

นิพนธ์ต้นฉบับ

อุบัติการณ์และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่วัณโรคปอดรายใหม่ จังหวัดยโสธร
ปี พ.ศ. 2565–2567ชิตณรงค์ เชื้อบัณฑิต⁽¹⁾, สุพจน์ คำสะอาด^{(2)*}, อรยา สาหัส⁽³⁾

วันที่ได้รับต้นฉบับ: 21 พฤษภาคม 2568

วันที่ตอบรับการตีพิมพ์: 27 มิถุนายน 2568

* ผู้รับผิดชอบบทความ

email: supot@kku.ac.th

(1) นักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต

กลุ่มวิชาวิทยาการระบาด

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

(2) สาขาวิชาวิทยาการระบาดและชีวสถิติ

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

(3) สำนักงานสาธารณสุขอำเภอท่าอุเทน

จังหวัดนครพนม

บทคัดย่อ

หลักการและวัตถุประสงค์: อุตการณ์ผู้ป่วยวัณโรคปอดรายใหม่และผู้ป่วยที่กลับเป็นซ้ำที่ขึ้นทะเบียนรับการรักษา มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศร่วมกับการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพื้นที่ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยสนับสนุนการวางแผน ติดตาม และตัดสินใจในการดำเนินงานด้านการป้องกันและควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงพื้นที่ที่อาจเกี่ยวข้องกับการเกิดวัณโรค และเพื่อวิเคราะห์อุบัติการณ์ของวัณโรคปอดรายใหม่ จังหวัดยโสธร ระหว่างปี พ.ศ. 2565-2567

วิธีการศึกษา: การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบ Analytical retrospective cohort study โดยใช้ข้อมูลผู้ป่วยวัณโรคปอดรายใหม่ ที่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดยโสธร และได้รับการวินิจฉัยและขึ้นทะเบียนในระบบรายงานข้อมูลวัณโรคแห่งประเทศไทย ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2565 – 31 ธันวาคม 2567 จำนวน 1,432 คน (ครอบคลุมพื้นที่ 79 ตำบล) ในจังหวัดยโสธร ปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล (อายุ เพศ ที่อยู่ อาชีพ รายได้ครัวเรือนต่อปี โรคประจำตัว และผลตรวจ Acid-Fast Bacilli; AFB) ภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อม โดยประเมินหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ ด้วยสถิติ Getis-Ord G_i^* Moran's I และ Anselin Local Moran's I (LISA) พร้อมทั้งคำนวณอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ และนำเสนอช่วงเชื่อมั่น 95% (95% CI)

ผลการศึกษา: พบว่า อัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ จังหวัดยโสธร ระหว่างปี พ.ศ. 2565-2567 ทั้งสองเพศเท่ากับ 19.1 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=18.05-20.14) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศ เพศชายมีอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่สูงกว่าเพศหญิง (เพศชาย=27.4 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี 95%CI=25.64-29.18; เพศหญิง=11.0 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี 95%CI=9.90-12.14) เมื่อวิเคราะห์อุบัติการณ์จำแนกรายตำบล พบว่า ตำบลน้ำคำใหญ่ มีอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่สูงที่สุด (age standardized rate; ASR=57.1, 95%CI=33.95-80.32) รองลงมาคือ ตำบลในเมือง (ASR=55.8, 95%CI=40.89-70.77) และตำบลพ่าหาด (ASR=44.3, 95%CI=19.08-50.53) ตามลำดับ อัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่เพศหญิง พบว่า มีอัตราอุบัติการณ์สูงที่สุดที่ตำบลพ่าทวน (ASR=27.6, 95%CI=10.30-44.87) รองลงมาคือ ตำบลเหล่าไฮ (ASR=24.8, 95%CI=0.45-49.18) และตำบลโพธิ์ไทร (ASR=21.4, 95%CI=7.76-34.99) ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยใช้สถิติ Getis-Ord G_i^* พบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ในจังหวัดยโสธร ระหว่างปี พ.ศ. 2565-2567 พบมีการรวมกลุ่มในลักษณะของ High Clustering อย่างชัดเจนในหลายพื้นที่ ซึ่งหมายถึงพื้นที่ที่มีอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่สูงเมื่อเทียบกับพื้นที่โดยรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่ที่ตรวจพบการรวมกลุ่มในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ ตำบลศรีฐาน ตำบลกู่จาน ตำบลคูเมือง ตำบลผือ และตำบลค้อวัง

ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยใช้สถิติ Moran's I และ LISA พบว่าความชุกของโรคโควิด-19 มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ในจังหวัดยโสธร ปี พ.ศ. 2565-2567 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.042) โดยมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่แบบทิศทางตรงกันข้าม (Moran's I = -0.080) ซึ่งบ่งชี้ว่า พื้นที่ที่มีความชุกของโรคโควิด-19 ในระดับสูงจะพบอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในระดับต่ำ และผลการวิเคราะห์ LISA พบคลัสเตอร์แบบ High-High คือ พื้นที่ที่มีความชุกของโรคโควิด-19 ในระดับสูงจะพบอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในระดับสูง ที่ตำบลกู่จาน นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยผู้ลงทะเบียนขนาดเล็ที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน

มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ในจังหวัดยโสธร ปี พ.ศ. 2565-2567 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) โดยมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่แบบทิศทางตรงกันข้าม ($\text{Moran's } I = -0.108$) ซึ่งบ่งชี้ว่า พื้นที่ที่มีค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในระดับสูงจะพบอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในระดับต่ำ และผลการวิเคราะห์ LISA พบคลัสเตอร์แบบ High-High คือ พื้นที่ที่มีค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในระดับสูงจะพบอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในระดับสูง ที่ตำบลกุ้งจาน

สรุป: การศึกษาครั้งนี้พบความชุกของโรคโควิด-19 และค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ โดยอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในจังหวัดยโสธรเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2565-2567 ทั้งสองเพศ เท่ากับ 19.1 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี ซึ่งต่ำกว่าอุบัติการณ์วัณโรคระดับประเทศ เนื่องจากระดับประเทศมีการเก็บข้อมูลทั้งวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำ ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงนโยบายในการกำหนดแนวทางคัดกรองวัณโรคปอดในพื้นที่เสี่ยง และสนับสนุนการควบคุมปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่อาจเกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายของโรค ควรมีการส่งเสริมการคัดกรองวัณโรคเชิงรุกในประชาชนกลุ่มเสี่ยง รวมถึงการจัดหน่วยบริการเคลื่อนที่เพื่อเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงบริการสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ที่มีอุบัติการณ์วัณโรคปอดสูง

คำสำคัญ: อุบัติการณ์, การวิเคราะห์เชิงพื้นที่, วัณโรคปอดรายใหม่

Original Article

Incidence Rate and Spatial analysis of new pulmonary tuberculosis cases in
Yasothon Province 2022–2024*Chitnarong Chuebundit⁽¹⁾, Supot Kamsa-ard^{(2)*}, Oraya Sahat⁽³⁾*

Received Date: May 21, 2025

Accepted Date: June 27, 2025

* Corresponding author

email: supot@kku.ac.th

(1) Master of Public Health student
in Epidemiology,

Faculty of Public Health,

Khon Kaen University

(2) Department of Epidemiology and

Biostatistics, Faculty of Public Health,

Khon Kaen University

(3) Tha Uthen District Public Health Office,

Nakhon Phanom

Abstract

Background and Objectives: The incidence of newly diagnosed and relapsed pulmonary tuberculosis (TB) cases has shown an increasing. The integration of Geographic Information Systems (GIS) into spatial analysis provides a valuable tool for identifying high-risk areas and supporting data driven decision making in TB prevention and control. This study aimed to investigate spatial factors associated with new pulmonary TB cases and to analyze the incidence of new pulmonary TB cases in Yasothon Province during the period 2022–2024.

