



Forecasting the number of dengue fever cases and their relationship with rainfall volume in Kalasin province

¹Pensri Hongpanich & ^{2*}Vadhana jayathavaj

¹Faculty of Nursing, Pathumthani University

²Faculty of Allied Health Sciences, Pathumthani University

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

Received	Reviewed	Revised	Accepted
16/05/2024	19/07/2024	20/08/2024	21/08/2024

Abstract

This study aims to investigate the relationship between monthly rainfall and the number of monthly Dengue Fever (DF) cases in Kalasin Province and to develop a model to forecast the number of monthly DF cases in 2024. Monthly Rainfall volume was collected from the Meteorological Department report. The monthly number of DF cases was collected from the 506 Dengue fever reporting system and database of Bureau of Epidemiology. Data were analyzed using descriptive statistics, Spearman rank correlation, and the Box and Jenkins methods. The results showed a moderate relationship between monthly rainfall and the number of monthly DF cases in Kalasin Province, with a Spearman rank correlation coefficient of 0.52 ($p\text{-value} < 0.001$). The seasonal ARIMA(1,1,0)(2,1,1)₁₂ model used for forecasting the number of monthly dengue fever cases in 2024 demonstrated reasonable accuracy. The monthly dengue cases forecast values are higher than the past 6 years monthly average, except that July and August are lower, which are the ends of the rainy season. Therefore, it would be more appropriate for July and August to use the monthly average during these two months instead in determining the epidemic prevention plan for 2024.

Keywords: Forecasting; Dengue fever, Kalasin province; Rainfall volume; Correlation



การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกและความสัมพันธ์กับปริมาณฝน จังหวัดกาฬสินธุ์

¹เพ็ญศรี หงษ์พานิช และ ²วัฒนา ชยธวัช

¹คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

²คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

*ผู้นิพนธ์หลัก: vadhana.j@ptu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนรายเดือนกับจำนวนผู้ติดเชื้อไข้เลือดออก (DF) รายเดือนของจังหวัดกาฬสินธุ์ และพัฒนาแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์จำนวนผู้ติดเชื้อ DF รายเดือนของปี พ.ศ. 2567 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวบรวมจากรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวนผู้ป่วย DF รายเดือนรวบรวมจากระบบรายงานและฐานข้อมูล 506 Dengue fever กองระบาดวิทยา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา สหสัมพันธ์สเปียร์แมน และ สร้างแบบจำลองอนุกรมเวลาตามวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฝนรายเดือนกับจำนวนผู้ติดเชื้อ DF รายเดือนของจังหวัดกาฬสินธุ์มีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมนเท่ากับ 0.52 ($p\text{-value} < .001$) การพยากรณ์จำนวนผู้ติดเชื้อไข้เลือดออก (DF) รายเดือน พ.ศ. 2567 ด้วยแบบจำลองแบบมีฤดูกาล $ARIMA(1,1,0)(2,1,1)_{12}$ อยู่ในเกณฑ์ความแม่นยำระดับสมเหตุสมผล ค่าพยากรณ์ที่ได้สูงกว่าค่าเฉลี่ยรายเดือน 6 ปีที่ผ่านมา เว้นแต่ต่ำกว่าในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝน จึงควรพิจารณาใช้ค่าเฉลี่ยรายเดือนในช่วงสองเดือนดังกล่าวแทนในการกำหนดแผนงานเชิงป้องกันโรคระบาดปี พ.ศ. 2567 จะเหมาะสมกว่า

คำสำคัญ: การพยากรณ์; ไข้เลือดออก; จังหวัดกาฬสินธุ์; ปริมาณฝน; สหสัมพันธ์



บทนำ

โรคไข้เลือดออกเดงกี (Dengue fever, DF) เป็นโรคติดเชื้อไวรัสเดงกีที่มีอยู่กลายเป็นแมลงนำโรค ผู้ป่วยจะเริ่มมีอาการของโรคหลังจากได้รับเชื้อจากยุงประมาณ 5-8 วัน (ระยะฟักตัว) ซึ่งมีความรุนแรงแตกต่างกันได้ ตั้งแต่มีอาการคล้ายไข้เลือดออกเดงกี (dengue fever: DF) ไปจนถึงมีอาการรุนแรง (dengue hemorrhagic fever: DHF) และรุนแรงมากจนถึงช็อกและเสียชีวิต (dengue shock syndrome: DSS) (Tantawichien, T. & Sawanpanyalert, N. 2020) ซึ่งเรียกโดยรวมว่า ไข้เลือดออก โรคไข้เลือดออกมีลักษณะที่แปรผันตามฤดูกาล โดยจะเริ่มมีแนวโน้มผู้ป่วยสูงขึ้นในเดือนเมษายนและสูงสุดในเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมซึ่งเป็นฤดูฝน เมื่อเข้าเดือนกันยายนก็จะเริ่มมีแนวโน้มผู้ป่วยลดลง แต่ถ้าหากช่วงปลายปีจำนวนผู้ป่วยไม่ลดลงและยังคงสูงลอย อาจทำให้เกิดการระบาดต่อเนื่องในปีถัดไปได้ (Department of Disease Control, 2022)

