

#### บทที่ 4.

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและวิจารณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการตรวจวัดคุณภาพอากาศ ก๊าซ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  เป็นเวลา 2 ปี คือจากวันที่ 1 มกราคม 2539 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2540 จำนวน 3 สถานีบริเวณภาคเหนือตอนบน ได้แก่

- ก. สถานีอุพราช บริเวณโรงเรียนอุพราชวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
- ข. สถานีศาลากลาง บริเวณศาลากลางจังหวัด เขตติดต่อกับอำเภอเมืองและอำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่
- ค. สถานีแม่มาะ บริเวณการไฟฟ้าผลิตแม่มาะ จังหวัดลำปาง

#### 4.1 สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ $O_3$ , CO และ $NO_2$ ในปี พ.ศ. 2539 และ 2540

##### 4.1.1 อุพราช

สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งปีของปริมาณ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  บันทึกเป็นรายชั่วโมง ที่ อุพราช จังหวัดเชียงใหม่ เปรียบเทียบระหว่าง ปี 2539 และ 2540 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.1

ปริมาณ  $O_3$  ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคมของปี 2539 มีระดับสูงกว่าในช่วงเดียวกันของปี 2540 อย่างชัดเจน แต่ในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม ปริมาณ  $O_3$  ในปี 2540 กลับมีแนวโน้มสูงกว่าในปี 2539

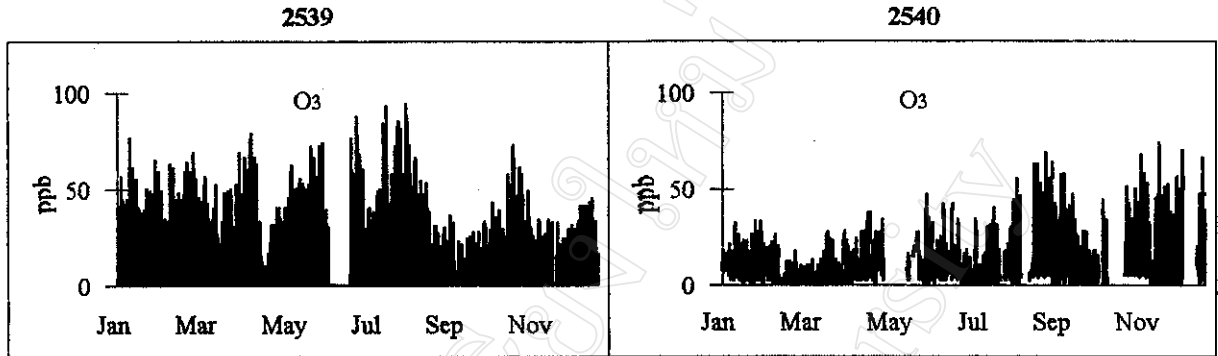
จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่า ค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ  $O_3$  วัดได้ 94 ppb ในเดือนเมษายน 2539 ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูแล้ง โดยมีค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงอยู่ระหว่าง 6.7 - 20.6 ppb. และในปี 2540 ค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ  $O_3$  วัดได้ 80 ppb. ในเดือนมิถุนายน และเดือนธันวาคม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.9 - 15.9 ppb. อนึ่ง เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ในเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2539 มีค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงต่ำกว่าในเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2540 มาก และอยู่ในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งน่าจะเป็นความผิดปกติของบางข้อมูลในช่วงดังกล่าว

ปริมาณ CO ในปี 2539 ระหว่างช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน มีระดับสูงกว่าในปี 2540 เล็กน้อย ส่วนในช่วง พฤษภาคมถึงกรกฎาคม ปริมาณ CO ของทั้งสองปีแม้จะแสดงระดับใกล้เคียงกัน แต่ในบางช่วงของเดือนสิงหาคม 2540 ปริมาณ CO จะมีระดับเพิ่มสูงขึ้นค่อนข้างผิดปกติแต่เป็นเพียงระยะสั้นๆ และในช่วงเดือนกันยายนถึงธันวาคม ปริมาณ CO ในปี 2540 กลับมีแนวโน้มสูงกว่าในปี 2539 (ดังรูปที่ 4.1)

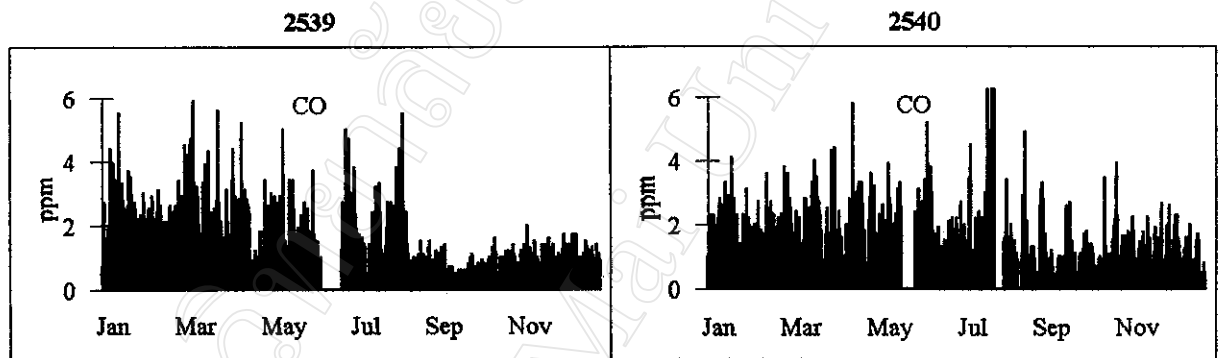
ค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ CO ในตารางที่ 4.1 วัดได้ 5.9 ppm ในเดือนมกราคม 2539 และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.6 - 1.1 ppm. ส่วนในปี 2540 ค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ CO วัดได้ 16.7 ppm. ในเดือนเมษายน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.5 - 1.2 ppm.

ปริมาณ  $NO_2$  ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคมของปี 2539 มีระดับสูงกว่าปี 2540 อย่างชัดเจน หลังจากนั้น (เมษายนถึงพฤษภาคม) จึงจะมีระดับใกล้เคียงกัน แต่ในช่วงเดือนกันยายนถึงต้นเดือนธันวาคม ปริมาณ  $NO_2$  ในปี 2540 กลับมีแนวโน้มสูงกว่าในปี 2539 (รูปที่ 4.1)

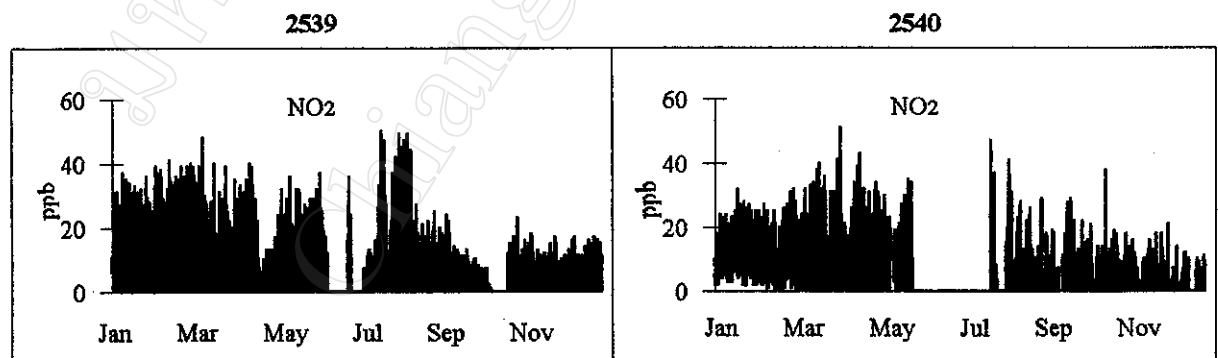
สถานการณ์การแปรผันของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb.)



สถานการณ์การแปรผันของก๊าซ CO (ppm.)



สถานการณ์การแปรผันของก๊าซ NO<sub>2</sub> (ppb.)



ภาพที่ 4.1 สถานการณ์การแปรผันของ O<sub>3</sub> (ppb), CO (ppm) และ NO<sub>2</sub> (ppb) บันทึกเป็นรายชั่วโมง  
ที่พุทธราช ปี 2539 และ 2540

ค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ  $\text{NO}_2$  จากตารางที่ 4.1 วัดได้ 55 ppb ในเดือนพฤศจิกายน 2539 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.2 - 15.2 ppb. และค่าสูงสุดของ  $\text{NO}_2$  ในปี 2540 วัดได้ 65 ppb ในเดือนพฤศจิกายน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.3 - 13.7 ppb.

จึงพอสรุปได้ว่า ในช่วงเริ่มต้นของปี (มกราคมถึงเมษายน) หรือช่วงฤดูแล้ง ปริมาณของก๊าซทั้งสามคือ  $\text{O}_3$ , CO และ  $\text{NO}_2$  ในปี 2539 มีระดับสูงกว่าในปี 2540 แต่ในช่วงระหว่างเดือนกันยายนถึงธันวาคม ระดับของก๊าซดังกล่าวในปี 2540 กลับมีแนวโน้มสูงกว่าในปี 2539

**ตารางที่ 4.1** ค่าเฉลี่ยรายเดือน และค่าสูงสุด ของปริมาณ  $\text{O}_3$  (ppb), CO (ppm) และ  $\text{NO}_2$  (ppb) ที่ยุพราช ปี 2539 และ 2540

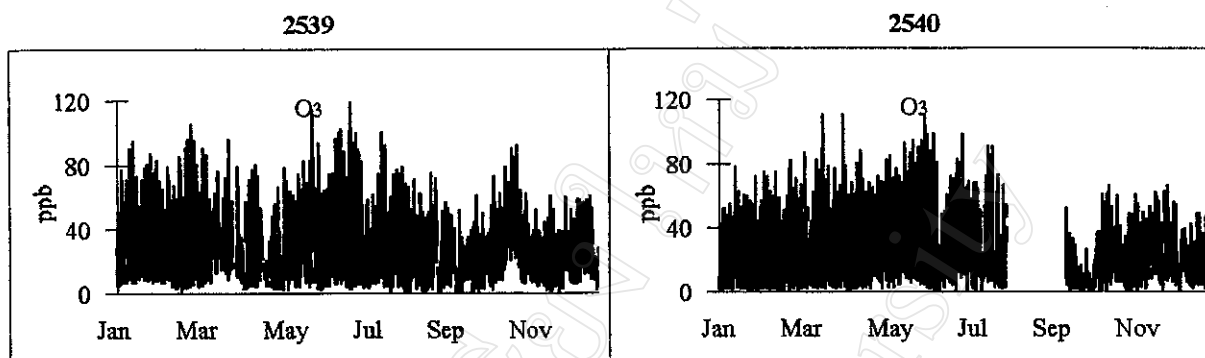
| เดือน      | $\text{O}_3$ (ppb) |      |           |      | CO (ppm)  |      |           |      | $\text{NO}_2$ (ppb) |      |           |      |
|------------|--------------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|---------------------|------|-----------|------|
|            | ค่าเฉลี่ย          |      | ค่าสูงสุด |      | ค่าเฉลี่ย |      | ค่าสูงสุด |      | ค่าเฉลี่ย           |      | ค่าสูงสุด |      |
|            | 2539               | 2540 | 2539      | 2540 | 2539      | 2540 | 2539      | 2540 | 2539                | 2540 | 2539      | 2540 |
| มกราคม     | 14.7               | 6.9  | 76        | 33   | 1.1       | 0.9  | 5.9       | 4.1  | 15.2                | 10.2 | 48        | 32   |
| กุมภาพันธ์ | 14.2               | 8.3  | 79        | 38   | 1.0       | 1.0  | 5.6       | 5.8  | 10.9                | 13.7 | 40        | 51   |
| มีนาคม     | 20.6               | 11.4 | 87        | 47   | 0.9       | 1.2  | 5         | 5.2  | 10.7                | 4.6  | 37        | 35   |
| เมษายน     | 19.1               | 12.9 | 94        | 69   | 0.8       | 1.0  | 5.5       | 16.7 | 12.8                | 6.8  | 50        | 47   |
| พฤษภาคม    | 15.7               | 12.9 | 73        | 74   | 0.6       | 0.8  | 2         | 3.92 | 7.0                 | 5.6  | 23        | 38   |
| มิถุนายน   | 10.9               | 15.4 | 45        | 80   | 0.6       | 0.6  | 1.8       | 2.67 | 6.7                 | 3.3  | 17        | 21   |
| กรกฎาคม    | 9.3                | 7.3  | 48        | 33   | 0.6       | 0.5  | 2.4       | 2.1  | 7.0                 | 5.3  | 18        | 20   |
| สิงหาคม    | 7.1                | 7.8  | 45        | 38   | 0.7       | 1.0  | 3.1       | 6    | 6.5                 | 4.8  | 20        | 19   |
| กันยายน    | 7.0                | 9.6  | 47        | 47   | 0.6       | 1.1  | 3.9       | 4.7  | 5.3                 | 6.4  | 16        | 21   |
| ตุลาคม     | 8.4                | 13.8 | 54        | 69   | 0.8       | 1.2  | 3.9       | 4.7  | 5.2                 | 5.7  | 24        | 16   |
| พฤศจิกายน  | 6.7                | 13.1 | 45        | 74   | 0.7       | 1.0  | 3.5       | 4.1  | 7.4                 | 9.0  | 55        | 65   |
| ธันวาคม    | 9.5                | 15.9 | 50        | 80   | 0.7       | 1.3  | 3.3       | 6.5  | 8.7                 | 6.0  | 27        | 43   |
| ค่าเฉลี่ย  | 11.9               | 11.3 | 61.9      | 56.8 | 0.8       | 1.0  | 3.8       | 5.5  | 8.6                 | 6.8  | 31.2      | 34   |
| ค่ามาตรฐาน | 100                |      |           |      | 30        |      |           |      | 170                 |      |           |      |

#### 4.1.2 สาธารณ

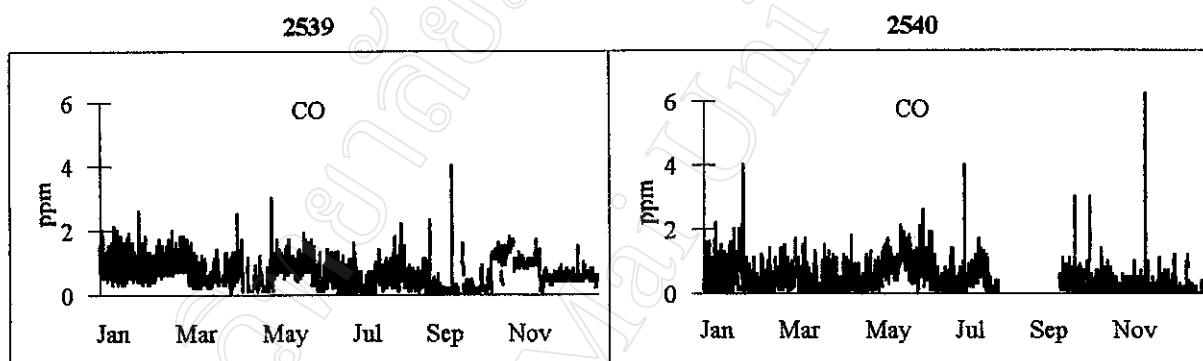
สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งปีของปริมาณ  $\text{O}_3$ , CO และ  $\text{NO}_2$  บันทึกเป็นรายชั่วโมง ที่ศาลากลาง เปรียบเทียบระหว่าง ปี 2539 และ 2540 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.2

สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของ  $\text{O}_3$  ตลอดทั้งปี แม้จะมีความใกล้เคียงและคล้ายคลึงกันในทุกสองปี แต่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมของปี 2539 จะมีปริมาณ  $\text{O}_3$  สูงกว่าในช่วงเดียวกันของปี 2540 เล็กน้อย เฉพาะเดือนเมษายนเท่านั้นที่ปริมาณของ  $\text{O}_3$  ในปี 2540 แสดงระดับสูงกว่าในปี 2539

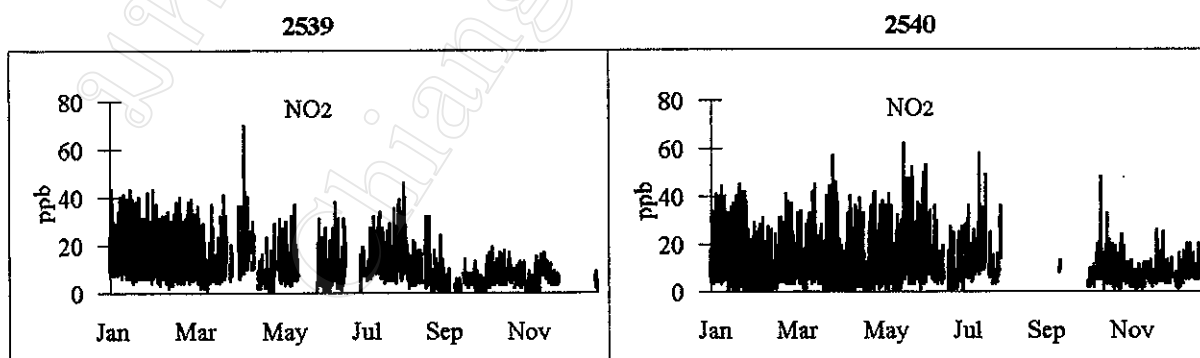
สถานการณ์การแปรผันของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb.)



สถานการณ์การแปรผันของก๊าซ CO (ppm.)



สถานการณ์การแปรผันของก๊าซ NO<sub>2</sub> (ppb.)



ภาพที่ 4.2 สถานการณ์การแปรผันของ O<sub>3</sub> (ppb), CO (ppm) และ NO<sub>2</sub> (ppb) บันทึกเป็นรายชั่วโมง  
ที่ศาลากลาง ปี 2539 และ 2540

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ  $O_3$  วัดได้ 119 ppb ในเดือนมีนาคม 2539 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.5 - 31.7 ppb. ส่วนค่าสูงสุดของ  $O_3$  ในปี 2540 วัดได้ 113 ppb ในเดือนสิงหาคม และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.3 - 33.2 ppb.

สำหรับสถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ CO นั้น นับว่ามีแนวโน้มใกล้เคียงและคล้ายคลึงกันทั้งสองปี (ดังรูปที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยรายเดือน และค่าสูงสุด ของปริมาณ  $O_3$  (ppb.), CO (ppm) และ  $NO_2$  (ppb) ที่ศาลากลาง ปี 2539 และ 2540

| เดือน      | $O_3$ (ppb) |      |           |      | CO (ppm)  |      |           |      | $NO_2$ (ppb) |      |           |      |
|------------|-------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|--------------|------|-----------|------|
|            | ค่าเฉลี่ย   |      | ค่าสูงสุด |      | ค่าเฉลี่ย |      | ค่าสูงสุด |      | ค่าเฉลี่ย    |      | ค่าสูงสุด |      |
|            | 2539        | 2540 | 2539      | 2540 | 2539      | 2540 | 2539      | 2540 | 2539         | 2540 | 2539      | 2540 |
| มกราคม     | 27.8        | 20.6 | 105       | 87   | 0.8       | 0.4  | 2.6       | 4    | 14.5         | 10.6 | 43        | 45   |
| กุมภาพันธ์ | 26.9        | 28.1 | 95.2      | 110  | 0.5       | 0.4  | 3         | 1.8  | 12.2         | 10.7 | 70        | 57   |
| มีนาคม     | 31.7        | 33.2 | 119       | 111  | 0.7       | 0.6  | 1.9       | 4    | 10.6         | 12.7 | 38        | 62   |
| เมษายน     | 26.5        | 22.7 | 100.3     | 91   | 0.4       | 0.4  | 4         | 1.7  | 9.6          | 12.9 | 46        | 58   |
| พฤษภาคม    | 25.7        | 18.3 | 92        | 66   | 0.8       | 0.2  | 1.8       | 8.4  | 6.1          | 7.1  | 19        | 48   |
| มิถุนายน   | 16.5        | 18.6 | 65        | 67   | 0.4       | 0.1  | 1.5       | 7    | 4.9          | 6.5  | 20        | 26   |
| กรกฎาคม    | 13.9        | 11.3 | 60        | 49   | 0.2       | 0.2  | 2         | 7    | 5.8          | 3.6  | 19        | 16   |
| สิงหาคม    | 10.5        | 7.9  | 76.1      | 113  | 0.4       | 0.1  | 2         | 3    | 7.1          | 5.0  | 21        | 20   |
| กันยายน    | 10.7        | 1.3  | 95        | 54   | 0.4       | 0.3  | 74        | 2    | 7.6          | 0.8  | 22        | 2    |
| ตุลาคม     | 11.6        | 14.1 | 74        | 76   | 0.2       | 0.3  | 1.5       | 1.3  | 3.7          | 1.5  | 20        | 15   |
| พฤศจิกายน  | 11.3        | 18.1 | 68        | 84   | 0.2       | 0.3  | 1.1       | 2    | 6.1          | 2.4  | 146       | 36   |
| ธันวาคม    | 17.8        | 24.7 | 72        | 88   | 0.5       | 0.6  | 2         | 3    | 9.2          | 9.3  | 77        | 37   |
| ค่าเฉลี่ย  | 19.2        | 18.2 | 85.1      | 83   | 0.5       | 0.3  | 8.1       | 3.5  | 8.1          | 6.9  | 45.1      | 35.2 |
| ค่ามาตรฐาน | 100         |      |           |      | 30        |      |           |      | 170          |      |           |      |

ค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ CO ในตารางที่ 4.2 วัดได้ 74 ppm ในเดือนกันยายน 2539 และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 ppm. ส่วนในปี 2540 ค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ CO วัดได้ 8.4 ppm. ในเดือนพฤษภาคม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.1 - 0.6 ppm.

ปริมาณ  $NO_2$  ส่วนใหญ่จะมีระดับและการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันทั้งสองปี แต่ในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม ถึง สิงหาคม) ของปี 2540 จะแสดงระดับ  $NO_2$  สูงกว่าในปี 2539 (รูปที่ 4.2)

ค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ  $NO_2$  ในตารางที่ 4.2 วัดได้ 146 ppb ในเดือนพฤศจิกายน 2539 และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.7 - 14.5 ppb. ส่วนในปี 2540 ค่าสูงสุดรายชั่วโมงของ  $NO_2$  วัดได้ 62 ppb. ในเดือนมีนาคม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.8 - 12.9 ppb.

#### 4.1.3 สถานีแม่เมาะ

สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งปีของปริมาณ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  บันทึกเป็นรายชั่วโมง ที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เปรียบเทียบระหว่าง ปี 2539 และ 2540 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.3

ปริมาณ  $O_3$  ของทั้งสองปี แสดงแนวโน้มของระดับที่ค่อนข้างสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม คือสูงกว่าในช่วงต้น (มกราคมถึงกุมภาพันธ์) และปลายปี (กันยายนถึงธันวาคม) โดยทั่วไป ปริมาณ  $O_3$  ของทั้งสองปีมีระดับค่อนข้างใกล้เคียงกัน ยกเว้นในเดือนมิถุนายน และต้นเดือนกันยายน ที่ปริมาณ  $O_3$  ในปี 2539 มีระดับต่ำกว่าในปี 2540

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่า ค่าสูงสุดของปริมาณ  $O_3$  ในปี 2539 วัดได้สูงสุดคิดปกติถึง 439 ppb. (ค่ามาตรฐาน = 100 ppb.) ในเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงกลางฤดูฝน และปริมาณฝนรวมทั้งเดือนวัดได้ 215.5 มม. (ตารางที่ 4.7) อีกทั้งระยะแสงแดดมีค่าเพียง 97.8 ชั่วโมง (ตารางที่ 4.5) ดังนั้นปริมาณ  $O_3$  จึงควรมีระดับต่ำกว่าในเดือนอื่น ค่าเฉลี่ย  $O_3$  อยู่ระหว่าง 3.7 - 19.1 ppb. ส่วนในปี 2540 ค่าสูงสุดของปริมาณ  $O_3$  วัดได้ 390 ppb. ในเดือนพฤศจิกายน และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.3 - 33.5 ppb.

ปริมาณ CO ในช่วงเดือนเดียวกันของทั้งสองปีจะแสดงระดับที่ใกล้เคียงกัน เพียงแต่ในปี 2539 จะมีบางช่วงที่ระดับ CO เพิ่มขึ้นอย่างไม่ค่อยจะปกตินัก (รูปที่ 4.3)

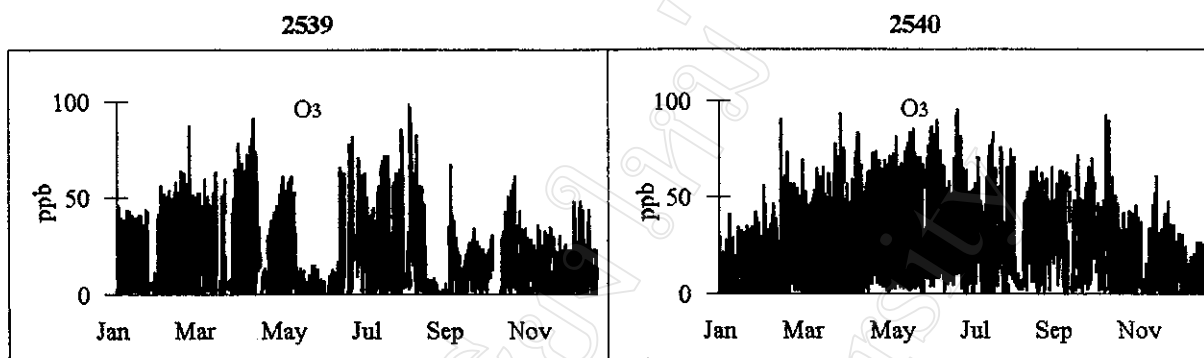
ค่าสูงสุดของปริมาณ CO ในปี 2539 วัดได้ 6.8 ppm. ในเดือนมีนาคม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.1 - 0.8 ppm. ส่วนในปี 2540 ค่าสูงสุดของปริมาณ CO วัดได้ 7.5 ppm. ในเดือนสิงหาคม และมีค่าเฉลี่ยรายเดือน อยู่ระหว่าง 0.1 - 0.8 ppm. (ตารางที่ 4.3)

ปริมาณ  $NO_2$  ในเดือนเมษายน, กันยายน และพฤศจิกายน เพียง 3 เดือนในปี 2539 ที่แสดงระดับต่ำกว่าในปี 2540 ในช่วงเดือนเดียวกัน แต่ในเดือนสิงหาคม และเดือนธันวาคม ปริมาณ  $NO_2$  ในปี 2539 จะมีระดับสูงกว่าในปี 2540 นอกนั้นจะแสดงระดับที่ใกล้เคียงกันในทั้งสองปี (รูปที่ 4.3)

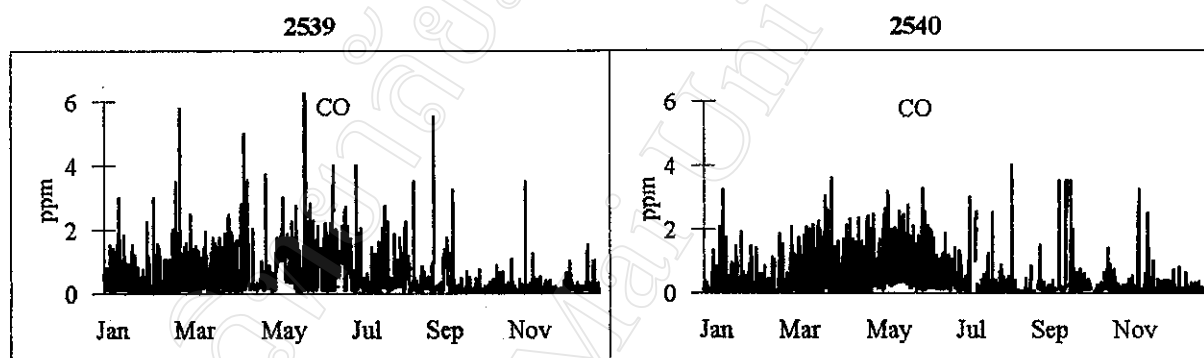
จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่า ค่าสูงสุดของปริมาณ  $NO_2$  ในปี 2539 วัดได้ 51.3 ppb. ในเดือนพฤษภาคม โดยมีค่าเฉลี่ยรายเดือน อยู่ระหว่าง 1.7 - 7.1 ppb. ส่วนในปี 2540 ค่าสูงสุดของปริมาณ  $NO_2$  วัดได้ 262 ppb. ในเดือนสิงหาคม ซึ่งนับว่ามีค่าสูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน (ค่ามาตรฐาน = 170 ppb.)

จึงพอสรุปได้ว่า โดยทั่วไป ปริมาณของก๊าซทั้งสาม ( $O_3$ , CO และ  $NO_2$ ) จะมีสถานภาพและการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างคล้ายคลึงกันเกือบตลอดทั้งปี เมื่อเปรียบเทียบระหว่างปี 2539 และ 2540 คือมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

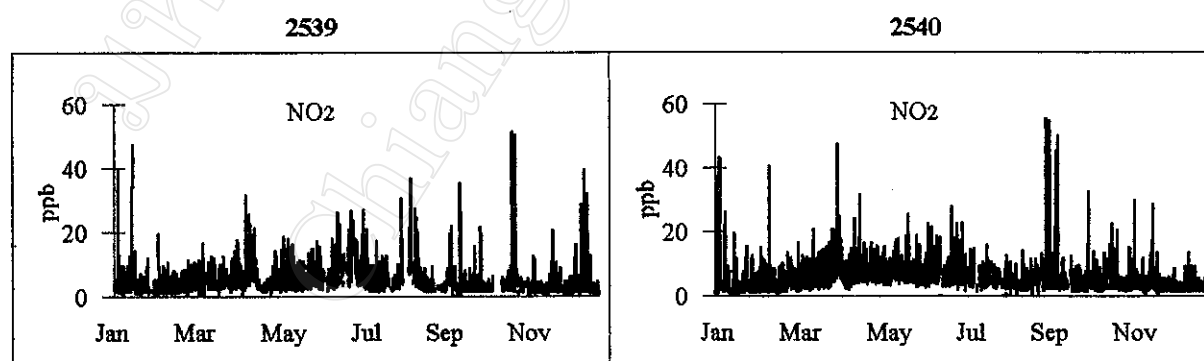
สถานภาพการแปรผันของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb.)



