

ปริมาณความเข้มข้น PM_{2.5} โดยเครื่องมือตรวจวัดระบบกราวิเมตริกและ การกระเจิงแสง ในพื้นที่ต่างๆ จังหวัดขอนแก่น

PM_{2.5} Concentrations by Gravimetric Method and Light Scattering Instrument in Various Areas of Khon Kaen Province

พัชรินทร์ แก้วคุณ (Patcharintorn Kaewkun)* พรพรรณ สกุลคู (Pornpun Sakunkoo)^{1**}

(Received: March 22, 2021; Revised: July 13, 2021; Accepted: July 13, 2021)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} ในจังหวัดขอนแก่น โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดระบบกราวิเมตริก (gravimetric method) และเครื่องตรวจวัดที่ใช้วิธีการกระเจิงแสง (Light scattering) ในการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} พื้นที่ต่างๆที่เป็นตัวแทนสำคัญในจังหวัดขอนแก่น 4 สถานที่ พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่นสูงที่สุด มีค่าสูงในช่วง 04.00-09.00 น. และ 20.00-23.00 น. และปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} บริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นต่ำที่สุด มีค่าสูงในช่วง 04.00-08.00 น. และ 20.00-23.00 น. ซึ่งสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมดทั้ง 4 สถานที่ ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงต้องมีการจัดการเพื่อหามาตรการป้องกันและแก้ไขลดความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรงกับประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่นั้นๆ

ABSTRACT

This research studied the concentration of PM_{2.5} in Khon Kaen Province. By using gravimetric method and a detector using a light scattering method to study the concentrations of PM_{2.5} in various areas that are important representatives in Khon Kaen Province. 4 locations found that the concentration of PM_{2.5} in a sugar factory in Khon Kaen Province was the highest. There were high values during 04.00-09.00 and 20.00-23.00 and the concentration of PM_{2.5} in the Faculty of Public Health, Khon Kaen University lowest. There is a high during 04.00-08.00 and 20.00-23.00, which exceeds all standards in all 4 locations, therefore, the relevant departments must be managed to find preventive and corrective measures to reduce the risks that cause results. Impact on health directly to people living in that area.

คำสำคัญ: PM_{2.5} จังหวัดขอนแก่น

Keywords: PM_{2.5}, Khon Kaen Province

¹Corresponding author: Spornp@kku.ac.th

*นักศึกษา หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ปัญหามลพิษทางอากาศนับเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมหนึ่งที่สำคัญเนื่องจากมลพิษทางอากาศเป็นความเสี่ยงในด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนทั่วทั้งโลก โดยประเทศไทยเริ่มมีปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมทางอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงที่ผ่านมามีประเด็นเรื่องปัญหาปริมาณคุณภาพอากาศ $PM_{2.5}$ ในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งจังหวัดขอนแก่นเป็นอีกหนึ่งจังหวัดที่ได้รับผลกระทบเช่นกัน โดยมีดัชนีคุณภาพอากาศอยู่ในขั้นมีผลกระทบต่อสุขภาพ AQI มากกว่า 200 Pollution Control Department [1]

การตรวจวัดและติดตามปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ จึงมีความสำคัญต่อการประเมินสถานการณ์ แต่เนื่องจากปัจจุบันเครื่องมือที่ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ได้รับมาตรฐานและการยอมรับจาก US EPA และมาตรฐานไทย ที่กรมควบคุมมลพิษประกาศใช้มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ จำนวน 64 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ใน 34 จังหวัดทั่วประเทศ มีการติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) จำนวน 20 สถานี Pollution Control Department [1] ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดยังไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ในจังหวัดขอนแก่น อีกทั้งยังมีราคาสูง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้มีการนำเครื่องมือต่างๆที่สามารถตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ได้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือตรวจวัดด้วยระบบกราวิเมตริก (gravimetric method) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันทีที่เป็นวิธีการกระเจิงแสง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีราคาถูกและใช้งานได้ง่ายมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นวิธีทางเลือกในการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ของประชาชนที่สามารถตรวจวัดได้เองและรับรู้ข้อมูลของฝุ่น $PM_{2.5}$ ได้ทันที โดยตรวจวัดครอบคลุม 4 พื้นที่ในจังหวัดขอนแก่น ได้แก่ บริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นตัวแทนของพื้นที่สถานศึกษา บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นเป็นตัวแทนของพื้นที่ใจกลางเมืองที่มีการจราจรหนาแน่น บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่นเป็นตัวแทนพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม และบริเวณเขตชุมชนเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่อยู่อาศัยของประชาชน ทั้งนี้เพื่อศึกษาสถานการณ์ปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและเปรียบเทียบลักษณะการทำงานของเครื่องมือตรวจวัดวิธีเชิงน้ำหนักและวิธีการกระเจิงแสง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ในจังหวัดขอนแก่น โดยเครื่องมือตรวจวัดระบบกราวิเมตริกและการกระเจิงแสง
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือต่างๆแบบอ่านค่าได้ทันทีที่ใช้วิธีการกระเจิงแสง

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา แบบตัดขวาง (Cross-sectional Descriptive Studies) การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) พื้นที่ต่างๆที่เป็นตัวแทนสำคัญในจังหวัดขอนแก่น

เครื่องมือที่ใช้และการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้ใช้เครื่องมือตรวจวัดที่แบ่งเป็น 2 วิธี คือ ระบบกราวิเมตริก (gravimetric method) โดยใช้เครื่อง $PM_{2.5}$ High Volume Air Sampler เป็นระบบที่เก็บตัวอย่างอากาศโดยดูดอากาศผ่านแผ่นกรองแล้วหาน้ำหนักฝุ่นจากแผ่นกรอง

