JOURNAL OF HEALTH CONSUMER PROTECTION
วารสารการคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ
Vol.5 No.1 January-June 2025
ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2568

ผลกระทบของละอองธุลีต่อโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในจังหวัดตราด

Impact of particulate matter on the surveillance diseases from air pollution in Trat Province

พันธ์วิรา เวยสาร[1], ฉัตรสิริ ฉัตรภูติ[2], วัฒนา ชยธวัช[3]

Punvira Voeisarn[1], Chatsiri Chatphuti[2], Vadhana Jayathavaj[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยความสัมพันธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของละอองธุลีต่อโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในจังหวัดตราด ข้อมูลเชิงพื้นที่รายเดือนของมลพิษทางอากาศและจำนวนผู้ป่วยเป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 ถึงพฤษภาคม 2567 ข้อมูลฝุ่นละอองเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน PM_{10} และ $PM_{2.5}$ รวบรวมจากกรมควบคุมมลพิษ จำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังมลพิษทางอากาศรวมรายเดือนรวบรวมจากรายงานของกระทรวงสาธารณสุข วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นนัยทั่วไป ประมวลผลข้อมูลด้วยซอฟต์แวร์วิเคราะห์ทางสถิติ Jamovi และโมดูล GAMLj ผลการวิจัยพบว่า PM_{10} และ $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายเดือนมีความสัมพันธ์กันสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน 0.94 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.001$ จำนวนผู้ป่วยต่อเดือนในอำเภอเมืองตราดไม่สัมพันธ์กับค่าเฉลี่ย PM_{10} รายเดือน ค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายเดือนและจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) รายเดือนมีความสัมพันธ์กันเล็กน้อย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน 0.38 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไปควอไซปัวซงแสดงว่าเมื่อค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและโรคหลอดเลือดสมองในจังหวัดตราดจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.56 และ 0.81 จากค่าเฉลี่ยของตัวแบบตามลำดับ กล่าวได้ว่า $PM_{2.5}$ ส่งผลกระทบต่อจำนวนผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจและโรคหลอดเลือดสมองในจังหวัดตราด

คำสำคัญ : ละอองธุลี, โรคเฝ้าระวังจากมลพิษในอากาศ, ตัวแบบเชิงเส้นนัยทั่วไป, จังหวัดตราด

---

[1] เภสัชกรชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มงานสนับสนุนเขตสุขภาพ กองวิชาการและแผนงาน กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข

[1] Pharmacist, Senior Professional Level, Head of Health Region Support Group, Academic and Planning Division, Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ministry of Public Health

[2] อาจารย์ สาขาการพยาบาลอนามัยชุมชน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยชินวัตร ปทุมธานี

[2] Instructor, Department of Community Health Nursing, Faculty of Nursing, Shinawatra University
E-mail : chatsiri.c@siu.ac.th

[3] รองศาสตราจารย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

[3] Assoc Prof., Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Allied Health Sciences, Pathumthani University

Received: 16 JAN 2025, Revised: 8 MAR 2025, Accepted: 30 MAR 2025

Abstract

This correlational research aimed to study the impact of particulate matter on the surveillance diseases from air pollution in Trat Province. The monthly spatial data of air pollution data and the number of patients were from January 2021 to May 2024. The particulate matter data were monthly averages of PM_{10} and $PM_{2.5}$ collected from the Pollution Control Department. The number of monthly patients of air pollution surveillance diseases were collected from the Ministry of Public Health's reports. Data were analyzed using descriptive statistics, Pearson correlation, and the generalized linear modeling with jamovi statistical analysis software and the general linear models - GAMLj module. The results showed that the monthly average PM_{10} and $PM_{2.5}$ were highly related, with Pearson correlation coefficient 0.94, $p < 0.001$. The number of monthly patients in Mueang Trat district was not related to the monthly average PM_{10}, the monthly average $PM_{2.5}$ and the number of monthly patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) were weakly related, Pearson correlation coefficient 0.38, p-value < 0.05. The generalized linear model analysis, the Quasi-Poisson model implied that when the monthly average $PM_{2.5}$ increases by 1 microgram per cubic meter, the number of patients with COPD and stroke in Trat Province will increase by 0.56 and 0.81 percent from the average of the model, respectively. $PM_{2.5}$ affects the number of patients with respiratory diseases and stroke in Trat province.

