

บทที่ 4

ผลการศึกษาและการวิจารณ์

4.1 ความเข้มข้นของฝุ่นและตะกั่ว ในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2528-2533

จากการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นและตะกั่ว ของสถานีต่างๆ ใน กรุงเทพมหานคร โดยกองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษพบว่า ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นตะกั่ว 24 ชั่วโมงในบรรยากาศทั่วไปตั้งแต่ปี 2528-2533 มีค่าอยู่ในระหว่าง $0.33-0.50 \text{ ug}/\text{m}^3$ และ มีค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นฝุ่น 24 ชั่วโมง อยู่ระหว่าง $0.11-0.15 \text{ mg}/\text{m}^3$ ส่วนในบรรยากาศริมถนนจากการตรวจวัด 26 สถานี ตั้งแต่ปี 2528-2533 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นตะกั่ว 24 ชั่วโมงอยู่ระหว่าง $1.1-1.9 \text{ ug}/\text{m}^3$ และค่าเฉลี่ยของฝุ่นอยู่ระหว่าง $0.27-0.48 \text{ mg}/\text{m}^3$ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2, 3 และตารางที่ 1, 2 จะเห็นได้ว่า ในบริเวณริมถนนจะมีความเข้มข้นตะกั่วและฝุ่นมากกว่าในบรรยากาศทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญที่ $P < 0.05$ ประมาณ 3-4 เท่า แต่ปริมาณสัดส่วน ตะกั่วต่อฝุ่นของบรรยากาศทั่วไป และบรรยากาศริมถนน จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดังแสดงในตารางที่ 33 ในภาคผนวก ซึ่งแสดงการทดสอบเปรียบเทียบโดย Student's t-test) และจากค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (พ.ศ. 2535) กำหนดให้ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของความเข้มข้นตะกั่วไม่เกิน $10 \text{ ug}/\text{m}^3$ และค่าเฉลี่ยฝุ่น 24 ชั่วโมง ไม่เกิน $0.33 \text{ mg}/\text{m}^3$ ดังนั้นความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วใน 24 ชั่วโมงของบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่น 24 ชั่วโมงในบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน ได้มีค่าสูงเกินมาตรฐานแล้ว โดยในปี พ.ศ. 2533 บรรยากาศทั่วไปจะเกินมาตรฐาน 2.96 % และบรรยากาศริมถนนจะเกินมาตรฐาน 49.7 % (หมายความว่าในปี พ.ศ. 2533 บรรยากาศทั่วไปมีจำนวนวันที่มีปริมาณฝุ่นเกินมาตรฐาน 2.96 วันในจำนวนที่วัด 100 วัน และในบรรยากาศริมถนนมีจำนวนวันที่มีปริมาณฝุ่นเกินมาตรฐาน 49.7 วันในจำนวนที่วัด 100 วัน) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นเฉลี่ยของ 24 ชั่วโมงของฝุ่น (หน่วย mg/m^3) ในแต่ละปีตั้งแต่ปี 2528-2533

	2528 mean \pm SD	2529 mean \pm SD	2530 mean \pm SD	2531 mean \pm SD	2532 mean \pm SD	2533 mean \pm SD
บรรยากาศทั่วไป	0.11 \pm 0.06	0.14 \pm 0.08	0.12 \pm 0.08	0.11 \pm 0.12	0.13 \pm 0.12	0.15 \pm 0.07
ค่าต่ำสุด-สูงสุด	0.01-0.38	0.02-0.91	0.00-0.36	0.03-0.34	0.05-0.79	0.01-0.67
%วันเกินมาตรฐาน	0.86	2.44	0.42	0.13	0.53	2.96
บรรยากาศริมถนน	0.37 \pm 0.24	0.27 \pm 0.08	0.30 \pm 0.12	0.37 \pm 0.23	0.48 \pm 0.24	0.38 \pm 0.20
ค่าต่ำสุด-สูงสุด	0.13-0.84	0.15-0.39	0.09-0.68	0.10-1.40	0.13-1.24	0.08-1.15
%วันเกินมาตรฐาน	38.5	27.3	28.8	47.8	66.7	49.7

ตารางที่ 2: แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของตะกั่ว (หน่วย ug/m^3) ในแต่ละปีตั้งแต่ปี 2528-2533

	2528 mean \pm SD	2529 mean \pm SD	2530 mean \pm SD	2531 mean \pm SD	2532 mean \pm SD	2533 mean \pm SD
บรรยากาศทั่วไป	0.33 \pm 0.26	0.33 \pm 0.26	0.49 \pm 0.33	0.38 \pm 0.21	0.39 \pm 0.23	0.44 \pm 0.44
ค่าต่ำสุด-สูงสุด	0.03-2.51	0.01-3.06	0.01-2.84	0.03-1.89	0.02-2.10	0.02-2.95
%วันเกินมาตรฐาน	0	0	0	0	0	0
บรรยากาศริมถนน	1.31 \pm 0.70	1.10 \pm 0.47	1.43 \pm 0.68	1.64 \pm 1.06	1.91 \pm 1.04	1.54 \pm 0.97
ค่าต่ำสุด-สูงสุด	0.43-2.51	0.57-1.83	0.30-3.61	0.27-6.83	0.05-6.17	0.09-6.41
%วันเกินมาตรฐาน	0	0	0	0	0	0

เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของฝุ่นและตะกั่ว ตั้งแต่ปี 2528-2533 ปรากฏว่าความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนนจะเพิ่มขึ้น ส่วนความเข้มข้นของตะกั่วในบรรยากาศริมถนน และในบรรยากาศทั่วไปจะลดลงโดยเฉพาะเมื่อเทียบกับข้อมูลปี 2535 ทั้งนี้เพราะมีมาตรการควบคุมตะกั่วในน้ำมันเบนซินในช่วงปี 2534 เป็นต้น แต่การควบคุมปริมาณฝุ่นยังไม่มีดำเนินมาตรการอย่างไรเลย ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3: แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของฝุ่น (หน่วย mg/m^3) ในบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน

SPM	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2535
บรรยากาศทั่วไป	0.113 ^a	0.135 ^b	0.124 ^a	0.114 ^a	0.134 ^b	0.149 ^c	0.160 ^d
± SD	0.056	0.084	0.080	0.115	0.122	0.073	0.090
บรรยากาศริมถนน	0.375 ^a	0.273 ^b	0.298 ^b	0.367 ^a	0.477 ^c	0.378 ^a	0.543 ^c
± SD	0.234	0.078	0.124	0.225	0.236	0.200	0.408

ตารางที่ 4: แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตะกั่ว (หน่วย ug/m^3) ในบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน

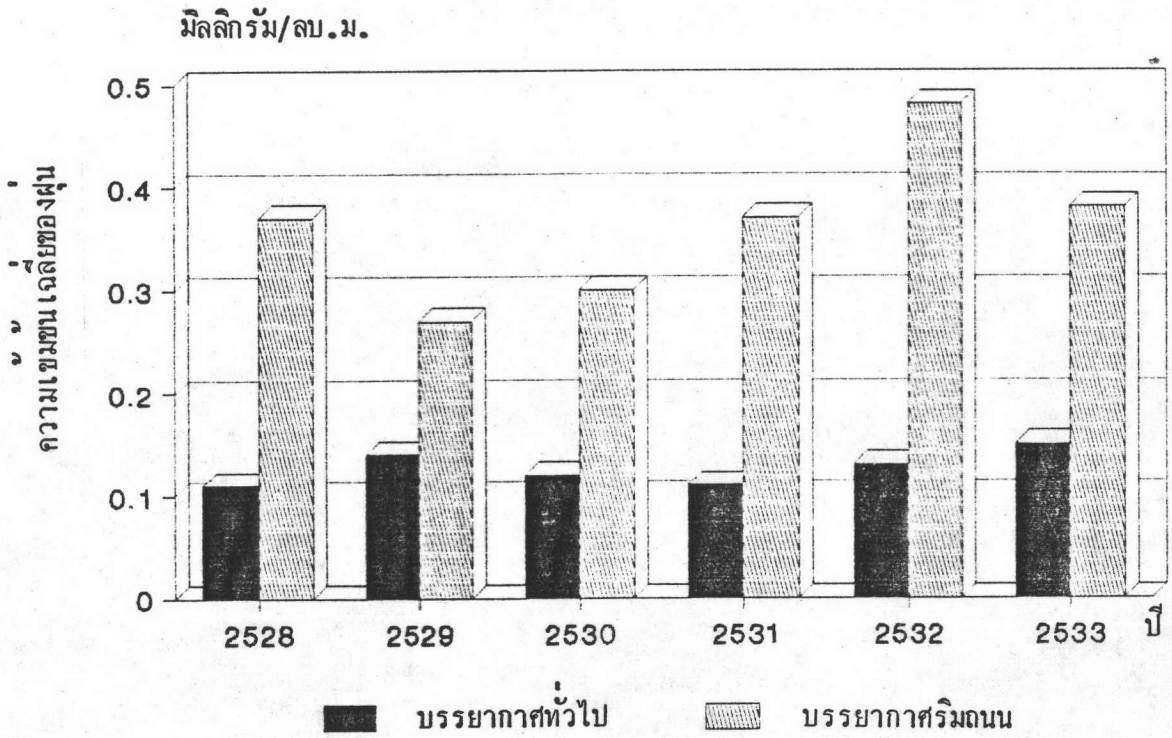
Pb	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2535
บรรยากาศทั่วไป	0.328 ^a	0.333 ^a	0.487 ^b	0.382 ^c	0.394 ^c	0.435 ^d	0.194 ^a
± SD	0.264	0.257	0.330	0.208	0.229	0.441	0.131
บรรยากาศริมถนน	1.309 ^a	1.100 ^a	1.435 ^a	1.645 ^a	1.911 ^b	1.535 ^a	0.841 ^c
± SD	0.699	0.466	0.685	1.062	1.044	0.966	0.401

