

บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 การตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

จากการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในพื้นที่ทำการศึกษทั้งสองพื้นที่ ได้แก่ โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน และโรงเรียนวัดเจติยาราม ซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์หาความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศและภายในอาคาร ผลการศึกษามีดังนี้

4.1.1 ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศ

จากการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศทั้งที่ โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินและโรงเรียนวัดเจติยารามซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่างในวันเดียวกันและทำการแบ่งช่วงการเก็บตัวอย่างเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงฤดูฝน และช่วงฤดูแล้ง โดยเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีผลการศึกษาดังตารางที่ 4.1 จากตารางพบว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศช่วงฤดูฝนที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.47 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในวันที่ 19 กันยายน 2557 มีความเข้มข้นสูงที่สุดเท่ากับ 45.27 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.70 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในวันที่ 20 กันยายน 2557 มีความเข้มข้นสูงที่สุดเท่ากับ 46.85 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศช่วงฤดูแล้งมีผลการศึกษาดังตารางที่ 4.2 ซึ่งพบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.93 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในวันที่ 30 มกราคม 2558 มีความเข้มข้นสูงที่สุดเท่ากับ 87.91 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีค่าเท่ากับ 78.95 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2558 มีความเข้มข้นสูงที่สุดเท่ากับ 153.31 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เมื่อทำการคำนวณหาความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศทั้งสองฤดู (ดังตารางที่ 4.3) พบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนเท่ากับ 36.81 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีค่าเฉลี่ยทั้งสองฤดูเท่ากับ 56.62 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าสูงกว่าโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน

ตารางที่ 4.1 ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศในช่วงฤดูฝน

วันที่เก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	รร. ตชด.บ้านถ้ำหิน	รร. วัดเจติยาราม
10/8/2557	7.88	26.45
16/8/2557	22.78	36.06
22/8/2557	34.18	31.76
23/8/2557	13.20	21.50
30/8/2557	14.63	25.36
31/8/2557	1.17	18.25
12/9/2557	12.68	25.59
13/9/2557	12.93	26.67
19/9/2557	45.27	40.75
20/9/2557	25.06	46.85
26/9/2557	18.22	40.33
27/9/2557	24.09	34.17
3/10/2557	18.48	42.31
4/10/2557	22.93	41.77
$\bar{X} \pm \text{SD}$	19.47 $\pm$ 11.01	32.70 $\pm$ 8.89
Min – Max	1.17–45.27	18.25–47.73

ตารางที่ 4.2 ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศในช่วงฤดูแล้ง

วันที่เก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	ร.ร. ตชด.บ้านถ้ำหิน	ร.ร. วัดเจติยาราม
23/1/2558	78.65	103.90
24/1/2558	47.46	104.86
30/1/2558	87.91	107.99
31/1/2558	67.65	92.61
6/2/2558	62.12	153.31
7/2/2558	65.87	136.48
13/2/2558	67.07	93.52
14/2/2558	36.94	60.12
15/2/2558	23.08	62.54
27/2/2558	40.56	35.69
28/2/2558	32.55	46.03
6/3/2558	29.54	38.68
7/3/2558	46.88	56.71
13/3/2558	67.31	66.05
14/3/2558	40.40	25.71
$\bar{X} \pm \text{SD}$	52.93 $\pm$ 19.36	78.95 $\pm$ 37.86
Min – Max	23.08-87.91	25.71-153.31

ตารางที่ 4.3 ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศรวมทั้งสองฤดู

วันที่เก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	ร.ร. ตชด.บ้านถ้ำหิน	ร.ร. วัดเจติยาราม
$\bar{X} \pm \text{SD}$	36.81 $\pm$ 23.07	56.62 $\pm$ 36.15
Min – Max	1.17-87.91	18.25-153.31

4.1.2 ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคาร

จากการตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารทั้งที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน และโรงเรียนวัดเจติยารามในช่วงฤดูฝนช่วงฤดูแล้งซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่างในวันเดียวกันโดยในแต่ละพื้นที่จะแบ่งการเก็บออกเป็น 2 จุดเก็บ โดยทำการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ได้ผลการศึกษาดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารที่ได้จากการตรวจวัดในช่วงฤดูฝนแสดงดังตารางที่ 4.4 ซึ่งพบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองมีค่าเท่ากับ 20.52 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในวันที่ 27 กันยายน 2557 มีความเข้มข้นสูงที่สุดเท่ากับ 30.83 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองเท่ากับ 41.65 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในวันที่ 13 กันยายน 2557 มีความเข้มข้นสูงที่สุดเท่ากับ 76.45 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.4 ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารช่วงฤดูฝน

วันที่เก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	ร.ร. ตชด.บ้านถ้ำหิน	ค่าเฉลี่ย	ร.ร. วัดเจติยาราม	ค่าเฉลี่ย
12/9/2557 (1)	14.66	14.97	-	-
12/9/2557 (2)	15.27		-	
13/9/2557 (1)	-	-	78.42	76.45
13/9/2557 (2)	-		74.48	
19/9/2557 (1)	nd	nd	24.28	20.27
19/9/2557 (2)	nd		16.25	
20/9/2557 (1)	7.86	3.93	20.83	16.47
20/9/2557 (2)	0.00		12.10	
26/9/2557 (1)	26.86	22.5	48.85	43.45
26/9/2557 (2)	18.13		38.44	
27/9/2557 (1)	31.67	30.83	51.63	46.18
27/9/2557 (2)	29.99		40.73	
4/10/2557 (1)	17.46	18.31	30.55	34.79
4/10/2557 (2)	19.15		39.02	
5/10/2557 (1)	29.14	26.36	40.18	47.12
5/10/2557 (2)	23.57		54.06	
11/10/2557 (1)	1.79	14.20	45.70	27.39
11/10/2557 (2)	26.61		9.07	
12/10/2557 (1)	30.74	25.07	80.89	62.73
12/10/2557 (2)	19.4		44.57	
13/10/2557 (1)	20.35	28.52	-	-
13/10/2557 (2)	36.68		-	
$\bar{X} \pm \text{SD}$		20.52 $\pm$ 8.51		41.65 $\pm$ 19.53
Min – Max		3.93-30.83		16.47-76.45

หมายเหตุ: (1) (2) หมายถึง จุดเก็บตัวอย่าง - หมายถึง ไม่ได้เก็บตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารที่ได้จากการตรวจวัดในช่วงฤดูแล้งแสดงดังตารางที่ 4.5 ซึ่งพบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอนมีค่าเท่ากับ 27.22 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2558 มีความเข้มข้นสูงสุดเท่ากับ 47.78 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอนเท่ากับ 42.22 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2558 มีความเข้มข้นสูงสุดเท่ากับ 80.80 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.5 ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารช่วงฤดูแล้ง

วันที่เก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	ร.ร. ตชด.บ้านถ้ำหิน	ค่าเฉลี่ย	ร.ร. วัดเจติยาราม	ค่าเฉลี่ย
23/1/2558 (1)	11.36	20.32	88.42	69.85
23/1/2558 (2)	29.28		51.28	
24/1/2558 (1)	1.65	3.49	58.98	48.24
24/1/2558 (2)	5.33		37.50	
30/1/2558 (1)	12.31	31.86	64.83	47.46
30/1/2558 (2)	51.40		30.08	
31/1/2558 (1)	38.30	27.09	0.00	3.69
31/1/2558 (2)	15.87		7.38	
6/2/2558 (1)	53.99	42.87	47.75	49.74
6/2/2558 (2)	31.76		51.74	
7/2/2558 (1)	23.57	30.24	59.08	80.80
7/2/2558 (2)	36.91		102.52	
8/2/2558 (1)	65.63	47.60	54.56	61.42
8/2/2558 (2)	29.58		68.29	
13/2/2558 (1)	51.68	47.78	19.76	37.03
13/2/2558 (2)	43.88		54.29	
14/2/2558 (1)	14.13	13.14	42.82	33.87
14/2/2558 (2)	12.15		24.92	
20/2/2558 (1)	17.60	16.79	5.43	5.12
20/2/2558 (2)	15.98		4.82	
21/2/2558 (1)	3.84	18.28	28.64	27.24
21/2/2558 (2)	32.72		25.84	
$\bar{X} \pm \text{SD}$		27.22±14.53		42.22±24.34
Min – Max		3.49-47.78		3.69-80.80

หมายเหตุ: (1) (2) หมายถึง จุดเก็บตัวอย่าง - หมายถึง ไม่ได้เก็บตัวอย่าง

เมื่อทำการคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารทั้งสองฤดู (ดังตารางที่ 4.6) พบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนทั้งสองฤดูเท่ากับ 24.21 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีค่าเฉลี่ยทั้งสองฤดูเท่ากับ 41.97 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน

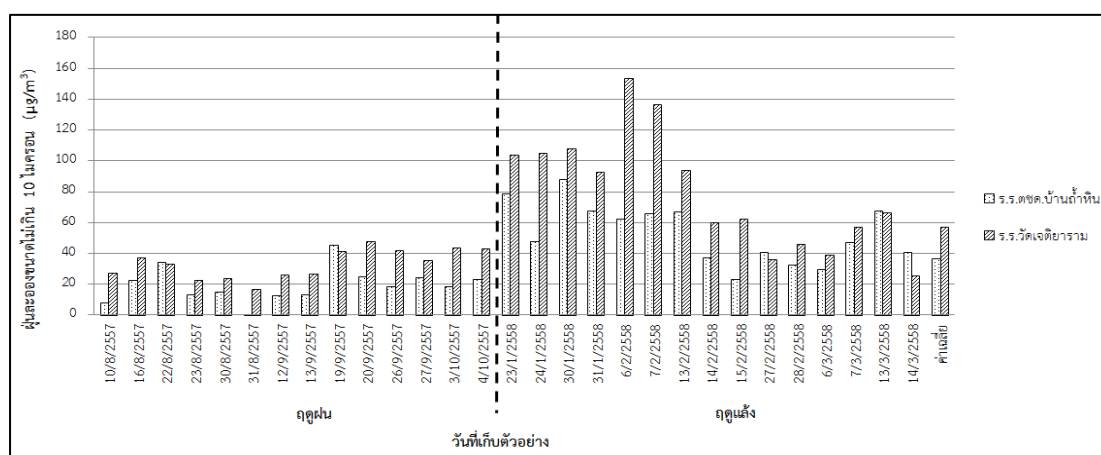
ตารางที่ 4.6 ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารทั้งสองฤดู

วันที่เก็บตัวอย่าง	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	ร.ร. ตชด.บ้านถ้ำหิน	ร.ร. วัดเจติยาราม
$\bar{X} \pm \text{SD}$	24.21 $\pm$ 12.38	41.97 $\pm$ 21.73
Min – Max	3.49-47.78	3.69-80.80

หมายเหตุ: (1) (2) หมายถึง จุดเก็บตัวอย่าง - หมายถึง ไม่ได้เก็บตัวอย่าง

4.1.3 เปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

เมื่อนำข้อมูลจากตารางข้างต้นมาเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศและภายในอาคารที่พบของพื้นที่เก็บตัวอย่างสองพื้นที่ ทั้งในช่วงฤดูฝนและช่วงฤดูแล้งได้ผลการศึกษาดังรูปที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2 ตามลำดับ

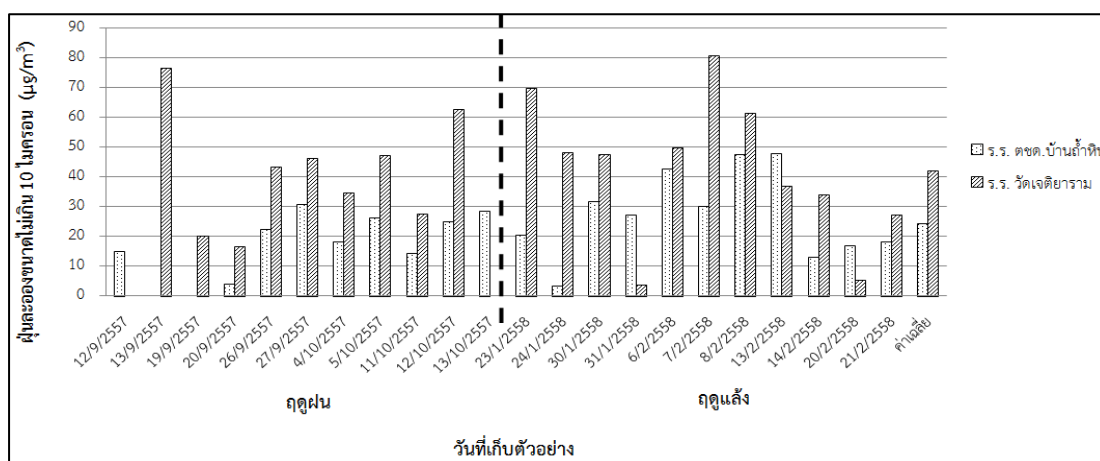


รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศ

จากกราฟรูปที่ 4.1 พบว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในแต่ละครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่างเป็นไปในทางเดียวกันกับค่าเฉลี่ยของฝุ่น คือ ส่วนใหญ่บริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามพบความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมากกว่าโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน เนื่องจากโรงเรียนวัดเจติยารามเป็นพื้นที่ที่อยู่ไม่ไกลจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และติดกับถนนที่มีการจราจรพลุกพล่าน ส่วนบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินเป็นพื้นที่ที่ไกลจากโรงงานอุตสาหกรรมมีเพียงชุมชนที่อยู่โดยรอบ อนึ่งในวันที่ 22 สิงหาคม 2557 วันที่ 19 กันยายน 2557 วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2558 วันที่ 13 มีนาคม 2558 และวันที่ 14 มีนาคม 2558 พบว่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

ในบรรยากาศที่โรงเรียน ตชด. บ้านถ้ำหินมีค่ามากกว่าที่โรงเรียนวัดเจติยาราม ซึ่งจากข้อมูลปริมาณฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา บริเวณอำเภอเมืองราชบุรี พบว่าในวันดังกล่าวมีฝนตกจึงทำให้ความเข้มข้นฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีค่าความเข้มข้นน้อยกว่า

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนของทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงฤดูฝน (สิงหาคม กันยายน และตุลาคม) มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปปี 2538 ได้กำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนใน 24 ชั่วโมงไว้ที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม กุมภาพันธ์ และมีนาคม) ส่วนใหญ่ไม่เกินค่ามาตรฐาน ยกเว้นวันที่ 6 และ 7 กุมภาพันธ์ 2558 ที่ทำการตรวจวัดที่โรงเรียนวัดเจติยารามที่มีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสูงกว่ามาตรฐาน เมื่อนำข้อมูลการตรวจวัดมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ T-TEST ได้ค่า $P = 0.01$ แสดงว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองไม่เกิน 10 ไมครอนที่พบที่โรงเรียน ตชด. บ้านถ้ำหิน และโรงเรียนวัดเจติยารามมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคาร

จากกราฟรูปที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารของโรงเรียนวัดเจติยารามมีค่าสูงกว่าโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงฤดูฝน ส่วนในช่วงฤดูแล้งพบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกับในช่วงฤดูฝน มีเพียงบางครั้งที่ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินมีค่าสูงกว่าที่โรงเรียนวัดเจติยาราม ทั้งนี้อาจเป็นเหตุผลเช่นเดียวกับที่ได้อภิปรายผลการวิเคราะห์ในบรรยากาศ กล่าวคือที่โรงเรียนวัดเจติยารามอยู่ไม่ไกลจากแหล่งกำเนิดฝุ่นต่างๆ ทั้งจากอุตสาหกรรมและการจราจร ซึ่งอาจมีการแพร่กระจายเข้าสู่ในอาคารเรียน และเมื่อนำข้อมูลการตรวจวัดมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ T-TEST ได้ค่า $P = 0.002$ แสดงว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองไม่เกิน 10 ไมครอนที่พบที่โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านถ้ำหินและโรงเรียนวัดเจติยารามมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.2 การวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะ

เมื่อได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนแล้ว ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาความเข้มข้นของโลหะในพื้นที่ได้ทำการศึกษาทั้งสองพื้นที่คือที่โรงเรียนวัดเจติยาราม และโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน ผลการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของโลหะ ในช่วงฤดูฝนแสดงดังตารางที่ 4.7 และ 4.8 ส่วนช่วงฤดูแล้งแสดงดังตารางที่ 4.9 และ 4.10 ส่วนผลการวิเคราะห์รวมทั้งสองฤดู ดังตารางที่ 4.11 และ 4.12

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศในช่วงฤดูฝนที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน (ตารางที่ 4.7 และ 4.8) พบว่าโลหะที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อะลูมิเนียม (Al) เหล็ก (Fe) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.1361 0.1209 และ 0.0975 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 28.80 25.59 และ 20.63 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ โดยมีโลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ โคบอล (Co) พรอท (Hg) พลวง (Sb) และวาเลเดียม (V) ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคาร 3 อันดับแรก ได้แก่ เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) และแมกนีเซียม (Mg) มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.1482 1.0075 และ 0.8821 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 28.77 25.24 และ 22.10 ตามลำดับ โลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ อาซีนิก (As) พรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) และวาเลเดียม (V) ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามพบปริมาณโลหะที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และ อะลูมิเนียม (Al) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.3850 0.2717 และ 0.2040 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 37.24 26.28 และ 19.73 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ มีโลหะที่ตรวจไม่พบทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ อาซีนิก (As) โคบอล (Co) พรอท (Hg) และ วาเลเดียม (V) ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคาร พบว่า สังกะสี (Zn) เหล็ก (Fe) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9221 1.4038 และ 1.2578 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 34.66 25.31 และ 22.68 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ มีโลหะที่ตรวจไม่พบทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ พรอท (Hg) พลวง (Sb) และวาเลเดียม (V)

ตารางที่ 4.7 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูฝน

หน่วย : (µg/m³)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	0.7601	0.5861	0.3078	2.7866	0.1361	0.0880	0.0629	0.3527
As	nd	nd	nd	Nd	0.0004	0.0015	0.0000	0.0057
Cd	0.0043	0.0130	0.0000	0.0420	0.0002	0.0004	0.0000	0.0010
Co	0.0055	0.0241	0.0000	0.1050	nd	nd	nd	nd
Cr	0.0372	0.0287	0.0000	0.0912	0.0040	0.0045	0.0009	0.0180
Cu	0.0246	0.0341	0.0000	0.0810	0.0130	0.0071	0.0041	0.0266
Fe	1.1482	0.3900	0.7181	2.0900	0.1209	0.0340	0.0752	0.1992
Hg	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Mg	0.8821	0.2674	0.6155	1.5328	0.0975	0.0293	0.0500	0.1512
Mn	0.0270	0.0152	0.0000	0.0525	0.0033	0.0007	0.0022	0.0045
Ni	0.0835	0.1269	0.0000	0.4389	0.0241	0.0303	0.0000	0.0920
Pb	nd	nd	nd	Nd	0.0019	0.0043	0.0000	0.0158
Sb	0.0111	0.0483	0.0000	0.2106	nd	nd	nd	nd
Zn	1.0075	0.5163	0.4051	2.0999	0.0711	0.0840	0.0162	0.2453
V	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.8 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูฝน

หน่วย : ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	0.4176	0.2465	0.0000	0.9102	0.2040	0.0976	0.1053	0.4414
As	0.0229	0.0970	0.0000	0.4116	nd	nd	nd	nd
Cd	0.0169	0.0446	0.0000	0.1583	0.0001	0.0002	0.0000	0.0006
Co	0.0011	0.0048	0.0000	0.0205	nd	nd	nd	nd
Cr	0.0425	0.0240	0.0000	0.0842	0.0037	0.0013	0.0017	0.0059
Cu	0.0301	0.0431	0.0000	0.1263	0.0177	0.0070	0.0038	0.0311
Fe	1.4038	1.3398	0.6163	6.3714	0.2717	0.0687	0.1567	0.4310
Hg	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Mg	1.2578	0.9028	0.6655	4.5061	0.3850	0.1751	0.2193	0.9148
Mn	0.0517	0.0310	0.0202	0.1266	0.0097	0.0030	0.0051	0.0168
Ni	0.3163	0.3417	0.0000	1.2418	0.0084	0.0080	0.0000	0.0266
Pb	0.0632	0.2032	0.0000	0.8212	0.0656	0.0697	0.0089	0.2697
Sb	nd	nd	nd	Nd	0.0004	0.0015	0.0000	0.0057
Zn	1.9221	3.0454	0.2202	13.6661	0.0674	0.0659	0.0205	0.2784
V	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.9 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูแล้ง

หน่วย : (µg/m³)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	1.6409	1.4310	0.6458	6.7488	0.1312	0.0519	0.0741	0.2717
As	nd	nd	nd	Nd	0.0013	0.0015	0.0000	0.0039
Cd	0.0032	0.0148	0.0000	0.0694	0.0010	0.0011	0.0000	0.0031
Co	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Cr	0.0247	0.0338	0.0000	0.0808	0.0025	0.0015	0.0007	0.0061
Cu	0.0463	0.0489	0.0000	0.1407	0.0106	0.0039	0.0042	0.0179
Fe	2.6644	3.0440	0.9915	15.2284	0.4433	0.1918	0.1679	0.8802
Hg	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Mg	0.8643	0.4445	0.4843	2.2142	0.1506	0.0398	0.0756	0.2146
Mn	0.1375	0.2192	0.0000	0.9047	0.0150	0.0058	0.0059	0.0269
Ni	0.6627	1.1971	0.0000	4.4138	0.0399	0.0841	0.0030	0.3407
Pb	nd	nd	nd	Nd	0.0087	0.0058	0.0000	0.0196
Sb	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Zn	0.7561	0.2419	0.4065	1.4010	0.0521	0.0200	0.0266	0.0915
V	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.10 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูแล้ง

หน่วย : ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	1.1935	0.7842	0.5335	3.8097	0.1644	0.0545	0.0586	0.2846
As	nd	nd	nd	Nd	0.0016	0.0016	0.0000	0.0052
Cd	0.0074	0.0254	0.0000	0.1085	0.0010	0.0009	0.0000	0.0023
Co	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Cr	0.0310	0.0480	0.0000	0.1748	0.0030	0.0010	0.0011	0.0046
Cu	0.0254	0.0460	0.0000	0.1544	0.0605	0.0243	0.0223	0.1087
Fe	2.9933	3.7363	0.8003	15.4512	0.5535	0.2043	0.2226	0.9376
Hg	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Mg	0.8030	0.2480	0.1032	1.2922	0.6752	0.3135	0.2695	1.4874
Mn	0.0636	0.1195	0.0000	0.5377	0.0207	0.0082	0.0095	0.0374
Ni	0.2285	0.1994	0.0000	0.7726	0.0199	0.0158	0.0039	0.0630
Pb	nd	nd	nd	Nd	0.0364	0.0482	0.0040	0.1969
Sb	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Zn	0.7214	0.3058	0.2790	1.6600	0.0665	0.0280	0.0303	0.1367
V	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.11 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินทั้งสองฤดู

หน่วย : (µg/m³)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	1.2327	1.1947	0.3078	6.7488	0.1335	0.0704	0.0629	0.3527
As	nd	nd	nd	Nd	0.0009	0.0016	0.0000	0.0057
Cd	0.0037	0.0138	0.0000	0.0694	0.0006	0.0009	0.0000	0.0031
Co	0.0026	0.0164	0.0000	0.1050	nd	nd	nd	nd
Cr	0.0305	0.0318	0.0000	0.0912	0.0032	0.0034	0.0007	0.0180
Cu	0.0363	0.0436	0.0000	0.1407	0.0117	0.0057	0.0041	0.0266
Fe	1.9618	2.3493	0.7181	15.2284	0.2877	0.2140	0.0752	0.8802
Hg	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Mg	0.8726	0.3688	0.4843	2.2142	0.1250	0.0438	0.0500	0.2146
Mn	0.0863	0.1687	0.0000	0.9047	0.0094	0.0072	0.0022	0.0269
Ni	0.3943	0.9193	0.0000	4.4138	0.0322	0.0634	0.0000	0.3407
Pb	nd	nd	nd	Nd	0.0054	0.0061	0.0000	0.0196
Sb	0.0051	0.0329	0.0000	0.2106	nd	nd	nd	nd
Zn	0.8726	0.4084	0.4051	2.0999	0.0613	0.0597	0.0162	0.2453
V	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.12 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียนวัดเจติยารามทั้งสองฤดู

หน่วย : (µg/m³)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	0.8444	0.7144	0.0000	3.8097	0.1835	0.0795	0.0586	0.4414
As	0.0103	0.0651	0.0000	0.4116	0.0008	0.0014	0.0000	0.0052
Cd	0.0117	0.0351	0.0000	0.1583	0.0006	0.0008	0.0000	0.0023
Co	0.0005	0.0032	0.0000	0.0205	nd	nd	nd	nd
Cr	0.0362	0.0390	0.0000	0.1748	0.0033	0.0012	0.0011	0.0059
Cu	0.0275	0.0442	0.0000	0.1544	0.0398	0.0281	0.0038	0.1087
Fe	2.2780	2.9901	0.6163	15.4512	0.4175	0.2088	0.1567	0.9376
Hg	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Mg	1.0077	0.6640	0.1032	4.5061	0.5351	0.2918	0.2193	1.4874
Mn	0.0582	0.0902	0.0000	0.5377	0.0154	0.0083	0.0051	0.0374
Ni	0.2680	0.2725	0.0000	1.2418	0.0143	0.0138	0.0000	0.0630
Pb	0.0284	0.1379	0.0000	0.8212	0.0505	0.0603	0.0040	0.2697
Sb	nd	nd	nd	Nd	0.0002	0.0011	0.0000	0.0057
Zn	1.2617	2.1116	0.2202	13.6661	0.0669	0.0491	0.0205	0.2784
V	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

