

การฟุ้งกระจายและการตกสะสมของอนุภาคตะกั่วที่มาจากจราจรทางบก



พรรณวดี สุวิฑิตะ



ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531


ISBN 974-569-071-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014488

113446594

Dispersion and Deposition of Particulate Lead from Road Traffic



Panwadee Suwattiga

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1988

ISBN 974-569-071-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพึงกระจายและการตกสะสมของอนุภาคตะกั่วที่มาจาก
การจราจรทางบก

โดย

พรรณวดี สุวัฑฒิกะ

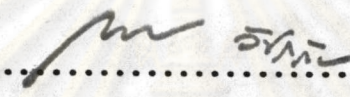
สหสาขาวิชา

วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

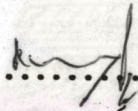
อาจารย์ที่ปรึกษา

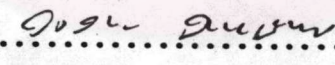
รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์

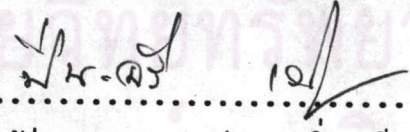
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

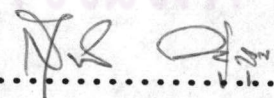

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรารักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธรรมบุญ โรจนะบุรานนท์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิ่น-ฉวี เวชชานูเคราะห์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนิน อยู่สุข)



พรรณวดี สุวฑิณะ : การฟุ้งกระจายและการตกสะสมของอนุภาคตะกั่วที่มาจากจราจรทางบก (Dispersion and Deposition of Particulate Lead from Road Traffic)
อ. ที่ปรึกษา:รศ. วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ , 78 หน้า.

ความเข้มข้นของตะกั่วในอากาศจากการจราจร ที่ระยะทางต่างๆภายในระยะ 30 เมตรจากขอบทางเท้าของถนน เปรียบเทียบระหว่างจุดวัดที่ถนนสุขุมวิทและถนนลาดพร้าว ซึ่งมีปริมาณรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินเท่ากับ 1514 คัน/ชม. และ 1436 คัน/ชม. ตามลำดับ พบว่า ความเข้มข้นเฉลี่ย 12 ชม. ของตะกั่วในอากาศ ที่ระยะ 0,5,15 และ 30 เมตร ที่ถ.สุขุมวิทเท่ากับ 1.56,1.18,0.77 และ 0.44 มกก./ม.³ และที่ถ.ลาดพร้าว เท่ากับ 2.10,1.42,0.91 และ 0.51 มกก./ม.³ ตามลำดับ สาเหตุที่บริเวณถ.สุขุมวิทมีความเข้มข้นของตะกั่วในอากาศน้อยกว่า เนื่องจากอาคารสิ่งก่อสร้างในบริเวณนั้นก่อให้เกิดกระแสลมหรือความปั่นป่วนเชิงกล ส่วนบริเวณจุดวัดที่ถ.ลาดพร้าวเป็นที่โล่ง ทิศทางลมพัดคงที่

ผลการวัดอัตราการตกสะสมของอนุภาคตะกั่วที่ระยะทางต่างๆ เปรียบเทียบกับอัตราการปลดปล่อยอนุภาคตะกั่วออกสู่อากาศที่คำนวณจากการใช้น้ำมันเบนซินของรถยนต์ พบว่า สัดส่วนการตกสะสมของอนุภาคตะกั่วภายในระยะ 30 เมตรจากขอบทางเท้าของถนน ที่ถ.สุขุมวิทและถ.ลาดพร้าว เท่ากับ 2.44% และ 5.13 % ตามลำดับ นอกจากนี้การศึกษาการกระจายขนาดของอนุภาคตะกั่วยังพบว่า สัดส่วนของอนุภาคตะกั่วที่มีขนาดเล็กกว่า 0.43 ไมครอน. ที่ระยะ 0 เมตรจากขอบทางเท้าของถ.สุขุมวิทและถ.ลาดพร้าว เท่ากับ 69% และ 51% ตามลำดับปริมาณอนุภาคตะกั่วที่ละลายน้ำได้มีค่าน้อยกว่า 3.4% ของปริมาณอนุภาคตะกั่วทั้งหมดที่ตกสะสม

