



Estimating the Incidence Rate Ratio of Hand Foot Mouth Diseases with Meteorological Factors in Maha Sarakham Province

¹Nuntanut Panusri & ^{1*}Vadhana Jayathavaj

¹Pathumthani University.

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

Received	Reviewed	Revised	Accepted
03/03/2025	17/06/2025	23/06/2025	23/06/2024

Abstract

This study aimed to estimate the incidence rate ratio of hand foot mouth diseases (HFMD) with meteorological factors in Maha Sarakham province. It was the correlational research. Data collected from the number of monthly hand foot mouth diseases' patients from Bureau of Epidemiology and the meteorological data from Upper Northeastern Meteorological Center. The data were analyzed by descriptive statistics, correlation coefficients, and the generalized linear regression. The results showed that the number of monthly HFMD patients was related to monthly average rainfall and monthly average humidity (Pearson correlation coefficient (p-value <.05) ($r=0.366$, $0=363$)), which was considered to be at a fair level of relationship (0.3-0.5 Fair). When rainfall volume was an independent variable, the generalized Poisson regression model (p-value <.05) (IRR = 1.15 ; 95%CI : 1.04, 1.27) with the coefficient of determination (R^2) of 0.205, which can be used to establish preventive measures for HFMD infection in the area based on monthly rainfall from weather forecasts in advance.

Keywords: Hand foot mouth disease; Humidity; Incidence rate ratio; Rainfall volume



การประมาณอัตราส่วนอัตราอุบัติการณ์ของโรคมือเท้าปากด้วยปัจจัยอุตุนิยมวิทยา ในจังหวัดมหาสารคาม

¹นันทน์ช ภาณุศรี และ ²*วัฒนา ชยธวัช

¹มหาวิทยาลัยปทุมธานี.

*ผู้นิพนธ์หลัก: vadhana.j@ptu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการประมาณอัตราส่วนอุบัติการณ์ของโรคมือเท้าปากด้วยปัจจัยอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดมหาสารคาม เป็นการวิจัยเชิงความสัมพันธ์ ข้อมูลรวบรวมจากจำนวนผู้ป่วยโรคเท้าปากรายเดือนจากสำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และการถดถอยเชิงเส้นทั่วไป ผลการศึกษาพบว่า จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือนมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน และ ความชื้นเฉลี่ยรายเดือน (สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (p -value $< .05$) ($r=0.366$, $0=363$)) จัดอยู่ในความสัมพันธ์ระดับพอใช้ (0.3-0.5 Fair) ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนเป็นตัวแปรอิสระแบบจำลองการถดถอยปัวซองน้อยทั่วไป (p -value $< .05$) (IRR = 1.15 ; 95%CI : 1.04, 1.27) โดยมีสัมประสิทธิ์อธิบาย (R^2) เท่ากับ 0.205 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวางแผนมาตรการป้องกันการติดเชื้อโรคมือเท้าปากในพื้นที่ตามปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนจากการพยากรณ์อากาศล่วงหน้า

