

วิกฤตอุณหภูมิโลกร้อน และปรากฏการณ์ธารน้ำแข็งขั้วโลก

ธิปิง ดิเรกคุณากร
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

สิ่งที่เกิดขึ้นในภาพยนตร์เรื่อง The Day After Tomorrow ที่สภาพอากาศของโลกมีความแปรปรวนเกิดน้ำท่วมใหญ่ในนิวยอร์กและอากาศเย็นปกคลุมไปยังหลายเมืองอย่างกะทันหัน อาจเป็นผลที่เนื่องมาจากการที่โลกร้อนขึ้นและทำให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย ซึ่งจะเพิ่มปริมาณน้ำจืดและลดความเค็มของน้ำทะเลในมหาสมุทรทำให้กระแสน้ำอุ่นอย่างกระแสน้ำ Gulf stream ซึ่งเป็นกระแสน้ำที่ไหลพาความร้อนไปยังเขตหนาวมีการหยุดชะงักขึ้น ส่วนของโลกที่โดยปกติมีสภาพอากาศเย็นก็เกิดมีอากาศแปรปรวนเย็นจัดขึ้นและในเขตที่เป็นอากาศร้อนก็ร้อนมากขึ้นทำให้เกิดพายุใหญ่อย่างไม่เคยมีมาก่อน ผลกระทบอย่างที่เกิดขึ้นในภาพยนตร์อาจเป็นจริงได้ ถ้าสาเหตุที่เป็นตัวการทำให้โลกร้อนหรือมีอุณหภูมิสูงขึ้นนั้นไม่ได้รับการแก้ไข

สาเหตุที่ทำให้โลกร้อนนั้นมาจากหลายปัจจัยด้วยกันคือ ปริมาณการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก การเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำในมหาสมุทร รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

ส่วนปัญหาเรื่องโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นและปัญหาการลดลงของชั้นโอโซน หลายคนอาจสับสนกับเรื่องปัญหาการลดลงของชั้นโอโซนกับการเปลี่ยนแปลงของชั้นบรรยากาศปัญหาทั้งสองนั้น ไม่มีส่วนสัมพันธ์กัน ชั้นของโอโซนเป็นชั้นที่ปกป้องโลกจากแสงอัลตราไวโอเล็ต ถ้าปราศจากชั้นโอโซนนี้แล้วการได้รับแสงอัลตราไวโอเล็ตโดยตรงสามารถก่อให้เกิดมะเร็งที่ผิวหนังได้และเป็นอันตรายต่อทั้งสัตว์และพืช การลดลงของชั้นโอโซนน่าจะทำให้อุณหภูมิโลกลดลงมากกว่าที่จะเป็นส่วนที่ทำให้โลกร้อนเนื่องจากชั้นที่จะสะท้อนความร้อนหายไป สาเหตุที่ทำให้ชั้นโอโซนลดลงเนื่องมาจากก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon) หรือ CFC ซึ่งเป็นก๊าซที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นและอุตสาหกรรม ก่อนหน้าปี 1978 สาร CFC ใช้เป็นส่วนประกอบในสเปรย์กระป๋อง แต่ปัจจุบันในสหรัฐได้ยกเลิกการใช้งานแล้วภายใต้ข้อตกลงเพื่อปกป้องชั้นบรรยากาศ

สภาพการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

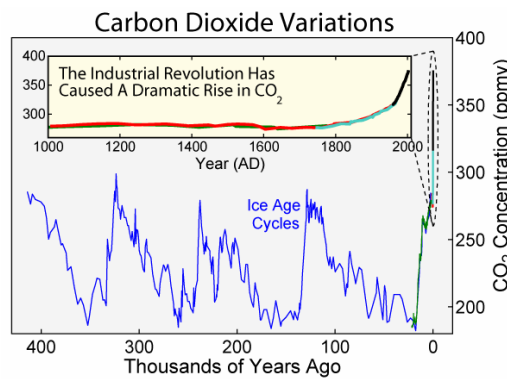
การเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศสามารถพิจารณาได้จากสถานะของบรรยากาศปัจจุบันมีผลต่อสถานะที่จะเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ความแห้งแล้งนานๆ จะทำให้ทะเลสาบแห้งและหายไปและยังทำให้ที่ราบกลายเป็นทะเลทรายซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนที่จะตกในปีต่อไป หรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นไม่รู้จบที่เนื่องมาจากส่วนต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมมีผลที่แตกต่างกันในหลาย ๆ ด้านก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ ของบรรยากาศ

