



UNEP



กรมทรัพยากร
ธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม

ผลกระทบ เมื่อกฎมีอากาศ เปลี่ยนแปลง



หนังสือในชุดเดียวกัน

1. ก๊าซเรือนกระจก
2. ชั้นโอโซน
3. ช้างแอฟริกา
4. มลพิษอากาศในเมือง
5. อาหารปนเปื้อน
6. มลพิษในแหล่งน้ำจืด
7. ผลกระทบจากการทำลายชั้นโอโซน
8. ปรากฏการณ์เอลนีโญ
9. ธารน้ำแข็งกับสิ่งแวดล้อม
10. ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง
11. ความหลากหลายทางชีวภาพของโลก
12. มลพิษในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ
13. ผลกระทบของภูมิอากาศต่อการประมง



ปกออกแบบโดย
Words and Publications
โดยใช้ภาพถ่ายของ
Dr. E. Pott และ Co Hughes
(Bruce Coleman Ltd)

ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศ เปลี่ยนแปลง

The Impact of Climate Change

ของ UNEP/GEMS



แปลโดยนักแปลเครือข่ายของกรมวิชาการ

ลัดดาวัลย์ สงกา ดุสดี สว่างศรี พรรณราย ห้อยยี่งู
เตือนใจ แสงราชา วันทนี ศรีวิชัย สิริภรณ์ สวัสดิ์

The Impact of Climate Change

UNEP 1993

หนังสือชุดสิ่งแวดล้อม เล่มที่ 10

โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ในโรบี

หนังสือแปลอันดับที่ 176

สาขาสังแวดล้อม



ลิขสิทธิ์ฉบับภาษาไทยเป็นของกระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันการแปลหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แปลและจัดพิมพ์

ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2544 จำนวนพิมพ์ 15,000 เล่ม

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

สหประชาชาติ. โครงการสิ่งแวดล้อม.

ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง. = The Impact of Climate Change.-- กรุงเทพฯ:
สถาบันการแปลหนังสือ กรมวิชาการ, 2544.

62 หน้า.

1. อากาศ-- I. ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก. II. ลัทธิวิสัย สงกา และคณะ, ผู้แปล.
III. กรมวิชาการ. IV. ชื่อเรื่อง.

577.2

ISBN 974 -269-042-1



ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ
เรื่อง อนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียน

ด้วยกรมวิชาการได้จัดทำหนังสือแปลชุดสิ่งแวดล้อม รวม 13 เล่ม ได้แก่ 1) ก๊าซเรือนกระจก 2) ชั้นโอโซน 3) ช้างแอฟริกา 4) มลพิษอากาศในเมือง 5) อาหารปนเปื้อน 6) มลพิษในแหล่งน้ำจืด 7) ผลกระทบจากการทำลายชั้นโอโซน 8) ปรากฏการณ์เอลนีโญ 9) ชารน้ำแข็งกับสิ่งแวดล้อม 10) ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง 11) ความหลากหลายทางชีวภาพของโลก 12) มลพิษในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ และ 13) ผลกระทบของภูมิอากาศต่อการประมง โดยแปลจากหนังสือชุดสิ่งแวดล้อม ของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ และระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก (UNEP/GEMS Environment Library) เพื่อใช้เป็นหนังสือความรู้สำหรับครู นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนประชาชนทั่วไป

กระทรวงศึกษาธิการพิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้หนังสือนี้ในโรงเรียนได้

ประกาศ ณ วันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2544

อ.ร.ง. ✓

(นายอรรุจ จันทวานิช)

รองปลัดกระทรวง ปฏิบัติราชการแทน

ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

สิ่งแวดล้อมมีคุณค่าอนันต์แก่มวลชีวิตบนโลก และก่อความรำคาญจนถึงขั้นเป็นอันตรายรุนแรงได้เช่นเดียวกัน สิ่งแวดล้อมใกล้ตัวและสิ่งแวดล้อมโลกมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงโดยธรรมชาติ หากเราทุกคนร่วมกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ระบบสิ่งแวดล้อมทั้งโลกย่อมยั่งยืนและน่าอยู่ตลอดไป

กรมวิชาการเห็นว่าหนังสือชุดสิ่งแวดล้อมของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ และระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก (UNEP/GEMS Environment Library) ประกอบด้วยประเด็นสิ่งแวดล้อมหลักๆ ของโลกรวม 13 เรื่อง เสนอสาระที่น่าสนใจอย่างมาก ก่อให้เกิดความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตเราสมควรเผยแพร่ให้แพร่หลาย จึงได้จัดประชุมปฏิบัติการนักแปลเครือข่าย ของกรมวิชาการ เพื่อร่วมกันแปลหนังสือชุดนี้ สำหรับใช้ในโรงเรียนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป และเผยแพร่แก่สาธารณชนทั้งหลาย

กรมวิชาการขอขอบคุณนักแปลเครือข่าย ผู้ตรวจ วิทยากร และผู้เกี่ยวข้องทุกคนที่ร่วมกันจัดทำหนังสือนี้ และขอขอบคุณโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติเป็นพิเศษที่เอื้อเพื่อลิขสิทธิ์การแปล



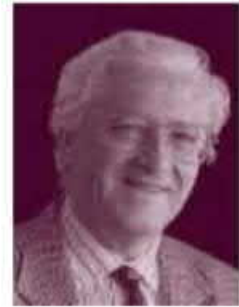
(นายประพัฒน์พงศ์ เสนาฤทธิ์)

อธิบดีกรมวิชาการ

22 มิถุนายน 2544

ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

หน่วยเฝ้าระวังโลก หรือเอร์ทวอตช์ (Earthwatch) ก่อตั้งขึ้นใน ค.ศ. 1972 โดยที่ประชุมองค์การสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมมนุษย์ เพื่อประเมินผลกระทบต่าง ๆ ที่อยู่ในแผนปฏิบัติงานที่วางไว้ หน่วยงานขององค์การสหประชาชาติแต่ละหน่วยทำหน้าที่ตรวจสอบและประเมินผลสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ ในความรับผิดชอบของตน ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก หรือเจมส์ (Global Environment Monitoring System – GEMS) ตั้งขึ้นอย่างเป็นทางการหลังจากนั้น 2 ปีใน ค.ศ. 1974 หน่วยงานนี้ปฏิบัติงานร่วมกับโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ หรือยูเนป (United Nations Environment Programme – UNEP) และหน่วยงานร่วมอื่น ๆ โดยผ่านศูนย์กิจกรรมของโครงการที่สำนักงานใหญ่ โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ในกรุงไนโรบี



ไมเคิล ดี. กวินน์

ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลกดำเนินงานจนประสบผลดีเยี่ยมมานานกว่าหนึ่งทศวรรษแล้ว ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้ประเมินผลสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ๆ ทั่วโลก เช่น ผลกระทบจากการที่โลกร้อนขึ้น มลพิษอากาศในเขตเมืองและในแหล่งน้ำจืด อัตราการลดลงของป่าเขตร้อนและสิ่งมีชีวิตที่ถูกคุกคาม เช่น ช้างแอฟริกา เป็นต้น

เนื่องจากเป็นเรื่องเฉพาะ จึงจัดพิมพ์ผลการประเมินเหล่านี้ในลักษณะเอกสารทางวิชาการตามปกติ และหลายเรื่องจัดพิมพ์เป็นหนังสือชุดสิ่งแวดล้อมของ UNEP/GEMS ในรูปแบบที่ผู้ไม่มีพื้นฐานทางวิชาการก็สามารถอ่านเข้าใจได้โดยง่าย

หนังสือนี้เป็นอันดับที่ 10 ของชุด ว่าด้วยเรื่องผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ซึ่งกล่าวถึงความเป็นไปได้ของการที่ความร้อนทวีขึ้นอันเนื่องมาจากภาวะเรือนกระจกและความแปรปรวนของภูมิอากาศ ผลกระทบต่อภูมิอากาศที่เกิดจากการที่โลกร้อนยังไม่สามารถพยากรณ์ได้ในระดับท้องถิ่น แต่บรรดาประเทศเหล่านี้ซึ่งกำลังใช้ความสามารถที่ตนมีอยู่ดูแลประชากรของตนนั้น พบว่าค่อนข้างยากเต็มทีที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพสิ่งแวดล้อมใหม่ได้

หน่วยเฝ้าระวังโลกกำลังก่อตั้งเครือข่ายข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และหน่วยประสานงานระดับชาติในเรื่องการประเมินผลกระทบจากภูมิอากาศ นอกจากนี้ยังรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับภูมิอากาศในระดับภูมิภาคและระดับโลก ซึ่งสามารถใช้เป็นมูลฐานสำหรับกำหนดนโยบายที่จะบรรเทาสภาพเลวร้ายจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศด้วย

ไมเคิล ดี. กวินน์

ผู้ช่วยผู้อำนวยการบริหาร

โครงการสิ่งแวดล้อมโลกแห่งสหประชาชาติ

และผู้อำนวยการระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก

สารบัญ

คำนำ

ถ้อยแถลง 7

บทนำ 8

ภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์ 10

 ภูมิอากาศโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลง 10

 ความเป็นมาของการวิจัยเรื่องภูมิอากาศโลก 17

ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง 21

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 23

 น้ำแข็งและหิมะ 23

 มหาสมุทรและชายฝั่ง 27

 วัฏจักรน้ำ 30

 ระบบนิเวศและพืชพรรณ 32

ผลกระทบต่อสังคม 36

 ทรัพยากรน้ำ 36

 อาหารและการเกษตร 40

 ผู้อยู่อาศัยตามชายฝั่งทะเล 47

 กิจกรรมด้านเศรษฐกิจ 50

 ถิ่นฐานของมนุษย์และสุขอนามัย 53

การกำหนดนโยบาย 56

แหล่งอ้างอิง 61

ถ้อยแถลง

รูปแบบภูมิอากาศของโลกไม่อาจพยากรณ์ล่วงหน้าได้อย่างถูกต้องทั้งหมด พายุ ความแห้งแล้ง อุทกภัย และความอดอยากมีผลกระทบต่อมนุษยชาติมาโดยตลอด ข้อมูลในช่วง 150 ปีที่ผ่านมาชี้ว่ามีแนวโน้มโลกกำลังร้อนขึ้นทีละน้อยๆ กิจกรรมของมนุษย์ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้น จนถึงระดับที่เราต้องรับผิดชอบต่ออุณหภูมิที่จะสูงเกินควรในอนาคต และสูงกว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามธรรมชาติ การที่โลกร้อนขึ้นทำให้รูปแบบภูมิอากาศของโลกเปลี่ยนไป และระดับทะเลสูงขึ้น รวมทั้งทำลายระบบนิเวศบนภาคพื้นดินและมหาสมุทร แหล่งอาหารและทรัพยากรน้ำซึ่งมีอยู่ในชีวิตจำกัดในบางภูมิภาคของโลกอาจได้รับผลกระทบ และพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีระดับต่ำจะถูกน้ำท่วมอย่างรุนแรง ปัญหาสังคมและเศรษฐกิจจะเกิดตามมา ประชาชนจำนวนมากอาจต้องอพยพออกจากถิ่นฐานของตนหากมีผลกระทบอันเลวร้าย

โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติศึกษาเรื่องภูมิอากาศตั้งแต่ ค.ศ. 1980 เมื่อรับผิดชอบโครงการศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศโลก (ปัจจุบันคือโครงการประเมินผลกระทบของภูมิอากาศโลกและยุทธศาสตร์การแก้ไข) ซึ่งดำเนินงานร่วมกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดความเสี่ยงของมนุษย์จากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ โดยกระตุ้นให้เกิดการวิจัยเรื่องภูมิอากาศ และชี้ว่ากิจกรรมของมนุษย์และระบบนิเวศธรรมชาติได้เสี่ยงอันตรายมากที่สุดจากการผันแปรของภูมิอากาศ

หนังสือชุดสิ่งแวดล้อมเล่มนี้สรุปความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และผลที่อาจเกิดขึ้น ข้อมูลในหนังสือได้จากผลการวิจัยเรื่องภูมิอากาศ รวมทั้งข้อสรุปจากคณะทำงานระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) ขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization – WMO) และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ซึ่งจัดตั้งขึ้นใน ค.ศ. 1988 เพื่อรวบรวมการวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของภาวะเรือนกระจก ภาวะโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อมนุษย์และระบบนิเวศธรรมชาติ รวมทั้งแนะแนวทางปฏิบัติเพื่อลดผลกระทบดังกล่าว หวังว่าการสร้างความตระหนักแก่สาธารณชนและรัฐบาลจะทำให้ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศลดลง



เอลิซาเบธ ดาวด์สเวล

เอลิซาเบธ ดาวด์สเวล

ผู้อำนวยการบริหาร

โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ

บทนำ

รูปแบบของภูมิอากาศโลกได้สร้างและรักษาสีงแวดล้อมธรรมชาติที่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ พึ่งพาอาศัยอยู่

เขตสิ่งแวดล้อมโลกได้แก่เขตที่เป็นป่าแถบศูนย์สูตรถึงภูมิภาคขั้วโลก และความอุดมสมบูรณ์ของพืชและสัตว์ที่มีอยู่ในเขตนั้น เป็นผลมาจากภูมิอากาศแบบต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในโลก กิจกรรมสำคัญทั้งในสังคมแบบดั้งเดิมและในสังคมเทคโนโลยีทั้งหลาย รวมถึงเกษตรกรรมและการจัดการทรัพยากรน้ำขึ้นอยู่กับรูปแบบของภูมิอากาศที่กำลังเป็นอยู่ การผันแปรในรูปแบบเหล่านี้ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากปีหนึ่งไปยังอีกปีหนึ่ง และตลอดระยะเวลาที่ยาวนาน สามารถทำให้เกิดภัยพิบัติต่างๆ รวมทั้งความแห้งแล้ง ความมอดอยาก และอุทกภัยซึ่งมีผลกระทบต่อประชาชนนับล้านคน

รูปแบบของภูมิอากาศของโลกถูกควบคุมด้วยอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอุณหภูมิจะค่อยๆ สูงขึ้นเรื่อยๆ มากกว่าหนึ่งศตวรรษแล้ว อุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้อาจขึ้นๆ ลงๆ ตามธรรมชาติ แต่ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมยังคงปล่อยออกมาตลอดระยะเวลาสองสามร้อยปีที่ผ่านมา และยังคงมีมากขึ้นเรื่อยๆ อันเป็นผลมาจากการทำลายป่า อาจสะสมอยู่ในบรรยากาศจนถึงระดับที่ทำให้ผลของการที่อากาศร้อนขึ้นมีมากขึ้นซึ่งเกิดจากการเกิดก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศตามธรรมชาติในระดับปกติ

ความร้อนจากภาวะเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจะไม่มีผลต่อโลกอย่างสม่ำเสมอและช่วงเวลานี้ภูมิอากาศจะผันแปรไปตามความร้อนที่มีอยู่ในพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไป คาดได้ว่าในเขตละติจูดสูงอุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และในพื้นที่เหล่านี้ในช่วงฤดูหนาวจะมีความร้อนเพิ่มขึ้นมากกว่าช่วงฤดูร้อน พื้นดินจะร้อนขึ้นเร็วกว่าน้ำในมหาสมุทร และผลที่มีต่อภูมิอากาศน่าจะช้าลงในบริเวณที่อยู่ใต้อิทธิพลของทะเลลึก ในรอบปีที่ผ่านมา ได้มีการวิจัยผลของภูมิอากาศที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ และระบบนิเวศธรรมชาติของภาวะทางภูมิอากาศในอนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้ อุณหภูมิที่เปลี่ยนไปเล็กน้อยสามารถมีผลกระทบต่ออย่างรุนแรงต่อปริมาณน้ำที่ใช้อยู่ในบ้านเรือน ด้านเกษตร อุตสาหกรรม และการผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ อุณหภูมิที่สูงขึ้นดูเหมือนว่าจะทวีปริมาณน้ำฝนในฤดูหนาวในภูมิภาคละติจูดกลางและละติจูดสูงบางแห่ง แต่ในพื้นที่อื่นอาจแห้งแล้งกว่าเดิม โดยเฉพาะในฤดูร้อน

เกษตรกรรมในบางภูมิภาคอาจได้รับผลดีจากการที่อุณหภูมิสูงขึ้นและจากปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนหรือความชื้นของดินสามารถลดความสมบูรณ์ของพื้นที่ชายขอบลง เช่น แถบซาเฮล และทำให้เกิดภาวะขาดแคลนอาหารในภูมิภาคนั้นได้ ป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งให้ผลิตผลหลากหลายตั้งแต่เชื้อเพลิงไปจนถึงอาหาร จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเช่นกัน องค์ประกอบของระบบนิเวศธรรมชาติหลายระบบอาจจะเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง หาดและพื้นที่ชายน้ำแถบชายฝั่งอาจถูกน้ำทะเลท่วมและเขตพืชพรรณแบบขั้วโลกและแบบเอลฟ์นอร์ดขนาดพื้นที่สูงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

การเปลี่ยนแปลงของ
อุณหภูมิ สภาพ
อากาศ ดิน หรือ
ความชื้น สามารถทำ
ให้ผลิตผลของพื้นที่
ชายขอบลดลง
อย่างมาก



อุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น
จะทำให้มีการเกิดพายุ
มากขึ้น และทำให้ระดับ
ทะเลสูงขึ้น ในหลาย
ภูมิภาค แนวชายฝั่งมักพัง
ทลาย และเกิดน้ำท่วม
พื้นที่ชายฝั่งมากขึ้น

เมื่อโลกร้อนขึ้น น้ำในมหาสมุทรจะร้อนขึ้นและขยายตัว พัดน้ำแข็งขั้วโลกและธารน้ำแข็งจะละลาย ทำให้ระดับทะเลสูงขึ้น พื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นหลายแห่งของโลกจะถูกคุกคามจากการเกิดน้ำท่วม หมู่เกาะที่มีระดับต่ำรวมทั้งหมู่เกาะมัลดีฟ และหมู่เกาะอีกหลายแห่งในมหาสมุทรแปซิฟิกก็ตกอยู่ในสภาพเสี่ยงอันตราย ความสมดุลของระบบนิเวศเช่นในทะเลก็อยู่ในสภาพเสี่ยงอันตรายเช่นกัน เพราะความร้อนจะเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในมหาสมุทร และเปลี่ยนรูปแบบการไหลเวียนของน้ำ สภาพเช่นนี้จะมีผลกระทบต่อกระแสน้ำของสิ่งมีชีวิตในทะเลมหาสมุทร การเปลี่ยนแปลงในมหาสมุทรจะเปลี่ยนแปลงการกระทำระหว่างกันของมหาสมุทรและบรรยากาศ ซึ่งมีอิทธิพลต่อภูมิอากาศด้วย

บนโลกที่ร้อนขึ้น พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยน้ำแข็งและที่อยู่ใต้ชั้นดินเยนแข็งคงตัวจะมีขนาดเล็กลง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศขั้วโลกที่เปราะบาง เพิ่มอัตราเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมและดินถล่มในบางพื้นที่ และช่วยทำให้ระดับทะเลสูงขึ้นด้วย ภาวะแล้งผิดปกติ ความล้มเหลวในการเพาะปลูก และน้ำท่วมอาจทำให้ประชาชนหลายล้านคนต้องออกจากถิ่นฐานของตน ก่อให้เกิดปัญหาที่ไม่เคยมีมาก่อน เช่น ผู้ลี้ภัยจากสิ่งแวดล้อมพยายามที่จะแสวงหาพื้นที่ใหม่เพื่อตั้งถิ่นฐาน การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบของฝนอาจจะทำให้ปริมาณน้ำ ไม้พื้น อาหาร และอาหารสัตว์ที่มีอยู่ลดน้อยลง การขาดแคลนสิ่งสำคัญที่คนต้องการเหล่านี้ จะทำให้คนมีความต้านทานโรคลดลง

โครงการสิ่งแวดล้อมโลกแห่งสหประชาชาติ ได้มีส่วนในการเฝ้าดูภูมิอากาศของโลก และประเมินผลของการแปรผันของภูมิอากาศมาตั้งแต่ต้นทศวรรษ 1980 โดยผ่านโครงการการศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศของโลก ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1985 โครงการนี้มีจุดประสงค์ที่จะเร่งให้เกิดการวิจัยและการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับภาวะเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นและอิทธิพลที่มีต่ออากาศของโลก รวมทั้งผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อสังคม และช่วยให้ประเทศต่าง ๆ ดำเนินการประเมินผลกระทบต่อชาติของตน ตลอดจนประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ภาวะแล้งผิดปกติ
ความล้มเหลวในการ
เพาะปลูก และน้ำท่วม
อาจทำให้ประชาชน
หลายล้านคนต้องออก
จากถิ่นฐานของตน

ภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์

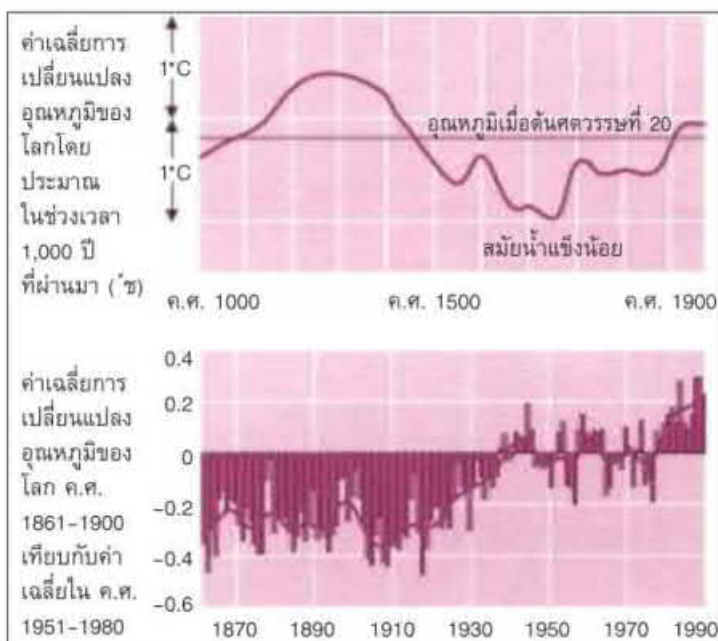
ภูมิอากาศโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลง

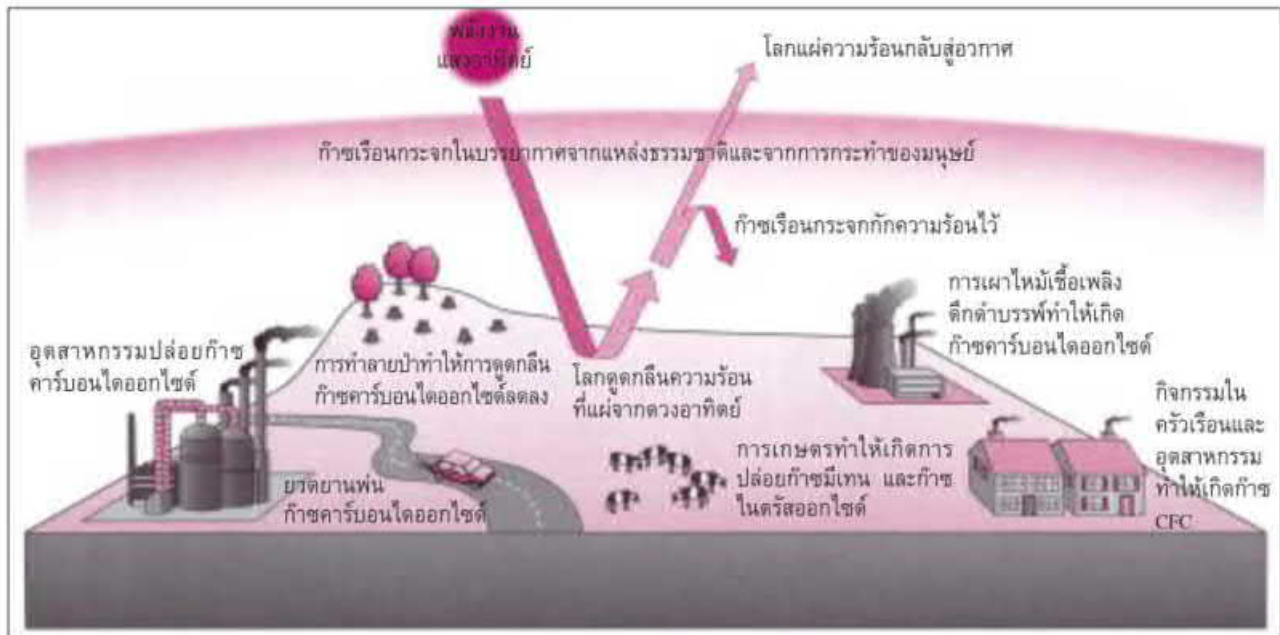
ภูมิอากาศโลกเป็นสิ่งที่ไม่คงที่ ในแต่ละปีอุณหภูมิและปริมาณฝนผันแปรอย่างมาก อันที่จริงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกแต่ละปีมีเพียง 4-5 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดสมัยน้ำแข็งและทำให้สมัยน้ำแข็งสั้นลง และตั้งแต่สมัยน้ำแข็งผ่านพ้นไปมีหลายช่วงเวลาที่อุณหภูมิในภูมิภาคต่างๆ สูงขึ้นหรือต่ำลงมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น ระหว่าง ค.ศ. 1550-1850 เรียกกันว่าน้ำแข็งน้อย เนื่องจากยุโรปและอาฟริกาบางภูมิภาคของโลกประสบกับฤดูหนาวที่เลวร้าย ยังไม่มีการบันทึกกันอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับอุณหภูมิ จนกระทั่ง ค.ศ. 1850 ซึ่งพื้นที่อันกว้างใหญ่ของโลกอุ่นขึ้นหลังสมัยน้ำแข็งน้อย (ดูรูปที่ 1)

