

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สถานภาพการแปรผันของ O_3 , CO และ NO_2 ในปี พ.ศ. 2539 และ 2540

สรุปผลการศึกษาสถานภาพการแปรผันของ O_3 , CO และ NO_2 แยกตามสถานีต่าง ๆ ทั้ง 3 สถานี ในปี พ.ศ. 2539 และ 2540 ปรากฏว่า

5.1.1 สุพรรณ

ปริมาณก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน (ซึ่งเป็นช่วงแห้งแล้ง ปราศจากฝน มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ) ของปี 2539 มีระดับสูงกว่าในปี 2540 แต่ในช่วงเดือนกันยายนถึง ธันวาคม ระดับของก๊าซดังกล่าวในปี 2540 กลับมีแนวโน้มสูงกว่าในปี 2539 (รูปที่ 4.1) ค่าสูงสุดของ O_3 วัดได้ 94 ppb. ในเดือนเมษายน 2539 โดยมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 6.7 - 20.6 ppb. ส่วนในปี 2540 ค่าสูงสุดวัดได้ 80 ppb. ในเดือนมิถุนายน และเดือนธันวาคม และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 6.9 - 15.9 ppb.

ค่าสูงสุดของก๊าซ CO วัดได้ 5.9 ppm. ในเดือนมกราคม 2539 มีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 0.6 - 1.1 ppm. ส่วนค่าสูงสุดของ CO ในปี 2540 วัดได้ 16.7 ppm. ในเดือนเมษายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 0.5 - 1.2 ppm. สำหรับค่าสูงสุดของ NO_2 ในปี 2539 วัดได้ 55 ppb. ในเดือนพฤศจิกายน โดยมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 5.2 - 15.2 ppb. ส่วนค่าสูงสุดของ NO_2 ในปี 2540 วัดได้ 65 ppb. ในเดือนพฤศจิกายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 3.3 - 13.7 ppb. (ตารางที่ 4.1)

5.1.2 ศาลากลาง

ปริมาณ O_3 โดยทั่วไป แม้จะมีความใกล้เคียงและมีการแปรผันที่คล้ายคลึงกันทั้ง 2 ปี แต่ในช่วงอากาศแห้งแล้ง (มกราคม - มีนาคม และ พฤศจิกายน - ธันวาคม) ปริมาณ O_3 ของปี 2539 จะสูงกว่าในปี 2540 เล็กน้อย เฉพาะเดือนเมษายนเท่านั้น ที่ปริมาณ O_3 ในปี 2540 มีระดับสูงกว่าในปี 2539 (รูปที่ 4.2) ค่าสูงสุดของ O_3 ในปี 2539 วัดได้ 119 ppb. ในเดือนมีนาคม โดยมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 10.5 - 31.7 ppb. ส่วนในปี 2540 วัดค่าสูงสุดได้ 113 ppb. ในเดือนสิงหาคม มีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 1.3 - 33.2 ppb.

ปริมาณ CO นับว่ามีระดับและการแปรผันที่ใกล้เคียงและคล้ายคลึงกันทั้ง 2 ปี โดยมีค่าสูงสุดในปี 2539 วัดได้ 74 ppm. ในเดือนกันยายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 ppm. ส่วนในปี 2540 วัดค่าสูงสุดได้ 8.4 ppm. ในเดือนพฤษภาคม มีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 0.1 - 0.6 ppm.

สำหรับปริมาณ NO_2 โดยทั่วไป จะแสดงระดับและการแปรผันที่ใกล้เคียงคล้ายคลึงกันทั้ง 2 ปี แต่ในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม - สิงหาคม) ของปี 2540 จะมีระดับของ NO_2 สูงกว่าในปี 2539 ค่าสูงสุดในปี 2539 วัดได้ 146 ppb. ในเดือนพฤศจิกายน มีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 3.7 - 14.5 ppb. ส่วนค่าสูงสุดในปี 2540 วัดได้ 62 ppb. ในเดือนมีนาคม และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 0.8 - 12.9 ppb. (ตารางที่ 4.2)

5.1.3 แม่เมาะ

สถานการณ์การแปรผันของก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 ที่แม่เมาะ นั้นว่ามีความใกล้เคียงคล้ายคลึงกันเกือบตลอดทั้งปี (มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างปี 2539 และปี 2540 (รูปที่ 4.3) ค่าสูงสุดของ O_3 ในปี 2539 วัดได้สูงผิดปกติถึง 439 ppb. (ค่ามาตรฐานของ $O_3 = 100$ ppb.) ในเดือนสิงหาคม โดยมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 3.7 - 19.1 ppb. ส่วนค่าสูงสุดของ O_3 ในปี 2540 วัดได้สูงมากเช่นเดียวกันคือ 390 ppb. ในเดือนพฤศจิกายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 6.3 - 33.5 ppb.

