

การพยากรณ์จำนวนทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยในจังหวัดชุมพร Forecasting the Number of Low Birth Weight Infants in Chumphon Province

แว่นใจ นาคะสุวรรณ¹, วadhana ชยธวัช^{2*}, ศุภรศมี อัสวพรรณภักตร์²

Vanjai Nakasuwan¹, Vadhana Jayathavaj^{2*}, Suparus Utsawapontanapat²

¹คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, ²คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

¹Faculty of Nursing, Rajapruk University, ²Faculty of Allied Health Sciences, Pathumthani University

Received: August 17, 2024; Revised: November 17, 2024; Accepted: December 16, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปริมาณพยากรณ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพยากรณ์จำนวนทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยในจังหวัดชุมพรปีงบประมาณ 2567 โดยรวบรวมข้อมูลจากกระทรวงสาธารณสุข กลุ่มรายงานมาตรฐานอนามัยแม่และเด็ก ร้อยละของทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 2,500 กรัม เขตสุขภาพที่ 11 เป็นข้อมูลรายเดือนปีงบประมาณ 2556 - 2566 และ ปีงบประมาณ 2567 มีข้อมูลเดือนตุลาคม 2566 - เมษายน 2567 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีที่สอดคล้องกับจำนวนข้อมูลโดยข้อมูลรายเดือนใช้วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และข้อมูลรายปีใช้ทฤษฎีระบบเกรย์ ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบด้วยค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ ประมวลผลด้วยโปรแกรม R และโปรแกรม MICROSOFT Excel ตามลำดับผลการวิจัยพบว่า

เมื่อใช้ข้อมูลรายเดือนปีงบประมาณ 2556 - 2566 พยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยปีงบประมาณ 2567 ได้ตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)(2,0,0)_{12}$ มีค่าพยากรณ์อยู่ระหว่าง 12 - 15 รายต่อเดือน ค่าเฉลี่ย 13 รายต่อเดือน หรือ 156 รายต่อปี เมื่อเทียบกับตัวแบบ $GM(1,1)EPC$ ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ต่ำสุด 5.14 พยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย ปีงบประมาณ 2567 จำนวน 148 รายต่อปี ตามแนวโน้มของจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายปีที่ลดลง ต่ำกว่าวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ 8 ราย หรือร้อยละ 5.13

กล่าวได้ว่าทั้งสองวิธีให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกันหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่สามารถนำผลการพยากรณ์ไปใช้ในการจัดทำงบประมาณเพื่อการรณรงค์ป้องกันและส่งเสริมสุขภาพของมารดาต่อไป

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อย ทฤษฎีระบบเกรย์ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

*ผู้ให้การติดต่อ (Corresponding e-mail: vadhana.j@ptu.ac.th)

Abstract

The objective of this quantitative predictive research was to forecast the number of low birth weight (LBW) infants in Chumphon Province for the fiscal year 2024. Data were collected from the Ministry of Public Health, focusing on standard reports from maternal and child health statistics. The study analyzed the percentage of newborns weighing less than 2,500 grams within Health Region 11, using monthly data from the fiscal years 2013–2023 and partial data for fiscal year 2024 (October 2023–April 2024). The analysis employed methods suitable for the dataset: the Box-Jenkins method for monthly data and Grey System Theory for annual data. The accuracy of the forecasting models was evaluated using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE), with computations performed using R and Microsoft Excel.

Using monthly data from fiscal years 2013–2023, the ARIMA (0,1,1)(2,0,0)₁₂ model was identified for forecasting LBW infants for fiscal year 2024. The model predicted 12–15 cases per month, averaging 13 cases monthly or 156 cases annually. When compared with the GM(1,1)EPC model, which yielded the lowest MAPE at 5.14%, the forecast predicted 148 LBW cases for fiscal year 2024. This number is 8 cases (or 5.13%) lower than the ARIMA forecast, aligning with the observed downward trend in annual LBW cases.

Per findings, both methods yielded similar predictions, providing useful data for public health planning. These forecasts can help local health authorities develop budgets for maternal health campaigns to promote and improve maternal and child health outcomes.

Keywords: Forecasting, Low Birth Weight, Grey System Theory, BOX and Jenkins Method

บทนำ

ทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อย (Low birth weight หรือ LBW) คือ ทารกที่มีน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 2,500 กรัม ที่อาจเกิดจากภาวะทารกโตช้าในครรภ์และ/หรือการคลอดก่อนกำหนด ซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพของทารก ได้แก่ การเจ็บป่วยของทารกในครรภ์และทารกแรกเกิด การยับยั้งการเจริญเติบโตและพัฒนาการทางสติปัญญาและการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังในภายหลัง ทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยมีแนวโน้มที่จะเสียชีวิตมากกว่าทารกที่มีน้ำหนักปกติประมาณ 20 เท่า ทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยพบในประเทศกำลังพัฒนามากกว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักแรกเกิดน้อยในประเทศกำลังพัฒนาจำกัด เนื่องจากการคลอดบุตรส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่บ้านหรือสถานพยาบาลขนาดเล็กที่ไม่ได้รายงานเข้าสู่ระบบข้อมูลสุขภาพ ส่งผลให้การประเมินความชุกของน้ำหนักแรกเกิดต่ำเกินไป ทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยเป็นตัวบ่งชี้ผลลัพธ์หลักตามกรอบการติดตามโภชนาการโลกในรายการอ้างอิงด้านสุขภาพหลัก 100 รายการของ WHO Global (World Health Organization, 2024) องค์การอนามัยโลกประมาณการว่าร้อยละ 15 ถึง 20 ของการเกิดทั่วโลกทารกมีน้ำหนักแรกเกิดน้อยมีจำนวนมากกว่า 20 ล้านคนต่อปี จึงมีเป้าหมายลดจำนวนทารกที่เกิดมาโดยมีน้ำหนักต่ำกว่า 2,500 กรัมลง ร้อยละ 30 จากประมาณการ 20 ล้านคน ให้เหลือ 14 ล้านคน ภายในปี พ.ศ. 2568 โดยลดลง 3% ต่อปี ทั้งเสนอให้มีมาตรการทั้งในระดับประเทศและภูมิภาค รวมไปถึงในระดับชุมชนในการดูแลก่อนตั้งครรภ์และการดูแลฝากครรภ์ให้กับผู้หญิงทุกคน (World Health Organization, 2014) ปัจจัยของมารดาที่มีอิทธิพลต่อการเกิดทารกน้ำหนักน้อย ได้แก่ อายุ สถานภาพสมรส อาชีพ การศึกษา สวัสดิการ สิทธิการรักษาพยาบาล จำนวนครั้งหรือลำดับของการตั้งครรภ์ การฝากครรภ์ สถานที่ฝากครรภ์ น้ำหนักมารดาที่เพิ่มระหว่างตั้งครรภ์ (Chakreyavanich, 2020) การที่มารดาได้รับ PM₁₀, SO₂, NO₂ และ O₃ มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นต่อน้ำหนักแรกเกิดน้อยด้วย (Hao, Peng, Cheng, Li, Zhang, Fu, et al., 2022)

