การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศด้านฝุ่นละออง ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

เศกภิญญา สุบรรณ

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
กรกฎาคม 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศด้านฝุ่นละออง ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร"

ของ เศกภิญญา สุบรรณ

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ดร.ลักขณา เบ็ญจวรรณ์)

.....ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(ดร.พันธ์ทิพย์ หิมหุ้มเพ็ชร)

อนุมัติ

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

22 ก.ค. 2563

ประกาศคุณูปการ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าพร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ ตลอดระยะเวลาดำเนินการ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ความอนุเคราะห์เงินทุนบางส่วนสำหรับการทำวิจัย และห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเพื่อทำการวิเคราะห์ รวมไปถึงสำนักงานเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ที่ให้ข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์จนแล้วเสร็จลุล่วงไปด้วยดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

เศกภิญญา สุบรรณ

ชื่อเรื่อง	การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศด้านฝุ่นละอองในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร
ผู้วิจัย	เศกภิญญา สุบรรณ
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปาจรีย์ ทองสนิท
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วศ.ม. สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	บัญชีรายการการปล่อยมลพิษ, ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน, ฝุ่นตก

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดมลพิษหลักในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง PM_{10} และฝุ่นตกในบรรยากาศในช่วงเดือนมิถุนายน 2560 – พฤษภาคม 2561 ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสำรวจภาคสนามโดยใช้แบบสอบถาม และ ข้อมูลที่ได้จากการตรวจนับปริมาณจราจรบนถนนบริเวณทางแยก 3 จุด โดยใช้วิธี Emission factor ในการประมาณการปล่อยมลพิษอากาศ ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ปริมาณฝุ่นตกเฉลี่ยสูงสุดที่หอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์ มีค่าเท่ากับ 200.55 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และปริมาณฝุ่นตกเฉลี่ยต่ำสุดที่ป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก มีค่าเท่ากับ 172.41 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ปริมาณPM_{10} ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 75.23 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรที่หอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์ และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 24.51 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรที่ป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษหลักแบบเคลื่อนที่พบว่าเกิดจาก รถยนต์ดีเซล 56% รถยนต์เบนซิน 34 % และรถจักรยานยนต์ 10% การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษแบบพื้นที่พบว่า มลพิษหลักเกิดจาก ก๊าซหุงต้มปริมาณ 0.1 2 ตันต่อปี ถ่านไม้ 18.79 ตันต่อปี และ ฟืน 28.85 ตันต่อปี

Title	PARTICULATE MATTER INVENTORY OF KAMPHAENG PHET MUNICIPALITY
Author	Sekpinya Suban
Advisor	Assistant Professor Pajaree Thongsanit, Ph.D.
Academic Paper	Thesis M.Eng. in Environmental Engineering, Naresuan University, 2019
Keywords	Emission inventery, PM_{10}, Dust fall

ABSTRACT

The objective of this research is to account on the emission of air pollution in Kamphangphet province by using primary data collected PM_{10} and falling dust in June 2017- May 2018. The primary data from field survey by questionnaire and from counting the number of traffic in 3 intersections by using Emission factor are shown that the average of falling dust at clock tower is 200.55 milligrams per square meter a day, the least average of falling dust at Chula- Kanjanabhisek fortress is 172.41 milligrams per square meter a day, the highest number of PM_{10} is 75.23 micrograms per cubic meter at clock tower, and the least average is 24.51 micrograms per cubic meter at Chula-Kanjanabhisek fortress. The emission of air pollution in moving is from 56% Diesel-cars, 34% of petrol-cars and 10% of motorcycles. The emission of air pollution in the place is from LPG 0-12 ton a year, charcoal 18.79 tons a year and firewood 28.85 tons a year.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	4
	ฝุ่นละออง	4
	ประเภทของแหล่งกำเนิดสารมลพิษอากาศ	17
	มลภาวะอากาศ และแหล่งกำเนิด	19
	ผลเสียของมลพิษอากาศ ต่อสุขภาพมนุษย์	22
	การตรวจวัดและเก็บตัวอย่างมลสารในอากาศ	24
	การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษ	28
	ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ (EF)	30
	การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศในประเทศไทย	34
	ข้อมูลทั่วไปของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร	35
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	55
	ขั้นตอนการศึกษา	55
	วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล	58
	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	62
	วิธีการเก็บตัวอย่างและวิธีการตรวจวิเคราะห์	63
	การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประมาณการปล่อยมลพิษอากาศ	66
	แหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด (Point Sources)	67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	แหล่งกำเนิดมลพิษแบบเคลื่อนที่ (Mobile Sources).....	73
	แหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่ (Area Sources).....	78
4	ผลการวิจัยและอภิปรายผล.....	83
	ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก.....	83
	ปริมาณฝุ่น PM10.....	90
	การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองแบบเคลื่อนที่ (Mobile Source).....	97
	การจัดทำบัญชีรายการ การปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองแบบพื้นที่ (Area Source).....	101
	การประมาณการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองในเขตที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม.....	108
5	บทสรุป.....	113
	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นตกและปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}).....	113
	บัญชีรายการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ (Mobile Source).....	114
	บัญชีรายการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ (Area Source).....	115
	ข้อเสนอแนะ.....	115
บรรณานุกรม.....		116
ภาคผนวก.....		121
ประวัติผู้วิจัย.....		130

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ	8
2	การตกค้างของฝุ่นละอองในส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจ	13
3	ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ	15
4	วิธีการประมาณปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท	30
5	การจำแนกแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร	56
6	จำนวนการเก็บตัวอย่างพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร	61
7	จำนวนแหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุดในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ปี พ.ศ. 2559	67
8	ตัวอย่างค่า EF สำหรับกิจกรรมที่ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง	70
9	ตัวอย่างค่า EF สำหรับกิจกรรมการเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม	70
10	ตัวอย่างค่า EF สำหรับเตาเผาศพ	71
11	ค่าปัจจัยการปล่อย NMVOC จากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	73
12	การจำแนกประเภทของยานพาหนะที่จะทำการศึกษา	74
13	จำนวนจุดตรวจนับปริมาณจราจรบนช่วงถนนแต่ละประเภทในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร	75
14	ตัวอย่างค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษสำหรับยานพาหนะ	76
15	ตัวอย่างอัตราการใช้น้ำมันของยานพาหนะประเภทต่างๆ ในประเทศไทย	78
16	ตัวอย่างค่า EF สำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม	81
17	ตัวอย่างค่า EF สำหรับการเผาในที่โล่ง	82
18	ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันในแต่ละจุดตรวจนับ	98
19	ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละออง PM10 ที่ใช้ในการศึกษา	98
20	ข้อมูลจำนวนประชากรและจำนวนครัวเรือนปี พ.ศ. 2560	101
21	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงขั้นสุดท้ายในสาขาที่พักอาศัย ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2560	102

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
22	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเขตที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรปี 2560 ด้วยวิธี TDA	103
23	จำนวนชุมชนและครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรปี 2560	103
24	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน	105
25	จำนวนแบบประเมินแยกตามชุมชน	106
26	ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงสำหรับการประกอบอาหารภายในครัวเรือนเพื่อการอยู่อาศัย	107
27	ปริมาณการใชเชื้อเพลิงต่อครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร	107
28	ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษอากาศสำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม	109
29	ปริมาณการปล่อย PM10 สำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ปี พ.ศ.2560 ด้วยวิธี TDA	109
30	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการอาศัยและเพื่อประกอบกิจการ	110
31	ปริมาณการปล่อยฝุ่นละออง PM10 ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรแบ่งตามชนิดเชื้อเพลิง ด้วยวิธี BUA	110
32	เปรียบเทียบปริมาณการปล่อย PM10 โดยวิธี TDA และ BUA	111

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	ขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจ.....	12
2	แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ(Natural Sources).....	19
3	แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Sources).....	20
4	แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (Stationary Sources).....	20
5	ขั้นตอนการศึกษา.....	55
6	แผนที่ตัวเมืองกำแพงเพชร แสดงตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง 5 จุด.....	58
7	สถานีหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์.....	59
8	สถานีวัดบาง.....	59
9	สถานีป้อมจุฬาฯ – กาญจนาภิเษก.....	60
10	สถานีศูนย์จราจร สภ.อ. เมืองกำแพงเพชร.....	60
11	สถานีถนนทางหลวงแผ่นดินสาย 112.....	61
12	เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นตก.....	62
13	เครื่อง High Volume Air Sampler สำหรับเก็บฝุ่นละออง ขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}).....	64
14	ดูดความชื้น.....	65
15	ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการและเลือกวิธีประมาณการปล่อยมลพิษ.....	69
16	ปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างวัดบาง.....	83
17	ปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร.....	84
18	ปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์.....	85
19	ปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก.....	86
20	แสดงปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างถนนสาย 112.....	87
21	ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตกในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร.....	88
22	ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก สูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของจุดเก็บตัวอย่าง...	89
23	เส้นระดับปริมาณฝุ่นตกเฉลี่ยในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร.....	89
24	ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างวัดบาง.....	90
25	ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร.....	91

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ หน้า

26 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์..... 92

27 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก..... 93

28 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างถนนสาย 112..... 94

29 ปริมาณฝุ่น PM10 ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร..... 95

30 ปริมาณฝุ่น PM10 สูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของจุดเก็บตัวอย่าง..... 96

31 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่น PM10 ในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร..... 97

32 สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละออง PM10บริเวณจุดตรวจป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก... 99

33 สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละออง PM10บริเวณจุดตรวจป้อมวัดบาง..... 100

34 สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละออง PM10บริเวณจุดตรวจศูนย์จราจร
สภอ.เมืองกำแพงเพชร..... 100

35 สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละออง PM10 ด้วยวิธี TDA และ BUA..... 112

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปี พ.ศ. 2535 ประเทศไทยเริ่มจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศเป็นครั้งแรก โดยเป็นการจัดทำฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (กรมควบคุมมลพิษ, 2541) จากนั้นมีการจัดทำฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2537 ครอบคลุม 11 เมืองใหญ่ และ 2 เขตควบคุมมลพิษพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีการใช้เชื้อเพลิงน้อย ยกเว้นโรงผลิตไฟฟ้าและโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ ส่วนสารมลพิษหลักที่ปลดปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้แก่ สารมลพิษจากการเผาไหม้ ฝุ่นละอองและกลิ่นเหม็น โดยมีฝุ่นละอองและกลิ่นเหม็นเป็นปัญหามลพิษหลัก (กรมควบคุมมลพิษ, 2541) ในปี พ.ศ. 2540 มีการปรับปรุงฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดแบบจุดที่มีปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศทุกชนิดสูง (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) และเมื่อปี พ.ศ. 2549 มีการจัดทำฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งทำการศึกษาเฉพาะฝุ่นละออง (PM) พบว่าแหล่งกำเนิดแบบจุดที่มีปริมาณการปล่อย PM สูงที่สุด คือ อุตสาหกรรมสิ่งทอ 52.55% รองลงมา ได้แก่ อุตสาหกรรมด้านการเกษตรกรรม 18.42% และอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ 14.65% ส่วนแหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ พบว่า การปล่อย PM เกิดจากรถปิคอัพสูงที่สุด คือ 40.80% รองลงมาได้แก่ รถบรรทุกขนาดใหญ่ 23.56% และรถยนต์ 28.29% และกิจกรรมที่มีปริมาณการปล่อย PM สูงที่สุดของแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ คือ การเผาในที่โล่ง 49.95% รองลงมา คือ นิคมอุตสาหกรรม 46.93% (กรมควบคุมมลพิษ, 2551)

โดยปัญหามลพิษทางอากาศในชุมชนเมืองทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะมลพิษทางอากาศที่มีแหล่งกำเนิดมาจากยานพาหนะต่าง ๆ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อระดับความรุนแรงของปัญหามลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ ได้แก่ จำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น สภาพของการจราจรที่แออัด ลักษณะการขับขี่รถยนต์ของผู้ขับขี่ เทคโนโลยีและคุณภาพของเครื่องยนต์ คุณภาพของเชื้อเพลิงตลอดจนการบำรุงรักษารถยนต์ เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2550) อีกทั้งมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการก่อสร้าง อาคาร ถนน และห้างสรรพสินค้า รวมถึงการเผาในที่โล่ง

เทศบาลเมืองกำแพงเพชร มีพื้นที่ 14.9 ตารางกิโลเมตร มีความหนาแน่นของประชากรประมาณ 1,960 คนต่อตารางกิโลเมตร ปัจจุบันพื้นที่ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรมีการเจริญเติบโตและมีการพัฒนาในด้านเศรษฐกิจและสังคมเป็นอย่างมากจากเดิมแบ่งเป็นเขตพื้นที่ชุมชน 18 ชุมชน ต่อมาได้มีการเพิ่มเขตพื้นที่ชุมชนเป็น 27 ชุมชน เนื่องจากการขยายตัวของจำนวนประชากรและสิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มขึ้น (กองสวัสดิการพัฒนาชุมชน เทศบาลเมืองกำแพงเพชร, 2558) โดยปัญหามลพิษในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรทวีความรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะมลพิษอากาศที่มีแหล่งกำเนิดจากที่มาต่าง ๆ อันได้แก่ มลพิษทางจากแหล่งโรงงานอุตสาหกรรม จำพวก อู่ซ่อมและพ่นสีรถยนต์ โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ นอกจากนี้ยังมีมลพิษที่เกิดจากการสัญจรคมนาคมขนส่ง รวมถึงการเผาในที่โล่งจากภาคเกษตรกรรมนอกเขตพื้นที่เทศบาลเมืองกำแพงเพชร ในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งมีผลกระทบต่อมลพิษอากาศมาในพื้นที่ในเขตเทศบาล และกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวทำให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

ปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ สามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ทางอาหาร น้ำดื่ม และจากการหายใจ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กได้แก่ PM_{10} และ $PM_{2.5}$ จะมีผลกระทบรุนแรงกว่าฝุ่นขนาดใหญ่ เพราะสามารถเข้าถึงระบบทางเดินหายใจส่วนในได้ โดยผลกระทบต่อสุขภาพแบ่งเป็น กลุ่มระบบทางเดินหายใจส่วนบน (Upper Respiratory Symptoms: URS) เช่น อาการคัดจมูก น้ำมูกไหล เจ็บคอ และกลุ่มระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง (Lower Respiratory Symptoms: LRS) เช่น อาการไอ มีเสมหะ แน่นหน้าอก นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจโดยตรง เช่น โรคหอบหืด และ ผลกระทบต่อหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต (สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ, 2557)

จากข้อมูลรายงานอัตราป่วยของประชาชนที่มารับบริการ (ผู้ป่วยนอก) ในสถานบริการสาธารณสุขในปีงบประมาณ 2558 (1 ตุลาคม 2557 – 30 กันยายน 2558) จำแนกตามกลุ่มโรค พบว่ากลุ่มโรคที่มีอัตราการป่วยสูง 3 อันดับแรก คือ โรคระบบไหลเวียนเลือด มีอัตราป่วยเท่ากับ 498.80 ต่อพันประชากร รองลงมาเป็นโรคระบบหายใจและโรคระบบย่อยอาหาร มีอัตราป่วยเท่ากับ 405.07 และ 403.28 ต่อพันประชากร (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชร, 2558, น.19)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเห็นความสำคัญของการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศด้านฝุ่นละอองในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการจัดการคุณภาพอากาศและการกำหนดมาตรการควบคุมคุณภาพอากาศของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดทำบัญชีรายการการปล่อยฝุ่นละอองในพื้นที่ของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

ขอบเขตของการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา คือ เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

2. ศึกษาแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ 2 ประเภท ได้แก่ แหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด (Point Source) และ แหล่งกำเนิดมลพิษแบบเคลื่อนที่ (Mobile Source)

3. สารมลพิษหลักที่ทำการศึกษา ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) และฝุ่นตก(dust fall) ที่ปลดปล่อยจากแหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุดและแบบเคลื่อนที่

4. ลักษณะการประมาณปริมาณการปล่อยฝุ่นละอองในการศึกษานี้ ใช้ 2 รูปแบบ คือ การประเมินจากการตรวจวัดปริมาณฝุ่นจริง และ ประเมินจากค่า emission factor นอกจากนี้ สมการที่ใช้สำหรับการคำนวณหาปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดมลพิษแต่ละประเภท จะพิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับข้อมูลที่มีในพื้นที่ศึกษาโดยเป็นสมการที่อ้างอิงจากเอกสารที่ใช้กันโดยทั่วไป เช่น US.EPA (AP-42) EEA (CORINAIR) และเอกสารงานวิจัยอื่น ๆ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ฝุ่นละออง (Dust) หมายถึง ของแข็งขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในอากาศหรือน้ำ ซึ่งเกิดจากธรรมชาติหรือมนุษย์กระทำขึ้น

2. ฝุ่นตก (Dust fall) หมายถึงฝุ่นละอองที่มีอยู่ในอากาศและตกลงสู่พื้นเบื้องล่างได้ มีขนาดโดยเฉลี่ย 20-40 ไมครอน

3. อนุภาคฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) หมายถึง เป็นฝุ่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมครอน เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงการเผาในที่โล่ง กระบวนการอุสาหกรรม การบด การโม่ หรือการทำให้เป็นผง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. มีบัญชีรายการการปล่อยมลพิษทางอากาศด้านฝุ่นละอองสำหรับเทศบาลเมืองกำแพงเพชรที่เป็นปัจจุบัน และครอบคลุมแหล่งกำเนิดมลพิษหลัก ๆ

2. มีฐานข้อมูลบัญชีรายการการปล่อยมลพิษทางอากาศด้านฝุ่นละอองของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนปรับปรุงคุณภาพอากาศของเมืองที่มีขนาดและโครงสร้างพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจใกล้เคียงกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ บัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ดังต่อไปนี้

1. ฝุ่นละออง
2. ประเภทของแหล่งกำเนิดสารมลพิษอากาศ
3. มลภาวะอากาศ และแหล่งกำเนิด
4. ผลเสียของมลพิษอากาศ ต่อสุขภาพมนุษย์
5. การตรวจวัดและเก็บตัวอย่างมลสารในอากาศ
6. การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษ
7. ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ (EF)
8. การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศในประเทศไทย
9. ข้อมูลทั่วไปของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฝุ่นละออง

ฝุ่นละออง เป็นสารที่มีความหลากหลายทางด้านกายภาพ เป็นอนุภาคของแข็งขนาดเล็กที่ล่องลอยอยู่ในอากาศ หรือเป็นของเหลวก็ได้ ซึ่งเกิดจากวัตถุที่ถูกทุบ ตี บด กระแทก จนแตกออกเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ เมื่อถูกกระแสลมพัดก็จะปลิวกระจายตัวอยู่ในอากาศ และตกลงสู่พื้น ซึ่งเวลาในการตกจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับน้ำหนักของอนุภาคฝุ่น ฝุ่นละอองที่มีอยู่ในบรรยากาศรอบ ๆ ตัวเรา มีขนาดตั้งแต่ 0.002 ไมครอน ไปถึงฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 500 ไมครอน ฝุ่นละอองสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กและฝุ่นละอองขนาดใหญ่ ฝุ่นละอองที่แขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็ก (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ากว่า 10 ไมครอน) ซึ่งเรียกว่า PM_{10} แต่ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน อาจแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นปี ส่วนฝุ่นละอองขนาดใหญ่ (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 100 ไมครอน) สามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้เพียง 2-3 นาที (กองอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2558)

ฝุ่นละอองในบรรยากาศ เป็นปัญหามลพิษทางอากาศที่สำคัญที่สุดของกรุงเทพมหานครและเมืองใหญ่ ๆ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทั้งทางตรง และทางอ้อม ฝุ่นละอองในบรรยากาศอาจแยกได้เป็นฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นและแพร่กระจายสู่บรรยากาศจากแหล่งกำเนิดโดยตรงและฝุ่นละอองซึ่งเกิดขึ้นโดยปฏิกิริยาต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่น การรวมตัวด้วยปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ ปฏิกิริยาทางเคมี หรือปฏิกิริยาเคมีแสง (Photochemical reaction) ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะมีชื่อเรียกต่างกันไปตามลักษณะการรวมตัวของฝุ่นละออง เช่น ควัน (Smoke) ฟูม (Fume) หมอกน้ำค้าง (Mist) เป็นต้น ฝุ่นละอองที่เกิดจากธรรมชาติ เช่น ฝุ่น ดิน ทราย หรือเกิดจากควันดาจากท่อไอเสียรถยนต์ที่มาจากการจราจร การอุตสาหกรรม ฝุ่นที่ถูกสูดเข้าไปในระบบทางเดินหายใจ ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ รบกวนการมองเห็นและทำให้สิ่งต่าง ๆ เกิดความเสียหายได้ ในบริเวณที่พักอาศัยปริมาณฝุ่นละออง 30% ส่วนบริเวณที่อยู่อาศัยใกล้ถนนปริมาณฝุ่นละออง 70 - 90% และพบว่าฝุ่นละอองที่มีสารตะกั่วและสารประกอบโบไมด์สูงกว่าบริเวณนอกเมือง อันเนื่องมาจากมลพิษที่เกิดจากยานพาหนะ ฝุ่นละอองเมื่อแยกตามขนาดพบว่า 60% โดยประมาณจะเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ฝุ่นประเภทนี้เกิดจากรถประจำทางและรถบรรทุกที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล บางส่วนมาจากโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนมากจะพบอยู่ในเขตเมือง เขตอุตสาหกรรม และเขตกึ่งชนบท หากพบในปริมาณที่สูงจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เนื่องจากมีขนาดเล็กพอที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่างและถุงลมปอดของมนุษย์ได้เป็นผลให้เกิดโรคทางเดินหายใจ โรคปอดต่าง ๆ เกิดการระคายเคืองและทำลายเยื่อหุ้มปอด หากได้รับในปริมาณมากและเป็นเวลานาน จะเกิดการสะสมทำให้เกิดพังผืดและเป็นแผลได้ ส่งผลให้การทำงานของปอดลดลง ความรุนแรงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของฝุ่นละอองนั้น ส่วนฝุ่นขนาดใหญ่อีกประมาณ 40% ที่เหลือ เกิดจากการก่อสร้างและการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากพื้นที่ว่างเปล่า ฝุ่นประเภทนี้ไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัยมากนักเพียงแต่จะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจส่วนต้นและอาจเป็นเพียงการรบกวนและก่อให้เกิดความรำคาญเท่านั้น (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558)

1. **มาตรฐานอนุภาคฝุ่นละออง**

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538) ลงวันที่ 17 เมษายน 2538 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศฯในบรรยากาศโดยทั่วไป และประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติในบรรยากาศสรุปได้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (TSP) ในเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m^3) และค่ามัชฌิมเลขคณิตในเวลา 1 ปี

จะต้องไม่เกิน 0.10 mg/m^3 วิธีการตรวจวัดตามระบบกราวิเมตริก หรือระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

2. ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ในเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 0.12 mg/m^3 และค่ามัชฌิมเลขคณิตในเวลา 1 ปี จะต้องไม่เกิน 0.05 mg/m^3 วิธีการตรวจวัดตามระบบการกราวิเมตริกปรือระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ คือ 1) ระบบเบต้าเร 2) ระบบเทปเปออิลิเม้นออสซิเลติ้งไมโครลาลานซ์ 3) ระบบไดโคโตมัส

2. การแบ่งประเภทตามขนาดของฝุ่นละออง

ฝุ่นละออง คือ อนุภาคของแข็งขนาดเล็กที่ล่องลอยในอากาศ ขนาดของฝุ่นละอองมีตั้งแต่ขนาดที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าและที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า คือ มีขนาดตั้งแต่ 0.002 - 500 ไมครอน

1. ฝุ่นละอองขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นฝุ่นขนาดใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 500 ไมครอน ฝุ่นละอองประเภทนี้จะทาให้เกิดความระคายเคืองต่อทางเดินหายใจส่วนต้น ทัศนวิสัยในการมองเห็นเสื่อมลงเป็นอันตรายต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้าง

2. ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (Suspended Particulate Matter: SPM or PM – 10) ฝุ่นละอองในขนาดนี้สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างของมนุษย์ได้ ยิ่งมีขนาดเล็กและหายใจเข้าเป็นเวลานาน ก็ยิ่งอันตรายมากขึ้น โดยฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 -10 ไมครอน ส่วนใหญ่จะถูกจับที่ทางเดินหายใจส่วนบน และเกาะติดที่ส่วนนั้น เช่น โพรงจมูก ช่องปาก กล่องเสียง หลอดลมจนถึงขั้วปอดทาให้เกิดการระคายเคือง ไอ จาม แหล่งกาเนิดของฝุ่นละอองจะแสดงถึงคุณสมบัติความเป็นพิษของฝุ่นด้วย เช่น แอสเบสตอส ตะกั่วไฮโดรคาร์บอน กัมมันตรังสี ถ้าหากมนุษย์หายใจเข้าไปจะสามารถสะสมอยู่ในทางเดินหายใจตั้งแต่โพรงจมูกจนถึงถุงลมในปอด ทั้งนี้อยู่กับขนาด รูปร่าง และความหนาแน่นของฝุ่นละออง

แหล่งที่มาของฝุ่นละอองในบรรยากาศ โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Natural Particle)

ฝุ่นละอองจากพืช เช่น ละอองเกสรดอกไม้ เกสรหญ้า สปอร์จากเห็ดรา ที่เกิดขึ้นตามฤดูกาล ก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้ เกิดจากกระแสลมที่พัดผ่านตามธรรมชาติ ทาให้เกิดฝุ่น เช่น ดินทราย ละอองน้า เขม่าควันจากไฟป่า ฝุ่นเกลือจากทะเล ฝุ่นละอองที่มีจุลินทรีย์ก่อโรคที่สาคัญ คือ เชื้อไวรัสหวัด ไข้หวัดใหญ่ ฝุ่นไรบ้าน เป็นตัวก่อโรคที่พบบ่อย (สมชัย บวรกิตติ, และรังสรรค์ ปุษปาคม, 2558)

2. ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมที่มนุษย์ (Man-madeParticle)

2.1 ฝุ่นจากการคมนาคมขนส่งและการจราจร ฝุ่นจากรถบรรทุกหิน ดิน ทราย ซีเมนต์ที่ฝุ้งกระจายบนถนน ขณะที่รถยนต์วิ่งผ่านหรือวัตถุที่ทาให้เกิดฝุ่น หรือดินโคลนที่ติดอยู่ที่ล้อรถ ขณะแล่นจะมีฝุ่นตกอยู่บนถนนแล้วกระจายตัวอยู่ในอากาศ ฝุ่นจากท่อไอเสียของรถยนต์และเครื่องยนต์ดีเซลที่ปล่อยเขม่าฝุ่นควันดาออกมาจากท่อไอเสีย ฝุ่นที่เกิดจากยางรถยนต์และผ้าเบรก (สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง, 2558)

2.2 ฝุ่นจากการก่อสร้างถนนใหม่หรือการปรับปรุงผิวจราจร การก่อสร้างหลายชนิดมักมีการเปิดหน้าดินก่อนการก่อสร้างซึ่งทำให้เกิดฝุ่นได้ง่าย เช่น สิ่งก่อสร้างการปรับปรุงสาธารณูปโภคการรื้อถอนอาคารและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ การก่อสร้างอาคารสูงทาให้ฝุ่นปูนซีเมนต์ถูกลมพัดออกมาจากอาคาร การรื้อถอนทำลาย อาคารหรือสิ่งก่อสร้าง ถนนที่สกปรก มีดินทรายตกค้างอยู่มาก หรือมีกองวัสดุข้างถนนเมื่อรถแล่นจะทำให้เกิดฝุ่นปลิวอยู่ในอากาศ (สำนักงานจัดการคุณภาพอากาศและเสียง, 2558)

2.3 ฝุ่นจากการประกอบการอุตสาหกรรม เช่น การทำปูนซีเมนต์ โรงงานประกอบการเกี่ยวกับหิน กรวด ทรายหรือดิน สำหรับใช้ในการก่อสร้างอย่างใดอย่างหนึ่ง การโม่บดหรือการย่อยหิน การร่อนหรือการคัดกรวด

2.4 ฝุ่นจากการประกอบกิจการอื่น ๆ เช่น การทำความสะอาด การทำอาหาร การทำสี (สำนักงานจัดการคุณภาพอากาศและเสียง, 2558)

ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ นอกจากฝุ่นละอองจะทำให้เกิดอาการคายเคืองตาแล้ว ยังทำอันตรายต่อระบบหายใจ เมื่อเราสูดเอาอากาศที่มีฝุ่นละอองเข้าไป โดยอาการระคายเคืองนั้นจะเกิดขึ้นตามส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจขึ้นอยู่กับขนาดของฝุ่นละออง โดยฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ร่างกายจะดักไว้ได้ที่ขนจมูก ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเล็กนั้นสามารถเล็ดลอดเข้าไปในระบบหายใจ ทำให้ระคายเคือง แสบจมูก ไอ จาม มีเสมหะ หรือมีการสะสมของฝุ่นในถุงลมปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมลง

องค์ประกอบของฝุ่นละอองมีความแตกต่างกันไปตามแหล่งที่มาทั้งจากกะบวนการของธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ

ส่วนประกอบ	แหล่งที่มา
สารประกอบคาร์บอน	กระบวนการเผาไหม้
สารประกอบอินทรีย์ เช่น ไดออกซิน โพลีไซคลิกอะโร มาติกไฮโดรคาร์บอน	กระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์
เกลือแอมโมเนีย	การทำให้เป็นกลางของกรดในอากาศ
เกลือโซเดียมแมกนีเซียมคลอไรด์	ทะเล
แคลเซียมซัลเฟต	วัสดุก่อสร้าง เช่น ดินและทราย
ซัลเฟต	การเติมออกซิเจนของซัลเฟอร์ไดออกไซด์
ไนเตรท	การเติมออกซิเจนของไนโตรเจนไดออกไซด์
ตะกั่ว	น้ำมันที่มีสารตะกั่ว
ดิน	แร่ธาตุต่าง ๆ

ที่มา: มาริษา เพ็ญสุต ภู่ภิญโญกุล, 2542

3. ผลกระทบของอนุภาคฝุ่นละอองในบรรยากาศ

3.1 ฝุ่นละอองจะลดความสามารถในการมองเห็น ทำให้ทัศนวิสัยไม่ดีเนื่องจากฝุ่นละอองในบรรยากาศเป็นอนุภาคของแข็งที่ดูดซับและหักเหแสงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความหนาแน่น และองค์ประกอบของฝุ่นละออง

3.2. ต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้าง ฝุ่นละอองที่ตกลงมา นอกจากจะทำให้เกิดความสกปรกแก่บ้านเรือน อาคาร และสิ่งก่อสร้างแล้ว ยังทำให้เกิดการทำลายและกัดกร่อนผิวหน้าของโลหะ หินอ่อน หรือวัตถุอื่น ๆ เช่น รั้วเหล็ก หลังคาสังกะสี รูปปั้น ฯลฯ

3.3. ต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ นอกจากฝุ่นละอองจะทำให้เกิดอาการคายเคืองตาแล้ว ยังทำอันตรายต่อระบบหายใจ เมื่อเราสูดเอาอากาศที่มีฝุ่นละอองเข้าไป โดยอาการระคายเคืองนั้นจะเกิดขึ้นตามส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจขึ้นอยู่กับขนาดของฝุ่นละออง โดยฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ร่างกายจะดักไว้ได้ที่ขนจมูก ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเล็กนั้นสามารถเล็ดลอดเข้าไปในระบบหายใจ ทาให้ระคายเคือง แสบจมูก ไอ จาม มีเสมหะ หรือมีการสะสมของฝุ่นในถุงลมปอดทำให้การทำงานของปอดเสื่อมลง

3.4 ผลต่อทัศนวิสัยและการมองเห็น โดยเฉพาะ ทำให้เกิดหมอกควัน ลดทัศนวิสัยในการมองเห็น การทำลายสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะ $PM_{2.5}$ ขนาดเล็กสามารถลอยไปในอากาศได้

ไกลเมื่อตกลงไปในพื้นดินหรือแหล่งน้ำ จะทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป เช่น มีความเป็นกรดมากยิ่งขึ้น ทำให้ห่วงโซ่อาหาร และนิเวศวิทยาในแหล่งน้ำและบนดินเปลี่ยนแปลงไป จนทำให้ความอุดมสมบูรณ์ลดลง และความเป็นกรดจะทาให้กัดกร่อนสิ่งก่อสร้าง โบราณสถานและอนุสาวรีย์ (กรมส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2558)

4. การแพร่กระจายของมลสาร

มลสารในอากาศที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนินแบบจุดหรือแบบกระจายจะถูกนำไปกระจายไปหรือทำให้เข้มข้นขึ้นโดยสารสภาวะและสภาพภูมิประเทศ วัฏจักรของ มลสารในอากาศเริ่มด้วยการพา และฟุ้งกระจายผ่านอากาศแล้วสิ้นสุดลงเมื่อ มลสารทับถมบนพืช พื้นน้ำ พื้นดิน และอื่น ๆ ในบางพื้นที่สภาวะของอากาศและภูมิประเทศจะชักนำทำให้เกิดการสะสมของมลสารทำให้เกิดความเข้มข้นของ มลสารเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการสึกกร่อนของสิ่งก่อสร้าง และการกระทบกระเทือนต่อสุขภาพอนามัย และพืชผลต่าง ๆ ในพืชผลต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น ๆ ในเมืองที่มีพื้นที่กว้างขวาง มลสารสามารถปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนินจำนวนมาก และมีลักษณะ มลสารแตกต่างกันทั้งเป็นแบบจุด และเป็นพื้นที่แล้วกระจายไปทั่วพื้นภูมิภาคนั้น ขึ้นอยู่กับกระแสลมที่พัดผ่านไปมา การมีตึกสูงแตกต่างกันทำให้ มลสารพัดพาไปในทิศทางที่แตกต่างกัน ซึ่งถ้าต้องการควบคุมการปล่อย มลสารจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ที่มีส่วนทำให้ มลสารนั้นเพิ่มขึ้น ดังนั้นการกระจายของ มลสารในบรรยากาศมีกลไกที่มี 3 ประการ คือ 1) การเคลื่อนไหวของอากาศที่พามลสารไปตามทางลม 2) ความแปรปรวนของบรรยากาศที่ทำให้ มลสารกระจายไปทุกทิศทาง 3) การฟุ้งกระจายของ มลสารเนื่องจากความแตกต่างของความเข้มข้น

นอกจากนี้คุณสมบัติทางแอโรไดนามิก เช่น ขนาด รูปร่าง และน้ำหนตัก ของ มลสารจะมีผลต่ออัตราที่ มลสารที่ไม่ใช่ก๊าซตกลงสู่พื้นดิน หรือลอยตัวขึ้น ฉะนั้นการฟุ้งกระจายของมลสารของแต่ละพื้นที่ย่อมแตกต่างกันออกไป เช่น ภายในเมืองใหญ่มีการฟุ้งกระจายของ มลสารได้รอบทิศทาง ทั้งนั้นเพราะในเมืองใหญ่มีอาคาร ตึก สิ่งก่อสร้าง ทำให้มีความเข้มขน ลักษณะการฟุ้งกระจายของ มลสารแตกต่างจากเขตนอกเมืองที่ไม่มีสิ่งปลูกสร้าง การฟุ้งกระจายของมลสารย่อมกระจายตัวได้อิสระ โดยความเร็วลมและทิศทางของลมมีผลต่อการฟุ้งกระจายของมลสารด้วยการไหลของอากาศ เรียกว่า การไหลแบบแปรปรวนเมื่อมีการเคลื่อนที่แบบกระแสวนหมายถึง ส่วนของอากาศที่เคลื่อนไหวแบบอิสระในลักษณะขึ้นลง เช่นเดียวกับกระแสวนที่เกิดจากการไหลแปรปรวนในท่อ ในบรรยากาศเวลากลางวัน ความร้อนทำให้เกิดการแปรปรวนของบรรยากาศ เนื่องจากความแปรปรวนเพิ่มขึ้น ทำให้ความเร็วลมระดับต่าง ๆ ส่งผลให้การฟุ้งกระจายของ มลสารเปลี่ยนแปลงไปด้วย

5. ผลกระทบจากฝุ่นละอองต่อสุขภาพ

ฝุ่นละอองนอกจากมีผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรง ยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจด้านค่าใช้จ่ายโดยทั่วไป ได้แก่ ค่าบริการของแพทย์ ค่ายา ประมาณกันว่าในแต่ละครอบครัวต้องจ่าย 1.6 % ของรายได้ต่อเดือนในครอบครัวเป็นเพื่อเป็นค่ารักษาพยาบาล ผลกระทบของฝุ่นละอองต่อคนโดยตรง

นอกจากจะลดความสามารถในการมองที่ทำให้เกิดความสกปรก และสร้างความเดือดร้อนรำคาญแล้ว จากการศึกษาทั่วโลกพบว่า ฝุ่นละออง สามารถทำให้เสียชีวิตก่อนเวลาอันสมควร ทำให้เกิดโรคในระบบทาง เดินหายใจและโรคในระบบหัวใจ และหลอดเลือด ความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากฝุ่นละออง

นอกจากการประเมินความเสียหายในแง่ผลกระทบต่อสุขภาพและชีวิต แล้ว ผลกระทบจากฝุ่นละอองยังสามารถประเมินในรูปความเสียหาย ต่อเศรษฐกิจได้ด้วย ค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปได้แก่ ค่าบริการของแพทย์ ค่ายา ค่าห้องพักในโรงพยาบาล และการบริการอื่น ๆ และค่าความ สูญเสียรายได้จากการหยุดงาน ประมาณกันว่าในแต่ละครอบครัว ต้องจ่าย 1.6 % ของรายได้ต่อเดือนในครอบครัวเป็นค่ารักษาพยาบาล โรคที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละออง มูลค่านี้คิดเป็นร้อยละ 13 ของค่าใช้จ่าย เพื่อการรักษาพยาบาลจากโรงพยาบาลทั้งหมดทุกโรคของแต่ละครอบครัว สรุปผลต่อสุขภาพของมลพิษทางอากาศ

1. มลพิษทางอากาศบนท้องถนนจราจรฝุ่นละออง มีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ดังนี้

   1.1 หลอดลมอักเสบ

   1.2 เกิดหอบหืด

   1.3 ถุงลมโป่งพอง

   1.4 เกิดโรคระบบทางเดินหายใจเนื่องจากการติดเชื้อ

2. กลิ่นและก๊าซพิษต่างๆ

   2.1 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Co) มีปริมาณมากในเครื่องยนต์เบนซินเนื่องจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์

   2.2 ทำให้ร่างกายรับออกซิเจนไม่เพียงพออาจถึงภาวะขาดออกซิเจนได้

   2.3 ปวดศีรษะ มึนงง

   2.4 มีอาการทางหัวใจ คลื่นไส้ หรืออาจมีอาการขั้นวิกฤติและตายได้

3. ก๊าซไฮโดรคาร์บอน เกิดจากเครื่องยนต์เผาไหม้ไม่สมบูรณ์

3.1 เป็นผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง โลหิต ภูมิคุ้มกันของร่างกาย

3.2 เป็นมะเร็งโลหิตขาว

3.3 ระคายเคืองต่อประสาทการมองเห็น ประสาทรับกลิ่นและเยื่อบุทางเดินหายใจ ทำให้ไอ คลื่นไส้ หายใจขัด หอบหืด และผื่นแพ้ทางผิวหนังและมะเร็งที่สมอง

4. ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน เกิดจากรถ TAXI ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงก๊าซโซลิน

4.1 เกิดโอโซนที่ปอด จะกัดกร่อนปอด ทำให้ปอดไม่สามารถทำหน้าที่ตามปกติได้

4.2 เกิดกรดไนตริกที่ปอดได้ มีคุณสมบัติกัดกร่อนอย่างแรง ผลกระทบของมลพิษทางอากาศ

4.3 ทำลายสุขภาพ อากาศเสียทำให้เกิดโรค แพ้อากาศ โรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ โรค เกี่ยวกับการไหลเวียนของโลหิต ผลที่เกิดในระยะยาวอาจทำให้ถึงตายได้

4.4 ทำลายสิ่งก่อสร้าง และเครื่องใช้โดยเฉพาะสิ่งก่อสร้างที่ทำด้วยโลหะทำให้เกิดการสึกกร่อน ทำให้หนังสือและศิลปกรรมต่าง ๆ เสียหาย

4.5 ทำให้ทัศนวิสัยเลวลง และมีผลทำให้อุณหภูมิอากาศลดต่ำลงกว่าปกติได้ ทัศนวิสัยเลวลง ก่อให้เกิดอุบัติเหตุทั้งในอากาศ ท้องถนน และท้องน้ำ

6. **การเข้าสู่ร่างกายของฝุ่นละอองขนาดเล็ก**

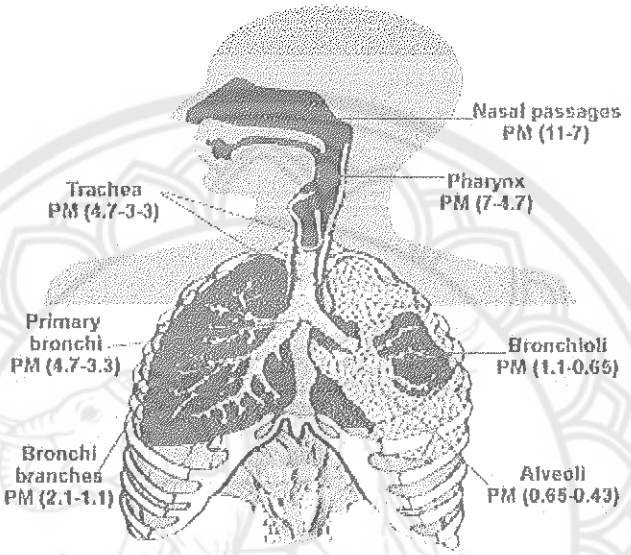
ระบบทางเดินหายในเริ่มจากจมูก (Nasal) ไปยังคอหอย (Pharynx) หลอดลม (Trachea) จากนั้นจะแบ่งเป็น 2 แขนง คือ ซ้ายและขวา เรียกว่าหลอดลมแขนง (Bronchi) จากหลอดลมแขนงก็แบ่งย่อยออกไปเป็น หลอดลมฝอย (Bronchiole) และส่วนสุดท้ายของหลอดลม คือ ถุงลม (Alveoli) ส่วนนี้คือส่วนที่เป็นปอด กล่าวโดยสรุป ระบบทางเดินหายใจที่ได้จากหลอดลมแล้วจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นท่อ และส่วนที่เป็นเนื้อปอด หรือถุงลม ส่วนที่เป็นท่อ ได้แก่ Bronchi, Bronchiole และส่วนที่เป็นเนื้อปอด ก็คือ Alveoli ซึ่งเป็นสถานที่แลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างปลอดเลือกฝอยกับถุงลม โดยเลือดจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะไหลกลับไปเข้าหัวใจห้องขวา ส่วนนี้จะเป็นเลือดที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง หรือที่เรียกว่าเลือดดำจุถูกส่งไปที่เส้นเลือดที่ปอด และไปทำการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ถุงลมของปอดทำให้เลือดมีปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้น และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำลง เลือดที่ฟอกแล้วจะเรียกว่า เลือดแดง

1. วิธีที่ฝุ่นเข้าสู่ร่างกายมี 3 วิธี คือ

1.1 ทางปาก โดยการหายใจเข้าไป ซึ่งฝุ่นละอองจะเข้าสู่ร่างกายโดยวิธีนี้มากที่สุด

1.2 ทางปาก ได้รับโดยการที่ฝุ่นละอองในอากาศตกลงสู่อาหารแล้วมนุษย์กินเข้าไป ซึ่งวิธีนี้ฝุ่นจะติดเข้าไปไม่มากนัก

1.3 ทางผิวหนัง ฝุ่นละอองจะปลิวมาติดอยู่ตามผิวหนังจะดูดซับน้ำและน้ำมันออก ทำให้ผิวแห้งเกิดการระคายเคืองและเป็นผื่นคันได้ (มาริษา เพ็ญสุต ภู่ภิญโญกุล, 2542)



ภาพ 1 ขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจ

ที่มา: สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง, กรมควบคุมมลพิษ, 2546

ฝุ่นละออกขนาดปานกลางและขนาดใหญ่ประมาณ 99% จะถูกกรองไว้ทำให้ไม่สามารถที่จะเข้าไปในทางเดินหายใจในส่วนที่ลึกได้ ภาพ 1 แสดงกายวิภาคของระบบทางเดินหายใจแล้ว ยังแสดงขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจใจ โดยฝุ่นขนาดเล็กมาก ๆ เท่านั้นที่จะสามารถเข้าไปได้ถึงระดับถุงลม ถ้าเข้าไปในถุงลม จะทำให้การแลกเปลี่ยนอากาศน้อยลง ทำให้หายใจสั้น และหัวใจทำงานหนักมากขึ้นเพื่อทดแทนปริมาณการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ลดลง ยิ่งผู้ที่มีปัญหาของโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น หอบหืด โรคถุงลมโป่งพองโรคหัวใจก็ยิ่งมีผลกระทบมากขึ้น นอกจากนั้นฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านี้ก็เป็นพิษต่ออวัยวะต่าง ๆ โดยตรง ไม่ว่าจะเป็นปอด ตับ หรือไต และฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านั้น ถ้าเป็นฝุ่นละอองที่เป็นอนุภาคของกรด เช่น อนุภาคของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อเข้าไปในระบบทางเดินหายใจ อนุภาคกรดเหล่านั้นเมื่อรวมกับความชื้นในระบบทางเดินหายใจ ก็จะกลายเป็นซัลเฟตและกลายเป็น

กรดซัลฟุริคที่เป็นสารกัดกร่อน เกิดกลายระคายเคืองระบบทางเดินหายใจและลดความสามารถของร่างกายในการจัดการเชื้อแบคทีเรีย และทำให้การติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจง่ายขึ้น

2. กลไกการตกค้างของฝุ่นละอองในทางเดินหายใจ ได้แก่

2.1 การปะทะเนื่องจากความเฉื่อย (Inertial Impaction)

2.2 การตกตะกอนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (Sedimentation)

2.3 การแผ่ซ่านของโมเลกุล แบบราวเนี่ยน (Diffusion)

ตาราง 2 การตกค้างของฝุ่นละอองในส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจ

ขนาดฝุ่นละออง	กลไกและบริเวณตกค้างของฝุ่นในทางเดินหายใจ
5 – 30 ไมครอน	จมูก และคอหอยส่วนจมูก
1 – 10 ไมครอน	คอหอย และหลอดลม
< 1 ไมครอน	ถุงลม และบริเวณถุงลม

ที่มา: มาริษา เพ็ญสุต ภู่ภิญโยกุล, 2542

7. การตกสะสมของฝุ่น

กระบวนการตกสะสมของฝุ่นละออง แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ การตกสะสมแบบแห้ง (Dry Deposition) และการตกสะสมแบบเปียก (Wet Deposition) การตกสะสมแบบแห้งและแบบเปียก คือ กระบวนการที่ก๊าซชนิดต่าง ๆ ในบรรยากาศตลอดจนอนุภาคเคลื่อนย้ายจากบรรยากาศตกลงสู่แหล่งรับที่มีพื้นผิวต่าง ๆ โดยที่ความสามารถในการตกสะสมทั้งสองชนิดดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญนี้ คือ สถานะของสิ่งที่สนใจว่าอยู่ในรูปก๊าซหรืออนุภาค ความสามารถในการละลายได้ จำนวนการตกสในพื้นที่นั้น ๆ ลักษณะภูมิประเทศ และชนิดของพื้นที่ผิวปกคลุมในบริเวณที่สนใจ

1. การตกสะสมแบบแห้ง (Dry Deposition) หมายถึง สารทุชนิด เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรืออนุภาคซัลเฟตที่ตกตะกอนสะสมจากบรรยากาศในสภาวะไอ หรือก๊าซ ที่ไม่ใช่ฝนตกลงสู่แหล่งรองรับบนพื้นโลก เช่น

1.1 การดูดซับหรือดูดก๊าซโดยพืช ดิน น้ำ และผิววัสดุต่าง ๆ ที่มนุษย์ผลิต

1.2 การตำตะกอนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกของอนุภาคที่ค่อนข้างหยาบ

1.3 การชนของอนุภาคที่ละเอียดบนผิววัสดุ หรือพืช

ปัจจัยที่มีผลต่อการตกสะสมแบบแห้งของก๊าซ หรืออนุภาค ก็คือระดับสภาพความปั่นป่วนของอากาศ คุณสมบัติทางเคมีของอิออนตัวที่ตก และลักษณะพื้นผิวของบริเวณที่สนใจ ตามธรรมชาติ สำหรับก๊าซความสามารถในการละลาย และปฏิกิริยาทางเคมีจะมีผลต่อการดูดซึม เข้าสู่พื้นผิวของแหล่งรับได้ และสำหรับอนุภาค ขนาด และความหนาแน่น และรูปทรงของอนุภาค เป็นเครื่องกำหนดความสามารถในการถูกจับโดยพื้นผิวต่าง ๆ ของแหล่งรับเช่นกัน

2. การตกสะสมแบบเปียก (Wet Deposition) หมายถึง ปริมาณของสารที่เคลื่อนย้ายจากบรรยากาศโดยฝน หิมะ หรือน้ำรูปแบบอื่น ๆ ลงสู่พื้นโลก และกระบวนการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ ของเหลว และของแข็ง จากบรรยากาศลงสู่พื้นโลกในระหว่างเกิดฝนตก โดยทั่วไปจะปรากฏในรูปฝนกรดที่มีที่มีสาเหตุมาจาก H_2SO_4 และ HNO_3 (จากการวิเคราะห์น้ำฝนพบว่า SO_4^{2-} และ NO^{3-} เป็นหลัก) โดย SO_2 / SO_3 หรือ NO_2 ทำปฏิกิริยาและละลายอยู่ในเมฆและน้ำฝนในรูปของกรดซัลผิวริก และกรดไนตริก (อุรบล, 2541)

สำหรับสารตั้งต้นที่ก่อให้เกิดกรดจากการกระทำของมนุษย์ในประเทศไทยมีสัดส่วนโดยโมลของ SO_2 / NO_x เป็น 0.53 (Karo N. et al., 1992) ซึ่งพบว่ามีค่าปริมาณน้ำฝนถึง 52% (จากค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดที่เขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนน้ำพอง)

8. ฝุ่นตก (Dust Fall)

ฝุ่นตกเป็น มลสารที่ตกโดยเทคนิคเชิงกราวิเมตริก (Gravimetric) หรือการตกตะกอน (Sedimentation) เป็นการเก็บรวบรวมอนุภาคที่มีมวลเพียงพอที่จะตกออกจากบรรยากาศโดยแรงโน้มถ่วงของโลก หลักการของการเก็บตัวอย่าง คือ อนุภาคที่ตกผ่านตัวกลาง (มัชฌิม) จะมีความเร็วเป็นค่าคงที่ค่าหนึ่ง หลังจากที่ได้เกิดสมดุลระหว่างความต้านทานเชิงโมเลกุลของตัวกลางกับแรงโน้มถ่วง

วิธีเก็บตัวอย่างฝุ่นตกนี้ ไม่ต้องใช้แหล่งสุญญากาศหรือระบบตวงวัดปริมาณการไหล แต่สามารถเก็บรวบรวมได้โดยใช้ภาชนะเก็บฝุ่นตก (Dust fall Jar Container) วิธีนี้เหมาะกับอนุภาคขนาดใหญ่ ซึ่งมีขนาดเล็กสุด 20 – 50 ไมโครเมตร และเนื่องจากไม่มีการดูดอากาศ หรือวัดปริมาณอากาศ วิธีนี้ไม่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มข้นเชิงปริมาตร ของ มลสารอากาศ

โดยปกติจะเก็บสะสมตัวอย่างตลอดช่วง 30 วัน แล้วทำให้แห้ง และชั่งน้ำหนักผลลัพธ์ ส่วนใหญ่จะรายงานเป็นหน่วยน้ำหนักต่อพื้นที่ของปากภาชนะต่อระยะเวลาเก็บ ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นในอากาศแสดงในตาราง

ตาราง 3 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ

ส่วนประกอบ	แหล่งที่มา
สารประกอบคาร์บอน	กระบวนการเผาไหม้
สารประกอบอินทรีย์ เช่น ไดออกซีน โพลิไซคลิกอะโรมาติดไฮโดรคาร์บอน	กระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์
เกลือแอมโมเนีย	การทำให้เป็นกลางของกรดในอากาศ
เกลือโซเดียมและแมกนีเซียมคลอไรด์	ทะเล
แคลเซียมซัลเฟต	วัสดุก่อสร้าง เช่น ดิน และทราย
ซัลเฟต	การเติมออกซิเจนของซัลเฟอร์ไดออกไซด์
ไนเตรท	การเติมออกซิเจนของไนโตรเจนไดออกไซด์
ตะกั่ว	น้ำมันที่มีสารตะกั่ว
ดิน	แร่ธาตุต่าง ๆ

ที่มา: มาริสา เพ็ญสุต ภู่ภิญโยกุล, 2542

9. **มลภาวะอากาศ และแหล่งกำเนิด**

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทาให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ มลพิษทางอากาศอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติ มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกาเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพ แวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม ขบวนการผลิตต่าง ๆ กิจกรรมด้านการเกษตร การระเหยของก๊าซบางชนิด ที่เกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย และมลพิษทางอากาศที่สาคัญส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น แหล่งกาเนิดจากยานพาหนะ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วของประเทศจากภาคเกษตรกรรมมาเป็นภาคอุตสาหกรรม ทำให้มีความเจริญและการเพิ่มขึ้นของจานวนประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความต้องการในการเดินทางและการขนส่งมากยิ่งขึ้น น้ำมันถูกเผาผลาญมากยิ่งขึ้น มีการสันดาปของน้ามันเชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์ และมีการระบายมลพิษทางท่อไอเสียในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น สารมลพิษที่ระบายเข้าสู่บรรยากาศที่เกิดจากการคมนาคมขนส่ง ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน สารตะกั่วและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (กองอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2558)

สาเหตุของการเกิดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ รถยนต์เป็นแหล่งก่อปัญหามลพิษทางอากาศมากที่สุด สารที่ออกจากรถยนต์ที่สาคัญ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ออกไซด์ของไนโตรเจน และกามะถัน สารพวกไฮโดรคาร์บอนนั้น ประมาณ 55 % ออกมาจากทอไอเสีย 25 % ออกมาจากห้องเพลาข้อเหวี่ยง และอีก 20 % เกิดจากการระเหยในคาร์บูเรเตอร์ และถังเชื้อเพลิง ออกไซด์ของไนโตรเจน คือ ไนตริกออกไซด์ (NO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เกือบทั้งหมดออกมาจากท่อไอเสีย เป็นพิษต่อมนุษย์โดยตรงนอกจากนี้สารตะกั่วในน้ามันเบนซินชนิดซุปเปอร์ยังเพิ่มปริมาณตะกั่วในอากาศอีกด้วย และอีกสาเหตุหนึ่งมาจากแหล่งกาเนิดฝุ่นละอองต่าง ๆ ได้แก่ บริเวณที่กาลังก่อสร้าง โรงงานทาปูนซีเมนต์ โรงงานโม่หิน โรงงานทอผ้า โรงงานผลิตโซดาไฟ เหมืองแร่ เตาเผาถ่าน เมรุเผาศพ ซึ่งสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้นส่งผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศโดย

1. ทำลายสุขภาพมลพิษทางอากาศส่งผลให้เกิดโรคภูมิแพ้ทางอากาศโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจโรคที่เกี่ยวกับทางเดินหายใจ โรคที่เกี่ยวกับการไหลเวียนโลหิต ผลที่เกิดในระยะยาวอาจถึงขั้นที่ทาให้เสียชีวิตได้

2. ทำลายสิ่งก่อสร้างและเครื่องใช้โดยเฉพาะสิ่งก่อสร้างที่ทำด้วยโลหะจะทำให้เกิดการสึกกร่อน ทำให้หนังสือและศิลปกรรมต่าง ๆ เสียหาย

3. ทำให้ทัศนวิสัยไม่ดีและมีผลทำให้อุณหภูมิอากาศลดต่าลงกว่าปกติได้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุทั้งในอากาศท้องถนนและท้องน้ำ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, 2558)

มลภาวะอากาศ (Air Pollution) หมายความว่า ก๊าซผสมสภาวะการบรรยากาศกลางแจ้งมีสิ่งเจือปน เช่น ฝุ่นผง ไอควัน ก๊าซต่าง ๆ ละอองไอ กลิ่น ฯลฯ อยู่ในลักษณะปริมาณและระยะเวลาที่นานพอที่จะทำให้ เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์หรือสัตว์ หรือทำลายทรัพย์สินของมนุษย์หรือสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

มลภาวะอากาศเป็นปัญหาอนามัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญมีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เกี่ยวกับอนุภาคในอากาศ ซึ่งวัดในรูปของ อนุภาคแขวนลอยทั้งหมด (TSP), อนุภาคขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) และ อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ก๊าซ เช่น ซัลเฟอร์ออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนนอกไซด์ เป็นต้น

ประเภทของแหล่งกำเนิดสารมลพิษอากาศ

แหล่งกำเนิดมลพิษอากาศแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Man-made sources) และแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural sources) แต่โดยส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2550) ซึ่งแบ่งตามลักษณะของแหล่งกำเนิดมลพิษ (Friedrich, 2006) ได้ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด (Point sources)

แหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุดจัดเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่อยู่กับที่ (Stationary sources) โดยปกติแหล่งกำเนิดมลพิษที่อยู่กับที่ มักหมายความถึงกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงของโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial combustion processes) ขณะที่แหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุดหมายความถึงแหล่งกำเนิดที่เป็นจุดเดียวที่อยู่ภายในแหล่งกำเนิดมลพิษที่อยู่กับที่ เช่น ปล่องควัน แต่บ่อยครั้งที่การจำแนกแหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด ได้แบ่งตามประเภทกิจกรรมของโรงงานอุตสาหกรรม

2. แหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่ (Area sources)

แหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่จัดเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษแบบอยู่กับที่ (Stationary sources) ที่ไม่สามารถจัดเป็นแหล่งกำเนิดแบบจุดได้ เพราะปริมาณการปล่อยสารมลพิษจากกิจกรรมนั้น ๆ มีน้อยมาก เช่น กิจกรรมภายในครัวเรือน ไฟป่าและแหล่งกำเนิดมลพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (บ่อยครั้งที่แหล่งกำเนิดมลพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ถูกแยกออกเป็นอีกหนึ่งแหล่งกำเนิดมลพิษหลัก โดยไม่นับรวมเป็นแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่) แหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่ยากต่อการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษ จึงใช้หลายเทคนิคในการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศที่ถูกปลดปล่อยออกมา ซึ่งแหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่ประเภทต่าง ๆ แสดงได้ดังต่อไปนี้

2.1 แหล่งกำเนิดมลพิษจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ได้แก่

2.2 มลพิษจากการทำความร้อนในที่พักอาศัยและการทำอาหาร

2.3 มลพิษจากหม้อต้มของโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน

2.4 มลพิษจากเชื้อเพลิงชีวภาพ

2.5 มลพิษจากการเผาขยะ

2.6 การเผาในที่โล่ง เช่น ของเสียทางการเกษตร ของเสียจากสิ่งก่อสร้างไฟป่า

3. แหล่งกำเนิดมลพิษที่มีลักษณะฟุ้งกระจาย ได้แก่
   3.1 มลพิษที่รั่วไหลจากข้อต่อหรือวาล์ว
   3.2 การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกระป๋องฉีดตามชุมชน
   3.3 การฉีดยาฆ่าแมลง
   3.4 การทาสีหรือเคลือบพื้นผิว
   3.5 การซักแห้ง
   3.6 การบำบัดของเสียและการทำปุ๋ย
   3.7 การเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวผลผลิต
   3.8 การกัดกร่อนจากลม
   3.9 ฝุ่นจากถนนที่มีการปูพื้นผิวและไม่ปูพื้นผิวถนน
   3.10 ปศุสัตว์และการย่อยสิ่งปฏิกูล
4. แหล่งกำเนิดมลพิษอากาศจากการระเหยของน้ำมันเบนซินและตัวทำละลาย ได้แก่
   4.1 การระเหยจากภาชนะบรรจุปิโตรเลียมขณะการบรรจุและถ่ายออก
   4.2 การระเหยของน้ำมันเบนซินขณะบริการ
   4.3 การเติมน้ำมันของเครื่องบิน
   4.4 การใช้ตัวทำละลายภายในชุมชน
   4.5 การใช้ยาฆ่าแมลง
   4.6 การพิมพ์
   4.7 การทาสีและเคลือบพื้นผิว
   4.8 การทำความสะอาดพื้นผิว
   4.9 การระเหยของสารเคมีอินทรีย์จากถังเก็บ
   4.10 การบริการล้างรถ
   4.11 การปูพื้นถนน
5. แหล่งกำเนิดมลพิษอื่น ๆ ได้แก่
   5.1 การทำขนมปัง
   5.2 การต้มเหล้า
   5.3 การกลั่น
   5.4 การทำน้ำมันหกหรือล้น

แหล่งกำเนิดมลพิษตามธรรมชาติ (Natural sources)

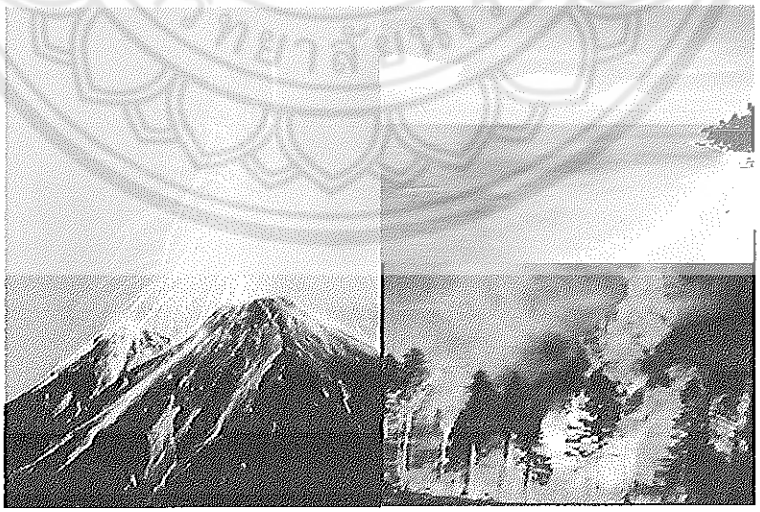
โดยปกติแหล่งกำเนิดมลพิษตามธรรมชาติ หมายความถึง สารมลพิษบางตัวที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดที่มนุษย์ไม่ได้สร้างขึ้น ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจของกลุ่มนักวิจัยเกี่ยวกับมลพิษทางด้านอากาศ แต่ด้วยความยากในการแบ่งกลุ่มของแหล่งกำเนิดมลพิษ ทำให้การศึกษายังไม่ครอบคลุม ทั้งที่แหล่งกำเนิดมลพิษเหล่านี้เกิดขึ้นอยู่ภายในประเทศ นอกจากนี้แหล่งกำเนิดมลพิษตามธรรมชาติเป็นแหล่งกำเนิดลำดับแรกที่สำคัญของการเกิดโอโซนในระดับภูมิภาค ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ โดยแหล่งกำเนิดมลพิษตามธรรมชาติและสารมลพิษหลักที่เกิดขึ้น

นอกจากนี้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปล่อยสารมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดมลพิษตามธรรมชาติ ได้แก่ ปัจจัยทั่วไปและปัจจัยเฉพาะ ซึ่งปัจจัยทั่วไป ได้แก่ กิจกรรมที่เกิดระหว่างเวลากลางวัน การเปลี่ยนแปลงฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงของอากาศและอื่น ๆ ส่วนปัจจัยเฉพาะ ได้แก่ ชนิดของพืช จำนวนของสิ่งมีชีวิตต่อพื้นที่ อุณหภูมิในบรรยากาศ ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง ความชื้น ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝนและปริมาณการรั่วไหล

มลภาวะอากาศ และแหล่งกำเนิด

แหล่งกำเนิดสารมลพิษอากาศแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural Sources) เช่น ภูเขาไฟระเบิด ไฟป่า ทะเล และมหาสมุทร ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของละอองเกลือ



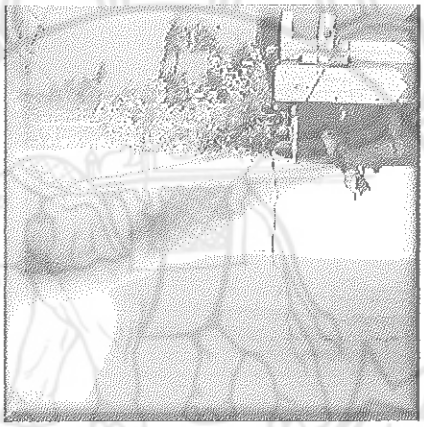
ภาพ 2 แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ(Natural Sources)

2. **แหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์** (Man-Made Source)

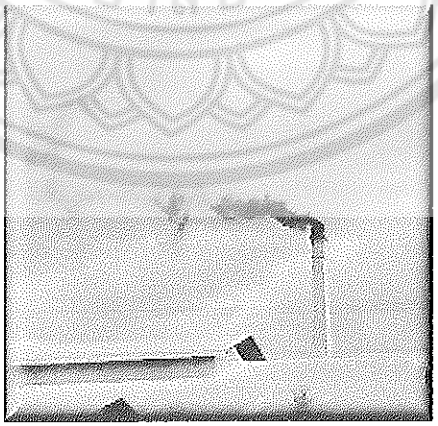
เป็นแหล่งกำเนิดซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้มีการระบายสารมลพิษอากาศ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Sources) ได้แก่ รถยนต์ เรือยนต์ เครื่องบิน เป็นต้น

2.2 แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (Stationary Sources) หมายถึง แหล่งกำเนิดที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งสารมลพิษอากาศเกิดจากการใช้เชื้อเพลิงและเกิดจากกระบวนการผลิตต่าง ๆ



ภาพ 3 แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Sources)



ภาพ 4 แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (Stationary Sources)

แหล่งกำเนิดมลพิษแบบเคลื่อนที่ (Mobile sources)

แหล่งกำเนิดมลพิษแบบเคลื่อนที่เป็นแหล่งกำเนิดที่กระจายมลพิษได้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดและอยู่ใกล้ที่พักอาศัยของมนุษย์ โดยการปล่อยไอเสียของยานพาหนะ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์มากกว่าแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศที่อยู่กับที่ เมื่อปริมาณการปลดปล่อยเท่ากัน

สารมลพิษอากาศหลักที่ปลดปล่อยออกจากท่อไอเสียของยานพาหนะ ได้แก่ CO, HC, NO_x (NO, NO_2 และ N_2O) อนุภาคต่าง ๆ NH_3 และก๊าซเรือนกระจก (CO_2, N_2O, CH_4)

การจำแนกยานพาหนะประเภทหลัก ๆ ตามแบบของกองวิศวกรรมจราจร กรมทางหลวง (กรมทางหลวงชนบท, 2553) มีดังนี้

1. รถจักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง (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. รถยนต์บรรทุก 4 ล้อ (Light Truck: LT)
6. รถยนต์บรรทุก 6 ล้อ (Medium Truck: MT)
7. รถยนต์บรรทุก 10 ล้อและรวมถึงรถพ่วง (Heavy Truck: HT)
8. รถจักรยาน 2 ล้อและ 3 ล้อ (Bicycle and Tricycle: B & T)

ประเภทของการปลดปล่อยสารมลพิษจากยานพาหนะ ได้แก่ การปล่อยมลพิษจากท่อไอเสียของยานพาหนะ และการระเหยจากยานพาหนะ

พลังงานที่ยานพาหนะใช้ ได้แก่ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันแก๊สโซฮอล์ แก๊สแอลพีจี (ปิโตรเลียมเหลว) ก๊าซธรรมชาติและกระแสไฟฟ้า

นอกจากนี้แหล่งกำเนิดมลพิษแบบเคลื่อนที่ที่ไม่ได้วิ่งอยู่บนถนน (Non-road Sources) มีอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น เครื่องจักรที่ใช้สำหรับการก่อสร้าง รถแทรกเตอร์ หัวรถจักร เครื่องตัดหญ้า เรือ เครื่องบิน เครื่องจักรทางการเกษตร และอื่น ๆ ซึ่งการจำแนกกลุ่มของ Non-road Sources ประกอบด้วย เครื่องยนต์ 2 และ 4 จังหวะ สำหรับงานก่อสร้าง เครื่องจักรที่ใช้ในโรงงาน เครื่องจักรที่ใช้สำหรับการเกษตรกรรม เครื่องตัดหญ้า หัวรถจักร (รถไฟ) เครื่องบิน เรือและเรือเดินสมุทรขนาดใหญ่ เป็นต้น

ผลเสียของมลพิษอากาศ ต่อสุขภาพมนุษย์

อากาศเสียในบรรยากาศเป็นส่วนผสมของสารและมลสารต่าง ๆ สารนั้นอาจเสริมฤทธิ์ (Synergistic) หรือหักล้างกัน(Antagonistic) อากาศเสียไม่จำเป็นต้องทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตเสมอไป

จากรายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาหาความชุกของโรคภูมิแพ้ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระหว่างการประชุมวิชาการรามาธิบดีปี 2544 จากผู้ป่วยเข้ามารักษาพบว่า

46.7% มีอาการโรคภูมิแพ้ระบบทางเดินหายใจ

41.6%เป็นโรคภูมิแพ้ทางจมูก

16.6% เป็นโรคหอบหืด

11.5% เป็นโรคมากกว่า 2 ชนิด

ผลกระทบหรือความรุนแรงของพิษที่จะมีผลต่อสุขภาพอนามัยของคนส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 4 ประการ

1. ลักษณะของมลพิษ เช่น ก๊าซ ฝุ่น ควัน ไอระเหย
2. ระยะเวลาที่ได้รับมลพิษ ความถี่ที่ได้รับและระยะเวลาสัมผัส
3. ความเข้มข้นของมลพิษ
4. ตำแหน่งที่ได้รับมลพิษ เช่น จมูก ลำคอ และปอด

ผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์

1. ซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_X ได้แก่ SO_2, SO_3, H_2SO_4) เกิดจากการสันดาปหรือเผาไหม้เชื้อเพลิงหรือวัสดุที่มีกำมะถันถ่านหินและน้ำมัน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) เป็นก๊าซไม่มีกลิ่นฉุน มีฤทธิ์เป็นกรดเกิดจากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงที่มีสารกำมะถันเจือปนอยู่ เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และถ่านหินลิกไนต์

ก๊าซนี้สามารถรวมตัวกับไอน้ำ และกลายสภาพเป็นกรดกำมะถัน มีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรง มีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้ระคายเคือง และทำให้หลอดลมอักเสบได้ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยมากขึ้น เมื่อรวมอยู่กับฝุ่นละออง เนื่องจากทำให้เพิ่มความระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อในระบบหายใจ

นอกจากนั้น ฝุ่นละอองบางชนิดเป็นสารพิษ และบางชนิดทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กลายเป็นกรดซัลฟุริกได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เช่น ละอองไอของเฟอรัส แมงกานีส วานาเดียม เป็นต้น ซึ่งเป็นอันตรายต่อปอดอย่างรุนแรง ตลอดจนเพิ่มความต้านทานการเคลื่อนที่ของอากาศภายในทางเดินหายใจ

2. ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_X เช่น NO_2, NO_3, N_2O_3, N_2O_4, N_2O_5, NO และ N_2O) เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหิน และน้ำมัน เป็นทั้งสารมลพิษปฐมภูมิและทุติยภูมิ เมื่อเครื่องยนต์ของยานพาหนะ นั้นปล่อยทั้ง NO และ NO2 ในบรรยากาศนั้น NO จะถูกออกซิไดส์เป็นไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจนที่พบมากที่สุด คือ NO และ ไนโตรเจนไดออกไซด (NO2) เป็นก๊าซที่มีสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นเหม็นเกิดจากการเผาไหม้ที่อุณหภูมิและความดันสูงของเครื่องยนต์ หรือในโรงงานอุตสาหกรรม ผลต่อสุขภาพของมนุษย์

3. คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ผลผลิตของการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างไม่สมบูรณ์ของคาร์บอน และสารประกอบคาร์บอนในอากาศ เกิดขึ้นมากในขณะที่รถยนต์เดินเครื่องอยู่กับที่เนื่องจากการจราจรติดขัด เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น

เมื่อร่างกายได้รับก๊าซชนิดนี้มาก ๆ จะทำให้ร่างกายเกิดอาการขาดออกซิเจน เนื่องจากลดความสามารถของ เลือดในการนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ โดยทั่วไปองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดคาร์บอกซีฮีโมโกลบินฮีโมโกลบินในเลือดมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ในอากาศที่สูดหายใจเข้าไปและระยะเวลาที่อยู่ในสภาวะนั้น สำหรับอาการสนองตอบของมนุษย์ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์คาร์บอกซีฮีโมโกลบิน และความไวรับของแต่ละบุคคล เป็นสำคัญ

4. สารอนุภาค (Particulate Matter) หมายรวมถึง อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยในอากาศ อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศนี้บางชนิดมีขนาดใหญ่บางประเภทเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น โดยทั่วไปฝุ่นในบรรยากาศ ทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา มลสารในรูปอนุภาครวมทั้ง Fume, Mist และ Smoke ที่เกิดจากกระบวนการผลิต การขนส่ง จราจร และเกิดจากแหล่งธรรมชาติ

กิจกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้นมีผลกระทบต่อปริมาณ ฝุ่นมากที่สุด ได้แก่ฝุ่นจากการคมนาคมขนส่ง และการจราจร ฝุ่นจากการก่อสร้าง ฝุ่นจากการประกอบการอุตสาหกรรม ฝุ่นละอองมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ โดยสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจก่อให้เกิดการระคายเคือง และทำลายเนื้อเยื่อของอวัยวะต่าง ๆ เช่นเนื้อเยื่อปอด ทำให้เกิดแผลขึ้นได้ ทำให้หลอดลมอักเสบ เกิดหอบหืด และถุงลมโป่งพอง เป็นต้น

5. โฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ ก๊าซโอโซนเป็นสารโฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสารโฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ อื่น ๆ ได้แก่ สารประกอบพวกอัลดีไฮด์ คีโตน ก่อให้เกิด

สภาพที่เรียกว่า Photochemical Smog ซึ่งมีลักษณะเหมือนหมอกสีขาว ๆ ปกคลุม อยู่ทั่วไปในอากาศ

6. โลหะหนักและสารประกอบของโลหะหนัก รวมทั้ง แคดเมียม (Cd) ตะกั่ว (Pb) และสารประกอบของโลหะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ ส่วนใหญ่ในรูปของอนุภาค และจะตกตัวในน้ำและดิน โดยการเกาะติดแบบแห้งและเปียก (Dry and Wet Deposition) และก่อให้เกิดปัญหาน้ำและดินมีมลพิษแคดเมียมมาจากโรงงานถลุงสังกะสี โรงงานผลิตรงควัตถุ เป็นต้น

การตรวจวัดและเก็บตัวอย่างมลสารในอากาศ

1. การเก็บตัวอย่างสารอนุภาคในอากาศ

ขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอนในการวิเคราะห์หาปริมาณของมลสารในบรรยากาศคือ

1.1 การเก็บตัวอย่างโดยใช้วิธีและเครื่องมือที่เหมาะสมกับมลสารที่สนใจ

1.2 การจัดการหรือกลั่นกรองพิเศษสำหรับตัวอย่างที่เก็บ

1.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

1.4 การประเมินหาปริมาณของมลสารในตัวอย่างที่เก็บ

2. ปริมาณของตัวอย่าง

ตัวอย่างที่เก็บต้องมีปริมาณมากพอสำหรับวิธีการวิเคราะห์ที่จะใช้ เก็บตัวอย่างที่มีปริมาณต่าง ๆ

3. อัตราการเก็บตัวอย่าง

อัตราการเก็บตัวอย่างจะถูกกำหนดโดยอุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่าง การเลือกเครื่องมือและอัตราการเก็บตัวอย่างต้องกระทำให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของโปรแกรมที่ต้องการดำเนินการ เกณฑ์สุดท้ายในการเลือกอัตราการเก็บตัวอย่าง

4. ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง

ช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่างจะกำหนดค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นในช่วงเวลานั้น ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างที่สั้นที่สุด โดยทั่วไปจะให้ข้อมูลที่มีคุณค่าสูงสุด ช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่างไม่ใช่สิ่งที่กำหนดขึ้นตามอำเภอใจอย่างเดียว ปัจจัยที่ร่วมกำหนดช่วงเวลาเก็บตัวอย่างที่สั้นที่สุด

5. ปัจจัยที่ร่วมกำหนดช่วงเวลาเก็บตัวอย่างที่สั้นที่สุด มีดังนี้

5.1 ความเข้มข้นที่คาดว่ามีนัยสำคัญซึ่งจะตรวจพบ

5.2 อัตราการเก็บตัวอย่างที่กระทำได้

5.3 ค่าขีดจำกัดต่ำสุดของวิธีวิเคราะห์ที่จะใช้

6. ข้อจำกัดของการเก็บตัวอย่างมลสาร

6.1 ลักษณะทั่วไป

อุปกรณ์เก็บตัวอย่างต้องเหมาะสมกับมลสารเฉพาะชนิดที่สนใจ และประสิทธิภาพการเก็บตัวอย่างตลอดจนความแม่นยำ

6.2 ความแม่นยำ และความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรง หมายถึง การทำให้เกิดอีกได้ของผลการสังเกต ส่วนความแม่นยำหมายถึง ความจริงของการสังเกต

6.3 การเก็บตัวอย่าง

ความลำบากของการเก็บตัวอย่างให้แม่นยำและเที่ยงตรงของสารอนุภาคในบรรยากาศจะเพิ่มทวีขึ้นเมื่อขนาด ความหนาแน่น และความเข้มข้นของสารอนุภาคนั้นมีการเปลี่ยนแปลงที่ถี่และรวดเร็ว

