รายงาน

การประมาณค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ด้วยระยะทางการมองเห็น (ตาเปล่า) แทนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ในสองพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่

โดย

นายอภิญญา นิรมิตสันติพงศ์

กองโรคเอดส์และโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์
กรมควบคุมโรค
กระทรวงสาธารณสุข

คำนำ

จากสถานการณ์ปัญหามลพิษทางอากาศ ระหว่างปี 2559- 2560 มีแน้วโน้มที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ในเขตภาคเหนือตอนบน ดังนั้นเพื่อให้ปัญหาดังกล่าวได้รับการจัดการและลดปัจจัยเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ คณะผู้ศึกษาจึงได้ร่วมดำเนินงานการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงภัยต่อมลพิษทางอากาศจากปัญหาหมอกควัน

สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดเชียงใหม่ร่วมกับโรงพยาบาลนครพิงค์ และสถานพยาบาลเครือข่ายได้ดำเนินการพัฒนาการประมาณค่าระดับ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ในอากาศ โดยอาศัยการประมาณค่าจากระยะทางการมองเห็นและสีสัญลักษณ์ของระดับคุณภาพอากาศ มีการรวบรวมข้อมูลและประเมินสถานการณ์ของคุณภาพอากาศใน พื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อใช้เป็นแนวทางการดำเนินงานด้านสาธารณสุขต่อไป

คณะผู้ศึกษา
นายแพทย์อภิญญา นิรมิตสันติพงศ์

สารบัญ

		หน้า
คำนำ		ก
สารบัญ		ข
สารบัญแผนภูมิและตาราง		ค
กิตติกรรมประกาศ		ง
บทคัดย่อ		จ
ส่วนที่ 1	บทนำ	1
ส่วนที่ 2	วิธีการศึกษา	3
ส่วนที่ 3	ผลการศึกษา	6
ส่วนที่ 4	อภิปราย	10
ส่วนที่ 5	สรุป	12
เอกสารอ้างอิง		13
ภาคผนวก		15

สารบัญแผนภูมิและตาราง

		หน้า
ภาพที่ 1	ตัวอย่างการประเมินระดับคุณภาพอากาศจากระยะทางการมองเห็น	4
ตารางที่ 1	ตารางการประมาณค่า PM_{10} ด้วยระยะทางการมองเห็น (ทัศนียภาพ)	4
ตารางที่ 2	แสดงค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นและค่า PM_{10} เฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่วัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ เปรียบเทียบระหว่าง “ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง ” กับ “ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม ” จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560	6
ภาพที่ 2	ค่า PM_{10} ของ *“ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง”* จังหวัดเชียงใหม่ จากการประเมินด้วยระยะทางการมองเห็นและที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560	7
ภาพที่ 3	ค่า PM_{10} ของ *“ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม ”* จังหวัดเชียงใหม่ จากการประเมินด้วยระยะทางการมองเห็นและที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ช่วงวันที่ 1 มีนาคม–31 พฤษภาคม 2560	7
ตารางที่ 3	แสดงความสัมพันธ์ของค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นและที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ บริเวณตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง และตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560	8
ตารางที่ 4	มาตรการดำเนินงานด้านสาธารณสุข จำแนกตามระดับคุณภาพอากาศและสีสัญลักษณ์ที่ประเมินได้	9

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษา เรื่อง ระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาด ไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) โดยใช้ระยะทางการมองเห็นและสี สัญลักษณ์ของระดับคุณภาพอากาศ พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยการสนับสนุนจากผู้บริหารสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ และนายแพทย์ธรณี กายี หัวหน้าศูนย์ EMS ของจังหวัดเชียงใหม่

ขอขอบคุณ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ โรงพยาบาลและสถานพยาบาลเครือข่ายที่เข้าร่วมโครงการ เจ้าหน้าที่ EMS ที่อนุเคราะห์ข้อมูลในการศึกษา

การประมาณค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ด้วยระยะทางการมองเห็น (ตาเปล่า) แทนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ในสองพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่

อภิญญา นิรมิตสันติพงศ์ พ.บ., ส.ม.

กองโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ

ความเป็นมา : “หมอกควัน” เป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของทุกคนโดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยงผู้มีภูมิต้านทานต่ำ ปัจจุบันหลายพื้นที่ของ จังหวัดเชียงใหม่ ยังไม่มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ จึงอาศัยการประมาณค่า PM_{10} จากระยะทางการมองเห็นแทน ทีมวิจัยจึงสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นกับที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ทั้งในอำเภอเมืองและอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ข้อเสนอแนะมาตรการควบคุมโรคต่อไป

วิธีการศึกษา : การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา โดยเก็บ รวบรวมข้อมูลค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นและที่วัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ในอำเภอเมืองและอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบสเปียร์แมน และทดสอบนัยสำคัญด้วยสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ผลการศึกษา : ช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560 จากการประเมินด้วย “ระยะทางการมองเห็น” พบค่า PM_{10} ของตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงที่สุดคือเดือนมีนาคม 2560 เท่ากับ 139 - 351 $\mu g/m^3$ ส่วนตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงที่สุดคือเดือน เมษายนและพฤษภาคม 2560 เท่ากับ 89 - 138 $\mu g/m^3$ ในขณะที่ “สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ” พบค่า PM_{10} เฉลี่ยของตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงที่สุดคือเดือนมีนาคม 2560 เท่ากับ 83.40 ± 20.48 $\mu g/m^3$ ส่วนตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงที่สุดคือเดือน เมษายน 2560 เท่ากับ 76.70 ± 35.00 $\mu g/m^3$ ค่า PM_{10} ที่วัดได้จากสองวิธีดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนของอำเภอเมืองและอำเภอแม่แจ่มเท่ากับ 0.70 และ 0.86 ตามลำดับ ($p = 0.01$)