หมายเหตุ : a, b, c และอื่นๆ แสดงถึงความไม่แตกต่างกันในกลุ่มที่มีอักษรเดียวกัน ซึ่งเป็นผลมาจากการทดสอบด้วย SNK test

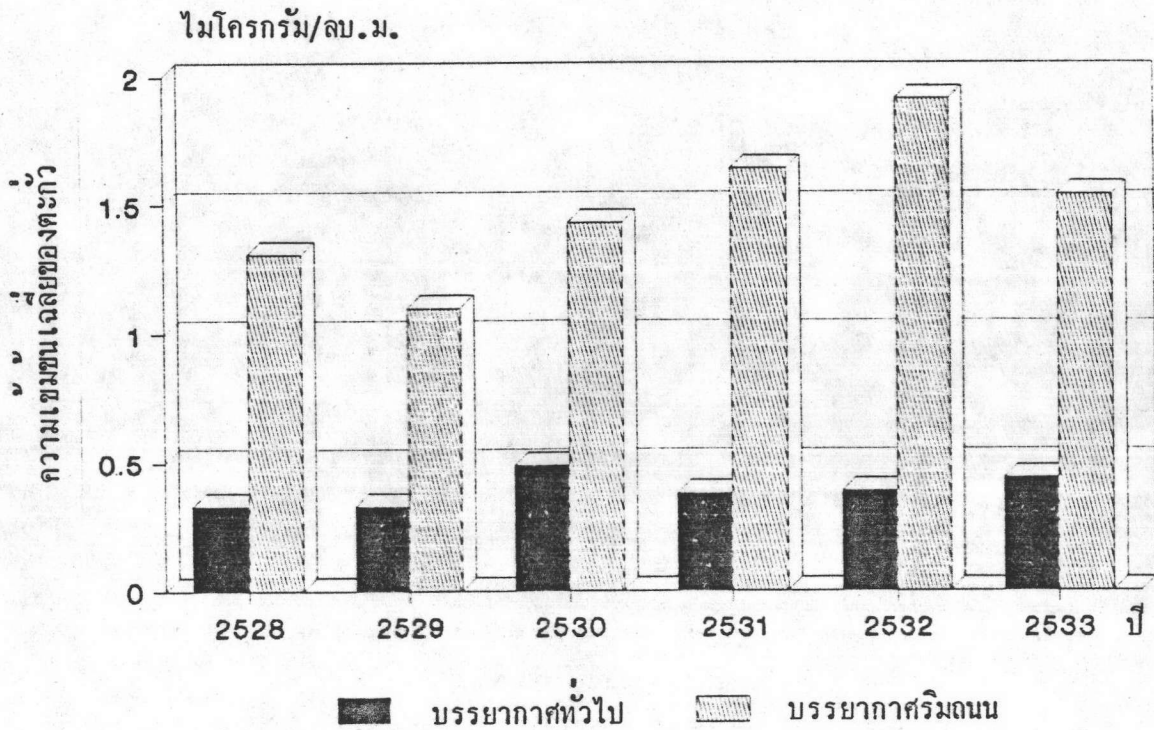
เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของตะกั่วและฝุ่นในแต่ละปี ทั้งในบรรยากาศทั่วไป และบรรยากาศริมถนน จะเห็นว่าการเพิ่มขึ้นและลดลงของความเข้มข้นตะกั่วและฝุ่นในแต่ละปีนั้น มีแนวโน้มไปในทำนองเดียวกัน คือเมื่อความเข้มข้นตะกั่วเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นฝุ่นก็จะเพิ่มขึ้นด้วย โดยเฉพาะในบรรยากาศริมถนนจะมีแนวโน้มที่ใกล้เคียงกันมากกว่าในบรรยากาศทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 2 , 3 จึงคาดว่าบรรยากาศริมถนนจะมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นและตะกั่วมากกว่า ในบรรยากาศทั่วไป เมื่อนำค่าสัดส่วน Pb/SPM มาพิจารณา จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของ Pb/SPM ในบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อปีใดที่บริเวณริมถนนมีค่า Pb/SPM สูง ในบรรยากาศทั่วไปก็จะมีค่าสูงเช่นเดียวกันดังในรูปที่ 4 และสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นในบรรยากาศริมถนนและบรรยากาศทั่วไปจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ (ดังแสดงในตารางที่ 33 ในภาคผนวก) ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ Hosein *et al*, 1977 ที่พบว่าสัดส่วนของมลพิษมักจะคงที่

จากการทดสอบ One-Way Anova เพื่อหาความแตกต่างของความเข้มข้นฝุ่น, ตะกั่ว และสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นของบรรยากาศทั่วไปในปีต่างๆ ตั้งแต่ ปี 2528-2533 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99.9 % (ดังในตารางที่ 34 ในภาคผนวก) แสดงว่าความเข้มข้นฝุ่น, ตะกั่วและสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นจะต้องมีอย่างน้อย 2 ปีที่แตกต่างกัน และเมื่อทดสอบ Student-Newman-Keuls test (SNK test) เพื่อหาคู่ที่ให้ความแตกต่างกัน จะพบว่าในบรรยากาศทั่วไป ความเข้มข้นของฝุ่นและตะกั่วของปี 2533 มากกว่าปี 2528 อย่างมีนัยสำคัญที่ $P < 0.01$ นั่นคือความเข้มข้นของฝุ่นและตะกั่วของปี 2533 ได้มีการเพิ่มขึ้นจริงเมื่อเทียบกับปี 2528 ส่วนในบรรยากาศริมถนน จะพบว่าปริมาณฝุ่นและตะกั่วของปี 2533 ไม่ได้มีการเพิ่มขึ้นจากปี 2528 อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องจากบรรยากาศริมถนนซึ่งมีรถยนต์เป็นแหล่งมลพิษเสียส่วนใหญ่ และปริมาณการจราจรจะถูกจำกัดโดยพื้นผิวของการจราจร ซึ่งใกล้จุดอ้อมตัวแล้วทำให้ไม่สามารถเพิ่มแหล่งมลพิษขึ้นได้ นอกจากนี้การเลือกพื้นที่ในการตรวจวัด ส่วนใหญ่จะเลือกตรวจพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่นอยู่แล้ว ส่วนในบรรยากาศทั่วไปนั้น ฝุ่นและตะกั่วก็มาจากการจราจรเช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากมีการขยายตัวของเมืองเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีแหล่งกำเนิดมากขึ้น จึงทำให้มีมลพิษที่เกิดจากถนนสายอื่นๆ ที่เพิ่มขึ้นโดยรอบสถานีตรวจวัดนั้น พัดพามาสูบรรยากาศทั่วไป

รูปที่ 2 แสดงความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นเฉลี่ย 24 ชม. ในปีต่างๆ

