

ภาวะโลกร้อนกับเพศทารกแรกคลอดในประเทศไทย*

อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ[†]

สมชัย บวรภักดิ์[‡]

บทคัดย่อ

ในรอบศตวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ. ๒๔๔๕-๒๕๔๘) อุณหภูมิเฉลี่ยบนผิวโลกเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วง พ.ศ. ๒๕๓๘-๒๕๔๕ โดยปีที่ร้อนที่สุดคือ พ.ศ. ๒๕๔๑ และพ.ศ. ๒๕๔๘. คณะผู้วิจัยสนใจว่าภาวะโลกร้อนช่วงนี้เป็นปัจจัยที่กำหนดเพศภาวะของคนไทยเพียงใด.

ผลการศึกษาจากการวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิอุณหภูมิของกรมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลเพศภาวะเด็กแรกคลอดของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑ แยกตามรายภาค (เหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ กลาง ตะวันออก ใต้ฝั่ง ตะวันออก และใต้ฝั่งตะวันตก) และรายจังหวัดที่มีอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละภาค (ตาก หนองคาย กาญจนบุรี ปราจีนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และตรัง) พบว่า พ.ศ. ๒๕๔๑ และพ.ศ. ๒๕๔๘ เป็นปีที่มีอุณหภูมิสูงสุด (ตรงกับข้อมูลอุณหภูมิโลก) และพบว่าในปีถัดจากปีที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุด สัดส่วนทารกเพศชาย:หญิง เพิ่มขึ้นทุกภาค โดยมีสัดส่วนชาย:หญิงอยู่ในช่วง ๑.๐๔๖-๑.๐๖๔ (สัดส่วนประชากรโลก ๑.๐๑) โดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจำนวนทารกเพศชายมีแนวโน้มลดลงในภาคเหนือ กลาง ตะวันออกเฉียงเหนือ และใต้ฝั่งตะวันตก, แต่เพิ่มขึ้นในภาคตะวันออกและใต้ฝั่งตะวันออก; จังหวัดที่มีอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละภาคมีจำนวนทารกเพศชายและเพศหญิงลดลงในปีก่อนหน้าและหลังจากปีที่มีอุณหภูมิสูงสุด; เมื่อเทียบจำนวนที่เปลี่ยนแปลงในปีถัดไปของแต่ละปี พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจำนวนทารกเพศชายลดลงแต่จำนวนทารกเพศหญิงเพิ่มขึ้น. ดังนั้นพอจะสรุปได้ว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศมีผลทำให้จำนวนทารกเพศหญิงแรกคลอดเพิ่มขึ้น แม้ว่าภาพรวมของทุกจังหวัดในประเทศไทยมีจำนวนทารกแรกคลอดเพศชายมากกว่าเพศหญิงโดยตลอด.

คำสำคัญ: ภาวะโลกร้อน, เพศทารกแรกคลอด, อุณหภูมิอากาศ

Abstract Global Warming and the Sex Ratios of the Newborn in Thailand

Orawan Siriratpiriya*, Somchai Bovornkitti[†]

*Environment Research Centre, Chulalongkorn University, [†]The Academy of Science, the Royal Institute, Bangkok

The impact of global warming on everything on Earth has been observed and reported by scientists from every corner of the world for an extended time. Among those phenomena have been the correlation of sex ratios at birth to increasing global temperatures. From known biological facts, sex determination can be genotypic (GSD) or temperature-dependent (TSD). A number of previous studies have suggested that TSD may be very common in many species of lower vertebrates, especially fish and reptiles, with increasing temperatures generally affecting the sex ratio of a species (leading to many males and few females). The most frequent citation is noted in a study directed by two Spanish researchers, Natalie Ospina-Alvarez and Francesc Piferrer, reported under the title "temperature-dependent sex determination in fish revisited: prevalence, a single sex ratio response pattern, and possible effects in climate change," published in the July 30, 2008 edition of the scientific journal *Public Library of Science (PLoS ONE)*. They show that even small changes of just 1-2°C can significantly alter the sex ratio from 1:1 (males : females) to

*บรรยายในการประชุมประจำปีที่ ๒๕ ของราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย ณ โรงแรมแอมบาสเตอร์ฮิลล์ จอมเทียน พัทยา จังหวัดชลบุรี วันที่ ๒๙ เมษายน ๒๕๕๒; และในการประชุมสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสถาน วันพุธที่ ๖ พฤษภาคม ๒๕๕๒

[†]สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, [‡]สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสถาน



3:1 in both freshwater and marine species. It is already known that high temperatures inhibit the synthesis of estrogens, which are essential for female sex differentiation in fish and reptiles.

In mammals, under circumstances of ordinary temperature, male live births exceed those of females. In humans, the ratio of male births to total births also favor the same trend. It has been hypothesized that levels of steroid hormones (testosterone and estrogen) in both parents around the time of conception are positively associated with the offspring sex ratio (proportion of males at birth) of mammals, including humans. Some people, particularly women, in suboptimal health produce an excess of sons; thus, gonadal hormones are responsible for adaptive variation.

While our findings of the comparative analysis on the secondary data obtained from the Thai Meteorological Department and from the National Statistical Office in the 16-year period 1993-2009 show that increasing temperatures result in an increased prevalence of newborn females over males. Details of complex analytic patterns are elaborated in the text.

Key words: global warming, sex ratios at birth

ภูมิหลังและเหตุผล

ภาวโลกร้อนที่เข้าใจกันโดยทั่วไปหมายถึงการเพิ่มขึ้นช้าๆเรื่อยๆ ของอุณหภูมิโลก ที่ใช้ภาษาอังกฤษว่า global warming กำลังเป็นที่สนใจกันทั่วโลกในปัจจุบัน. ความสนใจส่วนใหญ่เป็นผลกระทบด้านกายภาพของโลกโดยเฉพาะอุบัติภัย เช่น อุทกภัย, ภัยแล้ง, และผลพลอยตามต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ เช่น โรคภัยไข้เจ็บของมนุษย์ ซึ่งผู้วิจัยขณะนี้มีความสนใจเป็นพิเศษ^(๑-๓). ต่อมา ได้พบเอกสารรายงานที่เกี่ยวข้องระหว่างอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมกับเพศภาวะของสิ่งมีชีวิต^(๔) จึงเกิดความคิดว่าเมื่อโลกร้อนขึ้นเรื่อยๆ มนุษย์อาจจะมีสัดส่วนของเพศชายหญิงเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับสัตว์บางชนิดหรือไม่ อันเป็นต้นเหตุของการศึกษาครั้งนี้.

ระเบียบวิธีศึกษา

ทำการศึกษาเชิงพรรณนา ตามขั้นตอนดังนี้

(๑) ทบทวนวรรณกรรมจากเอกสารวิชาการและสื่อต่างๆ ทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย เกี่ยวกับผลของอุณหภูมิและภาวะโลกร้อนต่อเพศภาวะของสิ่งมีชีวิต.