ปรากฏการณ์เรือนกระจก การศึกษาในปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าการแผ่รังสีโดยก๊าซเรือนกระจกเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น และก๊าซเรือนกระจกก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้เราเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศโลกที่เกิดขึ้นมาในอดีต ปรากฏการณ์เรือนกระจกหรือที่เรียกว่า Greenhouse effect ค้นพบโดย Joseph Fourier ในปี 1824 และมีการศึกษาต่อโดย Svante Arrhenius ในปี 1896 เป็นขบวนการที่มีการสะท้อนความร้อนจากดวงอาทิตย์หรือเป็นการแผ่รังสีอินฟราเรดหรือคลื่นความร้อนออกสู่ชั้นบรรยากาศทำให้พื้นผิวของโลกอุ่นขึ้น ชื่อของปรากฏการณ์เป็นคำที่ได้มาจากการเปรียบเทียบผลของอากาศที่อยู่ในเรือนเพาะชำที่

ในภาษาอังกฤษเรียกว่า “greenhouse” เมื่อเทียบกับอากาศที่อยู่ภายนอกเรือนเพาะชำ ปกติอุณหภูมิที่พื้นผิวของโลกโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ประมาณ 20-30 องศาเซลเซียส ถ้าไม่มีปรากฏการณ์นี้ชีวิตบนโลกก็คงอยู่ไม่ได้ ปัญหาเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์เราเพิ่มผลกระทบของปรากฏการณ์ด้วยการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซบางประเภทเพิ่มขึ้น เช่น ไนตรัสออกไซด์ และ มีเทน ปริมาณก๊าซที่เพิ่มขึ้น มาจากการสะท้อนความร้อนจากชั้นบรรยากาศกลับมายังโลกเพิ่มขึ้น

การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เนื่องมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล

สาเหตุที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวการที่จับความร้อน จากการศึกษาพบว่าการเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อเทียบกับในอดีตซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้โลกร้อน จากรายงานวิจัยของโครงการ Global Carbon Project หรือ GCP ในออสเตรเลียได้ทำการวิเคราะห์พบว่าในปี 2005 มีการปล่อยเชื้อเพลิงที่เกิดจากการเผาไหม้โดยมนุษย์เกือบถึง 7.9 พันล้านเมตริกตันต่อปี ถ้ามาพิจารณาจุดถึงแหล่งที่มาของพลังงานจะเห็นว่าแหล่งพลังงานสำคัญในการผลิตไฟฟ้าในทุกวันนี้มาจากถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ บางส่วนเท่านั้นที่มาจากเขื่อนพลังน้ำและลม กล่าวโดยสรุปก็คือการเพิ่มขึ้นเป็นผลสะท้อนของการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกันอย่างเหนียวแน่นระหว่างกิจกรรมทางเศรษฐกิจและปริมาณการใช้พลังงาน เป็นผลให้ปริมาณก๊าซปล่อยออกสู่บรรยากาศมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อเร็ว ๆ นี้ก็ได้มีการจัดการประชุมเกี่ยวกับเรื่องบรรยากาศหรือ Climate summit เพื่อตระหนักถึงการที่โลกเริ่มมีอุณหภูมิสูงขึ้นและหาวิธีที่จะช่วยชะลออัตราการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ นอกจากนี้ก็ยังมีก๊าซมีเทน (CH₄) และไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ที่มีส่วนทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้นด้วย



กราฟแสดงปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ในช่วง 4,000 ปี จะเห็นว่ามีการเพิ่มสูงขึ้นในช่วงหลัง

