

ความสัมพันธ์ระหว่าง PM2.5 สะสมต่อการคลอดก่อนกำหนดและทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยในจังหวัดกาญจนบุรี

RELATIONSHIP BETWEEN CUMULATIVE PM2.5 EXPOSURE AND PRETERM BIRTH AND LOW BIRTH WEIGHT IN KANCHANABURI PROVINCE

ญาติดา กล้าปราบโจร¹⁾ และ วัฒนา ชยธวัช^{2)*}

¹⁾ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านหนองบัว กองสาธารณสุข องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาญจนบุรี

²⁾ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

Yada Klaphabchone¹⁾ and Vadhana Jayathavaj^{2)*}

¹⁾ Ban Nong Bua Health Promoting Hospital, Division of Public Health, Kanchanaburi Provincial Administrative Organization, Kanchanaburi Province,

²⁾ Faculty of Allied Health Sciences. Pathumthani University,

*Corresponding author e-mail: vadhana.j@ptu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับ PM2.5 สะสมรายเดือนกับจำนวนการคลอดก่อนกำหนดรายเดือนและจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายเดือนในจังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน 48 เดือน

วิธีการวิจัย: การวิจัยเชิงสังเกตแบบวิเคราะห์อนุกรมเวลา ใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนของระดับ PM2.5 และข้อมูลจำนวนการคลอดก่อนกำหนดและทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2568 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา สหสัมพันธ์เพียร์สัน และแบบจำลองเชิงเส้นน้อยทั่วไปจำนวนที่มีข้อมูล PM2.5 รายเดือนเป็นตัวแปรต้น และจำนวนการคลอดก่อนกำหนดกับจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยของอำเภอเมืองและจังหวัดกาญจนบุรีเป็นตัวแปรตาม รวม 4 ตัวแบบ เพื่อประเมินผลของ PM2.5 และ PM2.5 สะสมต่อผลลัพธ์การคลอด

ผลการวิจัย: ระดับ PM2.5 รายเดือนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยในอำเภอเมืองกาญจนบุรีอย่างมีนัยสำคัญ ($r = 0.335$, $p = 0.020$) แบบจำลองทวินามลบ พบว่า PM2.5 รายเดือนเพิ่มความเสี่ยงการเกิดทารกน้ำหนักน้อย ($IRR = 1.020$, $p = 0.014$) โดยเมื่อ PM2.5 รายเดือนเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ความเสี่ยงในการเกิดทารกน้ำหนักน้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.0 ขณะที่ PM2.5 สะสม 3 เดือน มีความสัมพันธ์กับจำนวนการคลอดก่อนกำหนดในระดับจังหวัดอย่างมีนัยสำคัญ ($IRR = 0.998$, $p = 0.046$) เมื่อ PM2.5 สะสมเพิ่มขึ้น 1 หน่วย อัตราการคลอดก่อนกำหนดจะลดลง 0.2%

สรุปผล: ระดับ PM2.5 และค่าฝุ่นสะสมมีผลต่อผลลัพธ์การคลอดที่ไม่พึงประสงค์มีความเชื่อมโยงกับจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยและการคลอดก่อนกำหนดในจังหวัดกาญจนบุรี

คำสำคัญ: PM2.5 การคลอดก่อนกำหนด ทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย อนุกรมเวลา กาญจนบุรี

ABSTRACT

Objectives: To analyze the relationship between monthly cumulative PM2.5 exposure and the number of monthly preterm births and monthly low-birth-weight infants in Kanchanaburi Province using 48 months of time-series data.

Methods: A time-series analytical study was conducted using secondary monthly data on PM2.5 levels, preterm births, and low-birth-weight infants from October 2021 to September 2025. Descriptive statistics, Pearson correlation, and the generalized linear models were developed with monthly PM2.5 as the independent variable and the number of preterm births and low-birth-weight infants as dependent variables for Mueang District and Kanchanaburi Province (a total of four models), in order to evaluate the effects of PM2.5 and cumulative PM2.5 on birth outcomes.

Results: Monthly PM2.5 levels were positively associated with low-birth-weight infants in Mueang Kanchanaburi District ($r = 0.335$, $p = 0.020$). A negative binomial regression model revealed that monthly PM2.5 increased the risk of low birth weight ($IRR = 1.020$, $p = 0.014$), corresponding to a 2.0% increase in risk per $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in PM2.5. In contrast, 3-month cumulative PM2.5 exposure was significantly associated with preterm births at the provincial level ($IRR = 0.998$, $p = 0.046$), indicating a 0.2% decrease in preterm birth rate per $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in cumulative PM2.5.

Conclusions: PM2.5 levels and accumulated particulate matter are significantly associated with adverse birth outcomes, as evidenced by the number of low birth weight infants and preterm births observed in Kanchanaburi Province.

Keywords: PM2.5, preterm birth, low birth weight, time-series analysis, Kanchanaburi

บทนำ

มลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) เป็นปัญหาสาธารณสุขระดับโลกที่ก่อให้เกิดภาระโรค (Burden of Disease) คือ ผลกระทบของโรคหรือปัญหาสุขภาพที่มีต่อประชากรในเชิงปริมาณอย่างสำคัญ โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานว่า PM2.5 เป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพของมารดาและทารก โดยเฉพาะผลลัพธ์การตั้งครรภ์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การคลอดก่อนกำหนด ทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย และผลกระทบต่อพัฒนาการระยะยาวของเด็ก (World Health Organization (WHO), 2018; WHO, 2021) ความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสมลพิษทางอากาศทั้งภายในและภายนอกอาคารกับผลลัพธ์การตั้งครรภ์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การคลอดก่อนกำหนดและโรคความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ ฝุ่นละออง (PM) สามารถกระตุ้นให้เกิดภาวะออกซิเดชันและการอักเสบและยังสามารถไปถึงรก ส่งผลให้เกิดความเสียหายของรกและส่งผลกระทบต่อทารกในครรภ์กลุ่มหญิงตั้งครรภ์ถือเป็นประชากรที่มีความไวต่อมลพิษทางอากาศ (Chiarello et al., 2023) การได้รับมลพิษทางอากาศขณะตั้งครรภ์ (PAPE) มีความเชื่อมโยงกับผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ทั้งในระยะคลอดและใน