คำสำคัญ: โรคมือเท้าปาก; ความชื้น; อัตราส่วนอัตราอุบัติการณ์; ปริมาณฝน



บทนำ

โรคมือเท้าปาก (Hand, foot, and mouth disease - HFMD) โรคมือ เท้า ปาก เกิดจากเชื้อไวรัสกลุ่มเอนเทอโรไวรัส (Enteroviruses) ซึ่งมีหลายสายพันธุ์ ได้แก่ Coxsackievirus group A (type 6, 16), Coxsackievirus group B และ Enterovirus 71 (EV71) เป็นต้น ไวรัสสามารถแพร่กระจายจากคนสู่คนผ่านละอองอากาศขนาดเล็กที่ปล่อยออกมาเมื่อผู้ป่วยจาม ไอ หรือส่น้ำมูก ผู้ที่ได้สัมผัสสิ่งที่ปนเปื้อนไวรัส ทางจุกมูก ตา หรือปาก เช่น ของเล่นหรือลูกบิดประตู อุจจาระหรือของเหลวจากตุ่มของผู้ติดเชื้อ ไวรัสแพร่กระจายได้ง่ายที่สุดในสัปดาห์แรกที่มีการติดเชื้อ ระยะเวลาระหว่างการสัมผัสไวรัสถึงเริ่มแสดงอาการใช้เวลาประมาณ 3 ถึง 7 วัน อาการ ได้แก่ ไข้ ปวดศีรษะ สูญเสียความกระหาย ผื่นที่มีตุ่มเล็ก ๆ บนมือ เท้า และบริเวณผ้าอ้อม ที่อาจคันหรือรู้สึกเจ็บเมื่อกด เจ็บคอ มีแผลในลำคอ (รวมทั้งต่อมทอนซิล) ปาก และลิ้น สามารถป้องกันโดยการหลีกเลี่ยงการติดต่อกับผู้ที่เป็โรคมือเท้าปาก ล้างมือให้สะอาดบ่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องสัมผัสกับผู้ที่ป่วย (Vorvick, 2023) เนื่องจากมักพบในเด็กเล็กอายุต่ำกว่า 5 ปี และเพศชายมากกว่าเพศหญิง ผู้ติดเชื้อส่วนน้อยที่มีอาการรุนแรง ได้แก่ ภาวะขาดน้ำจากการรับประทานอาหารและน้ำได้น้อย อาการสมองอักเสบ เยื่อหุ้มสมองอักเสบ กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ น้ำท่วมปอด ระบบทางเดินหายใจหรือระบบไหลเวียนเลือดล้มเหลว และเสียชีวิตอย่างรวดเร็ว ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2557 – 2566) พบแนวโน้มผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ในแต่ละปีมีรายงานผู้ป่วย ระหว่าง 19,260 – 100,483 ราย เฉลี่ยปีละ 61,100 ราย แต่ในช่วงที่มีการระบาดของโรคโควิด 19 (พ.ศ. 2563-2564) พบผู้ป่วยมีจำนวนลดลงต่ำสุด มักพบการระบาดในช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม ปี พ.ศ. 2567 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม – 29 มิถุนายน 2567 มีรายงานผู้ป่วยสะสม 23,143 ราย อัตราป่วย 35.65 ต่อประชากรแสนคน มีรายงานผู้เสียชีวิต 1 ราย ที่จังหวัดอุดรธานี ผู้เสียชีวิตเป็นเพศชาย อายุ 1 ปี แพทย์วินิจฉัยเป็นโรคมือเท้าปาก ร่วมกับ มีภาวะสมองอักเสบรุนแรง (severe encephalitis) มีอาการทางคลินิกเข้าได้กับนิยามโรค แต่ตรวจไม่พบสารพันธุกรรมของเชื้อเอนเทอโรไวรัสทางห้องปฏิบัติการในตัวอย่างน้ำไขสันหลังและซีรัม ปัจจุบันมีแนวโน้มผู้ป่วยเพิ่มขึ้นและมีจำนวนโดยรวมสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามัธยฐาน 5 ปีย้อนหลัง (พ.ศ. 2562-2566) และปีที่ผ่านมา กลุ่มอายุที่มีอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนสูงสุดคือ 1 - 4 ปี (626.63) รองลงมาคือ ต่ำกว่า 1 ปี (352.38) และ 5 - 9 ปี (156.89) พบรายงานในทุกภูมิภาค โดยภาคที่มีอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนสูงสุดคือ ภาคกลาง (45.70) รองลงมาคือ ภาคใต้ (43.82) ภาคเหนือ (36.41) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (21.38) (Communicable Disease Epidemiology Surveillance System Development Group, Epidemiology Division, 2024)

การวิจัยเชิงอภิมานจากบทความที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์จำนวน 51 ฉบับ พบว่าปัจจัยทางอุตุณิยวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และชั่วโมงที่มีแสงแดดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับโรคมือเท้าปาก (Duan et al., 2019) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับจำนวนผู้ป่วยในช่วงเวลาใด ๆ ผู้วิจัยใช้ตัวแบบการถดถอยปัวซอง (Poisson regression) กับจำนวนผู้ป่วยที่มีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบเบ้ขวา (Right-skewness) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ โดยใช้อัตราส่วนอัตราอุบัติการณ์ (incidence rate ratio) ซึ่งนำตัวแปรอิสระทั้งหมดมาเข้าในแบบจำลอง ยกเว้นแต่ตัวแปรที่มี

