บทที่ 2

สภาวะโลกร้อน ประชาคมโลกและพิธีสารเกียวโต

ภูมิอากาศของโลกนั้นเกิดจากการไหลวนของพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานนี้ส่วนใหญ่เข้ามาสู่โลกในรูปของแสงแดด ประมาณร้อยละ 30 ของพลังงานที่เดินทางมาสู่โลกได้สะท้อนกลับสู่ห้วงอวกาศ แต่อีกร้อยละ 70 ได้ถูกดูดซับผ่านชั้นบรรยากาศลงมาให้ความอบอุ่นกับพื้นผิวโลก [1] โดยโลกต้องส่งพลังงานเหล่านี้กลับออกไปบ้างเพื่อที่ทำให้โลกไม่ร้อนจนเกินไป แต่ในขณะเดียวกันโลกก็มีกลไกที่ป้องกันไม่ให้พลังงานที่ส่งกลับไปนั้นมากเกินไป กลไกดังกล่าวก็คือ ก๊าซเรือนกระจกตามธรรมชาติ ได้แก่ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทน และไนตรัสออกไซด์ ก๊าซเหล่านี้มีปริมาณรวมทั้งสิ้นไม่ถึงร้อยละ 1 ของบรรยากาศ ซึ่งปริมาณดังกล่าวเพียงพอที่จะทำให้โลกอบอุ่นสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่ปัจจุบันก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหิน น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ควันจากท่อไอเสียรถยนต์ กระบวนการแปรรูปอุตสาหกรรมที่ปล่อยสารฮาโลคาร์บอน (CFCs, HFCs, PFCs) รวมไปถึงการตัดไม้ทำลายป่า

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญมากที่สุดที่เกิดจากมนุษย์ [2] โดยส่วนใหญ่เกิดจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิง และการตัดไม้ทำลายป่า การเก็บรวบรวมข้อมูลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างจริงจังทั่วโลกเกิดขึ้นในปี ค.ศ.1957 โดยได้มีการตรวจวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างต่อเนื่องจากศูนย์ Mauna Loa Observatory ที่เกาะฮาวาย ซึ่งผลของการรวบรวมพบว่า ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จากความเข้มข้นเฉลี่ย 315 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ในปี ค.ศ.1957 เป็น 350 ppm ในปี ค.ศ.1988 โดยมีอัตราเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 0.3 ต่อปี [3] นอกจากการเก็บข้อมูลนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังมีการเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ย้อนหลังไปในอดีต ด้วยการขุดเจาะชั้นน้ำแข็งในเขต

---

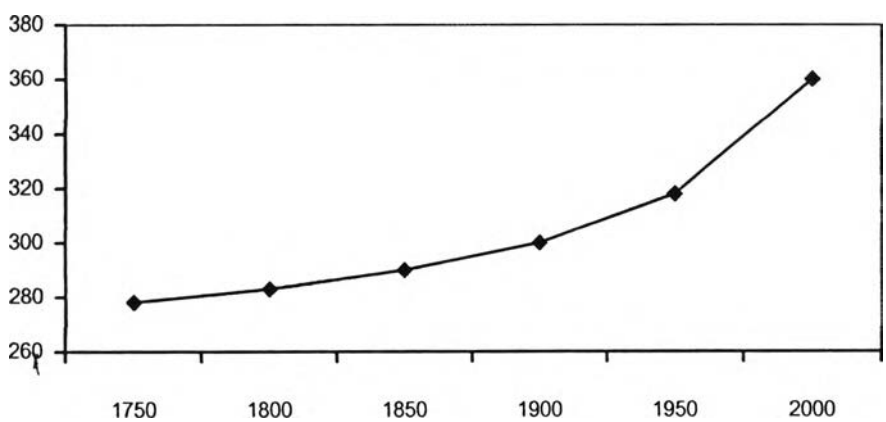
[1] อัษฎาพร ไกรพานนท์ และคนอื่นๆ, ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม), หน้า 2.

[2] วิทูรย์ ปัญญากุล, โลกร้อน : บทเรียนจากอนาคต (กรุงเทพฯ : สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา, 2538), หน้า 7.

[3] เล่มเดียวกัน, หน้า 8.

วอสทอค (Vostok) ในทวีปแอนตาร์คติค (Antarctic) โดยขุดลึกลงไปในชั้นน้ำแข็งเพื่อวิเคราะห์ฟองอากาศที่อยู่ในชั้นน้ำแข็งดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอดีตมีต่ำ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 280 ppm [4] เท่านั้น รูปภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตั้งแต่ช่วงการเริ่มของการปฏิวัติอุตสาหกรรมในปี ค.ศ. 1750 โดยระดับความเข้มข้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปัจจุบันนั้นสูงกว่าระดับก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมอยู่ร้อยละ 25

รูปภาพที่ 1 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ppmv)



ที่มา : Policymakers Summary of The Scieniiiic Assessment of Climate Change, IPCC Working Group I Report, June 1990

ก๊าซมีเทน เป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ของแบคทีเรียบางชนิดในที่ซึ่งไม่มีอากาศ ก๊าซชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษที่เผาไหม้ได้ง่ายและจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ ปัจจุบันก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศมีการ

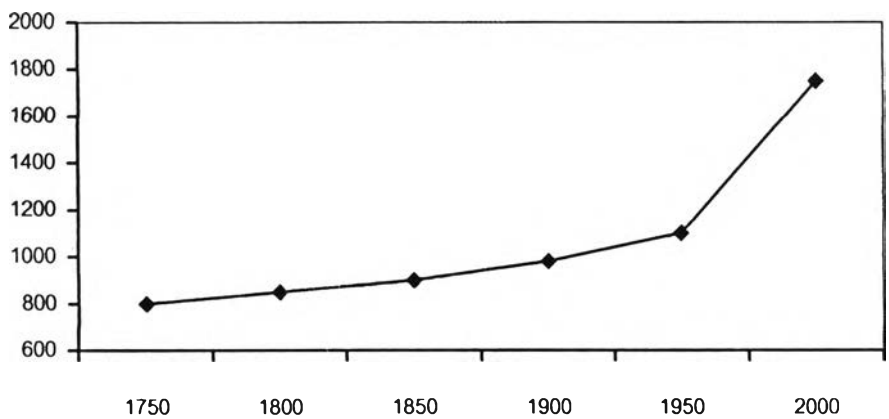
---

[4] Scientific of Carbon dioxide [online], Available from : http://psychcentral.com/psypsych/Carbon_dioxide [2004, October 10]

เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีสาเหตุหลักมาจากการรั่วซึมของก๊าซมีเทนจากหลุมเจาะก๊าซธรรมชาติ จากระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ จากบ่อน้ำมัน และเหมืองถ่านหิน [5]

ปัจจุบันความเข้มข้นของก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศอยู่ในระดับ 1.7 ppm ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงกว่าระดับเมื่อ 300 ปีก่อนถึง 2.5 เท่า [6] รูปภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มของปริมาณก๊าซมีเทน ตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1750 โดยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาระดับความเข้มข้นของปริมาณก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้นในอัตราเกือบร้อยละ 1 ต่อปี

รูปภาพที่ 2 ปริมาณก๊าซมีเทน (ppbv)



ที่มา : Policymakers Summary of The Scientific Assessment of Climate Change, IPCC Working Group I Report, June 1990

ไนตรัสออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกอีกชนิดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ประมาณร้อยละ 90 ของก๊าซไนตรัสออกไซด์เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการเกษตรก็มีผลต่อปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ รวมทั้งการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลก็ปล่อยไนตรัส-

---

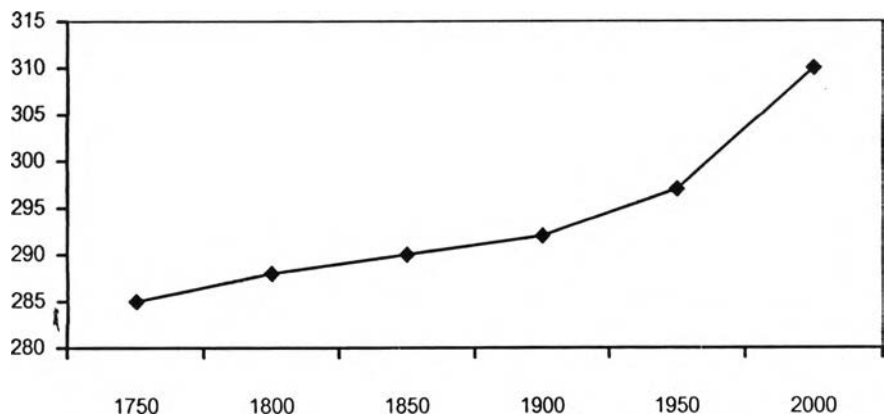
[5] วิทูรย์ ปัญญากุล, โลกร้อน : บทเรียนจากอนาคต (กรุงเทพฯ : สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา. 2538). หน้า 13.

[6] เล่มเดียวกัน.

ออกไซด์ออกมาด้วย ก๊าซไนตรัสออกไซด์มีอายุยาวนานทำให้ก๊าซชนิดนี้มีผลกระทบต่อโลกอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน

ปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ในชั้นบรรยากาศมีความเข้มข้นน้อยมากหน่วยที่ใช้วัดจึงเล็กกว่า คือ 1 ในพันล้านส่วน (ppb) [7] อย่างไรก็ตามปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ในชั้นบรรยากาศมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ.1950 เป็นต้นมา ดูได้จากรูปภาพที่ 3 รูปภาพที่แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มของปริมาณไนตรัสออกไซด์ตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ.1750 – ค.ศ.2000

รูปภาพที่ 3 ปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ (ppbv)



ที่มา : Policymakers Summary of The Scientific Assessment of Climate Change, IPCC Working Group I Report, June 1990

คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) เป็นก๊าซที่ผลิตขึ้นในกระบวนการอุตสาหกรรม และเนื่องจากก๊าซนี้มีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ไม่ลุกไหม้ ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ มีเสถียรภาพสูง ทำให้มีการนำก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย แต่ด้วยความที่ก๊าซดังกล่าวนี้มีเสถียรภาพสูง ทำให้มีอายุที่ยาวนาน ดังนั้นก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนจึงมีผลต่อชั้นบรรยากาศอย่างมาก แม้ในปริมาณน้อยก็ตาม

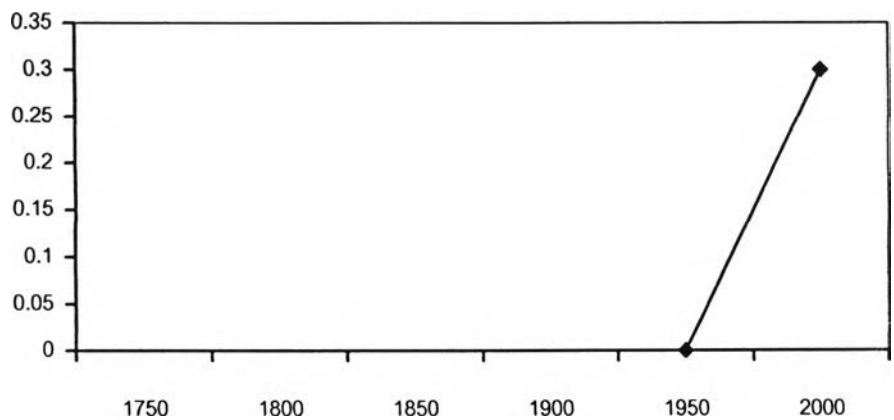
---

[7] เล่มเดียวกัน.

นอกจากก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนจะเป็นก๊าซเรือนกระจกแล้ว CFCs ยังทำลายชั้นโอโซนซึ่งเป็นบรรยากาศชั้นบนของโลกด้วย ส่งผลให้รังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์แผ่มายังผิวโลกมากขึ้น ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

ก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) นี้เริ่มนำมาใช้ครั้งแรกในช่วงทศวรรษที่ 1930 ในสหรัฐอเมริกา และมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ส่งผลให้ปริมาณของก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) เพิ่มขึ้นในช่วงหลังทศวรรษที่ 1950 เป็นต้นมา โดยในรูปภาพที่ 4 จะแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มของปริมาณก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) ที่ตั้งแต่ช่วงหลังทศวรรษที่ 1950 หลังจากที่สงครามโลกครั้งที่ 2 สิ้นสุดลง โดยเป็นช่วงของการฟื้นฟูและพัฒนาอุตสาหกรรม

รูปภาพที่ 4 ปริมาณก๊าซ CFCs (ppbv)



ที่มา : Policymakers Summary of The Scientific Assessment of Climate Change, IPCC Working Group I Report, June 1990

โอโซน เป็นก๊าซที่เกิดจากก๊าซออกซิเจนผ่านกระบวนการทางธรรมชาติ โดยโอโซนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติส่วนใหญ่พบในชั้นบรรยากาศสตารโตสเฟีย (stratosphere) เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาของรังสีอัลตราไวโอเลตกับออกซิเจน โอโซนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเพราะเป็นตัวกรองรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตไม่ให้มาถึงพื้นโลกมากเกินไป แต่ในกรณีที่ก๊าซโอโซนอยู่ในชั้นบรรยากาศที่ต่ำกว่าจะส่งผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตเสียเอง โดยก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศที่ต่ำกว่าชั้นสตารโตสเฟียนั้นเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างแสงอาทิตย์และควันเสียจากเครื่องยนต์ และอุตสาหกรรมบางประเภท

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าชั้นโอโซนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ถ้าชั้นโอโซนถูกทำลาย รังสีอัลตราไวโอเลตจะแผ่มายังโลกมากขึ้น ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ตัวการสำคัญที่ทำลายชั้นโอโซนก็คือมนุษย์ ที่ปล่อยก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) สู่ชั้นบรรยากาศ

ในช่วงปลายทศวรรษที่ 1960 และ 1970 นักวิทยาศาสตร์มีการวิตกเกี่ยวกับผลกระทบจากควันเสียของเครื่องบินซูเปอร์โซนิค เช่นเครื่องบินคองคอร์ด ซึ่งเครื่องบินเหล่านี้มีเพดานบินในชั้นบรรยากาศสตาโตสเฟีย (stratosphere) จึงมีการทำการวิจัย ผลที่ได้กลับพบว่าควันเสียของเครื่องบินซูเปอร์โซนิคไม่มีผลต่อชั้นบรรยากาศ แต่ก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนที่ถูกปล่อยเข้าสู่ชั้นบรรยากาศมีผลกระทบต่อชั้นโอโซน ทำให้มีความพยายามที่จะจำกัดการใช้ CFCs แต่ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นก็คือ สารที่สามารถใช้ทดแทน CFCs นั้นก็เป็นสารที่ก่อให้เกิดผลกระทบเรือนกระจกเช่นกัน

