บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมจะครอบคลุมเนื้อหาที่เกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก วัฏจักรของคาร์บอน รูปแบบและการหมุนเวียนของคาร์บอนในโลก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับภาวะโลกร้อน ความรู้ปัจจุบันเกี่ยวกับระบบนิเวศบนบกของโลก ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2535 การประชุมประเทศภาคีอนุสัญญาฯ (COP 1-7) พิธีสารเกียวโตกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการป่าไม้ และประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับกิจกรรมเป็นฐาน (Project Base)

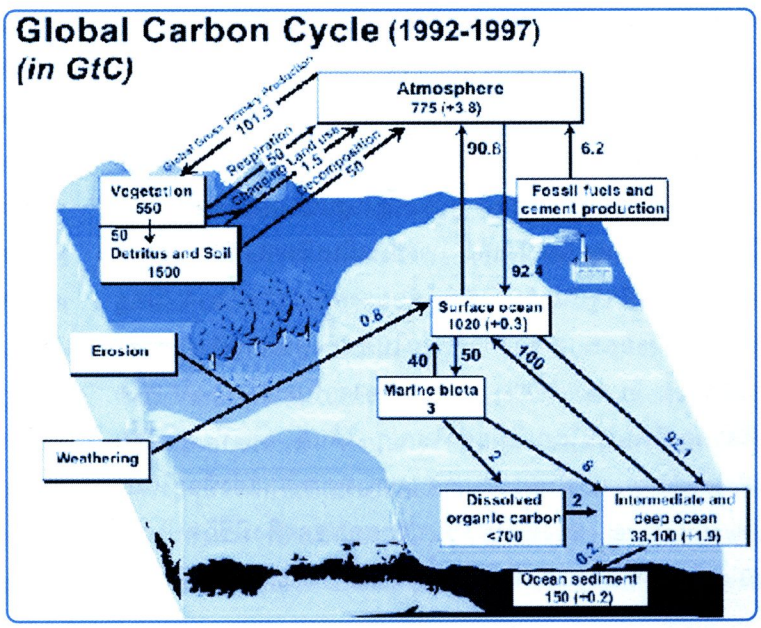
1. ก๊าซเรือนกระจก

ความหมายของก๊าซเรือนกระจกตาม UNEP (1998) ประกอบด้วยส่วนที่เป็นก๊าซและรวมถึงวัสดุที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด (N_2O) ไฮโดรฟลูโอคาร์บอน (Hydrofluocarbons: HFCs) เปอร์ฟลูโอโรคาร์บอน (Perfluorocarbons: PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซาฟลูโอไรท์ (Sulphur hexafluoride: SF_6)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุด ทั้งนี้เพราะความเข้มข้นในบรรยากาศเพิ่มขึ้นจาก 280 ppmv ในปี พ.ศ. 2493 เป็น 358 ppmv ในปี พ.ศ. 2537 มีอัตราการเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 0.06 ต่อปี (IPCC, 1995) Mahlman (1997) รายงานว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีผลทำให้การแผ่รังสีความร้อนรวม (Total Radiative Forcing) เพิ่มประมาณร้อยละ 50 และถ้าอัตราการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังไม่เปลี่ยนแปลง ปริมาณจะเพิ่มเป็นสองเท่าในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะทำให้โลกร้อนขึ้น 1.5°C - 4.5°C ส่วนก๊าซมีเทนนอกจากจะมีผลต่อปริมาณการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงแล้ว ยังมีผลทางอ้อมทางศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential) อีกด้วย ทั้งนี้เพราะก๊าซมีเทนมีบทบาทสำคัญในการทำลายชั้นโอโซน (Photochemical Ozone Formation) ปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Oxidation) ของก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศ Stratosphere ก่อให้เกิดไอน้ำ ซึ่งมีศักยภาพที่ทำให้โลกร้อนขึ้น ผลกระทบทางอ้อมของก๊าซมีเทนต่ออุณหภูมิโลก คิดเป็น 2 ใน 3 ของผลกระทบโดยตรง ในขณะที่การเกิดและแหล่งสะสมของก๊าซไนตรัสออกไซด์ยังไม่เป็นที่แน่ชัด แต่เชื่อว่าปริมาณที่เพิ่มขึ้นในโลกสืบเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน การเผาไหม้มวลชีวภาพ และกระบวนการของสิ่งมีชีวิตในป่า

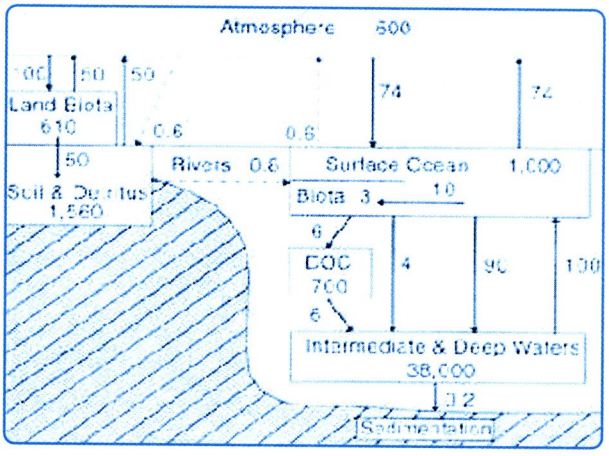
2. วัฏจักรคาร์บอน (Global Carbon Cycle)

วัฏจักรคาร์บอนคือ การไหลเวียนของคาร์บอนทั้งโลก เส้นทางการเคลื่อนที่ของคาร์บอนในบรรยากาศ ถึงแม้ว่าวัฏจักรคาร์บอนของโลกจะมีตัวแปรมากมาย แต่ก็ไม่ได้มีการคำนวณค่าคาร์บอนทั้งหมด ตัวแปรที่เกี่ยวข้องและเป็นปัจจัยที่สำคัญของคาร์บอนคือในบรรยากาศ วัฏจักรของคาร์บอนมีความเกี่ยวข้องกับการดูดซับคาร์บอน (Carbon Sink) เพราะมีความสำคัญในการเปรียบเทียบระหว่างก่อน และหลังปฏิวัติอุตสาหกรรม



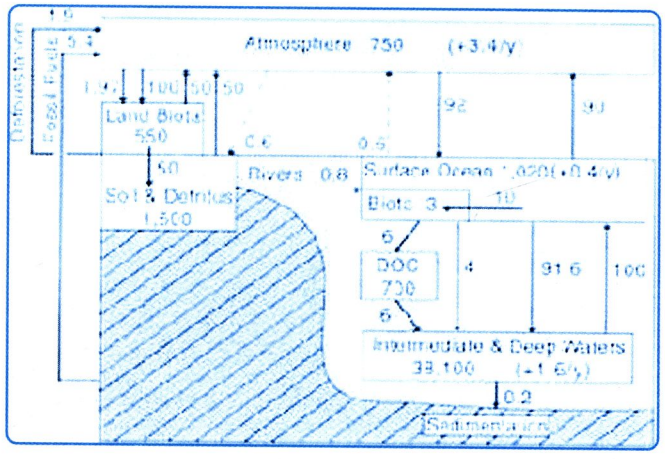
ภาพที่ 1 วัฏจักรคาร์บอน

ที่มา : *www.whrc.org/science/carbon/carbon.htm*



ภาพที่ 2 ปริมาณคาร์บอนก่อนปฏิวัติอุตสาหกรรม (Pre-Industrial Revolution)

ที่มา *: http://www-personal.umich.edu/-ssandhu/carboncycle.html*



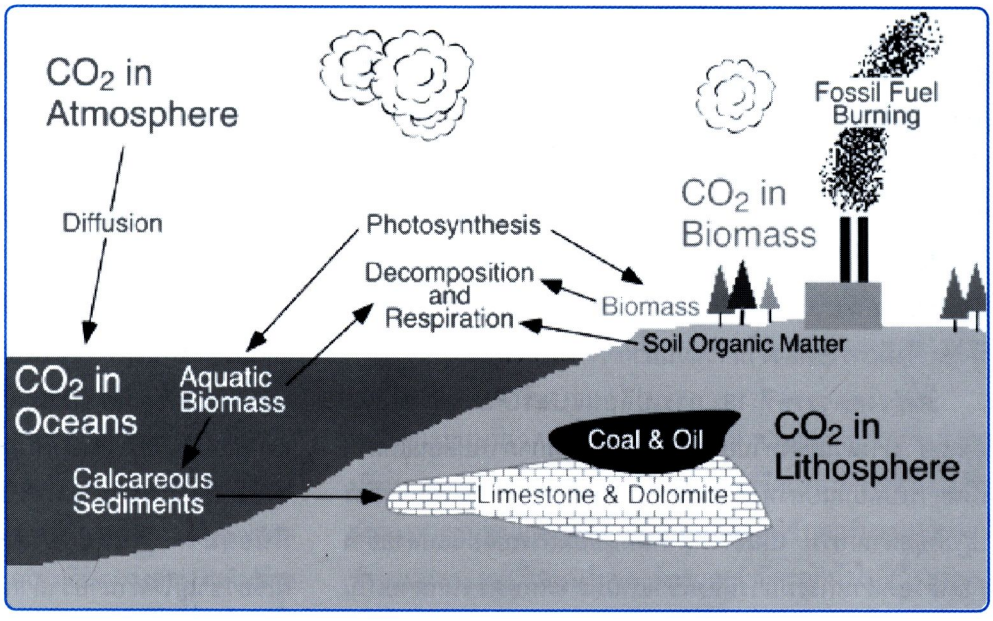
ภาพที่ 3 ปริมาณคาร์บอนหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรม (Post-Industrial Revolution)

ที่มา *: http://www-personal.umich.edu/-ssandhu/carboncycle.html*

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสะสมคาร์บอนดูเหมือนว่าจะติดลบ เมื่อพิจารณาความแตกต่างที่เกี่ยวข้องกับการสะสมจากทั้ง 2 ภาพ (ภาพที่ 2 และ 3) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ศักยภาพที่จะเพิ่มขึ้น (สี่เหลี่ยมในภาพมีขนาดเล็กลงหรือใหญ่ขึ้น) จากการสะสมนี้ในอนาคตอันใกล้จึงควรที่จะหาวิธีการที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3. รูปแบบและการหมุนเวียนของคาร์บอนในโลก

เป็นที่ทราบกันว่ารูปแบบของคาร์บอนในดินแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ อนินทรียคาร์บอนในดิน (Soil Inorganic Carbon) และอินทรียคาร์บอนในดิน (Soil Organic Carbon) อนินทรียคาร์บอนที่พบส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของเกลือคาร์บอเนต โดยพบมากในเขตกึ่งแห้งแล้ง การประเมินปริมาณของอนินทรีย์คาร์บอนในปัจจุบันสามารถทำได้อย่างคร่าวๆ คาดว่า มีอยู่ประมาณร้อยละ 12 ของคาร์บอนในดินทั้งหมด (Schlesinger, 1991) Lal et. al. (1998) แบ่งแอ่งของคาร์บอน (Carbon Pool) ที่สำคัญที่พบบนโลกเป็นแอ่งใหญ่ๆ ได้แก่ แอ่งที่อยู่ในดิน (Pedosphere) แอ่งในบรรยากาศ (Atmosphere) แอ่งที่อยู่ในน้ำ (Hydrosphere) แอ่งที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตบนบก (Biosphere) และแอ่งที่อยู่ในชั้นหิน (Lithosphere) ปริมาณคาร์บอนในส่วนที่อยู่ในดินทั่วโลกมีอยู่อย่างมหาศาล Schlesinger (1991) ประมาณว่ามีปริมาณเป็น 2 เท่าของคาร์บอนในบรรยากาศ หรือเป็น 3 เท่าของคาร์บอนที่สะสมในสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบนบก มีปริมาณเป็นเศษหนึ่งส่วนสามของคาร์บอนในแหล่งเชื้อเพลิงในรูปฟอสซิล (Fossil Fuels) ที่พบในส่วนที่เป็นชั้นหินใต้ดินลงไป และมีปริมาณเป็นเศษหนึ่งส่วนยี่สิบห้าของคาร์บอนที่พบในส่วนที่เป็นน้ำ การหมุนเวียนแลกเปลี่ยนคาร์บอนระหว่างส่วนที่เป็นดินกับส่วนบรรยากาศเกิดขึ้นเมื่อดินปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศในปริมาณที่เท่ากับส่วนที่พืชปล่อยออกไป ซึ่งมีปริมาณมากกว่าการปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมถึง 12 เท่า ภาพที่ 4 แสดงการหมุนเวียนคาร์บอนของโลกระหว่างที่ดิน ทะเลและบรรยากาศในรอบปี ในส่วนของพืชนอกจากจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศแล้ว ยังมีการสะสมในพืชจากกระบวนการสังเคราะห์แสงด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศถูกสะสมในน้ำสูงกว่าที่ปล่อยจากดินประมาณ 2 เท่า และปริมาณที่ถูกสะสมจะสูงกว่าปริมาณที่ปล่อยไปเล็กน้อย ดังนั้นสัดส่วนการแลกเปลี่ยนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำและอากาศค่อนข้างจะสมดุล



