

## Global Warming, Kyoto Protocol และความ เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย ตอนที่ 1

รศ.ดร. ปิติ สุคนธ์สุขกุล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กรรมการ คณะทำงาน กลุ่มที่ 3.9, TG. 3.9: Application of environmental design to concrete structures, International Federation for Structural Concrete (FIB -  
fédération internationale du béton, CIB-FIP)

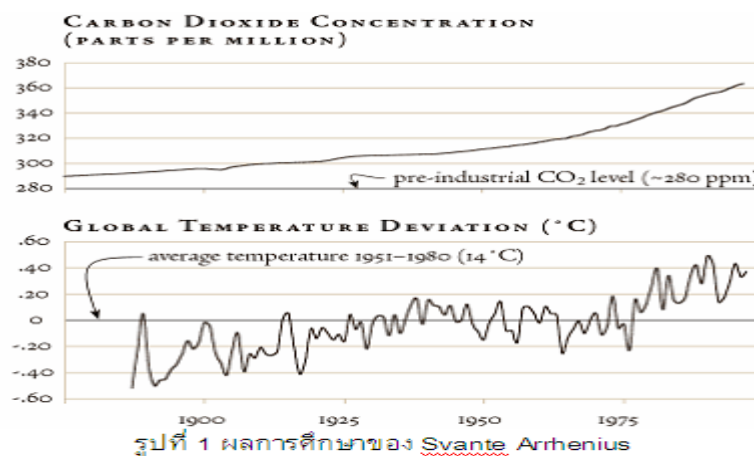
บทนำ

ในบทความนี้จะกล่าวถึงที่มาที่ไปของพิธีสารเกียวโตอันเป็น พิธีสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของการลดปัญหาสภาวะโลกร้อน โดยจะเริ่มตั้งแต่เรื่องสภาวะโลกร้อน พิธีสารมอนทรีออล จนมาถึงพิธีสารเกียวโตอย่างสรุปโดยย่อ จากนั้นก็จะย้อนมาถึงในส่วนของอุตสาหกรรมก่อสร้างว่ามีส่วนทำให้เกิดสภาวะ โลกร้อนอย่างไร และส่วนใดของพิธีสารเกียวโตที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างที่วิศวกร สถาปนิก นักพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ผู้บริโภครวมต้องรู้และมีส่วนร่วม

### สภาวะโลกร้อน (Global Warming)

สภาวะโลกร้อนอ้างอิงถึงการเพิ่มขึ้นของ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของผิวโลกและมหาสมุทร โดยความสนใจในเรื่องของสภาวะโลกร้อน ตามบันทึกของนาซ่า (NASA) เริ่มต้นในราวปี 1904 นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดน Svante Arrhenius เป็นบุคคลแรกที่กล่าวถึงการเพิ่มขึ้นของกรดคาร์บอนิก (Carbonic Acid) ในชั้นบรรยากาศอันเนื่องมาจากการเติบโตทางอุตสาหกรรมว่าจะเพิ่มปริมาณสูงใน ระดับที่สังเกตเห็นได้ในอีกไม่กี่ศตวรรษข้างหน้า โดยเมื่อปริมาณกรดคาร์บอนิกสูงขึ้นประมาณ 2.5-3.0 เท่า (ของระดับ ณ เวลานั้น) จะมีผลทำให้ อุณหภูมิของบริเวณขั้วโลกใต้ (Arctic Regions) สูงขึ้นประมาณ 8-9 องศาเซลเซียส2 (รูปที่ 1)

โดยพบว่าตลอด 100 ปีที่ผ่านมาอุณหภูมิของผิวโลกเพิ่มขึ้นประมาณ  $0.74 \pm 0.18$  °C ( $1.33 \pm 0.32$  °F) ซึ่งการเพิ่มอุณหภูมิส่งผลกระทบต่อโลกทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยตรงยกตัวอย่างเช่น ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น สภาพภูมิอากาศที่รุนแรงขึ้น โดยอ้อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตทางด้านเกษตรกรรม การละลายของน้ำแข็งขั้วโลก การสูญพันธุ์ของสัตว์บางชนิด และการเกิดขึ้นของโรคชนิดใหม่ เป็นต้น