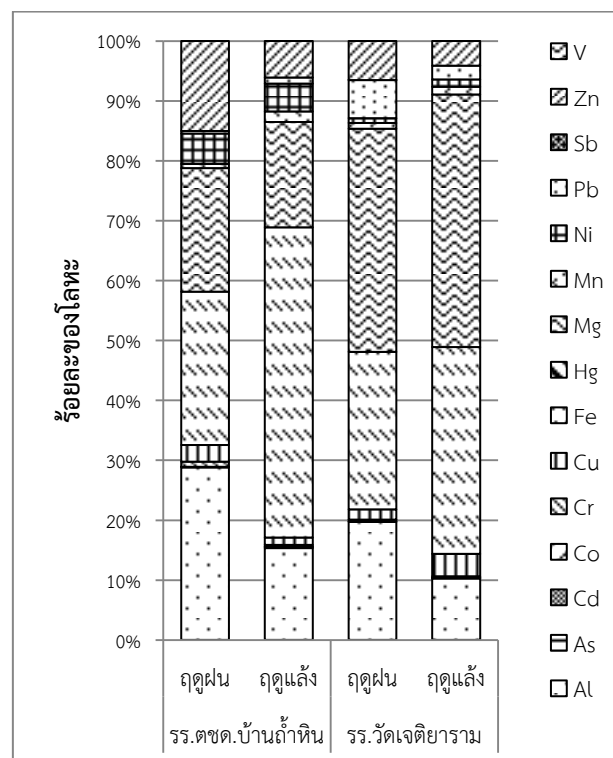
จากตารางผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นโลหะในช่วงฤดูแล้ง (ตารางที่ 4.9 และ 4.10) พบว่ามีความแตกต่างกับช่วงฤดูฝน โดยโลหะที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมกนีเซียม (Mg) และอะลูมิเนียม (Al) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.4433 0.1506 และ 0.1312 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 51.78 17.59 และ 15.32 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ โดยมีโลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ โคบอล (Co) พรอท (Hg) พลวง (Sb) และวาเลเดียม (V) ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคาร 3 อันดับแรก ได้แก่ เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.6644 1.6409 และ 0.8643 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 39.18 24.13 และ 12.71 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ โลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ อาซีนิก (As) พรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) และวาเลเดียม (V) ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามพบปริมาณโลหะที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และอะลูมิเนียม (Al) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6752 0.5535 และ 0.1644 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 42.13 34.54 และ 10.26 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ มีโลหะที่ตรวจไม่พบทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ โคบอล (Co) พรอท (Hg) พลวง (Sb) และ วาเลเดียม (V) ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคารพบว่า เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.9933 1.1935 และ 0.8030 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 49.34 19.67 และ 13.24 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ มีโลหะที่ตรวจไม่พบทั้งหมด 6 ชนิด ประกอบด้วย อาซีนิก (As) โคบอล (Co) พรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) พลวง (Sb) และวาเลเดียม (V)

เมื่อทำการหาค่าเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยโลหะที่พบทั้งสองฤดู (ตารางที่ 4.11 และตารางที่ 4.12) พบว่าความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศที่โรงเรียน ตชด.บ้านลำหิน ที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.2877 0.1335 และ 0.1250 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 42.88 19.90 และ 48.63 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคารพบว่า เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) แมกนีเซียม (Mg) และสังกะสี (Zn) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9618 1.2327 0.8726 และ 0.8726 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 35.68 22.42 15.87 และ 15.87 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามพบความเข้มข้นโลหะที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และ อะลูมิเนียม (Al) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5351 0.4175 และ 0.1835 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 40.30 31.44 และ 13.82 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของโลหะในอาคารพบว่า เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.2780 1.2617 และ 1.0077 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 39.06 21.63 และ 17.28 ตามลำดับ

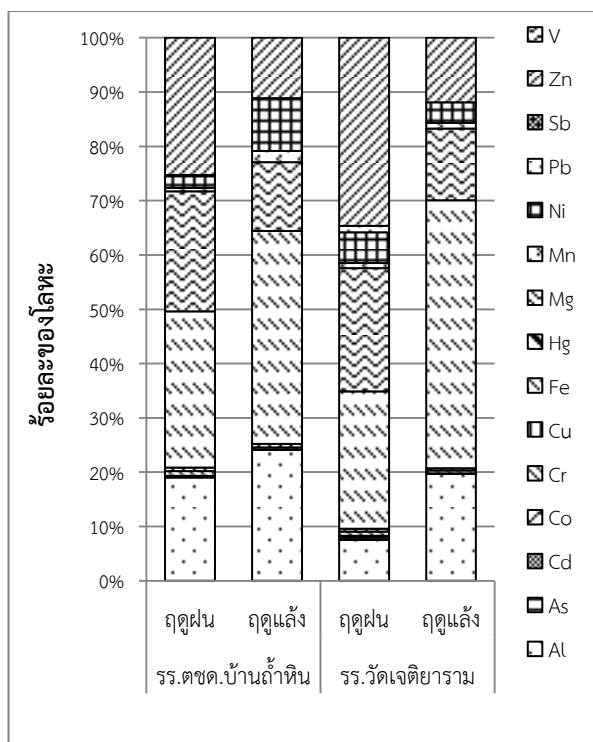
จากการศึกษาของ Wangkiet et al. (2004) ที่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร พบโลหะที่เป็นองค์ประกอบเด่น ได้แก่

แคลเซียม (Ca) อะลูมิเนียม (Al) และ เหล็ก (Fe) โดยมีความเข้มข้นเท่ากับ 11.42 3.96 และ 3.67 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ จากการศึกษาของ อิตารินทร์ (2549) ได้ทำการศึกษาสัดส่วนแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการโดยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน พบโลหะที่เป็นองค์ประกอบเด่น ได้แก่ คลอไรด์ (Cl) และ เหล็ก (Fe) จะเห็นได้ว่าจากกรณีศึกษาของทั้งสองพื้นที่ที่มีชนิดของโลหะที่พบเป็นองค์ประกอบเด่นแตกต่างกันขึ้นกับกิจกรรมของแต่ละพื้นที่ แต่จากทั้งกรณีศึกษาทั้งสองที่พบเหล็ก (Fe) เป็นองค์ประกอบเด่นที่เหมือนกันซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการศึกษาของพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งสองพื้นที่ที่พบเหล็ก (Fe) เป็นองค์ประกอบเด่นในบรรยากาศเช่นกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในบรรยากาศและในอาคารของพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งสองพื้นที่ทั้งในช่วงฤดูฝนและช่วงฤดูแล้งได้ผลดังรูปที่ 4.3 และ รูปที่ 4.4 ตามลำดับ

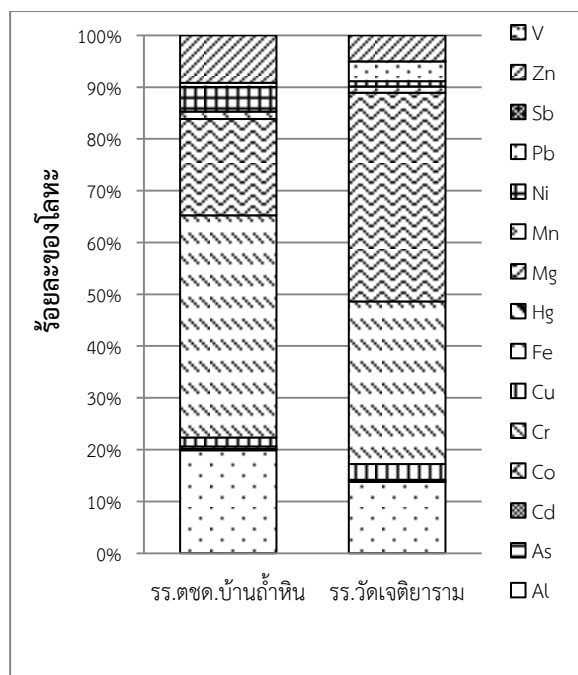


รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในบรรยากาศ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

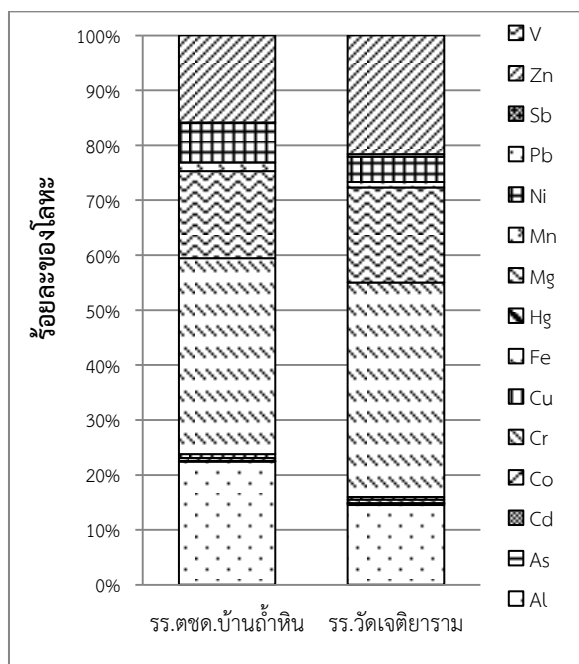


รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในอาคาร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

จากรูปที่ 4.3 และ รูปที่ 4.4 พบว่าในช่วงฤดูฝนลำดับของความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินจากมากไปน้อยดังนี้ $\text{Al} > \text{Fe} > \text{Mg} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Mn} > \text{Pb} > \text{As} > \text{Cd}$ และลำดับความเข้มข้นโลหะในอาคาร คือ $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{Sb} > \text{Co} > \text{Cd}$ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนวัดเจติยารามพบว่ามีลำดับดังนี้ $\text{Mg} > \text{Fe} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Mn} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{Sb} > \text{Cd}$ และลำดับความเข้มข้นโลหะในอาคาร คือ $\text{Fe} > \text{Al} > \text{Mg} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Cd}$ ส่วนในช่วงฤดูแล้งลำดับของความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินจากมากไปน้อยดังนี้ $\text{Fe} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Cr} > \text{Sb} > \text{As} > \text{Cd}$ และลำดับความเข้มข้นโลหะในอาคาร คือ $\text{Fe} > \text{Al} > \text{Mg} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Cd}$ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนวัดเจติยารามพบว่ามีลำดับดังนี้ $\text{Mg} > \text{Fe} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Mn} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{As} > \text{Cd}$ และลำดับความเข้มข้นโลหะในอาคาร คือ $\text{Fe} > \text{Al} > \text{Mg} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Cd}$ จะเห็นได้ว่าโลหะที่พบความเข้มข้นมากที่สุด 3 แรกเหมือนกันทั้งสองฤดูและสองโรงเรียนแต่ความเข้มข้นที่พบมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในบรรยากาศทั้งสองฤดู ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในอาคารทั้งสองฤดู ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

หากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของโลหะทั้งสองฤดูของทั้งสองโรงเรียนทั้งในบรรยากาศและในอาคารจะได้ผลดังรูปที่ 4.5 และ รูปที่ 4.6 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินมีลำดับความเข้มข้นของโลหะในอาคารจากมากไปน้อยดังนี้ $\text{Fe} > \text{Al} > \text{Mg} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Sb} > \text{Cd} > \text{Co}$ ซึ่งแตกต่างกับที่พบที่โรงเรียนวัดเจติยารามที่ลำดับความเข้มข้นของโลหะในอาคารเป็นดังนี้ $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Ni} > \text{Mn} > \text{Cr} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Cd} > \text{As} > \text{Co}$

ส่วนความเข้มข้นของโลหะในบรรยากาศของโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน และโรงเรียนวัดเจติยารามมีลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน ($\text{Fe} > \text{Al} > \text{Mg} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Mn} > \text{Pb} > \text{Cr} > \text{As} > \text{Cd}$) โรงเรียนวัดเจติยาราม ($\text{Mg} > \text{Fe} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Mn} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{As} > \text{Cd} > \text{Sb}$)

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นโลหะที่พบในรูปสัดส่วนระหว่างน้ำหนักของโลหะกับของฝุ่นในหน่วยของมิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 พื้นที่ ช่วงฤดูฝนได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.13 และ 4.14 ช่วงฤดูแล้งดังตารางที่ 4.15 และ 4.16 ส่วนผลการวิเคราะห์รวมทั้งสองฤดูดังตารางที่ 4.17 และ 4.18 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 สัดส่วนโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูฝน

หน่วย : (mg/kg)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	121,288.08	251,688.59	0.00	1,136,363.64	11,830.67	13,968.59	2,252.25	53,707.05
As	nd	nd	nd	nd	32.07	120.01	0.00	449.03
Cd	157.11	684.82	0.00	2,985.07	68.84	226.95	0.00	854.43
Co	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cr	2,933.87	2,890.69	0.00	10,752.69	350.02	476.05	48.26	1,586.80
Cu	1,630.85	2,772.36	0.00	8,230.45	991.81	1,130.85	223.51	4,760.40
Fe	205,211.73	477,503.17	0.00	2,159,090.91	13,312.92	22,537.14	2,862.67	89,104.88
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mg	130,778.60	219,552.55	0.00	977,272.73	8,817.37	10,699.89	2,541.83	42,721.52
Mn	1,942.32	1,410.37	0.00	4,155.12	353.47	579.82	90.09	2,319.17
Ni	6,501.87	12,213.47	0.00	45267.49	4,799.88	13,999.49	0.00	53,218.81
Pb	nd	nd	nd	nd	141.73	334.95	0.00	1,220.01
Sb	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Zn	191,030.74	472,553.54	0.00	2125000.00	5,475.25	6,721.26	357.14	19,529.84
V	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.14 สัดส่วนโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูฝน

หน่วย : (mg/kg)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	24,881.94	17,140.82	0.00	69,979.72	6,123.25	1,810.63	4,162.30	10,566.98
As	3,779.29	16,034.17	0.00	68,027.21	nd	0.00	nd	0.00
Cd	1,666.37	4,697.63	0.00	15,212.98	2.23	6.02	0.00	20.85
Co	140.29	595.21	0.00	2,525.25	nd	nd	nd	nd
Cr	3,003.72	2,692.38	0.00	8,771.93	118.41	44.66	50.02	198.96
Cu	1,691.16	2,772.89	0.00	10,416.67	618.69	349.39	90.77	1,194.01
Fe	83,796.62	68,766.57	22,715.80	278,514.59	8,462.29	1,311.88	6,299.72	10,840.94
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mg	92,217.35	106,823.61	17,415.45	433,062.88	11,757.51	3,510.41	7,722.03	22,450.72
Mn	3,454.75	3,052.30	757.19	12,170.39	304.30	83.44	186.76	528.30
Ni	18,156.38	19,761.77	0.00	73,784.72	220.65	193.59	0.00	636.73
Pb	7,058.43	24,234.66	0.00	101,010.10	2,297.28	3,182.54	488.78	12,543.48
Sb	nd	nd	nd	nd	9.68	36.21	0.00	135.47
Zn	136,563.94	296,256.17	15,396.26	1,313,387.42	2,058.35	2,014.24	849.75	8,764.30
V	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.15 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูแล้ง

หน่วย : (mg/kg)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	267,882.18	564,397.16	34,883.72	2,738,095.24	2,759.84	1,326.94	1,288.69	5,654.81
As	nd	nd	nd	nd	26.69	34.28	0.00	95.58
Cd	556.26	2,609.10	0.00	12,237.76	17.83	22.34	0.00	65.65
Co	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cr	5,208.87	15,285.46	0.00	71,428.57	49.21	27.23	12.48	105.14
Cu	12,238.98	35,283.53	0.00	166,666.67	227.38	119.44	106.91	455.85
Fe	507,762.56	1,081,464.55	46,670.82	4,761,904.76	8,839.89	3,437.19	3,581.06	15,752.69
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mg	144,866.23	245,174.39	18,668.33	1,190,476.19	3,159.27	1,307.79	1,611.48	6,462.64
Mn	57,780.88	227,049.57	0.00	1,071,428.57	305.74	141.49	125.34	715.51
Ni	112,915.98	264,842.41	0.00	1,226,190.48	994.69	2,301.91	63.28	9,224.17
Pb	nd	nd	nd	nd	170.66	116.03	0.00	420.56
Sb	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Zn	151,218.08	274,845.67	22,975.08	1,285,714.29	1,050.80	388.91	395.33	2,077.28
V	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.16 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูแล้ง

หน่วย : (mg/kg)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	88,887.51	109,101.54	0.00	461,956.52	2,321.71	904.49	1,502.63	5,264.60
As	nd	nd	nd	nd	17.64	16.97	0.00	49.82
Cd	1,096.00	4,332.39	0.00	20,114.94	12.13	11.43	0.00	31.20
Co	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cr	1,796.64	4,361.46	0.00	20,114.94	42.61	18.83	19.67	97.49
Cu	884.05	1,556.02	0.00	4,702.19	938.81	565.18	334.01	2,144.84
Fe	176,626.89	189,624.96	0.00	645,438.90	7,562.16	2,063.28	5,533.81	13,960.95
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mg	62,179.60	69,581.96	0.00	290,322.58	9,133.09	2,914.46	5,263.60	16,417.76
Mn	2,176.07	3,785.35	0.00	16,615.38	279.01	61.29	205.19	421.17
Ni	15,652.96	18,189.71	0.00	74,193.55	399.82	480.46	25.48	1,628.87
Pb	nd	nd	nd	nd	412.74	440.18	71.29	1,877.81
Sb	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Zn	67,122.64	110,458.35	0.00	509,677.42	925.07	365.60	632.14	2,005.27
V	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.17 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินรวมทั้งสองฤดู

หน่วย : (mg/kg)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	199,948.33	448,574.61	0.00	2,738,095.24	7,138.86	10,618.47	1,288.69	53,707.05
As	nd	nd	nd	nd	29.29	85.33	0.00	449.03
Cd	371.29	1,955.90	0.00	12,237.76	42.46	157.60	0.00	854.43
Co	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cr	4,154.60	11,302.35	0.00	71,428.57	194.43	359.15	12.48	1,586.80
Cu	7,323.02	26,186.40	0.00	166,666.67	596.42	867.18	106.91	4,760.40
Fe	367,556.08	860,207.46	0.00	4,761,904.76	10,999.28	15,713.14	2,862.67	89,104.88
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mg	138,337.81	230,868.10	0.00	1,190,476.19	5,890.77	7,892.38	1,611.48	42,721.52
Mn	31,904.48	166,913.55	0.00	1,071,428.57	328.78	408.28	90.09	2,319.17
Ni	63,602.13	199,443.34	0.00	1,226,190.48	2,831.68	9,868.51	0.00	53,218.81
Pb	nd	nd	nd	nd	156.69	242.98	0.00	1,220.01
Sb	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Zn	169,667.85	374,900.85	0.00	2,125,000.00	3,186.74	5,110.05	357.14	19,529.84
V	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

ตารางที่ 4.18 ความเข้มข้นโลหะที่พบในพื้นที่โรงเรียนวัดเจติยารามรวมทั้งสองฤดู

หน่วย : (mg/kg)

ชนิดโลหะ	ในอาคาร				ในบรรยากาศ			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Al	60,085.00	87,048.21	0.00	461,956.52	4,156.94	2,380.89	1,502.63	10,566.98
As	1,700.68	10,756.05	0.00	68,027.21	9.12	14.98	0.00	49.82
Cd	1,352.67	4,450.68	0.00	20,114.94	7.35	10.37	0.00	31.20
Co	63.13	399.28	0.00	2,525.25	nd	nd	nd	nd
Cr	2,339.82	3,711.13	0.00	20,114.94	79.20	50.88	19.67	198.96
Cu	1,247.25	2,195.60	0.00	10,416.67	784.27	492.84	90.77	2,144.84
Fe	134,853.27	153,657.40	0.00	645,438.90	7,996.70	1,771.20	5,533.81	13,960.95
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mg	75,696.59	88,375.49	0.00	433,062.88	10,400.05	3,427.79	5,263.60	22,450.72
Mn	2,751.47	3,491.65	0.00	16,615.38	291.22	72.64	186.76	528.30
Ni	16,779.50	18,707.73	0.00	74,193.55	313.32	375.66	0.00	1,628.87
Pb	3,176.29	16,390.78	0.00	101,010.10	1,322.52	2,391.21	71.29	12,543.48
Sb	nd	nd	nd	nd	4.67	25.16	0.00	135.47
Zn	98,371.22	214,596.34	0.00	1,313,387.42	1,472.17	1,510.85	632.14	8,764.30
V	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (Not detected)

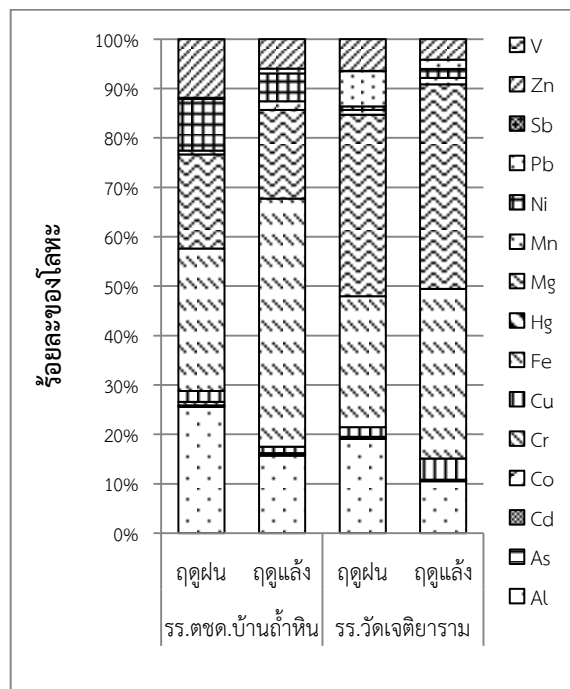
จากตารางผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นโลหะในช่วงฤดูฝน (ตารางที่ 4.13 และ 4.14) พบว่าความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศที่โรงเรียน ตชด.บ้านลำหิน ที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13,312.92 11,830.67 และ 8,817.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 28.83 25.62 และ 19.10 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ โดยที่โลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ โคบอล (Co)ปรอท (Hg) พลวง (Sb) และวาเลียม (V) ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคารพบว่า เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 205,211.73 191,030.74 และ 130,778.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 31.02 28.88 และ 19.77 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ โลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ อาซีนิก (As) โคบอล (Co) ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) พลวง (Sb) และวาเลียม (V) ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามที่พบความเข้มข้นโลหะที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และ อะลูมิเนียม (Al) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11,757.51 8,462.29 และ 6,123.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 36.77 26.47 และ 19.15 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ โดยโลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ อาซีนิก (As) โคบอล (Co) ปรอท (Hg) และ วาเลียม (V) ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคารพบว่า สังกะสี (Zn) แมกนีเซียม (Mg) และเหล็ก (Fe) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 136,563.94 92,217.35 และ 83,796.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 36.28 24.50 และ 22.26 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ โดยโลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ ปรอท (Hg) พลวง (Sb) และวาเลียม (V)

จากตารางผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นโลหะในช่วงฤดูแล้ง (ตารางที่ 4.15 และ 4.16) พบว่าความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศที่โรงเรียน ตชด.บ้านลำหิน ที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมกนีเซียม (Mg) และอะลูมิเนียม (Al) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8,839.89 3,159.27 และ 2,759.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 50.22 17.95 และ 15.68 ของความเข้มข้นโลหะรวมตามลำดับ โดยที่โลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ โคบอล (Co) ปรอท (Hg) พลวง (Sb) และวาเลียม (V) ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคารพบว่า เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และสังกะสี (Zn) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 507,762.56 267,882.18 และ 151,218.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 40.28 21.25 และ 12.00 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ โลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ อาซีนิก (As) โคบอล (Co) ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) พลวง (Sb) และวาเลียม (V) ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามพบความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และ อะลูมิเนียม (Al) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9,133.09 7,562.16 และ 2,321.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 41.43 34.30 10.53 ของความเข้มข้นโลหะรวมตามลำดับ โดยโลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ โคบอล (Co) ปรอท (Hg) พลวง (Sb) และวาเลียม (V) ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคารพบว่า เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และสังกะสี (Zn) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 176,626.89 88,887.51 67,122.64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ

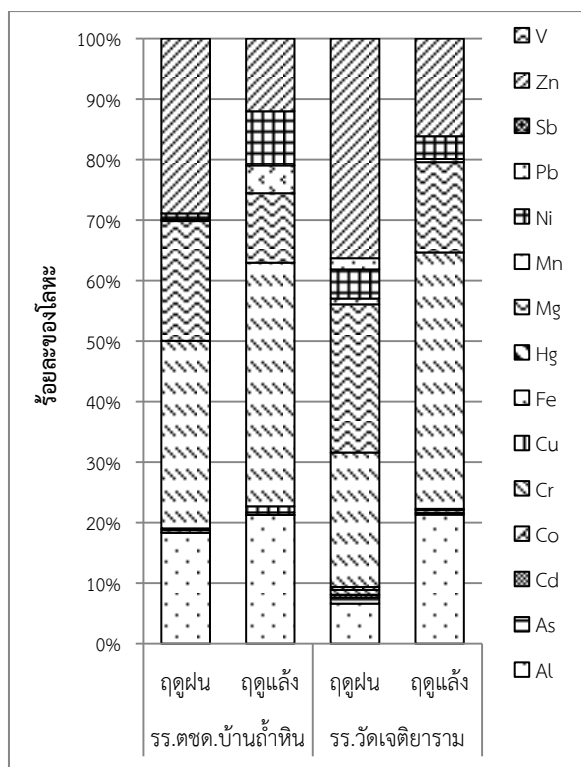
42.42 21.35 และ 16.12 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ โดยโลหะที่ตรวจไม่พบมีทั้งหมด 6 ชนิดได้แก่ อาซีนิก (As) โคบอล (Co) พรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) พลวง (Sb) และวาเลเดียม (V)

เมื่อทำการหาค่าเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยโลหะที่พบทั้งสองฤดู (ตารางที่ 4.17 และ 4.18) พบว่า ความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน ที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10,999.28 7,138.86 และ 5,890.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 35.03 22.74 และ 18.76 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคารพบว่า เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และสังกะสี (Zn) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 367,556.08 199,948.33 และ 169,667.85 หรือคิดเป็นร้อยละ 37.40 20.34 และ 17.26 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามพบความเข้มข้นโลหะที่มีความเข้มข้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และ อะลูมิเนียม (Al) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10,400.05 7,996.70 และ 4,156.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 38.75 29.80 และ 15.49 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นโลหะในอาคารพบว่า เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 134,853.27 98,371.22 และ 75,696.59 หรือคิดเป็นร้อยละ 33.85 24.69 และ 19.00 ของความเข้มข้นโลหะรวม ตามลำดับ

เมื่อทำการเปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในบรรยากาศและในอาคารของพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งสองพื้นที่ทั้งในช่วงฤดูฝนและช่วงฤดูแล้งได้ผลดังรูปที่ 4.7 และ รูปที่ 4.8 ตามลำดับ



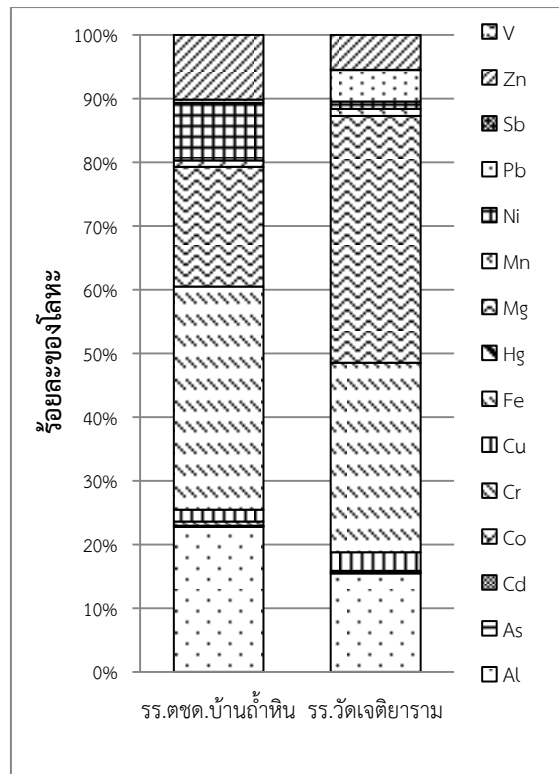
รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในบรรยากาศ (mg/kg)