จากรูปภาพที่ 1, 2, 3 และ 4 จะเห็นว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงศตวรรษที่ 20 เป็นต้นมา และเป็นการเพิ่มขึ้นในอัตราที่รวดเร็ว ซึ่งปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศนี้ส่งผลอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิต

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นทำให้การส่งกลับพลังงานไปสู่อวกาศลดลง พลังงานความร้อนที่ถูกเก็บกักอยู่จึงส่งผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เพื่อเป็นการปลดปล่อยพลังงานส่วนเกิน แต่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิแม้เพียงน้อยนิดก็ย่อมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างอื่นตามมาด้วย เพราะการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยบนโลกแม้เพียง 1 องศาเซลเซียส สามารถก่อให้เกิดภัยพิบัติที่ร้ายแรงหลายประการ [8] ทั้งทางด้านการเกษตร ด้านความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศ ด้านทรัพยากรน้ำ ด้านความเป็นอยู่ของมนุษย์ เป็นต้น · ซึ่งผลกระทบเหล่านี้

---

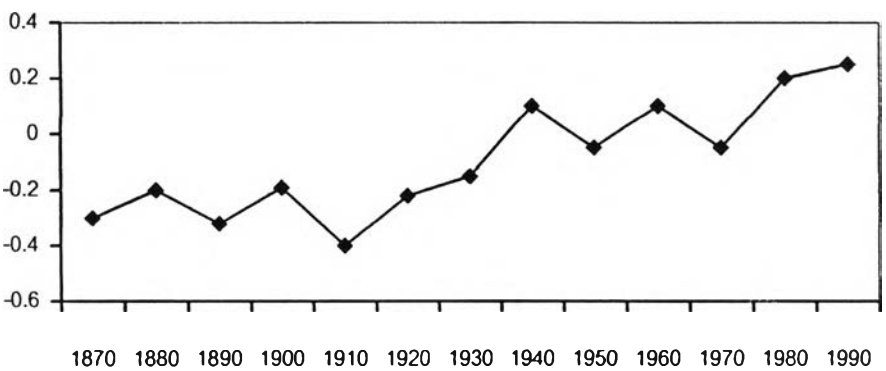
[8] เล่มเดียวกัน, หน้า 40.

· อุณหภูมิโลกที่สูงขึ้นส่งผลต่อการเกษตรอย่างมาก แต่ผลกระทบจะมีความแตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค เขตเกษตรจะมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนย้ายไปยังเขตขั้วโลกมากขึ้น สภาพฝนจะมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะส่งผลต่อปริมาณ ความถี่ และความเข้มข้นของการระเหยของน้ำ พื้นที่ที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งจะได้รับผลกระทบที่มากขึ้น อีกทั้งอุณหภูมิที่สูงขึ้นก็มีผลเสียต่อพืชบางชนิดด้วย ความหลากหลายทางชีวภาพจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ องค์ประกอบและการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตตามพื้นที่ของระบบนิเวศจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อรับกับเงื่อนไขใหม่ ในขณะที่สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวได้ทันก็จะสูญพันธ์ ซึ่งเป็นการสูญเสียที่ประเมินค่าไม่ได้

ไม่ได้เกิดเฉพาะประเทศใดประเทศหนึ่ง แต่ประเทศต่างๆ ล้วนได้รับผลกระทบทั้งสิ้น เพียงแต่ระดับของผลกระทบนั้นต่างๆ กัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิศาสตร์ และความสามารถในการปรับตัวของแต่ละประเทศ

จากรูปภาพที่ 5 จะเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา โดยข้อมูลนี้รวบรวมจากสถานีตรวจอากาศทั้งภาคพื้นดินและบนเรือ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากกราฟพบว่าอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 0.3 – 0.6 องศาเซลเซียส ภายในช่วง 100 ปี (ค.ศ.1870 – 1990) ซึ่งอุณหภูมิมีการขยับตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังปี ค.ศ.1940 เป็นต้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงทศวรรษที่ 1980 ซึ่งตรงกับการช่วงเวลาของการเริ่มการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศกำลังพัฒนา

รูปภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลก
ในรอบ 100 ปี



ที่มา : Policymakers Summary of The Scientific Assessment of Climate Change, IPCC Working Group I Report, June 1990

I22175702

อย่างไรก็ตามแม้ว่าสภาพภูมิอากาศของโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงและปริมาณของก๊าซเรือนกระจกก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของสภาพภูมิอากาศของโลกเป็นผลมาจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่การวิเคราะห์ขนาดและรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจกก็ยังไม่ชัดเจน ส่วนหนึ่งเป็นเพราะข้อมูลในการวิเคราะห์มีไม่เพียงพอ และอีกส่วนเป็นเพราะขีดความสามารถของแบบจำลองที่ไม่อาจกำหนดภาพจำลอง (Scenarios) ของสภาพภูมิอากาศที่มีการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกได้อย่างชัดเจน * ดังนั้นการคาดการณ์ผลของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงยังมีความไม่แน่นอนอยู่มาก

นอกจากนี้ยังมีความไม่แน่นอนในองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อีกหลายประการ เช่น นักวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรของคาร์บอนได้อย่างชัดเจนทั้งหมด [9] เป็นต้น ซึ่งประเด็นความไม่แน่นอนของแบบจำลองและความไม่แน่นอนทางวิทยาศาสตร์นี้เองทำให้รัฐบาลบางประเทศไม่ใส่ใจกับปัญหาดังกล่าวเท่าใดนัก เนื่องจากประเทศต่างๆ เองก็มีปัญหาเฉพาะหน้าทั้งทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ และสังคม ที่ล้วนกระทบกับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนที่เห็นได้ชัดกว่าปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

อย่างไรก็ตามในประเด็นเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศนั้น แม้ว่าแบบจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถจำลองความซับซ้อนของระบบภูมิอากาศของโลกยังไม่สามารถให้คำตอบที่ชัดเจน และบอกช่วงเวลาได้ แต่ภาพรวมของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศชี้ให้เห็นว่าปรากฏการณ์ต่อไปนี้อาจจะเกิดขึ้น [10]

---

* แบบจำลองในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศนั้น เป็นการสร้างโมเดลจากระบบคอมพิวเตอร์ เรียกกันว่า "โมเดลการหมุนเวียนของอากาศทั่วไป (General Circulation Models : GCMs)" เนื่องจากว่าโปรแกรมของโมเดลนี้ต้องใช้ข้อมูลดิบจำนวนมากในการวิเคราะห์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับโมเดลนี้ได้จึงต้องเป็นเครื่องขนาดใหญ่ที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้มีศูนย์วิจัยเพียง 6 – 10 แห่งเท่านั้นที่มีโปรแกรม GCMs ติดตั้งอยู่ เช่นที่ National Center for Atmospheric Research ในรัฐโคโลราโด, ที่ Goddard Institute for Space Studies ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งขององค์กรNASA, ที่ Geophysical Fluid Dynamics Laboratory ในมหาวิทยาลัยพรินสตัน, ที่ Soviet Hydro – Meteorology Centre ในกรุงมอสโคว์ และที่ UK Meteorological Office ในประเทศอังกฤษ เป็นต้น

[9] วิทูรย์ ปัญญากุล, <u>โลกร้อน : บทเรียนจากอนาคต</u> (กรุงเทพฯ : สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา, 2538), หน้า 37.

