VNU Journal of Science: Medical and Pharmaceutical Sciences, Vol. 37, No. 3 (2021) 107-115

VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences

Journal homepage: https://js.vnu.edu.vn/EES

Original Article

Study on Ozone Variation and its Relation with Solar Radiation in Vietnam Using Satellite Observation

Phan Thi Thuy Duong[1], Pham Thi Thanh Nga[2,*], Do Trung Truc[3]

[1]*Vietnam Academy of Science and Technology, 18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam*

[2]*Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change, 23/62 Nguyen Chi Thanh, Dong Da, Hanoi, Vietnam*

[3]*Aero meteorological observatory (AMO), Vietnam Meteorological and Hydrological Administration, 8 Phao Dài Lang, Hanoi, Vietnam*

Received 15 September 2020
Revised 26 January 2021; Accepted 15 February 2021

Abstract: Ozone and ultraviolet radiation (UV) make direct influences on human health on the Earth. Various satellites have been launched for collecting data of these two parameters. In this study, observations of daily average of total ozone and ultraviolet radiation by OMI satellite (Ozone Monitoring Instrument) are processed and compared with surface measurements at Hanoi station during two years of 2018-2019 for their quality evaluation and analyses. The results showed that OMI data had high correlation with surface measurements: 0,89 for total ozone and 0,70 for UV radiation, convincing their realibity for spatial and temporal variation analyses for Vietnam region. Negative Mean bias error (MBE) and right hand inclination of scatter plot indicated that OMI data underestimated both total ozone and UV radiation of surface observations. Spatial analyses revealed that factors including geographic locations, topography, and season are influencing on spatial and temporal variations of total ozone and UV radiation. Specifically, UV radiaiton is not in linear relation with total ozone, but in logarithm function. There is variation in correlation values by seasons and in space, particularly lower in Mekong River Delta region.

Keywords: Ozone, ultraviolet radiation, OMI satellite, ozone variation.

* Corresponding author.
E-mail address: pttnga.vnsc@gmail.com

https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4685

Nghiên cứu biến động của ozone và tương quan với bức xạ mặt trời tại Việt Nam bằng dữ liệu quan trắc vệ tinh

Phan Thị Thuỳ Dương[1], Phạm Thị Thanh Ngà[2,*], Đỗ Trung Trực[3]

[1]*Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam*
[2]*Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu, 23/62 Nguyễn Chí Thanh, Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam*
[3]*Đài Khí tượng Cao không, Tổng cục Khí tượng Thủy Văn, số 8 Pháo Đài Láng, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 16 tháng 9 năm 2020
Chỉnh sửa ngày 26 tháng 01 năm 2021; Chấp nhận đăng ngày 15 tháng 02 năm 2021

Tóm tắt: Nồng độ ozone và bức xạ cực tím có ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người trên trái đất. Nhiều vệ tinh đã được phóng vào không gian để thu thập những dữ liệu về 2 giá trị này. Trong nghiên cứu này, các quan trắc về ozone và bức xạ cực tím từ vệ tinh OMI (Ozone Monitoring Instrument) được xử lý và so sánh với những giá trị đo tại trạm quan trắc tại Hà Nội trong giai đoạn năm 2018-2019 để ước tính và đánh giá chất lượng, độ tin cậy của nguồn số liệu vệ tinh. Kết quả cho thấy dữ liệu OMI có độ tin cậy cao với hệ số tương quan 0,89 đối với dữ liệu ozone và 0,7 đối với dữ liệu cực tím, phù hợp để sử dụng trong các tính toán, phân tích của nghiên cứu. Độ lệch tương đối mang giá trị âm và đồ thị phân tán đều cho thấy dữ liệu vệ tinh OMI có biên độ thấp hơn so với dữ liệu quan trắc mặt đất với cả hai sản phẩm dữ liệu ozone và bức xạ cực tím. Các yếu tố vị trí địa lý, địa hình và sự phân chia theo mùa trong năm đều có tác động đến sự biến động nồng độ ozone và bức xạ cực tím theo không gian và thời gian. Đặc biệt, kết quả phân tích cho thấy nồng độ ozone và bức xạ cực tím có mối tương quan theo hàm số mũ và có sự khác biệt ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long cũng như các mùa trong năm.

Từ khoá: Ozone, bức xạ cực tím, OMI, đánh giá, biến động Ozone.

1. Mở đầu

Hàm lượng ozone trong khí quyển rất nhỏ, trong 10 triệu phân tử không khí chỉ có 3 phân tử ozone nhưng ozone đóng một vai trò rất quan trọng với sự sống trên Trái Đất, như một tấm chắn bảo vệ con người và sinh vật sống chống lại các tia tử ngoại độc hại từ bức xạ Mặt Trời. Tuy nhiên, khi chất khí này ở mặt đất lại trở thành chất gây ô nhiễm, nồng độ ozone ở tầng thấp tăng cao là nguyên nhân gây ra các bệnh về phổi, đường hô hấp và là yếu tố gây nguy hiểm đến sức khoẻ con người [1]. Do đó, việc nghiên cứu về nồng độ ozone và bức xạ cực tím là cần thiết nhằm kiểm soát chất lượng không khí. Sự phát triển ngày càng vượt bậc trong lĩnh vực khoa học công nghệ với việc cho ra đời những vệ tinh giám sát có khả năng nắm bắt và mô tả diễn biến thời tiết với độ chính xác và độ phân giải cao như hiện nay đã góp phần quan trong việc cung cấp nguồn dữ liệu khách quan, đáng tin cậy cho các nghiên cứu về khí quyển. Các sản phẩm dữ liệu từ vệ tinh có ưu điểm vượt trội về độ bao phủ và phân giải không gian có thể cung cấp thông tin hữu ích

