

ปีที่ 41 ฉบับที่ 182 พฤษภาคม - มิถุนายน 2556



อีกหนึ่งทางสอน...
เพื่อให้เด็กรักสิ่งแวดล้อม

พลังงานทดแทน
เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เรียนรู้สภาวะโลกร้อน
ด้วย STEM Education
แบบบูรณาการ



ISSN 0857-2801



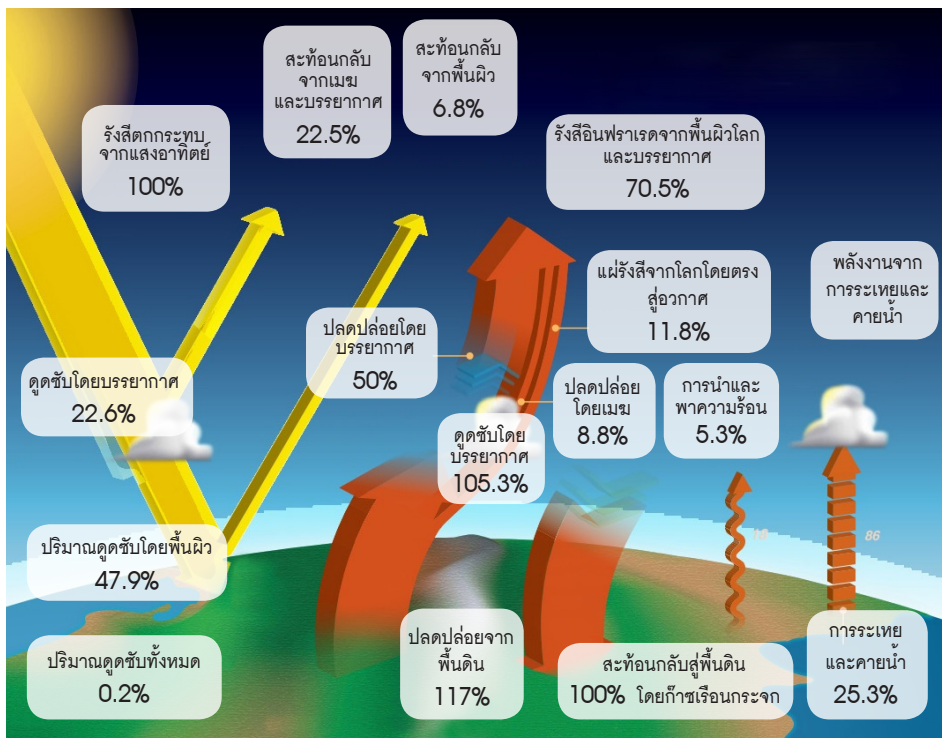
0 09 77085 72803 0

ราคา 50 บาท



ภาวะโลกร้อนเกิดขึ้นจริงหรือ (Is Global Warming Real ?)

ในปัจจุบันการเกิดมหากุญชัย เช่น พายุ สึนามิ น้ำท่วม แผ่นดินไหว หรือภาวะแห้งแล้ง ทุกคนต่างกล่าวหาว่ามีสาเหตุมาจากภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งเกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ไอ้ น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ สารฮาโลคาร์บอน เช่น สารซีเอฟซี (คลอโรฟลูออโรคาร์บอน) และโอโซน ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล แก๊สธรรมชาติ เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในชีวิตประจำวัน การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกอาจก่อให้เกิดความไม่สมดุลของพลังงานของโลก ดังภาพที่ 1 และอาจเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะโลกร้อน รัฐบาลในประเทศต่างๆ มากกว่า 129 ประเทศ รวมถึงประเทศไทย ได้เซ็นสัญญาซึ่งเรียกว่า **Kyoto Protocol** เพื่อร่วมมือกันในการประหยัดการใช้พลังงานและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ



Kyoto Protocol เป็นสนธิสัญญาเพื่อให้ประเทศที่มีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม ร่วมกันลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการกระบวนการผลิต และการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Development Mechanism : C D M) การแลกเปลี่ยนการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (International Emissions Trading) และการนำไปใช้ปฏิบัติร่วมกัน (Joint Implementation: JI) ตามภาพที่ 2

ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพสมดุลพลังงานของโลก
(ที่มา: <http://www.nasa.gov/> 2554)

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Greenhouse Effect

บรรยากาศของโลกนั้น ประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด ก๊าซที่เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ออกซิเจน (21%) และ ไนโตรเจน (78%) ซึ่งก๊าซเหล่านี้ มีใช้ก๊าซเรือนกระจก ปรากฏการณ์เรือนกระจกซึ่งเกิดจากก๊าซเรือนกระจกหลัก ได้แก่ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ ซึ่งมีองค์ประกอบเพียงส่วนน้อยในก๊าซเหล่านี้ ซึ่งก๊าซเหล่านี้ ดูดกลืน (absorb) รังสีอินฟราเรดหรือพลังงานความร้อนที่ ปล่อยออกจากพื้นโลกสู่บรรยากาศ และปล่อยออกมา โดยการแผ่รังสีกลับสู่พื้นโลก (back radiation) เป็นสาเหตุ หนึ่งที่อาจทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพสมดุลพลังงานของโลก

รังสี (พลังงาน) จากดวงอาทิตย์ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ อัลตราไวโอเลต (UV) แสงสว่าง (visible light) และ รังสีอินฟราเรด (พลังงานความร้อน) เมื่อรังสีดวงอาทิตย์ที่แผ่ มาถึงโลกในสภาพช่วงคลื่นสั้น (ลูกศรสีเหลือง) ตกกระทบกับ ชั้นบรรยากาศ เมฆ ละอองลอย และพื้นผิวโลก จะสะท้อน กลับออกไปสู่อวกาศ คิดเป็นปริมาณพลังงานรวม 29.8 % โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความสว่าง เช่น บริเวณขั้วโลกที่ปกคลุม ไปด้วยธารน้ำแข็ง เพอร์เซ็นต์ในการสะท้อนกลับนี้ เรียกว่า **albedo** ส่วนที่เหลือจะถูกดูดกลืนไว้โดยชั้นบรรยากาศ และ เมฆ 22.6 % พื้นแผ่นดินและมหาสมุทร 47.9 % รวมเป็น 70.5 %

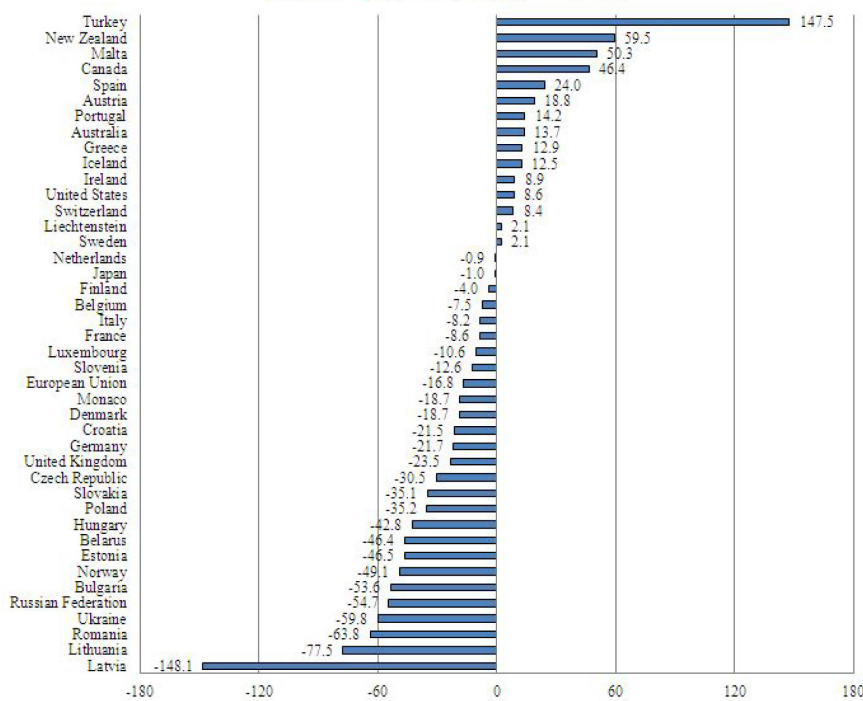
จากนั้น พื้นแผ่นดิน และมหาสมุทรคายพลังงานที่ดูด กลืนไว้ในสภาพรังสีความร้อน (สภาพคลื่นยาว) จากพื้นโลก 117 % ส่วนหนึ่งของพลังงานความร้อนแผ่รังสีกลับสู่อวกาศ

