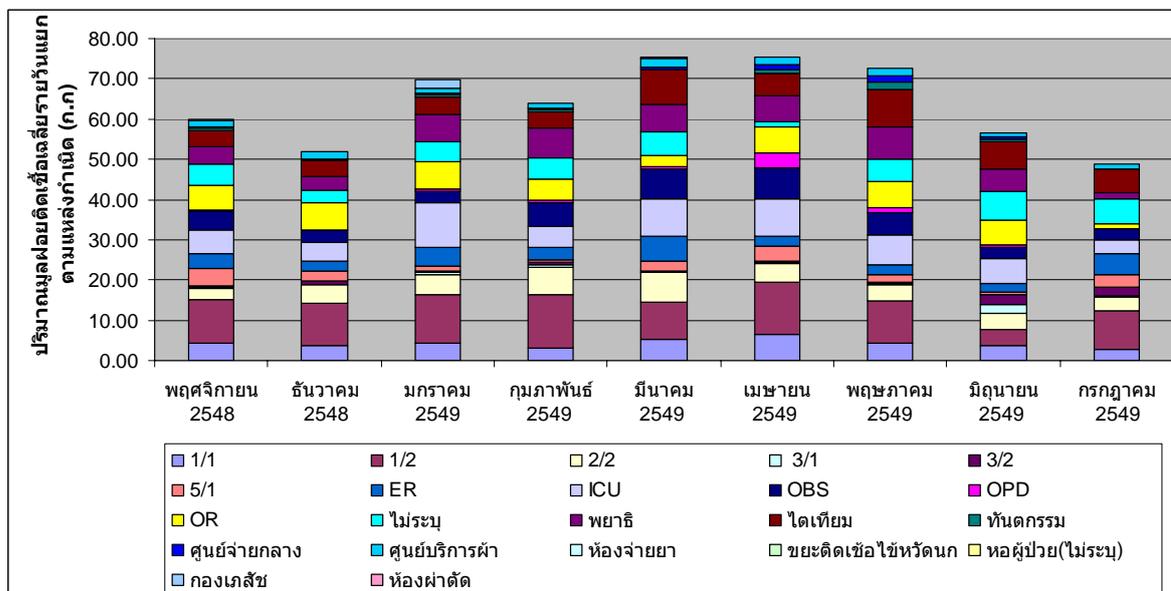


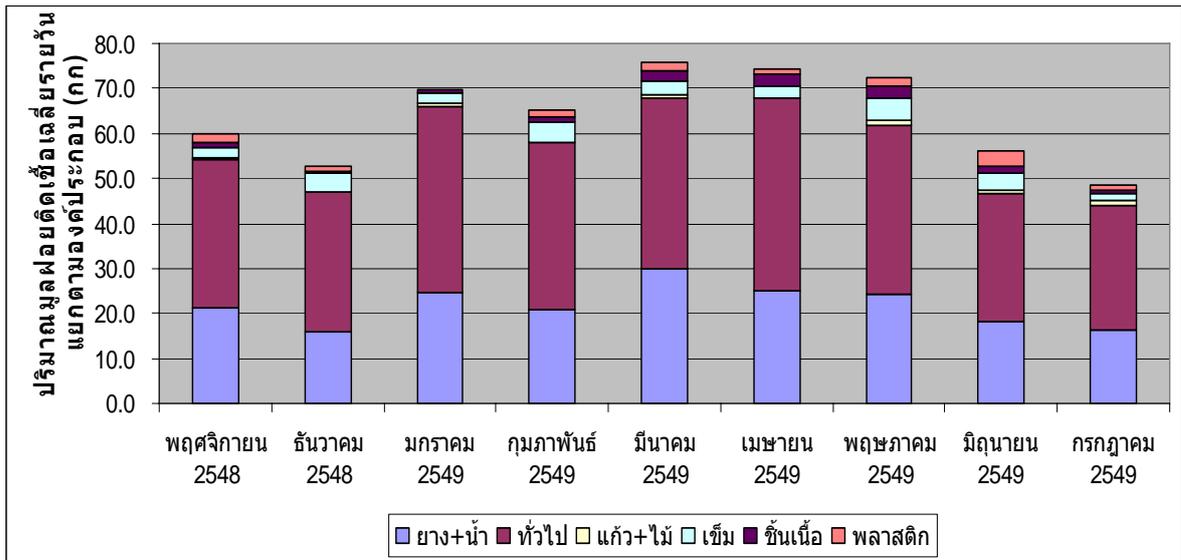
บทที่ 5 ผลการศึกษาวิจัยและวิเคราะห์ผล

5.1 ปริมาณและองค์ประกอบมูลฝอยติดเชื้อ

ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ โดยแยกตามองค์ประกอบที่ระบุตามป้ายแสดงรายละเอียดของมูลฝอยติดเชื้อ ตั้งแต่ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง กรกฎาคม 2549 สามารถสรุปข้อมูลปริมาณมูลฝอยติดเชื้อรายวันแยกตามแหล่งกำเนิดและตามองค์ประกอบได้ดังแสดงในรูปที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ (ดูรายละเอียด % Pie chart ของแต่ละเดือนได้ในภาคผนวก ค.) จากรูปที่ 5.1 พบว่า ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ยรายวัน อยู่ในช่วง 50 – 75 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมดในแต่ละวัน มาจากตึกผู้ป่วยต่าง ๆ โดยเฉพาะ ตึก 1/2 รองลงมาได้แก่ ห้อง ICU ห้อง OR ห้องพยาธิ ห้อง ER ห้อง OBS ศูนย์ไตเทียม และศูนย์บริการผ้า แหล่งกำเนิดที่มีมูลฝอยติดเชื้อในปริมาณน้อย ได้แก่ ห้อง OPD ห้องจ่ายยา ห้องทันตกรรม ศูนย์จ่ายกลาง และกองเภสัชกรรม อย่างไรก็ตาม ยังมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ไม่สามารถระบุแหล่งกำเนิดได้อยู่ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมดในแต่ละวัน สาเหตุอาจเนื่องมาจากการปฏิบัติงานขาดการลงรายละเอียดข้อมูลมูลฝอยติดเชื้อ หรือป้ายแสดงรายละเอียดหลุดหายในระหว่างการรวบรวมมูลฝอย จากรูปที่ 5.2 พบว่า องค์ประกอบส่วนใหญ่ของมูลฝอยติดเชื้อ เป็นพวกมูลฝอยติดเชื้อทั่วไป เช่น ลำไส้ ก้อนส ฟันต่าง ๆ กระบอกฉีดยา ภาชนะ อุปกรณ์หรือสิ่งของที่สัมผัสผู้ป่วย เป็นต้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดมาจากตึกผู้ป่วย รองลงมา เป็นพวกยางและน้ำ ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมการให้บริการผู้ป่วยด้วยกัน



รูปที่ 5.1 ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ยรายวันแยกตามแหล่งกำเนิด



รูปที่ 5.2 ปริมาณมลพิษยดัดเชื้อเพลิงรายวันแยกตามองค์ประกอบ

5.2 ปริมาณการปลดปล่อยมลภาวะอากาศจากเตาเผา

5.2.1 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ผลการตรวจวัดก๊าซ CO และ NO_x ที่ปล่อยออกจากปล่องเตาเผา ในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2549 ได้สรุปแยกตามปริมาณมลพิษยดัดเชื้อที่ลำเลียงเข้าห้องเผาในแต่ละกะไว้ในตารางที่ 5.1 และ 5.2 พบว่า ปริมาณมลพิษยดัดเชื้อที่ลำเลียงเข้าห้องเผาในแต่ละกะมีผลกระทบค่อนข้างมากต่อปริมาณก๊าซ CO ที่ปล่อยออกจากเตาเผา กรณีปริมาณมลพิษยดัดเชื้อที่ลำเลียงเข้าห้องเผาอยู่ในช่วง 100 กิโลกรัมต่อกะ ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยและสูงสุดรายชั่วโมงของ CO มีค่าอยู่ในช่วง 3-170 ppm และ 100-6,400 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงบางช่วงสูงเกินค่ามาตรฐาน (125 ppm) แต่ในกรณีที่ปรับเปลี่ยนปริมาณมลพิษยดัดเชื้อที่ลำเลียงเข้าห้องเผาอยู่ในช่วง 50 กิโลกรัมต่อกะ พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยและสูงสุดรายชั่วโมงของ CO ลดลงมาก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3-80 ppm และ 20-1,500 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงไม่เกินค่ามาตรฐาน (125 ppm) สำหรับก๊าซ NO_x ปริมาณมลพิษยดัดเชื้อที่ลำเลียงเข้าห้องเผาในแต่ละกะไม่ค่อยมีผลต่อปริมาณก๊าซ NO_x ที่ปล่อยออกจากเตาเผามากนัก กล่าวคือทั้ง 2 กรณี มีค่าอยู่ในช่วง 2-90 ppm ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากอุณหภูมิที่เผาไหม้ไม่สูงมากนัก ทำให้ไม่ส่งผลต่อการเกิดก๊าซ NO_x ซึ่งทั้ง 2 กรณี มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงไม่เกินค่ามาตรฐาน (250 ppm)

ผลกระทบของอัตราส่วนของปริมาณมลพิษยดัดเชื้อประเภทยางต่อปริมาณมลพิษยดัดเชื้อทั้งหมด (Ratio) ที่มีต่อค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงของก๊าซ CO และ NO_x ที่ปลดปล่อยจากเตาเผาได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.3 และ 5.4 ตามลำดับ ซึ่งทั้งกรณีปริมาณมลพิษยดัดเชื้อที่ลำเลียงเข้าห้องเผาในแต่ละกะเท่ากับ 100 และ 50 กิโลกรัม พบว่า เมื่อค่า Ratio เพิ่มขึ้น แนวโน้มค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงของก๊าซ CO และ NO_x ที่ปลดปล่อยจากเตาเผา มีค่าสูงขึ้น ยกเว้นที่ค่า Ratio เท่ากับ

0.43 และ 048 ของทั้งสองกรณี ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงของก๊าซ CO และ NO_x ที่ปลดปล่อยจากเตาเผา มีค่าต่ำกว่าปกติ ซึ่งมีสาเหตุมาจาก มูลฝอยติดเชื้อประเภทยางส่วนใหญ่ในวันที่ทำการทดลองดังกล่าวมีน้ำเป็นองค์ประกอบจำนวนมาก (ภาชนะกระบอกยางที่ใส่น้ำปัสสาวะของผู้ป่วย)

ตารางที่ 5.1 ความเข้มข้นและอัตราการปลดปล่อยก๊าซ CO และ NO_x กรณีที่ลำเลียงมูลฝอยติดเชื้อเข้าห้องเผา 100 กิโลกรัมต่อกะ

