



ค้นหาสารบัญได้ที่ ScienceDirect

Futures

เว็บไซต์วารสาร: www.elsevier.com/locate/futures

บทความวิจัยเรื่อง

อนาคตของเราในแง่ของการเป็นชนล่าสัตว์และเก็บของป่า: การเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ เกษตรกรรม และการมุ่งหน้าไปสู่ความไร้ซึ่งอารยธรรม (Our hunter-gatherer future: Climate change, agriculture and uncivilization)*

เขียนโดย ศาสตราจารย์ John Gowdy*

ศาสตราจารย์กิตติคุณของคณะเศรษฐศาสตร์ จากสถาบันโพลีเทคนิคเร็นส์เซเลียร์ (Rensselaer Polytechnic Institute) เมืองทรอย รัฐนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา

แปล/เรียบเรียง: Anuthida Moolnam

ข้อมูลบทความ

คำสำคัญ:

การสืบเปลี่ยนวิธีการทำเกษตรกรรม

การเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ

การล่มสลาย

ยุคโฮโลซีน

ชนล่าสัตว์-เก็บของป่า

ผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกครั้งมหา

บทคัดย่อ

สำหรับประวัติศาสตร์ของมนุษย์ส่วนใหญ่ในช่วงเวลาประมาณ 300,000 ปี เราดำรงชีวิตอยู่แบบชนล่าสัตว์และเก็บของป่าในหลายชุมชนที่อยู่ด้วยกันเป็นสิบล้านคนอย่างเท่าเทียมกันและอย่างยั่งยืน ทั้งชีวิตของมนุษย์และที่อยู่อาศัยของเราภายในระบบทางชีวภาพและทางกายภาพของโลก ได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วกับยุคโฮโลซีน ซึ่งมันคือยุคสมัยทางธรณีวิทยาที่เริ่มต้นมาประมาณ 12,000 ปีที่แล้ว ด้วยการผุกรวมกันของสภาพอากาศที่คงที่และอุณหภูมิที่อุ่นขึ้นอย่างคาดไม่ถึง จึงทำให้การพึ่งพาอาศัยรัฐพีชป่าเป็นไปได้มากยิ่งขึ้นในหลายพื้นที่ทั่วโลก เมื่อช่วงเวลาผ่านไปเป็นหลายพันปีการพึ่งพาอาศัยเช่นนี้ได้นำไปสู่ การเริ่มทำเกษตรกรรม และก่อตั้งสังคมที่มีรัฐขนาดใหญ่ขึ้น หรือ large-scale state societies สังคมเหล่านี้ได้แสดงให้เห็นลักษณะ

ทั่วไปของการขยายอาณาเขตและการล่มสลายลง อารยธรรมอุตสาหกรรม หรือ Industrial civilization ได้เริ่มต้นขึ้นมาในเพียงไม่กี่ร้อยปีที่แล้ว เมื่อการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลผลักดันให้เศรษฐกิจของมนุษย์ก้าวไปสู่ระดับใหม่ของขนาดและความซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้ได้รับผลประโยชน์หลายอย่าง แต่มันก็ทำให้เราต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์ของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศไปทั่วโลกอีกด้วย แบบจำลองสภาพภูมิอากาศ หรือ Climate models ได้บ่งชี้ว่า โลกสามารถร้อนขึ้นจาก 3 องศาเซลเซียส ถึง 4 องศาเซลเซียส ภายในปี ค.ศ. 2100 และในที่สุดโลกก็จะร้อนขึ้นถึง 8 องศา หรือมากกว่านั้น เรื่องนี้คงจะทำให้โลกกลับไปอยู่ในสภาวะที่ภูมิอากาศไม่มั่นคงของยุคไพลสโตซีน (Pleistocene) อีกครั้ง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำเกษตรกรรมได้ นโยบายต่างๆที่จะสามารถกำหนดให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหนีออกจากการทำลายน้อยลงของอารยธรรมอุตสาหกรรม และนโยบายที่จะช่วยเสริมโอกาสของลูกหลานชนล่าสัตว์และเก็บของป่าได้มากยิ่งขึ้น ได้แก่ นโยบายดังต่อไปนี้ นโยบายเข้มงวด (aggressive policies) เพื่อที่จะลดความรุนแรงในระยะยาวของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ นโยบายการลดจำนวนประชากรอย่างเข้มงวด (aggressive population reduction policies) นโยบายการฟื้นฟูธรรมชาติ (rewilding) และนโยบายอนุรักษ์ปกป้องวัฒนธรรมชนพื้นเมืองที่ยังคงเหลืออยู่ในโลก

*ผู้เขียน John Gowdy ขอขอบคุณคณะผู้จัดทำบทความวิจัยนี้ ได้แก่ Ken Blumberg, Faye Duchin และ Kathleen Keenan สำหรับการลงความคิดเห็นในงานฉบับร่าง คำว่า ความไร้ซึ่งอารยธรรม หรือ uncivilization มาจากคำแถลงการณ์ของ “Uncivilization: The Dark Mountain Manifesto”, Paul Kingsnorth and Dougald Hine. <https://dark-mountain.net/about/manifesto/>.

*ติดต่อประสานงานกับผู้ร่วมงานวิจัยได้ที่: 61 Colehamer Road, Poestenkill, NY, 12140, USA.

อีเมล: johngowdy@earthlink.net, gowdyj2@rpi.edu.

ลิงค์บทความวิจัย: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2019.102488>

บทความวิจัยนี้ได้รับการรับรองวันที่ 28 กุมภาพันธ์ ปี ค.ศ. 2019 และผ่านการตรวจสอบอย่างถูกต้องในวันที่ 1 สิงหาคม ปี ค.ศ. 2019 ได้รองรับยื่นขึ้นอย่างถูกต้องวันที่ 15 พฤศจิกายน ปี ค.ศ. 2019 เผยแพร่และเข้าถึงในระบบออนไลน์วันที่ 3 ธันวาคม ปี ค.ศ. 2019

0016-3287/ © 2019 The Author(s). Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. บทนำ

มนุษย์ที่มีกายวิภาคในยุคปัจจุบัน โฮโม เซเปียนส์ (Homo sapiens) อาศัยอยู่บนโลกมายาวนานกว่า 300,000 ปี (Stringer & Galway-Witham, 2017) คิดเป็นกว่า 97 เปอร์เซ็นต์เป็นอย่างน้อยในช่วงเวลาการดำรงชีวิตของบรรพบุรุษชนล่าสัตว์และเก็บของป่าของเราที่ได้อาศัยอยู่มาเช่นเดียวกับสัตว์นักล่าขนาดใหญ่ชนิดอื่น ในกลุ่มชนเผ่าเล็กๆด้วยขีดจำกัดของระบบนิเวศประจำถิ่น (Diamond, 1987; Gowdy, 1998; Ponting, 2007) จำนวนประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้นและถดถอยลงเนื่องมาจากความเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาพอากาศ คิว้นทรัพยากรทางอาหารที่ได้มาโดยตรงจากโลกธรรมชาติ เช่น จากพืชพรรณและสัตว์ต่างๆหลายร้อยชนิดที่พวกเขาได้พึ่งพาอาศัยอยู่มา ชีวิตมนุษย์และจุดยืนของเราภายในข่ายใยแห่งชีวิต (web of life) ได้เปลี่ยนผันไปอย่างรวดเร็วระหว่างช่วงยุคโฮโลซีน คือยุคสมัยทางธรณีวิทยา (geological epoch) ที่เริ่มต้นขึ้นประมาณ 12,000 ปีที่แล้ว ด้วยการผนึกรวมกัน

ของสภาพอากาศที่คงที่และอุณหภูมิที่อุ่นขึ้นอย่างคาดไม่ถึง จึงทำให้มนุษย์ยังต้องพึ่งพาอาศัยทรัพยากรป่ามากยิ่งขึ้นในหลายพื้นที่ทั่วโลก เมื่อช่วงเวลาผ่านไปเป็นหลายพันปี การพึ่งพาอาศัยเช่นนี้ได้นำไปสู่ การทำเกษตรกรรม และเป็นสังคมที่มีรัฐขนาดใหญ่ (Gowdy & Krall, 2014) มันใช้ระยะเวลาเพียงไม่กี่พันปีหลังจากการเริ่มทำเกษตรเลี้ยงชีพแบบอยู่ที่เดิม (Subsistence agriculture) ซึ่งทำให้วิธีการนี้แพร่กระจายไปและเข้าครอบครองดินแดนในแถบตะวันออกกลาง เอเชียใต้ ประเทศจีน และในแถบเมโสอเมริกา ภายในช่วงเวลาที่ค่อนข้างสั้นของการทำเกษตรกรรม กลายเป็นสาเหตุที่ทำให้จำนวนประชากรมนุษย์เพิ่มสูงขึ้นอย่างมากจากเพียง 4 ถึง 6 ล้านคน ไปสู่จำนวนกว่า 200 ล้านคน ตั้งแต่ช่วงแรกเริ่มของยุคสมัยปัจจุบัน หรือ Common Era (CE) เมื่อ 2000 ปีที่แล้ว (Biraben, 2003)

การปล้นตัวมาทำเกษตรกรรมทำให้บุคคลทั่วไปมีสัดส่วนทางร่างกายด้อยลงเป็นเวลาหนึ่งพันปี ด้านสุขภาพทางกายถดถอยลงอย่างรวดเร็ว และประชากรโลกส่วนใหญ่ถือกำเนิดมากับระบบแบ่งชนชั้นวรรณะ (rigid caste systems) และใช้ชีวิตเปรียบเสมือนทาสรับใช้ หรือแบบเป็นทาสโดยแท้จริง ตามที่ Larsen (2006 p. 12) กล่าว “ถึงแม้ว่า การทำเกษตรกรรมจะเป็นตัวที่ทำให้เกิดฐานทางเศรษฐกิจขึ้น เพื่อก่อตั้งรัฐและความพัฒนาของอารยธรรม การเปลี่ยนประเภทอาหารและเปลี่ยนวิธีการหาอาหาร ส่งผลให้คุณภาพชีวิตลดลงสำหรับประชากรมนุษย์ส่วนใหญ่ในระยะเวลา 10,000 ปีที่ผ่านมา” พอหลังจากทำเกษตรกรรม มนุษย์มีลำตัวสั้นกว่า แข็งแรงน้อยกว่า และพวกเขาต้องทนทุกข์ทรมานจากโรคที่ทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย จากโรคเรื้อน โรคข้อต่ออักเสบ และโรคฟันผุ มากกว่าบรรพบุรุษที่เป็นชนล่าสัตว์และเก็บของป่าของตน (Cohen & Crane-Kramer, 2007) มันเป็นเพียงภายในระยะเวลา 150 ปี ที่ผ่านมาหรือราวๆนั้น ที่เรื่องอายุยืน เรื่องสุขภาพ และความเป็นอยู่ที่ดีของบุคคลทั่วไปถูกกำหนดลักษณะเข้าไปในยุคไพลสโตซีนตอนปลายอีกครั้ง (Upper Pleistocene) ค่าเฉลี่ยของอายุขัยมนุษย์โดยทั่วไปในปี ค.ศ. 1900 มีช่วงอายุขัยอยู่ที่ 30 ปี และสำหรับชนล่าสัตว์และเก็บของป่าในยุคไพลสโตซีนตอนปลายมีอายุขัยเฉลี่ยอยู่ที่ 33 ปี¹ หากพิจารณาถึงผลลัพธ์ขั้นรุนแรงต่อระบบเศรษฐกิจที่จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ (climate change) และผลจากการทำลายล้างสิ่งมีชีวิตทางชีววิทยาแล้ว การพัฒนาทางเศรษฐกิจและทางชีววิทยาเหล่านี้จึงไม่มีความแน่นอนว่าจะสามารถดำเนินต่อไปได้ จึงต้องคิดอย่างรอบครอบเพื่อไม่มองเห็นแค่ความสำเร็จของอดีตที่ผ่านมาเพียงไม่นาน ดังเช่นตัวอย่างผลลัพธ์ทางสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีในยุคปฏิวัติเกษตรกรรม

เกษตรกรรมและอารยธรรมเกิดขึ้นได้ ก็เนื่องมาจากสภาพอากาศที่มั่นคงและอบอุ่นเป็นพิเศษของยุคโฮโลซีน ในช่วงก่อนนี้ในแต่ละปีก็มีความแปรปรวนของระดับอุณหภูมิ และเรื่องปริมาณน้ำฝนได้ทำให้หลายชุมชนที่อยู่เป็นหลักแหล่งไม่สามารถพึ่งพาการทำเกษตรกรรมได้ รวมถึงเรื่องที่มีจำนวนประชากรมากขึ้น สภาพอากาศของโลกอยู่ในระดับคงที่แบบผิดธรรมชาติมาเป็นเวลาประมาณ 10,000 ปี แต่เนื่องด้วยสาเหตุที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทำให้ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เพิ่มสูงขึ้น ตัวเราเองจึงติดอยู่ในช่วงเวลาใหม่ของสภาพอากาศที่ไม่มั่นคงอีก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่าจะเปรียบเทียบกับสภาพของยุคน้ำแข็งไพลสโตซีน ระหว่างช่วงยุคสมัยนั้นสภาพอากาศเปลี่ยนจากระดับอบอุ่น (warm periods) ไปสู่ยุคน้ำแข็งช่วงต่างๆ (ice ages) ซึ่งถูกกระตุ้นโดยระดับก๊าซ CO₂ ที่เพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศอยู่ที่ประมาณระดับ 50 ppm (ppm คือ หน่วยวัดความเข้มข้นของก๊าซที่สะสมอยู่ในอากาศ อ่านว่า ห้าสิบส่วนในล้านส่วน หรือ Part Per Million ผู้แปล) ถึงค่าเฉลี่ย

¹ จำนวนอายุขัยเฉลี่ยของมนุษย์ในยุคไพลสโตซีนตอนปลายถูกประเมินค่าไว้โดย Kaplan, Lancaster, และ Hurtado, (2000) สำหรับชนล่าสัตว์และเก็บของป่ายุคร่วมสมัย การคาดการณ์อายุขัยเฉลี่ยเป็นเรื่องที่ยากลำบากมากต่อการนำมาเปรียบเทียบได้ เนื่องจากหลายประเด็น ได้แก่ ความแตกต่างในเรื่องอัตราการตายของทารก ผลกระทบจากสงคราม และโรคระบาด รวมถึงปัจจัยอื่นๆที่มีในแต่ละท้องถิ่น