Methods: A retrospective cohort analysis was conducted using data from 1,432 newly diagnosed pulmonary TB patients residing in Yasothon Province who were registered in the national TB reporting system between 1 January 2022 and 31 December 2024. Personal, climatic, and environmental variables were analyzed. Spatial association between these variable and TB incidences were assessed using Getis-Ord G_i^* , Global Moran's I , and Anselin Local Moran's I (LISA). The incidence of new pulmonary TB cases was calculated reported with 95% confidence intervals (95%CI).

Results: The overall incidence rate of new pulmonary TB in Yasothon Province from 2022–2024 was 19.1 per 100,000 population per year (95% CI: 18.05–20.14). Males had a significantly higher incidence rate (27.4 per 100,000; 95% CI: 25.64–29.18) compared to females (11.0 per 100,000; 95% CI: 9.90–12.14). Among males, the highest age-standardized rates (ASRs) were found in Nam Kham Yai Subdistrict (ASR= 57.1, 95% CI: 33.95–80.32), Nai Mueang (ASR=55.8, 95% CI: 40.89–70.77), and Fa Yat (ASR=44.3, 95% CI: 19.08–50.53). For females, the highest ASRs were in Fa Huan (ASR= 27.6, 95% CI: 10.30–44.87), Lao Hai (ASR=24.8, 95% CI: 0.45–49.18), and Pho Sai (ASR= 21.4, 95% CI: 7.76–34.99).

The Getis-Ord G_i^* analysis identified significant high clustering areas of new pulmonary TB incidence in Si Than, Ku Chan, Khu Mueang, Phue Hi, and Kho Wang Subdistricts, indicating these areas had significantly higher incidence compared to their surrounding areas. Spatial autocorrelation analysis using Global Moran's I and Anselin Local Moran's I (LISA) revealed a statistically significant inverse spatial association between COVID-19 prevalence and TB incidence (Moran's I = -0.080, p = 0.042), suggesting that areas with higher COVID-19 prevalence tended to have lower TB incidence. However, LISA also identified a high-high cluster in Ku Chan, indicating co-occurrence of high rates of both diseases in this subdistrict.

Moreover, the average PM2.5 concentration showed a statistically significant inverse spatial association with new TB incidence (Moran's I = -0.108, p <0.001), though LISA indicated a high-high cluster in Ku Chan, implying that areas with high PM2.5 may also report higher TB incidence in certain locations.

Conclusion: This study found that both COVID-19 prevalence and PM2.5 levels were spatially associated with new pulmonary TB incidence. The average annual incidence rate of new TB cases in Yasothon Province (19.1 per 100,000) was lower than the national average, likely due to national data including both new and relapsed cases. The findings support policy-making efforts for targeted screening in high-risk areas and for controlling environmental risk factors. Proactive screening programs and deployment of mobile health services such as Mobile X-ray units are recommended to enhance access in high-incidence communities.

Keywords: Incidence Rate, Spatial Analysis, New Pulmonary Tuberculosis Cases

บทนำ

วัณโรค (Tuberculosis) เป็นโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Mycobacterium tuberculosis* ซึ่งแพร่จากคนสู่คนผ่านทางอากาศ โดยเฉพาะในสถานที่แออัดหรือมีการสัมผัสใกล้ชิดกับผู้ป่วย ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการติดเชื้อวัณโรค ได้แก่ การอยู่อาศัยในพื้นที่ที่มีอัตราการป่วยสูง ภาวะทุพโภชนาการ สุขภาพที่ไม่แข็งแรง และภูมิคุ้มกันบกพร่อง (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2565) จากรายงานองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) ปี 2024 พบว่า มีผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ประมาณ 10.6 ล้านคน หรือคิดเป็นอุบัติการณ์เท่ากับ 133 คนต่อประชากรแสนคน และมีผู้เสียชีวิตจากวัณโรคถึง 1.3 ล้านคน โดยวัณโรคยังคงเป็นสาเหตุการเสียชีวิตจากโรคติดต่ออันดับสองของโลก รองจากโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (World Health Organization, 2024)

วัณโรคปอดยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขของประเทศไทย แม้ว่ามาตรการควบคุมและป้องกันวัณโรคปอดจะส่งผลให้อัตราการป่วยโดยรวมมีแนวโน้มลดลง แต่อุบัติการณ์ผู้ป่วยรายใหม่และกลับเป็นซ้ำยังคงอยู่ในระดับสูง โดยข้อมูลจากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุขปี พ.ศ. 2567 ระบุว่า ประเทศไทยมีอุบัติการณ์วัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำ 155 คนต่อประชากรแสนคน และมีผู้เสียชีวิตจากวัณโรคประมาณ จำนวน 14,000 คน (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2567) ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 มีการขึ้นทะเบียนรักษาผู้ป่วยวัณโรคปอดจำนวน 78,955 คน โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย และกลุ่มอายุ 65 ปีขึ้นไป อีกทั้งยังพบอัตราการติดเชื้อเอชไอวีร่วมในผู้ป่วยเพศชายสูงถึงร้อยละ 8.2 (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2567) ข้อมูลล่าสุดจากเขตสุขภาพที่ 10 พบผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำที่ขึ้นทะเบียนใน

โปรแกรมรายงานข้อมูลวัณโรคของประเทศไทย จำนวน 5,358 คน ซึ่งเป็นผู้ป่วยวัณโรคที่มีผลเอชไอวีบวก จำนวน 276 คน (ร้อยละ 5.3) (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2567) เมื่อพิจารณาข้อมูลระดับจังหวัด พบว่าจังหวัดอุบลราชธานีเป็นจังหวัดที่พบผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ และกลับเป็นซ้ำ สูงสุด จำนวน 1,965 คน รองลงมาคือจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 1,920 คน และจังหวัดยโสธร จำนวน 710 คน และเมื่อพิจารณาข้อมูลผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ และกลับเป็นซ้ำระดับอำเภอ 5 อันดับแรก พบว่า อำเภอเมืองยโสธร พบผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำ จำนวน 283 คน อำเภอเลิงนกทา จำนวน 104 คน อำเภอคำชะโนด จำนวน 81 คน อำเภอมหาชนะชัย จำนวน 65 คน และอำเภอค้อวัง จำนวน 47 คน ตามลำดับ (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดยโสธร, 2567)

ในปัจจุบัน มลพิษทางอากาศถือเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญ เนื่องจากส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น วัณโรคปอด ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ที่สามารถแทรกซึมเข้าสู่ทางเดินหายใจและกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการติดเชื้อวัณโรค หรือกระตุ้นให้เกิดการกำเริบของโรคในผู้ที่เคยติดเชื้อแล้ว (Guo et al., 2021) ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษในปี 2566 ระบุว่าค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนรายปีในประเทศไทยเท่ากับ 46 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2565 ถึงร้อยละ 21 สาเหตุหลักมาจากการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การเผาในที่โล่งจากภาคการเกษตร และกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษอื่น ๆ ขณะเดียวกันยังพบค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนไดออกไซด์ เท่ากับ 9 ppb และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เท่ากับ 1 ppb ซึ่งล้วนเป็นมลสารที่ส่งผลต่อ