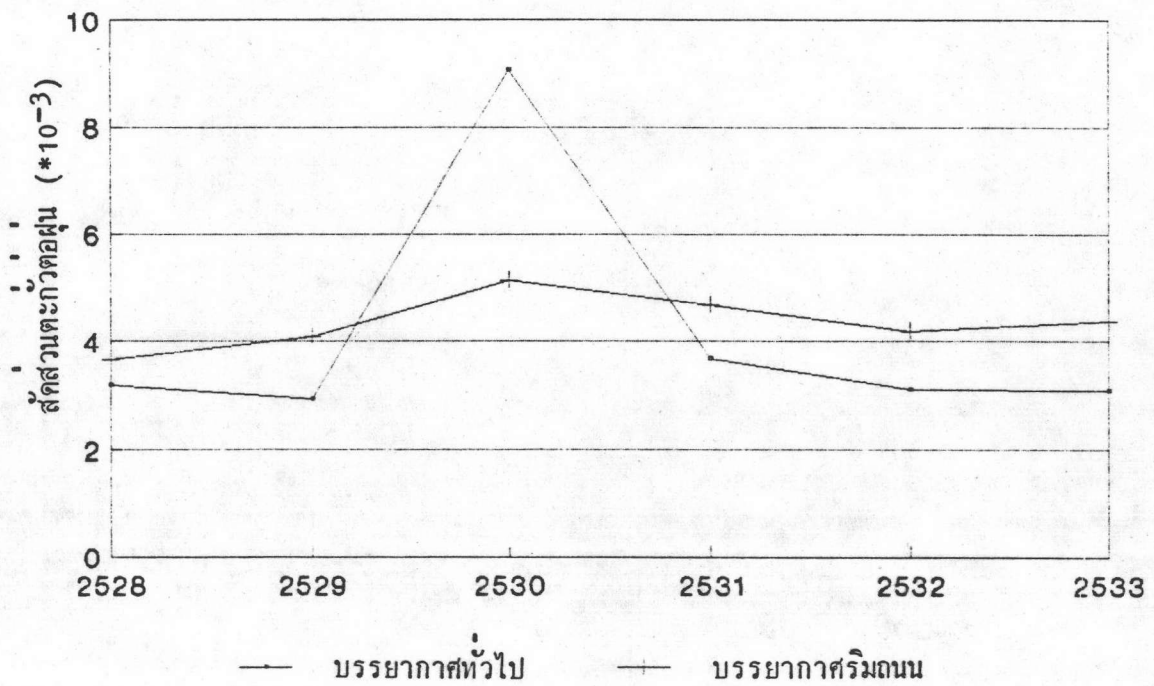


รูปที่ 3 แสดงความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วเฉลี่ย 24 ชม. ในปีต่างๆ



รูปที่ 4 : แสดงสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นในปีต่างๆของบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน

Pb/SPM	2528	2529	2530	2531	2532	2533
บรรยากาศทั่วไป	3.194	2.929	9.064	3.696	3.121	3.083
± SD	2.396	2.414	29.056	1.733	1.387	3.069
บรรยากาศริมถนน	3.666	4.080	5.137	4.673	4.192	4.380
± SD	0.480	1.243	2.613	1.693	1.591	2.396



4.2 ความเข้มข้นของฝุ่นและตะกั่ว ตามเดือนและฤดูกาลต่างๆ

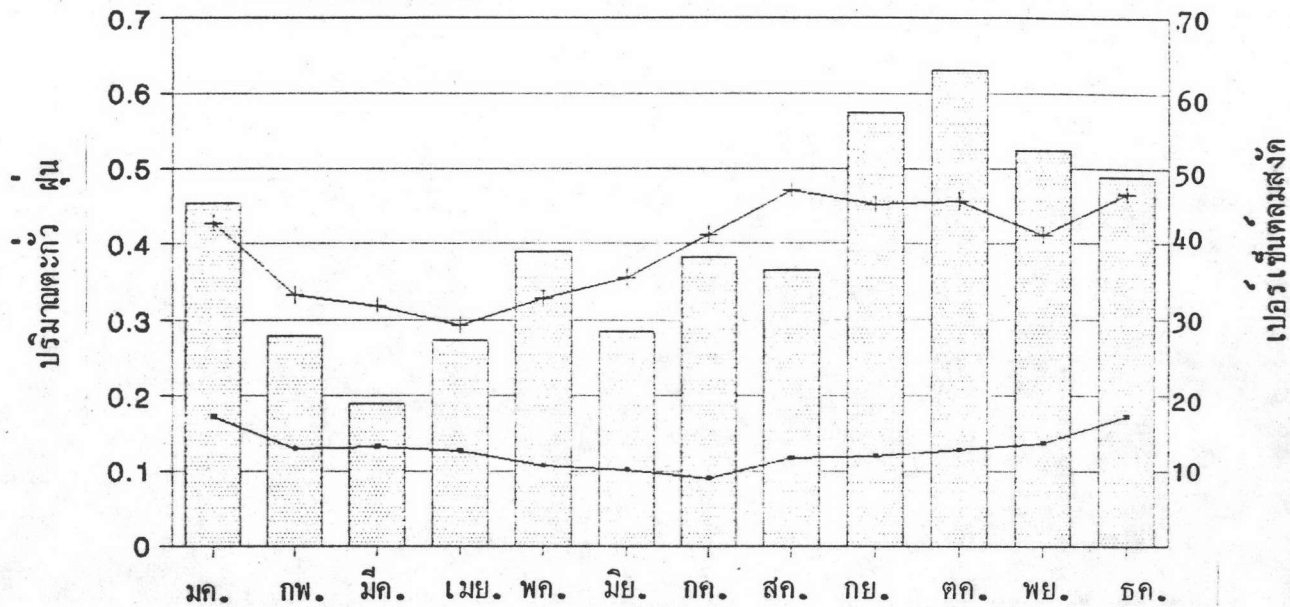
จากข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นและตะกั่ว ในเดือนต่างๆของบรรยากาศทั่วไป ตั้งแต่ปี 2528-2533 จะพบว่ามีความเข้มข้นตะกั่วเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุด ในเดือนสิงหาคม คือ $0.4714 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และต่ำสุดในเดือน เมษายน คือ $0.2932 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ส่วนความเข้มข้นฝุ่นเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุดในเดือน ธันวาคม คือ $0.1723 \text{mg}/\text{m}^3$ และต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม คือ $0.09 \text{mg}/\text{m}^3$ เมื่อพิจารณาถึงเปอร์เซ็นต์ลมสงบและความเร็วลมเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 5 รูปที่ 5 และ 6 จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของฝุ่นและตะกั่วในแต่ละเดือนนั้นสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของลมสงบและความเร็วลมเฉลี่ย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลมสงบและความเร็วลมน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นและตะกั่ว

ตารางที่ 5 : แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นเฉลี่ยฝุ่น, ตะกั่วของบรรยากาศทั่วไป, เปอร์เซ็นต์ลมสงบและความเร็วลมเฉลี่ย (ตั้งแต่ปี 2528-2533)

	ความเข้มข้นฝุ่น (มล.ก./ลบ.ม.) Mean \pm SD	ความเข้มข้นตะกั่ว (มค.ก./ลบ.ม.) Mean \pm SD	เปอร์เซ็นต์ลมสงบ Mean \pm SD	ความเร็วลม (นอต *) Mean \pm SD
มค.	0.17 \pm 0.07	0.43 \pm 0.29	45.43 \pm 9.03	3.1 \pm 0.4
กพ.	0.13 \pm 0.05	0.33 \pm 0.20	27.87 \pm 7.64	5.1 \pm 0.6
มีค.	0.13 \pm 0.07	0.32 \pm 0.18	18.88 \pm 8.75	5.7 \pm 0.7
เมย.	0.13 \pm 0.06	0.29 \pm 0.20	27.30 \pm 13.14	5.0 \pm 1.0
พค.	0.11 \pm 0.07	0.33 \pm 0.21	38.93 \pm 15.34	4.4 \pm 1.2
มิย.	0.10 \pm 0.05	0.36 \pm 0.23	28.47 \pm 15.15	5.1 \pm 1.1
กค.	0.09 \pm 0.05	0.41 \pm 0.30	38.25 \pm 12.86	4.1 \pm 0.8
สค.	0.12 \pm 0.23	0.47 \pm 0.39	36.55 \pm 12.44	4.3 \pm 0.9
กย.	0.12 \pm 0.05	0.45 \pm 0.37	57.37 \pm 6.28	2.6 \pm 0.3
ตค.	0.13 \pm 0.09	0.46 \pm 0.34	63.03 \pm 4.34	2.1 \pm 0.3
พย.	0.14 \pm 0.06	0.41 \pm 0.32	52.30 \pm 11.28	2.8 \pm 1.1
ธค.	0.17 \pm 0.07	0.47 \pm 0.36	48.86 \pm 12.42	2.8 \pm 0.8

