

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การตรวจวัดระดับความเข้มข้น  $O_3$  และ precursors ( $NO_x$  และ NMHC) ในบรรยากาศ ได้ทำการตรวจวัดตัวอย่างทั้งในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ และตามจุดต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานคร ข้อมูลบางส่วนได้จากการเก็บรวบรวมโดยหน่วยงานอื่น ดังที่กล่าวมาแล้ว

4.1 ผลการวิเคราะห์ความเข้ม UV ในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ

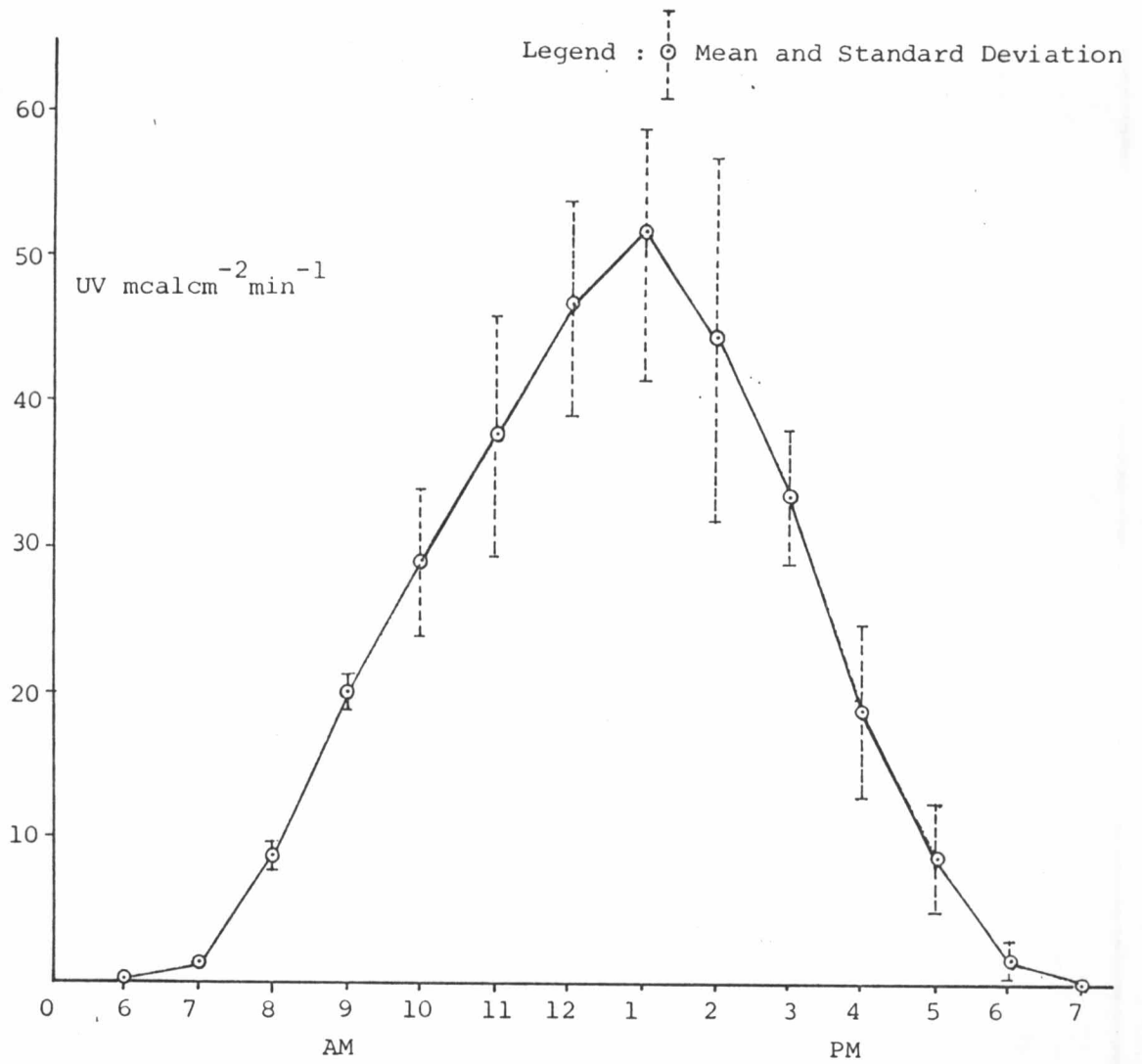
จากผลการตรวจวัดความเข้ม UV ในระหว่างวันที่ 17 ต.ค. 29 - 29 ธ.ค. 29 ได้ผลดังรูปที่ 4.1 - 4.4 (ตาราง ก.1 - ก.4 ในภาคผนวก ก.) จะเห็นได้ว่าระดับความเข้ม UV จะเกิดขึ้นเวลา 7.00 น. - 8.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มมีแสงอาทิตย์ มีค่าสูงสุดเวลา 12.00 น. - 13.00 น. และจะเป็นศูนย์เวลา 18.00 น. - 19.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ ระดับความเข้ม UV สูงสุดที่ตรวจวัดได้ประมาณ  $60 \text{ mcal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงอาทิตย์ ปริมาณมลสารในบรรยากาศ และอื่น ๆ

4.2 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้น  $O_3$  ในกรุงเทพมหานคร

การศึกษาความเข้มข้น  $O_3$  ในบรรยากาศ แยกเป็นการศึกษาในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ และภายนอกซึ่งจะวิเคราะห์ได้ดังนี้

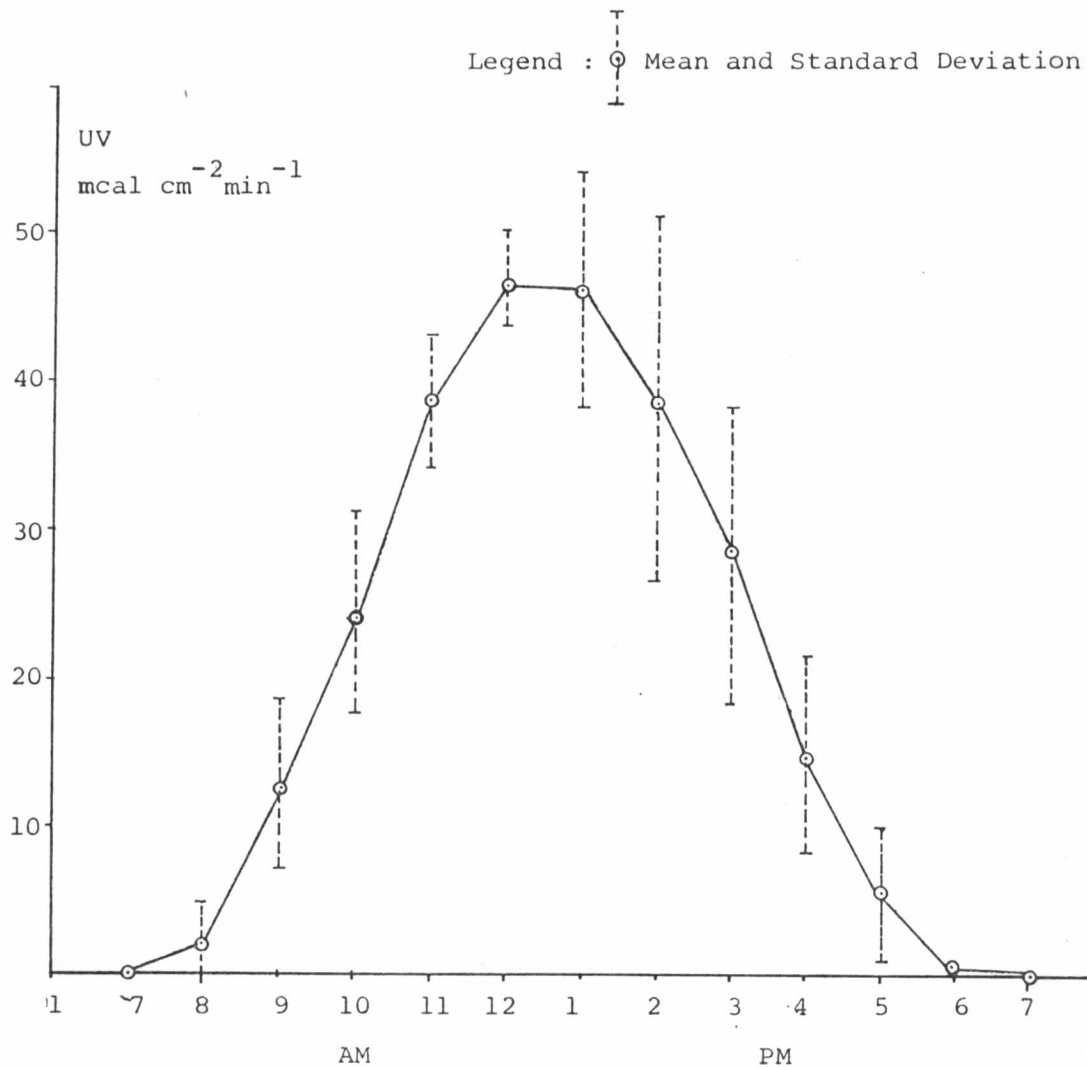
4.2.1 การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นตามเวลาของวัน

ผลการตรวจวัดในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ และ สวล. ตั้งแต่ 2 พ.ค. 26 - 20 มิ.ย. 26, 23 - 29 ต.ค. 27 และ 18 - 29 ธ.ค. 29 จะได้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้น  $O_3$  กับเวลา ดังรูปที่ 4.5 - 4.10 (ตาราง ก.5 - ก.7 ในภาคผนวก ก.) จากกราฟ ความเข้มข้น  $O_3$  เกิดในตอนกลางวัน และมีค่าเป็นศูนย์ในตอนกลางคืน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความเข้มข้น  $O_3$  ในกรุงเทพมหานครเป็นผลมาจากปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัล ซึ่งได้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ระดับความเข้มข้นสูงสุดจะเกิดประมาณเวลา 12.00 น. - 13.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่มี



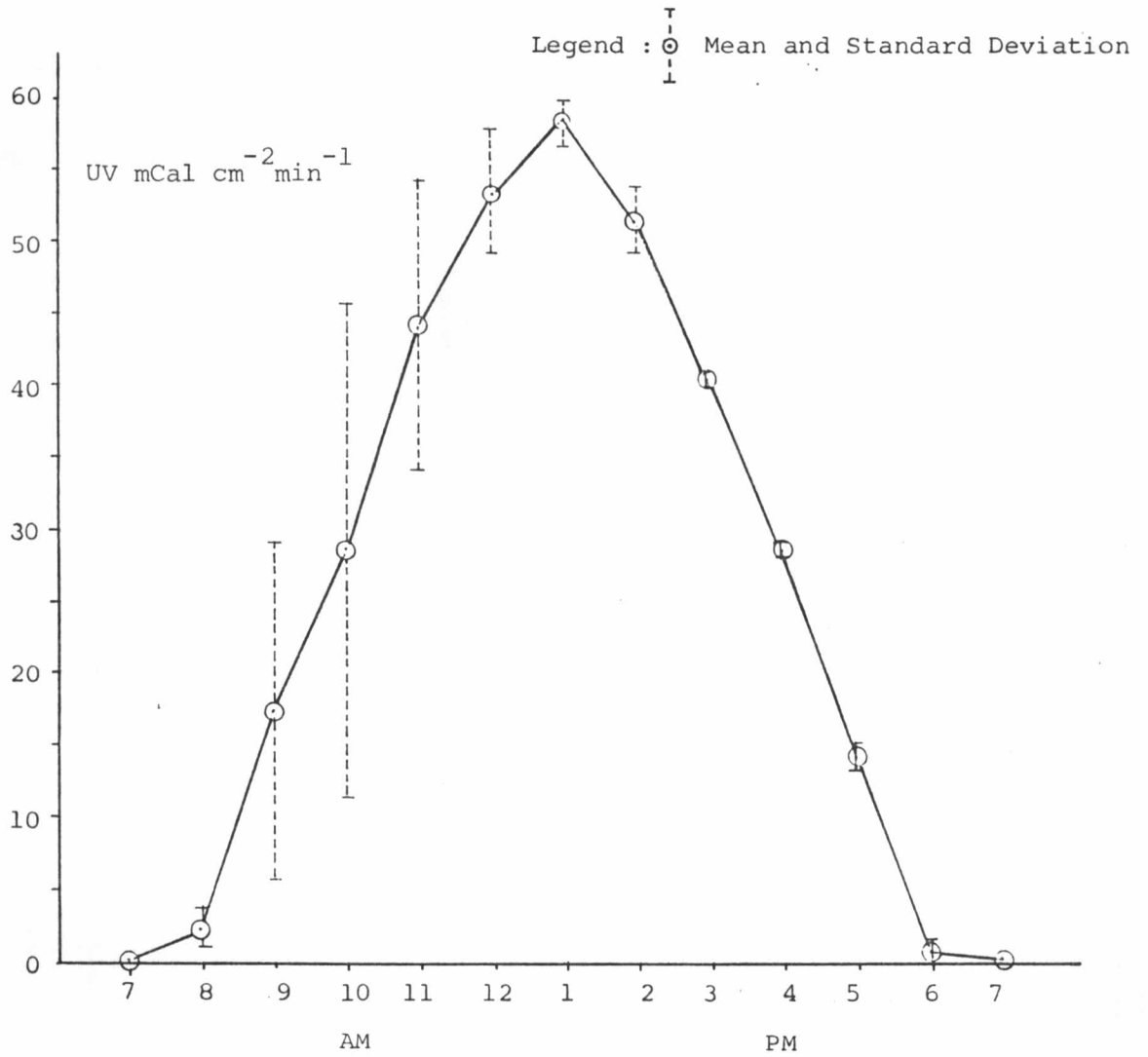
รูปที่ 4.1 แสดงค่า UV เฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมงกับเวลา (17 - 22 ต.ค.29)

ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ



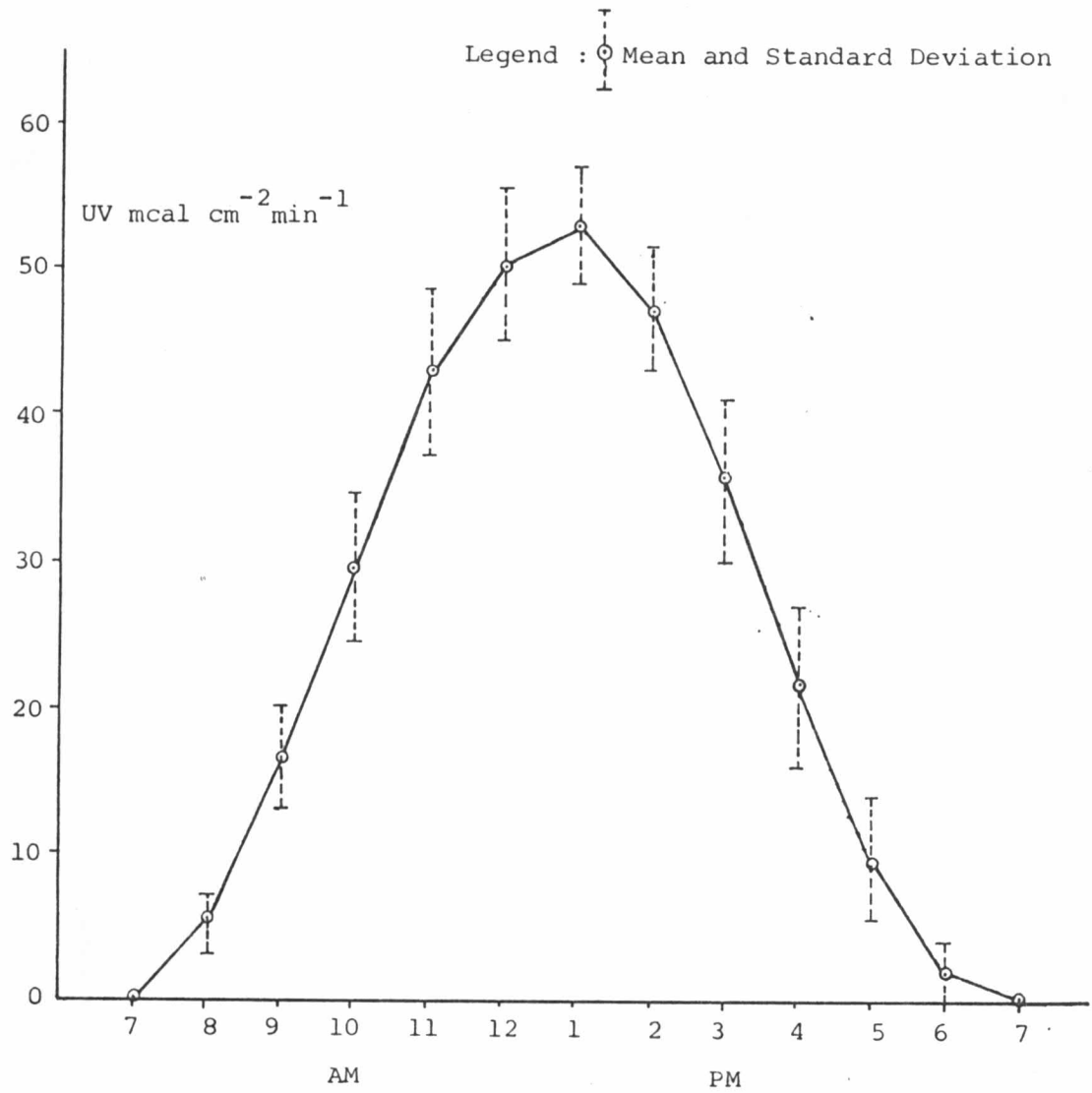
รูปที่ 4.2 แสดงค่า UV เฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมง กับเวลา (3 - 10 พ.ย.29)

ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ



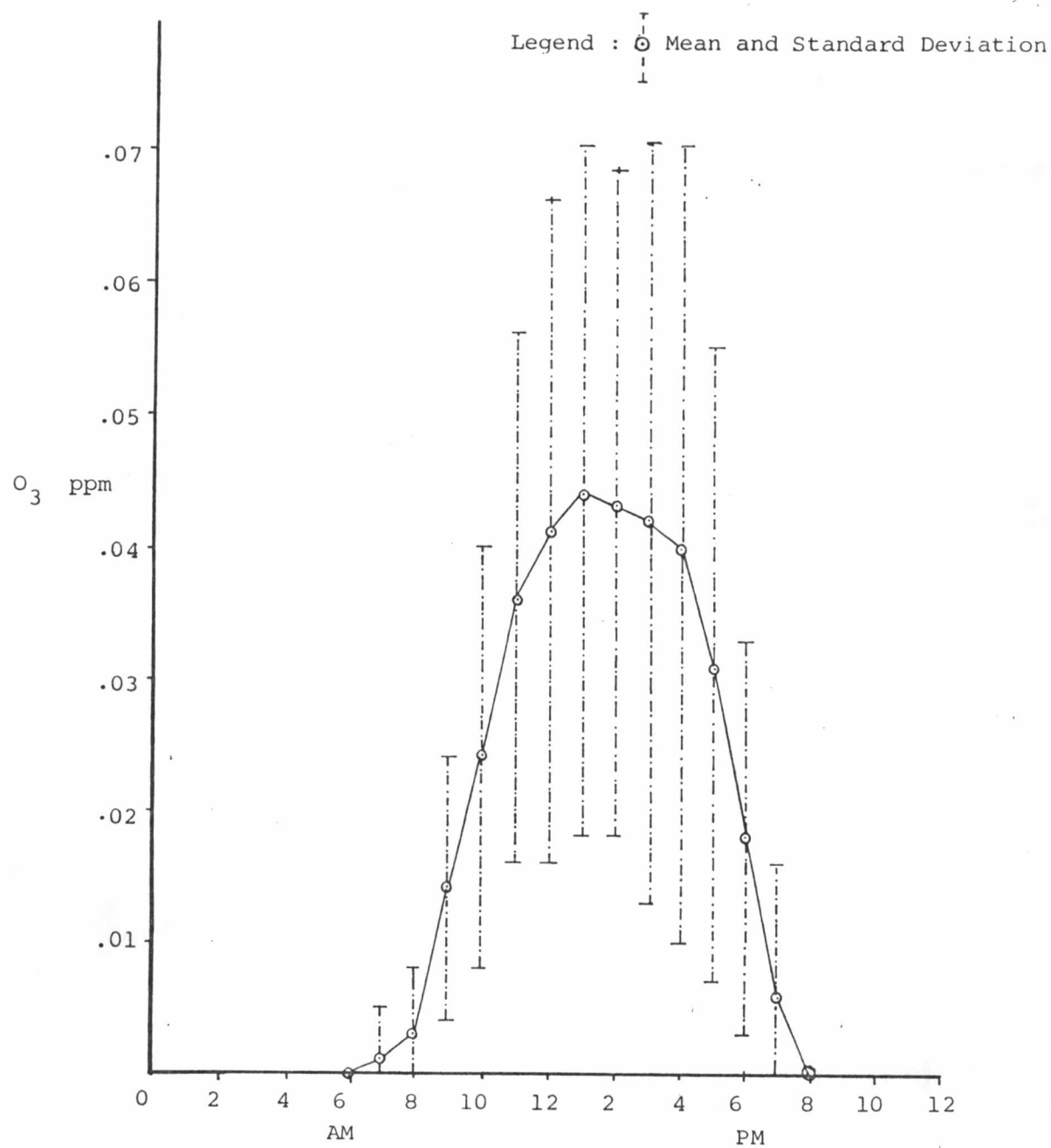
รูปที่ 4.3 แสดงค่า UV เฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมงกับเวลา (18 - 20 พ.ย. 29)

ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ



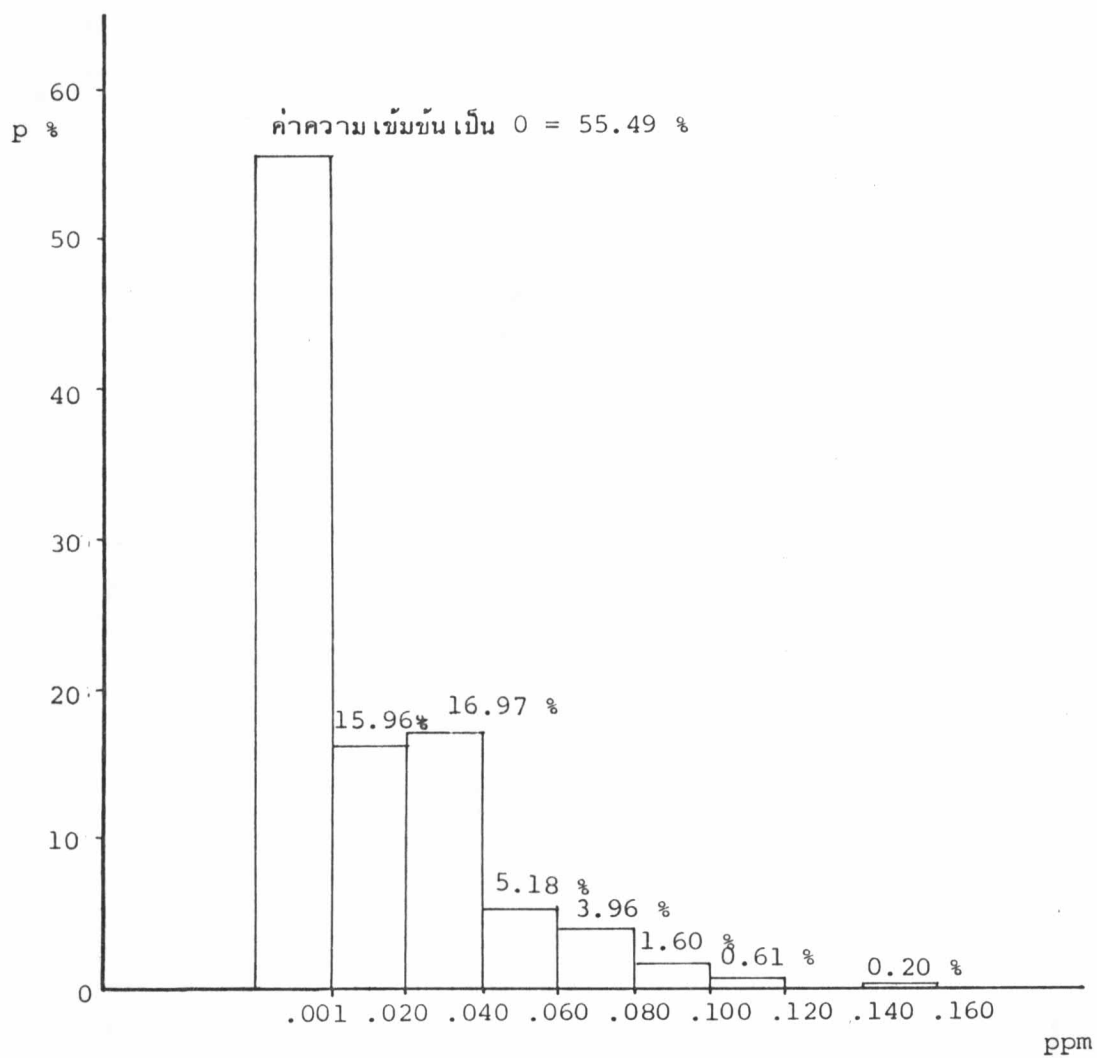
รูปที่ 4.4 แสดงค่า UV เฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมงกับเวลา (18 - 29 ธ.ค.29)

ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ



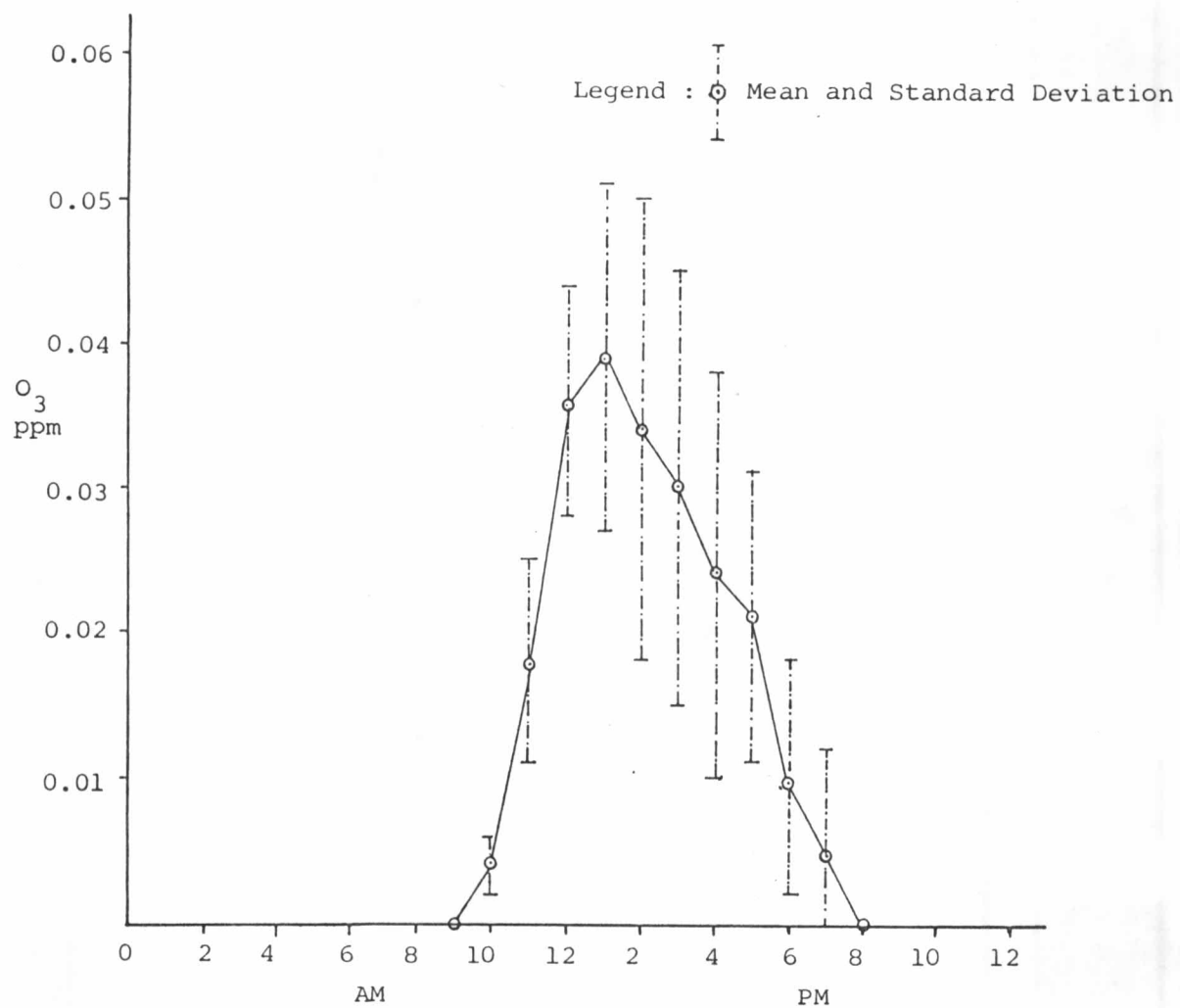
รูปที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้น O<sub>3</sub> กับเวลา (2 พ.ค.26 - 20 มิ.ย.26)

ที่มา : ข้อมูลการวัดของ สวล. บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศสามเสน



รูปที่ 4.6 แสดง Probability O<sub>3</sub> (2 พ.ค.26 - 20 มิ.ย. 26)

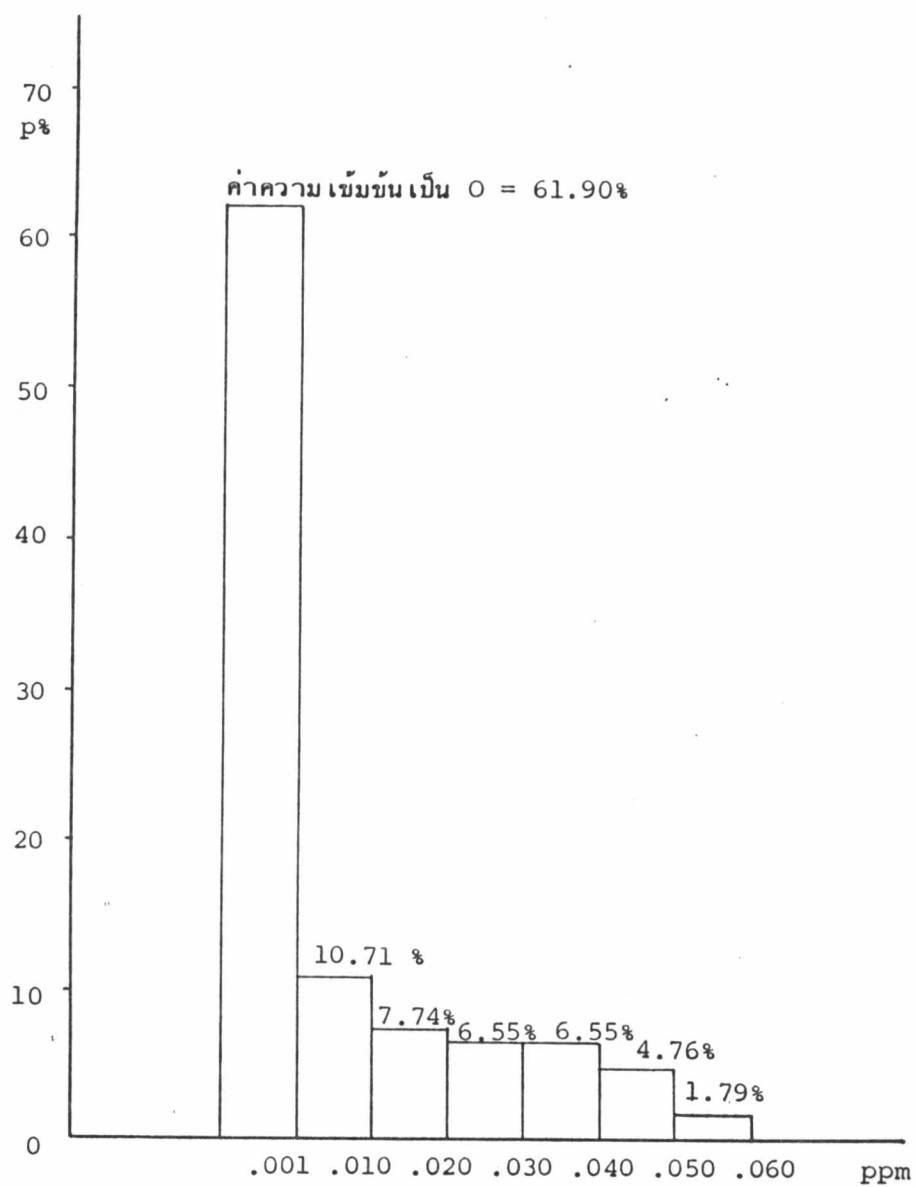
ที่มา : ข้อมูลการวัดของ สวส. บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศสามเสน



รูปที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้น O<sub>3</sub> กับเวลา (23 - 29 ต.ค. 27)

ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ

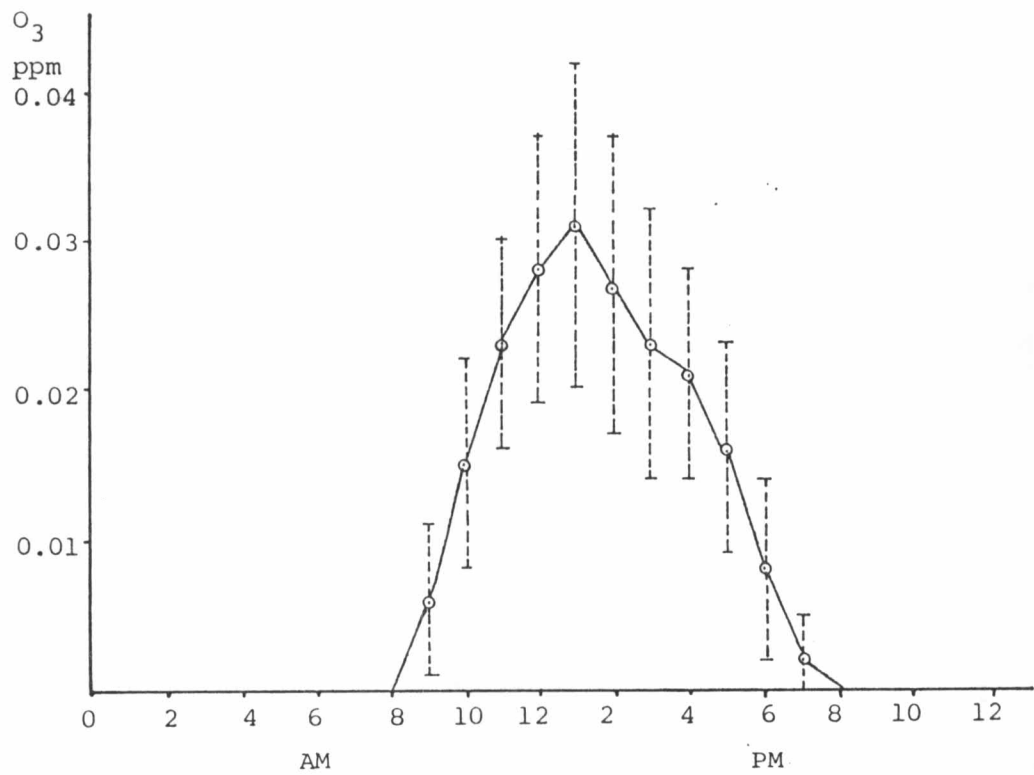




รูปที่ 4.8 แสดง Probability  $O_3$  (23 - 29 ต.ค.27)

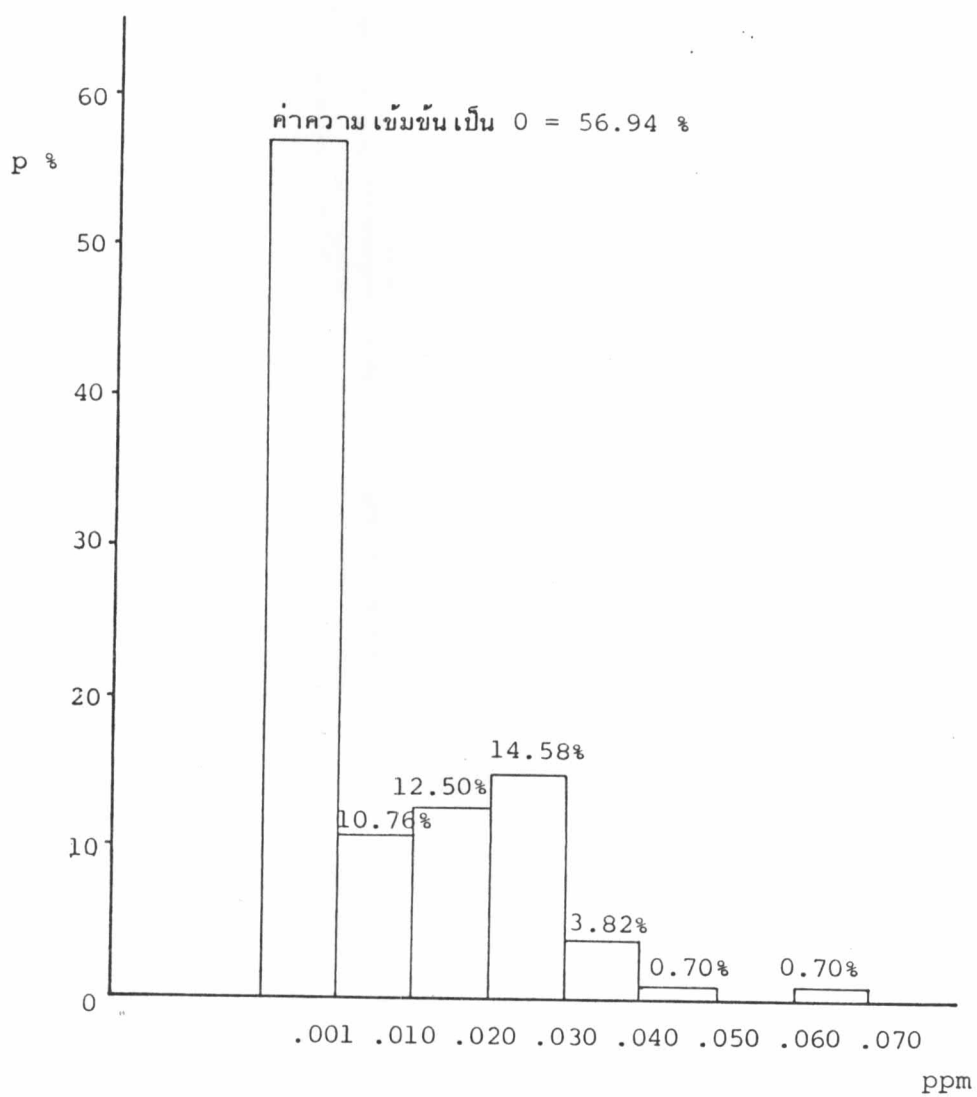
ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ