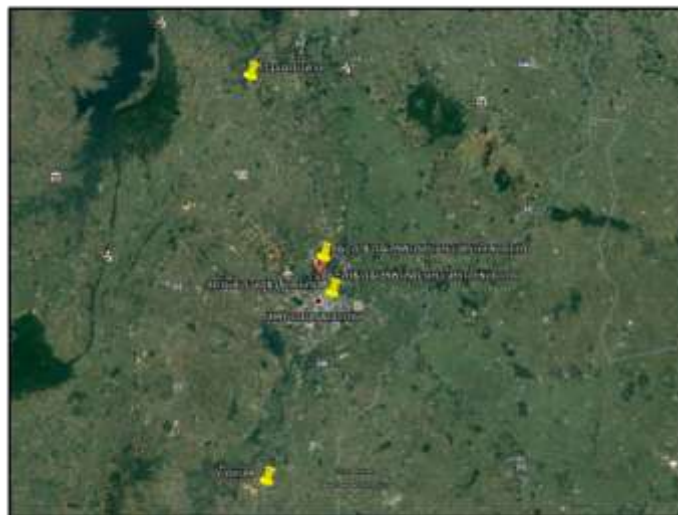
และวิธีการกระเจิงแสง (Light scattering) เป็นหลักการในการตรวจวัดภายในเครื่องจะมีแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ทำหน้าที่เป็นส่วนยิงแสงให้กระทบกับอนุภาคขนาดต่างๆ ที่เข้าสู่ภายในเครื่อง ทำให้สามารถตรวจวัดฝุ่นขนาดต่างๆได้ งานวิจัยนี้ใช้เครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที โดยใช้เครื่อง Dust Trak 8533 ของบริษัททีเอสไอ มีความสามารถในการตรวจวัดช่วงขนาดของฝุ่น PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_{10} และ Resp เครื่อง PPHM (เครื่องตรวจวัดฝุ่นที่พัฒนาโดยคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น) มีความสามารถในการตรวจวัดช่วงขนาดของฝุ่น $PM_{2.5}$ เครื่อง CKDPM (เครื่องตรวจวัดฝุ่นที่พัฒนาโดยโครงการป้องกันและชะลอโรคไตเรื้อรังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) มีความสามารถในการตรวจวัดช่วงขนาดของฝุ่น PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_{10} และเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที 4 ชนิด (ที่จำหน่ายตามท้องตลาด) ได้แก่ A B C D โดยเครื่องมือทั้ง 4 ชนิดมีความสามารถในการตรวจวัดช่วงขนาดของฝุ่น $PM_{2.5}$ โดยเครื่องมือทั้งหมดทำการเลือกวิเคราะห์เฉพาะช่วงขนาดของฝุ่น $PM_{2.5}$ เท่านั้น ซึ่งเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันทีใช้หลักการกระเจิงแสง

การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ใน 4 สถานที่ ได้แก่ บริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น และบริเวณเขตชุมชน เก็บตัวอย่าง 12 วัน ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2564 ในช่วงฤดูหนาว โดยทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 30 นาที ตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 8.00 น. ของอีกวัน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

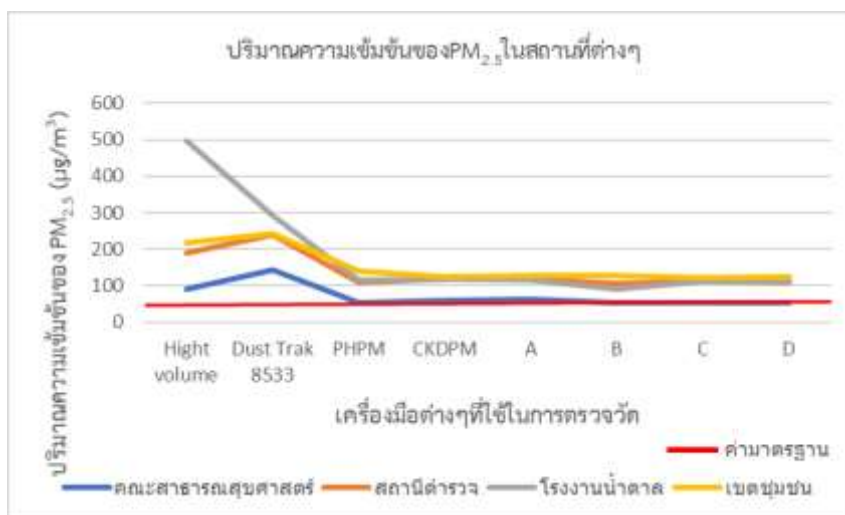
1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐาน
2. หาค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้ Correlation หรือ ค่าสหสัมพันธ์



ภาพที่ 1 สถานที่เก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนสำคัญในจังหวัดขอนแก่น

ผลการศึกษา

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ทั้ง 4 สถานที่ ได้แก่ บริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น และบริเวณเขตชุมชน



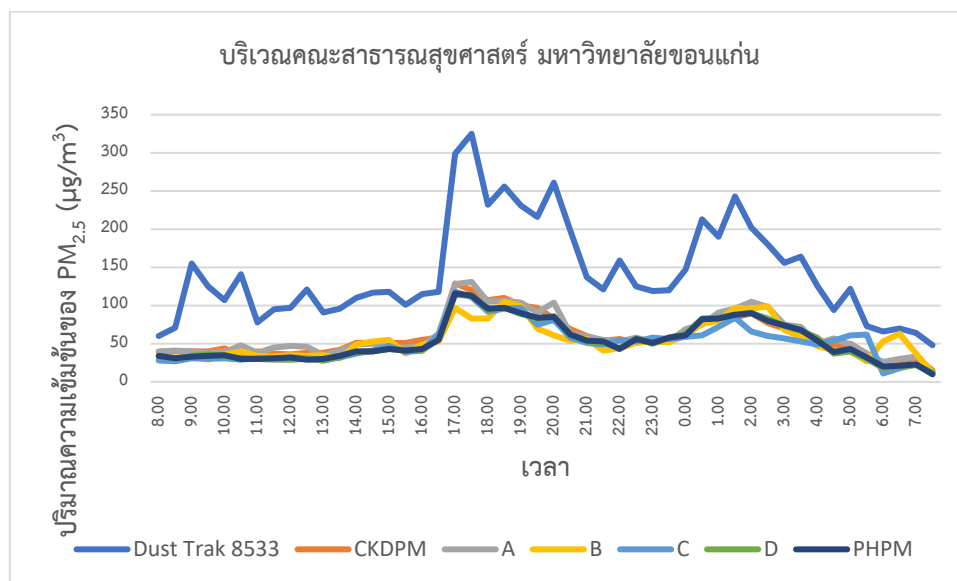
ภาพที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} แต่ละสถานที่ที่เป็นตัวแทนสำคัญในจังหวัดขอนแก่น

