

## HÀM LƯỢNG KIM LOẠI NẶNG (As, Pb, Cu, VÀ Zn) TRONG ĐẤT RỪNG TỰ NHIÊN CỦA TỈNH GIA LAI

Nguyễn Văn Thịnh<sup>1</sup>, Okolelova A. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chi nhánh phía Nam, Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga

<sup>2</sup>Trường Đại học Tổng hợp Kỹ thuật Volgograd, Tp. Volgograd, Liên bang Nga

Đất là yếu tố cấu thành quan trọng và cần thiết đối với một hệ sinh thái trên cạn. Hệ sinh thái này luôn bị ảnh hưởng bởi các chất khác nhau có trong đất, trong đó có các kim loại nặng. Kim loại nặng (KLN) được tích lũy trong đất từ nhiều nguồn khác nhau: phong hóa đá và khoáng vật, lắng đọng khí quyển...; từ các nguồn nhân tạo: công nghiệp, nông nghiệp, hoạt động dân sinh... Khi sự tích lũy của KLN vượt quá một ngưỡng giá trị cho phép sẽ gây nguy hại đến sinh vật và môi trường. Hiện nay ở Việt Nam, KLN trong đất được nghiên cứu nhiều và chủ yếu tại các khu công nghiệp, khu dân cư (Phạm Quang Hà, 2002; Trần Công Tú & Trần Công Khánh, 1998...), trong các vùng nông nghiệp, khu rừng trồng (Lê Văn Khoa, 1981; Ho Thi Lam Tra & Kazuhico Egashira, 2001; Duong Hoang Bich, 1999; Ngo Thi Hong Van, 1995...), trong trầm tích của rừng ngập mặn (Phạm Kim Phương và cs., 2011; Nguyễn Văn Tho & Bùi Thị Nga, 2009...), nhưng còn rất hiếm các nghiên cứu về KLN trong đất ở các hệ sinh thái rừng tự nhiên trên cạn (Nguyen Van Thinh & Okolelova A. A., 2013).

Khu Bảo tồn thiên nhiên (KBT) Kon Chư Răng và Vườn Quốc gia (VQG) Kon Ka Kinh nằm ở phía Đông Bắc tỉnh Gia Lai. Đây là hai vùng đa dạng sinh học quan trọng của Tây Nguyên, nơi đang bảo tồn nhiều loài động vật, thực vật quý hiếm và đặc hữu với các hệ sinh thái rừng đặc trưng và còn khá nguyên vẹn. Chúng tôi tiến hành nghiên cứu các KLN asen (As), chì (Pb), đồng (Cu) và kẽm (Zn) trong đất rừng với mục đích tìm hiểu, đánh giá hàm lượng và sự phân bố của chúng trong đất tại các hệ sinh thái rừng tự nhiên của VQG Kon Ka Kinh và KBT Kon Chư Răng trên địa bàn tỉnh Gia Lai, nhằm bổ sung các thông tin có liên quan đến các hệ sinh thái được nghiên cứu.

### I. THỜI GIAN, ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

- Tại VQG Kon Ka Kinh: từ 09/5 đến 20/5/2016.
- Tại KBT Kon Chư Răng: từ 22/5 đến 01/6/2016.
- Xử lý mẫu đất tại Phòng Thí nghiệm của Chi nhánh phía Nam/Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga (Số 3, đường 3/2, Quận 10, Tp. Hồ Chí Minh): từ 20/6 đến 30/6/2016.
- Phân tích KLN trong đất tại Trung tâm Công nghệ môi trường tại Tp. Hồ Chí Minh (thuộc Viện Công nghệ Môi trường/Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam): từ 01/7 đến 15/7/2016.

#### 2. Phương pháp nghiên cứu

- Thu mẫu tại thực địa: trong điều kiện của chuyên khảo sát, tại VQG Kon Ka Kinh chúng tôi thu mẫu đất để phân tích KLN tại 4 sinh cảnh:

K1 – rừng hỗn giao Bằng lăng (*Lagerstroemia calyculata*) + Thông 3 lá (*Pinus kesiya*).

K2 – rừng tre nứa (*Bambusa*) ven suối.

K3 – rừng trồng Thông 3 lá (*Pinus kesiya*).

