

การใช้แบบจำลอง ARIMA พยากรณ์จำนวนผู้ป่วยวัณโรค
ของประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านและประเทศจีน

Application of the ARIMA Model for Forecasting Tuberculosis
Incidents in Thailand, Neighboring Countries and China

สุกัลยา ศรีทธาธรรมกุล¹, วัฒนา ชยธวัช²
¹คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี,
²คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

Suganya Sattatummakul¹, Vadhana Jayathavaj²

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

Corresponding author: vadhana.j@ptu.ac.th

Received 2024 Apr 13, Revised 2024 May 24, Accepted 2024 May 27

DOI:

บทคัดย่อ

วัณโรคก็ยังคงเป็นปัญหาใหญ่สำหรับวงการสาธารณสุขไทย การควบคุมวัณโรคเน้นที่การค้นหาผู้ป่วยให้ได้ในระยะเริ่มแรกและการรักษาผู้ป่วยให้หายป่วยตามกำหนดให้ได้มากที่สุด การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยวัณโรคของประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้าน และประเทศจีน เป็นข้อมูลสำคัญในการบริหารจัดการป้องกันและควบคุมวัณโรค แบบจำลอง ARIMA ตามวิธีบ็อกซ์และเจเนกินส์ได้ถูกนำมาใช้ทั้งในประเทศจีน มาเลเซีย และเคนยา การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยวัณโรคของประเทศไทย กัมพูชา พม่า ลาว มาเลเซีย และไทย ด้วยแบบจำลอง ARIMA โดยใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยปี พ.ศ. 2563 ถึง 2566 จากฐานข้อมูลขององค์การอนามัยโลก ผลการวิจัยพบว่า ค่าพยากรณ์รายเดือนจากแบบจำลอง ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)m ที่สอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายปีแล้ว ปี พ.ศ. 2567 จะมี ร้อยละของจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2566 จำนวน 2 ประเทศ คือ จีน +8.15 และมาเลเซีย +1.11 ประเทศที่ลดลงคือ กัมพูชา -1.81 ลาว -9.22 และไทย -2.30 ส่วนประเทศพม่า ปี พ.ศ. 2566 เพิ่มจากปี พ.ศ. 2565 ถึง +23.33 และอัตราการติดเชื้อต่อประชากร 100,000 คน ปรากฏดังนี้ พม่า 252.28 กัมพูชา 166.23 ไทย 106.72 ลาว 105.49 มาเลเซีย 76.02 และ จีน 33.40

คำสำคัญ : การพยากรณ์, จำนวนผู้ป่วย, วัณโรค

Abstract

Tuberculosis is still a major issue for the Thai public health community. Tuberculosis control focuses on finding patients in the early detection and treating them as soon as possible. Forecasting the number of tuberculosis patients in Thailand, neighboring countries, and China is important information in the management, prevention, and control of tuberculosis. The ARIMA model of Box and Jenkins method has been used in China, Malaysia, and Kenya. The objective of this research is to forecast the number of tuberculosis cases in China, Cambodia, Myanmar, Laos, Malaysia, and Thailand with the ARIMA model using the number of incidents from 2020 to 2023 from the World Health Organization database. The results from the monthly forecast values of the model that best fit the data $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)m$, when considered on an annual basis, showed that in 2024, the percentage of the number of patients increased from 2023 in China and Malaysia, at +8.15 and +1.11, respectively. Countries that decreased were Cambodia, Laos, and Thailand at -1.81, -9.22, and -2.30, respectively. As for Myanmar, in 2023 it increased from 2022 to +23.33, and the incident rate per 100,000 people appeared as follows: Myanmar 252.28, Cambodia 166.23, Thailand 106.72, Laos 105.49, Malaysia 76.02, and China 33.40.

Keywords: Forecasting, Number of patients, Tuberculosis

บทนำ

วัณโรค (Tuberculosis, TB) เป็นโรคติดต่อเรื้อรังที่เกิดจากเชื้อบาซิลลัส ไมโคแบคทีเรียม ทูเบอร์คิวโลซิส วัณโรคส่วนใหญ่ส่งผลต่อปอด แต่อาจส่งผลต่ออวัยวะอื่นด้วย โรคนี้แพร่กระจายเมื่อผู้ป่วยวัณโรคขับแบคทีเรียไปในอากาศ เช่น โดยการไอ จาม คนส่วนใหญ่ที่เป็นโรคนี้เป็นผู้ใหญ่ประมาณ ร้อยละ 90.00 ผู้ชายเป็นโรคนี้นอกจากผู้หญิง⁽¹⁾ ในปี พ.ศ. 2563 องค์การอนามัยโลกมีแผนงานวัณโรคทั่วโลก (Global Tuberculosis Program) ทำการรวบรวมรายงานจำนวนผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และการกลับเป็นซ้ำจากหน่วยงาน

ด้านสุขภาพเป็นรายเดือนหรือไตรมาส ซึ่งมีประเทศที่ส่งรายงาน 141 ประเทศ⁽²⁾

อัตราการป่วยต่อประชากร 100,000 คน ตามรายงานขององค์การอนามัยโลกปีพ.ศ. 2519 คือ 146.00 อัตราการป่วยลดลงตลอดมาอยู่ที่ 133.00 ในปี พ.ศ. 2565⁽³⁾ ส่วนประเทศไทย กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขสรุปรายงานการป่วยจำนวนและอัตราผู้ป่วยในต่อประชากร 100,000 คน (รวมทุกการวินิจฉัยโรค) จำแนกตามเพศ ภูมิภาค กรุงเทพมหานคร และสาเหตุการป่วย (ตารางการป่วยตามบัญชีจำแนกโรคระหว่างประเทศ

ฉบับแก้ไขครั้งที่ 10: 198 กลุ่มโรค) ปี พ.ศ. 1556 ถึง 2565 วัณโรคทางเดินหายใจ (Respiratory tuberculosis A15-A16) และวัณโรคอื่น ๆ (Other Tuberculosis A17- A19)⁽⁴⁾ เมื่อนำจำนวนผู้ป่วย พ.ศ. 2563 ถึง 2565 ไปเปรียบเทียบกับรายงานจำนวนผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำขององค์การอนามัยโลกแล้วพบว่าต่ำกว่าตัวเลขที่รายงานองค์การอนามัยโลกร้อยละ -54.37, -47.30 และ -9.02 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลอัตราการป่วยต่อประชากร 100,000 คนของธนาคารโลกกับองค์การอนามัยโลกปี พ.ศ. 2564 และ 2565 เท่ากับ 146.00 และ 155.00 ตามลำดับ ขณะที่วัณโรคทางเดินหายใจ (Respiratory tuberculosis A15-A16) อัตราการป่วยต่อประชากร 100,000 คนของกระทรวงสาธารณสุข เท่ากับ 242.36 และ 146.75 ตามลำดับ การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างประเทศจึงควรใช้ข้อมูลตามทีประเทศต่าง ๆ รายงานต่อองค์การอนามัยโลก เพื่อได้ข้อมูลที่อยู่บนฐานนิยามเดียวกัน

