



วิกฤตการณ์โลกร้อน กับปัญหาสุขภาพ*

อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ^๑
เปี่ยมศักดิ์ เมณะเสวต^๒
ราชบัณฑิต สำนักวิทยาศาสตร์
ราชบัณฑิตยสถาน
สมชัย บวรกิตติ
ราชบัณฑิต สำนักวิทยาศาสตร์
ราชบัณฑิตยสถาน

บทคัดย่อ

ภาวะโลกร้อน (global warmth) มีความหมายว่าโลกมีอุณหภูมิสูงกว่าปรกติ ส่วนการทำโลกร้อน (global warming) เป็นกระบวนการเพิ่มอุณหภูมิผิวโลกและบรรยากาศที่ห่อหุ้มให้สูงขึ้นเรื่อยๆ (the increase in the average temperature of the Earth's near-surface air and oceans in the recent decades and its projected continuation) มีหลักฐานว่าขณะนี้อุณหภูมิผิวโลกสูงขึ้นเรื่อยๆ และประมาณว่าอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอีก ๑.๑ - ๖.๕ องศาเซลเซียส จนถึง พ.ศ. ๒๖๕๓ ในกรณีภาวะโลกร้อนจากการกระทำของมนุษย์เกิดจากการทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์โดยการใช้สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน และการทำกิจกรรมเพิ่มปริมาณแก๊สเรือนกระจก

การที่อุณหภูมิผิวโลกและบรรยากาศสูงขึ้นเรื่อยๆ มีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม และมีผลทั้งบวกและลบดังรายละเอียดกล่าวในบทความ

คำสำคัญ : ภาวะโลกร้อน, การทำโลกร้อน, ปัญหาสุขภาพ

* บรรยายในการประชุมสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสถาน เมื่อวันที่ ๑๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๐; หัวข้อการบรรยายในการเสวนาอาศรมความคิดอนามย์สิ่งแวดล้อม ณ สถาบันวิจัยสภาวะสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในวันสิ่งแวดล้อมโลก วันที่ ๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๐; บรรยายในวาระกิจกรรมงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ประจำปี ๒๕๕๐ ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี วันที่ ๑๗ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๐; บรรยายในการสัมมนาวิชาการเรื่อง “โลกร้อนมหันตภัยใกล้ตัว” จัดโดยคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ ๒๐ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๐

^๑ สถาบันวิจัยสภาวะสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กทม. ๑๐๓๓๐

^๒ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กทม. ๑๐๓๓๐



ก็ตาม การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้สรุปตรงกันว่า แม้ปริมาณแก๊สเรือนกระจกจะคงที่ในระดับเท่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน ก็ยังมีความเป็นไปได้ที่โลกจะร้อนขึ้นประมาณ ๐.๕ องศาเซลเซียส (๐.๙ องศาฟาเรนไฮต์)^๓ โลกที่ร้อนขึ้นนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมโลก ซึ่ง The United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) ได้ใช้คำว่า “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change)” ในกรณีของการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ ส่วนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยเหตุอื่นจะใช้คำว่า “ความผันผวนได้ของสภาพภูมิอากาศ (climate variability)”^๔

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกเป็นเพียงชั้นบาง ๆ เปรียบได้กับเปลือกนอกของผลอู่น โดยชั้นบรรยากาศที่อยู่ใกล้ผิวโลกมากที่สุดคือชั้นโทรโพสเฟียร์ (๐-๑๑ กิโลเมตรจากพื้นดิน) มีความหนาประมาณ ๑/๑,๒๐๐ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางโลก แต่สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์กลับมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการคงอยู่ได้ของสิ่งมีชีวิตบนโลก อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้จะลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิเฉลี่ยบริเวณผิวดินอยู่ในช่วง ๑๐-๑๘ องศาเซลเซียส บรรยากาศชั้นถัดไปคือสตราโทสเฟียร์ (๑๕-๕๐ กิโลเมตรจากพื้นดิน) มีอุณหภูมิเพิ่ม

ขึ้นตามความสูง ส่วนระยะความสูงเกิน ๕๐ กิโลเมตรจากพื้นดินเป็นชั้นบรรยากาศเมโซสเฟียร์และเทอร์โมสเฟียร์ มีผลเพียงเล็กน้อยต่อสภาพอากาศโลก^๕ ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับบรรยากาศโลกด้านเคมีและฟิสิกส์ ได้เริ่มตั้งแต่ ๓๔๐ ปีก่อนคริสตกาล (๓๔๐ ปี.ซี.) โดยอริสโตเติล ปราชญ์ชาวกรีกเขียนเรื่องเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศในหนังสือชื่อ Meteorologica; จนกระทั่ง พ.ศ. ๒๕๑๐ ลีอูว์โระ มานะบา และริชาร์ด เวเทอร์รอดต์ ได้พัฒนาแบบจำลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอีกเท่าตัว จะมีผลทำให้โลกร้อนเพิ่มขึ้น ๓ องศาเซลเซียส; ในช่วง พ.ศ. ๒๕๑๓-๒๕๑๗ นักวิจัยจากหลายส่วนของโลกระบุว่าแก๊สโอโซนในชั้นบรรยากาศ (ความหนาประมาณ ๓ มิลลิเมตร) ถูกทำลายด้วยสาร CFCs (CFCl₃ และ CF₂Cl₂); พ.ศ. ๒๕๒๙ จึงมีพิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol) ซึ่งสาระสำคัญกล่าวถึงการบางลงของชั้นโอโซน; นับตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๓๓ เป็นต้นมา การค้นคว้าวิจัยมีส่วนสนับสนุนให้ตระหนักถึงความสำคัญ และความจำเป็นที่จะลดความรุนแรงของปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น^๖

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นไม่ใช่เรื่องใหม่ ความอบอุ่นของโลก