K4 – rừng nguyên sinh cây gỗ lớn với sự tham gia của loài *Hopeaodorata*.

Tại KBT Kon Chư Răng, chúng tôi thu mẫu tại 3 sinh cảnh:

K5 – rừng nguyên sinh cây gỗ lớn với sự tham gia của các loài thuộc họ Dẻ (*Fagaceae*).

K6 – rừng nguyên sinh ven suối với sự tham gia của loài *Dacrydium elatum*.

K7 – rừng hỗn giao Hồng tùng (*Dacrydium pierrei*) + Thông nàng (*Dacrycarpus imbricatus*).

Các mẫu đất được thu trong tầng đất mặt 0 – 20 cm.

- Phân tích tại phòng thí nghiệm: chuẩn bị mẫu phân tích theo phương pháp «EPA 3050B»: đối với As và Pb, mẫu được phá bằng hệ hồi lưu với HNO<sub>3</sub> và dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, phân tích bằng GFAA (lò đốt); đối với Cu và Zn, mẫu được phá bằng hệ hồi lưu với dung dịch cường thủy, phân tích bằng FLAA (ngọn lửa). Hàm lượng KLN được xác định trên máy quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS – 6800.

- Số liệu được xử lý trên phần mềm thông dụng Microsoft Excel 2010.

## II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 1. Đặc điểm sinh cảnh nghiên cứu

- Tại VQG Kon Ka Kinh

**K1:** khu vực ven suối, giáp ranh khu rừng trồng thông, cây ưu trội là Bằng lăng (*Lagerstroemia calyculata*) với Thông 3 lá (*Pinus kesiya*). Đất màu nâu, tối xốp, xen lẫn sỏi có đường kính từ 1-3 cm. Sự phân tầng không rõ rệt. Lớp thảm mục lá thông. Tọa độ: 14°12'12" vĩ bắc, 108°18'54" kinh đông.

**K2:** rừng tre nửa ven suối trong rừng lá rộng thường xanh. Sườn dốc, nhiều đá tảng to. Đất màu nâu, nhiều rễ tre. Khó phân biệt các tầng đất. Thực vật chủ yếu là tre nửa (*Bambusa*). Lớp thảm mục lá tre. Tọa độ: 14°12'18" vĩ bắc, 108°18'48" kinh đông.

**K3:** khu rừng Thông ba lá (*Pinus kesiya*), khoảng 15 tuổi, cạnh khu hành chính của Vườn, địa hình đồi dốc, đất feralit. Tầng A1 (0-30 cm) đất mùn, có màu nâu, đất tối xốp. Tầng A2 (30-54 cm) đất đỏ vàng. Lớp thảm mục lá thông. Tọa độ: 14°12'6" vĩ bắc, 108°18'30" kinh đông.

**K4:** rừng nguyên sinh với các cây gỗ cao (30-40 m). Điểm lấy mẫu dưới tán các cây Sao đen cổ thụ (*Hopea odorata*). Địa hình sườn đồi, độ dốc lớn. Tầng thảm mục lá cây. Tọa độ: 14°13'21" vĩ bắc, 108°18'46" kinh đông.

- Tại KBT Kon Chư Răng

**K5:** rừng kín thường xanh nguyên sinh, chủ yếu cây thuộc họ Dẻ (*Fagaceae*), cao 20-30 m. Sườn dốc, đất nâu vàng trên bazan. Phân tầng không rõ ràng. Tọa độ: 14°31'47" vĩ bắc, 108°32'30" kinh đông.

**K6:** rừng nguyên sinh ven suối, cây cao, to. Điểm lấy mẫu dưới tán cây Hoàng đàn giả (*Dacrydium elatum*). Đất nâu, tối xốp, phân tầng không rõ ràng. Tọa độ: 14°30'20" vĩ bắc, 108°32'29" kinh đông.

**K7:** rừng hỗn giao Hồng tùng (*Dacrydium pierrei*) với Thông nàng (*Dacrycarpus imbricatus*). Địa hình bằng phẳng, đất nâu vàng, tối xốp. Sự phân tầng không rõ ràng. Tọa độ: 14°28'47" vĩ bắc, 108°34'21" kinh đông.