Keywords : Particulate matter, Surveillance diseases from air pollution, Generalized linear model, Trat Province

บทนำ

อากาศที่สะอาดเป็นพื้นฐานของสุขภาพ ภาระโรคที่เกิดจากมลพิษทางอากาศไม่แตกต่างไปจากความเสี่ยงด้านสุขภาพที่สำคัญอื่น ๆ ทั่วโลก เช่น อาหารที่ไม่ดีต่อสุขภาพและการสูบบุหรี่ ในปี พ.ศ. 2558 สมัชชาอนามัยโลกได้รับรองข้อมติสำคัญด้านคุณภาพอากาศและสุขภาพ โดยตระหนักว่ามลพิษทางอากาศเป็นปัจจัยเสี่ยงสำหรับโรคไม่ติดต่อ เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดสมอง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหอบหืด และมะเร็ง และเป็นความเสียหายทางเศรษฐกิจ[1]

คำว่า “ละอองธุลี” มาจากคำว่า “Particulate matter” ตามศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน[2] ในการศึกษานี้ หมายถึงฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10})

ระดับหมอกควันเพิ่มขึ้นทั่วประเทศจีนส่งผลให้คุณภาพอากาศลดลง ทำให้เกิดความกังวลทั่วโลก เนื่องจาก $PM_{2.5}$ สามารถแทรกซึมเข้าไปในปอดได้ลึก ระคายเคืองและกัดกร่อนผนังถุงลม ทำให้การทำงานของปอดบกพร่อง อนุมูลอิสระ โลหะ และส่วนประกอบสารอินทรีย์ของ $PM_{2.5}$ สามารถกระตุ้นให้เกิดการผลิตอนุมูลอิสระ เพื่อออกซิไดซ์เซลล์ปอดที่อาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บของร่างกาย และ $PM_{2.5}$ เกี่ยวข้องกับไซโตไคน์อักเสบ (Inflammatory cytokines) โดยการกระตุ้นการแสดงออกของยีนการถอดรหัสจำนวนหนึ่ง ทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการอักเสบ[3] ผลการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพระยะสั้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในกรุงวอร์ซอ เมืองหลวงของโปแลนด์[4] แสดงให้เห็นว่า $PM_{2.5}$ เพิ่มความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative Risk : RR) ของการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรทั้งหมด 0.7% ต่อ 10 ไมโครกรัม/ ลูกบาศก์เมตร เช่นเดียวกับการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมอง 0.9% การสัมผัสกับ PM_{10} มีอิทธิพลต่อการเสียชีวิตในช่วงล่าช้า 2 วัน 0.3% สำหรับทุกสาเหตุ และ 0.4% สำหรับสาเหตุของโรคหลอดเลือดสมอง ในขณะที่โรคระบบทางเดินหายใจเกิดเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ (มากกว่า 65 ปี 1.4%) และสำหรับผู้ชาย (2.1%) ความเสี่ยงในการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้นเมื่อระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กเพิ่มขึ้น 2.5%, 2.1% และ 4.6% สำหรับการเข้ารับรักษาในโรงพยาบาลสำหรับทุกสาเหตุ, โรคหลอดเลือดสมอง และโรคระบบทางเดินหายใจ ตามลำดับ

กระทรวงสาธารณสุข[5] จัดกลุ่มในรายงานโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศประกอบไปด้วย โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease : COPD), โรคหอบหืด (Asthma), โรคปอดบวม ปอดอักเสบ (Pneumonia), ไข้หวัดใหญ่ (Influenza), โรคคออักเสบ (Acute pharyngitis), โรคจมูกอักเสบเรื้อรัง (Chronic rhinitis), โรคหลอดลมอักเสบ (Bronchitis), โรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน (Acute ischemic heart disease), โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease หรือ Stroke), กลุ่มโรคตาอักเสบ, กลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ, กลุ่มโรคอื่น ๆ และโรคที่มีผลกระทบระยะยาว (Long-term effect)

โอกาสในการดูแลตนเองเพื่อบรรเทาผลกระทบจากมลพิษ พบว่าสมุนไพรไทยหลายชนิด เช่น กะเพรา[6] ขมิ้นชัน[7] สาลี่[8] หัวไชเท้า[9] มะขามป้อม[10] และรางจืด[11] มีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ และลดความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เกิดจาก $PM_{2.5}$ อย่างไรก็ตาม ยังต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของ

สมุนไพรเหล่านี้ในการดูแลสุขภาพจากมลพิษทางอากาศ

การศึกษาผลกระทบของละอองธุลีจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ซึ่งมีกระจายอยู่ทั่วประเทศ และจำนวนผู้ป่วยที่โรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศในพื้นที่เดียวกัน ในคาบเวลาขนาดเดียวกัน เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และอัตราเสี่ยงของพื้นที่นั้น ๆ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกการศึกษาเชิงพื้นที่จังหวัดตราด ซึ่งมีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในพื้นที่บริเวณตำบลบางพระ อำเภอเมืองจังหวัดตราด สถานี 87T ตราด – สนามกีฬากลางจังหวัด เพียงสถานีเดียว โดยจะใช้เป็นตัวแทนข้อมูลคุณภาพอากาศของอำเภอเมืองตราด และของจังหวัดตราด[12] กับข้อมูลจำนวนป่วย จำแนกรายกลุ่มโรค และรายโรค รายเดือน ด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ เขตสุขภาพที่ 6 ของอำเภอเมืองตราด และจังหวัดตราด[5]

วัตถุประสงค์

1. วิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยรายเดือน PM_{10} และ $PM_{2.5}$ กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในเขตอำเภอเมืองตราดและจังหวัดตราด

2. วิเคราะห์ผลกระทบความเสี่ยงปริมาณค่าเฉลี่ยรายเดือน PM_{10} และ $PM_{2.5}$ กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในเขตอำเภอเมืองตราดและจังหวัดตราด

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงความสัมพันธ์ (Correlational Research Design) ระหว่างค่าเฉลี่ยรายเดือน PM_{10} และ $PM_{2.5}$ กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในเขตอำเภอเมืองตราดและจังหวัดตราด

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน PM_{10} และ $PM_{2.5}$ กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศในเขตอำเภอเมืองตราดและจังหวัดตราด กลุ่มตัวอย่างเป็นข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม 2564 ถึงพฤษภาคม 2567 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีข้อมูลตรงกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นตารางบันทึกข้อมูลรายเดือนโดยเมื่อดาวน์โหลด (Download) แฟ้มเอกสารจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาแล้ว ต้องแปลงลงในตารางบันทึกข้อมูล เพื่อนำเข้าโปรแกรมวิเคราะห์สถิติต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลคุณภาพอากาศจากสถานี 87T ตราด – สนามกีฬากลางจังหวัด รวบรวมจากรายงานของส่วนแผนงานและประมวลผล กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ[12] เว็บไซต์ Air4Thai เลือกข้อมูลย้อนหลัง, รายเดือน, ภาคตะวันออก, สรุปข้อมูลรายสถานี, ปี พ.ศ. 2564 ถึง 2567 จะได้แฟ้มปี พ.ศ. 2564 ถึง 2567 ซึ่งจะมีข้อมูลค่าเฉลี่ยรายเดือน PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ตั้งแต่มกราคม 2564 ถึงพฤษภาคม 2567 ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยรายเดือน รายโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศ รวบรวมจากเว็บไซต์ hdcservice[5] โดยเลือกกลุ่มรายงานมาตรฐาน, สถานะสุขภาพ, การป่วยด้วยโรคจากมลพิษในอากาศ, จำนวนป่วย จำแนกรายกลุ่มโรค และรายโรค รายเดือน ด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ, เลือกปี พ.ศ., เลือกเขตสุขภาพ

ที่ 6, เลือกจังหวัดตราด, เลือกทั้งหมด และเลือกอำเภอเมืองตราด จะได้แฟ้ม Excel ข้อมูลรายปีดังกล่าว

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคนตามประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แนวปฏิบัติสำหรับโครงการ วิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน พ.ศ. 2565[13] และเมื่อทำการการประเมินด้วยแบบประเมินของศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหิดลว่าโครงการวิจัยเข้าข่ายการวิจัยในคนหรือไม่[14] พบว่าโครงการวิจัยนี้ ใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโดยรวมรายเดือน ไม่มีข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงถึงตัวบุคคลใด ๆ ได้ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ใด ๆ กับผู้ป่วย จึงไม่เข้าข่าย “โครงการ วิจัยในคน” ไม่จำเป็นต้องได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน ไม่จำเป็นต้องเสนอขอ แม้แต่ Exemption review”[15]

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติพรรณนา ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และสถิติทดสอบการแจกแจงปกติการทดสอบชาพิโรวิลก์ (Shapiro Wilk test)

การใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation) ซึ่งแม้ว่าจะมีข้อกำหนดให้ใช้กับคู่ตัวแปรที่มีการแจกแจงปกติ แต่ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้ก็ให้ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของข้อมูลได้ดีว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ต่างไปจากความสัมพันธ์เชิงลำดับสเปียร์แมน (Spearman Rank Correlation) การกำหนดระดับค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเมื่อพิจารณาจากค่าสัมบูรณ์ของสัมประสิทธิ์เป็นดังนี้ 0.00 – 0.10 ไม่มีความสัมพันธ์ (Negligible correlation), 0.10 – 0.39 มีความสัมพันธ์อย่างอ่อน (Weak correlation), 0.40 – 0.69 มีความสัมพันธ์ปานกลาง (Moderate correlation), 0.70 – 0.89 มีความสัมพันธ์มาก (Strong correlation), 0.90 – 1.00 มีความสัมพันธ์มากที่สุด (Very strong correlation)[16]

ตัวแบบเชิงเส้นนัยทั่วไป (Generalized Linear Model) ซึ่งเป็นสถิติหลายตัวแปรที่ใช้ Log link function แสดงความสัมพันธ์การนับจำนวน ซึ่งในงานวิจัยนี้ คือ จำนวนผู้ป่วยรายเดือน (ราย) (ตัวแปรตาม y) กับค่าเฉลี่ยรายเดือน $PM_{2.5}$ (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) (ตัวแปรต้น x) a เป็นค่าคงที่และ b เป็นสัมประสิทธิ์ของ x

$$\log(y) = a + bx$$

$$y = e^{(a+bx)} = e^{a}.e^{bx}$$

e^{a} หมายถึง จำนวนผู้ป่วยรายเดือนปกติที่ไม่มีมลพิษ ($x = 0$)

e^{b} หมายถึง จำนวนเท่าของจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นจากเดือนที่ไม่มีมลพิษเมื่อปริมาณมลพิษเพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาสก์เมตร หรือเรียกว่าสัดส่วนอัตราเสี่ยงการเกิดโรค (Incident Rate Ratio)[17]

ตัวแบบเชิงเส้นนัยทั่วไป ถ้าค่าเฉลี่ยกับความแปรปรวนของตัวแปรตามเท่ากัน (Equidispersion) จะมีการกระจายแบบปัวซงวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการถดถอยปัวซง (Poisson Regression) แต่ถ้าความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย (Overdispersion) หรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ย (Underdispersion) แล้วสามารถใช้ตัวแบบควอไซปัวซง (Quasi-Poisson) ส่วนตัวแบบทวินามลบ (Negative Binomial) ใช้กับตัวแปรตามที่มีความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ยเท่านั้น[17]

ประมวลผลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติจาโมวี (Jamovi)[19,20] โมดูล จีเอเอ็มแอลเจ-ตัวแบบเชิงเส้นนัยทั่วไป (GAMLj - General Linear Models)[21]

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือนระหว่าง มกราคม 2564 ถึงพฤษภาคม 2567 จำแนกออกเป็นสถิติพรรณนา และสหสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยรายเดือนปริมาณ PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ของสถานี 87T ตราด – สนามกีฬากลางจังหวัด และ และสถิติพรรณนาพร้อมสหสัมพันธ์กับ $PM_{2.5}$ ของจำนวนผู้ป่วยรายเดือน อำเภอเมืองตราด และจำนวนผู้ป่วยรายเดือน จังหวัดตราด ดังแสดงต่อไปนี้

สถานี 87T ตราด – สนามกีฬากลางจังหวัด

PM_{10} และ $PM_{2.5}$ มีค่าเฉลี่ย (M) = 29.30, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 11.70 และ M = 15.50, SD = 8.76 ตามลำดับ PM_{10} ยังอยู่ในเกณฑ์ ต่ำกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไม่มีผลต่อสุขภาพหรือมีผลต่อสุขภาพน้อยมาก $PM_{2.5}$ มีค่าเฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงสุดเกินกว่าค่ามาตรฐาน (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ถูกปรับให้มีความเข้มข้นขึ้น จากเดิมต้องไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ ลบ.ม.) ถูกปรับลงมาจะต้องไม่เกิน 37.5 มคก./ ลบ.ม ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2566[22] การแจกแจงของ PM_{10} มีการแจกแจงปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติชาพิโรวิลก์ $p > 0.05$ PM_{10} และ PM_{25} มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน 0.94 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.001$ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