คุณภาพอากาศและสุขภาพของประชาชน (กรมควบคุมมลพิษ, 2566)

จากการศึกษาปัจจัยเชิงพื้นที่ต่อการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยอื่นๆ โดยพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดวัณโรคปอด ได้แก่ จำนวนผู้ป่วย (Huang et al, 2024) การอพยพย้ายถิ่น (He et al, 2024) การตรวจพบเชื้อ *M. tuberculosis* ผลการฉายรังสีทรวงอกผิดปกติ (Zaidi et al, 2024) มลพิษทางอากาศ (Li, Ge, & Zhang, 2022) และอัตราการเกิดโรคโควิด-19 (Berra et al., 2022) ผู้ป่วยโควิด-19 ที่มีภาวะปอดบวมมีแนวโน้มที่จะติดเชื้อวัณโรคมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะแทรกซ้อนทางระบบทางเดินหายใจ (Kumwihar & Chongsuivatwong, 2023) ถึงแม้ว่าแผนปฏิบัติการระดับชาติด้านการต่อต้านวัณโรค ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2566–2570) จะมีเป้าหมายลดอุบัติการณ์ของวัณโรคให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ข้อ 3.3 ที่มุ่งยุติการแพร่ระบาดของวัณโรคภายในปี 2573 (กองวัณโรค, 2566) แต่ในพื้นที่จังหวัดยโสธรและภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังขาดงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงพื้นที่กับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ โดยส่วนใหญ่เน้นเพียงการวิเคราะห์อุบัติการณ์ของผู้ป่วยวัณโรคปอด ขณะเดียวกันการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังมีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ขาดข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถสนับสนุนการวางแผนและบริหารจัดการการควบคุมวัณโรคในระดับชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์อุบัติการณ์และปัจจัยเชิงพื้นที่ที่สัมพันธ์กับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ในจังหวัดยโสธรระหว่างปี พ.ศ. 2565–2567 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดมาตรการควบคุมโรค การวางแผนทรัพยากร และการเข้าถึงบริการรักษาในพื้นที่เสี่ยงได้อย่างทั่วถึงและเหมาะสม

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาอุบัติการณ์และปัจจัยเชิงพื้นที่กับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่จังหวัดยโสธร ปี พ.ศ. 2565–2567

วิธีดำเนินการวิจัย

● รูปแบบการศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (Analytical retrospective cohort study) แหล่งที่มาใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ปัจจัยพื้นฐานของพื้นที่ จากฐานข้อมูลโปรแกรมรายงานข้อมูลวัณโรคของประเทศ ไทย ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2565 – 31 ธันวาคม 2567 ข้อมูลความชุกของโรคโควิด-19 จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดยโสธร ความหนาแน่นประชากร จากกระทรวงมหาดไทย และข้อมูลปัจจัยด้านภูมิอากาศ จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

● พื้นที่ศึกษา

พื้นที่จังหวัดยโสธร แบ่งเขตการปกครองเป็น 9 อำเภอ 79 ตำบล มีประชากรรวม 528,878 คน แบ่งเป็นชาย 263,199 คน เป็นหญิง 265,679 คน

● ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ในการศึกษาครั้งนี้ทำในผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นวัณโรคปอดรายใหม่ โดยมีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดยโสธร รวมทั้งได้รับการวินิจฉัยยืนยันจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ TB Culture และขึ้นทะเบียนในโปรแกรมรายงานข้อมูลวัณโรคของประเทศ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2565 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2567 จำนวนทั้งหมด 1,432 คน จึงได้มีการนำเข้ามาในการศึกษาทั้งหมด โดยไม่มีการคำนวณขนาดตัวอย่าง

● เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ของปัจจัยภูมิอากาศ ได้แก่ ตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ค่าเฉลี่ยรายปีของความชื้นสัมพัทธ์ จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และข้อมูลคุณภาพอากาศจากกระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ซึ่งมีค่ามาตรฐานเฉลี่ยรายปีไม่เกิน 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าเฉลี่ยของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน 0.1 ppm และ ค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนไดออกไซด์ มีค่ามาตรฐานเฉลี่ยรายปีไม่เกิน 0.03 ppm

และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความชุกของโรคโควิด-19 และขอบเขตของพื้นที่ จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดยโสธร และความหนาแน่นประชากรจากกระทรวงมหาดไทย (กระทรวงมหาดไทย, 2567)

โดยใช้โปรแกรม Quantum GIS (QIS) version 3.18.2 ในการจัดทำฐานข้อมูลภูมิศาสตร์และสารสนเทศ โดยนำเข้าข้อมูล 79 ตำบลของจังหวัดยโสธร โดยใช้ระบบพิกัด Universal Transverse Mercator (UTM) coordinate system zone 48N และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATA Version 18 (ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น)

● การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลลักษณะประชากร กรณีข้อมูลต่อเนื่องนำเสนอโดยใช้ความถี่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กรณีข้อมูลแจกแจงนำเสนอโดยใช้ความถี่และร้อยละ

สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistic) ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลปัจจัยภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ข้อมูลขอบเขตตำบล และอำเภอของผู้ป่วยวัณโรคปอดรายใหม่ การวิเคราะห์อุบัติการณ์ผู้ป่วยวัณโรคปอดรายใหม่ นำเสนอค่าอุบัติการณ์ (Age-Standardized Rate, ASR) และค่าความเชื่อมั่น 95% (95% confidence interval, 95% CI) โดยใช้วิธีการคำนวณอัตราอุบัติการณ์ปรับมาตรฐานอายุ แบบทางตรง โดยเริ่มจากการคำนวณอัตราอุบัติการณ์เฉพาะช่วงอายุ ในแต่ละช่วงอายุที่แบ่งเป็นช่วงละ 5 ปีข้อมูลจากกระทรวงมหาดไทย จากนั้นจึงนำมาใช้คูณกับสัดส่วนประชากรตามประชากรมาตรฐานโลก ในแต่ละช่วงอายุ (Boyle & Parkin, 1991) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{age-specific incidence rate } (a_i) = (r_i/n_i) \times 10^5$$

โดยที่ a_i คือ อุตบัติการณ์ปรับอายุมาตรฐานในแต่ละช่วงอายุ

r_i คือ จำนวนผู้ป่วยวัณโรคปอดรายใหม่ในช่วงอายุ i

n_i คือ จำนวนประชากรที่ต้องการศึกษาในช่วงอายุ i

จากนั้นคำนวณค่าอัตราอุบัติการณ์ปรับมาตรฐานอายุ (Age-Standardized Incidence Rate: ASR) โดยการรวมผลคูณของค่าอัตราอุบัติการณ์ปรับ

