



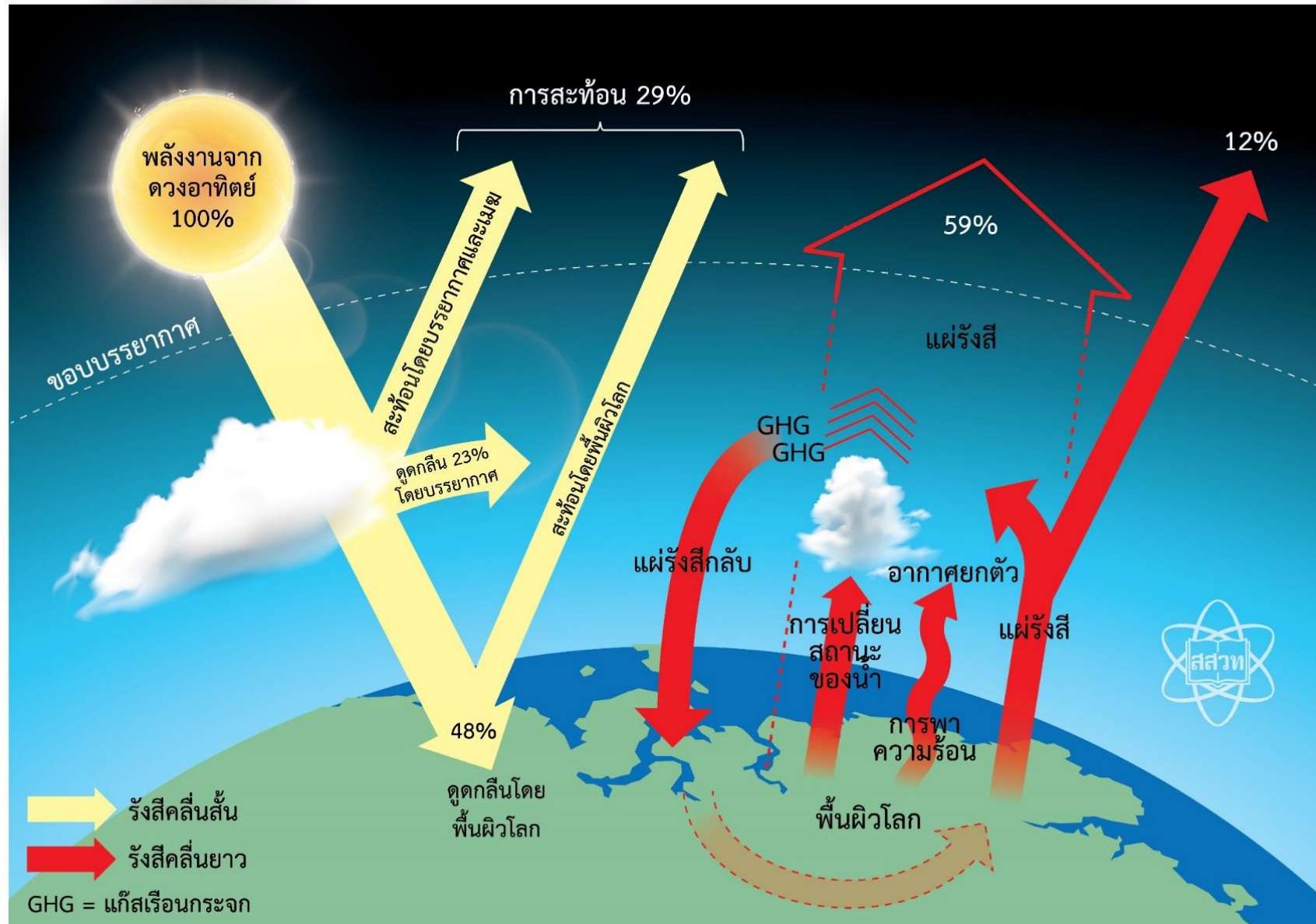
CH 9 : การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate Change)

9.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก

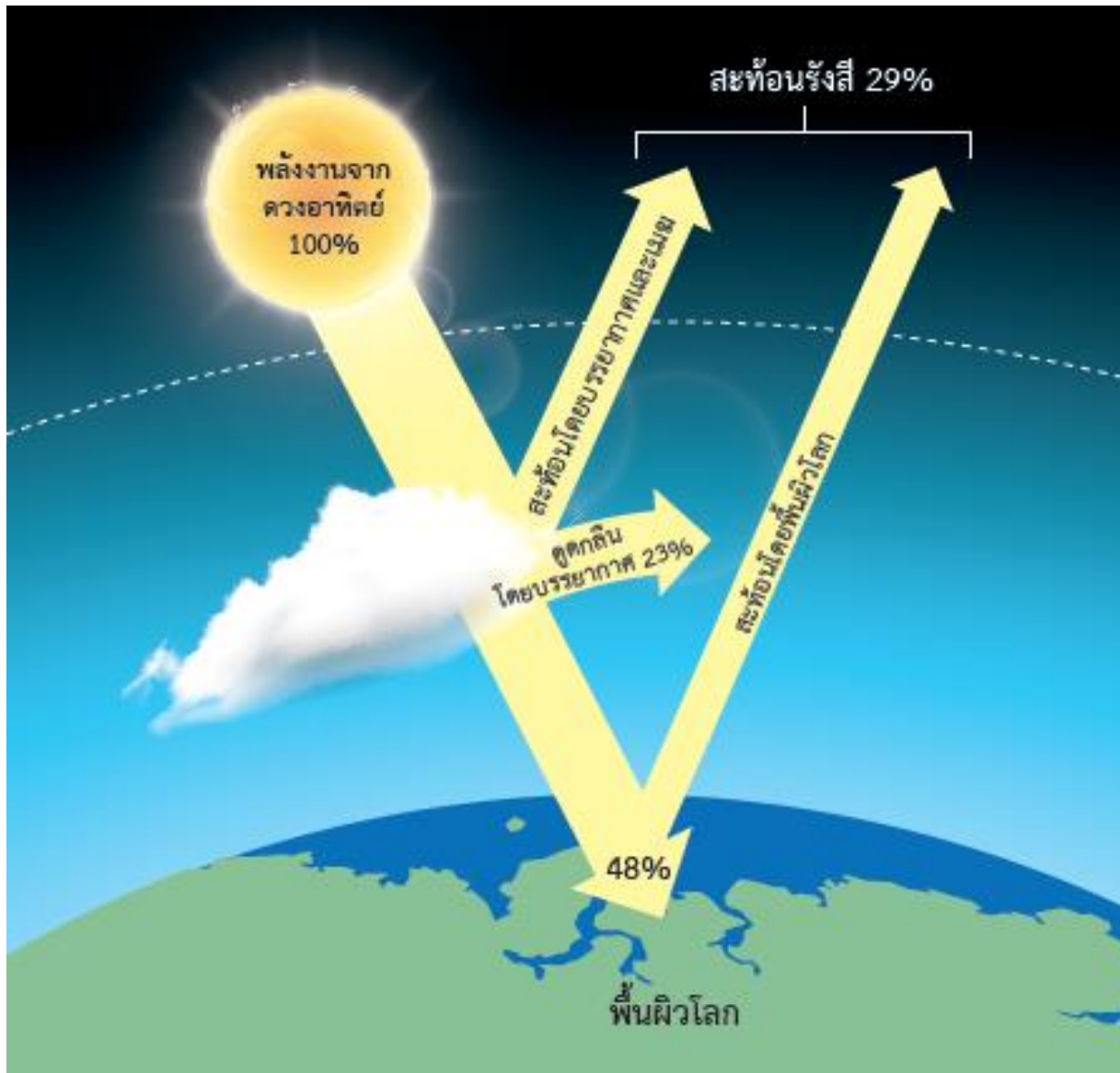


มีกระบวนการใดบ้างที่เกี่ยวข้องในการควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ
ให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิต

แผนภาพแสดงกระบวนการสมดุลพลังงานของโลก

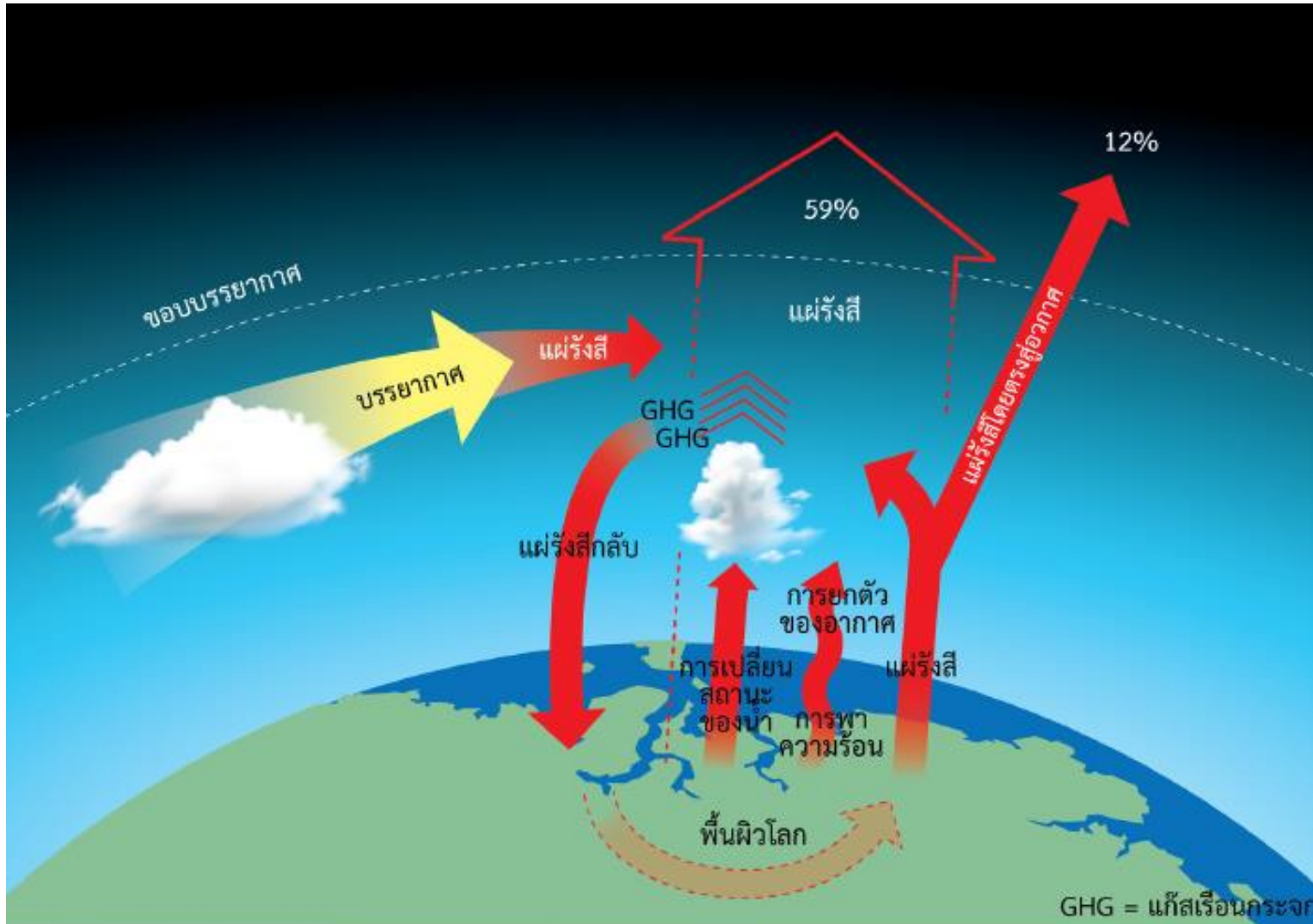


กระบวนการรับและปลดปล่อยรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ของพื้นผิวโลก บรรยากาศ และเมฆ



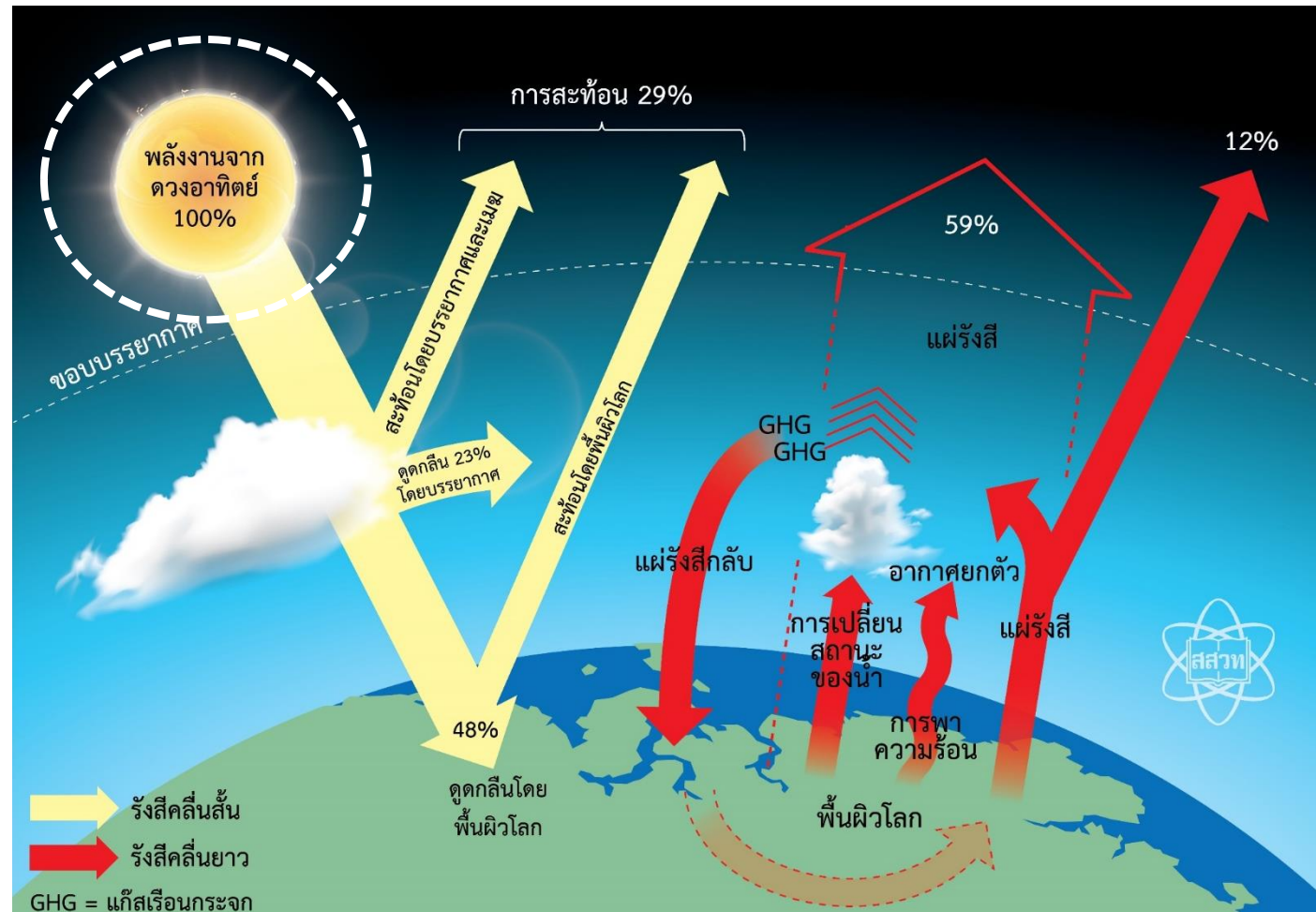
- ปริมาณพลังงานทั้งหมดที่โลกได้รับและแหล่งพลังงาน
- ปริมาณพลังงานที่โลกปลดปล่อยกลับสู่อวกาศ แหล่งพลังงานและกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

