

การประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา: อำเภอเมืองเชียงใหม่

บรมศักดิ์ กลั่นเรืองแสง¹ และ รัชพล สัมพุทธานนท์²

^{1,2} อาจารย์ประจำหลักสูตรภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Received 16/8/2021 Revised 26/10/2021 Accepted 28/10/2021

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง “การประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา: อำเภอเมืองเชียงใหม่” มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาการกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน และ 3) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ โดยเป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบตัดขวาง ผลการศึกษาการกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน พบว่า ช่วงเวลา 09:01-12:00 น. เป็นช่วงเวลาที่มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองมากที่สุด ในช่วงฤดูร้อนโดยเฉพาะเดือนมีนาคมเป็นช่วงที่มีคุณภาพของอากาศต่ำที่สุด โดยปริมาณฝนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองมากที่สุดซึ่งมีความสัมพันธ์แบบผกผัน เมื่อนำปัจจัยความเข้มข้นของฝุ่นละออง อุณหภูมิ ปริมาณฝน ความหนาแน่นของประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และประเภทของถนนมาประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน พบว่า ในฤดูร้อนมีความเปราะบางมากที่สุดในเขตชุมชนและพาณิชยกรรม เมื่อพิจารณาระยะ ทิศทาง และตำแหน่ง พบว่า ระยะที่เพิ่มขึ้นจากเขตศูนย์กลางเมืองไปทางทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษาจะมีความเปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองลดต่ำลงอันเนื่องมาจากปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่า

คำสำคัญ: ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน, พื้นที่เปราะบาง, การวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Assessment of Particulate Matter 2.5 (PM 2.5) Vulnerable Areas Using Geographic Information System, Mueang Chiang Mai District Case Study

Baromasak Klanreungsang¹ and Ratchaphon Sumputtthanon²

^{1,2} Geography Instructor, Faculty of Humanities and Social Sciences,

Chiang Mai Rajabhat University

Received 16/8/2021 Revised 26/10/2021 Accepted 28/10/2021

Abstract

The research “Assessment of Particulate Matter 2.5 (PM 2.5) Vulnerable Areas Using Geographic Information System, Mueang Chiang Mai District Case Study” has 3 objectives which are: 1) to study the spread of particulate matter 2.5 2) to study the factors influencing the formation of particulate matter 2.5 and 3) to analyze particulate matter 2.5 vulnerable areas in Mueang Chiang Mai district. It is a cross-sectional survey research. The study from the spread of particulate matter 2.5 showed that the study area had the worst air quality in hot season, especially in March. Hourly spread showed that during 09:01-12:00, the particulate concentration was at the highest level. The precipitation was the most influential factor of the occurrence of particulate matter 2.5, which had an inverse relationship. After considering factors which are concentration of particulate matter 2.5, temperature, precipitation, population density, land use, and road types in Potential Surface Analysis (PSA), the particulate matter 2.5 vulnerable areas were found as follows: hot season was the most vulnerable, especially in the community and commercial areas. Considering the distance, the direction and the position, it was found that the increased distance from the city center to the west of the study area had the lower vulnerability due to the forest land use factor.

Keywords: Particulate Matter 2.5, Vulnerable Areas, Potential Surface Analysis, Geographic Information System

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

พื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยประสบปัญหาหมอกพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM 2.5) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงปลายเดือนเมษายนของทุกปี ซึ่งเป็นหนึ่งในปัญหาร้ายแรงที่เคยถูกยกให้เป็นวาระแห่งชาติเมื่อปี พ.ศ. 2550 แต่ก็ไม่สามารถบรรเทาปัญหาได้ และยังคงส่งผลให้พื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่เป็นเมืองที่มีปริมาณฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐานจนกระทั่งมีคุณภาพของอากาศต่ำเป็นอันดับที่ 8 ของโลก (เชียงใหม่นิวส์, 2564)

การเกิดหมอกควันในจังหวัดเชียงใหม่มีสาเหตุหลักมาจากการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเกษตรในช่วงฤดูฝน ประกอบกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของจังหวัดเชียงใหม่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งที่ล้อมรอบไปด้วยแนวของภูเขาสูง โดยในช่วงปลายฤดูหนาวจะเป็นช่วงที่สภาพอากาศนิ่งเนื่องจากมีความกดอากาศสูงจึงทำให้ฝุ่นละอองขนาดต่าง ๆ ไม่สามารถพัดพาขึ้นสู่บรรยากาศระดับสูงได้ พื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่จึงกลายเป็นแหล่งสะสมฝุ่นละออง อีกทั้งยังได้รับฝุ่นละอองจากพื้นที่ใกล้เคียงทั้งหมอกควันข้ามแดนระหว่างอำเภอ จังหวัด และระหว่างประเทศพัดเข้ามาสะสมในพื้นที่แอ่งกระทะ โดยเฉพาะในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ซึ่งตั้งอยู่บริเวณก้นของแอ่งกระทะ

ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โดยเป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ซึ่งจังหวัดเชียงใหม่มีผู้ป่วยด้วยโรคที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ได้แก่ กลุ่มโรคตาอักเสบ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคผิวหนังอักเสบ เป็นจำนวนมากถึงร้อยละ 16 ของจำนวนประชากรทั้งหมด (สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่, 2560) นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสถานะเศรษฐกิจของจังหวัดเชียงใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งธุรกิจการท่องเที่ยว รวมถึงบบังคับสนวิสัยการจราจรทั้งทางบกและทางอากาศ

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นที่มาของการศึกษาความเปราะบางของการเกิดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน โดยเน้นมิติการศึกษาเชิงพื้นที่เพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น และนำไปสู่แนวทาง การป้องกันและแก้ไขปัญหาโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือหลักในการศึกษา

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาการกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในอำเภอเมืองเชียงใหม่
- 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในอำเภอเมืองเชียงใหม่
- 3) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในอำเภอเมืองเชียงใหม่

3. สมมติฐาน

- 1) ช่วงเวลากลางวันมีความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 มากกว่าช่วงเวลากลางคืน
- 2) ปริมาณฝนมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนแบบผกผัน

4. วิธีการวิจัย

4.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

4.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลการจัดลำดับความสำคัญและค่าคะแนนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ จากการเก็บแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ

4.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลตำแหน่งจุดวัดคุณภาพของอากาศ (DustBoy) และสถิติปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน รวบรวมจากศูนย์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ข้อมูลสถิติอุณหภูมิและปริมาณฝน จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ
ข้อมูลสถิติจำนวนประชากร จากที่ว่าการอำเภอเมืองเชียงใหม่
จังหวัดเชียงใหม่

ข้อมูลประเภทถนนและการใช้ที่ดิน จากสำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่

ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ จากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ)

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการกำหนดลำดับความสำคัญ (Weighting Score) และค่าคะแนนของปัจจัย (Rating Value) ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านสภาวะอากาศ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 1 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

4.3 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศด้วยเครื่องวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศด้วยระบบเซ็นเซอร์ (DustBoy) ด้วยเครื่องมือบอกพิกัดบนพื้นผิวโลก จากนั้นนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับข้อมูลสถิติปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน รวบรวมจากศูนย์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผ่านทางเว็บไซต์ <https://www.cmuccdc.org> ส่วนการเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญใช้วิธีการ

ถาม-ตอบจากผู้ถูกศึกษาโดยตรงโดยใช้แบบสอบถามซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

4.4 วิธีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการศึกษาเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ ในการวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลนั้นใช้วิธีการพรรณนา อภิปราย รวมทั้งการนำเสนอสถิติทางการวิจัยและปริมาณวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์เข้ามาประมวลผลร่วมกัน โดยใช้แผนที่เป็นเครื่องมือหลักในการศึกษาและนำเสนอข้อมูล

การศึกษาการกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ ได้นำข้อมูลสถิติคุณภาพอากาศระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2562 – 30 กันยายน พ.ศ. 2563 ของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ จำนวน 22 จุด มาหาอัตราส่วนร้อยละ และสรุปลักษณะของข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา โดยพิจารณาการกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ตามช่วงเวลาในแต่ละวัน ถดถูกล และสถานที่ จากนั้นนำเข้าสู่ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสร้างแผนที่แสดงการกระจายทางพื้นที่ของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวทางพื้นที่ด้วยดัชนีความใกล้เคียง (Nearest Neighbor Index) และประมาณค่าในช่วงด้วยวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Inverse Distance Weighted: IDW)

สำหรับการแบ่งระดับคุณภาพของอากาศได้ใช้เกณฑ์ของศูนย์ข้อมูล การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งแบ่งคุณภาพอากาศออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ คุณภาพอากาศดีมาก มีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนระหว่าง 0 – 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คุณภาพอากาศดี 26 – 37 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คุณภาพอากาศปานกลาง 38 – 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คุณภาพอากาศต่ำ 51 – 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และคุณภาพอากาศต่ำที่สุด ตั้งแต่ 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขึ้นไป

