



สรุปสาระสำคัญ
รายงานการสังเคราะห์
และประเมินความรู้ด้าน
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
ครั้งที่ 5 ภายใต้อิทธิพล IPCC

เวที
Global Warming Forum
ชุดโครงการพัฒนาความรู้
และยุทธศาสตร์ด้านนโยบาย
สิ่งแวดล้อม

รายงานด้านวิทยาศาสตร์
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก
ค.ศ. 2013 ของคณะทำงาน
กลุ่มที่ 1

โดย รศ. ดร.อำนาจ ชิดโรสง

รายงานด้านผลกระทบ
การปรับตัวและความอ่อนแอ
ค.ศ. 2014 ของคณะทำงาน
กลุ่มที่ 2

โดย ดร.อัศมน ลิ้มสกุล





สรุปสาระสำคัญรายงานการสังเคราะห์และประเมินความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
ครั้งที่ 5 ภายใต้ IPCC





สรุปสาระสำคัญรายงานการสังเคราะห์และประเมินความรู้
ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ครั้งที่ 5
ภายใต้คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
(The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel
on Climate Change: IPCC AR5)

รายงานด้านวิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ค.ศ. 2013
ของคณะทำงานกลุ่มที่ 1
(Climate Change 2013: The Physical Science Basis Contribution of
Working Group I of IPCC)

โดย ศศ.ดร.อำนาจ ชัดโรสง
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รายงานด้านผลกระทบ การปรับตัวและความล่อแหลม ค.ศ. 2014
ของคณะทำงานกลุ่มที่ 2
(Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability
Contribution of Working Group II of IPCC)

โดย ดร.อัศมน ลิ้มสกุล
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม





4

สรุปสาระสำคัญรายงานการสังเคราะห์และประเมินความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
ครั้งที่ 5 ภายใต้ IPCC





รายงานด้านวิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลก ค.ศ. 2013

ของคณะทำงานกลุ่มที่ 1

1. บทนำ

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC) ถูกตั้งขึ้นโดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization, WMO) และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environmental Programme, UNEP) ในปี ค.ศ. 1988 ทำหน้าที่หลักเพื่อให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนและเชื่อถือได้แก่สังคมโลก ในประเด็นที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

IPCC จะมีการทบทวนองค์ความรู้และสังเคราะห์การพัฒนางานองค์ความรู้เป็นระยะๆ โดยหน่วยงานหลักประกอบด้วยคณะทำงานกลุ่มที่ 1 ซึ่งจะสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Working Group I: Scientific Basis) คณะทำงานกลุ่มที่ 2 จะสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบ การปรับตัวและความอ่อนแอ (Working group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability) และคณะทำงานกลุ่มที่ 3 จะสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการลดก๊าซเรือนกระจก (Working Group III: Greenhouse Gas Mitigation) นอกจากนี้ ยังมีหน่วยงานเฉพาะด้านการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (Task Force on National Greenhouse Gas Inventory) ที่มีบทบาทหลักในการกำหนดวิธีมาตรฐานในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ผลที่เกิดจากการทำงานของ IPCC ได้กลายเป็นพื้นฐานสำคัญของการขับเคลื่อนในลักษณะต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในปัจจุบัน โดยเฉพาะการสนับสนุนนโยบายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกผ่านกลไกของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on





Climate Change: UNFCCC)

ที่ผ่านมา IPCC ได้ทำการสังเคราะห์และประมวลองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมาแล้ว 4 ครั้ง โดยดำเนินการในทุกๆ 5 ปี ในครั้งนี้ถือเป็นการสังเคราะห์และประมวลองค์ความรู้เป็นครั้งที่ 5 หรือเรียกสั้นๆ ว่า IPCC 5th Assessment Report (IPCC AR5) การดำเนินการแต่ละครั้ง เป็นการนำเอาข้อมูลในครั้งก่อนมาต่อยอดให้เห็นพัฒนาการและแนวทางแก้ไขปัญหาที่ชัดเจนขึ้นตามลำดับ สำหรับการทำงานของคณะทำงานกลุ่มที่ 1 จากอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื้อหาที่คนส่วนมากประทับใจ คือ การยืนยันถึงบทบาทของมนุษย์ในการเป็นสาเหตุหลักของเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก การให้ภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นหากไม่มีการการแก้ปัญหาอย่างทันท่วงที

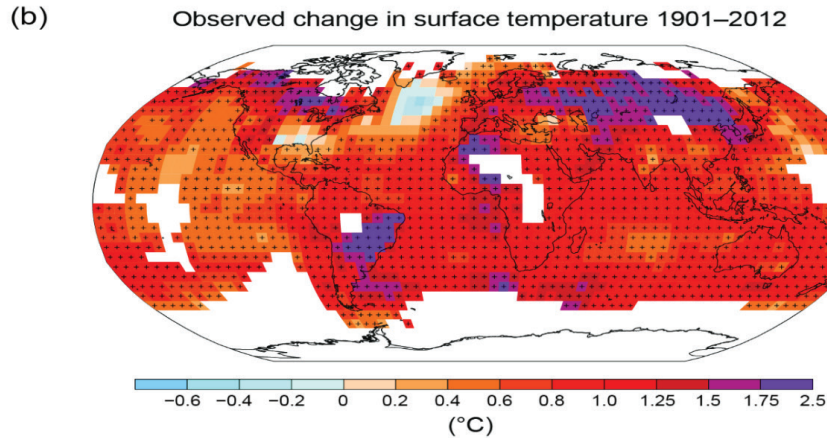
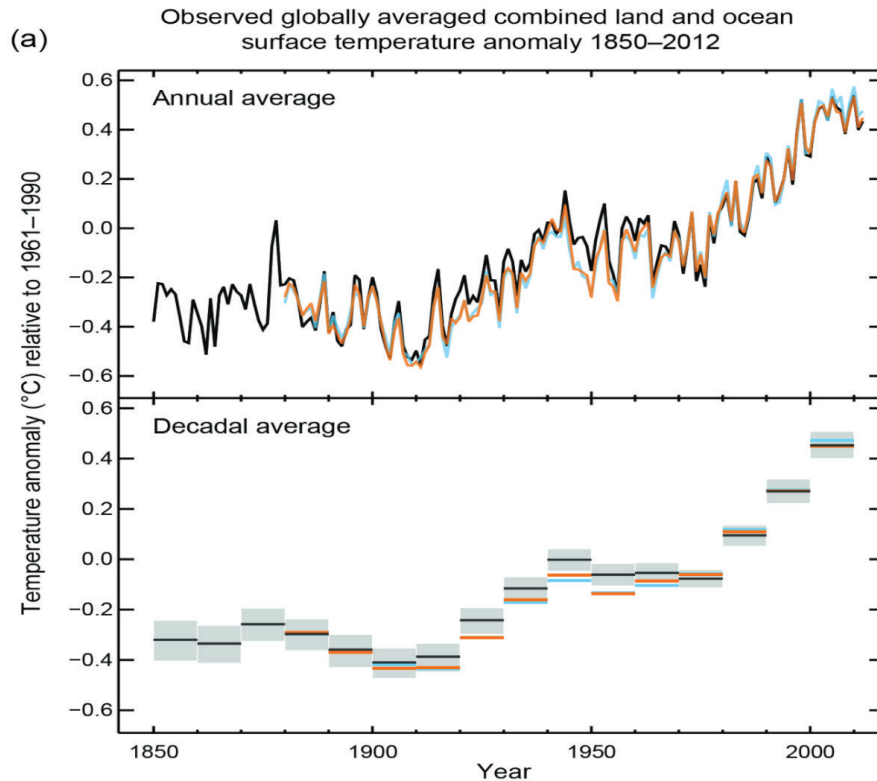
2. ข้อมูลจากการตรวจวัดที่บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ภาวะโลกร้อนเป็นปรากฏการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นจริง นับตั้งแต่เริ่มมีการตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในหลายๆลักษณะไม่เคยเกิดมาก่อนในช่วงเวลาหลายพันปีที่ผ่านมา ข้อค้นพบว่าโลกร้อนเกิดขึ้นทั้งบนภาคพื้นทวีปและในมหาสมุทร เกิดการละลายของน้ำแข็งและการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศก็เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน

2.1 การเปลี่ยนแปลงในบรรยากาศ

- แนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยทั่วโลกระหว่างปี ค.ศ. 1850 - 2012 เพิ่มขึ้น 0.85 องศาเซลเซียส (รูปที่ 1)
- การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยโลกในรอบทศวรรษมีความผันแปรสูงเนื่องจากอิทธิพลของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ส่งผลให้การคำนวณแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจึงต้องคำนึงถึงจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของข้อมูล ดังนั้นจึงเป็นเรื่องปกติที่พบว่า แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในบางช่วงเวลาอาจไม่สอดคล้องกับแนวโน้มระยะยาว





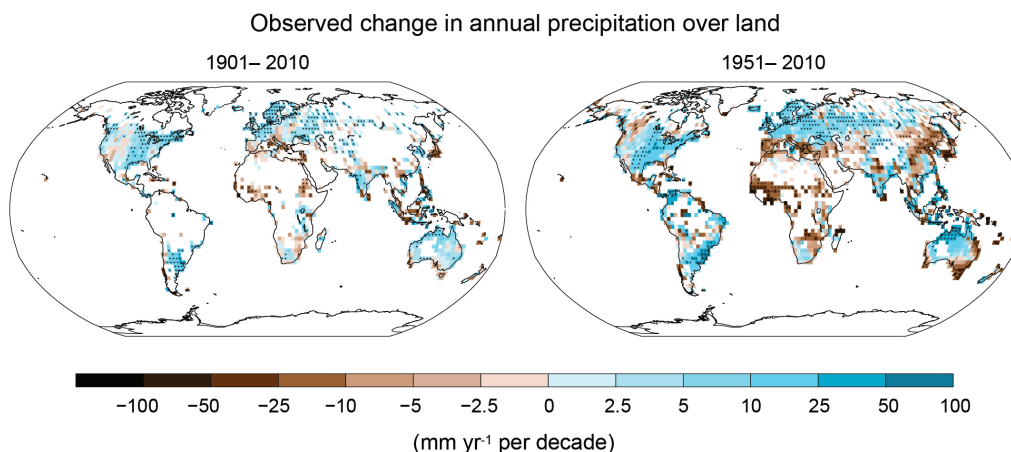
- รูปที่ 1 (a) ข้อมูลอุณหภูมิบนภาคพื้นทวีปและมหาสมุทรจากการตรวจวัดระหว่างปี ค.ศ. 1850-2012 โดยแสดงในรูปของอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี (ภาพบน) และอุณหภูมิเฉลี่ยรายทศวรรษ (ภาพล่าง) เทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างปี ค.ศ. 1961-1990
- (b) แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างปี ค.ศ. 1901-2012

สรุปสาระสำคัญรายงานการสังเคราะห์และประเมินความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
ครั้งที่ 5 ภายใต้ IPCC





- การรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิระดับทวีป พบว่าในอดีต (ค.ศ. 950 - 1250) อุณหภูมิในบางทวีปได้เพิ่มสูงขึ้นถึงระดับที่เทียบได้กับอุณหภูมิในศตวรรษที่ 20 อย่างไรก็ตาม การเพิ่มของอุณหภูมิดังกล่าวก็ไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกเหมือนกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในศตวรรษที่ 20
- อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นบน (Troposphere) ได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ศตวรรษที่ 20 (ค.ศ. 1901) เป็นต้นมา โดยเฉพาะในซีกโลกเหนือ
- ปริมาณน้ำฝนในเขตอบอุ่นของซีกโลกเหนือหลังปี ค.ศ. 1901 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ส่วนในพื้นที่อื่นๆ ยังไม่สามารถสรุปถึงแนวโน้มที่ชัดเจนได้ (รูปที่ 2)
- มีการเพิ่มขึ้นของเหตุการณ์สภาวะอากาศรุนแรงหลังปี ค.ศ. 1950 (Extreme Weather and Climate Events) จำนวนวันและคืนที่หนาวลดลง ในขณะที่จำนวนวันและคืนที่ร้อนได้เพิ่มขึ้นทั่วโลก ปรากฏการณ์คลื่นความร้อน (Heat Wave) ได้เพิ่มขึ้นในยุโรป อเมริกา ออสเตรเลียและเอเชีย นอกจากนี้ จำนวนวันที่มีฝนตกหนักและความถี่ของการเกิดฝนตกหนักก็เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในทวีปอเมริกาเหนือและยุโรป



รูปที่ 2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนระหว่างปี ค.ศ. 1901-2010 และค.ศ. 1951-2010

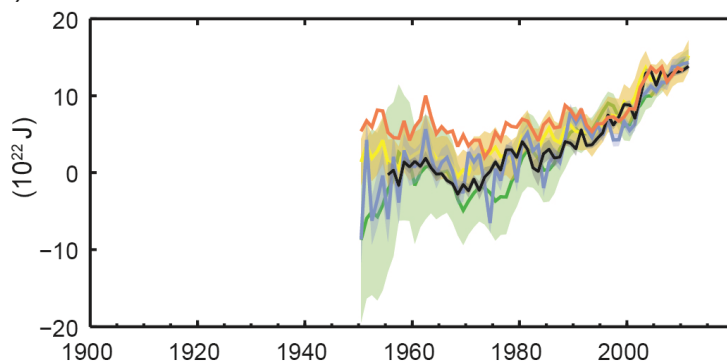




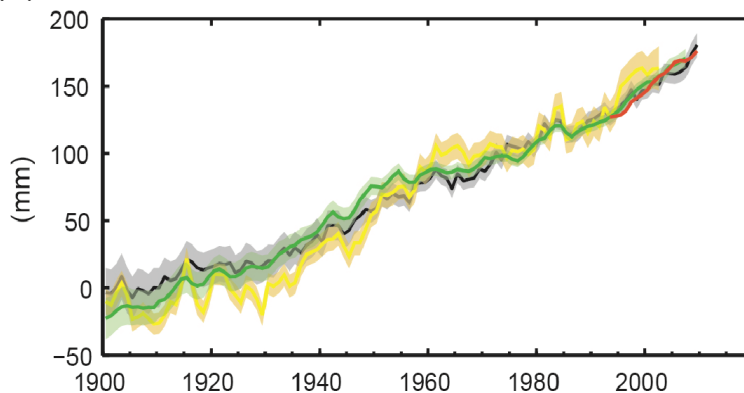
2.2 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลและการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ในมหาสมุทร

- อัตราการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลตั้งแต่กลางศตวรรษที่ 19 สูงกว่าค่าเฉลี่ยระหว่าง 2,000 ปีก่อนหน้า ระหว่างปี ค.ศ. 1901 - 2010 อัตราการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยระดับน้ำทะเลโลก คือ 0.19 เมตร (รูปที่ 3)
- พลังงานที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์ระหว่างปี ค.ศ. 1971 - 2010 กว่าร้อยละ 90 ถูกกักเก็บไว้ในมหาสมุทรและเป็นสาเหตุทำให้อุณหภูมิของมหาสมุทรร้อนขึ้น โดยเฉพาะมหาสมุทรชั้นบน (0 - 700 เมตร) ที่มีพลังงานกักเก็บไว้ถึงร้อยละ 60 และส่วนที่ลึกกว่า 700 เมตรมีพลังงานสะสมกว่าร้อยละ 30

(c) Change in global average upper ocean heat content



(d) Global average sea level change



รูปที่ 3 การกักเก็บความร้อนในมหาสมุทรโลก (ภาพบน) และการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล (ภาพล่าง)





- จากการตรวจวัดที่ระดับความลึก 0 - 75 เมตร พบว่าระหว่างปี ค.ศ. 1971 - 2010 อุณหภูมิได้เพิ่มขึ้น 0.11 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ความลึกมากกว่านี้ยังมีไม่มากและครอบคลุมระยะเวลาไม่นานพอที่จะสรุปให้เห็นแนวโน้มที่ชัดเจน
- การสะสมของพลังงานความร้อนนี้ทำให้ปริมาณน้ำขยายตัวและเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น
- ความเค็มของพื้นที่มหาสมุทรเนื่องจากการระเหยของน้ำทะเลสูงมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ส่วนมหาสมุทรบริเวณที่มีฝนตกมากมีแนวโน้มความเค็มลดลง ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการระเหยของน้ำทะเลและปริมาณฝนในมหาสมุทรเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น