Legend :  $\circ$  Mean and Standard Deviation



รูปที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้น O<sub>3</sub> กับเวลา (18 - 29 ธ.ค. 29)

ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ



รูปที่ 4.10 แสดง Probability  $O_3$  (18 - 29 ธ.ค.29)

ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ

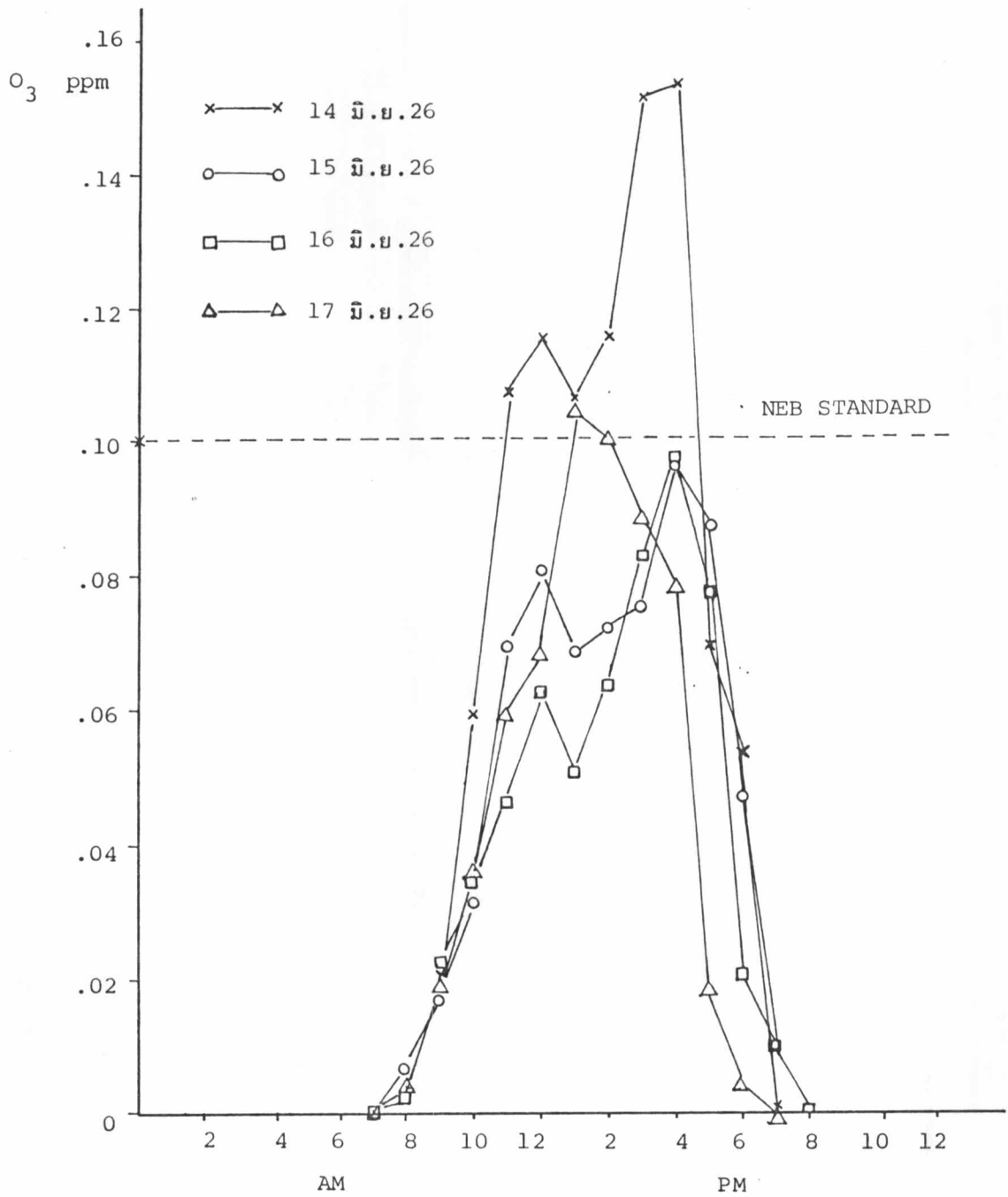
ความเข้ม UV สูงสุด และระดับความเข้มข้น  $O_3$  ที่เกิดขึ้นในวันที่มีความเข้มสูง เช่น วันที่ 14 - 17 มิ.ย. 26 ที่ สวล. มีค่าเท่ากับ 0.154, 0.097, 0.098 และ 0.105 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.11 (ตาราง ก.5 ในภาคผนวก ก.) ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานกำหนด 1 วัน คือ ในวันที่ 14 มิ.ย. 26 และจากกราฟจะสังเกตเห็นว่าเกิดค่าเฉลี่ยในช่วงโมงสูงสุดอีกครั้งหนึ่งเวลา 15.00 น. - 17.00 น. ซึ่งเป็นผลมาจาก precursor ในเวลากลางวันและลมสงบ ค่าที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากจะอยู่ระหว่าง 0.01 - 0.03 ppm จากการตรวจวัดระดับความเข้มข้น  $O_3$  ในปี 2526 ที่ สวล. มีระดับความเข้มข้นสูงกว่าที่ตรวจวัดในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2527 และ 2529 เป็นเพราะตรวจวัดต่างเวลา สถานที่และฤดูกัน ไม่สามารถนำผลมาวิเคราะห์หาสาเหตุได้

#### 4.2.2 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยในพื้นที่ต่าง ๆ

จากการศึกษาได้กำหนดจุดต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร เพื่อตรวจวัดดังรูปที่ 4.12 รายชื่อดังตารางที่ 4.1 จะทำการตรวจวัดจากใจกลางกรุงเทพมหานครออกไปในทิศทางใต้ลมประจำฤดู ได้ค่าต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.2 เมื่อนำระดับความเข้มข้น  $O_3$  แสดงในรูปสัดส่วนบนแผนที่กรุงเทพมหานคร ดังรูปที่ 4.13 เพื่อช่วยในการพิจารณา จะเห็นว่าระดับความเข้มข้น  $O_3$  ที่เกิดขึ้นสูงสุดในทิศทางใต้ลมที่ห่างออกไปจากใจกลางกรุงเทพมหานคร และจากการตรวจวัดความเข้มข้น  $O_3$  ของจุด 17, 18, 19, 20, 40 และ 42 ได้ระดับความเข้มข้น ดังตารางที่ 4.3 เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นสูงสุดตามเวลาของจุดต่าง ๆ จะเห็นว่าระดับความเข้มข้นสูงสุด  $O_3$  จะเปลี่ยนแปลงตามเวลา และตามจุดที่มีระยะห่างออกไปจากใจกลางกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นผลมาจากการพัดพา  $O_3$  และ precursor ของลม เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้น  $O_3$  ที่จุดเดียวกัน จะเห็นว่า มีค่าสูงสุดในเวลากลางวัน ซึ่งเป็นผลมาจากความเข้ม UV ดังกล่าวมาแล้ว จากการสำรวจจะระดับความเข้มข้น  $O_3$  ยังไม่เกินมาตรฐานกำหนด

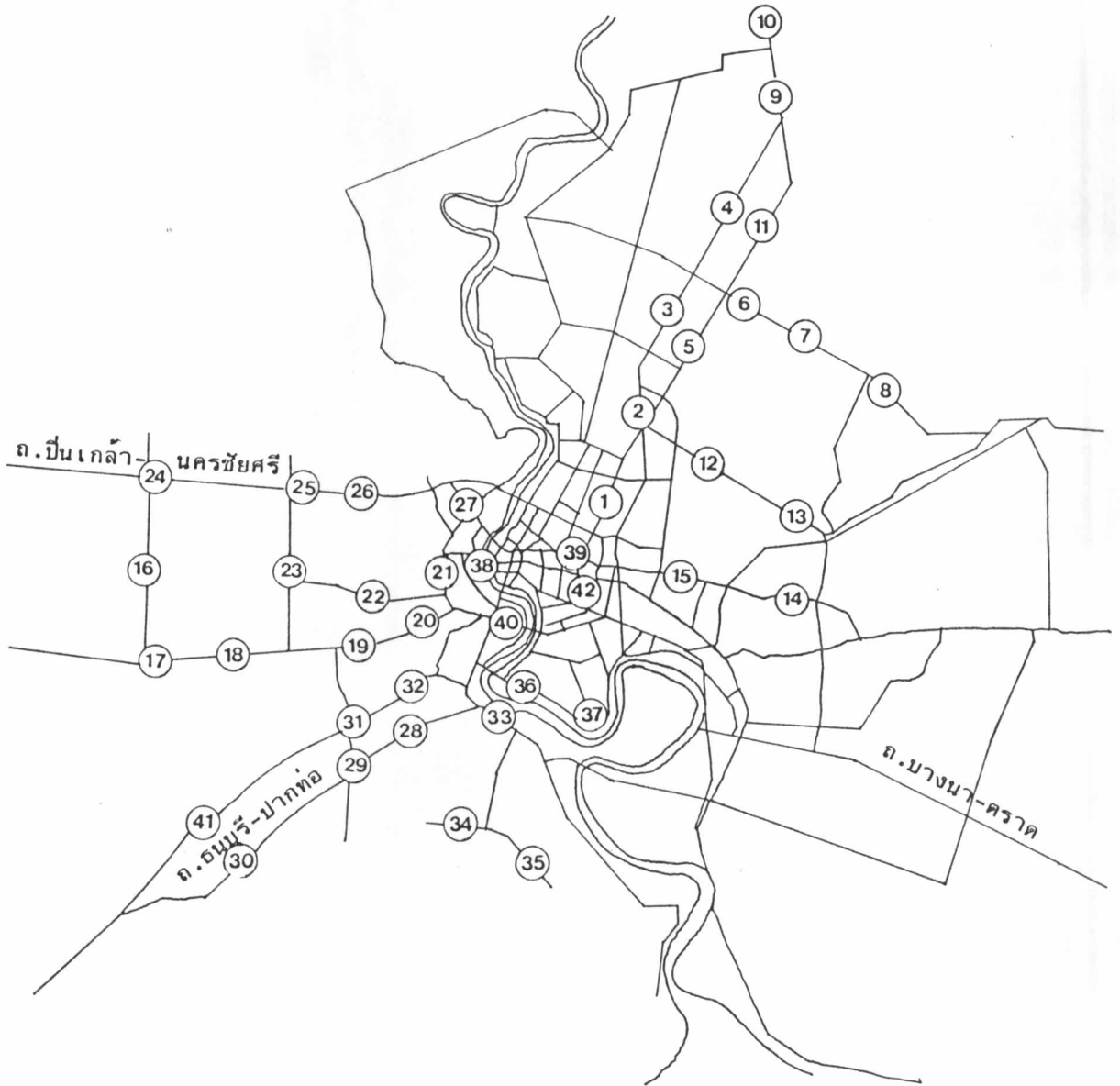
#### 4.3 ระดับความเข้มข้น $O_3$ ที่เปลี่ยนแปลงกับระยะห่างจากบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความเข้มข้น  $O_3$  ในเวลากลางวัน ดังตารางที่ 4.2, 4.3 กับระยะห่างจากบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงจุดต่าง ๆ ได้จากการวัดในแนวตรงตามแผนที่กรุงเทพมหานคร แสดงไว้ในตารางที่ 4.4 เราสามารถหาความสัมพันธ์ได้คือ



รูปที่ 4.11 แสดงความเข้มข้น O<sub>3</sub> กับเวลา ในวันที่มีค่าสูง (14 - 17 มิ.ย.26)

ที่มา : ข้อมูลการวัดของ สวล. บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศสามเสน



สัญลักษณ์

① จุดเก็บตัวอย่างที่ 1

รูปที่ 4.12 แผนที่กรุงเทพมหานคร แสดงถนนและจุดเก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 รายชื่อจุดเก็บตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 4.12

|     |                       |                                    |
|-----|-----------------------|------------------------------------|
| 1.  | ถนนพหลโยธิน           | ตรงข้ามธนาคารกสิกรไทย สำนักงานใหญ่ |
| 2.  | ถนนวิภาวดีรังสิต      | ตรงข้ามห้าง เซ็นทรัล ลาดพร้าว      |
| 3.  | ถนนวิภาวดีรังสิต      | ตรงข้ามโรงเรียนตำรวจนครบาลบางเขน   |
| 4.  | ถนนวิภาวดีรังสิต      | ตรงข้ามสนามบินดอนเมือง             |
| 5.  | ถนนพหลโยธิน           | หน้ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์         |
| 6.  | ถนนพหลโยธิน           | บริเวณทางแยก ถนนรามอินทรา          |
| 7.  | ถนนรามอินทรา          | หน้าตลาดรามอินทรา                  |
| 8.  | ถนนรามอินทรา          | บริเวณทางแยกถนนสุขาภิบาล 1         |
| 9.  | ถนนพหลโยธิน           | หน้าหมู่บ้านพัฒนารังสิต            |
| 10. | ถนนพหลโยธิน           | เลยสี่แยกรังสิต 1 กิโลเมตร         |
| 11. | ถนนพหลโยธิน           | ตรงข้ามโรงพยาบาลภูมิพล             |
| 12. | ถนนลาดพร้าว           | หน้าโรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว        |
| 13. | ถนนลาดพร้าว           | หน้าตลาดสดก่อนถึงทางแยกบางกะปิ     |
| 14. | ถนนเพชรบุรี           | บริเวณสี่แยกถนนพัฒนาการ            |
| 15. | ถนนเพชรบุรี           | หน้าทางเข้าวัดช่องลม               |
| 16. | ถนนพุทธมณฑล สาย 4     | กม.5 ถนนพุทธมณฑล สาย 4             |
| 17. | ถนนเพชรเกษม           | หน้าธนาคารกสิกรไทย สาขาหนองแขม     |
| 18. | ถนนเพชรเกษม           | ตรงข้ามทางเข้าวัดราษฎร์บำรุง       |
| 19. | ถนนเพชรเกษม           | ตรงข้ามสถานีตำรวจหลักสอง           |
| 20. | ถนนเพชรเกษม           | หน้าธนาคารกรุงศรีอยุธยา สาขาท่าพระ |
| 21. | ถนนจรัลสนิทวงศ์       | ตรงข้ามวัดโพธิ์เรียง               |
| 22. | ถนนจรัลสนิทวงศ์       | หน้าทางเข้าวัดพิบูล                |
| 23. | ถนนบางบัวทอง          | สะพานข้ามคลองบางเชือกหนัง          |
| 24. | ถนนปิ่นเกล้านครชัยศรี | สะพานข้ามคลองทวีวัฒนา              |
| 25. | ถนนปิ่นเกล้านครชัยศรี | บริเวณทางแยกถนนบางบัวทอง           |
| 26. | ถนนปิ่นเกล้านครชัยศรี | หน้าที่ทำการไปรษณีย์โทรเลขตลิ่งชัน |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

|     |                         |  |
|-----|-------------------------|--|
| 27. | ถนนปิ่นเกล้านครชัยศรี   | สะพานข้ามคลองบางบัวทอง                                   |
| 28. | ถนนธนบุรีปากท่อ         | หน้าทางเข้าวัดนางรม                                      |
| 29. | ถนนธนบุรีปากท่อ         | บริ เวณทางแยกถนนเอกชัย                                   |
| 30. | ถนนธนบุรีปากท่อ         | หน้าทางเข้าวัดแสงคำ                                      |
| 31. | ถนน เอกชัย              | ตลาดบางบอน   |
| 32. | ถนนดาวคนองจอมทอง        | สะพานบางขุนเทียน   |
| 33. | ถนนสุขสวัสดิ์           | หน้าทางเข้าวัดสารอด                                      |
| 34. | ถนนประชาอุทิศ           | บริ เวณทางแยกไปวัดพุทธบูชา                               |
| 35. | ถนนประชาอุทิศ           | หน้าทางเข้าวัดทุ่งราษฎร์ศรีทอทำ                          |
| 36. | ถนนรัชดาภิเษก           | สะพานกรุงเทพ   |
| 37. | ถนนรัชดาภิเษก           | ฝั่งตรงข้ามวัดปริวาส                                     |
| 38. | ถนนอรุณอมรินทร์         | หน้าทางเข้าวัดระฆัง                                      |
| 39. | ถนน เพชรบุรี            | หน้าวิทยาลัยครู เพชรบุรี                                 |
| 40. | ถนนสาธร                 | หน้าธนาคารกรุงศรีอยุธยา สาขาสะพานสมเด็จ<br>พระเจ้าตากสิน |
| 41. | ถนนเอกชัย               | หน้าทางเข้าวัดบางบอน                                     |
| 42. | บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                                    |