7. การเก็บตัวอย่างและการประเมินผล

7.1 การตกตัว

การเก็บตัวอย่างมลสารโดยใช้เทคนิคเชิงกราวิเมตริก หรือการตกตะกอน เป็นการเก็บตัวอย่างอนุภาคที่มีมวลเพียงพอที่จะตกออกจากบรรยากาศโดยแรงโน้มถ่วงของโลก หลักการของการเก็บตัวอย่างก็คือว่า อนุภาคที่ตกผ่านมัชฌิม จะมีความเร็วเป็นค่าคงที่ค่าหนึ่ง หลังจากที่ได้เกิดสมดุลระหว่างความต้านทานเชิงโมเลกุลของมัชฌิม กับแรงโน้มถ่วง วิธีการเก็บตัวอย่างนี้ไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งสูญญากาศ หรือระบบตวงวัดปริมาณการไหล การเก็บตัวอย่างสามารถกระทำโดยใช้ภาชนะเก็บฝุ่นตก แผ่นของสไลด์แก้ว จานหรือถาด

7.2 การกรอง

วิธีการเก็บตัวอย่างจากบรรยากาศโดยวิธีใช้ตัวกรองเป็นตัวกลางสำหรับเก็บตัวอย่างอนุภาค ตัวกรองที่มีองค์ประกอบและขนาดที่เหมาะสมอาจใช้ทำการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณของอนุภาค การบ่งชี้อนุภาค และการแบ่งขนาด

7.3 เครื่องอิมพินเจอร์ขนาดย่อและขนาดจิ๋ว

เป็นตัวอย่างของเครื่องอิมพินเจอร์แบบเปียกขนาดเล็กที่ใช้หลักการเดียวกันกับเครื่องอินพินเจอร์มาตรฐานเครื่องอิมพินเจอร์ขนาดย่อมีใช้กันกว้างขวางในการเก็บตัวอย่างก๊าซในอุตสาหกรรมที่มีฝุ่นฟุ้ง แต่เครื่องแบบนี้โดยทั่วไปอาจไม่ดีพอสำหรับการเก็บตัวอย่างอากาศในบรรยากาศแวดล้อมที่สะอาดนอกจากนี้เครื่องแบบนี้อาจไม่ดีพอสำหรับการเก็บตัวอย่างอากาศ

ขนาดโต เพราะดึงก๊าซตัวอย่างเข้าเครื่องด้วยความเร็วค่อนข้างต่ำ (อัตราการดึงตัวอย่างก๊าซที่แนะนำให้ใช้คือ 0.1 ft3/min)

7.4 อิมแพคชัน (อิมพินจ์เมนต์แบบแห้ง)

เมื่อกระแสก๊าซที่มีสารอนุภาคของแข็งอยู่ถูกเบนทิศทางการไหล ความเฉื่อยของอนุภาคของแข็ง จะก่อให้อนุภาคมีเส้นทางการไหลที่เบี่ยงเบนจากโค้งน้อยกว่าเส้นทางการไหลของก๊าซ ผลก็คือ อนุภาคที่มีความเฉื่อยมากจะชนกับผิวขวางกั้นที่ใช้เบนทิศทางของก๊าซ และเกาะติดบนผิวนั้น ผิวที่ใช้เก็บอนุภาคนี้มีชื่อเรียกว่า "ผิวอิมแพคชัน"

7.5 การตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิต

การตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิต หรือ การอิมแพคชันเชิงไฟฟ้าสถิต เป็นเทคนิคที่ใช้กันในเครื่องมือชนิดต่าง ๆ ผลต่างของศักย์ไฟฟ้าสูงที่ใส่ไว้ระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง จะก่อให้เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่ใช้จะมีตั้งแต่ 12,000 ถึง 45,000 v dc ผลก็คือไอออนจำนวนมากจะถูกสร้างขึ้นและคงสภาพไว้ในย่านใกล้เคียงขั้วไฟฟ้า อนุภาคจะถูกจับไว้ที่ผิวด้านในของทรงกระบอกที่ใส่ขั้วไฟฟ้าและอาจถูกล้างหรือแปรงออกเพื่อนำไปวิเคราะห์

7.6 การตกตะกอนเชิงความร้อน

การเก็บตัวอย่างอนุภาคโดยการตกตะกอนเชิงความร้อนใช้หลักการว่า อนุภาคขนาดเล็กภายใต้อิทธิพลของผลต่างของอุณหภูมิจะเคลื่อนตัวไปยังด้านอุณหภูมิที่ต่ำกว่า ปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันมานานพอสมควร แต่ยังไม่ถูกประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางกับการเก็บตัวอย่างอากาศแวดล้อมแรงเชิงความร้อน ที่กระทำต่ออนุภาคฝุ่นมีค่าค่อนข้างน้อย

7.7 การเก็บตัวอย่างอากาศ และการตรวจวิเคราะห์คุณภาพอากาศ

วิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์ที่ดี จะต้องพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายและอุปกรณ์ที่มีอยู่แนวทางการเลือกต้องพิจารณาถึงความถูกต้องแม่นยำ ความเฉพาะเจาะจง ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย เป็นที่ยอมรับในเรื่องของวิธีการ และมีการศึกษาทดลองในระหว่างห้องปฏิบัติการอื่น ๆ มาแล้ว

7.8 ความสำคัญของการเก็บตัวอย่างอากาศและการตรวจวิเคราะห์คุณภาพอากาศ

การเก็บตัวอย่างอากาศที่ถูกวิธีมีผลต่อการตรวจวิเคราะห์ที่ถูกต้อง ฉะนั้นการเก็บตัวอย่างจึงควรมีความระมัดระวังอย่างสูง เจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่เก็บตัวอย่างจะต้องมีความระมัดระวังรอบคอบและเข้าใจปัญหาและวิธีการที่ใช้เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนและการสูญหายของสารตัวอย่างเพื่อทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ถูกต้องแม่นยำ

7.9 วิธีวิเคราะห์อนุภาคฝุ่นละอองในอากาศ (Total Suspended Particulates)

7.9.1 วิธีกราวิเมตริกไฮโวลุม (Gravimetric High Volume Method)

ฝุ่นละอองในอากาศคือกลุ่มของมลสารอนุภาคเล็ก ๆ อาจเป็นของแข็งหรือของเหลวกระจัดกระจายอยู่ในบรรยากาศ ขนาดของอนุภาคเหล่านี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่น้อยกว่า 1 ไมโครเมตร จนถึงหลาย ๆ ร้อยไมโครเมตร กลุ่มอนุภาคเหล่านี้มีองค์ประกอบทางเคมีและมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์แตกต่างกันออกไป ขนาดของอนุภาคที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ คือ ขนาดตั้งแต่ 0.1 ถึง 5 -10 ไมโครเมตร ฝุ่นละอองขนาดนี้จะแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้นานกว่าฝุ่นขนาดโตกว่า และยังทำให้อากาศมืดมัวและมีผลต่อปฏิกิริยาทางเคมีในบรรยากาศ

หลักการ

วิธีที่ใช้คือ Gravimetric High Volume Method เป็นวิธีที่ใช้หาความเข้มข้นของฝุ่นละอองในอากาศ โดยอากาศจำนวนหนึ่งที่ทราบปริมารแน่นอนถูกดูดผ่านกระดาษกรองชนิด Glass Micro Fibre Filter ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว ชั่งหาน้ำหนักกระดาษกรองภายหลังจากผ่านการดูดอากาศดังกล่าว ภายใต้การควบคุมผลต่างของน้ำหนักกระดาษกรองทั้ง 2 ครั้ง จะเป็นน้ำหนักของฝุ่นละอองในปริมาตรของอากาศที่ถูกดูด วิธีนี้เหมาะสำหรับการเก็บตัวอย่างปริมาณมาก และยังสามารถใช้หาสารปนเปื้อนอื่นพวกโลหะหนักต่าง ๆ ด้วย แต่มีข้อเสียคือ ต้องคอยเปลี่ยน Filter ตามกำหนดเวลา และการชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองซึ่งความชื้นมีผลเป็นอย่างมาก

7.9.2 อนุภาคฝุ่นตกโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง (Dust Fall Jar)

อนุภาคฝุ่นตกเป็นการเก็บตัวอย่างอนุภาคมลสารโดยใช้เทคนิคเชิงกราวิเมตริกหรือการตกตะกอน เป็นการเก็บรวบรวมอนุภาคที่มีมวลเพียงพอที่จะตกออกจากบรรยากาศโดยแรงโน้มถ่วงของโลก หลักการของการเก็บตัวอย่างคือ อนุภาคที่ตกผ่านตัวกลาง (มัชฌิม) จะมีความเร็วเป็นค่าคงที่ค่าหนึ่ง หลังจากที่ได้เกิดสมดุลระหว่างความต้านทานเชิงโมเลกุลของตัวกลางกับแรงโน้มถ่วง วิธีเก็บตัวอย่างนี้ไม่ต้องใช้แหล่งสุญญากาศหรือระบบตวงวัดปริมาณการไหล แต่สามารถเก็บตัวอย่างได้โดยใช้ภาชนะเก็บอนุภาคฝุ่นตก (Dust Fall Jar Container) วิธีนี้เหมาะสำหรับอนุภาคขนาดใหญ่

การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษ

บัญชีรายการปล่อยมลพิษอากาศ คือ รายการแสดงปริมาณสารมลพิษอากาศที่ระบายออกจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญในพื้นที่ที่สนใจ ประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศแต่ละชนิดจากแหล่งกำเนิดหลักและข้อมูลลักษณะของแหล่งกำเนิดที่มีรายละเอียดตามความจำเป็นในการใช้งาน (นพภาพร พานิช และคณะ, 2547)

บัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ คือ รายการแสดงปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดมลพิษแต่ละแห่งสู่บรรยากาศในพื้นที่ที่สนใจ (ชุมชน เมือง จังหวัด ประเทศ และโลก) ในระหว่างช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยคุณลักษณะของบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศประกอบด้วย ข้อมูลการปล่อยมลพิษของปีที่ทำการประมาณและแหล่งกำเนิดมลพิษหลักในพื้นที่ที่สนใจศึกษา มีขั้นตอนและสิ่งที่ต้องคำนึงในการดำเนินการจัดทำ ดังนี้ (Friedrich, 2006)

1. ขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ

การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 จำแนกแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศในพื้นที่ศึกษา

1.2 ติดต่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศแต่ละแห่ง เพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.3 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการประมาณปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศ

1.4 ทบทวนและตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลที่จะใช้สำหรับการคำนวณหาปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศ

1.5 พัฒนายุทธศาสตร์ทางเลือกหรือระดับของการดำเนินกิจกรรม (ถ้าจำเป็น)

1.6 จัดทำรายงานบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ

2. สิ่งที่ต้องคำนึงในการวางแผนจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ

2.1 การใช้ประโยชน์บัญชี ประกอบด้วย ภูมิหลังและส่วนประกอบหลักของบัญชี การจำแนกรายการแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ

2.2 การจำแนกรายการแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ

2.3 บริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษา

2.4 ขนาดของแหล่งกำเนิดมลพิษที่เล็กที่สุดที่อยู่ในขอบเขตของการศึกษา

2.5 วิธีการรวบรวมข้อมูล

2.6 วิธีการประมาณปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศและการเลือกแหล่งข้อมูลค่า EF ได้แก่ เอกสาร US.EPA (AP-42), EEA (CORINAIR) และอื่น ๆ

2.7 สถานะของบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2.8 ระบบการจัดเก็บและดูแลข้อมูลของบัญชี

2.9 การควบคุมคุณภาพและการรับรองความเชื่อมั่นของบัญชี

3. ทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ

ระดับความละเอียดของบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ ขึ้นอยู่กับระดับความรู้ความสามารถของผู้ทำการศึกษาและทรัพยากรการเงินที่ใช้ในการดำเนินงานโดยตรง ดังนั้น การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ จึงต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่จำเป็นก่อนการดำเนินงานเพื่อความเหมาะสมของปริมาณงานกับทรัพยากรที่มีอยู่ (Friedrich, 2006) ซึ่งปัจจัยหรือทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศมีดังนี้

3.1 คณะทำงานและผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ที่เพียงพอสำหรับการดำเนินงาน เช่น นักอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น

3.2 งบประมาณ

3.3 ความสามารถในการจัดการคอมพิวเตอร์และข้อมูล

3.4 ระบบการจัดเก็บและรักษาข้อมูล

3.5 ข้อมูลที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน

3.6 การสร้างชุดข้อมูล

3.7 ความพยายามร่วมกันภายในทีม

3.8 คำแนะนำของผู้เชี่ยชาญที่ไม่อยู่ในคณะทำงาน

4. ประโยชน์ของบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ

บัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศมีประโยชน์อย่างมากสำหรับหน่วยงานควบคุมและวางแผนจัดการคุณภาพอากาศ ทำให้ทราบถึงแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศที่สำคัญ ในพื้นที่นำไปสู่การหามาตรการลดปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศในพื้นที่ (นพภาพร พานิช และคณะ, 2547) และส่วนใหญ่ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินการวางแผนจัดการคุณภาพอากาศในพื้นที่ที่ศึกษา (Friedrich, 2006) ซึ่งมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

4.1 ใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดทำยุทธศาสตร์และการวางข้อกำหนด

4.2 ใช้ในการประมาณแนวโน้มการปล่อยสารมลพิษอากาศ

4.3 ใช้เป็นข้อมูลสำหรับจัดทำแบบจำลองคุณภาพอากาศ

4.4 ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงกฎหมายและยุทธศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมให้ทันต่อเหตุการณ์

4.5 ใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดค่าธรรมเนียมการปล่อยสารมลพิษอากาศของแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท

4.6 ใช้เป็นข้อมูลสำหรับจัดทำโปรแกรมแสดงแนวโน้มการปล่อยสารมลพิษอากาศ

4.7 ทำให้ทราบถึงผลกระทบจากแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศแหล่งใหม่ในพื้นที่นั้น ๆ

4.8 ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการดำเนินการตามข้อกำหนดและกฎหมาย

ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ (EF)

1. **การใช้ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ**

คำนิยามของ EF หรือ Emission Factor ในภาษาไทย คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2544) ซึ่งการใช้ค่า EF ในการประมาณปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศ ไม่ใช่วิธีการที่ถูกต้องที่สุด แต่เป็นวิธีที่ใช้กันมากที่สุด เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายต่ำ ทำได้ง่าย ใช้เวลาไม่นานและเป็นวิธีการที่ยอมรับให้ใช้ได้ แต่ต้องเลือกใช้ค่า EF จากเอกสารที่เป็นที่ยอมรับในวงการระหว่างประเทศ เนื่องจากความจำกัดด้านความถูกต้องของวิธีการ (นพภาพร พานิช และคณะ, 2547) นอกจากนี้การประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษโดยใช้ค่า EF ต้องอาศัยสมการในการคำนวณ ดังนั้นในเอกสารที่รวบรวมค่า EF จึงได้ระบุสมการที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดแต่ละประเภทไว้ด้วย

ตาราง 4 วิธีการประมาณปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท

แหล่งกำเนิดแบบจุด (Point Sources)	แหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ (Area Source)	แหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ (Mobile Source)
Continuous Emission Monitor	Surveys and questionnaires	Emission models
Source tests	Material balance	Emission Factor[1]
Material balance	Emission models	
Fuel analysis	Emission factor	

ตาราง 4 (ต่อ)

แหล่งกำเนิดแบบจุด (Point Sources)	แหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ (Area Source)	แหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ (Mobile Source)
Continuous Emission Monitor	Surveys and questionnaires	Emission models
Emission estimation models		
Emission factor		
Engineering judgment		

ที่มา: Friedrich, 2006; US.EPA, 2005; EEA, 2009

2. แหล่งข้อมูลค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษอากาศ

การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ ได้รับการยอมรับว่ามีความสำคัญในการจัดการมลพิษอากาศ ทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาคและระดับโลก มีหลายหน่วยงานในระดับประเทศและองค์กรระหว่างประเทศ จัดพิมพ์เอกสารข้อมูลค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษเผยแพร่สำหรับใช้ในการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษ โดยเอกสารข้อมูลที่นิยมใช้กันทั่วไปมาจาก 4 แหล่ง (นพภาพร พานิช และคณะ, 2547) ซึ่งแต่ละแหล่งมีความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกันไป สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. United States of America, Environmental Protection Agency (US.EPA)

องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา ได้จัดทำเอกสารค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษอากาศครอบคลุมแหล่งกำเนิดประเภทต่าง ๆ (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) (US.EPA, 2005) เป็นเอกสารที่มีรายละเอียดมาก ใช้สำหรับประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษให้มีความถูกต้องที่สุด

2. European Environmental Agency (EEA)

องค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหพันธ์ยุโรป โดยโครงการจัดทำบัญชีมลพิษอากาศในยุโรป (The Core Inventory of Air Emissions in Europe-CORINAIR) ได้จัดทำคู่มือการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ (Emission Inventory Guidebook) (EEA, 2009) ซึ่งประกอบด้วยวิธีการประมาณการปล่อยมลพิษหลายระดับตามความละเอียดของข้อมูลที่มีการใช้วิธีการระดับสูง

ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องสูง แต่ต้องใช้ข้อมูลที่มีความละเอียดมาก วิธีการนี้จึงเป็นวิธีที่เหมาะกับประเทศที่พัฒนาแล้วในทวีปยุโรป แต่ถ้าพื้นที่ใดมีข้อมูลไม่มากนักก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยเลือกใช้วิธีการในระดับที่ให้ความถูกต้องรองลงมา

3. World Health Organization (WHO)

องค์การอนามัยโลกร่วมกับหน่วยงานของสหประชาชาติ จัดทำคู่มือสำหรับใช้ประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษอย่างง่ายและจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษได้รวมเร็ว (Assessment of Sources of Air Water and Land Pollution Part One: Rapid Inventory Techniques in Environmental Pollution) (WHO, 1993) ครอบคลุมแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ น้ำเสียและมูลฝอยโดยใช้วิธี EF ซึ่งต้องการข้อมูลเท่าที่จำเป็นในการประมาณปริมาณมลพิษอย่างถูกต้องพอสมควร

4. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

IPCC เป็นองค์กรหนึ่งของสหประชาชาติ ได้จัดทำคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory) (IPCC, 2006) ซึ่งเป็นคู่มือที่ใช้ได้กับทุกประเทศทั่วโลก เพราะประเทศส่วนใหญ่จะมีข้อมูลน้อยและต้องใช้วิธีอย่างง่าย หรือที่เรียกว่า Tier 1 ในการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษ แต่ทำให้ผลการประมาณที่ได้มีความถูกต้องไม่มากนัก ส่วนประเทศที่มีข้อมูลรายละเอียดของแหล่งกำเนิดมากพอ สามารถใช้วิธีแบบละเอียด หรือที่เรียกว่า Tier 2 และ Tier 3 ซึ่งจะให้ค่าความถูกต้องมากกว่าการใช้วิธีอย่างง่าย

5. การพัฒนาค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

ค่า EF สามารถพัฒนามาจากข้อมูลการทำ Source Test Modeling Mass Balance หรือข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งจำนวนครั้งในการทดสอบและคุณภาพของข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับความน่าเชื่อถือของค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ โดยค่า EF คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารมลพิษที่ปล่อยสู่บรรยากาศกับกิจกรรมที่ปลดปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศ ดังสมการ (1) ทั่วไปจะแสดงในรูปน้ำหนักสารมลพิษต่อหน่วยน้ำหนัก ปริมาตร ระยะทาง หรือเวลา ของกิจกรรมที่ปล่อยมลพิษ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ค่า EF คือ ค่าเฉลี่ยอย่างง่ายของข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ ซึ่งคุณภาพของข้อมูลมีความถูกต้องในระดับที่ยอมรับได้และโดยทั่วไปค่า EF จะแสดงถึงค่าเฉลี่ยในระยะยาวสำหรับข้อมูลทั้งหมดของแหล่งกำเนิดประเภทนั้น (US.EPA, 2005)

$$EF = E/A \quad (1)$$

โดยที่ EF คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

E คือ ปริมาณการปล่อยสารมลพิษสู่บรรยากาศ

A คือ อัตราการทำกิจกรรมที่ปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศ

**หมายเหตุ ใช้ในกรณีไม่มีการควบคุมมลพิษที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิด

Hammerle (1976) กล่าวว่า ค่า EF หมายถึง ค่าเฉลี่ยทางสถิติของอัตราการปล่อยสารมลพิษสู่บรรยากาศจากผลของกิจกรรมนั้น ๆ โดยค่า EF ของแหล่งกำเนิดมลพิษที่อยู่กับที่ (Stationary source) คำนวณจากสมการ (2) ซึ่งแหล่งกำเนิดมลพิษที่อยู่กับที่ หมายถึง แหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด (Point source) และแหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่ (Area source) (Friedrich, 2006)

$$EF = \text{น้ำหนักมลพิษ/น้ำหนักผลิตภัณฑ์} \quad (2)$$

โดยข้อมูลน้ำหนักการปล่อยมลพิษสามารถหาได้จากหลายวิธี เช่น CEM Source Test Material Balance และ Emissions Models เป็นต้น แต่ละวิธีจะให้ข้อมูลที่มีคุณภาพแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อระดับความน่าเชื่อถือของค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษที่พัฒนาขึ้น

6. แนวทางการเลือกใช้ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

การเลือกใช้ค่า EF จากแหล่งข้อมูลใด ๆ ต้องพิจารณาเลือกใช้ค่าที่ถูกพัฒนามาจากข้อมูลกิจกรรมประเภทเดียวกันกับที่จะทำการประมาณการปล่อยมลพิษเป็นอันดับแรก แต่ถ้าไม่มีก็ให้เลือกใช้ค่า EF ที่ถูกพัฒนามาจากข้อมูลกิจกรรมที่คล้ายกันกับกิจกรรมที่จะทำการประมาณการปล่อยมลพิษมากที่สุด (US.EPA, 2005) นอกจากนี้ในเอกสาร AP-42 ของ US.EPA ได้กล่าวถึง Emission factor ratings หรือดัชนีความน่าเชื่อถือของค่า EF ที่นำมาใช้ในการประมาณการปล่อยมลพิษจากกิจกรรมนั้น ๆ โดยระดับความน่าเชื่อถือของค่า EF ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการทดสอบและคุณภาพของข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนาค่า EF ซึ่ง Emission factor ratings มีระดับตั้งแต่ A-E เมื่อ A ดีมาก B ดี C ปานกลาง D พอใช้ และ E ไม่ดี โดยทั่วไปในการพัฒนาค่า EF มักมีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะแสดงอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ทำให้ค่าที่ได้มีความถูกต้องน้อยลง ซึ่งส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของค่า EF ที่ลดลงตามไปด้วย แต่ถ้าข้อมูลที่มีสะท้อนถึงอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ย่อมทำให้ค่า EF ที่ได้มีความถูกต้องมากกว่าและทำให้มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น (US.EPA, 2005)

ขณะที่จากเอกสาร Emission Inventory Guidebook ได้แบ่งวิธีการปราณการปล่อยมลพิษในเอกสารออกเป็น 3 ระดับ (Tier 1 – Tier 3) โดย Tier 1 เป็นวิธีอย่างง่ายที่ต้องการข้อมูลเพียงอัตราการทำกิจกรรมจากข้อมูลทางสถิติและค่า EF ที่เลือกเท่านั้น โดยสมมุติให้ค่า EF ที่เลือกมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างอัตราการทำกิจกรรมกับปริมาณการปล่อยมลพิษ ทำให้ค่าการประมาณมีความไม่แน่นอนค่อนข้างมาก ส่วน Tier 2 คล้ายกันกับ Tier 1 แต่ละเลือกใช้ค่า EF ที่ถูกพัฒนาให้มีความเฉพาะต่อกิจกรรมและถูกพัฒนาขึ้นเป็นค่าของประเทศสำหรับการจัดทำบัญชี แต่ก็ต้องทราบข้อมูลประเภทเทคโนโลยีของกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งวิธีการนี้จะลดระดับความไม่แน่นอนของค่าประมาณลง Tier 3 เป็นวิธีที่ต้องการรายละเอียดของข้อมูลมากกว่า Tier 2 ซึ่งข้อมูลมีเพียงพอที่จะสะท้อนปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการปล่อยมลพิษและค่า EF ที่เลือกใช้ได้ถูกพัฒนาจากข้อมูลที่ความเฉพาะต่อกิจกรรมนั้น ทำให้ค่าการประมาณมีความถูกต้องสูง (EEA, 2009)

การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศในประเทศไทย

ประเทศไทยเริ่มมีการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศเป็นครั้งแรก ปี พ.ศ. 2535 โดยกรมควบคุมมลพิษ ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) ต่อมามีการจัดทำฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศในประเทศไทยปี พ.ศ. 2537 (กรมควบคุมมลพิษ, 2540) หลังจากนั้นมีการปรับปรุงฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปี พ.ศ. 2540 (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ล่าสุดมีการจัดทำฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ (กรมควบคุมมลพิษ, 2551) ซึ่งวัตถุประสงค์การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ ก็เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการจัดการคุณภาพอากาศของหน่วยงานในพื้นที่ที่ศึกษา

นอกจากนี้ในภาครัฐวิสาหกิจและภาคอุตสาหกรรม ได้มีการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศหลายแห่ง (นพภาพร พานิช และคณะ, 2547) ดังนี้

1. โรงไฟฟ้าพระนครใต้ ทำการตรวจวัดความเข้มข้นมลพิษแล้วนำค่าที่ได้คูณกับอัตราการไหลอากาศ ก็จะได้อัตราการระบายมลพิษแต่ละชนิด ซึ่งการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษจากการตรวจวัดนี้ จะให้ค่าข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ แต่เสียค่าใช้จ่ายสูงและเป็นข้อมูลการปล่อยเฉพาะเวลานั้นเท่านั้น

2. โรงงานปิโตรเคมีแห่งหนึ่งในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ใช้วิธีเช่นเดียวกันกับโรงไฟฟ้าพระนครใต้ แต่ได้นำข้อมูลชนิดและปริมาณเชื้อเพลิงที่บันทึกไว้ในช่วงเวลาการตรวจวัดมาจัดทำค่า EF ของโรงงาน เพื่อใช้คำนวณปริมาณการปล่อยมลพิษในช่วงเวลาอื่น ๆ ที่มีการใช้

ปริมาณเชื้อเพลิงแตกต่างกัน ซึ่งค่าที่ได้ก็จะมีความถูกต้องสูง เนื่องจากเป็นค่า EF ที่พัฒนาขึ้นจากข้อมูลการตรวจวัดของโรงงาน

3. โรงงานกลั่นน้ำมันของบริษัทข้ามชาติแห่งหนึ่ง มีภารกิจที่ต้องรายงานปริมาณการปล่อยมลพิษทุกชนิด แต่โรงงานกลั่นน้ำมันมีหน่วยการผลิตจำนวนมาก ทำให้มีความยุ่งยากสลับซับซ้อนในการจัดทำบัญชีปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศ ดังนั้นจึงใช้ค่า EF ที่แตกต่างกันตามชนิดของเชื้อเพลิงและประเภทเตาเผา ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายง่ายต่อการดำเนินการ แต่อาจต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของค่า EF โดยการตรวจวัดจริง

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (Department of Energy Development and Promotion: DEDP) (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็นกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน) ได้ประยุกต์ใช้ค่า EF ในการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 จำแนกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดมลพิษหลัก ๆ พบว่าโรงไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดที่มีการปล่อยสารมลพิษชนิด TSP SO_2 และ CO_2 สูงที่สุด ส่วนแหล่งกำเนิดที่ปล่อยสารมลพิษชนิด CO และ CH_4 สูงที่สุด คือ ที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม นอกจากนี้ยังพบว่ายานพาหนะเป็นแหล่งกำเนิดที่มีการปล่อย NO_x สูงที่สุด (DEDP, 2000)

ข้อมูลทั่วไปของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

1. ประวัติเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

กำแพงเพชรเป็นเมืองหน้าด่านเก่าแก่ในสมัยสุโขทัย เห็นได้จากกำแพงเมืองและป้อมปราการที่ยังเหลืออยู่ปัจจุบันก่อนตั้งเมืองกำแพงเพชร ตามทางสันนิฐานเดิมมีอยู่ 2 เมือง คือ เมืองชากังราว และ เมืองนครชุมเมืองชากังราวเป็นเมืองที่สร้างก่อน ตั้งอยู่บนฝั่งแม่น้ำปิงฝั่งตะวันออก ต่อมาได้บูรณะเมืองนครชุม ซึ่งตั้งอยู่บนฝั่งแม่น้ำปิงฝั่งตะวันตกตั้งเป็นอีกเมืองหนึ่ง จนกระทั่งสมเด็จพระบรมราชาธิราชที่ 1 (ขุนหลวงพะงั่ว) แห่งกรุงศรีอยุธยา ได้ยกกองทัพมาตีเมืองชากังราวของกรุงสุโขทัยแพ้สงครามตกเป็นประเทศราชขึ้นต่อกรุงศรีอยุธยา สมเด็จพระบรมราชาธิราชได้จัดแบ่งกรุงสุโขทัยเป็น 2 มณฑล ได้แก่ อาณาเขตแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน ซึ่งมีเมืองพิษณุโลกเป็นราชธานี ส่วนทางแม่น้ำปิงเป็นอีกมณฑลหนึ่ง คือ เมืองชากังราวและเมืองนครชุม จึงได้รวมเมืองทั้งสองแล้วเปลี่ยนชื่อใหม่เป็น เมืองกำแพงเพชร จนถึงในปัจจุบัน

ต่อมาได้มีการจัดตั้งเทศบาลเมืองกำแพงเพชร โดยได้จัดตั้งขึ้นตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งเทศบาลเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร เมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2479 ต่อมาในปี พ.ศ. 2480 ในสมัยพระภักดีดินแดนเป็นผู้ว่าราชการจังหวัดกำแพงเพชร ได้รื้อถอนรับรองเจ้านายชั้นผู้ใหญ่ ซึ่งมีสภาพชำรุดทรุดโทรมและหมดความจำเป็นมาตั้งที่หน้าจวนผู้ว่าราชการจังหวัด

ในสมัยนั้น เป็นแบบทรงไท กว้างประมาณ 10 เมตร ยาวประมาณ 12 เมตร กลางเป็นห้องโถง สำหรับเป็นที่ประชุมสมาชิกสภาเทศบาล กั้นห้องไว้ด้านเหนือและด้านใต้รองตัวอาคารอย่างละ 1 ห้อง สำหรับเป็นที่ทำงานของคณะเทศมนตรีและพนักงานเทศบาล การก่อสร้างอาคารหลังนี้ขึ้น จังหวัดมุ่งหมายให้เป็นเรือนรับรองเจ้านายชั้นผู้ใหญ่หรือผู้บังคับบัญชาที่มาตรวจราชการในจังหวัดกำแพงเพชรแต่เมื่อได้ตั้งเทศบาลขึ้นไม่มีที่ทำการ ผู้ว่าราชการจังหวัดจึงให้เทศบาลยืมเป็นสำนักงานเทศบาลตลอด จนถึงพุทธศักราช 2489 กระทรวงมหาไทยได้อนุมัติให้จังหวัดก่อสร้างศาลากลางหลังใหม่ขึ้น เพราะศาลากลางหลังเก่าเป็นไม้ทรงไทยชั้นเดียว หลังคามุงกระเบื้อง ชำรุดทรุดโทรมคับแคบไม่สง่างาม ศาลากลางหลังใหม่เป็นตึกคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น ค่าก่อสร้างประมาณ 1 ล้าน 2 แสนบาท แล้วเสร็จเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2492

เมื่อการก่อสร้างศาลากลางจังหวัดกำแพงเพชรหลังใหม่เสร็จเรียบร้อยแล้ว หน่วยงานต่าง ๆ จึงได้ขนย้ายตู้เอกสาร ตู้ โต๊ะ ไปทำงานที่ศาลากลางหลังใหม่ ตั้งแต่นั้น จนถึงปัจจุบันนี้

ส่วนกลางหลังเก่าซึ่งก่อสร้างมานานถึง 70 ปี หลังคา ฝาห้อง - เสา และตัวไม้อย่างอื่นชำรุดทรุดโทรมอยู่แล้ว เทศบาลเมืองกำแพงเพชร ซ่อมแซมดัดแปลง – แก้ไขใช้เป็นที่ทำการของเทศบาลเมืองกำแพงเพชรตลอดมาจนถึงปี พ.ศ. 2520 โดยความริเริ่มของนายดำรง วรรณรัตน์ นายกเทศมนตรีในขณะนั้น มีนโยบายที่จะสร้างสำนักงานเทศบาลแห่งใหม่ขึ้น และสภาเทศบาลฯ ได้อนุมัติให้มีการสร้างในปี พ.ศ. 2520 โดยมีแบบแปลนก่อสร้างลักษณะคล้ายเก๋งจีนเหมือนกับเทศบาลกาญจนบุรี และใช้งานมาจนถึงปัจจุบันนี้

2. วิสัยทัศน์

เมืองน่าอยู่คู่เมืองประวัติศาสตร์ เด่นประจักเมืองมรดกโลก การศึกษารุ่งเรือง ฟูเฟื่องประเพณีท้องถิ่น

3. ยุทธศาสตร์

3.1 นโยบายและแนวทางในการบริหารราชการส่วนท้องถิ่นของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

3.2 ยึดหลักการมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นเป้าหมายในการพัฒนาท้องถิ่นด้วยการสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน ในการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมแก้ไขปัญหา และร่วมกำหนดทิศทางในการพัฒนา เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของประชาชน

3.3 เปิดโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วม ในการจัดทำแผนพัฒนาเทศบาลอีกทั้งอาศัยความร่วมมือจากประชาชนในเขตเทศบาล ให้เข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา นำไปสู่

ความร่วมมืออย่างจริงจังระหว่างฝ่ายเมือง กลุ่มองค์กรภาคเอกชน และประชาชนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

3.4 ยึดหลักยุทธศาสตร์ของจังหวัดกำแพงเพชร ในการพัฒนาการท่องเที่ยวเปิดประตูเมืองการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเมืองมรดกโลก

3.5 ยึดถือโครงสร้างตามที่กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ได้กำหนดภาระหน้าที่ของเทศบาล ดำเนินการตามแนวนโยบายของกระทรวงมหาดไทยและรัฐบาล

3.6 ยึดหลักธรรมาภิบาลในการบริหารงาน โดยปรับปรุงและลดขั้นตอนลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานให้รวดเร็วเบ็ดเสร็จ จัดตั้งศูนย์บริการและจัดตั้งศูนย์รับเรื่องราวร้องทุกข์ของประชาชน ไว้ในสำนักงานเทศบาล

3.7 กำหนดให้เทศบาลเมืองกำแพงเพชร เป็นแกนกลางในการขับเคลื่อนกลไกทุกส่วน ให้เดินหน้าแก้ไขปัญหาของท้องถิ่นในทุกด้าน อย่างสอดคล้องต้องกันยึดแนวการบริหารงานท้องถิ่น

4. นโยบายโครงสร้างพื้นฐาน

จะปรับปรุงถนนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ให้ประชาชนสามารถใช้สัญจรไปมาได้อย่างสะดวกและปลอดภัย ขยายการให้บริการไฟฟ้าสาธารณะให้อย่างทั่วถึงทุกตรอกซอกซอย วางแนวทางในการระบายน้ำฝนเพื่อไม่ให้ประชาชนเดือดร้อนอันเนื่องมาจากน้ำท่วม

5. นโยบายด้านสิ่งแวดล้อม

จะพัฒนาระบบการจัดเก็บขยะมูลฝอย ตามหลักมาตรฐานของสุขาภิบาลให้ดียิ่งขึ้น จะดูแลในเรื่องของการลดมลพิษฝุ่นละอองทางอากาศ และลดมลพิษของเสียงในชุมชน ตลอดจนการขยายพื้นที่ปลูกต้นไม้ ไม้ดอก ไม้ประดับเพิ่มมากขึ้น ให้เป็นเสมือนหนึ่งปอดหายใจของชาวเมืองกำแพงเพชร

6. นโยบายด้านการส่งเสริมคุณภาพชีวิต

จะส่งเสริมในด้านการนันทนาการต่าง ๆ แก่ประชาชน สงเคราะห์เด็ก สตรี ผู้สูงอายุ ผู้พิการ ผู้ด้อยโอกาสทางสังคม และผู้ป่วยโรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง ให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุขตามอัตภาพ จะพัฒนาริมฝั่งแม่น้ำปิง ให้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจเป็นสถานที่ออกกำลังกายและเป็นสถานที่ท่องเที่ยวของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

7. นโยบายด้านเศรษฐกิจ

จะส่งเสริมให้ประชาชนรู้จักการดำรงชีวิตตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จะปรับปรุงตลาดให้มีสถานที่จำหน่ายถูสุขลักษณะ

อนามัยน่าซื้อ จัดหาแหล่งค้าขายเพื่อให้ประชาชนสร้างรายได้เพิ่มมากขึ้น ให้การสนับสนุนชุมชนในการพัฒนาสินค้าชุมชน ส่งเสริมให้เกิดชุมชนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร หรือชุมชนอื่นนอกเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

8. นโยบายด้านการศึกษา

ส่งเสริมการศึกษาพื้นฐานให้ได้มาตรฐานยิ่งขึ้น ปรับปรุงศูนย์พัฒนาเด็กเล็กให้สามารถให้บริการกับประชาชนได้อย่างพอเพียง จัดให้มีศูนย์การเรียนรู้ในโรงเรียนในชุมชนเพิ่มมากขึ้น และจัดทำโครงการให้มีการเรียนการสอนหลักสูตรพิเศษ 2 ภาษาโดยเปิดให้เรียนฟรี และจัดให้มีการเรียนการสอนระดับอาชีวะศึกษา แผนกบัญชีการจัดการและคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการว่างงานของเยาวชนผู้ด้อยโอกาสทางการศึกษา

9. นโยบายด้านสาธารณสุข

จัดให้มีศูนย์สุขภาพชุมชนให้ครอบคลุมทุกพื้นที่เขตเทศบาล พัฒนาการให้การบริการด้านสุขภาพพลานามัยอย่างทั่วถึง เฝ้าระวัง ควบคุมแลป้องกันโรคระบาดทุกชนิดทุกประเภท พัฒนาตลาดให้ถูกสุขลักษณะอนามัย และจัดให้มีห้องน้ำที่สะอาดไว้เพื่อให้การบริการแก่ประชาชน

10. นโยบายด้านศิลปวัฒนธรรมและการท่องเที่ยว

ปลุกจิตสำนึกของประชาชนทุกชุมชน และกลุ่มองค์กรต่าง ๆ ให้รักและหวงแหนในวัฒนธรรมประเพณีซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของชาวเมืองกำแพงเพชร โดยร่วมมือร่วมใจกันอนุรักษ์และฟื้นฟูให้วัฒนธรรมประเพณีอันดีงามให้คงอยู่ และสืบทอดต่อไปอย่างยั่งยืน เช่น งานวันตรุษสงกรานต์ งานบุญผ้าป่าแถวลอยกระทง งานแห่เทียนเข้าพรรษา งานบุญมหาสงฆาติ งานบุญสาทร งานบุญบาตรข้าวต้ม ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดกำแพงเพชร อีส่วนหนึ่งด้วย

11. นโยบายด้านการจราจร

จะปรับปรุงระบบการจราจรโดยเพิ่มสัญญาณไฟจราจร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ประชาชน ในการใช้ยานพาหนะบนท้องถนน และประสานงานกับกองบังคับการตำรวจภูธรจังหวัดกำแพงเพชร และสถานีตำรวจภูธรอำเภอเมืองกำแพงเพชร ในการติดตั้งกล้องวงจรปิด เพื่อทราบความเคลื่อนไหวของมิจฉาชีพหรือคนร้าย เป็นอีกมาตรการหนึ่งที่จะช่วยดูแลรักษาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินให้กับประชาชน ซึ่งจะเป็นช่องทางทำให้เจ้าหน้าที่ตำรวจ สามารถเข้าระงับเหตุร้ายได้ทันท่วงที หรือติดตามจับกุมคนร้ายได้เมื่อคนร้ายหลบหนี

