

# Nguy cơ ô nhiễm thuốc trừ sâu trên toàn cầu và lưu ý với Việt Nam

Cao Thị Thu Thúy<sup>1</sup>, Nguyễn Quốc Trung<sup>1</sup>, Chu Đức Hà<sup>2</sup>, Lê Thị Ngọc Quỳnh<sup>3</sup>,  
Đào Văn Khởi<sup>4</sup>, Phạm Phương Thu<sup>5</sup>, Lê Huy Hàm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Công nghệ sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

<sup>2</sup>Khoa Công nghệ nông nghiệp, Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

<sup>3</sup>Khoa Hóa và Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi

<sup>4</sup>Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

<sup>5</sup>Khoa Sinh - Kỹ thuật nông nghiệp, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

Thuốc trừ sâu đang được sử dụng rộng rãi trong sản xuất nông nghiệp để bảo đảm năng suất cây trồng, đáp ứng nhu cầu lương thực ngày càng tăng trên thế giới. Tuy nhiên, việc lạm dụng quá mức thuốc trừ sâu sẽ gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng đất canh tác, môi trường nước, đa dạng sinh học và sức khỏe con người. Phân tích số liệu về tình hình ô nhiễm thuốc trừ sâu ở quy mô toàn cầu cho thấy, gần 75% diện tích đất nông nghiệp toàn cầu có nguy cơ ô nhiễm thuốc trừ sâu, trong đó có các điểm nóng ở Nam Phi, Trung Quốc, Ấn Độ, Úc và Argentina.

## Vài nét về lịch sử sử dụng thuốc trừ sâu

Lịch sử sử dụng thuốc trừ sâu có thể được chia thành ba thời kỳ. Thời kỳ đầu tiên (trước năm 1870), dịch hại được kiểm soát bằng cách sử dụng các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên khác nhau, như hợp chất chứa lưu huỳnh để diệt côn trùng hay pyrethrum được lấy từ hoa khô của loài *Cineraria folium* để bào chế thuốc trừ sâu [1]. Ở thời kỳ thứ hai (1870-1945), con người đã bắt đầu sử dụng các vật liệu tổng hợp vô cơ để sản xuất thuốc trừ sâu, như dùng hỗn hợp Bordeaux, dựa trên sunfat đồng và asen vôi, làm thuốc trừ sâu và kháng nấm. Thời kỳ thứ ba (sau năm 1945), nhiều loại thuốc trừ sâu tổng hợp đã được tạo ra dựa trên những phát hiện về tác dụng của một số hợp chất như dichlorodiphenyltrichloroethane,  $\beta$ -hexachlorocyclohexane, aldrin, dieldrin, endrin, chlordane, parathion, captan và 2,4-D. Tuy nhiên, hầu hết chúng có độc tính cao, gây hại cho động vật có vú,

gây nên những lo ngại về sức khỏe cho vật nuôi và con người [2].

Các hóa chất sử dụng trong nông nghiệp như phân bón tổng hợp và thuốc trừ sâu đã đóng góp một phần đáng kể giúp tăng năng suất cây trồng, đảm bảo an ninh lương thực toàn cầu trong suốt 50 năm qua [3]. Tuy nhiên, việc sử dụng hóa chất một cách tràn lan trong nông nghiệp đến mức khó kiểm soát đã dẫn đến ô nhiễm môi trường và tác động tiêu cực đến hệ sinh thái, sức khỏe con người. Hơn nữa, nhận thức về tác động của phân bón, ảnh hưởng của thuốc trừ sâu đến môi trường vẫn còn rất hạn chế, nhất là thiếu đánh giá thành phần hoạt tính (AI - Active ingredient) và các dư lượng của thuốc. Các nghiên cứu đề cập tới mối nguy hiểm từ thuốc trừ sâu chủ yếu vẫn trên diện tích canh tác nhỏ, chỉ một số ít là nhắm đến phạm vi khu vực và toàn cầu để đánh giá rủi ro [4, 5], nhưng lại chỉ nghiên cứu trên một loại thuốc trừ sâu cụ thể (ví dụ thuốc diệt côn trùng và thuốc trừ

sâu clo hữu cơ) hoặc trong một tầng môi trường nhất định (như nước bề mặt và không khí) [6].