250 ppm ระดับอุณหภูมิเปลี่ยนไปอยู่ที่ 4 องศา จากค่าเฉลี่ย เพียงแค่เวลาภายใน 70 ปีที่แล้ว กิจกรรมของมนุษย์ยุคใหม่ได้เพิ่มระดับก๊าซ CO₂ ในชั้นบรรยากาศ จาก 100 ppm ไปจนถึง 400 ppm และอุณหภูมิของโลกร้อนขึ้นเป็น 1 องศา แม้แต่จะนำเอามาตรการรุนแรงมาใช้หยุดการเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO₂ ในชั้นบรรยากาศไว้ชั่วคราวได้ อุณหภูมิทั่วโลกก็ดูเหมือนจะเพิ่มขึ้นอย่างน้อยที่ระดับ 3 องศา มากกว่าค่าปัจจุบันภายในปี ค.ศ. 2100 และจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 8 องศา หรือมากกว่านั้น (ที่เรียกกันว่า mega-greenhouse หรือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกครั้งมหาศาล) จากแค่เรื่องจำนวนประชากรมนุษย์อันมากมายมหาศาลก็ทำให้มองเห็นถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจ ต่อระบบความมั่นคงทางสังคม และต่อระบบอุตสาหกรรมและการเกษตรของโลกได้แล้ว มันจึงดูเหมือนจะเป็นไปไม่ได้ที่อารยธรรมของมนุษย์จะสามารถอยู่รอดพ้นไปจากภาวะ mega-greenhouse ที่กำลังจะเกิดขึ้นได้ การคาดการณ์ว่าอารยธรรมจะล่มสลายได้เข้ามาอยู่ในแวดวงการศึกษาศาสตร์กระแสหลักและเป็นที่รู้จักกันทั่วไปแล้ว (BBC, 2019; Diamond, 2019; Spratt & Dunlop, 2019) ในการอภิปรายด้านล่างที่แสดงช่วงเวลาจากสองถึงสามศตวรรษในอนาคต ซึ่งถูกใช้เป็นประเด็นอ้างอิงทั่วไปสำหรับผลกระทบทั้งหมดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ การคาดการณ์ในระยะยาวนี้หลีกเลี่ยงความไม่แน่นอนระหว่าง “การล่มสลายฉับพลัน หรือ immediate collapse” กับ “จุดพีคสูงสุดและจุดถดถอย หรือ peak and decline” (2012, Randers, 2008) และมันยังทำให้เรามองเห็นความเป็นไปได้ต่อสถานะการณ์ปัจจุบันที่เราเข้าใกล้จุดเคี้ยวคอของระดับอุณหภูมิโลกและระดับก๊าซ CO₂ แล้ว

2. ความมั่นคงทางอากาศและจุดเริ่มต้นของเกษตรกรรม (Climate stability and the origin of agriculture)

มีเอกสารหลักฐานชี้แนะว่า สภาพอากาศที่มั่นคงเป็นพิเศษของยุคโฮโลซีนส่งผลให้เกิดการทำเกษตรกรรมขึ้นได้ และก่อนยุคนี้ไม่สามารถทำเกษตรกรรมได้ (Richerson, Boyd, & Bettinger, 2001; Feynman & Ruzmaikin, 2018) ภาพตัวอย่างที่ 1 (Fig.1) แสดงถึงสภาพอากาศอบอุ่นและคงที่เป็นพิเศษของยุคโฮโลซีนเปรียบเทียบกับช่วง 45,000 ปีก่อน ของยุคไพลสโตซีน อัตราการขยายตัวแบบแนวตั้ง หรือ vertical scale แสดงถึงอุณหภูมิพื้นผิวของพืดน้ำแข็งกรีนแลนด์ และอัตราการขยายตัวแบบแนวนอน หรือ horizontal scale คือช่วงเวลาก่อนปีปัจจุบัน

ในช่วงยุคไพลสโตซีนมีอยู่หลายช่วงตอนที่สภาพอากาศของโลกอยู่ในระดับอบอุ่นเท่ากับปัจจุบัน แต่มันเป็นเพียงช่วงสั้นๆเมื่อเทียบกับยุคโฮโลซีน ยุคไพลสโตซีนมีสภาพอากาศไม่คงที่มาโดยตลอดช่วงระยะเวลา 2.5 ล้านปี ระดับอุณหภูมิโลกเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ยสูงมากถึง 8 องศา ที่ปรากฏขึ้นผ่านช่วงเวลาหนึ่งและเกิดขึ้นในช่วงสั้นๆเพียงแค่สองร้อยปี (Bowles & Choi, 2012)

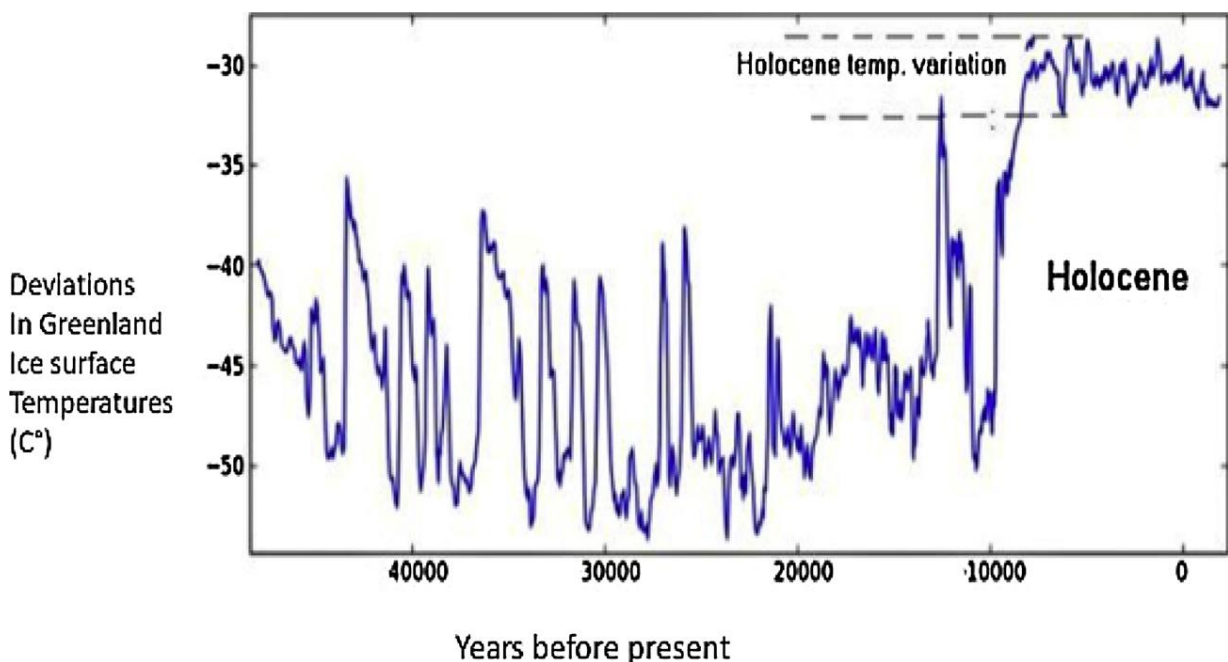
ความผันผวนของสภาพอากาศแบบปีต่อปีก่อนยุคโฮโลซีน ส่งผลให้การเริ่มต้นทำเกษตรกรรมขนาดใหญ่มาปรับใช้ไม่ได้ ตัวอย่างหนึ่งก็คือ วัฒนธรรมชาวนาทูเฟียน (Natufian culture) ที่ได้เริ่มต้นมากับการทำเกษตร ตอนที่อุณหภูมิโลกอบอุ่นและคงที่แค่เพียงก่อนยุคโฮโลซีน แต่ก็ได้หยุดทำเกษตรไปในช่วงการเกิดยุคน้ำแข็งน้อย หรือ Younger Dryas ขึ้นอย่างกะทันหันที่เริ่มต้นขึ้นประมาณช่วง 13,000 ปีที่แล้ว (Munro, 2004) อีกปัจจัยหนึ่งที่ขัดขวางยับยั้งการทำเกษตรก็คือผลผลิตของพืชผลในยุค

ไพลสโตซีนตอนปลาย (late Pleistocene) อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากระดับก๊าซ CO₂ ลดลงอยู่ที่ประมาณ 200 ppm เมื่อเทียบกับช่วงเริ่มต้นของยุคโฮโลซีนที่ก๊าซ CO₂ อยู่ในระดับ 250 ppm มีหลักฐานบ่งชี้ว่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นดินอยู่ที่ 33 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าในยุคไพลสโตซีนตอนปลาย เมื่อเทียบกับยุคโฮโลซีน (Beerling, 1999; Bettinger, Riche, rson & Boyd,2009)

เกษตรกรรมเกิดขึ้นได้เนื่องมาจากการปรากฏขึ้นของจำนวนสภาวะทางปรากฏการณ์ที่ดูเหมือนจะไม่เกี่ยวข้องกันมารวมตัวกัน ซึ่งมันนำไปสู่ วัฒนาการของความซับซ้อน และการขยายตัวของเศรษฐกิจ ปรากฏการณ์เหล่านี้ประกอบไปด้วยหลายอย่าง ได้แก่ สภาพอากาศที่คงที่แบบไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อนของยุคโฮโลซีน เรื่องวัฒนาการของมนุษย์ด้านการอยู่ร่วมกันเป็นสังคม และความสามารถของมนุษย์ต่อการร่วมมือกับเรื่องอื่นๆ เมื่อตอนที่การทำเกษตรกรรมได้เริ่มต้นขึ้นเรื่องการคัดเลือกตามธรรมชาติ (natural selection) ก็ทำหน้าที่ในด้านความหลากหลายของประชากร ซึ่งถูกกำหนดโดยข้อเรียกร้องทางเศรษฐกิจด้านผลกำไรของผลผลิต จึงเป็นประโยชน์ต่อกลุ่มคนเหล่านั้นที่มีความได้เปรียบมากที่สุดจากระดับการผลิตทางเศรษฐกิจ ด้วยการมีขนาดกลุ่มคนที่มีคนจำนวนมากกว่า และมีการแบ่งงานกันทำอย่างสลับซับซ้อน สังคมมนุษย์จึงได้เปลี่ยนแปลงไปสู่ การหลอมรวมเข้าด้วยกัน พึ่งพากันและกัน และเป็นสังคมที่ใช้เครื่องจักรกลทางเศรษฐกิจอย่างซับซ้อนสูง(Gowdy & Krall, 2013, 2014, 2016)

3. ภาวะความเสี่ยงสูงต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศหลังจากยุคปฏิวัติเกษตรกรรม (Vulnerability to climate change after the agricultural revolution)

การบันทึกข้อมูลทางประวัติศาสตร์และทางโบราณคดีของสังคมเกษตรกรรมช่วงแรกๆ ได้แสดงถึงลักษณะการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ดังนี้



ภาพตัวอย่างที่ 1 ความแตกต่างในระดับอุณหภูมิ ระหว่างช่วงเวลา 45,000 ปี ตามที่ได้พบในแกนน้ำแข็งกรีนแลนด์ แหล่งที่มา: History of Earth's Climate 7.-Cenozoic IV-Holocene <http://www.dandebat.dk/eng-klima7.htm>. The vertical scale shows the temperature of Greenland ice surface (Co) in the Holocene compared to the previous Weichsel ice age (115,000–11,700 years ago).

จากการล่มสลายและการสูญเสียมวลความชื้นชื้น (BBC, 2019; Diamond, 2005; Ponting, 2007; Tainter, 1988) ดูได้จากหลายตัวอย่าง ได้แก่ อาณาจักรของจักรวรรดิแอคคาเด (Akkadian empire) อาณาจักรอียิปต์โบราณ อาณาจักรมายาและอาณาจักร Harappan หรือ อารยธรรมลุ่มแม่น้ำสินธุ (Indus Valley) อารยธรรมเหล่านี้ได้ล่มสลายไป เนื่องจากหลากหลายปัจจัยที่รวมถึงการสูญเสียดินสมบูรณ์ การสูญเสียมันคงของพืชอายุสั้น การสะสมความเค็มของดิน การจัดการเรื่องน้ำ และการที่ไม่สามารถทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ยาวนาน การเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศจึงได้รับการยอมรับมากขึ้นว่าเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้สังคมในอดีตล่มสลายไป (Diamond, 2005; Weiss & Bradley, 2001) สังคมเกษตรกรรมเหล่านั้นยังได้รับปัญหาความไม่มั่นคงที่เกิดขึ้นจากผลกระทบล้นเหลือของความไม่เท่าเทียมกันที่ยึดระบบชนชั้นเป็นหลัก (ควบคุมส่วนแบ่งทางเศรษฐกิจโดยเพียงเป็นผู้สืบทอด) และการนำเอาทรัพยากรของโลกธรรมชาติมาใช้สอยเป็นประโยชน์ส่วนตนมากเกินไป (Scheidel, 2017; Scott, 2017)

ภายหลังการก่อตั้งสังคมเกษตรกรรมขึ้นแรกๆ มันมีช่วงเวลาเป็นหลายพันปีของการตั้งหลักปักฐานของชุมชนเล็กๆ กล่าวคือ "stateless" หรือเป็นสังคมไร้รัฐ ที่ได้ทำการผสมผสานวิธีเพาะปลูกและการออกหาอาหาร Scott (2017) ถกเถียงไว้ว่า ในแถบตะวันออกกลาง ไปจนถึง ลุ่มแม่น้ำสินธุ ชายฝั่งทะเลจีน และหุบเขาเม็กซิโก สังคมเกษตรกรรมกลุ่มแรกๆเหล่านี้ได้ตั้งถิ่นฐานอยู่ตามแหล่งแม่น้ำที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (riverine wetlands) และพื้นที่ราบลุ่มน้ำ (alluvial floodplains) ซึ่งส่งผลให้การเพาะปลูกง่ายมากขึ้น และมีอาหารกินเพิ่มมาจากปลาหลายชนิดพันธุ์ พืชน้ำ และสัตว์ต่างๆ สังคมเกษตรบนพื้นที่ชุ่มน้ำต่างๆ "มีสภาพแวดล้อมเป็นตัวต้านทานต่อ การรวมอำนาจปกครองและควบคุมจากรัฐ" มีอยู่หลายปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้สังคมเกษตรในแถบพื้นที่ชุ่มน้ำต้องสิ้นสุดลง และในระยะหลังๆก็มีเรื่องของการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว และการปรากฏขึ้นของการรวมอำนาจปกครองสังคมโดยรัฐต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย สังคมที่เพาะปลูกธัญพืชจำพวกข้าวและการสู้รบกับนโยบายทางเศรษฐกิจของรัฐ แต่การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศคือปัจจัยหลัก

ความเชื่อมโยงกันระหว่างเรื่อง การทำเกษตรกรรม ความไม่มั่นคงทางสภาพอากาศ และความล่มสลายของอารยธรรม เป็นเรื่องที่รับรู้โดยทั่วไปอย่างชัดเจน (Weiss, 2017) การล่มสลายของจักรวรรดิ Akkadian เกิดขึ้นโดยฉับพลันจากสภาพแห้งแล้งขั้นรุนแรงและยาวนานเป็นหลายร้อยปี (Kerr, 1998; Weiss et al., 1993) อารยธรรมจีนหลายแห่งในประเทศจีนก็ล่มสลายไปเนื่องมาจากสภาวะน้ำท่วมครั้งใหญ่ที่เป็นส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรง เมื่อประมาณ 4,200 ปีที่แล้ว (Huang, Pang, Zha, Su, & Jia, 2011) การล่มสลายของอารยธรรมมายา (Mayan civilization) ก็พบว่าได้รับผลกระทบมาจากสภาวะแห้งแล้งขั้นรุนแรง (Haug et al., 2001) อารยธรรม Harappan ของลุ่มแม่น้ำสินธุ (Indus Valley) ก็ล่มสลายลงจากความแห้ง

แล้งเป็นเวลายาวนาน ในแถบตะวันออกกลาง ช่วงเวลาระหว่าง 5,500 ถึง 4,500 ปีที่แล้ว ภาวะทุรภาวะไว้อย่างโดดเด่นว่าเป็นผลมาจากความแห้งแล้งที่กำลังเพิ่มขึ้น และจากระดับน้ำทะเลลดลงอย่างเห็นได้ชัด และการไหลเวียนของน้ำในแม่น้ำ Euphrates (Nissen, 1988) ลุ่มน้ำที่อยู่ใกล้เคียงกันก็ลดน้อยลงและจึงทำให้ประชากรมีอาหารกินน้อยลง การที่ดินมีสภาพเสื่อมมากขึ้นทำให้มีพื้นที่ใช้ทำกินได้น้อยลง การขาดแคลนวิธีการเพาะปลูกอื่น ๆ ก็สูงขึ้น ส่งผลให้ต้องพึ่งพาทรัพยากรพืชจำพวกข้าวมากขึ้นด้วย ผลลัพธ์ทางลบของการเลี้ยงชีพได้น้อยลง เป็นผลมาจากความหนาแน่นของจำนวนประชากร และความเข้มงวดของอำนาจทางการเมืองและเศรษฐกิจ Scott (2017 p. 121) เขียน:

การสร้างรัฐในช่วงแรกๆเกิดขึ้นได้จากสามปัจจัยใหญ่ๆ คือมีสภาพแห้งแล้งซึ่งมีน้ำใช้จากท่าชลประทาน มีวิธีการกำหนดให้ประชากรอยู่ด้วยกันอย่างหนาแน่นเป็นแหล่งใหญ่ และให้ทำการเพาะปลูกพืชจำพวกข้าวอย่างเข้มข้น ส่งผลให้มีทางเลือกในการดำรงชีพแบบอื่น อย่างเช่น การล่าสัตว์และออกหาอาหาร ลดน้อยลงหรือหายไปเลย และถ้าไม่มีปัจจัยดังที่กล่าวไปการสร้างรัฐจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลย

การเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศอาจจะยังเป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงของสภาพสังคมต่างๆ ในลุ่มแม่น้ำไนล์ (Nile Valley) แม่น้ำไนล์ไหลน้อยลงอย่างชัดเจนเมื่อประมาณ 5,300 ปีที่แล้ว ซึ่งทำให้มีจำนวนประชากรหนาแน่นมากขึ้น และถูกควบคุมด้วยอำนาจรัฐเพื่อจัดการกับเรื่องการขาดแคลนทรัพยากร สภาพอากาศที่แห้งแล้งเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ประชากรอาศัยรวมกันอยู่ในรัฐที่ใหญ่กว่า และส่งผลต่อผลผลิตทางการเกษตรลดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งต้องนำไปชดเชยผลผลิตที่ลดน้อยลงในพื้นที่ชุ่มน้ำ การมีจำนวนประชากรที่หนาแน่นขึ้นจึงจำเป็นต้องพึ่งพาการกักเก็บทรัพยากรพืชจำพวกข้าวไว้อีกเยอะมาก และถ้าไม่มีเกาะป้องกันจากแหล่งหนองน้ำต่างๆ บรรดาเมืองทั้งหลายก็จะกลายเป็นเป้าหมายของการปล้นชิงทรัพย์ การปล้นสะดม และการสู้รบกันได้กลายมาเป็นทางเลือกอีกประเภทหนึ่งของการใช้ชีวิตแบบยังชีพบนโลกที่มีรัฐ (Turchin, Currie, Turner, & Gavrillets, 2013)

หลังจากการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่รอบที่สองของการทำเกษตรกรรมด้วยการหันมาใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลจำนวนมาก จนทำให้เกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมขึ้น ชีวิตบนรากฐานเศรษฐกิจได้เปลี่ยนผันไปจากการเป็นผู้มีอำนาจเหนือกว่า กลับกลายเป็นผู้ถูกรอบครองอำนาจจากการผลิตด้วยเครื่องจักร และจากระบบแลกเปลี่ยนของไปเป็นระบบเงินทุน (Hall & Klitgaard, 2011) พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลมีความยืดหยุ่นหลายด้าน เช่น เก็บรักษาไว้ได้ ขนส่งได้ และได้เปลี่ยนแปลงทุกแง่มุมของสังคมมนุษย์ จากความสามารถด้านการทำงานในระดับบุคคลไปสู่ระดับการทำงานของจำนวนคนทั่วโลก พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลยังเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศไปอีกด้วย และทำให้เราต้องติดงั่นอยู่ในระบบเกษตรกรรม ระบบอุตสาหกรรม และระบบเงินทุน ที่มีทั้งความเสี่ยงและซับซ้อนมากกว่าเดิม อุตสาหกรรมเกษตรยุคใหม่ (Modern industrial agriculture) พึ่งพาการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ต้องใช้จ่ายงบประมาณโดยรวมสูงมากในแง่ของผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนด้วยพลังงาน หรือ energy return on energy invested (Hall & Klitgaard, 2011) มันยังต้องพึ่งพาความมั่นคงทางการตลาดโลก และสถาบันเศรษฐกิจ และอาศัยศักยภาพของเทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อตอบสนองกับภัยคุกคามต่างๆทางสภาพอากาศและของสิ่งมีชีวิต ระบบอุตสาหกรรมเกษตรของเราจึงถูกกำหนดไว้บนฐานความมั่นคงทางสภาพอากาศที่คล้ายๆกันกับยุคโฮโลซีน และอาศัย

การเข้าถึงแหล่งพลังงานฟอสซิลจำนวนมากอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก และระดับก๊าซ CO₂ ที่เพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศโดยเฉลี่ย

4. สถานะการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกครั้งมหึมา (The coming mega-greenhouse)

คำแถลงการณ์ส่วนใหญ่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศใช้วลีหนึ่งที่กล่าวว่า “อุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้นเป็น 1 องศา นับมาตั้งแต่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม” นี่ก็เป็นความจริงอยู่ แต่กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศของโลกจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเร็วๆ นี้เอง และมันเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ระดับก๊าซ CO₂ ส่วนใหญ่ที่เพิ่มขึ้นเป็น 1 องศาในอุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกนับมาตั้งแต่ช่วงยุคก่อนอุตสาหกรรม ปี ค.ศ.1980 ก๊าซ CO₂ ที่เพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศจากระดับ (ประมาณ 310 ppm จนถึงที่ระดับ 410 ppm) ปรากฏมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 การปลดปล่อยก๊าซ CO₂ กว่า 75 เปอร์เซ็นต์ มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล และจากผลกระทบที่ก่อโดยมนุษย์ (anthropogenic CO₂) ปรากฏมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1970 การปล่อยก๊าซ CO₂ ของมนุษย์จึงกำลังเริ่มที่จะแสดงผลของมันให้เห็นแล้ว

การประเมินผลต่างๆต่อการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศกำลังเริ่มส่งสัญญาณเตือนให้เห็น ตามที่ผลคาดการณ์มีความแม่นยำมากขึ้น จากตัวอย่าง เช่น กระบวนการวิเคราะห์ที่ตรวจหาว่าก้อนเมฆสะท้อนแสงแดดกลับไปนอกชั้นบรรยากาศโลกได้สูงเท่าไร เพื่อช่วยลดอุณหภูมิของโลกที่ร้อนขึ้น และแก้ไขปรับเปลี่ยนการคาดการณ์โดยใช้ปรากฏการณ์ในอดีตเพื่อตรวจวัดการตอบสนองของระหว่างกันของระดับก๊าซ CO₂ ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น และผลกระทบที่ย้อนกลับ (feedback effects)² Brown และ Caldeira (2017) ชี้แนะว่า อุณหภูมิโลกมีโอกาสเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 4 องศา ภายในเวลาสิ้นสุดศตวรรษนี้ คิดเป็น 93 เปอร์เซ็นต์ รายงานฉบับหนึ่งจากธนาคารโลก World Bank (2012 p. xiii) เตือน:

หากไม่มีข้อตกลงใดๆที่จะแสดงความรับผิดชอบ และนำมาปฏิบัติร่วมกันเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอีกแล้ว โลกมีโอกาสร้อนขึ้นมากกว่า 3 องศา ซึ่งอุณหภูมิสูงกว่าช่วงก่อนยุคอุตสาหกรรม ถึงแม้จะสามารถบรรลุเป้าหมายตามข้อตกลงและคำสัญญาที่ให้กันไว้ล่าสุดได้จริง มันก็ยังมีความเป็นได้ที่อุณหภูมิโลกจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 4 องศา ภายในปี 2100 คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ ถ้าหากข้อตกลงที่จะปฏิบัติร่วมกันทั่วโลกไม่ถึงจุดที่ตั้งเอาไว้ อุณหภูมิโลกที่จะร้อนขึ้นในระดับ 4 องศา อาจจะปรากฏขึ้นเร็วกว่าอีกมาก ภายในปี ค.ศ. 2060 ด้วยระดับความร้อนที่เพิ่มขึ้นมากเท่านี้ และผนวกกับการเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลอยู่ที่ระดับ 0.5 ถึง 1 เมตร หรือมากกว่านั้นภายในปี ค.ศ. 2100 อาจจะยังไม่ใช่ว่าจะจบ กล่าวคือ

² “พวกกระต่ายตื่นตูม หรือ Alarmist” จะปฏิบัติแผนการประเมินโดยไม่พิจารณาดูก่อน แบบจำลองสภาพภูมิอากาศของสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) คาดการณ์ไว้ว่าอุณหภูมิโลกจะร้อนขึ้นที่อยู่ระดับ 7 องศาเซลเซียส มีโอกาสเกิดขึ้นได้คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีนโยบายเข้มงวดเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ ในระดับเปอร์เซ็นต์ความน่าจะเป็นไปได้ที่ต่ำเช่นนี้ ไม่ได้หมายความว่า “มันจะไม่เกิดขึ้นเลย” และควรที่จะคำนึงถึงความเป็นไปได้ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศอย่างรอบครอบ

ระดับความร้อนที่จะเพิ่มขึ้นมากกว่า 6 องศาในอนาคต และระดับน้ำทะเลจะเพิ่มสูงขึ้นอีกหลายเมตร มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นในช่วงศตวรรษที่ตามมาด้วย

นโยบายที่ไม่เข้มงวดต่างๆของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (The IPCC) ในปี ค.ศ. 2014 ยังคาดการณ์ว่าจะมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสำหรับปี ค.ศ. 2100 อุณหภูมิโลกร้อนขึ้นอยู่ที่ 4 องศา (RCP8.5) การขาดแคลนนโยบายที่ให้ผลลัพธ์สูง เพื่อจัดการกับการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศในปัจจุบัน เช่น แม้แต่ในด้านของการเตือนภัยเลวร้ายที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น การชี้แนะว่าการปลดปล่อยก๊าซในระดับสูงที่คาดการณ์ไว้นั้นมีความแม่นยำมากที่สุดของเรื่องปรากฏการณ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Gabbatiss, 2017) สถานการณ์เชิงบวกของคณะ IPCC ฉบับ (RCP2.6, RCP4.5) คาดการณ์ไว้ว่านโยบายทางวิศวกรรมทางอากาศยังไม่สามารถที่จะลดหรือนำเอาก๊าซ CO₂ ในชั้นบรรยากาศออกไปได้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นรายปีได้เพิ่มขึ้นอย่างน่าตกใจ นับมาตั้งแต่มีการออกข้อตกลงเรื่องการรับมือกับสภาวะโลกร้อนในพิธีสารโตเกียว (Kyoto Protocol) เมื่อ 20 ปีที่แล้ว กลับไม่มีกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมหลักๆประเทศใดที่สามารถควบคุมการปลดปล่อยก๊าซไว้ได้ตามข้อตกลงที่เป็นกลางของความตกลงปารีส หรือ Paris agreement (Wallace-Wells, 2017) มันจึงดูเหมือนจะเป็นไปไม่ได้เลยที่จะใช้นโยบายตามที่กำหนดไว้เพื่อรักษาระดับความร้อนในจุดที่จัดการได้ทันเวลา เพื่อหลีกเลี่ยงความหายนะของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ

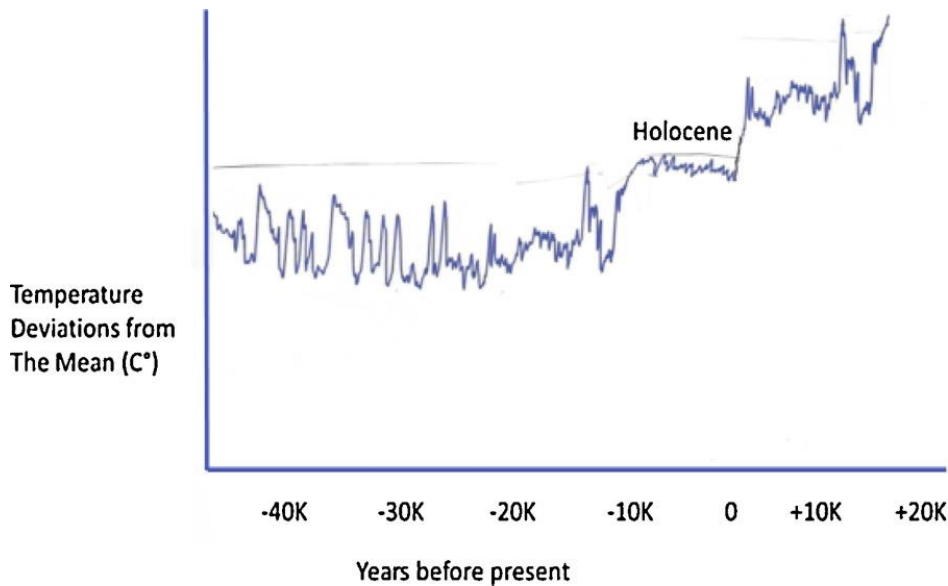
ผลกระทบในระยะยาวของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศได้รับความสนใจค่อนข้างน้อย กล่าวโดย (Bala, Caldeira, Mirin, Wickett, & Delire, 2005; Gowdy & Juliá, 2010; Kasting, 1998) ผลการประเมินส่วนใหญ่ของสภาวะโลกร้อนมุ่งเน้นไปที่ปี ค.ศ. 2100 หรือ มุ่งไปที่ผลกระทบที่เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าตัวของระดับความเข้มข้นก๊าซ CO₂ (จากช่วงก่อนยุคอุตสาหกรรมที่ระดับ 275 ppm ถึงระดับ 550 ppm) การได้รับความสนใจน้อยในระยะยาวคือความล้มเหลวขั้นร้ายแรง เนื่องจากการนำเอาแบบจำลองที่วัดระดับก๊าซ CO₂ ในอากาศ ซึ่งคาดการณ์ไว้ว่า ถ้าระดับก๊าซ CO₂ จากการใช้ทรัพยากรเชื้อเพลิงฟอสซิลในปัจจุบันถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศต่อไปเช่นนี้ ระดับความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซ CO₂ ในชั้นบรรยากาศจะพุ่งสูงขึ้นถึง 1400 ppm ภายในปี ค.ศ. 2300 และอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะร้อนขึ้นเป็น 8 องศา หรือมากกว่านั้น (Bala et al., 2005; Kasting, 1998) ระดับก๊าซ CO₂ ในระดับ 1400 ppm จะเพิ่มความเสียดต่ระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้นถึง 20 องศา ซึ่งจะส่งผลกระทบขั้นภัยพิบัติต่อทุกสิ่งมีชีวิตบนโลกอย่างแน่นอน เมื่อพิจารณาถึงระดับก๊าซ CO₂ ของระดับปัจจุบันที่สูงมากกว่าช่วงเวลาอื่นๆ ภายในระยะเวลา 15 ล้านปีที่แล้ว (World Bank, 2012 p. xiv)

นโยบายหลักๆซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของโลกได้ก็คือ ปริมาณของระดับก๊าซ CO₂ ในชั้นบรรยากาศ ผลกระทบที่มนุษย์มีส่วนร่วมในการเพิ่มระดับก๊าซ CO₂ คือผลที่มาจากเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นส่วนใหญ่ แม้แต่จะนำเอานโยบายต่างๆมาใช้เพื่อปล่อยให้เชื้อเพลิงฟอสซิลอยู่ในดินตามเดิมได้ แต่แหล่งพลังงานอื่นๆก็เป็นได้เพียงพลังงานเสริมเท่านั้น ไม่สามารถใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ การเพิ่มขึ้นของระดับก๊าซ CO₂ ในชั้นบรรยากาศทั้งหมดในอนาคตจึงขึ้นอยู่กับ ปริมาณรวมทั้งหมดของการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลโดยส่วนใหญ่ การเผาไหม้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลที่เข้าถึงได้มากที่สุด อย่างเช่น ถ่านหิน นั้นมีการปล่อยก๊าซ CO₂ ในจำนวนมหาศาล ถ้าหากการเผาไหม้นี้ดำเนินต่อไป มาตรการบรรเทาปัญหาเหล่านี้ที่อาจจะดำเนินการได้ เช่น การลดปริมาณก๊าซระดับก๊าซ CO₂ ให้อยู่ในระดับที่เป็นกลาง การควบคุมการปลดปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ และใช้มาตรการปลูกป่า ก็จะช่วยลดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ ในชั้นบรรยากาศได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Caldeira & Kasting, 1993; Matthews & Caldeira, 2008) ถึงแม้ว่าการใช้นโยบายบรรเทาต่างๆ จะช่วยลดอัตราการปลดปล่อยก๊าซ CO₂ ได้ แต่ระดับความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ ในชั้นบรรยากาศจะเพิ่มสูงขึ้นต่อไป จนถึงอัตราการปลดปล่อยก๊าซจะลดต่ำลงจนถึงในอัตราการปลดปล่อยตามระดับปกติตามธรรมชาติ ก๊าซ CO₂ ที่ถูกปลดปล่อยออกมาทั้งหมดส่วนใหญ่จะยังคงเหลืออยู่ในชั้นบรรยากาศเป็นเวลาอีกหลายปี หรือเป็นอีกหนึ่งพันปีหลังจากที่ถูกปล่อยออกมา Archer (2005) ชี้แนะว่าระยะเวลา 300 ปี คืออายุเฉลี่ยของก๊าซ CO₂ และคิดเป็น 17 ถึง 33 เปอร์เซ็นต์จะเหลือค้างอยู่ในชั้นบรรยากาศเป็นเวลาอีก 1,000 ปีหลังจากที่มันถูกปล่อยออกมา ทั้ง Montenegro, Brovkin, Eby, Archer, และ Weaver (2007) ชี้แนะว่าก๊าซ CO₂ ที่ถูกปล่อยออกมาอาจจะอยู่ในชั้นบรรยากาศอีกเป็นเวลา 1,800 ปี ตามที่ Archer & Brovkin (2008 p. 283) กล่าวว่า “ต้องใช้ระยะเวลาเป็นหลายพันปีถึงจะกลับคืนสู่สภาพปกติได้ในที่สุด” ผลกระทบจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลอยู่ในอัตราส่วนของเวลาที่ไม่สามารถย้อนกลับคืนได้เหมือนเวลาของมนุษย์

5. การทำเกษตรกรรมจะไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ในสภาพอากาศหลังยุคโฮโลซีน (Agriculture will be impossible in the post-Holocene climate)

เนื่องด้วยความไม่มั่นคงทางสภาพอากาศในอนาคตได้ถูกจัดเข้าไว้ในระบบแล้วจากกิจกรรมของมนุษย์ เราจึงมีแนวโน้มสูงที่จะกลับไปอยู่ในช่วงความไม่แน่นอนทางสภาพอากาศของยุคไพลสโตซีน การเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อระบบเกษตรกรรมในหลายด้านมาก รวมถึงเรื่องระดับน้ำทะเลสูงขึ้น เรื่องอุณหภูมิที่สูงกว่าระดับเฉลี่ยปกติ สภาพอากาศร้อนแบบสุดขั้ว ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในแต่ละฤดูกาล และการสูญเสียแมลงผสมเกสร ผลกระทบซึ่งเป็นที่รับรู้กันเพียงส่วนน้อย ได้แก่ เรื่องสารกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร สารอาหารในดิน และการเจริญเติบโตของพืชเศรษฐกิจต่างๆ ต่อระดับก๊าซ CO₂ ที่เพิ่มขึ้น ภาพตัวอย่างที่ 2 แสดงถึงความไม่แน่นอนทางสภาพอากาศ ถ้าโลกหวนคืนกลับไปยังระบบสภาพอากาศของช่วงสองสามพันปีสุดท้ายของยุคไพลสโตซีน ความไม่แน่นอนของสภาพอากาศจะไม่เป็นเช่นเดียวกันอย่างแน่นอน แต่ภาพตัวอย่างที่ 2 ทำให้คาดเดาได้ว่าสภาพอากาศจะเป็นแบบไหน การทำเกษตรกรรมจะไม่สามารถทำได้อีกในอดีต ก็เป็นเพราะว่าสภาพภูมิอากาศไม่คงที่ และมันจึงมีความเป็นไปได้ว่าจะทำเกษตรกรรมไม่ได้อีกแล้ว ถ้าหากสภาพอากาศคล้ายๆ กันนี้เกิดขึ้นอีกครั้ง



ภาพตัวอย่างที่ 2 แสดงความคลาดเคลื่อนของสภาพภูมิอากาศจากระดับเสาเข็ลซิชในอดีต และการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในอนาคต

แหล่งที่มา: Earth's Climate 7.- Cenozoic IV-Holocene <http://www.dandebate.dk/eng-klimate7.htm>.

การเพิ่มขึ้นของความไม่แน่นอนทางสภาพอากาศสามารถปรากฏขึ้นได้รวดเร็วกว่า ดังที่ Batissti (Quoted in Wallace-Wells, 2017) กล่าว:

ภายในปี ค.ศ. 2050 สถานการณ์จำลองทางสภาพอากาศของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับกลางๆชี้ให้เห็นว่า รั้วพืชมักจะมีความไม่แน่นอนเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในประเทศแถบละติจูดกลาง เช่น ในพื้นที่ของประเทศจีน สหรัฐอเมริกา ยุโรป ยูเครน ซึ่งก็เป็นกลุ่มประเทศที่เป็นอยู่อาศัยของโลก จากความไม่แน่นอนในแต่ละปี ก็จะเห็นความผันผวนของสภาพอากาศตามธรรมชาติที่มีระดับอุณหภูมิสูงกว่า มันก็จะยิ่งสูงมากกว่านั้นอีก ผลกระทบต่อพืชเศรษฐกิจจะโดนหนักกว่าและรุนแรงยิ่งกว่า

ความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศของระบบเกษตรกรรมจะขึ้นอยู่กับระดับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วต่างๆ และระดับความรุนแรงของมัน การเพาะปลูกที่ต้องใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้จะเต็มรูปแบบในระดับอุตสาหกรรมที่ต้องเลี้ยงดูผู้คนเป็นอีกพันล้านคน จะมีค่าใช้จ่ายสูงมากเกินไป ในแง่ของการจัดสรรพลังงาน ความเป็นไปได้ของการเคลื่อนย้ายพืชเศรษฐกิจไปทางตอนเหนือเพื่อหลีกเลี่ยงอุณหภูมิที่ร้อนกว่าก็มีขีดจำกัด เนื่องจากว่าคุณภาพของดินและตามพื้นที่บางแห่ง เช่น แคนาดาและรัสเซีย ระดับการเปลี่ยนผลผลิตทางอุณหภูมิโลกจะสูงมากกว่าในบริเวณขั้วโลก หลักฐานส่วนใหญ่ยังไม่เป็นทางการ แต่มันก็มีตัวบ่งชี้ถึงสภาพอากาศไม่คงที่มากกว่าระดับค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้สำหรับฤดูกาลเพาะปลูกระยะยาวในภูมิภาคทางตอนเหนือ ตัวอย่างเช่น ถึงแม้ฤดูร้อนที่ยาวนานกว่าในประเทศกรีนแลนด์ได้เพิ่มฤดูเพาะปลูกเป็นอีกสองสัปดาห์ ที่นั่นมีอากาศแห้งแล้งกว่า และมีปริมาณน้ำฝนที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ซึ่งจะส่งผลร้ายแรงต่อพืชและสัตว์เศรษฐกิจด้วยเช่นกัน (Kintisch, 2016)

การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจะกลายเป็นปัญหาหลักต่อผลผลิตทางการเกษตร ในด้านการสูญเสียพื้นที่ทำเกษตรกรรม และการมีดินเค็มเพิ่มขึ้นจากภัยพายุกระหน่ำ ตามที่ Hansen et al. (2016) กล่าวว่า: ระหว่างช่วงคั่นห้วงเวลายุคน้ำแข็ง ประมาณ 140,000 ปีก่อน อุณหภูมิโลกร้อนกว่าประมาณ 1 องศา ของระดับปัจจุบัน และช่วงเวลานั้นน้ำทะเลสูงกว่า 6 ถึง 9 เมตร ตามหลักฐานของพายุแรงสุดขั้ว แบบจำลองสภาพอากาศของพวกเขาแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิโลกร้อนอยู่ที่ 2 องศา ได้ก่อให้เกิดกระแส น้ำอุ่นแอตแลนติกเหนือ (North Atlantic current) หยุดไหลเวียนในท้ายที่สุด แผ่นน้ำแข็งละลายในทวีปแอตแลนติกเหนือและ มหาสมุทรทางตอนใต้ก่อให้เกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เกิดพายุหนักขึ้นรุนแรง และน้ำทะเลหนุนสูงขึ้นเป็น หลายเมตรภายในช่วงเวลาอันสั้นราวๆ 50 ถึง 150 ปี Fischer et al. (2018 p. 474) เขียน:

