

## บทที่ 7 ปัญหาสิ่งแวดล้อมโลก

### บทนำ

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ในปี พ.ศ. 2533 (ค.ศ. 1990) ได้พิมพ์เผยแพร่รายงานการประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลการซึ่งต่อมาได้ก่อให้เกิดความร่วมมือระดับโลกขึ้น โดยกำหนดเป็นกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)

ประเทศไทยให้สัตยาบันเป็นภาคีในกรอบอนุสัญญาฯ เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537 ต่อมาในการประชุมสมัชชาภาคีภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ (Conference of the Parties: COP) ครั้งที่ 3 ในปี พ.ศ. 2540 (ค.ศ. 1997) ณ กรุงเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ที่ประชุมได้มีมติเห็นชอบต่อพิธีสารเกียวโตซึ่งได้กำหนดแนวทางความรับผิดชอบในการดำเนินการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยกำหนดพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับกลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 (Annex I Countries) อันได้แก่ ประเทศพัฒนาแล้ว หรืออยู่ในระยะเปลี่ยนผ่านสู่ประเทศพัฒนาแล้ว และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมากในอดีต สำหรับประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex I Countries) จึงไม่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด ทั้งนี้ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545 (ค.ศ. 2002) ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการดำเนินงานในการแก้ไขปัญหาสามารถจำแนกเป็น 2 ด้านหลักๆ คือ 1) ด้านการรับมือและปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) ด้านการลดหรือชะลอการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การพัฒนาเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง การเพิ่มขึ้นของประชากร และการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในสังคมในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ได้ส่งผลให้ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต ยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2551-2555 โดยการรวบรวมสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งได้ถูกนำเสนอต่อคณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติและได้รับความเห็นชอบแล้ว และนำเสนอต่อคณะรัฐมนตรีเพื่อทราบ โดยคณะรัฐมนตรีได้มีมติทราบ เมื่อวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2551

### ชั้นบรรยากาศของโลก

#### ความสำคัญ

บรรยากาศ (atmosphere) หมายถึงมวลของอากาศที่หุ้มล้อมโลกไว้ประกอบไปด้วยก๊าซต่างๆ หลายชนิด หนาขึ้นไปเป็นระยะทางหลายกิโลเมตร เป็นเสมือนเกราะช่วยสกัดกั้นและดูดซับการแผ่รังสีบางชนิดจากดวงอาทิตย์ขณะเดียวกันบรรยากาศก็ทำหน้าที่ถ่ายเท และควบคุมความร้อนในโลกให้อยู่ในภาวะสมดุลเหมาะสม และช่วยทำลายลูกอุกกาบาต

#### ส่วนผสมของบรรยากาศและชั้นบรรยากาศของโลก

ก๊าซที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมี 2 ชนิด คือ ไนโตรเจน และ ออกซิเจน ส่วนก๊าซอื่นๆ มีอยู่จำนวนน้อยมากในปริมาตรของอากาศแห่งปริมาตรจำนวนหนึ่ง นอกจากก๊าซแล้วในบรรยากาศยังประกอบไปด้วยไอน้ำ ผุ่นละออง และจุลินทรีย์ต่างๆ อีกด้วย บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกสามารถแบ่งออกได้เป็นชั้นๆ โดยอาศัยความหนาแน่น อุณหภูมิและระดับความสูงของบรรยากาศเป็นเกณฑ์ โดยแบ่งเป็น 4 ชั้นด้วยกัน คือ