**2. Hàm lượng KLN trong đất tại các điểm nghiên cứu**

Kết quả phân tích hàm lượng 04 KLN trong đất gồm: asen (As), chì (Pb), đồng (Cu) và kẽm (Zn) tại các sinh cảnh nghiên cứu được trình bày tại Bảng 1.

Bảng 1

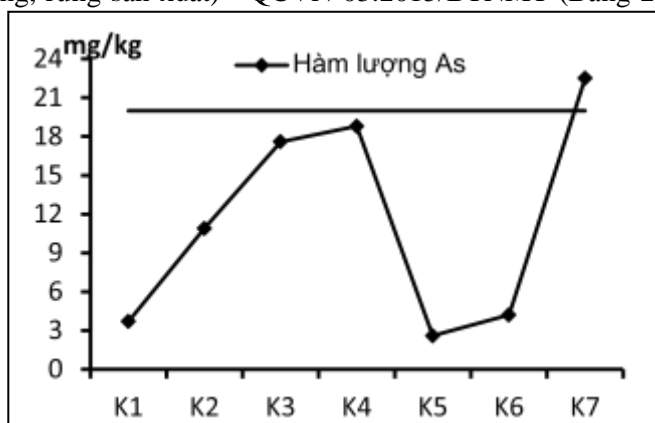
**Hàm lượng kim loại nặng trong đất tại các sinh cảnh nghiên cứu**

Ký hiệu địa điểm	Sinh cảnh với thực vật ưu trội	Hàm lượng KLN (mg/kg)			
		As	Pb	Cu	Zn
K1	Bằng lăng + Thông 3 lá trên đất mùn nâu trên bazan	3,72	6,30	61,0	154,0
K2	Tre, nứa trên đất nâu vàng trên đá phiến	10,91	21,41	18,21	43,14
K3	Thông 3 lá trên đất đỏ vàng trên bazan	17,64	4,37	39,94	14,21
K4	Sao đen trên đất nâu vàng trên bazan	18,83	4,91	26,0	2,18
K5	Dẻ trên đất nâu vàng trên bazan	2,61	4,42	19,12	17,70
K6	Hoàng đàn giả trên đất nâu đỏ trên đá phiến	4,28	6,65	31,58	28,0
K7	Hồng tùng + Thông nang trên đất nâu vàng trên bazan	22,53	3,22	20,86	32,52

Từ Bảng 1 cho thấy cả 4 KLN đều hiện diện ở tất cả các sinh cảnh nghiên cứu với hàm lượng khác nhau. Cụ thể như sau:

**Asen (As)** có hàm lượng dao động từ 2,61 mg/kg ở sinh cảnh K5 đến 22,53 mg/kg ở sinh cảnh K7. Hai sinh cảnh này đều nằm trong KBT Kon Chư Răng. Ở VQG Kon Ka Kinh có 2 sinh cảnh cũng có hàm lượng As tương đối cao là K3 – 17,64 mg/kg và K4 – 18,83 mg/kg (Hình 1). Còn tại Khu dự trữ sinh quyển Đồng Nai (tỉnh Đồng Nai), một nghiên cứu trước đây của chúng tôi ghi nhận rằng tại một số sinh cảnh không thấy sự hiện diện của As (ngưỡng phát hiện < 0,1 mg/kg), nhưng có những sinh cảnh As trong đất có hàm lượng tương đối cao, đạt tới giá trị 20,4 mg/kg trong đất đỏ vàng trên đá phiến (Nguyễn Văn Thịnh, 2015). Tuy vậy, giá trị này vẫn nhỏ hơn so với As trong đất nâu vàng trên bazan của sinh cảnh nghiên cứu K7 ở KBT Kon Chư Răng (22,53 mg/kg).

