

## ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG STRESS NHIỆT Ở THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Đào Ngọc Hùng<sup>1</sup>, Hoàng Lưu Thu Thủy<sup>2</sup>, Đặng Bích Thảo<sup>1</sup> và Trần Thị Thảo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Khoa Địa lí, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

<sup>2</sup>Viện Địa lí, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>3</sup>Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh

**Tóm tắt.** Hà Nội là đô thị lớn thứ 2 của Việt Nam, có tốc độ đô thị hoá nhanh, mật độ dân số cao và thu nhập của người dân tăng nhanh. Tuy nhiên do biến đổi khí hậu và sự đô thị hoá nên stress nhiệt diễn ra ngày càng trầm trọng hơn, ảnh hưởng tiêu cực đến sức khoẻ cộng đồng. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp tính nhiệt độ hiệu dụng (ET) để đánh giá mức độ biến đổi theo không gian và thời gian của stress nhiệt tại thành phố Hà Nội trong giai đoạn 1961-2020. Kết quả tính toán giá trị ET cho thấy, ET trung bình nhiều năm ở mức hơi nóng, chủ yếu tập trung trong 3 tháng 6, 7, 8. Giá trị ET có xu thế tăng rõ rệt giai đoạn này. Trong đó, thời kỳ từ năm 1961 - 1997 hầu như không xuất hiện ET ở mức nóng, nhưng từ năm 1998 đến nay, số tháng ET ở mức nóng rất thường xuyên xuất hiện trong các tháng 6 và 7. Số tháng nóng ở khu vực trung tâm thành phố Hà Nội cao hơn nhiều các vùng xung quanh. Với xu thế như vậy trong tương lai, các tháng 6 và 7 sẽ luôn có ET sẽ ở mức nóng. Kết quả nghiên cứu là tài liệu hữu ích cho các cơ quan quản lý, ngành y tế để từ đó đưa ra các hành động cụ thể nhằm tăng cường hệ thống chăm sóc sức khoẻ, phát triển cơ sở hạ tầng, cung cấp thông tin cho cộng đồng về nguy cơ bị stress nhiệt.

**Từ khóa:** biến đổi khí hậu, stress nhiệt, xu thế, biến động.

### 1. Mở đầu

Stress là phản ứng quá mức của cơ thể trước các áp lực đến sự tồn tại của con người về thể chất và tinh thần [1]. Người bị stress nhiệt là khi nhiệt độ bên trong cơ thể vượt quá phạm vi điều chỉnh cho hoạt động bình thường [2]. Khi mới bị stress nhiệt, nhiệt độ bên trong cơ thể tăng lên và nhịp tim tăng lên. Khi cơ thể tiếp tục tích nhiệt, người đó bắt đầu mất tập trung và khó khăn trong giải quyết công việc, có thể trở nên cáu kỉnh hoặc ốm yếu và thường mất cảm giác thèm uống. Giai đoạn tiếp theo thường dẫn tới ngất xỉu và thậm chí tử vong nếu người đó không được hạ nhiệt [3].

Đánh giá mức độ stress nhiệt có thể dựa vào nhiệt độ biểu kiến (AT) và nhiệt bầu ướt (WBGT). AT là một mối quan hệ cân bằng nhiệt - cơ thể người theo kinh nghiệm và có thể được tính toán trực tiếp từ các biến khí tượng tiêu chuẩn [4, 5]. Stull và Roland đã xây dựng công thức xác định WBGT bằng độ ẩm tương đối và nhiệt độ không khí [6].

Nghiên cứu của Wu và cộng sự [7] đã đánh giá stress nhiệt dựa trên chỉ số ET với các yếu tố đầu vào bao gồm: nhiệt độ, độ ẩm tương đối và tốc độ gió cho lãnh thổ Trung Quốc giai đoạn 1961 - 2014. Kết quả khu vực có mức độ stress nhiệt cao nhất là xung quanh các vùng đồng bằng

---

Ngày nhận bài: 9/3/2022. Ngày sửa bài: 21/3/2022. Ngày nhận đăng: 28/3/2022.