วัยเด็ก (Broséus et al., 2024, 297-308) ความสัมพันธ์ระหว่าง PM2.5 กับผลลัพธ์การตั้งครรภ์ที่ไม่พึงประสงค์นั้น พบว่า PM2.5 สามารถส่งผลโดยตรงต่อการไหลเวียนเลือดในระบบรก (feto-placental hemodynamics) โดยเพิ่มความต้านทานของหลอดเลือดแดงมดลูกและหลอดเลือดแดงสะดือ (Tsoli, Ploubidis, and Kalantzi, 2019) ซึ่งนำไปสู่ภาวะรกขาดเลือดและออกซิเจน (placental hypoxia) นอกจากนี้ PM2.5 ยังรบกวนสมดุลของปัจจัยการสร้างหลอดเลือด (angiogenic factors) โดยเฉพาะการลดลงของ Placental Growth Factor (PLGF) ซึ่งเป็นตัวกลางสำคัญที่เชื่อมโยงการสัมผัส PM2.5 กับความเสี่ยงของการคลอดก่อนกำหนดและทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย (Yu et al., 2025)

การได้รับมลพิษทางอากาศ PM2.5 ระหว่างตั้งครรภ์มีความเชื่อมโยงกับผลลัพธ์การตั้งครรภ์ที่ไม่พึงประสงค์มากขึ้น จากงานวิจัยการศึกษาหญิงตั้งครรภ์ 16,965 คนในภาคเหนือของไทย (พ.ศ. 2559 – 2565) และพบว่า การได้รับ PM2.5 มากกว่า 37.5 มค.ก./ลบ.ม. ตลอดการตั้งครรภ์เพิ่มความเสี่ยงการคลอดก่อนกำหนดและทารกน้ำหนักน้อยอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ระดับ PM2.5 ต่ำกว่า 15 มค.ก./ลบ.ม. ก็ยังเพิ่มความเสี่ยงเมื่อเทียบกับกลุ่มอ้างอิง คือ กลุ่มที่สัมผัส PM2.5 ในระดับปานกลาง (15.1–37.5 มค.ก./ลบ.ม.) ตลอดช่วงตั้งครรภ์ การวิเคราะห์กลุ่มเสี่ยงสูงพบช่วงค่าความเสี่ยงวิกฤตอยู่ที่ประมาณ 31 – 38 มค.ก./ลบ.ม. ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการดำเนินมาตรการลดผลกระทบของ PM2.5 ต่อสุขภาพมารดาและทารก (Thaichana et al., 2025, 304) รายงานการวิจัยจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ห้ภูมิาน สรุปว่าการสัมผัสกับฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ในระหว่างตั้งครรภ์นั้นมีความเชื่อมโยงกับภาวะน้ำหนักแรกเกิดน้อย (Low Birth Weight: LBW) จากนั้นจึงใช้แบบจำลองผลกระทบแบบสุ่ม (Random-effects model) เพื่อคำนวณอัตราส่วนความน่าจะเป็นรวม (Pooled Odds Ratios: ORs) ที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการวิเคราะห์พบว่า การสัมผัส PM2.5 มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับภาวะ LBW ทั้งในไตรมาสแรกและไตรมาสที่สอง (OR 1.05, 95% CI 1.00-1.09, $p < 0.001$) (Parasin et al., 2024, 446) การได้รับ PM2.5 ระหว่างตั้งครรภ์สัมพันธ์กับน้ำหนักแรกเกิดที่ลดลง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคเรื้อรังกับทารกในระยะยาว งานวิจัยวิเคราะห์ทารกครบกำหนดกว่า 775,000 รายในรัฐแมสซาชูเซตส์ และประเมินการได้รับ PM2.5 ด้วยแบบจำลองจากข้อมูลดาวเทียมและสภาพแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า เมื่อ PM2.5 เพิ่มขึ้นในช่วง IQR (ระยะห่างที่ครอบคลุมข้อมูลตรงกลาง 50% ของชุดข้อมูล) น้ำหนักแรกเกิดลดลงเฉลี่ย 16 กรัม และผลกระทบเด่นชัดที่สุดในกลุ่มทารกที่มีน้ำหนักต่ำสุดตามเปอร์เซ็นต์ไทล์ นอกจากนี้ไม่พบหลักฐานว่าปัจจัยด้านสังคมเศรษฐกิจมีผลปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ดังกล่าว ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของ PM2.5 ต่อสุขภาพทารกแม้ในระดับที่แตกต่างกันของการกระจายน้ำหนักแรกเกิด (Fong et al., 2019, 617-623)

จังหวัดกาญจนบุรีเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางภูมิประเทศที่เป็นแอ่งล้อมรอบด้วยภูเขา ซึ่งส่งผลต่อการไหลเวียนและการถ่ายเทของอากาศในพื้นที่ โดยเฉพาะในช่วงปลายฤดูหนาวที่มวลอากาศเย็นจากประเทศจีนแผ่ลงมาปกคลุม ทำให้เกิดการผกผันกลับของอุณหภูมิในระดับต่ำ (temperature inversion) ส่งผลให้ฝุ่นละอองไม่สามารถลอยตัวและกระจายออกจากพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับการอเนกกำลังของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในบางช่วง ทำให้การสะสมของฝุ่นละอองในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดมลพิษจากภาคคมนาคม การเผาในที่โล่งจากภาคเกษตรกรรมและครัวเรือน ไฟป่า การคมนาคมขนส่ง กิจกรรมอุตสาหกรรม การก่อสร้าง และหมอกควันข้ามแดน ส่งผลให้ระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศมีความผันผวนตามฤดูกาล ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ ณ ตำบลบ้านเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระบุว่าในปี พ.ศ. 2565 มีค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) อยู่ที่