* Tác giả liên hệ.
Địa chỉ email: pttnga.vnsc@gmail.com

https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4685

cho các khu vực rộng lớn hoặc toàn cầu, đặc biệt ở những nơi thưa thớt hoặc không có trạm quan trắc mặt đất. Cho đến nay, các quan trắc ozone và bức xạ cực tím bằng vệ tinh được thực hiện bởi các thiết bị như TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) phát triển trên 4 vệ tinh Nimbus-7 (1978-1993), Meteor-3 (1991-1994), Earth Probe (1996-Nay), và ADEOS (1996-1997) và OMI (Ozone Monitoring Intrument) trên vệ tinh Aura phóng vào năm 2004. Trong đó, sản phẩm từ OMI có độ phân giải cao theo cả không gian và thời gian, đồng thời thiết bị cũng cung cấp nhiều nguồn số liệu trong nghiên cứu khí tượng.

Trên thế giới, đã có nhiều tác giả sử dụng các nguồn dữ liệu từ TOMS và OMI để đánh giá biến động ozone và bức xạ cực tím cho các khu vực khác nhau và đánh giá mối liên hệ giữa chúng. Salby và Callaghan [2] đã đưa ra đánh giá về các phép đo vệ tinh và nhận định sự phân bố của tổng lượng ozone rất phức tạp với sự dao động lớn ở cả hai bán cầu. Sự biến thiên tổng lượng ozone phần lớn là do chuyển động ngang của không khí dọc theo các bề mặt đẳng hướng trong tầng dưới tầng bình lưu. Các thành phần chuyển động dọc làm giãn nở hay nén dẫn đến sự thay đổi mật độ ozone của từng khối khí. Lu Shen và cộng sự [3] đã đánh giá về chất lượng ước tính của OMI trong ứng dụng quan sát lớp ozone ở giai đoạn từ năm 2005 đến 2017 trên lãnh thổ Trung Quốc. Nhóm nguyên cứu đã đưa ra đánh giá về hiệu suất của dữ liệu vệ tinh với các trạm đo mặt đất được lấy từ bộ dữ liệu của Bộ Sinh thái và Môi trường Trung Quốc. Kết quả cho thấy dữ liệu OMI có tương quan cao với số liệu trạm đo và phụ thuộc vào vị trí kinh, vĩ độ của điểm đánh giá và cho thấy sản phẩm OMI ước tính ozone thấp hơn so với trạm quan trắc. Đồng thời cũng cho thấy được sự gia tăng ozone phần lớn tập trung ở khu vực đồng bằng sông Dương Tử và ở các tỉnh Hồ Bắc, Quảng Tây và Hải Nam Trung Quốc. Nghiên cứu của Sebastian và cộng sự [4] đã đánh giá biến động về bức xạ cực tím bề mặt trên thế giới. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra cường độ bức xạ cực tím bề mặt trên các khu vực đông dân cư tăng từ 0,25% ở xích đạo đến 0,65% ở vĩ độ cao.

Ở Việt Nam, hệ thống các trạm quan trắc không khí tự động đã được lắp đặt với mục đích cung cấp các chuỗi số liệu liên tục để tính toán các chỉ số chất lượng không khí, tuy nhiên nguồn dữ liệu quan trắc còn khá ngắn và chưa đầy đủ cũng như cho đến nay chưa có sự đánh giá dựa trên dữ liệu vệ tinh. Nguyễn Viết Hiệp và cộng sự [5] đã có những nghiên cứu về biến động nồng độ ozone cho một số khu vực miền Bắc từ số liệu các trạm quan trắc không khí tự động đặt tại Hà Nội, Phú Thọ và Quảng Ninh từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2016. Nghiên cứu đã chỉ ra được sự biến động về nồng độ ozone theo ngày, theo tuần và theo tháng. Từ đó đưa đến kết luật về quy luật thay đổi nồng độ ozone theo thời gian tại các trạm đo.

Nghiên cứu này phân tích biến động nồng độ ozone và bức xạ cực tím bằng dữ liệu vệ tinh OMI trên vùng lãnh thổ Việt Nam trong giai đoạn từ năm 2016 đến năm 2019 và phân tích tương quan giữa ozone đến bức xạ cực tím. Phần tiếp theo sẽ trình bày, mô tả các nguồn số liệu và phương pháp nghiên cứu, xử lý số liệu. Các kết quả đánh giá và bình luận được trình bày trong phần 3 và cuối cùng là kết luận

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu, xử lý số liệu

2.1. Số liệu

Trong phần đánh giá, phân tích, dữ liệu được sử dụng bao gồm dữ liệu ozone và bức xạ từ vệ tinh OMI theo ngày trong giai đoạn từ năm 2016 đến năm 2019; dữ liệu ozone quan trắc mặt đất tại trạm Hà Nội năm 2019.