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้คาดการณ์อนาคตด้วยวิธีทางสถิติมีส่วนสำคัญในการประมาณจำนวนผู้ป่วยที่ใช้เป็นข้อมูลในการบริหารงานสาธารณสุขในการประมาณการความต้องการเวชภัณฑ์เพื่อจัดทำงบประมาณ (Çetin & Çilengiroglo, 2023) การใช้วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ในการพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดเสียชีวิต (ระหว่าง 1-11 เดือน) ตัวอย่างเช่น การพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดเสียชีวิตของประเทศไนจีเรียได้ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2507 ถึง 2562 จำนวน 56 ปี ซึ่งตัวแบบ ARIMA(1,2,2) มีค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ต่ำที่สุดร้อยละ 1.87 เพื่อพยากรณ์ปี พ.ศ. 2564 ถึง 2572 (Oseni & Igborodowo, 2022) การพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดเสียชีวิตของประเทศอินเดีย โดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2514 ถึง 2561 จำนวน 48 ปี ได้ตัวแบบ ARIMA (2,1,1) มีความสอดคล้องกับข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าวมากที่สุด (มีค่า Akaike information criterion ต่ำที่สุด 151.60) ใช้พยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดเสียชีวิตปี พ.ศ. 2562 ถึง 2566 (Agarwal, Tripathi, & Pareek, 2021) และ เมื่อใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2514 ถึง 2559 จำนวน 46 ปี ตัวแบบ ARIMA (2,1,1) มีความสอดคล้องกับข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าวมากที่สุด (มีค่า Akaike Information Criterion ต่ำที่สุด 247.18) การพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดเสียชีวิต พ.ศ. 2560-2568 แสดงให้เห็นแนวโน้มที่ลดลง (Mishra, Sahanaa, & Manikandan, 2019) นอกจากนี้ยังมีการนำไปใช้พยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดเสียชีวิตในประเทศฟิลิปปินส์ (Talirongan, Talirongan, & Orong, 2020) ประเทศไนจีเรีย (Nwokike, Oforha, Obubu, Uche-Ikonne, 2020) และประเทศมาเลเซีย (Abu Hasan, Abdul Aziz, Ganggayah, Jamal, & Abdul Ghafar, 2022) อีกด้วย

การพยากรณ์จำนวนทารกน้ำหนักน้อยมีความสำคัญในการวางแผนและการจัดสรรทรัพยากรช่วยให้หน่วยงานสาธารณสุขสามารถวางแผนและจัดสรรทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดเตรียมอุปกรณ์ทางการแพทย์ บุคลากรทางการแพทย์ และการจัดหาและอาหารเสริมที่จำเป็น ในการป้องกันและการดูแลช่วยให้สามารถระบุพื้นที่หรือกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดทารกน้ำหนักน้อย ทำให้สามารถดำเนินการป้องกันและให้การดูแลที่เหมาะสมได้ การวิจัยและการพัฒนาสามารถนำมาใช้ในการวิจัยเพื่อหาสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดทารกน้ำหนักน้อย และพัฒนาวิธีการป้องกันและการรักษาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และการตัดสินใจเชิงนโยบายซึ่งข้อมูลการพยากรณ์ช่วยให้ผู้กำหนดนโยบายสามารถตัดสินใจเชิงนโยบายที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาทารกน้ำหนักน้อยและปรับปรุงสุขภาพของประชากรในระยะยาว การพยากรณ์จำนวนทารกน้ำหนักน้อยจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตและสุขภาพของทารกและมารดาในชุมชน

การศึกษากระบวนการ ผลการดำเนินการ เปรียบเทียบการฝากครรภ์ครบและไม่ครบตามเกณฑ์ กับภาวะสุขภาพของมารดา ทารก และน้ำหนักทารกแรกคลอด ตลอดจนสาเหตุของการฝากครรภ์ล่าช้าและไม่ครบตามเกณฑ์ของหญิงตั้งครรภ์ในอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพรในปี พ.ศ. 2564 พบว่า หญิงตั้งครรภ์ส่วนใหญ่ได้รับการดูแลระหว่างตั้งครรภ์มากพอสมควร แม้ว่าจะไม่ครบ 5 ครั้งตามเกณฑ์ เพื่อจะเป็นการลดความเสี่ยงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนขณะตั้งครรภ์ อาทิ โรคโลหิตจางในหญิงตั้งครรภ์ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคไต ลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนทางสูติกรรม ได้แก่ การตกเลือดก่อนคลอด ภาวะน้ำตาลต่ำก่อนกำหนด การติดเชื้อในถุงน้ำคร่ำ และการทำให้ทารกเจริญเติบโตช้า (Harnsomboon, 2022) การศึกษากลุ่มตัวอย่างหญิงตั้งครรภ์ที่มาคลอดในโรงพยาบาลชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ระหว่าง ตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึง เดือน กันยายน พ.ศ. 2552 จำนวน 490 ราย พบว่า มารดามีประวัติการคลอดทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย ร้อยละ 3.9 (Tangsakul, 2011) ส่วนการพยากรณ์จำนวนทารกน้ำหนักน้อยเพื่อการบริหารงานด้านสาธารณสุขยังไม่พบบทความทางวิชาการในเรื่องดังกล่าว

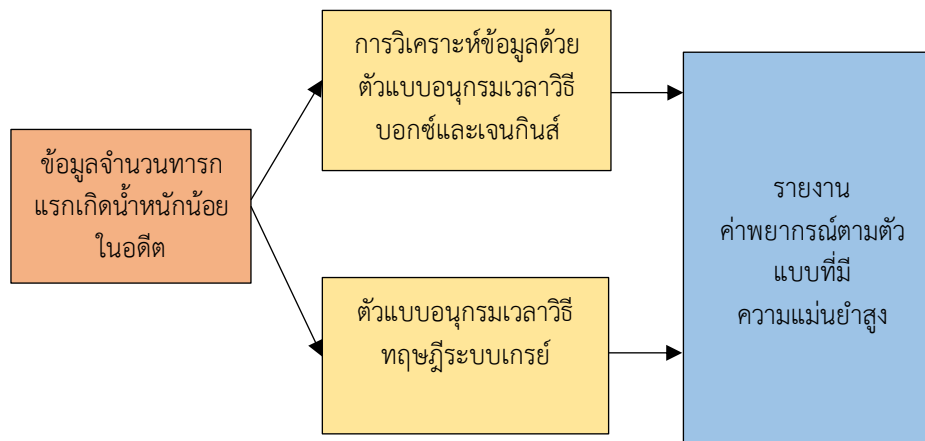
เขตสุขภาพที่ 11 มีอัตราทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยเพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ 2564 อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ร้อยละ 6.40, 6.91, 7.16, และ 7.18 ในปีงบประมาณ 2564 ถึง 2567 ตามลำดับ ในปีงบประมาณ 2567 (ประมวลผลถึงวันที่ 5 พฤษภาคม 2567) จังหวัดชุมพรมีอัตราทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อย ร้อยละ 11.97 เป็นอันดับ 1 ของเขตสุขภาพ (Ministry of Public Health, 2024) การคาดการณ์จำนวนทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยจังหวัดชุมพร ปีงบประมาณ 2567 ด้วยวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาเป็นศาสตร์ในการบริหารงานด้านสาธารณสุขแขนงหนึ่งเพื่อประกอบในการวางแผนส่งเสริม ป้องกันควบคุมให้การรักษาและฟื้นฟูสุขภาพของประชาชนในเขตพื้นที่รับผิดชอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์วิจัย

เพื่อพยากรณ์จำนวนทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยจังหวัดชุมพร ปีงบประมาณ 2567 ด้วยวิธีอนุกรมเวลา

