

# Đánh giá chỉ số ô nhiễm Cu, Cd và Pb trong môi trường đất vùng thâm canh rau, hoa phường Tây Tựu, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội

Nguyễn Hữu Huân\*, Nguyễn Xuân Hải,  
Nguyễn Quốc Việt, Nguyễn Thị Phương Anh

*Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 01 tháng 10 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 03 tháng 11 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 10 tháng 11 năm 2017

**Tóm tắt:** Tích lũy các kim loại nặng trong môi trường đất do hoạt động thâm canh nông nghiệp tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm không chỉ đối với môi trường đất mà còn có thể ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng. Tuy nhiên các nghiên cứu ở Việt Nam thường mới chỉ đề cập đến đánh giá thông qua hàm lượng các kim loại nặng trong môi trường đất và so sánh với tiêu chuẩn. Bài báo này đề cập đến việc đánh giá ô nhiễm kim loại nặng sử dụng 03 thông số Cu, Cd và Pb bằng việc áp dụng một số chỉ số đánh giá ô nhiễm đơn lẻ và tổng hợp khác nhau. Kết quả cho thấy hàm lượng các kim loại nặng được nghiên cứu (Cu, Cd, và Pb) ở hầu hết các mẫu phân tích đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép về giới hạn tối đa hàm lượng tổng số của một số kim loại nặng trong tầng đất mặt đối với đất nông nghiệp. Nhưng các đánh giá theo chỉ số ô nhiễm kim loại nặng (Cu, Cd, Pb) thì dao động ở mức độ ô nhiễm từ thấp, vừa phải và đến mức ô nhiễm nhẹ tùy theo việc áp dụng các chỉ số.

*Từ khoá:* Kim loại nặng, chỉ số ô nhiễm, đất nông nghiệp, thâm canh, Tây Tựu.

## 1. Mở đầu

Khái niệm *kim loại nặng* (KLN) chủ yếu được dùng để chỉ các kim loại hoặc á kim có khối lượng riêng từ  $5 \text{ g/cm}^3$  trở lên, tiềm ẩn nguy cơ gây nên các vấn đề về sức khỏe và môi trường như: As, Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, Zn ... Trong đó có một số nguyên tố được coi là những nguyên tố vi lượng, ở hàm lượng thích hợp các nguyên tố này cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của thực vật, động vật và

kể cả con người. Tuy nhiên, nếu hàm lượng các KLN trên vượt giới hạn cho phép thì chúng sẽ trở nên độc hại. Một số nguyên tố như Cd, Pb, Hg hiện nay không phát hiện thấy chúng có chức năng sinh học và chúng thể hiện độc tính đối với con người [1].

Nhìn chung hàm lượng KLN trong các loại đất khác nhau phụ thuộc vào thành phần đá mẹ [2]. Tuy nhiên trong quá trình canh tác nông nghiệp cũng tiềm ẩn nguy cơ tích lũy KLN trong đất, gây ô nhiễm môi trường đất và ảnh hưởng đến chất lượng nông sản, cũng như sức khỏe cộng đồng. Tích tụ KLN trong đất có nguy cơ làm tăng khả năng hấp thụ các nguyên tố có hại trong cây trồng, vật nuôi và tiềm ẩn

\*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-915518168.

Email: nhhuan@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4174>

tác động có hại đối với sức khỏe con người. Khảo sát về hàm lượng một số KLN trong đất thuộc khu vực phường Tây Tựu và Phú Diễn, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội đã cho thấy có dấu hiệu hàm lượng KLN vượt quá tiêu chuẩn cho phép (QCVN 03-MT:2015/BTNMT) [3].