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} บริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นถึงปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} ที่ได้จากเครื่อง PM_{2.5} High Volume Air Sampler มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.3 µg/m³ (SD= 7.1) Dust Trak 8533, PHPM, CKDPM และเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที 4 ชนิด (ที่จำหน่ายตามท้องตลาด) ได้แก่ A B C D โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 143.2 µg/m³ (SD= 65.4), 53.6 µg/m³ (SD=26.2), 59.1 µg/m³ (SD=25.9), 61.2 µg/m³ (SD=27.7), 54.2 µg/m³ (SD=22.9), 51.6 µg/m³ (SD=24.8), 53.3 µg/m³ (SD= 26.4) ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 ปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} มีค่าสูงในช่วง 04.00-08.00 น. และ 20.00-23.00 น.

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวัด PM_{2.5} บริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เครื่องวัดฝุ่นแบบเรียลไทม์	ค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (µg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (µg/m ³)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
PM _{2.5} High Volume Air Sampler	50	90.3	7.1
Dust Trak 8533	50	143.2	65.4
PHPM	50	53.6	26.2
CKDPM	50	59.1	25.9
A	50	61.2	27.7
B	50	54.2	22.9
C	50	51.6	24.8
D	50	53.3	26.4



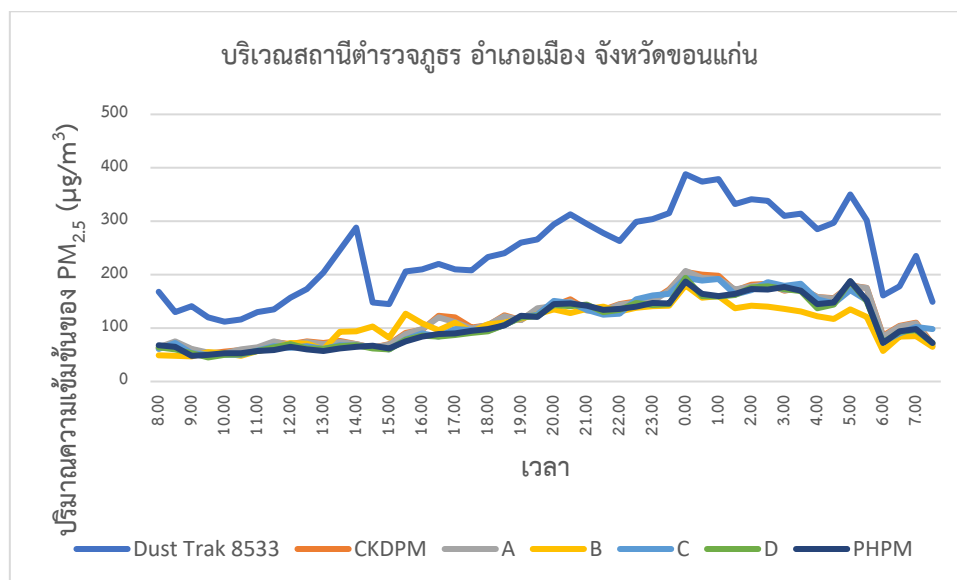
ภาพที่ 3 ปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} บริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มีค่าสูงในช่วง 04.00-08.00 น. และ 20.00-23.00 น.

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นถึงปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} ที่ได้จากเครื่อง PM_{2.5} High Volume Air Sampler มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 189.1 µg/m³ (SD= 60.3) Dust Trak 8533, PHPM, CKDPM และเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที 4 ชนิด (ที่จำหน่ายตามท้องตลาด) ได้แก่ A B C D โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 240.8 µg/m³ (SD=79.7), 109.2 µg/m³ (SD=44.9), 118.9 µg/m³ (SD=46.7), 117.9 µg/m³ (SD=46.1), 105.2 µg/m³ (SD=35.7), 112.7 µg/m³ (SD=47.1), 108.6 µg/m³ (SD=44.8) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} มีค่าสูงในช่วง 16.00-20.00 น. และ 22.00-08.00 น.