(๒) รวบรวมข้อมูลอุณหภูมิผิวโลกรายปี ในทุกภาคของประเทศไทย ย้อนหลังมากที่สุดเท่าที่สามารถค้นได้จากอินเทอร์เน็ต.

(๓) รวบรวมข้อมูลจำนวนและเพศเด็กแรกคลอดรายปี ในทุกภาคของประเทศไทย ย้อนหลังมากที่สุดเท่าที่ค้นได้จากอินเทอร์เน็ต.

(๔) สั่งเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิ และเพศเด็กคลอดตามรายภาคและรายปี เพื่อทำการตรวจเปรียบเทียบความสัมพันธ์ โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS for Windows version 11.5 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน.

ผลการศึกษา

การทบทวนวรรณกรรม

ในสัตว์ มีผู้ศึกษาอ้างว่าสภาพอุณหภูมิแวดล้อมเป็นปัจจัยกำหนดเพศ (temperature-dependent sex determination (TSD) ในสัตว์บางประเภท บางชนิดพันธุ์ เช่น ปลา กบ สัตว์เลื้อยคลาน^(๔-๑๔). งานชิ้นสำคัญที่อ้างอิงกันมากได้แก่ผลงานของ Natalie Ospina-Alvarez และ Francese Piferer^(๑๕) นักชีววิทยาจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล เมืองบาร์เซโลนา ประเทศสเปน ซึ่งทำการศึกษปลา ๕๙ ชนิดพันธุ์ ทั้งในห้องปฏิบัติการและในธรรมชาติ พบว่าเพศภาวะของลูกปลากำหนดโดยกลวิธาน ๒ แบบ คือ แบบกำหนดเพศทางพันธุกรรม (genotypic sex determination; GSD) และ

แบบอิงอุณหภูมิกำหนดเพศภาวะ (TSD). ชนิดพันธุ์ที่อิงอุณหภูมิกำหนดเพศจะให้กำเนิดลูกปลาเพศผู้จำนวนมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เช่น เมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น ๑ - ๒ องศาเซลเซียส สัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเปลี่ยนแปลงจาก ๑:๑ เป็น ๓:๑ ทั้งในชนิดพันธุ์ปลาทะเลและปลาน้ำจืด. ผู้วิจัยสรุปว่าการกำหนดเพศภาวะโดยอิงอุณหภูมิจะชัดเจนในบางชนิดพันธุ์ที่มีการตอบสนองไวตามธรรมชาติ เช่น ปลา South American silversides (pejerrey) ที่เกิดลูกปลาเพศผู้ถึงร้อยละ ๙๘ เมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น ๔ องศาเซลเซียส; กลวิธีการจำแนกเพศภาวะยังไม่ทราบชัด อาจมีความเกี่ยวข้องกันระหว่างอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมกับการสังเคราะห์อีสโตรเจน (ฮอร์โมนเพศเมีย) จากที่อุณหภูมิสูงสามารถยับยั้งการสังเคราะห์อีสโตรเจนของไข่ อาจเป็นโอกาสให้กำเนิดลูกเพศผู้ ซึ่งจะต้องศึกษากันต่อไป. ในขณะที่การศึกษาในสัตว์เคี้ยวเอื้องแสดงว่าการกำหนดเพศภาวะเกิดจากผลของอุณหภูมิต่อระดับฮอร์โมนเพศของไข่ โดยไข่ที่มีฮอร์โมนเทสโทโรนสูงอาจเกี่ยวข้องกับการเกิดไข่ผสมที่ให้กำเนิดเพศผู้^(๑๕).

ในมนุษย์ มีการศึกษาที่บ่งชี้ว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมีผลต่อเพศทารกแรกคลอด โดยมีสัดส่วนทารกเพศชาย/หญิงลดลง^(๑๖-๑๙). การศึกษาในประเทศฟินแลนด์ของกลุ่มนักวิชาการชาวฟินแลนด์กับชาวสวีเดน^(๒๐) พบว่าในปีที่มีอากาศร้อน ทารกแรกคลอดเป็นชายมากกว่าหญิง แต่ปรากฏการณ์ดังกล่าวยังคงค่อนข้างสลับซับซ้อน เนื่องจากผลต่างวาระยังไม่ส่อไปในทิศทางเดียว; อย่างไรก็ตาม ผู้รายงานสรุปว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมอาจกำหนดอัตราเพศของทารกมนุษย์. สำหรับกลวิธานที่อุณหภูมิมีผลต่อเพศภาวะอย่างไรนั้น แมคแลมแลนและสทอรี่^(๑๘) มีความเห็นว่าการกำหนดเพศภาวะของอุณหภูมิเกิดจากผลต่อฮีสโตโมโซม X และ Y, โดยมีสมมุติฐานว่าอุณหภูมิสูงทำให้ฮีสโตโมโซม Y ในอณูที่ไมทันความร้อนส่วนใหญ่เสื่อมสภาพไป ทำให้ฮีสโตโมโซม X มีโอกาสผสมกับไข่เกิดเป็นทารกเพศหญิงมากกว่า^(๑๖).

โดยทั่วไป สัดส่วนเพศในทารกแรกคลอดของมนุษย์ (*Homo sapiens*) ประมาณการว่าเป็นเพศชาย ๑๐๕ และเพศหญิง ๑๐๐ (สัดส่วน ๑.๐๕)^(๑๖). สัดส่วนทารกแรกคลอดตาม

ธรรมชาติ ชาย : หญิง จึงมีค่าใกล้เคียง ๑ : ๑. ในภาพรวมของประชากรโลกของประเทศในภูมิภาคต่างๆ สัดส่วนภาวะแรกคลอดเพศชาย : หญิง = ๑.๐๓-๑.๐๗^(๒๐).

ปัจจัยเบื้องต้นที่น่าจะมีอิทธิพลต่อสัดส่วนเพศคือ ละติจูด^(๑๗,๒๑-๒๓) เนื่องจากพบว่าประเทศในเขตร้อนมีสัดส่วนภาวะแรกคลอดเป็นทารกเพศชายน้อยกว่าประเทศในแถบอบอุ่น; สัดส่วนเพศภาวะแรกคลอดไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาตั้งครรภ์ของคนในประเทศเดนมาร์กและสหราชอาณาจักร.

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ย ๑°C มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับภาวะแรกคลอดเพศชายมากกว่าเพศหญิงของชาวสวีเดนทางตอนเหนือประเทศฟินแลนด์ ที่เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ ๑ ทุกปี^(๑๙).

