ISSN 1859-4794 Số 12 năm 2021 (753) * Năm thứ 63

TẠP CHÍ

KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ Việt Nam

- TIẾN RA BIỂN DỰA TRÊN KH&CN
- NHỮNG BƯỚC TIẾN TRONG CHẾ TẠO VỆ TINH "MADE IN VIETNAM"

A

TẠP CHÍ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
Số 12 năm 2021

BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

Học tập để kiến tạo tương lai

• Sứ mệnh

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp là cơ sở giáo dục đại học định hướng ứng dụng hoạt động theo cơ chế tự chủ; thực hiện các chức năng giáo dục - đào tạo, nghiên cứu khoa học, phục vụ cộng đồng đáp ứng mục tiêu xã hội và yêu cầu công nghiệp hóa - hiện đại hóa đất nước.

• Tầm nhìn phát triển

Đến năm 2030 trở thành trường đại học định hướng ứng dụng uy tín, nằm trong nhóm các trường đại học ứng dụng hàng đầu của cả nước.

• Giá trị cốt lõi

- Tạo môi trường thuận lợi để mọi người yên tâm công tác lâu dài, phát huy tài năng, tính sáng tạo.
- Mang lại cho người học môi trường học tập, nghiên cứu tiên tiến để nâng cao kiến thức, phát triển kỹ năng, sáng kiến lập nghiệp, cạnh tranh được về việc làm và cơ hội học tập trong môi trường quốc tế.
- Coi trọng chất lượng, hiệu quả, phát triển bền vững, đáp ứng nhu cầu xã hội...

CƠ SỞ HÀ NỘI
Số 456 Minh Khai, P. Vĩnh Tuy, Q. Hai Bà Trưng, TP Hà Nội
Số 218 Đường Lĩnh Nam, Q. Hoàng Mai, TP Hà Nội
Tel: 024.38621504- 024.38623938; https://uneti.edu.vn
CƠ SỞ NAM ĐỊNH
Số 353 Trần Hưng Đạo, Phường Bà Triệu, TP Nam Định, tỉnh Nam Định
Khu xưởng Thực hành: xã Mỹ Xá, TP Nam Định, tỉnh Nam Định
0228.3848706-0228.3845747

TẠP CHÍ
KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ Việt Nam

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
GS.TSKH.VS Nguyễn Văn Hiệu
GS.TS Bùi Chí Bửu
GS.TSKH Nguyễn Đình Đức
GS.TSKH Vũ Minh Giang
GS.TS Phạm Gia Khánh
GS.TS Lê Hữu Nghĩa
GS.TS Lê Quan Nghiệm
GS.TS Mai Trọng Nhuận
GS.TS Nguyễn Thanh Phương
GS.TS Nguyễn Thanh Thủy

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP PHỤ TRÁCH
Nguyễn Thị Hương Giang
PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
Nguyễn Thị Hải Hằng
TRƯỞNG BAN BIÊN TẬP
Phạm Thị Minh Nguyệt
TRƯỞNG BAN TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ
Vũ Văn Hưng
TRƯỞNG BAN TRỊ SỰ
Lương Ngọc Quang Hưng
TRÌNH BÀY
Đinh Thị Luận

TÒA SOẠN
113 Trần Duy Hưng - phường Trung Hòa - quận Cầu Giấy - Hà Nội
Tel: (84.24) 39436793; Fax: (84.24) 39436794
Email: khoahocvacongnghevietnam@most.gov.vn
Tạp chí điện tử: vjst.vn; vietnamscience.vjst.vn

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN
Số 459/GP-BTTTT ngày 20/7/2021

