

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการศึกษา	2
ตรวจสอบเอกสาร	3
1. ภาวะมลพิษทางอากาศ (Air Pollution)	3
2. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	3
3. แหล่งกำเนิดของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในธรรมชาติ	4
4. แหล่งกำเนิดของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากการกระทำของมนุษย์	4
5. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายตัวของสารมลพิษ (Pollutant) ในบรรยากาศ	5
6. ความหมายของฝนกรดและแนวคิดพื้นฐาน	6
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
8. โครงการระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร	23
อุปกรณ์และวิธีการ	27
อุปกรณ์	27
วิธีการ	29
ผลการศึกษา	36
1. สภาพพื้นที่ศึกษา	36
2. ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศ	48
3. การเปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างพื้นที่ริมถนน และพื้นที่ทั่วไป	76
4. การเปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างพื้นที่ในช่วง ฤดูฝนและฤดูแล้ง	77

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5. การเปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในพื้นที่ระหว่างฤดูฝน และฤดูแล้ง	78
6. การหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับ ปริมาณการจราจร	79
7. คุณภาพน้ำฝน	81
8. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรดต่างกับความเข้มข้นของ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในช่วงฤดูฝน	89
สรุปผลการศึกษา	91
ข้อเสนอแนะ	93
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	94
ภาคผนวก	96
ภาคผนวก ก	97
ภาคผนวก ข	110

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประเภทของยานพาหนะและค่า Emission Factor	9
2	แหล่งที่มาของปริมาณไอออนที่พบในน้ำฝน	10
3	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำฝนจากบรรยากาศ และแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก	11
4	แหล่งกำเนิดของแก๊สกำมะถัน	14
5	ออกไซด์ของไนโตรเจนและสมบัติทางกายภาพ	16
6	ปริมาณสารประกอบของไนโตรเจนที่ปล่อยสู่บรรยากาศในปี ค.ศ. 1965	17
7	คุณภาพน้ำฝนเฉลี่ยในกรุงเทพมหานคร และปริมาณพลที่ตรวจวัดในปี 2536	23
8	การตรวจวัดคุณภาพอากาศตามแนวระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร	33
9	การเปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของพื้นที่ทั่วไปและริมถนนแนวระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ	76
10	การเปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของพื้นที่ทั่วไปและริมถนนกับพื้นที่กรมควบคุมมลพิษ	77
11	การเปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างพื้นที่ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง	78
12	การเปรียบเทียบความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในพื้นที่ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง	79
13	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับปริมาณการจราจรในช่วงฤดูฝน	80
14	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับปริมาณการจราจร	81
15	ตัวอย่างน้ำฝนที่เก็บจากบริเวณวิทยาลัยสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	รายละเอียดปริมาณแคโทไดออนที่ทำการตรวจวัดได้จากตัวอย่างน้ำฝนในบริเวณวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	84
17	รายละเอียดปริมาณของแอนไอออนที่ทำการตรวจวัดได้จากตัวอย่างน้ำฝนบริเวณวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	86
18	การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรดค่ากับความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	90