โดยตรง 11.8 % ส่วนพลังงานความร้อนที่เหลือ 58.8 % ถูก ปล่อย (emitted) จากชั้นบรรยากาศและเมฆ พลังงาน ความร้อนถูกปล่อยสู่อวกาศโดยการแผ่รังสี รวมทั้งหมด 70 %

โดยเฉลี่ยในระยะยาว ปริมาณพลังงานที่โลกแผ่รังสี กลับออกไปสู่อวกาศจะเท่า ๆ กับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ที่พื้นแผ่นดิน มหาสมุทร และชั้นบรรยากาศของโลกดูด กลืนไว้ ทำให้เกิดสมดุลของพลังงานในระบบโลก ดัง จะเห็นได้จากพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับเข้ามา 100 % จะสะท้อนกลับสู่อวกาศทันที 30 % ที่เหลือจะ ถูกดูดกลืนไว้โดยชั้นบรรยากาศและพื้นผิวโลกแล้วปล่อย กลับไปสู่อวกาศอีกครั้ง โดยการแผ่รังสี คิดเป็น 70 % รวมพลังงานทั้งสองส่วนเป็น 100 % หน่วยของพลังงาน ดังกล่าววัดเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร (watts per square meter หรือ W/m^2)

การสมดุลพลังงานอีกทางหนึ่ง คือ การแผ่รังสีจากชั้น บรรยากาศ (back radiation) กลับสู่พื้นผิวโลก 100 % ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **ปรากฏการณ์เรือนกระจก** โดย สาเหตุหลักเกิดจาก ไอน้ำในบรรยากาศ ก๊าซเรือนกระจก เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และก๊าซส่วนน้อยอื่น ๆ มี ส่วนช่วยให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกเพิ่มสูงขึ้น

นอกจากนั้นบริเวณพื้นผิวโลก กระบวนการถ่ายเทความ ร้อนยังเกิดจากกระบวนการนำและพาความร้อน (conduction and convection) 5.3 % และการระเหยของน้ำจาก พืช (evapotranspiration)



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละประเทศ ระหว่างปี 1990-2010 โดยรวมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและพื้นที่ป่าไม้ (LULUCF)
(ที่มา: <http://www.ipcc.ch/>)

บทความนี้ ให้ข้อมูลในอีกมุมมองหนึ่งของภาวะโลกร้อน ที่นักวิทยาศาสตร์บางท่านไม่เห็นด้วยกับการเกิดภาวะโลกร้อนจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง และกิจกรรมอื่น ๆ ที่มนุษย์ทำขึ้น ประเด็นต่าง ๆ ที่จะกล่าวถึงนี้ ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นไม่ตรงกัน และยังเป็นข้อถกเถียงกันอยู่ นักเรียนลองอ่านประเด็นต่าง ๆ ที่นำเสนอในบทความนี้ และเขียนสรุปความคิดเห็นของตนเองลงในใบกิจกรรมที่กำหนดให้

ประเด็นที่ 1 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีอยู่ในบรรยากาศเท่าไร และมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากเท่าไร ถึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อภูมิอากาศอย่างมีนัยสำคัญ