2.3 การเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็ง

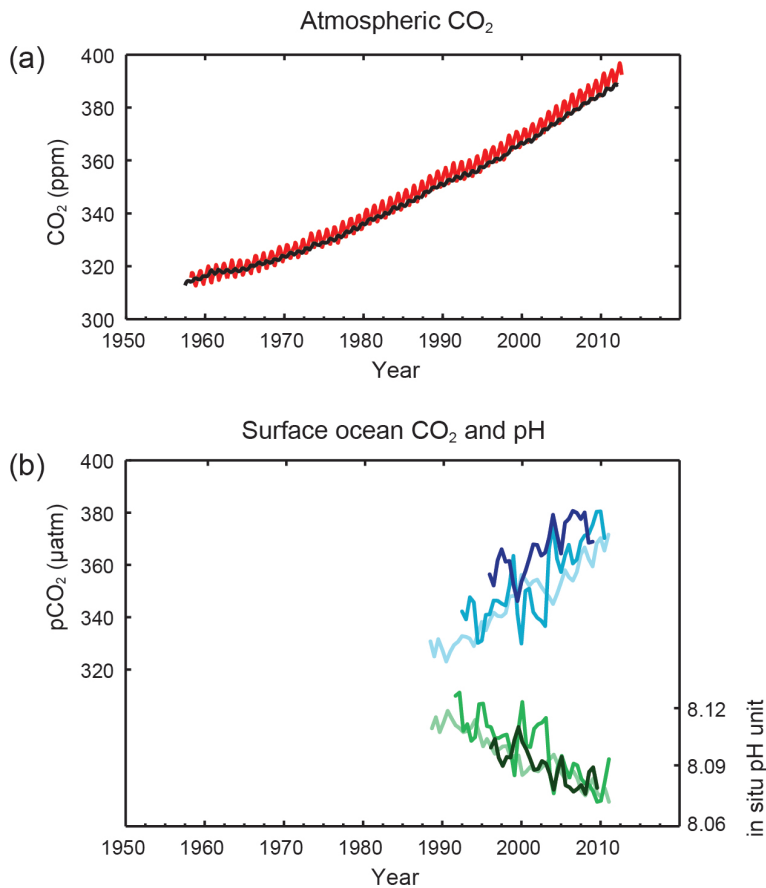
- ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา มวลน้ำแข็งบนเกาะกรีนแลนด์ ทวีปแอนตาร์กติกา และธารน้ำแข็งทั่วโลกได้ลดลงอย่างชัดเจน การปกคลุมของหิมะช่วงฤดูใบไม้ผลิในซีกโลกเหนือและบนทวีปอาร์กติกก็มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง (รูปที่ 3)
- อัตราการสูญเสียมวลน้ำแข็ง (การละลาย) ในพื้นที่ต่างๆเพิ่มสูงขึ้นในระยะหลังสอดคล้องกับอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ
- การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลกว่าร้อยละ 75 สามารถอธิบายได้จากปริมาณน้ำที่ปล่อยออกมาจากการละลายของน้ำแข็งและการขยายปริมาตรของน้ำทะเล ส่งผลต่อความมั่นใจของนักวิทยาศาสตร์ในความเข้าใจในกระบวนการและกลไกที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของมหาสมุทร น้ำแข็งและสมดุลพลังงานโลก
- ข้อมูลในอดีตบ่งชี้ว่า เมื่อประมาณ 116,000 - 129,000 ปีที่แล้ว ระดับน้ำทะเลสูงกว่าระดับในปัจจุบันกว่า 5 เมตรและระดับน้ำทะเลยังคงสูงอย่างนั้นเป็นระยะเวลาหลายพันปีติดต่อกัน ซึ่งเกิดจากการละลายของน้ำแข็งบนเกาะกรีนแลนด์และจากแอนตาร์กติกา การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลนี้เกิดภายใต้อุณหภูมิที่สูงกว่าปัจจุบันอย่างน้อย 2 องศาเซลเซียส





2.4 วัฏจักรคาร์บอนและอื่นๆ

- ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ในบรรยากาศ ได้เพิ่มสูงสุดในรอบ 800,000 ปี เมื่อเทียบกับระดับก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม ความเข้มข้นของก๊าซเหล่านี้ได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 40, 150 และ 20 ตามลำดับ แหล่งปล่อยหลักประกอบด้วยภาคส่วนการใช้พลังงานฟอสซิลและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- ระหว่างปี ค.ศ. 1750-2011 ก๊าซ CO_2 ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศประมาณ 555 กิกะตันคาร์บอน (GtC), ในจำนวนนี้ประมาณร้อยละ 43 สะสมอยู่ในบรรยากาศโลก ร้อยละ 28 ถูกดูดซับโดยมหาสมุทร เป็นเหตุให้มหาสมุทรมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น (pH ของมหาสมุทรลดลง 0.1 หน่วย ตั้งแต่เริ่มการปฏิวัติอุตสาหกรรม) ที่เหลือร้อยละ 29 ถูกดูดซับและสะสมอยู่ในภาคพื้นดิน (รูปที่ 4)
- ระดับความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 , CH_4 และ N_2O ในบรรยากาศช่วงปี ค.ศ. 2011 คือ 391, 1803 และ 394 ส่วนในล้านส่วน (ppm) (รูปที่ 4)
- ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้พลังงานฟอสซิลและการผลิตปูนซีเมนต์เฉลี่ยระหว่าง ค.ศ. 2002-2011 มีจำนวน 8.3 GtC ต่อปี โดยในปี ค.ศ. 2011 มีการปล่อยจำนวน 9.5 GtC หรือคิดเป็นร้อยละ 54% สูงกว่าระดับที่ปล่อยในปี ค.ศ. 1990 (ซึ่งเป็นปีฐานที่ระบุใน UNFCCC และพิธีสารเกียวโตที่ประเทศพัฒนาแล้วในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงอย่างน้อยร้อยละ 5 ให้อยู่ระดับที่ต่ำกว่าการปล่อยในปี ค.ศ. 1990)



รูปที่ 4 (a) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ ในบรรยากาศ และ (b) ความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ ในมหาสมุทรและค่า pH น้ำทะเลที่เปลี่ยนแปลง

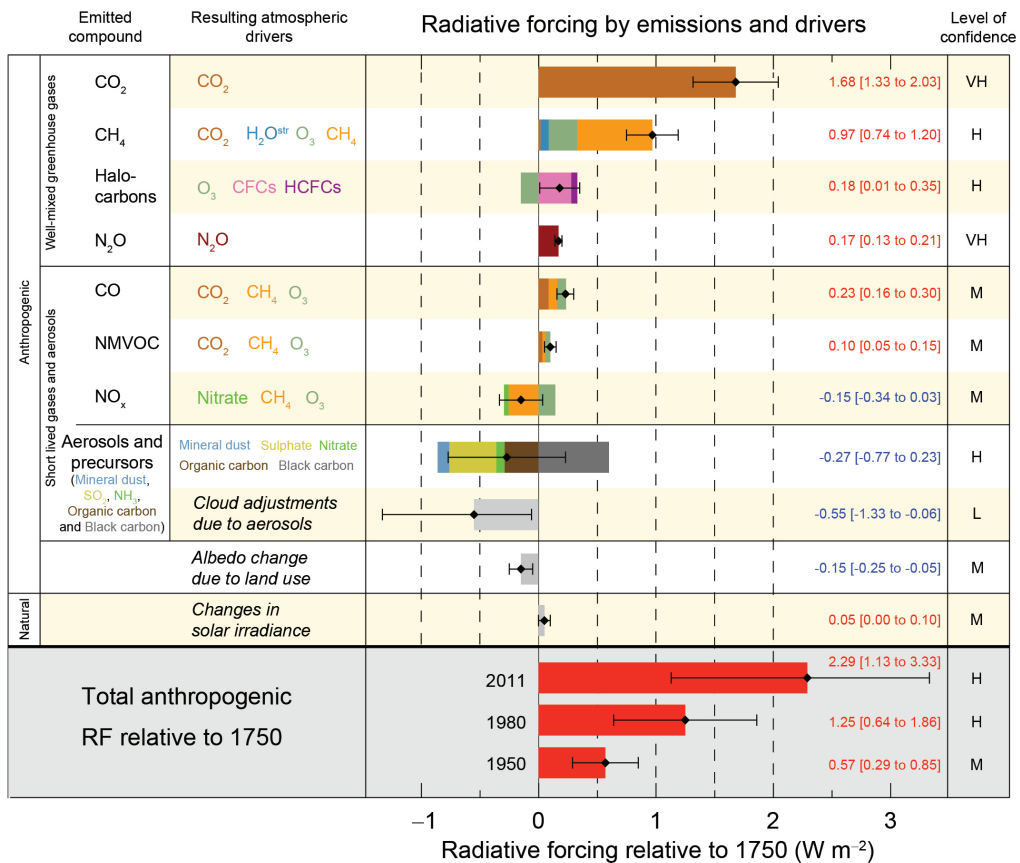
3. สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสมดุลพลังงานในบรรยากาศ และการเปลี่ยนแปลงสมดุลพลังงานนี้มีสาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการและปริมาณ/ชนิดสารประกอบต่างๆในบรรยากาศ ทั้งโดยทางธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ ในรายงานสังเคราะห์และประมวลความรู้ครั้งที่ 5 (AR5) แสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานในปี ค.ศ. 2011 เทียบกับปี ค.ศ. 1750 ก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม โดยใช้ค่า Radiative Forcing (RF) ซึ่งเป็นค่าพลังงานในระบบบรรยากาศโลกต่อหน่วยพื้นที่ ค่า RF ที่เป็น “บวก” หมายถึง การ



สะสมของพลังงานในระบบเพิ่มขึ้นและจะทำให้โลกร้อนขึ้น ส่วนค่าที่เป็น “ลบ” หมายถึง การสะสมของพลังงานในระบบบรรยากาศโลกได้ลดลงและทำให้โลกเย็นลง ค่า RF นี้คำนวณมาจากข้อมูลการตรวจวัดสมบัติของก๊าซเรือนกระจกและฝุ่นละออง

- AR5 พบว่า ค่า RF รวมของโลกที่เกิดจากมนุษย์ในปี ค.ศ. 2011 เทียบกับปี ค.ศ. 1750 ได้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 2.29 วัตต์ต่อตารางเมตร และได้เพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 43 เมื่อเทียบกับที่รายงานไว้ใน AR4 (ปี ค.ศ.2007) สาเหตุหลักมาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ (รายละเอียดตัวเลขค่า RF ดังแสดงในรูปที่ 5)



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของ Radiative Forcing ของโลกในปี ค.ศ 2011 เทียบกับปี ค.ศ. 1750 จำแนกตามชนิดและประเภทของสาร/ก๊าซเรือนกระจก



- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสารประกอบต่างๆ (CO_2 , CH_4 , N_2O , Halocarbons, CO) และการเปลี่ยนแปลงของดวงอาทิตย์ โดยรวมมีผลทำให้ค่า RF เพิ่มขึ้น ส่วนการปล่อยแอโรซอล (Aerosols) เข้าและฝุ่นจากการระเบิดของภูเขาไฟมีผลทำให้ค่า RF ลดลง
- ข้อสรุปที่ยังคงเหมือนกับในรายงานครั้งที่ผ่านๆ มา คือ กิจกรรมของมนุษย์เป็นสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในปัจจุบัน ข้อสรุปนี้มาจากหลักฐานต่างๆ รวมถึงการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ การเพิ่มขึ้นของ RF ข้อมูลการตรวจวัด และความรู้ความเข้าใจที่เพิ่มมากขึ้น

4. การพัฒนาแบบจำลองภูมิอากาศและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง ในรายงานครั้งที่ 5 (AR5) เมื่อเทียบกับรายงานครั้งที่ 4 (AR4)

- มีการปรับปรุงแบบจำลองต่างๆ โดยเฉพาะการจำลองแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระดับโลกและครอบคลุมระยะเวลานาน (ปี ค.ศ. 1951-2011) อย่างไรก็ดีตาม การจำลองการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระยะสั้นๆ (10-15 ปี) ยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก ซึ่งแสดงว่าในภาพใหญ่เรามีความรู้ความเข้าใจที่ดีและสามารถใช้ความรู้เหล่านี้ด้วยความมั่นใจในการจำลองภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต ภายใต้เงื่อนไขการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมแบบต่างๆ
- การจำลองแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและฝนในระดับภูมิภาคยังไม่ได้เท่ากับในระดับโลก แต่ก็สามารถจำลองแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าที่ผ่านมา นอกจากนี้ใน AR5 สามารถปรับปรุงแบบจำลองการเกิดสภาวะอากาศรุนแรงต่างๆ ได้บ้างแล้ว
- ปัจจุบัน แบบจำลองสามารถจำลองปรากฏการณ์ทางภูมิอากาศที่สำคัญได้แล้ว เช่น การแปรปรวนของลมมรสุมและปรากฏการณ์เอนโซ (El Nino – Southern Oscillation : ENSO)
- แบบจำลองภูมิอากาศได้เพิ่มกระบวนการเกี่ยวกับเมฆและ Aerosols มากขึ้น แต่ยังไม่สามารถจำลองให้ได้ผลดีลัดตามข้อมูลการตรวจวัดได้ นอกจากนี้ยังพบว่า การจำลองพื้นที่ปกคลุมด้วยน้ำแข็งบริเวณอาร์กติกและการกักเก็บ





พลังงานในมหาสมุทรก็สามารถทำได้ดีขึ้น

- การที่โลกร้อนขึ้น ส่งผลให้ระบบต่างๆมีการปรับตัวและตอบสนองต่ออุณหภูมิที่ร้อนขึ้นนี้ หนึ่งในนั้นคือการเพิ่มขึ้นของไอน้ำและเมฆ ซึ่งคาดว่าจะมีผลไปในทางทำให้เพิ่มค่า RF (อุณหภูมิที่ร้อนขึ้น)
- การจำลองภายใต้สภาวะที่ความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของระดับปัจจุบัน (Equilibrium Climate Sensitivity) พบว่า อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้น 1.5-4.5 องศาเซลเซียส (ค่าต่ำสุดจะต่ำกว่าที่รายงานใน AR4 แต่ค่าสูงสุดไม่เปลี่ยน)
- ในกรณีที่มีการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 ร้อยละ 1 จนกว่าความเข้มข้นจะเพิ่มเป็น 2 เท่า พบว่า จะทำให้โลกร้อนขึ้น 1.0-2.5 องศาเซลเซียส

5. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

5.1 ภาพฉายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและแบบจำลองรุ่นใหม่

ใน AR5 ครั้งนี้ มีการปรับปรุงแบบจำลองภูมิอากาศโดยใช้ภาพฉายการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (มีส่วนร้อยละ 80-90 จากปัจจัยทั้งหมดที่ทำให้ค่า RF เปลี่ยนแปลง) และสารประกอบอื่นๆจากกิจกรรมของมนุษย์แบบใหม่ เรียกว่า Representative Concentration Pathways (RCP) ภาพฉายนี้ถูกใช้ในการจำลองภาพภูมิอากาศในอนาคตโดยใช้แบบจำลองต่างๆ ทั้งที่ไม่ซับซ้อนจนถึงแบบจำลองที่ซับซ้อนมาก เช่น Earth System Model

RCP ที่ใช้ใน AR5 ประกอบด้วยภาพ 4 แบบที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงค่า RF ในปี ค.ศ. 2100 เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 2011 ซึ่งทั้ง 4 แบบนี้เป็นภาพในอนาคตที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งนั้น ขึ้นอยู่กับรูปแบบการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นตัวกำหนดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะถูกปล่อยออกมาสู่บรรยากาศโลก ภาพทั้ง 4 ประกอบด้วย

- RCP 2.6 แสดงถึงภาพที่มีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างได้ผล จนส่งผลทำให้ค่า RF ในปี ค.ศ. 2100 เพิ่มขึ้น 2.6 วัตต์ต่อตารางเมตรและความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 จะอยู่ที่ 421 ppm (ใกล้เคียงกับ 2.29 วัตต์ต่อตาราง





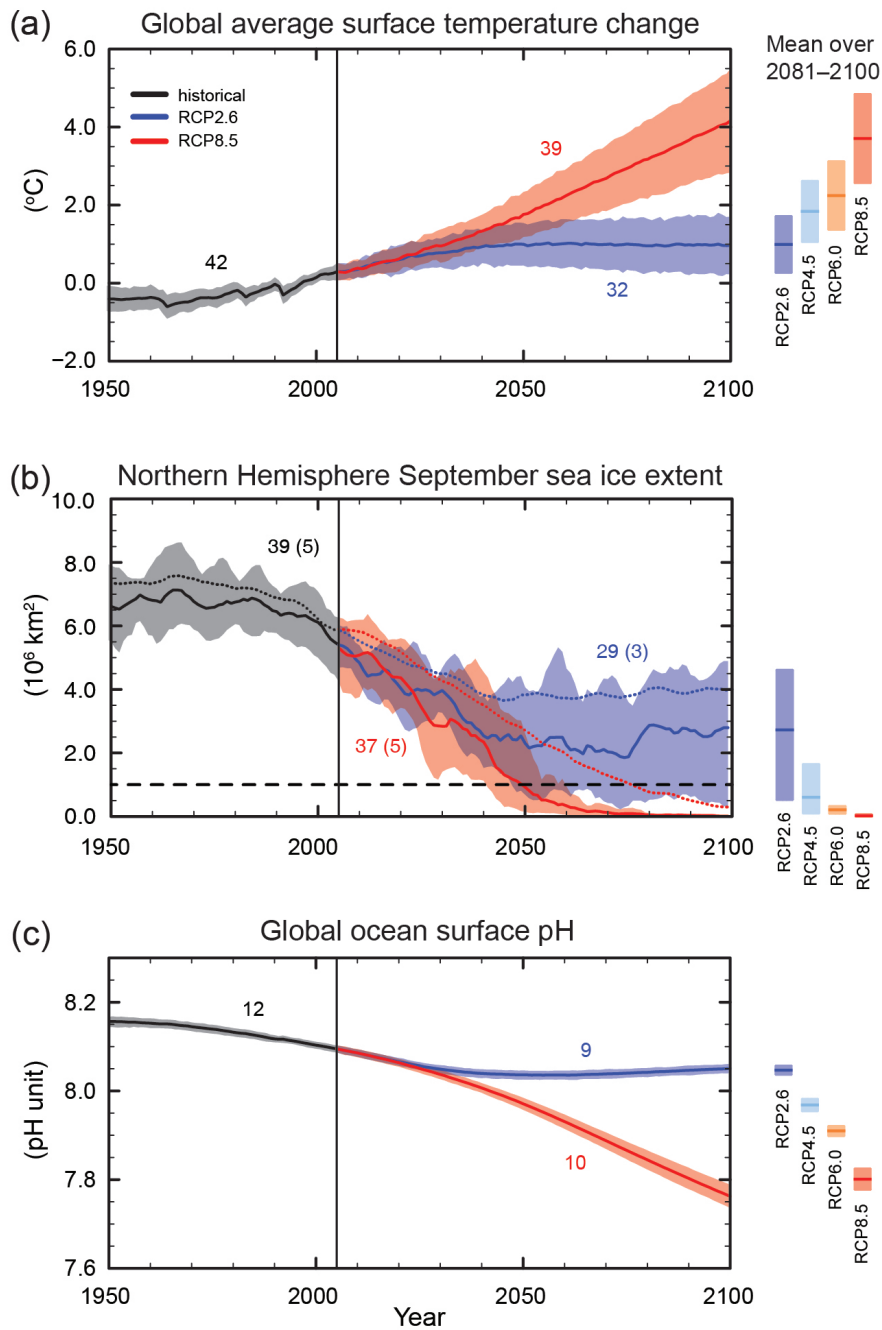
เมตร และความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ ที่ 391 ppm ในปี ค.ศ. 2011)

