

ปริมาณโอโซนและไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่สัมพันธ์กับการจราจรรอบบึงสีฐาน ในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น

The Amount of Ambient Ozone and Nitrogen Dioxide that Relate with Traffic around Bueng

Srithan in Khon Kaen University Area

ศักดิ์สิทธิ์ ผลภิญโญ¹ และ พรพรรณ สกุลฤๅ²

Saksit Phonphinyo¹ and Pornpun Sakunkoo²

(Received: May 10, 2021; Accepted: August 10, 2021)

บทคัดย่อ

โอโซนเป็นสารมลพิษทางอากาศทุติยภูมิ ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในบรรยากาศ VOCs จัดเป็นสารพิษที่ทำให้เกิดอากาศพิษ (Toxic Air) ซึ่งโอโซนผลกระทบต่อร่างกายคือ กระตุ้นต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ NO₂ มีฤทธิ์กัดกร่อนก่อให้เกิดฝนกรด หากสูดเข้าไปในระบบทางเดินหายใจจะเกิดการทำลายเนื้อเยื่อปอด การศึกษานี้เป็นการเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Descriptive cross sectional study) เพื่อศึกษาปริมาณสารมลพิษทางอากาศในพื้นที่บึงสีฐาน มหาวิทยาลัยขอนแก่น คือความเข้มข้นของ Ozone และ NO₂ ในบรรยากาศ และความสัมพันธ์กับการจราจร วิธีการศึกษาคือ นับจำนวนรถที่ผ่านเข้าออก (คัน) บริเวณรอบบึงสีฐานหาความสัมพันธ์ปริมาณการจราจรในแต่ละช่วง กับปริมาณ Ozone และ NO₂ เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 7 วัน โดยแต่ละวันแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ช่วงละ 3 ชั่วโมง คือ 06.00 – 09.00 น. 09.00 – 12.00 น. 12.00 – 15.00 น. และ 15.00 – 18.00 น. ใช้สมการถดถอยเชิงเส้นด้วยโปรแกรม STATA เวอร์ชัน 15 พบว่าโอโซนมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณการจราจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น แต่โอโซนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับไนโตรเจนไดออกไซด์ และพบว่า สมการเชิงเส้นนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ 81.29 % ($R^2 = 0.8129$)

คำสำคัญ : โอโซนในบรรยากาศ ไนโตรเจนไดออกไซด์ จังหวัดขอนแก่น ปริมาณการจราจร บึงสีฐาน

Abstract

Ozone is a secondary air pollutant. This is caused by the reaction between volatile organic compounds (VOCs) in the atmosphere. VOCs are classified as toxic substances that cause toxic air (Toxic Air), which ozone affects the body. Affect various systems of the human body. NO₂ is corrosive. Causing acid rain if inhaled into the respiratory system, lung tissue damage occurs. This descriptive cross sectional study was conducted to study air pollutants content in the Si than Lake Area Khon Kaen University Is the concentration of Ozone and NO₂ in the atmosphere and their relation to traffic. The study method was to count the number of vehicles passing through (vehicles) around the basan lake, looking for the correlation of traffic volume in each phase with Ozone and NO₂. Data were collected for 7 days, each day divided into 4 periods of 3 hours each. It was 06.00 - 09.00, 09.00 - 12.00, 12.00 - 15.00 and 15.00 - 18.00. Linear regression equation was used with STATA version 15 program. Khon Kaen University But ozone has a positive correlation with nitrogen dioxide. And found that this linear equation can explain 81.29% relationships between variables ($R^2 = 0.8129$).

Keywords: Ozone in ambient air, Nitrogen dioxide, Khon Kaen Province, Traffic, Bueng Sithan

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² ผู้รับผิดชอบบทความ รองศาสตราจารย์ ดร.สาขานามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

การเดินทางเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน จุดประสงค์อาจเพื่อการท่องเที่ยว การเยี่ยมญาติมิตรและเพื่อน การค้าขาย การติดต่อ การอพยพ การทำงาน และการแสวงบุญ ยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางมีตั้งแต่ ยานพาหนะที่ไม่ใช้เชื้อเพลิง เช่น จักรยาน และที่ใช้เชื้อเพลิงได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถยนต์ รถบรรทุก รถไฟ และอากาศยาน เป็นต้น เชื้อเพลิงที่ใช้ในการขับเคลื่อน ยานพาหนะได้แก่ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล ก๊าซธรรมชาติ (LPG) และก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์ (NGV) เมื่อเครื่องยนต์ของยานพาหนะดังกล่าวเกิดกระบวนการเผาไหม้เพื่อให้ได้พลังงานในการขับเคลื่อน จะเกิดสารมลพิษออกมาพร้อมกับไอเสีย เชื้อเพลิงแต่ละชนิดจะมีการปลดปล่อยสารมลพิษที่แตกต่างกัน เช่น น้ำมันดีเซลจะปล่อย ไอเสียที่ปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลที่มาจากทั้งการเผาไหม้ที่สมบูรณ์หรือเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์นั้น พบว่ามีองค์ประกอบซับซ้อนที่เป็นทั้งก๊าซและฝุ่นขนาดเล็กผสมปะปนกันอยู่การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลจะเป็นในลักษณะที่ไม่ผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน (nonhomogeneous) โดยองค์ประกอบที่เป็นก๊าซจากการเผาไหม้ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ก๊าซที่มีองค์ประกอบของธาตุซัลเฟอร์ และไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลต่ำ เช่น เบนซีน (benzene) โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons or PAHs) และฟอร์มาลดีไฮด์ (formaldehyde) เป็นต้น ซึ่งสามารถเข้าไปสู่ทางเดินของระบบทางเดินหายใจและปอดได้เป็นอย่างดีจึงอาจก่อให้เกิดความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจได้ เนื่องจากมีสารหลายชนิดที่เป็นสารก่อมะเร็ง เช่น PAHs nitro-PAHs สารอนุพันธ์ของ PAHs เป็นต้น สารประกอบคาร์บอนที่ออกมาพร้อมกับไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลจะมีอยู่มากในช่วงที่มีเครื่องยนต์มีอัตราส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิง (air-fuel ratio) ได้สัดส่วนโดยประมาณ 80-90 % ของสารประกอบคาร์บอน ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการออกซิเดชันของการเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล ส่วนของสารอินทรีย์

ที่ออกมาพร้อมกับฝุ่นละอองของไอเสียเครื่องยนต์ดีเซล จะมาจากเชื้อเพลิงที่ไม่ถูกเผาไหม้รวมทั้งองค์ประกอบของสารหล่อลื่นที่ใช้อยู่ภายในเครื่องยนต์ ส่วนมลพิษที่เกิดจากเชื้อเพลิงเบนซินนั้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และสารไฮโดรคาร์บอน ด้วยเหตุนี้ทำให้มีการออกประกาศจากคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป โดยมีสารมลพิษดังนี้ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ก๊าซโอโซน (O₃) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ตะกั่ว (Pb) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 100 ไมครอน ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ขอนแก่นเป็นหนึ่งในสี่จังหวัดใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ปัญหามลพิษอากาศหลักคือฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 2.5) ซึ่งในปี 2563 ขอนแก่นอยู่ในอันดับที่ 8 จากจังหวัดที่มีมลพิษมากที่สุดในประเทศไทย ซึ่งสาเหตุหลักหนึ่งในการเกิดมลพิษมาจากยานพาหนะที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันดีเซล โดยเฉพาะรถบรรทุกและรถยนต์ เชื้อเพลิงฟอสซิลนี้จะปล่อยมลพิษจำนวนมากสู่ชั้นบรรยากาศมากกว่าเชื้อเพลิงที่สะอาดกว่า โดยจะมีการปล่อยสารมลพิษทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิออกมา สารมลพิษที่สำคัญคือไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว สารเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากันเกิดเป็นโอโซนโดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยปฏิกิริยาเกิดจะขึ้นเมื่อมี NO_x และ Ozone เป็นสารตั้งต้น และสารทั้งสองทำปฏิกิริยากันโดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ Ozone ภาคนพื้นดิน และสาร Peroxyacetyl nitrate (PAN) จากการศึกษาข้อมูลปริมาณ โอโซน และไนโตรเจนไดออกไซด์ที่กรมควบคุมมลพิษได้ทำการตรวจวัดในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา พบว่าบางวันมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน ทำให้มีปริมาณหมอกควันปกคลุมพื้นที่เขตเทศบาลนครขอนแก่น จากงานวิจัยที่ผ่านมาไม่มีการศึกษาปริมาณการจราจรใน

จังหวัดขอนแก่น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเบื้องต้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโอโซนในบรรยากาศกับไนโตรเจนไดออกไซด์ และปริมาณการจราจร โดยใช้พื้นที่บึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นพื้นที่ในการศึกษา