สภาพทั่วไปของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

1. ที่ตั้งและอาณาเขต

เทศบาลเมืองกำแพงเพชร ตั้งอยู่ในเขตตำบลในเมือง อำเภอเมืองกำแพงเพชร ซึ่งเป็นเขตจังหวัดในภาคเหนือตอนล่าง อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครไปตามถนนสายเอเชียหมายเลข 1 ระยะทาง 358 กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ 14.9 ตารางกิโลเมตร (มีแม่น้ำปิงไหลผ่านด้านทิศตะวันตกของเทศบาล) มีอาณาเขตติดต่อดังนี้ คือ

ทิศเหนือ ติดต่อ ตำบลหนองปลิง

ทิศใต้ ติดต่อ ตำบลเทพนคร และตำบลคณฑี

ทิศตะวันออก ติดต่อ ตำบลหนองปลิง ตำบลคณฑีและตำบลสระแก้ว

ทิศตะวันตก ติดต่อ ตำบลนครชุม (ขนานกับฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปิง)

2. ประชากร

มีประชากรจำนวน 29,178 คน (งานทะเบียนราษฎร ณ ธันวาคม 2557) แบ่งเป็น ชาย จำนวน 14,385 คน หญิง จำนวน 15,772 คน จำนวนบ้าน 11,115 หลังคาเรือน

3. โครงสร้างพื้นฐาน

การคมนาคม

การคมนาคมภายในเขตเทศบาลกับเขตติดต่อใกล้เคียง อำเภอใกล้เคียงและจังหวัดอื่น ๆ นั้นสามารถติดต่อได้ 2 ทาง คือ

1. ทางบก

สามารถติดต่อโดยทางรถยนต์ทั้งรถยนต์ส่วนบุคคลหรือ โดยสภาพถนนในเขตเทศบาลส่วนใหญ่เป็นถนนลาดยาง ใช้รถยนต์โดยสารติดต่อทางกับตำบลและอำเภอใกล้เคียง โดยส่วนใหญ่จะนิยมใช้รถยนต์ส่วนบุคคลสำหรับใช้ในการเดินทางไป – มาติดต่อกันได้ตลอดปี สำหรับสภาพการจราจรในเขตเทศบาล ปัจจุบันอยู่ในสภาพคล่องตัวพอสมควร ลักษณะการจราจรส่วนใหญ่จะอยู่ในแนวเหนือ - ใต้ ของเทศบาล ซึ่งจะอยู่ในบริเวณถนนเทศา, ถนนราชดำเนิน, ถนนเจริญสุข และถนนวิจิตร โดยเป็นถนนสายหลักในเขตเทศบาล

ในเขตเทศบาล มีจำนวนถนนและซอย ซึ่งอยู่ในความดูแลรวม 214 สาย มีความยาวรวม 100.52 กิโลเมตร มีความกว้างตั้งแต่ 4 เมตร ถึง 60 เมตร

สำหรับเส้นทางคมนาคมทางรถยนต์ที่ติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง และกรุงเทพมหานครอาศัยเส้นทางสายสำคัญ คือ

1.1 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 101 แยกจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (พหลโยธิน) เข้าสู่เขตเทศบาลและไปยังอำเภอพรานกระต่าย และจังหวัดสุโขทัย

1.2 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 115 (ตอนเลี่ยงเมือง) แยกจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 ทางตะวันออก ผ่านบริเวณด้านใต้สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร และข้ามแม่น้ำปิง ไปตัดกับทางหลวงหมายเลข 1084 ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือบรรจบกับทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 115 และทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 101 ทางตอนเหนือ

1.3 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1084 ไปอำเภอขาณุวรลักษบุรี ไปทางทิศใต้ของเทศบาล

1.4 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1079 เลียบแม่น้ำปิงไปทางทิศเหนือ ไปทางตำบล หนองปลิงและสามารถต่อไปถึงจังหวัดตากและจังหวัดสุโขทัย

2. ทางน้ำ

สามารถเดินทางติดต่อกับพื้นที่ตำบลและอำเภอใกล้เคียงกับเทศบาลได้โดยเฉพาะเขตชุมชนที่อยู่ริมฝั่งแม่น้ำปิงที่ห่างออกไป และใช้เรือติดเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ส่วนใหญ่ประชาชนจะไม่นิยมเดินทางเรือเพื่อติดต่อกับชุมชนที่อยู่ไกลออกไปจากเขตเทศบาลและในเขตเทศบาลมีสะพาน 4 สะพาน (สะพานหลัก) คือ

2.1 สะพานข้ามแม่น้ำปิง (วงเวียนต้นโพธิ์)

2.2 สะพานข้ามแม่น้ำปิง (มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร)

2.3 สะพานข้ามคลองท่อทองแดง

2.4 สะพานข้ามคูเมือง

3. การจัดการขนส่งมวลชนภายในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

มีการให้บริการขนส่งทางรถยนต์ระหว่างอำเภอและจังหวัดต่าง ๆ มีรถโดยสารให้บริการที่สถานีขนส่งผู้โดยสาร 1 แห่ง ส่วนการให้บริการขนส่งสาธารณะทางรถยนต์ภายในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ได้แก่ รถโดยสารประจำทาง รถโดยสารขนาดเล็ก (รถสองแถว) รถสามล้อเครื่อง รถตู้ และรถจักรยานยนต์รับจ้างให้บริการ มีจำนวนถนนและซอย ซึ่งอยู่ในความควบคุมรวม 214 สาย มีความยาวรวม 100.52 กิโลเมตร มีความกว้างตั้งแต่ 4 เมตร ถึง 60 เมตร

4. การประปา

ปัจจุบันการประปากำแพงเพชร เป็นผู้ให้บริการน้ำประปาแก่ประชาชนในเขตเทศบาลเกือบทั้งหมด มีกำลังการผลิต 27,600 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยใช้แหล่งน้ำดิบที่นำมาใช้ในการผลิต คือ แม่น้ำปิง มีจำนวนผู้ใช้น้ำ จำนวน 18,000 ครัวเรือน อัตราการใช้น้ำ 0.65 ลูกบาศก์

เมตรต่อวันแหล่งน้ำดิบที่ใช้ผลิตน้ำประปาแต่ยังมีประชาชนบางส่วนของพื้นที่เขตเทศบาลยังใช้น้ำจากบ่อบาดาลและแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

5. การไฟฟ้า

การไฟฟ้าภูมิภาคจังหวัดกำแพงเพชร เป็นผู้ให้บริการด้านการไฟฟ้าแสงสว่างทั้งหมดในเขตเทศบาล โดยรับกระแสไฟฟ้าจากเขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก มีผู้ใช้บริการไฟฟ้าอยู่จำนวนกว่า 26,000 หลัง ใช้กระแสไฟฟ้าสูง 10 เมกกะวัตต์

สำหรับเทศบาลเป็นผู้ให้บริการไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะในเขตเทศบาลทั้งหมด โดยเฉพาะในบริเวณถนน จุดตัดของถนนและสวนสารธารณะ ครอบคลุมถนน ซอยต่าง ๆ จำนวน 307 สาย

6. การสื่อสาร

6. 1 การใช้โทรศัพท์

ในเขตเทศบาลมีที่ทำการชุมสายโทรศัพท์ ตั้งอยู่เลขที่ 211 หมู่ 2 ถนนกำแพงเพชร – สุโขทัย ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร รับผิดชอบการให้บริการโทรศัพท์ ในเขตอำเภอเมือง ดังนี้ บริการเลขหมายโทรศัพท์ 5,632 เลขหมาย เป็นส่วนราชการ 315 เลขหมาย ประชาชนทั่วไป 3,560 เลขหมายธุรกิจเอกชน 1,193 เลขหมาย สาธารณะ 225 เลขหมาย

6. 2 การไปรษณีย์โทรเลข

มีสำนักงานไปรษณีย์โทรเลข 1 แห่ง ตั้งอยู่ที่ถนนเทศา ให้บริการด้านการรับ - ส่งจดหมาย พัสดุภัณฑ์ โทรเลข ฯ ภายในเขตเทศบาลทั้งหมด

7. การใช้ที่ดิน

เทศบาลเมืองกำแพงเพชร ตั้งอยู่ริมฝั่งตะวันออกของแม่น้ำปิง เป็นศูนย์กลางของการบริการพาณิชยกรรม ตลอดจนอาคารที่พักอาศัย ลักษณะของชุมชนจับกลุ่มต่อเนื่องไปตามแนวแม่น้ำปิงทางทิศเหนือและทิศใต้และตามแนวทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 101 ลักษณะการใช้ ที่ดินส่วนใหญ่เป็นที่พักอาศัย และเป็นโบราณสถานมากมายโดยเฉพาะทางทิศเหนือของตัวเมือง โดยได้รับการอนุรักษ์จากกรมศิลปากรในการบูรณะซ่อมแซมและตกแต่ง เพื่อเป็นสถานที่อันควรแก่การศึกษา และกิจกรรมการท่องเที่ยว แบ่งได้ ดังนี้

7.1 เป็นที่พักอาศัย

7.2 การพาณิชยกรรม พื้นที่การค้า

7.3 การอุตสาหกรรม

7.4 สถาบันการศึกษาและสถานที่ราชการ

7.5 ศาสนสถาน และเขตโบราณสถาน

7.6 สวนสาธารณะ จำนวน 175 ไร่

7.7 พื้นที่การเกษตร จำนวน 570 ไร่

8. ด้านเศรษฐกิจ

8.1 ประชาชนในเขตเทศบาล ส่วนใหญ่จะมีอาชีพทางด้านการค้า อุตสาหกรรม และรับราชการ

8.2 ในด้านการเกษตรกรรมในท้องถิ่น จะมีพื้นที่ทางเกษตรจำนวนน้อย ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ คือ การปลูกข้าว กล้วยไข่และถั่วเหลือง

8.3 การพาณิชยกรรมและบริการ ในเขตเทศบาล มีสถานีบริการน้ำมัน 8 แห่ง ตลาดสด 3 แห่ง ร้านค้าทั่วไป 741 แห่ง สถานธนานุบาล 1 แห่ง โรงฆ่าสัตว์ 1 แห่ง โรงแรม 7 แห่ง จำนวนห้องพักรวม 444 ห้อง รีสอร์ท 15 แห่ง ห้างสรรพสินค้า 3 แห่ง ธนาคาร 11 แห่ง โรงภาพยนตร์ 4 แห่ง และสถานที่จำหน่ายอาหารตาม พระราชบัญญัติสาธารณสุข 173 แห่ง สถานที่สะสมอาหาร 168 แห่ง จุดผ่อนผันจำหน่ายสินค้าในที่หรือทางสาธารณะ 3 แห่ง

8.4 การอุตสาหกรรม ในเขตเทศบาล มีจำนวนทั้งสิ้น 34 แห่ง

8.5 การท่องเที่ยว สถานที่ท่องเที่ยวในเขตเทศบาล มีอุทยานประวัติศาสตร์เข้าเยี่ยมชม

9. ด้านสังคม

9.1 ชุมชน

ชุมชนมีจำนวน 27 ชุมชน จำนวนบ้าน 27,275 หลัง จำนวนประชากรในชุมชน รวม 29,178 คน ประกอบด้วย

9.1.1 ชุมชนท่อทองแดง (953 คน)

9.1.2 ชุมชนไฟฟ้าพัฒนา (732 คน)

9.1.3 ชุมชนป่าไม้ (997 คน)

9.1.4 ชุมชนอนันตสิงห์ (1,016 คน)

9.1.5 ชุมชนวัดช้าง (577 คน)

9.1.6 ชุมชนปิ่นดำริห์ (964 คน)

9.1.7 ชุมชนทรัพย์ทวี (795 คน)

9.1.8 ชุมชนเกาะทวี (1,255 คน)

9.1.9 ชุมชนสิริจิต (1,068 คน)

9.1.10 ชุมชนวัดกะโลทัย (1,126 คน)

9.1.11 ชุมชนวัดคูยาง (930 คน)

9.1.12 ชุมชนเพชรชูทรัพย์ (930 คน)

9.1.13 ชุมชนป่ามะปราง (824 คน)

9.1.14 ชุมชนพัฒนาท้องถิ่น (851 คน)

9.1.15 ชุมชนวังคาง (1,589 คน)

9.1.16 ชุมชนหนองรี (654 คน)

9.1.17 ชุมชนร่วมใจพัฒนา (921 คน)

9.1.18 ชุมชนเพชรกะรัต (667 คน)

9.1.19 ชุมชนวิจิตร (1,186 คน)

9.1.20 ชุมชนทุ่งสวน (1,784 คน)

9.1.21 ชุมชนเจริญสุข (840 คน)

9.1.22 ชุมชนประชาหรรษา (1,502 คน)

9.1.23 ชุมชนบ่อแขก (747 คน)

9.1.24 ชุมชนเพชรทรายทอง (1,251 คน)

9.1.25 ชุมชนเพชรวารินพัฒนา (970 คน)

9.1.26 ชุมชนเกาะแขก (1,367 คน)

9.1.27 ชุมชนเทศบาล 4 (779 คน)

10. ศาสนา

10.1 ผู้นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 99.80 ของจำนวนประชากรทั้งหมดในเขตเทศบาลมีวัด จำนวน 6 วัด (วัดคูยาง, วัดบาง, วัดเสด็จ, วัดดอนไพรวัลย์, วัดนาควัชรโสภณ (ธ) พระอารามหลวง, วัดกำแพงเพชร (ธ)) และสำนักสงฆ์ภายในเขตเทศบาล จำนวน 1 แห่ง (ที่พักสงฆ์เทพบุปผาราม)

10.2 ผู้นับถือศาสนาอิสลาม ร้อยละ 0.07 ของจำนวนประชากรทั้งหมดในเขตเทศบาล

10.3 ผู้นับถือศาสนาคริสต์ ร้อยละ 0.11 ของจำนวนประชากรทั้งหมดในเขตจังหวัดกำแพงเพชรมีโบสถ์คริสต์ จำนวน 2 แห่ง (คริสตจักรสมานสามัคคีกำแพงเพชร และคริสตจักรความหวังกำแพงเพชร)

11. สถานศึกษา

โรงเรียนประถมศึกษา และโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัด/สถานศึกษาที่อยู่ในเขตเทศบาลประกอบด้วย

11.1 สังกัดกองการศึกษาเทศบาลเมืองกำแพงเพชร จำนวน 5 โรงเรียน

11.2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 3 โรงเรียน

11.3 สังกัดกรมอาชีวศึกษา จำนวน 1 วิทยาลัย

11.4 สถานศึกษาเอกชน จำนวน 5 โรงเรียน

12. ประเพณีและวัฒนธรรมท้องถิ่นที่สำคัญ

12.1 ประเพณีนบพระ – เล่นเพลง จะกระทำกันในวันเพ็ญ เดือน 3 วันมาฆบูชา โดยจัดขบวนแห่ไปไหว้พระที่วัดพระบรมธาตุเจดียาราม ซึ่งพระเจดีย์ที่วัดนี้ ภายในบรรจุพระบรมสารีริกธาตุ หลักฐานทางประวัติศาสตร์ระบุว่าพระมหากษัตริย์แห่งกรุงสุโขทัย จะจัดขบวนแห่มาสักการะบูชาเป็นประจำทุกปี เมื่อเสร็จสิ้นการไหว้พระแล้วก็มีการสมโภชด้วยการละเล่นพื้นเมืองและมหรสพต่าง ๆ จัดช่วงเดือน 3 ของทุกปี

12.2 ประเพณีสงกรานต์ ถือเป็นวันขึ้นปีใหม่ของไทยมาแต่โบราณ มีการรดน้ำดำหัวผู้หลักผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นที่เคารพนับถือ เพื่อแสดงความกตัญญูกตเวทิตาและขอพรให้เกิดความร่มเย็นเป็นสุข โดย จัดช่วงเดือน 5 ได้แก่

12.3 วันสรงน้ำพระ ปกติกระทำในวันที่ 14 เมษายน โดยประชาชนจะมารวมกันที่วัดใดวัดหนึ่งในชุมชน แล้วนิมนต์พระเพื่อสรงน้ำ บางแห่งก็มีการสรงน้ำพระพุทธรูปด้วย

12.4วันห่มผ้าพระบรมธาตุเจดีย์หลังจากสรงน้ำพระและถวายภัตตาหารเพลแล้วก็ตั้งขบวนแห่ผ้าไปห่มพระบรมธาตุเจดีย์

12.5 วันสักการะและสรงน้ำเจ้าพ่อหลักเมือง สรงน้ำพระอิศวรและก่อพระเจดีย์ทรายน้ำไหล โดยถือเอาวันที่ 15 เมษายน ของทุกปี ได้นัดหมายกันไปรวมตัวที่ศาลหลักเมือง เพื่อทำพิธีสักการะเจ้าพ่อหลักเมือง แล้วมีการถวายภัตตาหารเพลแก่พระสงฆ์ในเมืองเก่า โอกาสนี้ก็จะมีการละเล่น ร้องรำ แล้วไปสรงน้ำพระอิศวร หลังจากนั้นก็ไปรวมตัวที่ชายหาดแม่น้ำปิงก่อพระเจดีย์ทรายน้ำไหลแล้ว มีการสมโภชน์ต่าง ๆ

12.6 ประเพณีสารทไทยกล้วยไข่เมืองกำแพงเพชร เนื่องจากกล้วยไข่เป็นสินค้าที่ทำชื่อเสียงให้แก่จังหวัดมากทั้งยังเป็นพืชที่ทำรายได้อย่างสำคัญ จึงได้จัดให้มีงานนี้ขึ้น ซึ่งจะตรงกับวันสารทเดือน 10 จะมีการประกวดกล้วยไข่และการกวนกระยาสารทและอื่น ๆ จัดช่วงเดือนกันยายนหรือตุลาคมของทุกปี

12.7 การละเล่นพื้นบ้าน การเล่นว่าวและการประกวดชากังราวว่าวไทย ของทุกปีซึ่งจัดขึ้นในกุมภาพันธ์ของทุกปี เพื่อเป็นการอนุรักษ์การละเล่นพื้นบ้าน

12.8 ประเพณีลอยกระทง ทอดผ้าป่าแถว ในวันลอยกระทงนั้น ก่อนจะลอยกระทงชาวบ้านจะถือโอกาสทำบุญร่วมกันโดยการทอดผ้าป่าแถว นำปัจจัยตามศรัทธาใส่ชะลอมหรือถังน้ำไปวางเรียงไว้ตามพุ่มไม้ที่ทางวัดปักไว้เป็นแถว จึงเรียกว่าผ้าป่าแถว ต่อจากนั้นก็เป็นหน้าที่ของพระภิกษุสงฆ์ชักผ้าป่าตามชื่อสลากของท่าน เมื่อทำบุญทอดผ้าป่าเสร็จก็จะเดินไปท่าน้ำเพื่อลอยกระทงต่อไป ซึ่งประเพณีนี้จะถูกจัดช่วงเดือนพฤศจิกายนของทุกปี และเป็นประเพณีทอดผ้าป่าแถวที่มีการปฏิบัติสืบทอดมายาวนานนับร้อยปี และเป็นประเพณีทอดผ้าป่าแถวแห่งเดียวในประเทศไทย

12.9 งานมหกรรมอาหารพื้นบ้านเทศกาลกินก๋วยเตี๋ยวเที่ยวเมืองกำแพงเพชร จัดให้มีงานนี้ขึ้นในช่วงต้นเดือนธันวาคมของทุกปี เพื่อเป็นการอนุรักษ์ไว้ซึ่งอาหารพื้นเมืองของเมืองกำแพงเพชร

13. จำนวนกลุ่มทางสังคม

ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรมีประชาชนหลายกลุ่มเพศวัย โดยมีการรวมตัวกันเพื่อจัดตั้งกลุ่มของประชาชน เช่น

13.1 ชมรมคนฟิตของคนรุ่นหนุ่มสาว ร่วมกันจัดกิจกรรมเต้นแอโรบิคทุกยามเย็นภายในสวนสาธารณะสิริจิตโดยมีสมาชิกมาร่วมกิจกรรมเป็นจำนวนมาก

13.2 กลุ่มผู้สูงวัยที่เรียกตนเองว่า" วัยคนแกร่ง" ใช้เวลาในยามเช้าในช่วงตี 5 และช่วงเย็น รวมกลุ่มสมาชิกไม่น้อยกว่า 20 คน ร่วมออกกำลังกาย " หว้ายตันกง " และเล่นกีฬา "วูดบอล"เป็นประจำทุกวัน

13.3 ชมรมรถจักรยานยนต์โบราณของกลุ่มผู้รักรถ ที่มีสมาชิกจำนวนนับร้อยนัดพบปะ สังสรรค์กันยามเย็นหลังเลิกงาน บริเวณสวนสาธารณะสิริจิต

13.4 กลุ่มเยาวชน ใช้เป็นสถานที่บริเวณหน้าลานอนุรักษ์ จัดกิจรรมสำหรับกลุ่ม เช่น เล่นสเก็ตบอร์ด, เต้น B-BOY เป็นต้น

13.5 ชมรมว่ายน้ำ ที่ผู้ปกครองและเด็ก ๆ ร่วมกันจัดตั้งขึ้นเพื่อให้บุตรหลานได้ออกกำลังกายด้วยการว่ายน้ำในสระว่ายน้ำเฉลิมพระเกียรติ บริเวณสวนสาธารณะสิริจิต

13.6 กลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) ของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ได้รับการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการเสริมสร้างสุขภาพพลานามัยให้แข็งแรง และเกิดการเจ็บป่วยให้น้อยที่สุด โดยสามารถถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับให้กับเพื่อนบ้านได้

13.7 เทศบาลฯ มีเครือข่ายองค์กรชุมชนที่เข้มแข็ง ที่เข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เช่น เครือข่าย อสม. เครือข่าย 27 ชุมชน เครือข่ายอาสาสมัครยุติธรรมชุมชน ชมรมลูกเสือชาวบ้าน ชมรมผู้สูงอายุ ชมรมออกกำลังกาย ชมรมวัยคนแกร่ง เป็นต้น

14. ด้านสาธารณสุข

การให้บริการด้านสาธารณสุข

14.1 โรงพยาบาลในเขตเทศบาล (สังกัดกระทรวงสาธารณสุข)

14.1.1 เอกชน จำนวน 2 แห่ง เตียงคนไข้ 60 เตียง

14.1.2 รัฐบาล จำนวน 1 แห่ง เตียงคนไข้ 410 เตียง

14.2 ศูนย์บริการสาธารณสุข (รวมสาขาโรงพยาบาลกำแพงเพชร) จำนวน 24 แห่ง

14.3 คลินิกเอกชน จำนวน 58 แห่ง (คลินิกแพทย์ 32 แห่ง, ทันตแพทย์ 9 แห่ง, สถานพยาบาล 17 แห่ง)

14.4 โรงพยาบาลชุมชนเทศบาลเมืองกำแพงเพชร (คลินิกชุมชนอบอุ่น)

14.4.1 พยาบาลโรงพยาบาลชุมชน จำนวน 6 คน

14.4.2 เจ้าหน้าที่อื่น ๆ จำนวน 12 คน

14.4.3 อสม. จำนวน 217 คน

14.5 ปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญ

14.5.1 โรคระบบทางเดินหายใจ

14.5.2 โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด

14.5.3 โรคเกี่ยวกับต่อมไร้ท่อ

14.5.4 โรคเบาหวาน

14.5.5 โรคความดัน

14.5.6 โรคความดันโลหิตสูง

14.5.7 โรคอัมพาต

14.5.8 โรคที่เป็นสาเหตุการเสียชีวิตของประชากรที่พบมากที่สุด

1) โรคหัวใจ

2) โรคระบบทางเดินหายใจ

3) โรคมะเร็ง

15. ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

15.1 แหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญ: เทศบาลเมืองกำแพงเพชร มีแม่น้ำปิงไหลผ่านด้านทิศตะวันตก เป็นระยะทางความยาวประมาณ 12 กิโลเมตร

15.2 สภาพภูมิอากาศ เทศบาลเมืองกำแพงเพชรมีสภาพภูมิอากาศค่อนข้างร้อน ถึงร้อนจัดในฤดูแล้ง ซึ่งในช่วงต้นปี 2559 นี้ เกิดสภาวะร้อนจัดโดยมี

15.2.1 อุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 44 องศาเซลเซียส

15.2.2 อุณหภูมิต่ำสุด 12.70 องศาเซลเซียส

15.2.3 อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน 28-29 องศาเซลเซียส

15.3 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย พ.ศ. 2558

15.3.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุด 171.8 มิลลิเมตร

15.3.2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุด 16.5 มิลลิเมตร

15.3.3 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือน 109.79 มิลลิเมตร

15.3.4 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี 1,317.5 มิลลิเมตร

15.4 สถานการณ์มูลฝอยชุมชน

เทศบาลเมืองกำแพงเพชร เป็นย่านการค้าที่สำคัญ เป็นที่ตั้งของสถานศึกษาขนาดใหญ่ของจังหวัด ความเป็นเมืองที่มีความเจริญจึงทำให้มีผู้อาศัยอยู่จำนวนมาก และเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาขยะ มูลฝอยที่เกิดจากการบริโภคทั้งสิ้น ปัญหาหลักอีกประการหนึ่งคือ ประชากรที่แฝงเข้ามาอาศัยอยู่ในเขตเทศบาล ตลอดจนผู้ที่สัญจรไปมาเพื่อซื้อขายจับจ่ายสิ่งของในตัวเมืองที่มีจำนวนมากนับหมื่นคนต่อวัน ทำให้ยากต่อการจัดการขยะ มูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวันได้อย่างรวดเร็ว แต่เทศบาลเมืองฯได้มีวิธีการบริหารจัดการเพื่อมิให้เกิดปัญหาขยะล้นเมือง โดยการชี้แจง สร้างความเข้าใจถึงระยะเวลาของการเก็บขนขยะในแต่ละวัน /เวลาที่จะจัดเก็บเพื่อให้บ้านเมืองมีความสะอาดอยู่ตลอดเวลา

15.4.1 การบริหารจัดการขยะมูลฝอย (ในเขตเทศบาลฯ)

15.4.2 ดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยแบบฝังกลบถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

15.4.3 ปริมาณขยะ (ในเขตเทศบาลจำนวน 27 ชุมชน) 25 ตัน/วัน

15.4.4 ปริมาณขยะ (จากหน่วยงานอื่น/ห้างร้าน/กิจการ) 70 ตัน/วัน

15.4.5 รถยนต์ที่ใช้จัดเก็บขยะ 7 คัน (รถบรรทุก ความจุต่ำกว่า 5 ลบ.ม. 4 คัน, รถบรรทุกความจุ 11 ลบ.ม.ขึ้นไป 3 คัน)

15.4.6 ขยะที่เก็บขนได้ จำนวน 30 ตัน/วัน

15.4.7 ขยะที่กำจัด จำนวนประมาณ 95 ตัน/วัน (รวมทั้งในเขตและนอกเขต)

15.4.8 ปริมาณถังขยะหรือภาชนะรองรับ จำนวน 200 ใบ

15.4.9 บุคลากรที่ให้บริการเก็บขนขยะ จำนวน 93 คน

15.4.10 ที่ดินสำหรับกำจัดขยะที่กำลังใช้ จำนวน 229 ไร่ ตั้งอยู่ที่ถนนกำแพงเพชร - สุโขทัย ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ห่างจากเขตท้องถิ่น เป็นระยะทาง 7 กม.และที่ดินสำหรับกำจัดขยะที่ใช้ไปแล้ว จำนวน 129 ไร่ เหลือที่ดินกำจัดขยะได้อีกจำนวน 100 ไร่

15.4.11 สภาพการเป็นเจ้าของที่ดินสำหรับกำจัดขยะ เทศบาลเมืองกำแพงเพชร ขอใช้พื้นที่จากกรมป่าไม้

15.5 สถานการณ์มลพิษทางน้ำ (น้ำเสีย)

15.5.1 ปริมาณน้ำเสีย 10,764 ลบ.ม./วัน (ข้อมูล ณ เดือนมกราคม 2559)

15.5.2 ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ คือ ระบบบ่อปรับเสถียร จำนวน 1 แห่ง

15.5.3 น้ำเสียที่บำบัดได้ จำนวน 7,534 ลบ.ม. / วัน

15.5.4 ค่า BOD (ค่าการเจือปนของสารอินทรีย์) ในคลอง / ทางระบายน้ำ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานไม่เกิน 20 มิลลิกรัม ต่อลิตร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมควบคุมมลพิษ (2539) ได้จัดทำบัญชีรายการปล่อยมลพิษทางอากาศในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2537 มีพื้นที่ศึกษาครอบคลุม 10 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ ชลบุรี กาญจนบุรี ขอนแก่น ลำปาง นครราชสีมา ราชบุรี ระยอง สระบุรี สงขลา และอีก 3 เขตพื้นที่ควบคุมมลพิษ คือ ภูเก็ต พัทยา และหาดใหญ่ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษแบบอยู่กับที่ (Stationary sources) โดยเฉพาะแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทอุตสาหกรรม ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรม เตาเผา โรงไฟฟ้า โรงกลั่นน้ำมัน และโรงแยกก๊าซธรรมชาติ ซึ่งสารมลพิษที่ทำการศึกษาเป็นสารมลพิษหลักที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดนั้น ๆ ประกอบด้วย SO_2 CO NO_x HC และ PM วิธีการประมาณการปล่อยมลพิษใช้ทั้งวิธี TDA ซึ่งอาศัยข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงของแต่ละจังหวัดและวิธี BUA ซึ่งอาศัยข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงของแต่ละโรงงานที่ได้จากการสำรวจ ทำการคำนวณหาปริมาณการปล่อยมลพิษ โดยใช้ค่า EF ที่อ้างอิงจากเอกสาร AP-42 ของ US.EPA

นอกจากนี้ปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดขนาดใหญ่ พิจารณาจาก 1) รายงานผลการตรวจติดตามของแหล่งกำเนิดแต่ละแห่ง 2) ค่าที่เสนอไว้ในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม 3) คำนวณจากข้อมูลที่ได้ตามแบบสอบถามที่โรงงานตอบกลับมา ส่วนข้อมูลการปลดปล่อยสารมลพิษจากกิจกรรมที่ไม่ได้มีการเผาไหม้ (Non-combustion pollutants) เช่น สารระเหย ส่วนใหญ่ได้รับจากโรงงาน โดยใช้ EF จากเอกสาร AP-42 เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากโรงเรียน การเก็บข้อมูลได้รวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและจากการสำรวจพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีการใช้เชื้อเพลิงน้อย ยกเว้นโรงไฟฟ้าและโรงงานผลิตปูนซีเมนต์สารมลพิษหลักที่ปลดปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้แก่ สารมลพิษจากการเผาไหม้ ฝุ่นละอองและกลิ่นเหม็น โดยมีฝุ่นละอองและกลิ่นเหม็นเป็นปัญหามลพิษหลัก ขณะที่สารมลพิษจากการเผาไหม้ เช่น SO_2 และ NO_x ยังไม่เป็นปัญหา ส่วนปริมาณการปล่อยกลิ่นเหม็นไม่ได้ทำการศึกษา โดยข้อจำกัดของการศึกษา คือ ข้อมูลการขายเชื้อเพลิงในแต่ละจังหวัดจะไม่เป็นข้อมูลจริง เนื่องจากการจำหน่ายเชื้อเพลิงในแต่ละจังหวัดอาจถูกจำหน่ายให้กับผู้ใช้ในจังหวัดใกล้เคียง

วีระอนงค์ (2541) ศึกษาผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของระบบทางเดินหายใจของฝุ่น PM_{10} และฝุ่นซิลิกาในจังหวัดสระบุรี โดยใช้แบบสอบถาม ATS – DLD - 78A ทำการตรวจสมรรถภาพปอด โดยการถ่ายรังสีทรวงอกในกลุ่มตัวอย่าง 150 คน และกลุ่มควบคุม 85 คน พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองชนิด PM_{10} จากเครื่องเก็บตัวอย่างเฉพาะบุคคล (Personal air sampler) พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่น PM_{10} เท่ากับ 0.300 - 0.375 mg/m^3 ค่าเฉลี่ยร้อยละของ ซิลิกา เท่ากับ 32.691 - 13.656 mg/m^3 และพบว่า ความเข้มข้นของปริมาณฝุ่น PM_{10} และฝุ่นซิลิกากับผลการตรวจสมรรถภาพปอด และผลการถ่ายภาพรังสีทรวงอก มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

กรมควบคุมมลพิษ (2543) ได้ปรับปรุงฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปี พ.ศ. 2540 เพื่อให้มีฐานข้อมูลทันเหตุการณ์และครอบคลุมแหล่งกำเนิดมากยิ่งขึ้น การศึกษานี้ได้จำแนกแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ ส่วนสารมลพิษอากาศที่ทำการศึกษา ได้แก่ NO_x SO_2 CO PM และ VOC ซึ่งทำการศึกษาอัตราการระบายจากแหล่งกำเนิดทุกประเภท ยกเว้นแหล่งกำเนิดประเภทเคลื่อนที่ ไม่ได้ศึกษาการระบายของ VOC นอกจากนี้ได้ศึกษาอัตราการระบาย HC จากแหล่งกำเนิดประเภทเคลื่อนที่และอัตราการระบาย CH_4 จากแหล่งกำเนิดประเภทพื้นที่ (การกำจัดขยะมูลฝอย) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการคำนวณหาปริมาณการระบายมลพิษจากแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท มีดังนี้ 1) แหล่งกำเนิดแบบจุด

(Point Sources) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่แบบสอบถามและการตรวจวัดการระบายมลพิษจากปล่องโรงงานขนาดใหญ่ ซึ่งคำนวณหาปริมาณการระบายสารมลพิษ โดยใช้ค่า EF อ้างอิงจากเอกสาร AP-42 ของ US.EPA และเอกสารของ EEA 2) แหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ (Mobile Sources) เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและทำการตรวจวัดปริมาณการระบายมลพิษจากยานพาหนะแต่ละประเภท เพื่อนำไปหาค่า EF ของสารมลพิษอากาศที่ศึกษา จากนั้นคำนวณหาปริมาณการปล่อยสารมลพิษ โดยใช้ค่า EF ที่ได้จากการศึกษาและข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ 3) แหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ (Area Sources) เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นคำนวณหาปริมาณการปล่อยสารมลพิษ โดยใช้ค่า EF อ้างอิงจากเอกสาร AP-42 ของ US.EPA และเอกสารอื่น ๆ ของหน่วยงานภายในประเทศ เช่น กระทรวงพาณิชย์และกระทรวงอุตสาหกรรม พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดแบบจุดที่มีอัตราการระบายสารมลพิษอากาศทุกชนิดสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการระบายสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทเดียวกัน แหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่มีปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศสูงที่สุด 3 ชนิดแรก ได้แก่ CO 39.84% NO_x 30.14% และ HC 26.54% ส่วนที่พักอาศัยเป็นแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ที่มีปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศทุกชนิดสูงที่สุด ยกเว้น NO_x เมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดประเภทเดียวกัน

ชูชัย หล่อนิมิตดี (2549) ได้ศึกษาแหล่งกำเนิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{10} จากสารประกอบโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน ในอากาศริมถนนในเขตเมืองพิษณุโลก พบว่ากสารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ในอากาศริมถนนในเขตเมืองพิษณุโลก เก็บตัวอย่างฝุ่น PM_{10} โดยเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่น High Air Sampler จาก 4 จุด บริเวณริมถนน ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก วัดราชบูรณะ ถนนบรมไตรโลกนารถ และสถานีตำรวจภูธรพิษณุโลก ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2546 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2546 ไอโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่า ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของฝุ่น PM_{10} ในบรรยากาศทั่วไปมีค่า 54 ถึง 295 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก และสถานีตำรวจภูธร ตามลำดับ ในฤดูหนาว พบปริมาณฝุ่นสูงกว่ามาตรฐานฝุ่น PM10 ที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร วิเคราะห์ PAHs 19 ชนิด ด้วยเครื่อง High Detector Liquid Chromatography (HPLC) ทั้ง UV-Vis Detector และ Fluorescence Detector พบว่า Dibenzo (al) Pyrene (DBalP), Benzo (c) Phenanthrene (BcP) และ Benzo (b) Fluoranthene (BbF) เป็นองค์ประกอบหลัก พบว่าที่วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก รถมอเตอร์ไซต์และรถกะบะเป็นแหล่งกำเนิดหลัก ถนนบรมไตรโลกนารถ รถมอเตอร์ไซต์ รถกะบะ และรถตุ๊กตุ๊ก เป็นแหล่งกำเนิดหลัก ที่วัดราชบูรณะ มีรถกะบะ รถเก่ง

รถบรรทุก และรถตุ๊กตุ๊ก เป็นแหล่งกำเนิดหลัก ที่สถานีตำรวจภูธรจังหวัดพิษณุโลก มีรถมอเตอร์ไซต์ รถกะบะ และรถเก๋งเป็นแหล่งกำเนิดหลัก

มงคล รายะนคร (2549) การวิเคราะห์เพื่อหามลพิษทางอากาศในอนุภาคฝุ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสาร (PAHs) โลหะหนัก และธาตุบางชนิด ไอออนของธาตุบางชนิด และสารคาร์บอน ที่ปนเปื้อนในอนุภาคฝุ่น (PM10) ในอากาศ ด้วยเครื่องเก็บอากาศแบบ high volume air sampler จากสี่สถานี คือ สารภี (SP) โรงพยาบาลเทศบาลนครเชียงใหม่ (HP) โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (YP) และลำพูน (LP) ระหว่างเดือนมิถุนายน 2548 – 2549 วิเคราะห์สาร PAHs โดย GC-MS วิเคราะห์ไอออนโดยไอออนโครมาโทกราฟี วิเคราะห์โลหะหนักและธาตุต่าง ๆ โดย ICP-OES และวิเคราะห์คาร์บอนโด ย CHN/S/O analyzer จากการวิเคราะห์ได้ผลว่า แล้งเป็นช่วงที่มีปริมาณฝุ่นและการปนเปื้อนของสารมลพิษมากกว่าฤดูอื่น ปริมาณสาร PAH พบมากที่สถานี สารภี ส่วนปริมาณเฉลี่ยไอออน โลหะหนัก ธาตุต่าง ๆ และคาร์บอน ไม่ปรากฏความแตกต่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง

จิตเจริญ ศรขวัญ (2550) การศึกษาความเข้มข้นของตะกั่วและเหล็กในฝุ่นละอองในบรรยากาศบริเวณสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาความมเข้มข้นของตะกั่วและเหล็ก ในฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) และหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นในตัวอย่างของตะกั่วและเหล็กในฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) กับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ในบรรยากาศ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อเป็นพื้นฐานเกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในบริเวณสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ในการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแผนจัดการสิ่งแวดล้อมผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของตะกั่วฝุ่นละอองในบรรยากาศ จุดที่ 1 2 3 พบว่ามีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.1004, 0.0430 และ 0.0635 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งความเข้มข้นของตะกั่วมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกั่วและเหล็กในฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) กับปริมาณฝุ่นละออง มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correation,r) ของตะกั่วและเหล็ก เท่ากับ 0.6447 0.6171 ตามลำดับ