ที่มา *: ปรับปรุงจาก Schlesinger, 1991 และ Lal, et al., 1997*

ภาพที่ 4 แสดงการหมุนเวียนคาร์บอนของโลกในรอบปี (หน่วย 1015 gC/yr)

ที่มา *: ปรับปรุงจาก Schlesinger (1991)*

4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับภาวะโลกร้อน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งไอน้ำเป็นก๊าซเรือนกระจก โลกต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิบนผิวโลกเอาไว้ แต่ปัจจุบันในบรรยากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าที่เคยมี เหตุผลสำคัญประการหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงนี้ คือ ในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมามนุษย์ได้เผาผลาญเชื้อเพลิงจำนวนมาก โดยเฉพาะถ่านหิน เพื่อใช้ในกิจกรรมอุตสาหกรรม สร้างความอบอุ่นให้แก่บ้านเรือน รวมทั้งใช้ในการขับเคลื่อนยานพาหนะต่างๆ การเผาไหม้เชื้อเพลิงเหล่านี้ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว การเกษตรสมัยใหม่ที่ใช้เครื่องจักรกลก็มีส่วนเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเช่นกัน

วัฏจักรของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หมุนเวียนอย่างสม่ำเสมอผ่านขบวนการสิ่งแวดล้อมของโลก โดยหมุนเวียนจากบรรยากาศสู่มหาสมุทร จากบรรยากาศสู่สิ่งมีชีวิต ทั้งนี้กระบวนการสังเคราะห์แสงและกระบวนการหายใจเป็นกระบวนการที่สำคัญต่อการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พืชดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาใช้ในการสังเคราะห์แสงแล้วกลับคืนสู่บรรยากาศด้วยกระบวนการหายใจ การแลกเปลี่ยนดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในขณะที่มีการสังเคราะห์แสง พืชจะสร้างสารประกอบอินทรีย์ขึ้น และสารประกอบอินทรีย์บางอย่างจะแตกตัวในกระบวนการหายใจ เป็นพลังงานให้พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป

4.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแร่เชื้อเพลิง

กว่า 300 ปี ที่ผ่านมาระหว่างช่วงประวัติศาสตร์โลกที่นักชีววิทยาเรียกว่ายุคคาร์โบนิเฟอรัส (ยุคถ่านหิน) สภาพอากาศร้อนและชุ่มชื้นมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศก็อาจสูงกว่าในปัจจุบันด้วยเช่นกัน สภาพแวดล้อมที่มีความอบอุ่นและมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของพืช พื้นดินทั่วไปปกคลุมด้วยป่าใหญ่เขียวขจี เต็มไปด้วยต้นเฟิร์นยักษ์และพรรณไม้นานาชนิด พืชเหล่านี้ดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากมายจากบรรยากาศเก็บไว้ในเนื้อเยื่อในรูปของสารประกอบอินทรีย์ เมื่อตายลงพืชบางชนิดย่อยสลายอย่างไม่สมบูรณ์ ในอีกหลายกรณี ซากพืชที่ล้มตายอาจทับถมในบริเวณพื้นที่ชื้นและที่มีน้ำขัง ซึ่งเป็นบริเวณที่ดินมีออกซิเจนต่ำ ดังนั้นกระบวนการย่อยสลายจึงไม่เกิดขึ้น เพราะจุลินทรีย์ที่เป็นตัวย่อยสลายต้องใช้ออกซิเจนในการทำให้โมเลกุลของสารอินทรีย์แตกตัว ภายใต้สภาพดังกล่าวพืชที่ล้มตายจะทับถมกันเป็นเวลานานติดต่อกัน จนกลายเป็นพีตหรือถ่านเลน

(Peat) ในปริมาณมหาศาล เมื่อเวลาผ่านไปนับล้านๆปีพืชที่จมฝังตัวอยู่ในดินจะกลายสภาพเป็นแร่เชื้อเพลิง อันได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ

การตกตะกอนของแร่เชื้อเพลิงจำนวนมากมายมหาศาลเกิดขึ้นระหว่างยุคถ่านหิน มนุษย์เพิ่งค้นพบว่าถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ สามารถนำมาเผาไหม้เพื่อให้เกิดพลังงานเมื่อประมาณสองสามพันปีที่ผ่านมานี่เอง และจนกระทั่งประมาณกลางศตวรรษที่ 18 จึงมีการใช้พลังงานจำนวนมาก

ในช่วงศตวรรษที่ 18 การเปลี่ยนแปลงได้แผ่ขยายไปทั่วอังกฤษ บางส่วนของทวีปยุโรปและสหรัฐอเมริกาการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านสังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งเรียกว่าการปฏิวัติอุตสาหกรรม เป็นช่วงที่สังคมมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอุตสาหกรรมการผลิตเข้าแทนที่การเกษตรจนกลายเป็นวิถีชีวิตของคนจำนวนมาก ความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นเพื่อป้อนโรงงานผลิตสินค้าในประเทศซึ่งกลายเป็นประเทศอุตสาหกรรม นอกจากแร่เชื้อเพลิงจะให้พลังงานแก่โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆแล้ว ยังใช้เพื่อความอบอุ่นภายในบ้าน สำนักงาน โรงเรียน และการขนส่ง เมื่อแร่เชื้อเพลิงถูกเผาไหม้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพืชที่ทับถมกันจนกลายเป็นแร่เชื้อเพลิงก็จะถูกปลดปล่อยออกมาในอากาศ ตัวอย่างเช่นถ่านหินทุกๆ ตันที่เผาไหม้จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศเกือบถึง 4 ตัน คาดกันว่าระหว่าง พ.ศ. 2393-2493 มีการเผาผลาญแร่เชื้อเพลิงประมาณ 60 พันล้านตัน ซึ่งส่วนมากอยู่ในรูปถ่านหิน

ในขณะที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศนั้น บางส่วนจะถูกพืชนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง บางส่วนจะถูกน้ำในมหาสมุทรดูดกลืน แต่เนื่องจากในปัจจุบันมีการเผาผลาญแร่เชื้อเพลิงจำนวนมหาศาล ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงเพิ่มขึ้นในบรรยากาศเร็วกว่าที่จะถูกดูดกลับไปตามกระบวนการธรรมชาติ ดังนั้นปริมาณที่เพิ่มขึ้นกับที่ขจัดออกไปจึงไม่สมดุลกัน

4.2 การทำลายป่า

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมิได้เพิ่มขึ้นเนื่องจากมนุษย์เผาผลาญแร่เชื้อเพลิงอย่างเดียว แต่ในปัจจุบันป่าไม้ในหลายๆ พื้นที่ของโลกถูกทำลายในอัตราที่รวดเร็ว ต้นไม้จำนวนมากถูกตัดเพื่อการค้า และเพื่อใช้ที่ดินสำหรับการเพาะปลูกหรือการเลี้ยงสัตว์ กระบวนการทำลายป่านี้ เกิดขึ้นอย่างรุนแรงในป่าเขตร้อนชื้นของโลกซึ่งเป็นบริเวณที่มีป่าดิบหนาแน่น ส่วนมากพื้นที่ป่าดิบของโลกอยู่ในประเทศกำลังพัฒนาซึ่งประเทศเหล่านี้ยังมีปัญหาการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและความยากจน ประชาชนจำนวนมากในประเทศเหล่านี้ไม่มีที่ดินสำหรับปลูกพืชพรรณธัญญาหาร ทางออกอย่างหนึ่ง คือ รุกล้ำและหักล้างถางป่าเพื่อทำการเกษตร

World Resource Institute (1997) รายงานว่าพื้นที่ป่าไม้ปัจจุบันอยู่ในแถบบอเรล (Boreal) ร้อยละ 50 ซึ่งส่วนมากเป็นไม้สน ร้อยละ 44 เป็นป่าร้อนชื้น และร้อยละ 3 เป็นป่าในเขตอบอุ่น พื้นที่ป่าส่วนใหญ่ที่เหลืออยู่ในประเทศรัสเซีย แคนาดา และบราซิล ประมาณว่าทุกๆ ปี พื้นที่ป่าไม้ในเขตร้อนขนาดประมาณเกือบเท่ารัฐแคลิฟอเนียร์ถูกทำลาย โดยเฉพาะในประเทศบราซิลเพียงประเทศเดียว พื้นที่ประมาณ 20 ล้านเอเคอร์ (50 ล้านไร่) บริเวณป่าดิบลุ่มน้ำอะเมซอลถูกทำลายเป็นประจำทุกปี ความพยายามที่จะปลูกต้นไม้ทดแทนในป่าที่ถูกทำลายมีน้อยมาก พื้นที่ป่าบนผิวโลกจึงสูญหายไปอย่างรวดเร็ว ผู้เชี่ยวชาญได้ทำนายว่าถ้าการทำลายป่ายังดำเนินต่อไปในอัตราที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ป่าดิบของโลกจะหมดสิ้นไปภายใน 20-30 ปีเท่านั้น

จากการศึกษาของ Woods Hole Research Center โดย Nepstad (Environment New Service, 1999) พบว่าอุตสาหกรรมไม้ในบราซิลมีผลทำให้พื้นที่ที่ทำไม้ได้รับความเสียหายประมาณ 10,000 ถึง 15,000 ตารางกิโลเมตร ต่อปี

การทำลายป่าทำให้ปฏิกิริยาเรือนกระจกร้ายแรงยิ่งขึ้น กล่าวคือ ต้นไม้ถูกเผา และการเผาทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ นอกจากนี้การทำลายป่ายังเป็นการกำจัดต้นไม้ที่ดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นจำนวนนับไม่ถ้วนจากสภาพแวดล้อมด้วย

4.3 การวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

นักวิทยาศาสตร์ด้านอากาศได้พยายามหาวิธีการศึกษาสภาพอากาศและชั้นบรรยากาศของโลกในอดีตว่าเป็นอย่างไร วิธีการอย่างหนึ่งคือการศึกษาน้ำแข็งในธารน้ำแข็งบริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ภายในชั้นน้ำแข็งแต่ละชั้นมีฟองอากาศที่กักเก็บเอาไว้ขณะที่น้ำแข็งเริ่มก่อตัว จากการศึกษาชั้นน้ำแข็ง (Ice Cores) นักวิทยาศาสตร์สามารถวิเคราะห์อากาศที่ถูกกักเก็บไว้ในส่วนต่างๆ ของแก่นน้ำแข็งนั้น แก่นน้ำแข็งที่มีความยาวมากก็ยิ่งบอกข้อมูลย้อนกลับไปเป็นพันๆ ปี แก่นน้ำแข็งแท่งที่ยาวเป็นพิเศษแท่งหนึ่งได้มาโดยคณะนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสและโซเวียตซึ่งทำงานอยู่ที่สถานีวอสท๊อก มีความยาวถึง 7218 ฟุต (2,200 เมตร) แก่นน้ำแข็งนี้ให้สถิติเกี่ยวกับบรรยากาศของโลกย้อนกลับไปถึง 160,000 ปี

จากการวิเคราะห์ฟองอากาศในแก่นน้ำแข็งนักวิจัยพบว่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีการ

เปลี่ยนแปลงขึ้นลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้นในช่วง 160,000 ปีที่ผ่านมา หากนับจากหลังยุคน้ำแข็ง (ประมาณ 10,000 ปีที่ผ่านมา) จนถึงกลางทศวรรษที่ 18 (ช่วงกลาง พ.ศ.2344-2353) ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศค่อนข้างจะมีปริมาณคงที่ในระดับประมาณ 270 ส่วนในล้านส่วน หลังจากประมาณ พ.ศ. 2393 ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นช่วงเดียวกับช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรม การเผาผลาญเชื้อเพลิงปริมาณมาก ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ใน พ.ศ.2500 มีการวิจัยอย่างเป็นระบบขึ้นเป็นครั้งแรกเกี่ยวกับการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ชาร์ลส ดี คีลลิง (Charles D. Keeling) แห่งสถาบันสมุทรศาสตร์สคริปป์ (Scripps Institution of Oceanography) และคณะเริ่มตรวจสอบระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยได้ทำงานที่สถานีวิจัยซึ่งตั้งอยู่บนภูเขาสูงชื่อ เมานาลาว (Mauna Loa) ในหมู่เกาะฮาวาย การที่เลือกเมานาลาวเป็นสถานที่ศึกษาเรื่องนี้เพราะอยู่กลางมหาสมุทรแปซิฟิกซึ่งห่างไกลจากมลพิษอันเกิดจากอุตสาหกรรมภายในเมือง เมื่อคีลลิงเริ่มดำเนินการติดตามระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใน พ.ศ. 2500 นั้นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศโลกอยู่ที่ระดับ 315 ส่วนในล้านส่วน ในแต่ละปีเครื่องมือวัดแสดงให้เห็นว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นทุกปี จนกระทั่งถึง พ.ศ.2513 ปริมาณเพิ่มขึ้นเป็นระดับ 323 ส่วนในล้านส่วน พ.ศ. 2523 เพิ่มเป็น 335 ส่วนในล้านส่วน และในปลาย พ.ศ.2533 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้เพิ่มขึ้นเป็น 350 ส่วนในล้านส่วน (Kemp, 1994)

5. ความรู้ปัจจุบันที่เกี่ยวกับระบบนิเวศน์บนบกของโลก

ผลผลิตขั้นปฐมภูมิรวม (Gross Primary Products: GPP) คือการดูดซับคาร์บอนจากบรรยากาศของพืช (ทั้งหมดทั่วโลกประมาณ 120 ล้านตันคาร์บอนต่อปี) การสูญเสียคาร์บอนเนื่องจากการหายใจของพืช คำนวณได้จาก ผลผลิตปฐมภูมิทั้งหมด ลบ ผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ (Net Primary Products: NPP) (ทั้งหมดประมาณ 60 ล้านตัน คาร์บอนต่อปี) การสูญเสียต่อไปเกิดขึ้นเนื่องจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุที่ตายแล้วคงเหลือเป็นผลผลิตระบบนิเวศน์สุทธิ (Net Ecosystem Products: NEP) (ทั้งหมดประมาณ 10 ล้านตันคาร์บอนต่อปี) ซึ่งจะมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการสูญเสียเพิ่มเติมจากการรบกวน เช่น ไฟป่า ลมพายุ ความแห้งแล้ง ศัตรูพืช และกิจกรรมมนุษย์ นับเป็นความไม่สมดุลสุทธิที่เป็นผลตามมาของระบบนิเวศน์บก ดังนั้นผลผลิตชีวนิเวศน์สุทธิ (Net Biome Products: NBP) ปัจจุบันประมาณ 0.7 (1.0 ล้านตัน คาร์บอนต่อปี) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยช่วง 10 ปี ป่าไม้มีการสะสมคาร์บอนปริมาณมากในรูปของมวลชีวภาพ (ลำต้น กิ่งก้าน ใบ ราก และอื่นๆ) และในรูปของคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (ตารางที่ 2-1) ป่าส่วนมากสะสมคาร์บอนผ่านทางการเจริญเติบโตของต้นไม้และการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนในดิน การดูดซับคาร์บอนสุทธิในบางที่อาจสูงถึง 7 ตันคาร์บอนต่อเฮคแตร์ต่อปี แต่การสูญเสียอาจจะถูกสังเกตเห็นเมื่อคาร์บอนในดินกำลังลดลงหรือต้นไม้มีอายุมากเกิน (Overmature) และกำลังตาย

ในระบบนิเวศน์ที่ดินเกษตรกรรม (Cropland Ecosystem) ปริมาณคาร์บอนเริ่มต้นอยู่ในรูปของอินทรีย์วัตถุของพืชใต้ดินและดิน ส่วนมากระบบนิเวศน์เหล่านี้มีอัตราการดูดซับคาร์บอนประจำปีจำนวนมาก แต่ปริมาณก๊าซคาร์บอนเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในรูปของผลผลิตการเกษตรและวัสดุที่เหลือใช้ และจะถูกปล่อยออกไปสู่บรรยากาศอย่างรวดเร็วเมื่อมีการเก็บเกี่ยว ถึงแม้ว่าจะถูกดูดซับกลับมาใหม่ระหว่างฤดูกาลการเพาะปลูกต่อมา ดินทางการเกษตรจำนวนมากเป็นแอ่งสะสมคาร์บอนสุทธิในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปเป็นการปลูกพืชเกษตรกรรมแบบไม่มีการไถพรวนหรือการไถพรวนต่ำ ได้รับความนิยมมากขึ้นเนื่องจากเป็นมาตรการเพิ่มการสะสมคาร์บอน

ปัจจุบันปริมาณคาร์บอนส่วนมากพบในดินได้แก่ทุ่งหญ้าและซาวันนา รวมทั้งทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์แบบธรรมชาติและทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์แบบมีการจัดการ ปริมาณเหล่านี้จะอยู่อย่างเสถียรเป็นช่วงระยะเวลานาน แต่การสูญเสียอาจเกิดขึ้นถ้ามีความกดดันต้องใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเข้มข้นหรือความถี่ของไฟป่าเพิ่มขึ้น

ปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ชุ่มน้ำพบว่าเกือบจะทั้งหมดในดินอยู่ในรูปของอินทรีย์วัตถุที่ตายแล้ว สามารถถูกปลดปล่อยออกมาโดยกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การระบายน้ำออก การปลูกป่าบนพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่าอาจจะถูกชดเชยอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการพัฒนา คาร์บอนในดินในพื้นที่ชุ่มน้ำของเขตใต้อาร์คติกอาจจะถูกปล่อยเนื่องจากการลดลงของน้ำแข็งอย่างถาวรที่มีผลมาจากสภาวะโลกร้อน

โดยภาพรวมของโลกปริมาณคาร์บอนในดินมีมากกว่าปริมาณคาร์บอนในพืชประมาณ 5 เท่า (ตารางที่ 2-1) ช่วงของสัดส่วนจากประมาณ 1 : 1 ในป่าเขตร้อน ถึง 5 : 1 ในป่าบอเรลและเป็นสัดส่วนที่มากขึ้นในทุ่งหญ้าและพื้นที่ชุ่มน้ำ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์บอนในดินจึงมีความสำคัญสำหรับสมดุลคาร์บอน (Carbon Budgets) เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในพืช

5.1 การประเมินปริมาณคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงเวลา

ป่าไม้ที่ถูกจัดการอย่างเหมาะสมประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมดในวงจรชีวิตของป่า ที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบเพื่อรักษาความสมดุลของคาร์บอน โดยการรักษาบางส่วนในพืชที่กำลังเจริญเติบโต การเคลื่อนที่ของส่วนอื่นๆ เข้าสู่ดิน และการส่งออกคาร์บอนเป็นผลผลิตของป่า พื้นที่ที่มีการสืบพันธุ์ใหม่และที่ถูกรบกวนจะสูญเสียคาร์บอน ป่าที่มีอายุน้อยดูดซับคาร์บอนอย่างรวดเร็ว ป่าที่โตเต็มวัยดูดซับคาร์บอนน้อยลง และป่าไม้มีอายุมากอาจจะสูญเสียคาร์บอน ในพิธีสารเกียวโต (มาตรา 3.3 และ 3.4) มุ่งไปที่วงจรชีวิตของป่าสำหรับเวลาประมาณ 20-30 ปี เท่านั้น ระหว่างปีแรกๆ ของวงจรชีวิตเมื่อต้นไม้มีอายุน้อย พื้นที่อาจจะไม่เป็นแหล่งปล่อยคาร์บอน แต่เป็นแหล่งสะสมเมื่อมีการสะสมคาร์บอนมากกว่าการหายใจ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนของต้นไม้ในป่าที่มีอายุมากกว่า 5 ปี สามารถประเมินความถูกต้องโดยวิธีการทำรายการมาตรฐาน ปริมาณคาร์บอนในดินสามารถระบุได้โดยเทคนิคการเก็บตัวอย่างมาตรฐาน แต่ต้องเก็บตัวอย่างจำนวนมากเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงอย่างเพียงพอ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (ในพืชและในดิน) ในป่าถูกประเมินโดยการระบุโดยทางตรงของระบบนิเวศน์สุทธิ (NEP) ตลอดช่วงระยะเวลา 1 ปีหรือมากกว่า แนวทางนี้ได้ถูกนำไปใช้ทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าที่โตเต็มวัย ระบบนิเวศน์สุทธิ NEP ประจำปีที่เปลี่ยนแปลงโดยประมาณอยู่ระหว่าง -1 ถึง 2.5 ตันคาร์บอนต่อเฮคแตร์ต่อปีสำหรับป่าบอเรล 2.5 ถึง 7 ตันคาร์บอนต่อเฮคแตร์ต่อปีสำหรับป่าเขตหนาว และ 1 ถึง 6 ตันคาร์บอนต่อเฮคแตร์ต่อปีสำหรับป่าเขตร้อนชื้น

ปัจจุบัน การวัดระบบนิเวศน์สุทธิโดยตรง อย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับการประมาณการณ์ เนื่องจากขาดข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งหมดในวงจรชีวิตนับจากการสืบพันธุ์ใหม่ถึงการตัดฟัน เช่นเดียวกับการขาดข้อมูลที่เกี่ยวกับผลกระทบของการรบกวน เช่น ไฟป่า ลมพายุ ความแห้งแล้ง มลภาวะ ศัตรูพืช และโรค ดังนั้นการทำรายการป่าไม้และแบบจำลองกระบวนการของระบบนิเวศน์ ที่ถูกรวมเข้ากับการประเมินการเก็บเกี่ยว และการรบกวนที่มีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายของคาร์บอนจึงเป็นสิ่งจำเป็น วิธีการเหล่านี้ต้องการการพัฒนาต่อไปและการเปรียบเทียบกับการวัดระบบนิเวศน์สุทธิโดยตรง

การวัด NEP สำหรับป่าที่มีต้นไม้อายุน้อยและจากตารางผลผลิตการทำรายการป่าไม้ (Forest Inventory Yield Table) ชี้ว่าในป่าที่เกิดใหม่ที่ปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ที่เกี่ยวข้องกับมาตรา 3.3 ของพิธีสารเกียวโต การสะสมของคาร์บอนอาจจะเป็นไปได้ว่ายังคงดำเนินต่อไปอีก 20 ถึง 200 ปี หรือมากกว่านั้นหลังจากเริ่มต้น (Establishment) ขึ้นกับสภาพของที่ตั้งและชนิด

การสะสมของคาร์บอนอาจถูกกระตุ้นโดยการทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ (Fertilization) โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ และการทับถมของธาตุอาหารต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจน และก๊าซฟอสฟอรัส การร่วมกันทางปริมาณของแหล่งเหล่านี้ต่อการสะสมคาร์บอน ยากที่จะระบุและการแปรเปลี่ยนจากภาคหนึ่งไปยังอีกภาคหนึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของธาตุอาหาร และมลพิษที่มีปฏิกริยาทางลบที่เกี่ยวข้อง เช่น สิ่งที่ตกลงมาที่เป็นกรด หรือโอโซน

แบบจำลองทางระบบนิเวศน์ชี้ให้เห็นว่าแหล่งสะสมปริมาณคาร์บอนในระบบนิเวศบกที่เพิ่มขึ้นมาซ้ำเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกอาจจะเป็นไปได้ที่จะเก็บไว้ในช่วงสั้นๆ (ตลอดช่วงหลายสิบปี) ถ้าการจัดการเหมาะสมและยั่งยืน แต่อาจจะลดลงอย่างช้าๆ ในระยะกลาง ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการรองรับของบางระบบนิเวศน์ในการกักเก็บคาร์บอนอาจจะเกือบถึงขีดจำกัด การสังเคราะห์แสงจะไม่มีการเพิ่มอีกต่อไปแล้ว แม้ว่าความเข้มข้นของคาร์บอนยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และการหายใจคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ต้นไม้อาจจะเริ่มต้นที่จะตายเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ความสมดุลย์ระหว่างการสังเคราะห์แสงของป่าและการหายใจขึ้นอยู่กับพลวัตของธาตุอาหารของระบบนิเวศน์ป่าไม้เป็นสำคัญ เช่นเดียวกับตัวแปรทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เนื่องจากข้อจำกัดในขณะนี้ที่เกี่ยวกับความเข้าใจในการปรับตัวใหม่ของกระบวนการทางสรีรวิทยา ข้อจำกัดของภูมิอากาศ และการตอบสนองกลับ (Feedbacks) ระหว่างกระบวนการเหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับชีวาลัย การทำนายที่เกินกว่า 20-30 ปีมีความไม่แน่นอนค่อนข้างสูง