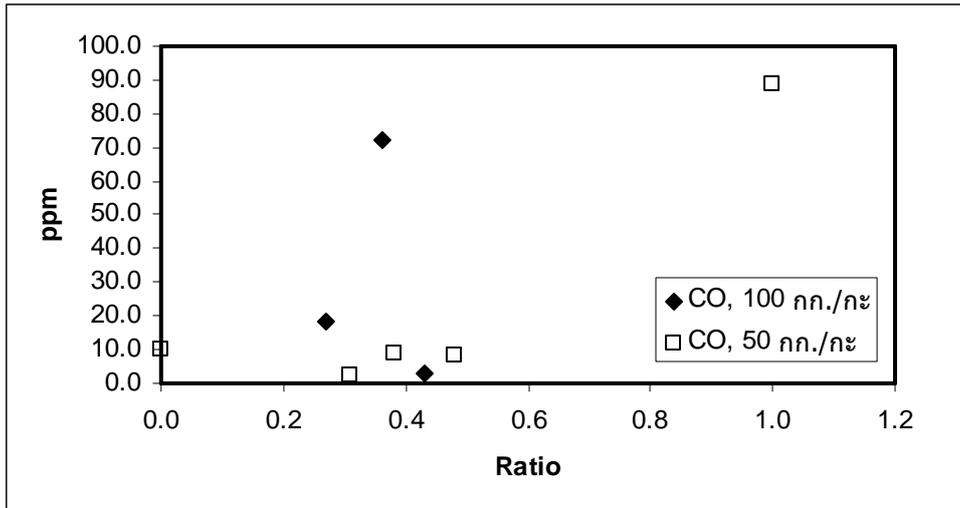
ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ลำเลียงเข้าห้องเผาในช่วง 100 กิโลกรัมต่อกะ										
เดือน	ระดับ	CO (ppm)	NO _x (ppm)	V (m/s)	Q (m ³ /s)	CO (g/s)	NO _x (g/s)	T (K)	Ratio*	
ม.ค. 2549	MAX CO	6347.00	-	14.93	2.93	7.6671	-	759	-	
	MAX NO _x	-	61.00	14.93	2.93	-	0.11780	780	-	
	AVE	169.90	10.96	14.93	2.93	0.2321	0.02460	671	-	
ก.พ. 2549	MAX CO	-	-	14.93	2.93	-	-	-	-	
	MAX NO _x	-	-	14.93	2.93	-	-	-	-	
	AVE	-	-	14.93	2.93	-	-	-	-	
มี.ค. 2549	MAX CO	-	-	14.93	2.93	-	-	-	-	
	MAX NO _x	-	-	14.93	2.93	-	-	-	-	
	AVE	-	-	14.93	2.93	-	-	-	-	
เม.ย. 2549	MAX CO	209.00	-	14.93	2.93	0.3595	-	533	0.27	
	MAX NO _x	-	30.00	14.93	2.93	-	0.07725	585	0.27	
	AVE	18.43	2.60	14.93	2.93	0.0285	0.00662	592	0.27	
พ.ค. 2549	MAX CO	102.00	-	14.93	2.93	0.1882	-	497	0.43	
	MAX NO _x	-	2.00	14.93	2.93	-	0.00606	497	0.43	
	AVE	3.25	0.10	14.93	2.93	0.0052	0.00027	573	0.43	
มิ.ย. 2549	MAX CO	388.00	-	14.93	2.93	0.53335	-	667	0.36	
	MAX NO _x	-	21.00	14.93	2.93	-	0.048739	649	0.36	
	AVE	72.07	4.21	14.93	2.93	0.1139	0.01095	580	0.36	
ค่าเฉลี่ยรายปี		100.58	6.64	14.93	2.93	0.1472	0.01596	626	-	

*Ratio คือค่าอัตราส่วนของปริมาณมูลฝอยติดเชื้อประเภทยางต่อปริมาณมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมด

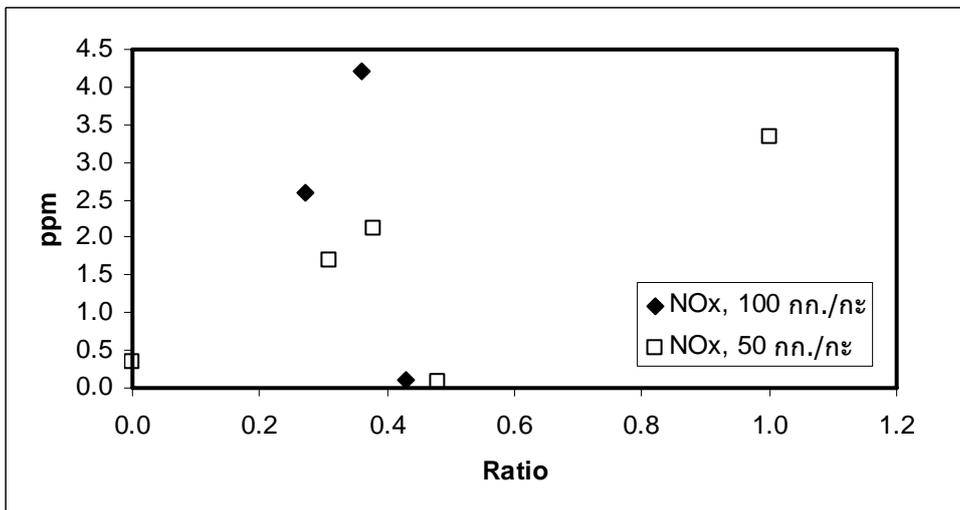
ตารางที่ 5.2 ความเข้มข้นและอัตราการปลดปล่อยก๊าซ CO และ NO_x กรณีที่ค่าเฉลี่ยมลพิษยดติดเชื้อ
เข้าห้องเผา 50 กิโลกรัมต่อกะ

ปริมาณมลพิษยดติดเชื้อที่ค่าเฉลี่ยเข้าห้องเผาในช่วง 50 กิโลกรัมต่อกะ									
เดือน	ระดับ	CO (ppm)	NO _x (ppm)	V (m/s)	Q (m ³ /s)	CO (g/s)	NO _x (g/s)	T (K)	Ratio*
ม.ค. 2549	MAX CO	-	-	14.93	2.93	-	-	-	-
	MAX NO _x	-	-	14.93	2.93	-	-	-	-
	AVE	-	-	14.93	2.93	-	-	-	-
ก.พ. 2549	MAX CO	1460.00	-	14.93	2.93	1.75442	-	763	-
	MAX NO _x	-	62.00	14.93	2.93	-	0.1224	763	-
	AVE	76.80	24.61	14.93	2.93	0.08824	0.04645	798	-
มี.ค. 2549	MAX CO	834.00	-	14.93	2.93	1.85599	-	412	-
	MAX NO _x	-	90.00	14.93	2.93	-	0.17744	764	-
	AVE	69.94	11.99	14.93	2.93	0.09038	0.02545	710	-
เม.ย. 2549	MAX CO	232.00	-	14.93	2.93	0.29585	-	719	0.38
	MAX NO _x	-	37.00	14.93	2.93	-	0.07656	728	0.38
	AVE	8.98	2.12	14.93	2.93	0.01257	0.00487	655	0.38
พ.ค. 2549	MAX CO	28.00	-	14.93	2.93	0.03913	-	656	0.31
	MAX NO _x	-	21.00	14.93	2.93	-	0.04822	656	0.31
	AVE	2.65	1.69	14.93	2.93	0.00425	0.00443	573	0.31
มิ.ย. 2549	MAX CO	792.00	-	14.93	2.93	1.14717	0	633	1.00
	MAX NO _x	-	25.00	14.93	2.93	0	0.06016	626	1.00
	AVE	88.49	3.33	14.93	2.93	0.13659	0.00846	594	1.00
ก.ค. 2549	MAX CO	38.00	-	14.93	2.93	0.05393	-	646	0.48
	MAX NO _x	-	2.00	14.93	2.93	-	0.00459	657	0.48
	AVE	8.30	0.07	14.93	2.93	0.01177	0.00016	647	0.48
	MAX CO	39.00	-	14.93	2.93	0.05703	0	627	0.00
	MAX NO _x	-	5.00	14.93	2.93	0	0.01446	521	0.00
	AVE	10.35	0.35	14.93	2.93	0.01742	0.00097	545	0.00
ค่าเฉลี่ยรายปี		35.08	7.80	14.93	2.93	0.04743	0.01732	678	-

*Ratio คือค่าอัตราส่วนของปริมาณมลพิษยดติดเชื้อประเภทยดต่อปริมาณมลพิษยดติดเชื้อทั้งหมด



รูปที่ 5.3 ความเข้มข้นของก๊าซ CO ที่ปลดปล่อยจากปล่องเตาเผาที่ Ratio ต่าง ๆ



รูปที่ 5.4 ความเข้มข้นของก๊าซ NO_x ที่ปลดปล่อยจากปล่องเตาเผาที่ Ratio ต่าง ๆ

5.2.2 อนุภาคมลสาร

ผลการตรวจวัดปริมาณอนุภาคมลสารที่ปล่อยออกจากปล่องเตาเผา ในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2549 ได้สรุปแยกตามปริมาณมลพิษที่ปล่อยเข้าห้องเผาในแต่ละกะไว้ใน ตารางที่ 5.3 และ 5.4 พบว่าปริมาณมลพิษที่ปล่อยเข้าห้องเผาในแต่ละกะมีผลกระทบต่อค่อนข้างมากต่อปริมาณอนุภาคมลสารที่ปล่อยออกจากเตาเผา กรณีปริมาณมลพิษที่ปล่อยเข้าห้องเผาอยู่ในช่วง 100 กิโลกรัมต่อกะ ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยและสูงสุดรายชั่วโมงของอนุภาคมลสาร มีค่าอยู่ในช่วง 295-830 ppm และ 740-3,000 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยราย ชั่วโมงสูงเกินค่ามาตรฐาน (200 ppm) ค่อนข้างมาก และสามารถสังเกตเห็นเป็นกลุ่มควันดำมากที่สุดที่ปล่อยออกมาจากเตาเผาในช่วงเริ่มต้นกะ ซึ่งมีระยะเวลาค่อนข้างนาน (มากกว่า 5 นาที) ดังแสดงใน

รูปที่ 5.5 แต่ในกรณีที่ปรับเปลี่ยนปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ลำเลียงเข้าห้องเผาอยู่ในช่วง 50 กิโลกรัมต่อกะ พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยและสูงสุดรายชั่วโมงของอนุภาคมลสาร มีค่าลดลง ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 300-520 ppm และ 500-1,030 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงเกินค่ามาตรฐาน (200 ppm) อยู่บ้าง แต่ยังไม่มากนักเมื่อเทียบกับกรณีลำเลียงมูลฝอยติดเชื้อเข้าห้องเผาอยู่ในช่วง 100 กิโลกรัมต่อกะ และยังสามารถสังเกตเห็นกลุ่มควันดำที่ปล่อยออกมาจากเตาเผาในช่วงเริ่มต้นกะ แต่มีระยะเวลาสั้น (น้อยกว่า 1 นาที) ทั้งนี้ควรมีการปรับปรุงเพิ่มเติมถึงองค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อที่เข้าเผาในแต่ละครั้งด้วย

ผลกระทบของอัตราส่วนของปริมาณมูลฝอยติดเชื้อประเภทยางต่อปริมาณมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมด (Ratio) ที่มีต่อค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงของอนุภาคมลสาร ที่ปลดปล่อยจากเตาเผาได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.6 โดยทั้งกรณีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ลำเลียงเข้าห้องเผาในแต่ละกะเท่ากับ 100 และ 50 กิโลกรัม พบว่า เมื่อค่า Ratio เพิ่มขึ้น แนวโน้มค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงของอนุภาคมลสารที่ปลดปล่อยจากเตาเผามีค่าสูงขึ้น ยกเว้นที่ค่า Ratio เท่ากับ 0.43 และ 0.48 ของทั้งสองกรณี ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงของอนุภาคมลสารที่ปลดปล่อยจากเตาเผา มีค่าต่ำกว่าปกติ ซึ่งมีสาเหตุเช่นเดียวกับที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น