- RCP 4.5 และ RCP 6.5 เป็นภาพที่สะท้อนการร่วมมือกันลดก๊าซเรือนกระจก โดยมีเป้าหมายในการรักษาระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและค่า RF ให้คงที่ในปี ค.ศ. 2100 ที่ 4.5 และ 6.5 วัตต์ต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ จะอยู่ที่ 538 และ 670 ppm ตามลำดับ
- RCP 8.5 เป็นภาพที่สะท้อนการพัฒนาที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา มาก จนค่า RF เพิ่มขึ้นเป็น 8.5 วัตต์ต่อตารางเมตร และความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ ที่ 936 ppm

5.2 ภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

- อุณหภูมิของโลกในอนาคตอันใกล้ (ค.ศ. 2016 - 2035) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.3 - 0.7 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วง ค.ศ.1986 - 2005 (รูปที่ 6)
- อุณหภูมิของโลกเมื่อสิ้นสุดศตวรรษที่ 21 จะเพิ่มขึ้นเกิน 1.5 องศาเซลเซียส ในทุกภาพฉาย ยกเว้น RCP 2.6 และจะเพิ่มมากกว่า 2 องศาเซลเซียสสำหรับ RCP 6.5 และ RCP 8.5 และมีโอกาสเพิ่มมากกว่า 2 องศาเซลเซียสสำหรับ RCP4.5 อุณหภูมิจะสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องหลังสิ้นสุดศตวรรษที่ 21
- โดยรวมมีความเป็นไปได้สูงที่อุณหภูมิจะเพิ่มไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส สำหรับ RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.5 แต่มีโอกาสเกิน 4 องศาเซลเซียส สำหรับ RCP 8.5
- สภาวะฝนตกหนักในเขตอบอุ่นและเขตร้อนย์สูตรบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกจะเกิดบ่อยขึ้น
- พื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากระบบลมมรสุมจะครอบคลุมพื้นที่มากขึ้น แม้ว่าลมมรสุมจะมีกำลังอ่อนลงแต่ฝนจะตกหนักขึ้น เนื่องจากบรรยากาศมีความชื้นเพิ่มมากขึ้น ในหลายพื้นที่ที่ฤดูฝนจะเริ่มเร็วขึ้นแต่วันสิ้นสุดฤดูฝนจะช้าลง
- อุณหภูมิของมหาสมุทรจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องต่อไปในอนาคต โดยที่ผิวน้ำชั้นบนอุณหภูมิจะเพิ่ม 0.6 องศาเซลเซียส (RCP 2.6) ถึง 2.0 องศาเซลเซียส (RCP





รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตตามภาพฉายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและแบบจำลองรุ่นใหม่

สรุปสาระสำคัญรายงานการสังเคราะห์และประเมินความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ครั้งที่ 5 ภายใต้ IPCC





8.5)

- พื้นที่ทะเลที่มีน้ำแข็งปกคลุมมีแนวโน้มลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะในอาร์คติก ที่พื้นที่เหล่านี้อาจลดลงกว่าร้อยละ 43 (RCP 2.6) ถึงร้อยละ 94 (RCP 8.5)
- ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยระดับน้ำทะเลระหว่างปี ค.ศ. 2081 – 2100 เทียบกับปี ค.ศ. 1986 – 2005 จะเพิ่มขึ้น 0.26 - 0.55 เมตร (RCP 2.6) ถึง 0.45 - 0.82 เมตร (RCP 8.5)
- ความเป็นกรดของมหาสมุทรจะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซ CO₂ ซึ่งค่า pH ของมหาสมุทรจะลดลงประมาณ 0.06 - 0.07 (RCP 2.6) ถึง 0.32 (RCP 8.5)

6. แนวทางการรักษาสมดุลระดับอุณหภูมิในบรรยากาศ

ข้อสรุปหนึ่งที่สำคัญต่อการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ คือ “การปล่อยและสะสมของก๊าซ CO₂ ในบรรยากาศอันเป็นปัจจัยหลักในการควบคุมการเพิ่มของอุณหภูมิในศตวรรษที่ 21 และต่อจากนั้นการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะยังคงอยู่เป็นเวลานานหลายศตวรรษ แม้การปล่อยก๊าซ CO₂ จะหยุดไปแล้ว” ฉะนั้นการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจำเป็นต้องดำเนินการต่อเนื่องหลายศตวรรษ ทั้งนี้ เนื่องจากการมีก๊าซ CO₂ ออกมาแล้วตั้งแต่ในอดีตและปัจจุบัน และการปล่อยก๊าซ CO₂ จะยังเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต

- ถ้ากำหนดโอกาสความสำเร็จที่จะคงระดับการเพิ่มของอุณหภูมิไว้ให้ไม่เกิน 2 องศาเซลเซียสที่ >33%, >50% และ >66% โลกสามารถปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสม (นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1880 เป็นต้นมา) ได้สูงสุด 1570, 1210 และ 1000 GtC
- จนถึงปัจจุบัน (ปี ค.ศ. 2011) โลกได้ปล่อยก๊าซ CO₂ แล้ว 515 GtC (ย่อมหมายถึงโลกมีโควตาการปล่อยอีกประมาณ 500 GtC ถ้าต้องการเพิ่มโอกาสสูงสุดไม่ให้อุณหภูมิเพิ่มเกิน 2 องศาเซลเซียส ในปลายศตวรรษนี้)
- การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ข้อมูลการตรวจวัด/ติดตามก๊าซและสารประกอบอื่นๆ เช่น Aerosols จะทำให้การกำหนดเป้าหมายและผลที่จะ





ตามมาจากการปล่อยก๊าซ CO_2 ได้แม่นยำขึ้น

- การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ปรากฏในลักษณะหลายๆ แบบ (เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ฝน ระดับน้ำทะเลและการละลายของน้ำแข็ง) ส่วนใหญ่ไม่สามารถเปลี่ยนย้อนกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ภายในกรอบเวลาเป็นศตวรรษถึงหลายพันปี ยกเว้นในกรณีที่มีการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศได้อย่างมากและครอบคลุมระยะเวลาที่นานพอ
- อุณหภูมิจะยังคงสูงอยู่อย่างนั้นหลายศตวรรษหลังมีการหยุดปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ร้อยละ 15 - 40 ของก๊าซ CO_2 ที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศจะยังคงอยู่ในบรรยากาศเป็นเวลาหลายพันปี





รายงานด้านวิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ค.ศ. 2013
ของคณะทำงานกลุ่มที่ 1





รายงานด้านผลกระทบ การปรับตัว และความอ่อนแอ ค.ศ. 2014 ของคณะทำงานกลุ่มที่ 2

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยรายงานฉบับนี้ได้ประเมินรูปแบบของความเสี่ยงและผลประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศว่ามีการขยับและเลื่อนไปอย่างไร โดยพิจารณาถึงผลกระทบและความเสี่ยงดังกล่าวสามารถลดหรือจัดการได้อย่างไร ผ่านการปรับตัวและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รายงานฉบับนี้ประเมินความต้องการ ทางเลือก โอกาส อุปสรรค ความยืดหยุ่น ข้อจำกัดและมุมมองอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัว แนวคิดใหม่ประการหนึ่งในรายงาน คือ การให้ความสำคัญเป็นพิเศษในเรื่อง ‘ความเสี่ยง’ ซึ่งช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในบริบทการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและเติมเต็มองค์ประกอบอื่นในรายงานให้มีความสมบูรณ์ขึ้น คณะทำงานกลุ่มที่ 2 ได้สังเคราะห์องค์ความรู้จากเอกสารวิชาการจำนวนมากที่เกี่ยวข้อง โดยจำนวนเอกสารวิชาการที่ใช้สำหรับการสังเคราะห์องค์ความรู้มากกว่าครึ่งหนึ่ง เป็นเอกสารที่เผยแพร่ในระหว่างปี ค.ศ. 2005 - 2010 ซึ่งจำนวนเอกสารวิชาการที่เผยแพร่ในวารสารต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นนี้ได้ช่วยให้การประเมินข้ามหัวข้อและรายการส่วนมีความเข้มข้นมากขึ้นและครอบคลุมขอบเขตถึงระบบมนุษย์ การปรับตัวและมหาสมุทร ทั้งนี้ รายงานฉบับนี้ได้มีการอ้างอิงเอกสารวิชาการมากกว่า 12,000 ฉบับ โดยมีนักวิทยาศาสตร์จำนวน 309 ท่าน จาก 70 ประเทศ เข้ามามีส่วนร่วมในฐานะผู้ประมวลข้อมูล เรียบเรียง สังเคราะห์และปรับแก้เนื้อหา ส่วนความถูกต้องของเนื้อหาได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1,729 ท่าน จาก 84 ประเทศ และจากรัฐบาล จำนวน 49 รัฐบาล

เนื้อหาของรายงานประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ *ส่วนที่ 1*) เป็นการจำแนกและระบุลักษณะผลกระทบ ความอ่อนแอ (Vulnerability) การเปิดรับ (Exposure) และการตอบสนอง (Response) เชิงการปรับตัวที่สังเกตได้ในปัจจุบัน *ส่วนที่ 2*) เป็นการวิเคราะห์ความ





เสี่ยงในอนาคตและผลประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้น และส่วนที่ 3) เป็นการพิจารณาถึงหลักการสำหรับการปรับตัวที่มีประสิทธิภาพและมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงกว้างระหว่างการปรับตัว การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการพัฒนาที่ยั่งยืน

2. ข้อค้นพบที่สำคัญและนัยยะเชิงนโยบาย

รายงานของคณะทำงานกลุ่มที่ 2 ได้สังเคราะห์องค์ความรู้ด้านความเสี่ยงและผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และประเมินแนวทางการจัดการความเสี่ยงและผลกระทบดังกล่าวในอนาคตผ่านการปรับตัวและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แนวทางการประเมินนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของกรอบแนวคิดด้านความเสี่ยงซึ่งเป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นอันตรายที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ กับความอ่อนแอและการเปิดรับของระบบมนุษย์และระบบธรรมชาติ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบภูมิอากาศและกระบวนการทางเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกเป็นแรงขับเคลื่อนของการปฏิสัมพันธ์ดังกล่าว ทั้งนี้ ข้อค้นพบที่สำคัญและนัยยะเชิงนโยบายของรายงานประเมินในส่วนคณะทำงานกลุ่มที่ 2 สรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศได้ส่งผลกระทบต่อระบบธรรมชาติและระบบมนุษย์ทั่วทุกทวีปและข้ามมหาสมุทร โดยการเปลี่ยนแปลงของหยาดน้ำฟ้าหรือการละลายของหิมะและน้ำแข็งได้ปรับเปลี่ยนวัฏจักรของน้ำในหลายภูมิภาค ทั้งนี้ สิ่งมีชีวิตหลายชนิดตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ด้วยการปรับเปลี่ยนและขยับพื้นที่อาศัย กิจกรรมในรอบฤดูกาล รูปแบบการอพยพและจำนวนประชากร การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศยังส่งผลกระทบทางลบต่อผลผลิตของพืชผลในหลายภูมิภาค ในแง่ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์พบการเจ็บป่วยอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ แต่พบการตายที่มีสาเหตุมาจากความร้อน มีอัตราที่เพิ่มขึ้นในบางภูมิภาค

2. ระบบนิเวศบางระบบและระบบมนุษย์จำนวนมาก มีความอ่อนแอและเปิดรับกับเหตุการณ์สภาวะความรุนแรงทางภูมิอากาศ อาทิเช่น คลื่นความร้อน ภัยแล้งและอุทกภัยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะ ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการปรับเปลี่ยนระบบนิเวศ การรวบรวมกระบวนการผลิตอาหารและแหล่งน้ำ ความเสียหายของโครงสร้างพื้นฐานและที่พักอาศัย รวมทั้งการเจ็บป่วยและการเสียชีวิต



3. กระบวนการพัฒนาที่ไม่เท่าเทียมกันและความไม่เสมอภาคกันในมิติต่างๆ ส่งผลให้ความล่อแหลมและการเปิดรับกับสิ่งที่เป็นอันตราย (Hazard) ที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศมีลักษณะที่แตกต่างกันในหลายบริบท ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีรูปแบบที่หลากหลาย โดยประชาชนที่ด้อยโอกาสในด้านต่างๆ เป็นกลุ่มบุคคลที่มีความล่อแหลมสูงต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ นอกจากนี้ สิ่งที่เป็นอันตรายที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ ยังเพิ่มความรุนแรงให้กับแรงกดดันอื่นๆ ซึ่งส่งผลต่อเนื่องให้เกิดผลลัพธ์ทางลบต่อการดำรงชีวิตด้านต่างๆ ของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มคนที่มีฐานะยากจน

4. การปรับตัวได้รวมเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการวางแผนรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทางเลือกของการปรับตัวในปัจจุบันได้เน้นการสร้างทางเลือกที่เพิ่มขึ้นและก่อให้เกิดผลประโยชน์ร่วม โดยมีการเพิ่มทางเลือกเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยีในการดำเนินการมาตรการปรับตัวของโครงการ อย่างไรก็ตาม ยังพบข้อจำกัดต่อการดำเนินงานอยู่มาก รวมถึงการศึกษาด้านการปรับตัวโดยส่วนใหญ่ถูกจำกัดอยู่เฉพาะการวิเคราะห์ผลกระทบ ความล่อแหลมและแผนการปรับตัวเท่านั้น ส่วนการประเมินถึงกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ของการดำเนินงานยังมีการศึกษาอยู่จำนวนน้อยมาก

5. การจัดการความเสี่ยงแบบครบวงจรและดำเนินการแบบวงรอบซ้ำๆ เป็นกรอบการดำเนินงานที่มีประโยชน์สำหรับการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การประเมินช่วงที่กว้างที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งรวมถึงผลลัพธ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นต่ำแต่มีผลกระทบสูง เป็นสิ่งจำเป็นต่อการสร้างความเข้าใจเพิ่มขึ้นถึงผลประโยชน์และทางเลือกที่มีประสิทธิภาพของการจัดการความเสี่ยง

6. ทางเลือกการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกในระยะใกล้ จะส่งผลต่อความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตลอดศตวรรษที่ 21 โดยในช่วงระยะใกล้ การปรับตัวจะช่วยลดความเสี่ยงที่มีวิวัฒนาการมาจากแนวโน้มทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีปฏิสัมพันธ์กับภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปเท่านั้น ในขณะที่การปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งในระยะใกล้และระยะยาว จะเป็นปัจจัยกำหนดความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นในช่วงครึ่งหลังศตวรรษที่ 21





7. การสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนเพิ่มขึ้นต่อความล่าช้า การเปิดรับและการตอบสนองของระบบมนุษย์และระบบธรรมชาติต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตยังเป็นสิ่งท้าทาย ด้วยเหตุผลที่ว่าประเด็นดังกล่าวมีพลวัตและความไม่แน่นอนสูง อีกทั้งปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องบางส่วน อาทิเช่น ความมั่งคั่งและการกระจายรายได้ในสังคม การอพยพ การเข้าถึงเทคโนโลยีและข้อมูลข่าวสาร รูปแบบการจ้างงาน คุณค่าทางสังคม โครงสร้างธรรมาภิบาล รวมทั้งการค้าและความสัมพันธ์ระหว่างรัฐ ยังไม่สามารถถูกนำมาพิจารณาได้ครบถ้วนในปัจจุบัน ดังนั้น การสำรวจข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมในอนาคตที่ครอบคลุมในปัจจัยต่างๆ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการประเมินความเสี่ยง

8. การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้วยเหตุผลที่สอดคล้องและครอบคลุมสำหรับข้อกังวล 5 ประการ บ่งชี้ว่า การเสียชีวิต เจ็บป่วยหรือผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในพื้นที่ราบต่ำชายฝั่งทะเล และประเทศกำลังพัฒนาบริเวณหมู่เกาะขนาดเล็ก เนื่องจากพายุคลื่น น้ำท่วมชายฝั่งและการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล รวมทั้งการสูญเสียระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง ความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงบริการ สินค้าและหน้าที่ของระบบนิเวศที่หล่อเลี้ยงการดำรงชีวิตของชุมชนชายฝั่ง เป็นความเสี่ยงสำคัญในภาพรวมตามรายการภาคส่วนและรายการภูมิภาค

9. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ถูกคาดว่าจะขยายความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศที่มีอยู่แล้วเพิ่มขึ้น พร้อมทั้งสร้างความเสี่ยงใหม่ให้กับระบบธรรมชาติและระบบมนุษย์ โดยความเสี่ยงเหล่านี้บางส่วนถูกจำกัดเฉพาะภาคส่วนใดภาคส่วนหนึ่งหรือภูมิภาคใดภูมิภาคหนึ่งเท่านั้น ในขณะที่ ความเสี่ยงอื่นๆ อาจมีผลกระทบเชิงซ้อนแบบซับซ้อนได้ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ส่งผลกระทบที่มีลักษณะและรูปแบบที่หลากหลายต่อทรัพยากรน้ำจืด ระบบนิเวศน้ำจืดและแหล่งน้ำจืด ระบบชายฝั่งและพื้นที่ราบลุ่ม ระบบนิเวศทะเล ความมั่นคงทางอาหารและระบบการผลิตอาหาร พื้นที่เมือง พื้นที่ชนบท ภาคส่วนเศรษฐกิจและบริการที่สำคัญ สุขภาพของมนุษย์ ความมั่นคงของมนุษย์และการดำรงชีวิตและความยากจน ทั้งนี้ ผลกระทบดังกล่าวในอนาคต มีแนวโน้มรุนแรงและกว้างขวางขึ้นตามสัดส่วนการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก

10. การประเมินความเสี่ยงสำคัญในระดับภูมิภาคย่อยของโลก พบว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำในแม่น้ำ น้ำท่วมชายฝั่งและชุมชนเมือง การเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นเนื่องจาก



