

แบบฟอร์มแนวทางการส่งผลงานนำเสนอใน
การประชุมวิชาการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 11 ประจำปี 2561
“Miracle of the First 1000 Days : Maternal & Child Nutrition Growth and Development”
ระหว่างวันที่ 27 - 29 มิถุนายน 2561 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์คอนเวนชั่นกรุงเทพมหานคร

1. ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) การพัฒนาระบบเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก
กรณีฝุ่นหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี
(ภาษาอังกฤษ) The surveillance system development for health impacts
from Particulate Matter (PM) : a case study of Napralan, Saraburi

2. ชื่อผู้วิจัย หรือคณะผู้วิจัย

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| 2.1 นางสาวอำพร บุศรีรังษี | นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ |
| 2.2 นางสาวเบญจวรรณ ธวัชสุภา | นักวิชาการสาธารณสุข |
| 2.3 นางสาวสุนิษา มะลิวัลย์ | นักวิชาการสาธารณสุข |
| 2.4 นางสาวณัฐกานต์ ฉัตรวิไล | นักวิชาการสาธารณสุข |
- ชื่อหน่วยงาน กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

3. ชื่อผู้นำเสนอผลงาน

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 3.1 นางสาวสุนิษา มะลิวัลย์ | นักวิชาการสาธารณสุข |
|----------------------------|---------------------|
- ชื่อหน่วยงาน กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ มือถือ 097-242-3159

4. บทนำและวัตถุประสงค์ (กล่าวถึงความสำคัญของปัญหาวิจัย วัตถุประสงค์ของการศึกษา/วิจัย
อย่างรัดกุมและได้ใจความ)

- 4.1 บทนำ

พื้นที่ตำบลหน้าพระลาน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี แบ่งเขตการปกครอง
ออกเป็น 2 หน่วยงาน ได้แก่ เทศบาลตำบลหน้าพระลาน และองค์การบริหารส่วนตำบลหน้าพระลาน
มีพื้นที่ 66.74 ตร.กม. หรือ 43,120 ไร่ ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศจะเกิดขึ้นในช่วง
วิกฤติหน้าแล้งของทุกปีโดยทุกปีจะเริ่มพบฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงเกินมาตรฐานที่ประเทศไทยกำหนด
โดยส่วนหนึ่งเป็นเพราะลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขา และเป็นแหล่งอุตสาหกรรมระเบิดหิน
เนื่องจากพื้นที่นี้มีแร่ธาตุที่สำคัญหลายแห่ง เช่น หินอ่อน หินปูน หินลูกรัง และหินที่ใช้ในการ
ก่อสร้าง สำหรับพื้นที่ราบส่วนใหญ่เป็นที่อยู่อาศัยและโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งนี้พื้นที่ตำบลหน้าพระ
ลานถูกประกาศเป็นเขตควบคุมมลพิษ ตั้งแต่ปี 2547 เป็นพื้นที่เสี่ยงจากปัญหามลพิษอากาศ
โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ในหลายระบบ เช่น ระบบ
ทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบตา และระบบผิวหนัง นอกจากนี้ฝุ่นละอองขนาด
เล็กยังเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะเส้นเลือดอุดตันในสมอง และทำให้น้ำหนักของทารกในครรภ์ลดลงอีก
ด้วย อีกทั้งมลพิษทางอากาศเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยากเนื่องจากทุก ๆ คนต้องหายใจเอาอากาศเข้าสู่
ร่างกายตลอดเวลาโดยไม่มีกรหยุดพัก อย่างไรก็ตาม ทุกวันนี้ยังคงมีข้อสงสัยต่อความเจ็บป่วยต่าง ๆ
ของประชาชน ว่ามีอาการและโรคใดบ้างที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมีส่วนมากน้อยเพียงใดที่อาจมีสาเหตุตั้ง

ต้นมาจากมลพิษในอากาศ หรือเป็นเพียงโรคภัยไข้เจ็บตามปกติ หรือโรคตามฤดูกาลเท่านั้น เรื่องดังกล่าวได้มีผู้พยายามทำการศึกษาอยู่บ้าง แต่ก็ยังคงมีคำตอบที่แตกต่างกัน

ดังนั้น กรมอนามัย ในฐานะที่มีบทบาทและภารกิจในการป้องกันและลดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับเรื่องมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศทั่วไปเป็นประเด็นที่ได้รับความสำคัญ จึงได้ดำเนินศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษ กรณีฝุ่นหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี และเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ กรณีฝุ่นหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี

4.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กใน เขตควบคุมมลพิษและนอกเขตควบคุมมลพิษ กรณีฝุ่นหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี
- 2) เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ กรณีฝุ่นหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี

5. วิธีการศึกษา (อธิบายรูปแบบการศึกษา กำหนดกลุ่มตัวอย่าง และวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้)

5.1 ขอบเขตการศึกษา เป็นการศึกษารูปแบบการวิเคราะห์ความผันแปรตามลำดับเวลา Time Series Study ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการศึกษาและแหล่งที่มาของข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

5.1.1 ขอบเขตการศึกษาด้านคุณภาพอากาศ

ใช้ข้อมูลตัวแปรด้านคุณภาพอากาศในลักษณะรายวันระหว่างวันที่ 1 มกราคม – 31 มกราคม 2561 โดยข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ได้แก่ ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) และปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ซึ่งได้พิจารณาเลือกใช้ข้อมูล ณ จุดตรวจวัดที่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศหน้าพระลาน ตรวจวัดโดยกรมควบคุมมลพิษ เป็นข้อมูลที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้

5.1.2 ขอบเขตการศึกษาด้านสุขภาพ

ใช้ข้อมูลผู้มีการต่าง ๆ 22 อาการที่สำรวจโดยอาสาสมัครสาธารณสุขในพื้นที่ตำบลหน้าพระลาน ได้แก่ หมู่ 3 ,4 ,5 ,6 ,9 ,10 ,11 และ 12 ตำบล ได้แก่ หมู่ 1 และ 8 และตำบลนางั่ว ได้แก่ หมู่ 4 ,8 และ 9 สุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธี Stratified Random Sampling เพื่อเก็บข้อมูลประชากรจำนวน 900 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 10,127 คน ตั้งแต่วันที่ วันที่ 1 มกราคม – 31 มกราคม 2560 เป็นระยะเวลา 31 วัน ซึ่งได้มีการจำแนกอาการต่าง ๆ เป็นกลุ่มตามระบบการทำงานของร่างกาย 5 ระบบ ได้แก่

- 1) ระบบประสาท ได้แก่ ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ
- 2) ระบบหัวใจและหลอดเลือด ได้แก่ เหนื่อยง่ายผิดปกติ เห่าบวมผิดปกติ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ
- 3) ระบบผิวหนัง ได้แก่ คันตามร่างกาย มีผื่นแดงตามร่างกาย
- 4) ระบบสายตา ได้แก่ แสบหรือคันตา ตาแดง น้ำตาไหลมากผิดปกติ ปวดตา มองภาพไม่ชัด

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบบันทึกสุขภาพการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ

จากมลพิษทางอากาศบริเวณตำบลหน้าพระลาน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนักตัว ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ โรคประจำตัวที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ อาชีพหลัก การสูบบุหรี่ของสมาชิกในบ้าน ลักษณะที่พักอาศัย แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองที่ประชาชนได้รับ

2) ส่วนที่ 2 ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศ (ต้องตอบแบบสำรวจทุกวัน เป็นข้อมูลรายวัน ตั้งแต่ตั้งแต่วันที่ 1 - 31 มกราคม 2560) ได้แก่ พฤติกรรมการสูบบุหรี่ของผู้ที่ตอบแบบสอบถาม ความตระหนักหรือพฤติกรรมการรักษาเมื่ออยู่ในภาวะเจ็บป่วยของประชาชน และพฤติกรรมการป้องกันตนเองของประชาชนและข้อมูลอาการเฉียบพลันเมื่อได้รับสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ อาการใน 5 ระบบต่อไปนี้ (รวม 22 อาการ)

