	967.83	889.41	897.30	902.08
	ตุลาคม	865	918.02	898.01	959.35	925.13	1,013.51	925.28	931.91	935.35
	พฤศจิกายน	990	858.37	837.42	932.49	876.09	947.65	876.32	885.76	891.94
	ธันวาคม	1,460	1,167.31	1,143.27	1,145.20	1,151.93	1,288.73	1,151.96	1,154.09	1,152.25
MAPE			8.879	10.063	8.597	7.815	8.171	7.808	7.643	7.703

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ด้วยค่า MAPE ของชุดข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง

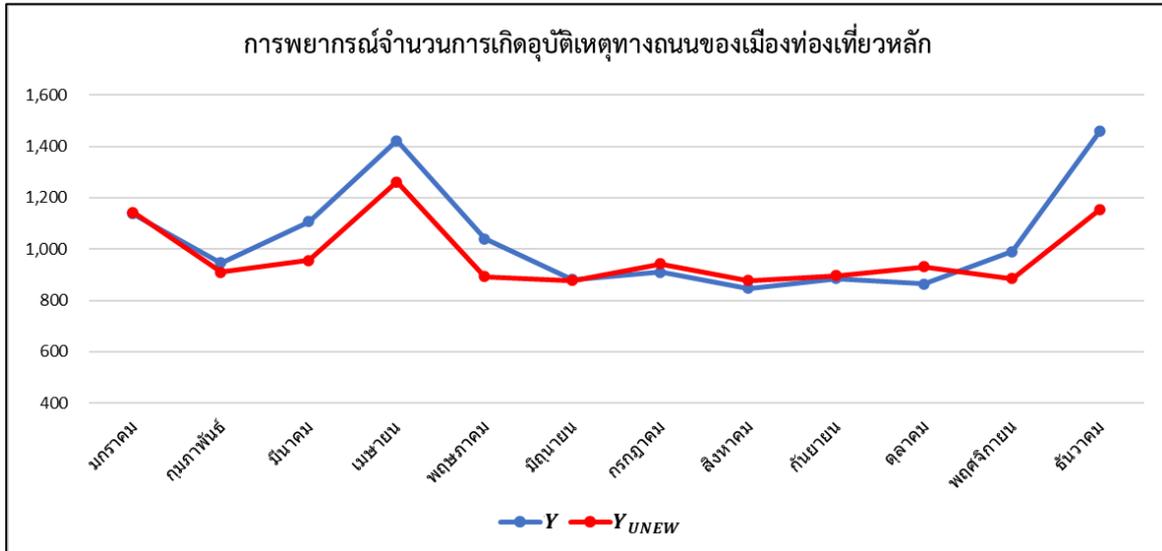
ปี พ.ศ.	เดือน	$Y_t$	$\hat{Y}_{expo}$	$\hat{Y}_{lr}$	$\hat{Y}_{box}$	$\hat{Y}_{EW}$	$\hat{Y}_{RE}$	$\hat{Y}_{MAPE}$	$\hat{Y}_{UNEW}$	$\hat{Y}_{WR}$
2567	มกราคม	1,399	1,409.98	1,382.21	1,481.19	1,424.46	1,377.84	1,425.64	1,455.14	1,436.33
	กุมภาพันธ์	862	904.49	907.69	858.15	890.11	798.27	889.44	873.86	890.11
	มีนาคม	1,028	986.72	967.83	867.16	940.57	806.66	939.01	905.44	940.57
	เมษายน	1,627	1,679.88	1,586.44	1,521.30	1,595.87	1,415.15	1,594.24	1,566.37	1,595.87
	พฤษภาคม	924	868.76	883.70	917.88	890.11	853.84	890.71	902.75	890.11
	มิถุนายน	713	795.12	823.42	805.86	808.13	749.63	808.10	804.64	808.13
	กรกฎาคม	716	922.79	933.93	896.06	917.59	833.54	917.15	905.90	917.59
	สิงหาคม	674	821.62	833.87	803.87	819.79	747.78	819.46	810.81	819.79
	กันยายน	673	856.63	872.34	808.21	845.73	751.82	844.94	825.66	845.73
	ตุลาคม	628	922.95	921.31	835.98	893.41	777.65	892.20	864.83	893.41
	พฤศจิกายน	684	904.91	891.06	784.46	860.14	729.73	858.54	823.46	860.14
	ธันวาคม	1,053	1,649.69	1,532.53	1,330.58	1,504.27	1,237.74	1,500.53	1,427.19	1,504.27
MAPE			20.373	20.082	15.069	18.236	11.944	18.167	16.611	18.307