ภูมิอากาศของภูมิภาคก็แปรผันด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น ฤดูร้อนบางปี อากาศจะร้อนกว่าปกติและฤดูหนาวบางปีอากาศจะเย็นกว่าปกติหรือลมแรงกว่าปกติ สาเหตุไม่ค่อยเป็นที่เข้าใจชัดเจนและพยากรณ์ไม่ค่อยได้ ความผันแปรเหล่านี้ทำให้รูปแบบภูมิอากาศปกติเปลี่ยนแปลงอย่างมาก และเป็นสาเหตุให้ลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศอินเดียมีความผิดปกติ รวมทั้งเกิดความแห้งแล้งที่ครอบคลุมบริเวณกว้างใหญ่ในทวีปแอฟริกา ออสเตรเลีย และอเมริกาใต้ สาเหตุที่ทำให้ความแปรปรวนของภูมิอากาศที่รุนแรงเกิดขึ้นบ่อยๆ และรุนแรงสูงสุดคือ ปรากฏการณ์เอลนีโญที่สั่นสะเทือนซีกโลกใต้ ซึ่งเป็นการกระทำต่อกันที่ซับซ้อนระหว่างมหาสมุทรเขตร้อนกับบรรยากาศในภูมิภาคแปซิฟิก และความรุนแรงสูงสุดของเอลนีโญส่งผลกระทบต่อสภาวะภูมิอากาศทั่วโลก

เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น 0.3-0.6 องศาเซลเซียสในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางกายภาพบางอย่างของโลกชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิโลกกำลังสูงขึ้นเช่นกัน ธารน้ำแข็งภูเขาส่วนใหญ่กำลังถอยร่นขึ้นไปตั้งแต่ช่วงปลายของคริสต์ศตวรรษที่ 19 และระหว่างทศวรรษ 1980 (ซึ่งรวมเอาปีที่ร้อนที่สุดห้าปีที่มีบันทึกไว้ด้วย) มีการบันทึกถึงปริมาณที่ลดลงของหิมะที่ปกคลุมโลกทั้งระดับทะเลทั่วโลกยังเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 1-2 มิลลิเมตรต่อปีในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา ซึ่งในบางแห่งอาจสัมพันธ์กับการที่โลกร้อนขึ้น เนื่องจากการผันแปรของอุณหภูมิอย่างมากนี้เคยปรากฏมาก่อนแล้ว จึงยังบอกอย่างแน่นอนไม่ได้ว่าเวลาที่โลกร้อนขึ้นเมื่อเร็วๆ นี้เป็นเรื่องธรรมชาติหรือเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

รูปที่ 1 ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกในช่วงเวลา 1,000 ปีที่ผ่านมา และระหว่าง ค.ศ. 1861-1990





รูปที่ 2 ก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศทำให้โลกอบอุ่นโดยกักความร้อนที่แผ่จากดวงอาทิตย์ไว้ที่บริเวณใกล้ผิวโลก ก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น (ซึ่งมีสาเหตุจากกิจกรรมของมนุษย์) ทำให้โลกร้อนขึ้นด้วยเช่นกัน

ภูมิอากาศของโลกและผลอุณหภูมิตามแบบเรือนกระจก

รูปแบบภูมิอากาศของโลกเกิดขึ้นจากการกระทำที่ซับซ้อนระหว่างกันของดวงอาทิตย์กับบรรยากาศของโลก มหาสมุทร น้ำแข็ง และพื้นผิวดิน การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสิ่งเหล่านี้สามารถทำลายสมดุลที่มีอยู่และอาจมีผลต่อภูมิอากาศโลก ภูมิอากาศของโลกได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก และไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โลกมีระบบควบคุมอุณหภูมิตามธรรมชาติ ซึ่งทำให้โลกอบอุ่น 'พอที่สิ่งมีชีวิตจะดำรงอยู่ได้และป้องกันไม่ให้ได้รับความร้อนมากเกินไป ก๊าซเรือนกระจกมีความสำคัญต่อระบบควบคุมอุณหภูมิโลก

ก๊าซเรือนกระจกทำให้โลกและบรรยากาศของโลกร้อนขึ้น เช่นเดียวกับการที่กระจกทำให้อากาศภายในเรือนกระจกร้อนขึ้น เรือนกระจกยอมให้ความยาวคลื่นส่วนใหญ่ของรังสีดวงอาทิตย์ทะลุ 'าเข้า' ไปภายในเรือนกระจกได้ ซึ่งทำให้ดินร้อนขึ้นและให้ความร้อนแก่พืช ตัวเรือนกระจกก็เหมือนกับสิ่งทั้งหลายที่แผ่พลังงานอินฟราเรดกลับไปสู่บรรยากาศ โดยปล่อยให้รังสีที่มีความยาวคลื่นนี้ประมาณร้อยละ 10 สะท้อนกลับไปในบรรยากาศได้ ส่วนที่เหลืออยู่ประมาณร้อยละ 90 ของรังสีอินฟราเรดยังถูกกักไว้ในเรือนกระจก ทำให้อุณหภูมิในเรือนกระจกทรงตัวอยู่ในระดับที่สูงกว่าอุณหภูมิภายนอก

ในทำนองเดียวกันแต่ซับซ้อนกว่า คือการกระทำระหว่างกันที่เกิดขึ้นระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์ โลก และก๊าซเรือนกระจกที่ล้อมรอบโลกอยู่ อุณหภูมิของโลกค่อนข้างคงที่ เพราะระดับของการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ที่เข้ามาสู่บรรยากาศจะคล้ายกับการที่โลกและบรรยากาศแผ่รังสีกลับขึ้นไปในอวกาศ อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิบนโลกจะสูงกว่าอุณหภูมิในอวกาศประมาณ 33 องศาเซลเซียส เพราะก๊าซเรือนกระจกได้ดูดซับและกักเก็บรังสีบางส่วนที่โลกแผ่ออกไป รังสีที่ถูกกักไว้จะทำให้บรรยากาศของโลกร้อนขึ้น และด้วยการสร้างแนวอากาศอุณหภูมิล้อมรอบโลก จะทำให้พื้นผิวโลกร้อนขึ้นเช่นกัน สภาพเช่นนี้เรียกว่าภาวะเรือนกระจก (ดูรูปที่ 2)

อิทธิพลของมนุษย์ต่อภูมิอากาศ

เมื่อสองสามร้อยปีที่ผ่านมา กิจกรรมของมนุษย์ทำให้พื้นผิวโลกและองค์ประกอบของบรรยากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุหรือมีส่วนช่วยให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ซึ่งสังเกตเห็นในระยะกว่า 150 ปีมานี้

ตามธรรมชาติแล้วก๊าซเรือนกระจก เช่น ไอน้ำในอากาศ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จะอยู่ในบรรยากาศ แต่ก๊าซเหล่านี้จะถูกปล่อยกลับเข้าไปในบรรยากาศในปริมาณมากเมื่อเผาไหม้เชื้อเพลิงดึกดำบรรพ์ และจากกิจกรรมด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมีความเข้มข้นมากขึ้น ทำให้อุณหภูมิแบบเรือนกระจกรุนแรงขึ้น และทำให้อุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้นด้วย

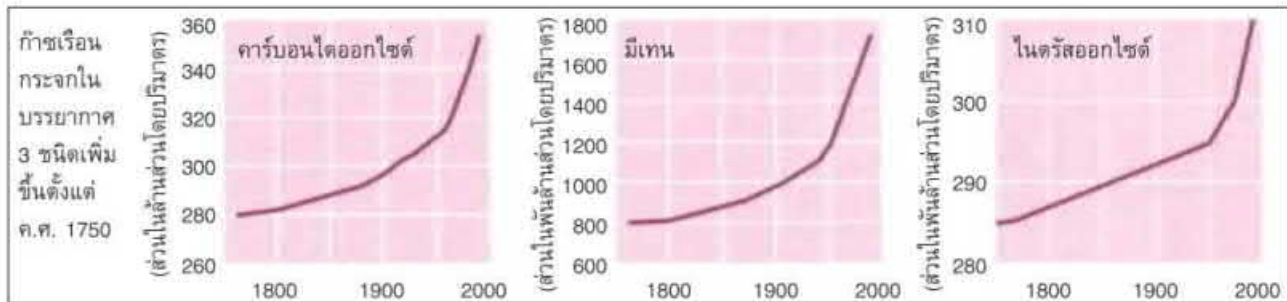
กิจกรรมของมนุษย์ไม่ได้ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซในบรรยากาศเปลี่ยนแปลงมากนัก จนกระทั่งเกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ประมาณ ค.ศ. 1750 เป็นต้นมา ระดับของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศก็เพิ่มขึ้นอย่างมาก (ดูรูปที่ 3)

ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นร้อยละ 26 นับตั้งแต่ยุคก่อนอุตสาหกรรม สาเหตุสำคัญคือมีการแพร่กระจายและการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงดึกดำบรรพ์อย่างมาก (ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซ) ซึ่งในระหว่างนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกปล่อยขึ้นไปสู่บรรยากาศอีกสาเหตุหนึ่งคือการทำลายป่า ซึ่งทำให้สภาพสะท้อนของพื้นผิวโลกเปลี่ยนแปลงไปและลดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับและเก็บไว้ตามธรรมชาติ

ในขณะเดียวกันความเข้มข้นของก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเนื่องจากมีการเพิ่มการผลิตข้าว การเลี้ยงวัวควาย และการเผาไหม้มูลชีวภาพ กิจกรรมทั้งหมดนี้ทำให้มีก๊าซมีเทนเกิดขึ้น ตั้งแต่ ค.ศ. 1750 ความเข้มข้นของก๊าซไนตรัสออกไซด์ก็เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 8 และเกษตรกรรมดูจะเป็นสาเหตุอีกส่วนหนึ่ง

ก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เท่านั้น ก๊าซนี้เป็นผลจากการบวนการทางอุตสาหกรรม และเกิดขึ้นในบรรยากาศนับแต่มีการใช้ก๊าซในเชิงพาณิชย์ในทศวรรษ 1930 ประเทศส่วนใหญ่กำลังลดการทำให้เกิดก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน และลดการใช้ก๊าซนี้เพื่อให้เป็นไปตามสนธิสัญญามอนทรีออลซึ่งใช้บังคับใน ค.ศ 1989

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ตกค้างอยู่ในบรรยากาศมาหลายปีแล้ว แม้ว่าจะลดการปล่อยก๊าซเหล่านี้ลง อาจต้องใช้เวลาหลายทศวรรษหรือหลายศตวรรษก่อนที่ความเข้มข้นของก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศให้ถึงระดับการปล่อยที่มีน้อยลง ถ้าหยุดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่เป็น



ผลจากการกระทำของมนุษย์ลงใน ค.ศ. 1990 ใน ค.ศ. 2100 จะยังคงมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เหลืออยู่ในบรรยากาศประมาณครึ่งหนึ่ง ในช่วงเวลาสั้นๆ อย่างน้อยที่สุด ระดับของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นจะทำให้โดยต้องคำนึงการลดการปลดปล่อยก๊าซนี้ในอนาคต

รูปที่ 3 คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ ในบรรยากาศก่อนช่วงครึ่งหนึ่งในกลางคริสต์ศตวรรษที่ 18 ความเข้มข้นเริ่มเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์

แบบจำลองภูมิอากาศ

แบบจำลองการหมุนเวียนทั่วไปเป็นแบบจำลองคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน ที่ใช้กระตุ้นผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกต่อภูมิอากาศของโลก ผลลัพธ์ของแบบจำลองขึ้นอยู่กับ การประเมินค่าของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตเป็นส่วนใหญ่ เพราะเป็นฐานที่ใช้ในการประเมินค่า

แบบจำลองส่วนใหญ่ใช้ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศประมาณ 300 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (part per million by volume – ppmv หรือ พีพีเอ็มวี) เป็นฐาน ซึ่งเป็นตัวเลขประมาณของความเข้มข้นในช่วงเวลาก่อนอุตสาหกรรม แบบจำลองจะใช้ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าระดับนี้ 2 เท่า จนกระทั่งภูมิอากาศที่จำลองขึ้นถึงจุดความสมดุลใหม่ ความแตกต่างระหว่างผลลัพธ์แบบจำลองทั้งสองนี้ชี้ให้เห็นว่าน่าจะมีการตอบสนองของภูมิอากาศต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับนี้ อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มเป็น 2 เท่าอาจไม่เป็นจริง นั่นคือความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นทีละน้อยตลอดเวลา และจะไม่เกิดภาวะภูมิอากาศที่มีความสมดุลพร้อมกันทั่วโลก แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเมื่อไม่นานมานี้ได้เปลี่ยนการตอบสนองในระยะเวลาดังๆ กันของภูมิอากาศที่มีต่อความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก แบบจำลองเหล่านี้พัฒนาควบคู่กับแบบจำลองภูมิอากาศของโลกในบรรยากาศและมหาสมุทร ซึ่งทำให้การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศจากการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรในระดับลึกเกิดช่วงความล่า แบบจำลองเหล่านี้ยืนยันผลที่ได้ถึงสิ่งที่ค้นพบมาก่อนเกี่ยวกับอุณหภูมิที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต ภัยแล้งน้ำฟ้า และความชื้นในดิน รวมทั้งแสดงให้เห็นว่าความร้อนที่จะเพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่อยู่ใกล้น้ำลึกจะเกิดซ้ำลง

ยังไม่มีการพัฒนาแบบจำลองเหล่านี้ได้อย่างเพียงพอที่จะนำไปเป็นคำอธิบายถึงความเป็นไปได้ของกระบวนการที่ทำให้โลกเย็นลง รวมทั้งการลดลงของโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์และการก่ออนุภาคที่ลอยอยู่ในอากาศจากการปล่อยกำมะถันออกมา

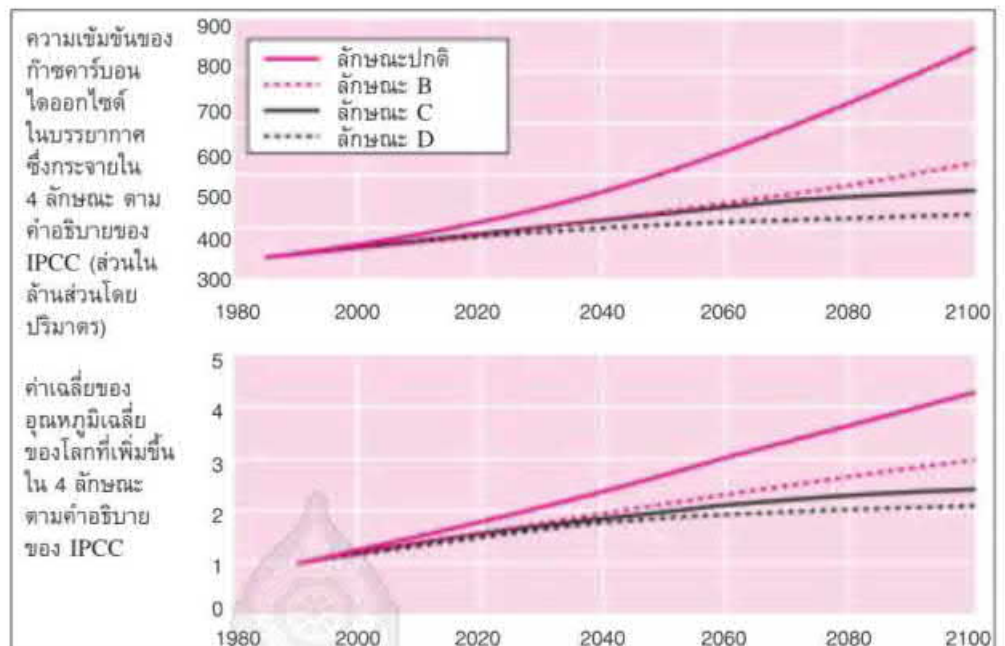
รูปที่ 4 ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิซึ่งกระจายใน 4 ลักษณะตามคำอธิบายของ IPCC

ลักษณะปกติ การกำเนิดพลังงานซึ่งใช้ถ่านหินเป็นหลัก การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นในระดับปานกลาง การทำลายป่ายังมีอยู่ และมีความร่วมมือเพียงเล็กน้อยในการปฏิบัติตามสนธิสัญญามอนทรีออล

ลักษณะ B ใช้เชื้อเพลิงคาร์บอนต่ำมากขึ้นในการผลิตพลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน เลิกการทำลายป่า และให้ความร่วมมือตามสนธิสัญญามอนทรีออลอย่างเต็มที่

ลักษณะ C เปลี่ยนไปใช้แหล่งพลังงานคืนรูปและพลังงานนิวเคลียร์ ระหว่าง ค.ศ. 2050-2100 CFC หายไป

ลักษณะ D เปลี่ยนไปใช้แหล่งพลังงานคืนรูปและพลังงานนิวเคลียร์ระหว่าง ค.ศ. 2000-2050 และคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงครึ่งหนึ่งใน ค.ศ. 2050 เท่ากับระดับที่เกิดใน ค.ศ. 1985



ก๊าซเรือนกระจกมีผลต่อภูมิอากาศอย่างไร

ความรู้เกี่ยวกับการกระทำต่อกันระหว่างพื้นดิน มหาสมุทร และบรรยากาศ และการตอบสนองต่อความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น ยังมีไม่สมบูรณ์นัก อย่างไรก็ตาม แบบจำลองคอมพิวเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน และผลกระทบที่มีต่อภูมิอากาศได้ในบางระดับ แบบจำลองคอมพิวเตอร์เหล่านี้ใช้ค่าประมาณของระดับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ทำให้เกิดแบบจำลองความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศที่อุณหภูมิของสภาพสิ่งแวดล้อมโลก และของภูมิอากาศโลกที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต (ดูกรอบสี่เหลี่ยม)

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศสามารถผันแปรวิธีที่ก๊าซเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กับบรรยากาศ มหาสมุทร และลักษณะของพื้นผิวโลก และในทางกลับกันสภาพพื้นผิวจะมีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกต่อไป ความเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่าผลย้อนกลับของก๊าซเรือนกระจก แม้ว่าผลย้อนกลับจะยังไม่เป็นที่กระจ่างอย่างเต็มที่ แต่ก็ดูเหมือนว่าในโลกที่ร้อนขึ้น ผลย้อนกลับอาจทำให้ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นแทนที่จะลดลง

การประชุมเกี่ยวกับการกระทำของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ที่ทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ซึ่งจัดโดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization – WMO) สภาสหภาพวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (International Council of Scientific Unions – ICSU) และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติใน ค.ศ. 1985 ได้สรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนั้นว่าใน

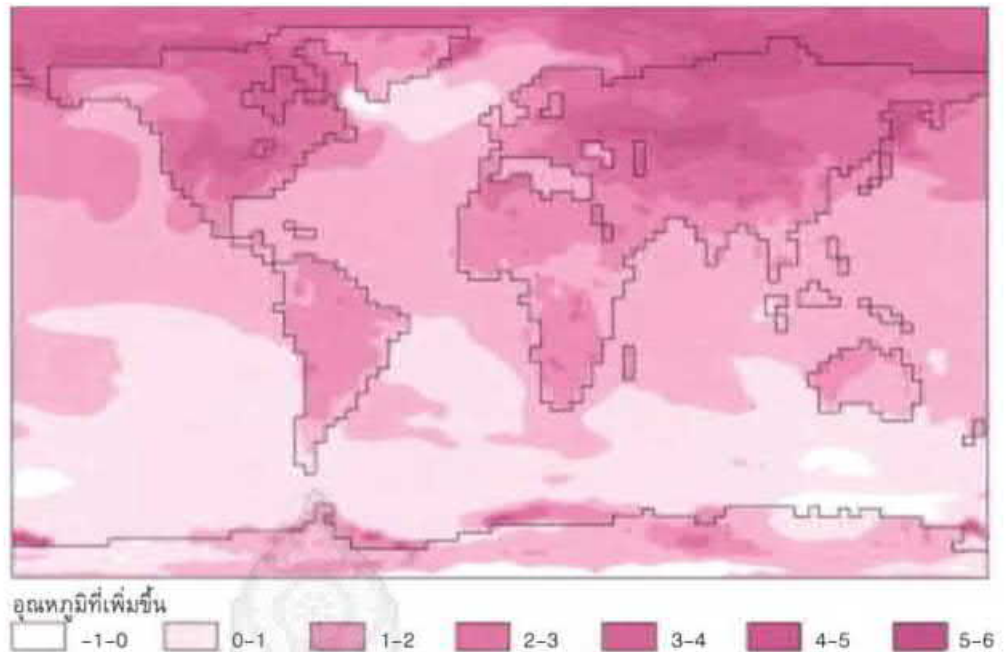
ปัจจุบันแนวโน้มที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้นเทียบเท่ากับปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า (เทียบกับระดับก่อนสมัยอุตสาหกรรม) ประมาณ ค.ศ. 2030 สภาพเช่นนี้จะทำให้โลกร้อนขึ้นอีก 1.5–4.5 องศาเซลเซียส และระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีก 20–140 เซนติเมตร ในศตวรรษหน้า

องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก/โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ได้จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ 2 ครั้งใน ค.ศ. 1987 เพื่อตรวจสอบผลสรุปการประชุมในปี ค.ศ. 1985 ว่าด้วยเรื่องการวิจัยวิทยาศาสตร์แบบใหม่ และเพื่ออภิปรายถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมและสังคมซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ การประชุมเชิงปฏิบัติการได้ข้อสรุป 3 ข้อเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นใน ค.ศ. 2050 ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก การพยากรณ์อากาศคาดว่าอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้น 0.8 องศาเซลเซียสในหนึ่งทศวรรษ หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มในการปล่อยก๊าซนี้ อุณหภูมิจะเป็น 0.3 องศาเซลเซียสในหนึ่งทศวรรษ และถ้าเราเอาข้อจำกัดการปล่อยมาใช้ คาดว่าการปล่อยก๊าซจะเพิ่มขึ้นเพียง 0.06 องศาเซลเซียสเท่านั้นในหนึ่งทศวรรษ มีการประเมินว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงนี้จะทำให้ระดับทะเลสูงขึ้น 30 ถึง 150 เซนติเมตร ใน ค.ศ. 2050

ใน ค.ศ. 1988 องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกและโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ได้จัดประชุมระหว่างรัฐบาลเรื่องการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) โดยแต่งตั้งคณะทำงาน 3 ชุด ชุดที่ 1 ประเมินการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศในเชิงวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และชุดที่ 3 กำหนดยุทธศาสตร์การแก้ไข คณะทำงานชุดที่ 1 ได้จัดทำคำอธิบายลักษณะการแพร่กระจายก๊าซเรือนกระจกใน 4 ลักษณะ (ดูรูปที่ 4) มีการจำกัดการปล่อยก๊าซเล็กน้อยหรือไม่มีเลย เรียกว่าลักษณะปกติ อีก 3 ลักษณะคือ ระดับ B, C และ D สรุปว่าการควบคุมที่เข้มงวดมากขึ้นจะทำให้การปล่อยก๊าซในอนาคตลดลง ระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิที่สูงขึ้นที่สัมพันธ์กันจะแสดงไว้ทั้ง 4 ลักษณะ ดังรูปที่ 4

ในลักษณะปกติ คำนวณว่าอุณหภูมิเฉลี่ยโลกเพิ่มขึ้นประมาณ 0.3 องศาเซลเซียสในหนึ่งทศวรรษ ซึ่งเป็นผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ 1 องศาเซลเซียสใน ค.ศ. 2025 และประมาณ 3 องศาเซลเซียสในปลายคริสต์ศตวรรษหน้า ใน ค.ศ. 2100 ระดับทะเลจะสูงขึ้นประมาณ 65 เซนติเมตร ระดับ B, C และ D อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นประมาณ 0.2 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า 0.1 องศาเซลเซียสเล็กน้อย และประมาณ 0.1 องศาเซลเซียสในหนึ่งทศวรรษตามลำดับ การพยากรณ์นี้อยู่บนฐานของค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันจำนวนมาก

รูปที่ 5 แบบจำลองภูมิอากาศแสดงให้เห็นว่าถ้าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของระดับก่อนอุตสาหกรรม ความแปรผันตามภูมิภาคในเรื่องของความร้อนอันเป็นผลจากการที่ผลทางด้านขั้วได้จากแบบจำลองที่จัดทำขึ้นที่ศูนย์แอตแลนติกของสำนักงานอุตุนิยมวิทยาแห่งสหราชอาณาจักร ซึ่งสรุปว่าระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต่อปี ทำให้เพิ่มปริมาณเป็น 2 เท่า ภายใน 70 ปี ในเวลานั้นอุณหภูมิเฉลี่ยโลกจะเพิ่มขึ้น 1.7 องศาเซลเซียส



การอภิปรายถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่อาจมีผลกระทบต่อภูมิอากาศเป็นเรื่องซับซ้อน เนื่องจากความจริงที่ได้จากคณะทำงานชุดที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ศึกษาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศสรุปได้ว่า ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มเป็น 2 เท่าในช่วง ค.ศ. 2025-2050 จะเป็นสาเหตุให้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้นระหว่าง 1.5-4.5 องศาเซลเซียส

แบบจำลองคอมพิวเตอร์ชี้ให้เห็นว่าการที่โลกร้อนขึ้นนั้นอาจจะไม่เกิดขึ้นในรูปแบบเดียวกันทั่วโลก โดยจะมีความรุนแรงในแถบละติจูดสูงมากกว่าในแถบละติจูดต่ำ และรุนแรงในฤดูหนาวมากกว่าในฤดูร้อน ในฤดูหนาวบางพื้นที่ของแถบละติจูดสูงทางเหนือความร้อนอาจจะมากกว่าความร้อนเฉลี่ยของโลกร้อยละ 50-100 (ดูรูปที่ 5) อุณหภูมิอากาศเหนือพื้นดินจะสูงขึ้นเร็วกว่าอุณหภูมิเหนือมหาสมุทร และดูเหมือนว่าจะเกิดขึ้นในเวลาที่ช้ากว่ากันระหว่างความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นและอุณหภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากการหมุนเวียนของน้ำระดับลึก เช่น ทางตอนเหนือของมหาสมุทรแอตแลนติกตอนเหนือ และมหาสมุทรแอตแลนติกตอนใต้ ไกลทวีปแอนตาร์กติกา

ความเป็นมาของการวิจัยเรื่องภูมิอากาศโลก

ความร่วมมือในการวิจัยระหว่างประเทศเรื่องการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และผลกระทบสังคมมนุษย์เริ่มมีมากกว่าทศวรรษแล้ว ในการประชุมเรื่องภูมิอากาศของโลกที่องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Climate Organization – WMO) ที่จัดขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ. 1979 หลังจากนั้นอีก 4 เดือน องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกได้จัดทำโครงการเรื่องภูมิอากาศโลก (World Climate Programme – WCP) ซึ่งประกอบด้วย:-

โครงการข้อมูลภูมิอากาศโลก (World Climate Data Programme – WCDP) โครงการนี้ช่วยให้ประเทศกำลังพัฒนาได้จัดการและใช้ข้อมูลภูมิอากาศ รวมทั้งตีพิมพ์ผลการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิอากาศโลกเดือนละครั้ง

โครงการใช้ข้อมูลภูมิอากาศโลก (World Climate Applications Programme – WCAP) ซึ่งจัดหาข้อมูลภูมิอากาศเพื่อใช้ในการวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การผลิตอาหาร การจัดการทรัพยากรน้ำ ระบบพลังงาน การพัฒนาเมือง และการท่องเที่ยว

โครงการศึกษาผลกระทบจากภูมิอากาศโลก (World Climate Impact Studies Programme – WCIP) ดูภาพหน้า 16 ปัจจุบันคือโครงการ WCIRP เป็นโครงการที่ UNEP เป็นผู้ประสานงานการศึกษาเรื่องผลกระทบของการผันแปรภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศที่มีต่อกิจกรรมของมนุษย์และระบบนิเวศ

โครงการวิจัยภูมิอากาศโลก (World Climate Research Programme – WCRP) เป็นโครงการทำความเข้าใจและพยากรณ์ภูมิอากาศของโลก โดยศึกษาเรื่องเมฆ มหาสมุทร และวัฏจักรน้ำของโลก และประเมินผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกที่มีต่อภูมิอากาศ

แรกเริ่มนั้น กิจกรรมสำคัญอยู่ที่กิจกรรมของโครงการที่ 3 ซึ่งคือโครงการ WCIP ที่ลดความไม่มั่นคงของระบบอาหารอันเกิดจากการผันแปรของภูมิอากาศ และมีการคาดคะเนถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ รวมทั้งการปรับปรุงศาสตร์ในการศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศ และการแสดงให้เห็นความอ่อนไหวของภูมิอากาศจากกิจกรรมของมนุษย์

UNEP ได้ให้แหล่งข้อมูลแก่ WCIP และจัดตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์ขึ้น (Scientific Advisory Committee – SAC) เพื่อให้คำแนะนำด้านวิทยาศาสตร์และให้คำปรึกษาด้านการวิจัย โครงการ SAC ได้เพิ่มโครงการที่ 5 ให้ WCIP คือการกระตุ้นและการประสานในการศึกษาผลกระทบจากภูมิอากาศ

น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่าใช้จ่ายได้ใช้ไปในโครงการต้นกำเนิดของโครงการ WCIP เพื่อลดความไม่มั่นคงของระบบอาหารที่เกิดจากการผันแปรของภูมิอากาศ ได้มีการศึกษาเรื่องระบบอาหารในอินเดีย ภาคตะวันออกและเขตร้อนในทวีปอเมริกาใต้ (บราซิล เอกวาดอร์ เปรู) นอกจากนั้น WCIP ยังสนับสนุนการวิจัยในเอธิโอเปีย เพื่อประเมินความไม่มั่นคงจากความแห้งแล้งและความสามารถในการตอบสนองต่อความแห้งแล้งของประเทศนี้ การประชุมปฏิบัติการระดับนานาชาติเรื่องความแห้งแล้งจัดขึ้นที่มหาวิทยาลัยเนแบรสกา รวมทั้งจัดสัมมนาติดตามผลเรื่องการเตรียมการในเรื่องความแห้งแล้งที่ประเทศบอตสวานา ประเทศบราซิล และประเทศไทย นอกจากนั้น WCIP ยังร่วมกับองค์กรอื่น ๆ ของสหประชาชาติจัดการประชุมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและสุขภาพและผลกระทบของการผันแปรของภูมิอากาศที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ รวมทั้งปรากฏการณ์เอลนีโญ/ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ด้วย

กิจกรรมที่สำคัญอื่น ๆ สำหรับ WCIP คือ การประเมินบทบาทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ซึ่งต่อมาคือการเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบต่อด้านสังคม-เศรษฐกิจของการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น ใน ค.ศ. 1980 WMO/UNEP/ICSU ได้จัดประชุมผู้เชี่ยวชาญในเมืองวิลลาซ ประเทศออสเตรีย ซึ่งที่ประชุมระบุความจำเป็นของการวิจัยในอนาคต เพื่อตอบสนองต่อการประชุม UNEP ได้สนับสนุนโครงการที่จัดทำโดยคณะกรรมการด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม (Scientific Committee on Problem of the Environment – SCOPE) และสถาบันอุทกวิทยานานาชาติ เพื่อวิจัยเรื่องภาวะเรือนกระจก การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและระบบนิเวศ ทั้งนี้ UNEP ยังได้ศึกษาหลายครั้งเรื่องผลกระทบของภูมิอากาศและระดับทะเลที่สูงขึ้นในเขตชายฝั่งทะเล และได้จัดทำโครงการศึกษานำร่องเรื่องแหล่งกำเนิดและการลดลงของก๊าซเรือนกระจกในระดับชาติ

WCIP ได้ศึกษาในหลายเรื่อง เพื่อพัฒนาวิธีการที่เชื่อถือได้สำหรับการประเมินผลกระทบจากภูมิอากาศและการกระจายข้อมูลนี้ ในการร่วมมือกับ SCOPE นั้น WCIP ได้จัดพิมพ์บทสังเขปของสถานภาพของความรู้ในเรื่องนี้ไว้ นอกจากนั้นยังได้ร่วมมือกับสถาบันนานาชาติเพื่อวิเคราะห์ระบบประยุกต์ (International Institute for Applied Systems Analysis – IIASA) โดยจัดทำรายงานซึ่งครอบคลุมการประเมินผลกระทบจากภูมิอากาศต่อผลิตผลเกษตรกรรมในภูมิภาคและภูมิอากาศของโลกหลายภูมิภาค และตรวจสอบการใช้ดาวเทียมสังเกตการณ์ การแสดงจำนวนตัวแปรเสริมที่มีประโยชน์ต่อการศึกษาผลกระทบจากภูมิอากาศ

เรื่องที่ 5 ที่อยู่ในความรับผิดชอบของ WCIP คือ การกระตุ้น ส่งเสริม และประสานงานการศึกษาผลกระทบระดับชาติ และ WCIP ยังสนับสนุนการประชุม

นานาชาติและการประชุมระดับภูมิภาคหลายครั้งในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและผลกระทบจากภูมิอากาศ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการจัดตั้งคณะกรรมการความร่วมมือแห่งชาติ เพื่อเป็นจุดรวมของกิจกรรมและการวิจัยที่สัมพันธ์กับเรื่องภูมิอากาศ และเครือข่ายของโครงการเกี่ยวกับผลกระทบของภูมิอากาศระหว่างชาติ การประชุมปฏิบัติการนานาชาติเกี่ยวกับผลกระทบที่สัมพันธ์กับภูมิอากาศได้จัดขึ้นที่เมืองโบลเดอร์ ประเทศสหรัฐอเมริกาในเดือนมีนาคม ค.ศ. 1989 และได้นำเสนอในสำนักงานโครงการภูมิอากาศระดับชาติในประเทศแคนาดา อังกฤษ อิตาลี ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา

ในการตอบสนองความกังวลที่มีมากเกี่ยวกับการที่ชั้นโอโซนถูกทำลายและที่โลกร้อนขึ้น ซึ่ง SAC ได้แนะนำไว้ในปี ค.ศ. 1989 ว่า WCIP ควรดำเนินการในเรื่องต่างๆ ดังนี้ (ตามลำดับ) คือ เรื่องก๊าซเรือนกระจกและการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ วิธีการประเมินผลกระทบจากภูมิอากาศ การประสานงานเรื่องการศึกษาผลกระทบจากภูมิอากาศ และการเตือนเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบจากสภาพการณ์นี้

การประชุมเรื่องภูมิอากาศของโลกครั้งที่ 2 จัดขึ้นที่กรุงเจนีวาปี ค.ศ. 1990 ได้ศึกษาการประเมินผลของ IPCC และเสนอแนะทิศทางใหม่แก่ WCIP โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้เสนอให้เน้นมากขึ้นในเรื่องการปรับปรุงความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของประชาชน เรื่องนี้จะเกี่ยวพันกันกับการวิเคราะห์ระดับชาติ และระดับภูมิภาคในเรื่องผลกระทบของความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อสังคม รวมทั้งศึกษาเรื่องทางเลือกของการตอบสนองที่เป็นไปได้ ดังนั้น WMO จึงตกลงใจว่า ควรจะเปลี่ยนให้ WCIP เป็นโครงการประเมินผลกระทบจากภูมิอากาศโลก และยุทธศาสตร์การตอบสนอง (World Climate Impact Assessment and Response Strategies Programme – WCIRP)

WCIRP ดำเนินการในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของโครงการเฝ้าดูโลกของสหประชาชาติ คณะกรรมการประสานงานของ WCP ประสานองค์ประกอบทั้งหมดของ WCP รวมทั้งโครงการเรื่องผลกระทบต่างๆ ซึ่งการดำเนินการตามลำดับที่สำคัญที่สุดของโครงการใน WCIRP ได้แก่

สนับสนุนประเทศต่าง ๆ ให้มีส่วนร่วมในการตรวจสอบสภาพภูมิอากาศมากขึ้น ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบจากภูมิอากาศและยุทธศาสตร์การตอบสนอง เพื่อประเมินผลและเพื่อใช้ในการตัดสินใจระดับระหว่างประเทศ ถึงวิธีการลดการคุกคามจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ

พัฒนามาตรการการเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและการเพิ่มขึ้นของระดับทะเล และชี้ให้เห็นถึงการตอบสนองที่เหมาะสมต่อความแห้งแล้งและสภาพของภูมิอากาศที่รุนแรง

WCIRP ได้สนับสนุนการศึกษาในระดับชาติและระดับภูมิภาคเกี่ยวกับผลกระทบของการผันแปร และการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศในด้านสังคมเศรษฐกิจ

มีการดำเนินการประเมินผล 3 ครั้งในประเทศบราซิล เวียดนาม และในประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ได้แก่ ไทย อินโดนีเซีย และมาเลเซีย) การศึกษาอื่นของ WCIRP ได้ทำกันที่แอฟริกาใต้และยุโรปตะวันออก สามารถถ่ายทอดเครื่องมือในการประเมินและวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษานี้ ไปยังประเทศหรือภูมิภาคอื่น ๆ ที่ต้องการจะจัดทำการศึกษาในเรื่องเดียวกันนี้อย่างได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

นอกจากการศึกษาของ UNEP แล้ว ยังมีการพิมพ์ผลการศึกษานี้อีกจำนวนมากเกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อประเทศต่าง ๆ ได้แก่ สหราชอาณาจักรและสหรัฐอเมริกา และผลกระทบต่อกิจกรรมของมนุษย์รวมทั้งการผลิตอาหารของโลกด้วย



ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

ถ้าความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกยังคงเพิ่มขึ้นต่อไป สภาวะที่โลกร้อนขึ้นจะมีผลกระทบในวงกว้างต่อสภาพแวดล้อมและสังคมมนุษย์

เพื่อที่จะประเมินผลกระทบเหล่านี้ที่มีต่อแต่ละประเทศและแต่ละสังคม จำเป็นต้องคาดคะเนว่าภูมิอากาศจะเปลี่ยนแปลงที่ระดับท้องถิ่นหรือระดับภูมิภาคอย่างไร และการเปลี่ยนแปลงนี้อาจมีผลกระทบอย่างไร ทั้งที่มีต่อสภาพแวดล้อมธรรมชาติและสภาพแวดล้อมที่มนุษย์ต้องพึ่งพาเพื่อความอยู่รอด

รูปที่ 6 แสดงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อสภาพแวดล้อมธรรมชาติเป็นเรื่องแรก และต่อสังคมมนุษย์เป็นเรื่องต่อไปที่จะตรวจสอบไปที่ละเรื่อง ผลการวิจัยส่วนใหญ่มีจุดที่แปลกไปจากข้อสมมติของคณะทำงานชุดที่ 2 ของ IPCC คือ การเพิ่มของก๊าซเรือนกระจกเท่ากับการเพิ่มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศในสมัยก่อนอุตสาหกรรมเป็น 2 เท่าใน ค.ศ. 2025-2050 ที่อยู่ในระดับปกติ การเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยโลก 1.5-4.5 องศาเซลเซียสที่มีลักษณะเดียวกัน ระดับทะเลจะสูงขึ้น 0.3-0.5 เมตรใน ค.ศ. 2050 และสูงขึ้นประมาณ 1 เมตรใน ค.ศ. 2100 เมื่อข้อสมมุติที่เป็นฐานแตกต่างไปจากข้อมูลเหล่านี้ ซึ่งควรจะกล่าวถึงความจริงข้อนี้

รูปที่ 6 ผลกระทบทั้งหมดของการผันแปรและการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมมนุษย์



เพื่อความสะดวก จึงได้วิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ
ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมธรรมชาติเป็นอันดับแรก ได้แก่

น้ำแข็ง และหิมะ

มหาสมุทร และชายฝั่งทะเล

วัฏจักรน้ำ

ระบบนิเวศ และพืชพรรณ

อันดับที่ 2 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อสังคมมนุษย์ที่อาจ
เกิดขึ้นได้ มีการประเมินในเรื่องต่อไปนี้

ทรัพยากรน้ำ

อาหาร และการเกษตร

ผู้อาศัยตามชายฝั่ง

กิจกรรมทางเศรษฐกิจ

ที่อยู่อาศัย และสุขอนามัย

เป็นความจริงที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ว่านี่เป็นการทำให้เรื่องง่ายขึ้น ผลกระทบจะเกิดขึ้น
ในลักษณะที่ซับซ้อนกว่านี้ และผลกระทบในส่วนหนึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งต่าง ๆ ในส่วนอื่นๆ



ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

น้ำแข็งและหิมะ

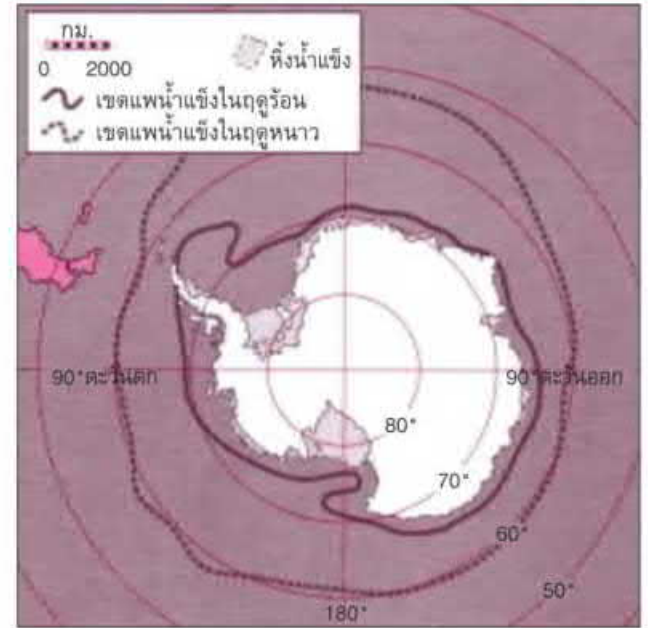
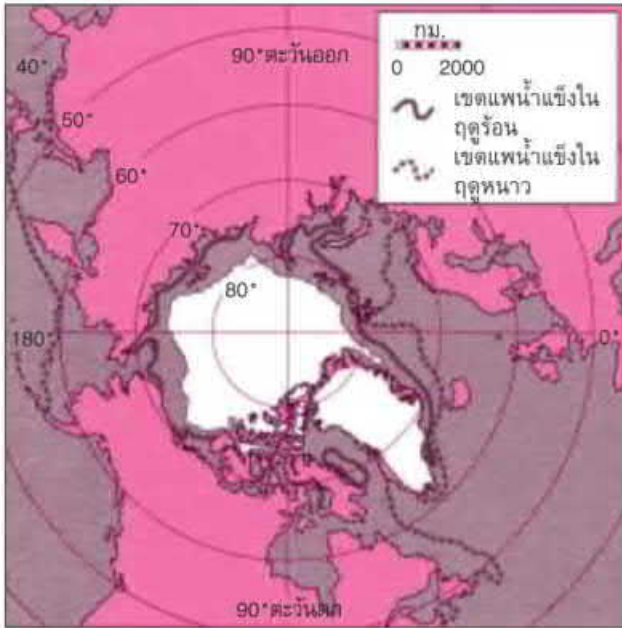


ธารน้ำแข็งโคลัมเบียที่
มลรัฐอะแลสกา ธาร
น้ำแข็งในโลกหลายสาย
กำลังร่นถอย เนื่องจาก
โลกร้อนขึ้นในช่วง 150 ปี
ที่ผ่านมา

น้ำแข็ง หิมะ และธารน้ำแข็งรวมกับพื้นดินที่เยือกแข็งตลอดกาลนี้ เรียกว่าชั้นดินเย็นแข็งคงตัว มีพื้นที่บนผิวโลกมากกว่า 41 ล้านตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่เป็นน้ำแข็งและหิมะมีอิทธิพลอย่างมากต่อภูมิอากาศของโลกอันเป็นทรัพยากรแหล่งน้ำที่สำคัญที่เอื้ออำนวยต่อระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย โลกร้อนขึ้นจะทำให้พื้นที่ของโลกในบริเวณที่มีหิมะและน้ำแข็งปกคลุมลดลง และชั้นดินเย็นแข็งคงตัวจะหายไปจากบางภูมิภาคอย่างสิ้นเชิง

การปกคลุมของหิมะ

ในฤดูหนาว หิมะตามฤดูกาลสามารถปกคลุมพื้นดินได้มากถึงร้อยละ 62 ของพื้นดินของยูเรเชีย และพื้นที่ของทวีปอเมริกาเหนือที่อยู่เหนือละติจูด 35 เกือบทั้งหมด (ลอสแอนเจลิสอยู่ที่ละติจูด 33 องศา) ที่ละติจูดอากาศอบอุ่น หิมะในฤดูกาลโดยปกติจะอยู่ใกล้จุดหลอมเหลว อุณหภูมิที่สูงขึ้นเพียง 1 หรือ 2 องศาเซลเซียส จะทำให้หิมะที่ปกคลุมพื้นที่ในแถบอบอุ่นในซีกโลกทั้งสองลดลงอย่างมาก การศึกษาเมื่อเร็ว ๆ นี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยหิมะในฤดูหนาวของประเทศนิวซีแลนด์ จะลดลงครึ่งหนึ่งเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 3 องศาเซลเซียส การที่โลกร้อนขึ้นในแถบขั้วโลกจะทำให้มีการระเหยของน้ำและหยาดน้ำฟ้ามากขึ้น ดังนั้นจึงมีหิมะตกมากขึ้น



รูปที่ 7 มวลน้ำแข็งบนพื้นดินของโลกอยู่ที่ทวีปแอนตาร์กติกา และเกาะกรีนแลนด์เป็นส่วนใหญ่ ปริมาณหิมะที่ตกมากขึ้นเนื่องมาจากโลกร้อนขึ้น จะเพิ่มขนาดของพืดน้ำแข็งทั้งสองในระยะเวลาสั้นๆ ในช่วงเวลาที่ยาวกว่าอัตราการละลายที่สูงขึ้นนั้น อาจทำให้พืดน้ำแข็งมีขนาดเล็กลง

หิมะที่ปกคลุมมีอิทธิพลต่อภูมิอากาศ โดยเฉพาะในแถบละติจูดสูงและพื้นที่สูงใน 1 ปีนั้นพื้นดินอาจมีหิมะปกคลุมอยู่ถึง 9 เดือน หิมะจะสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ได้มากกว่าหญ้าและดิน และวิธีการนี้จะลดความร้อนที่พื้นดินที่มีหิมะปกคลุมดูดไว้ เมื่อสภาวะที่ร้อนขึ้นลดปริมาณหิมะที่ปกคลุมลง สภาพอากาศร้อนจะรุนแรงขึ้นเมื่อหิมะละลาย เพราะพื้นดินที่โผล่ขึ้นมาจะดูดซับความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้มากขึ้น การลดลงของหิมะที่ปกคลุมพื้นที่ต่างๆ จะมีผลให้โลกร้อนขึ้นอย่างมาก

พืดน้ำแข็ง

พืดน้ำแข็งแอนตาร์กติกมีขนาดของน้ำแข็ง 30 ล้านลูกบาศก์กิโลเมตร ซึ่งเป็นปริมาณของมวลน้ำแข็งที่อยู่บนพื้นดินของโลก (ดูรูปที่ 7) พืดน้ำแข็งมีอยู่ 2 ส่วน นั่นคือส่วนทางตะวันออกทั้งหมดนั้นอยู่บนพื้นดิน และส่วนทางตะวันตกจะอยู่บนทั้งที่เป็นพื้นดินและมหาสมุทร พืดน้ำแข็งที่สำคัญของโลกอีกพืดหนึ่งอยู่ที่เกาะกรีนแลนด์มีน้ำแข็งเกือบ 3 ล้านลูกบาศก์กิโลเมตร มีพืดน้ำแข็งขนาดเล็กกว่าอยู่ตามเกาะต่างๆ มากมายในเขตละติจูดสูงทางซีกโลกเหนือ

พืดน้ำแข็งและธารน้ำแข็งจะเปลี่ยนขนาดไปเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิหยาดน้ำฟ้า อุณหภูมิที่สูงขึ้นโดยปกติ จะทำให้อัตราการละลายของพืดน้ำแข็งและธารน้ำแข็งมีมากขึ้น และหิมะที่ตกลงมามากขึ้นจะทำให้เกิดพืดน้ำแข็งและธารน้ำแข็ง เพราะอากาศร้อนสามารถรับไอน้ำได้มากกว่าอากาศเย็น การที่โลกร้อนขึ้นทำให้ปริมาณของหิมะที่ตกในเขตขั้วโลกเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าพืดน้ำแข็งกรีนแลนด์และพืดแอนตาร์กติกจะละลายเร็วกว่าปกติในช่วงที่อุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งปริมาณของหยาดน้ำฟ้าที่เพิ่มขึ้นจะเป็นสาเหตุให้หิมะและธารน้ำแข็งที่ตกลงมาบนพืดน้ำแข็งทั้งสองนั้นมีอัตราการเพิ่มขึ้นที่สูงกว่าเดิม และในเวลาอันสั้น พืดน้ำแข็งทั้งสองจะมีความใหญ่ขึ้น



หมีขั้วโลกกำลังข้ามผืน
น้ำแข็งที่อ่าวฮัดสันใน
ประเทศแคนาดา
ภาวะโลกร้อนทำให้น้ำแข็ง
ในทะเลเล็กลง ซึ่งเป็นเรื่อง
สำคัญต่อรูปแบบการย้ายถิ่น
ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมใน
เขตอาร์กติกจำนวนมาก