อำเภอเมืองตราด

ค่าเฉลี่ยรายเดือนจำนวนผู้ป่วยเรียงตามโรคจากมากไปน้อยเรียงตามลำดับ คือ โรคหลอดเลือดสมอง, โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, โรคปอดบวม ปอดอักเสบ, โรคหลอดลมอักเสบ, โรคหอบหืด และโรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน โดยมีค่าเฉลี่ยต่อเดือน (ราย) 240.00, 166.00, 61.10, 50.30, 11.60 และ 3.51 ตามลำดับ จำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และโรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันมีการแจกแจงปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติชาพิโรวิลก์ $p > 0.05$ ดังแสดงในตารางที่ 2

ค่าเฉลี่ยรายเดือน $PM_{2.5}$ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคต่าง ๆ แต่พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างโรคหลอดลมอักเสบกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและกับโรคหอบหืดและโรคหลอดเลือดสมองกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, กับโรคหอบหืด และกับโรคหลอดลมอักเสบ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ ดังแสดงในตารางที่ 3

จังหวัดตราด

ค่าเฉลี่ยรายเดือนจำนวนผู้ป่วยเรียงตามโรคจากมากไปน้อยเรียงตามลำดับ คือ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, โรคหลอดเลือดสมอง, โรคหลอดลมอักเสบ, โรคปอดบวม ปอดอักเสบ, โรคหอบหืด และโรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน โดยมีค่าเฉลี่ยต่อเดือน (ราย) 468.00, 404.00, 148.00, 99.60, 14.20 และ 5.39 ตามลำดับ จำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและโรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันมีการแจกแจงปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติชาพิโรวิลก์ $p > 0.05$ ดังแสดงในตารางที่ 4

เมื่อใช้ข้อมูลคุณภาพอากาศจากสถานีในอำเภอเมืองที่มีอยู่แห่งเดียวในจังหวัดโดยถือว่าเป็นตัวแทนของทั้งจังหวัด ความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยรายเดือน PM_{25} กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคต่าง ๆ พบว่ามีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคปอด

อุดกั้นเรื้อรังอย่างอ่อน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน 0.38 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ และพบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังกับโรคหลอดเลือดสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 1 สถิติพรรณนาค่าเฉลี่ยรายเดือน ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) สถานี 87T ตราด – สนามกีฬากลางจังหวัด ระหว่างเดือนมกราคม 2564 ถึงพฤษภาคม 2567 หน่วยไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

รายการ	PM_{10}	PM_{25}
ค่าเฉลี่ย (M)	29.30	15.50
ค่ามัธยฐาน	28.00	13.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	11.70	8.76
ความแปรปรวน	137.00	76.70
ค่าต่ำสุด	12	5
ค่าสูงสุด	60	40
สถิติชาพิโรวิลก์	0.960	0.900
p-value ของสถิติชาพิโรวิลก์	0.160	0.002
สหสัมพันธ์เพียร์สัน	0.94	
p-value	<0.001	

ตารางที่ 2 สถิติพรรณนาจำนวนผู้ป่วยรายเดือน อำเภอเมืองตราด ระหว่างเดือนมกราคม 2564 ถึงพฤษภาคม 2567 หน่วยราย

รายการ	โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	โรคหอบหืด	โรคปอดบวมปอดอักเสบ	โรคหลอดลมอักเสบ	โรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน	โรคหลอดเลือดสมอง
ค่าเฉลี่ย (M)	166.00	11.60	61.10	50.30	3.51	240.00
ค่ามัธยฐาน	152.00	11.00	34.00	40.00	3.00	221.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	45.40	5.27	111.00	35.90	1.93	83.30
ความแปรปรวน	2060.00	27.80	12302.00	1286.00	3.71	6941.00
ค่าต่ำสุด	89	4	8	12	0	134
ค่าสูงสุด	286	28	558	130	8	376
สถิติชาพิโรวิลก์	0.952	0.909	0.401	0.866	0.957	0.879
p-value ของสถิติชาพิโรวิลก์	0.086	0.003	<0.001	<0.001	0.123	<0.001

ตารางที่ 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่าง $PM_{2.5}$ กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือน อำเภอเมืองตราด

รายการ	$PM_{2.5}$	โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	โรคหอบหืด	โรคปอดบวมปอดอักเสบ	โรคหลอดลมอักเสบ	โรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	0.02	—				
	0.903	—				
โรคหอบหืด	-0.04	0.23	—			
	0.793	0.153	—			
โรคปอดบวมปอดอักเสบ	-0.23	-0.18	-0.03	—		
	0.152	0.268	0.863	—		
โรคหลอดลมอักเสบ	-0.06	0.48**	0.47**	-0.18	—	
	0.709	0.002	0.002	0.276	—	
โรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน	-0.06	-0.26	0.06	-0.01	-0.25	—
	0.725	0.102	0.734	0.963	0.121	—
โรคหลอดเลือดสมอง	0.01	0.59**	0.34*	-0.19	0.82**	-0.25
	0.965	<0.001	0.035	0.244	<0.001	0.118