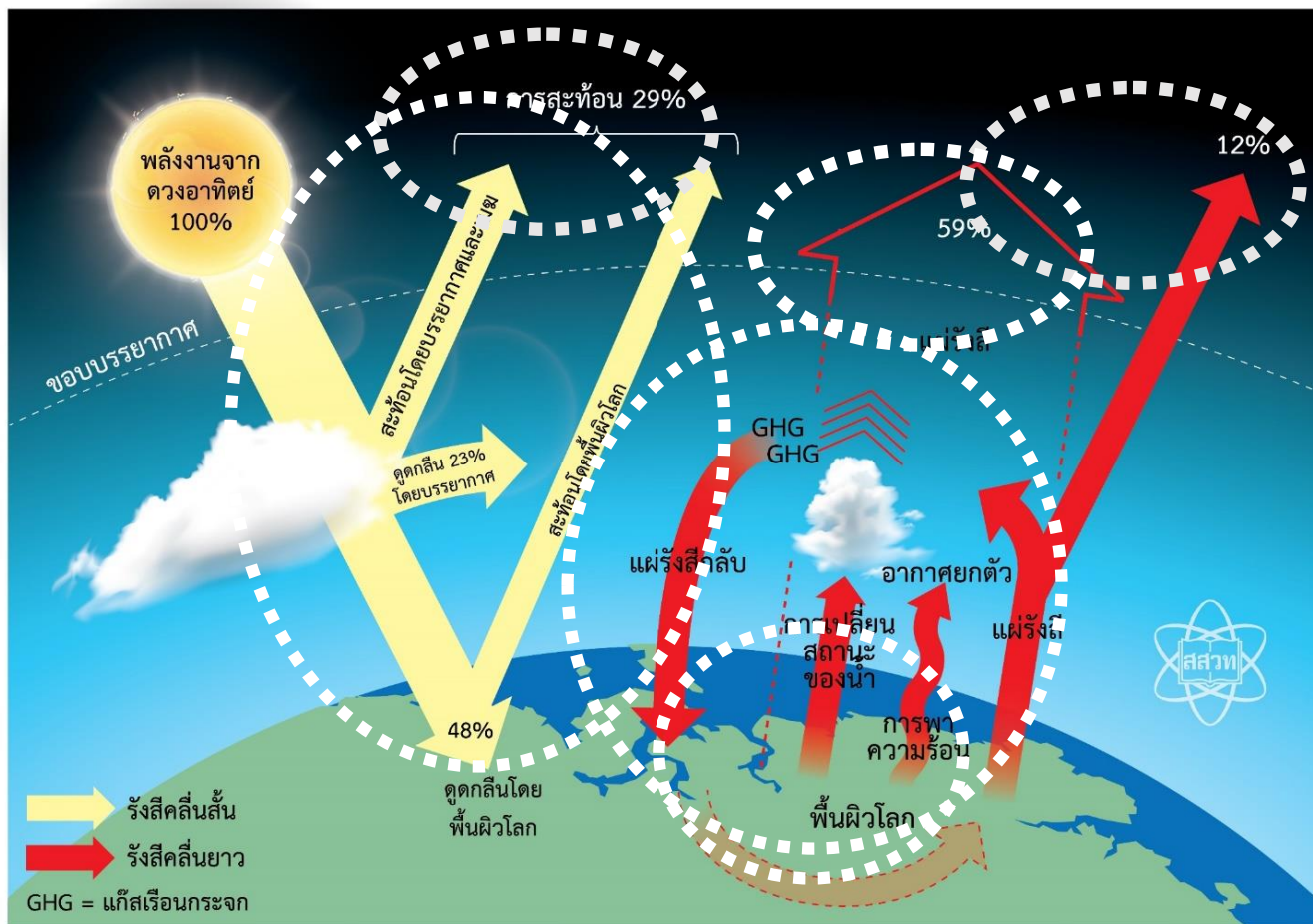
กระบวนการรับและปลดปล่อยรังสีคลื่นยาวของพื้นผิวโลก บรรยากาศ เมฆ



- ปริมาณพลังงานที่โลกปลดปล่อยกลับสู่อวกาศ ช่วงคลื่น แห่พลังงานและกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

พลังงาน	แหล่งพลังงาน	ช่วงคลื่น	กระบวนการ	ปริมาณพลังงาน (ร้อยละ)
พลังงานที่โลกได้รับ	ดวงอาทิตย์	คลื่นสั้น	การแผ่รังสี	100





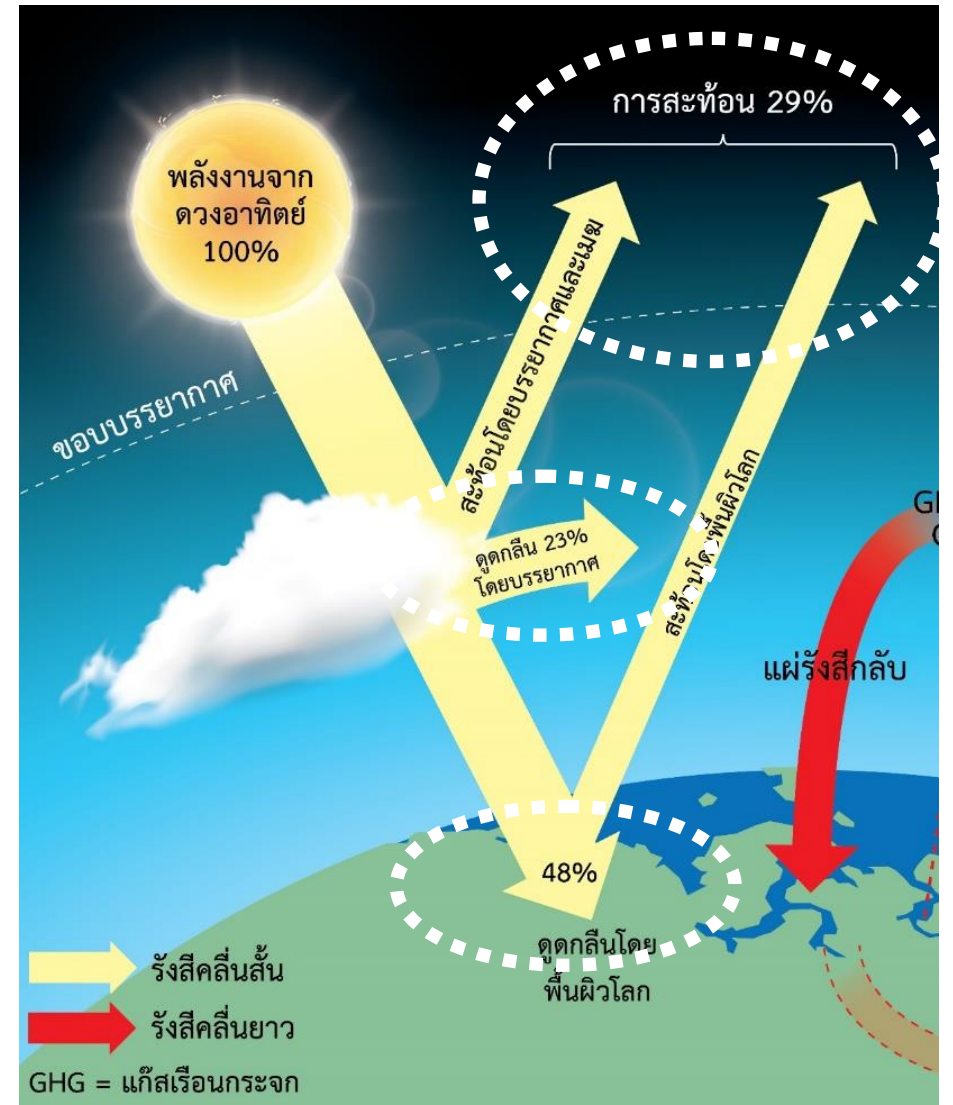
พลังงาน	แหล่งพลังงาน	ช่วงคลื่น	กระบวนการ	ปริมาณพลังงาน (ร้อยละ)
พลังงานที่โลกได้รับ	ดวงอาทิตย์	คลื่นสั้น	การแผ่รังสี	100
พลังงานที่โลกปลดปล่อยออกสู่อวกาศ	บรรยากาศ เมฆ พื้นผิวโลก	คลื่นสั้น	การสะท้อน	29
	พื้นผิวโลก	คลื่นยาว	การแผ่รังสี	12
	บรรยากาศ เมฆ พื้นผิวโลก	คลื่นยาว	การแผ่รังสี การพาความร้อน การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ	59



คำถาม

1. พลังงานที่โลกได้รับทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 100 ปริมาณพลังงานสะท้อนออกสู่อวกาศมีประมาณเท่าใด และพลังงานที่หมุนเวียนอยู่ภายในโลกมีประมาณเท่าใด และอยู่ที่ใดบ้าง

แนวคำตอบ พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่มายังโลกจะถูกสะท้อนออกสู่อวกาศร้อยละ 29 และพลังงานที่หมุนเวียนอยู่ภายในโลกประมาณร้อยละ 71 โดยอยู่ที่บรรยากาศร้อยละ 23 และพื้นผิวโลกร้อยละ 48

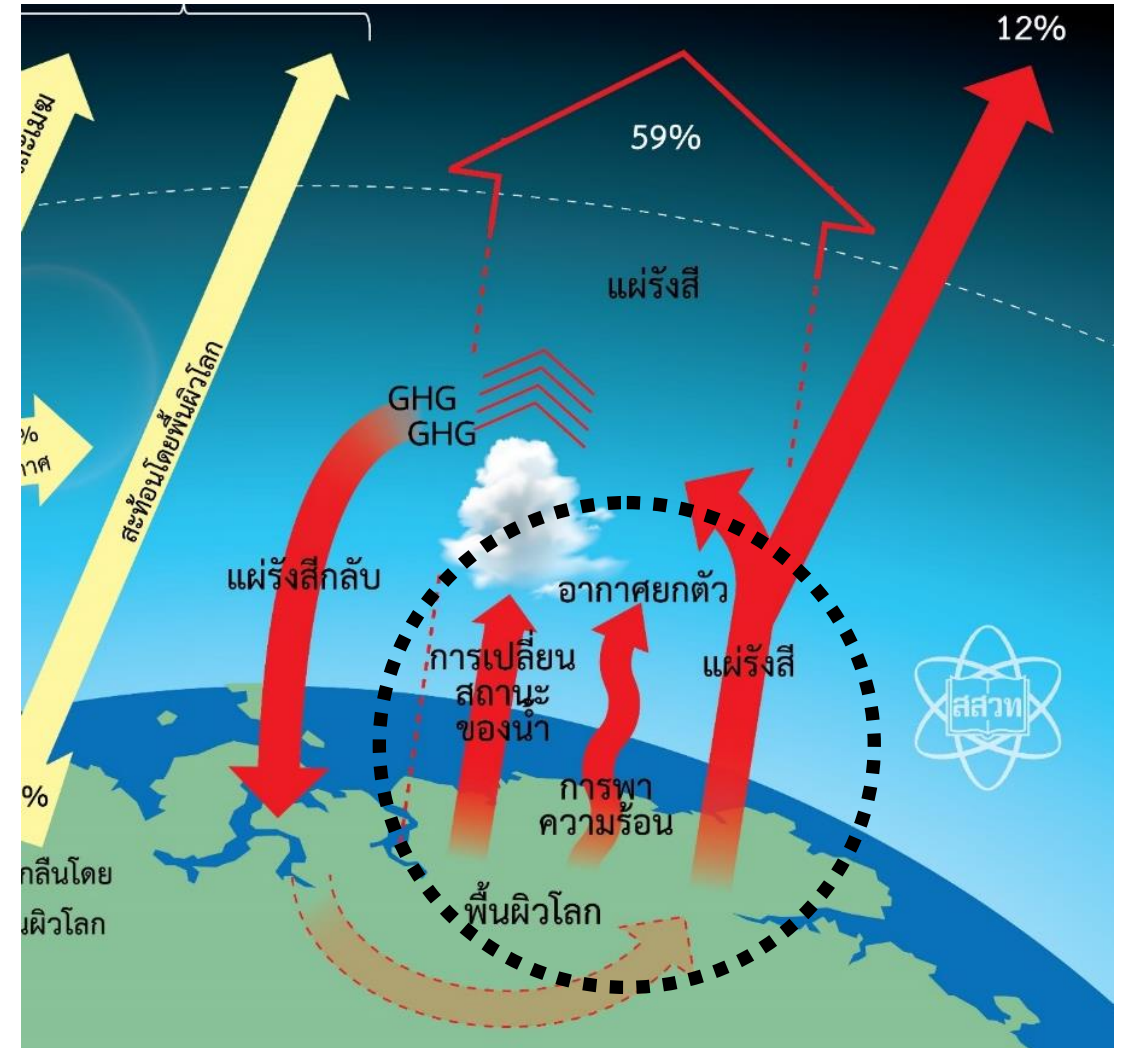




คำถาม

2. พื้นที่ทั่วโลกปลดปล่อยพลังงานที่ดูดกลืนไว้โดยกระบวนการใดบ้าง

แนวคำตอบ พื้นที่ทั่วโลกปลดปล่อยพลังงานที่ดูดกลืนไว้โดยกระบวนการแผ่รังสี การพาความร้อน และการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