อุณหภูมิผิวโลก

ในช่วงเวลา ๑๐๐ ปี (พ.ศ. ๒๔๔๙-๒๕๔๙)^(๒๔,๒๕) อุณหภูมิเฉลี่ยบนผิวโลกสูงขึ้นประมาณ ๐.๗๔ °C. การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยไม่คงที่ แตกต่างกันไปตามฤดูกาลและพื้นที่ อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงทศวรรษที่ ๒๕๑๓ ถึงปลายปี พ.ศ. ๒๕๔๙ (เพิ่มขึ้น ๐.๕๕ °C.) โดยปีที่ร้อนที่สุดในศตวรรษที่ผ่านมาคือ พ.ศ. ๒๕๔๑ และ พ.ศ. ๒๕๔๘ และปีที่ร้อนที่สุดในศตวรรษที่ผ่านมา จำนวน ๑๑ ปี จาก ๑๒ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๘-๒๕๔๙)^(๒๖).

อุณหภูมิประเทศไทย^(๒๖-๒๙)

อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยเพิ่มขึ้นประมาณ ๑ °C. ในช่วง ๔๐ ปีหลังจาก พ.ศ. ๒๕๐๓ รวมทั้งจำนวนวันที่มีอากาศร้อนเพิ่มมากขึ้นในช่วงฤดูร้อน และจำนวนวันที่อากาศหนาวในฤดูหนาวลดจำนวนลงทั่วทุกพื้นที่^(๒๗). ทั้งนี้ ข้อมูลอุณหภูมิในรอบ ๕๔ ปี (พ.ศ. ๒๔๔๔-๒๕๕๑) ของประเทศไทย^(๒๕) ทำให้ทราบว่าอุณหภูมิเฉลี่ย, อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย มีแนวโน้มสูงขึ้น โดยอุณหภูมิสูงสุดในภาคเหนือวัดได้ ๔๕.๕ °C., ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔๓.๙ °C., ภาคกลาง ๔๓.๕ °C., ภาคตะวันออก ๔๒.๙ °C., ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ๔๑.๒ °C. และภาคใต้ฝั่งตะวันตก ๔๐.๕ °C.^(๒๘) ระดับ



อุณหภูมิสูงกว่า ๔๐ °ซ. นี้ จัดเป็นอุณหภูมิในระดับที่เรียกว่า อากาศร้อนจัด ตามเกณฑ์อุณหภูมิของประเทศไทย^(๒๔). นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรอบ ๕๔ ปีโดยกรมอุตุนิยมวิทยา ตลอดช่วงฤดูร้อน (๑๖ กุมภาพันธ์ - ๑๕ พฤษภาคม) ฤดูหนาว (๑๖ ตุลาคม - ๑๕ กุมภาพันธ์) และตรวจสอบแนวโน้มของข้อมูลโดยการทดสอบที่ด้วยระดับนัยสำคัญที่ค่าพี = ๐.๐๕ และ ๐.๐๑ แสดงว่าประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าพี < ๐.๐๕). กล่าวคือ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยตลอดช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยทั้งช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นปีละ ๐.๐๓ °ซ. (ค่าพี < ๐.๐๑). ส่วนอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ปีละ ๐.๐๑๕ °ซ. (ค่าพี < ๐.๐๑) และปีละ ๐.๐๑๐ °ซ. (ค่าพี < ๐.๐๕) ตามลำดับ^(๓๐).

ข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยา^(๒๖) ชี้ชัดว่า อุณหภูมิเฉลี่ยทั่วประเทศ (รูปที่ ๑) และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (รูปที่ ๒) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยปีที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ พ.ศ. ๒๕๔๑ และ พ.ศ. ๒๕๔๘ ซึ่งสอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ย

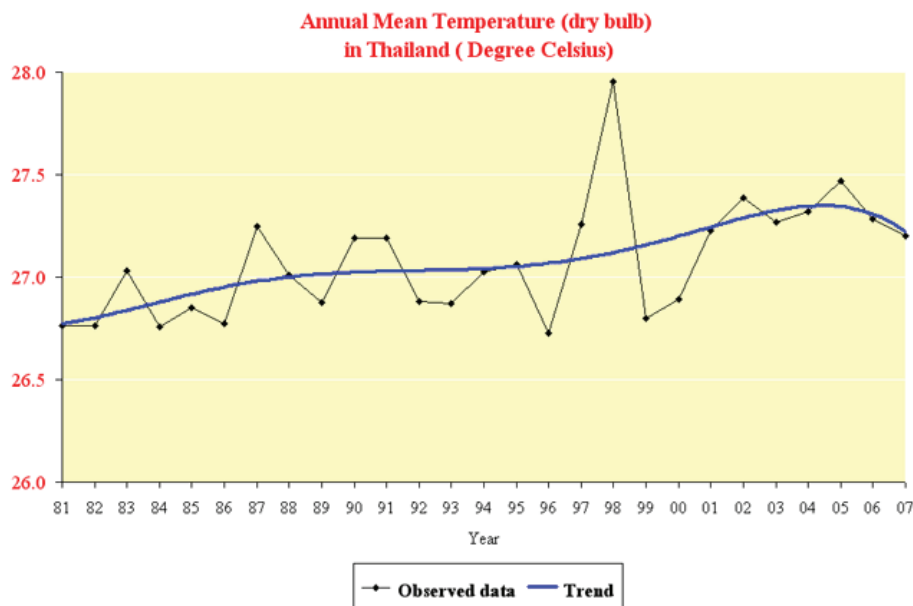
บนผิวโลก.

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑)

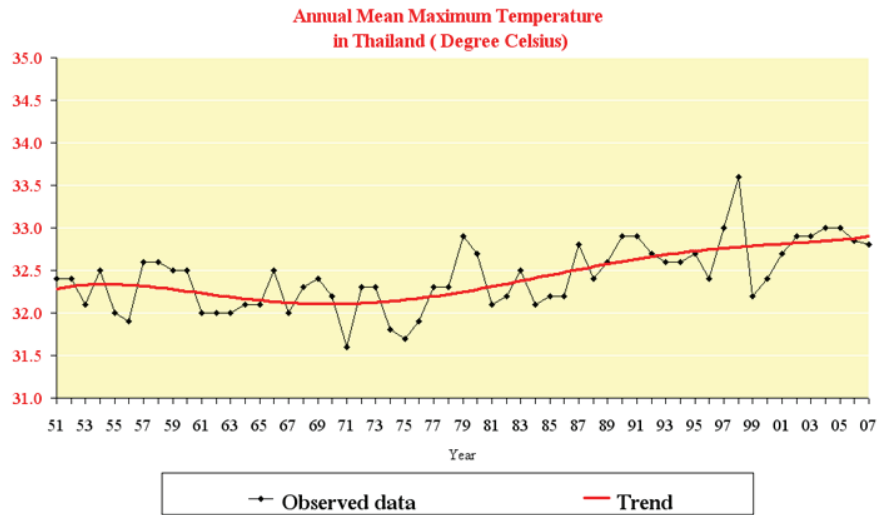
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในรอบ ๑๖ ปี พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) ครอบคลุมช่วงเวลา ๑๒ ปี (๒๕๓๘-๒๕๕๑) ล่าสุดซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยบนผิวโลก และอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยร้อนที่สุด.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิตามรายภาคและรายปี พบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของประเทศไทยในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) พบว่า: พ.ศ. ๒๕๔๑ และ พ.ศ. ๒๕๔๘ เป็นปีที่มีอุณหภูมิสูงสุด โดยอุณหภูมิสูงสุด (รูปที่ ๓), อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (รูปที่ ๔) และอุณหภูมิเฉลี่ย (รูปที่ ๕) ตามรายภาค ทั้ง ๖ ภาคของประเทศไทยมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน.

อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงสภาพอุณหภูมิสูงที่สุดและต่ำที่สุดในรอบ ๑๖ ปี กลับพบว่าเกิดขึ้นในบริเวณแตกต่างกัน (ตารางที่ ๑) เช่นเมื่อพิจารณาจากสภาพอุณหภูมิสูงที่สุด พบ



รูปที่ ๑ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทย (กรมอุตุนิยมวิทยา)^(๒๖)



รูปที่ ๒ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยของประเทศไทย (กรมอุตุนิยมวิทยา)^(๒๖)

ตารางที่ ๑ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิประเทศไทยในรอบ ๑๖ ปี

สภาพอุณหภูมิ	สูงที่สุด	ต่ำที่สุด
อุณหภูมิสูงสุด	ภาคเหนือ	ภาคใต้ฝั่งตะวันตก
อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	ภาคกลาง	ภาคใต้ฝั่งตะวันออก
อุณหภูมิต่ำสุด	ภาคกลาง	ภาคเหนือ

ว่าภาคที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ ภาคเหนือ ในขณะที่ภาคกลางมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเมื่อพิจารณาจากสภาพอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย.

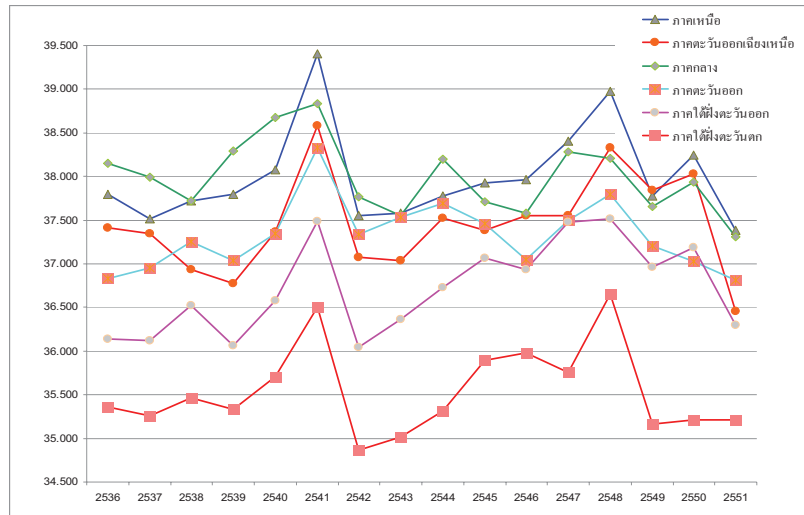
ทั้งนี้อุณหภูมิสูงสุด (องศา ซ.) ในรอบ ๑๖ ปี ของจังหวัดตามรายภาคของประเทศไทย ดังปรากฏในตารางที่ ๒.

การเปลี่ยนแปลงภาวะเพศแรกคลอดในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑)

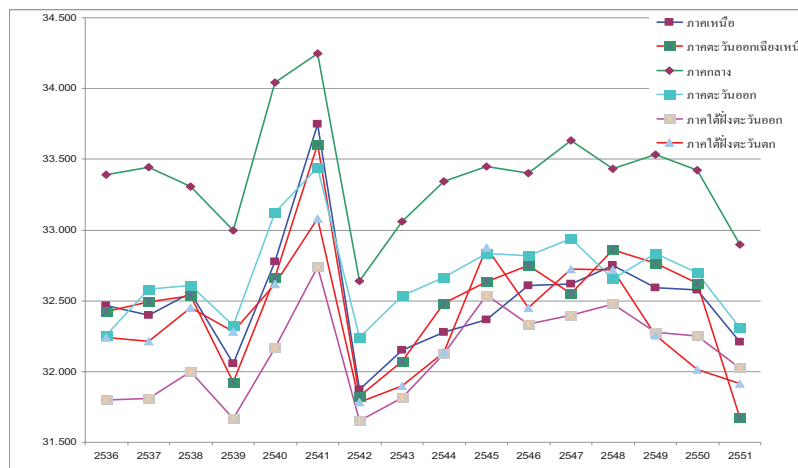
ข้อมูลสถิติภาวะเพศแรกคลอดในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) ของประเทศไทย^(๓๑) มีจำนวนเพศชายแรกคลอดมากกว่าเพศหญิงแรกคลอดโดยตลอดนั้น พบว่าสัดส่วนทารกเพศชายแรกคลอด: จำนวนทารกแรกคลอดทั้งหมดอยู่ในช่วง ๐.๕๑๑-๐.๕๑๕ (รูปที่ ๖) ซึ่งสอดคล้องกับสัดส่วนที่

ตารางที่ ๒ อุณหภูมิสูงสุด (°ซ) ในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) ของจังหวัดตามรายภาค ประเทศไทย

สถานที่	อุณหภูมิสูงสุด (°ซ)	วัน เดือน ปี
ภาคเหนือ จังหวัดตาก	๔๔.๐	๒๕ เมษายน ๒๕๕๐
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดหนองคาย	๔๓.๓	๑๒ เมษายน ๒๕๔๘
ภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี	๔๒.๐	๑๖ เมษายน ๒๕๔๑
ภาคตะวันออก จังหวัดปราจีนบุรี	๔๒.๒	๑๔ เมษายน ๒๕๔๑
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	๔๑.๒	๑๕ เมษายน ๒๕๔๑
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก จังหวัดตรัง	๔๐.๓	๑๖ เมษายน ๒๕๔๑



รูปที่ ๓ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) ตามรายภาคของประเทศไทย



รูปที่ ๔ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) ตามรายภาคของประเทศไทย



