

โอโซน...สุดเข้าไป ดีจริงหรือ?

คณิตตา ธรรมจริยวงศ์
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ผู้เขียนคาดว่าทุกท่านคงพอจะเคยได้ยินคำว่า “โอโซน” กันมาบ้างและช่วงนี้เป็นช่วงฤดูหนาว บรรยากาศเหมาะที่จะไปพักผ่อน โดยเฉพาะในวันหยุดต่อเนื่องช่วงเทศกาลปีใหม่ รัชนีเลย อามีคำถามที่ถามกันในหมู่เพื่อนฝูงว่า “หนาวนี้ไปเที่ยวที่ไหนกันดี?” และก็อาจจะมีคำตอบ กลับมาว่า “ไปภูเขากันเถอะ จะได้ไปสูดโอโซน”

โอโซน คืออะไร

โอโซนไม่ใช่ศัพท์ภาษาไทยแต่เป็นคำที่ทับศัพท์มาจากภาษาอังกฤษที่เขียนว่า Ozone เป็นสารเคมีชนิดหนึ่งในหนึ่งโมเลกุลประกอบไปด้วยออกซิเจนสามอะตอม (O_3) มีสถานะเป็น ก๊าซที่ไม่มีสี มีจุดเดือดประมาณ -112 องศาเซลเซียส มีอยู่มากในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ซึ่งอยู่เหนือพื้นดินขึ้นไปกว่า 20 กิโลเมตร และมีบทบาทสำคัญในการกรองเอารังสี อัลตราไวโอเล็ตจากรังสีแสงอาทิตย์ (ultraviolet shield)

โมเลกุลของออกซิเจนปกติจะมีออกซิเจนรวมกันเป็น 2 อะตอม ที่เราใช้ในการหายใจ และเป็นส่วนสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ออกซิเจนอะตอมที่ 3 จะสามารถมาเกาะกับ ออกซิเจน 2 อะตอมนี้เพื่อฟอร์มเป็นโอโซนได้ และก็สามารไปเกาะกับโมเลกุลอื่นหรือสารอื่น ได้แล้วแต่องค์ประกอบของสารนั้น คุณสมบัติที่มันสามารถไปทำปฏิกิริยากับสารอื่นบางชนิดได้ ถูกนำไปใช้ป็นข้ออ้างถึงประโยชน์ของโอโซนจากผู้ผลิตโอโซนหลายๆ บริษัท รวมทั้งธุรกิจ ท่องเที่ยว ที่ฉวยโอกาสโฆษณาว่าสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ เป็นที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ เป็นแหล่ง โอโซนธรรมชาติ

แหล่งที่มาของโอโซน

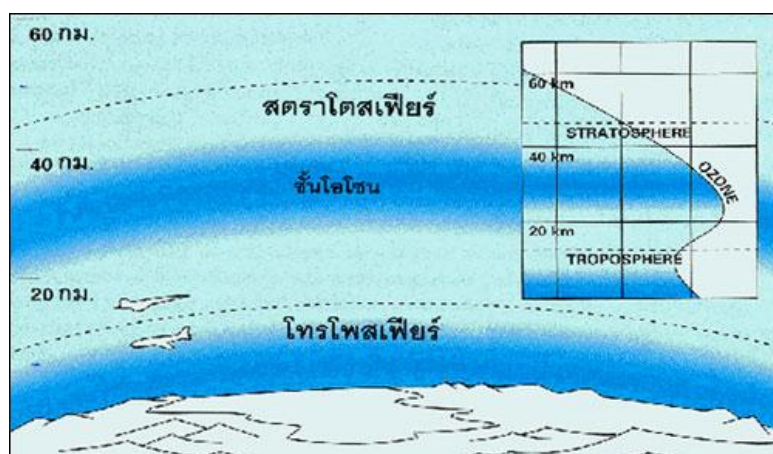
1. เกิดตามธรรมชาติ เกิดจากการรวมตัวกันของโมเลกุลของก๊าซออกซิเจน โดยมีรังสี อัลตราไวโอเล็ตที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 242 นาโนเมตร เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิด พลังงานที่จะดึงเอาโมเลกุลของก๊าซออกซิเจนให้แตกตัวเป็นอะตอมของออกซิเจน 2 อะตอม และเมื่ออะตอมของออกซิเจน 1 อะตอมพบกับโมเลกุลของก๊าซออกซิเจนจะเกิดการรวมตัวกัน ได้เป็นโอโซน