Tác giả liên hệ: Đào Ngọc Hùng. Địa chỉ e-mail: [daongochung69@gmail.com](mailto:daongochung69@gmail.com)

sông Hằng, sông Ân. Cơ quan Thời tiết Quốc gia Hoa Kỳ dựa vào nhiệt độ và độ ẩm tương đối để xây dựng chỉ số nhiệt (HI, còn được gọi là nhiệt độ biểu kiến) làm thước đo - để xác định các ngưỡng rủi ro nhằm cảnh báo nhiệt cho cộng đồng. Trang WEB của NOAA cũng đưa ra công cụ dự báo nhiệt, trong đó có bảng phân cấp đánh giá stress nhiệt, bản đồ dự báo các vùng có nguy cơ stress nhiệt ở Hoa Kỳ dựa vào wet-bulb temperature [8].

Nghiên cứu của Im và cộng sự [9] đánh giá stress nhiệt dựa trên chỉ số nhiệt của nhiệt kế ướt tại vùng Nam Á (trong đó có Việt Nam) với chuỗi số liệu trong giai đoạn 1976 - 2005 và số liệu kịch bản biến đổi khí hậu. Kết quả cho thấy chỉ số nhiệt của nhiệt kế ướt có xu thế tăng cao vào cuối thế kỉ 21. Tác giả Nguyễn Công Tài và Nguyễn Đăng Quang đã nghiên cứu và nhận thấy có xu thế gia tăng nhiệt độ cảm nhận và hệ số nhiệt dư thừa thông qua dữ liệu khí tượng tại Quảng Nam từ năm 1979 đến 2019 [10].

Tác giả Kjellstrom và cộng sự [11] cho rằng, đối tượng dễ bị stress nhiệt là người cao tuổi, béo phì, người sức khỏe kém và những người kém thích nghi với nóng bức. Sự gia tăng stress nhiệt do biến đổi khí hậu đến năm 2030 sẽ làm giảm năng suất lao động trên toàn cầu tương đương với 80 triệu việc làm toàn thời gian. Tác giả Trần Ngọc Đăng và cộng sự [12] đã thấy có mối liên hệ giữa nhiệt độ, số lượng người nhập viện do stress nhiệt, tỉ lệ tử vong ở các nước đang phát triển vùng nhiệt đới cũng như khả năng thích ứng với điều kiện thời tiết khắc nghiệt. Nghiên cứu của Phùng Dũng và cộng sự [13] đã cho thấy do nắng nóng, ở Hà Nội và Quảng Ninh có số lượng người nhập viện tăng 2,5%, ở mức tương đối cao so với trên thế giới. Nghiên cứu trên cũng cho thấy những người bị bệnh nhiễm trùng, tim mạch, bệnh đường hô hấp là những đối tượng dễ bị stress nhiệt do nắng nóng. Như vậy có thể thấy nắng nóng tác động rất lớn đến sức khỏe cộng đồng ở Đồng bằng sông Hồng.

Nghiên cứu của Đào Ngọc Hùng đã chỉ ra rằng, do hiệu ứng đô thị ở thành phố Hà Nội, nên nhiệt độ trong khu vực nội thành cao hơn khu vực ngoại thành khoảng 1 - 2°C [14]. Chính sự đô thị hóa càng làm gia tăng mức độ stress nhiệt ở thủ đô Hà Nội.