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัด PM_{2.5} บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

เครื่องวัดฝุ่นแบบเรียลไทม์	ค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (µg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (µg/m ³)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
PM _{2.5} High Volume Air Sampler	50	189.1	60.3
Dust Trak 8533	50	240.8	79.7
PHPM	50	109.2	44.9
CKDPM	50	118.9	46.7
A	50	117.9	46.1
B	50	105.2	35.7
C	50	112.7	47.1
D	50	108.6	44.8



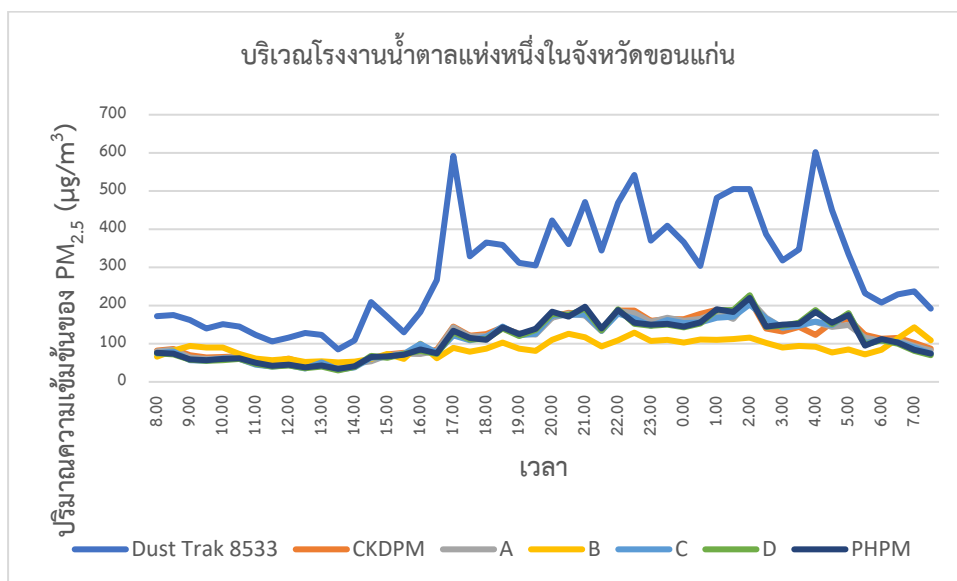
ภาพที่ 4 ปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
มีค่าสูงในช่วง 16.00-20.00 น. และ 22.00-08.00 น.

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น

จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นถึงปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} ที่ได้จากเครื่อง PM_{2.5} High Volume Air Sampler มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 498.1 µg/m³ (SD= 69.2) Dust Trak 8533, PHPM, CKDPM และเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที 4 ชนิด (ที่จำหน่ายตามท้องตลาด) ได้แก่ A B C D โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 292.6 µg/m³ (SD=143.2), 113.9 µg/m³ (SD=52.5), 117.1 µg/m³ (SD=48.3), 115.4 µg/m³ (SD=48.7), 89.1 µg/m³ (SD=22.8), 112 µg/m³ (SD=49.7), 112.5 µg/m³ (SD=53.4) ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 ปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} มีค่าสูงในช่วง 04.00-09.00 น. และ 20.00-23.00 น.

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวัด PM_{2.5} บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น

เครื่องวัดฝุ่นแบบเรียลไทม์	ค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (µg/m ³)	ค่าเฉลี่ย (µg/m ³)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
PM _{2.5} High Volume Air Sampler	50	498.1	69.2
Dust Trak 8533	50	292.6	143.2
PHPM	50	113.9	52.5
CKDPM	50	117.1	48.3
A	50	115.4	48.7
B	50	89.1	22.8
C	50	112	49.7
D	50	112.5	53.4



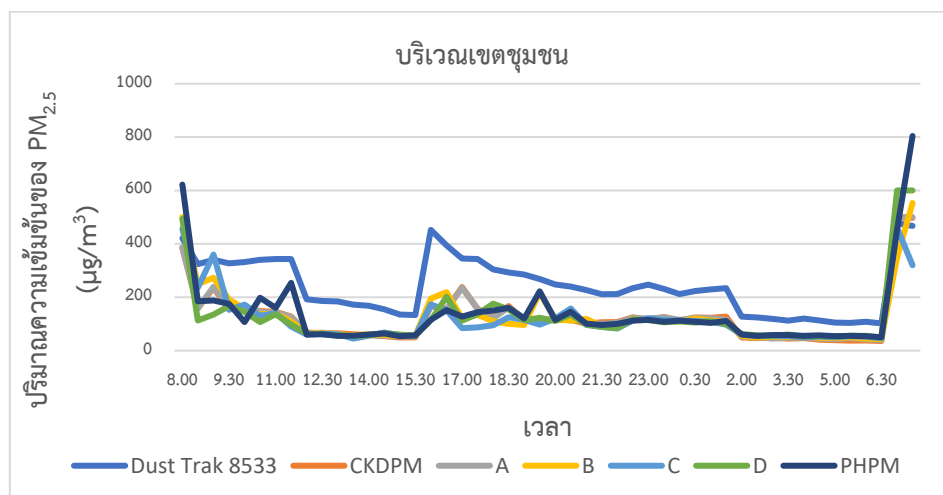
ภาพที่ 5 ปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น
มีค่าสูงในช่วง 04.00-09.00 น. และ 20.00-23.00 น.

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ บริเวณเขตชุมชน

จากภาพที่ 6 แสดงให้เห็นถึงปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ได้จากเครื่อง $PM_{2.5}$ High Volume Air Sampler มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 217.5 (SD= 79.1) Dust Trak 8533, PHPM, CKDPM และเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที 4 ชนิด (ที่จำหน่ายตามท้องตลาด) ได้แก่ A B C D โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 241.8 $\mu g/m^3$ (SD=104.9), 139.3 $\mu g/m^3$ (SD=141.5), 125.9 $\mu g/m^3$ (SD=101.7), 126.5 $\mu g/m^3$ (SD=101.5), 127.8 $\mu g/m^3$ (SD=106.9), 120 $\mu g/m^3$ (SD=96.1), 125.7 $\mu g/m^3$ (SD=121.1) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4 ปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ มีค่าสูงในช่วง 07.00-09.00 น. และ 16.00-18.00 น.