1. ชั้นโทรโพสเฟียร์ ใกล้ผิวโลกมากที่สุด หนาประมาณ 10 กิโลเมตรจากพื้นดิน รับความร้อนส่วนใหญ่จากพื้นผิวโลก ในระยะที่ห่างจากพื้นผิวโลกขึ้นไปอุณหภูมิจะลดลง มีลักษณะความแปรปรวนมากที่สุด
2. ชั้นสตราโตสเฟียร์ ถัดจากชั้นโทรโพสเฟียร์ ซึ่งแนวคาบเกี่ยวระหว่างบรรยากาศทั้งสองชั้นเรียกว่า โทรโปพอส (tropopause) อุณหภูมิในช่วงที่คาบเกี่ยวกันนี้ค่อนข้างจะคงที่ บรรยากาศชั้นที่สองนี้อยู่ในช่วงความสูงประมาณ 50 กิโลเมตรเหนือผิวโลก อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้จะสูงขึ้นตามระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น เป็นชั้นบรรยากาศที่มีสภาพค่อนข้างอยู่ตัว นักบินจึงนิยมใช้เป็นเพดานบิน บรรยากาศชั้นนี้เป็นที่อยู่ของก๊าซโอโซนสามารถสกัดกั้นรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่เป็นอันตรายจากดวงอาทิตย์ได้ถึง 99 เปอร์เซ็นต์
3. ชั้นเมโซสเฟียร์ มีความหนาต่อเหนือขึ้นไปประมาณ 80 กิโลเมตร สำหรับแนวคาบเกี่ยวระหว่างชั้นที่สองและชั้นที่สาม เรียกว่า สตราโตพอส (stratopause) อุณหภูมิในชั้นนี้จะลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น จนถึงระดับประมาณ 80 กิโลเมตรเหนือผิวโลก อุณหภูมิจะลดลงเกือบถึง -100 องศาเซลเซียส
4. ชั้นเทอร์โมสเฟียร์หรือไอโอโนสเฟียร์ เป็นชั้นที่อยู่เหนือชั้นเมโซสเฟียร์ขึ้นไป แนวคาบเกี่ยวระหว่างชั้นที่สาม และชั้นที่สี่ เรียกว่า เมโซพอส (mesopause) จากแนวคาบเกี่ยวนี้ อุณหภูมิจะคงที่ประมาณ -90 องศาเซลเซียส จนถึงความสูงประมาณ 90 กิโลเมตร ก๊าซในบรรยากาศชั้นนี้จึงกลายเป็นไอออนที่เรียกว่า ไอออนไนส์ (ionized) ดังนั้นบรรยากาศชั้นนี้ จึงมีชื่อเรียกว่า ไอโอโนสเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศที่ไหลลื่นวิหิตที่ส่งขึ้นไปสะท้อนกลับมาสู่ผิวโลกได้

### กลไกควบคุมภูมิอากาศ

ความสมดุลที่เกิดขึ้นจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่องถึงผิวโลกกับความร้อนที่ปลดปล่อยออกจากผิวโลกในรูปของรังสีอินฟราเรด และถูกดูดซับไว้โดยไอน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศนี้ ไม่ใช่เพียงกระบวนการเดียวที่ควบคุมสภาพภูมิอากาศของบรรยากาศของโลก แต่ยังมีองค์ประกอบอื่นอีกหลายกระบวนการเช่น อิทธิพลจากกระแสน้ำในทะเล กระแสลมที่พัดเหนือแผ่นดินและทะเล การระเหยของน้ำ และการตกของฝน ตลอดจนอิทธิพลจากพืชที่อยู่บนผืนแผ่นดินใหญ่ เป็นต้น

### การเปลี่ยนแปลงชั้นบรรยากาศและผลกระทบ

ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอันสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงชั้นบรรยากาศนั้นที่สำคัญคือ

#### 1. ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect)

พลังงานจากดวงอาทิตย์ เมื่อตกกระทบผิวโลกก็จะสะท้อนกลับสู่อวกาศในรูปของรังสีอินฟราเรด หรือคลื่นความร้อน ซึ่งจะถูกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำหน้าที่เป็นฉนวนกักความร้อนไว้ภายในชั้นบรรยากาศของผิวโลกเกิดการสะสมอุณหภูมิไว้ภายใน ทำให้อุณหภูมิของผิวโลกเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ซีเอฟซี และโอโซน ซึ่งแต่ละชนิดสามารถดูดซับความร้อนได้ดี ความสามารถในการดูดซับพลังงานจากรังสีอินฟราเรดแตกต่างกันขึ้นกับชนิดและความเข้มข้น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในปี ค.ศ. 2000 (พ.ศ. 2543) คิดเป็น 0.75% ของปริมาณการปล่อยของทั้งโลก โดยประเทศไทยจัดอยู่ในประเทศที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 31 ทั้งนี้ ประเทศที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด 5 อันดับแรกของโลก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา รองลงมา ได้แก่ ประเทศจีน อินเดีย บราซิล รัสเซีย ภายในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนจำนวน 10 ประเทศ ประเทศไทยปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 4 รองจากประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย และพม่า ตัวชี้วัดที่แสดงถึงสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญอีกประการหนึ่งได้แก่ การวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อมูลค่าการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ หรือที่เรียกว่า Carbon Intensity of Economy