Năm 2015, Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của kim loại nặng trong đất đối với đất nông nghiệp, đất công nghiệp, đất dân sinh, đất lâm nghiệp (cho rừng trồng, rừng sản xuất) - QCVN 03:2015/BTNMT (Bảng 2), tuy nhiên Quy chuẩn này và Quy chuẩn 03:2008/BTNMT chưa đề cập đến việc áp dụng đối với các loại đất rừng tự nhiên, rừng đặc dụng, đất trong các VQG hay các KBT nên khó xác định được hàm lượng As cũng như các KLN khác có ở ngưỡng hay vượt quá ngưỡng cho phép hay không. Dù vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi vẫn sử dụng và so sánh ngưỡng cho phép của các KLN như đối với trong đất



Hình 1: Hàm lượng As trong đất tại 7 sinh cảnh

lâm nghiệp của Quy chuẩn QCVN 03:2015. Theo Quy chuẩn này thì hàm lượng As ở ngưỡng cho phép đến 20 mg/kg. Như vậy có 2 trong tổng số 7 điểm nghiên cứu có hàm lượng As gần ngưỡng đối chiếu với QCVN 03:2015, đó là tại sinh cảnh K3 (17,64 mg/kg), K4 (18,83 mg/kg) và sinh cảnh K7 có hàm lượng As cao hơn giới hạn cho phép (22,53 mg/kg) (Hình 1).

Bảng 2

**Giới hạn hàm lượng tổng số của KLN trong một số đất ở Việt Nam (mg/kg) (theo QCVN 03:2015/BTNMT)**

Kim loại nặng	Đất nông nghiệp	Đất lâm nghiệp (rừng sản xuất)	Đất dân sinh	Đất công nghiệp
As	15	20	15	25
Pb	70	100	70	300
Cu	100	150	100	300
Zn	200	200	200	300

Hàm lượng **chì (Pb)** trong đất tại các sinh cảnh nghiên cứu xác định được từ 3,22 mg/kg ở sinh cảnh K7 đến 21,41 mg/kg ở sinh cảnh K2. Theo các tác giả Ho Thi Lam Tra & Kazuhico Egashira (2001), hàm lượng Pb trong đất trồng cà phê và trồng cao su tại tỉnh Gia Lai là 11 mg/kg. So sánh với số liệu này thì kết quả phân tích Pb trong đất rừng tự nhiên của chúng tôi (cũng thuộc tỉnh Gia Lai) thấp hơn nhiều, ngoại trừ tại sinh cảnh K2 (tre nửa). Đối với VQG Cát Tiên, hàm lượng chì trong đất thu được đều thấp hơn giá trị 10 mg/kg, nhưng đặc biệt tại sinh cảnh tre nửa đạt tới 19,1 mg/kg (Nguyen Van Thinh, 2015). Như vậy tại sinh cảnh tre nửa K2 ở VQG Kon Ka Kinh và sinh cảnh tre nửa ở VQG Cát Tiên có hàm lượng Pb cao nhất so với các sinh cảnh khác. Dù vậy, nồng độ chì tại các sinh cảnh nghiên cứu xác định được đều nhỏ hơn rất nhiều so với ngưỡng cho phép của QCVN 03:2015 (100 mg/kg).

Từ kết quả phân tích của chúng tôi cho thấy, hàm lượng chì trong đất có nguồn gốc đá phiến (6,65 và 21,41 mg/kg) cao hơn so với chì trong đất có nguồn gốc bazan (3,22 – 6,30 mg/kg). Kết quả này cũng phù hợp với kết luận của tác giả Trần Công Tấu & Trần Công Khánh (1998) là: hàm lượng chì trong đất có nguồn gốc từ bazan luôn thấp hơn hàm lượng chì trong đất được tạo thành từ các nguồn gốc khác.

Tại các sinh cảnh nghiên cứu, nồng độ **đồng (Cu)** có phổ giới hạn từ 18,21 đến 61,0 mg/kg lần lượt tại sinh cảnh K2 và K1. Sinh cảnh K3 có hàm lượng Cu cao thứ 2 - 39,94 mg/kg. Cả 3 sinh cảnh này đều nằm trong VQG Kon Ka Kinh. Một nghiên cứu của tác giả Ngo Thi Hong Van (1995) về hàm lượng Cu trong đất trồng sắn ở một số khu vực tỉnh Gia Lai đưa ra hàm lượng Cu trong khoảng 130 – 200 mg/kg. Như vậy nồng độ Cu trong đất rừng tự nhiên ở nghiên cứu của chúng tôi nhỏ hơn rất nhiều so với nồng độ Cu trong đất lâm nghiệp trồng sắn. Cũng tác giả Ho Thi Lam Tra & Kazuhico Egashira (2001) khi nghiên cứu KLN trong đất ở tỉnh Gia Lai đã kết luận: hàm lượng Cu trong đất trồng cà phê là 49 mg/kg, trong đất trồng cao su là 83 mg/kg. Những giá trị này cũng tương đồng với kết quả phân tích của chúng tôi. Trong đất rừng tự nhiên ở VQG Cát Tiên, một nghiên cứu khác của chúng tôi ghi nhận rằng hàm lượng Cu cao nhất ở tầng đất mặt (0 – 20 cm) là 46,9 mg/kg trong đất nâu trên bazan, cùng đó là ở một số sinh cảnh không xác định được sự hiện diện của Cu (ngưỡng phát hiện khi phân tích < 1 mg/kg) (Nguyen Van Thinh, 2015). Vì vậy, cơ bản nồng độ Cu trong đất VQG Kon Ka Kinh và KBT Kon Chư Răng có sự hiện diện rõ rệt hơn so với Cu trong đất rừng của VQG Cát Tiên.