นับแต่ยุคน้ำแข็งเป็นผลของความร้อนจากพลังงานดวงอาทิตย์ และปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) ซึ่งโจเซฟ ฟูริเยค้นพบเมื่อ พ.ศ. ๒๓๖๙ ว่าเป็นกระบวนการดูดกลืนและสะท้อนรังสีอินฟราเรด (ความร้อน) โดยแก๊สที่ให้ความอบอุ่นแก่บรรยากาศและพื้นผิวโลก หากไม่มีปรากฏการณ์เรือนกระจก อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลกน่าจะเป็น -๒๐ องศาเซลเซียส (-๔ องศาฟาเรนไฮต์) แทนที่จะเป็น ๑๕ องศาเซลเซียส (๕๙ องศาฟาเรนไฮต์)^๗ ดังนั้น แก๊สเรือนกระจกจึงช่วยเพิ่มความอบอุ่นให้แก่โลก ทราบเท่าที่พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์และปริมาณแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศยังมีอยู่ค่อนข้างคงที่รวมทั้งอุณหภูมิโลกยังคงสมดุล อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจกน่าจะยิ่งส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของรังสีคลื่นยาว (ความร้อน) ซึ่งถูกกักเก็บไว้ในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ แล้วมีผลทำให้โลกร้อน^๘ ดังนั้น แก๊สเรือนกระจก (greenhouse gas) ที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกตามธรรมชาติจึงไม่ใช่ประเด็นที่นักวิทยาศาสตร์จะนำมาถกกันว่าเชื่อหรือไม่ หรือต่อต้าน แต่ประเด็นที่ถกเถียงกันอย่างมาก คือผลของการเพิ่มแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศโลกจะโยนไปถึงกลวิธานทางบวกหรือทางลบ ในลักษณะผล



ย้อนกลับต่อปรากฏการณ์เรือนกระจก แก๊สเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุหลักของปรากฏการณ์เรือนกระจกตามธรรมชาติ ได้แก่ ไอน้ำ ร้อยละ ๓๖-๗๐ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ ๙-๒๖ แก๊สมีเทน ร้อยละ ๔-๙ และแก๊สโอโซน ร้อยละ ๓-๗ รวมทั้งแก๊สไนตรัสออกไซด์อีกเล็กน้อย^๙

แก๊สเรือนกระจกมีน้อยกว่าร้อยละ ๑ ของปริมาตรสภาพอากาศที่ห่อหุ้มโลกนี้ไว้ (ปริมาตรแก๊สในบรรยากาศร้อยละ ๙๙.๙ ประกอบด้วย ไนโตรเจน ร้อยละ ๗๘.๐๙ ออกซิเจน ร้อยละ ๒๐.๙๕ อาร์กอน ร้อยละ ๐.๙๓) แต่มีผลอย่างมากต่อสภาพอากาศของโลก โดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน มีบทบาทสำคัญต่อการปล่อยให้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ส่องถึงผิวโลก แล้วกักเก็บความร้อนนั้นไว้^{๑๐} นอกจากนี้กิจกรรมของมนุษย์ในอุตสาหกรรมและการใช้ที่ดิน เช่น การเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหิน น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ) การตัดไม้ทำลายป่า การฝังกลบขยะ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน การทำนาข้าวแบบขังน้ำ ปศุสัตว์ จะส่งผลต่อการปล่อยแก๊สเรือนกระจกให้สะสมในชั้นบรรยากาศมากขึ้นเรื่อย ๆ แก๊สเรือนกระจกทั้งหลายจะถูกกลืนรังสีอินฟราเรด ซึ่งเท่ากับกักเก็บความร้อนไว้ในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ แล้วสะท้อนรังสีความร้อนกลับคืนสู่ผิวโลกอีกครั้ง ดังนั้นวิถีการดำเนิน

ชีวิตเป็นปรกติที่มนุษย์ในช่วงชีวิตปัจจุบันได้ซึมซับและสามารถปรับตัวเข้าสู่ภาวะธำรงดุล (homeostasis) ได้แล้ว หรือเชื่อว่าปรับตัวภายใต้เงื่อนไขและสภาพแวดล้อม กำลังได้รับการกระตุ้นให้ฉุกละหุกด้วยข้อมูลโลกร้อนที่กล่าวถึงอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นในรอบ ๑๐๐ ปี ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของชั้นบรรยากาศเปลี่ยนแปลง ส่งผลกระทบกระเทือนต่อเนื่องต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระบบนิเวศ สภาพเศรษฐกิจสังคม และสุขภาพของมนุษย์โดยรวม

สุขภาพของมนุษย์เป็นผลสะท้อนของคุณภาพสังคม คุณภาพสิ่งแวดล้อม มาตรฐานการดำเนินชีวิต ปริมาณและคุณภาพของสิ่งแวดล้อม ความเข้มแข็งของระบบสาธารณสุขมูลฐาน และการให้บริการสาธารณสุขอย่างทั่วถึง

การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิในลักษณะความร้อน-เย็นที่เป็นผลของการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลตามธรรมชาติ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ล้วนส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ โดยที่การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกยังมีผลต่อปริมาณน้ำฟ้า (ฝน ไอน้ำ เมฆ) ระดับน้ำทะเล การประมง การเกษตร ระบบนิเวศ คุณภาพอากาศ คุณภาพน้ำ คุณภาพดิน ความถี่ของการเกิดภัยพิบัติธรรมชาติ (แผ่นดินไหว แผ่นดินถล่ม วาตภัย) การแพร่

กระจายของเชื้อโรคและพาหะนำโรค ฯลฯ ซึ่งล้วนแล้วแต่ส่งผลย้อนกลับมาทำลายสุขภาพของมนุษย์ในรูปแบบและลักษณะที่มีแนวโน้มรุนแรงและแตกต่างไปจากเดิม ประเทศที่มีจำนวนประชากรมาก ยากจน ระบบสาธารณสุขยังไม่ดี หรือไม่สามารรถดูแลสุขภาพอนามัยของประชาชนได้และทั่วถึง ย่อมได้รับผลกระทบมากขึ้นเป็นเงาตามตัว กล่าวคือ ปัญหาสุขภาพจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงเพิ่มขึ้น^{๑๑} ผลสืบเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทันที คือ ตัวร้อนเป็นไข้ ผิวงแแดงหรือไหม้ เจ็บปวดตามข้อต่อหรือความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้น เช่น ไข้หวัดใหญ่ โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคหืดหลอดลม เพิ่มอัตราการตายเหตุโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลัน (แตกหรืออุดตัน) เมื่ออุณหภูมิสูงเกิน ๓๐ องศาเซลเซียส^{๑๒} กระตุ้นการแพร่กระจายของโรคติดเชื้อต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงโรคที่นำโดยพาหะ เช่น หนู แมลงวัน ยุง นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงยังมีผลต่อการติดเชื้อในด้านความชุกและความถี่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากโลกร้อนขึ้นจะมีมากขึ้นเรื่อยๆ ขึ้นอยู่กับสถานที่และความสามารถในการปรับตัวด้วย เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา มีคนตายเหตุอากาศหนาวประมาณปีละ ๑,๐๐๐ คน และมีคนตายเหตุอากาศร้อนประมาณปีละ ๒,๐๐๐ คน^{๑๓} ในขณะที่ประเทศกลุ่มประชาคมยุโรป การเพิ่มขึ้นของ