การพยากรณ์การระบาดของโรคไข้เลือดออกเชิงพื้นที่ที่มีส่วนสำคัญในการดำเนินการมาตรการเชิงป้องกันการระบาดในพื้นที่นั้น ๆ ได้ จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาในการพยากรณ์การระบาดของโรค DF ของประเทศบังกลาเทศได้ใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกรายเดือน พ.ศ. 2551 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2563 พยากรณ์ 12 เดือนถัดไป แบบจำลองที่เหมาะสมคือแบบจำลองตามวิธีบอกซ์และเจนกินส์ ARIMA (2,1,2) (Naher, Rabbi, Hossain, Banik, Pervez & Boitchi, 2022) การพยากรณ์อุบัติการณ์ของ DF/DHF ของรัฐเกรละ (Kerala) ซึ่งอยู่ทางตอนใต้สุดของประเทศอินเดีย โดยใช้ข้อมูลรายเดือน พ.ศ. 2549 ถึง 2561 แบบจำลอง ARIMA แบบมีฤดูกาล (SARIMA) คือ SARIMA(1,0,0)(0,1,1)₁₂ มีความสอดคล้องกับข้อมูลที่นำมาพัฒนาแบบจำลองมากที่สุด (Nayak & Narayan, 2019) การพยากรณ์อุบัติการณ์ไข้เลือดออก (Dengue hemorrhagic fever, DHF) ในเมืองสุราบายา ประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้ข้อมูลเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2559 พยากรณ์ 12 เดือนถัดไป พบว่าแบบจำลอง SARIMA(2,1,1)(1,0,0)₁₂ มีความสอดคล้องกับข้อมูลในอดีตที่นำมาใช้สร้างแบบจำลอง กรณีที่อุบัติการณ์สูงสุดในเดือนพฤษภาคม ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ตามฤดูกาลที่มีนัยสำคัญระหว่าง DHF และอุณหภูมิอากาศ (Othman, Indawati, Suleiman, Qomaruddin & Sokkalingam, 2022) การศึกษาในประเทศบราซิลพบสหสัมพันธ์ปานกลางระหว่างความชื้นสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออก และมีสหสัมพันธ์ต่ำกับอุณหภูมิอากาศและปริมาณฝน (Figueredo, Monteiro, do Nascimento Silva, de Araújo Fontoura, da Silva & Alves, 2023) การศึกษาที่จังหวัดอุดรดิตถ์พบว่า อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณฝน และความชื้นสัมพันธ์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Nopparat, 2007)

อุบัติการณ์ของไข้เลือดออกสัมพันธ์กับจำนวนแมลงซึ่งเป็นพาหะนำโรค ปริมาณฝนที่มากขึ้นทำให้เกิดน้ำขังในภาชนะต่าง ๆ กลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน



ผู้ป่วยไข้เลือดออกและปริมาณฝนในพื้นที่ ซึ่งหากมีความสัมพันธ์กันแล้ว การทำนายปริมาณฝนล่วงหน้าจากพยากรณ์อากาศก็จะสามารถคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกในช่วงเวลาในอนาคตดังกล่าวได้ และการนำข้อมูลจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกรายเดือนที่มีอยู่ถึง 6 ปีสามารถใช้การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ได้ ดังนั้นการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย DF โดยเลือกพื้นที่ระดับจังหวัด เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนป้องกันและควบคุมโรคในพื้นที่นั้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกกับปริมาณฝนของจังหวัดกาฬสินธุ์
2. เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกของจังหวัดกาฬสินธุ์ปี พ.ศ. 2567

สมมติฐาน

ปริมาณฝนกับจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน

ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกในอดีตสามารถใช้ทำนายจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกในอนาคตได้

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณทำการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกในอนาคตด้วยวิธีอนุกรมเวลา ซึ่งรูปแบบของข้อมูลในอดีตจะส่งผลในการพยากรณ์อนาคต