มาตรฐานอายุแต่ละช่วงอายุกับประชากรมาตรฐานโลกในช่วงอายุนั้นๆ ดังสมการต่อไปนี้

$$ASR = \frac{\sum_i (r_i \times w_i)}{\sum_i w_i}$$

โดยที่ w_i คือ ประชากรมาตรฐานโลก

ในการศึกษานี้ ได้ประยุกต์ใช้สถิติเชิงพื้นที่หลายประเภทเพื่อประเมินรูปแบบการกระจายตัวของวัณโรคปอดมณฑลยโสธร ระหว่างปี พ.ศ. 2565–2567 โดยใช้โปรแกรม GeoDa version 1.22.0.14 การวิเคราะห์ด้วยสถิติ Getis-Ord G_i^* ใช้เพื่อระบุพื้นที่ที่มีการรวมกลุ่มของอัตราการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ โดยผลลัพธ์จำแนกเป็น Hot Spot ซึ่งหมายถึง พื้นที่ที่พบอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับพื้นที่โดยรอบ และ Cold Spot ซึ่งหมายถึงพื้นที่ที่พบอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ระดับต่ำ (Environmental Systems Research Institute, 2023) สำหรับการวิเคราะห์ด้วย Moran's I ซึ่งเป็นสถิติเพื่อวัดอัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในระดับภาพรวม พบว่าค่า Moran's I เข้าใกล้ 1 บ่งชี้ว่าตัวแปรที่ศึกษามีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่แบบทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ พื้นที่ที่อยู่ใกล้กันมีแนวโน้มที่จะมีค่าใกล้เคียงกัน ขณะที่ค่า Moran's I เข้าใกล้ -1 สะท้อนถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่แบบทิศทางตรงกันข้ามกัน และหากค่า Moran's I เข้าใกล้ 0 หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ทั้งนี้ การแปลผลจะพิจารณาพร้อมกับค่า Z-score และค่า p-value เพื่อประเมินระดับนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังได้ใช้การวิเคราะห์ Anselin Local Moran's I (LISA) เพื่อตรวจหาคลัสเตอร์ในระดับตำบล ซึ่งสามารถแปลความหมายได้เป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ (1) High-High คือ พื้นที่ที่มีค่าตัวแปรเชิงพื้นที่ระดับสูงและพบอุบัติการณ์วัณโรคปอดระดับสูง (2) Low-Low คือ พื้นที่ที่มีค่าตัวแปรเชิงพื้นที่ระดับต่ำและพบอุบัติการณ์วัณโรคปอดระดับต่ำ (3) High-Low หมายถึง พื้นที่ที่มีค่าตัวแปรเชิงพื้นที่ระดับสูงแต่พบอุบัติการณ์วัณโรคปอดระดับต่ำ และ (4) Low-High คือ พื้นที่ที่มีค่าตัวแปรเชิงพื้นที่ระดับต่ำแต่พบอุบัติการณ์วัณโรคปอดระดับสูง (Gurp et al., 2020)

● จริยธรรมการวิจัย

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น (เลขที่ HE682009) และได้รับการรับรองจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดยโสธร (เลขที่ HE6801)

ผลการวิจัย

ปัจจัยส่วนบุคคล ผู้ป่วยวัณโรคปอดรายใหม่ในพื้นที่จังหวัดยโสธร จำนวน 1,432 คน ส่วนมากเป็นเพศชาย 994 คน (ร้อยละ 69.41) อายุเฉลี่ย 58.48 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.42 ปี) โดยพบผู้ป่วยมีอายุมากกว่า 75 ปีขึ้นไป มากที่สุด จำนวน 215 คน (ร้อยละ 15.01) ส่วนที่อยู่อำเภอที่พบผู้ป่วยมากที่สุดคือ อำเภอเมืองยโสธร จำนวน 426 คน (ร้อยละ 29.75) ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพ จำนวน 919 คน (ร้อยละ 64.18) รายได้ต่อครัวเรือนเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 73,039 บาท (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 42,812.77 บาท) ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 783 คน (ร้อยละ 54.68) และผลตรวจ Acid-Fast Bacilli ไม่พบเชื้อ จำนวน 782 คน (ร้อยละ 57.71)

อัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ จังหวัดยโสธรเฉลี่ย ในปี พ.ศ. 2565-2567 พบว่ามีค่าเท่ากับ 19.1 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=18.05-20.14) เมื่อพิจารณาตามเพศ พบว่าเพศชาย เท่ากับ 27.4 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=25.64-29.18) เพศหญิง เท่ากับ 11.0 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=9.90-12.14) และเมื่อพิจารณารายตำบล พบมากสุดในตำบลฟ้าหยาด เท่ากับ 35.9 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=15.06-33.38) รองลงมาคือตำบลสงเปือย เท่ากับ 34.9 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=20.38-49.36) และตำบลน้ำคำใหญ่ 34.5 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=23.64-45.35) และเมื่อพิจารณาตามเพศ เพศชายพบมากที่สุดในตำบลน้ำคำใหญ่ เท่ากับ 57.1 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=33.95-80.32) รองลงมาคือตำบลในเมือง เท่ากับ 55.8 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=40.89-70.77) และตำบลฟ้าหยาด เท่ากับ 44.3 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=19.08-50.53) และเพศหญิง พบมากที่สุดในตำบลฟ้าห่วน เท่ากับ 27.6 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=10.30-44.87) รองลงมาคือตำบลเหล่าไฮ เท่ากับ 24.8 คนต่อประชากรแสนคน

ต่อปี (95%CI=0.45-49.18) และตำบลโพธิ์ไทร เท่ากับ 21.4 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี (95%CI=7.76-34.99) ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ จังหวัดยโสธร ปี พ.ศ. 2565-2567 แบบ Univariate ด้วย Getis -Ord Gi* พบการกระจุกตัวของอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในระดับสูง (Hot Spot Clustering) หรือพื้นที่ที่มีอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่สูง ในตำบลศรีฐาน ตำบลกู่จาน ตำบลคูเมือง ตำบลผือฮี และตำบลค้อวัง ในขณะที่พื้นที่ที่มีอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในระดับต่ำ (Cold Spot Clustering) หรืออัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ต่ำ ในตำบลห้วยแก้ง ตำบลไผ่ ตำบลชั้นไผ่ใหญ่ ตำบลทุ่งแต้ ตำบลทุ่งนางโกล ตำบลหนองเรือ ตำบลน้ำคำใหญ่ และตำบลสิงห์ (ภาพที่ 2)

ผลการวิเคราะห์ออสสัมพัทธ์เชิงพื้นที่ที่ Moran's I มีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ในจังหวัดยโสธร ปี พ.ศ. 2565-2567 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.005$) ได้แก่ ตัวแปรความชุกของโรคโควิด-19 และตัวแปรค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (ตารางที่ 1)

ความสัมพันธ์ Anselin Local Moran's I (LISA) พบว่าตัวแปรความหนาแน่นของประชากร แสดงลักษณะคลัสเตอร์แบบ High-High จำนวน 1 ตำบล คือ ตำบลกู่จาน แบบ Low-Low จำนวน 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลห้วยแก้ง ตำบลไผ่ ตำบลชั้นไผ่ใหญ่ ตำบลทุ่งแต้ ตำบลทุ่งนางโกล ตำบลหนองเรือ และตำบลน้ำคำใหญ่ แบบ High-Low จำนวน 1 ตำบล คือ ตำบลสิงห์ และพบแบบ Low-High จำนวน 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลศรีฐาน ตำบลคูเมือง ตำบลผือฮี และตำบลค้อวัง ตัวแปรความชุกของโรคโควิด-19 แสดงลักษณะคลัสเตอร์แบบ High-High จำนวน 1 ตำบล คือ ตำบลกู่จาน แบบ Low-Low จำนวน 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลห้วยแก้ง ตำบลทุ่งแต้ และตำบลหนองเรือ แบบ High-Low จำนวน 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลไผ่ ตำบลชั้นไผ่ใหญ่ ตำบลทุ่งนางโกล ตำบลน้ำคำใหญ่ ตำบลสิงห์ และพบแบบ Low-High จำนวน 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลศรีฐาน ตำบลคูเมือง ตำบลผือฮี และตำบลค้อวัง ตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ย แสดงลักษณะคลัสเตอร์แบบ High-High จำนวน 1 ตำบล คือ ตำบลกู่จาน แบบ Low-Low จำนวน 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลห้วยแก้ง ตำบลทุ่งแต้