อุณหภูมิ ๒-๒.๕ องศาเซลเซียส มีผลทำให้คนตายเหตุอากาศร้อนหลายพันคน แต่ก็ลดจำนวนคนตายเหตุอากาศหนาวได้นับพันคนเช่นกัน^{๒๒} โดยเหตุผลเดียวกัน ในประเทศที่มีระบบสาธารณสุขดี และประชากรมีเศรษฐกิจระดับดี จะสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เช่น การป้องกันโรคพยาธิ หรือโรคที่นำโดยแมลง

การประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อสุขภาพเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากสาเหตุของโรคมักซับซ้อนและเป็นปัจจัยทวีคูณของหลายปัจจัยที่เป็นสาเหตุของโรคนั้น อาการของโรคมักทั้งแบบเรื้อรัง และแบบเฉียบพลันซึ่งอาจจะมีเชื้อโรคหรือไม่มีเชื้อโรคเกี่ยวข้องก็ได้ หรืออาจเป็นความเจ็บป่วยทางกายหรือความเจ็บป่วยทางจิตที่แสดงอาการของโรคปรากฏในลักษณะเดียวกัน ภาวะสุขภาพเป็นผลรวมของหลายปัจจัยที่มีปฏิสัมพันธ์กับลักษณะเฉพาะตนของประชากรในแต่ละส่วนของโลก ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสภาพเศรษฐกิจสังคม คุณภาพของสิ่งแวดล้อม (น้ำสะอาด อากาศดี ดินดี) โครงสร้างและความหนาแน่นประชากร เทคโนโลยี ภูมิคุ้มกันโรค โครงสร้างพื้นฐานของระบบสาธารณสุข และโอกาสที่จะเข้าถึงและรับบริการด้านสาธารณสุข เป็นต้น นอกจากนี้ สิ่งตีพิมพ์ที่ระบุให้ทราบว่าสถานะ

สุขภาพของประชากรเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก็ยังมีน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสุขภาพเนื่องจากการผันผวนได้ของสภาพภูมิอากาศ เช่น เอลนีโญ (El Niño) เอนโซ (ENSO: El Nono-Southern Oscillation) และปรากฏการณ์รุนแรงที่เกิดขึ้น เช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติ คลื่นความร้อน ส่วนการคาดคะเนในอนาคตเกี่ยวกับสุขภาพโดยใช้โมเดลยังเพิ่งเริ่มต้น แต่ IPCC Second Assessment Report^{๒๓} ก็ได้สรุปว่า สุขภาพน่าจะได้รับผลกระทบทางลบในภาพรวม ซึ่งเป็นการสรุปภายใต้ข้อจำกัดของผลการศึกษาวิจัยที่ไม่ได้ประเมินเป็นค่าตัวเลขและส่วนใหญ่เป็นข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีพื้นฐานของการประเมินจากปรากฏการณ์รุนแรงของสภาพดินฟ้าอากาศ มลพิษทางอากาศ สภาพอาหารเป็นพิษเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูร้อน ความหลากหลายของระบบสาธารณสุขที่เกิดภาวะชะงักงัน และการย้ายถิ่นที่อยู่ของประชากร

สุขภาพของประชากรจึงเป็นดัชนีภาพรวมในลักษณะบูรณาการ บ่งชี้ให้ทราบถึงผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อระบบนิเวศ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ กระบวนการทางชีววิทยา และสุขภาพเศรษฐกิจสังคม ภาวะสุขภาพยืดหยุ่นแบบแน่นและขึ้นอยู่กับความคงตัวและการทำหน้าที่อย่างมีสมดุลของ

ระบบตามธรรมชาติบนพื้นโลก หากมีการเปลี่ยนระบบนิเวศและลักษณะทางกายภาพของโลก แม้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพบางระดับ แต่ก็เพิ่มความเสี่ยงต่อสุขภาพในรูปแบบใหม่ผ่านตัวกลางที่เป็นพาหะนำโรค และความเสื่อมของคุณภาพดิน คุณภาพน้ำ คุณภาพอากาศ ซึ่งส่งผลต่อถิ่นที่อยู่ ความชุก และการแพร่กระจายของพาหะนำโรค การเผชิญกับปัญหาสุขภาพและโรคที่ไม่คุ้นเคยหรือการกลับมาของโรคที่เชื่อว่าควบคุมได้แล้ว ล้วนเป็นภาวะที่มนุษย์เราได้สัมผัสมากขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งเริ่มทวีความวิตกกังวลถึงผลกระทบต่อสุขภาพในวงกว้างเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับโลก อันเป็นสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความถี่และความรุนแรงอย่างมากของสภาวะร้อน-เย็น น้ำท่วม ความแห้งแล้ง คุณภาพของผลผลิตที่เป็นอาหารและผลผลิตทางการเกษตรลดลง เกิดภาวะทุโภชนาการ การย้ายถิ่นของสิ่งมีชีวิต ความชุกของพาหะนำโรคเปลี่ยนที่และเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิถีการดำรงชีวิตในสังคมเปลี่ยน และเกิดภาวะชะงักงันทางเศรษฐกิจ โดยที่น้ำ อาหาร และพาหะนำโรคล้วนเปลี่ยนแปลงได้ง่ายและเร็วหากสภาพดินฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ รายงานของ WHO^{๒๔} ระบุว่า โรคที่เกิดจากเชื้อโรคยังคงเป็นสาเหตุหลักของพยาธิภาวะที่มีผลทำให้คนเสียชีวิต



ทั้งโลกถึง ๑ ใน ๓ แม้ว่าในปัจจุบัน สาเหตุหลักของการตายถึงร้อยละ ๕๐ ในประเทศพัฒนาแล้วเป็นโรคที่ไม่มีเชื้อโรค เช่น โรคหัวใจ โรค มะเร็งก็ตาม