Dữ liệu vệ tinh OMI - Ozone Monitoring Instrument [6, 7] là thiết bị được lắp đặt trên vệ tinh Aura được phóng vào năm 2004, là sản phẩm của Chương trình vũ trụ hàng không của Hà Lan (NIVR) phối hợp với Viện Khí tượng Phần Lan (FMI), sử dụng ảnh siêu phổ để quan trắc bức xạ ngược trong dải nhìn thấy và tia cực tím để tăng cường độ chính xác của ước tính tổng lượng ozone. OMI có thể phân biệt giữa các loại sol khí như khói, bụi và sunfat và đo áp suất, độ

che phủ của đám mây, cung cấp dữ liệu để lấy được ozone tầng đối lưu. Dữ liệu OMI được đưa vào hoạt động cung cấp miễn phí trên trang web NASA: https://disc.gsfc.nasa.gov/. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng sản phẩm có tên là OMDOAO3e đối với ozone, là tổng lượng ozone trung bình ngày có độ phân giải không gian $0,25^0$ x $0,25^0$ và sản phẩm có tên OMUVBG đối với bức xạ cực tím cung cấp hàng ngày với độ phân giải 1^0x1^0 trên toàn cầu.

Số liệu ozone và bức xạ cực tím tại mặt đất được quan trắc bởi quang phổ kế Brewer MKIII tại trạm quan trắc Hà Nội có toạ độ 21,2 độ N, 105,8 độ E thuộc quản lý của Đài Khí tượng Cao không, Tổng cục Khí tượng Thủy văn. Thiết bị được lắp đặt và quan trắc bắt đầu từ năm 2011 đến nay, các dữ liệu quan trắc trong ngày được tổng hợp thành 01 số liệu trung bình ngày, cung cấp 1 lần/24h. Tuy nhiên, vì số liệu đo bị gián đoạn do các sự cố kỹ thuật nên nghiên cứu này chỉ sử dụng 2 năm số liệu từ tháng 1/2018 đến tháng 12/2019 để đánh giá.

2.2. Phương pháp nghiên cứu và xử lý số liệu

Dựa trên mục đích nghiên cứu nên phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu này là "Phương pháp phân tích thống kê". Các chỉ số thống kê nhằm mục đích đánh giá tương quan giữa các nguồn dữ liệu. Các chỉ số được sử dụng ở đây gồm có chỉ số tương quan CORR, Độ lệch bình phương trung bình RMSE (root mean square error), Độ lệch chuẩn tương đối MBE (mean bias error) và Độ lệch chuẩn tuyệt đối MAE (mean absolute error).

$$MBE = \frac{1}{N}\sum_{i*1}^{N}(S_i - G_i) \quad (1.1)$$

$$MAE = \frac{1}{N}\sum_{i*1}^{N}|S_i - G_i| \quad (1.2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(S_i - G_i)^2} \quad (1.3)$$

$$CORR = \frac{Cov(S,G)}{\sigma_S \sigma_G} \quad (1.4)$$

Trong đó S là dữ liệu từ vệ tinh, G là dữ liệu quan trắc mặt đất với N lượng mẫu. MBE, MAE và RMSE có đơn vị DU (với dữ liệu ozone) và W/m^2 (với dữ liệu bức xạ cực tím); CORR không thứ nguyên, Cov(S,G) - hiệp phương sai của 2 biến, σ_S và σ_G – độ lệch chuẩn của S và G.

Để đánh giá sự phân bố và biến động về không gian và thời gian, các bản đồ ở quy mô lưới cho dữ liệu ozone và bức xạ cực tím được xây dựng với sự phân chia 7 vùng khí hậu khác nhau Tây Bắc (B1), Đông Bắc (B2), Đồng bằng Bắc Bộ (B3), Bắc Trung Bộ (B4), Nam Trung Bộ (N1), Tây Nguyên (N2) và Nam Bộ (N3) và chia cho 4 mùa (mùa đông - DJF, mùa xuân - MAM, mùa hè- JJA và mùa thu - SON).

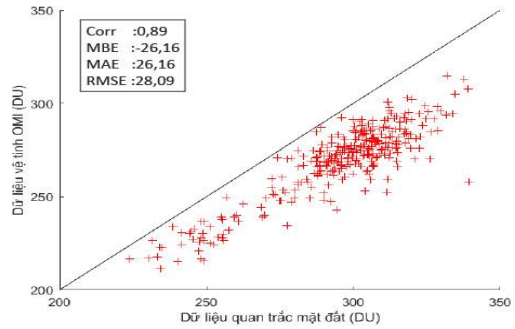
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá ước tính dữ liệu vệ tinh