สถานภาพการแปรผันของก๊าซ CO (ppm.)



สถานภาพการแปรผันของก๊าซ NO<sub>2</sub> (ppb.)



ภาพที่ 4.3 สถานภาพการแปรผันของ O<sub>3</sub> (ppb), CO (ppm) และ NO<sub>2</sub> (ppb) บันทึกเป็นรายชั่วโมง  
ที่สถานีแม่เกาะ ปี 2539 และ 2540

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยรายเดือน และค่าสูงสุด ของปริมาณ  $O_3$  (ppb), CO (ppm) และ  $NO_2$  (ppb) ที่สถานีแม่เมาะ  
ปี 2539 และ 2540

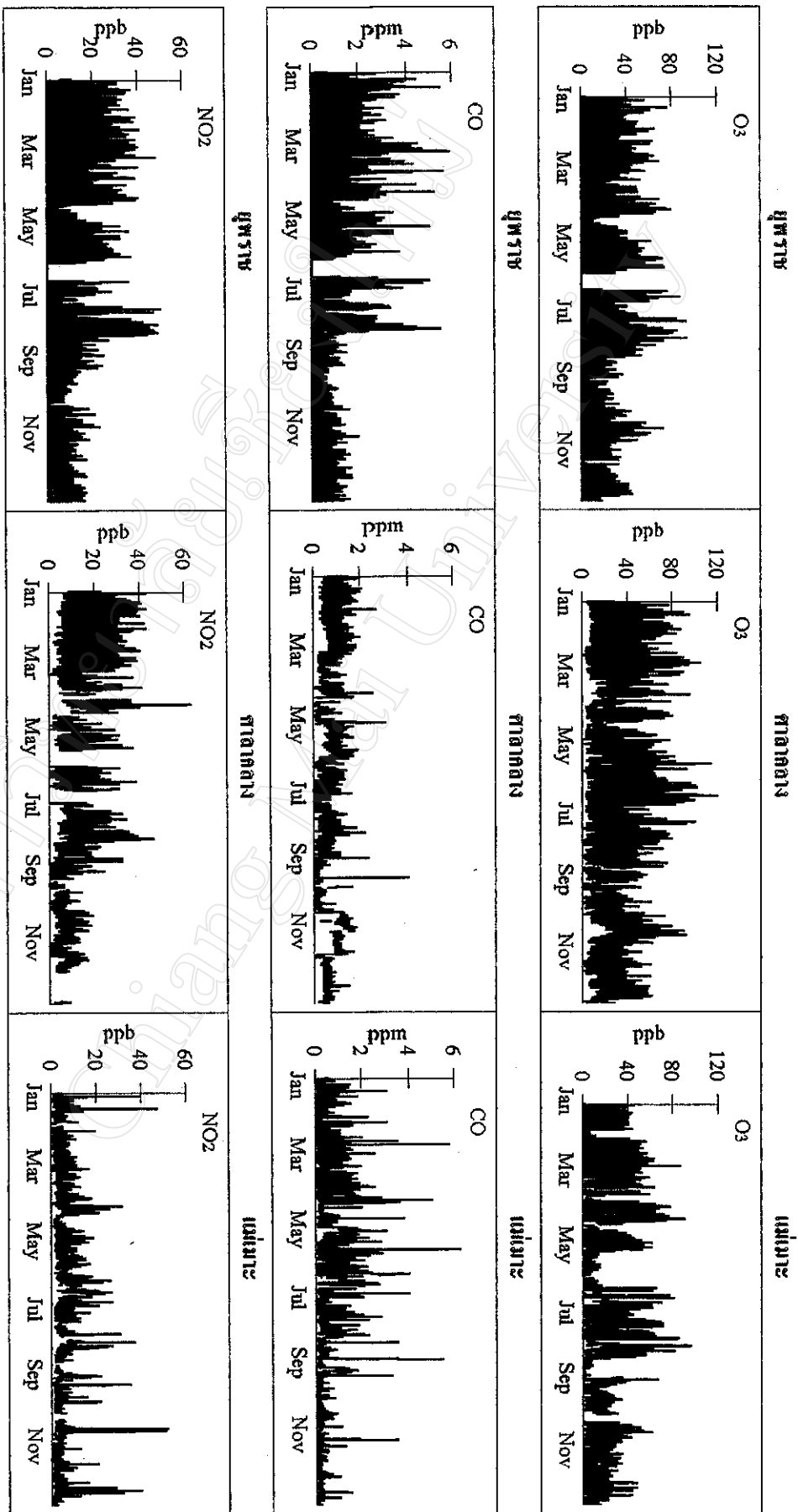
| เดือน      | $O_3$ (ppb) |      |           |       | CO (ppm)  |      |           |      | $NO_2$ (ppb) |      |           |      |
|------------|-------------|------|-----------|-------|-----------|------|-----------|------|--------------|------|-----------|------|
|            | ค่าเฉลี่ย   |      | ค่าสูงสุด |       | ค่าเฉลี่ย |      | ค่าสูงสุด |      | ค่าเฉลี่ย    |      | ค่าสูงสุด |      |
|            | 2539        | 2540 | 2539      | 2540  | 2539      | 2540 | 2539      | 2540 | 2539         | 2540 | 2539      | 2540 |
| มกราคม     | 14.1        | 14.2 | 86.8      | 90    | 0.3       | 0.2  | 5.8       | 3.3  | 4.0          | 4.5  | 47.0      | 43   |
| กุมภาพันธ์ | 18.4        | 27.5 | 90.8      | 93    | 0.6       | 0.6  | 5         | 3.6  | 5.0          | 7.6  | 31.3      | 47.5 |
| มีนาคม     | 15.2        | 33.5 | 86        | 95    | 0.8       | 0.8  | 6.8       | 3.3  | 7.1          | 7.3  | 26.8      | 27.8 |
| เมษายน     | 19.1        | 28.3 | 96        | 83.3  | 0.4       | 0.3  | 5.5       | 4    | 5.2          | 5.7  | 36.8      | 55.5 |
| พฤษภาคม    | 15.3        | 21.5 | 60.5      | 92    | 0.1       | 0.3  | 3.5       | 3.8  | 3.5          | 5.0  | 51.3      | 32.3 |
| มิถุนายน   | 8.9         | 10.4 | 47        | 47.5  | 0.1       | 0.1  | 1.5       | 1.2  | 2.4          | 2.6  | 39.5      | 13.5 |
| กรกฎาคม    | 8.4         | 6.6  | 33        | 41.5  | 0.1       | 0.1  | 3.4       | 4.5  | 2.1          | 1.9  | 15.3      | 65.0 |
| สิงหาคม    | 5.5         | 12.5 | 439       | 192.8 | 0.1       | 0.3  | 2.3       | 7.5  | 1.9          | 2.5  | 23.5      | 262  |
| กันยายน    | 6.1         | 6.3  | 369.8     | 64    | 0.1       | 0.3  | 5.7       | 6.3  | 1.8          | 2.5  | 25.8      | 48.5 |
| ตุลาคม     | 4.3         | 11.5 | 157.8     | 355.5 | 0.2       | 0.4  | 5.7       | 6.3  | 2.0          | 2.4  | 17.5      | 20.5 |
| พฤศจิกายน  | 3.7         | 8.9  | 32.8      | 390.5 | 0.2       | 0.2  | 1.5       | 2.8  | 1.7          | 2.9  | 20.0      | 43.5 |
| ธันวาคม    | 8.5         | 13.3 | 70        | 63    | 0.2       | 0.4  | 5         | 6    | 2.8          | 3.5  | 41.3      | 45.5 |
| ค่าเฉลี่ย  | 10.6        | 16.2 | 124.9     | 134   | 0.3       | 0.3  | 4.3       | 4.4  | 3.3          | 4.4  | 31.3      | 58.7 |
| ค่ามาตรฐาน | 100         |      |           |       | 30        |      |           |      | 170          |      |           |      |

#### 4.2 ปริมาณของ $O_3$ , CO และ $NO_2$ ที่ยุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ

การเปรียบเทียบปริมาณ ของ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  บันทึกที่ ยุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ ในปี พ.ศ. 2539 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.4 ปรากฏว่า

ปริมาณ  $O_3$  ที่ศาลากลาง มีระดับสูงกว่าที่ยุพราช และที่สถานีแม่เมาะ เกือบตลอดทั้งปี บ่งชี้ถึง  $O_3$  ในเขตชุมชน ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของ CO,  $NO_x$  และ HC ซึ่งเป็นสารพิษจากการกระทำของมนุษย์ (antropogenic substances) ทำให้เกิดขบวนการเคมีแสงแดดมากขึ้น ปริมาณ  $O_3$  จึงมีระดับสูงขึ้นตามสมการ (2.1) ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวจะเห็นได้อย่างชัดเจนในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน ส่วนปริมาณ  $O_3$  ที่บันทึกได้จากยุพราช และสถานีแม่เมาะ ต่างแสดงระดับในแต่ละเดือนใกล้เคียงกันเกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมเพียง 3 เดือนเท่านั้น ที่ปริมาณ  $O_3$  จากยุพราช แสดงระดับสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ ก่อนข้างชัดเจน

ปริมาณ CO ที่ยุพราช (ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิด CO) แสดงระดับสูงกว่าที่ศาลากลาง และที่สถานีแม่เมาะ ตลอดทั้งปี สำหรับที่สถานีแม่เมาะ โดยทั่วไปปริมาณ CO จะมีระดับค่อนข้างสูงกว่าที่ศาลากลางเกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นในเดือนมกราคม พฤศจิกายนและธันวาคม ที่ปริมาณ CO ณ ศาลากลาง แสดงระดับสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ



รูปที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb), CO (ppm) และ NO<sub>2</sub> (ppb) เป็นรายชั่วโมง ที่กรุงเทพมหานคร, ปทุมธานี และนนทบุรี ปี 2539.

ปริมาณ  $\text{NO}_2$  ที่ศาลากลาง และที่ยุพราช จะมีระดับค่อนข้างใกล้เคียงกันในแต่ละเดือน อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือปริมาณ  $\text{NO}_2$  มีระดับสูงจากเดือนมกราคมไปจนถึงเดือนกันยายน และจะลดลงสู่ระดับต่ำใกล้เคียงกันหลังจากนั้นจนถึงสิ้นปี 2539 ส่วนปริมาณ  $\text{NO}_2$  ในแต่ละเดือนที่สถานีแม่เมาะนั้น มีระดับค่อนข้างต่ำกว่าที่ศาลากลางและที่ยุพราช มีการเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) ไม่ค่อยจะแน่นอนตลอดทั้งปี

การเปรียบเทียบปริมาณ ของ  $\text{O}_3$ , CO และ  $\text{NO}_2$  บันทึกที่ศาลากลาง, ยุพราช และสถานีแม่เมาะ ในปี พ.ศ. 2540 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.5 ปรากฏว่า ปริมาณ  $\text{O}_3$  ที่ยุพราชในแต่ละเดือน มีระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าที่ศาลากลาง และที่สถานีแม่เมาะ ตลอดทั้งปี บ่งชี้ถึงการเกิด  $\text{O}_3$  ในเขตชุมชนมีค่าต่ำกว่าในเขตชนบทที่ไกลออกไป เนื่องจากปฏิกิริยาของ  $\text{O}_3$  กับ nitric oxide (NO) เกิดเป็น  $\text{NO}_2$  และ  $\text{O}_2$  ตามสมการ (1.6) อย่างไรก็ตามระหว่างช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคมของทั้งศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ จะสังเกตเห็นระดับ  $\text{O}_3$  อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนมิถุนายน ส่วนในช่วงต้นและปลายปี ระดับ  $\text{O}_3$  จะลดลงอยู่ในเกณฑ์ต่ำสุดในรอบปี สำหรับที่ยุพราชนั้น จะเห็นว่าระดับต่ำสุดของปริมาณ  $\text{O}_3$  เกิดขึ้นในช่วงต้นของปี และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจากจากมีนาคมถึงธันวาคมตามลำดับ

ปริมาณ CO ที่ยุพราช (แหล่งกำเนิดก๊าซ CO) แสดงระดับสูงในแต่ละเดือน คือสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ และที่ศาลากลาง ตามลำดับ การสะสมปริมาณ CO ที่ยุพราชตลอดทั้งปี ดูเหมือนจะมากเป็นสองเท่าของที่ศาลากลาง

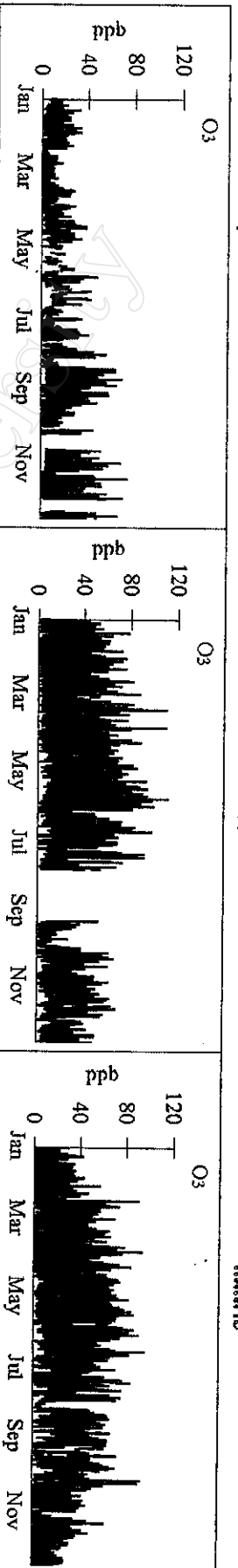
โดยทั่วไป ปริมาณ  $\text{NO}_2$  แสดงระดับสูงที่ศาลากลาง คือสูงกว่าที่ยุพราช และที่สถานีแม่เมาะ อย่างเด่นชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม สำหรับปริมาณ  $\text{NO}_2$  ที่สถานีแม่เมาะ ค่อนข้างจะมีระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ค่อยจะปกติในเดือนกันยายน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 ปี (2539 - 2540) ของปริมาณ  $\text{O}_3$ , CO และ  $\text{NO}_2$  ที่บันทึกจากยุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.6 ปรากฏว่า ปริมาณ  $\text{O}_3$  ที่ศาลากลางมีระดับสูงกว่าที่ยุพราช อย่างเด่นชัดเกือบตลอดทั้งปี บ่งชี้ถึงการเคลื่อนย้าย  $\text{O}_3$  จากแหล่งกำเนิดในตัวเมืองไปสู่ชนบทที่ไกลออกไป โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ใต้ลม (down wind) จากแหล่งกำเนิด ซึ่งลมส่วนใหญ่ เป็นลมใต้หรือตะวันตกเฉียงใต้ พัดผ่านบริเวณจังหวัดเชียงใหม่มาจากทิศอื่น ๆ เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดเชียงใหม่รายล้อมด้วยเทือกเขาน้อยใหญ่กั้นลมจากทิศต่าง ๆ ไว้ (ตามรูปที่ 2.4) โดยมีแนวร่องลมเป็นลมฝ่ายใต้และลมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านร่องแม่น้ำปิงเข้าสู่จังหวัดเชียงใหม่ ได้ง่ายกว่าทิศอื่น ๆ ยกเว้นในเดือนกันยายน ที่ปริมาณ  $\text{O}_3$  แสดงระดับสูงที่ยุพราช สำหรับที่สถานีแม่เมาะ แม้จะมีปริมาณ  $\text{O}_3$  สูงใกล้เคียงกับที่ศาลากลางเกือบตลอดทั้งปี แต่ในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม, กันยายน และช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ความแตกต่างของระดับ  $\text{O}_3$  จะสังเกตเห็นค่อนข้างชัดเจนในทั้งสองสถานียดังกล่าว (ศาลากลางและยุพราช) กล่าวคือในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม และช่วงพฤศจิกายนถึงธันวาคม ระดับ  $\text{O}_3$  ที่ศาลากลาง จะสูงกว่าที่ยุพราช แต่ในเดือนกันยายน ปริมาณ  $\text{O}_3$  ที่ยุพราชกลับสูงกว่าที่ศาลากลาง ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูแล้ง อากาศมีความชื้นต่ำกว่าช่วงฤดูฝน (ตารางที่ 4.4) มีระยะแสงแดดยาวนานกว่า (ตารางที่ 4.5) อีกทั้งค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในเดือนมีนาคม และเมษายน มีแนวโน้มสูงกว่าในเดือนอื่น (ตารางที่ 4.6) ทำให้แสงแดดส่องถึงพื้นที่ที่ทำการศึกษาได้เต็มที่ ทำให้โอกาสการเกิดปฏิกิริยาเคมีแสงแดดสูงกว่าในช่วงเวลาอื่น

อุทธรณ์

สถานีกลาง

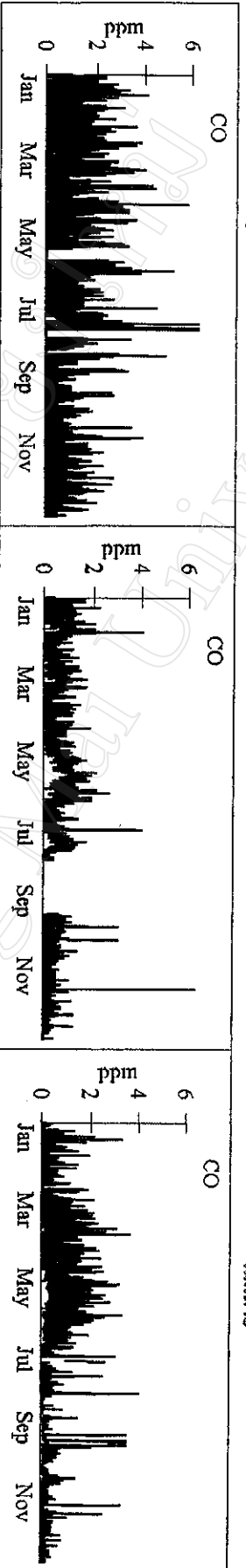
เดือน



อุทธรณ์

สถานีกลาง

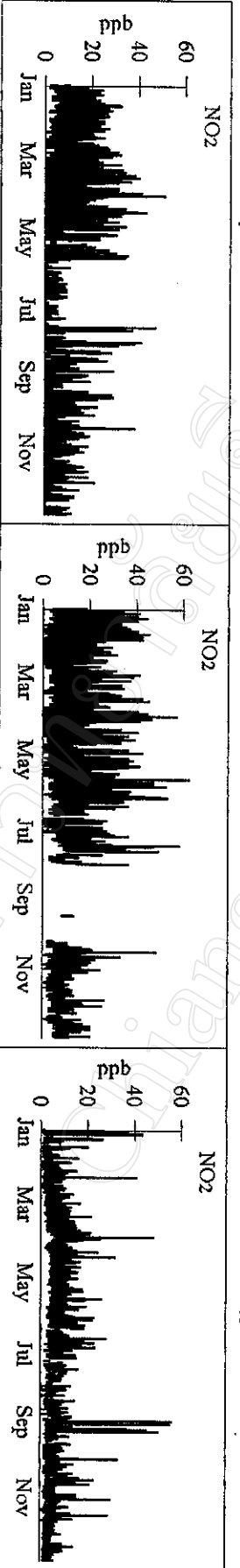
เดือน



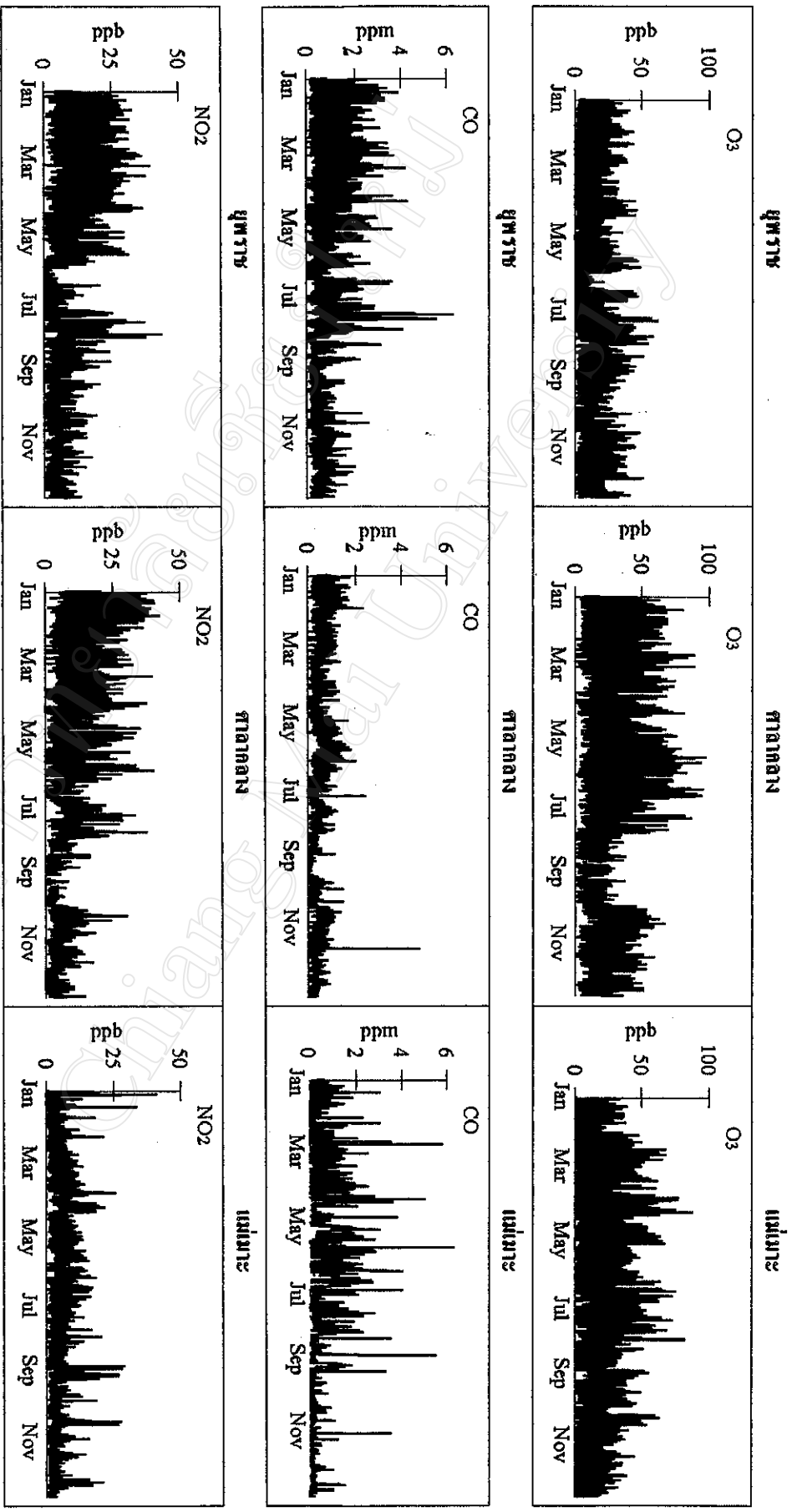
อุทธรณ์

สถานีกลาง

เดือน



รูปที่ 4.5 การผันแปรของก๊าซ  $O_3$  (ppb),  $CO$  (ppm) และ  $NO_2$  (ppb) เป็นรายชั่วโมง ที่อุทธรณ์, สถานีกลาง และเดือน ปี 2540.



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb), CO (ppm) และ NO<sub>2</sub> (ppb) เป็นรายชั่วโมง ที่ชุมพร, ตากสิน และเกาะ (ตัวเลข 2 ปี, 2539 - 2540)

ปริมาณ CO ที่ศาลากลาง นับว่ามีระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำที่สุด คือต่ำกว่าที่ชุมชน (ซึ่งมีการปล่อย ก๊าซ CO จากรถยนต์มากกว่า) และที่สถานีแม่เมาะ อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักตลอดทั้งปี โดยทั่วไปแล้วปริมาณ CO ที่ชุมชน ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน และช่วงเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม จะมีระดับสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ ค่อนข้างชัดเจน ส่วนในช่วงกลางปี (ระหว่างพฤษภาคมถึงกรกฎาคม) ปริมาณ CO ของทั้งที่ชุมชนและที่สถานีแม่เมาะ จะมีระดับใกล้เคียงกัน

ปริมาณ  $\text{NO}_2$  ที่ศาลากลางและที่ชุมชนโดยทั่วไปจะมีระดับสูงใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี และมีระดับสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ อย่างชัดเจน

ตารางที่ 4.4 ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%) ของอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมือง จังหวัดลำปาง  
ปี พ.ศ. 2539 และ 2540

| เดือน        | อ. เมือง จ. เชียงใหม่<br>(%) |      | อ. เมือง จ. ลำปาง<br>(%) |      |
|--------------|------------------------------|------|--------------------------|------|
|              | 2539                         | 2540 | 2539                     | 2540 |
| มกราคม       | 65                           | 69   | 69                       | 70   |
| กุมภาพันธ์   | 64                           | 52   | 67                       | 60   |
| มีนาคม       | 50                           | 53   | 56                       | 58   |
| เมษายน       | 60                           | 61   | 67                       | 61   |
| พฤษภาคม      | 75                           | 65   | 75                       | 65   |
| มิถุนายน     | 81                           | 69   | 80                       | 70   |
| กรกฎาคม      | 80                           | 79   | 77                       | 79   |
| สิงหาคม      | 85                           | 84   | 83                       | 83   |
| กันยายน      | 86                           | 83   | 86                       | 73   |
| ตุลาคม       | 83                           | 82   | 84                       | 82   |
| พฤศจิกายน    | 82                           | 78   | 82                       | 76   |
| ธันวาคม      | 76                           | 75   | 76                       | 72   |
| เฉลี่ยทั้งปี | 74                           | 71   | 75                       | 72   |

ที่มาของข้อมูล : กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 4.5 ความยาวนานของระยะแสงแดด (ชั่วโมง) ที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2539 และ 2540

| เดือน      | ระยะแสงแดด<br>(ชั่วโมง) |         |
|------------|-------------------------|---------|
|            | 2539                    | 2540    |
| มกราคม     | 277.0                   | 266.3   |
| กุมภาพันธ์ | 231.3                   | 270.5   |
| มีนาคม     | 289.2                   | 260.2   |
| เมษายน     | 225.2                   | 250.5   |
| พฤษภาคม    | 211.4                   | 254.0   |
| มิถุนายน   | 147.8                   | 160.2   |
| กรกฎาคม    | 114.9                   | 86.7    |
| สิงหาคม    | 97.8                    | 83.6    |
| กันยายน    | 136.8                   | 130.9   |
| ตุลาคม     | 187.3                   | 222.4   |
| พฤศจิกายน  | 201.4                   | 222.7   |
| ธันวาคม    | 172.5                   | 256.4   |
| รวมทั้งปี  | 2,292.6                 | 2,464.4 |

หมายเหตุ : ไม่มีการตรวจวัดความยาวนานของระยะแสงแดดที่จังหวัดลำปาง

ที่มาของข้อมูล : กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ย และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย เป็นองศาเซลเซียส ที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่  
และอำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ปี พ.ศ. 2539 และ 2540

| เดือน      | ปี 2539   |       |                 |       | ปี 2540   |       |                 |       |
|------------|-----------|-------|-----------------|-------|-----------|-------|-----------------|-------|
|            | ค่าเฉลี่ย |       | ค่าสูงสุดเฉลี่ย |       | ค่าเฉลี่ย |       | ค่าสูงสุดเฉลี่ย |       |
|            | เชียงใหม่ | ลำปาง | เชียงใหม่       | ลำปาง | เชียงใหม่ | ลำปาง | เชียงใหม่       | ลำปาง |
| มกราคม     | 19.9      | 21.1  | 29.7            | 31.6  | 19.8      | 21.4  | 28.8            | 31.1  |
| กุมภาพันธ์ | 22.3      | 23.0  | 30.4            | 31.9  | 22.1      | 23.9  | 31.8            | 34.5  |
| มีนาคม     | 27.1      | 28.4  | 35.4            | 37.6  | 26.4      | 28.1  | 35.1            | 37.3  |
| เมษายน     | 28.4      | 28.9  | 35.4            | 36.3  | 26.6      | 28.2  | 33.8            | 36.8  |
| พฤษภาคม    | 27.7      | 28.5  | 33.7            | 35.0  | 29.2      | 30.2  | 35.4            | 37.9  |
| มิถุนายน   | 26.8      | 27.6  | 32.1            | 33.9  | 28.7      | 29.2  | 33.9            | 35.7  |
| กรกฎาคม    | 26.8      | 27.9  | 31.3            | 33.2  | 27.3      | 27.9  | 31.9            | 33.3  |
| สิงหาคม    | 25.9      | 26.9  | 30.2            | 32.4  | 26.5      | 27.3  | 31.3            | 32.8  |
| กันยายน    | 26.1      | 26.7  | 30.7            | 32.2  | 26.2      | 26.8  | 30.6            | 32.4  |
| ตุลาคม     | 25.5      | 26.3  | 30.9            | 32.3  | 26.1      | 26.9  | 31.7            | 33.5  |
| พฤศจิกายน  | 24.1      | 25.1  | 29.5            | 31.6  | 24.1      | 25.2  | 30.3            | 32.4  |
| ธันวาคม    | 21.5      | 22.0  | 28.0            | 30.2  | 22.6      | 23.9  | 30.4            | 33.1  |