#### 2. โลกร้อนขึ้น (global warming)

ผลจากการพัฒนา และความก้าวหน้าทางวิทยาการทั่วโลกมนุษย์ได้ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และมวลชีวภาพจำนวนมาก เช่น การเผาไหม้น้ำมัน ถ่านหิน ไม้ การตัดไม้ทำลายป่าและอื่นๆ อย่างมากมาย ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นในบรรยากาศ จากรายงานการศึกษาของสหประชาชาติร่วมกับองค์การป่าไม้เขตร้อนนานาชาติ (ITTO) พบว่า ในศตวรรษนี้โลกจึงได้สูญเสียพื้นที่ป่าเขตร้อนไปแล้วประมาณ 8 ล้านตารางกิโลเมตร การทำลายพื้นที่ป่าจำนวนมากเกิดจากโครงการพัฒนาที่ไม่มีประสิทธิภาพ และบางครั้งก็เป็นการทำลายเพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจกรรมอื่นๆ เช่น การเกษตรกรรม พื้นที่เมือง เป็นต้น นอกจากนี้การเผาป่ายังทำให้มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมากสู่บรรยากาศอีกด้วย การเปลี่ยนพื้นที่ป่ามาเป็นการเพาะปลูก และการปศุสัตว์ ได้ก่อให้เกิดก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ การใช้สารทำความเย็นและอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้มีการใช้สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (ซีเอฟซี) ตลอดจนมลพิษที่เกิดจากการจราจร เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยส่งผลกระทบต่อวัฏจักรของน้ำ ทำให้อัตราการระเหยของน้ำในแหล่งกักเก็บน้ำ เช่น แม่น้ำ ลำธาร และมหาสมุทร รวมทั้งการคายน้ำจากพืชเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณไอน้ำและความชื้นในอากาศเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลต่อการก่อตัวของพายุที่ทวีความรุนแรงขึ้น และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน หิมะ และลูกเห็บ รวมทั้งทำให้แหล่งกักเก็บน้ำในรูปของหิมะและธารน้ำแข็งละลาย การไหลของน้ำผิวดิน (surface water runoff) และการซึมของน้ำใต้ดิน (groundwater infiltration) จะเร็วและรุนแรงขึ้นจนอาจทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันในบางพื้นที่ที่มีแหล่งกักเก็บน้ำตามธรรมชาติอยู่น้อย การระเหยของน้ำกลายเป็นไอน้ำอย่างรวดเร็วอาจทำให้แหล่งน้ำแห้งเหือดลง เมื่อความชื้นในอากาศลดน้อยลง จะส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนยิ่งลดน้อยลงจนเกิดเป็นภัยแล้งที่กินระยะเวลายาวนาน ก่อให้เกิดการแปรสภาพเป็นทะเลทราย

เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความเป็นไปได้สูงที่สัตว์และพืชหลายสายพันธุ์ในประเทศไทยจะลดลง และสูญพันธุ์ไปในที่สุด เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการกระจายของแหล่งที่อยู่ เนื่องจากภูมิอากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อถิ่นที่อยู่และวงจรชีวิตของพืชและสัตว์ทำให้สืบทอดขยายพันธุ์ต่อไปได้ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไปมีผลให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ รวมถึงป่าไม้ต้องมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่รอด ประเทศไทยได้ดำเนินงานเพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งการดำเนินโครงการตามแนวพระราชดำริด้านป่าไม้ ได้แก่ โครงการปลูกป่าทดแทน โครงการปลูกป่าทดแทนตามไหล่เขา โครงการปลูกป่าทดแทนในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม โครงการปลูกป่าต้นน้ำ โครงการปลูกป่าบริเวณอ่างเก็บน้ำ โครงการสร้างป่าเปียกเพื่อเป็นแนวกันไฟป่า โครงการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่าแบบบูรณาการเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน โครงการสำรวจและจัดทำข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ แผนการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน โครงการอนุรักษ์และพัฒนาป่าไม้ที่ยั่งยืนในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน เป็นต้น