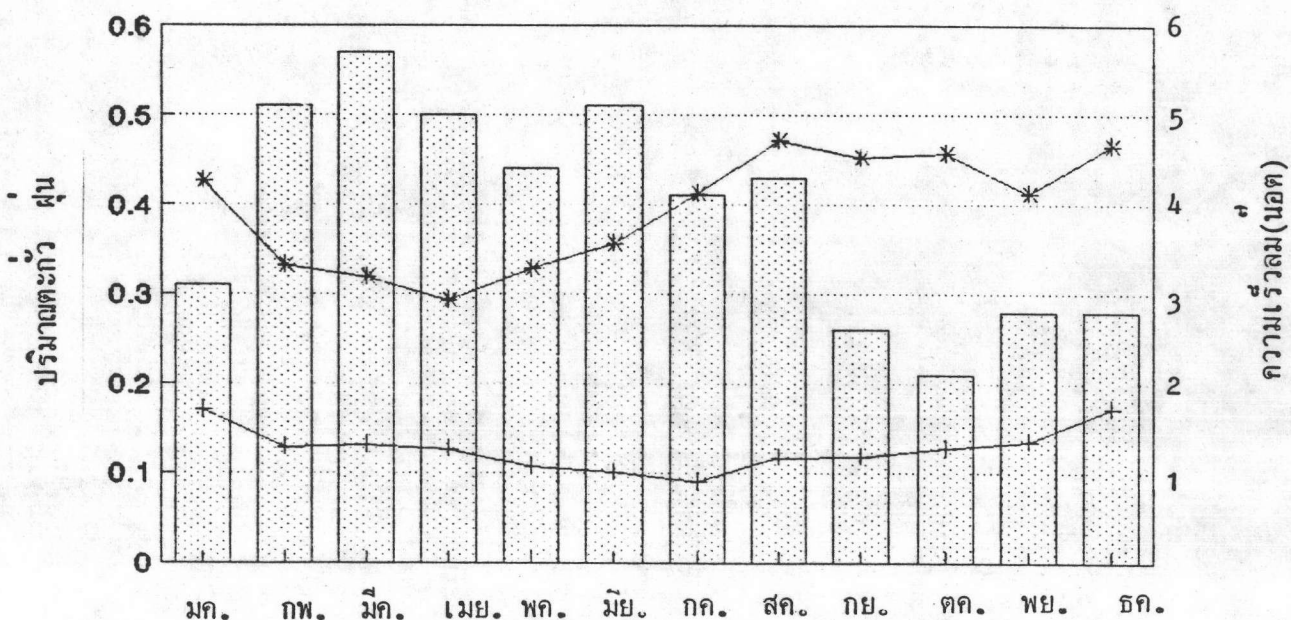
/ * 1 นอต = 1 ไมล์ทะเล (2 กม./ ชม.)

รูปที่ 5 แสดงค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่ว, ฟัน และเปอร์เซ็นต์ลมสงบ ในเดือนต่างๆ ตั้งแต่ปี 2528-2533



+ ปริมาณตะกั่ว(ไมโครกรัม/ลบ.ม.) x ปริมาณฟัน(มิลลิกรัม/ลบ.ม.) □ เปอร์เซ็นต์ลมสงบ

รูปที่ 6 แสดงค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่ว, ฟัน และความเร็วลม ในเดือนต่างๆ ตั้งแต่ปี 2528-2533



* ปริมาณตะกั่ว(ไมโครกรัม/ลบ.ม.) + ปริมาณฟัน(มิลลิกรัม/ลบ.ม.) □ ความเร็วลม(นอต)

จากการทดสอบ One-Way Anova เพื่อหาความแตกต่างของความเข้มข้นฝุ่น, ตะกั่ว และสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นในเดือนต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดังแสดงในตารางที่ 35 ในภาคผนวก)

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของฝุ่นและตะกั่วในฤดูกาลต่างๆของบรรยากาศทั่วไปในกรุงเทพฯ โดยแบ่งฤดูกาลของกรุงเทพมหานคร ไว้ดังนี้

ฤดูฝน จะเป็นช่วงระหว่าง เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม

ฤดูหนาว จะเป็นช่วงระหว่าง เดือนพฤศจิกายน-มกราคม

ฤดูร้อน จะเป็นช่วงระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์-เมษายน

จะพบว่าความเข้มข้นของตะกั่วและฝุ่นในฤดูกาลต่างๆกัน จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $P < 0.01$ (จากการทดสอบ One-Way Anova ดังแสดงในตารางที่ 36 ในภาคผนวก) นั่นคือในฤดูหนาวมีความเข้มข้นของตะกั่วและฝุ่นสูงกว่าในฤดูอื่นๆ คือ ตะกั่วจะมีความเข้มข้นสูงถึง 0.4155 ug/m^3 และฝุ่นจะมีความเข้มข้น 0.1587 mg/m^3 ส่วนความเข้มข้นฝุ่นจะมีต่ำสุดในฤดูฝน คือ 0.1073 mg/m^3 แต่ตะกั่วจะมีความเข้มข้นต่ำสุดในฤดูร้อน คือ 0.3153 ug/m^3 ดังแสดงในตารางที่ 6 จึงคาดว่าปริมาณน้ำฝนจะมีผลต่อความเข้มข้นฝุ่น แต่ไม่ค่อยมีผลต่อความเข้มข้นตะกั่ว เนื่องจากอนุภาคตะกั่วจะมีขนาดเล็กคือ 0.1-50 ไมครอน ซึ่งน้ำไม่สามารถจับได้และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ลมสงบและความเร็วลมในฤดูต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 7 จะเห็นว่าความเข้มข้นตะกั่วยังสอดคล้องต่อเปอร์เซ็นต์ลมสงบและความเร็วลม คือ ในฤดูหนาวลมสงบสูง (ความเร็วลมต่ำ) ความเข้มข้นตะกั่วก็จะสูงแต่ในฤดูร้อนลมสงบต่ำ (ความเร็วลมสูง) ความเข้มข้นตะกั่วก็จะต่ำด้วย ตารางที่ 6 : แสดงค่าเฉลี่ยของค่า 24 ชั่วโมง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้มข้นฝุ่น ตะกั่ว ในบรรยากาศทั่วไป

ฝุ่น(มก./ลบ.ม.) ตะกั่ว(มก./ลบ.ม.)	ฤดูร้อน mean \pm SD	ฤดูฝน mean \pm SD	ฤดูหนาว mean \pm SD
ความเข้มข้นฝุ่น	0.1303 ^a \pm 0.06	0.1073 ^b \pm 0.10	0.1587 ^c \pm 0.07
ความเข้มข้นตะกั่ว	0.3153 ^a \pm 0.19	0.4072 ^b \pm 0.32	0.4155 ^c \pm 0.31

ตารางที่ 7 : แสดงค่าเฉลี่ยของลมสังกัดและความเร็วลมในบรรยากาศกรุงเทพฯ
(ตรวจวัดที่กรมอุตุนิยมวิทยา) ตั้งแต่ปี 2528-2533

	ฤดูร้อน mean \pm SD	ฤดูฝน mean \pm SD	ฤดูหนาว mean \pm SD
ลมสังกัด (%)	24.68 \pm 10.41	43.77 \pm 16.56	48.87 \pm 10.73
ความเร็วลม(น็อต)	5.32 \pm 0.86	3.76 \pm 1.34	2.88 \pm 0.76

และเมื่อทดสอบ SNK-test (Student-Newman-Keuls) เพื่อหาความแตกต่างของความเข้มข้นตะกั่ว ฝุ่น และตะกั่วต่อฝุ่น ในฤดูกาลต่างๆ พบว่าในบรรยากาศทั่วไป ปริมาณตะกั่ว ฝุ่นและตะกั่วต่อฝุ่น ในฤดูร้อน ฝน และหนาว จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ $P < 0.05$ แสดงว่า