ในระยะยาว หยาดน้ำฟ้าที่เพิ่มขึ้นจะไม่สามารถทดแทนอัตราการละลายที่เร็วขึ้นของพืดน้ำแข็งกรีนแลนด์ได้ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้น 3 องศาเซลเซียส และที่หยาดน้ำฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 12 จะทำให้อัตราการละลายของพืดน้ำแข็งเพิ่มเป็น 2 เท่า ปรากฏการณ์นี้จะทำให้ปริมาตรของพืดน้ำแข็งกรีนแลนด์ลดลงร้อยละ 3 และทำให้ระดับทะเลสูงขึ้นประมาณ 0.2 เมตรภายในระยะเวลา 250 ปี

ยังไม่ชัดเจนว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและหยาดน้ำฟ้าที่คล้ายกันนี้จะมีผลกระทบต่อน้ำแข็งในแถบแอนตาร์กติกอย่างไร ผลการศึกษาล่าสุดหนึ่งชี้ว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้ปริมาตรน้ำแข็งแอนตาร์กติกเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5 ในระยะเวลามากกว่า 250 ปี และทำให้ระดับทะเลลดลงประมาณ 0.3 เมตร การศึกษาอีกชิ้นหนึ่งสรุปว่าพืดน้ำแข็งแอนตาร์กติกด้านตะวันออกอาจจะไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ นักวิจัยหลายท่านเห็นด้วยว่าพืดน้ำแข็งด้านตะวันตกจะมีความไม่คงตัวมากกว่า ส่วนทางด้านตะวันออก เนื่องจากมีส่วนหนึ่งอยู่ในมหาสมุทร ถ้าพืดน้ำแข็งด้านตะวันตกยุบตัว ก็จะทำให้ระดับทะเลสูงขึ้น บางที่อาจมากถึง 6 เมตร

ธารน้ำแข็ง

พื้นผิวโลกเกือบ 16 ล้านตารางกิโลเมตรปกคลุมไปด้วยธารน้ำแข็ง นอกภูมิภาคขั้วโลก เราจะพบธารน้ำแข็งส่วนใหญ่ได้ในประเทศแคนาดา จีน ไต้หวัน นิวซีแลนด์ ปาตาโกเนีย สแกนดิเนเวีย อดีตสหภาพโซเวียต และสหรัฐอเมริกา และที่เทือกเขาแอนดิส เทือกเขาหิมาลัย และเทือกเขาแอลป์ ตามหลักฐานทางประวัติศาสตร์และการเฝ้าตรวจธารน้ำแข็งในระยะเวลาสองสามทศวรรษที่ผ่านมา ปรากฏว่าธารน้ำแข็งจำนวนมากกำลังถดถอย โดยเฉพาะอย่างยิ่งธารน้ำแข็งในแถบเทือกเขาแอลป์และเทือกเขาแอนดิส ธารน้ำแข็งที่อยู่ในเขตละติจูดสูงขึ้นไป เช่น ในแถบอาร์กติกของแคนาดา และแถบสแกนดิเนเวีย จะถดถอยลงช้ากว่า

ปฏิกิริยาของธารน้ำแข็งต่อภาวะโลกร้อนจะเป็นอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับท่าเลขของ ธารน้ำแข็งและการเปลี่ยนแปลงของหยาดน้ำฟ้า คาดกันว่าธารน้ำแข็งที่เกาะต่าง ๆ ใน แถบอาร์กติกของสหภาพโซเวียตเดิมจะละลายเร็วกว่าน้ำแข็งในสภาวะที่อากาศร้อนกว่า และหยาดน้ำฟ้าที่เพิ่มขึ้นจะทดแทนได้เพียงร้อยละ 10-15 ของธารน้ำแข็งที่หายไป ภูมิภาคเหล่านี้สามารถสูญเสียธารน้ำแข็งไปภายในสองสามทศวรรษได้ การศึกษาเมื่อ ไม่นานมานี้สรุปว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 3 องศาเซลเซียส จะทำให้พื้นที่ของเทือกเขา ออสเทรียแอลป์ที่ปกคลุมด้วยธารน้ำแข็งเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง ใน ค.ศ. 2050

ในระดับโลก การลดลงของพื้นที่ธารน้ำแข็งจะทำให้ความสามารถในการสะท้อนแสง หรือความร้อนของผิวโลกเปลี่ยนแปลงไป ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น การที่ พืดน้ำแข็งและธารน้ำแข็งละลาย เราสามารถพยากรณ์ได้ว่าระดับทะเลจะสูงขึ้นเพียงใด

ชั้นดินเย็นแข็งคงตัว

ชั้นดินเย็นแข็งคงตัวคือดินและหินที่อยู่ใต้อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่านั้น ตลอดปี ชั้นดินเย็นแข็งคงตัวจะมีน้ำแข็งซึ่งจะแตกต่างไปจากก้อนเล็กที่อยู่ในช่องว่างใน ดินไปจนถึงเป็นพื้นน้ำแข็งที่บริสุทธิ์ที่มีความหนาหลายเมตร ชั้นดินเย็นแข็งคงตัวอยู่ใต้ เปลือกโลก มีเนื้อที่ร้อยละ 20-25 ของเปลือกโลกส่วนที่เป็นพื้นดิน ซึ่งจะพบอยู่ใน ภูมิภาคแถบขั้วโลกและกึ่งขั้วโลกและบริเวณที่สูงมาก ๆ ในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ชั้นดิน เย็นแข็งคงตัวยังพบอยู่ได้มหาสมุทรอาร์กติกเช่นกัน ชั้นดินเย็นแข็งคงตัวที่หนาที่สุดอยู่ใน อดีตสหภาพโซเวียตซึ่งลึกลงไปถึง 1,500 เมตร ในบางภูมิภาคของแคนาดา ชั้นดินเย็นแข็ง คงตัวส่วนที่ลึกที่สุดอยู่ที่ระดับความลึก 1,000 เมตร และในจีนมีอยู่ที่ระดับลึก 100-200 เมตร

ชั้นดินเย็นแข็งคงตัวหลายพันตารางกิโลเมตรมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งเล็กน้อย ดังนั้นจึงไม่ทนทานต่อความร้อน ความร้อนจะมีผลกระทบอย่างรวดเร็วต่อส่วนเหนือสุด ด ขณะที่ชั้นดินเย็นแข็งคงตัวยังมีความหนาห้าเมตร ในบางพื้นที่ ชั้นดินเย็นแข็งคงตัวอาจจะ หายไปจากแถบนั้นภายในระยะเวลาไม่กี่ศตวรรษ อย่างไรก็ตาม การละลายของชั้นดิน เย็นแข็งคงตัวอย่างสมบูรณ์อาจต้องใช้เวลาหลายศตวรรษ การศึกษาชั้นหนึ่งสรุปไว้ว่า อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียส จะเป็นสาเหตุให้แนวพรมแดนด้านใต้ของเขตชั้นดิน เย็นแข็งคงตัวในสหภาพโซเวียตเดิมถอยร่นขึ้นไป 500-700 กิโลเมตร ชั้นดินเย็นแข็งคงตัว อาจหายไปจากแถบตะวันตกของไซบีเรียได้ และคงเหลืออยู่เพียงที่ดินแดนตอนเหนือของ เส้นอาร์กติก ในประเทศแคนาดานั้น ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากันจะทำให้ชั้นดินเย็นแข็ง คงตัวถอยร่นไปทางเหนือ 700 กิโลเมตร และในประเทศจีน ตามผลการสำรวจของ รัฐบาลจีนเมื่อเร็ว ๆ นี้ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะทำให้พื้นที่ของชั้นดินเย็นแข็งคงตัวลดลง ร้อยละ 40-50

มหาสมุทรและชายฝั่ง

ภาวะโลกร้อนทำให้ระดับทะเลสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้พื้นน้ำในมหาสมุทรขยายออก หิมะ ธารน้ำแข็ง และน้ำแข็งละลาย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น 2 เท่า ทำให้ระดับทะเลสูงขึ้น 0.3-0.5 เมตรใน ค.ศ. 2050 และสูงขึ้น 1 เมตรใน ค.ศ. 2100 สภาพเช่นนี้จะทำให้พื้นดินหลายพันกิโลเมตรถูกน้ำไหลบ่าเข้าท่วม และกระทบระบบนิเวศจำเพาะที่พัฒนาขึ้นมาบริเวณชายฝั่งทะเล และคาดว่าอุณหภูมิของน้ำที่พื้นผิวมหาสมุทรจะสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อสภาพต่างๆ และระบบนิเวศในมหาสมุทร และจะเปลี่ยนแปลงการกระทำต่อกันระหว่างมหาสมุทรกับบรรยากาศ และมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อไป

มหาสมุทร

ถ้าในเขตละติจูดสูงบริเวณขั้วโลกมีภาวะโลกร้อนมากกว่าในแถบศูนย์สูตร อุณหภูมิที่พื้นผิวทะเลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก สภาพเช่นนี้จะทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวทะเลในภูมิภาคต่าง ๆ แตกต่างกันไปมาก ขณะนั้นลมค้าและกระแสน้ำมหาสมุทรลดลง และทำให้ความแรงของทั้งสองปรากฏการณ์ลดลง

อย่างไรก็ตาม สภาพโลกร้อนขึ้นจะทำให้อุณหภูมิเหนือพื้นดินและเหนือทะเลมีความแตกต่างมากขึ้น เป็นเหตุให้ลมที่พัดอยู่ตามชายฝั่งมีกำลังแรงขึ้น และการลอยตัวขึ้นของกระแสน้ำแถบชายฝั่งทะเลจะแรงขึ้น อุณหภูมิที่สูงขึ้นอาจทำให้เกิดพายุหมุนในเขตร้อนมากขึ้น และพื้นที่ที่เกิดพายุขยายขึ้น อุณหภูมิพื้นผิวทะเลที่สูงกว่าจะเพิ่มความร้อนของปรากฏการณ์เอลนีโญ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สภาพลมฟ้าอากาศแปรปรวนอย่างมาก และทำให้การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรแปรปรวน

เนื่องจากภูมิอากาศของโลกอยู่ใต้อิทธิพลของการกระทำต่อกันระหว่างมหาสมุทรและบรรยากาศโดยตรง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่มีผลต่อน้ำในมหาสมุทรจะมีผลต่อภูมิอากาศของโลกในด้านต่างๆ ที่ไม่สามารถจะพยากรณ์ล่วงหน้าได้ ยิ่งไปกว่านั้น การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบหรือการไหลวนของน้ำในมหาสมุทรที่เห็นได้อย่างชัดเจน มีผลกระทบต่ออัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของมหาสมุทรได้ ปรากฏการณ์นี้จะเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ และจะกระทบต่ออุณหภูมิและภูมิอากาศของโลกในเวลาต่อมาได้

ระบบนิเวศแถบชายฝั่ง

ระดับทะเลที่สูงขึ้นจะสร้างความเสียหายหรือทำลายระบบนิเวศชายฝั่งที่เปราะบางซึ่งพึ่งพาพื้นที่ชุ่มน้ำชายหาด พืดดินประกรัง ป่าชายเลน และชะวากทะเล ปลาและ

เอลนีโญ/ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ และภูมิอากาศโลก

พลเมืองที่อาศัยอยู่ในภูมิภาคแถบชายฝั่งมหาสมุทรของประเทศเปรูและเอกวาดอร์ต่างรู้จักปรากฏการณ์เอลนีโญมานานหลายศตวรรษแล้ว ฤดูแล้ง (เอลนีโญ) เกี่ยวข้องกับน้ำในมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันออกที่ร้อนขึ้น และการเปลี่ยนทิศทางของลมค้าและกระแสน้ำในมหาสมุทรแปซิฟิก การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้น้ำที่มีสารอาหารอุดมสมบูรณ์ซึ่งเป็นอาหารของปลาจำนวนมากตามชายฝั่งเปรูและเอกวาดอร์ที่ไหลขึ้นมาจากท้องมหาสมุทรชะงักลง และทำให้แหล่งประมงที่มีความอุดมสมบูรณ์หดหายไป ระหว่างเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ปลาได้เคลื่อนย้ายไปยังแหล่งอื่นเพื่อหาอาหาร และปริมาณปลาแถบชายฝั่งที่นับได้ก็ลดลง

ปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งสำคัญเกิดขึ้นทุก 4 หรือ 5 ปี และมีระยะเวลานาน 12 ถึง 18 เดือน ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นใน ค.ศ. 1972-1973 มีความรุนแรงมากจนทำให้อุตสาหกรรมการประมงของเปรูพังพินาศ เหตุการณ์ครั้งนี้เองที่ทำให้คนทั้งโลกหันมาสนใจปรากฏการณ์เอลนีโญ และกระตุ้นให้มีการวิจัยเกี่ยวกับปรากฏการณ์นี้

นักวิจัยพบว่าการเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิของพื้นผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกซึ่งเกิดขึ้นในช่วงปรากฏการณ์เอลนีโญ มีผลกระทบต่อความกดอากาศเหนือมหาสมุทรแปซิฟิก การเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศเหล่านี้จึงโยงไปถึงระบบหนึ่งของระบบบรรยากาศที่สำคัญของโลก ซึ่งเป็นความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ที่ครอบคลุมมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิก การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกและความกดอากาศ ทำให้ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศที่รู้จักกันมากที่สุดในโลกที่เกิดขึ้นครั้งแล้วครั้งเล่า เรียกกันว่า เอลนีโญ/ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (El Niño/Southern Oscillation – ENSO) มีผลโดยตรงต่อการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร ต่อระดับทะเล และสภาพลมฟ้าอากาศในบริเวณแปซิฟิก และเกี่ยวโยงกับความปั่นป่วนของภูมิอากาศซึ่งทำให้เกิดความเสียหายในภูมิภาคอื่นที่อยู่ไกลจากมหาสมุทรแปซิฟิกออกไป

ระหว่างที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญใน ค.ศ. 1982-1983 หมูเกาะตาฮีตี ในมหาสมุทรแปซิฟิกถูกพายุหมุนขนาดใหญ่ 6 ลูกเข้าถล่ม และมีฝนตกที่หมู่เกาะกาลาปากอสมากขึ้นเกือบ 10 เท่า ปรากฏการณ์เอลนีโญที่เกิดขึ้นระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 ก็เกิดขึ้นพร้อมกับความแห้งแล้งที่รุนแรงที่สุดของออสเตรเลียในคริสต์ศตวรรษนี้ ได้แก่ ภาวะแล้งผิดปกติในอินเดีย อินโดนีเซีย และแอฟริกาใต้ และแอฟริกาตะวันออก ตลอดจนฝนตกหนักและน้ำท่วมหนักในหลายประเทศ รวมถึงโบลิเวีย จีน เอกวาดอร์ ไทย และสหรัฐอเมริกา

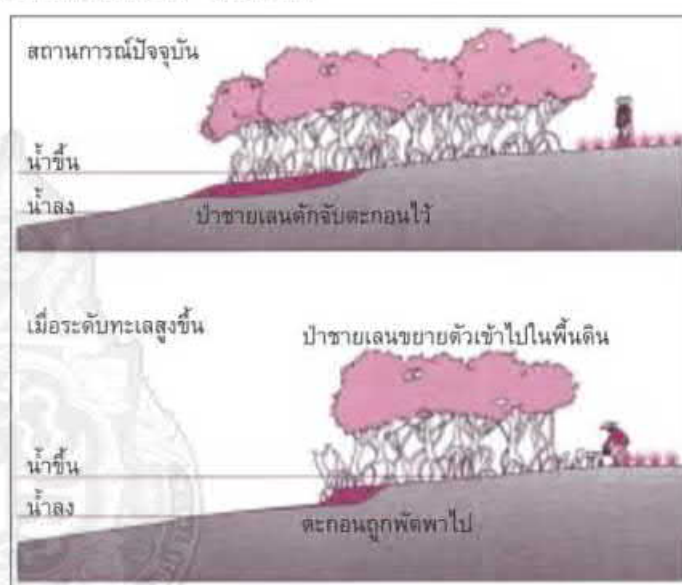
สัตว์น้ำมีเปลือก นก และสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมจำนวนมากต้องพึ่งพาอาศัยพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณชายฝั่ง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในวงจรชีวิตของสัตว์เหล่านี้ พื้นที่แถบนี้ยังกรองเอาสารมลพิษจากน้ำบริเวณชายฝั่ง และช่วยป้องกันชายฝั่งทะเลจากการถูกน้ำท่วมด้วย

พื้นที่ชุ่มน้ำได้รับตัวต่อระดับทะเลสูงขึ้นอย่างช้าๆ มาหลายพันปีแล้วโดยขยายตัวเข้าไปในส่วนที่เป็นพื้นดิน พื้นที่ชุ่มน้ำส่วนที่ยังคงเหลืออยู่ในโลกจะอยู่ในภูมิภาคที่มีประชากรน้อย อาจจะสามารถขยายลึกเข้าไปในพื้นที่ดินได้อีก อย่างไรก็ตาม พื้นที่แถบชายฝั่งที่มีการพัฒนาเพื่อให้นักท่องเที่ยวใช้ประโยชน์นั้นจะป้องกันการขยายตัวนี้ได้ และพื้นที่ชุ่มน้ำในบริเวณนี้จะถูกน้ำท่วมตามคำพยากรณ์ที่ว่าระดับทะเลจะสูงขึ้น การศึกษาในสหรัฐอเมริกาเสนอแนะไว้ว่า ระดับทะเลที่สูงขึ้น 1 เมตร จะท่วมพื้นที่ชุ่มน้ำถึงร้อยละ 50-82 แต่การสูญเสียอาจลดลงร้อยละ 29-66 ถ้าพื้นที่ชุ่มน้ำขยายเข้าไปในพื้นที่ดินได้

ประมาณ 1 ใน 3 ของแนวชายฝั่งของโลกเป็นหาดทรายของหาดกรวดเม็ดใหญ่ ซึ่งเป็นที่อาศัยของสัตว์มากมายหลายชนิด ระดับทะเลที่สูงขึ้นจะทำให้อัตราการกัดกร่อนที่ชายหาดและเนินทรายเพิ่มขึ้น ความกว้างของชายหาดมีแนวโน้มลดลงโดยเฉลี่ย 50-100 เมตร หรือระดับทะเลสูงขึ้น 1 เมตร ชายหาดหลายแห่งที่มีความกว้างน้อยกว่า 50 เมตรจะจมหายไปภายในไม่กี่ทศวรรษ การศึกษาในประเทศเนเธอร์แลนด์ คาดว่าแนวชายหาด 345,000 กิโลเมตรในพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่นจะถูกคุกคาม เมื่อระดับทะเลสูงขึ้น 1 เมตร

พืดหินประกรังไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของทะเลและระดับของตะกอนมาก พืดประกรังเหล่านี้อาจจะไม่สามารถปรับตัวได้ และจะจมหายไปได้ถ้าระดับทะเลสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

ป่าชายเลนที่เกิดตามบริเวณชายฝั่งทะเลและที่ราบลุ่มชายเลนน้ำขึ้นถึงในเขตร้อนและของกึ่งเมืองร้อน บ่อยครั้งจะพบตามขอบของป่าฝนในเขตร้อนหรือที่ดินที่ถากถางสำหรับการเกษตรหรือเพื่อการพัฒนา ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ป่าชายเลนสามารถมีต้นไม้ได้มากถึง 30 ชนิด บางชนิดมีความสูงถึง 40 เมตร ป่าชายเลนที่อยู่บริเวณน้ำขึ้นถึงจะกักตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามา และก่อตัวเป็นชั้นบันไดที่ดินไม้รุ่มใหม่จะงอกขึ้นมาได้ ระดับทะเลจะสูงขึ้นเร็วกว่าการตกจมของตะกอนและจะทำให้การกัดกร่อนที่ชายฝั่งมีมากขึ้น ดังนั้นต้นไม้จะมีพื้นที่ที่จะเจริญเติบโตน้อยลง และจะถูกบังคับให้ถอยเข้าไปในพื้นที่มนุษย์อาจจะเข้าไปเกี่ยวข้องเพื่อป้องกันเหตุการณ์ได้ และพื้นที่ป่าชายเลนจะมีขนาดเล็กลง



รูปที่ 8 ที่ลุ่มน้ำขังของป่าชายเลน และแหล่งที่อยู่เฉพาะแถบชายฝั่งนั้นด้านหนึ่งถูกคุกคามจากระดับทะเลที่สูงขึ้น และอีกด้านหนึ่งถูกคุกคามจากการพัฒนาที่ดินแถบชายฝั่งเพื่อเกษตรกรรม และการพัฒนาเมือง และอุตสาหกรรม

ชะวากทะเลอาจได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากระดับทะเลที่สูงขึ้น น้ำจากน้ำขึ้นน้ำลงจะไหลลึกเข้าไปในแม่น้ำ ทำให้ชะวากทะเลกว้างขึ้น และกัดกร่อนชายฝั่งแม่น้ำ ถ้าน้ำจากน้ำขึ้นลงที่ไหลแรงทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้น บริเวณที่เป็นชะวากทะเลมีแนวโน้มจะถูกน้ำท่วม น้ำในแม่น้ำจะเค็มขึ้น ถ้าน้ำทะเลไหลผ่านชะวากทะเลเข้าไปลึกกว่าเดิม และจะทำให้พืชและสัตว์น้ำจืดร่นถอยไป

วัฏจักรน้ำ

อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้อัตราการระเหยของความชื้นจากพืช พื้นดิน และมหาสมุทรมากขึ้น เป็นการเพิ่มปริมาณหยาดน้ำฟ้าของโลกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งเป็นไปตามกฎที่ว่าสิ่งที่ลอยสูงขึ้นจะต้องตกกลับลงมา อย่างไรก็ตาม แบบจำลองภูมิอากาศชี้ว่าผลที่เกิดขึ้นจะไม่เป็นเช่นนั้นเสมอไป

ในภูมิภาคละติจูดและละติจูดกลาง หยาดน้ำฟ้าจะเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 10 ในฤดูหนาว ในละติจูดกลางและต่ำของบางภูมิภาค อาจมีฝนตกน้อยลง ตัวอย่างเช่น ในทวีปยุโรป แบบจำลองคอมพิวเตอร์พยากรณ์ว่าปริมาณฝนตกน้อยลงในภาคใต้ของประเทศกรีซ โปรตุเกส และสเปน และฝนจะตกมากขึ้นในตอนเหนือของยุโรป อุทกภัยอาจจะเป็นเรื่องธรรมดามากขึ้นในประเทศเดนมาร์ก เยอรมันนี เนเธอร์แลนด์ นอร์เวย์ และทางตอนเหนือของอดีตสหภาพโซเวียต

เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้อัตราที่น้ำระเหยจากดินเพิ่มขึ้น ความชื้นในดินย่อมได้รับผลกระทบตามไปด้วย ตารางที่ 1 ได้สรุปผลจากแบบจำลองคอมพิวเตอร์ 3 แบบเกี่ยวกับการที่อุณหภูมิ หยาดน้ำฟ้า และความชื้นในดินได้รับผลกระทบอย่างไรในฤดูร้อน และฤดูหนาวเป็นรายภูมิภาคพื้นที่

ทรัพยากรน้ำในเขตแห้งแล้งหรือกึ่งแห้งแล้งจะมีความอ่อนไหวอย่างมากจากการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน แม้ว่าอุณหภูมิจะสูงขึ้นน้อยที่สุดในบริเวณละติจูดต่ำ แต่ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรน้ำอาจมีมากที่สุดในพื้นที่เหล่านี้ เนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงมีผลต่อปริมาณน้ำที่ไหลผ่านซึ่งกลายเป็นน้ำใต้ดินอันเป็นแหล่งน้ำหลักของบริเวณเหล่านี้ ตัวอย่างเช่น ปริมาณน้ำฝนที่ลดลงร้อยละ 24 ในปีที่แห้งแล้งที่สุด 5 ปีของเซตซาเฮล ทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านลดลงร้อยละ 59 การศึกษาของสหรัฐอเมริกาแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1-2 องศาเซลเซียส และการที่หยาดน้ำฟ้าลดลงร้อยละ 10 จะทำให้ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในเขตแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้งลดลงอีกครั้งหนึ่ง ภาวะโลกร้อนจะเพิ่มอัตราเสี่ยงต่อภัยแล้งในที่ที่อุณหภูมิสูงขึ้นและปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในใจกลางทวีปและบริเวณละติจูดกลาง

อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำที่มาจากการละลายของหิมะ น้ำที่มีอยู่ถูกเก็บอยู่ในรูปของหิมะในฤดูหนาว และจะค่อยๆ ถูกปล่อยออกมาด้วยการละลายในฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน ในโลกที่ร้อนขึ้นจะมีฝนตกมากขึ้นและหิมะตกน้อยลง แม่น้ำจะมีน้ำมากในฤดูหนาว แต่จะเหือดแห้งในฤดูร้อน ตัวอย่างเช่นการศึกษาในมลรัฐแคลิฟอร์เนียชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียส จะทำให้น้ำที่ไหลผ่านในฤดูหนาวเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และน้ำที่ไหลผ่านในฤดูร้อนจะลดลงร้อยละ 22