ตารางที่ 3 ผลการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวหลัก

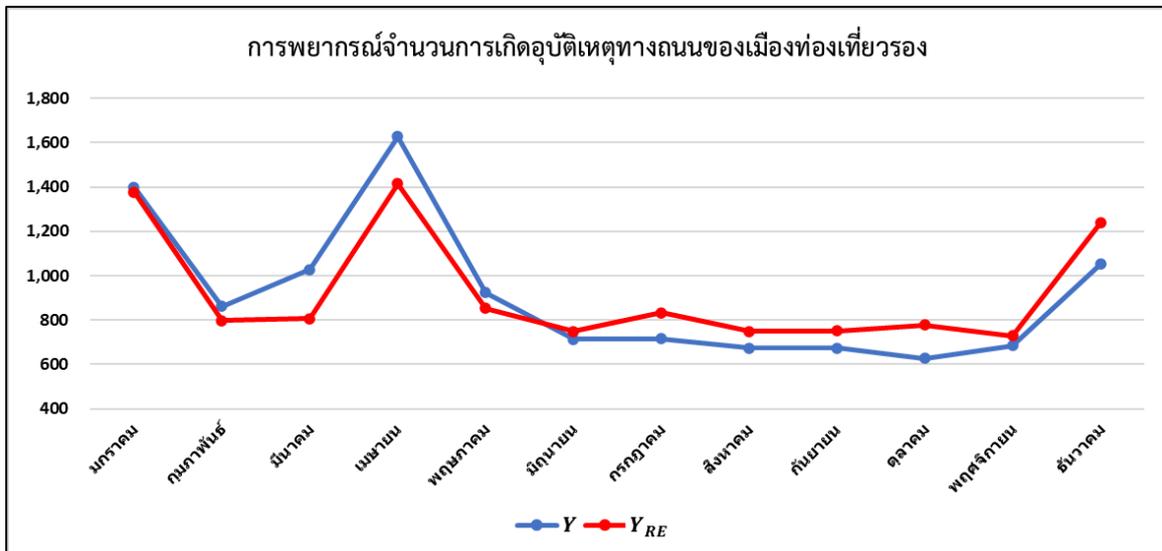
ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
1,143.77	909.88	955.30	1,262.25	892.64	878.22
ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
942.87	877.72	897.30	931.91	885.76	1,154.09

ตารางที่ 4 ผลการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยวรอง

ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
1,377.84	798.27	806.66	1,415.15	853.84	749.63
ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
833.54	747.78	751.82	777.65	729.73	1,237.74



รูปที่ 7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริง และค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีที่ดีที่สุดของเมืองท่องเที่ยวหลัก



รูปที่ 8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริง และค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีที่ดีที่สุดของเมืองท่องเที่ยวรอง

มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Riansut, W. (2020) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณการส่งออกยางพาราในประเทศไทย โดยการสร้างตัวแบบพยากรณ์เดี่ยวด้วยวิธีบ็อกซ์เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบบวก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์ร่วมมีความแม่นยำในการพยากรณ์มากกว่าตัวแบบการพยากรณ์เดี่ยว เนื่องจากมีค่า MAPE และ RMSE ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อหาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับชุดข้อมูล

ทั้งนี้ แม้ผลการศึกษาของงานวิจัยบับดังกล่าวจะสอดคล้องกับกรณีของเมืองท่องเที่ยวรองในงานวิจัยนี้ แต่สำหรับชุดข้อมูลของเมืองท่องเที่ยวหลักกลับไม่ได้ให้ผลในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยไม่ได้ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดในกรณีนั้น อาจเกิดจากลักษณะจำเพาะของชุดข้อมูลอนุกรมเวลาในแต่ละพื้นที่ ซึ่งขึ้นอยู่กับโครงสร้างข้อมูล ความแปรผัน และปัจจัยเชิงพื้นที่ในอดีตและปัจจุบัน ทำให้ความเหมาะสมของวิธีการพยากรณ์อาจแตกต่างกันตามลักษณะของชุดข้อมูล

## 7. ข้อเสนอแนะ

1. ในการทำวิจัยครั้งต่อไป อาจทำการศึกษาวិธีการพยากรณ์อื่น ๆ เพิ่มเติม เนื่องจากอาจมีวิธีที่สามารถพยากรณ์ได้มีประสิทธิภาพมากกว่า

2. เนื่องจากในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษากำหนดการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของเมืองท่องเที่ยว โดยการแบ่งจังหวัดต่าง ๆ ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ เมืองท่องเที่ยวหลัก และเมืองท่องเที่ยวรอง โดยใช้ข้อมูลจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ซึ่งจังหวัดในกลุ่มต่าง ๆ ได้มาจากตามประกาศของทางรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หากในอนาคตมีการเปลี่ยนแปลงจังหวัดที่ถูกจัดกลุ่มนี้ จะต้องมีการอัปเดตการ จัดกลุ่มใหม่ และหากใช้ตัวแบบที่ได้จากการวิจัยนี้กับชุดข้อมูลที่ถูกแบ่งกลุ่มใหม่ อาจจะมีคลาดเคลื่อนที่สูงได้ ดังนั้น หากนำตัวแบบนี้ไปใช้ จะต้องมีการสืบค้นเกี่ยวกับการ จัดกลุ่มของจังหวัดด้วย

3. ในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของจังหวัดต่าง ๆ แต่ละจังหวัด หรือจะแบ่งเป็นรายภาคได้ ตามความสนใจของผู้ที่ต้องการศึกษา

4. ในการทำวิจัยครั้งต่อไป อาจพิจารณาปัจจัยอื่นที่อาจมีผลต่อจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนน เช่น จำนวนนักท่องเที่ยว สภาพอากาศ ปริมาณการจราจร และปัจจัยภายนอกที่สะท้อนลักษณะทางกายภาพหรือสภาพของถนนที่ใช้ในการสัญจร ซึ่งการพิจารณาปัจจัยเหล่านี้เพิ่มเติมอาจช่วยให้ผลการพยากรณ์มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น และช่วยเพิ่มความสามารถในการอธิบายความแปรผันของข้อมูลได้

## เอกสารอ้างอิง

Boonraksa, P. (2018). *Predicting the Occurrence of Accidents on the Road using Time Series Techniques* [Master of Science thesis]. Mahasarakham University. (in Thai)

Bunjongprasoet, P. (2021). *Predicting road traffic accidents in Bangkok* [Master of Science thesis]. Thammasat University. (in Thai)

Department of Disaster Prevention and Mitigation, Ministry of Interior. (2024). *Definitions for road accident data reporting*. Retrieved from <https://backofficeminisite.disaster.go.th/apiv1/apps>

Government Contact Center (GCC). (2024). *Travel to secondary cities in 2024: Tax deduction up to 15,000 Baht*. Retrieved December 24, 2024, from <https://www.gcc.go.th/2024>

Ministry of Transport. (2024). *Road accidents on the Ministry of Transport's road network*. Retrieved December 12, 2024, from <https://datagov.mot.go.th/dataset/roadaccident>

Ministry of Transport. (2025). *Vision and mission of the Department of Highways*. Retrieved February 15, 2025, from <https://www.mot.go.th/land/info?id=6&sid=vision12>

Mingkwon, Y. (2023). A Comparison of Forecasting Models for Carbon Dioxide Emission Quantity from Power Generation Sector, *Ladkrabang Science Journal*, 32(2), 122-135.

Office of Transport and Traffic Policy and Planning, Safety Planning Division. (2023). *Road accident situation analysis report of the Ministry of Transport 2022*. Retrieved from [https://www.otp.go.th/uploads/tiny\\_uploads/PDF/2566-1/RoadAccidentAna2565\\_final.pdf](https://www.otp.go.th/uploads/tiny_uploads/PDF/2566-1/RoadAccidentAna2565_final.pdf)

Prachachat Online. (2024). *Tax reduction measures for travel to 55 secondary provinces*. Retrieved December 24, 2024, from <https://www.prachachat.net/breaking-news/news-1578861>

Riansut, W. (2020). Forecasting the Export Quantity of Rubber in Thailand. *Journal of Agricultural Research and Academic Development (Mathematics and Statistics section)*, Thaksin University. (in Thai)

Riansut, W. (2023). Forecasting the Average Monthly Retail Price of Diesel in Bangkok, *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal*, 16(3), 842-853. (in Thai)

Royal Decree Issued under the Revenue Code on Tax Exemption (No. 757) B.E. 2565 (2022). *Royal Gazette*, 139(69 ก), 24-27. <https://www.ratchakitcha.soc.go.th>

Srisurin, K. (2024). A Comparative Analysis of Techniques for Forecasting Energy Demand in Thailand. In *Proceedings of the 11th National and 9th International Conference "Community Economic Development with the BCG Model"*, Northeastern University, Thailand.

Tanyarattanasrisakul, M. (2019). A comparison of forecasting methods between Winters' multiplicative exponential smoothing, Box-Jenkins, and combined methods, for forecasting monthly prices of white shrimp *Litopenaeus vannamei*, *Research Journal, RMUTSB Acad. J.* 7(1), 72-86. (in Thai)

Tensanthia, J. (2021). *Forecasting the value of corn export of Thailand*. [Master's thesis]. Maejo University. (in Thai)

Thanaporsin, W. (2018). *Sales forecasting of entertainment business: A case study of The Marvel experience Thailand*. [Master's independent study]. Ubon Ratchathani University. [https://www.ubs.ubu.ac.th/thesis\\_detail.aspx?att\\_id=94](https://www.ubs.ubu.ac.th/thesis_detail.aspx?att_id=94)