

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

วิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลง

สภาพภูมิอากาศ

(Climate change crisis)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

วิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลง

สภาพภูมิอากาศ

(Climate change crisis)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

คำนำ

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ เรื่อง “วิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (Climate change crisis)” ฉบับนี้ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการได้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการเครือข่ายห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มศักยภาพการเข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบ Digital Library กิจกรรมย่อย 2.5 ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ (Information Repackaging) ในส่วนของสารานุกรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้นี้ให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายและสะดวกพร้อมใช้ เอกสารประมวลพร้อมใช้ฉบับนี้ให้ความรู้เกี่ยวกับคำนิยามของสภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก ก๊าซเรือนกระจกและแหล่งกำเนิด ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย บทบาทของ IPCC UNFCCC และ COP ต่อการดำเนินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) และการลดสภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก

คณะผู้จัดทำหวังว่า ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก โดยเอกสารฉบับเต็มที่ใช้ในการเรียบเรียงประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ได้รวบรวม จัดเก็บ และให้บริการ ณ บริเวณห้องอ่านชั้น 2

ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	1
คำสำคัญ	1
บทนำ	2
คำนิยามของสภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก	3
ก๊าซเรือนกระจกและแหล่งกำเนิด	3
ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก	4
การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย	9
บทบาทของ IPCC UNFCCC และ COP ต่อการดำเนินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	10
พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)	11
การลดสภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก	14
บทสรุป	15
เอกสารอ้างอิง	16

วิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (Climate change crisis)

บทคัดย่อ

วิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก เป็นปัญหาสำคัญที่เกิดจากกระทำของมนุษย์และธรรมชาติมานาน จากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกที่ค่อยๆ สูงขึ้นจนเป็นภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดปัญหาโลกร้อนขึ้นจากการสะสมตัวของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อหลายด้านทั้งต่อระดับน้ำทะเล ผลผลิตด้านป่าไม้และการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การตั้งถิ่นฐาน และสังคม สุขภาพของมนุษย์ สัตว์ ระบบนิเวศ รวมทั้งภัยธรรมชาติที่เกิดตามมา จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีแผนรองรับอย่างเร่งด่วน โดยให้มีความร่วมมือระหว่างประเทศในโลกเพื่อดำเนินการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะโลกร้อนที่ประสบอยู่ในปัจจุบันนี้ ได้แก่ คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) และฝ่ายอนุสัญญา ได้แก่ อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change หรือ UNFCCC) และภาคีสมาชิก (Conference of the Parties หรือ COP) และการรณรงค์เพื่อให้มีมาตรการการลดสภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก เช่น พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) โดยการกำหนดให้ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ทำลายชั้นบรรยากาศลง

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ; ปรากฏการณ์โลกร้อน; ก๊าซเรือนกระจก; ภาวะเรือนกระจก

Keywords : Climate change; Global warming; Greenhouse gas; Greenhouse effect

1. บทนำ

ในขณะที่โลกเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มลพิษสิ่งแวดล้อมในสังคมโลกก็กำลังก้าวสู่ภาวะวิกฤตด้วยเช่นกัน สภาพชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ในประเทศต่างๆ โดยเฉพาะประเทศด้อยพัฒนาเลวร้ายลงเรื่อยๆ สวนทางกับกระแสการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมของโลกอย่างชัดเจน การต่อสู้ดิ้นรนเพื่อแสวงหาปัจจัย 4 และการยังชีพทำได้ลำบากมากขึ้นทุกขณะ ธรรมชาติของโลกถูกกระทำของมนุษย์ด้วยกันเองทำลายจนเสียหายจนเสียดุล อุณหภูมิภายในโลกร้อนขึ้นจนสิ่งมีชีวิตบางชนิดทนไม่ได้และตายไป บางชนิดใกล้สูญพันธุ์เนื่องจากไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างกะทันหัน สภาวะดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่และชีวิตของมนุษย์ โดยเป็นปัญหาาร่วมของประเทศต่างๆ ทั่วโลก

ปัญหาสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ มนุษย์เป็นผู้บริโภคที่สำคัญ โดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย บริโภคพลังงานและอื่นๆ อีกมากมาย การกระทำเหล่านี้ของมนุษย์เป็นการกระทำที่เกิดขึ้นมานานหลายศตวรรษ กว่ามนุษย์จะตระหนักถึงการกระทำ ปัญหาต่างๆ ก็ยากที่จะแก้ไขไม่ว่าจะเป็นปัญหามลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ ปัญหาระบบนิเวศที่ถูกทำลาย ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหาป่าถูกทำลาย ปัญหาทรัพยากรขาดแคลน และปัญหาสภาวะโลกร้อน เป็นต้น

ประเทศต่างๆ ทั่วโลกต่างได้รับผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ ทำให้ประเด็นเรื่องสิ่งแวดล้อมเริ่มมีการกล่าวถึงอย่างจริงจังในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาและนำมาสู่ความร่วมมือหลายด้านเพื่อแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม ความพยายามของมนุษย์ในการแก้ปัญหาเหล่านี้ยังไม่สามารถทดแทนกับสิ่งที่มนุษย์ได้กระทำ ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีการกล่าวถึงในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 และได้รับความสำคัญมากขึ้นประเด็นหนึ่งคือ สภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลกหรือที่เรียกสั้นๆว่า สภาวะโลกร้อนเป็นสภาวะที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นและเป็นการสูงขึ้นในระดับที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศของโลก นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศยังนำมาซึ่งปัญหาต่างๆ รวมทั้งภัยพิบัติทางธรรมชาติ คลื่นความร้อนที่ทำให้มนุษย์ล้มตายและภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้นไม่ใช่สิ่งที่เห็นแต่ในภาพยนตร์อีกต่อไป

สภาวะโลกร้อนได้มีการกล่าวถึงกันมาเป็นเวลากว่าร้อยปี ในปี ค.ศ. 1898 นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดนชื่อ สวานท์ อาเรนเนียส (Svante Arrhenius) ได้เตือนว่า การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจจะทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนได้ แต่ความคิดของเขากลับไม่ได้รับความสนใจจนกระทั่งอีก 80 ปีต่อมา นักวิทยาศาสตร์จึงเริ่มให้ความสนใจเรื่องสภาวะโลกร้อนเนื่องจากมีความเข้าใจเกี่ยวกับบรรยากาศโลกมากขึ้น ในปี ค.ศ. 1978 ได้มีการประชุมสภาพภูมิอากาศโลกเป็นครั้งแรก นักวิทยาศาสตร์ต่างตระหนักว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลกเป็นปัญหาใหญ่และมีผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ ที่ประชุมได้มีปฏิญญาเรียกร้องให้รัฐบาลของประเทศต่าง ๆ วิเคราะห์และป้องกันการกระทำของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษยชาติ นอกจากนี้ ปฏิญญาดังกล่าวยังได้กำหนดแผนในการจัดตั้ง “แผนงานสภาพภูมิอากาศโลก (World Climate Program)” ภายใต้อาณัติขององค์การอุทกนิยามวิทยาโลก (World