ข้อเสนอแนะ : 1) หลายพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่ควรพิจารณาติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ส่วนพื้นที่ที่ไม่พร้อมสามารถใช้วิธีประเมินระดับคุณภาพอากาศจากระยะทางการมองเห็นแทนกันได้ 2) ในการประเมินระดับคุณภาพอากาศจากระยะทางการมองเห็น ควรคัดเลือกผู้ประเมินที่มีทัศนวิสัยในการมองเห็นที่ดีและผ่านการคัดกรองโรค และ 3) การประเมินระดับคุณภาพอากาศควรดำเนินการด้วยความรอบคอบ เนื่องจากส่งผลต่อมาตรการสาธารณสุขที่จะประกาศต่อไป

คำสำคัญ : ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน, PM_{10}, ระยะทางการมองเห็น, ระดับคุณภาพอากาศ, จังหวัดเชียงใหม่

Estimate of PM_{10} by using visual range in order to substitute the air quality monitoring station in two areas of Chiang Mai Province, Thailand

Apinya Niramitsantipong M.D., M.P.H
Division of Vector Borne Disease,
Department of Disease Control, Ministry of Public Health

Abstract

Background: "Smog" is a major problem in the upper northern region of Thailand. It has negative impact to everyone's health especially the risk groups with low immunity. Up to present, many areas of Chiang Mai Province still do not have air quality monitoring station. They have estimated PM_{10} by using the visual range evaluation. The research team then interested in studying the correlation between the PM_{10} estimated by visual range and the PM_{10} measured from the air quality monitoring stations, both in Mueang and Mae Chaem District, Chiang Mai Province, in order to recommend the disease control measures.

Methods: This study is a descriptive study. By collecting PM_{10} estimated by visual range and PM_{10} measured from the air quality monitoring station in Mueang and Mae Chaem District, Chiang Mai province, during 1 March - 31 May 2017. We analyzed data by means of frequency distribution, mean, standard deviation, Spearman rank correlation and t-test with level of significant 0.01.

Results: During 1 March - 31 May 2017, the visual range evaluation showed the highest PM_{10} levels of Mueang and Mae Chaem district were in March and April-May 2017 which were 139 - 351 and 89 - 138 micrograms per cubic meter ($\mu g/m^3$), respectively. The air quality monitoring stations showed the highest PM_{10} levels of Mueang and Mae Chaem district were in March and April 2017 which were 83.40 ± 20.48 and 76.70 ± 35.00 $\mu g/m^3$, respectively. The PM_{10} measured from those two methods had correlation with statistically significant. The Spearman's rank correlation coefficient of Muang and Mae Jam District were 0.70 and 0.86, respectively ($p = 0.01$).

Recommendations: 1) The establishment of air quality monitoring stations should be prioritized in many areas of Chiang Mai Province. For the areas that have limited resource, they can use estimated number of PM_{10} from visual range evaluation for substitution. 2) For visual range evaluation, the evaluators should have good vision and pass the disease screening. and 3) The air quality level evaluation should be carefully conducted because its results will lead to the announcement of public health measures.

Key Words: Particles with a diameter of 10 micrometers or less, PM_{10}, Visual Range, Air quality level, Chiang Mai Province

ส่วนที่ 1
บทนำ

ปัญหามลพิษทางอากาศโดยเฉพาะปัญหาหมอกควันที่เกิดจากการสะสมของควันและฝุ่นละอองในอากาศ เป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่ทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ซึ่งประสบปัญหาหมอกควันรุนแรงมาตั้งแต่ ปี 2550 จนถึงปัจจุบัน โดยพบปัญหารุนแรงมากขึ้นในช่วงเดือนมกราคม - เมษายน ซึ่งเป็นฤดูแล้งของแต่ละปี ซึ่งมีสาเหตุจากไฟป่า การลักลอบเผาในที่โล่ง การจราจรขนส่ง การก่อสร้าง ภาคอุตสาหกรรม การเผาเศษวัสดุเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูก และหมอกควันที่ข้ามแดนมาจากประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ประเทศเมียนมาร์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และประเทศกัมพูชา เป็นต้น ปัญหาหมอกควันดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนทุกคนโดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยงผู้มีภูมิต้านทานต่ำ ได้แก่ เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ หญิงตั้งครรภ์ รวมถึงผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง โรคปอด หอบหืด ภูมิแพ้ [(1)] เป็นต้น นอกจากนั้นหมอกควันยังบดบังทัศนวิสัยจนเกิดปัญหาทางด้านการคมนาคมและขนส่ง และส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจที่สำคัญๆในพื้นที่โดยเฉพาะการท่องเที่ยว [(2)]

ค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศโดยทั่วไปของประเทศไทย มีค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมหรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน ในเวลา 24 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) และในเวลา 1 ปีจะต้องไม่เกิน 0.10 mg/m^3 ส่วนค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ในเวลา 24 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 0.12 mg/m^3 และในเวลา 1 ปี ต้องไม่เกิน 0.05 mg/m^3 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ในเวลา 24 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 0.05 mg/m^3 และในเวลา 1 ปี ต้องไม่เกิน 0.025 mg/m^3 [(3)] โดย PM_{10} มีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผม 16 เท่า เป็นฝุ่นละอองที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ เนื่องจากสามารถผ่านระบบทางเดินหายใจส่วนต้น คือ จมูกและหลอดลมใหญ่ไปถึงหลอดลมแขนงย่อยๆได้ [(4)] ส่วน $PM_{2.5}$ สามารถเข้าไปในระบบทางเดินหายใจส่วนลึกได้ โดยเฉพาะถุงลมฝอยและอาจเข้าสู่ระบบไหลเวียนเลือดได้ [(5)] ภาวะฝุ่นหมอกควันที่มีค่าเกิน 120 $\mu g/m^3$ ส่งผลให้เกิดอาการ แสบตา แสบจมูก และทำให้เกิดโรคผิวหนัง โรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โรคหอบหืด ภาวะปอดบวม ปอดเกิดพังผืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะและหัวใจวาย การเพิ่มขึ้นของ PM_{10} ส่งผลต่อการกำเริบของโรค หอบหืดและปอดอุดกั้นเรื้อรังหลังสัมผัสกับฝุ่นละออง 6-7 วัน และหากค่า PM_{10} มากกว่า 50 $\mu g/m^3$ พบว่าความเสี่ยงในการเกิดโรคหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเพิ่มขึ้นร้อยละ 30-35 ค่า PM_{10} ที่เพิ่มขึ้นจากค่าปกติ 10 $\mu g/m^3$ ส่งผลให้อัตราตายด้วยโรคระบบหัวใจ โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคมะเร็งปอด เพิ่มขึ้นร้อยละ 4, 6 และ 8 ตามลำดับ [(6)]

