



---

ฝุ่นตกบนไหล่ทางถนนลาดยางที่มีผลต่อการตกสะสมของค่าโลหะหนักและซีไอดี  
Dust Fall On Bituminous Road Shoulders That Affect the Deposition of Heavy  
metals and Chemical Oxygen Demand

ปริญญา ประเสริฐสังข์\*

Parinya Prasertsang

---

Received : January 6, 2021

Revised : February 24, 2021

Accepted : November 27, 2021

**บทคัดย่อ**

ฝุ่นตกบนพื้นผิวถนนเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสกปรกในแหล่งน้ำธรรมชาติคลองสาธารณะและทางน้ำ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณโลหะหนักของฝุ่นบนผิวทางและค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) บนผิวทางถนนสายเอเชียหลักกิโลเมตรที่ 493-495 ซึ่งตัดผ่านตำบลเชียงทอง อำเภอลำดวน จังหวัดตาก ตัวอย่างที่เก็บได้โดยใช้แผ่นผิวจำลองวัสดุเดียวกันกับพื้นผิวถนนที่มีขนาด 0.30x0.50x0.05 เมตร โดยจัดวางขนานกับไหล่ทางถนน 3 จุดด้วยกัน โดยเก็บตัวอย่างที่ 1 วัน 7 วัน 15 วัน 30 วัน และ 60 วัน ถนนที่ทดสอบบนถนนทางหลวงหมายเลข 1 คือถนนสายเอเชียหลักกิโลเมตรที่ 493-495 ลักษณะของถนนเป็นถนนลาดยาง 4 ช่องจราจร เก็บตัวอย่างตั้งแต่ 25 พฤศจิกายน 2561 ถึง 24 มกราคม 2562 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในตัวอย่างฝุ่น ทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ แมงกานีส ทองแดง เหล็ก แคดเมียม สารหนู โครเมียม ตะกั่ว และปรอท พบว่า แมงกานีส (Mn) มีความเข้มข้น 0.040 mg/l ทองแดง (Cu) มีความเข้มข้น 0.100 mg/l และเหล็ก (Fe) มีความเข้มข้น 1.205 mg/l และผลการศึกษาพบว่า การสู่มตัวอย่างความเข้มข้นซีไอดี 1 วันมีค่าอยู่ระหว่าง 56 จนถึง 120 มก./ล. การสู่มตัวอย่าง 7 วันของความเข้มข้นของซีไอดีเปลี่ยนแปลงจาก 108 จนถึง 164 มก./ล. การสู่มตัวอย่างซีไอดี 15 วันมีความเข้มข้นของซีไอดีเปลี่ยนแปลงจาก 93.1 จนถึง 194 มก./ล. การสู่มตัวอย่าง 30 วันของความเข้มข้นของซีไอดีเปลี่ยนแปลงจาก 937 จนถึง 1,598 มก./ล. และ 60 วันของความเข้มข้นของซีไอดีเปลี่ยนแปลงจาก 242 จนถึง 1,209 มก./ล.

**คำสำคัญ :** ค่าโลหะหนัก / ค่าซีไอดี / ถนนลาดยาง / ถนนสายเอเชีย

## ABSTRACT

Dust fall on road surface is an environmental hot issues, especially dirt in natural water source, public canals and waterways. The aims of this study were to determine the heavy metals of dust on road surface and Chemical oxygen demand value (COD) on the road surface in the main Asian road at Kilometers 493 to 495, which cutting through Tambon Chiang Thong, Wang Chao District, Tak Province, Thailand. The collected samples were used the simulate surface plate of the same material with the road surface in dimension 0.30x0.50x0.05 meters, arranged parallel to the road shoulder in 3 points. The samples were collected at 1 day, 7 days, 15 days, 30 days and 60 days. The road tested on Highway No. 1 was the main Asian road at Kilometers 493 to 495, with the characteristics of the road is 4 lane paved road. Samples were collected since 25 November 2018 to 24 January 2019. The analysis finding of the heavy metals in 8 dust samples, namely manganese, copper, iron, cadmium, arsenic, chromium, lead and mercury, were found that Manganese (Mn) had a concentration of 0.040. mg/l Copper (Cu) was 0.100 mg/l and Iron (Fe) was 1.205 mg/l. The finding were also showed that the 1-day COD concentrations were randomized to range from 56 to 120 mg/l. The 7-day sampling of COD concentrations varied from 108 to 164 mg/l. 15 days of COD sampling had a change in COD concentrations from 93.1 to 194 mg/l; a 30-day sampling of COD concentrations changed from 937 to 1598 mg/l; and 60 days of COD concentrations changed from 937 to 1598 mg/l. COD concentrations vary from 242 to 1,209 mg/l.

