Thermal Indices

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเชื่อมโยงกับความถี่และความรุนแรงที่เพิ่มขึ้นของเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้วในระดับโลก ดังนั้น การศึกษาเกี่ยวกับความรู้สึกไม่สบายจากความเครียดจากความร้อนและความเสี่ยงต่อสุขภาพอันเป็นผลมาจากการสัมผัสกับความร้อนหรือความเย็นจัดจึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก (Dasgupta et al. 2024; Kiarsi et al. 2023) เนื่องจากส่งผลกระทบอย่างชัดเจนต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประชากรที่เปราะบาง เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยเรื้อรัง และชุมชนที่ด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคม (Berg et al. 2015) ผลการศึกษาโดย Lam et al. (2021) สรุปว่าการประเมินโดยใช้ดัชนีความร้อนภายนอกอาคารสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบเมืองและเสนอกลยุทธ์บรรเทาผลกระทบด้านลบจากความเครียดจากความร้อนให้น้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม การนำดัชนีเหล่านี้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับแบบจำลองเชิงตัวเลขที่เลือก สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณา ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการศึกษา ข้อมูลนำเข้าที่จำเป็น และสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษา เป็นต้น

ดัชนีความร้อนส่วนใหญ่ได้มาจากผลการวัดแบบทั่วไป เช่น ลมหนาว (wind chill) กำลังทำความเย็น (cooling power) และอุณหภูมิ wet bulb ควบคู่ไปกับการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่สังเกตได้ต่อความเครียดจากความร้อน ซึ่งรวมถึงความเครียดทางสรีรวิทยาและอุณหภูมิจริง (Blazejczyk et al. 2012) ดัชนีเชิงประจักษ์จำนวนมาก เช่น ดัชนีความร้อน (Heat Index: HI), Humidex, อุณหภูมิจริงสุทธิ (Net Effective Temperature: NET) และอุณหภูมิลมหนาว (Wind Chill Temperature : WCT) ล้วนใช้พารามิเตอร์ด้านสิ่งแวดล้อมเพียงสองหรือสามตัว (เช่น อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์) ดังนั้น การนำไปใช้จึงจำกัดเฉพาะในสภาพแวดล้อมในร่มหรือกลางแจ้งที่มีร่มเงา (Yan, Xu, and Yue 2021)

ในทางตรงกันข้าม ดัชนีหลายตัวที่ได้รับการพัฒนา เช่น ดัชนีสภาพภูมิอากาศความร้อนสากล (the Universal Thermal Climate Index: UTCI) อุณหภูมิมาตรฐานที่มีประสิทธิภาพ (Standard Effective Temperature: SET) และอุณหภูมิเทียบเท่าทางสรีรวิทยา (Physiological Equivalent Temperature : PET) โดยรวมปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่หลากหลายเข้าด้วยกัน ความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ยกตัวอย่างเช่น ดัชนี UTCI ครอบคลุมตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาหลายตัว (รวมถึงอุณหภูมิอากาศ ความชื้น ความเร็วลม และอุณหภูมิรังสีเฉลี่ย) นอกเหนือจากปัจจัยส่วนบุคคล เช่น อัตราการเผาผลาญและฉนวนกันความร้อนของเสื้อผ้า วิธีการแบบองค์รวมนี้ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในสภาพภูมิอากาศ ฤดูกาล และระดับพื้นที่ที่หลากหลาย

ปัจจุบัน แบบจำลอง COMFA ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือประเมินโดยอาศัยสมดุลพลังงานของมนุษย์ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งที่กำหนด สูตรนี้ประกอบด้วยพารามิเตอร์ทางเทอร์โมสรีรวิทยาหลัก (เช่น อุณหภูมิเสื้อผ้าและผิวหนัง) และปรับแต่งการคำนวณฟลักซ์พลังงาน โดยการแยกความแตกต่างของพลังงานที่แผ่ออกมาและลดความซับซ้อนของการสูญเสียความร้อนจากการหายใจ ด้วยการวัดปริมาณองค์ประกอบพลังงานแต่ละองค์ประกอบเหล่านี้ แบบจำลอง COMFA จึงสามารถระบุแหล่งที่มาหลักของความรู้สึกไม่สบายจากความร้อนได้แม่นยำยิ่งขึ้น ความชัดเจนนี้ช่วยให้นักออกแบบมีข้อมูลเชิงลึกที่ตรงเป้าหมาย ช่วยให้สามารถพัฒนากลยุทธ์การออกแบบที่มีประสิทธิภาพและปรับให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศได้มากขึ้น (Wu et al. 2023)

เอกสารอ้างอิง

Berg, Magdalena van den, Wanda Wendel-Vos, Mireille van Poppel, Han Kemper, Willem van Mechelen, and Jolanda Maas. 2015. “Health Benefits of Green Spaces in the Living Environment: A Systematic Review of Epidemiological Studies.” *URBAN FORESTRY & URBAN GREENING* 14 (4): 806–16. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.07.008>.

Blazejczyk, Krzysztof, Yoram Epstein, Gerd Jendritzky, Henning Staiger, and Birger Tinz. 2012. “Comparison of UTCI to Selected Thermal Indices.” *International Journal of Biometeorology* 56 (3): 515–35. <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0453-2>.

Dasgupta, Shouro, Elizabeth J. Z. Robinson, Soheil Shayegh, Francesco Bosello, R. Jisung Park, and Simon N. Gosling. 2024. “Heat Stress and the Labour Force.” *Nature Reviews Earth & Environment*, November. <https://doi.org/10.1038/s43017-024-00606-1>.

Kiarsi, Maryam, Mohammadreza Amiresmaili, Mohammad Reza Mahmoodi, Hojjat Farahmandnia, Nouzar Nakhaee, Armin Zareiyan, and Hamidreza Aghababaeian. 2023. “Heat Waves and Adaptation: A Global Systematic Review.” *Journal of Thermal Biology* 116: 103588. https://doi.org/<https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2023.103588>.

Lam, Cho Kwong Charlie, Hyunjung Lee, Shing-Ru Yang, and Sookuk Park. 2021. “A Review on the Significance and Perspective of the Numerical Simulations of Outdoor Thermal Environment.” *Sustainable Cities and Society* 71: 102971. https://doi.org/<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102971>.

Wu, Renzhi, Xiaoshan Fang, Robert Brown, Shuang Liu, and Huihui Zhao. 2023. “The COMFA Model for Assessing Courtyard Thermal Comfort in Hot and Humid Regions: A Comparative Study with Existing Models.” *Building and Environment* 234 (April): 110150. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110150>.

Yan, Yechao, Yangyang Xu, and Shuping Yue. 2021. “A High-Spatial-Resolution Dataset of Human Thermal Stress Indices over South and East Asia.” *Scientific Data* 8 (1): 229. <https://doi.org/10.1038/s41597-021-01010-w>.