โอโซนที่เกิดขึ้นนี้สามารถดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตแล้วแตกตัวกลายเป็นก๊าซ ออกซิเจนและรวมตัวกับอะตอมของออกซิเจน กลายเป็นโอโซนได้อีก โดยมีรังสีอัลตราไวโอเล็ต เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งจะเกิดเช่นนี้ไปได้เรื่อยๆ โดยไม่มีที่สิ้นสุดแบบปฏิกิริยาลูกโซ่ โอโซนยัง สามารถเกิดได้เองในอากาศจากพายุฝนฟ้าคะนองหรือจากฟ้าแลบได้อีกด้วย กระบวนการ

เกิดปฏิกิริยาดังกล่าวนี้นี้เรียกว่าขบวนการโฟโตเคมีคอล (photochemical process) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดก๊าซโอโซนและสลายตัวพร้อมกัน และในที่สุดปฏิกิริยาของก๊าซโอโซนก็จะอยู่ในภาวะสมดุลโดยที่อัตราการเกิดและสลายตัวเท่ากัน

2. เกิดจากการกระทำของมนุษย์ โอโซนถูกผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การกำจัดน้ำเสียและใช้ฆ่าเชื้อ การเตรียมก๊าซโอโซนที่สะดวกที่สุดใช้ไฟฟ้า silent electrical discharge กระทำกับอากาศหรือกับก๊าซออกซิเจน ซึ่งก๊าซออกซิเจนบางส่วนเท่านั้นที่กลายเป็นโอโซน ถ้าใช้อากาศ เรียกก๊าซผสมนี้ว่า โอโซนไนซ์แอร์ (ozonised air) ถ้าใช้ก๊าซออกซิเจน ก๊าซโอโซนที่เกิดขึ้นจะปนอยู่กับก๊าซออกซิเจนที่เหลือ เรียกว่า ozonised oxygen เครื่องมือที่ใช้เตรียมก๊าซโอโซนด้วยวิธีนี้เรียกว่า โอโซนเซอร์ (ozonizer)

โอโซนเป็นส่วนประกอบของบรรยากาศส่วนหนึ่งที่ปกคลุมผิวโลก ซึ่งมีลักษณะเป็นชั้นบางๆ บริเวณที่อยู่แปรผันอยู่ระหว่างระดับน้ำทะเลขึ้นไปถึงระยะ 60 กิโลเมตร โอโซนส่วนใหญ่อยู่ที่ชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์ ซึ่งพบประมาณร้อยละ 89 - 90 ส่วนที่เหลือจะกระจายอยู่ชั้นโทรโพสเฟียร์และเมโซสเฟียร์ ชั้นโอโซนจะทำหน้าที่กรองแสงอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ โดยสามารถดูดแสง UV-B ความยาวคลื่นระหว่าง 280 - 320 นาโนเมตร ไว้ได้ประมาณ ร้อยละ 70 - 90 รังสี UV-B นี้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โอโซนยังมีบทบาทสำคัญในการกำหนดหรือควบคุมอุณหภูมิของโลกและบรรยากาศ โดยสามารถดูดรังสีอินฟราเรดซึ่งสะท้อนจากผิวโลก และจากชั้นสตราโตสเฟียร์ได้ ทำให้อุณหภูมิบรรยากาศโลกชั้นนี้สูงขึ้น มีผลต่อสภาพภูมิอากาศของผิวโลก