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโลกร้อนอยู่ที่ 1 ถึง 2 องศา ร่วมกับปรากฏการณ์ที่แปรปรวนบนขั้วโลก (polar amplification) ในอดีต ถูก กระตุ้นจากโซนอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง และการกระจายตัวของระบบนิเวศบนบกและทางมหาสมุทร การ ประสบกับอุณหภูมิโลกร้อนระดับนี้ยังคงทำให้ธารน้ำแข็งของมหาสมุทรกรีนแลนด์ และมหาสมุทรแอนตาร์กติกลดลง ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นเป็นอีกหลายเมตรในช่วงระยะเวลาเป็นพันปี

Wallace Broecker ได้เรียกสายพานลำเลียงน้ำในมหาสมุทรว่า “จุดอ่อนของเทพกรีกชื่ออ킬ิลีส Achilles’ จุดอ่อนของ ระบบสภาพอากาศ” เขาได้ประเมินการณ์ไว้ว่า มันไม่ได้เป็นผลของสายพานลำเลียงกระแส น้ำที่ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิฤดูหนาวในทวีป ยุโรป จะลดลงเป็น 20 องศา หรือมากกว่านั้น ตามที่เขากล่าว ดังนี้:

มันมีความเป็นไปได้ที่การสะสมอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่างๆอาจจะเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการ ไหลเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทรอีกรอบ และด้วยเหตุนี้มันจึงเชื่อมโยงถึงเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ หากเรื่องนี้จะเกิดขึ้นในเวลาอีก 100 ปีข้างหน้า ณ จุด ที่เราต่อสู้ดิ้นรนเพื่อผลิตอาหารให้ได้เพียงพอเพื่อหล่อเลี้ยงจำนวน ประชากรที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็นอีก 12 พันล้านคน ถึงจำนวน 18 พันล้านคน ผลลัพธ์ที่จะตามมาคงจะพังพินาศไปหมด (quoted in Smith, 2019)

ภัยคุกคามอีกส่วนหนึ่งต่อระบบเกษตรกรรมที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศก็คือ การสูญเสียแมลง ผสมเกสรซึ่งมันได้เริ่มต้นขึ้นแล้ว และกำลังดำเนินต่อไปเรื่อยๆ (United Nations, FAO,2019)

อุณหภูมิโลกที่กำลังเพิ่มขึ้นจะสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะปัจจัยของธัญพืช จำพวกข้าวที่เสี่ยงต่อระดับอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสุดขั้ว มีค่าประเมินการณ์ไว้ที่ 60 เปอร์เซ็นต์ของแหล่งพลังงานที่มนุษย์บริโภคกัน ส่วนมาจากธัญพืชเพียงสามกลุ่ม ได้แก่ ข้าวสาลี ข้าวโพด และข้าว ค่าจำลองการประเมินจาก Battisti & Naylor (2009 pp. 240-241) แสดงค่าประเมินความเป็นไปได้สูงมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ว่า ระดับอุณหภูมิทั่วไปต่อการเพาะปลูกจะเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด จากเท่าที่เคยบันทึกมาตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1900 และช่วงปี ค.ศ. 2006 สำหรับกลุ่มประเทศเขตร้อนชื้น และกลุ่มประเทศในแถบกึ่ง เขตร้อน ช่วงที่ทำการบันทึกความร้อนในยุโรปปี ค.ศ. 2003 พบว่า ผลผลิตของข้าวโพดลดต่ำลงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศ

ฝรั่งเศส และลดต่ำลง 36 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศอิตาลี การศึกษาผลกระทบวิกฤตอาหารในปี ค.ศ. 2008 พบว่า ทวีปแอฟริกาใต้จะเผชิญการสูญเสียพืชผลจำพวกข้าวโพดสูงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ภายในปี ค.ศ. 2030 เนื่องจากผลกระทบขึ้นรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ยังจะมีการสูญเสีย พืชข้าว ข้าวโพด ในภูมิภาคเอเชียใต้ก็จะอยู่ในระดับรุนแรงไม่แพ้กัน (Lobell et al., 2008)

การเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศจะทำให้ระบบสังคมและระบบการเมืองเกิดความไม่มั่นคงขึ้น มั่นยากลำบากที่จะพิสูจน์ถึงความเชื่อมโยงกันของสาเหตุ และผลกระทบโดยตรงระหว่างเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ และความขัดแย้งในสังคม แต่มันก็บ่งชี้ถึงความเกี่ยวเนื่องกันไว้อยู่แล้ว (Burke, Hsiang, & Miguel, 2015) สงครามฆ่าล้างเผ่าพันธุ์ในดินแดนดาฟูร์ (Dafur) ประเทศซูดานและประเทศซีเรีย รวมถึงการอพยพครั้งใหญ่ออกจากทวีปแอฟริกาเหนือ เป็นผลเกี่ยวเนื่องมาจากความแห้งแล้ง บุคคลที่ศึกษาด้านสภาพภูมิอากาศชื่อว่า Michael Mann ได้สำรวจไว้ดังนี้ “การก่อตัวของชาวซีเรียถูกกระตุ้นมาจากความแห้งแล้งอีกครั้ง ซึ่งเป็นครั้งที่สภาพความแห้งแล้งโหดร้ายมากที่สุดเท่าที่บันทึกมาในอดีต ซึ่งจัดเป็นสภาพแย่ที่สุดในรอบ 900 ปี ความแห้งแล้งคือประเด็นใหญ่ มันอยู่เบื้องหลังเรื่องปัญหาความขัดแย้งที่เราเคยประสบมา” (ยกจาก Wallace-Wells, 2017) ตามที่ระดับการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศเพิ่มขึ้นต่อไป การอพยพจะถูกกระตุ้นไม่เพียงจากความแห้งแล้ง แต่ยังถูกกระตุ้นจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นด้วย และหลายพื้นที่จะไม่อาจอยู่อาศัยได้อีกในภูมิภาคเอเชียใต้และภูมิภาคต่างๆ ในตะวันออกกลาง เนื่องจากระดับอุณหภูมิเปลี่ยนอย่างรุนแรง Clark et al., 2016 p. 363) เขียน: “ถ้าพิจารณาดูปัจจัยระดับอุณหภูมิเปลี่ยนผันในช่วงสั้นเวลาในยุคน้ำแข็งมาเป็นระดับอุณหภูมิที่ร้อนขึ้น (deglacial warming) นั้นมันก็ทำให้โลกและระบบนิเวศวิทยาของโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่และรุนแรงขึ้น อุณหภูมิโลกร้อนจะอยู่ที่ระดับ 2.0 องศา ถึงระดับ 7.5 องศา ซึ่งก็สูงกว่าระดับอุณหภูมิที่ร้อนขึ้นในยุคโฮโลซีนแล้ว (อุณหภูมิเปลี่ยนรวดเร็วมากกว่าอัตราที่ประสบมาแล้วในช่วงสั้นห้วงเวลาของยุคน้ำแข็ง) อุณหภูมิโลกในระดับนี้จะเป็นตัวกำหนดสภาพทางภูมิศาสตร์ และทางนิเวศวิทยาของโลกอีกด้วย” การอพยพครั้งใหญ่ และผลกระทบจากความขัดแย้งในสังคม เรื่องน้ำและอาหาร จะสร้างความไม่มั่นคงให้สังคมต่างๆ ในอนาคต

6. อนาคตของเราในแง่ของการเป็นชนล่าสัตว์-เก็บของป่า (Our hunter-gatherer future)

ผลลัพธ์จากการล่มสลายลงด้วยมหันตภัยครั้งใหญ่ของอารยธรรม หรือ จากผลลัพธ์ของการลดขนาดสังคมให้เล็กลงอย่างเป็นระเบียบหรือไม่ก็ตาม จะทำให้เกิดการสับเปลี่ยนวิถีชีวิตมาเป็นชนล่าสัตว์และเก็บของป่าได้ใหม่นั้นก็ขึ้นอยู่กับกรณีใหญ่ๆ ทางด้านความหายของการล่มสลายแบบฉับพลัน และการสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ของมนุษย์ยุคใหม่สายพันธุ์ โฮโม เซเปียนส์ (Ehrlich & Ehrlich, 2013; Morgan, 2009; Spratt & Dunlop, 2019) รายงานจากสำนักข่าวอังกฤษสำนัก BBC เกี่ยวกับการล่มสลายของอารยธรรมมนุษย์ กล่าวว่า:

สังคมทั้งในยุคอดีตและยุคปัจจุบันก็เป็นเพียงแค่ระบบที่ยุ่งยากซับซ้อนซึ่งประกอบขึ้นด้วยจำนวนประชากรและการใช้เทคโนโลยี ทฤษฎีการอุบัติขึ้นของเหตุการณ์ที่เรียกว่า “normal accidents” ชี้ให้เห็นว่า โดยปกติแล้วระบบการใช้เทคโนโลยีที่สลับซับซ้อนจะส่งผลให้เกิดความล้มเหลว ดังนั้น การล่มสลายอาจจะเป็นเพียงปรากฏการณ์ธรรมดาๆ

สำหรับอารยธรรมมนุษย์ โดยคำนึงจากขนาดของจำนวนประชากรและความยุ่งยากซับซ้อนในสังคม ปัจจุบันนี้เราอาจจะยังประสบความสำเร็จในด้านการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงมากกว่า แต่เรื่องนี้เชื่อถือได้เพียงเล็กน้อยว่าพวกเรามีเกาะป้องกันต่อภัยคุกคามต่างๆที่บรรพบุรุษของเราเองก็ไม่มีเช่นกัน การค้นพบประสิทธิภาพทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้นำพวกเราไปสู่ความท้าทายกับสิ่งที่ไม่เคยเกิดขึ้นร่วมกันมาก่อน และในปัจจุบันเราก็ใช้เทคโนโลยีกันทั่วโลก การล่มสลายปรากฏอยู่เพื่อเกิดขึ้นทั้งในอาณาจักรกว้างใหญ่และในราชอาณาจักรที่เล็กกว่าด้วยเช่นกัน มันจึงไม่มีเหตุผลที่ทำให้เชื่อได้ว่า ยังมีจำนวนประชากรเยอะมากกว่า มันจะช่วยเป็นเกาะป้องกันความแตกแยกกันทางสังคม ระบบสังคมโลกกาภิวัตน์เองต่างหากซึ่งเป็นตัวที่ทำให้จุดวิกฤติแพร่กระจายไป

การล่มสลายจึงไม่ใช่เงื่อนไขที่จำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อน สำหรับอนาคตในแง่ของการเป็นชนล่าสัตว์-เก็บของป่าของมนุษย์สายพันธุ์เรา มนุษย์สายพันธุ์ของเราอาจจะหลีกเลี่ยงการล่มสลายได้ และมีวิธีการวางแผนเรื่องจำนวนประชากรอย่างกึ่งเป็นระเบียบ (semi-orderly contraction) และเรื่องผลกระทบของเราต่อพื้นผิวและชั้นบรรยากาศของโลก กล่าวคือจำนวนประชากรของมนุษย์บนโลกนี้จะลดลงอย่างรุนแรงในช่วงศตวรรษที่กำลังจะมาถึงนี้ แบบไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง เช่น จากสภาวะตึงเครียดของสภาพสิ่งแวดล้อมในการทำเกษตรกรรม จากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศในอนาคต และจากการลดลงของผลผลิตทางอาหารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เมื่อจำนวนประชากรมนุษย์ลดน้อยลง และเกิดปัญหามากมายต่อผลผลิตของรัฐพืชจำพวกข้าว สังคมต่างๆที่มีรัฐควบคุมอย่างเป็นทางการ (state societies) ตามที่เรารู้จักกัน จะมีความยุ่งยากในการบริหารจัดการมากยิ่งขึ้น นี่เป็นเรื่องดีสำหรับโลก และสำหรับความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์รายบุคคล Scott (2017) สก็อตท์ได้ยกข้อถกเถียงไว้อย่างหนักแน่นว่า บุคคลโดยทั่วไปจะมีชีวิตดีขึ้นมากกว่า หลังจากสังคมต่างๆที่มีรัฐครอบครองในอดีตล่มสลายไป เขาโต้แย้งว่า จากช่วงเวลาของรัฐต่างๆปรากฏตัวขึ้นมาจนกระทั่งยุคที่รัฐมีอำนาจเหนือกว่าในช่วงเวลาประมาณ 5000 ปี ในภายหลังช่วงเวลาดังกล่าวมันคือช่วง “ยุคทองของอนารยชน” หรือ golden age of barbarians ชาวนารยชนต่างๆได้มีความอิสระในการรับมือกับขีดจำกัดของการทำเกษตร การล่าสัตว์และออกหาอาหาร และพวกเขาได้มีโอกาสในการทำลายองค์กรรัฐผ่านการเข้าโจมตีและการปล้นสะดม ตามที่ Beckwith (2009 p. 76, ยกมาจาก Scott pp. 232-233) กล่าว:

ชาวนารยชน โดยทั่วไปมีอาหารกินมากกว่าและชักจูงใจง่ายกว่า ใช้ชีวิตอยู่ได้นานกว่าผู้ที่อาศัยอยู่ในรัฐใหญ่ๆที่ทำเกษตรกรรม มันมีผู้คนที่กระจายตัวหลบหนีอยู่ตลอดเวลาจากประเทศจีนไปยังอาณาจักรที่ราบกว้างทางฝั่งตะวันออก ซึ่งเป็นแหล่งที่พวกเขาไม่ลังเลใจที่จะประกาศตนเป็นผู้ที่ใช้ชีวิตแบบชนเร่ร่อนดีกว่า ซึ่งคล้ายๆกันกับคนจำนวนมากในอาณาจักรกรีกและโรมัน และมีชาวยุโรปทางตอนกลางก็ทำเช่นนี้ด้วย ซึ่งเป็นที่ที่พวกเขาได้ใช้ชีวิตดีกว่า และได้ปฏิบัติตัวดีต่อกันมากกว่าที่ถูกกระทำจากรัฐ

เมื่อเราพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นเรื่องที่ตั้งใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้นในด้านการลดลงของจำนวนประชากรมนุษย์ และเรื่องผลผลิตทางเศรษฐกิจที่ถดถอยลง เราก็จะสามารถมองเห็นได้ว่าเรื่องผลผลิตทางอาหารก็จะ

ค่อนข้างตกต่ำลงด้วยเช่นกัน การลดลงของส่วนแบ่งกำไรทางเศรษฐกิจจะเพิ่มขีดจำกัดอย่างมากต่อความสามารถของรัฐ ในการใช้อำนาจด้านความรุนแรง และด้านการควบคุมประชากรของตน มันอาจจะดูเหมือนว่าไม่น่าจะเกิดเช่นนั้น แต่ถ้าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศดำเนินต่อไปเรื่อยๆเช่นนี้ การเปลี่ยนถ่ายไปสู่ระบบเศรษฐกิจที่ไม่มีภาคเกษตรกรรมอาจจะมีความเป็นไปได้อยู่

แล้วเราจะโง่เขลาเกินไปหรือเปล่า ถ้าจะผลันตัวไปเป็นชนล่าสัตว์และเก็บของป่า?