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพยากรณ์ด้วยอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นการนำข้อมูลในอดีตที่มีขนาดและรูปแบบการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาเท่า ๆ กันนำมาสร้างตัวแบบ โดยการใช้วิธีบอกซ์และเจนกินส์และวิธีตามทฤษฎีระบบเกรย์ในการพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย ถ้าค่าพยากรณ์ตามตัวแบบมีความแม่นยำสูงใกล้เคียงกับค่าจริงที่นำมาสร้างตัวแบบก็นำไปตัวแบบไปใช้พยากรณ์อนาคตต่อไป (Kotu & Deshpande, 2019) กรอบแนวคิดการวิจัยดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพยากรณ์ (Predictive Research) เชิงปริมาณที่ใช้การพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบตัวแปรเดียว (Quantitative Univariate Time Series Forecasting)

ประชากร

ประชากร คือ จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยของจังหวัดชุมพร หน่วยตัวอย่างที่นำมาพัฒนาตัวแบบอนุกรมเวลา คือ จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยโดยรวมรายเดือนและโดยรวมรายปี ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567 (ประมวลผลวันที่ 5 พฤษภาคม 2567) จากรายงานของกระทรวงสาธารณสุข (Ministry of Public Health, 2024) โดยไม่ได้ใช้ข้อมูลรายบุคคลแต่อย่างใด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ตารางที่ใช้บันทึกข้อมูลใช้แต่ละรายการประกอบไปด้วยตัวแปร คาบเวลาที่เป็นปี พ.ศ. เดือนในปีนั้น ๆ และจำนวนทารกน้ำหนักน้อยในคาบเวลานั้น บันทึกด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปในรูปแบบตารางคือ โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งสามารถนำเข้าสู่โปรแกรมโปรแกรม R ฟังก์ชัน `auto.arima()` ใช้ข้อมูลรายเดือนสร้างตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์และเจนกินส์ เลือกตัวแบบที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด และข้อมูลรายปีสามารถใช้โปรแกรม Microsoft Excel สร้างตัวแบบการพยากรณ์ด้วยทฤษฎีระบบเกรย์ ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบด้วยค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

กระทรวงสาธารณสุขได้มีการจัดทำรายงานการปฏิบัติงานด้านสาธารณสุขเผยแพร่แก่สาธารณะสามารถเข้าถึงได้ที่เว็บไซต์ <https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php> จากนั้นเลือก กลุ่มรายงานมาตรฐาน เลือก ส่งเสริมป้องกัน เลือก อนามัยแม่และเด็ก เลือก 4. เด็กแรกเกิด - 12 เดือน 4.1 ร้อยละของทารกแรก

เกิดน้ำหนักน้อยกว่า 2,500 กรัม เล็ก ปังประมาณ เล็กเซต เซตสุขภาพที่ 11 เล็ก จังหวัดชุมพร จากนั้นเลือก ตกลง เว็บไซต์จะแสดง รายงานร้อยละของทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยกว่า 2,500 กรัม เซตสุขภาพที่ 11 จังหวัดชุมพร จากนั้นเลือกเพิ่มรายงาน เป็นนามสกุล .csv, .txt, .xls และ Word ได้ (Ministry of Public Health, 2024) ในที่นี้ ได้เลือกทำรายงานจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยของจังหวัดชุมพร รายเดือนและรายปี ปังประมาณ 2556 ถึง 2567 (ประมวลผลวันที่ 5 พฤษภาคม 2567) นำมาใส่ลงในตารางบันทึกข้อมูลตัวแปร คาบเวลาที่ ปี พ.ศ. เดือนใน ปีนั้น ๆ และจำนวนทารกน้ำหนักน้อยในคาบเวลานั้น

การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลสามเส้า (Data Triangulation) (Hales, 2010) โดยการตรวจสอบข้อมูล สามเส้า (Data Triangulation) คือ ตรวจสอบแหล่งที่มา 3 แหล่ง ได้แก่ เวลา สถานที่ และบุคคล ซึ่งพบว่า เมื่อเลือก ข้อมูลจากระบบปังประมาณเดียวกันก็ได้ตัวเลขจำนวนผู้ป่วยเดียวกัน เมื่อเลือกปังประมาณต่างกันก็ได้ตัวเลข ต่างกัน การเลือกสถานที่จังหวัดเดิมปังประมาณเดิมระบบก็ให้ตัวเลขเดียวกัน กับเมื่อตรวจสอบกับผู้ให้ข้อมูลที่เป็น เว็บไซต์สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชุมพร (Chumphon Provincial Public Health Office, 2024) เทียบกับ ส่วนกลางเว็บไซต์ <https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php> (Ministry of Public Health, 2024) ก็ได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกัน และด้วยวิธีการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual inspection) (World Bank, n.d.) ทำการพล็อตกราฟเส้นรายปี พบว่าแต่ละเดือนจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยของจังหวัดชุมพรก็เกาะกันเป็น กลุ่มก้อน ไม่ได้แยกตัวออกไปให้เห็นชัดเจน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับข้อมูลจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยของจังหวัดชุมพร รายเดือนปังประมาณ 2556 ถึง 2566 จำนวน 11 ปี หรือ 132 เดือน ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีจำนวนมากกว่า 50 คาบ ทำการสร้างตัวแบบตามวิธี บอกซ์และเจนกินส์ (NCSS Statistical Software, n.d.) ส่วนข้อมูลรายปีเป็นข้อมูลปังประมาณ 2556 ถึง 2566 จำนวน 11 ปังประมาณ ใช้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลจำนวนน้อยตั้งแต่ 4 คาบเวลาขึ้นไป คือ วิธีตาม ทฤษฎีระบบเกรย์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีบอกซ์และเจนกินส์

วิธีบอกซ์และเจนกินส์เป็นวิธีการสร้างตัวแบบจากการถ่วงน้ำหนักค่าของข้อมูลในอดีตและความคลาดเคลื่อน ที่เกิดจากตัวแบบที่สร้างขึ้น โดยข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลาต่าง ๆ ต้องมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่กล่าวคือ มีลักษณะคงที่ (Stationary) หากข้อมูลไม่คงที่ก็สามารถใช้ส่วนต่าง (Differencing) ของข้อมูลในช่วงเวลาที่ต่างกัน มาพิจารณาเป็นการปรับข้อมูลให้คงที่เสียก่อน (Box & Jenkins, 1976) ตามสมการที่ใช้คำนวณ (Hyndman & Athanasopoulos, 2018) วิธีการการเลือกแบบจำลอง ARIMA (p,d,q)(P,D,Q)_m เริ่มจากการหาค่าสหสัมพันธ์ ในตัวเอง (Autocorrelation) กับค่าที่เกิดขึ้นก่อนหน้า (lag) จากฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และ คอเรโลแกรม (Correlogram) เพื่อกำหนดค่า p,d,q ในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล และ P,D,Q ส่วนที่มี ฤดูกาล m แล้ว คำนวณค่าตามเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกตัวแบบ คือ Akaike's Information Criterion (AIC) และ the corrected AIC (AICc) ของตัวแบบที่มีค่าน้อยที่สุด (Hyndman, & Athanasopoulos, 2018) ซึ่งการเปลี่ยนค่า (p,d,q)(P,D,Q) แต่ละครั้งก็จะต้องทำการคำนวณซ้ำกับข้อมูลที่มีจำนวนมาก ทำให้นักวิเคราะห์ต้องใช้เวลากับการ คำนวณหาตัวแบบที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การใช้ข้อมูลจำนวนมากสามารถระบุโครงสร้างและรูปแบบที่ใช้ในการ พยากรณ์ได้ดีกว่าข้อมูลจำนวนน้อย ซึ่งจำนวนข้อมูลน้อยที่สุดที่ใช้ในการพัฒนาตัวแบบตามวิธีบอกซ์และเจนกินส์แบบ มีฤดูกาล คือ p+q+P+Q+d+mD (Hyndman & Kostenko, 2007) จากการพัฒนาโปรแกรมที่ให้ผลลัพธ์เป็นตัวแบบ ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_m ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุดโดยอัตโนมัติ คือฟังก์ชัน auto.arima() ในpackages (Forecast) ที่พัฒนาด้วยโปรแกรม R ทำงานบน R Studio (Hyndman & Khandakar, 2008) ช่วยลดเวลาการหา แบบจำลองที่สอดคล้องกับข้อมูล ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมที่รู้เพียงหลักการของวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ (ไม่ต้องกังวล กับสูตรการคำนวณ) นำค่าพยากรณ์จากโปรแกรมไปใช้งานได้โดยสะดวก

