PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

# ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ กลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน และกลุ่มโรคตาอักเสบ กับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในจังหวัดปทุมธานี

# The relationship between the number of dermatitis, acute pharyngitis, and conjunctivitis cases and the amount of particulate matter in Pathum Thani province

***รังสฤษฎ์ สุนัน[1], ดรุณี รอดมา[1], ปิยพร ณ นคร[2*], สุรีพร พ่วงพงษ์[2], กรองแก้ว หนูอิ่ม[3], วัชรพันธ์ ศรีสวัสดิ์[4] ไชยเสน พิศาลวาเลิศ[4]และสุนทรี กุลกีรติยุต[2]***

*[1]สาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี*

*[2]สาขาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี*

*[3]สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะสหเวชศาสตร์ วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น*

*[4]โครงการจัดตั้งคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี*

***Rungsarit Sunan[1], Darunee Rodma[1], Byaporn na Nagara[2*], Sureeporn Poungphong[2], Krongkaew Nuoim[3], Watcharaphan Srisawasdi[4], Chaisen Pisanwalerd[4] and Suntree Kulkeratiyut[2]***

[1]Basic Science and Medical Science, Faculty of Allied Health Sciences, Pathum Thani University

*[2]Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Pathum Thani University*

*[3]Thai Traditional Medicine, Faculty of Allied Health Sciences, Northern College*

*[4]The Establishment Project of the Faculty of Pharmacy, Pathum Thani University*

**Corresponding author:* byaporn.n@ptu.ac.th

Received: 1 April 2025; Revised: 30 April 2025; Accepted: 30 April 2025; Published: 23 May 2025

**บทคัดย่อ**

ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เพิ่มขึ้นส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผิวหนัง ลำคอ และดวงตา ทำให้จำนวนผู้ป่วยในกลุ่มโรคเหล่านี้มีจำนวนเพิ่มขึ้น งานวิจัยเชิงสำรวจความสัมพันธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกับจำนวนผู้ป่วยโรคผิวหนังอักเสบ โรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน และโรคตาอักเสบในจังหวัดปทุมธานี ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยรายเดือนและปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยรายเดือนมาจากรายงานกระทรวงสาธารณสุขและกรมควบคุมมลพิษตามลำดับ เป็นข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2567 รวมทั้งสิ้น 45 เดือน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา สหสัมพันธ์เพียร์สัน และแบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป ประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์วิเคราะห์สถิติ jamovi ร่วมกับโมดูล GAMLj ผลการศึกษาพบว่า จำนวน

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

ผู้ป่วยคอหอยอักเสบเฉียบพลันรายเดือนและปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยรายเดือนมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันต่ำมาก แบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบที่เหมาะสมที่สุดกับข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ยรายเดือนที่ 1,946 ราย และมีอัตราการความเสี่ยงการเกิดโรค ถ้าค่า PM10 รายวันเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะมีผู้ป่วยคออักเสบเฉียบพลันต่อดือนเพิ่มขึ้น 1.034 เท่าหรือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.4

**คำสำคัญ**: ความสัมพันธ์, ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก, จำนวนผู้ป่วย, จังหวัดปทุมธานี

## Abstract

The increase in fine particulate matter affects the health of the skin, throat, and eyes, leading to a rise in the number of patients suffering from these conditions. This survey correlational research aimed to study the relationship between particulate matter and the inflammatory skin diseases, acute pharyngitis, and eye inflammation diseases cases in Pathum Thani province. The monthly cases and the monthly average particulate matter gathered from Ministry of Public Health and Pollution Control Department, respectively. The monthly data period was during January 2021 to September 2024, a total of 45 months. Data were analyzed by descriptive statistics, Pearson's correlation, and the generalized linear model using the jamovi statistical software together with the GAMLj module. The results showed that the monthly acute pharyngitis cases and the monthly daily average particulate matter had very low Pearson's correlations. The negative binomial regression model that best fitted to the data showed the monthly average of the acute pharyngitis cases was 1,946 cases; and the incident rate ratio, if the monthly daily average of PM10 increases by 1 μg/m³, the monthly acute pharyngitis cases will increase by 1.034 times or 3.4 percent.

**Keywords**: Relationship, Particulate matter, The number of cases, Pathum Thani province

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

**บทนำ**

โรคผิวหนังอักเสบ (Inflammatory skin diseases) เกิดผลกระทบจากมลพิษทางอากาศที่มีการก่อตัวของอนุมูลอิสระและความเครียดออกซิเดชันส่งผลกระทบต่อสภาพผิวบนเส้นทางการส่งสัญญาณของตัวรับไฮโดรคาร์บอนอะริล (The aryl hydrocarbon receptor) นอกจากนี้มลพิษทางอากาศยังสามารถรบกวนการทำงานของเกราะป้องกันผิวหนังและกระตุ้นให้เกิดการอักเสบ ดังนั้น การบำบัดด้วยสารต้านอนุมูลอิสระและยาต้านการอักเสบ รวมถึงการรักษาที่ฟื้นฟูการทำงานของเกราะป้องกันผิวหนัง จึงจะมีศักยภาพในการบรรเทาผลกระทบเชิงลบของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพผิว (Han, Seok, & Park, 2025)