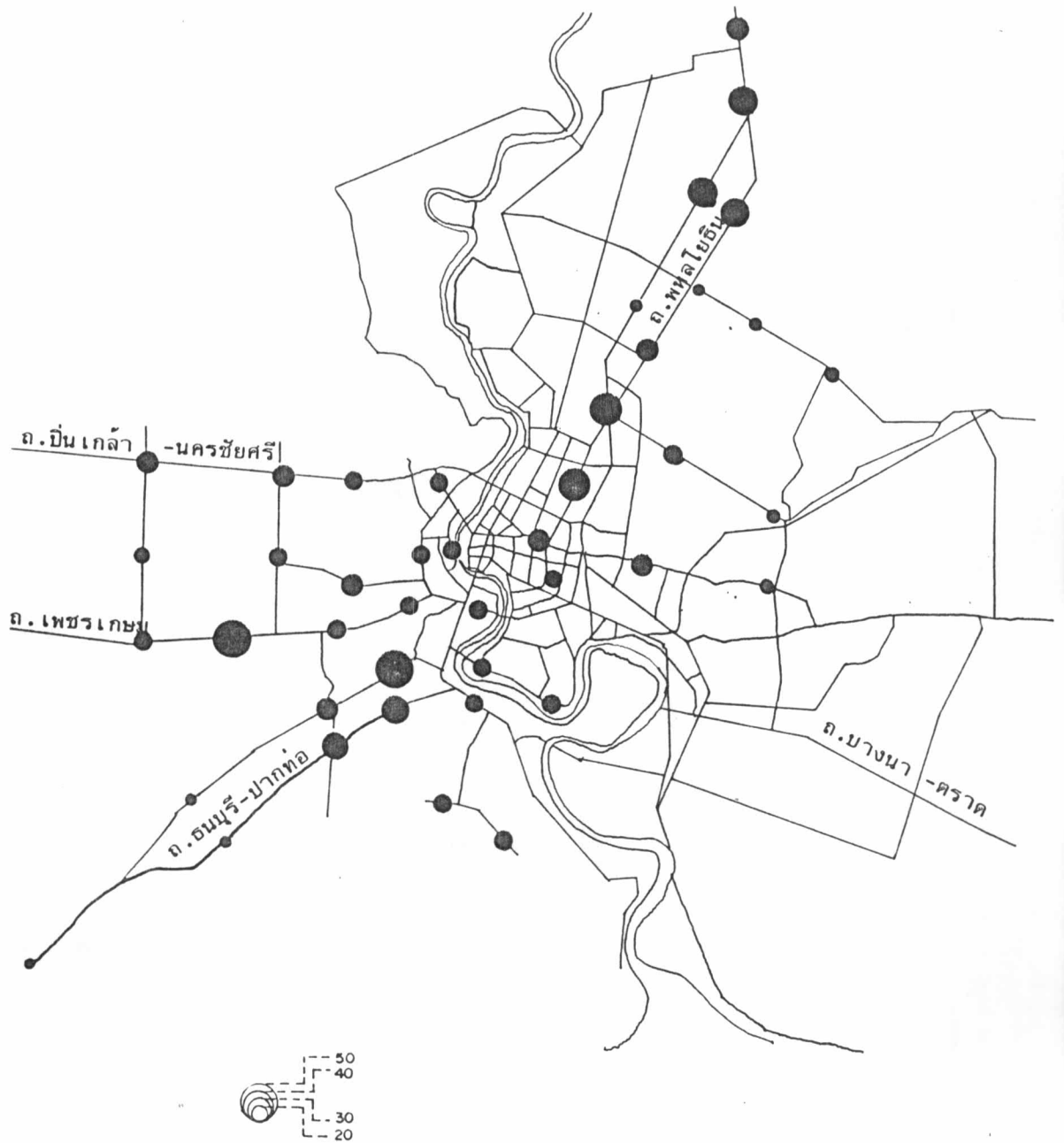
ตารางที่ 4.2 ความเข้มข้น  $O_3$  ในเวลากลางวัน ทิศทางและความเร็วลม และระดับฝน  
ของจุดเก็บตัวอย่าง ในรูปที่ 4.12

| จุดเก็บตัวอย่าง<br>ที่ | วัน เดือน ปี | เวลา  | $O_3$ (1)<br>(ppm ) | ทิศทางลม<br>(2)<br>ที่เกิดขึ้น<br>บ่อยที่สุด | ความเร็วลม<br>(2)<br>เฉลี่ยในหนึ่งวัน<br>(km /hr ) | ระดับฝน<br>(mm ) |
|------------------------|--------------|-------|---------------------|--|--|------------------|
| 1                      | 26 ก.ย.29    | 11.45 | 0.031               | Variable                                     | 4.2  | 2.6              |
| 2                      | 26 ก.ย.29    | 12.10 | 0.033               | Variable                                     | 4.2  | 2.6              |
| 3                      | 26 ก.ย.29    | 12.25 | 0.015               | Variable                                     | 4.2  | 2.6              |
| 4                      | 26 ก.ย.29    | 12.45 | 0.036               | Variable                                     | 4.2  | 2.6              |
| 5                      | 29 ก.ย.29    | 11.30 | 0.028               | C  | 2.7  | 1.3              |
| 6                      | 29 ก.ย.29    | 11.50 | 0.018               | C  | 2.7  | 1.3              |
| 7                      | 29 ก.ย.29    | 12.15 | 0.016               | C  | 2.7  | 1.3              |
| 8                      | 29 ก.ย.29    | 12.35 | 0.018               | C  | 2.7  | 1.3              |
| 9                      | 30 ก.ย.29    | 11.50 | 0.032               | C  | 2.1  | 10.5             |
| 10                     | 30 ก.ย.29    | 12.10 | 0.023               | C  | 2.1  | 10.5             |
| 11                     | 30 ก.ย.29    | 12.30 | 0.031               | C  | 2.1  | 10.5             |
| 12                     | 3 ต.ค.29     | 11.45 | 0.026               | E  | 6.0  | 37.3             |
| 13                     | 3 ต.ค.29     | 12.05 | 0.018               | E  | 6.0  | 37.3             |
| 14                     | 3 ต.ค.29     | 12.20 | 0.016               | E  | 6.0  | 37.3             |
| 15                     | 3 ต.ค.29     | 12.45 | 0.023               | E  | 6.0  | 37.3             |
| 16                     | 3 พ.ย.29     | 11.30 | 0.019               | E  | 3.5  | 0                |
| 17                     | 3 พ.ย.29     | 11.50 | 0.027               | E  | 3.5  | 0                |
| 18                     | 3 พ.ย.29     | 12.00 | 0.043               | E  | 3.5  | 0                |
| 19                     | 3 พ.ย.29     | 12.15 | 0.030               | E  | 3.5  | 0                |
| 20                     | 3 พ.ย.29     | 12.35 | 0.028               | E  | 3.5  | 0                |
| 21                     | 3 พ.ย.29     | 12.55 | 0.026               | E  | 3.5  | 0                |
| 22                     | 4 พ.ย.29     | 11.30 | 0.025               | E  | 6.2  | 0                |
| 23                     | 4 พ.ย.29     | 11.45 | 0.023               | E  | 6.2  | 0                |

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| จุดเก็บตัวอย่าง<br>ที่ | วัน เดือน ปี | เวลา  | O <sub>3</sub> (1)<br>(ppm ) | ทิศทางลม (2)<br>ที่เกิดขึ้น<br>บ่อยที่สุด | ความเร็วลม (2)<br>เฉลี่ยในหนึ่งวัน<br>(km /hr ) | ระดับฝน<br>(mm ) |
|------------------------|--------------|-------|------------------------------|---|---|------------------|
| 24                     | 4 พ.ย.29     | 12.10 | 0.015                        | E   | 6.2   | 0                |
| 25                     | 4 พ.ย.29     | 12.25 | 0.024                        | E   | 6.2   | 0                |
| 26                     | 4 พ.ย.29     | 12.40 | 0.024                        | E   | 6.2   | 0                |
| 27                     | 4 พ.ย.29     | 13.00 | 0.028                        | E   | 6.2   | 0                |
| 28                     | 5 พ.ย.29     | 11.30 | 0.032                        | ENE                                       | 6.9   | 0                |
| 29                     | 5 พ.ย.29     | 11.45 | 0.037                        | ENE                                       | 6.9   | 0                |
| 30                     | 5 พ.ย.29     | 12.05 | 0.018                        | ENE                                       | 6.9   | 0                |
| 31                     | 5 พ.ย.29     | 12.30 | 0.027                        | ENE                                       | 6.9   | 0                |
| 32                     | 5 พ.ย.29     | 12.55 | 0.042                        | ENE                                       | 6.9   | 0                |
| 33                     | 6 พ.ย.29     | 11.30 | 0.027                        | C   | 1.8   | 0                |
| 34                     | 6 พ.ย.29     | 11.50 | 0.025                        | C   | 1.8   | 0                |
| 35                     | 6 พ.ย.29     | 12.05 | 0.021                        | C   | 1.8   | 0                |
| 36                     | 6 พ.ย.29     | 12.35 | 0.028                        | C   | 1.8   | 0                |
| 37                     | 6 พ.ย.29     | 12.55 | 0.023                        | C   | 1.8   | 0                |
| 38                     | 7 พ.ย.29     | 12.00 | 0.025                        | C   | 1.3   | 0                |
| 39                     | 7 พ.ย.29     | 12.45 | 0.027                        | C   | 1.3   | 0                |
| 40                     | 10 พ.ย.29    | 11.30 | 0.028                        | E   | 8.3   | 0                |
| 41                     | 10 พ.ย.29    | 12.20 | 0.015                        | E   | 8.3   | 0                |
| 42                     | 10 พ.ย.29    | 12.30 | 0.028                        | E   | 8.3   | 0                |
| 17                     | 20 พ.ย.29    | 11.00 | 0.033                        | NE  | 4.3   | 0                |
| 18                     | 20 พ.ย.29    | 11.15 | 0.034                        | NE  | 4.3   | 0                |
| 19                     | 20 พ.ย.29    | 11.40 | 0.038                        | NE  | 4.3   | 0                |
| 20                     | 20 พ.ย.29    | 12.05 | 0.030                        | NE  | 4.3   | 0                |
| 40                     | 20 พ.ย.29    | 12.30 | 0.028                        | NE  | 4.3   | 0                |
| 42                     | 20 พ.ย.29    | 12.55 | 0.023                        | NE  | 4.3   | 0                |

ที่มา : (1) จากการสำรวจ  
(2) จากกรมอุตุนิยมวิทยา เอกมัย



รูปที่ 4.13 แผนที่กรุงเทพมหานคร แสดงโครงข่ายถนนและสัดส่วนระดับไอโซน ในเวลา  
กลางวัน เดือน ก.ย. - พ.ย. ปี 2529

ตารางที่ 4.3 ความเข้มข้น  $O_3$  ตามเวลา ทิศทางและความเร็วลมของจุดเก็บตัวอย่างถนนเพชรเกษม ในรูปที่ 4.12

| จุดเก็บตัวอย่าง<br>ที่ | วัน เดือน ปี | ค่าความเข้มข้น $O_3$ (ppm) (1) |             |             |             |             | ทิศทางลม<br>ที่เกิดขึ้น<br>บ่อยที่สุด (2) | ความเร็วลม<br>เฉลี่ยในหนึ่งวัน<br>(km /hr ) (2) |
|------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|---|
|                        |              | (1)                            |             |             |             |             |   |   |
|                        |              | 9.00-10.00                     | 10.00-11.00 | 12.00-13.00 | 14.00-15.00 | 16.00-17.00 |   |   |
| 17                     | 18 พ.ย. 29   | 0.015                          | 0.026       | 0.033       | 0.028       | 0.020       | NE  | 4.1   |
| 18                     | 18 พ.ย. 29   | 0.015                          | 0.019       | 0.037       | 0.034       | 0.022       | NE  | 4.1   |
| 19                     | 18 พ.ย. 29   | 0.017                          | 0.021       | 0.042       | 0.031       | 0.026       | NE  | 4.1   |
| 20                     | 18 พ.ย. 29   | 0.019                          | 0.028       | 0.035       | 0.030       | 0.027       | NE  | 4.1   |
| 40                     | 18 พ.ย. 29   | 0.022                          | 0.024       | 0.032       | 0.027       | 0.025       | NE  | 4.1   |
| 42                     | 18 พ.ย. 29   | 0.016                          | 0.027       | 0.032       | 0.030       | 0.022       | NE  | 4.1   |
| 17                     | 19 พ.ย. 29   | 0.015                          | 0.018       | 0.027       | 0.027       | 0.018       | NE  | 4.3   |
| 18                     | 19 พ.ย. 29   | 0.015                          | 0.022       | 0.038       | 0.029       | 0.020       | NE  | 4.3   |
| 19                     | 19 พ.ย. 29   | 0.018                          | 0.020       | 0.030       | 0.024       | 0.015       | NE  | 4.3   |
| 20                     | 19 พ.ย. 29   | 0.015                          | 0.031       | 0.029       | 0.021       | 0.015       | NE  | 4.3   |
| 40                     | 19 พ.ย. 29   | 0.020                          | 0.025       | 0.028       | 0.015       | 0.017       | NE  | 4.3   |
| 42                     | 19 พ.ย. 29   | 0.017                          | 0.026       | 0.030       | 0.022       | 0.018       | NE  | 4.3   |

ที่มา : (1) จากการสำรวจ

(2) จากการสุ่มนิยมนิเทศ

- ระดับความเข้มข้น  $O_3$  ในเวลากลางวัน กับระยะห่างจากบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังตารางที่ 4.4 เราสามารถแสดงแผนภาพกระจายได้ดังรูปที่ 4.14 จะเห็นได้ว่า ในช่วงระยะห่างจากบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ออกไป 27.7 กิโลเมตร ระดับความเข้มข้นสูงสุด  $O_3$  ยังมีค่าไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทย

- ระดับความเข้มข้นสูงสุดเฉลี่ย  $O_3$  ในเวลากลางวัน กับระยะห่างจากบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังตารางที่ 4.2 - 4.4 ซึ่งได้สำรวจหาจุดที่มีความเข้มข้น  $O_3$  สูงสุด ในเวลากลางวันเป็นเวลา 3 วัน บนถนนเพชรเกษม ดังตารางที่ 4.5 เมื่อเขียนแผนภาพกระจายได้ดังรูปที่ 4.15 จากการสังเกตจะเห็นว่าจุดต่าง ๆ เรียงตัวกันเป็นเส้นโค้ง จึงใช้วิธี โพลีโนเมียลระดับที่สอง โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จะได้ดังสมการ  $O_3 = 0.021 + 2.203 \times 10^{-3} D - 8.036 \times 10^{-5} D^2$  มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) 0.935 และ Index of determination ( $r^2$ ) = 0.875 ซึ่งแสดงว่า 87.5 เปอร์เซ็นต์ของความเข้มข้น  $O_3$  เกี่ยวพันกันเชิงสถิติกับระยะห่างจากบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังสมการที่กล่าวมาแล้ว เมื่อพิจารณากราฟรูปที่ 4.15 จะเห็นได้ว่าระยะห่างที่ระดับความเข้มข้น  $O_3$  มีค่าสูงสุดเท่ากับ 13.7 กิโลเมตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการประมาณจากระยะเวลาที่ใช้ค่า NMHC เฉลี่ย 6.00 น. - 9.00 น. มีค่าสูงสุด จนกระทั่งระดับความเข้มข้น  $O_3$  สูงสุด เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (ตารางที่ 4.3) กับความเร็วลมมีค่าเท่ากับ 4.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ระยะห่างในการพัดพาเอา  $O_3$  และ precursors จากบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ออกไปในทิศทางใดลมมีค่าเท่ากับ 12.9 กิโลเมตร. ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการสำรวจนี้

#### 4.4 ระดับความเข้ม UV กับความเข้มข้น $O_3$ ในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

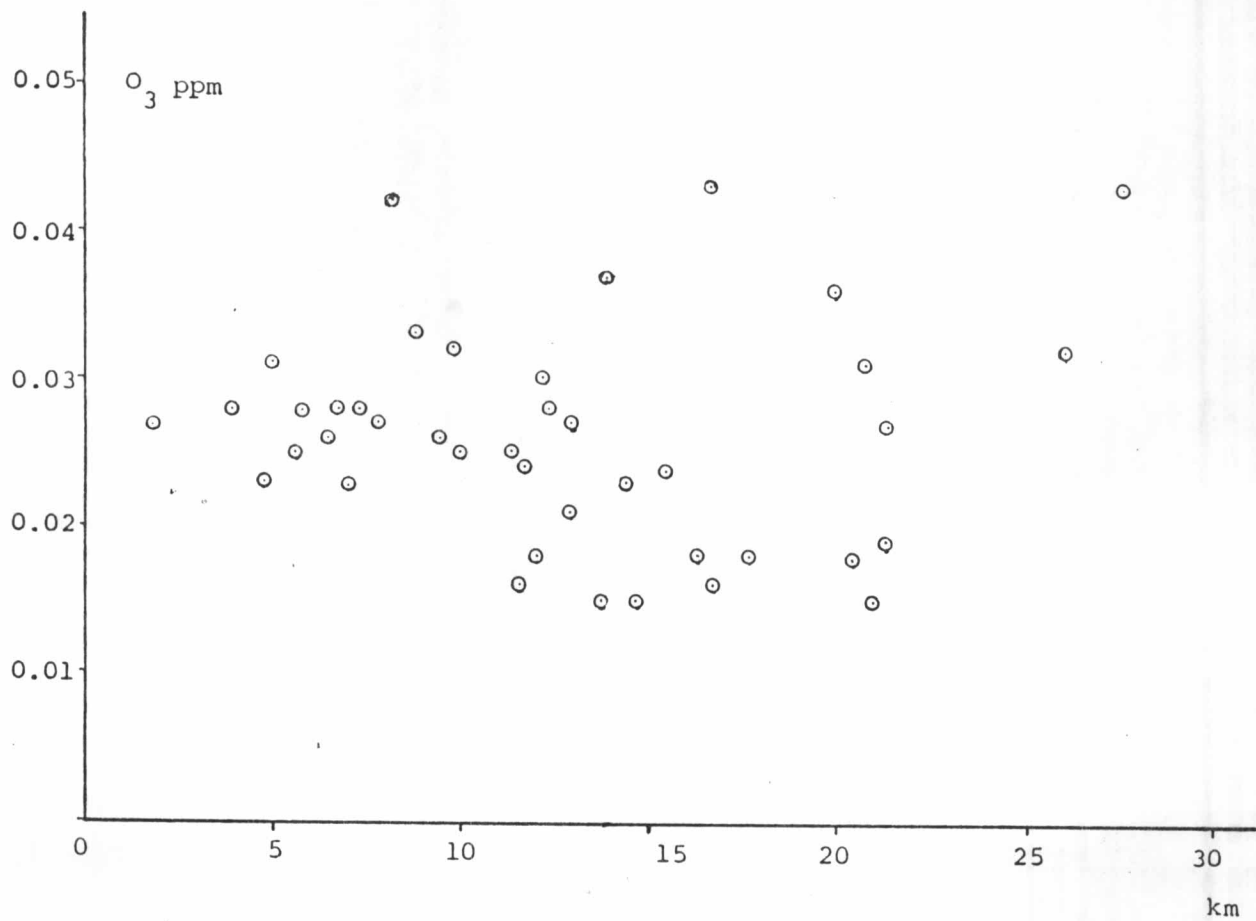
จากการศึกษาที่ผ่านมาทำให้เราทราบว่าเมื่อความเข้ม UV เพิ่มขึ้น ระดับความเข้มข้น  $O_3$  จะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะหาความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

- ความเข้ม UV กับความเข้มข้น  $O_3$  สูงสุดประจำวัน เมื่อนำค่าที่ได้จากการตรวจวัด ดังตารางที่ 4.6 นำมาแสดงในแผนภาพกระจาย จะได้ดังรูปที่ 4.16a จะเห็นได้ว่า ความเข้ม UV มีค่าระหว่าง  $43.34 - 60.11 \text{ mCal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  จะทำให้ความเข้มข้น  $O_3$  ในปัจจุบัน ยังมีระดับต่ำอยู่ แสดงว่าความเข้ม UV ในกรุงเทพมหานคร จะไม่เป็นผลทำให้เกิดระดับความเข้มข้น  $O_3$  เกินมาตรฐาน นอกจากจะมีองค์ประกอบอื่น ซึ่งช่วยเสริมให้ระดับ  $O_3$  สูงขึ้นกว่าในปัจจุบัน