Phường Tây Tựu, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội là một trong những vùng chuyên thâm canh rau, hoa và cây ăn quả. Hoạt động thâm canh cao các loại cây trồng này đã thể hiện dấu hiệu tiềm ẩn nguy cơ tích lũy KLN trong đất, gây ô nhiễm đất và ảnh hưởng đến chất lượng nông sản cũng như sức khỏe của người dân [4]. Tuy nhiên các nghiên cứu trước đây mới chỉ đề cập đến việc đánh giá hàm lượng của từng KLN (áp dụng đơn lẻ cho từng nguyên tố) trong đất và so sánh với tiêu chuẩn cho phép (QCVN 03-MT:2015/BTNMT) mà chưa áp dụng các công cụ đánh giá mang tính chất tổng hợp dựa trên các chỉ số tổng hợp. Việc áp dụng các công cụ đánh giá tổng hợp chỉ số ô nhiễm KLN phù hợp hơn với mục đích sử dụng để phân loại mức độ ô nhiễm về KLN so với công cụ đánh giá chỉ số đơn lẻ [5]. Phương pháp đánh giá mức độ ô nhiễm KLN dựa vào các công cụ đánh giá tổng hợp chỉ số ô nhiễm KLN cũng đã được ứng dụng rộng rãi trên thế giới [6-8]. Vì vậy bài báo này đề cập đến việc áp dụng các chỉ số đánh giá tổng hợp góp phần làm rõ dấu hiệu ô nhiễm môi trường đất liên quan đến sự tích lũy KLN trong đất trồng rau, hoa ở phường Tây Tựu, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Lấy mẫu và phương pháp phân tích: Các mẫu đất tầng mặt (0-20 cm) được lấy ở các

ruộng trồng rau, hoa ở phường Tây Tựu, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội, thời điểm lấy mẫu tháng 3 năm 2017, và được trình bày trong bảng 2.1.

Các mẫu đất được xử lý và phân tích tại Phòng Thí nghiệm Vimcerts 198, Khoa Môi trường, ĐHKHTN. Các phương pháp phân tích hàm lượng KLN tổng số Cu, Pb và Cd trong mẫu đất theo TCVN 6649: 2000, xác định trên máy AAS 6800.

**Phương pháp đánh giá chỉ số mức độ ô nhiễm tổng cộng:** Chỉ số mức độ ô nhiễm tổng cộng của  $m$  độc chất được xác định bằng tổng các chỉ số ô nhiễm đơn lẻ [9, 10], và xác định theo công thức sau:

$$Cd = \sum_{i=1}^m P_i$$

Trong đó:

$m$ : Là số độc chất, KLN được áp dụng tính toán chỉ số ô nhiễm;

$P_i$ : Chỉ số ô nhiễm đơn lẻ của độc chất và KLN, được xác định theo công thức sau:

$$P_i = C_i / C_{ref}$$

Trong đó :

$C_i$  là đại diện cho nồng độ trung bình của các độc chất, KLN;

$C_{ref}$  là giá trị giới hạn theo các tiêu chuẩn đánh giá [QCVN 03-MT:2015/BTNMT].

Thang đánh giá chỉ số mức độ ô nhiễm tổng cộng được áp dụng như sau:

$Cd < m$ : Mức độ ô nhiễm thấp;

$m \leq Cd \leq 2*m$ : Mức độ ô nhiễm vừa phải;

$2*m \leq Cd \leq 4*m$ : Mức độ ô nhiễm đáng kể;

$Cd > 4*m$ : Mức độ ô nhiễm rất cao.

Bảng 2.1 Vị trí lấy mẫu đất

Ký hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu		Loại cây trồng	Ghi chú
	Vĩ độ	Kinh độ		
TT1	21 <sup>o</sup> 04'52,4''	105 <sup>o</sup> 43'56,0''	Hoa hồng	1 năm tuổi
TT2	21 <sup>o</sup> 04'53,3''	105 <sup>o</sup> 44'10,0''	Rau cải ngọt	
TT3	21 <sup>o</sup> 04'55,8''	105 <sup>o</sup> 44'16,1''	Hoa cúc	
TT4	21 <sup>o</sup> 4'47,2''	105 <sup>o</sup> 44'15,8''	Hoa hồng	3 năm tuổi
TT5	21 <sup>o</sup> 4'47,6''	105 <sup>o</sup> 43'54,2''	Bỏ hoang	