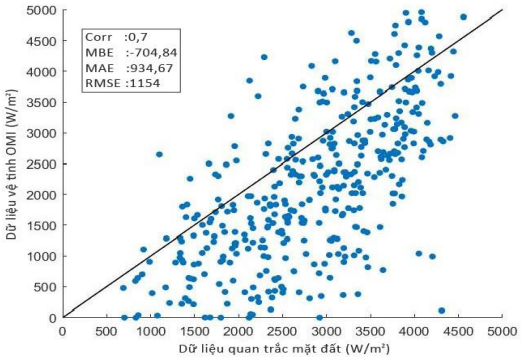
Dữ liệu vệ tinh OMI theo dạng lưới được lọc và nội suy theo toạ độ trạm quan trắc Hà Nội để đánh giá về độ tin cậy của dữ liệu vệ tinh. Hai chuỗi dữ liệu tổng lượng ozone trung bình ngày từ OMI và từ quan trắc tại trạm Hà Nội trong 2 năm từ tháng 1/2018 đến tháng 12/2019 được sử dụng để so sánh và đánh giá. Hình 1 mô tả đồ thị phân tán giữa dữ liệu ozone quan trắc mặt đất với dữ liệu vệ tinh và các tham số tương quan correlation coefficient, RMSE (root mean square error), MBE (mean bias error) và MAE (mean absolute error) trong năm 2018 và 2019.

Theo đồ thị phân tán trong Hình 1 cho thấy dữ liệu từ vệ tinh OMI thiên về độ lệch âm so với nồng độ ozone quan trắc được tại trạm Hà Nội, do đó giá trị MBE mang giá trị âm. Ngoài sự khác biệt do thuật toán ước tính ozone từ vệ tinh, dữ liệu trạm đo là kết quả chính xác tại điểm quan trắc, trong khi đó dữ liệu vệ tinh thể hiện giá trị trung bình cho cả vùng diện tích của pixel ảnh, dẫn đến biên độ của dữ liệu vệ tinh có xu hướng thấp hơn giá trị đo tại trạm. Xét về tương quan giữa 2 dữ liệu đo cho thấy một tương quan tương đối tốt giữa OMI và trạm đo với hệ số tương quan CORR = 0,89. Hơn nữa, kết quả tính toán tương quan cho thấy giá trị MAE và RMSE không quá chênh lệch, chứng tỏ không có các giá trị độ lệch bất thường giữa giá trị đo đạc tại trạm với giá trị ước lượng từ vệ tinh, cho thấy độ ổn định của chuỗi số liệu và phương pháp đo đạc;

đồng thời cũng cho thấy dữ liệu vệ tinh có độ tin cậy cao, phù hợp để sử dụng trong các đánh giá, tính toán biến động và tương quan với dữ liệu bức xạ Mặt Trời.



Hình 1. Đồ thị phân tán giữa dữ liệu ozone quan trắc mặt đất với dữ liệu vệ tinh OMI tại Hà Nội năm 2018 và 2019.



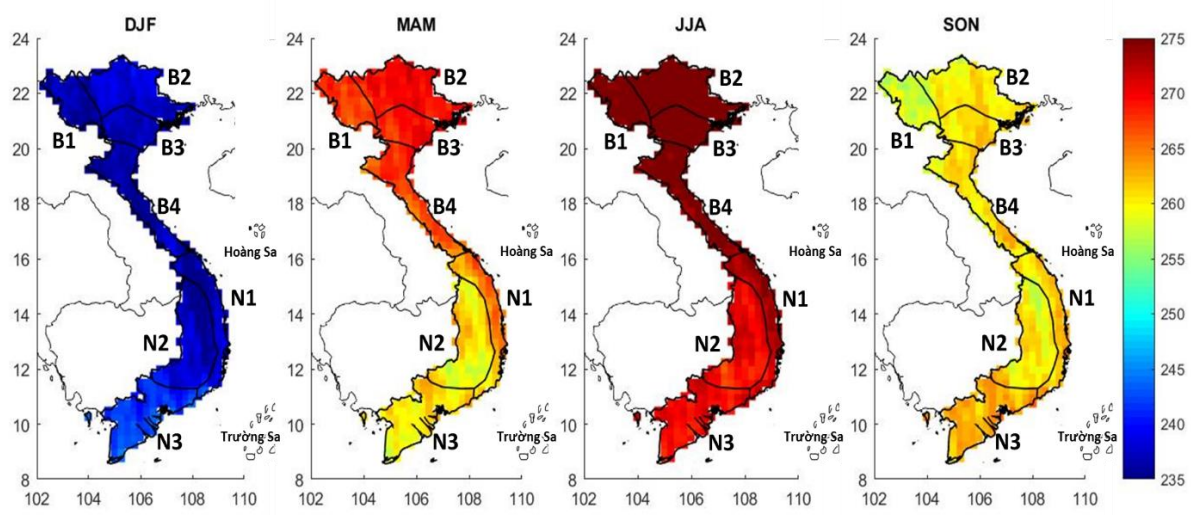
Hình 2. Đồ thị phân tán giữa dữ liệu bức xạ cực tím quan trắc mặt đất với dữ liệu vệ tinh OMI tại Hà Nội năm 2018 và 2019.

