

# LAN TRUYỀN PHÓNG XẠ ĐẾN ĐÔNG NAM Á TỪ TAI NẠN ĐIỆN HẠT NHÂN GIẢ ĐỊNH Ở TRUNG QUỐC THEO GIÓ MÙA ĐÔNG BẮC

ATMOSPHERIC TRANSPORT OF RADIOACTIVITY FROM A HYPOTHETICAL NUCLEAR  
REACTOR ACCIDENT IN CHINA TO SOUTHEAST ASIA BY THE EAST ASIAN NORTHEAST  
MONSOON

PHẠM DUY HIỀN, PHẠM KIM LONG

*Vietnam Atomic Energy Institute, 59 Ly Thuong Kiet, Hanoi, Vietnam*

## Tóm tắt:

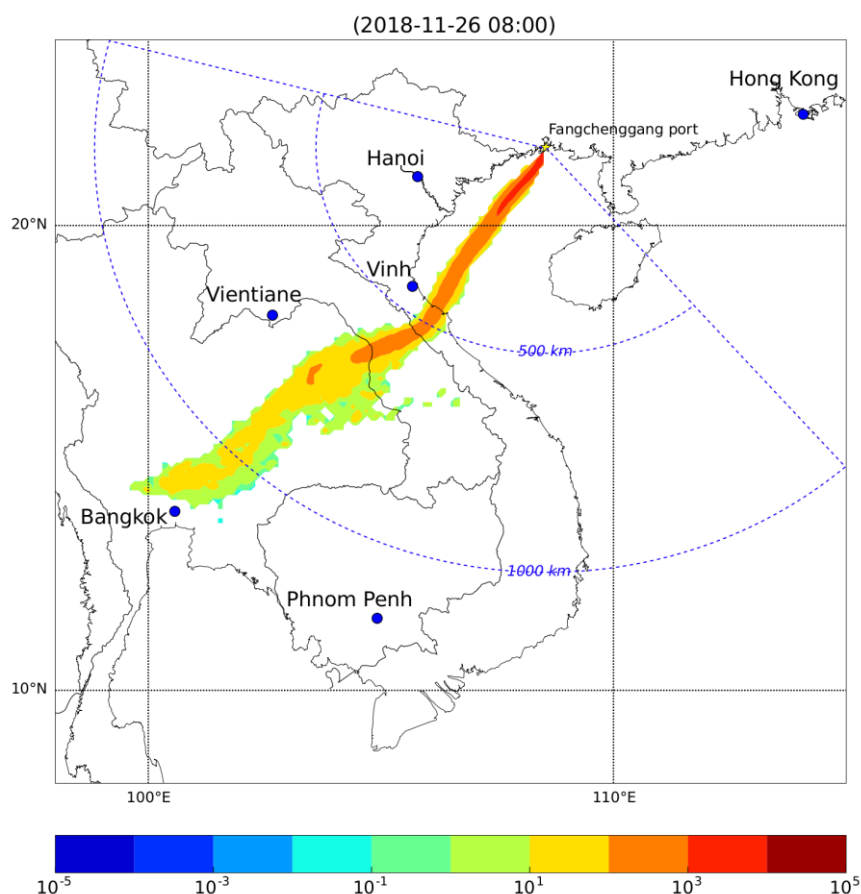
Có rất nhiều lò phản ứng hạt nhân đang và sẽ hoạt động dọc bờ biển Trung Quốc, phía Đông Bắc của Việt Nam và Đông Nam Á (ĐNA). Trong trường hợp xảy ra tai nạn, các nhân phóng xạ có thể đến ĐNA do gió mùa Đông Bắc thịnh hành vào mùa đông theo các xoáy nghịch từ Cao áp Siberia-Mongolia. Gió mùa Đông Bắc cũng chính là tác nhân vận chuyển các nhân phóng xạ từ tai nạn Fukushima đến vùng Tây Thái Bình Dương và ĐNA vào cuối tháng 3 và đầu tháng 4/2011.

Để làm sáng tỏ tình huống trên, chúng tôi nghiên cứu phát tán phóng xạ từ một tai nạn điện hạt nhân giả định xảy ra tại một địa điểm cách biên giới Việt Nam khoảng 50 km, gần nhà máy điện hạt nhân Phòng Thành Cảng. Về kịch bản tai nạn và số hạng nguồn, chúng tôi tham khảo 4 kịch bản tai nạn lò PWR được nghiên cứu trong Báo cáo phân tích an toàn (PSA) do các chuyên gia Mỹ thực hiện theo yêu cầu của U.S. NRC năm 2012. Kịch bản tai nạn ít nghiêm trọng nhất với tần suất hư hại lõi lò khoảng 1 sự kiện trong 50,000 năm được sử dụng trong nghiên cứu này. Tai nạn được giả thiết khơi mào từ một trận động đất dẫn đến mất điện, dẫn đến lõi lò nóng chảy, thùng lò hư hỏng và nhà lò bị dò trong khoảng từ 45 đến 72 giờ sau khi phản ứng dây chuyền được dập tắt khiến khoảng 50% khí hiếm phóng xạ (Xe, Kr) và 0,3% đồng vị iốt trữ trong lõi lò phát thải vào khí quyển. Lượng phát thải  $^{131}\text{I}$  thấp hơn khoảng 15 lần so với thực tế xảy ra trong tai nạn điện hạt nhân Fukushima.