**Phương pháp đánh giá theo chỉ số ô nhiễm Nemerow:** Áp dụng phương pháp xác định chỉ số ô nhiễm Nemerow [11]. Chỉ số ô nhiễm Nemerow phản ánh trực tiếp tình trạng ô nhiễm và được xác định theo công thức sau:

$$P_s = \sqrt{(P_{ave}^2 + P_{max}^2)/2}$$

Trong đó:

$P_s$  là chỉ tiêu ô nhiễm Nemerow;

$P_{ave}$  là giá trị trung bình của chỉ số ô nhiễm đơn lẻ ( $P_i$ ) của tất cả các kim loại;

$P_{max}$  là giá trị cao nhất của các chỉ số đơn lẻ.

Thang đánh giá hiện trạng ô nhiễm theo chỉ số Nemerow ( $P_s$ ) như sau:

$P_s < 0,7$ : An toàn;

$0,7 < P_s < 1$ : Cần đề phòng;

$1 < P_s < 2$ : Ô nhiễm nhẹ;

$2 < P_s < 3$ : Ô nhiễm khá cao;

$P_s > 3$ : Ô nhiễm nghiêm trọng.

**Phương pháp chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái:** Phương pháp chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái được Hakanson đề xuất để đánh giá ô nhiễm KLN [5]. Chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái (RI) được xác định theo công thức sau:

$$RI = \sum_{i=1}^n E_r^i$$

Trong đó:  $E_r^i = T_r^i \cdot P_i$

$T_r^i$  là hệ số đáp ứng độc tính được đề xuất bởi Hakanson;

$T_r^i$  của các độc chất được trình bày trong bảng 2.2.

Thang đánh giá rủi ro tiềm năng sinh thái đơn lẻ của 8 độc chất nói trên được đề xuất bởi Hakanson trình bày ở bảng 2.3 [5].

Thang đánh giá rủi ro tiềm năng sinh thái tổng hợp của 8 độc chất nói trên được đề xuất bởi Hakanson trình bày ở bảng 2.4 [5].

Bảng 2.2 Chỉ số phản ứng độc tính của một số chất độc và KLN [5]

Độc chất	PCB	Hg	Cd	As	Cu	Pb	Cr	Zn
$T_r^i$	40	40	30	10	5	5	2	1

Bảng 2.3. Đánh giá mức rủi ro tiềm năng sinh thái đơn lẻ [5]

Er	< 40	$40 \leq Er < 80$	$80 \leq Er < 160$	$160 \leq Er < 320$	$\geq 320$
Rủi ro tiềm năng sinh thái đơn lẻ	Thấp	Vừa	Đáng lo ngại	Cao	Rất cao

Bảng 2.4. Đánh giá mức rủi ro tiềm năng sinh thái tổng hợp tổng hợp [5]

RI	$RI < 150$	$150 \leq RI < 300$	$300 \leq RI < 600$	$RI \geq 600$
Rủi ro tiềm năng sinh thái tổng hợp	Thấp	Vừa phải	Đáng lo ngại	Rất cao

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1. Hàm lượng Pb, Cd, Cu

Kết quả phân tích hàm lượng KLN (tổng số) trong các mẫu đất được trình bày trong bảng 3.1. Hầu hết các mẫu đất đều có hàm lượng Cu, Cd, Pb trong đất vượt quá tiêu chuẩn cho phép

về giới hạn tối đa hàm lượng tổng số của một số KLN trong tầng đất mặt đối với đất nông nghiệp (QCVN 03-MT:2015/BTNMT). Ngoại trừ thông số Cu của mẫu TT1 và Pb của mẫu TT2. Các kết quả này cũng đã thể hiện dấu hiệu ô nhiễm về Cu, Cd, Pb và phù hợp với các nghiên cứu trước đây đã công bố [3, 4].