77 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีค่าสูงสุดในเดือนมกราคมถึง 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกแนะนำอย่างมีนัยสำคัญ (สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดกาญจนบุรี และ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดกาญจนบุรี, 2566) สะท้อนถึงภาวะคุณภาพอากาศที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยง เช่น หญิงตั้งครรภ์ เด็กเล็ก และผู้สูงอายุ แม้จะมีการบันทึกข้อมูลด้านสุขภาพ เช่น จำนวนการคลอดก่อนกำหนดและจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ แต่ยังไม่มีการวิจัยที่วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับ PM2.5 สะสมกับผลลัพธ์การตั้งครรภ์ในจังหวัดกาญจนบุรีโดยเฉพาะ การศึกษานี้จึงมีความสำคัญในการเติมเต็มช่องว่างทางวิชาการ และสนับสนุนการกำหนดมาตรการด้านสาธารณสุขเพื่อการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพมารดาและทารกอย่างเป็นระบบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับ PM2.5 สะสมรายเดือนกับจำนวนการคลอดก่อนกำหนดรายเดือน และจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายเดือนในจังหวัดกาญจนบุรี

นิยามศัพท์/นิยามเชิงปฏิบัติการ

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) เป็นฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน เกิดจากการเผาไหม้ทั้งจากยานพาหนะ การเผาวัสดุการเกษตร ไฟป่า และกระบวนการอุตสาหกรรม สามารถเข้าไปถึงถุงลมในปอดได้ เป็นผลทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคปอดต่าง ๆ หากได้รับในปริมาณมากหรือเป็นเวลานาน จะสะสมในเนื้อเยื่อปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพลง ทำให้หลอดลมอักเสบ มีอาการหอบหืด (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2569)

จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย หมายถึง จำนวนเด็กแรกเกิดน้ำหนักน้อยกว่า 2500 กรัม (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กระทรวงสาธารณสุข, 2568)

จำนวนการคลอดก่อนกำหนด หมายถึง จำนวนหญิงชาวไทยที่ตั้งครรภ์และคลอดบุตรในช่วงอายุครรภ์ 24 ถึง 36 สัปดาห์ 6 วัน (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กระทรวงสาธารณสุข, 2568)

อนุกรมเวลา (Time series) คือ ลำดับของการสังเกตค่าตัวแปรใด ๆ ที่วัดตามลำดับเวลา โดยทั้งค่าของข้อมูลและลำดับของข้อมูลมีความสำคัญ (de Jong et al., 2014) เช่น ข้อมูล PM2.5 รายเดือน ข้อมูลจำนวนการคลอดก่อนกำหนดรายเดือน และข้อมูลจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายเดือน ตลอดระยะเวลาเรียงต่อกันตามลำดับ 48 เดือน

อัตราส่วนอุบัติการณ์ (Incident Rate Ratio, IRR) หมายถึง ค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับ PM2.5 กับจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน ได้แก่ จำนวนการคลอดก่อนกำหนด หรือจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย โดยคำนวณจากแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) ประเภทข้อมูลนับ เช่น Poisson Regression, Quasi-Poisson Regression หรือ Negative Binomial Regression (Cameron and Trivedi, 2013)

ค่า IRR ถูกตีความดังนี้:

IRR > 1 หมายถึง ระดับ PM2.5 ที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย (เช่น $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ทำให้ อัตราการเกิดเหตุการณ์เพิ่มขึ้น

IRR < 1 หมายถึง ระดับ PM2.5 ที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ทำให้ อัตราการเกิดเหตุการณ์ลดลง

IRR = 1 หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่าง PM2.5 กับเหตุการณ์ที่ศึกษา

ค่า IRR จะสะท้อนว่า เมื่อระดับ PM2.5 สะสมรายเดือนเพิ่มขึ้น จะทำให้ จำนวนการคลอดก่อนกำหนด หรือ จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากน้อยเพียงใด

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ จำนวนการคลอดรายเดือนและจำนวนทารกที่เกิดในจังหวัดกาญจนบุรี และ ระดับฝุ่นละออง ขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี

กลุ่มตัวอย่าง คือ ข้อมูลรายเดือนของอำเภอเมืองกาญจนบุรี และจังหวัดกาญจนบุรี ปีงบประมาณ 2565 ถึง 2568 เดือนตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2568 รวมระยะเวลา 48 เดือน เป็นข้อมูลจำนวนรายของมารดาที่คลอดก่อนกำหนด จำนวนรายของทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย และ ระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) เฉลี่ยรายเดือน

ขอบเขตด้านเวลา

ปีงบประมาณ 2565 ถึง 2568 เดือนตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2568 ระยะเวลา 48 เดือน

ขอบเขตด้านวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลรายเดือนจำนวนรายของมารดาที่คลอดก่อนกำหนด จำนวนรายของทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย รวบรวมจากระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ (Health Data Center: HDC) ของกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเป็นรายงานจากสถานบริการของรัฐ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กระทรวงสาธารณสุข, 2568)

ระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) เฉลี่ยรายเดือนรวบรวมจากระบบรายงานคุณภาพอากาศ Air4Thai: ข้อมูลย้อนหลังรายเดือนจากสถานีตรวจอากาศ กาญจนบุรี - สถานีอุตุนิยมวิทยากาญจนบุรี (79T) รายงานคุณภาพอากาศในพื้นที่บริเวณ ต.ปากแพรก อ.เมือง จ.กาญจนบุรี (กรมควบคุมมลพิษ, 2568)

ขอบเขตด้านตัวแปรที่ต้องการศึกษา

ข้อมูลจำนวนมารดาที่คลอดก่อนกำหนดรายเดือน และจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยรายเดือนของอำเภอเมืองกาญจนบุรีและจังหวัดกาญจนบุรี เป็นตัวแปรตาม จำนวน 4 ตัวแปร เป็นตัวแปรตาม

ระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) เฉลี่ยรายเดือน จากสถานีตรวจอากาศ กาญจนบุรี - สถานีอุตุนิยมวิทยากาญจนบุรี (79T) เป็นตัวแปรต้น

ทำให้มี 4 แบบจำลองตามตัวแปรต้นโดยมีระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) เฉลี่ยรายเดือน เป็นตัวแปรต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสังเกตแบบวิเคราะห์เชิงอนุกรมเวลา (Time-Series Analytical Study) โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนของระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) และข้อมูลจำนวนการคลอดก่อนกำหนดและจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยในจังหวัดกาญจนบุรี ครอบคลุมช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 – 2569 (ตุลาคม 2564 ถึง พฤศจิกายน 2568) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับ PM2.5 สะสมรายเดือนกับผลลัพธ์การตั้งครรภ์ที่ไม่พึงประสงค์

การวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

โปรแกรม Excel ประกอบไปด้วยสดมภ์ ปี พ.ศ. เดือน จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย จำนวนมารดาคลอดก่อนกำหนด ระดับ PM2.5 ค่าจากการคำนวณเพิ่มเติมจากข้อมูลรายเดือนเป็นระดับ PM2.5 สะสม 3 เดือน (ข้อมูลรายเดือนรวมกับสองเดือนก่อนหน้า) 6 เดือน (ข้อมูลรายเดือนรวมกับห้าเดือนก่อนหน้า) และ 9 เดือน (ข้อมูลรายเดือนรวมกับแปดเดือนก่อนหน้า)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลจากรายงานกับในแฟ้มที่บันทึกข้อมูลว่าถูกต้องตรงกัน

การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลรายเดือนจำนวนมารดาที่คลอดก่อนกำหนด และจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย เป็นข้อมูลตามปีงบประมาณ รวบรวมจากระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ (Health Data Center: HDC) ของกระทรวงสาธารณสุข ครอบคลุมเดือนตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2568 ระยะเวลา 48 เดือน (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กระทรวงสาธารณสุข, 2568)

ระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) พื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีรวบรวมจากกรมควบคุมมลพิษ ระบบรายงานคุณภาพอากาศ Air4Thai ข้อมูลย้อนหลังรายเดือน จากสถานีตรวจอากาศ กาญจนบุรี - สถานีอุตุนิยมวิทยากาญจนบุรี (79T) รายงานคุณภาพอากาศในพื้นที่บริเวณ ต.ปากแพรก อ.เมือง จ.กาญจนบุรี เป็นรายงานรายเดือน พ.ศ. 2564 – 2568 (กรมควบคุมมลพิษ, 2568)

การเลือกใช้ข้อมูล

ข้อมูลฝุ่นละอองขนาดเล็กจากกรมควบคุมมลพิษเป็นรายงานตามปีปฏิทินระหว่างปี 2564 ถึง 2568 ข้อมูลฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ค่าเฉลี่ย 24 ชม (มค.ก./ลบ.ม.) ไม่มีรายงานตั้งแต่เดือนกันยายน 2565 จึงตัดออกจากการวิเคราะห์ ข้อมูลฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM10) ค่าเฉลี่ย 24 ชม (มค.ก./ลบ.ม.) มีรายงานตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 ถึง กันยายน 2568 ข้อมูลรายเดือนจำนวนมารดาที่คลอดก่อนกำหนด และจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย เป็นข้อมูลรายงานตามปีงบประมาณ 2565 ถึง 2568 ครอบคลุมเดือนตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2568 ระยะเวลา 48 เดือน ดังนั้น ข้อมูลอนุกรมเวลาในช่วงเดือนเดียวกันที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูล คือ ตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2568 จำนวน 48 เดือน

การสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลจำนวนมารดาคลอดก่อนกำหนดและจำนวนทารกน้ำหนักน้อยเป็นข้อมูลจำนวนนับ (count data) ในการศึกษาผลที่เกิดจากระดับ PM2.5 ในพื้นที่ด้วยแบบจำลองเชิงเส้นน้อยทั่วไป (Generalized Linear Model) วิธีที่เหมาะสมคือ Poisson Regression กรณีที่ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนใกล้เคียงกัน ส่วน Quasi-Poisson (QP) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับกรณีที่ข้อมูลมีความแปรปรวนมากกว่าค่าเฉลี่ย (overdispersion) ระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง ขณะที่ การถดถอยทวินามลบ (Negative Binomial Regression, NB) เป็นตัวเลือกเมื่อข้อมูลมี overdispersion ชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะที่พบได้ในข้อมูลจำนวนนับด้านระบาดวิทยาและสิ่งแวดล้อม ทำให้เป็นตัวเลือกหลักในการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทนี้ (Cameron and Trivedi, 2013; Hilbe, 2011) ทั้ง Poisson Regression, QP, และ NB ใช้ Log Link Function เพื่อป้องกันปัญหาค่าเฉลี่ยของจำนวนนับติดลบ โดยมีสมการอย่างง่าย (Dobson and Barnett, 2018) ดังนี้

Y_i คือ ค่าตัวแปรตอบสนองที่สังเกตจริง (observed value) สำหรับข้อมูลแถวที่ i

μ_i คือ ค่าเฉลี่ยที่โมเดลคาดการณ์ (expected value) สำหรับข้อมูลแถวที่ i

β_0 คือ สัมประสิทธิ์จุดตัด (intercept) ในสมการเชิงเส้น

β_1 คือ สัมประสิทธิ์ผลของตัวแปร X ต่อ $\log$ (ค่าเฉลี่ย)

X_i คือ ค่าของตัวแปรอิสระ X สำหรับข้อมูลแถวที่ i

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 X_i$$

$$\mu_i = e^{\beta_0} \times e^{\beta_1 X_i}$$

μ_i คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตอบสนอง

e^{β_0} คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตอบสนองเมื่อ $X = 0$ เป็น baseline mean หรือ reference level ของข้อมูลจำนวนนับ

e^{β_1} คือ อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ย เมื่อ X เพิ่มขึ้น 1 หน่วย เรียกว่า Incidence Rate Ratio (IRR)

การทดสอบความมีนัยสำคัญของแบบจำลองใช้ Likelihood Ratio Test (LRT) ซึ่งมีสถิติทดสอบเป็น Chi-square distribution ถ้าได้ค่า p -value < ระดับนัยสำคัญ (เช่น 0.05) หมายความว่า แบบจำลองที่มีตัวแปรอิสระอธิบายข้อมูลได้ดีกว่าโมเดลที่ไม่มีตัวแปรอิสระ ตัวแปรอิสระมีผลต่อค่าเฉลี่ยของตัวแปรตอบสนอง และความสัมพันธ์ที่พบไม่น่าจะเกิดจากความบังเอิญ (McCullagh and Nelder, 1989)

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ jamovi 2.3.28 (The jamovi project, 2024) และโมดูล GAMLj3 General Analyses for the Linear Models (v3) 3.2.7 (Gallucci, 2019)