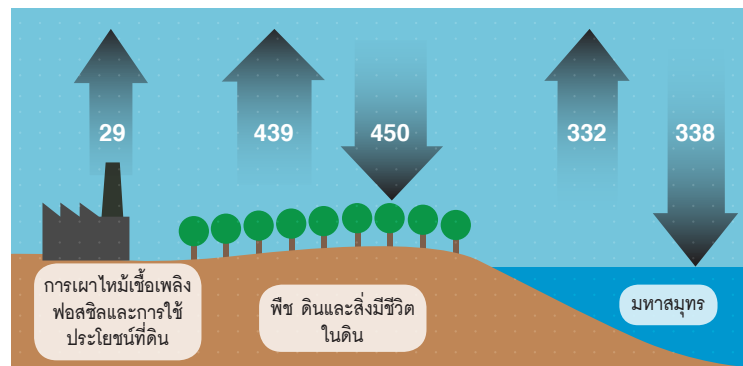
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีปริมาณเป็นส่วนน้อย เมื่อเทียบกับก๊าซออกซิเจนและก๊าซไนโตรเจน

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีการตรวจวัดในบรรยากาศ โดยเฉลี่ยแล้วคิดเป็น 0.039 % ของปริมาณก๊าซในบรรยากาศ

ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของโลก (1 ส่วนในล้านส่วน) /ระยะเวลา	คาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide)	มีเทน (methane)	ไนตรัสออกไซด์ (nitrous oxides)
ความเข้มข้นก่อนปฏิวัติอุตสาหกรรม	280	0.7	0.3
ความเข้มข้น	397	1.8	0.3

(ที่มา: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>)

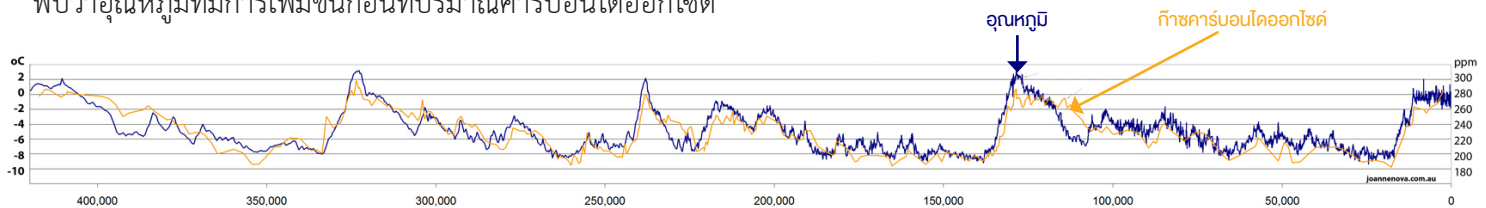
และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยจากกิจกรรมมนุษย์ โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิง และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน คิดเป็นเพียงร้อยละ 3 (29 กิกะตัน) ของคาร์บอนที่ปลดปล่อยสู่บรรยากาศจากพื้นดิน และสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ และมหาสมุทรอีกทั้งพื้นดิน และมหาสมุทร มีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น ก่อให้เกิดการปรับความสมดุลของโลกทั้งระบบ ซึ่งทางแบบจำลองคณิตศาสตร์ไม่สามารถทำนายได้ ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 วัฏจักรคาร์บอนของโลก (กิกะตัน)
(ที่มา: IPCC AR4)

การเพิ่มขึ้นและลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเกิดภาวะโลกร้อนหรือช่วงอบอุ่น สลับกับช่วงยุคน้ำแข็งนั้น เกิดขึ้นมานานตามข้อมูลการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำแข็งที่ Vostok ณ ประเทศกรีนแลนด์ เมื่อ 800,000 ปีก่อน ปี ค.ศ. 1950 จาก Carbon Dioxide Analysis Center (http://cdiac.ornl.gov/trends/co2/ice_core_co2.html) ดังภาพที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นในแต่ละช่วงเวลา พบว่าอุณหภูมิที่มีการเพิ่มขึ้นก่อนที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

เพิ่มขึ้น จึงมีข้อถกเถียงว่า เมื่ออุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากมหาสมุทร หรือพื้นดินออกสู่บรรยากาศมากขึ้น Caillon et al 2003 และ Mudelsee 2001 วิเคราะห์ข้อมูลที่ Vostok และพบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นหลังจากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ 600-1000 ปี ซึ่งถือเป็นปรากฏการณ์ย้อนกลับ (feedback) และปรากฏการณ์การเพิ่มขึ้น (amplification)

