การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาระหว่างปริมาณฝนกับจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย

A Time-Series Analysis of Rainfall and Respiratory Syncytial Virus Cases in Children Under Five Years Old in Pathumthani, Thailand

มนัสศรี ไพบูลย์ศิริ, ภัทร์พิชชา ครุฑางคะ**

Manatsri Paibulsiri, Phatphitcha Kruthangka**

บทคัดย่อ

โรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวี (RSV) เป็นโรคติดเชื้อทางเดินหายใจที่สำคัญในเด็กอายุน้อยกว่า 5 ปี เพราะทำให้เกิดโรครุนแรง มีการแพร่ระบาดในช่วงฤดูฝนและเป็นปัญหาหนึ่งที่สำคัญของระบบสาธารณสุขและเศรษฐกิจของครอบครัว

วัตถุประสงค์งานวิจัย: เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาระหว่างปริมาณฝนรายวันกับจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี รวมถึงวิเคราะห์ผลกระทบที่ล่าช้าของปริมาณฝนต่อจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวี จังหวัดปทุมธานี

วิธีวิจัย: เป็นการศึกษาอนุกรมเวลาเชิงสังเกตย้อนหลัง โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิของผู้ป่วยรายวันระหว่างวันที่ 30 มิถุนายน ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2568 (รวม 93 วัน) และข้อมูลปริมาณฝนจากข้อมูลภูมิอากาศและอุตุนิยมวิทยาขององค์การนาซา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การถดถอยแบบทวินามเชิงลบ และพิจารณาผลกระทบที่ล่าช้าของปริมาณฝนต่อจำนวนผู้ป่วยอาร์เอสวี

ผลการศึกษา: จำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในช่วง 93 วันที่เก็บข้อมูล มีจำนวนผู้ป่วยอาร์เอสวีเฉลี่ย 2.13 รายต่อวัน ผลกระทบจากปริมาณฝนรายวันในวันที่ฝนตก (lag0) และหลังฝนตก 3 วัน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนผู้ป่วยติดชื้อไวรัสอาร์เอสวีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แสดงให้เห็นว่าทุก ๆ ปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร จะส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีที่คาดการณ์ไว้ประมาณร้อยละ 4 ในวันที่ฝนตก (IRR = 1.040, 95%CI: 1.02-1.08) และประมาณร้อยละ 5 หลังฝนตก 3 วัน (IRR = 1.050, 95%CI: 1.02-1.08)

สรุป: ผลลัพธ์นี้ชี้ให้เห็นว่าปริมาณฝนเป็นหนึ่งในปัจจัยพยากรณ์สำคัญต่อการเกิดโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวี และสามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการวางแผนเฝ้าระวังและเตรียมความพร้อมของระบบสาธารณสุขและวางมาตรการควบคุมการแพร่เชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี, ปริมาณฝน, โรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวี, อนุกรมเวลา

---

* อาจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

* Lecturer, Faculty of Nursing, Pathum Thani University

Corresponding author: Phatphitcha Kruthangka *Email: phatphitcha@ptu.ac.th*

Received 25/11/2025 *Revised 23/12/2025* *Accepted 07/02/2026*

ABSTRACT

Respiratory Syncytial Virus (RSV) infection is a major respiratory disease in children under five years of age, as it can lead to severe illness, exhibits seasonal outbreaks during the rainy season, and represents a significant public health concern as well as an economic burden for affected families.

Objective: To examine the time-series relationship between daily rainfall and the number of respiratory syncytial virus (RSV) cases among children under five years of age, and to assess the lagged effects of daily rainfall on RSV incidence in Pathum Thani Province, Thailand.

Methods: A retrospective observational time-series study was conducted using secondary daily RSV cases records between June 30and September 30, 2025 (a total of 93 days). Daily rainfall data were obtained from NASA climate and meteorological databases. Descriptive statistics were used to summarize the data, and negative binomial regression models were applied to analyze the association between rainfall and RSV cases. Lag effects of rainfall were evaluated to capture delayed impacts on RSV incidence.

Results: During the 93-day study period, the mean number of RSV cases was 2.13 cases per day. Daily rainfall on the same day (lag 0) and three days after rainfall (lag 3) showed significant positive associations with the number of RSV cases ($p < 0.05$). The fitted models demonstrated good overall fit ($p < 0.05$). Each 1-mm increase in daily rainfall was associated with an approximately 4% increase in the expected number of RSV cases on the day of rainfall (IRR = 1.040, 95% CI: 1.02–1.08) and an approximately 5% increase three days after rainfall (IRR = 1.050, 95% CI: 1.02–1.08).

Conclusions: The findings indicate that rainfall is an important environmental predictor of RSV incidence among children under five years of age. Incorporating rainfall information into surveillance systems may support early warning, preparedness, and the timely implementation of public health measures to control RSV transmission in local settings.

Keywords: Children under five years old, Rainfall, Respiratory Syncytial Virus, A Time-Series Analysis

ภูมิหลังและเหตุผล (Background and rationale)