5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงระบาดวิทยาสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบการวิเคราะห์ความผันแปรตามลำดับเวลา Time Series Study โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านอาการของคนในพื้นที่ใด ๆ ที่เป็นพื้นที่เดิมอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาที่ติดต่อกัน มีลักษณะเป็น Daily Time Series เก็บข้อมูลเป็นรายวันต่อเนื่อง 30 วัน เป็นการศึกษาแบบรูปตัดทางยาว (Longitudinal study) ซึ่งการศึกษารูปแบบนี้จะศึกษาเปรียบเทียบในคนกลุ่มเดิม พื้นที่เดิม ทำให้ขจัดเงื่อนไขที่อาจแตกต่างกันของกลุ่มประชากร ภูมิภาค ภูมิประเทศ สิ่งแวดล้อมทั่วไปในพื้นที่ ให้ไม่มีความแตกต่างกัน เป็นการควบคุมและขจัดตัวแปรต้นอื่น ๆ ที่อาจเป็นตัวกวนได้ ในการศึกษาได้ใช้วิธีการศึกษาหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก 10 ไมครอน (PM_{10}) และปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) โดยกรมควบคุมมลพิษกับจำนวนผู้เกิดอาการที่มีการเฝ้าระวัง 22 อาการในแต่ละวัน และเนื่องจากค่าตัวแปรของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) และปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) เป็นตัวแปรต่อเนื่อง ในขณะที่จำนวนผู้เกิดอาการที่มีการเฝ้าระวังเป็นค่าจำนวนนับและมีความสัมพันธ์ในรูปแบบที่มีไขโค้งปกติ จึงใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ และแปรผลด้วยการใช้ Poisson Regression ในการหาความสัมพันธ์และอิทธิพลระหว่างตัวแปร เพื่อการพยากรณ์ทางภาวะสุขภาพได้

5.3 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

- 5.3.3 รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคที่เกี่ยวข้องกับสารมลพิษทางอากาศและทบทวนผลกระทบต่อสุขภาพจาก PM_{10} และ PM_2
- 5.3.4 จัดทำแบบสอบถามที่ศึกษาผลการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศในพื้นที่เสี่ยงกรณีฝุ่นหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี
- 5.3.5 กำหนดขอบเขตและคัดเลือกพื้นที่ที่จะดำเนินการเฝ้าระวังในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ตำบลหน้าพระลาน ตำบลพู่แค และตำบลเขาวง
- 5.3.6 กำหนดจำนวนตัวอย่างและสัดส่วนตามตำบลของแต่ละอำเภอ
- 5.3.7 รวบรวมข้อมูลด้านคุณภาพอากาศ (PM_{10} และ $PM_{2.5}$) จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในพื้นที่
- 5.3.8 ประชุมชี้แจงอาสาสมัครสาธารณสุขในพื้นที่ ต.หน้าพระลาน ต.พู่แค ต.เขาวง ให้เข้าใจการเก็บข้อมูลและบันทึกอาการประชาชนในพื้นที่ของตน โดยทำการเก็บข้อมูลอาการที่เฝ้าระวังทั้ง 22 อาการตามแบบสอบถามที่ศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษทางอากาศฯ อย่างต่อเนื่องทุกวัน ตั้งแต่วันที่ 1 - 31 มกราคม 2560

- 5.3.9 ติดตามการดำเนินงานและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในพื้นที่
- 5.3.10 ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายวัน
- 5.3.11 เนื่องจากคู่ความสัมพันธ์ที่จะศึกษามีมาก (22อาการ x 2มลพิษ x ระยะก่ออาการ 0-6 วัน) ชั้นแรกจึงทำการคัดเลือกตัวแปร โดยศึกษาความสัมพันธ์ของRegression ของค่าตัวแปรและค่า p-value โดยจากที่มีการ lag 0 – 6 วันของสารมลพิษเดี่ยวแต่ละชนิดที่สัมพันธ์กับอาการแต่ละอาการ และทำการเลือกตัวแปรด้านมลพิษที่มี Lag period ที่ให้ค่า p-value น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับระหว่าง 0 – 5 วัน
- 5.3.12 ขั้นต่อไป หาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรด้านมลพิษที่ได้เลือกระยะเวลา Lag แล้วตามขั้นตอนแรกกับอาการทีละคู่ ด้วยวิธีวิเคราะห์การถดถอยแบบ simple Linear Regression เพื่อดูลักษณะแนวโน้มความสัมพันธ์ว่าจะเป็นเส้นตรงหรือไม่ แล้วทำเป็นแผนภูมิ (scatter plot) เพื่อดูทิศทางและระดับความสัมพันธ์เบื้องต้น จากนั้นจึงคำนวณและทำการเลือกตัวแปรมลพิษที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดอาการแต่ละอาการอย่างมีนัยสำคัญมาพิจารณา
- 5.3.13 ขั้นถัดมา นำตัวแปรที่คัดเลือกแล้วทั้งหมดเข้าไปใน model ของ Poisson Regression พร้อมกันเพื่อให้สามารถควบคุมปัจจัยตัวแปรที่อาจเกิดจากความสัมพันธ์ภายในระหว่างมลพิษด้วยกัน รวมถึงมลพิษตัวอื่น ๆ ที่อาจทำให้เกิดอาการเดียวกันได้ จากนั้นจึงทำการคัดเลือกตัวแปรให้มีจำนวนน้อยลงโดยใช้วิธี Forward stepwise และคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ 2 อันดับแรกมาพิจารณา และสร้างสมการในการพยากรณ์จำนวนผู้มีอาการต่าง ๆ หากทราบค่าปริมาณมลพิษที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ด้วย
- 5.3.14 สรุปผลการศึกษาและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