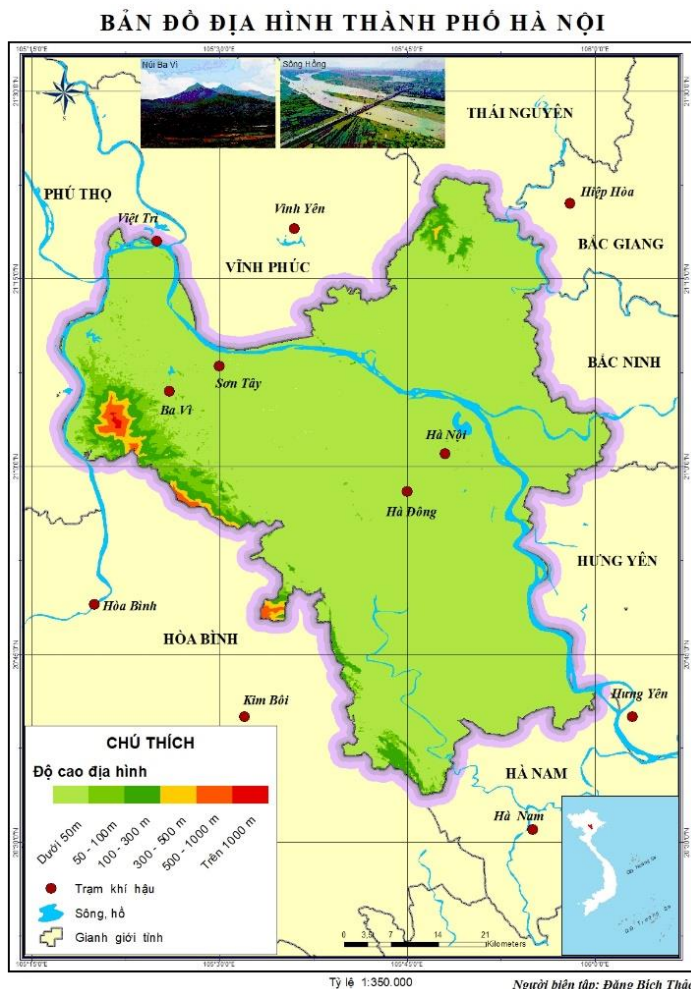
Điểm mới của nghiên cứu này là đánh giá sự phân hoá theo không gian của stress nhiệt tại thành phố Hà Nội. Hy vọng kết quả của nghiên cứu sẽ là tư liệu hữu ích để để các cơ quan quản lí, ngành y tế trên cơ sở tư liệu đó đưa ra các hành động cụ thể nhằm tăng cường hệ thống chăm sóc sức khỏe, phát triển cơ sở hạ tầng, cung cấp thông tin cho cộng đồng về nguy cơ bị stress nhiệt.

## **2. Nội dung nghiên cứu**

### **2.1. Lãnh thổ, số liệu và phương pháp nghiên cứu**

#### **2.1.1. Lãnh thổ nghiên cứu**

Thành phố Hà Nội nằm trong phạm vi từ 20°34' đến 21°18' vĩ độ Bắc và từ 105°17' đến 106°02' kinh độ Đông (Hình 1). Diện tích tự nhiên toàn Thành phố là 335.860 ha, chiếm 1% về diện tích tự nhiên của cả nước. Đại bộ phận diện tích Hà Nội nằm trong vùng Đồng bằng châu thổ sông Hồng, có độ cao trung bình 5 - 20 m so với mực nước biển, chỉ có vùng đồi núi tập trung ở phía Bắc và phía Tây thành phố thuộc rìa phía Nam của dãy núi Tam Đảo có độ cao từ 20m - 400 m. Hà Nội là thủ đô của Việt Nam, đồng thời là đô thị có mức độ tập trung dân cư cao bậc nhất nước ta, dân số đến năm 2020 là 8,2 triệu người (chiếm gần 8,5 % dân số của cả nước), mật độ dân số là 2455 người/km<sup>2</sup> lớn gấp 8,3 lần mật độ dân số trung bình cả nước [15].



**Hình 1. Bản đồ địa hình thành phố Hà nội và vị trí các trạm khí tượng**

### 2.1.2. Nguồn số liệu

Nghiên cứu này sử dụng các số liệu: Nhiệt độ trung bình tháng, độ ẩm trung bình tháng và tốc độ gió trung bình tháng trong giai đoạn 1961 - 2020 tại 4 trạm khí tượng tại thành phố Hà Nội (trạm khí tượng Láng, Ba Vì, Sơn Tây và Hà Đông) và 3 trạm khí tượng ở khu vực lân cận dùng để tham khảo (trạm khí tượng Hiệp Hoà, Hưng Yên và Hà Nam).