ประชากร

ประชากรคือผู้ติดเชื้อไข้เลือดออกของจังหวัดกาฬสินธุ์ ปี พ.ศ. 2561 ถึง 2566 ในการวิจัยนี้ใช้จำนวนผู้ติดเชื้อโดยรวมในแต่ละเดือน ไม่มีการใช้ข้อมูลส่วนบุคคลแต่อย่างใด และ ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนจากข้อมูลฝนเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละจังหวัดทั่วประเทศ ที่ผ่านการวิเคราะห์จากข้อมูลตรวจวัดระดับสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยาจำแนกข้อมูลรายเดือนของจังหวัดกาฬสินธุ์ ปี พ.ศ. 2561 ถึง 2566 ข้อมูลปริมาณฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ประกอบไปด้วยปริมาณฝนต่ำสุด ปริมาณฝนสูงสุด และปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (Digital Government Development Agency (Public Organization), 2024)

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลทุติยภูมิจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกรวมรายเดือนจังหวัดกาฬสินธุ์จากรายงานสถิติของกระทรวงสาธารณสุขที่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นข้อมูลที่ไม่สามารถระบุถึง

ตัวบุคคลเพื่อขอความยินยอมได้ ซึ่งจัดเป็นงานวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน (Mahidol University Center of Ethical Reinforcement for Research, 2022)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ใช้วัดทิศทางและขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว ได้แก่ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นว่าตัวแปรมีมาตรวัดแบบช่วง (interval) หรือ สัดส่วน (ratio) และตัวแปรทั้งสองมีการกระจายแบบปกติ ขณะที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมนเป็นวิธีการแบบนอนพาราเมตริก ไม่ได้ขึ้นอยู่กับวิธีการกระจายของตัวแปรแบบปกติและข้อมูลสามารถเป็นแบบช่วงได้เช่นกัน ซึ่งสามารถใช้สถิติ Shapiro-Wilk test ทดสอบว่าตัวแปรมีการกระจายแบบปกติหรือไม่ เพื่อเลือกใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ให้สอดคล้องกับตัวแปร สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 สำหรับค่าที่ไม่คิดเครื่องหมาย มีการจัดระดับความสัมพันธ์ของทั้งสองสัมประสิทธิ์เพียร์สันและ สหสัมพันธ์สเปียร์แมนแบบไม่คิดเครื่องหมาย ถึง 11 ระดับ ตั้งแต่ 0.00, มากกว่า 0.00 ถึง 0.10, มากกว่า 0.10 ถึง 0.20, ..., 1.00 ตั้งแต่ ไม่มีความสัมพันธ์, มีความสัมพันธ์อย่างอ่อน, มีความสัมพันธ์อย่างอ่อน, ..., มีความสัมพันธ์สมบูรณ์แบบ ตามลำดับ และได้เสนอแนะให้ใช้ในการพหุคูณดังนี้ น้อยกว่า 0.3 ต่ำ, มากกว่า 0.3 ถึง 0.6 ปานกลาง, มากกว่า 0.6 ถึง 0.8 มาก, และ มากกว่า 0.8 ถึง 1.0 มีความสัมพันธ์มากถึงสมบูรณ์แบบ (Chan, 2003)

การพยากรณ์อนุกรมเวลาใช้วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์สร้างแบบจำลอง ARIMA หรือ SARIMA (Hyndman, & Athanasopoulos, 2018) ARIMA ย่อมาจาก AutoRegressive Integrated Moving Average แบบจำลอง $ARIMA(p,d,q)$ หมายถึง ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t ขึ้นกับผลรวมค่าถ่วงน้ำหนักของค่าสังเกตที่ผ่านมา p รายการ (งวด) และความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตจำนวน q รายการ ทั้งนี้ข้อมูลค่าสังเกตได้ถูกนำมาลบกัน d ครั้ง เพื่อให้ข้อมูลนิ่ง (stationary) เสียก่อน และสำหรับแบบจำลอง SARIMA ก็จะเพิ่มส่วนของฤดูกาล P,D,Q เข้าไปเป็น $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_m$ เมื่อ m จำนวนรายการข้อมูลใน 1 ฤดูกาล จำนวนรายการข้อมูลอย่างน้อยที่สุดที่จะนำไปพัฒนาแบบจำลองคือ $p+q+P+Q+d+mD+1$ (Hyndman & Kostenko, 2007)

ข้อสังเกตจากการพยากรณ์ปฏิบัติการณั้ใช้เลือดออกของประเทศบังกลาเทศ อินเดีย และ อินโดนีเซีย ข้างต้น พบว่า เมื่อกำหนด m แล้วต้องแสดงขั้นตอนการเลือกค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง p,d,q และ P,D,Q ที่ให้ค่าพยากรณ์สอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด แต่เมื่อมีโปรแกรม R package Forecast สามารถเลือกใช้ function `auto.arima` ซึ่งเมื่อนำข้อมูลเข้าทำการวิเคราะห์แล้ว โปรแกรมจะประมวลผลให้ค่าแบบจำลองที่สอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุดโดยมีค่า AICc (Corrected for Akaike's



