

บทที่ 1

บทนำ

โอโซน หรือ ออกซิเจนเข้มข้น เป็นก๊าซเลื้อยชนิดหนึ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติในบรรยากาศที่ห่มห่อโลก มีสัญลักษณ์ทางเคมีคือ O_3 คุณสมบัติทางกายภาพ มีสีน้ำเงินอ่อนและมีจุดหลอมเหลวที่ -251 องศาเซลเซียส คุณสมบัติทางเคมี โอโซนสลายตัวง่าย 2 โมเลกุลของโอโซน จะสลายตัวให้ 3 โมเลกุลของออกซิเจน



โอโซนหนักกว่าอากาศ 1.7 เท่า และเป็นตัวออกซิไดซ์ที่แรงกว่าออกซิเจน สำหรับคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่สำคัญ โอโซนจัดเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่ง (Greenhouse Gas) ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดกลืนรังสีคลื่นยาว นอกเหนือจากก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) , ก๊าซมีเทน (CH_4) , ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และไอน้ำ (IPCC, 1995) พบว่า 90% ของปริมาณโอโซนทั้งหมดในบรรยากาศอยู่ในระดับความสูง 15 ถึง 35 กิโลเมตรจากพื้นผิวโลก ซึ่งอยู่ในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ และเรียกว่าเป็นชั้นโอโซน (Ozone Layer) ตามรูปที่ 1.1

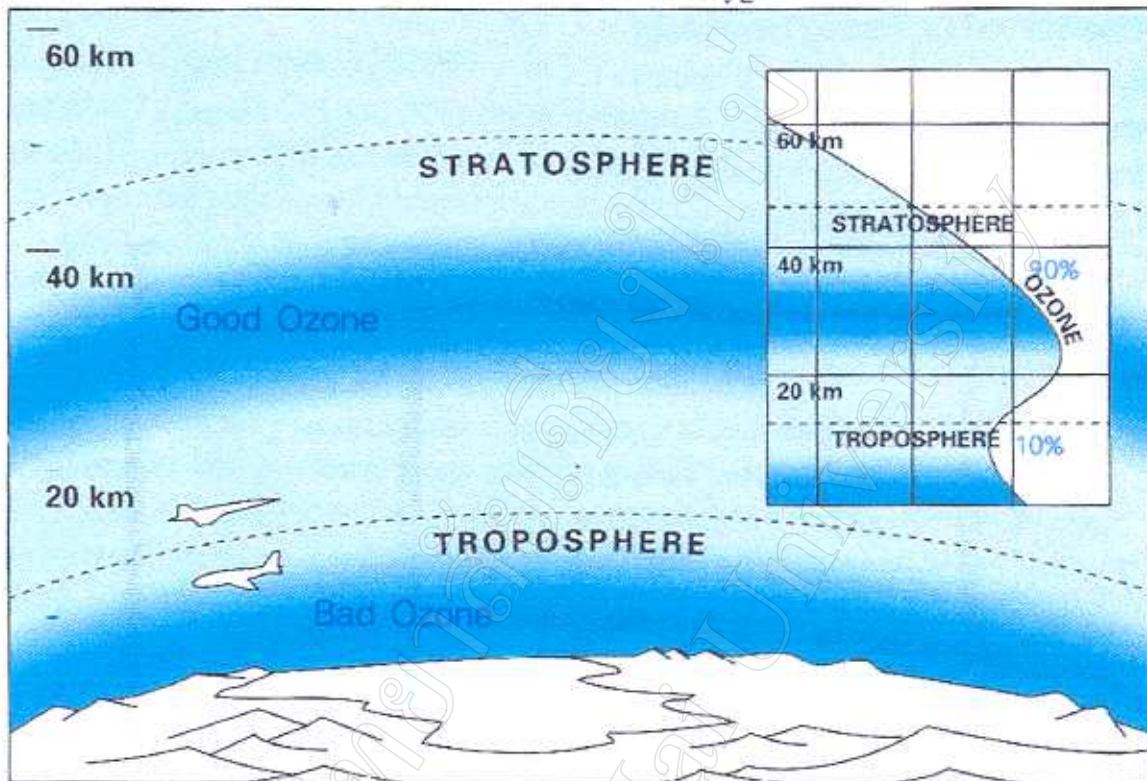
โอโซนในระดับชั้นสตราโตสเฟียร์นี้เป็นโอโซนที่ดี (Good Ozone) เนื่องจากโอโซนในระดับชั้นบรรยากาศดังกล่าว มีคุณสมบัติดูดกลืน รังสีคลื่นสั้นบางส่วน (ultraviolet) จากดวงอาทิตย์ไว้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รังสีอัลตราไวโอเลตชนิดช่วงคลื่น C (UV-C) ที่มีขนาดช่วงคลื่น 200-280 นาโนเมตร (1 นาโนเมตร = 10^{-9} เมตร) ซึ่งเป็นรังสีคลื่นสั้นที่เป็นอันตรายสูงสุดต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก และระบบนิเวศวิทยาทั้งบนพื้นดินและในมหาสมุทร ซึ่งเป็นต้นเหตุของการเกิดมะเร็งผิวหนัง คัดต้อกระจก ระบบภูมิแพ้ การกลายพันธุ์ของพืชและสัตว์ทั้งบนพื้นดินและในมหาสมุทร