ความสัมพันธ์เชิงเส้นแบบพหุ (Multicollinearity) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป jamovi (statacorp, 2013) การเกิดขึ้นของโรคมือเท้าปากและปัจจัยทางอุตุณิยวิทยาที่เกี่ยวข้องในจังหวัดดัก ลัก ประเทศเวียดนาม โดยใช้ข้อมูลรายเดือนระหว่างปี 2012 ถึง 2013 โดยกำหนดว่าจำนวนผู้ป่วยราย เดือนมีการแจกแจงแบบปัวซอง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R พบว่า ความเสี่ยงโรคมือเท้าปากมี ความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงขึ้น (อัตราส่วนความเสี่ยง; ช่วงความเชื่อมั่น 95%: 1.06; 1.03–1.08 ต่อการเพิ่มขึ้นของ 1 °C) ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่เพิ่มขึ้น (1.19; 1.14–1.24 ต่อการเพิ่ม 200 มม.) และระยะเวลาแสงแดดที่ยาวนานขึ้น (1.14; 1.07–1.22 ต่อการเพิ่ม 60 ชั่วโมง) ความเสี่ยงของโรคมือ เท้าปากมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความเร็วลม (0.77; 0.73–0.81 ต่อการเพิ่มขึ้นของ 1 m/s) (Van Pham, Phan & Pham, 2019)

เนื่องจากโรคมือเท้าปากมักพบการระบาดในช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมจึง น่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนและปัจจัยอุตุณิยวิทยาอื่น ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิเฉลี่ย และน้ำ ระบาย การศึกษาการประมาณอัตราส่วนอุบัติการณ์ของโรคมือเท้าปากด้วยปัจจัยอุตุณิยวิทยาใน จังหวัดมหาสารคามเป็นการศึกษาเชิงพื้นที่ เพื่อให้อยู่ในขอบเขตพื้นที่จังหวัดที่สถานีตรวจอากาศ ของกรมอุตุณิยวิทยาตั้งอยู่ ตามกรอบแนวคิดการวิจัยดังแสดงใน Figure 1

วัตถุประสงค์

ประมาณอัตราส่วนอุบัติการณ์ของโรคมือเท้าปากด้วยปัจจัยอุตุณิยวิทยาในจังหวัดมหาสารคาม

นิยามศัพท์เฉพาะ

อุบัติการณ์ของโรค (Incidence) หมายถึง จำนวนผู้ป่วยที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาที่กำหนด

อัตราอุบัติการณ์ของโรค (Incidence rate) หมายถึง จำนวนผู้ป่วยใหม่ที่เกิดขึ้นต่อหน่วย ประชากรที่เฝ้าสังเกตในช่วงระยะที่กำหนด

อัตราส่วนอุบัติการณ์ของโรค หรืออัตราส่วนอัตราอุบัติการณ์ (incidence ratio หรือ incidence rate ratio - IRR) หมายถึง เมื่อตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น 1 หน่วยแล้ว ตัวแปรตาม จะเพิ่มขึ้นเป็นกี่เท่า (StataCorp, 2013)

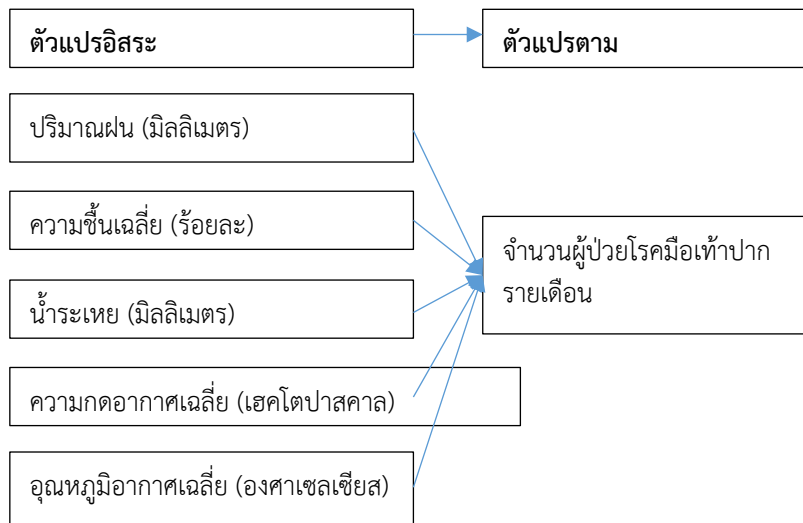


Figure 1 Conceptual Framework

วิธีการวิจัย

การรวบรวมข้อมูล

จำนวนผู้ป่วยรวมรายเดือน ระหว่าง มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง มกราคม พ.ศ. 2567 รวบรวมระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค 506 กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (2567)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายเดือน ประกอบด้วย ปริมาณฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ความชื้นเฉลี่ย (ร้อยละ) น้ำระเหย (มิลลิเมตร) ความกดอากาศเฉลี่ย (เฮกโตปาสคาล) อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ระหว่าง มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง มกราคม พ.ศ. 2567 รวบรวมจาก ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (2567) ซึ่งไม่มีรายงานข้อมูลเดือน พฤษภาคม และ พฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2564