ตำบลทุ่งนางโกล ตำบลน้ำคำใหญ่ และตำบลสิงห์ แบบ High-Low จำนวน 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลไผ่ ตำบลชั้นไผ่ใหญ่ ตำบลหนองเรือ และพบแบบ Low-High จำนวน 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลศรีฐาน ตำบลคูเมือง ตำบลผือฮี ตำบลค้อวัง ตัวแปรค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน แสดงลักษณะคลัสเตอร์แบบ High-High จำนวน 1 ตำบล คือ ตำบลกู่จาน แบบ Low-Low จำนวน 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลห้วยแก้ง ตำบลทุ่งแต่ ตำบลทุ่งนางโกล ตำบลน้ำคำใหญ่ ตำบลสิงห์ ตำบลหนองเรือ และตำบลชั้นไผ่ใหญ่ แบบ High-Low จำนวน 1 ตำบล คือ ตำบลไผ่ และพบแบบ Low-High จำนวน 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลศรีฐาน ตำบลคูเมือง ตำบลผือฮี ตำบลค้อวัง ตัวแปรค่าเฉลี่ยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แสดงลักษณะคลัสเตอร์แบบ Low-Low จำนวน 8 ตำบล ได้แก่ ตำบลห้วยแก้ง ตำบลทุ่งแต่ ตำบลทุ่งนางโกล ตำบลน้ำคำใหญ่ ตำบลสิงห์ ตำบลหนองเรือ ตำบลชั้นไผ่ใหญ่ และตำบลไผ่ แบบ High-Low จำนวน 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลกู่จาน ตำบลศรีฐาน ตำบลคูเมือง ตำบลผือฮี และตำบลค้อวัง แบบ Low-Low จำนวน 8 ตำบล ได้แก่ ตำบลห้วยแก้ง ตำบลทุ่งแต่ ตำบลทุ่งนางโกล ตำบลน้ำคำใหญ่ ตำบลสิงห์ ตำบลหนองเรือ ตำบลชั้นไผ่ใหญ่ ตำบลไผ่ และตัวแปรค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ แสดงลักษณะคลัสเตอร์แบบ Low-Low จำนวน 8 ตำบล ได้แก่ ตำบลห้วยแก้ง ตำบลทุ่งแต่ ตำบลทุ่งนางโกล ตำบลน้ำคำใหญ่ ตำบลสิงห์ ตำบลหนองเรือ ตำบลชั้นไผ่ใหญ่ ตำบลไผ่ และพบแบบ High-Low จำนวน 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลกู่จาน ตำบลศรีฐาน ตำบลคูเมือง ตำบลผือฮี และตำบลค้อวัง (ภาพที่ 3)

บทสรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ จังหวัดยโสธร ปี พ.ศ. 2565-2567 พบ ส่วนมากเป็นเพศชาย ร้อยละ 69.41 ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาอื่นที่พบว่าเพศชายมีความเสี่ยงต่อการเกิดวัณโรคปอดมากกว่าเพศหญิง (Amsalu et al., 2019; Getahun et al., 2024; Gurp et al., 2023) อายุเฉลี่ย 58.48 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.42 ปี) โดย

พบผู้ป่วยมีอายุมากกว่า 75 ปีขึ้นไป มากที่สุด ร้อยละ 15.01 สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าอายุเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 1 ปี จะมีโอกาสป่วยเป็นวัณโรค (Molemans et al. 2024) และพบว่าผู้ที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไปมีความเสี่ยงต่อการเกิดวัณโรคปอด (Corbett et al. 2000)

อุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในจังหวัดยโสธร (ASR=19.1 คนต่อประชากรแสนคนต่อปี) เมื่อพิจารณา รายปี พบว่า ปี พ.ศ. 2565 (ASR=59.3 คนต่อประชากรแสนคน) มีค่าต่ำกว่าอัตราวัณโรคปอดรายใหม่และกลับเป็นซ้ำระดับประเทศ (99 คนต่อประชากรแสนคน) (กรมควบคุมโรค, 2567) และปี พ.ศ. 2566 (ASR=73.7 คนต่อประชากรแสนคน) มีค่าต่ำกว่าอัตราวัณโรคปอดรายใหม่และกลับเป็นซ้ำระดับประเทศ (109 คนต่อประชากรแสนคน) (กรมควบคุมโรค, 2567) และต่ำกว่าอัตราวัณโรคปอดรายใหม่และกลับเป็นซ้ำระดับจังหวัดยโสธร ปี พ.ศ. 2566 (132.1 คนต่อประชากรแสนคน)

โดยปัจจัยเชิงพื้นที่กับอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ จังหวัดยโสธร ปี พ.ศ. 2565-2567 พบว่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในจังหวัดยโสธร ปี พ.ศ. 2565-2567 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าความชุกของโรคโควิด-19 มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ สอดคล้องกับศึกษาในประเทศบราซิลที่พบว่าอัตราการเกิดโควิด-19 ในระดับสูงและมีอัตราการเกิดวัณโรคในระดับต่ำ (Berra et al., 2022) ซึ่งจากการรายงานของกองวัณโรค พบว่าผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำขึ้นทะเบียนรักษามีแนวโน้มลดลง ระหว่าง พ.ศ. 2563-2565 ซึ่งสัมพันธ์กับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่ส่งผลต่อการเข้าถึงหน่วยบริการและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น พ.ศ. 2566 (กองวัณโรค, 2567) ในขณะที่การศึกษาในประเทศไทย พบผู้ป่วยโควิด-19 ที่มีภาวะปอดบวมมีโอกาสเกิดวัณโรคปอดมากกว่าผู้ที่ไม่ได้ติดเชื้อโควิด-19 (Kumwihar & Chongsuvivatwong, 2023) โดยการติดเชื้อโควิด-19 อาจส่งผลให้วัณโรคแฝงเปลี่ยนเป็นวัณโรคให้แสดงอาการได้ (World Health Organization, 2024) และพบว่าค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ ในขณะที่การศึกษาในประเทศจีนพบว่ามลพิษทางอากาศ เช่น PM10, PM2.5, O3, NO2 และ

SO₂ ที่เพิ่มขึ้นจะพบอัตราวัณโรคสูง (Li, Ge & Zhang, 2022) และการศึกษาในสหรัฐอเมริกา พบว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน สามารถลดการทำงานของ Macrophage ในการกำจัดเชื้อ *M. tuberculosis* โดยการลดการผลิตไซโตไคน์ที่มีบทบาทในการตอบสนองภูมิคุ้มกัน เช่น IL-1 β และ TNF- α ซึ่งส่งผลให้การควบคุมการติดเชื้อวัณโรคลดลง (Torres et al., 2019)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ LISA พบว่า ตัวแปรความชุกของโรคโควิด-19 ในระดับสูงจะพบอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับศึกษาในประเทศบราซิลที่พบว่าอัตราการเกิดโควิด-19 สูงจะพบอัตราการเกิดวัณโรคสูง (Berra et al., 2022) เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศไทยที่พบว่าผู้ป่วยโควิด-19 ที่มีภาวะปอดบวมมีแนวโน้มที่จะติดเชื้อวัณโรคร่วมมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะแทรกซ้อนทางระบบทางเดินหายใจ (Kumwihar & Chongsuvivatwong, 2023) ซึ่งผู้ป่วยโดยการติดเชื้อโควิด-19 อาจส่งผลให้ผู้ป่วยวัณโรคแฝงแสดงอาการวัณโรคออกมาได้ (World Health Organization, 2024)