กรมควบคุมมลพิษ (2551) ได้จัดทำฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในจังหวัดสมุทรปราการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำฐานข้อมูลการระบายมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะ PM จากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทต่าง ๆ ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ได้แก่ แหล่งกำเนิดแบบอยู่กับที่ (Point Sources) ประกอบด้วย โรงไฟฟ้า อุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ และเตาเผาขยะรวม แหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ (Mobile Sources) ประกอบด้วย รถจักรยานยนต์ รถยนต์ รถปิคอัพ

รถบรรทุกใหญ่ เรือโดยสาร แพขนานยนต์ขนาด 2 และ 4 เครื่องยนต์ และแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ Area Sources) ได้แก่ ที่พักอาศัย นิคมอุตสาหกรรม ท่าอากาศยาน และการเผาในที่โล่ง โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลปฐมภูมิ ซึ่งเก็บรวบรวมด้วยแบบสอบถามและการตรวจวัดจริงจากแหล่งกำเนิดมลพิษ โดยตรงและข้อมูลทุติยภูมิทำการเก็บรวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องการประมาณการระบาย PM จากแหล่งกำเนิดแบบอยู่กับที่ คำนวณโดยใช้ข้อมูลจากการตรวจวัดจริงและแบบสอบถาม การประมาณการระบาย PM จากแหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ คำนวณโดยใช้ค่า EF ที่อ้างอิงจากกรมควบคุมมลพิษและการประมาณ PM จากแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ คำนวณโดยใช้ค่า EF ที่อ้างอิงจากเอกสารของ US.EPA พบว่ามีปริมาณการปล่อย PM จากแหล่งกำเนิดแบบอยู่กับที่ 83.38% ปล่อยจากแหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ 16.54% ส่วนปริมาณการระบาย PM จำแนกตามประเภทของแหล่งกำเนิด ประกอบด้วย ปริมาณการระบาย PM จากแหล่งกำเนิดแบบอยู่กับที่ที่สูงที่สุด คืออุตสาหกรรมสิ่งทอ 52.55% รองลงมา ได้แก่ อุตสาหกรรมเกษตรกรรม 18.42% และอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ 14.65% ปริมาณการระบาย PM จากแหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ เกิดจากรถปิคอัพสูงที่สุด คือ 40.80% รองลงมา ได้แก่ รถบรรทุกขนาดใหญ่ 23.56% และรถยนต์ 18.29% ปริมาณการระบายฝุ่นจากแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่สูงที่สุด ได้แก่ การเผาในที่โล่ง 49.95% และนิคมอุตสาหกรรม 46.93%

ฐิติวัฒน์ แจ้งเพิ่ม, และธีรพล เกี่ยวพันธุ์ (2553) ได้ศึกษาการตกสะสมของฝุ่นตกในเขตเมืองพิษณุโลก โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 9 จุด ทำการเก็บตัวอย่างทุก ๆ 30 วัน เป็นระยะเวลา 6 เดือน คือตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2553 – เดือนธันวาคม 2553 พบว่า บริเวณศาลากลางจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีปริมาณถึง 679.18 mg/m^2/day ในเดือนธันวาคม 2553 ซึ่งฝุ่นจากบริเวณดังกล่าวเกิดจากการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากการทำความสะอาดและยานพาหนะเข้าออกบริเวณนั้น และมีการจัดเตรียมงานประจำปีบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง จึงมีการทำกิจกรรมต่าง ๆ และมีการใช้รถใช้ถนนทำให้เกิดฝุ่นที่ผิวถนน (Road Dust) จึงทำให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นมากขึ้น

ภัทรกร กำซ้อน, และภาณุพันธ์ ลำขาว (2553) ได้ศึกษาการตกสะสมของฝุ่นตกในเขตและบริเวณโดยรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยทำการเก็บตัวอย่าง 16 จุด อยู่ในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 8 จุด และบริเวณโดยรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 8 จุด ในช่วยเดือนกรกฎาคม 2553 ถึงเดือนมกราคม 2554 พบว่า ปริมาณฝุ่นตกในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวรที่จุดเก็บตัวอย่างอาคารศูนย์วิจัยฝึกอบรมพลังงาน มีค่ามากที่สุดอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2553 โดยมีปริมาณฝุ่น 184.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งมีค่าเกิดมาตรฐานฝุ่นตก ในบริเวณย่านที่พักอาศัย 65 – 130 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน เนื่องจากบริเวณนั้นอยู่ใกล้กับแหล่ง

อาคัยของนก แปลงทดลองการปลูกพืชสวนครัว ปริมาณฝุ่นตกบริเวณโดยรอบมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่า ที่จุดเก็บตัวอย่าง ร้านคังเซน-เคนโก อินเตอร์เนชันเนล บริเวณประตู 5 มีค่ามากที่สุด อยู่ในช่วงเดือนสิงหาคม 2553 โดยมีปริมาณฝุ่น 100.64 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งมีค่าตามมาตรฐานฝุ่นตก บริเวณดังกล่าวเป็นย่านธุรกิจ ตลาดนัด และการจราจรหนาแน่น

สฤษดิ์ โคตุละ (2553) ได้ศึกษาเรื่องบัญชีรายการการปล่อยมลพิษในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อจัดทำบัญชีรายการการปล่อยสารมลพิษอากาศ (PM_{10} TSP CO SO_2 NO_X HC NMVOC และ CO_2 จากแหล่งกำเนิดมลพิษหลัก ๆ ในพื้นที่เขตเทศบาลนครนครราชสีมา (ยานพาหนะ โรงงานอุตสาหกรรม เตาเผาศพ สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม และการเผาในที่โล่ง) และเพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาที่ได้กับเมืองอื่น ๆ พร้อมทั้งวิจารณ์ความเหมาะสมและวิธีการและความพร้อมของฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในปี พ.ศ. 2552 เป็นหลัก และใช้ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสำรวจข้อมูลภาคสนามด้วยแบบสอบถามข้อมูลประกอบด้วย โรงงานอุตสาหกรรม 225 แห่ง วัดที่มีเมรุเผาศพ 20 แห่ง สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง 18 แห่ง ที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม 400 ครัวเรือน และทำการตรวจนับปริมาณจราจรบนถนน 20 สายทาง โดยใช้วิธี Emission Factor ในการประมาณการปล่อยมลพิษอากาศ ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดประเภทต่าง ๆ ภายในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ประกอบด้วย NO_X 8,249.93 ตัน/ปี SO_2 214.03 ตัน/ปี CO 13,451.26 ตัน/ปี TSP 571.93 ตัน/ปี PM_{10} 1.87 ตัน/ปี NMVOC 68.32 ตัน/ปี HC 2,737.36 ตัน/ปี และ CO_2 415,321.04 ตัน/ปี โดยแหล่งกำเนิดมลพิษแบบเคลื่อนที่และแบบพื้นที่ เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศหลักของพื้นที่ศึกษา ซึ่งแหล่งกำเนิดมลพิษแบบเคลื่อนที่มีสัดส่วนการปล่อย NO_X, SO_2, CO, TPS และ CO_2 มากที่สุด มีค่าอยู่ในช่วง 93-100% ของปริมาณการปล่อยทั้งหมด ส่วนแหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่และแบบจุดมีการปล่อย PM_{10} และ NMVOC มากที่สุด ~99% และ ~90% ของปริมาณการปล่อยทั้งหมด ตามลำดับ ขณะที่ยานพาหนะเป็นกิจกรรมที่มีการปล่อยมลพิษมากที่สุดในพื้นที่ โดยมีจักรยานยนต์และรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่เป็นสาเหตุหลักและสารมลพิษอากาศที่มีสัดส่วนการปล่อยในเชิงปริมาณมากที่สุด 3 ชนิดแรก ภายในพื้นที่ ได้แก่ CO 53.18% NO_X 32.61% และ HC 10.82% โดยผลที่ได้การศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้กลั่นกรองแหล่งกำเนิดมลพิษที่มีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในพื้นที่ ซึ่งจะช่วยให้นำไปสู่การวางแผนการจัดการคุณภาพอากาศได้อย่างตรงจุดและมีประสิทธิภาพ

เมศิณี ปาคำมา (2557) ได้ศึกษาโลหะในฝุ่น PM_{10} ในบรรยากาศช่วงปัญหาหมอกควันจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ผลการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่น PM_{10} ในบรรยากาศมีค่าความเข้มข้นต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดที่ 120 $\mu g/m^3/d$ พบค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนมีนาคม 2556 และมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำที่สุดในเดือนพฤษภาคม 2556 และเมื่อนำความเข้มข้นฝุ่น PM_{10} ไปทำการประเมินหาค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพ พบว่ามีความเสี่ยงต่อสุขภาพอยู่ในระดับปานกลางถึงน้อย และตรวจพวค่าความเสี่งสูงที่สุดในเด็กช่วงอายุ 3 – 6 ปี จากการศึกษาโลหะในฝุ่น PM_{10} พบว่าตรวจพบโลหะ Al, Ca, K, Si, Fe และ Mg เป็นโลหะมีความเข้มข้นสูงเหมือนกันทั้ง 2 สถานี สาเหตุที่พบโลหะ 6 ชนิดนี้ในปริมาณความเข้มข้นสูง สันนิษฐานว่ามีแหล่งกำเนิดจากหลายแห่ง และปริมาณโลหะจากแหล่งกำเนินฝุ่นเถ้าทั้ง 4 ชนิด พบว่าค่าความเข้มข้นโลหะทั้งหมดของเถ้าไฟป่ามีความเข้มข้นสูงสุด เถ้าข้าวโพดมีความเข้มข้นต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบโลหะในฝุ่นจากแหล่งกำเนิดกับโลหะในฝุ่น PM_{10} พบว่ามีค่าความแปรผันตามกัน คือ โลหะชริดใดถูกตรวจพบความเข้มข้นสูงในบริเวณแหล่งกำเนิดก็จะพบค่าความเข้มข้นของโลหะชนิดดังกล่าวในฝุ่นบรรยากาศสูงด้วย

วณิชญา ธิศรี, และคณะ (2562) ปริมาณฝุ่น PM10 จากแหล่งกำเนิด แบบจุด point sourseภายในร้านหมูกระทะ ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณทางเข้าร้านและบริเวณที่ตักอาหาร ภายในร้านหมูกระทะ มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน เฉลี่ย 24 ชั่วโมงภายในบรรยากาศโดยทั่วไป 120 µg /m3 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณเหนือเตา ติดกับตัวผู้บริโภค จุดที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณที่ไม่มีหลังคา อาจมีเหตุผลเนื่องจากบริเวณดังกล่าวใกล้กับถนน ที่มีแหล่งกำเนิดอื่นคือจากรถยนต์ และมีผลเนื่องจากการตรวจวัด ทำการวัดในทิศทางใต้ลม

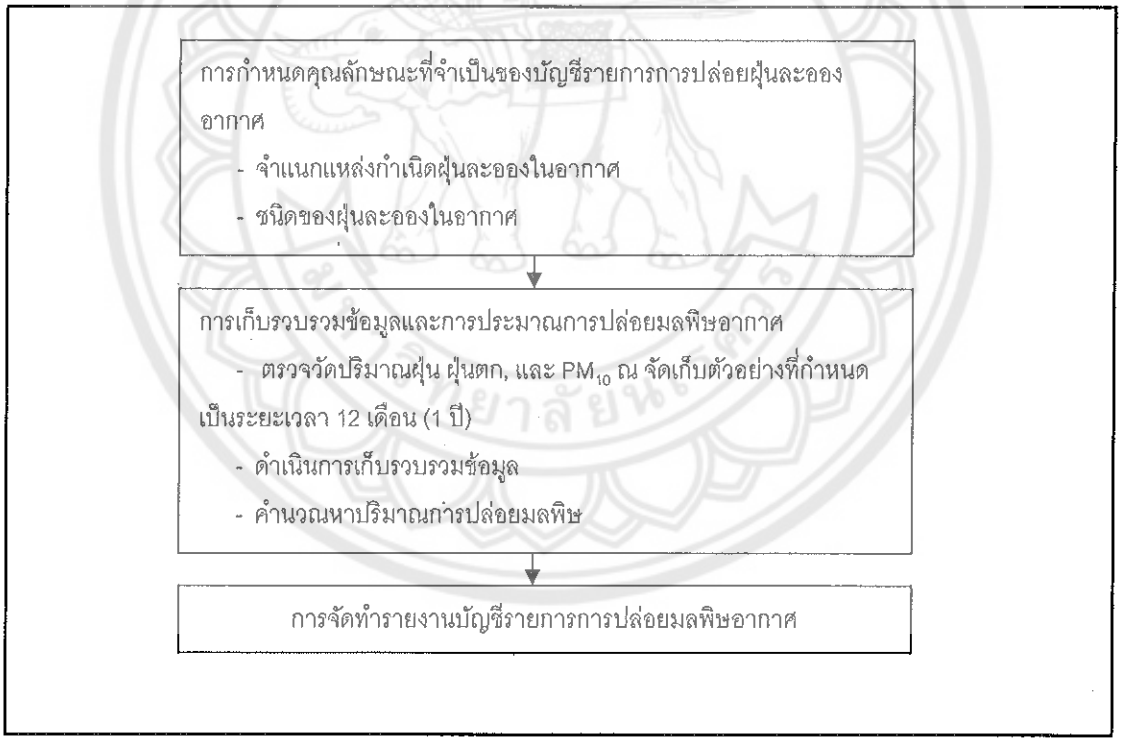
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการศึกษา

การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศด้านฝุ่นละอองในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ได้กำหนดพื้นที่ศึกษาในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ซึ่งแบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังภาพ 5 โดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การกำหนดคุณลักษณะที่จำเป็นของบัญชีรายการการปล่อยฝุ่นละอองในอากาศ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประมาณการปล่อยฝุ่นละอองในอากาศ
3. การจัดทำรายงานบัญชีรายการการปล่อยฝุ่นละอองในอากาศ



ภาพ 5 ขั้นตอนการศึกษา

1. การกำหนดคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยฝุ่นละอองในอากาศ

ได้แก่ การจำแนกประเภทของแหล่งกำเนิด ชนิดของฝุ่นละออง และข้อมูลปีที่พิจารณา โดยการศึกษาครั้งนี้มีขั้นตอนการพิจารณา เพื่อกำหนดคุณลักษณะที่จำเป็นของบัญชีการปล่อยฝุ่นละออง ดังนี้

1. การจำแนกประเภทแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศด้านฝุ่นละอองในพื้นที่ศึกษา การกำหนดแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ซึ่งได้ระบุถึงแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศด้านฝุ่นละอองที่สำคัญของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ส่วนการจำแนกประเภทของแหล่งกำเนิดฝุ่นละออง ได้พิจารณาตามเอกสารค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ (EF) ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล ได้แก่ EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook-2009 (EEA, 2009) และเอกสาร AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors (US.EPA, 2005) โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้จำแนกแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ดังตาราง

ตาราง 5 การจำแนกแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

แหล่งกำเนิดแบบอยู่กับที่ (Point Source)	แหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ (Mobile Source)[1]	**แหล่งกำเนิดแบบพื้นที่** (Area Source)
1) โรงงานอุตสาหกรรม	1) รถยนต์เบนซิน	1) ที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม
2) เตาเผาศพ	2) รถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก	2) การเผาในที่โล่ง
3) สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	3) รถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่	
	4) รถจักรยานยนต์	

หมายเหตุ: [1] จำแนกตามเอกสารของกรมควบคุมมลพิษ, 2548

2. การกำหนดชนิดของฝุ่นละออง

ชนิดของฝุ่นละอองที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีความแตกต่างกันตามประเภทของแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองที่มีขนาดแตกต่างกันได้แก่ ฝุ่นตก ฝุ่นละอองรวมในบรรยากาศ (TSP) ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10})

3. ข้อมูลปีที่พิจารณา

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลกิจกรรมของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ในปี พ.ศ. 2560 เป็นข้อมูลหลักสำหรับการประมาณการปล่อยฝุ่นละออง ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่มีอยู่ค่อนข้างสมบูรณ์และเป็นข้อมูลที่ทันต่อเหตุการณ์ในปัจจุบัน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประมาณการปล่อยมลพิษอากาศ

การเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการประมาณการปล่อยมลพิษอากาศด้านฝุ่นละอองมีแนวทางปฏิบัติดังนี้

1. วางแผนการจัดเก็บข้อมูลให้ละเอียด โดยจัดทำบัญชีรายการตรวจสอบ (Check list) ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศด้านฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดมลพิษแต่ละประเภททั้งข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิ ก่อนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. สำรวจข้อมูลการปล่อยมลพิษอากาศที่มีอยู่ในปัจจุบันของเทศบาลเมืองกำแพงเพชรเพื่อทราบถึงข้อมูลที่มีและที่ยังขาดอยู่

3. จัดทำแบบสอบถามและทดลองแบบสอบถามก่อนใช้จริง

โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดแนวทางในการเลือกใช้ค่า EF สำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศ ดังนี้

4. ให้เลือกใช้ค่า EF ที่พัฒนามาจากข้อมูลของท้องถิ่นที่ทำการศึกษาและเป็นค่าเฉพาะสำหรับกิจกรรมที่ทำการศึกษาเป็นลำดับแรกหรือเลือกใช้ค่า EF ที่พัฒนามาจากข้อมูลกิจกรรมที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดเป็นลำดับรองลงมา

5. ถ้าไม่มีค่า EF ที่พัฒนาจากข้อมูลของท้องถิ่นที่ทำการศึกษา ให้เลือกใช้ค่า EF ที่พัฒนามาจากข้อมูลของประเทศไทย โดยเลือกใช้ค่า EF ที่เฉพาะสำหรับกิจกรรมนั้นเป็นลำดับแรกหรือเลือกใช้ค่า EF ที่พัฒนามาจากข้อมูลกิจกรรมที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดเป็นลำดับรองลงมา

6. ถ้าไม่มีค่า EF ที่พัฒนามาจากข้อมูลของประเทศไทย ให้เลือกใช้ค่า EF จากแหล่งข้อมูลที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ US.EPA EEA และ IPCC โดยใช้แนวทางการเลือกใช้ค่า EF ตามที่มีระบุไว้ในเอกสารนั้น เช่น แนวทางการเลือกใช้วิธีการประมาณที่ดีในเอกสาร EEA

ส่วน Emission factor ratings หรือดัชนีความน่าเชื่อถือของค่า EF ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการทดสอบและคุณภาพของข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนา โดย Emission factor ratings มีระดับตั้งแต่ A (ดีมาก) B (ดี) C (ปานกลาง) D (พอใช้) และ E (ไม่ดี) ซึ่งการพิจารณาเลือกใช้ขึ้นอยู่กับค่า EF ที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ ว่ามี Emission factor ratings อยู่ในระดับใด แต่อย่างน้อยที่สุดควรเลือกใช้ค่า EF ที่มี Emission factor ratings ไม่ต่ำกว่าระดับ D (US.EPA, 2005)

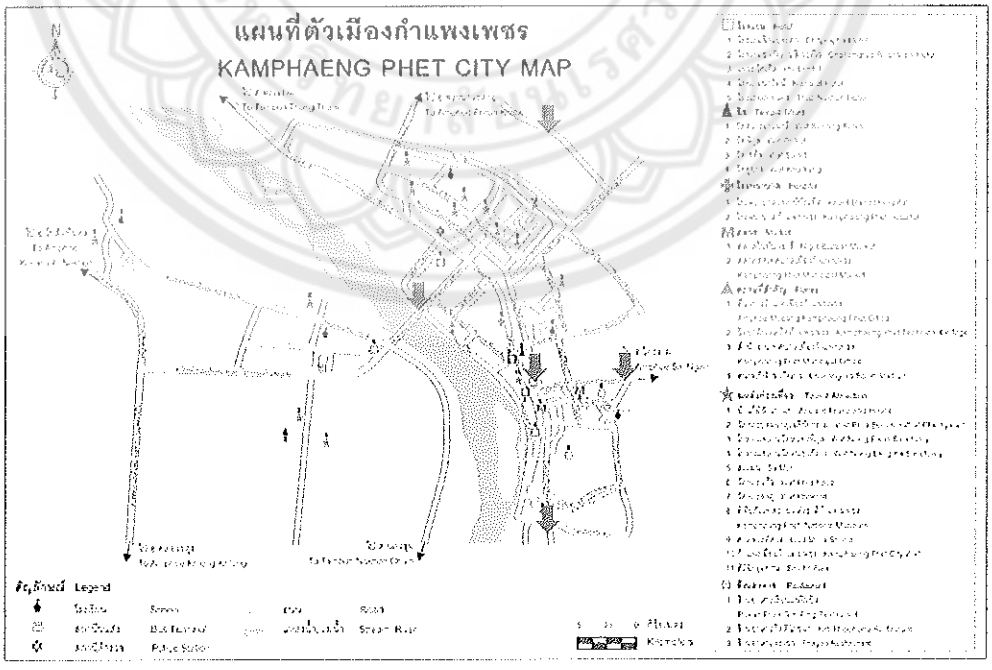
3. **การจัดทำรายงานบัญชีรายการการปล่อยฝุ่นละอองในอากาศ**

เนื้อหาของบัญชีรายการการปล่อยฝุ่นละอองในอากาศ ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของแหล่งกำเนิดมลพิษที่ทำการศึกษา ข้อมูลกิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดมลพิษ ข้อมูลปริมาณการปล่อยฝุ่นละอองในอากาศจากแหล่งกำเนิดแต่ละประเภทและที่มาของแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ นอกจากนี้ได้จัดเก็บข้อมูลที่ได้ลงในโปรแกรม Microsoft Excel และ Microsoft Word เพื่อเป็นหลักฐานและเก็บรักษาข้อมูลไม่ให้สูญหาย ซึ่งทำให้สามารถนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์สำหรับงานในการพัฒนาการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยฝุ่นละอองในอนาคตต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1. จุดเก็บตัวอย่าง

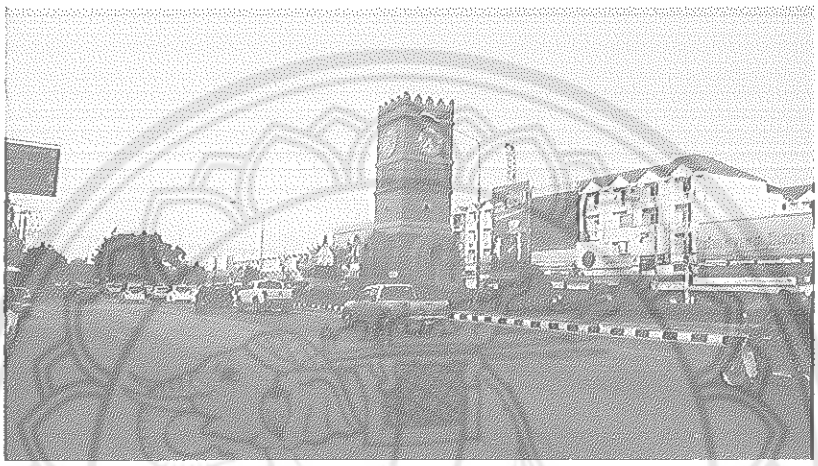
เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองชนิด ฝุ่นตก และ PM_{10}, จากจุดเก็บตัวอย่างจากบรรยากาศ 5 สถานี ประกอบด้วยบริเวณถนนสายหลัก 2 สาย ได้แก่ สถานีศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร สถานีสี่แยกป้อมจุฬาฯ – กาญจนาภิเษก ถนนสายรองในเขตเทศบาลเมือง 2 สถานี ได้แก่ สถานีหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์ สถานีวัดบาง และสถานีนอกเขตเทศบาล 1 สถานี ได้แก่ สถานีทางหลวงแผ่นดินสาย 115



ภาพ 6 แผนที่ตัวเมืองกำแพงเพชร แสดงตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง 5 จุด

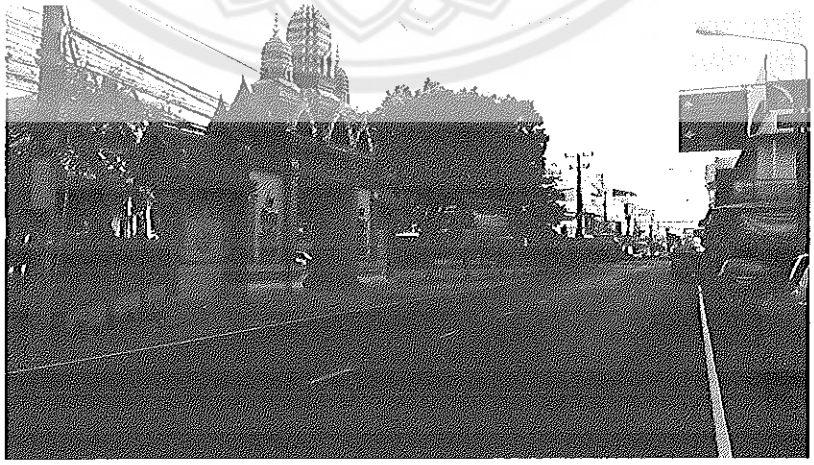
2. สถานีเก็บตัวอย่างและรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

2.1 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 ตั้งอยู่บริเวณหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เป็นบริเวณย่านเขตชุมชนและเป็นที่ตั้งของหน่วยงานราชการ มีความหนาแน่นของการจราจรปานกลาง โดยพบว่ามีความหนาแน่นในช่วงเวลา 7.30 – 9.30 น. และ 16.00 - 19.00 น.



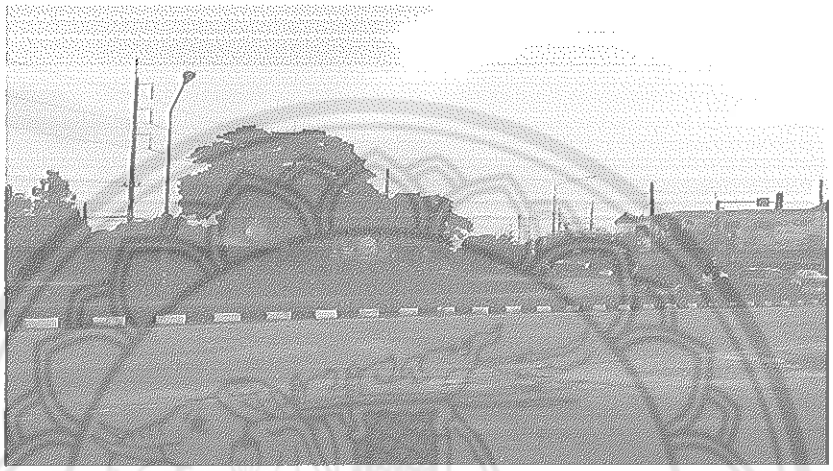
ภาพ 7 สถานีหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์

2.2 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 2 วัดบาง ตั้งอยู่บริเวณยานธุรกิจและเขตชุมชนหนาแน่นอยู่ใจกลางเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร มีความหนาแน่นของการจราจรสูง โดยหนาแน่นตั้งแต่ช่วงเวลา 7.30 – 12.00 น. และ 13.00 - 20.00 น.



ภาพ 8 สถานีวัดบาง

2.3 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 ตั้งอยู่ป้อมจุฬาฯ – กาญจนาภิเษก ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เป็นบริเวณสี่แยกถนนสายหลักที่จะเข้าสู่ย่านธุรกิจและหน่วยงานราชการในเขตเทศบาล มีความหนาแน่นของการจราจรปานกลาง โดยหนาแน่นตั้งแต่ช่วงเวลา 7.30 – 11.00 น. และ 16.00 - 18.00 น.



ภาพ 9 สถานีป้อมจุฬาฯ – กาญจนาภิเษก

2.4 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 ศูนย์จราจร สภ.อ. เมืองกำแพงเพชร ตั้งอยู่บริเวณทางทิศตะวันออกของเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เป็นบริเวณสี่แยกถนนสายหลักที่จะเข้าสู่ย่านธุรกิจและหน่วยงานราชการในเขตเทศบาล มีความหนาแน่นของการจราจรปานกลาง โดยหนาแน่นตั้งแต่ช่วงเวลา 7.30 – 11.00 น. และ 16.00 – 20.00 น.

ภาพ 10 สถานีศูนย์จราจร สภ.อ. เมืองกำแพงเพชร

2.5 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 ถนนสาย 112 ตั้งอยู่บริเวณทิศเหนือของเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เป็นสถานีนอกเขตเทศบาลเป็นเส้นทางที่ใช้สัญจรไปยังศูนย์ราชการจังหวัดกำแพงเพชรมีความหนาแน่นของการจราจรปานกลาง โดยหนาแน่นตั้งแต่ช่วงเวลา 7.30 – 10.00 น. และ 16.00 - 18.00 น.

ภาพ 11 สถานีถนนทางหลวงแผ่นดินสาย 112

3. จำนวนและความถี่ในการเก็บตัวอย่าง

ดำเนินการเก็บตัวอย่าง PM_{10} และ ฝุ่นตก ในบรรยากาศ ณ จุดเก็บตัวอย่างที่กำหนดไว้ทั้ง 5 สถานี ทำการเก็บตัวอย่าง ทุก ๆ 30 วัน ในช่วง หรือเดือนละ 1 ครั้ง ระหว่างเดือน มิถุนายน 2560 ถึง พฤษภาคม 2561

ตาราง 6 จำนวนการเก็บตัวอย่างพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร

สถานี	จำนวนตัวอย่างเก็บในบรรยากาศ PM_{10}	จำนวนตัวอย่างเก็บในบรรยากาศ ฝุ่นตก	ความถี่ของการเก็บตัวอย่าง
หอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์	12	12	1เดือนต่อครั้ง
วัดบาง	12	12	1เดือนต่อครั้ง
ศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร	12	12	1เดือนต่อครั้ง
สี่แยกป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก	12	12	1เดือนต่อครั้ง
ทางหลวงแผ่นดินสาย 112 (อยู่นอกเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร)	12	12	1เดือนต่อครั้ง
รวม	60	60	

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

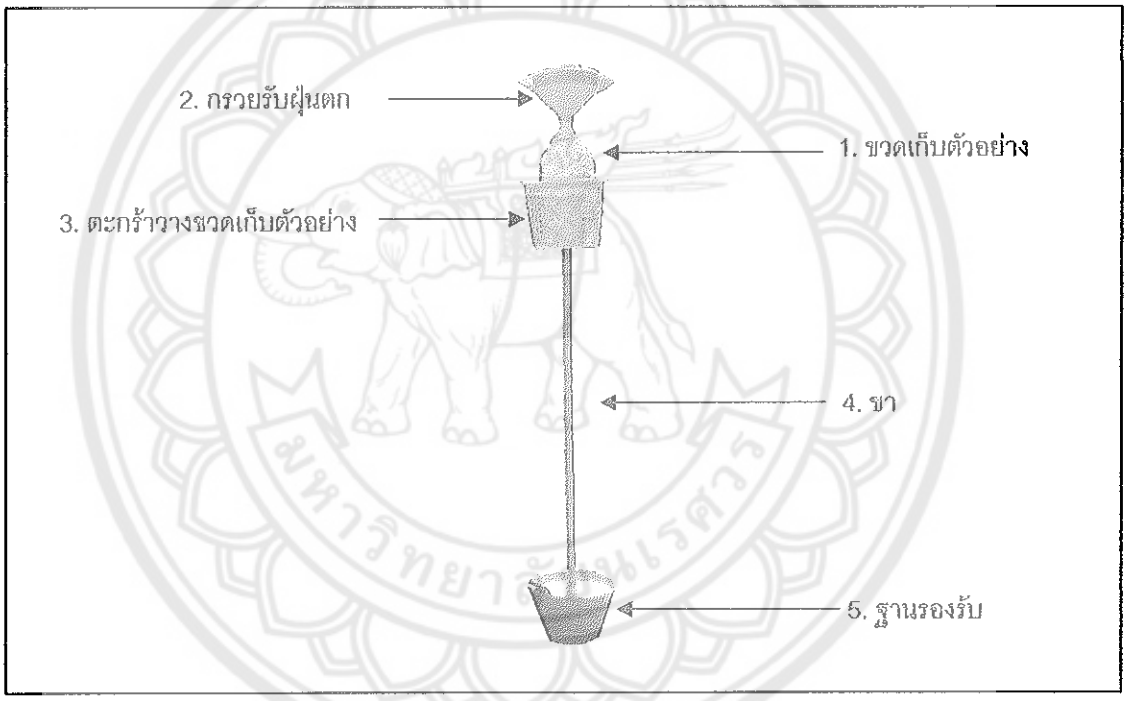
1. เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างฝุ่นตกและ PM_{10}

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการห้องปฏิบัติการ

เครื่องที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นตกประกอบด้วย

1. ถังเก็บตัวอย่าง เป็นถังพลาสติกมีกรวยอยู่ด้านบนถังพลาสติกโดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกรวยประมาณ 20เซนติเมตร สูง 37 เซนติเมตร

2. ขาตั้งขวดเก็บตัวอย่างประกอบด้วยท่อเหล็กยาวประมาณ 1.5 เมตรมีเกลียวต่อกับตะแกรงสำหรับวางถังพลาสติกรายละเอียดแสดงดังภาพ 12



ภาพ 12 เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นตก

เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

1. เครื่องชั่ง (Balance) ที่มีความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง
2. ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)
3. คีมคีบปากแบน (Forcep) เคลือบด้วย Teflon
4. ถุงมือชนิดไวนิล ไม่มีแป้ง (Vinyl non powdered gloves) สำหรับหยิบจับกระดาษกรอง
5. ถุงพลาสติกซิป สำหรับบรรจุกระดาษกรอง

วิธีการเก็บตัวอย่างและวิธีการตรวจวิเคราะห์

ปริมาณฝุ่นตก

นำอุปกรณ์เก็บตัวอย่างไปวางในจุดที่ต้องการเก็บตัวอย่างโดยมีหลักเกณฑ์ คือ

1. ต้องอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆอย่างน้อย50 เมตร
2. ตามแนวราบโดยรอบไม่มีกำแพงหรือสิ่งกีดขวางอื่นใดอย่างน้อย10 เมตร
3. สูงจากพื้นอย่างน้อย 1.5 เมตรโดยปกติจะวางไว้ตลอดช่วง 30 วันควรมีการบันทึกสภาพอากาศจากนั้นเก็บถังพลาสติกไปวิเคราะห์ต่อในห้องปฏิบัติการโดยควรปิดฝาภาชนะเก็บฝุ่นให้สนิท

การวิเคราะห์

วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric method) การคำนวณหาปริมาณอนุภาคการตกสะสมของฝุ่น โดยมีการวิเคราะห์ดังนี้

1. การเตรียมบีกเกอร์เพื่อระเหย
2. ทำความสะอาดบีกเกอร์ด้วยน้ำประปา และน้ำกลั่น ตามลำดับ
3. อบให้แห้งด้วยเตาอบ อุณหภูมิ ประมาณ 1 ชั่วโมง
4. นำบีกเกอร์ที่อบแล้วใส่ในตู้ควบคุมความชื้น ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
5. ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ด้วยเครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่งแล้วบันทึกน้ำหนักบีกเกอร์ไว้เป็นน้ำหนักบีกเกอร์เปล่า

วิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อหาปริมาณฝุ่นตก

1. ฉีดน้ำกลั่นรอบ ๆ ผนังภาชนะเก็บฝุ่น เพื่อชะฝุ่นที่ติดตามผนังภาชนะ แล้วใช้แท่งแก้ว ปาด คน หรือเขี่ย ฝุ่นที่ติดรอบ ๆ และก้นภาชนะ
2. เทสารละลายที่ได้จากข้อ 1) ลงในบีกเกอร์ระเหยที่ทราบน้ำหนักแล้ว
3. ชะตัวอย่างในภาชนะเก็บประมาณ 2 – 3 ครั้ง จนกระทั่งภาชนะเก็บตัวอย่างสะอาด
4. นำบีกเกอร์แห้งที่บรรจุตัวอย่าง ไปตั้งบนอ่างปรับอุณหภูมิได้ (Water Bath) ตั้งอุณหภูมิที่ประมาณ แล้วระเหยจนสารละลายในบีกเกอร์แห้ง
5. นำบีกเกอร์ที่สารละลายแห้งแล้ว เข้าตู้อบอุณหภูมิประมาณ 103°C เพื่ออบให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักของฝุ่น ซึ่งขั้นตอนเหมือนกับการเตรียมบีกเกอร์
6. คำนวณน้ำหนักฝุ่น จากผลต่างระหว่างน้ำหนักบีกเกอร์ที่มีตัวอย่างฝุ่นกับน้ำหนักบีกเกอร์เปล่า
7. รายงานผลการวิเคราะห์ในหน่วยน้ำหนัก/พื้นที่ของปากภาชนะ/ระยะเวลาเก็บ การคำนวณหาปริมาณอนุภาคการตกนะสมของฝุ่น หาได้จากสูตรดังนี้

$$\mathrm{DF(mg/m^2/day)} = \frac{(W_2(g) - W_1(g)) \times 10^3}{A \times T}$$

เมื่อ DF = ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นในอากาศ (มิลลิกรัม/ตารางเมตร/วัน)

W_1 = น้ำหนักบีกเกอร์ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)

W_2 = น้ำหนักบีกเกอร์หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

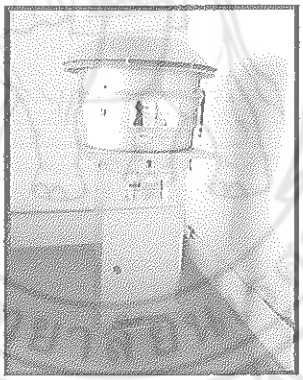
A = พื้นที่หน้าตัดของอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง (ตารางเมตร)

T = ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (วัน)

10^3 = เปลี่ยนหน่วยกรัมเป็นมิลลิกรัม

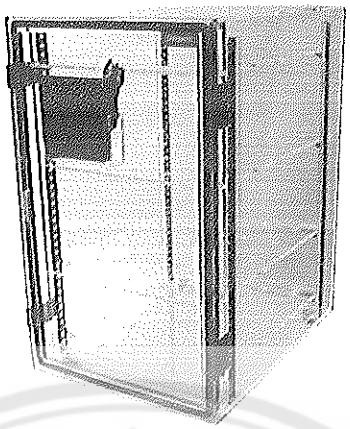
การตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10})

1. เครื่องมืออุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง
2. เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน



ภาพ 13 เครื่อง High Volume Air Sampler สำหรับเก็บฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10})

3. กระดาษกรองใยหิน (Quartz fiber filter) ขนาด 8 × 10 นิ้ว สำหรับเก็บฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10})
4. เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ
   4.1 เครื่องชั่ง (Balance) ที่มีความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง
   4.2 ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)



ภาพ 14 ตู้ดูดความชื้น

4.3 คีมคีบปากแบน (Forceps) เคลือบด้วย Teflon

4.4 ถุงมือชนิดไวนิล ไม่มีแป้ง (Vinyl non powdered gloves) สำหรับหยิบจับกระดาษกรอง

4.5 ถุงพลาสติกซิป สำหรับบรรจุกระดาษกรอง

5. การเก็บตัวอย่าง

5.1 ควรติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างให้ห่างจากกันสาดอย่างน้อย 2 เมตร และอย่างน้อย 10 เมตร กรณีมีต้นไม้เป็นสิ่งกีดขวาง