ตารางที่ 5.3 ความเข้มข้นและอัตราการปลดปล่อยอนุภาคมลสาร กรณีที่ลำเลียงมูลฝอยติดเชื้อเข้าห้องเผา 100 กิโลกรัมต่อกะ

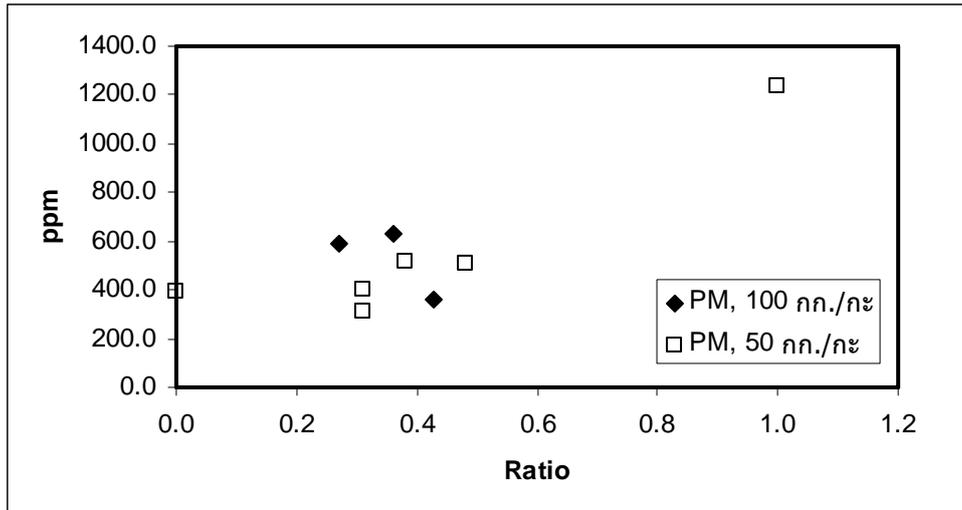
เดือน	ปริมาณมูลฝอย กก./กะ	PM _{hr} ave mg/m ³	PM _{hr} max mg/m ³	v m/s ²	Area m ²	Q m ³ /s	PM _{hr} ave g/s	T K	PM _{hr} max g/s	Ratio
ม.ค.	100.00	827.56	3000.00	14.93	0.20	2.93	2.4248	671	8.7900	-
มี.ค.	100.00	295.16	1360.00	14.93	0.20	2.93	0.8648	710	3.9848	-
เม.ย.	100.00	592.55	1044.00	14.93	0.20	2.93	1.7362	583	3.0589	0.27
พ.ค.	100.00	357.78	744.00	14.93	0.20	2.93	1.0483	573	2.1799	0.43
มิ.ย.	100.00	630.67	1132.00	14.93	0.20	2.93	1.8479	580	3.3168	0.36

ตารางที่ 5.4 ความเข้มข้นและอัตราการปลดปล่อยอนุภาคมลสาร กรณีที่ปล่อยมลพิษต่อเนื่อง
ห้องเผา 50 กิโลกรัมต่อกะ

เดือน	ปริมาณมลพิษ กก./กะ	PM _{hr} ave mg/m ³	PM _{hr} max mg/m ³	v m/s ²	Area m ²	Q m ³ /s	PM _{hr} ave g/s	T K	PM _{hr} max g/s	Ratio
ก.พ.	50.00	363.86	753.33	14.93	0.20	2.93	1.0661	789	2.2073	-
เม.ย.	50.00	513.84	1028.00	14.93	0.20	2.93	1.5056	655	3.0121	0.38
พ.ค.	50.00	307.20	504.00	14.93	0.20	2.93	0.9001	573	1.4767	0.31
มิ.ย.	50.00	403.00	632.00	14.93	0.20	2.93	1.1808	580	1.8518	0.31
	50(ยาง)	1235.00	3280.00	14.93	0.20	2.93	3.6186	580	9.6104	1.00
ก.ค.	50(ทั่วไป)	396.00	688.00	14.93	0.20	2.93	1.1603	647	2.0158	0.00
	50.00	511.62	913.33	14.93	0.20	2.93	1.4991	647	2.6761	0.48



รูปที่ 5.5 กลุ่มควันดำที่ปล่อยออกจากปล่องเตาเผา



รูปที่ 5.6 ความเข้มข้นของอนุภาคมลสารที่ปลดปล่อยจากปล่องเตาเผาที่ Ratio ต่าง ๆ

5.3 การทำนายการแพร่กระจายมลภาวะอากาศ

5.3.1 ความเข้มข้นของมลภาวะอากาศที่แพร่กระจายในบรรยากาศ

ผลการศึกษาการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศทั้งสามคือ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และอนุภาคมลสาร (PM₁₀) ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานซึ่งกำหนดโดย US.EPA ดังนี้

ค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ชั่วโมงของ CO ต้องไม่มากกว่า 400 mg/m³ หรือ 40,000 µg/m³

ค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ปีของ NO₂ ต้องไม่มากกว่า 100 µg/m³

ค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของ PM₁₀ ต้องไม่มากกว่า 150 µg/m³

ผลของการรันโปรแกรมเพื่อศึกษาการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศจากโปรแกรม AERMOD ให้ผลเป็น contour plots ของค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง และ 1 ปี สำหรับค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศจากแหล่งกำเนิดซึ่งแบ่งเป็น สองกรณีศึกษา กรณีที่หนึ่งคือการใช้ค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศสูงสุดในเดือนนั้น ๆ มาใช้ในการรันโปรแกรม และกรณีที่สองคือการใช้ค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศเฉลี่ยรายเดือนมาใช้ในการรันโปรแกรม อย่างไรก็ตามเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดกับค่ามาตรฐานดังนั้นตารางที่ 5.5 จึงเสนอสรุปผลความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของมลภาวะอากาศทั้งสามในบรรยากาศสำหรับทั้งสองกรณีศึกษาของการปลดปล่อยมลภาวะอากาศ และตารางที่ 5.6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดสำหรับกรณีที่สองกับค่ามาตรฐาน สำหรับ contour plots ของค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ชั่วโมงของก๊าซ CO สำหรับทั้งสองกรณีในแต่ละเดือนและค่าเฉลี่ยรายปีแสดงไว้ในภาคผนวก ง. contour plots ของค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ปีของก๊าซ NO_x สำหรับทั้งสองกรณีในแต่ละเดือนและค่าเฉลี่ยรายปี

ปีแสดงไว้ในภาคผนวกที่ จ. และ contour plots ของค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของอนุภาคมลสาร สำหรับทั้งสองกรณีในแต่ละเดือนแสดงไว้ในภาคผนวกที่ ฉ.

ตารางที่ 5.5 ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของมลภาวะอากาศในบรรยากาศสำหรับกรณีศึกษาทั้งสองกรณี

เดือน	ปริมาณมูลฝอย (kg)	ความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดสำหรับกรณีที่ 1			ความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดสำหรับกรณีที่ 2		
		1-hr CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-yr NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24-hr PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-hr CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-yr NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24-hr PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
มกราคม	100	232.0	0.08	49.0	8.0	0.02	14.5
กุมภาพันธ์	50	63.0	0.06	12.0	2.6	0.03	6.6
มีนาคม	50	123.0	0.12	-	3.0	0.02	-
	100	-	-	23.0	-	-	5
เมษายน	50	10.0	0.04	19.0	0.5	0.01	7
	100	16.0	0.05	15.0	0.7	0.01	8.5
พฤษภาคม	50	1.5	0.03	7.5	0.2	0.01	4.5
	100	9.0	0.01	11.0	0.2	0.01	9.1
มิถุนายน	50	-	-	9.1	-	-	5.8
	100	19.0	0.03	16.5	5.0	0.01	9.1
กรกฎาคม	50	2.0	0.01	16.5	0.4	0.01	6.8
เผาแบบพิเศษ	ยาง	43.0	0.03	47.5	5.5	0.01	18
	ทั่วไป	2.1	0.01	40.0	0.7	0.01	15
ค่าเฉลี่ยรายปี	50				1.8	0.01	
	100				5.5	0.01	

กรณีที่ 1 คัดจากค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศสูงสุดในเดือนนั้น ๆ

กรณีที่ 2 คัดจากค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศเฉลี่ยรายเดือน

**ตารางที่ 5.6 ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของมลภาวะอากาศในบรรยากาศโดยใช้ค่าการปลดปล่อย
มลภาวะอากาศสูงสุด (กรณีศึกษาที่หนึ่ง) เทียบกับค่ามาตรฐาน**

เดือน	ปริมาณมูลฝอย (kg)	NAAQS standard			ความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดสำหรับกรณีที่ 1		
		1-hr CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-yr NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24-hr PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-hr CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-yr NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24-hr PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
มกราคม	100	40,000	100	150	232.0	0.08	49.0
กุมภาพันธ์	50	40,000	100	150	63.0	0.06	12.0
มีนาคม	50	40,000	100	150	123.0	0.12	-
	100	40,000	100	150	-	-	23.0
เมษายน	50	40,000	100	150	10.0	0.04	19.0
	100	40,000	100	150	16.0	0.05	15.0
พฤษภาคม	50	40,000	100	150	1.5	0.03	7.5
	100	40,000	100	150	9.0	0.01	11.0
มิถุนายน	50	40,000	100	150	-	-	9.1
	100	40,000	100	150	19.0	0.03	16.5
กรกฎาคม	50	40,000	100	150	2.0	0.01	16.5
แผนแบบพิเศษ	ยาง	40,000	100	150	43.0	0.03	47.5
	ทั่วไป	40,000	100	150	2.1	0.01	40.0

จากตารางที่ 5.5 และ 5.6 พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของมลภาวะอากาศทั้งสามมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดราย 1 ชั่วโมงของ CO เกิดขึ้นในเดือนมกราคม ซึ่งเท่ากับ $232 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ซึ่งค่าที่วิเคราะห์ได้นี้เป็นค่าที่เกิดขึ้นจากการใช้ค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศสูงสุด (กรณีศึกษาที่หนึ่ง) ของเดือนมกราคมมาใช้ อย่างไรก็ตามหากนำค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศเฉลี่ย (กรณีศึกษาที่สอง) ของเดือนมกราคมมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของ CO จะมีค่าเท่ากับ $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และเมื่อนำค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศเฉลี่ยรายปีมาใช้พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของ CO เท่ากับ $1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$

สำหรับ NO_x พบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุดรายปีมีค่าเท่ากับ $0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ซึ่งเกิดขึ้นในเดือนมีนาคม โดยเป็นค่าที่วิเคราะห์ได้จากการใช้ค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศสูงสุดของเดือนนั้น และเมื่อนำค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศเฉลี่ยรายปีมาใช้ในการวิเคราะห์พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดรายปีของ NO_x มีค่าเท่ากับ $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$