### 2.1.3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tính nhiệt độ hiệu dụng ET

Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp tính chỉ số stress nhiệt thông qua công thức sau [16]:

$$ET = 37 - \frac{37 - T}{0,68 - 0,0014 * RH + \frac{1}{1,76 + 1,4 * v^{0,75}}} - 0,29 * T * \left(1 - \frac{RH}{100}\right) \quad (1)$$

trong đó, T: nhiệt độ không khí ở độ cao 1,5 m so với mặt đất (°C); RH: độ ẩm tương đối (%); v: tốc độ gió ở độ cao 10 m (m/s);

Với công thức (1) có thể nhận thấy ET tỉ lệ thuận với nhiệt độ, độ ẩm tương đối và tỉ lệ nghịch với tốc độ gió.

**Bảng 1. Bảng phân cấp đánh giá stress nhiệt theo ET**

Cảm giác của cơ thể	Giá trị ET	Tác động đối với cơ thể
Lạnh	9°C - 17°C	Không tác động đáng kể đến cơ thể
Hơi lạnh	17°C - 21°C	
Dễ chịu	21°C - 23°C	
Hơi nóng	23°C - 27°C	Có thể bị say nóng khi hoạt động lâu ngoài trời
Nóng	27°C - 30°C	Có thể bị chuột rút do nóng, kiệt sức do nóng
Rất nóng	> 30°C	Có thể bị sốc nhiệt

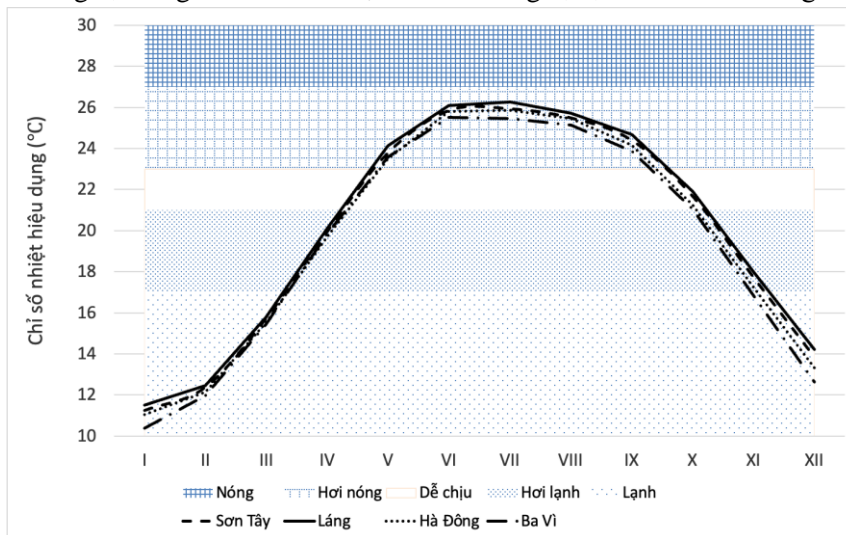
Nguồn: [16]

## 2.2. Kết quả nghiên cứu

### 2.2.1. Biến trình năm của stress nhiệt

Biến trình năm của ET trung bình tháng trong 60 năm tại các trạm khí tượng (Hình 2) cho thấy sự thay đổi ET trong năm. Có thể nhận thấy ET không có sự khác biệt lớn giữa các trạm khí tượng, trừ trạm khí tượng Ba Vì là nơi không bị ảnh hưởng của quá trình đô thị hoá, nên có chỉ số stress nhiệt thấp hơn các trạm khí tượng khác nhưng không đáng kể.

Có thể nhận thấy, từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau ET đều ở mức lạnh; tháng 4,10 ở mức hơi lạnh; các tháng 5, tháng 9 ở mức dễ chịu và các tháng 6, 7, 8 ở mức hơi nóng.