Information Criterion) ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกแบบจำลองต่ำที่สุดให้โดยอัตโนมัติ (Hyndman, & Athanasopoulos, 2018)

ความแม่นยำหรือความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง

โปรแกรม R package forecast function auto.arima (Hyndman et al., 2024) คำนวณแบบจำลองที่สอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด (มีค่า Corrected for Akaike's Information Criterion ต่ำที่สุด) โดยอัตโนมัติ แล้วแสดงผลค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองและค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ตามแบบจำลองกับค่าของข้อมูลจริงที่นำมาพัฒนาแบบจำลอง (In-sample dataset/training dataset) ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยความผิดพลาด (Mean Error, ME) เป็นค่าเฉลี่ยของรายการที่คำนวณจากความแตกต่างของค่าจริงกับค่าพยากรณ์ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดยกกำลังสอง (Mean Squared Error, MSE) เป็นค่าเฉลี่ยของรายการที่คำนวณจากความแตกต่างของค่าจริงกับค่าพยากรณ์ยกกำลังสอง รากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดยกกำลังสอง (Root Mean Squared Error, RMSE) เป็นรากที่สองของ MSE เพื่อแสดงขนาดของความคลาดเคลื่อน ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error, MAE) เป็นค่าเฉลี่ยของรายการที่คำนวณจากความแตกต่างของค่าจริงกับค่าพยากรณ์โดยไม่คิดเครื่องหมาย ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาด (Mean Percentage Error, MPE) เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละรายการที่คำนวณเป็นร้อยละของค่าพยากรณ์หักลบด้วยค่าจริงแล้วหารด้วยค่าจริง ซึ่งถ้าค่าจริงที่เป็นตัวหารเป็น 0 เพียง 1 ค่า ก็จะทำให้ได้ค่าอนันต์ (Infinity) ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) คำนวณแต่ละรายการเช่นเดียวกับ MPE เพียงแต่ใช้ค่าสัมบูรณ์ไม่คิดเครื่องหมายนำมาหาค่าเฉลี่ย การแปลความหมาย MAPE เป็นต้นี้ ถ้าน้อยกว่า 10 แบบจำลองมีความแม่นยำในการพยากรณ์สูง, ถ้าอยู่ระหว่าง 10 ถึง 20 แบบจำลองมีความแม่นยำในการพยากรณ์ดี, ถ้าอยู่ระหว่าง 20 ถึง 50 แบบจำลองมีความแม่นยำในการพยากรณ์ที่สมเหตุสมผล, ถ้ามากกว่า 50 แบบจำลองมีความสามารถในการพยากรณ์ต่ำและไม่ถูกต้อง (Lewis, 2023) สหสัมพันธ์ในตัวเองกับค่าก่อนหน้า (Autocorrelation of errors at lag 1, ACF1) สหสัมพันธ์ในตัวเองเป็นการวัดว่าค่าปัจจุบันได้รับอิทธิพลจากค่าก่อนหน้าในอนุกรมเวลาเท่าใด

ขั้นตอนการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลโดยการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนจากข้อมูลฝนเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละจังหวัดทั่วประเทศ ที่ผ่านการวิเคราะห์จากข้อมูลตรวจวัดระดับสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยาจำแนกข้อมูลรายเดือนของจังหวัดกาฬสินธุ์ ปี พ.ศ. 2561 ถึง 2566 ข้อมูลปริมาณฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ประกอบไปด้วยปริมาณฝนต่ำสุด ปริมาณฝนสูงสุด และ



ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (Digital Government Development Agency (Public Organization), 2024) และจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออก DF รายเดือน จากระบบรายงานและฐานข้อมูล 506 Dengue fever ข้อมูลย้อนหลัง จำนวนและอัตราป่วย-ตายต่อแสนประชากร แยกรายจังหวัดของกองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข (Bureau of Epidemiology, 2024)

คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนรายเดือนกับจำนวนผู้ป่วย DF รายเดือน ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ jamovi (The jamovi project, 2022; R Core Team, 2021) ซึ่งสามารถตรวจสอบตัวแปรทั้งสองว่ามีการกระจายแบบปกติหรือไม่ด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test ถ้าตัวแปรทั้งสองมีการกระจายแบบปกติก็จะใช้สหสัมพันธ์เพียร์สัน ถ้าตัวแปรใดตัวหนึ่งหรือทั้งสองตัวแปรไม่มีการกระจายแบบปกติก็จะใช้สหสัมพันธ์สเปียร์แมน