คลื่นความร้อน การขาดแคลนน้ำและอาหารเนื่องจากภัยแล้งเป็นความเสี่ยงสำคัญของทวีปเอเชีย โดยการลดการเปิดรับผ่านมาตรการเชิงโครงสร้างและไม่ใช้โครงสร้าง การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการเมืองอย่างยั่งยืน การบริหารจัดการน้ำเชิงบูรณาการ การลดความล่อแหลมของโครงสร้างและบริการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชน การสร้างระบบติดตามตรวจสอบและเตือนภัยล่วงหน้า รวมถึงการเพิ่มทางเลือกด้านเศรษฐกิจเป็นแนวทางตั้งรับและปรับตัวต่อความเสี่ยงสำคัญดังกล่าว

11. การจัดการความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจทั้งด้านการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีนัยยะต่อเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม รวมถึงคนรุ่นถัดไปในอนาคต ทั้งนี้ การปรับตัวมีลักษณะเฉพาะในเชิงพื้นที่และบริบท ซึ่งการปรับตัวเพียงแนวทางเดียวไม่สามารถลดความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสมในทุกพื้นที่ ดังนั้น กลยุทธ์การลดความเสี่ยงและการปรับตัวที่มีประสิทธิภาพควรพิจารณาถึงพลวัตของความล่อแหลมและการเปิดรับ ตลอดจนความเชื่อมโยงกับกระบวนการทางเศรษฐกิจ การพัฒนาที่ยั่งยืนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

12. การลดความล่อแหลมและการเปิดรับกับความแปรปรวนของภูมิอากาศในปัจจุบัน เป็นขั้นตอนแรกของการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต ซึ่งกลยุทธ์และกิจกรรมหลายๆ อย่างที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน สามารถหนุนเสริมเพื่อยกระดับการดำเนินการด้านการปรับตัวในระดับต่าง ๆ ทั้งนี้ หน่วยงานส่วนท้องถิ่นและภาคเอกชน เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการขยายพื้นที่การปรับตัวในระดับครัวเรือนและชุมชนและการจัดการข้อมูลด้านความเสี่ยง นอกจากนี้ เครื่องมือเศรษฐศาสตร์ที่มีอยู่และพัฒนาขึ้นใหม่ อาทิเช่น ทุนส่วนทางการเงินระหว่างภาครัฐและเอกชน การกักขัง ค่าธรรมเนียมสำหรับบริการด้านสิ่งแวดล้อม การชดเชยและกลไกการประกันความเสี่ยงยังสามารถส่งเสริมและสนับสนุนการปรับตัว โดยการสร้างแรงจูงใจสำหรับการคาดการณ์และลดผลกระทบในอนาคต

13. การวางแผนและการดำเนินการด้านการปรับตัว ควรคำนึงถึงคุณค่าทางสังคม เป้าประสงค์และการรับรู้ด้านความเสี่ยง การให้ความสำคัญถึงความหลากหลายในแง่ความสนใจ สถานการณ์ บริบทของสังคมและวัฒนธรรมและความคาดหวัง จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อกระบวนการตัดสินใจ โดยการบูรณาการองค์ความรู้และแนวทางจากภูมิปัญญาท้องถิ่นร่วมกับแนวทางปฏิบัติที่มีอยู่ในปัจจุบัน จะเพิ่มประสิทธิภาพของการปรับตัว





14. อุปสรรคซึ่งมักเกิดจากข้อจำกัดของงบประมาณและบุคลากร การขาดการบูรณาการและประสานงานของภาครัฐ การรับรู้ความเสี่ยงที่แตกต่างกันและขาดเครื่องมือที่จำเป็นในการติดตามตรวจสอบ สามารถส่งผลกระทบต่อการวางแผนและการดำเนินงานด้านการปรับตัว อีกทั้ง การวางแผนที่ไม่ระมัดระวังซึ่งมุ่งเน้นผลลัพธ์ในระยะสั้นมากเกินไป และขาดการคาดการณ์ผลสืบเนื่องที่เกิดขึ้นในอนาคตอย่างเพียงพออาจนำไปสู่การปรับตัวที่ไม่เหมาะสม โดยการปรับตัวที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวนี้ จะเพิ่มความล่าช้าของกลุ่มเป้าหมายในอนาคต หรือความล่าช้าของกลุ่มบุคคล สถานที่และภาคส่วนอื่นๆ

15. การประเมินความต้องการระดับโลกของการปรับตัวต่อแหล่งเงินสนับสนุนและการลงทุนที่มีอยู่ ยังเป็นช่องว่างทางองค์ความรู้ที่สำคัญประการหนึ่งซึ่งจำเป็นต้องรีบดำเนินการ

16. วิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศ เป็นแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคตซึ่งรวมการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกเข้าด้วยกัน โดยแนวทางดังกล่าวเป็นกระบวนการแบบวงรอบซ้ำๆ เพื่อให้เกิดความมั่นใจต่อการดำเนินการอย่างยั่งยืนของการจัดการความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ความคาดหวังในอนาคตของวิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืนขึ้นอยู่กับสิ่งที่โลกประสบความสำเร็จในการลดก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากการลดก๊าซเรือนกระจกไม่เพียงแต่ลดอัตราและขนาดของภาวะโลกร้อนเท่านั้น แต่เพิ่มระยะเวลาที่ใช้สำหรับการปรับตัวต่อผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ความล่าช้าต่อการลดก๊าซเรือนกระจก อาจลดทางเลือกสำหรับวิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศในอนาคต

17. การปรับเปลี่ยนเชิงการตัดสินใจและกิจกรรมด้านเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี และการเมืองสามารถช่วยสนับสนุนวิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศได้ ในปัจจุบันกลยุทธ์และกิจกรรมบางอย่างสามารถดำเนินการให้ลุล่วงเพื่อมุ่งสู่วิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน ในขณะเดียวกันช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิต สภาพเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยในระดับประเทศ การปรับเปลี่ยนจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อการปรับเปลี่ยนนั้นๆ สะท้อนวิสัยทัศน์และแนวทางของประเทศในการบรรลุการพัฒนาที่ยั่งยืนซึ่งควรสอดคล้องกับสถานภาพและลำดับความสำคัญของประเทศ

18. จากรายงานประเมินของคณะทำงานกลุ่มที่ 2 พบว่า หลักฐานการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระดับท้องถิ่นมีอยู่ค่อนข้างจำกัดในประเทศ

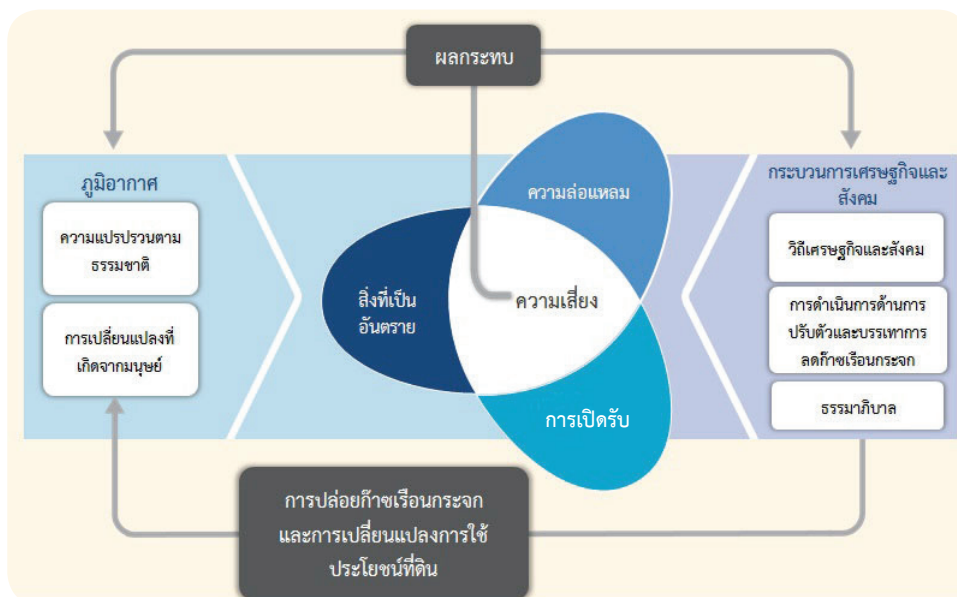




กำลังพัฒนา จึงทำให้ขาดข้อมูลความเสี่ยงในอนาคตสำหรับกรณีที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนแปลงแบบฉับพลัน ดังนั้น การศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ รวมทั้งการติดตามประเมินผลของกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ของการปรับตัวและการประเมินมูลค่าความต้องการด้านการปรับตัวและแหล่งเงินสนับสนุนในบริบทของท้องถิ่น ยังเป็นวาระสำคัญที่ต้องดำเนินการเพื่อนำการศึกษามาประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายสำหรับการจัดการผลกระทบและความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในเชิงพื้นที่

3. แนวคิดหลักที่ใช้สำหรับการประเมินของคณะทำงานกลุ่มที่ 2

การประเมินตั้งอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดหลักที่ว่า ความเสี่ยงของผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ เป็นผลเกิดจากปฏิสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นอันตรายที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ กับความล่อแหลมและการเปิดรับของระบบมนุษย์และระบบธรรมชาติ ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงทั้งส่วนระบบภูมิอากาศและกระบวนการทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งรวมถึงการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกเป็นแรงขับเคลื่อนของสิ่งที่เป็นอันตราย การเปิดรับและความล่อแหลม (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 แนวคิดหลักที่ใช้สำหรับการประเมินผลกระทบ การปรับตัวและความล่อแหลม

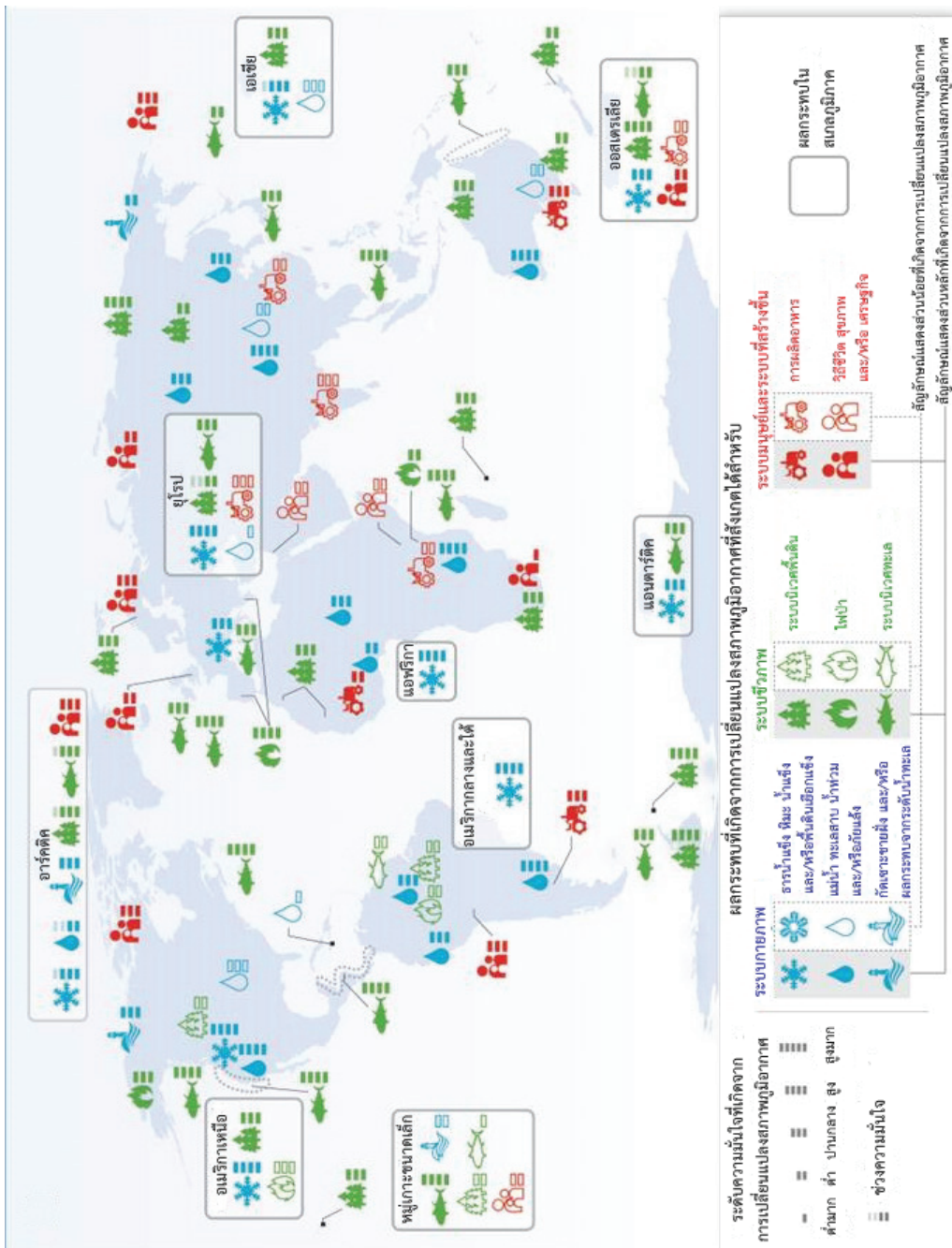




4. ผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัวที่สังเกตได้ในโลกที่ซับซ้อนและกำลังเปลี่ยนแปลง

4.1 ผลกระทบ ความล่อแหลมและการเปิดรับที่สังเกตได้

1. ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อระบบธรรมชาติและระบบมนุษย์ทั่วทุกทวีปและข้ามมหาสมุทร หลักฐานของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีความชัดเจนมากสำหรับระบบธรรมชาติ ในขณะที่ผลกระทบต่อระบบมนุษย์เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งมีผลกระทบแตกต่างจากปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อระบบมนุษย์ (รูปที่ 8)
2. การเปลี่ยนแปลงของหยาดน้ำฟ้าหรือการละลายของหิมะและน้ำแข็งกำลังปรับเปลี่ยนวัฏจักรของน้ำในหลายภูมิภาค ซึ่งส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นสาเหตุให้ธารน้ำแข็งเกือบทั้งโลกลดลงอย่างต่อเนื่องและการอุ่นขึ้นของพื้นดิน ซึ่งเกิดการละลายในพื้นที่ใกล้ขั้วโลกและพื้นที่สูง
3. สิ่งมีชีวิตน้ำจืด ทะเลและพื้นดินหลายชนิดได้ปรับเปลี่ยนและขยับพื้นที่อาศัยกิจกรรมในรอบฤดูกาล รูปแบบการอพยพ จำนวนประชากรและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิด เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ อย่างไรก็ตาม ในช่วงที่ผ่านมา พบการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่มีเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ในขณะที่ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งมีอัตราที่ช้ากว่าการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ อันเป็นสาเหตุสำคัญของการปรับเปลี่ยนของระบบนิเวศและการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในรอบล้านปีที่ผ่านมา
4. จากผลการศึกษาจำนวนมากที่ครอบคลุมช่วงกว้างทั้งในแง่ภูมิภาคและชนิดพืชผล พบว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อผลผลิตของพืชผลมากกว่าผลกระทบทางบวก โดยส่งผลกระทบทางลบต่อผลผลิตของข้าวสาลีและข้าวโพดในหลายภูมิภาค ทั้งนี้ ผลกระทบที่สังเกตได้ ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับมิติการผลิตมากกว่าการเข้าถึงหรือองค์ประกอบอื่นของความมั่นคงทางด้านอาหาร (รูปที่ 9)



รูปที่ 8 รูปแบบรายการภูมิอากาศของผลกระทบที่มีส่วนเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในช่วงทศวรรษนี้



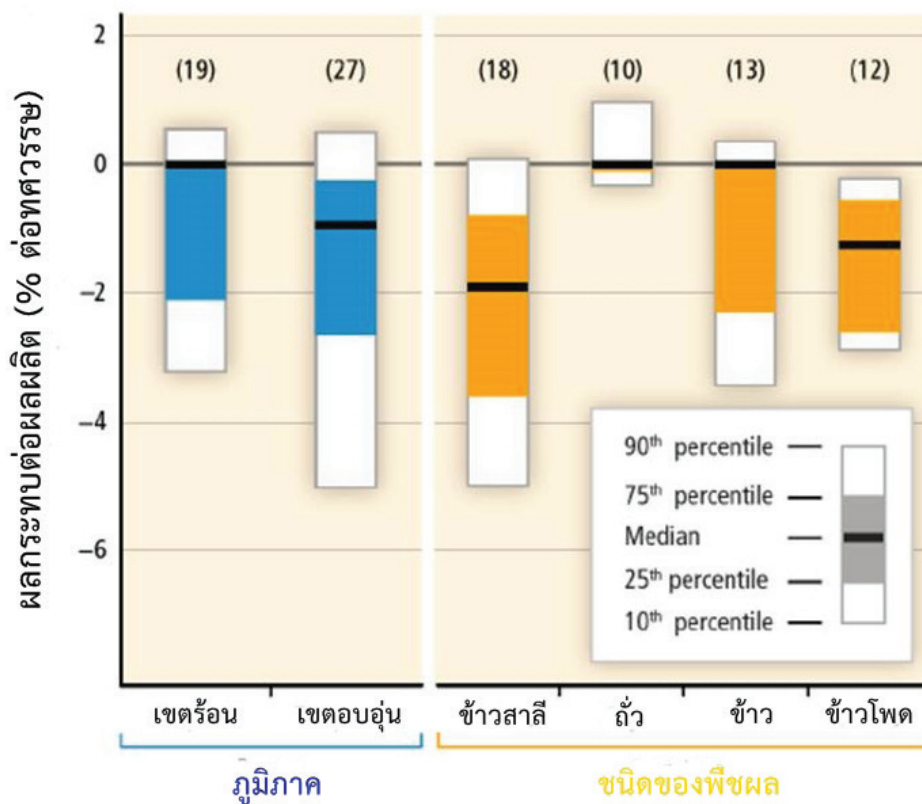
5. ในปัจจุบัน การเจ็บป่วยของมนุษย์ทั่วโลกที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ อย่างไรก็ตาม การตายที่มีสาเหตุมาจากความร้อนมีอัตราที่เพิ่มขึ้นในบางภูมิภาค ส่วนการเปลี่ยนแปลงของฝนและอุณหภูมิในระดับท้องถิ่นได้ปรับเปลี่ยนการแพร่กระจายของโรคบางโรคที่มีน้ำเป็นสื่อและแมลงเป็นพาหะ
6. ความล่อแหลมและการเปิดรับที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้อง กับภูมิอากาศและความไม่เสมอภาคกันในหลากหลายมิติ มักก่อให้เกิดกระบวนการพัฒนาที่ไม่เท่าเทียมกัน ซึ่งความแตกต่างดังกล่าว ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในลักษณะที่แตกต่างกัน ประชาชนที่ด้อยโอกาสทางสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมืองและสถาบัน เป็นกลุ่มบุคคลที่มีความล่อแหลมสูงต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ รวมทั้งการตอบสนองเชิงการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกบางมาตรการ ความล่อแหลมที่เพิ่มขึ้นนี้ไม่ได้เกิดมาจากสาเหตุเดียว แต่เป็นผลจากกระบวนการทางสังคมที่มาบรรจบร่วมกัน ทำให้เกิดความไม่เท่าเทียมในสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งรายได้และการเปิดรับ
7. ผลกระทบจากเหตุการณ์สภาวะความรุนแรงทางภูมิอากาศในช่วงที่ผ่านมานี้อาทิเช่น คลื่นความร้อน ภัยแล้ง อุทกภัย พายุไซร่อนและไฟฟ้า ได้แสดงให้เห็นถึงความล่อแหลมและการเปิดรับอย่างมีนัยยะของระบบนิเวศน์บางระบบ และระบบมนุษย์ต่อความแปรปรวนของภูมิอากาศในปัจจุบัน ผลกระทบของเหตุการณ์ความรุนแรงทางภูมิอากาศดังกล่าวส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนระบบนิเวศน์ การรบกวนการผลิตอาหารและแหล่งน้ำ ความเสียหายของโครงสร้างพื้นฐานและที่พักอาศัย การเจ็บป่วยและการเสียชีวิต และผลกระทบสืบเนื่องต่อสุขภาพจิตและความเป็นอยู่ของประชาชน โดยผลกระทบนี้สอดคล้องกับการขาดการเตรียมความพร้อมต่อความแปรปรวนของภูมิอากาศในปัจจุบันในบางภาคส่วน
8. สิ่งที่เป็นอันตรายที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศเพิ่มความรุนแรงให้กับแรงกดดันอื่นๆ ซึ่งมักส่งผลให้เกิดผลลัพธ์ทางลบต่อการดำรงชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนที่มี