ความเข้มข้นตะกั่ว ในฤดูหนาว > ฤดูฝน > ฤดูร้อน อย่างมีนัยสำคัญ

ความเข้มข้นฝุ่น ในฤดูหนาว > ฤดูร้อน > ฤดูฝน , อย่างมีนัยสำคัญ

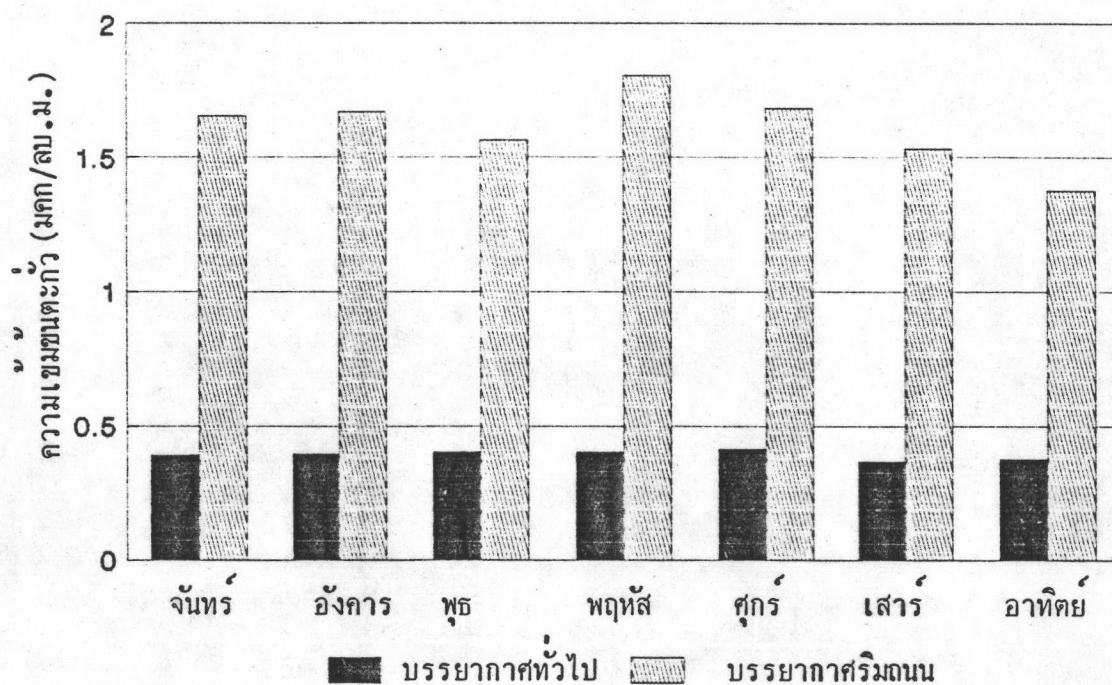
4.3 ความเข้มข้นของฝุ่นและตะกั่ว ตามวันในสัปดาห์ และวันทำงาน

จากข้อมูลการตรวจวัด ฝุ่น และตะกั่ว ในวันต่างๆ ของบรรยากาศทั่วไป และบรรยากาศริมถนน พบว่าในบรรยากาศทั่วไป ค่าความเข้มข้นตะกั่วและฝุ่นจะสูงสุดในวันศุกร์ โดยตะกั่วจะมีความเข้มข้น 0.414 ug/m^3 และฝุ่นจะมีความเข้มข้น 0.132 mg/m^3 และต่ำสุดในวันเสาร์และอาทิตย์ คือ ตะกั่วจะมีความเข้มข้น 0.367 ug/m^3 และฝุ่นมีความเข้มข้น 0.125 mg/m^3 ส่วนในบรรยากาศริมถนน ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกันคือ ในวันพฤหัสบดีและวันศุกร์ จะมีความเข้มข้นตะกั่วและฝุ่นสูงสุด คือมีความเข้มข้นตะกั่ว 1.804 และ 1.683 ug/m^3 ส่วนความเข้มข้นฝุ่นมี 0.401 และ 0.402 mg/m^3 และต่ำสุดในวันอาทิตย์ คือมีความเข้มข้นตะกั่ว 1.377 ug/m^3 และมีความเข้มข้นฝุ่น 0.365 mg/m^3 ดังแสดงในตารางที่ 8 , 9 และจากการทดสอบ One-Way Anova เพื่อหาความแตกต่างของความเข้มข้นฝุ่น, ตะกั่วและสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่น ในวันต่างๆในสัปดาห์ของบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน (ดังแสดงในตารางที่ 37, 38 ในภาคผนวก) พบว่าทั้งในบรรยากาศริมถนนและในบรรยากาศทั่วไป ความเข้มข้นของฝุ่น ตะกั่ว และสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นพบว่าจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อทดสอบข้อมูลด้วย Group-t test เพื่อหาความแตกต่างของความเข้มข้นตะกั่วและฝุ่นระหว่างวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) และวันไม่ทำงาน (เสาร์และอาทิตย์) จะพบว่าในบรรยากาศทั่วไป วันไม่ทำงานจะมีความเข้มข้นของตะกั่วต่ำกว่าวันทำงานอย่างมีนัยสำคัญ (ดังแสดงในตารางที่ 39, 40 ในภาคผนวก) โดยในวันทำงานจะมีความเข้มข้นของตะกั่วเฉลี่ย 24 ชั่วโมง 0.403 ug/m^3 และวันไม่ทำงานจะมีความเข้มข้นของตะกั่วเฉลี่ย 24 ชั่วโมง 0.371 ug/m^3 ทั้งนี้อาจเนื่องจากระหว่างปีพ.ศ. 2528-2533 วันไม่ทำงานยังมีความหนาแน่นของการจราจรน้อยกว่าวันทำงานอยู่ จึงทำให้ความเข้มข้นของตะกั่วในบรรยากาศทั่วไปลดลงในวันไม่ทำงาน และเนื่องจากรถยนต์ที่ใช้ในวันไม่ทำงานส่วนใหญ่จะเป็นรถบรรทุก ซึ่งปล่อยควันดำเป็นฝุ่นออกมามาก และเป็นรถหนัก ทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายได้เช่นเดียวกับในวันทำงาน และรถบรรทุกจะใช้น้ำมันดีเซลจึงไม่มีตะกั่ว ดังนั้นความเข้มข้นฝุ่นในบรรยากาศทั่วไปจะไม่ลดลงในวันไม่ทำงาน ซึ่งต่างจากกรณีของตะกั่ว

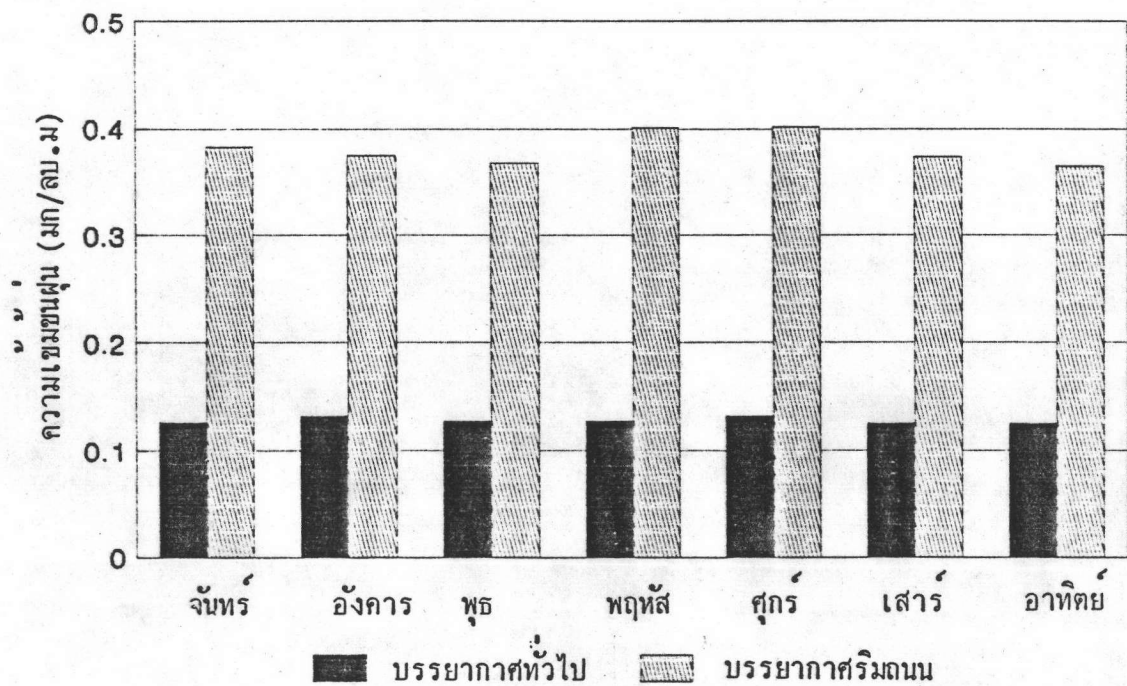
ตารางที่ 8 : แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นตะกั่วและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในวันต่างๆ
ของบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน

Pb($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
บรรยากาศทั่วไป	0.392	0.398	0.402	0.405	0.414	0.367	0.376
\pm SD	0.335	0.305	0.297	0.295	0.300	0.241	0.306
บรรยากาศริมถนน	1.653	1.672	1.565	1.804	1.683	1.530	1.377
\pm SD	0.919	0.978	0.834	1.147	0.983	1.064	0.855



ตารางที่ 9 : แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่น และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในวันต่างๆของ
บรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน

SPM(mg/m^3)	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
บรรยากาศทั่วไป	0.126	0.132	0.127	0.127	0.132	0.125	0.125
+ SD	0.065	0.132	0.065	0.066	0.073	0.079	0.141
บรรยากาศริมถนน	0.383	0.375	0.368	0.401	0.402	0.374	0.365
+ SD	0.199	0.214	0.196	0.223	0.211	0.245	0.212



4.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของฝุ่น

จากการวิเคราะห์ฝุ่นด้วย Elemental Analyzer เพื่อหาองค์ประกอบคาร์บอน ไฮโดรเจนและไนโตรเจนในฝุ่น พบว่าฝุ่นในบริเวณริมถนน มีองค์ประกอบของคาร์บอนและไฮโดรเจน สูงกว่าฝุ่นในบรรยากาศทั่วไปประมาณ 2 เท่า แต่ปริมาณไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณร้อยละคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน ในฝุ่นบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนน

	% C mean \pm SD	% H mean \pm SD	% N mean \pm SD
บรรยากาศทั่วไป (n=17)	22.52 \pm 12.44	1.26 \pm 0.61	1.80 \pm 0.66
บรรยากาศริมถนน(n=14)	46.89 \pm 12.63	3.83 \pm 1.06	1.18 \pm 0.48

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของฝุ่น ในแต่ละวันของบรรยากาศริมถนน พบว่า ในวันต่างๆของสัปดาห์ องค์ประกอบของฝุ่นจะไม่เปลี่ยนแปลง ดังแสดงในตารางที่ 11 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของฝุ่นในฤดูกาลต่างๆของบรรยากาศทั่วไป พบว่าก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 12 เมื่อกำจัดคาร์บอนจากหินปูนออกจากฝุ่น โดยใช้กรดเกลือ เข้มข้นแล้วจะพบว่าคาร์บอนในฝุ่นจะเป็นคาร์บอนจากหินปูนประมาณ 20-35 % ดังแสดงในตารางที่ 13 ซึ่งแสดงว่าคาร์บอนที่เหลือจะเป็นคาร์บอนที่ไม่ใช่หินปูน และกระดาษกรองที่ใช้ในการเก็บฝุ่นเพื่อนำมาวิเคราะห์นั้นได้นำมาหาองค์ประกอบของคาร์บอน ไนโตรเจน และไฮโดรเจน พบว่ามีส่วนประกอบดังแสดงในตารางที่ 14 ซึ่งแสดงว่ากระดาษกรองมีคาร์บอนอยู่เดิมน้อยมาก

จากผลการทดสอบหาองค์ประกอบของฝุ่น เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของ JICA (1990) ซึ่งแสดงถึงปริมาณคาร์บอนในฝุ่นชนิดต่างๆ จะเห็นว่ามีผลคล้ายคลึงกัน คือ ฝุ่นจากรถยนต์ดีเซลมีองค์ประกอบของคาร์บอน ใกล้เคียงกับการศึกษาของ JICA คือจากการทดสอบพบมีปริมาณคาร์บอนของฝุ่นริมถนน อยู่ระหว่าง 40-60 % ดังนั้นความ เข้มข้นฝุ่นจึงน่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในกรุงเทพฯ และความเข้มข้นตะกั่วควรจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินในกรุงเทพฯ เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณร้อยละคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน ของฝุ่นในวัน
ต่างๆ ของบรรยากาศริมถนน

		% C	% H	% N
		mean \pm SD	mean \pm SD	mean \pm SD
วันจันทร์	(n=3)	45.86 \pm 16.96	3.87 \pm 1.48	1.10 \pm 0.51
วันพุธ	(n=3)	46.04 \pm 8.83	3.72 \pm 0.57	1.21 \pm 0.57
วันศุกร์	(n=3)	50.96 \pm 14.94	4.09 \pm 1.06	1.24 \pm 0.53
วันเสาร์	(n=3)	57.93 \pm 13.46	4.95 \pm 1.18	1.29 \pm 1.07
วันอาทิตย์	(n=3)	37.32 \pm 8.37	2.92 \pm 0.66	1.09 \pm 0.20

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณร้อยละคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน ของฝุ่นในฤดู
ต่างๆ ของบรรยากาศทั่วไป

		% C	% H	% N
		mean \pm SD	mean \pm SD	mean \pm SD
ฤดูร้อน	(n=5)	20.21 \pm 3.76	1.61 \pm 0.49	1.65 \pm 0.23
ฤดูฝน	(n=6)	29.43 \pm 7.66	1.41 \pm 0.45	2.09 \pm 0.78
ฤดูหนาว	(n=6)	17.52 \pm 18.24	0.82 \pm 0.65	1.63 \pm 0.77

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณร้อยละคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจนของฝุ่น ก่อน และหลังแช่กรดเกลือ

		% C	% H	% N
บรรยากาศทั่วไป	ก่อนแช่	14.83	0.87	0.87
	หลังแช่	9.37	6.79	1.91
	%การเปลี่ยนแปลง	-36.82	689.66	119.54
บรรยากาศริมถนน	ก่อนแช่	42.93	3.69	0.66
	หลังแช่	33.37	7.62	1.31
	%การเปลี่ยนแปลง	-22.27	106.50	98.48

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณร้อยละคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน ของกระดาษ ก่อนและหลังแช่กรดเกลือ

		% C	% H	% N
กระดาษกรอง	ก่อนแช่	0.10	0.04	0.00
	หลังแช่	0.14	0.00	0.04

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่น, ตะกั่ว และปัจจัยอื่นๆ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลฝุ่นตะกั่วด้วย Pearson's Correlation เพื่อหาความสัมพันธ์กัน พบว่าความเข้มข้นตะกั่วและฝุ่น โดยทั่วไปจะมีค่าความสัมพันธ์กันสูงถึง 0.6732 โดยในบรรยากาศริมถนนจะมีความสัมพันธ์มากกว่าในบรรยากาศทั่วไปถึง 3 เท่าตัว คือ 0.6858 และ 0.2103 ตามลำดับ ดังในตารางที่ 15 ทั้งนี้เนื่องจากฝุ่นและตะกั่วในบริเวณริมถนน จะอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดมากกว่าฝุ่นและตะกั่วในบรรยากาศทั่วไป

ตารางที่ 15 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นและตะกั่ว

ความสัมพันธ์	n	Corr. coeff.
SPM และ Pb	4754	0.6732**
บรรยากาศทั่วไป	4117	0.2103**
บรรยากาศริมถนน	637	0.6858**

1-tailed Signif : ** = 0.001

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตะกั่ว ฝุ่น ต่อปริมาณน้ำฝน จะพบว่าปริมาณน้ำฝนจะมีผลต่อความเข้มข้นฝุ่นในบรรยากาศทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าความสัมพันธ์ไม่สูงนักคือ -0.0532 อาจเป็นเพราะวันที่ฝนตกนั้นมีจำนวนไม่มาก ดังแสดงในตารางที่ 16 ซึ่งหมายความว่าเมื่อมีปริมาณน้ำฝนมากขึ้น ก็จะมีความเข้มข้นฝุ่นในบรรยากาศทั่วไปลดลงแต่จะไม่มีผลต่อฝุ่นในบรรยากาศริมถนน ส่วนความเข้มข้นตะกั่ว ทั้งในบรรยากาศริมถนนและบรรยากาศทั่วไปจะไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือน้ำฝนมีผลต่อการลดลงของฝุ่น แต่ไม่มีผลต่อการลดลงของตะกั่วในบรรยากาศ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตะกั่วที่แพร่กระจายไปจนถึงบรรยากาศทั่วไปนั้น มีขนาดเล็กมากจนน้ำฝนไม่สามารถชะล้างได้หรือการแพร่กระจายของตะกั่วนั้นมีลักษณะคล้ายก๊าซ ไม่ใช่ในรูปของ Particle เพราะมีขนาดอนุภาคเล็กมาก