ค่าสูงสุดของ CO ในปี 2539 วัดได้ 6.8 ppm. ในเดือนมีนาคม ส่วนในปี 2540 วัดได้ 7.5 ppm. ในเดือนสิงหาคม โดยมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 0.1 - 0.8 ppm. เหมือนกันทั้ง 2 ปี สำหรับค่าสูงสุดของ NO_2 ในปี 2539 วัดได้ 51.3 ppb. ในเดือนพฤษภาคม และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 1.7 - 7.1 ppb. ส่วนในปี 2540 วัดค่าสูงสุดได้สูงเกินค่ามาตรฐานคือ 262 ppb. (ค่ามาตรฐาน = 170 ppb.) ในเดือนสิงหาคม มีค่าเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 1.9 - 7.6 ppb. (ตารางที่ 4.3)

5.2 ปริมาณของ O_3 , CO และ NO_2 ณ อุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ

ผลการเปรียบเทียบสถานการณ์และการแปรผันของก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 (ใช้ข้อมูลเฉลี่ยเป็นรายชั่วโมง) ณ อุพราช, ศาลากลาง และสถานีแม่เมาะ ในปี 2539 และ 2540 ปรากฏว่า

ในปี 2539 ปริมาณ O_3 ที่ศาลากลาง มีระดับสูงกว่าที่อุพราชและสถานีแม่เมาะ ในขณะที่ปริมาณ CO ที่อุพราชซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของก๊าซดังกล่าว แสดงระดับสูงกว่าที่ศาลากลางและที่สถานีแม่เมาะ ส่วนปริมาณ NO_2 ที่อุพราชและศาลากลางนับว่ามีระดับค่อนข้างใกล้เคียงกันในแต่ละเดือน และมีการแปรผันที่คล้ายคลึงกันตลอดทั้งปี แต่ที่สถานีแม่เมาะมีปริมาณของ NO_2 ต่ำกว่าอีก 2 สถานีข้างต้น ตลอดจนมีการเปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) ไม่ค่อยจะแน่นอน (รูปที่ 4.4)

สำหรับในปี 2540 ปริมาณ O_3 ที่อุพราชแสดงระดับต่ำกว่าที่ศาลากลางและสถานีแม่เมาะ ส่วนปริมาณของก๊าซ CO ที่อุพราชพบว่ามีระดับสูงกว่าที่ศาลากลางและสถานีแม่เมาะ การสะสมปริมาณ CO ที่อุพราชตลอดทั้งปี นับว่ามากเป็นสองเท่า (โดยประมาณ) ของที่ศาลากลาง ปริมาณของก๊าซ NO_2 ณ ศาลากลาง มีระดับสูงกว่าที่อุพราชและสถานีแม่เมาะอย่างชัดเจน (รูปที่ 4.5)

อนึ่ง ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 ปี (2539 และ 2540) ของก๊าซทั้งสามปรากฏว่า ปริมาณ O_3 ที่ศาลากลางและที่สถานีแม่เมาะมีระดับสูงกว่าที่อุพราชอย่างเด่นชัด ปริมาณของก๊าซ CO ที่ศาลากลางมีระดับต่ำกว่าที่อุพราชและสถานีแม่เมาะ อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักตลอดทั้งปี ส่วนปริมาณของก๊าซ NO_2 นั้น พบว่าที่อุพราชและศาลากลางโดยทั่วไปจะมีระดับสูงใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี และมีระดับสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะอย่างชัดเจน (รูปที่ 4.6)

5.3 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 ณ สถานีต่าง ๆ ในปี 2539 และปี 2540

ค่าเฉลี่ยรายเดือนของ O_3 ที่ศาลากลางมีระดับสูงกว่าที่พุทธาและสถานีแม่เมาะ เกือบตลอดปี โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งของทั้ง 2 ปี (รูปที่ 4.7)