การสร้างแบบจำลองตามวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย DF รายเดือนปี พ.ศ. 2567 ด้วยโปรแกรม R package Forecast function auto.arima (Hyndman et al., 2024)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (มิลลิเมตร) และ จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกเดงกี (Dengue fever, DF) รายเดือนของจังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2561 ถึง 2566 ดังแสดงใน Table 1 และ 2 ตามลำดับ พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนสูงเริ่มสูงในเดือนพฤษภาคมและสูงสุดที่เดือนกันยายน ส่วนจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกรายเดือนเฉลี่ยเริ่มสูงขึ้นในเดือนพฤษภาคมและเพิ่มสูงสุดในเดือนกรกฎาคม จากนั้นลดลงจนอยู่ในระดับเดียวกับเดือนพฤษภาคมในเดือนตุลาคม ซึ่งข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนและจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกเดงกีมีรูปแบบฤดูกาลใกล้เคียงกัน จำนวนฝนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนทำให้จำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นช่วงต้นฤดูฝนและจำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยกลับลดลงช่วงเดือนกรกฎาคมเป็นต้นไป ขณะที่ปริมาณฝนเฉลี่ยเริ่มลดลงช้ากว่า กล่าวคือลดลงในเดือนตุลาคม ดังแสดงใน Figure 1 ในช่วงปี พ.ศ. 2561 ถึง 2566 จำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2562 ลดลงอย่างต่อเนื่องใน พ.ศ. 2563 ถึง 2564 แล้วเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2565 และในปี พ.ศ. 2566 เพิ่มสูงมากถึงร้อยละ 408 จากปี พ.ศ. 2565 ดังแสดงใน Table 2



Table 1 Average monthly rainfall (mm.) in Kalasin Province

เดือน	พ.ศ.						เฉลี่ย	S.D.
	2561	2562	2563	2564	2565	2566		
ม.ค.	0.49	0.00	12.29	0.00	3.38	21.64	6.30	8.09
ก.พ.	24.31	13.11	0.06	18.16	27.48	5.37	14.75	9.76
มี.ค.	36.05	35.60	81.54	46.47	95.37	5.45	50.08	30.15
เม.ย.	105.11	50.10	55.69	146.61	72.61	63.11	82.21	33.82
พ.ค.	184.43	180.66	160.53	103.24	309.52	85.19	170.60	72.49
มิ.ย.	196.22	51.44	104.18	127.19	204.53	160.77	140.72	53.30
ก.ค.	340.50	166.67	149.04	182.28	254.97	287.34	230.13	69.48
ส.ค.	203.07	535.34	278.50	144.61	217.63	120.82	250.00	137.40
ก.ย.	158.17	269.47	196.90	308.47	281.55	409.68	270.71	80.59
ต.ค.	21.84	26.96	173.25	177.32	89.90	108.31	99.60	61.86
พ.ย.	4.97	3.69	3.52	0.03	40.80	2.28	9.21	14.21
ธ.ค.	2.41	0.00	0.00	0.07	0.07	0.01	0.43	0.89
ค่าเฉลี่ย	106.46	111.09	101.29	104.54	133.15	105.83		
S.D.	104.94	152.45	87.548	91.478	108.56	122.46		



Table 2 Number of dengue fever patients (Dengue fever, DF) (cases) in Kalasin Province

เดือน	พ.ศ.						เฉลี่ย	S.D.
	2561	2562	2563	2564	2565	2566		
ม.ค.	1	13	24	2	3	9	8.67	8.82
ก.พ.	1	17	18	2	1	12	8.50	8.12
มี.ค.	3	32	29	3	2	31	16.67	15.37
เม.ย.	3	43	80	3	0	39	28.00	31.89
พ.ค.	36	50	64	8	7	47	35.33	23.34
มิ.ย.	100	172	81	30	44	120	91.17	51.99
ก.ค.	132	203	155	10	48	236	130.70	87.54
ส.ค.	89	183	85	25	46	248	112.70	85.69
ก.ย.	52	98	46	20	15	129	60.00	44.92
ต.ค.	33	69	20	10	12	83	37.83	30.97
พ.ย.	14	56	9	4	13	34	21.67	19.68
ธ.ค.	21	21	3	2	9	28	14.00	10.81
รวม	485	957	614	119	200	1,016		
เพิ่มขึ้น/ - ลดลง ปีต่อปี ร้อยละ								
เฉลี่ย	40.42	79.75	51.17	9.92	16.67	84.67		
S.D.	42.32	65.66	42.07	9.38	17.57	79.56		

**Table 3** Descriptive statistics of average monthly rainfall (mm.) and the number of monthly patients (cases) from 2018 to 2023 (72 months)

ตัวแปร	เฉลี่ย	มัธยฐาน	S.D.	ต่ำสุด	สูงสุด	Shapiro-Wilk	p-value
จำนวนผู้ป่วย DF (คน)	47.10	26.50	57.30	0	248	0.762**	< .001
ปริมาณฝน เฉลี่ย (มม.)	110.00	83.40	115.00	0	535	0.865**	< .001