การคาดการณ์ผู้ป่วยวัณโรครายใหม่รายเดือนของประเทศมาเลเซียในปี 2562 ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2556 ถึง 2561 ด้วยแบบจำลอง ARIMA (2,1,1)(0,1,0)₁₂ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) ต่ำที่สุดที่ 6.76⁽⁵⁾ การคาดการณ์อุบัติการณ์ของวัณโรคในเด็กในมณฑล Homa Bay และ Turkana ในประเทศเคนยาใช้ข้อมูลรายเดือนปี พ.ศ. 2553 ถึง 2564 แบบจำลอง ARIMA แบบมีฤดูกาลในการพยากรณ์อุบัติการณ์ของวัณโรคในเด็กปี พ.ศ. 2565⁽⁶⁾ การใช้แบบจำลอง

ARIMA ในการพยากรณ์อุบัติการณ์ของวัณโรคในมณฑลอันฮุยระหว่างกาแพร่ระบาดของโควิด 19 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ถึง 2565 โดยใช้ข้อมูลรายเดือน พ.ศ. 2556 ถึง 2563 แบบจำลอง ARIMA (0,1,1)(0,1,1)₁₂ มีความแม่นยำในการทำนายอุบัติการณ์ของวัณโรคในแต่ละเดือนในมณฑลอันฮุย โดยมีอัตราข้อผิดพลาดเฉลี่ยเพียงร้อยละ 1.91⁽⁷⁾

วัณโรคสามารถรักษาให้หายขาดได้ด้วยการกินยา มีระยะเวลาการรักษา 6 เดือน⁽⁸⁾ การควบคุมวัณโรค มีเป้าประสงค์เพื่อลดการป่วย (morbidity) และลดการตาย (mortality) ของประชาชน และจากการที่ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีภาระวัณโรคสูง (high TB burden country) การดำเนินงานควบคุมวัณโรคจึงเน้นที่การค้นหาผู้ป่วยให้ได้ในระยะเริ่มแรก (early detection) และให้การรักษาผู้ป่วยให้หายตามกำหนดให้มากที่สุด ตามสโลแกน “detection and cure is the best prevention” สำนักวัณโรค⁽⁹⁾ ทำการวิเคราะห์ผู้ป่วยที่ควรจะค้นพบวินิจฉัยและรายงานให้ครบถ้วน ด้วยตัวแบบหัวหอม “Onion Model” จำแนกผู้ป่วยออกเป็น 6 กลุ่ม คือ 1. ได้รับการวินิจฉัยและบันทึกในระบบรายงานของแผนงานวัณโรคของประเทศ 2. ได้รับการวินิจฉัยในสถานบริการสาธารณสุขของภาครัฐหรือเอกชน แต่ไม่ขึ้นทะเบียนและรายงาน 3. ได้รับการวินิจฉัยในสถานบริการสาธารณสุขของภาครัฐหรือเอกชน แต่ไม่ได้ส่งรายงาน 4. ไปสถานบริการสุขภาพแต่ไม่ได้รับการวินิจฉัย 5. สามารถเข้าถึงแต่ไม่ไปรับบริการสุขภาพ 6. ไม่สามารถเข้าถึงบริการสุขภาพ ซึ่งการลดกลุ่ม 5. และ 6. ให้น้อยที่สุดจะทำให้สามารถลดจำนวนผู้ป่วยวัณโรคลงได้

วัคซีนโรคติดต่อทางลมหายใจ บุคคลที่เป็น วัคซีนโรคสามารถแพร่เชื้อไปยังคนประมาณ 10-15 คนต่อปีโดยการสัมผัสใกล้ชิด⁽¹⁰⁾ เชื้อจะอยู่ใน อากาศหากสูดดมเข้าไปอาจติดเชื้อได้ การเคลื่อน ย้ายแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้าน การเข้ามา ศึกษา/ทำงานตลอดจนเพื่อการท่องเที่ยวจาก ชาวจีน การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยทั้งในประเทศ และประเทศเพื่อนบ้านที่มีเขตแดนติดต่อกันรวมถึง ประเทศจีน จะเป็นข้อมูลสำคัญประเมินสภาพ ปัญหาเพื่อกำหนดมาตรการป้องกันและควบคุม วัคซีนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการจัดสรร ทรัพยากรด้านสาธารณสุขในการให้ความรู้ป้องกัน ดูแลสุขภาพ และรักษาที่เหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคราย เดือนของประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้าน และ ประเทศจีน พ.ศ. 2567 ด้วยแบบจำลอง ARIMA

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยพยากรณ์ด้วยแบบ จำลองอนุกรมเวลาโดยใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วย รายเดือนจากฐานข้อมูลขององค์การอนามัยโลก

การรวบรวมข้อมูล

องค์การอนามัยโลกได้รวบรวมรายงาน จำนวนผู้ป่วยโรครายใหม่และการกลับเป็นซ้ำ กับหน่วยงานด้านสุขภาพเป็นรายเดือนหรือ ไตรมาส โครงการโรคติดต่อทั่วโลก ในปี พ.ศ. 2563⁽²⁾ ประเทศจีน (ชื่อทางการ “สาธารณรัฐประชาชน จีน”) มีข้อมูลรายเดือน พ.ศ. 2563 ถึง 2565

ประเทศกัมพูชา มีข้อมูลรายเดือน พ.ศ. 2563 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 ประเทศลาวเป็นข้อมูล รายเดือน พ.ศ. 2563 ถึง 2566 ประเทศพม่าเป็น ข้อมูลรายไตรมาส พ.ศ. 2563 มีข้อมูลไตรมาส 1 และ 1 พ.ศ. 2564 ถึง 2565 มีครบ 4 ไตรมาส ส่วน พ.ศ. 2566 มีเพียง 3 ไตรมาส ประเทศมาเลเซีย พ.ศ. 2563 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566 และ ประเทศไทยมีข้อมูลรายเดือน พ.ศ. 2563 ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2566 ดังแสดงในตารางที่ 1

การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกและเจนกินส์

อนุกรมเวลา คือ ข้อมูลที่เรียงลำดับตามเวลา การวิเคราะห์อนุกรมเวลาใช้เพื่อตรวจจบบรูปแบบ ของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางสถิติจากช่วงเวลา ที่ผ่านมา (in-sample data) การสร้างแบบจำลอง รูปแบบเหล่านี้เพื่อพยากรณ์ช่วงเวลาในอนาคต (Out-of-sample data) ข้อมูลอนุกรมเวลาจะเรียก ว่า คงที่ (stationary) หากมีค่าเฉลี่ยและความ แปรปรวนคงที่

แบบจำลองวิธีบ็อกและเจนกินส์ คือ ARIMA มาจากคำว่า Autoregressive integrated moving average แบบจำลอง ARIMA(p,d,q) คำนวณค่าพยากรณ์จากค่าถ่วงน้ำหนักค่าจริงย้อน ไปในอดีตจำนวน p ค่า กับค่าเฉลี่ยเคลื่อนของความคลาดเคลื่อนในอดีตจำนวน q ค่า และ เนื่องจากข้อมูลที่จะใช้วิธีการนี้ต้องเป็นข้อมูลที่มี ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนที่คงที่ (Stationary) จึงต้องทำการ นำค่าในอดีตมาลบกันเอง d ครั้ง จนคงที่ เสียก่อน การเลือกพารามิเตอร์ (p,d,q) ในการสร้าง แบบจำลอง พิจารณาจากสหสัมพันธ์ในตัวเอง

(Autocorrelation) คือค่าสหสัมพันธ์ของค่า ณ เวลาหนึ่งกับค่าที่เกิดก่อนหน้า q ค่า (lag q) จาก ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation function; ACF) ที่ lag ต่าง ๆ และ ภาพที่แสดง สหสัมพันธ์ในตัวเอง เรียกว่า คอเรโลแกรม (Correlogram) การเลือกแบบจำลองที่มีความ สอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด คือการเลือกแบบ จำลองที่มีค่าพารามิเตอร์ p, d, q ในส่วนที่ไม่มี ฤดูกาล และเมื่อมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องจะเป็น แบบจำลอง SARIMA หรือ ARIMA(p, d, q)(P, D, Q) m เมื่อ P, D, Q คือ ส่วนที่มีฤดูกาล m คือ จำนวน ข้อมูลใน 1 ฤดูกาล ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ต้อง คำนวณมีการคำนวณซ้ำๆ เป็นจำนวนมากจากการ ปรับค่า (p, d, q)(P, D, Q) สิ่ง que แสดงว่าค่าพยากรณ์ ที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับค่าจริง มากที่สุดใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกแบบจำลอง คือ Akaike's Information Criterion (AIC) และ the corrected AIC (AICc) ของแบบจำลองที่มีค่าน้อย ที่สุด⁽¹¹⁻¹²⁾ การใช้ข้อมูลจำนวนที่เหมาะสมเพื่อให้ สามารถระบุโครงสร้างและรูปแบบได้นั้นจำนวน ข้อมูลที่ใช้กับแบบจำลอง ARIMA(p, d, q)(P, D, Q) m คือ $p+d+q+P+Q+mD+1$ ⁽¹³⁾

การเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดตาม วิธีการบอกซ์และเจนกินส์มีความซับซ้อนที่ต้องใช้ ผู้ได้รับการฝึกอบรมอย่างเหมาะสมเป็นผู้ดำเนินการ เลือกพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่สอดคล้องกับ ข้อมูล จึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถเลือก แบบจำลองที่เหมาะสมให้โดยอัตโนมัติ คือฟังก์ชัน `auto.arima()` ใน packages (forecast) ที่พัฒนา ด้วยโปรแกรม R ทำงานบน R Studio⁽¹⁴⁾

ความแม่นยำของแบบจำลอง

ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) MAPE เป็นสถิติที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการ เปรียบเทียบความแม่นยำของแบบจำลองต่าง ๆ⁽¹¹⁾ เมื่อกำหนดให้ y_i ค่าจริงคาบที่ i \hat{y}_i ค่าพยากรณ์คาบที่ i และ $i = 1, 2, \dots, n$ (In-sample data)

$$MAPE = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n \left| \frac{\hat{y}_i - y_i}{y_i} \right| \times 100$$

ความแม่นยำของตัวแบบกำหนดจาก MAPE ซึ่งมีหน่วยเป็นร้อยละ ถ้าน้อยกว่า 10 มีความแม่นยำสูง, 10-20 ใช้พยากรณ์ได้ดี, 20-50 มีเหตุผลพอที่จะใช้พยากรณ์, และ มากกว่า 50 ขึ้นไป ไม่มีความแม่นยำ⁽¹⁵⁾

การพิทักษ์สิทธิ์ของอาสาสมัคร

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมและ เผยแพร่ในเว็บไซต์ขององค์การอนามัยโลกที่ สามารถเข้าถึงได้โดยทั่วไป เป็นรายงานสถิติแสดง จำนวนผู้ป่วยโดยรวม ไม่มีข้อมูลรายบุคคลที่สามารถระบุถึงตัวตนบุคคลใดๆ ได้ จึงไม่สามารถ ขอคำยินยอมจากอาสาสมัคร และไม่ได้เก็บข้อมูล จากผู้ป่วยเป็นรายบุคคล จึงไม่ใช่การวิจัยในคน และไม่ต้องขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน ตาม หลักเกณฑ์ของศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยมหิดล⁽¹⁶⁾

ผลการวิจัย

ค่าพยากรณ์รายเดือนจากแบบจำลอง เมื่อพิจารณาเป็นรายปีแล้ว ปี พ.ศ. 2567 ร้อยละ ของจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2566 คือ ประเทศจีน +8.15 และประเทศมาเลเซีย +1.11 ประเทศที่ลดลงคือ กัมพูชา -1.81 ลาว -9.22 และ ไทย -2.30 ส่วนประเทศพม่าปี พ.ศ. 2566 เพิ่มจาก ปี พ.ศ. 2565 ถึง +23.33 ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากฐานข้อมูลของ องค์การอนามัยโลก⁽²⁾ เมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2567 พบว่าแต่ละประเทศรายงานข้อมูลแตกต่างกัน ทั้งด้านคาบเวลาและจำนวนคาบที่รายงาน ดังแสดงในตารางที่ 1 เพื่อบรรลุเป้าหมาย การพยากรณ์ปี พ.ศ. 2567 ได้ทำการพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้นำมาสร้างแบบจำลอง ดังแสดงในตารางที่ 2 สรุปจำนวนผู้ป่วยวัณโรค รายปี 6 ประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 ข้อมูล รายเดือนและการพยากรณ์รายเดือนปี พ.ศ. 2563 ถึง 2567 แสดงในภาพที่ 1 ถึง 6 ส่วนพม่าตามภาพ ที่ 4 เป็นการแสดงรายไตรมาส ปี พ.ศ. 2563 ถึง 2566