Theo QCVN 03:2015, ngưỡng giới hạn cho phép của Cu trong đất lâm nghiệp là 150 mg/kg (Bảng 2), do đó các kết quả phân tích của chúng tôi thu được đều thấp hơn nhiều so với giá trị này. Tại sinh cảnh K1 thì hàm lượng Cu cao nhất chỉ đạt 61,0 mg/kg.

Nồng độ **kẽm (Zn)** phân tích trong đất tại các sinh cảnh nghiên cứu có giá trị tương đối thấp (từ 2,18 mg/kg tại sinh cảnh K4 đến 43,14 mg/kg tại sinh cảnh K2), duy chỉ có tại sinh cảnh K1 là cao, đạt 154,0 mg/kg trong đất mùn nâu trên bazan. Cùng kiểu đất nâu trên bazan này thì tại VQG Cát Tiên, hàm lượng Zn cũng được xác định là cao nhất, đạt mức 210 mg/kg, cao hơn ngưỡng cho phép (200 mg/kg) của QCVN 03:2015 (Nguyen Van Thinh, 2015). Đối chiếu với quy chuẩn QCVN 03:2015, nhìn chung hàm lượng kẽm trong đất tại các sinh cảnh nghiên cứu thấp hơn nhiều. Các kết quả phân tích nồng độ Zn này cũng phù hợp với một số nghiên cứu về KLN trong đất trên địa bàn tỉnh Gia Lai. Đó là nghiên cứu của tác giả Ngo Thi Hong Van (1995) với nồng độ Zn trong khoảng 70 – 120 mg/kg; của tác giả Ho Thi Lam Tra & Kazuhico Egashira (2001) với nồng độ Zn là 80 mg/kg trong đất trồng cà phê và 105 mg/kg trong đất trồng cao su.

Như vậy, qua kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng các KLN trong đất có nguồn gốc bazan đều cao hơn trong các đất có nguồn gốc đá phiến. Đó là hàm lượng As = 22,53 mg/kg trong đất nâu vàng trên bazan; Cu = 61,0 mg/kg trong đất mùn nâu trên bazan; Zn = 154,0 mg/kg trong đất mùn nâu trên bazan. Kết quả này cũng đồng quan điểm với kết luận của tác giả Trần Công Tấu & Trần Công Khánh (1998) là: hàm lượng của KLN ở đất bazan là cao nhất (ngoại trừ Pb), khi ông và cộng sự phân tích hàm lượng các KLN (Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb và Zn) trong lớp đất 0 – 20 cm của các loại đất có nguồn gốc khác nhau.