ช่วงเวลาที่ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือนและข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายเดือนตรงกันใช้ในการวิเคราะห์ คือ มกราคม ถึง เมษายน, มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2564 และ มกราคม พ.ศ. 2565 ถึง มกราคม พ.ศ. 2567 รวม 34 เดือน

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากเป็นจำนวนผู้ป่วยโดยรวมรายเดือนของจังหวัดมหาสารคามที่ไม่สามารถระบุตัวตนบุคคลได้ การวิจัยทำการวิเคราะห์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากโดยรวมโดยไม่ได้มีการติดต่อขอข้อมูลหรือกระทำการใด ๆ กับผู้ป่วยที่เป็นโรคมือเท้าปากในช่วงเวลาข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์ งานวิจัยจึงไม่ใช้การวิจัยในคนตามประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล (2565)

สถิติที่ใช้

ตัวแบบการถดถอยปัวซอง (Poisson regression model) ใช้สร้างแบบจำลองเหตุการณ์ที่มีการนับผลลัพธ์ เช่น จำนวนครั้งที่เหตุการณ์เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่กำหนด (Jabeen, 2019) ตัวแปรที่เป็นการนับจำนวนที่มีค่าต่ำสุดคือศูนย์ ค่าสูงสุดไม่มีขอบเขต การสร้างตัวแบบจำนวนนับโดยเฉลี่ยที่เกิดขึ้นต่อหน่วยเวลาหรือพื้นที่ที่เป็นฟังก์ชันของตัวแปรอิสระหนึ่งตัวขึ้นไป ตัวแบบถดถอยเชิงเส้น (a linear regression model) จะไม่สอดคล้องกับตัวแปรที่เป็นจำนวนนับดังกล่าว ถ้าตัวแปรมีค่าเฉลี่ยของจำนวนนับเท่ากับความแปรปรวน (Equidispersion) ค่าลอการิทึมของค่าเฉลี่ยจำนวนนับเป็นฟังก์ชันเส้นตรงแล้ว ตัวแปรนั้นมีลักษณะการแจกแจงปัวซอง (Roback & Legler, 2021) ส่วนการแจกแจงปัวซองน้อยเกินไป ใช้กับตัวแปรที่มีการกระจายเกิน (over-dispersion) คือตัวแปรมีความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ยและกระจายน้อยเกินไป (under-dispersion) คือ ตัวแปรมีความแปรปรวนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย ตัวแบบถดถอยปัวซองน้อยเกินไป (Generalized Poisson Regression - GPR) จึงนำมาใช้แทน (Consul & Famoye, 1992) ส่วนตัวแบบการถดถอยทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression - GBR) ใช้กับตัวแปรที่มีการกระจายเกิน (over-dispersion) ซึ่งสามารถใช้โปรแกรม jamovi ในการวิเคราะห์ตัวแบบเชิงเส้นน้อยเกินไป (generalized linear model) เหล่านี้ได้ (Prytherch, 2023)

ตัวแบบการถดถอยเป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

ตัวแบบถดถอยเชิงเส้น

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \beta_m X_m + \varepsilon$$

เมื่อ

Y คือ จำนวนผู้ป่วยช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่ง

β_0 คือ ค่าคงที่ของตัวแบบ

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ คือ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม Y

$X_1, X_2, \dots, X_m$ คือ ตัวแปรอิสระจำนวน m ตัวแปร

ε คือ ค่าคลาดเคลื่อนของตัวแบบ

ตัวแบบเชิงเส้นน้อยเกินไป

$$\log(Y) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \beta_m X_m + \varepsilon$$

$$Y = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \beta_m X_m + \varepsilon)$$

หรือ

$$Y = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \beta_m X_m + \varepsilon}$$

อัตราส่วนอัตราอุบัติการณ์ของตัวแปรอิสระ X_i (IRR ของ X_i) เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระ X อื่น ๆ ในตัวแบบคงที่ ยกเว้น X_i ค่าเดียว IRR ของ X_i หมายถึง การเปลี่ยนแปลงหนึ่งหน่วยของ