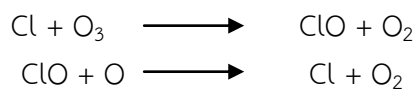
รูปที่ 1 ชั้นบรรยากาศที่พบโอโซน

ที่มา: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=3>

คุณสมบัติของโอโซน

โอโซนจัดเป็นตัวออกซิไดส์ (oxidizing agent) ที่แรงที่สุดที่อนุญาตให้นำมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน โดยมีฤทธิ์สูงกว่าก๊าซคลอรีนถึง 51% และมีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้เร็วกว่า 3.125 เท่าตัว สารอินทรีย์ที่มีอยู่ในเยื่อเมมเบรนของแบคทีเรีย เมื่อทำปฏิกิริยากับโอโซน ทำให้ผนังเซลล์อ่อนแอและแตกออก ทำให้เซลล์ตาย โอโซนสามารถเกิดปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ส่วนใหญ่ รวมทั้งสารอินทรีย์ทำให้เกิดการแตกตัวในกระบวนการทางชีวภาพได้ง่าย สารอินทรีย์บางชนิดทำปฏิกิริยากับโอโซนอย่างสมบูรณ์ได้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

โอโซนถูกทำลายได้ด้วยสารเคมีบางชนิดที่มนุษย์ผลิตขึ้น เช่น chlorofluorocarbon (CFC_s) ตามปกติสาร CFC_s ในบริเวณพื้นผิวโลกจะทำปฏิกิริยากับสารอื่น แต่เมื่อมันดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ โมเลกุลจะแตกตัวให้คลอรีนอะตอมเดี่ยว และทำปฏิกิริยากับก๊าซโอโซน เกิดก๊าซคลอรีนโมโนออกไซด์ (ClO) และก๊าซออกซิเจน



คลอรีน 1 อะตอม สามารถทำลายก๊าซโอโซนได้นับพันโมเลกุล เนื่องจากเมื่อคลอรีนโมโนออกไซด์ ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนอะตอมเดี่ยว แล้วเกิดคลอรีนอะตอมเดี่ยวขึ้นอีกครั้ง ปฏิกิริยาลูกโซ่เช่นนี้จึงเป็นการทำลายโอโซนอย่างต่อเนื่อง

ความจริงเกี่ยวกับโอโซน

โอโซนโดยคุณสมบัติของมันโดยเฉพาะเฉพาะที่มีความเข้มข้นมาก สามารถทำปฏิกิริยากับร่างกายได้และเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เมื่อหายใจเข้าไปโอโซนทำอันตรายต่อปอด แม้ว่าจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยโอโซนสามารถทำให้เกิดอาการเจ็บหน้าอก ไอ หายใจไม่ออก เจ็บคอ ระคายเคืองคอ

โอโซนสามารถทำให้เกิดปัญหาโรกระบบทางเดินหายใจอย่างเรื้อรัง อย่างเช่น โรคหอบ นอกจากนั้นโอโซนยังทำให้ภูมิคุ้มกันของร่างกายที่จะต่อสู้กับโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจลดลง ผลกระทบต่อผู้ใช้ขึ้นอยู่กับร่างกายแต่ละคนและปริมาณโอโซนที่จะได้รับ ในคนที่แข็งแรงก็เช่นเดียวกับคนที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจสามารถมีปัญหาในการหายใจได้เมื่อได้รับโอโซนมากพอ การออกกำลังกายในบริเวณที่มีโอโซนมากสามารถทำให้ได้รับโอโซนมากเกินไปซึ่งจะยิ่งเพิ่มผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ

การฟื้นตัวหายป่วยจากการได้รับโอโซนปริมาณน้อยมีความเป็นไปได้ แต่ในกรณีที่ได้รับโอโซนเป็นจำนวนมากและเป็นเวลายาวนานทำให้เกิดความเจ็บป่วยที่ฟื้นตัวได้ยาก ผู้ผลิตเครื่องโอโซนมักจะโฆษณาชวนเชื่อโดยใช้คำว่า “energized oxygen” คือออกซิเจนที่มีพลัง