เมื่อโลกร้อนขึ้น การเกิดโรค มีสาระสำคัญ^{๕๕, ๖๖} แสดงว่าความก้าวหน้าทางวิทยาการ แม้ช่วยให้ มนุษย์ได้รับความสะดวก ความ สุขสบาย มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อายุ อาจยืนยาวขึ้น แต่พร้อม ๆ กันนั้น กระบวนการที่มนุษย์รังสรรค์ขึ้น หลายอย่างได้ก่อผลข้างเคียงให้เกิด สภาพแวดล้อมที่เลวร้าย และมีผล กระทบต่อสุขภาพ^{๖๗} ซึ่งถ้ายังคง ดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ ก็อาจทำให้ มนุษย์ไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไป ได้ และอาจสูญพันธุ์ไปทำนองเดียวกับ ที่เกิดขึ้นกับสัตว์โบราณในยุค Permian-Triassic extinction event เมื่อประมาณ ๒๕๑ ล้านปีก่อน และ ในยุค Paleocene-Eocene Thermal Maximum เมื่อประมาณ ๕๕ ล้าน ปีมาแล้ว^{๖๘}

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลและผล การศึกษาวิจัยที่มีอยู่และเผยแพร่ ในช่วง พ.ศ. ๒๕๓๘ ทำให้มีข้อสรุป ที่เป็นการคาดล่วงหน้าของผล กระทบต่อสุขภาพ ๒ ประเด็น คือ ๑. ความถี่และความรุนแรงของคลื่น ความร้อนจะมีผลอย่างยิ่งต่อการ เพิ่มอัตราตายและความเจ็บป่วย เริ่มต้นด้วย cardiorespiratory โดย เมืองใหญ่ทั้งหลาย เช่น เชียงไฮ้ แอตแลนตา ประมาณ พ.ศ.๒๕๓๓

เป็นต้นไป จะมีการตายเหตุคลื่น ความร้อนหลายพันรายต่อปี และ ๒. สภาพดินฟ้าอากาศเป็นเหตุ ให้การกระจายตัวตามสภาพทาง ภูมิศาสตร์และพฤติกรรมของพาหะ นำโรค เช่น เชื้อมาเลเรียซึ่งแพร่ เชื้อโดยยุง และเชื้อโรคจากปรสิต เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่มีการ แพร่เชื้อเพิ่มขึ้น เช่น สัตว์สวนของ ประชากรโลกที่อาศัยในบริเวณที่มี การแพร่เชื้อมาเลเรียจะเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ ๔๕ ใน พ.ศ. ๒๕๓๓ เป็น ร้อยละ ๖๐ ใน พ.ศ. ๒๕๓๓ โดย ที่บางพื้นที่มีโอกาสที่จะลดการแพร่ เชื้อมาเลเรียได้เช่นกัน^{๖๙}

ผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรง เชิงบวก ได้แก่

๑. อัตราประชากรเสียชีวิตที่ สัมพันธ์กับความหนาวจัดในฤดู หนาวลดลง โดยเฉพาะในสังคม เศรษฐฐานะต่ำ

๒. ในประเทศหนาว อากาศที่ อบอุ่นขึ้น ทำให้สุขภาพของประชา- ชนดีขึ้นทุกด้าน เพราะสามารถออกไป ใช้เวลานอกบ้านได้มากขึ้น และ ผู้ป่วยโรคระบบการหายใจเรื้อรังที่ ต้องหนีความหนาวเย็นไปพักฟื้นใน ประเทศอบอุ่นก็หมดความจำเป็น

๓. โรคที่ระบาดในช่วงอุณหภูมิหนึ่งที่เหมาะสม เช่น โรคไลม์ที่ เกิดจากการติดเชื้อสไปโรจิต *Borrelia burgdorferi* มีเห็บสกุล *Ixodus* เป็นพาหะ เนื่องจากอุณหภูมิเหมาะ ของการติดเชื้ออยู่ที่ ๗ องศาเซล-

เซียส ถ้าโลกร้อนขึ้นการติดเชื้อก็อาจ ไม่เกิดขึ้น^{๖๐, ๖๑}

ผลกระทบโดยตรงเชิงลบ

๑. อุณหภูมิโลกที่ร้อนขึ้น เกิดคลื่นความร้อนที่รุนแรงและบ่อย ความแห้งแล้งมาก น้ำท่วม ดิน โคลนถล่ม เหล่านี้ทำให้ผู้คนป่วย บาดเจ็บล้มตาย โดยเฉพาะคนสูง อายุ เด็ก และคนเมืองยากจน

๒. อากาศร้อนทำให้เกิดฝุ่น ฝุ่นควัน และฝุ่นหมอกเพิ่มขึ้น ทำให้อุบัติการณ์โรคเหตุฝุ่นสูงขึ้น โดยเฉพาะโรคภูมิแพ้ฝุ่น ควัน เกสร ดอกไม้ และสปอร์เชื้อราซึ่งมีปริมาณ มากกว่าแต่ก่อน

๓. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจาก ๘ องศาเซลเซียส เป็น ๑๒, ๑๕, ๑๘, ๒๑ และ ๒๔ องศาเซลเซียส พืช จะดูดดึงโลหะหนัก [แคดเมียม (Cd), สังกะสี (Zn), แมงกานีส (Mn), เหล็ก (Fe)] จากดินไปสะสม ไว้ในส่วนต่าง ๆ ของพืชได้มากขึ้น ตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็น ผลการศึกษาวิจัยในเรื่องเพาะชำ ควบคุมอุณหภูมิ (phytotron) ด้วย ชนิดพันธุ์พืชที่มีความไวต่อการดูด ดึงโลหะหนัก^{๖๒}

๔. อากาศร้อนทำให้พฤติ- กรรมมนุษย์เปลี่ยนแปลง เช่น หงุดหงิด อารมณ์เสียง่าย อาจเกิด การทะเลาะวิวาทถึงทำร้ายร่างกาย บางครั้งถึงฆ่ากันตั้งเป็นข่าวอยู่ เมือง ๆ; อุบัติการณ์ฆ่าตัวตายและ วิกฤตจิตสูงขึ้น