ตารางที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระดับสูงสุด  $O_3$  ในเวลากลางวันกับระยะห่างจากจุด 42

| จุดเก็บตัวอย่าง<br>ที่ | $O_3$<br>(ppm ) | ระยะทาง<br>(กม ) | จุดเก็บตัวอย่าง<br>ที่ | $O_3$<br>(ppm ) | ระยะทาง<br>(กม ) |
|------------------------|-----------------|------------------|------------------------|-----------------|------------------|
| 1                      | .031            | 5.0              | 22                     | .025            | 10.0             |
| 2                      | .033            | 8.8              | 23                     | .023            | 14.4             |
| 3                      | .015            | 14.7             | 24                     | .015            | 20.9             |
| 4                      | .036            | 20.0             | 25                     | .024            | 15.4             |
| 5                      | .028            | 12.4             | 26                     | .024            | 11.7             |
| 6                      | .018            | 16.3             | 27                     | .028            | 7.3              |
| 7                      | .016            | 16.7             | 28                     | .032            | 9.8              |
| 8                      | .018            | 17.7             | 29                     | .037            | 13.9             |
| 9                      | .032            | 26.1             | 30                     | .018            | 20.4             |
| 10                     | .043            | 27.7             | 31                     | .027            | 13.0             |
| 11                     | .031            | 20.7             | 32                     | .042            | 8.2              |
| 12                     | .026            | 9.4              | 33                     | .027            | 7.8              |
| 13                     | .018            | 12.0             | 34                     | .025            | 11.4             |
| 14                     | .016            | 11.6             | 35                     | .021            | 12.9             |
| 15                     | .023            | 4.8              | 36                     | .028            | 5.8              |
| 16                     | .019            | 21.3             | 37                     | .023            | 7.0              |
| 17                     | .027            | 21.3             | 38                     | .025            | 5.6              |
| 18                     | .043            | 16.7             | 39                     | .027            | 1.8              |
| 19                     | .030            | 12.2             | 40                     | .028            | 3.9              |
| 20                     | .028            | 6.7              | 41                     | .015            | 13.7             |
| 21                     | .026            | 6.5              | 42                     | .028            | 0                |

ที่มา : จากตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระดับสูงสุด  $O_3$  ในเวลากลางวันกับระยะห่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 42 เดือน ก.ย. - พ.ย. ปี 2529

ตารางที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระดับสูงสุดเฉลี่ยของ  $O_3$  ในเวลากลางวันกับระยะห่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 42

| จุดเก็บตัวอย่าง<br>ที่ | ระยะห่างจากจุด<br>เก็บตัวอย่างที่ 42<br>(กม ) | ระดับสูงสุด $O_3$ (ppm ) |           |           | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{x}$ ) |
|------------------------|---|--------------------------|-----------|-----------|----------------------------|
|                        |   | 18 พ.ย.29                | 19 พ.ย.29 | 20 พ.ย.29 |                            |
| 17                     | 21.3  | .033                     | .027      | .033      | .031                       |
| 18                     | 16.7  | .037                     | .038      | .034      | .036                       |
| 19                     | 12.2  | .042                     | .030      | .038      | .037                       |
| 20                     | 6.7   | .035                     | .029      | .030      | .031                       |
| 40                     | 3.9   | .032                     | .028      | .028      | .029                       |
| 42                     | 0   | -                        | -         | -         | -                          |

ที่มา : จากตารางที่ 4.2, 4.3 และ 4.4

โพลีโนเมียลระดับที่สองโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (The second-degree polynomial by the method of Least-squares)

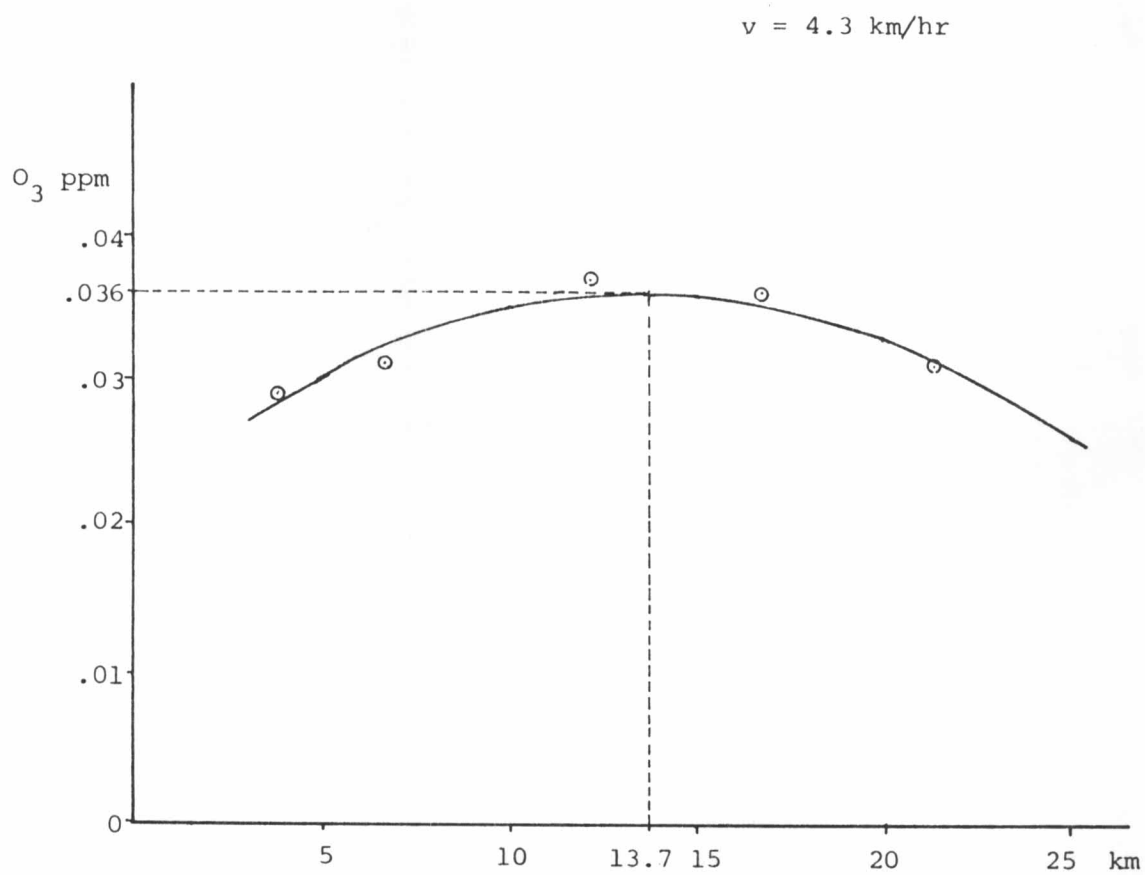
$$\text{ได้ความสัมพันธ์ คือ } O_3(\text{ppm}) = 0.021 + 2.203 \times 10^{-3} D - 8.036 \times 10^{-5} D^2$$

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.935}$$

$$\text{index of determination (r}^2\text{) = 0.875}$$

D = ระยะห่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 42 หน่วยเป็นกิโลเมตร





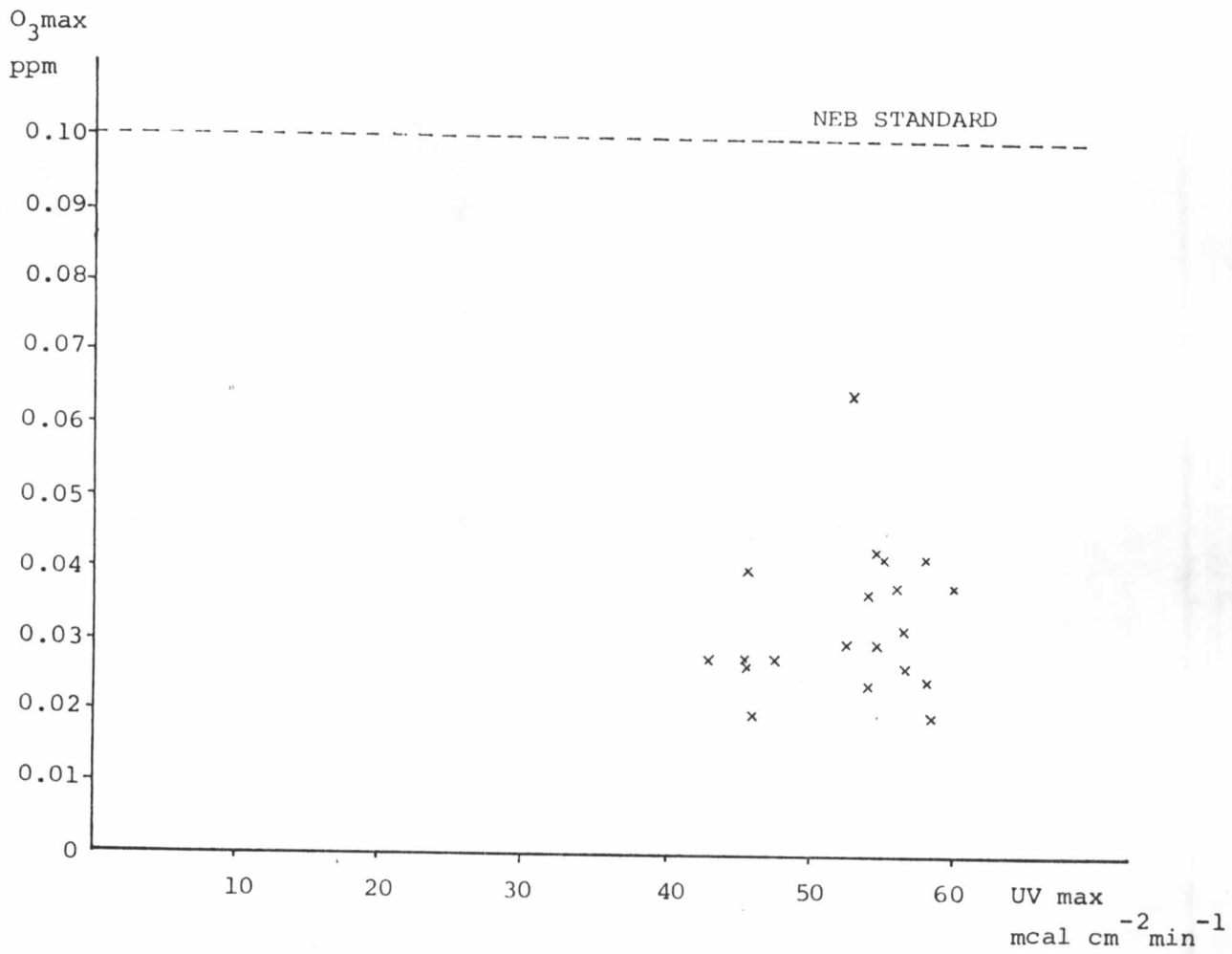
$$O_3 \text{ (ppm)} = .021 + 2.203 \times 10^{-3} D - 8.036 \times 10^{-5} D^2$$

รูปที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ ระดับสูงสุดเฉลี่ยของ  $O_3$  ในเวลากลางวันกับ ระยะห่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 42 (18 - 20 พ.ย. 29) เมื่อลมพัดจากทิศเหนือ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.6a แสดงระดับสูงสุดของ  $O_3$  กับ UV ประจำวัน

| วันที่    | $O_3$ Max | UV Max |
|-----------|-----------|--------|
| 3 พ.ย.29  | .043      | 54.52  |
| 4 พ.ย.29  | .028      | 47.53  |
| 5 พ.ย.29  | .042      | 55.22  |
| 6 พ.ย.29  | .028      | 45.43  |
| 7 พ.ย.29  | .027      | 45.43  |
| 10 พ.ย.29 | .028      | 43.34  |
| 18 พ.ย.29 | .042      | 58.02  |
| 19 พ.ย.29 | .038      | 55.92  |
| 20 พ.ย.29 | .038      | 60.11  |
| 18 ธ.ค.29 | .024      | 53.82  |
| 19 ธ.ค.29 | .020      | 46.13  |
| 20 ธ.ค.29 | .020      | 58.72  |
| 21 ธ.ค.29 | .030      | 52.42  |
| 22 ธ.ค.29 | .025      | 58.02  |
| 23 ธ.ค.29 | .027      | 56.62  |
| 24 ธ.ค.29 | .037      | 53.82  |
| 25 ธ.ค.29 | .030      | 54.42  |
| 26 ธ.ค.29 | .064      | 52.42  |
| 27 ธ.ค.29 | .032      | 56.62  |
| 28 ธ.ค.29 | .030      | 54.52  |
| 29 ธ.ค.29 | .040      | 45.43  |

ที่มา . จากตารางที่ 4.2, ก.2 - ก.4 ในภาคผนวก ก



รูปที่ 4.16a แสดงความสัมพันธ์ระดับสูงสุดของ O<sub>3</sub> กับ UV ประจำวัน

บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ (3 พ.ย. - 29 ธ.ค. 29)

- เมื่อนำค่าความเข้มข้น  $O_3$  สูงสุดประจำวันในตารางที่ 4.6a นำมาหาค่า probability ดังตารางที่ 4.6b และเขียนบนกราฟ Log Normal Probability ดังรูปที่ 4.16b จะเห็นได้ว่าโอกาสเกิดระดับความเข้มข้น  $O_3$  สูงสุดประจำวัน 0.10 ppm มีค่าเท่ากับ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นในเวลา 1 ปี (365 วัน) จะมีโอกาสเกิดระดับความเข้มข้น  $O_3$  สูงสุดประจำวัน 0.10 ppm 0.07 วัน หมายความว่าในเวลา 1 ปี ไม่มีโอกาสที่จะเกิดความเข้มข้น  $O_3$  สูงสุดประจำวัน เกินมาตรฐานกำหนดของประเทศไทย

- ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ  $O_3$  กับความเข้มเฉลี่ยของ UV ตามเวลาของวัน จากการตรวจวัดดังตารางที่ 4.7 นำค่าที่ได้แสดงแผนภาพกระจัดกระจายในรูปที่ 4.17 จะเห็นได้ว่าจุดต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง จึงใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้ตั้งสมการ  $O_3 = 0.004 + 4.913 \times 10^{-4} UV$  มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.912 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.001 และ Index of determination = 0.832 ดังนั้น เมื่อทราบค่าความเข้ม UV เราสามารถทำนายค่าความเข้มข้น  $O_3$  ตามเวลาของวันได้ถูกต้อง 83.2 เปอร์เซ็นต์ จากเส้นกราฟแสดงให้เห็นว่าระดับความเข้มข้น  $O_3$  จะมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทย จะต้องมีส่วนประกอบอื่น นอกจากความเข้ม UV และความสัมพันธ์จะเป็นจริง ก็ต่อเมื่อค่าความเข้ม UV ไม่เกิน  $53.26 \text{ mcal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  และอยู่ในบริเวณแหล่งกำเนิด precursors (จุฬา)

#### 4.5 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้น NMHC ในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬา

จากผลการตรวจวัดระดับความเข้มข้น NMHC ในระหว่างวันที่ 23 - 29 ต.ค. 27 ได้ดังรูปที่ 4.18, 4.19 (ตารางที่ ก.8 ในภาคผนวก ก.) ระดับความเข้มข้นจะสูงในตอนกลางวันและเวลาเช้า ต่ำสุดเวลากลางวัน เนื่องจากเวลาเช้าจำนวนรถยนต์ที่ปล่อย NMHC ออกมามีเป็นจำนวนมาก และสะสมอยู่ในบรรยากาศ เมื่อได้รับแสง UV จะทำปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นสารอื่น จนมีค่าต่ำสุดในเวลากลางวัน และจะมีค่าเพิ่มขึ้นอีกในเวลาเย็นและตอนกลางคืน เนื่องจากความเข้ม UV ลดลง และจำนวนรถยนต์มีมากเป็นอย่างนี้เรื่อยไปทุกวัน ระดับความเข้มข้น NMHC ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งจะอยู่ในช่วง 0.1 - 0.5 ppm ซึ่งค่ามาตรฐานในสหรัฐอเมริกากำหนดไว้ในบรรยากาศจะมีความเข้มข้น NMHC เฉลี่ยใน 3 ชั่วโมง (6 - 9 AM) ได้ไม่เกิน 0.24 ppm ( $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

ตารางที่ 4.6b แสดง Probability O<sub>3</sub>

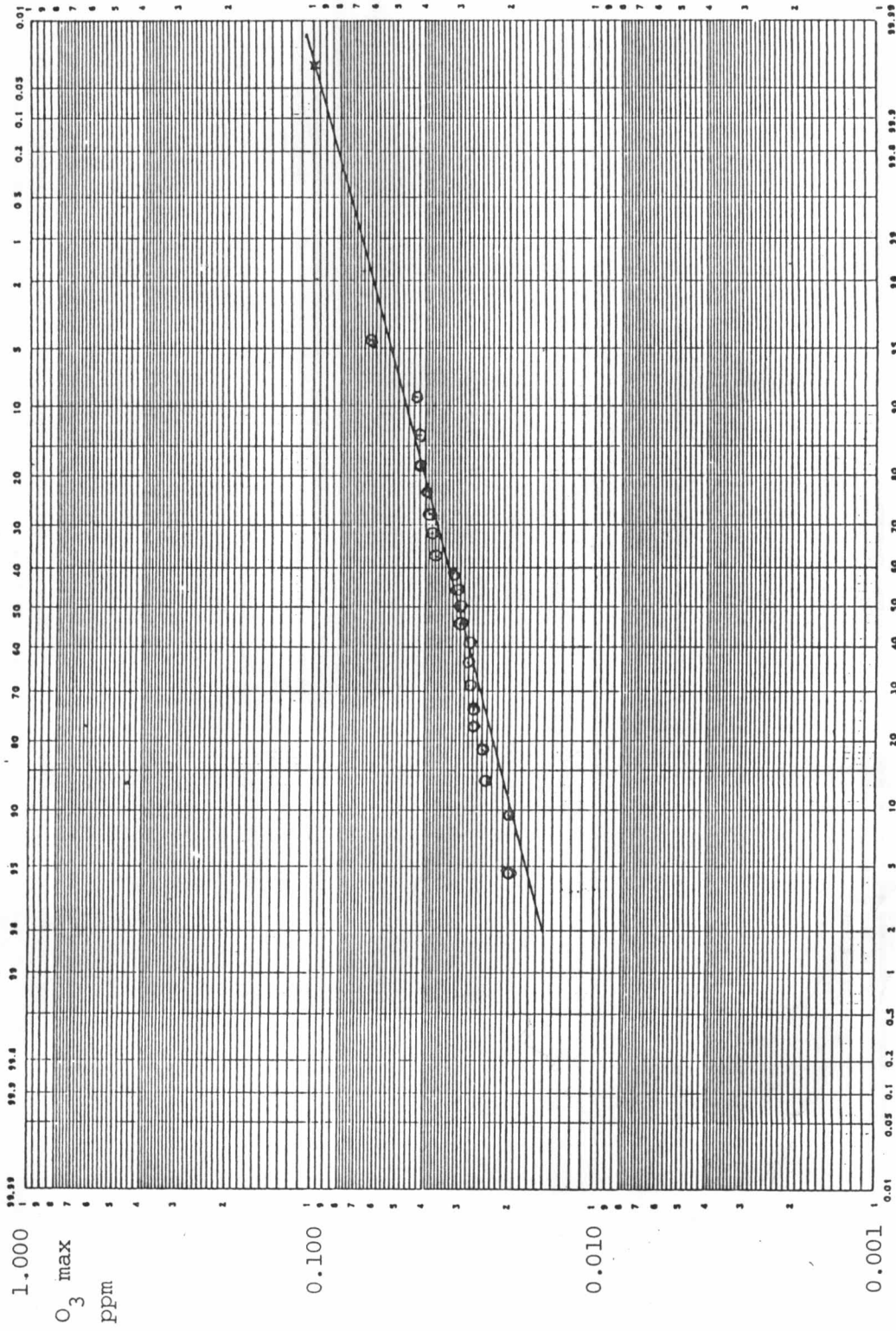
| ลำดับที่ | ความเข้มข้น O <sub>3</sub> (ppm) | $P = \frac{m}{n+1}$ |
|----------|----------------------------------|---------------------|
| 1        | .020                             | .0454               |
| 2        | .020                             | .0909               |
| 3        | .024                             | .1364               |
| 4        | .025                             | .1818               |
| 5        | .027                             | .2273               |
| 6        | .027                             | .2727               |
| 7        | .028                             | .3182               |
| 8        | .028                             | .3636               |
| 9        | .028                             | .4091               |
| 10       | .030                             | .4545               |
| 11       | .030                             | .5000               |
| 12       | .030                             | .5454               |
| 13       | .032                             | .5909               |
| 14       | .037                             | .6364               |
| 15       | .038                             | .6818               |
| 16       | .038                             | .7273               |
| 17       | .040                             | .7727               |
| 18       | .042                             | .8182               |
| 19       | .042                             | .8636               |
| 20       | .043                             | .9091               |
| 21       | .064                             | .9545               |