หรือ “pure air” คืออากาศที่บริสุทธิ์ ทำให้ประชาชนเข้าใจผิดว่าออกซิเจนนี้เป็นออกซิเจนที่ดีที่สุดต่อสุขภาพ จริงๆ แล้วโอโซนคือแก๊สพิษ ซึ่งมีคุณสมบัติที่เป็นพิษมากมายแตกต่างกับออกซิเจนปกติ หลายหน่วยงานของรัฐบาลได้พยายามที่จะกำหนดค่าความปลอดภัยมาตรฐานที่จะป้องกันไม่ให้ประชาชนได้รับโอโซนมากเกินไป ค่าความปลอดภัยมาตรฐานนี้ได้ถูกกำหนดไว้ตามตารางที่แสดงด้านล่าง นอกจากนี้โอโซนยังมีผลกระทบต่อวัสดุ เช่น ยาง พลาสติก เป็นต้น ทำให้วัสดุเหล่านี้เสื่อมคุณภาพได้เร็ว โอโซนใกล้ผิวพื้นโลกเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของหมอก ที่เกิดขึ้นในวันที่อากาศร้อนอบอ้าว ปรากฏจากเมฆในเมืองใหญ่ทั่วโลก จึงจัดเป็นสารมลพิษทุติยภูมิ (secondary pollution) ซึ่งเป็นผลกระทบเชิงลบ ตรงกันข้ามกับคุณประโยชน์ที่ช่วยกรองรังสียูวี

ในปัจจุบันมีผู้ผลิตเครื่องฟอกอากาศหลายราย ได้โฆษณาเรื่องประสิทธิภาพของเครื่องฟอกอากาศโอโซน ซึ่งจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่หาได้ในปัจจุบันพบว่าเครื่องฟอกอากาศที่ผลิตโอโซนไม่เกินค่าความปลอดภัยมาตรฐานนี้ สามารถฟอกอากาศได้น้อยมาก ผู้ผลิตเครื่องโอโซนบางรายแนะนำต่อสาธารณะชนว่าโอโซนจะทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่เราไม่ต้องการกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่อันตรายคือ คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน และน้ำ ซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่จริงด้วยเหตุผลดังนี้

ประการที่หนึ่ง จากการศึกษาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์พบว่าโอโซนจะทำปฏิกิริยากับสารเคมีจนสมบูรณ์อาจจะต้องใช้เวลาเป็นเดือนหรือเป็นปี ในทางปฏิบัติโอโซนไม่สามารถทำปฏิกิริยากับสารเคมีบางอย่างตามที่ผู้ผลิตเครื่องโอโซนอ้างถึง และไม่สามารถกำจัดสารคาร์บอนมอนอกไซด์ โอโซนไม่สามารถกำจัดน้ำยาทำความสะอาดหรือฟอร์มาลดีไฮด์ได้

ประการที่สอง มีสารเคมีบางตัวเมื่อทำปฏิกิริยากับโอโซนแล้วสามารถทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นอันตรายมากขึ้น เช่นมีการทดลองในห้องปฏิบัติการทดสอบโอโซนกับพรมใหม่ โอโซนสามารถลดสารเคมีบางตัวลงได้และสามารถลดกลิ่นของพรมใหม่ลงได้แต่อย่างไรก็ตามจากปฏิกิริยานี้โอโซนทำให้เกิดสารหลายรูปแบบของกลุ่มอัลดีไฮด์ซึ่งเป็นอันตรายมากขึ้น และยังทำให้ปริมาณของสารเคมีอแกนิกในอากาศเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมอีก และเมื่อโอโซนทำปฏิกิริยากับกลุ่มอัลดีไฮด์แล้ว โอโซนทำให้ปริมาณของกรดฟอร์มิกแอซิดเพิ่มขึ้น ซึ่งกรดนี้เป็นสารที่เป็นอันตรายต่อปอดอย่างมาก ผลพลอยได้จากโอโซนทำปฏิกิริยากับสารเคมีนี้ยังทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีต่อเนื่อง เกิดเป็นสารเคมีซึ่งมีฤทธิ์กัดกร่อนระคายเคืองอย่างมาก นอกจากนี้โอโซนยังทำปฏิกิริยาซับซ้อนกับสารอื่นๆ อีกซึ่งจำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อจะศึกษาผลกระทบจากสารเหล่านี้และอันตรายของมัน