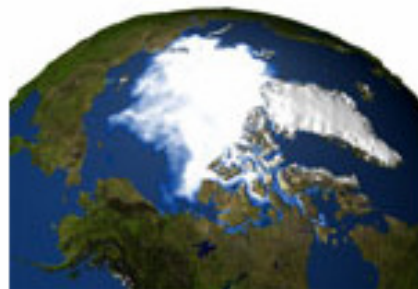
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอากาศ

บรรยากาศของโลกนั้นมีการเปลี่ยนแปลงมาตลอด สัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นว่าโลกกำลังอุ่นขึ้นได้แก่ จากร่องรอยทางธรณีวิทยาพบว่าบรรยากาศโลกเมื่อหลายหมื่นปีมาแล้วนั้นอยู่ในยุคน้ำแข็งซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากภูเขาไฟระเบิดครั้งใหญ่ทำให้เกิดหมอกควันปกคลุมทั่วโลกเป็นเวลานานมีการเกิดขึ้นของยุคน้ำแข็ง จากยุคที่ปกคลุมด้วยน้ำแข็งมาจนกระทั่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ทราบได้อย่างไรว่าบรรยากาศของโลกเคยปกคลุมด้วยน้ำแข็ง ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงในชั้นบรรยากาศนั้นสามารถย้อนไปได้หลายล้านปี การศึกษาสามารถทำได้จากการวิเคราะห์ชั้นของน้ำแข็ง หรือจากวงปีของต้นไม้หรือจากความยาวของธารน้ำแข็งที่เรียกว่า

“Glacier” หรือจากละอองเธรดดอกไม้ที่หลงเหลืออยู่ หรือแม้แต่ตะกอนที่ทับถมกันในทะเล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของวงโคจรของโลกก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศ



เกรเซีย (Glacier) เป็นธารน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่และมีการเคลื่อนตัวมีลักษณะเป็นชั้นที่เกิดจากการอัดตัวแน่นของหิมะจะมีการเปลี่ยนรูปร่างไปตามแนวที่มีการไหลหรือเคลื่อนที่ผ่านธารน้ำแข็งจัดเป็นแหล่งกักเก็บน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดบนโลกก็ว่าได้ และจัดเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่ใหญ่เป็นที่สองรองจากมหาสมุทร ธารน้ำแข็งจะมีการปกคลุมอยู่ที่ขั้วโลกและจะมีอยู่บนยอดเขาสูงในเขตร้อน สำหรับคำว่า “Glacier” เป็นคำที่มาจากภาษาฝรั่งเศสและคำลาตินที่ว่า “Glacia” ที่หมายถึงน้ำแข็ง ธารน้ำแข็งที่ขั้วโลกหรือ Glaciers นี้เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถใช้เป็นตัวบอการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ การเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำแข็งสามารถเป็นตัวบ่งชี้ถึงบรรยากาศที่เย็นลงหรืออุ่นขึ้นในแต่ละช่วงเวลา จากการศึกษาภาพถ่ายจากดาวเทียมพบว่าน้ำแข็งที่ขั้วโลกเริ่มมีปริมาณลดลง



ภาพแสดงน้ำแข็งที่ขั้วโลกที่เริ่มมีปริมาณลดลงเนื่องมาจากการที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเปรียบเทียบระหว่างปี 1979 และปี 2003

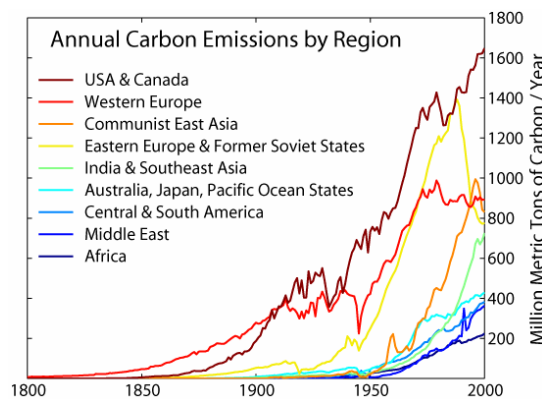
การเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศในศตวรรษที่ 20