ผลการศึกษาที่ริมทางหลวงสองสายบนเกาะภูเก็ต ซึ่งมีปริมาณการจราจรประมาณหรือน้อยกว่า 110 คัน/ชม. พบว่าความเข้มข้นเฉลี่ย 12 ชม. ของอนุภาคตะกั่วในอากาศมีค่าน้อยกว่า 0.35 มกก./ม.³ และไม่สามารถหาอัตราการตกสะสมของอนุภาคตะกั่วได้เนื่องจากมีปริมาณตะกั่วจากการจราจรน้อยมาก

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา สหสาขาวิชา.....
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม.....
ปีการศึกษา 2530.....

ลายมือชื่อนิสิต ๑๗/๑๖๖๑ สุวฑิณะ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อ.อ. อภิรักษ์.....

PANWADEE SUWATTIGA : DISPERSION AND DEPOSITION OF PARTICULATE LEAD FROM ROAD TRAFFIC. THESIS ADVISOR : ASSO.PROF. WONGPUN LIMPASENI, Ed.D. 78 pp.

The concentration of particulate lead in air from road traffic at various distance within 30 meters from a road kerbside were determined. Comparison of results between Sukumvit Road and Lad Prao Road which had volume of gasoline-fueled cars equaled to 1514 cars/hour and 1436 cars/hour respectively, showed that 12-hour concentrations of lead in air at 0,5,15 and 30 meters distance on Sukumvit Road were 1.56,1.18,0.77 and 0.44 microgram/cubic meter and on Lad Prao Road were 2.10,1.42,0.91 and 0.51 microgram/cubic meter , respectively. This indicated that the concentration of particulate lead on Sukumvit Road was less than on Lad Prao Road since buildings in the area caused eddy wind or mechanical turbulent while the location on Lad Prao Road was flat with steady wind direction.

Measurement of lead deposition at various distance compares with the amount of lead emission to air calculated from the amount of gasoline consumption showed that percentage of particulate lead deposition within 30 meters from the road kerbside was 2.44% on Sukumvit Road and 5.13% on Lad Prao Road. Moreover, the size distribution study showed that percentage of particulate lead with equivalent diameter smaller than 0.43 micrometer at 0 meter distance from the kerbside on Sukumvit Road and Lad Prao Road were 69% and 51%, respectively. The solubility of particulate lead was less than 3.4% of the total particulate lead that deposite from air.

The study on two highways on Koh Phuket, which had traffic volume around 110 cars/hour or less, found that 12-hour concentrations of particulate lead in air were less than 0.35 microgram/cubic meter which deposition rate of particulate lead could not be found because the amount of lead from traffic was too small.

ภาควิชา Inter-department
สาขาวิชา Environmental Science
ปีการศึกษา 1987

ลายมือชื่อผู้จัดทำ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์ เป็นอย่างสูงในความกรุณาที่ท่านได้ให้ความช่วยเหลือต่างๆแก่ผู้วิจัย เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ อีกทั้งยังติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยอยู่ตลอดเวลา ให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ ตลอดจนการใช้ห้องปฏิบัติการ คุณภาพอากาศ ของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ช่วยแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นขณะทำการวิจัย จนกระทั่งการวิจัยนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมภูศักดิ์ พูลเกษ ศูนย์ปฏิบัติการอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เครื่อง Andersen Sampler มาใช้ในงานวิจัยนี้ และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิ่น-ฉวี เวชชานุเคราะห์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์บางชิ้นในห้องปฏิบัติการของอาจารย์

ขอขอบคุณ คุณอนันต์ วีรณรงค์ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ คุณภาพอากาศ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ช่วยเหลือในเรื่องการเก็บตัวอย่างในต่างจังหวัด และอำนวยความสะดวกต่างๆในการใช้ห้องปฏิบัติการ และขอขอบคุณ คุณโสภากิจระวงศ์อร่าม เจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผู้วิเคราะห์ตัวอย่างในการวิจัยนี้