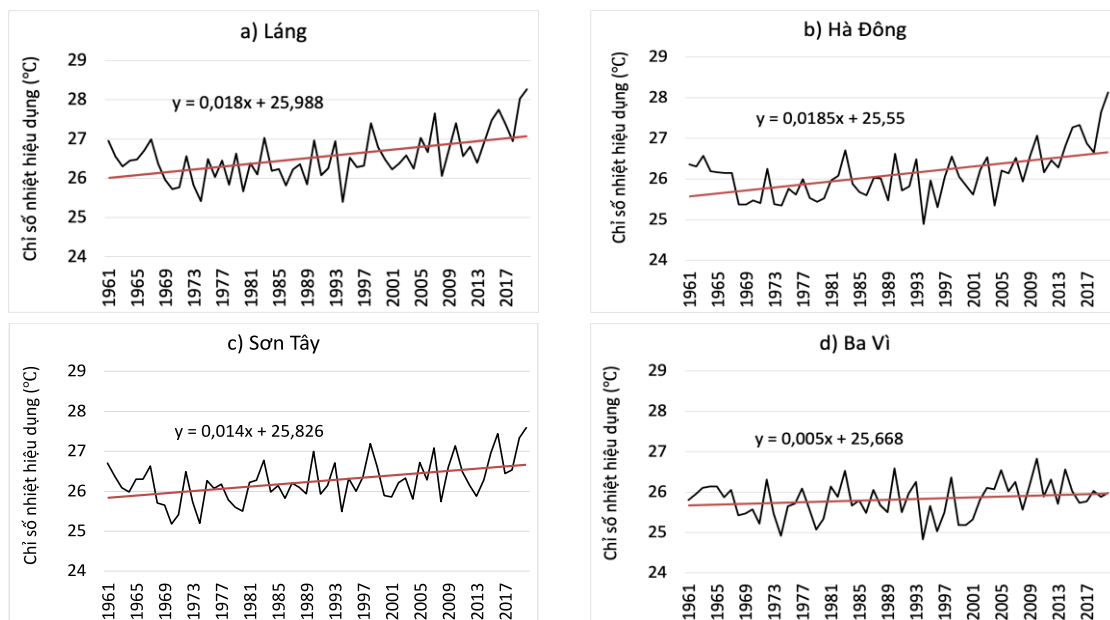
**Hình 2. Biến trình năm của chỉ số stress nhiệt trung bình tháng tại các trạm khí tượng của thành phố Hà Nội giai đoạn 1961 - 2020**

### 2.2.2. Biến động của ET tháng cao nhất trong năm giai đoạn 1991 - 2020

Để đánh giá mức độ biến động của ET, vì ở vùng nhiệt đới nên chúng tôi chủ yếu tập trung quan tâm đến những giá trị ET gây ra các cảm giác hơi nóng, nóng, đặc biệt là rất nóng, và đây cũng là những cảm giác liên quan đến những tác động tiêu cực, có thể gây nguy hiểm đối với sức khoẻ cộng đồng.

Trong nghiên cứu này, tác giả quan tâm đến tháng mà ET có giá trị cao nhất trong năm (ETmax) và tìm xu thế biến động của ETmax trong giai đoạn 1991 - 2020.

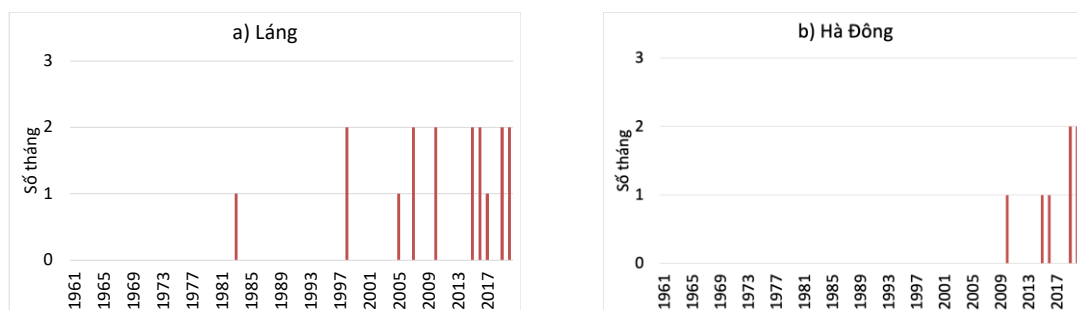
Theo Hình 3, có thể nhận thấy xu thế biến đổi của ETmax lớn nhất tại trạm khí tượng Hà Đông là 0,185 °C/năm, tiếp sau là tại trạm khí tượng Láng với mức tương ứng là 0,018 °C/năm, tại trạm khí tượng Sơn Tây là 0,014 °C/năm và thấp nhất ở Ba Vì là 0,005 °C/năm.