**Keywords :** Heavy Metals / COD Value / Asphalt Road / Asian Road

## บทนำ

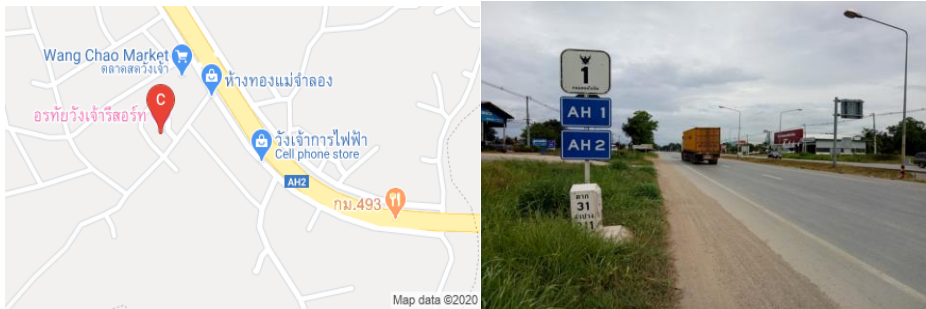
ถนนสายเอเชียหรือที่เรียกกันโดยนามทางหลวงหมายเลข 1 เป็นถนนสายหลักสายสำคัญที่วิ่งจากกรุงเทพมหานครสู่ภาคเหนือของประเทศไทย โดยที่ถนนได้ทำการตัดผ่านตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก ทำให้เกิดความเจริญ มีปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้นอย่างหนาแน่นและต่อเนื่อง ส่งผลทำให้เกิดฝุ่นละออง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของปัญหามลพิษทางอากาศและปัญหาสาธารณสุขที่ร้ายแรงที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งยังอาจส่งผลให้ประชากรเกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจได้ฝุ่นละออง เมื่อมีการสะสมไว้ในร่างกายก็จะทำให้เกิดโรค มลพิษทำให้ปัญหาสุขภาพ และผู้ที่มีปัญหาทางด้านสุขภาพอยู่กำเริบขึ้น หรือเป็นเหตุให้หัวใจวายตาย หลอดเลือดในสมองตีบ หอบหืดกำเริบอื่นๆ อีกมากมาย (ศูนย์โรคปอดและโรกระบบทางเดินหายใจ โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์, 2564) มลพิษมีแหล่งกำเนิดมาจาก 2 แหล่ง คือ แหล่งฝุ่นที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ เกิดจากกระแสลมที่พัดผ่านตามธรรมชาติ เช่น ละอองน้ำ เขม่าควันจากไฟป่า เป็นต้น และแหล่งกำเนิดของฝุ่นที่เกิดจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การใช้รถยนต์พาหนะในการสัญจรไปมา การสันดาปภายในเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์และรถยนต์ รวมไปถึงเครื่องจักรทางการเกษตรและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น จากเหตุของการเกิดฝุ่นทั้งสองประการนั้น อาจมีการส่งผลถึงการสะสมฝุ่นบนพื้นผิวถนนในปริมาณมากหรือน้อย ซึ่งอาจส่งผลทำให้เกิดผลกระทบทางมลพิษของฝุ่นขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของขวัญฤทัย (2553, หน้า 30-32) ได้ศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นตกในเขตจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ นิกเกิล สังกะสี ตะกั่ว แมงกานีส วิเคราะห์โดยเครื่อง Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (FAAS) จากพื้นที่แหล่งกำเนิด 6