### 3. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น (sea level rising)

อุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้น้ำแข็งขั้วโลกและหิมะมีปริมาณลดน้อยลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งภายหลังปี ค.ศ. 1980 (พ.ศ. 2523) ภูเขาหิมะหลายแห่งมีพื้นที่ที่เป็นน้ำแข็งลดน้อยลง และหิมะที่ปกคลุมจะละลายเร็วขึ้นในช่วงฤดูใบไม้ผลิ ทะเลน้ำแข็งแถบอาร์กติกก็มีพื้นที่ลดลงในทุกๆฤดูกาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูร้อน แผ่นน้ำแข็งแถบกรีนแลนด์และทางตะวันตกของแอนตาร์กติกามีความหนาลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อระดับการเพิ่มขึ้นของน้ำทะเล โดยในช่วงปี ค.ศ. 1993-2003 (พ.ศ. 2536-2546) การละลายของธารน้ำแข็ง ภูเขาและแผ่นน้ำแข็ง มีผลทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้นถึง 1.2 มิลลิเมตรต่อปี นอกจากการละลายของน้ำแข็งแล้ว อุณหภูมิที่เพิ่มส่งผลให้มวลของน้ำในมหาสมุทรขยายตัว ทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นอีก และเกิดการ

กัดเซาะพื้นที่ชายฝั่งเสียหาย ระดับน้ำทะเลในอดีตจนถึงปลายศตวรรษที่ 19 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก จนกระทั่งในศตวรรษที่ 20 พบว่าระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นปีละประมาณ 1.7 มิลลิเมตร

การศึกษาระดับน้ำทะเลของประเทศไทยพบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2483-2537 พื้นที่ตอนล่างของแม่น้ำเจ้าพระยาได้รับอิทธิพลจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น โดยในช่วงปี พ.ศ. 2483-2503 ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ 3 มิลลิเมตรต่อปี และหลังจากปี พ.ศ. 2503 เป็นต้นมา ระดับน้ำทะเลมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 20 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งคาดว่าภายในปี พ.ศ. 2563 (สิ้นศตวรรษที่ 21) ระดับน้ำทะเลในอ่าวไทยจะมีอัตราสูงขึ้นประมาณ 17.28-48.49 มิลลิเมตรต่อปี จากการสังเกตของคนที่อยู่บริเวณจังหวัดสมุทรปราการ พบว่าระดับน้ำทะเลสูงขึ้นเรื่อยๆ และน้ำขึ้นเกือบตลอด หลักเขตกรุงเทพมหานคร บริเวณบางขุนเทียน เดิมอยู่บนบกก็จมอยู่ในน้ำแล้ว ในประเทศมัลดีฟ ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของศรีลังกา มีเกาะประมาณ 4-5 เกาะ ได้จมลงไปในทะเลแล้ว ขณะนี้ประเทศต่างๆ เช่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ได้มีการเตรียมการแล้วในการก่อสร้างอาคารใหม่ๆ โดยคำนึงถึงระดับของน้ำทะเลด้วย

#### 4. โอโซนลดลง (ozone depletion)

ชั้นสตราโตสเฟียร์ แสงอาทิตย์ที่มีรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ช่วงคลื่น 180-240 นาโนเมตร เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้โมเลกุลของออกซิเจน (oxygen, O<sub>2</sub>) แตกออกเป็นอะตอมออกซิเจน (O) และทำให้อะตอมของออกซิเจนไปรวมตัวกับโมเลกุลของออกซิเจนได้เป็นโอโซน (O<sub>2</sub> + O → O<sub>3</sub>) โอโซนที่เกิดขึ้นเล็กน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่มากกระทบ และเมื่อก๊าซโอโซนกระทบกับรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ความยาวคลื่น 200-320 จะแตกตัวออกเป็นโมเลกุล ออกซิเจน และอะตอมออกซิเจนอีก 1 อะตอม ดังนั้นปริมาณก๊าซโอโซนที่เกิดขึ้นโดยแสงอาทิตย์จึงอยู่ในระดับสมดุล รังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มาจากดวงอาทิตย์ สามารถแบ่งได้ 3 ชนิด คือ

- 1) รังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดเอ (UV-A) ที่มีความยาวคลื่น 320-400 นาโนเมตร รังสีช่วงความยาวคลื่นนี้ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต แต่กลับมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในการช่วยสร้างวิตามินดี สามารถผ่านชั้นโอโซนมาสู่ผิวโลกได้เกือบทั้งหมด
- 2) รังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดบี (UV-B) ที่มีความยาวคลื่น 280-320 นาโนเมตร รังสีช่วงความยาวคลื่นนี้มีอันตรายต่อมนุษย์ ถูกดูดซับโดยโอโซนได้ถึงร้อยละ 70-90 และสามารถเล็ดลอดมายังผิวโลกได้ร้อยละ 10-3- รังสีส่วนที่เล็ดลอดมาได้นี้มีอันตรายต่อมนุษย์ เช่น ทำให้ผิวเกรียม ทำลายเนื้อเยื่อตา ผิวหนังแก่ก่อนวัย และเกิดมะเร็งผิวหนังได้
- 3) รังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดซี (UV-C) ที่มีความยาวคลื่น 200-280 นาโนเมตร เป็นรังสีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตมากกว่ารังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดบี จะถูกดูดซับโดยโอโซนไว้จนหมดสิ้นไม่ให้ตกสู่ผิวโลก