5..2 ผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์

กิจกรรมของมนุษย์เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนย้ายคาร์บอนระหว่างบรรยากาศ ดิน และมหาสมุทร การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อแหล่งกักเก็บและแหล่งปล่อยคาร์บอนบนบก การตัดฟันป่ามีผลต่อการลดลงของพื้นที่ป่าของโลก ประมาณร้อยละ 20 ตลอดช่วง 140 ปีที่ผ่านมา การปฏิบัติทางการจัดการสามารถเก็บรักษา และเพิ่มขยาย พืชพันธุ์และปริมาณคาร์บอนในดิน

การขยายตัวของการเกษตรกรรมโดยการเปลี่ยนจากป่าไม้และทุ่งหญ้าตลอดช่วง 140 ปีที่ผ่านมานำไปสู่การปลดปล่อยสุทธิ

ประมาณ 121 ล้านตันคาร์บอน โดยประมาณร้อยละ 60 ที่ถูกปล่อยมาจากเขตร้อน (โดยเฉพาะอย่างยิ่งตลอดช่วงครึ่งศตวรรษที่ผ่านมา) และประมาณร้อยละ 40 จากเส้นละติจูดสูงและกลาง (โดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนช่วงกลางของศตวรรษที่ 20) ระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2523 มากกว่าร้อยละ 90 ของการปลดปล่อยสุทธิของคาร์บอนสู่บรรยากาศเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตร้อน

การลดอัตราการตัดฟันแบบตัดหมดของป่าลงสามารถทำให้เกิดการลดลงของการสูญเสียคาร์บอนจากระบบนิเวศน์บนบก การปลูกป่าบนที่ดินที่ถูกตัดฟันหมดก่อนหน้านี้ทำให้เกิดโอกาสในการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพของต้นไม้และดินในป่า แต่อาจจะกินเวลาจากหลายสิบปีเป็นหลายร้อยปี การสะสมใหม่ของปริมาณคาร์บอนที่มีการสูญเสียไปมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอดีต

การอนุรักษ์ระบบนิเวศและการปฏิบัติทางการจัดการสามารถเก็บรักษาและเพิ่มขยายปริมาณคาร์บอนในดิน ป่าไม้และพื้นที่ชุ่มน้ำที่ถูกจัดเป็นเขตอนุรักษ์ทางธรรมชาติ (Nature Reserves) หรือพื้นที่ทางสันทนาการ สามารถสะสมคาร์บอนในปริมาณที่มาก

สำหรับพื้นที่เพาะปลูก คาร์บอนในดินสูญเสียโดยการรบกวนดินจากการไถพรวน การปฏิบัติทางการจัดการ (เช่น การชลประทาน และการใช้ปุ๋ย) สามารถกระตุ้นปริมาณคาร์บอนในดิน การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในพื้นที่เพาะปลูก อย่างไรก็ตามอาจจะเป็นสาเหตุจากมนุษย์ที่ใหญ่ที่สุดของก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เป็นก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบัน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจจะมีโอกาสลดลงด้วยการใช้ผลผลิตที่เกิดจากมวลชีวภาพที่เป็นส่วนประกอบของปริมาณคาร์บอนเป็นการทดแทนวัสดุที่ต้องการเชื้อเพลิงมากในการผลิต นอกจากนี้พลังงานมวลชีวภาพสามารถถูกผลิตอย่างต่อเนื่องโดยการปลูกและการตัดฟัน เป็นการลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อการผลิตที่มีประสิทธิภาพของพลังงานมวลชีวภาพมีความจำเป็นในการทำให้ต้นทุนลดลงทำให้เกิดความมั่นคงสามารถแข่งขันกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในทางเลือกอื่นๆ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ตารางที่ 2-1 ปริมาณคาร์บอนสะสมในโลกในพืชและในแอ่งดินลึกประมาณ 1 เมตร

ชีวนิเวศน์ (Biome)	พื้นที่ (109 เฮคแตร์)	ปริมาณคาร์บอนสะสมทั้งโลก (Global Carbon Stocks) (GtC)		
		พืช	ดิน	รวม
ป่าดิบ	1.76	212	216	428
ป่าอบอุ่น	1.04	59	100	159
ป่าเขตบอเรล (เขตหนาว)	1.37	88	471	559
ป่าซาวันนา	2.25	66	264	330
ทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น	1.25	9	295	304
ทะลทรายและกึ่งทะเลทราย	4.55	8	191	199
ทุนดรา	0.95	6	121	127
พื้นที่ชุ่มน้ำ	0.35	15	225	240
พื้นที่เกษตร	1.60	3	128	131
รวม	15.12	446	2011	2477

หมายเหตุ *: มีความไม่แน่นอนของตัวเลขในตาราง เพราะความไม่ชัดเจนของชีวนิเวศน์ แต่อย่างไรค่าในตารางก็ยังแสดงขนาดปริมาณการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศน์บนบก*

ที่มา *: WBGU อ้างในรายงานพิเศษ IPCC (2000)*

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 28 พ.ย. 2555
เลขทะเบียน 250358
เลขเรียกหนังสือ

6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ

ปัจจุบันมีแหล่งข้อมูลต่างๆ เสนอการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศโลกด้วยวิธีการต่างกันและยังเป็นที่ถกเถียงถึงความน่าเชื่อถือและแหล่งที่มาของข้อมูลที่นำมาใช้ระหว่างนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

World Resources Institute (1998-99) ประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงของประเทศไทยและประเทศอุตสาหกรรมที่สำคัญดังแสดงไว้ในตารางที่ 2-2 ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์/คน/ปีสูงที่สุด ปริมาณการปล่อยที่ประเมิน คือ 20.5 ตัน/คน/ปีรองลงมา ได้แก่ประเทศแคนาดา เยอรมัน อังกฤษ ญี่ปุ่น ฝรั่งเศส เม็กซิโก ไทยและจีน สำหรับประเทศไทยมีอัตราการปล่อย 3.0 ตัน/คน/ปี หากใช้ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดจากการคิดคำนวณของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2537 ซึ่งเท่ากับ 241 เตตรากรัม (Tg) (Office of Environmental Policy and Planning, 2000) และประชากรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2544 เท่ากับ 62 ล้านคน (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2544) ประเทศไทยจะมีอัตราการปล่อย 3.9 ตัน/คน/ปี

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2543) รายงานการสำรวจปริมาณการปล่อยและการเก็บกัก GHGs ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2537 ไว้ว่า มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ปล่อยออกมาในรูปของก๊าซ CO_2, CH_4, N_2O, NOx และ CO เท่ากับ 241,030.55, 3,171.35, 55.86, 286.65 และ 555.11 Gg/ปี (103 Gg = 1 ล้านตัน) ตามลำดับ (ตารางที่ 2-3)

ตารางที่ 2-2 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง (ตัน/คน/ปี)

ประเทศ	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัน/คน/ปี)
สหรัฐอเมริกา	20.5
แคนาดา	14.8
เยอรมัน	10.2
อังกฤษ	9.3
ญี่ปุ่น	9.0
ฝรั่งเศส	5.9
เม็กซิโก	3.9
จีน	2.7
ไทย	3.0

ที่มา : World Resources 1998-99

นอกจากนี้ประเทศไทยมีการเก็บกักคาร์บอนไว้ถึงประมาณ 24,960.58 Gg/ปี (ไม่รวมการเก็บกักไว้ในดิน) จากตัวเลขดังกล่าวจะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีปริมาณการปล่อย GHG_S สูงกว่าปริมาณการเก็บกักไว้ถึง 5 เท่า รายละเอียดกิจกรรมต่างๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 สถานะภาพของการกักเก็บและการสูญเสียคาร์บอนในประเทศไทย Unit : Gg (103 Gg = 1 million tonne)

GHG-EMISSION	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO
Total National Emission	241,030.55	3,171.35	55.86	286.55	555.11
All Energy	125,482.80	196.55	0.83	271.85	33.90
Industrial Process	15,970.40	0.31	-	-	-
Agriculture	-	2,879.10	54.62	-	-
Land Use Change	99,577.35	59.57	0.41	14.80	521.21
Waste	-	35.22	-	-	-
Total National Removal	-39,101.60	-	-	-	-

ที่มา : Office of Environmental Policy and Planning, Ministry of Science, Technology and Environment, 2000

จากตารางที่ 2-3 ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึงประมาณ 241 ล้านตัน ในรูปก๊าซมีเทนประมาณ 3.2 ล้านตัน ในรูปของก๊าซไนโตรเจนออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีปริมาณไม่มากนัก ในส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยจากกิจกรรมใช้พลังงานมีปริมาณมากที่สุดถึง ประมาณ 125 ล้านตัน (ร้อยละ 52 ของปริมาณทั้งหมด) ร้อยละ 41 เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และร้อยละ 6 จากขบวนการอุตสาหกรรม เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจำนวน 3.2 ล้านตันนั้น เกิดจากภาคเกษตรกรรมปล่อยออกมาในปริมาณมากผิดปกติถึงประมาณร้อยละ 90 ของปริมาณทั้งหมด ในจำนวนนี้เป็นส่วนที่ปล่อยมาจากนาข้าวประมาณร้อยละ 66 ที่เหลือเกิดจากการหมัก (Fermentation) จากมูลสัตว์และการเกษตร

การปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวในสภาพที่มีน้ำขังในประเทศไทยมีการศึกษาไม่มากนัก อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ (2541) ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมจากก๊าซเรือนกระจกต่อการทำนาข้าว โดยศึกษาที่จังหวัดเชียงใหม่ และอยุธยา ผลการศึกษาสรุปว่า การปล่อยก๊าซมีเทนขึ้นอยู่กับชนิดของการทำนา พันธุ์ข้าว ช่วงการเจริญเติบโตของข้าว ช่วงเวลาในรอบวัน ปริมาณและช่วงเวลาที่มีน้ำขัง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับคุณสมบัติดิน และสภาพภูมิอากาศ นาสวนมีการปล่อยก๊าซมีเทนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ข้าวขึ้นน้ำ และนาไร่ ชนิดของพันธุ์ข้าวจะไม่แตกต่างกันถ้าปลูกในที่เดียวกัน และช่วงเวลาที่มีการปล่อยมากที่สุด คือ ระหว่าง 13.00 น.-15.00 น. นอกจากนี้ได้มีการประเมินการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งประเทศประมาณ 1.81-4.03 ล้านตัน/ปี ประไพ ชัยโรจน์ และคณะ (2540) ทำการศึกษาการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวม 9 แห่ง ในฤดูทำนาปีและนาปรัง โดยคัดเลือกพันธุ์ข้าวแนะนำของราชการมาปลูก ผลการศึกษาสรุปได้ว่า อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละวันมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของดินในระดับ 2-5 ซม. จากผิวดิน การปล่อยในตอนบ่ายจะมีปริมาณสูงกว่าในตอนกลางคืนและตอนเช้า อัตราการปล่อยมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ค่าดังกล่าวในนาปีจะต่ำกว่านาปรัง นาปีมีอัตราเฉลี่ย 0.36 กรัม/ตร.ม./วัน และในนาปรังมีอัตรา 0.07 กรัม/ตรม./วัน นอกจากนี้ยังได้ประเมินการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมด ประมาณ 1.56-6.30 Tg/ปี โดยมีค่าเฉลี่ย 3.59 Tg/ปี (Tg = 1012 กรัม)

อย่างไรก็ตามการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนยังไม่กว้างขวางนัก ดังนั้นควรที่จะมีการศึกษาให้ครอบคลุมทุกตัวแปรที่เกี่ยวข้องเพราะการทำนาเป็นรากฐานของเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย

Sass (1994) รายงานค่าเฉลี่ยในการปล่อยก๊าซมีเทนในนา 0.1-1.4 กรัม/ตร.ม./วัน การปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ทำนาในทวีปเอเชียว่ามีถึงประมาณ 46-63 Tg ต่อปี (http://www.riceweb.org/research/res_issmethane.htm) ความเข้มข้นของก๊าซมีเทนในบรรยากาศมีอัตราการเพิ่มประมาณร้อยละ 1 ต่อปี ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2503-2511 และเมื่อไม่นานมานี้ มีอัตราลดลงประมาณร้อยละ 0.8 ต่อปี (Lal et. al., 1998)

7. อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2535 (United Nations Framework Convention on Climate Change)

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศฉบับนี้เกิดจากความพยายามของประชาคมโลกในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเชื่อว่ามีสาเหตุมาจากสภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือสภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) ทั้งนี้เนื่องจากการปล่อยก๊าซต่างๆ ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ก็มีการปล่อยก๊าซมีเทน ออกไซด์ของไนโตรเจน และสาร CFCs เมื่อมีการปล่อยก๊าซเหล่านี้ซึ่งมักเรียกรวมกันว่า "ก๊าซเรือนกระจก" ออกมามากเกินไป จะเกิดการสะสมในชั้นบรรยากาศหุ้มห่อโลกเป็นการปิดกั้นไม่ให้ความร้อนสะท้อนออกไปจากผิวโลกซึมผ่านชั้นบรรยากาศออกไปได้ จึงเกิดเป็นภาวะเรือนกระจกดังกล่าว แต่นักวิทยาศาสตร์คิดว่ามีหลักฐานมากเพียงพอที่จะเชื่อว่า โลกจะร้อนขึ้นประมาณ 0.2 ถึง 0.5 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษในระหว่างทศวรรษหน้านี้ และจะมีผลทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นถึง 20 เซนติเมตร ภายใน พ.ศ. 2573 และ 65 เซนติเมตรภายในปลายศตวรรษหน้า นอกจากนี้จะทำให้เกิดพายุเฮอริเคน ความแห้งแล้ง ไฟป่าและอุทกภัยบ่อยครั้งและรุนแรง (Houghton et al., 1990)

เมื่อปี พ.ศ. 2535 ในการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ประเทศต่างๆ ได้ลงนามให้การรับรองอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งและขยายพื้นที่รองรับก๊าซเรือนกระจกซึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์และมิได้อยู่ในพิธีสารมอลทรีออล โดยมี

เป้าหมายให้ประเทศพัฒนาแล้วและประเทศอุตสาหกรรมที่อยู่ในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วของอนุสัญญาฯ ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้กลับไปอยู่ในระดับการปล่อยในปี พ.ศ. 2533 ภายในปี พ.ศ. 2543 ปัจจุบันมีประเทศต่างๆ ที่ให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาฯ แล้ว 184 ประเทศ (ข้อมูลเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2543) สำหรับประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาฯ เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537 โดยอนุสัญญาฯ มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2538

สำนักงานเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้จัดให้มีการประชุมประเทศภาคีอนุสัญญาฯไปแล้ว 7 ครั้ง ในการประชุมครั้งที่ 1 ณ นครเบอร์ลิน ที่ประชุมมีความเห็นร่วมกันว่าพันธกรณีสำหรับประเทศที่พัฒนาแล้วตามที่กำหนดในอนุสัญญาฯ ไม่สามารถทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ ต่อมาในการประชุมครั้งที่ 3 คณะทำงานเฉพาะกิจ (Ad Hoc Group on the Berlin Mandate : AGBM) ได้ยกร่างข้อตกลงเพิ่มเติม และประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ได้บรรลุข้อตกลงร่วมกันในการเจรจาว่าด้วยพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ที่กำหนดพันธกรณีเพิ่มเติมให้กับประเทศที่พัฒนาแล้ว จนถึง 1 ธันวาคม พ.ศ. 2544 มีประเทศที่ลงนามรับรองพิธีสารฯ ไปแล้ว 84 ประเทศ และมีประเทศที่ให้สัตยาบันพิธีสารฯ แล้ว 44 ประเทศ พิธีสารเกียวโตจะมีผลบังคับใช้ภายใน 90 วัน หลังจากประเทศสมาชิกให้สัตยาบันครบ 55 ประเทศทั้งนี้ประเทศที่ให้สัตยาบันเหล่านี้จะต้องปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 5.5 ของปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของประเทศที่พัฒนาแล้วปี พ.ศ. 2533 ประเทศไทยได้ลงนามรับรองพิธีสารฯ เมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 แต่ยังมิได้ให้สัตยาบัน

พันธกรณีที่สำคัญภายใต้พิธีสารเกียวโต ได้แก่ พันธกรณีที่กำหนดให้ประเทศภาคีอนุสัญญาทุกประเทศ กำหนดนโยบายและกิจกรรมต่างๆ ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงโดยเฉลี่ยรวมกันแล้วไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 จากระดับในปี พ.ศ. 2533 ให้ได้ในระหว่างปี พ.ศ. 2551 - 2555 ส่วนประเทศกำลังพัฒนาสามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยได้กำหนดกลไกในการแก้ไขปัญหาไว้ดังนี้

1. Joint Implemention : JI การดำเนินโครงการร่วมกันระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. Emissions Trading : ET การซื้อ - ขายเครดิตในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ระหว่างกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว

3. Clean Development Mechanism : CDM การดำเนินโครงการร่วมระหว่างประเทศพัฒนาแล้วกับประเทศกำลังพัฒนาในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาให้บรรลุถึงการพัฒนาที่ยั่งยืนและช่วยประเทศที่พัฒนาแล้วให้บรรลุถึงการดำเนินการตามพันธกรณี

จากการที่ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันเป็นประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยที่อยู่ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา ทำให้ประเทศไทยมีพันธกรณีแต่เพียงการจัดทำรายงานแห่งชาติ ประกอบด้วยบัญชีรายการแห่งชาติว่าด้วยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มิได้ถูกควบคุมโดยพิธีสารมอลทรีออล ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนโตรเจนออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ และสารประกอบอินทรีย์ระเหยได้ประเภทก๊าซมีเทน จากสาขาการผลิตต่างๆ อันได้แก่ พลังงาน การคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม การกำจัดของเสีย ป่าไม้ การเกษตร และปศุสัตว์ โดยใช้ปี พ.ศ. 2537 เป็นปีฐาน นอกจากนี้ยังประกอบด้วยการศึกษา วิจัย และจัดทำทางเลือกด้านนโยบายและมาตราการต่างๆ ในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตลอดจนผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประเทศไทยและมาตรการในการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

8. การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ (Conference of the Parties, COP)

ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ (COP) เป็นองค์กรสูงสุดของอนุสัญญาฯ ที่มีหน้าที่ดูแลให้การดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาฯ มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยจัดให้มีการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ทุกปี และกำหนดให้มีภาระหน้าที่ที่สำคัญดังนี้

- ติดตาม ประเมิน และตรวจสอบการอนุวัติตามอนุสัญญาฯ (และมติที่ประชุมสมัชชาภาคี) เป็นระยะๆ
- ประเมิน ตรวจสอบ การอนุวัติตามพันธกรณีของภาคีเป็นระยะๆ
- ส่งเสริมให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างภาคีเป็นไปได้โดยสะดวก
- จัดตั้งองค์กรย่อย ซึ่งในปัจจุบันมี 2 องค์กรย่อยภายใต้ COP คือองค์กรย่อยเพื่อให้คำปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Subsidiary Body for Scientific and Technology

Advice, SBSTA) และองค์กรย่อยเพื่ออนุวัติ (Subsidiary Body for Implementation, SBI)

• กำหนดองค์กรที่ทำหน้าที่เป็นกลไกทางการเงินคือ กองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (Global Environment Facility, GEF)

• วางกฎระเบียบขั้นตอนขององค์กรที่ตั้งขึ้นภายใต้อนุสัญญา

• จัดตั้งองค์กรเพิ่มเติมตามความจำเป็นเช่น Ad hoc Group on the Berlin Mandate (AGBM) Ad hoc Group on Article 13 (AG 13) เป็นชุดเฉพาะกิจ เป็นต้น

สำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้จัดให้มีการประชุมประเทศภาคีอนุสัญญาฯ มาแล้ว 7 สมัย ดังนี้

8.1 การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 1 (The First Session of the Confere nce of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change-COP 1)

เมื่อวันที่ 28 มีนาคม-7 เมษายน พ.ศ. 2538 ณ นครเบอร์ลิน สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันนี ที่ประชุมมีความเห็นร่วมกันว่าพันธกรณีที่มีอยู่เดิมสำหรับประเทศที่พัฒนาแล้วไม่เพียงพอที่จะสามารถทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้ ทั้งนี้ข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่นำมาสู่การตัดสินใจที่จะต้องเพิ่มพันธกรณีให้แก่ประเทศที่พัฒนาแล้ว คือ ผลการศึกษาของ IPCC Second Assessment Report (1995) ซึ่งเป็นผลการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์กว่า 2,500 คน ทั่วโลกที่ระบุว่าหากทั่วโลกไม่ดำเนินการใดๆ เพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง และหากปล่อยให้ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของระดับที่มีอยู่ช่วงก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมแล้วนั้น ภายในสิ้นศตวรรษหน้าคือปี พ.ศ. 2643 อุณหภูมิของโลกโดยเฉลี่ยจะเพิ่มสูงขึ้น 2 องศาเซลเซียสและระดับน้ำทะเลจะสูงขึ้นโดยเฉลี่ย 50 เซนติเมตร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เหล่านี้จะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยอาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และระดับภูมิอากาศของโลกเฉลี่ย

ในการประชุม COP 1 ที่ประชุมมีมติให้จัดตั้งคณะทำงานชั่วคราวเพื่อยกร่างข้อตกลงเพิ่มเติมภายใต้อนุสัญญาโดยใช้ชื่อว่า Ad Hoc Group on the Berlin Mandate (AGBM) และให้รายงานผลการเจรจาให้ที่ประชุม COP 3 พิจารณา สำหรับประเด็นที่เป็นข้อถกเถียงที่สำคัญในระหว่างการยกร่างพิธีสารข้อตกลงนี้มี 2 ข้อคือ

- ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการดำเนินมาตรการในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยประเทศอุตสาหกรรมทั้งหลาย

- เรื่องเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการจำกัดปริมาณการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศกำลังพัฒนา

นอกจากนี้ยังได้มีการพิจารณาในเรื่องของ JI ซึ่งเป็นกิจกรรมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือกิจกรรมที่คุ้มครองและเพิ่มพื้นที่แหล่งรองรับของก๊าซเรือนกระจก ที่ควรจะกระทำกันเฉพาะในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วของอนุสัญญาฯ ด้วยกันเท่านั้น กิจกรรมใดๆ ที่กระทำร่วมกับประเทศกำลังพัฒนาให้ถือเป็นโครงการนำร่อง (Pilot Project) เป็นกิจกรรมความร่วมมือในลักษณะทวิภาคีทั่วๆ ไปและเป็นการดำเนินโครงการที่ไม่มีการคิดเครดิตเท่านั้น โดยมติที่ประชุมในครั้งนี้กำหนดให้ดำเนินโครงการ JI เป็นโครงการนำร่องระหว่างกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว กับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ต้องการเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ โดยกิจกรรมดังกล่าวจะต้องสอดคล้องและสนับสนุนกลยุทธ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาประเทศนั้นๆ กิจกรรมในระยะนำร่องดังกล่าว จะต้องได้รับการยอมรับและความเห็นชอบจากรัฐบาลของประเทศภาคีที่เข้าร่วมในกิจกรรมนั้นๆ ก่อนเริ่มดำเนินโครงการโดยไม่มีการคิดเครดิตสำหรับโครงการนำร่องนี้