จริยธรรมวิจัย

การวิจัยนี้ไม่เข้าข่ายเป็นการวิจัยในมนุษย์ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เป็นข้อมูลจำนวนมารดาที่คลอดก่อนกำหนด และจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย โดยรวมรายเดือน จากระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ (Health Data Center: HDC) ของกระทรวงสาธารณสุขสามารถเข้าถึงได้โดยบุคคลทั่วไป เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถเชื่อมโยงถึงผู้ป่วยรายบุคคลใด ๆ ได้ ผู้วิจัยจึงไม่สามารถติดต่อเพื่อขอรับข้อมูลหรือกระทำการใด ๆ กับผู้ป่วยเป็นรายบุคคล งานวิจัยนี้จึง “ไม่เข้าข่ายโครงการวิจัยในคน” ไม่จำเป็นต้องได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน และไม่จำเป็นต้องเสนอขอแม้แต่ Exemption review (พรพิมล อุดมส์, 2568)

ผลการวิจัย

ข้อมูลอนุกรมเวลาในช่วงเดือนเดียวกันที่น่ามาวิเคราะห์ข้อมูล คือ ตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2568 จำนวน 48 เดือน การวิเคราะห์สถิติพรรณนาของระดับ PM2.5 รายเดือนและค่าฝุ่นสะสม 3, 6 และ 9 เดือน รวม 48 เดือน ในอำเภอเมืองกาญจนบุรี พบว่า ค่าเฉลี่ยของ PM2.5 รายเดือนอยู่ที่ $23.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และเพิ่มสูงขึ้นตามช่วงสะสมเป็น 70.9, 140 และ $208 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ตามลำดับ ค่ามัธยฐาน และค่าต่ำสุด – สูงสุด สะท้อนความผันผวนของระดับฝุ่นในแต่ละช่วงเวลา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาสะสม แสดงถึงการกระจายตัวของข้อมูลที่กว้างขึ้น ผลการทดสอบ Shapiro–Wilk ขึ้น้ว่าระดับ PM2.5 รายเดือนและค่าฝุ่นสะสม 9 เดือน มีการกระจายตัวไม่เป็นปกติ ($p < 0.05$) ขณะที่ค่าฝุ่นสะสม 3 และ 6 เดือนมีแนวโน้มเป็นปกติมากกว่า ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญก่อนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยและการคลอดก่อนกำหนด

ตารางที่ 1 สถิติพรรณนา PM2.5 และ PM2.5 สะสม (มค.ก./ลบ.ม.) กาญจนบุรี - สถานีอุตุนิยมวิทยากาญจนบุรี (79T)

สถิติ	PM2.5			
	รายเดือน	สะสม 3 เดือน	สะสม 6 เดือน	สะสม 9 เดือน
ค่าเฉลี่ย	23.8	70.9	140	208
ค่ามัธยฐาน	20	66	144	213
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	12.2	33.4	55.2	67
ความแปรปรวน	148	1115	3049	4492
ค่าต่ำสุด	6	22	46	96
ค่าสูงสุด	50	144	252	315
Shapiro-Wilk W	0.939	0.957	0.973	0.952
Shapiro-Wilk p	0.015	0.073	0.339	0.048

สถิติพรรณนาของจำนวนการเกิดน้ำหนักร้อยและจำนวนการคลอตก่อนกำหนดในอำเภอเมืองกาญจนบุรีและทั้งจังหวัด ครอบคลุมระยะเวลา 48 เดือน โดยพบว่า ค่าเฉลี่ยของการเกิดน้ำหนักร้อยอยู่ที่ 2.92 รายในอำเภอเมือง และ 14.20 รายในระดับจังหวัด ขณะที่การคลอตก่อนกำหนดมีค่าเฉลี่ย 19.90 รายในอำเภอเมือง และ 33.30 รายในจังหวัด ค่ามัธยฐาน ค่าต่ำสุด - สูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสะท้อนความผันผวนของจำนวนเหตุการณ์ในแต่ละเดือน ผลการทดสอบ Shapiro-Wilk เชื่อว่าข้อมูลการเกิดน้ำหนักร้อยในอำเภอเมืองมีการกระจายตัวไม่เป็นปกติ ($p < 0.05$) ส่วนตัวแปรอื่น ๆ มีแนวโน้มการกระจายตัวเป็นปกติมากกว่า ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สถิติพรรณนาจำนวนการเกิดน้ำหนักร้อยและจำนวนการคลอตก่อนกำหนด (ราย) อำเภอเมืองกาญจนบุรีและจังหวัดกาญจนบุรี

ค่าสถิติ	จำนวนการคลอตก่อนกำหนด		จำนวนการเกิดน้ำหนักร้อย	
	อ.เมืองกาญจนบุรี	จังหวัดกาญจนบุรี	อ.เมืองกาญจนบุรี	จังหวัดกาญจนบุรี
ค่าเฉลี่ย	2.92	14.20	19.90	33.30
ค่ามัธยฐาน	3	14	19	34
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.90	5.31	5.46	7.03
ความแปรปรวน	3.61	28.2	29.8	49.4
ค่าต่ำสุด	0	3	9	13
ค่าสูงสุด	8	24	32	51
Shapiro-Wilk W	0.929	0.976	0.981	0.979
Shapiro-Wilk p	0.006	0.412	0.612	0.541

ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างระดับ PM2.5 กับผลลัพธ์การคลอดในอำเภอเมืองกาญจนบุรีและทั้งจังหวัด โดยพบว่า ระดับ PM2.5 มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับปานกลางกับจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยในอำเภอเมือง ($r = 0.335$, $p = 0.020$) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกที่ใกล้มีนัยสำคัญในระดับจังหวัด ($r = 0.263$, $p = 0.071$) ขณะที่จำนวนทารกน้ำหนักน้อยในจังหวัดมีความสัมพันธ์สูงกับจำนวนทารกน้ำหนักน้อยในอำเภอเมือง ($r = 0.662$, $p < 0.001$) สำหรับการคลอดก่อนกำหนด พบความสัมพันธ์เชิงลบเล็กน้อยกับ PM2.5 ทั้งในอำเภอเมืองและจังหวัด แต่ไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนจำนวนการคลอดก่อนกำหนดในจังหวัดมีความสัมพันธ์สูงกับจำนวนการคลอดก่อนกำหนดในอำเภอเมือง ($r = 0.723$, $p < 0.001$) สะท้อนรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์การคลอดที่สอดคล้องกันในพื้นที่เดียวกัน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่าง PM2.5 และ PM2.5 สะสม (มค.ก./ลบ.ม.) กับจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยและจำนวนการคลอดก่อนกำหนด (ราย) อำเภอเมืองกาญจนบุรีและจังหวัดกาญจนบุรี