การเฝ้าระวังด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อติดตามและประเมินสถานการณ์ปัญหาหมอกควัน สามารถดำเนินการได้โดยการประเมินดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index : AQI)[(7)] หรือการวัดค่า PM_{10} ซึ่งจากการติดตามและเฝ้าระวังสถานการณ์ปัญหาหมอกควันในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าในช่วงปี 2558 และ 2559 พบจำนวนวันที่มีค่า PM_{10} เฉลี่ย 24 ชั่วโมงเกินค่ามาตรฐานของ WHO (50 $\mu g/m^3$) [(8)] คือ 129 และ 122 วัน[(3)] ตามลำดับ สำหรับสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในจังหวัดเชียงใหม่นั้นมีอยู่ที่ตำบลช้างเผือกและตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง และที่ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม ดังนั้นในหลายอำเภอของจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งไม่มีเครื่องตรวจวัดดังกล่าวจึงต้องอาศัยการประมาณค่า PM_{10} ด้วยระยะทางการมองเห็นแทน

ด้วยเหตุนี้การศึกษาครั้งนี้จึงต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า PM_{10} ที่ได้จากการประเมินด้วยระยะทางการมองเห็นกับค่า PM_{10} ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ทั้งที่ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง

และตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ใช้เป็นแนวทางในการเฝ้าระวังฝุ่นละอองในอากาศและกำหนดมาตรการป้องกันควบคุมโรคต่อไป สอดคล้องกับมาตรการแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละอองโดยการ พัฒนาศักยภาพของท้องถิ่นในการดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศเพื่อให้มีการเฝ้าระวังสถานการณ์ ที่ปรากฏใน “แผนปฏิบัติการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ การแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละออง พ.ศ. 2562-2567” [(1)]

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นกับที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ
2. เพื่อกำหนดมาตรการดำเนินงานด้านสาธารณสุขในการป้องกันควบคุมโรคต่อไป

ส่วนที่ 2
วิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลค่า PM_{10} ที่ประเมินได้จากระยะทางการมองเห็นและที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ในสองพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่ คือ 1) ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง และ 2) ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม ในช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560

สำหรับการประเมินค่า PM_{10} จากระยะทางการมองเห็นนั้น ได้ดำเนินการคัดเลือกผู้ประเมินจำนวน 2 คนต่อพื้นที่การศึกษา จากนั้นให้ผู้ประเมินกำหนดตำแหน่งเป้าหมายในการมอง เช่น ภูเขา เจดีย์ และตึกสูง เป็นต้น รวมถึงกำหนดจุดคงที่สำหรับยืนมอง เช่น ภายในอาคารที่ตนทำงานอยู่ เป็นต้น โดยจุดที่ผู้ประเมินยืนมองไม่ควรอยู่สูงจากระดับพื้นราบเกิน 5 เมตร หรือไม่เกินตึกชั้นที่ 2 ส่วนการวัดระยะทางจากตำแหน่งที่ยืนมองไปยังตำแหน่งเป้าหมายนั้นให้ใช้หน่วยกิโลเมตร โดยการลากเส้นตรงระหว่าง 2 ตำแหน่งดังกล่าวด้วย Google map (ภาพที่ 1) สำหรับขั้นตอนการประเมินและข้อพึงระวังมีดังนี้

1. ไม่หันหน้าไปทางพระอาทิตย์ เนื่องจากอาจส่งผลให้การมองเห็นคลาดเคลื่อนได้

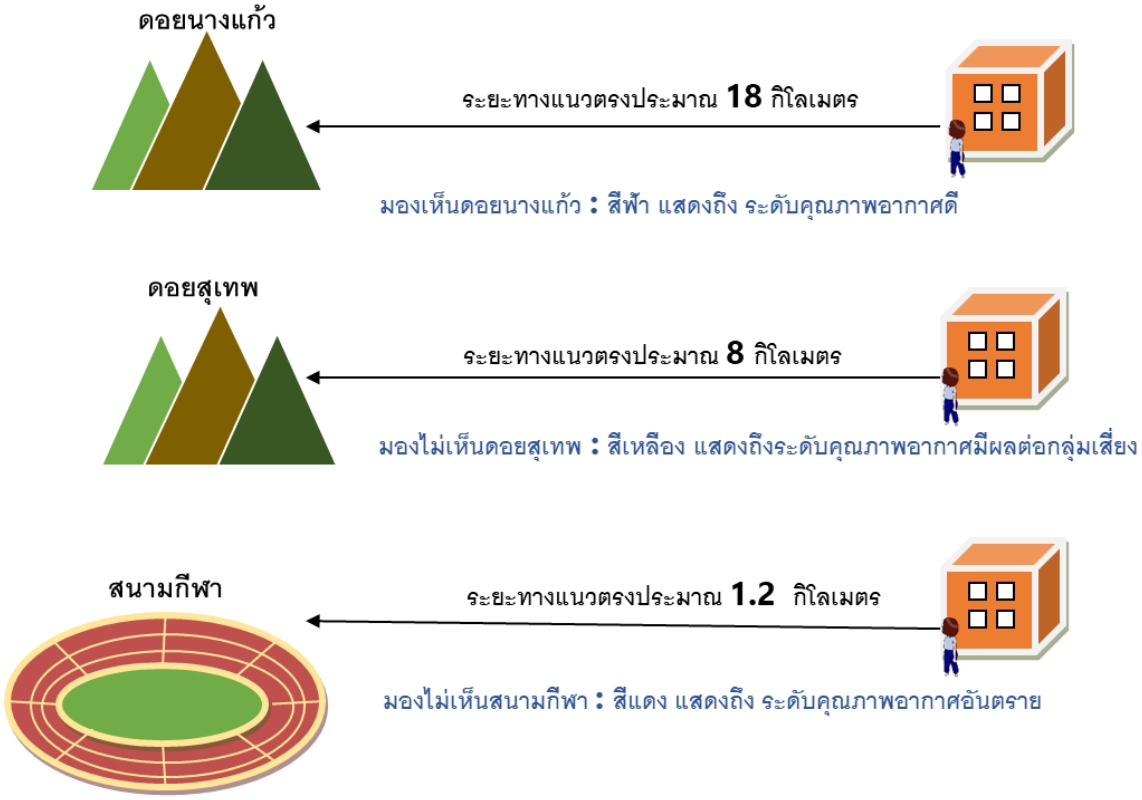
2. ประมาณค่า PM_{10} จากระยะทางการมองเห็นตามจุดที่กำหนดในช่วงเวลา 08.00- 09.00 น. ณ สถานที่เดิมทุกวัน เพื่อป้องกันการประเมินคลาดเคลื่อนจากต่างเวลาและสถานที่