สมองของมนุษย์ลดขนาดลงอย่างรวดเร็วนับมาตั้งแต่ช่วงทำเกษตรกรรม (จากที่มีปริมาตรสมองทั้งสามมิตอยู่ที่ 1500 เซนติเมตร ลดมาเป็น 1350 เซนติเมตร) บัจจุบันนี้ได้รับการพิสูจน์แล้ว และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งขึ้นอยู่กับเรื่อง ชนิดพันธุ์ เพศ และพื้นที่ตามภูมิศาสตร์ต่างๆ ตัวอย่างเช่นที่ Henneberg (1988, p. 395) เขียนเกี่ยวกับเรื่องการลดลงของขนาดความจุของกระโหลกสมองมนุษย์ในยุโรป และแอฟริกาเหนือระหว่างช่วงยุคโฮโลซีนว่า:

การลดลงของขนาดสมองทั้งเพศชายและหญิงดำเนินมาอย่างต่อเนื่อง ตามข้อมูลสถิติที่เด่นชัด และขนาดสมองลดลงอย่างทวีคูณ เพศชายมีขนาดสมองลดลงเป็น 157 เซนติเมตร (คิดเป็น 9.9 เปอร์เซ็นต์ของขนาดสมองที่ใหญ่กว่า) เพศหญิงมีขนาดสมองลดลงเป็น 261 เซนติเมตร (คิดเป็น 17.4 เปอร์เซ็นต์) คือเรื่องนี้สามารถนำมาพิจารณาได้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยขนาดสมองที่ใหญ่กว่าของมนุษย์สายพันธุ์โฮโม erectus และ โฮโม sapiens sapiens

ถ้าขนาดร่างกายของเราลดลงเช่นเดียวกับปริมาตรของสมอง ค่าเฉลี่ยทางสัดส่วนร่างกายของมนุษย์โดยทั่วไปจะมีความสูงที่ 4.6 ฟุต มีความกว้างของตัว 6 นิ้ว และมีน้ำหนักตัวเป็น 64 ปอนด์ (หรือสูงประมาณ 137.15 ซม. และมีน้ำหนักตัวประมาณ 29.02 กิโลกรัม ผู้แปล) (<http://superscholar.org/shrinking-brain/>) ตามที่ Hawks (2011) ชี้ถึงการลดลงของขนาดสมองในระหว่างช่วงเวลา 10,000 ปี ที่ขนาดสมองมนุษย์ลดลงเป็น 36 เท่า เมื่อเทียบกับในระยะเวลาเป็น 800,000 ปี ที่มนุษย์มีขนาดสมองใหญ่กว่า จึงไม่พบหลักฐานใดเลยที่ว่า เราแค่ฉลาดหรือฉลาดมากกว่าเพียงเพราะเรามีพัฒนาการของสมองที่ให้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่า ดังนั้นจึงไม่มีหลักฐานที่พบว่า สมองของมนุษย์มีความซับซ้อนมากขึ้นในขณะที่มันมีขนาดลดลง

เรื่องที่ทำให้ประเด็นนี้เลวร้ายยิ่งไปกว่าเดิมคือ การค้นพบหลักฐานที่ว่า ผลลัพธ์จากระดับก๊าซ CO₂ ที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ความสามารถทางการรับรู้ของสมองลดลง งานศึกษาวิจัยชิ้นล่าสุดพบว่าความสามารถทางการรับรู้ของสมองลดลงเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับก๊าซ CO₂ เพิ่มขึ้นถึงระดับการปลดปล่อยที่ 950 ppm และลดลงเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับก๊าซ CO₂ เพิ่มขึ้นถึงระดับ 1400 ppm <https://www.yaleclimateconnections.org/2016/07/indoor-co2-dumb-and-dumber/> ระดับก๊าซ CO₂ นอกชั้นบรรยากาศโลกมีโอกาสเพิ่มถึง 1000 ppm ในศตวรรษหน้า

6.1. เมื่ออาจจะทำเกษตรกรรมต่อไม่ได้หลังจากที่สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป และหลังจากจุดจบของยุคเชื้อเพลิงฟอสซิล (Maintaining agriculture will be unlikely after the climatic transition and the end of fossil fuels)

หากไม่มีเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งเป็นบ่อเกิดของความมั่งคั่งร่ำรวยในช่วงครึ่งแรกของศตวรรษที่ 20 และถ้าพิจารณาอุปสรรคทางสภาพอากาศไม่คงที่ การขาดแคลนน้ำกินน้ำใช้ และดินเสื่อมสภาพ การทำอุตสาหกรรมเกษตรขนาดใหญ่จำพวกข้าวจะไม่สามารถทำต่อไปได้อีกภายในเวลา 100 ถึง 200 ปี พืชเศรษฐกิจหลักๆที่เราต่างก็ต้องพึ่งพานั้น ได้แสดงสัญญาณเตือนภัยเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศไว้แล้ว มีจำนวนประชากรโลกเป็นครึ่งหนึ่งที่พึ่งพาธัญพืชจำพวกข้าว ซึ่งเป็นแหล่งอาหารหลักๆ (Nguyen, 2005) การผลิตข้าวจะได้รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล และจากระดับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ อุณหภูมิที่สูงกว่าส่งผลให้พืชจำพวกข้าวเกิดความเป็นหมันสูง และสูญเสียพลังงานส่วนใหญ่ในช่วงกลางคืน เพราะว่ ต้นข้าวทำงานมากกว่าในระดับอุณหภูมิสูง Kucharik และ Serbin (2008) ได้ประเมินค่าไว้ว่า ทุกครั้งที่ระดับอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 1 องศา ในอากาศช่วงฤดูร้อน จะส่งผลให้ผลผลิตของข้าวโพดและถั่วเหลืองลดลงเป็น 13 เปอร์เซ็นต์ และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ข้าวสาลีก็ได้รับผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศด้วย แบบจำลองสถานการณ์จาก Asseng, Foster, และ Turner (2011) ซึ่งใช้ชุดข้อมูลจากออสเตรเลียที่พบว่า ความแปรปรวนของค่าอุณหภูมิโดยเฉลี่ยของฤดูเพาะปลูกที่อยู่ระดับ 2 องศา สามารถทำให้ผลผลิตพืชจำพวกข้าวลดลงเป็น 50 เปอร์เซ็นต์

สมมุติว่ามีจำนวนประชากรมนุษย์ลดลงอย่างฮวบฮาบ และมนุษย์สายพันธุ์เราก็จะถูกกำหนดลักษณะไว้แบบอยู่แยกกันเป็นกลุ่มๆของชนล่าสัตว์-เก็บของป่าอีกครั้ง การหันไปทำเกษตรจะหวนคืนมาอีกไหม? คงจะเป็นไปไม่ได้แล้ว เหตุผลแรกคือด้วยระดับอุณหภูมิที่ไม่คงที่มากจนเกินไปสำหรับการเพาะปลูกธัญพืชจำพวกข้าวเป็นหลัก เหตุผลที่สอง ชนิดพันธุ์ข้าวที่ปลูกกันอยู่ในปัจจุบันอย่าง ข้าวสาลี และข้าวโพดจะอยู่รอดต่อไปไม่ได้หากมนุษย์ไม่ช่วยดูแลและจะตายไปในที่สุด เหตุผลที่สาม มนุษย์ชนล่าสัตว์-เก็บของป่าในยุคไพลสโตซีนไม่ได้ “เลือก” ทำเกษตรกรรม และคงจะไม่ทำแบบนั้นอีกในอนาคต (Gowdy & Krall, 2014)

6.2. สิ่งแวดล้อมจะฟื้นคืนกลับมาตอนที่มนุษย์หยุดครอบครองโลก (The environment will recover as the human domination of the Earth ceases)

การทดลอง “ทางธรรมชาติ” หลายครั้งได้ปรากฏขึ้นตามมาจากผลลัพธ์โดยไม่ได้ตั้งใจปล่อยทิ้งพื้นที่ขนาดใหญ่ไปของมนุษย์ สารปนเปื้อนตกค้างในดินจากโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ระเบิดในเชอร์โนบีล Chernobyl และ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ระเบิดฟูกูชิมะประเทศญี่ปุ่น ณ ตอนนี้อย่างที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยสัตว์ป่า เช่นเดียวกับเขตปลอดทหารบนพื้นที่ไม่มีเจ้าของทางภาคเหนือและภาคใต้ของเกาหลี เมื่อการเข้าครอบครองธรรมชาติของมนุษย์จบสิ้นลง โลกของสิ่งมีชีวิตมีความสามารถพิเศษอย่างน่าประหลาดใจในการเยียวยารักษาตัวของมันเอง ธรรมชาติจะหลงเหลืออะไรอยู่บ้างในศตวรรษที่ 22 หรือหลายศตวรรษกว่านั้น? ธรรมชาติก็คงจะยังหลงเหลือเพียงพอเพื่อหล่อเลี้ยงจำนวนประชากรของมนุษย์ชนล่าสัตว์-เก็บของป่าได้อยู่ การวิวัฒนาการอย่างรวดเร็วจะปรากฏขึ้นใน “ดินแดนใหม่” การฟื้นคืนกลับมาของพืชพรรณและสัตว์ต่างๆจะขึ้นอยู่กับระดับความเสียหายรุนแรงเท่าไรจาก

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศต่อโลกของสิ่งมีชีวิต ตัวอย่างเช่น จำนวนของพื้นที่ที่จะยังสามารถดำรงอยู่ได้ หลังจากระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น และมีแหล่งที่อยู่อาศัยไม่ได้เลยเป็นระดับภูมิภาค การปล่อยให้ธรรมชาติกลับสู่สภาพเดิม เมื่อไม่มีความกดดันจากมนุษย์แล้ว มันก็มีเหตุผลที่จะมองโลกในแง่ดีได้อยู่ มันคงจะมีการฆ่าสัตว์ป่าเกิดขึ้นในช่วงที่สังคมมีขนาดเล็กลง กล่าวคือ ตอนนี้มีปีนอยู่จำนวนมหาศาลบนโลกใบนี้ แต่มีข้อจำกัดอยู่ที่เรื่องจำนวนกระสุนปืน ซึ่งคงจะหมดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งปืนและกระสุนปืนคงจะถูกใช้กับมนุษย์คนอื่นเป็นส่วนใหญ่ หากดูตามเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ที่ผ่านมาคงจะเห็นได้ว่าอะไรจะเกิดขึ้น

7. เราจะทำอะไรได้บ้าง? การใช้นโยบายต้นแบบบางส่วนมาปรับใช้ในระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Can we do anything? Some policy initiatives implied by a long-run perspective on climate change)

มาตรฐานการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ไม่ใช่วิธีการที่เป็นประโยชน์ในการประเมินมูลค่าของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศในระยะยาว ทศนคติด้านการประเมินมูลค่าความเสียหายคือ ผลของการคำนึงถึงผลประโยชน์ส่วนตัวด้วยการตัดสินใจเป็นปัจเจกบุคคลตามสถานการณ์ปัจจุบัน อัตราคิดลดเชิงบวกใดๆ หรือ discount rate จะไปลดมูลค่าทางผลประโยชน์ในระยะยาวลง จากความพยายามลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ที่หลีกเลี่ยงค่าใช้จ่าย) ไปจนถึงเกือบเป็นศูนย์ นอกจากนี้แล้ว ทฤษฎีมาตรฐานและนโยบายที่ถูกแนะนำให้ปฏิบัติกันก็ตั้งอยู่บนพื้นฐานการสำรวจ “ความพึงใจของมนุษย์” ทั้งทางหลักทฤษฎีและนโยบายล้วนแล้วแต่ยึดเอาตามสิทธิพิเศษของชาวตะวันตกที่ดำรงชีวิตอยู่ในตลาดเศรษฐกิจ Henrich et al. (2010) ได้บันทึกหลักฐานต่างๆ ที่เป็นอคติในการสำรวจจากความพึงใจ และได้บทสรุปว่า ผู้คนในสังคมที่เรียกกันว่า WEIRD ซึ่งย่อมาจาก (ชาวตะวันตก western ผู้มีการศึกษา educated เป็นประเทศอุตสาหกรรม industrial มั่งคั่งร่ำรวย rich และเป็นประชาธิปไตย democratic) ได้เป็นผู้ที่ถือครองมุมมองต่างๆทางโลก ซึ่งแยกออกจากส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ ถ้าหากเรากำหนดความพึงใจของมนุษย์ที่ยังคงอยู่ในตอนนี้ได้ไม่ดี แล้วเราจะทราบกันได้อย่างไรถึงความพึงใจของผู้คนที่อยู่ต่อไปในเวลาอีกหลายร้อยปี? แน่แน่นอนว่าทั้งทางหลักเศรษฐศาสตร์ หรือ ทางหลักวิทยาศาสตร์ต่างก็ไม่สามารถที่จะนำมาใช้ได้กับการตัดสินใจเรื่องคุณค่าและจริยธรรม ตามที่ Clark et al. (2016 p. 366) กล่าวไว้ ดังนี้ “การประเมินมูลค่าความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศที่คำนวณถึงเพียงในเวลาอีก 85 ปีข้างหน้า [จนถึงปี ค.ศ. 2100] จะไม่เกิดผลสำเร็จในเรื่องจัดเตรียมข้อมูลสำคัญมากที่สุดให้กับ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกัน ให้กับสาธารณะ และให้กับผู้นำทางการเมืองที่จะเป็นคนที่ต้องตัดสินใจทางด้านนโยบายต่างๆในนามตัวแทนของทุกคน จากผลกระทบที่จะอยู่นานเป็นอีกหนึ่งพันปี”

