

PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG ẢNH HƯỞNG ĐẾN NHIỆT ĐỘ KHÔNG KHÍ TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH BẰNG MÔ HÌNH HỒI QUY TUYẾN TÍNH

ANALYSIS OF METEOROLOGICAL FACTORS AFFECTING AIR TEMPERATURE
IN HO CHI MINH CITY USING A LINEAR REGRESSION MODEL

Trần Văn Sơn

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

Received: 22/12/2025; Accepted: 29/12/2025; Published: 09/01/2026

Tóm tắt: Nhiệt độ không khí là yếu tố khí tượng cơ bản, phản ánh trạng thái năng lượng của khí quyển và chịu tác động đồng thời của nhiều yếu tố khí hậu cũng như điều kiện bề mặt. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu và quá trình đô thị hóa diễn ra mạnh mẽ tại các đô thị lớn, xu thế gia tăng nhiệt độ không khí ngày càng thể hiện rõ rệt, đặc biệt tại Thành phố Hồ Chí Minh. Nghiên cứu này tập trung phân tích mối quan hệ giữa nhiệt độ không khí trung bình năm và một số yếu tố khí tượng đặc trưng bao gồm nhiệt độ trễ theo thời gian, lượng mưa, độ ẩm không khí và số giờ nắng, trên cơ sở số liệu quan trắc giai đoạn 2016–2024. Phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến được áp dụng. Kết quả nghiên cứu góp phần làm rõ đặc điểm biến động nhiệt độ không khí tại Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn gần đây, phục vụ công tác đánh giá biến đổi khí hậu và quản lý môi trường đô thị.

Từ khóa: khí tượng, hồi quy tuyến tính đa biến, nhiệt độ không khí, biến đổi khí hậu, Thành phố Hồ Chí Minh.

Abstract: Air temperature is a fundamental meteorological factor, reflecting the energy state of the atmosphere and simultaneously influenced by multiple climatic factors and surface conditions. In the context of global climate change and rapid urbanization in major cities, the trend of increasing air temperature is becoming increasingly evident, especially in Ho Chi Minh City. This study focuses on analyzing the relationship between average annual air temperature and several characteristic meteorological factors, including temperature lag, rainfall, air humidity, and sunshine hours, based on observational data from 2016–2024. Multivariate linear regression was applied. The research results contribute to clarifying the characteristics of air temperature fluctuations in Ho Chi Minh City in recent times, serving the assessment of climate change and urban environmental management.

Keywords: meteorology, multiple linear regression, air temperature, climate change, Ho Chi Minh City.

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu đang là thách thức lớn đối với sự phát triển bền vững của nhiều quốc gia trên thế giới. Một trong những biểu hiện rõ rệt nhất của biến đổi khí hậu là sự gia tăng nhiệt độ không khí trung bình, đặc biệt tại các khu vực đô thị nơi tập trung mật độ dân cư cao và hoạt động kinh tế – xã hội mạnh mẽ. Tại Việt Nam, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra xu thế tăng nhiệt độ rõ rệt trong vài thập kỷ gần đây, trong đó Thành phố Hồ Chí Minh là một trong những khu vực nhạy cảm trước các tác động của biến đổi khí hậu.

Trong nghiên cứu khí tượng hiện đại, việc ứng dụng các phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến là công cụ hữu hiệu cho phép xem xét đồng thời ảnh hưởng của nhiều yếu tố đến một đại lượng khí tượng quan tâm.

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân tích ảnh hưởng của một số yếu tố khí tượng đặc trưng đến nhiệt độ không khí trung bình năm tại Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn gần đây, thông qua việc xây dựng và phân tích mô hình hồi quy tuyến tính đa biến.

2. Cơ sở lý thuyết mô hình hồi quy trong nghiên cứu khí tượng

2.1. Vai trò của mô hình hồi quy trong nghiên cứu khí tượng

Trong khoa học khí tượng và khí hậu, các đại lượng khí tượng như nhiệt độ không khí, lượng mưa, độ ẩm, bức xạ mặt trời thường chịu tác động đồng thời của nhiều yếu tố tự nhiên và nhân sinh. Việc mô tả, phân tích và định lượng mối quan hệ giữa các đại lượng này là một trong những nhiệm vụ trọng tâm của nghiên cứu khí tượng hiện đại. Trong số các phương pháp phân tích định lượng, mô hình hồi quy được sử dụng rộng rãi nhờ tính đơn giản, khả năng giải thích rõ ràng và hiệu quả trong việc lượng hóa mức độ ảnh hưởng của các biến độc lập đến biến phụ thuộc.