คำถามวิจัย

1. ปริมาณ โอโซน และ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ในบรรยากาศเขตเทศบาลนครขอนแก่นเป็นอย่างไร
2. ปริมาณความหนาแน่นการจราจรบริเวณรอบบึงสีฐาน เขตมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นอย่างไร
3. ปริมาณ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และปริมาณการจราจร (จำนวนรถ) รอบบึงสีฐาน ในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับโอโซนหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อศึกษาปริมาณสารมลพิษอากาศในพื้นที่บึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของโอโซน และไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ของกรมควบคุมมลพิษ
2. เพื่อศึกษาปริมาณการจราจรบริเวณรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น
3. เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง ปริมาณโอโซน กับปริมาณการจราจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น และไนโตรเจนไดออกไซด์

ขอบเขต

1. พื้นที่ ได้แก่ บึงสีฐาน เขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. สารมลพิษที่ศึกษาคือ โอโซน และ ไนโตรเจนไดออกไซด์
3. ระยะเวลา ตั้งแต่ 29 กุมภาพันธ์ 2563 – 6 มีนาคม 2563

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง เพื่อหาปริมาณการจราจร (คันต่อวัน) โอโซน และไนโตรเจนไดออกไซด์รอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น และหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจร (คันต่อวัน) กับโอโซน และไนโตรเจนไดออกไซด์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ตัวอย่างอากาศที่ได้จากการตรวจวัดในเขตเทศบาลนครขอนแก่น
2. ปริมาณการจราจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (คันต่อวัน)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องนับจำนวนรถ
2. ข้อมูลปริมาณโอโซน และไนโตรเจนไดออกไซด์ทุติยภูมิ จากกรมควบคุมมลพิษ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 7 วัน โดยแต่ละวันแบ่งออกเป็น 4 ช่วง คือ 06.00 – 09.00 น. 09.00 – 12.00 น. 12.00 – 15.00 น. และ 15.00 – 18.00 น. ช่วงละ 3 ชั่วโมง

1. นับจำนวนรถบริเวณรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อหาปริมาณการจราจรในแต่ละช่วง
2. บันทึกข้อมูลการตรวจวัด โอโซน และไนโตรเจนไดออกไซด์จากเว็บไซต์ Air4Thai ของกรมควบคุมมลพิษในแต่ละช่วง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ได้แก่ จำนวน ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด-สูงสุด และมัธยฐาน นำค่าความเข้มข้นของโอโซน และไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ได้เปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ของกรมควบคุมมลพิษ
2. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงเส้นด้วยการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร โดยมีปริมาณโอโซนเป็นตัวแปรต้น และมีปริมาณการจราจรรอบบึงสีฐานในเขต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น และปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์
เป็นตัวแทนตาม

ผลการวิจัย

ตาราง 1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของจังหวัดขอนแก่นระหว่างช่วงเวลาที่ทำการศึกษา เดือน กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2563 (ช่วงที่มี
ปริมาณฝุ่น PM 2.5 สูง)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	ค่าที่ได้ (เฉลี่ย)
อุณหภูมิ (°C)	30.4 ± 4.9
ความชื้น (% RH)	48.5 (38-69)
ความกดอากาศ (hPa)	1011.0 ± 2.9
ความเร็วลม (Km/Hr)	3.7 (2.8-7.4)