ปริมาณ CO ที่พุทธามีระดับสูงกว่าที่ศาลากลางและสถานีแม่เมาะในทั้ง 2 ปี แสดงถึงการปลดปล่อยก๊าซสู่อากาศโดยขบวนการต่าง ๆ ในเขตเมืองค่อนข้างชัดเจน อนึ่งปริมาณ CO ของปี 2540 มีระดับสูงกว่าในปี 2539 (อาจเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะ) สำหรับค่าเฉลี่ยรายเดือนของก๊าซ NO_2 ในปี 2539 นั้นพบว่าโดยทั่วไปที่สถานีแม่เมาะจะมีระดับต่ำกว่าที่พุทธาและศาลากลางอย่างเด่นชัดตลอดทั้งปี อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยเฉพาะในช่วงครึ่งหลังของปี (มิถุนายน - ธันวาคม) อนึ่ง ปริมาณ NO_2 ที่พุทธาและศาลากลาง แม้จะมีระดับใกล้เคียงกันโดยทั่วไป แต่ในเดือนเมษายน พบว่าปริมาณ NO_2 ที่พุทธามีระดับสูงกว่าที่ศาลากลางอย่างเด่นชัด

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซ NO_2 ในปี 2540 นี่ยาก่อนข้างชัดเจนกว่าในปี 2539 นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ระดับสูงสุดในรอบปีของ NO_2 ซึ่งบันทึกได้ในเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2540 ที่พุทธาจัดเป็นระดับที่สูงกว่าที่ศาลากลางและสถานีแม่เมาะอย่างเด่นชัด แต่หลังจากนั้นคือช่วงมีนาคมถึงมิถุนายน ปริมาณ NO_2 ที่ศาลากลางกลับมีระดับสูงกว่าที่พุทธาและสถานีแม่เมาะ

สำหรับค่าเฉลี่ย 2 ปีของก๊าซ O_3 โดยทั่วไปที่ศาลากลางมีระดับสูงกว่าที่พุทธาและสถานีแม่เมาะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแห้งแล้ง (dry period) ค่าเฉลี่ยของ O_3 ที่ศาลากลางอยู่ในเกณฑ์สูงที่สุด คือสูงกว่าที่พุทธาและสถานีแม่เมาะ ส่วน CO ที่พุทธาและศาลากลางโดยทั่วไปมีระดับใกล้เคียงกันและมีระดับสูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ โดยมีระดับสูงสุดระหว่างเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ (รูปที่ 4.8)

กล่าวโดยรวมจะเห็นว่า ก๊าซทั้งสาม จะแสดงระดับสูงในช่วงต้นของปี (มกราคม - เมษายน) จากนั้นจะลดระดับไปจนถึงตุลาคมก่อนที่จะเพิ่มระดับขึ้นอีกครั้งในเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม

5.4 สถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 ในช่วงกลางวันและกลางคืน

5.4.1 พุทธา

ผลการศึกษาปริมาณของก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 ในช่วงกลางวันและกลางคืน พบว่าก๊าซทั้งสาม แสดงสถานภาพคล้ายคลึงกันในทุก 2 ปี (2539 และ 2540) กล่าวคือปริมาณ O_3 ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืน ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของ photochemical reaction ส่วนปริมาณ CO และ NO_2 นั้นนับว่ามีปริมาณในช่วงกลางคืนสูงกว่าในช่วงกลางวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม - เมษายน) อย่างไรก็ดี

ความแตกต่างของ O_3 ในปี 2539 และปี 2540 คือปริมาณ O_3 ในช่วงกลางวันของเดือนมกราคมถึงเมษายนในปี 2539 มีระดับสูงกว่าในปี 2540

อนึ่ง ปริมาณของก๊าซ CO และ NO_2 ตลอดจนทิศทางการแปรผันในทั้ง 2 ปี ยืนยันผลที่ว่าปริมาณของก๊าซทั้งสองในช่วงกลางคืนแสดงระดับที่สูงกว่าในช่วงกลางวัน (รูปที่ 4.9)