ไวรัสอาร์เอสวี (respiratory syncytial virus: RSV) เป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยของการติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่างแบบเฉียบพลันและเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลในทารกและเด็กทั่วโลกโดยเฉพาะในประเทศเขตร้อน รวมถึงประเทศไทย[1] เด็กเกือบทั้งหมดจะเคยติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีอย่างน้อยหนึ่งครั้งภายในอายุไม่เกิน 2 ปี แม้ว่าส่วนใหญ่จะมีอาการทางเดินหายใจเพียงเล็กน้อย แต่ในเด็กบางกลุ่มโดยเฉพาะทารกคลอดก่อนกำหนด และเด็กที่มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง เชื้อไวรัสนี้สามารถก่อให้เกิดอาการรุนแรงและภาวะแทรกซ้อนได้[2] จากสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีของประเทศไทย ข้อมูล ณ วันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2567 ของกรมควบคุมโรค พบว่ามีผู้ป่วยสะสม 8,357 ราย อัตราป่วย 12.65 ต่อแสนประชากร ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 0-2 ปี คิดเป็นร้อยละ 68.40 รองลงมาคือ กลุ่มอายุ 3-5 ปี และ 6-9 ปี ตามลำดับ และจังหวัดปทุมธานีมีอัตราป่วย 129.63 ต่อประชากรแสนคน ซึ่งมีผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีสูงสุดเป็นอันดับหนึ่งในประเทศไทย[3] โรคนี้หากไม่ได้รับการป้องกันอย่างเหมาะสมมีความเสี่ยงสูงต่อการแพร่กระจายได้ง่าย โดยเฉพาะในสถานที่ที่มีการรวมกลุ่มของเด็ก เช่น โรงเรียนและศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก[1]

การติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีมีลักษณะการระบาดตามฤดูกาลที่ค่อนข้างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยและประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจัยทางภูมิอากาศโดยเฉพาะความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน มีบทบาทสำคัญต่อการแพร่กระจายเชื้อ[4] สภาพอากาศที่มีความชื้นสูงเอื้อต่อการคงอยู่ของไวรัสบนพื้นผิวเป็นระยะเวลานานมากขึ้น ซึ่งเพิ่มโอกาสในการแพร่เชื้อทางอ้อม ขณะเดียวกันปริมาณน้ำฝนที่มากขึ้นสัมพันธ์กับพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีแนวโน้มใช้เวลาอยู่ในสถานที่ปิด ส่งผลให้เกิดการแพร่เชื้อในชุมชนได้มากขึ้น อีกทั้งเด็กเล็กมีภูมิคุ้มกันที่อ่อนแอกว่ากลุ่มอายุอื่น เมื่อสัมผัสกับสภาพอากาศที่เย็นและชื้นจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอาการรุนแรงมากขึ้น[5] หลักฐานเชิงประจักษ์จากการศึกษาก่อนหน้านี้สนับสนุนความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยากับการติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีโดยพบว่า อุณหภูมิที่ลดลงและความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเสี่ยงในการติดเชื้อในเด็ก[6] นอกจากนี้ ในหลายประเทศเขตร้อนยังพบความสัมพันธ์ระหว่างการระบาดของอาร์เอสวีที่เพิ่มขึ้นกับช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดและอุณหภูมิสูง โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความเปราะบางทางสุขภาพมากที่สุด[7] สำหรับบริบทของประเทศไทยข้อมูลจากระบบเฝ้าระวังโรคของกรมควบคุมโรค พบความสัมพันธ์เชิงเวลาอย่างมีนัยสำคัญระหว่างช่วงฝนตกชุกกับจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ ซึ่งตอกย้ำให้เห็นถึงความสำคัญของการทำความเข้าใจพลวัตการระบาดของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีภายใต้เงื่อนไขของปัจจัยทางภูมิอากาศและภูมิภาค[8]

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (time series analysis) เป็นเครื่องมือหนึ่งในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อมกับตัวแปรด้านสุขภาพในเชิงเวลา[9] ช่วยให้เข้าใจรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของการเกิดโรคตามฤดูกาล และสามารถใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มการระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นพบว่าข้อมูลดังกล่าวยังไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างครอบคลุมในทุกบริบท เนื่องจากช่วงเวลาการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีมีความแปรผันตามตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ และฤดูกาลของแต่ละภูมิภาค การทำความเข้าใจช่วงเวลาและรูปแบบการระบาดของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในแต่ละพื้นที่จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางแผนและเตรียมความพร้อมด้านสาธารณสุข และรองรับสถานการณ์การแพร่กระจายของโรคได้อย่างทันท่วงทีและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งทีมผู้วิจัยเป็นบุคลากรสาธารณสุขที่ปฏิบัติงานในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อาจมีลักษณะการระบาดเฉพาะตัว การศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการกำหนดมาตรการควบคุมและป้องกันโรคที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (time series analysis) จึงมีน่าความน่าสนใจเป็นอย่างมาก

เนื่องจากช่วยให้สามารถอธิบายรูปแบบ แนวโน้ม และความแปรผันของการเกิดโรคในบริบทเชิงเวลาได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งใช้การวิเคราะห์แบบหน่วงเวลา (lag analysis) ในการศึกษานี้เพิ่มเติม เนื่องจากผลของปริมาณน้ำฝนต่อการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีไม่ได้เกิดขึ้นทันที แต่มีความล่าช้าที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม การเพิ่มโอกาสสัมผัสเชื้อ ระยะฟักตัวของโรค และช่วงเวลาที่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในสถานพยาบาล การพิจารณาผลกระทบของปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลาก่อนหน้าจึงช่วยสะท้อนความสัมพันธ์เชิงเวลาได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น อันเป็นประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจรูปแบบการระบาดของโรคในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี และสนับสนุนการวางแผนเฝ้าระวังและเตรียมความพร้อมของระบบสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะช่วยลดภาระโรคและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการสถานการณ์การระบาดได้อย่างเป็นระบบ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา (Objective)

เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงอนุกรมเวลาระหว่างปริมาณฝนรายวันกับจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี รวมถึงวิเคราะห์ผลกระทบที่ล่าช้า (lag effects) ของปริมาณฝนต่อจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี จังหวัดปทุมธานี

วิธีการศึกษา (Method)