Do đặc thù các KBT, các VQG ở Việt Nam nằm cách xa các khu dân cư, khu công nghiệp..., nên các nguồn KLN tích lũy trong đất ở các VQG, các KBT này chủ yếu có nguồn gốc tự nhiên, đó là từ các quá trình phong hóa. Quá trình phong hóa sẽ tạo ra các loại đá mẹ khác nhau. Theo tác giả Lê Đức (1998), thành phần nguyên tố và hàm lượng KLN trong các loại đất khác nhau phụ thuộc vào nguồn gốc đá mẹ. Trong đất phát triển trên đá vôi, hàm lượng các nguyên tố Cu, Mn tương ứng là 52 mg/kg và 827 mg/kg. Trong đất có nguồn gốc Gnai thì hàm lượng của Cu và Mn có xu hướng ít hơn, tương ứng là 28 mg/kg và 758 mg/kg. Thổ nhưỡng của VQG Kon Ka Kinh và KBTTN Kon Chư Răng chủ yếu được hình thành trên các nhóm đá mẹ sau: nhóm Mác ma axit chủ yếu là đá Granit, nhóm Mác ma kiềm trung tính chủ yếu là đá Bazan, nhóm đá Phiến sét biến chất chủ yếu là Phiến thạch sét, Phiến thạch Mica và nhóm vật chất dốc tụ ven suối, chủ yếu là phù sa mới (tài liệu lưu trữ của VQG Kon Ka Kinh và KBTTN Kon Chư Răng). Và theo chúng tôi hàm lượng các KLN trong đất ở KBT Kon Chư Răng và VQG Kon Ka Kinh phụ thuộc vào tính chất của các loại đá mẹ này.

Hiện tại, ở Việt Nam mới ban hành Quy chuẩn QCVN 03:2015 để xác định ngưỡng cho phép của KLN trong một số loại đất khác nhau. Bộ Quy chuẩn này được sử dụng thay cho QCVN 03:2008, nhưng vẫn chưa được áp dụng cho các loại đất rừng tự nhiên, rừng đặc dụng. Dù vậy, nếu đối chiếu kết quả nghiên cứu của chúng tôi với ngưỡng cho phép đối với đất lâm nghiệp của Quy chuẩn thì hàm lượng As trong đất ở sinh cảnh K7 (22,53 mg/kg) đã vượt quá ngưỡng cho phép (20 mg/kg). Ba kim loại còn lại (Pb, Cu và Zn) đều có hàm lượng thấp hơn rất nhiều so với ngưỡng cho phép. Trong tương lai, các cơ quan chức năng và các đơn vị chuyên môn cần phải xây dựng thêm quy chuẩn về giới hạn cho phép của KLN trong đất rừng tự nhiên, đất trong rừng đặc dụng, trong rừng nguyên sinh, để có cơ sở áp dụng và đánh giá mức độ “nguy hiểm” hay “an toàn” cho các sinh vật đối với KLN trong đất nơi chúng cư trú.

### III. KẾT LUẬN

- Tại các sinh cảnh nghiên cứu đều phát hiện thấy sự có mặt của các kim loại nặng (asen, chì, đồng và kẽm) trong tầng đất 0 – 20 cm. Trong đó hàm lượng asen thu được tương đối cao, tại 1 sinh cảnh cao hơn ngưỡng cho phép theo Quy chuẩn QCVN 03:2015. Hàm lượng 3 kim loại nặng còn lại thấp hơn ngưỡng cho phép theo Quy chuẩn.

- Nguồn gốc các kim loại nặng trong đất ở các sinh cảnh nghiên cứu chủ yếu được tích lũy từ các quá trình tự nhiên.

- Hàm lượng KLN trong đất phát triển trên bazan thường cao hơn trong đất phát triển trên đá phiến, ngoại trừ chì. Hàm lượng chì trong đất ở sinh cảnh tre nứa cao hơn so với các sinh cảnh nghiên cứu khác.

*Lời cảm ơn: Chúng tôi xin được gửi lời cảm ơn tới Thủ trưởng Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga, Đồng chủ nhiệm đề tài E-1.2 và các đồng nghiệp cùng tham gia chuyến dã ngoại tại Tây Nguyên năm 2016; xin được cảm ơn tới Ban lãnh đạo, cán bộ, nhân viên VQG Kon Ka Kinh và KBT Kon Chư Răng đã tạo điều kiện và giúp đỡ trong suốt quá trình khảo sát tại thực địa.*