๕. โรคเหตุแสงอาทิตย์ มีอุบัติการณ์สูงขึ้นและรุนแรงมากขึ้นเนื่องจากมีรังสีอัลตราไวโอเล็ตผ่านบรรยากาศชั้นโอโซนลงมาสู่ผิวโลกมากขึ้น สภาพผิวไหม้แดด (sunburn) พบในผู้ที่อาบแดด และทำงานกลางแจ้งโดยไม่ได้ป้องกันบ่อยขึ้นและอาการรุนแรงกว่าสมัยก่อน; การสัมผัสรังสีแสงอาทิตย์เป็นประจำที่ไม่มีการป้องกัน ทำให้ผิวหนังเกิดภาวะชราภาพเหตุแสง (photoaging), มะเร็งผิวหนัง โรคต่อเนื้อ โรคต่อกระดูก ซึ่งพบบ่อยในผู้ที่ทำงานกลางแจ้ง เช่น ชาวไร่ชาวนา

๖. โรคติดเชื้อที่นำโดยพาหะ (vector-borne diseases) มีการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาการระบาด เช่น

- *โรคมาลาเรีย* ในบางพื้นที่ของโลกที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้ยุงก้นปล่องที่เป็นพาหะไม่สามารถดำรงชีวิตในบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็น สามารถบุกรุกเข้าไปอยู่อาศัยในพื้นที่ได้ และยังสามารถแพร่เชื้อได้ดีขึ้นเพราะเชื้อมาลาเรียที่ไม่สามารถเจริญแบ่งตัวในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า ๑๖ องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การนำพาโรคและระยะฟักปรสิตในยุงก่อนนำโรคลงสู่คน (extrinsic incubation period; EIP) อยู่ในช่วง ๒๐-๒๗ องศาเซลเซียส ก็สามารถแพร่เชื้อได้ และเมื่อปริมาณและจำนวนวันที่มีฝนตกเพิ่มมากขึ้นก็มีส่วนทำให้ยุงแพร่พันธุ์ได้มากขึ้น

เมื่อโลกร้อนขึ้น มีผลทำให้อุณหภูมิที่พอเหมาะกับถิ่นที่อยู่ของยุงพาหะอีก ๑๐๐ เท่าในเขตอบอุ่น ประกอบกับอากาศเคลื่อนไหวไปทั่วโลก การกระจายตัวของโรคมมาลาเรียน่าจะยิ่งสูงขึ้น ดังนั้น เมื่ออุณหภูมิโลกสูงขึ้น จึงมีผู้ประมาณการณ์ว่า อัตราตายจากโรคมมาลาเรียจะเพิ่มขึ้นปีละ ๑ ล้านคน ในช่วงศตวรรษหน้า

- *โรคเดงกี* ที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเดงกี และมียุงลายเป็นพาหะ พบระบาดอยู่ในพื้นที่ระหว่างละติจูดที่ ๓๐ องศาเหนือกับ ๒๐ องศาใต้เท่านั้น เนื่องจากยุงพาหะไม่สามารถดำรงชีวิตในบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็นได้ การมีอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น ไม่เพียงเพิ่มแหล่งที่ยุงมีชีวิตรอดได้ ยุงที่อยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าเดิม ยังเพิ่มอัตราการออกไข่เหี่ยยุดเลือดถี่ขึ้น และ EIP ของไวรัสยังสั้นลงด้วย EIP ของไวรัสเดงกีไต้ ๒ ที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส กินเวลา ๒๑ วัน แต่ใช้เวลาเพียง ๗ วัน เมื่ออุณหภูมิอยู่ในช่วง ๓๒-๓๕ องศาเซลเซียส ทำให้อัตราการติดเชื้อเร็วขึ้น อากาศอบอุ่นมีผลต่อการแพร่ขยายพาหะนำโรคมมากกว่าอากาศเย็น ในปัจจุบันมีคนเสียชีวิตจากโรคเดงกีถึง ๑๐๐ ล้านคนต่อปี^{๒๓}

- *โรคสมองอักเสบ* ติดเชื้ออาร์บอไวรัส (โรคสมองอักเสบเซนต์หลุยส์ โรคสมองอักเสบลาครอสส์ และโรคสมองไขสันหลัง

อักเสบอีโควัน) ซึ่งมียุงลายเป็นพาหะระบาดบ่อยในประเทศสหรัฐอเมริกา ในปีที่ภูมิอากาศร้อนจัดผิดปกติ (เกิน ๓๐ องศาเซลเซียส เมื่อโลกร้อนขึ้นอุบัติการณ์โรคอาร์บอไวรัสจึงสูงขึ้นด้วย

- *โรคพยาธิใบไม้เลือด* หรือ*โรคซิสโตโซม* เกิดจากพยาธิใบไม้ตัวอ่อน (cercaria) สกุล *Schistosoma* ไซผ่านผิวหนังเข้ากระแสเลือดไปอยู่ในอวัยวะต่าง ๆ อากาศหนาวเย็นทำให้ตัวอ่อนในหอยทากเจริญช้าลง ดังนั้น เมื่ออุณหภูมิโลกสูงขึ้น โรคจึงระบาดรุนแรงขึ้น

- *โรคองโคเซอร์คา* พบในทวีปแอฟริกาตะวันตก มีแมลงดำเป็นพาหะ เชื้อจะแพร่พันธุ์ได้ดีในภูมิอากาศร้อน ถ้าโลกร้อนขึ้นการแพร่โรคจะกว้างขวางและรุนแรงขึ้น

- *โรคไชนิทร่า* (African trypanosomiasis) เกิดจากการติดเชื้อสัตว์เซลล์เดียวสกุล *Trypanosoma* มีแมลงวันทsetซีเป็นพาหะ ซึ่งการเจริญของเชื้อในแมลงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้น ในภาวะอุณหภูมิสูงการพัฒนาเชื้อในแมลง (EIP) จะสั้นลง (ปรกติเฉลี่ย ๒๐ วัน)

- *โรคไลม์* เกิดจากเชื้อ *Borrelia burgdorferi* มีเห็บเป็นพาหะพบระบาดเฉพาะในช่วงที่มีอุณหภูมิอากาศประมาณ ๗ องศาเซลเซียส ดังนั้น ในบางภูมิภาคที่มีอากาศเย็นจัด เช่น สกอตแลนด์ เมื่ออุณหภูมิโลกอุ่นขึ้นโรคไลม์จึงระบาดขึ้น



- โรคฉี่หนู (เลปโตสไปโรซิส) เมื่ออุณหภูมิโลกร้อนขึ้น หนูชุกชุมขึ้น ซึ่งเป็นพาหะนำของโรค ทำให้อัตราการระบาดสูงขึ้น

