ความรู้เรื่อง “ดัชนีความร้อน (Heat Index)”

กลุ่มวิจัยและพัฒนาสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา

กองบริการดิจิทัลอุตุนิยมวิทยา

ความสำคัญและปัญหาของอากาศร้อน

สภาพอากาศที่ร้อนจัด เป็นปัญหาสำคัญระดับโลก ข้อมูลหลายหน่วยงานในระดับโลกพบว่าสถานการณ์ความร้อนที่มีความรุนแรงมากขึ้นจากอดีตที่ผ่านมา สาเหตุหนึ่งมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และองค์การอนามัยโลกได้ระบุไว้ว่าสภาพอากาศที่ร้อนขึ้นอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้มีผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นในอนาคต ผลกระทบด้านสุขภาพอนามัยที่เกิดจากสภาพอากาศร้อน โดยเฉพาะอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลกระทบต่อสุขภาพทางตรง เช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้นก่อให้เกิดการสูญเสียน้ำในร่างกาย ส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยที่สัมพันธ์กับความร้อน (Heat-related illness) อาทิ ตะคริวเพลียแดด และอาจมีความรุนแรงจนเสียชีวิตด้วยโรคลมแดด (Heat stroke) เป็นต้น รวมถึงทำให้เกิดโรคไหลเวียนโลหิต หลอดเลือดหัวใจ ระบบทางเดินหายใจ โรคไต และสุขภาพจิต (ความเครียด วิตกกังวล) ตามมาได้ โดยกลุ่มเสี่ยงที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน ได้แก่ กลุ่มที่ทำงานกลางแจ้ง (เกษตรกร คนงานก่อสร้าง ตำรวจจราจร) เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีโรคประจำตัว เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อร่างกาย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ โดยอุณหภูมิประเทศไทยในรอบ 50 ปีที่ผ่านมา แนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะร้อนขึ้น และอาจก่อให้เกิดปัญหาสำคัญในอนาคตหากไม่ดำเนินการใด

จังหวัดที่มีอัตราป่วยด้วยโรคจากความร้อนสูง 10 ลำดับแรก ในช่วง พ.ศ. 2556 – 2560

ลำดับ	2556		2557		2558		2559		2560	
	จังหวัด	อัตราป่วย	จังหวัด	อัตราป่วย	จังหวัด	อัตราป่วย	จังหวัด	อัตราป่วย	จังหวัด	อัตราป่วย
1	ประจวบคีรีขันธ์	8.85	พิจิตร	25.2	ชุมพร	17.32	เพชรบูรณ์	17.84	เพชรบูรณ์	1.7
2	ปราจีนบุรี	7.63	ชุมพร	16.25	ขอนแก่น	14.17	นครสวรรค์	16.68	สระแก้ว	1.31
3	กำแพงเพชร	4.42	พัทลุง	13.51	เพชรบูรณ์	12.75	พัทลุง	15.07	ชุมพร	1.12
4	อุทัยธานี	3.66	สุราษฎร์ฯ	13.29	นครสวรรค์	11.99	ชุมพร	14.34	นครนายก	1.03
5	อ่างทอง	1.59	อุตรดิตถ์	12.78	อุตรดิตถ์	10.82	ปราจีนบุรี	14.29	เพชรบุรี	0.93
6	ชัยภูมิ	1.36	เพชรบูรณ์	10.54	ปราจีนบุรี	9.73	สุโขทัย	12.17	กำแพงเพชร	0.85
7	สมุทรสาคร	1.32	กระบี่	10.45	กระบี่	9.33	สตูล	10.55	ราชบุรี	0.83
8	ชัยนาท	0.68	ปราจีนบุรี	9.53	สุโขทัย	8.89	สุราษฎร์ธานี	9.62	กาญจนบุรี	0.81
9	สิงห์บุรี	0.53	นครสวรรค์	9.47	นครศรีธรรมราช	8.49	สระแก้ว	9.23	จันทบุรี	0.7
10	กาญจนบุรี	0.32	ระนอง	9.16	เชียงราย	8	พิษณุโลก	9.23	สมุทรสงคราม	0.63