[10] อัษฎาพร ไกรพานนท์ และคนอื่นๆ, <u>ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ</u> (กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม), หน้า 8-25.

- สภาพฝนในแต่ละภูมิภาคจะเปลี่ยนแปลง เนื่องจากวงจรการระเหยของน้ำจะเร็วขึ้น ซึ่งหมายความว่าฝนจะตกมากขึ้น แต่ฝนก็จะระเหยเร็วขึ้นด้วย ทำให้ดินแห้งแล้งมากขึ้นในช่วงสำคัญของฤดูปลูกพืช จึงส่งผลต่อการเกษตรอย่างมาก นอกจากนี้ความแห้งแล้งที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อมนุษย์โดยเฉพาะในประเทศที่ยากจนในประเด็นของการขาดแคลนน้ำ
- สภาพภูมิอากาศและเขตพื้นที่ทำการเกษตรจะมีการเปลี่ยนแปลง โดยมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนย้ายไปในทิศทางสู่ขั้วโลก หากอุณหภูมิเฉลี่ยโลกร้อนขึ้น 1-3 องศาเซลเซียส ความแห้งแล้งในฤดูแล้งที่เพิ่มขึ้นจะลดผลผลิตต่อไร่ของพืชในแถบอบอุ่น พื้นที่การเกษตรที่สำคัญในปัจจุบัน (เช่น พื้นที่ราบลุ่มในสหรัฐอเมริกา) จะได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งมากขึ้น เขตภูมิอากาศและเขตเกษตรในภูมิภาคที่เป็นเขตอบอุ่นจะเคลื่อนย้ายไปในทิศทางสู่ขั้วโลกเป็นระยะทางระหว่าง 150 – 550 กิโลเมตร ซึ่งจะส่งผลต่อรูปแบบการดำรงชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์
- ภูเขาน้ำแข็งจะละลายทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นเป็นอันตรายต่อพื้นที่ชายฝั่ง การที่อุณหภูมิโลกสูงขึ้นจะทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีกระหว่าง 15 – 95 เซนติเมตรภายในปี ค.ศ.2100 พื้นที่ในบริเวณชายฝั่งจะถูกน้ำท่วมและถูกกัดเซาะมากขึ้น โดยเฉพาะในแถบบริเวณชายฝั่งของประเทศกำลังพัฒนาที่มีขีดความสามารถในการปรับตัวต่ำ ซึ่งได้มีการคาดการณ์ว่าหากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีก 1 เมตร พื้นที่ชายฝั่งของประเทศต่างๆ จะสูญหายไป เช่น อุรุกวัยจะหายไปร้อยละ 0.05, อียิปต์ ร้อยละ 1, เนเธอร์แลนด์ ร้อยละ 6, บังคลาเทศ ร้อยละ 17.5 และบางประเทศในหมู่เกาะมาร์แชลอาจสูญเสียถึงร้อยละ 80
- นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศย่อมส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากรทางชีวภาพ และการดำรงชีพของมนุษย์

ภาพจำลองเหล่านี้แม้มีความไม่แน่นอน และเป็นประเด็นที่ทำให้รัฐบาลบางประเทศไม่ให้ความสนใจอย่างจริงจัง แต่สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัดและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมา เช่น คลื่นรังสีความร้อน ปรากฏการณ์เอลนิญโญ เป็นต้น ทำให้ประชาคมโลกหันมาให้ความสนใจกับประเด็นดังกล่าวมากขึ้น

ในความเป็นจริงสภาวะโลกร้อนนั้นเป็นประเด็นที่มีการกล่าวถึงมาเป็นเวลากว่าร้อยปี ในปี ค.ศ.1898 สวานท์ อาเรนเนียส (Svante Ahrrenius) นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดนได้เตือนว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจจะทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนได้ แต่ความคิดของเขากลับ

ไม่ได้รับความสนใจ จนกระทั่งอีก 80 ปีต่อมา นักวิทยาศาสตร์จึงเริ่มให้ความสนใจเรื่องดังกล่าว ซึ่งเป็นผลมาจากการเข้าใจในบรรยากาศโลกที่มากขึ้น ในปี ค.ศ.1978 ได้มีการประชุมสภาพภูมิอากาศโลกเป็นครั้งแรก นักวิทยาศาสตร์ต่างตระหนักว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลกนั้นเป็นปัญหาใหญ่ และมีผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ ที่ประชุมได้มีปฏิญญาเรียกร้องให้รัฐบาลของประเทศต่างๆ "วิเคราะห์และป้องกันการกระทำของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งจะส่งผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษยชาติ" นอกจากนี้ปฏิญญาดังกล่าวยังได้กำหนดแผนในการจัดตั้ง "แผนงานสภาพภูมิอากาศโลก (World Climate Program)" ภายใต้ความรับผิดชอบร่วมกันของ องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization) โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Program) และ International Council of Scientific Unions

หลังจากนั้นได้มีการจัดการประชุมระหว่างประเทศในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกอีกหลายครั้ง และในปี ค.ศ.1988 โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ร่วมกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกจัดตั้ง คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงด้านสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบ และการตอบสนองต่อปัญหา ซึ่ง IPCC ได้เสนอรายงานการประเมินครั้งที่หนึ่ง (The First Assessment Report) ในปี ค.ศ.1990

ตามรายงานของคณะทำงาน IPCC กล่าวว่า ถ้าไม่มีการสร้างมาตรการป้องกันการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภายในปี ค.ศ. 2030 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าตัวจากระดับก่อนช่วงการปฏิวัติอุตสาหกรรม โดยครึ่งหนึ่งเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ แม้ว่าการคำนวณนี้อาจจะมีการคลาดเคลื่อน แต่การเพิ่มขึ้นของก๊าซเหล่านี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริง แต่ช่วงเวลาของการเพิ่มขึ้นนั้นจะเร็วหรือช้ากว่าที่คาดการณ์ขึ้นอยู่กับปริมาณการปล่อยก๊าซ อย่างไรก็ตามปัญหาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศย่อมเกิดขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงถึงการคาดการณ์สัดส่วนก๊าซเรือนกระจกในช่วงปี ค.ศ.1980-2030 โดยแยกออกตามภาคกิจกรรมเศรษฐกิจ จะเห็นว่าภาคพลังงานเป็นภาคที่มีปริมาณสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด

ตารางที่ 1 สัดส่วนก๊าซเรือนกระจกในช่วงปี ค.ศ.1980-2030 โดยแยกออกตามภาคกิจกรรมเศรษฐกิจ

ภาค	คาร์บอนไดออกไซด์	มีเทน	โอโซน	ไนตรัสออกไซด์	CFCs	รวม (%)
พลังงาน	35	4	6	4	0	49
การทำลายป่า	10	4	0	0	0	14
การเกษตร	3	8	0	2	0	13
อุตสาหกรรม	2	0	2	0	20	24
รวม %	50	16	8	6	20	100