๒. อหิวาตกโรคระบาดในหลายประเทศที่ไม่เคยระบาดมาก่อน เนื่องจากมีการเจริญของแพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) ที่เป็นรังโรคของเชื้ออหิวาต์ ที่กินสาหร่ายเป็นอาหาร

๓. โรคพิษหอยกาบ ซึ่งพบหลายแบบ ได้แก่ paralytic shellfish poisoning, diarrhetic shellfish poisoning และ amnesic shellfish poisoning เกิดจากคนไปกินหอยกาบที่กินสาหร่ายพิษ (toxic algae, red tides) ในท้องทะเลที่อุณหภูมิสูงขึ้น

ผลกระทบโดยอ้อม

๑. เมื่อผิวโลกร้อน การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศทำให้เกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรงและถี่ขึ้น เช่น ภัยแล้งทำให้ความชุ่มฉ่ำของดินลดลง ฝนชุกและปริมาณมากเกิดน้ำท่วม ดินโคลนเลื่อนถล่ม พายุโซนร้อนรุนแรง ทำให้ผู้คนบาดเจ็บเสียชีวิตระดับน้ำทะเลสูงขึ้นเขาะทำลายพื้นดินชายฝั่ง และทำให้ดินเค็มและมีความเป็นกรด ทำให้การเพาะปลูกไม่ได้ผลและน้อยลง เกิดภาวะทุโภชนาการของพลโลกเพิ่มขึ้น

๒. ความเป็นกรดของน้ำทะเลที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ จากการละลายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น

เรื่อย ๆ ก็อาจทำให้พืชและสัตว์น้ำลดปริมาณลงหรือสูญพันธุ์ไป ตามที่คาดการณ์ไว้คือ พ.ศ. ๒๖๔๓ จะเกิดการขาดแคลนอาหารทะเลที่รุนแรงสำหรับสังคมมนุษย์

๓. การขาดแคลนอาหารก็ยังคงเกิดแก๊สสัตว์ เช่นที่เคยมีข่าวว่าช้างป่า เสือ และลิง ฯลฯ บุกเข้าไปในหมู่บ้าน หาอาหารและทำร้ายคนที่ขัดขวางเกิดการบาดเจ็บล้มตาย

๔. การเสียน้ำและเกลือแร่จากการเสียน้ำเหงื่อ ทำให้ผู้ป่วยโรคไตรอยด์พิษมีอาการรุนแรงขึ้น

ผลกระทบหลักที่ปรากฏเด่นชัดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการผันผวนได้ของสภาพภูมิอากาศต่อสุขภาพมนุษย์มักเป็นผลของการเปลี่ยนแปลงขนาดและความถี่ของความรุนแรงเมื่อเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ ประเทศที่พัฒนาแล้วมีการเตรียมการที่สามารถรับมือกับภาวะฉุกเฉินเมื่อเกิดภัยธรรมชาติ เช่น พายุไซโคลน ทำให้จำนวนผู้เสียชีวิตลดลง แต่จำนวนผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ ความเสียหายและความสูญเสียทรัพย์สินก็ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนประเทศที่กำลังพัฒนาจะยิ่งได้รับผลกระทบมากขึ้นเป็นทวีคูณ โดยเฉลี่ยแล้วมีคนไทยเสียชีวิตเนื่องจากภัยพิบัติทางธรรมชาติประมาณ ๑๒๓,๐๐๐ คนต่อปี ในช่วง พ.ศ. ๒๕๑๕-๒๕๓๙ และมีคนจำนวนมากที่ได้รับผลกระทบในลักษณะขาดที่อยู่และขาดการดูแลสุขภาพโดยแพทย์^{๒๔}

ผลตามมาหลังจากเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น ภาวะทุโภชนาการ ปัญหาระบบทางเดินหายใจและท้องร่วงอย่างรุนแรงเนื่องจากการอยู่รวมกันอย่างแออัดของผู้รอดชีวิตขาดแคลนน้ำดื่ม คุณภาพอาหารและน้ำเจือปนเชื้อโรค เช่น Salmonella ปัญหาสุขภาพจิต มีความเสี่ยงมากขึ้นจากโรคที่มากับน้ำและจากอันตรายของสารเคมี สารพิษจากแหล่งเก็บและบริเวณฝังกลบ อีกทั้งแหล่งอาหารของโลกลดลง แม้ว่าจะยังหาข้อยุติไม่ได้ว่าการลดลงของผลผลิตทางการเกษตรนี้เป็นผลของสภาพเศรษฐกิจ เทคโนโลยี ระบบนิเวศ หรือความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ในภาพรวมประเทศที่พัฒนาแล้วน่าจะได้รับผลกระทบทางบวกในลักษณะเพิ่มผลผลิต ส่วนประเทศที่กำลังพัฒนากลับได้รับผลกระทบทางลบผลผลิตลดลง ภาวะทุโภชนาการเพิ่มขึ้น อีกทั้งชนิดพันธุ์พืชหลายชนิดมีละอองเกสรหรือสปอร์ที่ส่งผลต่อโรคมูมิแพ้ โรคหอบหืด FAO คาดคะเนว่าในช่วงปลาย พ.ศ. ๒๕๓๓ จำนวนคนในประเทศกำลังพัฒนาประมาณ ๗๘๐ ล้านคนจะมีอาหารไม่เพียงพอสำหรับบริโภค เกิดภาวะทุโภชนาการ และร่างกายไม่สมประกอบ ความรุนแรงของปัญหาจะยิ่งเพิ่มมากขึ้นในบริเวณที่อาหารราคาแพงมากขึ้น และทรัพยากรดินบริเวณนั้นเสื่อมคุณภาพทำให้ผลผลิตที่เคยได้รับลดลง^{๒๕} ปัญหาสุขภาพที่กล่าวมา



จะยิ่งทวีความรุนแรง หากโครงสร้างพื้นฐานด้านสาธารณสุขของชุมชนในสังคมเสียหายหรือถูกทำลาย ผู้คนที่ประสบกับเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการผันผวนได้ของสภาพภูมิอากาศ ต้องบูรณะบ้านเรือน และชากปรักหักพัง จำเป็นต้องทำความสะอาดถิ่นที่อยู่ เกิดความหวาดหวั่นเสียใจจากความตายของญาติมิตร เพื่อนฝูง หรือคนในสังคม การเปลี่ยนแปลงสภาพการอยู่ร่วมกันของคนในสังคมหรือเกิดภาวะชะงักงันของการอยู่ร่วมกันตามความคุ้นเคย เกิดความเครียดและปัญหาสุขภาพจิต^{๒๖}

อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อสุขภาพยังมีน้อย เมื่อเทียบกับการศึกษาวิจัยถึงผลสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและการผันผวนได้ของสภาพภูมิอากาศ เช่น ผลผลิตทางการเกษตรลดลง ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ความถี่ของการเกิดพิบัติภัยทางธรรมชาติ ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลง ปริมาณน้ำฝนลดลง พื้นที่ทะเลทรายเพิ่มขึ้น แล้วส่งผลกระทบย้อนกลับต่อสุขภาพ อีกทั้งการคาดการณ์ล่วงหน้าถึงผลกระทบของโลกร้อนต่อสุขภาพก็ทำได้ยากเนื่องจากความซับซ้อนของสาเหตุการเกิดโรคที่ยืดเยื้อไปถึงสภาพเศรษฐกิจสังคม เศรษฐฐานะ เทคโนโลยี พฤติกรรม โครงสร้างประชากร และคุณภาพสิ่งแวดล้อม ประเทศไทยอาจเตรียม

การรับมือกับภาวะโลกร้อน โดยศึกษาวิจัยหาองค์ความรู้เพิ่มจากประเทศเพื่อนบ้านที่มีช่วงอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกับที่คาดการณ์ไว้สำหรับประเทศไทย ด้วยการมุ่งเน้นถึงความชุกของโรค ชนิดของพาหะนำโรค เงื่อนไขของสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการระบาดของโรค คาดคะเนอุบัติการณ์โรคใหม่ ๆ ที่น่าจะมีแนวโน้มเกิดขึ้นในประเทศไทย และเตรียมวิธีการรับมือกับภาวะโรคเหล่านั้น นอกจากนี้ หน่วยงานด้านสาธารณสุขหรือหน่วยอนามัย น่าจะตั้งข้อสังเกตรอยโรค และตระหนักถึงอาการของโรคที่มีสาเหตุอื่นเพิ่มเติมร่วมด้วย ตั้งข้อสังเกตกับสถิติโรคเขตร้อนในเชิงระบาดวิทยาที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และอาการของโรคที่เปลี่ยนไปจนเป็นที่น่าสังเกตแม้ว่ายังไม่มีที่ยืนยันจากอาการป่วยอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม การดูแลเอาใจใส่ต่อเกษตรกรน่าจะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะชาวนาซึ่งทำนาแบบขังน้ำต้องทำงานในดินขังน้ำ การมีผลตามร่างกายอาจมีปัญหสุขภาพจากโรคฉี่หนูมากขึ้น โรคจากเชื้อไวรัสอาจเป็นปัญหาต่อสุขภาพมากขึ้น การตระหนักถึงรอยโรคที่มีใช่เป็นอาการป่วยใช้ตามปกติของคนไทย น่าจะเป็นประเด็นสุขภาพเบื้องต้นที่ต้องการการศึกษาวินิจฉัยเพื่อรับมือกับสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไป เพื่อให้เกิดความ

ร่วมมือในการป้องกันแก้ไขอย่างถูกต้องเหมาะสมและทันการณ์.

เอกสารอ้างอิง

๑. Hansen J. In: Research news: NASA Study finds world warmth edging ancient levels. NASA's Goddard Institute for Space Studies New York, NY. 2006. Available from: <http://www.giss.nasa.gov/research/news/20060925/>. Accessed July 15, 2550.
๒. Intergovernmental Panel on Climate change (2007-02-05): The physical science basis. Summary for policymakers (<http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>) (PDF). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the International Panel on Climate Change. Retrieved on 2007-01-15).
๓. Meehl GA, et al. How much more global warming and sea level rise. Science 2005; 307(5716): 1769-72. (<http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/307/5716/1769>). Retrieved on 2007-02-11.
๔. United Nations Framework Convention on Climate Change. UNFCCC. 2007. Article I. (http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2536.php). Retrieved on 2007-02-02.
๕. Graedel TE, Crutzen PJ. Atmosphere, climate, and change. Scientific American Library, New York: W.H. Freeman & Co.; 1997. p. 3.
๖. Crutzen PJ, Ramanathan V. The ascent of atmospheric sciences. Science 2000; 290: 2214-5.
๗. Kiehl JT, Trenberth KE. Earth's annual global mean energy budget. Bull Am Meteorol Soc 1997; 78: 197-208.
๘. Hardy JT. Climate change: cause, effects, and solution. England: John Wiley & Sons Ltd.; 2003. p. 171-85.



