

# NGHIÊN CỨU SỰ TƯƠNG QUAN GIỮA SUẤT LIỀU GAMMA ĐƯỢC QUAN TRẮC LIÊN TỤC VÀ CÁC THÔNG SỐ KHÍ TƯỢNG TẠI TRẠM QUAN TRẮC CẢNH BÁO PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG LẠNG SƠN

Nguyễn Văn Khánh, Nguyễn Thị Oanh, Dương Văn Thắng, Cao Đức Việt, Dương Đức Thắng

*Viện khoa học và kỹ thuật hạt nhân, 179 Hoàng Quốc Việt – Cầu Giấy – Hà Nội*

*Email: nguyenvankhanh.hus88@gmail.com*

## TÓM TẮT

Mối tương quan giữa suất liều Gamma quan trắc liên tục (GDR) và các thông số khí tượng, bao gồm lượng mưa, nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối, áp suất không khí, hướng gió, tốc độ gió và nhiệt độ điểm sương được phân tích bằng cách sử dụng bộ dữ liệu khí tượng hàng giờ trong một năm từ trạm quan trắc khí tượng Lạng Sơn. Các hệ số tương quan là khác nhau theo từng thông số khí tượng. Lượng mưa sẽ tăng cường GDR lên tới 85%, liên quan nhiều đến cường độ mưa. Hệ số tương quan âm đã được chỉ ra cho nhiệt độ không khí. GDR tương quan dương với độ ẩm tương đối, mặc dù độ ẩm tương đối có tương quan nghịch với nhiệt độ không khí. Mối tương quan giữa GDR và áp suất không khí chủ yếu là âm. Gió cũng đóng vai trò quan trọng trong sự biến động của GDR. GDR thấp hơn có thể được tìm thấy theo hướng gió thịnh hành do hiệu ứng pha loãng của các con cháu radon trong không khí bề mặt [1].

**Từ khóa:** *GDR, khí tượng, tương quan*

## 1. Giới thiệu

Ngày nay, hàng ngàn trạm quan trắc suất liều gamma (GDR) đã được thiết lập trên toàn thế giới. Mạng lưới quan trắc, nền tảng trao đổi trong nước và quốc tế đang được xây dựng dần dần. Các nền tảng quan trắc điển hình bao gồm hệ thống EURDEP (European Radiological Data Exchange Platform) ở Châu Âu và RadNet (Radiological Air Monitoring Network) ở Hoa Kỳ. Các hệ thống được xây dựng chủ yếu để cảnh báo sớm trong trường hợp khẩn cấp phóng xạ sau tai nạn Chernobyl năm 1986. Sau tai nạn Fukushima năm 2011, các mạng lưới giám sát khác nhau đã được cải thiện, liên quan đến các thiết bị quan trắc, công nghệ trao đổi và truyền dữ liệu.

Tại Việt Nam, mạng lưới quan trắc cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia hiện có 12 trạm quan trắc GDR. Mục đích là cảnh báo kịp thời mọi sự biến động về tình trạng bức xạ trong môi trường. GDR trong không khí bề mặt chủ yếu có nguồn gốc từ họ U và Th và  $^{40}\text{K}$  trong đất bề mặt và các tia vũ trụ thứ cấp (SCR). Sự biến động GDR chủ yếu do radon và các thể hệ con cháu của nó trong không khí bề mặt [2], phụ thuộc vào điều kiện khí tượng như lượng mưa, nhiệt độ....

Lượng mưa là thông số quan trọng nhất, vì nó có thể tăng cường hàng trăm nGy/h của GDR do việc làm sạch các thể hệ con cháu radon có thời gian sống ngắn, chủ yếu là  $^{214}\text{Pb}$  và  $^{214}\text{Bi}$  [3]. Do ảnh hưởng mạnh mẽ của lượng mưa, các mối tương quan giữa GDR và các thông số khí tượng khác hiếm khi được báo cáo trong những năm qua. Biến đổi nồng độ radon với điều kiện khí tượng là những lý do cơ bản cho biến động GDR. Các báo cáo chỉ ra rằng GDR có thể được sử dụng như một đại diện hoặc dự đoán của thông lượng radon trên mặt đất bởi vì mối tương quan mạnh mẽ giữa nồng độ radon trong khí quyển và GDR thường được quan sát thấy.