แหล่งข้อมูล: UNEP/BEIJER INSTITUTE, 1989

ข้อมูลข้างต้นชี้ให้เห็นถึงสภาพการณ์ที่จะเกิดขึ้นใน 50 ปีข้างหน้า แต่ผลของสภาพการณ์ต่อสภาพภูมิอากาศโลกนั้นยังเป็นสิ่งที่ไม่แน่นอน เนื่องจากผลวิเคราะห์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ยังมีความไม่ชัดเจนอยู่ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์หลายชิ้นระบุตรงกันว่า อุณหภูมิบนโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยผลการวิเคราะห์ของคณะทำงาน IPCC ระบุว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกน่าจะเพิ่มขึ้นราว 1 องศาเซลเซียส ภายในปี ค.ศ.2030 โดยมีค่าเฉลี่ยของความไม่แน่นอนของอุณหภูมิที่จะเพิ่มขึ้นประมาณ 0.5 – 1.5 องศาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้น การระเหยของน้ำในมหาสมุทรจะเพิ่มขึ้น ทำให้มีฝนตกมากขึ้น คณะทำงาน IPCC เชื่อว่าภายในปี ค.ศ.2030 ฝนจะตกมากขึ้น 2 – 3% แต่การตกของฝนจะไม่กระจายทั่วไป

ผลกระทบโดยตรงจากการที่อุณหภูมิโลกสูงขึ้นก็คือ การสูงขึ้นของระดับน้ำทะเล ทั้งนี้เกิดจากปัจจัย 2 ประการคือ การขยายตัวของน้ำในมหาสมุทรเพราะน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น และการละลายของน้ำแข็งในเขตขั่วโลก จากการคำนวณของคณะทำงาน IPCC ระดับน้ำทะเลน่าจะสูงขึ้นประมาณ 20 เซนติเมตรภายในปี ค.ศ. 2030 โดยมีค่าความไม่แน่นอนอยู่ที่ 5 – 45 เซนติเมตร การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลส่งผลกระทบอย่างมากต่อมนุษย์ เห็นได้จากการที่คณะทำงาน IPPC คาดการณ์ผลกระทบจากการที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นว่า *"การที่ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นเพียง 30 – 50 เซนติเมตร อาจส่งผลกระทบต่อการอยู่อาศัยของมนุษย์ในบริเวณที่ราบลุ่มต่ำตามแนวชายฝั่งทะเล และถ้าระดับน้ำทะเลสูงขึ้นถึง 1 เมตร ที่ราบชายฝั่งตลอดแนวยาวกว่า 360,000 กิโลเมตรจะได้รับผลกระทบ บางประเทศที่เป็นเกาะอาจไม่สามารถอยู่อาศัยได้อีกต่อไป เมืองริม*

ฝั่งทะเลและมนุษย์กว่า 10 ล้านคนที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าวจะได้รับผลกระทบ น้ำจะท่วมที่ดินที่เหมาะสมกับการเพาะปลูก และแหล่งน้ำจืดจะประสบปัญหาการปนเปื้อน" [11]

ผลกระทบอีกประการของการที่อุณหภูมิโลกสูงขึ้น ที่คณะทำงาน IPCC กล่าวไว้คือ ความแปรปรวนของสภาพอากาศ ที่เกิดจากการที่อากาศร้อนในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้น ทำให้ชั้นบรรยากาศมีพลังงานสะสมมากขึ้นจนอาจจะเกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรง เช่น พายุขนาดใหญ่ ความแห้งแล้ง อุทกภัย และคลื่นความร้อน เป็นต้น

การคาดการณ์เหล่านี้มีความไม่แน่นอน เนื่องจากโปรแกรมวิเคราะห์ทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคาดการณ์ยังมีความไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงความไม่แน่นอน คณะทำงาน IPCC จึงคาดคะเนสถานการณ์ที่เลวร้ายน้อยที่สุด และสถานการณ์ที่เลวร้ายมากที่สุดในกรณีที่ไม่มีการสร้างมาตรการในการดำเนินการกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อเป็นขอบเขตของสถานการณ์ในอนาคต

ในสถานการณ์ที่เลวร้ายน้อยที่สุด ภายในปี ค.ศ. 2030 อุณหภูมิของโลกอาจจะเพิ่มขึ้นประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส ระดับน้ำทะเลจะสูงขึ้นประมาณ 5 เซนติเมตร และในช่วงปลายศตวรรษที่ 21 อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นประมาณ 1.5 องศาเซลเซียส และระดับน้ำทะเลจะเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 45 เซนตอเมตรจากระดับปัจจุบัน ส่วนสถานการณ์ที่เลวร้ายมากที่สุด คณะทำงาน IPCC คาดไว้ว่าภายในปี ค.ศ. 2030 อุณหภูมิโลกน่าจะเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 1.5 องศาเซลเซียส ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 45 เซนติเมตร และในปลายศตวรรษที่ 21 อุณหภูมิโลกจะเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 4.5 องศาเซลเซียส ระดับน้ำทะเลจะเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 1 เมตรจากระดับปัจจุบัน

นอกจากที่คณะทำงาน IPCC ทำการศึกษาและการคาดการณ์สถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยใช้ความแตกต่างของสถานการณ์ทั้งสองเป็นขอบเขตแล้ว คณะทำงาน IPCC ยังต้องเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้วย โดยคณะทำงาน IPCC ประมาณการว่า ถ้าจะรักษาระดับความเข้มข้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศให้คงที่ (ค.ศ.1990) ได้นั้น นานาประเทศจะต้องลดการปล่อยก๊าซต่างๆ ถึงร้อยละ 20 – 80 โดยแยกแต่ละประเภทดังนี้

---

[11] IPCC, The First Assessment Report [online], 1997, Available from : www.ipcc.ch/index.htm [2004, October 10]

ตารางที่ 2 ปริมาณก๊าซต่างๆ ที่ต้องลดปริมาณการปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ เพื่อรักษาระดับของก๊าซเรือนกระจกให้คงที่เท่าระดับปัจจุบัน (ค.ศ.1990)

ก๊าซเรือนกระจก	% การปล่อยก๊าซที่ต้องลดลง
คาร์บอนไดออกไซด์	60
มีเทน	5 – 20
ไนตรัสออกไซด์	70 – 80
CFC - 11	70 – 75

แหล่งข้อมูล : Policymakers Summary of the Scientific Assessment of Climate Change, IPCC Working Group I Report, June 1990

รายงานของคณะทำงาน IPCC ฉบับนี้ได้เป็นพื้นฐานสำคัญในการเจรจาของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการเจรจาร่างอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change) เริ่มขึ้นในเดือนธันวาคม ค.ศ1990 ภายใต้มติของที่ประชุมใหญ่สมัชชาสหประชาชาติ ได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อการเจรจาระหว่างรัฐบาลที่เรียกว่า INC/FCCC (Intergovernmental Negotiating Committee for Framework Convention on Climate Change) เพื่อดำเนินการเจรจาร่างอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หลังจากการประชุมร่วมกัน 5 ครั้ง INC/FCCC ได้เสนอร่างอนุสัญญาฯ ต่อตัวแทนของประเทศต่างๆ มากกว่า 150 ประเทศ โดยร่างอนุสัญญาฯ ได้รับการยอมรับและลงนามที่กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ในเดือนมิถุนายน ค.ศ.1992 มีรัฐบาลร่วมลงนามทั้งสิ้น 165 รัฐบาล ซึ่งรวมทั้งสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกา

แม้ว่าจะมีรัฐบาลจำนวนมากร่วมลงนาม แต่อนุสัญญาฯ กำหนดว่าจะมีผลบังคับใช้ภายใน 90 วันหลังจากที่ประเทศที่ 50 ให้สัตยาบัน และในวันที่ 21 ธันวาคม ค.ศ.1993 ก็เป็นวันที่อนุสัญญาฯ ได้รับการสัตยาบันครบ 50 ประเทศส่งผลให้อนุสัญญาฯ มีผลบังคับใช้ในวันที่ 21 มีนาคม ค.ศ.1994

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ[*] เป็นฐานสำคัญในการกำหนดทิศทางการปฏิบัติการ โดยอนุสัญญาฯ นี้มีความยืดหยุ่นสูง ออกแบบให้ประเทศภาคี

---

[*] ภาคผนวก ข, หน้า 137.