Đồ thị phân tán với các chỉ số tương quan giữa dữ liệu bức xạ cực tím quan trắc mặt đất và số liệu từ thiết bị OMI được mô tả trong Hình 2. Dữ liệu bức xạ cực tím cũng cho thấy dữ liệu từ vệ tinh thiên về độ lệch âm so với dữ liệu quan trắc tại trạm đo mặt đất. So với dữ liệu ozone, dữ liệu bức xạ cực tím của OMI có mối tương quan thấp hơn so với dữ liệu trạm đo là do sản phẩm bức xạ cực tím từ vệ tinh này có độ phân giải không gian là 1^0 x 1^0, thấp hơn so với độ phân giải không gian của dữ liệu ozone. Do đó, sự sai số ở nguồn số liệu này sẽ cao hơn. Tuy nhiên, với giá trị hệ số tương quan giữa dữ liệu trạm và vệ tinh CORR=0,7 và các giá trị MAE và RMSE không quá chênh lệch vẫn cho thấy nguồn dữ liệu bức xạ từ vệ tinh này khá phù hợp và có độ tin cậy để sử dụng trong các đánh giá, tính toán.

3.2. Phân tích biến động ozone và bức xạ cực tím

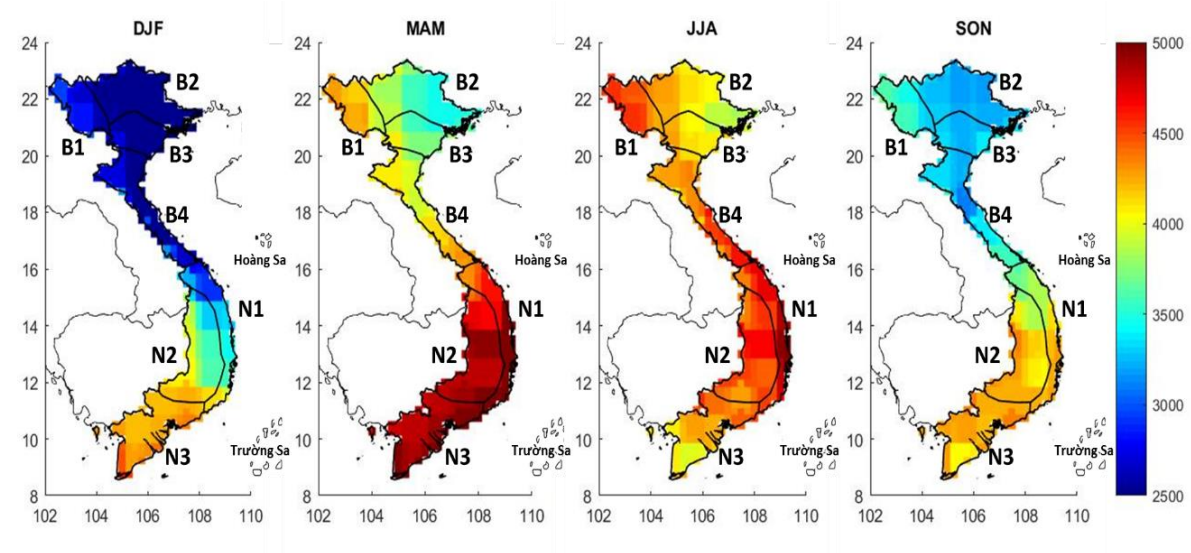
3.2.1. Biến động ozone theo thời gian và không gian

Bản đồ tổng lượng ozone trung bình (DU) từ năm 2016 đến năm 2019 từ dữ liệu vệ tinh OMI theo bốn mùa (mùa đông - DJF, mùa xuân - MAM, mùa hè - JJA, và mùa thu - SON) được trình bày trong Hình 3. Giá trị ozone thấp nhất vào các tháng mùa đông và tăng dần trong những tháng mùa xuân hè, cao nhất trong giai đoạn từ tháng 6 đến tháng 8 và sẽ giảm dần vào các tháng mùa thu. Sự thay đổi này là do các phản ứng tạo ra ozone được xúc tác bởi nhiệt độ và ánh sáng mặt trời mà mùa hè là mùa có thời gian chiếu sáng dài, thời tiết nóng và thường khô sẽ làm nồng độ ozone trong không khí sẽ cao. Hơn nữa trong mùa hè nóng, xu hướng sử dụng các thiết bị làm mát tăng cao, dẫn đến nhiệt độ ngoài trời theo đó tăng cao. Ngược lại trong mùa đông, thời tiết lạnh và ẩm, thời gian chiếu sáng mặt trời ít nên nồng độ ozone thường xuống thấp dưới mức 240 DU. Hình 3 cũng thể hiện sự phân bố theo không gian về nồng độ ozone tại Việt Nam. Khu vực phía Bắc và Bắc Trung Bộ cho thấy có nồng độ ozone cao nhất trong cả nước và giảm dần khi xuống khu vực phía Nam trong các tháng mùa hè và mùa xuân. Ngược lại, vào các tháng mùa đông và mùa thu, khu vực phía Nam có nồng độ ozone cao hơn miền Bắc. Hay có thể thấy rằng sự biến động nồng độ ozone theo thời gian của miền Bắc lớn hơn so với khu vực miền Nam theo các mùa trong năm. Nguyên nhân của sự khác nhau này là do miền Nam là khu vực gần xích đạo hơn do đó thời gian chiếu sáng hay năng lượng mặt trời nhận được trong năm ở khu vực càng gần xích đạo sẽ càng ít biến động hơn. Càng lên các vĩ độ cao, sự biến động về nhiệt và năng lượng chiếu sáng từ mặt trời các ngày trong năm càng cao do sự nghiêng trục và quay quanh Mặt Trời của Trái Đất [8].