โครงการในลักษณะนี้โดยหลักการแล้วมีข้อดีในแง่ของการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือเพิ่มพื้นที่แหล่งรองรับเพื่อเก็บกักก๊าซเรือนกระจกอันจะนำไปสู่การป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ อย่างไรก็ตามประเทศกำลังพัฒนาเกรงว่าประเทศที่พัฒนาแล้วจะไม่ยอมลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศของตน แต่ผลักภาระมาให้ประเทศกำลังพัฒนา โดยการคิดเครดิตว่าได้ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกแล้วตามข้อผูกพันในอนุสัญญาฯทำให้ไม่มีการลดปริมาณการปล่อยที่แท้จริง ซึ่งไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาฯและจะไม่ก่อให้เกิดการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกแต่อย่างใด ประเด็นปัญหาที่สำคัญของการเจรจาอยู่ที่การคิดเครดิต ซึ่งสหรัฐอเมริกาต้องการให้มีการคิดเครดิต เพราะเป็นจุดเดียวที่จะดึงภาคเอกชนมาร่วมลงทุนด้วยได้ คาดว่าในอนาคตเมื่อพ้นระยะนำร่องแล้วจะต้องมีการผลักดันในเรื่องของการคิดเครดิตอย่างแน่นอน

8.2 การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 2 (COP 2)

ซึ่งจัดขึ้นเมื่อวันที่ 8-19 กรกฎาคม พ.ศ. 2539 ณ นครเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ที่ประชุมได้มีมติเห็นชอบให้ดำเนิน

โครงการร่วมลงทุนระหว่างประเทศเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Activities Implemented Jointly-AIJ) ในระยะนำร่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 - 2543 โดยไม่มีการคิดเครดิต

ประเทศไทยได้แสดงจุดยืนที่จะไม่มีการเพิ่มเติมพันธกรณีแก่ประเทศกำลังพัฒนาและเรียกร้องให้ประเทศที่พัฒนาแล้วเร่งรัดดำเนินการตามพันธกรณีที่ระบุในอนุสัญญาฯ ในการดำเนินนโยบายและมาตรการในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มิได้ถูกควบคุมโดยพิธีสารมอนทรีออลซึ่งการประชุมครั้งนี้ไม่ค่อยมีความคืบหน้ามากนักเพราะการเจรจาถูกขัดขวางโดยกลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มโอเปกซึ่งทำให้ไม่สามารถมีข้อตัดสินที่หนักแน่นในเรื่องของการนำผลการศึกษาของ IPCC Second Assessment Report (1995) มาใช้เป็นแนวทางเร่งรัดให้มีการกำหนดนโยบายและมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกมากขึ้น ดังนั้นประเทศที่พัฒนาแล้วจึงมีความจำเป็นที่จะต้องแสดงให้ชาวโลก โดยเฉพาะกลุ่ม NGOs เห็นว่าประเทศเหล่านี้มีความจริงใจและต้องการเข้ามาแก้ไขปัญหาอย่างจริงจังจึงยกร่าง Ministerial Declaration ขึ้น อย่างไรก็ตามผู้แทนหลายประเทศในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาแสดงความไม่เห็นด้วยในแง่ของความโปร่งใสของกระบวนการยกร่าง และเนื้อหาที่ไม่สะท้อนสถานการณ์ที่แท้จริงซึ่งทำให้เกิดข้อเสียเปรียบ

8.3 การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 3 (COP 3)

จัดขึ้นระหว่างวันที่ 1 - 10 ธันวาคม พ.ศ. 2540 ณ นครเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ที่ประชุมสามารถบรรลุข้อตกลงร่วมกันในการเจรจาเกี่ยวกับพิธีสารภายใต้อนุสัญญาฯ โดยกำหนดให้ชื่อว่าพิธีสารเกียวโต ซึ่งกำหนดพันธกรณีเป็นการเพิ่มเติมให้กับประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามมติของที่ประชุมประเทศภาคีอนุสัญญาฯสมัยที่ 1 ที่ได้พิจารณาว่าพันธกรณีเดิมของอนุสัญญาฯไม่เพียงพอในการแก้ไขปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเน้นให้มีการพิจารณาเพิ่มเติมพันธกรณีให้กับประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศในกลุ่ม Economic in Transition ที่อยู่ในภาคผนวก I

8.4 การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 4 (COP 4)

จัดขึ้นระหว่างวันที่ 2 - 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2541 ณ กรุงบูเอโนสไอเรส ประเทศสาธารณรัฐอาร์เจนตินา ที่ประชุมได้มีการพิจารณาและมีมติในประเด็นที่สำคัญดังนี้

1) กลไกของพิธีสารเกียวโต ที่ประชุมเห็นชอบแผนการดำเนินงานในการพิจารณาร่างรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการบริหารและการกำหนดกลไกต่างๆ (JI, ET และ CDM) โดยยังไม่สามารถบรรลุข้อตกลงในรายละเอียดที่จะสามารถนำมาเป็นข้อสรุปเพื่อให้ประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถเริ่มดำเนินการได้

2) การถ่ายทอดเทคโนโลยี ที่ประชุมมีข้อมติให้จัดตั้งกระบวนการหารือ (Consultative Process) เพื่อพิจารณาประเด็นปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อให้ได้ข้อสรุปซึ่งจะนำไปสู่ข้อตัดสินใจในการดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อให้ประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถดำเนินการตามพันธกรณีในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ประเทศกำลังพัฒนาได้

3) กลไกทางด้านการเงินที่ประชุมมีมติให้กำหนดแนวทางสำหรับการพิจารณาให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาจากกองทุนสิ่งแวดล้อมโลกดังนี้

- ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการตามมาตรการในการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับประเทศที่มีแนวโน้มจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศรุนแรง
- ให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาในการนำเสนอข้อสนเทศเกี่ยวกับความต้องการทางด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยให้จัดลำดับความต้องการเป็นรายสาขา (Sectors) ตามภาวะทางด้านเศรษฐกิจ
- ส่งเสริมการสร้างสมรรถนะแก่ประเทศกำลังพัฒนาให้มีส่วนร่วมใน Systematic Observation Networks เพื่อลดปัญหาความไม่แน่นอนจากการศึกษาและคิดคำนวณทางด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ
- ให้ความช่วยเหลือทางด้านการเงินแก่ประเทศกำลังพัฒนาในการจัดทำรายงานแห่งชาติเพื่อเสนอต่อเลขาธิการอนุสัญญาฯ ฉบับต่อๆ ไป
- ให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาในการจัดทำแผนงานและโครงการแห่งชาติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน
- ให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาในการจัดทำโครงการและกิจกรรมเพื่อให้การศึกษาและเสริมสร้างจิตสำนึกเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

4) ความสัมพันธ์ระหว่างความพยายามที่จะป้องกันชั้นโอโซนและความพยายามที่จะป้องกันการเปลี่ยนแปลงระบบสภาพภูมิอากาศโลกโดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับไฮโดรฟลูโอคาร์บอนและเปอร์ฟลูโอโรคาร์บอน

- เชิญชวนให้ประเทศต่างๆ รวมถึง องค์กรที่เกี่ยวข้องภายใต้พิธีสารมอลทรีออล IPCC และองค์กรอิสระเอกชนต่างๆ ให้ข้อสนเทศเกี่ยวกับแนวทางที่เป็นไปได้ในการลดปริมาณการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากไฮโดรฟลูโอคาร์บอน และเปอร์-ฟลูโอโรคาร์บอน รวมถึงการใช้สารอื่นๆ แทนสารที่ทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ โดยขอให้นำส่งสำนักเลขาธิการอนุสัญญาฯ ภายในวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2542

- สนับสนุนให้มีการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการโดย IPCC และ Technology and Economic Assessment Panel ของพิธีสารมอลทรีออล ภายในปี พ.ศ. 2542 เพื่อให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับแนวทางในการลดปริมาณสารดังกล่าวตามข้อ 4.1 และให้ IPCC นำผลที่ได้รับจากการจัดประชุมรายงานให้ที่ประชุม SBSTA สมัยที่ 11 พิจารณาและให้ SBSTA รายงานให้ที่ประชุม COP 5 พิจารณา

8.5 การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 5 (COP 5)

ซึ่งจัดขึ้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม - 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2542 ณ กรุงบอนน์ ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ที่ประชุมได้มีมติที่สำคัญในส่วนที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย พอสรุปได้ดังนี้

1) เร่งรัดให้มีการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการบูเอโนสไอเรส (Buenos Aires Plan of Action) ซึ่งเน้นให้มีการกำหนดกฎระเบียบของกลไกภายใต้พิธีสารเกียวโต และเร่งรัดให้มีการให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโต เพื่อให้มีผลบังคับใช้เร็วที่สุด โดยให้องค์กรย่อยทั้ง 2 องค์กร (SBSTA และ SBI) เร่งรัดการดำเนินการดังกล่าว เพื่อให้ทันเสนอต่อการประชุม COP 6 ในปี พ.ศ. 2543

2) กำหนดการประชุม COP 6 ณ กรุงเฮก ประเทศเนเธอร์แลนด์ ระหว่างวันที่ 13-24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543

3) ให้สำนักเลขาธิการอนุสัญญาฯ จัดทำรายงานการประเมินการจัดทำรายงานแห่งชาติ ของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา เพื่อเสนอต่อการประชุม SBI ครั้งที่ 14 ก่อนที่จะนำเสนอ COP 6 โดยให้ระบุถึงปัญหาอุปสรรคในการจัดทำรายงานแห่งชาติ เช่น การขาดแคลนข้อมูล ขาดปัจจัยการปล่อยประจำถิ่น (Local Emission Factors) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อการปรับปรุงการจัดทำรายงานแห่งชาติครั้งต่อไปให้ดีขึ้น

4) ให้มีการปรับปรุงแนวทางในการจัดทำรายงานแห่งชาติ โดยกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา ยังสามารถใช้แนวทางเดิมต่อไปได้จนกว่าแนวทางที่ปรับปรุงใหม่จะได้รับความเห็นชอบ

5) ให้ประธาน SBSTA และสำนักงานเลขาธิการอนุสัญญาฯ จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการทางด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) ของภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก, ลาตินอเมริกา และคาริบเบียน

6) ให้มีความช่วยเหลือทางการเงินเพื่อพัฒนาความสามารถของประเทศที่กำลังพัฒนาในการที่จะดำเนินการตามอนุสัญญาฯ และพิธีสารเกียวโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศด้อยพัฒนาและประเทศเกาะเล็กๆ สำหรับกิจกรรมและโครงการพัฒนาความสามารถนี้จะต้องเป็นไปตามความต้องการของประเทศนั้นๆ และเป็นการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

7) ให้มีการดำเนินโครงการ AIJ ช่วงทดลองต่อไปอีก โดยให้กระจายการดำเนินโครงการให้ครอบคลุมทุกภูมิภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในภูมิภาคอาฟริกา และประเทศเกาะเล็กๆ และให้สำนักงานเลขาธิการอนุสัญญาฯ จัดทำรูปแบบรายงานโครงการให้เป็นมาตรฐาน โดยประเทศภาคีสมาชิกสามารถเสนอข้อคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบดังกล่าวได้ภายในวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2543

8.6 การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 6 (COP 6)

ซึ่งจัดขึ้นเมื่อวันที่ 13-24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ณ กรุงเฮก ประเทศเนเธอแลนด์ ผลจากการประชุมยังไม่สามารถหาข้อยุติที่ชัดเจนเกี่ยวกับสนธิสัญญาเกียวโต

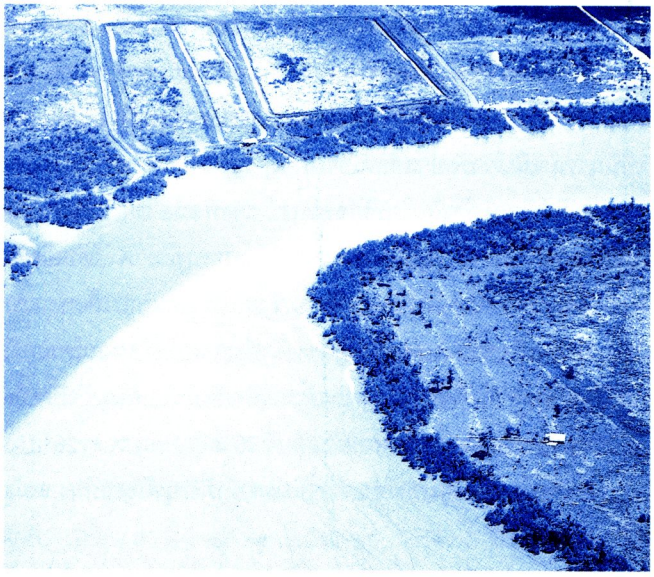
8.7 การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 6 ครั้งที่ 2