อนุสัญญาฯ สามารถเพิ่มหรือลดความสำคัญของอนุสัญญาฯ ในการตอบสนองต่อการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ แต่ในขณะเดียวกันก็ได้ส่งเสริมให้มีการปฏิบัติการแม้ว่าจะไม่มีความแน่นอนทางวิทยาศาสตร์ก็ตาม เป็นการปฏิบัติภายใต้หลักการ "กันไว้ก่อน" (Precautionary principle) แม้ว่าหลักการนี้จะเป็นหลักการที่แตกต่างจากแนวการปฏิบัติของประเด็นระหว่างประเทศในอดีตที่การดำเนินการจะเกิดขึ้นต่อเมื่อมีการพิสูจน์แล้วว่าจะเกิดผลกระทบจริง แต่ในกรณีสภาวะโลกร้อนนั้น ความแน่นอนทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากปัจจุบันการจำลองสภาพบรรยากาศโลกไม่สามารถกระทำได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และถ้าหากรอให้ผลทางวิทยาศาสตร์มีความแน่นอน การแก้ปัญหาคงไม่สามารถกระทำได้อย่างทันท่วงที เพราะการแก้ไขปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน

อนุสัญญาฯ ได้กำหนดองค์กรต่างๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นสถาบันรองรับการอนุวัติให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งองค์กรสูงสุดที่เป็นเวทีการเจรจาระหว่างประเทศภาคีอนุสัญญาฯ คือ "ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ" (Conference of the Parties หรือ COP) มีอำนาจในการตัดสินใจดำเนินการใดๆ ภายใต้อนุสัญญาฯ โดยมีองค์กรย่อยทำหน้าที่สนับสนุนด้านเทคนิคและการอนุวัติ ได้แก่ องค์กรย่อยเพื่อให้คำปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (*Subsidiary Body for Scientific and* Technological Advice หรือ SBSTA) และองค์กรย่อยเพื่อการอนุวัติ (Subsidiary Body for Implementation หรือ SBI) และมีกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (Global Environment Facility หรือ GEF) เป็นองค์กรที่ดำเนินการทางด้านการเงินให้อนุสัญญาฯ โดยมีสำนักงานเลขาธิการอนุสัญญาฯ ทำหน้าที่ดำเนินงานด้านบริหาร

จุดเด่นของอนุสัญญาฯ นี้นอกจากเรื่องประเด็นความยืดหยุ่นของอนุสัญญาฯ ที่กำหนดกรอบกว้างๆ ในการอนุวัติตามอนุสัญญาฯ เพื่อให้มีการปรับปรุงพันธกรณีได้ตามความจำเป็นแล้ว หลักการที่สำคัญอีกประการของอนุสัญญาฯ คือ "หลักความรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่าง" (Common but differentiated responsibilities) โดยหลักการนี้คำนึงถึงความแตกต่างของการปล่อยก๊าซเพื่อความอยู่รอดกับการปล่อยก๊าซเพื่อความสะดวกสบาย และประเด็นของสัดส่วนที่สร้างปัญหา กล่าวคือผู้ก่อปัญหาหรือประเทศที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศนั้นส่วนใหญ่เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ที่มีการใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างมากมายมาตั้งแต่สมัยการปฏิวัติอุตสาหกรรม ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนามีการใช้ทรัพยากรและพลังงานน้อยกว่า แต่แนวโน้มการใช้ทรัพยากรและพลังงานกำลังเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกส่วนหนึ่งเกิดจากสาขาพลังงานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและรายได้ของประเทศ

ประเด็นนี้นำมาสู่ความซับซ้อนของการแก้ไขปัญหา ดังนั้นในอนุสัญญาฯ จึงมีการแบ่งกลุ่มประเทศภาคีของอนุสัญญาฯ ดังกล่าวออกเป็นประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I (Annex I)* และประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ I (Non-annex I)** โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ระดับรายได้ ความเสี่ยงต่อผลกระทบ ขีดความสามารถในการปรับตัว และขีดความสามารถในการลดก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น

เนื่องจากประเด็นเรื่องความไม่เสมอภาคก่อให้เกิดความขัดแย้งระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศกำลังพัฒนาและประเทศด้อยพัฒนามาโดยตลอด ทำให้อนุสัญญาฯ กำหนดให้ประเทศพัฒนาแล้ว หรือประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I รับภาระในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและค่าใช่จ่ายส่วนใหญ่ อีกทั้งให้ประเทศที่พัฒนาแล้วเป็นผู้นำในการแก้ไขปัญหาสภาวะโลกร้อน ภายใต้หลักการ "ความรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่างตามขีดความสามารถและเงื่อนไขด้านสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ" (Common but differentiated *responsibilities and respective capabilities and their social and economic conditions*) ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมในการกระจายความรับผิดชอบ โดยอนุสัญญาฯ ระบุให้ประเทศพัฒนาแล้ว หรือประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับเดียวกับปี ค.ศ.1990 ภายในปี ค.ศ.2000 ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาไม่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศกำลังพัฒนาอยู่ในระดับต่ำกว่าประเทศพัฒนาแล้ว อีกทั้งประเทศกำลังพัฒนายังมีความจำเป็นต้องพัฒนาประเทศและมีขีดความสามารถต่ำในการหาเทคโนโลยีทดแทน ที่จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสาขาพลังงาน อย่างไรก็ตามการไม่มีพันธกรณีมิได้หมายความว่าประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ I จะไม่ต้องดำเนินการใดๆ ในการช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเลย เพียงแค่ต้องดำเนินการตามขีดความสามารถของตน

---

* กลุ่มประเทศที่อยู่ในภาคผนวกที่ I ของอนุสัญญาฯ ประกอบด้วยประเทศอุตสาหกรรมซึ่งเป็นกลุ่มที่มีพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับเดียวกับปี ค.ศ.1990 ภายในปี ค.ศ.2000 รายชื่อของประเทศในกลุ่มนี้ดูได้ในภาคผนวก ก

** คือประเทศที่นอกเหนือจากประเทศที่อยู่ในภาคผนวกที่ I ประกอบด้วยประเทศกำลังพัฒนาและประเทศด้อยพัฒนาทั้งหมด รายชื่อของประเทศในกลุ่มนี้ดูได้ในภาคผนวก ก

นอกจากกำหนดพันธกรณีสำหรับประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I แล้ว อนุสัญญาฯ ยังได้กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศไว้อย่างกว้างๆ ดังนี้ [12]

- ให้มีการลดและควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์
- พยายามหาแนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ
- พัฒนาการศึกษาและวิจัยเพื่อให้มีความรู้ ลดความไม่แน่นอนของการศึกษาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- ส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา
- แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ
- ดำเนินการภายใต้หลักการที่สำคัญของอนุสัญญาฯ