โรคคอหอยอักเสบ (pharyngitis) เป็นโรคที่ผู้ป่วยมีอาการเจ็บคอร่วมกับอาการแสดงอื่นที่เกิดได้จากทั้งการติดเชื้อและไม่ติดเชื้อ การติดเชื้อส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อไวรัส มีส่วนน้อยเกิดจากแบคทีเรีย สาเหตุอื่น ๆ ที่ไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ เช่น ภาวะภูมิแพ้ การสูบบุหรี่ หรือการใช้เสียง การวินิจฉัยเบื้องต้นเพื่อแยกการติดเชื้อแบคทีเรียออกจากไวรัส จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยลดการใช้ยาปฏิชีวนะไม่สมเหตุผล การดื้อยา และค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นตามมา (ณัฐพงศ์ ทิตย์วงศ์, ภัทรพันธ์ สุขวุฒิชัย, 2560) โรคคอหอยอักเสบเฉียบพลันอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษทางอากาศ อนุภาคขนาดเล็ก เช่น PM10 (อนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ไมโครเมตรหรือน้อยกว่า) และ PM2.5 (อนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ไมโครเมตรหรือน้อยกว่า) มีความเชื่อมโยงกับการระคายเคืองทางเดินหายใจและลำคอ อนุภาคเหล่านี้สามารถทำให้การอักเสบในทางเดินหายใจรุนแรงขึ้น (Lee et al., 2025) หากเป็นผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง การตรวจสอบคุณภาพอากาศและปฏิบัติในการป้องกันตนเอง เช่น การสวมหน้ากากหรือใช้เครื่องฟอกอากาศในอาคาร

โรคตาอักเสบ (Eye inflammation diseases) จากการศึกษาทางคลินิกโดยใช้แบบจำลองของเซลล์กระจกตาและเยื่อบุตาพบว่าการสัมผัสกับ PM และมลพิษทางอากาศที่คล้ายคลึงกันส่งผลให้เกิดการตายของเซลล์ (apoptosis) จากการอักเสบและความเครียดออกซิเดชัน รวมไปถึงการตอบสนองของภูมิแพ้และภูมิคุ้มกัน (Iqbal, Ramini, & Kaja, 2025)

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค (2566) ได้ระบุรหัสโรค (ICD-10) ที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ โรคผิวหนังอักเสบ ประกอบด้วย L20 Atopic dermatitis, L21 Seborrheic dermatitis, L23 Allergic contact dermatitis, L24 Irritant contact dermatitis, L25 Unspecified contact dermatitis, L26 Exfoliative dermatitis, L27 Dermatitis due to substances taken internally, L28 Lichen simplex chronicus and prurigo, L29 Pruritus, L30 Other dermatitis, โรคผื่นผิวหนังอักเสบ (Eczema), L30.9 Dermatitis, unspecified, โรคผื่นลมพิษ (Urticaria) สำหรับโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน (Acute pharyngitis) ประกอบด้วย J02.0 Streptococcal pharyngitis, J02.8 Acute pharyngitis due to other specified organisms, J02.9 Acute pharyngitis, unspecified, และ J31.0 Chronic rhinitis โรคตาอักเสบ ประกอบไปด้วย H10 Conjunctivitis, H11 Other disorders of conjunctiva, H13 Disorders of conjunctiva in diseases classified elsewhere, H15 Disorders of sclera, H16 Keratitis, H17 Corneal scars and opacities, H18 Other

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

disorders of cornea, และ H19 Disorders of sclera and cornea in diseases classified elsewhere

การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังผู้ป่วยที่มารับบริการที่แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยรายเดือน ระหว่าง พ.ศ. 2560 ถึง 2562 จำนวนผู้ป่วยรายเดือนที่มีภาวะติดเชื้อทางเดินหายใจเฉียบพลันมีความสัมพันธ์กับมลพิษโดยเฉพาะ PM2.5 เมื่อระดับ PM2.5 สูงขึ้นมีความเชื่อมโยงกับกับจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น (Teeranoraseth, Chaiyasate, & Roongrotwattanasiri, 2023)

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกับการเข้ารับการรักษาพยาบาลในแผนกผู้ป่วยนอกและการเสียชีวิตด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) โดยใช้ข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่ตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2562 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยแบบจำลองปัวซองแบบมีเงื่อนไข พบว่า การรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กเพิ่มขึ้นทุก 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงในการเข้ารับการรักษาพยาบาลด้วยโรคระบบทางเดินหายใจในแผนกผู้ป่วยนอก อันเนื่องมากจากการรับสัมผัส PM10 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.21 (95% CI: 0.13, 0.28) และมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงการเสียชีวิตด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ อันเนื่องมากจากการรับสัมผัส PM2.5 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.82 (95% CI: 0.02, 1.63) (คณุตม์ ทองพันชั่ง และคณะ, 2564) การศึกษาย้อนหลังจากข้อมูลจำนวนผู้ป่วยและข้อมูลค่าเฉลี่ยรายเดือนของฝุ่นละออง PM2.5 ระหว่าง ปี พ.ศ. 2563 ถึง 2565 พื้นที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดนครสวรรค์ วิเคราะห์โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM2.5 มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการเกิดโรคปอดบวม (Pneumonia) ไข้หวัดใหญ่ (Influenza) โรคจมูกอักเสบเรื้อรัง (Chronic rhinitis) และโรคหลอดลมอักเสบ (Bronchitis) อัตราการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจในพื้นที่กรุงเทพฯ ในฤดูฝุ่นมีค่าเฉลี่ยของผู้เข้ารับบริการในโรงพยาบาลสูงกว่านอกฤดูฝุ่นในกลุ่มโรคโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน (Acute pharyngitis) และ โรคหลอดเลือดสมอง (stroke) (วรนาราชนะบวรสกุล และคณะ, 2566)