ตารางแสดงผลกระทบต่อสุขภาพและค่าความปลอดภัยมาตรฐานของโอโซน

ผลกระทบต่อสุขภาพ Health Effects	ปัจจัยเสี่ยง Risk Factors	ค่ากำหนดมาตรฐาน Health Standards
<p>ผู้ที่ได้รับอาจมีอาการดังต่อไปนี้:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ปอดมีประสิทธิภาบน้อยลง • มีปัญหาหอบหืด • ระคายเคืองคอ ไอ • เจ็บหน้าอกหายใจไม่ออก • ปวดอักเสบ • ติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ 	<p>ปัจจัยที่จะเพิ่มความเสี่ยง ความรุนแรงของสุขภาพมีต่อไปนี้:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ปริมาณของโอโซนในอากาศเข้มข้นมากขึ้น • สัมผัสโอโซนเป็นเวลายาวนานขึ้น เพิ่มปัญหาสุขภาพมากขึ้น • ออกกำลังกายในที่ที่มีโอโซนปริมาณมาก • มีปัญหาโรคปอด เช่น โรคหอบหืดอยู่แล้ว 	<p>FDA หรือ อย. แห่งสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดว่าเครื่องผลิตโอโซนไม่ควรผลิตโอโซนเกิน 0.05 ppm (ส่วนในล้านส่วน) สำหรับใช้ภายในอาคาร</p> <p>OSHA หรือ (Occupational Safety and Health Administration) ตั้งข้อกำหนดว่าไม่ควรทำงานในบริเวณที่มีความเข้มข้นของโอโซนเกิน 0.10 ppm เกินกว่า 8 ชั่วโมง</p> <p>สถาบัน NIOSH หรือ (National Institute of Occupational Safety and Health) ตั้งข้อกำหนดว่าไม่ควรอยู่ในบริเวณที่มีโอโซนเกิน 0.10 ppm ไม่ว่ากรณีใด</p> <p>สำนักงาน EPA หรือ (Environmental Protection Agency) ตั้งข้อกำหนดว่าไม่ควรอยู่ในที่มีโอโซนถึง 0.08 ppm เกิน 8 ชั่วโมง</p>

เมื่อผู้อ่านได้ทราบข้อมูลเหล่านี้แล้ว คงต้องมาทำความเข้าใจกันใหม่ว่า ต่อไปนี้หากมีใครพูดว่า “จะไปสูดโอโซนตามป่าเขา หรือชายทะเล” นั้นเป็นความเข้าใจที่ผิดๆ เราควรพูดว่า “จะไปสูดอากาศบริสุทธิ์” เห็นจะเป็นเรื่องที่ถูกต้องตามหลักวิชาการมากกว่า

เอกสารอ้างอิง

1. พูลสุข โพธิ์รักขิต-ปรัชญานุสรณ์, **เคมีสิ่งแวดล้อม**, เอ-บุ๊ก ดิสทริบิวชั่น ตุลาคม 2553.
2. จักรชัย สมพลพงษ์ แปลและเรียบเรียงจาก **“Ozone Generators that are Sold as Air Cleaners : An Assessment of Effectiveness and Health Consequences”** U.S. Environmental Protection Agency
3. **อันตรายจากโอโซน**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.goodhealth.co.th/new_page_17.htm (23 ธันวาคม 2555)
4. **สูดโอโซน ดีจริงหรือ**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก <http://aqnis.pcd.go.th/node/1920> (23 ธันวาคม 2555)
5. **โอโซน**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก <http://www.baanjomyut.com/library/o3/index.html> (23 ธันวาคม 2555)
6. **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโอโซน**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=3> (23 ธันวาคม 2555)
7. **วันโอโซนสากล**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก <http://www.vcharkarn.com/varticle/38186>
8. **โอโซนกับรังสีดวงอาทิตย์**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก <http://ozone.tmd.go.th/> (23 ธันวาคม 2555)