5.2 ช่องทางเข้าอากาศของเครื่องเก็บตัวอย่าง ควรอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวาง เช่น อาคาร อย่างน้อย 2 เท่าของความสูงสิ่งกีดขวางที่โผล่เหนือช่องทางเข้าอากาศนั้น

5.3 ในรัศมี 270 องศารอบช่องทางเข้าอากาศ ต้องไม่มีอะไรกีดขวางการไหลของอากาศ

5.4 เครื่องเก็บตัวอย่างไม่ควรอยู่ใกล้บริเวณที่มีปล่องเตาหลอมโลหะ หรือเตาเผาขยะ

5.5 ถ้าต้องการตรวจวัด PM_{10} จากยานพาหนะ ให้ติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างใกล้ถนนที่มีรถติดมากที่สุด และในถนนที่คาดว่าจะมีความเข้มข้นของ PM_{10} สูง

6. ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่าง PM_{10}

การเตรียมกระดาษกรอง

นำกระดาษกรองขนาด 8 x 10 นิ้ว ใส่ในตู้ดูดความชื้นอย่างน้อย 24 ชม. ซึ่งน้ำหนักกระดากรงออย่างละเอียดด้วยตาชั่งที่มีความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง บรรจุกระดาษกรองลงในซองพลาสติก

7. การเก็บตัวอย่างฝุ่น PM_{10}

การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) โดยใช้เครื่อง High Volume Air Sampler ทำการเก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 24 ชม. ที่อัตราการไหลของอากาศ 1.1 – 1.7 ลบ.ม.ต่อนาที ซึ่งทำการปรับเทียบอัตราการไหลของอากาศทุก 1 เดือน โดย Flow calibrator และใช้กระดาษกรอง Glass fiber filler ขนาด 8 x 10 นิ้ว จำนวน 1 แผ่น ต่อครั้ง ติดตั้งกระดาษกรองต่อเข้ากับหัวเก็บฝุ่น PM_{10} เก็บฝุ่น PM_{10} ในพื้นที่ศึกษา 5 จุดเก็บตัวอย่าง เก็บเดือนละ 5 ตัวอย่าง รวม 60 ตัวอย่าง

8. การวิเคราะห์ปริมาณฝุ่น PM_{10}

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่น PM_{10} ดังนี้

8.1 วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric method)

8.2 คำนวณหาปริมาณอนุภาคฝุ่น PM_{10} ในอากาศโดยใช้สูตร

$$SP(\mu g/m3) = \frac{(W_2(g) - W_1(g)) \times 10^6}{Vs}$$

เมื่อ SP = ปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ (ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

W_1 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)

W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

V_s = ปริมาณของอากาศที่สภาวะมาตรฐาน (หน่วยลูกบาศก์เมตร) ณ อุณหภูมิ 298°K ความดัน 1013.25 mbar

10^6 = เปลี่ยนหน่วยกรัมเป็นไมโครกรัม

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประมาณการปล่อยมลพิษอากาศ

การเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการประมาณการปล่อยมลพิษอากาศมีแนวทางปฏิบัติ ดังนี้

1. วางแผนการจัดเก็บข้อมูลให้ละเอียด โดยจัดทำบัญชีรายการตรวจสอบ (Check list) ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดมลพิษแต่ละประเภททั้งข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิ ก่อนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. สำรวจข้อมูลการปล่อยมลพิษอากาศที่มีอยู่ในปัจจุบันของเทศบาลเมืองกำแพงเพชรเพื่อทราบถึงข้อมูลที่มีและที่ยังขาดอยู่

3. จัดทำแบบสอบถามและทดลองแบบสอบถามก่อนใช้จริง

ส่วน Emission factor ratings หรือดัชนีความน่าเชื่อถือของค่า EF ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการทดสอบและคุณภาพของข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนา โดย Emission factor ratings มีระดับตั้งแต่ A (ดีมาก) B (ดี) C (ปานกลาง) D (พอใช้) และ E (ไม่ดี) ซึ่งการพิจารณาเลือกใช้ขึ้นอยู่กับค่า EF ที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ ว่ามี Emission factor ratings อยู่ในระดับใด แต่อย่างน้อยที่สุดควรเลือกใช้ค่า EF ที่มี Emission factor ratings ไม่ต่ำกว่าระดับ D (US.EPA, 2005)

แหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด (Point Sources)

แหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุดที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ครอบคลุมโรงงานอุตสาหกรรมเตาเผาศพและสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมดในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง

ตาราง 7 จำนวนแหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุดในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ปี พ.ศ. 2559

	แหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด (Point Source)	จำนวน (แห่ง)
1.	โรงงานอุตสาหกรรม	170
2.	เตาเผาศพ	1
3.	สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	8
	รวม	179

ที่มา: สำนักงานเทศบาลเมืองกำแพงเพชร, 2559; สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดกำแพงเพชร, 2559

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกิจกรรมของแหล่งกำเนิดมลพิษแต่ละประเภท ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรม วัดที่มีเมรุเผาศพ และสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ทั้งข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิ ซึ่งมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.1 ข้อมูลทุติยภูมิ

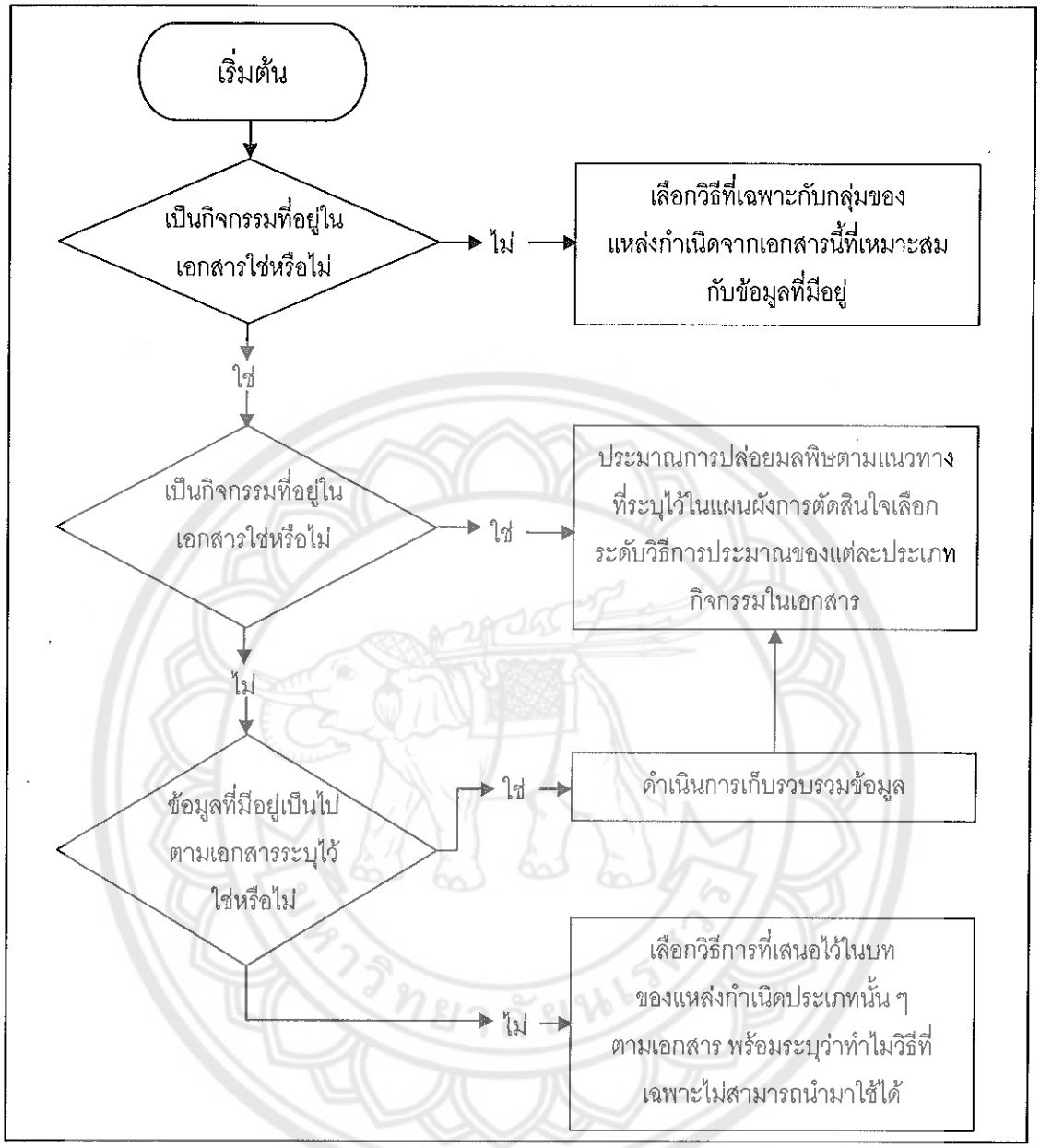
ข้อมูลที่จำเป็นในการจัดทำบัญชีการปล่อยมลพิษอากาศสำหรับแหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของโรงงาน ข้อมูลกระบวนการผลิต ข้อมูลการปล่อยมลพิษอากาศ ข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ปริมาณการผลิต ปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิงและอื่น ๆ เช่น จำนวนศพที่เผาภายในพื้นที่ศึกษา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานต่าง ๆ สถิติต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูลและหน่วยงานต่างที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดกำแพงเพชร กรมธุรกิจพลังงาน สำนักงานสถิติแห่งชาติ กรมการปกครอง กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานและสำนักงานเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

1.2 ข้อมูลปฐมภูมิ

นอกจากข้อมูลทุติยภูมิแล้ว ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ โดยการสำรวจและเก็บข้อมูลในภาคสนามด้วยแบบสอบถามข้อมูลสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 5 ชุด วัดที่มีเมรุเผาศพจำนวน 1 ชุด และสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวน 8 ชุด ซึ่งเป็นการสำรวจข้อมูลจากแหล่งกำเนิดทั้งหมดที่ตั้งอยู่ภายในพื้นที่ศึกษา

2. การวางแผนการดำเนินการ

ในกระบวนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ได้มีการวางแผนวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การเลือกกลุ่มตัวอย่าง และการเลือกใช้วิธีการประมาณการปล่อยมลพิษแต่ละประเภท ดังรายละเอียดตามภาพ 15



ภาพ 15 ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการและเลือกวิธีประมาณการปล่อยมลพิษ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดมลพิษแบบจุด โดยใช้ค่า EF เป็นวิธีการหลัก ซึ่งค่า EF และสมการที่นำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศ

1. ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

จากการรวบรวมค่า EF สำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยสารมลพิษอากาศจากโรงงานอุตสาหกรรม และค่า EF สำหรับเตาเผาศพ ส่วนค่า EF สำหรับสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง แสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 ตัวอย่างค่า EF สำหรับกิจกรรมที่ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง

ประเภทโรงงาน	สารมลพิษ	ค่า EF	หน่วย
โรงงานเคาะพ่นสีรถยนต์	NMVOC	400	g/kg ของสีที่ใช้ในการพ่น
โรงงานผลิตอาหาร	NMVOC	0.33	g/kg ของเนื้อที่ใช้ในการผลิต
	NMVOC	1	g/kg ของปลาที่ใช้ในการผลิต
โรงงานผลิตสินค้าจากไม้	TSP	1	g/kg ของไม้ที่ใช้ในการผลิต
โรงพิมพ์	NMVOC	500	g/kg ของหมึกที่ใช้ในการพิมพ์

ที่มา: EEA, 2009

ตาราง 9 ตัวอย่างค่า EF สำหรับกิจกรรมการเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม

ชนิดเชื้อเพลิง	EF (กรัม/หน่วยของเชื้อเพลิง)						
	NO_X	SO_2	CO	TSP	PM_{10}	NMVOC	CO_2
น้ำมันเตา (ลิตร)							
- กรมควบคุมมลพิษ (2543)	8	19S	0.6	1A	0.86A	0.091	-
- EEA (2009)	8.55	19.29	0.2	0.99	0.72	0.032	-
ดีเซล (ลิตร)							
- กรมควบคุมมลพิษ (2543)	2.4	17S	0.6	0.24	0.13	0.024	2,699[(1)]
- US.EPA (2005) (Rating: D)	69.06	4.54	14.88	-	4.85	-	2,568
LPG (ลิตร)							
- กรมควบคุมมลพิษ (2543)	2.28	0.012S	0.384	0.072	0.075	0.036	1,678[(1)]
- US.EPA (2005) (Rating: E)	1.80	0.01S	1.01	0.10	0.07	0.13	1,714
- EEA (2009)	2.662	3.727	1.065	0.732	0.572	0.266	-
ฟืน (กิโลกรัม)							
- กรมควบคุมมลพิษ (2543)	0.19	0.0375	3.3	23.5	8.4	0.0844	1,698[(1)]
- US.EPA (2005) (Rating: D-C)	3.37	0.17	4.13	-	2.47	0.12	1,341
- EEA (2009)	2.399	0.614	25.520	2.501	2.397	2.341	-

หมายเหตุ: [(1)] จาก IPCC (2006) เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่มีข้อมูล

A = ร้อยละ (%) ขี้เถ้าในเชื้อเพลิง S = ร้อยละ (%) กำมะถันในเชื้อเพลิง

ตาราง 10 ตัวอย่างค่า EF สำหรับเตาเผาศพ

แหล่งข้อมูล	EF (กิโลกรัม/ศพ)				
	NO_x	CO	NMVOC	SO_2	TSP
US.EPA (2009)	-	-	-	-	-
EEA (2009)	0.309	0.141	0.013	0.544	0.0146
กรมควบคุมมลพิษ (2543)	0.1157	0.0962	0.013	0.07085	0.15145

หมายเหตุ: เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่มีข้อมูล

2. สมการคำนวณค่าปริมาณการปล่อยมลพิษ

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมและเตาเผาศพมีสมการในการคำนวณที่จะเลือกใช้ในการศึกษา ดังต่อไปนี้ โดยแต่ละสมการยังไม่ได้ระบุหน่วยของตัวแปร เนื่องจากค่า EF มีหน่วยแตกต่างกัน จึงมีการเปลี่ยนตามกรณีที่เลือกใช้สมการ (3.1) อ้างอิงจากเอกสารของ EEA (2009) ใช้สำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษจากกิจกรรมที่ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง

$$E_{pollutant} = AR_{production} \times EF_{pollutant} \qquad (3.1)$$

โดยที่ $E_{pollutant}$ คือ ปริมาณการปล่อยสารมลพิษ

$AR_{production}$ คือ ปริมาณการใช้วัตถุดิบ

$EF_{pollutant}$ คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

สมการ (3.2) อ้างอิงจาก US.EPA (2005) ซึ่งเป็นสมการพื้นฐานที่สำคัญและนิยมใช้กันทั่วไปในการประมาณการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดแบบอยู่กับที่ (Stationary Source)

$$E = A \times EF \qquad (3.2)$$

โดยที่ E คือ ปริมาณการปล่อยมลพิษ

A คือ อัตราการทำกิจกรรม (ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง)

F คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

หมายเหตุ: ใช้ในกรณีไม่มีการควบคุมมลพิษที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิด

สมการ (3.3) อ้างอิงจากเอกสารของ EEA (2009) ใช้สำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษจากเตาเผาศพ

$$E_{pollutant} = AR_{production} \times EF_{pollutant} \quad (3.3)$$

โดยที่ $E_{pollutant}$ คือ ปริมาณการปล่อยสารมลพิษ

$AR_{production}$ คือ จำนวนศพที่เผา

$EF_{pollutant}$ คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

สมการ (3.4) และ (3.5) อ้างอิงจากเอกสารของกรมควบคุมมลพิษ (2543) ใช้สำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

$$V_{Station} = V_{Province} / NP_{rovince} \quad (3.4)$$

$$E_{Station} = V_{Station} \times EF \quad (3.5)$$

โดยที่ $V_{Station}$ คือ ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเบนซินต่อสถานี

$V_{Province}$ คือ ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเบนซินรวมทั้งจังหวัด

$N_{Province}$ คือ จำนวนสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในจังหวัดนั้น

$E_{Station}$ คือ ปริมาณการปล่อยสารมลพิษต่อสถานี

EF คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

สมการ (3.6) อ้างอิงจากเอกสารของ EEA (2009) ใช้สำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษจากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

$$E_{pollutant} = AR_{production} \times EF_{pollutant} \quad (3.6)$$

โดยที่ $E_{pollutant}$ คือ ปริมาณการปล่อยสารมลพิษ

$AR_{production}$ คือ ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเบนซินทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา

$EF_{pollutant}$ คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

ตาราง 11 ค่าปัจจัยการปล่อย NMVOC จากสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

แหล่งข้อมูล	EF (กรัม/ลิตร ของน้ำมันเบนซิน)
1. การเติมน้ำมันเชื้อเพลิงใส่ถังกักเก็บใต้ดิน (การกระเด็นขณะเติม)	1.38
2. การระเหยออกจากถังกักเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงใต้ดิน	0.12
3. กระบวนการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงใส่ถังน้ำมันยานพาหนะ	
3.1 การระเหยขณะเติม (ไม่มีการควบคุม)	1.32
3.2 การหก (ล้นออกจากถัง)	0.08
รวม	2.9

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2543

แหล่งกำเนิดมลพิษแบบเคลื่อนที่ (Mobile Sources)

การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมยานพาหนะ 4 ประเภท ได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถยนต์เบนซิน รถยนต์ดีเซลขนาดเล็กและรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ โดยไม่คำนึงถึงการใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ เช่น NGV LPG B5 และแก๊สโซฮอล์ โดยยานพาหนะแต่ละประเภท ประกอบด้วยรถชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 17 ซึ่งการกำหนดประเภทของรถแต่ละชนิดใช้การคาดคะเนจากขนาดของรถที่มีความใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสมการที่เลือกใช้ ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นในการศึกษานี้ ได้แก่ ข้อมูลโครงข่ายถนนและข้อมูลปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.1 ข้อมูลโครงข่ายถนน

ตามหลักวิศวกรรมจราจรแบ่งลักษณะของถนนออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ทางด่วน (Expressway) ถนนสายหลัก (Arterial Street) ถนนสายรอง (Collector Road) และถนนสายย่อยหรือตรอกซอย (Local Road) โดยถนนสายรองแบ่งได้เป็น 2 ประเภทย่อย ได้แก่ ถนนสายรองสำคัญและถนนสายรองทั่วไป ซึ่งการสัญจรส่วนใหญ่ของยานพาหนะอยู่บนถนนสายหลักและสายรอง (ถิรยุทธ ลิมานนท์, 2550) การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณจราจรเฉพาะยานพาหนะที่สัญจรบนถนนทุกประเภทที่มีภายในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ถนนสายหลัก ถนนสายรองและถนนสายย่อย

ตาราง 12 การจำแนกประเภทของยานพาหนะที่จะทำการศึกษา

ประเภทยานพาหนะ	ชนิดของยานพาหนะ
รถจักรยานยนต์ (MC)	- รถจักรยานยนต์ - รถสามล้อเครื่อง
รถยนต์เบนซิน (PC)	- รถยนต์นั่ง 4 ล้อ - รถยนต์รับจ้าง (Taxi)
รถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก (LDT)	- รถบรรทุก 4 ล้อ - รถสองแถว 4 ล้อ - รถตู้
รถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ (HDT)	- รถสองแถว 6 ล้อ - รถบัสขนาดกลางและใหญ่ - รถบรรทุก 10 ล้อ - รถเทรเลอร์และรถพ่วง

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2546

1.2 ข้อมูลปริมาณจราจร

วิธีการสำรวจปริมาณจราจรที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน มีอยู่ 2 วิธี คือ การใช้เครื่องนับอัตโนมัติ (Automatic Counters) และวิธีการใช้คนแจงนับ (Manual Counts) โดยการใช้เครื่องนับทั่วไปมีอยู่ 2 แบบใหญ่ ๆ ได้แก่ แบบสัมผัสโดยตรงกับยานพาหนะ (Contact Type) เช่น เครื่องจับสัญญาณและแบบไม่สัมผัสกับยานพาหนะ (Non-Contact Type) เช่น กล้องวีดีทัศน์ กล้องถ่ายรูป ซึ่งวิธีการนี้มีราคาแพงเหมาะสำหรับการเก็บข้อมูลอย่างละเอียดและเป็นเวลานาน การจัดเก็บข้อมูลสามารถถ่ายทอดจากที่ติดตั้งในสนามผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ไปยังที่ทำการได้ ส่วนวิธีการใช้คนแจงนับเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด มีค่าใช้จ่ายไม่มาก ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและละเอียดที่สุด แต่อาจเกิดความผิดพลาดเนื่องจากความเบื่อหน่ายละเลยของผู้นับ (กรมทางหลวงชนบท, 2553)

ระยะเวลาที่ใช้ในการนับรถจะขึ้นอยู่กับงบประมาณและจุดมุ่งหมายของการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ สำหรับการจราจรแบบปกติทั่วไป การนับรถอาจเลือกศึกษาได้หลายวิธี เช่น การนับ 24

ชั่วโมง ซึ่งเป็นการหาปริมาณจราจรในหนึ่งวัน โดยกระทำที่วันหนึ่ง ๆ ของสัปดาห์ตั้งแต่เที่ยงคืนถึงเที่ยงคืนของอีกวัน แต่ถ้าต้องการดูลักษณะการจราจรของวันทำงานในสัปดาห์มักจะเลือกนับตั้งแต่เที่ยงวันของวันจันทร์ถึงเที่ยงวันของวันศุกร์ โดยกำหนดเลือกการจราจรในช่วง 24 ชั่วโมง ทั้งนี้เพราะในช่วงเช้าวันจันทร์และเย็นวันศุกร์ การจราจรจะไม่เหมือนปกติ ซึ่งมีอิทธิพล ของวันหยุดมากระทบ ส่วนการนับ 16 ชั่วโมง เป็นอีกวิธีที่ใช้ในกรณีที่ต้องการหาปริมาณจราจรส่วนใหญ่ของแต่ละวัน โดยเริ่มนับตั้งแต่ 06:00 - 22:00 น. เนื่องจากกระแสการจราจรส่วนใหญ่ของแต่ละวันจะอยู่ในช่วงระยะเวลานับนี้และการนับ 12 ชั่วโมง โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 07:00 - 19:00 น.ซึ่งจะคลุมการจราจรในช่วงทำงานทั้งหมด เหมาะสมสำหรับถนนในย่านชุมชนและพาณิชย์ (จิรพัฒน์ โชติกไกร, 2553) วิธีการสำรวจปริมาณจราจรในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดโดยอ้างอิงตามหลักวิชาการ ซึ่งเป็นวิธีการที่ถูกแนะนำไว้ในเอกสารวิชาการเกี่ยวกับการสำรวจปริมาณจราจรของกรมทางหลวงชนบท กล่าวคือ "วิธีการใช้คนแจงนับ ต้องนับแยกประเภทของรถติดต่อกันหลาย ๆ วันและวันละหลายชั่วโมงเท่าที่จะทำได้ เพื่อนำมาใช้หาปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Traffic: ADT) โดยระยะเวลาทำการนับรถแยกประเภทในแต่ละโครงการ ต้องทำการนับไม่ต่ำกว่า 3 วัน วันละ 8-12 ชั่วโมง (07:00-19:00 น.) และจะต้องเป็นวันสุดสัปดาห์ 1 วัน (เสาร์หรืออาทิตย์) ส่วนการกำหนดจุดตรวจนับ ได้แก่ บริเวณจุดตรวจนับป้อมวัดบางและจุดตรวจศูนย์จราจร สภอ. เมืองกำแพงเพชร

ตาราง 13 จำนวนจุดตรวจนับปริมาณจราจรบนช่วงถนนแต่ละประเภทในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

ประเภทถนน	จำนวน (สายทาง)	ความยาว (กม.)	ความกว้างถนน	จำนวนจุดตรวจนับ	หมายเหตุ
สายหลัก	2	6	12	2	-
สายรอง	3	4	6	3	-
รวม	**5**	**10**	**18**	**5**	-

หมายเหตุ: แบ่งประเภทถนนตามสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2546; ถิรยุทธ ลิมานนท์,2550; บริษัท เซอร์เวย์ 22 และเพื่อน, 2548

1.3 การประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศ

1.3.1 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

การเลือกใช้ค่า EF มีแนวทางการเลือกใช้ดังที่กล่าวในหัวข้อ 1.2 ซึ่งตัวอย่างค่า EF สำหรับแหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ แสดงได้ดังตาราง 14

1.3.2 สมการคำนวณค่าปริมาณการปล่อยมลพิษ

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยมลพิษจากยานพาหนะมีสมการสำหรับเลือกใช้ในการศึกษา ดังต่อไปนี้

สมการ (3.7) (กรมควบคุมมลพิษ, 2551)

$$E_{i,j} = N_j \times EF_{i,j} \times D \qquad (3.7)$$

โดยที่ $E_{i,j}$ คือ อัตราการระบายสารมลพิษ i จากรถประเภท j (กรัม/วัน)

N_j คือ ปริมาณการจราจรของรถประเภท j (คัน/วัน)

$EF_{i,j}$ คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ i จากรถประเภท j (กรัม/กม./คัน)

D คือ ระยะทางที่รถวิ่ง (กม.)

ตาราง 14 ตัวอย่างค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษสำหรับยานพาหนะ

ชนิดยานพาหนะ	แหล่งข้อมูล	EF (กรัม/กิโลเมตร/คัน)				
		HC	NO_x	SO_2[1]	CO	PM
รถจักรยานยนต์	กรมควบคุมมลพิษ (2543)	8.552	0.051	0.041	5.868	0.150[2]
	กรมควบคุมมลพิษ (2548)	2.070	0.845	-	13.325	0.086
	กรมควบคุมมลพิษ (2551)	2.090	0.240	0.020	13.140	-
	EEA (2009)	3.990	0.333	-	17.150	0.095

ตาราง 14 (ต่อ)

ชนิดยานพาหนะ	แหล่งข้อมูล	EF (กรัม/กิโลเมตร/คัน)				
		HC	NO_x	SO_2[1]	CO	PM
รถยนต์เบนซิน	กรมควบคุมมลพิษ (2543)	1.535	1.460	0.182	5.745	0.005[2]
	กรมควบคุมมลพิษ (2548)	5.035	0.485	-	5.413	0.101
	กรมควบคุมมลพิษ (2551)	0.653	1.273	0.055	4.644	-
	กรมควบคุมมลพิษ (2552)	0.058	0.014	0.062	0.460	-
	กรมควบคุมมลพิษ (2553)	0.053	0.026	0.061	0.513	-
	EEA (2009)	0.980	1.015	-	9.240	0.003
รถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก	กรมควบคุมมลพิษ (2543)	0.984	4.116	0.117	2.177	0.398
	กรมควบคุมมลพิษ (2548)	0.213	0.583	-	0.493	0.060
	กรมควบคุมมลพิษ (2552)	0.022	0.407	0.050	0.426	0.048
	กรมควบคุมมลพิษ (2553)	0.036	0.469	0.041	0.439	0.042
	EEA (2009)	0.175	0.007	-	1.100	0.280
รถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่	กรมควบคุมมลพิษ (2543)	3.074	28.478	0.534	11.887	1.855
	กรมควบคุมมลพิษ (2548)	3.420	23.120	0.327	8.890	1.150
	EEA (2009)	0.384	8.880	-	1.920	0.288

หมายเหตุ: เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่มีข้อมูล

(1) คำนวณจากปริมาณองค์ประกอบกำมะถันในเชื้อเพลิง

(2) Radian International, LLC. (1998)

สมการ (3.8) (Gurjar et al., 2004)

$$E_i = \Sigma(Veh_j \times D_j) \times E_{i,j,km} \qquad (3.8)$$

โดยที่ E_i คือ การปลดปล่อยสารมลพิษ i (กรัม/ปี)

Veh_j คือ จำนวนของรถประเภท j (คัน/ปี)

D_j คือ ระยะการเดินทางต่อปีของรถประเภท j (กม./ปี)

$E_{i,j,km}$ คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ i จากรถประเภท j (กรัม/กม./คัน)

สมการ (3.9) (EEA, 2009)

$$E_i = \Sigma_j (\Sigma_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m})) \quad (3.9)$$

โดยที่ E_i คือ ปริมาณการปล่อยมลพิษ i (กรัม/ปี)

$FC_{j,m}$ คือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง m ของรถประเภท j (ลิตร/ปี)

$EF_{i,j,m}$ คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ i จากรถประเภท j ที่ใช้เชื้อเพลิง m (กรัม/ลิตร)

ส่วนค่าอัตราการใช้น้ำมันของยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ในประเทศไทย แสดงดังตาราง 15

ตาราง 15 ตัวอย่างอัตราการใช้น้ำมันของยานพาหนะประเภทต่างๆ ในประเทศไทย

แหล่งข้อมูล	อัตราการใช้น้ำมัน (ลิตร/กิโลเมตร)			
	จักรยานยนต์	รถยนต์เบนซิน	ดีเซลขนาดเล็ก	ดีเซลขนาดใหญ่
กรมควบคุมมลพิษ (2543)	0.028	0.123	0.138	0.632
กรมควบคุมมลพิษ (2551)	0.027	0.075	-	-
กรมควบคุมมลพิษ (2552)	-	0.084	0.097	-
กรมควบคุมมลพิษ (2553)	-	0.082	0.079	-

หมายเหตุ: เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่มีข้อมูล

แหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่ (Area Sources)

แหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย ที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม และกิจกรรมการเผาในที่โล่ง (เฉพาะวัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตร) ที่อยู่ในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรซึ่งมีขนาดพื้นที่รับผิดชอบครอบคลุมตำบลในเมืองทั้งหมด เนื้อที่ 14.9 ตารางกิโลเมตร

1. **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่ มีความแตกต่างกันตามประเภทกิจกรรมที่ศึกษา ดังนี้

1.1 ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษจากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม

ข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ ข้อมูลประชากรและปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงจากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมปีล่าสุด คือ ปี พ.ศ. 2559 ซึ่งข้อมูลด้านประชากร ประกอบด้วย จำนวนประชากร จำนวนครัวเรือนและขนาดพื้นที่ศึกษา โดยจำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2559 ของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร มีจำนวนทั้งหมด 29,207 คน แบ่งเป็นชาย 13,792 คน หญิง 15,415 คน มีจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 7,031 ครัวเรือน (สำนักงานเทศบาลเมืองกำแพงเพชร, 2559) สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่นกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานและกรมทะเบียนการค้า

การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม ได้ใช้แบบสอบถาม จำนวน 378 ชุด ซึ่งคำนวณขนาดตัวอย่างจากจำนวนครัวเรือนทั้งหมดภายในพื้นที่ศึกษาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้สูตรของ Taro Yamane (Yamane, 1967) ดังสมการ (3.1) เนื่องจากเป็นสูตรที่ได้รับการยอบรับและอ้างถึงในการวิจัยเป็นจำนวนมาก ซึ่งทำการสุ่มตัวอย่างโดยอาศัยหลักความน่าจะเป็น (Probability sampling) เนื่องจากเป็นวิธีที่ยอมรับโดยทั่วไปและเป็นการสุ่มที่สามารถนำผลไปใช้สรุปอ้างอิงถึงประชากรทั้งหมดได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) โดยเลือกใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified sampling) เพื่อทำให้การสุ่มตัวอย่างนั้นครอบคลุมประชากรในทุกชุมชนที่มีอยู่ในพื้นที่ศึกษาจำนวน 27 ชุมชน โดยการสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถามได้ติดต่อประสานงานไปยังประธานของแต่ละชุมชนและทำการเดินสำรวจตามครัวเรือนด้วยตัวผู้วิจัยเองทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงต่อคนและต่อครัวเรือน ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลทุติยภูมิ

1.2 ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษจากกิจกรรมการเผาในที่โล่ง

ข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ ชนิดของวัสดุที่เผา ปริมาณของวัสดุที่เผาและขนาดพื้นที่ทำการเกษตรภายในพื้นที่ศึกษา โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลชนิดและปริมาณวัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตรที่เผาจากสำนักงานเกษตรอำเภอเมืองกำแพงเพชรและเก็บข้อมูลปฐมภูมิด้วยแบบสอบถาม โดยดำเนินการไปพร้อมกับแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลจากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม

2. การประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษอากาศ

2.1 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

การเลือกใช้ค่า EF มีแนวทางการเลือกใช้ดังที่กล่าวในหัวข้อ 3 ซึ่งตัวอย่างค่า EF สำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม แสดงไว้ในตาราง 16 ส่วนตัวอย่างค่า EF สำหรับกิจกรรมการเผาในที่โล่ง แสดงดังตาราง 17

2.2 สมการคำนวณค่าปริมาณการปล่อยมลพิษ

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่ประเภทต่าง ๆ มีสมการคำนวณที่เป็นทางเลือกในการศึกษา ดังต่อไปนี้ โดยแต่ละสมการยังไม่ได้ระบุหน่วยของตัวแปร เนื่องจากหน่วยของค่า EF มีความแตกต่างกัน จึงเปลี่ยมตามกรณีที่เลือกใช้

สมการ (3.10) อ้างอิงจากเอกสารของ EEA (2009) ใช้สำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษจากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม

$$E_{pollutant} = AR_{fuel\ consumption} \times EF_{pollutant} \quad (3.10)$$

โดยที่ $E_{pollutant}$ คือ ปริมาณการปล่อยสารมลพิษ

$AR_{fuel\ consumption}$ คือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเหลว

$EF_{pollutant}$ คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

นอกจากนี้ได้ใช้วิธีการประมาณจากข้อมูลการใช้พลังงานโดยรวมของประเทศจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วยสมการ (3.12) (3.13) และ (3.14) ดัดแปลงจากกรมควบคุมมลพิษ (2543) ใช้สำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษจากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม ดังนี้

สมการ (3.11) ใช้คำนวณหาอัตราการบริโภคเชื้อเพลิงต่อประชากร 1 คนในแต่ละจังหวัด

$$V_p = V_T / N_d \quad (3.11)$$

โดยที่ V_p คือ ปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงต่อคนในจังหวัดใดๆ

V_T คือ ปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงรวมในแต่ละจังหวัด

N_d คือ จำนวนประชากรในจังหวัดนั้น

สมการ (3.12) ใช้คำนวณหาปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษา

$$V_c = P_d \times V_p \quad (3.12)$$

โดยที่ V_c คือ ปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษา

P_d คือ ความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่ศึกษา

V_p คือ ปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงต่อคนในจังหวัดใด ๆ

สมการ (3.13) ใช้คำนวณหาอัตราการระบายสารมลพิษจากที่พักอาศัย

$$E_i = \Sigma(V_c \times EF_i) \quad (3.13)$$

โดยที่ E_i คือ อัตราการระบายสารมลพิษ i

V_c คือ ปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษา

EF_i คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ i

ตาราง 16 ตัวอย่างค่า EF สำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม

ชนิดเชื้อเพลิง	EF (กรัม/ หน่วยของเชื้อเพลิง)						
	NO_x	CO	NMVOC	SO_2	TSP	PM_{10}	CO_2
ก๊าซหุงต้ม (ลิตร)							
- US EPA (2005) (Rating E)	1.80	1.01	0.13	0.01S	0.1	0.07	1,714
- EEA (2009)	1.81	1.23	0.41	3.73	0.16	0.10	-
- IPCC (2006)	-	-	-	-	-	-	1,680
ฟืน (กก.)							
- US EPA (2005) (Rating)	1.18 (C)	114.58 (B)	103.87 (D)	0.18 (A)	-	15.69 (B)	1,542 (C)
- EEA (2009)	2.15	153.06	26.71	0.58	21.08	20.07	-
- IPCC (2006)	-	-	-	-	-	-	1,790
- Bhattacharya et al. (2002)	0.03	35.7	-	-	-	-	2,155

ตาราง 16 (ต่อ)

ชนิดเชื้อเพลิง	EF (กรัม/ หน่วยของเชื้อเพลิง)						
	NO_X	CO	NMVOC	SO_2	TSP	PM_{10}	CO_2
ก๊าซหุงต้ม (ลิตร)							
ถ่านไม้ (กก.)							
- US EPA (2005) (Rating)	1.18 (C)	114.58 (B)	103.87 (D)	0.18 (A)	-	15.69 (B)	1,542
- EEA (2009)							
- IPCC (2006)							
- Bhattacharya et al. (2002)							

ตาราง 17 ตัวอย่างค่า EF สำหรับการเผาในที่โล่ง

ชนิดเชื้อเพลิง	EF (กรัม/ กิโลกรัม น้ำหนักแห้งของฟางข้าว)						
	NO_X	CO	NMVOC	SO_2	TSP	PM_{10}	CO_2
ฟางข้าว							
- US.EPA (2005)	-	-	-	-	-	-	-
- EEA (2009)	2.4	58.9	6.3	0.3	5.8	5.8	-
- Gadde et al. (2009)	3.1	34.7	-	2.0	13.0	-	1,460

หมายเหตุ: เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่มีข้อมูล

สมการ (3.14) อ้างอิงจากเอกสารของ EEA (2009) ใช้สำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยมลพิษจากการเผาในที่โล่ง (ฟางข้าว หญ้าและเศษวัสดุภาคการเกษตรอื่น ๆ)

$$E_{pollutant} = AR_{residue_burnt} \times EF_{pollutant} \quad (3.14)$$

โดยที่ $E_{pollutant}$ คือ ปริมาณการปล่อยสารมลพิษ

$AR_{residue_burnt}$ คือ มวลของวัสดุที่เผา

$EF_{pollutant}$ คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

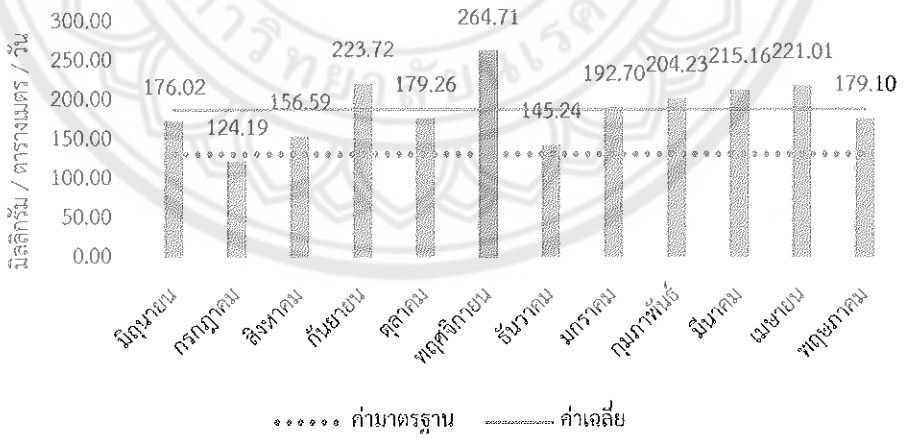
จากการดำเนินงานวิจัยเรื่อง "การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศด้านฝุ่นละอองในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร" ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และอภิปรายผล สรุปรายละเอียดดังนี้

ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก

จากการตรวจวัดปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตกในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรจำนวน 5 จุด ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่าง วัดบาง ศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร หอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์ ป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก และ จุดเก็บถนนหมายเลข 112 เก็บตัวอย่างโดยใช้ภาชนะเก็บตัวอย่างฝุ่นตก โดยมีระยะเวลาเก็บตัวอย่างละ 30 วัน เป็นระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนพฤษภาคม 2561 ครอบคลุม ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน ดังนี้