กว่า 150 ปีที่ผ่านมากิจกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้นได้เพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกเข้าสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก แต่ผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อบรรยากาศอีกส่วนหนึ่งคือ ซัลเฟตแอโรซอล (Sulphate aerosols) เป็นรูปแบบของสารขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ เป็นส่วนประกอบของเมฆและหมอก เชื่อว่าเป็นตัวที่ทำให้อุณหภูมิลดลงบ้างรวมทั้งผลกระทบจากธรรมชาติ จากประวัติศาสตร์ของอุณหภูมิที่มีการบันทึกไว้อุณหภูมิของอากาศที่พื้นผิวโลกได้เพิ่มขึ้นราว 0.74 ± 0.18 องศาเซลเซียส หรือราว (1.3 ± 0.32) องศาฟาเรนไฮต์ จากการที่อุณหภูมิที่พื้นผิวโดยเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่กลาง

ศตวรรษที่ 19 มีการเสนอให้มีการกระทำเพื่อจะเป็นการชะลอการที่โลกร้อนขึ้น แต่ก็ยังมีหลายข้อโต้แย้งเกี่ยวกับเรื่องบรรยากาศโลกที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นนับตั้งแต่กลางปี 1800 ว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นเรื่องปกติที่อาจจะเป็นการเปลี่ยนแปลงในรอบ 1,000 ปี หรือเป็นการเกิดขึ้นโดยไม่ได้คาดไว้ ในการศึกษาแก่นน้ำแข็งแสดงให้เห็นถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นและลดลงในช่วงประมาณ 1,000 ปีของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งอาจถือเป็นข้อโต้แย้งสำหรับการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศในขณะนี้ว่าเป็นสิ่งที่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ในช่วงระหว่างปี 1940 ถึง 1970 อุณหภูมิของโลกลดลงเล็กน้อย ถึงแม้ว่าระดับคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้น

แบบจำลองบรรยากาศที่มีการศึกษาโดย IPCC หรือองค์การระหว่างประเทศที่ติดตามเรื่องการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ (The Intergovernmental Panel on Climate Change) ได้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่พื้นผิวของโลกมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจาก 1.1 ไปถึง 6.4 องศาเซลเซียสระหว่างปี 1990 ถึง 2100 ค่าที่แสดงในแต่ละช่วงจะเป็นผลสะท้อนของสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและผลลัพธ์ของแบบจำลองความไวของบรรยากาศ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกยังเป็นสาเหตุให้มีสิ่งอื่นมีการเปลี่ยนแปลงตามมาด้วย เช่น ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของการควบตัวเป็นหยดน้ำ ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้เกิดฝนและหิมะ ซึ่งจะเป็นผลให้ฤดูกาลมีการเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกันทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งความถี่และปริมาณ ถึงแม้ว่าจะเป็นที่ยากที่จะเชื่อมโยงว่าผลกระทบดังกล่าวว่าสืบเนื่องมาจากการที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น แต่ผลที่เห็นได้ชัดได้แก่ การเปลี่ยนแปลงปริมาณของผลผลิตทางการเกษตร การเคลื่อนตัวของธารน้ำแข็ง การลดลงของปริมาณน้ำในแม่น้ำในหน้าแล้ง การสูญพันธุ์ของสัตว์บางชนิดและการเพิ่มขึ้นของโรคระบาด ซึ่งยังคงเป็นความไม่แน่นอนในทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคตว่าทั่วโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในแต่ละพื้นที่ มีการโต้เถียงกันในเรื่องนี้จนเป็นเรื่องทางการเมืองที่จะต้องแก้ไขหรือหาวิธีการลดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโดยรัฐบาลของหลาย ๆ ประเทศได้ตกลงตามกติกาสัญญาสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