ทฤษฎีระบบเกรย์

ทฤษฎีระบบเกรย์ (Grey System Theory) พัฒนาโดยศาสตราจารย์ Julong Deng แห่งมหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหัวจง เมืองหวู่ฮั่น เมื่อปี พ.ศ. 2525 (Deng, 1982) ในทฤษฎีระบบเกรย์ "ข้อมูลสีเทา" หมายถึงข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ ไม่แน่นอน หรือทราบบางส่วน ข้อมูลประเภทนี้อยู่ระหว่างสุดขีดของ "สีดำ" (ไม่ทราบแน่ชัด) และ "สีขาว" (ทราบโดยสมบูรณ์) ข้อมูลสีเทาเป็นเรื่องปกติในสถานการณ์จริงที่ข้อมูลมักจะไม่สมบูรณ์หรือมีอยู่เพียงบางส่วนเท่านั้น (Lu, 2015) ตัวแบบมาตรฐานการทำนายของทฤษฎีระบบเกรย์ คือ GM(1,1) โดยที่ G แทนสีเทา (Grey) และ M แทนตัวแบบ 1 ตัวแรกในวงเล็บแสดงถึงสมการเชิงอนุพันธ์ลำดับที่ 1 และ 1 ตัวที่สองแทนสมการที่มีตัวแปรอิสระเพียงตัวแปรเดียว ตัวแบบ GM(1,1) ใช้กับอนุกรมเวลา ช่วงเวลาเท่ากัน ข้อมูลมีจำนวนน้อย ข้อมูลไม่น้อยกว่า 4 รายการก็สามารถสร้างตัวแบบการทำนายตามทฤษฎีระบบเกรย์ได้ (Xie, 2022) หลักการสร้างตัวแบบ GM(1,1) คือ การสร้างอนุกรมเวลาที่มีลักษณะเพิ่มขึ้นอย่างเดียว (Monotonic Increasing) ด้วยการนำข้อมูลมาสร้างเป็นอนุกรมเวลาของค่าสะสม เมื่อค่าสะสมของอนุกรมเวลา ณ คาบเวลาหนึ่งเท่ากับผลรวมของค่าอนุกรมเวลาก่อนหน้าถึงคาบเวลานั้นทั้งหมด นำค่าสะสมมาเฉลี่ยกับค่าก่อนหน้า แล้วสร้างสมการถดถอยจากอนุกรมเวลาค่าสะสมโดยเฉลี่ย ทำการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสมการถดถอยอนุกรมเวลา (Time Series Regression) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จากนั้นใช้สมการถดถอยพยากรณ์ค่าสะสมแล้วทำการหาค่ากลับเป็นค่าพยากรณ์ปกติ (Liu, 2021) ซึ่งเป็นวิธีจัดการกับข้อมูลสีเทา และยังขจัดปัญหาการพยากรณ์ติดลบกรณีที่ข้อมูลมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง หากใช้วิธีการถดถอยเชิงเส้นอนุกรมเวลา (Time Series Linear Regression)

รายละเอียดของตัวแบบทฤษฎีระบบเกรย์ที่ใช้ในการศึกษา คือ ตัวแบบ GM(1,1) (Liu & Lin, 2010) เป็นตัวแบบเริ่มต้น ตัวแบบขยาย (GM(1,1)E) และตัวแบบขยายปรับค่าตามรอบ (GM(1,1)EPC) (Lin, Chiu, Lin, & Lee, 2013) เป็นการปรับปรุงตัวแบบ GM(1,1) ด้วยการปรับค่าคลาดเคลื่อนด้วยอนุกรมฟูริเยร์ (Liu, & Lin, 2010) เพื่อให้ตัวแบบสามารถปรับการพยากรณ์ไปตามความโค้งเพิ่มขึ้นลดลงของข้อมูลในอดีตที่ไม่เป็นเส้นตรงได้ ตัวแบบ GM(1,1) expanded with periodic correction model (GM(1,1)EPC) เป็นการนำตัวแบบ GM(1,1) มาทำการปรับค่าคลาดเคลื่อนด้วยอนุกรมฟูริเยร์ (the Fourier series) (Lin, Chiu, Lin, & Lee, 2013) ซึ่งเป็นฟังก์ชันตรีโกณมิติ cosine และ sine ที่ปรับค่าพยากรณ์ให้เข้าใกล้ค่าจริงได้ดีกว่าสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของตัวแบบ GM(1,1)

เกณฑ์ตัดสินความแม่นยำของตัวแบบ

ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error - MAE) เป็นขนาดของค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์จากตัวแบบโดยไม่คิดเครื่องหมาย ความเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Squared Error - MSE) เป็นขนาดของค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์จากตัวแบบยกกำลังสอง คารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Squared Error - RMSE) เป็นค่ารากที่สองของ MSE และ ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error - MAPE) (Andrés, 2023) บทความนี้เลือกใช้ ค่า MAPE เนื่องจากเป็นค่าที่เข้าใจง่ายได้ง่ายกว่าค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงที่นำมาพัฒนาตัวแบบร้อยละเท่าใด

ค่าข้อมูลจริง y_i จำนวน n ค่า โดย $i=1,2,...,n$ ส่วน y_i เป็นค่าพยากรณ์ สำหรับคาบเวลาตามข้อมูลที่นำมาใช้พยากรณ์ ส่วนค่าพยากรณ์ไปในอนาคต $i=n+1, n+2, ...$

ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (The Mean Absolute Percentage Error - MAPE)

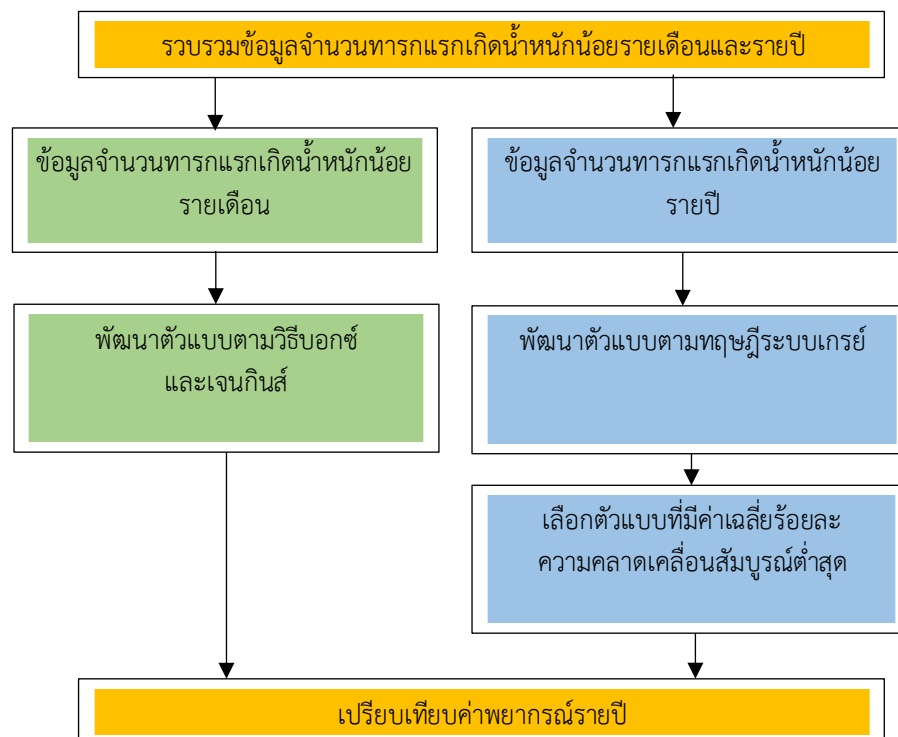
$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - y_i}{y_i} \right| \right) \times 100\%$$