X_i ทำให้ ค่าเฉลี่ยของ Y เปลี่ยนแปลงไป e^{β_i} เท่า การพิสูจน์แสดงในคู่มือโปรแกรม stata : Release 13 หน้า 1631 (Statacorp, 2013)

โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ โปรแกรม jamovi version 2.3.28 (The jamovi project, 2022; R Core Team, 2021) และ GAMLj General Analyses for the Linear Model in Jamovi (Gallucci, 2024)

ขั้นตอนการวิเคราะห์

ขั้นตอนดำเนินการในการศึกษานี้มีดังนี้

1. พิจารณาข้อมูลการกระจายของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ
2. การระบุและแก้ไขการละเมิดสมมติฐานตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันเอง (multicollinearity)
3. ตรวจสอบการกระจายเกินในแบบจำลองการถดถอยปัวซอง
4. สร้างแบบจำลองข้อมูลด้วยการถดถอยปัวซองน้อยทั่วไป
5. การสร้างแบบจำลองข้อมูลด้วยการถดถอยทวินามเชิงลบ
6. เลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดโดยพิจารณาจากค่า R^2 ที่มากที่สุด (Deviance ที่น้อยที่สุด)
7. ดีความแบบจำลองที่ดีที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือนและข้อมูลอุตุณิยมวิทยารายเดือนตรงกันใช้ในการวิเคราะห์ คือ มกราคม ถึง เมษายน มิถุนายน ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2564 และ มกราคม พ.ศ. 2565 ถึง มกราคม พ.ศ. 2567 รวม 34 เดือน

รูปแบบการกระจายของจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือนในจังหวัดมหาสารคาม ดังแสดงใน Figure 2

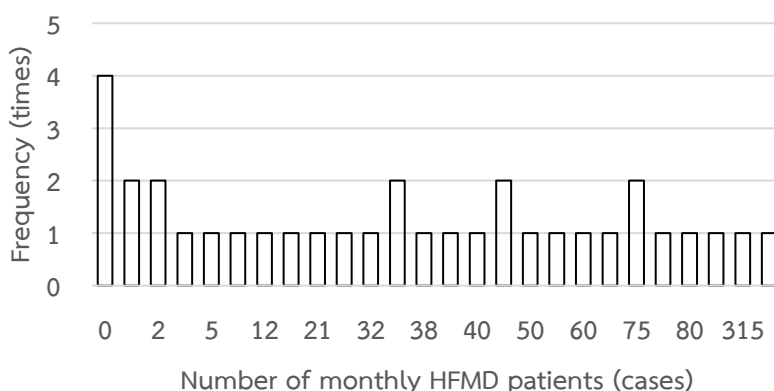


Figure 1 Frequency distribution of the Number of monthly HFMD patients in Maha Sarakham province



จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือนมีค่าเฉลี่ย 60 คนต่อเดือน มีความแปรปรวนสูงกว่าค่าเฉลี่ยมาก ไม่มีการแจกแจงปกติ (Shapiro-Wilk, p -value $< .001$) ดังแสดงใน Table 1 จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือนมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนและความชื้นโดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ 0.366 และ 0.363 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p -value $< .05$ ตามลำดับ น้ำระเหยความกดอากาศเฉลี่ย และ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับโรคมือเท้าปากรายเดือนในทางตรงกันข้ามอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ p -value $> .05$ ดังแสดงใน Table 2

Table 1 Descriptive statistics of the number of monthly HFMD patients and monthly meteorological factors in Maha Sarakham province from January 2021 to January 2024

	จำนวน ผู้ป่วยโรคมือ เท้าปากราย เดือน (ราย)	ปริมาณฝน เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	ความชื้น เฉลี่ย (ร้อยละ)	น้ำระเหย (มิลลิเมตร)	ความกด อากาศเฉลี่ย (เฮกโต ปาสคาล)	อุณหภูมิ อากาศเฉลี่ย (องศา เซลเซียส)
เฉลี่ย	60	4.32	71.70	4.20	1008.00	28.40
มัธยฐาน	36	4.21	71.90	4.04	1009.00	28.90
ส่วนเบี่ยงเบน						
มาตรฐาน	106	3.92	6.10	0.62	4.50	2.58
ความแปรปรวน	11269	15.40	37.20	0.38	20.30	6.67
ค่าต่ำสุด	0	0.00	60.70	3.50	990.00	22.40
ค่าสูงสุด	539	13.40	82.60	5.80	1015.00	35.20
Shapiro-Wilk W	0.542	0.899	0.969	0.898	0.832	0.961
Shapiro-Wilk p	$< .001$	0.004	0.422	0.004	$< .001$	0.26