แบบจำลอง ARIMA ที่สอดคล้องกับข้อมูล มากที่สุดมีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์ในช่วงข้อมูลที่ให้พัฒนาแบบจำลอง (In-sample data MAPE) เพื่อให้มีข้อมูลใน ปี พ.ศ. 2566 ครบถ้วน MAPE ทั้ง 6 ประเทศ คือ จีน 4.97 กัมพูชา 13.49 ลาว มีข้อมูลจริง จึงไม่ทำการพยากรณ์พม่า 18.35 มาเลเซีย 12.05 และ ไทย 7.78 ดังแสดงในตารางที่ 2 นั้น อยู่ในเกณฑ์ที่มีความแม่นยำสูงและใช้พยากรณ์ได้ดี เมื่อพยากรณ์ปี พ.ศ. 2567 ถัดไป จากข้อมูลที่ให้พัฒนาแบบจำลองรวมกับค่าพยากรณ์ปี พ.ศ. 2566 ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) คือ ประเทศจีน 5.43 กัมพูชา 11.79 ลาว 23.48 พม่า ไม่ทำการพยากรณ์เพราะข้อมูล จำนวนน้อยเป็นรายไตรมาสต่อเนื่องกันเพียง 3 ปี มาเลเซีย 11.79 และ ไทย 7.78 ก็อยู่ในเกณฑ์ มีความแม่นยำสูงและใช้พยากรณ์ได้ดี ยกเว้น ลาว 23.48 ที่อยู่ในเกณฑ์มีเหตุผลพอที่จะใช้พยากรณ์ กรณีประเทศกัมพูชา ลาว มาเลเซีย และ ไทย มีค่าพยากรณ์รายเดือนเท่า ๆ กันหรือใกล้เคียง กันในแต่ละเดือน เนื่องมาจากแบบจำลองใช้ค่า เฉลี่ยของข้อมูลในอดีตทำนายอนาคต หากพล็อต ข้อมูลก็จะได้เส้นตรง สิ่งนี้เกิดขึ้นเมื่อข้อมูลในอดีต ไม่มีฤดูกาลที่ชัดเจน

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยวัณโรครายเดือน 6 ประเทศ ค่าจริง และ ค่าพยากรณ์

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ประเทศจีน												
2563	47,506	31,538	51,538	60,142	58,528	59,628	58,329	53,641	52,930	47,619	48,880	44,990
2564	45,492	38,903	56,716	56,537	52,813	51,859	53,799	47,705	47,597	43,090	43,344	43,369
2565	39,848	34,066	52,041	43,266	44,403	49,666	49,144	50,841	45,690	36,712	36,063	27,598
2566	29,591	26,563	45,913	37,824	39,304	44,738	44,301	46,041	40,911	31,944	31,300	22,838
2567	38,239	31,753	49,419	40,509	41,587	46,824	46,291	47,983	42,829	33,851	33,201	24,736
กัมพูชา												
2563	2,768	2,686	2,207	1,737	2,286	2,388	3,139	2,430	2,471	2,492	2,374	2,145
2564	2,119	2,264	2,220	1,318	1,584	1,451	1,290	1,348	1,635	1,653	2,362	2,418
2565	2,216	2,260	2,386	2,338	2,956	3,065	3,221	3,431	2,405	2,722	2,766	2,685
2566	2,788	2,700	2,802	1,789	2,563	2,211	2,255	2,286	2,306	2,320	2,330	2,336
2567	2,340	2,343	2,345	2,347	2,348	2,348	2,349	2,349	2,349	2,349	2,349	2,350
ลาว												
2563	664	509	664	347	548	809	618	720	601	550	802	346
2564	553	508	716	390	366	465	671	831	432	345	367	423
2565	438	580	666	573	1,007	763	832	823	840	701	633	617
2566	738	1,026	963	630	936	624	516	724	690	860	572	592
2567	671											
พม่า												
2563	-	-	33,886	-	-	21,895	-	-	-	-	-	-
2564	-	-	12,910	-	-	19,178	-	-	11,129	-	-	20,228
2565	-	-	23,494	-	-	27,921	-	-	31,613	-	-	28,616
2566	-	-	31,557	-	-	31,523	-	-	34,555	-	-	40,056

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
มาเลเซีย												
2563	2,028	2,067	2,172	1,305	1,666	1,748	1,871	2,370	1,772	1,598	2,069	2,297
2564	1,447	1,431	1,731	1,642	1,722	2,028	1,411	1,724	1,725	2,207	1,981	2,102
2565	1,612	1,804	1,576	1,890	2,038	2,193	2,634	2,275	2,106	2,563	1,955	2,124
2566	1,669	1,985	2,611	1,839	2,320	2,071	2,116	2,558	2,185	2,116	2,153	2,174
2567	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
ไทย												
2563	8,133	7,639	8,770	7,177	6,956	7,266	7,270	7,598	7,988	7,080	6,794	7,089
2564	6,251	5,656	7,557	6,002	5,472	5,830	4,792	4,552	5,011	5,400	5,294	4,883
2565	5,918	5,568	6,008	5,178	5,916	6,428	5,492	6,775	6,866	5,695	6,414	5,666
2566	6,983	6,486	7,584	6,406	6,744	6,586	6,193	6,501	6,342	6,135	6,346	6,127
2567	6,519	6,371	6,699	6,347	6,448	6,400	6,283	6,375	6,327	6,265	6,329	6,263

หมายเหตุ ตัวตรง คือ ค่าข้อมูลตามรายงานจากฐานข้อมูลองค์การอนามัยโลก *ตัวเอียง* คือค่าพยากรณ์

ตารางที่ 2 ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์และค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE)