**ตารางที่ 1** เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

| PM 2.5 | PM 10 | ความหมาย | คำแนะนำ |
|---|---|---|---|
| **0-15.0** | 0-50 | ดีมาก | คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว |
| **15.1-25.0** | 51-80 | ดี | คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ |
| **25.1-37.5** | 81-120 | ปานกลาง | **ประชาชนทั่วไป:** สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ<br>**ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ:** หากมีอาการ เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาทำกิจกรรมกลางแจ้ง |

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

| PM 2.5 | PM 10 | ความหมาย | คำแนะนำ |
|---|---|---|---|
| **37.6-75.0** | 121-180 | เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ | **ประชาชนทั่วไป:** ถ้ามีอาการ เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเอง **ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ:** ควรลดระยะเวลาทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเอง ถ้ามีอาการ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์ |
| **มากกว่า 75** | มากกว่า 180 | มีผลกระทบต่อสุขภาพ | ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้ง พื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเอง หากมีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์ |

ที่มา: ศูนย์ข้อมูลเฝ้าระวังสถานการณ์ PM2.5 เขตสุขภาพที่ 4, 2568.

แหล่งที่มาของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) ในจังหวัดปทุมธานีมีหลายปัจจัยหลัก ได้แก่ ฝุ่นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากยานพาหนะและฝุ่นจากถนนเป็นแหล่งสำคัญของ PM2.5 และ PM10 การปล่อยสารมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่มีส่วนทำให้เกิดฝุ่นละอองในอากาศ การเผาขยะและเศษวัสดุทางการเกษตรเนื่องจากเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เช่น ฟางข้าว ส่งผลให้เกิด PM2.5 ในปริมาณสูง การก่อสร้างและการเคลื่อนย้ายดินตามการเจริญเติบโตของเมือง ทำให้เกิดฝุ่นละอองที่สามารถลอยเข้าสู่บรรยากาศ (Nuchdang et al., 2023)

จังหวัดปทุมธานี ช่วงระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2563 ถึง 2567 มีผู้ป่วยรวมในกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ กลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน (Acute pharyngitis) และ กลุ่มโรคตาอักเสบ เป็นอันดับ 1, 2, และ 3 ตามลำดับ รวมจำนวน 143,069, 107,483, และ 103,813 ราย ตามลำดับ (กระทรวงสาธารณสุข, 2567) รวมทั้ง 3 กลุ่มโรคเฉลี่ยปีละ 118,122 ราย จัดเป็นภาระทางสาธารณสุขที่สำคัญ

เมื่อนำข้อมูลคุณภาพอากาศเฉลี่ยรายเดือนจำนวน 4 ปี (48 เดือน) ตั้งแต่ พ.ศ. 2564 ถึง 2567 มาแจงนับตามเกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย (ศูนย์ข้อมูลเฝ้าระวังสถานการณ์ PM2.5 เขตสุขภาพที่ 4, 2568) ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า ระดับ PM10 และ PM2.5 อยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดีมาก แต่ PM2.5 อยู่ในระดับเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ จำนวน 5 เดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 10.42 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

**ตารางที่ 2** การแจงนับจำนวนเดือนของค่าเฉลี่ย PM10 และ PM2.5 ของจังหวัดปทุมธานีตามระดับคุณภาพ

| ระดับ | | จำนวนเดือน | | ร้อยละ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | PM10 | PM2.5 | PM10 | PM2.5 |
| 1 | ดีมาก | 29 | 17 | 60.42 | 35.42 |
| 2 | ดี | 18 | 11 | 37.50 | 22.92 |
| 3 | ปานกลาง | 1 | 15 | 2.08 | 31.25 |
| 4 | เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ | 0 | 5 | 0.00 | 10.42 |
| 5 | มีผลกระทบต่อสุขภาพ | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| **รวม** | | 48 | 48 | 100.00 | 100.00 |

ที่มา: ประมวลผลโดยการนำข้อมูลค่าเฉลี่ยรายเดือนของฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 ระหว่าง ปี พ.ศ. 2563 ถึง 2566 มาแจงนับจำนวนเดือนตามเกณฑ์คุณภาพอากาศตารางที่ 1

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยรายเดือนกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ กลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน และ กลุ่มโรคตาอักเสบกับค่าเฉลี่ยรายเดือนปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในจังหวัดปทุมธานี จะทำให้มีข้อมูลความเชื่อมโยงจำนวนผู้ป่วยกับปริมาณฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 สำหรับผู้รับผิดชอบงานสาธารณสุขในพื้นที่นำไปใช้กำหนดมาตรการเชิงป้องกันสุขภาพประชาชนได้ทันกับสถานการณ์