Bảng 3.1. Hàm lượng một số KLN trong mẫu đất

Mẫu đất	Hàm lượng KLN (tổng số) trong đất		
	Cu	Pb	Cd
TT1	50,28	81,35	2,50
TT2	148,08	40,68	2,20
TT3	115,48	93,55	2,72
TT4	122,66	65,08	1,40
TT5	81,04	22,03	1,14
QCVN 03-MT: 2015/BTNMT	100,00	70,00	1,50

Đơn vị: mg/kg

### 3.2. Chỉ số ô nhiễm Nemerow

Kết quả tính toán và đánh giá chỉ số ô nhiễm Nemerow đối với các thông số Cu, Pb và Cd trong đất trồng rau, hoa tại phường Tây Tựu, Hà Nội được trình bày trong bảng 3.2. Giá trị chỉ số ô nhiễm Nemerow được tính toán là  $P_s = 1,21$ , tương đương mức ô nhiễm nhẹ.

Áp dụng chỉ số Nemerow đã đánh giá được mức độ ô nhiễm tổng hợp của cả 03 thông số Cu, Cd và Pb. Trong khi việc áp dụng các chỉ số đơn lẻ, giá trị  $P_i$  đối với thông số Cu, Pb và Cd tương ứng là 1,035; 0,865; và 1,328, và chưa thể hiện rõ ràng dấu hiệu ô nhiễm đối với thông số Pb và Cu.

### 3.2. Chỉ số mức độ ô nhiễm tổng cộng

Chỉ số mức độ ô nhiễm tổng cộng của 3 nguyên tố KLN (Cu, Pb, Cd) được xác định bằng tổng cộng các chỉ số ô nhiễm đơn lẻ  $P_i$  và có giá trị là 3,228. Tương tự như đánh giá mức độ ô nhiễm tổng hợp của cả 03 thông số Cu, Cd và Pb theo chỉ số Nemerow, việc đánh giá theo chỉ số mức độ ô nhiễm tổng cộng của 3 nguyên tố này cũng thể hiện rõ dấu hiệu ô nhiễm ở mức độ ô nhiễm vừa phải.

### 3.3. Chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái

Kết quả tính toán và đánh giá chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái đơn lẻ đối với các thông số Cu, Pb và Cd trong đất trồng rau, hoa tại phường Tây Tựu, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội được trình bày trong bảng 3.3. Các giá trị chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái đơn lẻ ( $E_r^i$ ) của cả 3 nguyên tố KLN (Cu, Pb, Cd) đều ở mức  $< 40$ . Theo thang đánh giá do Hakanson (1980) đề

xuất, các giá trị chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái đơn lẻ đều tương đương mức rủi ro thấp.

Tuy nhiên, thang đánh giá chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái tổng hợp được Hakanson (1980) xây dựng và áp dụng cho 8 độc chất và KLN bao gồm: PCB, Hg, Cd, As, Cu, Pb, Cr, Zn [5]. Tổng trọng số độc tính tiềm năng sinh thái của 8 độc chất và KLN này là 143. Thang đánh giá mức độ ô nhiễm tổng cộng của các độc chất và KLN có thể được điều chỉnh tùy thuộc vào số lượng các độc chất và KLN được áp dụng trong tính toán [9, 10]. Trong nghiên cứu này chỉ áp dụng cho 3 nguyên tố KLN là Cu, Pb và Cd với tổng trọng số độc tính tiềm năng sinh thái của 3 nguyên tố KLN này là 40. Do vậy thang đánh giá cần phải điều chỉnh lại dựa theo số các KLN được áp dụng trong tính toán và trọng số độc tính tiềm năng sinh thái của 8 độc chất và KLN. Dựa vào tổng trọng số độc tính tiềm năng sinh thái của 3 KLN là Cu, Pb và Cd, và tổng trọng số độc tính tiềm năng sinh thái của 8 độc chất và KLN do Hakanson (1980) đề xuất, nghiên cứu này đề xuất áp dụng thang đánh giá chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái tổng hợp (điều chỉnh) và trình bày trong bảng 3.4.