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bộ Tài nguyên Môi trường**, 2008. QCVN 03:2008/BTNMT, Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của kim loại nặng trong đất, Hà Nội, 6 tr.
2. **Bộ Tài nguyên Môi trường**, 2015. QCVN 03:2015/BTNMT, Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của kim loại nặng trong đất, Hà Nội, 5 tr.
3. **Lê Đức**, 1998. Hàm lượng Đồng, Mangan, Molipden trong một số loại đất chính ở miền Bắc Việt Nam, *Tạp chí Khoa học đất*, 10: 170-181.
4. **Phạm Quang Hà**, 2002. Nghiên cứu hàm lượng Cd và cảnh báo ô nhiễm trong một số loại đất của Việt Nam, *Tạp chí Khoa học đất*, 16: 32-38.
5. **Lê Văn Khoa**, 1981. Mn, Cu, Mo tổng số và di động trong đất tỉnh Phú Thọ, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật nông nghiệp*, 9: 533-536.
6. **Phạm Kim Phương, Nguyễn Đình Tú & Nguyễn Vũ Thanh**, 2011. Hiện trạng kim loại nặng trong trầm tích tại khu sinh quyển Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh, *Tạp chí Sinh học*, 33(3): 81-86.
7. **Trần Công Tấu & Trần Công Khánh**, 1998. Hiện trạng môi trường đất Việt Nam thông qua việc nghiên cứu các kim loại nặng, *Tạp chí Khoa học đất*, 10: 152-160.
8. **Nguyễn Văn Tho & Bùi Thị Nga**, 2009. Sự ô nhiễm As và Cd trong trầm tích, đất và nước tại vùng ven biển tỉnh Cà Mau, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 12: 15-24.
9. **Duong Hoang Bich**, 1999. Pochvy Centralnoj chasti Juzhnovo Vietnam: Mineraloobrazovanie, evoljutsia, *Dissertatsia kandidata s.-kh. nauc*, Pochvennui institut im. V. V. Dokuchaev, Moskva, 239 s.
10. **Ho Thi Lam Tra & Kazuhico Egashira**, 2001. Status of Heavy metals in Agricultural Soils of Vietnam, *Soil Science and Plant Nutrition*, 47(2): 419-422.
11. **Ngo Thi Hong Van**, 1995: Khimicheskii i svojstva crasnuh ferrallitnuh poch cauchucovukh plantatsij Juzhnovo Vietnam i Campuchia, *Avtorepherat Dissertatsii kandidata biologicheskikh nauc*, MGU, Moskva, 22 s.

12. **Nguyen Van Thinh & Okolelova A. A.**, 2013. Soderzhanie svintsa, tsinca i mushiaca v pochvakh natsionnalnovo parca Cat Tien Juzhnovo Vietnama [Electrolnnui resurs], *Sovremennue problemu nauc i obrazovanya*, RAE, 6 (<http://www.science-education.ru/113-10781>).
13. **Nguyen Van Thinh**, 2015. Bioraznoobrazie i svojstva poch Biocphernovo zapovednica Dong Nai, Vietnama. *Dissertatsia kandidata biologicheskikh nauc*, SFU, Rostov-na-Donu, 170 s.
14. **United States Environmental Protection Agency**, 1996. Method 3050B: Acid digestion of sediments, sludges and soils, Revision 2, 12 p.

### **THE CONTENT OF HEAVY METALS (As, Pb, Cu, AND Zn) IN SOILS OF NATURAL FOREST OF GIA LAI PROVINCE**

**Nguyen Van Thinh, Okolelova A. A.,**

#### **SUMMARY**

The article presented the results heavy metals concentrations in soils at the 7 different types of natural forest in the Kon Ka Kinh National Park and in the Kon Chu Rang Nature Reserve (Gia Lai provinve): K1 - mixed forest (*Lagerstroemia calyculata*+ *Pinus kesiya*); K2 - bamboo forest (*Bambusa*); K3 - three-needled pine (*Pinus kesiya*); K4 - primary evergreen forest, dominated by *Hopea odorata*; K5 - primary evergreen forest with dominant trees *Fagaceae*; K6 - primary evergreen forest, dominated by *Dacrydium elatum* and K7 - mixed forest (*Dacrydium pierrei* + *Dacrycarpus imbricatus*). The presence of arsenic, lead, copper and zinc were recorded at all types of the natural forest. In the brown-yellow ferralitic soil on basalt (K7), we recorded a relatively high concentration of arsenic (22,53 mg/kg) and higher than regulation on the allowable limits of heavy metals in the soils QCVN 03:2015/BTNMT (20 mg/kg). The concentrations of lead, copper and zinc were lower than this regulation. In the soils formed on basalt, the content of arsenic, copper and zinc were higher than in shale soil. In contrast,, the content of lead in basalt soil was lower than in shale soil.