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ กลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน และ กลุ่มโรคตาอักเสบ ในจังหวัดปทุมธานี

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ศึกษาเชิงความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกับจำนวนผู้ป่วยรายเดือนกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ กลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน และ กลุ่มโรคตาอักเสบ ในจังหวัดปทุมธานี

### ประชากร

จำนวนผู้ป่วยรวมรายเดือนกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ กลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน และกลุ่มโรคตาอักเสบ ในจังหวัดปทุมธานี และปริมาณ PM10 และ PM2.5 เฉลี่ยรายเดือน ของจังหวัดปทุมธานี

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

**กลุ่มตัวอย่าง**

จำนวนผู้ป่วยรวมรายเดือนกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ กลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน และกลุ่มโรคตาอักเสบ และปริมาณ PM10 และ PM2.5 เฉลี่ยรายเดือนของจังหวัดปทุมธานี ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2564 ถึง กันยายน พ.ศ. 2567 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีข้อมูลตรงกัน

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ตารางรวบรวมข้อมูลที่มีสองสดมภ์ สดมภ์แรกเป็นปี พ.ศ. และสดมภ์ถัดไปเป็นจำนวนจำนวนผู้ป่วยรายเดือนกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ กลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน และกลุ่มโรคตาอักเสบ โดยแต่ละแถวบันทึกข้อมูล ปี พ.ศ. และจำนวนรายที่ตรงกับสดมภ์ในปี พ.ศ. นั้น ๆ

**วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล**

จำนวนโดยรวมของผู้ป่วยรายเดือนกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ กลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน และ กลุ่มโรคตาอักเสบ ช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง กันยายน พ.ศ. 2567 รวบรวมจาก ระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข (2567) เว็บไซต์ HDC Report กลุ่มรายงานมาตรฐาน >> การป่วยด้วยโรคจากมลพิษทางอากาศ >> จำนวนป่วยจำแนกรายกลุ่มโรค และรายโรค รายเดือน ด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ เขตสุขภาพที่ 4 จังหวัดปทุมธานี เป็นรายงานในรูปแบบแฟ้ม Excel เมื่อดาวน์โหลดมาแล้ว ก็แยกเฉพาะข้อมูลจำนวนผู้ป่วยตามกลุ่มโรค ในแต่ละปี พ.ศ. บันทึกลงในตารางรวบรวมข้อมูล

ปริมาณ PM10 และ PM2.5 เฉลี่ยรายเดือนของจังหวัดปทุมธานีรายเดือนรวบรวมจากส่วนแผนงานและประมวลผล กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียงปริมณฑล (กรมควบคุมมลพิษ, 2568) ในจังหวัดปทุมธานีมีข้อมูลของสถานี ปทุมธานี - มหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต (20T) คุณภาพอากาศในพื้นที่บริเวณ ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี เป็นข้อมูลรายปีในรูปแบบแฟ้ม pdf จึงนำมาแปลงลงในตารางรวบรวมข้อมูล

**การพิทักษ์สิทธิ์ของหน่วยตัวอย่าง**

จำนวนผู้ป่วยโดยรวมรายเดือนของจังหวัดปทุมธานี (ราย) เป็นข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโดยรวมเผยแพร่ต่อสาธารณะที่เปิดให้เข้าถึงได้โดยบุคคลทั่วไปตามรายงานระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข (2567) ไม่มีการเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยเป็นรายบุคคล และไม่มีข้อมูลส่วนบุคคลที่ผู้วิจัยสามารถติดตามไปยังผู้ป่วยรายใด ๆ ได้ การวิจัยนี้จึงไม่ใช่การวิจัยในคน (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2565; ศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัยในคน, 2565)

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

การหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างสองตัวแปรใช้สถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน ส่วนความสัมพันธ์ที่มีตัวแปรตามเป็นจำนวนนับในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ กับตัวแปรต้นคือระดับ PM10 และ PM2.5 ในช่วงเวลานั้นที่ไม่เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงก็จะใช้แบบจำลองเชิงเส้นนัยทั่วไป (Generalized Linear Model)

สำหรับอนุกรมเวลาของจำนวนการนับ หากข้อมูลตัวแปรตามในที่นี้คือจำนวนผู้ป่วยในแต่ละเดือนมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากัน (Equidispersion) สามารถใช้แบบจำลองการถดถอยแบบปัวซอง สำหรับข้อมูลมีความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย (Overdisparsion) ใช้แบบจำลองการถดถอยแบบควอไซปัวซง และสำหรับทั้งการกระจายที่มีความแปรปรวนมากกว่า

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

ค่าเฉลี่ยหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ย (Underdispersion) สามารถใช้แบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ (พงษ์เดช สารการ และ ฎลกร จำปาหวาย, 2563, Gallucci, 2019; Walker, 2024)