ตารางที่ 4 ผลการตรวจวัด $PM_{2.5}$ บริเวณเขตชุมชน

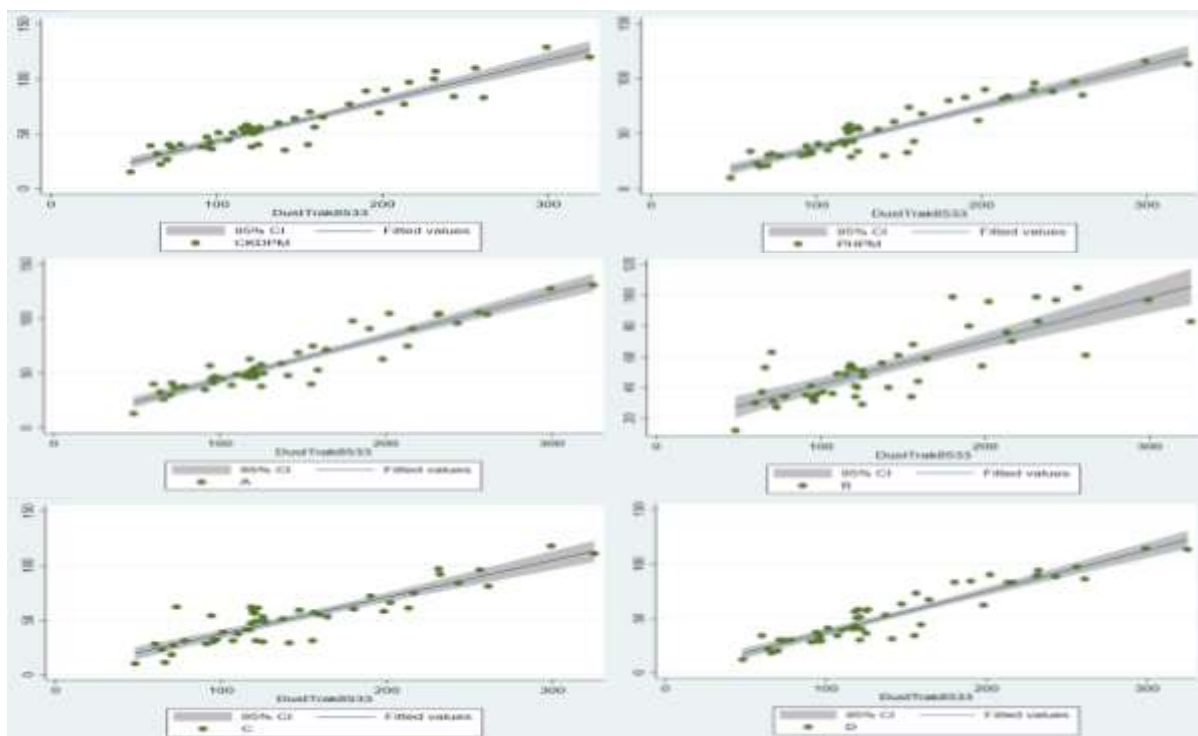
เครื่องวัดฝุ่นแบบเรียลไทม์	ค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($\mu g/m^3$)	ค่าเฉลี่ย ($\mu g/m^3$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$PM_{2.5}$ High Volume Air Sampler	50	217.5	79.1
Dust Trak 8533	50	241.8	104.9
PHPM	50	139.3	141.5
CKDPM	50	125.9	101.7
A	50	126.5	101.5
B	50	127.8	106.9
C	50	120	96.1
D	50	125.7	121.1



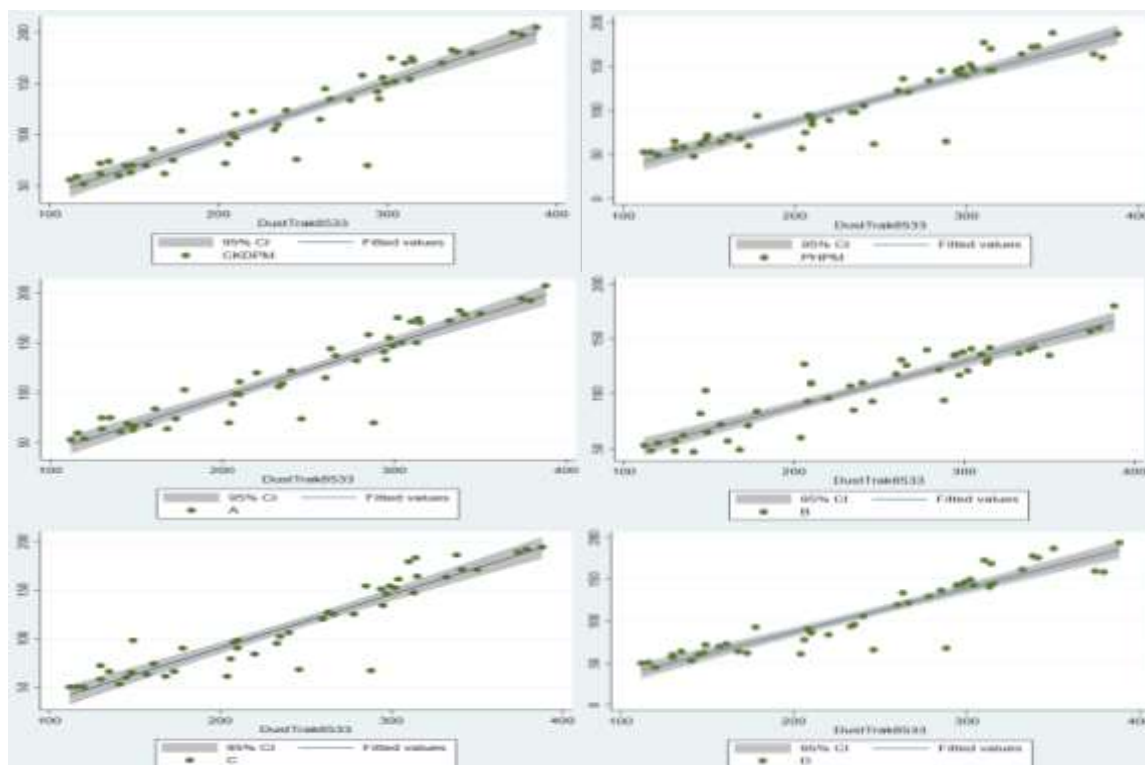
ภาพที่ 6 ปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ บริเวณเขตชุมชน มีค่าสูงในช่วง 07.00-09.00 น. และ 16.00-18.00 น.