Giá: 18.000đ
In tại Công ty TNHH in và DVTM Phú Thịnh

Mục lục

DIỄN ĐÀN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

4 **Nguyễn Thị Lê Hoa, Nguyễn Thế Anh:** Khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo: Chìa khóa vàng nâng cao năng suất.
7 **Vũ Văn Hưng:** Đổi mới công nghệ ở Việt Nam: Đánh giá tác động đến tăng trưởng kinh tế và một số khuyến nghị.
11 **Trần Ngọc Ca:** Đổi mới sáng tạo: Một số vấn đề cần quan tâm (Kỳ 2).
14 **Phạm Xuân Đà, Quan Quốc Đăng, Nguyễn Thị Hương, Trần Hải Đăng, Trần Hà Hoàng Việt, Nguyễn Thị Quỳnh Ngọc, Trần Thị Kim Minh:** Thúc đẩy hoạt động đổi mới sáng tạo của doanh nghiệp khu vực phía Nam.
18 **Trần Thục:** COP26 và đóng góp của Việt Nam cho mục tiêu toàn cầu.
21 **Nguyễn Tuấn Anh, Đào Thế Anh:** Định hướng, giải pháp công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông nghiệp, nông thôn Việt Nam giai đoạn 2021-2030.

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO

25 **Phạm Gia Khánh, Nguyễn Văn Chuyên:** Chương trình KC.10/16-20: Ứng dụng và phát triển công nghệ tiên tiến phục vụ bảo vệ, chăm sóc sức khỏe cộng đồng.
28 **Nguyễn Việt Bắc:** Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ vật liệu mới.
31 **Phạm Hoàng Hải:** Tiến ra biển dựa trên KH&CN.
34 **Phạm Anh Tuấn:** Những bước tiến trong chế tạo vệ tinh “Made in Vietnam”.
38 **Nguyễn Thị Thanh Hà, Lê Quang Thành, Trần Nam Bình, Vũ Văn Đạt:** Chương trình phát triển vật lý đến năm 2020: Góp phần đưa Nghị quyết của Đảng vào cuộc sống.
41 **Đặng Quang Thạch:** Làm chủ công nghệ thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển chạy tàu ga điện khí tập trung.
44 **Lưu Xuân Cường, Trần Văn Thái, Lê Xuân Tiến, Nguyễn Đức Hiệp Tâm:** Mở cánh cửa ra thế giới cho dầu mù u của Việt Nam.
46 **Trần Hoàng Long:** Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp: Chủ động chuyển đổi thích ứng với dịch bệnh Covid-19.

KHOA HỌC VÀ ĐỜI SỐNG

48 **Phùng Tuấn Giang:** Các hợp chất thiên nhiên từ cây thuốc có tiềm năng chống lại virus SARS-Cov-2.
51 **Tạ Anh Tuấn:** Rác thải nhựa: Thực trạng báo động và thông điệp 4T.

KH&CN NƯỚC NGOÀI

54 **Nguyễn Trung Hiếu, Lê Thị Thùy Trang:** Hiện trạng sử dụng và tác hại của kháng sinh trong nuôi trồng thủy sản.
57 **Cao Thị Thu Thúy, Nguyễn Quốc Trung, Chu Đức Hà, Lê Thị Ngọc Quỳnh, Đào Văn Khởi, Phạm Phương Thu, Lê Huy Hàm:** Nguy cơ ô nhiễm thuốc trừ sâu trên toàn cầu và lưu ý với Việt Nam.

ISSN 2525-2461
Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering

EDITORIAL COUNCIL
Prof.Dr.Sc. Academician Nguyen Van Hieu
Prof. Dr Bui Chi Buu
Prof. Dr.Sc Nguyen Dinh Duc
Prof. Dr.Sc Vu Minh Giang
Prof. Dr Pham Gia Khanh
Prof. Dr Le Huu Nghia
Prof. Dr Le Quan Nghiem
Prof. Dr Mai Trong Nhuan
Prof. Dr Nguyen Thanh Phuong
Prof. Dr Nguyen Thanh Thuy

EXECUTIVE DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF
Nguyen Thi Huong Giang