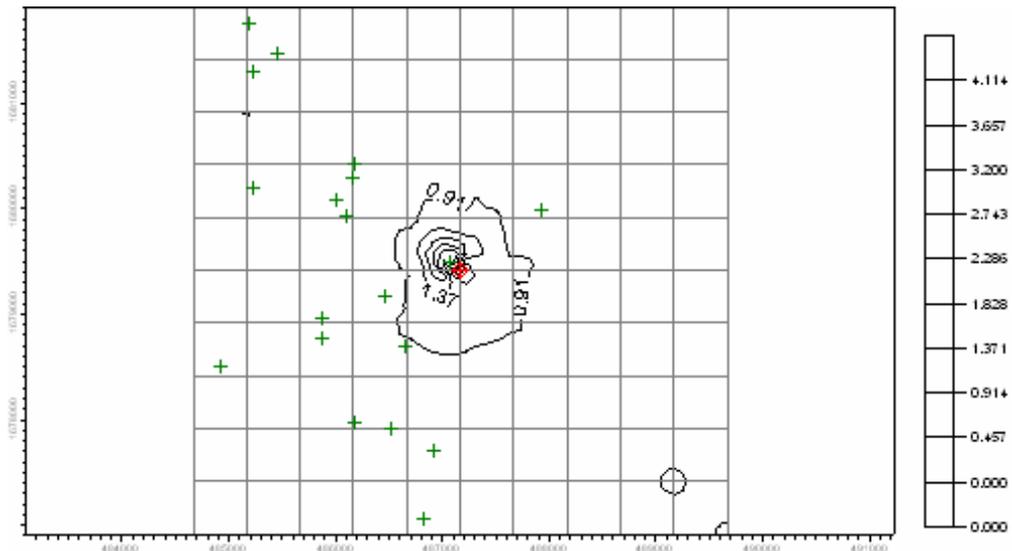
ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดราย 24 ชั่วโมงของอนุภาคมลสาร เกิดขึ้นในเดือนมกราคม มีค่าประมาณ $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ โดยเป็นค่าที่วิเคราะห์ได้จากการใช้การปลดปล่อยมลภาวะอากาศสูงสุด (กรณีศึกษาที่หนึ่ง) ในเดือนมกราคมมาใช้ และเมื่อใช้ค่าการปลดปล่อยมลภาวะอากาศเฉลี่ย (กรณีศึกษาที่สอง) ของเดือนมกราคมมาใช้ในการวิเคราะห์พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดมีค่าประมาณ $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$

เมื่อพิจารณารูป contour plots ทั้งหมดที่แสดงในภาคผนวกพร้อมกับค่าที่แสดงในตารางที่ 5.5 และ 5.6 จะพบว่าการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศจะมีค่าความเข้มข้นสูงสุดที่พิกัดตำแหน่ง ที่ 10 (รายละเอียดของพิกัดต่าง ๆ บนพื้นที่ที่ทำการศึกษาได้อธิบายไว้ในส่วนของทฤษฎี) ซึ่งก็คือ บริเวณตึกผู้ป่วย 3 ในโรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์ ส่วนตำแหน่งที่ได้รับผลกระทบของค่า ความเข้มข้นในช่วงปานกลางคือ บริเวณโรงเรียนวิจิตรวิทย์ บ้านพักทหารมณฑลทหารบกที่ 22 วัดแสนสุข องค์การบริหารส่วนตำบลแสนสุข และ โรงเรียนลือคำหาญวารินชำราบ ส่วนพิกัดที่ เหลือบนพื้นที่ที่สนใจศึกษานั้น ได้รับผลกระทบน้อยหรือไม่ได้รับผลกระทบเลย ทั้งนี้ลักษณะของ การแพร่กระจายของมลภาวะอากาศนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลทางอากาศเป็นสำคัญดังจะได้กล่าวถึงต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบนั้นเป็นพื้นที่ชุมชน เช่น โรงพยาบาลและโรงเรียน ดังนั้นจึง ควรมีการพิจารณาถึงช่วงเวลาในการเผาที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุดต่อชุมชน

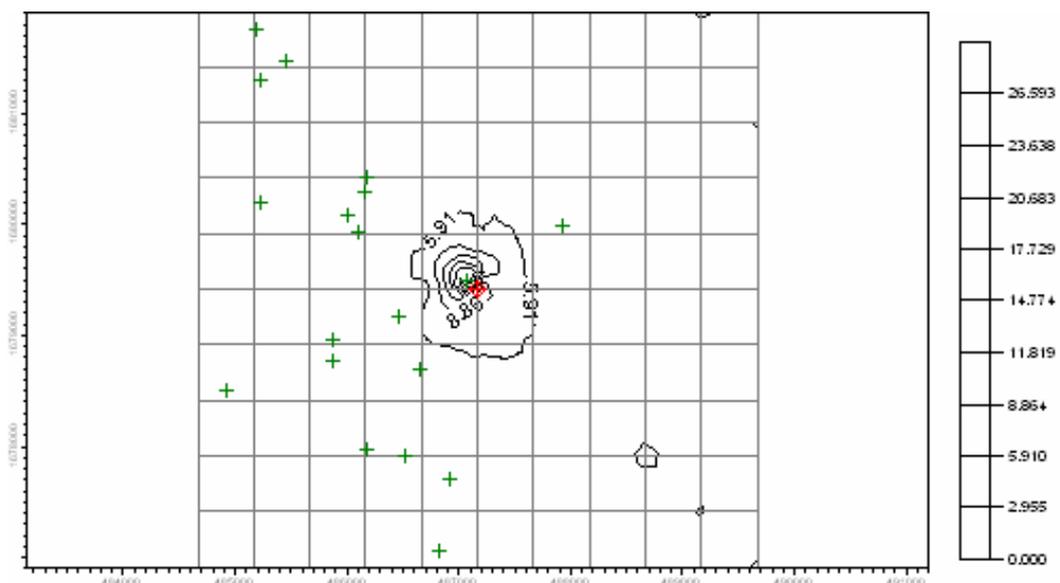
5.3.2 ปัจจัยของปริมาณมูลฝอยที่เผากับการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของปริมาณมูลฝอยที่เผาในแต่ละกะ และการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศ โดยในการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของ มลภาวะอากาศที่แพร่กระจายเมื่อปริมาณมูลฝอยที่เผาเป็น 50 และ 100 กิโลกรัม รูปที่ 5.7 และ 5.8 แสดงค่าความเข้มข้นเฉลี่ยราย 1 ชั่วโมงของ CO ในเดือนพฤษภาคม สำหรับกรณีศึกษาที่ 1 (การ ปลดปล่อยมลภาวะอากาศสูงสุดในแต่ละเดือน) เมื่อปริมาณมูลฝอยที่เผาเป็น 50 และ 100 กิโลกรัม ตามลำดับ จากรูปทั้งสองจะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุดของ CO มีค่าประมาณ $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และ $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ดังนั้นปริมาณของมูลฝอยที่เข้าเตาเผาที่มีค่าแตกต่างกันจะมีผลกระทบต่อค่า ความเข้มข้นของมลภาวะอากาศที่ถูกปลดปล่อยและแพร่กระจาย ตารางที่ 5.7 แสดงค่าเฉลี่ยของ ความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของมลภาวะอากาศสำหรับกรณีปริมาณมูลฝอยที่เผาใหม่เป็น 50 และ 100 กิโลกรัม โดยค่าเฉลี่ยที่ได้ คิดมาจากการนำเอาค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของมลภาวะอากาศในแต่ละเดือนมาหาค่าเฉลี่ย

ดังจะเห็นได้จากตาราง ปริมาณของมูลฝอยที่มากกว่าจะทำให้เกิดผลกระทบของมลภาวะ อากาศได้สูงขึ้นอย่างชัดเจนสำหรับ CO และ PM_{10} โดยสัดส่วนของค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของ มลภาวะอากาศเมื่อปริมาณมูลฝอยที่เผาเป็น 100 และ 50 กิโลกรัมมีค่าอยู่ในช่วง 1.7-2.6 แต่สำหรับ NO_x นั้นไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างที่ชัดเจน (สัดส่วนของค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของมลภาวะ อากาศ มีค่าประมาณ 0.8) ดังนั้นข้อเสนอแนะสำหรับการเผาไหม้ก็คือควรแบ่งปริมาณมูลฝอยให้มี ปริมาณไม่เกิน 50 กิโลกรัมเพื่อจะได้ลดมลภาวะอากาศที่จะเกิดขึ้น



รูปที่ 5.7 ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยราย 1 ชั่วโมงของ CO เดือน พฤษภาคม ปริมาณมูลฝอยที่เผา เท่ากับ 50 กิโลกรัม



รูปที่ 5.8 ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยราย 1 ชั่วโมงของ CO เดือน พฤษภาคม ปริมาณมูลฝอยที่เผา เท่ากับ 100 กิโลกรัม

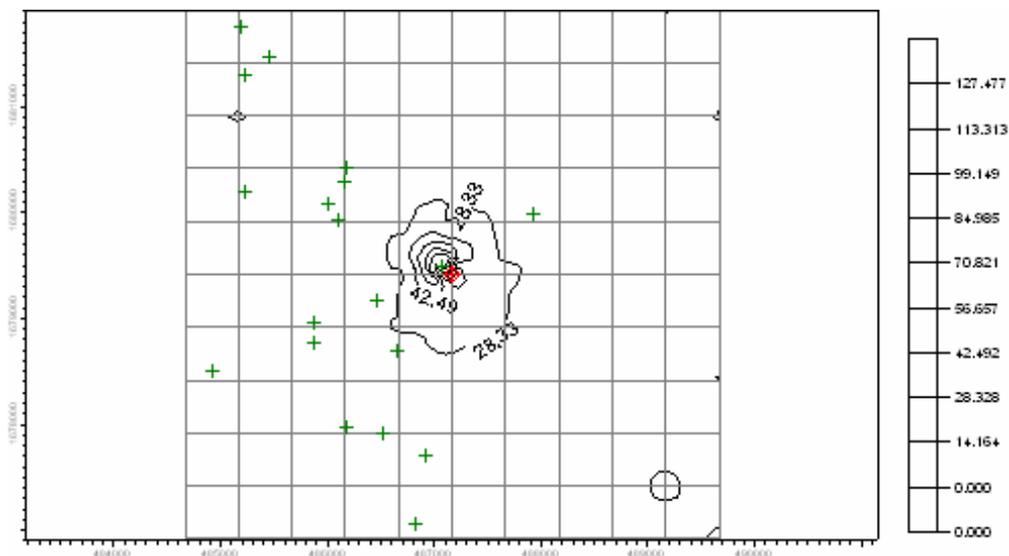
ตารางที่ 5.7 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของมลภาวะอากาศเมื่อปริมาณมูลฝอยที่เผา เป็น 50 และ 100 กิโลกรัม

ปริมาณมูลฝอย (kg)	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดสำหรับกรณีที่ 1			ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดสำหรับกรณีที่ 2		
	1-hr CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-yr NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24-hr PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-hr CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-yr NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24-hr PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
100	69.0	0.043	22.9	3.5	0.013	9.24
50	39.9	0.052	12.8	1.3	0.016	6.14
สัดส่วน 100/50	1.7	0.8	1.8	2.6	0.8	1.5