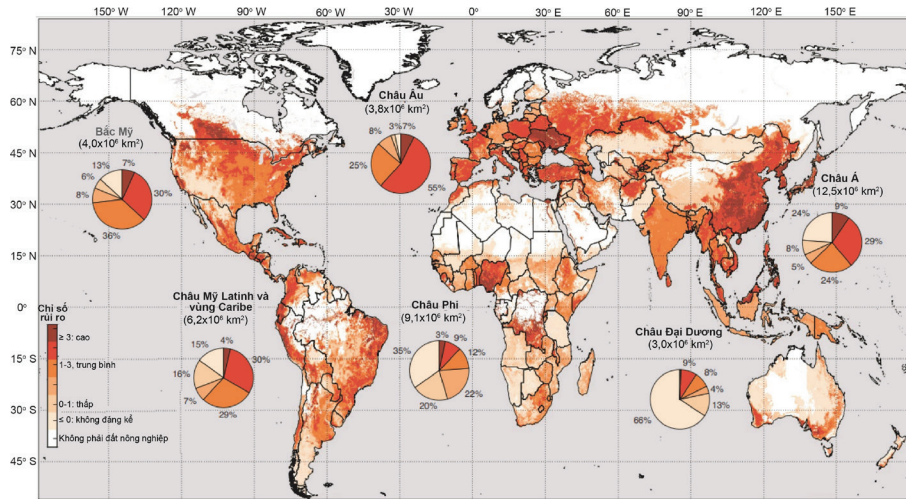
Với sự gia tăng dân số như hiện nay, xu hướng sử dụng thuốc trừ sâu trong nông nghiệp chắc chắn sẽ tiếp tục tăng trong tương lai, do vậy các nghiên cứu về thuốc trừ sâu và những hệ lụy của chúng đối với hệ sinh thái cần phải được đẩy mạnh.

## Rủi ro thuốc trừ sâu đối với đất nông nghiệp toàn cầu

Để đánh giá rủi ro (RS - Risk score) thuốc trừ sâu trong mỗi khu vực, mức độ tích lũy trong môi trường (PEC - Predicted environmental concentration) của mỗi AI tại môi trường đất, nước bề mặt, nước ngầm và khí quyển được xem xét bằng mô hình không gian với yếu tố đầu vào là dữ liệu môi trường trên hệ quy chiếu địa lý và các đặc tính hóa lý của AI. Theo đó, các tỷ lệ áp dụng AI theo từng vùng và đối tượng cây trồng được thu thập từ cơ sở dữ liệu Pest-chemgrids V1 [7].

Kết quả cho thấy, 74,8% diện tích đất nông nghiệp toàn cầu (tương ứng 28,8 triệu km<sup>2</sup>) có nguy cơ ô nhiễm thuốc trừ sâu với giá trị RS>0 (hình 1). Đáng chú ý, 31,4% (tương đương 12,1 triệu km<sup>2</sup>) nằm trong nhóm có nguy cơ cao với RS>3. Phân tích theo khu vực cho thấy, 61,7% diện tích đất nông nghiệp ở châu Âu (tương đương với khoảng 2,3 triệu km<sup>2</sup>) có nguy cơ ô nhiễm thuốc trừ sâu cao. Trong đó, ba quốc gia thuộc diện cảnh báo này nằm ở khu vực Đông Âu và Nam Âu là Liên bang Nga (0,91 triệu km<sup>2</sup>), Ukraine (0,35 triệu km<sup>2</sup>) và Tây Ban Nha (0,19 triệu km<sup>2</sup>). Châu Á là khu vực có diện tích đất nông nghiệp thuộc nhóm nguy cơ cao nhiều nhất (4,9 triệu km<sup>2</sup>), chủ yếu tại Trung Quốc (2,9 triệu km<sup>2</sup>). Đất nông nghiệp ở châu Đại Dương có nguy cơ ô nhiễm thuốc trừ sâu thấp nhất khi chỉ có 0,27 triệu km<sup>2</sup> diện tích đất có chỉ số RS báo động [8]. Trước đó, một nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng, hơn 40% diện tích đất trên trái đất chịu ảnh hưởng từ thuốc trừ sâu, trong đó ít nhất 18% diện tích đất trên thế giới (tập trung chủ yếu tại khu vực châu Á, châu Mỹ và Nam Âu) thuộc nhóm nguy cơ cao bị ảnh hưởng bởi thuốc trừ sâu [9]. Những số liệu cập nhật mới này cũng chỉ rõ sự gia tăng nhanh chóng các tác động của thuốc trừ sâu đến những khu vực được cho là chịu rủi ro ở mức trung bình (hoặc rất thấp) như Đông Âu và châu Phi [9, 10].