DEPUTY EDITOR
Nguyen Thi Hai Hang

HEAD OF EDITORIAL BOARD
Pham Thi Minh Nguyet

HEAD OF E-JOURNAL BOARD
Vu Van Hung

HEAD OF ADMINISTRATION
Luong Ngoc Quang Hung

ART DIRECTOR
Dinh Thi Luan

OFFICE
113 Tran Duy Hung - Trung Hoa ward - Cau Giay dist - Ha Noi
Tel: (84.24) 39436793; Fax: (84.24) 39436794
Email: khoahocvacongnghevietnam@most.gov.vn
E-journal: vjst.vn; vietnamscience.vjst.vn

PUBLICATION LICENCE
No. 459/GP-BTTTT 20th July 2021

Contents

SCIENCE AND TECHNOLOGY FORUM

4 **Thi Le Hoa Nguyen, The Anh Nguyen:** Science, technology, and innovation: The golden key to improving productivity.
7 **Van Hung Vu:** Technological innovation in Vietnam: Assessment of impacts on economic growth and some recommendations.
11 **Ngoc Ca Tran:** Innovation: Some issues to consider (Part 2).
14 **Xuan Da Pham, Quoc Dang Quan, Thi Huong Nguyen, Hai Dang Tran, Ha Hoang Viet Tran, Thi Quynh Ngoc Nguyen, Thi Kim Minh Tran:** Promoting innovation activities of enterprises in the South.
18 **Thuc Tran:** COP26 and Vietnam's contribution to global efforts.
21 **Tuan Anh Nguyen, The Anh Dao:** Orientations and solutions for Vietnam's agricultural and rural industrialization and modernization in the period of 2021-2030.

SCIENCE - TECHNOLOGY AND INNOVATION

25 **Gia Khanh Pham, Van Chuyen Nguyen:** The National Key Research Program KC.10/16-20: Applying and developing advanced technologies for the protection of community health care.
28 **Viet Bac Nguyen:** Research, application, and development of new material technology.
31 **Hoang Hai Pham:** Reaching out to the sea with science and technology.
34 **Anh Tuan Pham:** Advances in manufacturing "Made in Vietnam" satellite.
38 **Thi Thanh Ha Nguyen, Quang Thanh Le, Nam Binh Tran, Van Dat Vu:** Program of Development in the field of Physics by 2020: Contributing to bringing the Party's Resolution to life.
41 **Quang Thach Dang:** Mastering the technology of designing and manufacturing railway signalling and interlocking.
44 **Xuan Cuong Luu, Van Thai Tran, Xuan Tien Le, Duc Hiep Tam Nguyen:** Opening the door to the world for Vietnam's tamanu oil.
46 **Hoang Long Tran:** University of Economics - Technology for Industries: Proactively transforming and adapting to the Covid-19 epidemic.

SCIENCE AND LIFE

48 **Tuan Giang Phung:** Potential natural compounds against SARS-CoV-2 from medicinal plants.
51 **Anh Tuan Ta:** Plastic waste: Alarm situation and 4T message.

THE WORLD SCIENCE AND TECHNOLOGY

54 **Trung Hieu Nguyen, Thi Thuy Trang Le:** Current status of the use of antibiotics and their harmful effects on aquaculture.
57 **Thi Thu Thuy Cao, Quoc Trung Nguyen, Duc Ha Chu, Thi Ngoc Quynh Le, Van Khoi Dao, Phuong Thu Pham, Huy Ham Le:** Risk of pesticide pollution at the global scale and recommendations for Vietnam.

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

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

[1]Khoa Công nghệ sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam
[2]Khoa Công nghệ nông nghiệp, Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội
[3]Khoa Hóa và Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi
[4]Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
[5]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, β-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].