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ เป็นการนำปัจจัยด้านอุณหภูมิ ปริมาณฝน ความหนาแน่นของประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และประเภทของถนน มาซ้อนทับข้อมูล (Overlay) กับการกระจายทางพื้นที่ของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาสรุปความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับ การกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

ส่วนการวิเคราะห์พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในอำเภอเมืองเชียงใหม่แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งเป็นการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สร้างแบบจำลองแผนที่ (Cartographic Model) โดยนำปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จำนวน 6 ปัจจัย ได้แก่ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน อุณหภูมิ ปริมาณฝน ความหนาแน่นของประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และประเภทของถนนมาทำการประมาณค่าในช่วง (Inverse Distance Weight) การจัดกลุ่มข้อมูล (Reclassify) และการสร้างแนวกันชน (Buffer) ตามลักษณะของแต่ละปัจจัย ก่อนนำไปกำหนดค่าคะแนนและจัดลำดับความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นใช้เทคนิควิธีการรวมค่าน้ำหนักแบบเส้นตรง (Weighted Linear Combination: WLC) (1)

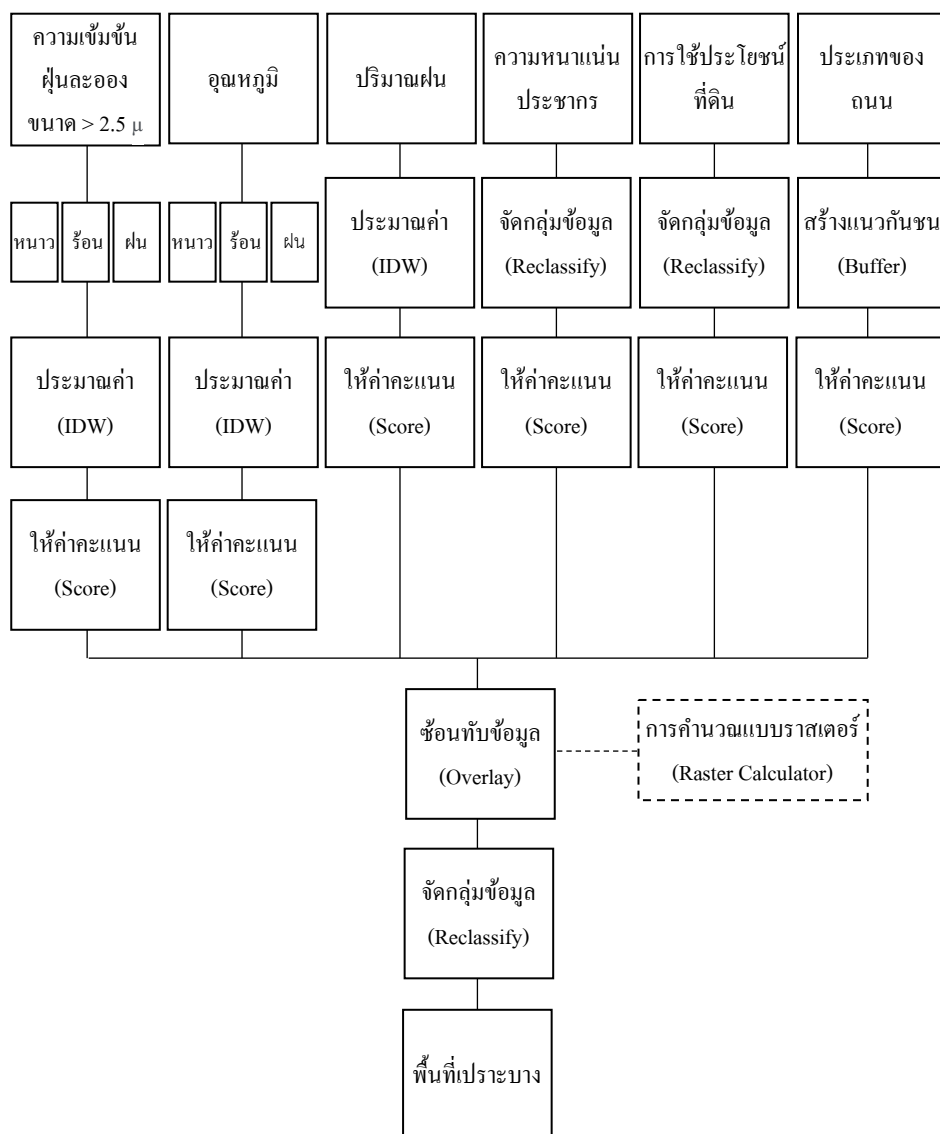
$$S = \sum_{i=1}^n W_i R_i = W_1 R_1 + W_2 R_2 + \dots + W_n R_i \quad (1)$$