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องทุกท่านของกรมอุตุนิยมวิทยา และท่านเจ้าของที่ดินบริเวณปากซอยลาดพร้าว 87 ซึ่งได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการตั้งจุดเก็บตัวอย่าง

และขอบคุณ เพื่อนๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลืองานวิจัยนี้

ศูนย์วิทยุโทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พรรณวดี สุวัติกะ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อไทย.....	ง
บทคัดย่ออังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 คำนำ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตและแนวทางการศึกษา.....	3
2. การศึกษาค้นเอกสาร	
2.1 ชนิด ลักษณะองค์ประกอบและปริมาณอนุภาคตะกั่ว ที่ปล่อยออกจากไอเสียรถยนต์.....	4
2.2 การฟุ้งกระจายและปริมาณความเข้มข้นของตะกั่ว ในอากาศ.....	6
2.3 การกระจายขนาดของอนุภาคตะกั่วในอากาศ.....	11
2.4 การตกสะสมของอนุภาคตะกั่วจากการจราจร.....	13
3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	
3.1 รูปแบบของการศึกษา.....	16
3.2 จุดเก็บตัวอย่าง.....	16
3.3 การหาปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในอากาศ.....	17
3.4 การหาความเข้มข้นของตะกั่วที่ตกสะสมลงสู่พื้นดิน.....	17
3.5 การหาการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นและอนุภาคตะกั่ว ในอากาศ(Size distribution).....	19

4.	ผลการวิจัย	
4.1	สภาพภูมิประเทศและสภาพอุทุนิยมวิทยา.....	22
4.2	ปริมาณความชื้นชั้นตะกั่วในอากาศ.....	31
4.3	ปริมาณความชื้นชั้นของอนุภาคตะกั่วที่ตกสะสม ที่ระยะทางต่างๆ.....	39
4.4	การกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นและอนุภาคตะกั่ว ในอากาศ.....	55
5.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	62
5.2	ประโยชน์จากงานวิจัยนี้.....	65
	เอกสารอ้างอิง.....	70
	ภาคผนวก ก.....	75
	ภาคผนวก ข.....	76
	ภาคผนวก ค.....	77
	ประวัติผู้เขียน.....	78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1	แสดงปริมาณตะกั่วที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศในสหรัฐอเมริกาในปี 1975.....2
2-1	ผลการตรวจวัดสารตะกั่วในบรรยากาศ ในกรุงเทพมหานคร.....10
2-2	ปริมาณตะกั่วที่ถูกลบออกจากไอเสีรยนต์เปรียบเทียบกับลักษณะการ ขับที่แบบต่างๆ.....12
2-3	แสดงขนาดของอนุภาคตะกั่วที่ปล่อยออกจากไอเสีรยนต์สัมพันธ์กับอายุ ของรถยนต์.....14
4-1	ปริมาณรถยนต์ที่ผ่านจุดเก็บตัวอย่าง
	4-1 ก. หน้ากรมอุตุนิยมวิทยา ถนนสุขุมวิท.....25
	4-1 ข. ปากซอยลาดพร้าว 87 ถนนลาดพร้าว.....26
	4-1 ค. ทางหลวงเกาะภูเก็ต.....27
4-2	ความเร็วรถยนต์ที่วิ่งผ่านจุดเก็บตัวอย่าง
	4-2 ก. หน้ากรมอุตุนิยมวิทยา ถนนสุขุมวิท.....28
	4-2 ข. ปากซอยลาดพร้าว 87 ถนนลาดพร้าว.....29
	4-2 ค. ทางหลวงเกาะภูเก็ต.....30
4-3	ความเข้มข้นของตะกั่วที่ฟุ้งกระจายในอากาศที่ระยะต่างๆ
	4-3 ก. หน้ากรมอุตุนิยมวิทยา ถนนสุขุมวิท.....32
	4-3 ข. ปากซอยลาดพร้าว 87 ถนนลาดพร้าว.....33
	4-3 ค. ทางหลวงเกาะภูเก็ต.....34
4-4	เปอร์เซ็นต์ของตะกั่วในตัวอย่างฝุ่นจากอากาศ ที่ปากซอยลาดพร้าว 87 ถนนลาดพร้าว.....36
4-5	แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายในแนวดิ่ง (z) ที่ระยะต่างๆ ของ atmospheric stability class A-D.....37
4-6	เปรียบเทียบความเข้มข้นของตะกั่วที่วัดได้จริงหน้ากรมอุตุนิยมวิทยา ถนนสุขุมวิท กับ ค่าที่คำนวณได้โดยใช้สมการเกาส์เซียน.....38
4-7	เปรียบเทียบความเข้มข้นของตะกั่วที่วัดได้จริงปากซอยลาดพร้าว 87 ถนนลาดพร้าว กับ ค่าที่คำนวณได้โดยใช้สมการเกาส์เซียน.....39