ในบรรยากาศ โอโซนอยู่ในสภาพสมดุล มีทั้งถูกสร้างขึ้นและถูกทำลายไป ทำให้โอโซนในระดับสตราโตสเฟียร์อยู่ในระดับคงที่ โอโซนในระดับชั้นสตราโตสเฟียร์นี้ เกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซออกซิเจน (O_2) และอะตอมของออกซิเจน ($O^{\bullet}$) โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่ง เกิดปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยแสง (photolysis) ตามรูปที่ 1.2



(M อาจเป็นโมเลกุลใด ๆ เช่น ไนโตรเจน หรือ ออกซิเจน)

โทรโพสเฟียร์ริคโอโซน เป็นโอโซนที่ตรวจพบในระดับชั้นโทรโพสเฟียร์ ซึ่งเป็นบรรยากาศที่อยู่ติดกับพื้นผิวโลกและยังรวมถึงโอโซนที่พื้นผิวโลก (Surface Ozone) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมีแสงแดดโดยตรง (Photochemical Reaction) ที่มีอยู่ประมาณ 10 % ของโอโซนทั้งหมดในบรรยากาศ และจากการศึกษาโดยวิธีแบบจำลองหลาย ๆ แบบพบว่า โทรโพสเฟียร์ริคโอโซนเกิดจากปฏิกิริยาเคมีแสงแดด มีโอโซนเพียงส่วนน้อยที่เคลื่อนตัวมาจากบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (WMO Bulletin, Volume 39, No. 1, January 1990 หน้า 49)