เมื่อตรวจสอบตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเอง (multicollinearity) พิจารณาค่า VIF (Variance Inflation Factor) หลักการทั่วไปคือ VIF เกิน 4 ต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติม ถ้า VIF เกิน 10 ถือเป็นสัญญาณของ multicollinearity ที่ร้ายแรงซึ่งต้องมีการแก้ไข (Penn State Eberly College of Science, 2018) ดังแสดงใน Table 3 จึงสร้างแบบจำลองข้อมูลด้วยการถดถอยปัวซองน้อยทั่วไป และการสร้างแบบจำลองข้อมูลด้วยการถดถอยทวินามเชิงลบโดยมีตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)ความชื้นเฉลี่ย (ร้อยละ) และจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือน (ราย) เป็นตัวแปรตาม ดังแสดงผลใน Table 4 และ 5



Table 2 Pearson's Correlation coefficients

	จำนวน ผู้ป่วยโรค มือเท้า ปากลาย เดือน (ราย)	ปริมาณฝน เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	ความชื้น เฉลี่ย (ร้อยละ)	น้ำระเหย (มิลลิเมตร)	ความกด อากาศ เฉลี่ย (เฮกโต ปาสคาล)
ปริมาณฝนเฉลี่ย	0.366				
	0.034				
ความชื้นเฉลี่ย	0.363	0.825			
	0.035	< .001			
น้ำระเหย	-0.275	-0.223	-0.486		
	0.115	0.206	0.004		
ความกดอากาศเฉลี่ย	-0.095	-0.537	-0.441	-0.277	
	0.591	0.001	0.009	0.113	
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	-0.034	0.302	0.163	0.614	-0.607
	0.849	0.083	0.356	< .001	< .001

หมายเหตุ ตัวเลขในแต่ละช่อง ตัวเลขบน คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ตัวเลขล่าง คือ p-value

Table 3 Collinearity Statistics

	VIF	Tolerance
ปริมาณฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	3.70	0.270
ความชื้นเฉลี่ย (ร้อยละ)	5.86	0.171
น้ำระเหย (มิลลิเมตร)	4.17	0.240
ความกดอากาศเฉลี่ย (เฮกโตปาสคาล)	2.20	0.455
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	3.06	0.327

**Table 4** Generalized Poisson regression model and Negative binomial regression model using Rain Volume as the independent variable**ปริมาณฝน**

Model Type		R-squared	Deviance		
Quasi-Poisson		0.205	2875.536		
Loglikelihood ratio tests		X ² 7.68	df 1	P 0.006	
95% Confidence Interval					
Parameter Estimates	Estimate	Lower	Upper	Z	p
(Intercept)	3.927	3.3871	4.376	15.71	< .001
ปริมาณฝนเฉลี่ย	0.142	0.0426	0.241	2.83	0.008
	exp(B)	Lower	Upper		
(Intercept)	50.74	29.58	79.5		
ปริมาณฝนเฉลี่ย	1.15	1.04	1.27		

ปริมาณฝน

Model Type		R-squared	Deviance		
Negative binomial		0.126	41.061		
Loglikelihood ratio tests		X² 5.93	df 1	P 0.015	
95% Confidence Interval					
Parameter Estimates	Estimate	Lower	Upper	Z	p
(Intercept)	3.921	3.4791	4.436	16.16	< .001
ปริมาณฝนเฉลี่ย	0.143	0.0276	0.267	2.27	0.023
	exp(B)	Lower	Upper		
(Intercept)	50.43	32.43	84.45		
ปริมาณฝนเฉลี่ย	1.15	1.03	1.31		

**Table 5** Generalized Poisson regression model and Negative binomial regression model using Humidity as the independent variable**ความชื้นเฉลี่ย**