หมายเหตุ: ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนกับจำนวนผู้ป่วยผู้ป่วย DF พ.ศ. 2561 ถึง 2566 จำนวน 72 เดือนตัวแปรทั้งสองมีค่าสถิติ Shapiro-Wilk ที่มี $p\text{-value} < .001$ (Table 3) จึงกล่าวได้ว่าไม่มีการกระจายแบบปกติ จึงต้องใช้สหสัมพันธ์สเปียร์แมน ซึ่งเป็นสหสัมพันธ์แบบนอนพาราเมตริกแทนซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมนเท่ากับ 0.52 (Table 4) ซึ่งมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางไปในทางเดียวกัน อยู่ในระดับปานกลาง (Chan, 2003)

Table 4 Correlation between average monthly rainfall (mm.) and the number of monthly patients (cases)

รายการ	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	p-value
สหสัมพันธ์สเปียร์แมน	0.52**	<.001

หมายเหตุ: ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

สถิติพรรณนาปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนกับจำนวนผู้ป่วย DF รายเดือน ระหว่าง พ.ศ. 2561 ถึง 2566 แสดงใน Table 3 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนกับจำนวนผู้ป่วย DF รายเดือน พ.ศ. 2561 ถึง 2566 แสดงใน Table 4 ซึ่งพบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเพียร์สัน 0.50 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน 0.52 อยู่ในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < .01$)

**Table 5** Seasonal ARIMA Model coefficients and errors

รายการ	ค่าสัมประสิทธิ์/ค่าความคลาดเคลื่อน			
สัมประสิทธิ์ของ	ar1	sar1	sar2	sma1
แบบจำลอง	-0.0207	-0.3107	-0.4262	-0.3220
AICc	582.68			
ME	0.07			
RMSE	26.03			
MAE	16.88			
MPE	Infinity			
MAPE	Infinity			
MASE	0.43			
ACF1	0.05			

Table 6 Statistical values for the number of monthly DF patients (cases) from 2018 to 2023 and forecast values in 2024.

เดือน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ค่าพยากรณ์
ม.ค.	1	24	9	27
ก.พ.	1	18	9	28
มี.ค.	2	32	17	37
เม.ย.	0	80	28	48
พ.ค.	7	64	35	52
มิ.ย.	30	172	91	97
ก.ค.	10	236	131	43
ส.ค.	25	248	113	43
ก.ย.	15	129	60	87
ต.ค.	10	83	38	60
พ.ย.	4	56	22	37
ธ.ค.	2	28	14	32

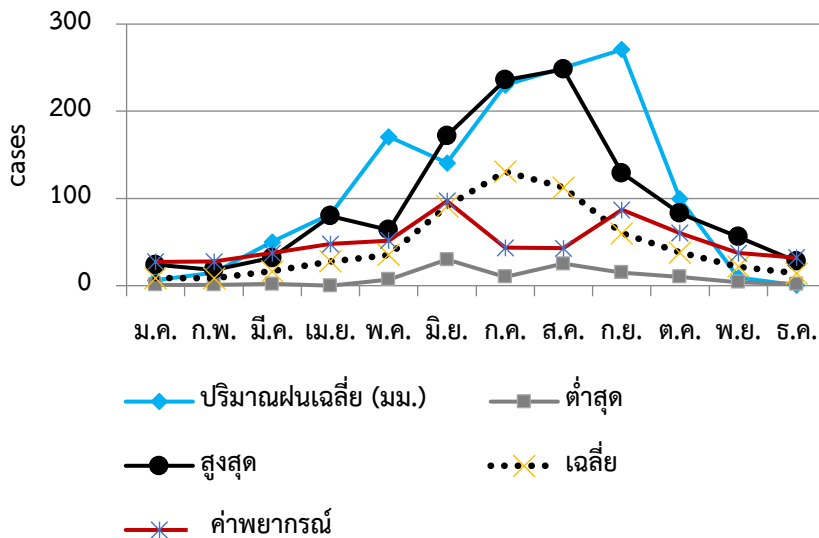


Figure 1 Line graph comparing statistical values of the number of monthly DF patients from 2018 to 2023 & forecast values in 2024 with Average Rainfall (in mm.)