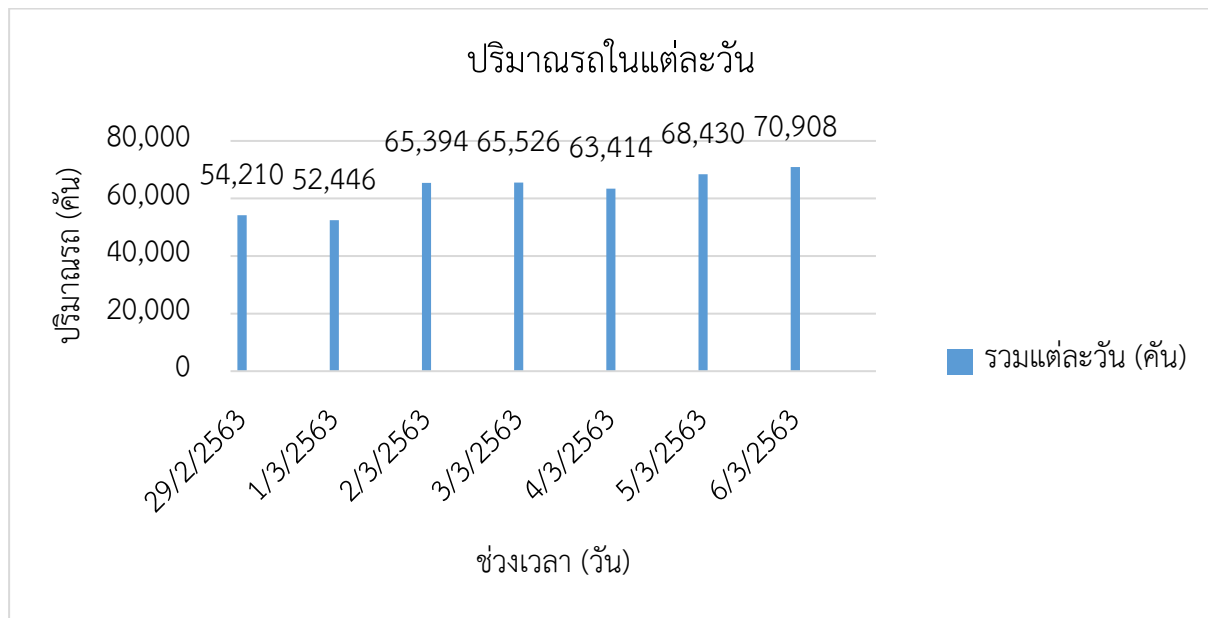
จากตาราง 1 ตลอดเวลาที่ทำการศึกษามีผู้วิจัยได้ทำการบันทึก
ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ความกด
อากาศ และความเร็วลม ซึ่งอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 30.4 °C
ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.9 °C ความชื้น มี
ค่ามัธยฐานอยู่ที่ 48.5 % IQR อยู่ระหว่าง 38-69 % ความกด
อากาศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1011.0 hPa ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2.9 hPa และความเร็วลม มีค่ามัธยฐานอยู่ที่ 3.7 Km/Hr IQR
อยู่ระหว่าง 2.8-7.4 Km/Hr เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าค่าต่ำสุด-
สูงสุดของอุณหภูมิ เท่ากับ 21.2 - 39.2 °C ความชื้นเท่ากับ
21.2 - 39.2 % ความกดอากาศ เท่ากับ 1003.9 – 1017.2 hPa
และความเร็วลม เท่ากับ 1.8 – 11.2 Km/Hr ส่วนใหญ่พัฒนา
จากทิศเหนือ และตะวันออก ทั้งนี้ค่าความเข้มข้นของสาร
มลพิษอากาศจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา เช่น ค่า
ความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศจะมีความสัมพันธ์เชิงลบ
กับความชื้นสัมพัทธ์ กล่าวคือ หากค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง
จะทำให้ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศต่ำ

ในทำนองเดียวกันกับอุณหภูมิ ซึ่งความเข้มข้นของสาร
มลพิษอากาศจะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ
หากอุณหภูมิสูง ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศจะต่ำ
แต่จะมีการแพร่กระจายตัวของสารมลพิษอากาศสูง
หากอุณหภูมิต่ำ ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศจะสูง
แต่การแพร่กระจายตัวของสารมลพิษอากาศจะต่ำ แต่จะมี
ความสัมพันธ์เชิงบวกกับความกดอากาศ หากความกด
อากาศสูงจะทำให้ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศสูง
แต่การแพร่กระจายของสารมลพิษจะต่ำ ในทางตรงกันข้าม
หากความกดอากาศต่ำค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศ
จะต่ำ แต่การแพร่กระจายของสารมลพิษอากาศจะสูง
สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารมลพิษ
อากาศกับลม จะขึ้นอยู่กับความเร็วและทิศทางของลมว่าพัด
มาจากที่ใด ซึ่งอาจมีการพัดเอาสารมลพิษอากาศเข้ามา หรือ
พัดออกไป ทำให้ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศอาจ
มากขึ้นหรือน้อยลง

ตาราง 2 ปริมาณการจราจรรอบบึงสีฐานในช่วงเวลาปลายเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนมีนาคม 2563

ช่วงเวลา	ปริมาณการจราจรตั้งแต่ 06.00 น.-18.00 น. (คัน) รวมระยะเวลา 8 ชั่วโมง
วันที่ 29 เดือนกุมภาพันธ์	54,210

ช่วงเวลา	ปริมาณการจราจรตั้งแต่ 06.00 น.-18.00 น. (คัน) รวมระยะเวลา 8 ชั่วโมง
วันที่ 1 เดือนมีนาคม	52,446
วันที่ 2 เดือนมีนาคม	65,394
วันที่ 3 เดือนมีนาคม	65,526
วันที่ 4 เดือนมีนาคม	63,414
วันที่ 5 เดือนมีนาคม	68,430
วันที่ 6 เดือนมีนาคม	70,908