Các nhân phóng xạ phát tán từ tai nạn được mô phỏng bằng mô hình phát tán hạt Lagrangian FLEXPART. Mô hình này đã được kiểm chứng thông qua so sánh các kết quả mô phỏng  $^{131}\text{I}$  và  $^{137}\text{Cs}$  với nồng độ quan trắc tại 10 trạm đặt ở Tây Thái Bình Dương và Đông Nam Á (P. K. Long, P. D. Hien, N. H. Quang (2019), *J. of Environmental Radioactivity*, 197, 74-80).

Sau đây là các phát hiện chính trong nghiên cứu này:

- Xâm nhập của chùm phóng xạ phát tán từ tai nạn vào ĐNA xảy ra với tần suất cao vào mùa đông do có gió mùa Đông Bắc.
- Sau khi di chuyển qua Vịnh Bắc bộ, các nhân phóng xạ đổ bộ lên bờ biển Việt Nam trước khi tiến xa hơn tới Lào, Campuchia, Thái Lan, và Malaysia. Tốc độ di chuyển rất cao, lên đến 1000 km/ngày.
- Số hạng nguồn ứng với kịch bản tai nạn đã chọn cho thấy nồng độ trong không khí và mức độ rơi lắng của  $^{131}\text{I}$  ở miền Bắc Việt Nam có thể đạt  $1\text{E}+8$  Bq/m<sup>3</sup> và  $1\text{E}+9$  Bq/m<sup>2</sup>. Liều chiếu ngoài từ đám mây, từ mặt đất và chiếu trong do hít thở đạt gần đến mức có thể phải tiến hành các biện pháp bảo vệ cho dân chúng.
- Nồng độ  $^{131}\text{I}$  trong chùm giảm theo khoảng cách, giảm một nửa sau khi di chuyển khoảng 150 Km, đạt đến  $1.8\text{E}+5$  Bq/m<sup>3</sup> tại Bangkok, Thái Lan.
- Các phát hiện trên cho thấy tầm quan trọng của việc duy trì các kế hoạch ứng phó sự cố ở các nước ĐNA, để giải quyết hậu quả trước các tai nạn hạt nhân có thể xảy ra ở Trung Quốc.
- Thời gian xảy ra gió mùa Đông Bắc được dự đoán với độ chính xác cao trong các bản tin dự báo thời tiết, tạo thuận lợi cho việc chủ động ứng phó sự cố từ các tai nạn điện hạt nhân.



Hình. Nồng độ  $^{131}\text{I}$  ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) trong chùm phóng xạ phát tán từ tai nạn giả định xảy ra vào thời điểm 0h00 ngày 25/11/2018 UTC

**Từ khóa:** *Phát tán phóng xạ, nhà máy điện hạt nhân, gió mùa Đông Bắc.*

**Abstract:**

A great number of nuclear power reactors (NPR) are located along the China coast, northeast of Vietnam and Southeast Asia (SEA). In the event of a reactor accident, radionuclides could find their way to SEA via the East Asian NE monsoon (EANEM) prevailing in winter in association with the anticyclonic circulations of the Siberia-Mongolia High. It was the EANEM that transported radionuclides from the Fukushima reactor accident to the Tropical Western Pacific and SEA in the late March-early April 2011.

To demonstrate the above situation, we investigate atmospheric dispersion of radioactivity from a hypothetical nuclear reactor accident located at 50 km from the Vietnamese border, near the Fangchengan nuclear power plant. For the reactor accident scenario and associated source terms, we referred to the four typical PWR accident scenarios studied in the Probability Safety Analysis (PSA) report, which had been undertaken by the American experts under the request of the U. S. NRC in 2012. The least severe accident scenario with the core damage frequency about 1/50,000 events per year has been selected for this study. This postulated reactor accident is assumed to be initiated by a seismic event that results in station blackout, core meltdown, reactor vessel damage, and containment failure occurring from 45 hours to 72 hours after the reactor shut down. As a consequence, about 50% of radioactive noble gases (Xe, Kr) and 0.3% of iodine isotopes of the core inventory are assumed to be released into the atmosphere. These amount of  $^{131}\text{I}$  is about 15 times less than that released in the actual accident at Fukushima.