Hình 3. Nồng độ ozone trung bình theo ngày của OMI chia theo mùa (mùa đông - DJF, mùa xuân - MAM, mùa hè - JJA, và mùa thu - SON) từ năm 2016 đến năm 2019 (Đơn vị: DU).

Trong 7 vùng khí hậu Việt Nam, khu vực Tây Nguyên (N2) là khu vực có nồng độ ozone thấp nhất cả nước trong cả năm trong khi khu vực miền Bắc và Bắc Trung Bộ nhìn chung có nồng độ ozone cao hầu hết các tháng trong năm. Điều này được giải thích là do Tây Nguyên nằm gần về xích đạo hơn là khu vực miền núi phía Bắc và cũng là khu vực có độ cao cao nhất so với cả nước, mà dữ liệu nồng độ ozone thu thập được là tổng lượng ozone theo cột nên ở khu vực có độ cao trung bình cao như Tây Nguyên, tổng lượng ozone sẽ có xu hướng thấp hơn các vùng khí hậu khác trong cả nước.

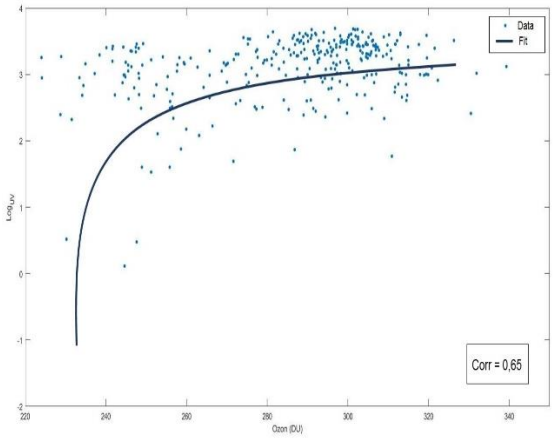


Hình 4. Bức xạ cực tím trung bình theo ngày của OMI chia theo mùa (mùa đông - DJF, mùa xuân - MAM, mùa hè - JJA, và mùa thu - SON) từ năm 2016 đến năm 2019 (Đơn vị: W/m^2).

3.2.2. Biến động bức xạ cực tím theo thời gian và không gian

Hình 4 mô tả biến động bức xạ cực tím theo bốn mùa từ dữ liệu vệ tinh giai đoạn 2016-2019. Nhìn chung, lượng bức xạ cực tím có sự phân bố khá rõ ràng theo thời gian trong năm và chịu ảnh hưởng về địa hình và vị trí địa lý. Khu vực phía Nam (N1-N3) là khu vực có lượng bức xạ cao trong cả 4 mùa và ít biến động hơn so với các khu vực khác do đây là khu vực có vĩ độ thấp, gần với xích đạo nên sẽ nhận được năng lượng bức xạ Mặt Trời cao và ít thay đổi trong năm. Vào các tháng cuối xuân đầu hè, khu vực miền Nam có lượng bức xạ cao nhất cả nước với lượng bức xạ trung bình khoảng 5000W/m^2/ngày. Trong khi đó, khu vực miền Bắc và Bắc Trung Bộ (B1-B4) cho thấy sự biến động rõ rệt giữa các mùa trong năm. Lượng bức xạ Mặt Trời nhận được thấp hơn vào các tháng mùa thu đông khi bán cầu Bắc nằm xa Mặt Trời, tăng cao hơn trong các tháng mùa xuân và đạt giá trị cao nhất vào mùa hè khi bán cầu Bắc ngả về phía Mặt Trời và nhận được lượng nhiệt cao hơn so với mùa đông. Lượng bức xạ cực tím thấp nhất (dưới 2500 W/m^2/ngày) được ghi nhận vào các tháng mùa đông tại khu vực B2 và B3.