ที่มาของข้อมูล : กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

**ตารางที่ 4.7** แสดงปริมาณฝนรวมรายเดือน (มิลลิเมตร) ณ บริเวณโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (ยุพราช), ศาลากลาง จังหวัดเชียงใหม่ (ศาลากลาง) และการไฟฟ้าผลิตแม่เมาะ จังหวัดลำปาง (สถานีแม่เมาะ) ปี พ.ศ. 2539 และ 2540

| เดือน            | ยุพราช         |              | ศาลากลาง |          | สถานีแม่เมาะ   |              |
|------------------|----------------|--------------|----------|----------|----------------|--------------|
|                  | 2539           | 2540         | 2539     | 2540     | 2539           | 2540         |
| มกราคม           | 0.0            | 0.0          | 0.0      | 0.0      | 0.0            | 0.0          |
| กุมภาพันธ์       | 40.6           | 0.0          | 0.0      | 18.5     | 0.0            | 0.0          |
| มีนาคม           | 9.2            | 6.7          | 0.0      | 10.9     | 28.5           | 45.2         |
| เมษายน           | 213.8          | 85.1         | 23.5     | 57.1     | 0.0            | 39.9         |
| พฤษภาคม          | 84.3           | 64.5         | 104.2    | -        | 105.0          | 157.8        |
| มิถุนายน         | 106.9          | 31.1         | 74.5     | -        | 239.8          | 139.5        |
| กรกฎาคม          | 123.8          | 211.6        | 111.5    | -        | 216.5          | 178.0        |
| สิงหาคม          | 215.5          | 210.4        | -        | 109.0    | 250.5          | 155.3        |
| กันยายน          | 224.0          | 135.3        | -        | 55.3     | 230.4          | 195.5        |
| ตุลาคม           | 222.7          | 150.1        | -        | -        | 92.0           | 75.5         |
| พฤศจิกายน        | 73.6           | 13.8         | -        | -        | 108.0          | 0.0          |
| ธันวาคม          | 0.0            | 0.0          | -        | -        | 0.0            | 0.0          |
| <b>รวมทั้งปี</b> | <b>1,314.4</b> | <b>908.6</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>1,270.7</b> | <b>986.7</b> |

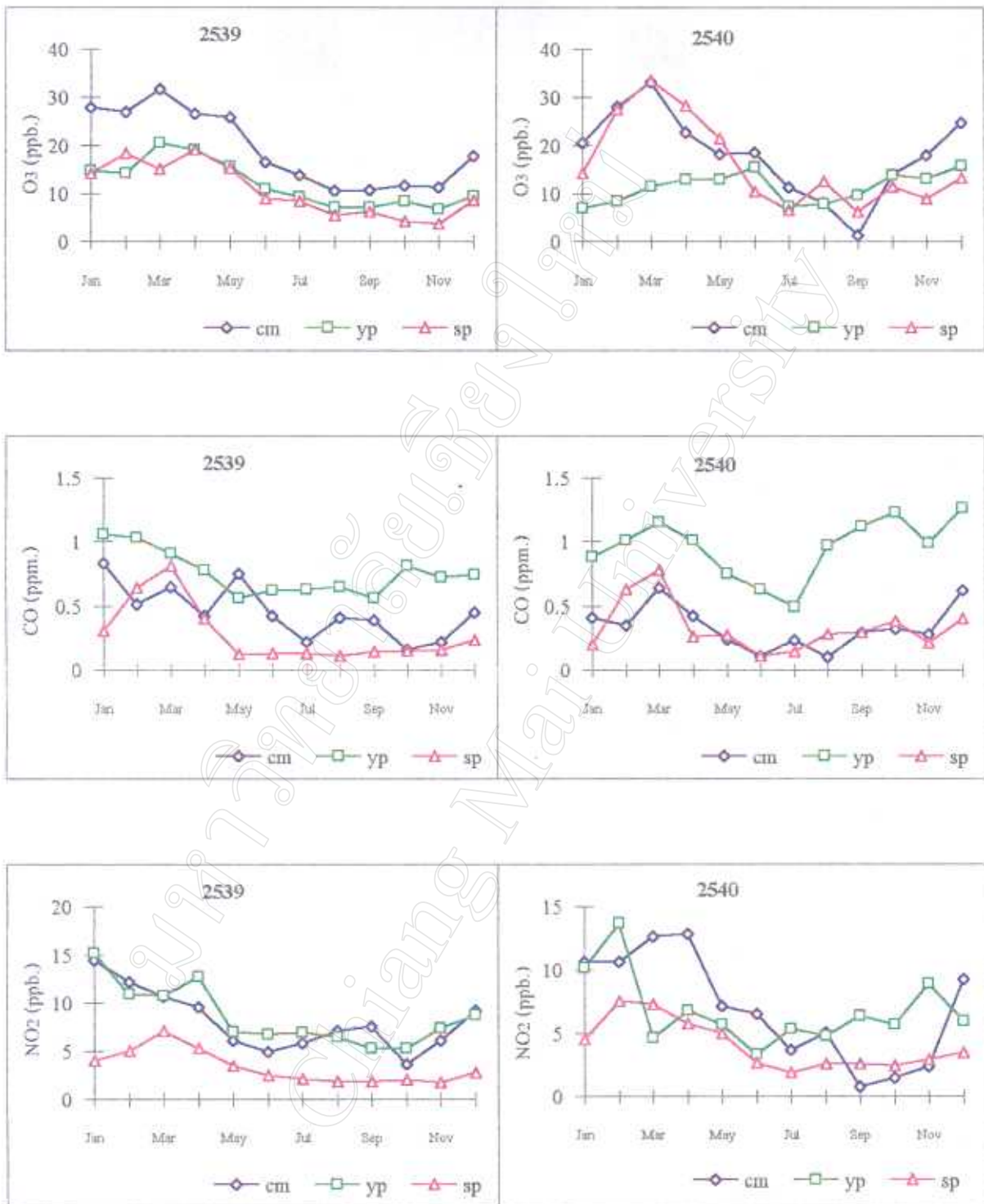
หมายเหตุ : - หมายถึง ไม่มีข้อมูล

ที่มาของข้อมูล : กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

#### 4.3 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ $O_3$ (ppb.), CO (ppm.) และ $NO_2$ (ppb.) ที่ยุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ ในปี 2539 และ 2540

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ  $O_3$  (ppb.), CO (ppm.) และ  $NO_2$  (ppb.) ที่ยุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ ในปี 2539 และ 2540 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.7 ผลปรากฏว่า

ในปี 2539 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ  $O_3$  ที่ศาลากลาง มีระดับสูงที่สุดตลอดทั้งปี คือสูงกว่า ที่ยุพราช และที่สถานีแม่เมาะตามลำดับ บ่งชี้ถึงการเคลื่อนย้าย  $O_3$  จากแหล่งกำเนิดในเมืองไปสู่ชนบทที่ไกลออกไปทางใต้ของลม ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ที่ยุพราช มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะเล็กน้อยเกือบตลอดปี ยกเว้นในเดือน กุมภาพันธ์เพียงเดือนเดียว ที่ค่าเฉลี่ยของก๊าซ  $O_3$  ที่สถานีแม่เมาะ มีระดับสูงกว่าที่ยุพราช



รูปที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ O<sub>3</sub>, CO และ NO<sub>2</sub> ที่พุทธาฯ, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ ปี 2539 - 2540

สำหรับในปี 2540 ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ที่ศาลากลาง มีระดับสูงกว่าที่อุพราชเกือบตลอดทั้งปี เช่นเดียวกันกับปี 2539 ยกเว้นในเดือนกันยายน ที่ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  แสดงค่าเฉลี่ยต่ำสุดที่ศาลากลาง คือต่ำกว่าที่อุพราช และที่สถานีแม่มาะอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามจะสังเกตเห็นได้ว่า เฉพาะในช่วงแห้งแล้ง (มกราคม - เมษายน และช่วงพฤศจิกายน - ธันวาคม) นั้น ค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ  $O_3$  ที่ศาลากลาง มีระดับสูงกว่าที่อุพราชอย่างเด่นชัด ช่วงเวลาดังกล่าวจัดอยู่ในช่วงฤดูแล้ง หรือช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และเนื่องจากมวลอากาศที่พัดผ่านประเทศไทย มีแหล่งกำเนิดจากย่านอุตสาหกรรมในประเทศจีนและเวียดนาม ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซสื่อน้ำต่าง ๆ เพิ่มขึ้น จึงเป็นเหตุทำให้เกิด  $O_3$  เพิ่มขึ้นสูงกว่าในช่วงอื่น ๆ ส่วนที่สถานีแม่มาะ ในช่วงเดือนเมษายน, พฤษภาคม และกันยายน เพียง 3 เดือนเท่านั้น ที่ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  แสดงค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงกว่าที่ศาลากลาง

สำหรับปริมาณของก๊าซ CO ในปี 2539 นั้น พบว่าที่อุพราช มีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแห้งแล้ง คือตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน และช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม และค่อนข้างจะทรงระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำตลอดช่วง พฤษภาคม - กันยายน บ่งชี้ถึงสภาวะมลพิษที่เกิดจากยานพาหนะอย่างชัดเจน สำหรับที่ศาลากลางนั้น ยกเว้นเดือนพฤษภาคมเพียงเดือนเดียวเท่านั้น ที่ก๊าซ CO แสดงค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงที่สุด คือสูงกว่าที่อุพราช และสถานีแม่มาะ อย่างชัดเจน ส่วนในเดือนอื่น ๆ จะแสดงค่าเฉลี่ยต่ำกว่าที่อุพราช เมื่อเปรียบเทียบระหว่างศาลากลาง และอุพราช จะเห็นว่า มีเพียง เดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม เท่านั้น ที่ปริมาณก๊าซ CO ที่สถานีแม่มาะมีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงกว่าที่ศาลากลาง ส่วนในช่วงอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม ปริมาณของก๊าซ CO จะแสดงค่าเฉลี่ยที่ค่อนข้างจะทรงระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

สำหรับในปี พ.ศ. 2540 จะเห็นว่าปริมาณของก๊าซ CO ที่อุพราช มีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงกว่าอีก 2 สถานี อย่างเด่นชัดตลอดทั้งปี อีกทั้งยังแสดงระดับที่สูงกว่าที่สังเกตในปี 2539 เสียอีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงต้นของปี (มีนาคม, เมษายน และพฤษภาคม) และช่วงปลายปี (สิงหาคม - ธันวาคม) เดือนที่ปริมาณก๊าซ CO ณ ศาลากลาง แสดงค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำกว่าที่สถานีแม่มาะอย่างชัดเจน คือเดือนกุมภาพันธ์, มีนาคม และสิงหาคม ซึ่งผลการวิเคราะห์ปริมาณของก๊าซ CO ในทั้ง 2 ปี ยังคงยืนยันสถานภาพดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม

สำหรับสถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ  $NO_2$  ในปี 2539 นั้น พบว่าที่สถานีแม่มาะ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าที่อุพราช และศาลากลาง อย่างชัดเจนตลอดปี (ค่าเฉลี่ยที่อุพราชและที่ศาลากลาง มีระดับค่อนข้างใกล้เคียงกัน) สำหรับเดือนที่แสดงความแตกต่างกันชัดเจน ได้แก่เดือนเมษายน, มิถุนายน และกันยายน - พฤศจิกายน กล่าวคือ ในช่วงเดือนดังกล่าว ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ที่อุพราชมีระดับสูงกว่าที่ศาลากลาง ยกเว้นกันยายนเพียงเดือนเดียว ที่ปริมาณก๊าซ  $NO_2$  ที่อุพราช จะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าที่ศาลากลาง

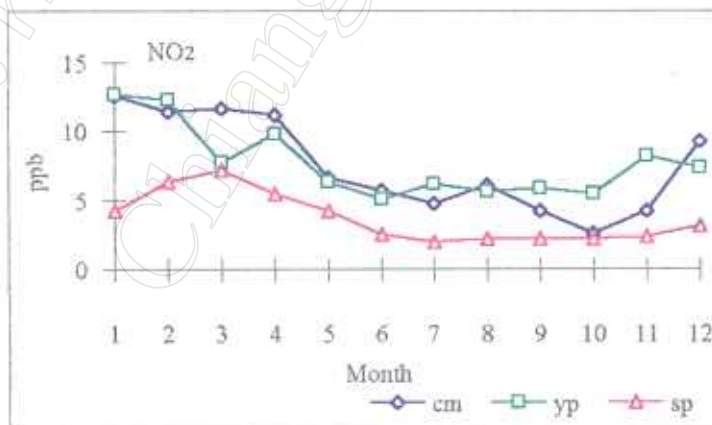
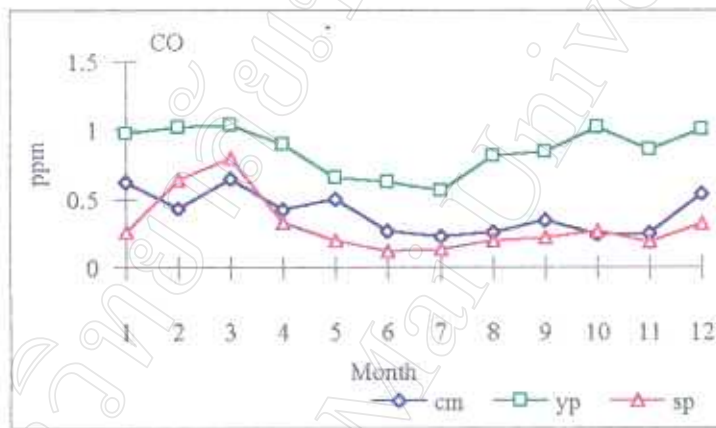
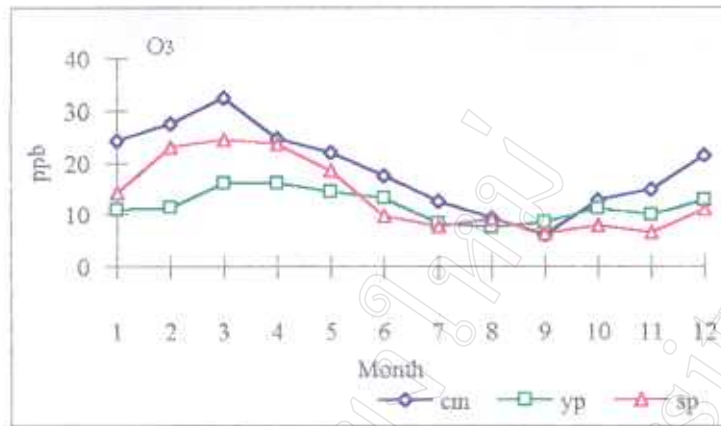
การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ  $NO_2$  ที่ศาลากลาง ในปี 2540 ค่อนข้างชัดเจนตลอดทั้งปี กล่าวคือ ในช่วงต้นปี (มกราคม - เมษายน) ปริมาณก๊าซ  $NO_2$  ที่ศาลากลาง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูง จากนั้นค่าเฉลี่ยดังกล่าวจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนถึงระดับต่ำสุดของปี ในเดือนกันยายน แล้วจึงจะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งในช่วงสิ้นปี (ตุลาคม - ธันวาคม) สำหรับปริมาณก๊าซ  $NO_2$  ที่อุพราช มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ยกเว้นในช่วงเดือน

กุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นเดือนที่ก๊าซ  $\text{NO}_2$  มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือสูงกว่าที่ศาลากลาง และที่สถานีแม่เมาะอย่างเด่นชัด แต่หลังจากนั้น ค่าเฉลี่ยจะลดลงอย่างรวดเร็วสู่ระดับต่ำกว่าที่สถานีแม่เมาะ และศาลากลาง ตามลำดับในเดือนมีนาคม และหลังจากนั้นไปจนถึงสิ้นปี 2540 ไม่ปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยดังกล่าวที่เด่นชัด อย่างไรก็ตาม ปริมาณก๊าซ  $\text{NO}_2$  ที่อุพราช นอกจากจะแสดงค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่ศาลากลาง และที่สถานีแม่เมาะในเดือนกุมภาพันธ์ดังกล่าวในเดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน ปริมาณก๊าซ  $\text{NO}_2$  ที่อุพราช ยังคงแสดงค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่ศาลากลาง และที่สถานีแม่เมาะ อย่างชัดเจน ส่วนที่สถานีแม่เมาะ ค่าเฉลี่ยของก๊าซ  $\text{NO}_2$  มีระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำ คือต่ำกว่าที่อุพราช และที่ศาลากลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเดือนมกราคม, กุมภาพันธ์, เมษายน - สิงหาคม และ ธันวาคม อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ  $\text{NO}_2$  ที่สถานีแม่เมาะ มีลักษณะคล้ายคลึงกันในปี 2539 และ 2540 นั่นคือการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยดังกล่าวในช่วงครึ่งแรกของปี (มกราคม - มิถุนายน) เป็นไปอย่างค่อนข้างชัดเจน ส่วนในครึ่งหลังของปี (กรกฎาคม - ธันวาคม) จะมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของ 2 ปี (2539 - 2540) สำหรับก๊าซ  $\text{O}_3$ ,  $\text{CO}$  และ  $\text{NO}_2$  ที่อุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.8 ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ย 2 ปี ของก๊าซ  $\text{O}_3$  ที่ศาลากลาง แสดงระดับสูงกว่าที่อุพราช และที่สถานีแม่เมาะ (แสดงถึงค่า  $\text{O}_3$  จากแหล่งกำเนิดในเมืองมีค่าต่ำกว่าบริเวณนอกเมือง เนื่องจากการลดลงของ  $\text{O}_3$  โดย  $\text{NO}_x$  ซึ่งส่วนใหญ่คือ  $\text{NO}$  ที่ถูกปล่อยใกล้พื้นดินโดยยานพาหนะต่าง ๆ และการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในรูปแบบต่าง ๆ นั่นเอง) ในทุกเดือนเกือบตลอดปี ยกเว้นเดือนกันยายน ที่ทั้ง 3 สถานีต่างแสดงค่าเฉลี่ยดังกล่าวใกล้เคียงกันมาก ความแตกต่างของปริมาณก๊าซ  $\text{O}_3$  ค่อนข้างชัดเจนในช่วงครึ่งแรกของปี (มกราคม - กรกฎาคม) และช่วง 2 เดือนสุดท้ายของปี (พฤศจิกายน - ธันวาคม) หรืออาจกล่าวได้ว่า ในช่วงแห้งแล้ง (dry period) คือช่วงมกราคม - เมษายน และช่วงพฤศจิกายน - ธันวาคม ค่าเฉลี่ย 2 ปีของก๊าซ  $\text{O}_3$  ที่ศาลากลาง อยู่ในเกณฑ์สูงสุด คือสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ และที่อุพราช (โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะสูงกว่าที่อุพราช อย่างเด่นชัด)

เมื่อพิจารณาปริมาณก๊าซ  $\text{CO}$  ของทุกสถานี จะเห็นว่า ที่อุพราชแสดงค่าเฉลี่ยสูงสุด คือสูงกว่าอีก 2 สถานี อย่างเด่นชัด และจัดว่าเป็นค่าเฉลี่ยที่ค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี ส่วนที่ศาลากลาง และที่สถานีแม่เมาะ แม้จะมีค่าเฉลี่ยของก๊าซ  $\text{CO}$  แตกต่างกันไม่มากนักตลอดทั้งปี และค่าเฉลี่ยโดยทั่วไปที่ศาลากลาง จะสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ แต่ในช่วงแห้งแล้ง คือเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม ปริมาณก๊าซ  $\text{CO}$  ที่สถานีแม่เมาะ กลับแสดงค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่ศาลากลาง

สำหรับค่าเฉลี่ย 2 ปี ของก๊าซ  $\text{NO}_2$  ที่ศาลากลางและที่อุพราช แม้จะมีระดับสูงสุดในรอบปี และเป็นระดับที่ใกล้เคียงกันในเดือนมกราคม แต่ค่าเฉลี่ยที่ศาลากลาง จะลดลงเล็กน้อยในเดือนถัดไป และทรงระดับอยู่ตลอดช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน หลังจากนั้นจึงจะลดระดับลงสู่ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนตุลาคมแล้วจึงจะเพิ่มระดับค่าเฉลี่ยขึ้นอีกครั้งในเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของก๊าซ  $\text{NO}_2$  ที่อุพราช ซึ่งทรงระดับสูงสุดในเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ จะลดระดับลงอย่างรวดเร็วหลังจากนั้น อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะพบการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างชัดเจน ในช่วงเดือนมีนาคม - พฤษภาคม แต่หลังจากนั้นไปจนถึงเดือนตุลาคม ค่าเฉลี่ยดังกล่าวจะทรงระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และจะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งในช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม สำหรับค่าเฉลี่ยของก๊าซ  $\text{NO}_2$  ที่สถานีแม่เมาะนั้น จะเห็นว่ามีเปลี่ยนแปลงระดับค่อนข้างชัดเจนในช่วงครึ่งแรกของปี (มกราคม - มิถุนายน)



รูปที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ O<sub>3</sub>, CO และ NO<sub>2</sub> ที่บุพรราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เกาะ เป็นค่าเฉลี่ย 2 ปี (2539 - 2540).

และระดับค่าเฉลี่ยสูงสุดจะสังเกตได้ในเดือนมีนาคม ส่วนในช่วงครึ่งหลังของปี (มิถุนายน - ธันวาคม) ค่าเฉลี่ยของก๊าซ  $\text{NO}_2$  จะทรงระดับอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ค่าเฉลี่ย 2 ปีของ  $\text{NO}_2$  ที่ศาลากลางและพุทธาภิเษกมีค่าใกล้เคียงกัน และมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย 2 ปี ของ  $\text{NO}_2$  ที่สถานีแม่มาะ ตามตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

#### 4.4 สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของ $\text{O}_3$ (ppb.), $\text{CO}$ (ppm.) และ $\text{NO}_2$ (ppb.) ในช่วงกลางคืน และกลางวัน

##### 4.4.1 พุทธาภิเษก

สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของ  $\text{O}_3$  (ppb.),  $\text{CO}$  (ppm.) และ  $\text{NO}_2$  (ppb.) ในช่วงกลางคืน และกลางวัน ที่พุทธาภิเษก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2539 และ 2540 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.9 ผลปรากฏว่า

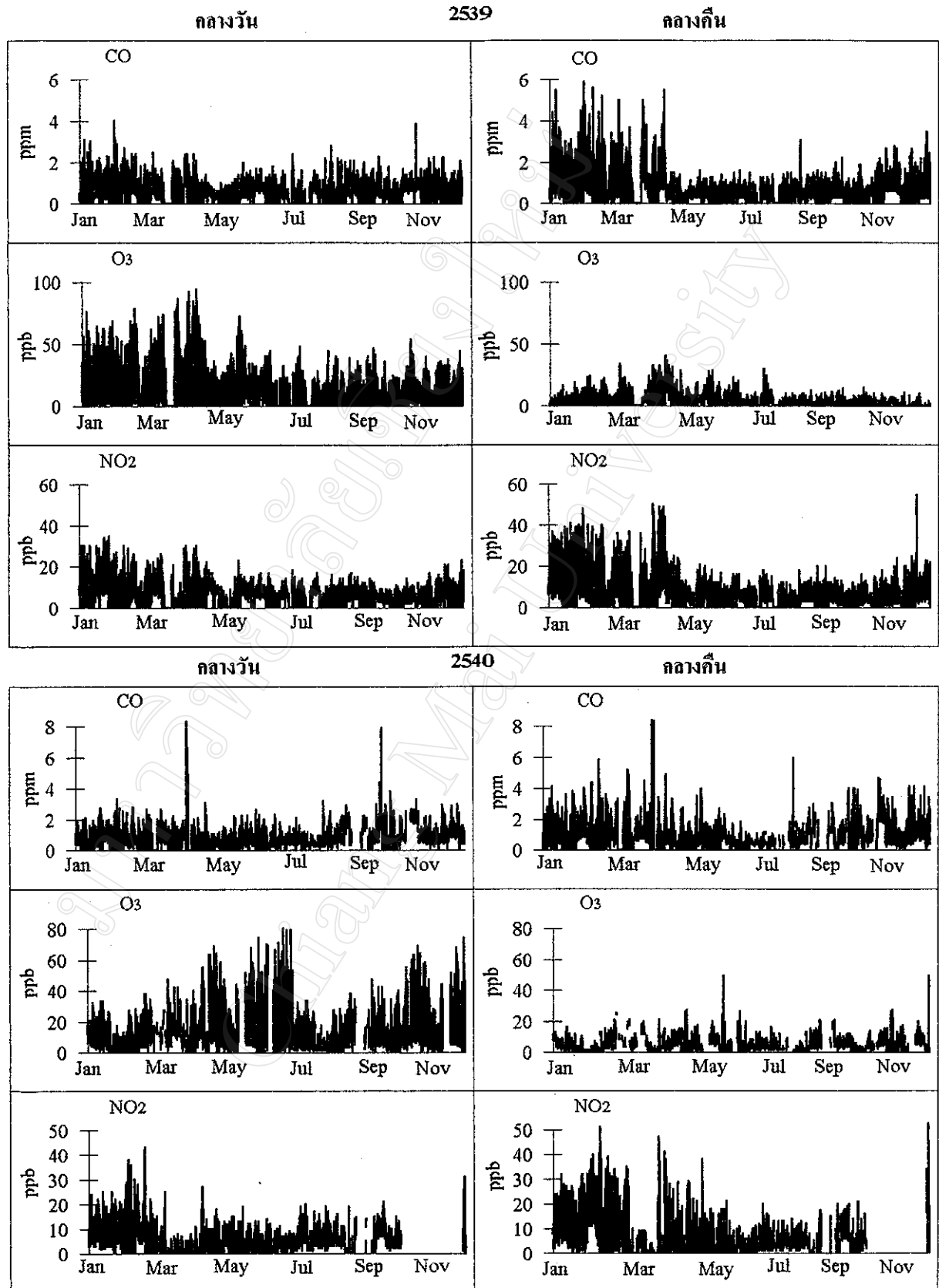
ในปี 2539 ปริมาณของ  $\text{O}_3$  ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนอย่างเด่นชัดตลอดทั้งปี อันเนื่องจากการปล่อย  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  และ  $\text{HC}$  เข้าสู่บรรยากาศ โดยขบวนการเผาไหม้ (combustion processes) ต่าง ๆ ในช่วงกลางวัน ปริมาณ  $\text{O}_3$  เฉพาะในช่วงกลางคืนของเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม มีระดับสูงกว่าในเดือนกันยายนถึงธันวาคม ในขณะที่ช่วงกลางวันของเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน เท่านั้นที่แสดงระดับของ  $\text{O}_3$  สูงกว่าเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม ระดับสูงสุดของ  $\text{O}_3$  ในปี 2539 ที่พุทธาภิเษก จะสังเกตได้ในเดือนเมษายน ซึ่งเป็นเดือนที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าเดือนอื่น ๆ ดังตารางที่ 4.4 และ 4.6 ตามลำดับ ไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางคืนหรือกลางวัน

สำหรับปริมาณ  $\text{CO}$  ในช่วงกลางคืนระหว่างมกราคมถึงเมษายน 2539 มีระดับสูงกว่าช่วงกลางวันอย่างชัดเจน แสดงถึงปริมาณ  $\text{CO}$  ในช่วงเวลากลางคืนมิได้ถูกใช้ไปในปฏิกิริยาเคมีแสงแดด เพื่อการเกิด  $\text{O}_3$  ดังเช่นในช่วงเวลากลางวัน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม ปริมาณ  $\text{CO}$  แสดงระดับและการเปลี่ยนแปลงที่ใกล้เคียงกันทั้งในช่วงกลางคืนและกลางวัน

ปริมาณ  $\text{NO}_2$  ในช่วงกลางคืนโดยทั่วไป มีแนวโน้มสูงกว่าในช่วงกลางวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนมกราคมถึงเมษายน 2539 สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณ  $\text{NO}_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวันตลอดทั้งปี ต่างมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ  $\text{CO}$

ปี พ.ศ. 2540 ปริมาณ  $\text{O}_3$  ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืน ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวจะสังเกตเห็นได้ชัดเจนตลอดทั้งปี สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับของ  $\text{O}_3$  ทั้งในช่วงกลางคืนและกลางวันของแต่ละเดือนมีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยจะแสดงระดับสูงในช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมและเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ระยะยาวนานของแสงแดดมีค่าต่ำกว่าช่วงฤดูแล้ง แต่ในปี 2540 เป็นปีที่องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกประกาศเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์ "เอลนีโญ" มีผลกระทบต่อประเทศไทยโดยมีปริมาณฝนน้อยกว่าปกติ ในเดือนพฤษภาคม 2540 แต่ในเดือนกรกฎาคม 2540 กลับมีปริมาณฝนมากที่สุดในรอบปี (ตามตารางที่ 4.7) อุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนกรกฎาคม 2540 อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าเดือนพฤษภาคม และเดือนมิถุนายนในปีเดียวกัน ตามตารางที่ 4.6

ปริมาณ  $\text{CO}$  ในช่วงกลางคืนของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนแสดงระดับสูงกว่าในช่วงกลางวัน แต่การเปลี่ยนแปลงระดับของ  $\text{CO}$  จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งกลางวันและกลางคืนตลอดทั้งปี