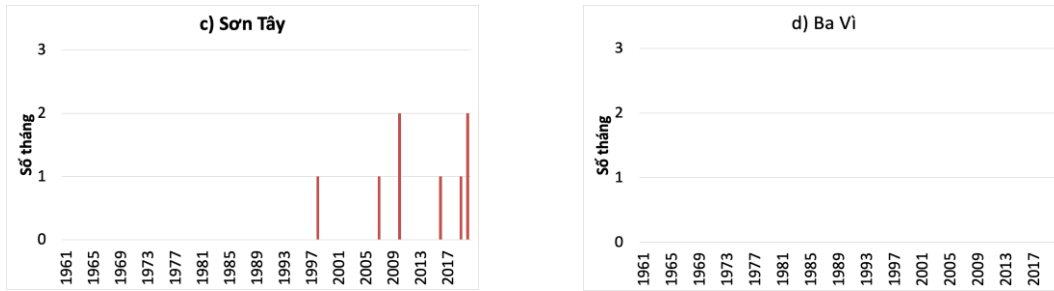
**Hình 3. Biến trình năm của ET tháng cao nhất trong năm tại các trạm khí tượng của thành phố Hà Nội giai đoạn 1961 - 2020**

### 2.2.3. Số tháng ET ở mức rất nóng giai đoạn 1991-2020

Trong giai đoạn 1991 - 2020, số tháng ET ở mức nóng hầu như không xuất hiện trong thời kì 37 năm đầu: 1961 - 1997, chỉ một lần xuất hiện duy nhất vào tháng 7 năm 1983. Tuy nhiên trong năm 1998 đã xuất hiện trong tháng 6 và tháng 7 tại trạm khí tượng Láng, tháng 6 tại trạm khí tượng Sơn Tây. Đặc biệt trong 2 năm 2016, 2019 số tháng ET ở mức nóng xuất hiện ở cả 3 trạm khí tượng Láng, Hà Đông và Sơn Tây. Điều này cho thấy số tháng ET ở mức nóng có xu thế tăng rõ rệt tại thành phố Hà Nội, ngoại trừ tại trạm khí tượng Ba Vì, không có tháng ET ở mức nóng trong toàn bộ giai đoạn. Xét tổng số tháng nóng trong cả giai đoạn 1961 - 2020, tại trạm khí tượng Láng có 17 tháng, tại trạm khí tượng Hà Đông có tháng 7; tại trạm khí tượng Sơn tây có 8 tháng, tại trạm khí tượng Ba Vì không có tháng nào. Như vậy có thể thấy mức độ nóng ở vùng trung tâm Hà Nội cao hơn nhiều những khu vực khác trong thành phố Hà Nội.