ในการถดถอยแบบปัวซอง ตัวแปรตาม คือ จำนวนนับที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาการวัดที่เฉพาะเจาะจง สำหรับส่วนประกอบแบบสุ่ม เราถือว่าการตอบสนองมีการแจกแจงแบบปัวซอง สำหรับจำนวนนับที่คาดหวัง คือ ฟังก์ชันลิงก์ (Link function) โดยปกติจะเป็นลอการิทึม (ธรรมชาติ) ส่วนประกอบเชิงระบบประกอบด้วยการรวมเชิงเส้นของตัวแปรต้น ซึ่งเหมือนกับตัวแปรต้นสำหรับการถดถอยแบบลอจิสติก ดังนั้น ในกรณีของตัวแปรต้นตัวเดียว แบบจำลองจะถูกเขียนขึ้นดังนี้

$$\ln(y) = \alpha + \beta x \text{ หรือ } y = e^{\alpha+\beta x} = e^{\alpha}e^{\beta x}$$

การตีความค่าพารามิเตอร์เหล่านี้จะคล้ายกับการตีความค่าสำหรับการถดถอยแบบโลจิสติก $e^{\alpha}$ คือ ผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยของ $y$ เมื่อ $x = 0$ และ $e^{\beta}$ คือผลกระทบการคูณต่อค่าเฉลี่ยของ $y$ สำหรับการเพิ่มขึ้น 1 หน่วยของ $x$

ถ้า $\beta = 0$ แล้ว $e^{\beta} = 1$ และจำนวนที่คาดหวัง $\mu = E[y] = e^{\alpha}$ และ $y$ และ $x$ ไม่เกี่ยวข้องกัน

ถ้า $\beta > 0$ แล้ว $e^{\beta} > 1$ และจำนวนที่คาดหวัง $\mu = E[y]$ จะเพิ่มขึ้นเป็น $e^{\beta}$ เท่า

ถ้า $\beta < 0$ แล้ว $e^{\beta} < 1$ และจำนวนที่คาดหวัง $\mu = E[y]$ จะลดลงเหลือ $e^{\beta}$ เท่า

ตัวแบบสำหรับการถดถอยหลายตัวแปร คือ

$$\ln y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + ...b_nx_n \text{ or}$$
$$y = e^{(a+b_1x_1+...+b_nx_n)} = e^{a}e^{b_1x_1}....e^{b_nx_n}$$

เมื่อ $y$ เป็นตัวแปรตาม

$x_1, x_2, ..., x_n$ คือ ตัวแปรอิสระ 1,2,...,n,

$e^{a}$ คือ ค่าเฉลี่ยของ $y$ เมื่อ $x_1, x_2, ..., x_n$ เมื่อ เท่ากับ 0

$b_1, b_2, ..., b_n$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ $x_1, x_2, ..., x_n$

ค่าสัมประสิทธิ์ยกกำลัง $b_1, b_2, ..., b_n$ เรียกอีกอย่างว่า อัตราส่วนอัตราการเกิดเหตุการณ์ (incidence rate ratios - IRR) เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคูณกับอัตราเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น พิจารณาว่าค่าสัมประสิทธิ์ $b_1 = 0.15$ สำหรับตัวทำนาย $x_1$ แล้ว IRR จะเป็น $e^{0.15} = 1.16$ ซึ่งหมายความว่า เมื่อทุก ๆ การเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วยของ $x_1$ จำนวนที่คาดหวังจะเพิ่มขึ้นประมาณ 16% โดยที่ตัวแปรอื่น ๆ ทั้งหมดคงที่ (Lee et al., 2025)

**ซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ**

ใช้ซอฟต์แวร์สถิติ jamovi (jamovi stat open now, 2018) ร่วมกับโมดูล GAMLj (Gallucci & Jonathon, 2024)

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

**ผลการวิจัย**

การประมวลผลข้อมูลตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2564 ถึง กันยายน พ.ศ. 2567 จำนวน 45 เดือน ค่าสถิติพรรณนารายเดือนดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่า จำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยรายเดือนทั้ง 3 กลุ่มโรค ข้อมูลมีความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย (Overdisparsion) และมีรูปแบบการกระจายแบบโค้งปกติ (ค่าสถิติ Shapiro-Wilk W มี p-value >.05)

**ตารางที่ 3** ค่าสถิติพรรณนาจำนวนผู้ป่วยรายเดือน และระดับ PM10 และ PM2.5 รายเดือน จังหวัดปทุมธานี

| รายการ | จำนวนผู้ป่วยรายเดือน (ราย) | | | ค่ามลพิษ *(ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (µg/m³))* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | กลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ | กลุ่มโรคออักเสบเฉียบพลัน | กลุ่มโรคตาอักเสบ | PM10 | PM2.5 |
| ค่าเฉลี่ย | 2438 | 1978 | 1831 | 44.1 | 23.4 |
| ค่ามัธยฐาน | 2413 | 2063 | 1792 | 42 | 21 |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 488 | 968 | 458 | 17.6 | 11.3 |
| ความแปรปรวน | 238313 | 937730 | 209776 | 309 | 127 |
| ค่าต่ำสุด | 1306 | 482 | 905 | 21 | 10 |
| ค่าสูงสุด | 3444 | 4313 | 2555 | 84 | 47 |
| Shapiro-Wilk W | 0.99 | 0.967 | 0.952 | 0.928 | 0.907 |
| Shapiro-Wilk p-value | 0.957 | 0.221 | 0.059 | 0.008 | 0.002 |