5.4.2 ศาลากลาง

สถานการณ์การแปรผันของก๊าซทั้งสามคล้ายคลึงกับที่ยุทธราช กล่าวคือ ปริมาณ O_3 ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืน ส่วน CO และ NO_2 นั้น จะมีระดับในช่วงกลางคืนสูงกว่าในช่วงกลางวัน อย่างไรก็ตาม ก๊าซ O_3 (เฉพาะช่วงกลางคืน) ของปี 2540 จะมีระดับสูงกว่าในปี 2539 ความแตกต่างของระดับดังกล่าวจะเห็นเด่นชัดระหว่างเดือนเมษายน - ธันวาคม แต่ในช่วงกลางวันจะแสดงระดับใกล้เคียงกันในทุก 2 ปี ส่วนปริมาณ CO และ NO_2 นั้น ต่างมีระดับที่ใกล้เคียงกัน และแสดงทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางวันหรือกลางคืนในทั้ง 2 ปี (รูปที่ 4.10)

5.4.3 สถานีแม่เมาะ

เช่นเดียวกับที่ยุทธราชและศาลากลาง ปริมาณ O_3 ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืน ส่วน CO และ NO_2 จะมีปริมาณในช่วงกลางคืนสูงกว่าในช่วงกลางวัน ปริมาณของก๊าซทั้งสามในปี 2540 มีระดับสูงกว่าในปี 2539

อนึ่ง เมื่อพิจารณาโดยอาศัยภาพรวมตั้งแต่ต้น อาจกล่าวได้ว่า ช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงเมษายน นับว่าเป็นช่วงที่นำใจความสนใจมากเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นช่วงที่ปริมาณของก๊าซทั้งสามมีระดับอยู่ในเกณฑ์สูงในรอบปี ตลอดจนมีลักษณะการแปรผันที่ค่อนข้างชัดเจน (รูปที่ 4.11)

5.5 สถานภาพของก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 ในช่วงกลางวันและกลางคืนของเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน

5.5.1 ยุทธราช

โดยทั่วไป ปริมาณของก๊าซ O_3 ในช่วงกลางวันยังคงแสดงระดับที่สูงกว่าในช่วงกลางคืน ส่วนก๊าซ CO และ NO_2 ในช่วงกลางคืนจะแสดงปริมาณสูงกว่าในช่วงกลางวัน ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ O_3 และ CO ค่อนข้างสอดคล้องและคล้ายคลึงกัน ทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน กล่าวคือปริมาณของก๊าซทั้งสองจะค่อย ๆ เพิ่มระดับสูงขึ้นจากมกราคม - เมษายน สอดคล้องกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว (ตารางที่ 4.6) ส่วนปริมาณของก๊าซ NO_2 นั้น แม้จะมีระดับสูงสุดในเดือนเมษายนของแต่ละปี แต่การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์มีทิศทางค่อนข้างแตกต่างไปจากก๊าซ O_3 และ CO โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมที่ปริมาณ NO_2 จะมีระดับลดลง และกลับเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งสู่ระดับสูงสุดในเดือนเมษายน (รูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.13)

ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ O_3 ที่แสดงสหสัมพันธ์เชิงบวก (positive correlation) พบในช่วงกลางวันของเดือนเมษายน 2539 ($r = 0.590^{**}$) ส่วนความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวระหว่าง NO_2 กับ O_3 ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนกุมภาพันธ์และเดือนเมษายน 2539 และช่วงกลางวันของเดือนมีนาคม 2540 โดยมีค่า $r = 1.493^{**}$, 0.392^* และ 0.512^* ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดี ความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ O_3 ที่แสดงลักษณะเป็น negative correlation ตรวจพบในช่วงกลางคืนของเดือนกรกฎาคมและเดือนตุลาคม 2539 โดยมีค่า $r = 0.572^{**}$ 0.549^{**} ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวระหว่าง NO_2 กับ O_3 ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนพฤษภาคม 2540 มีค่า $r = 0.695^{**}$ (รูปที่ 4.14)

5.5.2 ศาลากลาง

สถานการณ์การแปรผันของก๊าซทั้งสาม ในปี 2539 และ 2540 มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือ ปริมาณ O_3 ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืน โดยมีระดับสูงสุดในช่วงกลางวันของเดือนมีนาคมในทั้ง 2 ปี (รูปที่ 4.15 และรูปที่ 4.16) ส่วน CO และ NO_2 ในช่วงกลางคืนจะแสดงปริมาณที่สูงกว่าในช่วงกลางวัน

ความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ O_3 และ NO_2 กับ O_3 ที่แสดงลักษณะเป็น positive correlation ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนกุมภาพันธ์และเดือนเมษายนปี 2539 (สำหรับคู่ของ CO กับ O_3) โดยมีค่า $r = 0.401^*$ และ 0.411^* (รูปที่ 4.17) ส่วนความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวระหว่าง NO_2 กับ O_3 ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนมีนาคม 2539 ($r = 0.509^*$) และเมษายน 2539 ($r = 0.623^{**}$) ดังรูปที่ 4.17 จึงพอจะกล่าวได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ O_3 และ NO_2 กับ O_3 ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2539 นั้น หากปริมาณของก๊าซ CO หรือก๊าซ NO_2 เปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ปริมาณของก๊าซ O_3 ก็จะเปลี่ยนไปในทิศทางเดียวกัน

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซทั้งสามในปี 2540 ที่เป็น positive correlation คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ O_3 ในช่วงกลางวันของเดือนมกราคมและมีนาคม 2540 ซึ่งมีค่า $r = 0.377^*$ และ 0.542^{**} ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวระหว่าง NO_2 กับ O_3 ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนมกราคม โดยมีค่า $r = 0.404^*$ (รูปที่ 4.18)

5.5.3 สถานีแม่เมาะ

เช่นเดียวกับอีก 2 สถานีข้างบน ที่ปริมาณ O_3 ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืน ส่วน CO และ NO_2 นั้น ในช่วงกลางคืนจะมีปริมาณสูงกว่าในช่วงกลางวัน ซึ่งลักษณะดังกล่าวแสดงออกคล้ายคลึงกันในทุก 2 ปี (รูปที่ 4.19 และรูปที่ 4.20) สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซทั้งสามในปี 2539 ที่เป็น positive correlation คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ O_3 พบในช่วงกลางวันของเดือนกุมภาพันธ์ ($r = 0.534^{**}$) ส่วนความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวระหว่าง NO_2 กับ O_3 ตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือนกุมภาพันธ์, มีนาคม และเมษายน โดยมีค่า $r = 0.653^{**}$, 0.415^* และ 0.431^* ตามลำดับ (รูปที่ 4.21) อนึ่ง จากผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซทั้งสาม ในปี 2540 ปรากฏว่า O_3 มีความสัมพันธ์กับ NO_2 มากกว่า CO นั่นคือ มีเพียงความ

สัมพันธ์ระหว่าง NO_2 กับ O_3 เท่านั้นที่แสดง positive correlation ทั้งนี้เป็นการตรวจพบในช่วงกลางวันของเดือน กุมภาพันธ์และ มีนาคม 2540 โดยมีค่า $r = 0.398^*$ และ 0.433^* ตามลำดับ (รูปที่ 4.22)

จึงพอจะกล่าวสรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณ O_3 , CO และ NO_2 ในช่วงกลางคืนและกลางวันระหว่าง มกราคมและเมษายน 2539 และ 2540 ของทั้งสามสถานี ได้ว่า อุทราขและศาลากลางแสดงสถานการณ์การแปรผันของก๊าซทั้งสาม เป็นไปในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ O_3 ในช่วงกลางวันมีระดับสูงกว่าในช่วงกลางคืนอย่างเด่นชัด ส่วนก๊าซ CO และ NO_2 ในช่วงกลางคืนมีปริมาณมากกว่าในช่วงกลางวัน และสำหรับที่สถานีแม่เมาะในปี 2540 นั้น พบว่ามีบ่อยครั้งที่สถานการณ์ของก๊าซทั้งสาม ในช่วงกลางคืนและกลางวัน มีลักษณะที่แตกต่างไปจากที่ได้สรุปไว้ข้างบน กล่าวคือปริมาณของก๊าซทั้งสามแสดงสถานการณ์การแปรผันในช่วงกลางคืนและกลางวันในลักษณะผกผันและขาดความแน่นอน

5.6 สถานภาพการแปรผันของก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 ในรอบวันของเดือนมีนาคม ในปี 2539 และ 2540

สรุปผลการวิเคราะห์สถานการณ์การแปรผันของก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 ในรอบวันของเดือนมีนาคม ในปี 2539 และ 2540 ได้ดังนี้