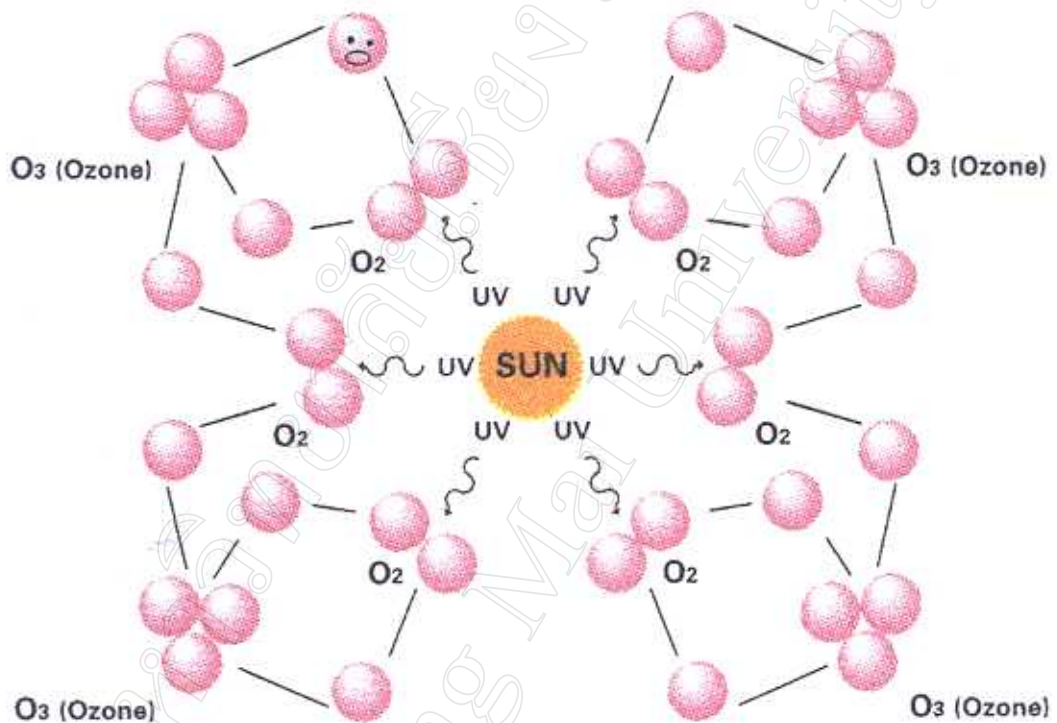
2

Source : WMO/UNEP

รูปที่ 1.1 แสดงชั้นของโอโซนในบรรยากาศที่ห่มห่อโลก

ตามปกติ โอโซนมีอายุ 1 สัปดาห์ในฤดูร้อน และ 2 เดือนในฤดูหนาว จากผลการวิจัยของ Akimoto และคณะ, 1994. พบว่า ทรอปอสเฟียร์โอโซนเพิ่มขึ้นประมาณ 2% ต่อปี เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของ NO_x และสารพิษต่างๆ ในแถบแอตแลนติกตะวันออก ก่อนหน้านี้นี้ในปี ค.ศ. 1979, Warmbit และ Angell, และ Schmid, 1991 มีรายงานการเพิ่มขึ้นของทรอปอสเฟียร์โอโซนตามบริเวณต่างๆ ซึ่งแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของทรอปอสเฟียร์โอโซนเป็นลักษณะเฉพาะตามปฏิกิริยาเคมีแสงแดดแต่ละท้องถิ่น สะท้อนให้เห็นถึงรูปแบบการกระจายและแนวโน้มการเพิ่มสารพิษในอากาศแต่ละท้องถิ่น นอกจากนี้ทรอปอสเฟียร์โอโซนที่มีอยู่ในปริมาณที่เกินกว่าที่มีอยู่ในธรรมชาติจากผลการกระทำของมนุษย์ที่ปล่อยกลุ่มก๊าซสีน้ำตาลต่าง ๆ จากการศึกษาค้นคว้าของ Alex Pszenny และ Guy Brasseur, 1998. และ Bascom และคณะ, 1996 พบว่า ก๊าซสีน้ำตาลที่ทำให้เกิดทรอปอสเฟียร์โอโซนที่สำคัญที่สุดได้แก่ ก๊าซในกลุ่มของไนโตรเจนออกไซด์ ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$), ก๊าซที่เกิดจากสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ (volatile organic compounds,

VOCs) ที่เกิดจากกลุ่มไฮโดรคาร์บอน (HC) จากการเผาไหม้ซากพืชและซากสัตว์ (fossil fuel) และสารชีวภาพ (biomass) รวมถึงก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) จากกิจกรรมของมนุษย์ในรูปแบบการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่างต่าง นับเป็นแหล่งกำเนิดใหญ่ที่สุด