ฐานะยากจน สิ่งที่เป็นอันตรายที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ ส่งผลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนยากจนทางตรงผ่านผลกระทบต่อ การดำรงชีวิต การลดผลผลิตพืชผลและทำลายที่พื้กอาศัย และทางอ้อมผ่านการเพิ่มราคาอาหารและความไม่มั่นคงทางด้านอาหาร

9. ความขัดแย้งที่รุนแรงเพิ่มความล่อแหลมต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งความขัดแย้งที่รุนแรงที่เกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้าง มักทำลายทรัพยากรที่ช่วยสนับสนุนการปรับตัว ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน องค์กร ทรัพยากรธรรมชาติ ต้นทุนทางสังคมและโอกาสของการดำรงชีวิต



รูปที่ 9 สรุปผลกระทบที่ประมาณจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตของพืชหลัก 4 ชนิด ในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ในช่วงระยะ ค.ศ. 1960-2013 (ตัวเลขในวงเล็บ แสดงจำนวนข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์)





4.2 ประสบการณ์ด้านการปรับตัว

1. การปรับตัวได้บูรณาการเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการวางแผนรับมือการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบางกระบวนการ ซึ่งยังมีข้อจำกัดค่อนข้างมากในการดำเนินการ ทางเลือกเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยีเป็นการดำเนินการตามปกติของมาตรการปรับตัวซึ่งได้ถูกผนวกในโครงการต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้ว อาทิเช่น การจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติและการบริหารจัดการน้ำ ทางเลือกการปรับตัวที่ประยุกต์ใช้ในปัจจุบันได้มุ่งเน้นการเพิ่มระดับการปรับตัวและผลประโยชน์ร่วมอย่างต่อเนื่อง และเริ่มให้ความสำคัญถึงความยืดหยุ่นและการเรียนรู้ ทั้งนี้ การประเมินการปรับตัวโดยส่วนใหญ่ได้ถูกจำกัดอยู่เฉพาะผลกระทบ ความล่าช้าและแผนการปรับตัวเท่านั้น ส่วนการประเมินถึงกระบวนการดำเนินการและผลสัมฤทธิ์ของการดำเนินงานการปรับตัว ยังมีการศึกษาอยู่จำนวนน้อยมาก
2. ประสบการณ์ด้านการปรับตัวจากทั่วทุกภูมิภาคในภาคประชาสังคม (ชุมชนท้องถิ่น) และภาคเอกชนได้รวมเข้ามามีส่วนในการพัฒนานโยบายและแผนการปรับตัวของภาครัฐในหลายระดับ รวมถึงเป็นข้อพิจารณาที่สำคัญทางด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในแผนพัฒนาต่างๆ โดยเฉพาะในแอฟริกาและเอเชีย ตัวอย่างนโยบายและแผนต่างๆ เช่น รัฐบาลกลางส่วนใหญ่ได้ริเริ่มระบบธรรมาภิบาลสำหรับการปรับตัว โดยอาศัยการจัดการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐาน แนวทางการปรับตัวโดยระบบนิเวศน์และมาตรการพื้นฐานด้านสาธารณสุข รวมทั้งการบูรณาการการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในแผนการพัฒนาระดับจังหวัดและชุมชน ระบบเตือนภัยล่วงหน้า การบริหารจัดการแหล่งน้ำเชิงบูรณาการและการฟื้นฟูป่าชายเลน

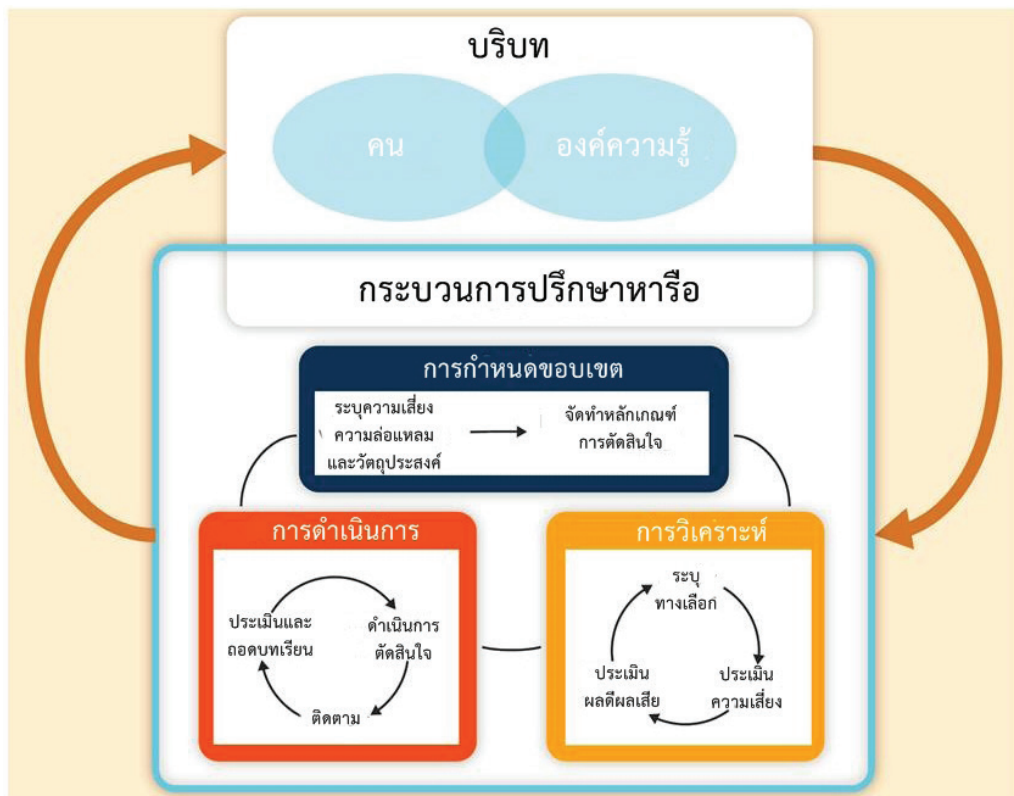
4.3 บริบทการตัดสินใจ

1. ด้วยสถานการณ์ที่โลกกำลังมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีความไม่แน่นอนของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและข้อจำกัดของประสิทธิภาพด้านการปรับตัว การตอบสนองต่อความเสี่ยงจากภูมิอากาศ จึงมีส่วนเกี่ยวข้อง





อย่างมากกับการตัดสินใจ การจัดการความเสี่ยงแบบครบวงจรและดำเนินการแบบวงรอบซ้ำๆ เป็นกรอบการดำเนินงานที่มีประโยชน์สำหรับการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนและซับซ้อน การประเมินช่วงที่กว้างที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งรวมถึงผลลัพธ์ที่มีโอกาสเกิดต่ำ แต่มีผลสืบเนื่องขนาดใหญ่ เป็นศูนย์กลางในการทำความเข้าใจถึงผลประโยชน์และทางเลือกที่มีประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการความเสี่ยงแบบทางเลือก (รูปที่ 10) ทั้งนี้ ความซับซ้อนของกิจกรรมการปรับตัวข้ามพื้นที่และบริบทแสดงถึงการติดตามตรวจสอบและการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการปรับตัวที่มีประสิทธิภาพ



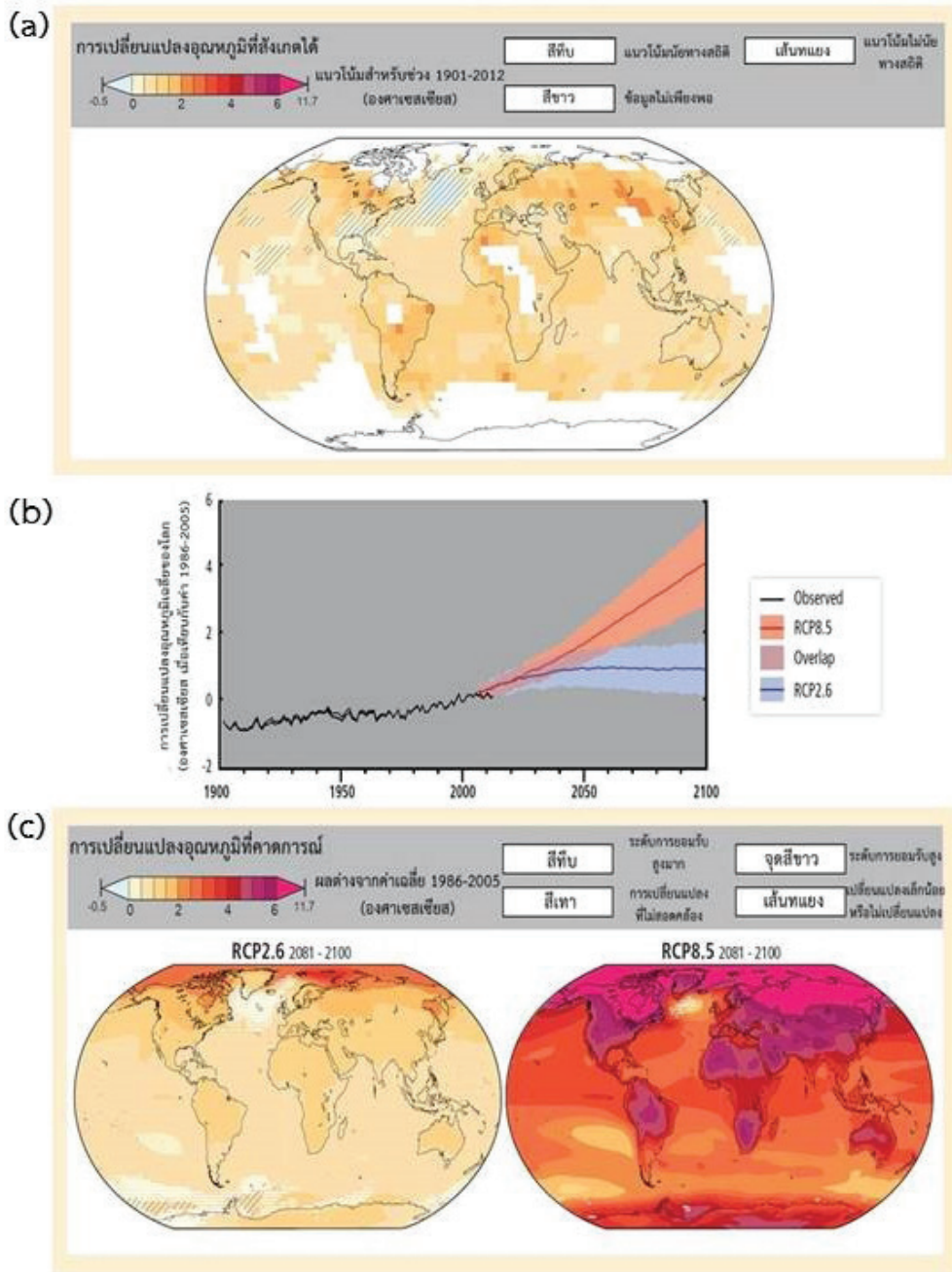
รูปที่ 10 การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเช่นเดียวกับการจัดการความเสี่ยงแบบวงรอบซ้ำๆ โดยคนและองค์ความรู้ มีส่วนสำคัญต่อกระบวนการและผลลัพธ์





2. ทางเลือกการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกในระยะใกล้ จะส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตลอดศตวรรษที่ 21 ผลประโยชน์ของการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก เกิดขึ้นในช่วงที่แตกต่างกันแต่มีระยะเวลาที่ซ้อนทับกัน การคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกในทศวรรษข้างหน้านี้มีลักษณะเหมือนทุกภาพฉายการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (รูปที่ 11) ในช่วงระยะใกล้ ความเสี่ยงจะวิวัฒนาการขึ้นจากแนวโน้มทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีปฏิสัมพันธ์กับภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป การตอบสนองทางสังคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับตัวจะส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ในระยะสั้น ส่วนช่วงครึ่งหลังของศตวรรษที่ 21 การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกมีลักษณะที่แตกต่างและหลากหลายกันในแต่ละภาพฉายการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (รูปที่ 11) สำหรับช่วงระยะเวลาที่ยาวนานนี้ การปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกในระยะใกล้และระยะยาว จะกำหนดความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
3. การประเมินความเสี่ยงในรายงานฉบับที่ 5 อาศัยหลักฐานที่มีหลากหลายรูปแบบ เช่น การสังเกตเชิงประจักษ์ ผลการทดลอง ความเข้าใจบนพื้นฐานของกระบวนการ วิธีการทางสถิติ แบบจำลองเชิงเลียนและพรรณนา โดยนำการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญใช้ในการผนวกหลักฐานดังกล่าวในการประเมินความเสี่ยง ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละทางเลือกที่เป็นไปได้ของวิถีการพัฒนา และความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแตกต่างกันในแต่ละภาคส่วน ภูมิภาค และช่วงเวลา ดังนั้น การสร้างภาพฉายในอนาคตนับเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการอธิบายถึงวิถีเศรษฐกิจและสังคมในอนาคตที่เป็นไปได้ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว รวมถึงนโยบายการคาดการณ์ภูมิอากาศด้วยแบบจำลองในรายงานนี้ โดยทั่วไปขึ้นอยู่กับภาพฉายใหม่ที่เรียกว่า ‘Representative Concentration Pathways: RCP’ (รูปที่ 5) และภาพฉายแบบเก่าของ IPCC เมื่อความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศมีค่าผันแปรตามการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม การเติบโตของประชากรและเทคโนโลยีในอนาคต





รูปที่ 11 การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ในปัจจุบันและคาดการณ์ในอนาคตของอุณหภูมิผิวพื้นเฉลี่ยรายปี ภายใต้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูงและภายใต้การลดก๊าซเรือนกระจกแบบเข้มงวด

สรุปสาระสำคัญของรายงานการสังเคราะห์และประเมินความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ครั้งที่ 5 ภายใต้ IPCC