MAPE มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถจัดการกับค่าจริงที่เป็นศูนย์หรือใกล้ศูนย์ได้ เนื่องจากไม่สามารถหารด้วยศูนย์ได้ ข้อมูลอนุกรมเวลาของช่วงเวลาสั้น ๆ อาจไม่เกิดข้อมูลจำนวนนับในช่วงเวลาดังกล่าว เช่นกรณีของจำนวนทารกน้ำหนักน้อย ถ้าพิจารณารายเดือน บางเดือนอาจมีจำนวนศูนย์ (0) คนได้ แต่ถ้าช่วงเวลาเป็นปีแล้ว โอกาสที่จะเป็นศูนย์ก็น้อยลง ซึ่งการใช้ข้อมูลรายปีตามทฤษฎีระบบเกรย์ จึงนำ MAPE มาใช้ MAPE มีหน่วยเป็นร้อยละที่ทำให้

ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากไม่ต้องนึกถึงขนาดของข้อมูล โดยมีเกณฑ์ความแม่นยำดังนี้ ถ้า MAPE มีค่าน้อยกว่า 10 ตัวแบบมีความแม่นยำสูง มีค่าระหว่าง 10 ถึง 20 ตัวแบบใช้พยากรณ์ได้ดี มีค่าระหว่าง 20 ถึง 50 ตัวแบบมีเหตุผลพอที่จะใช้พยากรณ์ได้ และ มากกว่า 50 หมายถึง ตัวแบบไม่มีความแม่นยำ (Lewis, 1982)

การประมวลผล

ตัวแบบ ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_m ใช้โปรแกรม R function auto.arima() ที่สามารถเลือกค่าพารามิเตอร์ p,d,q P,D,Q และ m ของตัวแบบที่มีค่า Akaike's Information Criterion (AIC) และ the corrected AIC (AICc) น้อยที่สุดให้โดยอัตโนมัติ ส่วนตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)EPC ใช้โปรแกรม MICROSOFT EXCEL เนื่องจากสามารถคูณเมทริกซ์ ทำเมทริกซ์สลับเปลี่ยนและเมทริกซ์ผกผันได้ โดยจะเลือกตัวแบบที่มีค่า MAPE ต่ำที่สุดมาใช้พยากรณ์ ขั้นตอนการประมวลผลดังแสดงในภาพ 2



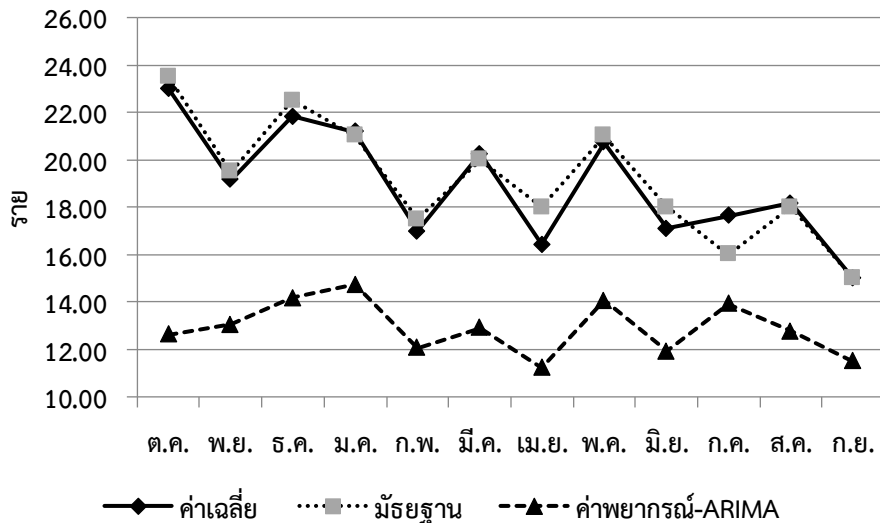
ภาพ 2 ขั้นตอนการประมวลผล

จริยธรรมวิจัย

การศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากรายงานของกระทรวงสาธารณสุข (Ministry of Public Health, 2024) ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยโดยรวมรายเดือนและรายปี ระหว่างปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567 (ประมวลผลวันที่ 5 พฤษภาคม 2567) ซึ่งไม่สามารถระบุถึงผู้ปกครองของทารกเป็นรายบุคคลได้ และตามแบบประเมินตนเองว่ากิจกรรมนั้นเป็นการวิจัยในมนุษย์ที่ต้องได้รับการอนุมัติตามหลักจริยธรรมของหรือไม่ของศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยมหิดล (Mahidol University Central Institutional Review Board (MU-CIRB), 2022) พบว่า ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่ได้มาจากการปฏิเสธพันธหรือการทำกิจกรรมใด ๆ ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับผู้เข้าร่วมการวิจัย ไม่มีการเก็บบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลที่สามารถสืบบย้อนกลับไปหาบุคคลนั้น ๆ ได้ ไม่มีการใช้ยา ไม่มีใช้เซลล์หรือใช้ชีววัตถุ และไม่มีการใช้เครื่องมือใด ๆ กับผู้เข้าร่วมการวิจัย จึงไม่ใช่ “โครงการวิจัยในคน” ตามประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แนวปฏิบัติสำหรับโครงการวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน พ.ศ. 2565 (Mahidol University, 2022)

ผลการวิจัย

การพัฒนาตัวแบบพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยของจังหวัดชุมพร ใช้ข้อมูลรายเดือน ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 จำนวน 11 ปี หรือ 132 เดือน เพื่อพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือนในปีงบประมาณ 2567 ด้วยการสร้างตัวแบบตามวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ค่าจริงและค่าพยากรณ์ดังแสดงในตาราง 1 ค่าเฉลี่ยรายเดือน ค่ามัธยฐานรายเดือน และค่าพยากรณ์ตามตัวแบบ ARIMA แสดงในภาพ 3 ส่วนข้อมูลรายปีเป็นข้อมูลปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 จำนวน 11 ปีงบประมาณ พยากรณ์จำนวนทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยจังหวัดชุมพร ปีงบประมาณ 2567 ใช้วิธีทฤษฎีระบบเกรย์ ดังแสดงในตาราง 2 และภาพ 4