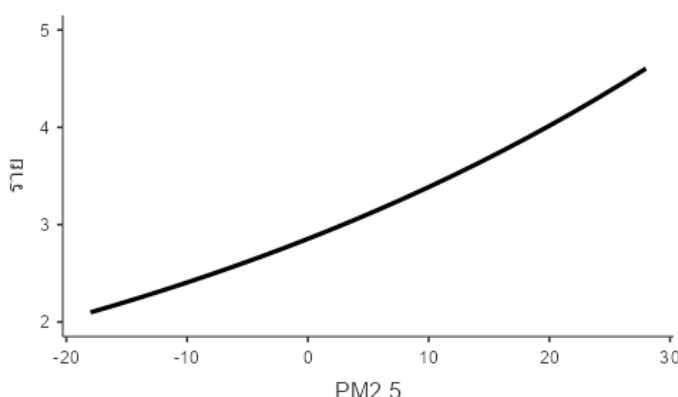
		PM2.5	จำนวนการคลอดทารกน้ำหนักน้อย		จำนวนการคลอดก่อนกำหนด
			อ.เมืองกาญจนบุรี	จังหวัดกาญจนบุรี	อ.เมืองกาญจนบุรี
จำนวนการคลอดทารกน้ำหนักน้อย					
อ.เมืองกาญจนบุรี	Pearson's r	0.335	—		
	p-value	0.020	—		
จังหวัดกาญจนบุรี	Pearson's r	0.263	0.662	—	
	p-value	0.071	<.001	—	
จำนวนการคลอดก่อนกำหนด					
อ.เมืองกาญจนบุรี	Pearson's r	-0.248	0.206	0.197	—
	p-value	0.089	0.160	0.179	—
จังหวัดกาญจนบุรี	Pearson's r	-0.221	0.222	0.219	0.723
	p-value	0.131	0.130	0.134	<.001

จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทวินามลบระหว่างจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย จำนวนการคลอดก่อนกำหนดของอำเภอเมืองกาญจนบุรีและจังหวัดกาญจนบุรี กับ ระดับ PM2.5 ในเดือนนั้น ค่าสะสม 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน โมเดลที่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงในตารางที่ 4 พบว่า PM2.5 รายเดือนมีความสัมพันธ์เชิงบวกและมีนัยสำคัญกับจำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยในอำเภอเมืองกาญจนบุรี ($\exp(B) = 1.020$, $p = 0.014$) ตามภาพที่ 1 ขณะที่ PM2.5 สะสม 3 เดือนมีความสัมพันธ์เชิงลบเล็กน้อยกับจำนวนการคลอดก่อนกำหนดทั้งในอำเภอเมืองกาญจนบุรีและจังหวัดกาญจนบุรี โดยมีนัยสำคัญในระดับจังหวัด ($p = 0.046$) และใกล้มีนัยสำคัญในอำเภอเมือง ($p = 0.053$) ค่า R-square ของโมเดลอยู่ในช่วง 0.072 – 0.100 สะท้อนความสามารถในการอธิบายข้อมูลระดับหนึ่ง ส่วนผลการทดสอบ Log-likelihood ratio มีนัยสำคัญในทุกโมเดล ($p \leq 0.050$) แสดงว่าการเพิ่มตัวแปร

PM2.5 หรือ PM2.5 สะสมช่วยให้โมเดลอธิบายความแปรปรวนของผลลัพธ์การคลอดได้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 โมเดล Negative Binomial ที่เหมาะสม

ตัวแบบ	ทวินามลบ	ทวินามลบ	ทวินามลบ
ตัวแปรตาม	จำนวนทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย	จำนวนการคลอดก่อนกำหนด	จำนวนการคลอดก่อนกำหนด
เขตพื้นที่	อำเภอเมืองกาญจนบุรี	อำเภอเมืองกาญจนบุรี	จังหวัดกาญจนบุรี
ตัวแปรต้น	PM2.5	PM2.5 สะสม 3 เดือน	PM2.5 สะสม 3 เดือน
R-Square	0.100	0.072	0.0743
AIC	189.376	298.139	324.597
Loglikelihood ratio tests			
χ^2	5.880	3.830	4.030
df	1	1	1
p	0.015	0.050	0.045
Model Intercept			
exp(B)	2.850	19.820	33.192
95% Lower	2.38	18.393	31.333
95% Upper	3.38	21.34	35.144
Z	11.76	78.8	119.59
P	< .001	< .001	< .001
PM25			
exp(B)	1.020	0.998	0.998
95% Lower	1	0.996	0.996
95% Upper	1.03	1.000	1.000
z	2.45	-1.94	-2.00
p	0.014	0.053	0.046



ภาพที่ 1 แบบจำลองทวินามลบ แสดงระดับ PM2.5 (มค.ก./ลบ.ม.) กับ จำนวนการกรองน้ำที่น้อย (ราย) อำเภอเมืองกาญจนบุรี