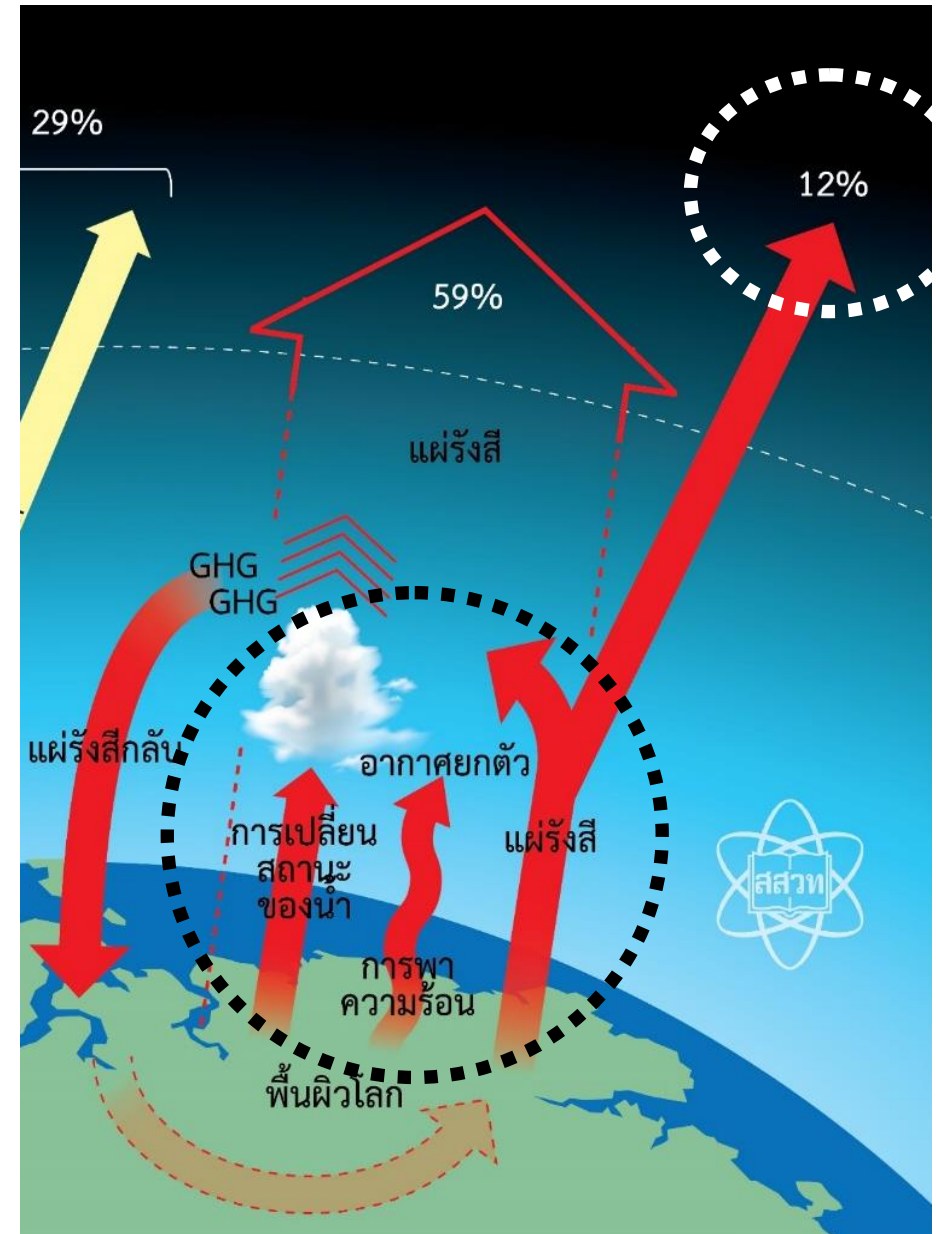




คำถาม

3.พลังงานที่พื้นผิวโลกดูดกลืนไว้จะถูกปลดปล่อยออกสู่อวกาศโดยตรงทั้งหมดหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ พลังงานที่โลกดูดกลืนไว้ จะถูกปลดปล่อยออกสู่อวกาศโดยตรงเพียงร้อยละ 12 และส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 59 จะหมุนเวียนอยู่ในบรรยากาศและพื้นผิวโลก

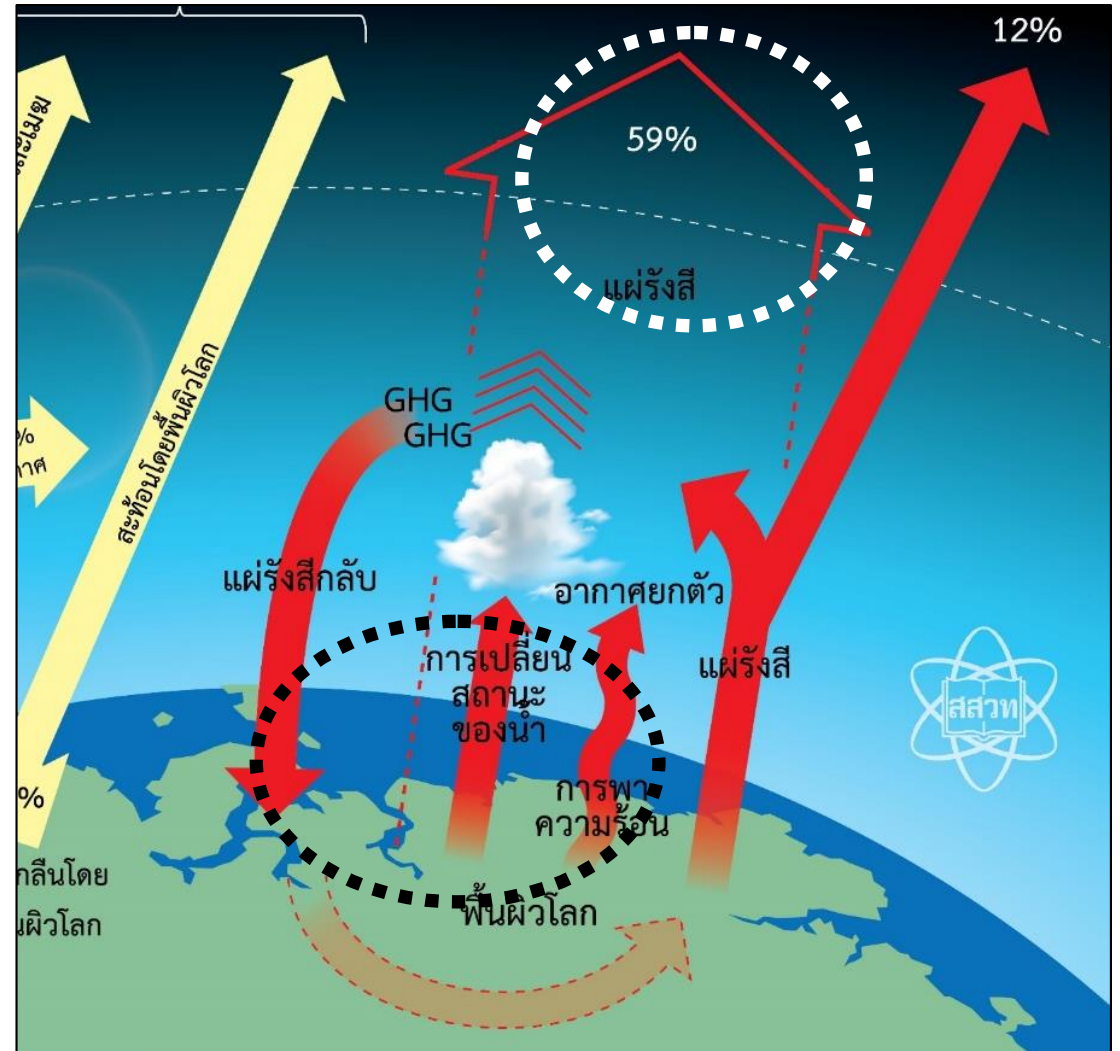




คำถาม

4.นอกจากพลังงานที่พื้นผิวโลกปลดปล่อยสู่อวกาศโดยตรงแล้ว โลกยังปลดปล่อยพลังงานออกสู่อวกาศด้วยปัจจัยใดอีก และปริมาณเท่าใด

แนวคำตอบ โลกปลดปล่อยพลังงานเหล่านี้ผ่านกระบวนการเปลี่ยนสถานะของน้ำ การพาความร้อน โดยปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศและเมฆ ก่อนที่พลังงานเหล่านั้นจะออกสู่อวกาศในที่สุด โดยคิดเป็นพลังงานร้อยละ 59

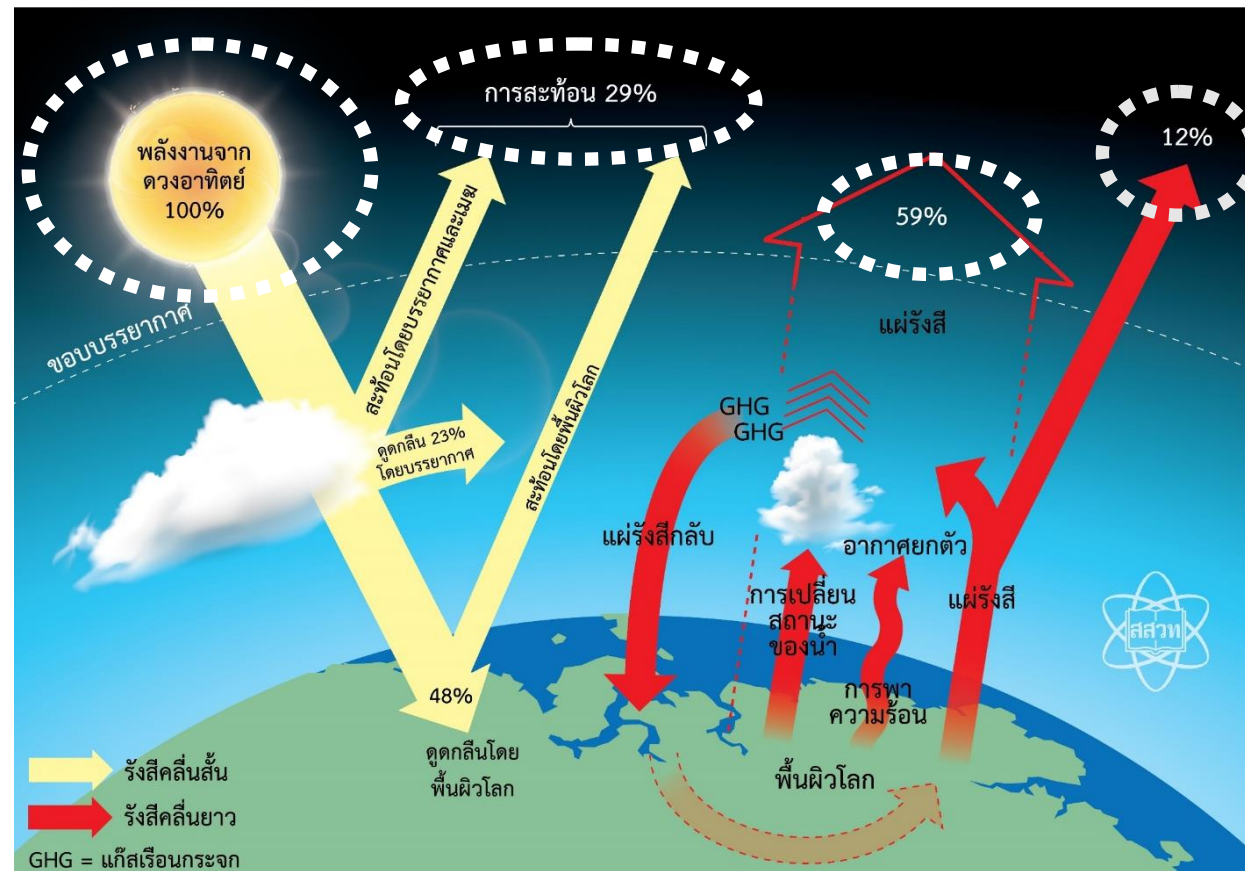




คำถาม

5. ปริมาณพลังงานทั้งหมดที่โลกได้รับและที่โลกปลดปล่อยสู่อวกาศเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ เท่ากัน โดยพลังงานที่โลกได้รับคิดเป็นร้อยละ 100 แล้วโลกจะค่อย ๆ ปลดปล่อยพลังงานกลับสู่อวกาศในปริมาณที่เท่ากัน



สรุปกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสมดุลพลังงานของโลก

- โลกมีกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรับพลังงานจากดวงอาทิตย์ และปลดปล่อยพลังงานกลับสู่อวกาศ ได้แก่ การสะท้อน การแผ่รังสี การพาความร้อน การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ
- พลังงานทั้งหมดที่โลกได้รับและพลังงานที่โลกปลดปล่อยสู่อวกาศ มีปริมาณเท่ากัน