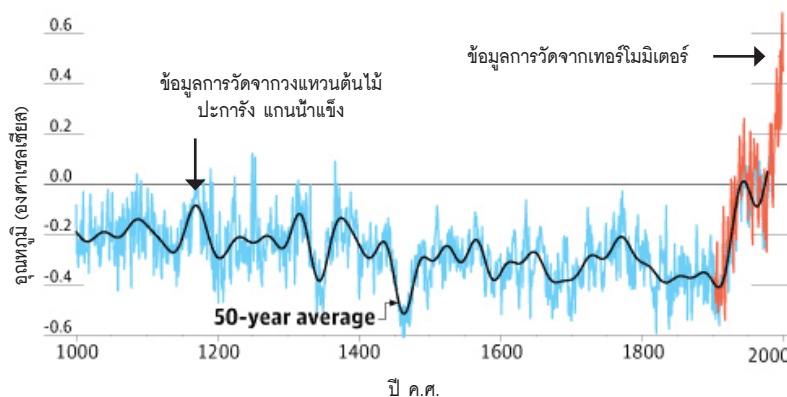


ภาพที่ 4 กราฟแสดงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิของโลกจากข้อมูลน้ำแข็งจาก Vostok Ice Cores เมื่อ 420,000 ปี
(ที่มา: <http://joannenova.com.au/global-warming-2/ice-core-graph/>)

ประเด็นที่ 2 อุณหภูมิในบรรยากาศเพิ่มขึ้นจริงหรือไม่ และก่อให้เกิดระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นจริงหรือไม่

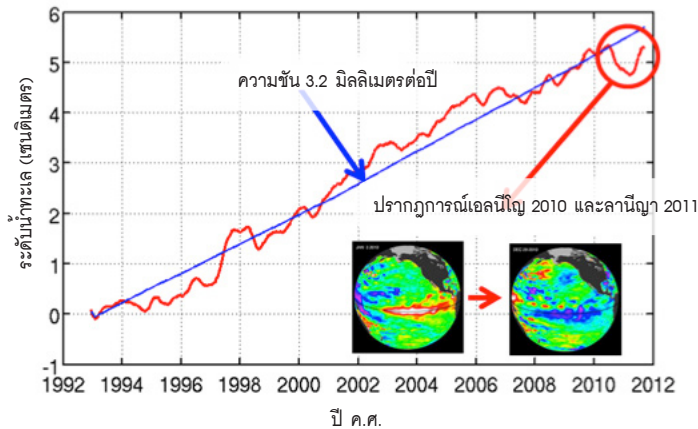
ในปี 2007 คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel On Climate Change: IPCC) ของสหประชาชาติ ได้สรุปไว้ในรายงานประเมินผลครั้งที่ 4 ว่าตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 (ประมาณตั้งแต่ พ.ศ. 2490) ว่าเกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการกระทำหรือกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ถ่านหิน ไม้ฟืน และแก๊สธรรมชาติ เพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า และใช้ในชีวิตรประจำวัน จากกราฟในรายงานประเมินผลครั้งที่ 4 เมื่อปี 1998 โดยศาสตราจารย์ Mann Bradley และ Hughes ทำนายการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ 0.6 องศาเซลเซียส ในปี 2012 เรียกว่า **hockey stick graph** ซึ่งมีชื่อเสียงมากในหนังสือเรื่อง Inconvenient Truth ของรองประธานาธิบดี Al Gore ในปี 2010

มีนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน ได้แก่ Steve McIntyre, Richard Muller และ Anthony Watts ออกมาได้เถียงว่าการทำนายของโมเดลที่ก่อให้เกิด hockey stick graph นั้นผิด เนื่องจากได้มีการลบเปลี่ยนและตัดข้อมูลที่จำเป็นทิ้งไป ทำให้เกิดกราฟ hockey stick ขึ้น ดังภาพที่ 5 และในแบบจำลองของโมเดลยังมิได้รวมถึงปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่าง ๆ เช่น ปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา และการระเบิดของภูเขาไฟ อิทธิพลของดวงอาทิตย์ และผลสะท้อนกลับของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งมีความสลับซับซ้อนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก สามารถอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมการสร้างกราฟ hockey stick ได้ที่ (<http://climateaudit.org/2013/03/02/mikes-agu-trick/#more-17336>)