ภาพที่ 1 แสดงปริมาณรถในแต่ละวัน (นับจากการเข้าออก)

จากตาราง 2 และภาพที่ 1 พบว่าจากการศึกษาปริมาณการจราจรตั้งแต่เวลา 06.00 น. ถึง 18.00 น. ของทุกวันที่ทำการศึกษาดังนี้ ในวันเสาร์ที่ 29 เดือนกุมภาพันธ์ วันอาทิตย์ที่ 1 วันจันทร์ที่ 2 วันอังคารที่ 3 วันพุธที่ 4 วันพฤหัสบดีที่ 5 และวันศุกร์ที่ 6 เดือนมีนาคม มีปริมาณการจราจร 54,210 52,446 65,394 65,526 63,414 68,430 และ 70,908 คัน ตามลำดับ ซึ่งในวันศุกร์ที่ 6 เดือน

มีนาคม มีปริมาณการจราจรมากที่สุดคือ 70,908 คัน และวันอาทิตย์ที่ 1 เดือนมีนาคม มีปริมาณการจราจรน้อยที่สุดคือ 52,446 คัน และพบว่าในวันเสาร์ที่ 29 เดือนกุมภาพันธ์ และวันอาทิตย์ที่ 1 เดือนมีนาคม ซึ่งเป็นวันหยุดราชการ ปริมาณการจราจรจะน้อยกว่าวันทำการ คือวันจันทร์ที่ 2 ถึงวันศุกร์ที่ 6 เดือนมีนาคม ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของคนส่วนใหญ่

ตาราง 3 ปริมาณ Ozone และ NO₂ ในช่วงเวลาปลายเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนมีนาคม 2563

ช่วงเวลา	O ₃ (ppb) (เฉลี่ย 8 ชั่วโมง)	เทียบกับมาตรฐาน	NO ₂ (ppb) (เฉลี่ย 8 ชั่วโมง)	เทียบกับมาตรฐาน
วันที่ 29 เดือนกุมภาพันธ์	68.2	ไม่เกิน	6.9	ไม่เกิน
วันที่ 1 เดือนมีนาคม	91.8	เกิน	11.6	ไม่เกิน
วันที่ 2 เดือนมีนาคม	96.4	เกิน	15.9	ไม่เกิน
วันที่ 3 เดือนมีนาคม	84.8	เกิน	17.3	ไม่เกิน
วันที่ 4 เดือนมีนาคม	84.8	เกิน	11.8	ไม่เกิน
วันที่ 5 เดือนมีนาคม	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
วันที่ 6 เดือนมีนาคม	30.6	ไม่เกิน	10.2	ไม่เกิน

มาตรฐาน หมายถึง มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ของกรมควบคุมมลพิษ (2563)⁽¹⁾

O₃ มาตรฐาน 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.07 ppm หรือ 70 ppb

NO₂ มาตรฐาน 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.17 ppm หรือ 170 ppb

จากตาราง 3 พบว่าจากการศึกษาปริมาณโอโซนเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาคือ เป็นดังนี้ ในวันเสาร์ที่ 29 เดือนกุมภาพันธ์ วันอาทิตย์ที่ 1 วันจันทร์ที่ 2 วันอังคารที่ 3 วันพุธที่ 4 วันพฤหัสบดีที่ 5 และวันศุกร์ที่ 6 เดือนมีนาคม มีปริมาณโอโซนเฉลี่ยเท่ากับ 68.2 91.8 96.4 84.8 84.8 ไม่มีข้อมูล และ 30.6 ppb ตามลำดับ ซึ่งในวันศุกร์ที่ 6 เดือนมีนาคม มีปริมาณโอโซนน้อยที่สุดคือ 30.6 ppb และ วัน จั น ท ร ที่ 2 เ ลื อ น มี น า ค ม มีปริมาณโอโซนมากที่สุด คือ 96.4 ppb และในวันอาทิตย์ที่ 1 วันจันทร์ที่ 2 วันอังคารที่ 3 วันพุธที่ 4 และวันพฤหัสบดีที่ 5 มีปริมาณ Ozone เกินมาตรฐาน ส่วนวัน