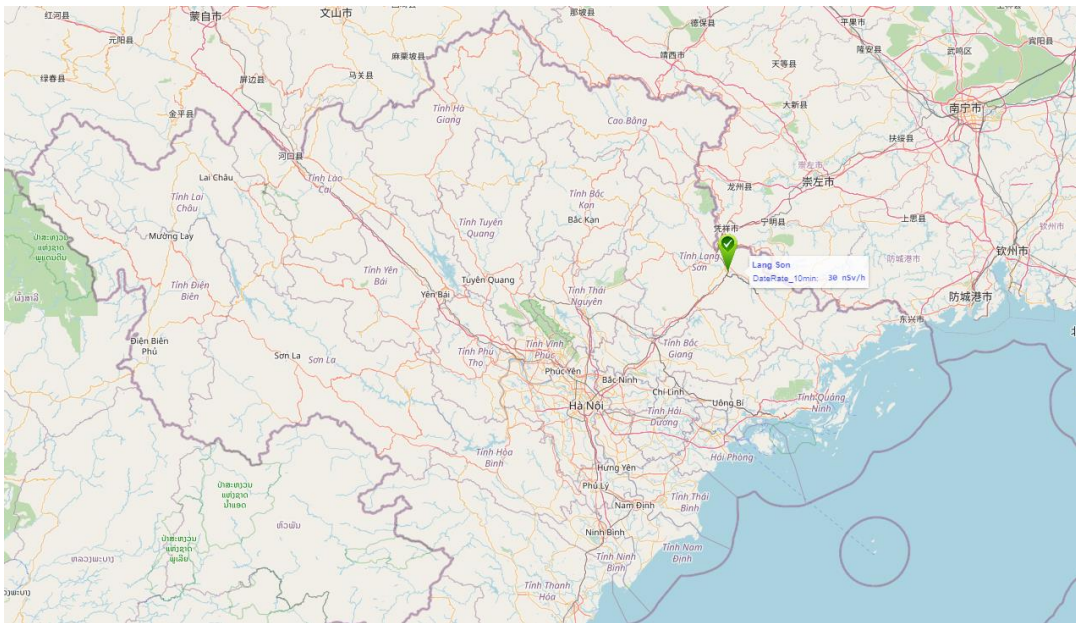
Ngoài ra, áp suất không khí cũng gây ra biến động GDR do sự suy giảm của bức xạ gamma hoặc SCR. Trong bài báo này, nghiên cứu tương quan giữa GDR và các thông số khí tượng điển hình, bao gồm lượng mưa, nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối, áp suất không khí, hướng gió, tốc độ gió và nhiệt độ điểm sương được phân tích dựa trên bộ dữ liệu hàng giờ trong một năm từ hệ thống quan trắc tại trạm Lạng Sơn. Nghiên cứu tương quan này có thể cung cấp một cái nhìn sâu sắc về cơ chế biến động vật lý của GDR xung quanh. Nghiên cứu này rất có ích để thiết lập mức cảnh báo tốt hơn cho mỗi trạm nhằm xác định phát thải bất thường từ các sự cố hạt nhân. [4]

## 2. Phương pháp

### 2.1. Vị trí và dữ liệu quan trắc

Khu vực nghiên cứu nằm ở Lạng Sơn, là một tỉnh miền núi ở vùng đông bắc Việt Nam (Hình 1). Trạm quan trắc được đặt trong khuôn viên trạm khí tượng Lạng Sơn. Tỷ lệ che phủ thực vật cao và không có khu vực nền bức xạ cao tồn tại trong khu vực. Quan trắc liên tục GDR và bảy thông số khí tượng, bao gồm lượng mưa, nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối, áp suất không khí, hướng gió, tốc độ gió và nhiệt độ điểm sương với tần suất 6 giờ/lần ngoài trừ lượng mưa là 12 giờ/lần.

Trong nghiên cứu này, bộ dữ liệu hàng giờ cho GDR và các thông số khí tượng khác nhau được thu thập trong năm 2017. GDR đóng góp từ con người có nguồn gốc từ bụi phóng xạ toàn cầu và Chernobyl được coi là không quan trọng [5, 6]. Ngoài ra, không có phát thải bất thường từ NPP trong năm 2017. Vì vậy, GDR có thể được quy cho sự đóng góp bởi các nhân phóng xạ tự nhiên. Thu thập GDR trong nghiên cứu này được sử dụng để phân tích tương quan với các điều kiện khí tượng.