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย DF รายเดือนด้วยแบบจำลองตามวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ คือ ARIMA(1,1,0)(2,1,1)₁₂ สัมประสิทธิ์ของแบบจำลองซึ่งเป็นค่าถ่วงน้ำหนักของข้อมูลในอดีต ดังแสดงใน Table 5 สัมประสิทธิ์ ar1 คือ สัมประสิทธิ์เทอมแรกของส่วน AutoRegressive เท่ากับ -0.0207 และ sar1, sar2 เป็นสัมประสิทธิ์ของ Seasonal AutoRegressive เทอมที่ 1 และเทอมที่ 2 เท่ากับ -0.3107, -0.4262 ตามลำดับ ส่วน sma1 เป็นสัมประสิทธิ์ของ Seasonal Moving Average เท่ากับ -0.3220 รายละเอียดของสมการดังแสดงใน ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s (Chang, Gao, Wang & Hou, 2012) AICc คือ Corrected for Akaike's Information Criterion 582.68 เป็นค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับแบบจำลอง ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)₁₂ อื่น ๆ ที่โปรแกรม R ฟังก์ชัน auto.arima ประมวลผลออกมาเป็น ARIMA(1,1,0)(2,1,1)₁₂ MPE และ MAPE มีค่าเป็นอนันต์ เนื่องจากมีผู้ป่วย 0 (ศูนย์) คน ในเดือน เมษายน พ.ศ. 2565 และสหสัมพันธ์ในตัวเองกับค่าก่อนหน้า (Autocorrelation of errors at lag 1, ACF1) 0.05 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก จากค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วย DF 72 เดือน เท่ากับ 47.1 คน (Table 3) ขณะที่ค่า MAE จากแบบจำลอง ARIMA(1,1,0)(2,1,1)₁₂ เท่ากับ 16.88 (Table 5) กล่าวได้ว่า MAE เป็นมีสัดส่วนเป็นร้อยละ 35.8 ของค่าจริงโดยเฉลี่ย ซึ่งหากเปรียบเทียบเกณฑ์ของ MAPE แล้วแบบจำลองมีความแม่นยำในการพยากรณ์ที่สมเหตุสมผล (Lewis, 2023) ค่าพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย DF



รายเดือนของจังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ. 2567 ตามแบบจำลอง $ARIMA(1,1,0)(2,1,1)_{12}$ อยู่ระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดในแต่ละเดือน และใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรายเดือน 6 ปีที่ผ่านมา ยกเว้นเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาก ขณะที่สองเดือนดังกล่าวปริมาณฝนเฉลี่ยยังอยู่ในเกณฑ์สูง ดังแสดงใน Table 6 และ Figure 1

สรุปผลการวิจัย

ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนกับจำนวนผู้ป่วย DF รายเดือนมีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง (ไม่สูง) จึงใช้การพยากรณ์ด้วยอนุกรมเวลาเท่านั้น การพยากรณ์ผู้ป่วย DF ด้วยแบบจำลองตามวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ค่าพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย DF ตามแบบจำลอง $ARIMA(1,1,0)(2,1,1)_{12}$ สูงกว่าค่าเฉลี่ยรายเดือนแต่ละเดือน แต่กลับต่ำกว่าในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม ทั้ง ๆ ที่เป็นช่วงปลายฤดูฝน จึงควรพิจารณาใช้ค่าเฉลี่ยแต่ละเดือน 6 ปีที่ผ่านมาในช่วงสองเดือนดังกล่าวแทนในการกำหนดแผนงานเชิงป้องกันโรคระบาดปี พ.ศ. 2567 จะเหมาะสมกว่า

การศึกษานี้ศึกษาจากข้อมูลอุบัติการณ์ของไข้เลือดออกที่พบในจังหวัดกาฬสินธุ์กับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ซึ่งชี้ว่าจำนวนผู้ป่วย DF รายเดือนเพิ่มขึ้นตามปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนมีความสัมพันธ์กันปานกลาง ซึ่งหากสามารถคาดการณ์ปริมาณฝนได้ก็จะสามารถประมาณการจำนวนผู้ป่วย DF ได้ระดับหนึ่ง เนื่องจากความชุกของโรคไข้เลือดได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม เช่น ความชื้น และระดับของแหล่งเก็บกักน้ำในธรรมชาติ การติดตามแหล่งขังน้ำตามบ้านเรือน ซึ่งต้องนำมาพิจารณาด้วย และที่สำคัญการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองจากรายงานข้อมูลจริงจากจากระบบรายงานและฐานข้อมูล 506 Dengue fever จำนวนผู้ป่วย DF รายเดือนในปี พ.ศ. 2567 เพื่อการพัฒนาแบบจำลองที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ต่อไป

การวิจัยในลำดับถัดไปควรเป็นการศึกษาที่มีตัวแปรต้นที่เป็นปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาโดยมีตัวแปรตามคือจำนวนนับจำนวนผู้ป่วย ซึ่งวิธีการที่เหมาะสม คือ ตัวแบบการถดถอยปัวซองนัยทั่วไป (Generalized poisson regression model) ซึ่งสามารถประมวลผลด้วยโปรแกรม jamovi ได้ (The jamovi project, 2022) เนื่องจากปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่มีการพยากรณ์ล่วงหน้าโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบอยู่แล้ว