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระดับ PM2.5 และ PM2.5 สะสม มีความสัมพันธ์กับจำนวนการกรองน้ำที่น้อยและจำนวนการคลอตก่อนกำหนดในช่วงเวลา 48 เดือน การวิเคราะห์สถิติพรรณนาพบว่า ระดับ PM2.5 รายเดือนมีความผันผวนตามฤดูกาลและเพิ่มสูงขึ้นเมื่อคำนวณเป็นค่าฝุ่นสะสม 3 – 9 เดือน สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศแบบแอ่งกระทะของจังหวัดกาญจนบุรีที่เอื้อต่อการสะสมของมลพิษทางอากาศ ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พบว่า PM2.5 มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนการกรองน้ำที่น้อยในอำเภอเมืองอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มสัมพันธ์ในระดับจังหวัด ขณะที่ความสัมพันธ์กับการคลอตก่อนกำหนดมีทิศทางเชิงลบเล็กน้อยแต่ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ ซึ่งอาจสะท้อนความแตกต่างของกลไกผลกระทบต่อผลลัพธ์ทั้งสองประเภทแบบจำลองทวินามลบ ซึ่งเหมาะสมกับข้อมูลที่มี overdispersion แสดงให้เห็นว่า PM2.5 รายเดือนเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดการกรองน้ำที่น้อยในอำเภอเมืองกาญจนบุรีอย่างมีนัยสำคัญ ($\exp(B) = 1.020$, $p = 0.014$) หมายความว่าเมื่อ PM2.5 เพิ่มขึ้น $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ อัตราการเกิดการกรองน้ำที่น้อยเพิ่มขึ้นประมาณ 2% ส่วน PM2.5 สะสม 3 เดือนมีความสัมพันธ์เชิงลบเล็กน้อยกับการคลอตก่อนกำหนดทั้งในอำเภอเมืองและระดับจังหวัด โดยมีนัยสำคัญในระดับจังหวัด ($p = 0.046$) ซึ่งอาจสะท้อนความซับซ้อนของผลกระทบสะสมในช่วงตั้งครุฑตอนปลาย หรืออาจเกิดจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้รวมในโมเดล เช่น พฤติกรรมสุขภาพของมารดา ภาวะแทรกซ้อนระหว่างตั้งครุฑ หรือความแตกต่างของการเข้าถึงบริการสุขภาพ

ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ในประเทศไทยและต่างประเทศที่รายงานว่าการได้รับ PM2.5 ระหว่างตั้งครุฑเพิ่มความเสี่ยงของการคลอตก่อนกำหนดและการกรองน้ำที่น้อย (WHO, 2021; WHO, 2018; Chiarello et al., 2023; Thaichana et al., 2025, 304; Parasin et al., 2024, 446) โดยเฉพาะเมื่อได้รับในระดับสูงหรือได้รับสะสมเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์เชิงลบของ PM2.5 สะสมกับการคลอตก่อนกำหนดในบางโมเดลอาจสะท้อนข้อจำกัดของข้อมูลรายเดือนหรือความไม่สม่ำเสมอของการรายงานข้อมูลในพื้นที่ การศึกษานี้จึงช่วยเติมเต็มช่องว่างทางวิชาการในพื้นที่กาญจนบุรี และชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการติดตามคุณภาพ

อากาศอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการพัฒนามาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพมารดาและทารกในระดับพื้นที่อย่างเป็นระบบ

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าระดับ PM2.5 และค่าฝุ่นสะสมมีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์การคลอดที่ไม่พึงประสงค์ในจังหวัดกาญจนบุรี โดยพบว่า PM2.5 รายเดือน มีผลเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ PM2.5 สะสม 3 เดือน มีความสัมพันธ์กับจำนวนการคลอดก่อนกำหนดในระดับที่มีนัยสำคัญทางสถิติในจังหวัดกาญจนบุรี ผลลัพธ์เหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพมารดาและทารก แม้จะเป็นข้อมูลรายเดือนระดับพื้นที่ก็ตาม การศึกษานี้ช่วยเติมเต็มช่องว่างทางวิชาการในพื้นที่ที่ยังไม่มีงานวิจัยมาก่อน และสนับสนุนความจำเป็นของการติดตามคุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการพัฒนามาตรการด้านสาธารณสุขเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของหญิงตั้งครรภ์และทารกแรกเกิดในจังหวัดกาญจนบุรีอย่างเป็นระบบ

ข้อจำกัดการวิจัย

การศึกษานี้ใช้ตัวแปรอิสระเดี่ยว (univariate analysis) ซึ่งไม่ได้นำปัจจัยที่อาจมีผลต่อการคลอดก่อนกำหนดและทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย เช่น อายุมารดา ภาวะแทรกซ้อนระหว่างตั้งครรภ์ พฤติกรรมสุขภาพ หรือปัจจัยด้านสังคมเศรษฐกิจ ทำให้ความสัมพันธ์ที่พบอาจสะท้อนอิทธิพลของปัจจัยอื่นร่วมด้วย ประการที่สอง ข้อมูล PM2.5 มาจากสถานีตรวจวัดเพียงแห่งเดียวในอำเภอเมืองกาญจนบุรี ซึ่งอาจไม่สามารถเป็นตัวแทนของระดับมลพิษในพื้นที่อื่นของจังหวัดที่มีลักษณะภูมิประเทศและแหล่งกำเนิดมลพิษแตกต่างกัน ส่งผลให้ค่าที่ใช้วิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากระดับการสัมผัสจริงของประชากรในบางพื้นที่ ข้อจำกัดทั้งสองประการนี้อาจมีผลต่อความแม่นยำของการประเมินความสัมพันธ์ และควรได้รับการพิจารณาในการตีความผลลัพธ์และการออกแบบการศึกษาครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของระดับ PM2.5 ต่อผลลัพธ์การคลอดในจังหวัดกาญจนบุรี จึงควรนำข้อมูลไปใช้ในการกำหนดมาตรการด้านสาธารณสุขเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อหญิงตั้งครรภ์ เช่น การจัดท่าระบบแจ้งเตือนคุณภาพอากาศรายวัน การให้คำแนะนำแก่หญิงตั้งครรภ์ในการลดการสัมผัสมลพิษในช่วงที่ค่าฝุ่นสูง และการส่งเสริมการใช้หน้ากากหรือการอยู่ในพื้นที่อากาศสะอาดในช่วงฤดูที่มีฝุ่นสะสมสูง นอกจากนี้ หน่วยงานสาธารณสุขระดับจังหวัดสามารถใช้ข้อมูลนี้ประกอบการวางแผนเชิงพื้นที่ เช่น การเพิ่มจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศ การจัดทำแผนป้องกันมลพิษในชุมชน และการสื่อสารความเสี่ยงต่อประชาชนกลุ่มเปราะบางอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษารoundต่อไปควรพิจารณาใช้แบบจำลองที่ควบคุมปัจจัยรบกวนเพิ่มเติม เช่น อายุและภาวะสุขภาพของมารดา ภาวะแทรกซ้อนระหว่างตั้งครรภ์ สถานะทางเศรษฐกิจสังคม และพฤติกรรมสุขภาพ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการประเมินผลกระทบของ PM2.5 ต่อผลลัพธ์การคลอด นอกจากนี้ ควรเพิ่มจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศหรือใช้ข้อมูลจากแบบจำลองเชิงพื้นที่ (spatial models) เพื่อให้ค่าการสัมผัส PM2.5 สะท้อนสภาพจริงของทั้งจังหวัดได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงการใช้ข้อมูลรายวันหรือรายสัปดาห์แทนข้อมูลรายเดือนเพื่อตรวจจับผลกระทบ