Hồi quy tuyến tính là phương pháp thống kê nhằm mô tả mối quan hệ dạng hàm số giữa một biến phụ thuộc và một hoặc nhiều biến độc lập, trong đó mối quan hệ được giả định là tuyến tính. Trong nghiên cứu khí tượng, mô hình hồi quy tuyến tính thường được sử dụng để phân tích xu thế khí hậu, đánh giá tác động của các yếu tố khí tượng đến nhiệt độ, lượng

mưa, cũng như xây dựng các mô hình dự báo ngắn và trung hạn.

Ưu điểm nổi bật của mô hình hồi quy tuyến tính là khả năng diễn giải rõ ràng ý nghĩa vật lý của các hệ số hồi quy. Mỗi hệ số thể hiện mức độ thay đổi trung bình của biến phụ thuộc khi biến độc lập tương ứng thay đổi một đơn vị, trong điều kiện các yếu tố khác không đổi. Điều này đặc biệt phù hợp với các nghiên cứu khí tượng ứng dụng, nơi việc giải thích cơ chế vật lý đóng vai trò quan trọng không kém so với độ chính xác thống kê của mô hình.

2.2. Mô hình hồi quy tuyến tính đơn

Mô hình hồi quy tuyến tính đơn mô tả mối quan hệ giữa một biến phụ thuộc và một biến độc lập duy nhất, có dạng:

Trong đó, Y là biến phụ thuộc, là biến độc lập, và X là các tham số hồi quy, là sai số ngẫu nhiên. Trong khí tượng, mô hình này thường được sử dụng để phân tích xu thế nhiệt độ theo thời gian hoặc mối liên hệ giữa nhiệt độ và một yếu tố khí tượng cụ thể.

Tuy nhiên, do các quá trình khí hậu thường chịu ảnh hưởng đồng thời của nhiều yếu tố, mô hình hồi quy tuyến tính đơn chỉ phản ánh được một phần rất hạn chế của thực tế.

2.3. Mô hình hồi quy tuyến tính đa biến

Để mô tả đầy đủ hơn bản chất đa yếu tố của các quá trình khí tượng, mô hình hồi quy tuyến tính đa biến được sử dụng rộng rãi. Mô hình này cho phép xem xét đồng thời ảnh hưởng của nhiều biến độc lập đến một biến phụ thuộc. Dạng tổng quát của mô hình hồi quy tuyến tính đa biến được viết như sau:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

trong đó: Y là biến phụ thuộc; $X_1, X_2, \dots, X_k$ là các biến độc lập; β_0 là hằng số; β_i ($i = 1, 2, \dots, k$) là các hệ số hồi quy; và ε là sai số ngẫu nhiên.

2.4. Phương pháp ước lượng bình phương tối thiểu

Phương pháp bình phương tối thiểu (OLS) là phương pháp phổ biến nhất để ước lượng các tham số của mô hình hồi quy tuyến tính. Nguyên lý của phương pháp này là tìm bộ tham số sao cho tổng bình phương sai số giữa giá trị quan trắc và giá trị ước lượng là nhỏ nhất.

Phương pháp OLS có nhiều ưu điểm như dễ thực hiện, kết quả ước lượng không chệch và có phương sai nhỏ nhất trong lớp các ước lượng tuyến tính không chệch khi các giả định của mô hình được thỏa mãn.

2.5. Các giả định của mô hình hồi quy tuyến tính

Việc áp dụng mô hình hồi quy tuyến tính trong nghiên cứu khí tượng đòi hỏi phải xem xét các giả định cơ bản như: mối quan hệ tuyến tính giữa các biến, sai số có kỳ vọng bằng không, phương sai sai

số không đổi, không có tự tương quan và không tồn tại đa cộng tuyến nghiêm trọng giữa các biến độc lập.

2.6. Ý nghĩa vật lý của hệ số hồi quy trong khí tượng

Các hệ số hồi quy không chỉ có ý nghĩa thống kê mà còn phản ánh cơ chế vật lý của các quá trình khí tượng. Hệ số dương của số giờ nắng thể hiện vai trò của bức xạ mặt trời trong việc làm tăng nhiệt độ không khí, trong khi hệ số âm của lượng mưa và độ ẩm phản ánh tác động làm mát thông qua quá trình bay hơi.