3. บันทึกระดับคุณภาพอากาศตาม “ตารางการประมาณค่า PM_{10} ด้วยระยะทางการมองเห็น (ทัศนียภาพ)” (ตารางที่ 1) เช่น หากระยะทางการมองเห็น≥ 17 กิโลเมตร แสดงถึงคุณภาพอากาศอยู่ใน “ระดับดี” สีสัญลักษณ์ที่ได้คือ “สีฟ้า” ซึ่งแสดงถึงค่า PM_{10} อยู่ในช่วง 0-38 $\mu g/m^3$ เป็นต้น

4.รายงานค่า PM_{10} มายังศูนย์อำนวยการการแพทย์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลนครพิงค์ ไม่เกินเวลา 09.30 น.ของแต่ละวัน

5.กำหนดมาตรการดำเนินงานด้านสาธารณสุขตามระดับคุณภาพอากาศที่ประเมินได้

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลค่า PM_{10} ใช้วิธีการบันทึกใน “แบบรายงานคุณภาพอากาศจากระยะทางการมองเห็น” และ “แบบรายงานคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ” ตามประเภทของการวัดครั้งนั้นๆ โดยค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นให้เลือกใช้ค่าสูงสุดเป็นผลการประเมินครั้งนั้นๆ ส่วนค่า PM_{10} ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศนำมาวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่และหาค่าเฉลี่ยพร้อมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังจากนั้นจึงนำค่า PM_{10} จากทั้ง 2 วิธีประเมินมาหาความสัมพันธ์กันโดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบสเปียร์แมน (Spearman’s rank correlation coefficient) และทดสอบนัยสำคัญด้วยสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ (p-value) = 0.01 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการประเมินระดับคุณภาพอากาศจากระยะทางการมองเห็น โดยผู้ประเมินกำหนดตำแหน่งเป้าหมาย คือ ดอยนางแก้ว ดอยสุเทพ และสนามกีฬา และวัดระยะทางแนวตรงจากตำแหน่งที่ยืนมองด้วย Google map ได้ระยะทาง 18, 8 และ 1.2 กิโลเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ตารางการประมาณค่า PM_{10} ด้วยระยะทางการมองเห็น (ทัศนียภาพ) พร้อมตัวอย่างตำแหน่งเป้าหมายที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ [9]

ระดับคุณภาพอากาศ	ระยะทางการมองเห็น (กิโลเมตร)	สีสัญลักษณ์ของระดับคุณภาพอากาศ	ค่า PM_{10} ($\mu g/m^3$)	ตัวอย่างตำแหน่งเป้าหมายสำหรับประเมินระยะทางการมองเห็น
คุณภาพดี	≥ 17	ฟ้า	0 – 38	ดอยนางแก้ว
คุณภาพปานกลาง	9 - 16	เขียว	39 – 88	ท่าอากาศยานจังหวัดเชียงใหม่
มีผลต่อกลุ่มเสี่ยง	5 - 8	เหลือง	89 – 138	ดอยสุเทพ
มีผลต่อคนทั่วไป	3 – 4	ส้มอ่อน	139 – 351	ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเชียงใหม่
มีผลต่อสุขภาพคนทั่วไปมาก	1.5 - 3	ส้มแก่	352 - 526	ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่
อันตราย	< 1.5	แดง	> 526	สนามกีฬาสมโภชเชียงใหม่ 700 ปี

หมายเหตุ: ดัดแปลงจาก The California Air Resources Board (CARB) and the California Department of Public Health (CDPH). Wildfire Smoke A Guide for Public Health Officials (Revised 2016 May) [internet]. 2016 [cited 2020 Apr 6]; p 36-37.

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยื่นขอพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ เลขที่โครงการวิจัย 15/2563

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่า PM_{10} ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศนำมาวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่และหาค่าเฉลี่ยพร้อมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังจากนั้นจึงนำค่า PM_{10} จากทั้ง 2 วิธีประเมินมาหาความสัมพันธ์กันโดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation coefficient) และทดสอบนัยสำคัญด้วยสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ (p-value) = 0.01 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