รูปที่ 4.9 การผันแปรของก๊าซ CO (ppm), O<sub>3</sub> (ppb) และ NO<sub>2</sub> (ppb) ในช่วงกลางวันและกลางคืน  
ที่ยุทธราช ปี 2539 และ 2540

สำหรับสถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ  $\text{NO}_2$  ในปี 2540 นั้น พบว่า ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน (ยกเว้นเดือนเมษายน) ปริมาณของ  $\text{NO}_2$  ในช่วงกลางคืนมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางวัน ส่วนในเดือนอื่น ๆ ปริมาณ  $\text{NO}_2$  จะมีระดับและการเปลี่ยนแปลงที่ใกล้เคียงและคล้ายคลึงกันทั้งกลางวันและกลางคืน

จึงพอจะกล่าวสรุปได้ว่า ความแตกต่างที่ค่อนข้างชัดเจนของปริมาณ  $\text{O}_3$  ในปี 2539 และปี 2540 คือ ปริมาณ  $\text{O}_3$  ของกลางวันในเดือนเมษายน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูแล้ง จะมีระดับสูงสุดในรอบปี 2539 และสูงกว่าในเดือนเดียวกันของปี 2540 แต่ระดับสูงสุดของปริมาณ  $\text{O}_3$  ในช่วงกลางวันของปี 2540 จะตรวจพบในเดือนกรกฎาคม สำหรับปริมาณ  $\text{O}_3$  ในช่วงกลางวันของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ในปี 2539 จะมีระดับสูงกว่าในปี 2540 ซึ่งสอดคล้องกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน ในปี 2539 ที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยในปี 2540 ตามตารางที่ 4.6 แต่ช่วงปลายปี (กันยายนถึงธันวาคม) กลับพบว่าปริมาณ  $\text{O}_3$  ในช่วงกลางวันของปี 2540 มีแนวโน้มสูงกว่าในช่วงเดียวกันของปี 2539 อนึ่ง ปริมาณ  $\text{CO}$  และ  $\text{NO}_2$  ตลอดจนทิศทางการเปลี่ยนแปลงของระดับในทั้งสองปี ยืนยันผลที่ว่า ปริมาณของก๊าซทั้งสอง ( $\text{CO}$  และ  $\text{NO}_2$ ) ในช่วงกลางคืน จะมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางวัน อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงที่มีลักษณะใกล้เคียงและคล้ายคลึงกันตลอดทั้งปี ไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางคืนหรือกลางวัน

#### 4.4.2 ศาลากลาง

สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ  $\text{O}_3$  ,  $\text{CO}$  และ  $\text{NO}_2$  ที่ศาลากลางในปี 2539 และปี 2540 เปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลากลางคืน (01.00 - 06.00 น. และ 19.00 - 24.00 น.) และช่วงกลางวัน (07.00 - 18.00 น.) ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.10 ผลปรากฏว่า

ในปี 2539 ปริมาณ  $\text{O}_3$  ในช่วงกลางวันแสดงระดับที่สูงกว่า (1 เท่าตัวโดยประมาณ) ช่วงกลางคืนอย่างเด่นชัด และปริมาณ  $\text{O}_3$  ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน จะมีระดับสูงกว่าในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม

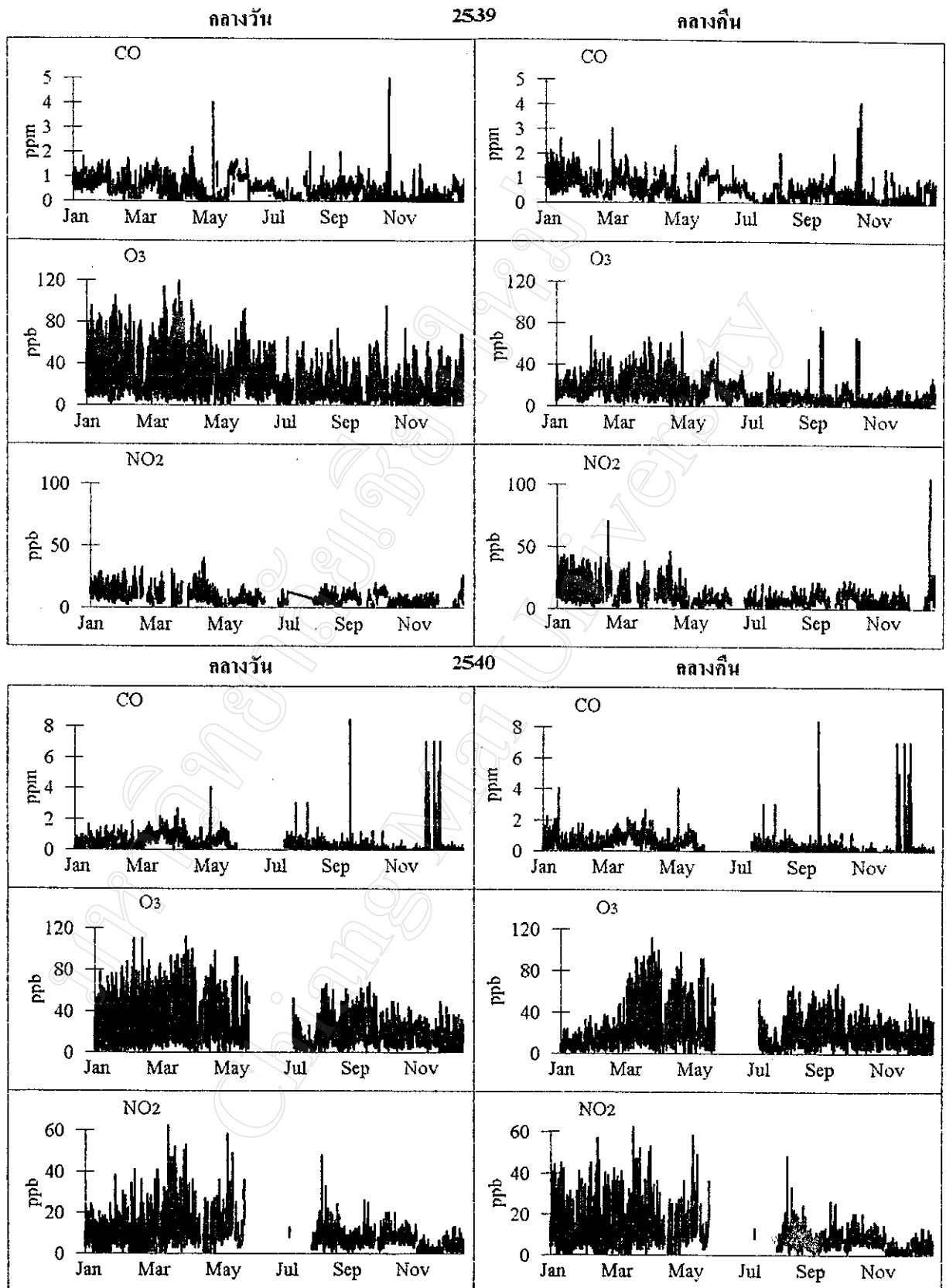
สำหรับปริมาณ  $\text{CO}$  ในปี 2539 นั้น พบว่าในช่วงกลางคืนและช่วงกลางวันของแต่ละเดือน แม้จะมีระดับใกล้เคียงกันเกือบตลอดทั้งปี แต่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน ปริมาณ  $\text{CO}$  ในช่วงกลางคืนจะมีแนวโน้มที่สูงกว่าในช่วงกลางวันเล็กน้อย

ปริมาณ  $\text{NO}_2$  ในปี 2539 แสดงการเปลี่ยนแปลงทั้งในช่วงกลางคืนและกลางวันคล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ  $\text{CO}$  ทุกประการ

ในปี 2540 จะเห็นว่าปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ตลอดช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม มีระดับสูงกว่าในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคมอย่างชัดเจน

สำหรับปริมาณ  $\text{CO}$  ในช่วงสองเดือนแรก (มกราคมและกุมภาพันธ์) ของปี 2540 ในช่วงกลางคืนจะมีระดับสูงกว่าช่วงกลางวัน ส่วนในเดือนอื่น ๆ (มีนาคมถึงธันวาคม) ปริมาณ  $\text{CO}$  แสดงระดับที่ใกล้เคียงกัน ตลอดทั้งมีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันมากระหว่างกลางคืนและกลางวัน

ปริมาณ  $\text{NO}_2$  ในปี 2540 นั้นพบว่า ในช่วงกลางคืนของเดือนมกราคมถึงมีนาคม จะมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางวัน ส่วนปริมาณ  $\text{NO}_2$  ในเดือนเมษายนถึงธันวาคม จะแสดงระดับที่ใกล้เคียงและมีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันมากระหว่างกลางคืนและกลางวัน



รูปที่ 4.10 การผันแปรของก๊าซ CO (ppm.), O<sub>3</sub> (ppb.) และ NO<sub>2</sub> (ppb.) ในช่วงกลางวันและกลางคืน  
ที่ศาลากลาง ปี 2539 และ 2540.

จึงพอสรุปได้ว่า ปริมาณ  $O_3$  เฉพาะช่วงกลางคืนในปี 2540 มีระดับสูงกว่าในปี 2539 อย่างเด่นชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงตั้งแต่เดือนเมษายนถึงธันวาคม ส่วนในช่วงกลางวัน ปริมาณ  $O_3$  จะแสดงระดับที่ใกล้เคียงกันทั้งสองปี สำหรับปริมาณ  $CO$  และ  $NO_2$  นั้นต่างก็แสดงระดับที่ใกล้เคียงและมีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกัน ไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางคืนหรือกลางวันในทั้งสองปี

#### 4.4.3 สถานีแม่เมาะ

สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของ  $O_3$ ,  $CO$  และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวัน ที่สถานีแม่เมาะ จังหวัดลำปางในปี พ.ศ. 2539 และ 2540 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.11 ปรากฏว่า

ในปี 2539 ปริมาณ  $O_3$ ,  $CO$  และ  $NO_2$  ในช่วงกลางวันของแต่ละเดือน จะมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืน แต่เมื่อพิจารณาสถานภาพของก๊าซแต่ละตัว พบว่าปริมาณ  $O_3$  ของทั้งกลางคืนและกลางวันในเดือนมกราคมถึงเมษายน จะแสดงระดับสูงที่สุดในรอบปี ส่วนในช่วงปลายปี (พฤศจิกายนและธันวาคม) จะมีระดับต่ำสุด

สำหรับก๊าซ  $CO$  นั้น พบว่า ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคมจะมีปริมาณสูงกว่าในเดือนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางคืนหรือกลางวัน ส่วนปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  นั้นพบว่า ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม จะแสดงระดับที่สูงกว่าในเดือนอื่น ๆ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางคืนหรือกลางวัน

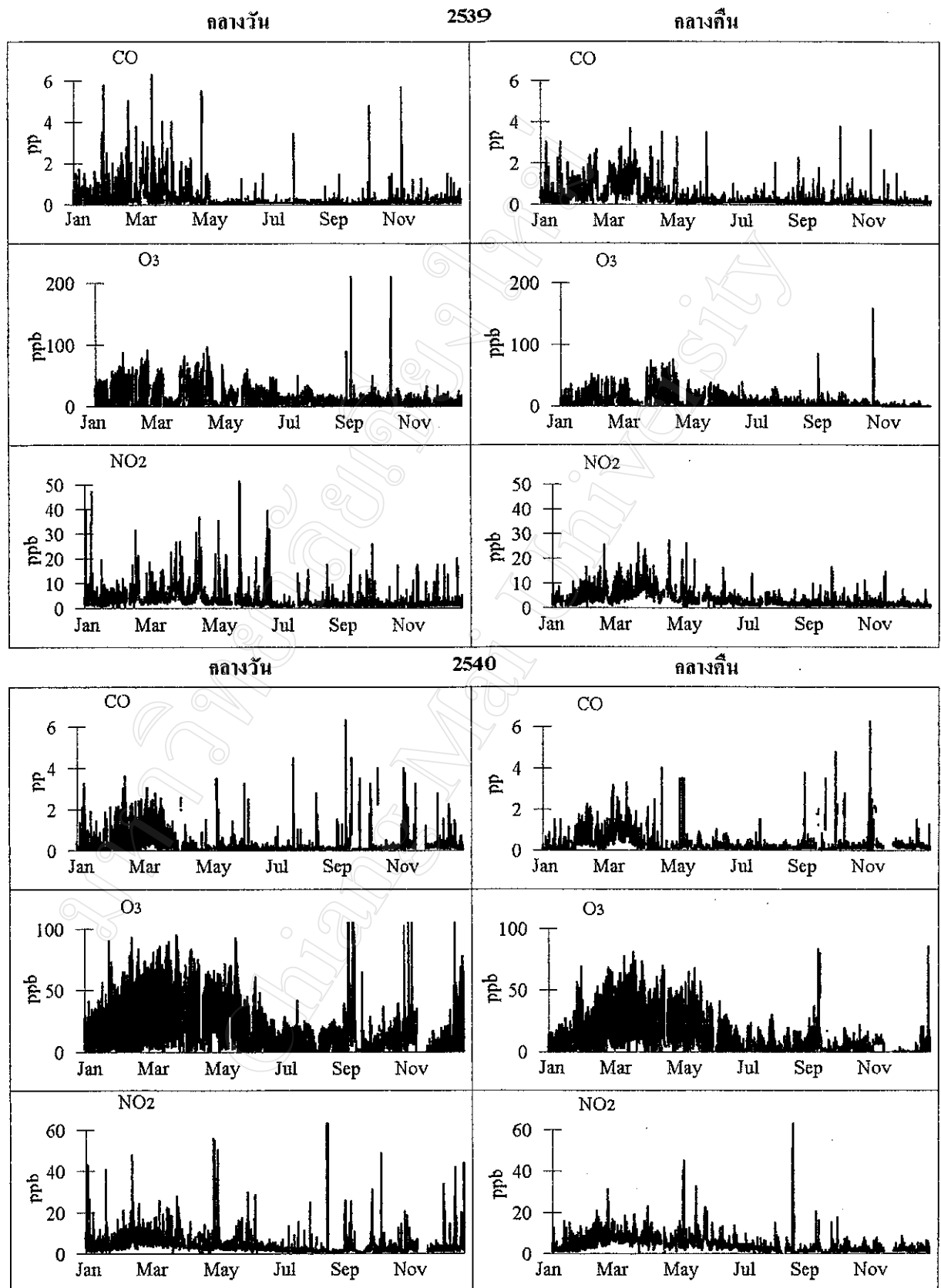
อย่างไรก็ดี จะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของ  $O_3$ ,  $CO$  และ  $NO_2$  ทั้งในช่วงกลางคืนและกลางวัน มีลักษณะและทิศทางค่อนข้างใกล้เคียงกันในแต่ละเดือน

สำหรับในปี 2540 นั้นจะเห็นว่า ปริมาณ  $O_3$  ในช่วงกลางวันโดยทั่วไป จะมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนตลอดทั้งปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเดือนมกราคมถึงมิถุนายน และปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงเวลาดังกล่าว (มกราคมถึงมิถุนายน) จะมีระดับสูงสุดอยู่ในเดือนมีนาคมและเมษายน ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางคืนหรือกลางวัน ปริมาณ  $O_3$  ที่แสดงระดับค่อนข้างผิดปกติ จะสังเกตได้ในเดือนกันยายนและเดือนธันวาคม (สำหรับช่วงกลางคืน) และในเดือนกันยายน, พฤศจิกายนและธันวาคม สำหรับช่วงกลางวัน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $O_3$  ในแต่ละเดือนค่อนข้างจะคล้ายคลึงกันตลอดทั้งปี

ปริมาณของก๊าซ  $CO$  ในแต่ละเดือนของปี 2540 จะแสดงระดับและการเปลี่ยนแปลงที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ทั้งในช่วงกลางคืนและกลางวัน

สำหรับก๊าซ  $NO_2$  ในปี 2540 โดยทั่วไปจะแสดงระดับสูงในช่วงกลางวัน คือมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนเล็กน้อย ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ  $NO_2$  มีลักษณะคล้ายคลึงกันในแต่ละเดือน ไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางคืนหรือกลางวัน อย่างไรก็ตาม การเพิ่มสูงขึ้นอย่างกะทันหัน (ซึ่งถือว่าไม่น่าจะเป็นระดับปกติ) ของปริมาณ  $NO_2$  จะสังเกตเห็นได้ในบางเดือนเช่น เดือนพฤษภาคม, สิงหาคม, ตุลาคม และธันวาคม

จึงพอสรุปได้ว่า ปริมาณของก๊าซ  $CO$  ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน (ทั้งกลางคืนและกลางวัน) ของปี 2539 มีระดับสูงกว่าในปี 2540 เล็กน้อย ส่วนปริมาณของก๊าซ  $O_3$  หรือ  $NO_2$  โดยทั่วไป ต่างก็แสดงระดับที่ใกล้เคียงกันทั้งสองปี การเปลี่ยนแปลงระดับของก๊าซทั้งสามในแต่ละเดือน มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางคืนหรือกลางวัน



รูปที่ 4.11 การผันแปรของก๊าซ CO (ppm.), O<sub>3</sub> (ppb.) และ NO<sub>2</sub> (ppb.) ในช่วงกลางวัน และกลางคืน  
ที่สถานีแม่เมาะ ปี 2539 และ 2540.

อย่างไรก็ดี หากพิจารณาในภาพรวม (จากรูปที่ 4.9 ถึง รูปที่ 4.11) จะเห็นว่าเดือนที่นำให้ความสนใจมากที่สุดคือช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ซึ่งนับว่าเป็นช่วงที่ก๊าซทั้งสาม ( $O_3$ , CO และ  $NO_2$ ) แสดงระดับที่อยู่ในเกณฑ์สูงในรอบปี มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างชัดเจน จึงเหมาะที่จะให้เป็นตัวแทนในการศึกษาต่อไป

#### 4.5 สถานภาพของก๊าซ $O_3$ , CO และ $NO_2$ ในช่วงกลางคืนและกลางวัน ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน

##### 4.5.1 ยุพราช

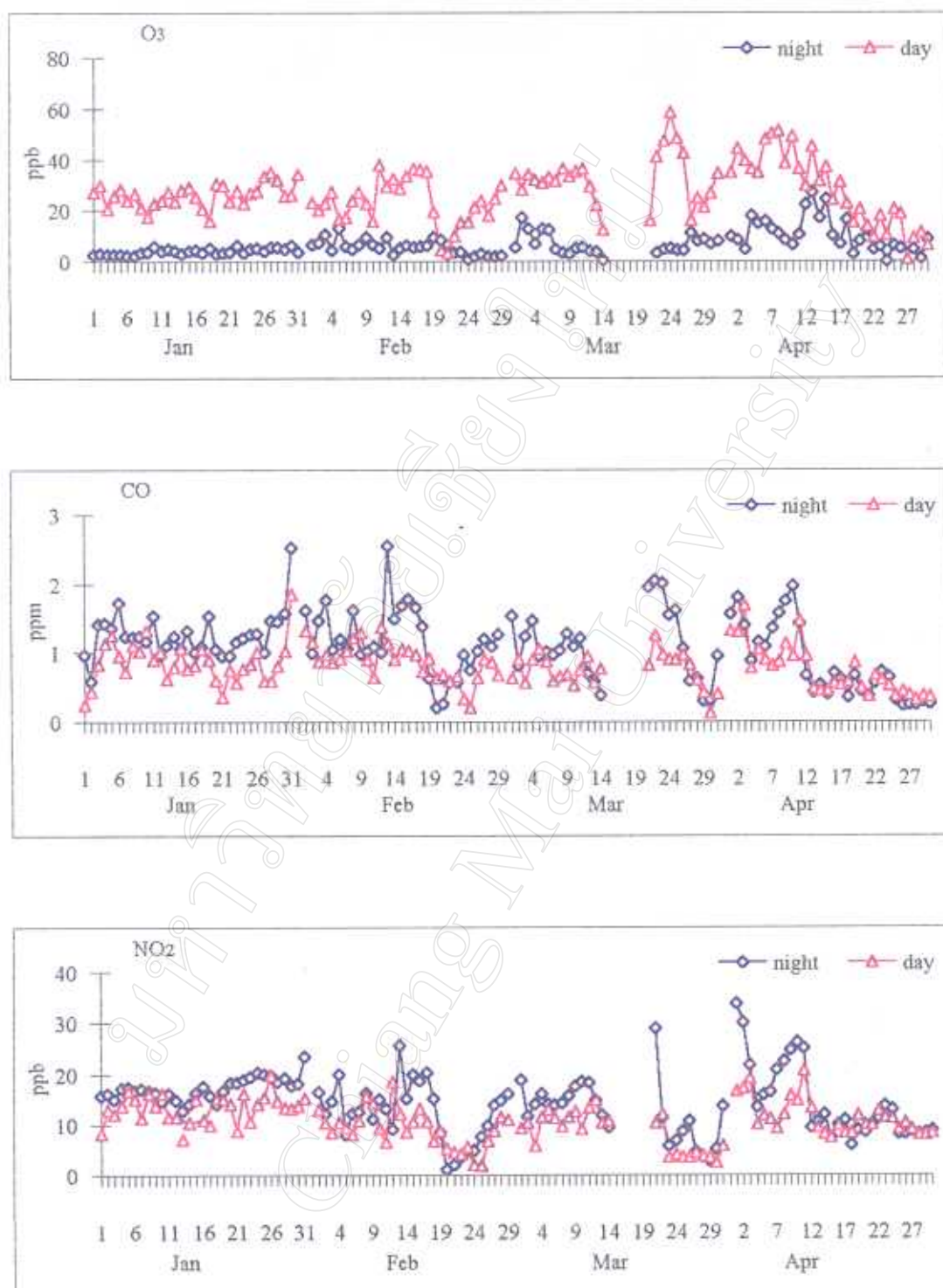
ผลการวิเคราะห์ปริมาณของก๊าซ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวัน ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2539 ที่ยุพราช ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.12 ปรากฏว่าปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนอย่างเด่นชัด โดยมีระดับสูงอยู่ในช่วงกลางวันของเดือนมีนาคม การเปลี่ยนแปลงระดับของ  $O_3$  ระหว่างช่วงกลางคืนและกลางวัน ในเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ไม่ค่อยจะสอดคล้องกันเท่าที่ควร ไม่เหมือนดังที่เป็นในเดือนเมษายน

สำหรับปริมาณของก๊าซ CO และ  $NO_2$  นั้น ในช่วงกลางคืนต่างก็มีระดับสูงกว่าในช่วงกลางวัน อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงระดับของก๊าซทั้งสองในช่วงกลางคืนและกลางวันต่างก็แสดงความคล้ายคลึงและค่อนข้างจะสอดคล้องกันตลอดทั้ง 4 เดือน อนึ่งจะเห็นว่า ระดับสูงของก๊าซ CO (ทั้งกลางคืนและกลางวัน) เกิดในช่วงเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ ส่วนระดับสูงของก๊าซ  $NO_2$  จะตรวจพบในเดือนเมษายน

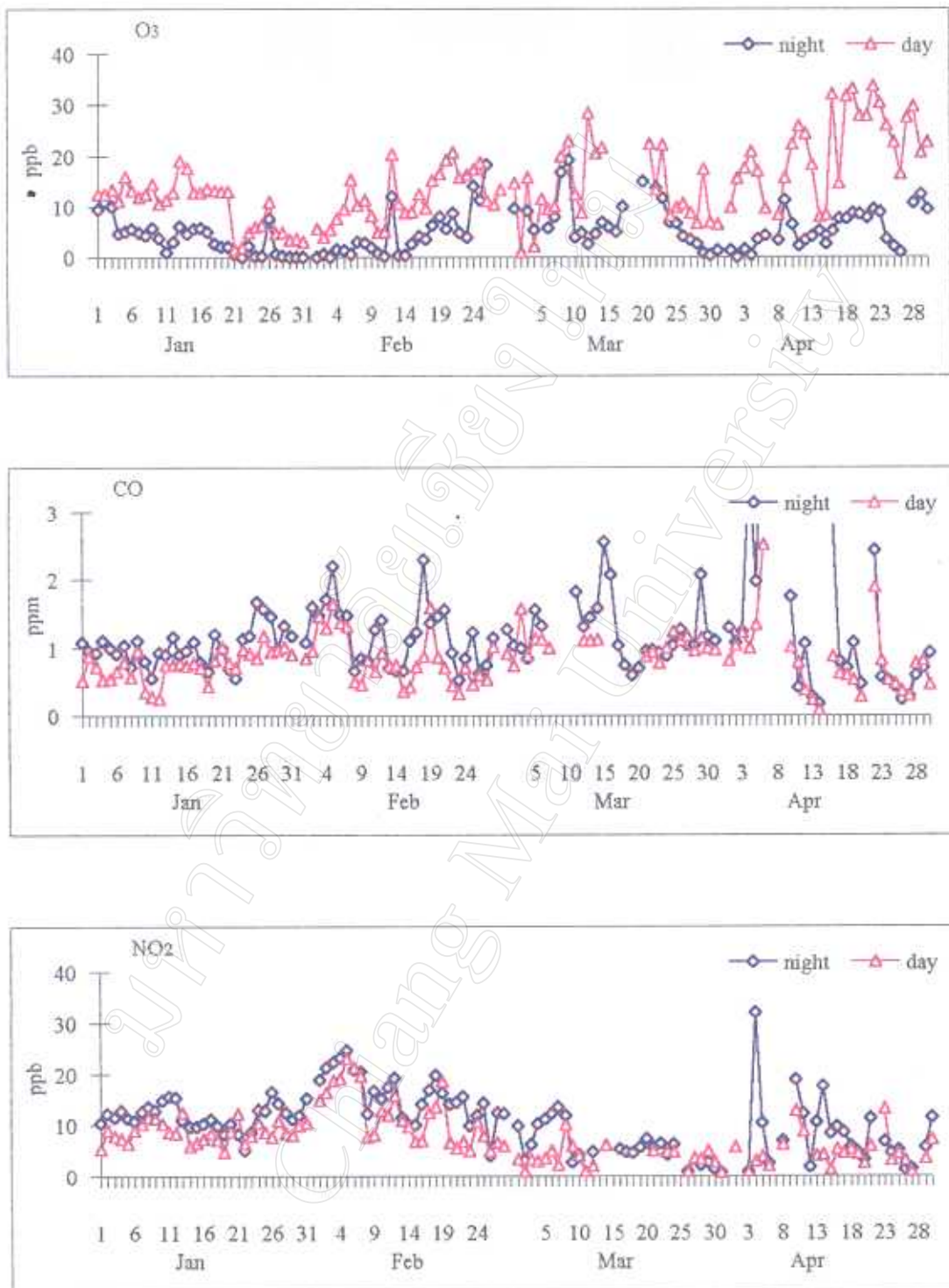
ผลการวิเคราะห์ปริมาณของก๊าซ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวัน ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2540 ที่ยุพราช อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.13 ปรากฏว่าปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงกลางวัน มีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนอย่างเห็นได้ชัด การเปลี่ยนแปลงระดับของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงกลางคืนและกลางวันค่อนข้างจะสอดคล้องกันตลอดเดือนมกราคมถึงเมษายน โดยมีระดับสูงอยู่ในเดือนเมษายน

ปริมาณของก๊าซ CO และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางวัน อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างจะสอดคล้อง และคล้ายคลึงกันตลอดในทั้งสี่เดือน โดยมีระดับสูงของทั้ง CO และ  $NO_2$  ในเดือนเมษายน

จึงพอจะกล่าวได้ว่า ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $O_3$  และ CO จากมกราคมถึงเมษายน ดูเหมือนจะสอดคล้องและคล้ายคลึงกัน ทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน กล่าวคือปริมาณของก๊าซทั้งสอง จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจากเดือนมกราคมจนถึงระดับสูงสุดในเดือนเมษายน สอดคล้องกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว ตามตารางที่ 4.6 ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  นั้น แม้จะมีระดับสูงอยู่ในเดือนเมษายน เช่นเดียวกับ  $O_3$  และ CO แต่การเปลี่ยนแปลงระดับมีทิศทางที่ค่อนข้างจะแตกต่างไปจาก  $O_3$  และ CO โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนกุมภาพันธ์และ มีนาคม ซึ่งปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่ลดลง แล้วจึงจะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งสู่ระดับสูงในเดือนเมษายนดังกล่าว



รูปที่ 4.12 การผันแปรของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb.), CO (ppm.) และ NO<sub>2</sub> (ppb.) ในช่วงกลางคืนและกลางวันของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2539. ที่พุทธราช



รูปที่ 4.13 การผันแปรของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb.), CO (ppm.) และ NO<sub>2</sub> (ppb.) ในช่วงกลางคืนและกลางวัน  
ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2540. ที่ยุพราช

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซ CO กับ  $O_3$  และ  $NO_2$  กับ  $O_3$  เป็นการตรวจสอบโดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพื่อนำเสนอในรูปแบบของสมการรีเกรชันระหว่างก๊าซทั้งสามทีละคู่ สำหรับขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ ดังรายละเอียดใน ปานเดช ปุระนพรัตน์, 2541. แผนการทดลองสำหรับงานวิจัยพืช หน้า 233 - 247.

ผลการตรวจสอบสหสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ  $O_3$  และ  $NO_2$  กับ  $O_3$  ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.14 ปรากฏว่าความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ  $O_3$  มีลักษณะเป็นสหสัมพันธ์ในเชิงบวก (positive correlation) อย่างชัดเจน เฉพาะในช่วงกลางวันของเดือนเมษายน 2539 เท่านั้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) หรือค่า  $r = 0.590^{**}$

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง  $NO_2$  กับ  $O_3$  ที่แสดงสหสัมพันธ์ในเชิงบวก ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนเมษายน 2539 และช่วงกลางวันของเดือนมีนาคม ปี 2540 โดยมีค่า  $r = 0.493^{**}$ ,  $0.392^{**}$  และ  $0.512^{*}$  ตามลำดับ

สำหรับการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ  $O_3$  และ  $NO_2$  กับ  $O_3$  ที่แสดงค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบ (negative correlation) นั้น พบว่าในช่วงเวลากลางคืน ของเดือนกรกฎาคมและตุลาคม 2539 ความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ  $O_3$  แสดงค่าสหสัมพันธ์ในเชิงลบอย่างชัดเจน โดยมีค่า  $r = 0.572^{*}$  และ  $r = 0.549^{**}$  ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง  $NO_2$  กับ  $O_3$  ที่เป็น negative correlation ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือน พฤษภาคม 2540 โดยมีค่า  $r = -0.695^{**}$  ดังรูปที่ 4.14

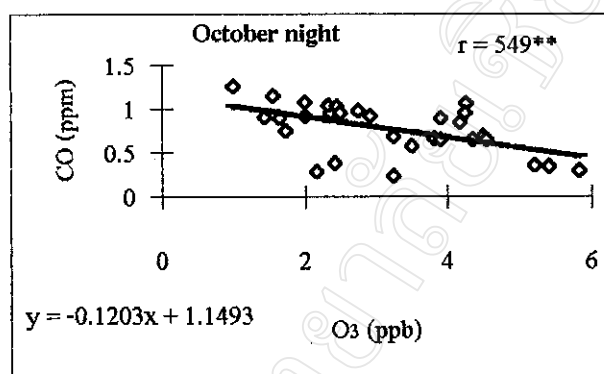
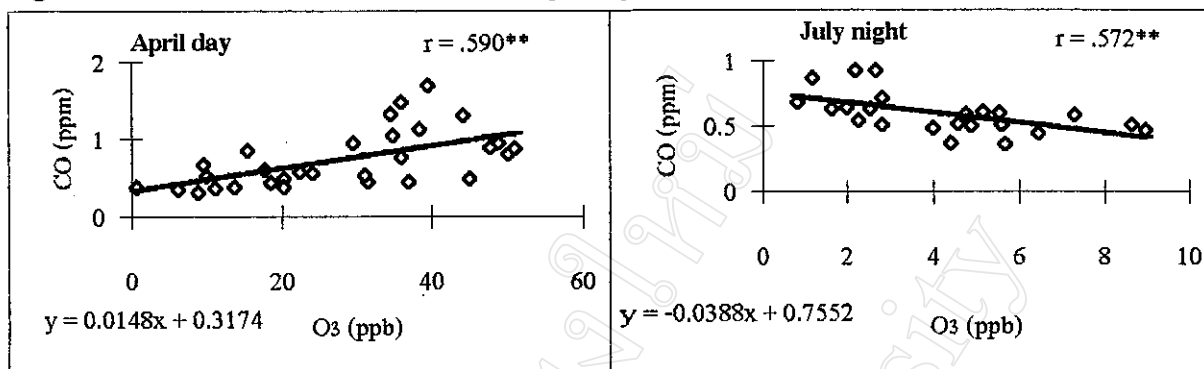
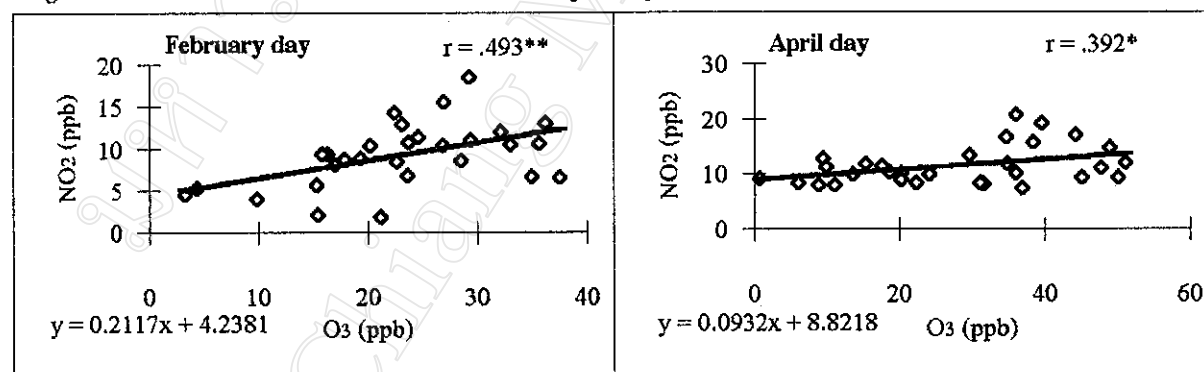
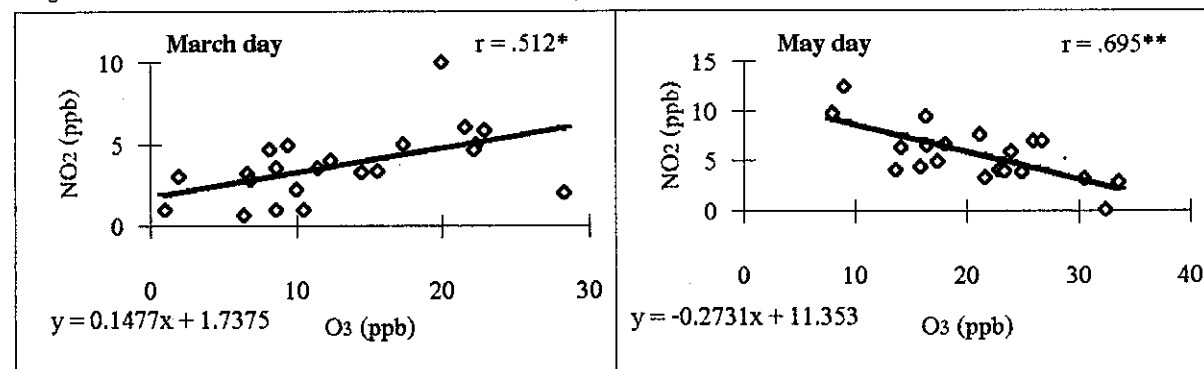
#### 4.5.2 ศาลากลาง

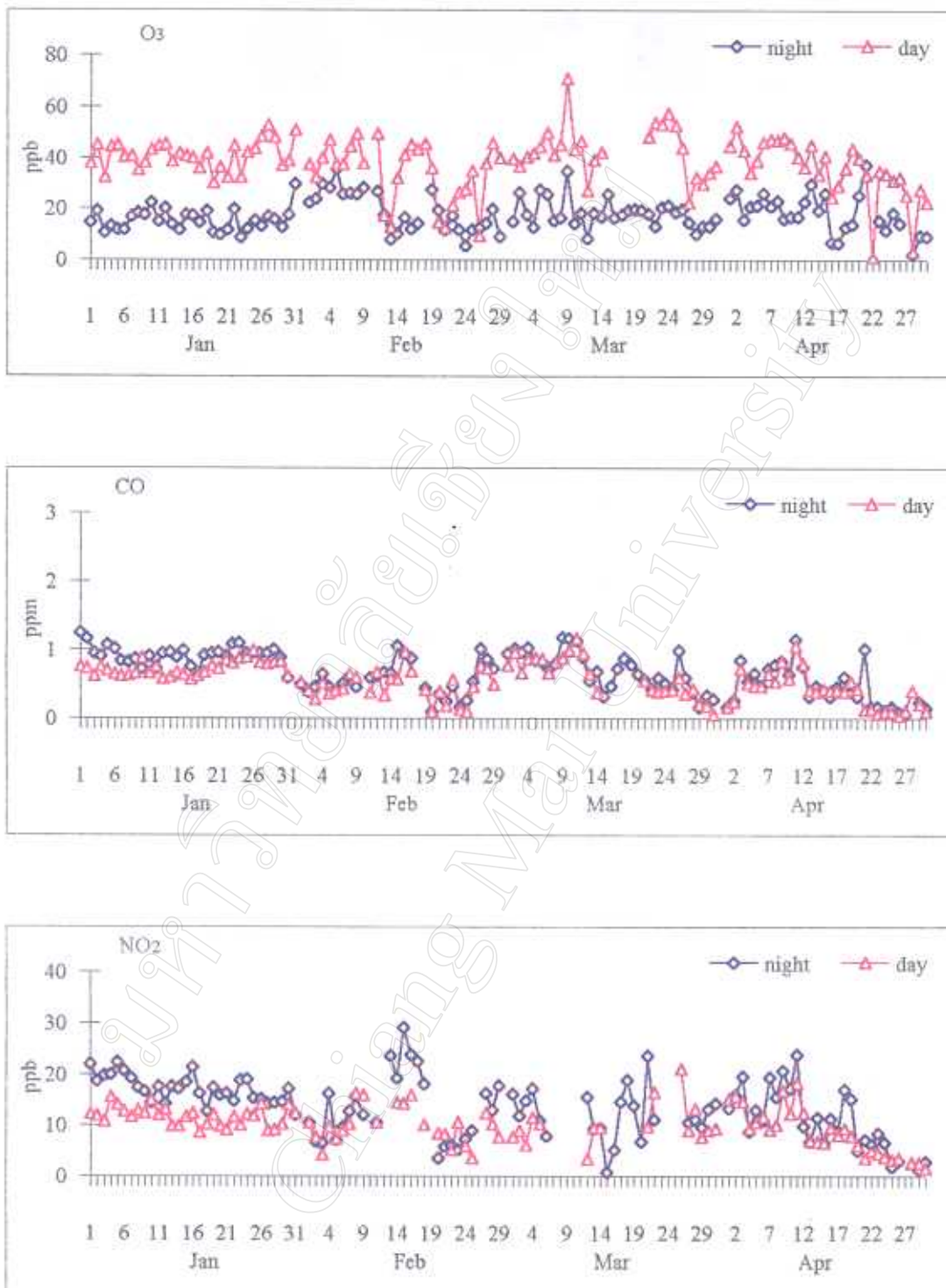
ผลการวิเคราะห์ปริมาณของก๊าซ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวัน ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2539 ที่ศาลากลาง ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.15 ปรากฏว่า

ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าช่วงกลางคืนอย่างเด่นชัด การเปลี่ยนแปลงระดับของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงกลางวันและกลางคืนของแต่ละเดือน มีลักษณะคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ อัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณ  $O_3$  ก่อนข้างจะสอดคล้องกัน ระหว่างกลางวันและกลางคืน ปริมาณสูงสุดของก๊าซ  $O_3$  สังเกตได้ในช่วงกลางวันของเดือนมีนาคม

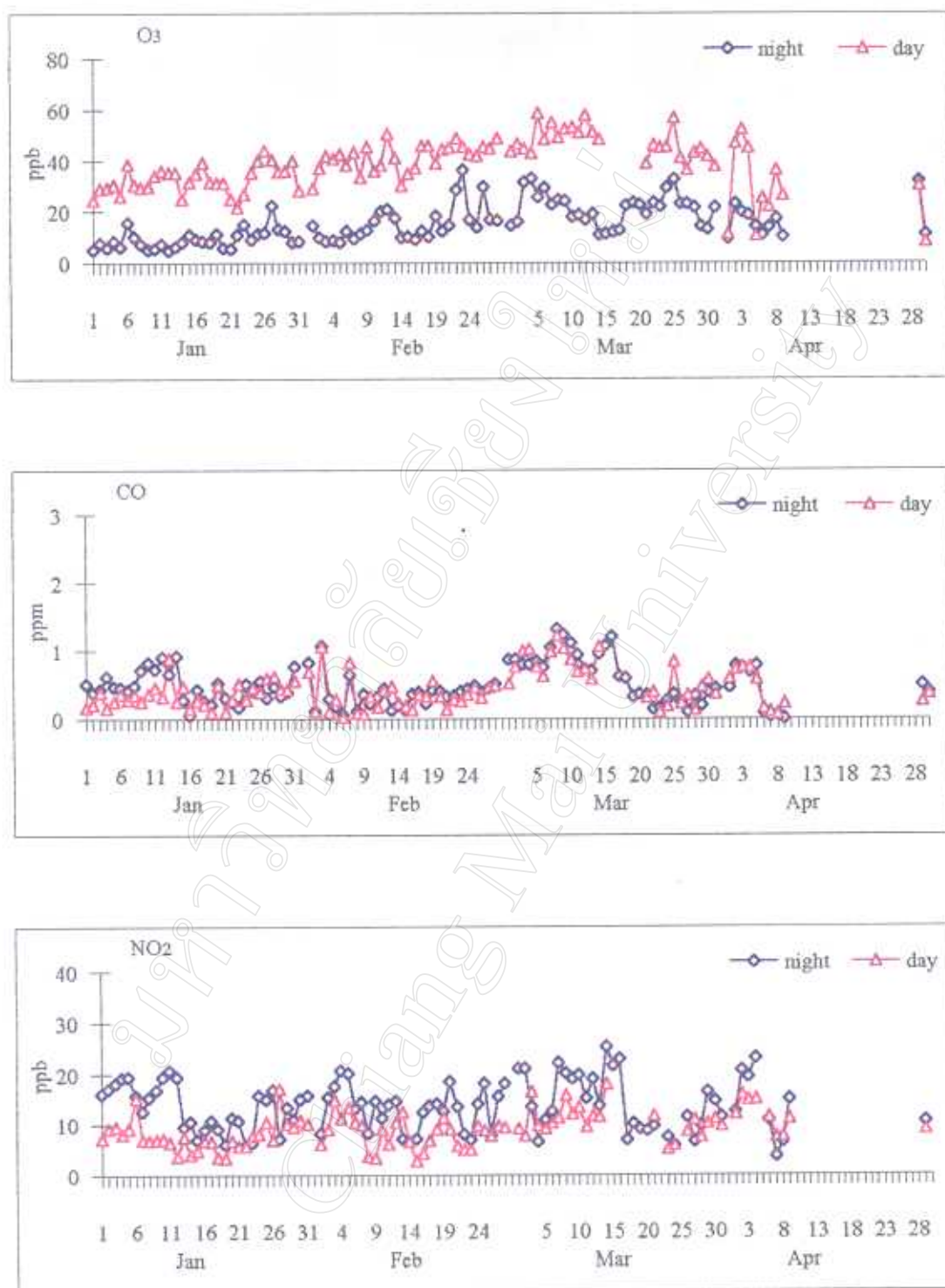
ปริมาณของก๊าซ CO และ  $NO_2$  แสดงสถานภาพและทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันในทุกเดือน กล่าวคือปริมาณของก๊าซ CO และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนโดยทั่วไปจะมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางวันของทุกเดือน ตลอดจนมีการเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) ก่อนข้างจะสอดคล้องระหว่างกลางคืนและกลางวัน

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ  $O_3$  หรือ  $NO_2$  กับ  $O_3$  สามารถตรวจสอบได้ด้วยการวิเคราะห์สมการรีเกรชัน (regression analysis) ดังแสดงในรูปที่ 4.16 ซึ่งพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ  $O_3$  มีลักษณะสหสัมพันธ์ในเชิงบวก (positive correlation) ในช่วงกลางวันของเดือนกุมภาพันธ์ และเมษายน 2539 โดยมีค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หรือ  $r = 0.401^{*}$  และ  $0.411^{*}$  ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง  $NO_2$  กับ  $O_3$  ที่แสดงลักษณะสหสัมพันธ์ในเชิงบวก ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนมีนาคม ( $r = 0.509^{*}$ ) และเดือนเมษายน 2539 ( $r = 0.613^{**}$ )

Significant correlation between CO and O<sub>3</sub> at Yup Paraj 1996Significant correlation between NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> at Yup Paraj 1996Significant correlation between NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> at Yup Paraj 1997รูปที่ 4.14 แสดงค่า significant correlation ระหว่าง CO กับ O<sub>3</sub> และ NO<sub>2</sub> กับ O<sub>3</sub> ที่ยุพราช 2539 และ 2540



รูปที่ 4.15 การผันแปรของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb.), CO (ppm.) และ NO<sub>2</sub> (ppb.) ในช่วงกลางคืนและกลางวัน  
ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2539. ที่ศาลากลาง



รูปที่ 4.16 การผันแปรของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb.), CO (ppm.) และ NO<sub>2</sub> (ppb.) ในช่วงกลางคืนและกลางวันของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2540. ที่ศาลากลาง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของก๊าซ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวัน ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2540 ที่ศาลากลาง ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.17 พบว่าก๊าซทั้งสามแสดงสถานภาพและการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกันกับในปี 2539 ทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นในช่วงกลางวันหรือกลางคืน

สำหรับผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ  $O_3$  หรือ  $NO_2$  กับ  $O_3$  ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.18 ปรากฏว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ  $O_3$  ในช่วงกลางวันของเดือนมกราคม และเดือนมีนาคม มีลักษณะเป็นสหสัมพันธ์ในเชิงบวก โดยมีค่า  $r = 0.377^*$  ในเดือนมกราคม และ  $r = 0.542^{**}$  ในเดือนมีนาคม 2540 ส่วนสหสัมพันธ์ในเชิงบวก ระหว่าง  $NO_2$  กับ  $O_3$  ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนมกราคมและช่วงกลางวันของเดือนพฤศจิกายน 2540 โดยมีค่า  $r = 0.404^*$  และ  $r = 0.482^{**}$  ตามลำดับ

#### 4.5.3 สถานีแม่เมาะ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของก๊าซ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวัน ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2539 ที่สถานีแม่เมาะ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.19 ปรากฏว่า

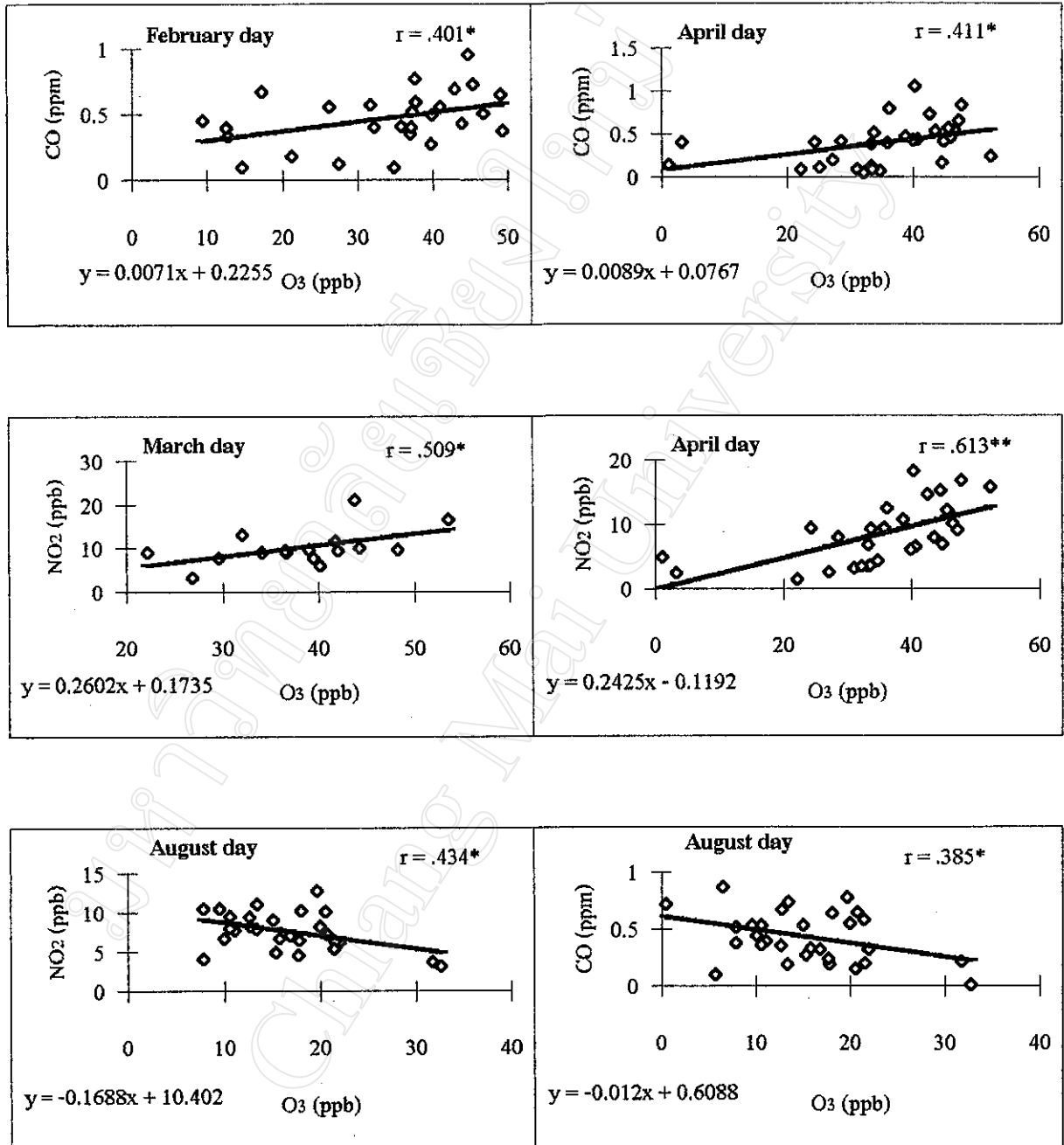
ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงกลางวัน โดยทั่วไปยังคงแสดงระดับที่สูงกว่าในช่วงกลางคืน อย่างไรก็ตาม ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ในแต่ละวันจะมีระดับที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันระหว่างกลางวันและกลางคืน ส่วนความแตกต่างของระดับก๊าซ CO ระหว่างกลางคืนและกลางวันก็นับว่าใกล้เคียงกัน จะสังเกตได้ในบางช่วงของเดือน เช่น ช่วงกลางเดือนมกราคม

อนึ่ง ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซ CO กับ  $O_3$  หรือ  $NO_2$  กับ  $O_3$  ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.21 ยังคงพบสหสัมพันธ์เชิงบวก เช่นความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซ CO กับ  $O_3$  ในช่วงกลางวันของเดือนกุมภาพันธ์ 2539 ( $r = 0.534^{**}$ ) ส่วนความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวระหว่าง  $NO_2$  กับ  $O_3$  นั้น จะพบในช่วงเวลากลางวันในเดือนกุมภาพันธ์, มีนาคม และเมษายน 2539 โดยมีค่า  $r = 0.653^{**}$ ,  $0.415^*$  และ  $0.431^*$  ตามลำดับ

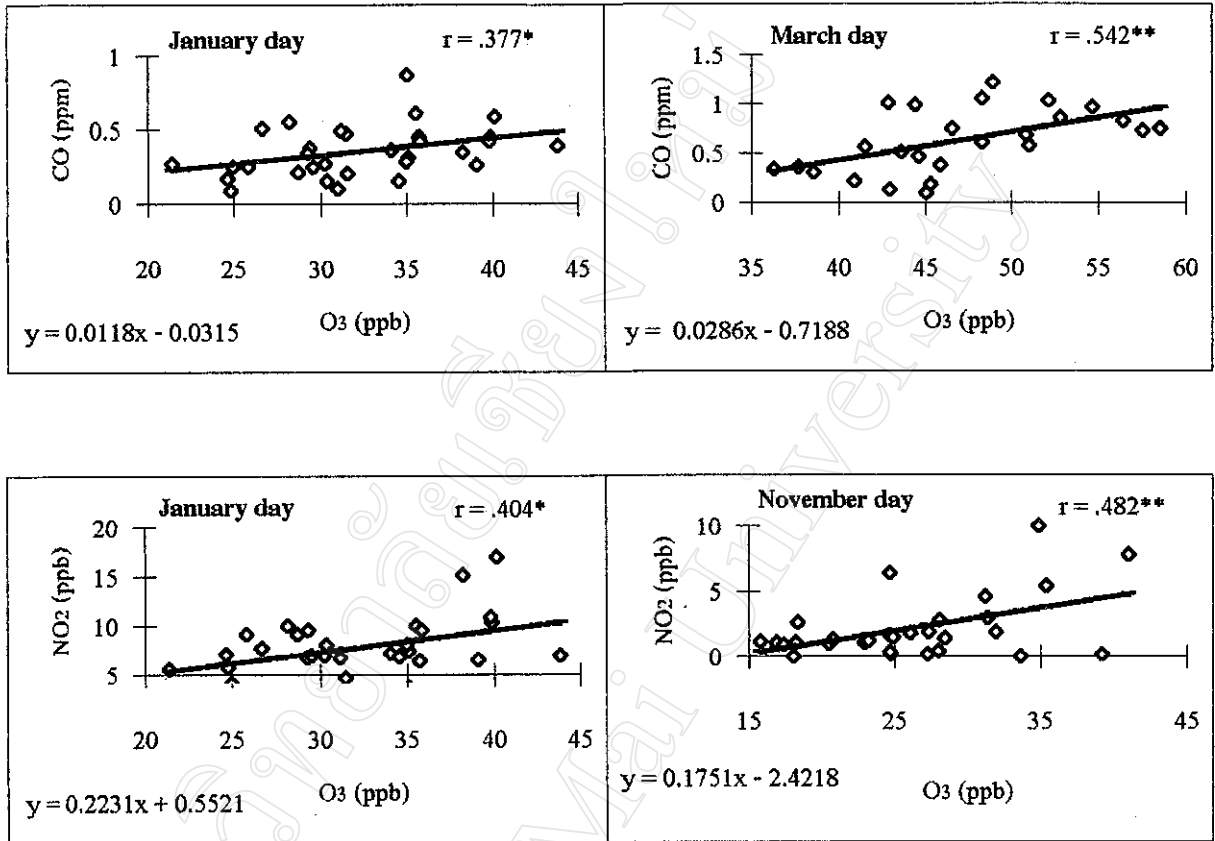
ผลการวิเคราะห์ปริมาณของก๊าซ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวัน ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2540 ที่สถานีแม่เมาะ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.20 ซึ่งจะสังเกตเห็นลักษณะการแสดงออกของปริมาณก๊าซ  $O_3$ , CO และ  $NO_2$  ค่อนข้างชัดเจนกว่าในปี 2539 กล่าวคือ ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงกลางวันจะมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนอย่างเห็นได้ชัด ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของระดับ  $O_3$  ในแต่ละเดือนค่อนข้างจะสอดคล้องกัน

ปริมาณของก๊าซ CO ในช่วงกลางวันและกลางคืน ส่วนใหญ่จะมีระดับใกล้เคียงกันในแต่ละวัน ส่วนปริมาณก๊าซ  $NO_2$  นั้น นับว่ามีระดับใกล้เคียงกันในแต่ละวัน มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสม่ำเสมอ

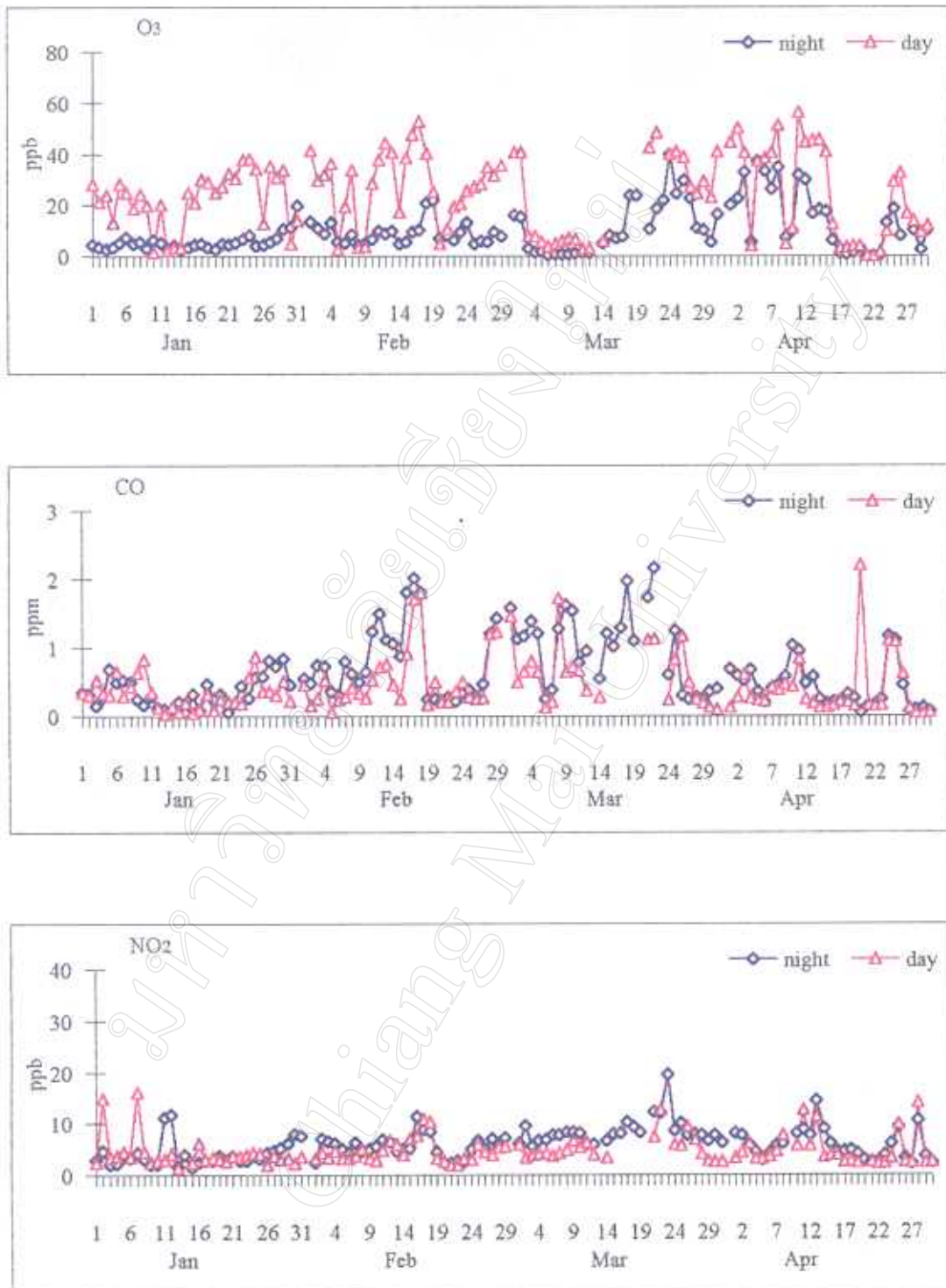
จากการตรวจสอบความสัมพันธ์ของก๊าซทั้งสาม ปรากฏว่า  $O_3$  มีความสัมพันธ์กับ  $NO_2$  มากกว่า CO นั่นคือ มีเพียงความสัมพันธ์ระหว่าง  $NO_2$  กับ  $O_3$  เท่านั้นที่แสดงสหสัมพันธ์ในเชิงบวก ทั้งนี้เป็นการตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม โดยมีค่า  $r = 0.398^*$  และ  $0.433^*$  ตามลำดับ (ดังรูปที่ 4.22)