Meteorological Organization) โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Program) และ International Council of Scientific Unions

2. คำนิยามของสภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก

สภาวะโลกร้อน (global warming) เป็นปรากฏการณ์ที่นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เชื่อว่ามีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์เรือนกระจกและการที่ชั้นโอโซนถูกทำลายจนทำให้เกิดการสะสมของอุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้นเรื่อยๆ จนมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศของโลก

ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) คือ สภาพที่ความร้อนภายในโลกถูกกั้นความร้อนหรือก๊าซเรือนกระจกเก็บกักเอาไว้ไม่ให้สะท้อนหรือแผ่ออกสู่ภายนอกโลก ในความเป็นจริงโลกเรามีก๊าซที่ทำหน้าที่เป็นกระจกตามธรรมชาติอยู่ คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ ซึ่งจะคอยควบคุมให้อุณหภูมิของโลกโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 15 องศาเซลเซียสและถ้าหากไม่มีกระจกตามธรรมชาติอุณหภูมิโลกจะเหลือเพียง -20 องศาเซลเซียส มนุษย์ สัตว์ และพืช ก็จะล้มตายและโลกก็จะเข้าสู่ยุคน้ำแข็งอีกครั้งแต่สิ่งที่โลกกำลังเผชิญอยู่นั้นก็คือการที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศมากเกินไป ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากไม่สามารถถ่ายเทความร้อนออกไปนอกโลกได้ โดยปริมาณก๊าซที่เพิ่มขึ้นนี้ส่วนใหญ่มาจากการกระทำของมนุษย์ นอกจากนี้การที่ชั้นโอโซนซึ่งทำหน้าที่ช่วยกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ถูกทำลายจากการใช้สารเคมีของโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะสารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) ก็ทำให้ความร้อนจากภายนอกเข้ามายังโลกมากขึ้นด้วย

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate change) หมายถึง ผลโดยตรงหรือโดยอ้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศโลก และเป็น การเปลี่ยนแปลงที่มากกว่าการเปลี่ยนแปลงจากความแปรปรวนทางสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน

ดังนั้นความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศคือ การตระหนักและเข้าใจในปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีการดำเนินการใน 2 ด้านหลัก คือ การรับมือและการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการลดหรือชะลอการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3. ก๊าซเรือนกระจกและแหล่งกำเนิด

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีสัดส่วนในบรรยากาศประมาณ 53 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ในปัจจุบันมีอยู่ในชั้นบรรยากาศ 380 โมเลกุลในทุกๆ 1 ล้านโมเลกุลของมวลอากาศหรือ 380 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ได้มีการคาดการณ์ในอีก 100 ปีข้างหน้าว่าจะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 1,000 ส่วนในล้านส่วน จากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากฟอสซิลที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์บอน นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีก๊าซมีเทน (CH₄) ที่มีสัดส่วนประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ของก๊าซเรือนกระจก

ทั้งหมด ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่เกิดจากการปลูกข้าวและการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล ก๊าซมีเทนมีความสามารถในการดูดซับรังสีความร้อนในบรรยากาศได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 25 เท่า ซึ่งประเทศที่ทำการเกษตรถูกมองว่าเป็นผู้ผลิตก๊าซมีเทนมากที่สุดจากวิธีการปลูกข้าวแบบน้ำท่วมขังจนเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์แล้วได้ก๊าซมีเทนเป็นจำนวนมาก ก๊าซโอโซน (O_3) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งมีส่วน 13 เปอร์เซ็นต์ของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เกิดจากการสันดาปของเครื่องยนต์ ยานพาหนะ มีอยู่ในธรรมชาติน้อยปกติจะเป็นก๊าซที่ช่วยในการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในชั้นบรรยากาศสูงๆ แต่ที่ระดับผิวโลกจะเป็นออกซิไดซ์ (oxidized) ทำปฏิกิริยากับเนื้อเยื่อสิ่งมีชีวิต สามารถดูดกลืนรังสีอินฟราเรดได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 2,000 เท่า ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) มีสัดส่วนประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมเคมีและพลาสติก โดยการใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิตการใช้ปุ๋ยในโตรเจน มีความสามารถในการดูดซับความร้อนได้ดีกว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 200 เท่า ก๊าซกลุ่มซีเอฟซี (CFC) เป็นส่วนที่เหลือของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด โดยเกิดจากการเป็นสารประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (chlorofluorocarbon compounds) ที่ใช้ในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น สเปร์ย น้ำยาดับเพลิง ฯลฯ สารประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอนเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดรูโหว่ของโอโซนในชั้นบรรยากาศ มีความสามารถดูดซับความร้อนได้ดีกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 10,000 เท่า

4. ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก

4.1 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก (effect of climate change) ข้อมูลด้านผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 เป็นต้นมา ผลจากการศึกษาและการสังเกตแนวโน้มสิ่งแวดล้อมทั้งด้านกายภาพและชีวภาพ รวมทั้งความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละเขต พบว่า มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาปัจจุบันชี้ให้เห็นถึงการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในการสังเกตความอุ่นขึ้นกับผลกระทบที่เกิดอย่างกว้างขวาง การประเมินสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในเขตต่างๆ มีผลกระทบต่อด้านกายภาพและชีวภาพมากมายและเป็นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถืออย่างสูง ข้อมูลการสังเกตทวีปและมหาสมุทรส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่าระบบธรรมชาติกำลังได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนก็จะมีผลกระทบของหิมะ น้ำแข็ง และพื้นดินที่จับเป็นน้ำแข็ง ซึ่งรวมถึงน้ำแข็งที่แทรกตัวอยู่ในอนุภาคดิน (permafrost) จนเกิดปรากฏการณ์ที่สามารถสังเกตเห็นได้ดังนี้

- การเพิ่มจำนวนและขนาดของทะเลสาบน้ำแข็ง
- การเพิ่มขึ้นใต้ดินที่ไม่เสถียรของส่วนน้ำแข็งที่แทรกตัวอยู่ในอนุภาคดิน (permafrost) และการขยายตัวของหินภูเขาในเขตภูเขา
- การเปลี่ยนแปลงในส่วนระบบนิเวศอาร์คติกและแอนตาร์คติก รวมทั้งในส่วนของ ชีวมณฑลน้ำแข็งใน

ทะเล (sea-ice biome) และการเพิ่มขึ้นของผู้ล่าของสายใยอาหาร หลักฐานจากการเพิ่มขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ มีความน่าเชื่อถืออย่างสูงถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาที่เกิดขึ้นคือ