ที่มา: จากตารางที่ 4.6a

P = Probability

n = จำนวนข้อมูล

m = ลำดับที่



รูปที่ 4.16b แสดง Log-Probability O<sub>3</sub> (3 พ.ย. - 29 ธ.ค. 29) P %

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของ  $O_3$  กับ UV ตามเวลาของวันบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

18 - 29 ธ.ค.29

| เวลา  | $\bar{x}$ ของ $O_3$ | $\bar{y}$ ของ UV |
|-------|---------------------|------------------|
| 8.00  | 0                   | 5.38             |
| 9.00  | .006                | 16.58            |
| 10.00 | .015                | 29.57            |
| 11.00 | .023                | 42.70            |
| 12.00 | .028                | 50.26            |
| 13.00 | .031                | 53.26            |
| 14.00 | .027                | 47.25            |
| 15.00 | .023                | 35.79            |
| 16.00 | .021                | 21.67            |
| 17.00 | .016                | 9.65             |
| 18.00 | .008                | 2.10             |
| 19.00 | .002                | 0                |



ที่มา : จากตารางที่ ก.4 , ก.7 ในภาคผนวก ก  
ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

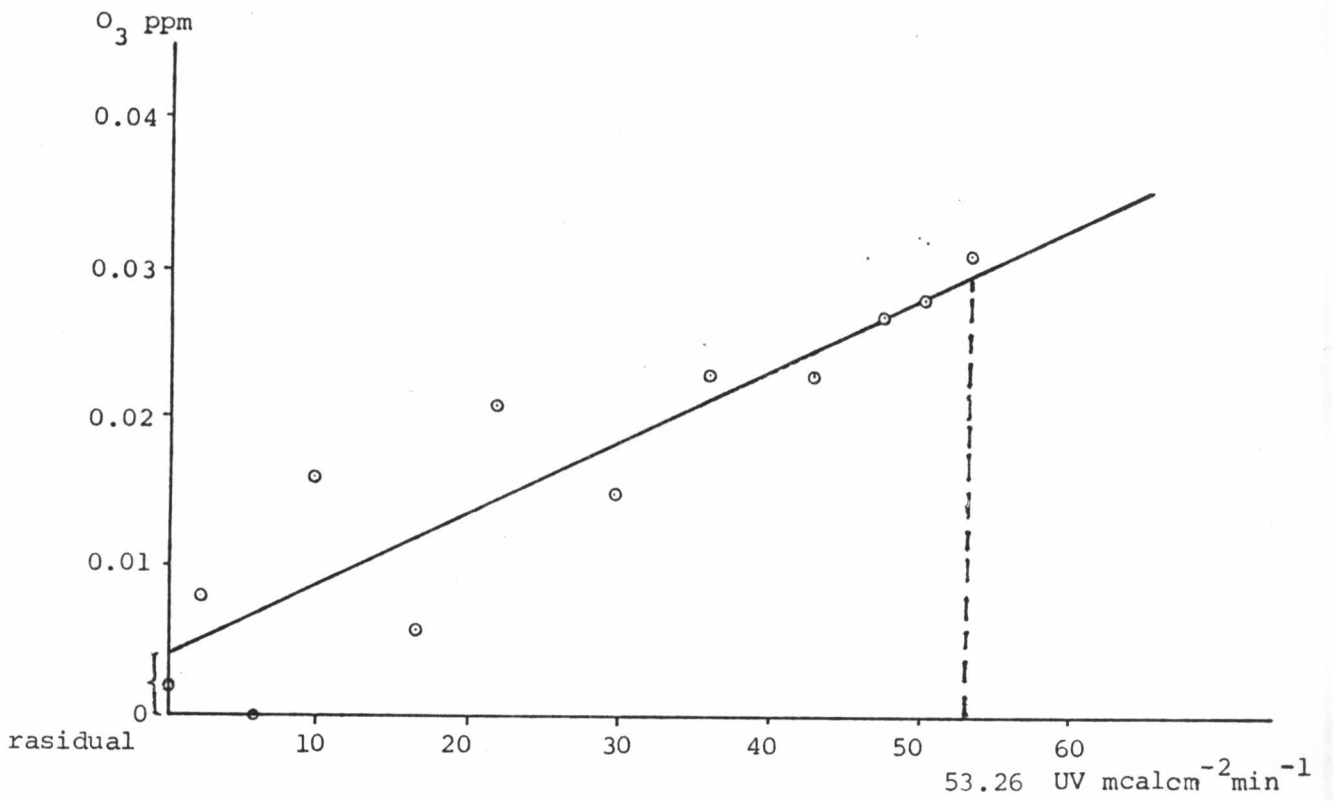
$$\begin{aligned} \text{ค่าสหสัมพันธ์ } (r) &= \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \\ &= \frac{12(7.309) - (314.21)(0.2)}{\sqrt{[12(12,444.818) - (314.21)^2][12(4.558 \times 10^{-3}) - (0.2)^2]}} \\ &= 0.912 \text{ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ } .001 \end{aligned}$$

ทดสอบค่าที (t-test)

$$\begin{aligned} t &= \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \\ &= \frac{.912\sqrt{12-2}}{\sqrt{1-(.912)^2}} \\ &= 7.03 > 4.587 \end{aligned}$$

จากตาราง Critical Values of t (two - tailed test) df = 10,  $\alpha = .001$ ,

$$t = 4.587$$

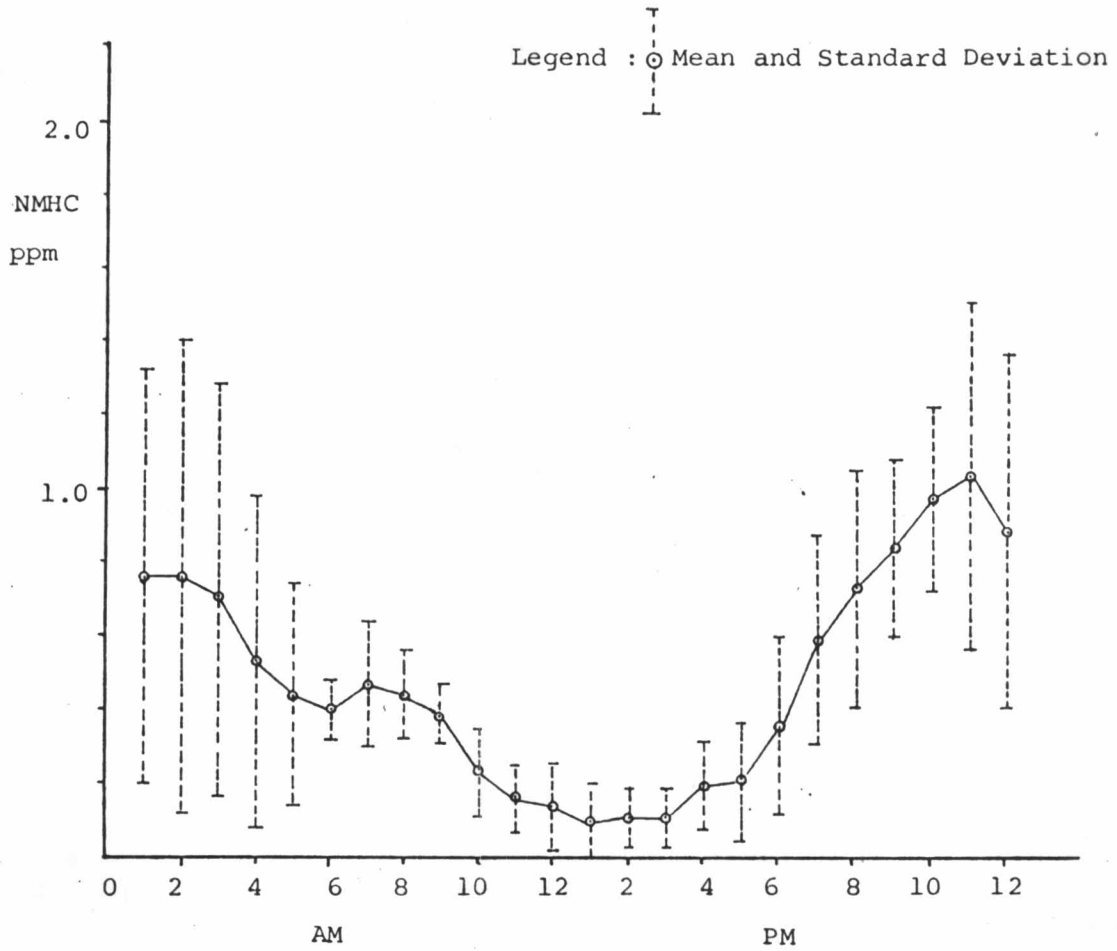


$$O_3 = .004 + 4.913 \times 10^{-4} \text{ UV}$$

รูปที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์  $O_3$  กับ UV ในเวลาเดียวกัน

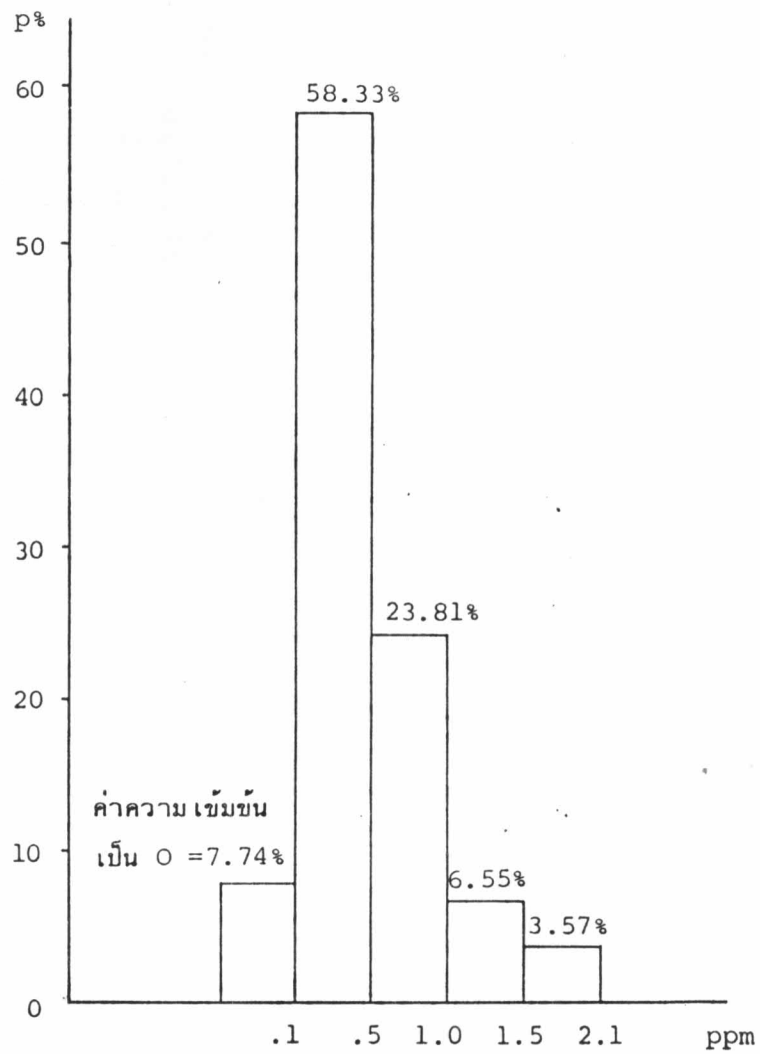
บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (18 - 29 ธ.ค. 29)





รูปที่ 4.18 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ NMHC กับ เวลา (23 - 29 ค.ค. 27)

ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ



รูปที่ 4.19 แสดง Probability NMHC (23 - 29 ต.ค. 27)

ที่มา : จากการตรวจวัด บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ

#### 4.6 ระดับความเข้มข้น NMHC กับความเข้มข้น $O_3$ ในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ

ความสัมพันธ์ของความเข้มข้น NMHC เฉลี่ยใน 3 ชั่วโมง (6 - 9 AM) ซึ่งเป็นค่าที่มากที่สุดในตอนเช้า กับความเข้มข้น  $O_3$  เฉลี่ยในชั่วโมงสูงสุดประจำวันจะได้ดังตารางที่ 4.8 เมื่อนำค่ามาแสดงในแผนภาพกระจัดกระจาย ดังรูปที่ 4.20 จะเห็นได้ว่า ความเข้มข้น NMHC ในปัจจุบันมีค่าสูงเกินมาตรฐานกำหนดของสหรัฐอเมริกา แต่ก็ไม่ทำให้ความเข้มข้น  $O_3$  เกิดขึ้นเกินมาตรฐานกำหนด เนื่องจากไม่มีข้อมูลการตรวจวัดความเข้มข้น  $O_3$  ในทิศทางใต้ลม จึงใช้ค่าความเข้มข้น  $O_3$  ในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ หากความสัมพันธ์ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

#### 4.7 ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นของรถยนต์ในแต่ละเขตต่อวันในกรุงเทพมหานคร

จากข้อมูลการจราจรของ เดชา วิบูลย์วัฒนากุล (24) สามารถทราบจำนวนรถยนต์ในแต่ละเขตต่อวันได้ดังตารางที่ 4.9 และหาความหนาแน่นของรถยนต์ในแต่ละเขตต่อวัน แสดงในรูปสัดส่วนบนแผนที่กรุงเทพมหานคร รูปที่ 4.21 เพื่อง่ายในการพิจารณา จะได้ดังรูปที่ 4.22 ซึ่งแบ่งเป็น 12 เขตการศึกษา เมื่อแบ่งกลุ่มความหนาแน่นของรถยนต์ในแต่ละเขตต่อวันออกเป็น 3 ระดับ จะได้ดังรูปที่ 4.23 กลุ่มที่มีความหนาแน่นของรถยนต์มาก (84,000 - 58,000 คัน/กม.<sup>2</sup>/วัน) คือ กลุ่ม ก. เขต 1 และ 3 (พระนคร บ่อมปราบ ปทุมวัน ดุสิต และพญาไท) เขตที่มีความหนาแน่นของรถยนต์ปานกลาง (21,000 - 9,000 คัน/กม.<sup>2</sup>/วัน) คือ กลุ่ม ข. เขต 2, 4, 5 และ 10 (บางรัก ห้วยขวาง ดุสิต บางกอกใหญ่ ฯลฯ) และเขตที่มีความหนาแน่นของรถยนต์น้อย (1,000 - 200 คัน/กม.<sup>2</sup>/วัน) คือ กลุ่ม ค. เขต 6, 7, 8, 9, 11 และ 12 (บางเขน บางกะปิ พระโขนง บางกอกน้อย ฯลฯ) จะสังเกตได้ว่า เขตที่มีจำนวนรถยนต์มาก อาจจะมีความหนาแน่นของรถยนต์น้อยเพราะพื้นที่เขตมาก ดังกลุ่ม ค.

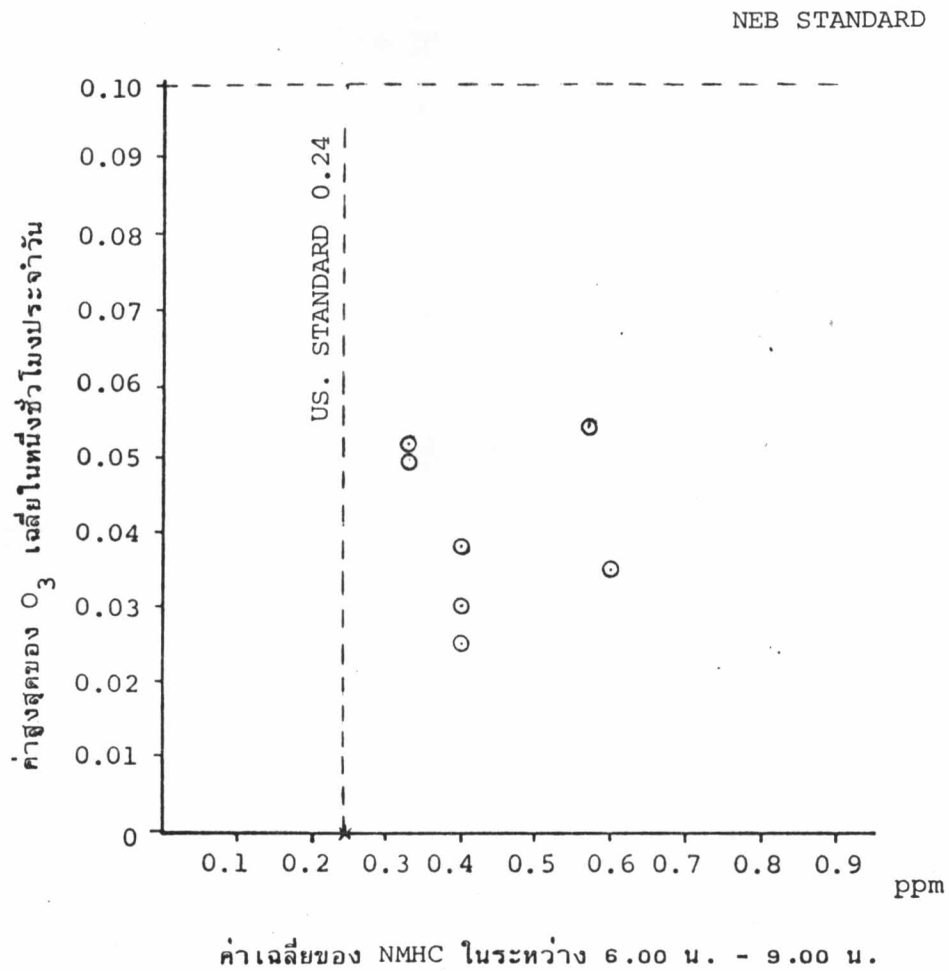
#### 4.8 ความหนาแน่นของรถยนต์ในแต่ละเขตต่อวันกับระดับความเข้มข้น $O_3$ ในกรุงเทพมหานคร

จากการศึกษาความหนาแน่นของรถยนต์ในหัวข้อ 4.7 และการตรวจวัดระดับความเข้มข้น  $O_3$  ในจุดต่าง ๆ ตามหัวข้อ 4.2 จะเห็นได้ว่าในเขตที่มีความหนาแน่นของรถยนต์มาก จะมีปริมาณความเข้มข้น  $O_3$  น้อยกว่าเขตที่มีความหนาแน่นของรถยนต์น้อยซึ่งอยู่ในทิศทางใต้ลมที่เป็นเช่นนี้เพราะความเข้มข้นของ  $O_3$  ที่เกิดขึ้นจาก precursors ต้องใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัลโดยแสงอาทิตย์ และถูกกระแสลมพัดพาไป ถ้ามองสลับเขตที่มีความหนาแน่นของรถยนต์มาก จะเกิด  $O_3$  มากด้วย จากการตรวจวัดหาค่าความเข้มข้น  $O_3$  ที่ระยะห่างจากบริเวณ

ตารางที่ 4.8 แสดงค่า  $O_3$  สูงสุดประจำวันกับค่าเฉลี่ยของ NMHC ในระหว่าง 6.00 น.-  
9.00 น. บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ

|            | NMHC เฉลี่ย (6 - 9 AM) ppm | Max $O_3$ เฉลี่ยใน 1 ชม. ประจำวัน |
|------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 23 ต.ค. 27 | 0.33                       | 0.052                             |
| 24 ต.ค. 27 | 0.40                       | 0.030                             |
| 25 ต.ค. 27 | 0.40                       | 0.025                             |
| 26 ต.ค. 27 | 0.57                       | 0.055                             |
| 27 ต.ค. 27 | 0.33                       | 0.050                             |
| 28 ต.ค. 27 | 0.40                       | 0.038                             |
| 29 ต.ค. 27 | 0.60                       | 0.035                             |

ที่มา : จากตารางที่ ก.6, ก.8 ในภาคผนวก ก



รูปที่ 4.20 แสดงความสัมพันธ์ ค่า  $O_3$  สูงสุดประจำวันกับค่าเฉลี่ย NMHC ระหว่าง  
6.00 น. - 9.00 น.

บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ (23 - 29 ต.ค.27)

ตารางที่ 4.9 ความหนาแน่นของรถยนต์ แต่ละเขตต่อวัน ในกรุงเทพมหานคร

| เขต | พื้นที่ (กม. <sup>2</sup> ) (1) | จำนวนรถยนต์ <sup>(2)</sup><br>ในแต่ละเขตต่อวัน | จำนวนรถยนต์ <sup>(3)</sup><br>แต่ละเขต/พื้นที่/วัน | หน่วย                     |
|-----|---------------------------------|--|--|---------------------------|
| 1   | 14.269                          | 1,195,411                                      | 83,776.788   | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 2   | 42.445                          | 888,468  | 20,932.218   | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 3   | 15.182                          | 887,502  | 58,457.515   | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 4   | 28.529                          | 417,658  | 14,639.770   | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 5   | 77.005                          | 760,163  | 9,871.606  | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 6   | 219.942                         | 294,819  | 1,340.440  | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 7   | 106.670                         | 232,046  | 1,179.875  | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 8   | 759.166                         | 395,336  | 520.750  | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 9   | 617.812                         | 134,739  | 218.091  | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 10  | 20.857                          | 363,656  | 17,435.681   | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 11  | 468.020                         | 569,298  | 1,216.397  | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |
| 12  | 674.071                         | 445,035  | 660.220  | คัน/กม. <sup>2</sup> /วัน |

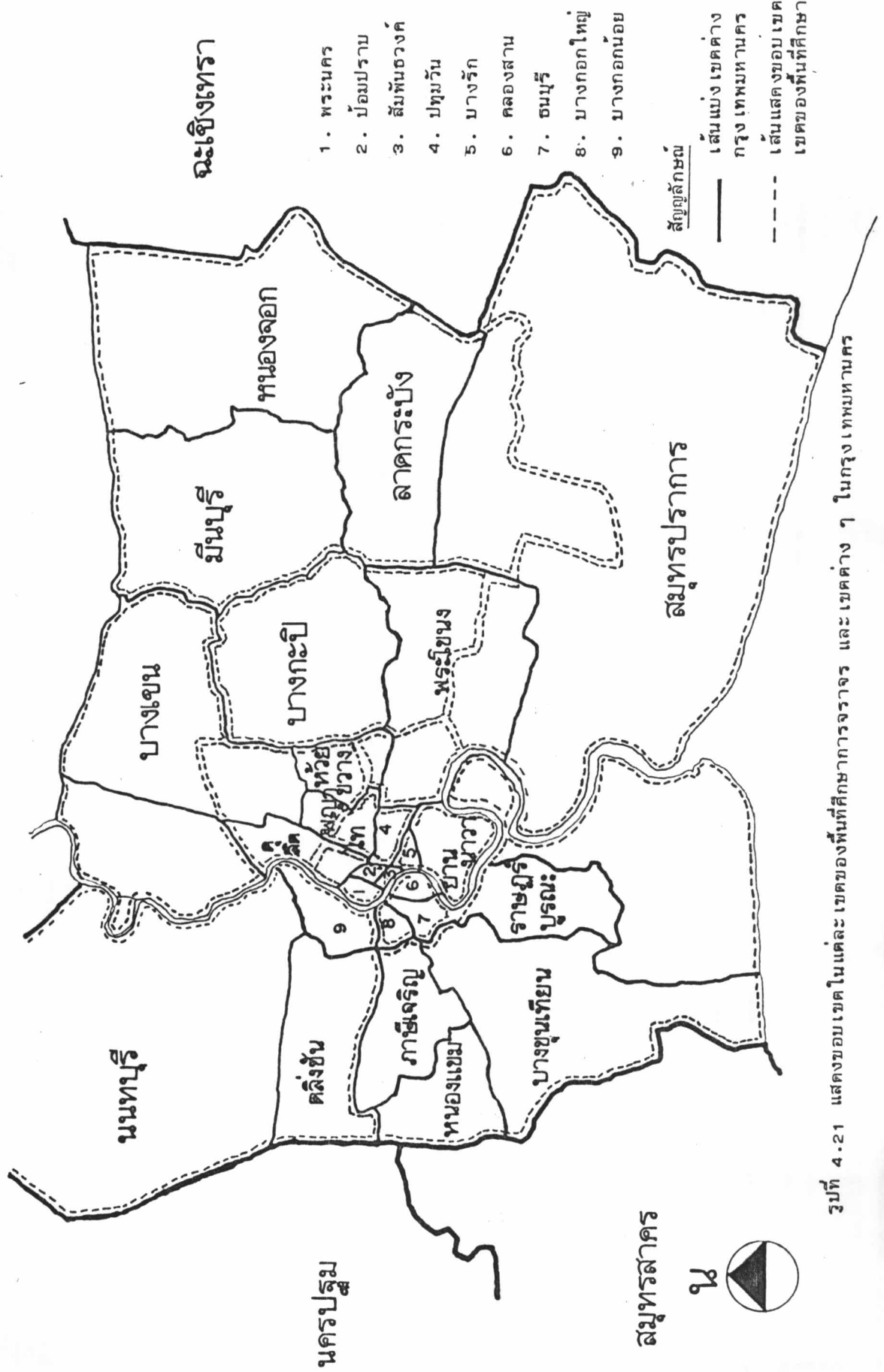
ที่มา : (1) รายงานการศึกษาความเหมาะสมของระบบทางด่วนขั้นที่ 2 (SES)

(2) การวิเคราะห์แบบจำลองรูปแบบการเดินทางในกรุงเทพมหานคร

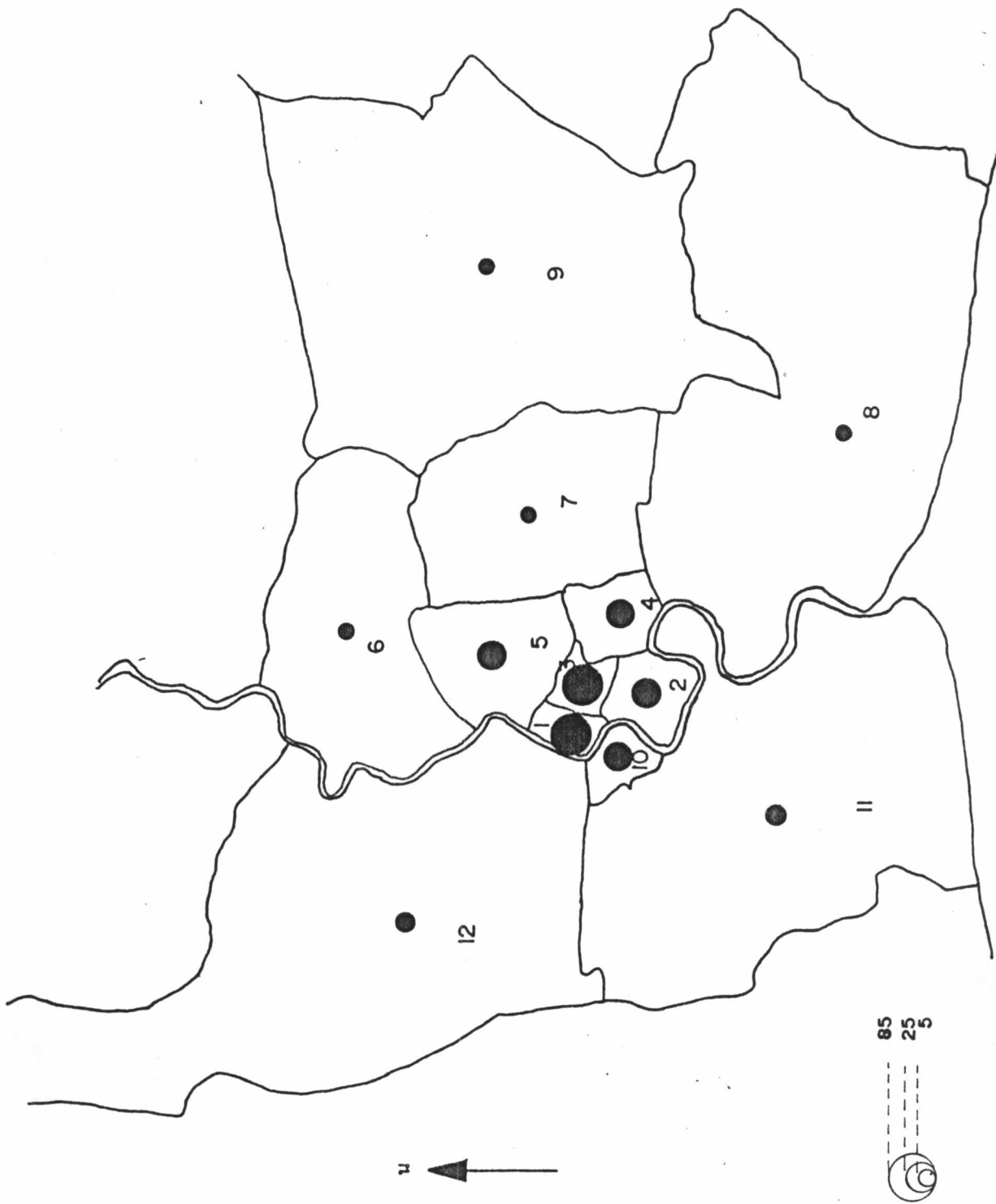
นายเดชา วิบูลย์วัฒนากุล, (24)

(3) โดยการคำนวณในการศึกษาครั้งนี้

แสดงขอบเขตในแต่ละเขตของพื้นที่ศึกษาการจราจร และเขตต่างๆในกรุงเทพมหานคร

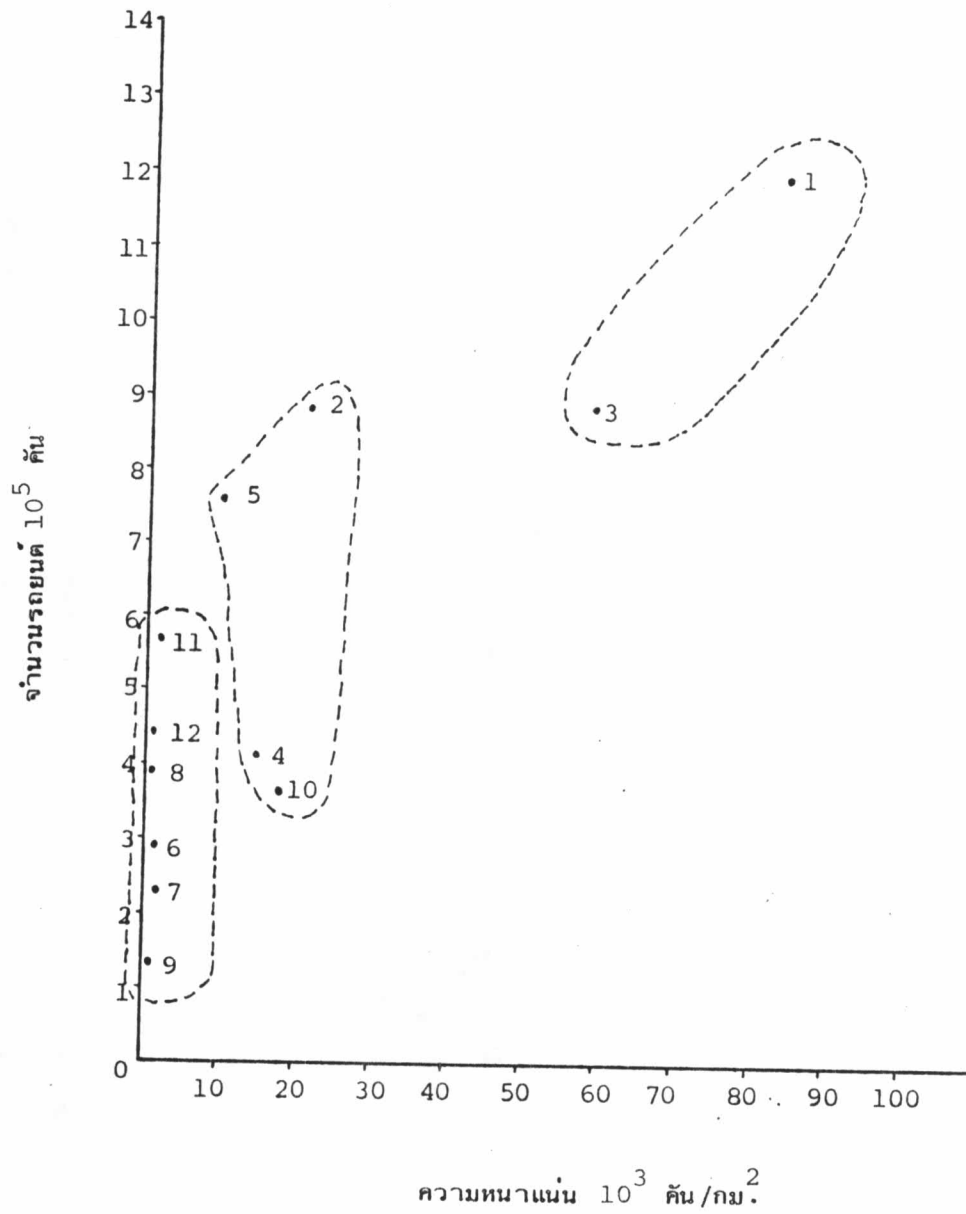


รูปที่ 4-21 แสดงขอบเขตในแต่ละเขตของพื้นที่ศึกษาการจราจร และเขตต่างๆ ในกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.22 แสดงสัดส่วนความหนาแน่นของรถยนต์ในเขตต่าง ๆ





รูปที่ 4.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนกับความหนาแนนของรณนตแต่ละ เขตค่อวัน  
ในกรุงเทพมหานคร ปี 2526

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ ซึ่งอยู่ในเขตที่มีความหนาแน่นของรถยนต์มาก (จุด 42) จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้น  $O_3$  จะเกิดขึ้นสูงสุดที่ระยะห่างจากจุด 42 ประมาณ 13.7 กิโลเมตร รูปที่ 4.15 เมื่อประมาณระยะทางจากความเร็วลม 4.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตารางที่ 4.2, 4.3 ใช้เวลาในการพัดพาและทำปฏิกิริยาของ precursors ประมาณ 3 ชั่วโมง จะได้ระยะห่าง 12.9 กิโลเมตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการสำรวจ

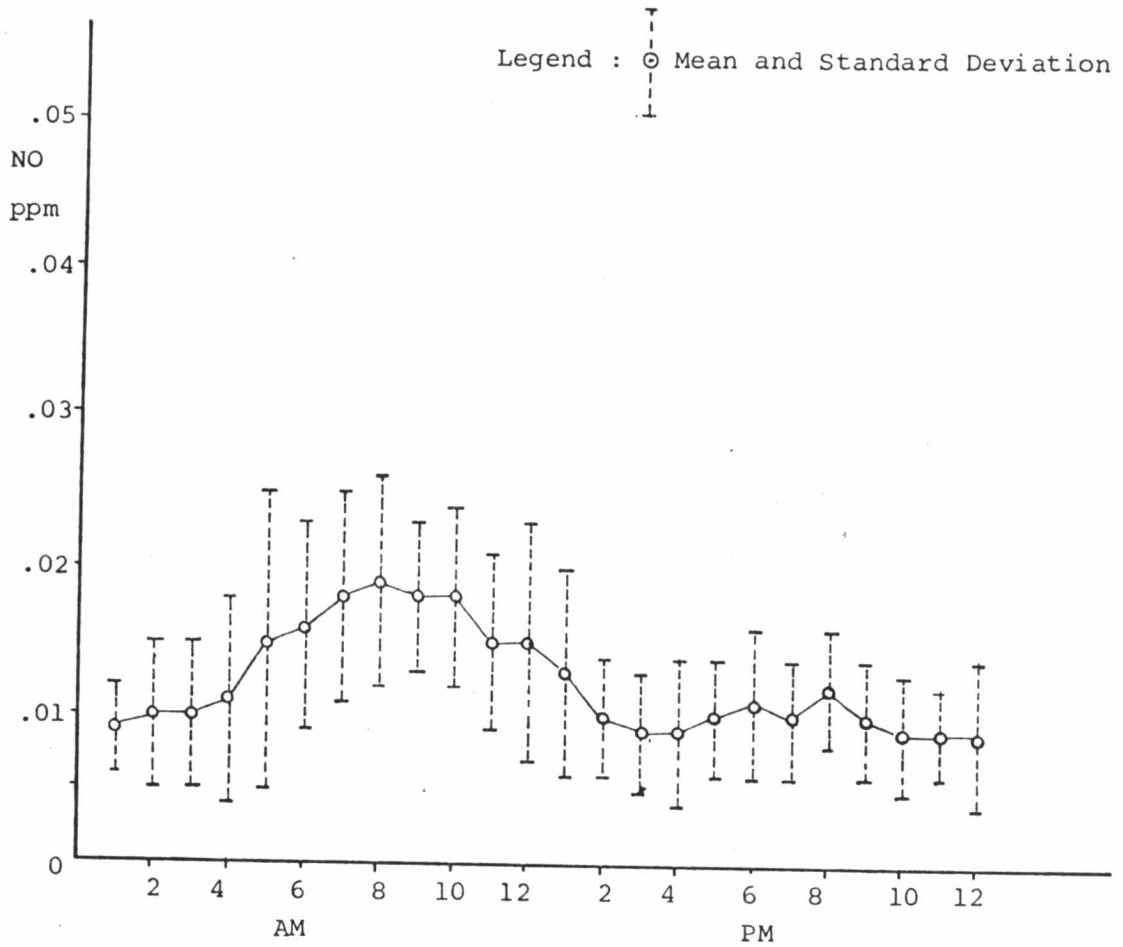
จากการตรวจวัดระดับความเข้มข้น  $O_3$  ทั้งในท้องทดลองและในจุดต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานครทำให้ทราบระดับความเข้มข้น  $O_3$  ยังไม่เกินมาตรฐานกำหนด แต่ในบางวันจะมีค่าสูงมาก