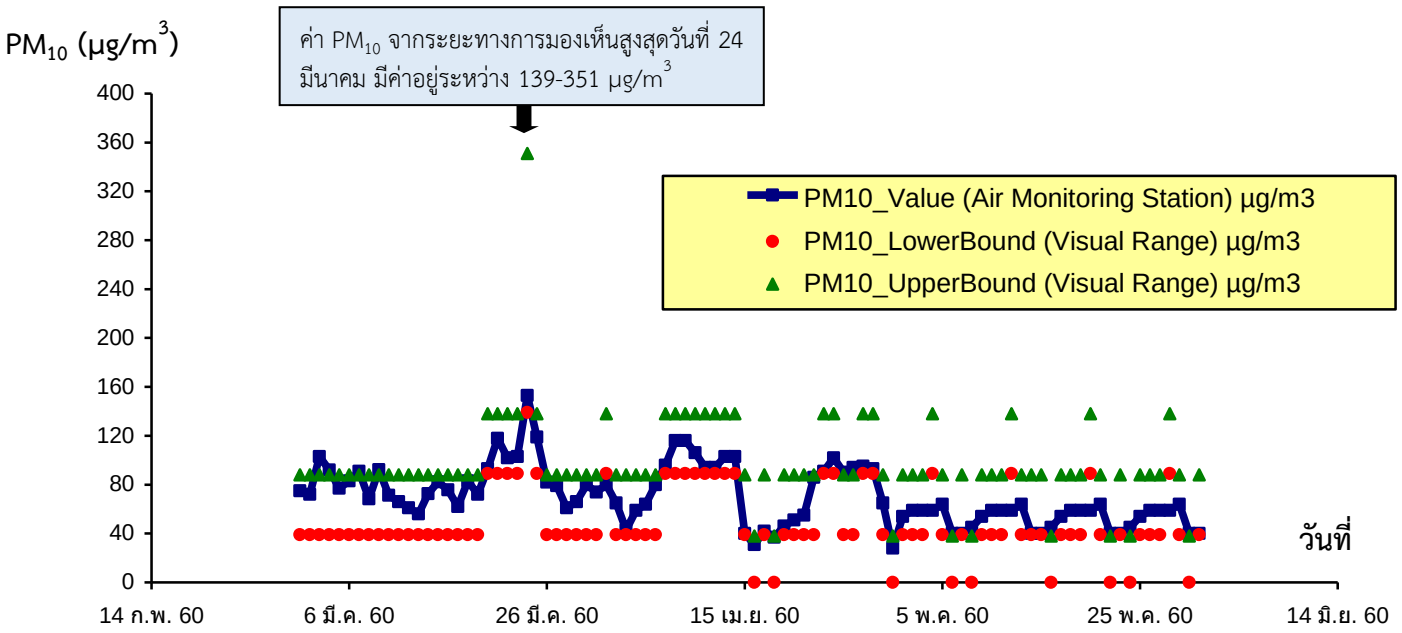
ส่วนที่ 3
ผลการศึกษา

ช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560 โดย *“การประเมินจากระยะทางการมองเห็น ”* พบค่า PM_{10} ของตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงที่สุดคือเดือนมีนาคม 2560 เท่ากับ 139 - 351 $\mu g/m^3$ ส่วนค่า PM_{10} ของตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงที่สุดคือเดือน เมษายนและพฤษภาคม 2560 เท่ากับ 89 - 138 $\mu g/m^3$ ในขณะที่โดย *“การวัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ”* พบค่า PM_{10} เฉลี่ยของตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงที่สุดคือเดือนมีนาคม 2560 เท่ากับ 83.40 ± 20.48 $\mu g/m^3$ ส่วนค่า PM_{10} เฉลี่ยของตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าสูงที่สุดคือเดือนเมษายน 2560 เท่ากับ 76.70 ± 35.00 $\mu g/m^3$ (ตารางที่ 2)

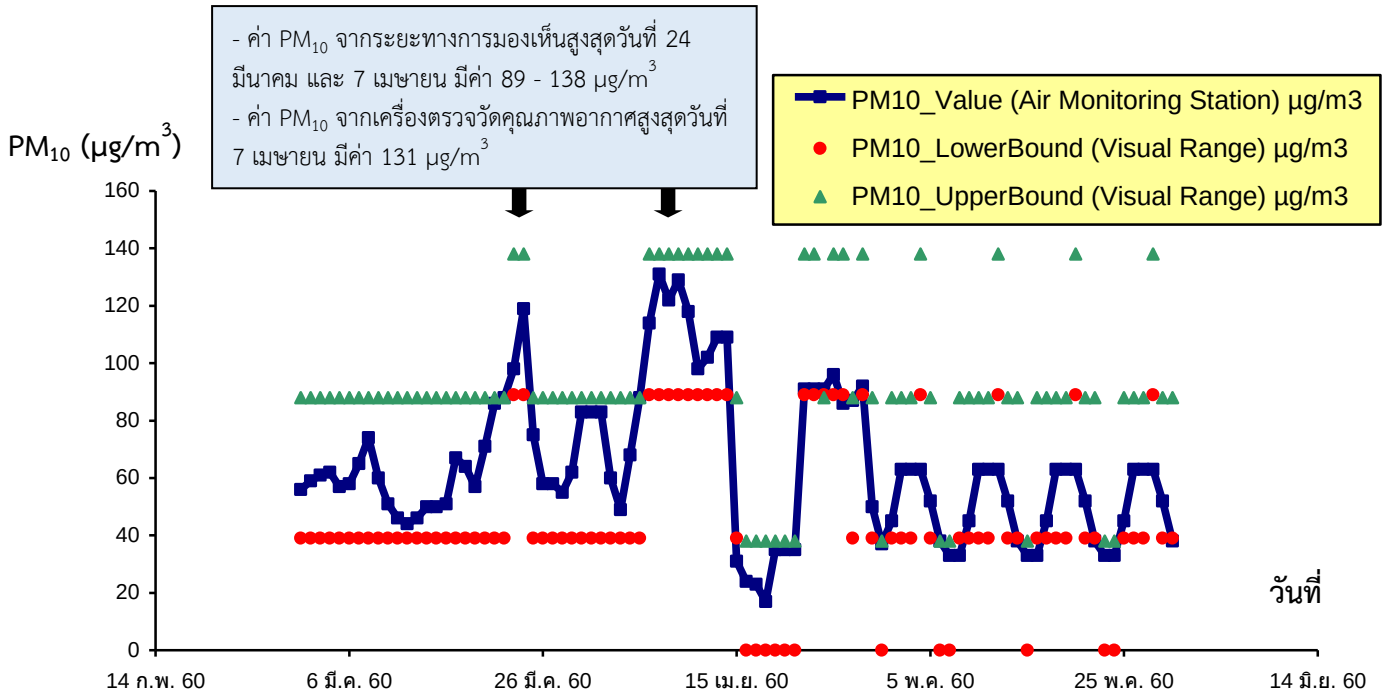
ตารางที่ 2 แสดงค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นและค่า PM_{10} เฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่วัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ เปรียบเทียบระหว่าง “ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง” กับ “ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม” จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560