หมายเหตุ : ตัวเลขบนคือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ตัวเลขล่างคือ p - value * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

ตารางที่ 4 สถิติพรรณนาจำนวนผู้ป่วยรายเดือน จังหวัดตราด ระหว่างเดือนมกราคม 2564 ถึง พฤษภาคม 2567 หน่วยราย

รายการ	โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	โรคหอบหืด	โรคปอดบวมปอดอักเสบ	โรคหลอดลมอักเสบ	โรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน	โรคหลอดเลือดสมอง
ค่าเฉลี่ย (M)	468.00	14.20	99.60	148.00	5.39	404.00
ค่ามัธยฐาน	469.00	13.00	68.00	125.00	6.00	377.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	61.30	5.47	111.00	92.20	2.12	96.70
ความแปรปรวน	3752.00	29.90	12255.00	8497.00	4.49	9359.00
ค่าต่ำสุด	339	6	26	49	2	273
ค่าสูงสุด	616	28	581	438	11	571
สถิติชาพิโรวิลก์	0.985	0.937	0.515	0.832	0.958	0.909
p-value ของสถิติชาพิโรวิลก์	0.867	0.026	<0.001	<0.001	0.134	0.003

ตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่าง $PM_{2.5}$ กับจำนวนผู้ป่วยรายเดือน จังหวัดตราด

รายการ	$PM_{2.5}$	โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	โรคหอบหืด	โรคปอดบวมปอดอักเสบ	โรคหลอดลมอักเสบ	โรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	0.39*	—				
	0.013	—				
โรคหอบหืด	-0.20	0.21	—			
	0.206	0.181	—			
โรคปอดบวมปอดอักเสบ	-0.24	0.02	-0.03	—		
	0.136	0.916	0.879	—		
โรคหลอดลมอักเสบ	-0.00	0.11	0.13	0.05	—	
	0.979	0.493	0.431	0.771	—	
โรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน	-0.23	-0.07	-0.10	-0.06	-0.07	—
	0.154	0.645	0.541	0.706	0.668	—
โรคหลอดเลือดสมอง	0.31	0.77**	0.24	-0.07	0.01	-0.04
	0.051	<0.001	0.129	0.673	.963	0.805

หมายเหตุ : ตัวเลขบนคือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ตัวเลขล่างคือ p - value * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

อัตราเสี่ยงของ $PM_{2.5}$ ต่อจำนวนผู้ป่วยรายเดือน

การวิเคราะห์ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นนัยทั่วไป ด้วยตัวแบบควอไซปัวซง และตัวแบบทวินามลบพบว่า เมื่อกำหนดให้ $PM_{2.5}$ เป็นตัวแปรต้นแล้วจำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคต่าง ๆ เป็นตัวแปรตาม เมื่อใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยอำเภอเมืองตราด ไม่มีตัวแบบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p = 0.05 แต่เมื่อใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยของทั้งจังหวัดพบว่า จำนวนผู้ป่วยรายเดือนโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และโรคหลอดเลือดสมอง ตัวแบบตัวแบบควอไซปัวซงมีสัมประสิทธิ์การกำหนด (R - squared) สูงที่สุดทั้งสองโรค

เมื่อจำนวนผู้ป่วยรายเดือน (ราย) (ตัวแปรตาม y) กับค่าเฉลี่ยรายเดือน $PM_{2.5}$ (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) (ตัวแปรต้น x) แล้ว

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ตัวแบบควอไซปัวซง มีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R-squared) = 0.147 Loglikelihood ratio tests χ^2 = 6.84, p - value = 0.009 และ e^a = 467.85, p - value < 0.001 และ e^b = 1.0056, p – value = 0.012 จากสมการ

$$y = e^{(6.14816+0.00563x)} = e^{6.14816} \times e^{0.00563x}$$

โรคหลอดเลือดสมอง

ตัวแบบควอไซปัวซง มีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R - squared) = 0.092 Loglikelihood ratio tests χ^2 = 3.98, p - value = 0.046 และ e^a = 402.55, p – value < 0.001 และ e^b = 1.00815, p – value = 0.051 จากสมการ