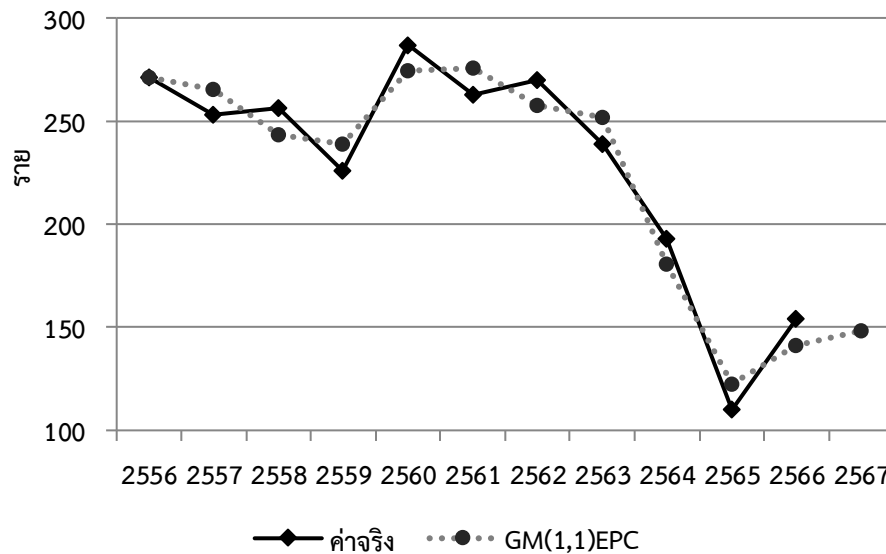


ภาพ 3 จำนวนทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยรายเดือน ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และค่าพยากรณ์ ARIMA ปีงบประมาณ 2567

ตาราง 1 จำนวนทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยรายเดือน ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567 จังหวัดชุมพร (ราย)

ปี งบ ประมาณ	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	ค่า พยา กรณ์	ร้อยละค่า พยากรณ์ต่าง จากค่าจริง
ต.ค.	25	32	29	21	31	26	19	21	22	10	10	30	13	-56.67
พ.ย.	21	24	18	16	22	27	27	24	12	11	12	16	13	-18.75
ธ.ค.	22	14	28	23	31	31	25	25	13	19	12	19	14	-26.32
ม.ค.	17	16	30	22	28	18	29	21	17	24	11	21	15	-28.57
ก.พ.	21	24	15	13	20	23	17	18	20	6	10	17	12	-29.41
มี.ค.	19	25	16	21	21	18	33	28	26	7	15	14	13	-7.14
เม.ย.	20	15	20	18	20	32	26	18	16	4	6	2	11	
พ.ค.	24	16	30	18	30	17	23	22	18	9	21		14	
มิ.ย.	20	18	21	15	19	21	30	17	12	6	9		12	
ก.ค.	32	23	13	15	13	21	16	16	16	6	23		14	
ส.ค.	25	21	18	22	31	14	16	21	11	4	17		13	
ก.ย.	25	25	18	22	21	15	9	8	10	4	8		12	
รวม	271	253	256	226	287	263	270	239	193	110	154		156	-27.81
ต่ำสุด	17	14	13	13	13	14	9	8	10	4	6	2		
สูงสุด	32	32	30	23	31	32	33	28	26	24	23	30		
เฉลี่ย	22.58	21.08	21.33	18.83	23.92	21.92	22.50	19.92	16.08	9.17	12.83	17.00		
มัธยฐาน	21.50	22.00	19.00	19.50	21.50	21.00	24.00	21.00	16.00	6.50	11.50	17.00		
SD	3.77	5.16	5.96	3.29	5.77	5.74	6.81	4.91	4.65	6.03	4.98	7.78		

หมายเหตุ : ข้อมูลจริงจากระบบ HDC Report ประมวลผลวันที่ 6 พฤษภาคม 2567 กระทรวงสาธารณสุข (2567) S.D. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพ 4 จำนวนทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยรายปี ค่าจริง และค่าพยากรณ์ GM(1,1)EPC ปีงบประมาณ 2567

ตาราง 2 จำนวนทารกน้ำหนักแรกเกิดน้อยรายปี ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567 จังหวัดชุมพร (ราย)

ปีงบประมาณ	ชุดข้อมูล	ค่าพยากรณ์					
		2556-2564		2556-2565		2556-2566	
		ค่าจริง	GM(1,1)	GM(1,1)EPC	GM(1,1)	GM(1,1)	GM(1,1)EPC
2556	271	271	271	271	271	271	271
2557	253	264	258	280	251	284	266
2558	256	260	251	267	253	269	243
2559	226	255	231	255	234	255	239
2560	287	250	282	243	275	242	274
2561	263	246	268	232	277	229	276
2562	270	242	265	221	255	217	257
2563	239	237	244	211	253	206	252
2564	193	233	188	201	182	195	180
2565	110	229	223	191	117	185	123
2566	154			183	153	175	141
2567						166	148
MAPE ของค่าในชุดข้อมูล		8.73	2.16	11.16	4.04	11.65	5.14
ร้อยละค่าพยากรณ์แตกต่างจากค่าจริง							
2565	110		108.13	102.71			
2566	154			18.53	-0.35		

หมายเหตุ เลขตัวเอนนอน คือ ค่าพยากรณ์นอกชุดข้อมูลที่ใช้พัฒนาตัวแบบ

จากตาราง 1 และภาพ 3 ข้อมูลจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายเดือนของจังหวัดชุมพร ปีงบประมาณ 2556 - 2566 และ ปีงบประมาณ 2567 มีข้อมูลเดือนตุลาคม 2566 - เมษายน 2567 ดังแสดงในตาราง 1 ส่วนข้อมูลรายเดือนปีงบประมาณ 2556 - 2566 จำนวน 132 เดือน มีค่าเฉลี่ยรายเดือน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม 19.11 ± 6.86 รายต่อเดือน สำหรับค่าสถิติรายเดือนสำหรับแต่ละเดือนในปีงบประมาณ 2556 - 2566 ซึ่งเมื่อพิจารณาจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรวมรายปี มีลักษณะเป็นคลื่นลดลงแล้วเพิ่มขึ้นแล้วลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพ 4

การสร้างตัวแบบตามวิธีบอกซ์และเจนกินส์

ข้อมูลรายเดือนปีงบประมาณ 2556 – 2566 จำนวน 11 ปี หรือ 132 เดือน ได้นำมาสร้างตัวแบบตามวิธีบอกซ์และเจนกินส์ เพื่อพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายเดือนปีงบประมาณ 2567 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R ฟังก์ชัน (Auto Arima) ได้ตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)(2,0,0)_{12}$ ที่สอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด มีค่า MAPE 29.79 ค่าพยากรณ์รายเดือนในปีงบประมาณ 2567 มีค่าอยู่ระหว่าง 12-15 ต่อเดือน ค่าเฉลี่ย 13 ราย/เดือน ดังแสดงในภาพ 2 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าจริง 6 เดือนของปีงบประมาณ 2567 (ต.ค. 2566 ถึง มีนาคม 2567) แล้ว ค่าพยากรณ์ต่ำกว่าค่าจริงโดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 27.81 ดังแสดงในตาราง 1

การสร้างตัวแบบตามทฤษฎีระบบเกรย์

ข้อมูลข้อมูลจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายปี ปีงบประมาณ 2556 – 2566 จำนวน 11 ปี ใช้ในการสร้างตัวแบบตามทฤษฎีระบบเกรย์เพื่อพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย ปีงบประมาณ 2567 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม MICROSOFT Excel จากการใช้ข้อมูลสร้างตัวแบบทั้ง 3 ช่วงเวลา คือ 2556 - 2564, 2556-2565, และ 2556-2566 ตัวแบบ $GM(1,1)EPC$ มีค่า MAPE เท่ากับ 2.16, 4.04, และ 5.14 ตามลำดับ ตัวแบบ $GM(1,1)EPC$ ให้ค่า MAPE ต่ำกว่า $GM(1,1)$ และต่ำกว่าร้อยละ 10 ซึ่งแสดงว่าตัวแบบมีความแม่นยำสูง ดังแสดงในตาราง 2