5.4 ผลการศึกษา (อธิบายผลการศึกษาที่สำคัญ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และวิธีการศึกษา/วิจัยอย่างรัดกุมและได้ใจความ)

การสำรวจครั้งนี้ได้จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 885 คน เป็นเพศหญิง 557 คน (ร้อยละ 62) เพศชายจำนวน 291 คน (ร้อยละ 38) และ ไม่ระบุเพศ 9 คน (ร้อยละ 1) มีอายุช่วง (20 – 59 ปี) จำนวน 652 คน คิดเป็นร้อยละ 73.67

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างอาการที่เกี่ยวข้องกับสารมลพิษอากาศ PM₁₀ และ PM_{2.5} พบว่า เมื่อทำการคัดเลือกระยะเวลา lag period ของอาการที่มีความสัมพันธ์กับค่ามลพิษในจำนวนวันที่ให้ค่า p – value ต่ำสุด โดยเปรียบเทียบกันตั้งแต่วันแรก (lag 0) ไปจนถึงวันถัด ๆ ไปอีก 5 วัน ทั้ง PM₁₀ (Mean และ Max) และ PM_{2.5} (Mean และ Mag) นั้นส่วนใหญ่จะมีค่า lag 0 วัน และ lag 1 วัน กับอาการของ 5 ระบบ ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ (แสบจมูก เลือดกำเดาไหล แสบคอ เสียงแหบ ไอไม่มีเสมหะ ไอมีเสมหะ หายใจลำบาก และหายใจมีเสียงหวีด) ระบบประสาท (เวียนหัว ปวดหัว) ระบบหัวใจและหลอดเลือด (เหนื่อยง่ายผิดปกติ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ เหน็บวามผิดปกติ) ระบบผิวหนัง (คันตามร่างกาย และมีผื่นแดงตามร่างกาย) และระบบสายตา (มองภาพไม่ค่อยชัด น้ำตาไหล มากผิดปกติ ปวดตา) โดยระยะค่า lag period ที่ให้ค่า p – value ต่ำสุด แสดงดังตารางที่ 1

จากการวิเคราะห์ทางสถิติระหว่างตัวแปรต้นต่าง ๆ กับตัวแปรตาม คือ กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาท ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบผิวหนัง และระบบสายตา (รวม 22 อาการ) พบว่า

1) กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจ พบมีความสัมพันธ์ระหว่างสารมลพิษอากาศ
จำนวน 6 อาการดังนี้