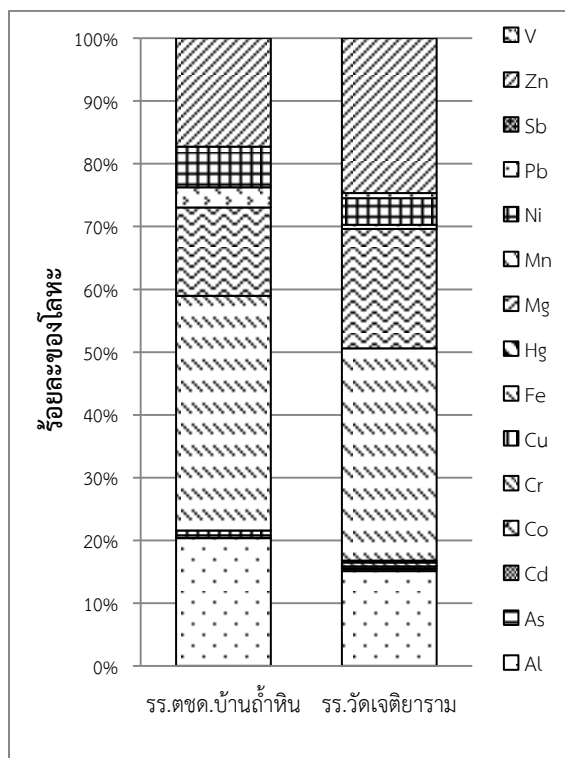
รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในอาคาร (mg/kg)

จากรูปพบว่าในช่วงฤดูฝนลำดับของความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินจากมากไปน้อยดังนี้ $Fe > Al > Mg > Zn > Ni > Cu > Mn > Cr > Pb > Cd > As$ และลำดับความเข้มข้นโลหะในอาคาร คือ $Fe > Zn > Mg > Al > Ni > Cr > Mn > Cu > Cd$ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนวัดเจติยารามพบว่าลำดับดังนี้ $Mg > Fe > Al > Pb > Zn > Cu > Mn > Ni > Cr > Sb > Cd$ และลำดับความเข้มข้นโลหะในอาคาร คือ $Zn > Mg > Fe > Al > Ni > Pb > As > Mn > Cr > Cu > Cd$ ส่วนในช่วงฤดูแล้งพบว่าลำดับของความเข้มข้นโลหะในบรรยากาศที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินจากมากไปน้อยดังนี้ $Fe > Mg > Al > Zn > Ni > Mn > Cu > Pb > Cr > As > Cd$ และลำดับความเข้มข้นโลหะในอาคาร คือ $Fe > Al > Zn > Mg > Ni > Mn > Cu > Cr > Cd$ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนวัดเจติยารามพบว่ามีความเข้มข้นที่แตกต่างกันโดยพบว่าลำดับดังนี้ $Fe > Al > Mg > Zn > Ni > Cu > Mn > Cr > Pb > Cd > As$ และลำดับความเข้มข้นโลหะในอาคาร คือ $Fe > Al > Zn > Mg > Ni > Mn > Cu > Cr > Cd$ จะเห็นได้ว่าโลหะที่พบความเข้มข้นมากที่สุด 3 แรกจะมีความคล้ายคลึงกันทั้งสองฤดูและสองโรงเรียนแต่ความเข้มข้นที่พบมาน้อยต่างกัน

หากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของโลหะทั้งสองฤดูของทั้งสองโรงเรียนทั้งในบรรยากาศและในอาคารจะได้ผลดังรูปที่ 4.9 และ รูปที่ 4.10 ตามลำดับ



รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในบรรยากาศทั้งสองฤดู (mg/kg)



รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบความเข้มข้นโลหะที่พบในอากาศทั้งสองฤดู (mg/kg)

จากกราฟค่าเฉลี่ยความเข้มข้นโลหะรวมทั้งสองฤดูที่โรงเรียนตชด.บ้านถ้ำหิน และที่โรงเรียนวัดเจติยารามทั้งในบรรยากาศและในอาคาร มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการศึกษาในหน่วยไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คือที่โรงเรียนตชด.บ้านถ้ำหินมีลำดับความเข้มข้นของโลหะในอาคารจากมากไปน้อยดังนี้ $Fe > Al > Zn > Mg > Ni > Mn > Cu > Cr > Cd$ ซึ่งแตกต่างกับที่พบที่โรงเรียนวัดเจติยารามที่ลำดับความเข้มข้นของโลหะในอาคารเป็นดังนี้ $Fe > Zn > Mg > Al > Ni > Pb > Mn > Cr > As > Cd > Cu$ ส่วนความเข้มข้นของโลหะในบรรยากาศของโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน และโรงเรียนวัดเจติยารามมีลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน ($Fe > Al > Mg > Zn > Ni > Cu > Mn > Cr > Pb > Cd > As$) โรงเรียนวัดเจติยาราม ($Mg > Fe > Al > Zn > Pb > Cu > Ni > Mn > Cr > As > Cd > Sb$)

4.3 การวิเคราะห์ความเข้มข้นของไอออนที่ละลายน้ำ

จากการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของไอออนที่ละลายน้ำที่พบในพื้นที่ได้ทำการศึกษาทั้งสองพื้นที่คือโรงเรียนวัดเจติยารามและโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน โดยทำการวิเคราะห์เฉพาะในบรรยากาศเท่านั้นทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.19 และ 4.20 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยทั้งสองฤดูได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.19 ความเข้มข้นไอออนที่ละลายน้ำที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูฝน หน่วย : ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

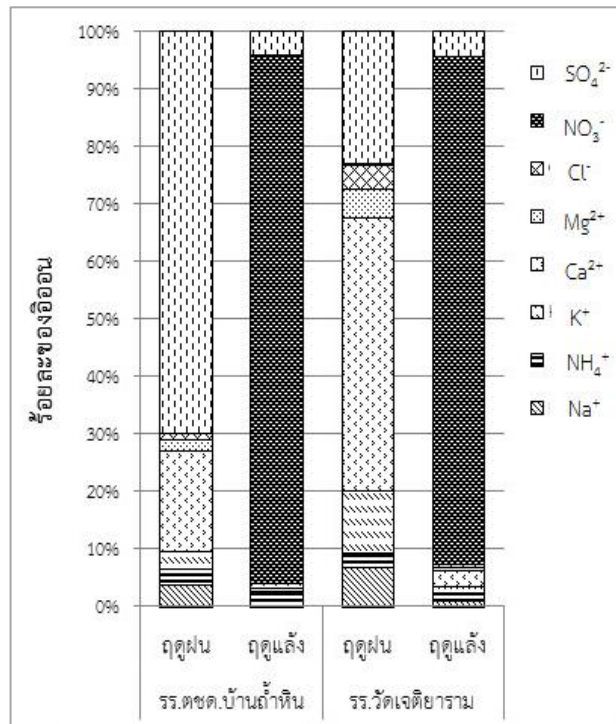
	ชนิดไอออน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	Na^+	0.4931	0.2502	0.1892	0.9812
	NH_4^+	0.1699	0.1464	0.0163	0.4836
	K^+	0.7929	0.1603	0.4978	0.9744
	Ca^{2+}	3.4938	1.0190	2.2698	5.8448
	Mg^{2+}	0.3529	0.1444	0.1701	0.6850
	Cl^-	0.3191	0.1971	0.1188	0.6672
	NO_3^-	0.0077	0.0100	0.0021	0.0385
	SO_4^{2-}	1.7037	2.1338	0.3212	8.4580
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	Na^+	0.3464	0.1602	0.1331	0.6153
	NH_4^+	0.2527	0.3720	0.0126	1.3159
	K^+	0.3063	0.0759	0.1112	0.4026
	Ca^{2+}	1.6354	1.1236	0.6424	4.544
	Mg^{2+}	0.1901	0.0893	0.0598	0.375
	Cl^-	0.1091	0.0724	0.0419	0.292
	NO_3^-	0.0093	0.0164	0.0009	0.053
	SO_4^{2-}	6.6441	9.6806	0.2320	30.2334

ตารางที่ 4.20 ความเข้มข้นไอออนที่ละลายน้ำที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูแล้ง หน่วย : ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

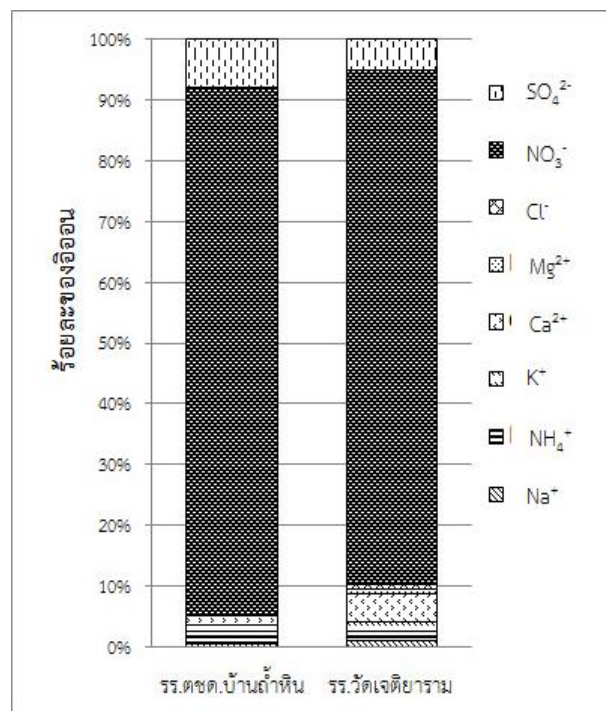
	ชนิดไอออน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	Na^+	1.1823	0.4417	0.5508	1.8483
	NH_4^+	2.0783	1.0115	0.5668	3.8066
	K^+	1.7683	0.7948	0.6272	2.9866
	Ca^{2+}	3.8737	2.1393	0.5768	8.9592
	Mg^{2+}	0.6931	0.2810	0.1454	1.1641
	Cl^-	0.7875	0.4829	0.1227	1.6276
	NO_3^-	129.8682	101.1431	12.7085	344.9753
	SO_4^{2-}	6.5337	2.3606	2.4063	11.2224
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	Na^+	0.4647	0.3855	0.0896	1.6070
	NH_4^+	2.9627	1.7134	1.1219	7.8630
	K^+	1.1611	0.5050	0.4402	2.3223
	Ca^{2+}	0.8652	0.6959	0.2564	3.0814
	Mg^{2+}	0.1811	0.1569	0.0508	0.6947
	Cl^-	0.1380	0.1891	0.0327	0.8027
	NO_3^-	133.1387	108.4606	10.7819	402.2816
	SO_4^{2-}	6.0995	3.1644	3.4345	15.8495

ตารางที่ 4.21 ความเข้มข้นไอออนที่ละลายน้ำที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษารวมทั้งสองฤดู หน่วย : ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	ชนิดไอออน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	Na^+	0.8496	0.4995	0.1892	1.8483
	NH_4^+	1.1570	1.2097	0.0163	3.8066
	K^+	1.2974	0.7575	0.4978	2.9866
	Ca^{2+}	3.6903	1.6756	0.5768	8.9592
	Mg^{2+}	0.5289	0.2812	0.1454	1.1641
	Cl^-	0.5613	0.4375	0.1188	1.6276
	NO_3^-	67.1769	97.3462	0.0021	344.9753
	SO_4^{2-}	4.2020	3.3066	0.3212	11.2224
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	Na^+	0.4076	0.2997	0.0896	1.6070
	NH_4^+	1.6544	1.8524	0.0126	7.8630
	K^+	0.7484	0.5649	0.1112	2.3223
	Ca^{2+}	1.2370	0.9908	0.2564	4.5443
	Mg^{2+}	0.1855	0.1266	0.0508	0.6947
	Cl^-	0.1241	0.1433	0.0327	0.8027
	NO_3^-	68.8693	102.3010	0.0009	402.2816
	SO_4^{2-}	6.3624	6.9709	0.2320	30.2334



รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบความเข้มข้นไอออนที่พบในบรรยากาศ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบความเข้มข้นไอออนที่พบในบรรยากาศรวมทั้งสองฤดู ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

จากรูปที่ 4.11 พบว่าลำดับของไอออนที่ละลายน้ำในช่วงฤดูฝน ที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินมีลำดับความเข้มข้นของไอออนบวกจากมากไปน้อยดังนี้ $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{Mg}^{2+}$ ไอออนลบจากมากไปน้อยดังนี้ $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนวัดเจติยารามพบว่าลำดับที่แตกต่างกันโดยพบว่าลำดับของความเข้มข้นไอออนบวกที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีลำดับดังนี้ $\text{Ca}^{2+} >$

$K^+ > Na^+ > Mg^{2+} > NH_4^+$ ส่วนไอออนลบมีลำดับเหมือนกันแต่ความเข้มข้นที่พบแตกต่างกัน ส่วนไอออนที่ละลายน้ำในช่วงฤดูแล้งที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน มีลำดับความเข้มข้นของไอออนบวกจากมากไปน้อยดังนี้ $NH_4^+ > K^+ > Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+}$ ไอออนลบจากมากไปน้อยดังนี้ $NO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนวัดเจติยารามพบว่าลำดับที่แตกต่างกันโดยพบว่าลำดับของความเข้มข้นไอออนบวกที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีลำดับดังนี้ $Ca^{2+} > NH_4^+ > K^+ > Na^+ > Mg^{2+}$ ส่วนไอออนลบมีลำดับเหมือนกันแต่ความเข้มข้นที่พบแตกต่างกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองฤดูทั้งสองโรงเรียนดังรูปที่ 4.12 จะพบว่าไอออนลบที่ละลายน้ำคือ NO_3^- ซึ่งเป็นองค์ประกอบมากที่สุดทั้งสองโรงเรียนในช่วงฤดูแล้ง เมื่อเทียบกับไอออนตัวอื่นๆ และยังพบว่ามียอดสะสมของความเข้มข้นใกล้เคียงกันอีกด้วย ซึ่งในช่วงฤดูฝนจะพบน้อยมากดังนั้นจึงอาจจะเป็นเพราะช่วงฤดูแล้งมีการใส่ปุ๋ยเพื่อเติมธาตุอาหารไนโตรเจนให้แก่พืช

หากพิจารณาผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นไอออนที่ละลายน้ำที่พบในรูปอัตราส่วนของความเข้มข้นไอออนที่ละลายน้ำที่พบกับน้ำหนักฝุ่นทั้ง 2 พื้นที่ ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 4.22 ถึง 4.24

ตารางที่ 4.22 ความเข้มข้นไอออนที่ละลายน้ำที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูฝน หน่วย : (mg/kg)

	ชนิดไอออน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	Na^+	15,766.39	8,634.89	6,693.52	37,099.46
	NH_4^+	5,363.78	4,667.04	400.88	18,135.02
	K^+	25,156.70	5,700.65	19,337.97	35,641.86
	Ca^{2+}	110,607.81	30,487.86	58,116.72	184,026.34
	Mg^{2+}	10,929.39	3,612.77	6,103.40	16,398.81
	Cl^-	10,262.23	6,185.36	2,843.94	22,814.92
	NO_3^-	242.76	287.16	70.79	945.47
	SO_4^{2-}	49,692.83	49,004.07	8,906.54	180,545.48
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	Na^+	30,241.91	33,161.34	6,035.41	124,099.91
	NH_4^+	19,500.62	26,511.62	514.44	83,343.58
	K^+	23,846.35	22,037.67	8,139.96	95,000.45
	Ca^{2+}	130,373.57	138,929.40	17,331.72	548,764.01
	Mg^{2+}	15,487.87	15,010.18	2,822.07	51,082.73
	Cl^-	9,904.14	11,954.99	1,738.86	41,391.05
	NO_3^-	607.92	922.03	43.44	2,853.97
	SO_4^{2-}	991,252.23	2,362,844.20	12,620.77	8,803,184.00

ตารางที่ 4.23 ความเข้มข้นไอออนที่ละลายน้ำที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูแล้ง หน่วย : (mg/kg)

	ชนิดไอออน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	Na ⁺	18,383.05	9,084.72	4,035.74	30,405.22
	NH ₄ ⁺	28,780.75	13,006.88	9,993.85	51,259.78
	K ⁺	23,297.55	6,105.29	14,215.59	41,792.36
	Ca ²⁺	50,115.81	20063.69	14910.84	102885.54
	Mg ²⁺	10,054.43	5,198.34	3,759.09	22,865.53
	Cl ⁻	11,471.66	7,738.33	1,180.68	24,340.98
	NO ₃ ⁻	2,484,217.50	2,339,328.44	118,976.72	6,643,935.05
	SO ₄ ²⁻	92,606.35	29,757.13	36,272.18	144,386.59
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	Na ⁺	10,785.28	12,961.74	1,717.42	54,395.71
	NH ₄ ⁺	58,014.99	28,034.21	29,183.45	136,309.26
	K ⁺	22,419.16	6,475.80	11,917.51	32,589.94
	Ca ²⁺	19,684.92	24,063.68	3,822.80	104,300.50
	Mg ²⁺	4,221.33	5,485.34	773.24	23,513.17
	Cl ⁻	3,629.79	6,661.91	676.43	27,169.18
	NO ₃ ⁻	2,974,757.87	2,240,803.26	141,701.67	6,295,745.50
	SO ₄ ²⁻	123,032.34	54,780.80	58,714.41	258,408.21

ตารางที่ 4.24 ความเข้มข้นไอออนที่ละลายน้ำที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษารวมทั้งสองฤดู หน่วย : (mg/kg)

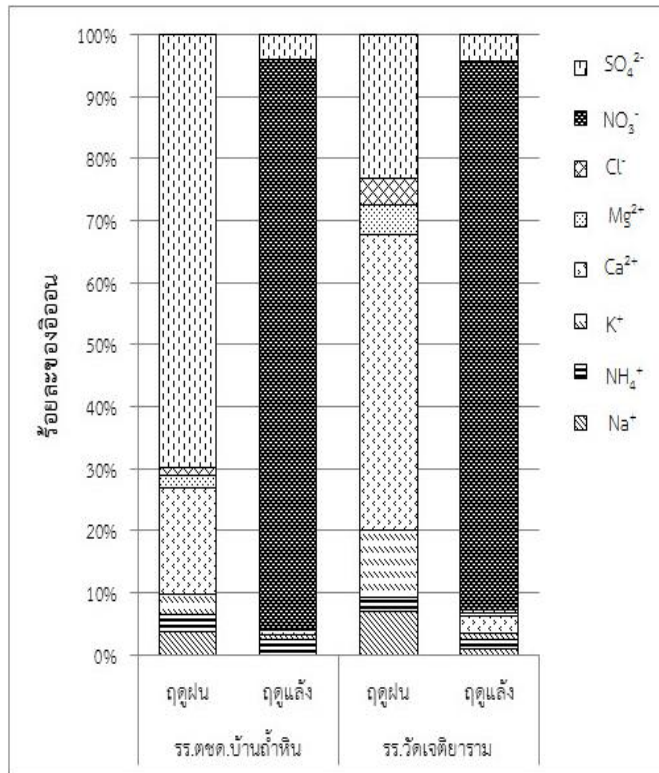
	ชนิดไอออน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	Na ⁺	17,119.84	8,812.18	4,035.74	37,099.46
	NH ₄ ⁺	17,476.01	15,379.15	400.88	51,259.78
	K ⁺	24,195.07	5,883.82	14,215.59	41,792.36
	Ca ²⁺	79,318.85	39,739.15	14,910.84	184,026.34
	Mg ²⁺	10,476.82	4,446.27	3,759.09	22,865.53
	Cl ⁻	10,887.80	6,934.13	1,180.68	24,340.98
	NO ₃ ⁻	1,285,057.28	2,081,334.24	70.79	6,643,935.05
	SO ₄ ²⁻	71,889.48	45,099.30	8,906.54	180,545.48
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	Na ⁺	20,178.14	26,314.82	1,717.42	124,099.91
	NH ₄ ⁺	39,421.85	33,210.18	514.44	136,309.26
	K ⁺	23,108.15	15,715.57	8,139.96	95,000.45
	Ca ²⁺	73,120.82	111,442.81	3,822.80	548,764.01
	Mg ²⁺	9,660.35	12,348.22	773.24	51,082.73
	Cl ⁻	6,658.78	9,936.21	676.43	41,391.05
	NO ₃ ⁻	1,538,961.34	2,190,490.10	43.44	6,295,745.50
	SO ₄ ²⁻	542,172.98	1,669,901.97	12,620.77	8,803,184.00

จากตารางผลการวิเคราะห์ช่วงฤดูฝนที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน พบว่าไอออนบวกที่ละลายน้ำที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด คือ Ca^{2+} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 130,373.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ Mg^{2+} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15,487.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนไอออนลบที่ละลายน้ำพบว่าไอออนลบที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด คือ SO_4^{2-} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 991,252.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ NO_3^- มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 607.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามพบไอออนบวกที่ละลายน้ำที่มีความเข้มข้นที่สูงที่สุด คือ Ca^{2+} ซึ่งมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 110,607.81 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ NH_4^+ ซึ่งมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 5,363.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนไอออนลบที่ละลายน้ำพบว่าไอออนลบที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด คือ SO_4^{2-} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49,692.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ NO_3^- มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 242.76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

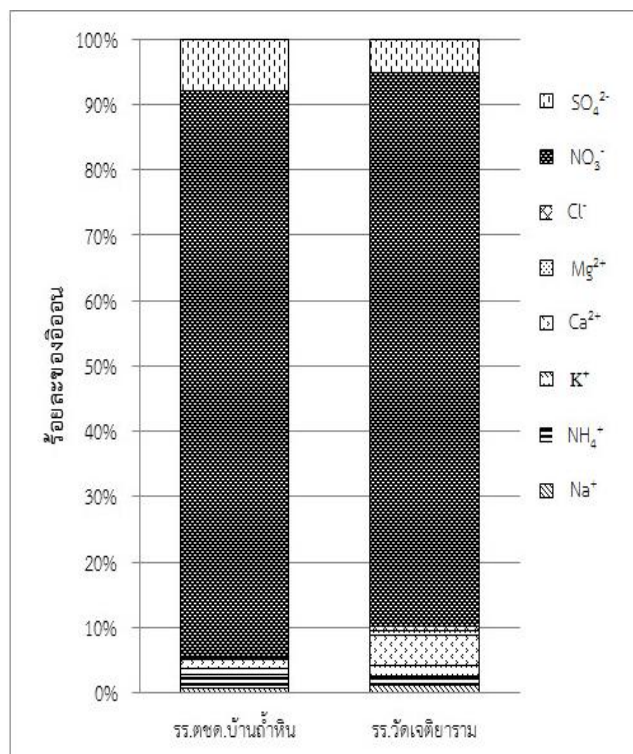
ส่วนช่วงฤดูแล้งที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินพบว่าไอออนบวกที่ละลายน้ำที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด คือ NH_4^+ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58,014.99 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ Mg^{2+} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4,221.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนไอออนลบที่ละลายน้ำพบว่าไอออนลบที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด คือ NO_3^- มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,974,757.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด Cl^- คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,629.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามพบไอออนบวกที่ละลายน้ำที่มีความเข้มข้นที่สูงที่สุด คือ Ca^{2+} ซึ่งมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 50,115.81 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ Mg^{2+} ซึ่งมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 10,054.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนไอออนลบที่ละลายน้ำพบว่าไอออนลบที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด คือ NO_3^- มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,484,217.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ Cl^- มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,629.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เมื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของไอออนที่ละลายน้ำที่พบทั้งสองฤดูพบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินไอออนบวกที่ละลายน้ำที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด คือ Ca^{2+} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73,120.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ Mg^{2+} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9,660.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนไอออนลบที่ละลายน้ำพบว่าไอออนลบที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด คือ NO_3^- มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,538,961.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด Cl^- คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6,658.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามพบไอออนบวกที่ละลายน้ำที่มีความเข้มข้นที่สูงที่สุด คือ Ca^{2+} ซึ่งมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 79,318.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ Mg^{2+} ซึ่งมีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 10,476.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนไอออนลบที่ละลายน้ำพบว่าไอออนลบที่มีความเข้มข้นสูงที่สุด คือ NO_3^- มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,285,057.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นต่ำที่สุด คือ Cl^- มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10,887.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เมื่อทำการเปรียบเทียบความเข้มข้นไอออนที่ละลายน้ำที่พบในบรรยากาศของพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งสองพื้นที่ได้ผลดังรูปที่ 4.13 และ 4.14



รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบความเข้มข้นไอออนที่พบในบรรยากาศ (mg/kg)



รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบความเข้มข้นไอออนที่พบในบรรยากาศรวมทั้งสองฤดู (mg/kg)

จากรูปที่ 4.13 พบว่าลำดับของไอออนที่ละลายน้ำในช่วงฤดูฝน ที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินมีลำดับความเข้มข้นของไอออนบวกจากมากไปน้อยดังนี้ $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{Mg}^{2+}$ ไอออนลบจากมากไปน้อยดังนี้ $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนวัดเจติยารามพบว่าลำดับที่แตกต่างกันโดยพบว่าลำดับของความเข้มข้นไอออนบวกที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีลำดับดังนี้ $\text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{NH}_4^+$ ส่วนไอออนลบมีลำดับเหมือนกันแต่ความเข้มข้นที่พบแตกต่างกัน ส่วนไอออนที่ละลายน้ำในช่วงฤดูแล้งที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินมีลำดับความเข้มข้นของไอออนบวกจากมากไปน้อยดังนี้ $\text{NH}_4^+ > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$ ไอออนลบจากมากไปน้อยดังนี้ $\text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนวัดเจติยารามพบว่าลำดับที่แตกต่างกันโดยพบว่าลำดับของความเข้มข้นไอออนบวกที่โรงเรียนวัดเจติยารามมีลำดับดังนี้ $\text{Ca}^{2+} > \text{NH}_4^+ > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$ ส่วนไอออนลบมีลำดับความเข้มข้นเหมือนกันกับที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองฤดูทั้งสองโรงเรียนดังรูปที่ 4.14 จะพบว่าไอออนลบที่ละลายน้ำคือ NO_3^- ซึ่งเป็นองค์ประกอบมากที่สุดที่สองโรงเรียนเมื่อเทียบกับไอออนตัวอื่นๆ และยังพบว่ามีย้อยละของความเข้มข้นใกล้เคียงกันอีกด้วยเช่นเดียวกันการศึกษาในหน่วยไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4.4 การวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาร์บอนอินทรีย์และธาตุคาร์บอน

จากการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของคาร์บอนอินทรีย์ (OC) และธาตุคาร์บอน (EC) ที่พบในบรรยากาศบริเวณพื้นที่ได้ทำการศึกษาทั้งสองพื้นที่คือโรงเรียนวัดเจติยาราม และโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.25 และ 4.26 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยทั้งสองฤดูได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.25 ความเข้มข้นคาร์บอนที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูฝน หน่วย : ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	ชนิดคาร์บอน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	EC	2.5071	1.8947	0.2190	7.4610
	OC	15.9506	2.8399	11.4230	21.3247
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	EC	3.9681	3.0763	0.1434	9.9658
	OC	11.5767	2.7307	6.5752	14.8548

ตารางที่ 4.26 ความเข้มข้นคาร์บอนที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูแล้ง หน่วย : ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	ชนิดคาร์บอน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	EC	4.8617	2.5960	1.0408	9.1785
	OC	24.7876	12.1595	9.4734	52.4221
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	EC	3.8787	1.8748	1.2295	7.3709
	OC	20.6117	5.0758	10.6122	31.8167

จากตารางผลการวิเคราะห์ช่วงฤดูฝนที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน พบว่าอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.5767 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.9681 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยาราม พบอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.9506 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5071 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

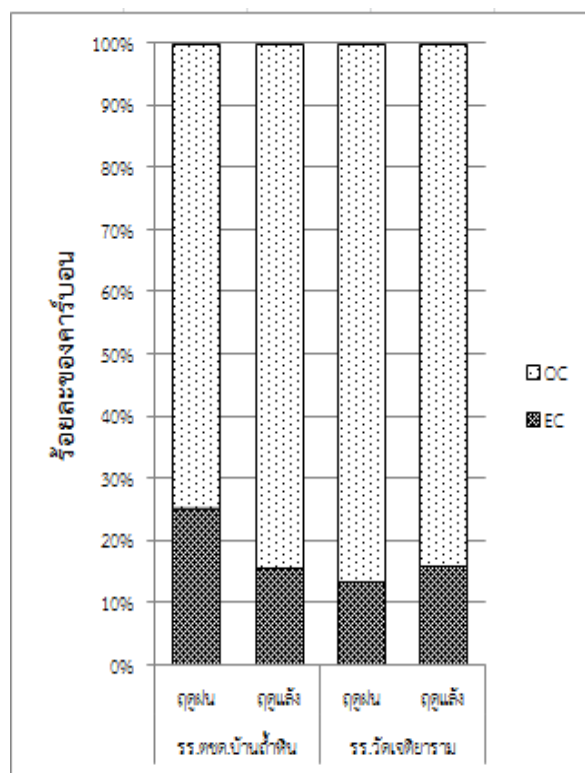
ส่วนช่วงฤดูแล้งที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินพบอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.6117 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.8787 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยาราม พบอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.7876 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.8617 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.27 ความเข้มข้นคาร์บอนที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาทั้งสองฤดู หน่วย : ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

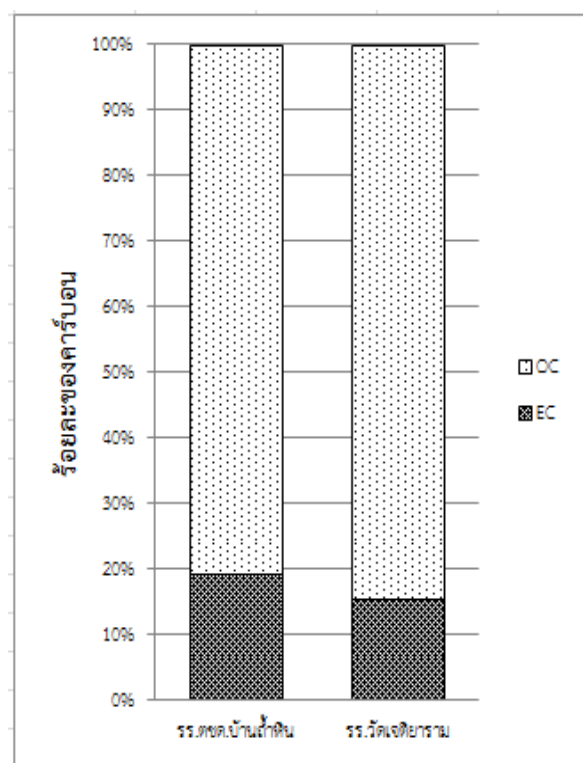
	ชนิดคาร์บอน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	EC	3.7250	2.5437	0.2190	9.1785
	OC	20.5214	9.8928	9.4734	52.4221
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	EC	3.9184	2.4287	0.1434	9.9658
	OC	16.5961	6.1611	6.5752	31.8167

ส่วนค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของอินทรีย์คาร์บอนและธาตุคาร์บอนที่พบทั้งสองฤดูพบอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.5961 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.9184 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยาราม พบอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.5214 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.7250 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เมื่อทำการเปรียบเทียบความเข้มข้นคาร์บอนอินทรีย์และธาตุคาร์บอนที่พบในบรรยากาศของพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งสองพื้นที่ได้ผลดังรูปที่ 4.15 และ 4.16



รูปที่ 4.15 เปรียบเทียบความเข้มข้นของคาร์บอนที่พบในบรรยากาศ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบความเข้มข้นของคาร์บอนที่พบในบรรยากาศรวมทั้งสองฤดู ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

จากรูปที่ 4.15 จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของคาร์บอนที่พบในบรรยากาศในช่วงฤดูแล้งจะพบองค์ประกอบทั้งที่เป็นอินทรีย์คาร์บอนและธาตุคาร์บอนมากกว่าในช่วงฤดูฝนทั้งสองโรงเรียนยกเว้นปริมาณธาตุคาร์บอนที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน ส่วนการเปรียบเทียบความเข้มข้นของคาร์บอนที่พบในบรรยากาศรวมทั้งสองฤดูพบว่าที่โรงเรียนวัดเจติยารามจะพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากกว่าโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินและจะพบธาตุคาร์บอนน้อยกว่าแต่ปริมาณที่พบแตกต่างกันไม่มากนักดังรูปที่ 4.16

หากพิจารณาผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นคาร์บอนอินทรีย์และธาตุคาร์บอนที่พบในรูปแบบอัตราส่วนของความเข้มข้นคาร์บอนที่พบกับน้ำหนักฝุ่นทั้ง 2 พื้นที่ ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 4.28 ถึง 4.30

ตารางที่ 4.28 ความเข้มข้นคาร์บอนที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูฝน หน่วย : (mg/kg)

	ชนิดคาร์บอน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	EC	84,654.12	78,736.14	9,700.12	285,598.90
	OC	502,528.72	117,294.56	354,268.43	750,345.87
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	EC	182,611.86	141,030.37	7,414.37	516,945.83
	OC	559,302.71	201,277.41	299,998.35	915,245.63

ตารางที่ 4.29 ความเข้มข้นคาร์บอนที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูแล้ง หน่วย : (mg/kg)

	ชนิดคาร์บอน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	EC	70,969.13	45,878.82	15,761.64	195,616.53
	OC	331,408.26	92,782.08	185,559.95	520,088.08
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	EC	78,513.59	43,268.56	25,753.23	189,322.02
	OC	413,860.13	123,792.09	256,778.94	641,464.95

จากตารางผลการวิเคราะห์ช่วงฤดูฝนที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน พบว่าอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 559,302.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 182,611.86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยาราม พบอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 502,528.72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84,654.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

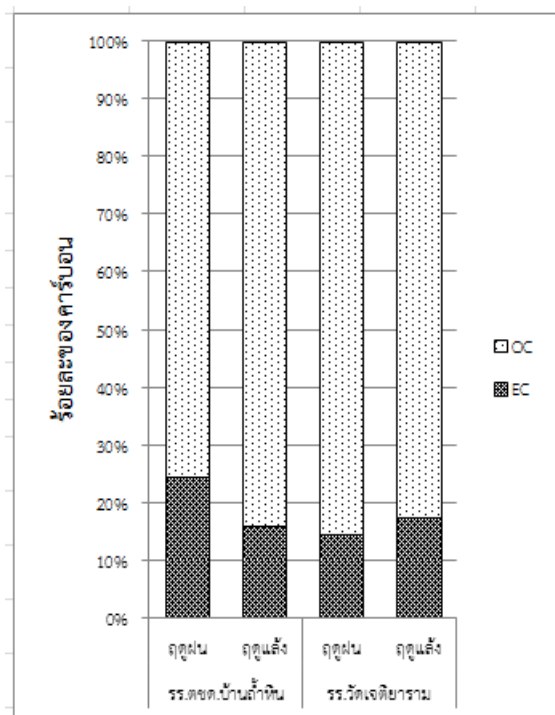
ส่วนช่วงฤดูแล้งที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินพบว่าอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 413,860.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78,513.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยาราม พบอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 331,408.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70,969.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 4.30 ความเข้มข้นคาร์บอนที่พบทั้งสองพื้นที่ศึกษาในทั้งสองฤดู หน่วย : (mg/kg)

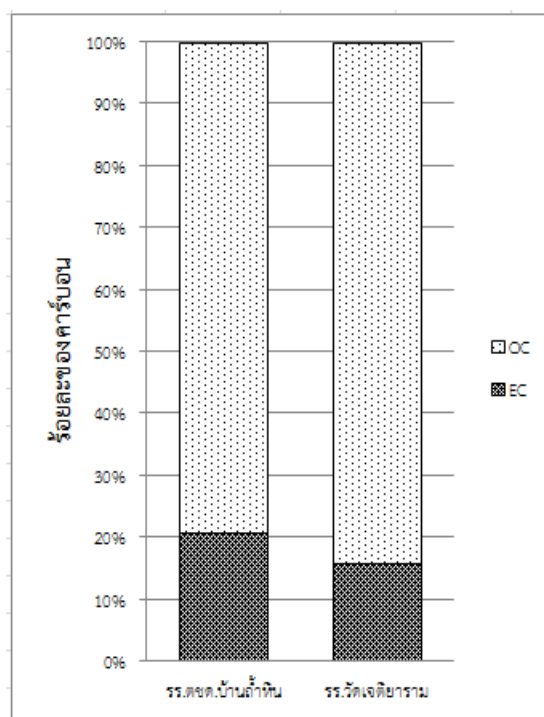
	ชนิดคาร์บอน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ร.ร.วัดเจติยาราม	EC	77,575.68	63,080.51	9,700.12	285,598.90
	OC	414,018.14	135,147.67	185,559.95	750,345.87
ร.ร.ตชด.บ้านถ้ำหิน	EC	124,779.49	110,460.33	7,414.37	516,945.83
	OC	478,501.28	175,543.66	256,778.94	915,245.63

ส่วนค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของอินทรีย์คาร์บอนและธาตุคาร์บอนที่พบทั้งสองฤดูพบว่าอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 478,501.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 124,779.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยาราม พบอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 414,018.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77,575.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เมื่อทำการเปรียบเทียบความเข้มข้นคาร์บอนอินทรีย์และธาตุคาร์บอนที่พบในบรรยากาศของพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งสองพื้นที่ได้ผลดังรูปที่ 4.17 และ 4.18



รูปที่ 4.17 เปรียบเทียบความเข้มข้นของคาร์บอนที่พบในบรรยากาศ (mg/kg)



รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบความเข้มข้นของคาร์บอนที่พบในบรรยากาศรวมทั้งสองฤดู (mg/kg)

จากรูปจะพบว่าความเข้มข้นที่พบมีลักษณะเช่นเดียวกันกับความเข้มข้นในหน่วยของไมโครกรัมคาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตรแสดงว่าปริมาณคาร์บอนทั้งอินทรีย์คาร์บอนและธาตุคาร์บอนที่พบทั้งในอากาศและในเนื้อของฝุ่นมีสัดส่วนที่เหมือนกัน

4.5 ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ธาตุโลหะ อีออนที่ละลายน้ำ อินทรีย์คาร์บอนและธาตุคาร์บอนในบรรยากาศ

จากการวิเคราะห์สถิติโดยใช้การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 พิจารณาลักษณะความสัมพันธ์จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank difference method) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน กับความเข้มข้นโลหะ อีออนที่ละลายชนิดต่างๆ อินทรีย์คาร์บอนและธาตุคาร์บอนในบรรยากาศ บริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามและโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินทั้งในฤดูฝน ฤดูแล้ง และรวมทั้งสองฤดู ดังตารางที่ 4.31 ถึง 4.48 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.31 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูฝน

	PM ₁₀	Al	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn
PM ₁₀	1	.081	-.310	-.207	.128	.704**	-.059	.020	-.064	-.002	-.350	.172	.046
Al		1	-.034	-0.422	-.101	.376	-.002	.741**	-.107	-.285	-.014	-.172	.385
As			1	.432	.241	-.172	.310	-.034	.383	.104	.475	-.077	-.378
Cd				1	.207	-.246	.165	-.444	-.106	.449	.024	-.173	-.419
Cr					1	.074	.260	-.033	.220	-.031	-.229	-.138	.247
Cu						1	-.286	.075	-.373	-.062	-.530	.448	.370
Fe							1	.314	.687**	.068	.336	-.310	-.473
Mg								1	.244	-.514	-.074	-.310	.191
Mn									1	-.221	.499	0.000	-.498
Ni										1	.102	-.38	-.007
Pb											1	-.173	-.472
Sb												1	-.034
Zn													1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.32 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูฝน

	PM ₁₀	Al	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn
PM ₁₀	1	.851**	0.083	0.258	-.789**	.873**	.780**	.557*	.822**	0.169	0.31	.600*
Al		1	0.191	0.225	-0.451	.833**	0.486	.631*	.905**	0.345	0.447	.653*
Cd			1	-.043	.065	.184	.061	.123	.091	.314	-.113	-.274
Cr				1	-.046	.141	.196	.234	.08	.090	-.172	.200
Cu					1	-.609*	-.749**	-.352	-.462	.125	-.378	-.407
Fe						1	.609*	.497	.882**	.116	.378	.530
Mg							1	.537*	.464	-.165	-.103	.464
Mn								1	.575*	.117	.241	.557*
Ni									1	.178	.452	.749**
Pb										1	.172	.011
Sb											1	.378
Zn												1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.31 และ 4.32 พบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กับโลหะเพียงชนิดเดียวคือ Cu โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.704 โดยไม่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กับโลหะ 4 ชนิด ได้แก่ Al Fe Mg Ni โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.824 0.851 0.780 และ 0.811 ตามลำดับ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 กับ Zn โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.644 นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.01 กับ Cu โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.793

ตารางที่ 4.33 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูแล้ง

	PM ₁₀	Al	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Zn
PM ₁₀	1	.196	.299	.424	.531*	-.161	.596*	.457	.529*	-.293	.450	.549*
Al		1	.212	.049	-.048	-.234	.532*	.407	.479	.546*	.073	.034
As			1	.110	.269	-.309	.474	.276	.464	.021	.279	.324
Cd				1	.691**	.350	.037	-.019	.140	-.319	.874**	.291
Cr					1	-.138	.402	.324	.458	-.359	.785**	.623*
Cu						1	-.490	-.306	-.365	-.275	.066	-.279
Fe							1	.761**	.936**	.129	.175	.647**
Mg								1	.700**	-.168	.016	.601*
Mn									1	.093	.300	.742**
Ni										1	-.134	-.173
Pb											1	.462
Zn												1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.34 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูแล้ง

	PM ₁₀	Al	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Zn
PM ₁₀	1	.836 **	.737 **	.644 **	.740 **	.046	.918 **	.839 **	.904 **	-.556 *	.800 **	.775 **
Al		1	.664 **	.492	.808 **	.093	.939 **	.857 **	.886 **	-.419	.668 **	.782 **
As			1	.848 **	.776 **	.055	.719 **	.644 **	.748 **	-.356	.937 **	.537 *
Cd				1	.781 **	-.015	.642 **	.509	.642 **	-.468	.916 **	.355
Cr					1	.020	.854 **	.742 **	.813 **	-.400	.838 **	.606 *
Cu						1	-.071	-.164	-.082	-.293	.093	-.064
Fe							1	.925 **	.957 **	-.504	.768 **	.771 **
Mg								1	.921 **	-.438	.679 **	.768 **
Mn									1	-.424	.764 **	.811 **
Ni										1	-.510	-.488
Pb											1	.579 *
Zn												1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.33 และ 4.34 พบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 กับโลหะ 4 ชนิด คือ Cr Fe Mn และ Zn โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.531 0.596 0.529 และ 0.549 โดยไม่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กับโลหะ 9 ชนิด ได้แก่ Al As Cd Cr Fe Mg Mn Pb และ Zn โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.836 0.737 0.644 0.740 0.918 0.839 0.904 0.800 และ 0.775 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 กับ Ni โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.556

ตารางที่ 4.35 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนและโลหะ
ที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินรวมทั้งสองฤดู

	PM ₁₀	Al	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn
PM ₁₀	1	.162	.247	.331	.060	.114	.762**	.508**	.749**	.041	.459**	-.034	.320
Al		1	.224	-.164	-.028	.230	.196	.488**	.219	-.019	.281	-.378	.407*
As			1	.134	.326	-.047	.451**	.543**	.499**	-.095	.581**	-.172	.236
Cd				1	.336	-.015	.268	-.061	.234	.092	.331	-.144	-.017
Cr					1	.107	.050	.264	.097	-.345	.263	-.310	.336
Cu						1	-.232	.024	-.163	-.198	-.040	-.447	.254
Fe							1	.721**	.952**	.152	.583**	-.103	.275
Mg								1	.727**	-.268	.563**	-.378	.546**
Mn									1	.097	.676**	.103	.345
Ni										1	-.057	.311	-.063
Pb											1	.114	.268
Sb												1	-.172
Zn													1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.36 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนและ
โลหะที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามรวมทั้งสองฤดู

	PM ₁₀	Al	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn
PM ₁₀	1	.472**	.737**	.633**	0.136	.523**	.932**	.820**	.847**	0.328	0.068	0.31	.591**
Al		1	.664**	0.238	.609**	-.0199	.484**	.515**	.416*	0.159	.503**	0.447	.685**
As			1	.848**	.776**	0.055	.719**	.644**	.748**	-.0356	.937**	-	.537*
Cd				1	0.208	.508**	.658**	.521**	.645**	0.059	0.309	-.0113	0.266
Cr					1	-.0264	0.139	0.166	0.107	-.0266	.576**	-.0172	0.334
Cu						1	.568**	0.312	.631**	0.217	-.0339	-.0378	0.096
Fe							1	.834**	.877**	.401*	0.007	0.378	.559**
Mg								1	.799**	0.275	0.045	-.0103	.560**
Mn									1	0.352	0.012	0.241	.624**
Ni										1	-.0308	0.452	0.232
Pb											1	0.172	0.278
Sb												1	0.378
Zn													1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.35 และ 4.36 พบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กับโลหะ 4 ชนิด คือ Fe Mg Mn และ Pb โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.762 0.508 0.749 และ 0.459 โดยไม่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติ-ยารามความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กับโลหะ 7 ชนิด ได้แก่ Al Cd Fe Mg Mn และ Zn โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.472 0.622 0.523 0.932 0.816 0.840 และ 0.594 ตามลำดับ และ ไม่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.37 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และไอออนที่ละลายน้ำที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูฝน

	PM ₁₀	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
PM ₁₀	1	-.099	.024	.429	.178	.112	-.055	.392	-.024
Na ⁺		1	-.055	-.007	.143	.402	.745**	-.653*	-.015
NH ₄ ⁺			1	-.103	-.600*	-.486	-.433	-.167	.415
K ⁺				1	.446	.429	.257	.187	-.345
Ca ²⁺					1	.873**	.407	.088	-.503
Mg ²⁺						1	.591*	-.033	-.569*
Cl ⁻							1	-.370	-.191
NO ₃ ⁻								1	-.317
SO ₄ ²⁻									1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.38 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และไอออนที่ละลายน้ำที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูฝน

	PM ₁₀	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
PM ₁₀	1	0.275	0.266	.635 [*]	.547 [*]	.634 [*]	0.033	0.038	0.371
Na ⁺		1	-0.134	0.525	0.112	0.46	.780 ^{**}	0.025	0.275
NH ₄ ⁺			1	0.323	0.244	0.301	-0.407	-0.213	0.459
K ⁺				1	0.182	.642 [*]	0.319	0.432	.719 ^{**}
Ca ²⁺					1	0.433	-0.244	-0.156	0.147
Mg ²⁺						1	0.277	0.165	0.44
Cl ⁻							1	0.147	0.059
NO ₃ ⁻								1	0.529
SO ₄ ²⁻									1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.37 และ 4.38 พบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนไม่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและในทิศทางตรงข้ามกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และ 0.05 กับไอออนที่ละลายน้ำทุกชนิด ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 กับไอออนที่ละลายน้ำ 3 ชนิด ได้แก่ K⁺ Ca²⁺ และ Mg²⁺ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.560 0.560 และ 0.634 ตามลำดับ และไม่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.39 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองและไอออนที่ละลายน้ำที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูแล้ง

	PM ₁₀	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
PM ₁₀	1	.086	.648 [*]	.798 ^{**}	.270	.117	-.138	-.354	.411
Na ⁺		1	.059	.446	.749 ^{**}	.871 ^{**}	.420	-.697 ^{**}	.389
NH ₄ ⁺			1	.556 [*]	.042	-.070	.020	-.349	.802 ^{**}
K ⁺				1	.662 ^{**}	.506	-.200	-.635 [*]	.451
Ca ²⁺					1	.876 ^{**}	-0.081	-.855 ^{**}	.253
Mg ²⁺						1	0.18	-.700 ^{**}	.154
Cl ⁻							1	.046	.349
NO ₃ ⁻								1	-.451
SO ₄ ²⁻									1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.40 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองและไอออนที่ละลายน้ำที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูแล้ง

	PM ₁₀	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
PM ₁₀	1	-0.152	0.468	0.829 ^{**}	0.855 ^{**}	0.418	-0.015	-0.578 [*]	0.516
Na ⁺		1	-0.055	-0.365	-0.187	0.33	0.499	0.046	0.165
NH ₄ ⁺			1	0.365	0.174	0.029	0.332	-0.152	0.543 [*]
K ⁺				1	0.810 ^{**}	0.222	-0.022	-.623 [*]	0.576 [*]
Ca ²⁺					1	0.605 [*]	0.024	-.705 ^{**}	0.42
Mg ²⁺						1	0.132	-0.356	0.18
Cl ⁻							1	0.024	0.042
NO ₃ ⁻								1	-0.415
SO ₄ ²⁻									1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.39 และ 4.40 พบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับ K^+ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.798 และที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 กับ NH_4^+ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.648 โดยไม่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กับไอออนที่ละลายน้ำ 2 ชนิด ได้แก่ K^+ Ca^{2+} โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.829 0.855 ตามลำดับ และพบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับ NO_3^- โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.578

ตารางที่ 4.41 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองและไอออนที่ละลายน้ำที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินรวมทั้งสองฤดู

	PM ₁₀	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
PM ₁₀	1	.055	.765 ^{**}	.858 ^{**}	-.338	-.121	-.058	.660 ^{**}	.309
Na ⁺		1	.054	.193	.407 [*]	.651 ^{**}	.589 ^{**}	-.286	.208
NH ₄ ⁺			1	.813 ^{**}	-.577 ^{**}	-.292	-.094	.676 ^{**}	.457 [*]
K ⁺				1	-.256	.036	.024	.684 ^{**}	.209
Ca ²⁺					1	.853 ^{**}	.185	-.661 ^{**}	-.292
Mg ²⁺						1	.359	-.392 [*]	-.305
Cl ⁻							1	-.088	.022
NO ₃ ⁻								1	.034
SO ₄ ²⁻									1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.42 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองและไอออนที่ละลายน้ำที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามรวมทั้งสองฤดู

	PM ₁₀	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
PM ₁₀	1	.614 ^{**}	.755 ^{**}	.857 ^{**}	.550 ^{**}	.763 ^{**}	.473 ^{**}	.499 ^{**}	.781 ^{**}
Na ⁺		1	.584 ^{**}	.605 ^{**}	0.058	.679 ^{**}	.812 ^{**}	.599 ^{**}	.682 ^{**}
NH ₄ ⁺			1	.780 ^{**}	0.184	.626 ^{**}	.463 [*]	.711 ^{**}	.814 ^{**}
K ⁺				1	.424 [*]	.688 ^{**}	.510 ^{**}	.582 ^{**}	.860 ^{**}
Ca ²⁺					1	.506 ^{**}	0.012	-0.171	0.246
Mg ²⁺						1	.537 ^{**}	.491 ^{**}	.670 ^{**}
Cl ⁻							1	.476 ^{**}	.491 ^{**}
NO ₃ ⁻								1	.673 ^{**}
SO ₄ ²⁻									1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางพบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับไอออนที่ละลายน้ำ NH₄⁺ K⁺ และ NO₃⁻ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.765 0.858 และ 0.660 โดยไม่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กับไอออนที่ละลายน้ำทุกชนิด ได้แก่ Na⁺ NH₄⁺ K⁺ Ca²⁺ Mg²⁺ Cl⁻ NO₃⁻ SO₄²⁻ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.610 0.752 0.850 0.556 0.760 0.474 0.484 และ 0.773 ตามลำดับ และไม่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.43 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และคาร์บอนที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูฝน

	PM ₁₀	OC	EC
PM ₁₀	1	0.497	0.154
OC		1	-0.070
EC			1

ตารางที่ 4.44 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และคาร์บอนที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูฝน

	PM ₁₀	OC	EC
PM ₁₀	1	.684**	-0.095
OC		1	-0.398
EC			1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.43 และ 4.44 ความสัมพันธ์ในช่วงฤดูฝนพบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทั้งอินทรีย์คาร์บอน และธาตุคาร์บอนแต่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกัน ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กับอินทรีย์คาร์บอน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.684 และพบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติธาตุคาร์บอน

ตารางที่ 4.45 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และคาร์บอนที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูแล้ง

	PM ₁₀	OC	EC
PM ₁₀	1	.757**	0.318
OC		1	0.371
EC			1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 4.46 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และคาร์บอนที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูแล้ง

	PM ₁₀	OC	EC
PM ₁₀	1	.821**	0.346
OC		1	0.418
EC			1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ส่วนตารางที่ 4.45 และ 4.46 พบว่าที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับอินทรีย์คาร์บอน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.757 โดยที่ความสัมพันธ์กับธาตุคาร์บอนก็

เป็นไปในทิศทางเดียวกันแต่ไม่นัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่โรงเรียนวัดเจติยารามความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับอินทรีย์คาร์บอน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.821 ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างธาตุคาร์บอนเป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกันกับที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน

ตารางที่ 4.47 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และคาร์บอนที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินรวมทั้งสองฤดู

	PM ₁₀	OC	EC
PM ₁₀	1	.852**	0.266
OC		1	0.227
EC			1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 4.48 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และคาร์บอนที่พบในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามรวมทั้งสองฤดู

	PM ₁₀	OC	EC
PM ₁₀	1	.783**	.385*
OC		1	0.263
EC			1

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

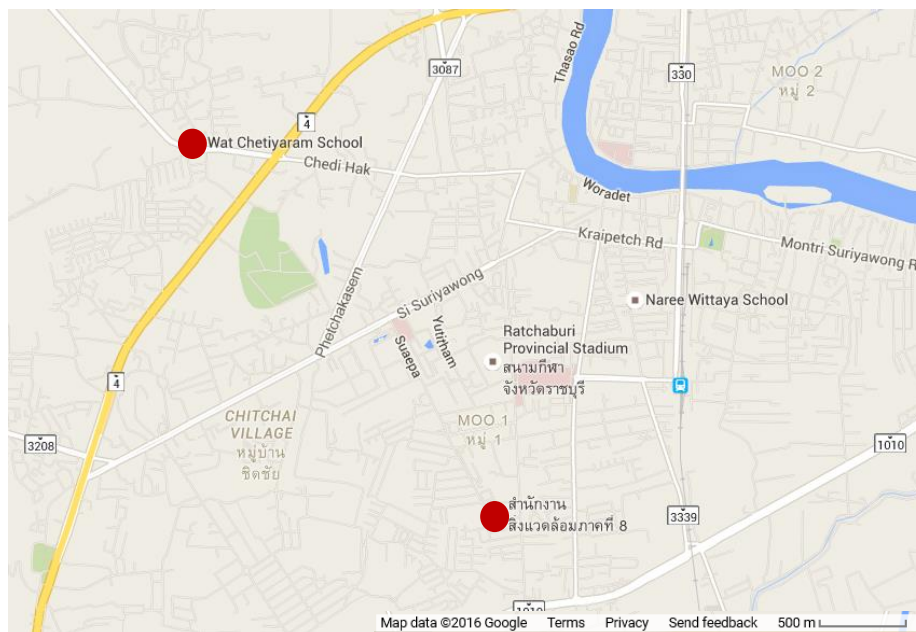
เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนและความเข้มข้นของคาร์บอนที่พบทั้งสองโรงเรียนรวมกันทั้งสองฤดูได้ดังตารางที่ 4.47 และ 4.48 ตามลำดับ ที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินและโรงเรียนวัดเจติยารามพบความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นและอินทรีย์คาร์บอนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.852 และ 0.783 ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์กับธาตุคาร์บอนนั้นจะพบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ที่โรงเรียนวัดเจติยารามเท่านั้นซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.385

4.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นและองค์ประกอบของฝุ่นกับตัวแปร

อุตุณิยมิวิทยา

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นและองค์ประกอบของฝุ่นกับตัวแปรอุตุณิยมิวิทยา (ความดันบรรยากาศและปริมาณน้ำฝน) ที่ได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของ

กรมควบคุมมลพิษ ซึ่งห่างจากจุดเก็บตัวอย่าง คือ โรงเรียนวัดเจติยารามประมาณ 3 กิโลเมตร (ดังรูปที่ 4.19) ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.49 และ 4.50



รูปที่ 4.19 ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างโรงเรียนวัดเจติยารามและสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ (ตั้งอยู่ภายในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 8)

ตารางที่ 4.49 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันบรรยากาศกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน โลหะ อีออนที่ละลายน้ำและคาร์บอน ณ โรงเรียนวัดเจติยาราม

PM ₁₀	Al	As	Cd	Cr	Cu
.543**	.156	.555*	.479**	.026	.224
Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Sb [^]
.439*	.519**	.494**	.066	.235	.000
Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻
.163	.340	.398*	.453*	.392*	.016
NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	OC	EC		
.157	.270	.490**	.137		

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 [^]ร้อยละ 90 ของข้อมูลมีค่าความเข้มข้นต่ำกว่าค่า detection limit

ตารางที่ 4.50 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน โลหะ อีออนที่ละลายน้ำและคาร์บอน ณ โรงเรียนวัดเจติยาราม

PM ₁₀	Al	As	Cd	Cr	Cu
-.524**	.076	-.158	-.608**	.064	-.416*
Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Sb [^]
-.512**	-.477*	-.479*	-.357	.143	.394
Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻
-.547**	-.584**	-.621**	-.058	-.443*	-.362
NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	OC	EC		
-.560**	-.555**	-.305	-.473*		

หมายเหตุ: ** ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 * ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ^ ร้อยละ 90 ของข้อมูลมีค่าความเข้มข้นต่ำกว่าค่า detection limit

จากตารางที่ 4.49 พบว่า ความดันบรรยากาศมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนและองค์ประกอบของฝุ่นทุกชนิด (ยกเว้น Sb) ในระดับที่ต่างกันไป โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง 0.026-0.543 และส่วนหนึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของปริมาณน้ำฝน จากตารางที่ 4.50 พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนรวมถึงโลหะส่วนใหญ่ (ยกเว้น Al Cr Pb และ Sb) โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง (-.158) – (-.524) และพบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับอีออนละลายน้ำทุกชนิด โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง (-.058) – (-.621) ซึ่งส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกรณีของคาร์บอนก็พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณน้ำฝนเช่นเดียวกัน สาเหตุที่โลหะบางชนิดไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาอาจเป็นเพราะมีแหล่งกำเนิดอยู่ใกล้กับจุดตรวจวัด ซึ่งจากการสำรวจพบว่า มีร้านขึ้นรูปโลหะและร้านซ่อมรถยนต์อยู่ใกล้กับบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามในระยะประมาณ 200 เมตร อนึ่งสำหรับจุดตรวจวัดโรงเรียนตชด.บ้านถ้ำหิน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ข้างต้นไม่ได้ดำเนินการ ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีสถานีอุตุนิยมวิทยาที่อยู่ใกล้เคียง

ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าความดันบรรยากาศเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการสะสมของฝุ่นละออง (ซึ่งหมายรวมถึงองค์ประกอบของฝุ่นด้วย) ความกดอากาศสูงมีผลทำให้บรรยากาศมีความคงตัวส่งผลให้มวลของอากาศในพื้นที่ศึกษามีการถ่ายเทได้ไม่ดีเท่ากับในสภาวะที่มีความกดอากาศต่ำ ส่วนปริมาณน้ำฝนมีผลต่อกระบวนการชะล้างฝุ่นละอองในบรรยากาศภายใต้กระบวนการ Rainout และ Washout จึงทำให้ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์ในตรงข้ามกับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนและองค์ประกอบของฝุ่นในบรรยากาศ

4.7 อัตราส่วนความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะระหว่างในอาคารและในบรรยากาศ

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะในอาคารและในบรรยากาศทั้งสองพื้นที่เก็บตัวอย่าง คือ โรงเรียนวัดเจติยาราม และ โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 4.51 ถึง 4.56 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.51 อัตราส่วนระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะหนักในอาคารและในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูฝน

	PM ₁₀ (I)	PM ₁₀ (O)	Al (I)	Al (O)	As(I)	As(O)	Cd(I)	Cd(O)	Co(I)	Co(O)	Cr(I)	Cr(O)	Cu(I)	Cu(O)	Fe(I)	Fe(O)	Hg(I)	Hg(O)	Mg(I)	Mg(O)	Mn(I)	Mn(O)	Ni(I)	Ni(O)	Pb(I)	Pb(O)	Sb(I)	Sb(O)	Zn(I)	Zn(O)	V(I)	V(O)
	14.97	12.68	0.7126	0.0997	nd	0.0057	0.0000	0.0009	0.0000	nd	0.0510	0.0034	0.0000	0.0081	1.1200	0.1481	nd	nd	1.5260	0.0982	0.0254	0.0043	0.1022	0.0107	nd	0.0057	0.0000	nd	0.4580	0.0172	nd	nd
	nd	45.27	0.5219	0.1020	nd	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0000	0.0022	0.0000	0.0189	0.9385	0.1442	nd	nd	1.0420	0.1151	0.0105	0.0041	0.0000	0.0070	nd	0.0000	0.1053	nd	0.7494	0.0162	nd	nd
	3.93	25.06	0.3672	0.1537	nd	0.0000	0.0210	0.0001	0.0525	nd	0.0368	0.0023	0.0368	0.0231	0.8917	0.1654	nd	nd	0.8917	0.1030	0.0420	0.0029	0.1155	0.0920	nd	0.0000	0.0000	nd	0.6139	0.0357	nd	nd
	22.50	18.22	1.2634	0.0669	nd	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0420	0.0015	0.0208	0.0041	0.9964	0.1192	nd	nd	0.8406	0.0727	0.0210	0.0042	0.0727	0.0445	nd	0.0029	0.0000	nd	0.6187	0.0256	nd	nd
	30.83	24.09	0.8389	0.0697	nd	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	nd	0.0368	0.0180	0.0312	0.0099	1.1583	0.1074	nd	nd	0.7359	0.0711	0.0263	0.0032	0.0958	0.0094	nd	0.0000	0.0000	nd	1.4964	0.0299	nd	nd
	18.31	22.93	0.3603	0.0792	nd	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0463	0.0022	0.0000	0.0266	0.9779	0.0951	nd	nd	0.6698	0.0706	0.0206	0.0032	0.0662	0.0000	nd	0.0000	0.0000	nd	1.3014	0.0347	nd	nd
ค่าเฉลี่ย	18.11	24.71	0.6774	0.0952	nd	0.0009	0.0035	0.0003	0.0088	nd	0.0355	0.0049	0.0148	0.0151	1.0138	0.1299	nd	nd	0.9510	0.0884	0.0243	0.0036	0.0754	0.0273	nd	0.0014	0.0175	nd	0.8730	0.0265	nd	nd
ส่วนเบี่ยงเบน	9.90	11.07	0.3440	0.0323	nd	0.0023	0.0086	0.0004	0.0214	nd	0.0214	0.0062	0.0165	0.0100	0.3948	0.0549	nd	nd	0.3098	0.0194	0.0103	0.0006	0.0413	0.0353	nd	0.0024	0.0430	nd	0.5074	0.0127	nd	nd
I/O	0.73		7.1164		nd		11.2317		nd		7.2104		0.9787		7.8054		nd		10.7524		6.6803		2.7661		nd		nd		32.8853		nd	

หมายเหตุ: (I) หมายถึง ในอาคาร (O) หมายถึง ในบรรยากาศ - หมายถึง ไม่ได้ทำการตรวจวัด nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.52 อัตราส่วนระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะหนักในอาคารและในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูฝน

	PM ₁₀ (I)	PM ₁₀ (O)	Al (I)	Al (O)	As(I)	As(O)	Cd(I)	Cd(O)	Co(I)	Co(O)	Cr(I)	Cr(O)	Cu(I)	Cu(O)	Fe(I)	Fe(O)	Hg(I)	Hg(O)	Mg(I)	Mg(O)	Mn(I)	Mn(O)	Ni(I)	Ni(O)	Pb(I)	Pb(O)	Sb(I)	Sb(O)	Zn(I)	Zn(O)	V(I)	V(O)
	76.45	26.67	0.6415	0.1696	0.0000	nd	0.0165	0.0006	0.0000	nd	0.0426	0.0038	0.0330	0.0206	1.9290	0.2669	nd	nd	1.6459	0.2669	0.0688	0.0081	0.6613	0.0054	0.0000	0.0695	nd	0.0000	2.5580	0.0227	nd	nd
	20.27	40.75	0.4331	0.2494	0.0000	nd	0.0565	0.0004	0.0103	nd	0.0678	0.0034	0.0632	0.0164	1.2540	0.2998	nd	nd	1.2281	0.9148	0.0521	0.0123	0.4679	0.0120	0.5685	0.0532	nd	0.0000	1.1160	0.0531	nd	nd
	16.47	46.85	0.4618	0.3541	0.2058	nd	0.0791	0.0000	0.0000	nd	0.0470	0.0045	0.0158	0.0128	0.9933	0.2951	nd	nd	3.1174	0.4708	0.0839	0.0096	0.1530	0.0103	0.0000	0.0646	nd	0.0000	6.9432	0.0453	nd	nd
	43.45	40.33	0.2990	0.1848	0.0000	nd	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0205	0.0037	0.0000	0.0182	0.7624	0.2800	nd	nd	0.8242	0.3596	0.0355	0.0075	0.1666	0.0162	0.0000	0.0341	nd	0.0000	1.0805	0.0661	nd	nd
	46.18	34.17	0.1955	0.1681	0.0000	nd	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0512	0.0017	0.0000	0.0150	0.8701	0.2763	nd	nd	0.9005	0.4016	0.0256	0.0101	0.1219	0.0091	0.0000	0.0399	nd	0.0000	1.4237	0.0658	nd	nd
	34.79	41.77	0.2470	0.4414	0.0000	nd	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0362	0.0033	0.0414	0.0082	1.2340	0.3622	nd	nd	1.1538	0.3226	0.0925	0.0116	0.5706	0.0266	0.0000	0.0566	nd	0.0057	1.5792	0.1197	nd	nd
ค่าเฉลี่ย	39.60	38.42	0.3796	0.2612	0.0343	nd	0.0253	0.0002	0.0017	nd	0.0442	0.0034	0.0256	0.0152	1.1738	0.2967	nd	nd	1.4783	0.4561	0.0597	0.0099	0.3569	0.0133	0.0947	0.0530	nd	0.0009	2.4501	0.0621	nd	nd
ส่วนเบี่ยงเบน	21.67	7.04	0.1650	0.1133	0.0840	nd	0.0343	0.0003	0.0042	nd	0.0157	0.0009	0.0250	0.0043	0.4182	0.0343	nd	nd	0.8537	0.2352	0.0266	0.0019	0.2382	0.0074	0.2321	0.0138	nd	0.0023	2.2657	0.0325	nd	nd
I/O	1.03		1.4533		nd		155.7689		nd		13.0880		1.6833		3.9559		nd		3.2416		6.0541		26.8846		nd		nd		39.4552		nd	

หมายเหตุ: (I) หมายถึง ในอาคาร (O) หมายถึง ในบรรยากาศ - หมายถึง ไม่ได้ทำการตรวจวัด nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.53 อัตราส่วนระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะหนักในอาคารและในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินช่วงฤดูแล้ง

	PM ₁₀ (I)	PM ₁₀ (O)	Al (I)	Al (O)	As(I)	As(O)	Cd(I)	Cd(O)	Co(I)	Co(O)	Cr(I)	Cr(O)	Cu(I)	Cu(O)	Fe(I)	Fe(O)	Hg(I)	Hg(O)	Mg(I)	Mg(O)	Mn(I)	Mn(O)	Ni(I)	Ni(O)	Pb(I)	Pb(O)	Sb(I)	Sb(O)	Zn(I)	Zn(O)	V(I)	V(O)
	20.32	78.65	2.0917	0.1014	nd	0.0030	0.0347	0.0020	nd	nd	0.0696	0.0061	0.1043	0.0104	1.7406	0.5054	nd	nd	0.9447	0.1385	0.1144	0.0181	0.5160	0.0203	nd	0.0181	nd	nd	0.8996	0.0685	nd	nd
	3.49	47.46	1.7165	0.0744	nd	0.0000	0.0000	0.0020	nd	nd	0.0302	0.0044	0.1060	0.0112	2.6220	0.3504	nd	nd	0.8084	0.1230	0.4524	0.0137	0.5737	0.0030	nd	0.0124	nd	nd	0.8129	0.0644	nd	nd
	31.86	87.91	0.9593	0.1817	nd	0.0030	0.0000	0.0021	nd	nd	0.0000	0.0039	0.0308	0.0099	1.5758	0.7839	nd	nd	0.7608	0.2146	0.0000	0.0269	0.4660	0.0074	nd	0.0196	nd	nd	0.7778	0.0915	nd	nd
	27.09	67.65	1.5609	0.0979	nd	0.0020	0.0000	0.0017	nd	nd	0.0000	0.0035	0.0463	0.0072	1.7301	0.4481	nd	nd	0.6575	0.2014	0.0000	0.0157	2.0315	0.0048	nd	0.0105	nd	nd	0.5838	0.0667	nd	nd
	42.87	62.12	4.3365	0.1239	nd	0.0000	0.0000	0.0020	nd	nd	0.0304	0.0034	0.0000	0.0179	2.7959	0.5582	nd	nd	0.8452	0.2093	0.0952	0.0195	0.1238	0.0138	nd	0.0091	nd	nd	0.8292	0.0684	nd	nd
	30.24	65.87	1.0619	0.1166	nd	0.0000	0.0000	0.0000	nd	nd	0.0404	0.0020	0.0809	0.0089	1.2132	0.4190	nd	nd	1.3153	0.1512	0.0757	0.0148	2.2928	0.0304	nd	0.0089	nd	nd	0.4854	0.0806	nd	nd
	47.78	67.07	0.8586	0.2717	nd	0.0039	0.0000	0.0000	nd	nd	0.0000	0.0019	0.0301	0.0073	4.1315	0.8802	nd	nd	0.8573	0.1802	0.1365	0.0240	0.3174	0.0399	nd	0.0076	nd	nd	0.6412	0.0485	nd	nd
	13.14	36.94	0.8622	0.1757	nd	0.0020	0.0000	0.0000	nd	nd	0.0355	0.0014	0.0305	0.0042	8.2221	0.5366	nd	nd	0.8116	0.1325	0.1318	0.0178	0.3805	0.3407	nd	0.0046	nd	nd	0.9791	0.0419	nd	nd
ค่าเฉลี่ย	27.10	64.21	1.6810	0.1429	nd	0.0017	0.0043	0.0012	nd	nd	0.0258	0.0033	0.0536	0.0096	3.0039	0.5602	nd	nd	0.8751	0.1688	0.1257	0.0188	0.8377	0.0575	nd	0.0114	nd	nd	0.7511	0.0663	nd	nd
ส่วนเบี่ยงเบน	14.67	16.13	1.1642	0.0640	nd	0.0016	0.0123	0.0010	nd	nd	0.0247	0.0016	0.0389	0.0040	2.3039	0.1823	nd	nd	0.1959	0.0370	0.1424	0.0046	0.8318	0.1151	nd	0.0052	nd	nd	0.1671	0.0159	nd	nd
I/O	0.42		11.7637		nd		3.5269		nd		7.7159		5.5642		5.3620		nd		5.1835		6.6775		14.5571		nd		nd		11.3275		nd	

หมายเหตุ: (I) หมายถึง ในอาคาร (O) หมายถึง ในบรรยากาศ - หมายถึง ไม่ได้ทำการตรวจวัด nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.54 อัตราส่วนระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะหนักในอาคารและในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจตติยารามช่วงฤดูแล้ง

	PM ₁₀ (I)	PM ₁₀ (O)	Al (I)	Al (O)	As(I)	As(O)	Cd(I)	Cd(O)	Co(I)	Co(O)	Cr(I)	Cr(O)	Cu(I)	Cu(O)	Fe(I)	Fe(O)	Hg(I)	Hg(O)	Mg(I)	Mg(O)	Mn(I)	Mn(O)	Ni(I)	Ni(O)	Pb(I)	Pb(O)	Sb(I)	Sb(O)	Zn(I)	Zn(O)	V(I)	V(O)
	69.85	103.90	3.2467	0.1840	nd	0.0052	0.0000	0.0022	nd	nd	0.0722	0.0039	0.1288	0.0413	7.1082	0.7132	nd	nd	0.4635	0.8627	0.1237	0.0301	0.2627	0.0190	nd	0.0736	nd	nd	0.7682	0.0791	nd	nd
	48.24	104.86	1.1735	0.1927	nd	0.0042	0.0000	0.0023	nd	nd	0.0000	0.0038	0.0000	0.0365	1.7441	0.7593	nd	nd	0.7528	0.7820	0.0337	0.0279	0.1066	0.0081	nd	0.1969	nd	nd	0.7064	0.0793	nd	nd
	47.46	107.99	0.8533	0.2095	nd	0.0032	0.0000	0.0019	nd	nd	0.0000	0.0042	0.0000	0.0472	1.2541	0.7646	nd	nd	0.8502	1.0172	0.3042	0.0273	0.1551	0.0157	nd	0.0450	nd	nd	0.7245	0.0763	nd	nd
	3.69	92.61	1.2528	0.1472	nd	0.0011	0.0000	0.0019	nd	nd	0.0000	0.0032	0.0000	0.0820	1.5526	0.5876	nd	nd	0.6004	0.6418	0.0000	0.0206	0.1602	0.0081	nd	0.0328	nd	nd	0.5415	0.0708	nd	nd
	49.74	153.31	1.1151	0.2846	nd	0.0024	0.0000	0.0020	nd	nd	0.0309	0.0046	0.0309	0.0512	10.1113	0.9376	nd	nd	1.1612	1.4874	0.1115	0.0374	0.7193	0.0039	nd	0.0417	nd	nd	1.2008	0.1367	nd	nd
	80.80	136.48	0.9085	0.2051	nd	0.0018	0.0000	0.0011	nd	nd	0.1416	0.0034	0.0543	0.0665	4.6377	0.7552	nd	nd	0.9065	0.7241	0.1262	0.0280	0.1558	0.0233	nd	0.0281	nd	nd	0.5959	0.0863	nd	nd
	37.03	93.52	0.7079	0.1958	nd	0.0015	0.0000	0.0000	nd	nd	0.0000	0.0030	0.0000	0.0838	0.9394	0.6108	nd	nd	0.6988	0.8230	0.0000	0.0245	0.1192	0.0070	nd	0.0234	nd	nd	0.4028	0.0904	nd	nd
	33.87	60.12	0.8785	0.1271	nd	0.0009	0.0000	0.0015	nd	nd	0.0000	0.0028	0.0000	0.0840	1.1246	0.3814	nd	nd	0.9231	0.3165	0.0000	0.0138	0.1563	0.0064	nd	0.0224	nd	nd	0.6672	0.0406	nd	nd
ค่าเฉลี่ย	41.19	94.76	1.1263	0.1718	nd	0.0023	0.0000	0.0014	nd	nd	0.0272	0.0032	0.0238	0.0547	3.1635	0.6122	nd	nd	0.7063	0.7394	0.0777	0.0233	0.2039	0.0102	nd	0.0516	nd	nd	0.6230	0.0733	nd	nd
ส่วนเบี่ยงเบน	23.35	28.32	0.8207	0.0468	nd	0.0015	0.0000	0.0007	nd	nd	0.0517	0.0006	0.0459	0.0200	3.4250	0.1641	nd	nd	0.2154	0.3340	0.1043	0.0069	0.2033	0.0070	nd	0.0585	nd	nd	0.2335	0.0267	nd	nd
I/O	0.43		6.5559		nd		0.0000		nd		8.4617		0.4346		5.1676		nd		0.9552		3.3366		20.0854		nd		nd		8.5020		nd	

หมายเหตุ: (I) หมายถึง ในอาคาร (O) หมายถึง ในบรรยากาศ - หมายถึง ไม่ได้ทำการตรวจวัด nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.55 อัตราส่วนระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะหนักในอาคารและในบรรยากาศบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินรวมทั้งสองฤดู

	PM ₁₀ (I)	PM ₁₀ (O)	Al (I)	Al (O)	As(I)	As(O)	Cd(I)	Cd(O)	Co(I)	Co(O)	Cr(I)	Cr(O)	Cu(I)	Cu(O)	Fe(I)	Fe(O)	Hg(I)	Hg(O)	Mg(I)	Mg(O)	Mn(I)	Mn(O)	Ni(I)	Ni(O)	Pb(I)	Pb(O)	Sb(I)	Sb(O)	Zn(I)	Zn(O)	V(I)	V(O)
	14.97	12.68	0.7126	0.0997	nd	0.0057	0.0000	0.0009	0.0000	nd	0.0510	0.0034	0.0000	0.0081	1.1200	0.1481	nd	nd	1.5260	0.0982	0.0254	0.0043	0.1022	0.0107	nd	0.0057	0.0000	nd	0.4580	0.0172	nd	nd
	nd	45.27	0.5219	0.1020	nd	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0000	0.0022	0.0000	0.0189	0.9385	0.1442	nd	nd	1.0420	0.1151	0.0105	0.0041	0.0000	0.0070	nd	0.0000	0.1053	nd	0.7494	0.0162	nd	nd
	3.93	25.06	0.3672	0.1537	nd	0.0000	0.0210	0.0001	0.0525	nd	0.0368	0.0023	0.0368	0.0231	0.8917	0.1654	nd	nd	0.8917	0.1030	0.0420	0.0029	0.1155	0.0920	nd	0.0000	0.0000	nd	0.6139	0.0357	nd	nd
	22.50	18.22	1.2634	0.0669	nd	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0420	0.0015	0.0208	0.0041	0.9964	0.1192	nd	nd	0.8406	0.0727	0.0210	0.0042	0.0727	0.0445	nd	0.0029	0.0000	nd	0.6187	0.0256	nd	nd
	30.83	24.09	0.8389	0.0697	nd	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	nd	0.0368	0.0180	0.0312	0.0099	1.1583	0.1074	nd	nd	0.7359	0.0711	0.0263	0.0032	0.0958	0.0094	nd	0.0000	0.0000	nd	1.4964	0.0299	nd	nd
	18.31	22.93	0.3603	0.0792	nd	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0463	0.0022	0.0000	0.0266	0.9779	0.0951	nd	nd	0.6698	0.0706	0.0206	0.0032	0.0662	0.0000	nd	0.0000	0.0000	nd	1.3014	0.0347	nd	nd
	20.32	78.65	2.0917	0.1014	nd	0.0030	0.0347	0.0020	nd	nd	0.0696	0.0061	0.1043	0.0104	1.7406	0.5054	nd	nd	0.9447	0.1385	0.1144	0.0181	0.5160	0.0203	nd	0.0181	nd	nd	0.8996	0.0685	nd	nd
	3.49	47.46	1.7165	0.0744	nd	0.0000	0.0000	0.0020	nd	nd	0.0302	0.0044	0.1060	0.0112	2.6220	0.3504	nd	nd	0.8084	0.1230	0.4524	0.0137	0.5737	0.0030	nd	0.0124	nd	nd	0.8129	0.0644	nd	nd
	31.86	87.91	0.9593	0.1817	nd	0.0030	0.0000	0.0021	nd	nd	0.0000	0.0039	0.0308	0.0099	1.5758	0.7839	nd	nd	0.7608	0.2146	0.0000	0.0269	0.4660	0.0074	nd	0.0196	nd	nd	0.7778	0.0915	nd	nd
	27.09	67.65	1.5609	0.0979	nd	0.0020	0.0000	0.0017	nd	nd	0.0000	0.0035	0.0463	0.0072	1.7301	0.4481	nd	nd	0.6575	0.2014	0.0000	0.0157	2.0315	0.0048	nd	0.0105	nd	nd	0.5838	0.0667	nd	nd
	42.87	62.12	4.3365	0.1239	nd	0.0000	0.0000	0.0020	nd	nd	0.0304	0.0034	0.0000	0.0179	2.7959	0.5582	nd	nd	0.8452	0.2093	0.0952	0.0195	0.1238	0.0138	nd	0.0091	nd	nd	0.8292	0.0684	nd	nd
	30.24	65.87	1.0619	0.1166	nd	0.0000	0.0000	0.0000	nd	nd	0.0404	0.0020	0.0809	0.0089	1.2132	0.4190	nd	nd	1.3153	0.1512	0.0757	0.0148	2.2928	0.0304	nd	0.0089	nd	nd	0.4854	0.0806	nd	nd
	47.78	67.07	0.8586	0.2717	nd	0.0039	0.0000	0.0000	nd	nd	0.0000	0.0019	0.0301	0.0073	4.1315	0.8802	nd	nd	0.8573	0.1802	0.1365	0.0240	0.3174	0.0399	nd	0.0076	nd	nd	0.6412	0.0485	nd	nd
	13.14	36.94	0.8622	0.1757	nd	0.0020	0.0000	0.0000	nd	nd	0.0355	0.0014	0.0305	0.0042	8.2221	0.5366	nd	nd	0.8116	0.1325	0.1318	0.0178	0.3805	0.3407	nd	0.0046	nd	nd	0.9791	0.0419	nd	nd
ค่าเฉลี่ย	23.64	47.28	1.2509	0.1224	nd	0.0014	0.0040	0.0008	0.0088	nd	0.0299	0.0040	0.0370	0.0120	2.1510	0.3758	nd	nd	0.9076	0.1344	0.0823	0.0123	0.5110	0.0446	nd	0.0071	0.0175	nd	0.8033	0.0493	nd	nd
ส่วนเบี่ยงเบน	13.38	24.47	1.0203	0.0566	nd	0.0019	0.0105	0.0009	0.0214	nd	0.0219	0.0042	0.0364	0.0069	1.9766	0.2589	nd	nd	0.2431	0.0508	0.1170	0.0085	0.7256	0.0887	nd	0.0065	0.0430	nd	0.2958	0.0241	nd	nd
I/O	0.50		10.2154		nd		4.7570		nd		7.4505		3.0855		5.7239		nd		6.7544		6.6779		11.4662		nd		nd		16.3055		nd	