เดือน	ค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็น ($\mu g/m^3$)		ค่า PM_{10} เฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่วัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ($\mu g/m^3$)	
	ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง (สีสัญลักษณ์)	ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม (สีสัญลักษณ์)	ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง (สีสัญลักษณ์)	ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม (สีสัญลักษณ์)
มีนาคม 2560	139 – 351 (ส้มอ่อน)	39 – 88 (เขียว)	83.40 ± 20.48 (เหลือง)	64.97 ± 16.73 (เขียว)
เมษายน 2560	89 – 138 (เหลือง)	89 – 138 (เหลือง)	75.50 ± 26.80 (เขียว)	76.70 ± 35.00 (เขียว)
พฤษภาคม 2560	89 – 138 (เหลือง)	89 – 138 (เหลือง)	52.74 ± 9.05 (เขียว)	49.26 ± 12.55 (เขียว)

ช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560 ค่า PM_{10} ของ *“ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง ”* ที่ประเมินได้จากระยะทางการมองเห็นมีค่าสูงสุดวันที่ 24 มีนาคม 2560 เท่ากับ 139-351 $\mu g/m^3$ ส่วนที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศมีค่าสูงสุดวันที่ 24 มีนาคม 2560 เท่ากับ 153 $\mu g/m^3$ (ภาพที่ 2) ในขณะที่ค่า PM_{10} ของ *“ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม ”* ที่ประเมินได้จากระยะทางการมองเห็นมีค่าสูงสุดวันที่ 24 มีนาคม และ 7 เมษายน 2560 เท่ากับ 89-138 $\mu g/m^3$ ส่วนที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศมีค่าสูงสุดวันที่ 7 เมษายน 2560 เท่ากับ 131 $\mu g/m^3$ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 2 ค่า PM_{10} ของ *"ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง"* จังหวัดเชียงใหม่ จากการประเมินด้วยระยะทางการมองเห็นและที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ช่วงวันที่ 1 มีนาคม–31 พฤษภาคม 2560



ภาพที่ 3 ค่า PM_{10} ของ *"ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม"* จังหวัดเชียงใหม่ จากการประเมินด้วยระยะทางการมองเห็นและที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ช่วงวันที่ 1 มีนาคม–31 พฤษภาคม 2560

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นกับที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ทั้งที่ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และที่ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงเดือนมีนาคม -พฤษภาคม 2560 พบ สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.01$) โดยมีค่าเป็นบวก สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation coefficient) ของอำเภอเมือง เท่ากับ 0.70 ($p = 0.01$) ส่วนอำเภอแม่แจ่ม เท่ากับ 0.86 ($p = 0.01$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นและที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ บริเวณตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง และตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงวันที่ 1 มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2560

ตัวแปร	ค่า PM_{10} ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ	
	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (r_s)	p-value
ค่า PM_{10} จากการประเมินด้วยระยะทางการมองเห็นตำบลช้างเผือกอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่	0.70*	< 0.01
ค่า PM_{10} จากการประเมินด้วยระยะทางการมองเห็นตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่	0.86*	< 0.01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สำหรับมาตรการดำเนินงานด้านสาธารณสุข นั้นขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของแต่ละพื้นที่ โดยกำหนด ตามระดับคุณภาพอากาศและสีสัญลักษณ์ที่ประเมินได้ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 มาตรการดำเนินงานด้านสาธารณสุข จำแนกตามระดับคุณภาพอากาศและสีสัญลักษณ์ที่ประเมินได้

ระดับคุณภาพอากาศ	ระยะทางการมองเห็น (กิโลเมตร)	สีสัญลักษณ์ของระดับคุณภาพอากาศ	ค่า PM_{10} ($\mu g/m^3$)	มาตรการดำเนินงานด้านสาธารณสุข
คุณภาพดี	≥ 17	ฟ้า	0 – 38	- แนะนำให้สามารถทำกิจกรรมได้ตามปกติ - หากคาดการณ์ว่าจะมีปัญหาหมอกวัน ควรเริ่มแผนสื่อสารความเสี่ยงให้ประชาชนรับทราบ
คุณภาพปานกลาง	9 - 16	เขียว	39 – 88	- ประกาศให้ประชาชนทราบถึงผลกระทบด้านสุขภาพ หากมีอาการของโรคปอดหรือโรคหัวใจ เช่น ไอ หายใจลำบาก เจ็บแน่นหน้าอกควรรีบปรึกษาแพทย์ - ลดการสัมผัสกับฝุ่นละอองและเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการหลีกเลี่ยงฝุ่นละออง
มีผลต่อกลุ่มเสี่ยง	5 - 8	เหลือง	89 – 138	- หากคาดการณ์ว่าสถานการณ์หมอกควันยังคงอยู่นาน เตรียมที่พักอากาศสะอาดและแจ้งให้ประชาชนรับทราบ - หากคาดการณ์ว่าสถานการณ์หมอกควันยังคงอยู่นานต่อไป เตรียมแผนอพยพกลุ่มเสี่ยง -จำกัดเวลาที่อยู่นอกอาคาร -หลีกเลี่ยงการออกกำลังกาย -หากมีอาการของโรคปอดหรือโรคหัวใจ เช่นไอ หายใจลำบาก เจ็บแน่นหน้าอกควรรีบปรึกษาแพทย์
มีผลต่อคนทั่วไป	3 – 4	ส้มอ่อน	139 – 351	-สำหรับโรงเรียน (ควรพิจารณาหยุดตามเงื่อนไข และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน) -สำหรับกิจกรรมสาธารณกลางแจ้ง (ควรพิจารณาหยุดตามเงื่อนไข และสภาพแวดล้อม) -จำกัดเวลาที่อยู่นอกอาคาร -หากมีอาการของโรคปอดหรือโรคหัวใจ เช่นไอ หายใจลำบาก เจ็บแน่นหน้าอก หัวใจเต้นแรง ควรรีบปรึกษาแพทย์
มีผลต่อสุขภาพคนทั่วไปมาก	1.5 - 3	ส้มแก่	352 - 526	- พิจารณาการปิดโรงเรียนตามสถานการณ์ - พิจารณายกเลิก กิจกรรมกลางแจ้ง - ประชาชนทั่วไป ควรงดออกกำลังกายและอยู่ภายในบ้านหรือภายในอาคาร
อันตราย	< 1.5	แดง	> 526	- ปิดโรงเรียน - ยกเลิก กิจกรรมกลางแจ้งทุกกิจกรรม - หากคาดการณ์ว่าค่าฝุ่นละอองยังคงอยู่เป็นเวลานาน พิจารณาอพยพประชาชนกลุ่มเสี่ยง - ประชาชนทั่วไป อยู่ภายในห้องอากาศสะอาด หรือย้ายไปอยู่ที่อื่นชั่วคราว