แหล่งกำเนิด พบว่า มีการพบเหล็กปริมาณสูงสุด บริเวณทุ่งนา ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1.46 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และยังพบค่าเหล็กสูงสุดในเขตชุมชนในเมืองบริเวณแยกบ้านคลอง ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 0.75 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งเหล็กได้เป็นองค์ประกอบหลักที่อยู่ในดิน และเมื่อดินเกิดการฟุ้งกระจายจนกลายเป็นฝุ่น ทำให้เกิดอีก 6 ชนิด ได้แก่ ทองแดง แคดเมียม สารโครเมียม ตะกั่ว พรอท ส่งผลต่อสุขภาพได้ จึงได้ทำการศึกษาการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลกระทบของการสะสมของฝุ่นละอองแห่งบนไหล่ทางถนนสายเอเชียหลักกิโลเมตรที่ 493-495 ที่ตัดผ่าน ตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก โดยทำการศึกษา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 ถึงเดือนมกราคม 2562 ซึ่งฝุ่นบนผิวถนนเป็นแหล่งมลพิษทางอากาศที่สำคัญ โดยได้ทำการรายงานผลปริมาณการจราจร ซึ่งเป็นแหล่งมลพิษทางอากาศที่สำคัญ ทั้งนี้เกิดจากการแพร่กระจายฝุ่นละอองบนผิวถนน โดยมีที่มาจากแหล่งต่างๆ รวมถึงน้ำฝน น้ำคลอง และแหล่งน้ำสกปรก รวมถึงแรงเสียดทานเชิงกล การสันดาปของเครื่องยนต์ และการสึกหรอของชิ้นส่วนของผ้าเบรกในยานยนต์ สาเหตุเหล่านี้ เป็นแหล่งของการตกสะสมของโลหะหนักทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว, สารหนู แคดเมียม พรอท โครเมียม แมงกานีส เหล็ก และทองแดง จากรายงานวิจัยการศึกษาของ Chariesworth, et al., (2003) กล่าวว่าแหล่งกำเนิดของโลหะหนักในฝุ่นมาจากแหล่งกำเนิดที่ต่างกัน ซึ่งแหล่งกำเนิดของโลหะหนักเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงยานพาหนะ การเผาไหม้ของตะกั่วจากน้ำมันดีเซลและแก๊ส การศึกษาในครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักที่พบในการบดอัดของพื้นผิวถนนลาดยาง นอกจากนี้ยังทำการระบุประเภทของอุปกรณ์และยานพาหนะที่มีแนวโน้มว่าจะพบเป็นแหล่งกำเนิดของค่าโลหะหนักและหาค่าปริมาณสะสมของซีไอดี ทั้งนี้ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Van Daalen. (1991) พบว่าจากการเก็บฝุ่นตามช่วงขนาดต่างๆ พบว่า ช่วงขนาดของฝุ่นที่มีปริมาณโลหะประเภท อาร์เซนิก แคดเมียม โคบอลท์ โครเมียม ทองแดง แมงกานีส ตะกั่ว ซีลีเนียม วานาเดียม และสังกะสี มากที่สุดในช่วง 0.01 – 0.05 ไมครอน โลหะทุกชนิดที่ทำการทดลองจะพบในฝุ่นที่มีขนาดเล็ก อีกทั้งได้สอดคล้องกับบทความของขวัญฤทัย และเจตติลล (2561) ที่ศึกษาความเข้มข้นของแคดเมียม ตะกั่ว และพรอทในฝุ่นตกช่วงการเก็บเกี่ยวอ้อยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ทำให้ทราบว่า จากการวิเคราะห์โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว พรอท แคดเมียม พบว่าความเข้มข้นของ ตะกั่วสูงสุดในทุกเดือน ซึ่งเดือนที่พบตะกั่วสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 46.93 ppb รองลงมา คือ แคดเมียม สูงสุด คือเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 13.18 ppb และค่าความเข้มข้นต่ำสุด คือ พรอทสูงสุด คือ เดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 0.27 ppb

ปีที่ ๘ ฉบับที่ ๒ กรกฎาคม - ธันวาคม ๒๕๖๔

## วิธีดำเนินงานวิจัย

1. กำหนดพื้นที่ทำการศึกษาก่อนบนสายเอเชียหลักกิโลเมตรที่ 493-495 ที่ตัดผ่านตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก



พิกัดภูมิศาสตร์:  <u>16°42'15"N 99°14'34"E</u>	
อักษรไทย	อำเภอวังเจ้า
อักษรโรมัน	Amphoe Wang Chao
จังหวัด	ตาก