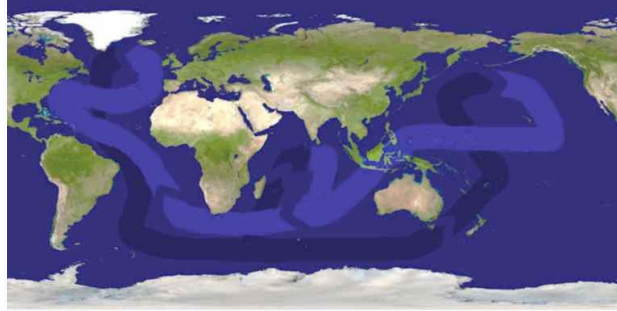
ข้อโต้แย้งหลายประการที่เกี่ยวข้องกับการที่โลกร้อนขึ้นนั้นสามารถสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศนั้นอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตามปกติโดยธรรมชาติ ตามประวัติของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลก ซึ่งอาจไม่ใช่ผลจากอุตสาหกรรมและกิจกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้น แต่ถ้าใช่แล้วเป็นอาจเป็นไปได้ว่าเนื่องจากการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลหรือน้ำมัน ซึ่งพลังงานประเภทนี้จะค่อย ๆ หมดยุคไปทำให้การใช้เชื้อเพลิงอย่างถ่านหินเพิ่มขึ้นทำให้เกิดมลภาวะสูงมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมามากจนทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ แนวทางแก้ไขคือลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



กราฟแสดงการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แสดงในหน่วยล้านเมตริกตันต่อปีของแต่ละพื้นที่

การเปลี่ยนแปลงในมหาสมุทร

ถ้าพิจารณาในช่วงระยะเวลาเป็นร้อยปีจะพบว่าการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศจะเป็นผลมาจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชั้นบรรยากาศและมหาสมุทร การที่บรรยากาศมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นผลมาจากปรากฏการณ์เอลนีโญ หรือ “El Nino Southern oscillation” และก็ยังมีการเปลี่ยนแปลง Pacific decadal oscillation และ North Atlantic oscillation รวมทั้ง Arctic oscillation ที่ความร้อนมีการกระจายออกไปโดยกระแสน้ำและรวมถึง Thermohaline circulation หรือการไหลเวียนของกระแสน้ำอุ่นอันเนื่องมาจากความเค็มของน้ำในมหาสมุทรซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการพาความร้อนและมีผลต่อบรรยากาศโลก ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ล้วนเป็นปรากฏการณ์ที่กระแสน้ำมีการพัดพาความร้อนไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลก



ภาพแสดงการไหลของกระแสน้ำอุ่นและน้ำเย็นที่เกิดขึ้นเนื่องจากความเข้มข้นของเกลือ

การเลือกใช้แหล่งพลังงานทดแทนพลังงานฟอสซิล

ถ้าพิจารณาถึงความต้องการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ในอีก 50 ปีข้างหน้า และเพื่อที่จะต้องการลดปริมาณก๊าซที่เพิ่มอุณหภูมิให้กับโลก ลองพิจารณาเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งพลังงานที่แตกต่างกันและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น ถ้าต้องการพลังงานไฟฟ้าราว 40 ล้านกิโลวัตต์ ต่อชั่วโมง (kWh) สามารถผลิตได้จากธาตุยูเรเนียมขนาด 1 ตัน ถ้าจะเปรียบเทียบกับการใช้ถ่านหินก็ต้องใช้ถ่านหินในปริมาณ 16,000 ตันหรือถ้าเป็นน้ำมันก็ต้องใช้ปริมาณ 80,000 บาร์เรล ในการเผาไหม้เพื่อให้ได้พลังงานที่เท่ากัน ในขณะที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นต่อปริมาณไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ ชั่วโมง จะเกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินต้องใช้ถ่านหินประมาณ 1 กิโลกรัม ถ้าเป็นก๊าซธรรมชาติจะได้รับการเผาไหม้ในปริมาณ 0.5 กิโลกรัม ในขณะที่จะเกิดก๊าซเพียง 10 กรัมจากเชื้อเพลิงฟอสซิลนิวเคลีย นอกจากนี้ก็ยังมีแหล่งพลังงานอื่น เช่น จากแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำที่ถือเป็นพลังงานสะอาด

ถ้าเรายังไม่สามารถหาวิธีลดปริมาณการเพิ่มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจากการแหล่งพลังงานทางเลือก ปัญหาที่จะเกิดขึ้นและเป็นลูกโซ่ของสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศจะต้องเกิดขึ้นตามมา