สมดุลพลังงานของโลก

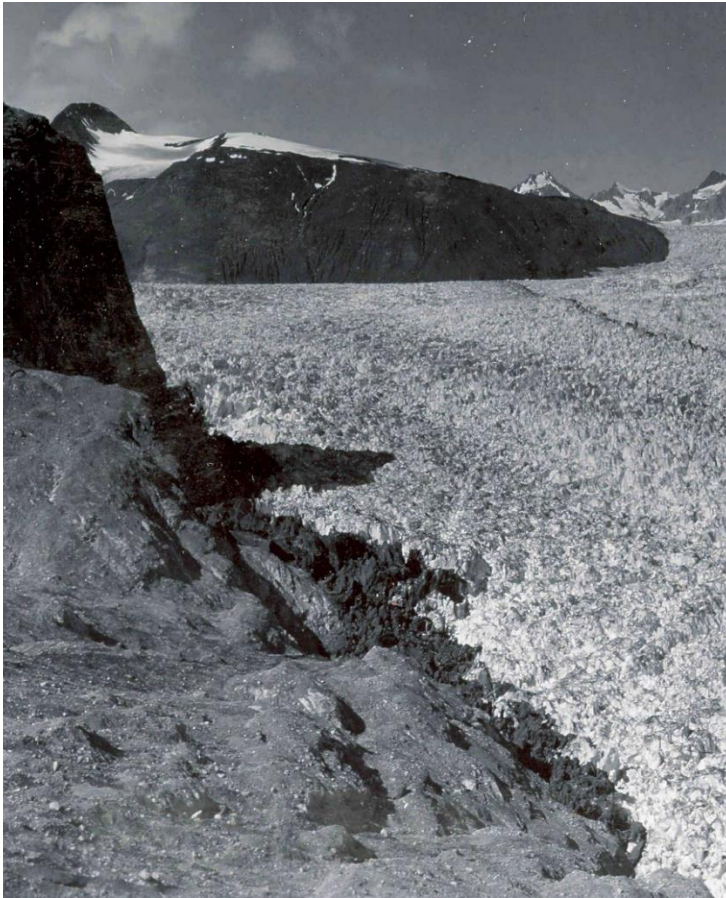


การที่โลกไม่ได้ดูดกลืนพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามายังบรรยากาศในรูปรังสีคลื่นสั้นไว้ทั้งหมด จึงทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและพื้นผิวโลกในช่วงเวลากลางวันไม่สูงมากจนเกินไป

และพลังงานความร้อนในรูปรังสีคลื่นยาวที่ถ่ายโอนระหว่างบรรยากาศและพื้นผิวโลกทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและพื้นผิวโลกในเวลากลางคืนไม่ลดต่ำจนเกินไป



9.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

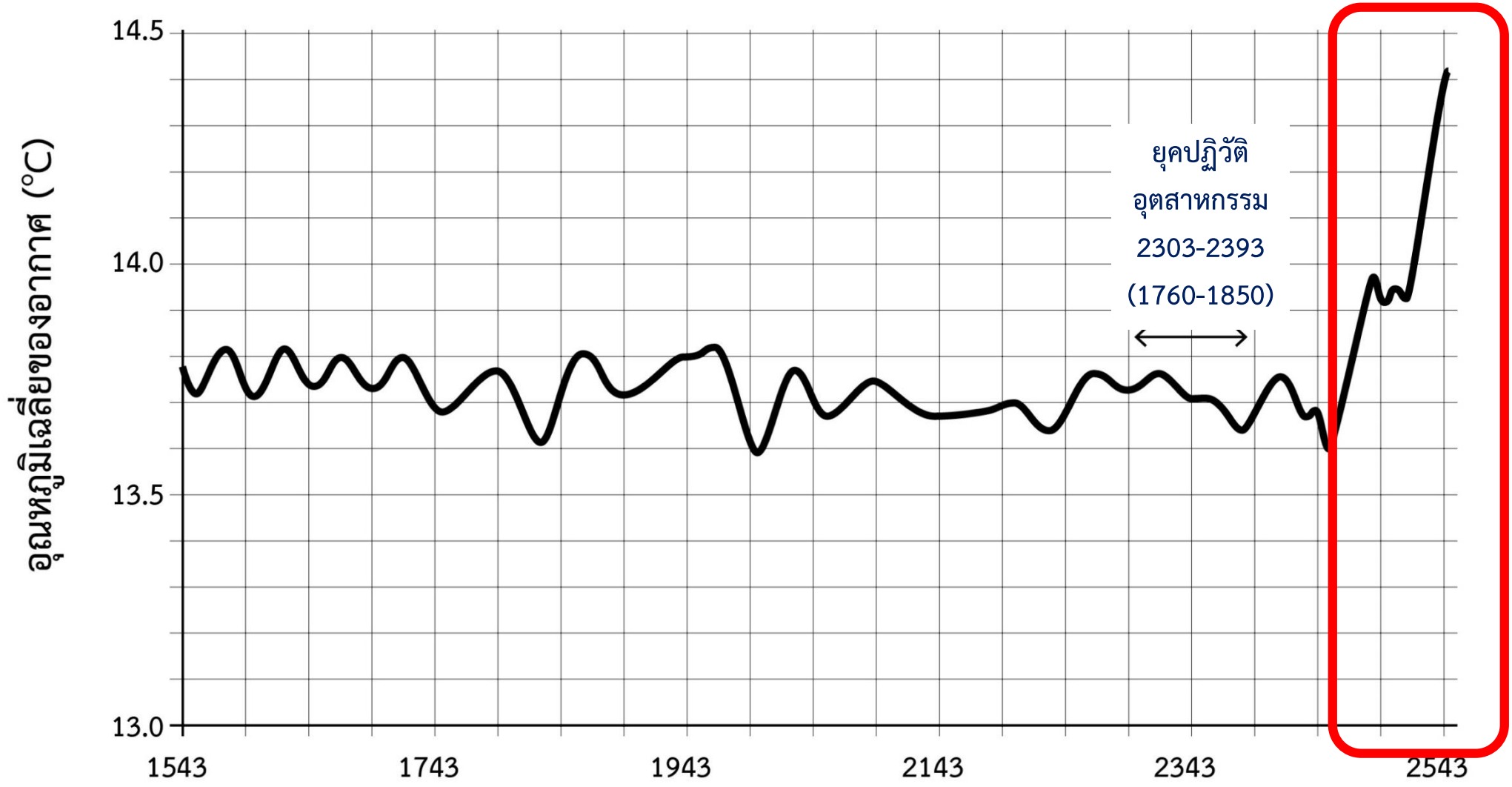


รูป (ก) 13 สิงหาคม พ.ศ. 2484



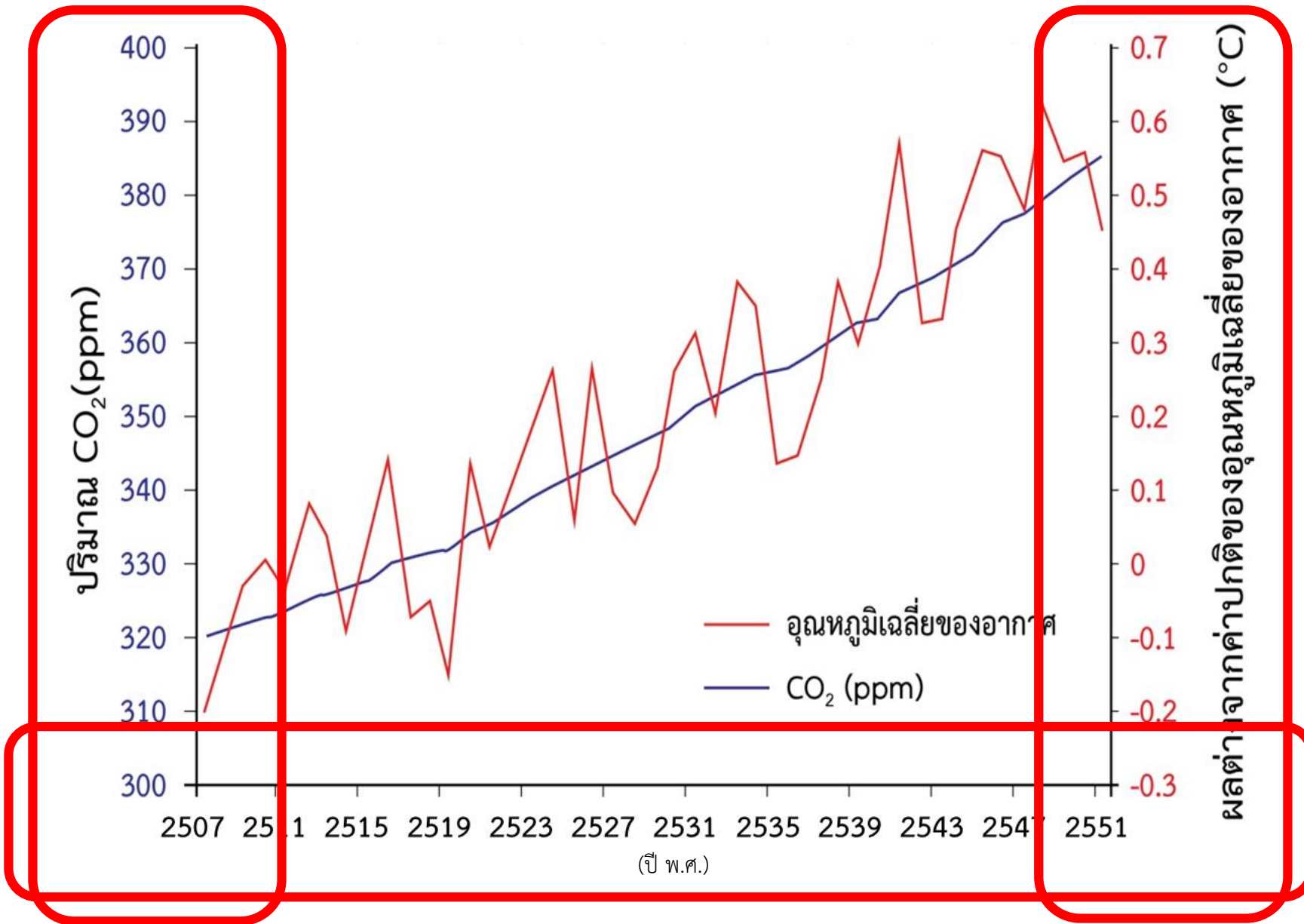
รูป (ข) 31 สิงหาคม พ.ศ. 2547

ธารน้ำแข็งมัวร์
(Muir glacier)



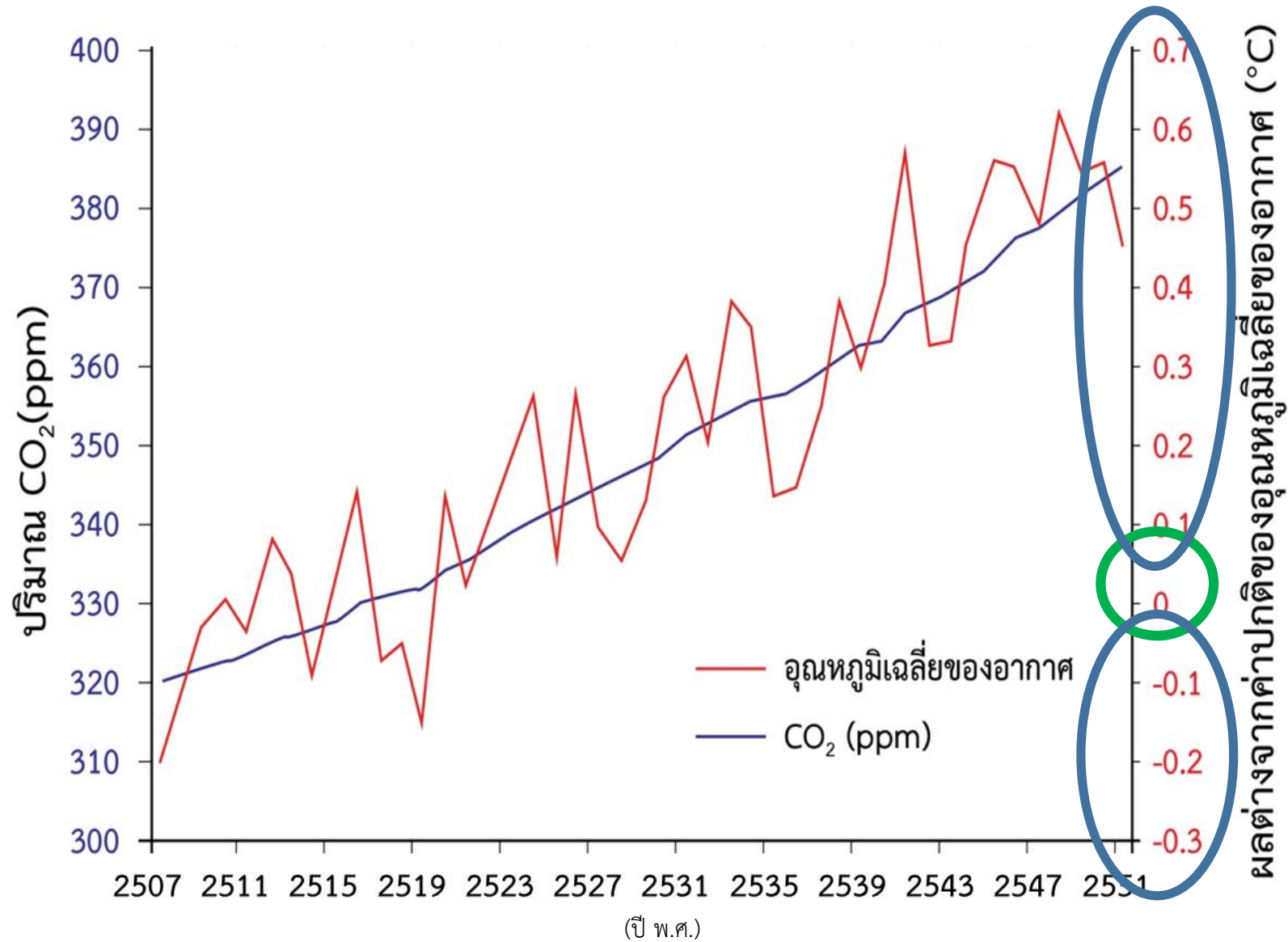
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศระหว่างปี พ.ศ.1543-2543 (ค.ศ.1000-1900)

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับผลต่างจากค่าปกติของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ



ผลต่างจากค่าปกติของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศเป็นค่าที่ได้จากการนำอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในแต่ละปีไปเทียบกับค่าปกติ