รูปที่ 1 ผลการศึกษาของ Svante Arrhenius

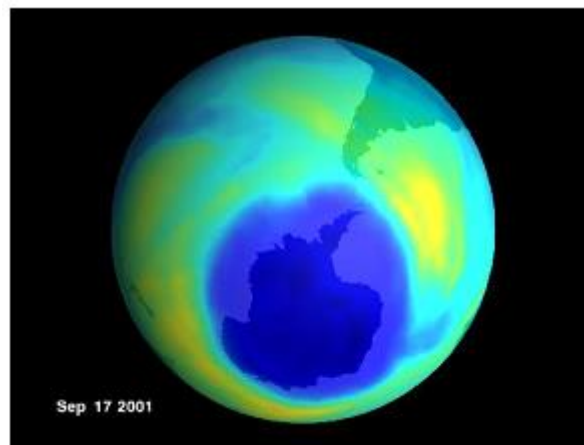
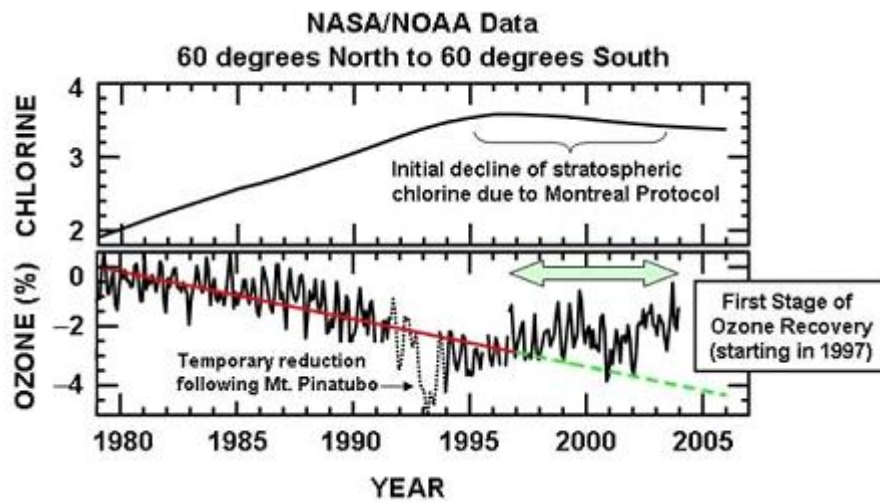
ที่มาของ Kyoto Protocol

Kyoto Protocol (พิธีสารเกียวโต) มีจุดเริ่มต้นจากการที่ตัวแทนของประเทศต่างๆ จำนวนมากกว่า 160 ประเทศ เข้าร่วมประชุมในเดือนธันวาคม ค.ศ. 1997 ที่เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น เพื่อทำข้อตกลงร่วมกันในการที่จะจำกัดและลดปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก (Greenhouse gases) ในประเทศพัฒนาแล้ว (Developed Nations) เพื่อลดปัญหาการเกิดสภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นการประชุมที่ต่อเนื่องมาจากการประชุมของสหประชาชาติในกรอบเรื่องของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) ในเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1992 ผลของการประชุมสรุปว่าประเทศพัฒนาแล้วส่วนใหญ่เห็นด้วยที่จะลดปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกลงในสัดส่วนอย่างต่ำประมาณ 5% (อ้างอิงจากข้อมูลของปี ค.ศ. 1990) ให้ได้ในช่วงระหว่าง ค.ศ. 2008 ถึง 2012 โดยให้เริ่มรายงานความก้าวหน้าตั้งแต่ กุมภาพันธ์ ค.ศ. 2005 เป็นต้นไป

ก่อนหน้าที่จะมาถึงสนธิสัญญาเกียวโต ความสนใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของโลกได้รับความสนใจมาเป็นระยะเวลานานนับร้อยปี แต่เป็นการเรียกร้องที่ได้รับความสนใจในระดับที่ค่อนข้างต่ำ จนกระทั่งผลกระทบเริ่มรุนแรงและเห็นชัด เสียงเรียกร้องจึงได้รับการตอบรับมากขึ้นจากนานาชาติ โดยก่อนหน้าพิธีสารเกียวโต องค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติได้ผลักดันให้มีการลงนามในอนุสัญญาเวียนนาว่าด้วยการพิทักษ์ชั้นโอโซน ในปี ค.ศ. 1985 ต่อมาในเดือนกันยายน ค.ศ. 1987 ก็ได้จัดให้มีการประชุมเพื่อทำสนธิสัญญาว่าด้วยการลดการปลดปล่อยแก๊สที่มีผลในการทำลายชั้นโอโซนขึ้นที่เมืองมอนทรีออล ประเทศแคนาดา สนธิสัญญาได้เรียกว่าพิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol)<sup>3</sup> ซึ่งกำหนดมาตรการควบคุมการผลิต การใช้ การจำกัด การลดหรือเลิกใช้สารเคมีที่ก่อให้เกิดแก๊สทำลายชั้นโอโซน (Ozone Depleting Gases) จำพวก CFC และ HCFC ซึ่งได้แก่ คลอโรฟลูออโรคาร์บอน ฮาลอน คาร์บอนเตตระคลอไรด์ เมทิลคลอโรฟอร์ม และเมทิลโบรไมด์