3.3. Phân tích tương quan giữa ozone và bức xạ cực



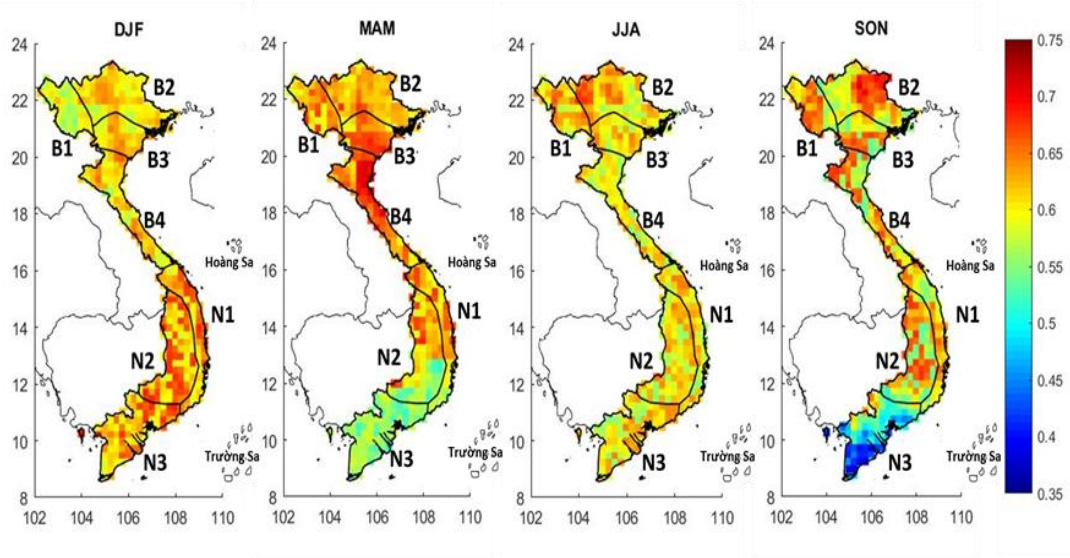
Hình 5. Đồ thị phân tán giữa tổng lượng ozone và logarit của bức xạ cực tím ngày tại Hà Nội năm 2019.

Xem xét ảnh hưởng của ozone đến bức xạ cực tím, trước tiên chúng tôi thử nghiệm với 2 số liệu ngày đo tại trạm Hà Nội cho 2019, là năm có đầy đủ nhất cho cả hai.

Đồ thị phân tán trên Hình 5 cho thấy, mối tương quan giữa ozone và bức xạ cực tím là không tuyến tính, mà được hòa hợp tốt nhất với hàm logarithm với hệ số tương quan là Corr = 0,65. Tức là bức xạ cực tím biến thiên nhanh trong một khoảng nhất định của ozone, sau đó ít thay đổi.

Trên cơ sở đó, chúng tôi đánh giá mức độ tương quan giữa tổng lượng ozone và bức xạ theo không gian trên cả khu vực Việt Nam bằng sử dụng dữ liệu vệ tinh OMI từ năm 2016-2019. Kết quả tính toán tương quan giữa ozone với hàm logarit của bức xạ cực tím được trình bày qua bản đồ phân bố tương quan theo 4 mùa trên Hình 6.

Kết quả cho thấy tổng lượng ozone và bức xạ cực tím có mối tương quan theo hàm số mũ tương đối tốt. Mùa hè và mùa đông là thời gian có sự phân bố tương đối đồng đều trên cả nước trong khi vào mùa xuân và thu có sự chênh lệch ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long. Vào mùa đông, mối tương quan giữa nồng độ ozone và bức xạ cực tím cao nhất trong 4 mùa trong năm. Khu vực N1-N2-N3 có hệ số tương quan trung bình khoảng 0,7 trong khi khu vực phía Bắc có hệ số tương quan trung bình ~0,63. Khu vực đồng bằng sông Cửu Long vào mùa xuân và mùa thu có hệ số tương quan tương đối thấp so với các khu vực khác trong cả nước. Điều này có thể được giải thích là do vào 2 thời điểm này, khu vực phía Nam có lượng bức xạ cực tím lớn, chất lượng không khí tại các khu vực này thấp, lượng khí NO_x sinh ra do ô nhiễm môi trường tăng cao, dưới sự tương tác với bức xạ cực tím sẽ làm nồng độ ozone bề mặt tăng cao [9]. Có thể thấy rằng bản đồ tương quan không được liên tục về mặt không gian là do sự khác nhau về độ phân giải không gian giữa dữ liệu ozone và dữ liệu bức xạ cực tím. Độ phân giải dữ liệu bức xạ cực tím là 1^0 x 1^0 trong khi dữ liệu ozone có độ phân giải cao hơn là $0,25^0$ x $0,25^0$ nên khi tính toán tương quan giữa hai nguồn dữ liệu này, bản đồ tạo thành không liên tục về mặt không gian.



Hình 6. Hệ số tương quan giữa tổng lượng ozone và hàm logarit bức xạ cực tím chia theo mùa (mùa đông - DJF, mùa xuân - MAM, mùa hè - JJA, và mùa thu - SON) từ năm 2016 đến năm 2019.

4. Kết luận

Đây là nghiên cứu đầu tiên về biến động ozone và bức xạ cực tím trên toàn khu vực Việt Nam nhờ sử dụng quan trắc hiện đại từ vệ tinh. Căn cứ trên kết quả đánh giá so sánh dữ liệu của vệ tinh OMI với quan trắc mặt đất tại Hà Nội với hệ số tương quan cao 0,89 (với dữ liệu ozone) và 0,7 (với dữ liệu bức xạ cực tím), có thể thấy nguồn dữ liệu vệ tinh có chất lượng và độ tin cậy để sử dụng trong bài toán phân tích và đánh giá. Tuy nhiên, biên độ của dữ liệu mặt đất cao hơn so với dữ liệu quan sát từ vệ tinh.