โครงการต้นแบบสำคัญๆหลายอย่าง ซึ่งถูกปรึกษาหารือกันอย่างกว้างขวางที่จะสามารถลดผลกระทบจากมนุษย์ต่อโลกธรรมชาติได้ และช่วยพัฒนาโอกาสในการอยู่รอดของเราในระยะยาวได้หลังจากการล่มสลาย หรือ จากการถดถอยลงเรื่อยๆ ถ้าหากเราย้อนกลับคืนไปเป็นชนล่าสัตว์และเก็บของป่าได้ ณ จุดหนึ่งในอนาคตนโยบายด้านล่างเหล่านี้จะช่วยทำให้การสับเปลี่ยนวิถีชีวิตได้ง่ายดายยิ่งขึ้น และจะช่วยทำให้คนรุ่นลูกหลานของเรามีโอกาสมิชีวิตอยู่รอดมากขึ้นอีกด้วย

7.1. นโยบายการฟื้นฟูธรรมชาติ (Rewilding)

เป้าหมายของโครงการ “ฟื้นฟูธรรมชาติ” คือการปกป้องและฟื้นฟูพื้นที่ขนาดใหญ่ที่เป็นหัวใจสำคัญของระบบนิเวศ และตามบริเวณพื้นที่ที่รกร้างว่างเปล่า และเพื่อแสดงให้เห็นเขตฟื้นฟูระหว่างกัน (MacKinnon, 2013; Monbiot, 2014) เช่น โครงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและสัตว์ป่า ที่ประกอบด้วยโครงการ Yellowstone to Yukon conservation initiative ของแคนาดาและสหรัฐฯ โครงการอนุรักษ์ธรรมชาติของชนรากหญ้า European Green Belt ที่แต่ก่อนเรียกกันว่าโครงการ Iron Curtain boundary และโครงการอนุรักษ์ธรรมชาติ Buffalo Commons initiative ในบริเวณพื้นที่ราบกลุ่มขนาดใหญ่ทางอเมริกาเหนือ ความงดงามของโครงการเหล่านี้ก็คือ แต่ละโครงการโดยส่วนใหญ่จะใช้งบประมาณค่อนข้างต่ำ ยกเว้นแต่เรื่องกำหนดกฎเกณฑ์ และสิทธิในการถือครองที่ดิน รวมถึงการค้นคว้าข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และการตรวจสอบดูแล เมื่อการฟื้นฟูธรรมชาติได้เริ่มต้นแล้ว ส่วนแยกย่อยที่เหลือธรรมชาติจะเป็นผู้ดูแลเอง ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการกลับคืนสู่สภาพเดิมได้เองของธรรมชาติ คือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยมีอาจจะเข้าใจได้ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ส่งผลต่อกันเป็นทอดๆ หรือเรียกกันว่า cascading effect ซึ่งเป็นผลร้ายจากการนำเอาหมาป่าไปปล่อยในเขตอุทยานแห่งชาติ Yellowstone Park ในปี ค.ศ. 1995 ในเวลา 70 ปีต่อมาหมาป่าทั้งหมดนั้นก็ถูกฆ่าจนหมดสิ้นไป แต่กลับมีผลเชิงบวกอย่างคาดไม่ถึงเกิดขึ้นมากมายใน “ผลลัพธ์ที่เกิดต่อกันเป็นทอดๆทางระบบนิเวศ “ecological cascades” กล่าวคือ มันได้ปรากฏผลบวกดังนี้ ตัวบีเวอร์มีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ซึ่งมันสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยให้ฝูงนก ตัวนกและกวางมูสหรือกวางขนาดใหญ่ที่มีเขาแบน การมีหมาป่าอยู่ในตอนนั้นช่วยลดจำนวนของหมาป่าอีกชนิดหนึ่งลง ซึ่งเรียกว่าก้นหมาป่า coyote ซึ่งมันส่งผลให้จำนวนเลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งในภายหลังก็มี นกฮูก สุนัขจิ้งจอก สัตว์กินเนื้อชนิดหนึ่งที่เรียกว่าตัว badgers เพิ่มขึ้นอีกด้วย

เมื่อใดก็ตามที่มีการพูดคุยกันว่า ต้องอนุรักษ์ความเป็นป่าของธรรมชาติไว้ คนบางส่วนก็จะโต้แย้งขึ้นทันทีว่า “แล้วมนุษย์ล่ะ? คุณใส่ใจเรื่องธรรมชาติมากกว่าเรื่องของมนุษย์รึไง!” แต่การฟื้นฟูธรรมชาติไม่ได้เกี่ยวข้องกับการขับไล่มนุษย์ออกไป มันเกี่ยวข้องกับการห้ามเอา หลักการตลาด และอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจเข้ามาใช้ต่างหาก ปัญหาความขัดแย้งที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปคือประเด็นระหว่าง ธรรมชาติและแสวงหาผลกำไรทางเศรษฐกิจ ไม่ใช่ระหว่างมนุษย์และธรรมชาติเอง การย้อนกลับคืนไปเชื่อมโยงกับโลกธรรมชาติจะส่งผลให้เราที่มีความเป็นมนุษย์มากยิ่งขึ้นไม่ใช่แน่นอน

7.2. นโยบายการลดจำนวนประชากรมนุษย์ลงอย่างรวดเร็ว (Rapidly reduce the human population)

ประชากรมนุษย์ในตอนนี้กำลังใกล้เข้าถึงจำนวน 8 พันล้านคน มันกำลังเพิ่มขึ้นในอัตรารายปี คิดเป็น 1.1 เปอร์เซ็นต์ โดยมีจำนวนคนเพิ่มเข้าไปประมาณ 83 ล้านคนต่อปี การคาดการณ์ไว้ในระยะยาวมีความเสี่ยงสูง และแสดงอัตราการเติบโตทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและควบคุมไม่ได้ นำไปสู่อัตราจำนวนประชากรลดลงอย่างฮวบฮาบอยู่ที่ 2.3 พันล้านคน ภายในปี ค.ศ. 2300³ ความเห็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางต่อการเติบโตของจำนวนประชากรมนุษย์คือ “ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอัตราการ

³ https://en.wikipedia.org/wiki/Projections_of_population_growth; United Nations. World population prospects. <https://esa.un.org/unpd/wpp/> Publications.

เกิด อัตราการเติบโต และอัตราการตาย ตามที่สังคมหันไปใช้มาตรการควบคุมประชากรศาสตร์ในอีกแบบหนึ่ง หรือที่เรียกว่า “demographic transition” ถ้าหากเรื่องรายได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อไปในหลายประเทศส่วนใหญ่ และผู้คนที่ร่ำรวยกว่ามีลูกกันน้อยลง จากนั้นจำนวนประชากรโลกคงจะเพิ่มสูงสุดอยู่ที่ 9 ถึง 11 พันล้านคน ในเวลาประมาณปี ค.ศ. 2100 แต่ยังมีรายงานทางด้านสถิติประชากรศาสตร์ชี้แนะไว้ว่า ความเห็นนี้อาจจะผิดพลาดได้ ในทวีปยุโรปช่วงเวลาเมื่อ 10 ปีที่แล้วมีอัตราการเกิดเพิ่มสูงขึ้นเป็นต้นมา ในทวีปแอฟริกาพบอัตราการเกิดลดลงเป็นเวลาไม่หลายปี แต่ปัจจุบันนี้อัตราการเกิดของพวกเขาอยู่ในอัตราที่คงที่ ประมาณ 4.6 แทนที่อัตราการเกิดจะลดลงต่อไปตามที่การเปลี่ยนแปลงทางสถิติของจำนวนประชากรศาสตร์คาดการณ์ไว้แน่นอนว่า ผลกระทบต่อการเติบโตของจำนวนประชากรมนุษย์ในโลกธรรมชาติคือเรื่องที่ซับซ้อนยุ่งยาก และไม่เพียงแต่ต้องอาศัยจำนวนคนเป็นจำนวนมหาศาลเท่านั้น แต่ต้องพึ่งพาพลังงานและการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี ตามที่ Paul และ Anne Ehrlich และ Herman Daly รวมถึงท่านอื่นที่เชี่ยวชาญด้านการควบคุมจำนวนประชากรได้ถกเถียงกันอยู่นานถึง ประเด็นดังต่อไปนี้ ได้แก่ เรื่องจำนวนประชากรมนุษย์ เรื่องการบริโภคที่เลียดชิดจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่ และผลทำลายล้างทางเทคโนโลยี ทั้งสามเรื่องนี่คือเรื่องที่ต้องถูกประณามตำหนิสำหรับการทำลายโลกธรรมชาติตามที่รู้จักกันอยู่ (Daly, 2012; Ehrlich & Ehrlich, 1990) การลดลงของจำนวนประชากรมนุษย์ควรจะใช้เป็นกลยุทธ์เชิงรุกของหลายเรื่อง ดังนี้ การวางแผนชีวิตครอบครัว การยกระดับสถานะของสตรี และความเท่าเทียมทางเศรษฐกิจ จะอย่างไรก็ตามที่ เรื่องสถานะการณ์ของปัญหาทุกสิ่งอย่างที่เราเผชิญอยู่นี้จะย่ำแย่มากยิ่งขึ้นกว่านี้ จากการเติบโตของจำนวนประชากรโลกอยู่ดี ตามที่ Paul Ehrlich กล่าว:

การแก้ไขปัญหาเรื่องจำนวนประชากรมนุษย์คือวิธีการที่ไม่ได้แก้ไขปัญหาเรื่อง ชนชาติ การแบ่งแยกเพศ การต่อต้านความเชื่อทางศาสนาอื่น การทำสงครามต่อกัน ความไม่เท่าเทียมกันต่อรายได้เชิงเศรษฐกิจ แต่ถ้าหากเราไม่จัดการกับปัญหาจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นให้ได้ เราก็จะไม่สามารถแก้ไขปัญหาอื่น ๆ ดังที่กล่าวไปเหล่านั้นได้เลย

7.3. นโยบายอนุรักษ์วัฒนธรรมประเพณีดั้งเดิมที่ยังหลงเหลืออยู่ในโลก (Protect the world's remaining traditional cultures)

ความอยู่รอดของสายพันธุ์มนุษย์ในระยะยาวก็ขึ้นอยู่กับความสามารถของมนุษย์เองต่อการปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เพราะเรื่องวิวัฒนาการทำงานในระดับจำนวนประชากรทั้งหมดไม่ใช่แค่ระดับปัจเจกชน ความสามารถต่อการปรับตัวจึงขึ้นอยู่กับ เรื่องความเหมาะสมของจำนวนประชากรทั้งหมด ถึงแม้เรื่องนี้ เราอาจจะดูเหมือนว่า ความหลากหลายด้านชาติพันธุ์กำลังมีเพิ่มขึ้น เช่น มีวัฒนธรรมที่แตกต่างกันมากขึ้น และเรื่องชนชาติก็มีเป็นเฉพาะพื้นที่ แต่อย่างไรก็ตามที่ วัฒนธรรมของมนุษย์ทั่วโลกกำลังเปลี่ยนมาอยู่ในวัฒนธรรมคล้ายๆกัน หรือแทบจะไม่ต่างกันเลยมากยิ่งขึ้น ในขณะที่กลุ่มประเทศที่เหลือต่างก็นำเอาเรื่องคุณค่าและวิถีการดำรงชีวิตของสังคม WEIRD มาปรับใช้ (Henrich, Heine, & Norenzayan, 2010) ในแง่มุมของการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและทางสิ่งแวดล้อมที่เราเผชิญอยู่ เหตุผลนี้จึงมีความสำคัญยิ่งขึ้นเพื่อสนับสนุนและปกป้องอนุรักษ์วัฒนธรรมของชนพื้นเมือง (indigenous cultures) ที่ยังคงเหลืออยู่ในโลก ซึ่งเป็นวัฒนธรรมที่ยังคงมีความสามารถที่จะดำรงอยู่ได้เหนือกว่า การดำรงอยู่ตามขอบเขตที่จำกัดของอารยธรรมยุคใหม่ สังคมมนุษย์ดังกล่าวที่ยังคงมีตัวตนอยู่ มีการติดต่อสื่อสารกับโลกภายนอกค่อนข้างน้อย มนุษย์กลุ่มเหล่านี้จะเป็นเพียงมนุษย์กลุ่มเดียวที่มีวิธีการเชิงทักษะที่จำเป็นต่อการอยู่รอดได้จากเรื่องสภาพอากาศ สังคม และจุดจบทางเทคโนโลยี

8. สาระสำคัญและบทสรุป (Summary and conclusion)

การเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศคือปัจจัยหลักๆที่ส่งผลกระทบต่อวิวัฒนาการทางสังคมและทางชีววิทยาของสายพันธุ์มนุษย์ จากช่วงเวลาว่า 97 เปอร์เซ็นต์ ในการดำรงอยู่ของมนุษย์บนโลกนี้ เราดำเนินชีวิตอยู่ในแบบชนล่าสัตว์-เก็บของป่า (hunter-gatherers) ในยุคไพลสโตซีน ซึ่งเป็นยุคที่ถูกกำหนดลักษณะพิเศษทางธรณีวิทยาไว้ด้วยการแปรปรวนของสภาพอากาศ จากช่วงยุคน้ำแข็งมาสู่ช่วงยุคที่มีสภาพอากาศอบอุ่นขึ้น ปัจจัยหลักต่อการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการทางสังคมในประวัติศาสตร์ของมนุษย์จะมาจากการทำเกษตรกรรม ซึ่งเกษตรกรรมเกิดขึ้นได้ก็เพราะมีช่วงที่สภาพอากาศอบอุ่นเป็นพิเศษ และการมีสภาพอากาศคงที่ของยุคโฮโลซีน ซึ่งความมั่นคงทางสภาพอากาศนี้เองก็ตกอยู่ในสภาวะที่ไม่มั่นคงแล้ว จากการปลดปล่อยก๊าซ CO₂ ที่เป็นผลมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ของระบบเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ระบบสภาพอากาศจะรุนแรงมากยิ่งขึ้นกว่านี้ ถ้าหากเรายังทำการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลกันต่อไปในเวลาอีกไม่กี่สิบปี หากปราศจากความมั่นคงทางสภาพอากาศ และพลังงานราคาถูกที่มีอยู่มากมายมหาศาลของศตวรรษที่ 20 แล้วนั้น มันจึงดูเหมือนว่าเราจะไม่สามารถทำเกษตรกรรมต่อไปได้อีกในศตวรรษที่ 21 และในศตวรรษต่อไป อารยธรรมยุคใหม่คงจะล่มสลายลง หรือเลือนหายไปเรื่อยๆ ผ่านช่วงเวลาของศตวรรษต่างๆที่กำลังจะมาถึงนี้