วัสดุที่ใช้ในการศึกษา การวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์แบบ time-series โดยประเมินความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยอาร์เอสวี ข้อมูลแบบนับ (count data) กับปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณฝน โดยเริ่มต้นพิจารณาโมเดลปัวซอง (Poisson regression) ซึ่งเป็นสถิติพื้นฐานสำหรับข้อมูลนับ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลในการศึกษามีความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย (overdispersion) จึงไม่เหมาะสมกับโมเดลปัวซอง จึงเลือกใช้โมเดลถดถอยแบบเนกาทีฟไบนอเมียล (negative Binomial regression) ซึ่งสามารถรองรับปัญหา overdispersion ได้ดีกว่า และรายงานผลเป็น Incidence Rate Ratio (IRR) พร้อมช่วงความเชื่อมั่น 95% (95% CI)

ประชากรศึกษา คือ ผู้ป่วยอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี จังหวัดปทุมธานี

ตัวอย่าง คือ จำนวนผู้ป่วยอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี จังหวัดปทุมธานี ที่มีการเผยแพร่ในแพลตฟอร์มเฝ้าระวังโรคดิจิทัล, รายงานสถานการณ์โรครายวัน (สำหรับประชาชน) 10 โรคติดต่อที่คนไทยป่วยมากที่สุด เริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 30 มิถุนายน ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2568 ช่วงเวลา 93 วัน กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี จำนวนวันที่มีผู้ป่วยมีจำนวน 48 วัน จำนวนผู้ป่วย 197 คน เฉลี่ย 4.10 ราย/วัน[10]

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ที่ได้จากแหล่งข้อมูลทางการซึ่งเผยแพร่สู่สาธารณะ โดยประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีรายวันของจังหวัดปทุมธานี ซึ่งได้จากแพลตฟอร์มเฝ้าระวังโรคดิจิทัลและรายงานสถานการณ์โรครายวันสำหรับประชาชน[10] และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่สอดคล้องกันในช่วงเวลาเดียวกัน โดยข้อมูลปริมาณฝนรายวัน (มิลลิเมตร) ซึ่งได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี[11] และข้อมูลภูมิอากาศและอุตุนิยมวิทยาขององค์การนาซา[12] โดยเป็นโครงการ NASA POWER Project ที่มีการบริหารจัดการและเผยแพร่ข้อมูลผ่าน NASA Langley Research Center มีความละเอียดเชิงพื้นที่ประมาณ 10x10 กิโลเมตร มีความละเอียดเชิงเวลา (Temporal Resolution) แบบรายวัน โดยพิกัดที่ใช้ในการศึกษาคือ Latitude 14.0208, Longitude 100.5250 (จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย)

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical considerations)

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี รายวันของจังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิจากแพลตฟอร์มเฝ้าระวังโรคติจิตอล (กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค, 2568) ที่เปิดเผยต่อสาธารณะ ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี รายบุคคลได้ ไม่มีปฏิสัมพันธ์หรือการทำกิจกรรมใด ๆ ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับผู้เข้าร่วมการวิจัย ไม่สามารถสืบย้อนกลับไปหาบุคคลนั้นได้ จึงไม่ใช่ "โครงการวิจัยในคน"[13] และยังได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยปทุมธานี เลขที่ PTU-IRB-CERT-NHS-2025-068 ลงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2568

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมจริยธรรมการวิจัยมหาวิทยาลัยปทุมธานี ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. รวมรวมข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น (1) ข้อมูลของตัวแปรตาม (Y): จำนวนผู้ป่วยอาร์เอสวีที่นับเป็นรายวัน, รายสัปดาห์, หรือรายเดือน (ข้อมูลรายสัปดาห์เป็นที่นิยมที่สุด) โดยข้อมูลจำนวนผู้ป่วยอาร์เอสวีของจังหวัดปทุมธานีมีการเผยแพรใน แพลตฟอร์มเฝ้าระวังโรคดิจิทัล, รายงานสถานการณ์โรครายวัน (สำหรับประชาชน) 10 โรคติดต่อที่คนไทยป่วยมากที่สุด เริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 30 มิถุนายน ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2568 ช่วงเวลา 93 วันกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี (กลุ่มอายุ 0-4 ปี) วันที่ที่มีผู้ป่วยมีจำนวน 48 วัน จำนวนผู้ป่วย 197 คน เฉลี่ย 4.10 ราย/วัน[10] และ (2) ข้อมูลของตัวแปรต้น (X): ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่สอดคล้องกันในช่วงเวลาเดียวกัน เช่น ปริมาณฝนรายวันโดยนำข้อมูลปริมาณฝนรายวัน (มิลลิเมตร)[11] เป็นข้อมูล พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2568 ในการวิจัยนี้ใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายวันวันที่ 30 มิถุนายน ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2568 เท่านั้น เป็นข้อมูลจากสถานี 5 แห่ง ดังแสดงใน Table 1.

Table 1 Meteorological stations in Pathum Thani Province

Station code	Station name	Location	Relevance
BCK004	Khlong Lat Bang Yao 2 Monitoring Station	Khlong Luang District	Located near Thammasat University
BKK013	Khlong Rapi Phat Junction (South)	Nong Suea District	Located within Pathum Thani Province
BKK015	Khlong Hok Wa, Lam Luk Ka (Khlong 8)	Lam Luk Ka District	Covers densely populated community areas
BKK017	Khlong Chorakhe Yai, Wat Si Waree Noi	Bang Sao Thong District (near Pathum Thani boundary)	Close to Thanyaburi District
BKK021	Khlong Lat Phrao, Wat Bang Bua	Adjacent Bangkok–Pathum Thani area	Located at the boundary between Bangkok and Pathum Thani Province