**ตารางที่ 4** สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างระดับ PM10 และ PM2.5 เฉลี่ยรายเดือนกับจำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยรายเดือน (ราย) จังหวัดปทุมธานี

| ค่ารายเดือน | PM10 | PM2.5 | กลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ | กลุ่มโรคคออักเสบเฉียบพลัน |
|---|---|---|---|---|
| PM2.5 | 0.941* | — | | |
| กลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ | -0.154 | -0.107 | — | |
| กลุ่มโรคคออักเสบเฉียบพลัน | -0.002 | -0.105 | 0.316*** | — |
| กลุ่มโรคตาอักเสบ | 0.05 | 0.038 | 0.873* | 0.465** |

หมายเหตุ * p-value <.001, ** p-value <.01, *** p-value <.05

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างสองตัวแปร พบว่า PM10 กับ PM2.5 เท่ากับ 0.941 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันสูงมาก ขณะที่ PM10 มีความสัมพันธ์กับแต่ละกลุ่มโรคอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับ PM2.5 มีความสัมพันธ์กับแต่ละกลุ่มโรคอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Schober, Boer & Schwarte, 2018) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตัวแบบการถดถอยที่มีจำนวนผู้ป่วยรายเดือนแต่ละกลุ่มโรคเป็นตัวแปรตาม และ PM10 และ PM2.5 เป็นตัวแปรต้น เมื่อสร้างตัวแบบด้วยตัวแบบการถดถอบควอไซปัวซง และตัวแบบการถดถอยทวินามลบ พบว่า มีเพียงจำนวนผู้ป่วยรายเดือนกลุ่มโรคออักเสบเฉียบพลันที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลโดยมีสมการถดถอยทวินาม ดังนี้

จำนวนผู้ป่วยกลุ่มโรคออักเสบรายเดือน= $e^{7.573} \times e^{0.331PM10} \times e^{-.0546PM2.5}$

$e^{7.573}$ = 1945.633 (95% CI: 1686.361, 2260.841)

$e^{0.331}$ = 1.034 (95% CI: 1.006, 1.060)

$e^{-.0546}$ = 0.947 (95% CI: 0.911, 0.989)

ซึ่งหมายความว่า ถ้าปริมาณ PM10 เพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรแล้ว จำนวนผู้ป่วยรายเดือนจะเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.4 จากค่าเฉลี่ย 1,946 ราย และ ถ้าปริมาณ PM2.5 เพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรแล้ว จำนวนผู้ป่วยรายเดือนจะลดลงเหลือ 0.947 เท่า หรือลดลงร้อยละ 5.3

**อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**

การศึกษาการติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบนเฉียบพลัน (acute upper respiratory tract infection) ที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า PM2.5 มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อทางเดินหายใจเฉียบพลัน r=0.17 (p<0.001) ซึ่งหมายความว่าระดับ PM2.5 ที่สูงขึ้นมีความเกี่ยวข้องกับจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มมากขึ้น (Teeranoraseth, Chaiyasate, & Roongrotwattanasiri, 2023) แต่ในการศึกษานี้ PM10 และ PM2.5 มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยกลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลัน r=-0.002 และ -0.105 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงต่ำมาก และเมื่อพิจารณาสมการถดถอยทวินามลบ ถ้าปริมาณ PM10 เพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรแล้ว จำนวนผู้ป่วยรายเดือนจะเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.4 สอดคล้องกับการศึกษาของคณุตม์ ทองพันชั่ง และคณะ (2564) การรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กเพิ่มขึ้นทุก 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงในการเข้ารับการรักษาพยาบาลด้วยโรคระบบทางเดินหายใจในแผนกผู้ป่วยนอก อันเนื่องมากจากการรับสัมผัส PM10 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.21 (95% CI: 0.13, 0.28) และมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงการเสียชีวิตด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ อันเนื่องมากจากการรับสัมผัส PM2.5 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.82 (95% CI: 0.02, 1.63) แต่ในการศึกษานี้หากปริมาณ PM2.5 เพิ่มขึ้น 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรแล้ว จำนวนผู้ป่วยรายเดือนจะลดลงเหลือ 0.947 เท่า กลับลดลงร้อยละ 5.3 ซึ่งอาจมาจากใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศเพียงแห่งเดียวไม่ครอบคุลมพื้นที่ทั้งจังหวัด และการใช้ข้อมูลรายเดือนในคาบเวลาเดียวกันระหว่างจำนวนผู้ป่วยกับค่าเฉลี่ย PM10 และ PM2.5 ไม่สอดคล้องกับระยะเวลาในการดำเนินโรคหลังจากสัมผัส PM10 และ PM2.5 ซึ่งมีความแตกต่างกัน PM10