5. ผลการวิเคราะห์กระจายของข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ โดยเครื่องมือต่างๆ ใน 4 สถานที่ตรวจวัด

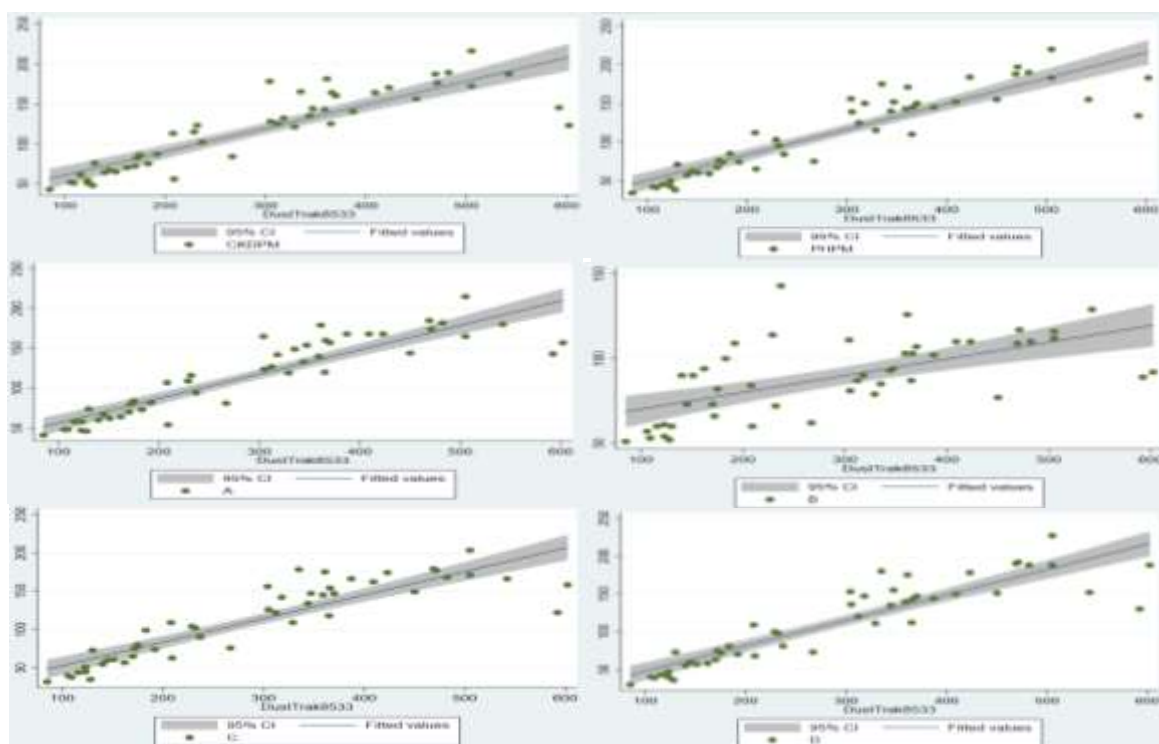
การกระจายของข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ โดยเครื่องมือต่างๆ ได้แก่ CKDPM, PHPM, A, B, C และ D แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันอย่างสูงกับเครื่อง Dust Trak 8533 จากการตรวจวัดบริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีค่า r เท่ากับ 0.93, 0.93, 0.93, 0.81, 0.89 และ 0.94 ตามลำดับ ดังภาพที่ 7 บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น มีค่า r เท่ากับ 0.93, 0.92, 0.93, 0.92, 0.93 และ 0.93 ตามลำดับ ดังภาพที่ 8 บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น มีค่า r เท่ากับ 0.87, 0.90, 0.90, 0.62, 0.88 และ 0.90 ตามลำดับ ดังภาพที่ 9 และบริเวณเขตชุมชน มีค่า r เท่ากับ 0.84, 0.71, 0.84, 0.80, 0.76 และ 0.73 ตามลำดับ ดังภาพที่ 10