1. จุดเก็บตัวอย่างวัดบาง

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นตกจำแนกรายละเอียดตามรายสถานีดังต่อไปนี้

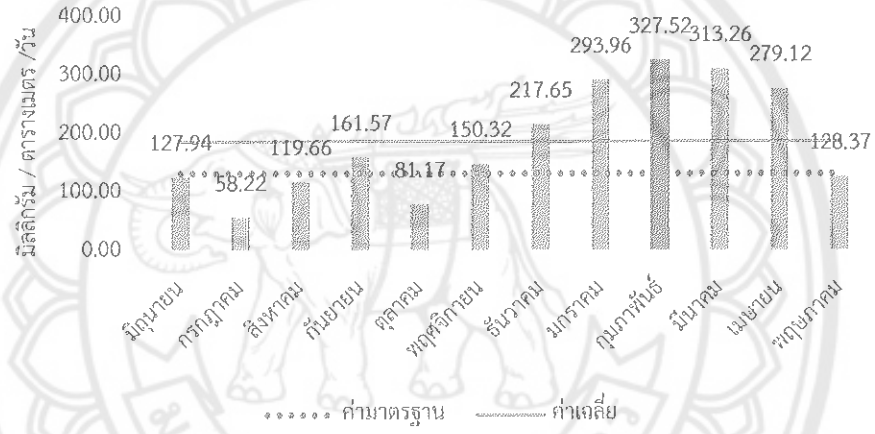


ภาพ 16 ปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างวัดบาง

จากภาพ 16 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างวัดบาง พบว่า ปริมาณฝุ่นตกสูงสุดเท่ากับ 264.71 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในเดือนพฤศจิกายน น้อยสุดเท่ากับ 124.19 มิลลิกรัมต่อ

ตารางเมตรต่อวัน ในเดือนกรกฎาคม ปริมาณฝุ่นตกสะสมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 190.16 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศมาเลเซีย ที่มีค่ากำหนดไว้ที่ 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน พบว่ามีค่าเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด จำนวน 11 เดือนจากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 เดือน โดยบริเวณจุดเก็บตัวอย่างเป็นย่านเศรษฐกิจ มีธนาคาร และห้างร้าน การจรจรหนาแน่น โดยปริมาณฝุ่นส่วนใหญ่พบว่าเกิดจากพื้นผิวถนนจากการสัญจรของยอดยานพาหนะและกิจกรรมก่อสร้างบริเวณวัดรวมถึงกระบวนการเผาไหม้ผ่านท่อไอเสียทางยานพาหนะ

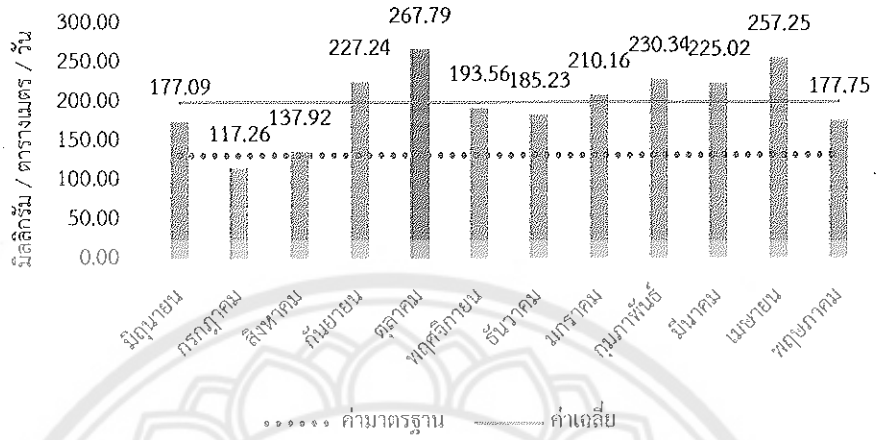
2. **ศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร**



ภาพ 17 ปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร

จากภาพ 17 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชรพบว่า ปริมาณฝุ่นตกสูงสุดเท่ากับ 327.52 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในเดือนกุมภาพันธ์ น้อยสุดเท่ากับ 58.22 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในเดือนกรกฎาคม ปริมาณฝุ่นตกสะสมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 188.23 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน พบว่ามีค่าเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด จำนวน 7 เดือนจากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 เดือน โดยบริเวณจุดเก็บเป็นเส้นทางสายเลี่ยงเมือง ปริมาณฝุ่นส่วนใหญ่พบว่าเกิดจากการขนส่งลำเลียงสินค้า วัสดุก่อสร้างและพืชผลการเกษตรจากรถบรรทุก , กิจกรรมก่อสร้างถนนและห้างสรรพสินค้ารวมถึงการเผาอ้อยนอกเขตพื้นเพื่อขนส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาลในช่วงเดือนธันวาคม 2560 ไปจนถึงเดือน เมษายน 2561

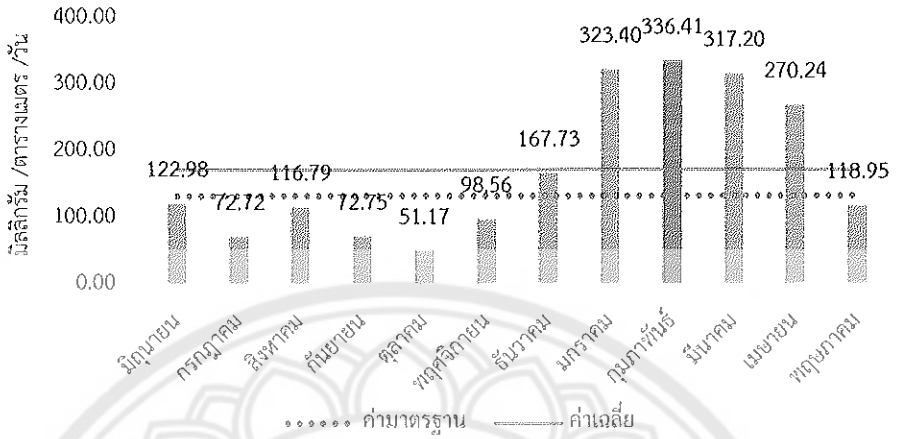
3. หอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์



ภาพ 18 ปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์

จากภาพ 18 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์พบว่า ปริมาณฝุ่นตกในช่วงเดือนมิถุนายน 2560 ไปจนถึง เดือน พฤษภาคม 2561 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 267.79 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในเดือนตุลาคม น้อยสุดเท่ากับ 117.26 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในเดือนกรกฎาคม ปริมาณฝุ่นตกสะสมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 200.55 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน พบว่ามีค่าเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด จำนวน 11 เดือนจากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 เดือน โดยบริเวณจุดเก็บเป็นเส้นทางสายหลักไปสถานที่ราชการประกอบด้วยที่ว่าการอำเภอ สถานีตำรวจ และใช้สำหรับจัดงานประจำปีภายในจังหวัด ซึ่งปริมาณฝุ่นส่วนใหญ่พบว่าเกิดที่ผิวถนนจากการสัญจรของยานพาหนะ การเผาไหม้เครื่องยนต์ผ่านท่อไอเสีย และ การจัดงานประจำปีในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนตุลาคม ของทุกปี

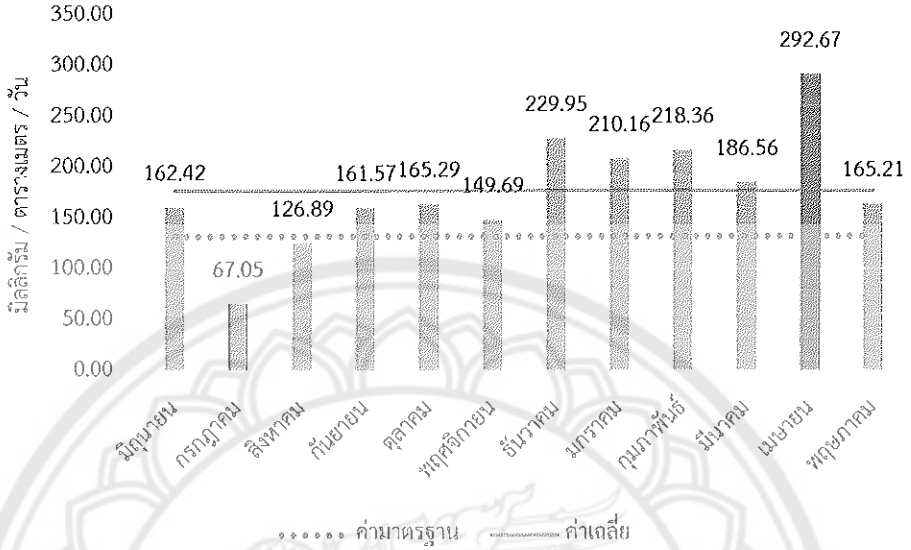
4. จุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก



ภาพ 19 ปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก

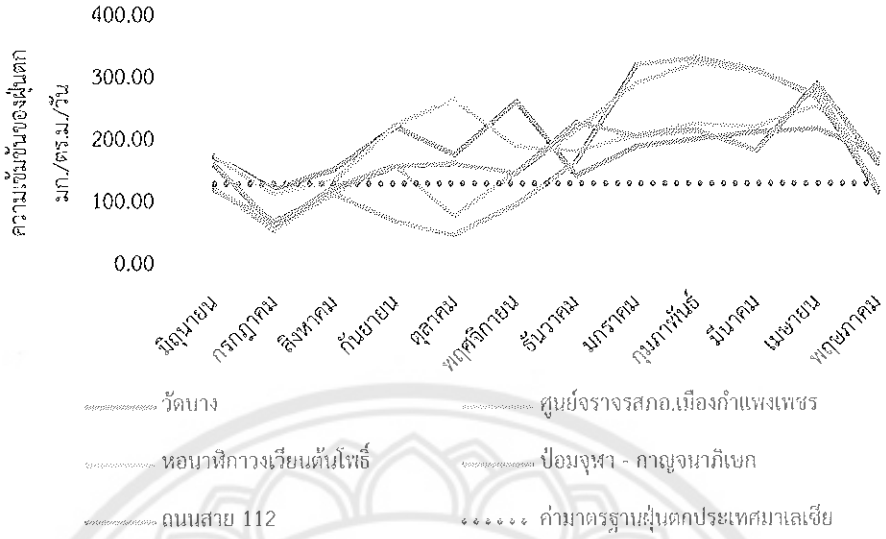
จากภาพ 19 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษกพบว่า ปริมาณฝุ่นตกสูงสุดเท่ากับ 336.41 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในเดือนกุมภาพันธ์ น้อยสุดเท่ากับ 51.17 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในเดือนตุลาคม ปริมาณฝุ่นตกสะสมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 172.41 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน พบว่ามีค่าเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด จำนวน 5 เดือนจากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 เดือน โดยบริเวณจุดเก็บเป็นเส้นทางสายเลี่ยงเมือง ปริมาณฝุ่นส่วนใหญ่พบว่าเกิดจากการสัญจรของประชาชนจากยานพาหนะและการขนส่งพืชผลทางการเกษตร โดยรถบรรทุก โดยในช่วงเดือนธันวาคม 2560 ไปจนถึงเดือนเมษายน 2561 ฝุ่นตกจะมีปริมาณสูงจากเถ้าลอยที่เกิดจากการเผานอกพื้นที่เนื่องการเป็นฤดูกาลเก็บเกี่ยวลำเลียงผลผลิตเข้าสู่โรงงานน้ำตาล

5. จุดเก็บตัวอย่างถนนสาย 112



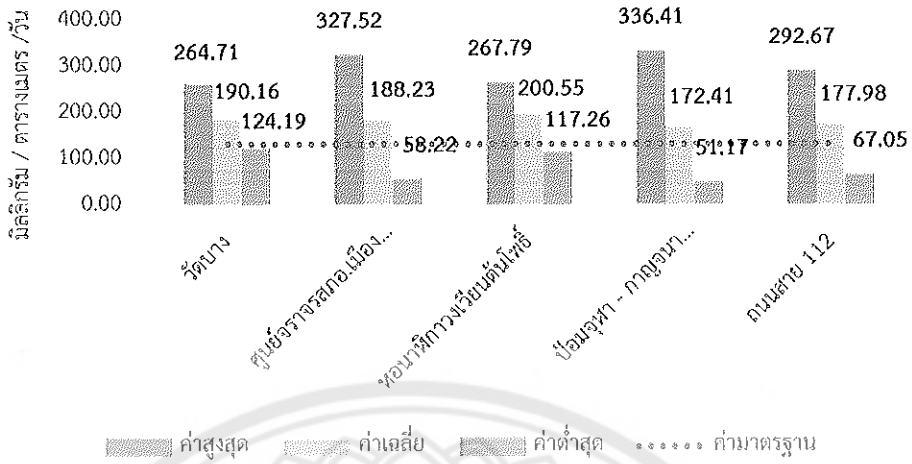
ภาพ 20 แสดงปริมาณฝุ่นตกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างถนนสาย 112

จากภาพ 20 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างถนนสาย 112 พบว่า ปริมาณฝุ่นตกสูงสุดเท่ากับ 292.67 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในเดือนเมษายน น้อยสุดเท่ากับ 67.05 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ซึ่งพบว่ามีค่าเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดจำนวน 10 เดือนจากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 เดือน และมีปริมาณฝุ่นตกสะสมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 177.98 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยบริเวณจุดตัวอย่างเก็บถนนสาย 112 เป็นเส้นทางคมนาคม ไปศูนย์ราชการจังหวัด และเชื่อมต่อไปจังหวัดสุโขทัย มีการสัญจรจากยานพาหนะหลายประเภท ปริมาณฝุ่นส่วนใหญ่พบว่าเกิดจากการลำเลียงวัสดุก่อสร้างจำพวก หินและทราย รวมถึงท่อไอเสียจากยานพาหนะ ประกอบกับช่วงเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนพฤษภาคม 2561 มีการก่อสร้างขยายผิวจรราจรบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทำให้ปริมาณฝุ่นที่ตรวจวัดได้มีปริมาณสูง



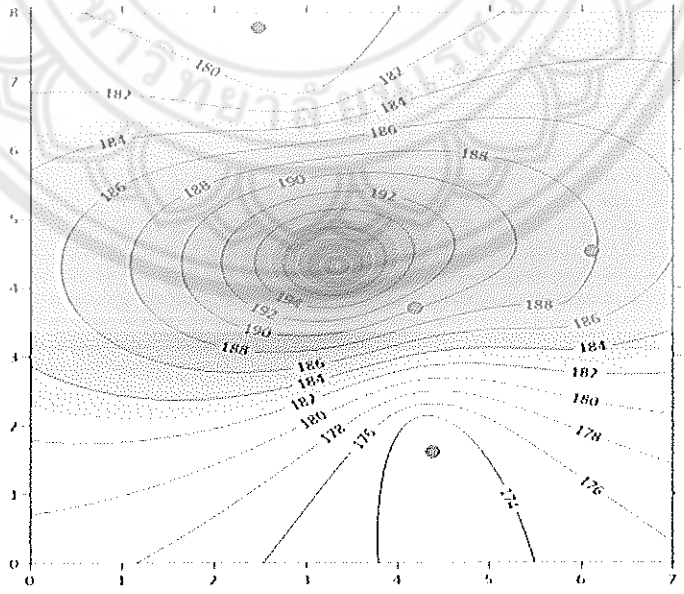
ภาพ 21 ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตกในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

จากภาพ 21 แสดงปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตกในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร จากการตรวจวัดการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรจำนวน 5จุด ในช่วงเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนพฤษภาคม 2561 ครอบคลุม ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน พบว่าปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตกในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือน มีนาคม มีปริมาณที่สูง บริเวณจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจรสภอ.เมืองกำแพงเพชร และจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา - กาญจนาภิเษก โดยพบว่าในเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณการตกสะสมสูงสุดตลอดช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 336.41 มิลลิกรัม./ตารางเมตร/วัน ที่จุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา-กาญจนาภิเษก รองลงมาได้แก่จุดเก็บตัวอย่างสภอ.เมืองกำแพงเพชร มีค่าเท่ากับ 327.52 มิลลิกรัม./ตารางเมตร/วัน โดยฝุ่นส่วนใหญ่เกิดจากฝุ่นที่ผิวถนนจากการจราจร ฝุ่นจากการเผาอ้อยนอกเขตเทศบาล และฝุ่นในงานก่อสร้าง เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวอยู่ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวและลำเลียงผลผลิตส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ทำให้ฝุ่นถนนฟุ้งปลิวจากการขนส่ง และฝุ่นเถ้าลอยจากการเผาอ้อย ประกอบกับ มีการก่อสร้างขยายผิวจราจร บริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 2 จุด ทำให้เกิดฝุ่นตกสะสมในปริมาณที่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศมาเลเซีย มีค่ากำหนดไว้ที่ 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน พบว่ามีค่าเกินมาตรฐานดังกล่าว 47 ตัวอย่าง จากจำนวนทั้งหมด 60 ตัวอย่าง และปริมาณฝุ่นตกสะสมน้อยสุดที่วัดได้จะอยู่ในช่วงฤดูฝนในเดือนตุลาคม 2560 มีค่าเท่ากับ 51.17 มิลลิกรัม./ตารางเมตร/วัน



ภาพ 22 ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก สูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของจุดเก็บตัวอย่าง

จากภาพ 22 แสดงปริมาณสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยการตกสะสมของฝุ่นตก ของจุดเก็บตัวอย่างในเขตเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร พบว่าปริมาณฝุ่นตกเฉลี่ยสูงสุดที่หอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์ มีค่าเท่ากับ 200.55 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และ ปริมาณฝุ่นตกเฉลี่ยต่ำสุดที่ป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก มีค่าเท่ากับ 172.41 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน



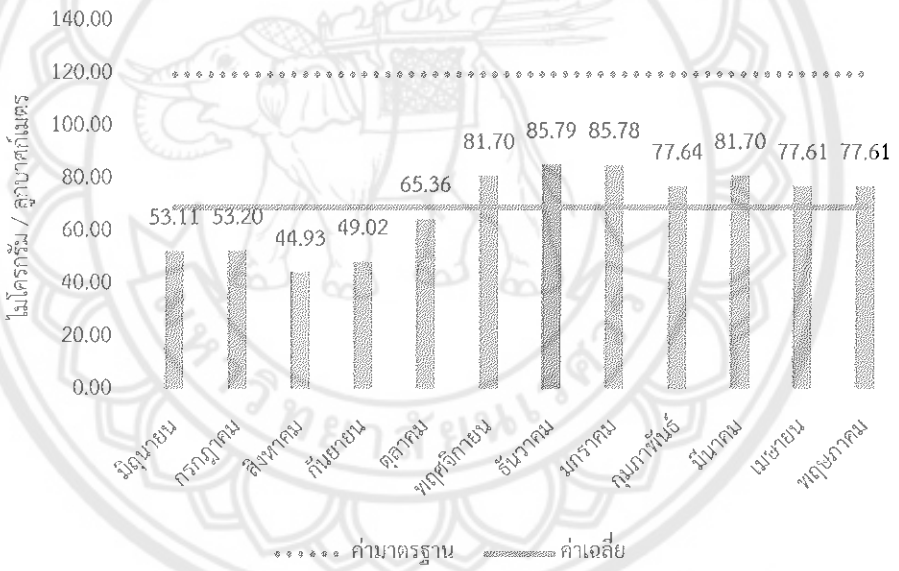
ภาพ 23 เส้นระดับปริมาณฝุ่นตกเฉลี่ยในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

จากภาพ 23 แสดงเส้นระดับปริมาณฝุ่นตกเฉลี่ยในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร จากการเก็บตัวอย่างระยะเวลา 12 เดือน พบว่าการตกสะสมของฝุ่นตกมีการฟุ้งกระจายรอบบริเวณพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด จากการเผาอ้อยบริเวณนอกเขตพื้นที่ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวเข้าสู่เขตเทศบาลรวมถึงฝุ่นจากการคมนาคม ขนส่ง และฝุ่นจากกิจกรรมก่อสร้าง

ปริมาณฝุ่น PM10

ผลการศึกษาการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10 ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร **ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง** ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนพฤษภาคม 2561 โดยมีผลการทดลอง**ดังนี้**

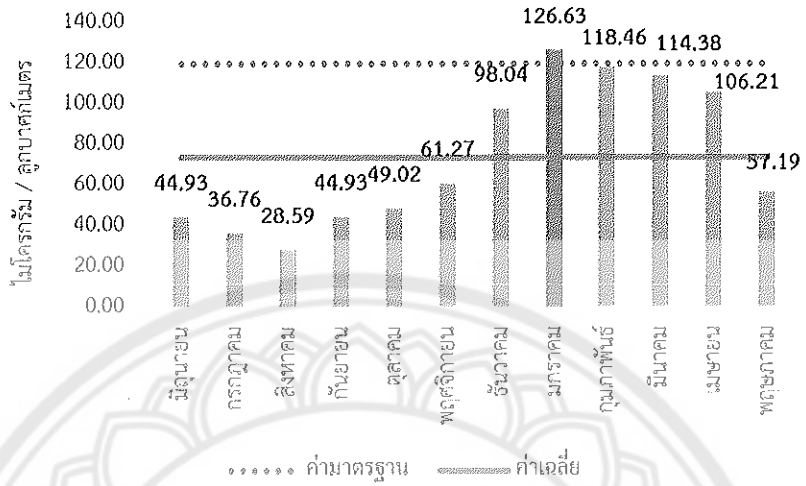
1. **จุดเก็บตัวอย่างวัดบาง**



ภาพ 24 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างวัดบาง

จากภาพ 24 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างวัดบางวัดได้ในช่วง 44.93 – 85.79 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าสูงสุดที่วัดได้ในวันที่ 14 ธันวาคม 2560 ค่าน้อยสุดที่วัดได้ในวันที่ 11 สิงหาคม 2560 โดยค่าเฉลี่ยฝุ่น PM10 ของจุดเก็บตัวอย่างวัดบางตลอดระยะเวลา 12 เดือน มีค่าเท่ากับ 69.46 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไม่เกินมาตรฐานฝุ่น PM10 ในอากาศที่กำหนดไว้ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

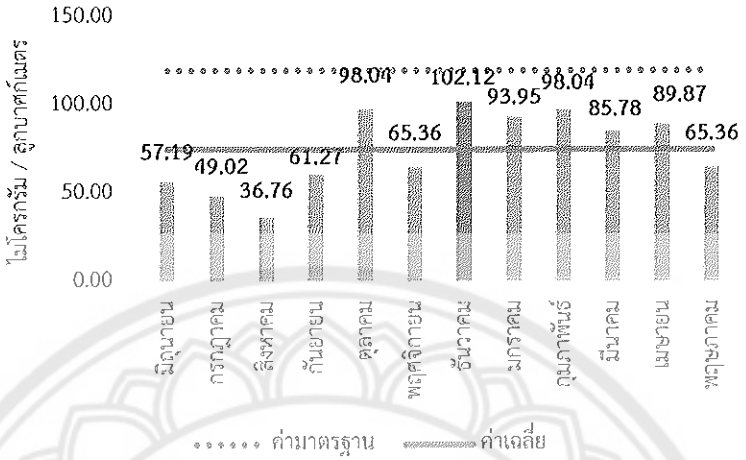
2. จุดเก็บตัวอย่าง ศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร



ภาพ 25 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร

จากภาพ 25 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจรสภอ.เมืองกำแพงเพชรวัดได้ในช่วง 28.59 – 126.63 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าสูงสุดที่วัดได้ในวันที่ 3 มกราคม 2561 เกินมาตรฐานฝุ่น PM10 ในอากาศที่กำหนดไว้ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าน้อยสุดที่วัดได้ในวันที่ 14 สิงหาคม 2560 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน โดยค่าเฉลี่ยฝุ่น PM10 ของจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจรสภอ.เมืองกำแพงเพชร ระยะเวลา 12 เดือน มีค่าเท่ากับ 73.87 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

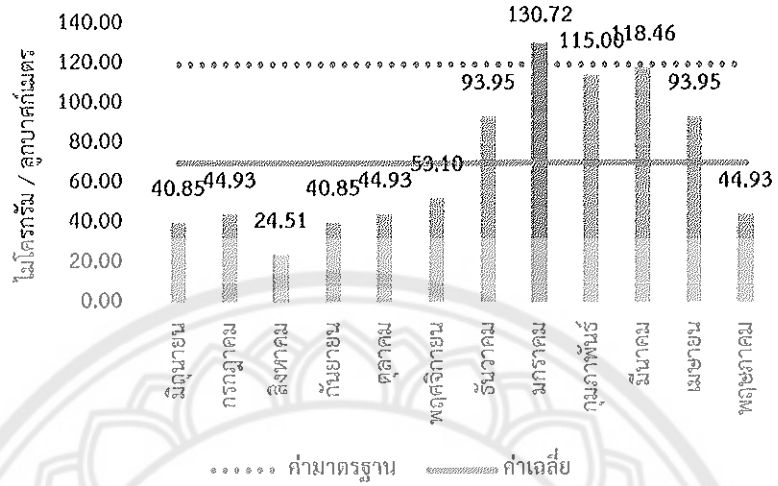
3. จุดเก็บตัวอย่างหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์



ภาพ 26 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์

จากภาพ 26 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์ วัดได้ในช่วง 36.76 – 102.12 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าสูงสุดที่วัดได้ในวันที่ 6 ธันวาคม 2560 ค่าน้อยสุดที่วัดได้ในวันที่ 3 สิงหาคม 2560 โดยค่าเฉลี่ยฝุ่น PM10 ของจุดเก็บตัวอย่างระยะเวลา 12 เดือน มีค่าเท่ากับ 75.23 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไม่เกินมาตรฐานฝุ่น PM10 ในอากาศที่กำหนดไว้ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

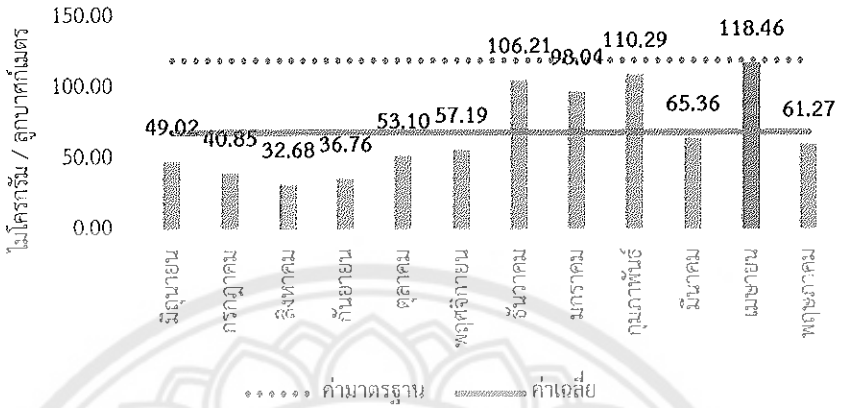
4. จุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก



ภาพ 27 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก

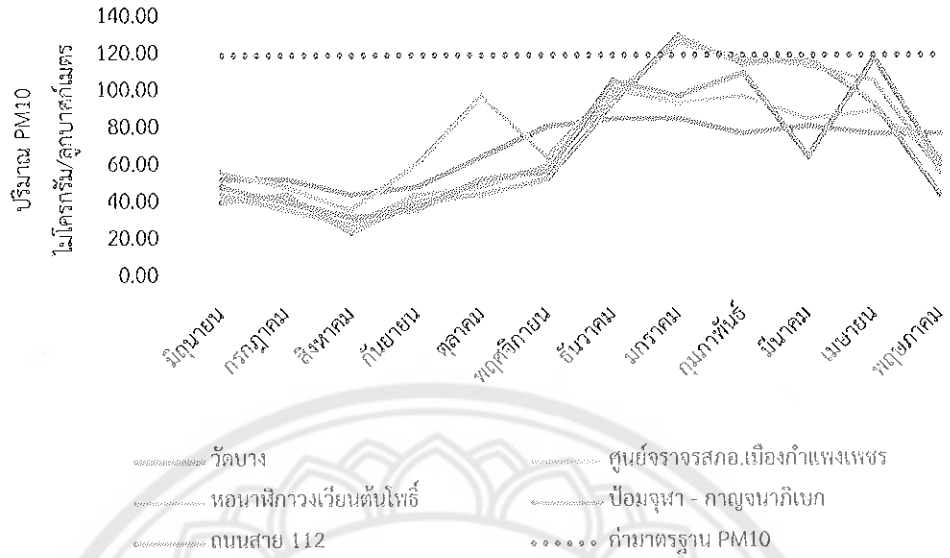
จากภาพ 27 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา - กาญจนาภิเษก วัดได้ในช่วง 24.51 – 130.72 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าสูงสุดที่วัดได้ในวันที่ 17 มกราคม 2561 มีค่าเกินมาตรฐานฝุ่น PM10 ในอากาศ ค่าน้อยสุดที่วัดได้ในวันที่ 3 สิงหาคม 2560 โดยค่าเฉลี่ยฝุ่น PM10 ของจุดเก็บตัวอย่างระยะเวลา 12 เดือน มีค่าเท่ากับ 70.52 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

5. จุดเก็บตัวอย่างถนนสาย 112



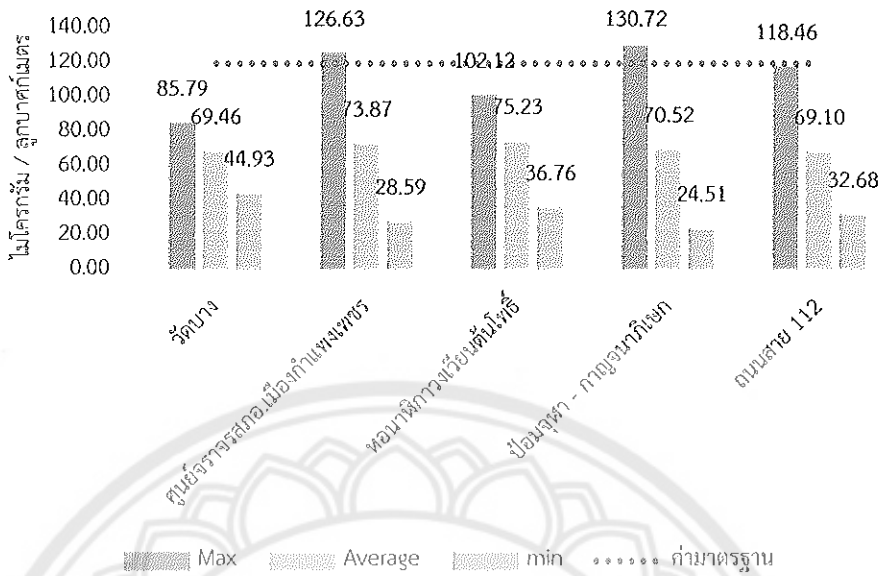
ภาพ 28 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างถนนสาย 112

จากภาพ 28 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างถนนสาย 112 วัดได้ในช่วง 32.68 – 118.46 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าสูงสุดที่วัดได้ในวันที่ 7 เมษายน 2561 ค่าน้อยสุดที่วัดได้ในวันที่ 7 สิงหาคม 2560 โดยค่าเฉลี่ยฝุ่น PM10 ของจุดเก็บตัวอย่างระยะเวลา 12 เดือน มีค่าเท่ากับ 69.10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไม่เกินมาตรฐานฝุ่น PM10 ในอากาศที่กำหนดไว้ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



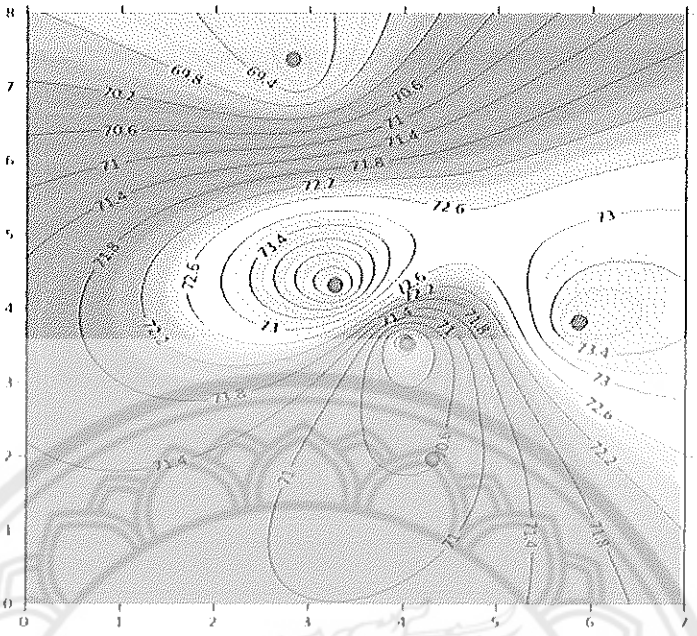
ภาพ 29 ปริมาณฝุ่น PM10 ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

จากการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10)ในช่วงเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนพฤษภาคม 2561 พบว่าปริมาณฝุ่น PM10 มีค่าเกินมาตรฐาน 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรจำนวน 2 จุด ในช่วงเดือนมกราคม 2561 ที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจรสภอ.เมืองกำแพงเพชร ตรวจวัดค่าได้เท่ากับ 126.63 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในวันที่ 3 มกราคม 2561 และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬาฯ – กาญจนาภิเษกตรวจวัดได้ 130.72 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร วันที่ 17 มกราคม 2561 ซึ่งพบว่าในช่วงเดือนมกราคม 2561 ไปจนถึงเดือน มีนาคม 2561 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้งสองจะมีค่า PM10 ปริมาณสูงกว่าจุดตรวจวัดอื่นในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เนื่องจากเป็นเส้นทางลำเลียงผลผลิตจากภาคเกษตรกรรมทำให้ปริมาณ PM10 ที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ของเครื่องยนต์จากรถบรรทุก 10 ล้อและรถบรรทุกชนิดลากพ่วงมีปริมาณสูงขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว นอกเหนือจากยานพาหนะที่ประชาชนใช้สัญจรในชีวิตประจำวัน และฝุ่นจากกิจกรรมก่อสร้าง โดยปริมาณค่า PM10 น้อยสุดที่ตรวจวัดได้มีค่าเท่ากับ 24.51 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในวันที่ 14 สิงหาคม 2560 ที่จุดเก็บตัวอย่าง ป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก



ภาพ 30 ปริมาณฝุ่น PM10 สูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของจุดเก็บตัวอย่าง

จากภาพ 30 แสดงปริมาณสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยฝุ่นPM10 ของจุดเก็บตัวอย่างในเขตเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร จากการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 มีค่าเกินมาตรฐาน 2 ครั้ง จากการเก็บตัวอย่าง 60 ครั้ง โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 75.23 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่หอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์ และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 24.51 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก



ภาพ 31 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่น PM10 ในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

จากภาพ 31 การทำเส้นระดับปริมาณฝุ่นละออง PM 10 ในช่วงเดือนมกราคม 2561 พบว่าปริมาณฝุ่น PM 10 มีการกระจายตัวหนาแน่นบริเวณจุดเก็บตัวอย่างหอนาฬิกาวงเวียนต้นโพธิ์มีค่าเฉลี่ย 75.23 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชรมีค่าเฉลี่ย 73.87 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองแบบเคลื่อนที่ (Mobile Source)

จากการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร โดยวิธีคนแจงนับแยกตามชนิดของรถบนช่วงถนนแต่ละประเภทรวม 3 จุด ประกอบด้วยจุดตรวจนับป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก จุดตรวจนับป้อมวัดบาง และจุดตรวจนับสภอ.เมืองกำแพงเพชร ซึ่งใช้เวลาในการตรวจนับปริมาณจราจรจุดละ 3 วัน วันละ 12 ชั่วโมง (07.00 – 19.00 น.) แบ่งออกเป็นวันหยุดราชการ 1 วัน (เสาร์ – อาทิตย์) และวันทำงานปกติอีก 2 วัน (จันทร์ – ศุกร์) จากการตรวจนับปริมาณจราจรบนจุดตรวจนับที่กำหนด ทำให้ทราบปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน แสดงได้ดังตาราง18

ตาราง 18 ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันในแต่ละจุดตรวจนับ

จุดตรวจนับปริมาณจราจร	ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (คัน/วัน)			
	รถจักรยานยนต์ /รถสามล้อ	รถยนต์ เบนซิน	รถยนต์ดีเซล ขนาดเล็ก	รถยนต์ดีเซล ขนาดใหญ่
1. ป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก	1,844	744	958	962
2. ป้อมวัดบาง	1,840	950	711	-
3. ศูนย์จราจรสภอ.เมือง กำแพงเพชร	1,935	821	1,250	1,547

หมายเหตุ: เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่มี

จากข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันดังตารางที่ 1 สามารถนำมาประมาณการปริมาณการปล่อยฝุ่นละออง PM10 และการจัดทำบัญชีการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละออง จากยานพาหนะภายในเขตเทศเมืองกำแพงเพชรได้ โดยอาศัยค่า EF ดังตาราง 19

ตาราง 19 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละออง PM10 ที่ใช้ในการศึกษา

ชนิดรถ	EF (กรัม/กิโลเมตร/คัน)
	PM
รถจักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง	0.086[2]
รถยนต์เบนซิน	0.101 [2]
รถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก	0.042 [1]
รถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่	1.150 [2]

ที่มา: [1] กรมควบคุมมลพิษ, 2553; [2] กรมควบคุมมลพิษ, 2548

การประมาณการปล่อยมลพิษอากาศจากยานพาหนะได้เลือกใช้สมการอ้างอิงจากกรมควบคุมมลพิษ (2551) ตามสมการ (4.1) โดยอาศัยข้อมูลปริมาณจราจร

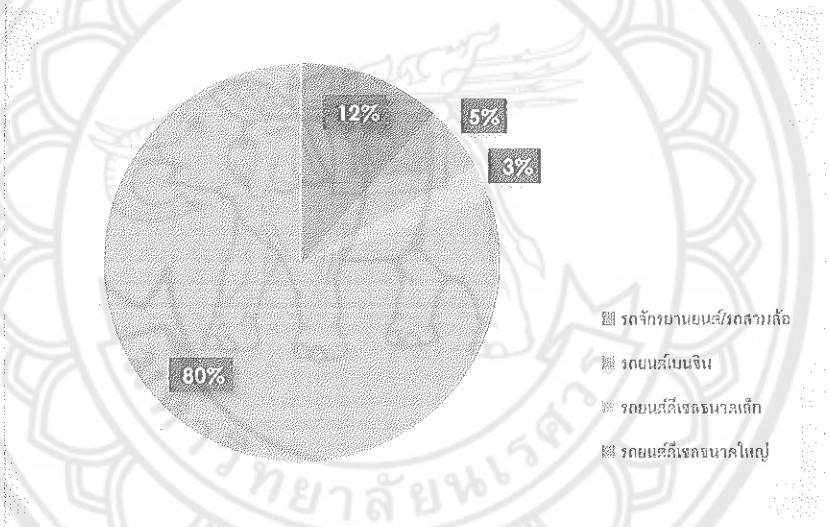
$$E_{ij} = N_j \times EF_{ij} \times D \qquad (4.1)$$

โดยที่ E_{ij} คือ ปริมาณการปล่อยมลพิษ i จากรถประเภท j (กรัม/วัน)

N_j คือ ปริมาณจราจรของรถประเภท j (คัน/วัน)

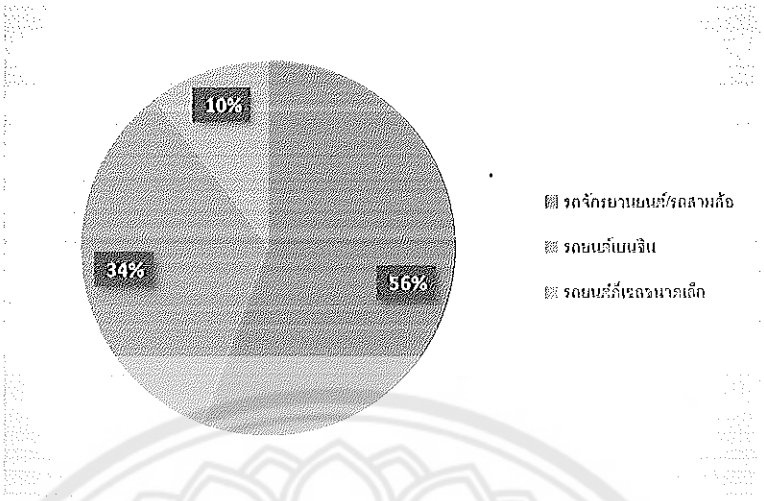
EF_{ij} คือ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ i จากรถประเภท j (คัน/วัน)

D คือ ระยะทางที่รถวิ่ง (กม.)