ภาพที่ 1 พื้นที่ทำการศึกษาก่อนบนสายเอเชียหลักกิโลเมตรที่493-495

การเก็บตัวอย่างจะมีระยะเวลาการสุ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2561 ถึงเดือนมกราคม 2562 โดยทำการเก็บ ตัวอย่างในวันที่ 1 7 15 30 และ 60 วันตามลำดับที่จะนำมาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักและค่าซีไออดี และนำค่าความสัมพันธ์ของการเก็บข้อมูลปริมาณรถในแต่ละประเภทในช่วงเวลา 07.00 น.-09.00 น. และ 16.00 น.-18.00 น. เพื่อนำไปวิเคราะห์การตกสะสมของฝุ่นตบแบบแห้งในช่วงเร่งด่วน วิธีการสุ่มตัวอย่างทำการวางแผนผิวจราจร ตามถนนที่แบ่งออกเป็น 3 จุดทดสอบบนทางหลวงหมายเลข 1 โดยห่างกันประมาณ 1 กิโลเมตรตามภาพที่ 2 แสดง "แผ่นผิวจราจร" ที่วางตามยาวขนานไปกับพื้นผิวถนน



ภาพที่ 2 แผ่นผิวจำลอง

ตัวอย่างฝุ่นที่ถูกล้างออกจากแผ่นผิวจำลองด้วยน้ำที่ผ่านการกรองแบบ Reverse Osmosis (RO) ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การล้างตัวอย่างฝุ่นจากแผ่นผิวจำลอง

นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักและค่าซีไอดี โดยนำตัวอย่างฝุ่นไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) เพื่อหาปริมาณของค่าโลหะหนักทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว สารหนู แคดเมียม ปรอท โครเมียมแมงกานีส เหล็ก และทองแดง ในตัวอย่างของฝุ่นจะคำนวณโดยใช้จำนวน ยานพาหนะและค่าเฉลี่ยของค่าที่พบในตัวอย่างในช่วงเวลาที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างของความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณของยานพาหนะ ในส่วนของค่าซีไอดีจะทำการทดสอบโดยการย่อยสลายด้วยโปตัสเซียมไดโครเมต เป็น ตามแบบของวิธี Open Reflux และการไตเตรต

### ผลการวิจัย

ปริมาณโลหะหนัก 8 ชนิดได้แก่ ตะกั่ว สารหนู แคดเมียม โปรท โครเมียม แมงกานีส เหล็ก และทองแดง ความเข้มข้นของแมงกานีส (Mn), ทองแดงCopper (Cu) และเหล็กiron (Fe) ในตัวอย่างที่นำมาเก็บตัวอย่างฝุ่นตกแบบแห้งที่ 1 วันคือ 0.040 0.100 และ 1.205 mg/l

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าโลหะหนักจากตัวอย่างฝุ่นก่อนและหลังการนำไปเก็บตัวอย่างด้วยแผ่นผิวจำลอง

โลหะหนัก	โลหะหนักที่พบก่อนนำไปเก็บตัวอย่าง	โลหะหนักที่พบหลังนำไปเก็บตัวอย่างที่ 1 วัน
1.แมงกานีส (Mn)	0.50	0.040
2.ทองแดง (Cu)	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ	0.100
3.เหล็ก (Fe)	0.250	1.205
4.แคดเมียม (Cd)	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ
5.สารหนู (As)	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ
6.โครเมียม (Cr)	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ
7.ตะกั่ว (Pb)	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ
8.ปรอท (Hg)	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ	ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ

ผลการศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนักทั้ง 8 ชนิด พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักที่พบก่อนนำไปเก็บตัวอย่าง พบว่า แมงกานีส (Mn) มีปริมาณ 0.050 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง (Cu) มีปริมาณ ค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบ และ เหล็ก (Fe) มีปริมาณ 0.250 มิลลิกรัมต่อลิตร และหลังจากการนำไปเก็บตัวอย่าง ปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักที่พบ ได้แก่ แมงกานีส มีความเข้มข้น 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง มีความเข้มข้น 0.100 มิลลิกรัมต่อลิตร และเหล็ก มีความเข้มข้น 1.205 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนอีก 5 ชนิด ได้แก่ แคดเมียม สารหนู โครเมียม ตะกั่ว โปรท มีค่าต่ำกว่าเครื่องจะตรวจพบได้ ซึ่งงานวิจัยของชวีณฤทัย (2553, หน้า 30-32) ได้ศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นตกในเขตจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ นิกเกิล สังกะสี ตะกั่ว แมงกานีส วิเคราะห์โดยเครื่อง Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (FAAS) จากพื้นที่แหล่งกำเนิด 6 แหล่งกำเนิด พบว่า มีการพบเหล็กปริมาณสูงสุด บริเวณทุ่งนา ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1.46 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และยังพบค่าเหล็กสูงสุดในเขตชุมชนในเมืองบริเวณแยกบ้านคลอง ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 0.75 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งเหล็กได้เป็นองค์ประกอบหลักที่อยู่ในดิน และเมื่อดินเกิดการฟุ้งกระจายจนกลายเป็นฝุ่น ทำให้เกิดอีก 6 ชนิด ได้แก่ ทองแดง แคดเมียม สารหนู โครเมียม ตะกั่ว โปรท ส่งผลต่อสุขภาพได้