หมายเหตุ: (I) หมายถึง ในอาคาร (O) หมายถึง ในบรรยากาศ - หมายถึง ไม่ได้ทำการตรวจวัด nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.56 อัตราส่วนระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และโลหะหนักในอาคารและในบรรยากาศบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามรวมทั้งสองฤดู

	PM ₁₀ (I)	PM ₁₀ (O)	Al (I)	Al (O)	As(I)	As(O)	Cd(I)	Cd(O)	Co(I)	Co(O)	Cr(I)	Cr(O)	Cu(I)	Cu(O)	Fe(I)	Fe(O)	Hg(I)	Hg(O)	Mg(I)	Mg(O)	Mn(I)	Mn(O)	Ni(I)	Ni(O)	Pb(I)	Pb(O)	Sb(I)	Sb(O)	Zn(I)	Zn(O)	V(I)	V(O)
	76.45	26.67	0.6415	0.1696	0.0000	nd	0.0165	0.0006	0.0000	nd	0.0426	0.0038	0.0330	0.0206	1.9290	0.2669	nd	nd	1.6459	0.2669	0.0688	0.0081	0.6613	0.0054	0.0000	0.0695	nd	0.0000	2.5580	0.0227	nd	nd
	20.27	40.75	0.4331	0.2494	0.0000	nd	0.0565	0.0004	0.0103	nd	0.0678	0.0034	0.0632	0.0164	1.2540	0.2998	nd	nd	1.2281	0.9148	0.0521	0.0123	0.4679	0.0120	0.5685	0.0532	nd	0.0000	1.1160	0.0531	nd	nd
	16.47	46.85	0.4618	0.3541	0.2058	nd	0.0791	0.0000	0.0000	nd	0.0470	0.0045	0.0158	0.0128	0.9933	0.2951	nd	nd	3.1174	0.4708	0.0839	0.0096	0.1530	0.0103	0.0000	0.0646	nd	0.0000	6.9432	0.0453	nd	nd
	43.45	40.33	0.2990	0.1848	0.0000	nd	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0205	0.0037	0.0000	0.0182	0.7624	0.2800	nd	nd	0.8242	0.3596	0.0355	0.0075	0.1666	0.0162	0.0000	0.0341	nd	0.0000	1.0805	0.0661	nd	nd
	46.18	34.17	0.1955	0.1681	0.0000	nd	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0512	0.0017	0.0000	0.0150	0.8701	0.2763	nd	nd	0.9005	0.4016	0.0256	0.0101	0.1219	0.0091	0.0000	0.0399	nd	0.0000	1.4237	0.0658	nd	nd
	34.79	41.77	0.2470	0.4414	0.0000	nd	0.0000	0.0000	0.0000	nd	0.0362	0.0033	0.0414	0.0082	1.2340	0.3622	nd	nd	1.1538	0.3226	0.0925	0.0116	0.5706	0.0266	0.0000	0.0566	nd	0.0057	1.5792	0.1197	nd	nd
	69.85	103.90	3.2467	0.1840	nd	0.0052	0.0000	0.0022	nd	nd	0.0722	0.0039	0.1288	0.0413	7.1082	0.7132	nd	nd	0.4635	0.8627	0.1237	0.0301	0.2627	0.0190	nd	0.0736	nd	nd	0.7682	0.0791	nd	nd
	48.24	104.86	1.1735	0.1927	nd	0.0042	0.0000	0.0023	nd	nd	0.0000	0.0038	0.0000	0.0365	1.7441	0.7593	nd	nd	0.7528	0.7820	0.0337	0.0279	0.1066	0.0081	nd	0.1969	nd	nd	0.7064	0.0793	nd	nd
	47.46	107.99	0.8533	0.2095	nd	0.0032	0.0000	0.0019	nd	nd	0.0000	0.0042	0.0000	0.0472	1.2541	0.7646	nd	nd	0.8502	1.0172	0.3042	0.0273	0.1551	0.0157	nd	0.0450	nd	nd	0.7245	0.0763	nd	nd
	3.69	92.61	1.2528	0.1472	nd	0.0011	0.0000	0.0019	nd	nd	0.0000	0.0032	0.0000	0.0820	1.5526	0.5876	nd	nd	0.6004	0.6418	0.0000	0.0206	0.1602	0.0081	nd	0.0328	nd	nd	0.5415	0.0708	nd	nd
	49.74	153.31	1.1151	0.2846	nd	0.0024	0.0000	0.0020	nd	nd	0.0309	0.0046	0.0309	0.0512	10.1113	0.9376	nd	nd	1.1612	1.4874	0.1115	0.0374	0.7193	0.0039	nd	0.0417	nd	nd	1.2008	0.1367	nd	nd
	80.80	136.48	0.9085	0.2051	nd	0.0018	0.0000	0.0011	nd	nd	0.1416	0.0034	0.0543	0.0665	4.6377	0.7552	nd	nd	0.9065	0.7241	0.1262	0.0280	0.1558	0.0233	nd	0.0281	nd	nd	0.5959	0.0863	nd	nd
	37.03	93.52	0.7079	0.1958	nd	0.0015	0.0000	0.0000	nd	nd	0.0000	0.0030	0.0000	0.0838	0.9394	0.6108	nd	nd	0.6988	0.8230	0.0000	0.0245	0.1192	0.0070	nd	0.0234	nd	nd	0.4028	0.0904	nd	nd
	33.87	60.12	0.8785	0.1271	nd	0.0009	0.0000	0.0015	nd	nd	0.0000	0.0028	0.0000	0.0840	1.1246	0.3814	nd	nd	0.9231	0.3165	0.0000	0.0138	0.1563	0.0064	nd	0.0224	nd	nd	0.6672	0.0406	nd	nd
ค่าเฉลี่ย	40.55	72.22	0.8276	0.2076	0.0294	0.0023	0.0101	0.0009	0.0015	nd	0.0340	0.0033	0.0245	0.0389	2.3676	0.4860	nd	nd	1.0151	0.6261	0.0705	0.0179	0.2651	0.0114	0.0812	0.0521	nd	0.0008	1.3539	0.0688	nd	nd
ส่วนเบี่ยงเบน	22.05	40.95	0.7621	0.0856	0.0840	0.0015	0.0249	0.0009	0.0042	nd	0.0398	0.0007	0.0371	0.0281	2.8079	0.2355	nd	nd	0.6547	0.3444	0.0796	0.0099	0.2199	0.0070	0.2321	0.0439	nd	0.0023	1.6765	0.0299	nd	nd
I/O	0.56		3.9872		12.9755		10.9734		nd		10.3683		0.6295		4.8717		nd		1.6214		3.9352		23.2518		nd		nd		19.6758		nd	

หมายเหตุ: (I) หมายถึง ในอาคาร (O) หมายถึง ในบรรยากาศ - หมายถึง ไม่ได้ทำการตรวจวัด nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางจะพบว่าอัตราส่วนที่ได้จากการนำค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ระหว่างในอาคารและในบรรยากาศทั้งที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน และที่โรงเรียนวัดเจติยารามส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่า 1 ทั้งในฤดูฝน ฤดูแล้ง และรวมทั้งสองฤดู แสดงว่าความเข้มข้นความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในบรรยากาศมีมากกว่าในอาคารดังนั้นความเข้มข้นฝุ่นละอองในบรรยากาศอาจส่งผลกระทบต่อความเข้มข้นฝุ่นภายในอาคารได้ ยกเว้นที่โรงเรียนวัดเจติยารามฤดูฝนที่พบอัตราส่วนมากกว่า 1 ซึ่งต่างจากอัตราส่วนความเข้มข้นโลหะส่วนใหญ่ที่พบความเข้มข้นภายในมากกว่าในบรรยากาศ ยกเว้น Cu ที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินในช่วงฤดูฝน และ Cu Mg ที่โรงเรียนวัดเจติยารามช่วงฤดูแล้ง

4.8 การวิเคราะห์องค์ประกอบฝุ่นจากแหล่งกำเนิด

จากการดำเนินการเก็บตัวอย่างฝุ่นของแต่ละแหล่งกำเนิดในพื้นที่ได้แก่กลุ่มอุตสาหกรรมและกิจกรรมต่างๆ บริเวณโรงเรียนวัดเจติยาราม ดังนี้ โรงงานเครื่องปั้นดินเผา โรงงานอิฐมอญ โรงงานปูนขาว โรงงานคอนกรีตสำเร็จรูป ฝุ่นถนนทางหลวงหมายเลข 3291 และฝุ่นจากการก่อสร้างสะพานข้ามทางแยกทางหลวงหมายเลข 4 (แยกเจดีย์หัก) แล้วนำตัวอย่างที่เก็บได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความเข้มข้นของโลหะ อีออนที่ละลายน้ำชนิดต่าง ตลอดจนอินทรีย์คาร์บอนและธาตุคาร์บอนที่พบในกลุ่มอุตสาหกรรมและกิจกรรมต่างๆในพื้นที่โดยที่จะรายงานผลในรูปของไมโครกรัมของธาตุนั้นๆต่อด้วยไมโครกรัมของฝุ่นละอองที่พบโดยจะทำการวิเคราะห์ทั้งในช่วงฤดูฝน และช่วงฤดูแล้งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.57 และ 4.58 ตามลำดับ เมื่อหาค่าเฉลี่ยที่พบทั้งสองฤดูได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.59

ตารางที่ 4.57 ความเข้มข้นของธาตุที่แหล่งกำเนิดและกิจกรรมต่างๆ ในช่วงฤดูฝน

	ความเข้มข้นของธาตุต่างๆ (µg/µg)					ฝุ่นจากการก่อสร้าง สะพานข้ามทางแยก ทางหลวงหมายเลข 4 (แยกเจดีย์หัก)
	โรงงาน เครื่องปั้นดินเผา	โรงงานอิฐมอญ	โรงงานปูนขาว	โรงงานคอนกรีต สำเร็จรูป	ฝุ่นถนนทางหลวง หมายเลข 3291	
Al	0.0183	0.0053	0.0290	0.0071	0.0044	0.0111
As	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Co	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cr	0.0048	0.0001	0.0013	0.0001	nd	nd
Cu	0.0003	0.0001	0.0003	0.0001	nd	nd
Fe	0.0282	0.0027	0.0221	0.0121	0.0183	0.0445
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mg	0.0065	0.0034	0.0185	0.0092	0.0155	0.0071
Mn	0.0026	0.0001	0.0004	0.0003	0.0011	0.0011
Ni	0.0070	0.0004	0.0031	nd	nd	nd
Pb	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sb	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Zn	0.0085	0.0029	0.0049	0.0003	0.0011	0.0008
V	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Na ⁺	0.0246	0.0106	0.0610	0.0059	0.0273	0.0285
NH ₄ ⁺	0.0357	0.0064	0.0161	0.0014	0.0162	0.0331
K ⁺	0.1105	0.0095	0.1135	0.0065	0.0135	0.0242
Ca ²⁺	0.1132	0.2988	0.3701	0.0892	0.4779	0.1203
Mg ²⁺	0.0128	0.0089	0.0370	0.0011	0.0152	0.0152
Cl ⁻	0.0898	0.0062	0.0334	0.0015	0.0143	0.0151
NO ₃ ⁻	0.0005	0.0001	0.0004	0.0224	0.0995	0.2175
SO ₄ ²⁻	0.0350	0.0178	0.1086	0.0076	0.0223	0.0202
OC	0.0687	0.1374	0.1319	0.0079	0.0320	0.0183
EC	0.0158	0.0333	0.0486	0.0378	0.0457	0.0180

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.58 ความเข้มข้นของธาตุที่แหล่งกำเนิดและกิจกรรมต่างๆ ในช่วงฤดูแล้ง

ความเข้มข้นของธาตุต่างๆ (µg/µg)						
	โรงงาน เครื่องปั้นดินเผา	โรงงานอิฐมอญ	โรงงานปูนขาว	โรงงานคอนกรีต สำเร็จรูป	ฝุ่นถนนทางหลวง หมายเลข 3291	ฝุ่นจากการก่อสร้าง สะพานข้ามทางแยก ทางหลวงหมายเลข 4 (แยกเจดีย์หัก)
Al	0.0037	0.0021	0.0029	0.0087	0.0101	0.0118
As	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Co	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cr	0.0003	nd	nd	0.0001	nd	nd
Cu	0.0003	0.0003	nd	0.0001	nd	nd
Fe	0.0047	0.0021	0.0037	0.0168	0.0341	0.0476
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mg	0.0027	0.0029	0.0055	0.0239	0.0321	0.0092
Mn	0.0007	0.0006	0.0010	0.0005	0.0017	0.0013
Ni	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Pb	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sb	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Zn	0.0015	0.0008	0.0014	0.0004	0.0034	0.0010
V	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Na ⁺	0.0270	0.0228	0.0673	0.0098	0.0426	0.0163
NH ₄ ⁺	0.0342	0.0228	0.0411	0.0032	0.0290	0.0215
K ⁺	0.2959	0.0193	0.1012	0.0069	0.0175	0.0068
Ca ²⁺	0.0596	0.0811	0.2894	0.2047	0.5184	0.2058
Mg ²⁺	0.0062	0.0094	0.0133	0.0038	0.0234	0.0121
Cl ⁻	0.0721	0.0142	0.0434	0.0036	0.0231	0.0071
NO ₃ ⁻	0.0720	0.0955	0.2096	0.0288	0.2322	0.1517
SO ₄ ²⁻	0.1861	0.0281	0.0913	0.0490	0.0323	0.0149
OC	0.1735	0.4931	0.1251	0.0001	0.0001	0.0001
EC	0.0593	0.1753	0.0038	0.0003	0.0001	0.00002

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.59 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุที่แหล่งกำเนิดและกิจกรรมต่างๆ ทั้งสองฤดู

ความเข้มข้นของธาตุต่างๆ (µg/µg)						
	โรงงาน เครื่องปั้นดินเผา	โรงงานอิฐมอญ	โรงงานปูนขาว	โรงงานคอนกรีต สำเร็จรูป	ฝุ่นถนนทางหลวง หมายเลข 3291	ฝุ่นจากการก่อสร้าง สะพานข้ามทางแยก ทางหลวงหมายเลข 4 (แยกเจดีย์หัก)
Al	0.0110	0.0037	0.0159	0.0079	0.0073	0.0114
As	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Co	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cr	0.0026	0.0001	0.0013	0.0001	nd	nd
Cu	0.0003	0.0002	0.0003	0.0001	nd	nd
Fe	0.0164	0.0024	0.0129	0.0144	0.0262	0.0461
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mg	0.0046	0.0031	0.0120	0.0165	0.0238	0.0082
Mn	0.0017	0.0003	0.0007	0.0004	0.0014	0.0012
Ni	0.0035	0.0002	0.0016	nd	nd	nd
Pb	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sb	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Zn	0.0050	0.0018	0.0031	0.0003	0.0022	0.0009
V	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Na ⁺	0.0258	0.0167	0.0642	0.0078	0.0349	0.0224
NH ₄ ⁺	0.0350	0.0146	0.0286	0.0023	0.0226	0.0273
K ⁺	0.2032	0.0144	0.1074	0.0067	0.0155	0.0155
Ca ²⁺	0.0864	0.1900	0.3297	0.1469	0.4982	0.1631
Mg ²⁺	0.0095	0.0091	0.0251	0.0025	0.0193	0.0136
Cl ⁻	0.0809	0.0102	0.0384	0.0026	0.0187	0.0111
NO ₃ ⁻	0.0363	0.0478	0.1050	0.0256	0.1658	0.1846
SO ₄ ²⁻	0.1105	0.0230	0.1000	0.0283	0.0273	0.0175
OC	0.1211	0.3152	0.1285	0.0040	0.0160	0.0092
EC	0.0375	0.1043	0.0262	0.0190	0.0229	0.0090

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางที่ 4.57 ถึง 4.59 พบว่าองค์ประกอบที่เป็นลักษณะเด่นของอุตสาหกรรมต่างๆได้ ดังนี้ โรงงานเครื่องปั้นดินเผาองค์ประกอบที่เด่นที่เป็นโลหะคือ เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) แมกนีเซียม (Mg) และสังกะสี (Zn) อีออนที่ละลายน้ำคือ Ca^{2+} K^+ SO_4^{2-} และ Cl^- ส่วนคาร์บอนคือ อินทรีย์คาร์บอน (OC) โรงงานอิฐมอญองค์ประกอบที่เด่นที่เป็นโลหะคือ อะลูมิเนียม (Al) แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และสังกะสี (Zn) อีออนที่ละลายน้ำคือ Ca^{2+} NH_4^+ Na^+ SO_4^{2-} และ NO_3^- ส่วนคาร์บอนคืออินทรีย์คาร์บอน (OC) โรงงานปูนขาวองค์ประกอบที่เด่นของโลหะคือ อะลูมิเนียม (Al) เหล็ก (Fe) และแมกนีเซียม (Mg) อีออนที่ละลายน้ำคือ Ca^{2+} K^+ NO_3^- และ SO_4^{2-} ส่วนคาร์บอนคืออินทรีย์คาร์บอน (OC) โรงงานคอนกรีตสำเร็จรูปองค์ประกอบที่เด่นของโลหะคือ เหล็ก (Fe) แมกนีเซียม (Mg) และ อะลูมิเนียม (Al) อีออนที่ละลายน้ำคือ Ca^{2+} NO_3^- และ SO_4^{2-} ส่วนคาร์บอนคือธาตุคาร์บอน (EC) ฟุ่ถนนทางหลวงหมายเลข 3291 องค์ประกอบที่เด่นของโลหะคือ เหล็ก (Fe) แมกนีเซียม (Mg) และ อะลูมิเนียม (Al) อีออนที่ละลายน้ำคือ Ca^{2+} Na^+ และ NO_3^- ส่วนคาร์บอนจะมีทั้งธาตุคาร์บอน (EC) และอินทรีย์คาร์บอน ส่วนฟุ่จากการก่อสร้างสะพานข้ามแยกทางหลวงหมายเลข 4 (แยกเจดีย์หัก) องค์ประกอบที่เด่นของโลหะคือ เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และแมกนีเซียม (Mg) อีออนที่ละลายน้ำคือ Ca^{2+} NH_4^+ และ NO_3^- ส่วนคาร์บอนคืออินทรีย์คาร์บอน (EC)

4.9 การเปรียบเทียบสัดส่วนของโลหะ อีออนและคาร์บอนที่แหล่งกำเนิด

จากผลการศึกษาความเข้มข้นของโลหะและอีออนที่ละลายน้ำและคาร์บอนที่แหล่งกำเนิดของฟุ่ถนนขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในพื้นที่อุตสาหกรรมของจังหวัดราชบุรีที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อผู้รับโดยคิดเป็นสัดส่วนน้ำหนักของธาตุชนิดนั้นต่อด้วยน้ำหนักของฟุ่ในหน่วยไมโครกรัมต่อไมโครกรัม เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้งสองฤดูที่พบทั้ง 6 แหล่งกำเนิด โดยเรียงลำดับสัดส่วนจากมากไปน้อยได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 4.60

ตารางที่ 4.60 เปรียบเทียบร้อยละของโลหะ และอีออนจากมากไปน้อย

แหล่งกำเนิด	สัดส่วนที่พบ
โรงงานเครื่องปั้นดินเผา	$\text{Fe} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Mg} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{Mn} > \text{Cu}$
	$\text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{NH}_4^+ > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$
	$\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$
	$\text{OC} > \text{EC}$
โรงงานอิฐมอญ	$\text{Al} > \text{Mg} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Mn} > \text{Ni, Cu} > \text{Cr}$
	$\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$
	$\text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$
	$\text{OC} > \text{EC}$

ตารางที่ 4.60 (ต่อ)

แหล่งกำเนิด	สัดส่วนที่พบ
โรงงานปูนขาว	$Al > Fe > Mg > Zn > Ni > Cr > Mn > Cu$
	$Ca^{2+} > K^+ > Na^+ > NH_4^+ > Mg^{2+}$
	$NO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$
	OC > EC
โรงงานคอนกรีตสำเร็จรูป	$Mg > Fe > Al > Mn > Zn > Cr, Cu$
	$Ca^{2+} > Na^+ > K^+ > Mg^{2+} > NH_4^+$
	$SO_4^{2-} > NO_3^- > Cl^-$
	EC > OC
ฝุ่นถนนทางหลวงหมายเลข 3291	$Fe > Mg > Al > Zn > Mn$
	$Ca^{2+} > Na^+ > NH_4^+ > Mg^{2+} > K^+$
	$NO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$
	EC > OC
ฝุ่นจากการก่อสร้างสะพานข้ามทางแยกทางหลวงหมายเลข 4 (แยกเจดีย์หัก)	$Fe > Al > Mg > Mn > Zn$
	$Ca^{2+} > NH_4^+ > Na^+ > K^+ > Mg^{2+}$
	$NO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$
	OC > EC

จากตารางจะเห็นว่าลำดับของสัดส่วนที่พบมีลักษณะค่อนข้างคล้ายคลึงกัน โดยโลหะส่วนใหญ่ที่พบเป็นองค์ประกอบเด่นได้แก่ เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) แมกนีเซียม (Mg) และสังกะสี (Zn) แต่พบในสัดส่วนที่แตกต่างกันไปในแต่ละแหล่งกำเนิด ส่วนไอออนที่ละลายนั้นจะพบ Ca^{2+} ที่มีสัดส่วนมากที่สุดเกือบทุกแหล่งกำเนิด ยกเว้นฝุ่นจากโรงงานเครื่องปั้นดินเผาที่พบ K^+ ส่วนคาร์บอนนั้นส่วนใหญ่คาร์บอนที่พบคืออินทรีย์คาร์บอน (OC) ยกเว้นโรงงานคอนกรีตสำเร็จรูป และฝุ่นถนนทางหลวงหมายเลข 3291 ส่วนฝุ่นจากการก่อสร้างสะพานข้ามทางแยกทางหลวงหมายเลข 4 (แยกเจดีย์หัก) ถึงแม้ว่าอินทรีย์คาร์บอนจะมีมากกว่าธาตุคาร์บอน (EC) แต่ก็มากกว่าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

4.10 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโลหะในฝุ่นดินที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน

จากการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของโลหะ ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 พื้นที่คือ สนามเด็กเล่นและสนามฟุตบอล โดยแต่ละพื้นที่จะเป็นการสุ่มเก็บตัวอย่างโดยทำการขุดหน้าดินแล้วและทำการเก็บตัวอย่างดินในลักษณะตัวอย่างรวมของแต่ละพื้นที่แล้วนำไปวิเคราะห์ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.61

ตารางที่ 4.61 องค์ประกอบของโลหะในฝุ่นดินที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน

ชนิดโลหะ	ปริมาณโลหะ (mg/l)	
	สนามเด็กเล่น	สนามฟุตบอล
Al	1.245	0.350
As	nd	nd
Cd	nd	nd
Co	nd	nd
Cr	0.008	0.005
Cu	0.010	0.009
Fe	0.510	0.425
Hg	nd	nd
Mg	0.400	0.330
Mn	0.069	0.017
Ni	0.034	0.043
Pb	0.012	0.015
Sb	nd	nd
Zn	0.190	0.203
V	nd	nd

หมายเหตุ: nd หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางจะพบว่าตัวอย่างดินบริเวณสนามเด็กเล่นและสนามฟุตบอลมีองค์ประกอบที่เป็นลักษณะเด่นที่คล้ายคลึงกันมากคือ พบ Al Fe Mg และ Zn ซึ่งถือว่าเป็นธาตุที่พบเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ในดินอยู่ตามธรรมชาติ แต่กลับพบโลหะชนิด Mn Ni และ Pb ซึ่งปกติในดินธรรมชาติพบเป็นองค์ประกอบที่น้อยมากหรือไม่พบเลย

4.11 การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

4.11.1 การประเมินการได้รับสัมผัส

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินการได้รับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารด้วยเส้นทางการหายใจสำหรับเด็กอายุเฉลี่ย 6 ปี และผู้ใหญ่เฉลี่ย 70 ปี ทั้งนี้ไม่ได้ประเมินการรับสัมผัสด้วยเส้นทางการทางเดินอาหารและเส้นทางการสัมผัสทางผิวหนัง เนื่องจากประชากรรับฝุ่นเข้าสู่ร่างกายโดยเส้นทางการหายใจเป็นหลัก โดยทำการประเมินการรับสัมผัสโลหะทั้งหมด 15 ชนิด จากค่าต่ำสุด สูงสุด และค่าเฉลี่ย ตามวิธีการของ US EPA (1989) ซึ่งมีรายละเอียดการประเมินดังนี้

1) การประเมินการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ภายในอาคาร บริเวณโรงเรียน ตชด. บ้านถ้ำหิน

ผลการประเมินการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารบริเวณโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหินแสดงดังตารางที่ 4.62 ผลการประเมินพบว่าโลหะที่มีค่าการรับสัมผัสเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรกได้แก่ Fe Al และ Mg ทั้งในผู้ใหญ่และเด็ก โดยผู้ใหญ่มีค่าการรับสัมผัสเฉลี่ยเท่ากับ $7.04\text{E-}04$ $4.39\text{E-}04$ และ $3.16\text{E-}04$ และเด็กมีค่าการรับสัมผัสเฉลี่ยเท่ากับ $5.82\text{E-}04$ $3.63\text{E-}04$ และ $2.61\text{E-}04$ มก./กก.น้ำหนักร่างกาย.วัน ตามลำดับ ซึ่ง As Co Hg Pb Sb V ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะในฝุ่นต่ำกว่าค่า detection limit ของเครื่องวิเคราะห์

2) การประเมินการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ภายในอาคาร บริเวณโรงเรียนวัดเจติยาราม

ผลการประเมินการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในอาคารบริเวณโรงเรียนวัดเจติยารามแสดงดังตารางที่ 4.63 ผลการประเมินพบว่าโลหะที่มีค่าการรับสัมผัสเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรกได้แก่ Fe Zn และ Mg ทั้งในผู้ใหญ่และเด็ก โดยผู้ใหญ่มีค่าการรับสัมผัสเฉลี่ยเท่ากับ $8.25\text{E-}04$ $4.57\text{E-}04$ และ $3.65\text{E-}04$ และเด็กมีค่าการรับสัมผัสเฉลี่ยเท่ากับ $6.82\text{E-}04$ $3.78\text{E-}04$ และ $3.02\text{E-}04$ มก./กก.น้ำหนักร่างกาย.วัน ตามลำดับ ซึ่ง Hg Sb และ V ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะต่ำกว่าค่า detection limit ของเครื่องวิเคราะห์

ตารางที่ 4.62 การคำนวณการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ที่โรงเรียน ตชด.
บ้านถ้ำหินโดยเส้นทางการหายใจ

ชนิดโลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)		ค่าการรับสัมผัส (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย.วัน)		ชนิดโลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)		ค่าการรับสัมผัส (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย.วัน)	
			ผู้ใหญ่	เด็ก				ผู้ใหญ่	เด็ก
Al	ค่าต่ำสุด	3.60E-04	1.31E-04	1.08E-04	Mg	ค่าต่ำสุด	5.02E-04	1.82E-04	1.50E-04
	ค่าสูงสุด	4.34E-03	1.57E-03	1.30E-03		ค่าสูงสุด	1.53E-03	5.53E-04	4.57E-04
	ค่าเฉลี่ย	1.21E-03	4.39E-04	3.63E-04		ค่าเฉลี่ย	8.73E-04	3.16E-04	2.61E-04
Cd	ค่าต่ำสุด	-	-	-	Mn	ค่าต่ำสุด	-	-	-
	ค่าสูงสุด	3.47E-05	1.26E-05	1.04E-05		ค่าสูงสุด	1.36E-04	4.94E-05	4.09E-05
	ค่าเฉลี่ย	3.62E-06	1.31E-06	1.08E-06		ค่าเฉลี่ย	5.20E-05	1.88E-05	1.56E-05
Cr	ค่าต่ำสุด	-	-	-	Ni	ค่าต่ำสุด	-	-	-
	ค่าสูงสุด	7.54E-05	2.73E-05	2.26E-05		ค่าสูงสุด	2.29E-03	8.30E-04	6.87E-04
	ค่าเฉลี่ย	3.54E-05	1.28E-05	1.06E-05		ค่าเฉลี่ย	3.85E-04	1.39E-04	1.15E-04
Cu	ค่าต่ำสุด	-	-	-	Zn	ค่าต่ำสุด	4.58E-04	1.66E-04	1.37E-04
	ค่าสูงสุด	1.06E-04	3.84E-05	3.18E-05		ค่าสูงสุด	1.68E-03	6.10E-04	5.04E-04
	ค่าเฉลี่ย	3.54E-05	1.28E-05	1.06E-05		ค่าเฉลี่ย	8.71E-04	3.16E-04	2.61E-04
Fe	ค่าต่ำสุด	8.92E-04	3.23E-04	2.67E-04					
	ค่าสูงสุด	8.22E-03	2.98E-03	2.46E-03					
	ค่าเฉลี่ย	1.94E-03	7.04E-04	5.82E-04					

หมายเหตุ: - หมายถึง ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจาก ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะต่ำกว่าค่า detection limit ของเครื่องวิเคราะห์

As Co Hg Pb Sb V ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะต่ำกว่าค่า detection limit ของเครื่องวิเคราะห์

ตารางที่ 4.63 การคำนวณการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ที่โรงเรียนวัดเจติ
ยารามโดยเส้นทางการหายใจ

ชนิด โลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)		ค่าการรับสัมผัส (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย.วัน)		ชนิด โลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)		ค่าการรับสัมผัส (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย.วัน)	
			ผู้ใหญ่	เด็ก				ผู้ใหญ่	เด็ก
Al	ค่าต่ำสุด	1.96E-04	7.08E-05	5.85E-05	Fe	ค่าต่ำสุด	7.62E-04	2.76E-04	2.28E-04
	ค่าสูงสุด	3.25E-03	1.18E-03	9.72E-04		ค่าสูงสุด	1.01E-02	3.66E-03	3.03E-03
	ค่าเฉลี่ย	8.44E-04	3.06E-04	2.53E-04		ค่าเฉลี่ย	2.28E-03	8.25E-04	6.82E-04
As	ค่าต่ำสุด	-	-	-	Mg	ค่าต่ำสุด	4.63E-04	1.68E-04	1.39E-04
	ค่าสูงสุด	2.06E-04	7.45E-05	6.16E-05		ค่าสูงสุด	3.12E-03	1.13E-03	9.34E-04
	ค่าเฉลี่ย	1.03E-05	3.73E-06	3.08E-06		ค่าเฉลี่ย	1.01E-03	3.65E-04	3.02E-04
Cd	ค่าต่ำสุด	-	-	-	Mn	ค่าต่ำสุด	-	-	-
	ค่าสูงสุด	7.91E-05	2.87E-05	2.37E-05		ค่าสูงสุด	3.04E-04	1.10E-04	9.11E-05
	ค่าเฉลี่ย	1.17E-05	4.23E-06	3.50E-06		ค่าเฉลี่ย	5.82E-05	2.11E-05	1.74E-05
Co	ค่าต่ำสุด	-	-	-	Ni	ค่าต่ำสุด	1.02E-04	3.69E-05	3.05E-05
	ค่าสูงสุด	1.03E-05	3.72E-06	3.07E-06		ค่าสูงสุด	7.19E-04	2.61E-04	2.15E-04
	ค่าเฉลี่ย	5.13E-07	1.86E-07	1.54E-07		ค่าเฉลี่ย	2.68E-04	9.71E-05	8.03E-05
Cr	ค่าต่ำสุด	-	-	-	Pb	ค่าต่ำสุด	-	-	-
	ค่าสูงสุด	1.42E-04	5.13E-05	4.24E-05		ค่าสูงสุด	5.68E-04	2.06E-04	1.70E-04
	ค่าเฉลี่ย	3.62E-05	1.31E-05	1.08E-05		ค่าเฉลี่ย	2.84E-05	1.03E-05	8.51E-06
Cu	ค่าต่ำสุด	-	-	-	Zn	ค่าต่ำสุด	4.03E-04	1.46E-04	1.21E-04
	ค่าสูงสุด	1.29E-04	4.67E-05	3.86E-05		ค่าสูงสุด	6.94E-03	2.51E-03	2.08E-03
	ค่าเฉลี่ย	2.75E-05	9.96E-06	8.24E-06		ค่าเฉลี่ย	1.26E-03	4.57E-04	3.78E-04

หมายเหตุ: - หมายถึง ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะต่ำกว่าค่า detection limit
ของเครื่องวิเคราะห์

Hg Sb V ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะต่ำกว่าค่า detection limit ของ
เครื่องวิเคราะห์

4.11.2 การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพแบ่งการประเมินเป็น 2 ส่วน คือ การประเมินความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งและการประเมินความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การประเมินความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง

การประเมินความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองภายในอาคารขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนด้วยเส้นทางการหายใจในเด็กและผู้ใหญ่ซึ่งทำตามวิธีของ US EPA (1989) และจากรายงานของ US EPA (2008) พบว่าโลหะที่ก่อให้เกิดมะเร็งประกอบด้วย As Cd Cr Hg Ni Pb ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย ของการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมาประเมินความเสี่ยง

สำหรับโรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งในเด็กและผู้ใหญ่แสดงดังตารางที่ 4.64 ซึ่งพบว่าผู้ใหญ่และเด็กมีค่าความเสี่ยงรวมในการเกิดมะเร็งจากการรับสัมผัสโลหะทุกชนิด (เมื่อคำนวณจากค่าเฉลี่ย) เท่ากับ $6.71\text{E-}04$ และ $5.54\text{E-}04$ ตามลำดับ ลำดับความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งของโลหะเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ Cr Ni และ Cd โดยมีค่าความเสี่ยงสำหรับผู้ใหญ่เท่ากับ $5.39\text{E-}04$ $1.17\text{E-}04$ และ $8.26\text{E-}06$ ตามลำดับ และสำหรับเด็กเท่ากับ $4.45\text{E-}04$ $9.68\text{E-}05$ และ $6.83\text{E-}06$ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งของผู้ใหญ่และเด็กจากการรับสัมผัสโลหะแต่ละชนิดรวมทั้งความเสี่ยงรวมทุกค่ามีค่าสูงกว่า $1\text{E-}04$ ซึ่งเป็นค่าความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ตามแนวทางของ US EPA ปี 1989 ดังรูปที่ 4.20

สำหรับโรงเรียนเจติยาราม ค่าความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งในเด็กและผู้ใหญ่แสดงดังตารางที่ 4.65 ซึ่งพบว่าผู้ใหญ่และเด็กมีค่าความเสี่ยงรวมในการเกิดมะเร็งจากการรับสัมผัสโลหะทุกชนิด (เมื่อคำนวณจากค่าเฉลี่ย) เท่ากับ $6.65\text{E-}04$ และ $4.32\text{E-}07$ ตามลำดับ และเมื่อเรียงลำดับค่าความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากโลหะจากมากไปน้อยได้ดังนี้ Cr Ni Cd As และ Pb ซึ่งมีค่าความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งเฉลี่ยสำหรับผู้ใหญ่เท่ากับ $5.50\text{E-}04$ $8.15\text{E-}05$ $2.66\text{E-}05$ $5.59\text{E-}06$ และ $4.32\text{E-}07$ ตามลำดับ และสำหรับเด็กเท่ากับ $4.55\text{E-}04$ $6.74\text{E-}05$ $2.20\text{E-}05$ $4.62\text{E-}06$ และ $3.58\text{E-}07$ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งของผู้ใหญ่และเด็กจากการรับสัมผัสโลหะแต่ละชนิด (ยกเว้น Pb) รวมทั้งความเสี่ยงรวมมีค่าสูงกว่า $1\text{E-}04$ ซึ่งเป็นค่าความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ตามแนวทางของ US EPA (1989) ดังรูปที่ 4.20

ตารางที่ 4.64 การประเมินความเสี่ยงในการก่อมะเร็งโดยเส้นทางการหายใจ ที่โรงเรียน ตชด.บ้าน-
ถ้ำหิน

ชนิดโลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)		ค่าการรับสัมผัส (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกาย.วัน)		SF (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกาย.วัน) ⁻¹	ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง	
			ผู้ใหญ่	เด็ก		ผู้ใหญ่	เด็ก
Cd	ค่าต่ำสุด	-	-	-	6.30E+00	-	-
	ค่าสูงสุด	3.47E-05	1.26E-05	1.04E-05		7.92E-05	6.55E-05
	ค่าเฉลี่ย	3.62E-06	1.31E-06	1.08E-06		8.26E-06	6.83E-06
Cr	ค่าต่ำสุด	-	-	-	4.20E+01	-	-
	ค่าสูงสุด	7.54E-05	2.73E-05	2.26E-05		1.15E-03	9.49E-04
	ค่าเฉลี่ย	3.54E-05	1.28E-05	1.06E-05		5.39E-04	4.45E-04
Ni	ค่าต่ำสุด	-	-	-	8.40E-01	-	-
	ค่าสูงสุด	2.29E-03	8.30E-04	6.87E-04		6.98E-04	5.77E-04
	ค่าเฉลี่ย	3.85E-04	1.39E-04	1.15E-04		1.17E-04	9.68E-05
ความเสี่ยงรวมในการเกิดมะเร็งของโลหะทุกชนิด*						6.71E-04	5.54E-04

หมายเหตุ: - หมายถึง ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะต่ำกว่าค่า detection limit ของเครื่องมือ

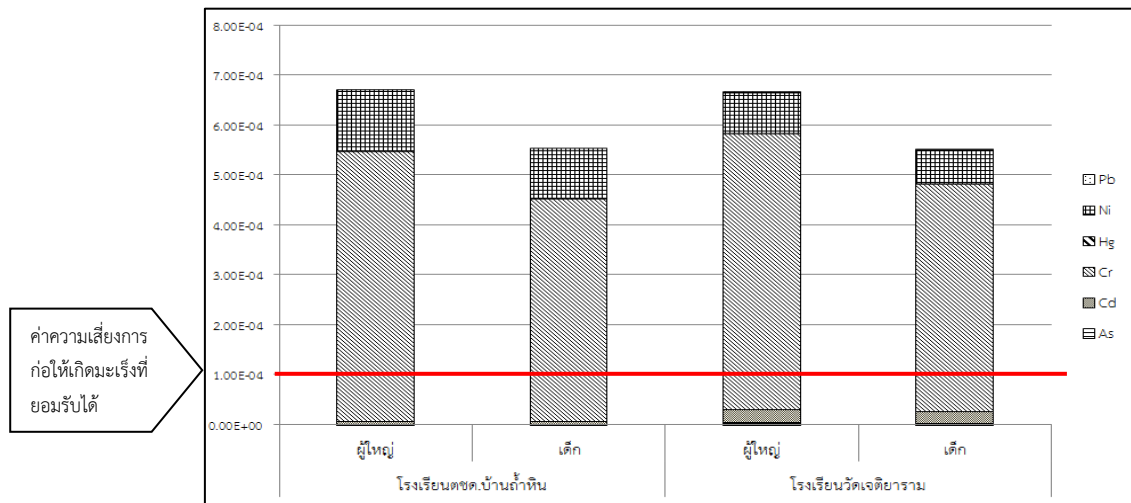
* คำนวณจากค่าเฉลี่ยของการรับสัมผัส

ตารางที่ 4.65 การประเมินความเสี่ยงในการก่อมะเร็งโดยเส้นทางการหายใจที่โรงเรียนวัดเจติยาราม

ชนิดโลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)		ค่าการรับสัมผัส (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกาย.วัน)		SF (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกาย.วัน) ⁻¹	ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง	
			ผู้ใหญ่	เด็ก		ผู้ใหญ่	เด็ก
As	ค่าต่ำสุด	-	-	-	1.5	-	-
	ค่าสูงสุด	2.06E-04	7.45E-05	6.16E-05		1.12E-04	9.24E-05
	ค่าเฉลี่ย	1.03E-05	3.73E-06	3.08E-06		5.59E-06	4.62E-06
Cd	ค่าต่ำสุด	-	-	-	6.30E+00	-	-
	ค่าสูงสุด	7.91E-05	2.87E-05	2.37E-05		1.81E-04	1.49E-04
	ค่าเฉลี่ย	1.17E-05	4.23E-06	3.50E-06		2.66E-05	2.20E-05
Cr	ค่าต่ำสุด	-	-	-	4.20E+01	-	-
	ค่าสูงสุด	1.42E-04	5.13E-05	4.24E-05		2.15E-03	1.78E-03
	ค่าเฉลี่ย	3.62E-05	1.31E-05	1.08E-05		5.50E-04	4.55E-04
Ni	ค่าต่ำสุด	1.02E-04	3.69E-05	3.05E-05	8.40E-01	3.10E-05	2.57E-05
	ค่าสูงสุด	7.19E-04	2.61E-04	2.15E-04		2.19E-04	1.81E-04
	ค่าเฉลี่ย	2.68E-04	9.71E-05	8.03E-05		8.15E-05	6.74E-05
Pb	ค่าต่ำสุด	-	-	-	4.20E-02	-	-
	ค่าสูงสุด	5.68E-04	2.06E-04	1.70E-04		8.65E-06	7.15E-06
	ค่าเฉลี่ย	2.84E-05	1.03E-05	8.51E-06		4.32E-07	3.58E-07
ความเสี่ยงรวมในการเกิดมะเร็งของโลหะทุกชนิด*						6.65E-04	4.32E-07

หมายเหตุ: - หมายถึง ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะต่ำกว่าค่า detection limit ของเครื่องมือ

* คำนวณจากค่าเฉลี่ยของการรับสัมผัส



รูปที่ 4.20 ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละออง ขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน บริเวณเขตเมืองและเขตชนบทในจังหวัดราชบุรี

2) การประเมินความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็ง

การประเมินความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งของการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองภายในอาคารขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนด้วยเส้นทางการหายใจในเด็กและผู้ใหญ่ตามวิธีของ US EPA (1989) และจากรายงานของ US EPA (2008) พบว่าโลหะที่ก่อให้เกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งประกอบด้วย Al As Cd Co Cr Cu Fe Hg Mg Mn Sb Zn V ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ยของการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนมาประเมินความเสี่ยง

สำหรับโรงเรียน ตชด.บ้านลำหิน ความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งในเด็กและผู้ใหญ่แสดงดังตารางที่ 4.66 ซึ่งพบว่าผู้ใหญ่และเด็กมีค่าความเสี่ยงรวมในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งจากการรับสัมผัสโลหะทุกชนิด (เมื่อคำนวณจากค่าเฉลี่ย) เท่ากับ 0.689 และ 0.570 ตามลำดับ ลำดับความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งของโลหะสูงสุด 3 ลำดับแรกเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้แก่ Mn Al และ Mg โดยมีค่าความเสี่ยงสำหรับผู้ใหญ่เท่ากับ 0.376 0.307 และ 2.26E-03 และสำหรับเด็กเท่ากับ 0.311 0.254 และ 1.87E-03 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งของผู้ใหญ่และเด็กจากการรับสัมผัสโลหะแต่ละชนิด รวมทั้งความเสี่ยงรวมทุกค่าต่ำกว่า 1 ซึ่งเป็นช่วงที่ยอมรับได้ตามแนวทางของ US EPA (1989) ดังรูปที่ 4.21

สำหรับบริเวณโรงเรียนเจติยาราม ค่าความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งในเด็กและผู้ใหญ่แสดงดังตารางที่ 4.67 ซึ่งพบว่าผู้ใหญ่และเด็กมีค่าความเสี่ยงรวมในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งจากการรับสัมผัสโลหะทุกชนิด (เมื่อคำนวณจากค่าเฉลี่ย) เท่ากับ 0.817 และ 0.675 ตามลำดับ ลำดับความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งของโลหะสูงสุด 3 ลำดับแรกเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้แก่ Mn Al และ Mg โดยมีค่าความเสี่ยงสำหรับผู้ใหญ่เท่ากับ 0.422

0.214 และ 2.61E-03 ตามลำดับ และสำหรับเด็กเท่ากับ 0.349 0.177 และ 2.16E-03 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งของผู้ใหญ่และเด็กจากการสัมผัสโลหะแต่ละชนิดรวมทั้งความเสี่ยงรวมทุกค่าต่ำกว่า 1 ซึ่งเป็นช่วงที่ยอมรับได้ตามแนวทางของ US EPA (1989) ดังรูปที่ 4.21

ตารางที่ 4.66 การคำนวณการประเมินความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งโดยเส้นทางการหายใจที่โรงเรียน ตชด.บ้านถ้ำหิน

ชนิดโลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)	ค่าการสัมผัส (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย.วัน)		RfC (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย.วัน)	ความเสี่ยงในการก่ออันตรายอื่นนอกจากมะเร็ง	
		ผู้ใหญ่	เด็ก		ผู้ใหญ่	เด็ก
Al	ค่าต่ำสุด	3.60E-04	1.31E-04	1.43E-03	9.13E-02	7.55E-02
	ค่าสูงสุด	4.34E-03	1.57E-03		1.10E+00	9.08E-01
	ค่าเฉลี่ย	1.21E-03	4.39E-04		3.07E-01	2.54E-01
Cd	ค่าต่ำสุด	-	-	1.00E-03	-	-
	ค่าสูงสุด	3.47E-05	1.26E-05		1.26E-02	1.04E-02
	ค่าเฉลี่ย	3.62E-06	1.31E-06		1.31E-03	1.08E-03
Cr	ค่าต่ำสุด	-	-	1.50E+00	-	-
	ค่าสูงสุด	7.54E-05	2.73E-05		1.82E-05	1.51E-05
	ค่าเฉลี่ย	3.54E-05	1.28E-05		8.55E-06	7.07E-06
Cu	ค่าต่ำสุด	-	-	4.00E-02	-	-
	ค่าสูงสุด	1.06E-04	3.84E-05		9.60E-04	7.94E-04
	ค่าเฉลี่ย	3.54E-05	1.28E-05		3.21E-04	2.65E-04
Fe	ค่าต่ำสุด	8.92E-04	3.23E-04	7.00E-01	4.61E-04	3.81E-04
	ค่าสูงสุด	8.22E-03	2.98E-03		4.25E-03	3.52E-03
	ค่าเฉลี่ย	1.94E-03	7.04E-04		1.01E-03	8.32E-04
Mg	ค่าต่ำสุด	5.02E-04	1.82E-04	1.40E-01	1.30E-03	1.07E-03
	ค่าสูงสุด	1.53E-03	5.53E-04		3.95E-03	3.26E-03
	ค่าเฉลี่ย	8.73E-04	3.16E-04		2.26E-03	1.87E-03
Mn	ค่าต่ำสุด	-	-	5.00E-05	-	-
	ค่าสูงสุด	1.36E-04	4.94E-05		9.88E-01	8.17E-01
	ค่าเฉลี่ย	5.20E-05	1.88E-05		3.76E-01	3.11E-01

ตารางที่ 4.66 (ต่อ)

ชนิดโลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)		ค่าการรับสัมผัส (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกาย.วัน)		RfC (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกาย.วัน)	ความเสี่ยงในการก่ออันตรายอื่นนอกจากมะเร็ง	
			ผู้ใหญ่	เด็ก		ผู้ใหญ่	เด็ก
Zn	ค่าต่ำสุด	4.58E-04	1.66E-04	1.37E-04	3.00E-01	5.53E-04	4.57E-04
	ค่าสูงสุด	1.68E-03	6.10E-04	5.04E-04		2.03E-03	1.68E-03
	ค่าเฉลี่ย	8.71E-04	3.16E-04	2.61E-04		1.05E-03	8.69E-04
ความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งของโลหะทุกชนิด*						0.689	0.570

หมายเหตุ: - หมายถึง ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะต่ำกว่าค่า detection limit ของเครื่องมือ

* คำนวณจากค่าเฉลี่ยของการสัมผัส

ตารางที่ 4.67 การคำนวณการประเมินความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งโดยเส้นทาง
การหายใจบริเวณโรงเรียนวัดเจติยาราม

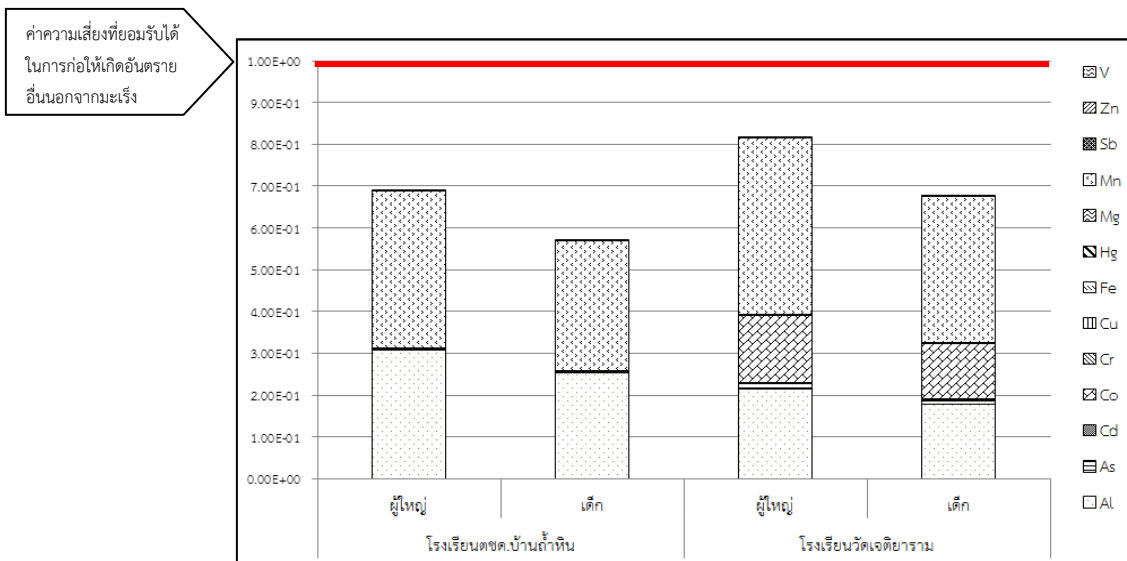
ชนิดโลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)		ค่าการรับสัมผัส (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย.วัน)		RfC (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกาย.วัน)	ความเสี่ยงในการก่ออันตราย อื่น นอกจากมะเร็ง	
			ผู้ใหญ่	เด็ก		ผู้ใหญ่	เด็ก
Al	ค่าต่ำสุด	1.96E-04	7.08E-05	5.85E-05	1.43E-03	4.95E-02	4.09E-02
	ค่าสูงสุด	3.25E-03	1.18E-03	9.72E-04		8.22E-01	6.80E-01
	ค่าเฉลี่ย	8.44E-04	3.06E-04	2.53E-04		2.14E-01	1.77E-01
As	ค่าต่ำสุด	-	-	-	3.00E-04	-	-
	ค่าสูงสุด	2.06E-04	7.45E-05	6.16E-05		2.48E-01	2.05E-01
	ค่าเฉลี่ย	1.03E-05	3.73E-06	3.08E-06		1.24E-02	1.03E-02
Cd	ค่าต่ำสุด	-	-	-	1.00E-03	-	-
	ค่าสูงสุด	7.91E-05	2.87E-05	2.37E-05		2.87E-02	2.37E-02
	ค่าเฉลี่ย	1.17E-05	4.23E-06	3.50E-06		4.23E-03	3.50E-03
Co	ค่าต่ำสุด	-	-	-	1.17E-06	-	-
	ค่าสูงสุด	1.03E-05	3.72E-06	3.07E-06		3.18E+00	2.63E+00
	ค่าเฉลี่ย	5.13E-07	1.86E-07	1.54E-07		1.59E-01	1.31E-01
Cr	ค่าต่ำสุด	-	-	-	1.50E+00	-	-
	ค่าสูงสุด	1.42E-04	5.13E-05	4.24E-05		3.42E-05	2.83E-05
	ค่าเฉลี่ย	3.62E-05	1.31E-05	1.08E-05		8.74E-06	7.22E-06
Cu	ค่าต่ำสุด	-	-	-	4.00E-02	-	-
	ค่าสูงสุด	1.29E-04	4.67E-05	3.86E-05		1.17E-03	9.65E-04
	ค่าเฉลี่ย	2.75E-05	9.96E-06	8.24E-06		2.49E-04	2.06E-04
Fe	ค่าต่ำสุด	7.62E-04	2.76E-04	2.28E-04	7.00E-01	3.94E-04	3.26E-04
	ค่าสูงสุด	1.01E-02	3.66E-03	3.03E-03		5.23E-03	4.33E-03
	ค่าเฉลี่ย	2.28E-03	8.25E-04	6.82E-04		1.18E-03	9.75E-04