การอภิปรายผล

การพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายเดือนปีงบประมาณ 2567 ตัวแบบสอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด $ARIMA(0,1,1)(2,0,0)_{12}$ มีค่าพยากรณ์อยู่ระหว่าง 12 - 15 รายต่อเดือน ค่าเฉลี่ย 13 ราย/เดือน รวม 156 ราย ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าจริง 6 เดือนของปีงบประมาณ 2567 (ตุลาคม 2566 ถึง มีนาคม 2567) แล้ว ค่าพยากรณ์ต่ำกว่าค่าจริงโดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 27.81 เมื่อรวมทั้งปีมีจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรวม 156 ราย เมื่อสอบเทียบกับตัวแบบ $GM(1,1)EPC$ พยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย ปีงบประมาณ 2567 จำนวน 148 ราย ตามแนวโน้มของจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายปีที่ลดลง ต่ำกว่าวิธีบอกซ์และเจนกินส์ 8 ราย หรือร้อยละ 5.13 กล่าวได้ว่าทั้งสองวิธีให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกัน

วิธีบอกซ์และเจนกินส์ใช้ข้อมูลรายเดือนปีงบประมาณ 2556 – 2566 จำนวน 11 ปี หรือ 132 เดือน ได้ตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)(2,0,0)_{12}$ ที่สอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด มีค่า MAPE 29.79 เมื่อเทียบกับการใช้ข้อมูล 71 คาบเวลาในการประมาณการอัตราการตายของทารกในประเทศมาเลเซียของ Abu Hasan, Abdul Aziz, Ganggayah, Jamal, & Abdul Ghafar (2022) แล้ว ตัวแบบ $ARIMA(0,2,0)$ มีค่า MAPE ต่ำกว่ามากเพียง 0.28 – 0.31 เท่านั้น และพยากรณ์ว่าในปี 2564 จะมีอัตราการตายของทารก 5.51 รายต่อการเกิดมีชีพ 1,000 ครั้ง เมื่อสอบทานกับแหล่งข้อมูลที่ใช้พัฒนาตัวแบบ (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2024) พบว่าปี 2564 มีอัตราการตายของทารก 6.50 รายต่อการเกิดมีชีพ 1,000 ครั้ง ค่าพยากรณ์ต่ำกว่ารายงานจากแหล่งข้อมูลดังกล่าวร้อยละ 15.23 ส่วนการพยากรณ์ของจังหวัดชุมพรตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)(2,0,0)_{12}$ พยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย 6 เดือนแรกของปีงบประมาณ 2567 รวม 80 คน ขณะที่รายงานของกระทรวงสาธารณสุข (Ministry of Public Health, 2024) มีถึง 117 คน (ตาราง 1) ค่าพยากรณ์ต่ำกว่าความเป็นจริงถึงร้อยละ 31.62 กล่าวได้ว่าวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ให้ค่าพยากรณ์ต่ำกว่าความเป็นจริง

เมื่อพิจารณาถึงวิธีตามทฤษฎีระบบเกรย์ ตัวแบบ $GM(1,1)$ และ $GM(1,1)EPC$ พยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยปีงบประมาณ 2567 เท่ากับ 166 และ 148 คน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งถ้าพิจารณาจากรายงานของกระทรวงสาธารณสุข (Ministry of Public Health, 2024) ที่รายงานว่าหกเดือนแรกของปีงบประมาณ 2567 มี 117 คน (ตารางที่ 1) แล้ว ก็จะมีสัดส่วนถึงร้อยละ 70.48 และ 79.05 ของค่าพยากรณ์ทั้งปีตามลำดับ สถิติจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยระหว่างปีงบประมาณ 2557 ถึง 2566 ช่วงมกราคม-มิถุนายน ร้อยละ 55 กรกฎาคม-ธันวาคม ร้อยละ 45 ถ้ากำหนดว่าครึ่งปีงบประมาณแรกและหลังมีจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยเท่ากันแล้วค่าพยากรณ์ตัวแบบ $GM(1,1)$ และ $GM(1,1)EPC$ ในครึ่งปีแรกของปีงบประมาณ 2567 ก็จะต่ำกว่าค่าจริง

ร้อยละ 29.06 และ 36.75 ตามลำดับ ขณะที่ตัวแบบ ARIMA(0,1,1)(2,0,0)₁₂ ก็ต่ำกว่าความเป็นจริงในครึ่งปีแรกของปีงบประมาณ 2567 ร้อยละ 31.62

ผลของการพยากรณ์ด้วยทฤษฎีระบบเกรย์ เมื่อเปรียบเทียบกับพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดที่เสียชีวิตน้อยกว่าหรือเท่ากับ 28 วัน โดยใช้ข้อมูลปีงบประมาณ 2557 ถึง 2566 จำแนก 13 เขตสุขภาพก็พบว่า GM(1,1)EPC มีค่า MAPE อยู่ระหว่าง 1.01 ถึง 13.71 เมื่อเทียบค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 กับค่าประมาณเต็มปีจากค่าจริง 161 วัน ก็มี 4 เขตสุขภาพที่ค่าพยากรณ์ต่ำกว่าค่าประมาณการเต็มปี ส่วนอีก 9 เขตสุขภาพมีค่าพยากรณ์สูงกว่าค่าประมาณการเต็มปี (Rattanahon & Jayathavaj, 2024) การพยากรณ์ด้วย GM(1,1)EPC พยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักร้อยปีงบประมาณ 2567 ก็สอดคล้องกับกรณีของ 9 เขตสุขภาพนี้ ดังนั้น การเลือกค่าพยากรณ์ของปีงบประมาณ 2567 สามารถใช้ค่าสูงสุดคือ ตัวแบบ GM(1,1) จำนวน 166 คน ปรับค่าพยากรณ์เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 30 ตามค่าจริงจากรายงานครึ่งปี ค่าพยากรณ์จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักร้อยปีงบประมาณ 2567 เท่ากับ 215 คน

ข้อจำกัดของการวิจัย เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการพยากรณ์ด้วยอนุกรมเวลาที่ใช้ข้อมูลในอดีตเพียงอย่างเดียว ไม่ได้ใช้ข้อมูลจากปัจจัยแวดล้อมในพื้นที่ร่วมด้วย

การนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากข้อมูลในอดีตและค่าพยากรณ์โดยวิธีอนุกรมเวลาสามารถประเมินเปรียบเทียบกับมาตรการตามแผนงานในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อกำหนดเป้าหมายในดำเนินมาตรการที่จะลดจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักร้อยปีในจังหวัดนี้ต่อไป
2. การศึกษาจำนวนทารกแรกเกิดน้อยของจังหวัดสามารถนำค่าพยากรณ์ไปใช้ในการวางแผนรณรงค์เชิงป้องกัน และส่งเสริมสุขภาพมารดาโดยหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่
3. การตรวจสอบค่าพยากรณ์กับรายงานจริงของกระทรวงสาธารณสุขของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาตัวแบบและวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาย้อนหลังถึงปัจจัยที่เป็นสาเหตุจะทำให้สามารถจัดการที่ตรงกับสาเหตุในเชิงพื้นที่ ทั้งนี้โดยคำนึงสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปด้วย นอกเหนือจากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลในอดีตที่นำมาใช้พยากรณ์เท่านั้น กรณีจำนวนทารกแรกเกิดน้อยเป็นการนับจำนวนการเกิดขึ้นของสิ่งที่ศึกษาในช่วงเวลาที่เท่า ๆ กันซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ปรากฏที่อาจมีความเชื่อมโยงกัน (ตัวแปรต้น) ก็สามารถใช้สถิติหลายตัวแปร ได้แก่ ตัวแบบการถดถอยสำหรับชุดข้อมูลการนับ (Statistical Modeling and Forecasting, n.d.) เพื่อการพยากรณ์เปรียบเทียบหาตัวแบบที่เหมาะสมอีกทางหนึ่ง