- **อาการแสบคอ** มีความสัมพันธ์กับ ปริมาณสาร PM_{2.5} (lag 1) โดยเมื่อ PM_{2.5} เพิ่มขึ้น จะมีโอกาสเกิดอาการแสบคอ เพิ่มขึ้นในวันนั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM_{2.5} มากกว่า 1 µg/m³ จะมีโอกาสเกิดอาการแสบคอ เป็น 1.002 เท่า ของผู้ได้รับ PM_{2.5} น้อยกว่า 1 µg/m³
- **อาการเสียงแหบ** มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร PM₁₀ (lag 1) โดยเมื่อ PM₁₀ เพิ่มขึ้น จะมีโอกาสเกิดอาการเสียงแหบ เพิ่มขึ้นในอีก 1 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM₁₀ 1 µg/m³ จะมีโอกาสเกิดอาการเสียงแหบ เป็น 0.997 เท่า ของผู้ได้รับ PM₁₀ น้อยกว่า 1 1 µg/m³
- **อาการไอไม่มีเสมหะ** มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร PM₁₀ (lag 0) โดยเมื่อ PM₁₀ เพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดอาการไอไม่มีเสมหะ เพิ่มขึ้นในวันนั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM₁₀ มากกว่า 1 µg/m³จะมีโอกาสเกิดอาการไอไม่มีเสมหะ เป็น 0.997 เท่า ของผู้ได้รับ PM₁₀ น้อยกว่า 1 µg/m³
- **อาการไอมีเสมหะ** มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร PM₁₀ (lag 0) โดยเมื่อ PM₁₀ เพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดอาการไอมีเสมหะ เพิ่มขึ้นในวันนั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM₁₀ มากกว่า 1 µg/m³จะมีโอกาสเกิดอาการไอมีเสมหะ เป็น 0.998 เท่า ของผู้ได้รับ PM₁₀ น้อยกว่า 1 µg/m³
- **อาการหายใจลำบาก** มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร PM₁₀ (lag 1) โดยเมื่อ PM₁₀ เพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดอาการหายใจลำบาก เพิ่มขึ้นในอีก 1 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM₁₀ มากกว่า 1 µg/m³ จะมีโอกาสเกิดอาการหายใจลำบาก เป็น 0.996 เท่า ของผู้ได้รับ PM₁₀ น้อยกว่า 1 µg/m³
- **อาการหายใจมีเสียงหวีด** มีความสัมพันธ์ปริมาณสาร PM₁₀ (lag 1) โดยเมื่อ PM₁₀ เพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดอาการหายใจมีเสียงหวีด เพิ่มขึ้นในอีก 1 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM₁₀ มากกว่า 1 µg/m³ จะมีโอกาสเกิดอาการหายใจมีเสียงหวีด เป็น 0.996 เท่า ของผู้ได้รับ PM₁₀ น้อยกว่า 1 µg/m³

2) กลุ่มอาการระบบประสาท พบว่า **อาการเวียนศีรษะ**มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร PM₁₀ (lag 10) โดยเมื่อ PM₁₀ เพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดอาการเวียนศีรษะ เพิ่มขึ้นในอีก 6 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM₁₀ มากกว่า 1 µg/m³ จะมีโอกาสเกิดอาการเวียนศีรษะหวีด เป็น 0.998 เท่า ของผู้ได้รับ PM₁₀ น้อยกว่า 1 µg/m³

3) กลุ่มระบบหัวใจและหลอดเลือดพบมีความสัมพันธ์ระหว่างสารมลพิษอากาศ 2 อาการดังนี้

- **อาการเหนื่อยง่ายผิดปกติ** มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร PM₁₀ (lag 2) โดยเมื่อ PM₁₀ เพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดอาการเหนื่อยง่ายผิดปกติ เพิ่มขึ้นในอีก 2 วันนั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM₁₀ มากกว่า 1 µg/m³จะมีโอกาสเกิดอาการเหนื่อยง่ายผิดปกติ เป็น 0.997 เท่า ของผู้ได้รับ PM₁₀ น้อยกว่า 1 µg/m³
- **อาการหัวใจเต้นเร็ว** มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร PM₁₀ (lag 1) มีความสัมพันธ์กับ โดยเมื่อ PM₁₀ เพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดอาการหัวใจเต้นเร็ว เพิ่มขึ้นในอีก 1 วัน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM_{10} มากกว่า $1 \mu g/m^3$ จะมีโอกาสเกิดอาการหัวใจเต้นเร็ว เป็น 0.996 เท่า ของผู้ได้รับ PM_{10} น้อยกว่า $1 \mu g/m^3$

4) ระบบผิวหนัง พบว่า อาการคันตามร่างกาย มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร PM_{10} (lag 1) โดยเมื่อ PM_{10} เพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดอาการคันตามร่างกาย เพิ่มขึ้นในวันนั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM_{10} มากกว่า $1 \mu g/m^3$ จะมีโอกาสเกิดอาการคันตามร่างกาย เป็น 0.996 เท่า ของผู้ได้รับ PM_{10} น้อยกว่า $1 \mu g/m^3$