ประเทศ	การพยากรณ์ พ.ศ. 2566			การพยากรณ์ พ.ศ. 2567 รายเดือน		
	ข้อมูลที่ใช้	แบบจำลอง/ช่วงเวลาพยากรณ์	MAPE	ข้อมูลที่ใช้	แบบจำลอง	MAPE
จีน	รายเดือน 2563 ถึง 2565	ARIMA(1,0,0) (0,1,0)12 with drift/พยากรณ์รายเดือน 2566	4.97	รายเดือน 2563 ถึง 2565 และค่าพยากรณ์รายเดือน 2566	ARIMA(1,0,0) (0,1,0)12 with drift	5.43
กัมพูชา	รายเดือน 2563 ถึง มิ.ย. 2566	ARIMA(1,0,0) with non-zero mean/พยากรณ์ 2566 ก.ค.-ธ.ค.	13.49	รายเดือน 2563 ถึง มิ.ย. 2566 และค่าพยากรณ์ 2566 ก.ค.-ธ.ค.	ARIMA(1,0,0) with non-zero mean	11.79
ลาว	รายเดือน 2563 ถึง 2566	มีข้อมูลจริง	-	รายเดือน 2563 ถึง 2566	ARIMA(0,1,1)	23.48
พม่า	ไตรมาส 2564 ถึง 2565, 2566 3 ไตรมาส	ARIMA(0,1,0) /พยากรณ์ไตรมาส 4 2566	18.35	ไม่พยากรณ์		

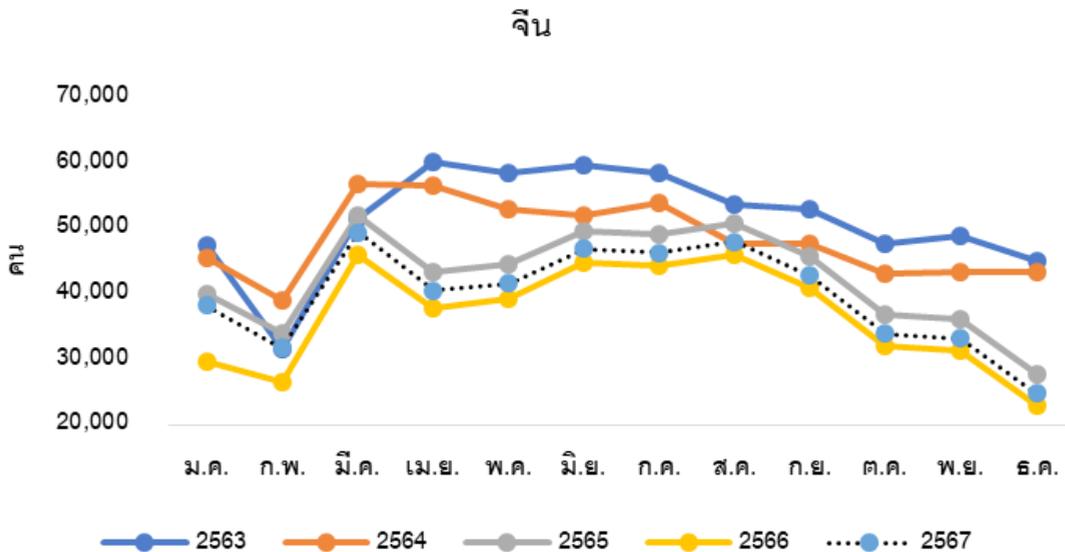
ประเทศ	การพยากรณ์ พ.ศ. 2566			การพยากรณ์ พ.ศ. 2567 รายเดือน		
	ข้อมูลที่ใช้	แบบจำลอง/ช่วงเวลาพยากรณ์	MAPE	ข้อมูลที่ใช้	แบบจำลอง	MAPE
มาเลเซีย	รายเดือน 2563 ถึง พ.ย. 2566	ARIMA(0,1,1) /พยากรณ์ 2566 ธ.ค.	12.05	รายเดือน 2563 ถึง พ.ย. 2566 และค่าพยากรณ์ 2566 ธ.ค.	ARIMA(0,1,1)	11.79
ไทย	รายเดือน 2563 ถึง ก.ย. 2566	ARIMA(0,1,1) (1,0,0)12 /พยากรณ์ 2566 ต.ค.-ธ.ค.	7.78	รายเดือน 2563 ถึง ก.ย. 2566 และค่าพยากรณ์ 2566 ต.ค.-ธ.ค.	ARIMA(0,1,1) (1,0,0)12	7.78

ตารางที่ 3 จำนวนผู้ป่วยวัณโรครายปี 6 ประเทศ

ปี	รวม	ค่าเฉลี่ย/เดือน	% เปลี่ยนแปลง	ปี	รวม	ค่าเฉลี่ย/เดือน	% เปลี่ยนแปลง
จีน				พม่า			
2563	615,269	51,272		2563			
2564	581,224	48,435	-5.53	2564	63,445	5,287	
2565	509,338	42,445	-12.37	2565	111,644	9,304	75.97
2566	441,269	36,772	-13.36	2566	137,691	11,474	23.33
2567	477,222	39,768	8.15	2567			
กัมพูชา				มาเลเซีย			
2563	29,123	2,427		2563	22,963	1,914	
2564	21,662	1,805	-25.62	2564	21,151	1,763	-7.89
2565	32,451	2,704	49.81	2565	24,770	2,064	17.11
2566	28,686	2,390	-11.60	2566	25,797	2,150	4.14
2567	28,167	2,347	-1.81	2567	26,082	2,174	1.11

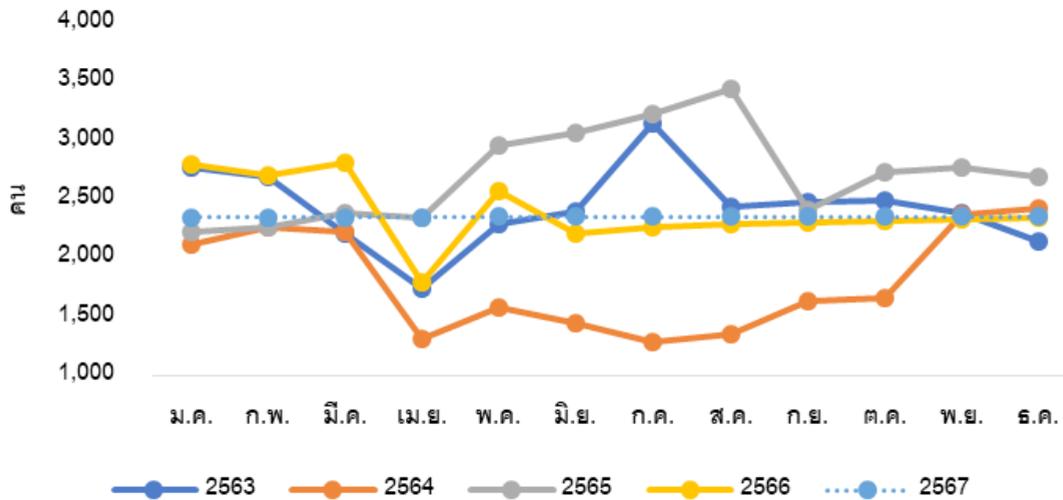
ปี	รวม	ค่าเฉลี่ย/ เดือน	% เปลี่ยนแปลง	ปี	รวม	ค่าเฉลี่ย/ เดือน	% เปลี่ยนแปลง
ลาว				ไทย			
2563	7,178	598		2563	89,760	7,480	
2564	6,067	506	-15.48	2564	66,700	5,558	-25.69
2565	8,473	706	39.66	2565	71,924	5,994	7.83
2566	8,871	739	4.70	2566	78,433	6,536	9.05
2567	8,053	671	-9.22	2567	76,626	6,386	-2.30