2. ภายหลังจากรวบรวมข้อมูลแล้ว ทำการตรวจสอบข้อมูลขาดหาย (missing data) โดยการตรวจสอบตัวเลขปริมาณฝนรายวันทุกวันของทุกสถานีพบว่า สถานี BKK017 ไม่มีการรายงานข้อมูลจึงไม่ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และยังพบว่ามีหลายสถานีที่ไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีของจังหวัดปทุมธานี จึงได้ใช้ข้อมูลจาก ข้อมูลภูมิอากาศและอุตุนิยมวิทยาขององค์การนาซา[12]

3. การพิจารณาผลกระทบที่ล่าช้า (lag effect) เช่น ปริมาณฝนในวันนี้ อาจส่งผลต่อจำนวนผู้ป่วยในอีก 1-3 วันข้างหน้า จึงอาจต้องนำข้อมูลฝนของวันก่อนหน้าเข้ามาเป็นตัวแปรในโมเดลด้วย การศึกษานี้ได้พิจารณาผลกระทบที่ล่าช้า 0 ถึง 3 วัน เนื่องจากกระบวนการตั้งแต่เข้าสู่ระยะฟักตัวและเข้ารับการรักษาใช้เวลาโดยเฉลี่ย 2-3 วัน[3]

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้กรอบแนวคิดของการวิเคราะห์แบบ time-series regression เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี เนื่องจากข้อมูลเป็นข้อมูลนับ (count data) โดยเริ่มต้นพิจารณาโมเดลปัวซอง (Poisson regression) ซึ่งเป็นโมเดลพื้นฐานสำหรับข้อมูลจำนวนผู้ป่วยอาร์เอสวีรายวัน อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบคุณสมบัติของข้อมูลพบว่า ค่าความแปรปรวนมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ (overdispersion) ซึ่งขัดกับสมมติฐานของโมเดลปัวซอง ดังนั้นโมเดลปัวซองจึงไม่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้ เพื่อรองรับปัญหา overdispersion ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ การถดถอยแบบทวินามเชิงลบ (Negative Binomial regression) ซึ่งเป็นโมเดลที่มีความยืดหยุ่นมากกว่า[14] โดยเพิ่มพารามิเตอร์เพื่อจัดการความแปรปรวนส่วนเกินในข้อมูล และรายงานผลลัพธ์ในรูปของอัตราส่วนอุบัติการณ์ (incidence rate ratio: IRR) พร้อมช่วงความเชื่อมั่น 95% (95% CI for IRR)

โมเดลถูกสร้างภายใต้โครงสร้างของ log link function ตามกรอบของ generalized linear model เพื่อให้ค่าที่ทำนายมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไปสอดคล้องกับธรรมชาติของข้อมูลแบบนับ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาผลกระทบของปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลาปัจจุบันและแบบหน่วงเวลา (lag analysis) เพื่อสะท้อนความสัมพันธ์เชิงเวลาจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวี และพิจารณาผลกระทบที่ล่าช้า (lag effect) ของปริมาณฝนต่อจำนวนผู้ป่วยอาร์เอสวี

โมเดลได้รับการประเมินความเหมาะสมโดยพิจารณานัยสำคัญทางสถิติจากค่า p-value และประเมินความเหมาะสมของแบบจำลองด้วยตัวชี้วัด goodness-of-fit ได้แก่ Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC), log-likelihood, และ pseudo-R^2 ทั้งนี้ ได้ใช้โปรแกรม jamovi Version 2.6[15] และโมดูล GAMLj[16] ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรอิสระทั้งหมด

ผลการศึกษา (Results)

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนาของจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวี (RSV) และปริมาณฝนรายวันจาก NASA Prediction of Worldwide Energy Resources (POWER) ในจังหวัดปทุมธานี โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะเวลาทั้งหมด 93 วัน พบว่า จำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในช่วง 93 วันที่เก็บข้อมูล มีจำนวนผู้ป่วยอาร์เอสวีเฉลี่ย 2.12 รายต่อวัน (*SD* = 4.09) และมีจำนวนผู้ป่วยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 27 รายต่อวัน ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติด้วยวิธี Shapiro-Wilk ได้ค่า p-value < .001 ซึ่งยืนยันว่าข้อมูลจำนวนผู้ป่วยไม่ได้มีการกระจายตัวแบบปกติ และจากข้อมูลปริมาณฝนในช่วง lag 0 – lag 3 มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 13.10-13.40 มิลลิเมตรต่อวัน (*SD* = 13.00-13.10) โดยทุก lag มีความแปรปรวนสูงกว่า 170 สะท้อนว่าฝนส่วนใหญ่ตกเบาแต่บางวันตกหนักจนดึงค่าเฉลี่ยสูงขึ้น แสดงถึงความผันผวนของฝนที่ไม่สม่ำเสมอ อีกทั้งผลการทดสอบ Shapiro-Wilk พบว่าการแจกแจงไม่เป็นปกติ ($p < .001$) ทำให้ข้อมูลฝนมีลักษณะกระจายไม่สมมาตรและมีค่าผิดปกติอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งภาพรวมสะท้อนว่าปริมาณฝนในแต่ละช่วงเวลาแม้จะมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แต่มีความแปรปรวนสูงและไม่เป็นไปตามการแจกแจงปกติ รายละเอียด Table 2.