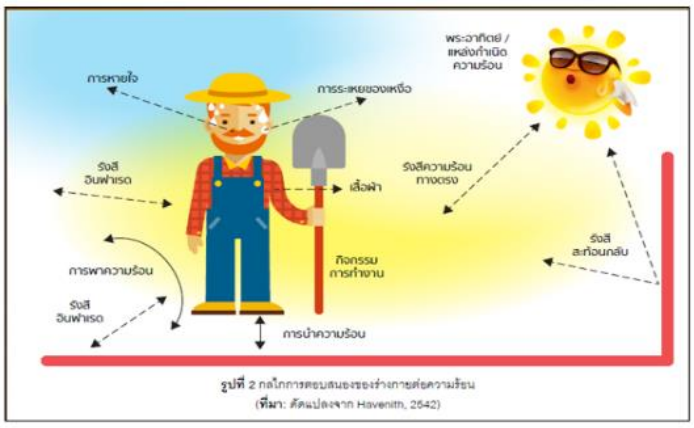
ที่มา : ข้อมูลจากศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2560

ทำไมจึงรู้สึกร้อนกว่าที่พยากรณ์อากาศบอก

“พยากรณ์อากาศบอก 38 องศาเซลเซียส ทำไมรู้สึกอย่างกับ 50 องศาเซลเซียส สงสัยกรมอุตุฯ จะพยากรณ์ผิดรมั่วเปล่า แต่เมื่อไปดูเทอร์โมมิเตอร์ ก็อ่านค่าได้ 38 องศา แต่ทำไม มันร้อนอย่างกับอยู่ในเตาอบ”

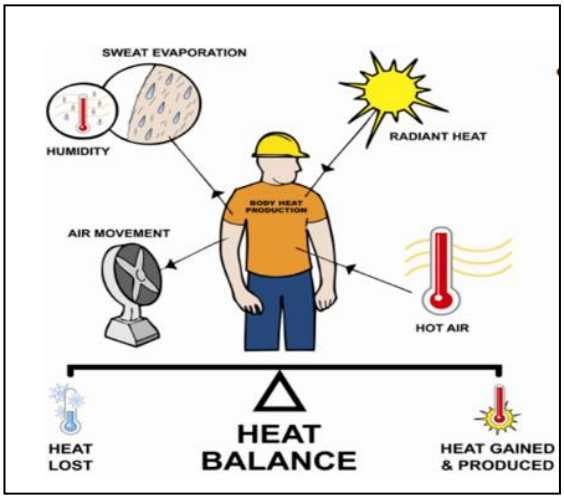
หลายคนคงเคยรู้สึกคล้ายๆ แบบนี้ รู้สึกว่าอากาศโคตรร้อน ทั้งที่อุณหภูมิที่วัดได้ก็ดูไม่สูงมากนักนั่น เพราะอุณหภูมิของอากาศ กับ ความรู้สึกร้อน-เย็น ที่ผิวหนังสัมผัสได้ ไม่ใช่สิ่งเดียวกัน ดังนั้นจึงไม่ได้สัมพันธ์กันแบบตรงไปตรงมา” *(ที่มา: “ทำไมจึงรู้สึกร้อนกว่าที่พยากรณ์อากาศบอก?” โดย Ponlawoot Raksat เผยแพร่บน https://medium.com/scientory)*

อุณหภูมิ เป็นค่าที่แสดงถึงระดับพลังงานจลน์ของอนุภาคสสาร ทั้งดิน น้ำ อากาศ สิ่งของต่าง ๆ หรือแม้แต่ร่างกายของเราล้วนประกอบไปด้วยอนุภาคที่สั่นไหวและเคลื่อนที่ไปมาถ้าอนุภาคเคลื่อนที่เร็วแสดงว่าพลังงานมาก อุณหภูมิก็สูง ถ้าเคลื่อนไหวช้า พลังงานน้อยอุณหภูมิก็ต่ำ เราสามารถวัดค่าพลังงานออกมาเป็นตัวเลขในหน่วยต่าง ๆ เช่น เซลเซียส ฟาเรนไฮต์ ฯลฯ



รูปที่ 2 กลไกการตอบสนองของร่างกายต่อความร้อน
(ที่มา: ดัดแปลงจาก Havenith, 2542)

ที่มา : ผลกระทบต่อสุขภาพจากความร้อน สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข กรมอนามัย



ในขณะที่ **ความรู้สึกร้อน-เย็น** เป็นเรื่องของการรับรู้ (perception) ที่สมองตีความจากประสาทสัมผัสที่ถูกกระตุ้นจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การถ่ายเทพลังงานระหว่างวัตถุที่มีอุณหภูมิแตกต่างจากร่างกาย ทำให้เรารู้สึกร้อน-เย็นขึ้นมา แต่ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของร่างกายกับอุณหภูมิอากาศไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่มีผลต่อความรู้สึกร้อน-เย็น