จากทั้งหมดนี้จะเห็นว่าอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น เป็นจุดเริ่มต้นของความพยายามแก้ไขปัญหาของประชาคมโลก อย่างไรก็ตามภายหลังจากที่อนุสัญญาฯ มีผลบังคับใช้ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกกลับเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ก็ไม่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซตามพันธกรณี อย่างไรก็ตามภายใต้หลักการของอนุสัญญาฯ เปิดโอกาสให้สามารถปรับปรุงพันธกรณีได้ตามความเหมาะสม อนุสัญญาฯ จึงระบุให้มีการทบทวนพันธกรณีของประเทศภาคีในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยแรก (Conference of the Parties, COP – 1) ซึ่ง COP – 1 ได้จัดขึ้นที่กรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมนี ในปี ค.ศ.1995

ในการประชุม COP – 1 นั้น ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ในภาคผนวกที่ I ต้องทำการเสนอรายงานแห่งชาติต่อที่ประชุม รายงานเหล่านั้นชี้ให้เห็นว่า ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ในภาคผนวกที่ I เหล่านี้ไม่สามารถดำเนินการตามพันธกรณีที่ต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับเดียวกับปี ค.ศ.1990 ภายในปี ค.ศ.2000 ได้ ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยแรกจึงเห็นควรให้มีการทบทวนพันธกรณีและกำหนดมาตราการที่เข้มข้นมากขึ้น ดังนั้นที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยแรกจึงให้มีการเจรจารอบใหม่ โดยมีการแต่งตั้งคณะ

---

[12] อัษฎาพร ไกรพานนท์ และคนอื่นๆ, ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม), หน้า 34.

กรรมการเฉพาะกิจขึ้น เรียกว่า Ad hoc Group on Berlin Mandate (AGBM) โดยมีนายราอูล เอสตราดา โอยุเอลา (Mr. Raul Estrada-Oyuela) เป็นประธาน ซึ่งคณะกรรมการเฉพาะกิจชุดนี้มีหน้าที่ในการยกร่างพิธีสารเพื่อใช้ในการเจรจาในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 3

การยกร่างพิธีสารเพื่อใช้ในการเจรจา เป็นการดำเนินการภายใต้วัตถุประสงค์หลักของอนุสัญญาฯ คือ เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายในการลดระดับความหนาแน่นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของมนุษยชาติ เพื่อให้การดำเนินการกระทำได้ภายในระยะเวลาที่รวดเร็วพอที่จะให้ระบบนิเวศน์ปรับตัวได้ และเพื่อให้การพัฒนาเศรษฐกิจสามารถดำเนินได้อย่างยั่งยืน [13]

คณะกรรมการเฉพาะกิจ (AGBM) ได้ดำเนินการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายจากที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยแรก โดยมีการประชุมคณะกรรมการฯ ทั้งหมด 8 ครั้ง การประชุม 4 ครั้งแรกอยู่ในช่วงก่อนการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 2 (COP – 2) อีก 3 ครั้งอยู่ในช่วงก่อนการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 3 (COP – 3) และครั้งสุดท้ายนั้นได้จัดประชุมขึ้นในช่วงของการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 3 ในปี ค.ศ.1997

พิธีสารได้ผ่านการเจรจาในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 3 (COP – 3) ณ กรุงเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น จึงเรียกพิธีสารนี้ว่าพิธีสารเกียวโต โดยมีการเปิดให้ลงนามระหว่างวันที่ 16 มีนาคม ค.ศ.1998 ถึงวันที่ 15 มีนาคม ค.ศ.1999 ภายในระยะเวลาดังกล่าวมีประเทศต่างๆ ทั้งสิ้น 84 ประเทศร่วมลงนาม สหรัฐอเมริกาภายใต้รัฐบาลประธานาธิบดี Clinton ก็ได้ร่วมลงนามในพิธีสารเกียวโตด้วย อย่างไรก็ตามการที่พิธีสารเกียวโตจะมีผลบังคับใช้ได้ จะต้องมีประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ให้สัตยาบัน (Ratify) หรือให้การยอมรับ (Acceptance) เห็นชอบ (Approval) หรือให้ภาคยานุวัติ (Accession) ไม่น้อยกว่า 55 ประเทศ ซึ่งในจำนวนดังกล่าวจะต้องมีประเทศในภาคผนวกที่ I ที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยในปี ค.ศ.1990 [14]

---

[13] อัษฎาพร ไกรพานนท์ และคนอื่นๆ, ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการพิธีสารเกียวโต (กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม), หน้า 4.

[14] UNFCCC, Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change [online],1997, Available from : http//unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html [2004, October 10]

พิธีสารเกียวโตเป็นการเพิ่มความเข้มข้นของพันธกรณีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กำหนดให้มีข้อผูกพันทางกฎหมาย(legally binding) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยพิธีสารเกียวโตกำหนดให้ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ลดปริมาณการปล่อยก๊าซที่ทำลายชั้นบรรยากาศลงในประมาณอย่างน้อยร้อยละ 5 ของปริมาณที่ระดับปี ค.ศ. 1990 ในระหว่างปี ค.ศ. 2008-2012 ในขณะที่ประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ I ต้องปฏิบัติตามแผน "กลไกการพัฒนาความสะอาด" (Clean Development Mechanism) [15]

แม้ว่าพิธีสารเกียวโตจะเป็นการเพิ่มความเข้มข้นของอนุสัญญาฯ แต่พิธีสารเกียวโตก็ให้ความยืดหยุ่นกับประเทศที่มีพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยพิธีสารเกียวโตมีจำนวนมาตราทั้งสิ้น 28 มาตรา * ซึ่งมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

- พันธกรณีที่มีข้อผูกพันทางกฎหมาย

แต่เดิมอนุสัญญาฯ ไม่มีข้อผูกพันทางกฎหมายที่จะบังคับให้ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ดำเนินการตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ประเทศที่พัฒนาแล้วไม่ดำเนินการให้เป็นไปตามพันธกรณีที่ต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับเดียวกับปี ค.ศ.1990 ภายในปี ค.ศ.2000 ดังนั้นพิธีสารเกียวโตจึงได้กำหนดข้อผูกพันทางกฎหมายไว้ในกรณีที่ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ไม่ดำเนินการตามพันธกรณี โดยมาตราที่ 3 ได้กำหนดพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศภาคีในภาคผนวกที่ I และมาตรา 18 ของพิธีสารได้กำหนดให้มีขั้นตอนและกลไกในการตัดสินและดำเนินการลงโทษในกรณีที่ประเทศภาคีไม่ดำเนินการตามพันธกรณีที่กำหนดไว้

มาตราที่ 3 ได้กำหนดชนิดของก๊าซเรือนกระจกที่อยู่ภายใต้พิธีสารเกียวโต 6 ชนิด (Annex A) โดยการคำนวณการลดก๊าซเหล่านี้ให้คิดเทียบเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป้าหมายของปริมาณการลดโดยรวม คือปริมาณการลดที่รักษาระดับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกลุ่มประเทศพัฒนาให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าปริมาณการปล่อยในปี ค.ศ.1990 อย่างน้อยร้อยละ 5 ซึ่งปริมาณการลดนี้ได้แบ่งตามประเทศต่างๆที่อยู่ในภาคผนวกที่ I ในระดับที่แตกต่างกัน (Annex B : Carbon Quota) ซึ่งการดำเนินการทั้งหมดนี้ต้องเสร็จสิ้นภายในปี ค.ศ. 2008-2012

---

[15] Ibid.,

* ภาคผนวก ข, หน้า 164.