โดย S = ค่าคะแนนรวมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

W_i = ค่าน้ำหนักของปัจจัยในแต่ละปัจจัย

R_i = ค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ปรับข้อมูลให้อยู่ในโครงสร้างแบบราสเตอร์ (Raster) โดยกำหนดขนาดของจุดภาพ (Pixel Resolution) เท่ากับ 10 เมตร



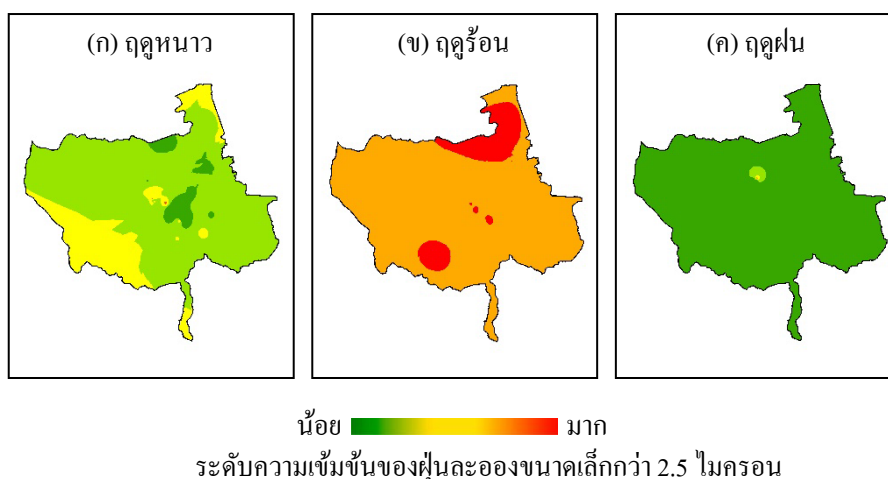
ภาพที่ 1 กระบวนการประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ (PSA)

5. ผลการศึกษา

5.1 การกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

การกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในอำเภอเมืองเชียงใหม่มีความแตกต่างตามช่วงเวลาระหว่างวัน ฤดูกาล และสถานที่ โดยพบว่า ช่วงเวลากลางวันมีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนโดยเฉลี่ยมากกว่า ช่วงเวลากลางคืน ช่วงเวลาที่มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองมากที่สุด คือ เวลา 09:01-12:00 น. และ 06:01-09:00 น. ซึ่งมีค่ามากถึง 72.47 และ 69.71 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยความเข้มข้นของฝุ่นละอองจะค่อย ๆ ลดลงตั้งแต่วันที่ 12:00 น. เป็นต้นไป และเริ่มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเช้ามืดของวันใหม่ นอกจากนี้ยังสรุปได้ว่า ช่วงเวลา 00:01-15:00 น. เป็นช่วงเวลาที่มียุทธศาสตร์ของอากาศอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ส่วนช่วงเวลาที่เหลือมียุทธศาสตร์ของอากาศอยู่ในระดับปานกลาง

หากพิจารณาการกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ตาม ฤดูกาล (ภาพที่ 2) พบว่า ในฤดูหนาวพบตำแหน่งที่มียุทธศาสตร์ของอากาศต่ำกระจายตัวอยู่ทั่วไปโดยมีค่าดัชนีความใกล้เคียงเท่ากับ 0.87 ในฤดูร้อนพบว่ามียุทธศาสตร์ของอากาศที่ไม่ดี ส่วนในฤดูฝนพบว่ามียุทธศาสตร์ของอากาศต่ำในเขตเมืองเชียงใหม่มียุทธศาสตร์ของอากาศในระดับดีมากซึ่งมีค่าดัชนีความใกล้เคียง 0.48 ยกเว้นบางส่วนของตำบลท่าศาลา และตำบลช้างเผือกพบว่า มียุทธศาสตร์ของอากาศอยู่ในระดับปานกลางและต่ำเนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีพื้นที่ก่อสร้างขนาดใหญ่ทำให้เกิดควันเสียจากรถบรรทุกที่เข้าและออกพื้นที่ จากข้อมูลดังกล่าวแสดงว่า ฤดูร้อนพบว่ามียุทธศาสตร์ของอากาศต่ำเป็นช่วงเวลาที่ประสบปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนมากที่สุด โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองโดยเฉลี่ยเท่ากับ 75.36 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า เดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มียุทธศาสตร์ของอากาศในระดับต่ำที่สุด เดือนเมษายนและพฤษภาคมมียุทธศาสตร์ของอากาศต่ำ ส่วนเดือนมิถุนายนมียุทธศาสตร์ของอากาศดีมากที่สุด เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนตลอดทั้งปีพบว่ามีค่าเท่ากับ 36.05 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ขององค์การอนามัยโลกซึ่งกำหนดไว้ที่ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (WHO, 2006)