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

มีอนุภาคขนาดใหญ่กว่ามักจะสะสมในทางเดินหายใจส่วนบน เช่น คอหอยและหลอดลม ทำให้เกิดอาการ เจ็บคอ ไอ และระคายเคือง ได้เร็วขึ้น โดยทั่วไปอาการอาจปรากฏภายใน 24–48 ชั่วโมง หลังจากสัมผัส และสามารถหายได้ภายใน 5–7 วัน หากไม่มีภาวะแทรกซ้อน (California Air Resources Board, 2025) ส่วน PM2.5 เป็นอนุภาคขนาดเล็กสามารถเข้าสู่ ทางเดินหายใจส่วนลึกและกระตุ้นการอักเสบเรื้อรังได้มากกว่า PM10 อาการของกลุ่มโรคคอหอยอักเสบเฉียบพลันที่เกิดจาก PM2.5 อาจใช้เวลานานกว่าในการพัฒนา โดยอาจเริ่มแสดงอาการภายใน 48–72 ชั่วโมง และอาจคงอยู่ได้นานถึง 7–14 วัน โดยเฉพาะในผู้ที่มีโรคทางเดินหายใจอยู่แล้ว เช่น โรคหืด หรือโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) (World Health Organization, 2021) ซึ่งถ้าสามารถใช้ข้อมูลรายสัปดาห์หรือรายวันได้ ก็จะมาสามารถทดสอบกับค่า PM ในช่วงเวลาก่อนหน้า (lag) ได้ ซึ่งจะสามารถสร้างแบบจำลองสมการถดถอยที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ความสัมพันธ์ในรูปแบบของสหสัมพันธ์เชิงเส้นตรงและการถดถอยไม่ใช่ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ หากต้องการกำหนดความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ตัวแบบจะต้องรวมการวิเคราะห์การถดถอยหรือความสัมพันธ์ควบคู่ไปกับกรอบทฤษฎีที่เชื่อมโยงตัวแปรที่เกี่ยวข้อง มีเกณฑ์สำคัญสองประการในการกำหนดความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ประการแรก จะต้องมีความสัมพันธ์ที่สำคัญทางสถิติระหว่างตัวแปร ประการที่สอง จะต้องมีเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งจากสองเงื่อนไขนี้ที่ต้องมีความชัดเจนในลำดับเวลา (เช่น ตัวแปร A ถูกวัดก่อนตัวแปร B) หรือมีทฤษฎีที่ได้รับการสนับสนุนอย่างดีและมีเหตุผลซึ่งอธิบายทิศทางของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (DATAtab Team, 2025) อย่างไรก็ตาม ค่าของ PM10 และ PM2.5 ก็ถือเป็นปัจจัยชี้นำในการประมาณการจำนวนผู้ป่วยที่จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบเพื่อคาดการณ์จำนวนผู้ป่วย ซึ่งจำเป็นในการวางแผนการเฝ้าระวังทางสาธารณสุขในพื้นที่

ผลการศึกษานี้จะทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกับผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสามารถนำไปสู่การกำหนดนโยบายหรือมาตรการในการลดผลกระทบต่อสุขภาพต่อไป

**ข้อเสนอแนะ**

การมีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่ครอบคลุมทั้งจังหวัดจะทำให้ผลการวิเคราะห์มีความแม่นยำมากขึ้น การแบ่งคาบเวลาเป็นรายวัน รายสัปดาห์ จะทำให้สามารถศึกษาอนุกรมเวลาจากเหตุการณ์ย้อนหลัง (lag) ได้ ทั้งนี้ตามช่วงเวลาของการรับสัมผัสจนเกิดแสดงอาการและไปรับการรักษา

**บรรณานุกรม**

กระทรวงสาธารณสุข. [ออนไลน์]. (2567, 21 ตุลาคม). **กลุ่มรายงานมาตรฐาน >> การป่วยด้วยโรคจากมลพิษทางอากาศ >> จำนวนป่วย จำแนกรายกลุ่มโรค และรายโรค รายเดือน ด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ เขตสุขภาพที่ 4 จังหวัดปทุมธานี**. เข้าถึงได้จาก https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?&cat_id=9c647c1f31ac73f4396c2cf987e7448a&id=5968980caf87d4518aa9f0263a9299c6#

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

กรมควบคุมมลพิษ. [ออนไลน์]. (2568, 1 เมษายน). **Air4Thai, ข้อมูลย้อนหลัง, รายเดือน, ปริมณฑล, ปทุมธานี - มหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต (20T), 2564, 2565, 2566, 2567.** เข้าถึงได้จาก http://air4thai.pcd.go.th/webV3/#/History

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. [ออนไลน์]. (2566, 26 ตุลาคม). **แนวทางการเฝ้าระวังด้านสุขภาพและสถานการณ์กลุ่มโรคที่ต้องเฝ้าระวัง กรณีฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5).** เข้าถึงได้จาก https://skko.moph.go.th/dward/document_file/environment/training_file_name/20231026111513_616539220.pdf

คณุตม์ ทองพันชั่ง, พนิตา เจริญสุข, ณัฐวีร์ (วาสนา) ลุนสำโรง และ สุธิดา อุทะพันธุ์ (2564). **ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกับการเข้ารับการรักษาพยาบาลในแผนกผู้ป่วยนอกและการเสียชีวิตด้วยโรคระบบทางเดินหายใจในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ประเทศไทย**. กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย.