5) ระบบสายตา พบมีความสัมพันธ์ระหว่างสารมลพิษทางอากาศ 2 อาการดังนี้

- อาการตาแดง มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร $PM_{2.5}$ (lag 1) โดยเมื่อ $PM_{2.5}$ เพิ่มขึ้น จะมีโอกาสเกิดอาการตาแดง เพิ่มขึ้นในอีก 1 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ $PM_{2.5}$ มากกว่า $1 \mu g/m^3$ จะมีโอกาสเกิดอาการแสบตาหรือคันตา เป็น 0.996 เท่า ของผู้ได้รับ $PM_{2.5}$ น้อยกว่า $1 \mu g/m^3$
- อาการน้ำตาไหลมากผิดปกติ มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร PM_{10} (lag 0) โดยเมื่อ PM_{10} เพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดอาการตาแดง เพิ่มขึ้นในวันนั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.05 โดยเมื่อเทียบกับผู้ได้รับ PM_{10} มากกว่า $1 \mu g/m^3$ จะมีโอกาสเกิดอาการแสบตาหรือคันตา เป็น 0.995 เท่า ของผู้ได้รับ PM_{10} น้อยกว่า $1 \mu g/m^3$

6 สรุปและข้อเสนอแนะ (สรุปสาระสำคัญของผลการศึกษา และข้อเสนอแนะอย่างสั้น รัดกุม ชัดเจน)

6.1 สรุปผล

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าระดับสารมลพิษมีความสัมพันธ์กับค่าอาการต่าง ๆ ใน 5 ระบบอย่างมีนัยสำคัญแสดงให้เห็นว่าในแง่ระดับวิทยาการออกแบบการศึกษาที่เหมาะสมย่อมมีผลต่อผลการศึกษาที่ได้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกการศึกษาแบบ Time series ที่มีการเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและอาการที่เกี่ยวข้องกับสารมลพิษทางอากาศ 22 อาการควบคู่กันไปทุกวันซึ่งโดยปกติรูปแบบการศึกษาแบบนี้เหมาะสมสำหรับการผลกระทบด้านสุขภาพแบบเฉียบพลัน (Acute health effects) เพราะจะเห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวได้โดยง่ายโดยเฉพาะอาการต่าง ๆ ทั้ง 22 อาการอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้วันต่อวันเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอากาศ นอกจากนี้การเลือกวิธีการสำรวจอาการ แทนที่จะเก็บข้อมูลจากโรงพยาบาลมีความสำคัญต่อการตรวจหาความสัมพันธ์ดังกล่าวได้เพราะโดยปกติผู้ที่มีอาการเล็กน้อย ๆ น้อย ๆ จะไม่ไปรักษาที่โรงพยาบาลอยู่แล้ว ความสำคัญของข้อค้นพบนี้ยืนยันว่ามาตรการการรณรงค์เรื่องคุณภาพอากาศจะต้องดำเนินการต่อไปอย่างเข้มงวดเพราะมิฉะนั้นแล้วผู้ที่มีอาการบางชนิด เช่น หายใจลำบาก หายใจมีเสียงหวีด เหนื่อยง่าย เป็นต้น หรือผู้ที่มีปัญหาของระบบทางเดินหายใจหรือหัวใจอยู่แล้ว อาจมีการพัฒนาไปเป็นโรคที่มีความรุนแรงมากขึ้นจนอาจทำให้เสียชีวิตได้ในที่สุด

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารุ่นต่อไป

6.2.1 ควรมีการศึกษาตลอดทั้งปีเพราะอาการที่ตรวจพบเป็นการศึกษาในช่วงที่ระดับสารมลพิษค่อนข้างสูงร่วมกับการควบคุมสารมลพิษอื่น ๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) และ โอโซน (O_3)

6.2.2 ควรพิจารณานำปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อการเกิดอาการต่าง ๆ เข้ามาร่วมวิเคราะห์ข้อมูลให้มากขึ้น โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ และทำการศึกษาแบบต่อเนื่องตลอดปีเพื่อเกิดภาพที่ชัดเจนของผลกระทบจากปัจจัยอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นฤดูกาลของธรรมชาติ หรือฤดูกาลของการเจ็บป่วย

6.2.3 ควรมีการศึกษา ในประเด็นเดียวกันนี้เพิ่มเติมในจังหวัดต่าง ๆ ในพื้นที่ซึ่งประสบปัญหามลพิษทางอากาศ เพื่อนำผลมาพิจารณาเปรียบเทียบ

6.3.4 ควรศึกษาผลกระทบของมลพิษอากาศต่อการเกิดโรค ทั้งที่มีลักษณะเฉียบพลัน และเรื้อรังต่าง ๆ เพื่อให้สังคมได้รับรู้ภาพรวมทั้งหมดของผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศที่มีผลต่อสุขภาพอย่างถูกต้อง