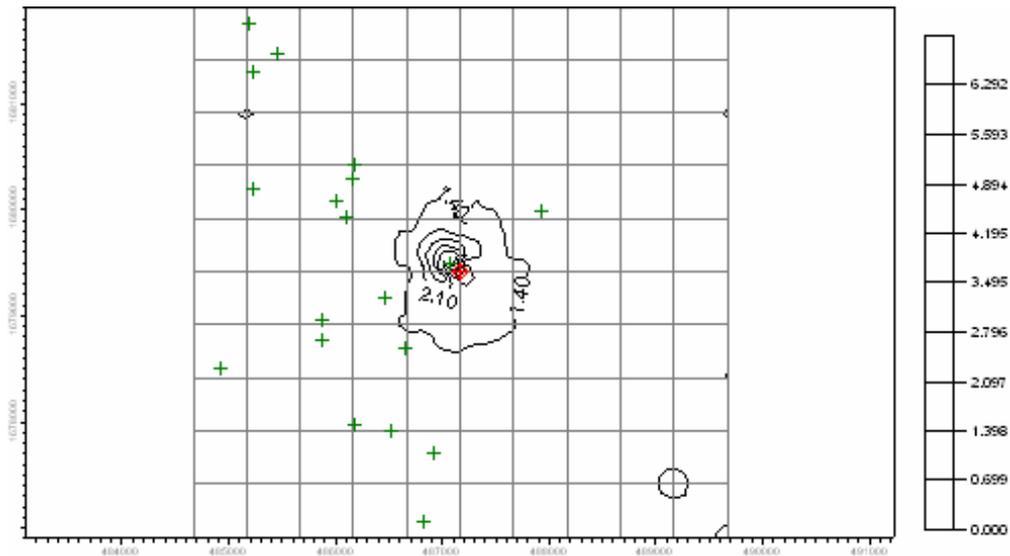
5.3.3 ปัจจัยขององค์ประกอบของมลพิษที่เกี่ยวกับการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศ

องค์ประกอบของมลพิษเป็นอีกหนึ่งตัวแปรที่ได้ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่มีต่อปริมาณมลภาวะอากาศที่เกิดขึ้นและการแพร่กระจาย ดังนั้นในการศึกษาจึงได้ทำการเก็บข้อมูลสำหรับกรณีที่ทำกรเผาไหม้มลพิษทั่วไป และสำหรับกรณีที่ทำกรเผาไหม้มลพิษที่เป็นยางอย่างเดียวก โดยสมมติฐานที่ตั้งไว้คือมลพิษประเภทยางน่าจะทำให้ปริมาณมลภาวะอากาศที่เกิดขึ้นมากกว่ามลพิษที่มีองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย รูปที่ 5.9 และ 5.10 แสดง contour plots ของค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ชั่วโมงของ CO สำหรับมลพิษที่เป็นยางอย่างเดียวกและสำหรับมลพิษทั่วไป ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุด 1 ชั่วโมงของ CO มีค่าประมาณ $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ สำหรับมลพิษที่เป็นยางอย่างเดียวก และ $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ สำหรับมลพิษทั่วไป ดังนั้นจึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 5.8 แสดงค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของมลภาวะอากาศทั้งสามเมื่อมลพิษที่เผาเป็นยางอย่างเดียวกและสำหรับมลพิษทั่วไป จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ CO และ NO_x จากการเผาไหม้มลพิษที่เป็นยางอย่างเดียวกมีค่าสูงกว่าการเผาไหม้มลพิษทั่วไปโดยมีสัดส่วนอยู่ในช่วง 8-20 สำหรับ CO และช่วง 1-3 สำหรับ NO_x และ PM_{10} โดยสิ่งที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนคือควันดำจากเตาเผาจะมีปริมาณมากกว่ามากสำหรับการเผาไหม้มลพิษที่เป็นยางอย่างเดียวก จึงมีข้อเสนอแนะว่าควรจะทำกรแยกประเภทของมลพิษที่เป็นยางออกจากมลพิษประเภทอื่นและวางแผนการป้องกันมลภาวะอากาศที่จะเกิดขึ้นให้เหมาะสมเมื่อทำกรเผาไหม้มลพิษที่เป็นยาง



รูปที่ 5.9 ความเข้มข้นเฉลี่ยราย 1 ชั่วโมง ของ CO สำหรับกรณีศึกษาที่ 1 เมื่อองค์ประกอบของมลพิษเป็นยางอย่างเดียวก



รูปที่ 5.10 ความเข้มข้นเฉลี่ยราย 1 ชั่วโมง ของ CO สำหรับกรณีศึกษาที่ 1 เมื่อองค์ประกอบของมลพิษเป็นมลพิษทั่วไป

ตารางที่ 5.8 ความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดสำหรับกรณีศึกษาทั้งสองกรณีเมื่อองค์ประกอบของมลพิษเป็นยางอย่างเดียวก และเมื่อเป็นมลพิษทั่วไป

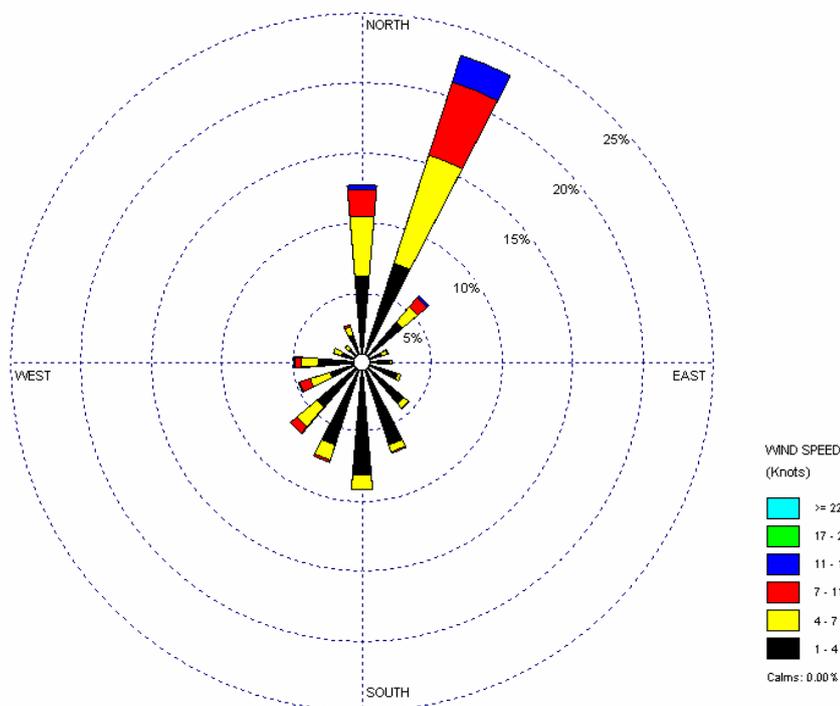
ชนิดมลพิษ	ความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดสำหรับกรณีที่ 1			ความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดสำหรับกรณีที่ 2		
	1-hr CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-yr NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24-hr PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-hr CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1-yr NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24-hr PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ยาง	43.0	0.03	47.5	5.5	0.01	18
ทั่วไป	2.1	0.01	40.0	0.7	0.01	15
สัดส่วน ยาง/ทั่วไป	20.5	3.0	1.2	7.9	1.0	1.2

5.3.4 ปัจจัยของข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยากับการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศ

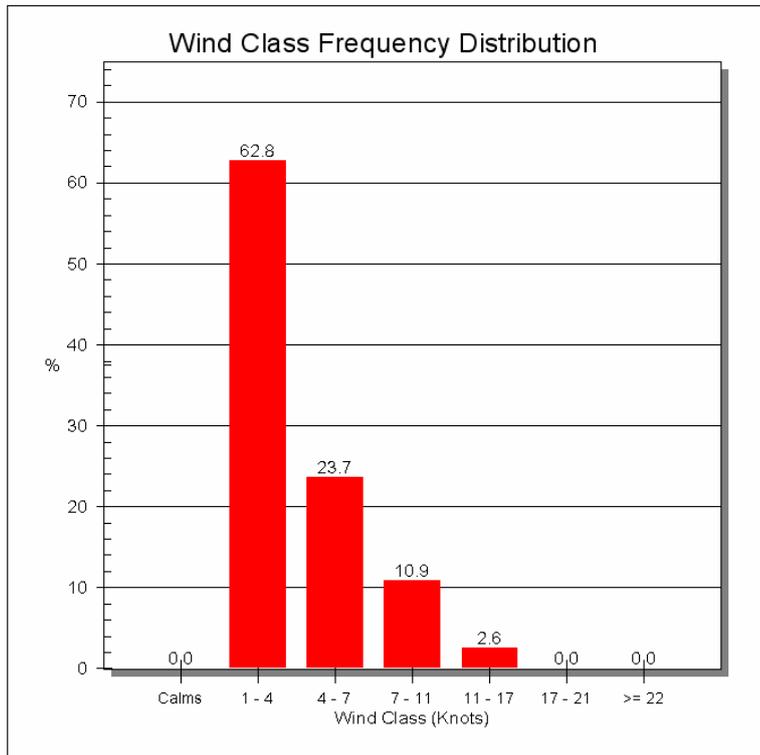
ในการศึกษาการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศโดยใช้โปรแกรม AERMOD นั้น จะต้องมีการเตรียมข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาเช่น ความเร็วลม ดังที่กล่าวมาแล้วในส่วนของทฤษฎี โดยในการเตรียมข้อมูลนั้นจะต้องใช้โปรแกรม AERMET และ RAMMET VIEW โดยในการศึกษาค้างนี้ได้ทำการหาค่าเฉลี่ยทางอุตุนิยมวิทยารายปีโดยใช้ข้อมูลของปี 2548-2549 ที่เก็บรวบรวมโดยกรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดอุบลราชธานีและกรุงเทพมหานคร รูปที่ 5.11 และ 5.12 แสดงทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยรายปีของพื้นที่บริเวณแหล่งกำเนิดมลภาวะอากาศ จะเห็นได้ว่าความเร็วลมเฉลี่ยรายปีที่มีความถี่มากที่สุดอยู่ในช่วง 1-4 knots และทิศทางลมอยู่ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากทิศทางของพื้นที่ทำการศึกษาก็พบว่าพื้นที่ที่สนใจทั้ง 19 จุดเป็นพื้นที่ที่อยู่ในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในความเป็นจริงแล้วการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศจะก่อให้เกิดผลกระทบที่มากที่สุดในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือของแหล่งกำเนิด ซึ่งพื้นที่

ดังกล่าวอยู่นอกเหนือพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่า สิ่งสำคัญที่จะต้องตระหนักถึงก็คือ ถ้าหากทิศทางลมเปลี่ยนทิศมาอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ค่าความเข้มข้นของมลภาวะอากาศที่แพร่กระจายสู่ชุมชนจะมีค่าที่สูงกว่าที่วิเคราะห์ได้ในการศึกษานี้และอาจมีค่าเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการศึกษาระบาดวิทยาของมลภาวะอากาศครั้งนี้ได้ใช้ค่าเฉลี่ยรายปีอุตุนิยมวิทยาสำหรับการวิเคราะห์ในแต่ละเดือน ดังนั้นข้อมูลทางอากาศที่ใช้ของแต่ละเดือนจึงเป็นค่าเดียวกัน อย่างไรก็ตามการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศนั้นนอกจากขึ้นอยู่กับข้อมูลทางด้านอากาศแล้วก็ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของก๊าซที่ปลดปล่อยออกมาจากปล่องควันด้วย ตารางที่ 5.9 แสดงค่าอุณหภูมิของก๊าซที่ถูกปลดปล่อยออกมาสำหรับกรณีศึกษาที่ 1 (การปลดปล่อยมลภาวะอากาศสูงสุดในเดือนนั้น ๆ) และกรณีศึกษาที่ 2 (การปลดปล่อยมลภาวะอากาศเฉลี่ยรายเดือน) สำหรับเดือนต่าง ๆ และสำหรับค่าเฉลี่ยรายปี ถ้าหากนำข้อมูลในตารางที่ 5.9 และ 5.5 มาพิจารณาไปด้วยกันจะพบว่าอุณหภูมิของก๊าซที่ปลดปล่อยออกมาที่สูงกว่าจะส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายได้เร็วกว่าอุณหภูมิต่ำกว่า ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 5.13 ซึ่งแสดงค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ของ CO ในเดือน มกราคม ซึ่งมีอุณหภูมิของก๊าซที่ปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 759 K สำหรับกรณีศึกษาที่ 1 และปริมาณมลพิษที่เผาเท่ากับ 100 กิโลกรัม และรูปที่ 5.14 ซึ่งแสดงค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ของ CO ในเดือนพฤษภาคม ซึ่งมีอุณหภูมิของก๊าซที่ปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 497 K โดยทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลสำคัญคือความแตกต่างของอุณหภูมิของก๊าซและอุณหภูมิของอากาศบริเวณปล่องควัน