Hình 1: Vị trí trạm quan trắc phóng xạ môi trường Lạng Sơn

### 2.2. Phân tích tương quan

Để nghiên cứu mối tương quan giữa GDR và các tham số khí tượng, các giá trị trung bình của từng tham số khí tượng được tính toán thống kê. Tương quan Pearson và tương quan Spearman đều được sử dụng rộng rãi để phân tích tương quan, nhưng trước đây chỉ có sẵn để đánh giá mối quan hệ tuyến tính giữa hai biến liên tục. Trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa GDR và các thông số khí tượng được thể hiện bằng cách sử dụng hệ số tương quan Pearson,  $r$ , với giả định rằng tỷ lệ thuận với thông số khí tượng trong phạm vi dữ liệu khác nhau để tránh tác động phi tuyến có thể có trong phạm vi dữ liệu. Giá trị tuyệt đối của  $r$  được đánh giá như sau: 0 - 0,19 là rất yếu, 0,20 - 0,39 là yếu, 0,40-0,59 ở mức trung bình, 0,60-0,79 là mạnh, 0,80-1.0 là rất mạnh. Chỉ các hệ số tương quan ở mức  $\text{Sig} \leq 0,05$  (giá trị  $p$ ) mới có ý nghĩa cho phân tích tương quan trong nghiên cứu.

## 3. Kết quả

### 3.1. Thống kê GDR

Các kết quả thống kê của GDR được thể hiện trong Bảng 1. Cực tiểu của GDR thấp hơn khoảng 9-10 nGy/h, so với mức trung bình và trung vị, cho thấy sự biến động hẹp từ một thống kê

tổng thể không bao gồm ảnh hưởng của lượng mưa. Cực đại suất liều của trạm cao hơn nhiều so với mức trung bình và trung vị, chủ yếu do ảnh hưởng của lượng mưa.

Bảng 1: Thống kê theo giờ suất liều Gamma tại trạm Lạng Sơn năm 2017

|                        |         |         |
|------------------------|---------|---------|
| N                      | Valid   | 7894    |
|                        | Missing | 0       |
| Mean                   |         | 40.9618 |
| Median                 |         | 39.8900 |
| Std. Deviation         |         | 8.93502 |
| Skewness               |         | 3.857   |
| Std. Error of Skewness |         | .028    |
| Kurtosis               |         | 24.833  |
| Std. Error of Kurtosis |         | .055    |
| Minimum                |         | 30.58   |
| Maximum                |         | 153.20  |

### 3.2. Môi trường quan với lượng mưa

Hệ số tương quan cực đại  $r = 0,85$ , đóng góp chủ yếu từ ảnh hưởng của lượng mưa. Tác động của lượng mưa đối với GDR liên quan đến cường độ, thời gian, nồng độ radon bề mặt, hệ số nhiễu động khí quyển, các hạt sol khí đặc trưng [7, 8]. Cường độ mưa là hệ số đáng kể nhất. Dữ liệu lượng mưa tại trạm là tổng lượng mưa của 12h. Để thực hiện phân tích tương quan, cường độ mưa được phân loại là thấp, trung bình và lớn tương ứng với lượng mưa như sau: ít hơn 100 mm/12h, 100 -200 mm/12h và lớn hơn 200 mm/12h.

Có thể thấy rằng lượng mưa nhẹ sẽ tăng cường GDR chủ yếu với tương quan dương mạnh mẽ ( $r \leq 0,85$ ,  $p < 0,05$ ). Đối với lượng mưa vừa phải, các mối tương quan dương yếu được quan sát ( $r \leq 0,36$ ;  $p < 0,05$ ). Đối với lượng mưa lớn, một mối tương quan âm yếu được quan sát thấy, nhưng các giá trị p đều nhỏ hơn 0,05. Nếu không phân tích chi tiết lượng mưa thì hệ số tương quan giữa GDR và lượng mưa  $r = 0,329$ ,  $p < 0,05$ .

Bảng 2: Hệ số tương quan giữa GDR và lượng mưa

|  |                     | SL     | LM     |
|--|---------------------|--------|--------|
| SL   | Pearson Correlation | 1      | .329** |
|  | Sig. (2-tailed)     |        | .000   |
|  | N                   | 657    | 231    |
| LM   | Pearson Correlation | .329** | 1      |
|  | Sig. (2-tailed)     | .000   |        |
|  | N                   | 231    | 231    |
| **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). |                     |        |        |

### 3.3. Môi trường quan với nhiệt độ không khí, độ ẩm và áp suất không khí

#### 3.3.1. Nhiệt độ không khí

Phân tích tương quan giữa GDR với nhiệt độ không khí, độ ẩm và áp suất không khí. Mối tương quan âm giữa GDR và nhiệt độ không khí có thể được quan sát. Hệ số tương quan Pearson là -0,286 ( $p < 0,05$ ).

### 3.3.2. Độ ẩm tương đối

Phân tích độ ẩm tương đối được tập trung vào các mức độ ẩm tương đối khác nhau. Tuy nhiên, dù độ ẩm tương đối > 50% rh hay < 50% rh thì giữa GDR và độ ẩm tương đối tại trạm đều không có tương quan ( $p > 0,05$ ).