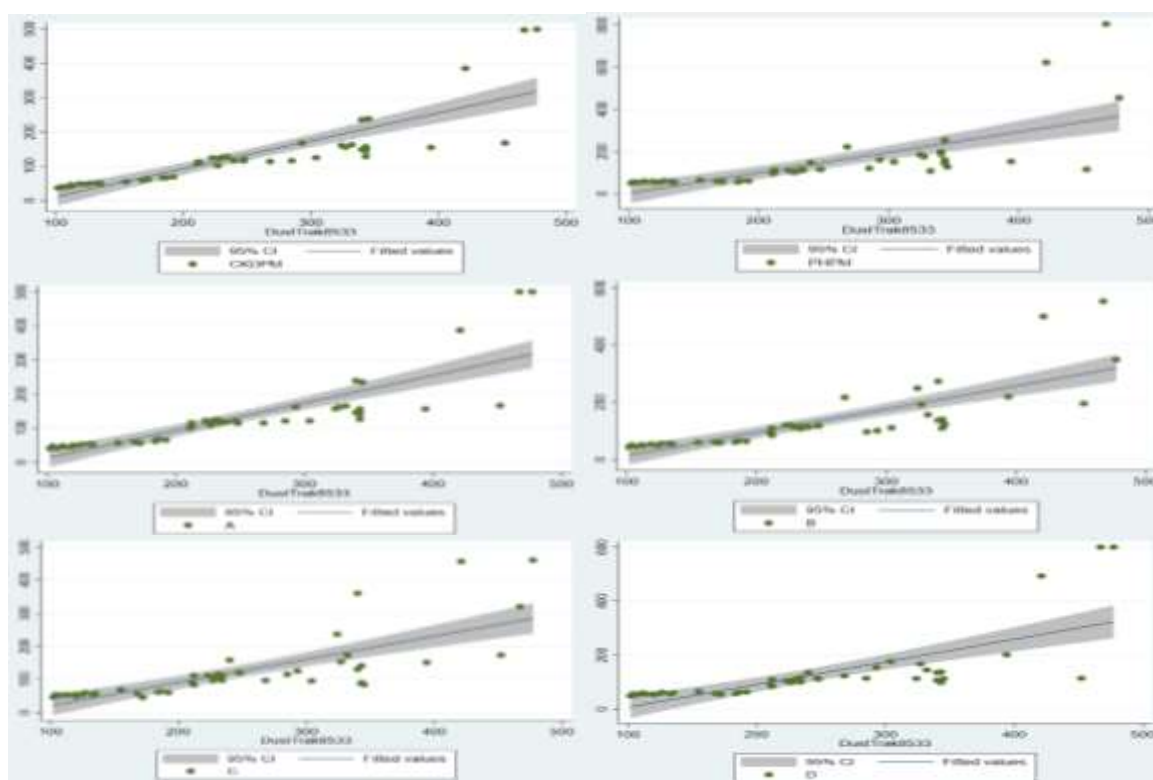
ภาพที่ 7 การกระจายของข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ โดยเครื่องมือต่างๆ บริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 8 การกระจายของข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} โดยเครื่องมือต่างๆ บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น



ภาพที่ 9 การกระจายของข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของ PM_{2.5} โดยเครื่องมือต่างๆ บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งใน จังหวัดขอนแก่น



สรุปและการอภิปรายผล

ปัจจุบันเครื่องมือที่ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ได้รับมาตรฐานและการยอมรับจาก US EPA และมาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษประกาศใช้มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศใช้หลักการตรวจวัดแบบ Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) หรือ Beta Ray Attenuation ซึ่งตรวจวัดที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง โดยมีเครื่อง High Volume Air Sampler ที่ใช้ระบบกราวิเมตริก (gravimetric method) ที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ที่นิยมใช้และได้รับการยอมรับและนิยมใช้มากในสถาบันศึกษาเพื่อใช้ในการเก็บตัวอย่าง $PM_{2.5}$ High Volume Air Sampler จึงเป็นตัวแทนเครื่องมือตรวจวัดระบบกราวิเมตริก ซึ่งเครื่องมือชนิดนี้มีวิธีการเก็บตัวอย่างหลายขั้นตอนและผู้ใช้งานต้องมีความรู้ อีกทั้งยังมีราคาสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันทีโดยใช้วิธีการกระเจิงแสง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ให้ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นต่อปริมาตรอากาศได้ตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างและมีขั้นตอนการเก็บตัวอย่างที่ไม่ซับซ้อน อีกทั้งมีราคาที่หลากหลาย โดยในส่วนของเครื่องมือที่อ่านค่าได้ทันทีที่ใช้วิธีการกระเจิงแสง ซึ่งจากการศึกษาของ Aungsiri and Nadtapon [2] พบว่า ระดับของ $PM_{2.5}$ ที่ได้จากเครื่องดัสแทร์ค 8530 กับค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Personal Environment Monitor (PEM) ที่เป็นวิธีเทียบเท่ากับวิธีมาตรฐานอ้างอิงข้อมูลทั้งสองชุดมีความสัมพันธ์กัน ($R^2 = 0.940$) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้ดัสแทร์ค 8533 มาใช้เป็นเครื่องมืออ้างอิง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเก็บตัวอย่างปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน $50 \mu g/m^3$ Pollution Control Department [3] ทั้ง 4 สถานี โดยใช้เครื่อง $PM_{2.5}$ High Volume Air Sampler, Dust Trak 8533, PHPM, CKDPM และเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที 4 ชนิด (ที่จำหน่ายตามท้องตลาด) ได้แก่ A B C D พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ บริเวณเขตชุมชน บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และบริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยมี

ปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ เกินเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 4 สถานที่ จากการตรวจวัดโดยใช้เครื่อง $PM_{2.5}$ High Volume Air Sampler, Dust Trak 8533, PPHM, CKDPM และเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที 4 ชนิด (ที่จำหน่ายตามท้องตลาด) ได้แก่ A B C D พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ที่ได้จากการอ่านค่าโดยเครื่อง Dust Trak 8533 มีปริมาณสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกเครื่อง รองลงมา คือ เครื่อง $PM_{2.5}$ High Volume Air Sampler ส่วน PPHM, CKDPM และเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที 4 ชนิด (ที่จำหน่ายตามท้องตลาด) ได้แก่ A B C D มีแนวโน้มอ่านค่าได้ใกล้เคียงกัน ซึ่งอ่านค่าได้ต่ำกว่าเครื่อง Dust Trak 8533 และเครื่องมือมาตรฐาน High Volume Air Sampler แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำเครื่องมือที่ใช้วิธีการกระเจิงแสงมาหาความสัมพันธ์ พบว่า Dust Trak 8533 ที่อ่านปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ สูงที่สุดมีความสัมพันธ์กับ PPHM, CKDPM และเครื่องมือตรวจวัดแบบอ่านค่าได้ทันที 4 ชนิด (ที่จำหน่ายตามท้องตลาด) ได้แก่ A B C D ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างสูง โดยบริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีค่า r เท่ากับ 0.93, 0.93, 0.93, 0.81, 0.89 และ 0.94 ตามลำดับ บริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น มีค่า r เท่ากับ 0.93, 0.92, 0.93, 0.92, 0.93 และ 0.93 ตามลำดับ บริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น มีค่า r เท่ากับ 0.87, 0.90, 0.90, 0.62, 0.88 และ 0.90 ตามลำดับ และบริเวณเขตชุมชน มีค่า r เท่ากับ 0.84, 0.71, 0.84, 0.80, 0.76 และ 0.73 ตามลำดับ และเนื่องจากตัวเครื่อง Dust Trak 8533 มี Inlet Cap ซึ่งทำงานโดยการดูดอากาศหรือฝุ่นเข้าไปและมีรูดูดอากาศที่มีขนาดใหญ่กว่าเครื่องมือแบบอ่านค่าได้ทันทีอื่นๆ ที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบจึงทำให้เครื่อง Dust Trak 8533 มีประสิทธิภาพในการดูดอากาศเข้าไปได้มากกว่าและละเอียดกว่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลเครื่อง Dust Trak 8533 อ่านค่าได้สูงกว่าเครื่องมือมาตรฐาน High Volume Air Sampler เนื่องจากเครื่อง Dust Trak 8533 เป็นเครื่องมือที่อ่านค่าได้ทันทีและมีประสิทธิภาพในการดูดอากาศซึ่งจากการเก็บตัวอย่างทุกๆ 30 นาที มีปริมาณฝุ่นที่สูงมาก เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยจึงทำให้มีปริมาณฝุ่นที่มีค่าสูงกว่าเครื่องมือมาตรฐาน High Volume Air Sampler