การพยากรณ์เกี่ยวกับสุขภาพเป็นเครื่องมือสำคัญในการทำนายเหตุการณ์หรือสถานการณ์ด้านสุขภาพในอนาคต เช่น ความต้องการบริการด้านสุขภาพและความต้องการด้านการดูแลสุขภาพ ช่วยอำนวยความสะดวกในการแพทย์เชิงป้องกันและกลยุทธ์การแทรกแซงการดูแลสุขภาพ โดยการแจ้งผู้ให้บริการด้านสุขภาพล่วงหน้าเพื่อดำเนินการบรรเทาที่เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงและจัดการความ



ต้องการ การพยากรณ์สุขภาพจึงมีความจำเป็นในการบริหารงานด้านสาธารณสุข (Soyiri, I.N. & Reidpath, 2013)

References

- Bureau of Epidemiology, Ministry of Public Health. (2024). *Reporting system and database 506 Dengue fever historical data, Number and rate of illness-death per 100,000 population classified by province*. Retrieved from <http://doe.moph.go.th/surdata/disease.php?dcontent=old&ds=66>
- Chan, Y.H. (2003). Biostatistics 104: correlational analysis. *Singapore Medical Journal*, 44(12), 614–619.
- Chang, X., Gao, M., Wang, Y. and Hou, X. (2012). Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model for Precipitation Time Series. *Journal of Mathematics and Statistics*, 8(4), 500-505.
- Department of Disease Control. (2022). *Dengue Fever*. Retrieved from https://ddc.moph.go.th/disease_detail.php?d=44
- Digital Government Development Agency (Public Organization). (2024). *Monthly average rainfall information for each province throughout the country that has been analyzed from station level measurement data from the Meteorological Department using the Inverse Distance Weighted (IDW) spatial averaging method, January 2021 to December 2023*. Retrieved from <https://data.go.th/dataset/spatial-rain>
- Figueredo, M.B., Monteiro, R.L.S., do Nascimento Silva, A. de Araújo Fontoura, J.R., da Silva, F.A.R. & Alves, C.A.P. (2023). Analysis of the correlation between climatic variables and Dengue cases in the city of Alagoinhas/BA. *Scientific Reports*, 13, 7512.
- Hyndman, R., Athanasopoulos, G., Bergmeir, C., Caceres, G., Chhay, L., Kuroptev, K., Zhou, Z. (2024). *forecast: Forecasting Functions for Time Series and Linear Models. (Version: 8.23.0)* [Computer Software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/forecast/index.html>



- Hyndman, R.J. & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: principles and practice*. (2nd ed). Melbourne, Australia: OTexts.
- Hyndman, R.J. & Kostenko, A.V. (2007). Minimum sample size requirement for seasonal forecasting models. *FORESIGHT*, 9, 12-15.
- Lewis, C.D. (2023). *Industrial and business forecasting methods*. London: Butterworths.
- Mahidol University Center of Ethical Reinforcement for Research. (2022). *Announcement of Mahidol University regarding guidelines for research projects that do not qualify as human research, 2022*. Retrieved from <https://sp.mahidol.ac.th/th/LAW/policy/2565-MU-Non-Human.pdf>
- Naher, S., Rabbi, F., Hossain, M.M., Banik, R., Pervez, S. & Boitchi, A.B. (2022). Forecasting the incidence of dengue in Bangladesh-Application of time series model. *Health Science Reports*, 5(4), e666.
- Nayak, M.S.D.P. & Narayan, K.A. (2019). Forecasting Dengue Fever Incidence Using ARIMA Analysis. *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health*, 11(6), 924-932.
- Nopparat, S. (2007). Seasonal Climatic Variation and Dengue Hemorrhagic Fever in Uttaradit Province. *Journal of Health Systems Research*, 1(2), 68-79.
- Othman, M., Indawati, R., Suleiman, A.A., Qomaruddin, M.B. & Sokkalingam, R. (2022). Model Forecasting Development for Dengue Fever Incidence in Surabaya City Using Time Series Analysis. *Processes*, 10(11), 2454.
- R Core Team. (2021). *R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.1)* [Computer software]. Available from <https://cran.r-project.org>
- Soyiri, I.N. & Reidpath, D.D. (2013). An overview of health forecasting. *Environ Health Prev Med*. 18(1), 1-9. doi: 10.1007/s12199-012-0294-6.
- Tantawichien, T. & Sawanpanyalert, N. (Ed.). (2020). *Guidelines for diagnosis and care of dengue fever patients in adults 2020*. Nonthaburi: Department of Medical Services, Ministry of Public Health.
- The jamovi project. (2022). *jamovi. (Version 2.3)* [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