Bảng 3.2. Chỉ số ô nhiễm KLN theo phương pháp Nemerow

Chỉ số	Cu	Pb	Cd
$C_i$ (mg/kg)	103,508	60,538	1,992
$C_{ref}^{(*)}$ (mg/kg)	100	70	1,5
$P_i$	1,035	0,865	1,328
$P_{ave}$	1,08		
$P_s$	1,21		
Đánh giá	Ô nhiễm nhẹ		

(\*)  $C_{ref}$ : Giá trị giới hạn trong đất nông nghiệp theo QCVN03-MT: 2015/BTNMT.

Bảng 3.3. Tính toán chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái

Thông số	Cu	Pb	Cd
$P_i$	1,035	0,865	1,328
$T_r^i$	5	5	30
$E_r^i$	5,175	4,325	39,84
Đánh giá	Thấp	Thấp	Thấp
$E_r^i$			
RI	49,34		

Bảng 3.4. Thang đánh giá chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái tổng hợp (điều chỉnh)

RI*	RI* < 45	45 ≤ RI* < 90	90 ≤ RI* < 300	RI* ≥ 300
Rủi ro tiềm năng sinh thái tổng hợp (điều chỉnh)	Thấp	Vừa phải	Đáng lo ngại	Rất cao

Như vậy chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái tổng hợp (đã điều chỉnh) của các 03 KLN (Cu, Pb và Cd) trong đất trồng rau, hoa ở Tây Tựu là 49,34 và được đánh giá ở mức rủi ro vừa phải.

#### 4. Kết luận

Kết quả phân tích hàm lượng của 03 thông số KLN là Cu, Pb, và Cd trong 5 mẫu đất khu vực thâm canh rau, hoa tại phường Tây Tựu, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội (tháng 3/2017) đã thể hiện dấu hiệu ô nhiễm môi trường đất về 03 thông số KLN như Cu, Cd và Pb, cụ thể như sau:

- Hầu hết các mẫu đất khu vực nghiên cứu đều có hàm lượng Cu, Cd, Pb trong đất vượt quá tiêu chuẩn cho phép về giới hạn tối đa hàm lượng tổng số của một số KLN trong tầng đất mặt đối với đất nông nghiệp (QCVN 03-MT/2015/BTNMT);

- Chỉ số ô nhiễm Nemerow đối với các thông số Cu, Pb và Cd trong đất trồng rau, hoa tại phường Tây Tựu, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội được tính toán là  $P_s = 1,21$ , tương đương mức ô nhiễm nhẹ;

- Chỉ số mức độ ô nhiễm tổng cộng của 03 thông số KLN Cu, Pb và Cd có giá trị là 3,228, tương đương với mức ô nhiễm vừa phải;

- Kết quả tính toán và đánh giá chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái đơn lẻ đối với các thông số Cu, Pb và Cd trong đất trồng rau, hoa tại phường Tây Tựu, quận Bắc từ Liêm, Hà Nội đều ở mức < 40, và theo thang đánh giá do Hakanson (1980) đề xuất tương đương mức rủi ro thấp;