	หน้า
4-8	ปริมาณตะกั่วที่ตกสะสมที่ระยะต่างๆ
	4-8 ก. หน้ากรมอุตุนิยมวิทยา ถนนสุขุมวิท.....41
	4-8 ข. ปากซอยลาดพร้าว 87 ถนนลาดพร้าว.....42
	4-8 ค. ทางหลวงเกาะภูเก็ต.....43
4-9	อัตราการตกสะสมของอนุภาคตะกั่ว
	4-9 ก. หน้ากรมอุตุนิยมวิทยา ถนนสุขุมวิท.....44
	4-9 ข. ปากซอยลาดพร้าว 87 ถนนลาดพร้าว.....44
	4-9 ค. ทางหลวงเกาะภูเก็ต.....45
4-10	แสดงค่า slope และ y-intercept ของกราฟ ระหว่างอัตราการตกสะสม กับ ระยะทาง.....46
4-11	ปริมาณตะกั่วที่ตกสะสมในเวลา 1 วันต่อความยาวถนน 1 เมตร.....48
4-12	เปอร์เซ็นต์การตกสะสมของอนุภาคตะกั่ว.....53
4-13	แสดงการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นและอนุภาคตะกั่วขนาดต่างๆ ที่กรมอุตุนิยมวิทยา ถนนสุขุมวิท.....56
4-14	เปอร์เซ็นต์ของตะกั่วในอนุภาคฝุ่นแต่ละขนาด ที่กรมอุตุนิยมวิทยา ถนนสุขุมวิท.....58
4-15	แสดงการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นและอนุภาคตะกั่วขนาดต่างๆ ที่ปากซอยลาดพร้าว 87 ถนนลาดพร้าว.....59
4-16	เปอร์เซ็นต์ของตะกั่วในอนุภาคขนาดต่างๆ ที่ปากซอยลาดพร้าว 87 ถนนลาดพร้าว.....61

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2-1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกั่วที่ถูกปล่อยออกจากท่อไอเสียรถยนต์กับลักษณะการขับที่แบบต่างๆ.....	7
2-2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกั่วกับปริมาณการจราจรที่ระยะทางต่างๆห่างจากถนน.....	8
3-1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอนุภาคตะกั่ว.....	18
3-2	แสดงส่วนประกอบของเครื่อง Andersen sampler.....	20
4-1ก.	แสดงแผนผังจุดเก็บตัวอย่าง และผังลม ถนนสุขุมวิท.....	23
4-1ข.	แสดงแผนผังจุดเก็บตัวอย่าง และผังลม ถนนลาดพร้าว.....	24
4-2	กราฟอัตราการตกสะสมของอนุภาคตะกั่วที่ระยะทางต่างๆ จากจุดกึ่งกลางถนน.....	47
4-3ก.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับอัตราการตกสะสมของอนุภาคตะกั่ว ถนนสุขุมวิท.....	49
4-3ข.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับอัตราการตกสะสมของอนุภาคตะกั่ว ถนนลาดพร้าว.....	50
4-3ค.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับอัตราการตกสะสมของอนุภาคตะกั่ว ต.กระน จ.ภูเก็ต.....	51
4-4	แสดงการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นและอนุภาคตะกั่วในอากาศ ถนนสุขุมวิท.....	57
4-5	แสดงการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นและอนุภาคตะกั่วในอากาศ ถนนลาดพร้าว.....	60
5-1	แสดงการแพร่กระจายของอนุภาคตะกั่วในอากาศเข้าสู่สิ่งแวดล้อมและมนุษย์.....	68