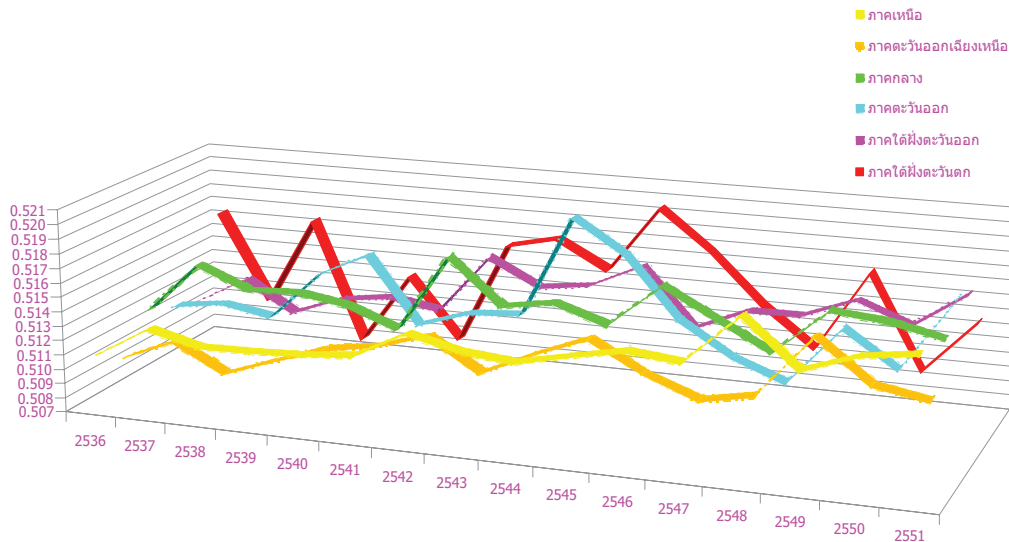
รูปที่ ๕ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) ตามรายภาคของประเทศไทย

พื้งคาคาว่าเป็นของมนุษย์ คือ ๐.๕๑๕๑๙. ทั้งนี้สัดส่วนหารากเพศชาย : หญิงแรกคลอด อยู่ในช่วง ๑.๐๔๖-๑.๐๖๔ พบสูงสุดใน พ.ศ. ๒๕๔๙ และ พ.ศ. ๒๕๔๒ จึงน่าจะเป็นไปได้ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยของประเทศไทยใน พ.ศ. ๒๕๔๑ และ พ.ศ. ๒๕๔๗-๘ ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนดังกล่าว.

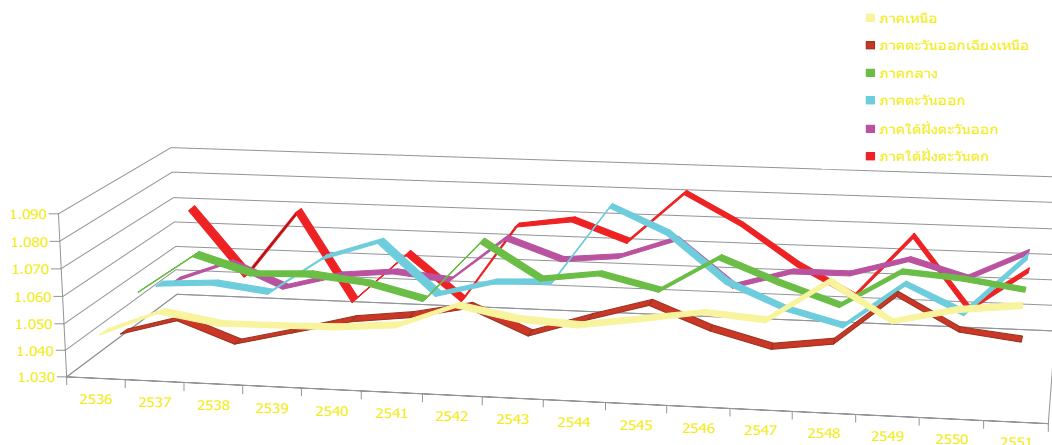
ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศกับสัดส่วนเพศในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑)

ข้อมูลที่ยืนยันว่าละติจูดของแต่ละประเทศมีส่วนทำให้

จำนวนเพศทารกแรกคลอดชายและหญิงต่างกัน เช่น เขตศูนย์สูตรจะมีเพศชายน้อยกว่าเขตขั้วโลก. มีคนศึกษาว่าในช่วงที่มารดาตั้งครรภ์ไม่ว่าจะเป็นช่วงเดือนไหนของปีไม่มีผลต่อเพศแรกคลอด ซึ่งเป็นการศึกษาที่ประเทศเดนมาร์กและสหราชอาณาจักร แต่สิ่งที่มีผลค่อนข้างมากและมีการยืนยันเกิดขึ้น คือ ชาวซามิ^(๒๐) ที่อาศัยบริเวณขั้วโลก ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ ๑ °ซ. จำนวนทารกแรกคลอดเพศชายเพิ่มขึ้นร้อยละ ๑ เพราะฉะนั้น เมื่อศึกษาข้อมูลทุติยภูมิซึ่งเป็นข้อมูลอุณหภูมิของกรมอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลเพศภาวะแรกคลอดจากสำนักงานสถิติแห่งชาติในรอบช่วงเวลา ๑๖ ปี คือ พ.ศ.



รูปที่ ๖ สัดส่วนเพศชาย : ประชากรทั้งหมดในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) ตามรายภาคของประเทศไทย



รูปที่ ๗ สัดส่วนทารกเพศชาย : หญิง ในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) ตามรายภาค



ตารางที่ ๓ สัดส่วนเพศทารกแรกคลอดในประเทศต่างๆ

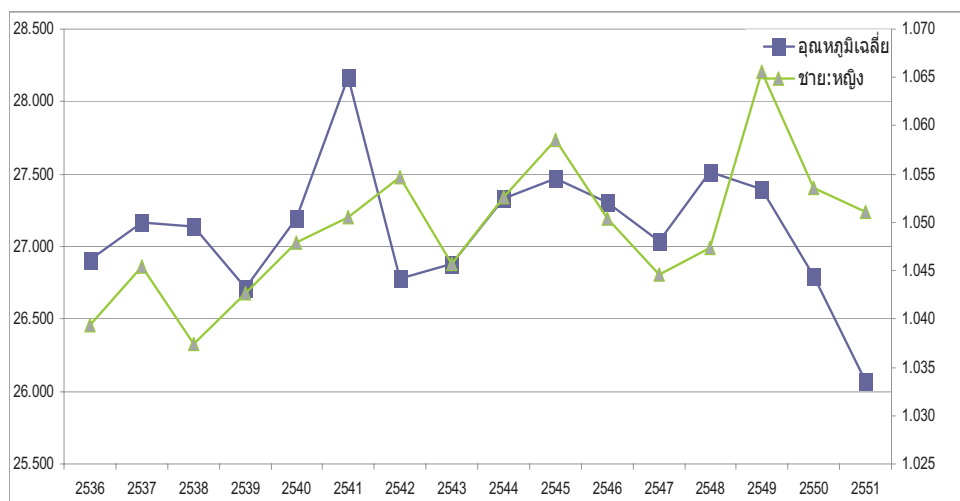
ประเทศ	สัดส่วนเพศทารก ชาย: หญิง
กลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว (จี ๗)	๑.๐๕ - ๑.๐๗
จีน	๑.๑๐
อินเดีย	๑.๑๒
อิหร่าน	๑.๐๕
ไนจีเรีย	๑.๐๖

(ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/Gender_imbalance)

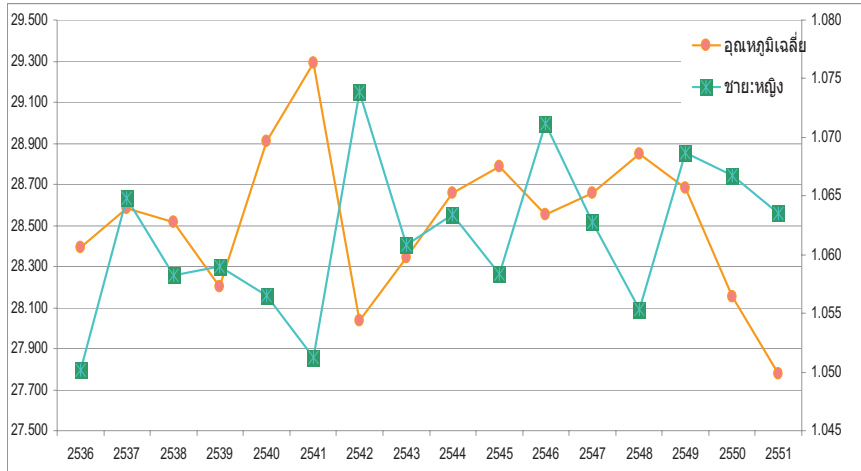
๒๕๓๖-๒๕๕๑ ซึ่งเป็นช่วง ๒ ปี ที่คร่อมหน้าหลังของปีที่มี อุณหภูมิสูงสุดของโลก. ผลการศึกษาแสดงว่า การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของประเทศไทยมีทิศทางเหมือนกันหมด คือ พ.ศ. ๒๕๔๑ กับ ๒๕๔๘ เป็นช่วงที่อุณหภูมิสูงขึ้น. นั้นหมายถึงว่า ถ้าพิจารณาจากอุณหภูมิสูงสุด ภาคเหนือจะมีอุณหภูมิสูงสุด มากกว่าภาคอื่น ส่วนภาคใต้ฝั่งตะวันตกอยู่ในระดับล่าง. แต่ ถ้าพิจารณาอุณหภูมิเฉลี่ยกลับพบว่าภาคกลางมีทิศทางการ เพิ่มของอุณหภูมิในรอบ ๑๖ ปีสูงที่สุด, ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ต่ำสุด. นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยตามรายภาค



รูปที่ ๔ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับสัดส่วนเพศของภาคเหนือ ในรอบ ๑๖ ปี



รูปที่ ๕ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับสัดส่วนเพศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในรอบ ๑๖ ปี



รูปที่ ๑๐ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับสัดส่วนเพศของภาคกลาง ในรอบ ๑๖ ปี



รูปที่ ๑๑ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับสัดส่วนเพศของภาคตะวันออก ในรอบ ๑๖ ปี

กลับพบว่าภาคเหนือซึ่งเคยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดกลับเป็นภาคที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในรอบ ๑๖ ปี แต่ภาคกลางก็ยังสูงอยู่ บ่งชี้ว่าในประเทศไทยมีการผันแปรของอุณหภูมิจริงๆ แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่าแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจึงสนใจว่าเพศภาวะทารกแรกคลอดในประเทศไทยในช่วงเวลาดังกล่าวที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดอะไรขึ้นบ้าง ก็พบว่าสัดส่วนทารกเพศชายแรกคลอดต่อประชากรทั้งหมดคือ ๐.๕๑๑-๐.๕๑๖ ซึ่งตรงกับรูปแบบของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยสัดส่วนเพศชายต่อเพศหญิงมีค่าเกิน ๑ แสดงว่า

เพศทารกแรกคลอดของไทยจะเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิงโดยตลอดในรอบ ๑๖ ปีที่ผ่านมาไป ทุกภาคของประเทศและรวมทั้งในภาพรวมด้วย. สัดส่วนเหล่านี้เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ในโลกก็จะเห็นว่าประเทศไทยก็น่าจะจัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว. ส่วนประเทศจีนจะสูงกว่าคือประมาณ ๑.๑, อินเดีย ๑.๑๒, อิหร่าน ๑.๐๕, ไนจีเรีย ๑.๐๖ (ตารางที่ ๒). ปัจจัยที่มีส่วนในการกำหนดภาวะแรกคลอดของทารกเป็นชายหรือหญิง เช่น จีน โดยการคัดเลือกธรรมชาติ ความสัมพันธ์กับโรคมะเร็งในต่อมลูกหมากและจำนวนอสุจิที่ลดลง,



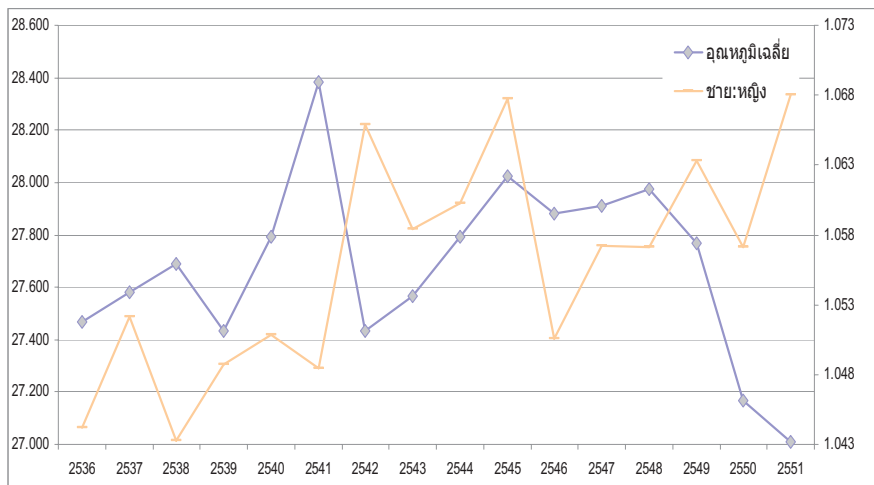
สภาพแวดล้อมดังกรณีอยู่ใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรมก็มีผลต่อการลดลงของเพศชายเช่นเดียวกัน, สถานที่ของประเทศเช่นประเทศในทวีปยุโรป ภาวะแรกคลอดของเพศชายบริเวณเส้นละติจูดทางใต้มีมากกว่าละติจูดทางเหนือ แต่ในทวีปอเมริกาเหนือกลับตรงกันข้าม ดังปรากฏในปีที่อุณหภูมิสูงขึ้น ชาวซามีมีลูกเพศชายเพิ่มขึ้น.