### 3.3.3. Áp suất không khí (áp suất khí quyển)

Đối với mối tương quan với áp suất không khí, phân tích chỉ ra tương quan dương rất yếu cho dữ liệu giám sát ( $p < 0,05$ ). Hệ số tương quan Pearson cho áp suất không khí là 0,176.

## 3.4. Mối tương quan với gió và nhiệt độ điểm sương

### 3.4.1. Gió

Gió thịnh hành là từ NW và N là gió đất. Tốc độ gió đo được tại trạm không có tương quan với GDR. Mối tương quan âm yếu giữa GDR và hướng gió được quan sát thấy ( $r = -0,119$ ,  $p < 0,05$ ). Mối tương quan âm với nhiệt độ của trạm có thể được quy cho ảnh hưởng của gió.

### 3.4.2. Nhiệt độ điểm sương

Phân tích tương quan giữa GDR với nhiệt độ điểm sương. Mối tương quan âm giữa GDR và nhiệt độ điểm sương có thể được quan sát. Hệ số tương quan Pearson là -0,260 ( $p < 0,05$ ).

Bảng 3: Hệ số tương quan giữa GDR và các thông số khí tượng

|            |                     | Suất Liệu | Áp suất | Điểm sương | Độ ẩm   | Hướng gió | Tốc độ gió | Nhiệt độ |
|------------|---------------------|-----------|---------|------------|---------|-----------|------------|----------|
| Suất Liệu  | Pearson Correlation | 1         | .176**  | -.260**    | .040    | -.119**   | .038       | -.286**  |
|            | Sig. (2-tailed)     |           | .000    | .000       | .144    | .002      | .325       | .000     |
|            | N                   | 1315      | 1315    | 1315       | 1315    | 679       | 681        | 1315     |
| Áp suất    | Pearson Correlation | .176**    | 1       | -.881**    | -.180** | -.322**   | .260**     | -.816**  |
|            | Sig. (2-tailed)     | .000      |         | .000       | .000    | .000      | .000       | .000     |
|            | N                   | 1315      | 1315    | 1315       | 1315    | 679       | 681        | 1315     |
| Điểm sương | Pearson Correlation | -.260**   | -.881** | 1          | .363**  | .319**    | -.296**    | .822**   |
|            | Sig. (2-tailed)     | .000      | .000    |            | .000    | .000      | .000       | .000     |
|            | N                   | 1315      | 1315    | 1315       | 1315    | 679       | 681        | 1315     |
| Độ ẩm      | Pearson Correlation | .040      | -.180** | .363**     | 1       | .064      | -.076*     | -.138**  |
|            | Sig. (2-tailed)     | .144      | .000    | .000       |         | .095      | .049       | .000     |
|            | N                   | 1315      | 1315    | 1315       | 1315    | 679       | 681        | 1315     |
| Hướng gió  | Pearson Correlation | -.119**   | -.322** | .319**     | .064    | 1         | -.234**    | .279**   |
|            | Sig. (2-tailed)     | .002      | .000    | .000       | .095    |           | .000       | .000     |
|            | N                   | 679       | 679     | 679        | 679     | 679       | 473        | 679      |
| Tốc độ gió | Pearson Correlation | .038      | .260**  | -.296**    | -.076*  | -.234**   | 1          | -.294**  |
|            | Sig. (2-tailed)     | .325      | .000    | .000       | .049    | .000      |            | .000     |
|            | N                   | 681       | 681     | 681        | 681     | 473       | 681        | 681      |
| Nhiệt độ   | Pearson Correlation | -.286**   | -.816** | .822**     | -.138** | .279**    | -.294**    | 1        |
|            | Sig. (2-tailed)     | .000      | .000    | .000       | .000    | .000      | .000       |          |
|            | N                   | 1315      | 1315    | 1315       | 1315    | 679       | 681        | 1315     |

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

#### 4. Kết luận

Trong bài báo này, mối tương quan của suất liều gamma (GDR) tại trạm quan trắc Lạng Sơn và các thông số khí tượng xung quanh trong một năm đã được trình bày. GDR được đóng góp bởi tự nhiên, với các biến động tùy thuộc vào điều kiện môi trường. Giá trị cao hơn có thể được quan sát lên tới tối đa khoảng 85% do tác động của lượng mưa.

Mối tương quan giữa GDR và lượng mưa đã được nghiên cứu từ mật độ GDR và mật độ mưa. Các mối tương quan mạnh cho lượng mưa nhẹ dưới 100 mm/12h đã được quan sát. Mối tương quan được giải thích do cơ chế nhật rác cho các thể hệ radon của lượng mưa.