ตารางที่ 16 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่น, ตะกั่ว และสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นกับปริมาณน้ำฝน

ความสัมพันธ์	n	Corr. coeff.
SPM และปริมาณน้ำฝน	4754	-0.0048
บรรยากาศทั่วไป	4117	-0.0532**
บรรยากาศริมถนน	637	-0.0257
Pb และปริมาณน้ำฝน	4754	0.0636
บรรยากาศทั่วไป	4117	0.0230
บรรยากาศริมถนน	637	0.0733
Pb/SPM และปริมาณน้ำฝน	4754	0.0287
บรรยากาศทั่วไป	4117	0.0250
บรรยากาศริมถนน	637	0.2058

1-tailed Signif : * = 0.01 , ** = 0.001

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นตะกั่ว ฝุ่น กับความชื้นในบรรยากาศ จะพบว่ามีความสัมพันธ์เช่นเดียวกับปริมาณน้ำฝน นั่นคือ ความชื้นจะมีความสัมพันธ์กับฝุ่นเฉพาะในบรรยากาศทั่วไปเท่านั้น คือมีค่าความสัมพันธ์ -0.1862 ดังในตารางที่ 17 นั่นคือเมื่อมีความชื้นในบรรยากาศสูงจะทำให้ความเข้มข้นฝุ่นลดลงสาเหตุที่ความชื้นสามารถทำให้ฝุ่นในบรรยากาศลดลง อาจเนื่องจากฝุ่นมีการดูดความชื้นเข้าไปทำให้สารเคมีที่เป็น Hygroscopic รวมตัวกับฝุ่น น้ำหนักฝุ่นจึงเพิ่มขึ้นและตกตะกอนได้ง่ายขึ้น หรือเกิดการรวมตัว (Agglomeration) ได้ดีขึ้น

ตารางที่ 17 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่น, ตะกั่ว และสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นกับ
ความชื้นสัมพัทธ์

ความสัมพันธ์	n	Corr. coeff.
SPM และความชื้นสัมพัทธ์	4754	-0.1032**
บรรยากาศทั่วไป	4117	-0.1862**
บรรยากาศริมถนน	637	0.0097
Pb และความชื้นสัมพัทธ์	4754	0.0476
บรรยากาศทั่วไป	4117	0.0536
บรรยากาศริมถนน	637	0.1234
Pb/SPM และความชื้นสัมพัทธ์	4754	0.0445*
บรรยากาศทั่วไป	4117	0.0436*
บรรยากาศริมถนน	637	0.1782**

1-tailed Signif : * = 0.01 , ** = 0.001

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นตะกั่วและฝุ่นกับเปอร์เซ็นต์
ลมสงบ จะพบว่าลมสงบนั้น จะมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นฝุ่นและตะกั่วเฉพาะใน
บรรยากาศทั่วไปเท่านั้น คือจะมีค่าความสัมพันธ์ 0.1325 และ 0.2608 ตาม
ลำดับดังในตารางที่ 18 ส่วนในบรรยากาศริมถนนจะไม่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์
ลมสงบเลยเช่นเดียวกับความเร็วลม ซึ่งพบว่า ความเร็วลมจะมีความสัมพันธ์
กับความเข้มข้นฝุ่นและตะกั่วเฉพาะในบรรยากาศทั่วไป คือจะมีค่าความสัมพันธ์
-0.1555 และ -0.2138 ตามลำดับตามตารางที่ 19 โดยที่เมื่อความเร็วลมสูงจะ
มีความเข้มข้นของฝุ่นและตะกั่วต่ำ ส่วนในบรรยากาศริมถนนจะไม่มีสัมพันธ์
กับความเร็วลมเลย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในบรรยากาศริมถนน จะได้รับอิทธิพล
จากการฟุ้งกระจายจากการเคลื่อนที่ของรถ (Microclimate) มากกว่า จึงทำ

ให้ไม่ขึ้นกับสภาพอุตุนิยมวิทยาเหมือนในบรรยากาศทั่วไปและอาจเนื่องจากในบริเวณริมถนนจะเป็นมุมอับของอากาศ อากาศจะไหลแบบ Valley flow อยู่ภายในบริเวณนั้นเอง ดังแสดงในรูปที่ 7 ทำให้ได้รับอิทธิพลของลมสงบหรือความเร็วลมน้อยกว่าบรรยากาศทั่วไป และเนื่องจากเปอร์เซ็นต์ลมสงบกับความเร็วลมมีความสัมพันธ์กันมากคือมีถึง -0.955 ดังนั้นจึงจะนำแต่ปัจจัยความเร็วลมเท่านั้น ซึ่งมีค่าเป็นจำนวนจริงมาเข้าสมการการถดถอยแทนการใช้ลมสงบซึ่งมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 18 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่น, ตะกั่ว และสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นกับเปอร์เซ็นต์ลมสงบ

ความสัมพันธ์	n	Corr. coeff.
SPM และเปอร์เซ็นต์ลมสงบ	530	0.1510**
บรรยากาศทั่วไป	492	0.1325*
บรรยากาศริมถนน	38	0.0525
Pb และเปอร์เซ็นต์ลมสงบ	530	0.2277**
บรรยากาศทั่วไป	492	0.2608**
บรรยากาศริมถนน	38	0.2840
Pb/SPM และเปอร์เซ็นต์ลมสงบ	530	0.0431
บรรยากาศทั่วไป	492	0.0243
บรรยากาศริมถนน	38	0.2267

1-tailed Signif : * = 0.01 , ** = 0.001

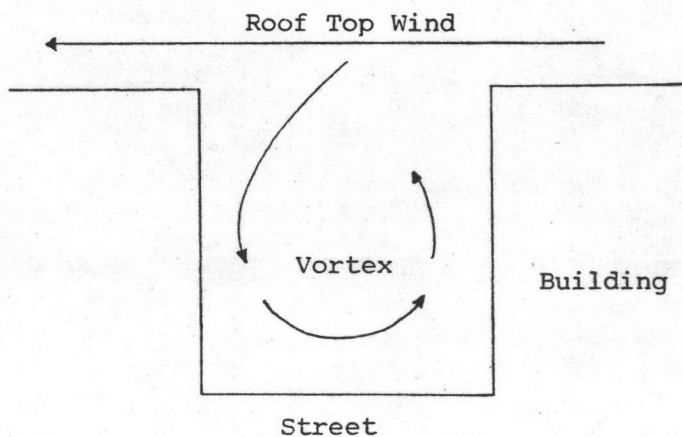


ตารางที่ 19 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่น, ตะกั่ว และสัดส่วนตะกั่วต่อฝุ่นกับ
ความเร็วลม

ความสัมพันธ์	n	Corr. coeff.
SPM และความเร็วลม	530	-0.1463**
บรรยากาศทั่วไป	492	-0.1555**
บรรยากาศริมถนน	38	-0.0067
Pb และความเร็วลมสังกัด	530	-0.1862**
บรรยากาศทั่วไป	492	-0.2138**
บรรยากาศริมถนน	38	-0.2414
Pb/SPM และความเร็วลมสังกัด	530	-0.0080
บรรยากาศทั่วไป	492	0.0096
บรรยากาศริมถนน	38	-0.2082

1-tailed Signif : * = 0.01 , ** = 0.001

รูปที่ 7 แสดง Valley Flow ของบรรยากาศริมถนน



เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่น, ตะกั่ว กับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิด เบนซิน และดีเซล ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังแสดงในตารางที่ 20 ซึ่งเป็นข้อมูลจากกองน้ำมันเชื้อเพลิง กรมทะเบียนการค้าจะพบว่าในบรรยากาศทั่วไป ความเข้มข้นของฝุ่นและตะกั่วจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในบรรยากาศริมถนนจะไม่มีความสัมพันธ์กัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ จำนวนตัวอย่างในการวิเคราะห์นั้นมีไม่มากพอที่จะแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ หรือเป็นเพราะการจราจรในถนนสายต่างๆ นั้นได้อ้อมตัวแล้ว ดังนั้นอัตราการเผาผลาญน้ำมันในถนนสายนั้นก็จะต้องไม่สัมพันธ์กับปริมาณการใช้ น้ำมันที่เพิ่มขึ้นของเมือง และนอกจากนี้สถานีในการตรวจวัดบรรยากาศริมถนน จะเลือกตรวจวัดเฉพาะบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นเท่านั้น