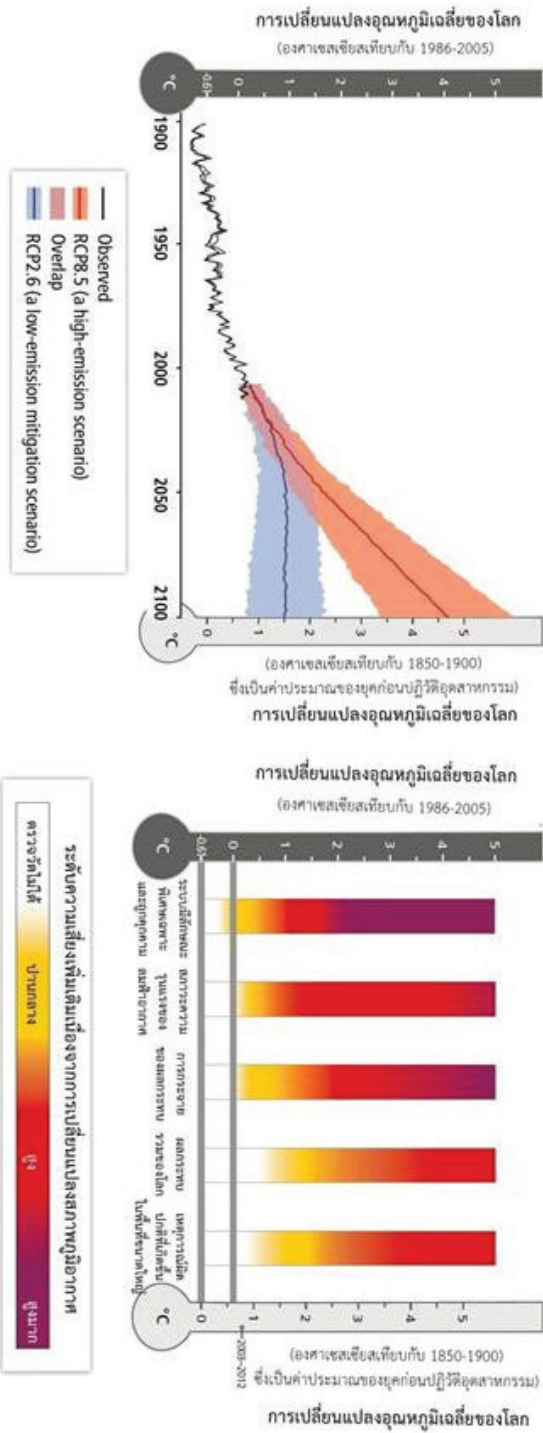


4. ความล่อแหลม การเปิดรับและการตอบสนองของระบบมนุษย์และระบบธรรมชาติในอนาคตที่มีความไม่แน่นอนสูง ข้อเท็จจริงนี้เป็นแรงจูงใจในการสำรวจข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมในอนาคตในช่วงกว้างขึ้นสำหรับการประเมินความเสี่ยง ความเข้าใจถึงความล่อแหลม การเปิดรับและการตอบสนองเชิงการปรับตัวในอนาคตของระบบมนุษย์และระบบธรรมชาติซึ่งมีความเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิด เป็นสิ่งท้าทาย เนื่องจากปัจจัยด้านสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรมมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเป็นจำนวนมาก ซึ่งปัจจัยบางส่วนยังไม่สามารถนำมาพิจารณาได้ครบถ้วนในปัจจุบัน ปัจจัยเหล่านี้ ประกอบด้วย ความมั่นคงและการกระจายรายได้ในสังคมประชากร การอพยพ การเข้าถึงเทคโนโลยีและข้อมูลข่าวสาร รูปแบบการจ้างงาน คุณภาพของการตอบสนองเชิงการปรับตัว คุณค่าทางสังคม โครงสร้างธรรมาภิบาล องค์กร/สถาบันที่แก้ไขความขัดแย้ง นอกจากนี้ มิติระหว่างประเทศ เช่น การค้าและความสัมพันธ์ระหว่างรัฐยังมีความสำคัญต่อการสร้างความเข้าใจถึงความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระดับภูมิภาค

5. ความเสี่ยงในอนาคตและโอกาสในการปรับตัว

5.1 ความเสี่ยงสำคัญข้ามภาคส่วนและภูมิภาค

ความเสี่ยงสำคัญ หมายถึง ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นอย่างรุนแรงซึ่งตรงกับเนื้อหาในมาตรา 2 ของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ที่อ้างถึงการรบกวนของมนุษย์ที่เป็นอันตรายกับระบบภูมิอากาศ โดยพิจารณาความเสี่ยงที่สำคัญเป็นพิเศษเนื่องจากเป็นสิ่งที่มีความอันตรายสูงหรือมีความล่อแหลมสูงต่อสังคมและระบบที่ได้เปิดรับหรือทั้งสองอย่าง การระบุความเสี่ยงสำคัญขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้หลักเกณฑ์พิเศษ คือ เหตุการณ์ที่มีขนาดใหญ่และมีโอกาสเกิดสูงหรือเกิดผลกระทบแบบกลับคืนไม่ได้ ช่วงเวลาของผลกระทบ ความล่อแหลมที่คงอยู่นานหรือการเปิดรับที่นำไปสู่ความเสี่ยง หรือข้อจำกัดของศักยภาพในการลดความเสี่ยงผ่านการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก ความเสี่ยงสำคัญได้ผนวกรวมกันบนพื้นฐานเหตุผลที่สอดคล้องและครอบคลุมสำหรับข้อกังวล (Reason for Concern; RFC) 5 ประการ ดังสรุปในตารางที่ 1 และแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 12 มุมมองระดับโลกเกี่ยวกับความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ โดยการเปลี่ยนแปลงในอดีตและการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในอนาคตของอุณหภูมิภายใต้ภาพฉายต่าง ๆ แสดงในรูปแบบด้านซ้าย ส่วนความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแสดงในรูปแบบด้านซ้ายมือ



ความเสี่ยงสำคัญตามรายการภาคส่วนและรายการภูมิภาคโดยสรุปที่ได้ถูกระบุด้วยความมั่นใจระดับสูง ซึ่งแต่ละความเสี่ยง นำมาซึ่ง RCF หนึ่งข้อหรือมากกว่า

1. ความเสี่ยงการเสียชีวิต บาดเจ็บ เจ็บป่วยหรือกระทบต่อการดำรงชีวิตในพื้นที่ราบต่ำชายฝั่งทะเล และประเทศกำลังพัฒนาหมู่เกาะขนาดเล็ก เนื่องจากพายุคลื่น น้ำท่วมชายฝั่งและการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล (RCF 1-5)
2. ความเสี่ยงของความเจ็บป่วยที่รุนแรงและกระทบต่อการดำรงชีวิตสำหรับประชากรในเมืองขนาดใหญ่ เนื่องจากน้ำท่วมในบางพื้นที่ (RCF 2 และ 3)
3. ความเสี่ยงเชิงระบบ เนื่องจากสถานะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศ ซึ่งนำไปสู่ความเสียหายต่อเครือข่ายโครงสร้างพื้นฐานและการบริการที่สำคัญ เช่น ไฟฟ้า ประปา การบริการฉุกเฉินและสุขภาพ (RCF 2-4)
4. ความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตและเจ็บป่วยจากความร้อนที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับประชากรในเมืองที่ล่อแหลมและกลุ่มที่ทำงานกลางแจ้งในเมืองและชนบท (RCF 2 และ 3)
5. ความเสี่ยงจากความไม่มั่นคงทางด้านอาหารและความเสียหายของระบบอาหารที่เชื่อมโยงกับการร้อนขึ้น ภัยแล้ง อุทกภัย ความแปรปรวนและสถานะความรุนแรงของฝน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มประชากรที่ยากจนในเมืองและชนบท (RCF 2-4)
6. ความเสี่ยงต่อการสูญเสียรายได้และการดำรงชีวิตในชนบท เนื่องจากการเข้าถึงน้ำดื่มและน้ำชลประทานไม่เพียงพอและการลดลงของผลผลิตทางการเกษตร (RCF 2 และ 3)
7. ความเสี่ยงต่อการสูญเสียระบบนิเวศน์ทางทะเลและชายฝั่ง ความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงบริการ สินค้าและหน้าที่ของระบบนิเวศน์ที่ล่อเลียนการดำรงชีวิตของชุมชนชายฝั่ง (RCF 1, 2 และ 4)
8. ความเสี่ยงต่อการสูญเสียระบบนิเวศน์บกและแหล่งน้ำจืด ความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงบริการ สินค้าและหน้าที่ของระบบนิเวศน์ที่ล่อเลียนการดำรงชีวิตของประชาชน (RCF 1, 3 และ 4)

ภาวะโลกร้อนที่รุนแรงขึ้นเป็นการเพิ่มโอกาสของผลกระทบที่รุนแรงและกลับคืน





ไม่ได้ ซึ่งความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบางความเสี่ยงอาจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะ
กรณีที่อุณหภูมิสูงขึ้น 1 หรือ 2 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับระดับก่อนยุคปฏิวัติ
อุตสาหกรรม ทั้งนี้ ความเสี่ยงของโลกจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอยู่ในระดับสูงถึงสูง
มากทุก ๆ RFC (ตารางที่ 1) เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นกว่า 4 องศาเซลเซียสจาก
ระดับก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม ความเสี่ยงในภาพรวมของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง
ภูมิอากาศ สามารถทำให้ลดลงได้ โดยการจำกัดอัตราและขนาดของการเปลี่ยนแปลง
ภูมิอากาศ โดยความเสี่ยงลดลงอย่างมาก ภายใต้ภาพฉายในอนาคตที่คาดการณ์การเพิ่ม
ขึ้นของอุณหภูมิในระดับต่ำสุด (RCP2.6) เมื่อเปรียบเทียบกับคาดการณ์การเพิ่มขึ้น
ของอุณหภูมิในระดับสูงสุด (RCP8.5) การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยเฉพาะ
อย่างยิ่งช่วงครึ่งหลังของศตวรรษที่ 21 ยังสามารถลดระดับของการปรับตัวที่ต้องการ
อย่างไรก็ตาม ความเสี่ยงจากผลกระทบเชิงลบบางส่วนยังคงอยู่ภายใต้การคาดการณ์ทุก
ภาพฉายที่ได้ประเมินสำหรับการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก

ตารางที่ 1 เหตุผลเชิงบูรณาการสำหรับข้อกังวล (Reason for Concern: RFC) 5 ประการ
ที่ใช้เป็นกรอบสำหรับสรุปความเสี่ยงสำคัญข้ามภาคส่วนและภูมิภาค โดย RFC แสดงถึง
นัยยะของการร้อนขึ้นและข้อจำกัดของการปรับตัวของประชาชน เศรษฐกิจและระบบ
นิเวศน์

Reason for Concern (RFC)	รายละเอียด
1. ระบบที่มีลักษณะพิเศษ เฉพาะและกำลังถูกคุกคาม	ระบบที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะและถูกกำลังคุกคามบางระบบ รวมถึงระบบนิเวศน์และวัฒนธรรม เสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ โดยจำนวนของระบบที่ตกอยู่ภายใต้ความเสี่ยงดัง กล่าว เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ สิ่งมีชีวิตและระบบจำนวนมากที่มีข้อจำกัดของการปรับตัว มี แนวโน้มตกอยู่ในความเสี่ยงสูงจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส





Reason for Concern (RFC)	รายละเอียด
2. สภาวะความรุนแรงของ ลมฟ้าอากาศ	ความเสี่ยงจากเหตุการณ์สภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศ เช่น คลื่นความร้อน เหตุการณ์ฝนตกหนัก น้ำท่วมชายฝั่งอยู่ ในระดับปานกลางแต่เพิ่มสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศา เซลเซียส
3. การกระจายตัวของผลกระทบ	ความเสี่ยงที่มีการกระจายตัวไม่เท่าเทียมกันซึ่งมักมีระดับสูง ในบุคคลและชุมชนที่ด้อยโอกาสของแต่ละประเทศอยู่ในระดับ ปานกลาง เนื่องจากความแตกต่างในระดับภูมิภาคของผลกระทบ จากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ บนพื้นฐานของการคาดการณ์ ที่ลดลงของผลผลิตของพืชผลและปริมาณน้ำที่สามารถ นำมาใช้ประโยชน์ได้ในระดับภูมิภาค ความเสี่ยงที่มีการ กระจายตัวไม่เท่าเทียมกันจากผลกระทบ จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิ เพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียส
4. ผลกระทบรวมของโลก	ความเสี่ยงของผลกระทบรวมของโลก อยู่ในระดับปานกลาง เมื่ออุณหภูมิร้อนเพิ่มขึ้น 1-2 องศาเซลเซียส สะท้อนให้เห็นถึง ผลกระทบทั้งความหลากหลายทางชีวภาพและเศรษฐกิจของ โลก โดยการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพอย่างกว้าง ขวาง พร้อมทั้งการสูญเสียการบริการและสินค้าจากระบบ นิเวศน์ ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงสูงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 3 องศา เซลเซียส
5. เหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้น ในพื้นที่ขนาดใหญ่	ด้วยการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ระบบกายภาพและระบบนิเวศน์ บางระบบ อาจจะเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงแบบฉับพลันและ การเปลี่ยนแปลงแบบคืนกลับไม่ได้ ความเสี่ยงที่เกี่ยวกับจุด เปลี่ยนของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว กลายเป็นความเสี่ยงระดับ ปานกลางเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 0-1 องศาเซลเซียส เนื่องจาก สัญญาณเตือนล่วงหน้าของทั้งปะการังน้ำอุ่นและระบบนิเวศน์ ของอาร์คติกต่อการเปลี่ยนแปลงแบบฉับพลันที่กลับคืนไม่ได้





5.2 ความเสี่ยงรายภาคส่วนและศักยภาพสำหรับการปรับตัว

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศถูกคาดว่าจะขยายความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศที่มีอยู่ และสร้างความเสี่ยงใหม่สำหรับระบบธรรมชาติและระบบมนุษย์ โดยความเสี่ยงบางส่วนอาจถูกจำกัดเฉพาะภาคส่วนใดภาคส่วนหนึ่งหรือภูมิภาคใดภูมิภาคหนึ่งเท่านั้น ในขณะที่ ความเสี่ยงอื่นๆ อาจมีผลกระทบเชิงซ้อนแบบซับซ้อนได้ คาดการณ์ว่าอาจจะมีผลประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในขอบเขตที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบผลกระทบทางลบ

ตารางที่ 2 สรุปความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศรายภาคส่วน

ภาคส่วน	ความเสี่ยงโดยสรุป
1. ทรัพยากรน้ำจืด	ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำจืดที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญด้วยการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก สัดส่วนของประชากรโลกที่เผชิญกับการขาดแคลนน้ำ และสัดส่วนที่ได้รับผลกระทบด้านน้ำท่วมจากแม่น้ำสายหลัก เพิ่มขึ้นตามการร้อนขึ้น ในศตวรรษที่ 21 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในศตวรรษที่ 21 ถูกคาดการณ์ว่าจะลดการทดแทนของน้ำผิวดินและแหล่งน้ำบาดาลอย่างมีนัยสำคัญในพื้นที่ส่วนใหญ่ของเขตกึ่งร้อนและลดคุณภาพของน้ำ ทั้งนี้ เทคนิคการจัดการน้ำเชิงการปรับตัวรวมถึงการวางแผนเชิงภาพฉายแนวทางโดยการเรียนรู้และยึดหลักป้องกันไว้ก่อน สามารถช่วยสร้างความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรของน้ำที่มีความไม่แน่นอนสูง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
2. ระบบนิเวศน้ำจืดและแหล่งน้ำจืด	ระบบนิเวศน้ำจืดและแหล่งน้ำจืดส่วนใหญ่เผชิญกับความเสี่ยงการสูญพันธุ์ ภายใต้การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีปฏิสัมพันธ์กับแรงกดดันอื่นๆ เช่น การปรับเปลี่ยนที่อยู่อาศัย การใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศมากเกินไป มลพิษและการรุกรานของพันธุ์ต่างถิ่น ความเสี่ยงการสูญพันธุ์ เพิ่มขึ้นทุกภาพฉายการคาดการณ์ การบริหารจัดการเชิงปฏิบัติการ เช่น การบำรุง





ภาคส่วน	ความเสี่ยงโดยสรุป
	รักษาความหลากหลายทางพันธุกรรม การช่วยเหลือสายพันธุ์ในการอพยพและกระจายตัว การจัดการระบบที่רבבון (ไฟฟ้าและน้ำท่วม) และลดภัยคุกคามอื่นๆ สามารถลดความเสี่ยงของผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อระบบนิเวศน์บกและแหล่งน้ำจืด รวมทั้งเพิ่มความสามารถโดยธรรมชาติของระบบนิเวศน์และสายพันธุ์ในการปรับตัวต่อภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง
3. ระบบชายฝั่งและพื้นที่ราบลุ่ม	เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลที่คาดการณ์ไว้จะเกิดขึ้นต่อเนื่องในศตวรรษที่ 21 ระบบชายฝั่งและพื้นที่ราบลุ่มจะเผชิญกับผลกระทบทางลบมากขึ้น เช่น การจมน้ำของระบบชายฝั่งและพื้นที่ราบลุ่ม น้ำท่วมชายฝั่งและการกัดเซาะชายฝั่ง ประชากรและทรัพย์สิน ที่คาดว่าจะเป็ตรับกับความเสียหายฝั่งทะเลและแรงกดดันของมนุษย์ต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่งจะเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญในทศวรรษที่ 21 เนื่องจากการเติบโตของประชากร การพัฒนาเศรษฐกิจและการขนาดตัวของชุมชนเมือง
4. ระบบนิเวศน์ทะเล	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่คาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นในช่วงกลางและหลังศตวรรษที่ 21 จะส่งผลต่อการกระจายสายพันธุ์สัตว์ทะเลขึ้นใหม่ของโลก และการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตทางทะเลในพื้นที่ที่เปราะบาง ซึ่งเป็นสิ่งท้าทายต่อการผลิตอย่างยั่งยืนของการประมงและการบริการอื่น ๆ ของระบบนิเวศน์ทะเล การเคลื่อนย้ายเชิงพื้นที่ของสายพันธุ์สัตว์ทะเล อันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อนที่คาดการณ์ไว้ จะทำให้เกิดการรุกรานในเขตอบอุ่นและพื้นที่ใกล้ขั้วโลก และอัตราการสูญพันธุ์ในระดับท้องถิ่นจะสูงในเขตร้อนและทะเลกึ่งปิด สำหรับภาพฉายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับปานกลางและระดับสูง ภาวะความเป็นกรดของทะเล สร้างความเสี่ยงสำคัญต่อระบบนิเวศน์ทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบนิเวศน์ขั้วโลกและปะการัง ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสรีรวิทยา พฤติกรรมและพลวัตรของแต่ละสายพันธุ์จากแพลงก์ตอนพืชถึงสัตว์ โดยภาวะความเป็นกรดของทะเลที่ปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ทั้งระดับท้องถิ่น (มลพิษและยูโทรฟิเคชัน) และระดับโลก (การร้อนขึ้นของโลก) สามารถนำไปสู่ผลกระทบที่มีความซับซ้อนและมีความรุนแรงมากขึ้น (รูปที่ 13)