Mối tương quan cho GDR với nhiệt độ không khí đã được trình bày. Đó chủ yếu là mối tương quan âm và yếu có thể được quy cho ảnh hưởng của gió. Mặc dù độ ẩm tương đối có tương quan nghịch với nhiệt độ không khí, GDR và độ ẩm tương đối tại trạm không có tương quan.

GDR chủ yếu tương quan yếu với áp suất không khí. Cơ chế tác động được gán cho sự suy giảm khối của tia gamma từ mặt đất và các tia vũ trụ thứ cấp.

Nghiên cứu này đã xác định hệ số tương quan giữa GDR và điều kiện khí tượng tại trạm quan trắc Lạng Sơn. Một số nghiên cứu rộng về các vấn đề tương ứng, chẳng hạn như các thể hệ radon và tác động thực tế của sự suy giảm khối lượng bức xạ nên được thực hiện trong tương lai. Trên thực tế, các tác động của các điều kiện khí tượng không hoàn toàn được giải thích và định lượng. Cần phải nghiên cứu đặc tính biến đổi thông qua các mô hình thống kê và thí nghiệm tiếp theo, và một mô hình tổng thể về ảnh hưởng của các thông số khí tượng đối với GDR là rất cần thiết thông qua các nghiên cứu sâu hơn.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Chan, S.W., Lee, C.W., Tsui, K.C., 2010. Atmospheric radon in Hong Kong. *J. Environ. Radioact.* 101 (6), 494–503.
- [2] Wissmann, F., 2006. Variations observed in environmental radiation at ground level. *Radiat. Protect. Dosim.* 118 (1), 3–10.
- [3] Estimating the terrestrial gamma dose rate by decomposition of the ambient dose equivalent rate. Bossew et al, 2017.
- [4] A correlation study of continuously monitored gamma dose rate and meteorological conditions. Yan-Jun Huang et al. *Journal of Environmental Radioactivity* 192 (2018) 467–477.
- [5] Bossew, P., Ditto, M., Falkner, T., Henrich, E., Kienzl, K., Rappelsberger, U., 2001. Contamination of Austrian soil with cesium-137. *J. Environ. Radioact.* 55(2), 187–194.
- [6] Baerescut, J., Lariviere, D., Stocki, T., De Cort, M., Gruber, V., Tollefsen, T., Bossew, P., Janssens, A., 2011. Towards a European Atlas of natural radiation: goal, status and future perspectives. *Radioprotection* 46 (6), S737–S743.
- [7] Chen, A., Zhou, R., Chen, W., Liao, J., Lai, L., 2017. Numerical simulation of  $\gamma$  radiation measurement in rainfall (in Chinese). *Radiat. Protect.* 37 (5), 361–368.
- [8] Mercier, J.F., Tracy, B.L., d'Amours, R., Chagnon, F., Hoffman, I., Korpach, E.P., Johnson, S., Ungar, R.K., 2009. Increased environmental gamma-ray dose rate during precipitation: a strong correlation with contributing air mass. *J. Environ. Radioact.* 100 (7), 527–533.

# **STUDY ON THE CORRELATION BETWEEN CONTINUOUSLY MONITORED GAMMA DOSE RATE AND METEOROLOGICAL CONDITIONS AT LANG SON ENVIRONMENTAL RADIOACTIVE MONITORING STATION**

Nguyen Van Khanh, Nguyen Thi Oanh, Duong Van Thang, Cao Duc Viet, Duong Duc Thang  
*Institute for Nuclear Science and Technology (INST), 179 Hoang Quoc Viet – Cau Giay – Ha Noi*  
*Email: nguyenvankhanh.hus88@gmail.com*

## **ABSTRACT**

The correlations between the continuously monitored gamma dose rate (GDR) and meteorological parameters, including precipitation, air temperature, relative humidity, air pressure, wind direction, wind speed, and Dew-point temperature were analyzed by using one year of the hourly dataset from a monitoring system with Lang Son station. The correlation coefficients are varied by the range of each meteorological parameter. Precipitation would enhance the GDR up to 85%, which is highly related to precipitation intensity and ground type. A negative correlation coefficient is given for air temperature. The GDR is positively correlated with relative humidity, although relative humidity is inversely correlated with air temperature. The correlation between GDR and air pressure is mostly negative. The wind played an important role also in the fluctuation of the GDR. Lower GDR can be found in the direction of the prevailing wind because of the dilution effect of the radon progenies in the surface air.

**Key:** *GDR, meteorological, correlations*