- การเพิ่มขึ้นของน้ำไหลบ่าหน้าดินและการไหลของน้ำที่เกิดขึ้นเร็วในฤดูใบไม้ผลิจากธารน้ำแข็งและหิมะหลายๆ แห่งลงสู่แม่น้ำ
- บริเวณขั้วโลกและบริเวณส่วนที่เหนือขึ้นไปมีการเปลี่ยนแปลงอาณาเขตของพืชและสัตว์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมตั้งแต่ พ.ศ. 2523 พบว่า มีแนวโน้มว่าทุกส่วนของหลายๆ เขตปรากฏให้เห็น “สีเขียว” ของพืชพันธุ์ในฤดูใบไม้ผลิค่อนข้างเร็ว ซึ่งเชื่อมโยงถึงฤดูการเจริญเติบโตที่อบอุ่นขึ้นและค่อนข้างยาวนานมีความชัดเจนมากขึ้น บนพื้นฐานปรากฏการณ์ที่มีระดับนัยสำคัญที่ทำการสังเกตเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตทั้งมหาสมุทรและน้ำจืดเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิหน้าผกคล้อยกับการเปลี่ยนแปลงของชั้นน้ำแข็งที่ปกคลุม ความเค็ม ระดับออกซิเจนที่ละลายน้ำได้ และการหมุนเวียนต่างๆ ซึ่งรวมทั้งการขยับของขอบเขตของสาหร่าย แพลงตอน และความอุดมสมบูรณ์ของปลาในบริเวณมหาสมุทรละติจูดสูง การเพิ่มขึ้นของสาหร่ายและความมากมายของแพลงตอนสัตว์ ในพื้นที่ที่มีระดับเส้นรุ้งสูง และทะเลสาบที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลมาก มีการเปลี่ยนแปลงและการอพยพของปลาในแม่น้ำจะเร็วขึ้น

การดูดซับของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของมนุษย์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2293 ทำให้น้ำมหาสมุทรมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้นเมื่อค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างลดลงประมาณ 0.1 หน่วย ผลกระทบอื่นๆ ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามเขตต่างๆ ต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ปรากฏขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีความยุ่งยากที่จะบ่งบอกถึงเรื่องการปรับตัวและไม่ใช่ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศจากการที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ความน่าเชื่อถือในระดับปานกลาง มีดังนี้

- ผลกระทบด้านการเกษตรและการจัดการป่าไม้ในเขตเหนือเส้นศูนย์สูตรและพื้นที่ระดับน้ำทะเลที่สูง เช่น การเริ่มฤดูใบไม้ผลิที่เร็วขึ้นของการเพาะปลูก การเปลี่ยนแปลงขอบเขตของการถูกรบกวนของป่าไม้เนื่องจากไฟป่าและการระบาดของแมลง
- บางประเด็นของสุขภาพของมนุษย์ เช่น คลื่นความร้อนทำให้มีประชากรเสียชีวิตในยุโรป การระบาดของโรคบางพื้นที่ การเกิดภูมิแพ้ ในพื้นที่สูง และกลางเหนือเขตศูนย์สูตร
- กิจกรรมของมนุษย์ในบริเวณขั้วโลกอาร์คติก เช่น การล่าสัตว์ และการเดินทาง บนหิมะและน้ำแข็ง และพื้นที่ตอนล่างของเทือกเขาแอลป์ เช่น กีฬานภูเขามิเป็นตามปกติ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันและความผันแปรของสภาพภูมิอากาศเริ่มต้นมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ และระบบของมนุษย์ อย่างไรก็ตาม เอกสารที่มีการเผยแพร่ผลกระทบเหล่านี้ยังแสดงแนวโน้มที่ชัดเจน เช่น การตั้งถิ่นฐานบนเขตภูเขาสูงเป็นการขยายความเสี่ยงให้ธารน้ำแข็งมีการละลายและเกิดน้ำท่วมฉับพลัน รัฐบาลบางแห่งเริ่มต้นที่จะมีโครงสร้างเขื่อนและระบบระบายน้ำ ในเขตซาราของแอฟริกา สภาพอากาศที่อุ่นขึ้นและแห้งแล้งขึ้น ส่งผลให้ลดช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต ซึ่งมีผลต่อพืชทางตอนใต้ของแอฟริกาที่มีช่วงฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้นและความไม่แน่นอนของฤดูฝนกำลังอยู่ในระหว่างการตรวจวัด นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มขึ้นของ

ระดับน้ำทะเลและการพัฒนาของมนุษย์ก็ก่อให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งและป่าชายเลนและเพิ่มความเสียหายในพื้นที่ชายฝั่งบางส่วนที่ถูกน้ำท่วม

4.2 ผลกระทบที่มีต่อระดับน้ำทะเล (effect of sea level) ความถี่ของการเกิดผลกระทบสะท้อนภาพในขนาดของปริมาณน้ำฝนและความผันแปรของสภาพอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิ ระดับความสูงของน้ำทะเล และความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ขนาด และช่วงเวลาของผลกระทบมีความผันแปรไป โดยขึ้นอยู่กับจำนวนและเวลาของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และในบางกรณีศึกษาภาพในการปรับตัวโดยมีรายละเอียดของข้อมูลในปัจจุบันที่ครอบคลุมระบบนิเวศและภาคส่วนต่างๆ เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อธรรมชาติในอนาคต

ในช่วงกลางศตวรรษ ปริมาณน้ำท่ารวมเฉลี่ยและการอำนวยการน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 10-40 % ในบริเวณพื้นที่ที่อยู่ในระดับสูงและในบางพื้นที่ในเขตชุ่มชื้นของป่าร้อนเขตร้อน (wet tropical area) อีกทั้งจะมีการลดลงประมาณ 10-30 % ในเขตแห้งแล้งและช่วงกลางละติจูดและในพื้นที่เขตร้อนชื้นที่แห้ง (dry tropics) ในบางพื้นที่บ่งบอกถึงความกดดันเรื่องน้ำ ในบางพื้นที่และในบางฤดูกาล มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปมากกว่านี้ ผลกระทบพื้นที่จากความแห้งแล้งมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นและขยายเป็นวงกว้าง มีปริมาณฝนตกหนัก และมีแนวโน้มที่จะมีความถี่เพิ่มมากขึ้น และมีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมกลับพลันในช่วงร้อยละ ทั้งนี้แหล่งอำนวยการน้ำจะถูกเก็บกักไว้ที่ธารน้ำแข็งและการปกคลุมของหิมะและน้ำที่สามารถนำมาใช้ในเขตนั้นคาดการณ์ว่าจะลดลง