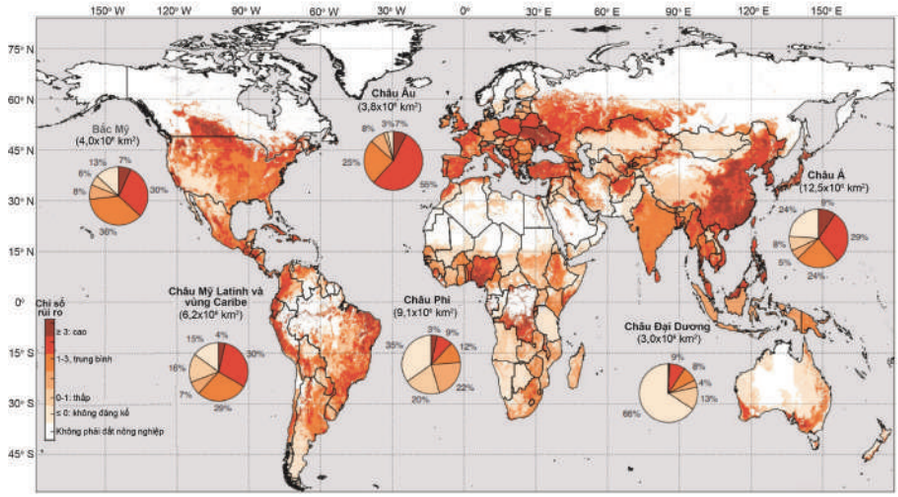
Với sự gia tăng dân số như hiện nay, xu hướng sử dụng thuốc trừ sâu trong nông nghiệp chắc chắn sẽ tiếp tục tăng trong tương lai, do vậy các nghiên cứu về thuốc trừ sâu và những hệ lụy của chúng đối với hệ sinh thái cần phải được đẩy mạnh.

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^2) 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^2) 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^2) 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^2), Ukraine (0,35 triệu km^2) và Tây Ban Nha (0,19 triệu km^2). Châu Á là khu vực có diện tích đất nông nghiệp thuộc nhóm nguy cơ cao nhiều nhất (4,9 triệu km^2), chủ yếu tại Trung Quốc (2,9 triệu km^2). Đất nông nghiệp ở châu Đại Dương có nguy cơ ô nhiễm thuốc trừ sâu thấp nhất khi chỉ có 0,27 triệu km^2 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 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^2) [8, 10].



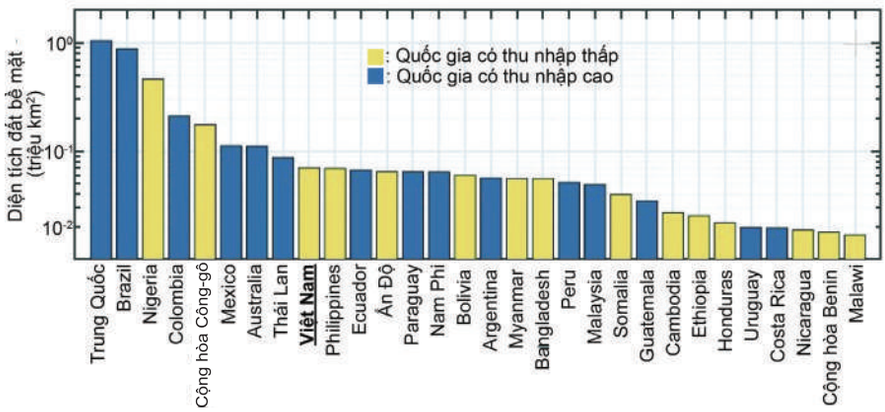
Hình 1. Cảnh báo toàn cầu về mức độ rủi ro của thuốc trừ sâu đối với toàn bộ diện tích đất trên trái đất.

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 thẩm 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^2 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^2 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^2) các khu vực bị ô nhiễm nằm ở những vùng có mức độ đa dạng sinh học cao. Trong đó, 1,25 triệu km^2 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^2 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 km² (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 km² 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 khoẻ 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. Joussen, 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.