ปริมาณการจราจรและประเภทของยานพาหนะ ได้กำหนดทำการนับในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนระหว่างช่วงเช้าเวลา 07.00 น. ถึง 09.00 น. และช่วงเย็นเวลา 16.00 น.-18.00 น. โดยจะทำการนับปริมาณการจราจรสัปดาห์ละสองครั้ง เพื่อศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับการตกสะสมของฝุ่นตกแบบแห้ง โดยจะได้ยานพาหนะประเภทหลักๆ ตามแบบของ (กองวิศวกรรมจราจรกรมทางหลวงประเทศไทย, อ้างถึงใน วรศักดิ์, 2547, หน้า 35) ดังนี้

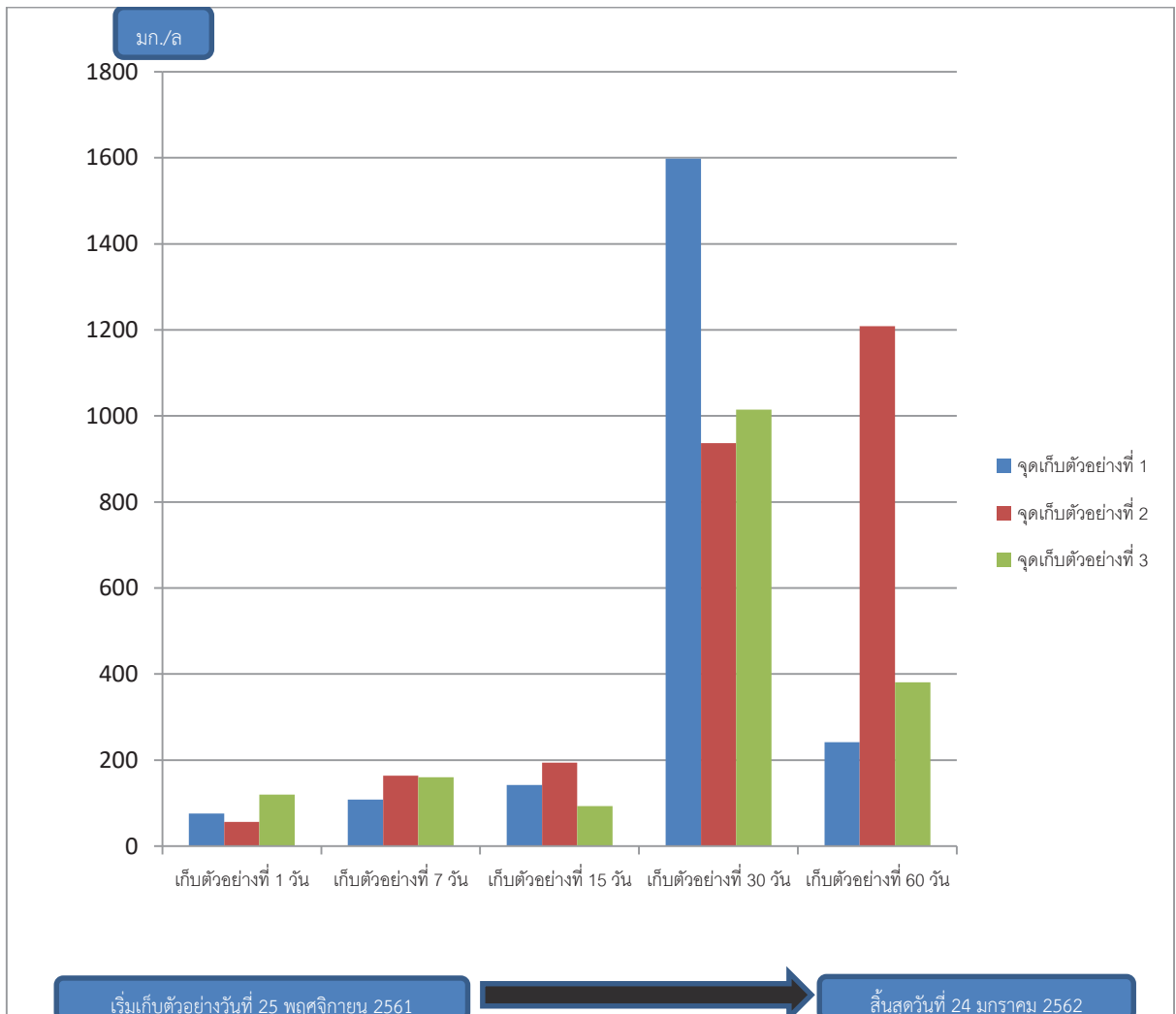
1. รถจักรยานยนต์และรถสามล้อเครื่อง (Motorcycle and Motor tricycle = MC)
2. รถยนต์นั่ง (Passenger Car and Taxi = C & T)
3. รถยนต์โดยสาร 4 ล้อ (Light Bus = LB)
4. รถยนต์โดยสารตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไป (Heavy Bus = HB)