6.3.5 สามารถนำแนวทางการศึกษารั้วนี้ไปพัฒนาระบบเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศ กรณีฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ ซึ่งเป็นระบบเฝ้าระวังเชิงรุกที่มีข้อมูลสุขภาพ (อากาศที่ให้ข้อมูลโดยประชาชน) และข้อมูลสารมลพิษอากาศ เป็นรายวัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้

7. เอกสารอ้างอิง

- 7.1 พงศ์เทพ วิวรรณเดชะ และคณะ. (2550). โครงการระดับรายวันของฝุ่นในอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดจังหวัดเชียงใหม่และลาพูน รายงานการวิจัย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพมหานคร, 54 – 78.
- 7.2 พงศ์เทพ วิวรรณเดชะ และคณะ. (2551). การจัดตั้งศูนย์ประสานข้อมูลปัญหามลพิษทางอากาศภาคเหนือรายงานการวิจัย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพมหานคร, 85 – 117.
- 7.3 บุญนิภา แก้วเสนหิโน. (2559). การใช้ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมและสุขภาพสำหรับคาดการณ์อัตราป่วยโรคระบบทางเดินหายใจของเด็กที่อาศัยในตำบลหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- 7.4 Radim J. Sram, Blanka Binkova, Miroslav Dostal, Michaela Merkerova-Dostalova, Helena Libalova, Alena Milcova, Pavel Rossner Jr., Andrea Rossnerova, Jana Schmučerova, Vlasta Svecova, Jan Topinka, and Hana Votavova. (2013). Health impact of air pollution to children. International Journal of Hygiene and Environment Health, 216(2013): 533-540.
- 7.5 ปารยะ อาศนะเสน. (2018). มลพิษในอากาศกับปัญหาสุขภาพ.[สืบค้นวันที่ 25 มีนาคม 2560] จาก <http://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/articledetail.asp?id=1110>
- 7.6 PURE EARTH BLACKSMITH INSTITUTE.(2018). 2016 World’s Worst Pollution Problems The toxics Beneath Our Feet. [Internet]. 2017 [cited 2018 March 21]. Available from: <http://www.worstpolluted.org/>.

ตารางที่ 1 จำนวนวันที่ก่อให้เกิดอาการต่าง ๆ ของปริมาณสาร PM10 และ PM 2.5 (ค่า lag period)
 ที่ให้ค่า (lag period) ที่ให้ค่า p - value ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบแล้วระหว่าง 0-6 วัน

อาการ	มลพิษที่ได้คัดเลือกค่า lag แล้ว	ค่า p - value
1. คัดจมูก	PM 10 Mean lag 6 วัน	0.001769
	PM 10 Max lag 6 วัน	0.007
	PM 2.5 Mean lag 6 วัน	0.015175
	PM 2.5 Max lag 6 วัน	0.130
2. มีน้ำมูก	PM 10 Mean lag 6 วัน	0.006
	PM 10 Max lag 6 วัน	0.026
	PM 2.5 Mean lag 5 วัน	0.081
	PM 2.5 Max lag 1 วัน	0.562
3. แสบจมูก	PM 10 Mean lag 3 วัน	0.069
	PM 10 Max lag 1 วัน	0.148
	PM 2.5 Mean lag 6 วัน	0.089
	PM 2.5 Max lag 6 วัน	0.089
4. เลือดกำเดาไหล	PM 10 Mean lag 4 วัน	0.029894
	PM 10 Max lag 1 วัน	0.069
	PM 2.5 Mean lag 0 วัน	0.067
	PM 2.5 Max lag 1 วัน	0.036
5. แสบคอ	PM 10 Mean lag 4 วัน	0.036
	PM 10 Max lag 5 วัน	0.165
	PM 2.5 Mean lag 4 วัน	0.035
	PM 2.5 Max lag 0 วัน	0.733
6. เสียงแหบ	PM 10 Mean lag 1 วัน	0.006805
	PM 10 Max lag 1 วัน	0.055783
	PM 2.5 Mean lag 1 วัน	0.099473
	PM 2.5 Max lag 1 วัน	0.022076
7. ไอไม่มีเสมหะ	PM 10 Mean lag 0 วัน	0.000005
	PM 10 Max lag 0 วัน	0.000405
	PM 2.5 Mean lag 0 วัน	0.001
	PM 2.5 Max lag 0 วัน	0.040
8. ไอมีเสมหะ	PM 10 Mean lag 0 วัน	0.000073
	PM 10 Max lag 2 วัน	0.001612
	PM 2.5 Mean lag 1 วัน	0.000361
	PM 2.5 Max lag 0 วัน	0.006
9. หายใจลำบาก	PM 10 Mean lag 1 วัน	0.000476
	PM 10 Max lag 2 วัน	0.029