เสาร์ที่ 29 เดือนกุมภาพันธ์ และวันศุกร์ที่ 6 เดือนมีนาคม ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ในขณะที่ไนโตรเจนไดออกไซด์ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาคือ เป็นดังนี้ ในวันเสาร์ที่ 29 เดือนกุมภาพันธ์ วันอาทิตย์ที่ 1 วันจันทร์ที่ 2 วันอังคารที่ 3 วันพุธที่ 4 วันพฤหัสบดีที่ 5 และวันศุกร์ที่ 6 เดือนมีนาคม มีปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์เฉลี่ยเท่ากับ 6.9 11.6 15.9 17.3 11.8 ไม่มีข้อมูล และ 10.2 ppb ตามลำดับ ซึ่งไม่มีวันใดเกินเกณฑ์มาตรฐาน และนอกจากนี้ในวันพุธที่ 4 วันพฤหัสบดีที่ 5 และวันศุกร์ที่ 6 เดือนมีนาคม มีฝนตก

ตาราง 4 ผลของโปรแกรม STATA เวอร์ชัน 15 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างโอโซน กับปริมาณจราจรรอบบึงสีฐาน ในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น และไนโตรเจนไดออกไซด์

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ค่าความชันของ เส้นตรง	จุดตัดแกน Y	ช่วงความเชื่อมั่น 95 % (95 % CI)	ค่า R ²
ปริมาณจราจร	โอโซน	-0.0027724	179.0404	-0.0057597- 0.0002148	0.8129
ไนโตรเจนไดออกไซด์		5.617917		-0.0523095- 11.28814	

จากตาราง 4 พบว่าความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างโอโซนกับปริมาณจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น และไนโตรเจนไดออกไซด์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P\text{-value} = 0.0809 (> 0.05)$ ได้สมการแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นคือ $\text{โอโซน} = -0.0027724 (\text{ปริมาณจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น}) + 5.617917 (\text{ไนโตรเจนไดออกไซด์}) + 179.0404$ และค่า $R^2 = 0.8129$ เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าโอโซนมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น กล่าวคือ เมื่อปริมาณจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของโอโซนจะลดลง ในทำนองเดียวกันหากปริมาณจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่นลดลง ความเข้มข้นของโอโซนจะเพิ่มขึ้น แต่โอโซนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับไนโตรเจนไดออกไซด์ กล่าวคือ เมื่อไนโตรเจนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ค่าความเข้มข้นของโอโซนจะเพิ่มขึ้น ในทำนองเดียวกัน หากไนโตรเจนไดออกไซด์ลดลง ค่าความเข้มข้นของโอโซนจะลดลงตามไปด้วย และพบว่าสมการเชิงเส้นนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ 81.29 %

สรุปและอภิปรายผล

จากข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาพบว่าอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 30.4°C ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.9°C ความชื้นมีค่ามัธยฐานอยู่ที่ 48.5 % IQR อยู่ระหว่าง 38-69 % ความกดอากาศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1011.0 hPa ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.9 hPa และความเร็วลม มีค่ามัธยฐานอยู่ที่ 3.7 Km/Hr IQR อยู่ระหว่าง 2.8-7.4 Km/Hr เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าค่าต่ำสุด-สูงสุดของอุณหภูมิ เท่ากับ $21.2 - 39.2^\circ\text{C}$ ความชื้น เท่ากับ 21.2 - 39.2 % ความกดอากาศ เท่ากับ 1003.9 – 1017.2 hPa และความเร็วลม เท่ากับ 1.8 – 11.2 Km/Hr ส่วนใหญ่พัฒนาจากทิศเหนือ และตะวันออก สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระหว่างวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2563 ถึงวันที่ 6 มีนาคม 2564 ซึ่งเป็นช่วงปลายของฤดูหนาว อากาศในช่วงเช้าจะเย็น และในวันพุธที่ 4 วันพฤหัสบดีที่ 5 และวันศุกร์ที่ 6 เดือนมีนาคม มีฝนตกแต่ไม่มีลมกรรโชกแรงและฟ้าคะนอง ส่งผลให้อุณหภูมิ