5.6.1 อุทราข

จะเห็นว่าการแปรผันของก๊าซทั้งสาม ตลอดช่วงเช้าของวัน (01.00 - 08.00 น.) มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกัน แต่หลังจากนั้น คือตั้งแต่ 09.00 - 24.00 น. การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะแสดงลักษณะตรงกันข้าม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเปลี่ยนแปลงของก๊าซ O_3 และ CO กล่าวคือ เมื่อ O_3 เพิ่มขึ้น CO จะลดลง แต่ตรงกันข้ามที่ CO เพิ่มขึ้นดังปรากฏในช่วงตั้งแต่ 18.00 น. เป็นต้นไป ปริมาณ O_3 กลับลดลง สำหรับปริมาณ NO_2 นั้น โดยทั่วไปจะมีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกับ CO (ยกเว้นในช่วงกลางวันระหว่าง 09.00 - 16.00 น. ที่ NO_2 และ O_3 มีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกัน) อย่างไรก็ตาม สถานภาพการแปรผันของก๊าซทั้งสามดังกล่าวนี้ว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกันในทุกปี (2539 และ 2540) เพียงแต่ในปี 2540 ปริมาณ O_3 มีระดับต่ำกว่าในปี 2539 (รูปที่ 4.23)

5.6.2 ศาลากลาง

สถานการณ์การแปรผันของก๊าซทั้งสามที่ศาลากลางมีลักษณะคล้ายคลึงกันในทุกปี และยังคงยืนยันทิศทางการเปลี่ยนแปลงดังเช่นที่สังเกตได้ที่อุทราขทุกประการ อนึ่ง ปริมาณของก๊าซทั้งสามแสดงระดับใกล้เคียงกันในแต่ละชั่วโมงตลอดวันเช่นเดียวกันในทุกปี (รูปที่ 4.23)

5.6.3 สถานีแม่เมาะ

สถานภาพและทิศทางการเปลี่ยนแปลงของก๊าซทั้งสามตลอดทั้งวัน มีลักษณะคล้ายคลึงกับที่สังเกตในอีก 2 สถานีข้างต้น เพียงแต่ปริมาณของก๊าซ O_3 ในปี 2540 เท่านั้นที่แสดงระดับสูงกว่าในปี 2539 อย่างเด่นชัด (รูปที่ 4.23)

5.7 สถานภาพการแปรผันของก๊าซ O_3 , CO และ NO_2 ในรอบวันของเดือนมีนาคม (ค่าเฉลี่ย 2 ปี)

จากรูปที่ 4.24 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ย 2 ปีของ O_3 ที่ศาลากลางมีระดับสูงกว่าที่ยุพราชและสถานีแม่เมาะ การเพิ่มขึ้นของ O_3 หลัง 08.00 น. เป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ศาลากลาง แต่อัตราการเพิ่มขึ้นดังกล่าวจะลดต่ำลงที่ยุพราช (อาจเนื่องจากการเคลื่อนย้ายของ O_3 จากเขตเมืองไปสู่ชานเมืองโดยกระแสลม) และที่สถานีแม่เมาะ ตามลำดับ ระดับสูงสุดในรอบวันของ O_3 สังเกตได้เมื่อเวลา 13.00 น. (ที่ศาลากลาง), 12.00 น. (ที่ยุพราช) และ 17.00 น. (ที่สถานีแม่เมาะ) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปริมาณการสะสมของก๊าซ O_3 ปรากฏว่าที่ศาลากลางมีการสะสมของก๊าซดังกล่าวในรอบวันมากที่สุด รองลงมาคือที่สถานีแม่เมาะ ส่วนที่ยุพราชซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของ O_3 กลับมีการสะสมปริมาณก๊าซน้อยที่สุดในบรรดาสถานีต่าง ๆ