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับผลต่างจากค่าปกติของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ



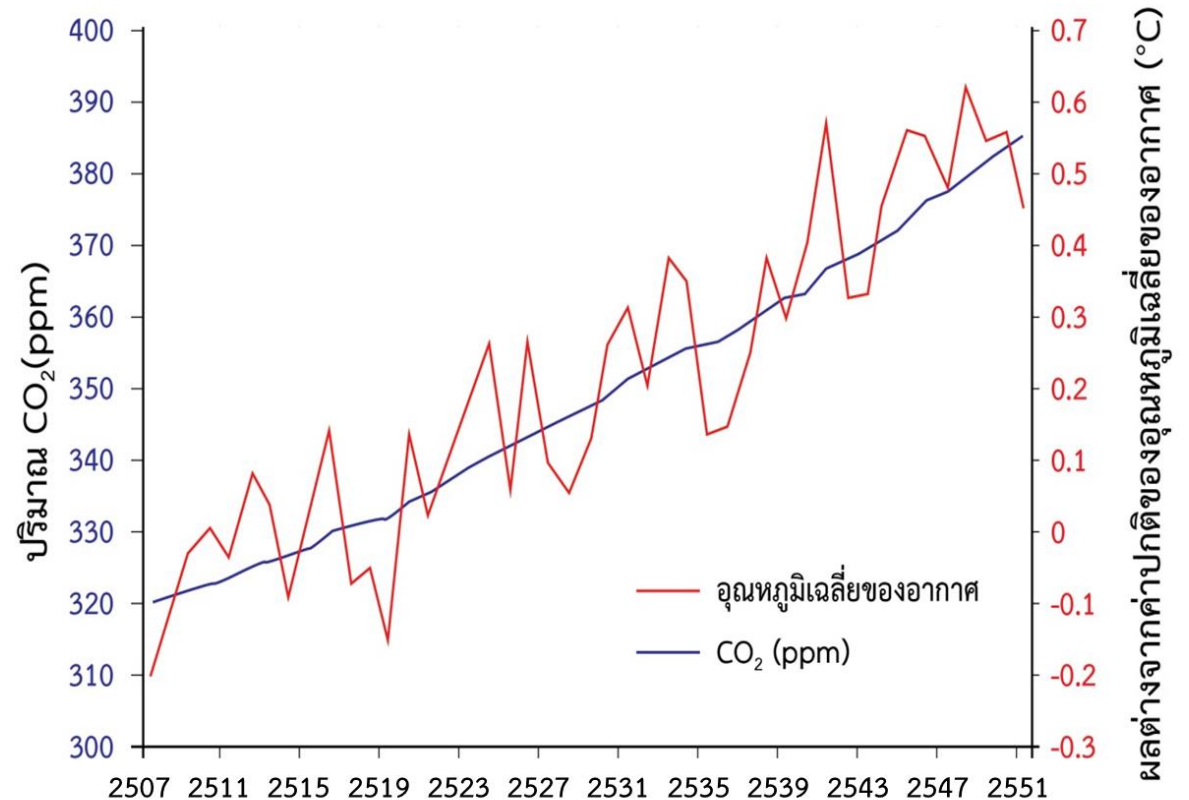


คำถาม

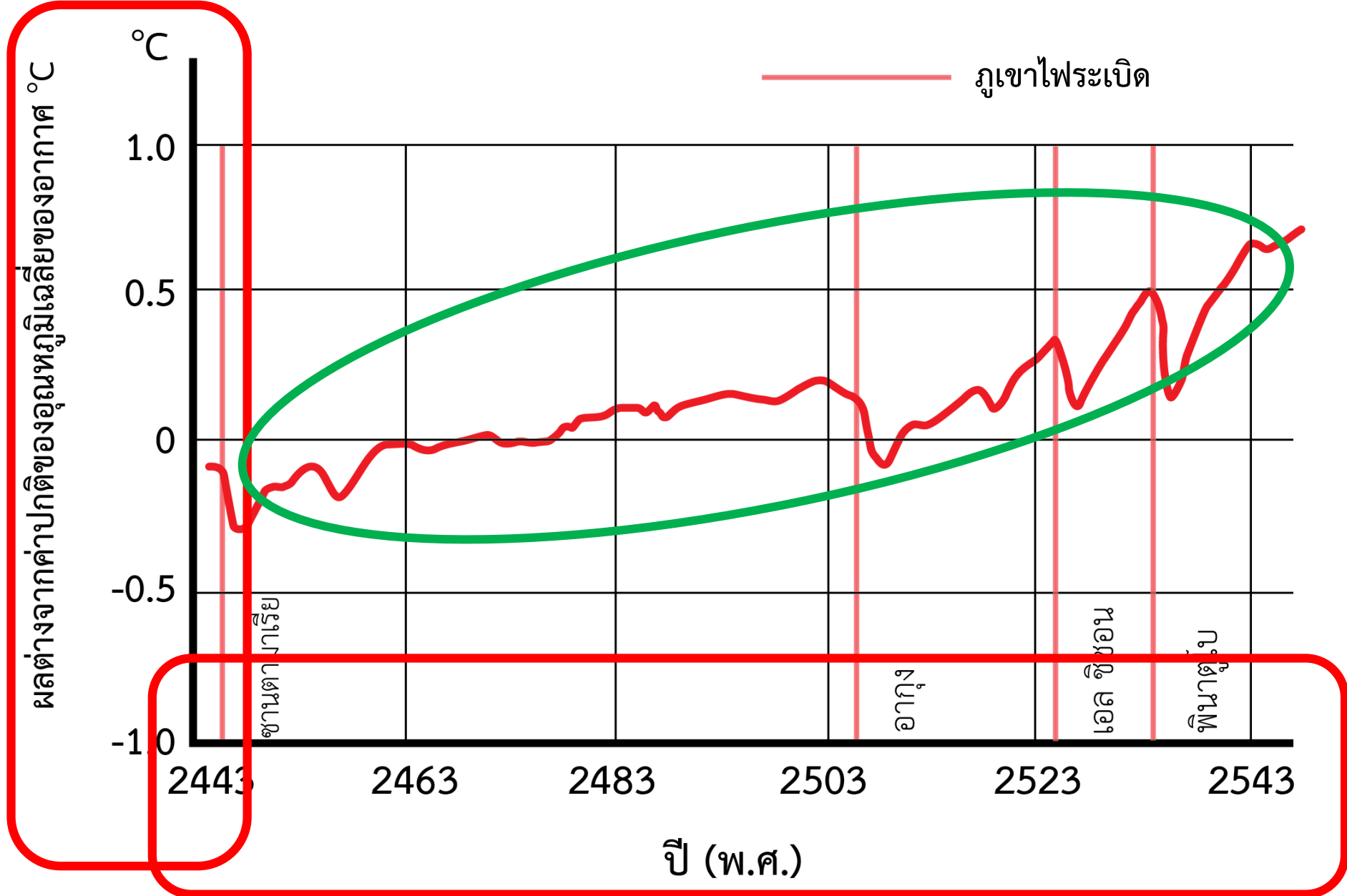
ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ มีความสัมพันธ์กัน

เมื่อปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศเพิ่มขึ้น



กราฟแสดงผลต่างจากค่าปกติของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในช่วงที่มีภูเขาไฟระเบิด

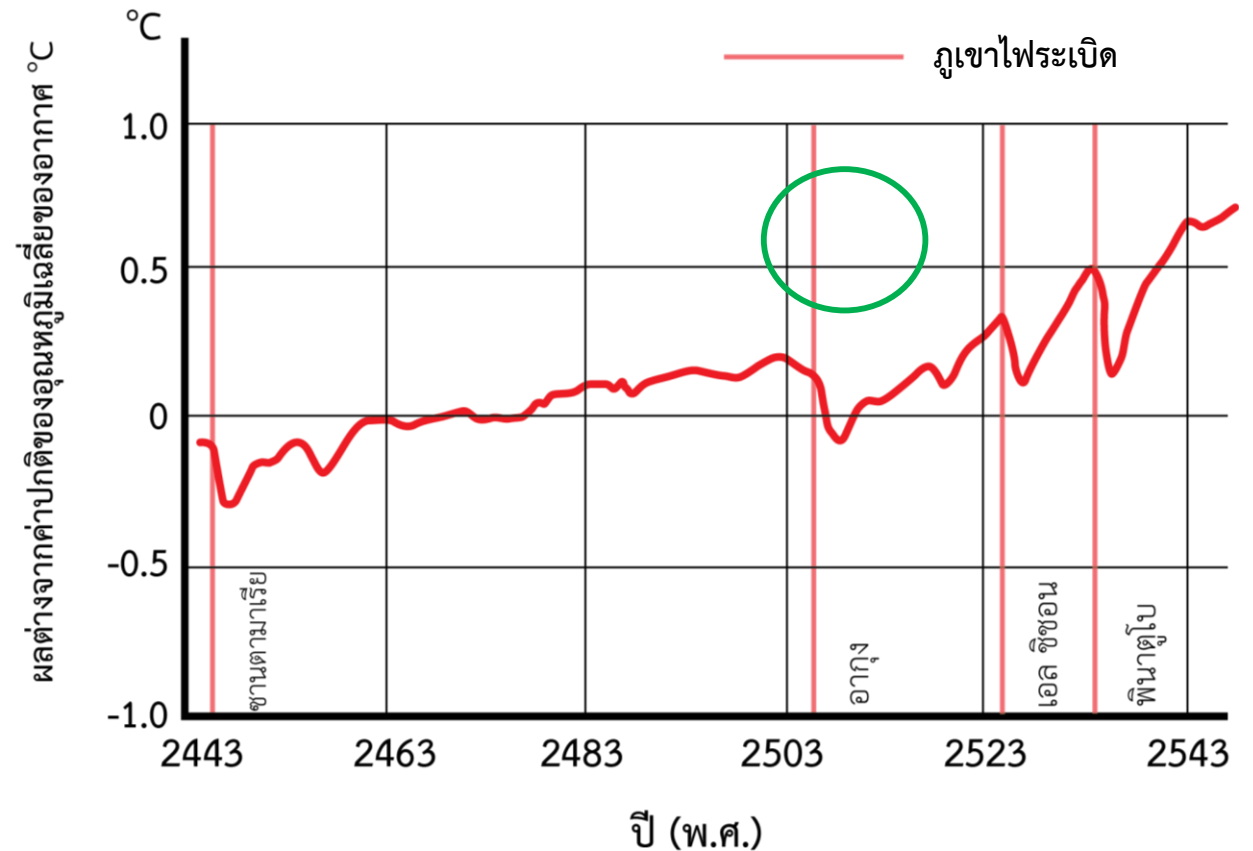




คำถาม

การเกิดภูเขาไฟระเบิดมีผลต่ออุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ มีผลต่ออุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ หลังจากการระเบิดอย่างรุนแรงของภูเขาไฟ อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศลดลงในช่วงเวลาหนึ่ง





คำถาม

ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก และปัจจัยเหล่านั้นส่งผลอย่างไร

แนวคำตอบ ปัจจัย ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และการเกิดภูเขาไฟระเบิด โดยปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น

ส่วนการระเบิดของภูเขาไฟส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศมีแนวโน้มลดลงในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

สรุป ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

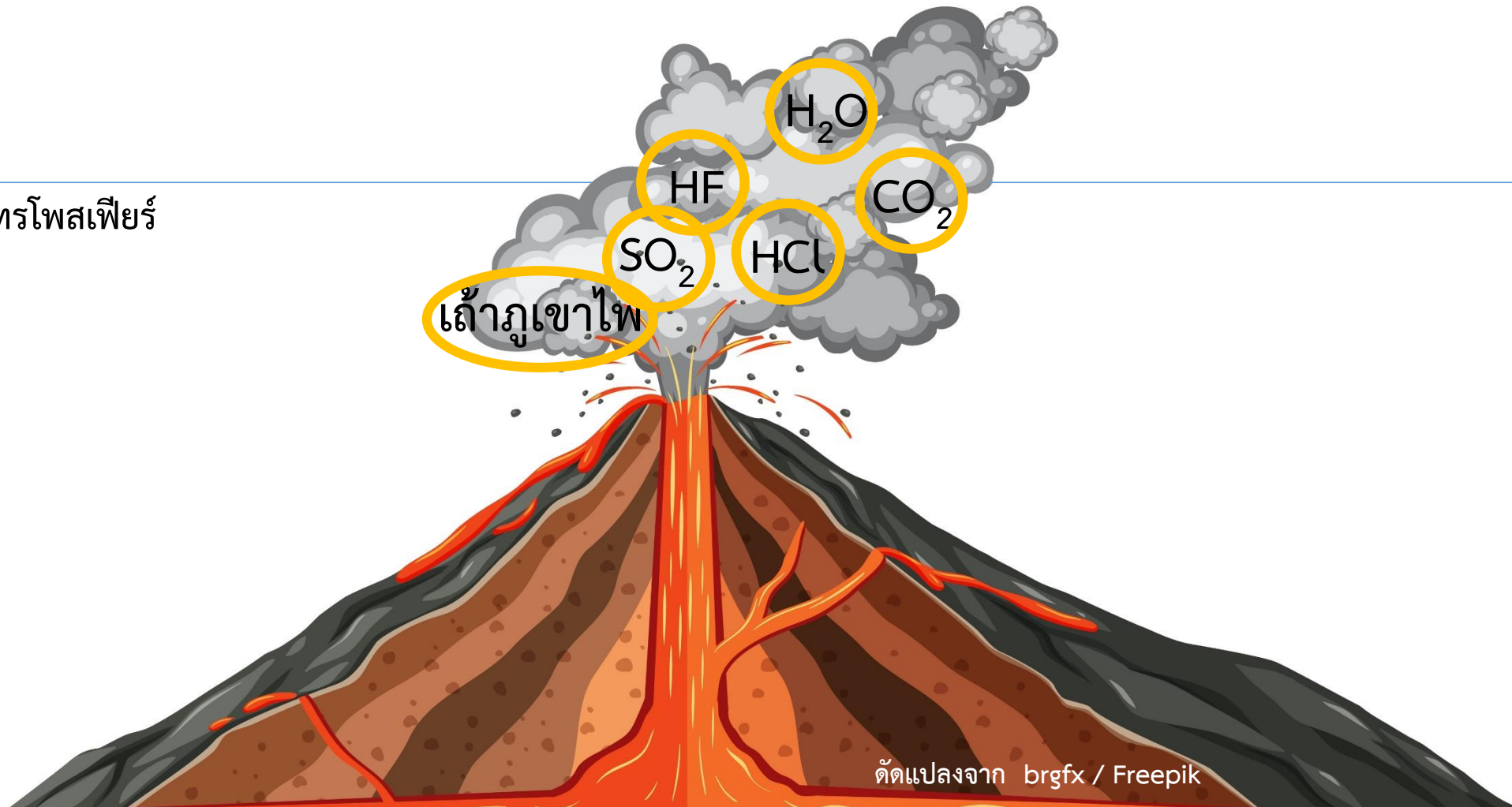
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และการเกิดภูเขาไฟระเบิดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
- ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศที่เพิ่มขึ้น
- การระเบิดอย่างรุนแรงของภูเขาไฟสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศลดลงในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