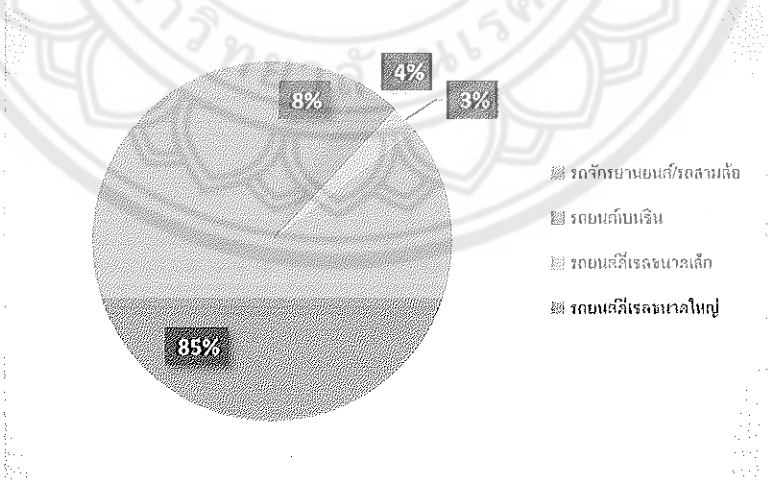
ภาพ 32 สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละอองPM10บริเวณจุดตรวจป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก

จากภาพ 32 จะเห็นได้ว่าการปล่อยฝุ่นละออง PM10 ของยานพาหนะบริเวณป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษกพบว่าสัดส่วนการปล่อย PM10 มากสุดมาจากรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ 80% รถจักรยานยนต์ 12% รถยนต์เบนซิน 5% และรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 3%



ภาพ 33 สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละอองPM10บริเวณจุดตรวจป้อมวัดบาง

จากภาพ 33 จะเห็นได้ว่าการปล่อยฝุ่นละออง PM10 ของยานพาหนะบริเวณป้อมวัดบาง สัดส่วนการปล่อย PM10 มากสุดมาจากรถจักรยานยนต์ 56% รถยนต์เบนซิน 34% และรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 10%ในส่วนรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไป เนื่องจากบริเวณนี้เป็นย่านธุรกิจในเขตเทศบาลและถูกจำกัดด้วยความกว้างถนน ไม่เอื้อต่อการสัญจรของรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่จากการตรวจนับจึงไม่พบข้อมูล



ภาพ 34 สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละอองPM10บริเวณจุดตรวจศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร

จากภาพ 34 จะเห็นได้ว่าการปล่อยฝุ่นละออง PM10 ของยานพาหนะบริเวณศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร พบว่าสัดส่วนการปล่อย PM10 มากสุดมาจากรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ 85% รถจักรยานยนต์ 8% รถยนต์เบนซิน 4% และรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 3%

การจัดทำบัญชีรายการ การปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองแบบพื้นที่ (Area Source)

1. **ที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม**

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยข้อมูลประชากรทั้งประเทศปี 2560 ข้อมูลจำนวนประชากรในจังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากกรมการปกครอง และข้อมูลจำนวนประชากร ในเขตพื้นที่ศึกษาได้รวบรวมข้อมูลจากสำนักทะเบียนท้องถิ่นเทศบาลเมืองกำแพงเพชร โดยปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในเขตที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม รวมทั้งประเทศรวบรวมจากกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมภายในพื้นที่ศึกษา ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยแบบประเมิน โดยการเดินสำรวจตามครัวเรือน ผ่านประธานชุมชน ทำให้ทราบจำนวนประชากรและจำนวนครัวเรือนในปี 2560 ดังตาราง 20 และทราบข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงสำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมของประเทศไทยในปี 2560 ดังตาราง 21

ตาราง 20 ข้อมูลจำนวนประชากรและจำนวนครัวเรือนปี พ.ศ. 2560

พื้นที่	ชาย	หญิง	รวม	จำนวนครัวเรือน
ทั่วประเทศ	32,464,906	33,723,597	66,188,503	-
จังหวัดกำแพงเพชร	361,558	367,575	729,133	-
เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร	13,821	15,321	29,142	15,580

หมายเหตุ: – หมายถึง ไม่มีข้อมูล

ที่มา: กรมการปกครอง, 2560

ตาราง 21 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงขั้นสุดท้ายในสาขาที่พักอาศัย ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2560

ชนิดเชื้อเพลิง	ปริมาณการใช้	หน่วย
ก๊าซหุงต้ม	2,775,574	พันลิตร/ปี
ฟืน	5,899,915	พันกิโลกรัม/ปี
ถ่านไม้	2,720,730	พันกิโลกรัม/ปี

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560

จากตาราง 21 เชื้อเพลิงที่ใช้ในการพิจารณามี 3 ชนิด ประกอบด้วย ก๊าซหุงต้ม (LPG) ฟืน และถ่านไม้ จากการเก็บข้อมูลภาคสนามในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรพบว่า กิจกรรมการใช้เชื้อเพลิงสำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมมีเพียง 3 ชนิดดังกล่าวเท่านั้น จากตาราง19 และตาราง 20 สามารถคำนวณหาปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อคนทั้งประเทศสาขาที่พักอาศัยได้ด้วยสมการ (4.2)

$$V_p = V_T / N_d \qquad (4.2)$$

โดยที่ V_p คือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อคนทั้งประเทศ (หน่วยเชื้อเพลิง/คน/ปี)
V_T คือ ปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงรวมทั้งประเทศ (หน่วยเชื้อเพลิง/ปี)
N_d คือ จำนวนประชากรทั้งประเทศ (คน)

จากการคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อคนทั้งประเทศที่ได้ ทำให้สามารถหาปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในเขตที่พักอาศัยในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรโดยอาศัยข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษาปี 2560 ตามสมการที่ (4.3)

$$V_c = P_d \times V_p \qquad (4.3)$$

โดยที่ V_c คือ ปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษา (หน่วยเชื้อเพลิง/คน/ปี)

P_d คือ จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา (คน)

V_p คือ ปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อคนทั้งทั่วประเทศ (หน่วยเชื้อเพลิง/คน/ปี)

ซึ่งข้อมูลประมาณการใช้เพลิงในที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรปี 2560 แสดงดังตาราง 22

ตาราง 22 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเขตที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตเทศบาล**เมือง**กำแพงเพชรปี 2560 ด้วยวิธี TDA

ชนิดเชื้อเพลิง	**หน่วย**	**ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อคน (หน่วย/คน/ปี)**	**ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงรวม (หน่วย/ปี)**
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	ลิตร	41.93	1,221,924
ฟืน	กิโลกรัม	89.13	2,597,426
ถ่านไม้	กิโลกรัม	41.10	1,197,736

จากข้อมูลสำนักทะเบียนท้องถิ่นเทศบาลเมืองกำแพงเพชร พบว่ามีจำนวนครัว**เรือน**ทั้งหมดในปี 2560 จำนวน 15,580 ครัวเรือนแบ่งเป็น 27 ชุมชน ดังตาราง 23

ตาราง 23 จำนวนชุมชนและครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรปี 2560

ลำดับ	**ชื่อชุมชน**	**จำนวนหลังคาเรือน**
1	ท่อทองแดง	275
2	ไฟฟ้าพัฒนา	379
3	ป่าไม้	276
4	อนันตสิงห์	396
5	ปิ่นดำริห์	305
6	วัดช้าง	286
7	ทรัพย์ทวี	264
8	เกาะทวี	338

ตาราง 23 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อชุมชน	จำนวนหลังคาเรือน
9	สิริจิต	287
10	วัดคูยาง	387
11	เพชรชูทรัพย์	253
12	วัดกะโลทัย	497
13	วังคาง	540
14	พัฒนาท้องถิ่น	448
15	หนองรี	271
16	ป่ามะปราง	227
17	ร่วมใจพัฒนา	489
18	ประชาหรรษา	637
19	บ่อแขก	320
20	เจริญสุข	304
21	เพชรกะรัต	225
22	วิจิตร	385
23	วัดทุ่งสวน	747
24	เพชรทรายทอง	540
25	เพชรวารินพัฒนา	366
26	เกาะแขก	599
27	เทศบาล 4	353
	รวม	15,580

การจัดทำแบบประเมินเพื่อเก็บข้อมูลการพลังใช้พลังงานสำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เมื่อทราบข้อมูลจำนวนครัวเรือนของแต่ละชุมชน สามารถกำหนดจำนวนแบบประเมินเพื่อเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางของเครจซี่และมอร์แกนที่ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% และระดับความเชื่อมั่น 95% ตามตาราง 24 โดยจัดทำแบบประเมินที่ใช้ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล จำนวน 377 ชุด เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงสำหรับบ้านพักอาศัยและการประกอบกิจการ

ตาราง 24 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน

ขนาดประชากร	ขนาดตัวอย่าง	ขนาดประชากร	ขนาดตัวอย่าง	ขนาดประชากร	ขนาดตัวอย่าง	ขนาดประชากร	ขนาดตัวอย่าง
10	10	90	73	240	148	500	217
15	14	95	76	250	152	550	226
20	19	100	80	260	155	600	234
25	24	110	86	270	159	650	242
30	28	120	92	280	162	700	248
35	32	130	97	290	165	750	254
40	36	140	103	300	169	800	260
45	40	150	108	320	175	850	265
50	44	160	113	340	181	900	269
55	48	170	118	360	186	950	274
60	52	180	123	380	191	1,000	278
65	56	190	127	400	196	1,100	285
70	59	200	132	420	201	1,200	291
75	63	210	136	440	205	1,300	297
80	66	220	140	460	210	1,400	302
85	70	230	144	480	214	1,500	306
1,800	310	2,800	338	6,000	361	20,000	377
1,900	313	3,000	341	7,000	364	30,000	379
2,000	317	3,500	346	8,000	367	40,000	380
2,200	320	4,000	351	9,000	368	50,000	381
2,400	322	4,500	354	10,000	370	75,000	382
2,600	327	5,000	357	15,000	375	100,000	384

ที่มา: Robert V.Krejcie, & Earyle W. Morgan,1970 อ้างถึงใน ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2543

ตาราง 25 จำนวนแบบประเมินแยกตามชุมชน

ลำดับ	ชื่อชุมชน	จำนวนแบบประเมิน
1	ท่อทองแดง	11
2	ไฟฟ้าพัฒนา	14
3	ป่าไม้	11
4	อนันตสิงห์	10
5	ปิ่นดำริห์	14
6	วัดช้าง	12
7	ทรัพย์ทวี	12
8	เกาะทวี	11
9	สิริจิต	12
10	วัดคูยาง	14
11	เพชรชูทรัพย์	12
12	วัดกะโลทัย	17
13	วังคาง	18
14	พัฒนาท้องถิ่น	16
15	หนองรี	11
16	ป่ามะปราง	10
17	ร่วมใจพัฒนา	17
18	ประชาหรรษา	20
19	บ่อแขก	12
20	เจริญสุข	12
21	เพชรกะรัต	11
22	วิจิตร	14
23	วัดทุ่งสวน	23
24	เพชรทรายทอง	18
25	เพชรวารินพัฒนา	13
26	เกาะแขก	19
27	เทศบาล 4	13
	รวม	377

ตาราง 26 ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงสำหรับการประกอบอาหารภายในครัวเรือนเพื่อการอยู่อาศัย

ชนิดเชื้อเพลิง	จำนวนหลังคาเรือน	ร้อยละ
ก๊าซหุงต้ม(LPG)	342	90.71
ฟืน	27	7.16
ถ่านไม้	60	15.91
ไม่มีการใช้เชื้อเพลิง (ใช้เฉพาะไฟฟ้าและซื้อรับประทาน)	18	4.77

หมายเหตุ: ค่าร้อยละที่แสดงได้จากการสุ่มตัวอย่างจากแบบประเมินจำนวนทั้งหมด 377 ครัวเรือน

จากตาราง 26 จะเห็นว่าพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรมีการใช้เชื้อเพลิงสำหรับประกอบอาหารเพื่อการอยู่อาศัย 3 ชนิดได้แก่ ก๊าซหุงต้ม (LPG) คิดเป็นร้อยละ 90.71 ของครัวเรือนที่สุ่มตัวอย่าง ฟืน ร้อยละ 7.16 ถ่านไม้ ร้อยละ 15.91 นอกจากนี้มีบางครัวเรือนที่ไม่ใช้เชื้อเพลิงในการประกอบอาหารแต่จะใช้ กะทะไฟฟ้าและไมโครเวฟคิดเป็นร้อยละ 4.77

ตาราง 27 ปริมาณการใชเชื้อเพลิงต่อครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

	การประกอบอาหารเพื่อการอยู่อาศัย	การประกอบกิจการ
ชนิดเชื้อเพลิง	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อครัวเรือน (กก./เดือน/ครัวเรือน)	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อครัวเรือน (กก./เดือน/ครัวเรือน)
ก๊าซหุงต้ม	15	30
ฟืน	5	7
ถ่านไม้	9	13

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยจากการสุ่มตัวอย่าง

การประมาณปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ในเขตที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร สามารถคำนวณได้ตามสมการ (4.4)

$$V = V_x \times P \qquad (4.13)$$

โดยที่ V คือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงภายในครัวเรือน (กิโลกรัม/เดือน)

V_x = คือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อครัวเรือนในพื้นที่ศึกษา (กิโลกรัม/ครัวเรือน/เดือน)

P = คือ จำนวนครัวเรือนภายในพื้นที่ศึกษา (15,580 ครัวเรือน)

การประมาณการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองในเขตที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม

การประมาณการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองจากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม โดยการดำเนินการในเขตพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย 2 วิธี ได้แก่ วิธีแบบ TDA (Top down approach) ซึ่งอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากการรวบรวมข้อมูลหน่วยงานต่างๆ ประกอบด้วย ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงในเขตบ้านเรือนที่พักอาศัย และพาณิชยกรรม รวมถึงข้อมูลจำนวนประชากรในประเทศและในเขตพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้ยังใช้ วิธี BUA (Bottom up approach) โดยอาศัยข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูลจากภาคสนาม ซึ่งมีรายละเอียดการประมาณดังนี้

1. วิธี TDA (Top down approach)

การประมาณการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองจากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตพื้นที่ศึกษา โดยอาศัยข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเขตที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรปี 2560 ตามตารางที่ 4.5 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษอากาศสำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม ตามตาราง 28 และสมการที่ 4.14

$$E_i = \sum (V_c \times EF_i) \qquad (4.14)$$

โดยที่ E_i คือปริมาณการปล่อยสารมลพิษ i (กรัม/ปี)

V_c คือปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษา (หน่วยเชื้อเพลิง/ปี)

EF_i คือค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ i (กรัม / หน่วยเชื้อเพลิง)

ตาราง 28 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษอากาศสำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม

ชนิดเชื้อเพลิง	EF (กรัม / หน่วยของเชื้อเพลิง)						
	NO_x	SO_2	CO	TSP	PM_{10}	NMVOC	CO_2
ก๊าซหุงต้ม (ลิตร)	1.81 [3]	0.01S [4]	1.23 [3]	0.16 [3]	0.10 [3]	0.41 [3]	1,680 [2]
ฟืน (กก.)	0.12 [1]	0.32[3]	26.4 [1]	11.67 [3]	11.11[3]	14.79 [3]	1,596 [1]
ถ่านไม้ (กก.)	0.03[1]	0.18[4]	35.7 [1]	21.08 [3]	15.69 [4]	26.71[3]	2,155 [1]

ที่มา: [1] Bhattacharya et al., 2002; [2] IPCC, 2006; [3] EEA, 2009;
[4] US.EPA, 2005 อ้างถึงใน สฤษดิ์ โคตุละ, 2553

ตาราง 29 ปริมาณการปล่อย PM10 สำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ปี พ.ศ.2560 ด้วยวิธี TDA

ชนิดเชื้อเพลิง	ปริมาณการปล่อย PM10 (ตัน/ปี)
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	0.12
ฟืน	28.85
ถ่านไม้	18.79
รวม	47.76

จากตาราง 29 พบว่าปริมาณการปล่อย PM10 จากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ปี พ.ศ.2560 ด้วยวิธี TDA ประกอบด้วย ก๊าซหุงต้ม (LPG) 0.12 ตัน/ปี ฟืน 28.85 ตัน/ปี ถ่านไม้ 18.79 ตัน/ปี และปริมาณการปล่อย PM10 รวมเท่ากับ 47.76 ตัน/ปี

2. วิธี BUA (Bottom up approach)

จากการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเขตที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรทำให้ทราบข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ตาราง 30 เพื่อประมาณการปล่อยฝุ่นละอองโดยวิธี BUA โดยแบ่งเป็นการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการอาศัย และเพื่อประกอบกิจการโดยอาศัยข้อมูล แสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อครัวเรือน ตาราง 27 และข้อมูลจำนวนชุมชนและครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรปี 2560 ในการประมาณปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

ตาราง 30 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการอาศัยและเพื่อประกอบกิจการ

ชนิดเชื้อเพลิง	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (พันหน่วย/ปี)		
	เพื่อการอาศัย	เพื่อประกอบกิจการ	รวม
ก๊าซหุงต้ม(LPG) ลิตร	5,193	233 [1]	5,426.00
ฟืน (กก.)	935	29.4 [1]	964.40
ถ่านไม้ (กก.)	1683	54.6 [1]	1,737.60

หมายเหตุ: [1] ใช้ข้อมูลจาก กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลเมืองกำแพงเพชร จำนวนสถานที่ประกอบกิจการจำหน่ายอาหาร จำนวน 350 แห่ง

จากตาราง 30 สามารถประมาณ ปริมาณการปล่อยฝุ่นละออง PM10 ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ปี 2560 โดยวิธี BUA โดยอาศัย สมการที่ 4.14 และ ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษอากาศสำหรับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม ตาราง 28 แสดงดังตาราง 31

ตาราง 31 ปริมาณการปล่อยฝุ่นละออง PM10 ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรแบ่งตามชนิดเชื้อเพลิง ด้วยวิธี BUA

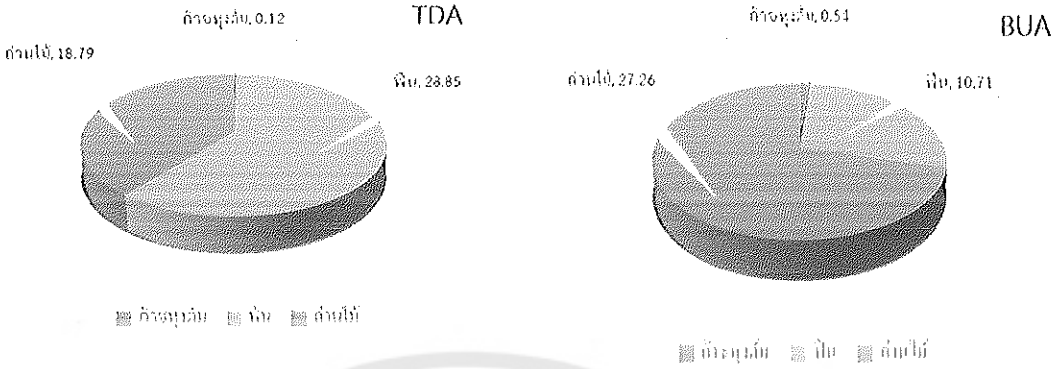
ชนิดเชื้อเพลิง	PM10 (ตัน/ปี)
ก๊าซหุงต้ม(LPG)	0.54
ฟืน	10.71
ถ่านไม้	27.26
รวม	38.51

จากการประมาณการการปล่อยฝุ่นละออง PM10 โดยวิธี TDA และ BUA แบ่งตามชนิดการใช้เชื้อเพลิง เพื่อการพักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร พบว่าค่าที่ได้มีความแต่งต่างกัน โดยวิธี TDA ปริมาณการปล่อย PM10 มากสุดมาจากฟืน 28.85 ตัน/ปี รองลงมาเป็น ถ่านไม้ 18.79 ตัน/ปี และ ก๊าซหุงต้ม 0.12 ตัน/ปี มีปริมาณการปล่อย PM10 รวม 47.76 ตัน/ปี ในส่วนวิธี BUA พบว่า ปริมาณการปล่อย PM10 มากสุดมาจาก ถ่านไม้ 27.26 ตัน/ปี รองลงมาได้แก่ ฟืน 10.71 ตัน/ปี และก๊าซหุงต้ม 0.54 ตัน/ปี ปริมาณ PM10 รวม 38.51 ตัน/ปี

ตาราง 32 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อย PM10 โดยวิธี TDA และ BUA

ชนิดเชื้อเพลิง	ปริมาณการปล่อย PM10 (ตัน/ปี)	
	TDA	BUA
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	0.12	0.54
ฟืน	28.85	10.71
ถ่านไม้	18.79	27.26
รวม	47.76	38.51

จากตาราง 32 พบว่าปริมาณรวมของ PM10 โดยวิธี TDA และ BUA นั้น มีความแตกต่างกัน ร้อยละ 19.36 โดยความแตกที่เกิดขึ้นอาจเนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นชุมชนเมืองในเขตเทศบาลซึ่งส่วนใหญ่ใช้ก๊าซหุงต้มในการประกอบอาหารเป็นหลัก ในขณะที่เขตพื้นที่ชนบท จะใช้ฟืนและถ่านไม้สำหรับการประกอบอาหารในครัวเรือน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน , 2552) ทำให้ค่าที่คำนวณได้มีความต่างกัน รวมไปถึงจำนวนการเก็บข้อมูลจากแบบประเมินในพื้นที่ศึกษา ที่ไม่มากนัก อีกทั้งการให้ข้อมูลอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง ทำให้การประมาณปริมาณการปล่อย PM10 ของทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกัน



ภาพ 35 สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละออง PM10 ด้วยวิธี TDA และ BUA

บทที่ 5

บทสรุป

ผลการศึกษาวิจัยเรื่อง "การจัดทำบัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศด้านฝุ่นละอองในเขตเทศเมืองกำแพงเพชร" สรุปรายละเอียดได้ดังนี้

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นตกและปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10})

1. ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตก

ผลการศึกษาการตรวจวัดการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรจำนวน 5จุดโดยวิธี Dust fall jar ระยะเวลาทุก 30 วัน ในช่วงเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนพฤษภาคม 2561 ครอบคลุม ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน พบว่าปริมาณการตกสะสมของฝุ่นตกในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือน มีนาคม มีปริมาณที่สูง บริเวณ จุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจรสภอ.เมืองกำแพงเพชร และจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา - กาญจนาภิเษก โดยพบว่าในเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณการตกสะสมสูงสุดตลอดช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 336.41 มิลลิกรัม./ตารางเมตร/วัน ที่จุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬา-กาญจนาภิเษก รองลงมาได้แก่จุดเก็บตัวอย่างสภอ.เมืองกำแพงเพชร มีค่าเท่ากับ 327.52 มิลลิกรัม./ตารางเมตร/วัน โดยฝุ่นส่วนใหญ่เกิดจากฝุ่นที่ผิวถนนจากการจราจร ฝุ่นจากการเผาอ้อยนอกเขตเทศบาล และฝุ่นในงานก่อสร้าง เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวอยู่ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวและลำเลียงผลผลิตส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ทำให้ฝุ่นถนนฟุ้งปลิวจากการขนส่ง และฝุ่นเถ้าลอยจากการเผาอ้อย กอปร มีการก่อสร้างขยายผิวจราจร บริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 2 จุด ทำให้เกิดฝุ่นตกสะสมในปริมาณที่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศมาเลเซีย มีค่ากำหนดไว้ที่ 133 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน พบว่ามีค่าเกินมาตรฐานดังกล่าว 47 ตัวอย่าง จากจำนวนทั้งหมด 60 ตัวอย่าง และปริมาณฝุ่นตกสะสมน้อยสุดที่วัดได้จะอยู่ในช่วงฤดูฝนในเดือนตุลาคม 2560 มีค่าเท่ากับ 51.17 มิลลิกรัม./ตารางเมตร/วัน

2. ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10)

จากการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10)ในช่วงเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนพฤษภาคม 2561 พบว่าปริมาณฝุ่น PM10 มีค่าเกินมาตรฐาน 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรจำนวน 2 จุด ในช่วงเดือนมกราคม 2561 ที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างศูนย์จราจรสภอ.เมืองกำแพงเพชร ตรวจวัดค่าได้เท่ากับ 126.63 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในวันที่ 3 มกราคม 2561 และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างป้อมจุฬาฯ – กาญจนาภิเษกตรวจวัดได้ 130.72 ไมโครกัรมต่อลูกบาศก์

เมตร วันที่ 17 มกราคม 2561 ซึ่งพบว่าในช่วงเดือนมกราคม 2561 ไปจนถึงเดือน มีนาคม 2561 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้งสองจะมีค่า PM10 ปริมาณสูงกว่าจุดตรวจวัดอื่นในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เนื่องจากเป็นเส้นทางลำเลียงผลผลิตจากภาคเกษตรกรรมทำให้ปริมาณ PM10 ที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ของเครื่องยนต์จากรถบรรทุก 10 ล้อและรถบรรทุกชนิดลากพ่วงมีปริมาณสูงขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว นอกเหนือจากยานพาหนะที่ประชาชนใช้สัญจรในชีวิตประจำวัน และฝุ่นจากกิจกรรมก่อสร้าง โดยปริมาณค่า PM10 น้อยสุดที่ตรวจวัดได้มีค่าเท่ากับ 24.51 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในวันที่ 14 สิงหาคม 2560 ที่จุดเก็บตัวอย่าง ป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก

บัญชีรายการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ (Mobile Source)

จากการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร โดยวิธีคนแจงนับรวมทั้งสองทิศทางแยกตามชนิดของรถบนช่วงถนนแต่ละประเภทรวม 3 จุด ประกอบด้วยจุดตรวจนับป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก จุดตรวจนับป้อมวัดบาง และจุดตรวจนับสภอ.เมืองกำแพงเพชร ซึ่งใช้เวลาในการตรวจนับปริมาณจราจรจุดละ 3 วัน วันละ 12 ชั่วโมง (07.00 – 19.00 น.) แบ่งออกเป็นวันหยุดราชการ 1 วัน (เสาร์ – อาทิตย์) และวันทำงานปกติอีก 2 วัน (จันทร์ – ศุกร์) จากการตรวจนับปริมาณจราจรบนจุดตรวจนับที่กำหนดได้ผลดังนี้

1. **สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละอองPM10บริเวณจุดตรวจป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษก**

การปล่อยฝุ่นละออง PM10 ของยานพาหนะบริเวณป้อมจุฬา – กาญจนาภิเษกพบว่าสัดส่วนการปล่อย PM10 มากสุดมาจากรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ 80% รถจักรยานยนต์ 12% รถยนต์เบนซิน 5% และรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 3%

2. **สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละอองPM10บริเวณจุดตรวจป้อมวัดบาง**

การปล่อยฝุ่นละออง PM10 ของยานพาหนะบริเวณป้อมวัดบางสัดส่วนการปล่อย PM10 มากสุดมาจากรถจักรยานยนต์ 56% รถยนต์เบนซิน 34% และรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 10% ในส่วนรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไป เนื่องจากบริเวณนี้เป็นย่านธุรกิจในเขตเทศบาลและถูกจำกัดด้วยความกว้างถนน ไม่เอื้อต่อการสัญจรของรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่จากการตรวจนับจึงไม่พบข้อมูล

3. **สัดส่วนการปล่อยฝุ่นละอองPM$_{10}$ บริเวณจุดตรวจศูนย์จราจร สภอ.เมืองกำแพงเพชร**

การปล่อยฝุ่นละออง PM_{10} ของยานพาหนะบริเวณศูนย์จราจรสภอ.เมืองกำแพงเพชร พบว่าสัดส่วนการปล่อย PM_{10} มากสุดมาจากรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ 85% รถจักรยานยนต์ 8% รถยนต์เบนซิน 4% และรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 3%

บัญชีรายการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ (Area Source)

การประมาณการปล่อยมลพิษด้านฝุ่นละอองจากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม โดยการดำเนินการในเขตพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย 2 วิธี ได้แก่ วิธีแบบ TDA (Top down approach) ซึ่งอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากการรวบรวมข้อมูลหน่วยงานต่างๆ ประกอบด้วย ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงในเขตบ้านเรือนที่พักอาศัย และพาณิชยกรรม รวมถึงข้อมูลจำนวนประชากรในประเทศและในเขตพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้ยังใช้ วิธี BUA (Bottom up approach) โดยอาศัยข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูลจากภาคสนาม ได้ผลการทดลองดังนี้

1. วิธี TDA (Top down approach)

การปล่อย PM_{10} จากที่พักอาศัยและพาณิชยกรรมในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ปี พ.ศ.2560 ด้วยวิธี TDA ประกอบด้วย ก๊าซหุงต้ม (LPG) 0.12 ตัน/ปี ฟืน 28.85 ตัน/ปี ถ่านไม้ 18.79 ตัน/ปี และปริมาณการปล่อย PM_{10} รวมเท่ากับ 47.76 ตัน/ปี

2. วิธี วิธี BUA (Bottom up approach)

พบว่า ปริมาณการปล่อย PM_{10} มากสุดมาจาก ถ่านไม้ 27.26 ตัน/ปี รองลงมาได้แก่ ฟืน 10.71 ตัน/ปี และก๊าซหุงต้ม 0.54 ตัน/ปี ปริมาณ PM10 รวม 38.51 ตัน/ปี

ปริมาณรวมของ PM_{10} โดยวิธี TDA และ BUA นั้น มีความแตกต่างกัน ร้อยละ 19.36 โดยความแตกที่เกิดขึ้นอาจเนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นชุมชนเมืองในเขตเทศบาลซึ่งส่วนใหญ่ใช้ก๊าซหุงต้มในการประกอบอาหารเป็นหลัก ในขณะที่เขตพื้นที่ชนบท จะใช้ฟืนและถ่านไม้สำหรับการประกอบอาหารในครัวเรือน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน , 2552) ทำให้ค่าที่คำนวณได้มีความต่างกัน รวมไปถึงจำนวนการเก็บข้อมูลจากแบบประเมินในพื้นที่ศึกษา ที่ไม่มากนัก อีกทั้งการให้ข้อมูลอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง ทำให้การประมาณปริมาณการปล่อย PM_{10} ของทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการวิจัยเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองนอกเขตพื้นที่เทศบาลเมืองกำแพงเพชร ประกอบด้วยพื้นที่ ตำบลสระแก้ว ตำบลเทพนคร และตำบลหนองปลิง เพื่อตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองที่คลุ้งกระจายจากการเผาในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว

2. ควรมีการติดตามผลข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับผลการทดลองมากยิ่งขึ้น

3. ควรมีการศึกษาฝุ่นละอองขนาดเล็ก ($PM_{2.5}$) ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรเพื่อเป็นการเตรียมรับมือกับฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ซึ่งเป็นปัญหาในปัจจุบัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (2541). *ศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมมลพิษ. (2541). *แผ่นแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการควบคุมการเผาในที่โล่ง (National Master Plan for Open Burning Control)*. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมมลพิษ. (2543). *การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการลดและใช้ประโยชน์จากของเสีย*. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมมลพิษ. (2550). *รายงานประจำปีห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ พ.ศ. 2550*. กรุงเทพฯ: สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง.

กรมควบคุมมลพิษ. (2551). *รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรมส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม. (2558). ผลกระทบของอนุภาคฝุ่นละอองในบรรยากาศ. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม, *40*(1), 5.

กรีนวอทช์. (2540). *มลพิษทางอากาศ*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.

กองสวัสดิการพัฒนาชุมชน เทศบาลเมืองกำแพงเพชร. (2558). *ข้อมูลพื้นฐานเทศบาลเมืองกำแพงเพชร*. สืบค้น 20 มีนาคม 2560, จาก http://www.kppmu.go.th/

กองอนามัยสิ่งแวดล้อม. (2558). *มลพิษทางอากาศ*. สืบค้น 12 กันยายน 2558, จาก https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi3/monpit-a/monpit-a.htm

กัลยากร ตั้งอุไรวรรณ, สุรัตน์ บัวเลิศ, และวงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์. (2550). ความเข้มข้นและองค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ในบรรยากาศจังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม*, *29*(2), 65-73.

จิตเจริญ ศรขวัญ. (2550). *เครือข่ายการจัดการความรู้ท้องถิ่นด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ชูชัย หล่อนิมิตดี. (2549). *การศึกษาแหล่งกำเนิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{10} จากสารประกอบโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน ในอากาศริมถนนในเขตเมืองพิษณุโลก* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ถิรยุทธ ลิมานนท์. (2550). *การศึกษาปัจจัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่มีผลต่อการฝ่าฝืนกฎจราจร*. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ทวีศักดิ์ ใจคำสืบ. (2550). *สถานการณ์หมอกควันภาคเหนือตอนบน ,รายงานภาวะเศรษฐกิจการเงินภาคเหนือ*. เชียงใหม่: ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคเหนือ.

นภาพร พานิช. (2543). ปัญหาฝุ่นละอองใน กทม. *วารสารสิ่งแวดล้อม*, 5(21), 10 - 23.

นพภาพร พานิช. (2547). *ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพ็ญศิริ จุดจองสิน. (2545). *การศึกษาความเข้มข้นของตะกั่วและเหล็กในฝุ่นละอองในบรรยากาศบริเวณสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. เพชรบุรี: คณะวิทยาศาสตร์ , สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.

มงคล รายะนาคร, สมพร จันทระ สุนันทา, วังกานต์ อุไร เต็งเจริญกุล, พิสัณห์ กิจสวัสด์, ไพบูลย์ พรชัย, จันตา อิงอร ชัยศรี, ... ดุจเดือน แสงบุญ. (2550). *โครงการการวิเคราะห์เพื่อหามลพิษทางอากาศในอนุภาคฝุ่นในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.(2558). *มลพิษทางอากาศ*. สืบค้น 14 กันยายน 2558, จาก http://www.rmuti.ac.th/user/thanyaphak/Web%20EMR/Web%20IS%20Environmen%20gr.4/Index.html

มาริษา เพ็ญสุต ภู่ภิญโญกุล. (2542). *ฝุ่นละอองจากการจราจร: กลไกการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ*. สืบค้น 14 กันยายน 2558, จาก http://www.anamai.moph.go.th/ewtadmin/ewt/advisor/download/Factsheet/FS_Vol4No6.pdf

รวิวรรณ ลิ้มพิบูลย์. (2558). *การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในบรรยากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ระอนงค์ ประสพโชค. (2541). *ผลกระทบของฝุ่นพีเอ็ม-เท็น และฝุ่นซิลิกาที่มีผลต่อภาวะสุขภาพของระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการสกัดหินและประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงในเขตจังหวัดสระบุรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วณิชญา ธิศรี, เยาวพา ซุยทอง, รุจิรา ศรีวิเศษ, วิยะดา ฟุ่มพวง, กานต์ ศุภจิตกุล, และปาจรีย์ ทองสนิท. (2562). ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในร้านหมูกระทะ ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก. ใน *การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมระดับปริญญาตรี ครั้งที่ 2 23-24 พฤษภาคม 2562*. มหาสาคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วีระอนงค์ ประสพโชค. (2541). *ผลกระทบของฝุ่นพีเอ็ม-เท็นและฝุ่นซิลิกาที่มีต่อภาวะสุขภาพของระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการสกัดหินและประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงในเขตจังหวัดสระบุรี*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2550). *ปัญหาหมอกควันทางภาคเหนือตอนบน: กระทบธุรกิจท่องเที่ยวและบริการ 2,000 ล้านบาท*. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยกสิกรไทย.

สมชัย บวรกิตติ, และรังสรรค์ ปุษปาคม. (2558). *ฝุ่นกับผลกระทบต่อสุขภาพ:ฝุ่นในบรรยากาศทั่วไป*. สืบค้น 14 กันยายน 2559, จาก www.healthcarethai.com

สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2550). *ความรู้พื้นฐานวิชาชีพ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.

สฤษดิ์ โคตุละ. (2553). *บัญชีรายการการปล่อยมลพิษอากาศในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชร. (2558). *รายงานอัตราป่วยของประชาชนที่มารับบริการ (ผู้ป่วยนอก) ในสถานบริการสาธารณสุขในปีงบประมาณ 2558 (1 ตุลาคม 2557 – 30 กันยายน 2558)*. กำแพงเพชร: สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกำแพงเพชร.

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. (2546). *คู่มือการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. (2557). *รายงานสถานการณ์และการจัดการคุณภาพอากาศและเสียง*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ..

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. (2558). *ฝุ่นที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์*. สืบค้น 14 กันยายน 2559, จาก www.pcd.go.th/info_serv/air_dust.htm

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. (2558). *เกร็ดความรู้เรื่องฝุ่นละออง*. สืบค้น 23 กันยายน 2559, จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/air_dust.htm

เอกชัย สุทธิลักษณ์. (2545). *การจัดทำบัญชีและใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำนายมลพิษอากาศจากนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Karar, K., Gupta, A. K., Kumar, A., & Biswas, A. K. (2006). Characterization and identification of the sources of chromium, zinc, lead cadmium, nickel, manganese and iron in PM10 and iron in PM10 particulates at the two sites of Kolkata, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 120, 347–360.

Omar.A.Al-Khashman. (2004). *Heavy metal distribution in dust and soils from the work place in Karak Industrial Estate, Jordan*. Jordan: Chemistry Department, Mutah University.

Vassilakos, Ch., Veros, D., Michopoulos, J., Maggos, th., & O'Connor,C.M. (2007). Estimation of selected heavy metals and arsenic in PM10 aerosols in the ambient air of the Greater Athens Area, Greece. *Journal of Hazardous Materials*, 140, 389-398.

Yunchao, H., Zhigang, G., Zuosheng, Y., Ming, F., & Jialiang, F. (2007). Seasonal variations and sources of various elements in the atmospheric aerosols in Qingdao, China. *Atmospheric Research*, 85, 27-37.

Zemba, S.G., Ames, M.A., & Alvarado, M.J. (2002). *Risk Assessment for the Evaluation of Kiln Stack Emissions and RCRA Fugitive Emissions from the Lone Star Alternate Fuels Facility*. Greencastle, Indiana: n.p.