จากผลการศึกษาแสดงว่าในรอบ ๑๖ ปีในช่วงที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุด สัดส่วนทารกเพศชายต่อหญิงเพิ่มขึ้นหลังจากปีที่มีอุณหภูมิสูงสุดเกิดขึ้นในภาคเหนือ, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ภาคกลาง และภาคใต้ฝั่งตะวันออก (รูปที่ ๘-

๑๑), ส่วนภาคตะวันออก (รูปที่ ๑๒) เกิดขึ้นหลังจากนั้น ๒ ปี โดยที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (รูปที่ ๑๓) มีลักษณะแปลกแยกออกไป.

ในทวีปยุโรป ภาวะแรกคลอดเพศชายบริเวณเส้นละติจูดทางใต้มีมากกว่าเส้นละติจูดทางเหนือ ในทวีปอเมริกาเหนือ ภาวะแรกคลอดเพศชายบริเวณเส้นละติจูดทางเหนือมีมากกว่าเส้นละติจูดทางใต้^(๑๗).

ในปีที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น ชาวซามีทางตอนเหนือ ประเทศฟินแลนด์ มีจำนวนลูกชายเพิ่มมากขึ้น^(๒๐).



รูปที่ ๑๒ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับสัดส่วนเพศของภาคใต้ฝั่งตะวันออก ในรอบ ๑๖ ปี



รูปที่ ๑๓ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับสัดส่วนเพศของภาคใต้ฝั่งตะวันตก ในรอบ ๑๖ ปี

วิจารณ์

การศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงสูงขึ้นกับเพศภาวะทารกแรกคลอดต้องแยกเป็นภาคต่างๆ เพื่อเลี้ยงตัวแปรที่เกี่ยวกับภาวะโภชนาการที่แตกต่างกันในแต่ละภาค เนื่องจากมีรายงานว่าหญิงมีครรภ์ที่มีโภชนาการดี มีแนวโน้มให้บุตรเพศชายมากกว่าเพศหญิง^(๓๒).

ในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) พ.ศ. ๒๕๔๑ และ พ.ศ. ๒๕๔๘ เป็นปีที่มีอุณหภูมิสูงสุด ทั้งนี้อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิเฉลี่ย ตามรายภาค ทั้ง ๖ ภาคของประเทศไทยมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน แต่เกิดขึ้นในบริเวณต่างกัน.

ในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) อัตราส่วนภาวะแรกคลอดเพศชาย: ประชากรทั้งหมด = ๐.๕๑๑-๐.๕๑๖ สัดส่วนภาวะแรกคลอดเพศชาย: หญิง = ๑.๐๔๖-๑.๐๖๔ โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยกับสัดส่วนเพศชาย : หญิง ของภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ฝั่งตะวันออก มีทิศทางคล้ายกัน คือ สัดส่วนเพศชาย: หญิง เพิ่มขึ้นในปีถัดจากปีที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด.

เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น จำนวนเพศชายมีแนวโน้มลดลงในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ฝั่งตะวันตก ในขณะที่จำนวนเพศชายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ฝั่งตะวันออก.

เมื่อพิจารณาตามรายจังหวัดของแต่ละภาคในรอบ ๑๖ ปี (พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๕๑) ณ ปีที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ พ.ศ. ๒๕๔๑ และ พ.ศ. ๒๕๔๘ พบว่า จังหวัดที่มีอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละภาค (ตาก หนองคาย กาญจนบุรี ปราจีนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ตรัง) จะมีจำนวนเพศชายและหญิง ตามภาวะเพศแรกคลอด ลดลงในปีก่อนหน้าและหลังจากปีที่มีอุณหภูมิสูงสุด และเมื่อเทียบจำนวนเพศชายที่เปลี่ยนแปลงในปีถัดไปของแต่ละปี พบว่ามีจำนวนลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในขณะที่ จำนวนเพศหญิงที่เปลี่ยนแปลงในปีถัดไปของแต่ละปี กลับเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น.

ดังนั้นในรอบศตวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ. ๒๔๔๙-๒๕๔๘) ช่วงเวลาที่อุณหภูมิเฉลี่ยบนผิวโลกและอุณหภูมิอากาศ

ประเทศไทยเพิ่มขึ้นสูงสุด (พ.ศ. ๒๕๓๘-๒๕๔๙) โดยปีที่ร้อนที่สุด คือ พ.ศ. ๒๕๔๑ และ พ.ศ. ๒๕๔๘ เป็นไปได้ที่จะสรุปว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีผลทำให้จำนวนเพศหญิงแรกคลอดเพิ่มขึ้น แม้ว่าภาพรวมของทุกจังหวัดในประเทศไทยมีจำนวนทารกแรกคลอดเพศชายมากกว่าเพศหญิงโดยตลอด.

ข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาในต่างประเทศ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนเพศขึ้นอยู่กับอาหาร หญิงที่กินอาหารดี แคลอรีสูงให้บุตรชาย ถ้าได้รับอาหารไม่อุดมสมบูรณ์ให้บุตรหญิง^(๓๒), และความเครียดในช่วงมีครรภ์^(๑๖,๓๓) โดยเฉพาะที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาปฏิสนธิ^(๓๔) ซึ่งโดยทั่วไปสัดส่วน เพศภาวะแรกคลอดเป็นเรื่องของกลไกการคัดเลือกตามธรรมชาติ^(๓๕).

สัดส่วนเพศในประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย (นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์ก ฟินแลนด์) ลดลงอย่างต่อเนื่องและมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่พ.ศ. ๒๔๙๓ โดยมีความสัมพันธ์กับจำนวนตัวอ่อนสุจิลดลง และการเป็นมะเร็งในต่อมลูกหมาก^(๓๕).

สัดส่วนเพศภาวะแรกคลอดของชุมชน Aamjiwnaang เมืองออนแทรีโอ ประเทศแคนาดา ลดลงอย่างต่อเนื่องและมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่พ.ศ. ๒๕๓๓ น่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมเพราะชุมชนตั้งอยู่บริเวณซึ่งมีโรงงานปิโตรเคมี โพลีเมอร์ อุตสาหกรรมเคมี^(๑๖).

เอกสารอ้างอิง

๑. รังสรรค์ ปุຍปากม, สมชัย บวรกิตติ. เมื่อโลกร้อนขึ้นกับการเกิดโรค. สารศิริราช ๒๕๓๕:๔๘:๑๑๓๗-๘.
๒. สมชัย บวรกิตติ. โลกร้อนขึ้นกับการเกิดโรค. ใน : สมชัย บวรกิตติ, จอห์น พี. ลอฟท์ส (บรรณาธิการ). ตำราเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม ฉบับเฉลิมพระเกียรติ ๗๒ พรรษา มหาราช. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร; ๒๕๔๒. หน้า ๑๖๘-๗๑.
๓. นฤมล สวรรค์ปัญญาเลิศ, สมชัย บวรกิตติ. ภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อสุขภาพ. วารสารกรมการแพทย์ ๒๕๔๕:๓๑:๑-๔.
๔. สมชัย บวรกิตติ, เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวด. Global warming and human health. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข ๒๕๕๐:๑:๑๐๒-๑๓.
๕. อวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวด, สมชัย บวรกิตติ. วิกฤตการณ์โลกร้อนกับปัญหาสุขภาพ. วารสารราชบัณฑิตยสถาน ๒๕๕๐:๑๒:๘๒๘-๓๘.