ตารางที่ 4.67 (ต่อ)

ชนิดโลหะ	ความเข้มข้น (mg/m ³)	ค่าการรับสัมผัส (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกาย.วัน)		RfC (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกาย.วัน)	ความเสี่ยงในการก่ออันตรายอื่นนอกจากมะเร็ง	
		ผู้ใหญ่	เด็ก		ผู้ใหญ่	เด็ก
Mg	ค่าต่ำสุด	4.63E-04	1.68E-04	1.40E-01	1.20E-03	9.91E-04
	ค่าสูงสุด	3.12E-03	1.13E-03		8.06E-03	6.67E-03
	ค่าเฉลี่ย	1.01E-03	3.65E-04		2.61E-03	2.16E-03
Mn	ค่าต่ำสุด	-	-	5.00E-05	-	-
	ค่าสูงสุด	3.04E-04	1.10E-04		2.20E+00	1.82E+00
	ค่าเฉลี่ย	5.82E-05	2.11E-05		4.22E-01	3.49E-01
Zn	ค่าต่ำสุด	4.03E-04	1.46E-04	3.00E-01	4.86E-04	4.02E-04
	ค่าสูงสุด	6.94E-03	2.51E-03		8.38E-03	6.93E-03
	ค่าเฉลี่ย	1.26E-03	4.57E-04		1.52E-03	1.26E-03
ความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งของโลหะทุกชนิด*					0.817	0.675

หมายเหตุ: - หมายถึง ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะต่ำกว่าค่า detection limit ของเครื่องมือ

* คำนวณจากค่าเฉลี่ยของการรับสัมผัส



รูปที่ 4.21 ความเสี่ยงในการเกิดอันตรายอื่นนอกจากมะเร็งของการรับสัมผัสโลหะในฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน บริเวณเขตเมืองและเขตชนบทในจังหวัดราชบุรี

4.12 การประเมินสัดส่วนแหล่งกำเนิดของฝุ่นโดยแบบจำลองสมดุลมวลเคมี (CMB)

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นที่โรงเรียนวัดเจติยาราม จำนวน 29 ชุดข้อมูล และข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแหล่งกำเนิดของฝุ่นในพื้นที่ทั้ง 6 แหล่ง ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมปูนขาว กลุ่มอุตสาหกรรมคอนกรีตสำเร็จรูป กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กลุ่มอุตสาหกรรมอิฐมอญ ฝุ่นจากถนนและฝุ่นที่เกิดจากการก่อสร้างสะพาน เป็นข้อมูลสำหรับนำเข้าแบบจำลองสมดุลมวลเคมี (Chemical Mass Balance หรือ CMB) รุ่น 8.2 เพื่อประเมินสัดส่วนของแหล่งกำเนิดของฝุ่นที่พบจากการเก็บตัวอย่างฝุ่นบริเวณโรงเรียนวัดเจติยาราม ซึ่งได้ผลการประเมินแหล่งกำเนิดดังตารางที่ 4.68

ตารางที่ 4.68 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของแหล่งกำเนิดของฝุ่นที่โรงเรียนวัดเจติยาราม

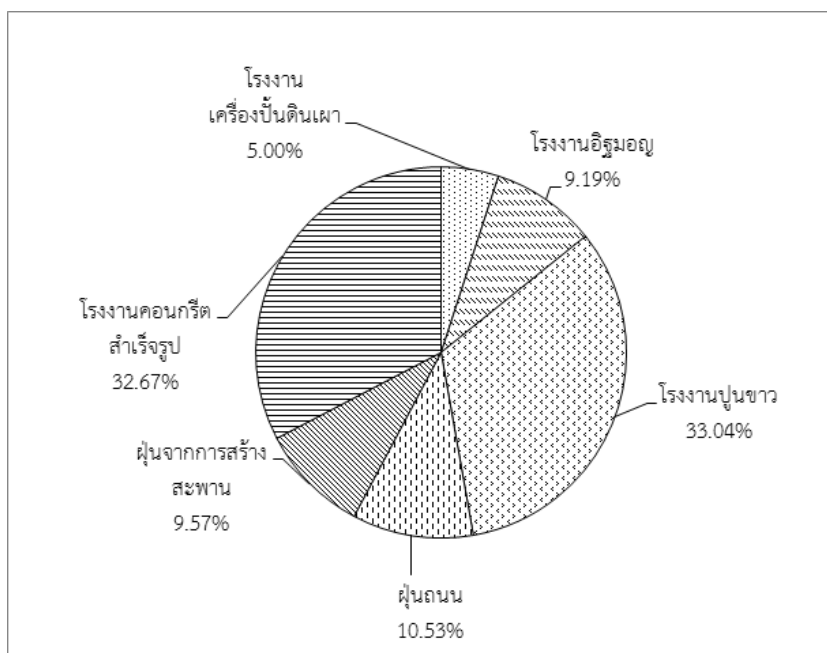
แหล่งกำเนิด	Source contributions ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Standard error	T-STAT
โรงงานปูนขาว	12.97	3.35	3.68
โรงงานคอนกรีตสำเร็จรูป	12.83	3.37	-3.41
ฝุ่นถนน	4.13	3.01	-0.48
ฝุ่นจากการสร้างสะพาน	3.76	3.23	1.46
โรงงานอิฐมอญ	3.61	3.32	0.52
โรงงานเครื่องปั้นดินเผา	1.96	1.66	-0.79

% mass = 8.9, $R^2 = 0.4$, Chi-square = 7.4, d.f. = 19.

จากตารางค่าเฉลี่ยของแหล่งกำเนิดของฝุ่นที่โรงเรียนวัดเจติยารามพบว่า โรงงานปูนขาว และโรงงานคอนกรีตสำเร็จรูป เป็นแหล่งกำเนิดหลักโดยมีสัดส่วนประมาณ 12.97 และ 12.83 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 33.04 และ 32.67 ตามลำดับ ส่วนแหล่งกำเนิดรอง ได้แก่ ฝุ่นถนน ฝุ่นจากการสร้างสะพาน โรงงานอิฐมอญ และ โรงงานเครื่องปั้นดินเผาโดยมีสัดส่วนประมาณ 4.13 3.76 3.61 และ 12.83 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 10.53 9.57 9.19 และ 5.00 ตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.22

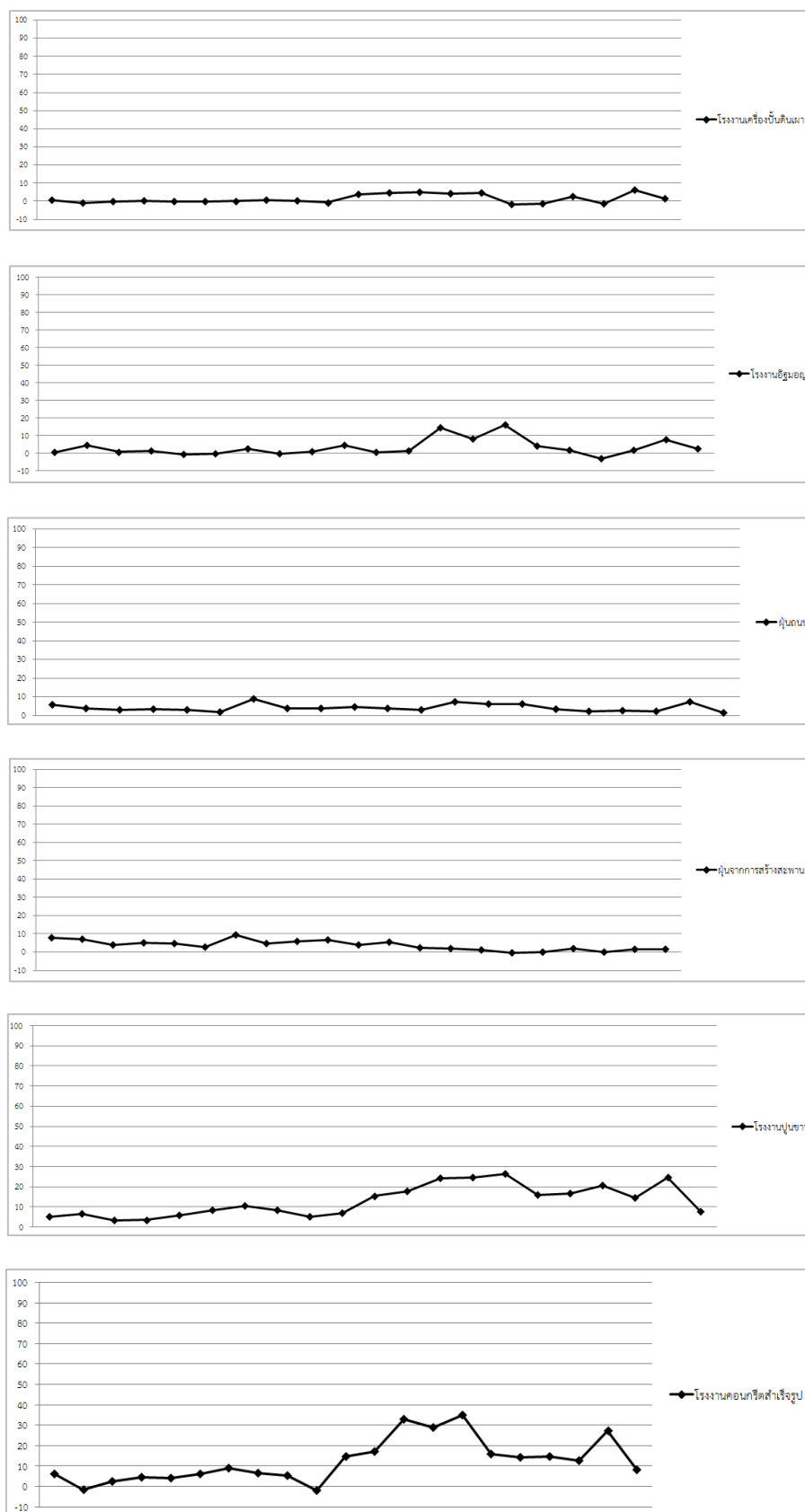
เมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความแม่นยำของสัดส่วนการกระจายของแหล่งกำเนิด สัดส่วนองค์ประกอบทางเคมีของแหล่งกำเนิด และความคลาดเคลื่อนระหว่างความเข้มข้นขององค์ประกอบทางเคมีแต่ละแหล่งกำเนิดซึ่งจะต้องมีค่าน้อยกว่าค่าสัดส่วนการกระจายของแหล่งกำเนิด (อิทารินทร์, 2549) ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลการทดลองเป็นไปตามข้อกำหนด และเมื่อพิจารณาค่า T-STAT (t-statistic) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างสัดส่วนของแหล่งกำเนิดที่คำนวณกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า โรงงานปูนขาวมีค่า T-STAT เท่ากับ 3.68 แสดงว่าการคำนวณสัดส่วนการกระจายของแหล่งกำเนิดนี้มีความน่าเชื่อถือสูง (High reliability) อนึ่งค่า T-STAT ของแหล่งกำเนิดอื่นๆ มีค่าน้อยกว่า 2 (ค่าที่ยอมรับได้คือมากกว่า 2) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะค่าที่ได้ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าระดับต่ำสุดที่เครื่องมือสามารถวิเคราะห์ได้

(Detection limit) (Wangkiat, 2004a) หรืออาจเป็นเพราะองค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นแต่ละแหล่งกำเนิดมีค่าไม่แตกต่างกัน (ธิดารินทร์, 2549)

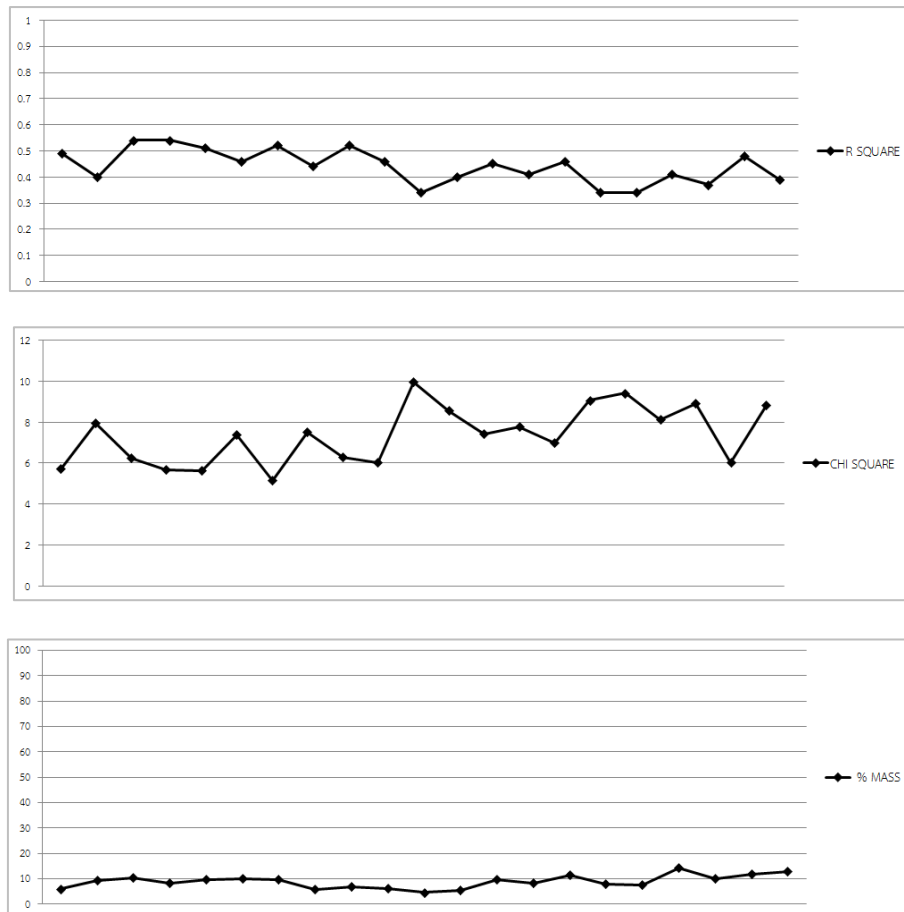


รูปที่ 4.22 สัดส่วนที่มาของแหล่งกำเนิดฝุ่นที่โรงเรียนวัดเจติยาราม

สัดส่วนของแหล่งกำเนิดฝุ่นตามข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีจำนวน 29 ชุด ข้อมูล (จากการเก็บตัวอย่าง 29 ตามช่วงเวลาต่างๆ) ที่โรงเรียนวัดเจติยาราม ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองแสดงดังรูปที่ 4.23 และดัชนีที่อธิบายความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์ (R-Square Chi-Square และ Percent Mass) แสดงดังรูปที่ 4.24 จากรูปพบว่าค่า R-Square อยู่ในช่วง 0.3-0.6 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่ถูกกำหนดไว้คือควรมีค่าไม่น้อยกว่า 0.8 (Wangkiat, 2004a) ซึ่งให้เห็นว่าค่าจากการตรวจวัดและจากการคำนวณด้วยแบบจำลองมีความแปรปรวนสูง ค่า Chi-Square ที่ได้มีค่าอยู่ในช่วง 5-10 ซึ่งในทางทฤษฎีค่าที่ได้จากการตรวจวัดกับค่าที่คำนวณได้ไม่ควรมีความแตกต่างหรือมีค่าเท่ากับ 0 ในทางปฏิบัติค่า Chi-Square อยู่ในช่วง 1-2 ถือว่ายอมรับได้ ซึ่งจากการศึกษานี้มีค่าที่สูงกว่าบ่งชี้ว่ามีแหล่งกำเนิดจำนวนหนึ่งที่ไม่ใช่แหล่งที่มาที่แท้จริงของฝุ่นที่ผู้รับ (โรงเรียนวัดเจติยาราม) (Hopke, 1991) ค่า Percent Mass เป็นค่าร้อยละโดยรวมของที่มาแหล่งกำเนิดฝุ่นของมวลที่ได้จากการตรวจวัด ซึ่งทางทฤษฎีควรมีค่าเท่ากับร้อยละ 100 แต่ในทางปฏิบัติควรอยู่ในช่วงร้อยละ 80-120 ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่ามีความต่ำกว่า ทั้งนี้เกิดจากจำนวนข้อมูลแหล่งกำเนิดที่นำมาใช้ในการคำนวณในแบบจำลองมีไม่เพียงพอ หรืออาจจะเกิดมาจากสัดส่วนองค์ประกอบทางเคมีของแหล่งกำเนิดที่นำมาใช้ในการคำนวณนั้นอาจไม่ใช่แหล่งกำเนิดที่มีอยู่ในบริเวณนั้นหรืออาจจะเกิดจากความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดทั้งที่จากแหล่งรับและแหล่งกำเนิดที่อาจจะต่ำเกินไป หรืออาจจะเป็นเพราะเหตุผลอื่นๆที่ทำให้ค่าดัชนีที่ใช้อธิบายไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (ธิดารินทร์, 2549)



รูปที่ 4.23 สัดส่วนของแหล่งกำเนิดฝุ่นผันแปรตามเวลาของแต่ละแหล่งกำเนิดที่โรงเรียนวัดเจติยาราม



รูปที่ 4.24 ดัชนีที่อธิบายความน่าเชื่อถือผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการตรวจวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณโดยหาอัตราส่วนระหว่างค่าความเข้มข้นขององค์ประกอบทางเคมีที่คำนวณได้กับค่าจากการตรวจวัด (C/M) และอัตราส่วนระหว่างความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นขององค์ประกอบทางเคมีที่คำนวณได้และตรวจวัดได้กับค่าความไม่แน่นอนขององค์ประกอบทางเคมีชนิดนั้น (R/U) ได้ผลดังตารางที่ 4.69

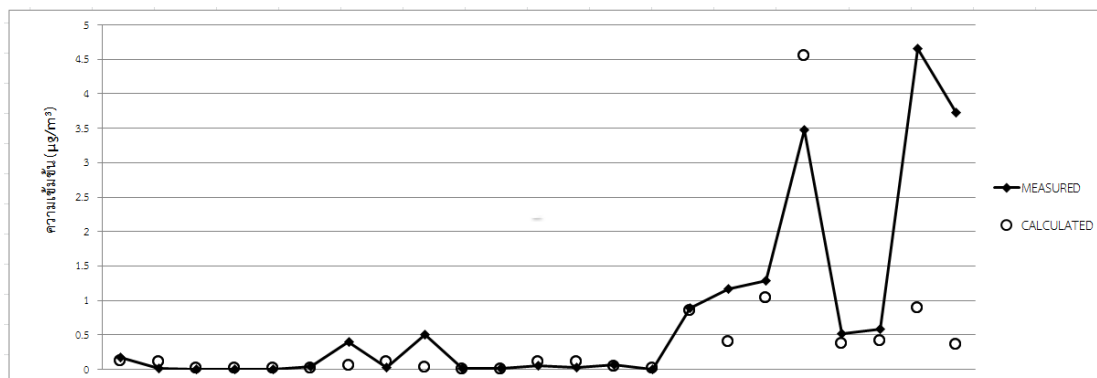
ตารางที่ 4.69 ความเข้มข้นฝุ่นจากการตรวจวัดและจากแบบจำลอง ณ โรงเรียนวัดเจติยาราม

ชนิด	SMR ¹	ความเข้มข้น		อัตราส่วน	
		จากการคำนวณ (C)	จากการตรวจวัด (M)	C/M ²	R/U ³
PM ₁₀		53.3676±10.6735	4.5359±1.4660	0.0895±0.0333	-4.50
Al	*	0.1732±0.0346	0.1226±0.0492	0.7671±0.3438	-1.18
As	*	0.0164±0.0033	0.1134±0.1030	13.3847±12.1671	0.88
Cd	*	0.0021±0.0004	0.0113±0.0103	6.8833±6.4710	0.86
Co	*	0.0025±0.0005	0.0113±0.0103	4.5352±4.2210	0.81
Cr	*	0.0032±0.0006	0.0208±0.0053	6.7590±2.2186	3.04
Cu	*	0.0431±0.0086	0.0124±0.0031	0.3243±0.1457	-2.88
Fe	*	0.3980±0.0796	0.0622±0.0718	0.0843±0.1971	-3.26
Hg	*	0.0250±0.0050	0.1134±0.1030	4.5352±4.2210	0.81
Mg	*	0.5107±0.1022	0.0315±0.0607	0.1081±0.1286	-3.77
Mn	*	0.0149±0.0030	0.0071±0.0029	0.5224±0.2367	-1.72
Ni	*	0.0126±0.0025	0.0056±0.0114	0.8314±1.3129	-0.26
Pb	*	0.0581±0.0116	0.1134±0.1030	5.2986±4.8510	0.35
Sb	*	0.0250±0.0050	0.1134±0.1030	4.5352±4.2210	0.81
Zn	*	0.0650±0.0130	0.0395±0.0088	0.7462±0.2195	-1.18
V	*	0.0025±0.0005	0.0113±0.0103	4.5352±4.2210	0.81
Na ⁺	*	0.8861±0.1772	0.8571±0.1751	1.0510±0.3005	0.03
NH ₄ ⁺	*	1.1709±0.2342	0.4005±0.0855	1.8881±0.6819	-1.26
K ⁺	*	1.2864±0.2573	1.0358±0.2941	0.8490±0.2838	-0.60
Ca ²⁺	*	3.4750±0.6950	4.5498±1.1158	1.3662±0.4381	0.70
Mg ²⁺	*	0.5211±0.1042	0.3720±0.0712	0.7157±0.2010	-1.19
Cl ⁻	*	0.5840±0.1168	0.4148±0.1094	1.0576±0.3600	-0.42
NO ₃ ⁻	*	67.2069±13.4414	1.7214±0.3743	7.2079±19.4817	-1.21
SO ₄ ²⁻	*	4.6606±0.9321	0.8924±0.2778	0.4000±0.1314	-2.90
OC	*	18.7571±3.7514	2.1940±0.4296	0.1114±0.0333	-4.42
EC	*	3.7295±0.7461	0.3576±0.1245	0.1914±0.0667	-3.94

หมายเหตุ: ¹ องค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นที่นำเข้าแบบจำลอง ² อัตราส่วนความเข้มข้นระหว่างที่ได้จากการตรวจวัดและจากแบบจำลอง ³ อัตราส่วนเพื่อแสดงความแตกต่างระหว่างการตรวจวัดและแบบจำลอง (Residual) หากด้วยค่าความไม่แน่นอนของ Residual (Uncertainty)

จากตารางพบว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัดส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ (ค่า C/M น้อยกว่า 1) ยกเว้น As Cd Co Cr Hg Pb Sb และ V ซึ่งจะพบว่าส่วนใหญ่ (Co Hg Sb V) เป็นองค์ประกอบทางเคมีที่เครื่องมือตรวจไม่พบ (Detection limit) จึงทำให้ไม่สามารถบอกความเข้มข้นที่ได้จากการตรวจวัดที่แน่นอนได้ ส่วนค่า R/U ควรมีค่าอยู่ระหว่าง -2 ถึง 2 ถ้ามีค่าเกิน 2 แสดงว่าใน

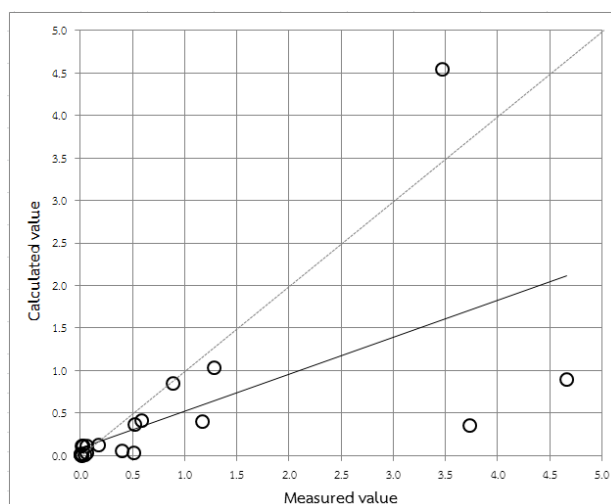
การคำนวณของโปรแกรมเน้นไปที่องค์ประกอบทางเคมีชนิดนั้นมากเกินไป (อิติารินทร์, 2549) ซึ่งได้แก่ Cr ส่วนถ้ามีค่าต่ำกว่า -2 แสดงว่าการกระจายแหล่งกำเนิดไปสู่องค์ประกอบทางเคมีชนิดนั้นน้อยเกินไปหรือขาดแหล่งกำเนิดที่สำคัญไปได้แก่ Cu Fe Mg SO_4^{2-} OC และ EC นำมาสร้างกราฟสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.25



หมายเหตุ : มีการจัดการข้อมูลโดยการตัดค่าที่สูงเกินจำนวนร้อยละ 8 ออกจากการวิเคราะห์

รูปที่ 4.25 ความเข้มข้นของไอออนที่ได้จากการตรวจวัดและการคำนวณด้วยแบบจำลอง

จากรูปที่ 4.25 ถึงแม้ว่าส่วนใหญ่ค่าที่ได้จากการคำนวณมีค่าต่ำกว่าที่ตรวจวัดได้จริง ซึ่งยืนยันได้จากการวิเคราะห์การกระจายตัวด้วยแผนภูมิการกระจาย (Scatter plot) (รูป 4.26) แต่จะมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน สามารถยืนยันได้ว่าค่าได้จากการคำนวณมีค่าต่ำกว่าที่ตรวจวัดได้จริง



รูปที่ 4.26 เปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของไอออนที่ได้จากการตรวจวัดและการคำนวณด้วยแบบจำลอง