ภาคส่วน	ความเสี่ยงโดยสรุป
5. ความมั่นคงทางอาหารและระบบการผลิตอาหาร	คาดการณ์ว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยปราศจากมาตรการการปรับตัว จะส่งผลกระทบทางลบต่อผลผลิตของพืชที่สำคัญ (ข้าวสาลี ข้าวและข้าวโพด) ในภูมิภาคเขตร้อนและเขตอบอุ่น เมื่ออุณหภูมิในระดับท้องถิ่นเพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียส ผลกระทบที่คาดการณ์ไว้ แตกต่างกันในแต่ละพืชและภูมิภาค รวมทั้งภาพฉายของการปรับตัว โดยประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของผลการคาดการณ์ แสดงการสูญเสียผลผลิตมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับระดับของผลผลิตปลายศตวรรษที่ 20 (รูปที่ 8) ซึ่งหลังจากปี ค.ศ. 2050 ความเสี่ยงของผลกระทบที่รุนแรงต่อผลผลิต เพิ่มขึ้นและขึ้นอยู่กับระดับการร้อนของโลก ทั้งนี้ ทุกแง่มุมของความมั่นคงทางด้านอาหาร มีโอกาสที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกประมาณ 4 องศาเซลเซียส ผสมกับความต้องการอาหารที่เพิ่มขึ้น จะก่อให้เกิดความเสี่ยงขนาดใหญ่ทั้งระดับโลกและระดับภูมิภาค
6. พื้นที่เมือง	ความเสี่ยงของโลกจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจำนวนมากมักมีระดับความเข้มข้นในพื้นที่เมือง ได้แก่ สภาวะเครียดจากความร้อน เหตุการณ์ฝนตกหนัก น้ำท่วม ดินถล่ม มลพิษทางอากาศ ภัยแล้งและการขาดแคลนน้ำ ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อประชาชน ทรัพย์สิน เศรษฐกิจและระบบนิเวศในเขตเมือง ความเสี่ยง จะขยายใหญ่ขึ้นสำหรับผู้ที่ยากไร้โครงสร้างและบริการพื้นฐานที่จำเป็น หรืออาศัยอยู่ในที่พิกัดคุณภาพต่ำและพื้นที่ที่เปิดรับกับสิ่งที่เป็นอันตราย ดังนั้น การปรับปรุงการบริการขั้นพื้นฐานและที่พิกัดอาศัย รวมทั้งสร้างความยืดหยุ่นของระบบโครงสร้าง สามารถลดความล่อแหลมและการเปิดรับกับสิ่งที่เป็นอันตรายในพื้นที่เมืองอย่างมีนัยยะ
7. พื้นที่ชนบท	ผลกระทบในอนาคตที่สำคัญในชนบทคาดว่าจะเกิดในช่วงระยะใกล้และช่วงถัดไป ผ่านผลกระทบต่อปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ ความมั่นคงทางด้านอาหาร รายได้ทางการเกษตร รวมทั้งการขยับเลื่อนของพื้นที่การผลิตพืชอาหารและพืชที่ไม่ใช่อาหารทั่วทั้งโลก คาดการณ์ว่าจะส่งผลกระทบอย่างไม่เป็นสัดส่วนต่อสวัสดิการของคนยากจนในพื้นที่ชนบท





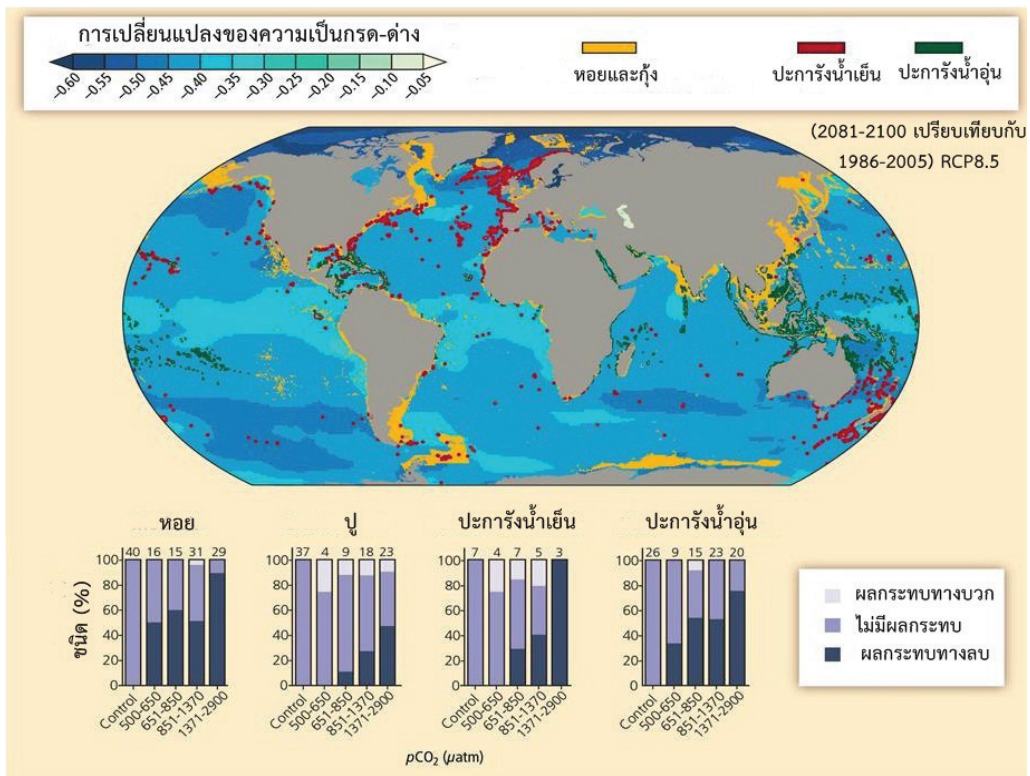
ภาคส่วน	ความเสี่ยงโดยสรุป
	ทั้งนี้ การปรับตัวเพิ่มเติมสำหรับเกษตรกรรม แหล่งน้ำ ป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถเกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ผ่านนโยบายที่นำบริบทการตัดสินใจของพื้นที่ชนบท เข้ามาพิจารณาประกอบ
8. ภาคส่วนเศรษฐกิจและบริการที่สำคัญ	สำหรับภาคส่วนเศรษฐกิจเกือบทั้งหมด ผลกระทบจากแรงขับเคลื่อน เช่น การเปลี่ยนแปลงของประชากร โครงสร้างทางอายุ รายได้ เทคโนโลยี ราคาเชิงสัมพัทธ์ รูปแบบการดำรงชีวิต กฎระเบียบและธรรมาภิบาลคาดว่าจะมีระดับที่ใหญ่กว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยที่การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศคาดว่าจะลดความต้องการพลังงานสำหรับทำความร้อนแต่เพิ่มความต้องการพลังงานสำหรับทำความเย็นให้กับที่พักอาศัยและพาณิชยกรรม สำหรับความรุนแรงและความถี่ของสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศคาดว่าจะเพิ่มความสูญเสียในหลายภูมิภาค และเป็นสิ่งท้าทายต่อระบบประกันภัยที่จะครอบคลุมความเสียหายทั้งหมด ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อเศรษฐกิจโลก ยากที่จะประมาณ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมามีความหลากหลายทั้งในแง่ความครอบคลุมของภาคส่วนเศรษฐกิจย่อยและสมมติฐาน ผลการประมาณที่ยังไม่สมบูรณ์ของการสูญเสียทางเศรษฐกิจของโลกรายปี สำหรับการเพิ่มขึ้นอีก 2 องศาเซลเซียสอยู่ระหว่างร้อยละ 0.2 ถึง 2 ของรายได้
9. สุขภาพของมนุษย์	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่คาดการณ์ไว้จนกระทั่งกลางศตวรรษ จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยทำให้ปัญหาสุขภาพที่มีอยู่แล้วแย่ลงกว่าเดิม ตลอดศตวรรษที่ 21 โดยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของการเจ็บป่วยและสุขภาพที่ไม่ดีในหลายภูมิภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศกำลังพัฒนาที่มีรายได้ต่ำ ตัวอย่าง เช่น โอกาสการเจ็บป่วยและการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นจากคลื่นความร้อนและไฟป่าที่รุนแรงมากขึ้น โอกาสการขาดสารอาหารเพิ่มขึ้นจากการผลิตอาหารที่ลดลงในภูมิภาคที่ยากจน ความเสี่ยงจากความสามารถในการทำงานและผลผลิตของแรงงานลดลงในกลุ่มประชากรที่มีความอ่อนแอ และความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของโรคที่มีอาหารและน้ำเป็นสื่อ ทั้งนี้ มาตรการลดความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับสุขภาพในระยะใกล้ คือ โปรแกรมที่ใช้และ



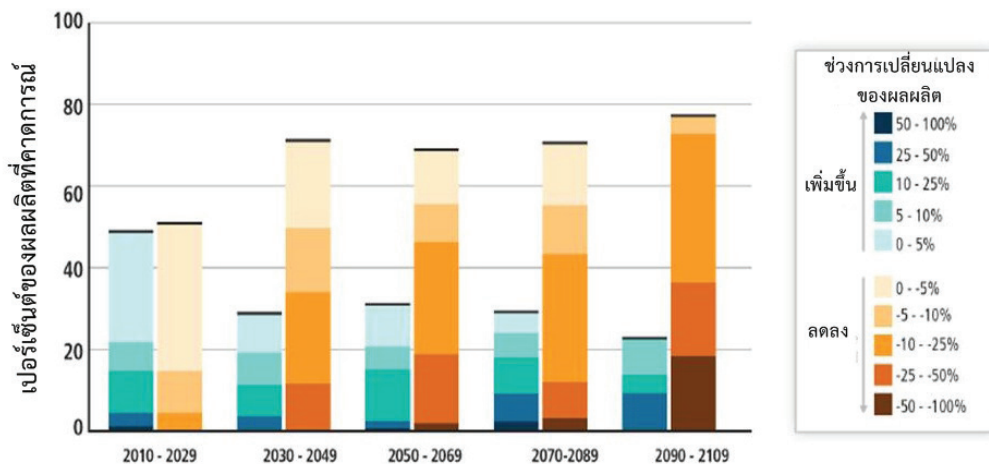


ภาคส่วน	ความเสี่ยงโดยสรุป
	ปรับปรุงมาตรการด้านสาธารณสุขขั้นพื้นฐาน เช่น การจัดหาน้ำสะอาด การดูแลสุขภาพที่จำเป็นซึ่งรวมถึงการฉีดวัคซีนและการบริการสุขภาพของเด็ก การเพิ่มความสามารถในการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือและการตอบสนองกับภัยพิบัติ และการบรรเทาความยากจน
10. ความมั่นคงของมนุษย์	คาดการณ์ว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในศตวรรษที่ 21 จะส่งผลกระทบต่อเพิ่มการเคลื่อนย้ายของประชากร ความเสี่ยงการเคลื่อนย้าย เพิ่มขึ้นเมื่อประชากรที่ขาดทรัพยากรสำหรับการอพยพที่ได้วางแผนไว้ ประสบกับการเปิดรับกับสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศสูงขึ้น ทั้งชุมชนเมืองและชนบท โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศกำลังพัฒนาที่มีรายได้น้อย การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการย้ายถิ่น สามารถตอบสนองต่อทั้งสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศและความแปรปรวนของภูมิอากาศในระยะยาว และการย้ายถิ่น ยังเป็นกลยุทธ์การปรับตัวที่มีประสิทธิภาพ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ยังสามารถเพิ่มความเสี่ยงของความขัดแย้งที่รุนแรงในรูปของสงครามกลางเมืองและระหว่างกลุ่ม โดยขยายแรงขับเคลื่อนที่ทราบกันดีของความขัดแย้ง เช่น ความยากจนและการสะดุดตัวลงอย่างรุนแรงของเศรษฐกิจ
11. การดำรงชีวิตและความยากจน	ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในศตวรรษที่ 21 ถูกคาดว่าจะส่งผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ชะลอตัวลง ทำให้การแก้ปัญหาความยากจน ยุ่งยากขึ้น ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางด้านอาหาร และขยายช่องว่างความยากจนมากขึ้น ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ยังถูกคาดว่าจะทำให้ความยากจนในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่รุนแรงขึ้น และสร้างช่องว่างความยากจนใหม่ในประเทศที่ไม่มีความเท่าเทียมกันทั้งประเทศกำลังพัฒนาและพัฒนาแล้ว โดยโปรแกรมการประกันภัย มาตรการคุ้มครองทางสังคม และการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติ อาจเพิ่มความยืดหยุ่นระยะยาวต่อการดำรงชีวิตในระหว่างกลุ่มคนยากจนและด้อยโอกาส ถ้าหากนโยบาย ได้กล่าวและพิจารณาถึงความยากจนและความไม่เท่าเทียมกันในหลากหลายมิติ





รูปที่ 13 ผลคาดการณ์การกระจายตัวของภาวะความเป็นกรดของทะเลภายใต้ภาพฉาย RCP8.5 ของมหาสมุทรโลก และที่ตั้งที่ทราบตำแหน่งของการประมงกุ้งและหอยทะเล (อัตราการจับประมาณการณประจำปีในปัจจุบัน มากกว่าหรือเท่ากับ 0.005 ตันต่อตารางกิโลเมตร) และปะการังน้ำเย็นและปะการังน้ำอุ่น โดยรูปล่าง เปรียบเทียบความไวของสัตว์ทะเลดังกล่าวต่อภาวะความเป็นกรดของทะเลในระดับต่างๆ



รูปที่ 14 สรุปผลการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตของพืช เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในศตวรรษที่ 21 โดยการคาดการณ์ วิเคราะห์ภายใต้ภาพฉายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่างๆ และภาพฉายการปรับตัวและไม่ปรับตัว สำหรับพื้นที่เขตร้อนและเขตอบอุ่น ข้อมูลจำนวน 1090 ข้อมูล แสดงบนแกน x สำหรับระยะเวลา 20 ปีของกรอบระยะเวลา 5 ช่วงในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตเปรียบเทียบกับระดับผลผลิตในปลายศตวรรษที่ 20

5.3 ความเสี่ยงสำคัญรายภูมิภาคและศักยภาพสำหรับการปรับตัว

ความเสี่ยงมักผันแปรตลอดเวลาครอบคลุมพื้นที่ข้ามภูมิภาคและประชากร ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ รวมถึงขอบเขตการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก ความเสี่ยงสำคัญในแต่ละภูมิภาค ได้ถูกระบุจากการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ บนพื้นฐานการประเมินเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ด้วยเงื่อนไขที่ได้กล่าวมาแล้วในข้อ 5.1 ทั้งนี้ ในแต่ละความเสี่ยงสำคัญ โดยมีการประเมินระดับความเสี่ยงในระยะเวลา 3 ช่วง คือ ปัจจุบัน (ระดับความเสี่ยง ถูกประมาณจากการปรับตัวในปัจจุบันและสถานะการปรับตัวสูงตามสมมุติฐานในกรณีที่ไม่มีการปรับตัวในปัจจุบัน) สำหรับระยะเวลาในอนาคต 2 ช่วงนั้น ระดับความเสี่ยงถูกประมาณสำหรับความต่อเนื่องของการปรับตัวในปัจจุบันและสถานะการปรับตัวสูงตามสมมุติฐาน ซึ่งเป็นตัวแทนของศักยภาพและข้อจำกัดของการปรับตัว ระดับความเสี่ยงเกิดจากการบูรณาการร่วมระหว่างโอกาสการเกิดและผลที่ตามมา โดยผลลัพธ์ของ





ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเหล่านี้เป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เป็นอันตรายที่เกี่ยวข้อง
ภูมิอากาศ ความล่อแหลมและการเปิดรับ ซึ่งความเสี่ยงสำคัญและระดับความเสี่ยง ผันแปร
ตามเวลาและข้ามภูมิภาค ภายใต้วิธีการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่แตกต่างกัน ความ
ล่อแหลมและการเปิดรับกับสิ่งเป็นอันตราย ความสามารถในการปรับตัวและการรับรู้เรื่อง
ความเสี่ยง คณะทำงานกลุ่มที่ 2 ได้ทำการประเมินความเสี่ยงสำคัญระดับภูมิภาค ออก
เป็น 9 ภูมิภาคย่อย ประกอบด้วย แอฟริกา ยุโรป เอเชีย ออสเตรเลีย อเมริกาเหนือ อเมริกา
กลางและใต้ ขั้วโลก หมู่เกาะขนาดเล็กและมหาสมุทร โดยมีความเสี่ยงสำคัญของเอเชีย
ดังแสดงในตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ความเสี่ยงสำคัญจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและโอกาสการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกของเอเซีย

ผลกระทบของแรงขับเคลื่อนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ									
								ระดับความเสี่ยงและศักยภาพการปรับตัว ศักยภาพการปรับตัวเพิ่มเติม ระดับความเสี่ยง ระดับความเสี่ยง สำหรับการปรับตัวสูง สำหรับการปรับตัวป้องกัน	
สภาวะความร้อน	แนวโน้มการเพิ่มขึ้น	ฝนตกหนัก	ฝน	หิมะปกคลุม	พายุ	ระดับน้ำทะเล	ความเป็นกรดของทะเล		
แนวโน้มการอุ่นขึ้น	แนวโน้มการลดลง	ฝนตกหนัก	ฝน	หิมะปกคลุม	พายุ	ระดับน้ำทะเล	ความเป็นกรดของทะเล		
ความเสี่ยงสำคัญ		ประเด็นการปรับตัวและความคาดหวัง		แรงขับเคลื่อนภูมิอากาศ		กรอบเวลา		ความเสี่ยงและศักยภาพการปรับตัว	
1. การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำในแม่น้ำ น้ำท่วมชายฝั่งและชุมชนเมือง นำไปสู่ความเสียหายอย่างกว้างขวางของโครงสร้างพื้นฐาน การดำรงชีวิตและการตั้งถิ่นฐานในทวีปเอเชีย		ลดการเปิดรับผ่านมาตรการเชิงโครงสร้างและไม่ใช่โครงสร้าง การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีประสิทธิภาพและการย้ายถิ่นที่มีการวางแผนอย่างระมัดระวัง ลดความสูญเสียของโครงสร้างและบริการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชน เช่น น้ำประปา พลังงาน การจัดการของเสีย อาหาร ชีวมวล สร้างระบบติดตามตรวจสอบและเตือนภัยล่วงหน้า รวมถึงมาตรการที่ช่วยระบุพื้นที่เปราะบางที่สุดที่เป็นอันตรายและพื้นที่ล่อแหลม เพิ่มทางเลือกด้านเศรษฐกิจ		  		ปัจจุบัน ระยะใกล้ (2030-2040) ระยะไกล (2080-2100)		ต่ำมาก ปานกลาง สูงมาก	