การเปลี่ยนแปลงใน :	อุณหภูมิ (°C)	หยาดน้ำฟ้า (%)	ความชื้นในดิน (%)
อเมริกาเหนือตอนกลาง			
ฤดูหนาว	+ 2 ถึง + 4	0 ถึง + 15	- 10 ถึง + 15
ฤดูร้อน	+ 2 ถึง + 3	- 5 ถึง - 10	- 15 ถึง - 20
เอเชียตะวันออกเฉียงใต้			
ฤดูหนาว	+ 1 ถึง + 2	0 ถึง + 15	0 ถึง - 5
ฤดูร้อน	+ 1 ถึง + 2	+ 5 ถึง + 15	+ 5 ถึง + 10
ซาเฮล			
ฤดูหนาว	+ 1 ถึง + 2	0 ถึง - 10	0 ถึง + 10
ฤดูร้อน	+ 1 ถึง + 3	0 ถึง + 15	0 ถึง - 10
ยุโรปใต้			
ฤดูหนาว	+ 2	0 ถึง + 10	- 5 ถึง + 5
ฤดูร้อน	+ 2 ถึง + 3	- 5 ถึง - 15	- 15 ถึง - 25
ออสเตรเลีย			
ฤดูหนาว	+ 1 ถึง - 2	+ 5 ถึง + 15	- 5 ถึง + 45
ฤดูร้อน	+ 2	0	0 ถึง - 10

ตารางที่ 1 แสดงการคาดคะเนของคณะทำงานชุดที่ 2 ของ IPCC เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ หยาดน้ำฟ้า และความชื้นในดิน เมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และการสมมุติว่าอุณหภูมิของโลกจะเพิ่มขึ้น 1.8 องศาเซลเซียส ใน ค.ศ. 2030 การคาดคะเนใช้แบบจำลอง 3 แบบเป็นฐาน แต่ความเชื่อถือในแบบจำลองเหล่านี้ยังน้อยอยู่

ระบบนิเวศและพืชพรรณ

มัลลาล วาวิลดีบีส์ และ
กวางสปริงบอกกำลังดื่ม
น้ำจากหลุมน้ำชั่วคราว
หลังฝนตกในอีโทเปีย
ประเทศนามิเบีย แม้ว่า
สัตว์บางชนิดอาจได้รับ
ประโยชน์จากการเปลี่ยน
แปลงของภูมิอากาศตามที่
พยากรณ์ไว้ แต่ฝนที่ลดลง
เพียงเล็กน้อยก็สามารถ
ทำให้สัตว์ในภูมิภาค
แห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้งลด
จำนวนลง



ระบบนิเวศธรรมชาติเป็นโครงข่ายที่มีการพึ่งพาซึ่งกันและกันของพืชและสัตว์
ชนิดต่างๆ ในแหล่งที่มนุษย์ไม่ได้เข้ามาจัดการ รวมไปถึงภูมิภาคที่เป็นป่าไม้ธรรมชาติ
พื้นที่ชุ่มน้ำ ทะเลทราย ทะเลสาบ และภูเขา ระบบนิเวศเป็นส่วนหนึ่งของเขตพืชพรรณที่
ใหญ่กว่า ได้แก่ ป่าในเขตร้อนและเขตทุนดรา ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของเขตภูมิอากาศ
ที่แตกต่างกันของโลก

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อส่วนต่างๆ
ของชีวมณฑล รวมถึงความชื้นในดิน ทำให้เขตพืชพรรณและสัตว์ป่าที่อาศัยอยู่เลื่อน
เข้าไปในภูมิภาคใหม่ได้ โดยเฉพาะให้เข้าไปในพื้นที่ใหม่ที่เพิ่งมีความอบอุ่นในเขต
ละติจูดสูงและที่สูง ระดับทะเลที่สูงขึ้นอาจทำให้มีน้ำท่วมระบบนิเวศแถบชายฝั่งที่คงมีอยู่
และมีผลกระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อมของที่อยู่อาศัยในแถบชายฝั่งทะเล เนื่องจาก
สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ไม่สามารถเคลื่อนย้ายและปรับตัวได้เร็วพร้อมกัน การเปลี่ยนแปลงของ
ภูมิอากาศจะเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ในระบบนิเวศที่คงมีอยู่

การเปลี่ยนแปลงแนวเขตของพืชพรรณ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสามารถทำให้เขตพืชพรรณเคลื่อนที่อย่างเห็นได้ชัด ถ้า
พื้นที่แถบนั้นมีภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับเขตพืชพรรณเฉพาะอย่าง จะช่วยให้มีที่ดินที่
กำบังและดินที่เหมาะสม เช่น ในทวีปยุโรป อุณหภูมิรายปีที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 5 องศา

เซลเซียสต่อปีและหยาดน้ำฟ้าที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 เป็นเหตุให้เขตพืชพรรณที่สำคัญเคลื่อนขึ้นไปทางตอนเหนือถึง 1,000 กิโลเมตร การวิจัยที่อาศัยบันทึกเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์แสดงไว้ว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียสในแถบละติจูดสูงทางซีกโลกเหนือ จะทำให้ต้นสนและต้นไม้ใบกว้างสามารถขึ้นได้ในเขตละติจูด 4-5° ที่อยู่ใกล้กับขั้วโลกมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และสามารถทำให้เขตพืชทุนดราหายไปจากตอนเหนือของยูเรเชีย ปริมาณหยาดน้ำฟ้าที่เพิ่มขึ้น และอุณหภูมิที่สูงขึ้น 2 องศาเซลเซียส สามารถทำให้แนวเขตด้านใต้ของทุ่งหญ้าแล้งในไซบีเรียเลื่อนลงมาทางเขตนอร์ธสูตถึง 200 กิโลเมตร

ในเขตอบอุ่น 'อุณหภูมิที่สูงขึ้นและหยาดน้ำฟ้าที่มีมากขึ้น จะทำให้พืชใบกว้างหลายชนิดขยายพื้นที่ลงมาจากเส้นศูนย์สูตร ความร้อนที่เพิ่มขึ้นจะทำให้พืชใบกว้างชนิดต่างๆ แข่งกันแพร่พันธุ์ และพืชประเภทนี้จะมีจำนวนมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในประเทศนอร์เวย์ สภาพต่าง ๆ อาจทำให้อากาศอุ่นเกินไปสำหรับต้นสนสปรุซ เฟอร์และไพน์ และต้นโอ๊กและต้นบีชจะเกิดขึ้นแทน อุณหภูมิที่ร้อนขึ้น 1.5-4.5 องศาเซลเซียสสามารถทำให้เนื้อที่ป่าในเขตอบอุ่นทั้งหมดในประเทศเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.7 จนถึงร้อยละ 13 ของพื้นที่ และเขตพืชรพพรรณจะลดลงจากปัจจุบันที่มีร้อยละ 30 ของพื้นที่เป็นร้อยละ 7

ในเขตแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้งแถบเมดิเตอร์เรเนียน อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1.5-4.5 องศาเซลเซียส จะทำให้ปริมาณความชื้นมีอยู่จำกัด และลดการเจริญเติบโตของพืช สภาพการณ์เช่นนี้เป็นเหตุให้พื้นที่ทะเลทรายขยายเข้าไปในเขตกึ่งแห้งแล้งในแอฟริกาเหนือและตะวันออกใกล้

พื้นที่ที่มีสภาพเหมาะสมสำหรับป่าไม้เขตร้อนอาจจะมีมากขึ้น แต่การขยายตัวของป่าไม้ซึ่งได้ประโยชน์จากสภาพใหม่ของภูมิอากาศ ดูเหมือนว่าจะถูกจำกัดเนื่องจากการแข่งขันหาที่ดินของมนุษย์

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของระดับก่อนสมัยอุตสาหกรรม มีผลรุนแรงต่อเขตพืชพรรณต่อไปนี้

ทะเลทรายแถบขั้วโลกและเขตทุนดรา จะมีขนาดเล็กลงเนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้น การรุกของป่าไม้เขตหนาวเหนือ และระดับทะเลสูงขึ้น

ป่าไม้เขตหนาวเหนือ อาจสูญหายไป เป็นผลกระทบจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น และมีอัตราการระเหยของน้ำสูงขึ้น แต่เนื้อที่ป่าอาจทดแทนโดยแผ่ขยายขึ้นไปทางเหนือหากมีพื้นที่ที่เหมาะสม

เขตพืชรพพรรณและกึ่งแห้งแล้ง จะเกิดความเสียหายเนื่องจากความชื้นลดลง และทะเลทรายจะรุกเข้ามา

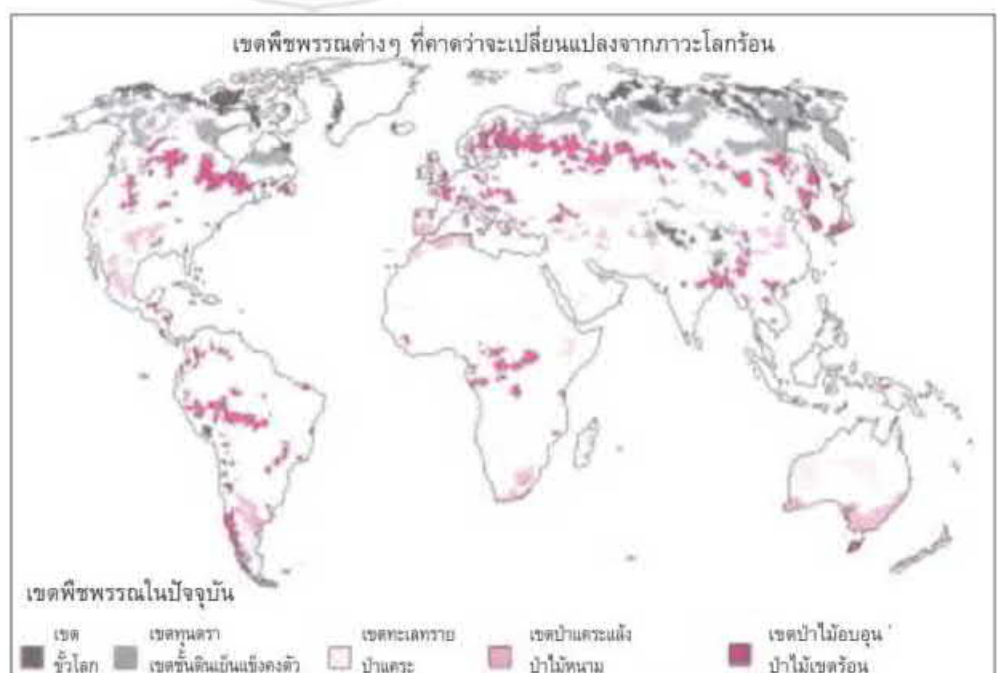
เขตพืชรพพรรณและพืชรพพรรณ จะเคลื่อนไปยังพื้นที่ที่มีสภาพเหมาะสมในเขตที่อยู่สูงกว่า แต่ก็อาจไม่เป็นไปอย่างนี้เสมอไป

รูปที่ 9 แสดงพื้นที่ที่แบบจำลองภูมิอากาศที่สำคัญสี่แบบต่างเห็นสอดคล้องกัน ว่าน่าจะมีการเปลี่ยนแปลงในเขตพืชพรรณ แบบจำลองสรุปว่า จากการที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของระดับสมัยก่อนอุตสาหกรรม อุณหภูมิจะสูงขึ้นระหว่าง 2 ถึง 5.2 องศาเซลเซียส หยาดน้ำฟ้าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 และระดับทะเลที่จะสูงขึ้นจะน้อยกว่า 1 เมตรในศตวรรษต่อไป

การกระจายของพืชพรรณและความหลากหลายทางชีวภาพ

นอกเหนือจากการมีผลกระทบต่อที่ตั้งและเนื้อที่ของเขตพืชพรรณต่างๆ การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศน่าจะมีส่วนต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของพืชพรรณดั้งเดิม และมีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพในโลกเพื่อตอบสนองต่อสภาวะที่กำลังเปลี่ยนแปลง พืชพรรณต่างปรับสภาพหรือเคลื่อนย้ายไปสู่พื้นที่ใหม่ในอัตราที่แตกต่างกัน ซึ่งจะเปลี่ยนการผสมผสานของพืชพรรณ ระบบนิเวศบางระบบอาจมีขนาดเล็กลงหรือสิ้นสุดลง และพืชพรรณบางชนิดอาจจะหายไปจากบางพื้นที่หรือสูญพันธุ์ไปเนื่องจากพืชพรรณในระบบนิเวศพึ่งพาซึ่งกันและกัน ทำให้การสูญเสียพืชพรรณเพียงสองสามชนิดมีผลกระทบต่อพืชพรรณชนิดอื่นๆ และมีการสูญพันธุ์อย่างเป็นลูกโซ่ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลกจึงทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพของโลกเปลี่ยนแปลงอย่างมาก

รูปที่ 9 แบบจำลองภูมิอากาศที่สร้างขึ้นเมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าก่อนยุคอุตสาหกรรม ซึ่งว่าการเปลี่ยนแปลงของเขตพืชพรรณจะเกิดขึ้นมากที่สุด ในเขตละติจูดสูงและละติจูดกลาง การเปลี่ยนแปลงของเขตพืชพรรณศูนย์สูตรและเขตพืชพรรณเขตร้อนน่าจะแพร่ขยายน้อยกว่า



พืชพรรณบางชนิดเปราะบางต่อสิ่งที่มาทำลายสภาพแวดล้อมของมัน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่

อาศัยอยู่ในระบบนิเวศ หรือเขตพืชพรรณที่ดูเหมือนว่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน อันเป็นผลจากภาวะโลกร้อน

มีความพิเศษอย่างมากและเหมาะที่จะอาศัยอยู่ได้เฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้น หายาก หรืออาศัยอยู่เป็นกลุ่มโดดเดี่ยว

ไม่สามารถสืบพันธุ์หรือปรับตัวได้อย่างรวดเร็ว

ตัวอย่างที่เห็นได้คือพืชและสัตว์แบบแอลไพน์ในปัจจุบันนี้ที่พบว่าดำรงชีพด้วยความยากลำบากมากขึ้น เมื่อต้องถอยร่นขึ้นไปอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบแอลไพน์ที่ยังเหลืออยู่ในระดับความสูงที่สูงกว่าเดิมซึ่งเป็นที่ที่ดินน้อยลง และการแย่งชิงทรัพยากรอันจำกัดมีความรุนแรงมากกว่าการละลายของชั้นดินเย็นแข็งคงตัว เป็นเหตุให้น้ำแข็งใต้ดินละลาย ดินเต็มไปด้วยน้ำ และเกิดทะเลสาบบนผิวดิน แต่ที่จะเกิดสลับกันไปคือ ชั้นบนสุดของดินอาจจะแห้งจนถึงจุดที่พืชขาดแคลนความชื้น และดินชั้นบนสุดอาจจะถูกลมหรือฝนกัดกร่อนไป แล้วทำให้ที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์หลายชนิดเปลี่ยนแปลงไป

ในแถบอาร์กติก กระแสน้ำอุ่นจะไหลไปทางตอนเหนือได้ไกลขึ้น สภาพเช่นนี้ทำให้ปลาบางชนิดและสัตว์น้ำที่เลี้ยงลูกด้วยนมบางชนิดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม อากาศที่อุ่นขึ้นอาจทำให้ปริมาณน้ำแข็งทะเลลดลง ซึ่งน้ำแข็งทะเลเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตของวอลรัส แมวน้ำ และหมีขั้วโลกที่เดินทางข้ามน้ำแข็งทะเล ที่อยู่อาศัยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่นๆ และนกชนิดต่างๆ ในแถบอาร์กติกจะลดลง และจำนวนสัตว์เหล่านี้จะลดลงด้วย น้ำแข็งทะเลยังช่วยค้ำจุนฐานของห่วงโซ่อาหารในแถบอาร์กติกซึ่งเป็นสาหร่ายที่เกิดได้ผิวน้ำแข็ง ถ้าเนื้อที่ของน้ำแข็งลดลงเนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้น จะมีผลกระทบต่องานวิจัยทั้งหมด และลดความหลากหลายทางชีวภาพในเขตอาร์กติก

ระดับทะเลที่สูงขึ้นจะมีผลกระทบต่อน้ำที่อาศัยแถบชายฝั่งทะเล และหากเกิดปรากฏการณ์เช่นนี้ขึ้น พืชพรรณแถบชายฝั่งทะเลจะเลื่อนเข้าไปในพื้นดิน อย่างไรก็ตาม ที่อยู่อาศัยแถบชายฝั่งทะเลบางแห่ง เช่น วิวัฒนาการของพื้นที่ชุ่มน้ำและที่ลุ่มชื้นจะใช้เวลาเป็นพันๆ ปี และสิ่งมีชีวิตหลายชนิดจะได้รับผลกระทบจากการสูญเสียพื้นที่อาศัยลักษณะนั้น นอกจากนั้นป่าเลนน้ำเค็มแถบชายฝั่งในเขตร้อนเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์ทะเล ถ้าระดับทะเลสูงขึ้น การเคลื่อนเข้าไปในพื้นดินของป่าชายเลนอาจจะกีดขวางพื้นดินตอนในพัฒนาเพื่อทำการเกษตรไปแล้ว

ผลกระทบต่อสังคม

“โลกร้อนขึ้นจะมีผลกระทบต่อสังคมมนุษย์อย่างไร” เราไม่สามารถจะให้คำตอบที่ถูกต้องได้แน่นอน เพราะเรามีความรู้เกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่น้อยมาก รวมทั้งวิธีการที่กระทำต่อกันสลับซับซ้อน อย่างไรก็ตาม เราอาจจะกำหนดภูมิภาคที่ไม่มั่นคงและกิจกรรมมนุษย์ด้วยการทำแบบจำลองผลของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่มีการพยากรณ์ไว้ และด้วยการศึกษาผลกระทบและการตอบสนองที่เกิดจากความผิดปกติของลมฟ้าอากาศซึ่งเกิดขึ้นเมื่อเร็วๆ นี้ การเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำ ผลผลิตอาหาร ที่ดินที่มีอยู่และคุณภาพของที่ดิน การตั้งถิ่นฐานของผู้คน และรูปแบบของเชื้อโรค สิ่งเหล่านี้อาจมีผลกระทบในวงกว้างต่อการจัดการด้านเศรษฐกิจระดับชาติและระดับภูมิภาค รวมทั้งต่อความสามารถของประเทศต่างๆ ในการเลี้ยงดูประชากรของตน

ทรัพยากรน้ำ

รูปที่ 10 ความแห้งแล้งมีผลกระทบต่อโดยตรงต่อการผลิตอาหารต่ออุตสาหกรรมสำคัญๆ และต่อความเป็นอยู่ และสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเสียภาพทางเศรษฐกิจและสังคม

น้ำเป็นรากฐานสำหรับสิ่งแวดล้อมอันอุดมสมบูรณ์ และเกื้อหนุนกิจกรรมส่วนใหญ่ของมนุษย์ในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และบ้านเรือน อย่างไรก็ตาม การกระจายน้ำของโลกมีลักษณะไม่สม่ำเสมอ และมักมีน้ำไม่เพียงพอสำหรับใช้ประโยชน์ในที่ที่ต้องการน้ำมากที่สุด นอกจากนี้ จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นยังเพิ่มความกดดันในเรื่องปริมาณน้ำที่จะใช้ประโยชน์ด้วย ทำให้น้ำใช้ต่อคนและคุณภาพน้ำลดลง การเปลี่ยนแปลง



ปริมาณน้ำฝนตามฤดูกาลหรือเป็นเวลานานๆ จะก่อให้เกิดความแห้งแล้ง น้ำท่วม และภัยพิบัติของระบบนิเวศ ซึ่งมีผลกระทบต่อประชากรหลายล้านคน

ดังที่กล่าวแล้วว่า (วัฏจักรน้ำ หน้า 30) การที่โลกร้อนขึ้นเหมือนจะทำให้มีปริมาณฝนตกมากขึ้นในบางพื้นที่ และทำให้น้อยลงในบางพื้นที่ แต่อัตราการระเหยของน้ำมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้หลายท้องที่แห้งแล้งกว่าเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อน (ดูตารางที่ 1 หน้า 31) หิมะและน้ำแข็งที่ปกคลุมพื้นดินลดน้อยลงจะทำให้น้ำระหว่างฤดูร้อนมีปริมาณลดลง ขณะที่ปริมาณน้ำสำรองอยู่ที่ระดับต่ำสุด อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในฤดูหนาวทำให้หิมะและน้ำแข็งละลายมากขึ้นกว่าปกติ เกิดน้ำท่วมบริเวณหุบเขาในฤดูหนาวและเกิดความแห้งแล้งในฤดูร้อน

ในภูมิภาคที่ขาดแคลนน้ำ การลดลงของทรัพยากรน้ำดูเหมือนจะเพิ่มความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้น้ำมากขึ้น พื้นที่ที่เสี่ยงที่สุดจากการที่ปริมาณน้ำน้อยลง ได้แก่ พื้นที่แห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้งที่ปัจจุบันก็มีขีดจำกัดในการเลี้ยงดูประชากรของตนอยู่แล้ว คือ แถบซาเฮล แอฟริกาเหนือและแอฟริกาใต้ อาหรับตะวันตกและอินเดีย เม็กซิโกและสหรัฐอเมริกาภาคตะวันตกเฉียงใต้ บราซิลตะวันออก และแถบเมดิเตอร์เรเนียน

ทวีปแอฟริกาเป็นทวีปที่ประสบความทุกข์ยากมากที่สุดจากภัยแล้งตลอดสองสามทศวรรษที่ผ่านมา แต่ก็เกิดความแห้งแล้งบ่อยครั้งและอย่างรุนแรงในออสเตรเลีย บราซิล จีน สหรัฐอเมริกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ด้วย ความแห้งแล้งที่ยาวนานและรุนแรงอย่างผิดปกติในแถบซาเฮลตั้งแต่ ค.ศ. 1968 และมี 9 ประเทศที่ได้รับผลกระทบในเรื่องดังกล่าว เริ่มจากประเทศมอริเตเนียถึงประเทศซูดาน ใน ค.ศ. 1988 ประชากรของดินแดนนี้มี 40 ล้านคน และจะเพิ่มขึ้นเป็น 105 ล้านคนใน ค.ศ. 2050 ในเขตแห้งแล้งตามธรรมชาติมีปริมาณฝนตกลดลงถึงร้อยละ 40 หรือมากกว่านั้นในบางพื้นที่ และปริมาณน้ำที่มีอยู่เพื่อใช้ประโยชน์ในเขตซาเฮลซึ่งพูดภาษาฝรั่งเศสได้ลดลงร้อยละ 43

ภัยแล้งก่อให้เกิดปัญหารุนแรงทางเศรษฐกิจและสังคมได้ อุตสาหกรรมมีความไม่มั่นคงมากที่สุด รวมถึงการผลิตพืชผลและปศุสัตว์ การทำป่าไม้ การประมง การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ และการพักผ่อนหย่อนใจ การขาดแคลนอาหาร วิกฤติ และพลังงานจะทำให้โลกภัยแล้ง เหล่านี้มีราคาสูงขึ้น และบ่อยครั้งต้องลดจำนวนคนงานในโรงงาน อุตสาหกรรมลงเนื่องจากราคาสินค้าสูงขึ้น รายได้ที่ขาดหายไปและการว่างงานจะทำให้เกิดความไม่สงบในสังคมได้ บ่อยครั้งที่สภาพการณ์เช่นนี้ทำให้ผู้คนชนเคืองเนื่องจากสภาพความเป็นอยู่เลวลงอย่างรวดเร็ว และเกิดปัญหาด้านสุขอนามัยขึ้นอย่างกว้างขวาง เพราะน้ำสำหรับใช้ในบ้านเรือนและสุขาภิบาลหายากขึ้นเรื่อยๆ รัฐบาลต้องเผชิญกับรายได้ที่ลดลงจากการเก็บภาษี และต้องการความช่วยเหลือทางการเงินมากขึ้น รวมถึงการจัดหาอาหารในภาวะฉุกเฉินและความช่วยเหลือด้านการแพทย์

เขื่อนฮูเวอร์ในมลรัฐ
เนวาดา เป็นระบบการ
จัดการน้ำระบบหนึ่งที่
แม่น้ำโคโลราโดใน
สหรัฐอเมริกา โลกร้อนขึ้น
อาจต้องการวิธีการจัดการ
น้ำที่ดีกว่าและเข้มข้น
กว่าเดิม



ปริมาณฝนที่ผันแปรเป็นเวลานานจะมีผลกระทบต่อการจัดการเรื่องน้ำในระดับชาติ และต่อโครงการไฟฟ้าพลังน้ำ ตัวอย่างเช่น ที่เขตกึ่งทะเลทรายสะฮาราในแอฟริกา โครงการจัดการน้ำหลายโครงการได้เริ่มขึ้นในทศวรรษ 1960 และ 1970 เนื่องจากแผนเหล่านี้ทำขึ้นบนฐานของข้อมูลปริมาณน้ำฝนระหว่าง ค.ศ. 1950 ถึง ค.ศ. 1965 ซึ่งเป็นช่วงที่มีความชุ่มชื้นมากเป็นพิเศษ เมื่อนำมาปฏิบัติในทศวรรษ 1970 หลายโครงการกลับมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้เดิม เขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำที่เมืองโกสสในประเทศโกตดิวัวร์ เริ่มทำงานใน ค.ศ. 1971 แต่ 15 ปีต่อมา ปริมาณน้ำฝนลดน้อยลง ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ลดเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของแผนที่วางไว้แต่แรก กรณีที่คล้ายกันคือตอนต้นน้ำแถบลุ่มแม่น้ำไนล์แห้งแล้งมากในกลางทศวรรษ 1970 และใน ค.ศ. 1978 ทะเลสาบไนล์เซอร์มีน้ำเหลือเพียงร้อยละ 17 ของความจุน้ำทั้งหมด และเครื่องกังหันเกือบจะต้องหยุดทำงาน