Ozone creation

ที่มาของข้อมูล : WMO/UNEP

รูปที่ 1.2 ปฏิริยาการสร้างก๊าซโอโซนในบรรยากาศ

นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 1998 มีรายงานจาก Scientific Assessment of Ozone Depletion 1998, WMO Ozone Project Report No. 44 ว่า การปล่อยกลุ่มก๊าซเรือนกระจกต่าง ๆ เช่น CO, HC และ NO_x โดยเฉพาะในเขตตัวเมืองที่มีโรงงานอุตสาหกรรม และการจราจรหนาแน่น ทำให้เกิดหมอกควันพิษและโอโซนเพิ่มขึ้นในหลายพื้นที่ของซีกโลกเหนือและใต้

ก๊าซโอโซนในปริมาณที่เกินกว่าที่มีอยู่ในธรรมชาติก่อให้เกิดโรคที่เกี่ยวกับระบบภูมิแพ้ในมนุษย์และสัตว์และรวมถึงการกลายพันธุ์และผลผลิตที่ลดลงของพืชอีกด้วย จึงจัดเป็นก๊าซพิษชนิดหนึ่งที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต จากสถิติรายงานประจำปี ของสำนักงานสาธารณสุข จังหวัดเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2539 - 2540 พบว่าสาเหตุการป่วยของผู้ป่วยนอกที่สำคัญ ได้แก่โรคเกี่ยวกับระบบหายใจ ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยสูงขึ้นเป็นอันดับแรกของผู้ป่วยนอกทั้งหมด (ภาคผนวก ก.) นอกจากนี้บรรดายานพาหนะชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัวการหลักในการปล่อยกลุ่มก๊าซเรือนกระจก มีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปี (ภาคผนวก ข.) อีกทั้งจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม และอากาศยานต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดกลุ่มก๊าซเรือนกระจกทั้งหลาย ก็มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน (ภาคผนวก ค. และภาคผนวก ง. ตามลำดับ)

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า ทροโปสเฟียร์โอโซนส่วนมากเกิดจากปฏิกิริยาเคมีแสงแดด จากก๊าซเรือนกระจกต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ทำให้เกิดการแปรผันในปริมาณของโอโซนตามเวลา และระยะทาง รวมถึงปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา เช่น ความชื้น, ฝน, ระยะแสงแดด และลม

สำหรับเหตุผลในการศึกษาและวิจัยเรื่องของทโรโปสเฟียร์โอโซนบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยได้แก่

1. เพื่อประมาณสภาพการณ์ของมลภาวะท้องถิ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย และยังไม่มียางานการวิเคราะห์สถานะของโอโซนในภาคเหนือ ซึ่งโอโซนจัดเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่ง ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของโลกเป็นอันดับสองรองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ซึ่งจะส่งผลกระทบตามมาถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

2. โอโซน จัดเป็นมลภาวะชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ปริมาณโอโซนที่มากเกินไปจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์, การแคระแกร็นของสัตว์และพืช, การลดลงของผลผลิตพืช รวมถึงการทำลายพื้นผิวของวัตถุสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ

3. ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยเรื่องของโอโซนกันทั่วโลก จึงเป็นที่น่าสนใจในพฤติกรรมของโอโซนในท้องถิ่นภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาสถานภาพและการแปรผันของก๊าซโอโซน (O_3) ภายใต้สภาพเขตเมืองและชนบทในภาคเหนือของประเทศไทยระหว่าง ปี พ.ศ. 2539 และ 2540. ในช่วงเวลาต่าง ๆ และจากตัวแปรต่าง ๆ เท่าที่มีรายงานของข้อมูล อาทิเช่น ก๊าซล่อน้ำ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2), การเกิดไฟไหม้ป่า, ลม, ฝน, ระยะแสงแดด และลักษณะภูมิประเทศ