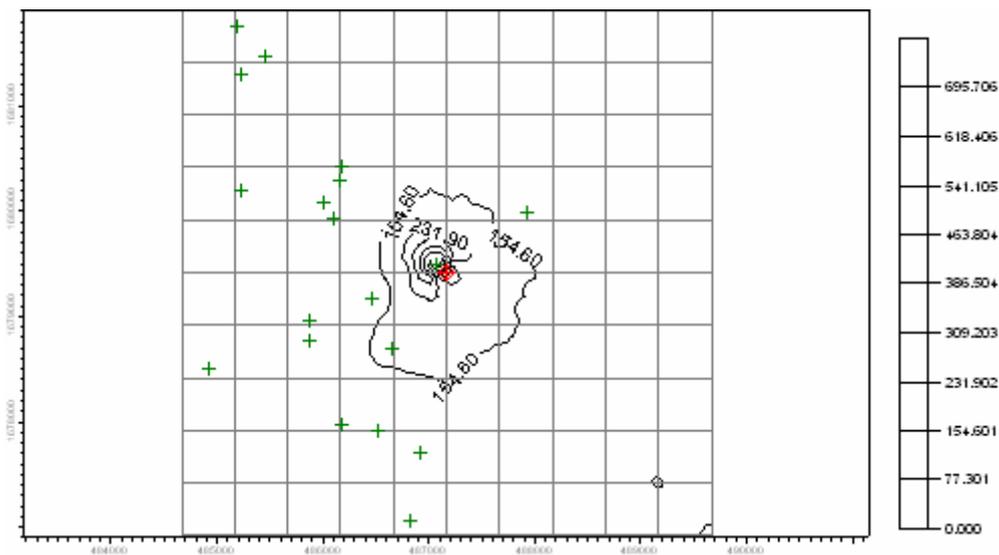
รูปที่ 5.11 ภาพแสดงความถี่ของความเร็วมลใน ช่วงต่าง ๆ เฉลี่ยรายปี



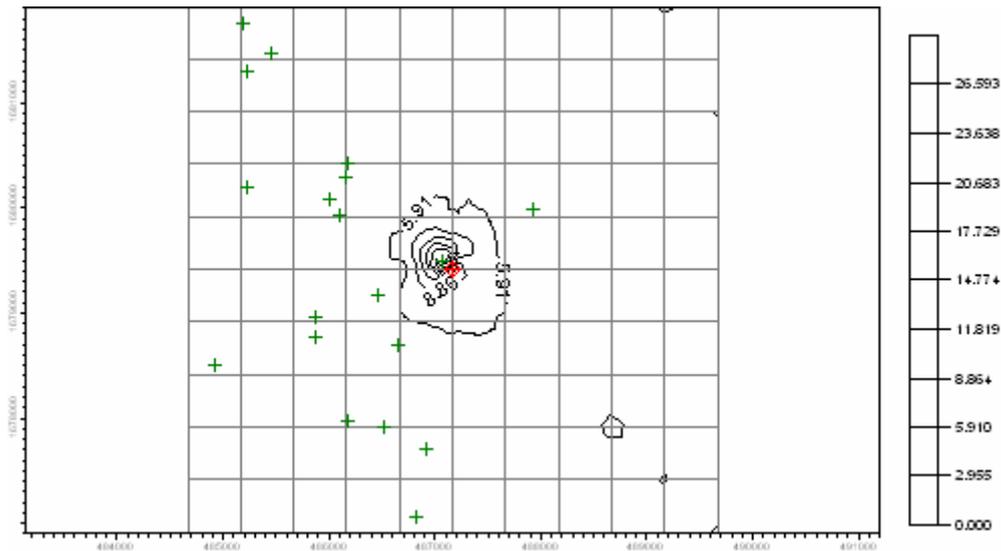
รูปที่ 5.12 ภาพแสดงความถี่ของความเร็วลมในช่วงต่างๆ เฉลี่ยรายปี

ตารางที่ 5.9 อุณหภูมิของก๊าซที่ถูกปลดปล่อยออกจากปล่องเตาเผาสำหรับกรณีศึกษาที่ 1 (การปลดปล่อยมลภาวะอากาศสูงสุด) และสำหรับกรณีศึกษาที่ 2 (การปลดปล่อยมลภาวะอากาศเฉลี่ย)

เดือน 2549	ปริมาณมูลฝอย (kg)	อุณหภูมิ (K) ของก๊าซที่ปลดปล่อยจากปล่องควัน		
		กรณีศึกษาที่ 1		กรณีศึกษาที่ 2
		CO	NOx	CO และ NOx
มกราคม	100	759	780	671
กุมภาพันธ์	50	763	763	798
มีนาคม	50	412	764	710
เมษายน	50	719	728	655
	100	533	585	592
พฤษภาคม	50	656	656	573
	100	497	497	573
มิถุนายน	100	667	649	580
กรกฎาคม	50	646	657	647
เผาแบบพิเศษ	ยาง	633	626	594
	ทั่วไป	627	521	545
ค่าเฉลี่ยรายปี	50	626	626	626
	100	678	678	678



รูปที่ 5.13 ความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ชั่วโมงของ CO เดือนมกราคม กรณีศึกษาที่หนึ่ง ปริมาณมูลฝอยที่เผาไหม้ 100 กิโลกรัม อุณหภูมิก๊าซเท่ากับ 759 K



รูปที่ 5.14 ความเข้มข้นเฉลี่ย 1 ชั่วโมงของ CO เดือนพฤษภาคม กรณีศึกษาที่หนึ่ง ปริมาณมวล ผอຍที่เผาไหม้ 100 กิโลกรัม อุณหภูมิก๊าซเท่ากับ 497 K

5.4 คุณภาพอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาล

5.4.1 สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs)

ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร จากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ได้สรุปไว้ใน ตารางที่ 5.10 ซึ่งจะเห็นว่ากลุ่มของสาร VOCs ที่มีการตรวจพบ ได้แก่ Dichloromethane, Benzene, Trichloroethene (TCE), Chloroform, Toluene, Xylene, และ Styrene โดยภาพรวม สาร VOCs เหล่านี้มีอยู่ในปริมาณต่ำ ยกเว้นสาร Dichloromethane เป็นสารที่มีปริมาณมากที่สุด ในทุกจุดเก็บ ตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับสาร VOCs อื่นๆ ที่กล่าวมา โดยความเข้มข้นสูงสุดของ Dichloromethane ที่ตรวจพบภายในตึกผู้ป่วย 2/2 มีค่าสูงถึงประมาณ 15 mg/m^3 ซึ่งสูงกว่าค่าแนะนำ โดย German guideline (2 mg/m^3 , Schieweck. et. al., 2005)

5.4.2 แบคทีเรียในอากาศ

สำหรับการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรียในอากาศ ในช่วงเริ่มต้น โครงการมี อุปสรรคในการจัดสภาพอาหารและปัจจัยให้เหมาะสมกับเชื้อที่ทำการตรวจพบ ทำให้ขาดข้อมูลไป บ้าง จากผลในตารางที่ 5.10 พบว่าค่าปริมาณแบคทีเรียในอากาศจากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด มีค่าต่ำ โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 750 CFU/m^3 ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานของ HAI AQO ($1,000 \text{ CFU/m}^3$ (8 hr avg.)) ทั้งนี้จะเป็นผลมาจากมาตรการการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพของโรงพยาบาล โดยการกำหนดตารางเวลาในการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศในแต่ละวัน แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ ตรวจวัดมีปริมาณน้อย จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในโอกาสต่อไป

ตารางที่ 5.10 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาล

วันที่	จุดเก็บตัวอย่าง	กลุ่ม VOCs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										ปริมาณแบคทีเรีย
		Dichloromethane	Hexane	Benzene	TCE	Chloroform	Toluene	Butyl acetate	Xylene	Styrene	Cyclohexanone	(CFU/m ³)
29/11/48	OPD	927.03	ND	16.30	43.57	50.93	22.23	ND	126.10	143.67	ND	NA
	ICU	2629.77	ND	27.87	ND	47.90	33.60	ND	4.03	ND	ND	NA
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (ผู้ใหญ่)	315.67	ND	344.50	ND	8.10	10.50	ND	4.67	ND	ND	NA
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (เด็ก)	536.83	ND	409.30	ND	51.20	28.00	ND	14.93	ND	ND	NA
	ตึกผู้ป่วย 2/2	2041.13	ND	344.90	ND	5.53	40.27	ND	8.07	ND	ND	NA
29/12/48	OPD	2451.80	ND	7.37	ND	56.43	9.73	ND	4.53	ND	ND	NA
	ICU	1299.37	ND	2.10	ND	ND	6.57	ND	3.97	ND	ND	NA
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (ผู้ใหญ่)	143.53	ND	ND	ND	ND	6.10	ND	8.93	12.27	ND	NA
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (เด็ก)	290.97	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.40	ND	ND	NA
	ตึกผู้ป่วย 2/2	5110.60	ND	9.67	17.57	ND	7.00	ND	8.13	18.03	ND	NA
3/1/49	OPD	1762.27	ND	ND	ND	ND	7.10	1.57	23.40	ND	ND	8.00
	ICU	NA	ND	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	NA
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (ผู้ใหญ่)	2411.37	ND	ND	ND	ND	4.43	ND	20.87	ND	7.00	150.00
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (เด็ก)	1686.60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	22.97	ND	5.60	ND
	ตึกผู้ป่วย 2/2	14751.70	ND	ND	ND	ND	1.17	3.67	9.80	ND	30.63	6.00

NA = Not available ND = Not detected

ตารางที่ 5.10 (ต่อ)