	PM 2.5 Mean lag 2 วัน	0.029
	PM 2.5 Max lag 5 วัน	0.321
10. หายใจมีเสียงหวีด	PM 10 Mean lag 1 วัน	0.000109
	PM 10 Max lag 1 วัน	0.003815
	PM 2.5 Mean lag 5 วัน	0.020688
	PM 2.5 Max lag 3 วัน	0.155
11. ปวดหัว	PM 10 Mean lag 0 วัน	6.5961E-7
	PM 10 Max lag 0 วัน	0.000370
	PM 2.5 Mean lag 5 วัน	0.000495
	PM 2.5 Max lag 1 วัน	0.120
12. เวียนหัว	PM 10 Mean lag 6 วัน	9.0734 E-7
	PM 10 Max lag 4 วัน	0.000142
	PM 2.5 Mean lag 1 วัน	0.000040
	PM 2.5 Max lag 1 วัน	0.010
13. เหนื่อยง่ายผิดปกติ	PM 10 Mean lag 2 วัน	1.5932 E-9
	PM 10 Max lag 2 วัน	1.4029 E-7
	PM 2.5 Mean lag 1 วัน	0.013
	PM 2.5 Max lag 1 วัน	0.002267
14. เหน็บวามผิดปกติ	PM 10 Mean lag 0 วัน	0.003554
	PM 10 Max lag 0 วัน	0.020
	PM 2.5 Mean lag 1 วัน	0.013
	PM 2.5 Max lag 1 วัน	0.004346
15. หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ	PM 10 Mean lag 1 วัน	0.001282
	PM 10 Max lag 1 วัน	0.001282
	PM 2.5 Mean lag 6 วัน	0.007696
	PM 2.5 Max lag 2 วัน	0.003109
16. คั่นตามร่างกาย	PM 10 Mean lag 0 วัน	1.3743E-9
	PM 10 Max lag 1 วัน	0.000006
	PM 2.5 Mean lag 1 วัน	0.000068
	PM 2.5 Max lag 0 วัน	0.002498
17. มีผื่นแดงตามร่างกาย	PM 10 Mean lag 0 วัน	2.6775E-7
	PM 10 Max lag 5 วัน	0.000185
	PM 2.5 Mean lag 2 วัน	0.012854
	PM 2.5 Max lag 2 วัน	0.012854
18. แสบตาหรือคันตา	PM 10 Mean lag 6 วัน	0.000043
	PM 10 Max lag 6 วัน	0.000863
	PM 2.5 Mean lag 5 วัน	0.002305
	PM 2.5 Max lag 4 วัน	0.001289

19. ตาแดง	PM 10 Mean lag 0 วัน	0.105904
	PM 10 Max lag 2 วัน	0.185450
	PM 2.5 Mean lag 2 วัน	0.406394
	PM 2.5 Max lag 2 วัน	0.013800
20. น้ำตาไหล มากผิดปกติ	PM 10 Mean lag 0 วัน	0.000108
	PM 10 Max lag 0 วัน	0.004403
	PM 2.5 Mean lag 1 วัน	0.038
	PM 2.5 Max lag 1 วัน	0.020110
21. ปวดตา	PM 10 Mean lag 1 วัน	0.033
	PM 10 Max lag 1 วัน	0.086595
	PM 2.5 Mean lag 4 วัน	0.084
	PM 2.5 Max lag 0 วัน	0.049
22. มองภาพไม่ค่อยชัด	PM 10 Mean lag 0 วัน	0.068
	PM 10 Max lag 0 วัน	0.123
	PM 2.5 Mean 0 วัน	0.116
	PM 2.5 Max lag 0 วัน	0.160

หมายเหตุ : ค่า E หมายถึงการระบุจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่นำด้วยตัวเลข 0 (เช่น 1.4029 E-7 หมายถึง 0.000000014029)