๘. Kiehl JT, Kevin ET. Earth's annual global mean energy budget. Bull Am Meteorol Soc 1997; 78: 197-208. (<http://www.atmo.arizona.edu/students/courselinks/spring04/atmo451b/pdf/RadiationBudget.pdf>)(PDF). Retrieved on 2006-05-01.
๑๐. Rogot E, Padgett SJ. Association of coronary and stroke mortality with temperature and snowfall in selected areas of the United States 1962-1966. Am J Epidemiol 1976; 103: 565-75.
๑๑. United States Environmental Protection Agency. US EPA 2002. Global warming. Available from: <http://www.epa.gov/globalwarming>. Accessed
๑๒. Beniston M, Tol RSJ. Europe. In: Watson RT, Zinyowera MC, Moss RH, editors. Cambridge: Cambridge Univ Press; 1998. p. 149-85.
๑๓. McMichale AJ, Ando M, Carcavallo R, Epstein P, Haines A, Jendritzky L, Kalkstein L, Odongo R, Patz J, and Piver W. Human population health. In Climate Change 1995: Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Watson RT, Zinyowera MC, Moss RH (eds.) Cambridge: Cambridge University Press, 1996. ISBN: 0 521 568544, p. 561-584.
๑๔. WHO. The World Health Report 1999: Making a difference. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 122 pp.
๑๕. รังสรรค์ ปุ๋ยปากม, สมชัย บวรกิตติ. เมื่อโลกร้อนขึ้น กับการเกิดโรค. สารศิริราช ๒๕๓๘; ๔๘: ๑๑๓๗-๘.
๑๖. นฤมล สวรรค์ปัญญาเลิศ, สมชัย บวรกิตติ. ภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อสุขภาพ. วารสารกรมการแพทย์ ๒๕๔๕; ๓๑: ๑-๔.
๑๗. สมชัย บวรกิตติ, พรชัย สิทธิศรีนัยกุล, นรินทร์ หิรัญสุทธีกุล (บรรณาธิการ). โรคเหตุความถี่วิไลซ์. พิมพ์ครั้งที่ ๑. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร; ๒๕๔๘. ๓๘๐ หน้า.
๑๘. Global warming. From Wikipedia, the free encyclopedia. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Global_warming. Accessed May 22, 2550.
๑๙. McMichale AJ, Githeko A, Akhtar R, Carcavallo R, Gubler D, Haines A, Kovats RS, Martens P, Patz J and Sasaki A. Human health. In Climate Change 2001: Impacts, Adaptations, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. McCarthy, J.J.; Canziani, O.F.; Leary, N.A.; Dokken, D.J.; White, K.S. (eds.). Cambridge University Press published for the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2002, ISBN: 0 521 807689, p. 451-485.
๒๐. Duncan K. Global warming and the risk of lyme disease and leptospirosis in southeast Scotland. Proc R Coll Physicians Edinb 1992; 22: 470-6.
๒๑. Confalonieri U, Woodward A, editors. Human health. In: McCarthy JJ, Canziani OF, Leary NA, Dokken DJ, White KS, editors. Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability. United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge Univ Press; 2001. p. 451-85.
๒๒. Siriratpiriya O, Vigerust E, Selmer-Olsen AR. Effect of temperature and heavy metal application on metal content in lettuce. Scientific Report; The Agricultural University of Norway, Norway 1985; 64(145).
๒๓. Kovats RS, Marten P. Human Health. In Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe: The Europe ACACIA Project. Parry ML (ed.) Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom, p. 227-242.
๒๔. IFRC. World Disaster Report 1998. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom, 1999, 173 pp.
๒๕. FAO. The state of food security in the world 1999. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 2000, 32 pp.
๒๖. WHO. Psychological consequence of disasters: WHO/MNH/PSF 91.3 Rev 1, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1992.
๒๗. Bransford KJ, Lai JA. Global climate change and air pollution: common origins with common solutions. JAMA 2002; 87: 2285.
๒๘. Beggs PJ, Bambrick HJ. Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change? Environ Health Perspect 2005; 113: 915-9.
๒๙. Epstein PR. Climate change and human health. New Engl J Med 2005; 353: 1433-6.
๓๐. Emanuel K. Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. Nature 2005; 436: 686-8.
๓๑. Webster PJ, Holland GJ, Curry JA, Change HR. Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment. Science 2005; 309: 1844-6.
๓๒. Van Dola Fm. Marine algal toxins: origins, health effects, and their increased occurrence. Environ Health Perspect 2000; 108(Suppl 1): 143-50.
๓๓. Environmental News Network staff. CNN-Global warming my harm human health. November 16, 1998. Available from: <http://www.cnn.com/TECH/science/9811/16/climate.health.enn/>. Accessed



- Jan 1, 2001. <http://www.medicalnewstoday.com/medicalnews.php?newsid=33768>. Accessed 22/5/2550.
๓๔. Patz J. Alarming health effects of global warming. Available from: <http://www.health-effects-conclusions-global-warming-sierra-club.org/globalwarming/health/conclusions.asp>. Accessed 12/7/2550.

Abstract**Global Warming and Human Health***Orawan Siriratpiriya**Environmental Research Institute, Chulalongkorn University, Bangkok 10330.**Piamsak Menasveta**Fellow of the Academy of Science, The Royal Institute, Thailand; Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330.**Somchai Bovornkitti**Fellow of the Academy of Science, The Royal Institute, Thailand*

Global warming is a specific example of climate change. In common usage the term refers to the increase in the average temperature of the Earth's near-surface environment in recent decades and its projected continuation on increasing levels of greenhouse gases attributed to human activities. As the amount of greenhouse gases in the atmosphere increase, more of the infrared radiation emitted by the Earth's surface is being trapped and the planet loses less heat. As a result we experience "Global Warming".

Carbon dioxide from the burning of fossil fuels is the largest single source of greenhouse gas emissions from human activities; deforestation is the second largest source of carbon dioxide. The second-most important greenhouse gas after carbon dioxide, methane, is produced by domesticated animals, e.g., cattle, dairy cows, buffalo, sheep, pigs and horses, from enteric fermentation of food by microbes in their digestive tracts; other sources are the decomposition of animal manure, anaerobic garbage decomposition, and emissions from coastal sediments. Fertilizer use increases nitrous oxide emissions from the natural processes of nitrification and denitrification that carried out by microbes in the soil.

Developed in the 1920s, chlorofluorocarbons (CFCs) have been used as propellants in aerosol cans, in the manufacture of plastic foams, in the cooling coils of refrigerators and air conditioners, as fire extinguishing materials, and as solvents for cleaning.

An increase in global temperatures can cause many changes, including sea level rise, changes in the amount and pattern of precipitation, the frequency and intensity of extreme weather events, agriculture yields, glacier retreat, reduced summer stream flows, potential species extinctions, increases in the ranges of disease vectors, and other adverse impacts on human health.

Heat waves, flooding, storms, and drought can cause deaths and injuries, famine, the displacement of populations, disease outbreaks, and psychological disorders. Local declines in food production would lead to more malnutrition and hunger, with long-term health consequences. Higher temperatures may alter the geographical distribution of species that transmit disease. In a warmer world, mosquitoes, ticks, and rodents could expand their range to higher latitudes and higher altitudes. The seasonal transmission and distribution of many diseases that are transmitted by mosquitoes (malaria, dengue, yellow fever) and by ticks (Lyme disease, hantavirus pulmonary syndrome, tick-borne encephalitis) may be accentuated by climate change. In addition, climate-induced changes in the formation and persistence of pollens, spores, and certain pollutants could promote more asthma, allergic disorders, and cardio-respiratory diseases. Warmer seas could influence the spread of disease, i.e., a correlation between cholera cases and sea surface temperature, an association between El Nino and epidemics of malaria and dengue, enhanced production of aquatic pathogens and biotoxins jeopardizing the safety of sea foods, and the increasing occurrence of toxic algal blooms.

Key words: global warming, greenhouse gas, human health