หมายเหตุ *ตัวเอน* คือค่าพยากรณ์



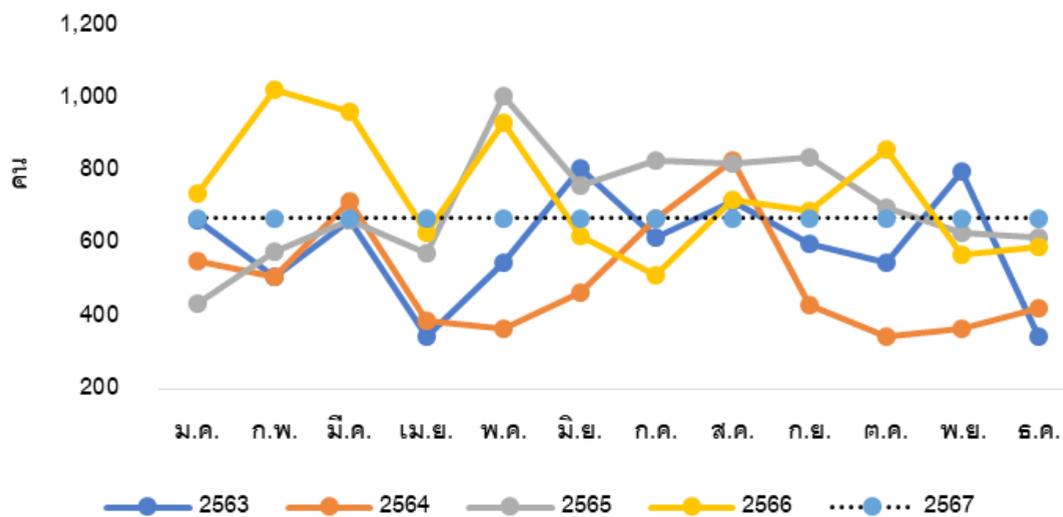
ภาพที่ 1 ประเทศจีน

กัมพูชา

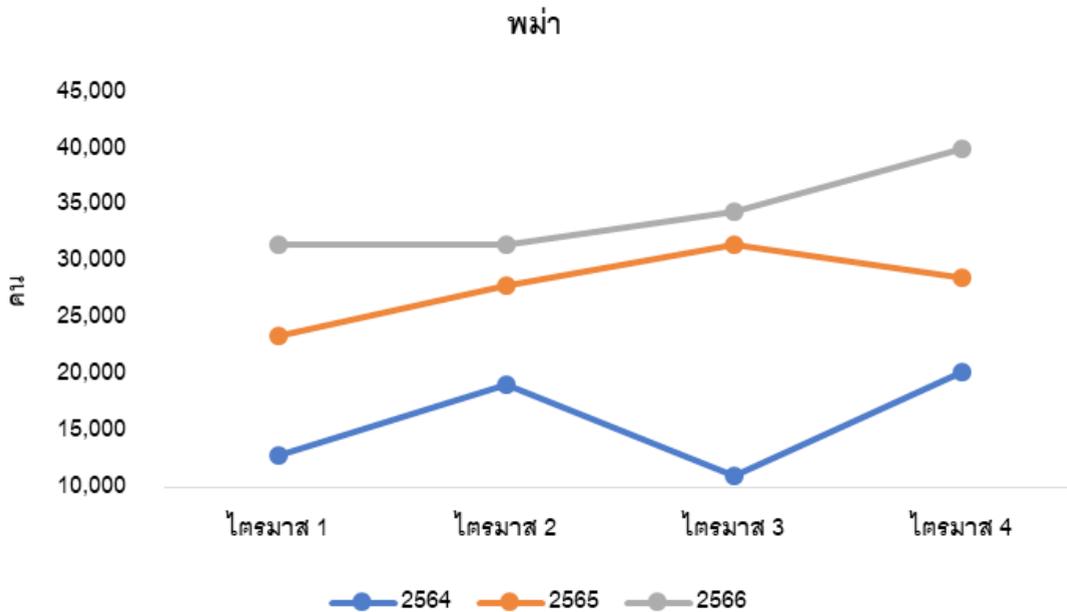


ภาพที่ 2 ประเทศกัมพูชา

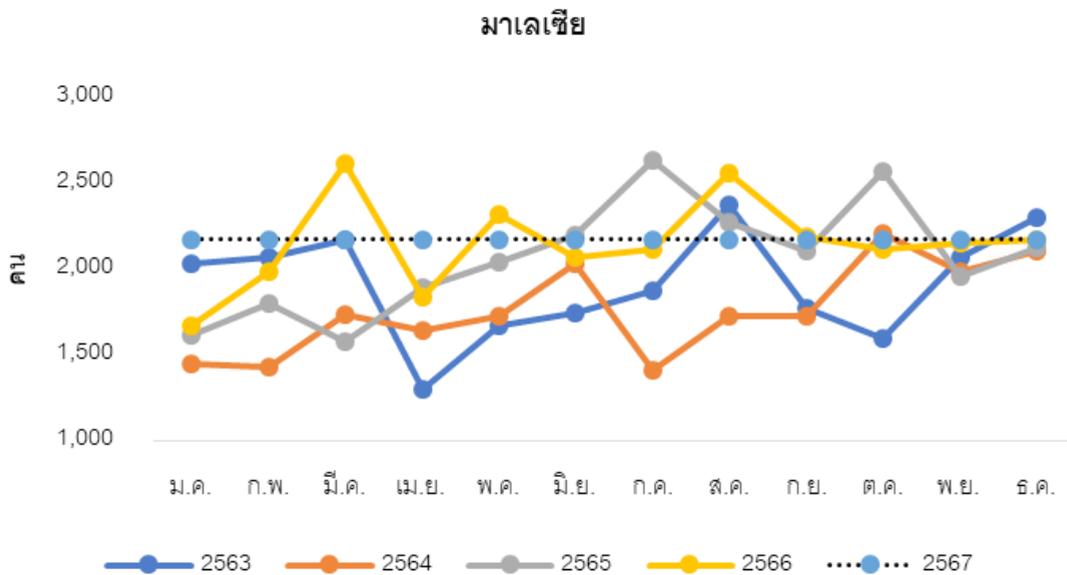
ลาว



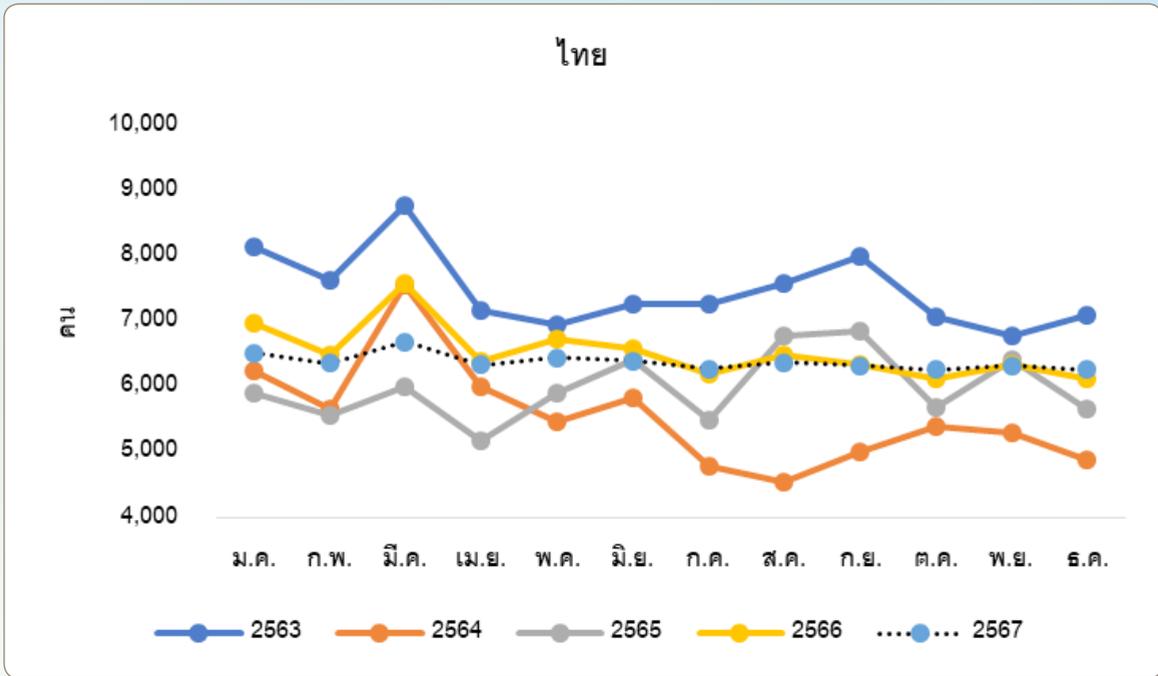
ภาพที่ 3 ประเทศลาว



ภาพที่ 4 ประเทศพม่า



ภาพที่ 5 ประเทศมาเลเซีย



ภาพที่ 6 ประเทศไทย

อภิปรายผล

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยวัณโรคด้วยแบบจำลอง ARIMA การคาดการณ์ผู้ป่วยวัณโรครายใหม่รายเดือนของประเทศมาเลเซียในปี พ.ศ. 2562 ได้ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2556 ถึง 2561 ด้วยแบบจำลอง ARIMA (2,1,1)(0,1,0)12 โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) MAPE ที่ 6.76⁽⁵⁾ กล่าวได้ว่าค่า MAPE ที่ใช้ข้อมูลขององค์การอนามัยโลกที่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้อยู่ที่ 12.05 และ 11.79 ซึ่งสูงกว่าของประเทศมาเลเซีย การใช้แบบจำลอง ARIMA ในการพยากรณ์อุบัติการณ์ของวัณโรคในมณฑลอันฮุยระหว่างการแพร่ระบาดของโควิด 19 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ถึง 2565 โดยใช้ข้อมูลรายเดือน

พ.ศ. 2556 ถึง 2563 แบบจำลอง ARIMA (0,1,1)(0,1,1)12 มีความแม่นยำในการทำนายอุบัติการณ์ของวัณโรคในแต่ละเดือนในมณฑลอันฮุย โดยมีอัตราข้อผิดพลาดเฉลี่ยเพียงร้อยละ 1.9⁽⁷⁾ ค่า MAPE ข้อมูลของประเทศจีนจากองค์การอนามัยโลกที่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้อยู่ที่ 4.97 และ 5.43 เป็นผลจากที่มาของข้อมูลที่แตกต่างกัน ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน รูปแบบข้อมูลก็แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ค่าพยากรณ์ที่ได้ก็เป็นไปตามหลักการของการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ว่ารูปแบบข้อมูลตัวเลขในอดีตมีเหตุผลที่จะสรุปได้ว่าจะดำเนินต่อไปในอนาคต⁽¹²⁾ ความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลยังแสดงถึงขีดความสามารถบริการงานด้านการสาธารณสุข

ของประเทศนั้น ๆ ทำให้เห็นเพียงรูปแบบข้อมูลในอดีตบางส่วน แม้ว่าอุบัติการณ์ของวัณโรคจะลดลงประมาณร้อยละ 10.00 ระหว่างปี พ.ศ. 2558 ถึง 2562 แต่กลับเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.90 ระหว่างปี พ.ศ. 2563 ถึง 2564 นอกจากนี้ การเกิดขึ้นของวัณโรคก็อาจมาจากการใช้ยาปฏิชีวนะในทางที่ผิด การหยุดชะงักของบริการด้านสุขภาพเนื่องจากการระบาดใหญ่ของโควิด 19 ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตจากวัณโรคทั่วโลกเพิ่มขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2562 ถึง 2564 แม้ว่าวัณโรคอาจได้รับการรักษาที่ถูกต้อง แต่การลดอุบัติการณ์ของวัณโรคยังคงเป็นเป้าหมายที่ห่างไกลสำหรับหลายประเทศ การศึกษานี้จะช่วยให้ผู้กำหนดนโยบายป้องกันและควบคุมวัณโรคที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น การระดมทุนที่มีความเสี่ยงสูงในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อการจัดสรรทรัพยากรด้านการดูแลสุขภาพ และให้ความรู้ด้านสุขภาพอย่างทันท่วงที⁽¹⁷⁾ ไม่เฉพาะภายในประเทศ แต่ยังเกี่ยวข้องกับการสาธารณสุขระหว่างประเทศของประเทศที่ติดต่อกับประเทศไทยด้วย

แนะนำการอ้างอิงสำหรับบทความนี้

สุกัญญา ศรัทธาธรรมกุล, วัฒนา ชยธวัช. การใช้แบบจำลอง ARIMA พยากรณ์จำนวนผู้ป่วยวัณโรคของประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านและประเทศจีน. วารสารสถาบันป้องกันควบคุมโรคเขตเมือง. 2567;9(2):55-70.