5. รถบรรทุกเล็กขนาด 4 ล้อ (Light Truck = LT)
6. รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ (Medium Truck = MT)
7. รถบรรทุก 10 ล้อ และรวมถึงรถพ่วง (Heavy Truck = HT)
8. จักรยาน 2 ล้อ และ 3 ล้อ (Bicycle and Tricycle = B & T)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการจราจรตามประเภทของยานพาหนะทั้ง 8 ประเภท

ประเภทรถ	สัปดาห์ที่ 1 (คัน)	สัปดาห์ที่ 2 (คัน)	สัปดาห์ที่ 3 (คัน)	สัปดาห์ที่ 4 (คัน)	สัปดาห์ที่ 5 (คัน)	สัปดาห์ที่ 6 (คัน)	สัปดาห์ที่ 7 (คัน)	สัปดาห์ที่ 8 (คัน)	รวม (คัน)
MC	20	44	55	20	37	31	12	32	251
C & T	143	143	165	123	83	198	67	87	1,009
LB	1	1	1	1	1	1	2	0	8
HB	3	3	1	2	2	1	2	2	16
LT	224	224	203	192	155	232	105	120	1,455
MT	45	45	39	46	30	18	17	26	266
HT	103	103	71	74	45	27	28	51	502
B & T	0	0	1	2	2	1	1	3	10

ผลลัพธ์จากการนับปริมาณการจราจรจะแสดงผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ยต่อสองชั่วโมงต่อสัปดาห์สำหรับช่วงระยะเวลาที่ใช้ทำการศึกษาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม (ดังจะแสดงในตารางที่ 2) และทำให้ทราบว่า การจราจรบนถนนมีรถบรรทุกเล็กขนาด 4 ล้อ(Light Truck = LT) มากที่สุด คือ จำนวน 1,455 คัน รองลงมาคือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car and Taxi = C & T) จำนวน 1,009 คัน และ น้อยที่สุด คือ รถยนต์โดยสารตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไป (Heavy Bus = HB) จำนวน 8 คัน จากการนำแผ่นผิวจำลองที่ทำจากแอสฟัลต์ คอนกรีต แอสฟัลต์ซีเมนต์ หรือแอสฟัลท์และเมื่อนำแผ่นผิวจำลองไปวางเก็บตัวอย่าง 1 วัน พบว่ามีโลหะหนัก 3 ชนิด คือ แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และ เหล็ก (Fe) ที่พบมักมาจากการผลิตภาชนะและโลหะอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ ใช้เป็นส่วนผสมของการผลิตโลหะลวดไฟฟ้าและวงจรรอิเล็กทรอนิกส์สามารถใช้ในการผลิตสารเคมีย้อมสีเป็นต้นจะเห็นได้ว่า พบมาจากชิ้นส่วนรถยนต์ที่วิ่งผ่านบนถนน ค่าซีไอดีของฝุ่นตกบนพื้นผิวถนนลาดยางที่เก็บมาจากแผ่นผิวจำลองของถนนที่นำมาวิเคราะห์ในตัวอย่างทั้ง 3 จุดตลอดแนวถนน ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ปริมาณ COD ในตัวอย่างฝุ่นตกแบบแห้ง 3 จุด เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของค่าซีไอดีที่ 100 มก./ล ของมงคล (2553)