ภาพที่ 5 hockey stick graph การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของโลกทางด้านขั้วโลกเหนือ ปี 1961-1990
(ที่มา: Nature 1998)

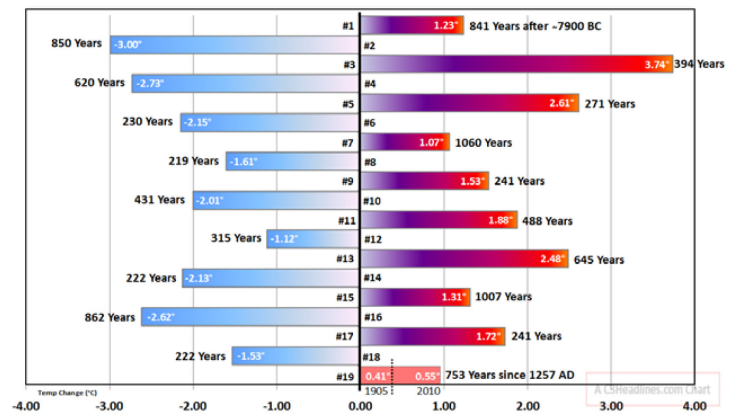
จากการวิจัยล่าสุดพบว่าการติดตั้งและตรวจวัดอุณหภูมิสถานีวัดอากาศมีความไม่ถูกต้องและไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันในสหรัฐอเมริกา และต่างประเทศ (Fall et al., 2011 and Watts et al., 2012) และตามการตรวจวัดขององค์การนาซา (NASA) ระดับน้ำทะเลได้ลดลงในปี 2010-2011 ประมาณ 5 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 6



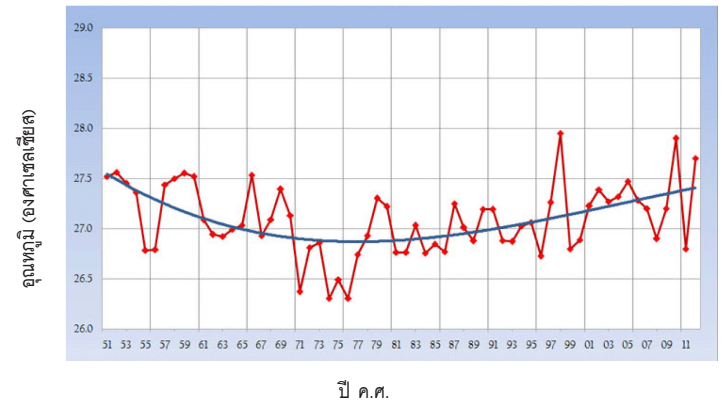
ภาพที่ 6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลของโลก ลดลงเมื่อปี 2010 (ที่มา: <http://www.nasa.gov>)

นอกจากนั้นแล้วตามประวัติศาสตร์พบว่าอุณหภูมิของโลกมีการเปลี่ยนแปลงมาหลายร้อยพันปีแล้ว จากภาพที่ 7 แสดงการเพิ่มอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นถึง 3.74 องศาเซลเซียส เมื่อ 394 ปีที่แล้ว และอุณหภูมิของโลกลดลงถึง 3 องศาเซลเซียส เมื่อ 850 ปีที่แล้ว อย่างในประเทศไทยจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศในปี 2011 เท่ากับ 27.2 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าในปี 1950 ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 8 อย่างไรก็ตามในบางบริเวณอุณหภูมิของพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นจริงตัวอย่างเช่น บริเวณในเมืองซึ่งเกิดปรากฏการณ์ urban heat island effect ซึ่งเกิดการสะท้อนของความร้อนกับพื้นผิวซีเมนต์ต่อออกกลับสู่บรรยากาศก่อให้เกิดการสะสมความร้อนในบรรยากาศเพิ่มขึ้น บริเวณในเมืองมากกว่าบริเวณรอบข้าง โดยปกติแล้วเมืองที่มีประชากรมากกว่า 1 ล้านคน จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นกว่าบริเวณรอบข้างประมาณ 1-2 องศาเซลเซียส (US EPA) ดังภาพที่ 9