ณัฐพงศ์ ทิตย์วงศ์ และ ภัทรพันธ์ สุขวุฒิชัย. [ออนไลน์]. (2560, 7 สิงหาคม). **คอหอยอักเสบเฉียบพลันจากเชื้อ Group A Streptococcus (Group A Streptococcual pharyngitis).** เข้าถึงได้จาก https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ccpe.pharmacycouncil.org/showfile.php%3Ffile%3D323&ved=2ahUKEwjTtp2 ghbSMAxW2 yzgGHVIvPAYQFnoECCAQAQ&usg=AOvVaw1 cWVHDTW-zVsQFUjyZjM6j

พงษ์เดช สารการ และ ฎลกร จำปาหวาย. (2563). ความครอบคลุมและยืดหยุ่น : ประเด็นที่ควรถูกพิจารณาสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตัวแบบเชิงเส้นนัยทั่วไปในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ. **วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพและการสาธารณสุขชุมชน**, 3(2), 144-158.

มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์]. (2565). **ประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แนวปฏิบัติสำหรับโครงการวิจัยที่ไม่เข้าข่ายการวิจัยในคน.** เข้าถึงได้จาก https://sp.mahidol.ac.th/th/LAW/policy/2565-MU-Non-Human.pdf

วรนารา ชนะบวรสกุล, เสรีย์ ตู้ประกาย, ปิยะรัตน์ ปรีย์มาโนช, และมงคล รัชช. (2566). ความสัมพันธ์ระหว่างค่ามลพิษฝุ่นละออง PM2.5 กับโรคระบบทางเดินหายใจและโรคหัวใจหลอดเลือด : กรณีศึกษาพื้นที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดนครสวรรค์. **วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา**, 8(1), 61-72.

ศูนย์ข้อมูลเฝ้าระวังสถานการณ์ PM2.5 เขตสุขภาพที่ 4. [ออนไลน์]. (2568). **เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย**. เข้าถึงได้จาก https://region4.anamai.moph.go.th/hdc/airpollution/pm25

ศูนย์ส่งเสริมจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์]. (2565). **แบบประเมินว่าโครงการวิจัยของท่านเข้าข่ายการวิจัยในคนหรือไม่.** เข้าถึงได้จาก https://sp.mahidol.ac.th/th/ethics-human/forms/checklist/2022-Human%20Research%20Checklist-researcher.pdf

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

California Air Resources Board. (2025). **Inhalable Particulate Matter and Health (PM2.5 and PM10)**. Retrieved from https://ww2.arb.ca.gov/resources/inhalable-particulate-matter-and-health

DATAtab Team. [Online]. (2025). **Causality.** Retrieved from https://datatab.net/tutorial/causality

Gallucci, M. [Online]. (2019). **GAMLj: General analyses for linear models.** Retrieved from https://gamlj.github.io/]

Gallucci, M., & Jonathon, L.J. [Online]. (2024). **Introducing GAMLj: GLM, LME and GZLMs in jamovi**. Retrieved from https://blog.jamovi.org/2018/11/13/introducing-gamlj.html]

Han, H.S., Seok, J., & Park, K.Y. (2025). Air Pollution and Skin Diseases. **Ann Dermatol**. 2025 Apr;37(2):53-67. doi: 10.5021/ad.24.159. PMID: 40165563; PMCID: PMC11965873.

Iqbal, S., Ramini, A., & Kaja, S. (2025). Impact of particulate matter and air pollution on ocular surface disease: A systematic review of preclinical and clinical evidence. **The Ocular Surface,** 35, January 2025, Pages 100-116

jamovi stat open now. (2018). **open statistical software for the desktop and cloud**. Retrieved from https://www.jamovi.org/

Lee, J.H., Lee, R., Jang, H., Lee, W., Lee, J.W., Kim, H.S., & Ha, E-H. (2025). Association between long-term PM2.5 exposure and risk of infectious diseases – acute otitis media, sinusitis, pharyngitis, and tonsillitis in children: A nationwide longitudinal cohort study. **Environmental Research**, 272, 121137. https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.121137.

Nuchdang, S., Kingkam, W., Tippawan, U., Sriwiang, W., Fungklin, R., & Rattanaphra, D. (2023). Metal Composition and Source Identification of PM2.5 and PM10 at a Suburban Site in Pathum Thani, Thailand. **Atmosphere,** 14, 659. https://doi.org/10.3390/atmos14040659

Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. **Anesthesia & Analgesia**,126(5), 1763-1768. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002864

Teeranoraseth, T., Chaiyasate, S. & Roongrotwattanasiri, K. (2023). Acute Effect of Particulate Matter 2.5 (PM2.5) on Acute Upper Respiratory Tract Infection in Chiang Mai, Thailand. **Journal of the Medical Association of Thailand**, 108(2), 114-119.

Walker, J.A. [Online]. (2024, 10 November). **Statistics for the Experimental Biologist A Guide to Best (and Worst) Practices. Chapter 20 Generalized linear models I: Count data.** Retrieved from

PJST ISSN 2697-5289 (Print)
ISSN 2697-3820(online)

https://www.middleprofessor.com/files/applied-biostatistics_bookdown/_book/generalized-linear-models-i-count-data.html

World Health Organization. (2021, 22 September). **WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide**. Retrieved from https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228/