ภาพที่ 2 การกระจายทางพื้นที่ของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนในอำเภอเมือง
เชียงใหม่ จำแนกรายฤดูกาล

5.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

ผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในอำเภอเมืองเชียงใหม่ พบว่า อุณหภูมิไม่ส่งผลต่อระดับคุณภาพของอากาศ ในอำเภอเมืองเชียงใหม่ เนื่องจากทั้งพื้นที่ที่มีคุณภาพของอากาศในระดับต่ำและสูงพบในบริเวณที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.64 องศาเซลเซียส ในส่วนของปัจจัยปริมาณฝน พบว่า ปริมาณฝนมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนแบบผกผัน กล่าวคือ เมื่อปริมาณฝนลดลงจะพบปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เพิ่มขึ้น ในด้านความหนาแน่นของประชากรพบว่า พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรตั้งแต่ 4,500 คนต่อตารางกิโลเมตร ขึ้นไปเป็นบริเวณที่มีคุณภาพของอากาศอยู่ในระดับต่ำจนถึงปานกลาง สำหรับปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า บริเวณที่มีคุณภาพของอากาศอยู่ในระดับต่ำเป็นเขตชุมชน ส่วนคุณภาพอากาศระดับดีพบในเขตพื้นที่สีเขียว เช่น ป่าไม้ และเมื่อพิจารณาประเภทของถนน พบว่า บริเวณเขตถนนสายหลักมีคุณภาพของอากาศต่ำกว่าถนนสาทรรองและตรอกหรือซอย ตามลำดับ