ได้จัดขึ้นเมื่อวันที่ 16-27 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ณ นครบอนน์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันนี มีผู้เข้าร่วมประชุมประมาณ 7,000 คน จาก 181 ประเทศ และ 323 องค์กรระหว่างประเทศ รวมทั้งองค์กรเอกชนและสื่อมวลชน การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 6 แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ในระหว่างวันที่ 16-19 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 เป็นการประชุมปรึกษาหารืออย่างไม่เป็นทางการ เพื่อเตรียมร่างข้อมติทางการเมือง สำหรับนำเสนอให้ที่ประชุมระดับสูงพิจารณาให้ความเห็นชอบ และส่วนที่ 2 เป็นการประชุมระดับสูง และส่วนที่ 3 เป็นการประชุมองค์กรย่อยภายใต้อนุสัญญาฯ 2 องค์กร ได้แก่ องค์กรย่อยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและองค์กรย่อยในด้านการดำเนินการ

ผลการประชุม

การประชุมครั้งนี้เป็นการประชุมสืบเนื่องจากการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 6 เมื่อวันที่ 13-25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ซึ่งในการประชุมครั้งนั้น ที่ประชุมไม่สามารถบรรลุข้อตกลงใดๆ ร่วมกันได้ ดังนั้น ในการประชุมครั้งนี้ที่ประชุมจึงได้มีความพยายามที่จะให้สามารถบรรลุข้อตกลงร่วมกันในระดับสูงได้ ซึ่งที่ประชุมสามารถบรรลุถึงข้อตกลงร่วมกันได้ในระดับหนึ่งจึงมีมติดังนี้

1. ยอมรับข้อตกลงในประเด็นต่างๆ ที่สำคัญในการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการบูเอโนสไอเรส (Buenos Aires Plan of Action) ซึ่งเป็นกรอบที่ใช้ในการดำเนินงานเพื่อให้พิธีสารเกียวโตมีผลในการบังคับใช้ได้โดยเร็ว โดยที่แผนปฏิบัติการดังกล่าวได้มีการจัดทำขึ้น



ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 4 เมื่อวันที่ 1-10 ธันวาคม พ.ศ. 2544 สำหรับข้อตกลงในประเด็นต่างๆที่สำคัญ ซึ่งที่ประชุมมีมติยอมรับ ได้แก่

1) กองทุนภายใต้อนุสัญญาฯ ซึ่งที่ประชุมเห็นชอบร่วมกันดังนี้

• ให้มีการเพิ่มเติมเงินในกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (Global Environment Facility) ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

• ให้มีการจัดตั้งกองทุน Special Climate Change Fund เพื่อใช้ในการดำเนินงานในส่วนของการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation) การถ่ายทอดเทคโนโลยี และกิจกรรมอื่นๆที่จะช่วยประเทศกำลังพัฒนาในการกระตุ้นเศรษฐกิจ

• ให้มีการจัดตั้งกองทุนสำหรับประเทศด้อยพัฒนาโดยเฉพาะ

2) กองทุนภายใต้พิธีสารเกียวโต ที่ประชุมเห็นชอบให้มีการจัดตั้ง The Kyoto Protocol Adaptation Fund เพื่อใช้ในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับตัวของประเทศกำลังพัฒนาที่เป็นภาคีพิธีสาร

3) การพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี ที่ประชุมเห็นชอบที่จะให้มีการจัดตั้งคณะผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อกำกับดูแลในการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี ตามมาตรา 4.5 ของอนุสัญญาฯ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งตามมาตรา 4.5 ได้กำหนดให้ประเทศพัฒนาแล้วดำเนินการให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้กับประเทศกำลังพัฒนา

4) การดำเนินงานตามมาตรา 4.8 และ 4.9 ของอนุสัญญาฯ และมาตรา 3.14 ของพิธีสารเกียวโต ซึ่งกำหนดให้มีการดำเนินงานทางด้านกลไกทางการเงิน การประกันภัย และการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ประเทศกำลังพัฒนา เพื่อช่วยในการเตรียมความพร้อมในการจัดการกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากมาตราการที่ใช้ในการป้องกันแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งที่ประชุมเห็นชอบให้การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก และ Special Climate Change Fund อย่างไรก็ตาม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประกันภัยนั้น ที่ประชุมเห็นควรที่จะได้มีการพิจารณาในรายละเอียดต่อไปในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 8 ในปี พ.ศ. 2545

5) กลไกต่างๆ ภายใต้พิธีสารเกียวโต ซึ่งได้แก่ JI (มาตรา 6), CDM (มาตรา 12) และ ET (มาตรา 17) ซึ่งที่ประชุมเห็นชอบว่าการดำเนินการตามกลไกต่างๆ ดังกล่าวของประเทศพัฒนาแล้วนั้น จะเป็นเพียงการดำเนินการเพิ่มเติมจากการดำเนินการภายในประเทศ เพื่อให้สามารถบรรลุตามพันธกรณีที่มีอยู่ภายใต้พิธีสาร โดยมิให้มีการใช้โครงการนิวเคลียร์ในการดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งภายใต้มาตรา 6 และมาตรา 12 สำหรับมาตรา 12 ซึ่งเป็นกลไกเดียวภายใต้พิธีสารเกียวโตที่อนุญาตให้สามารถดำเนินการร่วมกันได้ระหว่างประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนานั้น ที่ประชุมเห็นชอบที่จะให้มีการกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่ง่ายต่อการดำเนินงานในกรณีที่เป็นโครงการขนาดเล็ก (Small Scale Project) โดยได้กำหนดลักษณะและขนาดของโครงการขนาดเล็กดังกล่าวไว้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ที่ประชุมยังเห็นชอบที่จะยังอนุญาตให้โครงการปลูกป่า (Afforestation และ Reforestation) เป็นโครงการภายใต้กลไก CDM ในช่วงพันธกรณีแรก (First Commitment Period, พ.ศ. 2551 - 2555) ได้ด้วย

6) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้ ที่ประชุมเห็นชอบให้ประเทศที่พัฒนาแล้ว ของอนุสัญญาฯ สามารถนำปริมาณคาร์บอนที่ถูกดูดซับ/กักเก็บไว้ เนื่องมาจากกิจกรรมการจัดการป่าไม้ และการเกษตรต่างๆ (Forest Management, Cropland Management, Grazing Land Management และ Revegetation) มาใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิได้ในช่วงแรกของพันธกรณี นอกจากนี้ ยังมีการกำหนดกฎเกณฑ์รายละเอียดต่างๆ ในการนำมาคิดคำนวณ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มีการนำปริมาณคาร์บอนดังกล่าวมาใช้ในการคิดคำนวณมากเกินไป จนทำให้ไม่เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสาขาอื่นๆ ทั้งนี้ เนื่องจากการกักเก็บคาร์บอนอันเนื่องมาจากกิจกรรมเหล่านี้เป็นการกักเก็บไว้เพียงชั่วคราวเท่านั้น หากมีการดำเนินการในส่วนนี้มากเกินไป อาจจะทำให้ไม่สามารถดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างแท้จริง

สำหรับในส่วนที่มีการอนุญาตให้โครงการปลูกป่า (Afforestation และ Reforestation) เป็นโครงการภายใต้กลไก CDM นั้น ที่ประชุมเห็นชอบให้มีการกำหนดปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่เกิดจากกิจกรรม/โครงการดังกล่าวที่จะนำมาใช้ในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามพันธกรณีในช่วงแรกของพันธกรณีจะต้องมีปริมาณไม่เกินร้อยละ 1 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศนั้นๆ ในปี พ.ศ. 2533 เป็นระยะเวลา 5 ปี นอกจากนี้ ที่ประชุมยังเห็นชอบให้องค์กรย่อยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดำเนินการกำหนดคำจำกัดความและกฎเกณฑ์รายละเอียดต่างๆ ในการดำเนินดังกล่าวข้างต้นต่อไป

7) ระบบการบังคับให้เกิดการดำเนินการตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ ภายใต้พิธีสารเกียวโต ที่ประชุมเห็นชอบว่าหากมีการดำเนินการที่ไม่เป็นไปตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ควรมีผลในการบังคับให้มีการดำเนินการตามพันธกรณีในลักษณะที่เป็นการกำหนดแรงจูงใจให้เกิดการดำเนินงาน (An Incentive to Comply) นอกจากนี้ ยังเห็นชอบให้มีการจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อใช้บังคับให้เกิดการดำเนินการตามพันธกรณี (A Compliance Action Plan) ด้วย โดยกำหนดให้มีคณะกรรมการ 2 คณะ คือ Enforcement Branch และ Facilitative Branch ทำหน้าที่กำกับดูแลการดำเนินการตามระบบการบังคับดังกล่าวต่อไป

2. ให้การประชุมในระหว่างวันที่ 23-27 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 เป็นการเจรจาต่อรองเพื่อให้บรรลุข้อตกลงในรายละเอียดการดำเนินการต่างๆ ตามที่ที่ประชุมได้มีมติไว้แล้วในข้อ 1 ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถดำเนินการตามแผนปฏิบัติการบูเอโนสไอเรสได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อเป็นการเตรียมการนำเสนอให้ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ซึ่งทำหน้าที่เป็นที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีพิธีสารเกียวโต สมัยที่ 1 พิจารณาให้ความเห็นชอบต่อไป ซึ่งในการประชุม เมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 6 ที่ประชุมสามารถบรรลุถึงข้อตกลงร่วมกันในรายละเอียดของการดำเนินงานในเรื่องต่างๆ ดังนี้

- การเสริมสร้างสมรรถนะของประเทศกำลังพัฒนาและประเทศที่อยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจในการดำเนินการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

- แนวทางในการดำเนินงานของกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก ซึ่งเป็นกลไกทางการเงินของอนุสัญญาฯ

- กรอบในการดำเนินงานเกี่ยวกับการพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยีตาม มาตรา 4.5 ของอนุสัญญาฯ

- การดำเนินงานตามมาตรา 4.8 และ 4.9 ของอนุสัญญาฯ และมาตรา 3.14 ของพิธีสารเกียวโต ซึ่งเป็นการดำเนินงานเกี่ยวกับความช่วยเหลือทางด้านการเงิน การประกันภัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ประเทศกำลังพัฒนา เพื่อช่วยในการเตรียมความพร้อมในการจัดการกับผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากมาตรการที่ใช้ในการป้องกัน แก้ไข ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยให้ความสำคัญกับประเทศด้อยพัฒนาเป็นหลัก

- การดำเนินงานของกองทุนภายใต้อนุสัญญาฯ และกองทุนภายใต้พิธีสารเกียวโต

สำหรับรายละเอียดของการดำเนินงานในเรื่องการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และป่าไม้การดำเนินงานตามกลไกต่างๆ ภายใต้พิธีสารเกียวโต และระบบการบังคับให้เกิดการดำเนินการตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ภายใต้พิธีสารเกียวโตนั้น ที่ประชุมมีมติให้มีการเจรจา ต่อรองกันต่อไปเพื่อให้บรรลุถึงข้อตกลงร่วมกัน ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 7 ที่จะจัดขึ้นในระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม-9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544

8.8 การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 7 (COP 7)

สำหรับข้อตกลงซึ่งที่ประชุมประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 7 สามารถบรรลุร่วมกันได้นั้น เรียกว่า "ข้อตกลงมาร์ราเกช (Marrakech Accords)" ซึ่งเป็นข้อตกลงที่คาดกันว่าจะสามารถนำไปสู่การให้สัตยาบันของประเทศภาคีต่างๆ ได้ภายในการประชุมสุดยอดของโลกว่าด้วยการพัฒนาอย่างยั่งยืน (World Summit on Sustainable Development - WSSD) ซึ่งจะมีขึ้นในเดือนกันยายน 2545 และจะส่งผลให้พิธีสารเกียวโตมีผลในการบังคับใช้ได้ภายในปี พ.ศ. 2545 โดยที่ข้อตกลงมาร์ราเกชมีสาระสำคัญพอสรุปได้ดังนี้