Table 2. Descriptive statistics of daily respiratory syncytial virus (RSV) cases (cases/day) and daily rainfall (mm)

	RSV cases (daily)	Daily rainfall (millimeters)			
		Lag 0	Lag 1	Lag 2	Lag 3
Number of days	93	93	93	93	93
Mean	2.12	13.40	13.30	13.20	13.10
Standard deviation	4.09	13.00	13.00	13.10	13.10
Variance	16.70	170.00	170.00	172.00	173.00
Minimum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maximum	27.00	62.30	62.30	62.30	62.30
Shapiro-Wilk W	0.56	0.85	0.85	0.85	0.85
Shapiro-Wilk p-value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้น (linear correlation) ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation) ระหว่างจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีรายวันกับปริมาณฝนรายวัน lag 0 – lag 3 พบว่า ผลกระทบจากปริมาณฝนรายวันในวันที่ฝนตก (lag 0) และหลังฝนตก 3 วัน (lag 3) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนผู้ป่วยติดชื้อไวรัสอาร์เอสวีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (r = 0.32, p = 0.002 และ r = 0.29, p = 0.004 ตามลำดับ) ในขณะที่หลังฝนตก 1-2 วัน (lag1 และ lag2) มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (r = 0.16, p = 0.136 และ r = 0.14, p = 0.178 ตามลำดับ) จากผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าปริมาณฝนที่ตกในวันเดียวกัน (lag 0) และปริมาณฝนในวันที่ตกก่อนหน้า 3 วัน (lag 3) เป็นช่วงเวลาที่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียด Table 3.

Table 3. Spearman's rank correlation coefficients between daily RSV cases and daily rainfall in Pathum Thani Province

Daily rainfall (millimeters)	Number of daily RSV cases	
	Spearman's correlation coefficient (r)	Strength of correlation
Lag0	0.32	Weak
Lag1	0.16	No correlation
Lag2	0.14	No correlation
Lag3	0.29	Weak

3. เมื่อพิจารณาค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองที่อาศัยปริมาณฝนรายวันในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่าแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลปริมาณฝนในวันที่ฝนตก (lag 0) และหลังฝนตก 3 วัน (lag 3) มีความเหมาะสมของแบบจำลองในภาพรวมใกล้เคียงกัน และให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าแบบจำลองในช่วงเวลาอื่น โดยสามารถอธิบายความเหมาะสมของแบบจำลองได้จากหลายตัวชี้วัด ดังนี้ (1) เมื่อพิจารณาค่าความสามารถในการอธิบายข้อมูล (goodness of fit) โดยใช้

ค่า Deviance-based R^2 พบว่าแบบจำลอง lag 0 และ lag 3 ให้ค่า R^2 สูงที่สุดเท่ากับ 0.11 ซึ่งบ่งชี้ว่าแบบจำลองทั้งสองสามารถอธิบายความแปรปรวนของจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่นทั้งสี่แบบจำลอง (2) การประเมินความเหมาะสมของแบบจำลองโดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกโมเดล ได้แก่ Akaike Information Criterion (AIC) และ Bayesian Information Criterion (BIC) พบว่าแบบจำลอง lag 0 และ lag 3 มีค่า AIC (335.79 และ 336.03 ตามลำดับ) และค่า BIC (345.38 และ 345.62 ตามลำดับ) ต่ำที่สุด ซึ่งสะท้อนว่าแบบจำลองทั้งสองมีความสมดุลที่เหมาะสมระหว่างความสามารถในการอธิบายข้อมูลและความซับซ้อนของแบบจำลอง เมื่อเทียบกับแบบจำลองในช่วงเวลาอื่น (3) ผลการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองโดยรวมด้วยวิธี Log-likelihood ratio test พบว่าแบบจำลอง lag 0 และ lag 3 มีค่า χ^2 เท่ากับ 10.90 และ 10.60 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากโมเดลว่าง (null model) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .05 ($p \leq .001$) แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองดังกล่าวมีความสามารถในการอธิบายและทำนายจำนวนผู้ป่วยได้ดีกว่าโมเดลที่ไม่มีตัวแปรอิสระอย่างมีนัยสำคัญ และ (4) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระในรูปของอัตราส่วนอุบัติการณ์ (Incidence Rate Ratio: IRR) พบว่าแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลปริมาณฝนในวันที่ฝนตก (lag 0) และหลังฝนตก 3 วัน (lag 3) แสดงความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) โดยพบว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนทุก 1 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ป่วยที่คาดการณ์ไว้ประมาณร้อยละ 4 ในวันที่ฝนตก (IRR = 1.040, 95% CI: 1.02–1.08) และประมาณร้อยละ 5 หลังฝนตก 3 วัน (IRR = 1.050, 95% CI: 1.02–1.08) รายละเอียดดัง Table 4.

Table 4. Negative binomial regression models of daily respiratory syncytial virus infection cases (counts) and daily rainfall (millimeters), Pathum Thani Province.

Model Parameters	daily rainfall			
	Lag 0	Lag 1	Lag 2	Lag 3
Deviance-based R^2	0.11	0.04	0.04	0.11
Akaike Information Criterion (AIC)	335.79	342.64	342.68	336.03
Bayesian Information Criterion (BIC)	345.38	352.24	352.27	345.62
deviance	87.22	86.65	86.51	86.93
residual DF	91	91	91	91
chi-squared/DF	1.54	1.38	1.16	1.03
converged	yes	yes	yes	yes
Log-likelihood ratio tests				
X^2	10.90	3.26	5.03	10.60
df	1	1	1	1
p-value	<.001	0.071	0.025	0.001
intercept				
IRR	1.3	2.01	2.01	1.82
lower	2.58	1.43	1.42	1.30
upper	3.39	2.92	2.92	2.60
z	<.001	3.82	3.82	3.39
p-value	1.3	<.001	<.001	<.001

rainfall				
IRR	1.04	1.03	1.03	1.05
lower	1.02	0.998	0.997	1.02
upper	1.08	1.07	1.07	1.08
z	3.41	2.12	2.31	3.63
p-value	<.001	0.034	0.021	<.001

วิจารณ์ (Discussions)

ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าปริมาณฝนเป็นปัจจัยพยากรณ์ที่สำคัญต่ออุบัติการณ์การเกิดโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวี (RSV) ในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี จังหวัดปทุมธานี โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่าผลกระทบจากปริมาณฝนรายวันในวันที่ฝนตก (lag0) และหลังฝนตก 3 วัน (lag3) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนผู้ป่วยติดชื้อไวรัสอาร์เอสวีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ แสดงให้เห็นว่าปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นทุก 1 มิลลิเมตร จะส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีที่คาดการณ์ไว้ประมาณร้อยละ 4 ในวันที่ฝนตก และประมาณร้อยละ 5 หลังฝนตก 3 วัน ซึ่งผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับหลักฐานเชิงประจักษ์ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศในภูมิภาคเขตร้อน ที่พบว่าการระบาดของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีมีลักษณะเป็นฤดูกาล (seasonality) ชัดเจน และมักเกิดขึ้นสูงสุดในช่วงฤดูฝน[1-2] เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาจากประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ สิงคโปร์และฟิลิปปินส์พบว่า รูปแบบการแพร่ระบาดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือพบจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในกลุ่มเด็กเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝนและมีระดับความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น[6-7] จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าถึงแม้ลักษณะภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกัน แต่กลไกการระบาดของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเขตร้อนมีรูปแบบร่วมที่สำคัญ คือความสัมพันธ์กับความชื้นและปริมาณน้ำฝน

ความสัมพันธ์เชิงบวกที่พบในแบบจำลอง lag 0 อาจสะท้อนผลกระทบในเชิงพฤติกรรมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นทันทีในวันที่มีฝนตก กล่าวคือ ในวันที่ฝนตก ประชาชนมีแนวโน้มใช้เวลาอยู่ภายในอาคารหรือพื้นที่ปิดมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการรวมกลุ่มและเพิ่มโอกาสในการสัมผัสเชื้อในกลุ่มเด็กเล็ก ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความเปราะบางทางภูมิคุ้มกันสูง นอกจากนี้สภาพอากาศที่มีความชื้นสูงในช่วงฝนตกยังเอื้อต่อการคงอยู่ของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีบนพื้นผิวและละอองฝอยในอากาศ ส่งผลให้การแพร่กระจายของเชื้อเกิดขึ้นได้ง่ายขึ้น ผลการศึกษานี้จึงสอดคล้องกับหลักฐานจากการศึกษาก่อนหน้าที่ระบุว่าปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา โดยเฉพาะความชื้นและปริมาณฝน มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของการติดเชื้อทางเดินหายใจในเด็ก[6] ขณะเดียวกัน ความเหมาะสมของแบบจำลอง lag 3 สนับสนุนสมมติฐานทางระบาดวิทยาเกี่ยวกับผลกระทบที่ล่าช้า (lag effect) ของปริมาณฝนต่อการเกิดโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวี ซึ่งภายหลังจากที่เด็กได้รับเชื้อแล้ว จะเข้าสู่ระยะฟักตัว (incubation period) รวมถึงช่วงเวลาที่ผู้ป่วยเริ่มแสดงอาการและเข้ารับการรักษาในสถานพยาบาล การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ป่วยหลังฝนตก 3 วัน[3] ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาจากประเทศเขตร้อนที่พบรูปแบบการระบาดของอาร์เอสวีเพิ่มสูงขึ้นภายหลังช่วงฝนตก[2,7] ดังนั้นผลการตรวจพบจากแบบจำลองเชิงสถิติของการศึกษาครั้งนี้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สอดคล้องกับกลไกการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสและธรรมชาติของโรค ทั้งในด้านพฤติกรรมของกลุ่มเสี่ยงและชีววิทยาของเชื้อไวรัสเอง การทำความเข้าใจปรากฏการณ์นี้จึงมีประโยชน์ต่อการวางแผนมาตรการควบคุมโรคเชิงรุก เช่น การเฝ้าระวังผู้ป่วยหลังฝนตก การแจ้งเตือนสถานศึกษาให้เพิ่มมาตรการสุขอนามัยภายใน 3 วันหลังมีฝนตกหนัก และการจัดเตรียมทรัพยากรทางการแพทย์ให้พร้อมรองรับภาระโรคที่อาจเพิ่มขึ้น

การใช้การวิเคราะห์ถดถอยแบบทวินามลบ (negative binomial regression) สำหรับการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับลักษณะข้อมูลนับที่มีการกระจายแบบเบ้ขวาและมีความแปรปรวนสูงกว่าค่าเฉลี่ย (overdispersion) ซึ่งเป็น

ลักษณะที่พบได้บ่อยในข้อมูลด้านสาธารณสุขและระบาดวิทยา การวิเคราะห์เช่นนี้จึงเหมาะสมกว่าแบบจำลองป๋วยซึ่งธรรมดาในการประมาณค่าพารามิเตอร์และคลาดเคลื่อนมาตรฐานอย่างถูกต้อง เนื่องจากโมเดลทวินามลบเพิ่มพารามิเตอร์สำหรับจัดการความแปรปรวนส่วนเกิน ทำให้ผลลัพธ์มีความเชื่อถือได้มากขึ้นในบริบทการวิเคราะห์ข้อมูลนับเชิงระบาดวิทยา[17] ผลลัพธ์จากแบบจำลองถูกนำเสนอในรูปของ อัตราส่วนอุบัติการณ์ (IRR) ซึ่งเป็นมาตรฐานในงานวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนเหตุการณ์ทางสาธารณสุขเพื่อง่ายต่อการตีความและนำไปใช้งานจริง จากการศึกษาครั้งนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนและจำนวนผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี พบว่าปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตรมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ป่วยในช่วงเวลาที่หน่วงล่าช้า 2 วัน ประมาณร้อยละ 4 ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการตอบสนองเชิงชีววิทยาและพฤติกรรมภายหลังการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม[6] การอภิปรายผลดังกล่าวสามารถสนับสนุนการใช้แบบจำลองนี้ในบริบทของการเฝ้าระวังเชิงพยากรณ์และการวางแผนระบบสาธารณสุขในระดับพื้นที่อย่างเหมาะสม โดยการตีความ IRR ทำให้ผลลัพธ์มีความชัดเจนและสามารถช่วยเสนอแนวทางในการจัดเตรียมมาตรการตอบโต้เชิงป้องกัน และสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายเพื่อรับมือกับช่วงเวลาที่มีความเสี่ยงต่อการระบาดของโรคในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อยุติ (Conclusions)

ผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า ปริมาณฝนเป็นหนึ่งในปัจจัยในการพยากรณ์อุบัติการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี จังหวัดปทุมธานี ผลกระทบจากปริมาณฝนในวันที่ฝนตกและหลังฝนตก 3 วัน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนผู้ป่วยติดชื้อไวรัสอาร์เอสวี โดยทุก ๆ ปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร จะส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีที่คาดการณ์ไว้ประมาณร้อยละ 4 ในวันที่ฝนตก (IRR = 1.040, 95%CI: 1.02-1.08) และประมาณร้อยละ 5 หลังฝนตก 3 วัน (IRR = 1.050, 95%CI: 1.02-1.08)

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ในการนำผลการวิจัยไปใช้

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสาธารณสุข: ผลการวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการพัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้า (Early warning system) หรือพัฒนาระบบเฝ้าระวังเชิงพยากรณ์ (Predictive surveillance) สำหรับการเฝ้าระวังการระบาดของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในพื้นที่เขตร้อน โดยเฉพาะในจังหวัดหรือประเทศที่มีฝนตกตามฤดูกาลอย่างชัดเจน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข หรือสถานพยาบาล สามารถนำสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ไปใช้สำหรับคาดการณ์แนวโน้มผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีที่จะเพิ่มสูงขึ้นในวันที่ฝนตกหนักและหลังฝนตกอีก 3 วัน เพื่อแจ้งเตือนประชาชนให้ระมัดระวังการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสและเตรียมความพร้อมด้านทรัพยากรทางการแพทย์ในสถานพยาบาลได้อย่างทันท่วงที เช่น การจัดเตรียมเตียงหรือเครื่องช่วยหายใจให้เพียงพอ การเน้นย้ำการแพร่ระบาดของโรคโดยเฉพาะในกลุ่มเด็กเล็ก ตลอดจนการให้วัคซีนเพื่อป้องกันสำหรับเด็กกลุ่มเสี่ยง รวมทั้งประชาสัมพันธ์เพื่อลดพฤติกรรมเสี่ยงและป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีก่อนช่วงฤดูฝน

2. ในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาในระยะยาวขึ้น (หลายปี) และผนวกรวมตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาอื่นๆ หรือตัวแปรด้านพฤติกรรมของบุคคลหรือความหนาแน่นของประชากรเข้าไปในแบบจำลอง เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์และทำความเข้าใจกลไกการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสเพื่อเพิ่มให้การพยากรณ์โรคมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

สถานะองค์ความรู้ (Body of Knowledge)

การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในประเทศเขตร้อนมีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับปัจจัยด้านปริมาณฝน ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการคงอยู่และการแพร่เชื้อของไวรัสไวรัสอาร์เอสวีในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปีในพื้นที่เขตร้อน โดยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนและจำนวนผู้ป่วยมีลักษณะทั้งในเชิงผลกระทบฉับพลันและผลกระทบที่ล่าช้า หลักฐานเชิงประจักษ์ชี้ให้เห็นว่าช่วงฤดูฝนเป็นช่วงที่มีผู้ป่วยอาร์เอสวีเพิ่มสูงที่สุด และมีลักษณะการแพร่ระบาดที่เป็นฤดูกาล (seasonal pattern) โดยปริมาณฝนสามารถเป็นตัวบ่งชี้เชิงเวลา (temporal indicator) สำหรับการเฝ้าระวังและพยากรณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวีในเด็กได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระยะเฉียบพลันและระยะล่าช้า จากข้อค้นพบทั้งหมดนี้ชี้ให้เห็นความสำคัญของการเฝ้าระวังเชิงพยากรณ์หลังฝนตก การแจ้งเตือนสถานศึกษา และการเตรียมความพร้อมระบบบริการสุขภาพเพื่อลดผลกระทบจากภาระโรคอาร์เอสวีในพื้นที่เขตร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัดของการวิจัย (Research Limitations)

การศึกษาครั้งนี้มีระยะเวลาเก็บข้อมูลมีเพียง 93 วัน ซึ่งครอบคลุมฤดูฝนเพียงช่วงเดียว ทำให้ไม่สามารถสะท้อนรูปแบบการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลหรือความแปรปรวนระยะยาวของการระบาดได้อย่างครบถ้วน การศึกษาในช่วงเวลาที่ยาวขึ้นและครอบคลุมหลายปีจะช่วยยืนยันความสัมพันธ์ที่พบได้มากขึ้น ประกอบกับข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิซึ่งขึ้นอยู่กับระบบเฝ้าระวังและการรายงานโรค อาจมีข้อจำกัดด้านความครบถ้วนและความแม่นยำของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยจริง อีกทั้งการศึกษานี้มุ่งเน้นเฉพาะปัจจัยด้านปริมาณฝน โดยยังไม่ได้รวมปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ รวมถึงปัจจัยด้านพฤติกรรมประชากรและความหนาแน่นของประชากร ซึ่งอาจมีบทบาทต่อการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสอาร์เอสวี นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในระดับเชิงนิเวศ (ecological study) โดยใช้ข้อมูลรวมในระดับพื้นที่และช่วงเวลา ความสัมพันธ์ที่พบจึงไม่สามารถสรุปเชิงเหตุและผลในระดับรายบุคคลได้โดยตรง และควรตีความผลลัพธ์ในลักษณะของสมมติฐานเชิงระบาดวิทยาที่สะท้อนแนวโน้มในระดับประชากร อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงบ่งชี้ เพื่อสนับสนุนการเฝ้าระวังและการเตรียมมาตรการควบคุมโรคในช่วงฤดูฝนได้ โดยเฉพาะในด้านการเตรียมความพร้อมของระบบบริการสุขภาพและการจัดการความเสี่ยงในระดับพื้นที่ ทั้งนี้ การศึกษาต่อไปควรใช้การออกแบบการวิจัยที่ครอบคลุมหลายพื้นที่ หลายฤดูกาล และรวมปัจจัยกำหนดโรคในหลายระดับเพื่อยืนยันและขยายผลการศึกษาในอนาคต