5.3 พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

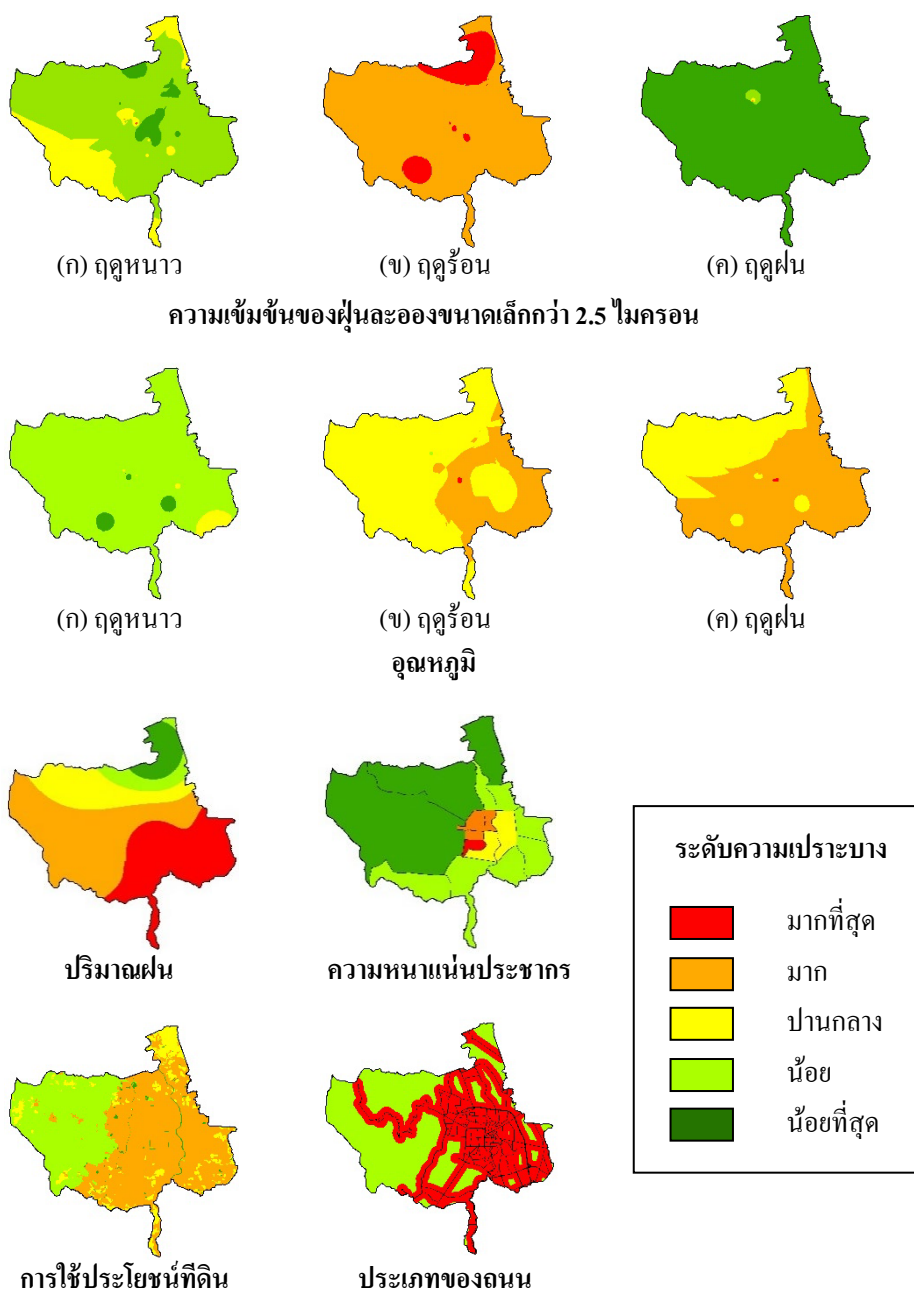
การประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เป็นการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ (PSA) (ภาพที่ 2) โดยเริ่มต้นจากการจัดลำดับความสำคัญและให้ค่าคะแนนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละออง จากตารางที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน มากที่สุด รองลงมาคือ ปริมาณฝน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนในระดับมาก ส่วนความหนาแน่นประชากร อุณหภูมิ และระยะห่างจากถนนมีอิทธิพลในระดับปานกลาง

ตารางที่ 1 การให้ค่าระดับคะแนนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

ปัจจัย	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ค่าคะแนน
1. ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) - มากกว่า 90 - 51 – 90 - 38 – 50 - 25 – 37 - น้อยกว่า 25	5	5 4 3 2 1
2. อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) - มากกว่า 36 - 33 – 35 - 30 – 32 - 27 – 29 - น้อยกว่า 27	3	5 4 3 2 1
3. ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)	4	

ปัจจัย	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ค่าคะแนน
- มากกว่า 1,140		1
- 1,070 – 11,39		2
- 1,000 – 1,069		3
- 930 – 999		4
- น้อยกว่า 930		5
4. ความหนาแน่นประชากร (คนต่อตารางกิโลเมตร)	3	
- มากกว่า 5,600		5
- 4,200 – 5,599		4
- 2,800 – 4,199		3
- 1,400 – 2,799		2
- น้อยกว่า 1,400		1
5. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	4	
- พื้นที่เกษตรกรรม		3
- ป่าไม้		2
- แหล่งน้ำ		1
- เมืองและสิ่งปลูกสร้าง		4
- พื้นที่เปิดโล่ง		3
- สวนสาธารณะ		2
6. ประเภทของถนน	3	
- ถนนสายหลัก		5
- ถนนสายรอง		4
- ซอย/ตรอก		3

**ตารางที่ 1 (ต่อ) การให้ค่าระดับคะแนนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน**



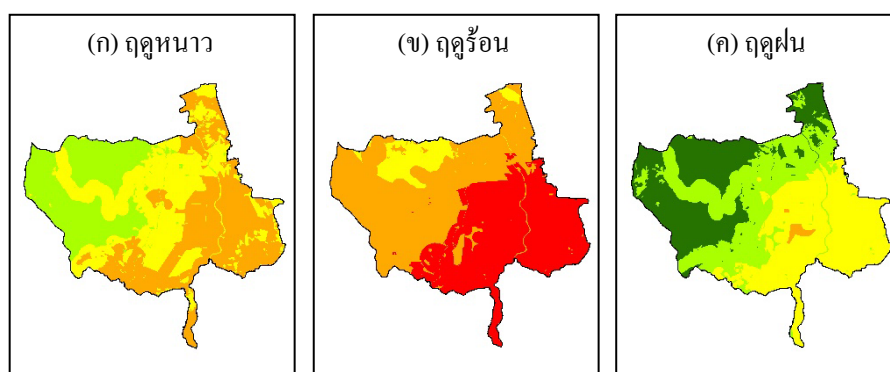
ภาพที่ 3 ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