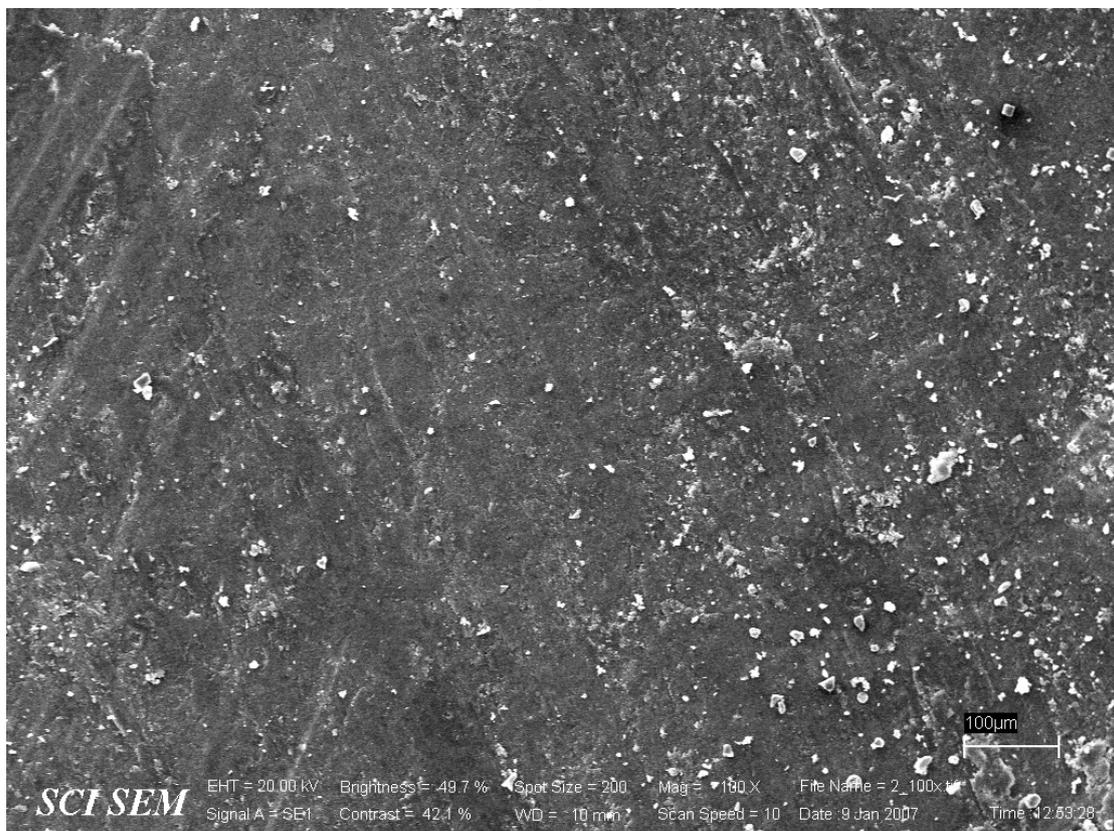
วันที่	จุดเก็บตัวอย่าง	กลุ่ม VOCs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										ปริมาณแบคทีเรีย (CFU/m ³)
		Dichloromethane	Hexane	Benzene	TCE	Chloroform	Toluene	Butyl acetate	Xylene	Styrene	Cyclohexanone	
14/3/49	OPD	1278.13	8.33	ND	4.30	ND	4.17	ND	8.00	ND	ND	270.00
	ICU	655.33	7.83	ND	9.93	ND	3.27	ND	8.77	ND	ND	ND
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (ผู้ใหญ่)	412.93	ND	ND	9.87	ND	4.13	ND	3.50	ND	ND	ND
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (เด็ก)	769.20	ND	ND	8.30	ND	6.20	ND	7.97	ND	ND	136.00
	ตึกผู้ป่วย 2/2	11658.60	25.07	ND	9.30	ND	5.77	ND	9.17	ND	27.30	112.00
1/5/49	OPD	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	627.00
	ICU	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	39.00
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (ผู้ใหญ่)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	81.00
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (เด็ก)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	83.00
	ตึกผู้ป่วย 2/2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	35.00
	ศูนย์จ่ายกลาง	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	136.00
28/7/49	OPD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA
	ICU	151.13	81.07	ND	ND	ND	219.00	ND	ND	ND	ND	244.00
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (ผู้ใหญ่)	151.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA
	ตึกผู้ป่วย 1/1 (เด็ก)	151.17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	750.00
	ตึกผู้ป่วย 2/2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA
	ศูนย์จ่ายกลาง	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	106.00

NA = Not available ND = Not detected

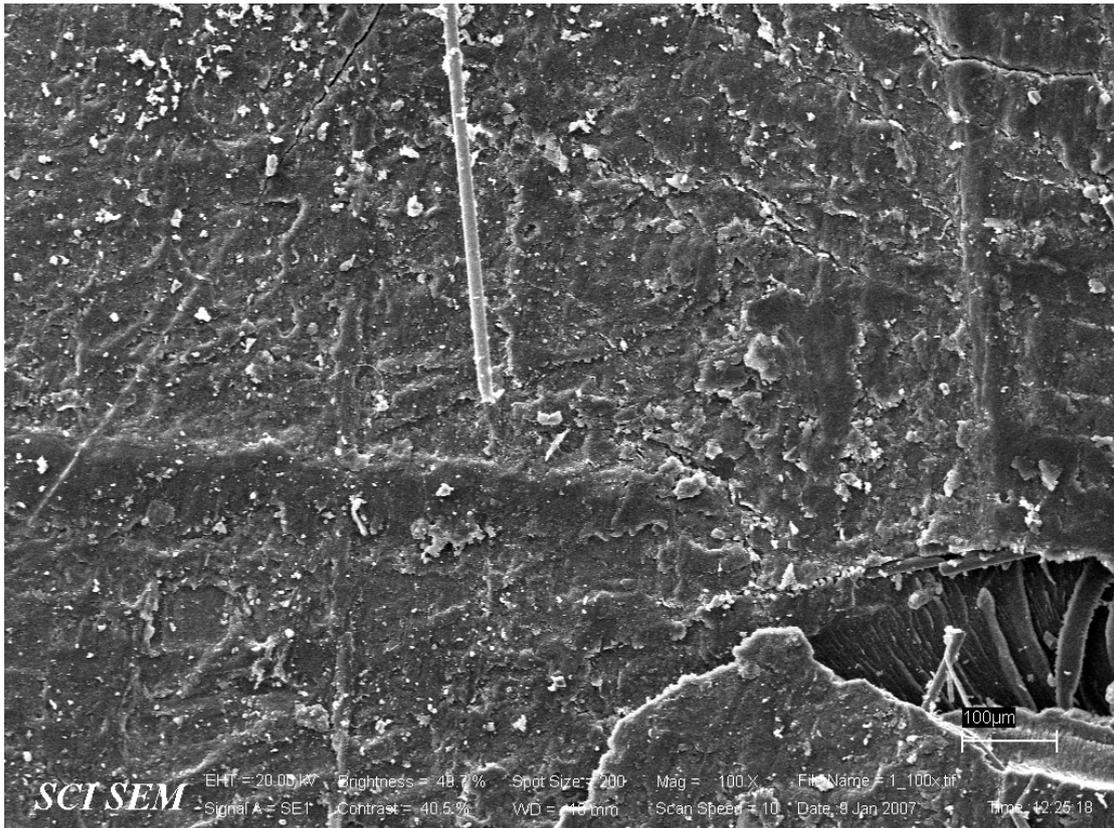
5.5 ชุดทดลองบำบัดอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาล ด้วยกระบวนการโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชัน

5.5.1 การสังเคราะห์สารไททาเนียมไดออกไซด์บนผิวไฟเบอร์กลาส

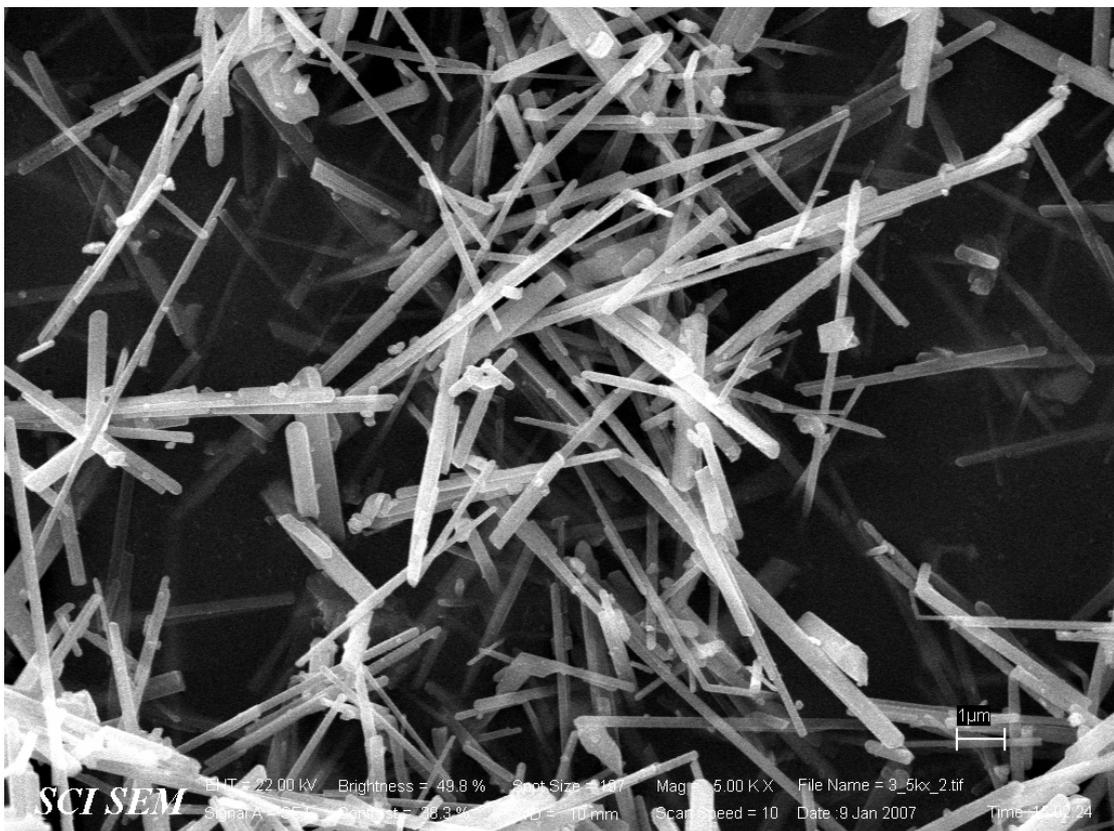
ภาพถ่าย SEM ของผิวไฟเบอร์กลาสที่มีและไม่มีเคลือบด้วย TiO_2 แสดงดังรูปที่ 5.15 และ 5.16 ตามลำดับ จากภาพถ่ายดังกล่าวตรวจพบว่า การสังเคราะห์ TiO_2 บนผิวไฟเบอร์กลาสด้วยวิธีการที่อธิบายไว้ในบทที่ 4 ทำให้ได้ลักษณะผิวไฟเบอร์กลาสที่เรียบสม่ำเสมอดี เมื่อเทียบกับผิวไฟเบอร์กลาสที่ไม่มีเคลือบด้วย TiO_2 (แต่ทั้งนี้ต้องดูผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองบำบัดอากาศซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป) และจากวิธีการสังเคราะห์ดังกล่าว มีการตรวจพบผลึก TiO_2 บนผิวไฟเบอร์กลาส ดังแสดงในรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.15 ภาพถ่าย SEM ของผิวไฟเบอร์กลาสที่มีการเคลือบด้วย TiO_2 ที่กำลังขยาย 100X