#### สาเหตุปริมาณโอโซนในชั้นบรรยากาศลดลง

สาเหตุของปริมาณโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ลดลงนั้น มาจากสารเคมีที่มนุษย์ที่ผลิตขึ้นคือ คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (chlorofluorocarbons เขียนย่อว่า CFCs) หรือสารซีเอฟซี เป็นตัวทำลายโอโซน เป็นสารที่มีความเสถียรอย่างยิ่ง ไม่ไวไฟ และไม่เป็นพิษ ใช้ในอุตสาหกรรมทำโฟมและพลาสติกบางชนิด เครื่องทำความเย็น เป็นสารขับเคลื่อนในกระป๋องสเปรย์ ต่อเมื่อสารซีเอฟซีที่ถูกนำมาใช้ทั้งหมดถูกปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ และเนื่องจากสารซีเอฟซีไม่ละลายน้ำ ดังนั้นจึงไม่สามารถถูกขจัดไปได้โดยน้ำฝน ไม่ทำปฏิกิริยากับสารออกซิไดซ์ในบรรยากาศ และมันโปร่งใสต่อแสงที่ตามองเห็น (visible light ความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร) ดังนั้นสารซีเอฟซีจึงคงอยู่ในบรรยากาศได้เป็นเวลานาน จนในที่สุดแผ่กระจายขึ้นไปถึงบรรยากาศชั้นบน ซึ่งใช้เวลา 8-12 ปี จนขึ้นถึงบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ซึ่งเป็นที่อยู่ของโอโซน สารซีเอฟซีถูกทำลายด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดซี (UV-C) จากดวงอาทิตย์เท่านั้น เพราะสารซีเอฟซีจะโปร่งใสต่อแสงที่ตามองเห็น และรังสี

อุลตราไวโอเลตชนิดเอ และบี (UV-A และ UV-B) รังสีอุลตราไวโอเลตชนิดซีเป็นรังสีที่มีพลังงานมากพอที่จะทำลายโมเลกุลของสารซีเอฟซี ทำให้อะตอมคลอรีนแยกตัวออกมา คลอรีนอิสระจะเข้าทำปฏิกิริยากับโอโซนทันที อะตอมคลอรีนที่เข้าทำปฏิกิริยากับโอโซนแล้วมันจะแยกเป็นอิสระได้เป็นอะตอมคลอรีนอีกครั้ง และจะเข้าทำปฏิกิริยากับโอโซนโมเลกุลต่อไปในปฏิกิริยาลูกโซ่ ซึ่งคลอรีนเพียง 1 อะตอม สามารถทำลายโอโซนได้นับแสนโมเลกุล นอกจากสารซีเอฟซีแล้วก็ยังมีสารอื่นๆ ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น ไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogenchloride, HCl) ในสถานะที่เป็นก๊าซมันจะโปร่งใสต่อรังสีที่ตามองเห็น ซึ่งไม่มีผลต่อไฮโดรเจนคลอไรด์ แต่ไฮโดรเจนคลอไรด์สามารถละลายในน้ำฝนกลายเป็นกรดไฮโดรคลอริก และตกลงมายังพื้นโลก สำหรับสารเคมีชนิดอื่น เช่น เมทิลคลอไรด์ (methylchloride, CH<sub>3</sub>Cl) สามารถทำปฏิกิริยากับรังสีที่ตามองเห็น และถูกทำลายโดยสารออกซิไดซ์ในบรรยากาศ นอกจากนี้ก็มีคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (carbontetrachloride, CCl<sub>4</sub>) คลอรีนตามธรรมชาติจากภูเขาไฟ และน้ำทะเล แต่สารเหล่านี้ไม่ได้มีส่วนสำคัญเท่ากับสารซีเอฟซี สารอีกชนิดหนึ่งซึ่งทำลายบรรยากาศชั้นโอโซนได้คือสารซีเอฟซี คือฮาโลน (halon) ซึ่งมีโบรมีนเป็นส่วนประกอบและใช้เป็นน้ำยาดับเพลิง สารเคมีเหล่านี้มีส่วนทำให้บรรยากาศของโลกร้อนขึ้น