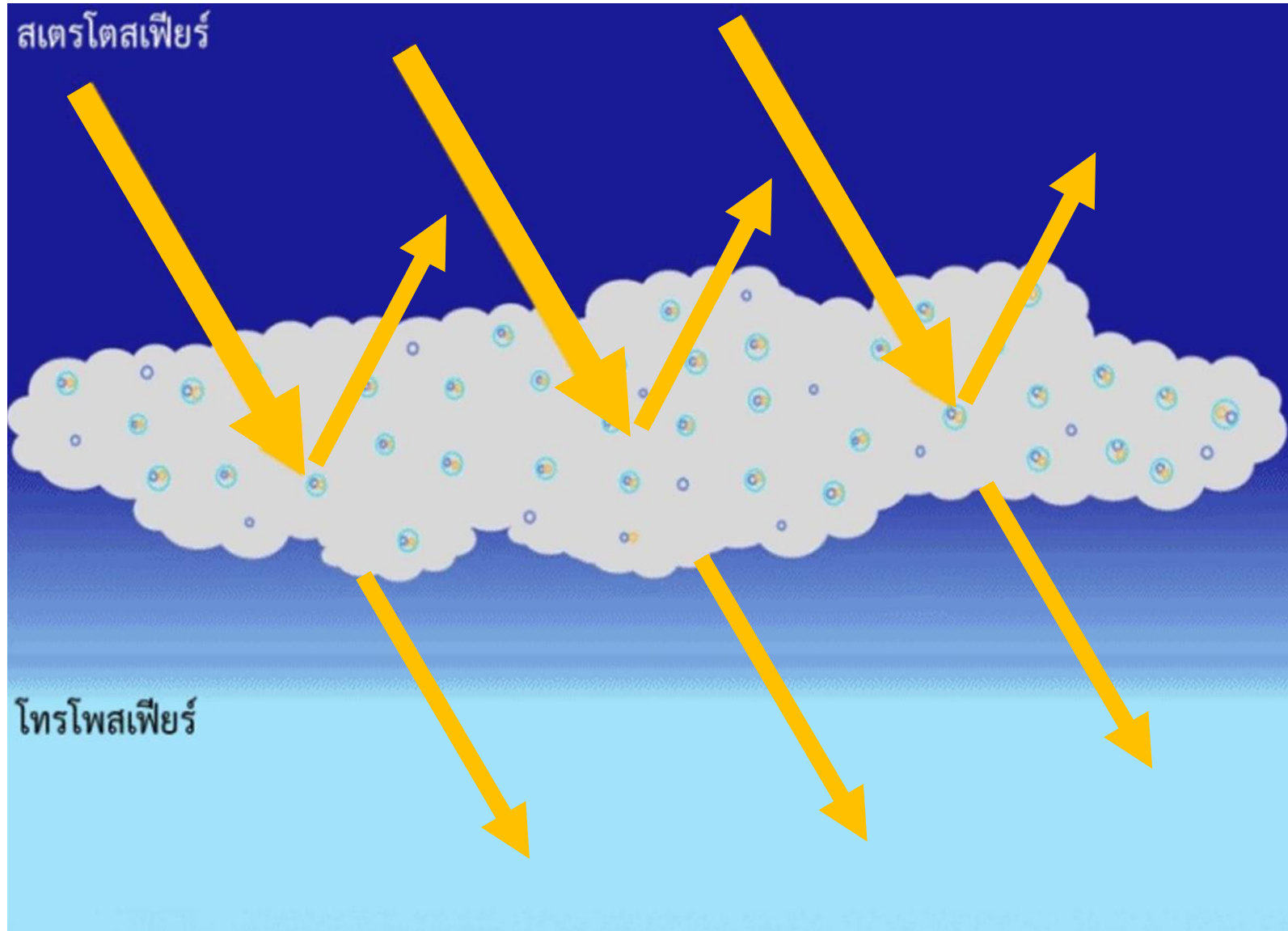


เพราะเหตุใดการระเบิดอย่างรุนแรงของภูเขาไฟจึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

สเตรโตสเฟียร์

โทรโพสเฟียร์



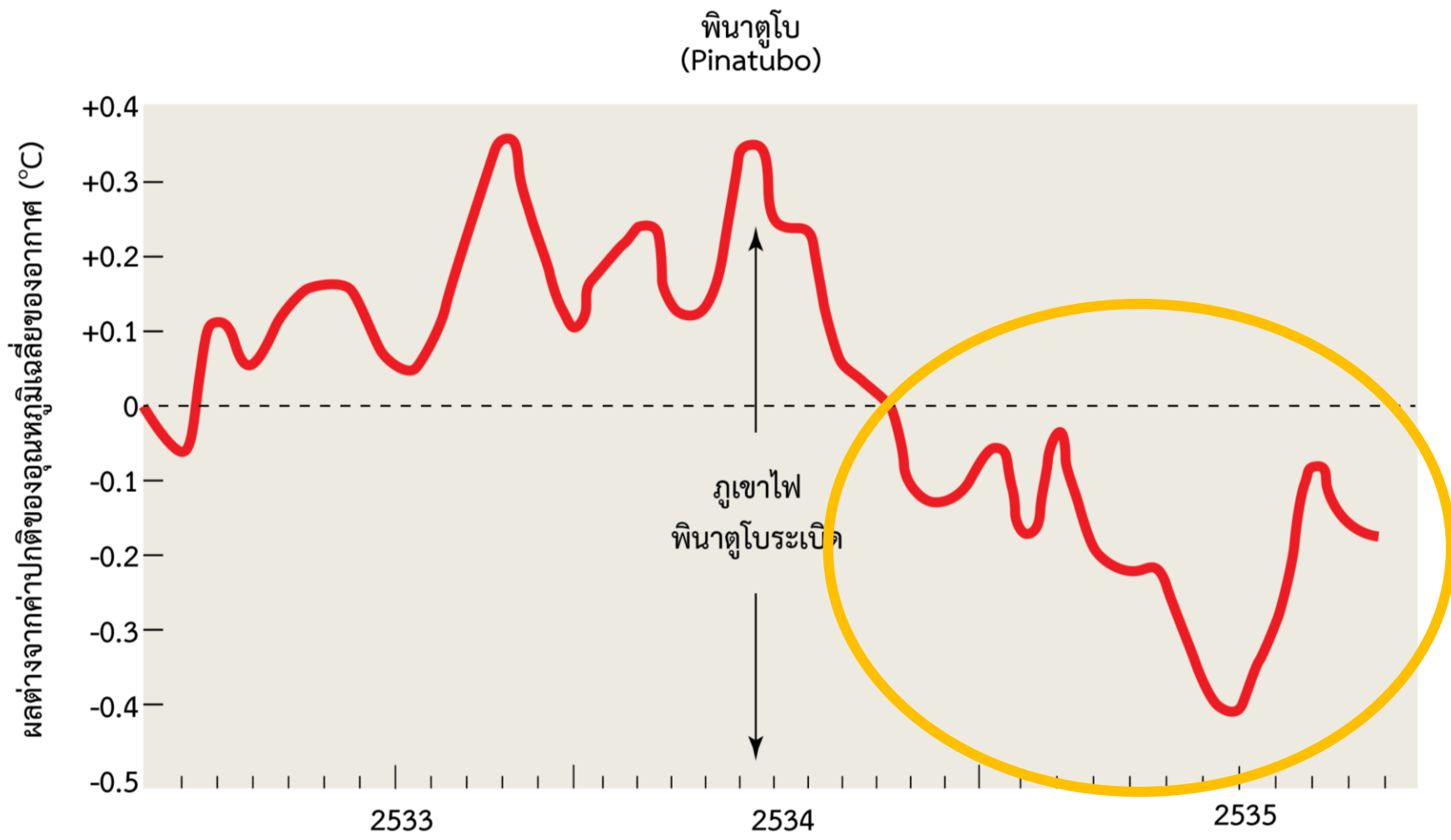


ละอองลอย



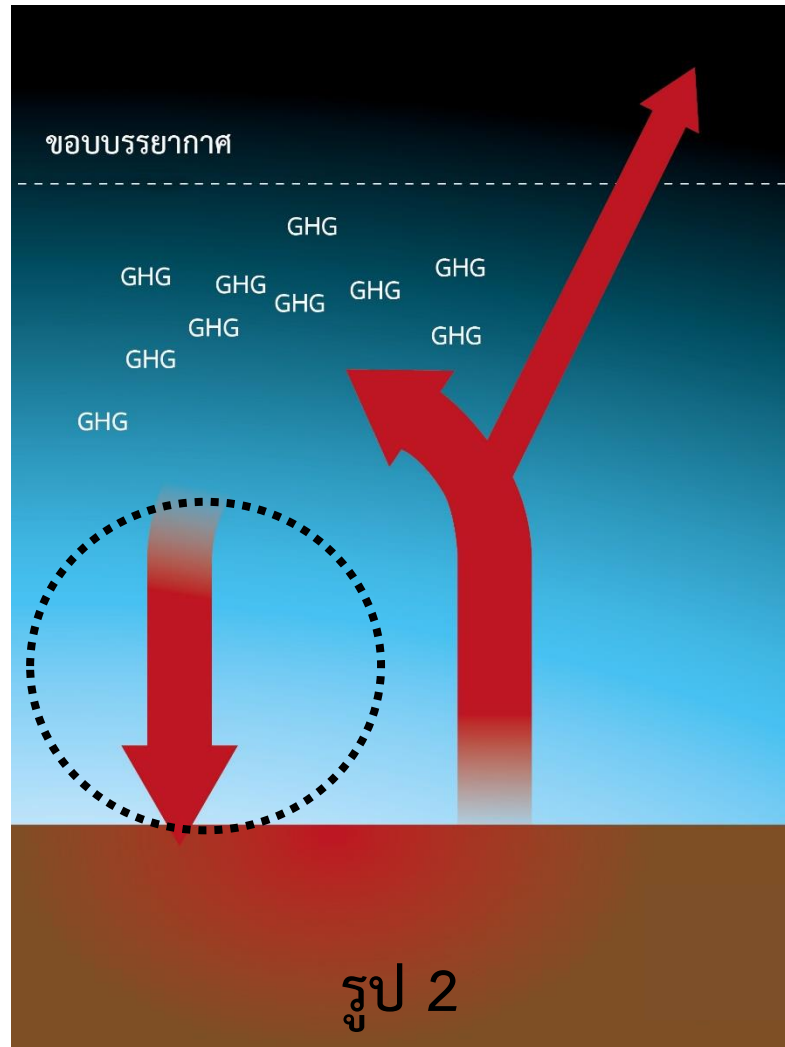
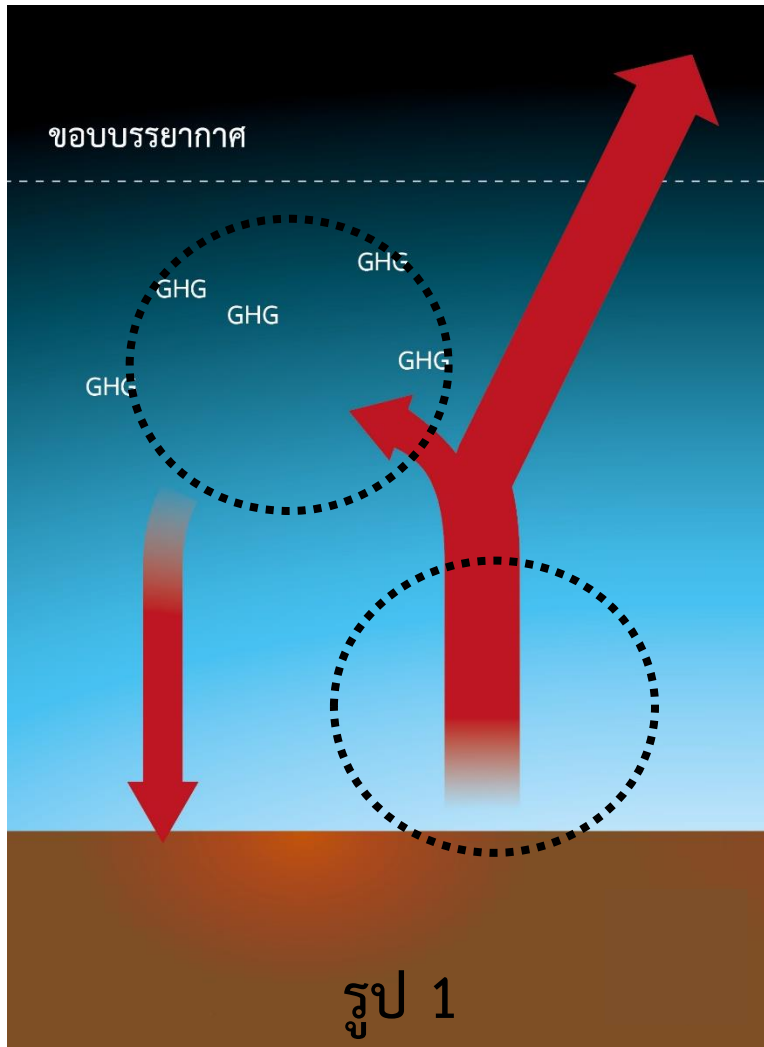
ที่มา USGS