ระบบนิเวศชายฝั่งและในพื้นที่ลุ่มต่ำมีแนวโน้มที่จะเผชิญกับความเสียหาย รวมถึงการกัดเซาะของชายฝั่ง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล และผลกระทบจะมีความร้ายแรงมากขึ้น เนื่องจากความกดดันในเรื่องจำนวนประชากรบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง ประชากรมีความเปราะบางต่อความกดดันของความร้อนและมีศักยภาพในการปรับตัวต่ำ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวน้ำประมาณ 1-3 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดปะการังฟอกขาวและการตายอย่างกว้างขวาง อย่างน้อยที่สุดปะการังอาจมีการปรับตัวหรือทำให้เกิดความคุ้นชินกับพื้นที่ พื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งรวมทั้งพื้นที่ดินเลนเค็มและป่าชายเลนมีแนวโน้มได้รับผลกระทบด้านลบจากการเพิ่มขึ้นของน้ำทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความกดดันต่อความลึกที่เข้าไปสู่แผ่นดินหรือการตายจากตะกอนทับถม ประชากรจำนวนหลายล้านมีแนวโน้มว่าจะถูกน้ำท่วมทุกปีเนื่องจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นในปี พ.ศ. 2623 พื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่นและอยู่ในพื้นที่ลุ่มต่ำ ซึ่งมีศักยภาพในการปรับตัวต่ำและเผชิญกับพายุเขตร้อนและการจมลงของชายฝั่ง จำนวนของผลกระทบมีขนาดใหญ่ในบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมขนาดใหญ่ของเอเชียและแอฟริกา ขณะที่เกาะขนาดเล็กมีแนวโน้มเปราะบางสูง ความสามารถในการปรับตัวเป็นสิ่งที่ทำนายในประเทศกำลังพัฒนามากกว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว เนื่องจากข้อจำกัดต่อความสามารถในการปรับตัว

4.3 ผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศ (effect of ecosystem) ความสามารถในการอยู่รอดในระบบนิเวศ เนื่องจากการผสมผสานระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศร่วมกับกระบวนการรบกวน (เช่น น้ำท่วม ความแห้งแล้ง ไฟป่า แมลง ความเป็นกรดของน้ำทะเล) และการเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างอื่น ๆ (เช่น การเปลี่ยนแปลง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน มลพิษ การใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่เกินขอบเขต) ในช่วงร้อยปีนี้ คาร์บอนสุทธิที่ดูดซับ โดยระบบนิเวศของป่าไม้ดูเหมือนว่าจะสูงสุดก่อนกลางศตวรรษและลดลงมา เนื่องจากการขยายตัวของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ประมาณ 20-30 % ของชนิดพืชและสัตว์ที่ได้รับการประเมินเบื้องต้นมีความเสี่ยงสูงขึ้นไปที่จะสูญหายเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น 1.5-2.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่สูงขึ้นร่วมกับการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่สูงขึ้นนี้อาจทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของระบบนิเวศหน้าที่ และชนิดของระบบนิเวศที่มีความสัมพันธ์กัน รวมทั้งการกระจายชนิดของพืชตามสภาพภูมิศาสตร์ ความหลากหลาย ผลประโยชน์จากระบบนิเวศ ความเป็นกรดในมหาสมุทรจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศคาดว่าจะมีผลกระทบด้านลบต่อโครงสร้างเปลือกของสิ่งมีชีวิตในทะเล เช่น ปะการัง เป็นต้น

4.4 ผลกระทบที่มีต่อผลผลิตด้านป่าไม้และการเกษตรกรรม (effect of forestry and agriculture)

ผลผลิตด้านการเกษตรมีการเพิ่มขึ้นในบริเวณพื้นที่ช่วงเส้นรุ้งกลางและสูง โดยอุณหภูมิเฉลี่ยในท้องถิ่นจะเพิ่มขึ้นถึง 1-3 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับชนิดพืช ต่อจากนั้นจะลดลงในบางพื้นที่ พื้นที่เส้นรุ้งต่ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้งและเขตร้อนชื้น ผลผลิตการเกษตรมีแนวโน้มที่จะลดลงถึงแม้จะเป็นพื้นที่ขนาดเล็กๆ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 1-2 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีความเสี่ยงในเรื่องความหิวโหย ศักยภาพในเรื่องการผลิตอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นพร้อมกับค่าเฉลี่ยในท้องถิ่นสูงขึ้นประมาณ 1-3 องศาเซลเซียส แต่หากอุณหภูมิสูงกว่านี้ แนวโน้มจะลดลง การเพิ่มขึ้นของความแห้งแล้งและน้ำท่วมมีผลกระทบทางลบต่อผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะในเขตเส้นรุ้งต่ำ การปรับตัว เช่น การเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาการเตรียมพื้นที่การปลูกในส่วนเส้นรุ้งต่ำ กลาง และสูง ผลผลิตไม้เชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะสั้นและระยะกลางกลับมีแนวโน้มความผันแปรในขอบเขตที่กว้างขวางทั่วโลก ในระดับภูมิภาค การกระจายของผลผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิดปลาเมื่อมีความอุ่นเพิ่มมากขึ้นจะมีผลในทางลบกับผลผลิตด้านการประมง

4.5 ผลกระทบจากภัยธรรมชาติสืบเนื่องจากสภาพภูมิอากาศ IPCC รายงานจำนวนภัยพิบัติที่สืบเนื่องจากภูมิอากาศและความสูญเสียทางเศรษฐกิจของโลกระหว่าง ค.ศ. 1960-2000 (พ.ศ. 2503-2543) ว่าจำนวนภัยพิบัติที่รุนแรงในทศวรรษท้าย (1990-2000) และ ทศวรรษแรก (1960-1970) เพิ่มขึ้น เป็น 72 ครั้งจาก 13 ครั้ง โดยมูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นถึง 10 เท่า โดยความเป็นไปได้ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากความรุนแรงของภูมิอากาศในศตวรรษที่ 21 แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากความรุนแรงของภูมิอากาศในศตวรรษที่ 21

การเปลี่ยนแปลงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ตัวอย่างของผลกระทบในศตวรรษที่ 21	ตัวอย่างของผลกระทบ
อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น วันอากาศร้อน และคลื่นความร้อนเพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น : <ul style="list-style-type: none"> เจ็บป่วยและตายเพิ่มขึ้น heat stress ในปศุสัตว์และสัตว์ป่า พืชได้รับความเสียหาย ความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
ฝนตกแรงและหนักขึ้น	เพิ่มขึ้น : <ul style="list-style-type: none"> ความเสียหายจากน้ำท่วม ดินทรุด โคลนถล่ม สาธารณสุข
พายุไซร่อน (tropical cyclone) เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น : <ul style="list-style-type: none"> ชีวิตมีความเสี่ยงต่อภัยอันตราย การระบาดของโรคติดต่อ ระบบนิเวศชายฝั่งเสียหาย
น้ำท่วมและภัยแล้งรุนแรงขึ้นเนื่องจาก เอล นินโญ	ลดลง : <ul style="list-style-type: none"> ผลผลิตการเกษตร ศักยภาพของการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ
มรสุมในเอเชียแปรปรวนยิ่งขึ้น	ภัยแล้งและน้ำท่วมรุนแรงขึ้นในเอเชียและเขตอบอุ่น

ที่มา: กัณฑริย์ บุญประกอบ (2548)