$$y = e^{(5.99781+0.00812x)} = e^{5.99781} \times e^{0.00812x}$$

อภิปรายผล

จากตัวแบบควอไซปัวซง กล่าวได้ว่าเมื่อปริมาณ $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรแล้ว จะมีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.56 และโรคหลอดเลือดสมองของจังหวัดตราดจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.81 จากค่าเฉลี่ย การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ กับจำนวนผู้ป่วยนอกที่เข้ารับการตรวจโรคทางเดินหายใจในหลานโจว ประเทศสาธารณรัฐเพิ่มขึ้นในแต่ละวัน พบว่าค่า $PM_{2.5}$ ที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์ การเข้ารับการตรวจโรคระบบทางเดินหายใจของผู้ป่วยนอกในแต่ละวันเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.53 (95%CI : 0.22% –0.84%)[23] ต่ำกว่ากรณีของจังหวัดตราด อย่างไรก็ตาม ยังมีความแตกต่างกันทั้งคาบเวลาเวลาที่ใช้ประมวลผล และโรคที่ต่างกัน สำหรับการศึกษาจำนวนเด็กที่ติดเชื้อโรคมือเท้าปากในแต่ละวันกับตัวแปรอุตุนิยมวิทยาของ 143 เมืองในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนที่ใช้ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2552 ถึง 2557 ด้วยแบบจำลองการถดถอยอนุกรมเวลาทั่วไป พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับโรคมือเท้าปากแตกต่างกันไปตามสถานที่ ทำให้การประมาณความสัมพันธ์ระหว่างฝนกับจำนวนเด็กที่ติดเชื้อโรคมือเท้าปากของสถานที่แห่งหนึ่งไม่สามารถนำไปสรุปกับอีกสถานที่หนึ่ง[24]

ข้อจำกัดของการศึกษา

ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคที่เฝ้าระวังผลกระทบสุขภาพจากมลพิษทางอากาศ (รายเดือน) ตามรายงานของกระทรวงสาธารณสุข5 สาเหตุการเกิดโรคอาจมาจากสาเหตุอื่นนอกจากมลพิษทางอากาศด้วยก็ได้ และผู้ป่วยที่อยู่ในพื้นที่จำนวนหนึ่งอาจไปรักษานอกเขตพื้นที่ที่รายงาน คาบเวลาของข้อมูลเป็นข้อมูลรายเดือนและการดำเนินโรคบางโรคใช้เวลานานกว่าจะแสดงอาการ การใช้ข้อมูลคาบเวลาเดียวกันจึงเป็นเพียงการประมาณการภายใต้ข้อจำกัดของข้อมูล

วิธีการทางสถิติสหสัมพันธ์และตัวแบบการถดถอยเป็นเพียงความสัมพันธ์เชื่อมโยงเชิงตัวเลข ไม่ใช่ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแต่อย่างใด แต่ข้อค้นพบจะนำไปสู่การศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ค่าเฉลี่ยรายเดือน $PM_{2.5}$ เป็นปัจจัยนำในการคาดกรณ์จำนวนผู้ป่วยผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังกับโรคหลอดเลือดสมองของจังหวัดตราด จึงสามารถใช้กำหนดแนวทางการบริหารงานสาธารณสุขได้ทางหนึ่ง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต

เมื่อมลพิษเพิ่มขึ้นจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นไม่เป็นเชิงเส้นตรงแต่เป็นโค้งขึ้น ดังนั้นการพัฒนาสมุนไพรที่มีศักยภาพเพื่อต้านทานโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศจะเป็นผลดีต่อระบบสุขภาพและเศรษฐกิจชุมชนอีกทางหนึ่งด้วย

การศึกษาข้อมูลในช่วงเวลารายวันหรือรายสัปดาห์เพื่อพิจารณาผลกระทบจากรายการข้อมูลก่อนหน้า (Lag) ได้