นอกจากนี้มาตราที่ 3 ยังอนุญาตให้ประเทศในภาคผนวกที่ I สามารถนำปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้ หรือที่เรียกว่า LULUCF (Land use, land use change and forestry) มาคิดคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของแต่ละประเทศ เพื่อบรรลุตามพันธกรณีได้

- กลไกในการดำเนินการตามพันธกรณี

เพื่อให้ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ในภาคผนวกที่ I สามารถลดภาระในการดำเนินการตามพันธกรณีของตน และให้ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ นอกภาคผนวกที่ I มีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิธีสารเกียวโตจึงกำหนดกลไกในการดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นมา 3 กลไกด้วยกัน คือ

- การซื้อขายก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading)

มาตราที่ 17 ของพิธีสารเกียวโตได้กำหนดกลไกนี้ขึ้น ประเทศที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากเกินกว่าที่กำหนด สามารถนำส่วนเกินไปซื้อขายในตลาดได้ เป็นการใช้ระบบตลาดที่มีการแข่งขันมาเป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการทำให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้กลไกทางการตลาดนี้ทำให้ก๊าซเรือนกระจกกลายเป็นสินค้าชนิดหนึ่ง เพียงแต่สินค้าที่ซื้อขายคือปริมาณก๊าซที่ลดได้มากกว่าที่พันธกรณีกำหนดไว้ ซึ่งการค้าขายปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนี้จะทำให้ประเทศที่มีพันธกรณีสามารถลดต้นทุนในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตนเองได้ในระดับหนึ่ง

- การดำเนินการร่วม (Joint Implementation : JI)

กลไกนี้ได้กำหนดขึ้นภายใต้มาตราที่ 6 ของพิธีสารเกียวโต จำกัดให้มีการดำเนินการได้เฉพาะในระหว่างประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ในกลุ่มภาคผนวกที่ I หรือกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจของกลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ I เท่านั้น การดำเนินการร่วมคือ การที่ประเทศที่เกี่ยวข้องตกลงดำเนินโครงการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร่วมกันและแบ่งสรรปริมาณการลด โดยปริมาณการลดดังกล่าวสามารถนำไปคิดร่วมกับปริมาณการลดของประเทศเหล่านั้น

แม้ว่ากลไกร่วมจะกำหนดให้มีการจำกัดไว้เฉพาะกลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ I แต่อนุสัญญาฯ ได้ยอมให้มีการดำเนินการร่วมเพื่อการศึกษาและทดลองใช้ขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานระหว่างประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I กับประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ I ที่เรียกว่า AIJ (Activity Implemented Jointly) อย่างไรก็ตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการดำเนินการนี้ไม่สามารถนำมาคำนวณหักลบจากปริมาณที่กำหนดไว้ในพันธกรณีได้

- กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM)

มาตรา 12 ของพิธีสารเกียวโตได้กำหนดหลักการสำคัญของ CDM ว่ามีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในประเทศกำลังพัฒนา ให้ประเทศกำลังพัฒนามีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพื่อให้ประเทศที่พัฒนาแล้ว หรือประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I สามารถดำเนินการตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ในมาตราที่ 3 ของพิธีสารเกียวโตได้

กลไกนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่สำคัญของประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ที่รัฐบาลและเอกชนสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีที่สะอาดไปยังประเทศกำลังพัฒนา แล้วนำเอาผลประโยชน์ในรูปของเครดิตในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาร่วมกับการดำเนินการลดภายในประเทศ อย่างไรก็ตามประเด็นของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการภายใต้กลไก CDM ก็ต้องมีการตกลงกันให้ชัดเจนว่าจะมีการแบ่งสรรต้นทุนและผลประโยชน์อย่างไร

- การบังคับให้มีการดำเนินการตามพันธกรณี

ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 4 (COP – 4) มีมติให้จัดตั้งคณะทำงานร่วมระหว่างองค์กรย่อยเพื่อให้คำปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice) และองค์กรย่อยเพื่อการอนุวัติ (Subsidiary Body for Implementation) เพื่อพัฒนาระบบการบังคับและควบคุมให้มีการดำเนินการตามพันธกรณีของพิธีสารเกียวโต และรายงานผลการดำเนินงานต่อที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ

จากทั้งหมดนี้จะเห็นว่า พิธีสารเกียวโตนั้นเป็นความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยสาระของพิธีสารเกียวโตนั้นเป็นไปเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์หลักของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างไรก็ตามก็พิธีสารเกียวโตก็ยังมีประเด็นหลายประเด็นที่ต้องมีการตกลงระหว่างประเทศภาคี โดยเฉพาะมาตรการในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพราะพิธีสารกำหนดเพียงเป้าหมาย และกลไกในการปฏิบัติ แต่ไม่ได้ลงรายละเอียดในขั้นตอนการดำเนินการ และวิธีการวัดและตรวจสอบ รวมถึงสาขาที่ครอบคลุม ซึ่งประเด็นเหล่านี้กลายมาเป็นปัญหาในการเจรจาตกลงระหว่างประเทศภาคีในที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยต่อๆ มา

นอกจากประเด็นเหล่านี้ การที่พันธกรณีของพิธีสารเกียวโตมีข้อผูกพันทางกฎหมาย ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ต้องพิจารณาอย่างละเอียดก่อนที่จะตัดสินใจให้สัตยาบัน เพราะการดำเนินการให้เป็นไปตามพันธกรณีจะต้องมีต้นทุน และอาจจะส่งผลต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจได้

แม้ว่าในที่สุดพิธีสารเกียวโตสามารถมีผลบังคับใช้ โดยเริ่มมีผลในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ ค.ศ.2005 แต่กว่าที่พิธีสารนี้จะเริ่มมีผลบังคับใช้ได้นั้น ต้องผ่านการเจรจาและอุปสรรคหลายประการ โดยเฉพาะการทำให้ได้ตามเงื่อนไขที่ว่า ข้อตกลงภายใต้พิธีสารเกียวโตจะมีผลบังคับใช้เมื่อได้รับการให้สัตยาบันครบ 55 ประเทศ และในจำนวน 55 ประเทศนี้จะต้องประกอบไปด้วยประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I (Annex I) ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นปริมาณรวมกันอย่างน้อย 55 % ของปริมาณการปล่อยก๊าซของประเทศเหล่านี้ที่ระดับปี ค.ศ.1990

สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากที่สุด ซึ่งถ้าสหรัฐ-อเมริกาเข้าร่วม เงื่อนไขดังกล่าวก็คงจะประสบความสำเร็จเร็วขึ้น แต่สหรัฐอเมริกากลับเป็นประเทศหนึ่งที่ถกเถียงในประเด็นต่างๆ ของพิธีสารเกียวโตนับตั้งแต่พิธีสารถือกำเนิดขึ้น และท่าทีของสหรัฐอเมริกาก็ส่งผลต่อความร่วมมือดังกล่าว ซึ่งท่าทีของสหรัฐอเมริกาที่มีต่อพิธีสารเกียวโตนั้น ผู้วิจัยจะขอกล่าวในบทต่อไป