4.6 ผลกระทบที่มีต่อภาคอุตสาหกรรม การตั้งถิ่นฐาน และสังคม การลงทุนและผลประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่ออุตสาหกรรม การตั้งถิ่นฐาน และสังคม จะมีความผันแปรตามสถานที่และขนาด ในภาพรวม ผลกระทบสุทธิมีแนวโน้มทางลบเมื่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีขนาดใหญ่ขึ้น ความเปราะบางด้านอุตสาหกรรมทั้งหมด การตั้งถิ่นฐาน และสังคมพบในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งและที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งสภาพเศรษฐกิจมีความเชื่อมโยงต่อความอ่อนไหวของสภาพอากาศและพื้นที่เหล่านี้มีสภาพอากาศที่รุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขยายตัวของเมือง ชุมชนที่ยากไร้มีแนวโน้มที่จะมีความเปราะบางที่ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยง และมีความเป็นอยู่ที่ขึ้นกับความอ่อนไหวของสภาพอากาศ เช่น แหล่งน้ำและอาหาร ในพื้นที่ที่มีความรุนแรงของสภาพอากาศ หรือมีความถี่ที่เกิดขึ้นบ่อย การลงทุนด้านเศรษฐกิจและสังคมจากเหตุการณ์เหล่านี้จะสูงขึ้น และการเพิ่มขึ้นของการลงทุนอย่างมีนัยสำคัญในพื้นที่เหล่านี้ส่วนมากได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและได้แผ่กระจายอย่างกว้างขวางจากพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงไปสู่พื้นที่อื่นและภาคส่วนอื่นที่มีความเชื่อมโยงสลับซับซ้อนขึ้น

4.7 ผลกระทบที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์ (effect of human health) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์เป็นจำนวนล้านๆ คน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ซึ่งมีความสามารถในการปรับตัวน้อยดังนี้

- การเพิ่มขึ้นของการขาดแคลนอาหารและส่งผลต่อความเจ็บป่วย ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาการของเด็ก
- การเพิ่มขึ้นของผู้เสียชีวิต โรค และผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ จากคลื่นความร้อน น้ำท่วม พายุ ไฟ และความแห้งแล้ง
- การเพิ่มขึ้นของปัญหาเกี่ยวกับโรคท้องร่วง
- การเพิ่มขึ้นของโรคที่เกี่ยวกับระบบการหายใจ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของโอโซนในบริเวณพื้นผิว
- การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการกระจายของเชื้อโรคที่มีพาหะ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีแนวโน้มที่จะเกิดผลกระทบแบบผสมผสาน เช่น การเพิ่มขึ้นหรือลดลงในขอบเขต และศักยภาพการส่งผ่านของมาลาเรียในแอฟริกา การศึกษาในพื้นที่เขตอบอุ่นแสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีแนวโน้มที่เกิดประโยชน์บ้าง เช่น จำนวนผู้เสียชีวิตน้อยลงจากความหนาวเย็น โดยรวมคาดว่าประโยชน์เหล่านี้ลดความสำคัญลง จากผลกระทบทางลบจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศกำลังพัฒนา ความสมดุลระหว่างผลกระทบด้านบวกและด้านลบต่อสุขภาพที่มีความผันแปรจากสถานที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น วิกฤตการณ์เหล่านี้เป็นปัจจัยโดยตรงต่อสุขภาพของประชาชน เช่น การศึกษา การดูแลสุขภาพ สาธารณสุข การคมนาคม และการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ

5. การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2537 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมสุทธิ (Gross emission) ของประเทศไทยเมื่อคิดเทียบเท่า เป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ equivalent) มีปริมาณเท่ากับ 285.844 gigagram (Gg.) โดยในจำนวนนี้ร้อยละ 70.64 มาจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 23.30 มาจากก๊าซมีเทนและไนโตรเจนออกไซด์ จำนวนร้อยละ 6.06 และเมื่อพิจารณาตามสาขาของการปล่อยก๊าซ สาขาการใช้พลังงานเป็นสาขาที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 129,867.65 Gg. หรือร้อยละ 45.42 ของการปล่อยก๊าซทั้งหมด สาขาการเกษตรมีการปล่อยสุทธิมากเป็นอันดับสองรองจากการใช้พลังงาน ก๊าซส่วนใหญ่ที่ปล่อยออกมาคือ ก๊าซมีเทนจากกิจกรรมการทำนา การเลี้ยงสัตว์ และการจัดการมูลสัตว์ โดยคิดเป็นค่าคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 60,473.70 Gg. ส่วนที่เหลือเป็นไนตรัสออกไซด์ ที่ปล่อยออกมาจากดินและการจัดการมูลสัตว์ ปริมาณรวมสุทธิของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการเกษตรมีเท่ากับ 77,405.90 Gg. หรือร้อยละ 27.08 ของการปล่อยรวม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การปล่อยสุทธิของก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามแหล่งกำเนิด

หน่วย : Gg CO ₂ Equivalent ก๊าซเรือน กระจก	การใช้ พลังงาน	กระบวนการ อุตสาหกรรม	การเกษตร	การใช้ที่ดิน และป่าไม้	ของเสีย	รวม
CO ₂	125,482.80	15,970.40	-	60,475.75	-	201,928.95
CH ₄	4,127.55	6.51	60,473.70	1,250.97	739.62	66,598.35
N ₂ O	257.30	-	16,932.20	127.10	-	17,316.60
รวม	129,867.65	15,976.91	77,405.90	61,853.82	739.62	285,843.60
ร้อยละของ การปล่อย	45.42	5.60	27.08	21.64	0.26	100

ที่มา : นาฏสุดา ภูมิงานงค์ (2553)

6. บทบาทของ IPCC UNFCCC และ COP ต่อการดำเนินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับสากล แบ่งเป็น 2 ฝ่ายคือ ฝ่ายวิชาการ คือ คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ(Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) และฝ่ายอนุสัญญา ได้แก่ อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change หรือ UNFCCC) และภาคีสมาชิก (Conference of the Parties หรือ COP) โดยแต่ละฝ่ายทำหน้าที่ดังนี้

6.1 IPCC ทำหน้าที่เป็นฝ่ายวิชาการ ไม่มีส่วนในการกำหนดนโยบายหรือพันธกรณีของอนุสัญญาฯ หลักเกณฑ์ในการทำงานของ IPCC คือ “Policy relevant, but not policy descriptive” หมายถึง ผลงานของ IPCC ชัดเจนที่ฝ่ายการเมืองหรือฝ่ายบริหารสามารถนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายและมาตรการต่าง ๆ ที่เหมาะสมได้ IPCC มีคณะทำงานที่รายงานประเด็นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 กลุ่มเพื่อรายงานด้าน

- สภาพภูมิอากาศเชิงวิทยาศาสตร์ (Science of climate) โดยคณะทำงานกลุ่มที่ 1 (working group I) มีหน้าที่ในการแสวงหาข้อเท็จจริงของสภาพภูมิอากาศที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในอนาคต เช่น climate change scenario เป็นต้น
- ผลกระทบ ความอ่อนไหว และการปรับตัว (Impact, vulnerability and adaptation) โดยคณะทำงานกลุ่มที่ 2 (working group II)
- การลดสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Mitigation) โดยคณะทำงานกลุ่มที่ 3 (working group III)