การเพิ่มสถานีตรวจอากาศให้ครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดมากขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาทางระบาดวิทยาเชิงพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. [Online]. 2021 [cited 2024 Nov 17]. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228
2. สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. ศัพท์บัญญัติ 40 สาขาวิชา สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 1 พ.ย. 2567]. เข้าถึงได้จาก: https://coined-word.orst.go.th/
3. Xing YF, Xu YH, Shi MH, Lian YX. The impact of PM2.5 on the human respiratory system. J Thorac Dis. 2016;8(1):69-74.
4. Maciejewska K. Short-term impact of PM2.5, PM10, and PMc on mortality and morbidity in the agglomeration of Warsaw, Poland. Air Qual Atmos Health 2020;13:659–72.
5. กระทรวงสาธารณสุข. ระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ กลุ่มรายงานมาตรฐาน สถานะสุขภาพ การป่วยด้วยโรคเฝ้าระวังจากมลพิษทางอากาศ [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 17 พ.ย. 2567]. เข้าถึงได้จาก :https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?&cat_id=9c647c1f31ac73f4396c2cf987e7448a&id=5968980caf87d4518aa9f0263a9299c6
6. บุญมี สงวนสุข. ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของกะเพรา (*Ocimum tenuiflorum*) และศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระ. วารสารวิจัยสุขภาพชุมชน. 2562;7(1):45-52.
7. ชุติมา เจริญชัย. การศึกษาสารเคอร์คูมินในขมิ้นชัน (*Curcuma longa*) เพื่อประโยชน์ในการป้องกันการอักเสบ. วารสารวิทยาศาสตร์การแพทย์ไทย. 2561;15(2):21-33.
8. สุพรรณี สมหวัง. คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากสาลี่ (*Pyrus pyrifolia*). วารสารเกษตรและสิ่งแวดล้อม. 2564;10(3):58-64.
9. ธีรพงษ์ ศิริกุล. ฤทธิ์ทางชีวภาพของหัวไชเท้า (*Raphanus sativus*) ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560;12(4):89-97.
10. วราภรณ์ สุขขา. มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*): คุณสมบัติทางยาและศักยภาพการต้านอนุมูลอิสระ. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2562;14(1):31-43.
11. นฤมล แสงอรุณ. ฤทธิ์ล้างพิษของรางจืด (*Thunbergia laurifolia*) และการประยุกต์ใช้ในการดูแลสุขภาพ.วารสารเภสัชศาสตร์ไทย. 2563;22(2):15-28.
12. กรมควบคุมมลพิษ. ข้อมูลย้อนหลัง รายเดือน ภาคตะวันออก จังหวัดตราด ตราด - สนามกีฬากลาง จังหวัดตราด (87T). [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 17 พ.ย. 2567]. เข้าถึงได้จาก: http://air4thai.pcd.go.th/ webV3/#/History

13. มหาวิทยาลัยมหิดล. ประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แนวปฏิบัติสำหรับโครงการวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน พ.ศ. 2565. [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2567]. เข้าถึงได้จาก: https://irb-ipsr.mahidol.ac.th/download_announce/NonHuman_Research.pdf
14. ศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหิดล. แบบฟอร์มประเมินตนเองว่าเข้าข่ายการวิจัยในคนหรือไม่ (Eng, Thai). [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 17 พ.ย. 2567]. เข้าถึงได้จาก: https://sp.mahidol.ac.th/ th/ethics-human/forms/checklist/2022-Human%20Research%20Checklist-researcher.pdf
15. พรพิมล อดัมส์. ความสำคัญของการขอรับรองจริยธรรมการวิจัย. [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 17 พ.ย. 2567]. เข้าถึงได้จาก https://www.tm.mahidol.ac.th/research/images/Channel/slide/S2_ep30_จริยธรรมการวิจัยในคน.pdf
16. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. anesthesia & analgesia. 2018;126(5):1763-8.
17. UCLA Advanced Research Computing. Poisson Regression | Stata Annotated Output. [Internet]. 2024 [cited 2024 Nov 17]. Available from : https://stats.oarc.ucla.edu/stata/output/poisson-regression/
18. Wilson SR, Leonard RD, Edwards DJ, Swieringa KA, Underwood M. Inference for Under-Dispersed Data: Assessing the performance of an airborne spacing algorithm. Qual Eng. 2018;30(4):546-55.
19. R Core Team. R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.1) [Computer software]. 2022 [cited 2024 Nov 17]. Available from : https://cran.r-project.org.
20. The jamovi project. jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. 2022 [cited 2024 Nov 17]. Available from : https://www.jamovi.org.
21. Gallucci M. GAMLj: General analyses for linear models. [jamovi module]. 2019 [cited 2024 Nov 17]. Available from: Available from : https://gamlj.github.io/
22. สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 139 ตอนพิเศษ 163 ง (ลงวันที่ 8 กรกฎาคม 2565).
23. Chai G, He H, Sha Y, Zhai G, Zong S. Effect of PM2.5 on daily outpatient visits for respiratory diseases in Lanzhou, China. Science of The Total Environment. 2019;649:563-72.
24. Yang F, Ma Y, Liu F, Zhao X, Hu Y, Hu K, et al. Short-term effects of rainfall on childhood hand, foot and mouth disease and related spatial heterogeneity: evidence from 143 cities in mainland China. BMC public health. 2020;20:1528.