ที่มา : https://www.workplacesafetynorth.ca/sites/default/files/resources/Med-I-Well%20Heat%20Stress%20Presentation.pdf

“ความชื้น” เป็นปัจจัยหลักอีกอย่างที่มีผลต่อความรู้สึกร้อนหรือเย็น โดยทั่วไปพื้นที่ที่อากาศชื้นจะรู้สึกร้อนกว่าพื้นที่ที่อากาศแห้งเมื่ออุณหภูมิเท่ากัน

ดัชนีความร้อน

ดัชนีความร้อน คือ อุณหภูมิที่คนเรารู้สึกได้ในขณะนั้น (Apparent Temperature) ว่าอากาศร้อนเป็นอย่างไร หรืออุณหภูมิที่ปรากฏในขณะนั้นเป็นเช่นไร *(Steadman, 1979a)* โดยค่าดัชนีความร้อนนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อระบุความเสี่ยงที่ร่างกายจะได้รับผลกระทบจากความร้อนได้

การคำนวณหาค่าดัชนีความร้อน

จากการศึกษางานวิจัยของ **Steadman** ในปี 1979 พบว่าค่าดัชนีความร้อนสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย เช่น ความด้านของผิวหนัง การระเหยเหงื่อ ความหนาของเครื่องแต่งกาย ความชื้นในอากาศ ความแรงลม เป็นต้น แต่เนื่องจากปัจจัยส่วนใหญ่ที่กล่าวมานั้นเป็นไปในลักษณะ subjective ผลของงานวิจัยชิ้นนี้จึงออกมาในรูปของตารางค่าดัชนีความร้อนอันเนื่องจากค่าอุณหภูมิตุ้มแห้งและค่าความชื้นสัมพัทธ์ ตารางค่าดัชนีความร้อนนี้ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ในภายหลังมีผู้ที่สนใจได้พยายามสร้างสมการดัชนีความร้อนเพื่อให้สอดคล้องกับตารางค่าดัชนีความร้อนดังกล่าว ทำให้มีสมการค่าดัชนีความร้อนจำนวน 21 สมการเกิดขึ้น ต่อมาได้มีงานวิจัยเพื่อศึกษาสมการทั้ง 21 สมการ พบว่าสมการทั้งหมดสอดคล้องกันดีกับตารางค่าดัชนีความร้อนของ Steadman อย่างไรก็ตาม งานวิจัยชิ้นนั้นชี้ให้เห็นว่าอัลกอริทึมของ National Weather Service (NWS) สอดคล้องกับตารางค่าดัชนีความร้อนของ Steadman มากที่สุด แต่ขั้นตอนการคำนวณก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากที่สุดเช่นกัน *(Anderson et all., 2013)*

สำหรับประเทศไทย ทฤษฎีค่าดัชนีความร้อนของ Steadman และสมการค่าดัชนีความร้อนโดย Rothfusz มักจะถูกนำมาใช้ในการศึกษาเรื่องค่าดัชนีความร้อนในประเทศไทย เนื่องจากใช้ตัวแปรพื้นฐานเพียงแค่ 2 ตัว คือ ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ ซึ่งเป็นค่าตรวจวัดพื้นฐานทางอุตุนิยมวิทยา ที่สามารถขอข้อมูลได้โดยง่ายจากทางกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย และมีการตรวจวัดอยู่เป็นประจำทุกวันโดยสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาผิวพื้น *(ปรเมศร์, 2006)* นอกจากนั้นค่าอุณหภูมิในเวลากลางวันช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยมักจะเกิน 30 ℃ และค่าความชื้นในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยจะอยู่ในช่วง 62-76% *(ที่มา: เว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา)* จึงสามารถใช้สมการของ Rothfusz ในการหาค่าดัชนีความร้อนในบริเวณพื้นที่ประเทศไทยได้

การคำนวณค่าดัชนีความร้อน (Heat Index, HI) โดยสมการของ Rothfusz *(Rothfusz, 1990a)*