ระยะสั้นและระยะเฉียบพลันได้ละเอียดมากขึ้น การศึกษาที่ครอบคลุมหลายอำเภอหรือหลายจังหวัดจะช่วยเพิ่มความทั่วไปของผลลัพธ์และสนับสนุนการกำหนดนโยบายด้านคุณภาพอากาศในระดับประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2569). **ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ**. ค้นเมื่อ มิถุนายน 5, 2569, จาก <http://air4thai.pcd.go.th/webV3/#/AQIInfo>.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2568). **ระบบรายงานคุณภาพอากาศ Air4Thai ข้อมูลย้อนหลัง รายเดือน กาญจนบุรี - สถานีอุตุนิยมวิทยากาญจนบุรี (79T)**. ค้นเมื่อ ธันวาคม 14, 2568, จาก <http://air4thai.pcd.go.th/webV3/#/History>.
- พรพิมล อดัมส์. (2568). **ความสำคัญของการขอรับรองจริยธรรมการวิจัย**. ค้นเมื่อ ธันวาคม 14, 2568, จาก https://www.tm.mahidol.ac.th/research/images/Channel/Slide/S2_ep30_จริยธรรมการวิจัยในคน.pdf.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงสาธารณสุข. (2568). **ระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ (HDC): ตัวชี้วัดมาตรฐานอนามัยแม่และเด็ก รายการ 3.7 ร้อยละหญิงไทยคลอดก่อนกำหนด และ 4.1 ร้อยละทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อยกว่า 2,500 กรัม**. ค้นเมื่อ ธันวาคม 14, 2568, จาก <https://hdc.moph.go.th/center/public/standard-subcatalog/1ed90bc32310b503b7ca9b32af425ae5>.
- สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดกาญจนบุรี และ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดกาญจนบุรี. (2566). **แผนเผชิญเหตุมลพิษจากฝุ่นละอองขนาดเล็กจังหวัดกาญจนบุรี พ.ศ. 2566**. ค้นเมื่อ ธันวาคม 14, 2568, จาก <https://backofficeminisite.disaster.go.th/upload/userfiles/แผนเผชิญเหตุแก้ไขปัญหามลพิษจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก 65-66.pdf>.
- Broséus, L., Guilbert, A., Hough, I., Kloog, I., Chauvaud, A., Seyve, E., Vaiman, D., Heude, B., Chevrier, C., Tost, J., Slama, R., and Lepeule, J. (2024). Placental DNA methylation signatures of prenatal air pollution exposure and potential effects on birth outcomes: an analysis of three prospective cohorts. *Lancet Planet Health*, 8 (5), e297–e308.
- Cameron, A. C, and Trivedi, P. K. (2013). *Regression Analysis of Count Data* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Chiarello, D. I., Ustáriz, J., Marín, R., Carrasco-Wong, I., Farías, M., Giordano, A., Gallardo, F. S., Illanes, S. E., and Gutiérrez, J. (2023). Cellular mechanisms linking to outdoor and indoor air pollution damage during pregnancy. *Front Endocrinol*, 14, 1084986.
- de Jong, P., Frees, E.W., Derrig, R.A., and Meyers, G. (2014). *Time series analysis*. In: *Predictive Modeling Applications in Actuarial Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dobson, A. J., and Barnett, A. G. (2018). *An Introduction to Generalized Linear Models* (4th ed.). Boca Raton: CRC Press.

- Fong, K. C., Kosheleva, A., Kloog, I., Koutrakis, P., Laden, F., Coull, B. A., and Schwartz, J. D. (2019). Fine Particulate Air Pollution and Birthweight: Differences in Associations Along the Birthweight Distribution. *Epidemiology*, **30** (5), 617-623.
- Gallucci, M. (2019). **GAMLj3: General analyses for linear models (Version 3.2.7)**. Retrieved December 14, 2025, from <https://gamlj.github.io/>.
- Hilbe, J. M. (2011). **Negative Binomial Regression (2nd ed.)**. Cambridge: Cambridge University Press.
- McCullagh, P., and Nelder, J. A. (1989). **Generalized Linear Models (2nd ed.)**. London: Chapman & Hall.
- Parasin, N., Amnuaylojaroen, T., and Saokaew, S. (2024). Prenatal PM2.5 Exposure and Its Association with Low Birth Weight: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Toxics*, **12** (7), 446.
- Thaichana, P., Sripan, P., Rerkasem, A., Tongsong, T., Sangsawang, S., Kawichai, S., Srisukkhham, W., Wanapirak, C., Sirilert, S., Mattawanon, N., Phanpong, C., Ongprasert, K., Derrai, J. G. B., and Rerkasem, K. (2025). Association of maternal PM2.5 exposure with preterm birth and low birth weight: a large-scale cohort study in Northern Thailand (2016–2022). *Toxics*, **13** (4), 304.
- The jamovi project. (2024). **jamovi (Version 2.5)**. Retrieved December 14, 2025, from <https://www.jamovi.org>.
- Tsoli, S., Ploubidis, G. B., and Kalantzi, O. (2019). Particulate air pollution and birth weight: A systematic literature review. *Atmospheric Pollution Research*, **10**, 1084-1122, 10.1016/j.apr.2019.01.016.
- World Health Organization (WHO). (2021). **WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide**. Geneva: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2018). **Air pollution and child health: prescribing clean air**. Geneva: WHO.
- Yu, Y., Fan, W., Ni, J., Gao, X., Li, W., Zheng, J., Zhang, H., Chen, J., Liu, Q., Lin, Z., Chen, B., Wang, Y., Hou, S., Fang, L., Ni, S., Hou, S., Han, C., and Guo, L. (2025). Maternal placental growth factor mediates the association between PM2.5 and its constituents with adverse pregnancy outcomes. *J Hazard Mater*, **5** (497), 139598, 10.1016/j.jhazmat.2025.139598.