Suggested citation for this article

Sattatummakul S, Jayathavaj V. Application of the ARIMA Model for Forecasting Tuberculosis Incidents in Thailand, Neighboring Countries and China. Institute for Urban Disease Control and Prevention Journal. 2024;9(2):55-70.

สรุป

ค่าพยากรณ์รายเดือนจากแบบจำลองเมื่อพิจารณาเป็นรายปีแล้ว ปี พ.ศ. 2567 ร้อยละของจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2566 คือ ประเทศจีน +8.15 และประเทศมาเลเซีย +1.11 ประเทศที่ลดลงคือ ประเทศกัมพูชา -1.81, ประเทศลาว -9.22 และประเทศไทย -2.30 ส่วนประเทศพม่า ปี พ.ศ. 2566 เพิ่มจากปี พ.ศ. 2565 ถึง +23.33 อย่างไรก็ตาม จำนวนผู้ป่วยโดยเฉลี่ยรายเดือนของประเทศต่าง ๆ คือ ประเทศจีน 39,768, ประเทศกัมพูชา 2,347, ประเทศลาว 671, ประเทศพม่า 11,474, ประเทศมาเลเซีย 2,174 คน และ ประเทศไทย 6,386 คน เมื่อนำค่าพยากรณ์ปี พ.ศ. 2567 จากตารางที่ 3 มาหารด้วยจำนวนประชากรของแต่ละประเทศปี พ.ศ. 2566 จาก Worldometers⁽¹⁸⁾ นำมาคิดเป็นอัตราการติดเชื่อต่อประชากร 100,000 คน ปรากฏดังนี้ ประเทศพม่า 252.28, ประเทศกัมพูชา 166.23, ประเทศไทย 106.72, ประเทศลาว 105.49, ประเทศมาเลเซีย 76.02 และ ประเทศจีน 33.40

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Global tuberculosis report 2023. Geneva: World Health Organization; 2023.
2. World Health Organization [Internet]. Geneva: World Health Organization; c2024. Global Tuberculosis Programme; 2024 [cited 2024 Mar 18]; [about 1 screen]. Available from: <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/data>
3. The World Bank Group [Internet]. Washington: The World Bank Group; c2024. DataBank World Development Indicators; 2024 [cited 2024 Mar 18]; [about 1 screen]. Available from: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SH.TBS.INCD&count%20ry=CHN>
4. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, กองยุทธศาสตร์และแผนงาน. สรุปรายงานการป่วยปี พ.ศ. 2565. นนทบุรี: กองยุทธศาสตร์และแผนงาน; 2565.
5. Ab Rashid MA, Ahmad Zaki R, Wan Mahiyuddin WR, Yahya A. Forecasting New Tuberculosis Cases in Malaysia: A Time-Series Study Using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model. *Cureus*. 2023 Sep 4;15(9):1-7.
6. Siamba S, Otieno A, Koech J. Application of ARIMA, and hybrid ARIMA Models in predicting and forecasting tuberculosis incidences among children in Homa Bay and Turkana Counties, Kenya. *PLOS Digit Health*. 2023 Feb 1;2(2):1-19.
7. Chen S, Wang X, Zhao J, Zhang Y, Kan X. Application of the ARIMA Model in Forecasting the Incidence of Tuberculosis in Anhui During COVID-19 Pandemic from 2021 to 2022. *Infect Drug Resist*. 2022 Jul 4;15:3503-12.
8. โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราชการุณย์ [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราชการุณย์; c2021. กินยาครบถ้วนโรคหายขาด; 2564 [เข้าถึงเมื่อ 12 เมษายน 2567]; [ประมาณ 3 น.]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.siphhospital.com/th/news/article/share/tuberculosis>
9. ศรีประพา เนตรนิยม, บรรณารักษ์การ. การคัดกรองเพื่อค้นหาวัณโรคและวัณโรคดื้อยา Systematic screening for active TB and drug-resistant TB. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์; 2561.
10. Moghaddam HT, Moghadam Z, Khademi G, Bahreini A, Saeidi M. Tuberculosis:

- Past, Present and Future. *International Journal of Pediatrics*. 2016; 4(1):1247-58.
11. Makridakis S, Wheelwright SC, Hyndman RJ. *Forecasting methods and applications*. 3rd ed. New Delhi : Wiley India Private Limited; 2008.
 12. Hyndman RJ, Athanasopoulos, G. *Forecasting: principles and practice*. 2nd ed. Melbourne: OTexts; 2018.
 13. Hyndman RJ, Kostenko AV. Minimum sample size requirements for seasonal forecasting models. *Foresight*. 2007;6(Spring):12-15.
 14. Hyndman RJ, Khandakar Y. Automatic time series forecasting: the forecast package for R. *Journal of Statistical Software*. 2008;27(3):1-22.
 15. Lewis CD. *Industrial and business forecasting methods*. London: Butterworth Scientific; 2023.
 16. มหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัย [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: c2019. ศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2562. คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนชุดกลางของ มหาวิทยาลัยมหิดล [เข้าถึงเมื่อ 15 มกราคม 2567]; [ประมาณ 1 น.]. เข้าถึงได้จาก: <https://sp.mahidol.ac.th/th/ethics-human/>
 17. Bai W, Ameyaw EK. Global, regional and national trends in tuberculosis incidence and main risk factors: a study using data from 2000 to 2021. *BMC Public Health*. 2024 Jan 2;24(1):1-14.
 18. Worldometers [Internet]. Geneva: Worldometers; c2024. Countries in the world by population (2024) updated; 2024 [cited 2024 Mar 18]; [about 16 screens]. Available from: <https://www.worldometers.info/world-population/population-by-country/>