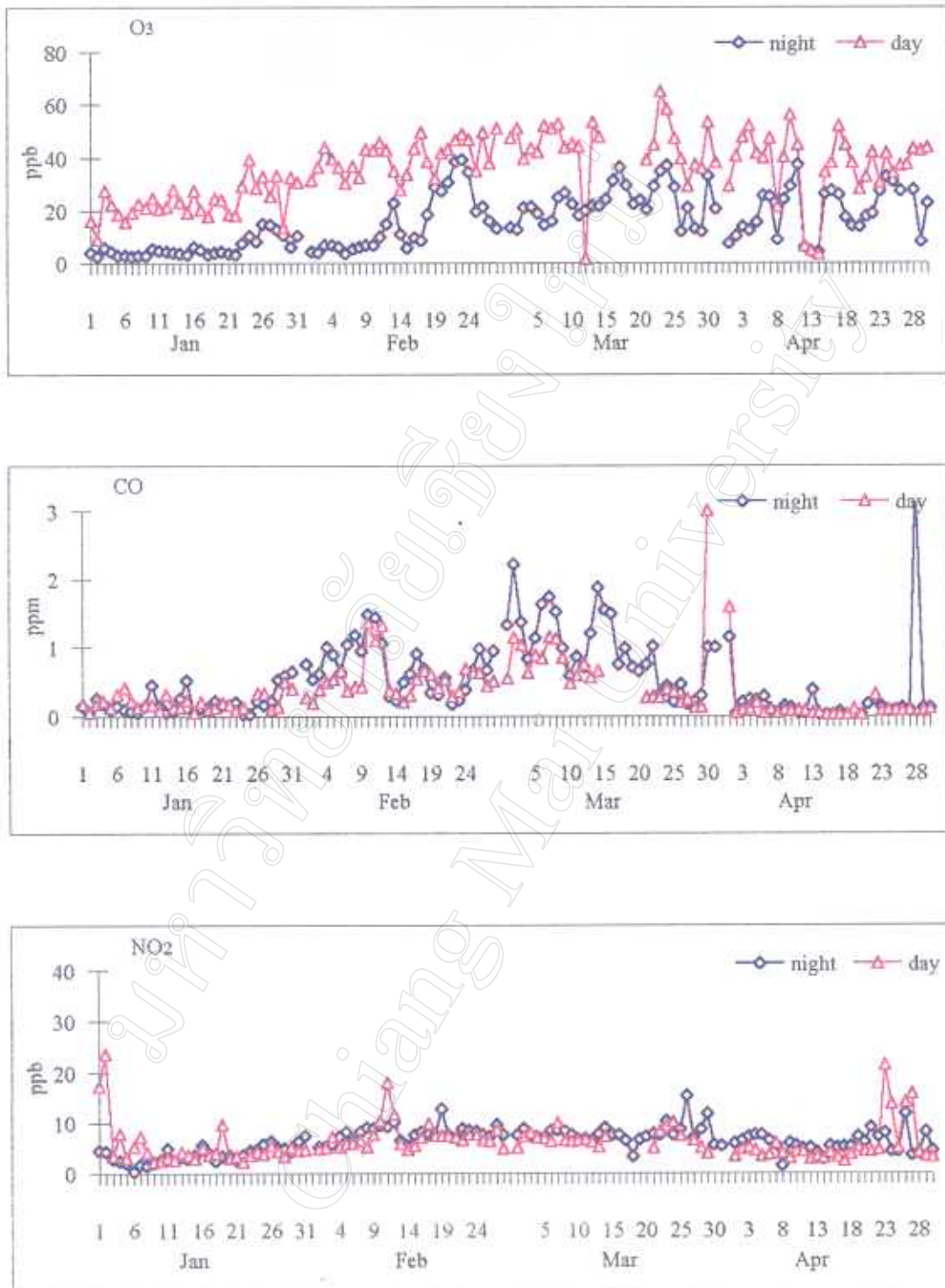
รูปที่ 4.17 แสดงค่า significant correlation ระหว่าง CO กับ O<sub>3</sub> และ NO<sub>2</sub> กับ O<sub>3</sub> ที่ศาลากลาง ปี 2539.



รูปที่ 4.18 แสดงค่า significant correlation ระหว่าง CO กับ O<sub>3</sub> และ NO<sub>2</sub> กับ O<sub>3</sub> ที่ศาลากลาง ปี 2540

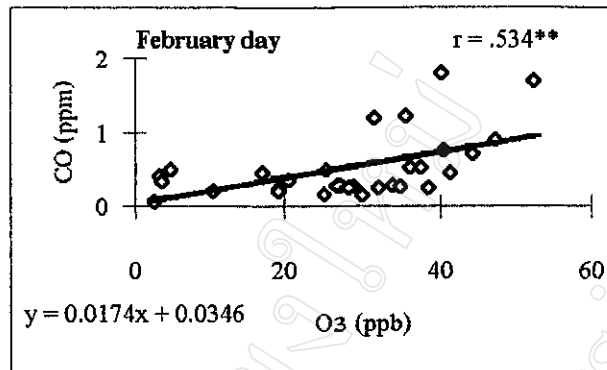


รูปที่ 4.19 การผันแปรของก๊าซ  $O_3$  (ppb.),  $CO$  (ppm.) และ  $NO_2$  (ppb.) ในช่วงกลางคืนและกลางวันของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2539. ที่สถานีแม่เกาะ

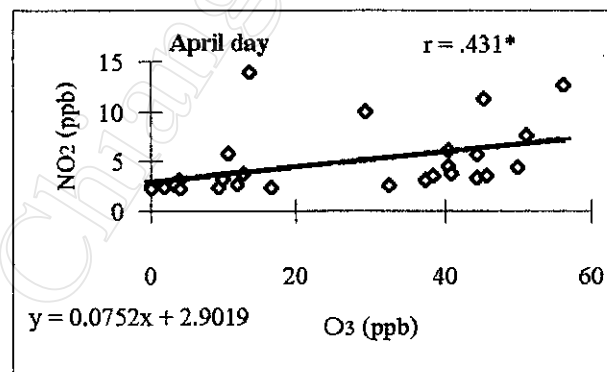
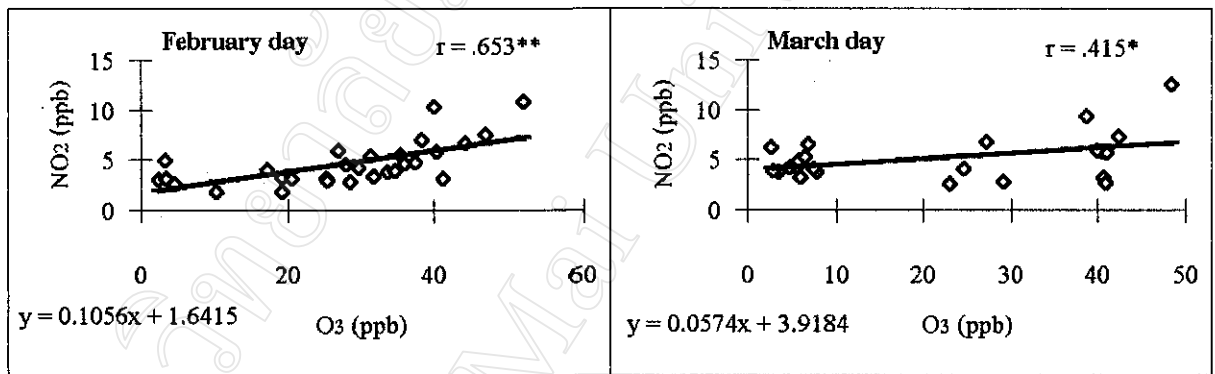


รูปที่ 4.20 การผันแปรของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb.), CO (ppm.) และ NO<sub>2</sub> (ppb.) ในช่วงกลางคืนและกลางวัน  
ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2540, ที่สถานีแม่เกาะ

Significant correlation between CO กับ O<sub>3</sub> during night and day time at Mae Moh 1996

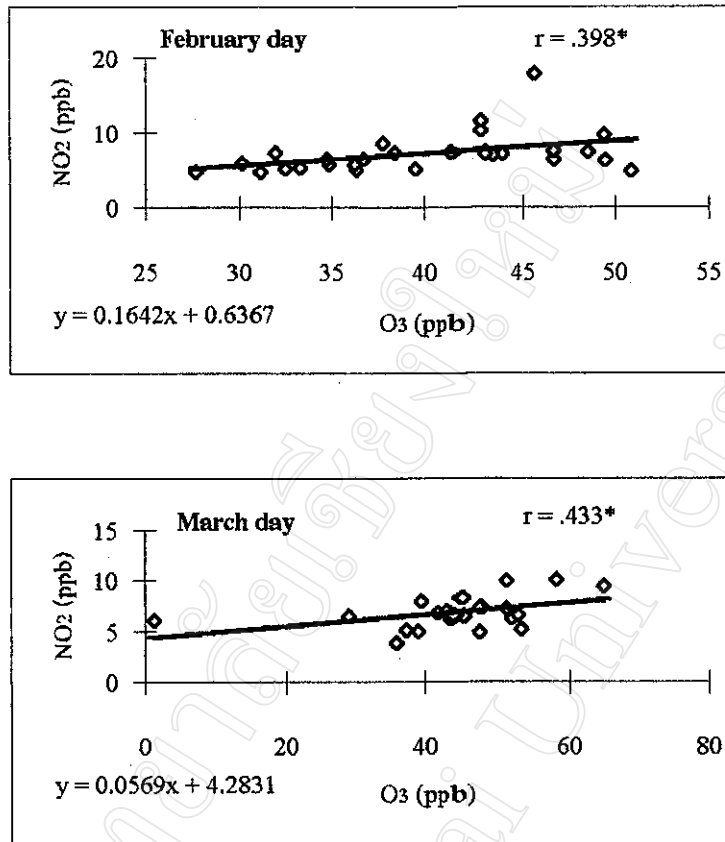


Significant correlation between NO<sub>2</sub> กับ O<sub>3</sub> during day time at Mae Moh 1996



รูปที่ 4.21 แสดงค่า significant correlation ระหว่าง CO กับ O<sub>3</sub> และ NO<sub>2</sub> กับ O<sub>3</sub> ที่สถานีแม่เมาะ ปี 2539.

Significant correlation between NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> during night and day time at Mae Moh 1997



รูปที่ 4.22 แสดงค่า significant correlation ระหว่าง NO<sub>2</sub> กับ O<sub>3</sub> ที่สถานีแม่เมาะ ปี 2540.

สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณของก๊าซ  $O_3$ ,  $CO$  และ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวัน ของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2539 และ 2540 ของทั้ง 3 สถานี ปรากฏว่า อุพราช และศาลากลาง แสดงผลการตรวจสอบสถานภาพและทิศทางการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $O_3$ ,  $CO$  และ  $NO_2$  เป็นไปในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนอย่างเด่นชัด มีการเปลี่ยนแปลงของระดับ (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) ก่อนข้างจะสอดคล้องกันระหว่างกลางคืนและกลางวัน สำหรับปริมาณของก๊าซ  $CO$  นั้น ในช่วงกลางคืนจะมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางวัน อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงในทั้งกลางคืนและกลางวันมาก่อนข้างจะสอดคล้องกัน ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ในช่วงกลางคืนและกลางวัน นับว่ามีทิศทางที่ค่อนข้างจะสอดคล้อง เช่นเดียวกับที่สังเกตได้ในการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $CO$  และ  $O_3$

#### 4.6 สถานภาพของก๊าซ $O_3$ , $CO$ และ $NO_2$ ในรอบวันของเดือนมีนาคม 2539 และมีนาคม 2540

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของก๊าซ  $O_3$ ,  $CO$  และ  $NO_2$  ในรอบวันของเดือนมีนาคม 2539 และมีนาคม 2540 ที่อุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.23 ปรากฏว่า

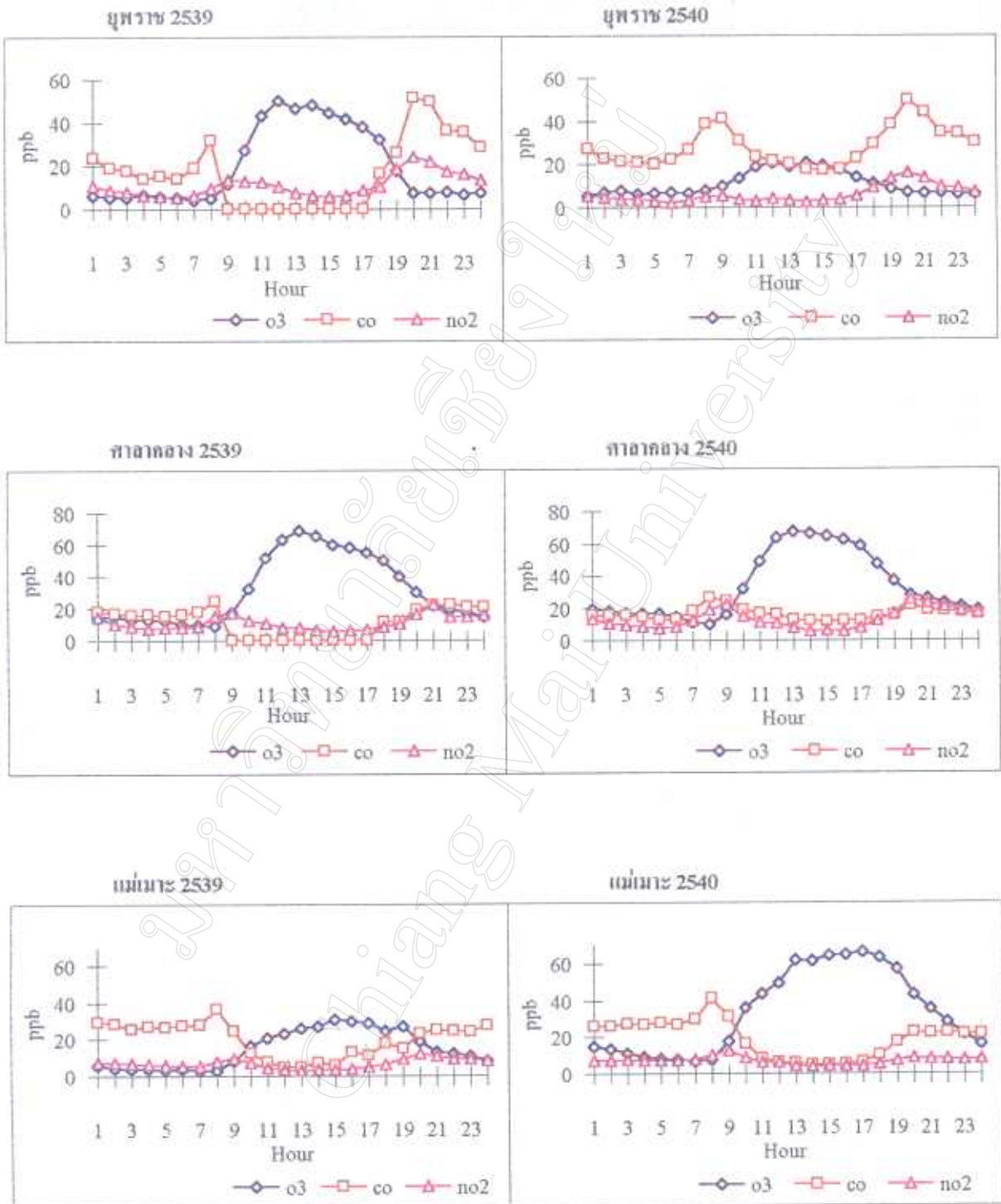
##### 4.6.1 อุพราช

ในปี 2539 ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  จะทรงระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำและค่อนข้างสม่ำเสมอเมื่อเริ่มต้นของวัน จาก 01.00 - 08.00 น. และจะเริ่มมีระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากนั้น ไปจนถึงระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 12.00 น. แล้วจึงจะค่อย ๆ ลดลงสู่ระดับต่ำ จนถึงเวลา 20.00 น. จากนั้นจะทรงระดับคงที่ไปจนถึงเวลา 24.00 น.

ปริมาณของก๊าซ  $CO$  มีระดับค่อนข้างต่ำเมื่อเริ่มต้นของวัน จาก 01.00 - 06.00 น. และจะเริ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเวลา 07.00 น. จนถึง 09.00 น. หลังจากนั้นจึงจะลดระดับลงสู่จุดต่ำสุดของวัน เมื่อเวลา 15.00 น. (เนื่องจากถูกใช้ไปในการทำปฏิกิริยาเคมีแสงแดดเกิดเป็น  $O_3$ ) แล้วจึงจะค่อย ๆ เพิ่มระดับสูงขึ้นสู่ระดับสูงสุดเมื่อเวลา 20.00 น. (การเพิ่มขึ้นของ  $CO$  ในช่วง 19.00 - 20.00 น. เป็นไปอย่างรวดเร็วมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากการใช้ยานพาหนะเป็นจำนวนมากในช่วงเวลาดังกล่าว) หลังจากนั้นจะลดระดับลงอีกครั้งอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลา 21.00 - 22.00 น. อย่างไรก็ตาม ปริมาณก๊าซ  $CO$  เมื่อเวลา 24.00 น. จัดว่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกับระดับสูงสุดที่วัดได้ในช่วงเช้าของวัน คือเมื่อเวลา 09.00 น.

สำหรับก๊าซ  $NO_2$  นั้น นับว่ามีทิศทางการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงที่ใกล้เคียงกับในก๊าซ  $CO$  ทุกประการ

ในปี 2540 จะเห็นว่า ปริมาณต่ำสุดของก๊าซ  $O_3$  อยู่ที่ชั่วโมงแรกของวัน (01.00 น.) จะเพิ่มสูงขึ้นไม่มากนักหลังจากนั้น จนถึงเวลา 07.00 น. ตั้งแต่เวลา 08.00 น. จึงจะเริ่มสูงขึ้นด้วยอัตราที่ค่อนข้างสม่ำเสมอสู่ระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 14.00 น. แล้วจึงจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงเวลา 21.00 น. ระหว่างช่วงเวลา 22.00 - 24.00 น. ปริมาณ  $O_3$  ค่อนข้างคงที่ด้วยระดับที่ใกล้เคียงกับที่สังเกตในช่วงต้น ๆ ของวันเช่นเดียวกับในปี 2539 จากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณก๊าซ  $O_3$ ,  $CO$  และ  $NO_2$  ในช่วงกลางวัน ซึ่งพบว่า  $O_3$  เพิ่มขึ้น ในขณะที่  $CO$  และ  $NO_2$  ลดลง อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีแสงแดด ตามสมการ (1.5) แต่ในช่วงเวลากลางคืนปฏิกิริยาดังกล่าวไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ปริมาณ  $O_3$  จึงค่อย ๆ ลดลงจนอยู่ในระดับต่ำและค่อนข้างคงที่



รูปที่ 4.23 ความผันแปรของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb), CO (ppm x 25 เท่า) และ NO<sub>2</sub> (ppb) ในรอบวันของเดือนมีนาคม 2539 และ มีนาคม 2540 ที่ยพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เกาะ

ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ CO มีลักษณะคล้ายคลึงกับที่สังเกตในปี 2539 กล่าวคือปริมาณ CO มีระดับค่อนข้างต่ำในช่วงโม่งเริ่มต้นของวัน (01.00 น.) และยังคงแสดงลักษณะการลดลงอย่างช้า ๆ จนถึงระดับต่ำสุดในช่วงเช้าเมื่อเวลา 05.00 น. หลังจากนั้นจึงจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น และการเพิ่มอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นหลังเวลา 07.00 น. จนถึงระดับสูงของช่วงเช้าเมื่อเวลา 09.00 น. แล้วจึงลดระดับลงอย่างรวดเร็วสู่ระดับต่ำสุดในรอบวันเมื่อเวลา 15.00 น. (อาจเนื่องจาก CO ถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็น  $O_3$  โดยปฏิกิริยาเคมีแสงแดดดังกล่าว) ปริมาณ CO จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่เวลา 17.00 น. สู่ระดับสูงสุดของวันเมื่อเวลา 20.00 น. จากนั้นก็จะลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกันจนถึงเวลา 24.00 น. ซึ่งปริมาณของก๊าซ CO ณ ช่วงโม่งดังกล่าวจะมีระดับใกล้เคียงกับที่สังเกตในช่วงโม่งเริ่มต้นของวัน (01.00 น.)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $NO_2$  ตลอดช่วงเช้าจนถึงเย็น (01.00 - 17.00 น.) เป็นไปอย่างช้า ๆ ค่อนข้างสม่ำเสมอ และอยู่ในเกณฑ์ต่ำในรอบวัน แต่หลังจาก 17.00 น. ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน จนถึงระดับสูงสุดของวันเมื่อเวลา 20.00 น. จากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกันจนถึงเวลา 24.00 น. และเป็นที่น่าสังเกตว่า ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $NO_2$  และ CO ในช่วงเวลา 17.00 - 24.00 น. มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก

#### 4.6.2 ศาลากลาง

ในปี 2539 ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  จะแสดงระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก จาก 01.00 - 08.00 น. (ระดับต่ำสุดในรอบวันสังเกตได้เมื่อเวลา 08.00 น.) และจะเริ่มมีระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้น ไปจนถึงระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 13.00 น. แล้วจึงจะค่อย ๆ ลดลงสู่ระดับต่ำ จนถึงเวลา 22.00 น. จากนั้นจะทรงระดับคงที่ไปจนถึงเวลา 24.00 น.

ปริมาณของก๊าซ CO จะทรงระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำตลอดช่วง 01.00 - 06.00 น. ระดับดังกล่าวจะเริ่มสูงขึ้นตั้งแต่เวลา 07.00 น. จนถึง 09.00 น. (การเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO นี้ว่าจะเกิดขึ้นก่อนการเพิ่มสูงขึ้นของก๊าซ  $O_3$  ในรอบวัน) หลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงสู่ระดับต่ำสุดในรอบวันเมื่อเวลา 15.00 น. ซึ่งการเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO ในช่วงเช้าของวัน อาจเนื่องจากการใช้ยานพาหนะในช่วงเวลาดังกล่าว แต่ CO จะถูกใช้ไปภายใต้ปฏิกิริยาเคมีแสงแดดในช่วงกลางวัน จึงทำให้ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  เพิ่มขึ้น ในขณะที่ก๊าซ CO ลดลง ก่อนที่จะทรงระดับไปจนถึงเวลา 19.00 น. ปริมาณ CO จะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งระหว่างเวลา 20.00 - 21.00 น. หลังจากนั้นจะทรงระดับไปจนถึงเวลา 24.00 น.

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $NO_2$  มีทิศทางคล้ายคลึงกันกับก๊าซ CO ทุกประการ จึงพอจะกล่าวสรุปได้ว่า ในช่วงเวลากลางวัน ปริมาณก๊าซ  $O_3$  เพิ่มขึ้น ในขณะที่ก๊าซ CO และ  $NO_2$  มีปริมาณลดลง ส่วนในเวลากลางคืน (ซึ่งไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีแสงแดดได้) ปริมาณก๊าซ  $O_3$  จะลดลง ในขณะที่ก๊าซ CO และ  $NO_2$  ค่อนข้างจะทรงระดับ

ในปี 2540 จะเห็นว่า ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  อยู่ในระดับต่ำ ในช่วงเริ่มต้นของวัน จาก 01.00 - 08.00 น. (ระดับต่ำสุดของก๊าซ  $O_3$  บันทึกเมื่อเวลา 08.00 น.) จากนั้นจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วสู่ระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 13.00 น. แล้วจึงจะค่อย ๆ ลดลงอีกครั้ง ซึ่งการลดลงอย่างรุนแรงเกิดขึ้นระหว่างเวลา 17.00 - 20.00 น. อัตรา

การลดลงของก๊าซ  $O_3$  หลังจากนั้นจะเป็นไปอย่างช้า ๆ จนถึงเวลา 24.00 น. ซึ่งปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ในช่วงนี้ของวัน นับว่ายังมีระดับสูงกว่าที่สังเกตในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 09.00 น.) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ  $O_3$  คงมีสาเหตุเช่นเดียวกับในปี 2539

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ CO ในช่วงเริ่มต้นของวัน มีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกับของก๊าซ  $O_3$  กล่าวคือ จะเริ่มด้วยระดับที่ค่อนข้างต่ำในช่วงต้น ๆ ของวัน (01.00 - 06.00 น.) หลังจากนั้นจึงจะเพิ่มสูงขึ้นสู่ระดับสูงสุดในช่วงเช้าเมื่อเวลา 08.00 น. และจะค่อย ๆ ลดระดับลงอีกครั้ง สู่จุดต่ำสุดในรอบวันเมื่อเวลา 15.00 น. จากนั้นจึงจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นอย่างช้า ๆ จนถึงเวลา 20.00 น. และกลับลดลงอีกครั้งจนถึงเวลา 24.00 น. เช่นเดียวกับก๊าซ  $O_3$  ปริมาณของก๊าซ CO ณ ช่วงโมงสุดท้ายของวัน ยังคงแสดงระดับที่สูงกว่าในช่วงเริ่มต้นของวัน

สถานการณ์และการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $NO_2$  ในปี 2540 มีแนวโน้มของทิศทางไปในลักษณะเดียวกันกับที่สังเกตในปี 2539 กล่าวคือก๊าซ  $NO_2$  แสดงปริมาณค่อนข้างต่ำในช่วงเริ่มต้นของวัน และจะลดระดับลงอย่างช้า ๆ จนถึงเวลา 05.00 น. แล้วจึงจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วสู่ระดับสูงสุดของช่วงเช้าเมื่อเวลา 09.00 น. จากนั้นจึงจะค่อย ๆ ลดลงอีกครั้งในช่วงกลางวัน จนถึงระดับต่ำสุดเมื่อเวลา 16.00 น. หลังจากนั้นจึงจะเพิ่มสูงขึ้นด้วยอัตราที่ค่อนข้างสม่ำเสมอจนถึงระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 20.00 น. แล้วจึงจะค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ จนหมดวัน ปริมาณ  $NO_2$  ที่สังเกตในช่วงโมงสุดท้ายของวัน นับว่ายังมีระดับสูงกว่าที่สังเกตในช่วงเวลาระหว่าง 01.00 - 08.00 น. แต่ไม่สูงไปกว่าระดับสูงสุดของช่วงเช้าเมื่อเวลา 09.00 น.

#### 4.6.3 สถานการณ์แม่เมาะ

ในปี 2539 ปริมาณของก๊าซ  $O_3$  จะแสดงระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก จาก 01.00 - 08.00 น. โดยมีระดับต่ำสุดในรอบวันเมื่อเวลา 08.00 น. และจะเริ่มมีระดับสูงขึ้นหลังจากนั้นไปจนถึงระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 15.00 น. แล้วจึงจะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงเวลา 24.00 น. อนึ่งจะสังเกตเห็นว่า การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของก๊าซ  $O_3$  ในครั้งนี้ เป็นไปอย่างค่อนข้างจะสม่ำเสมอมากกว่าที่สังเกตได้จากสุพรรณหรือที่ศาลากลาง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วชัดเจน

ปริมาณของก๊าซ CO แสดงระดับสูงในช่วงเริ่มต้นของวันตั้งแต่ 01.00 - 08.00 น. โดยมีระดับสูงสุดในรอบวันที่เวลา 8.00 น. หลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว สู่ระดับต่ำสุดของวันเมื่อเวลา 12.00 - 13.00 น. และจะเพิ่มระดับสูงขึ้นหลังเวลา 15.00 น. ไปจนถึงเวลา 21.00 น. แล้วจึงจะทรงระดับไปจนถึงเวลา 24.00 น. อย่างไรก็ตาม ปริมาณของก๊าซ CO ที่บันทึกระหว่าง 21.00 - 24.00 น. นั้น จะมีระดับใกล้เคียงกับในช่วงเริ่มต้นของวัน คือช่วง 01.00 - 07.00 น.

ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 07.00 น.) มีระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำ แต่จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนระหว่างเวลา 08.00 - 09.00 น. หลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงสู่ระดับต่ำสุดในรอบวันตั้งแต่เวลา 12.00 - 15.00 น. และจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นตลอดภาคบ่าย จนถึงระดับสูงสุดของวันเมื่อเวลา 20.00 น. จากนั้นจึงจะลดระดับลงอีกครั้งแต่ไม่มากนัก ซึ่งปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ในช่วง 22.00 - 24.00 น. นับว่าค่อนข้างสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน และมีระดับสูงกว่าที่สังเกตในช่วง 01.00 - 07.00 น. อนึ่ง อาจกล่าวได้ว่า ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ในช่วงสุดท้ายของวัน (22.00 - 24.00 น.) มีระดับเทียบเท่ากับระดับสูงสุดของช่วงเช้าเมื่อเวลา 09.00 น.

สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $\text{NO}_2$  เป็นไปอย่างค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดทั้งวัน โดยมีระดับสูงสุดเมื่อเวลา 09.00 น. และระดับต่ำสุดอยู่ในช่วงระหว่าง 14.00 - 17.00 น.

หากพิจารณาในภาพรวมจากรูปที่ 4.21 แยกเป็นก๊าซแต่ละชนิด จะเห็นว่า

#### ก. ก๊าซ $\text{O}_3$

ปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ในปี 2539 ของทั้ง 3 สถานี คือ ยุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ มีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณ  $\text{O}_3$  ที่บันทึกได้จากยุพราช และศาลากลาง กล่าวคือ ปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 08.00 น.) จะมีระดับค่อนข้างต่ำและสม่ำเสมอ หลังจากนั้นจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว สู่ระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 12.00 น. ที่ยุพราช และ 13.00 น. ที่ศาลากลาง และจะลดลงเรื่อย ๆ หลังจากนั้น จนถึงเวลา 20.00 น. (ยุพราช) และ 22.00 น. (ศาลากลาง) ก่อนที่จะทรงระดับไปจนถึงเวลา 24.00 น. แสดงว่า  $\text{CO}$  และ  $\text{NO}_2$  ถูกใช้ไปจากปฏิกิริยาแสงแดดตามสมการ (1.5) จึงทำให้ปริมาณลดลง ในขณะที่  $\text{O}_3$  มีปริมาณเพิ่มขึ้น

สำหรับปริมาณก๊าซ  $\text{O}_3$  ที่สถานีแม่เมาะนั้น แสดงสถานภาพและการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน ค่อนข้างจะแตกต่างไปจากสองสถานีดังกล่าวข้างต้นเล็กน้อย กล่าวคือแม้ปริมาณ  $\text{O}_3$  ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 08.00 น.) จะอยู่ในระดับต่ำและค่อนข้างสม่ำเสมอ เช่นเดียวกับที่สังเกตได้จากยุพราช และศาลากลาง แต่การเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซ  $\text{O}_3$  หลังเวลา 08.00 น. เป็นไปอย่างช้า ๆ ค่อนข้างสม่ำเสมอ จนถึงระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 15.00 น. (แสดงว่าการสะสมของปริมาณก๊าซ  $\text{O}_3$  มีระยะเวลายาวนานกว่าอีก 2 สถานี) จากนั้นจึงจะลดระดับลงไปเรื่อย ๆ จนถึงเวลา 24.00 น. อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่า ปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 08.00 น.) มีระดับต่ำ และค่อนข้างสม่ำเสมอ ซึ่งระดับต่ำสุดในรอบวันจะอยู่ระหว่าง 07.00 - 08.00 น. อนึ่ง ปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ในช่วงสิ้นสุดของวัน จะมีระดับสูงกว่าที่สังเกตได้ในช่วงเริ่มต้นของวัน

สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $\text{O}_3$  ในเดือนมีนาคม ปี 2540 ของทั้ง 3 สถานีค่อนข้างแตกต่างจากเดือนมีนาคมของปี 2539 เล็กน้อย กล่าวคือ ปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ที่ยุพราช แม้จะอยู่ในระดับต่ำในช่วงเช้าของวัน (01.00 - 07.00 น.) แต่ก็มีเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) ที่ค่อนข้างชัดเจนกว่าในปี 2539 และระดับต่ำสุดในรอบวัน สังเกตได้เมื่อเวลา 01.00 น. อัตราการเพิ่มขึ้นของก๊าซ  $\text{O}_3$  หลัง 07.00 น. เป็นไปอย่างช้า ๆ จนถึงระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 12.00 และ 14.00 น. จากนั้นจึงจะลดระดับลงอย่างสม่ำเสมอจนถึงเวลา 20.00 น. ก่อนที่จะทรงระดับไปจนหมดวัน

ส่วนที่ศาลากลางในปี 2540 นั้น จะเห็นว่าปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 08.00 น.) แม้จะมีระดับต่ำ แต่ก็มีเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด จนถึงระดับต่ำสุดของวันเมื่อเวลา 08.00 น. จากนั้นจึงจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วมาก สู่ระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 13.00 น. และจะลดระดับลงอย่างรวดเร็วอีกครั้งระหว่าง 17.00 - 20.00 น. จากนั้นจะชะลออัตราการลดลงจนถึงเวลา 24.00 น.

สำหรับที่สถานีแม่เมาะนั้น จะเห็นว่า มีการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $\text{O}_3$  ที่ค่อนข้างจะแตกต่างกัน ระหว่างปี 2539 และปี 2540 กล่าวคือ แม้จะมีการเริ่มต้นของวันด้วยระดับที่ต่ำเช่นเดียวกัน แต่ในปี 2540 จะเห็นว่ามีการ

เปลี่ยนแปลง (ลดลง) ที่ค่อนข้างชัดเจนกว่าในปี 2539 อีกทั้งการเพิ่มขึ้นของก๊าซ  $O_3$  หลัง 07.00 น. ของปี 2540 ยังเป็นไปอย่างรวดเร็วกว่าในปี 2539 ระดับสูงสุดในรอบวันของก๊าซ  $O_3$  สังเกตได้เมื่อเวลา 15.00 น. ในปี 2539 และ 17.00 น. ในปี 2540 แสดงว่าการสะสมปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ของแต่ละวันในปี 2540 มีมากกว่าในปี 2539 การลดลงของก๊าซ  $O_3$  (หลังจากระดับสูงสุดในรอบวัน) เป็นไปอย่างรวดเร็ว คือเร็วกว่าที่เป็นในปี 2539

#### ข. ก๊าซ CO

การเปลี่ยนแปลงของก๊าซ CO ที่สุพรรณ ส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันในทุก 2 ปี แต่ปรากฏว่าปริมาณของก๊าซ CO ในปี 2540 มีระดับสูงกว่าในปี 2539 อย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลา ตั้งแต่ 01.00 น. ถึง 19.00 น. (ระดับสูงสุดในรอบวันของทั้ง 2 ปี ที่บันทึกเมื่อเวลา 20.00 น. จะมีระดับใกล้เคียงกัน)

สำหรับที่ศาลากลางในปี 2539 จะเห็นว่า ปริมาณของก๊าซ CO ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 07.00 น.) จะทรงระดับอยู่ในเกณฑ์สูงกว่าในช่วงกลางวัน (13.00 - 17.00 น.) แต่ในปี 2540 กลับมีระดับใกล้เคียงกัน และระดับสูงสุดในรอบวันยังคงอยู่ระหว่าง 08.00 - 09.00 น. ในทั้ง 2 ปี

ปริมาณของก๊าซ CO ที่สถานีแม่มาะ ในปี 2539 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างชัดเจน ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 07.00 น.) ระดับสูงสุดในรอบวันบันทึกเมื่อเวลา 08.00 น. ในทั้ง 2 ปี แต่ในปี 2540 จะมีระดับสูงสุด สูงกว่าในปี 2539 การเปลี่ยนแปลงระดับของก๊าซ CO ตลอดช่วงครึ่งวันหลัง (13.00 - 24.00 น.) ค่อนข้างแตกต่างกัน กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นของระดับ CO ในช่วง 14.00 - 20.00 น. ในปี 2539 ไม่แสดงความสม่ำเสมอ ดังเช่นที่ปรากฏในปี 2540 อีกทั้งยังพบว่า ระดับของก๊าซ CO ในช่วงสุดท้ายของวัน มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในปี 2539 แต่ค่อนข้างจะทรงระดับในปี 2540

การเปลี่ยนแปลงของก๊าซ CO ขึ้นอยู่กับปริมาณและความถี่จากการปล่อยสารพิษ (antropogenic substances) โดยมนุษย์

#### ค. ก๊าซ $NO_2$

ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ที่สุพรรณ ในแต่ละชั่วโมงตลอดทั้งวันในปี 2539 มีระดับสูงกว่าในปี 2540 มีการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างชัดเจนในปี 2539 ในขณะที่ระดับของก๊าซ  $NO_2$  ในปี 2540 ค่อนข้างจะสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 01.00 - 17.00 น. ซึ่งมีระดับอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับ (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) อย่างชัดเจนคือช่วง 08.00 - 13.00 น. และ 18.00 - 24.00 น. ในปี 2539 แต่ในปี 2540 การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะสังเกตได้เพียงช่วงเดียวคือ 17.00 - 24.00 น. ระดับสูงสุดในรอบวันของก๊าซ  $NO_2$  สังเกตได้เมื่อเวลา 20.00 น. ในทั้ง 2 ปี

ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ที่ศาลากลาง แสดงระดับและทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันในทุก 2 ปี ปริมาณสูงสุดในช่วงเช้าของทั้ง 2 ปี บันทึกเมื่อเวลา 09.00 น. แต่ระดับสูงสุดในรอบวัน สังเกตได้เมื่อเวลา 21.00 น. ในปี 2539 และ 20.00 น. ในปี 2540 ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ในช่วงสุดท้ายของวัน (22.00 - 24.00 น.) มีระดับสูงกว่าในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 07.00 น.)

สำหรับที่สถานีแม่มาะ จะเห็นว่า ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ในทั้ง 2 ปี แสดงระดับและทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันเกือบตลอดทั้งวัน เพียงแต่ระดับของก๊าซ ในปี 2540 แสดงระดับที่ใกล้เคียงสม่ำเสมอ ยกเว้น

เมื่อเวลา 09.00 น. ซึ่งก๊าซ  $\text{NO}_2$  จะมีระดับสูงสุดในรอบวัน (ระดับสูงสุดในรอบวันของปี 2539 บันทึกเมื่อเวลา 20.00 น.) อย่างไรก็ตาม ปริมาณของก๊าซ  $\text{NO}_2$  ในช่วงกลางวัน (11.00 - 16.00 น. สำหรับปี 2539 และ 11.00 - 18.00 น. ในปี 2540) แสดงระดับต่ำกว่าในช่วงเริ่มต้น และช่วงสุดท้ายของวันค่อนข้างชัดเจน

#### 4.7 สถานภาพของก๊าซ $\text{O}_3$ , CO และ $\text{NO}_2$ ในรอบวันของเดือนมีนาคม (ค่าเฉลี่ย 2 ปี)

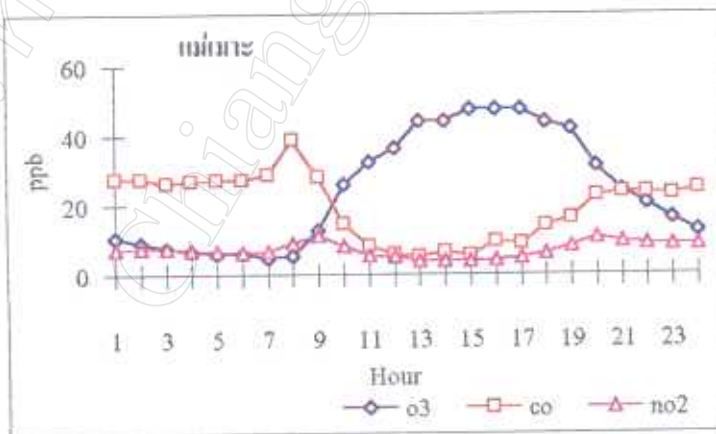
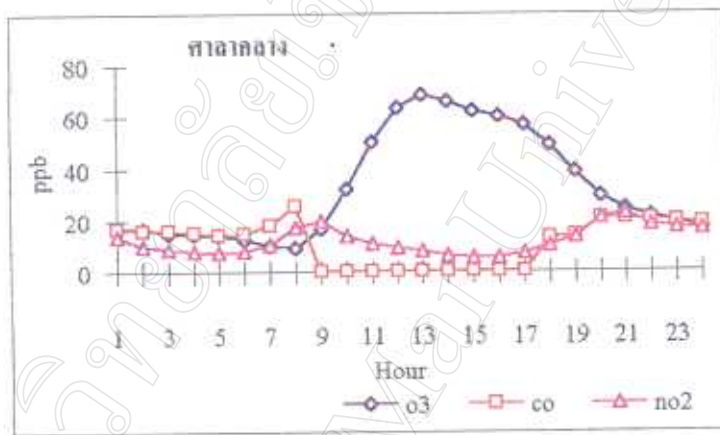
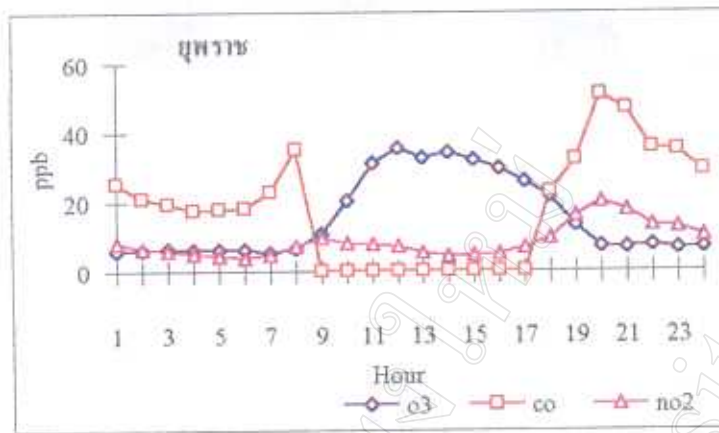
ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย 2 ปี (2539 - 2540) ของปริมาณก๊าซ  $\text{O}_3$ , CO และ  $\text{NO}_2$  ในรอบวันของเดือนมีนาคม ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.24 ผลปรากฏว่า ที่อุพราช นับว่าเป็นการเริ่มต้นของวันด้วยปริมาณ  $\text{O}_3$  ที่ระดับค่อนข้างต่ำและสม่ำเสมอ จาก 01.00 - 08.00 น. และจะเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากนั้น จนถึงระดับสูงสุดเมื่อเวลา 12.00 น. จากนั้นจึงจะลดลงเรื่อย ๆ อย่างสม่ำเสมอ จนถึงเวลา 20.00 น. ก่อนที่จะทรงระดับไปจนถึงเวลา 24.00 น. ปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ในช่วงสุดท้ายของวัน (20.00 - 24.00 น.) มีระดับใกล้เคียงกับที่สังเกตในช่วงเริ่มต้นของวัน คือจาก 01.00 - 09.00 น.

ปริมาณของก๊าซ CO จะค่อย ๆ ลดลงจาก 01.00 - 04.00 น. จากนั้นจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ต่อเมื่อเลย 07.00 น. ไปแล้ว ปริมาณ CO จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว สู่ระดับสูงสุดสำหรับช่วงเช้าเมื่อเวลา 09.00 น. จากนั้นจะลดลงทันทีอย่างชัดเจน สู่ระดับต่ำสุดของวันในช่วง 14.00 - 15.00 น. แล้วจึงจะเพิ่มระดับสูงขึ้นอีกครั้ง การเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO ตั้งแต่เวลา 17.00 น. เป็นไปด้วยอัตราที่รวดเร็ว สู่ระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 20.00 น. และจะลดลงทันทีเช่นกันหลังจากนั้น ปริมาณ CO เมื่อเวลา 24.00 น. นับว่ามีระดับสูงกว่าที่สังเกตในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 07.00 น.)

ปริมาณของก๊าซ  $\text{NO}_2$  เมื่อเวลา 01.00 - 08.00 น. แสดงระดับค่อนข้างต่ำและไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ระดับต่ำสุดในรอบวันของก๊าซ  $\text{NO}_2$  สังเกตได้เมื่อเวลา 07.00 น. ปริมาณของก๊าซ  $\text{NO}_2$  จะเพิ่มสูงขึ้นค่อนข้างชัดเจนระหว่าง 08.00 - 09.00 น. จากนั้นจะลดลงเล็กน้อยตลอดช่วงกลางวัน (10.00 - 16.00 น.) แล้วจึงจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างสม่ำเสมอและชัดเจน จนถึงเวลา 24.00 น. ปริมาณก๊าซ  $\text{NO}_2$  ในช่วงสุดท้ายของวันนับว่ายังมีระดับสูงกว่าระดับสูงสุดในช่วงเช้าที่สังเกตเมื่อเวลา 09.00 น. เสียอีก

การเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $\text{O}_3$  มีระดับสูงสุดหลังการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ CO และ  $\text{NO}_2$  โดย CO และ  $\text{NO}_2$  มีระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 08.00 - 09.00 น. และเวลา 20.00 - 24.00 น. ในขณะที่  $\text{O}_3$  มีระดับสูงสุดเมื่อเวลา 12.00 น.

ที่ศาลากลาง ปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 08.00 น.) อยู่ในระดับต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ระดับต่ำสุดในรอบวัน สังเกตเมื่อเวลา 08.00 น. อย่างไรก็ตาม ปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วหลังเวลา 08.00 น. สู่ระดับสูงสุดเมื่อเวลา 13.00 น. จากนั้นจึงจะค่อย ๆ ลดระดับลงอย่างสม่ำเสมอ จนถึงเวลา 21.00 น. และจะทรงระดับอยู่จนกระทั่งเวลา 24.00 น. ปริมาณของก๊าซ  $\text{O}_3$  ในช่วงสุดท้ายของวัน นับว่ามีระดับสูงกว่าที่สังเกตในช่วงระหว่าง 01.00 - 09.00 น.



รูปที่ 4.24 ความผันแปรของก๊าซ O<sub>3</sub> (ppb), CO (ppm x 25 เท่า) และ NO<sub>2</sub> (ppb) ในรอบวันของเดือนมีนาคม (ค่าเฉลี่ย 2 ปี : 2539 - 2540) ที่บุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เกาะ

สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ CO ในรอบวัน เป็นไปในลักษณะที่ไม่ค่อยจะรุนแรงตลอดทั้งวัน ปริมาณของก๊าซ CO จะทรงระดับที่ใกล้เคียงกันในช่วง 01.00 - 06.00 น. และจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนหลังจากนั้น ผู้ระดับสูงสุดของวัน เมื่อเวลา 08.00 น. แล้วจึงจะค่อย ๆ ลดลงสู่ระดับต่ำสุดในรอบวันเมื่อเวลา 15.00 น. ปริมาณก๊าซ CO เพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนอีกครั้งหลัง 18.00 น. จนถึง 21.00 น. จากนั้นจึงจะทรงระดับไปจนถึงเวลา 24.00 น. ปริมาณของก๊าซ CO ในช่วง 21.00 - 24.00 น. นับว่าใกล้เคียงกับระดับสูงสุดที่สังเกตเมื่อเวลา 08.00 - 09.00 น.

ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ NO<sub>2</sub> มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ CO กล่าวคือ ปริมาณของก๊าซ NO<sub>2</sub> มีระดับค่อนข้างต่ำและสม่ำเสมอในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 07.00 น.) ระดับดังกล่าวจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนหลัง 07.00 น. ผู้ระดับสูงสุดสำหรับช่วงเช้าเมื่อเวลา 09.00 น. แล้วจึงจะค่อย ๆ ลดลงอย่างสม่ำเสมอสู่ระดับต่ำสุดในรอบวันเมื่อเวลา 15.00 น. หลังจากนั้นจะค่อย ๆ เพิ่มปริมาณสูงขึ้นอีกครั้ง (อย่างสม่ำเสมอ) ผู้ระดับสูงสุดในรอบวัน เมื่อเวลา 21.00 น. และจะลดลงอีกเล็กน้อยก่อนที่ทรงระดับไปจนถึงเวลา 24.00 น. ปริมาณก๊าซ NO<sub>2</sub> ในช่วงสุดท้ายของวัน นับว่ามีระดับสูงกว่าระดับสูงสุดที่สังเกตในช่วงเช้าเมื่อเวลา 09.00 น.

สำหรับที่ศาลากลาง การเปลี่ยนแปลงของก๊าซ O<sub>3</sub> มีระดับสูงสุดเมื่อเวลา 13.00 น. ขณะที่ก๊าซ CO และ NO<sub>2</sub> มีระดับสูงสุดในเวลา 08.00 - 09.00 น. และ เวลา 21.00 - 24.00 น.

การเปลี่ยนแปลงที่สถานีแม่เมาะจากรูปที่ 4.24 จะเห็นว่า ปริมาณของก๊าซ O<sub>3</sub> ในช่วง 01.00 - 08.00 น. นับว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งระดับต่ำสุดในรอบวัน สังเกตได้เมื่อเวลา 07.00 น. ปริมาณ O<sub>3</sub> จะเริ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วหลัง 8.00 น. ผู้ระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 15.00 น. และจะทรงระดับไปจนถึงเวลา 17.00 น. จากนั้นจึงจะลดระดับลงอย่างรวดเร็ว จนถึงเวลา 24.00 น. ปริมาณ O<sub>3</sub> ในช่วงสุดท้ายของวัน นับว่ามีระดับอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าที่สังเกตในช่วงต้นของวัน (01.00 - 08.00 น.)

ปริมาณของก๊าซ CO เมื่อเริ่มต้นของวัน นับว่ามีระดับสูงและค่อนข้างสม่ำเสมอ (มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก) ตลอดช่วง 01.00 - 07.00 น. ระดับสูงสุดในรอบวันของก๊าซ CO บันทึกเมื่อเวลา 08.00 น. หลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วสู่ระดับต่ำสุดในรอบวันเมื่อเวลา 13.00 น. และจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนอีกครั้งระหว่างเวลา 15.00 - 21.00 น. ก่อนที่จะทรงระดับไปจนถึงเวลา 24.00 น. ปริมาณของก๊าซ CO ในช่วงสุดท้ายของวัน (21.00 - 24.00 น.) นับว่ามีระดับต่ำกว่าที่สังเกตในช่วง 01.00 - 09.00 น. แต่จะแสดงระดับที่สูงกว่าที่สังเกตในช่วงกลางวัน (10.00 - 19.00 น.)

สำหรับปริมาณของก๊าซ NO<sub>2</sub> นั้น จะเห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันกับก๊าซ CO เกือบจะทุกประการ กล่าวคือในช่วงเริ่มต้นของวันตั้งแต่ 01.00 - 07.00 น. ปริมาณก๊าซ NO<sub>2</sub> แสดงระดับที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ ระดับของก๊าซจะเพิ่มสูงขึ้นระหว่าง 08.00 - 09.00 น. จากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงสู่ระดับต่ำสุดของวันระหว่าง 13.00 - 15.00 น. แล้วจึงจะเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างช้า ๆ สม่ำเสมอ ผู้ระดับสูงสุดในรอบวันเมื่อเวลา 20.00 น. ก่อนที่จะลดลงอีกเล็กน้อยและทรงระดับไปจนถึงเวลา 24.00 น. ปริมาณก๊าซ NO<sub>2</sub> ในช่วง 22.00 - 24.00 น. นับว่ามีระดับใกล้เคียงกับที่สังเกตในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 07.00 น.) แต่จะสูงกว่าที่สังเกตในช่วงกลางวัน คือระหว่าง 11.00 - 18.00 น.

สำหรับสถานีแม่เมาะ ค่าสูงสุดของ O<sub>3</sub> ในรอบวัน บันทึกเมื่อเวลา 15.00 น. ส่วน CO และ NO<sub>2</sub> ตรวจพบระดับสูงสุดในช่วงเวลา 08.00 - 09.00 น. และ 15.00 - 21.00 น.

เมื่อพิจารณาในภาพรวมจากรูปที่ 4.24 จะเห็นว่า ในบรรดาสถานีต่าง ๆ คือ ยุพราช, ศาลากลาง และ สถานีแม่เมาะ นั้น พบว่าค่าเฉลี่ย 2 ปีของก๊าซ  $O_3$  ที่ศาลากลาง มีระดับสูงกว่าที่ยุพราช และที่สถานีแม่เมาะ การเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซ  $O_3$  หลัง 08.00 น. เป็นไปอย่างรวดเร็ว เฉพาะที่ศาลากลาง แต่อัตราการเพิ่มขึ้นดังกล่าวจะชะลอช้าลงที่ยุพราช (อาจเนื่องจากการเคลื่อนย้าย  $O_3$  จากเขตเมืองไปสู่ชนบทโดยกระแสลม) และที่สถานีแม่เมาะ ตามลำดับ ระดับสูงสุดในรอบวันของก๊าซ  $O_3$  เกิดขึ้นเมื่อเวลา 13.00 น. (ที่ศาลากลาง), 12.00 น. (ที่ยุพราช) และ 17.00 น. (ที่สถานีแม่เมาะ) เมื่อพิจารณาปริมาณการสะสมของก๊าซ  $O_3$  ทั้ง 3 สถานี จะเห็นว่า ที่ศาลากลาง มีการสะสมก๊าซ  $O_3$  ในรอบวัน มากที่สุด รองลง ไปคือที่สถานีแม่เมาะ ส่วนที่ยุพราช ซึ่งอยู่ในเขตเมือง กลับมีการสะสมก๊าซ  $O_3$  ในปริมาณน้อยที่สุด

สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับของก๊าซ  $O_3$  ที่สถานีทั้งสาม นัยว่ามีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ เริ่มต้นของวันด้วยปริมาณของก๊าซ  $O_3$  ระดับต่ำและค่อนข้างสม่ำเสมอ ต่อเมื่อหลังเวลา 08.00 น. ไปแล้ว จึงจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงคือเพิ่มระดับสูงขึ้นดังกล่าว ซึ่งเป็นไปตามกระบวนการสร้าง  $O_3$  จากปฏิกิริยาเคมีแสงแดดตามรูปที่ 2.1

ปริมาณของก๊าซ CO ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 09.00 น.) เปรียบเทียบระหว่างที่ศาลากลางกับที่ยุพราช จะเห็นว่าที่ยุพราช มีระดับของก๊าซ CO สูงกว่าที่ศาลากลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับสูงสุดของช่วงเช้าเมื่อเวลา 09.00 น. ส่วนในช่วงกลางวัน (09.00 - 17.00 น.) ปริมาณของก๊าซ CO มีระดับต่ำและค่อนข้างใกล้เคียงกัน การเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO หลัง 17.00 น. เป็นไปอย่างรวดเร็วที่ยุพราช ในขณะที่มีการเพิ่มขึ้นไม่มากนักที่ศาลากลาง ระดับสูงสุดในรอบวัน ที่ยุพราช สังเกตเมื่อเวลา 20.00 น. แต่ที่ศาลากลางระดับดังกล่าว จะสังเกตได้ในช่วงเช้าเมื่อเวลา 08.00 น.