ความชื้น ความกดอากาศ และความเร็วลมมีการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลปริมาณการจรรอบบึงสีฐานว่าวันอาทิตย์ช่วง 06.00–09.00 น. มีปริมาณน้อยที่สุด และวันศุกร์ช่วง 15.00 – 18.00 น. มีปริมาณมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการดำเนินชีวิตของคนส่วนใหญ่ แม้ว่าจะมีฝนตกลงมาแต่ปริมาณการจรรอบบึงสีฐานในวันดังกล่าวไม่ได้มีการลดลงน้อยกว่าวันอื่นๆ ดังนั้น สรุปได้ว่าการที่ฝนตก และข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาไม่ได้ทำให้ปริมาณการจรรอบบึงสีฐานลดลง เมื่อพิจารณาเทียบกับปริมาณของโอโซน และไนโตรเจนไดออกไซด์ ในบรรยากาศกับมาตรฐานแล้วพบว่าปริมาณโอโซน ในบางวันเกินค่ามาตรฐาน และในวันที่ฝนตกพบว่าไม่เกินมาตรฐาน เนื่องจากฝนตก ทำให้เกิดการชะเอาสารมลพิษในอากาศลงสู่พื้นดิน ส่วนความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างโอโซนกับปริมาณจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น และไนโตรเจนไดออกไซด์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P\text{-value} = 0.0809$ ได้สมการแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นคือ $\text{โอโซน} = -0.0027724 (\text{ปริมาณจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น}) + 5.617917 (\text{ไนโตรเจนไดออกไซด์}) + 179.0404$ และค่า $R^2 = 0.8129$ เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าโอโซนมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณจรรอบบึงสีฐานในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น กล่าวคือเมื่อปริมาณการจรรอบบึงสีฐานเพิ่มขึ้น โอโซนจะลดลง ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการที่จะเกิดโอโซนซึ่งเป็นสารมลพิษทางอากาศชนิดหนึ่งจะต้องใช้เวลาในการทำปฏิกิริยากันของสารมลพิษทางอากาศปฐมภูมิ ซึ่งอาจจะไม่พร้อมกันกับช่วงเวลาที่ปริมาณการจรรอบบึงสีฐานหนาแน่น อีกทั้งยังมีฝนตกทำให้เกิดการชะล้างของโอโซนออกจากบรรยากาศ แต่โอโซนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับไนโตรเจนไดออกไซด์ เนื่องจากว่าไนโตรเจนไดออกไซด์เป็นสารมลพิษทางอากาศปฐมภูมิที่ปลดปล่อยออกมาพร้อมกันกับยานพาหนะที่เกิดการเผาไหม้ในเวลาเดียวกัน และพบว่าสมการเชิงเส้นนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ 81.29 % เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการศึกษาไม่เพียงพอ ทำให้ได้ข้อมูลที่น้อย อาจทำให้ผลที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง การศึกษาของสมเกียรติ พันธุ์ศิริ และ กิดการ สายธนู, (2556)⁽³⁾ แสดง

ให้เห็นว่าปริมาณของโอโซนในบรรยากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ถ้าหมีเทนและก๊าซไฮโดรคาร์บอน ผุ่น ละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 16 ไมครอน (PM_{10}) ความดัน และปริมาณน้ำฝน นอกจากนี้ การศึกษาของ อัญชลี พงศ์เกษร และคณะ, (2563)⁽⁵⁾ พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ มีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้น PM_{10} ในทางตรงกันข้าม ($r=-0.214$, $P<0.05$) และสามารถทำนายปริมาณความเข้มข้น PM_{10} ได้ ร้อยละ 4.6 ($P<0.05$) และเมื่อจำแนกตามฤดูกาล ในฤดูร้อนปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้น PM_{10} ในทางตรงกันข้าม ($r=-0.324$, $P<0.05$) สามารถทำนายปริมาณความเข้มข้น PM_{10} ในฤดูร้อน ได้ ร้อยละ 10.5 ($P<0.05$) ส่วนในฤดูฝน ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้น PM_{10} ในทางตรงกันข้าม ($r=-0.337$, $P<0.01$) สามารถทำนายปริมาณ PM_{10} ในฤดูฝนได้ ร้อยละ 11.4 ($P<0.05$) และจากการศึกษาของสิริวรรณ เอี่ยมสะอาด, สาวตรี การเวทย์ และพณีย์ ชุมมมงคล, (2548)⁽⁴⁾ ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพอากาศที่มีต่อความเข้มข้นของสารประกอบฟอร์มัลดีไฮด์และอะซีตัลดีไฮด์ในเขตชุมชนเมือง ณ บริเวณย่านธุรกิจของกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้ทำการตรวจวัดตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2547 ถึงเดือนมีนาคม 2548 พบว่าบริเวณพื้นที่ตรวจวัดมีปริมาณการจราจรหนาแน่นประมาณ 10,000 คันต่อวัน และผลการตรวจวัดพบว่าความเข้มข้นเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของฟอร์มัลดีไฮด์จะสูงกว่าอะซีตัลดีไฮด์โดยมีความเข้มข้น เฉลี่ย 24 ชั่วโมงเท่ากับ 23 และ 20 ppbv ตามลำดับ และผลการศึกษาได้แสดงถึงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของสารทั้งสองชนิดนี้โดยในเดือนมีนาคมซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าเดือนมกราคมประมาณ $6^{\circ}C$ จะมีปริมาณของสารทั้งสองชนิดสูงกว่าประมาณ 10 ppbv นอกจากนี้ผล การศึกษาดังกล่าวยังพบว่าในวันทำการจะมีค่าความเข้มข้นของสารทั้งสองชนิดมากกว่าในวันหยุด แสดงให้เห็นว่าแหล่งกำเนิดหลักของสารทั้งสองชนิดมาจากการปล่อยไอเสียของรถยนต์ แต่สำหรับความชื้นสัมพัทธ์

พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับสารทั้งสองชนิดในบรรยากาศ นอกจากนี้การศึกษาของ นเรศ เชื้อสุวรรณ. (ม.ป.ป.)⁽²⁾. อธิบายว่าสารตั้งต้นของปฏิกิริยา Photo chemical smog เช่น VOCs ยังทำปฏิกิริยากับสารมลพิษในอากาศ ก่อให้เกิดอนุภาคฝุ่นอีกด้วย เนื่องจากปฏิกิริยานี้มีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งเป็นสารมลพิษอากาศพิษภูมิ โดย โอโซนจะส่งผลกระทบต่อระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ เช่น ไม่สบาย หายใจไม่สะดวก เคืองตา ระคายคอ จมูกปวดศีรษะเป็นไข้ ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ ส่วนไนโตรเจนไดออกไซด์มีฤทธิ์กัดกร่อน ก่อให้เกิดฝนกรด หากสูดเข้าไปในระบบทางเดินหายใจจะเกิดการทำลายเนื้อเยื่อปอด ประชาชนกลุ่มที่อ่อนไหวต่อมลพิษทางอากาศได้แก่ ผู้สูงอายุ สตรีมีครรภ์ ผู้ป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจ และเด็กจัดว่าเป็นกลุ่มที่มีโอกาสได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศได้มากที่สุด เนื่องจากจะต้องใช้ชีวิตในสถานศึกษาประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน ในวันและเวลาราชการ ดังนั้นหน่วยงานที่รับผิดชอบควรมีมาตรการในการจัดการกับโอโซน และไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เพื่อลดผลกระทบที่จะก่อให้เกิดอันตราย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่าบางช่วงเวลา โอโซนมีค่าเกินค่ามาตรฐาน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องมีการเฝ้าระวัง ติดตาม และควบคุม รวมทั้งส่งเสริมให้ความรู้กับประชาชนในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในการปฏิบัติตัวให้เหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกลาง คณะสาธารณสุขศาสตร์ ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ และอำนวยความสะดวก เครื่องมือ แก่ผู้วิจัย และขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขานามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่คอยให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกเครื่องมือ จนทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- 1.กรมควบคุมมลพิษ, (2563). คุณภาพอากาศในขอนแก่น. ค้นเมื่อ 10 เมษายน 2564, จาก
https://www.iqair.com/th/thailand/khonkaen?fbclid=IwAR3nGYnvaeOIEQIdMKG0uJ6D4GcZ4rLsL4IcDQUYfNM-KQMN7_ynRte6OGk
- 2.นเรศ เชื้อสุวรรณ. (ม.ป.ป.). อันตรายของมลพิษจากไอเสียเครื่องยนต์ดีเซล. กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม กองพิสิทธ์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- 3.สมเกียรติ พันธิ์ศิริ และ กิดาการ สายธนู. (2556). การทำนายค่าปริมาณความเข้มข้นสูงสุดรายวันของก๊าซ โอโซนที่ระดับ
พื้นผิวโลกด้วยตัวแบบการถดถอยส่วนประกอบหลัก. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 18(1); 144-152.
- 4.สิริวรรณ เอี่ยมสะอาด, สาวิตรี การ์เวทย์ และพจน์ ชุมมงคล. (2548). อิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพ
อากาศที่มีต่อความเข้มข้นของสารประกอบฟอร์มัลดีไฮด์และอะซีตัลดีไฮด์ในเขตชุมชน เมือง. การประชุมทาง
วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 : สาขาวิศวกรรมศาสตร์ สาขา สถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาการ
จัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม (ปี 2549)
- 5.อัญชลี พงศ์เกษตร, ชมพูนุช สุภาพวานิช และจามรี สอนนุตร, (2563). ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์กับ
ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน และการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชน อำเภอเมือง
จังหวัดยะลา. วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา. ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 (2563) : กรกฎาคม-ธันวาคม 2563