ตารางที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่น, ตะกั่ว กับปริมาณการใช้ น้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซล

ความสัมพันธ์	n	Corr. coeff.
SPM และปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซล	530	0.2037**
บรรยากาศทั่วไป	492	0.1370*
บรรยากาศริมถนน	38	0.3380
Pb และปริมาณการใช้ น้ำมันเบนซิน	530	0.2664**
บรรยากาศทั่วไป	492	0.2269**
บรรยากาศริมถนน	38	0.3509

1-tailed Signif : * = 0.01 , ** = 0.001

4.6 สมการถดถอยพหุของตะกั่ว ต่อปัจจัยต่างๆ

จากข้อมูลการตรวจวัดฝุ่น, ตะกั่ว และปัจจัยต่างๆ ตั้งแต่ปี 2528-2533 เมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วย Step-Wise Regression Analysis โดยมีปัจจัยที่นำมาเกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แสดงรายละเอียดของตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ถดถอยพหุ

ตัวแปร	ระดับข้อมูล	รหัส	หน่วย
ตะกั่ว	Interval Scale	ลงตามจำนวนจริง	มก./ลบ.ม
ฝุ่น	" "	" "	มคก./ลบ.ม
ปริมาณน้ำฝน	" "	" "	มม.
ความเร็วลม	" "	" "	น๊อต
ปริมาณน้ำมันเบนซิน	" "	" "	ล้านลิตร
ปริมาณน้ำมันดีเซล	" "	" "	ล้านลิตร
ปริมาณความชื้น	Ratio Scale	" "	เปอร์เซ็นต์
ปี	Ordinal Scale	" "	-
วันในการทำงาน	Nominal Scale (Dummy Variable)	0 = วันเสาร์-อาทิตย์ 1 = วันทำงาน	

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุของตัวแปรที่มีผลต่อตะกั่วโดยแยกเป็นบรรยากาศทั่วไป และบรรยากาศริมถนน จะแสดงในตารางที่ 22 และ 23

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุของตัวแปรที่มีผลต่อ Pb
ในบรรยากาศทั่วไป

Pb บรรยากาศทั่วไป	ค่าสถิติที่ประมาณได้		R ² -Explained
	b	t	
ค่าคงที่	-0.413	-5.155**	-
SPM	1.346	19.921**	0.08578
ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์	0.006	9.312**	0.02057
ปริมาณน้ำมันเบนซิน	0.004	5.264**	0.01102
ปี	-0.026	-3.368**	0.00397
ความเร็วลม	-0.011	-3.163**	0.00204
วันทำงาน	-0.025	-5.155*	0.00140
R	0.353		
R ²	0.125		
Standard error	0.278		
จำนวนวิเคราะห์	4117		

ค่า F ของสมการ = 97.66 signif F = 0.000

ค่า Durbin-Watson Test = 1.0178

** มีนัยสำคัญที่ระดับ P < 0.01 , * มีนัยสำคัญที่ระดับ P < 0.05

(ซึ่งแสดงว่าค่า b มีค่าแตกต่างจาก 0)

ปัจจัยที่ไม่สามารถเข้าในสมการได้ คือ ปริมาณน้ำฝน

จากตารางที่ 22 แสดงว่าปัจจัยต่างๆ ที่นำมาพิจารณามีความสัมพันธ์ต่อความเข้มข้นตะกั่วถึง 0.353 และปัจจัยทั้งหมดนี้สามารถประมาณค่าความเข้มข้นตะกั่วในบรรยากาศทั่วไปได้ 12.5 % โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.278 และตัวแปรฝุ่น ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำมันเบนซิน ปี ความเร็วลม และวันทำงาน จะสามารถอธิบายความเข้มข้นของตะกั่วได้ 8.5%, 2.0%, 1.1%, 0.3%, 0.2% และ 0.1% ตามลำดับ

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุของตัวแปรที่มีผลต่อ Pb
ในบรรยากาศริมถนน

Pb บรรยากาศริมถนน	ค่าสถิติที่ประมาณได้		R ² -Explained
	b	t	
ค่าคงที่	0.120	0.384	-
SPM	3.169	24.481**	0.47033
ความเร็วลม	-0.093	-3.060**	0.01763
ปริมาณความชื้น	0.011	3.060**	0.00756
วันทำงาน	-0.168	-2.549*	0.00514
R	0.708		
R ²	0.501		
Standard error	0.694		
จำนวนวิเคราะห์	637		

ค่า F ของสมการ = 158.42 signif F = 0.000

ค่า Durbin-Watson Test = 0.907

** มีนัยสำคัญที่ระดับ P < 0.01 , * มีนัยสำคัญที่ระดับ P < 0.05

ปัจจัยที่ไม่สามารถเข้าในสมการได้คือ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำมันเบนซิน
และปี

จากตารางที่ 23 แสดงว่าปัจจัยต่างๆที่นำมาพิจารณา มีความสัมพันธ์ต่อ
ความเข้มข้นตะกั่วถึง 0.708 และปัจจัยทั้งหมดนี้สามารถประมาณค่าความเข้มข้น
ตะกั่วในบรรยากาศริมถนนได้ 50.1 % โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน 0.694 และ
ตัวแปรฝุ่น ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และวันทำงานจะสามารถอธิบายความเข้มข้น
ของตะกั่วได้ 47.0%, 1.7%, 0.7% และ 0.5% ตามลำดับ จะเห็นว่าสมการ
ถดถอยของตะกั่วในบรรยากาศริมถนน จะสามารถทำนายได้จากปัจจัยต่างๆ ได้ถูก
ต้องมากกว่าในบรรยากาศทั่วไป เนื่องจากมีค่า R² สูงกว่า

4.7 การทดสอบสมการถดถอยพหุในการทำนายกับข้อมูลตะกั่ว ในปี 2535

วิธีการทดสอบจะทำโดยการคำนวณความเข้มข้นตะกั่วจากสมการถดถอยที่ได้จาก 4.6 แล้วนำค่ามาทดสอบทางสถิติด้วย Paired t-test กับข้อมูลจริงของปี 2535 จากสมการถดถอยพหุของตะกั่ว ในบรรยากาศทั่วไปและบรรยากาศริมถนนเมื่อนำมาทดสอบจะพบว่าให้ค่าตะกั่วที่ได้จากการคำนวณแตกต่างจากค่าตะกั่วจริงที่วัดได้ ดังแสดงในตารางที่ 24 และเมื่อนำมา plot ค่าระหว่างตะกั่วจากการตรวจวัดและตะกั่วจากการคำนวณ จะปรากฏดังในรูปที่ 8,9 ในภาคผนวก

ตารางที่ 24 แสดงผลการทดสอบ t-test ของสมการถดถอยของตะกั่ว

ตะกั่ว ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mean	SD	df	t Value	2-tail Prob.
บรรยากาศทั่วไป					
ค่าวัดจริง	0.1938	0.131	375	-30.31	0.000
ค่าจากคำนวณ	0.4543	0.121			
(Correlation = 0.130, P=0.012)					
บรรยากาศริมถนน					
ค่าวัดจริง	0.8411	0.401	169	-16.03	0.000
ค่าจากคำนวณ	2.1778	1.265			
(Correlation = 0.390, P=0.000)					

เนื่องจากสมการถดถอยพหุของตะกั่วในบรรยากาศทั่วไปมีค่า R^2 เพียง 0.125 ซึ่งหมายความว่า สมการนี้สามารถประเมินความเข้มข้นของตะกั่วในบรรยากาศได้ถูกต้องเพียง 12.5 % จึงไม่สามารถนำมาใช้ได้ แต่สมการถดถอยพหุของตะกั่วในบรรยากาศริมถนน มีค่า R^2 สูงถึง 0.501 ซึ่งหมายความว่า สมการนี้สามารถประเมินค่าตะกั่วได้ถูกต้องถึง 50% ดังนั้นถ้าไม่มีมาตรการลดปริมาณตะกั่วในน้ำมันเบนซินจาก 0.4 เป็น 0.15 g/l ตะกั่วในบรรยากาศริมถนน ควรจะมีความเข้มข้นใกล้เคียงกับค่า 2.1778 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ที่ได้จากการประเมิน