**Hình 4. Số tháng ET ở mức rất nóng tại 4 trạm khí tượng của Hà Nội giai đoạn 1991 - 2020 [(a), (b)]**



**Hình 4. Số tháng ET ở mức rất nóng tại 4 trạm khí tượng của Hà Nội giai đoạn 1991 - 2020 [(c), (d)]**

### 2.3. Thảo luận

#### 2.3.1. Sự khác biệt về xu thế biến động của ETmax giữa các trạm khí tượng giai đoạn 1991 - 2020

Tại cả 4 trạm khí tượng đều nhận thấy ETmax có xu thế gia tăng. Tuy nhiên xu thế tăng này không đồng nhất ở cả 4 trạm khí tượng, nhỏ nhất ở trạm khí tượng Ba Vì, và nhỏ hơn hẳn so với xu thế tại các trạm khí tượng còn lại. Nguyên nhân có thể lí giải là do liên quan với tốc độ đô thị hoá nhanh nhất ở Hà Đông, nên xu thế ETmax lớn nhất ở trạm khí tượng Hà Đông, tại trạm khí tượng Láng Hà Nội, tại Sơn Tây tốc độ đô thị hoá đều diễn ra mạnh mẽ nên giá trị ETmax cũng rất lớn. Giá trị ETmax nhỏ nhất tại trạm khí tượng Ba Vì do tốc độ đô thị hoá thấp ở Ba Vì.

#### 2.3.2. Xu thế nóng bức trong các tháng 6, 7 tại Hà Nội

Giá trị ET là sự kết hợp giữa nhiệt độ cao, độ ẩm cao và tốc độ gió thấp tạo nên cảm giác nóng bức, ngột ngạt và có thể gây ra sự nguy hiểm đối với sức khỏe và tính mạng của con người. Qua kết quả từ mục 2.2.3 có thể dự báo rằng trong tương lai, với xu thế biến đổi khí hậu và đô thị hóa, trong các tháng 6, 7 tại nội thành Hà Nội, Hà Đông và Sơn Tây, giá trị ET luôn ở mức nóng, báo động trong thời gian này luôn nóng bức, có thể tác động đến cơ thể con người như bị chuột rút do nhiệt hoặc kiệt sức vì nóng, và có thể bị say nóng khi tiếp xúc lâu và / hoặc hoạt động thể chất.

### 3. Kết luận

ET ở Hà Nội có sự biến động qua các tháng trong năm phản ánh tính mùa rõ rệt. Kết quả tính ET tháng trung bình cho cả giai đoạn 1961 - 2020 cho thấy các tháng 6, 7, 8 ET ở mức hơi nóng, cần chú ý hơn đến sức khoẻ trong những tháng này.

ET của tháng nóng nhất trong năm có xu thế tăng khoảng từ 0,014 °C/năm - 0,018 °C/năm ở những nơi tốc độ đô thị hoá cao và ở nơi tốc độ đô thị hoá thấp như Ba Vì, xu thế gia tăng của ETmax rất nhỏ chỉ là 0,005 °C/năm. Với xu thế này, có thể dự báo rằng trong tương lai ET sẽ còn cao hơn hiện nay, đặc biệt tại Hà Đông, Láng nên cần có những giải pháp thích ứng với nắng nóng trong tương lai đặc biệt là tại Hà Đông, Láng.

Số tháng nắng nóng tại các trạm khí tượng biến động rõ rệt theo thời gian. Nếu như trong thời kỳ từ năm 1961 - 1997 hầu như không xuất hiện ET ở mức rất nóng, thì từ năm 1998 đến nay, số tháng ET ở mức rất nóng rất thường xuyên trong các tháng 6, 7. Với xu thế như vậy trong tương lai, các tháng 6, 7 có ET sẽ luôn ở mức rất nóng. Số tháng nóng ở khu vực trung tâm thành phố Hà Nội cao hơn nhiều các vùng xung quanh. Vì vậy, các cơ quan quản lí, ngành y tế trên cơ sở tư liệu đó đưa ra các hành động cụ thể nhằm tăng cường hệ thống chăm sóc sức khoẻ, phát triển cơ sở hạ tầng, cung cấp thông tin cho cộng đồng về nguy cơ bị stress nhiệt trong các tháng 6, 7 tại Hà Nội, Hà Đông và Sơn Tây.

Nghiên cứu cần tiếp tục phát triển chi tiết hơn theo ngày, hoặc theo tuần, vì giá trị ET trung bình tháng sẽ nhỏ hơn một số giá trị ET theo ngày, và khi đó đánh giá theo tháng sẽ không cung cấp được đầy đủ mức độ tác động của nóng bức đến sức khỏe con người.