ตัวแปรค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในระดับสูงจะพบอัตราอุบัติการณ์วัณโรคปอดรายใหม่ในระดับสูง สอดคล้องกับศึกษาในประเทศจีนที่ พบว่า มลพิษทางอากาศ เช่น PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, NO₂ และ SO₂ ที่เพิ่มขึ้นจะพบอัตราการเกิดวัณโรคสูง (Li, Ge, & Zhang, 2022) และสอดคล้องกับการศึกษาในประเทศจีน พบว่า การสัมผัสกับ PM_{2.5} ที่เพิ่มขึ้นทุก 5 ไมโครกรัมต่อตารางเมตรมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดวัณโรคระยะแฝง (Guo et al., 2024) เนื่องจาก รายงานเกี่ยวกับผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ต่อสุขภาพทางเดินหายใจและความเสี่ยงของโรคต่างๆ รวมถึงวัณโรค (World Health Organization, 2024)

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2566). รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงของประเทศไทย ปี 2566. ค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2568, จาก <https://www.pcd.go.th/publication/33068/>
- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2565). แนวทางการควบคุมวัณโรคประเทศไทย พ.ศ. 2564 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: อักษรกราฟฟิกแอนดี้ดีไซน์.
- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2566). แนวทางการควบคุมวัณโรคประเทศไทย พ.ศ. 2566. กรุงเทพฯ: อักษรกราฟฟิกแอนดี้ดีไซน์.

ข้อเสนอแนะหรือการนำไปใช้ประโยชน์

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงนโยบายในการวางแผนคัดกรองวัณโรคปอดในพื้นที่เสี่ยง และควบคุมปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ควรส่งเสริมการคัดกรองเชิงรุกแก่ประชาชน พร้อมจัดหน่วยบริการเคลื่อนที่เพื่อเพิ่มการเข้าถึงในพื้นที่อุบัติการณ์วัณโรคปอดสูง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้ได้อธิบายถึงอุบัติการณ์และความสัมพันธ์เชิงพื้นที่วัณโรคปอดรายใหม่ จากปัจจัยด้านประชากร สิ่งแวดล้อม และภูมิอากาศ ของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่จังหวัดยโสธร โดยเชื่อมโยงข้อมูลจากหลายหน่วยงาน แต่ยังมีข้อจำกัดปัจจัยด้านภูมิอากาศเนื่องจากมีจุดวัดมลพิษทางอากาศเพียงจุดเดียวซึ่งยังไม่ครอบคลุมทั้ง จังหวัดยโสธร ซึ่งการวิจัยในครั้งต่อไปอาจจะใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางดาวเทียมจาก NASA MODIS หรือ Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) เพื่อคาดการณ์ค่าเฉลี่ยในพื้นที่ที่ไม่มีจุดวัด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการกองวัณโรค กระทรวงสาธารณสุข นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดยโสธร และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานควบคุมโรคติดต่อ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดยโสธร กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดยโสธร ที่อนุญาตให้เข้าเก็บรวบรวมข้อมูล และให้ความช่วยเหลือในการติดตามข้อมูลเพิ่มเติม และขอขอบคุณ รศ.ดร. อภิพร ถิ่นคำรพ ที่ให้คำแนะนำการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

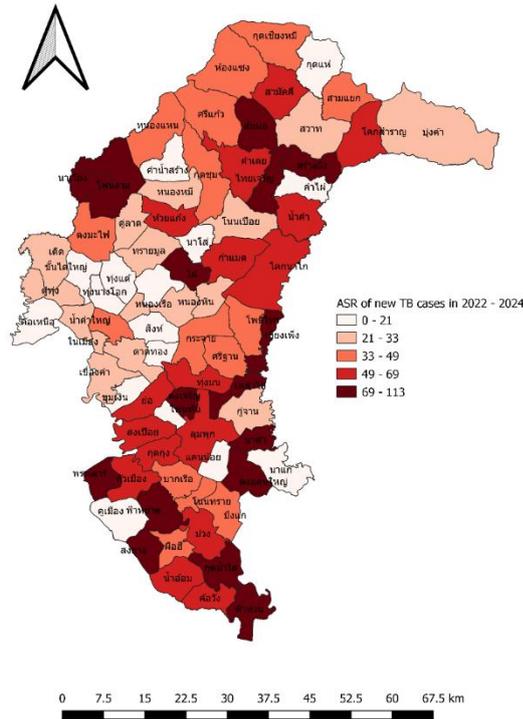
- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2567). สถานการณ์และการดำเนินงานวัณโรคของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2562-2566. กรุงเทพฯ: อักษรกราฟฟิกแอนดี้ไซน์.
- กระทรวงมหาดไทย. (2567). จำนวนประชากรรายอายุ. ค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2568, จาก <https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMONTH/statmonth/#/mainpage>
- กองวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2566). แผนปฏิบัติการระดับชาติ ด้านการต่อต้านวัณโรค ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2566-2570). กรุงเทพฯ: อักษรกราฟฟิกแอนดี้ไซน์.
- กองวัณโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2567). **ฐานข้อมูลวัณโรคของประเทศไทย (NTIP)**. ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2567, จาก <https://ntip-ddc.moph.go.th/ui/form/Login.aspx>
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดยโสธร. (2566). รายงานประจำปี 2566 สสจ.ยโสธร. ค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2567, จาก https://yasothon.moph.go.th/ssjyasothon/FrontEnd/read_pdf-reportyearly.php?id=21
- Amsalu, E., Liu, M., Li, Q., Wang, X., Tao, L., Liu, X., et al. (2019). Spatial-temporal analysis of tuberculosis in the geriatric population of China: An analysis based on the Bayesian conditional autoregressive model. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, **83**, 328-337.
- Berra, T. Z., Ramos, A. C. V., Alves, Y. M., Tavares, R. B. V., Tartaro, A. F., Nascimento, M. C. D., et al. (2022). Impact of COVID-19 on Tuberculosis Indicators in Brazil: A Time Series and Spatial Analysis Study. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, **7**(9), 247.
- Boyle, P., & Parkin, D.M. (1991). Cancer registration: Principles and methods, Statistical methods for registries. *IARC Scientific Publications*, (95), 126-158.
- Byrne, A. L., Marais, B. J., Mitnick, C. D., Lecca, L., & Marks, G. B. (2014). Tuberculosis and chronic respiratory disease: a systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*, **23**, 138-146.
- Corbett, E. L., Churchyard, G. J., Clayton, T. C., Williams, B. G., Mulder, D., Hayes, R. J., et al. (2000). HIV infection and silicosis: The impact of two potent risk factors on the incidence of mycobacterial disease in South African miners. *AIDS*, **14**(17), 2759-2768.
- Cuboia, N., Reis-Pardal, J., Pflumo-Cuboia, I., Manhiça, I., Mutaquiha, C., Nitrogénio, L., et al. (2024). **Spatial distribution and determinants of tuberculosis incidence in Mozambique: A nationwide Bayesian disease mapping study**. Retrieved June 13, 2024, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877584523000692>.
- Environmental Systems Research Institute. (2023). **How hot spot analysis (Getis-Ord Gi) works**. Retrieved June 9, 2024, from <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.3/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm#:~:text=The%20Hot%20Spot%20Analysis%20tool,the%20context%20of%20neighboring%20features>.
- Getahun, M., Beyene, D., Mollalign, H., Diriba, G., Tesfaye, E., Yenew, B., et al. (2024). **Population structure and spatial distribution of Mycobacterium tuberculosis in Ethiopia**. Retrieved June 9, 2024, from <https://www.nature.com/articles/s41598-024-59435-3>.
- Guo, T., Tian, S., Xin, H., Du, J., Cao, X., Feng, B., et al. (2024). **Impact of fine particulate matter on latent tuberculosis infection and activetuberculosis in older adults: A population-based multicentre cohort study**. Retrieved August 19, 2024, from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/22221751.2024.2302852?scroll=top&needAccess=true#abstract>.
- Gurp, M., Rood, E., Fatima, R., Joshi, P., Verma, S. C., Khan, A. H., et al. (2020). **Finding gaps in TB notifications: spatial analysis of geographical patterns of TB notifications, associations with TB program efforts and social determinants of TB risk in Bangladesh, Nepal and Pakistan**. Retrieved June 19, 2024, from <https://link.springer.com/article/10.1186/s12879-020-05207-z>
- He, W. C., Ju, K., Gao, Y. M., Zhang, P., Zhang, Y. X., Jiang, Y., et al. (2020). **Spatial inequality, characteristics of internal migration, and pulmonary tuberculosis in China, 2011-2017: A spatial analysis**. Retrieved August 19, 2024, from <https://link.springer.com/article/10.1186/s40249-020-00778-0>