ดัดแปลงจาก The California Air Resources Board (CARB) and the California Department of Public Health (CDPH). Wildfire Smoke A Guide for Public Health Officials (Revised 2016 May) [internet]. 2016 [cited 2020 Apr 6]; p 46.

ส่วนที่ 4
อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นกับที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยเกณฑ์ในการประเมินค่า PM_{10} จากระยะทางการมองเห็นในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้ระยะทางการมองเห็นที่ลดลงมีผลให้ระดับค่า PM_{10} สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นิตยา วัจนะภูมิ และคณะ (2544) ที่พบว่าระยะทางการมองเห็นมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่า PM_{10} โดยระยะทางการมองเห็นลดลงหากค่า PM_{10} เพิ่มสูงขึ้น [10]

สำหรับค่า PM_{10} จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง และที่ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน 2560 พบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกับค่า PM_{10} ที่ได้จากการประเมินด้วยระยะทางการมองเห็น ซึ่งเมื่อนำค่า PM_{10} ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศมาหา ‘ความสัมพันธ์’ กับค่า PM_{10} ที่ประเมินได้จากระยะทางการมองเห็น พบว่าทั้งตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง และตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม พบความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน 0.70 - 0.90 และมีค่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวก แสดงให้เห็นว่าค่า PM_{10} ที่ประเมินด้วยระยะทางการมองเห็นมีทิศทางเดียวกันกับค่า PM_{10} ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศทั้ง 2 พื้นที่การศึกษา ส่วนการที่แต่ละพื้นที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนแตกต่างกันนั้น เนื่องมาจากการประเมินคุณภาพอากาศจากระยะทางการมองเห็นแต่ละครั้งประกอบด้วยปัจจัยความไม่แน่นอนต่างๆ เช่น สภาวะแวดล้อม ความชื้นในอากาศ สภาวะของแสง การกำหนดจุดเป้าหมายในการมอง และตัวผู้ประเมิน เป็นต้น [9,11]

การประเมินระดับคุณภาพอากาศจากระยะทางการมองเห็นให้ค่า PM_{10} เป็นช่วงตัวเลข เช่น 0 – 38, 39 – 88 และ 89 – 138 เป็นต้น ซึ่งเป็นสเกลการตรวจวัดที่หยาบกว่าเมื่อเทียบกับการวัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ให้ค่าเป็นตัวเลขเดี่ยวๆ แต่เมื่อพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่าง 2 วิธีการประเมินดังกล่าว พบว่าสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยค่า PM_{10} ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศมักอยู่ภายในช่วงตัวเลขจากการประเมินด้วยระยะทางการมองเห็น ดังนั้นในพื้นที่ที่ยังไม่มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศก็สามารถใช้วิธีประเมินจากระยะทางการมองเห็นแทนกันได้ อย่างไรก็ตามการใช้ค่า PM_{10} จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศเพื่อแปลงไปเป็นสีสัญลักษณ์ ควรใช้ค่าที่วัดได้ในแต่ละวันมากกว่าค่าเฉลี่ยทั้งสัปดาห์หรือทั้งเดือน เนื่องจากค่าเฉลี่ยอาจส่งผลให้การแปลงเป็นสีสัญลักษณ์คลาดเคลื่อนได้ กรณีปัญหาหมอกควันช่วงเวลานั้นๆมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นำไปสู่การกำหนดมาตรการสาธารณสุขที่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงในขณะนั้น

ข้อเสนอแนะด้านมาตรการควบคุมโรค

1) หลายพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่ควรพิจารณาติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ เนื่องจากตัวเลขที่ได้จากสถานีตรวจวัดให้ค่า PM_{10} ที่ละเอียดและแม่นยำกว่าการประเมินจากระยะทางการมองเห็น ส่วนพื้นที่ซึ่งไม่พร้อมติดตั้งสามารถใช้วิธีการประเมินจากระยะทางการมองเห็นแทนกันได้

2) การประเมินระดับคุณภาพอากาศจากระยะทางการมองเห็น ควรคัดเลือกผู้ประเมินที่มีทัศนวิสัยในการมองเห็นที่ดี โดยแต่ละคนต้องผ่านการตรวจวัดสายตาและผ่านการคัดกรองโรคที่ส่งผลต่อการมองเห็นมาก่อน

3) การประเมินระดับคุณภาพอากาศทั้งจากระยะทางการมองเห็นและจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ควรดำเนินการด้วยความละเอียดรอบคอบ เนื่องจากส่งผลต่อความเข้มข้นของมาตรการด้านสาธารณสุขที่จะประกาศต่อไป

ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดด้านพื้นที่และระยะเวลาในการศึกษารวมถึงข้อมูลที่จัดเก็บ กล่าวคือเลือกศึกษาเฉพาะสองอำเภอในจังหวัดเชียงใหม่ด้วยระยะเวลาศึกษาช่วงสั้นๆเพียง 3 เดือน โดยเก็บข้อมูลมาเฉพาะค่า PM_{10} ที่ประเมินจากระยะทางการมองเห็นและที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ หากมีโอกาสศึกษาในอนาคตควรขยายพื้นที่การศึกษาให้ครอบคลุมมากขึ้นหรือทั้งจังหวัด โดยเก็บข้อมูลตลอดปีต่อเนื่องกันอย่างน้อย 2-3 ปี พร้อมทั้งเก็บข้อมูลในส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา เช่น ทิศทางลม ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และแรงดันอากาศ เป็นต้น [9,12] ซึ่งอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความถูกต้องแม่นยำของค่า PM_{10} ที่ประเมินหรือตรวจวัดได้