Ô nhiễm bởi hỗn hợp thuốc trừ sâu là một vấn đề toàn cầu vì các AI có thể gây ra tác động cộng dồn đến toàn bộ các loài sinh vật thông qua những ảnh hưởng trực tiếp hay gián tiếp. Theo đó, 63,7% diện tích đất nông nghiệp có nguy cơ bị ô nhiễm bởi ít nhất một AI, thậm chí khoảng 20,9% diện tích đất nông nghiệp trên thế



**Hình 1. Cảnh báo toàn cầu về mức độ rủi ro của thuốc trừ sâu đối với toàn bộ diện tích đất trên trái đất.**

giới chịu tác động từ hơn 10 nhóm AI khác nhau có trong thuốc trừ sâu. Đáng chú ý, phần lớn diện tích đất nông nghiệp ở châu Âu (93,7%), Bắc Mỹ (73,4%) và Nam Mỹ (69,4%) đều được báo cáo bị ô nhiễm bởi ít nhất một loại AI. Trung Quốc là quốc gia có nguy cơ bị ô nhiễm bởi hơn 20 loại AI khác nhau đối với 8,4% diện tích đất nông nghiệp (tương đương 0,34 triệu km<sup>2</sup>) [8, 10].

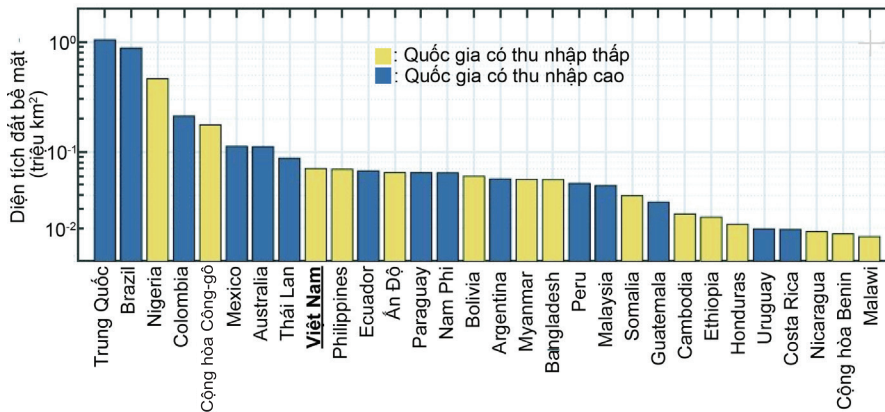
**Rủi ro từ ô nhiễm thuốc trừ sâu đến hệ thống nước tưới và đa dạng sinh học toàn cầu**

Thuốc trừ sâu có thể xâm nhập vào hệ thống nước mặt thông qua dòng chảy và đi vào hệ thống mạch nước ngầm qua hiện tượng thấm thấu [11]. Vì vậy, đánh giá rủi ro của thuốc trừ sâu và số lượng AI đến môi trường nước trên toàn cầu được xem là rất quan trọng. Theo đó, khoảng 0,62 triệu km<sup>2</sup> đất nông nghiệp ở những khu vực có nguồn cung cấp nước khan hiếm đang phải đối mặt với nguy cơ cao về ô nhiễm thuốc trừ sâu, trong đó 20,1% diện tích nằm ở các nước thu nhập thấp và trung bình với nền nông nghiệp lạc hậu. Trung Quốc có diện tích đất nông

nghiệp rộng nhất, tương ứng 0,27 triệu km<sup>2</sup> phải chịu đồng thời sự khan hiếm nước tưới và nguy cơ ô nhiễm thuốc trừ sâu cao [8, 10].

Đánh giá tác động của thuốc trừ sâu và thành phần AI trong thuốc trừ sâu đến mức độ đa dạng của các loài sinh vật cho thấy, 34,1% (khoảng 4,18 triệu km<sup>2</sup>) các khu vực bị ô nhiễm nằm ở những vùng có mức độ đa dạng sinh học cao. Trong đó, 1,25 triệu km<sup>2</sup> diện tích các khu vực này thuộc về các nước có thu nhập thấp và trung bình. Các báo cáo đã ghi nhận về sự mất đa dạng sinh học, nhất là sự suy giảm thành phần loài lưỡng cư tại những khu vực bị ô nhiễm thuốc trừ sâu [12]. Bốn điểm nóng về mất đa dạng sinh học đã được ghi nhận tại Trung Quốc, Úc, Guatemala và Chile.

Trong bối cảnh thuốc trừ sâu được sử dụng tràn lan trong sản xuất nông nghiệp ở hầu hết các khu vực như hiện nay, rất nhiều hệ thống nước đầu nguồn lớn chảy qua nhiều quốc gia đã bị đe dọa. Trong đó, 5 lưu vực sông với tổng diện tích khoảng 30.000 km<sup>2</sup> thuộc nhóm ô nhiễm cao (cấp độ 1), bao gồm Orange (Nam Phi),



Hình 2. Các quốc gia có đa dạng sinh học dễ bị tác động bởi ô nhiễm thuốc trừ sâu cao. Màu xanh và vàng thể hiện các nước có thu nhập cao và thấp.