ภาพนี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณฝุ่นสะสมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ในช่วงทำการเก็บตัวอย่าง

#### อภิปรายผล

การศึกษาความเข้มข้นโลหะหนักในฝุ่นตกแบบแห้งบนไหล่ทางถนนลาดยางโดยทำการเก็บตัวอย่าง ในช่วงเดือน วันที่ 25 พฤศจิกายน 2561 ถึง วันที่ 24 มกราคม 2562 ทำการวิเคราะห์หาค่าซีไอดี และวิเคราะห์โลหะหนักจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) เหล็ก (Fe) แคดเมียม (Cd) สารหนู (As) โครเมียม (Cr) ตะกั่ว (Pb) และปรอท (Hg) ด้วยเครื่อง Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (FAAS) พบว่าซีไอดีจากการสูดตัวอย่างความเข้มข้น 1 วัน มีค่าอยู่ระหว่าง 56 ถึง 120 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเนื่องมาจากเพิ่งเริ่มการเก็บตัวอย่าง จึงยังไม่มีปริมาณการตกสะสมของฝุ่นซีไอดีจากการสูดตัวอย่างความเข้มข้น 7 วันมีค่าอยู่ระหว่าง 108 เป็น 164 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ซึ่งสอดคล้อง



กับงานวิจัยของคลีจิตร และคนอื่นๆ (2545) ที่พบว่า บริเวณป้ายรถเมย์วงเวียนสถานีรถไฟฟ้ามหานครมีปริมาณฝุ่นตก 153.76 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นเส้นคมนาคมหลักในการใช้สัญจรขนส่งขึ้นภาคเหนือ การสู่มตัวอย่างความเข้มข้น 15 วันมีค่าอยู่ระหว่าง 93.1 ถึง 194 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการสู่มตัวอย่างความเข้มข้น 30 วันมีค่าอยู่ระหว่าง 937 ถึง 1,598 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วงเดือนธันวาคม เป็นช่วงฤดูหนาว ทำให้เกิดปริมาณฝุ่นสะสมจากการสัญจรจำนวนมาก ทำให้เกิดฝุ่นได้ง่าย และมีการจราจรคับคั่ง อีกทั้งช่วงมีการเผาหญ้าบริเวณข้างทางและมีการเผาฟางในนาข้าว อาจส่งผลให้เกิดปริมาณฝุ่นที่มากขึ้นด้วย และซีไอดี การสู่มตัวอย่างความเข้มข้น 60 วันมีค่าอยู่ระหว่าง 242 ถึง 1,209 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการสู่มตัวอย่างความเข้มข้นมีผลลดลง อาจเนื่องมาจากมีฝนตก ปริมาณของน้ำฝนอาจมีผลทำให้ปริมาณของค่าซีไอดีลดลง จะเห็นได้ว่าค่าซีไอดีมีความเข้มข้นสูงขึ้นตามระยะเวลาการตกสะสมของฝุ่น และปริมาณการสัญจรบนท้องถนน ค่าความเข้มข้นของโลหะหนักที่พบ ได้แก่ แมงกานีส มีความเข้มข้น 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตรที่พบส่วนใหญ่มาจากการผลิตน้ำมันซังเกา อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ทองแดง มีความเข้มข้น 0.100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่พบส่วนใหญ่มาจากอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สายไฟฟ้า วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ เครื่องจักรกล เป็นต้น และเหล็ก มีความเข้มข้น 1.205 มิลลิกรัมต่อลิตร พบส่วนใหญ่มาจากการเกษตร เช่น รถไถนา และชิ้นส่วนรถยนต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของขวัญฤทัย (2553, หน้า 30-32) ทำการศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นตกในเขตจังหวัดพิษณุโลกการศึกษาโลหะหนักในฝุ่นตกจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ เหล็ก นิกเกิล สังกะสี ตะกั่ว แมงกานีส ทองแดง วิเคราะห์โดยเครื่อง Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (FAAS) จากพื้นที่แหล่งกำเนิด 6 แหล่ง พบว่า มีการพบเหล็กปริมาณสูงสุดบริเวณทุ่งนา ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1.46 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และยังพบเหล็กมีค่าสูงสุดในเขตชุมชนเมืองพิษณุโลกบริเวณแยกบ้านคลอง ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 0.75 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจาก เหล็กเป็นองค์ประกอบของที่อยู่ในดินและเมื่อดินมีการฟุ้งกระจายตัวจนกลายเป็นฝุ่น ส่วนอีก 5 ชนิด ได้แก่ แคดเมียม สารหนู โครเมียม ตะกั่ว และปรอท ไม่มีค่าความเข้มข้น อาจเนื่องมาจาก แคดเมียม พบส่วนใหญ่มาจากแร่สังกะสี สารหนู พบส่วนใหญ่มาจากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ โครเมียม พบส่วนใหญ่มาจากการผลิตโลหะผสมโครเมียม ตะกั่ว พบส่วนใหญ่มาจากโรงงานผลิตแบตเตอรี่และโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และปรอท พบส่วนใหญ่มาจากธรรมชาติ เช่น ธาตุปรอท เกลือปรอทอินทรีย์ ซึ่งแหล่งที่มาโลหะทั้ง 5 ชนิด ไม่สามารถพบได้ง่ายตามท้องถนน จึงทำให้ไม่พบค่าความเข้มข้น อีกทั้งได้สอดคล้องกับบทความของขวัญฤทัย และเจตติกล (2561) ที่ศึกษาความเข้มข้นของแคดเมียม ตะกั่ว และปรอทในฝุ่นตกช่วงการเก็บเกี่ยวอ้อยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ทำให้ทราบว่า จากการวิเคราะห์โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม พบว่าความเข้มข้นของ ตะกั่วสูงสุดในทุกเดือนซึ่งเดือนที่พบตะกั่วสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์มีค่าความเข้มข้น 46.93 ppb รองลงมาคือ แคดเมียมสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์มีค่าความเข้มข้น 13.18 ppb และค่าความเข้มข้นต่ำสุดคือปรอทสูงสุดคือ เดือนกุมภาพันธ์มีค่าความเข้มข้น 0.27 ppb