**Lời cảm ơn.** Bài báo là sản phẩm của đề tài VAST 05.01/22-23, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Selye, H., 1936. A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*, **138**(3479), p. 32-32.
- [2] Nardone, A., et al., 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*, **130**(1-3), pp. 57-69.
- [3] Office of the Vice President for Research. *What is Heat Stress?* 2021 [cited 2021 18th February].
- [4] Steadman, R., 1979. The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. *Journal of Applied Meteorology Climatology*, **18**(7), pp. 861-873.
- [5] Steadman, R., 1984. A universal scale of apparent temperature. *Journal of Applied Meteorology Climatology*, **23**(12), pp. 1674-1687.
- [6] Stull, R., 2011. Wet-bulb temperature from relative humidity and air temperature. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, **50**(11), pp. 2267-2269.
- [7] Wu, J., et al., 2017. Changes of effective temperature and cold/hot days in late decades over China based on a high resolution gridded observation dataset. *International Journal of Climatology*, **37**, pp. 788-800.
- [8] National Weather Service. *Meteorological Conversions and Calculations: Heat Index Calculator*. 2021 [cited 2021 10th July]; Available from: <https://www.wpc.ncep.noaa.gov/html/heatindex.shtml>.
- [9] Im, E.-S., J.S. Pal, and E.A. Eltahir, 2017. Deadly heat waves projected in the densely populated agricultural regions of South Asia. *Science Advances*, **3**(8), p. e1603322.
- [10] Tài, N.C. and N.Đ. Quang, 2020. Nghiên cứu xây dựng bộ chỉ tiêu nhiệt ẩm ảnh hưởng tới sức khỏe một số cộng đồng dân cư tại Quảng Nam. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, **717**, tr. 20-31.
- [11] Kjellstrom, T., et al., 2019. *Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work*. Publications Production Unit, International Labour Organization: Geneva.
- [12] Dang, T.N., et al., 2019. Effects of extreme temperatures on mortality and hospitalization in Ho Chi Minh City, Vietnam. *International Journal of Environmental Research Public Health*, **16**(3), p. 432.
- [13] Phung, D., et al., 2017. Heatwave and risk of hospitalization: A multi-province study in Vietnam. *Environmental Pollution*, **220**, pp. 597-607.
- [14] Đào Ngọc Hùng, 2013. Đánh giá ảnh hưởng của giao thông đến hiệu ứng đảo nhiệt ở thành phố Hà Nội. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, **626**(2), tr. 46-50.
- [15] Tổng cục Thống kê, 2021. *Niên giám thống kê*, Hà Nội.
- [16] Hentschel, G., 1986. *A human biometeorology classification of climate for large and local scales*. in *Proc. WMO/HMO/UNEP Symposium on Climate and Human Health*.

**ABSTRACT**

**Assessment of heat stress change in Hanoi city**

Đào Ngọc Hùng<sup>1</sup>, Hoàng Lưu Thu Thủy<sup>2</sup>, Đặng Bích Thảo<sup>1</sup> and Trần Thị Thảo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Geography, Hanoi National University of Education*

<sup>2</sup>*Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology*

<sup>3</sup>*Quang Ninh Natural Resources and Environment Monitoring Center*

Hanoi is the second-largest city in Vietnam, with rapid urbanization, high population density and continuously increasing people's income. However, due to climate change and urbanization, heat stress is becoming more and more serious, affecting public health. This study used the method of calculating effective temperature (ET) to evaluate the spatial and temporal variation of heat stress in Hanoi city from the period 1961 to 2020. Calculation results of the ET value showed that the ET at the hot and fairly hot level was mainly concentrated in June, July, and August. ET tends to increase markedly over time. During the period 1961 - 1997, there was almost no hot ET, but from 1998 to the present, the number of hot ET months occurs frequently in June and July. The number of hot months in the downtown area of Hanoi is much higher than in the surrounding areas. With such a trend in the future, the months of June and July will always have hot ET. The research results are useful documents for management agencies and the health sector to take specific actions to strengthen the health care system, develop infrastructure, and inform the community about the risk of heat stress.

**Keywords:** climate change, heat stress, trends, change.