พิธีสารมอนทรีออลได้รับการปรับปรุงหลายครั้งในการประชุมต่อๆมา (รวมถึงในการประชุมที่กรุงเทพฯ) ซึ่งพิธีสารมอนทรีออลถือเป็นข้อตกลงที่ได้รับความร่วมมือจากนานาชาติเป็น อย่างดีและถือว่าประสบความสำเร็จค่อนข้างสูง สังเกตได้ถึง การลดลงหรือไม่

เพิ่มขึ้นของแก๊สทำลายโอโซนชั้นบรรยากาศ4และฟีน ตัวของระดับโอโซนในชั้นบรรยากาศ4 (รูปที่ 2 และ 3) ความสำเร็จของพิธีสารมอนทรีออลถือเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันให้เกิดพิธีสาร เกียวโต ซึ่งมีรายละเอียดดังจะได้กล่าวต่อไป



รูปที่ 3 ขนาดของ Ozone Hole บริเวณขั้วโลกใต้ ถ่ายในปี 2001<sup>4</sup>

### สรุปโดยย่อ Kyoto Protocol 6

สาระสำคัญของพิธีสารเกียวโตอยู่ในเรื่องของเป้าหมายการลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก (Carbon dioxide, Methane, Nitrous oxide, Hydrofluorocarbons, Perfluorocarbons and Sulphur hexafluoride) ของประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำของโลกที่แต่ละประเทศกำหนดขึ้นและยอมรับว่าจะทำให้ได้ ซึ่งก็แตกต่างกันออกไปตามความสามารถของแต่ละประเทศเริ่มตั้งแต่ -8% ไปจนถึง +10% เทียบกับระดับการปล่อยในปี ค.ศ. 1990 โดยแต่ละประเทศเองจะต้องส่งข้อมูลการปล่อยแก๊สเรือนกระจกของปี 1990 ที่จะนำมาใช้อ้างอิงให้ทางสหประชาชาติ

ซึ่งถึงแม้เป้าหมายของแต่ละประเทศจะแตกต่างกันไป แต่เป้าหมายหลักของสหประชาชาติคือ เมื่อเฉลี่ยโดยรวมทุกประเทศแล้ว การปล่อยแก๊สเรือนกระจกจะต้องลดลงอย่างน้อย 5% ต่ำกว่าระดับในปี 1990 ภายในปี 2008 ถึง 2012 โดยชาติในสหภาพยุโรปตั้งเป้าการลดลงให้ได้ 8% แคนาดาลดลง 6% สหรัฐอเมริกาลดลง 7% (ถอนตัวภายหลัง) อังการี ญี่ปุ่น โปแลนด์ ลดลงประเทศละ 6% นิวซีแลนด์ รัสเซีย ยูเครน ขอคงระดับการปล่อยเท่าเดิม (0% ไม่เปลี่ยนแปลง) ส่วน นอร์เวย์ ขอเพิ่ม 1% ออสเตรเลีย เพิ่ม 8% (ถอนตัวภายหลัง) ไอซ์แลนด์ เพิ่ม 10%

การลดปริมาณการปล่อยแก๊สสามารถทำได้ 2 แนวทางหลักคือ

#### 1) การลดโดยตรงจากแหล่งที่มาของแก๊ส (By Sources)

พิธีสารเกียวโต กำหนดให้ประเทศในกลุ่ม (Annex 1) จะต้องมียุทธศาสตร์สำหรับคำนวณปริมาณการปล่อยโดยมนุษย์จากแหล่งและการเก็บกัก แก๊สเรือนกระจกที่ไม่ได้ถูกกำหนดในพิธีสารมอนทรีออล (National System for the estimation of anthropogenic emissions from sources and removals by sinks of all greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol) ภายในปี 1 มกราคม 2007

ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกโดยมนุษย์ (Anthropogenic, Human-Induced) ในภาคส่วนต่างๆ กำหนดโดย UNFCCC เป็น 5 ภาคส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

- พลังงาน (Energy)
- อุตสาหกรรมแปรรูป (Industrial Processes)
- Solvent and Other Product Use
- การเกษตร (Agriculture)
- ขยะและของเสีย (Waste)

โดยแยกตามประเภทของแก๊สเรือนกระจกประเภทต่างๆและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง7 ได้ดังนี้

1. Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) มีแหล่งที่มาโดยตรงจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิลในภาคการขนส่ง ภาคอุตสาหกรรมแปรรูป

2. Methane (CH<sub>4</sub>) มีแหล่งที่มาหลักจากอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์ ฟาร์มข้าว การขนส่งโดยแก๊สธรรมชาติ การทำเหมืองถ่านหิน เป็นต้น ตั้งแต่ปี 1700 ถึงปัจจุบันพบการเพิ่มขึ้นของมีเทนจากฝีมือมนุษย์คิดเป็นประมาณ 155% ถึงจะเป็นอัตราที่ช้ากว่า CO<sub>2</sub> แต่ก็มีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากอัตราการใช้แก๊สธรรมชาติเพิ่มสูงขึ้น ผลผลิตทางการเกษตรที่เพิ่มสูงขึ้น เช่นกัน

3. Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) ประมาณกันว่า 1/3 ของ NO<sub>2</sub> ในชั้นบรรยากาศเป็นผลมาจากน้ำมือมนุษย์จากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน อุตสาหกรรมเกษตร การเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล การเผาไม้ เป็นต้น

4. Hydrofluorocarbons, Perfluorocarbons and Sulphur hexafluoride (HFCs, PFCs, and SF<sub>6</sub>) ในกลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มของแก๊สฟลูออรีเนต (Fluorinated Gases) ซึ่งมีระดับการปลดปล่อยที่ค่อนข้างต่ำ แต่มีผลกระทบที่ค่อนข้างยาว เนื่องจากแต่ละตัวเป็นแก๊สที่มีอายุในชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Lifetime) ค่อนข้างนาน โดยเฉพาะ PFCs มีอายุขั้นต่ำตั้งแต่ 2600 ปีขึ้นไป

2) การลดทางอ้อมเคลื่อนย้ายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากชั้นบรรยากาศโดย การเพิ่มพื้นที่กักเก็บ (Sinks or Reservoirs) เช่น การเพิ่มพื้นที่ป่า ซึ่งส่วนนี้สามารถนำมาเกี่ยวข้องกับเรื่องของการใช้งานที่ดิน การเปลี่ยนการใช้งานที่ดิน และ ป่าไม้ (Land-Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)) เป็นหนึ่งในกระบวนการกักเก็บ โดยทาง UNFCCC นิยามการกักเก็บ (Sink) ว่าเป็นกระบวนการ กิจกรรม หรือกลไก ใดก็ตามที่เป็นการเคลื่อนย้าย แก๊สเรือนกระจก ต้นตอหรือแหล่งที่มาของแก๊สเรือนกระจกออกจากชั้นบรรยากาศ อันเป็นผลมาจากการใช้ลักษณะการใช้งานพื้นที่โดยตรงของมนุษย์ (Human-Induced Land Use) การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้งานของพื้นที่ และการปลูกป่า

ความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมก่อสร้างในภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ปัญหาการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอย่างค่อนข้างกว้างขวางและพบว่ามีแนวทางแก้ไขหรือป้องกันออกมา เป็นระยะๆ แนวทางการป้องกันแก้ไขอาจจะแยกออกเป็นระดับย่อยตั้งแต่ท้องถิ่นไปจนถึงระดับ ประเทศหรือนานาชาติ ขึ้นอยู่กับการเอาจริงเอาจังของผู้บริหารประเทศ

สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้น เป็นอุตสาหกรรมที่ได้รับการมองข้ามในแง่ของการก่อให้เกิปัญหาสภาพแวดล้อม ทั้งนี้เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญมองว่าการก่อสร้างไม่ใช่อุตสาหกรรมที่มีปริมาณ การผลิตมากเหมือนชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ ซึ่งถือเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน โดยหากพิจารณาในส่วนพิธีสารเกียวโตเองเกือบจะทุกอุตสาหกรรม (หรือเกือบจะทุกอย่างก้าวของมนุษย์) เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกและการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนทั้งสิ้น การก่อสร้างก็ไม่ได้รับการยกเว้น ยกตัวอย่างเช่น

เรื่องของการใช้พื้นที่ การลดลงของพื้นที่ป่าส่งผลกระทบต่อสัดส่วนปริมาณการกักเก็บแก๊สคาร์บอน ไดออกไซด์ของประเทศโดยตรงทันที การเพิ่มพื้นที่ป่าเป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายแก๊สออกจากชั้นบรรยากาศ (Removal by Sinks from Atmosphere) ที่ง่ายที่สุด และจะสามารถในไปลดภาระของประเทศในการลดปริมาณการปลดปล่อยแก๊สโดยตรง (Direct Emission) ซึ่งเป็นการลดที่ไม่ง่ายและมีต้นทุนสูง การก่อสร้างพัฒนาอสังหาริมทรัพย์เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้พื้นที่ โดยเมื่อพิจารณาถึงประเด็นนี้ อาจจะมีกำหนดมาตรการต่างๆออกมาเพื่อให้สอดคล้องกับพิธีสาร ยกตัวอย่างเช่น โครงการก่อสร้างที่มีการใช้พื้นที่มากๆเช่น สนามกอล์ฟ อาจจะต้องมีมาตรการชดเชยเช่นการปลูกป่า อาจจะเป็นในโครงการของตัวเองหรือนอกโครงการก็ได้ หรือกำหนดการชดเชยพื้นที่สีเขียวในโครงการก่อสร้างสาธารณูปโภคที่ไปรูกกล้า พื้นที่ป่า หรือการกำหนดสัดส่วนการชดเชยพื้นที่สีเขียวต่อตารางเมตรของการก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการก่อสร้างในหรือนอกพื้นที่สีเขียว เป็นต้น

ในส่วนของการออกแบบก่อสร้าง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การออกแบบก่อสร้างจะเน้นที่ปัจจัย 3 ประการ คุณภาพ ราคาและเวลา (Quality, Cost and Time) แต่หลักการออกแบบก่อสร้างที่ยั่งยืน (Sustainable Construction)<sup>8</sup> นั้นจะต้องพิจารณาเพิ่มอีกอย่างน้อย 3 ปัจจัยคือ โครงสร้างที่ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อม มีการจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและมีการบริหารจัดการกากขยะใน ช่วงก่อสร้างและรื้อถอนที่ดี ในด้านการออกแบบโดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม อาจทำได้โดยการ ก) ออกแบบโครงสร้างที่มีการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานธรรมชาติเช่นแสงแดดหรือแรงลมมาใช้ มีการหมุนเวียนของพลังงาน (ลดการปล่อยแก๊ส CFC จากเครื่องทำความเย็น และ CO<sub>2</sub> จากปริมาณการใช้ไฟที่ลดลง) ข) ออกแบบโครงสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัด ใช้วัสดุน้อย รื้อถอนง่าย สามารถนำกลับมาใช้ได้ในส่วนที่สูง (ลดการใช้วัสดุใหม่และปริมาณแก๊สเรือนกระจกจากวัสดุแต่ละประเภท) ค) มีการศึกษาถึงผลกระทบต่อสร้างแวดล้อมของโครงการ ศึกษาปริมาณการปล่อยของเสียสู่สภาพแวดล้อมทั้งทางน้ำและอากาศ ทั้งนี้เพราะ สิ่งปลูกสร้างถือเป็นผลผลิตที่มีอายุการใช้งานยาวนาน (ไม่ต่ำกว่า 20 ปี) ถ้าเป็นโครงสร้างที่ได้รับ



การก่อสร้างโดยไม่คำนึงถึงหรือส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมแล้ว ผลกระทบจากสิ่งปลูกสร้างนั้นจะต้องคงอยู่กับเราไปเป็นระยะเวลานาน