๖. สมชัย บวรกิตติ. เมื่อโลกเปลี่ยน โลกเปลี่ยน. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข ๒๕๕๑;๒:๓๓๗-๔๑.
๗. สุพัตรา ทองรุ่งเกียรติ, เสฎฐวุฒิ แก้ววิเศษ, สมชัย บวรกิตติ. ภาวะโลกร้อนกับโรคมะเร็ง. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข ๒๕๕๒; ๓:๕๐๖-๑๑.
๘. Ospina-Alvarez N, Piferer F. Temperature-dependent sex determination in fish revisited: prevalence, a single sex ratio response pattern, and possible effects of climate change. J Public Library of Science (journal PLoS ONE) 2008; 3(7):e2837. <http://www.time/health/article/0,8599,1827881,00.html?imw=Y> เปิดอ่าน ๑๖/๑๐/๒๕๕๑
๙. Abend L. Global warming's fish-sex effect -Time Magazine July 30, 2008.<http://www.time.com/time/health/article/0,8599,1827881,00.html?> เปิดอ่าน ๒๕/๑๐/๒๕๕๒.
๑๐. Fish with temperature-dependent sex determination face global warming. <http://www.physorg.com/news/136613732.html> เปิดอ่าน ๒๕/๑๐/๒๕๕๓.
๑๑. Fish sex being changed by global warming. <http://chemicallygreen.com/fish-sex-change-global-warming/> เปิดอ่าน ๒๕/๑๐/๒๕๕๒.
๑๒. Global warming could bring single-sex doom to ancient reptile. <http://blogs.discovermagazine.com/80beats/2008/07/02/global-warming-could-bring-single-sex-doom-to-ancient-reptile/> เปิดอ่าน ๒๕/๑๐/๒๕๕๒.
๑๓. Sunyiguk. http://64.233.189.102/translate_c?hl=th&hl=en&u=http://treasure.lxly.com.cn/useracti... เปิดอ่าน ๑๘/๑๐/๒๕๕๒.
๑๔. http://64.233.189.102/translate_c?hl=th&sl=en&u=http://trr.bio-medicine.org/biolog... เปิดอ่าน ๑๘/๑๐/๒๕๕๒.
๑๕. Grant VJ, Irwin RJ. Follicular fluid steroid levels and subsequent sex of bovine embryos. J Exper Zool, Part A 2005;303A:1120-5.
๑๖. Male births declining as global temperature rise. <http://www.weight-loss-center.net/male-births-global-warming.html> เปิดอ่าน ๒๕ มีนาคม ๒๕๕๓
๑๗. Human sex ratio. http://en.wikipedia.org/wiki/gender_imbalance เปิดอ่าน ๒๕/๑๐/๒๕๕๓
๑๘. Grech V, Vassallo-Agius P, Savona-Ventura C. Declining male births with increasing geographical latitude in Europe. J Epidemiol Commun Health 2000;54:244-6. <http://jech.bmj.com/content/54/4/244.abstract> เปิดอ่าน 25/1/2553
๑๙. McLachlan JC, Storey H. Hot male: can sex in humans be modified by temperature? J Theor Biol 2003;222:71-2.
๒๐. Helle S, Helama S, Jokela J. Temperature-related birth sex ratio bias in historical Sami: warm years bring more sons. Proc R Soc B 2008;275:1661-8.
๒๑. Masoudi M, Saadat M. Altitude, latitude and sex ratio at birth in Iran (Letter). J Epidemiol Commun Health 2007;61:172.
๒๒. James WH, Grech V. Sex ratio at birth, latitude, hormones, and temperature. J Epidemiol Community Health 2001;55:847 <http://jech.bmj.com/cgi/content/extract/55/11/847.2> เปิดอ่าน ๓/๓/๒๕๕๒
๒๓. Grech V, Savona-Ventura C, Vassallo-Agius P. Unexplained differences in sex ratios at birth in Europe and North America. Brit Med J 2002;324:1010-1.
๒๔. http://www.tmd.go.th/NCCT/climate_change.php เปิดอ่าน ๑๗ เมษายน ๒๕๕๒
๒๕. http://www.measwatch.org/autopage/show_page.php เปิดอ่าน ๑๘ เมษายน ๒๕๕๒
๒๖. กรมอุตุนิยมวิทยา. แผนภูมิข้อมูลภูมิอากาศ. ๒๕๕๒. (www.tmd.go.th/climate/images/annual_mean_temp.gif เปิดอ่าน ๑๗ เมษายน ๒๕๕๒)
๒๗. ศูนย์ภูมิอากาศแห่งชาติ. ภาวะโลกร้อนกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. กรมอุตุนิยมวิทยา. ๒๕๕๒. (www.tmd.go.th/NCCT/climate_change.php เปิดอ่าน ๑๗ เมษายน ๒๕๕๒)
๒๘. คณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ. ยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. ๒๕๕๑-๒๕๕๕. โครงการพัฒนาความรู้และยุทธศาสตร์ด้านความตกลงพหุภาคีระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม. ๒๕๕๒. (www.measwatch.org/autopage/show_page.php เปิดอ่าน ๑๘ เมษายน ๒๕๕๒)
๒๙. www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=22. เปิดอ่าน ๑๗ เมษายน ๒๕๕๒
๓๐. กรมอุตุนิยมวิทยา. ความผันแปรของอุณหภูมิและฝนในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน. ๒๕๕๒. (www.tmd.go.th/NCCT/article.php accessed ๑๘ เมษายน ๒๕๕๒)
๓๑. สถิติการเกิด. ๒๕๕๒. http://www.dopa.go.th/xstat/tran/birthsi_2.html เปิดอ่าน ๑๐ เมษายน ๒๕๕๒
๓๒. Eat sweet to have son, diet for daughter. http://www.ifood.tv.blog/eat_sweets_to_have_son_diet_for_daughter sh121w.snt121.mail.live.com/mail/InboxLight.aspx? เปิดอ่าน ๒๓ มกราคม ๒๕๕๓
๓๓. Catalano, Bruckner T. Secondary sex ratio and male lifespan: damaged or culled cohorts. PNAS 2006;103:1639-43.
๓๔. Trivers RL, Willard DE. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. Science 1973;179:90-1.
๓๕. Moller H. Trends in sex ratio, testicular cancer and male reproductive hazards: any they connected. Acta Pathol Microbiol Scand 1998;106:232-9.