6.2 UNFCCC และ COP เป็นฝ่ายนโยบายและการเมืองหรือพันธกรณีด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบาย มาตรการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้ประเทศภาคีสมาชิกปฏิบัติ โดยใช้ข้อมูลจาก IPCC ในทางปฏิบัติการทำงานของทั้งสองฝ่ายคือ ฝ่ายวิชาการ (IPCC) และฝ่ายอนุสัญญาและการเมือง จึงควรแยกการดำเนินงานแต่มีการประสานความร่วมมือกันได้

7. พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

ถือกำเนิดขึ้นจากการประชุม ณ เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น (COP-3) เมื่อเดือนธันวาคม ปี ค.ศ.1997 การประชุมครั้งนี้ได้กำหนดให้ลดปริมาณการปล่อยก๊าซที่ทำลายชั้นบรรยากาศลงในปริมาณอย่างน้อยร้อยละ 55 ของปริมาณที่ระดับปี ค.ศ.1990 ในระหว่างปี ค.ศ.2008-2012 เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย แต่ละประเทศได้ถูกกำหนดให้ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในระดับที่แตกต่างกันและทุกประเทศมีข้อผูกพันตามกฎหมาย (legally binding) ในอันที่จะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อตกลงแห่งพิธีสารนี้ ปัจจุบันมีประเทศต่างๆ ร่วมลงนามและให้สัตยาบันในพิธีสารแล้ว 140 กว่าประเทศ ในจำนวนนี้ประกอบไปด้วยกลุ่มประเทศ EU แคนาดา ญี่ปุ่น ประเทศที่กำลังพัฒนาต่างๆ และล่าสุดที่ให้การสัตยาบันพิธีสารเกียวโตก็คือ รัฐเซีย ซึ่งการเข้าร่วมของรัฐเซียนี้สำคัญมากต่อพิธีสารเกียวโต เพราะทำให้พิธีสารดังกล่าวมีผลบังคับใช้ พิธีสารเกียวโตเพิ่งจะมีผลบังคับใช้ เมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2548 ทั้งๆ ที่ได้มีการลงนามในพิธีสารมาตั้งแต่วันที่ 11 ธันวาคม 2540 ทั้งนี้เนื่องจากพิธีสารเกียวโตจะมีผลบังคับใช้ก็ต่อเมื่อบรรลุเงื่อนไขสำคัญ 2 ประการ คือ

ประการแรก จะต้องมีประเทศเข้าร่วม และให้สัตยาบัน หรือให้การยอมรับ เห็นชอบหรือภาคยานุวัติไม่น้อยกว่า 55 ประเทศ

ประการที่สอง จะต้องมีตัวแทนของประเทศพัฒนาแล้วในภาคผนวก 1 ของอนุสัญญาฯ ให้สัตยาบัน โดยประเทศที่ลงนามในพิธีสารเกียวโตจะต้องมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมกันแล้วได้น้อยร้อยละ 55 ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ประเทศพัฒนาแล้วที่ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ เมื่อปี 2533 (ค.ศ. 1990)

เพื่อให้ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ในภาคผนวกที่ 1 สามารถลดภาระในการดำเนินการตามพันธกรณีของตนและให้ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ นอกภาคผนวกที่ 1 มีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิธีสารเกียวโตจึงกำหนดกลไกในการดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นมา 3 กลไกด้วยกัน คือ

- **การซื้อขายก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading)** มาตราที่ 17 ของพิธีสารเกียวโตได้กำหนดกลไกนี้ขึ้น ประเทศที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากเกินไปที่กำหนด สามารถนำส่วนเกินไปซื้อขายในตลาดได้ เป็นการไ้ระบบตลาดที่มีการแข่งขันมาเป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการทำให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้กลไกทางการตลาดนี้ทำให้ก๊าซเรือนกระจกกลายเป็นสินค้าชนิดหนึ่ง เพียงแต่สินค้าที่ซื้อขายคือปริมาณก๊าซที่ลดได้มากกว่าที่พันธกรณีกำหนดไว้ ซึ่งการค้าขายปริมาณการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกนี้จะทำให้ประเทศที่มีพันธกรณีสามารถลดต้นทุนในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตนเองได้ในระดับหนึ่ง

- **การดำเนินการร่วม (Joint Implementation : JI)** กลไกนี้ได้กำหนดขึ้นภายใต้มาตราที่ 6 ของพิธีสารเกียวโต จำกัดให้มีการดำเนินการได้เฉพาะในระหว่างประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 หรือกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจของกลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 เท่านั้น การดำเนินการร่วมคือ การที่ประเทศที่เกี่ยวข้องตกลงดำเนินโครงการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร่วมกันและแบ่งสรรปริมาณการลด โดยปริมาณการลดดังกล่าวสามารถนำไปคิดร่วมกับปริมาณการลดของประเทศเหล่านั้นแม้ว่ากลไกร่วมจะกำหนดให้มีการจำกัดไว้เฉพาะกลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 แต่อนุสัญญาฯ ได้ยอมให้มีการดำเนินการร่วมเพื่อการศึกษาและทดลองในขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินงานระหว่างประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 กับประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ที่เรียกว่า AIJ (Activity Implemented Jointly) อย่างไรก็ตาม ปริมาณการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการดำเนินงานนี้ไม่สามารถนำมาคำนวณหักลบจากปริมาณที่กำหนดไว้ในพันธกรณี

- **กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM)** มาตรา 12 ของพิธีสารเกียวโตได้กำหนดหลักการสำคัญของ CDM ว่ามีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้เกิดการพัฒนายั่งยืนในประเทศที่กำลังพัฒนา ให้ประเทศกำลังพัฒนามีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพื่อให้ประเทศที่พัฒนาแล้วหรือประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 สามารถดำเนินการตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ในมาตราที่ 3 ของพิธีสารเกียวโตได้ กลไกนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่สำคัญของประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ที่รัฐบาลและเอกชนสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีที่สะอาดไปยังประเทศกำลังพัฒนา แล้วนำเอาผลประโยชน์ในรูปแบบของเครดิตในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาใช้ในการดำเนินการลดภายในประเทศอย่างไรก็ตามประเด็นของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการภายใต้กลไก CDM ก็ต้องมีการตกลงกันให้ชัดเจนว่าจะมีการแบ่งสรรต้นทุนและผลประโยชน์อย่างไร

การบังคับให้มีการดำเนินการตามพันธกรณี ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 4 (COP-4) มีมติให้จัดตั้งคณะทำงานร่วมระหว่างองค์กรย่อยเพื่อให้คำปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice) และองค์กรย่อยเพื่อการอนุวัติ (Subsidiary Body for Implementation)