การจัดการน้ำที่ดีกว่าและเข้มงวดมากขึ้นอาจเป็นสิ่งจำเป็นทั้งในระดับชาติ และระดับท้องถิ่น เพื่อลดความผันแปรของปริมาณน้ำตามฤดูกาล และเพื่อให้แน่ใจว่าใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่เป็นไปได้ในบ้านเรือน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม

ในหลายส่วนของโลก น้ำจากธารน้ำแข็งที่ไหลผ่านมามีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดแหล่งทรัพยากรน้ำ การที่อากาศในภูมิภาคนี้ร้อนขึ้นจะทำให้ปริมาณน้ำไหลผ่านที่มาจากธารน้ำแข็งมีมากขึ้น ศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำก็จะมีมากขึ้น อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 3 องศาเซลเซียสในประเทศนิวซีแลนด์ มีผลให้การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 10 เท่า ในทางกลับกัน ปริมาณน้ำที่ลดลงจะมีผลกระทบต่อการใช้น้ำในบ้านเรือน อุตสาหกรรม เกษตรกรรม ระบบชลประทาน และการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ เทือกเขาแอลป์และเทือกเขาคาร์เพเทียนส์ เทือกเขาอัลไตในเอเชียกลาง เทือกเขาแอนดิสตอนใต้ในประเทศอาร์เจนตินา และชิลี และเทือกเขาร็อกกี ล้วนเป็นแหล่งหิมะละลาย ซึ่งภูมิภาคขนาดใหญ่เหล่านี้ต้องพึ่งพาอาศัยหิมะละลายเพื่อให้มีน้ำใช้ในฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน

ในพื้นที่อื่นที่เห็นชัดคือแถบสแกนดิเนเวีย หิมะละลายจากธารน้ำแข็งที่เพิ่มขึ้นในแม่น้ำสายต่างๆ ทำให้เกิดน้ำท่วมอย่างหนัก ปัญหาอีกประการหนึ่งที่เกิดจากธารน้ำแข็งละลายคือ พื้นที่ภูเขาที่ไม่มีหิมะปกคลุมเป็นครั้งแรก ซึ่งบ่อยครั้งมีความอ่อนไหวมาก และทำให้เกิดแผ่นดินถล่มได้ง่าย น้ำจากธารน้ำแข็งที่กำลังละลาย จะเร่งให้การกัดกร่อนที่ด้านข้างภูเขาเร็วขึ้น และเพิ่มปริมาณตะกอนในแม่น้ำ

ปริมาณน้ำในแม่น้ำที่มีมากขึ้นสามารถเร่งอัตราการกัดกร่อนในบริเวณลุ่มน้ำและเพิ่มปริมาณตะกอนในน้ำ ทำให้น้ำนั้นเหมาะสมน้อยลงสำหรับการใช้ของมนุษย์ ปริมาณน้ำที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดในทะเลสาบ แม่น้ำและชั้นหินอุ้มน้ำมีผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำ เนื่องจากสารมลพิษที่ปล่อยลงมาในน้ำมีความเข้มข้นมากขึ้นในเขตแห้งแล้ง กลายเป็นสารมลพิษที่สำคัญซึ่งจะถูกดูดออกมาจากพื้นดิน และก่อตัวขึ้นเมื่อมีการนำน้ำในแม่น้ำไปใช้ในการชลประทานและโครงการจัดการน้ำต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น แม่น้ำโคโลราโดในสหรัฐอเมริกาที่มีผู้ใช้กันอย่างกว้างขวาง และโครงการควบคุมความเค็มหลายโครงการกำลังดำเนินการอยู่ อย่างไรก็ตาม น้ำจะเค็มมากเกินไปสำหรับการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ถ้าปริมาณน้ำในแม่น้ำลดลงร้อยละ 10-20

ระดับทะเลที่สูงขึ้นทำให้น้ำเค็มรุกผ่านชะวากทะเลเข้ามาในแผ่นดิน สภาพเช่นนี้ทำให้ปริมาณน้ำจืดในชั้นหินอุ้มน้ำที่ส่งน้ำให้นครใหญ่ๆ ลดลง การรุกคืบของน้ำเค็มในบริเวณแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้งจะทำให้ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำจืดที่เหมาะสมสำหรับการชลประทานลดลง ระดับทะเลที่สูงขึ้นทำให้น้ำเค็มเข้ามาปนเปื้อนในน้ำใต้ดินและเกาะเล็กๆ ที่ไม่มีแหล่งน้ำอื่นใช้ จะได้รับความเดือดร้อนอย่างแน่นอน

อาหารและการเกษตร

การเก็บเกี่ยวธัญพืชในพื้นที่หนึ่งในสองสามแห่งในประเทศเอธิโอเปีย เพื่อผลิตพืชผลส่วนเกิน เมื่อไม่กี่ปีมานี้ พืชผลในภูมิอากาศชายขอบมีความอ่อนไหว โดยเฉพาะจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ



ความสำเร็จของการทำเกษตรกรรมขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของแต่ละฤดูกาล ช่วงเวลาที่มีแสงแดด ความชื้นในดิน และความยาวของฤดูเพาะปลูก เนื่องจากพืชบางชนิดจะเจริญงอกงามได้ดีกว่าและเร็วกว่าภายใต้สภาพอากาศอบอุ่น ขณะที่พืชชนิดอื่นจะเจริญงอกงามได้น้อยกว่าและช้ากว่า อุณหภูมิโลกที่สูงขึ้นจะช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเกือบจะแน่นอนในบางภูมิภาค และทำให้ผลผลิตในบางภูมิภาคลดลง แต่ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าผลผลิตโดยรวมของโลกโดยทั่วไปจะลดลงหรือไม่ แต่ภาวะโลกร้อนทำให้เกษตรกรในภูมิภาคต่าง ๆ ที่ไม่สามารถปรับวิธีการเพาะปลูกให้เข้ากับสภาวะใหม่ได้ มีผลผลิตลดลงอย่างแน่นอน

อย่างไรก็ตาม การที่ภูมิอากาศอุ่นขึ้นอันเป็นผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นอาจจะมีผลต่อการเกษตร ซึ่งรวมถึงการขยายพื้นที่เพาะปลูก ฤดูเพาะปลูกที่ยาวนานขึ้นในพื้นที่ที่มีอากาศเย็น และอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของพืชบางชนิด อันเนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศสูงขึ้น

ในทางตรงกันข้าม ภูมิอากาศที่อุ่นขึ้นก็อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อการเกษตรได้ เพราะวันที่ร้อนจัดมีมากขึ้น ปริมาณฝนและความชื้นในดินลดลง การเร่งพัฒนาพืชซึ่งจะทำให้พืชโตเต็มที่ก่อนกำหนด และพืชบางชนิดมีผลผลิตต่ำลง เช่น ธัญพืช สัตว์ที่เป็นอันตรายต่อพืช วัชพืช และโรคพืชและสัตว์มีมากขึ้น รวมทั้งระดับทะเลที่สูงขึ้น จะทำให้น้ำที่ใช้ในการเกษตรลดลง

ผลดีต่อการเกษตร

ในแถบละติจูดสูงซึ่งอากาศอบอุ่นมากขึ้นนั้น อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นไม่เพียงแต่จะทำให้พืชที่จะนำมาปลูกมีมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกได้อีกด้วย โดยเฉพาะในแถบเหนือของทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป และเอเชีย อย่างไรก็ตาม ในเขตที่ดินไม่ดีหรือพื้นดินเป็นภูเขา เกษตรกรไม่สามารถเพิ่มพื้นที่ที่จะใช้เพาะปลูกได้ และผลผลิตจะไม่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

โดยทั่วไปพื้นที่ในเขตผลิตอาหารในซีกโลกเหนือที่ขอบตอนใต้จะแห้งแล้งเกินกว่าพืชจะเจริญเติบโตได้ ส่วนพื้นที่ทางตอนเหนือก็หนาวเย็นเกินไป ถ้าอุณหภูมิในซีกโลกเหนือร้อนขึ้น พื้นที่ที่สามารถเพาะปลูกได้จะขยายขึ้นไปทางเหนือ บางที่อาจขยายขึ้นไปถึง 350 กิโลเมตรในทวีปยุโรปเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2-4 องศาเซลเซียส และขยายขึ้นไป 175 กิโลเมตรในทวีปอเมริกาเหนือเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจะกำหนดด้วยคุณภาพของดิน และปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เพาะปลูกใหม่ และกำหนดด้วยการตอบสนองของเกษตรกรที่มีต่อสภาพภูมิอากาศแบบใหม่

อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ฤดูเพาะปลูกทางซีกโลกเหนือยาวนานขึ้น (ระหว่าง การเกิดน้ำค้างแข็งครั้งสุดท้ายในฤดูใบไม้ผลิกับน้ำค้างแข็งครั้งแรกในฤดูใบไม้ร่วง) และลดช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของพืช ตัวอย่างเช่น ในทุ่งหญ้าแพรรีของประเทศแคนาดา ฤดูเพาะปลูกจะยืดออกไป 10 วันเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงขึ้น 2-3 องศาเซลเซียสจะมีผลอย่างเดียวกันในแถบละติจูดสูง (เหนือละติจูด 60°)

ในพื้นที่ที่มีการเก็บเกี่ยวธัญพืชสองสามแห่งในประเทศเอธิโอเปียเพื่อผลิตพืชผลส่วนเกินเมื่อไม่กี่ปีมานี้ พืชผลในภูมิภาคชายขอบจะอ่อนไหวโดยเฉพาะจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ

อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ผลิตผลทางการเกษตรเพิ่มขึ้น หรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและปริมาณของผลผลิตในปัจจุบันที่มีจำกัดเนื่องจากมีความร้อนเพียงพอหรือไม่ พืชที่มีรากเป็นหัวใช้เวลาในการเจริญเติบโตนานกว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และดูเหมือนผลผลิตจะเพิ่มขึ้นด้วย อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะเพิ่มผลผลิตในเขตที่หนาวกว่าเขตที่มีอุณหภูมิในปัจจุบันซึ่งอยู่ใกล้ขีดจำกัดสำหรับการเพาะปลูก ตัวอย่างเช่น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียสในฟินแลนด์ ผลผลิตข้าวบาร์เลย์จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 3-5

ส่วนใหญ่แล้ว ปริมาณฝนจะเป็นสิ่งที่จำกัดปริมาณผลผลิตในภูมิภาคกึ่งแห้งแล้ง และยังไม่มีการประเมินที่ถูกต้องแน่นอนว่าปริมาณผลผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ภายใต้สภาพที่อากาศร้อนขึ้น

ภายใต้สภาพที่ทำการทดลองพบว่า ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่เพิ่มขึ้น มีผลกระทบโดยตรงต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืชและวัชพืช ในการตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น 2 เท่า ข้าวสาลี ข้าว และถั่วเหลืองจะมีผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 10-50 ส่วนพืชเช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย และข้าวเดือย ซึ่งปลูกกันอย่างกว้างขวางในทวีปแอฟริกา จะมีผลผลิตเพิ่มสูงถึงร้อยละ 10

ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นยังทำให้ใบพืชสูญเสียน้ำ และทำให้สามารถเพาะปลูกพืชบางชนิดได้ในเขตแห้งแล้ง ที่ซึ่งระดับความชื้นในปัจจุบันน้ำเกินไป สำหรับการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นการที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจะสามารถชดเชยผลกระทบทางลบบางอย่างของการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศได้

ผลต่อการเกษตร

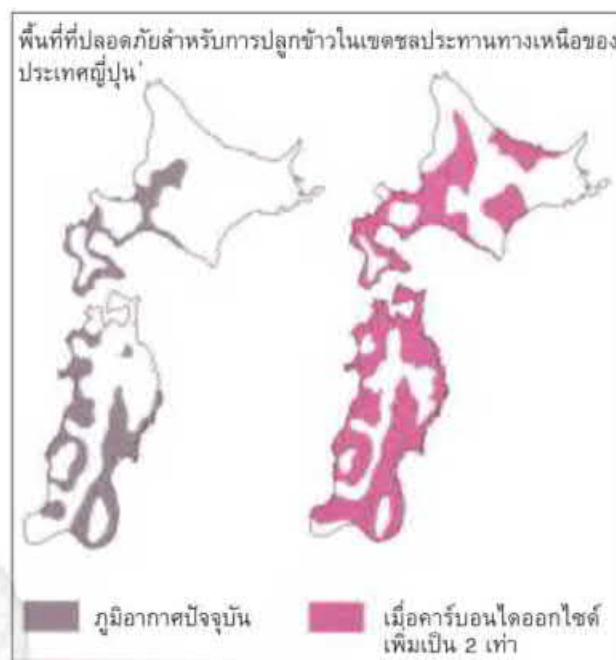
การที่โลกร้อนขึ้นมีผลกระทบต่องานที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเกษตรอย่างหนึ่งคือความชื้นในดิน ซึ่งความชื้นในดินไม่เพียงแต่จะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนเท่านั้น หากยังขึ้นอยู่กับการระเหยของน้ำจากพืชและจากดินอีกด้วย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 2-3 องศาเซลเซียส จะทำให้อัตราการระเหยของน้ำจากดินและการคายน้ำของพืชเพิ่มขึ้น รวมทั้งปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโต และอัตราการสูญเสียความชื้นในดินเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นผลผลิตจะลดลงแม้แต่ในเขตร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย

ความชื้นในดินที่ลดลงอย่างมาก มักเกิดขึ้นในที่ที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากที่สุดในบริเวณตอนเหนือ บริเวณละติจูดกลาง และบริเวณกลางทวีป ในฤดูร้อนบริเวณละติจูดกลางแถบซีกโลกเหนืออุณหภูมิเฉลี่ยจะสูงขึ้น 2-4 องศาเซลเซียส และฤดูร้อนที่แห้งแล้งกว่าจะทำให้ผลผลิตการเกษตรลดลงร้อยละ 10-30 สภาพเช่นนี้อาจเกิดขึ้นในที่ราบเกรตเพลนส์และแดนข้าวโพดของสหรัฐอเมริกา รวมทั้งในบริเวณที่ผลิตอาหารสำคัญอื่นๆ เช่น ทุ่งหญ้าแพรรีของแคนาดา ยุโรปใต้ และยูเครน

ความชื้นของดินที่ลดลงจะมีผลกระทบรุนแรงในดินแดนที่มีฝนน้อย รวมทั้งในบริเวณละติจูดต่ำหลายแห่ง ซึ่งปัจจุบันก็ไม่สามารถเลี้ยงดูประชากรของตนอยู่แล้ว

การพรวนไถพื้นดินในประเทศอินเดีย ชาวไร่ชาวนาในประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศต้องปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโดยไม่มีเทคโนโลยีทางการเกษตรที่ทันสมัยคอยสนับสนุน





อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและความชื้นในดินที่ลดลงจะทำให้ความต้องการชลประทานเพิ่มมากขึ้น ในสหรัฐอเมริกา ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่เพิ่มขึ้น 2 เท่า ทำให้ความต้องการชลประทานเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ในภาคใต้ และเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ทางตอนเหนือของที่ราบเกรตเพลนส์ ส่วนภูมิภาคแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้งซึ่งมีการใช้การชลประทานอย่างกว้างขวาง และส่วนใหญ่มีทรัพยากรน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ต้องมีระบบจัดการน้ำเพิ่มขึ้น โดยใช้เทคนิคที่มีประสิทธิภาพ

การเปลี่ยนแปลงในเรื่องสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงอย่างมกนั้น มีความสำคัญต่อการเกษตรเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ย การเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยจะเพิ่มจำนวนวันที่อากาศร้อนจัดมาก ทำให้ผลผลิตลดลง ตัวอย่างเช่นที่มลรัฐโอไอโอในแดนข้าวโพดของสหรัฐอเมริกา อุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเพียง 1.7 องศาเซลเซียส อาจทำให้มีวันที่อากาศร้อนจัดนานมากขึ้นติดต่อกันเป็น 3 เท่า มากพอที่จะทำให้ผลผลิตข้าวโพดและข้าวสาลีลดลง

สำหรับเกษตรกรที่เพาะปลูกเพื่อยังชีพและเกษตรกรในเขตพื้นที่ชายขอบอุณหภูมิที่สูงขึ้นมากจะทำให้การเพาะปลูกที่ไม่ได้ผล และเกิดการขาดแคลนอาหารได้อย่างรวดเร็ว ในภูมิภาคเขตร้อนและกึ่งร้อน ภัยพิพหลายชนิดอยู่ใกล้ขีดจำกัดของการทนทานต่อความร้อน ตัวอย่างเช่น ในบริเวณอินเดียตอนเหนือที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า จะทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากถึง 4 องศาเซลเซียส อาจทำให้ปลูกข้าวสาลีที่ไม่ได้อีกต่อไป

รูปที่ 11 การศึกษาผลกระทบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2 กรณีแสดงไว้ข้างบนนี้ ภาพซ้ายแสดงการเคลื่อนขึ้นไปทางเหนือของเขตจำกัดที่ข้าวโพดเติบโตได้ตามแบบจำลองพลวัตของแหล่งทางธรณีฟิสิกส์ ภาพขวาแสดงการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การปลูกข้าวในภาคเหนือของประเทศไทย 'ตามแบบจำลองภูมิอากาศของสถาบันก๊อดดาร์ด'

การที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอาจทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของแมลงศัตรูพืชบางชนิดในพื้นที่ใหม่ และเป็นการเปลี่ยนลักษณะการกระจายของแมลงเหล่านี้ แมลงศัตรูข้าวโพดพันธุ์ยุโรปเป็นศัตรูที่สำคัญของข้าวโพด และการกระจายของมันจะขยายขึ้นไปทางเหนือในทวีปยุโรป ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพต่าง ๆ เป็นระยะทาง 165-500 กิโลเมตร เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ศัตรูทางการเกษตรชนิดอื่นจะเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่อากาศร้อนขึ้น และทำให้พืชในแหล่งผลิตอาหารในเขตละติจูดกลางมีความเสียหายอย่างมาก

โรคของปศุสัตว์และแมลงศัตรูพืชในเขตร้อนสามารถเคลื่อนไปทางขั้วโลกได้ เช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้นผิดปกติระหว่าง ค.ศ. 1986-1988 นำไปสู่การขยายอาณาเขตของฝูงตึกแดนจากแอฟริกาเข้าไปในยุโรปตอนใต้

ความร้อนจากเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นนั้นคาดว่าจะทำให้ระดับทะเลสูงขึ้น เนื่องจากมหาสมุทรขยายเนื้อที่ รวมทั้งธารน้ำแข็งและพืดน้ำแข็งเริ่มละลาย เป็นผลให้พื้นที่เพาะปลูกที่มีระดับต่ำส่วนใหญ่ถูกน้ำท่วม และน้ำใต้ดินแถบชายฝั่งทะเลจะเค็มมากขึ้น และความเหมาะสมสำหรับเกษตรกรรมจะลดน้อยลง

หิมะเป็นฉนวนช่วยป้องกันดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการลดลงของหิมะที่ปกคลุมดิน (เช่น ข้าวสาลีฤดูหนาว) 'ไม่เย็นต้นและไม้พุ่ม' รวมทั้งสัตว์ที่จำศีลในฤดูหนาวต่างตกอยู่ในสภาพเสี่ยงอันตรายจากอุณหภูมิจุดเยือกแข็ง

ความเปราะบางของระบบผลิตอาหาร

ปริมาณอาหารในโลกปัจจุบันนี้มีมากกว่าความต้องการประมาณร้อยละ 20 อย่างไรก็ตาม ความผันผวนของปริมาณตามภูมิภาคต่างๆ ทำให้คนประมาณ 1 พันล้านคน (ร้อยละ 18 ของพลโลก) มีอาหารไม่เพียงพอ

ในหลายภูมิภาค โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ศักยภาพด้านการเกษตรถูกจำกัดด้วยสภาพภูมิอากาศ ที่เห็นได้ชัดเจนนี้อาจเป็นปริมาณฝนไม่เพียงพอ ดินและภูมิอากาศในบริเวณเกือบหนึ่งในสี่ของพื้นดินของโลกไม่สามารถใช้เพาะปลูกอาหารได้เพียงพอกับความต้องการของประชาชนที่อาศัยอยู่ ภูมิภาคเหล่านี้มีประชากรร้อยละ 11 ของประชากรโลกอาศัยอยู่ และทั้งในภูมิภาคเทือกเขาแอนดิส เขตซาเฮล แอฟริกาตะวันออกเฉียงเหนือ อนุทวีปอินเดีย และหลายส่วนของภาคพื้นดินและคาบสมุทรในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

แบบจำลองภูมิอากาศระบุว่า ถ้าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีมากถึง 2 เท่าของสมัยก่อนอุตสาหกรรม ภูมิภาคที่มีปริมาณน้ำสำหรับพืชลดลงอันเป็นสาเหตุให้ผลผลิตเกษตรกรรมลดลงอย่างมากคือ แอฟริกาเหนือ แอฟริกาตะวันออกเฉียงเหนือ และ

แอฟริกาใต้ คาบสมุทรอาหรับด้านตะวันตก อเมริกากลาง และบราซิลภาคตะวันออก ภูมิภาคเหล่านี้บางภูมิภาคไม่สามารถผลิตอาหารให้เพียงพอแก่ประชาชนของตนอยู่แล้ว

ผลผลิตอาหารที่ลดลงทำให้ราคาอาหารที่ผลิตในประเทศสูงขึ้น ทำให้ต้องพึ่งพาอาหารนำเข้ามาช่วยด้านอาหารมากขึ้นในสถานการณ์ที่ยากลำบาก การคุกคามจากความอดอยากจะรุนแรงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่ประชากรไม่ได้รับอาหารที่นำเข้าหรือไม่ได้รับความช่วยเหลือด้านอาหาร เพราะมีอุปสรรคด้านการขนส่งหรือเนื่องจากมีสงครามและความขัดแย้งภายใน ไม่ใช่เฉพาะดินแดนชายขอบเท่านั้นที่ประสบความทุกข์ยากจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ประเทศที่เป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของโลกบางแห่งและประเทศที่ส่งออกอาหารก็ตกอยู่ในภาวะอันตรายนี้เช่นกัน สหรัฐอเมริกา แคนาดาและฝรั่งเศสผลิตธัญพืชได้ร้อยละ 80 ของธัญพืชทั้งหมดที่ส่งออกใน ค.ศ. 1988 และผลผลิตที่ลดลงในพื้นที่เหล่านี้ทำให้ปริมาณอาหารที่มีอยู่ในตลาดโลกลดลง และในพื้นที่อื่นเกิดการขาดแคลนอาหารด้วย

ป่าไม้และป่าชุมชน

ป่าไม้ที่มีการจัดการจะได้รับผลกระทบจากภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเพียงไร จะขึ้นอยู่กับสัดส่วนการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน การเกิดปรากฏการณ์ทางอากาศที่มีความรุนแรง ซึ่งรวมเอาพายุไต้ฝุ่น ความแห้งแล้ง และพายุฟ้าคะนองไว้ด้วย ความสามารถของดินในป่าไม้ที่จะรักษาความชื้นไว้ ความสูงของป่าไม้และอายุของป่าไม้ (กล้าไม้และไม้ที่มีอายุมากจะมีความไหวต่อความเค้นของสิ่งแวดล้อมมากที่สุด) และขอบข่ายของการจัดการป่าไม้

ประจักษ์พยานของการเปลี่ยนแปลงที่ตั้งของป่าไม้ตั้งแต่สมัยน้ำแข็งครั้งก่อน บ่งบอกว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นทุก 1 องศาเซลเซียส ทำให้แนวเขตที่ต้นไม้สามารถเจริญเติบโตได้ในซีกโลกเหนือจะขยายขึ้นไปทางขั้วโลกประมาณ 100 กิโลเมตร ขณะที่แนวเขตทางใต้จะร่นถอยลง พืชบางชนิดจะชะงักการเจริญเติบโตภายใต้สภาพภูมิอากาศใหม่ ขณะที่พืชชนิดอื่นจะเจริญงอกงาม ดังนั้น ถ้าไม่มีการวางแผนที่รอบคอบเกี่ยวกับองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ในป่าป่าที่มีการจัดการอาจมีสภาพที่ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของป่า

ประชากรจำนวนมาก
พึ่งพาอาศัยพื้นที่ป่าไม้เพื่อ
การทำมาหากินบางส่วน
หรือทั้งหมด และการที่
พื้นที่ป่าไม้ลดลง ทำให้
เกิดความยากลำบาก และ
เกิดความขัดแย้งระหว่าง
ผู้ที่เป็นเจ้าของป่าไม้กับ
ผู้ที่จัดการป่าไม้