1. กลไกภายใต้พิธีสารเกียวโต ซึ่งเป็นกลไกที่ช่วยให้ประเทศพัฒนาแล้วสามารถดำเนินการให้บรรลุตามพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามที่กำหนดไว้ในพิธีสารเกียวโต กลไกดังกล่าวประกอบด้วย 3 กลไก ได้แก่ JI (มาตรา 6) CDM (มาตรา 12) และ ET (มาตรา 17) โดยที่ที่ประชุมสามารถเจรจาตกลงกันได้ในรายละเอียดของกฎระเบียบต่างๆ ที่จะใช้ในการดำเนินการตามกลไกเหล่านั้น รวมทั้งได้มีการตกลงกันในการจัดตั้งคณะกรรมการในการดำเนินการตามกลไก CDM ที่เรียกว่า "Executive Board" ด้วย

2. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้ ที่ประชุมได้เห็นชอบกับปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกที่ประเทศพัฒนาแล้วแต่ละประเทศจะนำมาใช้ในการคำนวณปริมาณการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ เพื่อให้บรรลุตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ในพิธีสารเกียวโต โดยที่ประเทศเหล่านั้นจะต้องรายงานปริมาณการปล่อยและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้ในแต่ละปีให้สำนักเลขาธิการอนุสัญญาฯทราบ สำหรับคำจำกัดความ และระเบียบวิธีการปฏิบัติต่างๆ สำหรับโครงการปลูกป่า (Afforestation และ Reforestation) ภายใต้กลไก CDM นั้นจะได้มีการพิจารณากันในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 8 และคาดว่าจะสามารถพิจารณาเห็นชอบกับเรื่องดังกล่าวได้ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 9

3. ระบบการบังคับให้มีการดำเนินการตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ในพิธีสารเกียวโตเนื่องจากประเทศภาคีต่างๆ มีความเห็นขัดแย้งกันอย่างมากเกี่ยวกับข้อผูกพันทางกฎหมายในกรณีที่ประเทศภาคีไม่สามารถดำเนินการให้เป็นไปตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ ข้อตกลงมาร์ราเกชจึงได้กำหนดให้มีการพิจารณาตัดสินใจในส่วนของข้อผูกพันทางกฎหมาย ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีพิธีสารฯ สมัยที่ 1 ซึ่งจะมีขึ้นภายหลังจากการที่พิธีสารเกียวโตมีผลในการบังคับใช้แล้ว

นอกจากนี้ ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 7 ยังได้มีมติให้การพิจารณาเกี่ยวกับความเพียงพอของพันธกรณีต่างๆ ภายใต้อนุสัญญาฯ โดยเฉพาะพันธกรณีของประเทศกำลังพัฒนา โดยให้เริ่มมีการพิจารณาในประเด็นนี้ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 8 และสมัยที่ 9

เนื่องจากจะมีการประชุมสุดยอดของโลกว่าด้วยการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในเดือนกันยายน 2545 ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 7 จึงได้มีมติที่จะนำเสนอข้อคิดเห็นต่อการประชุมดังกล่าว รวมทั้งในประเด็นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความหลากหลายทางชีวภาพ และการแปรสภาพเป็นทะเลทราย โดยเน้นที่ปัญหาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับความยากจนของประชากรในประเทศกำลังพัฒนาเป็นหลัก

9. พิธีสารเกียวโตกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการป่าไม้ (LULUCF)

เนื่องจากการรายงานแห่งชาติของกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วที่เสนอต่อที่ประชุมสมัชชาภาคีอนุสัญญาฯแสดงให้เห็นว่าประเทศเหล่านี้ไม่สามารถดำเนินการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับการปล่อย ณ ปี พ.ศ. 2533 ได้ภายในปี พ.ศ. 2553 ตามที่กำหนดพันธกรณีไว้ในอนุสัญญาฯ ที่ประชุมสมัชชาภาคีอนุสัญญาฯ ครั้งแรก ณ กรุงเบอร์ลิน จึงได้มีการทบทวนพันธกรณีและหามาตรการที่เข้มข้นมากกว่าที่เป็นอยู่เดิม โดยกำหนดคณะกรรมการเฉพาะกิจเรียกว่า AGBM โดยมี นายราอูล เอสตราดา-โอยุเอลา (Mr. Raul Estrada-Oyuela) จากประเทศสาธารณรัฐอาร์เจนตินาเป็นประธานในการยกร่างพิธีสารเพื่อใช้ในการเจรจาในการประชุมสมัชชาภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 3 (COP 3)

สาระสำคัญในพิธีสารเกียวโต

พิธีสารเกียวโตได้กำหนดพันธกรณีที่เข้มข้นมากขึ้นและในขณะเดียวกันก็สร้างกลไกที่ "ยืดหยุ่น" เพื่อช่วยเพิ่มความเป็นไปได้ในการดำเนินการตามพิธีสารของกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว

ภายใต้มาตรา 3.1 พิธีสารเกียวโต กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว ยอมที่จะลด/จำกัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระหว่างปี พ.ศ. 2551 - 2555

พิธีสารเกียวโตยอมให้เงื่อนไขสำหรับกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วสามารถที่จะใช้ส่วนลดจากการปลูกป่าบนพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่า การปลูกป่าบนพื้นที่ที่เคยเป็นป่า และกิจกรรมการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอื่นๆ และป่าไม้ (LULUCF) เพื่อที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ตามพันธกรณีภายใต้มาตรา 3

ในการปฏิบัติตามพิธีสารเกียวโต ซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมภาคป่าไม้ (LULUCF) ต้องมีการพิจารณาสิ่งที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

• คำนิยาม (Definition) รวมถึง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ป่าไม้ กิจกรรมการป่าไม้ ซึ่งรวมถึง การปลูกป่าในพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่า การปลูกป่าในพื้นที่ที่เคยเป็นป่า และการทำลายป่า ปริมาณสะสมคาร์บอน กิจกรรมจากมนุษย์ และกิจกรรมจากมนุษย์โดยตรง

• วิธีการศึกษา

- กฎในการทำบัญชีสำหรับปริมาณการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนและการปล่อย และการดูดซับของก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรม LULUCF จะรวมถึง

1. แหล่งคาร์บอนใดที่จะทำการคิดคำนวณ

2. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ทำอย่างไรถึงจะมีความชัดเจนระหว่างกิจกรรมของมนุษย์โดยตรง และกิจกรรมจากมนุษย์

3. ทำอย่างไรถึงจะมีความชัดเจนในเรื่องความเสี่ยงและผลกระทบจากไฟ การระบาดของแมลง และสภาพอากาศที่รุนแรง ข้อมูลฐาน ความถาวร การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศทุก 10 ปี และการรั่วไหล

4. ความน่าเชื่อถือ ความถูกต้อง และความไม่แน่นอนของการสะสมคาร์บอน และก๊าซเรือนกระจก

- แนวทางตัวอย่าง เช่น แหล่งอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ และตัวอย่างทางสถิติ รวมทั้งที่ดินเฉพาะเจาะจงกับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับมาตรา 3.3 การยอมรับภายใต้มาตรา 3.4 หรือเกี่ยวข้องกับโครงการที่มีกิจกรรมเป็นฐานภายใต้พิธีสารเกียวโต และการตรวจวัดและประมาณการเปลี่ยนแปลงในการสะสมคาร์บอนและก๊าซเรือนกระจก

• ต้องมีการเสนอว่าอย่างไรและกิจกรรมเพิ่มเติมแบบไหนที่สามารถจะรวมอยู่ภายใต้มาตรา 3.4

• ทำอย่างไรถึงจะมีการเชื่อมโยงระหว่างช่วงพันธกรณีแรกและระยะต่อมา

• ต้องมีการเสนออย่างไรและกิจกรรมที่มีกิจกรรมเป็นฐานแบบไหนถึงจะรวมไว้

• อะไรบ้างที่จะมีการปรับปรุง หากมีการใช้ Revised 1996 IPCC Guidelines สำหรับรายงานแห่งชาติ และ Good Practice Guidance and Uncertainty Management สำหรับรายงานแห่งชาติ

• อะไรบ้างที่สามารถจะมาประยุกต์ใช้ ทั้งในระดับชาติหรือระหว่างประเทศเกี่ยวกับการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่สามารถจะนำเข้ามารวมในมาตรา 3.3 และมาตรา 3.4 และโครงการที่มีกิจกรรมเป็นฐาน

ดังนั้นเพื่อเป็นการแนะนำภาคีในพิธีสารเกียวโต บทสรุปสำหรับผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับทางด้านวิทยาศาสตร์และรายละเอียดเกี่ยวกับเทคนิค 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การอธิบายวัฏจักรของคาร์บอนในบรรยากาศ และเตรียมรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนของการปลูกป่าในพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่า การปลูกป่าในพื้นที่ที่เคยเป็นป่า และการทำลายป่า และกิจกรรมเพิ่มเติมจากมนุษย์

ส่วนที่ 2 จะกล่าวถึงเรื่องที่สำคัญเกี่ยวกับความหมาย กฎการจัดทำบัญชีซึ่งจะต้องชี้ถึงทางเลือก และการอภิปราย การประยุกต์ และความสัมพันธ์ระหว่างทางเลือก

ส่วนที่ 3 เป็นการเตรียมเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับรัฐบาล

- การประเมินความเป็นประโยชน์ของแบบจำลองทางเทคนิค การคิดคำนวณเพื่อที่จะประเมินการเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอน

- ความพยายามเมื่อใกล้ระยะพันธกรณีที่ 1 ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนสะสม การทำบัญชีสำหรับกิจกรรมในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา และในโลก

- ประเด็นความสำคัญของโครงการที่มีกิจกรรมเป็นฐาน

- การประเมินการประยุกต์ใช้ Revised 1996 IPCC Guidelines สำหรับรายงานแห่งชาติ

- ประยุกต์ใช้มาตรา 3.3 มาตรา 3.4 และโครงการที่มีกิจกรรมเป็นฐานและการพัฒนาอย่างยั่งยืน

มาตรา 3.7 พิธีสารเกียวโตเตรียมกฎการทำบัญชีโดยเฉพาะคือ "Limited Net-Net Approach" สำหรับประเทศที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการป่าไม้เป็นแหล่งสุทธิของการปลดปล่อยในปีฐาน 2533 ก็ยังคงมีแหล่งสุทธิในการปล่อยเข้าสู่พันธกรณีในช่วงแรก กฎนี้ได้รับการเสนอโดยประเทศออสเตรเลีย และมีการประยุกต์ไปสู่แนวทางระบบบัญชีแบบ A Net-Net Accounting Approach สามารถที่จะก่อให้เกิดเครดิตได้

มาตรา 6 ในมาตรานี้กล่าวถึง JI ซึ่งกลไกนี้กำหนดให้มีการดำเนินการได้เฉพาะระหว่างกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วหรือกลุ่มประเทศเช่นองค์การร่วมทางเศรษฐกิจแห่งภูมิภาคของกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วเท่านั้น การดำเนินการร่วมก็คือประเทศที่เกี่ยวข้องตกลงดำเนินโครงการการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร่วมกัน และแบ่งสรรปริมาณการลดนั้น ปริมาณการลดดังกล่าวสามารถนำไปคิดร่วมกับปริมาณการลดที่ประเทศนั้นๆต้องดำเนินการตามพันธกรณีได้แต่ไม่เกินตามที่กำหนดในพิธีสารฯ

มาตรา 12 ในมาตรานี้กล่าวถึง CDM ซึ่งกลไกการพัฒนาที่สะอาดเป็นผลมาจากการเจรจาต่อรองในวินาทีสุดท้ายของการประชุมสมัชชาภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 3 ณ นครเกียวโต โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะให้ประเทศกำลังพัฒนามีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามมาตรา 12 ของพิธีสารเกียวโตได้กำหนดหลักการที่สำคัญของกลไก CDM ไว้ว่ามีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในประเทศกำลังพัฒนา ในขณะเดียวกันก็เป็นการช่วยเหลือในประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถดำเนินการตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ในมาตรา 3 ของพิธีสารเกียวโตได้

มาตรา 17 ในมาตรานี้กล่าวถึง ET โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะใช้ระบบการตลาดที่มีการแข่งขัน ซึ่งเป็นเครื่องมือทางด้านเศรษฐศาสตร์ ในการทำให้เกิดปริมาณลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพ กลไกนี้จำกัดให้ดำเนินการได้เฉพาะกับกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว ของอนุสัญญาเท่านั้น ประเทศเหล่านี้สามารถซื้อขายแลกเปลี่ยนปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างกันเพื่อนำมาเสริมปริมาณการลดในประเทศของตนได้