Tổng lượng ozone trên toàn lãnh thổ Việt Nam chịu ảnh hưởng của vị trí địa lý, địa hình và có biến động theo tháng và theo mùa rõ rệt. Đối với khu vực miền Bắc nói chung và Hà Nội nói riêng, nồng độ ozone cao nhất vào các tháng cuối xuân đầu hè, cực đại vào tháng 5, thấp nhất vào các thàng mùa đông. Ngược lại, khu vực miền Nam cho thấy nồng độ ozone cao hơn miền Bắc vào các tháng mùa đông. Miền Nam cũng là khu vực có biến động ozone thấp nhất so với các khu vực khác trong cả nước do có vị trí địa lý nằm gần khu vực xích đạo hơn trong khi đó miền Bắc và Bắc Trung Bộ cho thấy sự biến động lớn nhất theo mùa trên cả nước. Khu vực Tây Nguyên là khu vực có nồng độ ozone thấp nhất trong cả nước do ảnh hưởng của độ cao.

Bức xạ cực tím cũng chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố vị trí địa lý và biến động theo mùa trong năm. Khu vực miền Nam vẫn cho thấy biên độ biến động thấp hơn so với miền Bắc. Nhìn chung, lượng bức xạ cực tím khu vực miền Nam cao quanh năm và cao nhất vào những tháng cuối xuân, đầu hè, đây cũng là khoảng thời gian khu vực miền Nam có mùa hè nóng. Miền Bắc có sự biến động rõ rệt theo mùa do ảnh hưởng của sự chuyển động quay trục và quanh Mặt Trời của Trái Đất. Mùa hè là thời gian miền Bắc có lượng bức xạ cao trong khi vào mùa đông, lượng bức xạ tại Miền Bắc thấp nhất trong cả nước.

Nồng độ ozone và bức xạ cực tím có mối tương quan tương đối tốt theo hàm số mũ và phụ thuộc vào vị trí địa lý và chịu ảnh hưởng của chất lượng khí hậu trong khu vực. Các tháng mùa hè và mùa đông, mối tương quan tương đối đồng đều ở các khu vực trên cả nước. Miền Nam cho thấy mối tương quan thấp hơn cả nước vào các mùa xuân và thu do ảnh hưởng của ô nhiễm môi trường.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ Đề tài nghiên cứu thuộc Chương trình Công nghệ Vũ trụ giai đoạn 2016-2020 (mã số VTCB.14/18-20), do Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam tài trợ.

Tài liệu tham khảo

[1] J. J. West, A. M. Fiore, L. W. Horowitz, D. L. Mauzerall, Global Health Benefits of Mitigating Ozone Pollution with Methane Emission Controls, Proceedings of the National Academy of Sciences Mar 2006, Vol. 103, No.11, 2006, pp. 3988-3993, https://doi.org/10.1073/pnas.0600201103.

[2] M. L. Salby P.F. Callaghan, Fluctuations of Total Ozone and Their Relationship to Stratospheric Air Motions, J. Geophys. Res. Atmospheres, Vol. 98, 1993, pp. 2715-2727, https://doi.org/10.1029/92JD01814.

[3] L. Shen, D. J. Jacob, X. Liu, G. Huang, K. Li, H. Liao,T. Wang, An Evaluation of The Ability of The Ozone Monitoring Instrument (OMI) to Observe Boundary Layer Ozone Pollution Across China: Application to 2005-2017 Ozone Trends, Atmospheric Chemistry and Physics, Vol. 19, 2019, pp. 6551-6560, https://doi.org/10.5194/acp-19-6551-2019.

[4] S. D. Eastham, D. W. Keith, S. R. H. Barrett, Mortality Tradeoff between Air Quality and Skin Cancer from Changes in Stratospheric Ozone, Environmental Research Letters, Vol. 13, 2018, pp. 034-035, https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaad2e.

[5] N. V. Hiep, Research on Changes in Surface Ozone Concentration in The Air in Some Areas in The North of Vietnam: Master Thesis in Environmental Science: 604403, VNU Hanoi University of Science, 2018 (in Vietnamese).

[6] E. C. Laan, J. D. Vries, B. Kruizinga, H. Visser, P. F. Levelt, G. H. J. Oord, A. Maelkki, G. W. Leppelmeier, E. Hilsenrath, Ozone Monitoring with The OMI Instrument, International Society for Optics and Photonics, Vol. 4132, 2000, pp. 334-343.

[7] P. F. Levelt, G. H. J. Oord, M. R. Dobber, A. Malkki, H. Visser, J. Vries, P. Stammes, J. O. V. Lundell, H. Saari, The Ozone Monitoring Instrument, IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing, 44, 2006, pp. 1093-1101, https://doi.org/10.1109/TGRS.2006.872333.

[8] J. R. Herman, Global Increase in UV Irradiance During The Past 30 Years (1979–2008) Estimated From Satellite Data, J. Geophys. Res. Atmospheres, Vol. 115, 2010, https://doi.org/10.1029/2009JD012219.

[9] S. C. Liu, M. Trainer, Responses of the Tropospheric Ozone And Odd Hydrogen Radicals to Column Ozone Change, J. Atmos. Chem, Vol. 6, 1988, pp. 221-233, https://doi.org/10.1029/92GL00378.