ปริมาณ CO ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 09.00 น.) ที่ยุพราชมีระดับสูงกว่าที่ศาลากลาง ส่วนในช่วงกลางวัน (09.00 - 17.00 น.) ปริมาณ CO ของทั้งสองสถานี แสดงระดับค่าใกล้เคียงกัน การเพิ่มขึ้นของปริมาณ CO หลัง 17.00 น. เป็นไปอย่างรวดเร็วที่ยุพราช ในขณะที่ศาลากลางมีการเพิ่มไม่มากนัก ระดับสูงสุดในรอบวันของ CO ที่ยุพราชบันทึกเมื่อเวลา 20.00 น. แต่ที่ศาลากลางระดับดังกล่าวเกิดขึ้นในช่วงเช้าเมื่อเวลา 08.00 น. เช่นเดียวกับที่สถานีแม่เมาะ ซึ่งเป็นสถานีที่มีการแปรผันของก๊าซทั้งสามในรอบวันคล้ายคลึงกับที่ยุพราชมากที่สุด เพียงแต่ปริมาณ CO ในช่วงเริ่มต้นของวัน (01.00 - 09.00 น.) มีระดับสูงกว่าที่ยุพราชและศาลากลาง

ปริมาณของก๊าซ NO_2 มีระดับค่อนข้างต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักในช่วง 01.00 - 08.00 น. โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่ยุพราชและสถานีแม่เมาะ ส่วนที่สถานชานเมืองจะแสดงระดับของ NO_2 สูงกว่าที่สถานีแม่เมาะและยุพราชตามลำดับ สำหรับในช่วงกลางวัน (12.00 - 16.00 น.) ปริมาณ NO_2 ที่ศาลากลางและยุพราชมีระดับใกล้เคียงกัน และเป็นระดับที่สูงกว่าที่สถานีแม่เมาะ ส่วนในช่วงท้ายของวัน (22.00 - 24.00 น.) ปริมาณ NO_2 ที่ศาลากลางมีระดับสูงกว่าที่ยุพราชและสถานีแม่เมาะ ตามลำดับ

ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ของก๊าซทั้งสาม (โดยใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ย 2 ปีของเดือนมีนาคม) พบความสัมพันธ์ระหว่าง CO กับ O_3 ที่แสดงสหสัมพันธ์ในเชิงบวก (positive correlation) ที่ศาลากลาง ($r = 0.408^*$) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง NO_2 กับ O_3 ที่เป็น positive correlation ตรวจพบที่ยุพราชและสถานีแม่เมาะ โดยมีค่า $r = 0.631^{**}$ และ 0.527^{**} ตามลำดับ

5.8 การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเกิดไฟไหม้ป่า

จากรายงานของศูนย์ควบคุมไฟป่าภาคเหนือ ระบุว่าสาเหตุใหญ่ที่ทำให้เกิดไฟไหม้ป่าในประเทศไทย นั้น เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น ด้วยวัตถุประสงค์ต่าง ๆ (ตารางที่ 4.8) ช่วงเวลาที่เกิดไฟไหม้ป่าสูงสุดอยู่ระหว่าง 12.00 - 18.00 น. (ตารางที่ 4.9) การเกิดไฟไหม้ป่าส่วนใหญ่จะเกิดในช่วงฤดูแล้ง (ตารางที่ 4.10) และเดือนที่เกิดไฟป่าสูงสุดได้แก่เดือนมีนาคม (รูปที่ 4.26) จะเห็นว่าในช่วงเวลาของการเกิดไฟไหม้ป่าดังกล่าว สอดคล้องกับสถานภาพของก๊าซ O_3 ที่แสดงปริมาณสูงสุดในรอบปีดังสรุปไว้ข้างบน

5.9 สถานภาพของก๊าซ O_3 บริเวณดอยอินทนนท์

การศึกษาสถานภาพของก๊าซ O_3 ที่ดอยอินทนนท์เป็นบทเพิ่มเติมท้ายเรื่อง มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการยืนยันการแปรผันของโอโซนอันเนื่องจากการเกิดไฟไหม้ป่า ซึ่งจะทำให้รายงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งบริเวณดอยอินทนนท์ เป็นบริเวณที่ไม่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยมลภาวะที่เกิดจากยานพาหนะ ดังเช่นในแหล่งชุมชน คงมีเฉพาะผลกระทบจากไฟไหม้ป่าเท่านั้น

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณของก๊าซ O_3 ในช่วงฤดูแล้ง (เมษายนถึงต้นพฤษภาคม และพฤศจิกายนถึงธันวาคม) มีระดับสูงกว่าในช่วงฤดูฝน (รูปที่ 4.27) สถานภาพการผันแปรในรอบปีมีลักษณะสอดคล้องกับที่บันทึกจากสถานีต่าง ๆ ในจังหวัดเชียงใหม่และลำปาง และยังพบว่า ช่วงเวลาที่ O_3 มีปริมาณสูง ๆ มักอยู่ในช่วงเวลาเดียวกับที่เกิดไฟไหม้ป่า