เพื่อพัฒนาระบบการบังคับและควบคุมให้มีการดำเนินการตามพันธกรณีของพิธีสารเกียวโตและรายงานผลการดำเนินงานต่อที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ จากทั้งหมดนี้จะเห็นว่า พิธีสารเกียวโตนั้นเป็นความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยสาระของพิธีสารเกียวโตนั้นเป็นไปเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์หลักของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างไรก็ตาม พิธีสารเกียวโตก็ยังมีประเด็นที่ต้องมีการตกลงระหว่างประเทศภาคี โดยเฉพาะมาตรการในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพราะพิธีสารกำหนดเพียงเป้าหมายและกลไกในการปฏิบัติ แต่ไม่ได้ลงรายละเอียดในขั้นตอนการดำเนินการและวิธีการวัดและตรวจสอบ รวมถึงสาขาที่ควบคุม ซึ่งประเด็นเหล่านี้กลายมาเป็นปัญหาในการเจรจาตกลงระหว่างประเทศภาคีในที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยต่อ ๆ มา นอกจากประเด็นเหล่านี้ การที่พันธกรณีของพิธีสารเกียวโตมีข้อผูกพันทางกฎหมายก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ต้องพิจารณาอย่างละเอียดก่อนที่จะตัดสินใจให้สัตยาบันเพราะการดำเนินการให้เป็นไปตามพันธกรณีจะต้องมีต้นทุนและอาจส่งผลต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจได้

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในกลุ่มประเทศที่ไม่มีพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) แต่มีโอกาสที่จะเข้าร่วมโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดหรือ CDM (Clean Development Mechanism) ซึ่งระบุในมาตรา 12 ของพิธีสารเกียวโต อันจะนำมาซึ่งโอกาสทางธุรกิจ และการพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับประเทศไทย หากกำหนดนโยบายและกลยุทธ์ได้อย่างเหมาะสม ก่อนที่ประเทศไทยจะลงนามรับรองพิธีสารเกียวโตในปี พ.ศ.2535 และให้สัตยาบันในปี พ.ศ.2545 นโยบายของประเทศไทยในขณะนั้นส่วนใหญ่สอดคล้องและตอบสนองต่อพิธีสารเกียวโต โดยเฉพาะนโยบายด้านพลังงาน ซึ่งทันสมัยและสอดคล้องกับมาตรา 12 ของพิธีสารเกียวโตมาก ขณะที่นโยบายด้านป่าไม้และที่ดิน (Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF) ของประเทศที่สอดคล้องกับพิธีสารเกียวโตก็มีอยู่บ้างแต่มีปัญหาบ้างประการ คือ ไม่สามารถบังคับใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติ จึงได้มีการศึกษาทบทวนแนวทางปฏิบัติในการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการความยั่งยืนในการพัฒนาในอนาคต (Criteria for Sustainable Development) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายหนึ่งในเกณฑ์ความยั่งยืนที่นำเสนอเพื่อการดำเนินโครงการการพัฒนาสะอาดสำหรับประเทศไทย โดยทำโครงการปลูกป่าคาร์บอนเครดิต อย่างไรก็ตาม หากจะดำเนินโครงการ CDM อย่างจริงจังและมีประสิทธิผล ประเทศไทยจะต้องเพิ่มเติมนโยบายหรือกฎหมาย โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวกับการคิดเก็บภาษี CDM หรือสร้างแรงจูงใจในการไม่เก็บภาษีเพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืนอย่างเต็มที่ รวมทั้งจัดตั้งองค์กร NACDM (National Authority for CDM) เพื่อทำหน้าที่ประสานงานการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาสะอาด โดยที่ NACDM ควรเป็นองค์กรอิสระที่มีความคล่องตัวในการดำเนินงาน และจัดตั้งขึ้นเป็นการเฉพาะกิจ เนื่องจากโครงการ CDM มีอายุการดำเนินงานระหว่างปี ค.ศ. 2008-2012 เท่านั้น

8. การลดสถานะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจก

สถานะโลกร้อนและปรากฏการณ์เรือนกระจกสามารถลดได้ด้วยการดำเนินชีวิตแบบพอเพียงและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมัน และเชื้อเพลิงในอาคารบ้านเรือนและสำนักงาน รวมทั้งการใช้พลังงานจากภายนอก โดยการณรงค์ให้คนในสังคมแต่ละกลุ่มช่วยกันดังนี้

ประชาชน ทำโดยลดการใช้พลังงานในบ้านด้วยการปิดทีวี คอมพิวเตอร์ เครื่องเสียง และเครื่องใช้ต่างๆ เมื่อไม่ได้ใช้งาน การใช้รถยนต์ส่วนตัวให้น้อยลง เปิดหน้าต่างรับลมแทนเครื่องปรับอากาศ ใช้น้ำประปาอย่างประหยัด ปลูกต้นไม้ ลดปริมาณการใช้ถุงพลาสติก เลือกใช้กระดาษ 2 หน้าและกระดาษรีไซเคิล ร่วมกันจัดกิจกรรมรณรงค์สิ่งแวดล้อมในชุมชน ฯลฯ

เกษตรกร ชาวสวน ชาวไร่ ชาวนา ทำโดยลดการเผาป่าหญ้า ไม้ริมทุ่ง และต้นไม้อายุเก่า ปลูกพืชผักให้หลากหลายและตามฤดูในท้องถิ่น ลดการใช้สารเคมีในท้องถิ่น รวมกลุ่มสร้างตลาดผู้บริโภค-ผู้ผลิตโดยตรงในท้องถิ่น ฯลฯ

สถาปนิกและนักออกแบบ ทำโดยออกแบบบ้านพักอาศัยที่สามารถช่วยลดโลกร้อนและช่วยออกแบบสร้างบ้านหลังเล็ก

สื่อมวลชน นักสื่อสารและโฆษณา ทำโดยใช้ความเชี่ยวชาญในวิชาชีพเพื่อให้ความรู้และสร้างการตระหนัก สร้างความสนใจกับสาธารณชน ช่วยกันเล่าความจริงเรื่องโลกร้อน เป็นผู้นำกระแสสังคมเรื่องชีวิตที่พอเพียง และใช้ชีวิตสร้างสรรค์เพื่อร่วมรับผิดชอบสังคม

ครู ทำโดยสอนเด็กนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาโลกร้อน

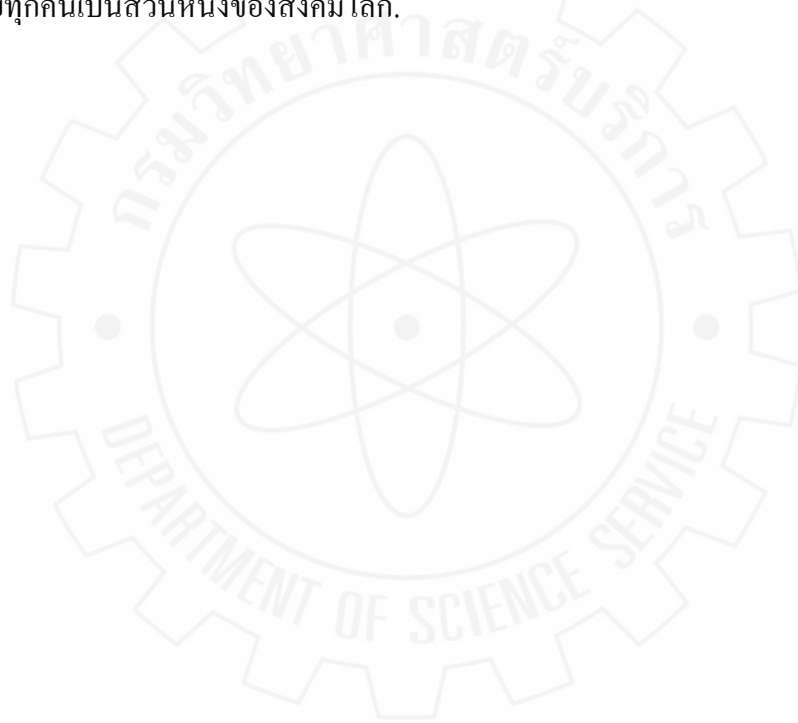
นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ และวิศวกร ทำโดยค้นคว้าวิจัยหาแนวทางและเทคโนโลยีใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาโลกร้อน ศึกษาและวิจัยในระดับพื้นที่เกี่ยวกับผลกระทบของภาวะโลกร้อน ประสานและทำงานร่วมกับนักสื่อสารและโฆษณาเพื่อแปลงข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ให้ประชาชนได้รับรู้และเข้าใจ