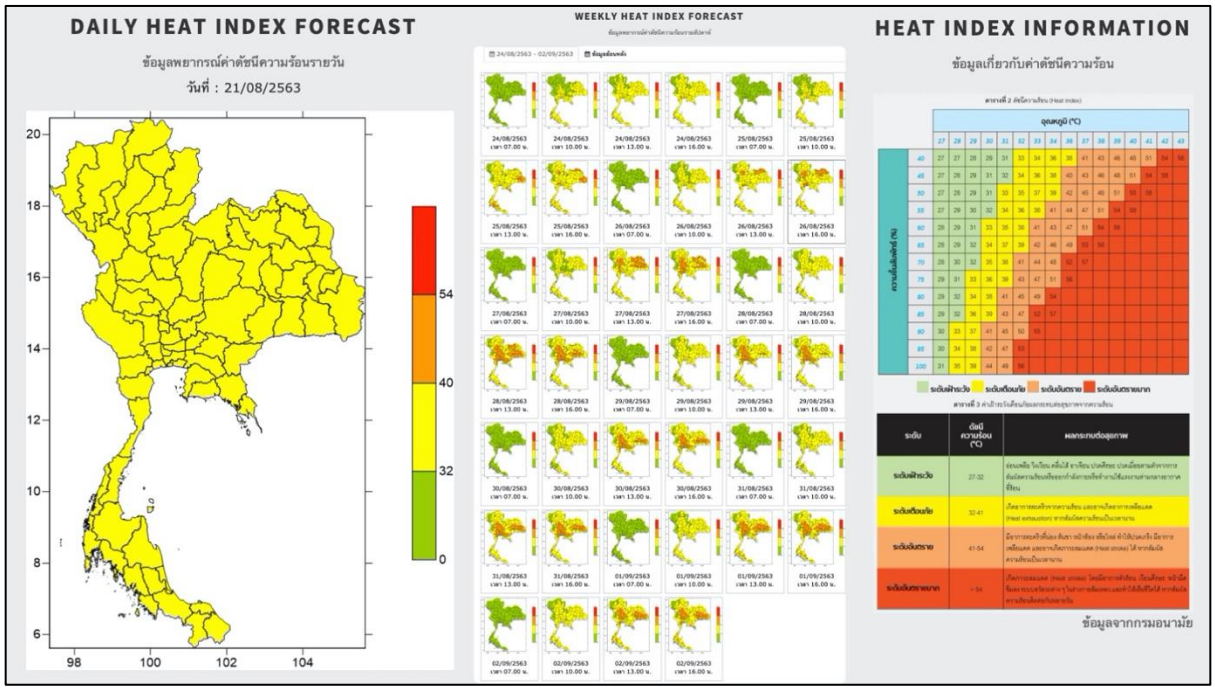
$$HI = -42.379 + 2.04901523(T) + 10.14333127(R) - 0.22475541(T)(R) - 6.83783\times10^{-3}(T)^2 - 5.481717\times10^{-2}(R)^2 + 1.22874\times10^{-3}(T)^2(R) + 8.5282\times10^{-4}(T)(R)^2 - 1.99\times10^{-6}(T)^2(R)^2$$

เมื่อ T คือ ค่าอุณหภูมิตุ้มแห้ง (°F)

R คือ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%)

การพยากรณ์ค่าดัชนีความร้อน

ในปัจจุบันกลุ่มวิจัยและพัฒนาสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา กองบริการดิจิทัลอุตุนิยมวิทยา ได้นำข้อมูลการพยากรณ์อุณหภูมิและความชื้นจากแบบจำลองพยากรณ์อากาศ TMD-WRF มาวิเคราะห์ความถูกต้องก่อนคำนวณหาค่าดัชนีความร้อน (Heat Index; HI) โดยสมการของ Rothfusz โดยเผยแพร่ข้อมูลพยากรณ์ค่าดัชนีความร้อนล่วงหน้า 10 วัน สำหรับเวลา 7.00น., 10.00น., 13.00น., และ 16.00น. บนเว็บไซต์กลุ่มวิจัยและพัฒนาสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา แสดงผลเป็นภาพกราฟิกเฉดสีตามระดับการเตือนภัยอันเนื่องจากความร้อนบริเวณพื้นที่ประเทศไทย โดยมีระดับความรุนแรงอยู่ 4 ระดับ คือ ระดับ Caution ระดับ Extreme Caution ระดับ Danger และระดับ Extreme danger นอกจากนั้นยังได้แสดงข้อมูลรายละเอียดผลกระทบต่อสุขภาพอันเนื่องจากความร้อนในแต่ละระดับความรุนแรงอีกด้วย



สำหรับผู้ที่สนใจสามารถเข้าไปดูรายละเอียดได้ที่ http://www.rnd.tmd.go.th/heatindexanalysis/ หรือสแกน QR code เพื่อเข้าชมเว็บไซต์