#### 4.9 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้น $NO$ , $NO_2$ ในกรุงเทพมหานคร

จากข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดและรวบรวมโดย สวล. ซึ่งได้ทำการตรวจวัด 2 แห่ง คือ สถานีตรวจวัดอากาศบางนา และ สวล.สามเสน ได้ผลการตรวจวัด ดังรูปที่ 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28 และ 4.29 (ตารางที่ ก.9 - ก.11 ในภาคผนวก ก.) จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้น  $NO$  จะมีค่าสูงในเวลาเช้าและมีค่าต่ำในเวลากลางวันและบ่าย ส่วนในเวลากลางคืน บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศบางนา  $NO$  จะมีระดับความเข้มข้นสูงขึ้น และจะมีค่าสูงกว่าตรวจวัดที่ สวล. ซึ่งอาจเป็นผลมาจากโรงงานในแถบนั้นก็ได้ ส่วนระดับความเข้มข้น  $NO_2$  จะมีค่าต่ำมากเท่ากับการเกิดของ  $NO_2$  โดยธรรมชาติ จากกราฟจะเห็นได้ว่า ในช่วงเวลากลางวันจะมีค่าต่ำ และจะสูงขึ้นในเวลากลางคืน ระดับความเข้มข้น  $NO_2$  ตรวจวัดที่ สวล. มีค่าเป็นศูนย์

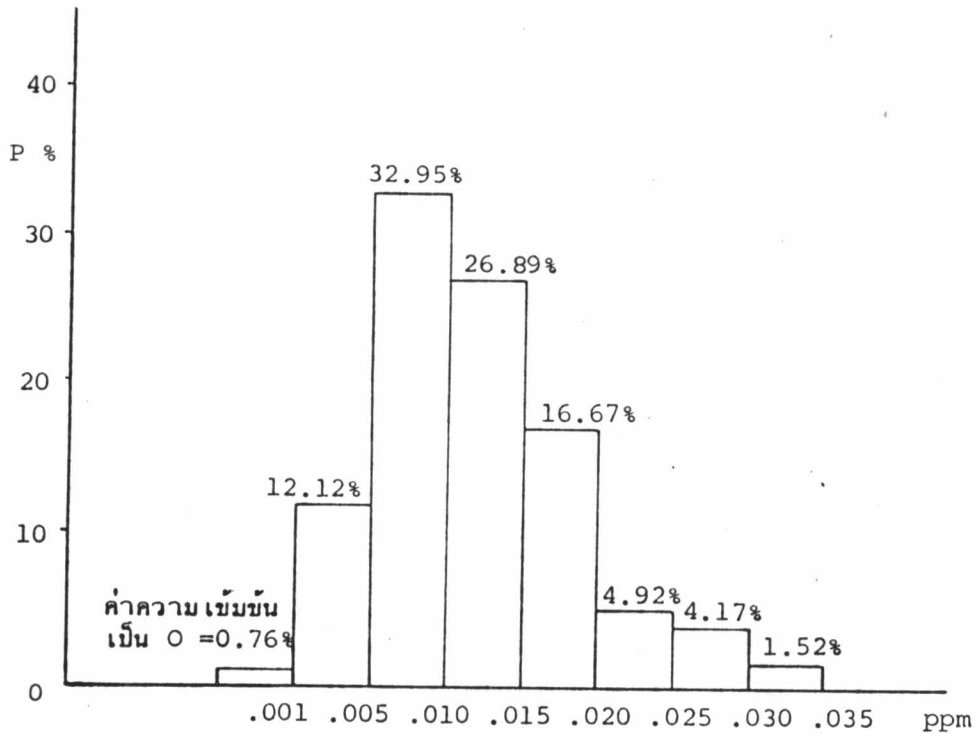
#### 4.10 ความสัมพันธ์ความเข้ม $UV$ , $O_3$ , $NMHC$ , $NO$ และ $NO_2$ ในกรุงเทพมหานคร

ผลการตรวจวัดที่ผ่านมา ดังรูปที่ 4.1, 4.6, 4.18, 4.24 และ 4.28 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองใน Smog chamber โดย Groblicki and Nebel (14) จะเห็นได้ว่ามีผลสอดคล้องกัน คือ ในเวลาเช้าความเข้ม  $UV$  มีค่าต่ำ บรรยากาศจะสะสม  $NMHC$ ,  $NO$  และ  $NO_2$  จนมีระดับความเข้มข้นสูงสุด เพราะมีรถยนต์เป็นจำนวนมาก และจะทำปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัลเป็น  $O_3$  และสารอื่น จนมีค่าต่ำสุดในตอนกลางวัน ซึ่งเป็นเวลาที่ความเข้ม  $UV$  มีค่าสูงสุด เป็นเหตุให้  $O_3$  มีระดับความเข้มข้นสูงสุดด้วย (ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 3 - 5 ชั่วโมง) ในตอนเย็น  $NMHC$ ,  $NO$  และ  $NO_2$  จะมีระดับความเข้มข้นสูงขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นเวลาที่ความเข้ม  $UV$  และ  $O_3$  ลดต่ำลง ปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัลจะลดลง จนไม่เกิดปฏิกิริยาเมื่อความเข้ม  $UV$  เป็นศูนย์ จึงทำให้ตรวจวัดระดับความเข้มข้น  $O_3$  ไม่พบในตอนกลางคืน



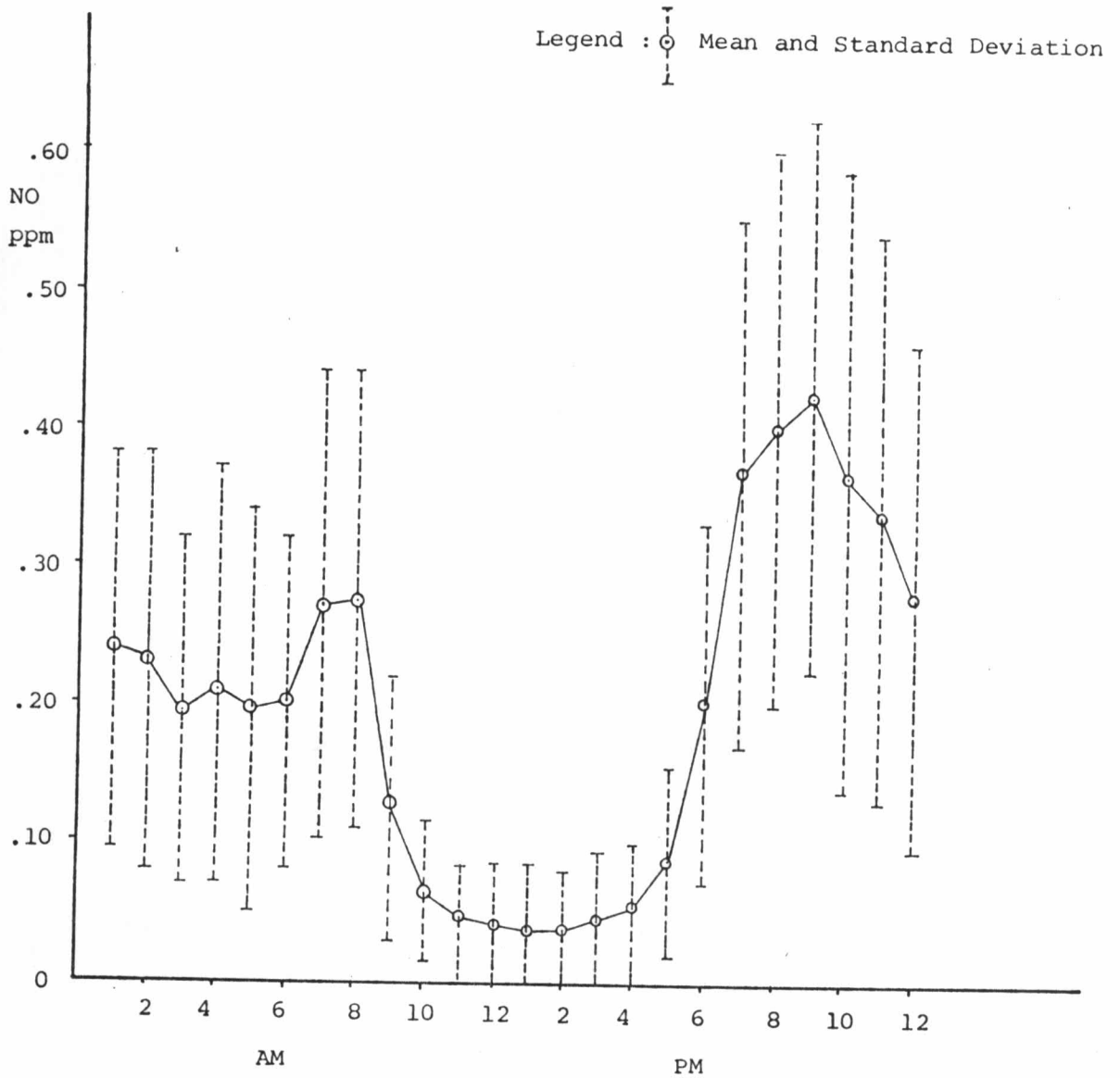
รูปที่ 4.24 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้น NO กับเวลา (6 - 16 พ.ค. 28)

ที่มา : ข้อมูลการวัดของ สวล. บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศสามเสน



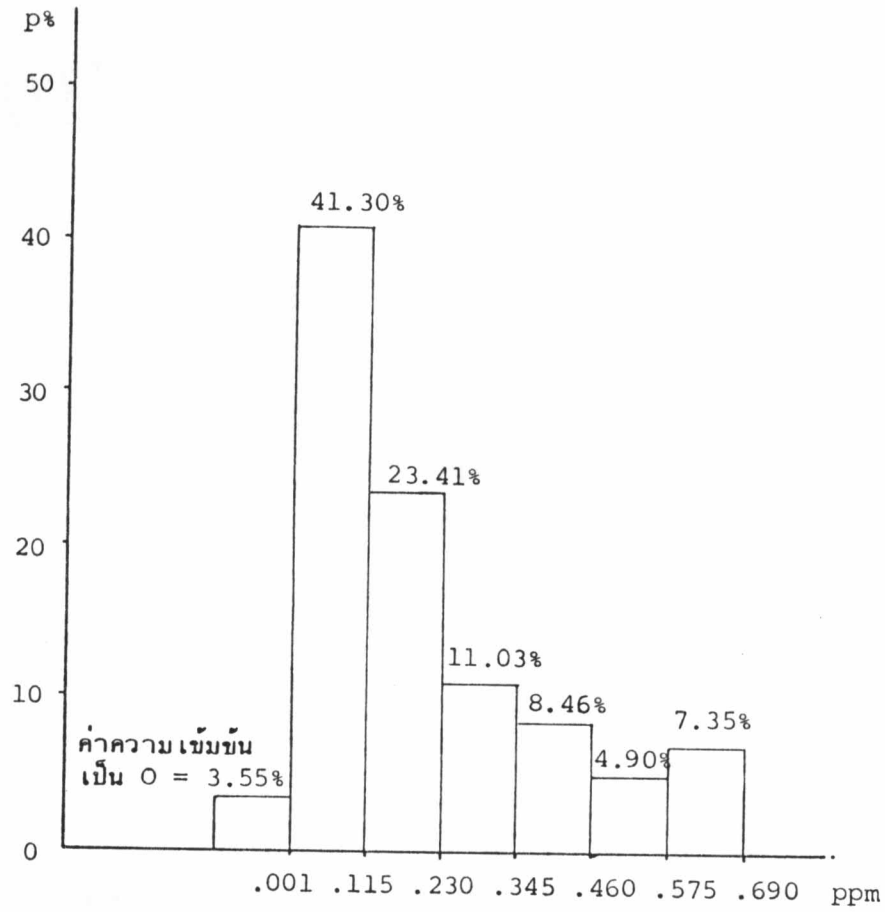
รูปที่ 4.25 แสดง Probability NO (6 พ.ค. - 16 พ.ค.28)

ที่มา : ข้อมูลการวัดของ สวล. บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศสามเสน



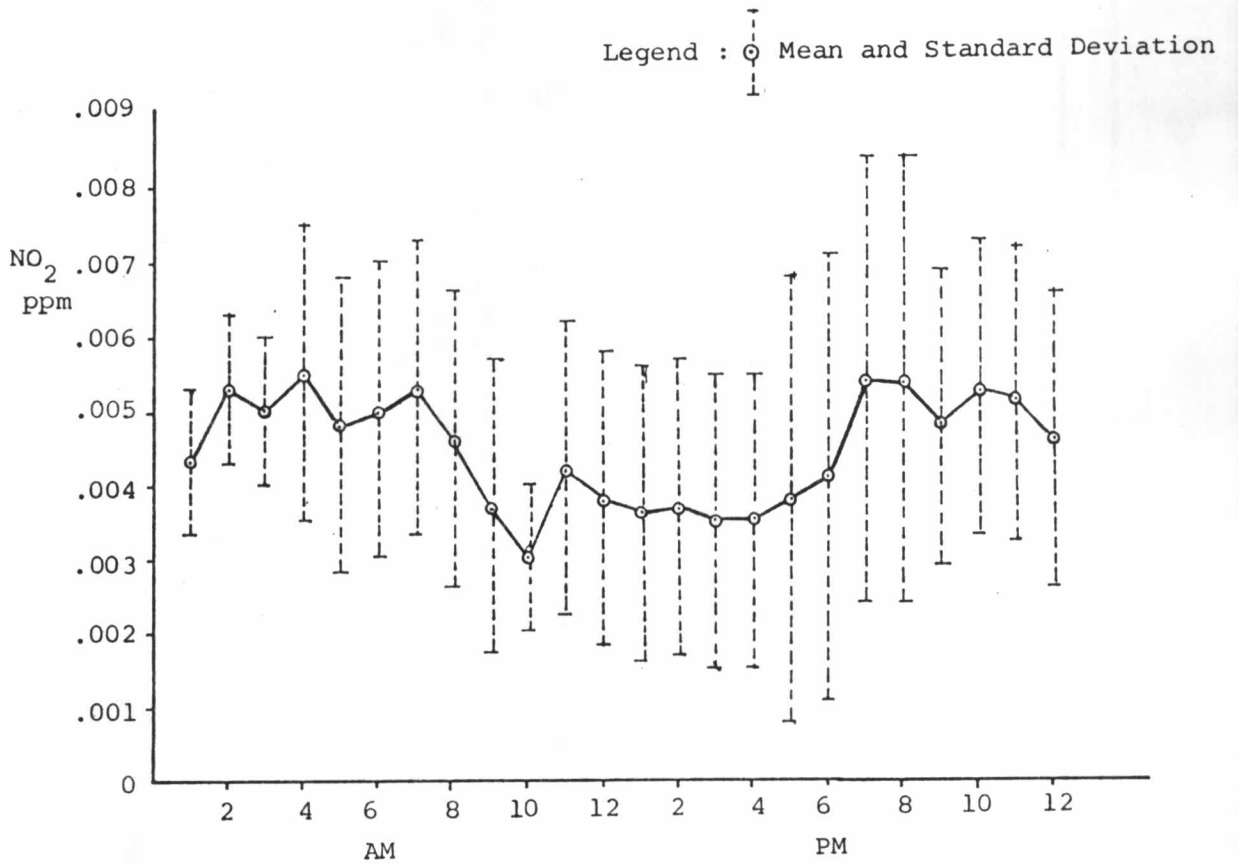
รูปที่ 4.26 แสดงค่า NO เฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมงกับเวลา (20 พ.ย.- 25 ธ.ค.27)

ที่มา : ข้อมูลการวัดของ สวล. บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศ บางนา



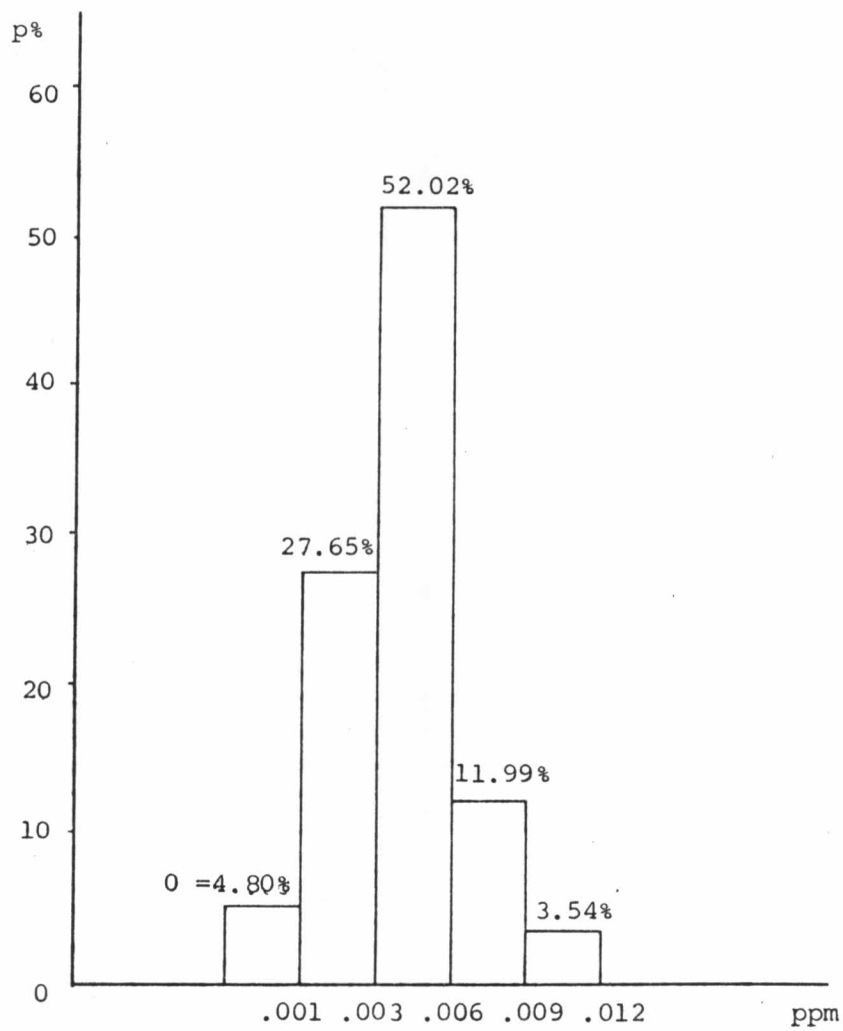
รูปที่ 4.27 แสดง Probability NO (20 พ.ย.- 25 ธ.ค.27)

ที่มา : ข้อมูลการวัดของ สวล. บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศ บางนา



รูปที่ 4.28 แสดงค่า NO<sub>2</sub> เฉลี่ยในหนึ่งชั่วโมงกับเวลา (20 พ.ย. - 25 ธ.ค.27)

ที่มา : ข้อมูลการวัดของ สวล. บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศ บางนา



รูปที่ 4.29 แสดง Probability  $\text{NO}_2$  (20 พ.ย. - 25 ธ.ค. 27)

ที่มา : ข้อมูลการวัดของ สวล. บริเวณสถานีตรวจวัดอากาศ บางนา