- Huang, G., Xu, Z., Bai, L., Liu, J., Yu, S., & Yao, H. (2024). **Spatiotemporal analysis of tuberculosis in the Hunan Province, China, 2014-2022**. Retrieved August 19, 2024, from <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2024.1426503/full>
- Hwang, S. S., Kang, S., Lee, J. Y., Lee, J. S., Kim, H. J., Han, S. K., et al. (2014). Impact of outdoor air pollution on the incidence of tuberculosis in the Seoul metropolitan area, South Korea. **The Korean Journal of Internal Medicine**, *29*(2), 183-190.
- Joob, B., & Wiwanitkit, V. (2019). Incidence of pulmonary tuberculosis and particulate matter 2.5 pollutant level: The association analysis for 2019 air pollution crisis, Bangkok Thailand. **Biomedical and Biotechnology Research Journal**, *3*(2), 126-128.
- Kumwichar, P., & Chongsuvivatwong, V. (2023). **COVID-19 pneumonia and the subsequent risk of getting active pulmonary tuberculosis: a population-based dynamic cohort study using national insurance claims databases**. Retrieved September 19, 2024, from <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2589-5370%2823%2900002-0>
- Li, H., Ge, M., & Zhang, M. (2022). **Spatio-temporal distribution of tuberculosis and the effect of environmental factors in China**. Retrieved August 19, 2024, from <https://link.springer.com/article/10.1186/s12879-022-07539-4>
- Liu, F., Zhang, Z., Chen, H., & Nie, S. (2020). **Associations of ambient air pollutants with regional pulmonary tuberculosis incidence in the central Chinese province of Hubei: a Bayesian spatial-temporal analysis**. Retrieved August 19, 2024, from <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-020-00604-y?utm>.
- Luo, D., Wang, L., Zhang, M., Martinez, L., Chen, S., Zhang, Y., et al. (2024). Spatial spillover effect of environmental factors on the tuberculosis occurrence among the elderly: A surveillance analysis for nearly a dozen years in eastern China. **BMC Public Health**, *24*(1), 209.
- MacPherson, P., Khundi, M., Nliwasa, M., Choko, A. T., Phiri, V. K., Webb, E. L., et al. (2019). **Disparities in access to diagnosis and care in Blantyre, Malawi, identified through enhanced tuberculosis surveillance and spatial analysis**. Retrieved June 30, 2024, from <https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-019-1260-6>.
- Madao, E. P., Hermawati, E., Putri, N. A. A., & Makful, M. R. (2024). **Evaluating spatial analysis of tuberculosis prevalence to identify priority districts or municipalities that need policy attention in West Java**. Retrieved June 9, 2024, from <https://journal.ugm.ac.id/v3/BKM/article/view/12160>.
- Molemans, M., Kayaert, L., Ollislagers, Q., Abrahams, S., Berkowitz, N., Mohr-Holland, E., et al. (2024). Neighbourhood factors and tuberculosis incidence in Cape Town: A negative binomial regression and spatial analysis. **Tropical Medicine & International Health**, *29*(7), 599-611.
- Pai, M., Behr, M. A., Dowdy, D., Dheda, K., Divangahi, M., Boehme, C. C., et al. (2016). **Tuberculosis**. Retrieved August 19, 2024, from <https://www.nature.com/articles/nrdp201676>
- Pan, S., Chen, L., Xin, X., Li, S., Zhang, Y., Chen, Y., et al. (2024). Spatiotemporal analysis and seasonality of tuberculosis in Pudong New Area of Shanghai, China, 2014-2023. **BMC Infectious Diseases**, *24*(1), 761.
- Shimeles, E., Enquesselassie, F., Aseffa, A., Tilahun, M., Mekonen, A., Wondimagegn, G., et al. (2019). **Risk factors for tuberculosis: A case-control study in Addis Ababa, Ethiopia**. Retrieved August 19, 2024, from <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0214235>.
- Torres, M., Carranza, C., Sarkar, S., Gonzalez, Y., Osornio Vargas, A., Black, K., et al. (2019). Urban airborne particle exposure impairs human lung and blood Mycobacterium tuberculosis immunity. **Thorax**, *74*(7), 675-683.
- Virojskulchai, T., Dumavibhat, N., Udol, K., Phatharodom, P., & Chansaengpetch, S. (2024). Pulmonary Tuberculosis in Healthcare Workers at a University Hospital: A Significant Burden of Subclinical Disease. **The Bangkok Medical Journal**, *20*(2), 69-69.