Hoàng Hà (Trung Quốc), Indus (Ấn Độ), Murray (Úc) và Parana (Argentina). Tiếp theo, khoảng 5,20 triệu km<sup>2</sup> (tương ứng 13,5% diện tích đất nông nghiệp toàn cầu) đang nằm trong mức cảnh báo cấp độ 2, phân bố khắp châu Á và khu vực Nam Mỹ, với 1,72 triệu km<sup>2</sup> nằm ở các nước có thu nhập trung bình và thấp [8, 10] (hình 2).

Tại Việt Nam, mục tiêu giảm sử dụng hóa chất bảo vệ thực vật là rất khó do nó đã trở thành thói quen của đa số nông dân. Cho đến nay, tổng số 503 AI là đơn chất trong 3 nhóm thuốc bảo vệ thực vật chính gồm thuốc trừ sâu, nấm bệnh và trừ cỏ đã được cấp phép trong danh mục bảo vệ thực vật. Tuy nhiên, việc phối hợp các AI đơn thành nhóm hoạt chất đã gây khó khăn cho công tác quản lý và phân loại hóa chất bảo vệ thực vật. Trong sản xuất, tổng chi phí cho hóa chất nông nghiệp đạt xấp xỉ 50% chi phí sản xuất, trong đó thuốc bảo vệ thực vật chiếm khoảng 20%, vì vậy thực hành các biện pháp quản lý tiên tiến có thể giúp giảm sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Gần đây, sử dụng máy bay không người lái để phun thuốc bảo vệ thực vật (có thể tiết kiệm 30% lượng thuốc trừ sâu sử dụng và 90% lượng nước tiêu

thụ) đã trở thành một trong những công nghệ thông minh đang được áp dụng trong sản xuất nông nghiệp tại một số quốc gia trên thế giới [13]. Đây được xem là xu hướng tất yếu trong sản xuất hướng đến nông nghiệp chính xác trong tương lai mà Việt Nam nên tiếp cận nhằm đảm bảo năng suất cây trồng, đồng thời giảm thiểu tác động tiêu cực đối với môi trường và sức khỏe con người

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Tudi, et al. (2021), "Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18(3)**, DOI: 10.3390/ijerph18031112.
- [2] M. Mubushar, et al. (2019), "Assessment of farmers on their knowledge regarding pesticide usage and biosafety", *Saudi Journal of Biological Sciences*, **26(7)**, pp.1903-1910.
- [3] H.H. Smith, et al. (2021), "Global trends of green pesticide research from 1994 to 2019: a bibliometric analysis", *J. Toxicol.*, **2021**, DOI: 10.1155/2021/6637516.
- [4] Z. Hu (2020), "What socio-economic and political factors lead to global pesticide dependence? A critical review from a social science perspective", *Int. J. Environ. Res.*

*Public Health*, **17(21)**, DOI: 10.3390/ijerph17218119.

[5] W. Boedeker, et al. (2020), "The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review", *BMC Public Health*, **20(1)**, DOI: 10.1186/s12889-020-09939-0.

[6] N. Jousse, D.G. Heckel (2021), "Saltational evolution of a pesticide-metabolizing cytochrome P450 in a global crop pest", *Pest Manag. Sci.*, **77**, pp.3325-3332.

[7] F. Maggi, et al. (2019), "Pest-chemgrids, global gridded maps of the top 20 crop-specific pesticide application rates from 2015 to 2025", *Sci. Data.*, **6(1)**, DOI: 10.1038/s41597-019-0169-4.

[8] F.H.M. Tang, et al. (2021), "Risk of pesticide pollution at the global scale", *Nature Geoscience*, **14**, pp.206-210.

[9] A. Ippolito, et al. (2015), "Modeling global distribution of agricultural insecticides in surface waters", *Environmental Pollution*, **198**, pp.54-60.

[10] R.L. Hough (2021), "A world view of pesticides", *Nature Geoscience*, **14**, pp.183-184.

[11] S. Stehle, R. Schulz (2015), "Agricultural insecticides threaten surface waters at the global scale", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **112(18)**, pp.5750-5755.

[12] M.G. Agostini, et al. (2020), "Pesticides in the real world: the consequences of GMO-based intensive agriculture on native amphibians", *Biological Conservation*, **241**, DOI: 10.1016/j.biocon.2019.108355.

[13] F.H. Lost Filho, et al. (2020), "Drones: innovative technology for use in precision pest management", *Journal of Economic Entomology*, **113(1)**, pp.1-25.