ส่วนที่ 5
สรุป

ปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งหลาย พื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่ยังไม่มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและไม่สามารถเข้าถึงการติดตาม ค่า PM_{10} ได้อย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องหาวิธีการอื่นในการประเมินคุณภาพอากาศ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบว่าการประเมิน ระดับคุณภาพอากาศ (หรือค่า PM_{10}) สามารถประเมินจาก ระยะทางการมองเห็น แทนการวัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศได้ จากนั้นจึงนำผลการประเมินดังกล่าวมากำหนดมาตรการด้านสาธารณสุขที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงในขณะนั้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Air and Noise Management Division Pollution Control Department Ministry of Natural Resources and Environment. National Agenda Action Plan Solving the dust pollution Problem [internet]. 2019 [cited 2019 Apr 6]; p 5-39. Available from: http://www.pcd.go.th/file/Plan_for_solving_dust_pollution_problems.pdf. (in Thai)

2. Bureau of Occupational and Environmental Diseases Department of Disease Control Ministry of Public Health. Surveillance manual The health impact of haze problems for public health personnel 2nd edition [internet]. 2016 [cited 2019 Apr 6]; p 4-5. Available from: https://ddc.moph.go.th/uploads/files/90d5b1273811682e93fe5e68eb9a39ce.pdf (in Thai)

3.Department of Health and Department of Disease Control Ministry of Public Health. Guidelines for monitoring areas at risk from air pollution. Case for small dust 2nd edition [internet]. 2015 [cited 2020 Jun 6]; p 6,28-29. Available from: http://hia.anamai.moph.go.th/download/hia/manual/book/book44.pdf. (in Thai)

4. Bureau of Occupational and Environmental Diseases Department of Disease Control Ministry of Public Health. Surveillance manual The health impact of haze problems for public health personnel (Revised 2018). 1st edition [internet]. Nonthaburi: Graphic and Design Font Publisher; 2018 [cited 2020 Apr 6]. p 1-24. Available from: http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/media/manual/final_ble_0001.pdf. (in Thai)

5. Ministry of Public Health. Medical and Public Health Operations Manual In the case of dust particles less than 2.5 microns (PM2.5) in 2020 1st ed [internet]. 2019 [cited 2020 Jun 6]; p 2. Available from: http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/downloads/do_manual_PM2.5.pdf. (in Thai)

6. Health Impact Assessment Division, Department of Health, Ministry of Public Health. Guidelines for surveillance of risk areas from Air pollution Case for small dust 2nd ed 2015 [Internet]. Printing House, Agricultural Cooperative of Thailand Limited; 2018 [cited 2020 Apr 6]. p 6. Available from: http://hia.anamai.moph.go.th/download/hia/manual/book/book44.pdf

7. Air and Noise Management Division Pollution Control Department. Air quality index data [internet]. 2020. [cited 2020 Apr 6]. p 1. Available from: http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php. (in Thai)

8. WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005 [internet]. 2005 [cited 2020 Apr 6]; P 9. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf;jsessionid=B29BD1E279BFB14F7B6F78C76C71D809?sequence=1

9. The California Air Resources Board (CARB) and the California Department of Public Health (CDPH). Wildfire Smoke A Guide for Public Health Officials (Revised 2016 May) [internet]. 2016 [cited 2020 Apr 6]; p 36-37. Available from: https://www3.epa.gov/airnow/wildfire_may2016.pdf
10. Vajanapoom N, Carl M. Shy, Lucas M. Neas, Dana Loomis. Estimation of particulate matter from visibility in Bangkok, Thailand. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidermiology. 2001; 97-102. (in Thai)
11. Malm W, Schichtel B. Uncertainty Associated with Estimating a Short Term (1-3 HR) Particulate Matter Concentration From a Human-sighted visual range. JFSP Research Project Report. 2013; 80-81.
12. Zhao H, Che H, Zhang X, Ma Y, Wang Y, Wang H, et.al. Characteristics of visibility and particulate matter (PM) in an urban area of Northeast China. Atmospheric Pollution Research 2013 Oct; 4(4): 427-34. doi: 10.5094/APR.2013.049.

ภาคผนวก

แบบรายงานคุณภาพอากาศจากการประเมินค่าจากการมองเห็น
โดย ศูนย์เฝ้าระวังผลกระทบสุขภาพจากภาวะหมอกควันและไฟป่า
จังหวัด.....
ข้อมูลคุณภาพสถานการณ์หมอกควันในเขตพื้นที่ จังหวัด.....วันที่.....พ.ศ.....

อปท./ อำเภอ	คุณภาพอากาศประจำวัน ข้อมูล ณ เวลา 9.00 น.						หมายเหตุ
	สีฟ้า	สีเขียว	สีเหลือง	สีส้มอ่อน	สีส้มแก่	สีแดง	

รายละเอียดข้อมูลคุณภาพอากศและระดับฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10})($\mu g/m^3$)

	สีฟ้า = คุณภาพดี 0-38
	สีเขียว = คุณภาพปานกลาง 39-88
	สีเหลือง = มีผลต่อกลุ่มเสี่ยง 89-138
	สีส้มอ่อน = มีผลต่อบุคคลโดยทั่วไป 139-351
	สีส้มแก่ = มีผลต่อสุขภาพ 351-526
	สีแดง = อันตราย 527 ขึ้นไป

แบบรายงานค่า PM_{10} จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ อำเภอ...................จังหวัด....................

ม

No.	วันที่	ค่า PM_{10} ($\mu g/m^3$)	No.	วันที่	ค่า PM_{10} ($\mu g/m^3$)