จากการลงพื้นที่เก็บตัวอย่างบริเวณโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น พบว่า ในช่วงเดือนมกราคมเป็นช่วงเปิดทึบอ้อยทำให้มีรถบรรทุกอ้อยเข้ามาในโรงงานจำนวนมากและเป็นช่วงที่มีการเผาอ้อยทำให้เกิดฝุ่น $PM_{2.5}$ สูง โดยเฉพาะในช่วงเช้า 04.00-09.00 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pompun, Pongdech, Karuna, Orawan, Apiwat, and Chatchawan [4] พบว่า โรงงานน้ำตาลเพิ่มขึ้นทั่วภาคอีสานซึ่งเป็นที่มาจากการเผาอ้อยโดยการเผาอ้อยอยู่ในช่วงประมาณเดือน มกราคม-เมษายน จากผลการเก็บตัวอย่าง พบว่า บริเวณเขตชุมชนมีฝุ่น $PM_{2.5}$ สูงรองลงมา เนื่องจากในบริเวณเขตชุมชนอยู่ติดกับถนนสายหลักและกำลังมีการก่อสร้างถนนทำให้เกิดการจราจรติดขัด ทำให้เป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่น $PM_{2.5}$ ในส่วนของบริเวณสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งอยู่ใจกลางเมือง โดยอยู่ติดกับตลาดสดและโรงเรียน ทำให้แหล่งกำเนิดของฝุ่น $PM_{2.5}$ เกิดจากการจราจรเป็นหลักโดยมีค่าสูงในช่วง 16.00-20.00 น. และ 22.00-08.00 น. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Boonrak [5] พบว่า โดยช่วงเวลาที่พบปริมาณฝุ่นสูงที่สุดคือ เวลา 17.00 - 18.00 น. ในเขตเทศบาลนครขอนแก่น และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Chammalieng, Pricha, and Surat [6] พบว่า ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นของปริมาณฝุ่นสูงในช่วงเวลา 06.00-15.00 น. ในเขตเมืองและในสถานที่ที่มีค่าของฝุ่น $PM_{2.5}$ น้อยที่สุดคือบริเวณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เนื่องจากในช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างทางมหาวิทยาลัยได้มีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ทำให้มีการใช้พาหนะของนักศึกษาลดลง ถึงแม้ว่าคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นจะมีปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ น้อยที่สุด แต่ก็ยังเกินเกณฑ์มาตรฐาน โดยทั้ง 4 สถานที่ที่ทำการเก็บตัวอย่างมีปริมาณความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ สูงเกินเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด ซึ่งประชาชนทุกคนควรมีการป้องกันตนเองจากฝุ่น $PM_{2.5}$ ในบริเวณที่มีความเสี่ยงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการหาแนวทางป้องกันและแก้ไขต่อไป



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการวิจัยรูปแบบโปรแกรมวิจัย (Research programs) และขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยทุกท่าน ที่สนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือและห้องปฏิบัติการทำให้ การวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดีผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Pollution Control Department. Report on the situation and air quality in Thailand [Internet]. n.d. [update 2021 June 14; cited 2020 August 14]. 2019. Available from: <http://air4thai.pcd.go.th/webV2/download.php?grplIndex=1>
2. Aungsiri T, Nadtapon V. Calibration of PM_{2.5} Monitoring Results between Real - Time and Gravimetric Method. Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University. 2016; 3(4): 1-11.
3. Pollution Control Department. General atmospheric air quality standards [Internet]. n.d. [update 2021 May 30; cited 2020 August 14]. 2007. Available from: http://pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html
4. Pornpun S, Pongdech S, Karuna S, Orawan D, Apiwat T, Chatchawan K. Academic Discussion "PM 2.5 Dealing and Management Approach Prevention Guidelines and PM2.5 in the Current Situation". KKU Journal for Public Health Research. 2020; 13(3): 1-6.
5. Boonrak N. Dust conditions in the environment and dust that can enter the respiratory tract received by the traffic police in Khon Kaen Municipality. Khon Kaen University. N.p. 1995.
6. Chamalieng C, Pricha D, Surat B. Effect of meteorological parameters on PM sub(10) vertical profile of concentration in Bangkok. Proceedings of 47th Kasetsart University Annual Conference: Natural Resources and Environment Thai National AGRIS Centre, Office of The University Library Kasetsart University; 2009. p. 25-32.