ในช่วงก่อสร้าง สิ่งปลูกสร้างไม่ว่าจะเป็น ไม้ เหล็กหรือคอนกรีต มีการใช้วัสดุจากธรรมชาติมาแปรรูปและเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมโดยตรง ทุกกระบวนการของการก่อสร้างมีการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกในปริมาณต่างๆกันออก มาทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งกระทบต่ออัตราการปลดปล่อยแก๊สโดยตรงของประเทศ การจะลดในส่วนนี้ ควรจะเน้นในเรื่องของ ก) การใช้วัสดุก่อสร้างอย่างประหยัด ยกตัวอย่างของใกล้ตัว เช่น ซีเมนต์ ซีเมนต์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมแปรรูปลำดับต้นๆที่ปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ออกมาสูงสุด ตั้งแต่การผลิตแปรรูป ไปจนถึงขนส่ง ตามสถิติของ UN ตั้งแต่ปี 1970-2005 ภาคอุตสาหกรรมซีเมนต์และเชื้อเพลิงฟอสซิล มีการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทั้งสิ้นทั่วโลกประมาณ 150 พันล้านตัน การลดปริมาณซีเมนต์ให้น้อยที่สุด หรือลดเซชปริมาณซีเมนต์บางส่วนด้วยเถ้าลอยโดยไม่กระทบถึงประสิทธิภาพของโครงสร้างโดยรวม จะช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกลงได้ ข) เลือกใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นที่ไม่ต้องมีการขนส่งระยะไกลเพื่อลดปัญหาการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่ง ค) การใช้มวลรวมที่ได้จากเศษวัสดุหมุนเวียน (Recycled Aggregates) ง) มีการบริหารจัดการเศษวัสดุรอบๆบริเวณก่อสร้างที่ดี มีการนำเศษวัสดุตกหล่นกลับมาใช้ให้มากที่สุด การควบคุมปริมาณวัสดุเหลือใช้ จ) จัดระบบการรีไซเคิลและนำกลับมาใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

### สรุป

สภาวะโลกร้อนส่งผลกระทบต่อมนุษยชาติอย่างไม่มีพรมแดนไม่เลือกรักรวยหรือยากจน ถึงแม้ประเทศไทยจะยังไม่ได้มีข้อตกลงร่วมจากพิธีสารเกียวโตโดยตรง (ไม่ได้อยู่ใน Annex 1) แต่ก็ไม่ควรจะนิ่งนอนใจ ทุกส่วนของอุตสาหกรรมควรมีส่วนร่วมไม่มากก็น้อย โดยเฉพาะในส่วนของอุตสาหกรรมก่อสร้างสามารถเริ่มได้ทันทีเลยโดยไม่ต้องรอ เนื่องจากมีกระบวนการที่ไม่ยุ่งยากมากและต้นทุนที่เพิ่มขึ้นก็ไม่มาก (พิจารณาในกรอบของ

5%) ในตอนหน้า (ถ้ามี) จะได้เขียนถึงกลไกของสหประชาชาติในการทำให้พิธีสารเกียวโต ประสบผลสำเร็จ การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยแก๊สในแต่ละขั้นตอนการก่อสร้าง แนวทางการลดการปลดปล่อย การคำนวณในส่วนของการใช้พื้นที่

### Reference

1. Svante Arrhenius, On the Shoulders of the Giants, EO Library, <http://earthobservatory.nasa.gov/cgi-bin/redirect?http://www.nobel.se/chemistry/laureates/1903/arrhenius-bio.html> , NASA/GSFC
2. Svante Arrhenius, On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground, Stockholm Physical Society, 1895
3. Montreal Protocol, United Nations Environment Program, UN, 1997
4. Top Story-Goddard Space Flight Center, 20011016-Ozone Hole About the Same Size As Past Three Years, <http://www.gsfc.nasa.gov/topstory/20011016ozonelayer.html> , Goddard Space Flight Center , NASA, 2001
5. The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, The Ozone Hole, <http://www.theozonehole.com/montreal.htm> , United Nations Environment Program, UN
6. Kyoto Protocol, KYOTO PROTOCOL TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, United Nations, 1998
7. National Inventory Report-Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada, The Canadian Government's Submission to the UN Framework Convention on Climate Change, APRIL 2007
8. fib TG 3.6, Guideline for Environmental Design for Concrete Structures, International Federation for Structural Concrete (FIB - fédération internationale du béton, CIB-FIP), 2007 (Draft Version)