ความเสี่ยงสำคัญ	ประเด็นการปรับตัวและความคาดหวัง	แรงขับเคลื่อนภูมิอากาศ	กรอบเวลา	ความเสี่ยงและศักยภาพการปรับตัว															
2. ความเสี่ยงของการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากคลื่นความร้อน	• ระบบเตือนภัยล่วงหน้าด้านสุขภาพจากความร้อน • จัดการเมืองเพื่อลดโดมความร้อนและจัดการสิ่งแวดล้อมเมืองอย่างยั่งยืน • รูปแบบการทำงานแบบใหม่เพื่อลดความเครียดของคนทำงานกลางแจ้ง		<table><tr><th>ต่ำมาก</th><th>ปานกลาง</th><th>สูงมาก</th></tr><tr><td>ปัจจุบัน</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ระยะใกล้ (2030-2040)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ระยะไกล 2°C (2080-2100)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4°C</td><td></td><td></td></tr></table>	ต่ำมาก	ปานกลาง	สูงมาก	ปัจจุบัน			ระยะใกล้ (2030-2040)			ระยะไกล 2°C (2080-2100)			4°C			
	ต่ำมาก	ปานกลาง	สูงมาก																
ปัจจุบัน																			
ระยะใกล้ (2030-2040)																			
ระยะไกล 2°C (2080-2100)																			
4°C																			
3. ความเสี่ยงของการขาดแคลนน้ำและอาหารเพิ่มขึ้นเนื่องจากภัยแล้ง	• เตรียมความพร้อมต่อภัยพิบัติ รวมถึงระบบเตือนภัยล่วงหน้า กลยุทธ์การปรับตัวของท้องถิ่น • การบริหารจัดการน้ำเชิงบูรณาการ • พัฒนาระบบโครงสร้างของน้ำและแหล่งกักเก็บ • เพิ่มทางเลือกของแหล่งน้ำ รวมถึงเพิ่มทางน้ำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ • การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ		<table><tr><th>ต่ำมาก</th><th>ปานกลาง</th><th>สูงมาก</th></tr><tr><td>ปัจจุบัน</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ระยะใกล้ (2030-2040)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ระยะไกล 2°C (2080-2100)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4°C</td><td></td><td></td></tr></table>	ต่ำมาก	ปานกลาง	สูงมาก	ปัจจุบัน			ระยะใกล้ (2030-2040)			ระยะไกล 2°C (2080-2100)			4°C			
	ต่ำมาก	ปานกลาง	สูงมาก																
ปัจจุบัน																			
ระยะใกล้ (2030-2040)																			
ระยะไกล 2°C (2080-2100)																			
4°C																			

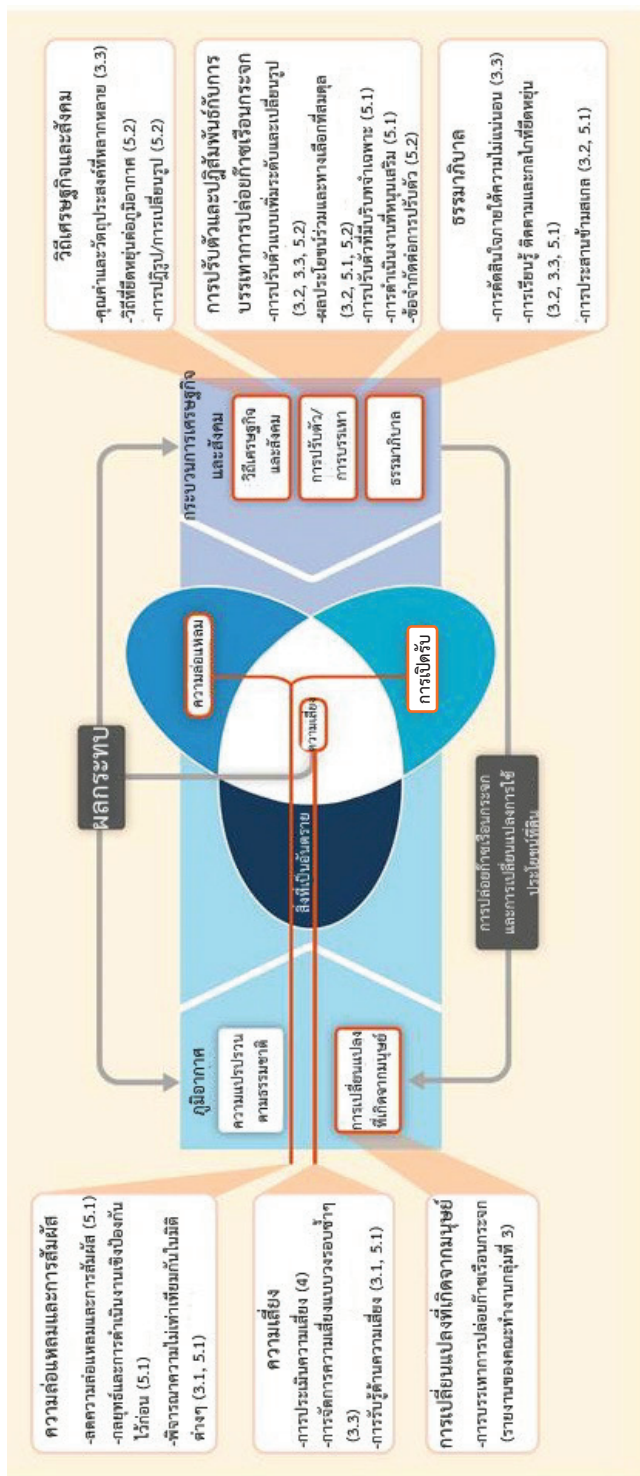


6. การจัดการความเสี่ยงในอนาคตและการสร้างความยืดหยุ่น

การจัดการความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจด้านการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีนัยต่อคนรุ่นถัดไปในอนาคต เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม โดยการตอบสนองในภาพรวมต่อความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 15

6.1 หลักการสำหรับการปรับตัวที่มีประสิทธิภาพ

1. การปรับตัว มีลักษณะเฉพาะในเชิงพื้นที่และบริบท ซึ่งการปรับตัวเพียงแนวทางเดียว ไม่สามารถลดความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสมในทุกพื้นที่ ทั้งนี้ การลดความเสี่ยงและกลยุทธ์การปรับตัวที่มีประสิทธิภาพ ควรพิจารณาถึงพลวัตรของความล่าช้าและการเปิดรับ รวมถึงความเชื่อมโยงกับกระบวนการทางเศรษฐกิจ การพัฒนาที่ยั่งยืนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
2. การวางแผนและการดำเนินการด้านการปรับตัว สามารถยกระดับได้ด้วยกิจกรรมที่หนุนเสริมในระดับต่างๆ ตั้งแต่ปัจเจกบุคคลถึงรัฐบาล โดยหน่วยงานส่วนท้องถิ่นและภาคเอกชน ได้รับการยอมรับเพิ่มขึ้นถึงบทบาทที่สำคัญในการขยายสเกลการปรับตัวในครัวเรือนและชุมชน และการจัดการข้อมูลและเงินทุนด้านความเสี่ยง
3. ขั้นตอนแรกของการปรับตัวสำหรับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต คือ การลดความล่าช้าและการเปิดรับกับความแปรปรวนของภูมิอากาศในปัจจุบัน ซึ่งกลยุทธ์และกิจกรรมที่มีอยู่ที่สามารถนำมาประยุกต์ได้ สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นในช่วงที่เป็นไปได้ของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคต ในขณะที่ช่วยปรับปรุงสุขภาพและการดำรงชีวิตของประชาชน สภาพเศรษฐกิจและสังคมที่ดีและคุณภาพสิ่งแวดล้อม
4. การวางแผนและการดำเนินการด้านการปรับตัวทุกระดับ สัมพันธ์กับคุณค่าทางสังคม เป้าประสงค์และการรับรู้ด้านความเสี่ยง ทั้งนี้ การระลึกถึงความสนใจ สถานการณ์ บริบทของสังคมและวัฒนธรรมและความคาดหวังที่มีความหลากหลาย จะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการตัดสินใจโดยการบูรณาการองค์



รูปที่ 15 พื้นที่สำหรับการจัดการความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในบริบทของกรอบแนวคิดหลักของคณะทำงานกลุ่มที่ 2



ความรู้และแนวทางจากภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งเป็นส่วนสำคัญสำหรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ แต่ยังไม่ถูกนำมาประยุกต์ใช้มากนัก กับแนวทางปฏิบัติที่มีอยู่ในปัจจุบัน จะเพิ่มประสิทธิภาพของการปรับตัว

5. การสนับสนุนการตัดสินใจ มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อการสนับสนุนนั้นๆ อ่อนไหวต่อบริบทและความหลากหลายของประเภท กระบวนการและองค์ประกอบของการตัดสินใจ โดยหน่วยงานที่บูรณาการองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และกระบวนการตัดสินใจเข้าด้วยกัน มีบทบาทที่สำคัญในการสื่อสาร ถ่ายทอดและพัฒนาศักยภาพความรู้ที่เกี่ยวข้องภูมิอากาศ
6. เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่มีอยู่และพัฒนาขึ้น ซึ่งรวมถึงหุ้นส่วนทางการเงินระหว่างสาธารณะและเอกชน การกักตุน ค่าธรรมเนียมสำหรับบริการด้านสิ่งแวดล้อม การชดเชยและกลไกการประกันและถ่ายเทความเสี่ยง สามารถส่งเสริมและสนับสนุนการปรับตัว โดยการสร้างแรงจูงใจสำหรับการคาดการณ์และลดผลกระทบ
7. อุปสรรคซึ่งมักเกิดจากข้อจำกัดของงบประมาณและบุคคลากร การขาดการบูรณาการและประสานงานของรัฐบาล ความไม่แน่นอนของผลลัพธ์ของโครงการ การรับรู้ความเสี่ยงที่แตกต่างกัน ขาดผู้นำที่สำคัญของการปรับตัวและขาดเครื่องมือในการติดตามถึงประสิทธิภาพของการปรับตัว สามารถส่งผลกระทบต่อการวางแผนและการดำเนินงานด้านการปรับตัว
8. การวางแผนที่ไม่ระมัดระวังซึ่งมุ่งเน้นผลลัพธ์ในระยะสั้นมากเกินไป และขาดการคาดการณ์ผลสืบเนื่องที่เกิดขึ้นในอนาคตอย่างเพียงพอ สามารถนำไปสู่การปรับตัวที่ไม่เหมาะสม โดยการปรับตัวที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวนี จะเพิ่มความล่อแหลมหรือการเปิดรับของกลุ่มเป้าหมายในอนาคต หรือความล่อแหลมของกลุ่มบุคคล สถานที่และภาคส่วนอื่นๆ ทั้งนี้ การตอบสนองในระยะสั้นต่อความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบางมาตรการ อาจเป็นข้อจำกัดสำหรับทางเลือกในอนาคต
9. หลักฐานที่มีอยู่อย่างจำกัด ระบุถึงช่องว่างระหว่างความต้องการระดับโลกของการปรับตัวและแหล่งเงินที่มีอยู่ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นในการประเมินมูลค่าระดับโลกของการปรับตัว แหล่งเงินสนับสนุนและการลงทุน





10. ผลประโยชน์ร่วมกัน การเสริมผลลัพธ์ร่วมกันและทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ มีอยู่อย่างมีนัยสำคัญระหว่างการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก และระหว่างมาตรการต่างๆ ของการปรับตัว โดยการปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นทั้งภายในและข้ามภูมิภาค การเพิ่มความพยายามในการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก แสดงถึงนัยยะการเพิ่มความซับซ้อนของการปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุดบรรจบกันของประเด็นด้านน้ำ พลังงาน การใช้ประโยชน์ที่ดินและความหลากหลายทางชีวภาพ แต่เครื่องมือที่ช่วยสร้างความเข้าใจและการจัดการกับปฏิสัมพันธ์ดังกล่าว ยังมีอยู่อย่างจำกัด ตัวอย่างกิจกรรมของผลประโยชน์ร่วม รวมถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและแหล่งพลังงานที่สะอาด ซึ่งนำไปสู่การลดการปล่อยมลพิษทางอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน การลดการใช้พลังงานและน้ำในชุมชนเมือง โดยเพิ่มพื้นที่สีเขียวและการนำน้ำมาใช้ประโยชน์ใหม่ และการจัดการป่าไม้และเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

6.2 วิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศและการปรับเปลี่ยน

วิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศเป็นแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคตซึ่งรวมการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกเข้าด้วยกัน เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบ โดยแนวทางดังกล่าว เป็นกระบวนการแบบวงรอบซ้ำๆ เพื่อให้เกิดความมั่นใจต่อการดำเนินการอย่างยั่งยืนของการจัดการความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ (รูปที่ 16)

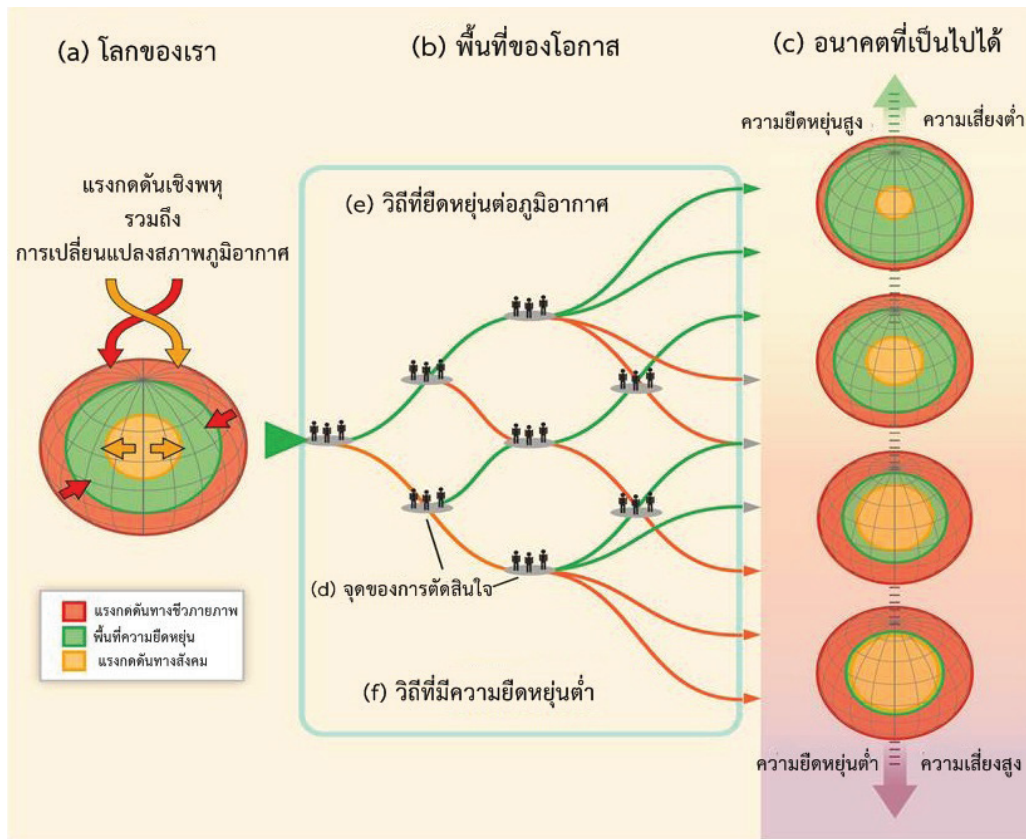
1. ความคาดหวังในอนาคตของวิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยพื้นฐานแล้วเกี่ยวข้องกับสิ่งที่โลกประสบความสำเร็จในการลดก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากการลดก๊าซเรือนกระจก ไม่เพียงแต่ลดอัตราและขนาดของภาวะโลกร้อนเท่านั้น แต่เพิ่มระยะเวลาที่ใช้สำหรับการปรับตัวต่อระดับใดระดับหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ความล่าช้าต่อการลดก๊าซเรือนกระจก อาจลดทางเลือกสำหรับวิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศในอนาคต
2. อัตราและขนาดของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้น เป็นการเพิ่มโอกาสให้การปรับตัวเกินขอบเขตข้อจำกัดของระบบ ซึ่งข้อจำกัดของการปรับตัว



ปรากฏขึ้นเมื่อกิจกรรมการปรับตัวเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงหรือความต้องการของระบบ ไม่สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยขอบเขตข้อจำกัดของการปรับตัว เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและข้อจำกัดของระบบชีวภาพและ/หรือเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้น โอกาสในการใช้ประโยชน์จากการเสริมผลลัพธ์ร่วมกันเชิงบวกระหว่างการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก อาจลดลงตามเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับตัวของระบบเกินขอบเขตข้อจำกัด

3. การปรับเปลี่ยนเชิงการตัดสินใจและกิจกรรมด้านเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี และการเมือง สามารถช่วยสนับสนุนวิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศได้ โดยกลยุทธ์และกิจกรรม สามารถดำเนินการให้ลุล่วงได้ในปัจจุบัน เพื่อมุ่งสู่วิธีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน ในขณะเดียวกัน ช่วยปรับปรุงการดำรงชีวิต สภาพเศรษฐกิจและสังคมที่ดี รวมทั้งการจัดการสิ่งแวดล้อมด้วยความรับผิดชอบ ในระดับประเทศแล้ว การปรับเปลี่ยนจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อการปรับเปลี่ยนนั้นๆ สะท้อนวิสัยทัศน์และแนวทางของประเทศในการบรรลุการพัฒนาที่ยั่งยืนซึ่งควรสอดคล้องกับสถานภาพและลำดับความสำคัญของประเทศ





รูปที่ 16 พื้นที่ของโอกาส วิถีที่ยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศและอนาคตที่เป็นไปได้ของโลก