- Chỉ số rủi ro tiềm năng sinh thái tổng hợp (đã điều chỉnh) áp dụng cho 03 thông số Cu, Pb và Cd trong đất trồng rau, hoa ở phường Tây Tựu, quận Bắc từ Liêm, TP Hà Nội là 49,34 và được đánh giá ở mức rủi ro vừa phải.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Science Communication Unit, University of the West of England, Bristol (2013), Science for Environment Policy In-depth Report: Soil Contamination: Impacts on Human Health, Report produced for the European Commission DG Environment, September 2013.
- [2] Zhiyuan Li, Zongwei Ma, Tsering Janvan der Kuijp, Zengwei Yuan, Lei Huang (2014), “A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment”, Science of The Total Environment 468–469, pp. 843-853.
- [3] Nguyễn Thị Mai Hương, Lê Thị Phương Quỳnh, Nguyễn Thị Bích Ngọc, Christina Seilder, Matthias Kaendler, và Dương Thị Thủy (2012), “Hàm lượng một số KLN trong môi trường đất và nước vùng canh tác nông nghiệp (Hoa – Rau – Cây ăn quả) tại xã Phú Diễn và xã Tây Tựu (Hà Nội)”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ 50 (6), tr. 491-496.
- [4] Lê Văn Thiện, Nguyễn Kiều Băng Tâm, Nguyễn Hoàng Linh (2010), “Nghiên cứu ảnh hưởng của canh tác cây trồng đến tích lũy KLN và thuốc bảo vệ thực vật trong môi trường đất vùng thâm canh rau, hoa phường Tây Tựu, Từ Liêm, Hà Nội”, Tạp chí Khoa học công nghệ 26 (5S), tr. 859 – 864.
- [5] Hakanson L. (1980), “An ecological risk index for aquatic pollution control: A sedimentological approach”, Water Research 14, pp. 975-1001.
- [6] Binggan Wei, Linsheng Yang (2010), A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China, Microchemical Journal 94, pp. 99-107.
- [7] Yuanan Hu, Xueping Liu, Jinmei Bai, Kaimin Shih & Eddy Y. Zeng, and Hefa Cheng (2013), “Assessing heavy metal pollution in the surface soils of a region that had undergone three decades of intense industrialization and urbanization”, Environmental Science and Pollution Research 20, pp. 6150 – 6159.
- [8] Mohamed S.M. EL-Bady (2016), “New approach for calculation of pollution indices of the soils by heavy metals: case study for soils of Bahr El-Baqar Region, South of Manzala Lagoon, Egypt”,

- International Journal of ChemTech Research 9 (4), pp. 461- 474.
- [9] Caeiro, S., Costa, M. H., Ramos, T. B. (2005), "Assessing Heavy Metal Contamination in Sado Estuary Sediment: An Index Analysis Approach", Ecological Indicators 5, pp. 151–169.
- [10] Pekey, H., Karakaş, D., Ayberk, S., Tolun L, and Bakoglu M. (2004), "Ecological Risk Assessment Using Trace Elements from Surface Sediments of İzmit Bay (Northeastern Marmara Sea) Turkey", Marine Pollution Bulletin 48, pp. 946–953.
- [11] Qingjie G., Jun D., Yunchuan X., Qingfei W., Liqiang Y. (2008), "Calculating pollution indices by heavy metals in ecological geochemis assessments and a case study in parks of Beijing", Journal of China University of Geosciences 19(3), pp. 230-241.

## Assessment of Pollution Index of Cu, Cd and Pb in Soil Environment in the Intensive Cultivation Areas of Vegetables, Flower in Tay Tuu Ward, Bac Tu Liem District, Hanoi

Nguyen Huu Huan, Nguyen Xuan Hai,  
Nguyen Quoc Viet, Nguyen Thi Phuong Anh

*Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

**Abstract:** Accumulation of heavy metals in the soil environment due to intensive agriculture can lead to the potential risk of contamination for not only the soil environment but also the public health. However, the researches in Vietnam only conducted with the assessment of the concentration of heavy metals in the soil and comparison with the national standard. This paper conducted the assessment of pollution for three heavy metals (Cu, Cd and Pb) by applying single index and intergated pollutant index. The results showed that the concentrations of heavy metals (Cu, Cd, and Pb) in most analyzed samples were exceeded the recommendation values for the maximum content of total heavy metals in topsoil for agricultural land. But the polluted index of heavy metal pollutants (Cu, Cd, Pb) varied from low, moderately polluted level to slightly polluted levels depending on the application of the index.

**Keywords:** Heavy metals, pollution index, agricultural land, intensive areas, Tay Tuu.