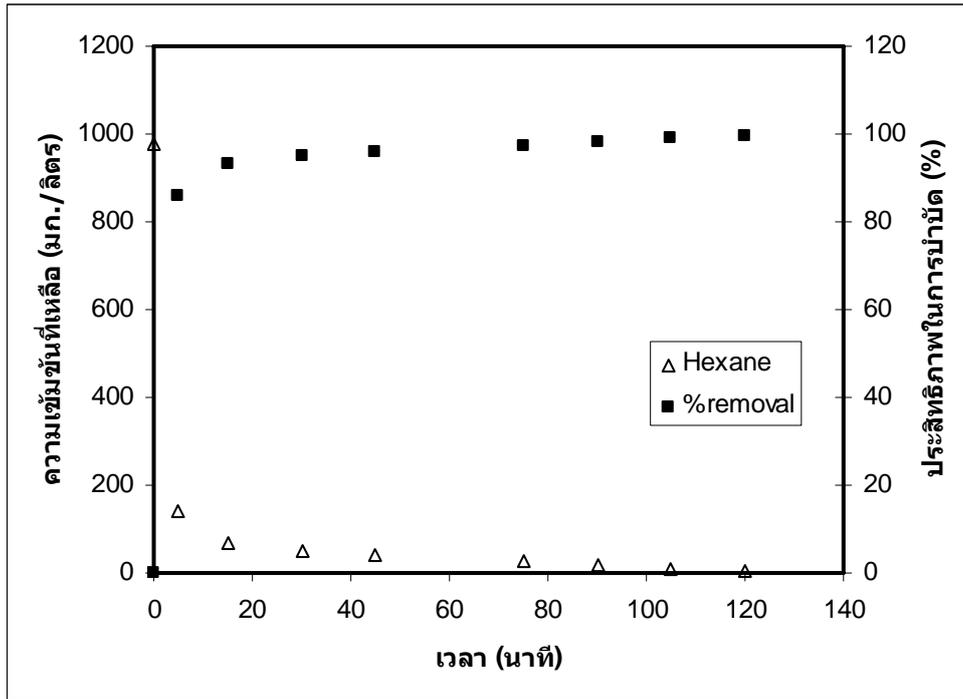
รูปที่ 5.16 ภาพถ่าย SEM ของผิวไฟเบอร์กลาสที่ไม่มีการเคลือบด้วย TiO_2 ที่กำลังขยาย 100X



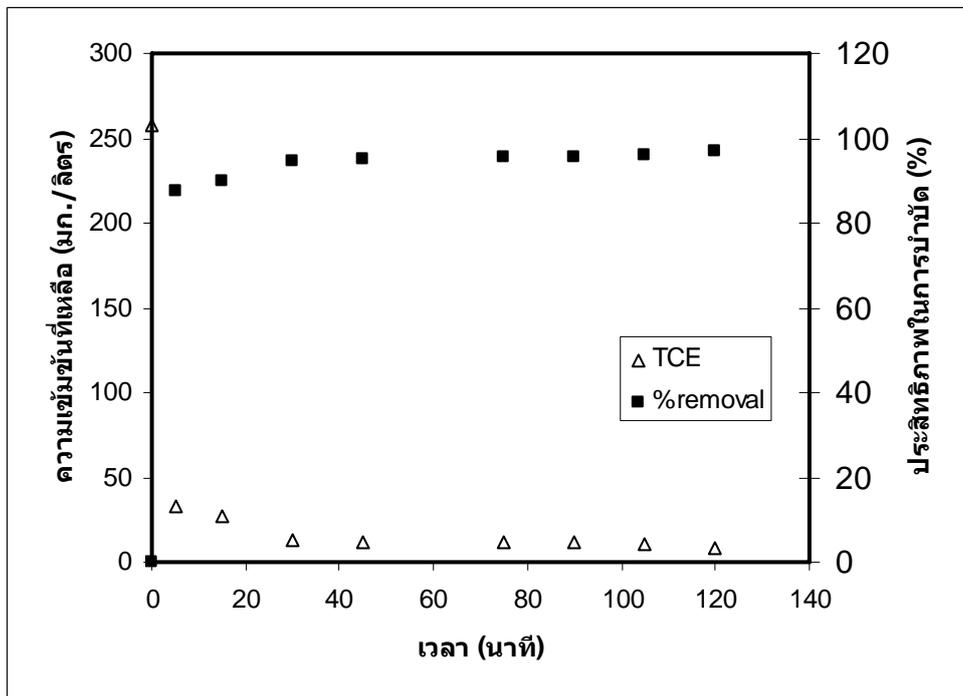
รูปที่ 5.17 ภาพถ่าย SEM ของผิวไฟเบอร์กลาสที่มีการเคลือบด้วย TiO_2 ที่กำลังขยาย 5000X

5.5.2 การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลองบำบัดคุณภาพอากาศภายในอาคารระดับห้องปฏิบัติการ

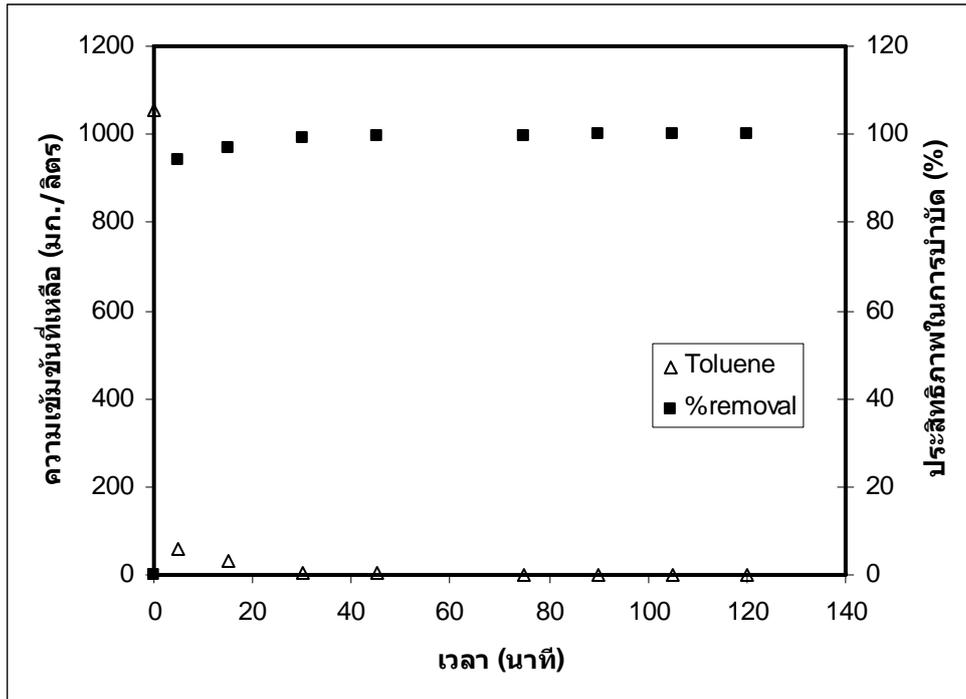
เนื่องจากโครงการวิจัยในส่วนนี้ เป็นการวิจัยในขั้นพื้นฐาน เพื่อมุ่งเน้นการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองบำบัดคุณภาพอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาลด้วยกระบวนการโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชัน ในระดับห้องปฏิบัติการ ประกอบกับมลภาวะอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาลอันได้แก่ พวก VOCs และแบคทีเรีย ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในปริมาณต่ำ ทำให้เกิดอุปสรรคในการที่จะเก็บตัวอย่างอากาศจริงเพื่อนำไปทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ เนื่องจากเกิดการสูญหายของปริมาณมลภาวะอากาศดังกล่าวในระหว่างขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและเดินทาง ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงทำการสังเคราะห์อากาศที่ปนเปื้อนด้วย VOCs เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลองบำบัดคุณภาพอากาศที่ออกแบบขึ้นแทน แต่ทั้งนี้ไม่มีการสังเคราะห์ในส่วน of แบคทีเรีย เนื่องจากเพื่อความปลอดภัยของผู้วิจัย โดยทางคณะผู้วิจัยฯ ได้ทำการเลือกตัวแทนสาร VOCs กลุ่มที่มีการตรวจพบ ซึ่งหลัก ๆ ประกอบด้วย กลุ่ม aliphatics และ aromatics ซึ่งสาร VOCs ที่เป็นตัวแทนของกลุ่ม aliphatics ที่เลือกศึกษา ได้แก่ Hexane และ TCE ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่มีพันธะเดี่ยวและคู่ ตามลำดับ ทั้งนี้ทางคณะผู้วิจัยฯ ไม่ได้เลือกใช้ Dichloromethane ซึ่งเป็นสารที่ตรวจพบมากที่สุด เนื่องจากมีอุปสรรคในการเตรียมสารละลายมาตรฐาน สำหรับตัวแทนในกลุ่ม aromatics ได้แก่ Toluene สำหรับการทดสอบนั้น แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีใช้สารชนิดเดียว และกรณีใช้สารทั้งสามผสมกัน ผลการทดสอบในกรณีแรกแสดงดังรูปที่ 5.18 ถึง 5.21 พบว่า สารแต่ละชนิดมีความเข้มข้นลดลงอย่างรวดเร็ว ในช่วง 20 นาทีแรก โดยสามารถคำนวณประสิทธิภาพในการบำบัดได้มากกว่า 90% ในทำนองเดียวกันกับผลการทดสอบในกรณีที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 5.21 ซึ่งให้เห็นได้ว่ากระบวนการกระบวนการโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชันมีความสามารถในการบำบัดสาร VOCs ในอากาศได้เป็นอย่างดี



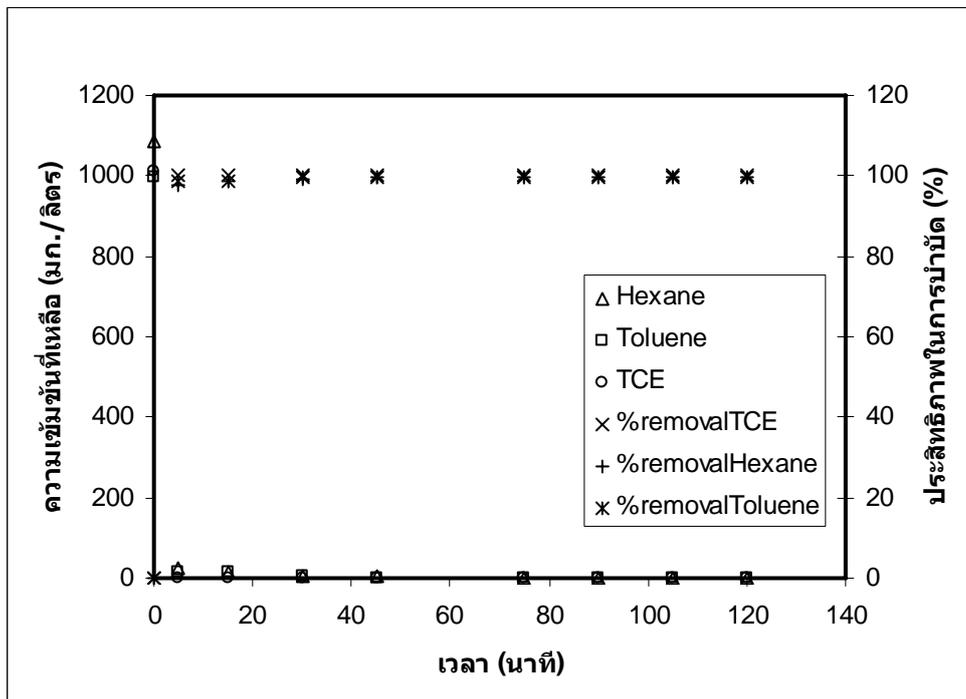
รูปที่ 5.18 ความเข้มข้นและประสิทธิภาพในการบำบัด Hexane ที่เวลาต่าง ๆ



รูปที่ 5.19 ความเข้มข้นและประสิทธิภาพในการบำบัด TCE ที่เวลาต่าง ๆ



รูปที่ 5.20 ความเข้มข้นและประสิทธิภาพในการบำบัด Toluene ที่เวลาต่าง ๆ



รูปที่ 5.21 ความเข้มข้นและประสิทธิภาพในการบำบัดสาร VOCs ผสมอันประกอบด้วย Hexane, TCE และ Toluene ที่เวลาต่าง ๆ