Model Type		R-squared	Deviance		
Quasi-Poisson		0.229	2786.252		
Loglikelihood ratio tests		X² 8.09	df 1	P 0.004	
95% Confidence Interval					
Parameter Estimates	Estimate	Lower	Upper	Z	p
(Intercept)	3.881	3.2847	4.362	14.29	< .001
ความชื้นเฉลี่ย	0.11	0.0335	0.193	2.72	0.01
	exp(B)	Lower	Upper		
(Intercept)	48.45	26.7	78.42		
ความชื้นเฉลี่ย	1.12	1.03	1.21		

ความชื้นเฉลี่ย

Model Type		R-squared	Deviance		
Negative binomial		0.139	41.026		
Loglikelihood ratio tests		X ² 6.64	df 1	P 0.01	
95% Confidence Interval					
Parameter Estimates	Estimate	Lower	Upper	Z	p
(Intercept)	3.9026	3.4638	4.414	16.21	< .001
ความชื้นเฉลี่ย	0.0966	0.0238	0.169	2.41	0.016
	exp(B)	Lower	Upper		
(Intercept)	49.53	31.94	82.6		
ความชื้นเฉลี่ย	1.10	1.02	1.18		

แบบจำลองการถดถอยปัวซองน้อยทั่วไปและแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ

เมื่อปริมาณฝนเฉลี่ยเป็นตัวแปรอิสระแบบจำลองการถดถอยปัวซองน้อยทั่วไปและแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ พบว่า อัตราส่วนความเสี่ยง (ช่วงความเชื่อมั่น 95%) ($p\text{-value} < .05$) ($IRR = 1.15$, $95\%CI = 1.04, 1.27$) และ ($IRR = 1.15$, $95\%CI = 1.03, 1.31$) ตามลำดับ โดยมีสัมประสิทธิ์อธิบาย (R^2) เท่ากับ 0.205 และ 0.126 ตามลำดับ

เมื่อความชื้นเฉลี่ยเป็นตัวแปรอิสระแบบจำลองการถดถอยปัวซองน้อยทั่วไปและแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ พบว่า ($p\text{-value} < 0.01$) ($IRR = 1.12$, $95\%CI = 1.03, 1.21$) และ ($IRR = 1.10$, $95\%CI = 1.02, 1.18$) ตามลำดับ โดยมีสัมประสิทธิ์อธิบาย (R^2) เท่ากับ 0.229 และ 0.139 ตามลำดับ

แบบจำลองการถดถอยปัวซองน้อยทั่วไปมีค่าสัมประสิทธิ์อธิบายสูงกว่าแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบทั้งเมื่อปริมาณฝนเป็นตัวแปรอิสระและความชื้นเฉลี่ยเป็นตัวแปรอิสระ ในทางปฏิบัติการพยากรณ์อากาศจะได้รับข้อมูลปริมาณเป็นส่วนใหญ่ การเลือกใช้ปริมาณฝนเป็นตัวแปรอิสระในการประเมินความเสี่ยงจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากจะมีความคุ้นเคยมากกว่า ดังนั้น IRR ที่ 1.15 หากปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร จำนวนผู้ป่วยในเดือนนั้นจะเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยร้อยละ 15 ซึ่งไม่สามารถเปรียบเทียบได้กับการศึกษาที่จังหวัดตาก ประเทศเวียดนาม ใช้ข้อมูลรายเดือนระหว่างปี 2012 ถึง 2013 โดยกำหนดว่าจำนวนผู้ป่วยรายเดือนมีการแจกแจงแบบปัวซอง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R พบว่า ความเสี่ยงโรคมือเท้าปากมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่เพิ่มขึ้น ($IRR = 1.19$, $95\%CI = 1.14\text{--}1.24$ ต่อการเพิ่มปริมาณน้ำฝน 200 มม.) (Van Pham, Phan & Pham, 2019)

อย่างไรก็ตาม จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือนก็มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน และ ความชื้นเฉลี่ยรายเดือน (สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน 0.366 และ 0.363 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < .05$) จัดอยู่ในความสัมพันธ์ระดับพอใช้ (0.3-0.5 Fair) (Chan, 2019) ซึ่งสอดคล้องในด้านทิศทางของความสัมพันธ์แต่มีความสัมพันธ์สูงกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาโดยการวิเคราะห์ห่อถักซึ่งจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนรายเดือน $r = 0.27$ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพียงร้อยละ 0.19 เท่านั้น (Duan et al., 2019)