การระเบิดของภูเขาไฟพินาตุโบ
ประเทศฟิลิปปินส์
ในปี พ.ศ. 2534





นอกจากนี้ปัจจัยดังกล่าวแล้วยังมีปัจจัยใดอีกที่มีผลต่อการ
เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก



แก๊สเรือนกระจก

GHG แทน แก๊สเรือนกระจก (Green House Gas)
ลูกศรสีแดง แทน รังสีอินฟราเรด

ตารางแสดงศักยภาพของแก๊สเรือนกระจกในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

แก๊สเรือนกระจก	ระยะเวลาคงอยู่ในบรรยากาศ (ปี)	ความสามารถในการดูดกลืนความร้อน (วัดต่อตารางเมตรต่อความเข้มข้นในพื้นล้านส่วน)	GWP (จำนวนเท่าของ CO ₂ ในระยะเวลา 100 ปี)
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	5 - 200	0.014	1
มีเทน (CH ₄)	12.4	0.360	28
ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	121	3.000	265

ที่มาของข้อมูล: IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2010

ค่าอัตราส่วนรังสีสะท้อนของพื้นผิวโลก



พื้นผิว	ค่าอัตราส่วนรังสีสะท้อน
หิมะ	0.75 – 0.9
ป่าดิบชื้น	0.12 – 0.13



การเปลี่ยนแปลงค่าอัตราส่วนรังสีสะท้อนของพื้นผิวโลกนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกอย่างไร

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

1. ชนิดและปริมาณละอองลอย
2. ชนิดและปริมาณแก๊สเรือนกระจก
3. ค่าอัตราส่วนรังสีสะท้อนของพื้นผิวโลก

แต่ละปัจจัยส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแตกต่างกัน บางปัจจัยทำให้บรรยากาศได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น บางปัจจัยทำให้บรรยากาศได้รับพลังงานลดลง ส่งผลให้อุณหภูมิของอากาศลดลง และบางปัจจัยส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทั้งสองทาง

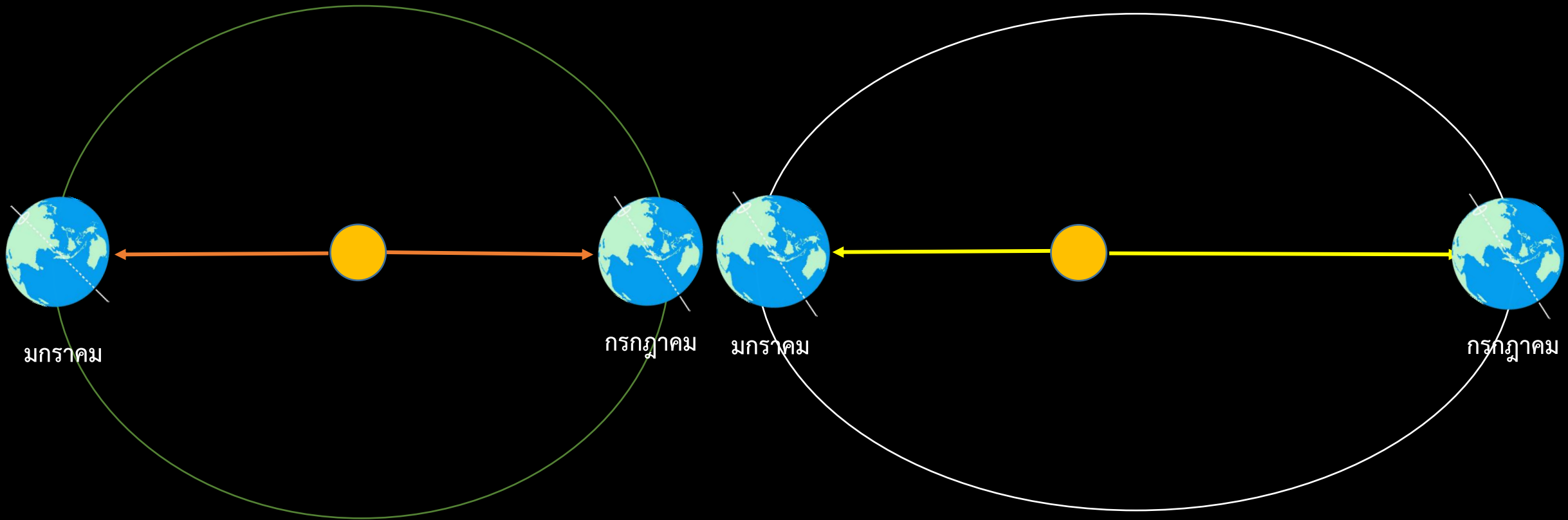
วัฏจักรมิลานโควิช (Milankovitch Cycle)

การเปลี่ยนแปลงความรีของวงโคจรโลกรอบดวงอาทิตย์

การเปลี่ยนแปลงมุมเอียงของแกนโลก

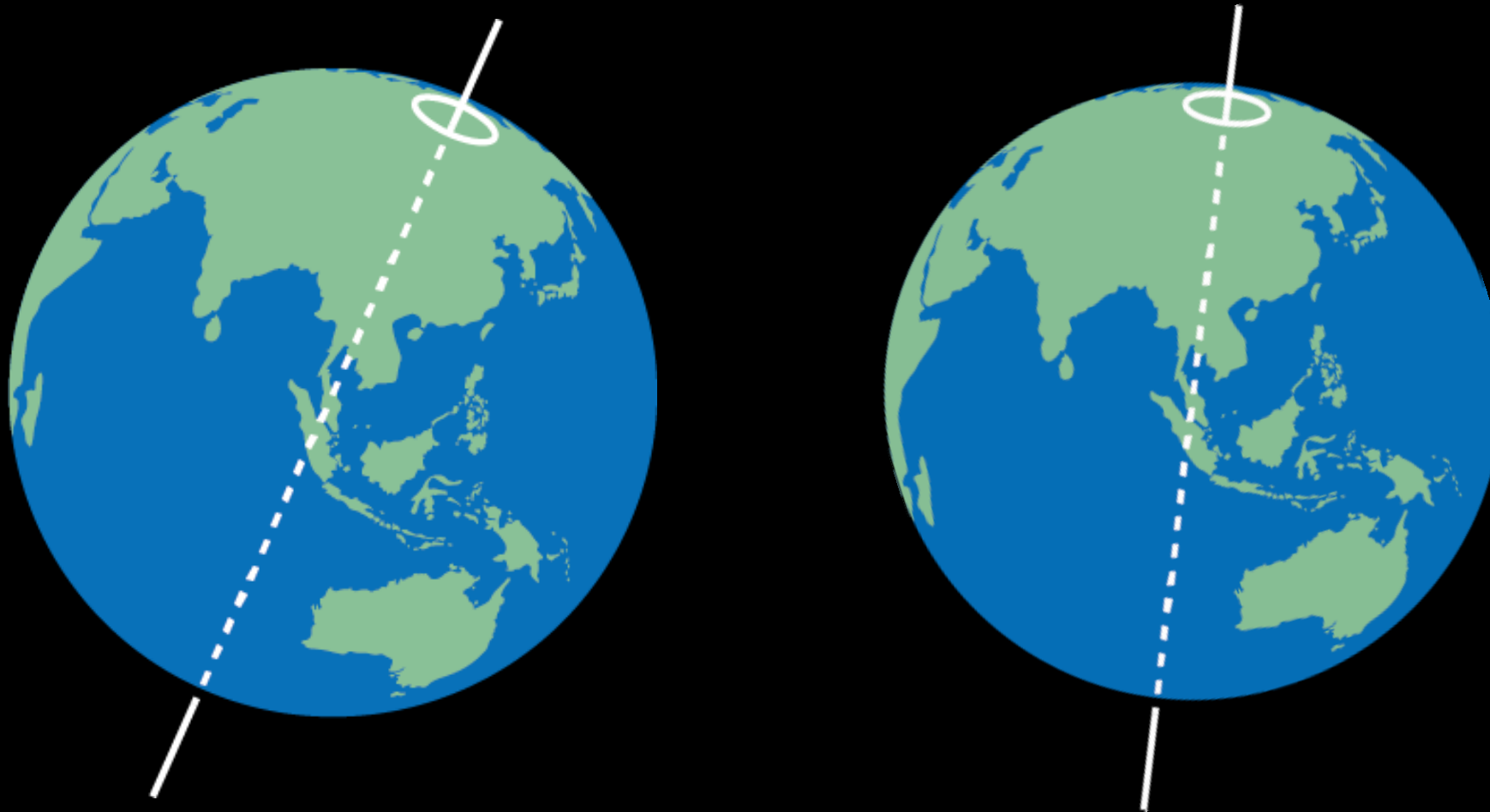
การหมุนควงของแกนหมุนโลก

การเปลี่ยนแปลงความรีของวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ (eccentricity)



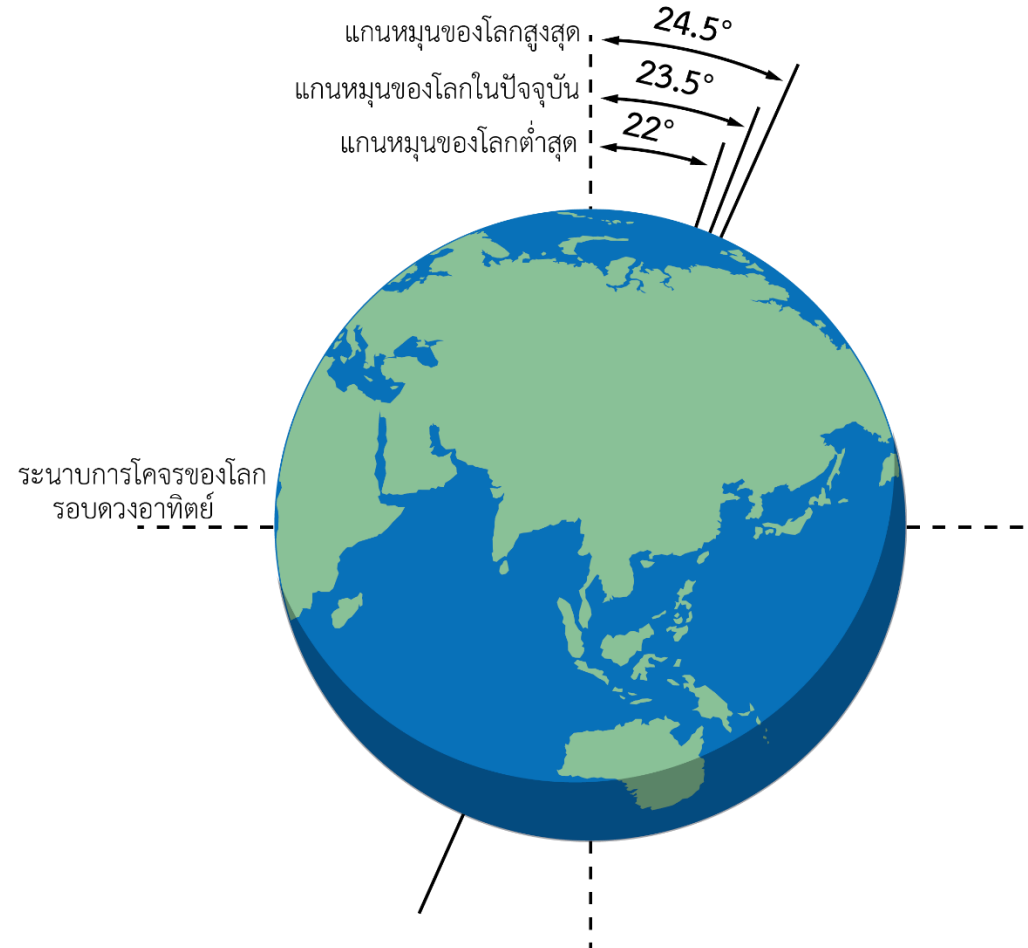
หมายเหตุ: รูปไม่เป็นไปตามสัดส่วนจริง

การเปลี่ยนแปลงมุมเอียงของแกนหมุน (obliquity)