ปัจจัยที่ว่า อารยธรรมดูเหมือนจะมีโอกาสสิ้นสุดลง นั้นไม่ได้หมายความว่า เราควรระงับการปล่อยก๊าซ CO₂ และการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศไปด้วย เช่น มีการเปลี่ยนแปลงขั้นรุนแรงในระบบอุตสาหกรรม การเกษตรของโลก สังคมมีความเท่าเทียมกันมากยิ่งขึ้น หรือนำนโยบายเข้มงวดส่วนที่เหลือ ไปใช้ให้เกิดผลสูงสุด ความหวังของเราที่จะมีโอกาสรอดต่อไปจะสูงมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ถ้าหากเราควบคุมระดับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นให้อยู่ที่ 3 องศา แทนที่จะเป็น 6 ถึง 8 องศา โดยการรวมพลของคนในสังคมและใช้นโยบายทางสิ่งแวดล้อมเพื่อลดผลกระทบขั้นร้ายแรงสุดจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ หากมองถึงผลลัพธ์ในระยะยาว แนวคิดของการย้อนกลับคืนไปดำรงชีวิตในแบบชนล่าสัตว์และเก็บของป่าคือความหวังเชิงบวกอย่างยิ่ง เมื่อนึกเปรียบเทียบกับผลเชิงลบขั้นรุนแรงจากการใช้เทคโนโลยี โดยนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนักปรัชญาสังคมหลายท่าน การคาดการณ์ล่วงหน้าและปรากฏการณ์ที่น่าสนใจเกิดขึ้นอยู่แล้วในยุคไพลสโตซีน (Shepard, 1998) พวกเราเป็นมนุษย์ในแบบชนล่าสัตว์และชนเก็บของป่าอยู่แล้ว และเราจะสามารถนำเอาความเป็นมนุษย์ของเรากลับคืนมาได้ ก็ต่อเมื่อตอนที่เราย้อนกลับคืนไปดำรงชีวิตในรูปแบบนั้นอีกครั้ง

แหล่งเอกสารอ้างอิง (References)

- Archer, D. (2005). Fate of fossil fuel CO₂ in geologic time. *Journal of Geophysical Research*, 110, C09S05. <https://doi.org/10.1029/2004JC002625>.
- Archer, D., & Brovkin, V. (2008). The millennial atmospheric lifetime of anthropogenic CO₂. *Climatic Change*, 90, 283–297.
- Asseng, S., Foster, I., & Turner, N. (2011). The impact of temperature variability of wheat yields. *OPEN DATA* <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02262.x>.
- Bala, G., Caldeira, K., Mirin, A., Wickett, M., & Delire, C. (2005). Multicentury changes in global climate and carbon cycle: Results from a coupled climate and carbon model. *Journal of Climate*, 18, 4531–4544.
- Battisti, D., & Naylor, R. (2009). Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. *Science*, 323, 240–244.
- BBC (2019). Are we on the road to civilization collapse? Story written by L. Kemp. February 19 <http://www.bbc.com/future/story/20190218-are-we-on-the-road-to-civilisationcollapse>.
- Beckwith, C. (2009). *Empires of the silk road: A history of central eurasia from the bronze age to the present*. Princeton: Princeton University Press.
- Beerling, D. (1999). New estimates of carbon transfer to terrestrial ecosystems between the last glacial maximum and the Holocene. *Terra Nova*, 11, 162–167.
- Bettinger, R., Richerson, P., & Boyd, R. (2009). Constraints on the development of agriculture. *Current Anthropology*, 50, 627–631.
- Biraben, J.-N. (2003). The rising numbers of humankind. *Population & Societies*, 394, 1–4.
- Bowles, S., & Choi, J.-K. (2012). *Holocene revolution: The co-evolution of agricultural technology and private property institutions*. Santa Fe, NM: Santa Fe Institute.
- Brown, P., & Caldeira, K. (2017). Greater future global warming inferred from Earth's recent energy budget. *Nature*, 552, 45–50.
- Burke, M., Hsiang, S., & Miguel, E. (2015). Climate and conflict. *Annual Review of Economics*, 7, 577–617.
- Caldeira, K., & Kasting, J. (1993). Insensitivity of global warming potentials to carbon dioxide emission scenarios. *Nature*, 366, 251–253.
- Clark, P., et al. (2016). Consequences of twenty-first-century policy for multi-millennial climate and sea-level change. *Nature Climate Change*, 6, 360–369.
- Cohen, M., & Crane-Kramer, G. (2007). *Ancient health: Skeletal indicators of agricultural and economic intensification*. University Press of Florida; Patricia Lambert. Health versus fitness *Current Anthropology*, 50(5), 603–608.
- Daly, H. (2012). A population perspective on the steady state economy. Center for the Advancement of the Steady State Economy <https://steadystate.org/a-population-perspective-on-the-steady-state-economy/>.
- Diamond, J. (1987). The worst mistake in the history of the human race. May 2, 1987, pp. 64–66. Available at: Discover Magazine <http://discovermagazine.com/1987/may/02-the-worst-mistake-in-the-history-of-the-human-race>.
- Diamond, J. (2005). *Collapse: How societies choose to fail or succeed*. New York: Viking Press.
- Diamond, J. (2019). Interview of Jared Diamond by David Wallace-Wells, “Jared Diamond: There’s a 49 percent chance the world as we know it will end by 2050. May 10 New York Magazine <http://nymag.com/intelligencer/2019/05/jared-diamond-on-his-new-book-upheaval.html>.
- Ehrlich, P., & Ehrlich, A. (1990). *The population explosion*. New York: Simon & Schuster.
- Ehrlich, P., & Ehrlich, A. (2013). Can a collapse of global civilization be avoided? *Proceedings of the Royal Society B*, 280 <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/280/1754/20122845.full.html#ref-list-1>.
- Feynman, J., & Ruzmaikin, A. (2018). Climate stability and the origin of agriculture. *ONLINE FIRST* <https://doi.org/10.5772/intechopen.83344>.
- Fischer, H., et al. (2018). Paleoclimate constraints on the impact of 2°C anthropogenic warming and beyond. *Nature Geoscience*, 11, 474–485.
- Gabbatiss, J. (2017). Worst-case global warning predictions are the most accurate, say climate experts. December 6 The Independent <https://www.independent.co.uk/environment/global-warming-temperature-rise-climate-change-end-century-science-a8095591.html>.
- Gowdy, J. (Ed.). (1998). *Limited wants, unlimited means: A reader on hunter-gatherer economics and the environment*. Washington, DC: Island Press.
- Gowdy, J., & Juliá, R. (2010). Global warming economics in the long run. *Land Economics*, 86(1), 117–130.
- Gowdy, J., & Krall, L. (2013). The ultrasocial origins of the Anthropocene. *Ecological Economics*, 95, 137–147.
- Gowdy, J., & Krall, L. (2014). The transition to agriculture and the evolution of human ultrasociality. *Journal of Bioeconomics*, 16(2), 179–202.
- Gowdy, J., & Krall, L. (2016). The economic origins of ultrasociality. *The Behavioral and Brain Sciences*, 39, 1–60.
- Hall, C., & Klitgaard, K. (2011). *Energy and the wealth of nations: Understanding the biophysical economy*. Springer Science and Business Media.

- Hansen, J., et al. (2016). Ice melt, sea level rise and superstorms: Evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2°C global warming could be dangerous. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16, 3761–3812.
- Haug, G., Günther, D., Peterson, L., Sigman, D., Hughen, K., & Aeschlimann, B. (2001). Climate and the collapse of Maya civilization. *Science*, 299, 1731–1735.
- Hawks, J. (2011). Selection for smaller brains in Holocene human evolution. August 22. Available at: John Hawks' weblog <http://johnhawks.net/research/hawks-2011-brain-sizeselection-holocene>.
- Henneberg, M. (1988). Decrease of human skull size in the Holocene. *Human Biology*, 60, 395–405.
- Henrich, J., Heine, S., & Norenzayan, A. (2010). The weirdest people in the world? *The Behavioral and Brain Sciences*, 33, 61–135.
- Huang, C., Pang, J., Zha, X., Su, H., & Jia, Y. (2011). Extraordinary floods related to the climatic event at 4200 BP on the Qishuihe River, middle reaches of the Yellow river, China. *Quaternary Science Reviews*, 30, 460–468.
- IPCC (2014). Climate change 2014: Synthesis report. In R. K. Pachauri, & L. A. Meyer (Eds.). Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Geneva, Switzerland: Core Writing Team.
- Kaplan, H., Lancaster, K., & Hurtado, M. (2000). A theory of human life history evolution: Diet, intelligence, and longevity. *Evolutionary Anthropology*, 156–185.
- Kasting, J. (1998). The carbon cycle, climate, and the long-term effects of fossil fuel burning. *Consequences*, 4, 15–27.
- Kerr, R. (1998). Sea-floor dust shows drought felled Akkadian Empire. *Science*, 279, 325–326.
- Kintisch, E. (2016). Greenland's getting warmer, but farmers there are struggling more than ever. November 17 National Public Radio <https://www.npr.org/sections/thesalt/2016/11/17/502349923/climate-change-is-making-greenland-warmer-but-farmers-there-are-struggling>.
- Kucharik, C., & Serbin, S. (2008). Impacts of recent climate change on Wisconsin corn and soybean yield trends. *Environmental Research Letters*, 3, 1–10.
- Larsen, C. S. (2006). The agricultural revolution as environmental catastrophe: Implications for health and lifestyles in the Holocene. *Quaternary International*, 150, 12–20.
- Lobell, D., Burke, M., Tebaldi, C., Mastrandrea, M., Falcon, W., & Naylor, R. (2008). Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*, 319, 607–610.
- MacKinnon, J. B. (2013). *The once and future world*. New York: Houghton Mifflin Harcourt.
- Matthews, D., & Caldeira, K. (2008). Stabilizing climate requires near-zero emissions. *Geophysical Research Letters*, 35, L04705.
- Monbiot, G. (2014). *Feral: Rewilding the land, the sea, and human life*. Chicago: University of Chicago Press.
- Montenegro, A., Brovkin, V., Eby, M., Archer, D., & Weaver, A. (2007). Long term fate of anthropogenic carbon. *Geophysical Research Letters*, 34, L19707.
- Morgan, D. (2009). World on fire: Two scenarios of the destruction of human civilization and possible extinction of the human race. *Futures*, 41, 683–693.
- Munro, N. (2004). Zooarchaeological measures of hunting pressure and occupation intensity in the Natufian. *Current Anthropology*, 45, S5–S34.
- Nissen, H. (1988). *The early history of the Ancient Near East 9000-2000 BC*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nguyen, N. (2005). Global climate changes and rice food security. Rome: FAO. <http://www.fao.org/forestry/15526-03ecb62366f779d1ed45287e698a44d2e.pdf>.
- Ponting, C. (2007). *A new green history of the world*. London and New York: Penguin Books.
- Randers, J. (2012). 2052: A global forecast for the next forty years. White River Junction Vermont: Chelsea Green Publishing.
- Randers, J. (2008). Global collapse—fact or fiction? *Futures*, 40, 853–864.
- Richerson, P., Boyd, R., & Bettinger, R. (2001). Was agriculture impossible during the Pleistocene but mandatory during the Holocene? A climate change hypothesis. *American Antiquity*, 66, 387–411.
- Scheidel, W. (2017). *The great leveler: Violence and the history of inequality*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Scott, J. (2017). *Against the grain: A deep history of the earliest states*. New Haven: Yale University Press.
- Shepard, P. (1998). *Coming home to the pleistocene*. Washington, D.C: Shearwater Books.
- Smith, H. (2019). Wallace Broecker, who helped popularize term 'global warming,' dies at 87. February 19 Washington Post https://www.washingtonpost.com/local/obituaries/wallace-broecker-who-helped-popularize-term-global-warming-dies-at-87/2019/02/19/3f8bd7e0-3458-11e9-854a-7a14d7fec96a_story.html?utm_term=.d8e0aa12cbe4.
- Spratt, D., & Dunlop, I. (2019). Existential climate-related security risk: A scenario approach. Breakthrough – National Centre for Climate Restoration Breakthroughonline.org.au.
- Stringer, C., & Galway-Witham, J. (2017). On the origin of our species. *Nature*, 546, 212–214.
- Tainter, J. (1988). *The collapse of complex societies*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Turchin, P., Currie, T., Turner, E., & Gavrillets, S. (2013). War, space, and the evolution of Old World complex societies. *Proceedings of the National Academy of Sciences United States of America*, 110(41), 16384–16389. <https://doi.org/10.1073/pnas.1308825110>.

- United Nations, FAO (2019). In J. Bélanger, & D. Pilling (Eds.). *The State of the world's biodiversity for food and agriculture* Rome: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>.
- Wallace-Wells, D. (2017). *The uninhabitable earth*, annotated edition. http://www.joboneforhumanity.org/the_uninhabitable_earth_annotated_edition.
- Weiss, H. (2017). *Mega drought and collapse: From early agriculture to Angkor*. New York: Oxford University Press.
- Weiss, H., Courty, M.-A., Wetterstrom, W., Guichard, F., Senior, L., Meadow, R., et al. (1993). The genesis and collapse of third millennium North Mesopotamian civilization. *Science*, 261, 99–1004.
- Weiss, H., & Bradley, R. (2001). What drives societal collapse? *Science*, 291, 609–610.
- World Bank (2012). Turn down the heat: Why a 4°C warmer world must be avoided. file:///C:/Users/johng/Downloads/Turn_Down_the_heat_Why_a_4_degree_centrigrade_warmer_world_must_be_avoided.pdf.