References

- Abu Hasan, N. I., Abdul Aziz, A., Ganggayah, M., Jamal, N. F., & Abdul Ghafar, N. M. (2022). Projection of infant mortality rate in malaysia using R. *Jurnal Sains Kesihatan Malaysia*, 20(1), 23-36. doi: 10.17576/JSKM-2022-2001-03.
- Agarwal, M., Tripathi, P. K., & Pareek, S. (2021). Forecasting infant mortality rate of india using ARIMA model: A comparison of bayesian and classical approaches. *Statistics and Applications*, 19(2), 101 –114.
- Andrés, D. (2023). *Machine Learning Pills: Error Metrics for Time Series Forecasting*. Retrieved May 5, 2024 from <https://mlpills.dev/time-series/error-metrics-for-time-series-forecasting/>

- Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (1976). *Time Series Analysis, forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day.
- Çetin, T., & Çilengiroglo, Ö.V. (2023). New approaches in time series analysis: Health data application. *International Journal of New Horizons in the Sciences*, 1(1), 1-11.
- Chakreyavanich, R. (2020). Factors related to low birth weight in health region 5. *Journal of Public Health Nursing*, 34(3), 1-17. (in Thai)
- Chumphon Provincial Public Health Office. (2024). *Medical and Health Data Warehouse System, Chumphon Province*. Retrieved November 15, 2024 from https://cpn.hdc.moph.go.th/hdc/main/index_pk.php (in Thai)
- Deng, J. (1982). Grey control system. *Journal of Huazhong University of Science and Technology*, 1, 9-18.
- Hales, D. (2010). *An Introduction to Triangulation*. Switzerland: UNAIDS.
- Hao, J., Peng, L., Cheng, P., Li, S., Zhang, C., Fu, W., et al. (2022). A time series analysis of ambient air pollution and low birth weight in Xuzhou, China. *International Journal of Environmental Health Research*. 32(6), 1238-1247.
- Harnsomboon, T. (2022). Evaluation of antenatal care, maternal and Infant health, Lang Suan district, Chumphon province. *Maharakham Hospital Journal*. 19(1), 23-33. (in Thai)
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice*, 2nd Edition (Online version last updated on 26 October 2023). Melbourne: OTexts
- Hyndman, R. J. & Khandakar, Y. (2008). Automatic time series forecasting: The forecast package for R. *Journal of Statistical Software*, 27(3), 1-12.
- Hyndman, R. J., & Kostenko, A. V. (2007). Minimum sample size requirements for seasonal forecasting models. *Foresight*, 6, 12-15.
- Kotu, V., & Deshpande, B. (2019). *Chapter 12 - Time Series Forecasting*. In Data Science. (2nd Edition). (pp. 395-445). Massachusetts: Morgan Kaufmann.
- Lewis, C. D. (1982). *Industrial and Business Forecasting Methods*. London: Butterworths.
- Lin, Y. H., Chiu, C. C., Lin, Y. J., & Lee P. C. (2013). Rainfall prediction using innovative grey model with the dynamic index. *Journal of Marine Science and Technology*, 21(1), 63-75. doi:10.61 19/JMST-011-1116-1.
- Liu, S. (2021). *Grey System Theory and its Application*. (9th Ed.). Beijing: Science Press.
- Liu, S., & Lin, Y. (2010). *Grey System Theory and its Application*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Lu, M. (2015). *Grey System: Theory, Methods, Applications and Challenges*. Retrieved November 17, 2024 from <https://www.dmu.ac.uk/documents/technology-documents/research-faculties/cci/lu-grey-system-2015.pdf>
- Mahidol University. (2023). *Announcement of Mahidol University Regarding Guidelines for Research Projects that Do Not Qualify as Human Research, 2022*. Retrieved May 5, 2024 from <https://sp.mahidol.ac.th/th/LAW/policy/2565-MU-Non-Human.pdf> (in Thai)
- Mahidol University Central Institutional Review Board (MU-CIRB). (2022). *Self-Assessment form Whether an Activity is Human Subject Research Which Requires Ethical Approval*. Retrieved May 5, 2024 from <https://sp.mahidol.ac.th/th/ethics-human/forms/checklist/2022-Human%20Research%20Checklist-researcher.pdf>. (in Thai)

- Ministry of Public Health. (2024). *Standard Reporting Group Maternal and Child Health Percentage of Infants with Birth Weight Less than 2,500 grams, Health Zone 11*. Retrieved May 5, 2024 from <https://hdcservice.moph.go.th>. (in Thai)
- Mishra, A. K., Sahanaa, C., & Manikandan, M. (2019). Forecasting Indian infant mortality rate: An application of autoregressive integrated moving average model, *Journal of Family Community Med.*, 26(2), 123-126.
- NCSS Statistical Software. (n.d.). *Chapter 470 The Box-Jenkins Method*. Retrieved November 17, 2024 from https://www.ncss.com/wp-content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/The_Box-Jenkins_Method.pdf
- Nwokike, C., Offorha, B. C., Obubu, M., & Uche-Ikonne, O. (2020). ARIMA modelling of neonatal mortality in Abia State of Nigeria. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 6(2), 54-62.
- Oseni, B. M., & Igboroodowo, O.J. (2022). Modelling of infant mortality rate in Nigeria using autoregressive moving average and neural network autoregression. *Rattanakosin Journal of Science and Technology: RJST*, 4(2), 2-9.
- Rattanahon, J. & Jayathavaj, V. (2024). Predicting the number of neonatal deaths in Thailand using grey system theory. *Journal of Medicine and Public Health, Ubon Ratchathani University*, 7(2), 154-163. (in Thai)
- Statistical Modeling and Forecasting. (n.d.). *3.3 Regression Models for Counts Data Sets*. Retrieved August 11, 2024 from <https://timeseriesreasoning.com/>.
- Talirongan, F. J. B., Talirongan, H., & Orong, M. Y. (2020). Modeling national trends on health in the Philippines using ARIMA. *Journal of Health & Medical Informatics*, 11(1), 1-6.
- Tangsakul, P. (2011). Related factors of low birth weight infant. *Journal of Yala Rajabhat University*, 6(2), 113-122. (in Thai)
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2024). *World Population Prospects: The 2024 Revision, Custom Data Acquired Via Website*. Retrieved August 11, 2024 from <https://population.un.org/dataportal/data/indicators/22/locations/458/start/1990/end/2024/table/pivotbylocation?df=0e3fb2a0-f89f-49c2-bd7a-69de13232f98>
- World Bank. (n.d.). *Outlier Detection and Treatment LECTURE 12*. Retrieved May 5, 2024 from <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/20f02031de132cc3d76b91b5ed8737d0-0050012017/related/lecture-12-1.pdf>
- World Health Organization (WHO). (2024). *Low Birth weight*. Retrieved May 5, 2024 from <https://www.who.int/data/nutrition/nlis/info/low-birth-weight>
- World Health Organization (WHO). (2014). *Global Nutrition Targets 2025: Low Birth Weight Policy Brief (WHO/NMH/NHD/14.5)*. Geneva: World Health Organization.
- Xie, N. (2022). A summary of grey forecasting models. *Grey Systems: Theory and Application*, 12(4), 703–722. doi:10.1108/GS-06-2022-0066