เอกสารอ้างอิง (References)

1. กรมควบคุมโรค. **กรมควบคุมโรค เตือนโรคไข้หวัดใหญ่ และโรคติดเชื้อไวรัสอาร์เอสวี** (RSV) **ยังมีแนวโน้มพบผู้ป่วยเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน** [อินเทอร์เน็ต] นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข; 2568 [อ้างเมื่อ 21 กันยายน 2568]. จาก: https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?deptcode=brc&news=55691&news_views=1558
2. Obando-Pacheco P, Justicia-Grande AJ, Rivero-Calle I, Rodríguez-Tenreiro C, Sly P, Ramilo O, et al. Respiratory syncytial virus seasonality: a global overview. **J Infect Dis**. 2018; 217(9): 1356–64. DOI: 10.1093/infdis/jiy056
3. กรมควบคุมโรค. **สถานการณ์โรคเชื้อไวรัสอาร์เอสวี** (Respiratory Syncytial Virus: RSV) **ข้อมูล ณ วันที่ 28 ธันวาคม 2567** [อินเทอร์เน็ต] นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข; 2568 [อ้างเมื่อ 30 สิงหาคม 2568]. จาก: https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor2/files/_Situation%20RSV%202024.pdf
4. The Lancet Global Health. **Global epidemiology of RSV and climate factors. Lancet Glob Health** [Internet]. 2021 [cited 2025 Jan 8]. Available from: https://www.thelancet.com/

5. Uttajug A, Ueda K, Seposo X, Francis JM. Association between extreme rainfall and acute respiratory infection among children under 5 years in sub-Saharan Africa: an analysis of Demographic and Health Survey data, 2006–2020. **BMJ Open**. 2023; 13(4): e071874. DOI: 10.1136/bmjopen-2023-071874
6. Lee MH, Mailepessov D, Yahya K, Loo LH, Maiwald M, Aik J. Air quality, meteorological variability and pediatric respiratory syncytial virus infections in Singapore. **Sci Rep**. 2023; 13(1): 1001. DOI: 10.1038/s41598-022-26184-0
7. Fall A, Dia N, Cisse EHAK, Kiori DE, Sarr FD, Sy S, et al. Epidemiology and molecular characterization of human respiratory syncytial virus in Senegal after four consecutive years of surveillance, 2012–2015. **PLoS One**. 2016; 11(6): e0157163. DOI: 10.1371/journal.pone.0157163
8. กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. **โรคปอดอักเสบจากเชื้อไวรัสอาร์เอสวี (Respiratory Syncytial Virus, RSV) ข้อมูล ณ วันที่ 1 ตุลาคม 2567** [อินเทอร์เน็ต]. กระทรวงสาธารณสุข; 2567 [อ้างเมื่อ 8 มกราคม 2568]. จาก: 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%20RSV%201.10.2024.pdf
9. Bhaskaran K, Gasparrini A, Hajat S, Smeeth L, Armstrong B. Time series regression studies in environmental epidemiology. **Int J Epidemiol**. 2013; 42(4): 1187–95. DOI: 10.1093/ije/dyt092
10. กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. **แพลตฟอร์มเฝ้าระวังโรคดิจิทัล: รายงานสถานการณ์โรครายวัน (สำหรับประชาชน): 10 โรคติดต่อที่คนไทยป่วยมากที่สุด (จังหวัดปทุมธานี อายุ 0–4 ปี วันที่ 30 มิถุนายน–30 กันยายน 2568)** [อินเทอร์เน็ต]. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข; 2568 [อ้างเมื่อ 30 กันยายน 2568]. จาก: https://dvis3.ddc.moph.go.th/t/DDC_CENTER_DOE/views/_Daily_17491057082280/sheet16
11. สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). **Daily rainfall data** [อินเทอร์เน็ต]. 2568 [อ้างเมื่อ 30 กันยายน 2568] จาก: https://data.hii.or.th/dataset/hii-rainfall
12. NASA POWER Project. **The POWER Project: daily precipitation for Pathum Thani, Thailand (June 27–September 30, 2025)** [dataset]. NASA Langley Research Center; 2026 [cited 2025 Dec 28]. Available from: https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/
13. มหาวิทยาลัยมหิดล. **ประกาศแนวปฏิบัติสำหรับโครงการวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน** [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2565 [อ้างเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2567]. จาก: https://sp.mahidol.ac.th/th/LAW/policy/2565-MU-Non-Human.pdf
14. Lindén A, Mäntyniemi S. Using the negative binomial distribution to model overdispersion in ecological count data. **Ecology**. 2011; 92(7): 1414–21. DOI: 10.1890/10-1831.1
15. The jamovi project. jamovi (Version 2.6) [computer software]. 2024. Available from: https://www.jamovi.org
16. Gallucci M. GAMLj: General analyses for linear models [jamovi module]. 2019. Available from: https://gamlj.github.io/
17. Cameron AC, Trivedi PK. **Regression analysis of count data**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2013.