ปริมาณของก๊าซ O_3 ที่ระดับสูง ๆ มักเกิดในช่วงฤดูแล้งเท่านั้น (ปริมาณสูงสุดในรอบปีพบในเดือนเมษายน ดังรูปที่ 4.29) ส่วนในฤดูฝนปริมาณดังกล่าวมีระดับต่ำ และค่าเฉลี่ยต่ำสุดในรอบปีพบในเดือนตุลาคม สำหรับค่าเฉลี่ยรายวันของ O_3 ในช่วงกลางวันมีปริมาณสูงกว่าในช่วงกลางคืนอย่างเด่นชัดเกือบตลอดปี ยกเว้นในเดือนกรกฎาคม ที่ช่วงกลางคืนแสดงปริมาณ O_3 สูงกว่าช่วงกลางวันเล็กน้อย (รูปที่ 4.30) อย่างไรก็ดี จะสังเกตเห็นว่าค่าเฉลี่ยในช่วงกลางคืน (01.00 - 06.00 น. และ 18.00 - 24.00 น.) วัดได้ 51.4 ppb. (ตารางที่ 4.9) แสดงว่าก๊าซ O_3 มิได้สูญหายไปไหน ยังคงมีอยู่ในบรรยากาศที่ระดับความสูงของดอยอินทนนท์ตลอด 24 ชั่วโมง และเป็นที่น่าสังเกตว่า โดยปกติก๊าซ O_3 มักจะสลายตัว หรือเคลื่อนตัวขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศที่สูงขึ้นไป แต่การไม่สลายตัวของก๊าซ O_3 ที่ดอยอินทนนท์นั้น อาจเนื่องจากอิทธิพลของสภาพ lapse rate ที่มีค่าเป็นลบ หรือชั้นอุณหภูมิผกผัน (inversion layer) ซึ่งคาดว่าจะเป็นปัจจัยสำคัญในการสกัดกั้นการเคลื่อนตัวของก๊าซดังกล่าวสู่เบื้องบน (รูปที่ 4.31)

สรุปผลการวิจัย

ปริมาณโอโซนในช่วงกลางวันสูงกว่าในช่วงกลางคืน เป็นการยืนยันทฤษฎี ปฏิริยาแสงแดด ในการสร้างโอโซนจากก๊าซสื่อนำ CO และ NO₂ โดยที่ปริมาณโอโซนในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายนถึงเมษายนในปีถัดไป) มีค่าสูงกว่าปริมาณโอโซนในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคมถึงตุลาคม) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความชื้นในอากาศของช่วงฤดูดังกล่าว (ความชื้นต่ำในฤดูแล้ง และสูงในฤดูฝน) แสดงว่าความชื้นในอากาศมีอิทธิพลต่อการแปรผันของโอโซนด้วย อนึ่งในช่วงฤดูแล้งปริมาณโอโซนจะมีระดับเพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมีนาคมและเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงเวลาเดียวกับการเกิดไฟไหม้ป่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณโอโซนในช่วงฤดูแล้งโดยการเผาไหม้ชีวมวล บ่งชี้ถึงการสร้างโอโซนโดยปฏิกิริยาเคมีแสงแดดหลังการแผ่กระจายของก๊าซสื่อนำจากไฟไหม้ป่า

ทิศทางและความเร็วลมมีส่วนช่วยในการเคลื่อนย้ายโอโซนจากบริเวณแหล่งกำเนิดในเขตเมืองไปสู่ชนบทที่ห่างไกลออกไป นั่นคือปริมาณโอโซนที่บริเวณด้านใต้ลม (down wind) จะมีค่าสูงกว่าบริเวณแหล่งกำเนิดในเมือง

นอกจากนี้ระยะยาวนานของแสงแดดยังมีผลกระทบโดยตรงต่อการเกิดโอโซน ดังจะเห็นว่าปริมาณโอโซนในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนแสดงค่าเฉลี่ยสูงสุดในรอบปี ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวปรากฏว่าเป็นช่วงที่มีระยะแสงแดดยาวนานที่สุดในรอบปีเช่นเดียวกัน