อุณหภูมิและหยาดน้ำฟ้าที่เพิ่มขึ้นอาจทำให้เกิดเชื้อโรคและกระจายไปทั่ว แมลงศัตรูพืชเช่น หนอนเจาะตาสวนสปรูซและแมลงปีกแข็งเจาะเปลือกไม้ อาจจะมีมากขึ้นในป่าในทวีปอเมริกาเหนือในช่วงอากาศอบอุ่น ' ป่าที่มีต้นไม้ชนิดเพียงเดียวจะมีความอ่อนไหวต่อสภาพนี้มาก เวลาที่เหมาะสมต่อการตัดไม้ในฤดูหนาว จะมีน้อยลงเนื่องจากฤดูหนาวสั้นลงและมีอุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิที่สูงขึ้นและอัตราการระเหยของน้ำจากดินและการคายน้ำของพืชที่สูงขึ้นจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าเพิ่มขึ้น

ป่าที่ได้รับการจัดการอย่างเข้มงวด จะมีความไวต่อผลของการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศน้อยกว่าป่าธรรมชาติ เพราะปกติจะมีการให้น้ำ ' ให้อายุ ' และการป้องกันแมลงศัตรูพืช เชื้อโรคและไฟป่าให้แก่ป่าชนิดแรก การจัดการป่าในระดับนี้สิ้นเปลืองเงินมาก และจะพบว่าในประเทศที่ยากจนบางประเทศ จะรักษาป่าไม้ไว้ได้ยากหากจะต้องเพิ่มสิ่งที่เป็นค่าใช้จ่ายเพื่อให้สภาพอากาศอุ่นขึ้น ถ้าสภาพต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการทำป่าไม้นั้นมีน้อยลงและอาชีพนี้ทำให้รายได้ลดลง จะทำให้มีการเร่งตัดไม้ ลดช่วงเวลาหมุนเวียนในการปลูกต้นไม้และวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ถูกต้องของการทำป่าไม้

ผลกระทบของป่าไม้ที่มีการจัดการนั้นจะขึ้นอยู่กับระดับการพึ่งพาของชุมชนในเรื่องอาหารและผลิตภัณฑ์ รวมทั้งเรื่องงานที่ทำและรายได้พิเศษ คนจำนวนมากพึ่งพาอาศัยพื้นที่ป่าไม้บางส่วนหรือทั้งหมดเพื่อทำมาหากิน พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงจะทำให้เกิดความยากลำบาก และเกิดความขัดแย้ง ระหว่างผู้เป็นเจ้าของป่าไม้และผู้ที่มีหน้าที่จัดการป่าไม้

นานไป อุณหภูมิที่สูงขึ้นและการละลายของชั้นดินเยนแข็งคงตัว อาจทำให้มีพื้นที่ใหม่เพื่อทำป่าไม้และการเกษตรได้ในละติจูดเหนือขึ้นไป

การประมง

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในมหาสมุทร รวมทั้งแหล่งที่เกิดและความเข้มข้นของสารอาหารลอยตัวขึ้นมา ทำให้จำนวนและการกระจายของปลาจำนวนมากซึ่งมีความสำคัญเชิงพาณิชย์เปลี่ยนแปลงไป ขณะที่ปลาชนิดอื่นจะลดลงหรือย้ายไปยังพื้นที่นอกเขตที่มีกองเรือประมงไปจับปลาอยู่ในปัจจุบัน การที่ปริมาณปลาที่มีอยู่ลดลงอย่างรวดเร็วจะทำให้การประมงตกต่ำลง ดังที่เกิดขึ้นกับการจับปลาแอนโชวีในประเทศเปรู การจับปลาชาร์ดินในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย และการจับปูยักษ์ในมลรัฐอะแลสกา การที่ปริมาณปลาที่มีอยู่ลดลงจะมีผลกระทบต่อประเทศกำลังพัฒนาที่พึ่งพาการประมงอย่างมาก และไม่สามารถเปลี่ยนไปทำอาชีพอื่นได้ง่าย ประเทศเหล่านี้ได้แก่ มอริเตเนีย นามิเบีย เปรู และโซมาเลีย

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็มอาจได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นด้วย บางทีอาจจะเป็นด้านบวก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟาร์มที่อยู่ในเขตละติจูดสูงขึ้นไป ทำให้สามารถยืดฤดูเพาะเลี้ยงและเพิ่มผลผลิตได้

ผู้อยู่อาศัยตามชายฝั่งทะเล

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่เพิ่มขึ้น 2 เท่าสามารถทำให้ระดับทะเลสูงขึ้น 1 เมตรใน ค.ศ. 2100 ภูมิภาคชายฝั่งทะเลและภูมิภาคแถบดินดอนสามเหลี่ยมส่วนใหญ่มีพลเมืองหนาแน่นและน้ำท่วมได้ซึ่งเป็นผลมาจากระดับทะเลที่สูงขึ้น จะทำให้เกิดความเสียหายหรือทำลายถิ่นที่อยู่อาศัยของมนุษย์การเกษตรและอุตสาหกรรม และมีผลกระทบต่อประชาชนหลายล้านคน

การศึกษาร่วมกันของ UNEP และองค์การไฮดรอลิกเดลฟต์แห่งประเทศไทย (Delft Hydraulics of the Netherlands) ได้ระบุถึงประเทศที่เสี่ยงอันตรายมากที่สุดจากระดับทะเลที่สูงขึ้น (รูปที่ 12) เกี่ยวกับขอบเขตของผลกระทบที่มีอยู่และความสามารถของประเทศต่างๆ เพื่อป้องกันหรือลดผลกระทบ ความเสียหายที่มีต่อประเทศแต่ละประเทศจะขึ้นอยู่กับขอบเขตในการพัฒนาที่พื้นที่ลุ่มชายฝั่ง จำนวนประชากรในพื้นที่ รวมทั้งเนื้อที่ของที่ดินตามชายฝั่งทะเลซึ่งใช้ในเกษตรกรรมและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม และโครงสร้างพื้นฐานแถบชายฝั่ง อันได้แก่ การพัฒนาเมืองในเขตชายฝั่ง อุตสาหกรรม ท่าเรือ สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการท่องเที่ยว การป้องกันน้ำทะเล และการควบคุมน้ำขึ้นน้ำลง



รูปที่ 12 ประเทศต่างๆ และพื้นที่ที่เสี่ยงต่ออันตรายมากที่สุดจากผลกระทบของระดับทะเลที่สูงขึ้น คือประเทศที่มีพื้นที่ชายฝั่งทะเลต่ำ ซึ่งค่าจูนระบบนิเวศธรรมชาติ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม หรือมีประชากรจำนวนมาก

ผลกระทบเมื่อระดับทะเลสูงขึ้นในประเทศไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย

ทั้ง 3 ประเทศนี้มีเนื้อที่ชายฝั่งเป็นทรายและที่ลุ่มน้ำขังกว้างขวาง ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากระดับทะเลที่สูงขึ้น หาดทรายส่วนใหญ่จะแคบลงและเกิดการกัดกร่อนชายหาดเพิ่มขึ้น เป็นการคุกคามแหล่งท่องเที่ยวที่ได้พัฒนาขึ้นมาในบริเวณชายฝั่งทะเลหลายแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ชายฝั่งที่เป็นที่ลุ่มน้ำขังในภูมิภาคเกิดจากสิ่งตกจมที่สะสมอยู่ที่ดินดอนสามเหลี่ยมของแม่น้ำสายต่างๆ การตกตะกอนทับถมจะเร็วขึ้นถ้าปริมาณฝนและน้ำไหลผ่านเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นผลจากโลกร้อนขึ้น อย่างไรก็ตาม ถ้าระดับทะเลสูงขึ้นเร็วกว่าการที่สิ่งตกจมจะก่อตัวขึ้น พื้นที่ดินดอนสามเหลี่ยมที่จะเป็นที่ลุ่มจะเริ่มเล็กลง

ที่ลุ่มน้ำขังที่เป็นป่าชายเลนครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่ง 40,000 ตารางกิโลเมตรใน 3 ประเทศนี้ ส่วนใหญ่ของพื้นดินดอนในใกล้กับป่าชายเลนจะใช้ในการเกษตร ถ้าน้ำทะเลท่วมที่ลุ่มน้ำขังที่เป็นป่าชายเลน ดันไม้จะไม่สามารถจะถอยร่นขึ้นไปในพื้นที่ไร่นาได้ และจำนวนดันไม้จะลดลงอย่างมาก ความเป็นอยู่ของคนจำนวนมากที่ใช้ที่ลุ่มน้ำขัง เพื่อเลี้ยงปลาและกุ้งจะถูกคุกคามจากระดับทะเลที่สูงขึ้น

พืดหินปะการังจะอยู่รอบหัวแหลมผาชันและเกาะจำนวนมากในทะเลด้านเอเชียตะวันออกเฉียง การเจริญเติบโตของตัวปะการังอาจจะเกิดไปพร้อมกับระดับทะเลที่สูงขึ้น แต่พื้นที่ขนาดใหญ่ดูเหมือนจะจมอยู่ใต้น้ำอย่างถาวร

การป้องกันชายฝั่งทะเลอาจใช้เงินประมาณ 10 ล้านเหรียญสหรัฐต่อ 1 กิโลเมตร และการป้องกันชายฝั่งทะเลจากระดับทะเลที่สูงขึ้น 1 เมตรของประเทศไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย จะใช้เงินประมาณ 50,000 ล้านเหรียญสหรัฐ

ครึ่งหนึ่งของประชากรโลกอาศัยอยู่ในภูมิภาคที่เป็นชายฝั่งทะเล และในบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมซึ่งนำท่วมถึงของประเทศอียิปต์ อินเดีย บังกลาเทศ และจีน ก็มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นเช่นกัน ระดับทะเลที่สูงขึ้นทำให้แนวชายฝั่งของพื้นที่ที่มีระดับต่ำถอยร่นไปได้หลายกิโลเมตร และทำให้ประชากรหลายล้านคนต้องย้ายที่อยู่อาศัย เช่น ในประเทศบังกลาเทศมีประชาชนประมาณ 10 ล้านคนอาศัยอยู่ตามชายฝั่งทะเลที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 1 เมตร และระดับทะเลที่สูงขึ้น 1 เมตรอาจเข้าท่วมพื้นที่ถึงร้อยละ 17 ของพื้นที่ประเทศ

น้ำท่วมที่เกิดจากพายุจะเพิ่มเป็นเรื่องปกติมากขึ้น และจะคุกคามพื้นที่ซึ่งมีพายุเฮอริเคนหรือพายุลูกอื่นๆ ที่รุนแรงซึ่งเกิดขึ้นบ่อย ๆ อยู่แล้ว เช่น พื้นที่ด้านตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา อนุทวีปอินเดีย ด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก และหมู่เกาะในทะเลแคริบเบียน การสูญเสียแนวป้องกันน้ำท่วมตามธรรมชาติ เช่น พื้นที่ชุ่มน้ำ และป่าชายเลน จะทำให้ภูมิภาคชายฝั่งมีความเสี่ยงอันตรายมากขึ้น

หลายประเทศมีความสามารถที่จะสร้างแนวป้องกันน้ำท่วมได้น้อยมาก เช่น บังกลาเทศ จีน และอียิปต์ และจะประสบกับความทุกข์ยากจากการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมหากระดับทะเลสูงขึ้น พื้นที่เกษตรกรรมของอียิปต์ร้อยละ 20 อาจหายไปซึ่งเป็นผลจากระดับทะเลสูงขึ้น 1.5 เมตร ประเทศแกมเบีย โมซัมบิก ไนจีเรีย เซเนกัล และไทย ก็เสี่ยงต่อการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมเช่นกัน

หลายประเทศในภูมิภาคชายฝั่งทะเลได้รับการพัฒนาอย่างมากและเป็นที่ตั้งของบ้านเรือนซึ่งเอื้อต่อการอุตสาหกรรม การค้า และการท่องเที่ยว ในประเทศสหรัฐอเมริกาประเทศเดียวต้องใช้เงินประมาณ 100 ล้านล้านเหรียญสหรัฐ เพื่อป้องกันน้ำท่วมในแหล่งท่องเที่ยวและเขตเมืองที่ล่อแหลมต่ออันตรายจากน้ำท่วม รวมทั้งป้องกันการกัดกร่อนซึ่งเป็นผลจากการที่ระดับทะเลสูงขึ้นตามที่คาดไว้ ตัวเลขนี้ไม่ได้รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเพื่อปรับปรุงน้ำจากพายุและระบบการระบายน้ำ ท่าเรือและช่องทางเดินเรือ ถนน สะพาน และโครงสร้างพื้นฐานของการประปา

ระดับทะเลที่สูงขึ้น 1 เมตร จะทำให้เกาะจำนวนมากในมหาสมุทรแปซิฟิก และมหาสมุทรอินเดียสูญเสียพื้นที่สำคัญของเกาะไป และบางเกาะไม่สามารถใช้เป็นที่อาศัยได้ เกาะเล็กๆ 1,190 เกาะที่เป็นสาธารณรัฐมัลดีฟส์ และประเทศหมู่เกาะปะการังจำนวนมากที่อยู่เหนือระดับทะเลเพียง 3 เมตร มักจะไม่มีพื้นที่พอให้ผู้ที่เคยอยู่อาศัยจะกลับมามั่งหลักแหล่ง ระดับทะเลที่สูงขึ้นจะทำให้แรงการใช้พื้นที่ที่เหลืออยู่ และเกาะเหล่านี้สามารถรองรับประชากรได้น้อยลง มีทางเลือกเพียงทางเดียวคือ ประเทศเหล่านั้นต้องปกป้องฝั่งทะเลจากน้ำทะเล อย่างไรก็ตาม คณะทำงานชุดที่ 3 ของ IPCC รายงานว่าค่าใช้จ่ายประจำปีที่จะใช้ในการป้องกันการที่ระดับทะเลสูงขึ้น 1 เมตร อาจสูงถึงร้อยละ 10-20 ของผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้นของเกาะปะการังบางเกาะ

กิจกรรมด้านเศรษฐกิจ

พลังงาน

การศึกษาเรื่องผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศที่มีต่อความต้องการพลังงาน โดยส่วนใหญ่จะทำการในประเทศอุตสาหกรรม การศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาสรุปไว้ว่า การที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น 2 เท่า จะเพิ่มความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าร้อยละ 14-23 ภายใน ค.ศ. 2055 และคาดว่าความต้องการไฟฟ้าในประเทศญี่ปุ่นจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-10 ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น 3 องศาเซลเซียส

การศึกษาในประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีใน ค.ศ. 1989 สรุปว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะทำให้ปริมาณการใช้พลังงานเพื่อทำความร้อนในบ้านที่มีสภาพเก่าลดลงร้อยละ 13 และในบ้านที่มีสภาพใหม่กว่าจะลดลงร้อยละ 45 ส่วนการประหยัดพลังงานในห้องชุดรุ่นใหม่อาจทำได้ถึงร้อยละ 67 อย่างไรก็ตาม การใช้พลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 12-38 ภายใน ค.ศ. 2010 เป็นผลให้ความต้องการใช้พลังงานโดยรวมลดลงร้อยละ 12 การที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส หรือมากกว่านั้นในอดีตสหภาพโซเวียต จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำความร้อนให้ส่วนที่อยู่เหนือกรุงมอสโก สภาพเช่นนี้จะลดค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องปรับอากาศในฤดูร้อนได้พอควร

พลังน้ำได้รับผลกระทบเช่นเดียวกัน การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำในประเทศนอร์เวย์อาจเพิ่มขึ้นร้อยละ 2-3 เป็นผลจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น 2 เท่า ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากการกระจายตามฤดูกาลของน้ำไหลผ่านที่สอดคล้องกับความต้องการพลังงาน อย่างไรก็ตาม การลดลงของทรัพยากรน้ำในที่อื่นอาจเป็นอันตรายต่อการผลิตพลังงานในประเทศต่าง ๆ ที่จะเป็นประเทศที่มีความเสี่ยงในเรื่องนี้เป็นพิเศษ เช่น อาร์เจนตินา บราซิล และปากีสถาน ซึ่งมีไฟฟ้าพลังน้ำเป็นแหล่งไฟฟ้าที่สำคัญ

การขนส่ง

ระบบขนส่งก็ต้องได้รับผลกระทบจากโลกร้อนขึ้น น้ำแข็งในทะเลและแม่น้ำรวมทั้งหิมะที่ลดลงจะมีผลกระทบต่อการเดินเรือ การเดินทางทางอากาศ การขนส่งทางถนนและทางรถไฟ ระดับทะเลที่สูงขึ้นอาจทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในส่วนของการทำเรือ ถนน และทางรถไฟแถบชายฝั่ง การเปลี่ยนแปลงของระดับทะเลสาบและแม่น้ำจะมีผลต่อการเดินเรือภายในประเทศ พายุที่เกิดขึ้นบ่อยกว่าแต่ก่อนจะมีผลกระทบต่อการเดินเรือมากกว่าการขนส่งแบบอื่นๆ

ภูมิอากาศที่ร้อนขึ้นจะลดปัญหาเกี่ยวกับน้ำแข็งและหิมะที่รบกวนการปฏิบัติงานในสนามบิน อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิสูงขึ้นบางครั้งทำให้เครื่องบินต้องบินขึ้นหลังจากที่ลดน้ำหนักบรรทุกลง การบินของเฮลิคอปเตอร์ก็ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิเช่นกัน โลกที่ร้อนขึ้นจะยังทำให้ปัญหาเหล่านี้เลวร้ายลง

การเปลี่ยนแปลงลมประจำจะมีผลต่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพของการบินขึ้น โลกที่ร้อนขึ้นจะทำให้ปัญหาเหล่านี้รุนแรงขึ้น ท่าอากาศยานที่อยู่ใกล้ทะเลจะเสี่ยงต่ออันตรายจากระดับทะเลที่สูงขึ้น ตัวอย่างเช่น ถ้าระดับทะเลสูงขึ้น 1 เมตร ต้องใช้เงิน 30 ล้านดอลลาร์เพื่อระบายน้ำจากท่าอากาศยานนานาชาติไมอามีในมลรัฐฟลอริดา

ระดับทะเลสาบอาจลดลง ทำให้อาจจะต้องปรับปรุงอุโมงค์เรือและสิ่งอำนวยความสะดวกในท่าเรือ และจำเป็นต้องขุดลอกท่าเรือบางแห่งเพื่อให้ใช้ประโยชน์ได้ต่อไป แต่บางแห่งอาจใช้การไม่ได้เลย ที่ทะเลสาบมิชิแกน ระดับทะเลสาบลดลง 1.25 เมตร จึงต้องขุดลอกท่าเรือ การขุดลอกหนึ่งแห่งจะต้องใช้เงินถึง 3-5 ล้านดอลลาร์ ในสภาพที่อากาศร้อนขึ้น น้ำแข็งที่ปกคลุมทะเลสาบหลายแห่งจะลดน้อยลง ทำให้มีระยะเวลาการเดินเรือนานขึ้น

น้ำแข็งที่ลดลงจะทำให้เมืองท่าและท่าเรือ บริการเรือข้ามฟาก และการขนส่งทางทะเลแบบอื่นได้รับประโยชน์ด้วย น้ำแข็งทะเลนอกฝั่งแลบราดอร์ที่ละลายหายไปจะประหยัดเงินค่าใช้จ่ายในการตัดน้ำแข็งได้ถึง 15-20 ล้านดอลลาร์ต่อปี อย่างไรก็ตาม ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเขตชายฝั่งกำแพงกันคลื่น สะพาน ถนน และทางรถไฟชายฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติกของประเทศแคนาดา ต้องใช้เงินหลายร้อยล้านเหรียญแคนาดา

อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้เกิดปัญหาต่อรางรถไฟ เช่น รางรถไฟจะขยายตัวยาวขึ้นเมื่ออากาศร้อน การขยายตัวของรถไฟทำให้ความเร็วระดับที่รถไฟเดินทางได้อย่างปลอดภัยลดลง

อุตสาหกรรม

การศึกษาส่วนใหญ่ที่ทำในประเทศที่พัฒนาแล้วจะศึกษาถึงผลการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศที่มีต่ออุตสาหกรรม จะให้ความสำคัญเรื่องต่ออุตสาหกรรมต้องพึ่งพาสภาพภูมิอากาศอย่างมากในเรื่องวัตถุดิบ สภาพการทำงานและที่ตั้ง

ความต้องการผลผลิตบางชนิดขึ้นอยู่กับลมฟ้าอากาศ ที่สำคัญคืออาหารบางชนิด และเครื่องตีระบบเครื่องปรับอากาศ การอุตสาหกรรมอื่นๆ เปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศอย่างมาก อากาศหนาวจะจำกัดผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างและพายุที่รุนแรงเป็นอันตรายต่ออุตสาหกรรมหลายชนิด รวมทั้งการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซนอกชายฝั่ง และการประมง

อุตสาหกรรมบางชนิดต้องพึ่งพาทรัพยากรในท้องถิ่นอาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ความผันแปรของปริมาณและราคาพืชผล สัตว์เลี้ยง ปลา ไม้ น้ำ และทรัพยากรแร่ธาตุ อาจมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตผลผลิตเกษตรกรรม ปลา การผลิตไม้และการผลิตกระดาษ การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ และอุตสาหกรรมอะลูมิเนียม ความหลากหลายทางชีวภาพที่ผันแปร ซึ่งอาจเป็นผลจากภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง สามารถขัดขวางการพัฒนาผลผลิตอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม

อุตสาหกรรมที่ขึ้นอยู่กับที่ตั้งของโรงงานอาจมีความเสี่ยงต่อระดับทะเลที่สูงขึ้น แม้เพียงเล็กน้อย บ่อยครั้งที่โรงงานอุตสาหกรรมจะอยู่อย่างหนาแน่นรอบบริเวณท่าเรือ จะได้รับผลกระทบเมื่อระดับทะเลสูงขึ้น การสูญเสียเขตชายฝั่ง ป่าชายเลนและพื้นที่ชุ่มน้ำ มีผลกระทบต่อการประมงและกิจกรรมทางเศรษฐกิจหลายอย่างที่พึ่งพาพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณนี้

อุตสาหกรรมบางชนิดพึ่งพาโดยตรงต่อสภาพภูมิอากาศเพื่อให้ดำเนินการโดยความสำเร็จ เช่น หิมะที่ปกคลุมพื้นดินซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยวในฤดูหนาว อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1.5-4.5 องศาเซลเซียสทางตอนใต้ของรัฐควิเบกในประเทศแคนาดา จะทำให้วันที่เหมาะสมกับการเล่นสกีลดลงครึ่งหนึ่งเป็นอย่างน้อย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในระดับเดียวกันในรัฐออนแทรีโอจะทำให้รายได้จากอุตสาหกรรมการเล่นสกีลดลงราว 50 ล้านเหรียญสหรัฐต่อปี การผลิตไวน์ก็อ่อนไหวต่อภูมิอากาศเช่นกัน โรงุ่นในเขตอากาศเย็นอาจจะหายไปจากพื้นที่ได้ เช่นที่รัฐวิกตอเรียในประเทศออสเตรเลีย

ระยะเวลาที่ไม่มีน้ำแข็งเป็นเวลานานในเขตอาร์กติก ทำให้การสำรวจและขุดเจาะน้ำมันในภูมิภาคนี้มีค่าใช้จ่ายลดลง ช่วงอากาศหนาวจัดผิดปกติใน ค.ศ. 1984-1985 น้ำแข็งในทะเลในเขตประมงแกรนด์แบงก์ตอนเหนือและที่ชายฝั่งแลบราดอร์ของประเทศแคนาดา ทำให้สูญเสียเวลาที่ขุดเจาะน้ำมันถึง 8,952 ชั่วโมง เท่ากับสูญเสียเงินไป 40 ล้านเหรียญแคนาดา

หากมีสภาพอากาศที่รุนแรงขึ้นบ่อยครั้งกว่าเดิม บริษัทประกันภัยก็ได้รับผลกระทบเช่นกัน ผลการศึกษาฉบับหนึ่งในสหรัฐอเมริกาประมาณว่า การเรียกร้องค่าเสียหายกรณีที่เกี่ยวข้องกับลมฟ้าอากาศ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากพายุที่รุนแรงมากนั้นอาจสูงถึง 300 ล้านเหรียญสหรัฐในปีหนึ่ง จนกว่าปรับโครงสร้างพื้นฐานให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศใหม่

ถิ่นฐานของมนุษย์และสุขอนามัย

การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศจะมีผลกระทบต่ออาคารบ้านเรือนที่รวมกันเป็นถิ่นฐานของมนุษย์และบริการที่จัดให้แก่คนเหล่านั้น รวมทั้งมีผลต่อสุขอนามัยของผู้ที่อาศัยในถิ่นฐานนั้น ประชากรที่มีความเสี่ยงสูงสุดคือผู้ที่อยู่ในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งบ่อยครั้งไม่สามารถรับมือกับความหายนะทางธรรมชาติเช่นน้ำท่วมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่เสี่ยงต่ออันตรายคือชาวไร่ชาวนาที่เพาะปลูกเพื่อยังชีพตามที่ราบต่ำชายฝั่งทะเล รวมทั้งชาวเมืองที่ยากจนในเขตชุมชนแออัดและเขตเสื่อมโทรม การอาศัยในเขตเมืองจะยากลำบากกว่าในเขตชนบทเนื่องจากโลกร้อนขึ้น เพราะเขตเมืองเป็น 'เกาะแห่งความร้อน' ในเขต 'ทะเล' ในชนบทที่เย็นกว่า การโค่นถางพืชพรรณ การก่อสร้างอาคาร ถนนและทางเท้า และความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของคนจะทำให้อุณหภูมิในเขตเมืองสูงกว่าอุณหภูมิในแถบชนบทที่อยู่รอบเมือง ในประเทศสหรัฐอเมริกา สภาพเช่นนี้ทำให้อุณหภูมิในเขตเมืองเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.1 และในนครนิวยอร์กเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 2.9 อุณหภูมิในนครเซี่ยงไฮ้จะสูงกว่าบริเวณที่อยู่รอบเมือง 6.5 องศาเซลเซียส ตามที่บันทึกไว้ขึ้นในคืนที่มีอากาศแจ่มใส ลมสงบ