ผลจากการคำนวณค่าคะแนนรวมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ทำให้ได้พื้นที่เปราะบาง จำนวน 5 ระดับ ได้แก่ เปราะบางมากที่สุด เปราะบางมาก เปราะบางปานกลาง เปราะบางน้อย และเปราะบางน้อยที่สุด ดังภาพที่ 4 โดยแบ่งพื้นที่เปราะบางออกเป็น 3 ชุด ดังนี้

ในช่วงฤดูหนาวส่วนใหญ่มีความเปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองในระดับมากและปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 37.17 และ 36.19 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ โดยเฉพาะในพื้นที่ของตำบลแม่เหิยะและตำบลป่าแดด

ในช่วงฤดูร้อนเป็นช่วงเวลาที่มีความเปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองในระดับมากที่สุดและระดับมาก โดยคิดเป็นร้อยละ 92.12 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความเปราะบางมากที่สุด คือ ตำบลสุเทพและตำบลป่าแดด

สำหรับฤดูฝนพื้นที่ส่วนใหญ่มีความเปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองในระดับปานกลางไปจนถึงระดับน้อยที่สุด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 36.94 31.92 และ 30.31 ตามลำดับ แต่ยังพบว่าตำบลหายยาเป็นพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองในระดับมาก



น้อย ■ ■ ■ ■ มาก

ระดับความเปราะบางของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

ภาพที่ 4 พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน
ในอำเภอเมืองเชียงใหม่

6. สรุปและอภิปรายผล

พื้นที่ในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่เป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เป็นประจำทุกปี โดยมีความเข้มข้นของฝุ่นละอองในชั้นบรรยากาศช่วงเวลากลางวันมากกว่าในช่วงเวลากลางคืน โดยเฉพาะเวลา 06:00-12:00 น. จึงยอมรับสมมติฐานข้อที่ 1 ผลการศึกษาสอดคล้องกับมินตรา พาระสิทธิ์ และชัยญรัตน์ ไชยคราม (2563) ที่พบว่า พื้นที่กรุงเทพมหานครมีความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนมากที่สุดในเวลา 04:00-08:00 น. ซึ่งเป็นเวลาเร่งด่วนในการเดินทางออกไปทำงาน นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเวลา 16:00-20:00 น. เป็นช่วงที่มีความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นสูงเช่นกัน

ฤดูกาลที่เกิดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนมากที่สุด คือ ฤดูร้อน โดยมีความรุนแรงมากที่สุดในเดือนมีนาคมซึ่งมีฝุ่นละอองกระจายทั่วทั้งพื้นที่ในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ ส่วนฤดูหนาวพบฝุ่นละอองกระจายตัวอยู่ทั่วไปในระดับมาก ในขณะที่ฤดูฝนเป็นช่วงเวลาที่ไม่มีพบปัญหาฝุ่นละอองโดยเป็นช่วงเวลาที่คุณภาพของอากาศดีมากที่สุด ผลการศึกษามีความสอดคล้องกับ Kim (2020) ซึ่งพบว่า ฤดูร้อนของกรุงโซล ประเทศเกาหลีใต้ มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนมากที่สุด ในขณะที่มณฑลเจียงซู ประเทศจีน พบความรุนแรงของปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนในช่วงฤดูใบไม้ร่วงและฤดูหนาว ซึ่งต่างก็ประสบปัญหาในช่วงเวลาที่แต่ละพื้นที่มีค่าของความกดอากาศสูงมากกดทับชั้นบรรยากาศจึงทำให้เกิดการสะสมของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนมาก

ปัจจัยที่พบว่ามีอิทธิพลต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนมากที่สุด คือ ปริมาณฝน ซึ่งพบว่าพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกน้อยเป็นบริเวณที่มีการสะสมของฝุ่นละอองในชั้นบรรยากาศจำนวนมาก จากข้อค้นพบดังกล่าวจึงยอมรับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่กล่าวว่า ปริมาณฝนมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนแบบผกผัน

สำหรับความแปรปรวนต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน สามารถพิจารณาแยกได้ 3 ฤดูกาล โดยฤดูร้อน พบว่า พื้นที่ในเขตที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพาณิชยกรรมโดยเฉพาะทางตะวันออกของตำบลสุเทพ เป็นพื้นที่ที่มีความแปรปรวนต่อการเกิดฝุ่นละอองในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับ Wu, Xie, Li และ Li (2015) ซึ่งพบว่าการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนมีความสัมพันธ์กับเขตพาณิชยกรรม ส่วนในฤดูกาลอื่น ๆ พบว่า มีความแปรปรวนต่อการเกิดฝุ่นละอองในระดับมากเท่านั้น โดยในช่วงฤดูหนาวมีความแปรปรวนในพื้นที่ทางใต้ของอำเภอเมืองเชียงใหม่ คือ ตำบลแม่เหิยะและตำบลป่าแดด ส่วนในช่วงฤดูฝนกลับพบว่า พื้นที่ชุมชนมีความแปรปรวนในระดับปานกลาง และพบความแปรปรวนระดับต่ำที่สุดในบริเวณที่ห่างจากศูนย์กลางเมืองเชียงใหม่ไปทางตะวันตกของพื้นที่ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Yang, Chen และ Liang (2017) ที่พบว่าในเขตพื้นที่ศูนย์กลางของเมืองมีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนมากกว่าบริเวณรอบนอก

7. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากศูนย์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 22 สถานี ซึ่งกระจายอยู่ทั่วบริเวณเมืองเชียงใหม่ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปสามารถใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เช่น ระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนคุณภาพอากาศของวิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (adiDUST) เพื่อให้ได้ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาระดับจุลภาคโดยใช้ข้อมูลระดับอำเภอ ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจรูปแบบการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนในระดับชุมชน ในการวิจัยครั้งต่อไปหากสามารถวิเคราะห์ในพื้นที่ระดับกว้างขึ้น เช่น ระดับภาค ระดับประเทศ จะทำให้เห็นภาพรวมของการเชื่อมโยงการกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จากพื้นที่ต่าง ๆ

ในการศึกษาครั้งต่อไปสามารถศึกษาในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นมากกว่า 1 ปี เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของอากาศในแต่ละช่วงปี หรือศึกษาอิทธิพลของปรากฏการณ์เอนโซ (El niño and Southern Oscillation: ENSO) ที่มีต่อปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เนื่องจากเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ โดยศึกษาผลกระทบเชิงเปรียบเทียบกับปีที่ไม่เกิดปรากฏการณ์เอนโซ ซึ่งจะสามารถนำไปสู่การวางแผนรับมือกับปัญหา ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในปีที่เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวได้

เอกสารอ้างอิง

- เชียงใหม่นิวส์. (2564, กุมภาพันธ์ 10). เชียงใหม่ ฝุ่นพิษปกคลุม PM2.5 พุ่งเกินร้อย ติดอันดับ 8 เมืองที่มีคุณภาพอากาศแย่ที่สุดของโลก. สืบค้นจาก <https://www.chiangmainews.co.th/page/archives/1575284>
- มินตรา พาระสิทธิ์ และชญญรัตน์ ไชยคราม. (2563). การประยุกต์ภูมิสารสนเทศเพื่อประเมินคุณภาพอากาศในพื้นที่กรุงเทพมหานคร. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 28(5), 743-758.
- สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่. (2563, ธันวาคม 24). รายงานข้อมูลผู้ป่วยโรคที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน. สืบค้นจาก <https://ddc.moph.go.th/odpc1>
- Kim, H. (2020). Land use impacts on particulate matter levels in Seoul, South Korea: Comparing high and low seasons. *Land*, 9(5), 142-157.
- Sun, R., Zhou, Y., Wu, J. & Gong, Z. (2019). Influencing factors of PM2.5 pollution: Disaster points of meteorological factors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20), 241-263.
- WHO. (2021, January 20). *WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur oxide: Global update 2005: summary of risk assessment*. Retrived from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/69477>

- Wu, J., Xie, W., Li, W., & Li, J. (2015). Effect of urban landscape pattern on PM2.5 pollution – A Beijing case study. *PLoS ONE*, 10(11), 81-94.
- Yang, H., Chen, W., and Liang, Z. (2017). Impact on land use on PM2.5 pollution in a representative city of middle China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(5), 462-475.