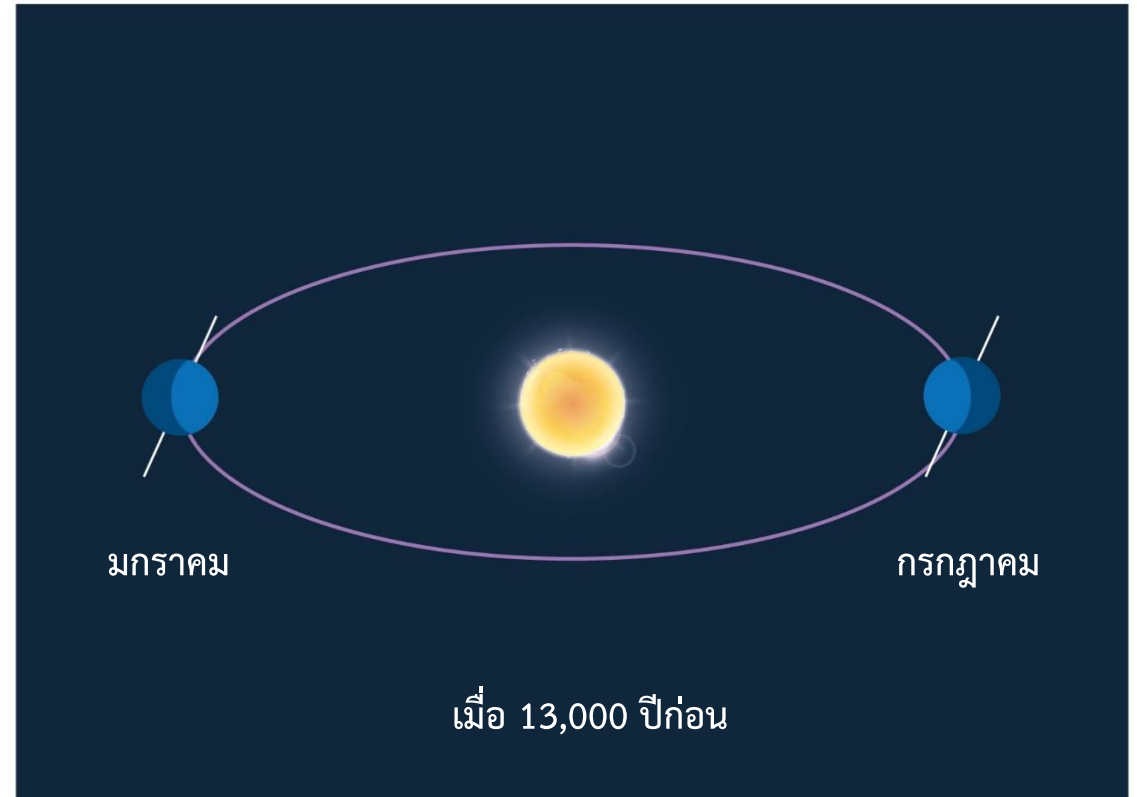
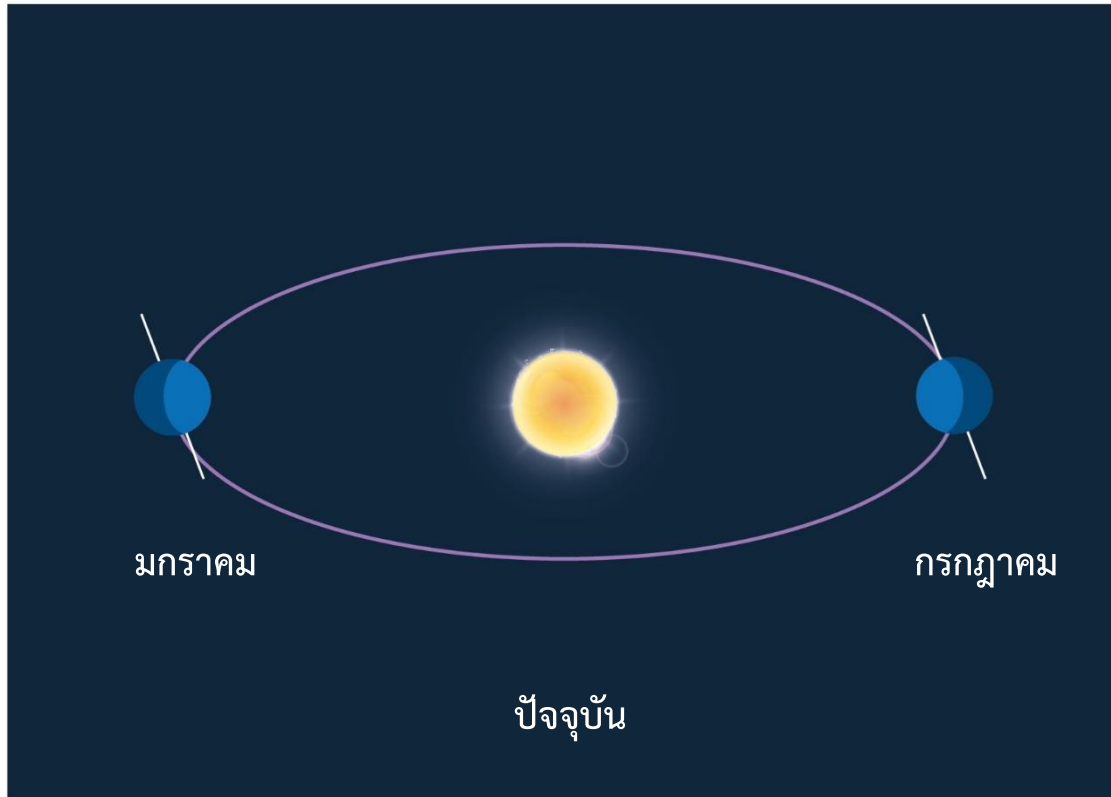
หมายเหตุ: รูปไม่เป็นไปตามสัดส่วนจริง

การเปลี่ยนแปลงมุมเอียงของแกนหมุน (obliquity)



หมายเหตุ: รูปไม่เป็นไปตามสัดส่วนจริง

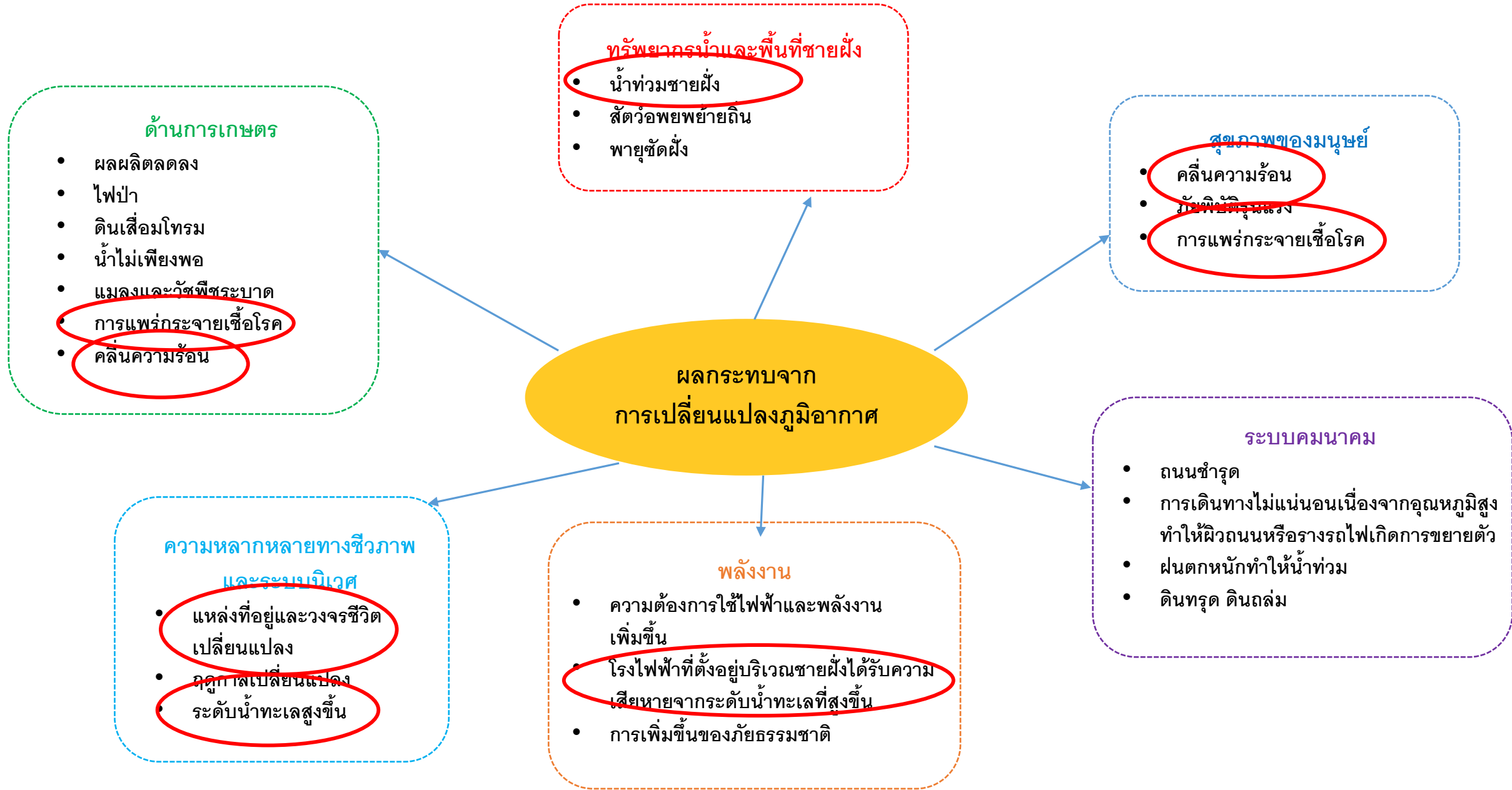
การหมุนควงของแกนหมุนโลก (precession)



9.3 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ



เครดิต: Centers for Disease Control and Prevention
ที่มาภาพ: rawpixel.com



ปรับตัวต่อสถานการณ์น้ำ

อุทกภัย และภัยแล้ง

- เร่งฟื้นฟูป่าต้นน้ำ
- พัฒนาแหล่งน้ำและปรับปรุงสภาพลำน้ำเพื่อเตรียมตัวรับมือกับอุทกภัย

ด้านสาธารณสุข

- ศึกษาข่าวสารและข้อมูลทางด้านสาธารณสุข เพื่อหาแนวทางป้องกันการเกิดและแพร่กระจายของพาหะนำโรค
- ตรวจสอบสภาพอย่างสม่ำเสมอ

ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน

- เปลี่ยนจากการใช้รถยนต์ส่วนตัวมาใช้รถขนส่งสาธารณะ
- ลดการใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
- เปลี่ยนมาใช้พลังงานชีวภาพ
- ใช้น้ำประปาอย่างประหยัด
- ลดปริมาณขยะภายในครัวเรือน
- ปลูกต้นไม้
- ลดการเผาป่า หญ้า และต้นไม้อื่นๆ เพื่อกำจัดวัชพืช
- ใช้ปุ๋ยหมักจากธรรมชาติแทนปุ๋ยเคมี

แนวทางปฏิบัติตนเพื่อลดปัจจัยที่ส่งผลต่อ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ

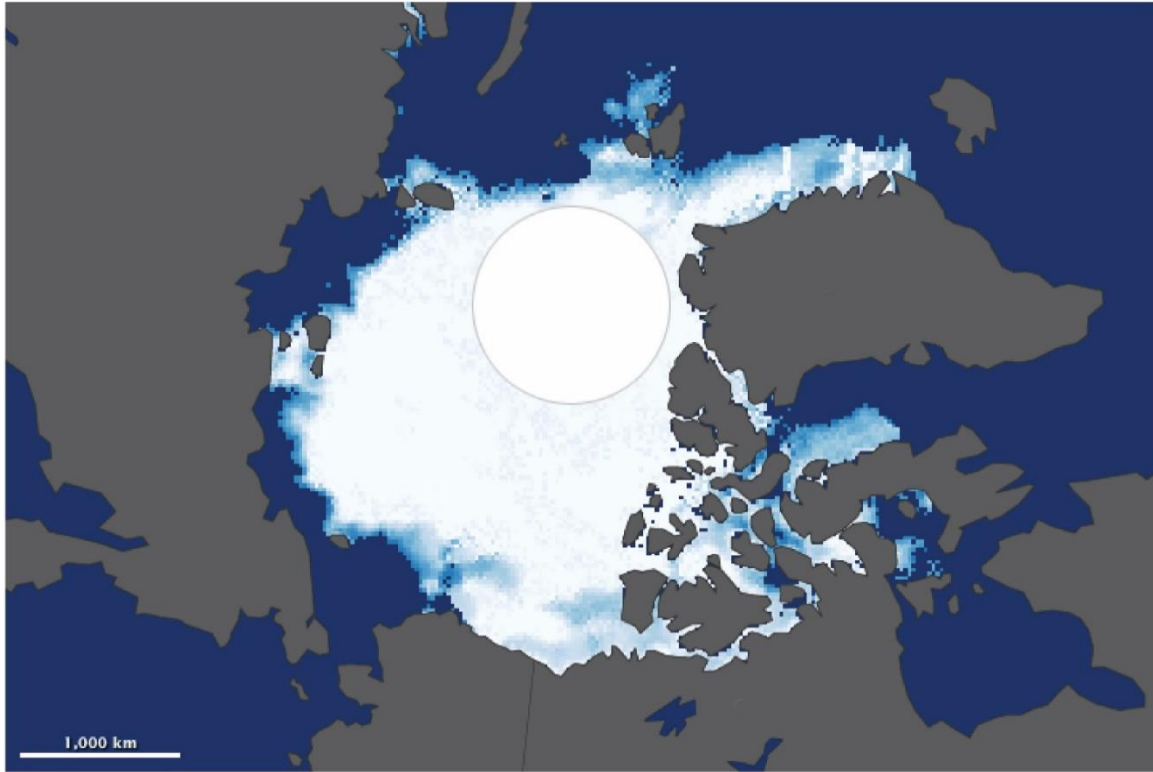
- ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศที่เสื่อมโทรม
- ปลูกป่า
- ท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์
- ฝึกระวังไฟป่า
- เพิ่มพื้นที่ป่าชายเลน
- ฟื้นฟูที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ

การเกษตรและความมั่นคง ทางอาหาร

- ฟื้นฟูและปรับปรุงคุณภาพดิน
- พัฒนาเทคโนโลยีทางการเกษตรที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- สร้างเครือข่ายในการผลิตและจำหน่ายสินค้าชุมชนเพื่อสร้างอำนาจต่อรอง
- ทำการประมงที่คำนึงถึงความสมดุลของทรัพยากรและระบบนิเวศ

สรุป

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทำให้สภาพลมฟ้าอากาศเกิดความแปรปรวน หรือมีความรุนแรงมากขึ้น เช่น อุณหภูมิที่ร้อนหรือหนาวผิดปกติ ความแปรปรวน ของฤดูกาล ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศ สุขภาพของมนุษย์ ทรัพยากรน้ำ พื้นที่ชายฝั่ง มนุษย์สามารถมีส่วนร่วมในการช่วยลดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ โดยการลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก และวางแผนรับมือหรือปรับตัวเพื่อให้ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปลอดภัยจากผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ



บริเวณที่น้ำแข็งปกคลุม (ร้อยละ)



ปริมาณน้ำแข็งที่ปกคลุมพื้นที่บริเวณทะเลอาร์กติกในเดือนกันยายนของปี
พ.ศ. 2527 (ซ้าย) และ ปี พ.ศ. 2555 (ขวา)



เป้าหมายสำคัญ

1. ควบคุมอุณหภูมิให้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 2 °C (และพยายามให้ไม่เกิน 1.5 °C)
2. เพิ่มความสามารถในการปรับตัวและฟื้นตัว และส่งเสริมการพัฒนาที่ปล่อย GHG ในปริมาณน้อย (โดยไม่กระทบการผลิตอาหาร)
3. ทำให้เงินทุนหมุนเวียนสอดคล้องกับเป้าหมายในข้อ 2