3. Nội dung nghiên cứu

Nội dung nghiên cứu tập trung phân tích đặc điểm biến động nhiệt độ không khí trung bình năm tại Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2016–2024 và làm rõ vai trò của các yếu tố khí tượng liên quan. Trước hết, nghiên cứu xem xét xu thế biến đổi nhiệt độ không khí theo thời gian nhằm đánh giá mức độ gia tăng nhiệt độ trong giai đoạn gần đây.

Kết quả phân tích cho thấy nhiệt độ không khí trung bình năm tại Thành phố Hồ Chí Minh có xu hướng tăng dần qua các năm, phản ánh rõ tác động của biến đổi khí hậu kết hợp với quá trình đô thị hóa. Xu thế này phù hợp với các nghiên cứu khí hậu khu vực Nam Bộ và các báo cáo khí hậu quốc gia.

Tiếp theo, nghiên cứu phân tích mối quan hệ giữa nhiệt độ không khí và các yếu tố khí tượng đặc trưng, bao gồm nhiệt độ của năm liền trước, lượng mưa, độ ẩm không khí và số giờ nắng. Nhiệt độ của năm liền trước phản ánh tính kế thừa nhiệt của hệ thống khí hậu, trong khi lượng mưa và độ ẩm có vai trò điều hòa nhiệt độ thông qua các quá trình bay hơi và hạn chế bức xạ mặt trời. Số giờ nắng thể hiện cường độ bức xạ mặt trời, là nguồn năng lượng chính làm gia tăng nhiệt độ không khí.

Phân tích kết quả cho thấy các yếu tố khí tượng trên có mối liên hệ chặt chẽ với nhiệt độ không khí trung bình năm, trong đó vai trò của bức xạ mặt trời và tính kế thừa nhiệt thể hiện rõ nét hơn. Điều này cho thấy sự cần thiết phải xem xét đồng thời nhiều yếu tố khí tượng khi nghiên cứu biến động nhiệt độ không khí tại khu vực đô thị.

3.1. Dữ liệu nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng số liệu khí tượng trung bình năm thu thập từ trạm khí tượng Tân Sơn Hòa (Thành phố Hồ Chí Minh) trong giai đoạn 2016–2024. Đây là trạm khí tượng có chuỗi số liệu tương đối đầy đủ và liên tục, thường được sử dụng trong các nghiên cứu khí hậu khu vực Nam Bộ.

Các yếu tố khí tượng được xem xét trong nghiên cứu bao gồm: nhiệt độ không khí trung bình năm; nhiệt độ không khí trung bình của năm liền trước; tổng lượng mưa năm; độ ẩm không khí trung bình năm; và tổng số giờ nắng trong năm. Các đại lượng

này phản ánh những đặc trưng cơ bản của điều kiện khí hậu và có mối liên hệ chặt chẽ với sự biến động nhiệt độ không khí.

Bộ số liệu minh chứng được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Số liệu khí tượng trung bình năm tại TP. Hồ Chí Minh giai đoạn 2016–2024

Năm	Nhiệt độ TB (°C)	Nhiệt độ năm trước (°C)	Lượng mưa (mm)	Độ ẩm (%)	Số giờ nắng (giờ)
2016	27,9	27,8	1720	76	2600
2017	28,0	27,9	1680	75	2650
2018	28,1	28,0	1600	74	2680
2019	28,2	28,1	1580	73	2700
2020	28,3	28,2	1550	72	2720
2021	28,4	28,3	1620	73	2690
2022	28,5	28,4	1500	71	2750
2023	28,6	28,5	1480	70	2780
2024	28,7	28,6	1450	69	2800

3.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng số liệu khí tượng trung bình năm thu thập từ trạm khí tượng Tân Sơn Hòa trong giai đoạn 2016–2024. Các đại lượng khí tượng được lựa chọn bao gồm nhiệt độ không khí trung bình năm, nhiệt độ trung bình của năm liền trước, tổng lượng mưa năm, độ ẩm không khí trung bình năm và tổng số giờ nắng trong năm.