ความเจริญที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องของเมืองในประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศ เช่น ไคโร เดลี ลากอส เม็กซิโกซิตี และเซาเปาโล จะทำให้มีผลกระทบอย่างมากต่อภูมิอากาศของท้องถิ่น อุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นยิ่งทำให้มีผลกระทบขยายเป็นวงกว้างขึ้นในอนาคต

การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศสามารถขับไล่ผู้ที่อาศัยในชนบทให้เข้าไปอยู่ในเมืองและนครต่าง ๆ ซึ่งความแออัด ยัดเยียดและสภาพความเป็นอยู่ที่ไม่ถูกอนามัย มักทำให้เกิดโรคระบาด

สาธารณสุขโลกพื้นฐาน

ระดับทะเลที่สูงขึ้นและอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีผลกระทบด้านกายภาพต่อสาธารณสุขโลกพื้นฐานโดยตรง การเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น 2 เท่าทำให้เมืองคลีฟแลนด์ในรัฐโอไฮโอประหยัดค่ากำจัดน้ำแข็งและหิมะได้ถึง 45 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี และการลดความเสียหายของถนนและสะพานที่เกิดจากน้ำค้างแข็ง ทำให้ประหยัดเงินได้ถึง 700,000 เหรียญสหรัฐต่อปี อย่างไรก็ตาม ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในปริมาณที่เท่ากัน ทำให้ต้องจ่ายเงินเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 600 ล้านดอลลาร์สหรัฐในเขตเกรตเดอริโมอาบี รัฐฟลอริดา ซึ่งส่วนใหญ่จะ



ใช้จ่ายในเรื่องผลกระทบที่เกิดจากระดับทะเลที่สูงขึ้น ถ้าระดับทะเลสูงขึ้น 1 เมตรในเขตนี้ จะต้องยกสะพานส่วนใหญ่ให้สูงขึ้น และน้ำทะเลจะซึมเข้ามาถึงอาคารบ้านเรือนส่วนล่างของถนนในเขตเทศมณฑล เดด รัฐฟลอริดา

การละลายของชั้นดินเย็นแข็งคงตัวมีผลต่ออาคาร ถนน สะพาน ท่อส่งเขื่อน และอ่างเก็บน้ำ เนื่องจากพื้นดินที่อยู่ส่วนล่างไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้ และทำให้เกิดดินถล่มบ่อย ในการก่อสร้างแบบใหม่เพื่อทดแทนผลกระทบของการที่ชั้นดินเย็นแข็งคงตัวละลาย อาจต้องใช้เงินหลายล้านเหรียญสหรัฐ

อาจต้องย้ายที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมไปที่ใหม่เพื่อหลีกเลี่ยงน้ำท่วม หรือเพื่อให้ใกล้แหล่งทรัพยากรธรรมชาติมากกว่าเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งใกล้แหล่งน้ำ ที่ตั้งของอาคารบ้านเรือนอาจได้รับผลกระทบด้วย ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงแผนผังของถนน และในการออกแบบอาคาร อาจจะต้องปรับเปลี่ยนวัสดุที่ใช้เพื่อให้อาคารทนทานต่อลมฟ้าอากาศมากขึ้น

การอพยพและโรคภัย

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรที่ใช้เพื่อดำรงชีวิตและเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ ถึงกับต้องอพยพย้ายถิ่นและไปตั้งถิ่นฐานในพื้นที่อื่น ผู้ลี้ภัยจากสภาพแวดล้อมที่ดินมีความเสื่อมโทรม มีน้ำท่วม และมีความแห้งแล้ง จะเป็นเรื่องธรรมดามากขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา ระดับทะเลสูงขึ้นจะทำให้พื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกและเป็นที่อยู่อาศัยลดลง ทำให้มีการแข่งขันการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดกันมากขึ้น และเพิ่มการอพยพในเขตชนบท

การขาดแคลนที่อยู่อาศัย การอยู่อย่างแออัดยัดเยียด อาหารมีคุณภาพต่ำ และระบบสุขภาพที่ไม่ถูกต้อง เป็นผลที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ประเด็นเหล่านี้ทำให้ประชาชนอ่อนแอและมีโรคต่างๆ มากขึ้น บ่อยครั้งที่ผู้อาศัยดั้งเดิมและผู้อพยพจากต่างถิ่นส่งผ่านโรคใหม่ๆ ให้กัน ความหนาแน่นของประชากรที่เพิ่มขึ้นทำให้มีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดมากขึ้นด้วย ก่อให้เกิดวัฏจักรความเสื่อมโทรมด้านสิ่งแวดล้อมและมีปัญหาด้านสุขภาพมากขึ้น

นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศทำให้มนุษย์ต้องเผชิญกับสิ่งที่คุกคามสุขภาพและโรคเกิดใหม่ๆ ขึ้น อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้มีความกดดันต่อระบบการไหลเวียนโลหิต ผู้ที่มีโรคเกี่ยวกับหัวใจและเส้นโลหิตหรือการหายใจจะเป็นผู้ที่เสี่ยงอันตรายที่สุด อัตราการตายจากโรคเหล่านี้เพิ่มขึ้นในช่วงเกิดคลื่นความร้อน และจะยืดยาวมากขึ้นถ้าจำนวนวันที่ร้อนมีมากขึ้น

อุทกภัยในริโอเดอจาเนโร: รูปลักษณะที่จะเกิดต่อไปใช่หรือไม่?

ใน ค.ศ. 1988 นครริโอเดอจาเนโรประสบอุทกภัยร้ายแรงที่สุดในรอบหลายปี การที่คนตายหลายร้อยคน ไร้ที่อยู่อาศัยหลายพันคน และมีความเสียหายมากกว่า 1 พันล้านเหรียญสหรัฐ เกิดจากฝนตกหนักในเมืองเมื่อต้นเดือนกุมภาพันธ์ มีประชาชนมากกว่า 14 ล้านคนอาศัยอยู่ในนครริโอ และบ้านเรือนส่วนใหญ่ไม่มีการวางแผนไว้คนยากจนแผ้วถางเนินเขารอบตัวเมืองและสร้างเมืองที่เต็มไปด้วยกระท่อมขึ้น คนจำนวนมากพักพิงอยู่แถบริมแม่น้ำลาลองที่มีน้ำท่วมอยู่เสมอ ไม่มีระบบระบายน้ำและของเสีย รวมทั้งไม่มีความสะดวกในการกำจัดขยะในเมือง

ฝนที่ตกอย่างหนักในปี 1988 ทำให้เกิดแผ่นดินถล่มที่เนินเขารอบเมือง เป็นการทำลายบ้านเมืองและทำให้คนตายมากมาย มีบริเวณที่เสียหายร้ายแรงที่สุดมากกว่า 90 จุด ดินและน้ำไหลผ่านจากเนินเขาทำลายถนนและระบบกำจัดของเสียส่วนใหญ่ของเมือง และน้ำในคลองไหลท่วมบริเวณที่มีผู้คนหนาแน่น บริเวณใจกลางนครริโอ ถูกตัดขาดจากบริเวณที่อยู่รอบนอก

น้ำท่วมติดต่อกันหลายสัปดาห์และทำให้หลายพันคนต้องไร้ที่อยู่ สภาพเช่นนี้ รวมทั้งการระบายของเสียและการเก็บขยะที่มีไม่เพียงพอ ทำให้เกิดสภาวะที่เอื้อต่อการเกิดโรคติดต่อต่างๆ ได้ คนที่เป็นโรคฉี่หนู (ซึ่งเกิดจากการสัมผัสกับปัสสาวะของหนู) เพิ่มขึ้นจาก 15 คน ตลอดปี ค.ศ. 1985 เป็น 1,039 คน เฉพาะในเดือนมีนาคม ค.ศ. 1988 และทำให้คนตาย 35 คน

ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมอาคาร ถนน สะพาน ระบบกำจัดของเสีย และสายไฟฟ้า เป็นเงินถึง 400 ล้านเหรียญสหรัฐ และค่าทำความสะอาดอีก 50 ล้านเหรียญสหรัฐ

อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้มีสารมลพิษบางอย่างในบรรยากาศมากขึ้น ได้แก่ ออกไซด์ของไฮโดรเจนเพิ่มขึ้น โอโซนลดลง สารมลพิษเหล่านี้มีความเข้มข้นสูงมากอยู่แล้วในเขตเมือง และภาวะโลกร้อนจะแพร่กระจายสารมลพิษเหล่านี้เป็นบริเวณกว้าง ทำให้เกิดโรคตาอักเสบและโรคเกี่ยวกับการหายใจจะรุนแรงขึ้น เช่น โรคหลอดลมอักเสบ โรคปอดอักเสบ และโรคหืด

อากาศร้อนมีผลต่อการเกิดโรคและจำนวนโรค โดยเฉพาะโรคที่มีพาหะนำโรค เช่น ยุง โรคที่เกิดจากพาหะนำโรค รวมทั้งโรคไข้จับสั่น และโรคไข้ส่าคุกคามชีวิตผู้คน จำนวนหลายล้านคนในเขตร้อน อากาศร้อนอาจทำให้มีพาหะนำโรคเข้าไปในเขตอบอุ่น ได้มากขึ้น

การกำหนดนโยบาย

แม้ว่ายังไม่สามารถประเมินเวลา ขนาด และผลกระทบระดับภูมิภาคของการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศได้อย่างแน่นอน แต่มีหลายขั้นตอนที่อาจทำเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และช่วยสังคมปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศใหม่ได้

เพื่อให้ยุทธศาสตร์การลดการปล่อยก๊าซเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องไม่เพ่งเล็งที่แหล่งการปล่อยหรือชนิดของก๊าซเรือนกระจกเพียงอย่างเดียว แต่ต้องพิจารณาถึงส่วนต่างๆ ที่ช่วยทำให้เกิดปัญหาขึ้น แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใหญ่ที่สุดของมนุษย์มีเพียงแหล่งเดียวคือ การผลิตพลังงานและการใช้พลังงาน อุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตและการใช้สาร CFC มีส่วนสำคัญในการปล่อยก๊าซเหล่านี้ และการทำลายป่าไม้รวมทั้งเกษตรกรรมก็มีส่วนร่วมที่สำคัญด้วย

ยุทธศาสตร์ระดับชาติ ระดับภูมิภาค และระดับนานาชาติเพื่อจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มักประกอบด้วยสิ่งใดสิ่งหนึ่งต่อไปนี้

การปรับปรุงประสิทธิภาพของพลังงาน ซึ่งจะช่วยลดความต้องการพลังงานลง และจะลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิตพลังงานไปด้วย นโยบายเช่นนี้จะช่วยปรับปรุงงานด้านเศรษฐกิจ ลดการปล่อยสารมลพิษอื่นๆ และเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงาน

ใช้แหล่งพลังงานและเทคโนโลยีที่สะอาดกว่าเดิม วิธีนี้จะลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการปล่อยสารมลพิษซึ่งทำให้เกิดฝนกรด และปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

ปรับปรุงการจัดการป่าและขยายพื้นที่ป่าไม้ออกไปเป็นการขยายแหล่งธาตุคาร์บอนที่สำคัญของโลก และช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ปรับปรุงวิธีทำการเกษตรเสียใหม่ ซึ่งสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ โดยอาจทำในขั้นตอนต่างๆ คือ ปรับปรุงการจัดการเรื่องมูลสัตว์เลี้ยง ลดสัดส่วนของไนโตรเจนในปุ๋ย และปรับปรุงเทคนิคการปลูกข้าว

โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติได้ประสานงานในการศึกษาระดับชาติเกี่ยวกับยุทธศาสตร์การลดก๊าซเรือนกระจกทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา และหวังกันว่าระเบียบวิธีที่พัฒนาขึ้นมาในโครงการจะช่วยให้ชาติต่างๆ เลือกวิธีที่ดีที่สุดเพื่อลดการปล่อยก๊าซ

นอกจากจะจัดการเรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว รัฐบาลยังสามารถกำหนดนโยบายที่จะช่วยลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อสังคมและต่อระบบนิเวศได้ นโยบายเหล่านี้ประกอบด้วย

กำหนดนโยบายและโครงการเพื่อเตรียมพร้อมรับเหตุฉุกเฉินและความ
หายนะในเรื่องนี้

ประเมินพื้นที่ที่เสี่ยงอันตรายเมื่อระดับทะเลสูงขึ้น และจัดทำแผนเพื่อลด
ความเสี่ยงของประชากรแถบชายฝั่งทะเล การพัฒนาและระบบนิเวศแถบ
ชายฝั่งทะเลที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศในอนาคต

ปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อลดผลกระทบจาก
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อความมั่นคงด้านอาหาร แหล่งน้ำ และ
ความหลากหลายทางชีวภาพ

การสนับสนุนนโยบายต่างๆ ที่จำกัดความเสียหายเหล่านี้ รัฐสามารถสนับสนุนการ
ปฏิบัติที่จะช่วยสังคมปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศใหม่ได้ในระยะยาว การสนับสนุน
เหล่านี้รวมไปถึง

การวิจัยเพื่อลดความไม่แน่นอนทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมเศรษฐกิจ
ที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การขยายขอบข่ายการสังเกตการณ์ในเรื่องของทะเลมหาสมุทร และการ
เตือนภัยในเรื่องนี้

การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ในด้านพลังงาน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม
ทบทวนการวางแผนในเรื่องพลังงาน อุตสาหกรรม การขนส่ง ชุมชนเมือง
เขตชายฝั่ง รวมถึงการใช้และการจัดการทรัพยากร และ

โครงการประชาสัมพันธ์ข้อมูลให้แก่สาธารณชน เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรม (เช่น ลดการใช้พาหนะส่วนตัว)

ข้อกำหนดและนโยบายเพื่อการปรับเปลี่ยนสามารถดำเนินการโดยอาศัยสิ่ง
ต่อไปนี้

ข้อบังคับและกลไกทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ค่าธรรมเนียมในการปล่อยสาร
มลพิษ การให้เงินอุดหนุนด้านเชื้อเพลิง และข้อกำหนดในการใช้เชื้อเพลิง
และเทคโนโลยีที่ปล่อยมลพิษน้อยลง

การพัฒนาและการถ่ายโอนเทคโนโลยี ซึ่งการถ่ายโอนเทคโนโลยีช่วยให้
ผู้คนในประเทศกำลังพัฒนามีอาหาร พลังงาน และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ขณะที่
เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านภูมิอากาศ ขณะเดียวกันทำให้มีการปล่อยก๊าซ
เรือนกระจกมีน้อยที่สุด

ข้อตกลงระหว่างประเทศมีอยู่มากมายที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง
ของภูมิอากาศ รวมถึงอนุสัญญามอนทรีออล (ว่าด้วยการจำกัดการผลิตสาร
CFC) และอนุสัญญาของสหประชาชาติเรื่องการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ

WCIRP : ทางที่ก้าวไป

มีการประเมินงานของโครงการศึกษาวิจัยผลกระทบจากภูมิอากาศของโลกระหว่างทศวรรษ 1980-1989 ในการประชุมเรื่องภูมิอากาศของโลกครั้งที่ 2 ที่ประชุมให้ความสำคัญต่อความก้าวหน้าที่โครงการ WCIP ได้จัดทำระเบียบวิธีการประเมินผลกระทบของภูมิอากาศ และสนับสนุนการวิจัยและการแลกเปลี่ยนข้อมูลเรื่องผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกต่อภูมิอากาศของโลก ที่ประชุมได้เสนอว่าทางเลือกในการตอบสนองควรมีอยู่ในรายงานการประชุมของ WCIP ซึ่งชื่อใหม่คือ โครงการประเมินผลกระทบจากภูมิอากาศโลกและยุทธศาสตร์การตอบสนอง (WCIRP หน้า 17)

ที่ประชุม SAC, IPCC และหลายรัฐบาลได้เสนอแนะเรื่องที่จะเป็นกิจกรรมของโครงการ WCIRP ในอนาคต

องค์กรเหล่านี้ได้ชี้ถึงความจำเป็นสำหรับเรื่องต่อไปนี้

โครงการระดับชาติเรื่องผลกระทบของภูมิอากาศในสาขาวิชาต่างๆ และความร่วมมือระหว่างบุคคลที่ทำงานอยู่ในกิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของภูมิอากาศ

โครงข่ายของศูนย์วิจัยสาขาวิชาต่างๆ ระดับภูมิภาค และการประสานงานระดับนานาชาติในเรื่องของกิจกรรมเกี่ยวกับผลกระทบของภูมิอากาศระดับชาติและระดับภูมิภาค

การวิจัยต่อไปเกี่ยวกับผลกระทบของการผันแปรและการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศในระดับชาติและระดับภูมิภาค และเรื่องทางเลือกในการตอบสนองระดับชาติและระดับนานาชาติ

การให้ข้อมูลความรู้แก่สาธารณชนให้มากขึ้นในเรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การวิจัยต่อไปในเรื่องบรรยากาศโลก

การวิจัยต่อไปในภาคสังคม-เศรษฐกิจที่มีความไวง่ายต่อความแปรเปลี่ยนของภูมิอากาศ

เพื่อให้จุดประสงค์เหล่านี้ประสบผลสำเร็จ และเพื่อให้แน่ใจว่า WCIRP สามารถทำให้โครงการระดับโลกเป็นจริงขึ้นมา WCIRP จะต้องประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

การศึกษาระดับประเทศ การศึกษาเหล่านี้จะทำให้เกิดการประเมินด้านสังคม-เศรษฐกิจระดับชาติถึงผลกระทบของความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และการแสวงหาทางเลือกในการตอบสนองที่เหมาะสม การประมาณ



รูปที่ 13 โครงการภูมิอากาศระดับชาติเป็นฐานของโครงการภูมิอากาศของโลก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้ความรู้ งานของโครงการคือการจัดหาข้อมูลให้องค์กรที่ประเมินความรู้เรื่องนี้เพื่อที่จะวางกรอบนโยบายระดับนานาชาติ

ค่าใช้จ่ายเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก การจัดทำบัญชีเรื่องย่อ การวิจัยเรื่องกลไก การร่วมมือเพื่อจัดให้มีการวิจัยและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องภูมิอากาศ การสร้างเครือข่าย WCIRP จะสนับสนุนให้มีโครงข่ายการคมนาคมระหว่างประเทศ เพื่อเชื่อมโยงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเรื่องผลกระทบของภูมิอากาศผ่านทางจดหมายข่าว และระบบการแลกเปลี่ยนข่าวสาร

การวิเคราะห์ภูมิอากาศที่มีความไวง่าย WCIRP จะเร่งให้มีการวิจัยในเรื่องผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงและการผันแปรของภูมิอากาศต่อภาคที่มีความไวง่ายต่อภูมิอากาศ และในเรื่องความก้าวหน้าของยุทธศาสตร์การตอบสนอง รวมถึงระบบการเตือนล่วงหน้าเรื่องความแห้งแล้งและการดำเนินการ

การสนับสนุนโครงการเตือนภัยของ WCP และโครงการวิจัยเรื่องภูมิอากาศอื่นๆ เรื่องนี้จะทำให้แน่ใจว่าโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวกับภูมิอากาศ นั้นมุ่งหมายจะให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องแก่ WCIRP

ข้อมูลสาธารณะ การศึกษา และการฝึกอบรม WCIRP ต้องมีความสามารถที่จะจัดหาข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอนและทันสมัยเกี่ยวกับเรื่องก๊าซเรือนกระจก และการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศต่อสาธารณชนและผู้มีหน้าที่ตัดสินใจ

ซึ่งลงนามกันที่เมืองรีโอใน ค.ศ. 1992 ของรัฐ 153 รัฐ ซึ่งตั้งเป้าหมายว่า ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศจะอยู่ที่ในระดับที่จะไม่รบกวนระบบภูมิอากาศ

ในปัจจุบันนี้ โลกส่วนที่พัฒนาแล้วได้ปล่อยสารมลพิษเป็นส่วนใหญ่ และมีทรัพยากรที่จะใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ที่จะทำให้มีการปล่อยสารมลพิษลดลงและมีเทคนิคในการผลิต ในประเทศกำลังพัฒนามีการปล่อยสารมลพิษเพิ่มขึ้นพร้อมกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ แต่มีไม่กี่ประเทศที่กำหนดให้มีระเบียบเรื่องการปล่อยสารมลพิษ ประเทศกำลังพัฒนาอาจจะถูกขัดขวางในการใช้ยุทธศาสตร์ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โครงสร้างพื้นฐานที่ด้อยพัฒนาและด้อยบริการยามเกิดเหตุฉุกเฉิน การขาดผู้นำงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทรัพยากรด้านการเงินที่จะใช้ในการปฏิบัติตามนโยบายเหล่านั้นมีจำกัด



แหล่งอ้างอิง

- Bird, E. C. F. *Submerging coasts: the effects of a rising sea level on coastal environments*. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, John Wiley and Sons, 1992.
- Downing, T. E. *Climate Change and Vulnerable Places: global food security and country studies in Zimbabwe, Kenya, Senegal and Chile*. Oxford, Environmental Change Unit, 1992.
- Earthwatch/GEMS. *Report of the workshop on ENSO and climate change*. Held 4-7 November 1991, Bangkok, Thailand. UNEP, 1992.
- Glaciers and the Environment*. UNEP/GEMS Environment Library No. 9, UNEP, 1993.
- Houghton, J. T., Callander, B. A. and Varney, S. K. *Climate Change 1992: the supplementary report to the IPCC Scientific Assessment*. Cambridge, Cambridge University Press, 1992.
- Houghton, J. T., Jenkins, G. J. and Ephraums, J. J. (eds.). *Climate Change: the IPCC Scientific Assessment*. Cambridge, Cambridge University Press, 1990.
- IPCC. *Climate Change: the IPCC Response strategies*. WMO/UNEP, 1990.
- Jäger, J., and Ferguson, H. L. (eds.). *Climate change: science, impacts and policy*. Proceedings of the Second World Climate Conference. Cambridge, Cambridge University Press, 1991.
- McG. Tegart, W. J., Sheldon, G. W. and Griffiths, D. C. *Climate Change: the IPCC Impacts Assessment*. Canberra, Australian Government Publishing Service, 1990.
- Magalhães, A. R., and Glantz, M. H. (editors). *Socio-economic impacts of climate variations and policy responses in Brazil*. UNEP/SEPLAN, Esquel Brazil Foundation, 1992.
- Parry, M. *Climate change and world agriculture*. London, Earthscan, 1990.
- Parry, M., Magalhães, A., Huu Ninh, N. (editors). *The potential socio-economic effects of climate change: a summary of three regional assessments*. Nairobi, UNEP, 1991.
- Topping, John C. (ed.). *Coping with climate change*. Climate Institute, Washington DC, 1989.
- UNEP/Delft Hydraulics. *Criteria for assessing vulnerability to sea-level rise: a global inventory to high risk areas*. Delft Hydraulics, 1989.
- UNEP/GEMS Information Unit on Climate Change. *Climate change dossier*. UNEP/GEMS, 1992.
- United Kingdom climate change impacts review group. *The potential effects of climate change in the United Kingdom*. London, HMSO, 1991.
- WCMC. *Global biodiversity: status of the Earth's living resources*. London, Chapman and Hall, 1992.
- Wilhite, D. *Preparing for drought: a guidebook for developing countries*. UNEP, 1992.
- World Resources Institute, UNEP, UNDP. *World Resources 1992-93*. New York, Oxford University Press, 1992.

ผู้จัดทำ

ผู้แปล

1. นางสาวลัดดาวัลย์ สงกา
2. นางดุสิตี สว่างศรี
3. นางพรรณราย ห้อยยี่ภู่
4. นางเตือนใจ แสงราชา
5. นางวันทนี ศรีวิชัย
6. นางสาวสิริภรณ์ สวัสดิ์

ผู้ตรวจ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชนิกร บุญ-หลง

บรรณาธิการที่ปรึกษา

นางสาวจินตนา ไบกาซูยี

ผู้อำนวยการสถาบันการแปลหนังสือ

บรรณาธิการอำนวยการ

นางสาวอุษณีย์ วัฒนพันธ์

บรรณาธิการ

นางสาวชุกติกาญจน์ บุญญะธิติสุ ข





ผู้แปล



- 1 วันทนี ศรีวิชัย
- 2 เดือนใจ แขงราชา
- 3 ดุสดี สว่างศรี
- 4 พรรณราย ห้อยยี่ภู่
- 5 ลัดดาวัลย์ สงกา
- 6 สิริภรณ์ สวัสดิ์