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมภาควิชาวิศวกรรมมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ทุกท่าน ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการดำเนินงานผลงานวิชาการ และขอขอบคุณ สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญฤทัย ทองบุญฤทธิ. (2553). ความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นตกในเขตจังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ขวัญฤทัย ทองบุญฤทธิ และเจตติลภ ทองศร. (2561). ความเข้มข้นของแคดเมียม ตะกั่ว และปรอทในฝุ่นตก ช่วงการเก็บเกี่ยวอ้อยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร. *สัปดาห์ที่ ๘ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 5(1), 73-80.
- มงคล ราชะนาคร. (2553). หมอกควันและมลพิษทางอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ Haze and AirPollution in Chiang Mai. เชียงใหม่ : สถาบันศึกษานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรศักดิ์ วงษ์รอด. (2547). การศึกษารูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสม : กรณีศึกษา สี่แยกคลองหระ (ทางแยก ทางหลวงหมายเลข 43 กับ ทางหลวงหมายเลข 4). วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา (การขนส่ง) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศลีจิตร์ น้ำจิตร, ปรมัตร์ ราชพรหมมินทร์, พิเชษฐ์ สุขสาสน์ และสถาปัตย์ ชิดปราง. (2545). การศึกษาปริมาณ ฝุ่นตกภายนอกอาคารบริเวณเขตเมืองพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศูนย์โรคปอดและโรคระบบทางเดินหายใจ โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์. (2564). **มลพิษจากอนุภาคฝุ่นละออง อันตรายคุกคามในอากาศ**. [Online]. Available : <https://www.bumrungrad.com/th/health-blog/february-2018/air-pollution-threat> [2564, เมษายน 29].
- Chariesworth, S., Everett, M., McCathy, R., Ordonez, A. & de Miguel, E (2003). A comparative study of heavy metal concentration and distribution in deposited street dusts in a large and a small urban area: Birmingham and Coventry, West Midlads, UK. *Environment International*, 29, 563-573.
- Van Daalen, J. (1001). Air quality and deposition of trace element in the province of South-holland. *Atmospheric Environment*, 25(3), 691-698.