### ผลกระทบจากปริมาณโอโซนในชั้นบรรยากาศลดลง

เมื่อโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ลดลง มีผลให้รังสีอุลตราไวโอเลตชนิดบีเข้ามาสู่โลกได้มากขึ้น เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ทั้งมนุษย์ พืช และสัตว์ และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. ผลกระทบต่อมนุษย์ ทำให้ผิวหนังไหม้ ตาพร่า ตาต้อ ผิวหน้าเหี่ยวย่นก่อนวัย และมะเร็งที่ผิวหนัง

2. ผลกระทบต่อพืช และสัตว์ ผลที่มีต่อพืชคือการสังเคราะห์แสงผิดปกติซึ่งมีผลต่อผลผลิต ในทะเลรังสีอุลตราไวโอเลตจะลดผลผลิตจากแพลงตอนพืช 10-35% (ขึ้นอยู่กับว่าแพลงค์ตอนอยู่ที่ผิวน้ำหรือลึกลงไป) หากบรรยากาศชั้นโอโซนลดลง 25 % ส่วนแพลงค์ตอนชนิดสัตว์อาจได้รับผลกระทบในระยะต่างๆ ของการเติบโต เนื่องจากแพลงค์ตอนเป็นจุดเริ่มต้นของวงจรอาหารในทะเลเมื่อถูกทำลายไป ย่อมทำให้สัตว์ที่ใช้แพลงค์ตอนเป็นอาหารหมดไปด้วย ในที่สุดสัตว์น้ำที่เป็นอาหารของมนุษย์จะลดลง จากการทดลองพบว่าหากบรรยากาศชั้นโอโซนลดลง 16% ปริมาณปลาแอนโชวีจะลดลง 6-9 % และกุ้งจะเสียหายมากขึ้นไปอีก นอกจากนี้มหาสมุทรยังเป็นแหล่งผลิตออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อไฟโตแพลงค์ตอน หรือพืชน้ำพวกสาหร่ายสังเคราะห์แสงไม่ได้ตามปกติ ย่อมมีผลกระทบต่อวงจรคาร์บอนและออกซิเจนบนโลกด้วย

3. เนื่องจากรังสีอุลตราไวโอเลตสามารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆ ได้มากมาย เช่นเกิดปฏิกิริยากับไอเสิรยอนด์ และอากาศเสียจากอุตสาหกรรม ซึ่งอาจก่อให้เกิดก๊าซโอโซนขึ้นในระดับใกล้พื้นโลก แต่โอโซนที่เกิดใกล้พื้นโลกนี้มีได้เป็นประโยชน์แต่อย่างใด เพราะเป็นก๊าซพิษต่อมนุษย์และพืชอย่างรุนแรง โอโซนส่วนนี้จะไม่เคลื่อนตัวไปสู่บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ และถึงแม้จะดูดซับรังสีอุลตราไวโอเลต แต่ไม่สามารถแทนที่บรรยากาศชั้นโอโซนที่ถูกทำลายได้ รังสีอุลตราไวโอเลตทำลายสารประกอบที่ใช้ในการก่อสร้าง สี ภาชนะบรรจุและอื่นๆ อีกมากมาย การทำลายจะทวีความรุนแรงเมื่ออยู่ในสถานที่ที่มีอุณหภูมิสูงและมีแสงจ้า โดยเฉพาะประเทศที่อยู่ในเขตร้อน เช่น สีที่ใช้ในการก่อสร้าง รังสีอุลตราไวโอเลตอาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการที่เราสามารถมองเห็นได้ คือสีซีดลง หรือคุณสมบัติอื่นๆ เช่นการยืดเกาะ ความยืดหยุ่น ความแข็งและความเหนียว

### เอกสารอ่านประกอบ

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร . 2552. เอกสารประกอบการสอนวิชามนุษย์กับสิ่งแวดล้อม. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.จามจุรีโปรดักส์. กรุงเทพฯ.

### คำถามท้ายบท

1. IPCC เป็นชื่อย่อของหน่วยงานใด
2. ก๊าซเรือนกระจกที่พบมากในการทำเกษตรกรรมคือก๊าซใด
3. ตัวชี้วัดที่แสดงถึงสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกคืออะไร
4. โอโซนชนิดใดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
5. ยกตัวอย่างสารประกอบที่เป็นสาเหตุของการทำลายโอโซนในบรรยากาศ