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เครื่องตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	27
2	เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำฝน	27
3	เครื่องมือวัดทิศทางการไหลของกระแสลม	28
4	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศสถานีสถาบันการบินพลเรือน (ใกล้สถานีหมอชิต)	36
5	ความเร็วและทิศทางลมบริเวณสถาบันการบินพลเรือน ถนนพหลโยธิน	37
6	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศ สถานีอาคารหอแว่น (ใกล้สถานีศาลาแดง)	38
7	ความเร็วและทิศทางลมบริเวณอาคารหอแว่น ถนนสีลม	39
8	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศอาคารไคมอน (ใกล้สถานีช่องนนทรี)	40
9	ความเร็วและทิศทางลมบริเวณอาคารไคมอน ถนนนราธิวาส	41
10	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศสถานีโรงพยาบาลเซนต์หลุยส์ (ใกล้สถานีสุรศักดิ์)	42
11	ความเร็วลมและทิศทางลม บริเวณโรงพยาบาลเซนต์หลุยส์ ถนนสาทร	43
12	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศสถานีโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย (ใกล้สถานีสุรศักดิ์)	44
13	ความเร็วและทิศทางลมบริเวณโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยถนนประมวถ	45
14	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศสถานีโรงเรียนแสงหิรัญ (ใกล้สถานีอ่อนนุช)	46
15	ความเร็วและทิศทางลมบริเวณโรงเรียนแสงหิรัญ ถนนสุขุมวิท	47
16	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณสถาบันการบิน ถนนพหลโยธิน (สิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2547)	48
17	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณสถาบันการบินของถนน พหลโยธิน (มิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2548)	49
18	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูฝนสถาบันการบินพลเรือน ถนนพหลโยธิน	49
19	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ บริเวณสถาบันการบินเรือน ถนน พหลโยธิน ฤดูแล้ง (พฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2548)	50
20	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณสถาบันการบินพลเรือน ฤดูแล้ง (มีนาคมถึงเมษายน พ.ศ. 2548)	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูแล้ง สถาบันการบินพลเรือน ถนนพหลโยธิน	51
22	ความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณอาคารหอแว่น ถนนสีลมฤดูฝน (สิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2547)	52
23	ความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณอาคารหอแว่น ถนนสีลมฤดูฝน (มิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2548)	53
24	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูฝน อาคารหอแว่น ถนนสีลม	53
25	ความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อาคารหอแว่นถนนสีลมในฤดูแล้ง (พฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2547)	54
26	ความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อาคารหอแว่นถนนสีลมในฤดูแล้ง (มีนาคม ถึงเมษายน พ.ศ. 2548)	55
27	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูแล้ง อาคารหอแว่น ถนนสีลม	55
28	ความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อาคารไคมอนทาวเวอร์ในช่วงฤดูฝน (สิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2547)	56
29	ความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อาคารไคมอนทาวเวอร์ในช่วงฤดูฝน (มิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2548)	57
30	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมง ฤดูฝน อาคารไคมอนทาวเวอร์ ถนนนราธิวาส	57
31	ความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณอาคารไคมอนทาวเวอร์ ในช่วงฤดู แล้ง (พฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2547)	58
32	ความเข้มข้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณอาคารไคมอนทาวเวอร์ ในช่วงฤดู แล้ง (มีนาคมถึงเมษายน พ.ศ. 2548)	59
33	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูแล้ง อาคารไคมอนทาวเวอร์ ถนนนราธิวาส	59
34	ความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณพื้นที่ริมถนนตามแนวเส้นทางระบบ ขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานครและกรมควบคุมมลพิษ	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
35	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงพยาบาลเซนต์หลุยส์ ถนนสาทร ในฤดูฝน (สิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2547)	62
36	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงพยาบาลเซนต์หลุยส์ ถนนสาทร ในฤดูฝน (มิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2548)	63
37	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูฝนโรงพยาบาลเซนต์หลุยส์ ถนนสาทร	63
38	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงพยาบาลเซนต์หลุยส์ ถนนสาทรในฤดูแล้ง (พฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2547)	64
39	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงพยาบาลเซนต์หลุยส์ ถนนสาทรในฤดูแล้ง (มีนาคมถึงเมษายน พ.ศ. 2548)	65
40	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูแล้ง โรงพยาบาลเซนต์หลุยส์ ถนนสาทร	65
41	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน ถนนสาทรในฤดูฝน (สิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2547)	66
42	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน ถนนสาทรในฤดูฝน (มิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2548)	67
43	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูฝน โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ถนนสาทร	67
44	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน ในฤดูแล้ง (พฤศจิกายนถึงเมษายน พ.ศ. 2548)	68
45	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน ในฤดูแล้ง (มีนาคมถึงเมษายน พ.ศ. 2548)	69
46	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูแล้ง โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ถนนสาทร	69
47	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงเรียนแสงหิรัญ ถนนสุขุมวิท ในฤดูฝน (สิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2547)	70

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
48	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงเรียนแสงหิรัญ ถนนสุขุมวิท ในฤดูฝน (มิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2548)	71
49	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูฝน โรงเรียนแสงหิรัญ ถนนสุขุมวิท	71
50	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงเรียนแสงหิรัญ ถนนสุขุมวิท ในฤดูแล้ง (พฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2547)	72
51	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณโรงเรียนแสงหิรัญ ถนนสุขุมวิท ในฤดูแล้ง (มีนาคมถึงเมษายน พ.ศ. 2548)	73
52	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงฤดูแล้ง โรงเรียนแสงหิรัญ ถนนสุขุมวิท	73
53	ความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์บริเวณพื้นที่ทั่วไป	75
54	แสดงค่าความเป็นกรดค่า (pH) ในตัวอย่างน้ำฝนบริเวณวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	83
55	แสดงค่าความเป็นกรดค่า (pH) บริเวณคณะวิทยาศาสตร์ทั่วไป จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย	87
56	แสดงค่า pH บริเวณ สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศศูนย์ฟื้นฟูอาชีพพระประแดง ของกรมควบคุมมลพิษ	89