The atmospheric dispersion of radionuclides released at the accident site was simulated by using the Lagrangian particle dispersion model FLEXPART. The model had been successfully tested through the comparison of the simulation results with the  $^{131}\text{I}$  and  $^{137}\text{Cs}$  concentrations measured at the ten monitoring sites located across the Tropical Western Pacific and SEA (*P K Long, P D Hien, N H Quang (2019). J. of Environmental Radioactivity 197, 74-80.*

The main findings from this study are as follows.

- The intrusion of radioactive air released from the reactor accident site into SEA occurs with high frequency in winter due to the EANEM.
- After traveling over the Gulf of Tonkin, radionuclides make landfall on the Vietnam coast before proceeding further to Laos, Cambodia, Thailand, and Malaysia. The linear transport velocity is very high, up to 1000 km/day.
- For the source terms associated with the selected reactor accident scenario, the two-day integrated concentration and the deposition rate of  $^{131}\text{I}$  in northern Vietnam may reach  $1\text{E}+8 \text{ Bq m}^{-3}$  and  $1\text{E}+9 \text{ Bq m}^{-2}$ , respectively. The dose rates associated with inhalation and external exposures from radionuclides in the air (cloud shine), and on the ground (ground shine) are close to the levels of taking protective measures for the population.
- The  $^{131}\text{I}$  concentration in the plume decreases by half after a travel distance of about 150 km, reaching  $1.8\text{E}+5 \text{ Bq m}^{-3}$  in Bangkok, Thailand.
- The above findings indicate the importance of maintaining emergency plans in SEA countries to deal with the consequences of nuclear accident in China.
- The accurate prediction of the EANEM arrival time in the routine forecasting reports is of great significance in supporting the emergency preparedness in response to nuclear reactor accidents.

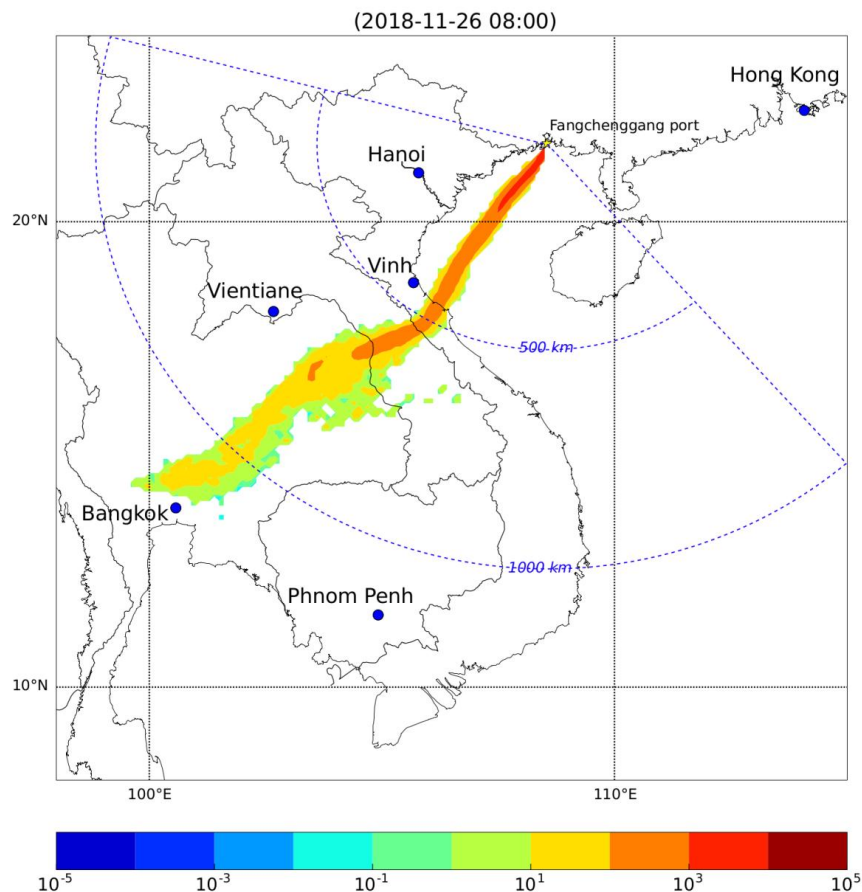


Fig. Concentration of  $^{131}\text{I}$  ( $\text{Bq/m}^3$ ) in a plume released from a hypothetical reactor accident at 0:00 11/25/2018 UTC

**Keywords:** Atmospheric transport of radioactivity, NPP, East Asian Northeast moonson.