สรุปผลการวิจัย

จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือนมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน และความชื้นเฉลี่ยรายเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < .05$) ($r = 0.366, 0.363$) จัดอยู่ในความสัมพันธ์ระดับพอใช้ (0.3-0.5 Fair) ปริมาณฝนเป็นตัวแปรอิสระแบบจำลองการถดถอยปัวซองน้อยทั่วไปมี ($p\text{-value} < .05$) ($IRR = 1.15$, $95\%CI = 1.04, 1.27$) โดยมีสัมประสิทธิ์อธิบาย (R^2) เท่ากับ 0.205 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวางแผนมาตรการป้องกันการติดเชื้อโรคมือเท้าปากในพื้นที่ตามปริมาณฝนรายเดือนจากการพยากรณ์อากาศล่วงหน้า



References

- Chan, Y.H. (2003). Biostatistics 104: Correlational Analysis. *Singapore Med J*, 44(12), 614-619.
- Communicable Disease Epidemiology Surveillance System Development Group, Epidemiology Division, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. (2 0 2 4). Situation of Hand-Foot-Mouth disease in Thailand.[Online]. https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor2//files/%E0%B9%81%E0%B8%88%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%9B%E0%B8%B2%E0%B8%81%20%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%B9%E0%B8%A5%20%E0%B8%93%2029062567_04072567.pdf. [29 June 2024].
- Consul, P. C., & Famoye, F. (1992). Generalized poisson regression model. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 21(1), 89–109. <https://doi.org/10.1080/03610929208830766>
- Division of Epidemiology, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. (2024). HFM, Historical data 2021-2024 1. Number of patients - deaths per month, separated by province. [Online]. <http://doe1.moph.go.th/surdata/disease.php?ds=71> [29 June 2024].
- Duan, C., Zhang, X., Jin, H., Cheng, X., Wang, D., Bao, C., ... , Min, J. (2019). Meteorological factors and its association with hand, foot and mouth disease in Southeast and East Asia areas: a meta-analysis. *Epidemiology and Infection*, 147, e50, 1–18. <https://doi.org/10.1017/S0950268818003035>
- Gallucci, M. (2024). *GAMLj: General analyses for linear models*. [jamovi module]. [Online]. <https://gamlj.github.io/>. [29 June 2024].
- Jabeen, H. (2019). *Tutorial: Poisson Regression in R*. [Online]. <https://www.dataquest.io/blog/tutorial-poisson-regression-in-r/> [29 June 2024].
- Mahidol University. (2022). Mahidol University Announcement: Guidelines for Research Projects Not Constituted as Human Research. [Online]. <https://sp.mahidol.ac.th/th/LAW/policy/2565-MU-Non-Human.pdf> [29 June 2024].
- Penn State Eberly College of Science. (2018). *STAT462 Applied Regression Analysis*. [Online]. <https://online.stat.psu.edu/stat462/node/180/> [29 June 2024].
- Prytherch, B. (2023). *Introduction to STAT 331: Intermediate Applied Statistical Methods*. [Online]. https://bookdown.org/csu_statistics/stat_331_book/#really-good-online-books [29 June 2024].



- R Core Team. (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.1) [Computer software]. [Online]. <https://cran.r-project.org>. [29 June 2024].
- Roback, P., & Legler, J. (2021). *Beyond Multiple Linear Regression: Applied Generalized Linear Models and Multilevel Models in R*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- StataCorp. (2013). *Stata: Release 13. Statistical Software*. College Station, Texas: StataCorp LP.
- The jamovi project. (2022). *jamovi. (Version 2.3)* [Computer Software]. [Online].<https://www.jamovi.org>. [29 June 2024].
- Upper Northeastern Meteorological Center. (2024). Monthly meteorological data statistics (Table 1), Maha Sarakham Meteorological Station 2021-2024. [Online] https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScHcobj3awtVhD5mtGr3_4LV6a-Epmr5aEJjHEk1n7_ZEHW1g/viewform [29 June 2024].
- Van Pham, H., Phan, U.T.N., & Pham, A.N.Q. (2019). Meteorological factors associated with hand, foot and mouth disease in a Central Highlands province in Viet Nam: anecological study. *Western Pac Surveill Response J.*, 10(4), 18-23. doi: 10.5365/wpsar.2017.8.1.003.
- Vorvick, L.J. (2023). *Hand-foot-mouth disease*. Medline Plus, Medical Encyclopedia, National Library of Medicine. [Online].<https://medlineplus.gov/ency/article/000965.htm> [29 June 2024].