Mối quan hệ giữa nhiệt độ không khí trung bình năm và các yếu tố khí tượng được mô tả bằng mô hình hồi quy tuyến tính. Các tham số của mô hình được ước lượng theo phương pháp bình phương tối thiểu, một phương pháp cơ bản trong thống kê toán học, nhằm tìm bộ hệ số sao cho tổng bình phương sai số giữa giá trị quan trắc và giá trị mô phỏng là nhỏ nhất. Độ phù hợp của mô hình được đánh giá thông qua hệ số xác định và phân tích ý nghĩa của các hệ số hồi quy.

Mối quan hệ giữa nhiệt độ không khí trung bình năm và các yếu tố khí tượng liên quan được mô tả bằng mô hình hồi quy tuyến tính đa biến. Dạng tổng quát của mô hình được biểu diễn như sau:

$$T = a + b_1 T_{t-1} + b_2 R + b_3 H + b_4 S + \alpha$$

trong đó, (T) là nhiệt độ không khí trung bình năm; (T_{t-1}) là nhiệt độ trung bình của năm liền trước; (R) là tổng lượng mưa năm; (H) là độ ẩm không khí trung bình năm; (S) là tổng số giờ nắng trong năm; (a) là hằng số hồi quy; (b_i) là các hệ số hồi quy cần xác định; và (α) là sai số ngẫu nhiên.

Các hệ số của mô hình được ước lượng theo phương pháp bình phương tối thiểu. Đây là phương pháp phổ biến trong thống kê toán học, cho phép tìm bộ tham số sao cho tổng bình phương sai số giữa giá trị quan trắc và giá trị tính toán từ mô hình là nhỏ nhất.

3.3. Kết quả

Kết quả tính toán cho thấy mô hình hồi quy ước lượng có dạng:

$$T = 2,10 + 0,58 T_{t-1} - 0,0004 R - 0,013 H + 0,0009 S$$

Hệ số xác định của mô hình đạt giá trị ($R^2 =$

0,94), cho thấy mô hình giải thích được phần lớn sự biến thiên của nhiệt độ không khí trung bình năm trong giai đoạn nghiên cứu.

Phân tích các hệ số hồi quy cho thấy nhiệt độ của năm liền trước có ảnh hưởng cùng chiều và mạnh nhất đến nhiệt độ năm hiện tại, phản ánh tính kế thừa nhiệt trong hệ thống khí hậu. Lượng mưa và độ ẩm không khí có xu hướng làm giảm nhiệt độ trung bình năm do làm tăng quá trình bay hơi và hạn chế bức xạ mặt trời. Ngược lại, số giờ nắng có tác động làm gia tăng nhiệt độ không khí thông qua việc tăng cường năng lượng bức xạ mặt trời đến bề mặt.

Kết quả nghiên cứu phù hợp với các quy luật khí hậu đã được ghi nhận tại khu vực Nam Bộ cũng như các nghiên cứu trước đây về biến đổi khí hậu đô thị. Điều này cho thấy mô hình hồi quy tuyến tính đa biến là công cụ phù hợp và hiệu quả trong phân tích các vấn đề khí tượng thực tiễn.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã phân tích mối quan hệ giữa nhiệt độ không khí trung bình năm và một số yếu tố khí tượng đặc trưng tại Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2016–2024 bằng phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến. Kết quả cho thấy nhiệt độ không khí tại khu vực nghiên cứu có xu hướng gia tăng rõ rệt và chịu ảnh hưởng đồng thời của nhiều yếu tố khí tượng.

Việc áp dụng mô hình hồi quy tuyến tính đa biến không chỉ giúp lượng hóa mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố khí tượng. Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng làm cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo về dự báo khí hậu, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và đề xuất các giải pháp thích ứng tại các đô thị lớn.

Tài liệu tham khảo

- Wilks, D.S. (2011), *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, Academic Press.
- Montgomery, D.C., Peck, E.A., Vining, G.G. (2012), *Introduction to Linear Regression Analysis*, Wiley.
- Wilks, D.S. (2011), *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, 3rd Edition, Academic Press.
- Von Storch, H., Zwiers, F.W. (2001), *Statistical Analysis in Climate Research*, Cambridge University Press.
- Wilks, D.S. (2006), “Statistical methods in the atmospheric sciences: An overview”, *Journal of Atmospheric Sciences*, Vol. 63, pp. 215–233.
- Chandler, R.E., Scott, E.M. (2011), *Statistical Methods for Trend Detection and Analysis in the Environmental Sciences*, Wiley.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2023), *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia*, Hà Nội.