นักธุรกิจ อุตสาหกรรม และบริการ ทำโดยนำก๊าซมีเทนจากกองขยะมาใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์เพื่อพัฒนาให้เป็นพลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพและมีต้นทุนต่ำ สนับสนุนนักวิจัยในองค์กร เป็นผู้นำภาคธุรกิจอุตสาหกรรมที่ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสร้างแบรนด์ขององค์กรที่เน้นการดูแลและใส่ใจโลกร้อน

นักการเมือง ผู้ว่าฯ รัฐบาล ทำโดยวางแผนจัดหาพลังงานในอนาคต สนับสนุนให้มีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สนับสนุนอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน พิจารณาการใช้กฎหมายในการควบคุมปริมาณก๊าซเรือนกระจก ฯลฯ

9. บทสรุป

วิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (Climate change crisis) เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดสภาวะโลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อระดับน้ำทะเล ผลผลิตด้านป่าไม้ และการเกษตรกรรม การตั้งถิ่นฐาน และสังคม สุขภาพของมนุษย์ สัตว์ ระบบนิเวศ รวมทั้งการเกิดภัยธรรมชาติ ดังนั้นประเทศต่างๆ ในโลกและประเทศไทยควรร่วมมือกันในการจัดการปัญหาสภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยการวางแผนการจัดการ การดำเนินการในภาวะปัจจุบันเพื่อรองรับการปรับตัว การคาดการณ์อนาคตให้เป็นระบบและจัดฐานข้อมูลการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพในด้านต่างๆ ที่มีความเชื่อมโยงกัน ทั้งนี้ฐานความรู้และเทคโนโลยีที่มีส่วนในการจัดการกับภาวะต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงต้องรองรับได้ทันกับสถานการณ์ และประชาชนในทุกภาคส่วนควรมีส่วนร่วมและให้ความสำคัญกับการปรับตัว ตลอดจนการจัดการเพื่อลดภาวะโลกร้อนในฐานะที่ประชาชนคนไทยทุกคนเป็นส่วนหนึ่งของสังคมโลก.



เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. **หยุดโลกร้อนด้วยชีวิตพอเพียง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. มิถุนายน, 2550, หน้า 26-50.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. **ความรู้เบื้องต้น เรื่องโลกร้อน**. กรุงเทพฯ. 2551, หน้า 19-25.
- กัณฑ์ชัย บุญประกอบ. ความเชื่อมโยงของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับ อนุสัญญาความหลากหลายทางชีวภาพ. [ออนไลน์] [อ้างถึง 15 ธันวาคม 2552] เข้าถึงได้จาก http://www.ru.ac.th/climate-change/CC_RFD.pdf
- เทพวิฑูรย์ ทองศรี. ภาวะโลกร้อน: คุณช่วยได้. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ**, กันยายน, 2550, ปีที่ 55, ฉบับที่ 175, หน้า 12-17.
- นาถสุดา ภูมิงานงค์. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์] [อ้างถึง 15 ธันวาคม 2552] เข้าถึงได้จาก http://www.navy.mi.th/navedu/acd/data_docu/navy_university/4_institues_no_12/dr_nathsuda_pumij_umnong.pdf
- บริติช เคานซิล. **คู่มือการสอนเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ**. กรุงเทพฯ. มิถุนายน, 2551, หน้า 8-19.
- Botkin, DB., et al. Forecasting the effects of global warming on biodiversity. **BioScience**, March, 2007, vol. 57, no. 3, p. 227-236.
- Falkowski, P., et al. The global carbon cycle: a test of our knowledge of earth as a system. **Science**, October, 2000, vol. 290, p. 291-296.
- Haines, A., McMichael, AJ., and Epstein, PR. Environment and health: 2. global climate change and health. **CMAJ**, September, 2000, vol. 163, no. 6, p. 729-734.
- Hansen, J., et al. Global warming in the twenty-first century: an alternative scenario. **PNAS**, August, 2000, vol. 97, no. 18, p. 9875-9880.
- Hansen, J., et al. Global temperature change. **PNAS**, September, 2006, vol. 103, no. 39, p. 14288-14293.
- Hao, X., et al. Greenhouse gas emission during cattle feedlot manure composting. **Published in J. Environ. Qual.** March-April, 2001, vol. 30, p. 376-386.
- Hinrich, RA., and Kleinbach, M. **Energy : its use and the environment**. 3rd ed. South Melbourne, Victoria : Nelson Thomson Learning , 2002, p. 284-316.
- Koneswaran, G., and Nierenberg, D. Global farm animal production and global warming: impacting and mitigating climate change. **Environment Health Perspectives**, May, 2008, vol. 116, no. 5, p. 578-582.

- Lineback, N., et al. Industrial greenhouse gas emission: does CO₂ from combustion of biomass residue for energy really matter?. **Climate Research**, December, 1999, vol. 13, p. 221-229.
- Meehl, GA., et al. How much more global warming and sea level rise?. **Science**, March, 2005, vol. 307, p. 1769-1772.
- Ngaira, JKW. Impact of climate change on agriculture in Africa by 2030. **Scientific Research and Essays**, July, 2007, vol. 2, no. 7, p. 238-243.
- Rand, S., and Kruger, D. U.S. voluntary approaches to reduce fluorocarbon and methane emissions. **Workshop on Best Practices in Policies and Measures**. 2000. April. 11-13; Copenhagen : U.S. Environment Protection Agency. 2000. 9 p.
- Robertson, GP., Paul, EA., and Harwood, RR. Greenhouse gases in intensive agriculture: contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. **Science**, September, 2000, vol. 289, p. 1992-1925.
- Six, J., et al. The potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practiced in the long term. **Global warming Biological**, 2004, vol. 10, p. 155-160.
- Zalakevicius, M. Wildlife response to climate warming : evidence, future research and and co-operation prospects. **Acta Zoologica Lituanica**, 2005, vol. 15, no. 2, p. 199-203.