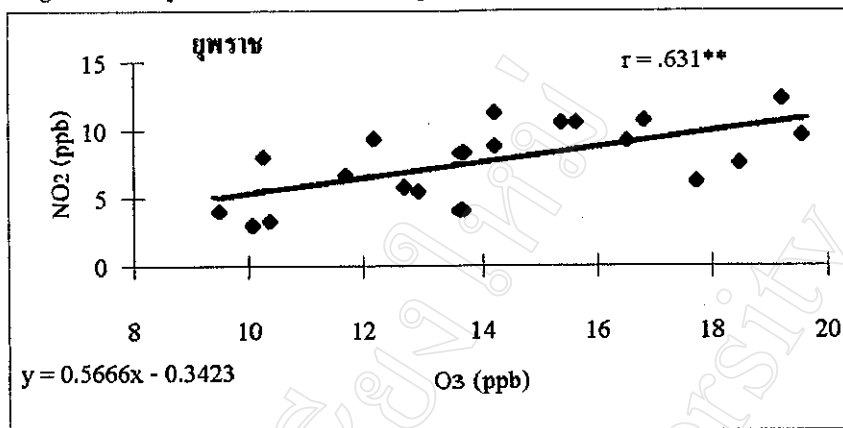
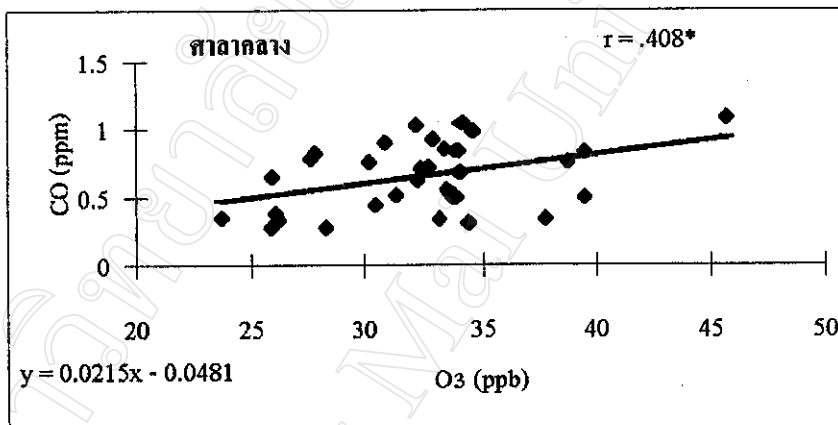
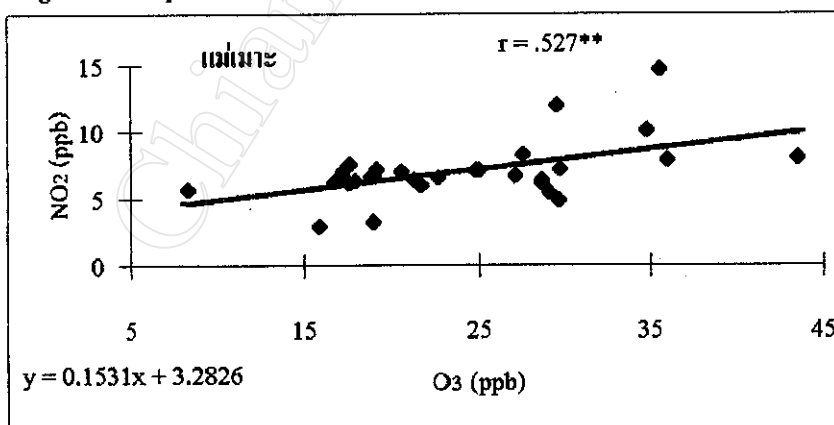
สำหรับที่สถานีแม่เมาะ พบว่าปริมาณของก๊าซ CO ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 09.00 น.) มีระดับสูงกว่าที่ยุพราชและที่ศาลากลาง (ระดับสูงสุดในรอบวัน เกิดขึ้นเมื่อเวลา 08.00 น.) ช่วงตั้งแต่ 20.00 - 24.00 น. ปริมาณของก๊าซ CO ที่สถานีแม่เมาะ ค่อนข้างจะทรงระดับอย่างสม่ำเสมอ

ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  มีระดับค่อนข้างต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 08.00 น.) โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ยุพราช และที่สถานีแม่เมาะ ส่วนที่ศาลากลาง จะมีการเปลี่ยนแปลงของระดับที่ชัดเจนกว่า อนึ่ง ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ในช่วงดังกล่าวที่ศาลากลาง มีระดับสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ และที่ยุพราช ตามลำดับ สำหรับในช่วงกลางวัน (12.00 - 16.00 น.) ปริมาณของก๊าซ  $NO_2$  ที่ศาลากลาง และที่ยุพราช มีระดับใกล้เคียงกัน และทั้ง 2 สถานีจะมีระดับของก๊าซ  $NO_2$  สูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ ส่วนในช่วงสุดท้ายของวัน (22.00 - 24.00 น.) ปริมาณก๊าซ  $NO_2$  ที่ศาลากลางมีระดับสูงกว่าที่ยุพราชและที่สถานีแม่เมาะ ตามลำดับ

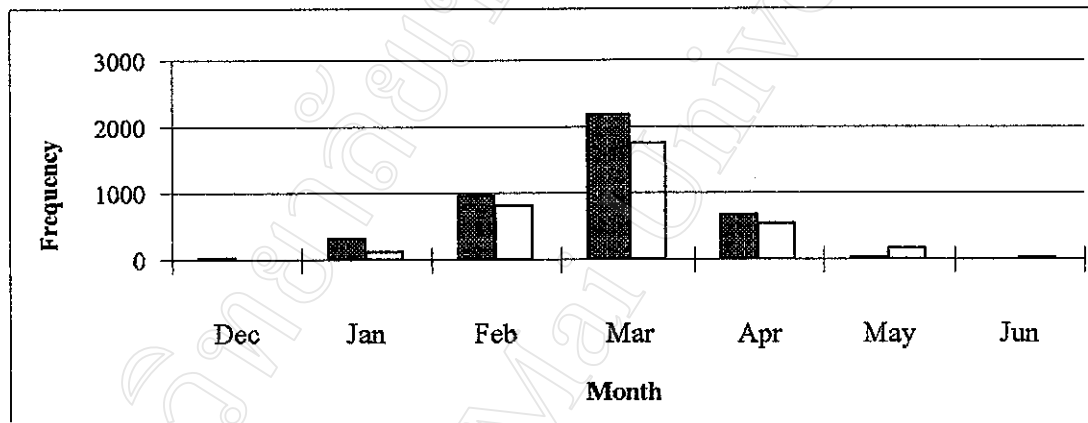
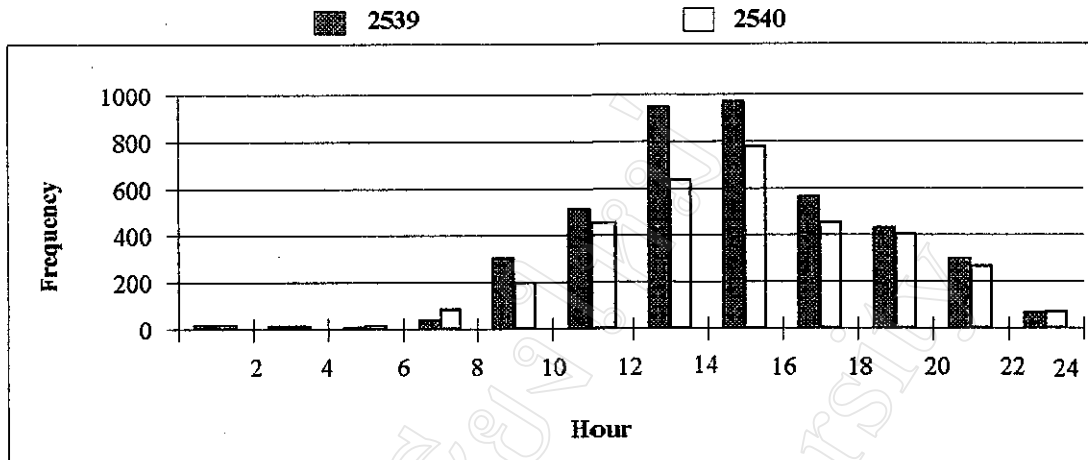
ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ  $O_3$  และ  $NO_2$  กับ  $O_3$  ที่มีลักษณะสหสัมพันธ์ในเชิงบวก (positive correlation) โดยใช้ข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย 2 ปี (2539 และ 2540) ของเดือนมีนาคม ที่พอจะเป็นตัวตัวอย่างของยุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.25 ปรากฏว่าที่ศาลากลาง ก๊าซ CO กับ  $O_3$  แสดงความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) หรือค่า  $r = 0.408^*$  ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซ  $NO_2$  กับ  $O_3$  นั้น พบว่ามีสหสัมพันธ์ในเชิงบวก ที่ยุพราช และที่สถานีแม่เมาะ โดยมีค่า  $r = 0.631^{**}$  ที่ยุพราช และ  $0.527^*$  ที่สถานีแม่เมาะ

#### 4.8 การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเกิดไฟไหม้ป่า

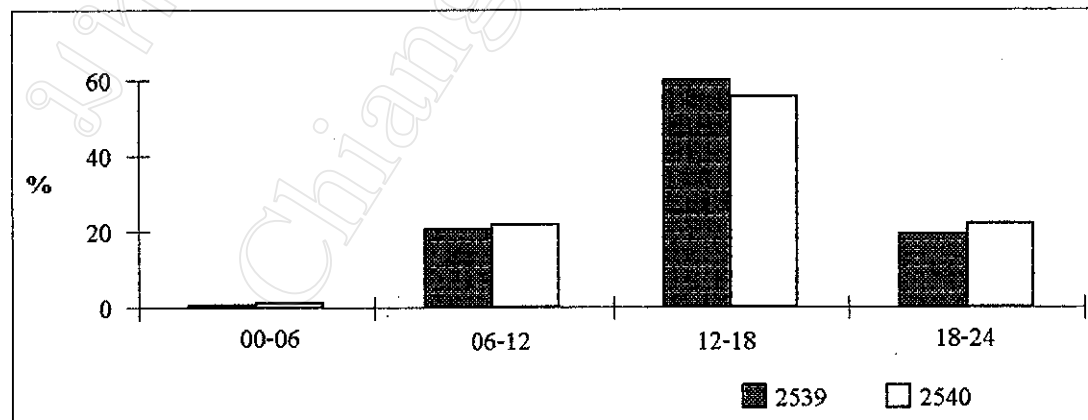
ตามปกติไฟป่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่จากรายงานของศูนย์ควบคุมไฟป่าภาคเหนือ ระบุว่าสาเหตุการเกิดไฟไหม้ป่าที่เกิดขึ้นในประเทศไทย เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ทั้งสิ้น โดยมีวัตถุประสงค์แตกต่างกัน ตามตารางที่ 4.8 ช่วงระยะเวลาที่เกิดไฟไหม้ป่าสูงสุดในรอบวัน อยู่ในช่วงตั้งแต่ 12.00 - 18.00 น. ตามตารางที่ 4.9 การเกิดไฟไหม้ป่าส่วนใหญ่จะเกิดในช่วงฤดูแล้ง ตามตารางที่ 4.10 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นเดือนที่เกิดไฟไหม้ป่าสูงสุด ตามรูปที่ 4.26 และยังเป็นช่วงเดียวกันกับการเกิด  $O_3$  สูงสุด ดังได้กล่าวมาแล้วแต่ต้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kirchhuff and Marinho, 1994; Crutzen and Andrae, 1990 ที่พบว่าการเผาซากพืชและสัตว์ นับว่าเป็นตัวการที่สำคัญในการเพิ่มปริมาณทรอโปสเฟียร์โอโซน นอกจากนี้จากการศึกษาของ Alex Pszenny and Guy Brasseur, 1998 ยังยืนยันผลเช่นเดียวกัน โดยกล่าวว่า ก๊าซสื่อำการเกิดโอโซนที่สำคัญที่สุด ได้จากการเผาไหม้ของซากพืชและซากสัตว์ (fossil fuel) และสารชีวภาพ (biomass) จากกิจกรรมที่มนุษย์ก่อขึ้น เป็นแหล่งกำเนิดแหล่งใหญ่ที่สุด และจากการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง  $CO$  และ  $O_3$  โดยใช้ค่าเฉลี่ย 2 ปี (2539 และ 2540) ของเดือนมีนาคม พบว่าก๊าซทั้งสองแสดงสหสัมพันธ์ในเชิงบวก (positive correlation) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ค่ากลาง (correlation coefficient หรือค่า  $r = 0.408^*$  ตามรูปที่ 4.25).

Regression output of NO<sub>2</sub> vs O<sub>3</sub> at Yup Paraj (average 2 years of March).Regression output of CO vs O<sub>3</sub> at Chiang Mai (average 2 years of March).Regression output of NO<sub>2</sub> vs O<sub>3</sub> at Mae Moh (average 2 years of March).

รูปที่ 4.25 แสดงค่า significant correlation ระหว่าง CO กับ O<sub>3</sub> และ NO<sub>2</sub> กับ O<sub>3</sub> เป็นค่าเฉลี่ย 2 ปี ของเดือนมีนาคม ที่ Yup Paraj, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ



ช่วงเวลาการเกิดไฟฟ้าในรอนวัน พ.ศ. 2539 และ 2540 เป็นเปอร์เซ็นต์



ที่มาของข้อมูล : รายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน ศูนย์ควบคุมไฟฟ้าภาคเหนือ  
ประจำปีงบประมาณ 2539 และ 2540

รูปที่ 4.26 สถิติการเกิดไฟฟ้าไหม้ป่าบริเวณภาคเหนือตอนบน ในรอบปี 2539 และ 2540

ตารางที่ 4.8 สรุปสาเหตุการเกิดไฟไหม้ป่าประจำปีงบประมาณ 2539 และ 2540

| สาเหตุ        | จำนวนครั้ง |       | พื้นที่ (ไร่) |        | เปอร์เซ็นต์ |      |
|---------------|------------|-------|---------------|--------|-------------|------|
|               | 2539       | 2540  | 2539          | 2540   | 2539        | 2540 |
| นักท่องเที่ยว | 58         | 23    | 264           | 98     | 1.4         | 0.7  |
| หาของป่า      | 1,118      | 1,150 | 8,882         | 7,478  | 27          | 34.2 |
| ล่าสัตว์      | 702        | 525   | 7,408         | 4,796  | 16.9        | 15.6 |
| ทำไม้         | 246        | 209   | 3,077         | 1,746  | 5.9         | 6.2  |
| เผาไร่        | 867        | 516   | 11,217        | 3,148  | 20.9        | 15.4 |
| แก่งจุด       | 667        | 689   | 6,340         | 3,813  | 16.1        | 20.5 |
| เลี้ยงสัตว์   | 138        | 34    | 1,178         | 248    | 3.3         | 1.0  |
| หน่วยราชการ   | 42         | 16    | 322           | 120    | 1.0         | 0.5  |
| บุหรื         | 49         | 13    | 234           | 41     | 1.2         | 0.4  |
| จุดเล่น       | 48         | 54    | 208           | 196    | 1.2         | 1.6  |
| อื่น ๆ        | 41         | 69    | 671           | 3,331  | 1.0         | 2.0  |
| ไม่ทราบสาเหตุ | 165        | 62    | 1,718         | 230    | 4.0         | 1.8  |
| รวม           | 4,141      | 3,360 | 41,522        | 25,247 | 100         |      |

ที่มาของข้อมูล : รายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน ศูนย์ควบคุมไฟป่าภาคเหนือ ประจำปีงบประมาณ 2539 และ 2540

ตารางที่ 4.9 สรุปช่วงเวลาการเกิดไฟไหม้ป่า ปี พ.ศ. 2539 และ 2540

| ช่วงเวลา      | ปี 2539    |             | ปี 2540    |             |
|---------------|------------|-------------|------------|-------------|
|               | จำนวนครั้ง | เปอร์เซ็นต์ | จำนวนครั้ง | เปอร์เซ็นต์ |
| 00.00 - 06.00 | 26         | 0.62        | 35         | 1.05        |
| 06.00 - 12.00 | 851        | 20.55       | 727        | 21.63       |
| 12.00 - 18.00 | 2,472      | 59.70       | 1,863      | 55.45       |
| 18.00 - 24.00 | 792        | 19.13       | 735        | 21.87       |
| รวม           | 4,141      | 100         | 3,360      | 100         |

ที่มาของข้อมูล : รายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน ศูนย์ควบคุมไฟป่าภาคเหนือ ประจำปีงบประมาณ 2539 และ 2540

ตารางที่ 4.10 สถานภาพการเกิดไฟป่าบริเวณภาคเหนือตอนบน ปี 2539 และ 2540

| เดือน      | จำนวนพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ (ไร่) |           | จำนวนครั้ง |       |
|------------|--------------------------------|-----------|------------|-------|
|            | 2539                           | 2540      | 2539       | 2540  |
| มกราคม     | 4,366.50                       | 383.25    | 309        | 105   |
| กุมภาพันธ์ | 8,667.63                       | 5,273.50  | 949        | 807   |
| มีนาคม     | 21,876.00                      | 16,085.50 | 2,185      | 1,746 |
| เมษายน     | 5,101.50                       | 2,844.00  | 658        | 534   |
| พฤษภาคม    | 72.00                          | 585.00    | 15         | 154   |
| มิถุนายน   | 17.00                          | 72.00     | 3          | 11    |
| กรกฎาคม    | -                              | -         | -          | -     |
| สิงหาคม    | -                              | -         | -          | -     |
| กันยายน    | -                              | -         | -          | -     |
| ตุลาคม     | -                              | -         | -          | -     |
| พฤศจิกายน  | -                              | -         | -          | -     |
| ธันวาคม    | 4.00                           | 5         | 3          | 1     |
| รวม        | 40,104.63                      | 25,248.25 | 4,122      | 3,358 |

หมายเหตุ : - หมายถึงไม่มีรายงานการเกิดไฟไหม้ป่า

ที่มาของข้อมูล : รายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน ศูนย์ควบคุมไฟป่าภาคเหนือ ประจำปีงบประมาณ 2539 และ 2540

#### 4.9 สถานภาพของก๊าซ $O_3$ ที่บริเวณดอยอินทนนท์

เพื่อเป็นการยืนยันลักษณะการแปรผันของ  $O_3$  อันเนื่องจากการเกิดไฟไหม้ป่า และเพื่อเป็นการศึกษาปริมาณและการเปลี่ยนแปลงของ  $O_3$  ที่ระดับความสูงของดอยอินทนนท์ ซึ่งเป็นระดับความสูงที่โอโซนมีอยู่จริงตามธรรมชาติ โอกาสที่จะถูกทำลายโดยปฏิกิริยาเคมีแสงแดดเป็นไปได้น้อย จึงได้ทำการวิเคราะห์สถานภาพการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ  $O_3$  ณ สถานีวิจัยโครงการหลวงดอยอินทนนท์เป็นการเพิ่มเติมท้ายเรื่อง ซึ่งน่าจะทำให้รายงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

อินทนนท์เป็นเทือกเขาที่ทอดยาวอยู่ในแนวเหนือใต้ ในเขตอำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มียอดดอยที่สูงที่สุดในประเทศไทย คือสูงถึง 2,926 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ได้รับการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัด  $O_3$  จากเครื่อง Ozone Monitoring Instrument ชนิด UV - Absorption Type ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2539 ณ สถานีวิจัยโครงการหลวงดอยอินทนนท์ ซึ่งมีระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 1,400 เมตร ดังนั้น

ข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ในครั้งนี้จึงเน้นศึกษาสภาพของ  $O_3$  บริเวณคอยอินทนนท์ เฉพาะช่วงเวลาจากเดือนเมษายนถึงธันวาคม 2539 เท่านั้น

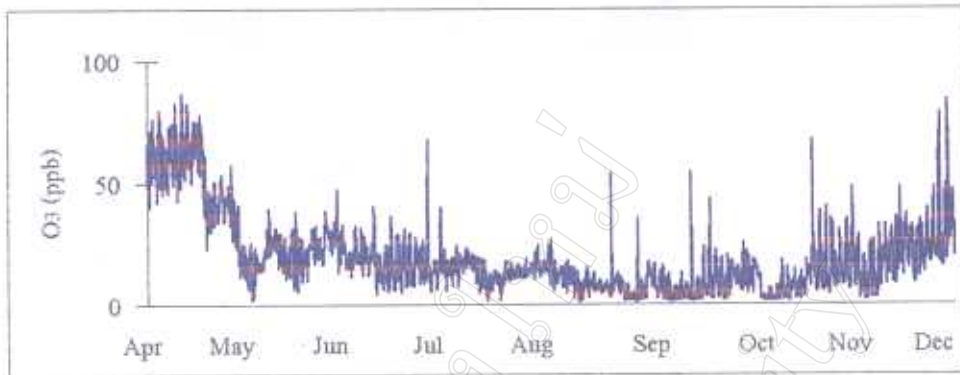
ผลการศึกษาสภาพของ  $O_3$  ดังกล่าว ได้แสดงในลักษณะของกราฟเส้น ดังรูปที่ 4.27 ปรากฏว่าปริมาณค่าเฉลี่ยเป็นรายชั่วโมงของ  $O_3$  ในช่วงฤดูแล้ง (เมษายนถึงต้นพฤษภาคม, พฤศจิกายน และธันวาคม) มีระดับสูงกว่าในช่วงฤดูฝน (ปลายพฤษภาคมถึงตุลาคม) และจากตารางที่ 4.8 แสดงสภาพค่าเฉลี่ยรายเดือนและค่าสูงสุดของ  $O_3$  ที่สถานีวิจัยโครงการหลวงคอยอินทนนท์ ระหว่างเดือนเมษายนถึงธันวาคม 2539 สอดคล้องกับปริมาณการผันแปรของ  $O_3$  ที่บันทึกจากสถานีต่าง ๆ ในตัวจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำปาง ส่วนปริมาณ  $O_3$  ระดับต่ำในรอบปี จะพบในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม อนึ่งจะสังเกตเห็นว่าช่วงเวลาที่  $O_3$  มีระดับสูง ๆ มักอยู่ในช่วงเวลาเดียวกับที่เกิดไฟไหม้ป่า ซึ่งผลการวิจัยของ Kirchhoff and Marinho, 1994; Crutzen and Andrae, 1990 ได้ระบุว่า การเผาไหม้ของป่าไม่มีส่วนสำคัญต่อการเพิ่มปริมาณ  $O_3$  จากปฏิกิริยาเคมีแสงแดด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเป็นรายวันของปริมาณ  $O_3$  เปรียบเทียบระหว่างกลางวันกับกลางคืน พบว่าปริมาณของ  $O_3$  ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนอย่างเด่นชัดตลอดทั้งปี (รูปที่ 4.28) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในภาพรวมจากรูปทั้งสอง (รูปที่ 4.27 และรูปที่ 4.28) จะเห็นว่าลักษณะการผันแปรของ  $O_3$  มีทิศทางที่สอดคล้องคล้ายคลึงกันตลอดทั้งปี กล่าวคือปริมาณ  $O_3$  ที่ระดับสูง ๆ จะพบในช่วงฤดูแล้งเท่านั้น ส่วนในฤดูฝนปริมาณดังกล่าวมักมีระดับต่ำ

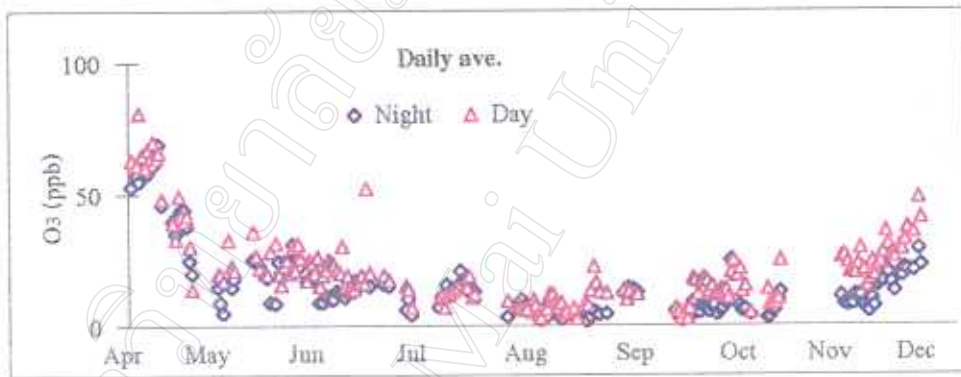
จากการศึกษาค่าเฉลี่ยรายเดือนของ  $O_3$  ในรูปที่ 4.29 จะเห็นว่าปริมาณ  $O_3$  ในเดือนเมษายน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในรอบปี คือสูงกว่าค่าเฉลี่ยในเดือนอื่น ๆ อย่างเด่นชัด และเดือนที่แสดงค่าเฉลี่ยต่ำสุดในรอบปีคือเดือนตุลาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน มีความชื้นสัมพัทธ์สูง อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำ อีกทั้งมีระยะแสงแดดน้อยกว่าในช่วงฤดูแล้ง อนึ่ง จากผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายเดือนระหว่างกลางวันและกลางคืน (รูปที่ 4.30) พบว่า ปริมาณ  $O_3$  ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนในแต่ละเดือนตลอดทั้งปี ยกเว้นในเดือนกรกฎาคม ที่ช่วงกลางคืนกลับแสดงปริมาณ  $O_3$  สูงกว่าในช่วงกลางวันเล็กน้อย

สภาพการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ  $O_3$  ในรอบวัน ได้ศึกษาจากค่าเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมง (24 ชั่วโมง) เฉพาะของเดือนเมษายน 2539 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.31 จะเห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักในแต่ละชั่วโมงของวัน โดยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ระหว่าง 07.00 - 09.00 น. และสูงสุดอยู่ระหว่าง 14.00 - 16.00 น. อย่างไรก็ตาม ปริมาณ  $O_3$  ในช่วงกลางวัน ยังคงแสดงระดับที่สูงกว่าในช่วงกลางคืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่าง 10.00 - 16.00 น. ส่วนในช่วงกลางคืนปริมาณ  $O_3$  จะแสดง

ระดับที่ใกล้เคียงกัน (ค่าเฉลี่ยช่วงกลางคืน ระหว่าง 01.00 - 06.00 และ 18.00 - 24.00 น. วัดได้ 51.4 ppb. ส่วนค่าเฉลี่ยในช่วงกลางวันวัดได้ 52.5 ppb. ตามตารางที่ 4.9) เป็นที่น่าสังเกตว่า โดยปกติก๊าซ  $O_3$  มักจะสลายตัว หรือเคลื่อนตัวขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศที่สูงขึ้นไป แต่การไม่สลายตัวของก๊าซ  $O_3$  ที่คอยอินทนนท์นั้นอาจเนื่องจากอิทธิพลของสภาพ lapse rate ที่มีค่าเป็นลบ หรือบรรยากาศชั้นอุณหภูมิผกผัน (thermal inversion layer) ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการสกัดกั้นการเคลื่อนที่ของก๊าซดังกล่าวขึ้นสู่เบื้องบน ตามรูปที่ 2.3

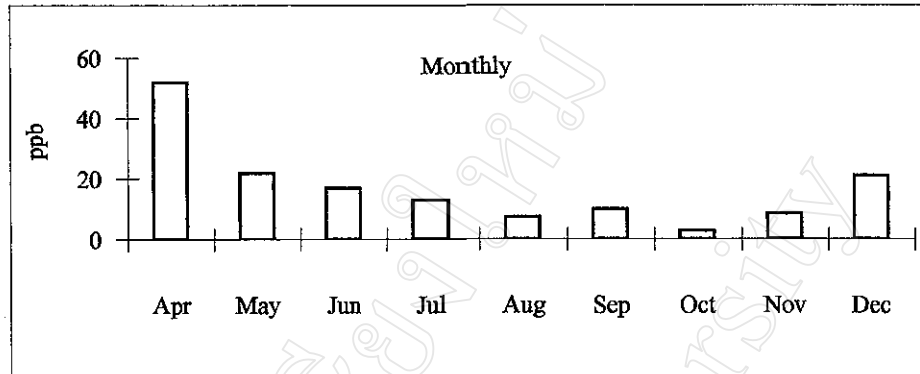
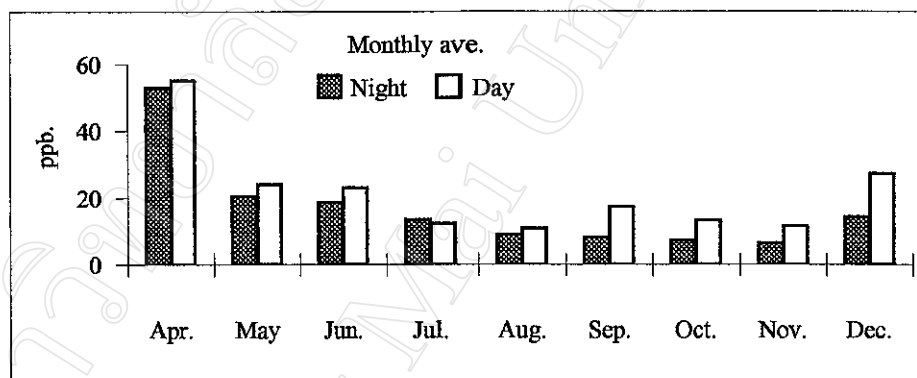
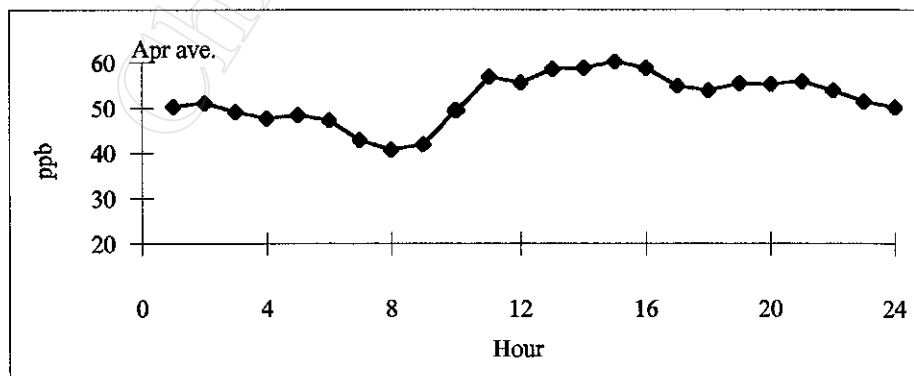


รูปที่ 4.27 สถานะภาพการเปลี่ยนแปลงเป็นรายชั่วโมงของ  $O_3$  (ppb) บริเวณคลองอินทนนท์  
ช่วงเดือนเมษายน - ธันวาคม 2539



รูปที่ 4.28 ค่าเฉลี่ยรายวัน (กลางวันและกลางคืน) ของ  $O_3$  (ppb) บริเวณคลองอินทนนท์  
ช่วงเดือน เมษายน - ธันวาคม 2539

Monthly ozone at Inthanon 1996

รูปที่ 4.29 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของ O<sub>3</sub> บริเวณยอดดอยอินทนนท์ ปี พ.ศ. 2539 (เมษายน - ธันวาคม)รูปที่ 4.30 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของ O<sub>3</sub> ช่วงกลางวันและกลางคืน ณ ยอดดอยอินทนนท์ (เมษายน - ธันวาคม 2539)รูปที่ 4.31 สถานะภาพการผันแปรของ O<sub>3</sub> ในรอบวัน ณ ยอดดอยอินทนนท์ (ค่าเฉลี่ยของเดือนเมษายน 2539)

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของ  $O_3$  ที่คอยอินทนนท์ เดือนเมษายน 2539

| Hour          | April ave.<br>(ppb.) |
|---------------|----------------------|
| 1.00          | 50.2                 |
| 2.00          | 51.1                 |
| 3.00          | 49.1                 |
| 4.00          | 47.6                 |
| 5.00          | 48.3                 |
| 6.00          | 47.3                 |
| 7.00          | 42.9                 |
| 8.00          | 40.7                 |
| 9.00          | 41.8                 |
| 10.00         | 49.4                 |
| 11.00         | 56.7                 |
| 12.00         | 55.5                 |
| 13.00         | 58.4                 |
| 14.00         | 58.7                 |
| 15.00         | 60.1                 |
| 16.00         | 58.7                 |
| 17.00         | 54.7                 |
| 18.00         | 53.8                 |
| 19.00         | 55.3                 |
| 20.00         | 55.2                 |
| 21.00         | 55.7                 |
| 22.00         | 53.7                 |
| 23.00         | 51.4                 |
| 24.00         | 50.1                 |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>51.9</b>          |