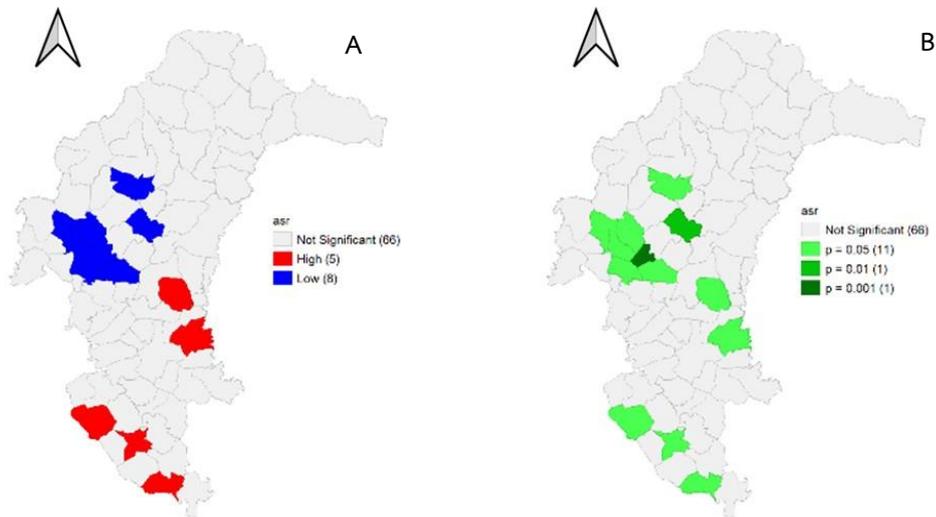
- Yang, J., Zhang, M., Chen, Y., Ma, L., Yadikaer, R., Lu, Y., et al. (2020). A study on the relationship between air pollution and pulmonary tuberculosis based on the general additive model in Wulumuqi, China. *International Journal of Infectious Diseases*, **96**, 42-47.
- Zaidi, S. M. A., Jamal, W. Z., Mergenthaler, C., Azeemi, K. S., Van Den Berge, N., Creswell, J., et al. (2023). A spatial analysis of TB cases and abnormal X-rays detected through active case-finding in Karachi, Pakistan. Retrieved August 19, 2024, from <https://www.nature.com/articles/s41598-023-28529-9>
- Zhu, S., Xia, L., Wu, J., Chen, S., Chen, F., Zeng, F., et al. (2018). Ambient air pollutants are associated with newly diagnosed tuberculosis: A time-series study in Chengdu, China. *The Science of the Total Environment*, **631-632**, 47–55.
- Zyl Smit, R. N., Pai, M., Yew, W. W., Leung, C. C., Zumla, A., Bateman, E. D., et al. (2010). **Global lung health: the colliding epidemics of tuberculosis, tobacco smoking, HIV and COPD**. Retrieved August 19, 2024, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20044459/>
- World Health Organization. (2023a). **Global tuberculosis report 2023**. Retrieved June 30, 2024, from <https://www.who.int/publications/i/item/9789240083851>.
- World Health Organization. (2023b). **Coronavirus disease (COVID-19): Tuberculosis**. Retrieved August 16, 2024, from <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-tuberculosis>
- World Health Organization. (2023c). **Tuberculosis**. Retrieved August 16, 2024, from https://www.who.int/health-topics/tuberculosis#tab=tab_2

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์อัตโนมัติสัมพันธ์เชิงพื้นที่มอร์แกน (Moran's I) ระหว่างตัวแปรปฏิบัติการณั้วณโรคปอดรายใหม่กับตัวแปรเชิงพื้นที่

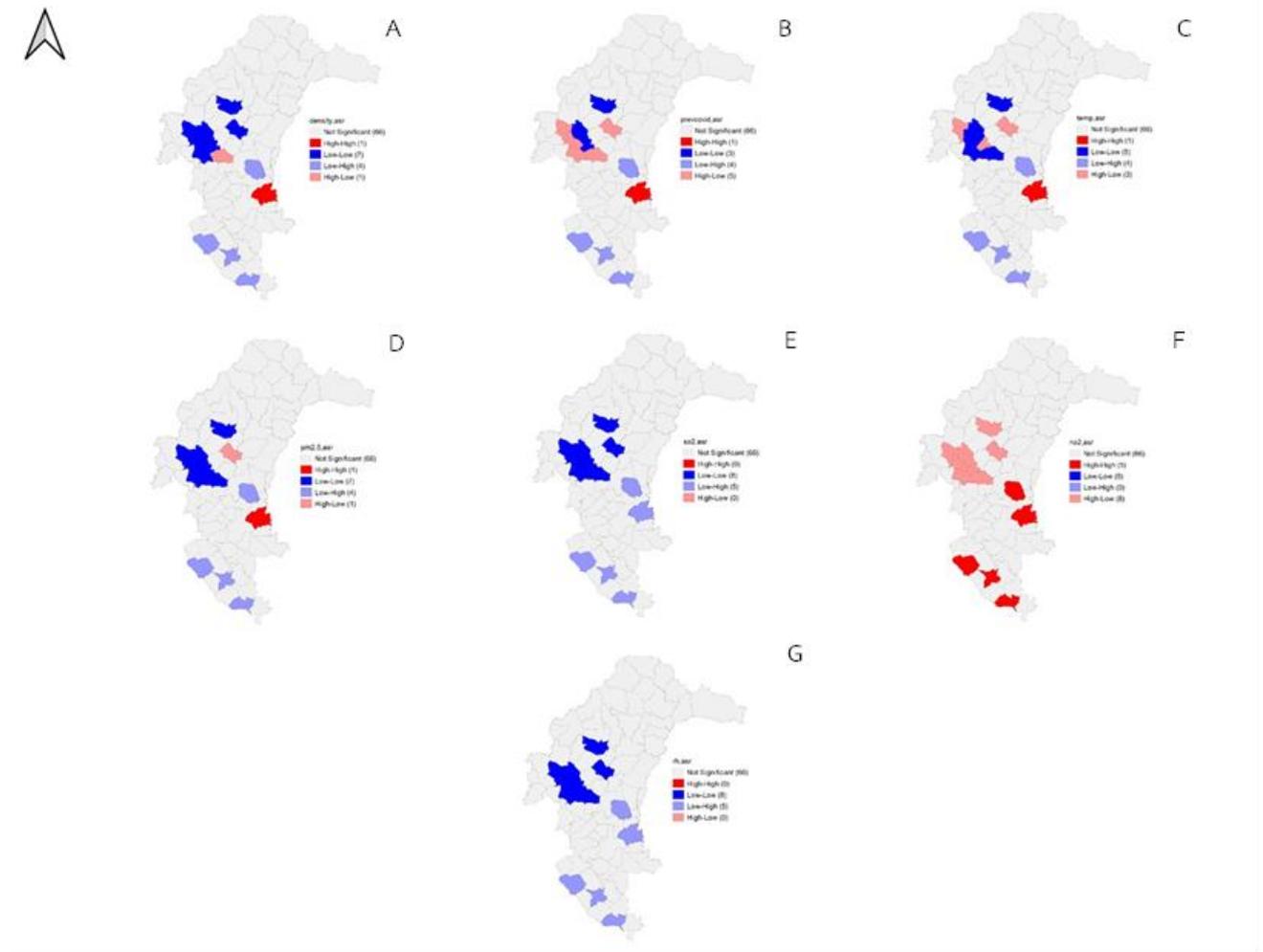
ตัวแปร	Moran's I	Z-Score	p-value
ความหนาแน่นของประชากร	-0.039	-1.348	0.182
ความชุกของโรคโควิด – 19	-0.080	-2.066	0.042
ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน	-0.108	-3.871	<0.001
อุณหภูมิเฉลี่ย	-0.128	-1.116	0.268
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	0.000	1.263	1.000
ไนโตรเจนไดออกไซด์	0.000	0.000	1.000
ความชื้นสัมพัทธ์	0.000	0.000	1.000



ภาพที่ 1 อัตราอุบัติการณ์ (Age-Standardized Rate, ASR) วัณโรคปอดรายใหม่ในจังหวัดโดยเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2565 ถึง ปี พ.ศ. 2567, รวมทั้งสองเพศ จำแนกตามรายตำบล



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่เกี่ยวกับการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ ด้วย Getis -Ord G_i^* แสดงคลัสเตอร์การรวมกลุ่มของอัตราการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ (A) และ แสดงระดับนัยสำคัญทางสถิติของคลัสเตอร์อัตราการเกิดวัณโรคปอดรายใหม่ (B)



ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์ Anselin Local Moran's I (LISA) เพื่อตรวจหาคลัสเตอร์พื้นที่โรคปอดร้ายใหม่และปัจจัยต่างๆ, จำแนกตามรายตำบล ความหนาแน่นของประชากร (A) ความชุกของโรคโควิด-19 (B) อุณหภูมิเฉลี่ย (C) ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (D) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (E) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (F) และความชื้นสัมพัทธ์ (G)