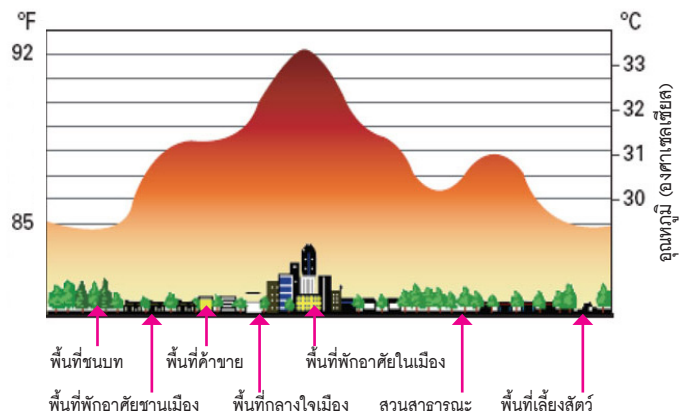
อย่างไรก็ตามเหตุผลข้างต้นนั้นเป็นมุมมองหนึ่งของนักวิทยาศาสตร์ที่มีความขัดแย้งในเรื่องของภาวะโลกร้อน การหาเหตุผลมาสนับสนุน การคิดวิเคราะห์และโต้แย้งสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับนักวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างดาวพลูโตที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบใหม่ว่า มิใช่ดวงดาวอีกต่อไป แต่เป็นเพียงแค่อุก่อกลุ่มก๊าซเท่านั้น ปัญหาภาวะโลกร้อน และการนำพลังงานทดแทนมาใช้ นั้น เป็นธุรกิจและผลประโยชน์มหาศาลต่อนักการเมือง รวมถึงนักธุรกิจ การได้ประโยชน์และเสียประโยชน์ต่อนโยบายและสนธิสัญญาต่าง ๆ ดังนั้นกิจกรรมในช่วงสุดท้ายนี้ให้นักเรียนลองหาจุดยืนและความเชื่อของตนเอง และบันทึกลงในใบกิจกรรมที่กำหนดให้



ภาพที่ 7 แสดงการเพิ่มและการลดอุณหภูมิของโลกจากแก่นน้ำแข็งประเทศกรีนแลนด์ (ที่มา: <http://www.noaa.gov>)



ภาพที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของประเทศไทยตั้งแต่ปี 1951-2011 (องศาเซลเซียส) (ที่มา: <http://www.tmd.go.th>)



ภาพที่ 9 ปรากฏการณ์ heat island effect (ที่มา: <http://www.southwesturbanhydrology.com/urbanization-concerns/urban-heat-island-effect/>)

ใบกิจกรรม

ชื่อ _____ นามสกุล _____ อายุ _____

ให้พิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้เป็น “จริง” หรือ “เท็จ” และให้เหตุผล

ข้อความ	จริงหรือเท็จ	เหตุผล
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนจริงหรือไม่		
ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจากการตรวจวัดมาหลายช่วงศตวรรษที่ผ่านมา		
จากข้อมูลระยะยาวปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมในน้ำแข็งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีปริมาณเพิ่มขึ้นในปัจจุบันมากกว่าเมื่อแปดแสนปีที่แล้ว		
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลและอุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นจากเมื่อ 50 ปีที่แล้ว หรือนานกว่านั้น		
ปัจจุบันการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำนายการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของโลกจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่านั้น		
นักวิทยาศาสตร์มีความเห็นเดียวกันว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะโลกร้อน		
กิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง เป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (global warming)		
เพื่อป้องกันการเกิดภาวะโลกร้อนพวกเราต้องช่วยกันลดภาวะโลกร้อน		

